商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司

二〇二〇年十月

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司

法人代表：谭浩东

编制单位：西安地矿工程勘测规划设计院有限公司

法人代表：施素娥

总工程师：王战胜

项目负责：任文琴

编写人员：任文琴、段通、郭旦旦

制图人员：郭旦旦

提交时间：2020年10月

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>谭浩东</td><td>联系电话</td><td>18980100009</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">陕西省商洛市</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">商州区于坪金矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="6">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">西安地矿工程勘测规划设计院有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>施素娥</td><td>联系电话</td><td>18892069892</td></tr>
<tr><td rowspan="4">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>任文琴</td><td>野外调查、方案编写</td><td>18702969769</td></tr>
<tr><td>段通</td><td>野外调查、方案编写</td><td>13572993917</td></tr>
<tr><td>郭旦旦</td><td>制图、经费估算</td><td>15249216264</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">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。

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司（盖章）

联系人：孔成建　　联系电话：13991422669</td></tr>
</table>

《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审意见

2020年8月30日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在商洛市对西安地矿工程勘测规划设计院有限公司编制、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司提交的《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》搜集资料18份，完成调查面积1.9251km^2，路线8km，矿山地质环境调查点15个，土地复垦调查点20个。基础资料较扎实，完成工作量满足相关要求，《方案》附图、附表及附件较完整，插图、插表齐全，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、《方案》编制依据充分；根据《开发利用方案》，矿山剩余服务年限4.3a，矿山闭坑期0.7a，土地复垦后的植被管护抚育期为3.0a，由此确定本方案的规划总体部署年限为8.0a,《方案》适用年限为8a（2020年9月～2028年9月），方案编制基准年2020年。方案实施基准期自自然资源主管部门公告之日起算。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山位于陕西省商洛市商州区夜村镇于坪村，是一家小型的采选一体股份制企业，现持采矿许可证证号为C6100002011441201121 44，矿区范围由4个拐点圈定，面积1.5474km^2。开采方式为浅孔留矿法。确定矿种系数为1.5%，开采系数为1.0，地区系数取1.2。矿山基本情况叙述完整；土地利用现状有一级地类6个、二级地类6个，包括旱地、乔木林地、天然牧草地、采矿用地、农村宅基地、裸土地，其地面建设工程未压占损毁基本农田。土地利用现状叙述清晰。

四、矿区地貌类型单一，地形属中等类型；植被主要以乔木林地为主，

其他为草地及农业植被；矿区土壤主要为黄褐土、黄棕壤。矿区地层主体为泥盆系中统青石垭组（D_2q）中、上部层位，其次为第四系（Q）；岩性以深灰-浅灰色长石石英细砂岩主，夹绢云石英粉砂岩夹含钙绢云粉砂质千枚岩、粉砂质板岩及少量薄层状泥砂质灰岩等；矿区水文地质条件中等，工程地质条件中等，地质构造简单。矿山地质环境影响评估精度级别确定为一级是正确的。评估区范围根据矿山实际生产情况、矿区地形地貌条件划定，确定评估区面积 1.8418km^2 适宜。

五、矿山地质环境影响程度现状评估将评估区划分为严重区及较轻区 2 级 7 区；其中影响程度严重区 6 个，总面积 0.0257km^2，占评估区面积 1.39%；影响程度较轻区 1 个，面积 1.8161km^2，占评估面积的 98.60%。预测评估将评估区划分为严重区、较严重区及较轻区 3 级 8 区；其中影响程度严重区 6 个，总面积 0.0259km^2，占评估区面积 1.41%；影响程度较严重区 1 个，总面积 0.0907km^2，占评估区面积 4.92%；影响程度较轻区 1 个，面积 1.7252km^2，占评估区面积的 93.67%。矿山地质环境现状评估和预测评估合理正确，评估结果符合实际。

六、矿山土地损毁预测评估认为，土地损毁环节主要为土地压占损毁，土地损毁环节、时序叙述正确，现状已损毁土地面积 2.2546hm^2，预测矿山后期生产活动继续沿用 Z2 废渣堆，后期随着采矿活动的继续，可能出现的采空塌陷区，拟损毁土地面积 9.1205hm^2，总损毁土地面积 11.3751hm^2。矿山土地损毁预测与评估合理，损毁土地分析预测评估正确。

七、《方案》将评估区地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、和一般防治区 3 级 8 区，防治分区划分结果合理。复垦区为矿山建设损毁土地区域，复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，本项目无永久性建设用地，复垦区总面积 11.3751hm2。闭坑后，矿山道路留作农用生产和自留林地管护道路，不进行复垦，故本方案最终确定土地责任范围面积为 11.1951hm2。

复垦责任范围划定合理，土地权属属商州区夜村镇于坪村集体所有，土地权属清楚无纠纷。

八、矿山地质环境治理可行性分析认为，矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治，技术措施可行，可操作性强，其分析结论基本正确。土地复垦适宜性评价，最终划分出 5 个土地复垦单元，评价方法选择正确，依据较充分，确定的损毁土地复垦方向基本合理。

九、地质环境提出的治理措施主要为：对 BT1 清理危岩体，并设置警示牌，对 N1、N2 周边修建截水沟、坡脚沟道修建拦渣挡墙，并完善监测系统；闭矿后，封堵硐口，拆除不继续利用的设施，并进行生态植被恢复。土地复垦的主要措施为：土地平整、土壤剥覆、土地翻耕、土壤培肥、植被重建、监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，采用的技术方法合理可行，治理与复垦工程量明确，具备可操作性。矿山各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量见表 1。

表 1　　矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第 1 年	**BT1**：1、危岩清理 100m³；2、警示牌 1 块； **N2 泥石流**：1、排水渠：基础开挖：145m³；M7.5 浆砌石片石 132.5m³；M7.5 砂浆抹面 197.5m²；2、拦渣墙：人工挖基土：120m³；M7.5 浆砌石片石 90m³；伸缩缝：18m²；M7.5 砂浆抹面 120m²； 矿山地质环境监测 167 点次	**渣堆**：1、客土 918m³；2、表土回覆 918m³；3、场地平整 0.2295hm²；4、土壤培肥 0.2295hm²；5、土壤翻耕 0.2295hm²；6、插条葛藤 322 株；7、播撒草籽 0.2295hm²； **炸药库**：1、拆除工程 19.66m³；2、清理数量 26.28m³；3、客土 29.2m³；4、表土回覆 29.2m³；5、场地平整 0.0073hm²；6、土壤培肥 0.0073hm²；7、土壤翻耕 0.0073hm²；8、油松 20 株；9、马桑 20 株；10 播撒草籽 0.0073hm²； **监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次；
第 2 年	**N1 泥石流**：1、排水渠：土方开挖 1220m³；M7.5 浆砌石片石 540m³；M7.5 砂浆抹面 160m²；人工打夯：140m³；2、挡渣墙：土方开挖 427.50m³；土方回填：67.50m3；M7.5 浆砌石片石 173.25m³；M7.5 砂浆抹面 148.50m²；回填砂砾：43.20m³；黏土夯实 12.15m³； **硐口封堵**：1、废石清运：290.4m³；2、M7.5 浆砌石片石 38.72m²； 矿山地质环境监测 155 点次	**渣堆**：1、客土 6014.4m³；2、表土回覆 6014.4m³；3、场地平整 1.5036hm²；4、土壤培肥 1.5036hm²；5、土壤翻耕 1.5036hm²；6、插条葛藤 2106 株；7、播撒草籽 1.5036hm²； **监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护**：乔木林地 0.0073hm²；草地 0.2295hm²；
第 3 年	矿山地质环境监测 155 点次	**监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护**：乔木林地 0.0073hm²；草地 1.7331hm²；
第 4 年	矿山地质环境监测 155 点次	**监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护**：乔木林地 0.0073hm²；草地 1.7331hm²；

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第 5 年	平硐口：1、废石清运：227.7m³；2、M7.5 浆砌石片石 30.36m²； 塌陷区：1、警示牌 10 块； 矿山地质环境监测 12 点次	Z2 渣堆：1、客土 301.6m³；2、表土回覆 301.6m³；3、场地平整 0.0754hm²；4、土壤培肥 0.0754hm²；5、土壤翻耕 0.0754hm²；6、插条葛藤 106 株；7、播撒草籽 0.0754hm²；选厂区：1、拆除工程 753.84m³；2、清理数量 1296.96m³；3、客土 1351m³；4、表土回覆 1351m³；5、场地平整 0.2702hm²；6、土壤培肥 0.2702hm²；7、土壤翻耕 0.2702hm²；采矿工业场地：1、拆除工程 120.43m³；2、清理数量 92.64m³；3、客土 154.4m³；4、表土回覆 154.4m³；5、场地平整 0.0386hm²；6、土壤培肥 0.0386hm²；7、土壤翻耕 0.0386hm²；8、油松 102 株；9、马桑 102 株；10 播撒草籽 0.0386hm²；塌陷区：1、表土剥离 545m³；2、表土回覆 545m³；3、裂隙充填 205.26m³；4、场地平整 9.0705hm²；5、油松 23810 株；6、马桑 23810 株；7、播撒草籽 9.0705hm²；监测：1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次；管护：草地 1.5036hm²；
第 6 年	矿山地质环境监测 12 点次	监测：1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； 管护：乔木林地 9.1091hm²；草地 0.0754hm²；
第 7 年	矿山地质环境监测 12 点次	监测：1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； 管护：乔木林地 9.1091hm²；草地 0.0754hm²；
第 8 年	矿山地质环境监测 12 点次	监测：1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； 管护：乔木林地 9.1091hm²；草地 0.0754hm²；

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作，按照两个阶段，即生产期（2020－2023 年），闭坑及恢复治理期（2024－2028 年）安排阶段实施计划，详细安排了方案服务期 8 年的各年度工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理，具有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本矿矿山地质环境治理工程费、土地复垦工程费分别为 92.34 万元、200.61 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 292.95 万元，吨矿石治理费用 45.05 元，亩均投资 1.19 万元。经费估算合理。年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细见表 2。

表2　矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度投入费用明细表（单位：万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	21.53	12.59	34.12
第二年	62.31	50.68	112.99
第三年	2.41	5.29	7.7
第四年	2.41	5.23	7.64
第五年	3.47	118.46	121.93
第六年	0.07	3.09	3.16
第七年	0.07	2.75	2.82
第八年	0.07	2.53	2.6
合计	92.34	200.61	292.95

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

1、核对原恢复治理方案与本方案的衔接情况。

2、核对文本相关术语。

3、进一步细化部署地质环境恢复治理与土地复垦工程，部署图上标明适用期各个年度的治理工程位置及复垦范围，增强针对性及可实施性。

综上，专家组同意《方案》通过审查，西安地矿工程勘测规划设计院有限公司按专家组意见修改完善后，由商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司按程序上报。

专家组长：

2020 年 10 月 9 日

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家组名单

姓名	单　位	职称	专业	评审意见	签名
李忠州	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	李忠州
[illegible]	长安大学	教授	地质工程	同意	[illegible]
李建设	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	工程造价	同意	赵四利
[illegible]	长安大学	教授	土地整治	同意	[illegible]
何玉州	长安大学	教授	地质工程	同意	何玉州
王小雅	西安科技大学	副教授	采矿工程	同意	王小雅

矿山地质环境保护与土地复垦方案修改意见反馈表

NO：2—1

方案名称	商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
评审时间	2020 年 8 月 30 日	评审会议地点	商洛市
提交方案单位参会代表	孔成建	编制方案单位参会代表	任文琴

方案编制单位的修改说明

李忠明专家意见

1、Z5 渣堆占基本农田，应清渣复垦（经验收后提交）；

2、本方案编制的依据是 2000 年开发利用方案，请复核本矿山是否设有废石场，按目前现状，废渣均沿硐口斜坡堆放。

3、开发利用方案概述中应按 2000 年开发利用方案原文介绍，目前有许多内容属于目前矿山的现状，这些应在后面评述。

4、图 1-3 是否为开发利用方案的图，请复核；

5、补充历史采矿形成的采空区，采空区塌陷及废石堆放等；

6、图 2-4 水文图范围太大，应针对矿区水洗流域重编；

7、本矿区有涝峪河及其黑沟渠、桐树沟两条支沟，涝峪河河床较高在 785m，对于本矿区来说地下水位并不是都在 785m 标高，因此，本方案对采矿影响地下水的评价是否是错误的，请修改（P43-46 水文地质条件和 P76-77 影响评价，P33-35 水文）；

8、原《治理方案》的执行情况，先到出原方案识别出的矿山地质环境问题（地质灾害、地形地貌、含水层破坏、土地资源）和设计的治理措施（治理工程）然后分别叙述这些设计的治理工程的完成情况（可列表绘出）。

9、中村钒矿作为本方案的案例欠妥，不具有参考性，请另选。

10、于坪四组滑坡是在册隐患点，但该灾害的形成与矿山的开采关系应予以评价，如非采矿引发，则可说明，建议纳入综合防治体系中治理。

11、BT1 位小型基岩崩塌隐患，图 3-3 剖面反应的特征与实际不符，

方案编制单位的修改说明	建议的使用主动防护网措施欠妥； 12、尾矿库属于应急管理部门管理，本方案不再涉及，但应予以说明； 13、“采矿废石充填采空区”有无设计，请复核，由于本矿山未见“废石场”，矿渣均沿硐口外山坡堆放，因此预测评估采矿活动加剧泥石流灾害的可能性小的结果有误。 14、补充未开的开采计划，在哪里采？什么时间？怎样采？预测可能产生的地址环境问题（复核本方案采矿引发地质灾害的危险性评估）； 15、Z3 渣堆 2016 年进行了治理，但从目前现状看渣堆较多，且在 N2 泥石流沟内，请复核是否仍存在问题； 16、治理工程设计图中缺图较多，图的精度不够（相当于可研精度），无法确定治理工程量，请补充、完善（按单一工程分别绘图）； 17、图 5-13 监测点布置，应表示的内容不全（建议在治理工程布置图的基础上布设），图面不清晰，建议补充、完善。 18、目前正是 2020 年 8 月，工程部署建议调整， 《方案》按专家意见修改完善后评审通过。 赵法锁专家意见 形成修改意见如下： 附图： 1、现状图：调查范围不合适，调查界线直角直线和山区应改的界线不相符；是否存在影响较严重区，如炸药库等；把尾矿渣也放到地质环境问题中；比例尺 1:4000 改为 1:5000。 2、预测图：修改部分和现状图一致；地表塌陷区有无严重区？ 3、工作部署图：地表移动变形区刺丝围栏不合适，也没有必要；监测点文中按川字型布置的，但图中没有体现，此外，尾矿库不作为重点防治区。 文中： 1、第 2 页任务来源，“2020 年 3 月，采矿证到期需延续”去掉； 2、18 页渣堆照片及 22.23 页废渣堆不是矿山工程，可作为地质环境

方案编制单位的修改说明	问题；33 页上将雨量改为降水量，其下文中和图 2-3 不一致，400.5mm 应为 1986 年，46 页剖面图在平面图上的具体位置；65 页滑坡剖面方向不对，滑体厚度不对；崩塌剖面中裂隙的产状要标上，地面塌陷预测增加剖面；119 页协助政府加快推进矿区住户搬迁避让是否合适？ **门玉明专家意见** 《方案》章节内容齐全，现场调查及资料收集基本满足方案编制需求；报告格式及图件基本符合矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制要求。修改建议如下： 1、P9：在表 0-1 中注明使用了多少张照片。 2、P32：气象资料应收集到 2019 年年底。 3、P34：将商洛市矿区水系图更换为矿区水系图，现在的水系图范围偏大，文中提到的会峪河、小涝峪河等与矿区的关系都不明确。 4、P42：补充矿区地质构造图。 5、P50：表 2-3 中应补充 2019 年的数据。 6、P74：补充一副坍塌范围预测剖面图。 7、P123：补充坍塌隐患 BT1 治理平、剖面图。 8、P124：补充泥石流隐患治理平、剖面图。 9、P138：现有炸药库选址不符合要求，如果没有其它用处，应予第一年安排拆除和复垦，不应留待采矿结束后再拆。 10、P172：根据矿山开采计划，合理部署地质环境治理和土地复垦工作。 11、P202：完善“建议”部分的内容。 12、对报告中的数据进行认真校对，修改报告中的打印及格式错误。 13、完善治理工程部署图中的年度工作安排，优化镶表内容。 **李建设专家意见** 1、P2-6：编制依据的法律法规、规章制度、规范规程、技术资料应用最新版。如：2、《中华人民共和国土地管理法》应用 201/9 年 8 月 26 日修正版；3、《中华人民共和国环境影响评估法》应用 2018 年 12 月 29 日修正版；11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》应用 2019 年 9 月 27

