

商洛市恒源矿业开发有限责任公司
陕西省商洛市商州区潘河钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛市恒源矿业开发有限责任公司

二〇一九年十二月



商洛市恒源矿业开发有限责任公司
陕西省商洛市商州区潘河钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿山企业：商洛市恒源矿业开发有限责任公司(盖章)

法人代表：孟召永



编制单位：西安西北有色物化探总队有限公司(盖章)

法人代表：郭文波

总经理：郭文波

总工程师：郭文波

项目负责：兀鹏武

编写人员：童 彬 兀鹏武 张 磊 张瑞霖 兀秉琛

制图人员：韩晓燕



《商洛市恒源矿业开发有限公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山 地质环境保护与土地复垦方案》专家组评审意见

2019年8月30日，受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站邀请有关专家（名单附后）在西安市召开会议，对西安西北有色化探总队有限公司编制、商洛市恒源矿业发展有限公司提交的《商洛市恒源矿业开发有限公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察。专家组在听取编制单位《方案》汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩的基础上，专家组提出了《方案》修改完善的意见。本评审意见是编制单位会后依据专家组意见修改完善后《方案》的最终评审意见。

一、《方案》编制工作搜集了该钼矿开发利用方案、县地质灾害详细调查报告、土地利用现状图等资料，环境地质调查 12.0523km²，基础资料较翔实，完成工作量基本满足要求。《方案》附图、附表、附件齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、矿山基建期 3.0a，服务 11 年，闭坑后地质环境治理及土地复垦期 2.0a，植被抚育期 4.0a，合计 20 年。确定《方案》规划部署 20 年，适用年限 5 年，《方案》基准年 2019 年，以自然资源部门公告之日算起。5 年后矿山按要求重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。《方案》编制依据充分，矿山地质环境治理及土地复垦的规划部署较合理。

三、划定矿区范围由 4 个拐点圈定（表 1）面积 2.597km²，开采标

高 1107m~397m。设计可采储量 $2925.68 \times 10^4 \text{t}$ ，开采规模 $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

表 1 商洛市恒源矿业开发有限责任公司划定矿区范围拐点坐标表

序号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	3756600	37411100	3756604.01	37411215.2
2	3756600	37413100	3756604.02	37413215.2
3	3755292	37411100	3755296.02	37413215.2
4	3755310	37413100	3755314.00	37411216.2

矿山地下开采，采用留矿全面法采矿，采空区进行充填，不允许地面塌陷。根据开采方式方法，确定矿种系数取 1.5%，开采系数取 0.3，地区系数取 1.2；矿区土地利用现状分为 6 个一级地类和 7 个二级地类，土地利用现状叙述清晰。矿山基本情况和基础信息叙述基本完整，

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区属较重要区，矿山开采规模属大型，地质环境条件复杂，确定矿山地质环境影响为一级评估是正确的。评估区面积 6.9738km^2 基本合理。

五、矿山地质环境影响现状评估和预测评估结论基本符合实际。现状评估认为：崩塌（B01）地质灾害点，威胁通潘河村道路及过往车辆与人员安全，危险性中等；探矿废石渣堆对地形地貌景观影响严重；采矿对含水层影响及水土污染较轻。现状评估将评估区分为影响严重、较严重和较轻区 3 个级别 3 个区块。其中，严重区（I）为探矿废渣堆，面积 0.0006km^2 ，占评估区面积 0.01%；较严重区（II）为 B01 崩塌地质灾害影响区，面积 0.0011km^2 ，占评估区面积 0.02%；较轻区（III）面积 6.9720km^2 ，占评估区面积 99.97%。

预测评估认为：矿山已建及拟建工程遭受地质灾害危险性小，开采

时大型车辆过往加剧崩塌 B01 地质灾害危险性大，地表采矿平硐口、进风井、回风口开挖引发对地质灾害危险性中等，工业场地、选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部及矿山道路等工程建设中切坡及场地整平在局部引发地质灾害危险性中等，矿山地面建设工程在运营中引发地质灾害危险性小，临时废石堆场、表土场建设及运行中引发地质灾害的可能性小，危险性小，矿山充填法开采可能引发的地面变形小，危险性小；预测矿体开采对地下含水层影响较轻。预测采矿废水、废石堆场淋滤水、生活污水、生活垃圾对水土环境的污染程度较轻；拟建矿山工程对地形地貌景观影响严重。预测矿山近五年采矿活动对地质环境影响较轻。预测评估将评估区划分为影响严重、较严重和较轻区 3 个级别 10 个区块。其中，严重区（I）包括 8 个区块，依次为：（I1）临时废石堆场及其新建联络道路，（I2）采矿工业场地及专用进风井口区，（I3）矿部（办公及生活区），（I4）1#表土场及东风井口区，（I5）2#表土场及选矿厂联络道路，（I6）选矿厂及尾矿综合利用场地，（I7）探矿废渣堆，（I8）胶带运输廊道及施工维修便道。严重区面积 0.4572km^2 ，占评估区 6.56%。较严重区（II）1 个区块为 B01 崩塌灾害点影响区，面积 0.0011km^2 ，占评估区 0.02%；较轻区（III）1 个区块，面积 6.5155km^2 ，占评估区 93.43%。

六、矿山土地损毁现状及预测损毁基本合理，土地损毁环节、损毁时序、已损毁土地现状及拟损毁土地预测等基本正确。复垦区内土地损毁形式主要为压占和挖损两种，土地压占损毁包括探矿废渣堆、1#表土场、1#表土场、临时废石堆场等，损毁程度为重度；土地挖损包括主平

硐口及工业场地、选矿厂、尾矿综合利用场地、专用进风井口及东、西风井口、矿部、矿山道路、胶带输送廊道及施工维修道路、拟搬迁宅基地等，损毁程度为重度。矿山在服务期共损毁土地面积 31.009hm^2 ，包括已损毁面积 0.0666hm^2 ，拟损毁面积 30.9424hm^2 。矿区土地损毁环节和时序清晰，现状已损毁土地明确，拟损毁土地预测基本合理。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。将评估区划分为重点防治区(I)、次重点防治区(II)和一般防治区(III)三个级别 10 个区块。其中，重点防治区 8 个区块，与地质环境影响严重的 8 个区块对应，面积 0.4572km^2 ，占评估区面积 6.56%；次重点防治区(II) 1 个区块，面积 0.0011km^2 ，占评估区面积 0.02%，为 B01 崩塌地质灾害影响区域；一般防治区面积 6.5155km^2 ，占评估区面积 93.43%。

矿山复垦范围包括：1050 硐口及工业场地、选矿厂、尾矿综合利用场地、专用进风井口及东、西风井口、矿部、矿山道路、胶带输送廊道及维修道路、拟搬迁宅基地等，矿山工程压占和挖损土地合计 31.009hm^2 。矿区永久性建设用地在矿山闭坑后不留续使用，矿山复垦责任范围面积同样为 31.009hm^2 。土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价体系和评价方法正确，复垦适宜性结论较为客观。

九、《方案》对矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确；设计的地质环境治理与土地复垦工程、工作内容、技术方法基本可行。地质环境治理工程包括：对崩塌和矿山工程建设中引发地质灾害治理，采用拦挡、截排水沟、警示牌设置及监测；对地表采矿硐口、风井口进行封堵和监测等。土地复垦工程包括：地表构筑物拆除、土地平整、土壤培肥、植被恢复、监测管护等。地质环境治理与土地复垦工程基本合理，有针对性及可操作性。矿山年度恢复治理工程量及土地复垦工程量见下

表。

表 2 矿山地质环境治理及土地复垦年度安排表

年度	年度实施工程	主要工作措施及工程量
基准期 第 1 年	1、废石临时堆场及选矿厂矿山道路切坡引发灾害治理工程；	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 600m ³ ；截排水沟 M7.5 浆砌片石 81m ³ ；基础开挖（土方）328m ³ ；地基夯实（土方）174m ³ ；
	2、采矿工业场地切坡引发灾害治理工程；	2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ；
	3、采区风井口护面墙工程；	3、挡墙 M7.5 浆砌片石 19.4m ³ ；基础开挖（土方）1.6m ³ ；
	4、矿山地质环境监测。	4、地质环境监测 191 点次；
	5、表土剥离工程（基建期工程场地表土剥离）表土剥离 122052m ³ ；	5、表土剥离、运输土方量 122052m ³ ；
	6、复垦、监测、管护工程：PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦、监测、管护工程；1#、2#表土场复垦、监测、管护工程；搬迁宅基地复垦、监测、管护工程；	复垦面积：灌木林地 0.0050hm ² ；其它草地 3.8961hm ² ；内陆滩涂 0.0616hm ² ；撒播混种草籽 3.9011hm ² ；植被管护 5.3331hm ² 。复垦效果监测 8 次；土壤监测 4 点次
基准期 第 2 年	1、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害治理工程；	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 668m ³ ；基础开挖（土方）153m ³ ；地基夯实（土方）45m ³ ；
	2、矿部建设切坡平场引发灾害治理工程；	2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ；
	3、矿山地质环境监测；	4、地质环境监测 179 点次；
	4、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；	5、复垦效果监测 8 次；
	5、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	6、土壤监测 4 点次；
	6、复垦效果监测；	7、植被管护 5.3331hm ² 。
基准期 第 3 年	1、矿山地质环境监测；	1、地质环境监测 179 点次；
	2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；	2、复垦效果监测 8 次；
	3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	3、土壤监测 4 点次；
		4、植被管护 5.3331hm ² ；
基准期 第 4 年	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测 299 点次；
	2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；	2、复垦效果监测 10 次；

基准期 第5年	3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	3、土壤监测5点次；
		4、植被管护5.3331hm ² ；
	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测299点次；
	2、1#、2#表土场复垦植被监测；	2、复垦效果监测10次；
		3、土壤监测5点次；
		4、植被管护5.3331hm ² 。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程部署合理，阶段实施计划明确，适用期年度工作安排详尽，有较强针对性，能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、《方案》静态估算总费用5123.76万元，其中矿山地质环境保护投资209.19万元，土地复垦投资4914.57万元，亩均投资71475元。

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，计算矿山年采钼矿石300万吨，矿种系数1.5%，地下充填开采，开采系数为0.3，地区系数为1.2，测算钼精矿市场单价1800元/吨·度，吨矿石计提基金费用1.38元/吨，年累计预提基金413.79万元。矿山计提的基金累计低于方案估算，企业要保障实际防治费用，完成矿山地质环境治理与土地复垦工作。

表3 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
基准期第1年	95.58	1906.68
基准期第2年	73.79	2.64
基准期第3年	4.50	2.64
基准期第4年	4.50	3.45
基准期第5年	4.50	3.45

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。矿山生产期间，矿山企业应对现状、未来采矿工程引发的地质灾害加强治理、监测、预防，出现隐患及时消除，做到防患于未然；矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放；矿山地质

环境保护与土地复垦工作，始终贯穿于矿山建设与生产的全过程，企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响和破坏；本方案不代替相关工程勘察、治理设计，矿山企业要高度重视，尽快请专业单位实施地质灾害综合防治和监测工作；本方案在省自然资源厅公示公告后，建议矿山企业邀请编制单位讲解方案，并认真落实适用期内安排的工程量，尤其是地质环境监测点（含地下水监测）都要在第一个年度上半年建成，监测工作要贯穿整个方案的实施期。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按程序上报。

专家组组长：胡文寿

2019年11月4日

《商洛市恒源矿业开发有限公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
胡文寿	中国建筑材料工业地质建造中心陕西总队	教高	地质工程	同意	胡文寿
李忠明	机械工业勘察设计研究院有限公司	教高	水文地质 工程地质	同意	李忠明
赵 彬	陕西省水利水电工程咨询中心	教高	土地复垦 水利工程	同意	赵 彬
陈磊增	陕西省环境科学研究院	高工	地质环境保护	同意	陈磊增
冯玉明	长文文业	教授	地质工程	同意	冯玉明
李勤茂	中色西安勘察设计研究院有限公司	高工	采矿工程	同意	李勤茂
王刘宁	西安地质调查中心	研究员	地质工程	同意	王刘宁

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	商洛市恒源矿业开发有限责任公司		
	法人代表	孟召永	联系电话	0914-8061011
	单位地址	商洛市商州区孝义镇甘河（区金矿院内）		
	矿山名称	商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿		
	采矿许可证	新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	西安西北有色物化探总队有限公司		
	法人代表	郭文波	联系电话	13991281061
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		兀鹏武 	项目负责	13991972291
		童 彬 	技术负责	13186010386
		童 彬 	复垦及工程设计	13186010386
		张磊 	调查编制	15353576882
		张磊 	公众调查	15353576882
		张瑞霖 	预算编制	18700948337
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	 申请单位（矿山企业）盖章			
	联系人：王志刚		联系电话：15829165787	

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.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	30
第二章 矿区基础信息	31
一、矿区自然地理.....	31
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	52
四、矿区土地利用现状.....	53
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	57
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	57
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	60
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	60
二、矿山地质环境影响评估.....	60
三、矿山土地损毁预测与评估.....	100
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	113

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	119
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	119
二、矿区土地复垦可行性分析.....	122
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	138
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	138
二、矿山地质灾害治理.....	145
三、矿区土地复垦.....	147
四、含水层破坏修复.....	176
五、水土环境污染修复.....	177
六、矿山地质环境监测.....	177
七、矿区土地复垦监测和管护.....	188
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	195
一、总体工作部署.....	195
二、阶段实施计划.....	198
三、近期年度工作安排.....	201
第七章 经费估算与进度安排	203
一、经费估算依据.....	203
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	204
三、土地复垦工程经费估算.....	213
四、总费用汇总与年度安排.....	235
第八章 保障措施与效益分析	238
一、组织保障.....	238
二、技术保障.....	238
三、资金保障.....	239

四、监管保障.....	241
五、效益分析.....	242
六、公众参与.....	244
第九章 结论与建议	251
一、结论.....	251
二、建议.....	254

一、附图

- （一）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境问题现状图（1:10000）；
- （二）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地利用现状图（1:10000）；
- （三）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境问题预测评估图（1:10000）；
- （四）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地损毁预测图（1:10000）；
- （五）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地复垦规划图（1:10000）；
- （六）陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）；

二、附表：

- （一）矿山地质环境治理工程投资估算表
- （二）矿山土地复垦工程投资估算表

三、附件

- （一）委托书
- （二）潘河钼矿划定矿区范围的批复（陕国土资矿采划[2018]39号）
- （三）开发利用方案审查意见的报告（陕矿产指利用发[2019]5号）
- （四）矿山地质环境现状调查表
- （五）矿区地质环境监测报告（水、土样）
- （六）公众意见调查表
- （七）专家及市/县自然资源局现场考察意见表

(八) 承诺书

(九) 《商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿地质环境保护与治理恢复方案》内审意见

(十) 《商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿地质环境保护与治理恢复方案》初审意见

(十一) 采矿废石综合利用合作意向书

前 言

一、任务的由来

陕西省商洛市商州区潘河钼矿是商洛市恒源矿业开发有限责任公司拟建的采选联合钼矿生产企业，项目位于商洛市商州区板桥镇管辖地域。目前该项目正在办理探矿权转采矿权的相关手续。

按照陕西省国土资源厅《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）文）要求，“采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。为此，商洛市恒源矿业开发有限责任公司委托西安西北有色物化探总队有限公司对其拟新建“陕西省商洛市商州区潘河钼矿”开展矿山地质环境保护与土地复垦方案的编写工作（见附件1：委托书）。

二、编制目的

编制目的：

- (1) 为我矿实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑；
- (2) 为我矿掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；
- (3) 为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；
- (4) 为我矿计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；
- (5) 为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

主要任务：

- (1) 查明矿山开采区、工程建设区及周边的自然地理及地质环境背景条件。
- (2) 查明矿区社会经济概况，包括人口、村庄分布、土地利用现状，人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等。

(3) 查明矿区现存地质环境问题（包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土污染情况）和土地利用现状，开展矿山地质环境影响程度现状评估和土地损毁程度分析。

(4) 对矿山生产建设可能造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁进行预测评估，评估矿山生产建设活动对矿区地质环境破坏和土地损毁的严重程度。

(5) 在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境治理恢复的重点、次重点、一般防治分区，明确采矿权人复垦义务（包括复垦区、复垦责任区范围）。

(6) 针对现存或预测评估的矿山地质环境问题及土地损毁情况，提出矿山地质环境治理与土地复垦的具体措施，编制工程设计及实施计划，估算工程费用。

三、编制依据

3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第 18 号，2009 年 8 月 27 日起实施；
- (4) 《中华人民共和国林业法》，2016 年 7 月 2 日发布，2016 年 9 月 1 日起实施；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日第二次修订；
- (6) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）；
- (7) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，1999 年 1 月 1 日起实施）；
- (8) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；
- (9) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 24 日修订实施）；
- (10) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日起实施，2019 年修正）；
- (11) 《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，2018 年 1 月 1 日起实施）
- (12) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起实施）；
- (13) 《陕西省矿产资源管理条例》（2004 年 8 月 30 日修改通过）；

(14) 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 日起实施）。

(15) 《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告[十二 届]第 四十八号）；

3.2 政策性文件

(1) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20 号）；

(2) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）；

(3) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发[2016]63 号，2016 年 6 月 12 日）；

(4) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）；

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

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

(7) 《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发[2008]176 号）；

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

(9) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，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，国土资规[2017]号 4 号，2017 年 03 月 22 日；

(10) 《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，财建[2017]638 号，2017 年 11 月 1 日）；

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

(12) 《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11 号，2017 年 2 月 20 日）；

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

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

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

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

3.3 技术标准、规范及规程

- (1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- (2) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (3) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
- (4) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- (6) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (7) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (8) 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- (9) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (10) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- (11) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- (12) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- (13) 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）
- (14) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；
- (15) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- (16) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- (17) 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- (18) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；
- (19) 《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- (20) 《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- (21) 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2017）；
- (22) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (23) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

(24) 《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目【2017】1606号)；

(25) 财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知(财综〔2011〕128号, 2011年12月31日)。

3.4 技术文件及资料

(1) 《陕西省商洛市商州区潘河钼矿床详查地质报告》，该报告于2012年11月14日通过陕西省国土资源规划与评审中心评审备案(备案文号：陕国土资储备【2012】130号)。

(2) 《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》，2019年1月21日，该方案通过陕西省矿产资源调查评审指导中心的评审并取得了审查意见报告(陕矿产指利用发[2019]5号)。

(3) 《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》，陕西省地质调查院，2013年11月。

(4) 项目区 1:1 万标准分幅商州区土地利用现状图(I49G050033、I49G050034、I49G050035) 2017年变更调查数据。

(5) 《商州区土地利用总体规划(2006—2020年)》(调整完善)，商州区人民政府，2017年2月。

(6) 《商洛德丰矿业有限公司商州区龙王庙钼铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

(7) 现场调查取得的相关资料、环境影响评价的现场监测资料。

上述相关文件、法规，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与治理恢复方案编制的主要依据，为本次工作的顺利完成奠定了基础。

3.5 主要计量单位

面积：公顷(hm²)，平方公里(km²)；

长度：米(m)，千米(km)；

体积：立方米(m³)；

产量：吨(t)，万吨(×10⁴t)；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元(人民币)；

时间：年(a)，天(d)。

四、方案适用年限

据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》（2019年1月），矿山设计利用资源储量为：331+332+333 矿石量 $3324.64 \times 10^4 \text{t}$ 。设计回采率 90%，贫化率 10%，服务年限为 11a，产品方案为钼精矿。

商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿，基建期 3.0a，服务年限为 11a，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 2.0a，植被管护抚育期为 4.0a，本方案的规划年限为 20a，适用年限为 5a。

本方案基准起始年为 2019 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起，以后每 5 年修订一次或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

5.1 工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

项目编制小组在充分收集和利用已有资料基础上，现场调查了矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿产工程设计，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，划分矿山地质环境恢复治理分区、土地复垦区及复垦责任范围；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。

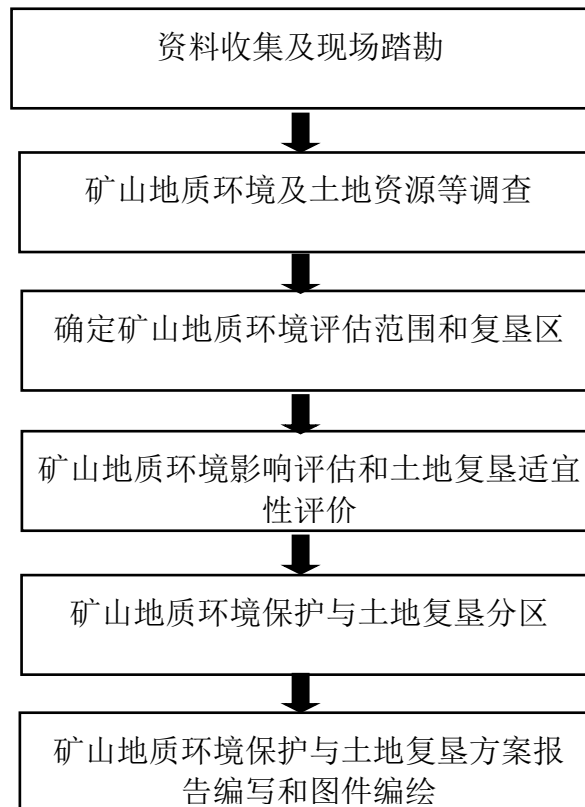


图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序框图

5.2 工作方法

(1) 资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

(2) 野外工作方法

野外调查采用 1:10000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照。地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法。

① 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

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

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

(3) 室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，编制了“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境问题现状图”“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地利用现状图”“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境影响预测评估图”“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地损毁预测图”“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区土地复垦规划图”和“陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质环境问题、土地损毁分布特征及其对矿山地质环境的影响程度，开展矿山地质环境影响程度现状评估、预测评估，划分矿山地质环境治理分区，划定土地损毁区、复垦区和复垦责任范围，编制矿山地质环境治理、监测及土地复垦工程设计和实施方案，并进行工程经费估算。

本方案附图成图比例尺为 1:10000，采集数据精度均以 1:10000 底图数据库为准。

5.3 完成的工作量

方案编制组接受任务后，即组织人员开展工作：2019 年 2 月 22~24 日赴野外现场初步调查；2019 年 2 月 11~24 日，初步拟定矿山地质环境治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案；2019 年 2 月 22-23 日，方案编制人员拜访了商州区自然资源局、板桥镇政府、李河村村委会、潘河村村委会及当地村民，广泛征集矿区受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2019 年 3 月~4 月，完成了室内资料整理和方案编制工作。

本次野外工作共完成地质路线调查 25km，地质环境调查点 43 处，发放公众调查表 20 份，搜集各类资料 15 份，拍摄照片 238 张，拍摄录像 15 分钟，实物工作量详见表 0-1。

5.4 评估质量综述

本次调查工作搜集了《陕西省商洛市商州区潘河钼矿床勘探地质报告》、《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》、《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》及矿区二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。所采用“商州区潘河钼矿环境质量现状监测/检测报告”是我公司按照环评要求，由矿山企业委托第三环境监测机构独立完成。

表 0-1 完成实物工作量统计表

序 号	工作项目	完成工程量	说 明
1	调查区面积	12.0523km ²	
2	评估区面积	6.9738km ²	
3	调查路线	25km	
4	调查点	43	含地质构造界线点、复垦示范点等
5	公众调查表	20	
6	搜集资料	15 份	含地质、地形图、土地规划、水土监测等
7	照 片	238 张	
8	拍摄录像	15 分钟	
9	地下水样	3 件	布设 3 个监测点，监测 1 次/天，监测 2 天
10	地表水样	3 件	布设 3 个监测断面，监测 1 次/天，监测 3 天
11	探矿遗留废石样	2 件	布设 2 个监测点，监测 1 次/天，监测 1 天
备注	陕西同元环境检测有限公司监测报告同元监(现)字(2019)第 145 号		

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)的要求组织实施。野外资料由方案编制人员和原地质详查项目人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了区、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

商洛市恒源矿业开发有限责任公司承诺方案中涉及的基础数据、结论真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

5.5 承诺

5.5.1 商洛市恒源矿业开发有限责任公司承诺

（1）对矿山提供的各类原始资料、基础数据负责，确保提供资料无伪造、篡改等虚假内容，对方案结论真实有效性负责。

（2）我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿产资源开发利用方案进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

（3）依法依规尽快办理陕西省商洛市商州区潘河钼矿相关土地使用手续。

（4）依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

（5）严格按照审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督、检查和指导。

（6）如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

5.5.2 西安西北有色化探总队有限公司承诺

对方案编制的内容、现场调查资料、设计的技术方案的真实性、可靠性负责，承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1.1 矿山企业基本情况

陕西省商洛市商州区潘河钼矿隶属商州区板桥镇管辖，是一家拟新建的采、选一体的大型钼矿矿山生产企业，矿山设计采矿规模为（矿石量） $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山总服务年限 11a，属大型钼矿矿山。矿山概况如下：

工程名称：商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿；

工程性质：新建矿山；

开采对象：K1、K2、K3-1、K3-2、K4……K31 等 32 个矿体。开采范围为划定矿区范围批复划定的矿区范围，开采标高为 1107m 至 397m；

开采矿种：钼矿；

开采方式：地下开采；

生产规模： $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ；

开拓方案：平硐+盲主副井开拓；

采矿方法：留矿全面法；

产品方案：钼精矿；

基建期：3 年，计划实施时间为基准期第 1 年～第 3 年；

服务年限：设计服务年限 11a；

1.2 矿山地理位置及交通

地理位置：潘河钼矿区位于陕西省商洛市商州区北东 48° ，直线距 8Km 处，行政区划隶属商州区板桥镇管辖。

交通：沪（上海）—陕（西）高速、西（安）—商（洛）线高速公路和西（安）—南（京）铁路从矿区西、南侧通过。矿区至最近的高速入口（板桥）约 13Km，至最近的铁路入口（板桥火车站）约 16Km。出矿区经 6Km 乡村水泥公路到达潘河沟口，接 S307 省道（三级公路），沿其向南约 17Km 到达商州区，向北约 7Km 到达沪（上海）—陕（西）高速出入口（板桥），交通方便（见图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

依据《关于划定商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿区范围的批复》（陕国土资矿采划[2018]39 号，2018 年 7 月 31 日），划定的矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 2.597km²，开采矿种为钼矿，开采标高 1107m 至 397m，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 商洛市恒源矿业开发有限责任公司划定矿区范围拐点坐标

序号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X	Y	X	Y

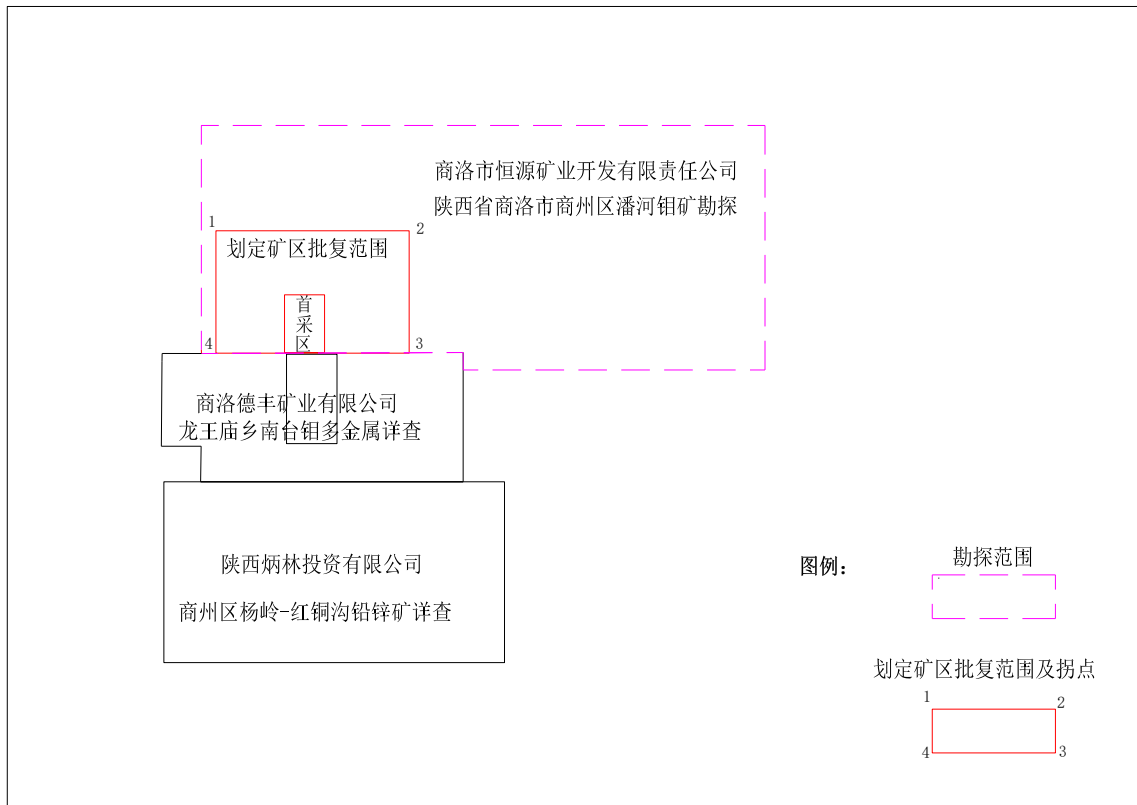


图 1-2 矿区及周边矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

本方案根据《商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿开发利用方案》编制而成。具体开发利用方案内容简述如下：

3.1 矿山开采对象及开采范围

矿山开采对象为潘河钼矿 K1、K2、K3-1、K3-2、K4……K31 等 32 钼矿体。开采范围为划定矿区范围，开采标高为 1107m 至 397m。

3.2 矿山备案资源储量、设计利用资源储量、可采储量及服务年限

据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿勘探地质报告》矿产资源储量备案证明，（陕国土资储备{2016}34号），矿床区内工业矿石量（331+332+333） $4288.63 \times 10^4 \text{t}$ ，钼金属量 42735.7 万吨，平均品位 0.1%。

据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》（2018 年 10 月），矿山设计利用资源储量：总矿石量 $3324.64 \times 10^4 \text{t}$ ，钼平均品位 0.100%。其中，331 矿石量 511.63 万吨，平均品位 0.103%；332 矿石量 1207.62 万吨，平均品位 0.102%；333

矿石量 1605.39 万吨，平均品位 0.098%。可采储量 $2925.68 \times 10^4 \text{t}$ ，设计开采规模为 $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计回采率：钼 90%，贫化率 10%，服务年限为 11a。

3.3 拟建矿山工程布局

拟建矿山工程包括：开采工程、工业场地（含充填站）、废石堆场、选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部（办公生活区）、表土场、矿山道路及胶带输送机廊道等，工程建设平面布置见图 1-2 及附图 02、03。

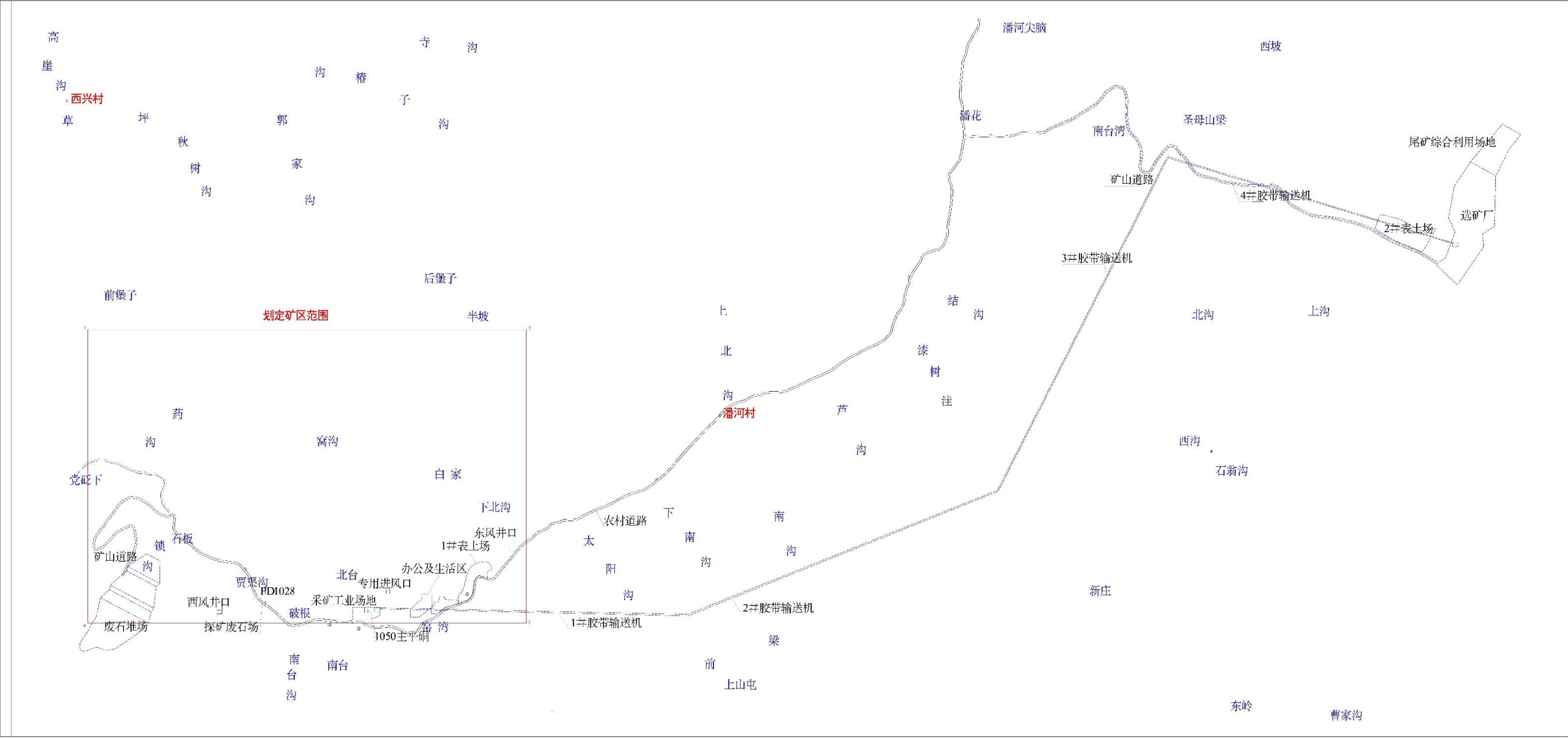


图 1-3 矿山拟建工程平面布置图

3.3.1 开采工程

矿区开采工程采用一套开拓系统，同一中段中各矿体的沿脉巷道通过穿脉相互连接。设施有主运平硐、阶段平硐、风井及硐口工业场地等，工程位置见图 1-2。

以 1050m 平硐为主运平硐，矿石和废石均由 1050m 主运输平硐运出地表，拟在 1050m 主平硐口附近设置工业场地，布置充填站、转运矿仓、配电室、空压机站等矿山设施。矿山在矿区东、西两侧分别设东、西回风井。各硐（井）口统计见下表：

表 1-2 潘河钼矿硐（井）口统计表

序号	硐口编号	现 状	备注
1	PD1050	拟建设	主平硐
2	PD1028	已封堵	探矿斜井
3	西回风井口	拟建设	回风井
4	东回风井口	拟建设	回风井
5	专用进风井口	拟建设	进风井
6	罐笼井（盲井）	拟建设	位于主平硐内
7	箕斗井（盲井）	拟建设	位于主平硐内

地面工程包括 1028m 斜井硐口、1050m 主平硐口、西回风井口、东回风井口、专用进风井口。

1028m 斜井硐口：位于贾渠沟口东边，潘河北侧村通公路旁边，断面为直墙弧形拱断面，为前期探矿斜井，目前已经进行了封堵。

1050m 主运平硐及专用进风井口位于潘河北边的北台山坡上，罐笼井和箕斗井为盲井，井口位于 1050m 主运平硐内。西回风井口：位于矿区西侧贾渠沟内，东回风井口位于矿区东侧窑湾组。工业场地：位于矿区南侧窑湾组，布置充填站、转运矿仓、配电室、空压机站等矿山设施。

3.3.2 选矿厂

选矿厂选址于矿区东侧直线距离约 5.5km 寺沟村。为了避开矿区下游水库汇水范围，选矿厂布置在矿区东侧，分水岭以东区域，与矿山采矿设施相对独立布置。主要设施有原矿仓、破碎车间、筛分车间、磨浮车间、脱水车间、成品库、化验室。选矿厂占地 8.0755hm²。

在选矿厂设置废水收集池、沉淀池对选矿废水进行沉淀、澄清处理，检测达到标准后循环使用不外排。生活污水产生污泥，经堆肥处理后用于矿区绿化肥料。

3.3.3 尾矿综合利用场地

本项目不建尾矿库，尾矿一部分用于采矿井下充填，一部分进行综合利用制作建材。尾矿综合利用场地和选矿厂相邻集中布置，位于选矿厂北侧，两者之间道路为内部道路。尾矿综合利用场地占地 2.3543hm^2 。

尾矿综合利用场地可共用选矿厂设置的排水及废水收集池、沉淀池对废水进行沉淀、澄清处理，检测达到标准后循环使用不外排。

3.3.4 工业场地

工业场地设置在矿区南侧窑湾 1050m 主平硐口附近，布置充填站、转运矿仓、配电室、空压站等矿山设施。充填站：位于工业场地西侧。转运矿仓位于场地东侧，工业场地占地 0.6607hm^2 。

3.3.5 矿部

矿部为矿山采矿管理办公及生活所在地，位于 1050m 主平硐口东侧平坦处，占地 0.6533hm^2 。矿山企业办公及生活区占用了部分农村宅基地，搬迁安置计划由矿山出资，政府统一移民安置，搬迁区不会造成新的地质环境影响。

3.3.6 废石堆场

废石堆场拟布置在主运输平硐口西侧约 1.5km 李河村锁沟道内。该沟道汇水面积较小，纵坡较缓。矿山将新建一条矿山道路连通村通公路和废石堆场用于废石转运。根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》该废石堆场总堆置高度 125m，容积 $400 \times 10^4\text{m}^3$ ，矿山废石总量约 300 万 m^3 ，考虑下沉后的松散系数 1.25，需废石场的容积为 $375 \times 10^4\text{m}^3$ 。废石堆放为转运临时堆放，不设置台阶。

为防止废石中硫化物酸化形成的污染源，废石堆场需要做好防渗漏处理，并在周边设置截排水沟以防止雨水进入，在下游坝前设置废石淋滤水收集池，对废石淋滤水进行酸性中和，絮凝、沉淀、澄清检测达到标准后可用于路面洒水降尘。防止造成水土污染。

3.3.7 表土场

本项目拟设表土场两处，用于堆存矿山工程建设中剥离表土。1#表土场位于窑湾采矿用地内，场地标高 1070m~1080m，场地平坦，在周边设置袋装土挡土坝及截排水沟，预计堆存土方量 $5.2 \times 10^4\text{m}^3$ ，堆存高度约 3m，占地面积 1.6734hm^2 。2#表土场位于广东坪村靠近选矿厂和尾矿综合利用场地路边，为边坡式表土堆场。场地标高 1230m~1260m，下游设置浆砌石挡土坝，周边设截排水沟，预计堆存土方量 $6.7 \times 10^4\text{m}^3$ ，堆存高度 3m，占地面积 2.2227hm^2 。

3.3.8 矿山道路

矿区主要交通运输道路是沿潘河的村村通公路，属城镇村道路，路基宽约 5m，是矿区 and 外界的主要道路，路面宽约 4.5m，路面已硬化。矿区拟建道路共两条：潘河村村通公路——2#表土场——选矿厂段（选矿厂矿山道路）、潘河村村通公路——废石堆场段（废石堆场矿山道路），用于矿山运输及废石转运。拟建道路是在山间小路（农村道路）基础上改建而成，设计矿山道路为泥结石路面，路基宽 5m，路面宽 4.5m。拟建废石堆场矿山道路 0.9601km，占地面积 0.4801hm²。拟建造选矿厂矿山道路 2.366km，占地面积 1.1829hm²，两条矿山道路合计占地面积 1.6630hm²。

3.3.9 胶带输送机廊道

胶带输送机廊道采用钢结构设计，带宽 1000mm，胶带机选用高强度钢芯皮带，皮带廊及转运仓采用密闭设计，内设有气箱脉冲袋收尘器进行除尘。设计规模 10000t/d，300 天/a，3 班/d，8h/班。

各中段采下的矿石，首先通过 14t 电机车牵引 4.0m³ 矿车运至主溜井下放至井下破碎站，破碎后采用皮带运至箕斗主井前成品矿仓，然后由短皮带送入计量漏斗向箕斗装矿之后提至主平硐，再由电机车运至主平硐外的转运矿仓。最后通过外部胶带输送机廊道系统运至选矿厂原矿仓。

胶带输送机廊道系统沿潘河南侧浅山地带架空铺设至选矿厂，共设 4 部胶带输送机分别为 1#、2#、3#和 4#。廊道宽 3.0m，长度 5.971km，廊道基础尺寸 3 m *1.5m，基础间距不大于 12m，占地面积 1.7913hm²。胶带输送机廊道系统占地从建设期开始，经历整个生产期并持续到复垦之前。

胶带输送机廊道系统建设场地处于浅山地带，交通不便，除了利用当地农村道路靠近场地外，沿廊道系统需建设一条施工便道，便于车辆通行，运送物资和相关材料。便道宽 3m。共地面积 1.7913hm²。在廊道系统建设完成以后作为胶带输送机廊道维护道路在闭坑后进行复垦。

3.3.10 尾矿输送及排水管道

尾矿输送及排水管道：采用架空铺设方式铺设在胶带输送机廊道钢结构下方。尾矿输送管道由选厂尾矿泵站铺设特塑钢编复合管 3 条（二用一备）至充填站。排水水管由 400m 和 700m 中段排水泵站，采用 $\phi 159 \times 6$ mm 无缝钢管 2 条（一用一备）到选厂高位水池

铺设无缝钢管 2 条（一用一备）至排水泵站回水池水泵房，管线长约 5.971km，不需另占用土地。

3.4 项目区用地组成

本矿山选矿厂、尾矿综合利用场地、新建矿山道路、部分胶带输送机廊道、废石堆场(局部)位于划定矿区范围外，因此，项目区面积=划定矿区范围+上述划定区范围外用地项目，总面积 280.6594hm²。项目区用地组成中包括内陆滩涂 2.9973hm²，旱地 37.6401hm²，乔木林地 234.2235hm²，工矿仓储用地 1.7156hm²，农村宅基地 5.1993hm²，交通运输用地 0.3326hm²。

3.5 开采方案

3.5.1 开采方式

采用地下开采方式。

3.5.2 开拓运输方案

采用平硐+盲主副井开拓（见图 1-4）。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 14 个中段：1050m 中段、1000m 中段、950m 中段、900m 中段、850m 中段、800m 中段、750m 中段、700m 中段、650m 中段、600m 中段、550m 中段、500m 中段、450m 中段和 400m 中段。

其中：1050m 中段采出的矿石通过电机车运至地表外的转运矿仓，最后通过外部胶带运输系统运至选厂原矿仓，1050m 以下各中段所采矿石，首先通过 14t 电机车牵引 4.0m³ 矿车运至主溜井下放至井下破碎站，破碎后采用皮带运至箕斗主井前成品矿仓，然后由短皮带送入计量漏斗向箕斗装矿之后提至主平硐，通过电机车运至地表外的转运矿仓，最后通过外部胶带运输系统运至选厂原矿仓。此外，井下布置有粉矿回收通道，粉矿由装岩机装入 0.7m³ 的矿车后通过副井提升至 350m 水平卸入成品矿仓。

废石采用副井提升，各中段掘进废石采用 7t 电机车牵引 1.2m³ 矿车运至各中段井底车场后，通过罐笼经副井提升至 1050m 主平硐，通过电机车运至地表，再由汽车运至废石堆场。副井还用于提升人员、材料及设备，同时兼作进风井和井下安全出口。

为满足矿山生产要求，基建工程：1050m 中段、1000m 中段、950m 中段、900m 中段、850m 中段、800m 中段、750m 中段、700m 中段，以及主副井、主溜井、专用回风井、东西翼回风井、采切工程等。矿山基建期需完成采切 65340 m³，开拓 269568 m³，合计 334908 m³，堆放在废石堆场。

3.6 矿床开采

3.6.1 开采顺序和首采地段

总体上采用自上而下开采顺序。在同一个中段内，先采上盘矿体、再采下盘矿体。对于中段内同一矿体回采时，采用由回风井侧向主、副竖井方向的后退式回采顺序。

首采区位于勘查区西南部，西至 43 线，东至 11 线，北至 X 坐标线 37455900，南至矿权南界，东西长 400m，南北宽 600m，面积约 0.24Km²。首采区包含了 18 条矿体，编号为 K1~K16、K30、K31。资源量估算标高范围 1090~420m。

首采中段为 K9、K10、K12 三个矿体，K9 矿体在主矿体中最上面（赋存标高为 638-810m），750m 以上中段作为首采中段。首采中段（331+332）储量 1467.97×10⁴t，333 储量 594.87×10⁴t（取 75%的地质影响系数），首采区服务年限为 7 年。本方案适用 5 年期开采范围为 K9、K10 矿体。

3.6.2 开采计划

根据“陕西省商洛市商州区潘河钼矿开发利用方案”，潘河钼矿的开采计划见下表。

表 1-3 矿体开采计划表

开采矿体编号	开采计划（年）													
	近期 5 年					中期 5 年					远期 4 年			
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年
K1、K2、K3-1、K3-2、K4……K31	基建期	基建期	基建期											
	采用自上而下的开采，具体开采顺序为 K9→K10→K12→K11→K1……K9→K13……K31													

- 1) 第 1 年、第 2 年、第 3 年为地下开采基建期；
- 2) 生产期第 1 年，地下开采系统建成并投入生产，生产期第一年达到 150 万吨/年的生产能力，生产期第 2 年达到设计生产规模 300 万吨/年，并稳定生产至生产期第 11 年；
- 3) 生产期第 12 年为地下开采减产期。
- 4) 想要达到 10000t/d 的生产能力，矿山至少需要三个中段同时回采。除了 950m 以上中段和 500m 以下中段通过三个中段同时生产仍无法满足 10000t/d 生产能力外，其余都可通过三个中段同时生产满足生产能力。

3.6.3 采矿方法

采用留矿全面法开采矿体。其中，对于厚度大于 8m 矿体，采用预切顶锚杆护顶中深孔上向回采机械化全面采矿法，约占 90%；对于 8m 以下局部地区，采用预切顶浅孔下向回采机械化全面采矿法回采，约占 10%。

3.6.3.1 预切顶锚杆护顶中深孔上向回采机械化全面采矿法

适用于倾角 $<15^{\circ}$ 且 $8\text{m}<\text{厚度}<20\text{m}$ 矿体的开采。

① 矿块构成要素

由于矿体倾角缓，矿体属于中厚至厚矿体，矿块沿矿体走向布置，阶段高度 50m（每 25m 左右划分成一个分段，共 2 个分段），长度 50m，宽度等于矿体厚度。顶柱长 3m，底柱长 5m，间柱宽 3m，详见图 1-6。

② 采准、切割工作

由于矿体较厚，采用上向中深孔回采方式，设计沿脉运输巷道布置于矿体下盘。沿矿体走向每间隔 50m 上掘采准上山，划分出独立的矿块。然后依次施工联络道、切割平巷、切割天井等。此外，每次在靠近矿体顶部位置施工 2 米高作业空间，然后采用锚杆支护或锚网支护，以确保出矿生产安全。

③ 回采工作

回采顺序：分段内采用后退式回采。采准切割超前回采一个采场，上阶段超前下阶段回采一个采场。

回采工作面的推进方向：矿体倾角 $<15^{\circ}$ ，适宜于采用沿走向方向推进。推进的工作面长度即为矿房斜长。正常情况下，从采场底端的切割上山向采场顶端后退式开采，工作面呈阶梯形，阶梯长 10-15m，阶梯间超前距离 4m。

落矿：矿房自切割槽开始向矿房一侧退采，在分段巷道中钻凿扇形中深孔，排距为 1.2~1.4m，孔底距为 2.6~3.0m。装药器装药，非电微差雷管导爆索起爆。崩落的矿石大块在出矿巷道内进行二次破碎。

出矿：由于矿体倾角缓，铲运机直接进入采场将矿石运出，以提高生产效率。

采场支护：采用无规律圆形矿柱支护，矿柱直径为 3.0m，间距为 8~13m。

矿柱回采：采用沿倾向先下后上，沿走向上自回风侧后退的顺序回采。为确保上部沿脉运输平巷（做回风巷道使用）完好，在本中段矿房回采全部结束以后，再专门回收顶柱。矿房内不规则矿柱，作为永久性损失，不予回收。顶柱回采结束后，立即回采底

柱。矿柱回采采用 YSP45 型凿岩机打上向浅孔爆破。待采场出矿结束后，立即封闭采空区，然后对采空区进行嗣后尾砂胶结充填处理，以确保矿山生产安全。

④通风工作

新鲜风流从本阶段运输平巷进入，经过天井，联络道进入采场，污风由回风天井流入上阶段回风平巷。

⑤顶板管理及采空区处理

采用铲运机直接出矿，因此，在矿山采矿过程中，必须加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，立即对采空区进行嗣后尾砂胶结充填处理，对于采空区底部 4M 及顶部 4M 采用 1:6 灰砂比的充填料充填，中间采用 1:10 灰砂比充填料充填，对于局部矿体品位较高区域，适当回收一定的矿柱。

此处灰砂比要求是根据经验取值，具体的灰砂比应做专业充填设计，并依据充填试验结果和所需强度要求进行确定。

3.6.3.2 预切顶浅孔下向回采机械化全面采矿法回采

适用于倾角 $<15^{\circ}$ 且 $4\text{m}\leq\text{厚度}\leq 8\text{m}$ 矿体的开采。

① 矿块构成要素

由于矿体倾角缓，矿块沿矿体走向布置，阶段高度 50m（每 25m 左右划分成一个分段，共 2 个分段），长度 50m，宽度等于矿体厚度。顶柱长 3m，底柱长 5m，间柱宽 3m，详见图 1-5。

② 采准、切割工作

由于矿体厚度薄，因此，设计沿脉运输巷道均采用脉内布置。沿矿体走向每间隔 50m 上掘采准上山，划分出独立的矿块。然后依次施工联络道、切割平巷、切割天井等。此外，每次在靠近矿体顶部位置施工 2 米高作业空间，若围岩稳定性差，采用锚杆支护或锚网支护，以确保出矿生产安全。

③ 回采工作

回采顺序：分段内采用后退式回采。采准切割超前回采一个采场，上阶段超前下阶段回采一个采场。

回采工作面的推进方向：矿体倾角 $<15^{\circ}$ ，适宜于采用沿走向方向推进。推进的工作面长度即为矿房斜长。正常情况下，从采场底端的切割上山向采场顶端后退式开采，工作面呈阶梯形，阶梯长 10-15m，阶梯间超前距离 4m。

落矿：首先在靠近矿体顶部施工 2 米高作业平台，然后采用下向孔爆破落矿。

出矿：矿体倾角缓，采场采用铲运机出矿，铲运机直接进入采场将矿石运出，以提高生产效率。

采场支护：采用无规律圆形矿柱支护，矿柱直径为 3.0m，间距为 8-13m。

矿柱回采：与预切顶锚杆护顶中深孔上向回采机械化全面采矿法相同。

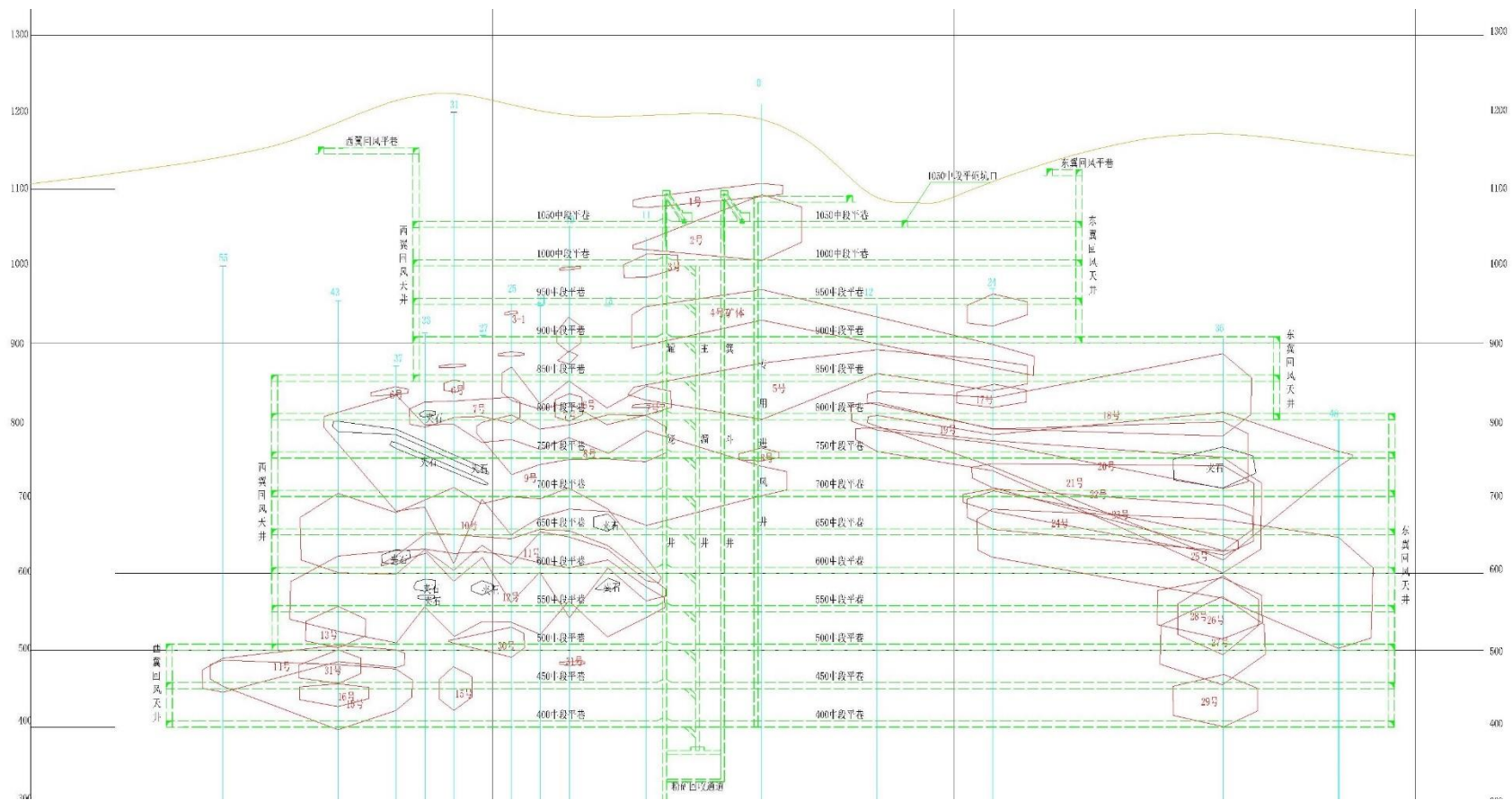


图 1-4 铅矿体开拓系统垂直纵投影图

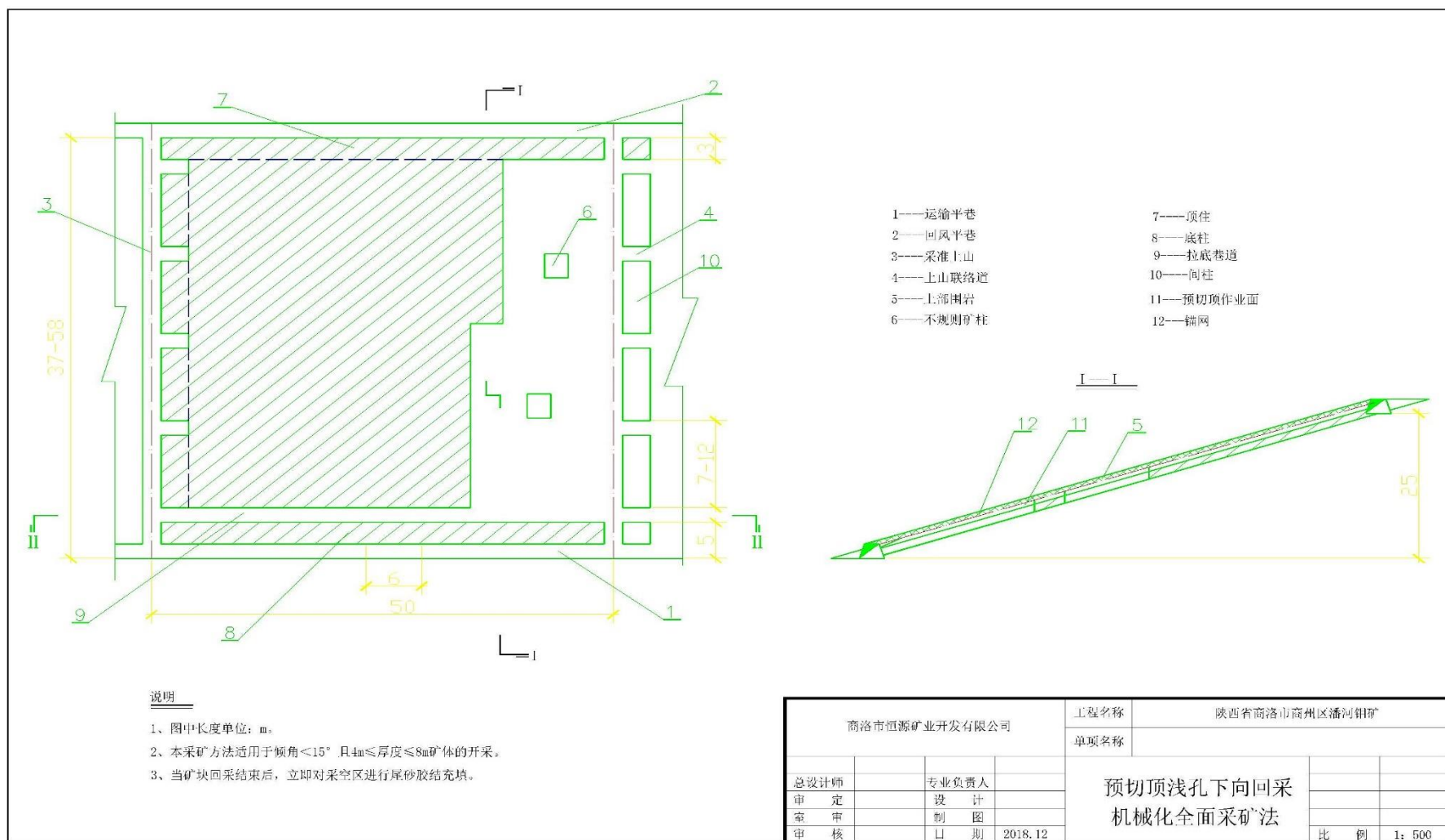


图 1-5 预切顶浅孔下向回采机械化全面采矿法

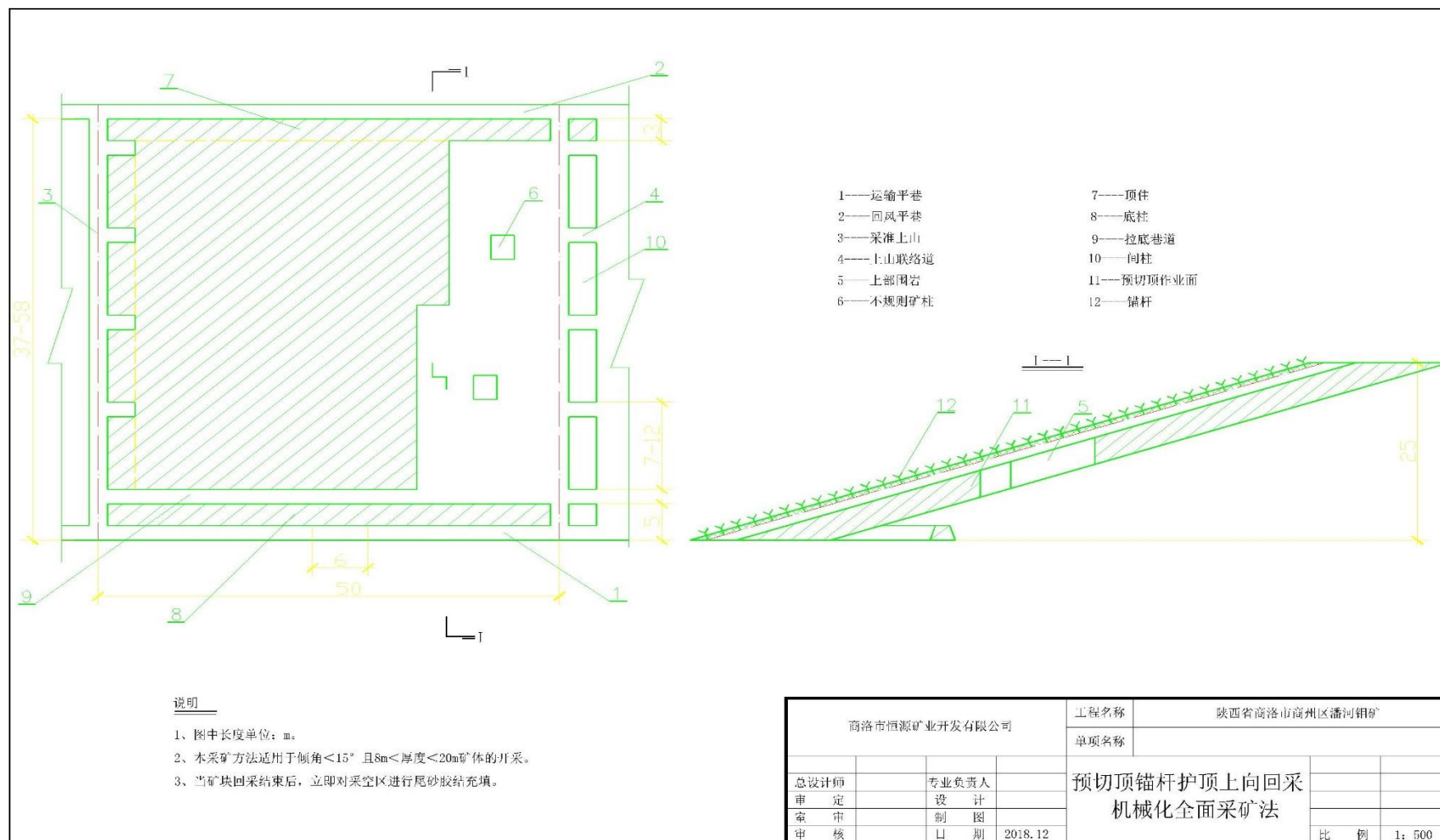


图 1-6 预切顶锚杆护顶中深孔上向回采机械化全面采矿法

3.6.3.3 采矿方法主要技术经济指标

表 1-4 采矿方法主要技术经济指标表

项目	单位	预切顶浅孔下向回采机械化全面采矿法	预切顶锚杆护顶上向回采机械化全面采矿法	综合计算
所占比例	%	10	90	100
回采率	%	90	90	90
损失率	%	10	10	10
贫化率	%	10	10	10
矿块生产能力	t/d	200	400	370

3.7 矿山给排水系统

(1) 矿山给水：矿山生产用水主要来自矿坑涌水及潘河河水，生活用水取自矿区潘河附近的地下水。潘河为丹江支流，常年流水，流量及水质可满足办矿、工业生产、生活用水。

(2) 矿山排水

矿山生产时产生的生产废水，主要污染物为矿石粉末悬浮物，不含有害物质。该部分废水沿各中段人行道侧水沟自流排出地表，汇集于坑口的沉淀池，经沉淀絮凝部分输送到选矿厂作为生产用水循环使用。

根据勘探报告，井下最大涌水量小于 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山采用倒段排水方式。分别在 400m 中段车场和 700m 中段设置排水泵站，接力排水出地表，经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送至井下或选矿厂作生产用水循环使用，不外排。

①、400m 中段排水设施

选用 3 台 MD46-50×8 型多级离心泵，流量： $55\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程：368m，配套电机功率：110kW，380V。正常涌水量时 1 用 1 备 1 检修；最大涌水量时 2 用 1 备。排水管路选用 $\phi 159\times 6\text{mm}$ 无缝钢管，设两根，1 用 1 备，最大涌水量时两条管路同时工作。

②、700m 中段排水设施

选用 3 台 MD46-50×9 型多级离心泵，流量： $55\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程：414m，配套电机功率：110kW，380V。正常涌水量时 1 用 1 备 1 检修；最大涌水量时 2 用 1 备。排水管路选用 $\phi 159\times 6\text{mm}$ 无缝钢管，设两根，1 用 1 备，最大涌水量时两条管路同时工作。

③、两处主泵房的两个水仓轮换使用和排泥，采用人工排泥，不在坑内设专门的排泥设施。

选矿厂排水：选矿厂给水主要为高水位池供给的矿坑涌水。选矿厂排水主要为破碎、筛分、磨浮车间工艺排水及车间冲洗地坪水，由车间排水明沟、排水管收集后泵

至浓密池，再经尾矿砂泵站和尾矿输送系统同尾砂浆共同排入沉淀池，经尾砂沉淀、澄清后经回水系统，泵回选矿厂循环利用，不外排。

(3) 生活污水主要污染物有 COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。

3.8 供配电

矿区南侧的德丰矿业有限公司已引自 12Km 外商洛市东郊 110/35kV 变电站电源，已建成 35/10.5kV 箱式变电站。矿区电力充足，可满足矿山生产用电需求。此外，矿山在后续生产过程中根据选择的提升、排水、通风等设备配用柴油发电机组作为备用电源，以满足矿山用电需求。

3.9 废石综合利用方案

矿区内矿体与围岩相间分布，两者岩性基本一致，主要有钠长阳起片岩、绿帘钠长阳起片岩、大理岩等。矿石为单一硫化钼矿，矿物组成主要有辉钼矿、磁铁矿（、黄铁矿、黄铜矿、白钨矿、透辉石、阳起石、斜长石、石英。

表 1-5 矿石中的矿物组成及相对含量

名称	含量，%	名称	含量，%
辉钼矿	0.16	绿帘石	3.69
黄铁矿	0.12	方解石	2.88
磁铁矿	0.47	楣石	1.84
透辉石～钙铁辉石	28.54	绿泥石	1.35
斜长石	17.36	钙铁榴石	0.82
石英	12.96	滑石	0.49
透闪石～阳起石	10.19	其它	0.66
钠长石	9.34	合计	100
黑云母	9.13		

根据勘探报告中矿体组合样品元素平均含量统计，矿体中 As 元素为 0.001%，S 元素平均含量 0.204%，S 元素高于围岩废石。废石运送到废石堆场统一堆放，用作充填采空区和综合利用。在废石综合利用用于建材时需要做放射性检测，满足《GBT14685-2011 建筑用卵石和碎石》中放射性要求。

3.10 选矿工艺流程及尾矿综合利用方案

选矿工艺流程

采矿供矿量为 10000t/d, 300×10^4 t/a, 供矿块度-300mm, 采用分段磨矿—阶段擦洗、浮选工艺处理钼矿石。即采用采用两段一闭路破碎—高压辊磨超细碎—一段闭路磨矿(-200 目占 70%)—粗选—粗精矿阶段磨矿阶段擦洗深度浮选—钼精矿浓缩、压滤、烘干脱水工艺流程。

(1) 采场供矿由皮带廊运至原矿仓, 经两段一闭路破碎将原矿由 300mm 破碎至 10mm, 再经高压辊磨设备进行开路超细碎破至 $P_{80}=7.2\text{mm}$ 。

(2) 磨矿浮选流程: 破碎产品经一段闭路磨矿磨至-200 目占 70%后经搅拌调浆后进行浮选。首先进行钼粗选(一粗三扫一预精浮选得到钼粗精矿), 预精选尾矿进行三次扫选以提高精矿品位, 钼粗精矿进入钼精选流程, 即钼粗精矿的阶段磨矿—阶段浮选流程。首先钼粗精矿经浓密脱药调浆后闭路再磨至-400 目占 85%, 进行三次钼精选, 三次精选的精矿闭路再磨至-400 目占 95%后再进行六次精选作业得到钼精矿。

(3) 脱水工艺: 浮选所得钼精矿采用浓缩、压滤、烘干三段脱水工艺, 精矿最终装袋后外销。

具体生产工艺流程图见图 1-7。

尾矿综合利用方案

根据开发利用方案利用尾矿砂和现有的成熟工艺生产机制砂、蒸压灰砂砖和加气混凝土砌块的可行性已有论证。目前矿山尚为拟建矿山企业, 还处于办理采矿证阶段, 并未开始建设工作。