方案编制单位的修改说明	日修订版；规定、办法属于政策规章，不应放在法律法规中。12、《矿山地质环境保护规定》和13、《土地复垦条例实施办法》应用2019年7月16日修正版；15、陕西省实施《土地复垦条例》办法和16《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》等以上4项应放在政策规章中。5、《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》(财政部国土资源部环保总局、财建[2006]215号，2006年2月10日）2020年01月23日已经失效。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号文）和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）2019年6月26日已废止或者失效。补充《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》(陕自然资规（2019）5号）。4、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）应用《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0314-2018）；9、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-200）已被《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)代替；16、《滑坡防护工程勘查规范》(TD/T0218-2016)应用《滑坡防治工程勘查规范》(GBT 32864-2016)；18、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）应用《矿产资源开发遥感检测技术规范》（DZ/T0266-2014）；19、《泥石流灾害防护工程设计规范》（DZ/T0239-2004）应用《泥石流防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP021-2018)；20、《泥石流灾害防护工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006)应用《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行)》(T/CAGHP 006-2018)；34、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号）应用《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》等计价依据的通知》(陕水规计发（2019）66号)。补充《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016)。11、商洛市商州区第二次土地调查资料2016年变更调查数据《商洛市商州区土地利用现状图》(商洛市国土资源局商州分局）应用最新的2018年变更调查数据，商洛市国土资源局商州分局为商洛市自然资源局商州分局。

方案编制单位的修改说明	2、P12：图 1-1 矿区交通位置图更新应用最新交通图。 3、P33：复核“最小枯水年降雨量 400.5mm（2012 年）”表述与“图 2-3 商州区 1971-2018 年降水量变化曲线图”显示的不一致。 4、P49-50：复核“夜村镇所辖 15 个村，110 个村民小组，4242 户，16548 人”“夜村镇域面积 114 平方公里，耕地面积 13761 亩”“同时加大以水田集镇为龙头的吉家庄、油房湾、竹园河、尖山沟、西沟、牛心石小集镇开发”表述的准确性。夜村镇辖 31 个村，337 个组，14432 户，51072 人。全镇国土面积 264.7k ㎡。耕地 50469 亩。复核“表 2.3-1 夜村镇 2016 年~2018 年社会经济概况表”中农业人口、耕地面积等数据的准确性。 5、P50-52：“矿区土地利用现状”补充“土地利用现状图”年份的说明，要求用最新土地年度变更调查成果的土地利用现状图。补充完善矿山企业是否办理用地手续的说明。结合典型土壤剖面图补充“耕地、林地等不同土地利用类型的表土层厚度、土壤质地、有机质含量以及 PH 值等主要理化性质”的说明。 6、P58-60：“周边矿山地质环境治理与土地复垦工程”案例分析，应选用该矿山周边可借鉴的土地复垦工程类似案例，补充完善包括土地损毁类型、复垦标准和措施、费用使用等情况类比分析，增强参考借鉴的针对性、适用性。 7、P87-90：“已损毁各类土地现状”补充完善已损毁土地情况图片。“表 3-13、表 3-14、表 3-15、表 3-16、表 3-17、表 3-18”补充完善已损毁土地的损毁类型、损毁程度的列表说明。 8、P101-102：“土地利用类型”复核“将复垦区各用地范围与商洛市商州区国土资源局提供的项目区 1:10000 标准分幅土地利用现状图（第二次土地调查资料 2017 年变更调查数据）表述的准确性。应为商洛市自然资源局商州分局，应用 2018 年变更调查数据。“表 3-26 复垦区土地利用结构表”，补充完善复垦区及复垦责任范围内土地损毁程度的列表说明。 9、P105：“复垦区土地利用现状”补充完善复垦区及复垦责任范围

方案编制单位的修改说明	内土地利用类型、数量、质量、损毁类型与程度的列表说明。 10、P113：“表 4-4 土地复垦利用方向结果表”参见 TD/T 1031.1-2011 附录 C 中“表 C.1 土地复垦适宜性评价结果表”样式，规范表头名称及列表内容的表述，表头名称应为土地复垦适宜性评价结果表。 11、P114-115：“土方平衡分析”补充完善外购土源的位置、可采量、外购土的土地复垦责任等情况说明。“《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000）”应为《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）。 12、P135-137：“林地重建工程设计”复核“菜籽播种量按毛苕子 15kg/h ㎡、小冠花 15kg/h ㎡配置，合计草籽撒播按 3015kg/h ㎡播种”“草植方式为混种撒播，播种量按毛苕子 15kg/h ㎡、小冠花 15kg/h ㎡配置，合计播种量 30kg/h ㎡”设计播种量的合理性。可参见《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）附录 A“表 A.1 常见牧草参考播种量”毛苕子 45~75kg/ h ㎡、小冠花 4.5~7.5kg/h ㎡设计播种量。 13、P145:“小冠花”生态学特征性说明中，补充说明小冠花种子的硬度率高达 70-80%，播种前必须进行种子处理，种子处理可用 15%的硫酸浸种 20~30 分钟后播种，或用 80~90℃的温水浸泡，自然冷却，浸种约 12-15 小时后播种。 14、P159-162：“矿区土地复垦监测和管护”的“监测频次”，优化“土地损毁监测：检测频率为 2 次/月”“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 4 次/年”及“表 5-19 土地复垦监测工作量统计表”中有关土地损毁监测、土地复垦效果监测的“监测频次（次/年）”设计。 15、P163-165：“总体工作部署”补充完善“矿山地质环境保护与土地复垦总工程量构成，矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划”的说明。 16、P165-170：“阶段实施计划”补充完善“每一阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成”的说明。参见 TD/T1031.1-2011 中“表 F.4 土地复垦工作计划安排表”样式，规范“表

方案编制单位的修改说明	6-2 阶段土地复垦工作量计划表”的列表内容说明。 17、P171-174：“近期年度工作安排”复核表头编排序号、“矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表 6-1”表述的准确性及与“表 6-1”的对应关系。补充完善“年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要工程内容、技术参数和分项工程量、投资预算及组成”的说明。将“表 6-2 矿山土地复垦工程近期年度安排表”作为土地复垦规划图的镶表列出，便于矿山企业组织实施和监管部门监督检查验收。 18、附图补充完善图内的镇、村名称、水系的注明。矿山土地利用现状图补充完善县局审查盖章；矿山土地复垦规划图完善不同土地复垦单元的划分结果说明，规范“矿区土地复垦工作计划安排表”镶表。 19、加强文案文稿校核。 **李团胜专家意见** 方案内容齐全，基本符合两案编制指南要求。土地利用现状基本清楚，土地复垦方向基本正确，措施基本可行。存在问题及建议： 1、完善编制目的；注意编制依据的时效性。 2、应说明 1:1 万土地利用现状图数据年份；应说明矿区永久基本农田情况，并附永久基本农田分布图。 3、已损毁土地中没有考虑洞口损毁土地；复核已损毁土地利用现状，如城镇住宅用地；土地利用现状应根据 2018 年土地变更调查数据；复核拟坍塌范围；补充说明复垦区和复垦责任范围内容永久基本农田情况，田间设施配套情况。 4、5 号渣堆部分占用永久基本农田，已经复垦，应说明复垦时间、质量及是否验收，如没有验收应纳入复垦责任范围。 5、补充开发式治理可行性分析内容：表 4-2 中土源保证率多余；复垦为 3 等耕地难度大：复垦人工牧草地复垦方向；删除表 4-4 复垦等级这一列。 6、复垦质量要求应结合项目区及项目实际提出，如选厂区复垦面坡度不超过 15 度和土壤 PH 值、各复垦单元土壤 PH 值等。 7、旱地没有必要设计灌溉工程；渣堆复垦设计应明确是否要清理渣

方案编制单位的修改说明	堆，或者哪些渣堆要清理，哪些不清理，同时注意应和泥石流隐患防治相一致；整地措施应明确，哪些复垦单元是穴状整地，哪些是全面整地？ 8、文字和图表应该一致，如表 5-19 中监测频次和文字中不一致。 9、完善年度工作安排；完善图件。 综上，原则同意通过审查。 **王红胜专家意见** 1、技术资料按时间顺序编排。 2、方案适用年限，矿山服务年限确定依据不足，先后阐述开发利用方案中各类资源储量、矿山资源储量动用情况，并注明基准日；建议方案采用了 2019 年矿山储量年报中的储量。 3、矿山开发利用方案概述，这部分内容过于简单，缺失内容多；应先后介绍矿山基本情况、矿山资源储量、建设规模及服务年限、采矿工程（按“开采对象、开采方式、开拓方式、中段划分、开采顺序、采矿方法、首采地段、矿柱留设等”结构阐述），并附上必要插图。 4、矿山开采历史，对开发利用方案的执行情况进行评述。 5、矿山开采现状，这部分内容较乱，建议按井上、井下分别阐述；井下部分补充矿山开采现状、近期开采区域、各类储量、开采顺序、采矿方法等内容。 6、塌陷范围预测，补充地下开采引起的地面移动（塌陷）范围计算依据、过程及结果，并附上地面移动（塌陷）范围的平、剖面插图。 7、含水层破坏现状分析与预测，补充矿山目前的涌水量、矿区泉水分布情况、矿山开采移动范围与含水层位置关系。 **赵四利专家意见** 主要意见及建议： 1、P2 法律法规中《陕西省秦岭生态环境保护条例》（自 2017 年 3 月 1 日起施行）修改为 2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年 12 月 1 日起施行。 2、P3 规章制度修改为政策性文件，补充“陕西省自然资源厅关于颁发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规

<table>
<tr><td>方案编制单位的修改说明</td><td colspan="3">[2019]5 号，2019 年 12 月 30 日”。
3、P7 方案适用年限中补充剩余可采储数据，矿山可服务 3.6a 和矿山地质环境现状调查表中 8.6a 不符。
4、P10 评估质量综述中补充矿山企业对所提供数据的真实性承诺内容。
5、P33 气象资料补充到 2019 年。
6、P50 矿区社会经济概况补充夜村镇 2019 年社会经济指标。
7、P56 简化原治理方案完成情况说明，补充原方案工程量、投资与实际完成工程量、投资对比表，P58 案例采用财政资金治理项目不妥。
8、P114“经计算共需表土 8195.6m³ ”，表中为 9113.6m³ 。
9、P144 植树复核是否采用穴状整地，若有则补充穴状整地工程量。
10、P172 分年度治理工程量应尽量平衡，复核 2020 年度治理费用 125 万元可行性。
11、估算书 P2“施工机械台班费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数”有误，新颁定额不需要调整，其他直接费费率、间接费费率按枢纽工程类别取费，利润 5%改为 7%，P11 主动防御挂设单价 97.17 元/m²偏低，按修改后的费率复核单价分析表。
12、P182 吨矿石投资应按可采储量数据计算，亩均投资 1.09 偏低。
13、P189 资金提取及存储应明确按就高原则足额缴存，保证治理项目实施。
专家组组长签名：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方案编制单位意见</td><td>是否同意专家组修改意见</td><td></td><td rowspan="2">编制单位代表签字：
年 月 日</td></tr>
<tr><td>是否同意专家组平生意见书结论</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">方案提交单位意见</td><td>是否同意专家组修改意见</td><td></td><td rowspan="2">提交单位代表签字：
年 月 日</td></tr>
<tr><td>是否同意专家组平生意见书结论</td><td></td></tr>
</table>

矿山地质环境保护与土地复垦方案修改情况说明表

NO：2—2

方案名称	商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	
方案编制单位联系人、电话	任文琴 18702969769	
评审意见		修改说明
方案编制单位的修改说明	评审专家：李忠明	
	1、Z5 渣堆占基本农田，应清渣复垦（经验收后提交）；	回复：详见附件。
	2、本方案编制的依据是 2000 年开发利用方案，请复核本矿山是否设有废石场，按目前现状，废渣均沿硐口斜坡堆放。	回复：已复核矿山目前并未设有专门的废石场。
	3、开发利用方案概述中应按 2000 年开发利用方案原文介绍，目前有许多内容属于目前矿山的现状，这些应在后面评述。	回复：开发利用方案概述中已按 2000 年开发利用方案的原文进行了介绍，详见 P14-20。
	4、图 1-3 是否为开发利用方案的图，请复核。	回复：图 1-3 来自矿山 2015 年的《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 1.5×10^4t/a 地下采矿项目补充设计《安全专篇》》，已删除了该图，详见 P47-48
	5、补充历史采矿形成的采空区，采空区塌陷及废石堆放等。	回复：已补充，详见 P21。
	6、图 2-4 水文图范围太大，应针对矿区水洗流域重编。	回复：已修改，详见 P33
	7、本矿区有涝峪河及其黑沟渠、桐树沟两条支沟，涝峪河河床较高在 785m，对于本矿区来说地下水位并不是都在 785m 标高，因此，本方案对采矿影响地下水的评价是否是错误的，请修改（P43-46 水文地质条件和 P76-77 影响评价，P33-35 水文）。	回复：根据意见及矿山实际情况，已修改矿山水文地质条件类型属中等型（见 P42）；矿山前期开采活动主要集中在 870-1100m 之间，因此现状评估采矿活动对含水层影响程度较轻；矿山后期开采活动集中在 798-870m 之间，预测评估区破坏含水层的影响程度较严重；详见 P78
	8、原《治理方案》的执行情况，先到出原方案识别出的矿山地质环境问题（地质灾害、地形地貌、含水层破坏、土地资源）和设计的治理措施（治理工程）然后分别叙述这些设计的治理工程的完成情况（可列表绘	回复：已补充原方案识别出的矿山地质环境问题（地质灾害、地形地貌、含水层破坏、土地资源）和设计的治理措施（治理工程），并列表绘出了这些设计治理工程的完成情况，见 P54-57

方案编制单位的修改说明	出）。	
	9、中村钒矿作为本方案的案例欠妥，不具有参考性，请另选。	回复：已另选矿山作为本方案的案例，见 P58-61
	10、于坪四组滑坡是在册隐患点，但该灾害的形成与矿山的开采关系应予以评价，如非采矿引发，则可说明，建议纳入综合防治体系中治理。	回复：已对于坪四组滑坡与矿山采矿活动的关系进行了说明，见 P66
	11、BT1 位小型基岩崩塌隐患，图 3-3 剖面反应的特征与实际不符，建议的使用主动防护网措施欠妥。	回复：已重新绘制了崩塌剖面，并取消了主动防护网措施，详见 P67、P132
	12、尾矿库属于应急管理部门管理，本方案不再涉及，但应予以说明。	回复：已说明，详见 P27
	13、“采矿废石充填采空区”有无设计，请复核，由于本矿山未见“废石场”，矿渣均沿硐口外山坡堆放，因此预测评估采矿活动加剧泥石流灾害的可能性小的结果有误	回复：矿山并无“采矿废石充填采空区”的设计，根据矿山实际情况，预测矿山采矿活动加剧泥石流灾害的可能性为中等，详见 P75
	14、补充未开的开采计划，在哪里采？什么时间？怎样采？预测可能产生的地质环境问题（复核本方案采矿引发地质灾害的危险性评估）	回复：已补充矿山开采计划，详见 P29。根据矿山开采计划，“预测引发地质灾害的可能性中等，危险性中等”详见 P77
	15、Z3 渣堆 2016 年进行了治理，但从目前现状看渣堆较多，且在 N2 泥石流沟内，请复核是否仍存在问题。	回复：N2 泥石流沟内共三处渣堆（Z2、Z3、Z4），方案在 P73 已指出“Z2、Z4 两处渣堆前缘无任何防护”，同时在地质灾害治理章节，对 Z2、Z4 两处渣堆均设计有排水渠和挡土墙工程，见 P134-135
	16、治理工程设计图中缺图较多，图的精度不够（相当于可研精度），无法确定治理工程量，请补充、完善（按单一工程分别绘图）	回复：已补充相关图件，见 P133-136
	17、图 5-13 监测点布置，应表示的内容不全（建议在治理工程布置图的基础上布设），图面不清晰，建议补充、完善。	回复：已完善图 5-13，见 P162。
	18、目前正是 2020 年 8 月，工程部署建议调整。	回复：已对各年度工程部署进行了调整优化。

方案编制单位的修改说明	评审专家：赵法锁	
	附图： 1、现状图：调查范围不合适，调查界线直角直线和山区应改的界线不相符；是否存在影响较严重区，如炸药库等；把尾矿渣也放到地质环境问题中；比例尺 1:4000 改为 1:5000。 2、预测图：修改部分和现状图一致；地表移动塌陷区有无严重区？ 3、工作部署图：地表移动变形区刺丝围栏不合适，也没有必要；监测点文中按川字型布置的，但图中没有体现，此外，尾矿库不作为重点防治区。	回复：1、现状图：已按照意见调查区的界线进行了修改；炸药库确实对地形地貌影响为较严重区，但根据矿山实际情况，由于其占地面积较少，且其与选矿厂、采矿工业场地均较近，不足 10m，因此，将炸药库和选厂、采矿工业场地合并为一处，划分为了严重区；结合李忠明专家对尾矿库的意见“尾矿库属于应急部门管理，本方案不再涉及，但应予以说明”，因此，方案中在矿山现有地面工程部分已说明“本方案不再对尾矿库进行涉及”；已根据意见将附图比例尺调整为 5000； 2、预测图：矿山目前已将三号矿体和二号矿体近地表部分均已采空，根据现场调查，矿山地表现状条件下未发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害，矿山后期开采主要集中在矿体深部 870m 标高以下，矿山后期出现塌陷区的可能性较小，因此本次将移动塌陷区划分为较严重区； 3、工作部署图：已取消地表移动变形区刺丝围栏，监测点已按川字型布置；
	文中： 1、第 2 页任务来源，“2020 年 3 月，采矿证到期需延续”去掉； 2、18 页渣堆照片及 22.23 页废渣堆不是矿山工程，可作为地质环境问题；33 页上将雨量改为降水量，其下文中和图 2-3 不一致，400.5mm 应为 1986 年，46 页剖面图在平面图上的具体位置；65 页滑坡剖面方向不对，滑体厚度不对；崩塌剖面中裂隙的产状要标上，地面塌陷预测增加剖面；119 页协助政府加快推进矿区住户搬迁避让是否合适？	回复：1、已修改，详见 P2。 2、已将渣堆及后面渣堆情况介绍放到了矿山地质环境问题中，详见 P79-81；已将文中将雨量改为了降水量，并将图 2-3 与文中不一致的内容进行了修改，详见 P31；已在矿区水文地质平面图上标出矿区水文地质剖面图的位置，详见 P43；已将滑坡剖面的方向进行了改正，详见 P66；已在崩塌剖面中标注出了裂隙的产状，详见 P67；已增加了地面塌陷的平面、剖面图，详见 P76；已删减了“119 页协助政府加快推进矿区住户搬迁避让”该部分内容，详见 P127

方案编制单位的修改说明	评审专家：门玉明	
	1、P9：在表 0-1 中注明使用了多少张照片。	回复：已明确使用了 46 张照片。
	2、P32：气象资料应收集到 2019 年年底。	回复：气象资料已更新至 2019 年年底，见 P31。
	3、P34：将商洛市矿区水系图更换为矿区水系图，现在的水系图范围偏大，文中提到的会峪河、小涝峪河等与矿区的关系都不明确。	回复：已更换为矿区周边水系图，见 P33。
	4、P42：补充矿区地质构造图。	回复：本次为收集到矿区地质构造图。
	5、P50：表 2-3 中应补充 2019 年的数据。	回复：已将表 2-3 的内容补充至 2019 年
	6、P74：补充一副坍塌范围预测剖面图。	回复：已补充了塌陷区范围预测的平剖面图，详见 P77
	7、P123：补充坍塌隐患 BT1 治理平、剖面图	回复：根据其他专家意见，本次对崩塌隐患的治理仅为危岩清理。
	8、P124：补充泥石流隐患治理平、剖面图。	回复：已补充泥石流隐患治理平、剖面图，见 P133-136
	9、P138：现有炸药库选址不符合要求，如果没有其它用处，应予第一年安排拆除和复垦，不应留待采矿结束后再拆。	回复：已在第一年安排了炸药库的拆除和复垦，见 P177
	10、P172：根据矿山开采计划，合理部署地质环境治理和土地复垦工作	回复：已根据意见合理部署地质环境治理和土地复垦工作
	11、P202：完善“建议”部分的内容。	回复：重新编制了建议部分内容
	12、对报告中的数据进行认真校对，修改报告中的打印及格式错误。	回复：已修改
	13、完善治理工程部署图中的年度工作安排，优化镶表内容	回复：已完善
	评审专家：王红胜	
	1、技术资料按时间顺序编排。	回复：已修改，见 P6-7。
	2、方案适用年限，矿山服务年限确定依据不足，先后阐述开发利用方案中各类资源储量、矿山资源储量动用情况，并注明基准日；建议方案采用了 2019 年矿山储量年报中的储量。	回复：根据意见，矿山剩余资源储量采用了 2019 年矿山储量年报中的储量，“截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量为 76510 吨”，根据该矿山以往多年平均实际回采率为 85%，贫化率为 15%，据此推算矿山后续可采

方案编制单位的修改说明		资源量为65033.5吨，按照矿山生产规模（1.5万t/a）计算，矿山可服务4.3a。详见P7。
	3、矿山开发利用方案概述，这部分内容过于简单，缺失内容多；应先后介绍矿山基本情况、矿山资源储量、建设规模及服务年限、采矿工程（按“开采对象、开采方式、开拓方式、中段划分、开采顺序、采矿方法、首采地段、矿柱留设等”结构阐述），并附上必要插图。	回复：本次收集到的矿方的《开发利用》为2000年编制，共计26页，文本内容较为简单，同时，结合李忠明专家对该部分内容的意见，本《方案》中开发利用方案概述中的内容，均为开发利用方案的原文摘抄。详见P14-20
	4、矿山开采历史，对开发利用方案的执行情况进行评述。	回复：已开发利用方案的执行情况进行了评述，详见P21
	5、矿山开采现状，这部分内容较乱，建议按井上、井下分别阐述；井下部分补充矿山开采现状、近期开采区域、各类储量、开采顺序、采矿方法等内容。	回复：已对矿山开采现状按照井上、井下进行了分别阐述，同时，结合李忠明专家对该部分内容的意见，新增了一小结矿山后期的“开采计划”，在开采计划部分补充了矿山后期的开采对象、开采方式等内容，详见P29。
	6、塌陷范围预测，补充地下开采引起的地面移动(塌陷)范围计算依据、过程及结果，并附上地面移动(塌陷)范围的平、剖面插图。	回复：已补充了该部分内容，并附上了地面移动（塌陷）范围的平、剖面插图，详见P75-76
	7含水层破坏现状分析与预测，补充矿山目前的涌水量、矿区泉水分布情况、矿山开采移动范围与含水层位置关系。	回复：已补充，见P78
	评审专家：李团胜	
	1、完善编制目的；注意编制依据的时效性。	回复：已重新编制了编制目的，更新了编制依据。
	2、应说明1:1万土地利用现状图数据年份；应说明矿区永久基本农田情况，并附永久基本农田分布图。	回复：已说明1:1万土地利用现状图数据利用年份为2018年，已附矿区周边永久农田分布图，见P52。
	3、已损毁土地中没有考虑洞口损毁土地；复核已损毁土地利用现状，如城镇住宅用地；土地利用现状应根据2018年土地变更调查数据；复核拟坍塌范围；补充说明复垦区和复垦责任范围内容永久基本农田情况，田间设施配套情况。	回复：已复核，复核已损毁土地利用现状中城镇住宅用地为农村宅基地，复垦区和复垦责任范围内无永久基本农田。
	4、5号渣堆部分占用永久基本农田，	回复：已经文中补充说明了复垦

方案编制单位的修改说明	已经复垦，应说明复垦时间、质量及是否验收，如没有验收应纳入复垦责任范围。	时间、质量及在附件中补充了验收说明，详见 P94.
	5、补充开发式治理可行性分析内容：表 4-2 中土源保证率多余；复垦为 3 等耕地难度大：复垦人工牧草地复垦方向；删除表 4-4 复垦等级这一列。	回复：已补充开发式治理可行性分析内容，详见 P110-111。表 4-2 中的土源保证率已去掉，已删除了表 4-4 复垦等级这一列
	6、复垦质量要求应结合项目区及项目实际提出，如选厂区复垦面坡度不超过 15 度和土壤 PH 值、各复垦单元土壤 PH 值等。	回复：复垦质量已根据要求应结合项目区及项目实际进行了修改，详见 P124-126
	7、旱地没有必要设计灌溉工程；渣堆复垦设计应明确是否要清理渣堆，或者哪些渣堆要清理，哪些不清理，同时注意应和泥石流隐患防治相一致；整地措施应明确，哪些复垦单元是穴状整地，哪些是全面整地？	回复：已去掉了灌溉设计工程，同时已明确除 Z5 渣堆外，其余渣堆均不进行清运，已明确了文中的整地措施，详见 P140-142
	8、文字和图表应该一致，如表 5-19 中监测频次和文字中不一致	回复：已修改，见 P164
	9、完善年度工作安排；完善图件。	回复：已根据矿山实际情况完善了年度工作安排及相关图件内容，见 P176-178
	评审专家：李建设	
	1、P2-6：编制依据的法律法规、规章制度、规范规程、技术资料应用最新版。如：2、《中华人民共和国土地管理法》应用 201/9 年 8 月 26 日修正版；3、《中华人民共和国环境影响评估法》应用 2018 年 12 月 29 日修正版；11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》应用 2019 年 9 月 27 日修订版；规定、办法属于政策规章，不应放在法律法规中。12、《矿山地质环境保护规定》和 13、《土地复垦条例实施办法》应用 2019 年 7 月 16 日修正版；15、陕西省实施《土地复垦条例》办法和 16《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》等以上 4 项应放在政策规章中。5、《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财政部国土资源部环保总局、财建[2006]215 号，2006 年 2 月 10 日）2020 年 01 月 23 日已经失效。6、《关于加强生产建设项目	回复：已修改，见 P2-6。

方案编制单位的修改说明	土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号文）和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）2019年6月26日已废止或者失效。补充《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规（2019）5号）。4、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）应用《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0314-2018）；9、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-200）已被《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）代替；16、《滑坡防护工程勘查规范》（TD/T0218-2016）应用《滑坡防治工程勘查规范》（GBT 32864-2016）；18、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）应用《矿产资源开发遥感检测技术规范》（DZ/T0266-2014）；19、《泥石流灾害防护工程设计规范》（DZ/T0239-2004）应用《泥石流防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP021-2018）；20、《泥石流灾害防护工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）应用《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006-2018）；34、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）应用《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》等计价依据的通知》（陕水规计发（2019）66号）。补充《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）。11、商洛市商州区第二次土地调查资料2016年变更调查数据《商洛市商州区土地利用现状图》（商洛市国土资源局商州分局）应用最新的2018年变更调查数据，商洛市国土资源局商州分局为商洛市自然资源局商州分局。	

方案编制单位的修改说明	2、P12：图 1-1 矿区交通位置图更新应用最新交通图。	回复：已修改，详见 P13。
	3、P33：复核“最小枯水年降雨量 400.5mm（2012 年）”表述与“图 2-3 商州区 1971-2018 年降水量变化曲线图”显示的不一致。	回复：已复核该部分内容，并进行了改正，详见 P31。
	4、P49-50：复核“夜村镇所辖 15 个村，110 个村民小组，4242 户，16548 人”“夜村镇域面积 114 平方公里，耕地面积 13761 亩”“同时加大以水田集镇为龙头的吉家庄、油房湾、竹园河、尖山沟、西沟、牛心石小集镇开发”表述的准确性。夜村镇辖 31 个村，337 个组，14432 户，51072 人。全镇国土面积 264.7k ㎡。耕地 50469 亩。复核“表 2.3-1 夜村镇 2016 年~2018 年社会经济概况表”中农业人口、耕地面积等数据的准确性。	回复：已根据意见对该部分不正确的内容进行了删减，详见 P47-48。
	5、P50-52：“矿区土地利用现状”补充“土地利用现状图”年份的说明，要求用最新土地年度变更调查成果的土地利用现状图。补充完善矿山企业是否办理用地手续的说明。结合典型土壤剖面图补充“耕地、林地等不同土地利用类型的表土层厚度、土壤质地、有机质含量以及 PH 值等主要理化性质”的说明。	回复：已补充“土地利用现状图”年份的说明，并补充完善了“耕地、林地等不同土地利用类型的表土层厚度、土壤质地、有机质含量以及 PH 值等主要理化性质”的说明，详见 P48-50，补充说明了“目前商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司正在积极办理相关用地手续，矿山企业承诺所有建设工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续”。
	6、P58-60：“周边矿山地质环境治理与土地复垦工程”案例分析，应选用该矿山周边可借鉴的土地复垦工程类似案例，补充完善包括土地损毁类型、复垦标准和措施、费用使用等情况类比分析，增强参考借鉴的针对性、适用性。	回复：已修改，详见 P58-60
	7、P87-90：“已损毁各类土地现状”补充完善已损毁土地情况图片。“表 3-13、表 3-14、表 3-15、表 3-16、表 3-17、表 3-18”补充完善已损毁土地的损毁类型、损毁程度的列表说明。	回复：已补充，见 P93-96
	8、P101-102：“土地利用类型”复核“将复垦区各用地范围与商洛市商州区国土资源局提供的项目区	回复：已补充完善，见 P93-96

方案编制单位的修改说明	1:10000 标准分幅土地利用现状图（第二次土地调查资料 2017 年变更调查数据）表述的准确性。应为商洛市自然资源局商州分局，应用 2018 年变更调查数据。“表 3-26 复垦区土地利用结构表”，补充完善复垦区及复垦责任范围内土地损毁程度的列表说明。	
	9、P105：“复垦区土地利用现状”补充完善复垦区及复垦责任范围内土地利用类型、数量、质量、损毁类型与程度的列表说明。	回复：已对该部分内容进行了列表说明，见 P112
	10、P113：“表 4-4 土地复垦利用方向结果表”参见 TD/T 1031.1-2011 附录 C 中“表 C.1 土地复垦适宜性评价结果表”样式，规范表头名称及列表内容的表述，表头名称应为土地复垦适宜性评价结果表。	回复：已修改，见 P120
	11、P114-115：“土方平衡分析”补充完善外购土源的位置、可采量、外购土的土地复垦责任等情况说明。“《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000）”应为《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）。	回复：对该部分内容进行了说明“复垦用土均来自选矿厂附近靠近河谷阶地土壤较厚的村庄所属荒地，以购买方式获得。本方案现场调查确认周边村庄荒地可采土量充足，具体取土量根据实际复垦的需求进行购买，取土场的复垦回填等后续工作，均由乙方负责并承担由此所产生的一切费用”见 P122
	12、P135-137：“林地重建工程设计”复核“菜籽播种量按毛苕子 15kg/h ㎡、小冠花 15kg/h ㎡配置，合计草籽撒播按 3015kg/h ㎡播种”“草植方式为混种撒播，播种量按毛苕子 15kg/h ㎡、小冠花 15kg/h ㎡配置，合计播种量 30kg/h ㎡”设计播种量的合理性。可参见《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）附录 A“表 A.1 常见牧草参考播种量”毛苕子 45~75kg/ h ㎡、小冠花 4.5~7.5kg/h ㎡设计播种量。	回复：已修改，“草籽播种量按毛苕子 45kg/hm^2、小冠花 7.5kg/hm^2 配置，合”，见 P143
	13、P145:“小冠花”生态学特征性说明中，补充说明小冠花种子的硬度率高达 70-80%，播种前必须进行种子处理，种子处理可用 15%的硫酸浸种 20~30 分钟后播种，或用	回复：已补充说明，见 P143

方案编制单位的修改说明	80~90℃的温水浸泡，自然冷却，浸种约 12-15 小时后播种。	
	14、P159-162：“矿区土地复垦监测和管护”的“监测频次”，优化“土地损毁监测：检测频率为2次/月”“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 4 次/年”及“表 5-19 土地复垦监测工作量统计表”中有关土地损毁监测、土地复垦效果监测的“监测频次（次/年）”设计	回复：已优化“矿区土地复垦监测和管护”的“监测频次”，已将土地损毁监测、土地复垦监测、土壤质量监测，监测频率均调整为 2 次/年。见 P167、P169 页表 5-19。
	15、P163-165：“总体工作部署”补充完善“矿山地质环境保护与土地复垦总工程量构成，矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划”的说明。	回复：已补充说明，见 P171
	16、P165-170：“阶段实施计划”补充完善“每一阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成”的说明。参见 TD/T1031.1-2011 中“表 F.4 土地复垦工作计划安排表”样式，规范“表 6-2 阶段土地复垦工作量计划表”的列表内容说明	回复：由于该矿山服务年限＜5a，因此本方案属矿山闭坑规划期编制的地质环境保护与土地复垦方案，方案不再编制阶段计划，直接编制年度实施计划，见 P173-177
	17、P171-174：“近期年度工作安排”复核表头编排序号、“矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表 6-1”表述的准确性及与“表 6-1”的对应关系。补充完善“年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要工程内容、技术参数和分项工程量、投资预算及组成”的说明。将“表 6-2 矿山土地复垦工程近期年度安排表”作为土地复垦规划图的镶表列出，便于矿山企业组织实施和监管部门监督检查验收。	回复：已补充说明，见 P178-181
	18、附图补充完善图内的镇、村名称、水系的注明。矿山土地利用现状图补充完善县局审查盖章；矿山土地复垦规划图完善不同土地复垦单元的划分结果说明，规范“矿区土地复垦工作计划安排表”镶表。	回复：已补充完善，详见附图
	19、加强文案文稿校核。	回复：已对文案文稿进行校核。

方案编制单位的修改说明	评审专家：赵四利	
	1、P2 法律法规中《陕西省秦岭生态环境保护条例》（自 2017 年 3 月 1 日起施行）修改为 2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年 12 月 1 日起施行。。	回复：已修改，见 P2。
	2、P3 规章制度修改为政策性文件，补充“陕西省自然资源厅关于颁发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5 号，2019 年 12 月 30 日”。	回复：已补充，详见 P3。
	3、P7 方案适用年限中补充剩余可采储数据，矿山可服务 3.6a 和矿山地质环境现状调查表中 8.6a 不符。	回复：已补充“根据《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 2019 年度矿山储量年报》，截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量为 76510 吨。该矿山以往多年平均实际回采率为 85%，贫化率为 15%，据此推算矿山后续可采资源量为 65033.5 吨，按照矿山生产规模（1.5 万 t/a）计算，矿山可服务 4.3a。”详见 P7。
	4、P10 评估质量综述中补充矿山企业对所提供数据的真实性承诺内容。	回复：已补充矿山企业对所提供数据的真实性承诺内容，详见 P11
	5、P33 气象资料补充到 2019 年。	回复：气象资料已补充到 2019 年，详见 P31
	6、P50 矿区社会经济概况补充夜村镇 2019 年社会经济指标。	回复：已补充夜村镇 2019 年社会经济指标，详见 P48
	7.P56 简化原治理方案完成情况说明，补充原方案工程量、投资与实际完成工程量、投资对比表，P58 案例采用财政资金治理项目不妥。	回复：已补充原方案工程量、投资与实际完成工程量、投资对比表，见 P56，已更换参照案例，详见 P58-61
	8、P114“经计算共需表土 8195.6m³”，表中为 9113.6m³。	回复：已对文中文表不一的内容进行了修改，见 P121
	9、P144 植树复核是否采用穴状整地，若有则补充穴状整地工程量。	回复：已复核，本方案中无穴状整地，见 P140-153
	10、P172 分年度治理工程量应尽量平衡，复核 2020 年度治理费用 125 万元可行性。	回复：已对该部分内容进行了调整优化，见 P178-181
	11、估算书 P2“施工机械台班费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修	回复：已对该部分内容进行了修改，详见项目估算书。