尾矿综合利用需要进行相关的化学成分分析、放射性检测和毒性浸出实验等工作, 在具体设计工作前需要做好以上分析监测工作和尾矿综合利用相关批文的办理。

在建成投产后, 根据建设规模年处理 300×10^4 t 原矿, 产生约 300×10^4 t 尾矿。采矿方案采用充填采矿法, 大约消耗 50%尾矿。

除井下充填外, 本方案将主要利用尾矿砂生产机制砂、蒸压灰砂砖和加气混凝土砌块。尾矿综合利用生产线建成后, 首先通过物理分级选出 10%粗粒级的尾砂作为机制砂, 其余尾矿用于生产蒸压灰砂砖和加气混凝土砌块。其中蒸压灰砂砖消耗尾矿 40×10^4 t, 加气混凝土砌块消耗尾矿 80×10^4 t。年生产机制砂 10×10^4 t, 蒸压灰砂砖 15625 万块、加气混凝土砌块 6650 万块。

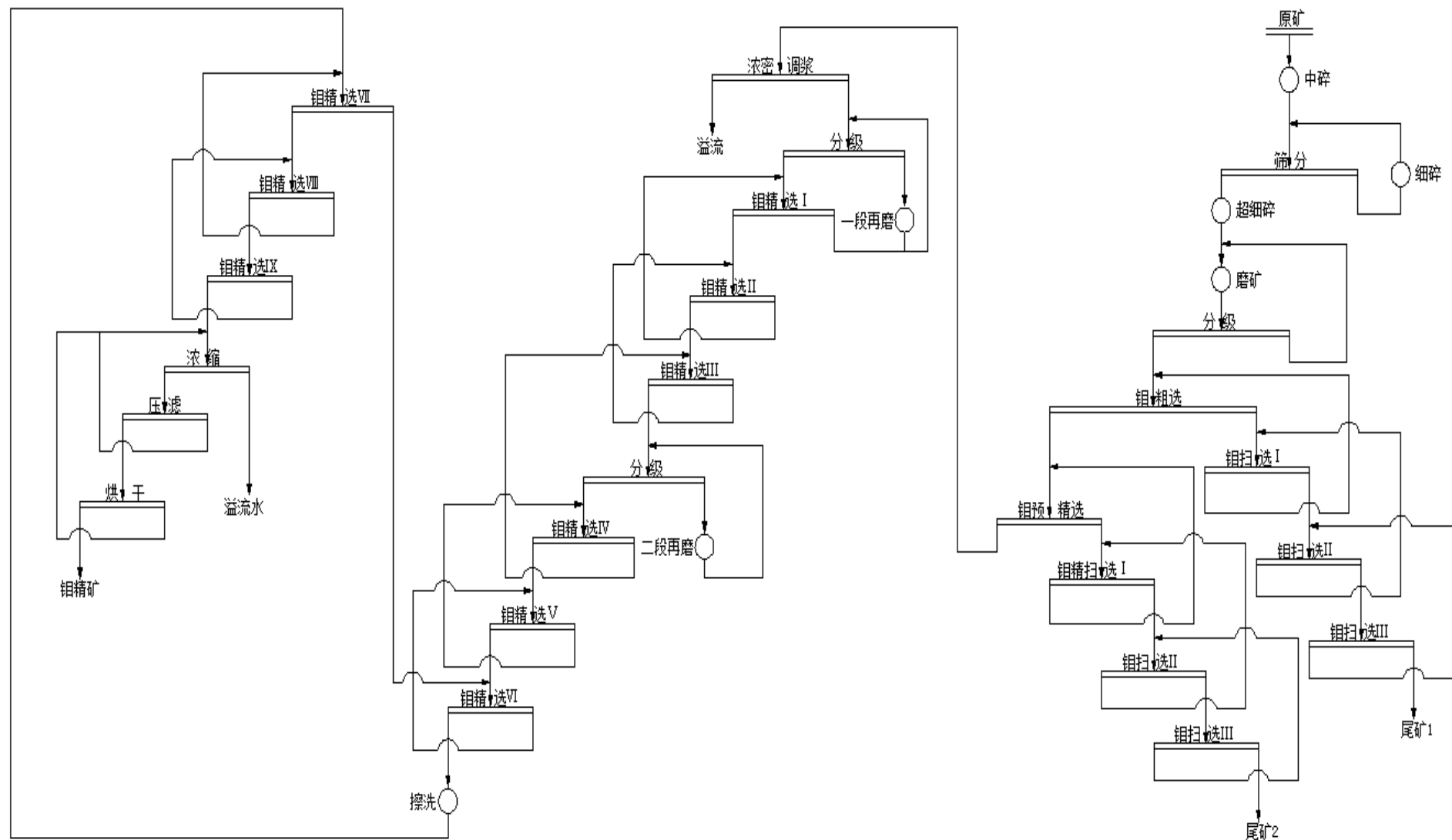


图 1-7 选矿厂工艺流程图

四、矿山开采历史及现状

4.1 企业隶属关系、企业性质及概况

商洛市恒源矿业开发有限责任公司成立于 2003 年 7 月 29 日，注册地址在商洛市商州区孝义镇甘河（区金矿院内），主要从事钼矿地质勘查（商州区潘河一带），矿产品（管理品种除外）销售，矿产地质技术咨询及化验分析（以上经营范围凡涉及国家有专项专营规定的从其规定）。法人代表人孟召永。陕西省商洛市商州区潘河钼矿为该公司登记探矿权。

4.2 矿权设置及变更情况

“陕西省商洛市商州区潘河一带铅锌矿普查”勘查许可证首次设立于 2004 年 9 月 23 日，探矿权人为商洛市恒源矿业开发有限责任公司，勘查单位为陕西省地质矿产勘查开发局综合地质大队，勘查许可证号为 6100000410407。其后，经过五次延续及三次变更。现勘查许可证勘查证号：T61120080202002701，勘查项目名称：陕西省商洛市商州区潘河钼矿床勘探，图幅号：I49E013009；勘查面积：13.83Km²；矿种：钼；有效期限：2014 年 6 月 20 日—2016 年 6 月 20 日；探矿权人：商洛市恒源矿业开发有限责任公司；勘查单位：陕西省地质矿产勘查开发局综合地质大队。

4.3 周边矿权设置情况

划定矿区范围未列入省、部级整装勘查区，矿区周边设置有 1 个探矿权（详见图 1-2），其南侧为商洛德丰矿业有限公司所有“龙王庙乡南台钼多金属矿详查”探矿许可证和“南台钼铅锌矿”采矿许可证，与各探、采矿许可证之间边界线清楚，无重叠、无争议。

4.4 矿山以往开采历史及现状

陕西省商洛市商州区潘河钼矿为拟新建矿山，目前基建尚未启动。矿区以往只进行了地质探矿，未进行矿体开采。现状遗留有一前期探矿斜井（1028m 已封闭）和一探矿废渣堆，前期探矿钻孔已封堵，平台已自然复绿。探矿废渣堆后期不再使用，近期将进行复垦。后期工程产生废石将在堆存在锁沟拟设的废石堆场。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

1.1 气象

商州区地处中纬度带，西北有秦岭天然屏障，冷空气不易侵入，东部敞开利于暖气流深入，形成具有暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候。其特点是：四季分明，冬春长，夏秋短，雨热同季，气温、降水年际变化大，旱涝风雹灾害多。多年平均气温为 12.9℃，极端最高值为 40.7℃(2006 年 6 月 17 日)，极端最低值为-14.8℃(1967 年 1 月 16 日)，最大冻土深度 23cm，多年平均蒸发量 1300.1mm。

该矿区地处秦岭南坡，年平均降雨量 699.7~969.7mm。降水呈西多东少，南多北少的地域特征（见图 2-1 商州区多年平均降雨量等值线图）。总体山地多，河谷阶地少，山地降水多在 800mm 以上，丹江及南秦河谷在 730mm 以下。受地形地貌影响，降水垂直差异明显，降水量呈现随着高度增加而增多的特征。

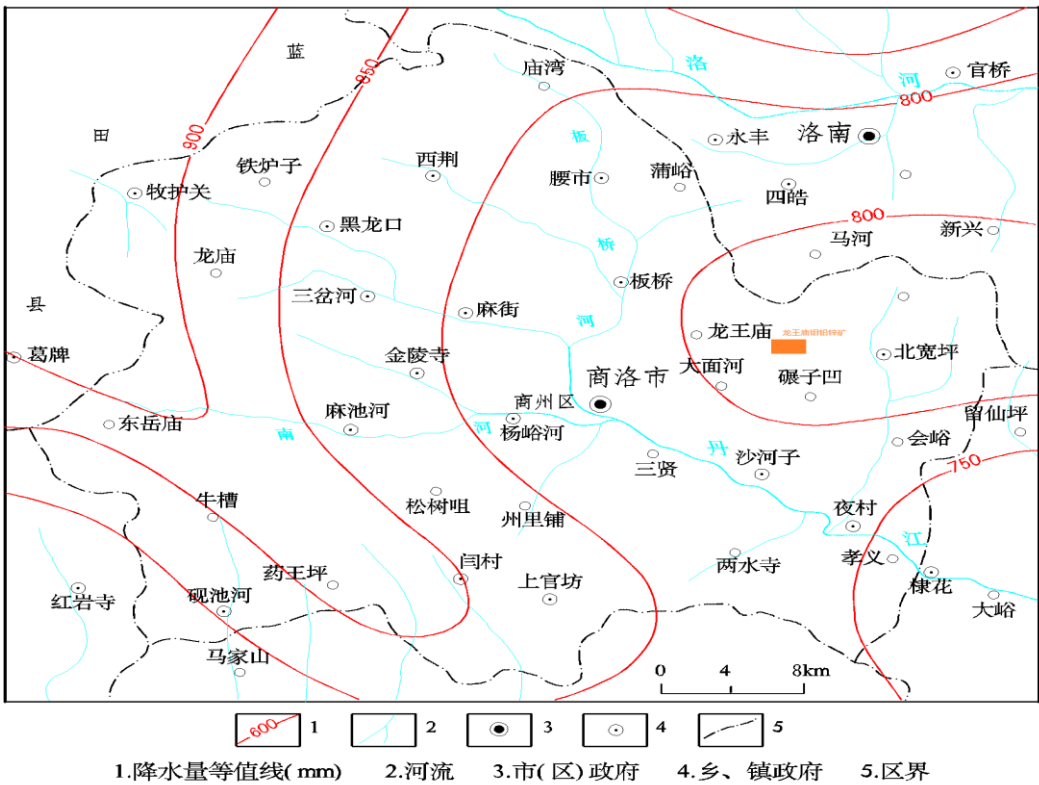


图 2-1 商州区多年平均降雨量等值线图

根据商州区 1971 年-2017 年降水量变化曲线图（图 2-2），近五十年来商州区年降水量变化介于 400.5~1103.6mm，年降水量平均值约 700mm。

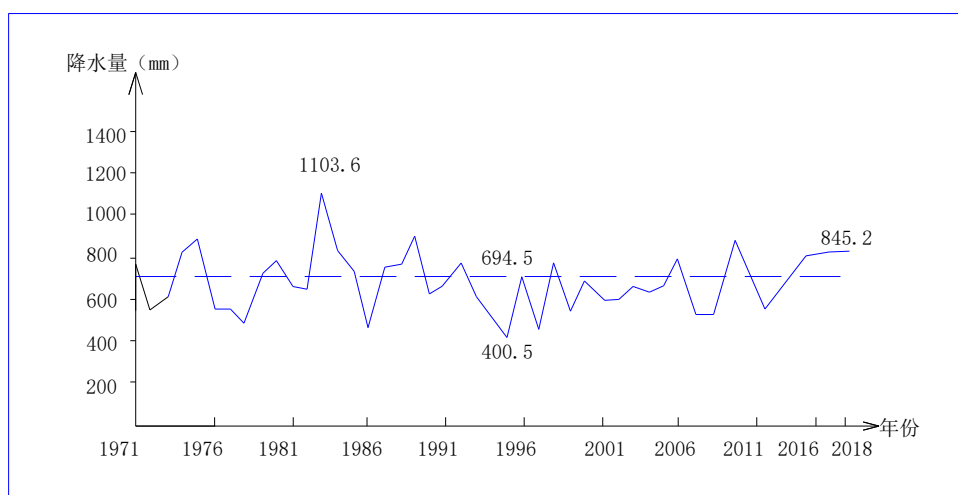


图 2-2 商州区 1971-2018 年降水量变化曲线图

该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均（图 2-3），年平均降水量 715mm，年最大降水量 1103.6mm（1983 年），年最小降水量 477.2mm（1986 年），一日最大降水量 105.4mm。（1987 年 7 月 10 日）。降雨主要集中在 7-9 月份，降水量 381.2mm，占全年降雨量的 54.9%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，降水量 237.2mm，占全年降雨量的 34.2%；其余月份仅占全年的 10.%。

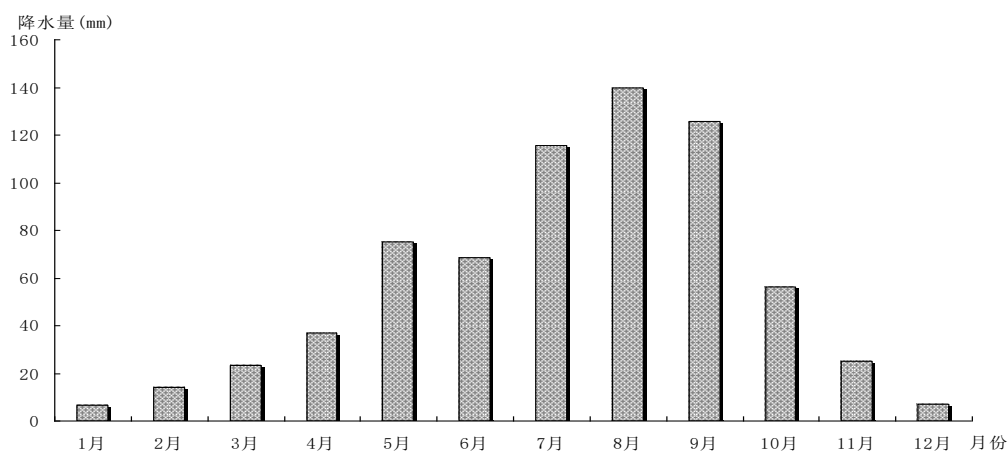


图 2-3 商州区月平均降雨量变化柱状图

商州区降水常以连阴雨、暴雨形式降落，多年平均降水日为 116 天，以 7、8、9 月为最多均在 14 天以上，月最多降水日在 10 月，为 23 天。月最少降水日数是 1、2、3、12 月份，均为零。日最大降雨量发生于 7 月，为 105.4mm（1989 年 7 月 10 日），1 日最大降水量的分布是北部一带板桥最大，中部次之，东部最小。5~10 月为暴雨季节，7~9 月为多暴雨季节，7 月为高峰期，境内暴雨为局域性暴雨，暴雨中心因受不同天气系统影响而转移，暴雨中心常出现在辖区北部黑龙口、板桥一带。连阴雨天气集中发生在 8~10 月，连阴雨以短期为主，中期次之。

1.2 水文

矿区内主要水系为潘河，发源于潘河沟脑，属长江水系汉江支流丹江源头，自东向西由矿区北部流过，最终汇入丹江。潘河正常流量 10-15L/s，在下大雨时河水上涨，最大流量(特大暴雨时)能达到 5m³/s，在雨季一般流量稳定在 100-150L/s 左右，雨后很快回归正常流量。

矿区内潘河流向由东向西由矿区南部流过，河谷宽 8-10 米，谷沟深 3-5 米，潘河东高西低，全长 1460 米，高差 107.36 米，河床高差大，流程短，泻洪速度快，是当地居民生活用水的主要水源。矿区主要地表径流为南台沟由南向北注入潘河，为间歇性沟系。潘河与矿山关系密切，对矿山环境影响程度大。

矿区长流水沟谷有潘河、翼家沟、南台沟、下北沟、窝沟，其他沟谷多为季节性流水。

南台沟：由南向北，沟长 0.9km，宽 30~90m，汇水面积约 0.502km²。上游比降 79.2%，中下游比降 59.4%，上游山狭谷深，下游为较沟宽谷，为间歇性沟系，流量与降水量大小相关。矿山原探矿废渣堆位于南台沟口西侧，与矿山关系较密切，对矿山环境影响程度较大。

翼家沟：为一南北向常年流水河沟，水流向南，沟长为 0.6km，宽 20~70m，沟谷较为平缓比降为 44.4%，汇水面积约 0.56km²。沿沟没有住户。

窝沟：位于划定矿区范围西南，为一北东向，常年流水河沟，水流量 0.6~1.0L/s，水流向西南与潘河交汇。沟长为 0.8km，宽 20~100m，沟谷较为平缓，纵比降 21.9%，上游较陡，中下游沟道平缓，植被发育，沿沟有零星住户。与矿区关系较密切。

矿区季节性流水沟谷有：药沟、锁沟。

药沟：位于划定矿区范围西侧，为一北东向季节性流水沟，水流向西南与潘河交汇。沟长为 0.67km，宽 25~50m，沟谷较为平缓，纵比降 34.2%，上游较陡，中下游沟道平缓，植被发育，沿沟没有住户。与矿区关系较为密切。

锁沟：位于划定矿区范围西南角是废石堆场所在地，为一南西向季节性流水沟，水流向北东与潘河交汇。沟长为 0.86km，宽 25~90m，沟谷较为平缓，纵比降 25.6%，沟道较为平缓，植被发育，沟口东侧有住户。与与矿区关系密切，对矿山环境影响程度大。

矿区汇水范围，北起后堡子山梁台，南止翼家沟脑，前堡子山梁，西止半坡东梁，面积约 3.3Km²。

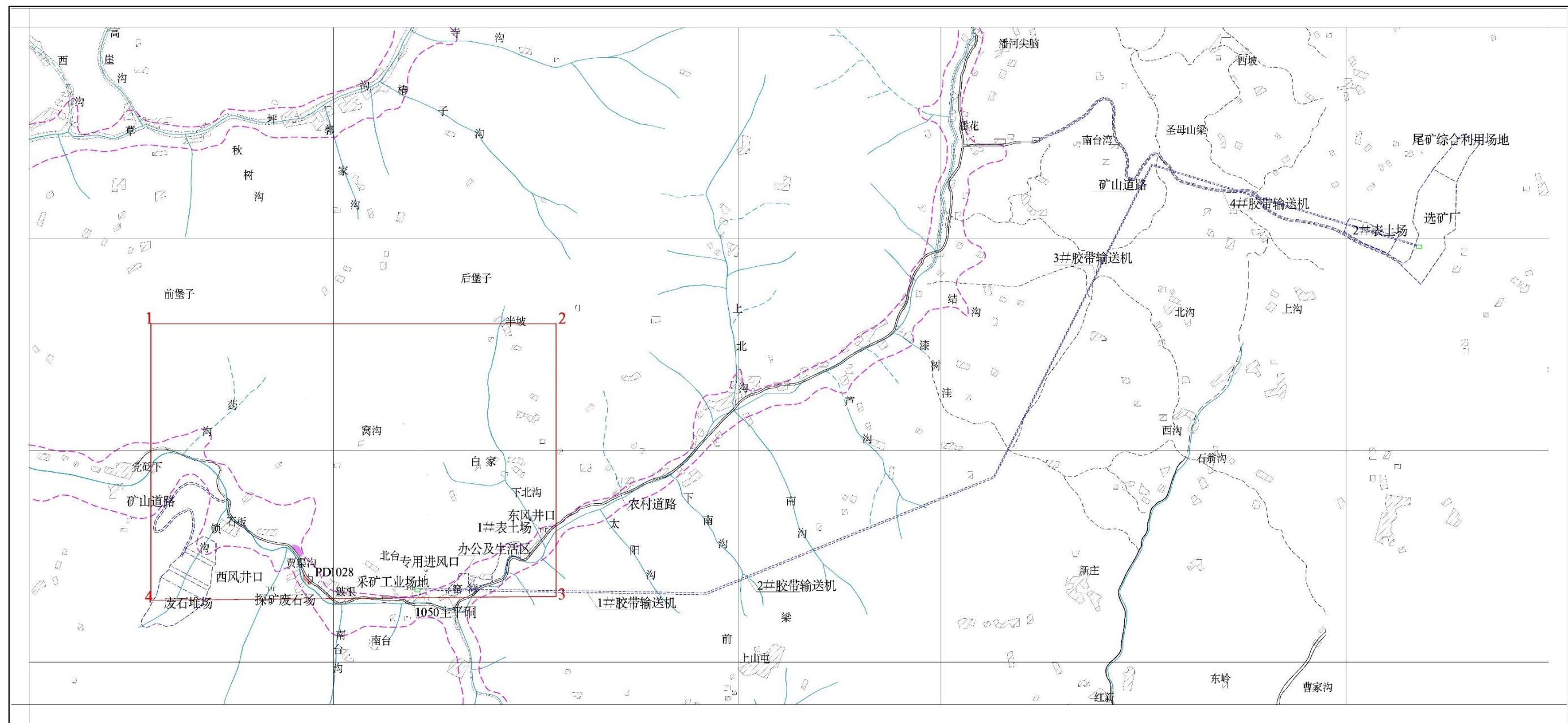


图 2-4 矿区水系图

经商州区环境保护局核查，划定矿区范围距离二龙山水库饮用水源保护区准保护区最近约3Km,位于二龙山水库饮用水源保护区准保护区以外，不在饮用水水源保护区范围。周边无自然保护区。

1.3 地形地貌

调查区属南秦岭中山地貌区，总地势东高西低，海拔 1021.0-1498.6m，潘河为矿区最低排水基准面(最低侵蚀基准面标高 1021m)。区内植被覆盖率达 60%以上。地形切割剧烈，沟谷发育，断面多呈“V”字型，属构造侵蚀地貌。地形有利于地表水、浅层地下水排泄。区内植被发育，灌木丛生，森林覆盖率达 60%以上，以松林为主。耕地面积不多。地貌分为沟谷区、中山区两个地貌单元，沟谷区。

矿区主要有翼家沟、南台沟、下北沟、窝沟、锁沟和药沟。

中山区：地层以灰白色厚层—巨厚层硅质白云质大理岩，夹硅质岩薄层普遍含硅质团块或硅质条带以及灰白色厚层—巨厚层含硅质团块及硅质条带白云质大理岩、大理岩为主。地势陡峭，坡度 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，岩石风化中等，第四系残坡积物在坡顶、坡脚部位较厚，一般厚 1.5~2.0m；在陡坡段较薄，一般 0.3~0.5m。评估区沟谷多呈“V”字型，两侧斜坡坡面植被发育，为松针叶、阔叶混杂林覆盖。

评估区地形地貌景观见照 2-1、照 2-2。



照 2-1 中山区地形地貌



照 2-2 沟谷区地形地貌

1.4 植被

评估区植被发育，包括天然和人工植被两部分，其中 60%以上属天然林覆盖区（见照 2-3~照 2-6）。

人工植被：以农业植被为主，耕地主要分布在潘河及其支沟的谷底地段，种植有玉米、黄豆、土豆、蔬菜等。

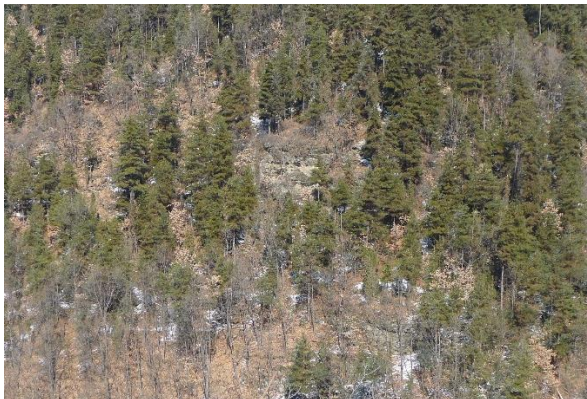


照 2-3 农业植被（潘河村）

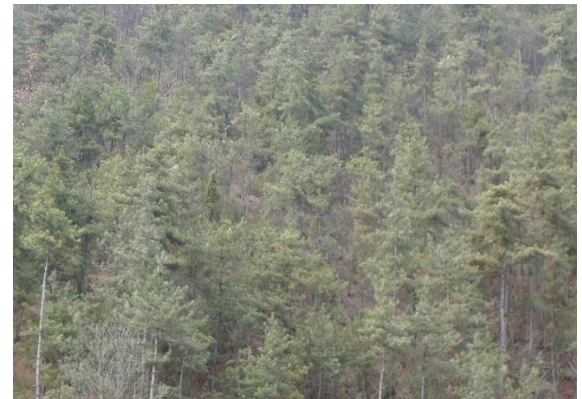


照 2-4 农业植被（广东坪村）

天然植被：分布在评估大部（见附图 03），植被群落以温带落叶阔叶混交林、针阔混交林为主。植被类型以阔叶林、针阔混交林、草丛为主。阔叶林、针阔混交林主要分布在沟谷两侧斜坡地段，占矿区面积的 88.47%。评估区天然林覆盖度高（郁闭度）覆盖面积较大，主要分布于山坡和山顶地段，郁闭度 0.6 以上区域占评估区总面积的 60% 以上。



照 2-5 天然植被（北台沟）

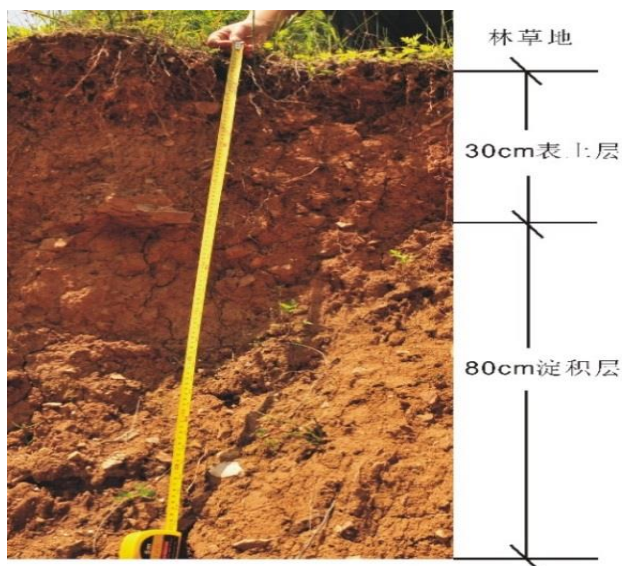


照 2-6 天然植被（窑湾）

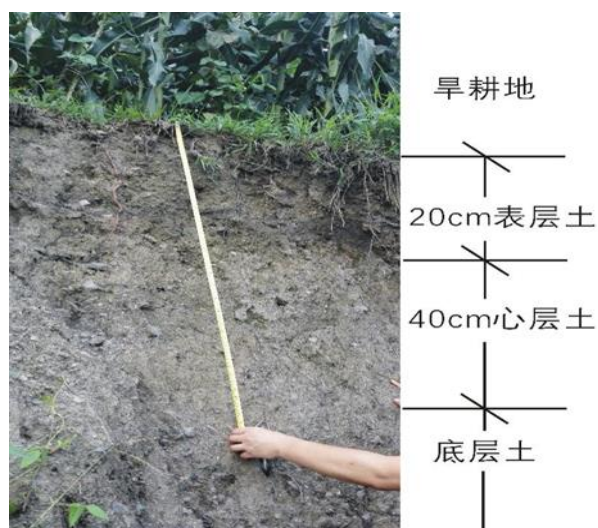
评估区天然林以松林为主，乔木树种主要有马尾松、油松、杉木、泡桐、刺楸、槐树、杨类等；经济树种有黄豆、核桃、板栗、柿子为主，也有少量木耳、香菇、天麻。灌木有连翘、蔷薇等；草本植物有野艾蒿、白三叶、紫花苜蓿、蕨类、羊胡子草、白茅、狗尾草、野菊花等。

1.5 土壤

据野外调查，评估区内土壤以山地黄棕壤（照 2-7）为主，其次为新积土（照 2-8）。



照 2-7 山地黄棕壤土壤剖面（南台）坡脚



照 2-8 新积土土壤剖面（潘河村）旱地

山地黄棕壤：主要分布在山坡地段，在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般厚 0.4～1.2m，在陡坡段较薄，一般 0.2～0.6m。土壤质地为少砾质砂壤土，局部为多砾质砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差。表土层（根植层）厚一般 20～35cm，土质适宜——偏紧，根系发达，土壤容重在 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 左右，有机质含量低，土地肥力较差；土壤淀积层较薄，一般厚 10～25cm，局部缺失，土壤质地多为砂壤土，结构偏紧实；底土层为母质层，属于风化基岩，属砾质土或多砾质砂壤土。

新积土：多为冲洪积物，主要由含碎石土层组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。土层厚 0.5～3.0m，土质结构疏松，抗冲蚀性差。

根据现场调查，矿区旱地土壤深度一般在 50～200cm，其中耕作层（表土层）厚度 20cm 左右，土壤容重约 $1.1\sim 1.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，土质疏松——适宜，通透性良好；犁底层位于耕作层之下，颜色较浅，土层紧实，具有保水、保肥作用；心土层位于犁底层下，深度一般在 20—60cm 之间，土层紧实，通透性差；底土层（C），深度在 60—150cm。

矿区旱地表层土壤 pH 值一般在 7.41～7.42 之间，属于碱性土壤。土壤有机质含量为 $9\text{g}/\text{kg}$ ，为较缺乏（四等）。矿区旱地表层土壤熟化程度一般，土地养分大致为四等（较缺乏），耕性和生产性能中等，种植的农作物有玉米、土豆、大豆、蔬菜等。

从矿区林地土壤，pH 值一般在 7.67 左右，为碱性土壤。有机质含在 $9\text{g}/\text{kg}$ 左右，含量较缺乏（四等）。

二、矿区地质环境背景

2.1 地层岩性

根据区域地层对比划分, 矿区地层属中元古界宽坪岩群 (Pt_2k), 是一套总体有序局部无序的构造~岩石地层系统, 岩石主要由绿片岩类与大理岩类交互组成, 间夹少量绢云石英片岩类岩石。根据《北宽坪幅》1:5 万区调报告资料, 矿区地层分属宽坪岩群 (Pt_2k) 广东坪岩组 (Pt_{2g})、五峰山岩组 (Pt_{2w}) 及四岔口岩组 (Pt_{2s})。

第四系 (Q_4): 包括全新统冲洪积碎石土和残坡积碎石土, 主要出露于矿区沟谷沟道和缓坡地段。

2.1.1 地层

根据岩石组合特征及上下叠置关系将其划分为十二个岩性层 (见图 2-5), 钻孔柱状剖面自上而下依次为:

- (12)、炭质绢云石英片岩夹大理岩层 ($Pt_2k_3^2$)
- (11)、绿帘钠长绿泥片岩层 ($Pt_2k_3^1$)
- (10)、硅质白云质大理岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 8b}$)
- (9)、炭质绢云石英片岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 8a}$)
- (8)、绿帘钠长阳起片岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 7}$)
- (7)、硅质条带白云质大理岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 6}$)
- (6)、绿帘钠长阳起片岩夹炭质绢云石英片岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 5}$)
- (5)、大理岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 4}$)
- (4)、黑云钠长片岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 3}$)
- (3)、大理岩与片岩互层 ($Pt_2k_2^{2\sim 2}$)
- (2)、钠长阳起片岩层 ($Pt_2k_2^{2\sim 1}$)
- (1)、绢云黑云石英片岩层 ($Pt_2k_2^1$)














界	群	岩性层	代号	柱状图 1: 5000	厚度 (m)	岩性描述
新生界					<5	河流冲积砂、砾及山坡堆积、残积层。
中元古界	上宽坪岩群	⑫	Pt ₂ K ₃ ²		>255	浅灰色白云母石英片岩、绢云石英片岩，含碳绢云母石英片岩、绢云绿泥石英片岩夹大理岩，硅质岩透镜体。上部为硅质岩，大理岩互层，顶部为厚层硅质大理岩。
	中	⑪	Pt ₂ K ₁ ¹		170	绿泥片岩，绿帘钠长绿泥片岩、绿帘钠长阳起片岩夹大理石及硅质岩透镜体，底部有一层较稳定的含磁铁矿绿泥片岩层。
		⑩	Pt ₂ K ₂ ^{2-8b}		150	灰白色厚层—巨厚层硅质白云质大理岩，夹硅质岩薄层普遍含硅质团块或硅质条带，局部具透闪石化。
		⑨	Pt ₂ K ₂ ^{2-8a}			灰—深灰色白云母石英片岩、碳质绢云母石英片岩夹绿泥石英片岩及白云质大理岩透镜体。
	宽	⑧	Pt ₂ K ₂ ²⁻⁷		40— 540	钠长阳起片岩、钠长绿泥片岩、绿帘钠长阳起片岩夹碳质绢云母石英片岩及大理岩透镜体，部分矿段含磁铁矿晶粒。
		⑦	Pt ₂ K ₂ ²⁻⁶		56— 213.9	灰白色厚层—巨厚层含硅质团块及硅质条带白云质大理岩、大理岩。部分地段具透闪石化透辉石和镁橄榄石化。
		⑥	Pt ₂ K ₂ ²⁻⁵		22— 94.34	绿帘钠长阳起片岩、黑云钠长片岩、石英片岩夹碳质绢云母石英片岩、大理岩。
		⑤	Pt ₂ K ₂ ²⁻⁴		53— 281.4	中厚层—巨厚层状白云石大理岩、大理岩夹硅质岩。透闪石化、透辉石化普遍。局部蚀变为透闪石透辉石矽卡岩。
	坪	④	Pt ₂ K ₂ ²⁻³		10— 98.63	绿帘钠长阳起片岩、黑云钠长片岩，角闪岩夹大理岩。局部具条带状透辉石化和石英网脉穿插。
		③	Pt ₂ K ₂ ²⁻²		12— 179.93	白云石大理岩、大理岩与片岩互层。透辉石透闪石化强烈。
		②	Pt ₂ K ₂ ²⁻¹		260	绿帘钠长阳起片岩、钠长阳起片岩、黑云钠长阳起片岩。有石英网脉穿插。具条带状透辉石化。
		①	Pt ₂ K ₁ ¹		>600	绢云母石英片岩、绢云黑云石英片岩夹碳质绢云母石英片岩。
	岩群					

图 2-5 矿区综合地层柱状图

2.1.2 岩浆岩

区内岩浆活动强烈，并以浅成侵入—爆发形式为主，形成了分布较广的爆破角砾岩、花岗斑岩及暗色脉岩。

2.1.3 围岩蚀变

矿区围岩蚀变普遍发育，主要有矽卡岩化、硅化、碳酸盐化、绿帘石化、叶腊石化、绿泥石化、黑云母化和滑石化、绢云母化、高岭土化等。

2.2 地质构造

矿区区域上属Ⅲ级构造单元的中元古界宽坪岩群构造亚层，南以金陵寺—三条岭断裂为界与古生代弧后盆地裂陷带相接。地处秦岭腹心，岩层经多期次变质变形，褶皱、断裂构造发育，总体构造线呈近东西向。

2.2.1 褶皱

矿区褶皱以潘河复式背斜为主。该背斜为一轴向东西的穹窿式短轴背斜，核部位于潘河河谷锁沟口—窑湾一带，由(5)、(6)岩段组成。

北翼北倾，倾角为 $7\sim 14^{\circ}$ ，南翼南倾，倾角为 $10\sim 17^{\circ}$ ，两翼对称。次一级小型连续宽缓褶皱发育。背斜东西端倾伏，由于受近南北向张性断裂构造的破坏，轴线有所位移，岩层上下错动较大。西端受 F_4 破坏倾没于药沟口，倾伏角 $17\sim 29^{\circ}$ ，东端受 F_1 破坏，倾没于山根—窑湾以东，倾伏角 $5\sim 20^{\circ}$ 。

2.2.2 断层

矿区南侧1-2Km为商县—双槐树断裂带。该断裂带由4-5条断裂组成，为一长期复活活动的区域性挤压断裂带。受其控制，区内亦发育一系列断裂构造，按产状和相互关系可划分为四组。

(1)、东西向断裂组

与区域构造线一致走向东西，为矿区早期断裂，呈张性正断层特征。倾向南或北，倾角 $50^{\circ}\sim 89^{\circ}$ ，走向延伸大于1Km。主要有 F_{39} 、 F_{11} 、 F_{12} 、 F_{13} 等。

(2)、北北东向及南北向断裂组

晚于东西向而早于北西向，为矿区内最发育的断裂组，走向为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，倾向北西西—西，倾角较陡。沿断裂有煌斑岩脉产出，局部偶见铜、铅、锌矿化。主要断裂有 F_{22} 、 F_{27} 、 F_{28} 、 F_{31} 、 F_{32} 、 F_{33} 、 F_{34} 、 F_{35} 等，其中 F_{22} 规模最大，纵贯矿区中部，倾向 290° ，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。为成矿后期断层，对矿体错动影响不明显。

(3)、北北西向断裂组

F104 断裂：位于南台南东侧，到潘河的北台以东呈近南北向展布，然后转向北西经北台以北的爆破角砾岩，与矿区 F70 相接，呈舒缓状分布，断层长大于 5Km。倾向东、北东，倾角 $58^{\circ} \sim 67^{\circ}$ 。该断层为一缓倾斜压扭性正断层，上盘地层南移，断距不大。通过施工钻孔来看，深部地层没有明显的错动，推测 F104 为浅部的一条规模较大的断裂。

(4)、北西向断裂组

区内晚期断裂，多切割上述三组断裂。走向 $310^{\circ} \sim 335^{\circ}$ ，多倾向南西，倾角 $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。规模较大的为 F4，其倾向为 213° ，倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，发育于南台—贾渠沟—锁沟一带。亦为浅部断层，对矿体无破坏作用。

矿区地质构造图见下图：

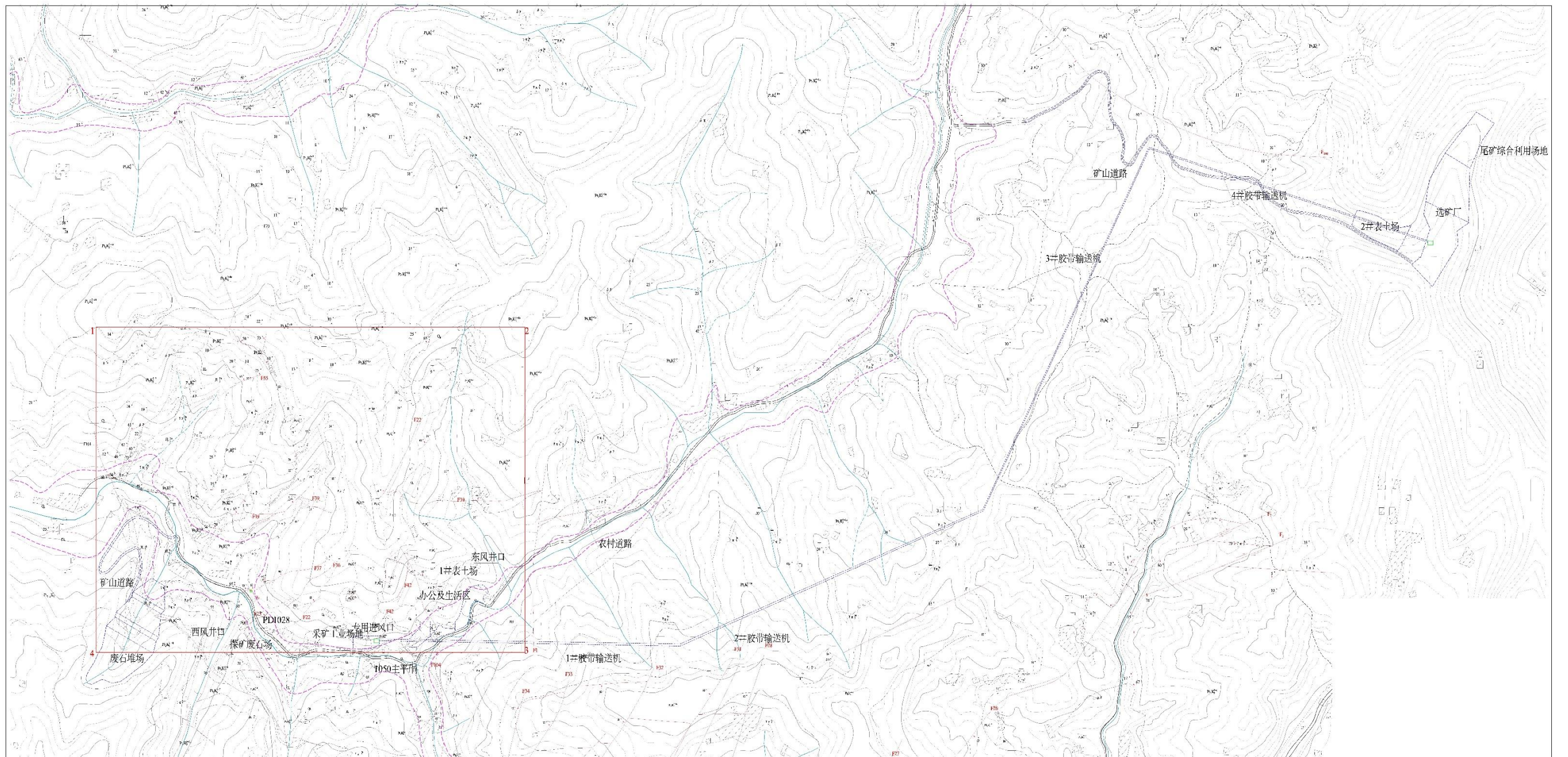


图 2-6 矿区地质构造图

2.2.3 地震活动

据资料统计，商州共发生有感地震 17 次，其中仪器记录的地震 4 次，最大震级 4 级。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），陕西省商州区龙王庙 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.10g（对应的地震基本烈度为 VII 度），基本地震动反应谱特征周期为 0.45s。

2.3 水文地质

2.3.1 含水层分布及特征

矿区地层属中元古界宽坪岩群（Pt₂k），主要由深变质的绿片岩类岩石与大理岩类岩石交互组成。区内地下水类型，按赋存条件可以划分为第四系松散岩类孔隙潜水、层状基岩裂隙水和碳酸岩类岩溶裂隙水三种类型。

(1)、第四系松散岩类孔隙潜水

主要分布于沟谷及两岸斜坡地带，含水层岩性为坡积、洪积砂砾卵石，厚度较小，主要接受大气降水渗入补给，与沟谷两侧基岩裂隙水和岩溶裂隙水互为转化，向河谷排泄，转化为地表水。由于含水层薄，分布局限，泉水少见，仅在雨后见到，泉水流量一般小于 0.1L/s，水量贫乏，属极弱富水区。

(2)、基岩裂隙水

基岩裂隙水：大面积分布于工作区北部和东部，南部呈小面积条带状分布，含水地层岩性主要为黑云钠长片岩、绿帘钠长绿泥片岩、白云母石英片岩等，由于是片岩类，属柔性岩，地层风化裂隙和构造裂隙均不发育，不利于地下水的赋存和运移，泉水流量一般 0.01~0.07L/s，属极弱富水区。

构造裂隙水：区内构造以潘河宽缓背斜褶皱为主体，以次级褶皱和由层间滑动形成的层间褶皱为主要特征，矿区南侧 1~2km 为商县~双槐树断裂带。受其控制，区内发育一系列断裂构造，断裂构造呈张性正断层特征。通过施工钻孔揭露，深部地层没有明显的错动，分析为浅部张性断裂，往深部延伸不大，对岩体无较大破坏作用。

(3)、碳酸盐岩岩溶裂隙水

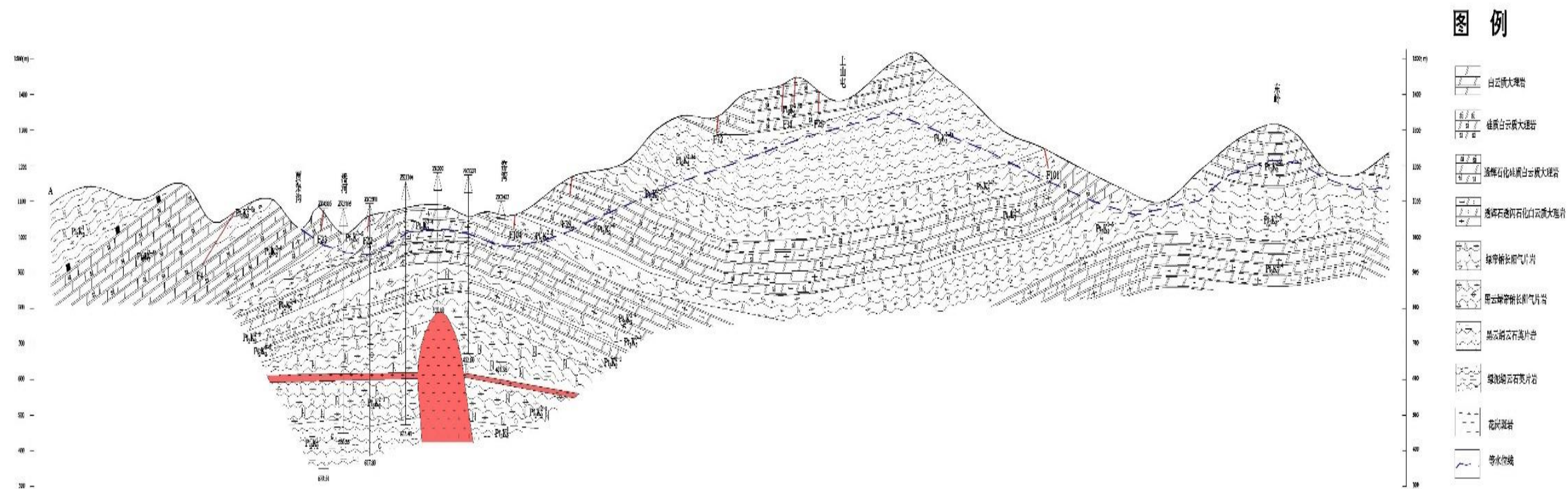
分布于工作区的中西部和南部，呈条带状分布，含水地层岩性主要为中厚层~巨厚层状硅质、白云质大理岩、花岗斑岩等。岩体完整，岩溶不发育，岩体为隔水岩体，裂隙含水。矿区位于潘河穹窿背斜北翼，受构造影响，层间裂隙发育，形成以层间运移为

主的岩溶裂隙水。一般在构造带复合部位、褶皱急剧变化带，可形成岩溶富水地段。河谷、低洼地带有利于岩溶水富集。

2.3.2 地下水补给、径流、排泄特征

区内大气降水比较充沛，沟谷发育，大气降水是第四系松散岩类孔隙潜水主要补给来源。在斜坡段随地形由高到低迳流运动，排泄于沟谷，转化成地表水。在基岩裂隙水分布区，基岩裂隙水主要补给来源亦为大气降水。在河谷区存在河流渗漏补给，地下水主要沿岩石中构造裂缝由高而低径流运动。在适当的地方以泉的形式排泄，转化成地表水。

本矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿区地形有利于自然排水，少部分矿体位于侵蚀基准面以上，矿体顶底板属弱含水岩组，补给来源主要以降雨为主。据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿床水工环地质勘探报告》潘河钼矿床开采技术条件特征为：水文地质条件中等的矿床。



2.4 工程地质

2.4.1 岩土体工程地质类型

矿区地层属中元古界宽坪岩群 (Pt_2k)：是由深变质的绿片岩类岩石与大理岩类岩石交互组成, 间夹绢云石英片岩类岩石。依据岩石颗粒间的联结关系, 将区内岩土介质, 划分为岩体和土体。岩体按岩性结构、成因类型和工程强度, 划分为中厚层状坚硬岩类、较硬岩与较软岩互层岩类。

2.4.1.1 岩体工程地质类型

(1)、中厚层状及块状较硬岩类

中元古界宽坪岩群中岩组 ($Pt_2K_2^{2\sim 8b}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 6}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 4}$ 和 $Pt_2K_2^{2\sim 2}$) 中厚层状白云质大理岩、硅化大理岩、白云石大理岩, 呈中厚层状结构, 有块状的花岗斑岩穿插等, 致密较坚硬, 以硬质岩为主, 地貌上往往形成陡崖, 构造节理发育, 呈块状结构, 稳定性好。透闪石大理岩抗压强度 44.4~60.0Mpa, 平均抗压强度 52.2Mpa; 花岗斑岩抗压强度 20.1~47.1Mpa, 平均抗压强度 33.6Mpa。主要分布于矿区的中西部。

(2)、薄层状较软岩夹较硬岩类

中元古界宽坪岩群上、中岩组 ($Pt_2K_3^1$ 、 $Pt_2K_3^2$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 8a}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 7}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 5}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 3}$ 、 $Pt_2K_2^{2\sim 1}$ 、 $Pt_2K_2^1$) 黑云钠长片岩、绿帘钠长绿泥片岩、绿泥钠长阳起片岩、硅化阳起钠长片岩、二云石英片岩夹花岗斑岩和硅质岩, 呈层状、薄层状互层, 地貌上往往形成负地形, 抗风化能力低, 易风化破碎, 稳定性较差, 易产生顺层溜滑, 工程强度低。黑云钠长片岩抗压强度 2.7~17.7Mpa, 平均抗压强度 10.2Mpa; 绿泥钠长阳起片岩抗压强度 32.0~11.6Mpa, 平均抗压强度 21.8Mpa; 二云石英片岩抗压强度 16.3Mpa; 黑云石英片岩抗压强度 51.5~25.1Mpa, 平均抗压强度 38.3Mpa。全区大面积整片分布, 在钨矿床区穿插于中厚层状及块状较硬岩类之间。

2.4.1.2 土体工程地质类型

以碎石、粉土类为主, 第四系 (Q) 松散层包括粘性土和碎石土, 沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布。斜坡地段, 以残坡积物为主; 沟谷地带, 以河流堆积物为主, 为冲洪积砂砾卵石及粉土, 杂乱组成, 厚度一般为 1~5m, 结构松散, 透水性强, 稳定性差, 工程地质特性差异较大。其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面, 易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

2.4.2 矿床工程地质特征

潘河钼矿床以中元古界宽坪岩群中岩组(Pt_2K_2)地层为载体,形成近水平层状矿床。矿体主要赋存于绿片岩类(钠长阳起片岩、黑云钠长绿泥片岩等)和大理岩类(透闪石大理岩、大理岩等)中。

矿体岩性为一套为较硬岩~坚硬岩互层岩体,完整程度,为较完整,局部地段受构造影响较破碎,质量分级,III~IV级。

矿体顶板为硅化大理岩类(透闪石大理岩、大理岩等)和片岩类(黑云钠长片岩、绿泥钠长阳起片岩),其中透闪石大理岩属较硬岩,较完整。片岩属较软岩~软岩,较完整。大理岩饱和抗压强度 116.5~141.1Mpa,属坚硬岩,局部地段受构造影响较破碎,质量分级,III~IV级。

矿体底板岩性为石英片岩类,属极软岩~较软岩,岩体整体完整,局部地段受构造影响较破碎,岩体质量分级为IV—V级。采矿工程一般不会对矿体底板岩体形成较大破坏,矿体底板岩体不会对采矿硐室形成破坏性影响。

总体来看,该矿床矿体及顶底板围岩整体稳固性较好,有利于矿床开拓井巷及开采硐室的稳定,采矿硐室及围岩在采矿期间可基本稳定。总体矿区工程地质复杂程度类型属中等类型。

2.5 矿体地质特征

2.5.1 矿体特征

潘河钼矿共圈定 32 个钼矿体,编号 K1~K31(其中 K3~1、K3~2 为两个矿体)。地表仅在潘河河谷发现零星钼矿化,32 个钼矿体均为盲矿体,分布标高 403~1100m,最小埋深 2m,最大埋深 665m,除 K2、K3 埋藏较浅(埋深 2~60m)外,其他矿体均埋藏较深(埋深大于 100m)。矿床近水平层状,矿体走向近东西,延伸 45~640m;倾向近南北,延伸 130~850m。

矿床内矿体产出形态与近东~西向展布的潘河穹窿背形形态基本一致。矿体主要产于穹窿北翼,总体北倾,倾角 1° ~ 20° ,在潘河河谷一带转向穹窿南翼。各矿体特征如下(见表 2-1):

表 2-1 钼矿体地质特征表

矿体 编号	分布勘 探线区 间	控矿 工程 数	走向 延伸 (m)	倾向 延伸 (m)	赋存标高 (m)	厚度(m)	厚度变化 系数(%)	矿体产状(°) 倾向∠倾角	单样 Mo 品位 (%)	品位变化 系数(%)	矿体 形态	矿石类型	估算钼 金属量 (t)
K1	11~0	2	210	130	1077~1107	2.17~5.91	65.46	5∠3~12	0.051~0.103	25.17	脉状	大理岩型	116.61
K2	11~12	6	350	300	1006~1091	3.11~9.15	80.24	360∠1~13	0.039~0.133	50.08	似层状	绿片岩夹大理岩型	19.76
K3-1	19~11	3	145	170	980~1005	1.36~9.81	77.81	10~15∠1~4	0.042~0.450	118.79	透镜状	大理岩夹斑岩型	317.18
K3-2	12~24	5	225	290	920~963	2.21~35.01	142.44	360~20∠3~12	0.032~0.540	129.93	似层状	大理岩夹斑岩型	303.08
K4	25~24	14	640	340	865~929	1.86~6.23	74.96	350~0∠2~12	0.031~0.324	90.48	似层状	绿片岩夹大理岩型	761.02
K5	19~36	15	615	600	787~888	1.99~14.43	76.19	360~10∠1~11	0.033~1.120	187.88	似层状	绿片岩夹斑岩、大理岩型	1424.3 7
K6	37~0	17	270	400	793~868	2.33~12.64	59.24	20~25∠3~10	0.035~0.329	85.64	似层状	绿片岩夹大理岩型	975.15
K7	31~11	12	310	350	786~835	1.08~16.95	78.19	0~5∠1~17	0.032~1.956	220.03	似层状	绿片岩夹大理岩型	935.61
K8	25~0	18	380	638	728~806	1.91~12.86	108.69	10~15∠2~19	0.030~0.760	128.18	似层状	绿片岩夹大理岩型	1986.3 4
K9	43~0	30	500	725	638~810	1.41~56.05	128.20	5~10∠5~19	0.030~2.038	99.31	似层状	绿片岩夹大理岩型	9664.5 6
K10	43~11	27	470	630	590~710	1.00~35.61	116.99	355~5∠2~23	0.031~1.220	90.64	似层状	绿片岩夹大理岩型	4478.3 8
K11	37~11	18	270	645	541~657	1.08~36.37	96.60	20~25∠3~24	0.030~1.830	113.03	似层状	绿片岩夹大理岩型	3254.1 4
K12	43~11	26	470	650	444~630	1.10~30.17	118.85	20~30∠3~17	0.030~2.120	109.26	层状	绿片岩夹大理岩型	8777.8 8
K13	43	3	80	290	503~557	6.76~14.54	53.79	345~5∠2~18	0.030~1.551	217.40	脉状	绿片岩型	475.09
K14	55~37	6	260	160	444~503	1.88~16.27	91.85	20~25∠2~10	0.030~0.270	102.86	脉状	绿片岩型	391.18
K15	55~31	11	340	630	397~487	1.99~23.18	101.55	5~10∠6~18	0.030~0.480	64.04	似层状	绿片岩夹大理岩型	522.20

表 2-1 钼矿体地质特征表（续）

矿体 编号	分布 勘探线 区间	走向延 伸(m)	倾向延 伸 (m)	赋存标高 (m)	厚度(m)	厚度变化 系数 (%)	矿体产状 (°) 倾向∠倾角	单样 Mo 品位 (%)	品位变 化系数 (%)	矿体 形态	矿石类型	估算钼金 属量(t)
K16	43~37	150	210	434~444	2.54~7.05	66.51	340∠8~14	0.043-0.239	122.19	似层状	绿片岩型	75.20
K17	24~36	250	340	711~849	1.88-15.07	98.32	360-15∠0-6	0.032-0.430	124.36	脉状	绿片岩夹大理岩型	249.64
K18	12~36	385	530	737~840	2.41-10.91	107.51	360∠0~19	0.031-0.490	107.62	似层状	绿片岩夹大理岩型	1071.25
K19	12~36	350	580	711~822	0.77~4.53	63.41	360-5∠2-15	0.030-0.210	150.03	似层状	绿片岩夹大理岩型	347.98
K20	12~48	400	560	737~804	3.11~9.71	41.63	360∠1~16	0.030-0.450	97.13	似层状	绿片岩夹大理岩型	1184.24
K21	12~36	370	850	601~793	1.11-14.59	80.85	340-0∠7-10	0.032-0.310	91.40	似层状	绿片岩夹大理岩型	1651.79
K22	24~36	205	580	630~740	1.97~6.56	55.27	355-0∠5-14	0.030-0.330	90.24	似层状	绿片岩夹大理岩型	806.32
K23	24~36	225	480	621~708	3.96~7.61	37.11	20~25∠6~9	0.073-0.126	61.86	似层状	绿片岩夹大理岩型	21.77
K24	24~36	180	265	621~704	1.45-11.40	87.07	350-0∠7-11	0.031-0.132	105.71	似层状	绿片岩型	
K25	24~48	250	705	501~692	1.45-15.56	78.86	360∠7~10	0.034-1.640	192.47	似层状	绿片岩夹斑岩型	2390.84
K26	36	70	600	496~596	3.39~5.94	38.65	355-0∠6-12	0.033-0.640	155.64	脉状	绿片岩型	340.67
K27	24~36	180	705	455~597	1.98~4.70	51.54	355-0∠10-11	0.079-0.410	101.47	脉状	绿片岩型	72.42
K28	36	70	550	435~514	0.99~2.79	67.34	360~5∠6~9	0.035-0.510	117.75	脉状	绿片岩夹大理岩型	83.81
K29	36	70	415	400~458	2.99~9.40	73.16	355~0∠9	0.038-0.140	49.28	脉状	绿片岩型	85.60
K30	31~25	130	230	491~528	3.99-16.78	79.59	20~30∠8~9	0.031-0.160	89.93	透镜状	绿片岩型	10.60
K31	19	45	170	482~486	0.99~2.90	69.44	360~5∠2	0.033-0.259	80.60	脉状	绿片岩型	27.19

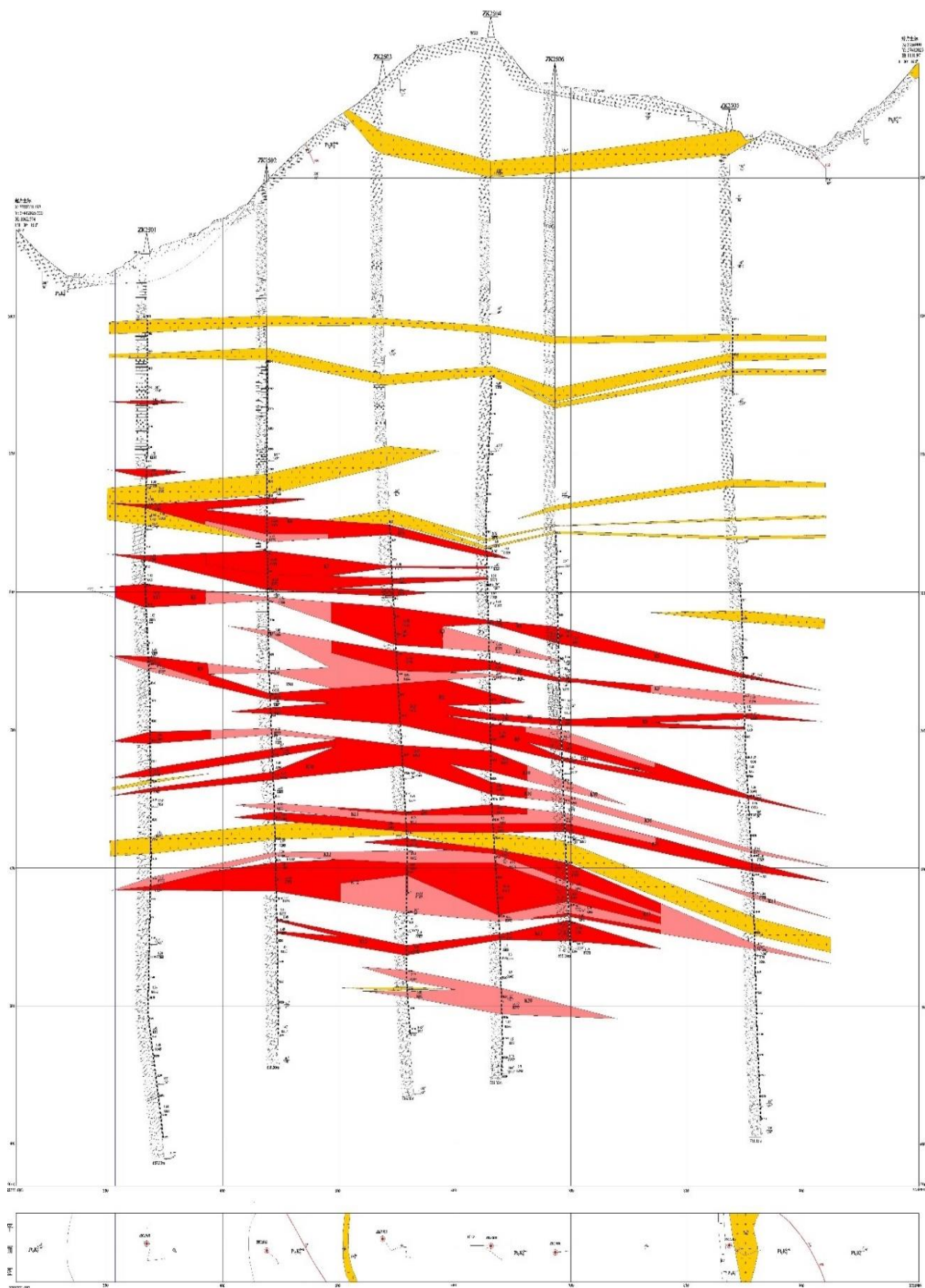


图 2-8 潘河钼矿区 25 线剖面示意图 (比例尺 1:1000)

2.5.2 矿石质量

(1)、矿石矿物组成

大理岩型钼矿石金属矿物为辉钼矿、白钨矿和磁铁矿，脉石矿物有透辉石、透闪石、镁橄榄石、石榴石、萤石及白云石、方解石；绿片岩型钼矿石中的金属矿物为辉钼矿和白钨矿，脉石矿物除岩石矿物外有石英和少量方解石，随含矿岩石类型不同，矿物组合也不相同。

表 2-2 钼矿石样主要矿物相对含量统计表

名称	含量，%	名称	含量，%
辉钼矿	0.16	绿帘石	3.69
黄铁矿	0.12	方解石	2.88
磁铁矿	0.47	榍石	1.84
透辉石～钙铁辉石	28.54	绿泥石	1.35
斜长石	17.36	钙铁榴石	0.82
石英	12.96	滑石	0.49
透闪石～阳起石	10.19	其它	0.66
钠长石	9.34	合计	100
黑云母	9.13		

金属元素主要为 Mo（含量 0.045-0.147%），其次有 W₂O₃（含量 0.012-0.058%）、Ag（含量 1.46-3.08g/t）、Fe（含量 2.8-9.25%），微量 Cu、Zn、Au、Pb、Mn、Bi、As、Re 等。非金属元素 S、P、C 也有一定含量。

上述各金属元素除 Mo 外，其他元素含量均未达到《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214—2002）中要求的钼矿床伴生有用组分评价标准。

三、矿区社会经济概况

项目区位于陕西省商洛市商州区板桥镇和北宽坪镇内。板桥镇地处北温带，盛产小麦、玉米、大、烤烟等，畜牧业发达。根据商州区板桥镇政府提供的近三年社会经济统计数据看（详见表 2-3），截止 2018 年底，板桥镇有 24 个行政村总人口 24990 人，其中农业人口（人）23673，总面积 89.3km²，共有耕地面积 32527 亩，人均耕地 1.37 亩，2018 年农村居民人均可支配收入 9765 元。

表 2-3 商州区板桥镇 2016—2018 年社会经济概况统计表

年 份	总人口 (人)	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农村居民人均可 支配收入(万元)
2016 年	25050	23923	32602	1.36	8175
2017 年	25023	23881	32544	1.36	8931
2018 年	24990	23673	32527	1.37	9765

北宽坪镇地处商洛市城区东北部，距城区约 45 公里、312 国道 21 公里，东与丹凤毗邻，东北、西北部都与洛南相邻，是商州区最大的林区与重点森林资源保护乡镇之一，林木资源极其丰富，天然绿色食用菌产业蓬勃发展，矿产品种较多，有铅锌、铜、萤石等矿产资源。根据北宽坪镇政府提供的近三年社会经济统计数据看（详见表 2-4），截止 2018 年底，北宽坪镇总人口 14088 人，其中农业人口（人）13411 人，共有耕地面积 16121 亩，人均耕地 1.2 亩，2018 年镇财政总收入 10.7 万元，农村居民人均可支配收入 9853 元。

表 2-4 商州区北宽坪镇 2016—2018 年社会经济概况统计表

年 份	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	镇财政总收入 (万元)	人均纯收入 (元)
2016 年	14080	13385	15968	1.19	--	9150
2017 年	14081	13373	16121	1.2	10.65	8979
2018 年	14088	13411	16121	1.2	10.7	9853

矿区主要设施位于板桥镇李河村、潘河村。选矿厂和尾矿综合利用场地位于北宽坪镇寺沟村。

矿区内经济属于以种植业为主的山区农业经济，主要农作物有小麦、玉米、土豆，经济作物以黄豆、核桃、板栗为主，产少量木耳、香菇、天麻，经济较落后。

居民主要分布在潘河两边较平坦地带、有零星住户分布在山坡上。矿山建设及采矿活动对村民会有影响，位于岩石移动范围内住户数 53 户、186 人，房屋 179 间，搬迁安置计划由矿山出资，政府统一移民安置，搬迁不会形成新的地质环境影响。

四、矿区土地利用现状

4.1 矿区土地利用现状

4.1.1 矿区土地利用现状

潘河钼矿选矿厂、尾矿综合利用场地、部分废石堆场及新建运矿道路位于划定矿区范围外，因此，项目区面积=划定矿区范围+上述划定区范围外用地项目，总面积 280.6594hm²。

根据 2018 年 12 月收集的项目区 1:1 万标准分幅土地利用现状图（I49G050033、I49G050034、I49G050035）（2017 年变更调查数据），项目区内未压占永久基本农田。按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）地类划分方式统计了潘河钼矿项目区土地利用现状汇总表，结果见表 2-5 及附图 02。

表 2-5 项目区土地利用现状汇总表

地类				面积	占总面积比例
一级地类		二级地类		(hm ²)	(%)
01	耕地	0103	旱地	37.6759	13.4
03	林地	0301	乔木林地	230.5461	82.1
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7070	0.6
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.1993	1.9
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	2.4102	0.9
11	水域及水利设施用地	1106	河流水面	1.4579	0.5
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.6630	
合计				280.6594	100.0

其中划定矿区范围内地面设施主要包括：主平硐、工业场地、矿部、1#表土场、废石堆场及新建运矿道路、原 1028m 硐口和探矿废渣堆，划定矿区范围土地利用现状详见下表：

表 2-6 划定矿区范围内项目用地组成表

地类				面积	占总面积比例
一级地类		二级地类		(hm ²)	(%)
01	耕地	0103	旱地	37.6759	13.4
03	林地	0301	乔木林地	210.7696	75.1
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7070	0.6
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.1993	1.9
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	2.4102	0.9
11	水域及水利设施用地	1102	河流水面	1.4579	0.5
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4801	0.2
合计				259.700	92.5

现状划定矿区范围外地面设施主要包括：选矿厂、尾矿综合利用场地、2#表土场、部分废石堆场及新建矿山道路和胶带输送机廊道，土地利用现状见下表：

表 2-7 划定矿区范围外项目用地组成表

地 类				面积	占总面积比例
一级地类		二级地类		(hm ²)	(%)
03	林地	0301	乔木林地	19.7764	7.1
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.1829	0.4
合 计				20.9593	7.5

从表中可以看出，潘河钼矿项目区土地利用现状类型包括一级地类 6 类，即耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、水域及水利设施用地和交通运输用地；细分后的二级地类 7 类，包括旱地、乔木林地、采矿用地、农村宅基地、内陆滩涂、河流水面、农村道路。

目前矿山企业正在依法依规办理相关采矿手续和相关土地用地手续。

4.1.2 矿山工程用地组成

本矿山尚未开始建设，尚未办理相关土地征租手续。矿山地表拟建设项目包括工业场地（含充填站）、废石堆场、选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部（办公生活区）、矿山道路、胶带输送机廊道、表土场。

商洛市恒源矿业开发有限责任公司拟将选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地（含充填站）、矿部（办公生活区）、废石堆场、矿山道路及胶带输送机廊道及施工便道占地范围依法依规征收为“永久性建设用地”。将 1#表土场和 2#表土场使用土地作为“临时用地”临时租用。