	理及替换设备费除以1.09调整系数”有误，新颁定额不需要调整，其他直接费费率、间接费费率按枢纽工程类别取费，利润5%改为7%，P11主动防御挂设单价97.17元/m²偏低，按修改后的费率复核单价分析表。	
	12、P182吨矿石投资应按可采储量数据计算，亩均投资1.09偏低。	回复：已修改，见P188
	13、P189资金提取及存储应明确按就高原则足额缴存，保证治理项目实施	回复：已补充说明，见P192

（意见）专家组长：

2020年10月9日

复审专家签字：

2020年9月30日

（意见）编制方案单位（盖章）

2020年10月9日

（意见）提交方案单位（盖章）

2020年10月9日

目　录

前　言.....1
一、任务的来源.....1
二、方案编制的目的、任务.....1
三、编制依据.....2
四、方案适用年限.....7
五、编制工作概况.....7
第一章　矿山基本情况.....12
一、矿山简介.....12
二、矿区范围及拐点坐标.....13
三、矿山开发利用方案概述.....14
四、矿山开采历史及现状.....20
第二章　矿区基础信息.....30
一、矿区自然地理.....30
二、矿区地质环境景.....38
三、矿区社会经济.....47
四、矿区土地利用现状.....48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....53
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....56
第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估.....63
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....63
二、矿山地质环境影响评估.....63
三、矿山土地损毁预测与评估.....90
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....101
第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....110
一、矿山地质环境治理可行性分析.....110
二、矿区土地复垦可行性分析.....113
第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程.....127
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....127
二、矿山地质灾害治理.....131

三、矿区土地复垦.....139
四、含水层破坏修复.....154
五、水土环境污染修复.....155
六、矿山地质环境监测.....156
七、矿区土地复垦监测和管护.....165
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....171
一、总体工作部署.....171
二、阶段实施计划.....174
三、年度工作安排.....174
第七章　经费估算与进度安排.....179
一、经费估算依据.....179
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....179
三、土地复垦工程经费估算.....182
四、总费用汇总与年度安排.....185
第八章　保障措施与效益分析.....189
一、组织保障.....189
二、技术保障.....190
三、资金保障.....191
四、监管保障.....193
五、效益分析.....194
六、公众参与.....196
第九章　结论与建议.....202
一、结论.....202
二、建议.....205

附件：

一、附图

1、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）

2、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地利用现状图（1：5000）

3、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境问题预测图

（1：5000）

4、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地损毁预测图（1：5000）

5、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地复垦规划图（1：5000）

6、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

二、附表

1、矿山地质环境现状调查表

2、公众参与调查表

三、附件

1、方案编制委托书

2、采矿许可证方案

3、营业执照副本

4、编制单位内审意见

5、矿山企业审查意见

6、《陕西省商州区于坪金矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资评储发[2010]186 号）

7、《商州区于坪金矿开发利用方案》评审备案证明（陕国土资矿采审发[2001]01号）

8、矿山道路协议

9、矿区土壤环境样、水质分析样分析测试结果报告

10、商州区林业局关于对商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司拟使用林地的函

11、购土协议

12、土地权属人意见

13、李忠明专家现场考察意见

14、李建设专家现场考察意见

15、市县局现场考察意见

16、不占用基本农田承诺书

17、耕地恢复移交书

18、渣堆治理工程验收意见

19、矿山地质环境保护与土地复垦方案的经费估算书

前　言

一、任务的来源

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿位于陕西省商洛市商州区夜村镇于坪村四组，为一小型金矿矿山企业，主要从事黄金矿产资源的开采、选矿、冶炼业务。矿山为采选一体股份制企业，始建于2000年6月，于2000年8月获得陕西省国土资源厅《关于商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿划定矿区范围的批复》（陕划字【2000】第7号），后期一直按照要求延续至今，目前所持采矿证划定矿区面积为1.5474 km^2，开采标高790-1150m，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，生产规模为1.5万吨/年。

2013年8月企业委托西安中勘工程有限公司编制了《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，适用期6年（2013年8月至2019年12月），目前该方案已过期。矿山前期未编制土地复垦方案。2017 年 2 月 20 日，陕西省国土资源厅以“陕国土资环法[2017]11号”文《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》规定，自通知下发之日，施行矿山企业矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案合并编报制度，矿山企业不再单独编制矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案，合并后的方案以采矿权为单位进行编制。

为保护矿山地质环境及土地资源，减缓矿产资源开采活动造成地质环境和土地资源的破坏，保障矿区及周边人民群众生命财产安全，保护土地资源特别是耕地资源，促进矿产资源合理开发利用与经济社会、资源环境的协调发展，根据中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》以及陕西省国土资源厅《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）等有关规定，采矿权人在申请办理采矿许可证、采矿权变更及延续手续时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，作为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。为此，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司委托我公司（西安地矿工程勘测规划设计院有限公司）承担《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）的编制工作。

二、方案编制的目的、任务

（一）编制目的

1、为全面贯彻落实新发展理念，推进绿色矿山建设和矿区生态文明建设，有效解决矿产开发过程中引发的地质环境问题及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理，谁投资谁收益”及“谁损毁谁复垦”的原则，保证商洛市金梓锑业有限责任公司商州区高岭沟锑矿矿山地质环境保护与土地复垦方案义务的落实，切实做到矿山开采与环境保护相协调。

3、通过对矿山开采及建设工程影响范围内地质环境问题及土地损毁情况的全面调查，合理规划设计，制定针对性的治理措施，进行费用估算和效益分析，最大限度减缓矿山生产建设对地质环境的影响、节约集约利用土地资源，保护土地资源。

4、为国土资源主管部门监督管理矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

（二）具体任务

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

2、查明矿区及影响区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

3、查明矿区及影响区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

4、对矿区及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

5、在现状评估和预测评估的基础上，对矿区及影响区进行地质环境保护与治理恢复分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

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

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日第二次修正；

2、《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日修正版；

3、《中华人民共和国环境影响评价法》主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日修正

版；

4、《中华人民共和国水土保持法》，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施；

5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，1998 年 12 月 27 日发布，2014 年 7 月 29 日第二次修订；

6、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；

7、《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；

8、《基本农田保护条例》，国务院令第 257 号令，1998 年 12 月 27 日，2011 年 1 月 8 日修订；

9、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，2017 年 7 月 16 日修订）；

10、《陕西省矿产资源管理条例》（2010 年 3 月 26 日修正版）；

11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年 12 月 1 日起施行；

12、《陕西省地质灾害防治条例》已于 2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，现予公布，自 2018 年 1 月 1 日起实施；

（二）政策性文件

1、《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》（1997 年 5 月）；

2、《关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（国土资发[1999]39 号文）；

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

4、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号）；

5、《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部令第 44 号令；

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

7、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5 号，2019 年 12 月 30 日；

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

9、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，2018 年 1 月 1 日起实施。

10、《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）；

11、《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，陕国土资环发[2016]52 号，2016 年 11 月 22 日）；

12、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号文）；

13、《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）；

14、《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017 年 1 月 9 日）。

15、《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）；

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

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

18、《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）；

19、《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），陕西省国土资源厅、省财政厅、省环境保护厅，2018 年 7 月；《陕西省国土资源厅关于加快矿山地质环境治理恢复保证金返还的通知》（陕国土资[2018]117 号）；

20、《关于进一步落实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]120 号）；

（三）规范规程

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；

2、《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）；

3、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

4、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）；

6、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

7、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

8、《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

9、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

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

11、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

12、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

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

14、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

15、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

16、《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864—2016）；

17、《滑坡防护工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；

18、《矿产资源开发遥感监测技术规范》（DZ/T0266—2014）；

19、《泥石流灾害防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 021-2018）；

20、《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006—2018）；

21、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

22、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

23、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

24、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

25、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

26、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

27、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

28、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

29、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）

30、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009 年版）；

31、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.3-2008）；

32、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；

33、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

34、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

35、《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》等计价依据的通知》（陕水规计发［2019］66号）；

36、财政部税务总局海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年39号文）；

37、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综[2011]128号文）；

38、《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）。

（四）技术资料

1、《商州市于坪金矿开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2000年9月；

2、《商州区于坪金矿开发利用方案》评审备案证明（陕国土资矿采审发[2001]01号）；

3、《商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿资源开发利用情况报告》，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司，2005年04月；

4、《陕西省商州区于坪金矿资源储量检测说明书》，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司，2009年7月；

5、《陕西省商州区于坪金矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资评储发[2010]186号）；

6、《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿2012年度资源开发利用报告》，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司，2012年12月；

7、《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿小捞鱼沟尾矿库安全现状评价报告》，陕西永安科技评价有限公司，2012年7月；

8、《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，西安中勘工程有限公司，2013年8月；

9、《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿1.5×10^4t/a地下采矿项目补充设计《安全专篇》》，河北宏达绿洲工程设计有限公司，2015年6月；

10、《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿2019年度矿山储量年报》（商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司，2020年2月27日）；

11、《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12月）；

12、商洛市矿山地质环境详细调查项目成果报告《商洛市商州区矿山地质环境详细

调查报告》（商洛市国土资源局商州分局，2017 年 12 月）；

13、商洛市矿山地质环境详细调查项目成果报告《商洛商州区矿山地质环境环境保护与治理规划（2017-2025 年）》（商洛市国土资源局商州分局，2017 年 12 月）；

14、《中国区域地质志（陕西志）》（陕西省地质调查院，2017 年）；

15、商洛市商州区第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据《商洛市商州区土地利用现状图》（商洛市自然局商州分局）；

16、《商洛土壤》（商洛地区土壤普查办公室编制，陕西人民出版社，1981 年）；

17、矿山提供的委托书及矿山生产现状等相关资料；

18、矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料。

四、方案适用年限

本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，本方案矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山开采同步实施。根据《土地复垦方案编制规程》（第四部分：金属矿，TD/T1031.4-2011），土地复垦方案服务年限应包括采矿许可证年限及后续抚育期的年限。根据《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 2019 年度矿山储量年报》，截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量[redacted]吨。该矿山以往多年平均实际回采率为[redacted]，贫化率为[redacted]，据此推算矿山后续可采资源量为[redacted]吨，按照矿山生产规模（1.5 万 t/a）计算，矿山可服务 4.3a。

本方案以 2020 年 9 月为基准年月，矿山后续剩余服务年限为 4.3 年，矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 0.7 年，由于矿山所在秦岭地区不属于生态薄弱区，植被生长条件较好，故确定土地复垦后的管护抚育期为 3.0 年。由此确定本方案的规划部署年限为 8 年（2020 年 9 月～2028 年 9 月）。

按照自然资源部规定，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程遵循“边开采，边治理”的原则，本《方案》适用年限为 8 年（2020 年 9 月～2028 年 9 月），即一次性适用到期，在本《方案》的服务年限内，当矿山企业扩大生产规模、变更矿区范围或开采方式时，应当重新编制本方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《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。

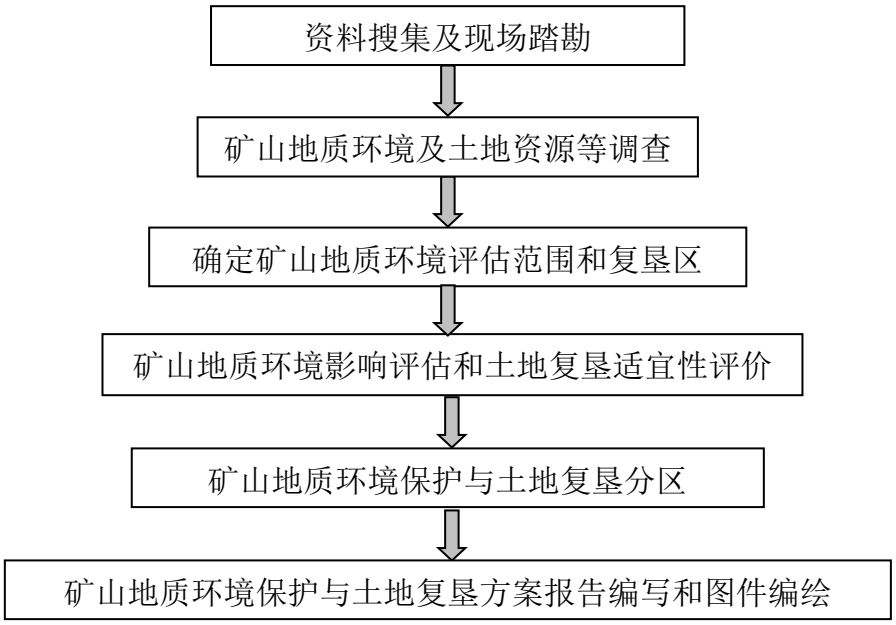


图 0-1　工作程序框图

我公司在接受业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查拟建矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

（二）工作方法

1、资料搜集

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

区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

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

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

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

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

3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，编制了“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境问题现状图”“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地利用现状图”“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境影响预测评估图”“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地损毁预测图”“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区土地复垦规划图”和“商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。

（三）工作说明

我单位接到委托后，进行了相关资料的收集和现场踏勘，制定了工作计划，立即组织专业技术人员开展工作。于 2020 年 4 月 25 日～27 日组织技术人员进入矿山现场开展地质环境与土地利用情况调查、访问与资料收集，外业工作结束后，对原始资料进行系统整理，综合分析研究，在此基础上编制本“方案”。实物工作量详见表 0-1。

表 0-1 完成实物工作量统计表

工作项目		完成工程量	备注
调查区面积		1.9251km^2	
评估区面积		1.8418km^2	
调查路线		8km	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
矿山地质环境调查点	地质环境点	5 个	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	2 个	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点	4 个	1 处滑坡隐患，1 处崩塌隐患，2 处泥石流
	含水层调查点	1 个	PD798 硐口
	水土污染点	3 个	选矿厂及选矿厂上下游
土地复垦工作调查点	矿山地面工程调查点	12 个	矿山现有所有地面工程点
	村庄调查点	1 个	于坪村
	土地类型调查点	6 个	评估区内所有土地类型
	典型土壤剖面测量	1 个	
公众调查表		25	于坪村
搜集资料		8 份	开发利用方案、地质报告等资料
照片		90 张	使用照片 46 张
拍摄录像		10 分钟	无人机拍摄
土地利用现状图		1 幅	1:1 万标准图幅

（四）评估质量综述

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土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿（TD/T 1031.4-2011）、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、

内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

（五）承诺

1、商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司承诺

（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于坪金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。

2、西安地矿工程勘测规划设计院有限公司承诺

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

（一）矿山企业基本情况

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿位于陕西省商洛市商州区夜村镇于坪村。行政隶属陕西省商州区夜村镇所辖，是一家小型的采选一体股份制企业。商州区于坪金矿始建于1999年，由商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司组建，2001年建成投产，2001年至2015年一直从事黄金采选活动，2015年至今，由于安全事故原因停产。

矿山现有采矿许可证号C6100002011441201121 44，有效期两年（2018年3月15日—2020年3月15日），采矿权人为商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司，住所位于陕西省商洛市商州区夜村镇于坪村四组。矿山概括如下：

矿山名称：商州区于坪金矿；

采矿权人：商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司；

开采矿种：金矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：1.5×10^4t/a；

矿区面积：1.5474km^2；

开采深度：1150-790m；

开拓方案：平硐—溜井；

采矿方法：浅孔留矿法；

产品方案：成品金；

服务年限：剩余服务年限3.6年。

（二）矿山地理位置

行政区划：商州区于坪金矿位于商州区南东方位直距18km处，行政区划属商州区夜村镇所辖。

交通位置：矿区中心地理坐标为东经 [redacted]，北纬 [redacted]，矿区面积1.5474km^2，矿区距夜村镇约8km，有村级简易公路相连，自夜村镇至商洛市区距离为22km，有312国道相通，交通较为方便（图1-1）。

图 1-1　矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿区范围

依据商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司目前持有的商州区于坪金矿采矿许可证，（C6100002011441201121 44），矿区范围由以下 4 个拐点圈定（表 1-1），矿区面积 1.5474km^2，开采标高从 1150m 至 790m。

矿区范围及拐点坐标　　表 1-1

拐点序号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
开采标高：自 1150m 至 790m				

（二）周边矿权设置情况

商州区于坪金矿周边无矿权设置，与其它矿权无纠纷、无重叠关系。经现场调查，

矿权均位于 1500 米标高以下，矿区周边无风景区及文物保护区等限制矿床开采区（见图 1-2）。

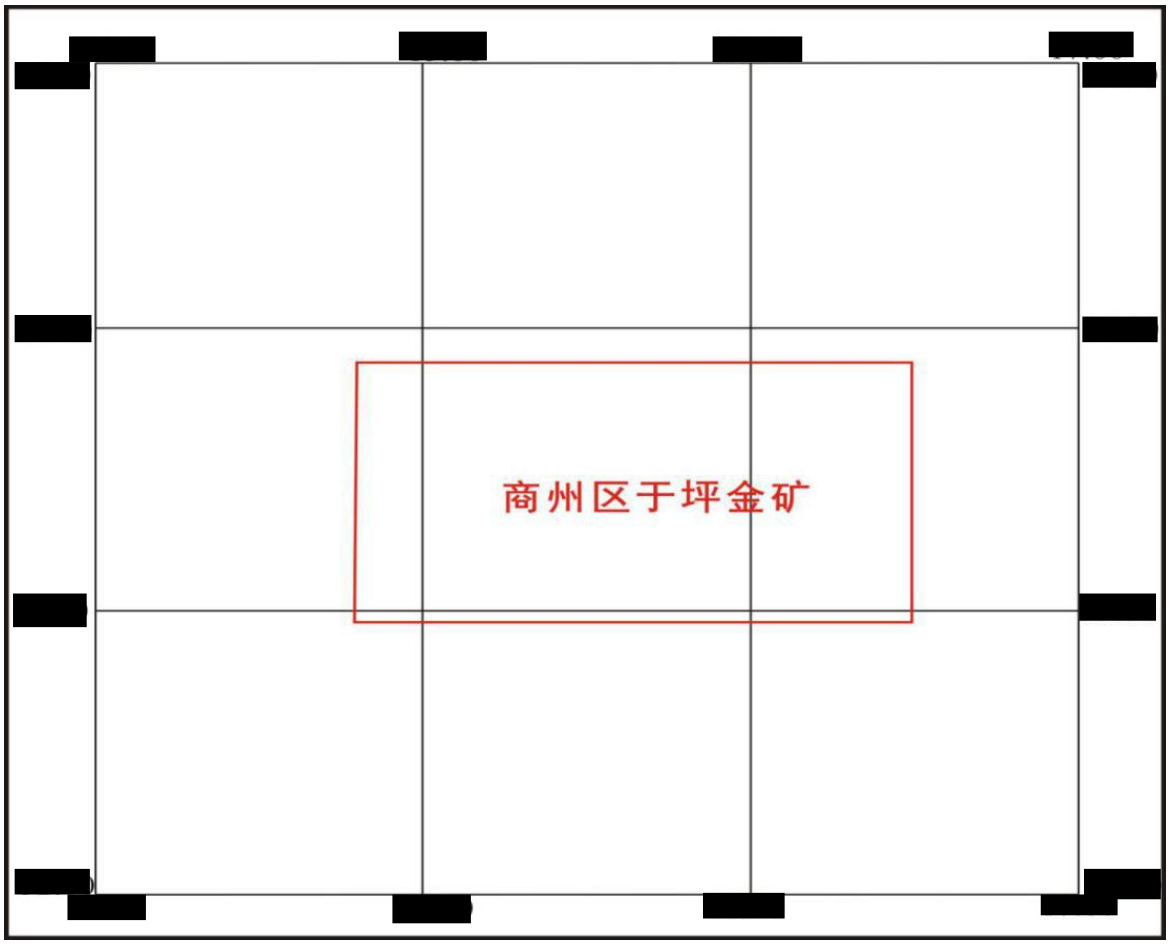


图 1-2　周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

《商州市于坪金矿开发利用方案》是西安有色冶金设计研究院于 2000 年 9 月完成编制的，通过了陕西省自然资源厅（原陕西省国土资源厅）的评审（陕国土资矿采审发[2001]01 号），具体内容简述如下：

（一）开采方案

1、建设规模及产品方案

根据矿床的贮存特点、矿床勘探程度、储量及矿床开采的技术条件，确定矿山的建设规模为 50t/d（即 1.5×10^4t/a）。

矿山采出的矿石在本矿山新建选矿厂进行加工，产品方案为成品金。

2、确定开采储量

矿床参与储量计算的矿体为I、II、III号三个矿体。经陕西省矿产资源委员会批准的储量为D级金金属量[redacted]，矿石量[redacted]。

由于I号矿体储量太少，本次设计为了节省投资主要开采II、III号矿体。为了延长矿山的服务年限，充分开发利用资源，设计除了利用省矿产资源委员会批准的D级矿石储量外，还利用了报告提交的E级储量，设计利用的D+E级储量为金金属量[redacted]，矿石量为D+E级[redacted]，平均品位8.55g/t。

3、开采方式

商州区于坪金矿矿脉分布于地下深部，矿体形成简单，厚度变化比较小，倾角较陡，地表地形切割较深，矿岩分界明显，方案推荐采用地下开采方式、浅孔留矿法采矿进行回采。

4、开拓运输方案

由于II、III号矿体高差较大，相距较远，故采用相对独立的两个开拓系统，两个矿体均采用平硐—溜井开拓方案。

II号矿体：根据矿体分布及赋存情况，沿II号矿体矿体下盘掘进785m主平硐，并在上部依次掘进940m、908m、855m、820m中段，根据设计位置再掘1号、2号两条主溜井，上部各中段矿石均用人推车通过主溜井下放到820m中段，再用3t电机车运出地表；各中段废石直接运出地表堆放（图1-3）。

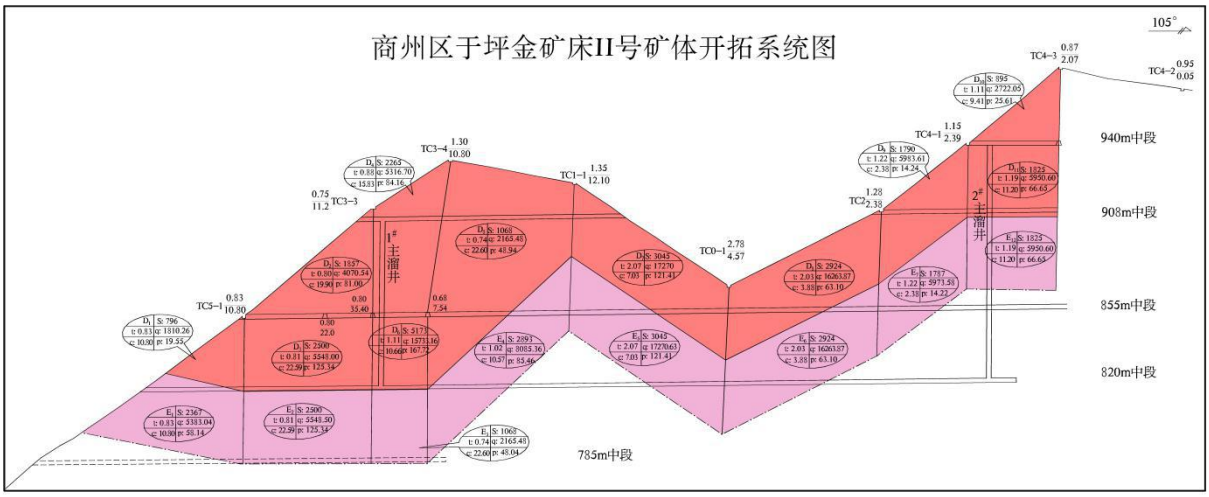


图1-3　II号矿体开拓系统图

III号矿体：沿III号矿体矿体下盘掘进968m主平硐，并在上部依次掘进1073m、1038m、1003m中段，根据设计位置再掘主溜井，上部各中段矿石均用人推车通过主溜井下放到968m中段，再用3t电机车运出地表；各中段废石直接运出地表堆放（图1-4）。

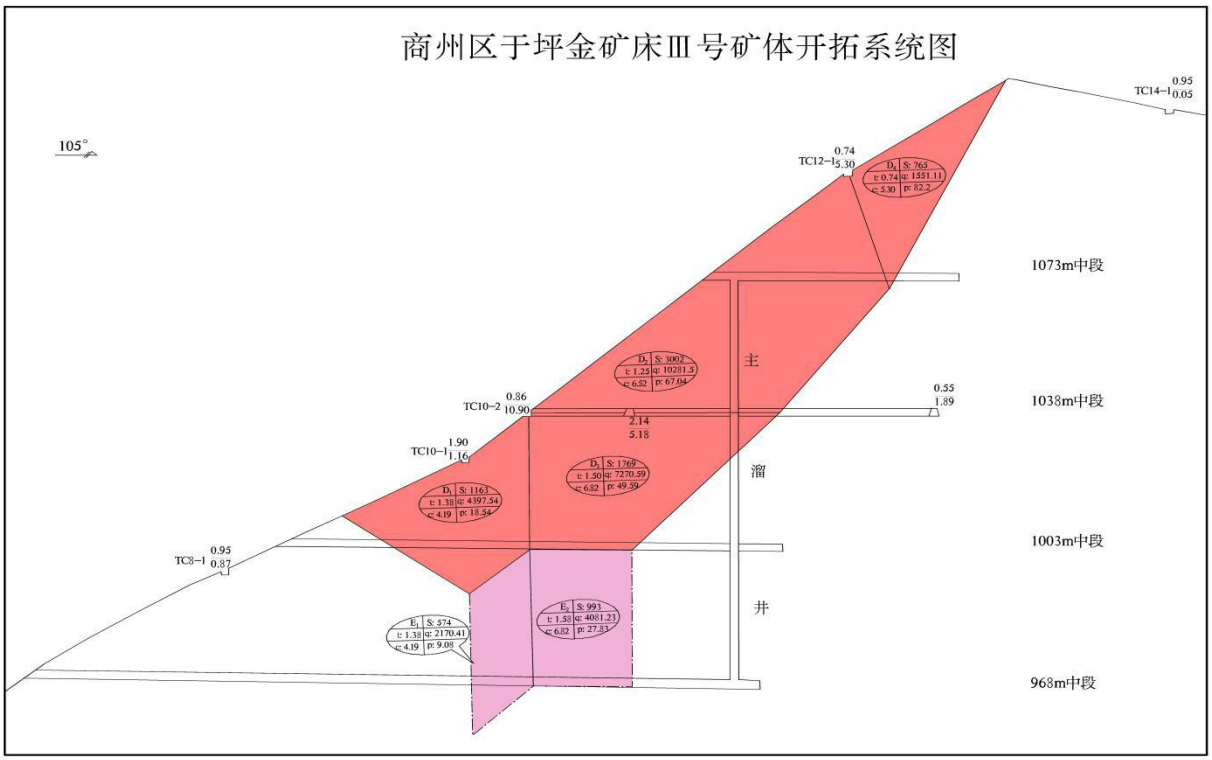


图 1-4　III号矿体开拓系统图

5、矿井通风除尘

由于该矿各中段直通地表，且离地表较近，故主要采用自然通风方式。各采准切割和开拓、生探掘进工作面采用扇部加强通风。各回采工作面和掘进工作面均采用湿式凿岩。对出矿和出渣工作面进行喷雾洒水。

6、井下排水

该矿含水岩层共有孔隙潜水含水层、溶蚀裂隙潜水含水层、裂隙潜水含水层，各层透水性差，均为弱含水层。

含矿构造的含水性弱或起隔水作用。

地下水主要靠大气降水补给，对采矿作业不会造成影响，各中段涌水均沿坑道直接排出地表。

（二）矿床开采

1、开采范围、开采对象

（1）开采范围

即划定的矿区范围，由 4 个拐点圈定（见前表 1-1），矿区范围面积 1.5474km^2，开采标高 1150m 至 790m。

（2）开采对象

矿床参与储量计算的矿体为I、II、III号三个矿体。由于I号矿体储量太少，本次设计为了节省投资主要开采II、III号矿体。

2、回采顺序及首采地段的选择

本次设计的对象为II矿体和III矿体，由于两个矿体相距较远，设计采用了两个相对独立的开拓系统，根据这一情况，确定II矿体的940m和908m中段及III矿体的1073m中段为首采地段。II矿体940m中段及908m中段品位较高，利于尽早收回投资，III矿体PD4坑口已有简易索道，便于运矿，有利于减少基建投资。

回采顺序总体上是从上中段向下中段回采，中段内多采用自东向西后退式回采，局部地段可采用前进式回采。

3、矿山服务年限

经计算，矿山设计服务年限为8.6年。

4、采矿方法

根据II号矿体及III号矿体的赋存条件，矿山采用浅孔留矿法进行采矿（见图1-5）。

（1）矿块构成要素

矿块沿走向布置。

标准矿块长40m，高35m，斜长38.62m。矿块宽度等于矿体厚度。矿块分矿房、顶柱、底柱、间柱。顶柱3m，底柱垂高5m，间柱8m。

（2）采准、切割、回采及矿石运输

采准切割工程主要有：沿脉平巷、采准天井、采场联络巷、拉底巷、漏斗等。采准天井布置在间柱中。

底部结构采用无格筛漏斗自重放矿底部结构。

采场内自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。分层高度2~2.5m。

回采工作面采用梯段布置。回采凿岩采用上向凿岩。放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的30%，使回采工作面保持2~2.5m空间。矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。

各采场放下矿石均用人推车运到溜井，再通过主平侗运出地表。

（3）矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段底柱和下中段顶柱合并回采，顶底柱及间柱回采滞后矿房回采。矿柱回采采用崩落法。由于上下盘围岩稳固、矿体属倾斜薄矿体，因此对采空区

不作专处理。

（4）矿块综合回收率为 85%，贫化率为 15%。

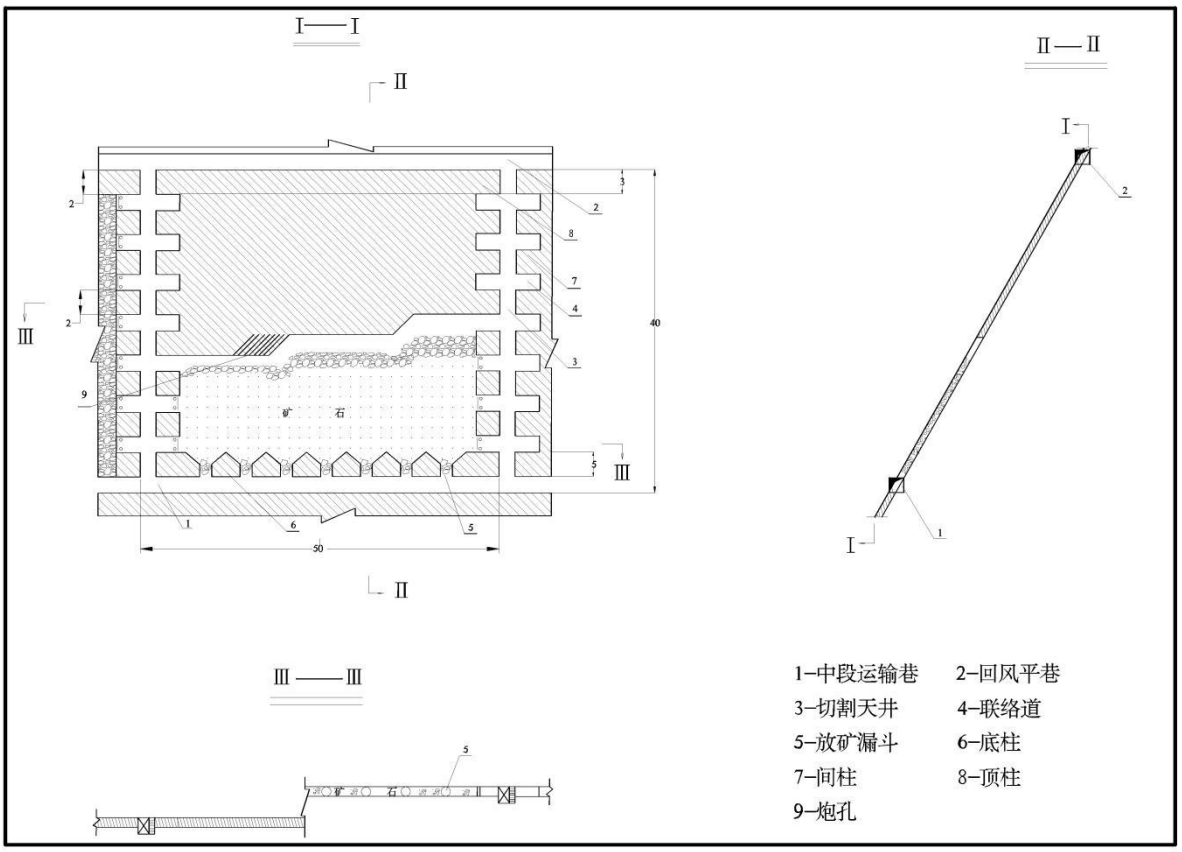


图 1-5　浅孔留矿法采矿图

（三）选矿及尾矿设施

1、选矿方案

（1）选矿方法的确定

根据民采资料，该矿采用混汞法回收率低（约 20~30%），采用氰化法回收率可达到 70~85%。鑫源鑫矿业有限责任公司用氯化炭浆法提金工艺试验回收率可达到 90%以上。依据以上这些选矿资料，结合矿石特征及金的贮存状态和嵌布特征确定用全泥氰化炭浆法。