此外矿山采区和矿部外部供电来自矿区南侧的德丰矿业有限公司 35/10.5kV 箱式变电站无需地面线路不压占损毁土地。选矿厂和尾矿综合利用场地外部供电可取自附近高压电源，目前设计未定。矿山生产用水主要来自矿坑涌水及潘河河水，生活用水取自矿区潘河附近的地下水。选矿厂和尾矿综合利用场地用水由胶带输送机廊道下设的输水管输送，不再重复损毁土地。

建设期和恢复治理期租住当地民房，不建设临时工棚。在矿山建设之前依法依规办妥土地使用手续后，在基建期施工生产、材料、机械场地由矿山征地和生产期临时用地便可满足。不存在临时损毁土地情况。

矿山地面建设工程总占地面积 29.8429hm²，其中永久性建设用地面积为 25.9468hm²，临时用地面积 3.8961hm²（施工期临时用地 3.8961hm²，生产期临时用地 3.8961hm²）。需要搬迁宅基地 1.4320hm²。矿山工程用地组成详见下表。

表 2-8 矿山工程用地组成一览表

序号	建构（筑）物名称	数量（m）	单工程占地面积（m ² ）	工程占地面积（hm ² ）	拟征占地面积（hm ² ）	租地面积（hm ² ）		备注
						施工期	生产期	
1	选矿厂、尾矿综合利用场地		104298	10.4298	10.4298			
2	硐（井）口及工业场地		6607	0.6607	0.6607			
3	办公生活区		6533	0.6533	0.6533			
4	废石堆场		86248	8.6248	8.6248			
5	矿山道路	3326	19956	1.9956	1.9956			宽 5m
6	胶带输送机廊道及施工便道	5971	35826	3.5826	3.5826			宽 6m
7	表土场		38961	3.8961		3.8961	3.8961	
合计			298429	29.8429	25.9468	3.8961	3.8961	

项目用地土地权属为商洛市商州区板桥镇潘河村、李河村、西兴村及北宽坪镇广东坪村、寺沟村，项目用地不占用永久基本农田。

目前矿山企业正在依法依规办理采矿权证及相关土地的用地手续。

4.1.3 矿区内基本农田规划情况

在方案编制过程中，根据《商州区板桥镇土地利用总体规划图（2006-2020）调整完善》《商州区北宽坪镇土地利用总体规划图（2006-2020）调整完善》对划定矿区范围内的基本农田在土地利用现状图上进行了描绘（详见附图 02），对基本农田的面积进行了统计。

统计结果如下：陕西省商洛市商州区潘河钼矿划定矿区范围内基本农田保护区在耕地内规划，经统计基本农田总面积 35.8212hm²，主要分布在李河村、潘河村，永久基本农田土地利用现状地类全部为旱地（详见附图 02）。项目区永久建设用地不占用永久基本农田，临时用地也不占用永久基本农田。

4.2 矿区土地质量现状

4.2.1 耕地

耕地：主要分布李河村、潘河村，全部为旱地，面积 37.6759hm²，占划定矿区面积的 13.4%。种植的粮食作物有玉米、大豆、土豆、蔬菜等。

4.2.2 林地

分布矿区大部为乔木林地，面积 230.5461hm²，占矿区面积的 82.1%。树种有马尾松、杉木、杨树、泡桐、刺槐等。郁闭度 0.6 以上林地占评估区总面积的 60%以上。矿区林地土壤以山地黄棕壤、新积土为主，土壤剖面见照 2-7、照 2-8。

4.2.3 住宅用地

矿区住宅用地均为农村宅基地面积 5.1993hm²，占矿区面积的 1.9%。零散分布于矿区缓坡地段。全部为自住民居，包括土坯房和砖混房（见照 2-9、照 2-10）。



照 2-9 农村宅基地（摄于潘河村）



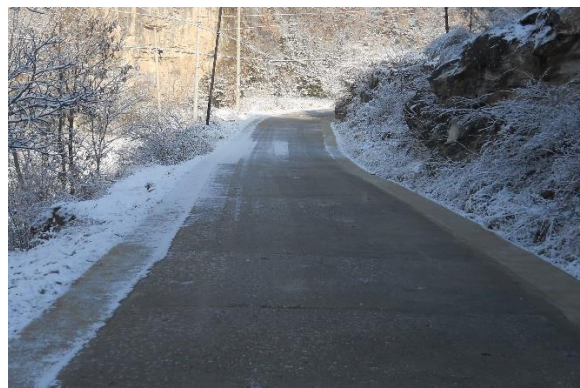
照 2-10 农村宅基地（摄于潘河村）

4.2.4 交通运输用地

划定矿区范围占用交通运输用地面积，主要是拟建两条矿山道路：选矿厂矿山道路、废石堆场矿山道路，用于矿山生产物资运输及废石转运。拟建道路是在山间小路（农村道路）基础上改建而成。拟建废石堆场段道路长度 0.960km，占用交通运输用地面积 0.4801 hm²，通选矿厂段道路长度 2.366km，占用交通运输用地面积 1.1829 hm²。合计占用交通运输用地面积 1.6630hm²。项目区道路现状见照 2-11、照 2-12。



照 2-11 农村道路（摄于潘河村）



照 2-12 村村通道路（摄于李河村）

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区人口分布矿区位于东秦岭山地，区内地形陡峭，植被茂密，矿区及周边人口多居住在潘河及其支沟沟道和两侧缓坡地段。矿山建成后增加生产及管理人员 617 人。

经调查，评估区及周边 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路及二级以上公路通过，无通讯线路等设施，也不属于国家或省级自然保护区、重要风景区等。

矿区范围内人类工程活动，主要是矿山企业前期进行的探矿工程，包括位于南台沟口西侧的探矿硐口 PD1028 和探矿废渣堆，及位于潘河南侧的原钻机平台，目前 PD1028 已经封堵，原钻机平台已经自然复绿。

潘河钼矿与周边各探、采矿许可证之间边界线清楚，无重叠，周边矿权区探采矿活动对矿区地质环境影响限于各自矿权范围内。

综上所述，矿山及周边人类工程活动强度总体较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

6.1 地质环境保护与土地复垦工程案例

本方案以同属商洛市的洛南县陈耳金矿矿山地质环境治理与土地复垦案例为参照，洛南县陈耳金矿位于秦岭分水岭南侧，其所处地质环境与潘河钼矿有可比性。

2007-2009 年，洛南县国土资源局申报并组织实施“陕西省陈耳金矿区大王西峪泥石流灾害防治工程”（详见《财政部、国土资源部关于下达2007 年探矿权采矿权使用费和价款项目支出预 算的通知》【财建[2007]524 号】）。

(1)该项目设计及实施单位：西安西科产业发展有限责任公司；

(2)项目实施时间：2008 年9 月-2009 年8 月； 该项目实施地地质环境保护及土地复垦工程包括铁丝网挡墙、拦挡坝、护面墙工程，具体布设及施工情况如下：

① 铁丝网挡墙

采用8#镀锌铁丝笼装石挡墙及铁丝笼装石坝加固，铁丝笼网径10cm，外层用大的砾石，内层用小的砾石填充。见照2-13、2-14。



照2-13 1-2 号坑口渣坡及铁丝网挡墙



照2-14 风门1-5 号硐口铁丝网挡墙

②拦挡坝（照片2-14）

主要为大王西峪沟大型拦挡坝。采用浆砌片石圪工坝，坝长50m，坝 高5.5m，顶宽2m，迎水面坡度1：0.5，背水面坡度1：0.4，坝底宽6.5m，基础宽6.5m， 深1.5m。坝体截面积 22.25m^2 ，基础截面积 10.563m^2 ，护坦截面积 2.5m^2 ，截水墙截 面积 0.75m^2 。



照2-15 大王西峪泥石流拦挡坝

照2-16 13 号硐口拦挡坝

(3)治理及土地复垦经费：400 万元（中央财政补助款），其余地方政府补差。

6.2 实施效果及可借鉴技术

(1)实施效果：从以上案例看，在该区域实施矿山地质环境治理和土地复垦的技术措施较为成熟，实施矿山地质环境治理和土地复垦后，矿山环境得到显著提高。

(2)可借鉴技术措施：以上案例中铁丝网挡墙、拦挡坝（墙）工程、坑口封堵及场地整理、翻耕工程，工程场地生态修复工程，均可供本方案借鉴。借鉴以上技术措施，有助于本方案编制的地质环境治理和土地复垦工程能达到预期目的。

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

商洛市恒源矿业开发有限责任公司于2018年12月委托西安西北有色物化探总队有限公司编制《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称方案)。方案编制组接受任务后,即组织人员开展工作:2019年2月22~24日赴野外现场进行调查和搜集相关资料,实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况,挖掘了土壤剖面,对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析,了解其现状,预测发展趋势及结果。期间方案编制人员拜访了板桥镇国土资源所、板桥镇政府、李河村村委会、潘河村村委会及当地村民,对镇上近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式,广泛征集矿区受众(包括矿山企业)对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。2019年2月25~28日,根据搜集资料及野外调查结果,初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。同期和潘河钼矿环评编制人员讨论了水土取样、检测方案。2019年3月商洛市恒源矿业开发有限责任公司委托陕西同元环境检测有限公司对矿区环境进行现场监测和取样(水、土等)。



照 3-1 走访板桥镇政府



照 3-2 走访李河村村民

二、矿山地质环境影响评估

2.1 评估范围和评估级别

2.1.1 评估范围

依照《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)确定评估区及调查区范围。

评估区范围确定：矿山地质环境影响评估区范围主要包括划定矿区范围和影响矿山活动和矿山活动引发的地质灾害分布及影响范围。具体应包括以下地段：

- (1) 划定矿区范围
- (2) 矿山工程建设场地, 如洗矿厂、工业场地等。

(3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如选矿厂、采空塌陷隐患区、废石堆场、矿山道路等周边环境的影响区等。对沟谷型废石场和尾矿库评估边界应延伸到其下游支沟口或 500m 处；对其它类型地面工程以现场调查测量的实际影响分界或以其工程场地向外扩展 50m 左右为准。

(4) 矿山地下开采造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层结构破坏、水位下降、水质变化的范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区, 影响矿山活动的地质灾害分布范围。

根据以上评估区划定原则，综合本区地质地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估区范围。本方案评估区总面积6.9738km²。

评估区内没有影响矿山开采的地质灾害。评估区范围详见表 3-1。

表 3-1 评估区拐点坐标表

[illegible]

调查区的范围确定：矿山地质环境影响调查的范围包括矿区、矿山活动影响区及地质灾害的物源区、发育区和危害区，也包括对矿山工程活动的影响较大的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区基础上适当外扩划定，对斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭；窝沟、药沟、上北沟、锁沟调查边界扩至沟谷整个流域范围；调查区面积 12.0523km²。对矿山周边社会经济和人类工程活动调查扩展到调查区外 1km 范围内，包括潘河村、窑湾村、广东坪村、寺沟村。

2.1.2 评估级别

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

(1) 评估区重要程度

评估区位于秦岭南麓山区，属陕西省秦岭生态环境保护条例划定适度开发区范围。划定矿区范围内及选矿厂在矿山建成后新增矿山工作人员 617 人。评估区内没有二级以上公路、小型及以上水利和其他较重要建筑设施，不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区和文物古迹保护单位等敏感区，矿区不在当地的天然林保护区范围内。

矿区人类工程活动以前期探矿工程损毁土地为主。后续矿山工程建设以压占、挖损损毁土地为主。

预测矿山建设和开采活动对矿区的地形地貌景观影响严重，对水土污染较轻。根据《DZ/T223-2009》附录 B.1 分析，评估区重要程度为重要区。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

潘河钼矿设计采选矿规模为（年处理钼矿矿石量） $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类该矿山属大型钼矿矿山工程。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区内人口稀少，对自然环境的破坏作用较弱。矿区地貌类型单一，主要为构造侵蚀地貌，自然环境条件较好，森林覆盖率较高，植被较完好，矿区岩体以坚硬岩、较硬岩为主，地质灾害不发育，潜在的地质灾害存在有大暴雨引发边坡失稳及泥石流的可能，在局部部位有引发小型崩滑的可能，一般不会产生较大的崩塌、滑坡灾害。

按照《DZ/T0223-2011》附录 C.1 下地开采矿山地质环境条件复杂程度分级表综合分析，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

(4) 评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表，商洛市恒源矿业开发有限责任公司潘河钼矿属重要评估区内、矿山地质环境条件复杂的大型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

2.2 矿山地质环境现状调查与预测

2.2.1 矿山地质灾害现状评估

根据陕西省地质调查院编制的《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》，潘河钼矿矿区位于“板桥镇地质灾害一般防治区”，评估区没有登记的地质灾害隐患点。

从野外实地调查看，评估区基岩出露广泛，主要为大理岩、绿片岩、岩体坚硬—较坚硬，岩石节理裂隙较发育，风化中等，弱—极弱富水性。矿区植被发育，原始斜坡稳定，第四纪松散堆积物主要分布于沟谷谷底及边坡缓坡部位，在冲沟沟口地带无扇形堆积物。矿区以往破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

根据实地调查，在评估区发现崩塌地质灾害点（B01）1处，位于李河村潘河桥北公路边，具体特征如下：

2.2.1.1 李河村潘河桥北公路边崩塌灾害点(B01)

(1) 基本特征

地理坐标为北纬 $33^{\circ} 55' 22.8''$ ，东经 $110^{\circ} 02' 47.1''$ ，高程 1025m。崩塌体为大理岩，高 5~10m，东西向宽 15m，上部有约 1m 松散层堆积，边坡距离村村通道路约 1.0m。原始斜坡坡向 207.5° ，崩向 207.5° ，坡度 40° 左右。



照 3-3 B01 崩塌现状

坡体上覆第四系松散覆盖层厚 0.2~0.4m，下伏大理岩，岩层产状 $132^{\circ} \angle 25^{\circ}$ 。斜坡地表植被较发育,坡体为大理岩，岩石节理、裂隙发育，节理产状 $219^{\circ} \angle 28^{\circ}$ 。岩石风化较严重，切割为块状，坡面存在掉块现象，在近东向坡体中部下方存在崩落堆积体，多数岩块粒径约为 0.7m 左右。详见图 3-1 及照 3-3。

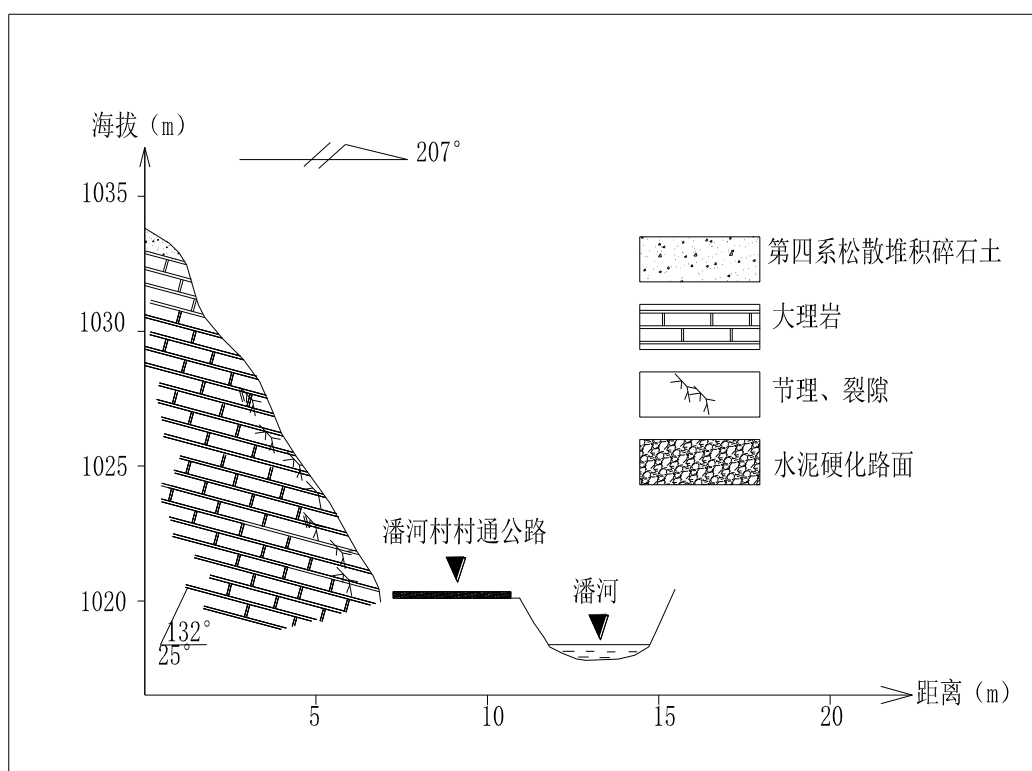


图 3-1 B01 剖面示意图

(2) 活动现状及危及对象

崩塌为破坏坡脚所致，目前未造成人员和财产的损失。

影响因素：主要为降雨和坡脚开挖、震动等人类工程活动。

威胁对象：潘河村村通道路上通行车辆和行人的安全。

(3) 危险性评估

危害程度：按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中危害程度分级标准，危害程度中等。

发育程度：按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中崩塌发育程度分级标准，其发育程度为中等。

危险性评估：综合分析认为该崩塌体以小块零石崩落为主，威胁潘河村村通道路上通行车辆和行人的安全，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

2.2.1.2 其它矿山工程区地质灾害危险性现状调查

采区平硐（井）口主要位于北台的山坡上，地形较为平坦，原始边坡稳定，坡面多为乔木覆盖，植被发育，以往未受人类工程活动扰动。除 B01 外，现场调查没有其它地质灾害隐患存在。

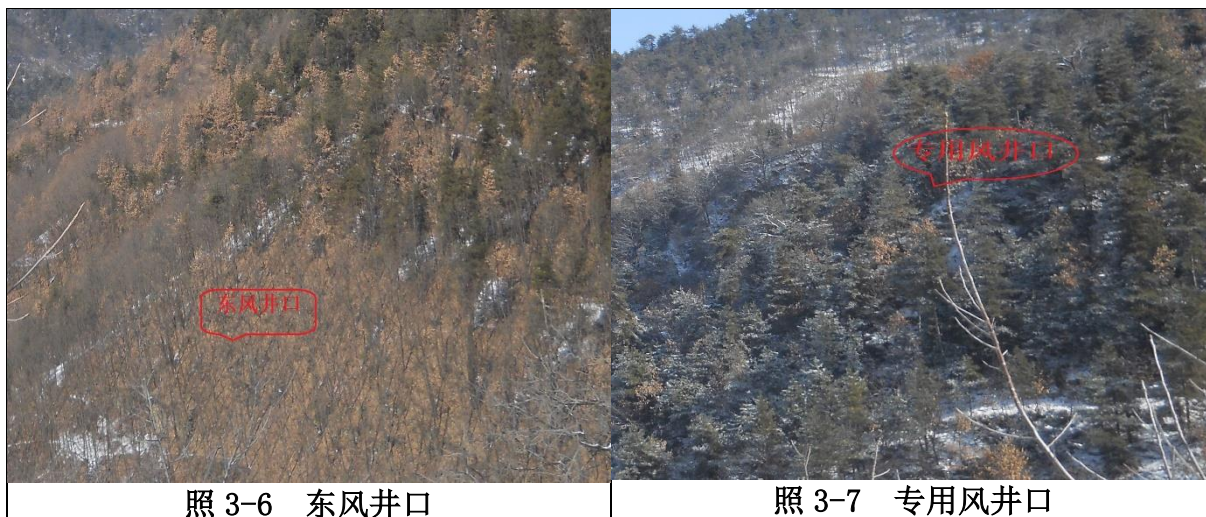


照 3-4 主平硐



照 3-5 西风井口

划定矿区范围内各沟系汇水区内植被发育，坡面多为乔木覆盖。现场调查，区内沟溪排洪较畅通，沟口无扇形堆积物，以往没有发生过泥石流灾害。



2.2.2 矿山地质灾害预测评估

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程区块开展，即按开采工程（硐（井）口、工业场地）、采空区引发地面变形区、选矿厂及尾矿综合利用场地、矿部、废石堆场及表土场、矿区道路、胶带输送机廊道等七个区块进行预测评估。

2.2.2.1 矿山工程遭受地质灾害危险性预测评估

根据实地调查除崩塌 B01 外，矿区没有滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害及隐患点。矿山建成工程和拟建工程都位于 B01 的影响范围之外，遭受地质灾害的危险性小，但借用的村村通道路邻近 B01 有遭受其危害的可能，危险性中等。

2.2.2.2 矿山工程建设加剧地质灾害危险性的预测评估

崩塌 B01 位于进矿道路边（现为村村通公路），矿山开采时大型车辆过往加剧崩塌 B01 地质灾害危险性大。

2.2.3 矿山工程建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

2.2.3.1 开采工程建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

(1) 硐（井）口

矿区采矿工程在设一套开拓运输系统，矿区共有主平硐 1 个、风井口 3 个，工业场地 1 处。除西风井口位于潘河南面贾渠沟内。其余硐口/风井口位于潘河北面的北台斜坡上，斜坡坡面坡度一般 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，基岩出露较普遍，岩性多为大理岩类和绿片岩类，局部为绢云石英片岩岩石坚硬——较坚硬，岩体较完整，硐口基岩稳固性好。硐

脸多为第四系覆盖，覆盖层薄厚不一，一般在0.2~1.2m之间，植被发育，多为乔木林地，个别地段为旱地。

这些硐口的切坡工程易使基岩裸露、边坡陡峭、硐脸顶部松散堆积层临空，在爆破震动、降水、重力等作用下，易发生硐顶松散堆积层滑塌灾害。本方案对各硐（井）口地质环境条件进行详细调查，根据各硐口的斜坡坡向、坡度、基岩岩性、产状、完整程度和第四系覆盖层厚度、坡面植被发育情况，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）要求，综合分析了硐口切坡工程引发地质灾害的发育程度、危害程度及危险性。

根据综合分析，硐（井）口开挖仅可能引发硐顶松散堆积层滑塌灾害，发育程度中等。受植被对土体的固定作用影响，预测硐口开挖引发的滑塌灾害规模小，威胁工程施工人员人数一般情况下<10人，危害程度小，综合分析，硐（井）口在建设、运行中引发地质灾害的危险性中等，详见表3-4。

表 3-3 各采区硐口工程引发地质灾害预测评估表

硐口 名称	地质环境条件						预测评估	
	斜坡坡向/坡度	基岩 岩性	基岩 产状	岩体完整 程度	坡面覆盖层 厚度 (m)	植被发育情 况	引发地质灾害的程度分析	危险程度
1050 主平硐	175° /25°	白云石大理岩	352° ∠ 32°	较完整	0.3-1.0	发育, 乔木 林地	硐口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系, 利于坡体稳定。硐脸基岩较完整, 硐顶松散堆积层较厚, 植被发育, 硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害, 威胁工程施工人员的安全, 规模小, 危害性小, 发育程度中等。	危险性中 等
专业进风井井 口	141° /26.6°	绿帘钠长阳起 片岩	352° ∠ 32°	较完整	0.3-1.1	发育, 林地	岩层倾向与坡面呈反向斜交关系, 利于坡体稳定。井口处基岩较完整、稳固, 硐顶松散堆积层较厚, 井口开挖易引发松散层滑塌灾害, 威胁工程施工人员安全, 规模小、危害性小, 发育程度中等。	危险性中 等
东回风井	186° /27.6°	含硅质团块及 硅质条带白云 质大理岩	70° ∠ 35°	较完整	0.4-1.2	发育, 乔木 林地	井口基岩较完整, 井口开挖易引发松散层滑坡灾害, 威胁工程施工人员安全, 规模小、危害性小, 发育程度中等。	危险性中 等
西回风井	320° /40°	含硅质团块及 硅质条带白云 质大理岩	130° ∠ 25°	较完整	0.2-1.2	发育, 乔木 林地	井口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系。井口基岩较完整, 井口开挖易引发松散层滑坡灾害, 威胁工程施工人员安全, 规模小、危害性小, 发育程度中等。	危险性中 等

(2)工业场地

工业场地位于北台 1050m 硐口前，布置充填站、转运矿仓、配电室、空压站等矿山设施。充填站位于工业场地西侧，转运矿仓位于场地东侧，工业场地占地 0.6607hm^2 。场地区为一斜坡，坡向 175° ，坡度约 25° ，出露岩性白云石大理岩，岩层产状为 $352^\circ \angle 32^\circ$ ，岩层面与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定，不易发生基岩滑坡。坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 $0.3\sim 1.5\text{m}$ 。工业场地拟分两级平台建设，按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 $5\sim 10\text{m}$ 。由于切坡可能使岩土体接触界面临空，地表松散堆积层在连阴雨及强降水时可能发生松散堆积层滑坡灾害，威胁场区空压机房及值班人员安全，发育程度中等，危害程度小，综合分析工业场地在建设、运行中引发地质灾害的危险性中等。

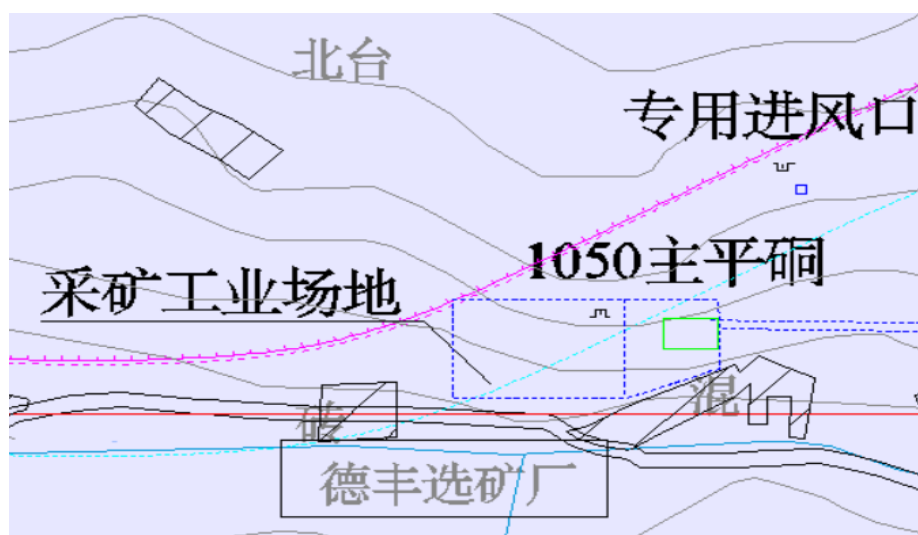


图 3-2 工业场地平面图

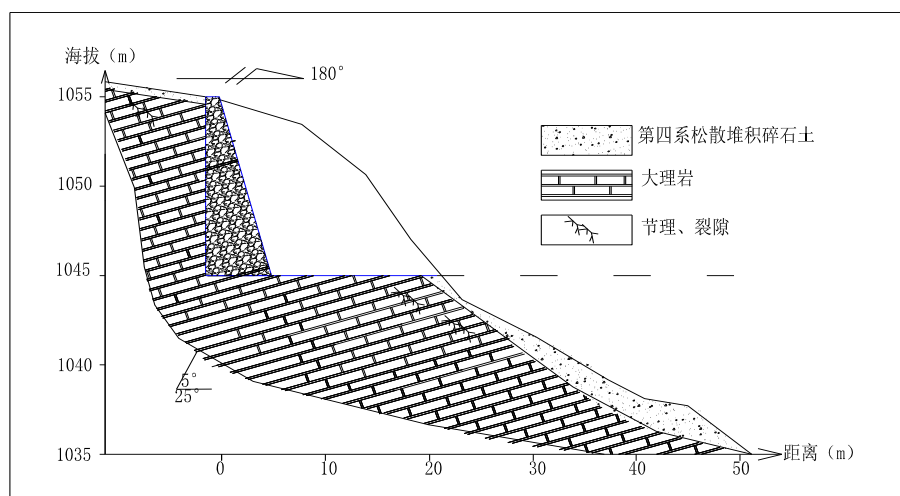


图 3-3 工业场地切坡剖面图

2.2.3.2 采空区引发地面变形区的预测评估

(1)矿体特征和开采条件

潘河钼矿共圈定 32 个钼矿体，编号为 K1~K31（其中 K3~1、K3~2 为两个矿体）。矿区除潘河河谷有零星矿体出露以外，主要矿体为盲矿体，埋藏较深（225~665m）。分布于 403~1100m 标高范围内。

矿体主要位于潘河穹窿背斜北翼，总体北倾，倾角 $1^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。潘河钼矿床产于宽坪群地层，赋矿层位为（1）~（7）岩性段，含矿岩性为硅化大理岩、硅质岩、绿片岩、花岗斑岩。钼矿化体广泛分布在各岩性层中，主要矿体分布在第（3）和第（2）岩性段中。矿化范围与围岩的岩性关系不大，矿化的强弱与围岩的裂隙发育程度有关，如片理、层理、节理或小的断裂构造发育的地段矿化就较强。矿区钼矿石类型主要有片岩型、大理岩型、次为石英脉型、少量斑岩型。矿体赋存于层间脆~韧性剪切带、褶皱轴部及层间虚脱带、层间裂隙及破碎带中。

“陕西省商洛市商州区潘河钼矿勘探地质报告”采取了矿体及围岩物理力学样，测试结果见下表。

表 3-4 潘河钼矿矿体及围岩力学测试结果汇总表

岩 性	取样 位置	抗 压 强 度					抗 拉 强 度		变 形 特 性			天 然 抗剪断强度	
		干 燥 (R _d)		饱 和 (R _w)		软化系 数	天然 (δ _t)		天然弹性模量 (E ₅₀)		天然 泊桑比 (μ ₅₀)	粘聚 力 (C)	内摩擦角 (φ)
		MPa		MPa			MPa		GPa			MPa	度
	m	试验值	平均值	试验值	平均值	K _R	试验值	平均值	试验值	平均值	~		
透闪石大理岩	顶板	82.3 98.4	90.35	60.0 44.4	52.2	0.58	6.6 4.9	5.75	11.07 13.41	12.24	0.20	9.40	39.45
黑云钠长片岩	顶板	134.2 43.3	88.75	17.7 2.7	10.2	0.11	6.9 3.6	5.26	16.66 5.86	11.26	0.11	3.32	37.35
绿泥钠长阳起片 岩	顶板	123.5 88.0	105.75	32.0 11.6	21.8	0.21	4.9 2.3	3.6	4.19 1.64	2.92	0.34	8.58	38.25
花岗斑岩	顶板	145.7 98.9	122.3	20.1 47.1	33.6	0.27	9.6 /	9.6	17.81 12.96	15.39	0.29	8.85	38.40
钠长阳起片岩	矿体	126.5 173.5	150.0	103.8 49.7	76.8	0.51	14.5 4.5	9.5	13.06 5.91	9.49	0.12	10.21	40.20
黑云钠长绿泥片 岩	矿体	34.0 54.4	44.2	10.8 23.9	17.4	0.39	5.3 4.3	4.8	1.42 3.18	2.30	0.19	5.94	37.95
黑云石英片岩	底板	68.0 165.1	116.6	51.5 25.1	38.3	0.33	6.2 6.7	6.5	6.52 3.16	4.84	0.24	6.81	38.25
二云石英片岩	底板	72.1	72.1	16.3	16.3	0.23	16.3	16.3	2.19	2.19	0.37	9.54	37.4

依据依照《岩土工程勘察规范》GB50021~2001, 矿体岩性为绿泥钠长阳起片岩、硅化大理岩等, 坚硬程度, 为较硬岩~坚硬岩, 完整程度, 为较完整~较破碎, 质量分级, III~IV。

矿层顶板岩性为厚层状透闪石大理岩、黑云钠长片岩等, 坚硬程度, 为较硬岩~坚硬岩, 完整程度, 为较完整~较破碎, 质量分级, III~IV。

矿层底板岩性为黑云石英片岩、二云石英片岩等, 坚硬程度, 为较软岩~极软岩, 完整程度, 为较完整, 质量分级, IV~V。

表3-5 矿区岩体、矿体及围岩质量分级表

位 值	地 层 岩 性	坚硬程度	完整程度	质量分级
矿层顶板	中元古界中宽坪群厚层状透闪石大理岩、黑云钠长片岩等	较硬岩~坚硬岩	较完整~较破碎	III~IV
矿 体	中元古界中宽坪群钠长阳起片岩、大理岩等	较硬岩~坚硬岩	较完整~较破碎	III~IV
矿层底板	中元古界中宽坪群黑云石英片岩、二云石英片岩等	较软岩~极软岩	较完整	IV~V

该矿床矿体及顶底板围岩整体稳固性较好, 有利于矿床开拓井巷及开采硐室的稳定, 采矿硐室及围岩基本稳定。矿区工程地质复杂程度类型属中等类型。

(2) 采空区引发地面变形区定性预测评估

矿区地层属中元古界宽坪岩群 (Pt2k): 赋矿岩性主要为绿片岩类和大理岩类, 属较硬岩~坚硬岩互层岩体, 完整程度, 为较完整, 局部地段受构造影响较破碎, 质量分级, III~IV级。矿层顶板岩性为厚层状透闪石大理岩、黑云钠长片岩等, 为较硬岩~坚硬岩互层岩体, 完整程度, 整体为较完整, 局部地段受构造影响较破碎, 质量分级, III~IV级。

矿区坑道编录调查, 埋深 60m 岩体受地表风化影响强烈, 岩石破碎, 工程稳定性差; 深部岩体较完整~完整, 排除局部破碎带、断裂构造强烈影响部位, 矿区岩体工程稳定性好。矿体底板岩性为石英片岩类, 属极软岩~较软岩, 岩体整体完整, 局部地段受构造影响较破碎, 岩体质量分级为IV~V级。采矿工程一般不会对矿体底板岩体形成较大破坏, 矿体底板岩体不会对采矿洞室形成破坏性影响。

根据开发利用方案，钼矿体采用采用留矿全面法开采，为确保生产安全，不引起地表塌陷，降低井下充填料浆泌水率，提高充填料浆的流平性，提高充填接顶，采用抛尾棒磨砂以及全尾砂为骨料，水泥为胶结材料，进行全尾砂结构流胶结充填。充填工艺流程图见下图。

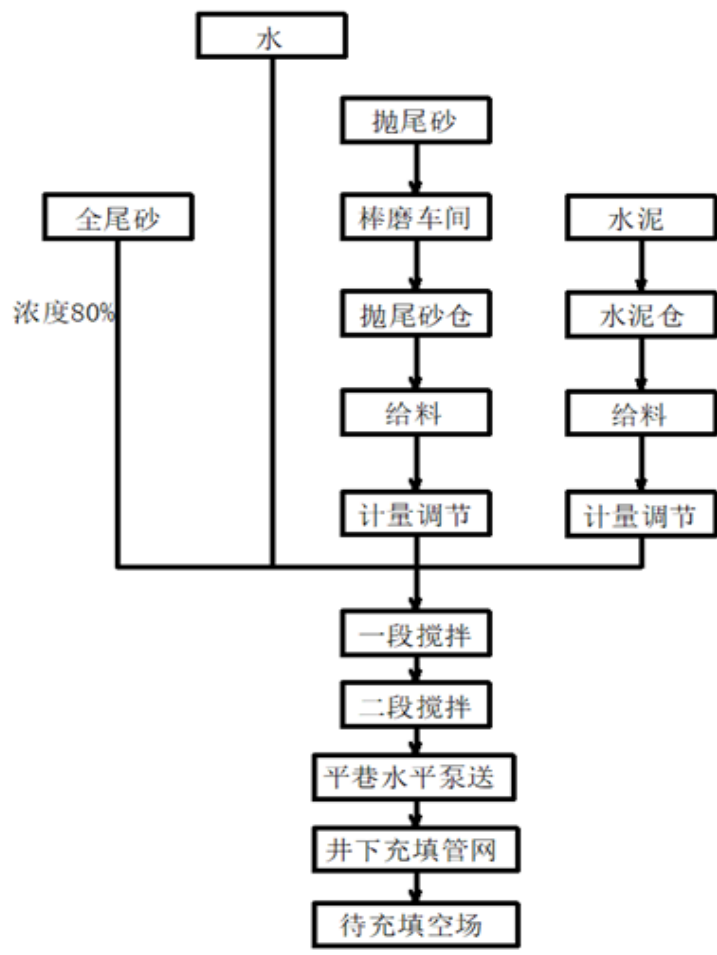


图 3-4 充填工艺流程图

矿山设计采空区采用接顶胶结充填，不允许塌陷，利用充填砂浆承受围岩压力，降低空区顶板围岩地压，防止顶板冒落，引发采空区地面塌陷。因此采空区顶板围岩可能会发生一定程度变形，但不会塌陷。

矿体近地表开采时会造成地面的变形，考虑采区地表为林地无居住人员，危害程度小，危险性小。矿体开采至埋深较大矿段时，因顶板厚度较大，充填后残留空区引发的顶板变形不会引起地面塌陷、裂缝或明显沉降，对地面影响较轻，危险性小。

(3) 采空区地面变形范围圈定

本方案以“陕西省商洛市商州区潘河钼矿开发利用方案”中确定的矿体下盘岩石移动角取矿体倾角(或 65°)；矿体上盘岩石移动角 60° ；矿体侧翼岩石移动角 75° ，圈定地表岩石移动范围，作为采空区地表变形监测范围（见附图 03）。

矿区南面矿体下盘紧邻商洛德丰矿业有限公司及地表公路，由于矿山在回采过程中需要预留保安矿柱和对采空区进行胶结充填，地下开采加剧 B01 的可能性小。

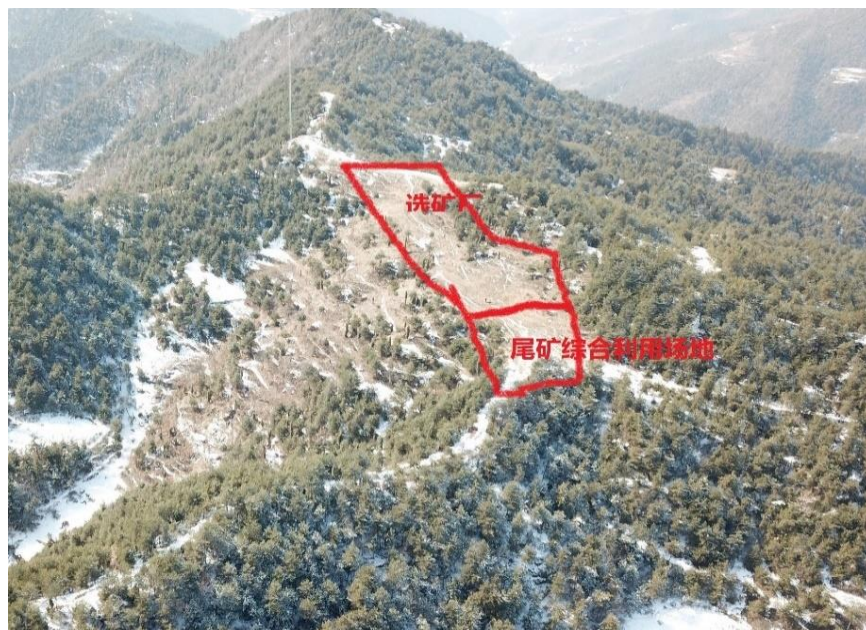
2.2.3.3 选矿厂及尾矿综合利用场地建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

选矿厂及尾矿综合利用场地选址于矿区东侧分水岭以东区域直线距离约 5.5km 寺沟村梁顶平坦处，尾矿综合利用场地位于选矿厂北侧（见下照）。

场地覆盖第四系残坡积碎石粘性土厚 0.4~1.5m，选矿厂及尾矿综合利用场地拟分三级平台建设，场地平场需要切坡，预计切坡高度约 5~15m。山顶场地较平坦利于坡体稳定，不易发生基岩滑坡。切坡使得岩土体接触界面临空，地表松散堆积层在连阴雨及强降水时可能发生小规模松散堆积层滑坡灾害，威胁场地区工程设施安全，发育程度中等，危害程度中等，引发滑坡灾害的危险性中等。

另外切坡作业时有可能引起石块滚落，威胁山梁东侧住户，危险性中等。综合以上因素分析选矿厂及尾矿综合利用场地建设、运行中引发地质灾害的危险性中等。

为防止滚石对斜坡下住户人员和其它构（建）筑物造成威胁，在切坡作业前应在斜坡上设置被动防御网对滚石进行拦截。



照 3-8 选矿厂及尾矿综合利用场地选址

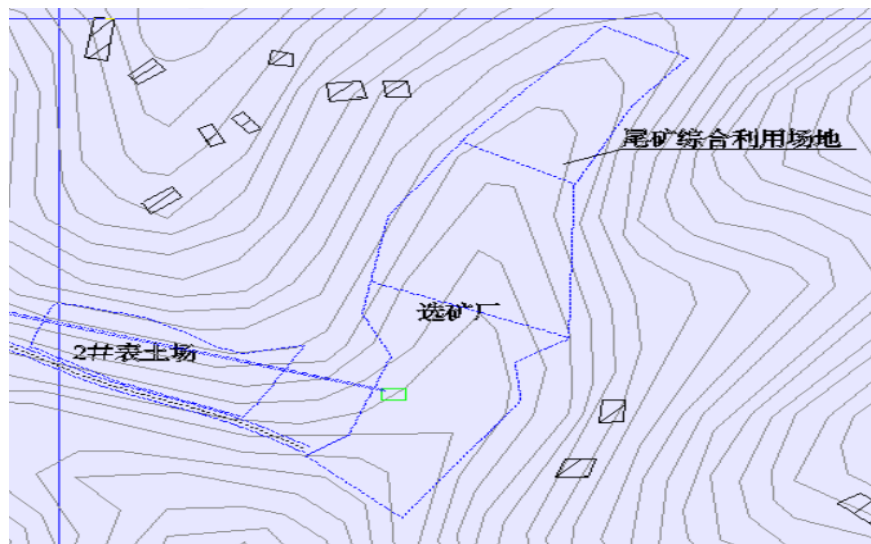


图 3-5 选矿厂及尾矿综合利用场地平面位置图

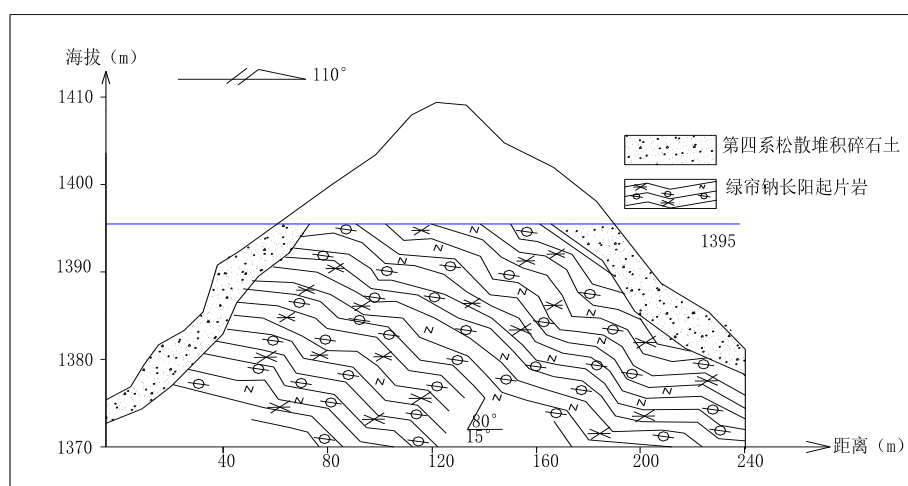


图 3-6 选矿厂场地切坡剖面图

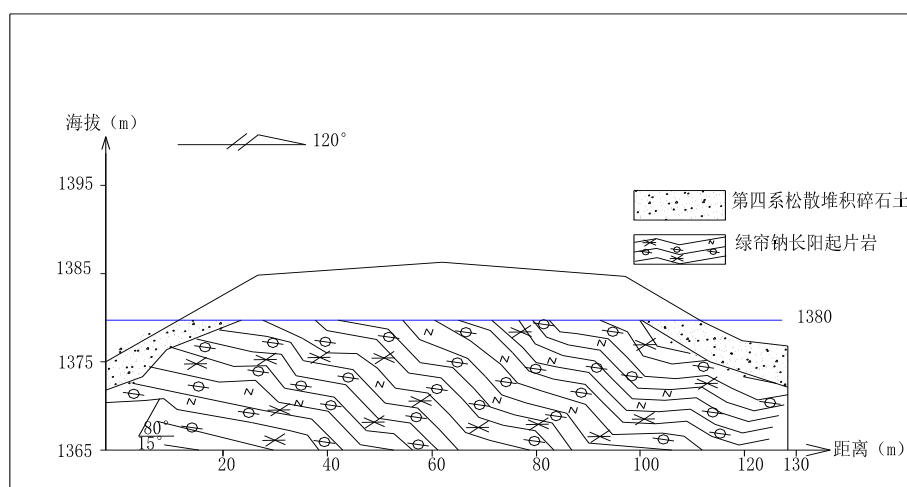


图 3-7 尾矿综合利用场地切坡剖面图

2.2.3.4 矿部建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

矿部为矿山采矿管理办公及生活所在地，位于1050m主平硐口东侧。基岩为中厚-巨厚层白云石大理岩山倾向北东，倾角约20°，这有利于坡体稳定，不易发生基岩滑坡。但地表松散堆积层在连阴雨及强降水时可能发生小规模松散堆积层滑坡灾害，威胁场地区工程设施安全，发育程度中等，危害程度中等。因而矿部建设、运行中引发地质灾害的危险性中等。

2.2.3.5 废石堆场建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

废石堆场位于主运输平硐口西侧约1.5km的锁沟沟道内，是矿区开采废石的转运临时堆积场所。废石堆场上游沟谷为“V”形，沟长0.86km，宽25~90m，纵比降25.6%，汇水面积0.3935km²，沟道排洪畅通。沟谷及两侧斜坡地段植被发育，地类为乔木林地，下游500m范围内有4户村民住房（锁沟口东侧）。

废石堆场东西最宽246m，南北长534m。坡脚修建浆砌石拦渣坝，坝底标高1014m。废石堆场上游及两侧5米处修建截排水沟。废石用于充填采空区，其余部分根据签定废石利用协议进行综合利用。

按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）附表D.5—“泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”，对废石堆场引发沟谷泥石流发育程度进行数量化评判（见表3-6），其易发程度数量化评分值为65，属弱发育泥石流沟。废石堆场下方修建拦石坝，四周设有截、排水沟，由此预测在建设、运行中引发地质灾害的可能性小，发育程度弱，危险性小。



照 3-9 锁沟废石堆场选址

2.2.3.6 表土场建设、运行中引发地质灾害的危险性预测评估

1#表土场较为平坦，场地标高 1070m~1080m，在周边设置袋装土挡土坝及截排水沟。
2#表土场场地标高 1230m~1260m，下方设置浆砌石挡土坝，周边设截排水沟。

表土场周边基岩稳固，第四系覆盖层一般厚 0.3-1.0m，乔木林及草植被发育。表土场工程建设中表土剥离及拦挡坝、截排水工程，切坡工程量小，形成高陡边坡可能性小。表土场下方设计修建有拦挡坝，四周设有截、排水沟，因而推测在强降水时形成泥石流灾害的可能性小，发育程度弱，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。由此预测表土场在建设、运行中引发地质灾害的可能性小，危险性小。



照 3-10 1#表土场选址



照 3-11 2#表土场选址

表 3-6 废石堆场引发沟谷泥石流发育程度量化评分表

序号	影响因素	废石堆场	量 级 划 分 及 得 分							
			强发育 (A)	得分	中等发育(B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	1	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌, 滑坡, 冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	12	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	1	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化, 大河主流在高水偏, 低水不偏	7	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡(度, ‰)	12	>21.3°	12	21.3° -10.5°	9	10.5° -5.2°	6	<5.2°	1
5	区域构造影响程度	9	强抬升区, 六级以上地震区	9	抬升区, 4-6 级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	1	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	1	2	8	2-1	6	1-0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	4	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	1	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (‰)	6	>32°	6	32° -25°	5	25° -15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	5	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	3	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积(km^2)	5	0. 20-5	5	5-10	4	0.2 以下、10-100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	3	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	1	严重	4	中	3	轻	2	无	1
综合得分值 (N)		65								
泥石流发育程度等级		弱发育								

2.2.3.7 矿山道路工程引发地质灾害的危险性预测

矿区拟建道路共两条：废石堆场拟建矿山道路、选矿厂拟建矿山道路，用于矿山生产物资运输及废石转运。拟建道路是在山间小路（农村道路）基础上改建而成，设计矿山道路为泥结石路面，路基宽 5m，路面宽 4.5m。

(1) 废石堆场拟建矿山道路

位于斜坡区，坡向 33° ，斜坡坡度 $11^\circ \sim 25^\circ$ 。拟建路段出露岩性为绿泥片岩、绿帘钠长绿泥片岩夹大理岩及硅质岩透镜体，局部出露少量爆发角砾岩和花岗斑岩。层产状： $230 \sim 252^\circ \angle 20^\circ \sim 31^\circ$ ，岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定；坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 0.3~1.0m。依据拟建道路宽度和所在坡度地形特征，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 1.5~4.0m，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等。

(2) 选矿厂拟建矿山道路

位于斜坡区，地形陡峭，坡向 280° ，斜坡坡度 $21^\circ \sim 35^\circ$ 。拟建路段出露岩性为白云母石英片岩、碳质绢云母石英片岩夹绿泥石英片岩，岩层产状： $105^\circ \angle 11^\circ$ ，岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定；坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 0.3~1.2m。依据拟建道路宽度和所在坡度地形特征，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 2.0~4.5m，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等。



照 3-12 农村道路（通往废石厂）



照 3-13 农村道路（通往选矿厂）

2.2.3.8 胶带输送机廊道及便道（含尾矿输送及输排水管道）工程引发地质灾害的危险性预测

胶带输送机廊道沿潘河南侧浅山地带架空铺设至选矿厂，廊道宽 3.0m，长度 5.971km，在修建胶带输送机廊道时需要有便道，便道宽 3m。尾矿输送及排水管道采用架空铺设方式铺设在胶带输送机廊道钢结构下方，引发地质灾害的危险性小。

2.2.4 近期五年矿山活动加剧、引发地质灾害预测评估（基准期第 1 年-第 5 年）

近期五年以矿山基建和 K9、K10 矿体开采为主。

基建期：选厂矿和尾矿综合利用场地、1050m 硐口工业场地、矿部及生活区、废石堆场、表土场、选矿厂矿山道路、废石堆场矿山道路建设中切坡工程引发坡面松散堆积层滑坡灾害危险性中等。

1050m 主平硐、专用进风井、东回风井、西回风井等硐（井）口开挖易引发硐顶松散堆积层滑坡灾害，危险性中等。矿区采矿活动加剧、引发李河村潘河桥北公路边崩塌（B01）灾害，危险性大。

胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道在建设运行中加剧、引发地质灾害的危险性小。

K9 矿体在主矿体中最上面，其赋存标高为 638-810m，埋深大于 300m，K10 矿体则埋深更大，根据本章“2.2.3.2 采空区引发地面塌陷和地裂缝的预测评估”，这两条矿体开采引发地表塌陷、地面裂缝的危险性小。

2.2.5 地质灾害现状与预测评估小结

(1)现状条件下，评估区发现崩塌地质灾害点（B01）1 处，没有滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其它地质灾害及隐患。各拟建工程场所现场调查没有地质灾害隐患存在，危险性小。

(2)预测认为：矿山已建及拟建工程遭受地质灾害危险性小。

(3)预测认为：1050m 主平硐口、3 个风井口及工业场地开挖可能引发硐（井口）顶松散堆积层滑塌灾害，发育程度中等，危害程度小，危险性中等；

(4)预测认为：选矿厂及尾矿综合利用场地切坡在连阴雨及强降水时可能引发生小规模松散堆积层滑坡，发育程度中等，危害程度中等，引发滑坡灾害的危险性中等。另外切坡作业时有可能引起石块滚落，威胁山梁东侧住户，危险性中等。综合分析选矿厂及尾矿综合利用场地建设、运行中引发滑坡地质灾害的危险性中等。

(5)预测认为：矿部建设时有切坡作业可能引发顶松散堆积层滑塌灾害，发育程度中等，危害程度小，危险性中等；

(6)预测认为：矿区采矿活动加剧崩地质塌灾害 B01 危险性大。

(7)预测认为：矿山充填法开采可能引发的地面变形小，危险性小。

(8)预测认为：矿山道路建设切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等。

(9)预测认为：预测废石堆场在建设、运行中引发地质灾害的可能性小，危险性小。表土场在建设、运行中引发地质灾害的危险性小。

(10)预测认为：胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道在建设运行中加剧、引发地质灾害的危险性小。

2.2.6 建设工程场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）中工程建设用地适宜性分级指标（见表 3-7），结合工程建设过程中遭受、引发或加剧地质灾害的危险性、危害性程度对拟建工程建设用地的适宜性作出评价（图 3-8）。

表 3-7 建设用地适宜性分级表

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

全区共划分工程建设场地基本适宜的地段 5 处，适宜地段 4 处。

基本适宜地段包括：废石堆场拟建矿山道路（B1）、硐（井）口工业场地（B2）、矿部（B3）、选矿厂拟建矿山道路（B4）、选矿厂及尾矿综合利用场地（B5）。

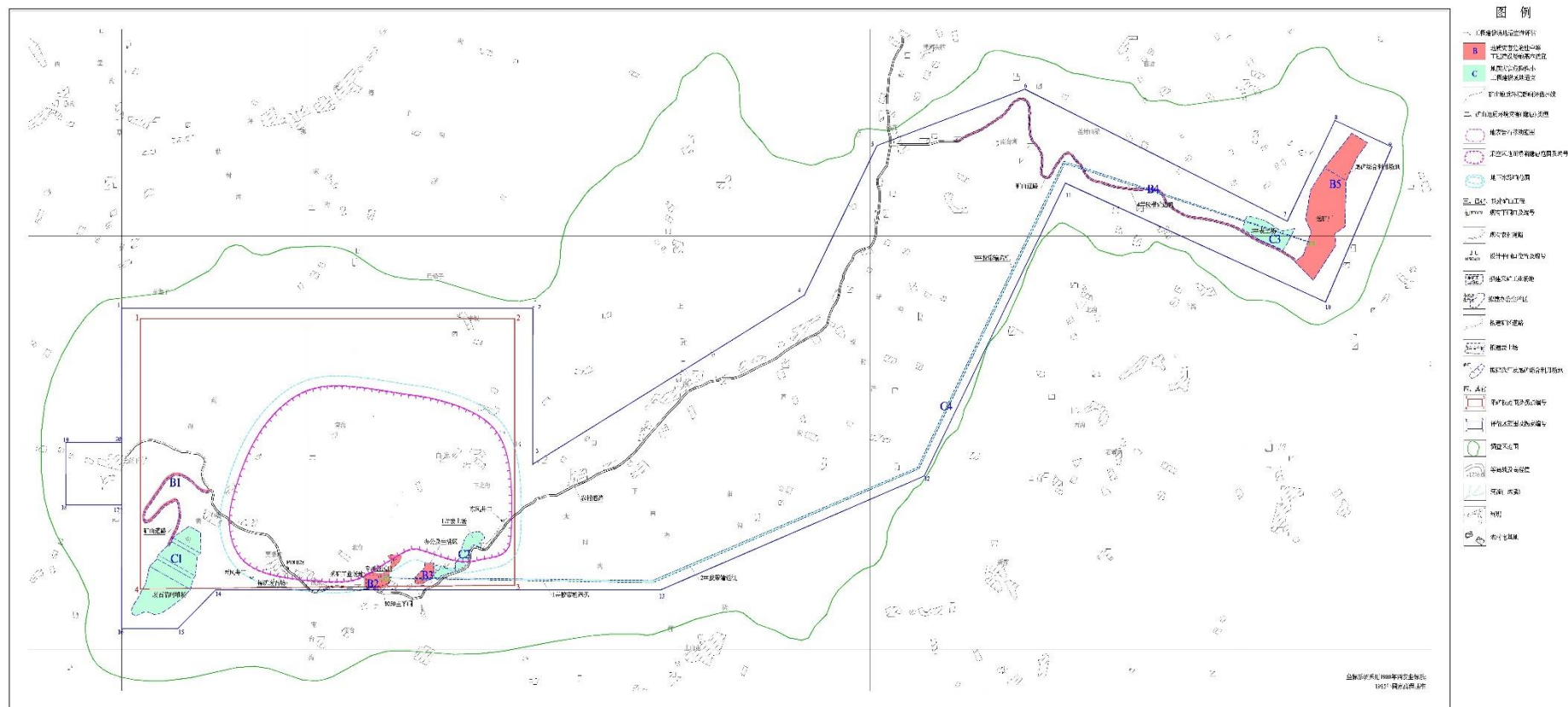
以上地段工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但通过进行地质灾害防治，并实施相应预防工程，可予以处理。

适宜地段包括：废石堆场（C1）、1#表土场（C2）、2#表土场（C3）、胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道（C4）。

这些地段地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。

若矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化，企业应补充新增或变化的建设工程“地质灾害危险性评估报告”。

施工图以前，还应进行工程地质勘察，根据勘察结果，确定合理的基础及挡墙处理方案



2.3 矿区含水层破坏现状调查及预测评估

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

2.3.1 对矿区含水层结构破坏现状调查及预测评估

2.3.1.1 现状调查与分析

潘河钼矿为拟新建矿山，矿区以往人类工程活动以农业耕种、农村道路修筑和地质勘查为主。以往地质勘查主要以地质填图、钻探、槽探为主，坑探仅有一个 1028m 斜井。

农业耕种、农村道路修筑属浅地表人类工程活动，不会对矿区地下水含水层结构产生影响。矿山至 2015 年勘探地质报告提交后再未开展地质勘查工作，前期开挖的探槽及钻机平台已按要求填埋，钻孔已经封孔，1028m 井口也已经封堵。周围植被已自然恢复。



照 3-14 钻机平台及钻孔植被自然恢复效果

以往地质勘查工作未造成矿区及周边含水层结构的破坏，地下井巷开拓对地下水含水层结构影响范围小，且井巷围岩多为弱富水的相对隔水岩组，因而不会造成矿区及周边含水层结构的破坏，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

2.3.1.2 矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

潘河钼矿矿区基岩裂隙水岩性含水地层主要为片岩类，地层风化裂隙和构造裂隙不发育，不利于地下水的赋存和运移，泉水流量一般 0.01~0.07L/s，属极弱富水区。

矿区构造裂隙水以浅部裂隙水为主，断裂构造带孔隙裂隙水仅见 PD1028 斜井 F22 断层出露，斜深 117.20~127.80m 涌水量 0.05~0.10 L/S。通过施工钻孔揭露，深部地层没有明显的错动，分析为浅部张性断裂，往深部延伸不大，破碎带被蚀变矿物胶结充填，深部地下水贫乏，对岩体无较大破坏作用。

矿区不具备供水意义的含水层，在潘河底部采矿时会留有保安矿柱，保护水位不下降不流失。矿体顶底板属弱含水岩组，富水性及透水性差，补给来源主要以降雨为主。因此，预测矿山开采对地下含水层结构的影响仅限于采空区，对矿区及周边含水层结构的影响轻。本方案以圈定的地表岩石移动范围外扩 50m 作为矿床开采对地下含水层水位的影响范围（见附图 03）。

2.3.1.3 矿床开采对地下水水位影响的预测评估

2.3.1.3.1 现状调查分析

该矿山为新建矿山，矿区人类工程活动以农业耕种、农村道路修筑、房屋建设及前期的地质勘查为主，其中农业耕种、农村道路修筑、房屋建设多属于浅地表人类工程活动，对矿区地下水水位影响较轻。

根据坑道水文地质调查 PD1028 斜井平硐上盘裂隙较发育，为滴水区，见 2 个涌水点，出水量 0.05—0.10 L/S，未见地下水水位明显变化。

根据调查现状条件下，矿区工程活动对地下含水层水位的影响较轻。

2.3.1.3.2 矿床开采对地下水水位影响的预测评估

潘河钼矿矿体分布于潘河河谷边缘及其北侧，矿区地形有利于自然排水，设计开采标高为 1107m 至 397m，矿区附近最低侵蚀基准面标高 1005m。矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下。

根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿勘探地质报告》：矿坑疏干排水量可视为矿区正常矿坑涌水量，到了雨季，受降水变异系数影响，矿坑涌水量需在正常涌水量的基础上再乘以 1.793 倍的系数，作为矿坑最大涌水量，计算矿区出矿坑涌水量见下表（表 3-8）。

表3-8 矿坑正常涌水量、最大涌水量计算结果表

降深水位 (S)	正常疏干排水量	变异系数	最大疏干排水量
(m)	(m ³ /d · m)		(m ³ /d · m)
50	0.245	1.793	0.4393
100	0.333	1.793	0.597
150	0.413	1.793	0.741
200	0.488	1.793	0.875

矿区地下水以裂隙水为主。受构造影响，层间裂隙发育，地下水以层间运移为主。受岩体阻隔，地下水补给条件差，不利于地下水的越层运移补给，地下水贫乏，属极弱—弱富水，局部中等富水。

抽水试验结果表明，随深度增加地下水出水量减少，水富水性趋势变弱。矿区沟谷发育，便于地下水向沟谷排泄，一般不可能造成对下部矿床入侵。

由于矿区矿体顶底板围岩弱富水、弱透水性，正常情况下矿坑排水量较小，根据勘探报告，井下最大涌水量小于 $2000\text{m}^3/\text{d}$ 。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录表 E.1 地质环境影响程度分级表，矿坑排水量 $<3000\text{m}^3/\text{d}$ ，预测矿体开采对矿区及周边含水层水位影响程度较轻。

矿区表层风化裂隙发育，有利降水、地表水入渗，是形成矿坑充水的主要影响因素，在矿体穿越河谷部位，河水可形成矿床充水丰富的补给源，对矿床充水有一定影响，因此，不排除发生突水、冒顶的可能。

建议在今后采矿活动中，应开展地下水、地表水的观测工作，查明穿河断层与矿床的关系等，如采矿活动需要，应补充深部专项水文地质工作。

表 3-9 矿区地下水监测结果对比表

监测点名称	监测日期	监 测 项 目																
		*K ⁺	*Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	氯化物 (Cl ⁻)	硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	pH	氨氮	钼 (μg/L)	铅	镉	砷 (μg/L)	锌	六价铬	总大肠 菌群
废石堆场上 游泉水露出 处	2019.3.20	2.43	1.89	53.5	40.7	ND	225	60	64	8.39	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
	2019.3.21	2.39	1.82	52.8	40.1	ND	226	35	65	8.42	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
药沟上游泉 水露出处	2019.3.20	0.739	3.03	54.5	37.5	ND	233	58	45	8.39	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
	2019.3.21	0.726	2.98	53.9	36.3	ND	236	32	46	8.32	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
下北沟上游 泉水露出处	2019.3.20	0.721	3.39	56.4	35.5	ND	237	49	37	8.38	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
	2019.3.21	0.715	3.46	55.9	36.2	ND	239	46	38	8.26	0.025ND	0.6ND	0.01ND	0.001ND	0.3ND	0.05ND	0.004ND	ND
《地下水质量标准》 GB/T14848-2017 III类标准			≤200					≤250	≤250	6.5-8.5	≤0.5	≤0.70	≤0.01	≤0.005	≤10	≤1.0	≤0.05	≤3.0

注：1、监测值单位：《地下水质量标准》GB/T14848-2017 中为 mg/L。检测结果中砷、钼为 μg/L，其他为 mg/L。总大肠菌群为个/100mL。

- 2、本监测方案由委托方提供；
- 3、监测结果后加“ND”表示低于该方法检出限值；
- 4、带“*”的为分包检测。
- 5、资料来源：环评监测报告，采样时间 2019.3.20-2019.3.21。

2.3.3 近期五处矿山活动对含水层影响（基准期第1年~第5年）

近期五年以矿山工程基建和 K9、K10 矿体开采为主。

基建期产生废水污染物主要为 SS（主要含有砂石、硅酸盐等），按环评要求在施工场地设临时沉砂池，对混凝土养护废水、砂石冲洗水等回收利用，不外排，对矿区含水层影响较轻。

近期五年开采矿体 K9、K10 矿体埋深大于 200m，最低开采标高 590m。根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿勘探地质报告》，矿区地下水贫乏，并且随深度增加富水性变弱。矿体开采易造成采空区近矿围岩变形区含水层结构破坏、水位下降，但不易造成矿区及区域含水层结构破坏、水位下降，对矿区地下含水层影响较轻。

2.3.4 小结

现状人类工程活动和以往地质勘查工作对矿区地下含水层结构、水位、水质影响较轻，矿区地下水水质良好，适用于集中式生活饮用水源水及工、农业用水水源。

预测近期五年矿体开采易造成采空区近矿围岩变形区含水层结构破坏、水位下降，但不易造成矿区及区域含水层结构破坏、水位下降，对矿区地下含水层影响较轻。

本方案以矿体开采地表岩石移动范围外扩 50m 为界，确定为矿床开采对地下含水层的影响范围（见附图 03）。

2.4 矿区地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状调查及预测

2.4.1 现状调查与分析

(1)评估区为构造侵蚀地貌，根据实地调查，矿区内无重要的地质遗迹、人文景观、风景旅游区、重要交通干线等。

(2)潘河钼矿为拟新建矿山，矿区现状人类工程活动以农村道路修筑和地质勘查为主。目前探矿期开挖的探槽及钻机平台已按要求填埋，钻孔已经封孔，1028m 硐口已经封堵，周围植被已自然恢复。但 1028m 硐口附近存在一前期探矿废渣堆，对地形地貌景观影响严重。

(3)李河村潘河桥北公路边崩塌(B01)威胁村村通公路上通行车辆和行人安全，危险性中等，对地形地貌景观影响较严重。

2.4.2 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

(1) 矿山开采区

据本章“2.2.3.2 采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”认为，矿体，矿山充填法开采可能引发的地面变形小，危险性小，此外由于影响区地表为乔木林地和旱地，据此推测采空区地表沉降对矿区地形地貌景观影响**较轻**。

(2) 矿山工程

拟建造矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、矿部（办公及生活区）、废石堆场、1#表土场、2#表土场、两条矿山道路、胶带输送机廊道（含施工便道）及前期探矿废渣堆、PD1028 硐口合计占地面积 31.0090hm²，其中压占、挖损损毁乔木林地 27.7138hm²，压占采矿用地 1.7070hm²，压占搬迁农村宅基地 1.5265hm²，压占内陆滩涂用地 0.0616hm²，这些矿山工程对地形地貌景观改变大，对地质环境影响程度严重。

①选矿厂：挖损、压占损毁乔木林地面积 8.0755hm²，破坏了场地区原生地形地貌景观，预测评估对矿山地质环境影响程度严重。

②尾矿综合利用场地：挖损、压占损毁乔木林地面积 2.3543hm²，破坏了场地区原生地形地貌景观，预测评估对矿山地质环境影响程度严重。

③硐（井）口及工业场地：挖损、压占损毁乔木林地面积 0.6607hm²，破坏了场地区原生地形地貌景观，预测评估对矿山地质环境影响程度严重。

④矿部（办公及生活区）：挖损、压占损毁乔木林地面积 0.6533hm²，破坏了场地区地形地貌及生态植被，预测评估对矿山地质环境影响程度严重。

⑤废石堆场：挖损、压占损毁乔木林地面积 8.6248hm²，废石堆放破坏自然植被，改变了原生地形地貌景观，预测评估对矿山地质环境影响程度严重。

⑥胶带输送机廊道：宽度 3m，架空设置，压占乔木林地面积 1.7745hm²，压占采矿用地 0.0168hm²，对矿山地质环境影响程度严重。胶带输送机廊道施工便道：宽度 3m，监控廊道设置，压占乔木林地面积 1.7745hm²，压占采矿用地 0.0168hm²，对矿山地质环境影响程度严重。

⑦1#表土场：压占采矿用地面积 1.6734hm²，2#表土场压占损毁乔木林地面积 2.2227hm²，表土堆放破坏自然植被，改变了原生地形地貌景观，对矿山地质环境影响程度严重。

⑧两条矿山道路：挖损、压占损毁乔木林地面积 1.6630hm²，道路建设中切坡平场破坏原生斜坡地形地貌景观及斜坡的稳定性，对矿山地质环境影响严重。

⑨前期探矿工程：探矿废渣堆压占内陆滩涂用地 0.0616hm²，PD1028 硐口压占乔木林地 0.0050hm²。这些工程改变了原生地形地貌景观，对矿山地质环境影响程度严重。

2.4.3 近期五年矿区地形地貌景观影响的预测评估（基准期第1年～第5年）

近期五年实施的工程包括选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、矿部（办公及生活区）、废石堆场、1#表土场、2#表土场、两条矿山道路，这些工程建设对原生地形地貌景观影响破坏大，对矿山地质环境影响严重。

近期五年开采矿体为K9、K10，矿体埋深大，再进行胶结充填后，采矿区引发地表变形、地面沉降的可能性小，对矿区地形地貌景观影响较轻。

2.4.4 小结

现状条件下，潘河钼矿为拟新建矿山，前期探矿活动（PD1028、探矿废渣堆）对矿区地形地貌景观影响严重。李河村潘河桥北公路边崩塌（B01）对地形地貌景观影响较严重。以往其它人类工程活动对矿区地形地貌景观影响较轻。