（2）矿石的选矿工艺

选厂采用“全泥氢化炭浆法”的生产工艺流程，选矿工艺主要由破碎、磨矿、浓缩、炭浸、电解、废水处理六个环节组成（见图 1-6）。

①破碎：矿石经鄂式破碎机，破碎成粒度小于 30mm 的碎矿进入料仓。

②磨矿：由于该矿属于微细粒金，须经两段磨矿使之达到 380 目方能使金颗粒解离。破碎产品用皮带给入球磨机，球磨机后经分级，使＞380 目的粗砂进入二级球磨再磨，

之后再用胶泵打入旋流器，经旋流器的作用，使大于 380 目的矿砂返入球磨机再磨，小于 380 目微细砂进入浓缩机。

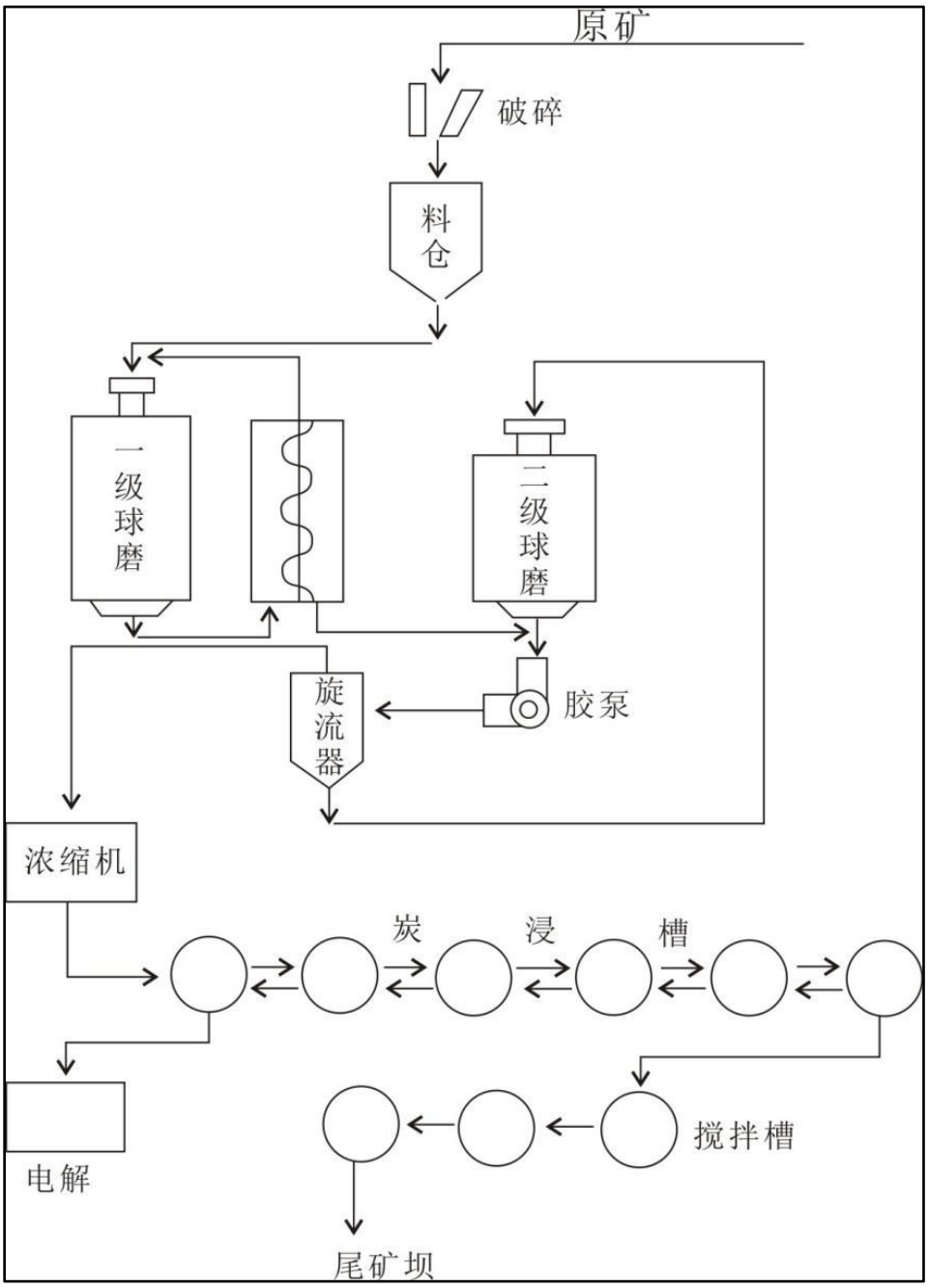


图 1-6　选矿工艺流程图

③浓缩：经浓缩脱水后按 1.5kg/t 的比例加入氰化钠，送入炭浸槽。

④炭浸：进入炭浸槽的粉矿经氰化钠溶液作用，进一步解离，被浸出在氰化钠溶液中，用活性炭吸附得载金碳。

⑤电解：载金炭经解吸得贵液，然后电解得海绵金，再经处理，精炼铸锭得合质金锭。

⑥尾矿废水处理：炭浸槽中矿浆金颗粒被吸附后，氰化钠溶液可回收再用，此时尾

矿中仍有少量氰化钠溶液，按 5kg/t 比例加入漂白粉使其中和，搅拌 20 分钟后，达标后排入尾矿库。

入选原矿品位 8.55g/t，选冶总回收率 91%。

2、尾矿设施

尾矿库位于选矿厂东北部，略呈直角三角形，距选厂不足 10 米，库容 24990 吨。堆满后可复土造田。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿山以往生产情况

该矿开发较早，1993 年至 1999 年间，当地群众自发的进行了开采，乱挖乱采现象较严重，但仅限于矿体上部露头及浅表部位，采出矿量较少。1999 年由商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司依法申请取得采矿证，并办理了安全生产的相关手续，于 2001 年建成投产。2001 年至 2015 年矿山一直从事黄金采选活动，采矿范围内以II号矿体和III号矿体为主要开采对象，开采方式为地下硐采，开拓方式采用平硐—溜井、地表简易索道，采矿方法应用浅孔留矿法，选矿厂采用全泥氢化炭浆法进行选矿。2015 年至今，矿山由于安全事故原因停产。

2、矿山以往开采和资源利用情况

1993 年至 1999 年间，当地群众乱挖乱采，致使该矿资源量约估约 5260t。取得采矿证后，1999 年商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司为了开发利用商州区于坪金矿，于 1999 年 11 月至 2000 年 5 月委托陕西省地勘局西安地质矿产勘查开发院在本区开展了普查工作，探求 D+E 级矿石[redacted]，D+E 级金金属储量 [redacted]。2000 年以陕矿资储审[2000]08 号文予以审批，批准储量：I、II、III号矿体共计 D 级金矿石量[redacted]，金金属量 [redacted]。2001 年-2005 年 3 月，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司进行了开采活动，采出矿石量约 3.5 万吨，消耗矿石量 4.3 万吨，回收黄金 110 公斤；2005 年至 2009 年 6 月 30 日，矿山生产因多种原因处于半停产状态，期间采出矿石量约 0.37 万吨，采矿贫化率 15%，回采率 85%，矿石入选品位 7.497×10^{-6}，选矿回收率 85%。2009 年原商洛市国土资源厅商州分局委托西安金磊矿业有限责任公司对商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿的资源储量进行了检测，评估基准日 2009 年 7 月，区内保有储量 [redacted] 吨，金金属量 [redacted]。2009-2012 年年初，矿山

一直停产，2012 年-2015 年对II号矿体进行了开采，其后矿山一直停产。根据《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 2019 年度矿山储量年报》，截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量为 [redacted] 吨。

3、开发利用方案的执行情况

商州区于坪金矿在地下开采过程中并未严格执行开发利用方案，开发利用方案中针对II号矿体设计的中段标高分别为 940m、908m、855m、820m、785m。由于矿山所持采矿证最低开采标高为 790m，为了合理合规充分开发利用资源，矿山在实际生产过程中将开发利用方案设计的各中段均提高了 10-15m，实际形成的中段标高分别为 950m、920m、870m、835m、798m。

（二）矿山现状

根据野外调查，目前矿山划定的生产能力为 1.5 万吨/年，开采主要采用浅孔留矿法，矿山选矿厂目前生产规模 50t/d（1.5 万 t/a），采用全泥氢化炭浆提金工艺，产品为成品金，但矿山目前处于停产状态。目前矿山企业正在委托我公司编制商州区于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案工作，申请办理延续采矿证。

1、矿山工程布局

矿山为采选一体股份制企业，始建于 2000 年 6 月，目前，矿山设有配套完善的选矿厂、办公生活区等生产及辅助设施（图 1-7）。矿山现有工程组成如下：办公生活区（照片 1-1--1-2）、选矿厂（照片 1-3）、尾矿库（照片 1-4）、11 处硐口（照片 1-5--1-14）及 1 处采矿工业场地（照片 1-15）、炸药库（照片 1-16）等，矿山对外交通道路为矿区北西侧的乡镇公路（照片 1-17），矿区内联道路选厂区至各硐口为矿山自己修建的砂石路（照片 1-18）。

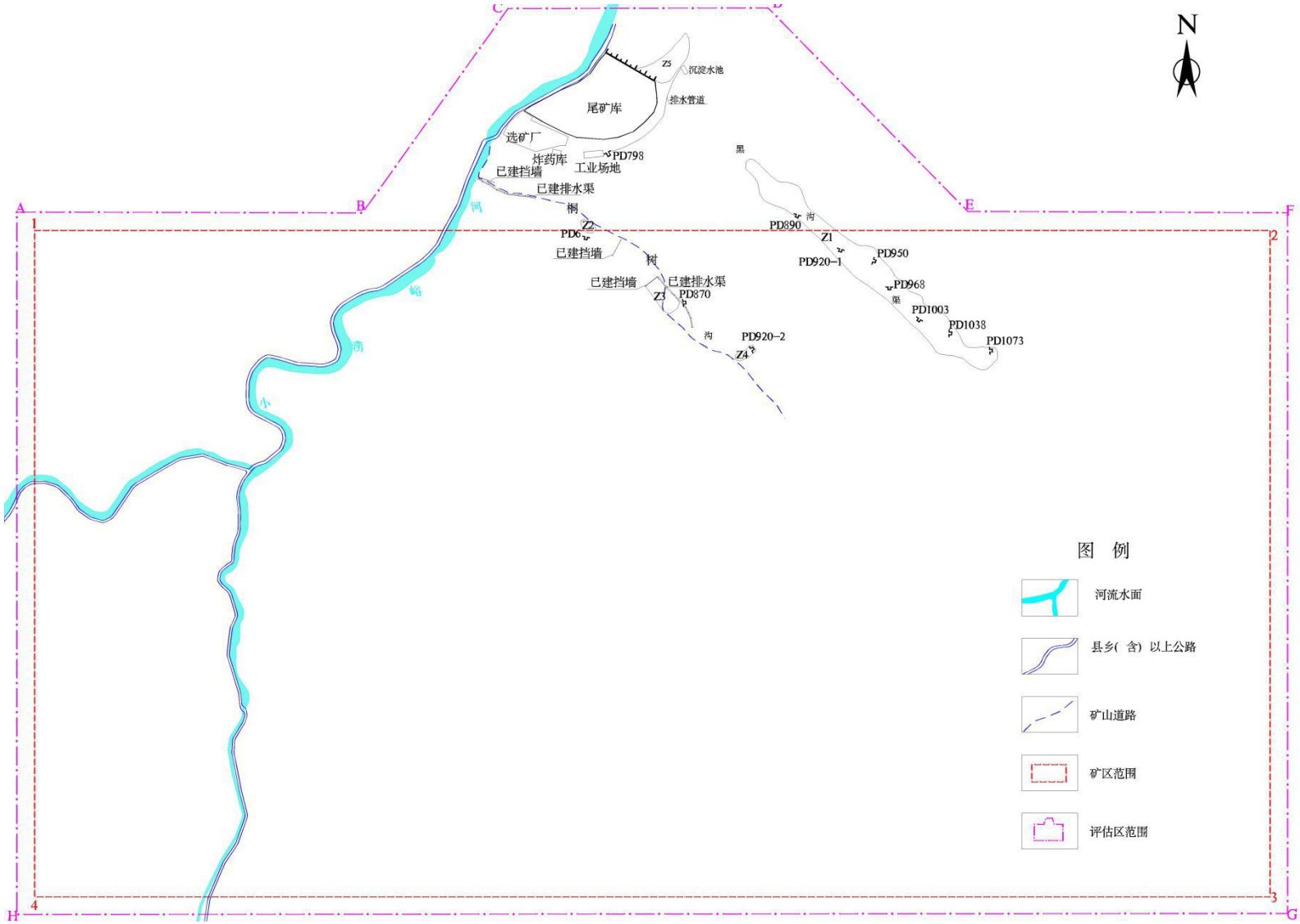


图 1-7　商州区于坪金矿总平面图布置图

照片 1-1　办公生活区办公楼 1（镜像 80°）

照片 1-2　办公生活区办公楼 2（镜像 30°）

照片 1-3　选厂区（镜像 280°）

照片 1-4　尾矿库（镜像 220°）

照片 1-5　PD798 硐口（镜向 150°）

照片 1-6　PD6（835m）硐口（镜向 200°）

照片 1-7　PD870 硐口（镜向 100°）

照片 1-8　PD890 硐口（200°）

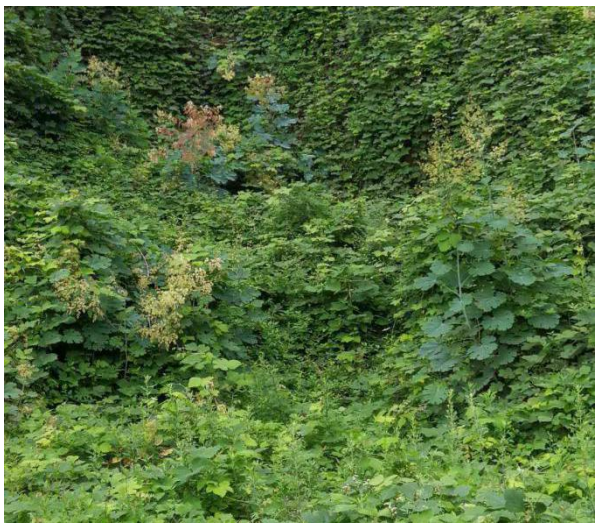
照片 1-9　PD920-1 硐口（镜向 200°）

照片 1-10　PD920-2 硐口（镜向 40°）

照片 1-11　PD950 硐口（镜向 200°）

照片 1-12　PD1003 硐口（镜向 40°）

照片 1-13　PD1038 硐口（镜向 200°）



照片 1-14　PD1073 硐口（镜向 40°）

照片 1-15　采矿工业场地（镜像 200°）

照片 1-16　废弃炸药库（镜像 250°）

照片 1-17　矿区北西侧的乡镇公路

照片 1-18　PD6 平硐至 PD870 平硐段道路

（1）选厂区

选厂区包括办公生活区及选矿厂（见照片 1-1-1-3），位于矿区北侧约 150m 的于坪村，总占地面积约 0.2702hm^2。

办公生活区主要包括办公、生活、福利区等，主要用作办公室（矿部）、食堂、职工宿舍等。办公生活区内有两处建筑房屋，办公楼 1 为 2 层砖混结构建筑物；办公楼 2 由 5 间彩钢房及 4 间砖瓦房组成。建筑物主要为砖混、钢构结构建筑物，地表硬化率约 90%，场地硬化厚度 0.3-0.5m。

选矿厂位于办公楼 1 东南侧，该选厂始建于 2000 年，选矿处理能力 50t/d，采区与选厂间由汽车完成原矿运输，生产车间采用皮带运输。选矿厂主要设备包括破碎机 1 台，球磨机 2 台，分级机 1 台，旋流器 2 台，胶泵 2 台，浓缩机 1 台，炭浸槽 6 台，搅拌槽 5 台，解吸电解 1 台。建筑物主要为砖混、钢构结构建筑物，地表硬化率约 90%，场地硬化厚度 0.3-0.5m，截止调查时，该选厂已经停选多年（平面布置图见图 1-8）。

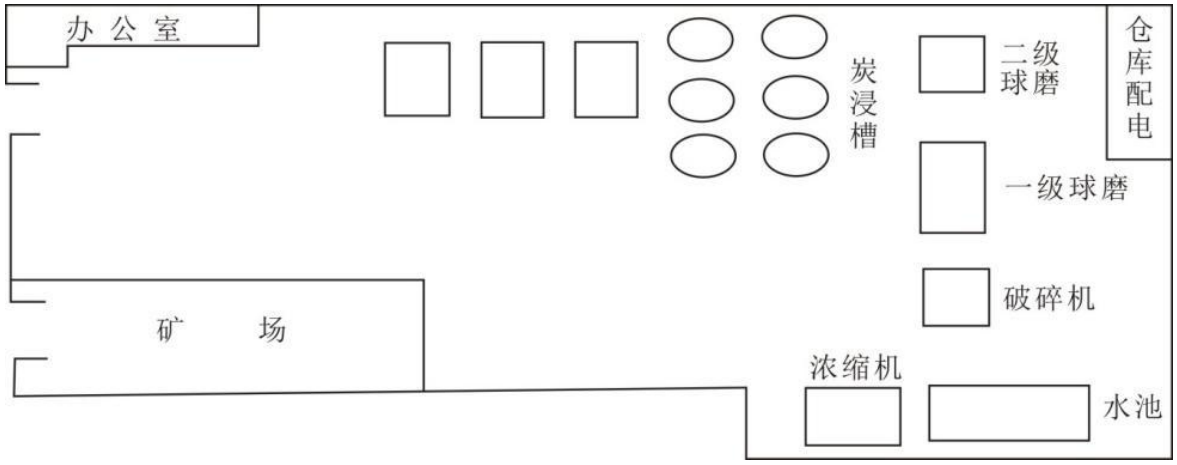


图 1-8 选厂总平面图示意图

（2）尾矿库

尾矿库位于办公楼与选厂之北，距办公楼与选矿厂不足 10m，东依山体，西与通村公路相邻，北侧为坝体，下游为于坪村耕地（见照片 1-4）。

初期坝设计为浆砌石结构，初期坝高 8.5m，坝顶宽 2m，坝长 60m，上、下游坡比均 1：0.5，库容为 15 万 m^3，坝体底部至中间设置了高 4m、宽 1.5m 的浆砌石基础，每隔离 8m 设置一个稳定座。该尾矿库利用尾沙充填河道，初期坝堆满闭库，复土还田，故无后期坝。尾矿库区较为平坦，尾矿浆输送扬程较低，尾矿浆经浓缩后，可自流入尾矿库。

库区内干滩长度约 60m，安全超高 0.6m，库区内无违规滥挖、滥采尾矿现象，目前已堆积尾矿约 4 万立方米。2015 年至今，选矿厂一直处于停产状态，未进行尾矿排

放，尾矿库库内滩面已经干涸，浸润线位置较低。尾矿库占地面积约 1.2585hm^2。

尾矿库属于应急管理部门管理，故本次评估不对其尾矿库进行评估。

（3）各平硐及工业场地

矿山经过多年开采，各个平硐、工棚、值班室等各项矿山工程及矿山开拓系统基本建成，形成的平硐和渣堆较多。矿山历史开采主要分布在两条沟道内进行，即黑沟渠和桐树沟。据现场实地调查，黑沟渠为历史采矿区，现在已基本废弃不用，调查发现，近期无明显的采矿痕迹，该区域共有平硐口 7 个，均已废弃不用。桐树沟共有平硐口 3 个，除 PD920-2 平硐废弃外，其他两个硐口后续将启用。具体各平硐使用情况见表 1-2。

据现场实地调查，除主平硐 PD798 硐口建有相应的采矿工业场地外（照片 1-15），其余硐口采矿工业场地均已拆除。主平硐 PD798 硐口左侧建空压机房、配电室、电机车维修、材料库、临时工棚和采矿办公室等，为砖混、彩钢结构建筑物；主平硐 PD798 硐口右侧约 150m 处建有 1 处沉淀水池，硐口至沉淀水池设有排水管道，长约 150m。采矿工业场地占地面积约 0.0386hm^2。

表 1-2 商州区于坪金矿区平硐口使用情况统计

序号	位置	平硐编号	类　型	涉及矿体	坑口工业场地	备　注
1	选厂东侧	PD798	通风、主平硐	Ⅱ号矿体	有，面积 386m^2	后期将启用
2	桐树沟	PD6（835m）	采矿		无	后期将启用
3		PD870	采矿		无	后期将启用
4		PD920-2	采矿		无	已废弃、未封堵
5	黑沟渠	PD890	采矿		无	已废弃、未封堵
6		PD920-1	采矿		无	已废弃、未封堵
7		PD950	采矿		无	已废弃、未封堵
8		PD968	通风、主平硐	Ⅲ号矿体	无	已废弃、封堵
9		PD1003	采矿		无	已废弃、封堵
10		PD1038	采矿		无	已废弃、封堵
11		PD1073	采矿		无	已废弃、封堵

（4）炸药库

炸药库位于选厂东南侧（照片 1-16），由于达不到现有政策相关安全要求，已经废弃，目前炸药库周边已经复绿。炸药库为三间砖混结构平房建筑物，炸药库内均以用水泥硬化，占地面积 0.0073hm^2。

（5）矿区道路

矿区道路包括矿山对外交通道路和矿区内联道路。矿山对外交通道路有矿区北西侧的乡镇公路，水泥路面，宽度约 8m（照片 1-17），为地方政府修建，选厂区与该公路相邻，沿此公路向北 7km 可与 312 国道相接。矿区内联道路包括：选厂区至各硐口之间的连接道路为砂石路，长度约 600 米，宽度 2-3 米（照片 1-18），为矿山企业修建，占地面积约 0.1800hm^2。目前，矿山道路可满足矿山生产运输需求，无需改建、扩建。

各单项工程压占土地类型及面积见表 1-3。

表 1-3　商州区于坪金矿矿山工程占地类型表

序号	矿山工程	面积（hm^2）	占地类型	备注
1	办公生活区及选矿厂	0.2702	采矿用地	
2	尾矿库	1.2585	采矿用地	**本次评估不对其尾矿库进行评估**
3	采矿工业场地	0.0321	乔木林地	
		0.0065	天然牧草地	
4	炸药库	0.0073	乔木林地	
5	矿山道路	0.0204	农村宅基地	
		0.1164	天然牧草地	
		0.0432	裸土地	
合计		1.7546	-	

2、矿山剩余资源储量

根据《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 2019 年度矿山储量年报》，矿山III号矿体已全部采空，II号矿体只开采了近地表的一部分，截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量为 [redacted] 吨。

3、采空区分布情况

矿山采空区分布情况如下：

III号矿体采空区：分布于III号矿体 PD968 平硐以上，该矿体已闭坑。

II号矿体采空区：分布于II号矿体 PD870 平硐以上，该矿体 870m 标高以上已闭坑。目前各硐内采空区稳固性较好，未见明显垮塌现象，采空区未见有明显积水现象。

4、矿山开采对环境的破坏影响情况

矿山以往开采对矿山地质环境造成的影响很小，存在的主要环境问题是采矿平硐和形成废渣堆较多，对矿山地形地貌景观和土地资源影响和破坏较大。矿山历史上开采共有废弃矿硐口 11 个（黑沟渠 7 个、桐树沟 3 个，选矿厂西南侧 1 个），废渣堆 5 堆，造成土地损毁面积 1.7585hm^2，损毁程度为严重。

本次走访询问和实地调查时，在矿区内未发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

五、开采计划

1、开采对象

根据现场实际调查，截止目前，III号矿体均已采空，II号矿体 870m 以上近地表矿体已全部采空，矿山剩余保有资源储量集中在II号矿体 870-798m 标高之间，因此近期开采对象为II号矿体 870m 以下矿体。

2、可采储量及剩余服务年限

根据《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿 2019 年度矿山储量年报》，截止 2019 年 12 月 30 日，矿山剩余资源储量（333）为 [redacted] 吨。该矿山以往多年平均实际回采率[redacted]，贫化率为 [redacted]，据此推算矿山后续可采资源量为 [redacted] 吨，按照矿山生产规模（1.5 万 t/a）计算，矿山可服务 4.3a。

3、开采方式

商州区于坪金矿建成至今一直采用地下开采方式、浅孔留矿法采矿进行回采，矿山后期仍采用地下开采方式、浅孔留矿法采矿进行回采。

4、回采顺序和首采地段

（1）回采顺序：总体上是从上中段向下中段回采，中段内采用自东向西后退式回采，局部地段可采用前进式回采。

（2）首采地段：首采地段为II矿体 PD835 中段。

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区地处中纬度带，形成具有暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候。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。年平均降雨量在 750～800mm 之间（图 2-1），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。

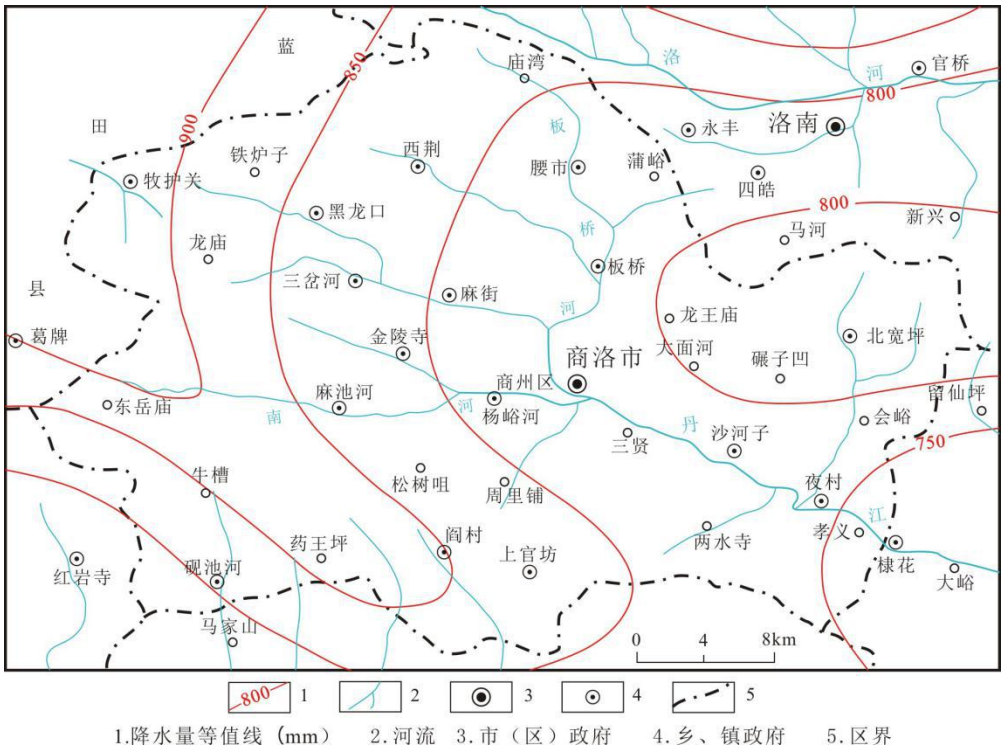


图 2-1　商州区降水量等直线图

区受季风气侯影响，年内各月降水分配不均（图 2-2），降水主要集中在 7-9 月份，降水量 381.2mm，占全年降水量的 54.9%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，降水量 237.2mm，占全年降水量的 34.2%；其余月份仅占全年的 10.9%。区内降水常以连阴雨、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），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，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。

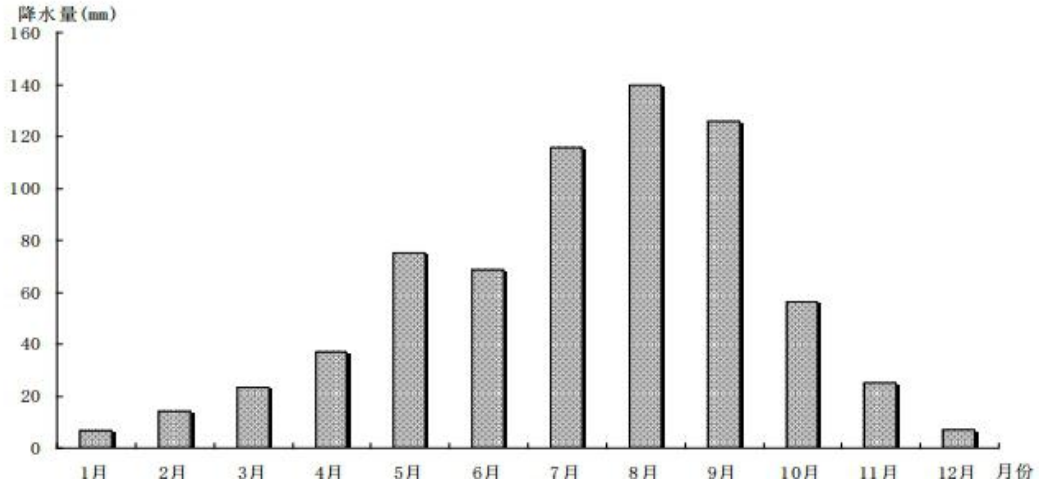


图2-2　商州区月平均降水量变化柱状图

据商州区气象局 1971-2018 年降水量（图 2-3）统计分析，矿区周边多年平均降水量 694.5mm，最大丰水年降雨量 1103.6mm（1983 年），最小枯水年降雨量 400.5mm（1995 年），相差 703.1mm，年际间降水量分布不均，变化较大，总体呈现持续偏枯的变化趋势。

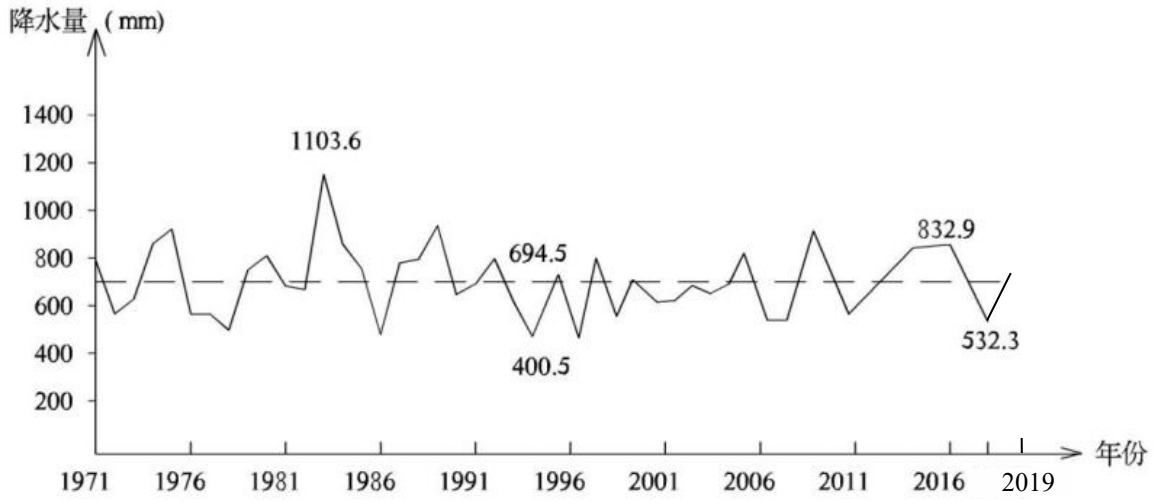


图 2-3　商州区1971-2018年降水量变化曲线图

（二）水文

矿区水系属丹江水系，具矿区北侧 9km 处，即为丹江，丹江亦称州河 、丹水，为长江二级支流，发源于商州区西北部的凤凰山南麓，全长 433km，由西北方向蛇形东去贯穿全商州，商州境内流长 87.5km，流域面积 2242km^2。丹江河谷特征，以二龙山为界，上下截然不同，二龙山至河源，长 42 km，海拔 730—1500m，河床比降 10—50‰。铁炉子以上，河床狭窄，谷坡陡峻；铁炉子以下，河谷逐渐开

阔，注入本段的支流有板桥河、韩峪河、泥峪河。二龙山至两岔口刘一村，长 45.5km，海拔 540-730m，河床比降 30‰。本段主要支流有南秦河、王山河、会峪河、董家河、甘沟岔河等，多年平均径流量 $4.48\times10^8m^3$，径流模数 $6.3m^3/s.km^2$，平均流量 8.00 m^3/s，实测最大流量 $1520\times10^8m^3/s$，,平均含沙量 5.67kg/m^3，平均输沙率 42.3kg/s，侵蚀模数 1390t/km^2。

矿区水系属长江水系丹江支流，主要河流为矿区北西侧小涝峪河和西侧腰庄河，小捞鱼沟和腰庄河自南西向北东流经矿区西缘，评估区内河床最低标高为780m，河中常年有水，枯水期流量 2—4L/s，平水期流量 6—8L/s，丰水期流量 10—30m^3/s。其流量随大气降水而变化，干旱季节流量不大，而雨季时流量增大。可满足矿山及选矿厂用水要求（见照片 2-1）。

照片 2-1　小涝峪河

矿区内其他次级沟系发育，次级沟系多为干沟，雨季有暂时性流水，次级沟系沿主沟呈树枝状分布，沟谷坡降大，暂时性地表水排泄通畅，补给主要来源于大气降水和地下水，主要有黑沟渠、桐树沟、斜沟等（见矿区周边水系分布图 2-4）。地表水是当地居民的主要饮用水源，雨季水量丰富，干旱季节水量较小。区内降水充沛，无污染，水质良好。