预测拟建选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、矿部（办公及生活区）、废石堆场、1#表土场、2#表土场、两条矿山道路、胶带输送机廊道及施工便道对矿区地形地貌景观影响严重。

预测采空区对矿山地质环境影响较轻。

2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测评估

2.5.1 矿区水土环境污染现状调查

2.5.1.1 矿区地表水环境污染现状调查及评价

据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿床水工环地质勘探报告》矿区地表水丰水期为 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$ 或 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，枯水期潘河上游、窝沟和北沟为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Ca}$ 或 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，其它均为 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$ 或 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，溶解性总固体243.12～337.04mg/L，总硬度204.47～286.70mg/L，PH值7.79～8.50，毒理学指标据本次采样和前期普查（2009年）采样看，水中的氟0.26～0.58mg/L，铅<0.01mg/L，汞<0.001mg/L，铬（六价）<0.004mg/L，镉<0.005mg/L，氰化物<0.002mg/L，砷<0.01mg/L，挥发酚类<0.002mg/L，符合生活饮用水卫生标准。

丰水期、枯水期水质动态监测分析结果表明，丰水期、枯水期地表水水质变化不大，只是枯水期水中各种离子含量较丰水期略有增加。

地表水基本适合饮用和各种工业、农业用水，同时可作为矿区开发建设初始背景值。

潘河水一般化学指标和毒理学指标均符合生活饮用水卫生标准，菌类指标中的菌落总数1100~2200CTU/mL，总大肠菌群2~23MPN/100mL，均超过生活饮用水卫生标准，说明潘河地表水可能受到人畜粪便的污染，如将地表水作为饮用水源必须加强水源保护和饮水的消毒工作。

距矿区最近、流量相对较大的河流是潘河和小沟。潘河流量最小 17.35L/s，最大 645.34L/s，平均为 66.31L/s；小沟流量最小 6.14L/s，最大 190.21L/s，平均为 21.37L/s。均可满足矿山供水需求；水质化验资料表明，地表水水化学类型为 $\text{HCO}_3 \sim \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，溶解性总固体 263.22~274.58mg/L，总硬度 213.72~234.57mg/L，PH8.49~8.47，各项有毒成份均低于生活饮用水限量标准。

现状评价认为：地表水质量 15 项指标达到《地表水环境质量标准》GB3838—2002 III类的水质标准要求，适用于生活饮用水源，同时也适合各种工业、农业用水要求，可作为矿山建设供水水源。

2.5.1.2 矿区地下水水质现状调查及评价

据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿床水工环地质勘探报告》矿区地下水水化学类型较为复杂，为 $\text{SO}_4 \sim \text{Na}$ 、 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 \sim \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型水为主，溶解性总固体 221.65~485mg/L，总硬度 150.66~199.09mg/L，PH 值 8.04~8.13，属弱碱性水。PD1028 坑道水，为构造裂隙水，为 $\text{SO}_4 \sim \text{Na}$ 、 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 \sim \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型水，溶解性总固体 485mg/L，总硬度 244.2mg/L，PH 值 8.47，属弱碱性水，PD1028 坑道水较其他地表水、地下水含量偏高，说明其在岩体内的径流途径较长，形成溶解性总固体含量偏高。

矿区地下水水质评价：地下水质量符合生活饮用水卫生限量标准，属低矿化、弱碱性质量良好的水源。

2.5.1.3 矿区土壤环境污染现状调查及评价

受矿山委托了专业环境检测有限公司对陕西省商洛市商州区潘河钼矿项目区废石毒性进行了监测。在矿区探矿废渣堆遗留处布设土壤质量监测点 1 处、（监测点布设位置见图 3-9）。

取样时间为 2019 年 3 月 21 日，监测项目为 PH、铜、锌、镉、铅、总铬、镍、总汞、总砷、总钒，监测结果见表 3-10。

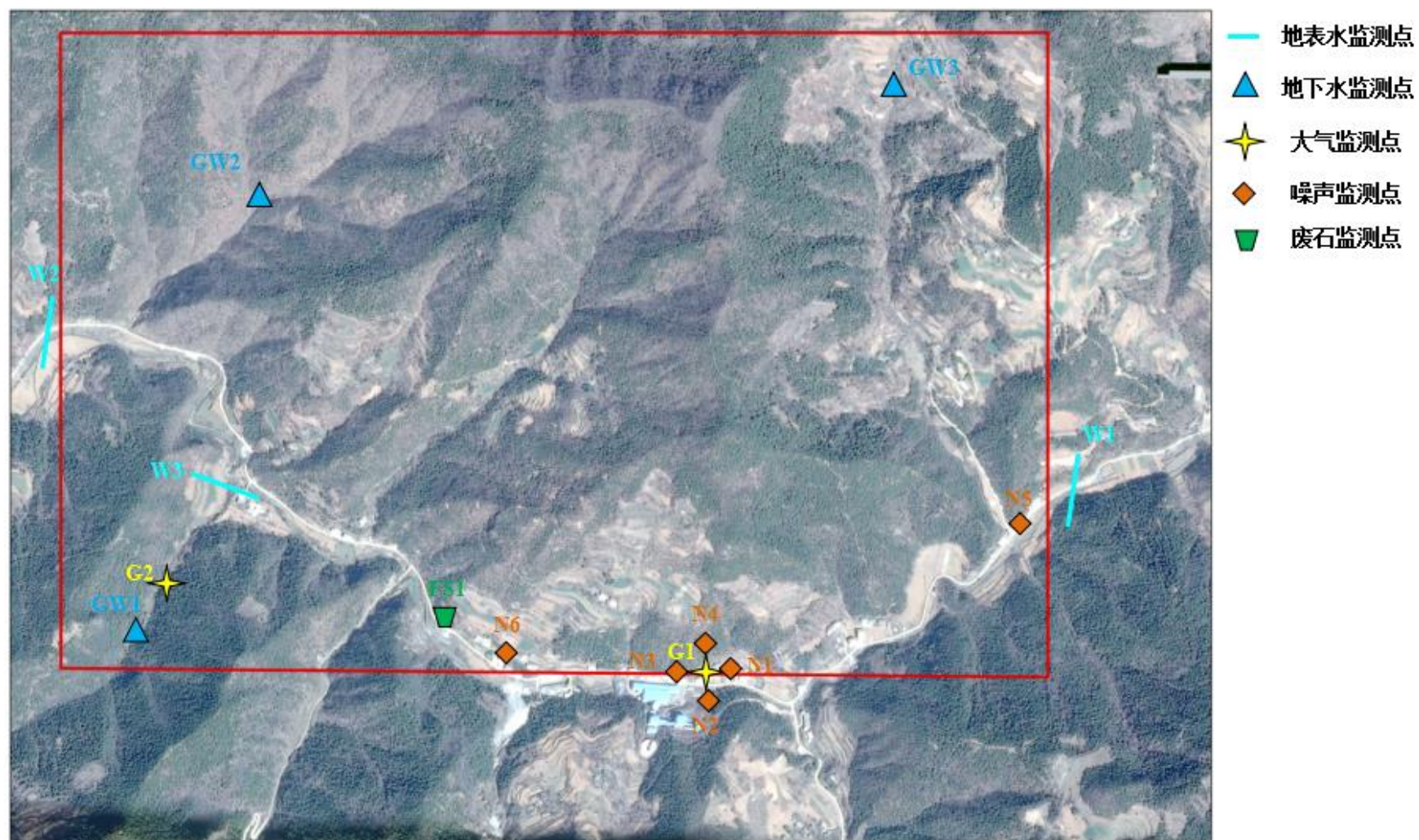


图 3-9 水土污染监测采样点布设位置图

表 3-10 矿区废石监测结果表

监测项目	监测单位	监测结果
		矿区探矿遗留废石
pH	无量纲	7.56
*铜	mg/L	0.08ND
*锌	mg/L	0.05ND
*镉	mg/L	0.03ND
*铅	mg/L	0.30ND
*六价铬	mg/L	0.004ND
*汞	μg/L	0.2ND
*砷	μg/L	0.1ND
钼	μg/L	0.6ND

注：监测值单位：PH 无量纲；资料来源：环境检测土壤检测报告，采样时间 2019 年 3 月 21。

(1) 土壤污染现状评价及分析

土壤环境质量评价涉及评价因子、评价标准和评价模式。本方案采用《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166—2004）中推荐的“内梅罗污染指数法”对矿区土壤质量进行评价，具体如下：

①评价因子：选取 As、Hg、Cr、Cu、Zn、Cd、Pb、Ni 八种重金属元素作为土壤污染评价因子。

②评价标准

本次选取《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中Ⅱ类 PH>7.5 土壤限值作为参照值（见表 3-11）。

③评价方法

采用内梅罗综合污染指数评价法，公式如下：

公式：

$$P_z = \sqrt{\frac{(P_{iave})^2 + P_{imax}^2}{2}}$$

式中：

P_z —综合污染指数

P_{imax} — i 采样点重金属污染物单项污染指数中的最大值

P_{iave} —同一样品中多种污染物中单项污染指数的平均值

$P_i = C_i / C_0$ —单项污染指数；

C_i —样品中重金属含量实测值；

C_0 —《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）II类标准限值。

④土壤污染评价级别划分

表 3-11 土壤污染评价级别划分表

综合污染指数	污染等级	污染水平
$P_z \leq 0.7$	安全	清洁
$0.7 < P_z \leq 1.0$	警戒线	尚清洁
$1.0 < P_z \leq 2.0$	轻污染	轻度污染
$2.0 < P_z \leq 3.0$	中污染	受到中度污染
$P_z > 3.0$	重污染	污染相当严重

⑤污染评价结果及分析

根据以上评价方法，对矿区所采样品污染进行评价。矿区及外围土壤检测重金属元素含量均未超标，污染等级为安全——警戒线，污染水平为清洁——尚清洁。

2.5.2 矿区水土环境污染的预测评估

矿区水土环境污染主要由矿山基建、生产过程中排放的废水和固体废弃物引起，其中废水为采矿废水、废石堆淋滤水、生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。

由于本章“2.3.2 对矿区含水层水质影响的现状调查及预测评估”一节中对矿区开采活动对地下水水质影响进行了预测评估，此处不再复述。

（1）采矿废水对矿区水土环境污染预测评估

采矿废水主要由矿坑涌水和井下生产污水组成。本项目矿坑废水涌水量小于 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，井下设有集水池对井下涌水及作业污水进行沉淀处理后，约 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 用于井下凿岩、作业面除尘，用于凿岩、作业面除尘，剩余的沿中段巷道设置排水沟和提升至主平硐排水系统，主平硐坑口设有沉淀池，经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送至井下或选矿厂作生产用水循环使用，不外排。井下生产污水主要污染物为矿石粉末悬浮物，不含有害物质。对矿区水土环境污染的可能性小，对水土环境影响较轻。

（2）废石淋滤水对矿区水土环境污染预测评估

矿区矿体开采产生的废石部分用于充填采空区。废石岩性主要为碳酸盐岩（白云质大理岩和硅质条带状大理岩）、绿片岩及石英片岩和部分岩浆岩，其化学成分以造岩元素为主，重金属元素含量低。该类废石产生的淋滤水除 SS 可能偏高外，其他水质质量

指标与矿区基岩裂隙水水质大致相同，满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)II类标准的要求。

为防止废石中硫化物酸化形成的污染源，废石堆场建设时需要做好防渗漏处理，并在周边设置截排水沟以防止雨水进入，在下游坝前设置废石淋滤水收集池，对废石淋滤水进行酸性中和，絮凝、沉淀、澄清检测达到标准后可用于路面洒水降尘，雨季可用槽车运至选厂用于选矿，不外排，防止造成水土污染。另外，转运矿仓排水口设置了淋滤水收集池，对废石淋滤水进行酸性中和，絮凝、沉淀、澄清检测达到标准后可用于路面洒水降尘。据此，预测废石堆场淋滤水造成矿区水土污染的可能性小，对矿区地表水水质和土壤质量的影响较轻。

(3) 生活污水对矿区水土环境污染预测评估

矿区设有集中生活居住区，生活污水排入化粪池处理达标后作绿化用水或防尘洒水，对地下含水层影响较轻。对地下含水层影响较轻。

(4) 充填工程废水对矿区水土环境污染预测评估

充填工程对地下水主要影响为管线泄漏、充填站废水对地下水环境的影响。

管线泄漏：正常情况下，管线输送不会对地下水环境造成影响。当输送管线泄漏后，尾砂浆含水率较高，尾矿浆中含有一定的重金属成分，水分下渗会对潜水含水层造成一定影响。为防止管线泄漏造成的地下水环境影响，要求企业对输送管线做好维护保养，避免泄漏事故的发生；同时加强管线沿线的巡视检查，一旦发生泄漏事故及时发现，并采取封堵措施。

充填站废水：充填站废水不进入采空区，而是直接排放在集水坑中，沉淀后回用，对地下水影响小。

根据工程分析，采场充填后胶合材料遇水激活固结性能，这一过程无水析出，只要充填物以采矿尾砂为主，加入的水无有毒有害物质及腐蚀性，固结充填采空区对地下水影响轻。

综上，预测对充填工程废水地下水环境影响较轻。

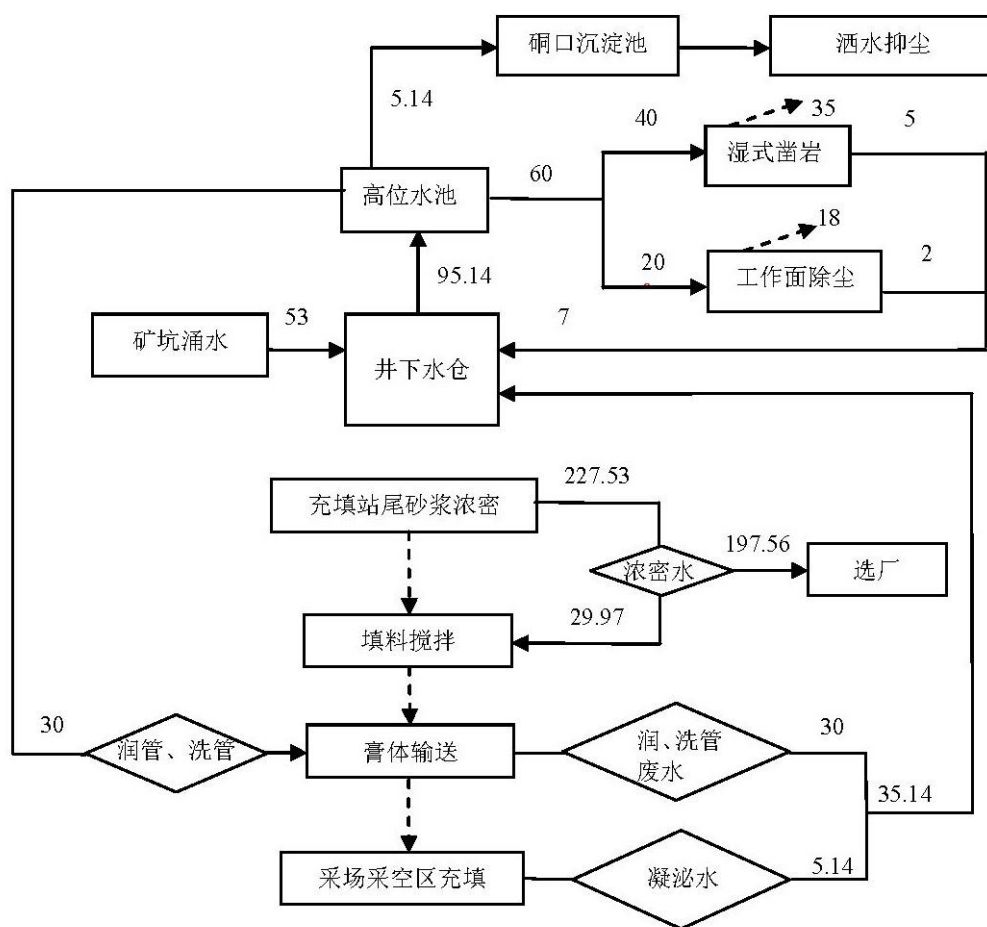


图 3-10 水平衡图

(5) 充填料对矿区地下水污染预测评估

矿山选厂尾矿砂和废石均属于一般 I 类工业固体废物，不会对矿区地下水造成较大影响。

井下充填体为尾砂和固结材料混合而成，胶凝材料选用普通硅酸盐 P. 042.5 级水泥。固结材料主要为硫铝酸盐特种水泥熟料、硬石膏、生石灰。胶凝工艺是以物理化学和胶体化学的理论基础，凝结主要是充填体脱水的过程，因此凝结过程中无有毒有害物质渗出。

根据生产经验矿区基岩裂隙水较少，加上隔水层阻隔，填充泌出水渗流对区域地下水环境影响很小。

据此，预测充填工程造成矿区水土污染可能性小，对矿区地下水水质影响较轻。

(6) 废石排放对矿区土壤污染预测评估

矿区废石以碳酸盐岩、绿片岩及石英片岩和部分岩浆岩为主，重金属污染元素的含量低，废石部分用于充填采空区，部分集中堆放在废石堆场内做建筑石料综合利用。

废石场建设时底部需要做好防渗漏处理，下方修建有拦挡坝，上游及两侧修建有截排水沟，避免了废石排放压占、污染表土体。据以上分析，预测废石排放对矿区土壤环境污染的可能性较小，对矿区地质环境影响较轻。

(7) 生活垃圾对矿区水土环境污染预测评估

选矿厂及矿部设有垃圾收集台，存放矿山产生的生活垃圾，并按当地环卫部门规定外运处置。因此生活垃圾排放不易造成矿山水土环境污染，对矿山地质环境影响较轻。

2.5.3 小结

现状条件下，矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤、水系沉积物中检测的重金属元素含量均未超标，污染等级为安全—警戒线，污染水平为清洁—尚清洁。

预测矿山采矿废水、废石堆场淋滤水、充填工程、充填料、生活污水、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

2.6 地质环境影响程度分级分区评估

2.6.1 分级分区评估的原则

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现状/预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、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现状/预测评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2.6.2 分级分区评估方法

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) 评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/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 3-12。

表 3-12 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /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 3-12 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。

2.6.3 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，结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修正后，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 3 块，其中地质环境影响程度严重区（A_x）1 处，较严重区（B_x）1 处，较轻区（C_x）1 处（详见附图 01、表 3-13）。

(1) 地质环境影响程度严重区(A_x)

地质环境影响程度严重区共 1 处(A_{x1})，为矿山前期探矿废渣堆及 PD1028 硐口场地，总面积约 0.0006km²，占评估区面积的 0.01%。

(2) 地质环境影响程度较严重区(B_x)

地质环境影响程度严重区共 1 处(B_{x1})，为李河村潘河桥北公路边崩塌 B01 影响区，总面积约 0.0011km²，占评估区面积的 0.02%。

(3)地质环境影响程度较轻区 1 处(C_{x1})

分布于评估区的大部，面积 6.9720km²，占评估区面积的 99.97%。这些地段现状人类活动以农业耕种为主，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，对地质环境影响程度较轻。

表 3-13 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积(km ²)	面积占比(%)	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	地形地貌景观	水土环境		
严重区	A _{x1}	探矿废渣堆	0.0006	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	废石堆场对地形地貌景观影响严重
较严重区	B _{x1}	B01 崩塌	0.0011	0.02	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	威胁村村通公路上通行车辆和行人的安全，危险性中等，对地形地貌景观影响较严重
较轻区	C _{x1}	评估区大部	6.9720	99.97	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动少，存在的地质环境问题少，危害程度轻，工程活动对矿山地质环境影响较轻

2.6.4 矿山地质环境影响程度预测评估分区

2.6.4.1 矿山地质环境影响程度预测评估分区

本次共划分地质环境影响程度分区 10 块（详见附图 03、表 3-14），其中地质环境影响程度严重区（A_y）8 处，较严重区（B_y）1 处，较轻区（C_y）1 处。

(1) 地质环境影响程度严重区(A_y)

地质环境影响程度严重区共 8 处，其中 A_{y1}为废石堆场及其新建联络道路、西风井口；A_{y2}为工业场地及专用进风井口区；A_{y3}为矿部（办公及生活区）；A_{y4}为 1#表土场；A_{y5}为 2#表土场及选矿厂新建联络道路；A_{y6}为选矿厂及尾矿综合利用场地；A_{y7}为探矿废渣堆；A_{y8}为胶带输送机廊道及施工便道。预测地质环境影响程度严重区总面积 0.4572km²，占评估区面积 6.65%。

(2) 地质环境影响程度较严重区(B_y)

地质环境影响程度较严重区共 1 处，为 B01 崩塌区 B_{y1}。预测地质环境影响程度较严重区总面积 0.0011km²，占评估区面积 0.02%。

(3) 地质环境影响程度较轻区 1 处(C_{y1})，分布于评估区大部，面积 6.5155km²，占评估区面积 93.43%。

表 3-14 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

预测 评估 分区	编 号	位 置	面积 km ²	面积 占比%	单因子影响程度现状评估				影响 程度 分级	预测的地质环境问题
					地质 灾害	含水 层	地形 地貌 景观	水土 环境		
严重 区	A _{V1}	废石堆场及联络道路、西风井口区	0.1519	2.18	较轻	较轻	严重	较轻	严重	废石堆场及道路切坡对地形地貌景观影响严重
	A _{V2}	工业场地及专用进风井口区	0.0131	0.19	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{V3}	矿部(办公及生活区)	0.0065	0.09	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{V4}	1#表土场及东风井口区	0.0208	0.24	较轻	较轻	严重	较轻	严重	表土堆存对地形地貌景观影响严重
	A _{V5}	2#表土场及选矿厂联络道路	0.1282	1.84	较轻	较轻	严重	较轻	严重	表土堆存及道路切坡对地形地貌景观影响严重
	A _{V6}	选矿厂及尾矿综合利用场地	0.1043	1.5	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{V7}	探矿废渣堆	0.0006	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	A _{V8}	胶带输送机廊道及施工便道	0.0358	0.51	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
较严重 区	B _{V1}	B01 崩塌	0.0011	0.02	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	对地形地貌景观影响较严重
较轻 区	C _{V1}	评估区大部	6.5155	93.43	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动少, 存在的地质环境问题少, 危害程度较轻, 工程活动对矿山地质环境的影响较轻

2.6.4.2 近期矿山地质环境影响程度预测评估

近期矿山以工程基建和 K9、K10 矿体开采为主, 矿山活动对矿区地质环境影响程度严重区包括: 废石堆场及其新建联络道路 (A_{V1}); 工业场地及专用进风井口区 (A_{V2}); 矿部 (办公及生活区) (A_{V3}); 1#表土场及东风井口区 (A_{V4}); 2#表土场及选矿厂联络道路 (A_{V5}); 选矿厂及尾矿综合利用场地 (A_{V6}); 探矿废渣堆 (A_{V7}); 胶带输送机廊道及施工维修便道 (A_{V8}); 合计面积约 0.4572km², 占评估区面积的 6.56%; 对矿区地质环境影响较严重区为 B01 崩塌区 (B_{V1})。预测地质环境影响程度较严重区面积 0.0011km², 占评估区面积 0.02%。矿区其他地段为矿区地质环境影响程度较轻区, 面积 6.5155km², 占评估区面积 93.43%。

三、矿山土地损毁预测与评估

3.1 土地损毁环节与时序

3.1.1 矿山生产工艺及流程简介

施工期临时用地及平整场地都要进行表土剥离, 剥离土和弃土就近堆放在设置的表土场、施工场地邻近通村公路和潘河, 交通较为便利, 水电可就近解决。

矿山计划在基准期第1年启动矿山建设工程，基建期3.0年。矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程如下：

表 3-15 潘河钼矿矿山基建、生产工艺流程简表

工程阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备 注
矿山基建期	回风井、提升井	拟建	平场→硐口开挖、护面墙修筑→坑口设施施工→验收、使用	据“矿山矿产资源开发利用方案”，这些工程产能能够满足矿山生产需要
	1050 硐口及工业场地	拟建	平场→硐口开挖、护面墙修筑→坑口设施施工→验收、使用	
	前期探矿硐口（1028m）	已封闭		
	选矿厂及尾矿综合利用场地	拟建	表土剥离、→切坡平场→主体工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用	
	废石堆场	拟建	表土剥离→修建挡墙、截排水设施→验收→废石排放	
	1#、2#表土场	拟建	修建挡墙、截排水设施→表土排放→表土养护→复垦取土→复垦	
	矿山道路	拟建	切坡平场→路基压实、路面敷设→边坡治理→验收、使用	
	井下开拓、采准系统工程	拟建	采用地下开采方式，采用阶段平硐、或平硐+盲斜井开拓运输系统； 基建流程：平巷、盲斜井、采切工程掘进→废石回填或运输至废石堆场排放	开拓系统垂直投影图 见图 1-4
矿山生产期	矿体回采及运输		采矿方法：留矿全面法； 生产流程：矿体回采→井下破碎站→箕斗主井前成品矿仓→提升井运至主平硐→转运矿仓→胶带输送机廊道→选矿厂→加工选矿	
	选矿		浮选→钼粗精矿浸出→萃取→沉淀结晶	
	废石运输、排放		生产废石充填采空区和进行综合利用	
	尾矿		生产机制砂、蒸压灰砂砖和加气混凝土砌块	
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	

地面工程建设流程：表土剥离→切坡平场→主体及附属工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用。

井下开采工程：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：基建工程施工→废石运输至锁沟废石堆场排放→矿体回采→井下破碎站→箕斗主井前成品矿仓→提升井运至主平硐→转运矿仓→胶带输送机廊道→选矿厂→加工选矿→使用采矿废石及尾矿充填采空区→开采结束、硐（井）口封闭。矿体开拓运输系统见图 1-4，矿体采用的留矿全面法回采工艺见图 1-5、1-6。

3.1.2 土地损毁环节及时序

(1) 损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，地面工程基建时切坡平场环节会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后会造成土地压占损毁，如选矿厂、采场工业场地等；工程废石排放、表土堆存环节造成废石堆、表土场土地压占损毁。矿山工程各建设、生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-16。

表 3-16 潘河钼矿土地损毁环节及损毁方式一览表

建设生产阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式
矿山基建期（基准年第 1 年～第 3 年）	开拓运输系统选矿厂	基建、运营	挖损、压占
	地表硐口及工业场地	基建、使用	挖损、压占
	废石堆场	基建、使用	挖损、压占
	选矿厂、尾矿综合利用场地	基建、使用	挖损、压占
	办公及生活区	基建、使用	挖损、压占
	表土场	基建、使用	挖损、压占
	两条矿山道路	基建、使用	挖损、压占
	胶带输送机廊道	基建、使用	挖损、压占
	胶带输送机廊道施工便道	基建	挖损
矿山生产期（基准年第 4 年～第 14 年）	搬迁宅基地	基建	挖损
	选矿厂、尾矿综合利用场地	运行	压占
	废石堆场/废石排放	废石排放	压占
	地表硐口及工业场地	运行	压占
	矿部（办公及生活区）	运行	压占
	表土场	表土堆存	压占（占用）
	矿山道路	运行	压占（占用）
闭坑期（基准年第 15 年～第 20 年）	胶带输送机廊道	运行	压占（占用）
	表土场	取土复垦	挖损
	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封堵、土地复垦	——

(2) 损毁方式

根据潘河钼矿开采计划（见表 1-3）、生产工艺流程设计，结合矿区地质环境现状调查、预测评估的结果，认为：本区矿山活动对土地资源的损毁方式包括挖损、压占两类。如地面工程场地基建过程中场地削坡整平和硐口开挖造成的土地挖损损毁，以及在运行过程中造成的土地压占损毁。

(3) 损毁时序

为了和矿山地质环境保护与土地复垦工作部署相统一，本方案土地损毁时序预测及复垦计划分三个阶段进行，近期 5 年（基准期第 1 年～第 5 年），中期 5 年（基准期第 6 年～第 10 年），远期 10 年（基准期第 11 年～第 20 年）。

从矿区土地损毁时序表可以看出，选矿厂、尾矿综合利用场地、工业场地、废石堆场、矿部（办公及生活区）、表土场、胶带输送机廊道可造成土地持续性压占损毁。应该按照矿山生产建设计划和损毁土地的时序、方式、程度合理安排复垦工程，保证复垦质量达到预期目标。

3.1.3 矿山用地的性质及数量

按照《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月8日修订）第四十三条规定“任何单位和个人进行建设，需要使用土地的，必须依法申请使用国有土地”。目前商洛市恒源矿业开发有限责任公司正在依法依规办理相关土地的用地手续。

依据矿山拟设工程性质、工程施工临时用地需求和生产项目损毁土地类型，本方案将矿山用地划分为以下两类：

（1）建设用地

本矿地面工程——包括 1050m 硐口及工业场地、3 个风井口、选矿厂、尾矿综合利用场地、办公及生活区、废石堆场、矿山道路占地全部为建设用地，闭坑后不留续使用。

（2）临时用地

地质勘查临时用地：即矿区前期地质勘查时期建成的 1028m 硐口场地、探矿废渣堆，近期将进行封堵和复垦。

临时用地：1#、2#表土场占地属临时用地。

表 3-17 矿区土地损毁时序表

矿山工程	面积 hm ²	近期五年					中期五年	远期 10 年	
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6~10 年	第 11~14 年	第 15~20 年
PD1028 硐口场地及探矿废渣堆	0. 0666	0. 0666							
选矿厂、尾矿综合利用场地	10. 4298	10. 4298			10. 4298		10. 4298	10. 4298	
硐（井）口及工业场地	0. 6607	0. 6607			0. 6607		0. 6607	0. 6607	
1#表土场	1. 6734	1. 6734					1. 6734	1. 6734	
矿部	0. 6533		0. 6533				0. 6533	0. 6533	
2#表土场	2. 2227	2. 2227					2. 2227	2. 2227	
废石堆场	8. 6248	8. 6248	8. 6248				8. 6248	8. 6248	
矿山道路	1. 663	1. 6630			1. 663		1. 663	1. 663	
胶带输送机廊道	1. 7913	1. 7913			1. 7913		1. 7913	1. 7913	
施工便道廊道	1. 7913	1. 7913			1. 7913	1. 7913	1. 7913	1. 7913	
搬迁宅基地	1. 432	1. 4320							
合计	31. 009								

图 例

0.15	面积 (hm^2) 挖损损毁	2.16	面积 (hm^2) 压占损毁

3.2 已损毁各类土地现状

潘河钼矿为拟新建矿山，矿区已损毁土地为矿区 1 个探矿硐口（PD1028）和 1 处探矿废渣堆。以往地质勘查工程中实施的槽探、钻探工程场地已按照相关地质勘查项目管理要求进行了场地填埋，植被已自然修复。拟建矿山工程目前尚处于前期工作阶段，尚未开工建设。已损毁土地特征如下：

3.2.1 硐口及废石堆场

矿区 1 个探矿硐口（PD1028）和 1 处探矿废渣堆（见附图 02）。

(1)硐口：探矿硐口 PD1028 已经进行砼封堵。以往地质勘查工程中实施的槽探、钻探工程场地已按照相关地质勘查项目管理要求进行了场地填埋。

(2)探矿废渣堆

位于 PD1028 硐口附近，为前期探矿排放的废石形成，沿潘河已经建设有浆砌石拦挡墙，占地面积0.0616hm²，近期将进行复垦。

3.2.2 采空区地面塌陷隐患区

矿区以往以地质探矿为主，施工有探矿平硐，但未开始采矿。现场调查在探矿区没有地表塌陷、地面裂缝等地质现象，以往地质探矿活动未造成矿区土地塌陷损毁现象。

3.2.3 已损毁土地面积汇总

综上所述，地面工程场地对土地的损毁以挖损和压占为主，损毁程度、损毁地类及面积详见表 3-18。

表 3-18 已损毁土地一览表

工程名称	损毁类型	损毁程度	已损毁地类及面积			合计 hm ²
			03	07	11	
			林地	住宅用地	水域及水利设施用地	
			0301	0702	1106	
			乔木林地	农村宅基地	内陆滩涂	
PD1028 硐口	挖损	重度	0.0050			0.0050
探矿废渣堆	压占	重度			0.0616	0.0616
总计			0.0050	0.0000	0.0616	0.0666

矿区已损毁土地总面积 0.0666hm²，包括挖损乔木林地 0.0050hm²、压占内陆滩涂 0.0616 hm²。

3.3 拟损毁土地预测与评估

矿山基建、开采活动造成土地损毁的工程包括选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、矿部（办公及生活区）、废石堆场、2 个表土场、两条矿山道路、胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）、廊道施工便道及拟搬迁住户宅基地。拟损毁土地类型、地类、损毁面积见表 3-19。

3.3.1 选矿厂及尾矿综合利用场地

选矿厂及尾矿综合利用场地选址于矿区东侧分水岭以东区域直线距离约 5.5km 寺沟村山坡梁顶平坦处，占地面积 10.4298hm²，现状土地类型为乔木林地。选矿厂及尾矿综合利用，设计为彩钢房，工程预计分三级台阶建设，需要切坡平场。预计切坡高度约 5~15.0m，场地建设会造成场地区乔木林地挖损损毁；建设和运营期间会造成场地区土地压占损毁。该地块合计挖损、压占损毁乔木林地面积 10.4298hm² 损毁程度为重度损毁。

预计选矿厂及尾矿综合利用场地基准期第 1 年开始修建，基准期第 20 年关闭。设计选矿厂及尾矿综合利用场地能够满足矿山后续生产需要，无需扩建；工程运行期间不会造成土地损毁区面积扩大，不会造成损毁土地的面积扩大或重复性损毁。该工程在闭坑后需拆除和土地复垦。

3.3.2 硐（井）口及工业场地

矿区共有 3 个风井口、1 个平硐口及坑口场地，拟损毁土地特征（见表 3-19）如下：

1050m 硐口及工业场地分两级平台建设，按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 5~10.0m。预计基准期第 1 年度开始修建，基准期第 20 年矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁乔木林地 0.6607hm²。

3.3.3 表土场

本项目拟设表土场两处，用于堆存矿山工程建设中的剥离表土。1#表土场位于窑湾采矿用地内，场地标高 1070m~1080m，场地平坦，在周边设置袋装土挡土坝及截排水沟，1#表土场拟压占损毁采矿用地面积 1.6734hm²。2#表土场场地标高 1230m~1260 m，下游设浆砌石挡土坝，周边设截排水沟，2#表土场拟压占损毁乔木林地面积 2.2227hm²。

3.3.4 废石堆场

位于锁沟下游沟口是矿区开采废石的转运临时堆放场所。废石堆场东西最宽 246m, 南北长 534m, 总堆置高度 125m。废石堆场坡脚修建浆砌石拦渣坝, 坝底标高 1014m。废石堆场上游及两侧 5 米处修建截排水沟, 容量约 $400.0 \times 10^4 \text{m}^3$, 拟损毁乔木林地面积 8.6248hm^2 。

废石堆场预计基准期第 1 年开始修建, 基准期第 20 年关闭, 能够满足矿山服务期废石堆存需求, 矿山运行期间不存在面积扩大或重复性损毁问题。废石堆场在闭坑后拆除并进行土地复垦。

3.3.5 矿部(办公及生活区)

矿部为矿山采矿管理办公及生活所在地, 位于 1050m 主平硐口东侧平坦处, 占地 0.6533hm^2 。预计基准期第 1 年开始修建, 基准期第 20 年关闭, 能够满足矿山服务期采矿管理办公需求, 矿山运行期间不存在面积扩大或重复性损毁的问题, 该工程在闭坑后需拆除并进行土地复垦。矿山企业办公及生活区占用了部分农村宅基地, 搬迁安置计划由矿山出资, 政府统一移民安置, 搬迁区不会造成新的地质环境影响。

3.3.6 矿山道路

拟建矿山道路两条, 一条为废石堆场矿山道路, 一条为选矿厂矿山道路。拟建矿山道路均为泥结石路面, 路基宽 5m, 路面宽 4.5m, 在道路修筑时切坡平基会造成土地挖损损毁。

拟建废石堆场矿山道路 0.9601km, 挖损损毁乔木林地 0.4801hm^2 。拟建造选矿厂矿山道路 2.366km, 挖损损毁乔木林地 1.1829hm^2 。两条矿山道路合计损毁土地面积 1.6630hm^2 。

3.3.7 胶带输送机廊道(含尾矿输送及输排水管道)及施工便道

胶带输送机廊道系统沿潘河南侧浅山地带架设至选矿厂, 长度 5.971 km。尾矿输送及排水管道采用架空方式铺设在胶带输送机廊道钢结构下方。胶带输送机廊道系统压占损毁乔木林地 1.7745hm^2 、采矿用地 0.0168hm^2 , 共占地 1.7913hm^2 。廊道系统施工便道挖损乔木林地 1.7745hm^2 、采矿用地 0.0168hm^2 , 共占地 1.7913hm^2 。两者合计占地 3.5826hm^2 。

3.3.8 拟搬迁宅基地

矿山建设及采矿活动对村民会有影响，位于岩石移动范围内住户数 53 户、186 人，房屋 179 间，需要进行搬迁安置。搬迁安置计划由矿山出资，政府统一移民安置，搬迁住户宅基地面积共 1.4320hm²。

3.3.9 拟损毁土地面积汇总

综上所述，地面工程场地对土地的拟损毁以挖损、压占和变形为主，损毁程度、损毁地类及面积详见表 3-19。

表 3-19 拟损毁土地一览表

序号	矿山工程	损毁方式	拟损毁地类及面积（hm ² ）					
			01 耕地	03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	合计
			0103	0301	0602	0702	1006	（hm ² ）
			旱地	乔木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	
1	选矿厂及尾矿综合利用场地	挖损		10.4298				10.4298
2	硐（井）口及工业场地	挖损		0.6607				0.6607
3	1#表土场	压占			1.6734			1.6734
4	办公及生活区（矿部）	压占		0.5588		0.0945		0.6533
5	废石堆场	压占		8.6248				8.6248
6	2#表土场	压占		2.2227				2.2227
7	废石堆场矿山道路	挖损		0.4801			0.0000	0.4801
8	选矿厂矿山道路	挖损		1.1829			0.0000	1.1829
9	胶带输送机廊道	压占		1.7745	0.0168			1.7913
10	胶带输送机廊道施工便道	压占		1.7745	0.0168			1.7913
11	拟搬迁房屋	挖损	0.0000	0.0000		1.4320		1.4320
12	合计		0.0000	27.7088	1.7070	1.5265	0.0000	30.9424

根据矿山基建及生产计划安排，矿区近期五年损毁土地包括选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、表土场、废石堆场、两条矿山道路以及胶带输送机廊道及施工便道和拟搬迁住户房屋。损毁方式、损毁地类及面积详见下表。

表 3-20 近期五年拟损毁土地一览表

序号	矿山工程	损毁方式	拟损毁地类及面积（hm ² ）					
			01 耕地	03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	合计
			0103	0301	0602	0702	1006	（hm ² ）
			旱地	乔木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	
1	选矿厂及尾矿综合利用场地	挖损		10.4298				10.4298
2	硐（井）口及工业场地	挖损		0.6607				0.6607
3	1#表土场	压占			1.6734			1.6734
4	办公及生活区（矿部）	压占		0.5588		0.0945		0.6533

5	废石堆场	压占		8.6248				8.6248
6	2#表土场	压占		2.2227				2.2227
7	废石堆场矿山道路	挖损		0.4801			0.0000	0.4801
8	选矿厂矿山道路	挖损		1.1829			0.0000	1.1829
9	胶带输送机廊道	压占		1.7745	0.0168			1.7913
10	胶带输送机廊道施工便道	压占		1.7745	0.0168			1.7913
11	拟搬迁宅基地	挖损	0.0000	0.0000		1.4320		1.4320
12	合计		0.0000	27.7088	1.7070	1.5265	0.0000	30.9424

根据矿山基建及生产计划安排，近期五年拟损毁土地面积 30.9424hm²。

3.3.9 土地损毁程度分析

(1)评价方法

土地损毁程度评价方法可采用综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等。本方案采用极限条件法，即对不同类型的损毁土地，选择相应损毁特征因子作为评价指标，按照各因子损毁程度分级标准进行单因子损毁程度分级赋值，最终以单指标损毁等级最大值作为该损毁单元的土地损毁等级。

(2)土地损毁程度分级

每种破坏形式对土地的损毁程度不同，相应采取的复垦措施也会有所区分，因此，有必要对土地破坏程度（等级）进行评价。本方案将土地损毁程度等级分为 3 级，即：

轻度损毁（Ⅰ级）：土地损毁轻微，基本不影响土地功能；

中度损毁（Ⅱ级）：土地损毁比较严重，影响土地功能；

重度损毁（Ⅲ级）：土地严重损毁，丧失原有功能。

(3)评价指标及评价标准

针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD / T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

① 压占、污染损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属污染、砾石含量、地表稳定性五项指标作为压占（占用）、污染损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-21。

表 3-21 压占（占用）、污染损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属内梅罗综合污染指数	砾石含量 (%)	地表稳定性
轻度 (I 级)	≤1.0	≤25	1.0<P _Z ≤2.0	≤10	稳定
中度 (II 级)	1.0~5.0	25~35	2.0<P _Z ≤3.0	10~30	较稳定
重度 (III 级)	>5.0	>35	P _Z >3.0	>30	不稳定

注：1、重金属内梅罗综合污染指数公式见本章 2.5.1.3 节，式中 C₀取《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）II 类标准限值；2、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

② 挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度、原始土层厚度和边坡稳定性五项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，损毁程度分级标准见表 3-22。

表 3-22 挖损损毁程度分级标准

损毁等级	挖损深度 (m)	挖损面积 (hm ²)	挖损边坡度 (°)	原始土层厚度 (m)	边坡稳定性
轻度 (I 级)	<1.0	<0.10	<25	>3.0	稳定
中度 (II 级)	1.0~3.0	0.10~1.0	25~35	0.50~3.0	较稳定
重度 (III 级)	>3.0	>1.0	>35	<0.50	不稳定

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

(4)土地损毁程度评价

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征，将矿区划分为以下评价单元，参照表 3-21、表 3-22 中评价指标和评价标准，按极限条件法对各单元土地损毁程度逐一评价，结果见表 3-23、表 3-24。

3.3.10 项目区已/拟损毁土地汇总

潘河钼矿已损毁土地总面积 0.0666hm²，拟损毁土地总面积 30.9424hm²，合计 31.0090hm²，项目区已/拟损毁土地类型、方式、面积见表 3-25。

表 3-23 项目区压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积 (hm ²)	单因子损毁等级	边坡坡度 (°)	单因子损毁等级	综合污染指数 (P _z)	单因子损毁等级	砾石含量 (%)	单因子损毁等级	地面稳定性	单因子损毁等级	
探矿废渣堆	0.0616	I 级	<25	I 级	P _z <1.0	I 级	>30	Ⅲ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
1#表土场	1.6734	Ⅱ级	25~35	Ⅱ级	P _z <1.0	I 级	>30	Ⅲ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
矿部（办公及生活区）	0.6533	I 级	<25	I 级	P _z <1.0	I 级	>30	Ⅲ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
废石堆场	8.6248	Ⅲ级	<25	I 级	P _z <1.0	I 级	10~30	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
2#表土场	2.2227	Ⅱ级	<25	I 级	P _z <1.0	I 级	>30	Ⅲ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
合 计	13.2358										

表 3-24 项目区挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	挖损面积 hm ²	单因子损毁等级	挖损深度 m	单因子损毁等级	挖损边坡度	单因子损毁等级	原始土层厚度 m	单因子损毁等级	边坡稳定性	单因子损毁等级	
PD1028 硐口场地	0.0050	I 级	>3.0	Ⅲ级	<25	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
选矿厂、尾矿综合利用场地	10.4298	Ⅲ级	>3.0	Ⅲ级	<25	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
硐（井）口及工业场地	0.6607	Ⅱ级	>3.0	Ⅲ级	25~35	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
两条矿山道路	1.9956	Ⅲ级	1.0~3.0	Ⅱ级	25~35	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
胶带输送机廊道及施工便道	3.5826	Ⅲ级	>3.0	Ⅲ级	<25	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	较稳定	Ⅱ级	Ⅲ级
拟搬迁宅基地	1.4320	Ⅲ级	1.0~3.0	Ⅱ级	<25	Ⅱ级	0.50~3.0	Ⅱ级	稳定	I 级	Ⅲ级
合 计	17.7731										

表 3-25 损毁土地汇总表

土地权属	工程名称	损毁类型	损毁程度	损毁地类及面积 (hm ²)					合计 hm ²
				01	03	06	07	11	
				耕地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	水域及水利设施用地	
				0103	0301	0602	0702	1106	
				旱地	乔木林地	采矿用地	农村宅基地	内陆滩涂	
李河村	PD1028 硐口	挖损	重度		0.0050				0.0050
李河村	探矿废渣堆	压占	重度					0.0616	0.0616
寺沟村	选矿厂、尾矿综合利用场地	挖损	重度		10.4298				10.4298
潘河村	硐（井）口及工业场地	挖损	重度		0.6607				0.6607
潘河村	1#表土场	压占	重度			1.6734			1.6734
潘河村	办公及生活区（矿部）	压占	重度		0.5588		0.0945		0.6533
李河村	废石堆场	压占	重度		8.6248				8.6248
广东坪村	2#表土场	压占	重度		2.2227				2.2227
广东坪村	选矿厂矿山道路	挖损	重度		0.6548				0.6548
潘河村		挖损	重度		0.5281				0.5281
李河村	废石堆场矿山道路	挖损	重度		0.4801				0.4801
潘河村	胶带输送机廊道	挖损	重度		1.3896	0.0168			1.4064
广东坪村		挖损	重度		0.3849				0.3849
潘河村	胶带输送机廊道施工便道	挖损	重度		1.3896	0.0168			1.4064
广东坪村		挖损	重度		0.3849				0.3849
潘河村	拟搬迁房屋	挖损	重度	0.0000	0.0000		1.4320		1.4320
	总计			0.0000	27.7138	1.7070	1.5265	0.0616	31.009

损毁土地包括：矿山工程重度挖损乔木林地 16.3075hm²、采矿用地 0.0336hm²，重度挖损农村宅基地 1.4320hm²。重度压占损毁乔木林地 11.4063hm²，重度压占损毁采矿用地 1.6734hm²，重度压占农村宅基地 0.0945hm²、重度挖损农村宅基地 1.4320hm²，重度压占损毁内陆滩涂 0.0616hm²。潘河钼矿损毁土地总面积 31.0090hm²。项目区损毁土地类型、损毁程度、面积见表 3-26。

表 3-26 项目区各类土地损毁程度汇总表

损毁程度	损毁类型	损毁地类及面积						合计 hm ²
		01	03	06	07	10	11	
		耕地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
		0103	0301	0602	0702	1006	1106	
		旱地	乔木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	内陆滩涂	
Ⅲ级重度	挖损		16.3075	0.0336	1.4320			17.7731
Ⅲ级重度	压占		11.4063	1.6734	0.0945		0.0616	13.2358
合计			27.7178	1.7070	1.5265		0.0616	31.0090

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

4.1.1 分区原则

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

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

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

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

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

4.1.2 分区方法

(1) 分区方法：依据矿山地质环境治理分区原则，本方案依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 F（表 3-27）中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对潘河钼矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-27 矿山地质环境保护与治理分区标准表

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	一般	一般
注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。		

(2) 分区级别：潘河钼矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级，对矿山地质环境问题类型的差异的区段可进一步划分重点防治段。

4.1.3 分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将潘河钼矿地质环境治理分区划分为重点防治区（A_{II}）、次重点防治区（B_{II}）、一般防治区（C_{II}）三级共 10 个区块（见附图 06），其中重点防治区（A_{II}）8 个区块，次重点防治区（B_{II}）1 个区块和一般防治区（C_{II}）1 个区块，各分区的具体详述见表 3-28。

(1) 重点防治区（A_{II}）

重点防治区 8 处（A_{II1}~A_{II8}），包括废石堆场及新建道路（A_{II1}）、工业场地及专用进风井口区（A_{II2}）、矿部（办公及生活区）（A_{II3}）、1#表土场（A_{II4}）、2#表土场及选矿厂联络道路（A_{II5}）、选矿厂及尾矿综合利用场地（A_{II6}）、探矿废渣堆（A_{II7}）、脐带输送机廊道及施工便道（A_{II8}），合计占地面积 0.4571km²，占评估区面积的 6.56%。重点对废石堆场及探矿废渣堆进行治理和监测，以及对表土场、廊道施工便道地形地貌景观破坏进行生态景观恢复治理。

(2) 次重点防治区（B_{II}）

次重点防治区 1 个（B_{II1}），为 B01 崩塌区，占地面积 0.0011km²，占评估区面积的 0.02%。主要对 B01 崩塌进行治理。

(3) 一般防治区（C_{II}）

一般防治区 1 个（C_{II1}），分布于评估区大部，面积 6.5156km²，占评估区面积的 93.43%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

表 3-28 矿山地质环境治理分区说明表

防治分区	分区编号	影响因素位置	面积 (km ²)	面积占 比 (%)	现状地质 环境影响 程度	预测地质 环境影响 程度	现状及预测地质环境问题
重点防治 区	A _{H1}	废石堆场及新建 道路	0.1519	2.18	较轻	严重	废石堆放及道路切坡对地形地貌景观影响严重
	A _{H2}	工业场地及专用 进风井口区	0.0131	0.19	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{H3}	矿部(办公及生活 区)	0.0065	0.09	较轻	严重	各矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{H4}	1#表土场	0.0167	0.24	较轻	严重	各矿山工程工业设施对地形地貌景观影响严重
	A _{H5}	2#表土场及选矿 厂联络道路	0.1282	1.84	较轻	严重	表土堆存及道路切坡对地形地貌景观影响严重
	A _{H6}	选矿厂及尾矿综 合利用场地	0.1043	1.5	较轻	严重	矿山工程对地形地貌景观影响严重
	A _{H7}	探矿废渣堆	0.0006	0.01	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
	A _{H8}	脐带输送机廊道 及施工便道	0.0358	0.51	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
次重点防 治区	B _{H1}	B01 崩塌区	0.0011	0.02	较严重	较严重	威胁村村通公路上通行车辆和行人的安全,危险性中等,对地形地貌景观影响较严重
一般防治 区	C _{H1}	评估区大部	6.5156	93.43	较轻	较轻	现状及将来人类活动少,存在及预测的地质问题少,危害程度较轻,对地质环境影响程度较轻

4.2 土地复垦区与复垦责任范围

4.2.1 复垦区确定

复垦区是由永久性建设用地和临时用地损毁土地构成的区域。

本项目复垦区范围包括选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部(办公及生活区)、两条矿山道路、PD1028 硐口场地、探矿废渣堆、硐(井)口及工业场地、1#表土场、废石堆场、2#表土场、搬迁宅基地、胶带输送机廊道及施工便道损毁土地,合计面积 31.009hm²,详见表 3-29。复垦区范围坐标见表 3-30。

表 3-29 复垦区、复垦责任区面积关系表

序号	类别	工程名称	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备 注
1	永久性建设用 地	选矿厂、尾矿综合利用场地	10.4298	27.0462	不留续使用
2		办公及生活区(矿部)	0.6533		不留续使用
3		废石堆场	8.6248		不留续使用
4		矿山道路	1.6630		不留续使用
5		硐(井)口及工业场地	0.6607		不留续使用
6		胶带输送机廊道	1.7913		不留续使用
7		搬迁宅基地	1.4320		不留续使用

8		胶带输送机廊道施工便道	1.7913		
9	临时用地	PD1028 硐口场地	0.0050	3.9627	
10		探矿废渣堆	0.0616		
11		1#表土场	1.6734		
12		2#表土场	2.2227		
13		永久建设用地+临时用地	31.009		
14	复垦区面积	永久建设用地+临时用地	31.009	31.009	
	复垦责任区面积	不留续永久建设用地+临时用地	31.009	31.009	

表 3-30 复垦区面积及拐点坐标一览表

复垦范围	面积 (hm^2)	拐点 序号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
			X	Y	X	Y
选矿厂及尾矿 综合利用场地	10.4298	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
矿部（办公及生 活区）	0.6533	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
PD1028 硐口场 地及探矿废渣 堆	0.0666	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
硐（井）口及工 业场地	0.6607	1				
		2				
		3				
		4				

复垦范围	面积 (hm^2)	拐点 序号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
			X	Y	X	Y
		5				
1#表土场	1.6734	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
		14				
		15				
		16				
		17				
		18				
废石堆场	8.6248	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
2#表土场	2.2227	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
两条矿山道路	1.6630					
搬迁宅基地	1.4320					
胶带输送机廊道	3.5826					
合 计	31.0090					

4.2.2 复垦责任范围

复垦责任范围指临时用地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

矿区永久性建设用地在矿山闭坑后都不留续使用，纳入复垦责任范围。复垦责任范围面积 31.009hm^2 ，详见表 3-29。复垦责任主体为商洛市恒源矿业开发有限责任公司。

4.3 土地类型与权属

根据 2019 年 3 月商州区自然资源局提供的项目区 2017 年变更调查数据的 1:1 万标准分幅土地利用现状图（I49G050033、I49G050034、I49G050035）。按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）地类划分方式统计了潘河钼矿项目区土地利用现状数据。项目区范围土地为陕西省商洛市商州区板桥镇潘河村、李河村、西兴村，北宽坪镇广东坪村、寺沟村集体土地。权属人为潘河村、李河村、西兴村、广东坪村、寺沟村村集体。项目区内没有占用基本农田。复垦区土地类型及权属见下表。

表 3-31 复垦区土地类型及权属表

行政区划			复垦区土地类型及面积（hm ² ）						合计
			01	03	06	07	10	11	
			耕地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
			0103	0301	0602	0702	1006	1106	
			旱地	乔木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	内陆滩涂	
陕西省 商洛市 商州区	板桥镇	李河村		9.1099				0.0616	9.2675
		潘河村		4.5268	1.7070	1.5265			6.4340
		西兴村							
	宽坪镇	广东坪村		3.6473					3.7783
		寺沟村		10.4298					10.4298
合 计				27.7138	1.7070	1.5265		0.0616	31.0090

根据土地利用现状图及当地土地权属人村组证实，项目区土地现状权属清楚，无纠纷。矿山企业办公及生活区占用了 1.5265hm² 的农村宅基地，搬迁安置计划由矿山出资，政府统一移民安置。

目前矿山正在办理采矿许可证及相关工程用地手续，矿山企业承诺所有工程用地将依法依规加快办理相关土地用地手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

1.1 技术可行性分析

（一）开发式治理的可行性分析

本着“以人为本、以生态环境为本，人和自然和谐共享”的理念，从矿区场地所处的基础设施条件和生态环境协调性来说，矿区不具有建设旅游设施、养老设施和其他工业设施的条件，开发式治理应以复垦为经济效益较高类型地类——耕地为主、经济林地，在保护生态协调性、生物多样性的同时，提高植被经济效益。树种配置以乔为主，乔灌木结合。乔木以林区主树种马尾松为主，灌木以连翘为主，草本以白三叶、野艾蒿、紫花苜蓿为主。

（二）根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：

（1）B01 崩塌及矿山工程活动对矿区地形地貌景观的破坏。

（2）选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部（办公及生活区）、硐（井）口及工业场地、1#表土场、废石堆场、2#表土场、矿山道路、胶带输送机廊道等矿山工程活动切坡平场和硐（井）口开挖引起松散堆积层滑坡灾害、危险边坡及滚石。

B01 崩塌可以采用清理危岩、崩塌上部修建截排水沟，设立警示牌等进行防治。对各矿山工程造成地形地貌景观和土地资源破坏可以通过土地复垦进行修复。

对硐（井）口开挖形成硐脸松散层滑坡灾害可用削坡减载、修筑硐口护面墙进行防治；对选矿厂、尾矿综合利用场地、矿部（办公及生活区）、工业场地、1#表土场、废石堆场、2#表土场切坡平场引发的松散堆积层滑坡灾害，可修筑挡墙+截排水沟进行防治。

由于二条矿山道路扩建切坡段岩体完整性好，坡面植被发育，第四系覆盖层一般0.3-1.2m，根据以往经验，对切坡引发的松散层滑坡灾害和危险边坡可采用削坡减载（清除临空松散层）+浆砌石挡墙+截排水沟方式进行防治。

对选矿厂和尾矿综合利用场地施工可能产生滚石，对斜坡下住户人员和其它构（建）筑物造成威胁，可采用在切坡作业前在斜坡上设置被动防御网对滚石进行拦截的方法进行防治。

各项建设工程对原生的地形地貌景观影响程度严重，矿山开采活动结束后，可以通过废弃建筑物拆除、土地复垦等工程进行修复。

针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保矿区水土环境安全达标。矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，会对水土造成一定污染。需按照设计生产方案规范生产，做好废水、固体废弃物的安全处理，并要防止污染累积，以及监测和应急处理工作，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不过分受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

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

1.2 经济可行性分析

(1) 总费用合理性分析

潘河钼矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 5123.76 万元，按可采资源储量 2925.68 万吨计算，折合吨矿石应提留的地质环境恢复治理费用为 1.75 元/吨。从以往矿山地质环境保护与土地复垦施工经验看，估算的经费能满足矿区地质环境保护与土地复垦费用的要求。

(2) 费用组成合理性分析

表 4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）					
		土地复垦		地质环境保护		合计总投资费用	
		费用	占比%	费用	占比%	费用	占比%
1	工程施工费	2700.88	55.00%	116.12	56.00%	2817.00	55.00%
2	其他费用/独立费用	1994.14	41.00%	83.50	40.00%	2077.64	41.00%
3	监测与管护费	78.7	2.00%	3.48	2.00%	82.18	2.00%
4	基本预备费	140.85	3.00%	6.09	3.00%	146.94	3.00%
5	合 计	4914.57	100	209.19	100	5123.76	100
按可采资源储量 2925.68 万吨计算，总投资经费折合吨矿石价格为 1.75 元/吨							

表 4-1 为本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用组成表。从表中可以看出，在项目静态总投资中工程施工费占比为 55%，监测与管护费占比为 2.00%，二者合计占比 57%。说明项目用于实际生产的工程施工费、监测与管护费占较高，工程手段费用占比合理，有利于矿山地质环境保护与土地复垦目标的实现。

(3) 土地复垦费用合理性分析

下表为按复垦土地按地类统计地土地复垦亩均静态投资，矿区土地各地类复垦亩均投资类比陕西地区以往土地整理、开发、复垦经验，各地类土地复垦费用总体合理，本方案估算经费能满足土地复垦费用要求。

表 4-2 损毁土地复垦静态投资对比分析表

复垦地类	旱地	乔木林地	灌木林地+内陆滩涂	合计
复垦面积(hm ²)	3.7923	27.15	0.0666	31.01
静态投资费用(万元)	499.58	2820.94	4.05	4914.57
静态亩均投资(元/亩)	87823.57	69268.02	40540.54	71475.3

(4) 经济可行性分析

根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析，该矿吨矿石年均税后利润为 30.28 万元，远高于矿山吨矿石应提留的地质环境治理费为 1.75 元，由此可见矿山后续投入的地质环境治理费用在矿山销售利润中占比较低，对矿山经济效益的影响较小，产生社会效益和环境效益明显，经济可行。

1.3 生态环境协调性分析

1.3.1 对水资源影响分析

本项目矿坑废水涌水量小于 2000m³/d，从环评中作出的废石淋滤水质分析，矿坑水中重金属元素含量低，除悬浮物可能超标外，水质满足污水综合排放 I 级标准的要求。矿坑各坑口设置有沉淀池，汇集各中段排出的坑内涌水、生产废水，经沉淀池絮凝、沉淀处理后送至井下或选矿厂作生产用水循环使用，不外排。因此，井下废水（以矿坑涌水主）对矿区地质、生态环境影响较轻。

生活污水主要污染物有 COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。因此，矿山正常生产活动不会造成矿区地表水体和地下水源污染，对矿区水资源影响较轻。

1.3.2 土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，选矿厂、工业场地、废石堆场、表土场、尾矿综合利用场地等切坡平场，使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至水土流失严重。

废石堆场废石排放、转运矿仓中矿石的堆放和转运、表土集中堆放以及地面工业场地内建筑物长期压占和机械设备的碾压，会使场地内土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将破坏了微生物适宜的生存条件，影响生物与土壤间的物质交换，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤中有机质含量下降，使土壤的生产能力降低，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使土地质量严重受损。表土场取土将会使土层变薄，造成一定程度的水土流失。

这些矿山工程活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土壤资源破坏严重。但通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

1.3.3 生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采期间，矿区土地不同程度地遭受损毁，生态环境处于受损状态。对损毁土地可通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能，增加矿区农用地、林地、草地面积，恢复矿区的青山绿水和地体生产力。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

2.1 复垦区土地利用现状

潘河钼矿项目复垦区面积 31.009hm²，复垦责任范围面积 31.009hm²。复垦区及复垦责任范围内的土地利用现状结构（土地利用类型、面积和预测土地损毁地类、损毁方式、损毁程度等）详见表 4-3。

2.2 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

2.2.1 土地适宜性评价原则

(1) 符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，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。

表 4-3 复垦区及复垦责任范围土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区		留续使用面积 (hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称			面积 (hm ²)	占比%		面积 (hm ²)	占比%
03	林地	0301	乔木林地	压占挖损	重度	27.7138	89.37		27.7138	89.37
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	重度	1.7070	5.5		1.7070	5.5
07	住宅用地	0702	农村宅基地	压占	重度	1.5265	4.92		1.5265	4.92
10	交通运输用地	1006	农村道路	压占	重度					
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	压占挖损	重度	0.0616	0.2		0.0616	0.2
损毁土地面积总计						31.009	100		31.009	100

(2) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

(3) 因地制宜，耕地优先的原则

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

(4) 自然因素和社会因素相结合原则

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

(5)土地可持续开发利用和生态多样化原则

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

(6) 技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足相应地类《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）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备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2.2.2 土地适宜性评价依据

(1) 相关法规和规划

- ① 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
- ② 《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；
- ③ 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施）
- ④ 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起实施）；
- ⑤ 《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 日施行）；

(2) 相关规程和标准

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ② 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- ⑤ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- ⑥ 《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3 号等；
- ⑦ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）等。

(3) 其它

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

- ② 土地损毁前后的利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见等。

2.2.3 适宜性评价的方法及流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，划分评价单元，确定复垦方向。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

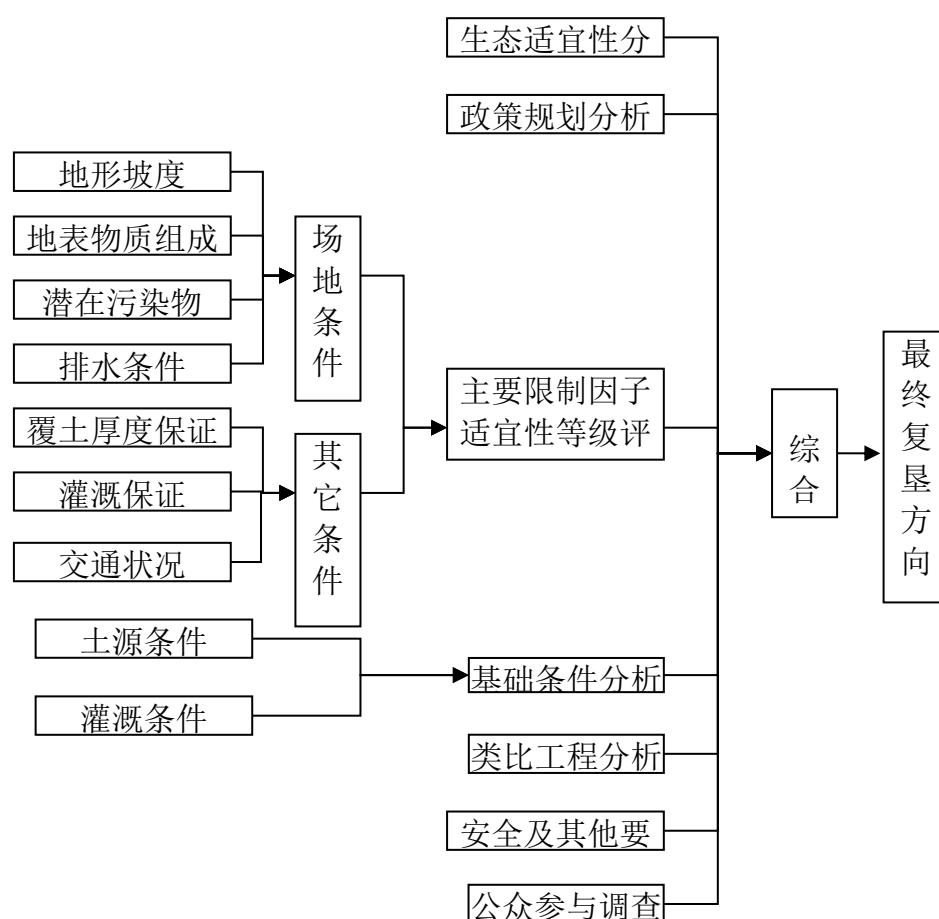


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

2.2.4 适宜性评价范围和评价单元划分

2.2.4.1 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 31.009hm²。本方案土地复垦责任范围为本次土地复垦适宜性评价范围。

2.2.4.2 适宜性评价单元的划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

根据以上因素潘河钼矿项目区总体划分为 14 个土地复垦适宜性评价单元。

详见表 4-5 陕西省商洛市商州区潘河钼矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表。

2.2.5 初步复垦方向的确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

2.2.5.1 土地复垦相关因素分析

(1)自然和社会因素分析

项目区位于陕西商洛市商州区潘河村，属秦岭东段南坡，地势总体东北高，西南低。地形切割强烈，沟谷发育，地形坡度一般为 20~30°，局部陡立。区内海拔高度 968.65~1473.48m，相对高差 504.83m，属中等山区地貌。气候属暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候，多年平均降水量 699.7~969.7mm。坡面植被发育，以乔木林地为主，郁闭度 0.6 以上区域占矿区面积 60%以上；其次为旱地、农村道路、农村宅基地。项目区地表土壤以少砾质砂壤土为主，土地复垦类型区划属黄土高原区，按照黄土高原区土地复垦质量控制标准和矿区自然条件分析认为：项目区地高坡陡，土质质地以少砾质砂壤土为主，适宜复垦成乔木林地，沟底及山地缓坡处适宜复垦为旱耕地、草地。

(2)政策因素分析

根据《商州区北宽坪镇土地利用总体规划图》及《商州区板桥镇土地利用总体规划图》（2006-2020 年，调整完善），项目区规划土地类型以林地、旱地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以农用地优先，次为林地、草地。

(3)公众意见分析

为了使陕西省商洛市商州区潘河钼矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

①项目区内村民和村集体意见

矿山企业及方案编制人员张贴告示，走访了项目区土地权属人及使用人（村民、村委会人员），征询了矿区土地复垦的诉求、意见和建议。绝大多数村民认为：当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，企业应该做好矿山生产、闭坑后的土地复垦工作，复垦方向最好为耕地，其次为林地、草地等。

②商洛市商州区相关政府部门参与情况

商州区自然资源局、板桥镇和北宽坪镇政府等部门在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求及建议：

- a) 要求项目区确定的复垦土地用途须符合北宽坪镇和板桥镇土地利用总体规划。
- b) 根据项目区复垦技术论证实际情况，复垦方向顺序为耕地、园地、林地或草地。
- c) 建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦工程施工及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

2.2.5.2 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

2.2.6 评价体系和评价方法的选择

2.2.6.1 评价体系确定

本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级。其中适宜类续分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类不续分，统一标注为N。

2.2.6.2 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测评价体系，常用方法有极限条件法、综合指数法、模糊综合评价法、可拓法、人工神经网络模型法和类比分析法等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式：

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

式中：

Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第 *j* 参评因子的分值。

2.2.7 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

本方案适宜性评价范围内的土地损毁类型以压占为主，根据土地损毁特点及土壤复垦质量控制标准要求，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-4）。

2.2.8 适宜性等级的评定

依据陕西省商洛市商州区潘河钼矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-4 中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果（见表 4-5）。

表 4-4 陕西省商洛市商州区潘河钼矿土地复垦主导限制因素的农林草等级标准

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
（堆积）地面坡度（°）	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/原始土层厚度（cm）	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	3 或 N

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
地表土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土（含砾＞25%）	N	N	N
排灌条件	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	1	1	1
	灌溉水源保证差，排水条件好或一般	2	1	1
	排灌条件不好，对植被生长影响中等	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件，对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降＜20%，农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降＞40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率（%）	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

表 4-5 陕西省商洛市商州区潘河钼矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

序号	适宜性评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备 注
		地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
1	PD1028 硐口场地	<6	<0.3	砂土或砾质土	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	无	100	N	2 或 3	3 或 N	位于村通公路边	场地拆除、清理、覆盖表土、复垦为灌木林地+景观树
2	探矿废渣堆	<6	<0.3	砂土或砾质土	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	无	100	N	3 或 N	3 或 N	周边地类及交通	通过渣石清理，拆除挡墙恢复原地貌
3	选矿厂	<6	>80	砂土或砾质土	无灌或排条件	无	100	N	3 或 N	2 或 3	交通远离村民住地民居	场地拆除、清理、覆盖表土复垦为乔木林地。
4	尾矿综合利用场地	<6	>80	砂土或砾质土	无灌或排条件	无	100	N	3 或 N	2 或 3	交通远离民居	场地拆除、清理、覆盖表土复垦为乔木林地。
5	硐(井)口及工业场地	<6	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	2 或 3	3 或 N	排灌条件土壤质地	场地拆除、清理、覆盖表土层，复垦为乔木林地。
6	1#表土场	<6	>80	砂土或砾质土	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	无	100	2 或 3	1 或 2	2 或 3	无	修筑田坎、覆盖表土层、抛洒秸秆碎末、翻耕等，复垦

序号	适宜性评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
		地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
												为旱地。
7	办公及生活区(矿部)	<6	50—80	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	灌溉条件不好	无	100	3	2或3	3或N	周边地类	场地拆除、清理、覆盖表土翻耕等复垦为旱地。
8	废石堆场	6~15	<0.3	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	坡度、周边地类	场地清理、重新覆盖表土复垦为乔木林地。
9	2#表土场	15—25	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	排灌条件土壤质地	场地清理、重新覆盖表土复垦为乔木林地。
10	胶带输送机廊道	15—25	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	交通远离村民住地	拆除廊道、补植复垦为乔木林地。
11	廊道施工便道	15—25	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	交通周边地类远离民居	场地清理、补植复垦为乔木林地。
12	选矿厂矿山道路	6~15	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	交通周边地类远离民居	场地清理、补植复垦为乔木林地。
13	废石堆场矿山道路	6~15	50—80	砂土或砾质土	灌溉条件不好	无	100	N	3或N	3或N	交通周边地类远离民居	场地清理、补植复垦为乔木林地。
14	搬迁宅基地	<6	>80	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	灌溉条件不好	无	100	3	3或N	3或N	无	房屋拆除、清理、覆盖表土,翻耕等复垦为旱地。

2.2.9 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果,同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素,初步确定复垦方向草案,然后通过征询复垦责任人(矿山企业)、土地权益人——板桥镇潘河村、李河村、西兴村、北宽坪镇广东坪村、寺沟村村民委员会意见,得到认可后,最终确定各评价单元土地复垦方向,结果见表4-6所示。

表 4-6 陕西省商洛市商州区潘河钼矿土地复垦利用方向结果表

适宜性评价单元	一级地类		二级地类		复垦后面积(hm ²)	复垦单元
	编码	名称	编码	名称		
PD1028 硐口场地	03	林地	0305	灌木林地	0.0050	(一)PD1028 硐口及探矿废渣堆
探矿废渣堆	11	水域及水利	1106	内陆滩涂	0.0616	

		设施用地				
选矿厂	03	林地	0301	乔木林地	8.0755	(二)选矿厂及尾矿综合利用场地
尾矿综合利用场地	03	林地	0301	乔木林地	2.3543	
硐(井)口及工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.6607	(三)硐(井)口及工业场地
1#表土场	01	耕地	0103	旱地	1.7070	(四)1#表土场
矿部(办公及生活区)	03	林地	0301	乔木林地	0.6533	(五)矿部(办公及生活区)
废石堆场	03	林地	0301	乔木林地	8.6248	(六)废石堆场
2#表土场	03	林地	0301	乔木林地	2.2227	(七)2#表土场
胶带输送机廊道	03	林地	0301	乔木林地	1.7745	(八)胶带输送机廊道及施工便道
廊道系统施工便道	03	林地	0301	乔木林地	1.7745	
选矿厂矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	1.1829	(九)矿山道路
废石堆场矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	0.4801	
搬迁宅基地	01	耕地	0103	旱地	1.4320	(十)搬迁宅基地
合计					31.009	

(1) PD1028 硐口场地及探矿废渣堆：PD1028 硐口临近村村通公路，经综合考虑最终确认复垦方向为灌木林地，并在路边栽植景观树。探矿废渣堆位于内陆滩涂地带，考虑泄洪对探矿废渣堆挡墙进行拆除，恢复为内陆滩涂。

(2) 选矿厂及尾矿综合利用场地：远离村民居住地，现状场地及周边地块均为乔木林地，复垦其它地类与周边地类不符，确定其最终复垦方向为乔木林地。

(3) 硐(井)口及工业场地：主平硐开口在工业场地内，其它3个风井口占地面积极小，因此将硐口和风井口与工业场地统一划为一个复垦单元。现状场地及周边地块均为乔木林地，确定最终复垦方向为乔木林地。

(4)1#表土场：交通便利，场地平整，与村民驻地近，附近有灌溉水源、排水条件好。闭坑后，确定最终复垦方向为旱地。

(5) 矿部(办公及生活区)：现状地类为乔木林地，闭坑后场地平整，距离村民居住地近，确定其最终复垦方向为旱地。

(6) 废石堆场：地个沟谷，坡度大，周边地类均为乔木林地，不宜复垦其它地类。因此确定最终复垦方向为乔木林地。

(7) 2#表土场：现状及周边地类为乔木林地。远离村民住地，闭坑后矿山道路复垦，交通不便。因此确定最终复垦方向为乔木林地。

(8) 胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道：胶带输送机廊道现状周边地类为乔木林地，廊道及施工便道均位于浅山地带，远离村民住地。因此胶带输送机廊道系统及施工便道在矿山闭坑后复垦为乔木林地。

2.2.10 复垦单元划分

根据评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将相关评价单元合并作为一类复垦单元，最终将潘河钼矿土地复垦责任范围内损毁土地划分为十个复垦单元，详见表 4-6。

2.2.11 复垦前后土地利用结构对比

复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整对比表下表。

表 4-7 复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面 积 (hm ²)			变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	变化值	
01	耕地	0103	旱地		3.7923	3.7923	100
03	林地	0301	乔木林地	27.7138	27.1500	-0.5638	-2.03
03	林地	0305	灌木林地	0.0000	0.0050	0.0050	100
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7070		-1.7070	-100
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.5265		-1.5265	-100
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.0616	0.0616	0	
合 计				31.009	31.009		

从上表中可以看出，经过复垦后复垦区内旱地增加 3.7923hm²，灌木林地面积增加了 0.0050hm²，乔木林地减少了 0.5678hm²，采矿用地减少了 1.7070hm²，农村宅基地减少了 1.5265hm²。

2.3 水土资源平衡分析

2.3.1 水资源平衡分析

2.3.1.1 需水量计算

本方案土地复垦方向以旱地、乔木林地、灌木林地、其它草地为主。旱地原则上不考虑农田灌溉，农作物需水以自然降水为主；但乔木林地、其它草地复垦需要考虑乔、灌、草栽植（或种植）、养护用水水源，因此本方案只对林草地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于商洛中山区，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 90m³/亩，据此推算项目区林、草地复垦需水总量为 35379 m³，详见下表。

表 4-8 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积(hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)	备注
1	乔木林地	26.1404	90	35289	
1	灌木林地	0.0666	90	90	
合 计				35379	

2.3.1.2 供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭南坡东段低中山区，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 699.7~969.7mm。降水总体较丰沛。矿区内主要水系为潘河，自东向西由矿区北部流过，最终汇入丹江。常年流水，潘河水位暴雨期间约 1m，一般为 0.2m，潘河正常流量 10-15L/s，在下大雨时河水上涨，最大流量（特大暴雨时）能达到 5m³/s，在雨季一般流量稳定在 100-150L/s 左右。年径流总量平均为 31.54×10⁴m³。只要选择适合的季节进行林草种植，复垦区自然降水能满足项目区林草地复垦用水需求。干旱季节可抽取潘河水灌溉。

2.3.2 土资源平衡分析

复垦工程土源来自矿山建设期工程场地剥离表土，这些表土集中堆放于表土场内。项目表土剥离量和表土覆盖量的计算如下：

（1）覆盖土方量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A₁、A₂、…、A_n，不同复垦方向的覆土厚度 H₁、H₂、…、H_n，则复垦区的覆土量 V_c 为：

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i H_i$$

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，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，计算出矿区复垦区需要覆盖土方量为 121476m³，见表 4-9。

表 4-9 覆盖土方量计算

复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	平均覆土厚度 (m)	需用土方量 (m ³)	备注
PD1028 硐口	灌木林地	0.0050	0.3	15	表层覆土

探矿废渣堆	灌木林地	0.0616	0	0	表层覆土
选矿厂	乔木林地	8.0755	0.4	32302	表层覆土
尾矿综合利用场地	乔木林地	2.3543	0.4	9417	表层覆土
硐（井）口及工业场地	乔木林地	0.6607	0.4	2643	表层覆土
1#表土场	旱地	1.7070	0.6	10242	表层覆土
矿部（办公及生活区）	旱地	0.6533	0.6	3920	表层覆土
废石堆场	乔木林地	8.6248	0.4	34499	表层覆土
2#表土场	乔木林地	2.2227	0.4	8891	表层覆土
道胶带输送机廊道及施工便道	乔木林地	3.5490	0.4	14196	表层覆土
选矿厂矿山道路	乔木林地	1.1829		205	穴植方式补植
废石堆场矿山道路	乔木林地	0.4801		83	穴植方式补植
搬迁宅基地	旱地	1.4320	0.6	5063	砖混房及院子覆土
总计		31.009		121476	

说明：a)、表土场在堆存前进行表土剥离，复垦时重新覆土，在表土堆存期间，在表面播撒草籽进行绿化。

b)、地表变形深度较小，采空变形区旱地复垦只需通过自然恢复，林地复垦通过坡面整理和适时穴植补种树苗或撒播种子即可。

（2）表土剥离量计算

设复垦区总共有 n 个表土剥离单元，各表土剥离单元的剥离面积分别为 S_1 、 S_2 、 \dots 、 S_n ，不同表土剥离单元的剥离厚度和剥离系数为 h_1 、 h_2 、 \dots 、 h_n 和 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_n ，则复垦区的表土剥离量 V_s 为：

$$V_s = \sum_{i=1}^n S_i h_i \lambda_i$$

项目区地处中山区，地表土层不可能完全进行保护性剥离，矿山工程区地表土层剥离系数根据当地地形地貌特征以及国内矿山建设经验取值。矿区坑口开挖剥离土方就地用于坑口场地平场中，不计剥离土方量。其他工程剥离土方总量见表 4-10。

表 4-10 剥离土方量计算

序号	场地名称	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离系数	剥离土方量 (m ³)	可供复垦土方量 (m ³)
1	选矿厂	8.0755	0.7	0.8	45223	45223
2	尾矿综合利用场地	2.3543	0.7	0.8	13184	13184
3	硐（井）口及工业场地	0.6607	0.4	0.7	1850	1850
5	1#表土场	1.7070	0.7	0.8	9559	9559
6	矿部（办公及生活区）	0.6533	0.5	0.7	2287	2287
7	废石堆场	8.6248	0.4	0.7	24149	24149
8	2#表土场	2.2227	0.5	0.6	6668	6668

9	两条矿山道路	1.6630	0.4	0.6	3991	3991
10	胶带输送机廊道及施工便道	3.5490	0.4	0.7	9937	9937
11	搬迁宅基地	1.0620	0.7	0.7	5204	5204
合 计		30.5723			122052	122052

注：计算土方量为实土方量。

(3) 土源供需平衡计算

本项目剥离土方量共计 122052m³，分别就近堆存在 1#、2#表土场。

综上所述，项目区剥离土可满足矿区所有复垦对象的复垦用土需求。

2.3.3 土地复垦质量要求

2.3.3.1 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

2.3.3.2 矿区土地复垦工程质量通用要求

- (1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (2) 矿山开发与矿山复垦同步进行，新建矿山土地复垦率应达到 100%；
- (3) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；
- (4) 充分利用基建剥离表土和当地自然表土作为复垦土源，覆盖表层应规范、平整；
- (5) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (6) 用于覆盖的复垦材料应该满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的三类标准，或无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；
- (7) 充分利用复垦场地已有的或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施，降低复垦成本。
- (8) 复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等的污染控制措施。

2.4 土地复垦质量要求

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。复垦类型为旱地、有林地及灌木林地和其它草地。土地复垦质量制定不宜低于原土地利用类型的生产水平。

2.4.1 旱地复垦质量标准

- (1) 地形：场地复垦后地面坡度 $\leq 6^{\circ}$ ；
 - (2) 土壤质量：覆土有效厚度 $\geq 60\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
 - (3) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
 - (4) 生产力水平：3-5 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-2016）；
- 本项目 1#表土场、矿部、搬迁宅基地拟复垦为旱地。

2.4.2 乔木林地复垦质量标准

- (1) 土壤质量：采用穴植，穴内培土有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，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^2 ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度 ≥ 0.60 ；

本项目选矿厂及尾矿综合利用场地、硐（井）口及坑口工业场地、矿山道路、废石堆场、2#表土场及胶带输送机廊道及其施工便道拟复垦为乔木林地。采用栽植乔木为主、乔、灌、草相结合的方式复垦。

2.4.3 灌木林地复垦质量标准

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，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^2 ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度 ≥ 0.60 。

本项目 PD1028 硐口场地拟复垦为灌木林地+景观树。

乔木树种及景观树种选择本地产马尾松，采用 3.0m×3.0m 规格种植，林间可适当插播连翘条，撒播混种草籽。参照《造林技术规程》（LY/T 1607-2003）适宜初植密度标准（1000~3000 棵/ hm^2 ），确定本单元初植密度 1100 棵/ hm^2 。灌木选择当地适生树种连翘，采用插条法沿坡面等高线成行种植，行距 6m，株距 1m。草种选择野艾蒿、紫花苜蓿和白三叶。

2.4.4 草地复垦质量标准

(1) 地面坡度 $\leq 20^{\circ}$ 。

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 配套设施：道路、灌溉条件达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 生产力水平：覆盖度 ≥ 30 ，产量(kg/hm^2)五年后达到周边地区同行土地利用类型水平。

本项目 1#、2#表土场在表土堆存期间，复垦为其它草地进行绿化。1#表土场管护期采用水泵抽取潘河水方式输水方式灌溉，输水距离小于 100m，2#表土场采用洒水车运水方式灌溉，输水距离约 2km。

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

1.1 目标任务

根据项目区矿山地质环境影响、土地损毁现状调查及预测评估结果，预判项目在生产建设中存在的地质环境问题和土地损毁范围、类型、方式，建立矿区地质环境保护、避免或降低土地损毁问题的防控方案及具体措施，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题及土地损毁，保护矿区生态环境，创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

本方案土地复垦预防控制范围包括现状及预测的地质灾害隐患点，矿体开采引起的地表岩石移动范围、含水层及地貌景观容易破坏地段、环境污染敏感点和矿区已损毁/拟损毁土地地区，防控对象包括选矿厂及其矿山道路切坡段、废石堆场及其矿山道路切坡段、表土场、胶带输送机廊道及施工便道及硐口边坡。

1.2 预防控制范围

预防控制范围：包括现状及预测的地质灾害隐患点，矿体开采引起的地表岩石移动范围、含水层及地貌景观可能破坏地段、环境污染敏感点和矿区已损毁/拟损毁土地地区；

防控对象：包括拟建选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、1#表土场、矿部（办公及生活区）、废石堆场、2#表土场、选矿厂和废石堆场二条矿山道路切坡段、胶带输送机廊道及施工便道。

1.3 主要技术措施

1.3.1 矿山地质灾害预防措施

技术路线：通过合理规划工程，从矿业开发和地面建设的源头是避免引发地质灾害。

1.3.1.1 对滑坡、崩塌灾害及不稳定斜坡的预防措施

（1）预防对象：采矿硐口开挖引起的硐脸滑坡灾害、1050m 硐口工业场地和矿部、表土场、选矿厂和尾矿综合利用场地切坡平场引发的松散堆积层滑坡灾害，二条矿山道路工程建设引发的松散堆积层滑坡灾害隐患。

（2）预防措施

① 对发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡地段进行工程治理，消除隐患；

② 在存在滑坡、崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗；

③ 各硐口地段由于对原始地形切割，硐口有可能引发局部的崩塌，需做好硐口的支护及硐口周边的山体斜坡的支护，并做好硐口周边的截排水沟工作；

④ 查明硐口的空压机房、卷扬机房等设施周边是否有断裂带、是否存在不稳定斜坡体；

⑤ 采矿废石要有序、合理堆放于废石堆场。废石堆场周边要设截排水、拦渣墙，废石要按设计稳定边坡角堆放，禁止废石场超量堆存。

⑥ 工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

(3) 其他保护性预防措施

① 对工程运行过程中，新发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡及时进行工程治理，消除隐患。

② 在滑坡、崩塌隐患区及附近开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌和监督预警岗。

③ 对位于稳定性较差地段的硐口应进行有效坡面和硐口支护；对位于沟底排洪区硐口，应修建截排水设施，防止地表水灌入井下。

④ 重视矿区地质灾害重点防控区域（矿部、风井口、堆料场、硐口及工业场地等设施）基础地质调查，查明防控区及周边是否存在活动断裂（带）和不稳定山体，防止隐性地质灾害的防控工作。

⑤ 采矿废石应严格按照废石场设计要求排放，不得随意排放。

1.3.1.2 泥石流灾害的预防措施

(1) 做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

(2) 避免将临时建设工程场地选建在泥石流隐患的流通区、堆积区。

(3) 做好采矿废渣、弃土的集中堆放，做好排土场的拦挡、坡面整理工作，防止废石流失引发泥石流灾害。

1.3.2 对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

(1) 采取保护性开采技术，优化开采方案，采用保水采矿技术，合理设计开采参数。设计和优化最佳的顶板管理方案，搞好采空区处理减少对含水层结构破坏，延缓水位下降速度。

(2) 地下开采掘进中，如遇到导水性较强的地下含水层时，可采用注浆等工程措施阻水，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。

需要对充水断裂治理时，可作一些有针对性的专门水文地质勘探工作以指导治理工作科学、合理进行。

(3) 做好井下水文地质观测及矿井涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

(4) 在矿坑水排出过程中，修筑排水沟、引流渠，对开采废石堆场、转运矿仓地防渗漏处理措施，防止有毒有害废水、废石淋滤水污染地下水。

(5) 对地下水水位、水质、矿坑排水量进行监测，做好对水资源的合理利用和保护。采矿过程中注意防水，减少矿坑水渗漏。同时优化矿坑排水处理系统，确保水质达标回用。

(6) 地下水污染的防治措施：尽可能废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于绿化用水。

1.3.3 对地形地貌景观的保护性措施

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

(2) 合理排放固体废弃物，做好采矿废石的综合利用（铺设道路、做建筑材料、充填采空区等），减少废石排放量，降低废石堆场对矿区地形地貌景观的破坏。对于各矿段表土剥离过程产生的符合土地复垦用的土壤，应尽量合理堆存，以作后期复垦使用，降低闭坑期复垦取土对他处地形地貌景观的破坏。

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。对选矿厂、矿山道路等场地栽植行道树，撒播草本植物；矿山闭坑后，利用各种拆除废石充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观。

1.3.4 水土污染预防措施

(1) 建设达到设计要求的环保工程、水土保持设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常；

(2) 矿山企业生产前，及时办理排污许可证。严格按照矿区许可排污指标（污染物类型、排放浓度限值和总量控制限值）向地表水域排放矿坑污水。

(3) 矿区水土污染源主要为矿坑生产废水及矿石淋滤水。

矿坑生产废水超标指标以 COD、SS 为主，主要预防措施为在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用。

在选矿厂、尾矿综合利用场地设置矿坑排水及废水收集池、沉淀池对矿坑排水和选矿废水、生产废水进行酸性沉淀、澄清检测达到标准后循环使用，或用于路面洒水降尘，不外排。

(4) 在废石堆场建设时需要做好防渗漏处理，在周边设置截排水沟以防止雨水进入，在下游坝前设置废石淋滤水收集池，对废石淋滤水进行酸性中和，絮凝、沉淀、澄清检测达到标准后可用于路面洒水降尘。防止造成水土污染。表土场等设施周边设施截排水措施，防止雨水进入形成污水；

(5) 做好生活垃圾、生活废水的规范处置；

(6) 做好预防污染事故情况下，污染场地的应急处置预案，迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，清除污染的预案。

说明：第(3)、(4)水土污染防治措施已纳入主体工程建设中，本方案不计算相关费用。

1.3.5 土地复垦预防控制措施

潘河钼矿复垦工程的预防控制措施应主要从项目管理、生产建设、土壤保护三个方面制定。

1.3.5.1 项目管理预防控制措施

(1) 做好与县/区级土地利用总体规划的衔接，优化矿区土地利用结构

本方案在确定复垦方向时，以所在县/区级土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为耕地和经济林地。

(2) 统一规划，分段复垦

按照项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

(3) 做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地国土部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

(4) 其他管理预防控制措施

矿山在开发该矿矿产资源的过程中，尽量不占或少占农田，少破坏植被，作好植被保护工作，以利于矿山环境保护和水土保持。

建设单位应根据矿山立项编报的水土保持方案、环境影响评价报告书，控制由于水土流失和其他环境问题引起的间接损毁和压占土地资源现象的发生。

1.3.5.2 生产建设预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类生产损毁环节分别制定相应预防与控制措施。重点做好生产废水处理、固体废弃物处置和矿区绿化等预防控制措施。

(1) 废水处理

① 采场生产废水

矿山在生产过程中井下生产废水和坑内涌水其中存在 COD 及悬浮物 SS 可能超标现象，因此，在各坑口处设置有沉淀池、汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用不外排，严禁将不经处理废水排入附近河流中。

② 生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、BOD₅、COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。

(2) 固体废弃物处置

① 矿石、废石

a) 矿石集中堆放至原矿仓，禁止随意堆放。硬化原矿仓地面，修筑场区排水、防尘设施，防止矿石粉尘和淋滤水深入地下，污染地下水。

b) 采矿废石集中堆放在废石堆场内，废石堆场周边设置挡墙及截排水设施，防止废石流失或雨水汇入。

c) 定期检查废石堆场周边排水设施，发现给排水设施不畅通，应及时采取必要措施。

d) 定期对废石堆场下游的地表水、地下水水质进行检测，发现问题，及时查明原因采取防治措施。

e) 在废石已堆到设计标高的地段及时覆土绿化，选择与当地生长相同的树种和草种进行生物固化。

② 生活垃圾要集中堆放在生活垃圾收集点，及时清运到固定垃圾处理场，严禁乱堆乱放。

(3) 矿区土地保护及绿化措施

设计在不影响安全通道的前提下，充分利用零散空地、废石堆场、场区道路两旁空地进行绿化，创造矿区良好的生态环境。坑口工业场地、矿山道路两侧布置行道树，栽植当地适宜生长的乔木植物，主要出入口处布置由灌木、绿篱和花带组成多层次行道绿化带，达到观赏与美化的效果；废石堆场设置紧密结构的乔木形成防护带；矿区内的挡墙及护坡地段，布置适当的花草，达到垂直绿化的效果。

1.3.5.3 土壤保护措施

(1) 做好土壤和植被的保护措施。凡受施工车辆等施工机械破坏的地方均要进行土地平整、耕翻疏松，并在适当季节补栽植被和作物，尽快恢复原有土地功能；若在农田区域施工时，尽量避开农作物生长季节，减少农业生产损失，施工结束后，要及时清场，并恢复田埂并平整土地。

(2) 表层土是一种珍贵的资源，表层土壤是经过多年成土作用形成的结构、水分、养分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状是深层生土所不能替代的。其它复垦工程土源来自矿山建设期工程场地剥离表土。

在矿山工程建设前，对工程场地（含表土场）表土剥离，并集中堆放至表土场内，表土堆存应按照相关技术要求，将表土、底层土分区分层堆放，不得碾压。堆存完毕后，在表土上种植野艾蒿、白三叶等植物，保护土壤有机质含量，防止水土流失。待复垦土地每整平一块，及时利用剥离表土复垦，缩短表土堆放时间。

1.3.5.4 矿区基本农田保护措施

矿区零星分布有多处基本农田，矿山生产期间，严禁在基本农田保护区修路、取土、排放固体废弃物，严禁向矿山基本农田区排放废水，严防基本农田污染或损毁事故。

1.4 预防工程设计及工程量

1.4.1 预防工程设计

(1) 矿体开采影响区留设保安矿柱等，纳入主体工程，将在设计、生产过程中实施。

浆砌石挡墙：设计截面形式如图 5-1 所示，其中墙胸坡度为 1：0.2、墙背坡度 1：0.1。墙身和排水沟采用 M7.5 浆砌片石，M10 水泥砂浆勾缝，挡墙每 8-12m 设置一道沉降缝，每隔 3m 留设泄水孔，挡土墙后墙沿纵向设置 30cm 厚的砂石滤水层。底部设置 30cm 厚的黏土隔水层。

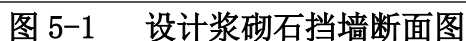


Figure 1: A schematic diagram of a stepped slope. The slope is divided into three horizontal sections with widths of 30cm, 40cm, and 30cm. The vertical height of the slope is 40cm. A curved line represents the slope profile. A small inset shows a cross-section of a pile with four circular piles arranged in a square pattern.

图 5-2 设计截排水沟断面图

144

(1)对土地资源保护的预防工作量：即建设场地表土剥离、运输、集中存放、养护的工作量。土层剥离工程量计算方法见“第四章水土资源平衡分析”一节中表 4-8，矿区剥离表土总面积 30.5723hm^2 ，剥离土方量 122052m^3 。

为了便于统计工程量和计算投资费用，本方案将基建期表土剥离、转运、堆存工程量计入表土场复垦工程中。

(2) 矿区地质环境保护与土地复垦预防措施中的监测、警示工作量计入本章第六、七节监测工程量中，不再重复计算监测工程量。

二、矿山地质灾害治理

2.1 目标任务

对矿区现状地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。

2.2 治理对象

现状条件下治理对象为 B01 崩塌灾害点，矿部、工业场地、选矿厂和尾矿综合利用场地、矿山道路工程易形成高边坡滑坡地质灾害隐患点。

2.3 工程设计及主要工程量

2.3.1 B01 崩塌灾害点

(1) 治理方案

布设警示牌的基础上，对此灾害隐患点防治措施为：坡脚崩落块石清理+坡面危岩清理+坡体中上部修建截排水沟，防止强降雨及极端天气下坡面岩、土体下滑从而达到治理目的。

(2) 工程设计

①对坡脚堆崩落块石进行清运，上部坡面采用人工撬挖坡面浮石、危岩过程中避免使用大型机械对坡面进行清理，防止对基岩结构造成二次损伤。

②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 5-2），底宽 0.4，深度 0.3m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M10 水泥砂浆勾缝、顶抹面，抹面厚度 10mm。

(3) 设计工程量

警示牌：2 块，设置于崩塌体威胁范围以外区域的東西两侧路段，具体工作量见下表：

表 5-1 B01 崩塌点治理工程工程量表

B01 崩塌点治理工程		近期防治期					中期 5 年	远期 10 年	合计
		基准期 第 1 年	基准期 第 2 年	基准期 第 3 年	基准期 第 4 年	基准期 第 5 年			
1	危岩清理 (石方量, m ³)	150							150
2	砌筑截排水沟方 量 (m ³)	57							57
3	水泥砂浆 (内抹面) (m ²)	189							189
4	警示牌 (块)	2							2

2.3.2 矿部、工业场地、选矿厂和尾矿综合利用场地、矿山道路工程形成高边坡滑坡地质灾害隐患点

(1) 治理方案

布设浆砌石挡墙、截排水沟，防止强降雨及极端天气下坡面岩、土体下滑。

(2) 工程设计

① 工业场地挡墙工程：设计挡墙长 20m，平均墙高 4m，墙顶宽 1.0m。

② 矿部挡墙工程：设计挡墙长 20m，墙高 4m，墙顶宽 1.0m。

③ 选矿厂及尾矿综合利用场地挡墙工程：设计挡墙总长 80m，平均墙高 4m，墙顶宽 1.0m。

④ 硐脸护面墙工程：2 个风井口。

⑤ 道路工程：选矿厂段矿山道路和废石堆场段矿山道路，两段总长 3.326km。削坡减载土方量 1000m³。设计浆砌石挡墙长 100m，截排水沟总长 150m。

设计截水沟断面为矩形（见图 5-2），底宽 0.4，深度 0.3m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M10 水泥砂浆勾缝、顶抹面，抹面厚度 10mm。

(3) 设计工程量

工业场地、矿部、选矿厂和尾矿综合利用场地、矿山道路工程形成高边坡滑坡地质灾害隐患点具体工作量见下表：

表 5-2 预测地质灾害隐患点治理工程量表

工程名称	长度 m	基础开挖 m ³	夯实土方 m ³	浆砌石方量 m ³	备注
工业场地挡墙	20	38.2	18.0	167.0	基准期第 1 年实施
办公生活区（矿部）	20	38.2	18.0	167.0	基准期第 2 年实施
选矿厂及尾矿综合利用场地挡墙	80	153	45.0	668	基准期第 2 年实施
砌脸护面墙工程 2 个		1.6		19.4	基准期第 1 年实施
矿山道路挡墙	100	230	115	600.0	基准期第 1 年实施
矿山道路截排水沟	150	97.5	58.5	81.0	基准期第 1 年实施
合计		558.1	254.5	1702.2	

三、矿区土地复垦

3.1 目标任务

(1) 复垦责任范围（水平投影）面积 31.009hm²，实际复垦土地表面积 31.009hm²，损毁土地复垦率 100.00%。

(2) 本项目通过复垦工程实施，复垦灌木林地 0.0050hm²，乔木林地 27.15hm²，旱地 3.7923hm²，内陆滩涂 0.0616 hm²。复垦前后土地利用情况调整见表 5-3。

(3) 复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过国土资源部门组织的土地复垦验收。

(4) 复垦后矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

复垦工程设计原则

(1) 生态优先，社会、经济效益综合考虑

土地复垦应以控制水土流失、改善生态环境和恢复土地生产力为核心，同时综合当地经济发展模式和农业结构特点，合理设计土壤重构和植被重建方案，实现复垦区生态、经济、社会效益综合最优。

(2) 采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。土地复垦即采取工程措施实现土地的再利用，而生态重建是通过生物措施植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

(3) 以生态学中的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择树种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成草灌乔、带片网相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律，并进行适当的正向人为干扰进行矿区生态恢复和重建，调整群落演替，加速群落演替速度，从而加快矿山土地复垦。

(4) 保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，最大可能地增加耕、园地面积，基本消除荒地和其他未利用地。重建后的生态系统要明显好于原生态系统。

表 5-3 复垦前后土地利用情况调整对比表

工程名称	损毁类型	损毁程度	复垦前				小计 hm ²	复垦后				小计 hm ²
			03	06	07	11		01	03	03	11	
			林地	工矿仓储用地	住宅用地	水域及水利设施用地		耕地	林地	林地	水域及水利设施用地	
			0301	0602	0702	1106		0103	0301	0305	1106	
			乔木林地	采矿用地	农村宅基地	内陆滩涂		旱地	乔木林地	灌木林地	内陆滩涂	
PD1028 硐口	挖损	重度	0.0050				0.0050			0.0050		0.0050
探矿废渣堆	压占	重度				0.0616	0.0616				0.0616	0.0616
选矿厂及尾矿综合利用场地	挖损	重度	10.4298				10.4298		10.4298			10.4298
硐(井)口及工业场地	挖损	重度	0.6607				0.6607		0.6607			0.6607
1#表土场	压占	重度		1.6734			1.6734	1.7070				1.7070
办公及生活区(矿部)	压占	重度	0.5588		0.0945		0.6533	0.6533				0.6533
废石堆场	压占	重度	8.6248				8.6248		8.6248			8.6248
2#表土场	压占	重度	2.2227				2.2227		2.2227			2.2227
胶带输送机廊道	压占	重度	1.7745	0.0168			1.7913		1.7745			1.7745
廊道系统施工便道	挖损	重度	1.7745	0.0168			1.7913		1.7745			1.7745
选矿厂矿山道路	挖损	重度	1.1829				1.1829		1.1829			1.1829
废石堆场矿山道路	挖损	重度	0.4801				0.4801		0.4801			0.4801
搬迁宅基地	挖损	重度			1.4320		1.4320	1.4320	0.0000			1.4320
总计			27.7138	1.7070	1.5265	0.0616	31.009	3.7923	27.1500	0.0050	0.0616	31.009

3.2 工程设计

3.2.1 复垦单元划分

本方案在适宜性评价单元的基础上，将土地复垦责任范围内损毁土地划分为十个复垦单元：（一）PD1028 硐口场地及探矿废渣堆、（二）选矿厂及尾矿综合利用场地、（三）硐（井）口及工业场地、（四）1#表土场、（五）矿部（办公及生活区）、（六）废石堆场、（七）2#表土场、（八）胶带输送机廊道及施工便道、（九）矿山道路、（十）搬迁宅基地。

3.2.2 复垦单元（一）PD1028 硐口场地及探矿废渣堆

复垦对象：PD1028 硐口场地及探矿废渣堆。

复垦方向及面积：PD1028 硐口场地拟复垦为灌木林地并在村村通路边栽种景观树，面积 0.0050hm^2 ，探矿废渣堆将废渣清运恢复内陆滩涂面积 0.0616hm^2 。

3.2.2.1 复垦工程设计

包括土壤重构（场地清理及找平、表土覆盖、土壤培肥）及植被重建（景观灌木林+景观树+草）。

（1）土壤重构工程

a) 硐口封堵

原 PD1028 硐口已经砼封堵，硐口内未做回填处理，需要重新由硐内 15m 处向硐口回填废石，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口进行浆砌块石封堵，硐口面积按 $2.8\text{m} \times 2.8\text{m}$ 计，封堵墙厚按 0.5m 计。

b) 探矿废渣堆挡墙拆除、进行废石清理和硐口场地清理及找平

将探矿废渣堆挡墙拆除、进行废石清理、废石可直接回填硐内，剩余运到拟建废石堆场。恢复其内陆滩涂地貌。

将 PD1028 硐口场地表面推平，整理深度按 30cm 厚计。

c) 土壤覆盖

对 PD1028 硐口场地表面覆土，覆土沉实厚度 30cm，土源利用 1#表土场堆存剥离土，运距 1.0-1.5km。

d) 土壤培肥工程

从表土场运来的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后三年管护期增施无机复合肥 300kg/hm²。

(2) 植被重建工程

采用以景观灌木为主，灌草结合的方式恢复植被。灌木选择当地适生树种连翘，采用插条法沿坡面等高线成行种植，行距 6m，株距 1m。补植种量按种植量的 20%计算。林间适当撒播白三叶、野艾蒿、紫花苜蓿等草本植物，增加复垦区生物多样性。播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm² 配置，合计播种量 12.5kg/hm²。补植量按种植量的 20%计算。路边栽种景观树，树种选用马尾松，典型设计见图 5-4。

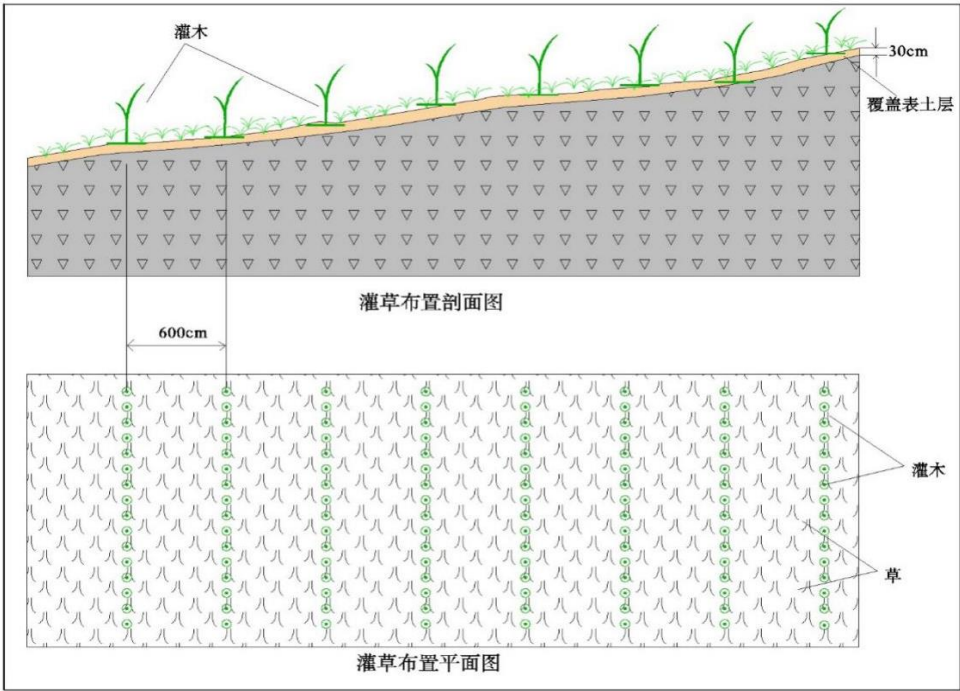


图 5-4 灌木复垦设计图

(3) 配套工程设施

硐口场地靠近村村通公路和潘河，交通、灌溉方便，无需新设配套工程。

3.2.2.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 1 年-基准期第 5 年，属近期复垦工程。

3.2.2.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-4。其中：

- (1) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-4 复垦单元（一）PD1028 硐口场地及探矿废渣堆工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
		复垦区面积	hm ²	0.0666
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³	
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	10
(3)	40192	混凝土拆除（无钢筋）	m ³	3.92
(4)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³	500
(5)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92
(6)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6
2		土壤剥离工程		
(1)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	15
(2)	10330	表土覆盖	m ³	15
(3)	10165	表土剥离	m ³	
3		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	
(2)		土壤培肥	hm ²	0.005
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	5
(1)	90018	栽植灌木	株	8
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.0799
三		配套工程		
小计				
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	10
(2)		土壤监测	点次	5
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.025

3.2.3 复垦单元（二）选矿厂及尾矿综合利用场地

复垦对象：选矿厂及尾矿综合利用场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 10.4298hm²。

3.2.3.1 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括废弃建筑物及场地硬化层拆除、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植乔木林+草。

(1) 土壤重构工程

a) 废弃建筑物及场地硬化层拆除

闭坑后，将生产车间、库房等废弃彩钢房拆除，拆除废料运往建筑垃圾排放场集中排放，可利用的尽量回收利用。

机械凿除场地混凝土硬化层，清除场地上残留的油迹、杂物等污染物清理，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。

b) 废渣清运回填

将拆除的混凝土弃渣用于充填采空区，运距 4-5km。

c) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 40cm，土源利用 2#表土场堆存的剥离土，运距 0.5-1km。

(2) 植被重建工程

采用以乔木马尾松为主，草、乔结合的方式恢复植被。种植 1 年生马尾松，初植密度 1100 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。林间适当撒播白三叶、野艾蒿、紫花苜蓿等草本植物，增加复垦区生物多样性。播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm²配置，合计播种量 12.5kg/hm²。补植量按种植量的 20%计算。

(3) 配套工程设施

a) 生产道路

场地区有矿山建设时期修建的矿山道路，不需再修建生产道路。

b) 排水渠设计

在矿山基建中已修建有排水设施，在复垦时加以利用即可。

3.2.3.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 15 年-第 19 年，属远期复垦工程。

3.2.3.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-5，其中：

(1) 砖混房及彩钢房建筑拆除按单层面积之和计算；硬化层拆除工程量按场地面积 10.4298hm²×拆除深度 0.20m 估算。

(2) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-5 复垦单元（二）选矿厂及尾矿综合利用场地工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	选矿厂及尾矿综合利用场地工程量		
				选矿厂	尾矿综合利用场地	合计
		复垦区面积	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298
一		土壤重构工程				
1		建筑及硬化层拆除				
(1)		彩钢房拆除	m ²	4000	2000	6000
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	2000	1000	3000
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	16151	4709	20860
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	400	150	550
(5)	10260	废渣清运(4-5km)	m ³	27627	9763	37390
2		土壤剥覆工程				
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	32302	9417	41719
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	45223.00	13184.00	58407
(3)	10330	表土覆盖	m ³	32302	9417	41719
(4)	10165	表土剥离	m ³	45223.00	13184.00	58407
3		平整工程	hm ²			
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	16151	4709	20860
4		生物化学工程				
(1)		抛撒秸秆	t			
(2)		土壤培肥	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298
二		植被重建工程				
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	9327	2719	12046
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	9.6906	2.82516	12.5158
三		配套工程				
工程施工费小计						
四		监测与管护工程				
1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	10	10	20
(2)		土壤监测	点次	5	5	10
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	40.3775	11.7715	52.1490

3.2.4 复垦单元（三）硐（井）口及工业场地

复垦对象：4 个硐（井）口及工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.6607hm²。

3.2.4.1 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括硐口封堵、废弃建筑物及场地硬化层拆除、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植乔木林+草。

(1) 土壤重构工程

a) 硐（井）口封闭

平硐口封闭：以恢复地貌景观和防止意外安全事故发生为目的。首先，由洞内 15m 处向硐口回填废石，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口进行砼封堵，硐口面积按 $2.8\text{m} \times 2.8\text{m}$ 计，封堵墙厚按 0.5m 计。

风井口封闭：风井为竖井，井口规格 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，深度 $>50\text{m}$ ，利用废石充填后封堵成本过高，本方案采用钢筋砼盖板封堵，盖板规格 $2.5 \times 2.5\text{m}$ ，厚 0.3m。

b) 废弃建筑物及场地硬化层拆除

闭坑后，将充填站、配电室等废弃房屋拆除，拆除废料运往建筑垃圾排放场集中排放，可利用的尽量回收利用。机械凿除场地混凝土硬化层，清除场地上残留的油迹、杂物等，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。

c) 废渣清运

将拆除的混凝土弃渣用于回填，运距 0.5-1km。

d) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 40cm，土源利用 1#表土场堆存的剥离土，运距 0.5-1km。

e) 土壤培肥工程

由于硐口场地工业场地及土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后三年管护期增施无机复合肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 植被重建工程

采用以乔木马尾松为主，草、乔结合的方式恢复植被。在复垦区种植 1 年生马尾松，初植密度 $1100 \text{ 棵}/\text{hm}^2$ ，设计行距 3.0m，株距 3.0m。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。林间适当撒播白三叶、野艾蒿、紫花苜蓿等草本植物，增加复垦区生物多样性。播种量按白三叶 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $5.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、野艾蒿 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 配置，合计播种量 $12.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补植量按种植量的 20% 计算。典型设计见图 5-5。

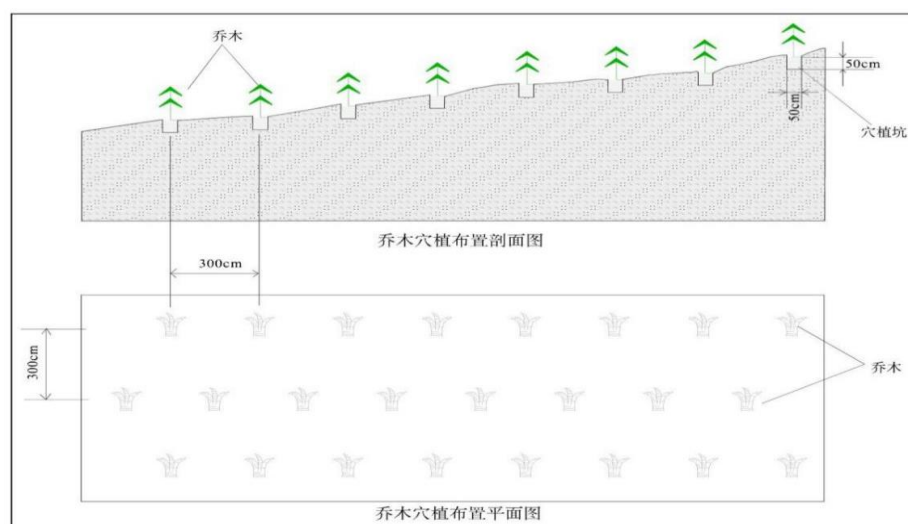


图 5-5 乔木种植典型设计图（比例尺 1:200）

(3)配套工程设施

a) 生产道路

场地区有矿山建设时期修建的内部道路，不需再修建生产道路。

b) 排水渠设计

在矿山基建中已修建有排水设施，在复垦时加以利用即可。

3.2.4.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 15 年-第 19 年，属远期复垦工程。

3.2.4.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-6，其中：

(1)彩钢房建筑拆除按单层面积之和计算；硬化层拆除工程量按场地面积 0.6607hm^2 × 拆除深度 0.20m 估算。

(2) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，按 hm^2 计价。

表 5-6 复垦单元（三）硐（井）口及工业场地复垦工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	合计
				硐（井）口及工业场地	
		复垦区面积	hm^2	0.6607	0.6607
一		土壤重构工程			
1		建筑及硬化层拆除			
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m^3	100	100
(2)		彩钢房拆除	m^2	200	200
(3)	10255	废渣清运 (0.5-1km)	m^3	40	40

(4)	40192	硬化层拆除	m ³	1321.4	1321.4
2		土壤剥覆工程			
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92	3.92
(2)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6	117.6
(3)	40055	风井口砼盖板封堵	m ³	5.70	5.7
(4)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	2643.00	2643.00
(5)	10330	表土覆盖	m ³	2643.00	2643
(6)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	1850.00	1850.00
(7)	10165	表土剥离	m ³	1850.00	1850
3		平整工程			
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	1321.4	1321.4
4		生物化学工程			
(1)		土壤培肥	hm ²	0.6607	0.6607
二		植被重建工程			
1		林草恢复工程			
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	763	763
(2)	90030	撒播草籽 (混种)	hm ²	0.79284	0.7928
三		配套工程			
阶段复垦施工费					
工程施工费小计					
四		监测与管护工程			
1		监测工程			
(1)		复垦效果监测	点次	10	10
(2)		土壤监测	点次	5	5
2		管护工程			
(1)		植被管护	hm ²	3.3035	3.3035

3.2.5 复垦单元 (四) 1#表土场

复垦对象：1#表土场。

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 1.7070hm²。

3.2.5.1 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程。土壤重构工程包括废弃建筑物及场地硬化层拆除、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植玉米、土豆等农作物。

(1) 土壤重构工程

a) 场地清理及找平

对表土场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地。

b) 废渣清运

将拆除的弃渣用于充填采空区，运距 1.5-2.0km。

c) 表土覆盖

覆土沉实厚度 60cm，土源利用 1#表土场堆存的剥离土，运距 0-0.5km。

d) 土地翻耕

对场地进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量 $\leq 25\%$ ，翻耕面积 1.7070hm^2 。

e) 土壤培肥工程

外运剥离土较为瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。秸秆用量为 $10\text{t}/\text{hm}^2$ ，农作物秸秆可以从当地收购。

(2) 植被重建工程

场地复垦后，土层较厚，可作为旱地种植庄稼，复垦管护期间即交由当地农户试种和改良场地的耕种条件。

(3) 配套工程设施

a) 生产道路

场地区均紧邻潘河村村通公路，交通便利，不需修建生产道路。

b) 排水设施

在矿山基建中已修建有排水设施，在复垦时加以利用即可。

3.2.5.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 15 年-第 19 年，属远期复垦工程。

3.2.5.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-7。其中：

(1)覆土量=复垦面积 $1.7070\text{hm}^2 \times$ 覆土厚度 $0.6\text{m}=10242\text{m}^3$ 。

(2) 抛撒秸秆购自当地村民家中，秸秆采购、运输、抛撒工作所需费用全部折入原料成本中，按吨计价。

(3) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-7 复垦单元（四）1#表土场工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	合计
				1#表土场	
		复垦区面积	hm ²	1.7070	1.7070
一		土壤重构工程			
1		建筑及硬化层拆除			
(1)	40192	硬化层拆除	m ³		
(2)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³		
(3)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³		
2		土壤剥覆工程			
(1)	10330	表土覆盖	m ³	10242	10242
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	10242	10242
(2)	10165	表土剥离	m ³	9559	9559
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	9559	9559
(4)	10044	土地翻耕	hm ²	1.707	1.707
3		生物化学工程			
(1)		抛撒秸秆	t	17.07	17.07
(2)		土壤培肥	hm ²	1.707	1.707
二		植被重建工程			
三		配套工程			
阶段复垦施工费					
工程施工费小计					
四		监测与管护工程			
1		监测工程			
(1)		复垦效果监测	点次	38	38
(2)		土壤监测	点次	19	19
2		管护工程			
(1)		植被管护	hm ²	17.07	17.07

3.2.6 复垦单元（五）矿部（办公及生活区）

复垦对象：矿部（办公及生活区）。

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 0.6533hm²。

3.2.6.1 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程。土壤重构工程包括废弃建筑物及场地硬化层拆除、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植玉米、土豆等农作物。

(1) 土壤重构工程

a) 废弃建筑物及场地硬化层拆除

闭坑后，将矿部等废弃彩钢房拆除，拆除废料运往建筑垃圾排放场集中排放，可利用的尽量回收利用。机械凿除场地混凝土硬化层，清除场地上残留的油迹、杂物等，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。

b) 废渣清运

将拆除的混凝土弃渣用于充填采空区，运距 1.5-2.0km。

c) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 60cm，土源利用 1#表土场堆存的剥离土，运距 0-0.5km。

d) 土地翻耕

对场地进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。

e) 土壤培肥工程

外运剥离土较为瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。秸秆用量为 $10\text{t}/\text{hm}^2$ ，农作物秸秆可以从当地收购。

(2) 植被重建工程

场地复垦后，土层较厚，可作为旱地种植庄稼，复垦管护期间即交由当地农户试种和改良场地的耕种条件。

(3) 配套工程设施

a) 生产道路

场地区有矿山建设时期修建的内联道路，不需再修建生产道路。

b) 排水渠设计

在矿山基建中已修建有排水设施，在复垦时加以利用即可，不必修建排水工程。

3.2.6.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 15 年-第 19 年，属远期复垦工程。

3.2.6.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-8，其中：

(1) 砖混房及彩钢房建筑拆除按单层面积之和计算；硬化层拆除工程量按场地面积 $0.6533\text{hm}^2 \times$ 拆除深度 0.20m 估算。

(2) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，按 hm^2 计价。

表 5-8 复垦单元（五）矿部（办公及生活区）工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				矿部
		复垦区面积	hm^2	0.6533
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)		彩钢房拆除	m^2	350
(2)	30073	砖混房拆除	m^3	300
(3)	40192	硬化层拆除	m^3	1306.6
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m^3	100
(5)	10258	废渣清运 (2-3km)	m^3	1676.6
2		土壤剥覆工程		
(1)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m^3	2287
(2)	10165	表土剥离	m^3	2287
(3)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m^3	3920
(4)	10330	表土覆盖	m^3	3920
(5)	10044	土地翻耕	hm^2	0.6533
3		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	6.533
(2)		土壤培肥	hm^2	0.6533
二		植被重建工程		
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	10
(2)		土壤监测	点次	5
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm^2	3.2665

3.2.7 复垦单元（六）废石堆场

复垦对象：锁沟废石堆场。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 8.6248hm²。

3.2.7.1 复垦工程设计

包括平台区土壤重构（场地平整、土壤培肥）及植被重建（乔木+草）。

(1) 土壤重构工程

a) 场地清理及找平

对废石堆场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地。

b) 废渣清运

将废渣用于充填采空区，运距 2.0-2.5km。

c) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 40cm，土源利用 1#表土场堆存的剥离土，运距 2.0-2.5km。

d) 土壤培肥工程

废石堆场长期受压，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后三年管护期增施无机复合肥 300kg/hm²。

(2) 植被重建工程

采用以乔木为主，草、乔结合的方式恢复植被。在复垦区种植 1 年生马尾松，初植密度 1100 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。林间适当撒播白三叶、野艾蒿、紫花苜蓿等草本植物，增加复垦区生物多样性。播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm²配置，合计播种量 12.5kg/hm²。补植量按种植量的 20%计算。

(3) 配套工程设施

a) 农村道路

废石堆场有道路连接村通公路，可通行车辆，不需修建道路。

b) 截排水设施

废石堆场建设已经修建了截排水设施，不需另外修建。

3.2.7.2 实施阶段

复垦管护时间为基准期第 16 年-第 20 年，属远期复垦工程。

3.2.7.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-9。其中：

- (1)整平工程量按 0.3m 厚计。
- (2)土源运距按 2.0-2.5km 计。
- (3)草种按混种播种量计，补植量按 20%计算；连翘插播由养护工完成，仅计工程量，不计费用。
- (4) 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-9 复垦单元（六）废石堆场工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	废石堆场工程量
		复垦区面积	hm ²	8.6248
一		土壤重构工程		
1		土壤剥离工程		
(1)	10041	人工放坡、找平	m ³	13802.25
(2)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	24149
(3)	10165	表土剥离	m ³	24149
(4)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	34499
(5)	10330	表土覆盖	m ³	34499
2		生物化学工程		
(1)		土壤培肥	hm ²	8.6248
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	9962
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	8.6248
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	18
		土壤监测	点次	9
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	43.124

3.2.8 复垦单元（七）2#表土场

复垦对象：2#表土场。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 2.2227hm²。

3.2.8.1 复垦工程设计

表土场在堆存前先进行表土剥离，复垦时重新覆土，在表土堆存期间，在表面播撒草籽进行绿化。复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括场地清理、找平、表土覆盖、土壤培肥；植被重建包括：种植乔木林+草。

(1) 土壤重构工程

a) 场地清理及找平

对表土场残留的杂物、石块进行清理，削放边坡，找平复垦场地。

b) 表土覆盖

表土覆盖厚度 40cm，土源利用自身堆存的剥离土，运距 0-0.5km。

(2) 配套工程设施

a) 生产道路

场地区邻近矿山基建时修建道路，不需修建生产道路。

b) 排水渠设计

在矿山基建中已修建有给排水设施，在复垦时加以利用即可。

(3) 植被重建工程

采用以乔木为主，草、乔结合的方式恢复植被。林间适当撒播草本植物，增加复垦区生物多样性。在复垦区表层覆土种植 1 年生马尾松，初植密度 1100 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。

植草方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm² 配置，合计播种量 12.5kg/hm²；补植量按种植量的 20% 计算。

3.2.8.2 实施阶段

基建工程区表土剥离时间为基准期第 1 年，为近期土壤保护工程；

复垦管护时间为基准期第 16 年-第 20 年，属远期复垦工程。

3.2.8.3 主要工程量

表土来自拟建选矿厂、尾矿综合利用场地和矿山道路剥离土。为了便于统计工程量和计算投资费用，本方案将基建表土剥离、转运、堆存工程计入表土场工程中。

(1) 表土剥离工程量：计算方法见“第四章 2.3 水土资源平衡分析”一节中表 4-8，矿区剥离表土总面积 30.5723 m²，剥离土方量 122052 m³；表土运输运距 0.5~1.0km，表土养护面积 2.2227hm²，养护撒播紫花苜蓿 2.2227hm²×1.2×2 次=5.3345hm²。

(2) 表土场复垦工程量

场地清理、找平按场地面积 2.2227hm²×深度 0.2m 计算；

表土覆盖按厚度 40cm，设计工程量见下表。

表 5-10 复垦单元（七）2#表土场复垦工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量
		复垦区面积	hm ²	2.2227
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	8891
(2)	10165	表土剥离	m ³	8891
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	6668
(4)	10330	表土覆盖	m ³	6668
2		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	4445.4
3		生物化学工程		
(2)		土壤培肥	hm ²	2.2227
二		植被重建工程		
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	2567
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	2.6672
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	40
(2)		土壤监测	点次	20
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	22.2270

3.2.9 复垦单元（八）胶带输送机廊道及施工便道

复垦对象：施工便道及胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道。

复垦方向及面积：施工便道及胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）复垦方向均为3等乔木林地。施工便道复垦面积1.7745hm²，胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）复垦面积1.7745hm²，共计3.5490hm²。

3.2.9.1 复垦工程设计

主要包括土壤重构工程和植被重建工程。土地重构主要为廊道、支架及基座拆除，场地整理及垃圾清运；植被重建采用穴植方式补植1年生马尾松，并适当撒播草本植物。

(1)土壤重构工程

a) 胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）拆除

闭坑后以恢复地貌景观和防止意外事故发生为目的，将胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）拆除。拆除廊道、尾矿输送及输排水管道，拆除廊道基座，清理混凝土垃圾。

b) 施工便道路面硬化层拆除

机械凿除施工便道路面硬化层，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。

c) 场地清理

清除场地上残留的杂物。

d) 废渣清运

将胶带输送机廊道（含尾矿输送及输排水管道）可回收部分，回收利用。廊道钢结构和管线钢管等可回收部分，回收利用，建筑垃圾以混凝土为主，可运至 1050m 硐口充填井下采空区，运距 6-10km。

e) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 40cm，土源利用就近表土场堆存剥离土，运距 2.0-3.0km。

(2) 植被重建工程

采用以乔木为主，草乔结合方式恢复植被。林间适当撒播草本植物，增加生物多样性。在复垦区以穴植方式种植 1 年生马尾松，初植密度 1100 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层，每穴培土 0.15m³。补植时间为每年的 3-4 月份，补植量按种植量 5%计算。

植草方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm²配置，合计播种量 12.5kg/hm²；补植量按种植量的 20%计算。

3.2.9.2 实施阶段

胶带输送机廊道系统（含尾矿输送及输排水管道）及施工便道复垦管护时间为基准期第 16 年-第 20 年，属远期复垦工程。

3.2.9.3 主要工程量

设计工程量详见下表。

表 5-11 复垦单元（八）胶带输送机廊道及施工便道复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				胶带输送机廊道及施工便道
		复垦区面积	hm ²	3.549
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)		胶带输送机廊道拆除	m	5971
(2)	30073	尾矿输送管及排水管拆除	m	5971
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	7098
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	3549

(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³	17812.2
2		土壤剥覆工程		
(1)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	9937
(2)	10165	表土剥离	m ³	9937
(3)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	14196
(4)	10330	表土覆盖	m ³	14196.00
3		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	7098
4		生物化学工程		
(2)		土壤培肥	hm ²	3.549
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	4099
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	4.2588
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	18
(2)		土壤监测	点次	9
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	17.745

3.2.10 复垦单元(九) 矿山道路

复垦对象：废石堆场矿山道路及选矿厂矿山道路。

复垦方向及面积：废石堆场矿山道路复垦方向为3等乔木林地，复垦面积0.4801hm²。
选矿厂矿山道路复垦方向为3等乔木林地复垦面积1.1829hm²，共复垦乔木林地3.5490hm²。

3.2.10.1 复垦工程设计

主要包括土壤重构工程和植被重建工程。

(1) 土壤重构工程

a) 路面硬化层拆除

机械凿除施工便道路面硬化层，场地硬化层清理厚度按0.2m计。

b) 场地清理

清除场地上残留的杂物。

c) 表土覆盖

对场地进行穴植覆土，土源利用就近表土场堆存剥离土，运距1.0-1.5km。

d) 土壤培肥工程

路面长期受压，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后三年管护期增施无机复合肥 300kg/hm²。

(2) 植被重建工程

采用以乔木为主，草乔结合方式恢复植被。林间适当撒播草本植物，增加生物多样性。在复垦区以穴植方式种植 1 年生马尾松，初植密度 1100 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层，每穴培土 0.15m³。补植时间为每年的 3-4 月份，补植量按种植量 5%计算。

植草方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、野艾蒿 4.0kg/hm² 配置，合计播种量 12.5kg/hm²；补植量按种植量的 20%计算。

3.2.10.2 实施阶段

矿山道路复垦管护时间为基准期第 16 年-第 20 年，属远期复垦工程。

3.2.10.3 主要工程量

设计工程量详见下表。

表 5-12 复垦单元（九）矿山道路复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量		合计
				废石堆场矿山道路	选矿厂矿山道路	
		复垦区面积	hm ²	0.4801	1.1829	1.663
一		土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程				
(1)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	83	205	288
(2)	10330	表土覆盖	m ³	83	205	288
(3)	10258	表土运输(1-1.5km)	m ³	1152	2839	3991
(4)	10165	表土剥离	m ³	1152	2839	3991
2		平整工程				
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	960.2	2365.8	3326
3		生物化学工程				
(1)		土壤培肥	hm ²	0.4801	1.1829	1.663
二		植被重建工程				
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	555	1366	1921.00
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.4801	1.1829	1.6630
三		配套工程				
小计						
四		监测与管护工程				

1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	5	5	10
(2)		土壤监测	点次			
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	2.4005	5.9145	8.315

3.2.11 复垦单元（十）搬迁宅基地

复垦对象：搬迁宅基地。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等旱地，面积 1.4320hm²。

3.2.11.1 复垦工程设计

主要包括土壤重构工程和植被重建工程。土地重构主要为岩石移动范围内村民住宅拆除、垃圾清运、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植玉米、土豆等农作物。

(1)土壤重构工程

a) 住宅房屋拆除

拆除住宅房屋，清理废砖及混凝土垃圾。

b) 场地清理、废渣清运

清除场地上残留的杂物。老旧土坯房拆除土，用作原地复垦用土。废砖及混凝土垃圾运往商州区垃圾场处理，运距 25km。

c) 表土覆盖

对场地表面进行覆土，覆土沉实厚度 60cm，土源利用老旧土坯房拆除土和就近表土场堆存剥离土，运距 2.0-3.0km。

d) 土地翻耕

对场地进行土地翻耕，翻耕厚度≥30cm，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量≤25%。土地翻耕

e) 土壤培肥工程

房屋拆除土和外运剥离土相对瘠薄，需要对其进行土壤改良，提高土壤的质量。使土地 2~3 年能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。秸秆用量为 $10\text{t}/\text{hm}^2$ ，农作物秸秆可以从当地收购。

(2) 植被重建工程

场地复垦后，作为旱地种植庄稼，复垦管护期间即交由当地农户试种和改良场地的耕种条件。

(3) 配套工程设施

复垦场地区原为村民住宅地，交通及各项设施便利，不需另作配套工程设施。

3.2.11.2 实施阶段

搬迁宅基地复垦在基建前进行，管护时间为基准期第 1 年-基准期第 5 年，属近期复垦工程。

3.2.11.3 主要工程量

设计工程量详见下表。

表 5-13 复垦单元（十）搬迁宅基地复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				搬迁宅基地
		复垦区面积	hm^2	1.432
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)		土坯房拆除	m^2	1562
(2)	30073	砖混房拆除	m^3	2139
(3)	40192	硬化层拆除	m^3	2864
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m^3	429.6
(5)		废渣清运(25km)	m^3	5315.4
2		土壤剥覆工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m^3	2864
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m^3	5063
(3)	10330	表土覆盖	m^3	5063
(5)	10044	土地翻耕	hm^2	1.4320
3		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	14.32
(2)		土壤培肥	hm^2	1.432
二		植被重建工程		
三		配套工程		

四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	10
(2)		土壤监测	点次	5
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	7.16

3.3 技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损和塌陷损毁为主，复垦方向主要为旱地、乔木林地、其它草地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、土地翻耕、表土剥离与回覆）、植被重建措施（土壤改良与培肥、植树种草）、配套设施。

3.3.1 土壤重构工程技术措施

(1) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。耕地需要全面整地；林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地；草地需要全面整理或带状整理。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

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

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕、修筑田坎、田埂等措施。矿山临时矿场、工业场地、废石堆场、表土场必须严格按照主体工程设计要求执行，采矿工业场平整后坡度应 $<5^{\circ}$ ；废石堆场最终边坡为 25° ，平台为2%~3%的反坡。整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

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

(2) 表土剥离与回覆

① 表土剥离

表层土壤经过多年植物作用，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状比深层生土具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重

要作用。使用项目区剥离表土回覆措施复垦损毁土地，对于矿区大生态系统的恢复有一定的作用。

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

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

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

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

表土剥离量：项目区拟损毁土地包括旱地、乔木林地、灌木林地等，地表土层厚度一般 0.3~1.5m，其中旱地表土层厚一般 15~25cm，林地表土层后 20~35cm。由于项目区地处秦岭山区，土壤资源稀缺，为保证复垦用土量充质优，设计对可利用土壤全部剥离（包括表层土、心层土和部分底层土）。从现场采集的各拟损毁单元土壤剖面数据看，可从尾矿库剥土，剥离方量按表土厚 0.5m，估算土壤剥离厚度、剥离面积、剥离系数见第四章表 4-7。

② 表土运输

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

③ 表土堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如表土层、心土层、底土层土壤要求分类分区堆放；对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应

符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过 3m，土堆边坡角不大于 50°。由于项目表土堆存时间较长，可用推土机对存储区地面、边坡适当压实，防止水土流失。

④ 表土保育

a) 在土堆表面种植绿肥（紫花苜蓿、草木樨等豆科植物）来培肥土壤，可以适量施肥，注意防治病虫害。草籽播种标准为 45kg/hm²。

b) 项目区表土场下方修筑浆砌石挡墙，周边修筑截排水渠。

c) 表土利用之前需进行土壤质量监测，土壤质量合格方可使用。

⑤ 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：2 等旱地沉实土壤厚度≥60cm，耕作层≥25cm；其他 3 等旱地沉实土壤厚度≥50cm，耕作层≥20cm；林地、其它草地覆土沉实厚度≥30cm 或采用穴状整地、穴内客土，客土土源从表土堆放场取土。

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

3.3.2 生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要包括植被恢复工程和土壤改良两大部分。

3.3.2.1 植被恢复工程

(1)植物选择的原则

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

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

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

- ③ 根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；
- ④ 选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；
- ⑤ 考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

(2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木品种为马尾松；灌木树种为连翘；草种为紫花苜蓿、野艾蒿、白三叶、草木樨；耕地选用作物品种为玉米、豆类、小麦，项目区推荐植物物种特性见下表。

表 5-14 项目区推荐植物物种特性表

类 型	物种名称	生态学习性	种植方法
针叶乔木	马尾松	对土壤要求不严，能耐干旱瘠薄的土壤，在粘土、沙土、石砾土以及阳坡土层薄或石缝中都可生长。生长快、寿命长，适应性强。	撒播、移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 3m，行距 3m
落叶灌木	紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700mm 地区生长最好。耐寒、耐干旱，能在降水量 200mm 地区生长。耐淹，浸水 1 个月不死。对光线要求充足。对土壤要求不严。	可撒播、条播、移栽。移栽穴状整地规格为 0.4m×0.4m×0.4m，株距 1m，行距 2m。播种量为 60—120kg/hm ²
落叶灌木	连翘	喜光，有一定程度的耐荫性；喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。根系发达，萌发力强、发丛快。	可压条、插条和移栽，插条穴状整地规格为 0.4m×0.4m×0.3m，株距 1m，行距 2m。
多年生草本	野艾蒿	气候的适应性强，全国大部分地区均有分布，以阳光充足的湿润环境为佳，耐寒。对土壤要求不严，一般土壤可种植。	条带撒播播种，播种量为 5—10kg/hm ²
多年生草本植物	白三叶	耐荫、喜阳，耐土壤瘠薄，固氮，对瘠薄的土壤有良好的适应性；耐修剪、践踏、再生能力强。生长迅速、覆盖能力强、抗杂草性好，能有效地防止水土流失，限制杂草的生长。	条带撒播播种，播种量为 5—10kg/hm ²
多年生草本植物	紫花苜蓿	生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤 PH 近中性。	条带撒播，播种量为 15kg/hm ² ，以秋播为主
两年或一年生草本植物	草木樨	喜生于温暖而湿润的沙地、山坡、滩涂及农区的田埂、路旁等，分布范围广，耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠。	条播行距:20~30cm 为宜，播种量 11.5kg/hm ² ，撒播为 15 kg/hm ² 。

(3) 植被配置

为了保护复垦区生态多样性特征和较完备的立体种植生态模式，对复垦为乔木林地的地块，植被配置为以马尾松为主，配栽灌木树种，地面适量撒播草本混种；对复垦方向为灌木林地的探矿废渣堆边坡，植被配置为灌木树种，适当配栽紫花苜蓿+白三叶+野艾蒿混播；对旱耕地以种植冬小麦、夏玉米、大豆为主，轮作倒茬。作物种植方式采用套种、间种，既能合理利用土壤中各种养分，又能充分利用光照，提高经济效益。

3.3.2.2 改良土壤与培肥措施

由于本区土壤以黄棕壤为主，土壤比较贫瘠，剥离土壤在回覆时，须对回填土壤进行养分改良，使其满足作物生长需要，提高土地生产力。常用的方法如下：

(1) 人工施肥

对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，再通过秸秆还田、压青等措施，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

(2) 绿肥法

绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜耕、宜林，还是宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。常见绿肥豆科植物有草木樨、紫花苜蓿等。

(3) 客土法

对过砂、过粘土壤，合理添加调配物，调整耕作层的泥沙比例，达到改良土壤质地，改善耕性，提高肥力的目的。

3.3.2.3 植被种植

本方案复垦选用植物有乔、灌、草类，植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法，本方案采用的种植方式有栽植、穴植、插条、直播等。具体如下：

穴植：可用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应略大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

插条法：秋季落叶后或者春季发芽前都可以进行扦插，但春季最好。一般选择1~2年生的健壮的枝条，剪成20~30厘米长的插穗，上端剪口要离第一个节0.8厘米，插

条最好带有 2、3 个节，下端近节处削成平面。将插穗基部大约 1~2 厘米处放置在 500ppmABT 生根粉或 500~1000ppm 吲哚丁酸溶液中浸泡 10 秒钟，取出后晾干。插穗时，要倾斜的插入，插入土中深约 18~20 厘米，将枝条最上面的一节露出地面，然后埋土压实。天旱时经常浇水，保持土壤湿润，但不能太湿，否则插穗入土部分会发黑腐烂。

插条法可用穴坑插条，也可在苗圃插条，次年春季即移栽定植。

直播：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播（点播）等方式，直播前需要对表层土方疏松，然后通过开沟、施肥、撒播种子，翻土。直播深度一般 2~3cm 为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种马尾松、紫穗槐、紫花苜蓿等都可采用直播种植。

3.3.2.4 种植时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的 3~4 月份。

3.3.2.5 监测及管护

详见本章第七节“矿区土地复垦监测与管护”。

3.3.3 配套设施

复垦设计应根据复垦土地方向和立地条件，合理设置必要的生产配套设施，包括复垦水利工程（引水灌溉渠、喷淋设施、截排水沟）、田间路、生产路和其他工程（水土保持设施、防护林带等）。

潘河钼矿项目区主要复垦地块均有道路直达，复垦中不需修建生产路；复垦用水来自所在沟谷溪水和地表水，用于作物栽植和植被养护，靠人工拉水、浇灌为主，不修建引水灌溉工程。表土场、废石堆场建设中要修建有拦挡坝和截排水设施，能满足土地复垦场地的稳定性条件和排水需求，无需再修。

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿床开采易造成采空区近矿围岩含水层结构破坏，地下水水位下降，对矿区地质环境影响较严重。

对采空区疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区引起的岩石移动区域及其外围 100~200m 范围，不会造成整个矿区或区域地下含水层结构破坏和水位下降，不影响矿区周边生产生活用水。当矿山闭坑后，地下水位会自然恢复到

正常静水位。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

含水层保护工程以监测、预防为主，不预留修复治理工程量。

五、水土环境污染修复

矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤、水系沉积物中重金属元素含量均未超标，污染等级为安全，污染水平为清洁、尚清洁。预测矿山采矿废水、废石堆场淋滤水、生活污水及开采废石、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

对矿区水土环境保护以监测和预防为主，暂不预留修复治理工程量。

六、矿山地质环境监测

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

6.1 目标任务

6.1.1 监测目的

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

6.1.2 监测任务

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

(2) 评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

6.2 监测设计

6.2.1 监测对象

本方案为拟新建钼矿矿山，设计采用地下开采，按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，矿山监测对象具体如下：

- (1) 矿区地质（地下水、土壤）环境背景；
- (2) 地质灾害（隐患）点，含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁；
- (3) 生产和闭坑期间的地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。

重点监控对象包括：选矿厂、尾矿库综合利用场、废石堆场、地下采空区和矿坑废水排放口；其次为矿部、矿山道路、平硐口及工业场地。

6.2.2 监测范围

- (1) 地质灾害的监测范围

- ① 可能引发泥石流（隐患）沟谷的监测范围为沟谷整个流域及潜在危害区。
- ② 崩塌、滑坡（隐患）、不稳定边坡的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；
- ③ 采空区监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以陕西省商洛市商州区潘河钼矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿山采空区监测范围（详见附图 06）；

- (2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水形成的地下水降落漏斗区（地下水水位、水量、水温、流速等）、矿区排污口（水质）、矿区附近地表水体（水质污染情况）；

- (3) 地形地貌景观影响及破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区；

- (4) 水土污染的监测范围为：主要产污、排污区及影响区，如废石堆场、临时矿场、矿坑涌水排放口及其周边、下游的土壤、农田等。

- (5) 土地复垦监测区：矿山活动已损毁和拟损毁土地地段。

6.2.3 监测等级

据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），矿山地质环境的监测等级是按照矿山生产阶段、生产规模、开采方式确定的。各指标的级别确定如下：

- (1) 该矿山设计生产规模为年 $300 \times 10^4 \text{t}$ ，按钼矿矿山生产规模划分标准属大型钼矿矿山；

- (2) 矿山开采方式：地下开采；

(3) 矿业活动影响对象重要程度：根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》矿山建成后有矿山工作人员 617 人。矿区范围内没有四级以上公路，无水利、水电设施，不属于供水水源地，远离自然保护区和旅游景区，矿山工程已/拟损毁土地合计 31.0090hm²（约合 465 亩），根据以上指标和《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）中附录表 E.1 分级标准，确定矿山重要程度为重要。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）中“表 3 矿山地质环境监测级别表”标准，该矿山地质环境监测级别为：建设期一级监测、生产期一级监测、闭坑期二级监测。

6.2.4 监测要素

(1) 泥石流隐患监测：降水量、沟道排洪通畅程度、排洪设施完备情况、沟内松散堆积物的总量，重点监测废石堆场、表土场的堆体稳定情况、挡墙和截排水沟变形情况等。

(2) 崩塌、不稳定边坡监测：地表形变、地下形变、岩土体含水率、降水量、地声、地下水位（水温）、土压力、地应力。

(3) 滑坡监测：地表形变、地下形变、地声、降水量、地下水流量、水位、土压力。观察滑坡裂缝、鼓丘、滑带水变化情况，前缘出水点流量变化，滑坡体内外建筑物、树木等的变形、位移情况。

(4) 采空区监测：降水量、地表形变、地下形变、岩土体含水率、孔隙水压力、地声、地下水位。

(5) 地下水环境监测：地下水水位、水量、水质（特征污染物）、流速、矿坑排水量、含水层疏干面积等。

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

(7) 土壤环境监测：土壤粒径、绝对含水量、电导率、酸碱度、重金属含量；土地损毁类型、面积、损毁程度。

(8) 地形地貌景观监测：植被损毁面积、岩土剥离体积等，恢复期监测危岩体稳定性、复绿植被成活率和覆盖度等。

6.2.5 监测技术路线

陕西省商洛市商州区潘河钼矿地质环境监测技术路线见图 5-6。

6.3 技术措施

6.3.1 监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点、如不稳定边坡（切坡点）、地面塌陷和地裂缝等应固定专业监测点进行监测。

(1) 滑坡（隐患）、不稳定边坡监测

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

① 位移观测

简易观测是在滑坡裂缝两侧平行滑动方向打桩，用钢尺测量水平位移值，或在裂缝两侧设横竖相交的固定标尺，或在滑坡体前缘剪出带内刻槽和设标桩，观测位移距离和速度，直接读出水平和垂直位移值。

② 建筑物变形观测

观测建筑物遭受滑坡破坏的变形情况和分析滑坡发展对建筑物的危害程度。在建筑物（或挡墙）变形处分期粘贴水泥砂浆片，并注明封贴日期，监测建筑物变形发展情况。本方案不稳定斜坡处预设了预防工程，对建筑物不构成威胁。

(2) 泥石流（隐患）监测

① 人工调查、降水量监测，雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行泥石流灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。

② 泥石流物源的监测，主要采用监测网进行监测。监测网点布设在有松散堆积物的地段，即废石堆场、矿石堆放场（不包括尾矿库），废石堆场的四周及拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量排土场上部裂缝的水平位移值，或拦挡结构的变动情况。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

(3) 采空区地面变形监测

① 监测对象：采空区地表岩石移动范围。

② 监测方法：包括仪器监测和人工巡查两种。由于测区植被发育，通视条件差，本方案仪器监测推荐采用 GPS 与连续运行基准站联网进行在线监测。

③ 观测点布设：垂直矿体走向呈“川”形布设，每个条矿体至少布设 3 条监测线，监测线长度应大于采空区地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距 10m，近矿体部位加密至 2~3m。

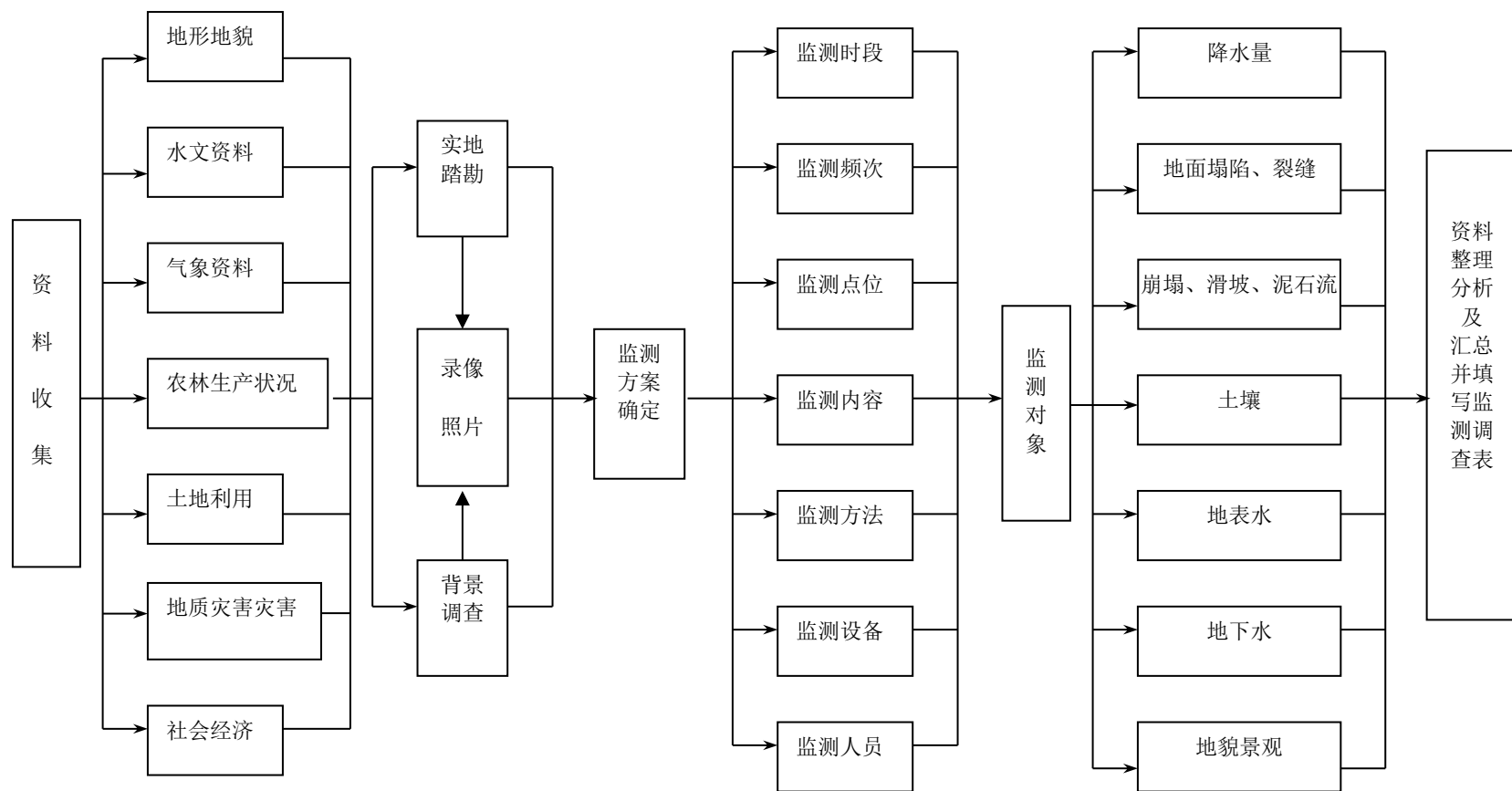


图 5-6 矿山地质环境监测技术路线图

④ 监测内容：仪器监测内容包括地表变形、地下形变、岩土体含水率。在已发生采空塌陷区域加密布设孔隙水压力、地下水位监测点。

⑤ 人工观测：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

（4）含水层监测

① 监测区域：采空塌陷区、地下水疏干漏斗区及废水废液排放口的地下水汇水区域，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

② 监测方法：在矿区地下水影响区布设地下水环境监测网，通过人工观测、仪器（自动）量测，重点监测地下水位、地下水量和水质。

③ 监测点布设：地下水背景监测优先选择矿区范围内自然出露的泉眼和专业监测井，以生产井或居民生活饮用井为辅。地下水水位、水量、水温、流速监测井应沿地下水流向和垂直地下水流向布设，监测线间距 250~500m。在地下水（疏干）降落漏斗区按十字形或放射状布设监测线，降落漏斗（疏干）的边缘和中心区域以及地下水污染严重区加密布设监测点。监测井（孔）应远离地表水体，修筑井台，防止地表水体倒灌。

④ 水质监测样取自地下水监测井、泉眼、生活饮用水井、生产井，对其化学成份进行监测。

⑤ 水质分析指标：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。

（5）水土污染监测

监测区域：采区排污口采矿废水、废石堆场下游地表水、临时矿场淋滤水；排污口下游土壤或水系沉积物、两侧农田土壤（剖面）、临时矿场附近农田土壤、选矿厂、采矿场地表层土。

监测方法：通过仪器自动监测和取样分析。

监测频率：土壤监测每年 1 次，地表水质量监测每年 2 次。

监测内容：土壤监测项目为 PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍；水质监测项目为水质全分析项和汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

监测点布设：根据污染物质扩散特征，土壤采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、

洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，采样点离公路至少 300m 以上。地表水主要布设在排污口下游和汇流地段。

样品采集：表层土壤样品采用等量混合法采集，农田剖面样分 A、B、C 层采集；水样按照地表水监测规范要求方法取样、包装、运输和测试分析。

(6) 地形地貌景观监测：采用人工现场调查和无人机航拍监测监测。

6.3.2 监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合潘河钼矿矿山地质环境问题特点，本方案在矿区共布设了 27 处地质环境监测点，详见图 5-7 及表 5-15。

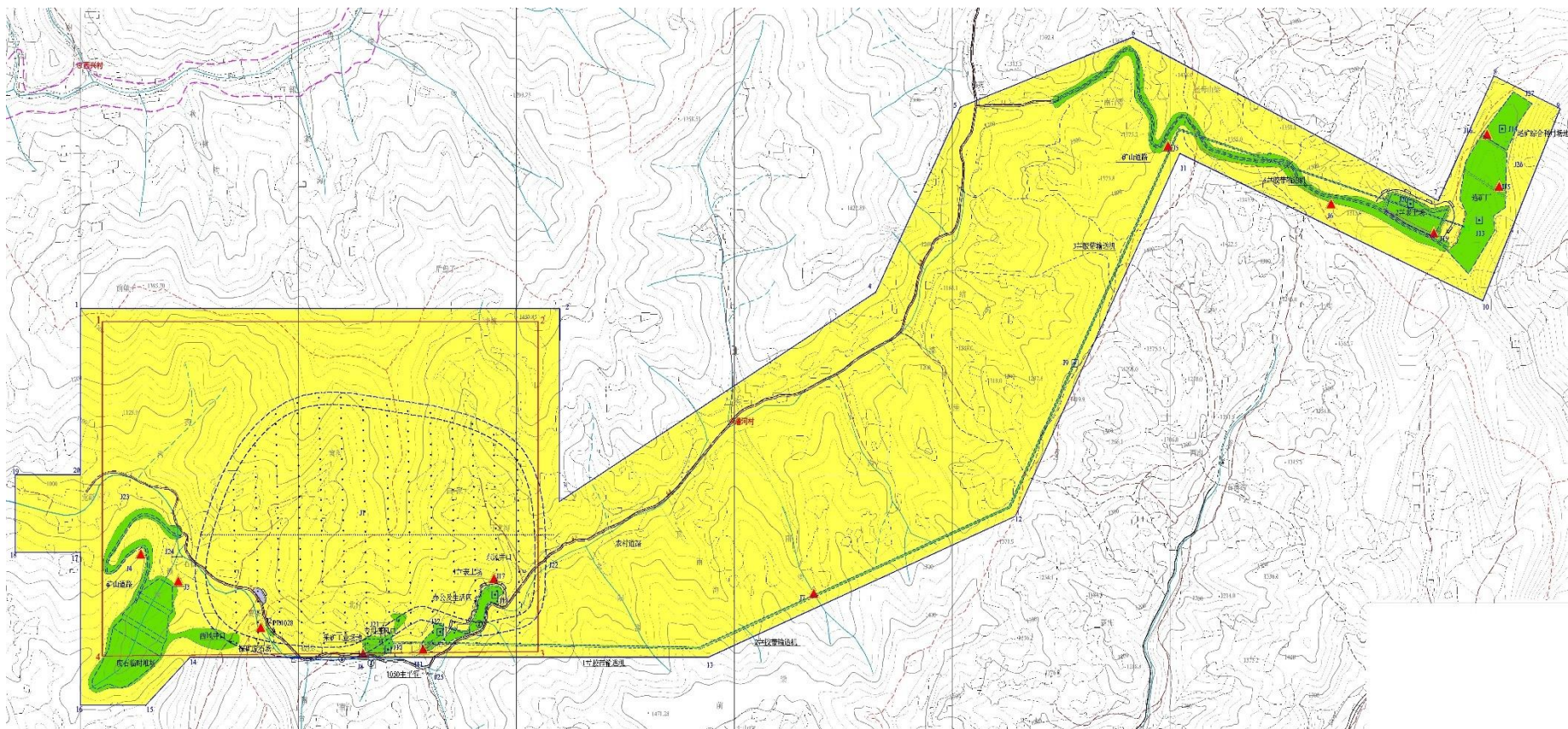


图 例



图 5-7 地质环境监测点平面布置图

开采区岩石移动范围监测点1处，矿坑涌水量、地下水位观测、矿坑涌水水质检测监测点1处，坝体变形、排水沟、工程场地边坡稳定性监测监测点12处，土壤监测监测点7处，地表水质监测点4处，选矿厂排污口外排水监测点1处，尾矿综合利用场排污口外排水监测点1处。

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测点：开采区地表岩石移动范围布设独立的地面变形监测点网，编号为(J1)。每个监测点网布设方法为：地表移动范围内垂直矿体走向呈“川”形布设监测线，每个条矿体至少布设3条监测线，监测线长度应大于采空区地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距10m，近矿体部位加密至2~3m。通过利用全站仪监测地面标高、监测点坐标变化，结合人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷情况，综合分析采空区地面变形程度，预测采空区引发地面塌陷的可能性，为地质灾害治理、预警提供依据。

(2) 坝体变形、工程场地边坡稳定性监测：共设置监测点12处，废石堆场拦渣坝(J2)、废石堆场拦渣坝排水渠(J3)、废石堆场矿山道路(J4)、选矿厂矿山道路(J5、J6)、胶带输送机廊道(J7)、1050m坑口工业场地切坡防护坝体(J8)、矿部(J11)、选矿厂切坡防护坝体(J15)、尾矿综合利用场地切坡防护坝体(J16)、1#表土场挡土墙(J17)、2#表土场挡土墙(J19)。

(3) 地下水监测：矿坑涌水量、地下水位观测、矿坑涌水水质检测监测点1处，编号为(J21)。

(4) 地表水质监测点：共布设4处地表水水质监测点，分别布置在矿区潘河南台段上游(J22)、潘河李河段药沟下游(J23)、锁沟下游(J24)、小沟沟口(J25)。

选矿厂排污口：在选矿厂排污口外设置监测点1处，编号为(J26)，尾矿综合利用场排污口：设置监测点1处，编号为(J27)。取地表水送有分析资质单位化验。

(5) 土壤污染监测：共布设7个点，包括胶带输送机廊道乔木林地表层土(J9)、1050m坑口工业场地表层土(J10)、矿部表层土(J12)、尾矿综合利用场地表层土(J14)、选矿厂表层土(J13)、1#表土场土壤(J18)、2#表土场土壤(J20)。

(6) 地形地貌景观监测点：覆盖整个评估区。

特别强调：

- ① 加强选矿厂等人类活动密集场所附近坡体地质灾害的变形监测；
- ② 加强对锁沟废石堆场的监测；

③ 加强对矿山道路上方斜坡体变形监测，尤其在坡体基岩出露，风化程度中等及以上区域；

④ 加强对采区内可能发生崩塌、滑坡的高陡斜坡面监测，避免地质灾害造成区内采矿工人伤亡及财产损失，确保矿山安全生产。

表 5-15 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期 (第 1 年-第 5 年)	中期 (第 6 年 - 第 10 年)	远期 (第 11 年第 20 年)
开采区	J1	开采区岩石移动范围	地面变形、裂缝情况	人工观测、仪器测量	仪器测量每月 2 次；人工巡查每月 8 次。	仪器测量每月 2 次；人工巡查每月 8 次。	仪器测量每月 2 次；人工巡查每月 8 次。复垦治理完成后不监测
探矿废渣堆	J2	拦渣坝、排水渠	废石堆放、排水设施运行、坝体变形性监测	人工观测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。治理完成后不监测	治理完成，不监测	复垦、治理完成，不监测
废石堆场	J3	拦渣坝、排水渠	废石堆放、排水设施运行情况、坝体变形稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
废石堆场矿山道路	J4	边坡及排水渠	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
选矿厂矿山道路	J5	边坡及排水渠	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
选矿厂矿山道路	J6	边坡及排水渠	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
胶带输送机廊道	J7	工程场地	工程场地稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
1050m 坑口工业场地	J8	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
胶带输送机廊道表层土	J9	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。
1050m 坑口工业场地	J10	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。
矿部	J11	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测；复垦、治理完成后不监测
矿部	J12	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。	前 5 年每年 1 次，以后不监测
选矿厂	J13	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。	前 5 年每年 1 次，以后不监测
尾矿综合利用场地	J14	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测。	每年 1 次，发现污染加密观测。	前 5 年每年 1 次，以后不监测
选矿厂边坡	J15	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	前 5 年每月 1 次，后期不再监测。
尾矿综合利用场地边坡	J16	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	前 5 年每月 1 次，后期不再监测。
1#表土场	J17	拦渣坝、排水设施运	排水设施运	人工监测	每年至少 12 次，	每年至少 12 次，	每年至少 12 次，暴

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期 (第1年-第5年)	中期(第6年-第10年)	远期(第11年-第20年)
		排水渠	行情况、坝体稳定性		暴雨、连阴雨期间加密观测	暴雨、连阴雨期间加密观测	雨、连阴雨期间加密观测;复垦、治理完成后不监测
1#表土场	J18	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年1次,发现污染加密观测。	每年1次,发现污染加密观测。	每年1次,发现污染加密观测。
2#表土场	J19	拦渣坝、排水渠	排水设施运行情况、坝体稳定性	人工监测	每年至少12次,暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少12次,暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少12次,暴雨、连阴雨期间加密观测;复垦、治理完成后不监测
2#表土场	J20	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年1次,发现污染加密观测。	每年1次,发现污染加密观测。	每年1次,发现污染加密观测。
开采区	J21	地下水	地下水涌水量、水位、水质质量	简易测量、取样分析	涌水量1次/天;地下水位1次/月;水质4次/年	涌水量1次/天;地下水位1次/月;水质4次/年	涌水量1次/天;地下水位1次/月;水质4次/年;闭坑后不监测
潘河南台段上游	J22	地表水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
潘河李河段药沟下游	J23	地表水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
锁沟下游	J24	地表水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
小沟沟口	J25	地表水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
选矿厂	J26	排污口外排水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
尾矿综合利用场	J27	排污口外排水	地表水水质	取样分析	每年2次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测	前5年每年2次,发现污染加密监测,复垦后不监测
评估区		地貌景观监测	地形地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每月1次	每月1次	前5年每月1次,后期每年1次

6.3.3 监测频率

监测频率见上表 5-15。降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率保持一致。

6.4 主要工作量

为了便于监测管理和经费估算,本方案监测工作量进行了统计,详见表 5-16。

监测组织及监测成果监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责,由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组,负责矿山地质环境监测工作;并对监测成果进行汇总填表,调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求,定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

七、矿区土地复垦监测和管护

7.1 目标任务

7.1.1 土地复垦监测目标任务

(1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，为建设管理单位提供信息和决策依据；

(2) 通过对矿山生产建设土地损毁情况、土地复垦效果等全程的监测，及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，验证复垦方案防治措施布置的合理性；

(3) 提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

(4) 监测区域:本项目土地复垦监测范围以复垦责任范围为准，重点监测废石堆场、表土场、胶带输送机廊道、工业场地、选矿厂、尾矿综合利用场和采空区等区域。

7.1.2 土地复垦管护目标任务

(1) 目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、补植、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

(2) 管护范围：矿区复垦责任范围所有地段，包括硐（井）口及坑口场地、探矿废渣堆、废石堆场，选矿厂及尾矿综合利用场地、矿部（办公及生活区）、表土场、胶带输送机廊道及施工便道、矿山道路及搬迁宅基地，合计 31.009 hm²，其中旱地 3.7923hm²、乔木林地 27.1500m²、灌木林地 0.0050hm²、内陆滩涂 0.0616hm²。管护期 4 年。

7.2 措施和内容

7.2.1 土地复垦监测措施和内容

监测内容包括：土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度等）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）。

(1) 土地损毁情况

主要通过资料搜集、人工现场调查与测量仪器对地表土地损毁情况进行监测。

资料收集主要是收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息，以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）及 GPS 与连续运行基准站联网进行在线监测对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记，为土地复垦提供基础资料。

（2）复垦效果监测

a) 土壤质量监测

通过采样分析、监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。

土地质量监测项目包括地形坡度、有效土层的厚度、PH 值、有机质、土壤容重、总孔隙度、含水率、全 P、全 N、全 K、有效 P、有效 N、有效 K、土壤侵蚀模数、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍等。

土壤样品采集包括表土样和剖面样，表土采集深度 0~20cm，采用多点等量混合法采集；剖面样按 A、B、C 层分层采集，多用于环境地质背景监测。。样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

复垦土地质量的检验，分为两个阶段进行。第一阶段检验在工程复垦完成后实施。工程复垦检验合格后，方可进行生物复垦阶段；第二阶段检验包括种植质量检验和种植效果检验。一般情况下，在种植当年进行种植质量检验，第三年进行种植效果检验。

b) 复垦植被监测

耕地监测内容包括土壤耕性和农作长势和产量；林地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；草地植被监测内容为生长势、高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法。

7.2.2 监测站点布设

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土地复垦监测共布设 11 个监测点（详见附图 05）：探矿废渣堆（T1）、硐（井）口及工业场地（T2）、选矿厂（T3）、尾矿综合利用场地（T4）、胶带输送机廊道区（T5）、1#表土场（T6）、2#表土场（T7）、矿部（办公及生活区）（T8）、废石堆场（T9）、矿山道路（T10）、搬迁宅基地（T11）。

7.2.3 监测频次

土地复垦情况包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，调查频率为 2 次/年。

水质监测：监测频率为 2 次/年（枯水期与丰水期各 1 次）。

土壤质量监测：监测频率为 1 次/年。取土场无污染物，不做土质监测。

7.2.4 土地管护措施和内容

7.2.4.1 管护内容

包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施；

7.2.4.2 管护措施

(1) 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，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。

a、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。

b、施肥：项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质，每年 5-6 月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

c、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。

d、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岔处理即可；剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

e、补植：部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

f、防火：冬季注意防火。

(2) 草地管护

a、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。无机肥适合在灌溉、降水前或后施肥。

b、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。

c、刈割：矿区复垦选用的草木樨、紫花苜蓿、沙打旺可作为牲畜饲料用草。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。

d、越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，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、牛羊粪等，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。

e) 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。

f) 补种

在草类种植后两个月内，可对缺苗的区域可以适当进行补种，保证人工种草成活率。

7.2.5 管护时间及管护频率

本方案植被管护期设计为 3 年，耕地跟踪 3-5 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋各 1 次。

7.2.6 管护组织机构

复垦后植被应由专人管护，由矿山企业与管护员签订三年人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补播、浇水，及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。所需的苗木由矿方统一供给。

7.3 主要工程量

为了便于监测管理和经费估算，本方案对矿山地质环境监测工作量进行了统计，详见下表。

表 5-16 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测 点数 (处)	单位	监 测 工 程 量							合计
					近期					中期	远期	
					基准 期第 1 年	基准期 第 2 年	基准期 第 3 年	基准 期第 4 年	基准 期第 5 年	基准期第 5-10 年	基准期第 11-20 年	
1	采空区地面变形开裂监测	仪器变形观测	1	点次	0	0	0	24	24	120	98	266
		人工观测		点次	0	0	0	96	96	480	392	1064
2	地下水位监测	人工观测	1	点次	12	12	12	12	12	60	49	169
		水质监测		点次	4	4	4	4	4	20	16	56
3	地表水水质监测	取样分析	6	点次	12	12	12	12	12	60	49	169
4	土壤污染监测	取样分析	7	点次	7	7	7	7	7	35	29	99
5	拦渣坝、排水渠	人工观测	12	点次	144	132	132	132	132	660	539	1871
6	地形地貌景观监测	人工观测	矿区范围	点次	12	12	12	12	12	60	64	184
合 计			27		191	179	179	299	299	1495	1137	3878

注：①工作量中不包括加密观测次数。

② 矿坑涌水量、地下水水位监测纳入矿山生产管理，不计入工作量统计数据。

③采空塌陷区监测以监测区为单位，计算监测的次数。

7.3.1 土地复垦监测工程量

探矿废渣堆复垦基准期第 1 年开始，基准期第 2-5 年监测和管护。胶带输送机廊道施工便道施工结束开始复垦，基准期第 4 年-基准期第 8 年监测和管护。

表土场需要全程对植被复垦效果监测、土壤质量监测，监测期 20 年。具体工作量详见下表。

表 5-17 土地复垦监测工作量统计表

监测站点	编号	监测工程量				监测期限
		复垦植被监测		土壤质量		
		频次	总计	频次	总计	
		(次/年)	(次)	(次/年)	(次)	
探矿废渣堆	T1	2	10	1	5	基准期第 1 年～第 5 年
硐（井）口及工业 场地	T2	2	10	1	5	基准期第 15 年～第 19 年
选矿厂	T3	2	10	1	5	基准期第 15 年～第 19 年
尾矿综合利用场地	T4	2	10	1	5	基准期第 15 年～第 19 年
胶带输送机廊道及 施工便道	T5	2	18	9	9	基准期第 16 年～第 20 年
1#表土场	T6	2	38	1	19	基准期第 1 年～第 19 年

2#表土场	T7	2	40	1	20	基准期第 1 年~第 20 年
矿部	T8	2	10	1	5	基准期第 15 年~第 19 年
废石堆场	T9	2	18	1	9	基准期第 16 年~第 20 年
矿山道路	T10	2	10	1	0	基准期第 16 年~第 20 年
搬迁宅基地	T11	2	10	1	5	基准期第 1 年~第 5 年
合 计 (次)			187		87	

7.3.2 土地复垦管护工作量

管护期对复垦耕地增施无机复合肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，已计入工程施工费用中。

矿区属于秦岭中山区，气候及土壤条件适合林草生长，为了保持生物多样性特征，对乔木林地补种以压条或插条法播种连翘灌木为主，不预留补种材料费；草地补种量按种植的 20%计，其中第一年 10%、第二年和第三年各 5%，工作量计入工程施工费用。

管护人员 1 名；管护劳务费按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。

具体管护期工程量见下表。

表 5-18 管护期耕地、林地、草地培肥、补种工程量表

复垦地类	管护面积 (hm^2)	原材料	标准	工程量	备注
旱耕地	3.7923	复合化肥（施肥）	$1200\text{ kg}/\text{hm}^2$	4550.8kg	已计入工程施工费用
乔木林地	27.15	连翘（补植）	——	——	压条、插条法
灌木林地	0.0050	连翘（补植）	——	——	压条、插条法
其它草地	——	紫花苜蓿+白三叶+野 艾蒿混种（撒播）	$12.5\text{kg}/\text{hm}^2$		已计入工程施工费用
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。					

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

1.1 矿山地质环境保护与土地复垦的原则

(1) 坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

(2) 谁破坏、谁治理原则

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

(3) 矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

(4) 坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

(5) 安全可靠的原则

工程设计及技术措施要安全可靠、技术可行、社会效益及环境效益明显。

1.2 绿色矿山建设

1.2.1 绿色矿山建设规划

为使本矿山的建设符合绿色矿山的要求，矿山在生产中自觉准守《绿色矿业公约》，达到如下要求：

1. 坚持科学发展观，建设绿色矿业；
2. 坚持依法办矿；
3. 坚持科学规划与管理；
4. 坚持科技进步与创新；

5. 加强综合利用，实施循环经济；
6. 确保矿区环境达标，建设新的矿区生态环境；
7. 加强土地复垦；
8. 加强企业文化，确保安全生产；
9. 承担社会责任，建设和谐矿区；
10. 坚持以人为本与文明建设。

本矿将在国家法律法规的要求下，积极发展生产，提高矿山技术水平，绿色建设矿山目标为：提高资源利用水平、加强对资源的综合回收利用、积极加快绿色矿山建设。

矿山在未来的生产中，提高矿山回采率，加强对矿柱和边角资源的回收利用，贫富兼采，充分利用矿产资源。同时加大对矿山地表工业环境的绿色矿山建设，对废石堆场及表土场时覆土绿植。

1.2.2 绿色矿山建设工作目标

根据《关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发[2010]119号）及《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）的相关要求，本矿山在建成时即要基本达到绿色矿山标准。即从开始基建起经过3年基建期，矿山建成时即要达到绿色矿山要求。

在矿山建成之后5年，企业应根据《有色行业绿色矿山建设要求》，生产过程中产生的废气、废水、噪声、废石等污染物得到有效处置，实现达标排放。因地制宜建设“花园式”矿山，新建矿山绿化覆盖率达到可绿化面积的100%，基本实现矿区环境天蓝、地绿、水净，固体废物妥善处置率达到100%。鼓励推进机械化减人、自动化换人，实现矿山开采机械化，关键生产工艺流程数控化率不低于70%。建立产学研科技创新平台，培育创新团队，矿山的研究开发资金投入不低于上年度主营业务收入的1%。建立健全职工技术培训体系、完善职业病危害防护设施，企业职工满意度和矿区群众满意度不得低于70%，及时妥善处理好各种利益纠纷，不得发生重大群体性事件。

1.3 总体目标任务

1.3.1 总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。

根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

(1) 对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（崩塌、滑坡、塌陷等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及破坏的地貌景观及时复垦；对含水层破坏、水土污染及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，地质灾害及地形地貌综合整治率 95%以上。

1.3.2 基本任务

(1) 对矿区内复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

(2) 对矿区地质灾害易发区和地质环境破坏敏感区（点）实施重点监测，包括选矿厂后方斜坡、工业场地、转运矿仓、废石堆场、表土场、采空塌陷隐患区、矿山道路边坡、地下疏干排水水质和流量等。对矿山地质环境治理和复垦工作要做到三同时，“即时发现、即时预警、及时排险”，确保矿区不发生较重大地质环境污染和灾害事故。

(3) 建立矿山环境地质环境及土地资源监测防控体系，完善矿山突发地质环境事故应急机制和应急措施，尽最大限度避免和控制矿山地质环境破坏和土地损毁的发生。

1.4 工作部署

1.4.1 部署原则

(1) 坚持“边建设生产，边治理复垦”的原则。矿山建设运营与矿山地质环境保护、土地复垦同步开展，对工程建设、生产运营过程中的地质环境问题和土地破坏要及时发现，及时治理与复垦。

(2) 从“实际出发”的原则。地质环境保护与土地复垦规划应从实际出发，“因地制宜，因害设防”，力求环境治理与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

(3) 遵循“统一规划、统筹安排”的原则。根据矿山地质环境存在问题、土地损毁时序预测，合理制定地质环境保护与土地复垦施工安排，优化施工方式，规划资金的投放，切实保证方案落实到位。

(4) 对“矿山地质环境影响程度严重、危害性大的恢复治理工程优先安排”的原则。

(5) “最优化”的原则。即最优化工程方案、最合理工作安排、最佳环境、社会和经济效益。

1.4.2 工作部署

潘河钼矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 20a，参照矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则，本方案结合该矿山的服务年限、开发利用规划，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中、远三期实施，近期 5 年、中期 5 年、远期 10 年。具体任务如下：

近期：基准期第 1 年～第 5 年（含基建期），对矿山现状和矿山基建生产运行过程中造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。

其中基建期：

(1)临时用地及平整场地都要进行表土剥离，剥离土和弃土就近堆放在设置的表土场、施工场地邻近通村公路和潘河，交通较为便利，水电就近解决。

(2)基建期施工人员租住当地民房，不建设临时工棚，生产、材料、机械场地使用矿山征地和生产期临时用地。

(3)对矿部、工业场地、选矿厂和尾矿综合利用场地、硐（井）口、矿山道路工程形成的高边坡滑坡灾害隐患，预设浆砌石挡墙、截排水沟、硐脸护面墙工程。

中期：基准期第 5 年～第 10 年，为矿山边生产、边保护治理与复垦阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行科学的保护、治理、复垦与监测、管护。

远期：基准期第 11 年～第 20 年，矿山生产尾期及矿山闭坑期恢复治理期，主要任务是对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行全面的治理、复垦与监测、管护。

二、阶段实施计划

按照矿山建设、生产规划和各工作部署阶段预测存在的地质灾害隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁问题及特征，确定各阶段地质环境保护与土地复垦的工作计划及复垦面积见表 6-1、2。

(1) 近期五年实施计划（基准期第 1 年～第 5 年）

地质环境保护工程：此阶段为矿山基建期和近期开采期，主要对采区硐（井）口及各个建设场地建设工程可能引发的地质灾害隐患实施监测、防治；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观及采空区地表监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对探矿废渣堆进行复垦、监测、管护；对胶带输送机廊道的施工便道复垦、监测、管护；对表土场土壤撒播混种草籽进行养护，对矿区损毁土地进行调查、监测。

(2) 中期五年实施计划（基准期第 5 年～第 10 年）

地质环境治理工程：矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表监测，对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：表土场土地的监测、管护；

(3) 远期 10 年实施计划（基准期第 10 年～第 20 年）

地质环境治理工程：对选矿厂及尾矿综合利用场地、胶带输送机廊道、矿部（办公及生活区）、硐（井）口进行封堵；坑口工业场地废弃建筑设施拆除；对采空区地表监测；对表土场、废石堆场、进行监测、管护。

对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；矿山运行、关闭过程中新发现的矿山环境问题治理。

土地复垦工程：选矿厂及尾矿综合利用场地、胶带输送机廊道、矿部（办公及生活区）、坑口工业场地复垦、废石堆场复垦、对表土场进行复垦。对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测、对矿区地形地貌景观监测；

主要工程有场地清理和找平、土地翻耕、表土覆盖、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

表 6-1 潘河钼矿区年度土地复垦时序表

序号	矿山工程	面积 hm^2	复垦时序及面积 (hm^2)																
			近期 5 年					中期 5 年					远期 10 年						
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 -20 年
1	PD1028 硐口	0.0050	0.0050																
2	探矿废渣堆	0.0616	0.0616																
3	选矿厂	8.0755															8.0755		
4	尾矿综合利用场地	2.3543															2.3543		
5	硐（井）口及工业场地	0.6607															0.6607		
6	1#表土场	1.7070															1.7070		
7	矿部（办公及生活区）	0.6533															0.6533		
8	废石堆场	8.6248																8.6248	
9	2#表土场	2.2227																2.2227	
10	胶带输送机廊道	1.7745																1.7745	
11	廊道施工便道	1.7745																1.7745	
12	选矿厂矿山道路	1.1829																1.1829	
13	废石堆场矿山道路	0.4801																0.4801	
14	搬迁宅基地	1.4320	1.4320																
合 计 (hm^2)		31.009	1.4986														13.451	16.0595	

表 6-2 矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划

阶段	计划年度	目标、任务	阶段实施工程
近期	基准期 第 1 年～ 第 5 年	对矿山现状或基建生产中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题实施预防、治理与监测工程	1、矿山建设期完成时,矿山道路建设切坡引发灾害预治理工程; 2、办公生活区切坡引发灾害治理工程; 3、1050m 坑口工业场地切坡引发灾害工程; 4、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害预防治理工程; 5、废石堆场、两个表土场建设引发灾害预防治理工程; 6、采区主平硐口及 3 个风井口护面墙工程; 7、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表监测; 8、矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题治理工程。
		表土剥离 122052m ³ ; 复垦乔木林地 1.7745hm ² ; 复垦灌木林地 0.0050hm ² ; 复垦草地 3.9297hm ² ; 复垦内陆滩涂 0.0616hm ² ; 复垦旱地 1.4320hm ² ;	9、表土剥离工程 10、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦、监测、管护工程; 11、胶带输送机廊道便道复垦、监测、管护工程; 12、表土场复垦、监测、管护工程; 13、搬迁宅基地复垦、监测、管护工程;
中期	基准期 第 6 年～ 第 10 年	对矿山生产中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题实施治理与监测工程	1、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表监测; 2、矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程; 3、表土场土地的监测、管护;
远期	基准期 第 11 年～ 第 20 年	对矿山生产、闭坑中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行治理,消除隐患	1、远期采空区地面开裂变形治理工程; 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测;
		复垦旱地 3.7923hm ² ; 复垦乔木林地 27.1500hm ²	3、办公生活区(矿部)复垦、监测、管护工程; 4、1050m 坑口工业场地复垦、监测、管护工程; 5、废石堆场复垦、监测、管护工程; 6、选矿厂及尾矿综合利用场地复垦、监测、管护工程; 7、两个表土场复垦、监测、管护工程; 8、硐(井)口场地复垦、监测、管护工程(含建筑拆除及硐口封堵); 9、胶带输送机廊道复垦、监测、管护工程;

三、近期年度工作安排

该方案近期 5 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程主要任务是:做好矿山现状地质灾害治理和生产建设可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防(治理和监测)工作,同时完成工程建设场地的表土剥离、运输、堆存和表土场的复垦、管护。各年度需要实施的工程及工作量见表 6-3。

表 6-3 近五年矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

年度	年度实施工程	主要工作措施及工程量
基准期 第 1 年	1、临时废石场及选矿厂矿山道路切坡引发灾害治理工程； 2、工业场地切坡引发灾害治理工程； 3、采区主平硐口及 3 个风井口护面墙工程； 4、矿山地质环境监测。	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 600m ³ ；截排水沟 M7.5 浆砌片石 81m ³ ；基础开挖（土方）328m ³ ；地基夯实（土方）174m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 3、挡墙 M7.5 浆砌片石 19.4m ³ ；基础开挖（土方）1.6m ³ ； 4、地质环境监测 191 点次；
	5、表土剥离工程（基建期工程场地表土剥离）表土剥离 122052m ³ ； 6、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦、监测、管护工程； 7、1#、2#表土场复垦、监测、管护工程； 8、搬迁宅基地复垦、监测、管护工程；	5、表土剥离、运输土方量 122052m ³ ； 复垦面积：灌木林地 0.0050hm ² ；其它草地 3.8961hm ² ；旱地 1.4320hm ² ；内陆滩涂 0.0616hm ² ；撒播混种草籽 3.9011hm ² ；植被管护 5.3331hm ² 。复垦效果监测 8 次；土壤监测 4 点次
基准期 第 2 年	1、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害治理工程； 2、矿部建设切坡平场引发灾害治理工程； 3、矿山地质环境监测；	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 668m ³ ；基础开挖（土方）153m ³ ；地基夯实（土方）45m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 4、地质环境监测 179 点次；
	4、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护； 5、1#、2#表土场复垦植被监测、管护； 6、复垦效果监测；	5、复垦效果监测 8 次； 6、土壤监测 4 点次； 7、植被管护 5.3331hm ² 。
基准期 第 3 年	1、矿山地质环境监测； 2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护； 3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	1、地质环境监测 179 点次； 2、复垦效果监测 8 次； 3、土壤监测 4 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² ；
基准期 第 4 年	1、矿山地质环境监测。 2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护； 3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	1、地质环境监测 299 点次； 2、复垦效果监测 10 次； 3、土壤监测 5 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² ；
基准期 第 5 年	1、矿山地质环境监测。 2、1#、2#表土场复垦植被监测；	1、地质环境监测 299 点次； 2、复垦效果监测 10 次； 3、土壤监测 5 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1.1 编制原则

- (1) 符合国家相关的法律、法规规定；
- (2) 预算定额与经济合理相结合的原则；
- (3) 政府指导价与市场价调节价相结合的原则；
- (4) 以工程设计方案为基础的原则；
- (5) 主体工程建设与地质环境治理复垦同步设计、施工，同步投资建设；
- (6) 科学、合理、高效的原则

1.2 矿山地质环境保护治理工程预算编制依据

(1) 陕西省水利厅“关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据通知（陕水规计发【2019】66号）”，2019年7月1日试行。

(2) 陕西省水利厅《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（“2017”计价依据）。

(3) 陕西省水利厅《陕西省水利建筑工程概算定额》（“2017”计价依据）

(4) 陕西省水利厅《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（“2017”计价依据）；

(5) 2019年第4期《陕西工程造价信息》中含税市场价；

(6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》，财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号，2019年3月20日。

(7) 财政部、国家税务总局《关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕36号）。

(8) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

(9) 国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534号）；

(10) 国家发改委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）

(11) 国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；

(12) 本方案设计的矿山地质环境保护治理工程量。

1.3 矿山土地复垦工程预算编制依据

(1) 《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011] 128 号），自 2011 年 12 月 31 日发布之日起执行。

(2) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011] 128 号）；

(3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011] 128 号）；

(4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011] 128 号）；

(5) 2019 年第 4 期《陕西工程造价信息》中含税市场价；

(6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》，财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号，2019 年 3 月 20 日。

(7) 财政部、国家税务总局《关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕36 号）。

(8) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）；

(9) 《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发[2017] 270 号）；

(10) 国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发[2017]19 号，2017 年 4 月 6 日；

(11) 《土地开发整理项目预算编制实务》（2012 年国土资源土地整治中心）；

(12) 《土地复垦方案编制实务》（2011 年国土资源部土地整理中心）

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

(14) 《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4——2011）；

(15) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22 号）；

(16) 本方案设计的矿山土地治理工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

2.1 估算方法

2.1.1 基础价格

(1) 人工预算单价

依照陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据通知（陕水规计发【2019】66号），人工预算单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日标准。

(2) 材料预算价格

本方案参照陕发改投资[2016]1303 号、财税〔2016〕36 号、财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号，材料预算价格中的材料原价、运杂费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数=1+增值税税率，调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类 型	内 容	调整系数
材料 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、 安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.17
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及 保管费	采购及保管费率调整为 3.2%	

材料单价：主要材料采用 2019 年第 4 期《陕西工程造价信息》中含税市场价（见表 7-2），次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近在村镇采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

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

(3) 施工用风、水、电预算价格：按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 0.6 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 1.0 元/m³。

表 7-2 主要材料预算价格汇总表

单位：元

编号	材料名称	单位	市场价 (含税)	规定限价	调整系 数	市场价 (不含税)	规定限价	价差
1	钢筋	t	3590.00	2600	1.17	3068.38	2600.00	468.38
2	水泥	t	495.00	260	1.17	423.08	260.00	163.08
3	中(粗)砂	m ³	249.00	50	1.02	244.12	50.00	194.12
4	碎石(1cm-2cm)	m ³	317.00	70	1.02	310.78	70.00	240.78
5	块石、片石	m ³	230.00	50	1.02	225.49	50.00	175.49
6	汽油(92#)	Kg	9.68	3.5	1.17	8.28	3.50	4.78
7	柴油(0#)	Kg	8.36	3.0	1.17	7.14	3.00	4.14
8	商品混凝土	m ³	468	200	1.03	454.37	200.00	254.37
9	料石	m ³	275	80	1.02	269.61	80	189.61
10	电	度	0.60		1	0.60		
11	水	m ³	1.00		1	1.00		
12	风	m ³	0.12		1	0.12		
13	扎丝	Kg	6.00		1.03	5.83		
14	铁丝	Kg	5.00		1.03	4.85		
15	刺铁丝	Kg	16.00		1.03	15.53		
16	马尾松(米径 2cm)	株	3.00	5	1.03	2.91	5.00	(2.09)

2.1.2 工程单价

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

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

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

② 其它直接费:

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率;

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数。

根据陕西省水利厅发布的《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》陕南地区建筑工程其他直接费基准费率取 6.5%(其中安全文明施工措施费费率为 1.5%),工程类别调整系数取 1.0。

(2) 间接费:按陕西省水利厅发布的《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》中枢纽工程要求执行,详见表 7-3。

表 7-3 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	混凝土工程	直接费	9.5
4	钻孔灌浆工程	直接费	10.5
5	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
6	其他	直接费	10.5

(3) 利润：是指按规定应计入建筑及安装工程费中的利润。利润按直接工程费与间接费之和的 5%计算。

(4) 税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率（9%）

(5)定额扩大费：本方案经费属于估算经费，按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。

(6)特殊工程取费标准

① 建筑拆除费：该项目拆除建筑物以彩钢临时工棚为主，拆除费按目前市场价取费 30 元/m²。

② 警示牌按市场价格计算，600 元/块。

2.1.3 临时工程费

临时工程：涉及施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 个一级项目。其费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3%计算。

2.1.4 独立费用

2.1.4.1 建设管理费

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

(1) 建设单位开办费：无。

(2) 建设单位人员费：按建安工程费的 1.5%计取。

(3)建设管理经常费：按建安工程费的 4.5%计取。

(4)招标业务费：按建安工程费的 0.7%计取。

(5)建设监理费：按发改价格[2007]670 号文件计算。本治理项目总投资小于 500 万元，项目工程建设监理费率基本取费为 3.3%。

(6)第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.5%计取。

(7)工程验收费：按建安工程费的 1.5%计取。

(8)咨询评审服务费：按建安工程费的 1.0%计取。

(9)工程保险费：以建安工程费为计算基础，费率取 0.5%。

2.1.4.2 生产准备费

未计入本次预算。

2.1.4.3 科研勘察设计费

(1) 工程科学研究试验费：未计。

(2) 勘察设计费：按工程措施投资的 10%计取；本方案前期工作系数取 1.0。

2.1.4.4 其他

(1) 专项报告编制费：未计。

(2) 其他生产物资购置费：未计。

(3) 其它税费：未计。

2.1.4.5 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测内容包括地质灾害（崩塌、滑坡、地面塌陷、地面裂缝、泥石流和不稳定边坡）监测、地下水监测、水土（地表水水质、土壤质量）污染监测、地形地貌景观监测。

（1）监测费用构成

矿山企业设置有专职矿山地质环境监测科室（安环科、生产技术部），对矿山地质环境进行全方位监测，监测费用由矿方负责，在管理费和安措费中提取和摊销。经和矿方管理人员测算，矿山地质环境监测费用 2 万元/年（含人工费、材料费用）。水样、土壤样委托有资质单位测试分析，费用参照《陕西省环境监测技术服务收费标准》（陕环站字）[2009]75 号）和市场价调节价取费；设备购置和监测实施施工费、无人机航拍监测按市场价计。具体费用构成如下：

① 水质分析

水质分析指标包括简分析+化学需氧量（COD）+重金属（Cu、Pb、Zn、Hg、As、Cd、Cr、Ni），单位预算标准=Σ 单项目预算标准=1089 元/件。单项目预算标准见表 7-4。

② 土壤质量分析

土壤分析指标包括 PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。单位预算标准=Σ 各试验项目预算标准=900 元/件。各试验项目预算标准见表 7-5。

③ 监测人员福利补贴及消耗材料购置费：按 2 万元/年计算。

④ 设备购置费用：包括无人机、照相机、地脉动监测仪、应力计等，合计价格按 5 万元计；

⑤ 监测施工费：按 2 万元计算。

表 7-4 水样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准 (元)	序号	测试项目	单位	预算标准 (元)
1	简分析	项	250	6	Cd	项	100
2	化学需氧量	项	39	7	As	项	100
3	Cu	项	100	8	Hg	项	100
4	Pb	项	100	9	Cr	项	100
5	Zn	项	100	10	Ni	项	100
单位预算标准：1089 元/件							

表 7-5 土壤样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准 (元)	序号	测试项目	单位	预算标准 (元)
1	PH	项	100	6	As	项	100
2	Cu	项	100	7	Hg	项	100
3	Pb	项	100	8	Cr	项	100
4	Zn	项	100	9	Ni	项	100
5	Cd	项	100	10			
单位预算标准：900 元/件							

(2) 监测费用估算

监测费用=监测工作量×预算标准或取费标准

监测工程量见表 5-12，各年度/阶段的监测费用见表 7-6。

表 7-6 监测费用计算表

费用名称	监测费用计算表							合计
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	中期	远期	
职工福利及消耗性材料费	2	2	2	2	2	2	2	14
水质检测费	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	2.18	1.74	6.10
水质检测费	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	6.53	5.34	18.40
土壤检测费	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	3.15	2.61	8.91
监测设备购置费	6.4							6.4
监测设施施工费	2							2
	12.77	4.37	4.37	4.37	4.37	13.86	11.69	55.81

2.1.4.6 建设及施工场地征用费

(1) 永久占地：未计。

(2) 临时占地：未计。

2.1.5 基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取 3%。

2.2 估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

基本预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×3%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

2.3 矿山地质环境保护与治理工程量

矿山地质环境保护与治理工程量只包括灾害防治工程量，工程量见表 7-7。

表 7-7 潘河钼矿矿山地质环境保护与治理工程量表

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	工程量
近期（基准期第 1 年—第 5 年）	1	崩塌滑坡预防工程		
	1.1	削坡减载土石方量	m ³	1000
	1.2	修建截排水渠	m	250
	1.3	水泥砂浆（内抹面）	m ²	343
	1.4	修建挡墙	m	220
	1.5	基础开挖	m ³	558.1
	1.6	基础夯实（机械）	m ³	254.5
	1.7	挡墙 M7.5 浆砌石	m ³	1621.2
	1.8	截排水渠 M7.5 浆砌石	m ³	81
	2	B01 崩塌治理工程		
	2.1	危岩清理（石方量）	m ³	150
	2.2	截排水渠 M7.5 浆砌石	m ³	57
	2.3	M10 水泥砂浆（内抹面）	m ²	189
	2.4	警示牌	块	2
中期 5 年（基准期第 5 年—第 10 年）	1	——	——	——
	1.1	——	——	——
远期 10 年（基准期第 11 年—第 20 年）	1	——	——	——
	1.1	——	——	——

地质环境监测工程量：在矿区共设置 27 个地质环境监测点，其中开采区岩石移动范围监测点（网）1 处、场地边坡稳定性监测 12 处、地下含水层监测点 1 处、地表水质

监测点 6 处、土壤污染监测点 7 处，地貌景观观测覆盖全区。矿山规划总体部署年限内的总观测点数为 3878 点次。

2.4 矿山地质环境保护和治理工程费用估算

根据以上原则和计算方法，估算潘河钼矿矿山地质环境保护治理工程总费用及分期费用，费用计算详见附件-矿山地质环境保护及治理工程投资估算表。本方案矿山地质环境保护和治理工程费用汇总表详见表 7-8。

2.4.1 总费用估算

矿山总服务年限内的矿山地质环境保护与治理工程总费用为 209.19 万元（见表 7-8），其中建安工程费 116.12 万元，临时工程费 3.48 万元，独立费用 83.50 万元，基本预备费 6.09 万元。

表 7-8 矿山地质环境保护与治理工程费用汇总表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计（万元）
一	建筑安装工程	116.12				116.12
1	不稳定边坡滑塌预防工程	111.68				111.68
2	B01 崩塌隐患治理工程	4.44				4.44
3	地面塌陷、地裂缝治理工程	0.00				
二	临时工程		3.48			3.48
1	不稳定边坡滑塌预防工程		3.35			3.35
2	B01 崩塌隐患治理工程		0.13			0.13
3	地面塌陷、地裂缝治理工程		0.00			
三	独立费用			83.50		83.50
1	建设管理费			15.72		15.72
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			11.96		11.96
4	矿山地质环境监测费			55.81		55.81
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				6.09	6.09
五	工程静态总投资	116.12	3.48	83.50	6.09	209.19

2.4.2 阶段投资费用估算

根据矿山地质环境保护与治理工作安排、统计工程量，计算出矿山地质环境保护与治理各阶段投资费用为：近期 182.88 万元，中期为 14.28 万元，远期为 12.04 万元，具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-9。

表 7-9 地质环境保护与治理工程投资计划表

治理阶段	年 度	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	静态总投资(万元)
近期	基准期第 1 年-第 5 年	116.12	3.48	57.95	5.33	182.88
	基准期第 1 年	63.09	1.89	27.81	2.78	95.58
	基准期第 2 年	53.03	1.59	17.02	2.15	73.79
	基准期第 3 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
	基准期第 4 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
	基准期第 5 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
中期	基准期第 6 年-第 10 年	0.00	0.00	13.86	0.42	14.28
远期	基准期第 11 年-第 20 年	0.00	0.00	11.69	0.35	12.04
合 计		116.12	3.48	83.50	6.09	209.19

2.4.3 近五年投资计划安排

矿山近五年年度地质环境保护与治理工程量及投资安排为：基准期第 1 年 95.58 万元，基准期第 2 年 73.79 元，基准期第 3 年 4.50 万元，基准期第 4 年 4.50 万元，基准期第 5 年 4.50 万元。具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-10。

表 7-10 近五年矿山地质环境保护与治理投资计划表

年度	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资(万元)
基准期第 1 年	1、废石临时堆场及选矿厂矿山道路切坡引发灾害治理工程； 2、工业场地切坡引发灾害治理工程； 3、采区主平硐口及 3 个风井口护面墙工程； 4、矿山地质环境监测。	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 600m ³ ；截排水沟 M7.5 浆砌片石 81m ³ ；基础开挖（土方）328m ³ ；地基夯实（土方）174m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 3、挡墙 M7.5 浆砌片石 19.4m ³ ；基础开挖（土方）1.6m ³ ； 4、地质环境监测 191 点次；	95.58
基准期第 2 年	1、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害治理工程； 2、矿部建设切坡平场引发灾害治理工程； 3、矿山地质环境监测；	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 668m ³ ；基础开挖（土方）153m ³ ；地基夯实（土方）45m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 3、地质环境监测 179 点次；	73.79
基准期第 3 年	1、矿山地质环境监测；	1、地质环境监测 179 点次；	4.50

基准 期第 4 年	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测 299 点次；	4.50
基准 期第 5 年	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测 299 点次；	4.50

三、土地复垦工程经费估算

3.1 总工程量与投资估算

3.1.1 取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位。

3.1.1.1 工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

① 人工费

本方案土地复垦工程单价计算表中，人工费参照陕西省住房和城乡建设厅《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》陕建发〔2017〕270 号）规定的 90.0 元/工日，计取综合人工单价。调增部分计入差价。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

② 材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照 2019 年第 4 期《陕西工程造价信息》中含税市场价取值（见表 7-11），次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料大部分可就近在采购（其它小部分、如草籽、树种可通过网购邮寄到本地），运距短，且随需

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

表 7-11 土地复垦项目材料估算价格表

序号	材料名称	计量单位	市场价（含税）	规定限价	调整系数	市场价（不含税）	规定限价	价差
1	汽油	kg	9.68	5	1.17	8.27	5.00	3.27
2	柴油	kg	8.36	4.5	1.17	7.15	4.50	2.65
3	电	kwh	0.60		1	0.60		
4	水	m ³	1.00		1	1.00		
5	风	m ³	0.12		1	0.12		
6	中（粗）砂	m ³	249.00	60	1.02	244.12	60.00	184.12
7	碎石（1cm-2cm）	m ³	317.00	60	1.02	310.78	60.00	250.78
8	碎石（2cm-4cm）	m ³	318.00	60	1.02	311.76	60.00	251.76
9	块石、片石	m ³	230.00	40	1.02	225.49	40.00	185.49
10	马尾松（米径 2cm）	株	3.00	5	1.03	2.91	5.00	(2.09)
11	马尾松（种子）	kg	48.00		1.03	46.60		
12	白三叶（种子）	kg	54		1.03	52.43		
15	白三叶、紫花苜蓿、野艾蒿混种（配置比例 0.7:1.0:0.8）	kg	42.48		1.03	41.24		

③ 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

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、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表 7-12。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.8%。

表 7-12 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数: 直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
合计费率 (%)			3.8	3.8	3.8	4.8	3.8	5.5
特殊地区施工增加费		按照所在地区规定的标准计算。						

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值见表 7-13。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-13 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%

(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，本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

(5) 定额扩大费：本方案经费属于估算经费，按照陕西省水利厅发布《陕西省水利建筑工程概（估）算编制规定》，估算定额标准单价可按预算定额标准扩大 10%计算。

3.1.1.2 设备费

本复垦方案无设备费。

3.1.1.3 其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成。本项目这些费用的计费基数均 ≤ 5000 万，因此各单项费用标准均按最大费率计算（详见表 7-14）。

表 7-14 前期工作费费率表

序号	费用名称	计费基数	费用标准（万元）	费率（%）
1	土地清查费	工程施工费		0.50
2	项目勘测费			1.50
3	项目招标费	工程施工费+设备购置费	5.0	0.50
4	项目可行性研究费		5	1.0
5	项目设计与预算编制费		14	2.8

(2) 项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数处于 3000~5000 万之间，综合费率 2.2%。

(3) 竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。由于项目工程施工费+设备购置费处于 1000~3000 万之间，竣工验收费标准总额为 43.86 元，综合费率 3.55%，各单项费用费率详见表 7-15。

表 7-15 竣工验收费费率表

序号	费用名称	计费基数	工程监理费标准（万元）	费率（%）
1	工程复核费	工程施工费+设备购置费	8.03	0.65
2	工程验收费		16.06	1.3
3	项目决算编制及审计费		11.12	0.9
4	整理后土地重估与登记费		7.41	0.6
5	标识设定费		1.24	0.1
总计	—	—	43.86	3.55

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数。本项目工程施工费计费基数处于 1000~3000 万之间，工程监理费综合费率 2.6%。

(5) 拆迁补偿费

按搬迁户每户 30 万元估列。

3.1.1.4 复垦监测与管护费

(1) 监测费

本项目监测内容包括地表沉陷监测、水质监测、土壤质量、植被复垦效果监测，其中地表沉陷、水质监测、土壤污染调查计入矿山地质环境监测费用部分。本节土壤监测主要为表土场及复垦土地的土壤质量监测，监测费用参照中国地质调查局关于印发《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》，复垦效果监测由矿山企业相关部门实施，按照监测补助费计算，具体如下：

① 土壤质量分析

土壤样按照《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》中土壤分析标准取费。分析指标包括 PH 值、有机质、土壤容重、含水率、全 P、全 N、全 K、有效 P、有效 N、有效 K、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍、CN。单位预算标准=Σ 各试验项目预算标准=516 元/件。各试验项目预算标准见表 7-16。

② 复垦效果监测：包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，每年两次，按照 400 元/点次计费。

表 7-16 土壤样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准（元）	序号	测试项目	单位	预算标准（元）
1	PH	项	10	10	Cu	项	6
2	有机质	项	63	11	Pb	项	6
3	全 P	项	42	12	Zn	项	6
4	全 N	项	63	13	Cd	项	10
5	全 K	项	31	14	As	项	10
6	有效 P	项	50	15	Hg	项	10
7	铵态 N	项	63	16	Cr	项	6
8	速效 K	项	50	17	Ni	项	6
9	硫酸根 (SO ₄ ²⁻)	项	42	8	CN	项	42
单位预算标准：516 元/件							

(2) 管护费

主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如表 7-17 所示。

表 7-17 每公顷植被每年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资	合计
费用（元）	700	500	2400	3600

3.1.1.5 预备费

预备费是指土地复垦期间风险因素导致的复垦费用增加项，预备费主要为基本预备费，不计价差预备费和风险金。

基本预备费指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 3%计取。

3.1.2 矿区土地复垦工程量

矿区土地复垦工程量汇总表见表 7-18。

近五年年度及阶段复垦工作量统计表见 7-19。

表 7-18 潘河钼矿矿区土地复垦工程量汇总表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量										合计
				PD1028 硐口场地及探 矿废石堆场	选矿厂 及尾矿 综合利用场地	硐（井） 口及工 业场地	1#表土 场	办公及 生活区 （矿 部）	废石堆场	2#表土 场	胶带输送机 廊道及施工 便道	矿山道路	搬迁宅 基地	
		复垦区面积	hm ²	0.0666	10.4298	0.6607	1.707	0.6533	8.6248	2.2227	3.549	1.663	1.432	31.0089
一		土壤重构工程												
(一)		建筑及硬化层拆除												
(1)		彩钢房拆除	m ²	0	6000	200		350						6550
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	10	20860	1321.4	0	1306.6			7098		2864	33460
(3)	10260	废渣清运(4-5km)	m ³		37390									37390
(4)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³					1676.6			17812.2			19488.8
(5)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³	500			0							500
(6)	10255	废渣清运(0.5-1km)	m ³			40								40
		废渣清运(25km)	m ³										5315	5315
(7)	30073	砖混房拆除	m ³	0	3000	100		300					2139	5539
(8)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³		550						3549		429.6	4528.6
(9)	40192	无钢筋混凝土拆除	m ³	3.92										3.92
(10)		胶带输送机廊道拆除	m								5971			5971
(11)		尾矿输送管及排水管拆除	m								5971			5971
(12)		土坯房拆除	m ²										1562	1562
(二)		土壤剥覆工程												
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92		3.92								7.84
(2)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6		117.6								235.2
(3)	40055	风井口砼盖板封堵	m ³			5.7								5.7

(4)	10041	人工放坡、找平	m ³						13802.25					13802.25
(5)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³		100126		19801	6207		15559			5063	146756
(6)	10258	表土运输(1-1.5km)	m ³	15		4493.00						4279		8787
(7)	10258	表土运输(2-3km)	m ³						34499		24133			58632
(8)	10330	表土覆盖	m ³	15	41719	2643	10242	3920	34499	6668	14196	288	5063	119253
(9)	10165	表土剥离	m ³		58407	1850	9559	2287	24149	8891	9937	3991		123062
(10)		土地翻耕	hm ²				1.707	0.6533					1.432	3.7923
(三)		平整工程												
(1)	10040	场地清理、找平	m ³		20860	1321.4				4445.4	7098	3326		37050.8
(四)		生物化学工程												
(1)		抛撒秸秆	t				17.07	6.533					14.32	37.923
(2)		土壤培肥	hm ²	0.005	10.4298	0.6607	1.707	0.6533	8.6248	2.2227	3.549	1.663	1.432	30.9473
二		植被重建工程												
(一)		林草恢复工程												
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	5	12046	763			9962	2567	4099	1921		31363
(2)	90030	撒播混种草籽	hm ²	0.0799	12.5158	0.7928			8.6248	2.6672	4.2588	1.6630		30.6023
(3)	90018	栽植灌木	株	8										8
三		配套工程												
四		监测与管护工程												
(一)		监测工程												
(1)		复垦效果监测	点次	10	20	10	38	10	18	40	18	10	10	184
(2)		土壤监测	点次	5	10	5	19	5	9	20	9	0	5	87
(二)		管护工程												
(1)		植被管护	hm ²	0.025	52.149	3.3035	17.07	3.2665	43.124	22.227	17.745	2.4005	7.16	168.4705

表 7-19 近五年复垦工作量统计表

序号	定额编号	项目名称	单位	近期工程量					合计
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
		复垦区面积	hm ²	5.3947	0	0			5.3947
		乔木林地	hm ²						
		灌木林地	hm ²	0.005					0.005
		其它草地	hm ²	3.8961					3.8961
		内陆滩涂	hm ²	0.0616					0.0616
		旱耕地	hm ²	1.432					1.432
一		土壤重构工程							
(一)		建筑及硬化层拆除							
(1)		彩钢房拆除	m ³						
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	10					10
(3)	10255	废渣清运(25km)	m ³	5315					5315
(4)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³	500					500
(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³						
(6)	30073	砖混房拆除	m ³	2139					2139
(7)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	429.6					429.6
(8)		无钢筋混凝土拆除	m ³	3.92					3.92
(二)		土壤剥离工程							
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92					3.92
(2)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6					117.6
(3)	40055	风井口砼盖板封堵	m ³						
(4)	10041	人工放坡、找平	m ³						
(5)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	5063					5063
(6)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	15					15
(7)	10258	表土运输(2-3km)	m ³						
(8)	10330	表土覆盖	m ³	8419.6					8419.6
(9)	10165	表土剥离	m ³	122052					122052
(10)		土地翻耕	hm ²	1.4320					1.4320
(三)		平整工程							
(1)	10040	场地清理、找平	m ³						
(四)		生物化学工程							
(1)		抛撒秸秆	t	14.32					14.32
(2)		土壤培肥	hm ²	1.437					1.437
二		植被重建工程							
(一)		林草恢复工程							
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	5					5
(2)	90018	栽植灌木	株	8					8
(3)	90030	撒播混种草籽	hm ²	8.2684					8.2684
三		配套工程							
四		监测与管护工程							
(一)		监测工程							
(1)		复垦效果监测	点次	8	8	8	10	10	44
(2)		土壤监测	点次	4	4	4	5	5	22
(二)		管护工程							
(1)		植被管护	hm ²	30.3825					30.3825

3.1.3 土地复垦工程投资估算

3.1.3.1 土地复垦总投资费用估算

(1) 静态总投资及动态总投资

潘河钼矿区土地复垦工程投资费用组成分析表见表 7-20（详见附件 土地复垦工程投资估算表）。项目区土地复垦静态总投资经费为 4914.57 万元，其中工程施工费 2700.88 万元，其他费用 1994.14 万元，监测+管护费 78.70 万元，基本预备费 140.85 万元。

(2) 总投资费用组成分析

由表 7-20 可见，在潘河钼矿土地复垦项目静态总投资中工程施工费占比为 55%，监测与管护费 1.6%。矿区土地复垦静态亩均投资 71475.3 元。类比陕西地区土地整理、开发、复垦经验，草地、林地、旱地复垦费用总体合理。

表 7-20 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	占静态总投资的比例/%	占动态总投资百分比 (%)
一	工程施工费	2700.88	55	30.5
二	设备费			
三	其他费用	1994.14	40.4	22.5
四	监测与管护费	78.7	1.6	0.9
(一)	复垦监测费	15.92		
(二)	管护费	62.78		
五	预备费	4081.26		46.1
(一)	基本预备费	140.85	3	
(二)	价差预备费	3940.41		
六	静态总投资	4914.57	100	
七	动态总投资	8854.98		100
复垦面积 (hm ²)		31.009		
静态亩均投资 (元)		71475.3		
动态亩均投资 (元)		156190.7		

土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表见表 7-21。

表 7-21 土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表

工程或费用 名称	估算费用（万元）										总计 （万元）	占静态总 投资的比 例/%
	复垦单元											
	（一）	（二）	（三）	（四）	（五）	（六）	（七）	（八）	（九）	（十）		
	PD1028 硐 口场地及探 矿废渣堆	选矿厂及 尾矿综合 利用场地	硐（井） 口及工业 场地	1#表土 场	办公及生 活区（矿 部）	废石堆 场	2#表土 场	胶带输送机 廊道及施工 便道	矿山道 路	搬迁宅 基地		
工程施工费	2.66	1362.03	68.77	62.51	84.16	176.10	55.47	647.80	19.12	222.27	2700.88	55
设备费												
其他费用	0.40	203.80	10.29	9.35	12.59	26.35	8.30	96.93	2.86	1623.26	1994.13	40.4
监测与管护 费	0.89	20.54	2.07	9.50	2.06	17.12	11.54	7.98	3.53	3.46	78.69	1.60
复垦监测费	0.88	1.77	0.88	3.36	0.88	1.59	3.54	1.59	0.54	0.88	15.91	0.32
管护费	0.01	18.77	1.19	6.15	1.18	15.52	8.00	6.39	2.99	2.58	62.78	1.28
预备费												
基本预备费	0.09	46.97	2.37	2.16	2.90	6.07	1.91	22.34	0.66	55.37	140.84	3.0
价差预备费												
风险金												
静态总投资	4.05	1633.35	83.51	83.52	101.71	225.64	77.22	775.06	26.18	1904.35	4914.57	100.00

表 7-22 年度及阶段土地复垦投资估算汇总表

序号	年份	工程施工费(元)	其他费用(元)	监测管护费		预备费(元)	基本预备费(元)	静态总投资(元)	价差预备费(元)	动态投资(万元)	复垦分期	静态阶段投资(万元)	阶段静态阶段投资(万元)	阶段动态阶段投资(万元)
				监测费(元)	管护费(元)									
1	基准年第 1 年	2249285.25	16236567.31	7071.68	19320.12	554575.58	554575.58	19066819.94	0.00	1906.68	近期	1906.68	1918.87	1920.92
2	基准年第 2 年			7071.68	19320.12	1583.51	0.00	26391.80	1583.51	2.80		2.64		
3	基准年第 3 年			7071.68	19320.12	3262.03	0.00	26391.80	3262.03	2.97		2.64		
4	基准年第 4 年	0.00	0.00	8839.60	25708.32	6599.21	0.00	34547.92	6599.21	4.11		3.45		
5	基准年第 5 年			8839.60	25708.32	9068.03	0.00	34547.92	9068.03	4.36		3.45		
6	基准年第 6 年	0.00	0.00	7071.68	6388.20	4552.48	0.00	13459.88	4552.48	1.80	中期	1.35	4.75	6.92
7	基准年第 7 年			7071.68	6388.20	5633.22	0.00	13459.88	5633.22	1.91		1.35		
8	基准年第 8 年			5303.76	6388.20	5888.42	0.00	11691.96	5888.42	1.76		1.17		
9	基准年第 9 年			5303.76	0.00	3149.63	0.00	5303.76	3149.63	0.85		0.53		
10	基准年第 10 年			3535.84	0.00	2437.89	0.00	3535.84	2437.89	0.60		0.35		
11	基准年第 11 年			3535.84	0.00	2796.31	0.00	3535.84	2796.31	0.63	远期	0.35	2990.95	6927.13
12	基准年第 12 年			3535.84	0.00	3176.24	0.00	3535.84	3176.24	0.67		0.35		
13	基准年第 13 年			3535.84	0.00	3578.96	0.00	3535.84	3578.96	0.71		0.35		
14	基准年第 14 年			3535.84	0.00	4005.85	0.00	3535.84	4005.85	0.75		0.35		
15	基准年第 15 年	15774589.02	2360399.09	10607.52	48422.88	24170953.89	544049.64	18738068.15	23626904.25	4236.50		1873.81		
16	基准年第 16 年	8984917.19	1344440.10	15218.08	99848.88	15328893.44	309880.72	10754304.97	15019012.72	2577.33		1075.43		
17	基准年第 17 年			15218.08	99848.88	177243.59	0.00	115066.96	177243.59	29.23		11.51		
18	基准年第 18 年			15218.08	99848.88	194782.22	0.00	115066.96	194782.22	30.98		11.51		
19	基准年第 19 年			15218.08	99848.88	213373.17	0.00	115066.96	213373.17	32.84		11.51		
20	基准年第 20 年			6378.48	51426.00	117088.73	0.00	57804.48	117088.73	17.49		5.78		
	合计	27008791.46	19941406.50	159182.64	627786.00	40812642.40	1408505.94	49145672.54	39404136.46	8854.97		4914.57	4914.57	8854.97

3.1.3.2 阶段复垦工程投资费用估算

矿区年度及阶段土地复垦的静态、动态投资费用见表 7-22。

从表中可看出，近期五年土地复垦静态投资费用 1918.87 万元，中期五年静态投资费用 4.75 万元，远期 10 年静态投资费用 2990.95 万元。

3.2 单项工程量与投资估算

根据土地复垦工程经费估算方法，本方案对各复垦单元工程施工费、监测与管护工程经费分别进行估算，详见表 7-23~7-32。

表 7-23 复垦单元（一）PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦费用估算表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用（元）
		复垦区面积	hm ²	0.0666		
一		土壤重构工程				26461.80
1		建筑及硬化层拆除				26077.45
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³			
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	10	370.56	3705.60
(3)	40192	混凝土拆除（无钢筋）	m ³	3.92	370.56	1452.60
(4)	10257	废渣清运（1.5-2km）	m ³	500.00	21.89	10945.00
(5)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92	654.15	2564.27
(6)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6	63.01	7409.98
2		土壤剥覆工程				364.20
(1)	10256	表土运输（1-1.5km）	m ³	15	21.32	319.80
(2)	10330	表土覆盖	m ³	15	2.96	44.40
(3)	10165	表土剥离	m ³			
3		生物化学工程				20.15
(1)		抛撒秸秆	t			
(2)		土壤培肥	hm ²	0.005	4030.2	20.15
二		植被重建工程				168.14
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	5	5.88	29.40
(1)	90018	栽植灌木	株	8	2.06	16.48
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.07992	1529.79	122.26
三		配套工程				
小计						26629.94
四		监测与管护工程				8929.6
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				90.00
(1)		植被管护	hm ²	0.025	3600	90.00
总计						35559.54

表 7-24 复垦单元（二）选矿厂及尾矿综合利用场地复垦费用估算表

序号	定额 编号	工程名称	单位	选矿厂及尾矿综合利用场地工程量			综合单价 (元)	选矿厂及尾矿综合利用场地工程费（元）		
				选矿厂	尾矿综合利用 场地	合计		选矿厂	尾矿综合利用 场地	合计
		复垦区面积	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298				
一		土壤重构工程						10295429.8	3234850.4	13530280.2
1		建筑及硬化层拆除						7673419.1	2403312.3	10076731.40
(1)		彩钢房拆除	m ²	4000	2000	6000	30	120000.00	60000.00	180000.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	2000	1000	3000	230.15	460300.00	230150.00	690450.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	16151	4709	20860	370.56	5984914.56	1744967.04	7729881.60
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	400	150	550	558.97	223588.00	55584.00	279172.00
(5)	10260	废渣清运(4-5km)	m ³	27627	9763	37390	32.02	884616.54	312611.26	1197227.80
2		土壤剥覆工程						2471239.5	720445.4	3191684.9
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	32302	9417	41719	22.71	733578.42	213860.07	947438.49
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	45223.00	13184.00	58407	22.71	1027014.33	299408.64	1326422.97
(3)	10330	表土覆盖	m ³	32302	9417	41719	2.96	95613.92	27874.32	123488.24
(4)	10165	表土剥离	m ³	45223.00	13184.00	58407	13.6	615032.80	179302.40	794335.20
3		平整工程	hm ²					118225.3	34469.9	152695.2
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	16151	4709	20860	7.32	118225.32	34469.88	152695.20
4		生物化学工程						32545.9	76622.8	109168.70
(1)		抛撒秸秆	t							
(2)		土壤培肥	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298	4030.2	32545.88	76622.77	109168.65
二		植被重建工程						69667.34	20309.62	89976.96
1		林草恢复工程						69667.34	20309.62	89976.96
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	9327	2719	12046	5.88	54842.76	15987.72	70830.48
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	9.6906	2.82516	12.5158	1529.79	14824.58	4321.90	19146.48
三		配套工程								
阶段复垦施工费								1642047.13	478711.04	2120758.17
工程施工费小计								10365097.14	3255160.02	13620257.16
四		监测与管护工程						154198.60	51217.00	205415.60
1		监测工程						8839.60	8839.60	17679.20
(1)		复垦效果监测	点次	10	10	20	537.36	5373.60	5373.60	10747.20
(2)		土壤监测	点次	5	5	10	693.2	3466.00	3466.00	6932.00
2		管护工程						145359.00	42377.40	187736.40
(1)		植被管护	hm ²	40.3775	11.7715	52.1490	3600	145359.00	42377.40	187736.40
总计								10519295.74	3306377.02	13825672.76

表 7-25 复垦单元（三） 硐（井）口及工业场地土地复垦费用估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用(元)
				硐（井）口及 工业场地		硐（井）口及工业 场地
		复垦区面积	hm ²	0.6607		
一		土壤重构工程				682011.8
1		建筑及硬化层拆除				519581.38
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³	100	230.15	23015.00
(2)		彩钢房拆除	m ²	200	30	6000.00
(3)	10255	废渣清运 (0.5-1km)	m ³	40	22.71	908.40
(4)	40192	硬化层拆除	m ³	1321.4	370.56	489657.98
2		土壤剥覆工程				150095.06
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌 片石封堵	m ³	3.92	654.15	2564.27
(2)	20259	硐口废渣运输及充 填	m ³	117.6	63.01	7409.98
(3)	40055	风井口砼盖板封堵	m ³	5.70	895.00	5101.50
(4)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	2643.00	22.71	60022.53
(5)	10330	表土覆盖	m ³	2643.00	2.96	7823.28
(6)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	1850.00	22.71	42013.50
(7)	10165	表土剥离	m ³	1850.00	13.6	25160.00
3		平整工程				9672.65
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	1321.4	7.32	9672.65
4		生物化学工程				2662.75
(1)		土壤培肥	hm ²	0.6607	4030.2	2662.75
二		植被重建工程				5699.32
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	763	5.88	4486.44
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.79284	1529.79	1212.88
三		配套工程				
阶段复垦施工费						67173.50
工程施工费小计						687711.1
四		监测与管护工程				20732.2
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				11892.60
(1)		植被管护	hm ²	3.3035	3600	11892.60
总 计						708443.3

表 7-26 复垦单元（四）1#表土场土地复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用（元）
				1#表土场		
		复垦区面积	hm ²	1.7070		
一		土壤重构工程				625050.96
1		建筑及硬化层拆除				
(1)	40192	硬化层拆除	m ³		370.56	
(2)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³			
(3)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³		21.89	
2		土壤剥覆工程				614731.46
(1)	10330	表土覆盖	m ³	10242	2.96	30316.32
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	10242	22.71	232595.82
(2)	10165	表土剥离	m ³	9559	13.60	130002.40
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	9559	22.71	217084.89
(4)	10044	土地翻耕	hm ²	1.707	2772.13	4732.03
3		生物化学工程				10319.50
(1)		抛撒秸秆	t	17.07	201.52	3439.95
(2)		土壤培肥	hm ²	1.707	4030.20	6879.55
二		植被重建工程				
三		配套工程				
阶段复垦施工费						347087.29
工程施工费小计						625050.96
四		监测与管护工程				95042.48
1		监测工程				33590.48
(1)		复垦效果监测	点次	38	537.36	20419.68
(2)		土壤监测	点次	19	693.20	13170.80
2		管护工程				61452.00
(1)		植被管护	hm ²	17.07	3600.00	61452.00
总计						720093.44

表 7-27 复垦单元（五）矿部（办公及生活区）土地复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用 (元)
				办公及生活区		
		复垦区面积	hm ²	0.6533		
一		土壤重构工程				841569.60
1		建筑及硬化层拆除				652141.74
(1)		彩钢房拆除	m ²	350	30	10500.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	300	230.15	69045.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	1306.6	370.56	484173.70
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	100	558.97	55897.00
(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³	1676.6	19.4	32526.04
2		土壤剥覆工程				185478.40
(1)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	2287	22.71	51937.77
(2)	10165	表土剥离	m ³	2287	13.6	31103.20
(3)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	3920	22.71	89023.20
(4)	10330	表土覆盖	m ³	3920	2.96	11603.20
(5)	10044	土地翻耕	hm ²	0.6533	2772.13	1811.03
3		生物化学工程				3949.46
(1)		抛撒秸秆	t	6.533	201.52	1316.53
(2)		土壤培肥	hm ²	0.6533	4030.2	2632.93
二		植被重建工程				
三		配套工程				
阶段复垦施工费						120126.40
工程施工费小计						841569.60
四		监测与管护工程				20599.00
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.20	3466.00
2		管护工程				11759.40
(1)		植被管护	hm ²	3.2665	3600	11759.40
合 计						862168.60

表 7-28 复垦单元（六）废石堆场土地复垦费用估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	废石堆场工程量	综合单价 (元)	废石堆场工程费 (元)
		复垦区面积	hm ²	8.6248		
一		土壤重构工程				1689200.4
1		土壤剥覆工程				1654440.70
(1)	10041	人工放坡、找平	m ³	13802.25	6.24	86126.04
(2)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	24149	19.4	468490.60
(3)	10165	表土剥离	m ³	24149	13.6	328426.40
(4)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	34499	19.4	669280.60
(5)	10330	表土覆盖	m ³	34499	2.96	102117.04
2		生物化学工程				34759.67
(1)		土壤培肥	hm ²	8.6248	4030.2	34759.67
二		植被重建工程				71770.69
1		林草恢复工程				71770.69
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	9962	5.88	58576.56
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	8.6248	1529.79	13194.13
三		配套工程				
四		监测与管护工程				171157.68
1		监测工程				15911.28
(1)		复垦效果监测	点次			9672.48
		土壤监测	点次			6238.80
2		管护工程				155246.40
(1)		植被管护	hm ²			155246.40
		总计				1932128.77

表 7-29 复垦单元（七）2#表土场土地复垦费用估算表

序号	定额 编号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用(元)
		复垦区面积	hm ²	2.2227		
一		土壤重构工程				535498.0
1		土壤剥离工程				493999.8
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	8891	22.71	201914.6
(2)	10165	表土剥离	m ³	8891	13.6	120917.6
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	6668	22.71	151430.3
(4)	10330	表土覆盖	m ³	6668	2.96	19737.3
2		平整工程				32540.3
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	4445.4	7.32	32540.3
3		生物化学工程				8957.9
(2)		土壤培肥	hm ²	2.2227	4030.2	8957.9
二		植被重建工程				19174.3
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	2567	5.88	15094.0
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	2.6672	1529.79	4080.3
三		配套工程				
阶段复垦施工费						322832.2
复垦单元施工费小计						554672.3
四		监测与管护工程				115375.6
1		监测工程				35358.4
(1)		复垦效果监测	点次	40	537.36	21494.4
(2)		土壤监测	点次	20	693.2	13864.0
2		管护工程				80017.2
(1)		植被管护	hm ²	22.2270	3600	80017.2
总 计						670047.9

表 7-30 复垦单元（八）胶带输送机廊道及施工便道土地复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用 (元)
				胶带输送机廊道 及施工便道		
		复垦区面积	hm ²	3.549		
一		土壤重构工程				6447410.19
1		建筑及硬化层拆除				5735806.09
(1)		胶带输送机廊道拆除	m	5971	100	597100.00
(2)	30073	尾矿输送管及排水管 拆除	m	5971	30	179130.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	7098	370.56	2630234.88
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	3549	558.97	1983784.53
(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³	17812.2	19.4	345556.68
2		土壤剥覆工程				645343.56
(1)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	9937	19.4	192777.80
(2)	10165	表土剥离	m ³	9937	13.6	135143.20
(3)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	14196	19.4	275402.40
(4)	10330	表土覆盖	m ³	14196.00	2.96	42020.16
3		平整工程				51957.36
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	7098	7.32	51957.36
4		生物化学工程				14303.18
(2)		土壤培肥	hm ²	3.549	4030.2	14303.18
二		植被重建工程				30617.19
1		林草恢复工程				30617.19
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	4099	5.88	24102.12
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	4.2588	1529.79	6515.07
三		配套工程				
阶段复垦施工费						3061790.56
工程施工费小计						6478027.38
四		监测与管护工程				79793.28
1		监测工程				15911.28
(1)		复垦效果监测	点次	18	537.36	9672.48
(2)		土壤监测	点次	9	693.20	6238.80
2		管护工程				63882.00
(1)		植被管护	hm ²	17.745	3600	63882.00
合 计						6557820.66

表 7-31 复垦单元（九）矿山道路土地复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量		合计	综合单价 (元)	工程费用 (元)
				废石堆场 矿山道路	选矿厂矿 山道路			
		复垦区面积	hm ²	0.4801	1.1829	1.663		
一		土壤重构工程						177406.90
1		土壤剥覆工程						146358.36
(1)	10256	表土运输 (1-1.5km)	m ³	83	205	288	21.32	6140.16
(2)	10330	表土覆盖	m ³	83	205	288	2.96	852.48
(3)	10258	表土运输 (1-1.5km)	m ³	1152	2839	3991	21.32	85088.12
(4)	10165	表土剥离	m ³	1152	2839	3991	13.6	54277.60
2		平整工程						24346.32
(1)	10040	场地清理、找 平	m ³	960.2	2365.8	3326	7.32	24346.32
3		生物化学工程						6702.22
(1)		土壤培肥	hm ²	0.4801	1.1829	1.663	4030.2	6702.22
二		植被重建工程						13839.52
1		林草恢复工程						13839.52
(1)	90007	种植1年生马 尾松	株	555	1366	1921.00	5.88	11295.48
(2)	90030	撒播草籽（混 种）	hm ²	0.4801	1.1829	1.6630	1529.79	2544.04
三		配套工程						
小计								191246.42
四		监测与管护工程						35307.60
1		监测工程						5373.60
(1)		复垦效果监测	点 次	5	5	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点 次				693.2	
2		管护工程						29934.00
(1)		植被管护	hm ²	2.4005	5.9145	8.315	3600	29934.00
总计								226554.02

表 7-32 复垦单元（十）搬迁宅基地土地复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用
				搬迁宅基地		搬迁宅基地
		复垦区面积	hm ²	1.432		
一		土壤重构工程				2222655.31
1		建筑及硬化层拆除				2059096.91
(1)		土坯房拆除	m ²	1562	30	46860.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	2139	230.15	492290.85

(3)	40192	硬化层拆除	m ³	2864	370.56	1061283.84
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	429.6	370.56	159192.58
(5)		废渣清运(25km)	m ³	5315.4	56.34	299469.64
2		土壤剥覆工程				154901.38
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	2864	7.32	20964.48
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	5063	22.71	114980.73
(3)	10330	表土覆盖	m ³	5063	2.96	14986.48
(5)	10044	土地翻耕	hm ²	1.4320	2772.13	3969.69
3		生物化学工程				8657.02
(1)		抛撒秸秆	t	14.32	201.52	2885.77
(2)		土壤培肥	hm ²	1.432	4030.2	5771.25
二		植被重建工程				
三		配套工程				
小计						2222655.31
四		监测与管护工程				34615.60
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				25776.00
(1)		植被管护	hm ²	7.16	3600	25776.00
合计						2257270.91

四、总费用汇总与年度安排

4.1 总经费汇总

4.1.1 总经费汇总

综上计算，潘河钼矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资 5123.76 万元（见表 7-33），其中工程施工费用 3853.36 万元，其它费用/独立费用 2295.58 万元，监测与管护费用 134.51 万元，基本预备费 186.14 万元。

表 7-33 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		土地复垦	地质环境治理保护	合计
1	工程施工费	2700.88	116.12	2817.00
2	其他费用/独立费用	1994.14	31.17	2025.31
3	监测与管护费	78.70	55.81	134.51
4	基本预备费	140.85	6.09	146.94
5	合 计	4914.57	209.19	5123.76

按可采资源储量 2925.68 万吨计算，总投资经费折合吨矿石价格为 1.75 元/吨

从以往矿山地质环境保护与土地复垦施工经验看，估算的经费能满足矿区地质环境治理与土地复垦费用的要求。

4.1.2 阶段投资经费汇总

矿山地质环境保护与土地复垦阶段估算费用见表 7-34，总经费 5123.76 万元，其中近期矿山地质环境保护与土地复垦经费 2101.75 万元，中期经费为 19.03 万元，远期经费 3002.99 万元。

表 7-34 各阶段矿山地质环境保护与土地复垦经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
近期	第 1 年～第 5 年	182.88	1918.87	2101.75
中期	第 6 年～第 10 年	14.28	4.75	19.03
远期	第 11 年～第 20 年	12.04	2990.95	3002.99
合 计		209.19	4914.57	5123.76

4.2 近期年度经费安排

该方案近五年（基准期第 1 年～基准期第 5 年）内实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程见表 7-35。

该项目矿山地质环境保护与土地复垦费用由商洛市恒源矿业开发有限责任公司负责筹资并实施，近期五年工程总投资费用 2101.75 万元，其中基准期第 1 年 2002.26 万元，基准期第 2 年 76.43 万元、基准期第 3 年 7.14 万元、基准期第 4 年 7.95 万元、基准期第 5 年 7.95 万元。

表 7-35 近期五年矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

年度	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资（万元）	工程静态投资（万元）
基准期第 1 年	1、废石临时堆场及选矿厂矿山道路切坡引发灾害治理工程； 2、工业场地切坡引发灾害治理工程； 3、采区主平硐口及 3 个风井口护面墙工程； 4、矿山地质环境监测。	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 600m ³ ；截排水沟 M7.5 浆砌片石 81m ³ ；基础开挖（土方）328m ³ ；地基夯实（土方）174m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 3、挡墙 M7.5 浆砌片石 19.4m ³ ；基础开挖（土方）1.6m ³ ； 4、地质环境监测 191 点次；	95.58	2002.26
	5、表土剥离工程（基建期工程场地表土剥离）表土剥离 122052m ³ ； 6、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦、监测、管护工程； 7、1#、2#表土场复垦、监测、管护工程； 8、搬迁宅基地复垦、监	5、表土剥离、运输土方量 122052m ³ ； 复垦面积：灌木林地 0.0050hm ² ；其它草地 3.8961hm ² ；旱地 1.4320hm ² ；内陆滩涂 0.0616hm ² ；撒播混种草籽 3.9011hm ² ；植被管护 5.3331hm ² 。复垦效果监测 8 次；土壤监测 4 点次	1906.68	

	测、管护工程；			
基准 期第 2 年	1、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害治理工程； 2、矿部建设切坡平场引发灾害治理工程； 3、矿山地质环境监测；	1、挡墙 M7.5 浆砌片石 668m ³ ；基础开挖（土方）153m ³ ；地基夯实（土方）45m ³ ； 2、挡墙 M7.5 浆砌片石 167m ³ ；基础开挖（土方）38m ³ ；地基夯实（土方）18m ³ ； 4、地质环境监测 179 点次；	73.79	76.43
	4、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；搬迁宅基地复垦、监测、管护工程； 5、1#、2#表土场复垦植被监测、管护； 6、复垦效果监测；	5、复垦效果监测 8 次； 6、土壤监测 4 点次； 7、植被管护 5.3331hm ² 。	2.64	
基准 期第 3 年	1、矿山地质环境监测；	1、地质环境监测 179 点次；	4.50	7.14
	2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；搬迁宅基地复垦、监测、管护工程； 3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	2、复垦效果监测 8 次； 3、土壤监测 4 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² ；	2.64	
基准 期第 4 年	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测 299 点次；	4.50	7.95
	2、PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦植被监测、管护；搬迁宅基地复垦、监测、管护工程； 3、1#、2#表土场复垦植被监测、管护；	2、复垦效果监测 10 次； 3、土壤监测 5 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² ；	3.45	
基准 期第 5 年	1、矿山地质环境监测。	1、地质环境监测 299 点次；	4.50	7.95
	2、1#、2#表土场复垦植被监测； 3、搬迁宅基地复垦、监测、管护工程；	2、复垦效果监测 10 次； 3、土壤监测 5 点次； 4、植被管护 5.3331hm ² 。	3.45	

4.3 矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金系数

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 号附件中的基金计提计算方法，本项目属陕南地区，开采矿种为 Mo，开采方式为地下开采，采矿方法为留矿全面法，其矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提系数为：地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 0.3，综合系数为 0.54%。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(1) 把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

(2) 成立商洛市恒源矿业开发有限责任公司潘河钼矿矿山地质环境保护和土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

第一责任人：商洛市恒源矿业开发有限责任公司，法人代表孟召永

组长：总经理（李广杰）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员、资料员（负责资料管理及建档）等。

(3) 矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

(4) 接受行政主管部门的监督、管理

加强同省、市、县国土资源主管部门的沟通、联系、做好企业地质环境保护与土地复垦工作，同时，接受各级国土资源行政管理部門的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

(1) 矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(2) 采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报国土资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(3) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，

由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

(4) 现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

(5) 按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，做好矿山地质环境监测、检测等工作。建立监测基础设施，配置先进设备，尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化，为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

三、资金保障

3.1 资金来源

商洛市恒源矿业开发有限责任公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《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），商洛市恒源矿业开发有限责任公司将建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

3.2 资金提取计划

（1）规定基金计提系数

计提系数：潘河钼矿属陕南地区，开采矿种为钼，采矿方法为留矿全面法，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为：**地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 0.3，综合系数为 0.54%。**

（2）计提费用计算

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》，商洛市恒源矿业开发有限责任公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

矿山生产规模为 $300 \times 10^4 \text{t}$ ，年销售收入为 76628.84 万元。经计算，商州区潘河钼矿服务年限内月基金计提费用为 34.48 万元，服务年折合吨矿石矿山地质保护和土地复垦投资为 1.38 元。月计提基金费用计算见表 8-1。

表 8-1 基金实施办法规定月计提基金费用计算表

年销售收入（万元）	年生产规模（ $\times 10^4\text{t/a}$ ）	地区系数	矿种系数（%）	开采系数	月提取基金费用（万元）	占销售收入百分比（%）	折合吨矿石费用（元/t）
76628.84	300	1.2	1.5	0.3	34.48	0.54	1.38

（3）基金计提方案

本方案估算项目总投资折合吨矿石投资为 1.75 元，高于基金计提费用折合吨矿石费用。

近期矿山企业提取基金累计低于方案估算的下一年度矿山地质环境保护与土地复垦工程估算费用，或不足于本年度实际支出的，矿山企业要依据实际防治费用需要提足经费，保障山地质环境治理与土地复垦工作完成。

3.3 资金提取及存储

商洛市恒源矿业开发有限责任公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

3.4 资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理及土地复垦费用专用账户应按照“企业所有，政府监管，专户储存，专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使用财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理、土地复垦费用专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

(3) 矿山企业应根据国土资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

(4) 矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向商洛市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

(6) 为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，商洛市恒源矿业开发有限责任公司应对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

3.5 费用审计

商洛市恒源矿业开发有限责任公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送商州区国土资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、实行项目公告制

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

2、实行项目工程招标制

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

3、实行工程监理制度

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

4、验收制度

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》、《陕西省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收。项目所在地县级国土资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

5、商州区自然资源局负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督管理、组织验收，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

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

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

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

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

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

（5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级国土资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少 1 次。

五、效益分析

5.1 社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

（1）治理和预防了矿山工程建设及运行期间引发或加剧的地质灾害，确保矿区及其周边人民生命财产的安全，达到防灾减灾的目的。

（2）保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复矿区地形地貌景观。

（3）增加了农民就业岗位，矿山大约可解决 200 名当地农民的就业，密切了矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

5.2 生态环境效益

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

通过复垦治理对以前的探矿渣堆进行了清理，探矿硐口进行了封堵，土地复垦率100%，增加了旱地面积，提高了土地等级。并在选矿厂和尾矿综合利用场地等重点位置进行水质监测，防止了地面和地下水体污染。

通过土地复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建紧密结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

（1）生物多样性

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

（2）水土保持

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

（3）对空气质量和局部小气候的影响

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

5.3 经济效益

通过开发式治理应以复垦为经济效益较高类型地类——经济林地（连翘）在保护生态协调性、生物多样性的同时，提高植被经济效益。

取得的经济效益具体表现在以下方面：

(1) 陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

(2) 减少了地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

(3) 本方案服务年限内，矿区复垦后旱耕地增加了 3.7923hm²，乔木林地减少了 0.5638hm²，灌木林地增加了 0.0050hm²，消除了城镇村及工矿用地 1.7070m²。按照旱地每年增收 1.5 万元/hm²、乔木林地每年增收 0.45 万元/hm²、灌木林地每年增收 0.20 万元/hm² 计算，土地复垦后比每年可新增经济效益 5.4357 万元（见表 8-2）。

表 8-2 土地复垦项目实施后经济效益估算表

项目	面积 (hm ²)	收入 (万元/hm ² ·年)	效益产值 (万元/年)
旱地	3.7923	1.5	5.6884
乔木林地	0.5638	0.45	-0.2537
灌木林地	0.005	0.2	0.0010
合 计	4.3611	2.15	5.4357

当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，不但增加了旱地面积，提高了土地质量和等级，还增加了当地居民的收入，土地复垦具有一定经济效益。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

6.1 方案编制前期公众参与

(1) 公众参与的宣传和动员

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告（见照8-1、8-2），动员广大群众积极参与。

(2) 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

① 征询商州区国土局相关管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议。具体意见为：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。



照 8-1 走访李河村村民



照 8-2 走访广东坪村村民

② 征询板桥镇政府及环境保护部门意见，了解对矿区复垦的最低限度。具体意见和建议为：在实施矿山地质环境保护与土地复垦同时，不要造成新的生态环境破坏。

③ 由矿山企业、潘河村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍矿产开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“陕西省商洛市商州区潘河钼矿土地复垦方案公众参与调查表”是方案编制单位根据《陕西省商洛市商州区潘河钼矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求编制，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表8-3。

(3) 调查结果及统计分析

在调查过程中，共调查 21 人，发放《陕西省商洛市商州区潘河钼矿土地复垦方案公众参与调查表》21 份，收回 21 份（被调查人见表 8-4），回收率达到 100%。对调查对象统计分析详见图 8-1～图 8-4。

表 8-3 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

矿区名称：陕西省商洛市商州区潘河钼矿

编号：

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

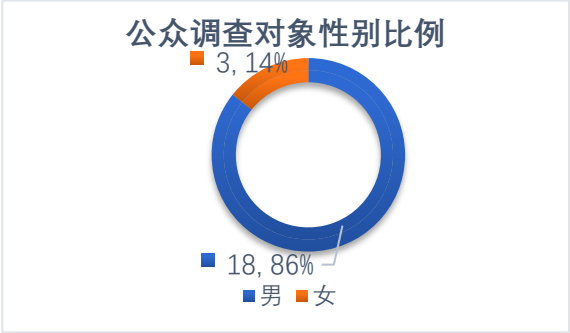


图 8-1 公众调查对象性别统计分析

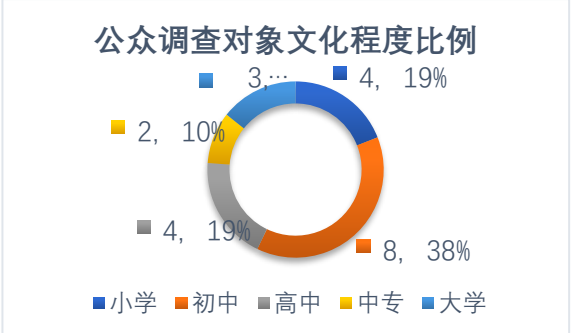


图 8-2 公众调查对象文化程度统计分析

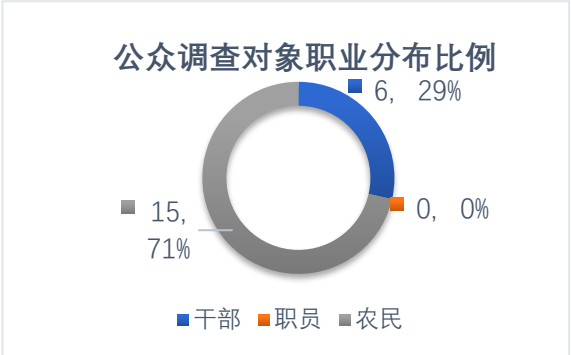


图 8-3 公众调查对象职业分布统计分析

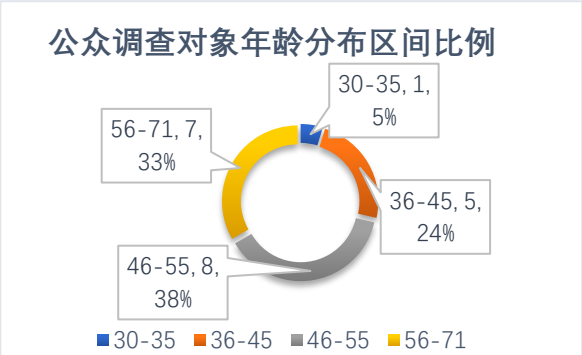


图 8-4 公众调查对象年龄统计分析

表 8-4 公众调查参与人员信息一览表

序号	姓名	性别	年龄	职业	单位、住址	电话
1	王卫涛	男	39	干部	商州区板桥镇板桥村国土所	
2	郭建文	男	47	干部	商州区板桥镇板桥村国土所	
3	冀冯	男	56	干部	商州区板桥镇政府市场监管办	
4	王建利	男	39	农民	商州区板桥镇潘河村后坡组	
5	刘卫涛	男	36	干部	商州区板桥镇潘河村后坡组	
6	刘红	男	50	农民	商州区板桥镇潘河村	
7	陈晓健	男	60	干部	商州区板桥镇潘河村	
8	刘新民	男	52	农民	商州区板桥镇潘河村	
9	张小玲	女	56	农民	商州区板桥镇潘河村	
10	庞元卫	女	41	农民	商州区板桥镇潘河村王院组	
11	陈宝印	男	65	干部	商州区北宽坪镇广东坪村寺沟二组	
12	张文从	男	48	农民	商州区北宽坪镇广东坪村	
13	于养权	男	78	农民	商州区北宽坪镇寺沟村下台组	
14	薛卫安	男	33	农民	商州区北宽坪镇广东坪村寺沟组	
15	谢水才	男	62	农民	商州区北宽坪镇广东坪村寺沟	
16	袁忠庆	男	56	农民	商州区北宽坪镇广东坪村	
17	党秀	女	50	农民	商州区板桥镇潘河村南台沟组	
18	舒小利	男	45	农民	商州区板桥镇李河村	
19	白榜柱	男	55	农民	商州区板桥镇潘河村	
20	龙保卫	男	47	农民	商州区板桥镇潘河村南台沟组	
21	龙治安	男	52	农民	商州区板桥镇潘河村南台沟组	

(4) 获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

1) 对损毁了的土地要补偿，损毁土地尽可能复垦为耕地，至少复垦到原来状态。

2) 被调查人员全部赞成该方案设计的土地复垦方向和质量要求。

3) 矿山企业出资复垦，资金要有保证。

4) 土地复垦工作最好由当地村民委员会和村民组织实施，或者委托专业复垦公司实施。

5) 复垦质量验收必须做到矿山企业、政府部门与村民共同参与。

(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、地方国土部门和环境部门等，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。

6.2 项目实施阶段公众参与建议

(1) 公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地环保、林业、国土部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障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，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

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) 公众满意度调查和改进措施

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完成的土地复垦工作，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复垦工作中。

6.3 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地国土、环境、林业、农业等部门和当地村民组成验收小组，共同对复垦项目竣工进行验收。

1) 公众参与验收小组

在验收过程村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土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县国土部门关于项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

2) 验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、技术要求、质量标准、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开；验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

6.4 复垦土地权属调整方案建议

6.4.1 权属调整的原则

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

6.4.2 权属调整的依据和程序

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

6.4.3 权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

(1) 由地方政府、国土资源主管部门和村委会组成土地权属调整工作领导小组，负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

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

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

6.4.4 土地调整的方案

项目区土地权属板桥镇潘河村、李河村，北宽坪镇广东坪村和寺沟村所有。界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

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

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

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

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本方案规划年限为 20a, 适用年限 5a。矿山可采储量 $2925.68 \times 10^4 \text{t}$, 设计开采规模为 $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$, 服务年限为 11a。矿区复垦责任范围面积 31.009hm^2 。

(2) 商洛市恒源矿业开发有限责任公司陕西省商洛市商州区潘河钼矿属重要评估区内、矿山地质环境条件复杂的大型矿山工程, 矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区总面积 6.9738km^2 , 调查区面积 12.0523km^2 。

(3) 现状条件下, 评估区内除发现一处崩塌外, 没有滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其它隐患及灾害。

(4) 现状条件下, 探矿废渣堆对矿区地形地貌景观影响严重。李河村潘河桥北公路边崩塌(B01)对地形地貌景观影响较严重。以往其它人类工程活动对矿区地形地貌景观影响较轻。

现状条件下, 人类工程活动和以往地质勘查工作对矿区地下含水层结构、水位、水质影响较轻, 矿区地表水、地下水水质良好, 无污染现象, 适用于集中式生活饮用水源水及工、农业用水水源。矿区及外围土壤重金属元素含量均未超标, 污染等级为安全, 污染水平为清洁、尚清洁。

现状评估划分矿山地质环境影响程度分区 3 个, 其中地质环境影响严重区 (A_x) 1 处面积 0.0006km^2 , 占评估区面积的 0.01%; 地质环境影响较严重区 (B_x) 1 处面积 0.0011km^2 , 占评估区面积的 0.02%; 影响程度较轻区 (C_x) 1 处, 面积 6.9720km^2 , 占评估区面积的 99.97%。

(5) 预测认为: 矿山建成工程和拟建工程遭受地质灾害的危险性小。矿山开采时大型车辆过往加剧崩塌 B01 地质灾害危险性大。

预测认为: 1050m 主平硐硐脸开挖引发地质灾害危险性中等; 专业进风井、东回风井、西回风井等井口开挖引发地质灾害危险性中等。

预测认为: 工业场地、选矿厂及尾矿综合利用场地、矿部及矿山道路等矿山工程建设中的切坡及场地平整工程在局部引发地质灾害危险性中等。

预测认为: 废石堆场、表土场建设及运行中引发地质灾害可能性小, 危险性小。

预测认为: 矿山地面建设工程在运营中引发地质灾害危险性小。

预测认为: 矿山充填法开采可能引发的地面变形小, 危险性小。

预测矿体开采易造成采空区近矿围岩变形区含水层结构破坏、水位下降，但不易造成矿区及区域含水层结构破坏、水位下降，对矿区地下含水层影响较轻。

预测矿山采矿废水、废石堆场淋滤水、生活污水、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

预测选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、矿部（办公及生活区）、废石堆场、1#表土场、2#表土场、两条矿山道路及胶带输送机廊道系统及施工维护便道等拟建工程对矿区地形地貌景观影响严重。预测近期五年开采活动对矿山地质环境影响较轻。

预测评估划分矿山地质环境影响程度分区 10 个，其中地质环境影响程度严重区（ A_Y ）8 个：废石堆场及其新建联络道路（ A_{Y1} ）；工业场地及专用进风井口区（ A_{Y2} ）；矿部（办公及生活区）（ A_{Y3} ）；1#表土场及东风井口区（ A_{Y4} ）；2#表土场及选矿厂联络道路（ A_{Y5} ）；选矿厂及尾矿综合利用场地（ A_{Y6} ）；探矿废渣堆（ A_{Y7} ）；胶带输送机廊道及施工维修便道（ A_{Y8} ），合计面积 0.4572km^2 ，占评估区面积的 6.56%；地质环境影响程度较严重区（ B_Y ）1 处为 B01 崩塌区（ B_{Y1} ），面积 0.0011km^2 ，占评估区面积的 0.02%；影响程度较轻区（ C_Y ）1 处，面积 6.5155km^2 ，占评估区面积的 93.43%。

(6) 根据潘河钼矿矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复分为重点、次重点和一般防治区三类 10 个区块，其中重点防治区（ A_H ）8 处，面积 0.4572km^2 ，占评估区面积的 6.56%；次重点防治区（ B_H ）1 个，面积 0.0011km^2 ，占评估区面积的 0.02%；一般防治区（ C_H ）1 个，面积 6.5155km^2 ，占评估区面积的 93.43%。

(7) 土地损毁现状调查及预测评估认为，矿区损毁土地总面积为 31.0090hm^2 。损毁土地类型包括：乔木林地 27.7138hm^2 、采矿用地 1.7070hm^2 、农村宅基地 1.5265hm^2 、内陆滩涂 0.0616hm^2 。损毁方式以压占（占用）和挖损为主。

(8) 潘河钼矿土地复垦区由 14 个损毁区组成，包括 PD1028 硐口场地、探矿废渣堆、选矿厂、尾矿综合利用场地、硐（井）口及工业场地、1#表土场、矿部（办公及生活区）、废石堆场、2#表土场、选矿厂矿山道路、废石堆场矿山道路、胶带输送机廊道、廊道施工便道、搬迁宅基地，总面积 31.0090hm^2 。

本方案将永久建设性用地和临时用地都纳入本次复垦责任范围。矿区复垦责任范围面积 31.009hm^2 ，复垦率 100%。复垦责任主体商洛市恒源矿业开发有限责任公司。

(9) 本方案将矿区土地复垦责任范围损毁土地划分为十个复垦单元,其中 1#表土场、矿部、搬迁宅基地复垦方向为旱地,合计复垦旱地面积 3.7923m^2 ;选矿厂及尾矿综合利用场地、硐(井)口及工业场地、废石堆场、2#表土场、矿山道路、胶带输送机廊道、廊道施工便道复垦方向为乔木林地,复垦乔木林地面积 27.1500hm^2 ;PD1028 硐口场地复垦方向为灌木林地+景观树,面积 0.0050hm^2 、探矿废渣堆复垦方向为内陆滩涂,面积 0.0616hm^2 ,复垦土地总面积 31.009hm^2 。

(10) 根据矿山存在的地质环境问题及损毁土地复垦目标,设计了相应防治、复垦、监测、管护措施。对崩塌(B01)采取危岩清理、修建截排水沟、立警示牌等措施防治。对闭坑后的废石堆场、坑口工业场地、采取建筑拆除、硐口封闭、场地清理、覆土、翻耕、培肥、绿化等措施复垦为林地或草地;对矿区地质灾害、含水层、水土污染、地貌景观、采空区地面进行监测,对复垦区进行 4 年管护。矿山规划年限内地质环境监测工作量为 3878 点次;地下水位观测 225 点次,地表水水质监测 169 点次,地貌景观监测 184 点次,其它地面变形、裂缝情况监测、谷坡稳定性、降水强度、斜坡稳定性、废石堆放、排水设施运行情况、坝体变形稳定性监测总计 1871 点次。复垦效果监测 184 点次,土壤污染监测 87 点次。

(11) 矿山地质环境治理与土地复垦工作分近、中、远三期部署。

其中近五年实施的环境保护治理、监测工程、土地复垦及管护包括二条矿山道路切坡引发灾害治理工程、办公生活区(矿部)切坡引发灾害治理工程、1050m 坑口工业场地切坡引发灾害治理工程、选矿厂及尾矿综合利用场地建设切坡平场引发灾害治理工程、废石堆场及两个表土场建设引发灾害预防工程、采区主平硐口及 3 个风井口引发灾害治理工程;矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表监测、矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程、表土剥离工程、PD1028 硐口场地复垦植被监测管护工程、表土场复垦、监测、管护工程。

主要工程量为:警示牌 2 块、预留削坡减载土方量 1000m^3 ,M7.5 浆砌石 1702.2m^3 、基础开挖(土方) 558m^3 、地基夯实(土方) 254.5m^3 ,水泥砂浆抹面 343m^2 、地下水位观测 80 点次、水样检测 60 件、土壤样检测 35 件、其它地面变形情况监测、谷坡稳定性、降水强度、斜坡稳定性、废石堆放、排水设施运行情况、坝体变形稳定性监测、地形地貌景观监测总计 972 点次。表土剥离 122052m^3 、复垦旱地 1.4320hm^2 ,复垦灌木林地 0.0050hm^2 ,播撒草籽、监测、管护面积 5.3331hm^2 。

中期矿山地质环境保护与土地复垦工程，包括矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测工程；表土场土地的监测、管护工程；胶带输送机廊道施工便道复垦后监测、管护工程；矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程。

远期矿山地质环境保护与土地复垦工程，包括矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测；矿部复垦、监测、管护工程；1050m 坑口工业场地复垦、监测、管护工程；废石堆场复垦、监测、管护工程；选矿厂及尾矿综合利用场地复垦、监测、管护工程；表土场复垦、监测、管护工程；硐（井）口场地复垦、监测、管护工程（含建筑拆除及硐口封堵）；胶带输送机廊道及施工便道复垦、监测、管护工程；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测。

(12) 潘河钼矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 5123.76 万元，其中地质环境保护治理费用 209.19 万元，土地复垦费用 4914.57 万元。总投资经费折合吨矿石价格为 1.75 元/吨，土地复垦静态亩均投资 71475.3 元。

方案近期五年矿山地质环境治理与土地复垦计划总投资为 2101.74 万元，其中基准期第 1 年 2002.26 万元，基准期第 2 年 76.43 万元、基准期第 3 年 7.14 万元、基准期第 4 年 7.95 万元、基准期第 5 年 7.95 万元。

本方案治理恢复工程全部由商洛市恒源矿业开发有限责任公司投资实施。

二、建议

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

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

(3) 当地政府、自然资源主管部门和矿山企业应群策群力，维护企（业）群（众）关系，为矿山地质环境治理和土地复垦工作提供良好的外部环境。

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

(5) “矿山开发利用方案”对采空区充填灰砂比的要求需要进行专业的充填设计，并结合充填试验结果和所需强度要求进行灰砂比的确定。此外还需设计系统的地表位

移监测系统，监测采空区及地表变形，发现不安全因素及时采取应急措施，确保人民生命财产安全。

(6) 尾矿综合利用需要进行相关的化学成分分析、放射性检测和毒性浸出实验等工作，具体设计工作前要做好相关工作。

(7) 潘河从矿区南侧经过，在矿区西南侧和东南侧局部穿过矿体上方，该区域矿体埋藏较深，位于河床以下 300m，岩体完整，岩溶不发育，岩体为隔水岩体，虽然采用充填法开采，并在该部位考虑留取保安矿柱。在后期生产中，仍应高度重视防排水工作，在矿山采掘施工中坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，及时发现出水征兆，采取果断措施，预防突水发生并编制切实可行的应急救援预案。

陕西省商洛市商州区潘河钼矿 矿山地质环境治理工程投资估算表

商洛市恒源矿业开发有限责任公司

二〇一九年十一月

表 1 矿山地质环境保护与治理工程费用汇总表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计（万元）
一	建筑安装工程	116.12				116.12
1	不稳定边坡滑塌治理工程	111.68				111.68
2	B01 崩塌隐患治理工程	4.44				4.44
3	地面塌陷、地裂缝治理工程	0.00				
二	临时工程		3.48			3.48
1	不稳定边坡滑塌治理工程		3.35			3.35
2	B01 崩塌隐患治理工程		0.13			0.13
3	地面塌陷、地裂缝治理工程		0.00			
三	独立费用			83.50		83.50
1	建设管理费			15.72		15.72
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			11.96		11.96
4	矿山地质环境监测费			55.81		55.81
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				6.09	6.09
五	工程静态总投资	116.12	3.48	83.50	6.09	209.19

表 2 地质环境治理工程投资计划表

治理阶段	年 度	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	静态总投资(万元)
近期	基准期第 1 年	63.09	1.89	27.81	2.78	95.58
	基准期第 2 年	53.03	1.59	17.02	2.15	73.79
	基准期第 3 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
	基准期第 4 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
	基准期第 5 年	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50
中期	中期	0.00	0.00	13.86	0.42	14.28
远期	远期	0.00	0.00	11.69	0.35	12.04
合 计		116.12	3.48	83.50	6.09	209.19

表 3 基准期第 1 年矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计（万元）
一	建筑安装工程	63.09				63.09
1	不稳定边坡滑塌治理工程	58.65				58.65
2	B01 崩塌隐患治理工程	4.44				4.44
二	临时工程		1.89			1.89
1	不稳定边坡滑塌治理工程		1.76			1.76
2	B01 崩塌隐患治理工程		0.13			0.13
三	独立费用			27.81		27.81

1	建设管理费			8.54		8.54
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			6.50		6.50
4	矿山地质环境监测费			12.77		12.77
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				2.78	2.78
五	工程静态总投资	63.09	1.89	27.81	2.78	95.58

表4 基准期第2年矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑安装工程	53.03				53.03
1	不稳定边坡滑塌治理工程	53.03				53.03
二	临时工程		1.59			1.59
1	不稳定边坡滑塌治理工程		1.59			1.59
三	独立费用			17.02		17.02
1	建设管理费			7.18		7.18
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			5.46		5.46
4	矿山地质环境监测费			4.37		4.37
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				2.15	2.15
五	工程静态总投资	53.03	1.59	17.02	2.15	73.79

表5 基准期第3年矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑安装工程	0.00				0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程	0.00				0.00
二	临时工程		0.00			0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程		0.00			0.00
三	独立费用			4.37		4.37
1	建设管理费			0.00		0.00
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			0.00		0.00
4	矿山地质环境监测费			4.37		4.37
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				0.13	0.13
五	工程静态总投资	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50

表6 基准期第4年矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑安装工程	0.00				0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程	0.00				0.00

二	临时工程		0.00			0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程		0.00			0.00
三	独立费用			4.37		4.37
1	建设管理费			0.00		0.00
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			0.00		0.00
4	矿山地质环境监测费			4.37		4.37
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				0.13	0.13
五	工程静态总投资	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50

表7 基准期第5年矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑安装工程	0.00				0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程	0.00				0.00
二	临时工程		0.00			0.00
1	不稳定边坡滑塌治理工程		0.00			0.00
三	独立费用			4.37		4.37
1	建设管理费			0.00		0.00
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			0.00		0.00
4	矿山地质环境监测费			4.37		4.37
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(3%)				0.13	0.13
五	工程静态总投资	0.00	0.00	4.37	0.13	4.50

表8 矿山地质环境治理工程费用估算明细表

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
基准期第1年	1	不稳定边坡滑塌治理工程				58.65
	1.1	基础开挖	m ³	367.3	17.11	0.63
	1.2	基础夯实(机械)	m ³	191.5	2.7	0.05
	1.3	挡墙 M7.5 浆砌石	m ³	786.3	631.1	49.62
	1.4	截排水渠 M7.5 浆砌石	m ³	81	610.9	4.95
	1.5	M10 水泥砂浆(内抹面)	m ²	343	23.7	0.81
	1.6	削坡减载土方量	m ³	1000	25.9	2.59
	2	B01 崩塌治理工程				4.44
	2.1	危岩清理(石方量)	m ³	150	25.9	0.39
	2.2	截排水渠 M7.5 浆砌石	m ³	57	610.9	3.48
	2.3	M10 水泥砂浆(内抹面)	m ²	189	23.7	0.45
	2.4	警示牌	块	2	600.0	0.12
基准期第2年	1	不稳定边坡滑塌治理工程				53.03

	1.1	基础开挖	m ³	190.8	17.1	0.33
	1.2	基础夯实（机械）	m ³	63	2.7	0.02
	1.3	挡墙 M7.5 浆砌石	m ³	834.9	631.1	52.69
	1.4	截排水渠 M7.5 浆砌石	m ³	0		0.00
	1.5	M10 水泥砂浆（内抹面）	m ²	0		0.00
基准期第 3 年	1	不稳定边坡滑塌治理工程				
基准期第 4 年	1	不稳定边坡滑塌治理工程				0.00
基准期第 5 年	1	不稳定边坡滑塌治理工程				0.00
近期		小计 1 不稳定边坡滑塌治理工程				111.68
		小计 2 B01 崩塌治理工程				4.44
		合计 1				116.12
中期	1					
		合计 2				
远期	1					
		合计 3				
总 计（合计 1+合计 2+合计 3）						116.12

表 9 临时工程费用估算明细表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（万元）	合计（万元）
1	不稳定边坡滑塌治理工程				
2	其它临时工程	%	3	111.68	3.35
3	B01 崩塌治理工程				
4	其它临时工程	%	3	4.44	0.13
5	近期地面塌陷、地裂缝治理工程				
6	其他临时工程	%	3	0.00	0.0000
9	中期地面塌陷、地裂缝治理工程				
10	其他临时工程	%	3	0.00	0.0000
11	远期地面塌陷、地裂缝治理工程				
12	其他临时工程	%	3	0.00	0.0000
13	合计			116.12	3.48

表 10 独立费用预算表

编号	工程或费用名称	编制依据或说明	合计（万元）
1	建设管理费		15.72
1.1	建设单位开办费	不计	
1.2	建设单位人员费	建安工程费 1.5%	1.74
1.3	工程建设监理费	发改价格[2007]670 号文件	3.88
1.4	建设管理经常费	按建安工程费 4.5%	5.23
1.5	招标业务费	按建安工程费 0.7%	0.81
1.6	工程质量检测费	按建安工程费的 0.5%	0.58
1.7	工程验收费	按建安工程费的 1.5%	1.74
1.8	咨询评审服务费	按建安工程费的 1.0%	1.16
1.9	工程保险费	按建安工程费的 0.5%	0.58
2	生产准备费		0.00
2.1	生产管理单位提前进场费		
2.2	生产职工培训费		
2.3	管理工具购置费		
2.4	备品备件购置费		
2.5	工器具及生产家具购置费		
2.6	工程启动费		
3	科研勘察设计费		11.96
3.1	工程科学研究试验费		
3.2	勘测设计费	工程措施投资的 10%×前期工作系数 1.0	11.96
4	矿山地质环境监测费		55.81
5	建设及施工场地征用费		0.00
	永久占地		0.00
	临时占地		0.00
	合计		83.50

表 11 工程单价汇总表

序号	工程名称	单 位	单 价	其 中					
				直接费	间接费	利润	税金	价差	扩大
1	人工挖沟槽土方	m ³	17.11	12.53	1.06	0.68	1.28	0.00	1.56
2	原土夯实（人工坑槽）	m ²	6.77	4.95	0.42	0.27	0.51	0.00	0.62
3	原土夯实（机械坑槽）	m ²	2.68	1.93	0.16	0.15	0.20	0.00	0.24
4	浆砌块石（排水沟）	m ³	610.89	191.75	23.97	10.79	20.39	308.47	55.54
5	浆砌块石（挡土墙）	m ³	631.10	208.87	26.11	11.75	22.21	304.79	57.37
6	伸缩缝	m ²	114.13	82.79	7.87	4.53	8.57	0.00	10.38
7	沟内砂浆抹面	m ²	23.69	11.89	1.13	0.65	1.23	6.63	2.15
8	人工挑抬运块石	m ³	29.21	20.62	2.58	1.16	2.19	0.00	2.66
9	人工挑抬运砂子	m ³	19.94	14.33	1.50	0.79	1.50	0.00	1.81
10	钢筋制作及安装	t	6389.89	4316.10	237.39	227.67	430.30	597.53	580.90
11	人工装卸、拖拉机运输	m ³	25.86	18.93	1.61	1.03	1.94	0.00	2.35
12	刺丝围栏	延米	172.94	106.62	4.32	5.55	10.48	30.88	15.09
13	机械推平	m ³	0.99	0.78	0.00	0.04	0.07	0.00	0.09
14	人工覆土、整平、裂缝 填埋	m ³	3.44	2.12	0.18	0.11	0.22	0.50	0.31
15	反滤层	m ³	145.62	87.83	8.83	6.77	9.48	13.17	19.54
16	黏土封层	m ³	30.13	12.80	2.58	1.08	6.91	2.72	4.04
17	Φ100PVC 排水管	m	34.35	25.86	0.35	0.09	0.33	3.11	4.61
18	砌体拆除（水泥浆砌砖）	m ³	132.09	见“土地复垦费用估算”单价分析表 30073					
19	泥石流监测	点	1800						
20	变形点监测（工程点测 量）	点·次	1040.0						
21	地下水监测	点·次	200.0						
22	警示牌	块	600.0						
23	监测人员工资福利费	人·年	20000						
24	矿山自卸 10t 汽车运土 （运距 4-5km）	m ³	24.26	见“土地复垦费用估算”单价分析表 10260					
25	矿山自卸 5t 汽车运土 （运距 0.5-1km）	m ³	14.46	见“土地复垦费用估算”单价分析表 10255					

建筑工程单价表(1)

定额名称：人工挖沟槽土方

定额编号：01

定额依据：省（2017）概 010020

定额单位：100m³

施工方法：人工开挖、修底，将土倒运到槽两遍 0.5m 以外

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1252.52
1	基本直接费	元			1154.40
①	人工费				1110.00
	技工	工日	0.40	75.00	30.00
	普工	工日	21.60	50.00	1080.00
②	零星材料费	%	4.00	1110.00	44.40
③	机械使用费				0.00
2	其他直接费	%	1154.40	8.50	98.12
二	间接费	%	1252.52	8.50	106.46
三	利润	%	1358.99	5.00	67.95
四	税金	%	1426.94	9.00	128.42
五	价差				0.00
	人工差价	工日	22.00	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9.00	0.00
六	扩大	%	1555.36	10	155.54
	合 计				1710.90

建筑工程单价表(2)

定额名称：原土打夯 （人工坑槽）

定额编号：02

定额依据：省（2017）概 010504

定额单位：100m²

施工方法：平整地面、夯实

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			495.30
1	基本直接费	元			456.50
①	人工费				415.00
	技工	工日	0.20	75.00	15.00
	普工	工日	8.00	50.00	400.00
②	零星材料费	%	10.00	415.00	41.50
③	机械使用费				0.00
2	其他直接费	%	456.50	8.50	38.80
二	间接费	%	495.30	8.50	42.10
三	利润	%	537.40	5.00	26.87
四	税金	%	564.27	9.00	50.78
五	价差				0.00
	人工差价		0.00		0.00
	普工	工日	8.00	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9.00	0.00
六	扩大	%	615.06	10	61.51
	合 计				676.56

建筑工程单价表(3)

定额名称: 原土打夯 (机械坑槽)

定额编号: 02

定额依据: 省(2017)概 010506

定额单位: 100m²

施工方法: 平整地面、夯实

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			192.80
1	基本直接费	元			177.70
①	人工费				100.00
	技工	工日			
	普工	工日	2.00	50.00	100.00
②	零星材料费	%	10.00	161.54	16.15
③	机械使用费				61.54
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.37	166.33	61.54
2	其他直接费	%	177.70	8.50	15.10
二	间接费	%	192.80	8.50	16.39
三	利润	%	209.19	7.00	14.64
四	税金	%	223.83	9.00	20.14
五	价差				0.00
	人工差价				0.00
	普工	工日	2.00	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9.00	0.00
六	扩大	%	243.98	10.00	24.40
	合 计				268.37

建筑工程单价表(4)

定额名称: M7.5 浆砌块石 (排水沟)

定额编号: 03

定额依据: 省(2017)概 030032

定额单位: 100m³

施工方法: 选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾缝

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			19174.71
1	基本直接费	元			17672.55
①	人工费				7887.50
	技工	工日	55.50	75.00	4162.50
	普工	工日	74.50	50.00	3725.00
②	材料费				9627.74
	块石	m ³	108.00	50.00	5400.00
	砌筑砂浆 M7.5	m ³	37.08	114.02	4227.74
③	机械使用费				109.17
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台班	1.08	232.93	251.56
	胶轮车	台班	27.09	4.03	109.17
④	其他材料费	%	9627.74	0.50	48.14
2	其他直接费	%	17672.55	8.50	1502.17
二	间接费	%	19174.71	12.50	2396.84
三	利润	%	21571.55	5.00	1078.58
四	税金	%	22650.13	9.00	2038.51
五	价差				30846.86
	人工差价	工日	130.00		0.00
	技工	工日	55.50	0.00	0.00
	普工	工日	74.50	0.00	0.00
	块石	m ³	108.00	175.49	18952.94
	砌筑砂浆 M7.5	m ³	37.08	252.07	9346.93
	税金	%	28299.88	9.00	2546.99
六	扩大	%	55535.51	10	5553.55
	合 计				61089.06

建筑工程单价表(5)

定额名称: 砌体砂浆抹面 (立面)

定额编号: 05

定额依据: 参考省 (2017) 概 030106

定额单位: 100m²

施工方法: 砂浆拌和、搭拆移置脚手架、清洗表面、抹灰压光

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1189.10
1	基本直接费	元			1095.94
①	人工费				737.50
	技工	工日	4.90	75.00	367.50
	普工	工日	7.40	50.00	370.00
②	材料费				331.89
	砂浆	m ³	2.30	144.30	331.89
③	机械使用费				
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台班	0.07	232.93	16.31
	胶轮车	台班	0.96	4.03	3.87
④	其他材料费	%	331.89	8.00	26.55
2	其他直接费	%	1095.94	8.50	93.16
二	间接费	%	1189.10	9.50	112.96
三	利润	%	1302.06	5.00	65.10
四	税金	%	1367.17	9.00	123.04
五	价差				663.12
	砂浆	m ³	2.30	264.51	608.36
	人工差价		12.30		0.00
	技工	工日	4.90	0.00	0.00
	普工	工日	7.40	0.00	0.00
	税金	%	608.36	9.00	54.75
六	扩大	%	2153.33	10	215.33
	合 计				2368.66

建筑工程单价表(6)

定额名称: 人工挑抬运石渣 (50m)

定额编号: 06

定额依据: 省 (2017) 概 020406

定额单位: 100m³

施工方法: 人工装、卸、堆放、空回

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2062.04
1	基本直接费	元			1900.50
①	人工费				1810.00
	技工	工日		75.00	
	普工	工日	36.20	50.00	1810.00
②	材料费				
③	机械使用费				
④	零星材料费	%	1810.00	5.00	90.50
2	其他直接费	%	1900.50	8.50	161.54
二	间接费	%	2062.04	12.50	257.76
三	利润	%	2319.80	5.00	115.99
四	税金	%	2435.79	9.00	219.22
五	价差				0.00
	人工差价	工日	36.20	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9.00	0.00
六	扩大	%	2655.01	10	265.50
	合 计				2920.51

建筑工程单价表(7)

定额名称：人工挑抬运砂子 50m

定额编号：07

定额依据：省（2017）概 060024

定额单位：100m³

施工方法：人工装、运、卸、堆放、空回

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1433.18
1	基本直接费	元			1320.90
①	人工费				1295.00
	技工	工日		75.00	
	普工	工日	25.90	50.00	1295.00
②	材料费				
③	机械使用费				
④	零星材料费	%	1295.00	2.00	25.90
2	其他直接费	%	1320.90	8.50	112.28
二	间接费	%	1433.18	10.50	150.48
三	利润	%	1583.66	5.00	79.18
四	税金	%	1662.84	9.00	149.66
五	价差				0.00
	人工差价	工日	25.90	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9.00	0.00
六	扩大	%	1812.50	10	181.25
	合 计				1993.75

建筑工程单价表(8)

定额名称：刺丝围栏 混凝土桩高 1.5m，间距 2m

定额编号：13

定额依据：参考省（2017）概 120088

定额单位：100 延米

施工方法：挖坑、预制钢筋混凝土桩、布设刺丝、紧固墙体、拆除

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			10661.69
1	基本直接费	元			9964.20
①	人工费				4545.00
	技工	工日	26.00	75.00	1950.00
	普工	工日	51.90	50.00	2595.00
②	材料费				5096.28
	圆木	m ³	0.01	1200.00	15.60
	刺铁丝	kg	155.40	15.53	2413.98
	铁丝	kg	5.80	5.73	33.22
	钢材	kg	498.00	2.60	1294.80
	铁件	kg	7.00	6.31	44.17
	水泥	t	2.60	260.00	676.00
	砂子	m ³	3.50	50.00	175.00
	碎石	m ³	6.20	70.00	434.00
	水	m ³	9.50	1.00	9.50
③	机械使用费	元			170.03
	搅拌机 0.25m ³	台班	0.10	99.24	9.92
	4t 以内载重汽车	台班	0.43	372.34	160.11
④	其他材料费	%	5096.28	3.00	152.89
2	其他直接费	%	9964.20	7.00	697.49
二	间接费	%	4545.00	9.50	431.78
三	利润	%	11093.47	5.00	554.67
四	税金	%	11648.14	9.00	1048.33
五	价差				3088.37
	原木	m ³	0.01	295.73	3.84
	钢材	kg	498.00	0.47	233.25
	水泥	t	2.60	163.08	424.00
	砂子	m ³	3.50	194.12	679.41
	碎石	m ³	6.20	240.78	1492.86
	人工差价	工日	77.90		0.00

	技工	工日	32.90	0.00	0.00
	普工	工日	65.60	0.00	0.00
	税金	%	2833.37	9.00	255.00
六	扩大	%	15087.35	10	1508.74
	合 计				17293.58

建筑工程单价表(9)

定额名称: 推土机清理表土 平整场地

定额编号: 14

定额依据: 省(2017)概 010339

定额单位: 100m³

施工方法: 推土机平整场地、清理表层土等

编号	费用名称	单位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)
一	直接费	元			78.32
1	基本直接费	元			72.18
①	人工费				5.00
	技工	工日	0.00	75.00	0.00
	普工	工日	0.10	50.00	5.00
②	材料费				
③	机械使用费				66.33
	74kW 推土机	台班	0.09	737.00	66.33
④	零星材料费	%	5.00	17.00	0.85
2	其他直接费	%	72.18	8.50	6.14
二	间接费	%	5.00	8.50	0.43
三	利润	%	78.74	7.00	5.51
四	税金	%	84.25	9.00	7.58
五	价差				0.00
	人工差价	工日	0.10	0.00	0.00
	税金	%	0.00	9	0.00
	扩大	%	91.84	10	9.18
六	合 计				101.02

建筑工程单价表(10)

定额名称: 人工覆土、整平、裂缝填埋

定额编号: 15

定额依据: 省(2000)预 040267

定额单位: 100m³

施工方法: 人工平整场地、清理表层土等

编号	费用名称	单位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)
一	直接费	元			211.85
1	基本直接费	元			195.25
①	人工费				177.50
	技工	工日	0.10	75.00	7.50
	普工	工日	3.40	50.00	170.00
②	材料费				
③	机械使用费				
④	零星材料费	%	177.50	10.00	17.75
2	其他直接费	%	195.25	8.50	16.60
二	间接费	%	211.85	8.50	18.01
三	利润	%	229.85	5.00	11.49
四	税金	%	241.35	9.00	21.72
五	价差				49.88
	人工差价	工日	3.50	0.00	49.88
	税金	%	49.88	9	0.00
六	扩大	%	312.95	10	31.29
	合 计				344.24

建筑工程单价表(11)

定额名称: M7.5 浆砌块石 (挡土墙)

定额编号: 03

定额依据: 省 (2017) 概 030030

定额单位: 100m³

施工方法: 选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾缝

编号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			20887.35
1	基本直接费	元			19251.01
①	人工费				9615.00
	技工	工日	67.60	75.00	5070.00
	普工	工日	90.90	50.00	4545.00
②	材料费				9474.95
	块石	m ³	108.00	50.00	5400.00
	砌筑砂浆 M7.5	m ³	35.74	114.02	4074.95
③	机械使用费				113.69
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台班	1.10	232.93	256.22
	胶轮车	台班	28.21	4.03	113.69
④	其他材料费	%	9474.95	0.50	47.37
2	其他直接费	%	19251.01	8.50	1636.34
二	间接费	%	20887.35	12.50	2610.92
三	利润	%	23498.27	5.00	1174.91
四	税金	%	24673.18	9.00	2220.59
五	价差				30478.68
	人工差价	工日	158.50		0.00
	技工	工日	67.60	0.00	0.00
	普工	工日	90.90	0.00	0.00
	块石	m ³	108.00	175.49	18952.94
	砌筑砂浆 M7.5	m ³	35.74	252.07	9009.15
	税金	%	27962.10	9.00	2516.59
六	扩大	%	57372.45	10	5737.25
	合 计				63109.70

表 12 主要材料预算价格汇总表

单位: 元

编号	材料名称	单位	市场价 (含税)	规定 价	调整系数	估算价 (不含税)	规定价	价差
1	钢筋	t	3590	2600	1.17	3068.38	2600.00	468.38
2	钢板	t	3790	2800	1.17	3239.32	2800.00	439.32
3	板枋材	m ³	2320	1500	1.17	1982.91	1500.00	482.91
4	原木	m ³	1750	1200	1.17	1495.73	1200.00	295.73
5	水泥(P042.5)	t	495	260	1.17	423.08	260.00	163.08
6	砂子	m ³	249	50	1.02	244.12	50.00	194.12
7	石子	m ³	317	70	1.02	310.78	70.00	240.78
8	块(片)石	m ³	230	50	1.02	225.49	50.00	175.49
9	汽油(92号)	kg(或 1.38L)	9.68	3.5	1.17	8.28	3.50	4.78
10	柴油(0号)	kg(或 1.2L)	8.36	3	1.17	7.14	3.00	4.14
11	炸药	kg	7.2	6	1.17	6.15	6.00	0.15
12	碎石、砾石、卵石	m ³	317	70	1.02	310.78	70.00	240.78
13	料石	m ³	275	80	1.02	269.61	80.00	189.61
14	商品混凝土	m ³	468	200	1.03	454.37	200.00	254.37
15	电	度	0.60		1.0	0.60		
16	水	m ³	1.00		1.0	1.00		
17	风	m ³	0.12		1.0	0.12		
18	刺铁丝	kg	16.00		1.03	15.53		

表 13 砂浆及混凝土单价计算表

材料名称	规定材料价 (不含税,元)	材料差价 (不含税,元)	定额编号	1	2	3	4
			名称规格	砌筑砂浆 M7. 5	抹面砂浆 M15	砼 C25	砼 C30
			水泥标号	P042. 5	P042. 5	P042. 5	P042. 5
水泥 (kg)	0. 26	0. 16	材料用量	224. 46	348. 30	321. 00	353. 00
砂 (m³)	50. 00	194. 12		1. 11	1. 07	0. 54	0. 50
石子 (m³)	70. 00	240. 78					
卵石 (m³)	70. 00	240. 78				0. 72	0. 73
水 (m³)	1. 00	0		0. 16	0. 243	0. 17	0. 17
规定单价 (不含税, 元/m³)				114. 02	144. 30	161. 03	168. 05
价差 (不含税, 元/m³)				252. 07	264. 51	157. 17	154. 62

表 14 施工机械台班费计算表

序号	名称及规格	编号	I 类费用 (不含增值税)	I 类费用明细 (含增值税)			II 类费用 (不含增值税)							III 类 费用	台班费 (元)
				基本折 旧费	修理及替换 设备费	安装 拆卸费	技工 75 元/工日, 普工 50 元/工日	电 (度)	汽油	柴油	风	水	小计		
1	砂浆搅拌机 0.4m ³	02019	55.45	12.7	34.95	7.8	2	45.8					177.48		232.93
2	胶轮车	01141	4.03	0.7	3.33								0.00		4.03
3	蛙式打夯机 2.8kw	01101	7.09	0.78	6.31		2	15.4					159.24		166.33
4	钢筋调直机 14kw	10041	25.49	6.09	16.4	3	1	23.8					89.28		114.77
5	钢筋切断机 20kw	10040	16.35	3.91	10.54	1.9	1	90.4					129.24		145.59
6	钢筋弯曲机 Φ6~40	10036	9.72	1.3	7.12	1.3	1	31.4					93.84		103.56
7	插入式振捣器 2.2kw	1221	3.22	1.76	1.46	0		12					7.20		10.42
8	架子车	1089	1.07	0.46	0.61	0							0.00		1.07
9	风水枪 2-6m ³ /60s	02078	3.93	0.96	2.97	0					907.5	18.2	127.10		131.03
10	水泵 17kw	1747	3.90	0.58	1.59	1.73	0.66	89					102.90		106.80
11	载重汽车 5t	03004	95.87	27.5	68.37	0	1		32.7	0			345.62	0	441.49
12	塔式起重机 10t	05021	402.28	263.39	114.59	24.3	2	155.7					243.42		645.70
13	风钻 手持式	1068	0.00	0	0	0					795	1.1	96.50		96.50
14	灌浆泵中压泥浆	1101	10.25	3.91	4.66	1.68	2	70					192.00		202.25
15	灰浆搅拌机	1105	4.91	2.15	2.02	0.74	1	35					96.00		100.91
16	交流电焊机 20-25KVA	10001	3.44	1.13	1.71	0.6		67.4					40.44		43.88
17	电焊机 交流 50KVA	10004	6.16	2.09	2.97	1.1		173					103.80		109.96
18	对焊机 150 型	10017	15.92	2.43	10.99	2.5	1	393					310.80		326.72
19	拖拉机 26kw	01065	18.64	8.61	9.73	0.3	2			18.8			284.29		302.93
20	手扶拖拉机 11kw	01062	9.32	4.26	4.86	0.2	1			9.4			142.14		151.46
21	地质钻机 300 型	1093	34.22	11.72	10.78	11.72	2.33	84					225.15		259.37
22	74kw 推土机	01049	194.86	56.96	132.7	5.2	2			54.9			542.14		737.00
23	搅拌机 0.25m ³	1190	5.04	2.3	1.36	1.38	1	32					94.20		99.24
24	4t 载重汽车	1242	33.89	17.84	16.05	0	1		27				298.45	40	372.34
25	混凝土喷射机 4-5m ³ /h	1209	9.72	6.35	2.67	0.7	1	16			2810		421.80		431.52
26	强制式砼搅拌机 0.25m ³	1196	10.68	4.59	2.93	3.16	1	53					106.80		117.48
27	胶带输送机 (500×30)	1401	9.53	6.15	2.15	1.23	1	26					90.60		100.13

I 类费用(不含增值税) = (基本折旧费/1.15 + (大修理费 + 经常性修改费 + 替换设备费) / 1.11 + 安装拆卸费) * 1.15

陕西省商洛市商州区潘河钼矿
矿山土地复垦工程投资估算表

商洛市恒源矿业开发有限责任公司

二〇一九年十一月

表 1 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	占静态总投资的比例/%	占动态总投资 百分比 (%)
一	工程施工费	2700.88	55	30.5
二	设备费			
三	其他费用	1994.14	40.4	22.5
四	监测与管护费	78.7	1.6	0.9
(一)	复垦监测费	15.92		
(二)	管护费	62.78		
五	预备费	4081.26		46.1
(一)	基本预备费	140.85	3	
(二)	价差预备费	3940.41		
六	静态总投资	4914.57	100	
七	动态总投资	8854.98		100
复垦面积 (hm ²)		31.009		
静态亩均投资 (元)		71475.3		
动态亩均投资 (元)		156190.7		

表2 土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表

工程或费用 名称	估算费用（万元）										总计 （万元）	占静态总 投资的比 例/%
	复垦单元											
	（一）	（二）	（三）	（四）	（五）	（六）	（七）	（八）	（九）	（十）		
	PD1028 硐 口场地及探 矿废渣堆	选矿厂及 尾矿综合 利用场地	硐（井） 口及工业 场地	1#表土 场	办公及生 活区（矿 部）	废石堆 场	2#表土 场	胶带输送机 廊道及施工 便道	矿山道 路	搬迁宅 基地		
工程施工费	2.66	1362.03	68.77	62.51	84.16	176.10	55.47	647.80	19.12	222.27	2700.88	55
设备费												
其他费用	0.40	203.80	10.29	9.35	12.59	26.35	8.30	96.93	2.86	1623.26	1994.13	40.4
监测与管护 费	0.89	20.54	2.07	9.50	2.06	17.12	11.54	7.98	3.53	3.46	78.69	1.60
复垦监测费	0.88	1.77	0.88	3.36	0.88	1.59	3.54	1.59	0.54	0.88	15.91	0.32
管护费	0.01	18.77	1.19	6.15	1.18	15.52	8.00	6.39	2.99	2.58	62.78	1.28
预备费												
基本预备费	0.09	46.97	2.37	2.16	2.90	6.07	1.91	22.34	0.66	55.37	140.84	3.0
价差预备费												
风险金												
静态总投资	4.05	1633.35	83.51	83.52	101.71	225.64	77.22	775.06	26.18	1904.35	4914.57	100.00

表3 年度/阶段土地复垦投资估算汇总表

序号	年份	工程施工费(元)	其他费用(元)	监测管护费		预备费(元)	基本预备费(元)	静态总投资(元)	价差预备费(元)	动态投资(万元)	复垦分期	静态阶段投资(万元)	阶段静态阶段投资(万元)	阶段动态阶段投资(万元)
				监测费(元)	管护费(元)									
1	基准年第1年	2249285.25	16236567.31	7071.68	19320.12	554575.58	554575.58	19066819.94	0.00	1906.68	近期	1906.68	1918.87	1920.92
2	基准年第2年			7071.68	19320.12	1583.51	0.00	26391.80	1583.51	2.80		2.64		
3	基准年第3年			7071.68	19320.12	3262.03	0.00	26391.80	3262.03	2.97		2.64		
4	基准年第4年	0.00	0.00	8839.60	25708.32	6599.21	0.00	34547.92	6599.21	4.11		3.45		
5	基准年第5年			8839.60	25708.32	9068.03	0.00	34547.92	9068.03	4.36		3.45		
6	基准年第6年	0.00	0.00	7071.68	6388.20	4552.48	0.00	13459.88	4552.48	1.80	中期	1.35	4.75	6.92
7	基准年第7年			7071.68	6388.20	5633.22	0.00	13459.88	5633.22	1.91		1.35		
8	基准年第8年			5303.76	6388.20	5888.42	0.00	11691.96	5888.42	1.76		1.17		
9	基准年第9年			5303.76	0.00	3149.63	0.00	5303.76	3149.63	0.85		0.53		
10	基准年第10年			3535.84	0.00	2437.89	0.00	3535.84	2437.89	0.60		0.35		
11	基准年第11年			3535.84	0.00	2796.31	0.00	3535.84	2796.31	0.63	远期	0.35	2990.95	6927.13
12	基准年第12年			3535.84	0.00	3176.24	0.00	3535.84	3176.24	0.67		0.35		
13	基准年第13年			3535.84	0.00	3578.96	0.00	3535.84	3578.96	0.71		0.35		
14	基准年第14年			3535.84	0.00	4005.85	0.00	3535.84	4005.85	0.75		0.35		
15	基准年第15年	15774589.02	2360399.09	10607.52	48422.88	24170953.89	544049.64	18738068.15	23626904.25	4236.50		1873.81		
16	基准年第16年	8984917.19	1344440.10	15218.08	99848.88	15328893.44	309880.72	10754304.97	15019012.72	2577.33		1075.43		
17	基准年第17年			15218.08	99848.88	177243.59	0.00	115066.96	177243.59	29.23		11.51		
18	基准年第18年			15218.08	99848.88	194782.22	0.00	115066.96	194782.22	30.98		11.51		
19	基准年第19年			15218.08	99848.88	213373.17	0.00	115066.96	213373.17	32.84		11.51		
20	基准年第20年			6378.48	51426.00	117088.73	0.00	57804.48	117088.73	17.49		5.78		
	合计	27008791.46	19941406.50	159182.64	627786.00	40812642.40	1408505.94	49145672.54	39404136.46	8854.97		4914.57	4914.57	8854.97

表 4 复垦单元（一）PD1028 硐口场地及探矿废渣堆复垦费用估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用（元）
		复垦区面积	hm ²	0.0666		
一		土壤重构工程				26461.80
1		建筑及硬化层拆除				26077.45
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³			
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	10	370.56	3705.60
(3)	40192	混凝土拆除（无钢筋）	m ³	3.92	370.56	1452.60
(4)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³	500.00	21.89	10945.00
(5)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	3.92	654.15	2564.27
(6)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	117.6	63.01	7409.98
2		土壤剥覆工程				364.20
(1)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	15	21.32	319.80
(2)	10330	表土覆盖	m ³	15	2.96	44.40
(3)	10165	表土剥离	m ³			
3		生物化学工程				20.15
(1)		抛撒秸秆	t			
(2)		土壤培肥	hm ²	0.005	4030.2	20.15
二		植被重建工程				168.14
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	5	5.88	29.40
(1)	90018	栽植灌木	株	8	2.06	16.48
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.07992	1529.79	122.26
三		配套工程				
小计						26629.94
四		监测与管护工程				8929.6
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				90.00
(1)		植被管护	hm ²	0.025	3600	90.00
总计						35559.54

表5 复垦单元（二）选矿厂及尾矿综合利用场地复垦费用估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	选矿厂及尾矿综合利用场地工程量			综合单价 (元)	选矿厂及尾矿综合利用场地工程费（元）		
				选矿厂	尾矿综合利用场地	合计		选矿厂	尾矿综合利用场地	合计
		复垦区面积	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298				
一		土壤重构工程						10295429.8	3234850.4	13530280.2
1		建筑及硬化层拆除						7673419.1	2403312.3	10076731.40
(1)		彩钢房拆除	m ²	4000	2000	6000	30	120000.00	60000.00	180000.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	2000	1000	3000	230.15	460300.00	230150.00	690450.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	16151	4709	20860	370.56	5984914.56	1744967.04	7729881.60
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	400	150	550	558.97	223588.00	55584.00	279172.00
(5)	10260	废渣清运(4-5km)	m ³	27627	9763	37390	32.02	884616.54	312611.26	1197227.80
2		土壤剥覆工程						2471239.5	720445.4	3191684.9
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	32302	9417	41719	22.71	733578.42	213860.07	947438.49
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	45223.00	13184.00	58407	22.71	1027014.33	299408.64	1326422.97
(3)	10330	表土覆盖	m ³	32302	9417	41719	2.96	95613.92	27874.32	123488.24
(4)	10165	表土剥离	m ³	45223.00	13184.00	58407	13.6	615032.80	179302.40	794335.20
3		平整工程	hm ²					118225.3	34469.9	152695.2
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	16151	4709	20860	7.32	118225.32	34469.88	152695.20
4		生物化学工程						32545.9	76622.8	109168.70
(1)		抛撒秸秆	t							
(2)		土壤培肥	hm ²	8.0755	2.3543	10.4298	4030.2	32545.88	76622.77	109168.65
二		植被重建工程						69667.34	20309.62	89976.96
1		林草恢复工程						69667.34	20309.62	89976.96
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	9327	2719	12046	5.88	54842.76	15987.72	70830.48
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	9.6906	2.82516	12.5158	1529.79	14824.58	4321.90	19146.48
三		配套工程								
阶段复垦施工费								1642047.13	478711.04	2120758.17
工程施工费小计								10365097.14	3255160.02	13620257.16
四		监测与管护工程						154198.60	51217.00	205415.60
1		监测工程						8839.60	8839.60	17679.20
(1)		复垦效果监测	点次	10	10	20	537.36	5373.60	5373.60	10747.20
(2)		土壤监测	点次	5	5	10	693.2	3466.00	3466.00	6932.00
2		管护工程						145359.00	42377.40	187736.40
(1)		植被管护	hm ²	40.3775	11.7715	52.1490	3600	145359.00	42377.40	187736.40
总计								10519295.74	3306377.02	13825672.76

表 6 复垦单元（三） 硐（井）口及工业场地复垦费用估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用(元)
				硐（井）口及 工业场地		硐（井）口及工业 场地
		复垦区面积	hm ²	0.6607		
一		土壤重构工程				682011.8
1		建筑及硬化层拆除				519581.38
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³	100	230.15	23015.00
(2)		彩钢房拆除	m ²	200	30	6000.00
(3)	10255	废渣清运 (0.5-1km)	m ³	40	22.71	908.40
(4)	40192	硬化层拆除	m ³	1321.4	370.56	489657.98
2		土壤剥覆工程				150095.06
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌 片石封堵	m ³	3.92	654.15	2564.27
(2)	20259	硐口废渣运输及充 填	m ³	117.6	63.01	7409.98
(3)	40055	风井口砟盖板封堵	m ³	5.70	895.00	5101.50
(4)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	2643.00	22.71	60022.53
(5)	10330	表土覆盖	m ³	2643.00	2.96	7823.28
(6)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	1850.00	22.71	42013.50
(7)	10165	表土剥离	m ³	1850.00	13.6	25160.00
3		平整工程				9672.65
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	1321.4	7.32	9672.65
4		生物化学工程				2662.75
(1)		土壤培肥	hm ²	0.6607	4030.2	2662.75
二		植被重建工程				5699.32
1		林草恢复工程				
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	763	5.88	4486.44
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.79284	1529.79	1212.88
三		配套工程				
阶段复垦施工费						67173.50
工程施工费小计						687711.1
四		监测与管护工程				20732.2
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				11892.60
(1)		植被管护	hm ²	3.3035	3600	11892.60
总 计						708443.3

表 7 复垦单元（四）1#表土场复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用（元）
				1#表土场		
		复垦区面积	hm ²	1.7070		
一		土壤重构工程				625050.96
1		建筑及硬化层拆除				
(1)	40192	硬化层拆除	m ³		370.56	
(2)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³			
(3)	10257	废渣清运(1.5-2km)	m ³		21.89	
2		土壤剥覆工程				614731.46
(1)	10330	表土覆盖	m ³	10242	2.96	30316.32
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	10242	22.71	232595.82
(2)	10165	表土剥离	m ³	9559	13.60	130002.40
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	9559	22.71	217084.89
(4)	10044	土地翻耕	hm ²	1.707	2772.13	4732.03
3		生物化学工程				10319.50
(1)		抛撒秸秆	t	17.07	201.52	3439.95
(2)		土壤培肥	hm ²	1.707	4030.20	6879.55
二		植被重建工程				
三		配套工程				
阶段复垦施工费						347087.29
工程施工费小计						625050.96
四		监测与管护工程				95042.48
1		监测工程				33590.48
(1)		复垦效果监测	点次	38	537.36	20419.68
(2)		土壤监测	点次	19	693.20	13170.80
2		管护工程				61452.00
(1)		植被管护	hm ²	17.07	3600.00	61452.00
总计						720093.44

表 8 复垦单元（五）矿部（办公及生活区）复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用 (元)
				办公及生活区		
		复垦区面积	hm ²	0.6533		
一		土壤重构工程				841569.60
1		建筑及硬化层拆除				652141.74
(1)		彩钢房拆除	m ²	350	30	10500.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	300	230.15	69045.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	1306.6	370.56	484173.70
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	100	558.97	55897.00
(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³	1676.6	19.4	32526.04
2		土壤剥覆工程				185478.40
(1)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	2287	22.71	51937.77
(2)	10165	表土剥离	m ³	2287	13.6	31103.20
(3)	10255	表土运输 (0.5-1km)	m ³	3920	22.71	89023.20
(4)	10330	表土覆盖	m ³	3920	2.96	11603.20
(5)	10044	土地翻耕	hm ²	0.6533	2772.13	1811.03
3		生物化学工程				3949.46
(1)		抛撒秸秆	t	6.533	201.52	1316.53
(2)		土壤培肥	hm ²	0.6533	4030.2	2632.93
二		植被重建工程				
三		配套工程				
阶段复垦施工费						120126.40
工程施工费小计						841569.60
四		监测与管护工程				20599.00
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.20	3466.00
2		管护工程				11759.40
(1)		植被管护	hm ²	3.2665	3600	11759.40
合 计						862168.60

表9 复垦单元（六）废石堆场复垦费用估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	废石堆场工程量	综合单价 (元)	废石堆场工程费 (元)
		复垦区面积	hm ²	8.6248		
一		土壤重构工程				1689200.4
1		土壤剥覆工程				1654440.70
(1)	10041	人工放坡、找平	m ³	13802.25	6.24	86126.04
(2)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	24149	19.4	468490.60
(3)	10165	表土剥离	m ³	24149	13.6	328426.40
(4)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	34499	19.4	669280.60
(5)	10330	表土覆盖	m ³	34499	2.96	102117.04
2		生物化学工程				34759.67
(1)		土壤培肥	hm ²	8.6248	4030.2	34759.67
二		植被重建工程				71770.69
1		林草恢复工程				71770.69
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	9962	5.88	58576.56
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	8.6248	1529.79	13194.13
三		配套工程				
四		监测与管护工程				171157.68
1		监测工程				15911.28
(1)		复垦效果监测	点次			9672.48
		土壤监测	点次			6238.80
2		管护工程				155246.40
(1)		植被管护	hm ²			155246.40
		总计				1932128.77

表 10 复垦单元（七）2#表土场复垦费用估算表

序号	定额 编号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用(元)
		复垦区面积	hm ²	2.2227		
一		土壤重构工程				535498.0
1		土壤剥离工程				493999.8
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	8891	22.71	201914.6
(2)	10165	表土剥离	m ³	8891	13.6	120917.6
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	6668	22.71	151430.3
(4)	10330	表土覆盖	m ³	6668	2.96	19737.3
2		平整工程				32540.3
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	4445.4	7.32	32540.3
3		生物化学工程				8957.9
(2)		土壤培肥	hm ²	2.2227	4030.2	8957.9
二		植被重建工程				19174.3
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	2567	5.88	15094.0
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	2.6672	1529.79	4080.3
三		配套工程				
阶段复垦施工费						322832.2
复垦单元施工费小计						554672.3
四		监测与管护工程				115375.6
1		监测工程				35358.4
(1)		复垦效果监测	点次	40	537.36	21494.4
(2)		土壤监测	点次	20	693.2	13864.0
2		管护工程				80017.2
(1)		植被管护	hm ²	22.2270	3600	80017.2
总 计						670047.9

表 11 复垦单元（八）胶带输送机廊道及施工便道土地复垦费用估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	工程费用 (元)
				胶带输送机廊道 及施工便道		
				3.549		
一		土壤重构工程				6447410.19
1		建筑及硬化层拆除				5735806.09
(1)		胶带输送机廊道拆除	m	5971	100	597100.00
(2)	30073	尾矿输送管及排水管 拆除	m	5971	30	179130.00
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	7098	370.56	2630234.88
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	3549	558.97	1983784.53
(5)	10258	废渣清运(2-3km)	m ³	17812.2	19.4	345556.68
2		土壤剥覆工程				645343.56
(1)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	9937	19.4	192777.80
(2)	10165	表土剥离	m ³	9937	13.6	135143.20
(3)	10258	表土运输(2-3km)	m ³	14196	19.4	275402.40
(4)	10330	表土覆盖	m ³	14196.00	2.96	42020.16
3		平整工程				51957.36
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	7098	7.32	51957.36
4		生物化学工程				14303.18
(2)		土壤培肥	hm ²	3.549	4030.2	14303.18
二		植被重建工程				30617.19
1		林草恢复工程				30617.19
(1)	90007	种植1年生马尾松	株	4099	5.88	24102.12
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	4.2588	1529.79	6515.07
三		配套工程				
阶段复垦施工费						3061790.56
工程施工费小计						6478027.38
四		监测与管护工程				79793.28
1		监测工程				15911.28
(1)		复垦效果监测	点次	18	537.36	9672.48
(2)		土壤监测	点次	9	693.20	6238.80
2		管护工程				63882.00
(1)		植被管护	hm ²	17.745	3600	63882.00
合 计						6557820.66

表 12 复垦单元（九）矿山道路土地复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量		合计	综合单价(元)	工程费用(元)
				废石堆场 矿山道路	选矿厂矿 山道路			
		复垦区面积	hm ²	0.4801	1.1829	1.663		
一		土壤重构工程						177406.90
1		土壤剥覆工程						146358.36
(1)	10256	表土运输 (1-1.5km)	m ³	83	205	288	21.32	6140.16
(2)	10330	表土覆盖	m ³	83	205	288	2.96	852.48
(3)	10258	表土运输 (1-1.5km)	m ³	1152	2839	3991	21.32	85088.12
(4)	10165	表土剥离	m ³	1152	2839	3991	13.6	54277.60
2		平整工程						24346.32
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	960.2	2365.8	3326	7.32	24346.32
3		生物化学工程						6702.22
(1)		土壤培肥	hm ²	0.4801	1.1829	1.663	4030.2	6702.22
二		植被重建工程						13839.52
1		林草恢复工程						13839.52
(1)	90007	种植 1 年生马尾松	株	555	1366	1921.00	5.88	11295.48
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	0.4801	1.1829	1.6630	1529.79	2544.04
三		配套工程						
小计								191246.42
四		监测与管护工程						35307.60
1		监测工程						5373.60
(1)		复垦效果监测	点次	5	5	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次				693.2	
2		管护工程						29934.00
(1)		植被管护	hm ²	2.4005	5.9145	8.315	3600	29934.00
总计								226554.02

表 13 复垦单元（十）搬迁宅基地土地复垦工程量表

序号	定额 编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程费用
				搬迁宅基地		搬迁宅基地
		复垦区面积	hm ²	1.432		
一		土壤重构工程				2222655.31
1		建筑及硬化层拆除				2059096.91
(1)		土坯房拆除	m ²	1562	30	46860.00
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	2139	230.15	492290.85
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	2864	370.56	1061283.84
(4)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	429.6	370.56	159192.58
(5)		废渣清运(25km)	m ³	5315.4	56.34	299469.64
2		土壤剥覆工程				154901.38
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	2864	7.32	20964.48
(2)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	5063	22.71	114980.73
(3)	10330	表土覆盖	m ³	5063	2.96	14986.48
(5)	10044	土地翻耕	hm ²	1.4320	2772.13	3969.69
3		生物化学工程				8657.02
(1)		抛撒秸秆	t	14.32	201.52	2885.77
(2)		土壤培肥	hm ²	1.432	4030.2	5771.25
二		植被重建工程				
三		配套工程				
小计						2222655.31
四		监测与管护工程				34615.60
1		监测工程				8839.60
(1)		复垦效果监测	点次	10	537.36	5373.60
(2)		土壤监测	点次	5	693.2	3466.00
2		管护工程				25776.00
(1)		植被管护	hm ²	7.16	3600	25776.00
合计						2257270.91

表 14 其他费用估算表

序号	费用名称	计费基础	费率/%	金额/元
1	前期工作费	工程施工费	6.3	1701553.88
(1)	土地清查费	工程施工费	0.5	135043.97
(2)	项目可行性研究报告费	工程施工费+设备购置费	1	270087.90
(3)	项目勘测费	工程施工费	1.5	405131.87
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费+设备购置费	2.8	756246.17
(5)	项目招标费	工程施工费+设备购置费	0.5	135043.97
2	工程监理费	工程施工费+设备购置费	2.2	594193.41
3	拆迁补偿费	户	300000	15900000.00
4	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3.55	958812.09
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.65	175557.13
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.3	351114.28
(3)	工程决算的编制与审计费	工程施工费+设备购置费	0.9	243079.13
(4)	复垦后土地的重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.6	162052.75
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.1	27008.80
5	业主管理费	工程施工费+设备购置费+前期工作	2.6	786847.12

		费+拆迁补偿费+ 工程监理费+竣工验收费		
合 计				19941406.50

表 15 监测费估算表

阶段	年份	年度工程量（点次）		年度监测费（元）	阶段工作量（点次）		阶段费用（元）
		复垦效果监测	土壤监测		复垦效果监测	土壤监测	
近期	基准期第 1 年	8	4	7071.68	44	22	38894.2
	基准期第 2 年	8	4	7071.68			
	基准期第 3 年	8	4	7071.68			
	基准期第 4 年	10	5	8839.60			
	基准期第 5 年	10	5	8839.60			
中期	基准期第 6 年	8	4	7072	32	16	28287.0
	基准期第 7 年	8	4	7071.68			
	基准期第 8 年	6	3	5303.76			
	基准期第 9 年	6	3	5303.76			
	基准期第 10 年	4	2	3535.84			
远期	基准期第 11 年	4	2	3535.84	108	49	92001.7
	基准期第 12 年	4	2	3535.84			
	基准期第 13 年	4	2	3535.84			
	基准期第 14 年	4	2	3535.84			
	基准期第 15 年	12	6	10607.52			
	基准期第 16 年	18	8	15218.08			
	基准期第 17 年	18	8	15218.08			
	基准期第 18 年	18	8	15218.08			
	基准期第 19 年	18	8	15218.08			
	基准期第 20 年	8	3	6378.48			
合 计		184	87	159182.90	184	87	15182.9

表 16 管护费估算表

年份	年度工程量 (hm^2)	综合单价	分期工作量 (hm^2)	年份	年度管护费 (元)	分期 管护费
基准年第 1 年	5.3667	3600	30.3825	基准年第 1 年	19320.12	109377.0
基准年第 2 年	5.3667			基准年第 2 年	19320.12	
基准年第 3 年	5.3667			基准年第 3 年	19320.12	
基准年第 4 年	7.1412			基准年第 4 年	25708.32	
基准年第 5 年	7.1412			基准年第 5 年	25708.32	
基准年第 6 年	1.7745		5.3235	基准年第 6 年	6388.20	19164.6
基准年第 7 年	1.7745			基准年第 7 年	6388.20	
基准年第 8 年	1.7745			基准年第 8 年	6388.20	
基准年第 9 年	0.0000			基准年第 9 年	0.00	
基准年第 10 年	0.0000			基准年第 10 年	0.00	
基准年第 11 年	0.0000		138.6790	基准年第 11 年	0.00	499244.4
基准年第 12 年	0.0000			基准年第 12 年	0.00	
基准年第 13 年	0.0000			基准年第 13 年	0.00	
基准年第 14 年	0.0000			基准年第 14 年	0.00	
基准年第 15 年	13.4508			基准年第 15 年	48422.88	
基准年第 16 年	27.7358			基准年第 16 年	99848.88	
基准年第 17 年	27.7358			基准年第 17 年	99848.88	
基准年第 18 年	27.7358			基准年第 18 年	99848.88	
基准年第 19 年	27.7358			基准年第 19 年	99848.88	
基准年第 20 年	14.2850			基准年第 20 年	51426.00	
合 计	174.3850		174.3850	合 计	627786.00	458547.84

注：1、为了便于管理和计算，补植种量按照种植量 20%计入复垦工程费用中；
2、旱地管护期间增施化肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 计入工程费用中；

表 17 综合单价表

序号	定额编号	单位名称	单位	直接费							间接费	利润	材料差价	税金	扩大	综合单价	单位综合单价	
				人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计							单位	综合单价
1		土壤重构工程															单位	综合单价
1)	10165	表土剥离	100m ³	54.0		682.61	57.46	794.07	30.17	824.24	41.21	25.96	243.25	102.12	123.68	1360.46	m ³	13.60
2)	10307	推土机推土	100m ³	36.0		416.13	22.61	474.74	18.04	492.78	24.64	15.52	150.72	61.53	74.52	819.71	m ³	8.20
3)	10111	人工装双胶轮车运土（一、二类土）	100m ³	1665.0		39.03	80.09	1784.12	67.80	1851.92	92.60	58.34	0.00	180.26	218.31	2401.43	m ³	24.01
4)	10346	履带式拖拉机压实	100m ³	333.0		436.68	84.66	854.34	32.46	886.80	44.34	27.93	169.54	101.57	123.02	1353.20	m ³	13.53
5)	10330	表土覆盖	100m ³	18.0		85.70	84.66	188.36	7.16	195.52	9.78	6.16	35.46	22.22	26.91	296.05	m ³	2.96
6)	10260	表土运输（4—5km）	100m ³	117.0		1705.62	21.87	1844.49	70.09	1914.58	95.73	60.31	599.90	240.35	291.09	3201.96	m ³	32.02
	10258	表土运输（2-3km）	100m ³	117.0		1219.50	21.87	1147.69	43.61	1191.30	59.57	37.53	329.37	145.60	176.34	1939.71	m ³	19.40
	10257	表土运输（1.5-2km）	100m ³	117.0		1448.1	32.87	1332.80	50.65	1383.45	69.17	43.58	329.37	164.30	198.99	2188.86	m ³	21.89
7)	10256	表土运输（1.0-1.5km）	100m ³	117.0		1019.7	26.14	1162.80	44.19	1206.99	60.35	38.02	472.39	160.00	193.78	2131.53	m ³	21.32
8)	10255	表土运输（0.5-1km）	100m ³	117.0		1199.45	34.23	1350.68	51.33	1402.01	70.10	44.16	378.09	170.49	206.49	2271.34	m ³	22.71
9)	10254	表土运输（0.0-0.5km）	100m ³	117.0		1012.0	35.00	1164.00	44.23	1208.23	60.41	38.06	329.37	147.25	178.33	1961.65	m ³	19.62
10)	10044	土地翻耕	hm ²	1215.0		756.32	9.86	1981.18	75.28	2056.46	102.82	64.78	319.18	228.89	277.21	3049.34	hm ²	2772.13
11)	10041	削放坡及找平	100m ³	459.0		0.00	4.59	463.59	17.62	481.21	24.06	15.16	0.00	46.84	56.73	624.00	m ³	6.24
12)	10040	人工场地清理找平	100m ³	333.0		0.00	3.33	336.33	12.78	349.11	17.46	11.00	233.30	54.98	66.59	732.44	m ³	7.32
13)	20259	人工装机动翻斗车运石碴	100m ³	3312.0		1086.84	74.78	4473.62	170.00	4643.62	232.18	146.27	233.30	472.98	572.84	6301.19	m ³	63.01
14)	30073	砌体拆除（水泥浆砌砖）	100m ³	16731.0		0.00	368.08	17099.1	649.77	17748.9	887.44	559.09	0.00	1727.6	2092.30	23015.3	m ³	230.15
15)	40055	钢筋砼现浇板型拱	100m ³	27873.0	23637	285.20	7797.69	59593.3	2264.55	61857.87	3092.89	1948.52	36144.45	9273.9	11231.8	123549.44	m ³	1235.49
16)	40192	混凝土拆除（无钢筋）	100m ³	16290.0	0.00	9439.6	1801.07	27530.6	1046.2	28576.8	1428.8	900.2	0.00	2781.5	3368.73	37056.1	m ³	370.56
17)	40193	混凝土拆除（有钢筋）	100m ³	23940.0		14159.	3428.94	41528.3	1578.1	43106.4	2155.3	1357.9	0.00	4195.8	5081.53	55896.8	m ³	558.97
18)		彩钢房拆除	m ²	市场价													m ²	30
19)		土壤培肥	hm ²	3000.00				3000.00	108.00	3108.00	155.40	97.90		302.52	366.38	4030.20	hm ²	4030.2
2		植被重建工程																
1)	90030	撒播混种草	hm ²	189.0	925.26	0.00	22.29	1136.55	43.19	1179.74	58.99	37.16	0.00	114.83	139.07	1529.79	hm ²	1529.8

		籽, 20%补植量																
2)	90007	乔木栽植	100 株	135.0	300.02	0.00	2.18	437.20	16.61	453.81	22.69	14.30	0.00	44.17	53.50	588.47	株	5.88
3)	90018	栽植灌木	100 株	90.0	101.94	0.00	0.77	152.75	5.80	158.55	7.93	4.99	0.00	15.43	18.69	205.59	株	2.06
3		配套工程												0.00				
1)	10032	土方开挖	100m ³	3321.0	0.00	0.00	136.16	3457.16	131.37	3588.53	179.43	113.04	0.00	349.29	423.03	4653.32	m ³	46.53
2)	10331	原土夯实	100m ³	315.0	0.00	295.47	18.31	628.78	23.89	652.67	32.63	20.56	0.00	63.53	76.94	846.33	m ³	8.46
	10340	蛙式打夯机夯实	100m ³	333.0		35.46	55.27	423.73	16.10	439.83	21.99	13.85	0.00	42.81	51.85	570.33	m ³	5.70
3)	30016	7.5M 浆砌块石 (护坡)	100m ³	9419.86	9418.86	0.00	121.25	24372.11	877.40	25249.51	1262.48	795.36	28345.90	5008.79	6066.20	66728.24	m ³	667.28
4)	30020	7.5M 浆砌块石 (挡土墙)	100m ³	9346.33	9346.33	0.00	116.39	23394.72	842.21	24236.93	1211.85	763.46	28345.90	4910.23	5946.84	65415.21	m ³	654.15
5)	30065	砌体砂浆抹面	100m ²	1008.00	304.63	0.00	42.00	1354.63	48.77	1403.40	70.17	44.21	8312.98	884.77	1071.55	11787.08	m ²	117.87
6)		抛洒铺设秸秆	t		150.00			150.00	5.40	155.40	7.77	4.90		15.13	18.32	201.52	t	201.52
7)		抛撒石灰	100t	68.92	18000.	0.00	900.94	18969.86	682.91	19652.77	982.64	619.06	24524.	4120.1	4989.85	54888.38	t	548.88
8)	80028	矿渣路面	1000m ²	3240.00	1156.4	1361.6	241.84	5999.84	215.99	6215.83	310.79	195.80	2360.9	817.50	990.08	10890.9	m ²	10.89
9)	80001	路床碾压	1000m ²	324.00		990.89	6.57	1321.46	47.57	1369.03	68.45	43.12	325.23	162.52	196.84	2165.19	m ²	2.17
4		监测与管护工程													0.00			
1)		复垦效果监测	点次		400.00			400.00	14.40	414.40	20.72	13.05		40.34	48.85	537.36	点次	537.36
2)		水质监测	件		659.00			659.00	23.72	682.72	34.14	21.51		66.45	80.48	885.30	件	885.30
3)		土壤监测	点次		516.00			516.00	18.58	534.58	26.73	16.84		52.03	63.02	693.20	点次	693.20
4)		地面变形监测	点次		2080.00			2080.00	74.88	2154.88	107.74	67.88		209.75	254.03	2794.28	点次	2794.28
5)		泥石流监测	点•年		1800.00			1800.00	64.80	1864.80	93.24	58.74		181.51	219.83	2418.12	点•年	2418.12
6)		专员工资福利费	点•年		70000.00			70000.0		70000.0		2100.0				72100.0	点•年	72100.
7)		材料消耗	年		20000.00			20000.0		20000.0		600.00				20600.0	年	20600.
8)		警示牌	块		600.00			600.00		600.00		0.00				600.00	块	600.00
9)		植被管护	hm ²		3600.00			3600.00		3600.00						3600.00	hm ²	3600.0
10)	40055	风井口砼盖板封堵																895.00

表 18 单价分析表

定额编号	10018	人工挖沟槽（上口宽 3m 以内土沟）			单位： 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2950.13
（一）	直接工程费				2842.13
1	人工费				2754.00
	甲类工	工日	1.5	62.40	93.60
	乙类工	工日	29.1	50.20	1460.82
	人工差价				1199.58
	甲类工	工日	1.5	27.60	41.40
	乙类工	工日	29.1	39.80	1158.18
2	材料费				
3	机械使用费				
4	其它费用	%	2754	3.2	88.13
（二）	措施费	%	2842.13	3.8	108.00
二	间接费	%	2950.13	5	147.51
三	利润	%	3097.64	3	92.93
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	3190.57	9	287.15
七	扩大	%	3477.72	10	347.77
合计					3825.49
定额编号	10041	清理表土、削放坡及找平			单位： 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				481.21
（一）	直接工程费				463.59
1	人工费				459.00
	甲类工	工日	0.3	62.40	18.72
	乙类工	工日	4.8	50.20	240.96
	人工差价	差价			199.32
	甲类工	工日	0.3	27.60	8.28
	乙类工	工日	4.8	39.80	191.04
2	材料费				
3	机械使用费				
4	其它费用	%	459	1	4.59
（二）	措施费	%	463.59	3.8	17.62
二	间接费	%	481.21	5	24.06
三	利润	%	505.27	3	15.16
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	520.43	9	46.84
七	扩大	%	567.27	10	56.73
合计					624.00
定额编号	10044	土地翻耕			单位：hm ²
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2056.46
（一）	直接工程费				1981.18

1	人工费				1215.00
	甲类工	工日	0.7	62.40	43.68
	乙类工	工日	12.8	50.20	642.56
	人工差价				528.76
	甲类工	工日	0.7	27.60	19.32
	乙类工	工日	12.8	39.80	509.44
2	材料费				
3	机械使用费				756.32
	拖拉机 59kw	台班	1.44	459.87	662.21
	人工差价	差价	1.44	55.20	79.49
	三铧犁	台班	1.44	10.15	14.62
4	其它费用	%	1971.32	0.5	9.86
(二)	措施费	%	1981.18	3.8	75.28
二	间接费	%	2056.46	5	102.82
三	利润	%	2159.28	3	64.78
四	材料差价				319.18
	拖拉机 59kw	台班	1.44	221.65	319.18
五	未计价材料费				
六	税金	%	2543.24	9	228.89
七	扩大	%	2772.13	10	277.21
合计					3049.34

定额编号	10331	原土夯实			单位: 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				652.67
(一)	直接工程费				628.78
1	人工费				315.00
	甲类工	工日	0.2	62.40	12.48
	乙类工	工日	3.3	50.20	165.66
	人工差价				136.86
	甲类工	工日	0.2	27.60	5.52
	乙类工	工日	3.3	39.80	131.34
2	材料费				
3	机械使用费				295.47
	蛙式打夯土机 2.8kw	台班	1.5	141.78	212.67
	人工差价				82.80
	蛙式打夯土机 2.8kw	台班	1.5	55.20	82.80
4	其它费用	%	610.47	3	18.31
(二)	措施费	%	628.78	3.8	23.89
二	间接费	%	652.67	5	32.63
三	利润	%	685.30	3	20.56
四	材料差价				0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	705.86	9	63.53
七	扩大	%	769.39	10	76.94
合计					846.33

定额编号	30016	浆砌块石(护坡)			单位: 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)

一	直接费				25298.25
(一)	直接工程费				24372.11
1	人工费				14832.00
	甲类工	工日	8.2	62.40	511.68
	乙类工	工日	156.6	50.20	7861.32
	人工差价				6459.00
	甲类工	工日	8.2	27.60	226.32
	乙类工	工日	156.6	39.80	6232.68
2	材料费				9418.86
	块石	m ³	108	40	4320.00
	M75 砂浆	m ³	35.15	145.06	5098.86
3	机械使用费				
4	其它费用	%	24250.86	0.5	121.25
(二)	措施费	%	24372.11	3.8	926.14
二	间接费	%	25298.25	5	1264.91
三	利润	%	26563.16	3	796.89
四	材料差价				28345.90
	块石	m ³	108	185.49	20032.92
	M75 砂浆	m ³	35.15	236.50	8312.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	55705.95	9	5013.54
七	扩大	%	60719.49	10	6071.95
合计					66791.44
定额编号	30020	浆砌块石（挡土墙）			单位： 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				24283.72
(一)	直接工程费				23394.72
1	人工费				13932.00
	甲类工	工日	7.7	62.40	480.48
	乙类工	工日	147.1	50.20	7384.42
	人工差价				6067.10
	甲类工	工日	7.7	27.60	212.52
	乙类工	工日	147.1	39.80	5854.58
2	材料费				9346.33
	块石	m ³	108	40	4320.00
	M75 砂浆	m ³	34.65	145.06	5026.33
3	机械使用费				
4	其它费用	%	23278.33	0.5	116.39
(二)	措施费	%	23394.72	3.8	889.00
二	间接费	%	24283.72	5	1214.19
三	利润	%	25497.91	3	764.94
四	材料差价				28345.90
	块石	m ³	108	185.49	20032.92
	M75 砂浆	m ³	35.15	236.50	8312.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	54608.75	9	4914.79
七	扩大	%	59523.54	10	5952.35
合计					65475.89

定额编号	30022	浆砌块石（排水沟）			单位： 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				27485.82
（一）	直接工程费				26479.60
1	人工费				16929.00
	甲类工	工日	9.4	62.40	586.56
	乙类工	工日	178.7	50.20	8970.74
	人工差价				7371.70
	甲类工	工日	9.4	27.60	259.44
	乙类工	工日	178.7	39.80	7112.26
2	材料费				9418.86
	块石	m³	108	40	4320.00
	M75 砂浆	m³	35.15	145.06	5098.86
3	机械使用费				
4	其它费用	%	26347.86	0.5	131.74
（二）	措施费	%	26479.60	3.8	1006.22
二	间接费	%	27485.82	5	1374.29
三	利润	%	28860.11	3	865.80
四	材料差价				28345.90
	块石	m³	108	185.49	20032.92
	M75 砂浆	m³	35.15	236.50	8312.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	58071.81	9	5226.46
七	扩大	%	63298.27	10	6329.83
合计					69628.10
定额编号	30066	砌体砂浆抹面（厚 2cm，立面）			单位： 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1697.49
（一）	直接工程费				1635.35
1	人工费				1251.00
	甲类工	工日	0.7	62.40	43.68
	乙类工	工日	13.2	50.20	662.64
	人工差价				544.68
	甲类工	工日	0.7	27.60	19.32
	乙类工	工日	13.2	39.80	525.36
2	材料费				333.64
	M75 砂浆	m3	2.30	145.06	333.64
3	机械使用费				
4	其它费用	%	1584.64	3.2	50.71
（二）	措施费	%	1635.35	3.8	62.14
二	间接费	%	1697.49	5	84.87
三	利润	%	1782.36	3	53.47
四	材料差价				8312.98
	M75 砂浆	m3	35.15	236.50	8312.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	10148.81	9	913.39
七	扩大	%	11062.20	10	1106.22

合计					12168.42
定额编号	30065	砌体砂浆抹面（厚 2cm，平面）			单位： 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1406.11
（一）	直接工程费				1354.63
1	人工费				1008.00
	甲类工	工日	0.6	62.40	37.44
	乙类工	工日	10.6	50.20	532.12
	人工差价				438.44
	甲类工	工日	0.6	27.60	16.56
	乙类工	工日	10.6	39.80	421.88
2	材料费				304.63
	M75 砂浆	m³	2.10	145.06	304.63
3	机械使用费				
4	其它费用	%	1312.63	3.2	42.00
（二）	措施费	%	1354.63	3.8	51.48
二	间接费	%	1406.11	5	70.31
三	利润	%	1476.42	3	44.29
四	材料差价				8312.98
	M75 砂浆	m³	35.15	236.50	8312.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	9833.69	9	885.03
七	扩大	%	10718.72	10	1071.87
合计					11790.59
定额编号	30073	砌体拆除（水泥浆砌砖）			单位： 100m³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				17748.85
（一）	直接工程费				17099.08
1	人工费				16731.00
	甲类工	工日	9.3	62.40	580.32
	乙类工	工日	176.6	50.20	8865.32
	人工差价				7285.36
	甲类工	工日	9.3	27.60	256.68
	乙类工	工日	176.6	39.80	7028.68
2	材料费				
3	机械使用费				
4	其它费用	%	16731.00	2.2	368.08
（二）	措施费	%	17099.08	3.8	649.77
二	间接费	%	17748.85	5	887.44
三	利润	%	18636.29	3	559.09
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	19195.38	9	1727.58
七	扩大	%	20922.96	10	2092.30
合计					23015.26
定额编号	90007	栽植乔木（裸根，胸径 4cm 以内）			单位：100 株

序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				453.81
(一)	直接工程费				437.20
1	人工费				135.00
	甲类工	工日	0	62.40	0.00
	乙类工	工日	1.5	50.20	75.30
	人工差价				59.70
	甲类工	工日	0	27.60	0.00
	乙类工	工日	1.5	39.80	59.70
2	材料费				300.02
	马尾松	株	102	2.91	296.82
	水	m ³	3.2	1	3.20
3	机械使用费				
4	其它费用	%	435.02	0.5	2.18
(二)	措施费	%	437.20	3.8	16.61
二	间接费	%	453.81	5	22.69
三	利润	%	476.50	3	14.30
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	490.80	9	44.17
七	扩大	%	534.97	10	53.50
合计					588.47
定额编号	90018	栽植灌木（裸根,冠丛高 100cm 以内）			单位: 100 株
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				200.03
(一)	直接工程费				192.71
1	人工费				90.00
	甲类工	工日	0	62.40	0.00
	乙类工	工日	1	50.20	50.20
	人工差价				39.80
	甲类工	工日	0	27.60	0.00
	乙类工	工日	1	39.80	39.80
2	材料费				101.94
	白花蔷薇（苗木）	株	102	0.97	98.94
	水	m ³	3	1	3.00
3	机械使用费				
4	其它费用	%	191.94	0.4	0.77
(二)	措施费	%	192.71	3.8	7.32
二	间接费	%	200.03	5	10.00
三	利润	%	210.03	3	6.30
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	216.33	9	19.47
七	扩大	%	235.80	10	23.58
合计					259.38
定额编号	90030	撒播（不覆土,混种、20%补植量）			单位: hm ²
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				1179.74

(一)	直接工程费				1136.55
1	人工费				189.00
	甲类工	工日	0	62.40	0.00
	乙类工	工日	2.1	50.20	105.42
	人工差价				83.58
	甲类工	工日	0	27.60	0.00
	乙类工	工日	2.1	39.80	83.58
2	材料费				925.26
	种籽	kg	21	44.06	925.26
3	机械使用费				
4	其它费用	%	1114.26	2	22.29
(二)	措施费	%	1136.55	3.8	43.19
二	间接费	%	1179.74	5	58.99
三	利润	%	1238.73	3	37.16
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	1275.89	9	114.83
七	扩大	%	1390.72	10	139.07
合计					1529.79
定额编号	80019	泥结碎石路面（机械摊铺，厚 10cm）			单位： 1000m ²
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				16848.31
(一)	直接工程费				16231.51
1	人工费				5517.00
	甲类工	工日	4.9	62.40	305.76
	乙类工	工日	56.4	50.20	2831.28
	人工差价				2379.96
	甲类工	工日	4.9	27.60	135.24
	乙类工	工日	56.4	39.80	2244.72
2	材料费				9699.76
	水	m ³	32	1	32.00
	砂	m ³	28.79	60	1727.40
	碎石	m ³	128.55	60	7713.00
	粘土	m ³	29	7.84	227.36
3	机械使用费				934.00
	内燃压路机 6-8t	台班	1.24	283.36	351.37
	自行式平地机 118kw	台班	0.6	801.77	481.06
	人工差价				101.57
	内燃压路机 6-8t	台班	1.24	55.20	68.45
	自行式平地机 118kw	台班	0.6	55.20	33.12
4	其它费用	%	16150.76	0.5	80.75
(二)	措施费	%	16231.51	3.8	616.80
二	间接费	%	16848.31	5	842.42
三	利润	%	17690.73	3	530.72
四	材料差价				37997.27
	砂	m ³	28.79	184.12	5300.81
	碎石	m ³	128.55	251.76	32363.75
	内燃压路机 6-8t	台班	1.24	96.72	119.93

	自行式平地机 118kw	台班	0.6	354.64	212.78
五	未计价材料费				
六	税金	%	56218.72	9	5059.68
七	扩大	%	61278.40	10	6127.84
合计					67406.24
定额编号	40192	混凝土拆除（机械，无钢筋）			单位： 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				28576.79
（一）	直接工程费				27530.63
1	人工费				16290.00
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	181	50.20	9086.20
	人工差价				7203.80
	甲类工	工日	0	90.00	0.00
	乙类工	工日	181	39.80	7203.80
2	材料费				
3	机械使用费				9439.56
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	150.23	5408.28
	风镐	台班	72	42.19	3037.68
	人工差价				993.60
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	27.60	993.60
	风镐	台班	72	0.00	0.00
4	其它费用	%	25729.56	7	1801.07
（二）	措施费	%	27530.63	3.8	1046.16
二	间接费	%	28576.79	5	1428.84
三	利润	%	30005.63	3	900.17
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	30905.80	9	2781.52
七	扩大	%	33687.32	10	3368.73
合计					37056.05
定额编号	30160	搅拌机拌治混凝土（0.4m ³ ）			单位： 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				5213.10
（一）	直接工程费				5022.25
1	人工费				3861.00
	甲类工	工日	12.9	62.40	804.96
	乙类工	工日	30	50.20	1506.00
	人工差价				1550.04
	甲类工	工日	12.9	27.60	356.04
	乙类工	工日	30	39.80	1194.00
2	材料费				
3	机械使用费				1111.52
	0.4m ³ 搅拌机	台班	4	210.77	843.08
	双胶轮车	台班	16.6	2.87	47.64

	人工差价				220.80
	0.4m ³ 搅拌机	台班	4	55.20	220.80
	双胶轮车	台班	16.6	0.00	0.00
4	其它费用	%	4972.52	1	49.73
(二)	措施费	%	5022.25	3.8	190.85
二	间接费	%	5213.10	5	260.66
三	利润	%	5473.76	3	164.21
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	5637.97	9	507.42
七	扩大	%	6145.39	10	614.54
合计					6759.93

定额编号	10255	1m ³ 装载机装自卸 5t 汽车运土 (运距 0.5-1km)			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				1402.01
(一)	直接工程费				1350.68
1	人工费				117.00
	甲类工	工日	0.1	62.40	6.24
	乙类工	工日	1.2	50.20	60.24
	人工差价				50.52
	甲类工	工日	0.1	27.60	2.76
	乙类工	工日	1.2	39.80	47.76
2	材料费				
3	机械使用费				1199.45
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	427.41	192.33
	推土机 59kw	台班	0.17	389.88	66.28
	自卸汽车 5t	台班	2.37	345.83	819.62
	人工差价				121.22
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	55.20	24.84
	推土机 59kw	台班	0.17	55.20	9.38
	自卸汽车 5t	台班	2.37	36.71	87.00
4	其它费用	%	1316.45	2.6	34.23
(二)	措施费	%	1350.68	3.8	51.33
二	间接费	%	1402.01	5	70.10
三	利润	%	1472.11	3	44.16
四	材料差价				378.09
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	193.44	87.05
	推土机 59kw	台班	0.17	177.32	30.14
	自卸汽车 5t	台班	1.66	157.17	260.90
五	未计价材料费				
六	税金	%	1894.36	9	170.49
七	扩大	%	2064.85	10	206.49
合计					2271.34
定额编号	10254	1m ³ 装载机装自卸 5t 汽车运土 (运距 0-0.5km)			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				1208.23
(一)	直接工程费				1164.00

1	人工费				117.00
	甲类工	工日	0.1	62.40	6.24
	乙类工	工日	1.2	50.20	60.24
	人工差价				50.52
	甲类工	工日	0.1	27.60	2.76
	乙类工	工日	1.2	39.80	47.76
2	材料费				
3	机械使用费				1012.00
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	427.41	192.33
	推土机 59kw	台班	0.17	389.88	66.28
	自卸汽车 5t	台班	1.88	345.83	650.16
	人工差价				103.23
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	55.20	24.84
	推土机 59kw	台班	0.17	55.20	9.38
	自卸汽车 5t	台班	1.88	36.71	69.01
4	其它费用	%	1129.00	3.1	35.00
(二)	措施费	%	1164.00	3.8	44.23
二	间接费	%	1208.23	5	60.41
三	利润	%	1268.64	3	38.06
四	材料差价				329.37
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	193.44	87.05
	推土机 59kw	台班	0.17	177.32	30.14
	自卸汽车 5t	台班	1.35	157.17	212.18
五	未计价材料费				
六	税金	%	1636.07	9	147.25
七	扩大	%	1783.32	10	178.33
合计					1961.65
定额编号	10258	1m ³ 装载机装自卸 5t 汽车运土 (运距 2-3km)			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				1412.26
(一)	直接工程费				1360.56
1	人工费				117.00
	甲类工	工日	0.1	62.40	6.24
	乙类工	工日	1.2	50.20	60.24
	人工差价				50.52
	甲类工	工日	0.1	27.60	2.76
	乙类工	工日	1.2	39.80	47.76
2	材料费				
3	机械使用费				1219.50
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	427.41	192.33
	推土机 59kw	台班	0.17	389.88	66.28
	自卸汽车 5t	台班	2.48	345.83	857.66
	人工差价				103.23
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	55.20	24.84
	推土机 59kw	台班	0.17	55.20	9.38
	自卸汽车 5t	台班	1.88	36.71	69.01
4	其它费用	%	1336.50	1.8	24.06
(二)	措施费	%	1360.56	3.8	51.70

二	间接费	%	1412.26	5	70.61
三	利润	%	1482.87	3	44.49
四	材料差价				329.37
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	193.44	87.05
	推土机 59kw	台班	0.17	177.32	30.14
	自卸汽车 5t	台班	1.35	157.17	212.18
五	未计价材料费				
六	税金	%	1856.73	9	167.11
七	扩大	%	2023.84	10	202.38
合计					2226.22

定额编号	10340	蛙式打夯机 2.8kw 土方压实			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				439.83
(一)	直接工程费				423.73
1	人工费				333.00
	甲类工	工日	0.2	62.40	12.48
	乙类工	工日	3.5	50.20	175.70
	人工差价				144.82
	甲类工	工日	0.2	27.60	5.52
	乙类工	工日	3.5	39.80	139.30
2	材料费				
3	机械使用费				35.46
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.18	141.78	25.52
	人工差价				9.94
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.18	55.20	9.94
4	其它费用	%	368.46	15.00	55.27
(二)	措施费	%	423.73	3.8	16.10
二	间接费	%	439.83	5	21.99
三	利润	%	461.82	3	13.85
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	475.67	9	42.81
七	扩大	%	518.48	10	51.85
合计					570.33

定额编号	40193	混凝土拆除（机械，有钢筋）			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				43106.35
(一)	直接工程费				41528.28
1	人工费				23940.00
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	266	50.20	13353.20
	人工差价				10586.80
	甲类工	工日	0	90.00	0.00
	乙类工	工日	266	39.80	10586.80
2	材料费				
3	机械使用费				14159.34
	电动空气压缩机	台班	54	150.23	8112.42

	3m ³ /min				
	风镐	台班	108	42.19	4556.52
	人工差价				1490.40
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	54	27.60	1490.40
	风镐	台班	108	0.00	0.00
4	其它费用	%	38099.34	9	3428.94
(二)	措施费	%	41528.28	3.8	1578.07
二	间接费	%	43106.35	5	2155.32
三	利润	%	43683.60	3	1310.51
四	材料差价				
五	未计价材料费				
六	税金	%	46572.18	9	4191.50
七	扩大	%	50763.68	10	5076.37
	合计				55840.05
定额编号	10257	1m ³ 装载机装自卸 5t 汽车运土 (运距 1.5-2km)			单位: 100m ³
序 号	名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				1658.69
(一)	直接工程费				1597.97
1	人工费				117.00
	甲类工	工日	0.1	62.40	6.24
	乙类工	工日	1.2	50.20	60.24
	人工差价				50.52
	甲类工	工日	0.1	27.60	2.76
	乙类工	工日	1.2	39.80	47.76
2	材料费				
3	机械使用费				1448.10
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	427.41	192.33
	推土机 59kw	台班	0.17	389.88	66.28
	自卸汽车 5t	台班	3.02	345.83	1044.41
	人工差价				145.08
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	55.20	24.84
	推土机 59kw	台班	0.17	55.20	9.38
	自卸汽车 5t	台班	3.02	36.71	110.86
4	其它费用	%	1565.10	2.1	32.87
(二)	措施费	%	1597.97	3.8	60.72
二	间接费	%	1658.69	5	82.93
三	利润	%	1741.62	3	52.25
四	材料差价				329.37
	装载机油动 1m ³	台班	0.45	193.44	87.05
	推土机 59kw	台班	0.17	177.32	30.14
	自卸汽车 5t	台班	1.35	157.17	212.18
五	未计价材料费				
六	税金	%	2123.24	9	191.09
七	扩大	%	2314.33	10	231.43
合计					2545.76

表 19 混凝土及砂浆单价计算表

混凝土配比表

单位: 1m³

金额单位: 元

混凝土标号			C10	C15	C20	C25	C30
材料名称	规定价	材料价差	用量	用量	用量	用量	用量
水泥 425 [#] T	300.00	123.08	0.245	0.285	0.340	0.365	0.404
中砂 m ³	60.00	184.12	0.593	0.561	0.528	0.507	0.485
碎石 m ³	60.00	250.78	0.821	0.841	0.841	0.841	0.841
水 m ³	1.00	0.00	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
规定价小计			158.52	169.80	184.32	190.56	200.94
材料价差小计			345.23	349.28	349.97	349.18	349.93

水泥砂浆配比表

单位: 1m³

金额单位: 元

砂浆标号			M5	M7.5	M10	M12.5	M15
材料名称	规定价	材料价差	用量	用量	用量	用量	用量
水泥 425 [#] T	300.00	123.08	0.211	0.261	0.305	0.352	0.405
中砂 m ³	60.00	184.12	1.13	1.11	1.10	1.08	1.07
水 m ³	1.00	0.00	0.127	0.157	0.183	0.211	0.243
规定价小计			131.23	145.06	157.68	118.39	131.227
材料价差小计			234.03	236.50	240.07	242.17	246.86

表 20 材料单价换算表

价格单位: 元

序号	材料名称	计量单位	市场价 (含税)	规定限价 (含税)	调整系数	市场价 (不含税)	规定限价	价差
1	汽油	kg	9.68	5	1.17	8.27	5.00	3.27
2	柴油	kg	8.36	4.5	1.17	7.15	4.50	2.65
3	电	kwh	0.60		1	0.60		
4	水	m ³	1.00		1	1.00		
5	风	m ³	0.12		1	0.12		
6	马尾松 (米径 2cm)	株	3.00	5	1.03	2.91	5.00	(2.09)
7	马尾松 (种子)	kg	48.00		1.03	46.60		
8	白三叶 (种子)	kg	54		1.03	52.43		
9	紫花苜蓿 (种子)	kg	23.6		1.03	22.91		
10	白三叶、紫花苜蓿、野艾蒿混种 (配置比例 0.7:1.0:0.8)	kg	42.48		1.03	41.24		

表 21 施工机械台班费用计算表

序号	定额编号	机械名称及规格	一类费用（元，含税）				一类费用（不含税） 元	二类费用（元，不含税）								人工差价（元）	台班费（元）
			折旧费	修理及	安装拆	小计		人工	汽油	柴油	电(kwh)	风（m³）	水(m³)	小计（元）	材料差价(元)		
			元	元	元		元	62.40	5.00	4.50	0.60	0.12	1.00				
1	1004	挖掘机 1m³	159.13	163.89	13.39	336.41	299.41	2.00		72.00				448.80	190.80	55.20	994.21
2	1008	装载机 1m³	59.54	38.67		98.21	86.61	2.00		48.00				340.80	193.44	55.20	676.05
3	1012	推土机 55kw	29.42	39.06	1.37	69.85	62.14	2		40				304.80	161.20	55.20	583.34
4	1013	推土机 59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	67.08	2.00		44.00				322.80	177.32	55.20	622.40
5	1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	184.45	2.00		55.00				372.30	221.65	55.20	833.60
6	1015	推土机 88KW	138.93	151.15	5.52	295.6	262.50	2.00		66.00				421.80	265.98	55.20	1005.48
7	1020	拖拉机 55KW	31.06	37.27	1.79	70.12	62.38	2.00		43.00				318.30	173.29	55.20	609.17
8	1021	拖拉机 59KW	43.45	52.13	2.82	98.4	87.57	2.00		55.00				372.30	221.65	55.20	736.72
9	1022	拖拉机 74KW	63.96	75.42	3.58	142.96	127.14	2.00		67.00				426.30	270.01	55.20	878.65
10	1025	铲运机 2.75m³	22.76	29.36	2.98	55.1	49.22							0.00	0.00	0.00	49.22
11	1031	自行式平地机	153.41	163.8		317.21	280.97	2.00		88.00				520.80	354.64	55.20	1211.61
12	1036	内燃压路机 6-8t	20.13	36.69		56.82	50.56	2.00		24.00				232.80	96.72	55.20	435.28
13	1038	内燃压路机 12t	25.77	43.99		69.76	62.04	2.00		31.00				264.30	124.93	55.20	506.47
14	1039	蛙式打夯机 2.8kw	0.99	5.9		6.89	6.18	2.00			18.00			135.60	0.00	55.20	196.98
15	1047	缺口耙	3.56	10.48		14.04	12.54							0.00	0.00	0.00	12.54
16	1049	三铧犁	3.1	8.27		11.37	10.15							0.00	0.00	0.00	10.15
17	1051	刨毛机	33.28	43.27	1.55	78.1	69.47	2.00		37.40				293.10	150.72	55.20	568.49
18	2002	冲击钻机 CZ-22	63.72	90.44	23.9	178.06	160.79	2.33			115.00			214.39	0.00	64.31	439.49
19	2009	泥浆泵 3PN	1.71	4.4	0.87	6.98	6.32	1.10		14.70				134.79	59.24	30.36	230.71
20	2010	泥浆搅拌机	14.89	30.2	2.69	47.78	42.85	1.00			70.00			104.40	0.00	27.60	174.85
21	3002	0.4m³搅拌机	21.07	34.19	6.85	62.11	55.97	2.00			50.00			154.80	0.00	55.20	265.97
22	3008	风（砂）水枪	1.17	2.05		3.22	2.86					900.00	18.00	126.00	0.00	0.00	128.86
23	4004	载重汽车 5T	37.01	51.72		88.73	78.78	1.00	30.00					212.40	150.30	27.60	469.08
24	4011	自卸汽车 5t	66.15	33.1		99.25	87.34	1.33		39.00				258.49	157.17	36.71	539.71
25	4013	自卸汽车 10t	146.52	87.94		234.46	206.63	2.00		53.00				363.30	213.59	55.20	838.72
26	4038	洒水车 4800L	47.56	56.59		104.15	92.34	2.00	34.00					294.80	170.34	55.20	612.68
27	4039	1t 机动翻斗车	5.61	5.6		11.21	9.92	1.00		7.00				93.90	28.21	27.60	159.63

28	4040	双胶轮车	0.93	2.29		3.22	2.87							0.00	0.00	0.00	2.87
29	4053	V型斗车 0.6m³	1.63	0.42		2.05	1.80							0.00	0.00	0.00	1.80
30	5001	塔式起重机 6t	96.96	35.65	8.9	141.51	125.33	2.00			86.00			176.40	0.00	55.20	356.93
31	5002	塔式起重机 10t	259.59	105.98	19.46	385.03	340.67	2.00			130.00			202.80	0.00	55.20	598.67
32	5009	汽车起重机 5T	58.14	55.89		114.03	100.91	2.00	35.00					299.80	175.35	55.20	631.26
33	5010	汽车起重机 8T	93.42	65.52		158.94	140.26	2.00		40.00				304.80	161.20	55.20	661.46
34	5011	汽车起重机 10T	103.89	72.28		176.17	155.46	2.00		42.00				313.80	169.26	55.20	693.72
35	7001	交流电焊机 25kVA	1.44	1.31	0.4	3.15	2.83	1.00			76.00			108.00	0.00	27.60	138.43
36	7002	交流电焊机 30kVA	1.62	1.53	0.48	3.63	3.27	1.00			99.00			121.80	0.00	27.60	152.67
37	7007	对焊机电弧 150型	7.72	11.69	3.47	22.88	20.71	1.00			440.00	42.00	14.00	345.44	0.00	27.60	393.75
38	7014	钢筋调直机	7.27	12.23	2	21.5	19.34	1.00			17.00			72.60	0.00	27.60	119.54
39	7017	钢筋切断机 20kw	5.56	8.06	1.32	14.94	13.42	1.00			100.00			122.40	0.00	27.60	163.42
40	7018	钢筋弯曲机	2.05	5.61	0.93	8.59	7.77	1.00			35.00			83.40	0.00	27.60	118.77
41	3005	2.2kw 插入振捣器	3.24	11.16	0	14.4	12.87				12.00			7.20	0.00	0.00	20.07
42	1052	风镐	0.94	3.3	0	4.24	3.79					320.00		38.40	0.00	0.00	42.19
43	6001	电动空气压缩机	8.65	17.82	2.45	28.92	26.03	1.00			103.00			124.20	0.00	27.60	177.83

备注：1、一类费用(不含增值税)=折旧费/1.15+修理及替换设备费/1.11+安装拆卸费；

2、二类费用中汽油、柴油按照规定价计算，另按市场价计算材料差价。