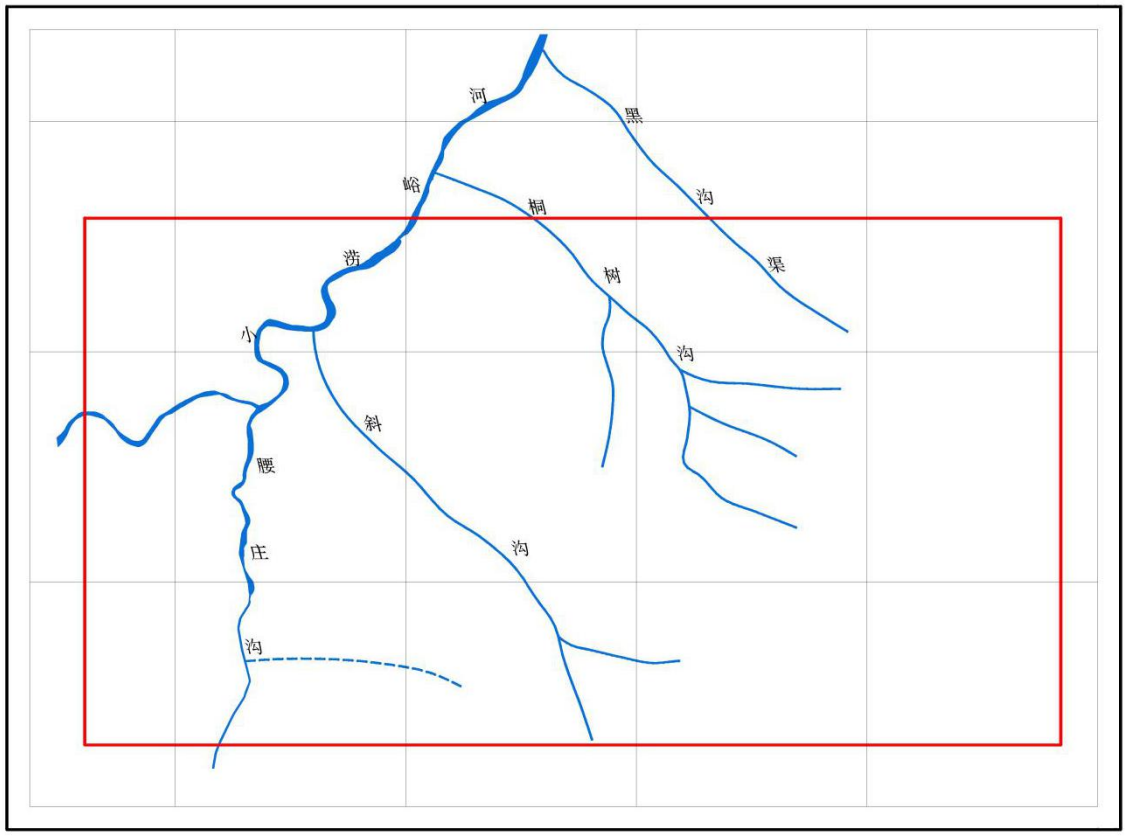
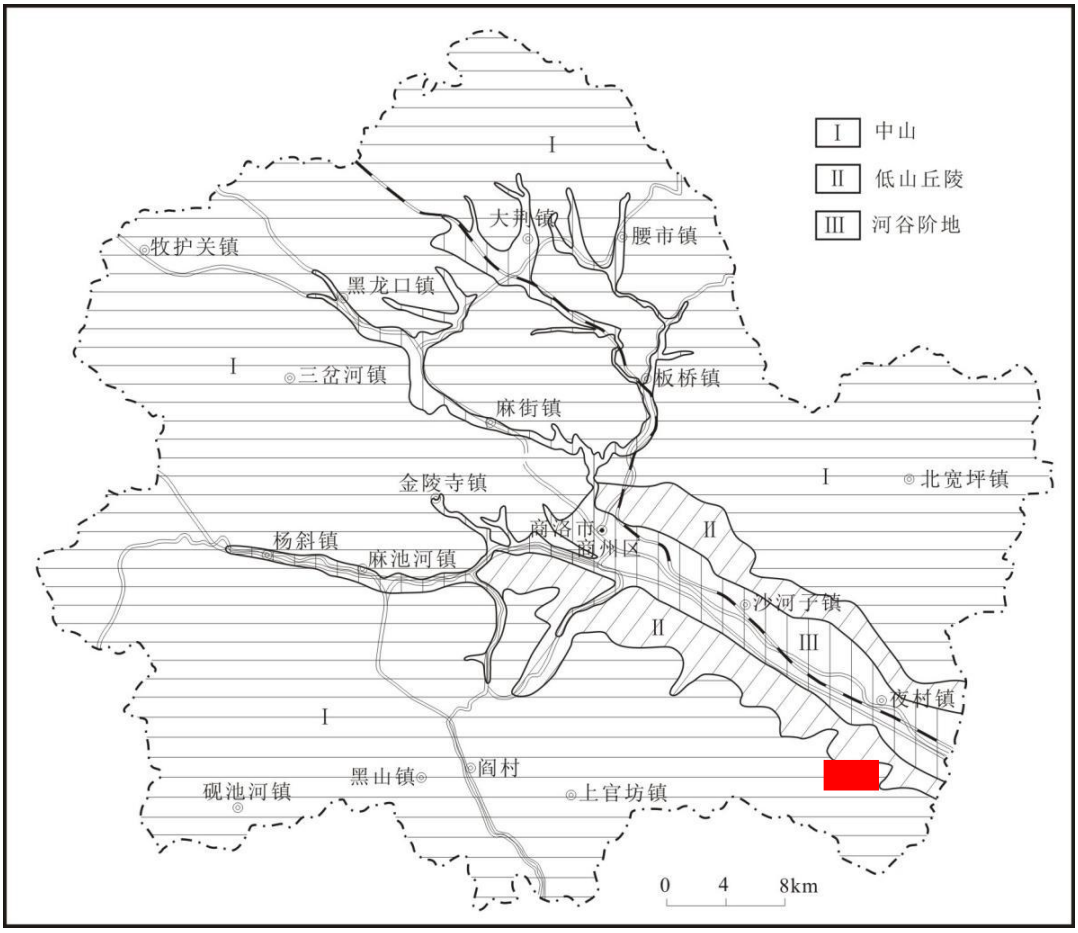


图 2-4　矿区周边水系分布图

（三）地形地貌

矿区海拔在 785-1225m，之间，按《商州市地质灾害详细调查报告》划分，矿区地貌为中山区地貌单元（见图 2-5）。其中，选厂区地貌属于中山向河谷阶地过渡地带，为侵蚀切割而成，为低山的下沿部分，该区以倾斜坡地为主，斜坡上缓下陡，缓坡段坡度一般约 25°，由新近系、古近系、侏罗系、白垩系等碎屑岩类地层组成，是人类工程活动强烈的地区，陡坡复垦、斩坡建房、修路及矿业开发等人类活动强烈。

矿区地貌属于中山区，该区地貌海拔多集中在 785-1223.56m，相对高度 440m，地表岩层以花岗岩、古老的深变质岩及石炭系浅变质岩为主，岩体破碎，山体险峻陡峭，地形切割强烈，沟谷多为“V”型峡谷，断裂构造发育、新构造运动活跃。



照片 2-5　商州区地貌图

据现场调查，矿区所辖较大沟谷共 2 条，主要为涝峪沟和庄腰沟，其中，沟谷长度在 1-3km 之间，高差 100-320m，沟谷比降 108.3‰-176.3‰之间，勾心宽度 40-90m 不等，大部分沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在 45°-65°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约 85%。矿区范围内沿涝峪河河谷走向地形较开阔，坡度在 20°-40°，为河谷向山地的过渡带，也是区内村民集中的居住场所（见照片 2-2）。

（四）植被

1、商州区植被概况

商州区的植被主要分为低山河谷栽培植被区、低中山针阔叶混交林带和中(高)山桦木林带三大分布。

低山河谷栽培植被区（海拔 1200 米以下），针叶树有天然的侧柏林，人工抚育的小片油松林。草本植物主要是各种农作物以及杂草。林中星散分布的其他乔木

有山刺柏、油松、黄连木等。林下有灌木和草本植物。刺槐呈零散分布，也有人工栽植的小片林，分布于谷坡及低山丘陵的坡面上。栽植的用材树主要有红椿、白椿、中槐、白杨、泡桐等。灌木藤木类马桑、酸枣、胡颓子、沙棘、锦鸡儿、榛子、黄栌、苦木、马皇梢、荆条、忍冬、紫穗槐、五味子、葛藤、南蛇藤、二花、卫茅等。药用植物桔梗、白术、黄芪、红参、沙参、半夏、当归、生地、远志、白芍、瓜蒌、天麻、茵陈、蒲公英、地丁、金银花、白芨等。草本植物铁杆蒿、白茅、白羊草、黄菅草、野菊、茵陈蒿等；低中山针阔叶混交林带(海拔 1200～1800 米)，栓皮栎林，山杨林等群系，还有油松林、白皮松林等；中(高)山桦木林带(海拔 1800 米以上)，红桦，其次是牛皮桦、白桦、光皮桦。林中其他乔木有华山松、辽东栎、山杨、椴树、鹅耳枥、千金榆等。林下灌木有松花竹、六道木、照山白、忍冬、荚迷、杭子梢、绣线菊、花楸、榛子、杜鹃等。另外还有草本植物和一些经济价值很高的菌类，如天麻、猪苓、灵芝等适生在本区。

照片 2-2 矿区地形地貌照片

2、矿区植被概况

矿区植被发育，覆盖率高，植被大部属低山河谷栽培植被区，仅少量属低中山

针阔叶混交林带，树木种类主要为松、栓皮栎、槲栎、刺槐，垂叶榕、葛藤、马桑、杜仲，毛茛子、白茅、白羊草等，植被覆盖率约 85%。（照片 2-3），人工抚育的小片油松林、灌木等；在山间沟底地形较平坦区或平缓的斜坡地段，有核桃、樱桃、毛栗等经济树种以及玉米、豆类等农作物种植。

照片 2-3　矿区内植被

（五）土壤

商州区海拔 1300 米以上的山地，桦木林地，华山松及栎类混交林地多为棕壤。脚坡垦殖后为石碴土，两山之间的沟谷底部为淤土或潮土。

海拔 1000～1300 米的油松与栎类林下，是粗骨性褐土向粗骨性棕壤的过渡地带，河道两侧为淤土、潮土或少量水稻土。

海拔 700～1000 米为褐土地带，坡地多为褐土性土，塬地为淋溶褐土。海拔 543～700 米多为淤土、潮土和水稻土。由于地形切割破碎，人为经济活动程 度不一，垂直分布规律无绝对高程界限，呈犬牙交错状分布。

根据野外调查，矿区位于中山，各种基岩风化物上发育的褐土，以坡度较大，表土流失严重，为始成褐土向棕壤过渡带，交期出现始成褐土与始成棕壤。属 B 类淋溶土，即 B2 类湿暖温淋溶土 B21 类棕壤和 C 类半淋溶土即 C2 半湿暖温半淋溶土 C21 类褐土。 大部分区域厚度 0.40m 以内，局部可达 3m。具有明显的层次，有农耕作层。自然土表 层有 10～30cm 的未分解或半分解枯枝落叶腐殖质层，其下为粘重、紧实的淀积层，颜色黄至棕黄色，矿区内土壤剖面见照片 2-4。

照片 2-4 矿区典型土壤剖面图

土层	描述	剖面	层厚
O 层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		＜10cm
A 层（林滤层）	风化程度较强，棕壤为主，富含有机质		20cm
B 层（淀积层）	中度风化，粗骨性棕壤为主		20cm
C 层（母质层）	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部以下

二、矿区地质环境景

（一）地层岩性

矿区出露地层主体为泥盆系中统青石垭组（D_2q）中、上部层位。其次为河谷区第四系冲洪物（见图 2-6）。现状将主要地层岩性分述如下：

（1）泥盆系中统青石垭组上段（D_2q_3）：

深灰—浅灰色长石石英细砂岩，绢云石英粉砂岩夹含钙绢云粉砂质千枚岩、粉砂质板岩及少量薄层状泥砂质灰岩。该层分布于矿区北部，北西西向展布。厚度大于 180.0m，与下伏地层呈整合接触。

（2）泥盆系中统青石垭组中段（D_2q_2）：以下三个岩性段按其岩性组合特征由上而下可分为：

①第三岩性段（$D_2q^3_2$）：深灰—浅灰色含钙绢云粉砂质板岩，含钙绢云粉砂质千枚岩，绢云石英粉砂岩夹泥砂质灰岩。分布于矿区中部，北西西向展布，厚度 174.0-503.1m，与下伏地层呈整合接触。

②第二岩性段（$D_2q^2_2$）：褐灰—深灰色含碳板岩，含碳绢云石英片岩夹绢云石英粉砂岩、泥砂质灰岩透镜体。分布于矿区南部、北西西向展布，厚度 74.0—117.9m，与下伏地层呈整合接触。

第一岩性段（$D_2q^1_2$）：深灰色—灰色绢云长石石英细砂岩，绢云方柱石石英砂岩夹含钙绢云石英砂岩，粉砂质千枚岩，少量泥砂质灰岩、大理岩。分布于矿区西南部，北西西向展布。厚度大于 148m，与下伏地层呈整合接触。

（3）第四系全新统（Q_4）

在河谷和较平缓的山坡地表广泛分布，有坡积、残积、洪积冲积物，由粘土质及岩石风化之碎屑组成。一般厚度大于 1m，最厚可达 10m 以上。

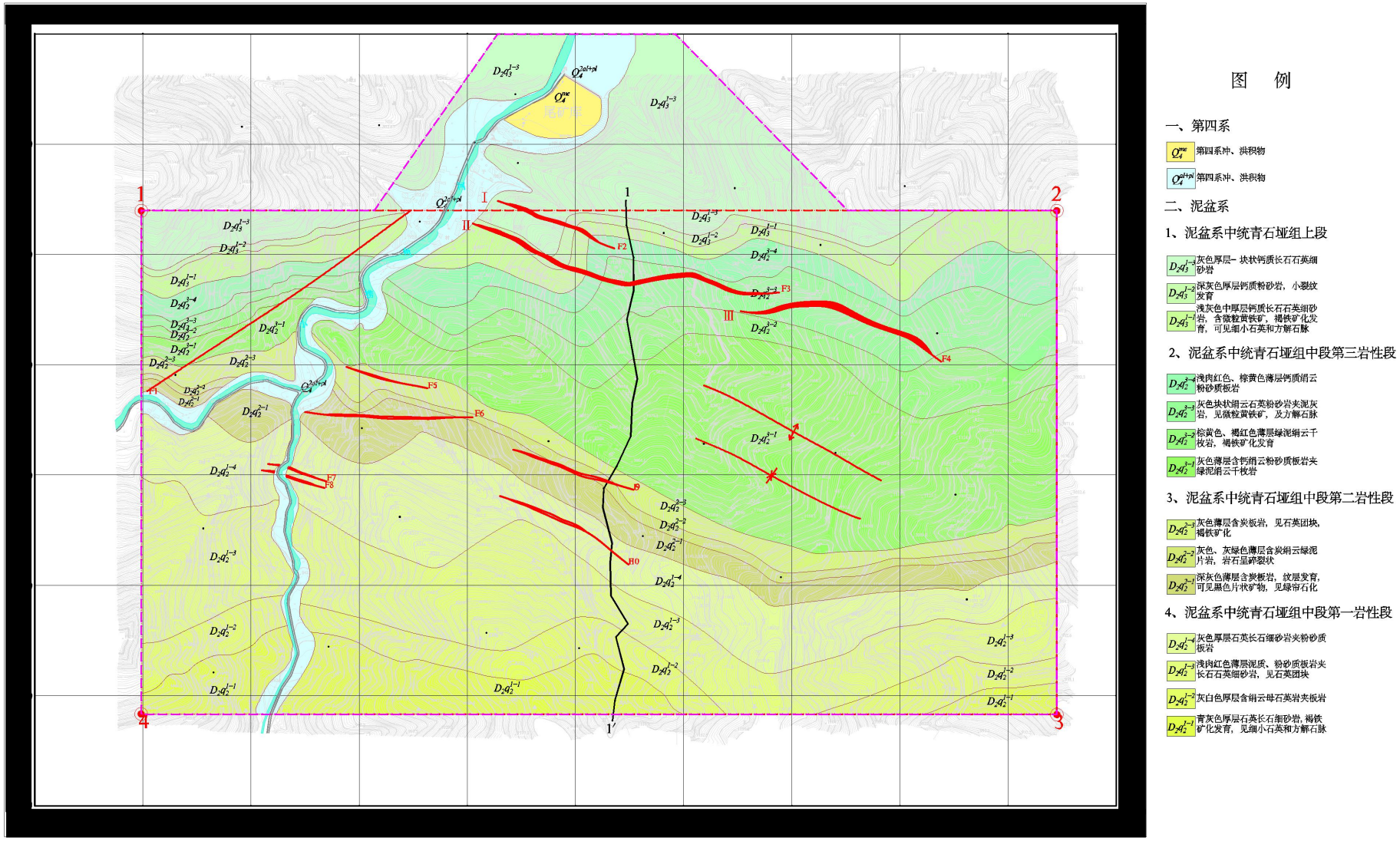

1
2
3
4
1′
I
II
III
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
图 例
一、第四系
第四系冲、洪积物
第四系冲、洪积物
二、泥盆系
1、泥盆系中统青石垭组上段
灰色厚层~块状钙质长石石英细砂岩
深灰色厚层钙质粉砂岩，小裂纹发育
浅灰色中厚层钙质长石石英细砂岩，含微粒黄铁矿，褐铁矿化发育，可见细小石英和方解石脉
2、泥盆系中统青石垭组中段第三岩性段
浅肉红色、棕黄色薄层钙质绢云粉砂质板岩
灰色块状绢云石英粉砂岩夹泥灰岩，见微粒黄铁矿，及方解石脉
棕黄色、褐红色薄层绿泥绢云千枚岩，褐铁矿化发育
灰色薄层含钙绢云粉砂质板岩夹绿泥绢云千枚岩
3、泥盆系中统青石垭组中段第二岩性段
灰色薄层含炭板岩，见石英团块，褐铁矿化
灰色、灰绿色薄层含炭绢云绿泥片岩，岩石呈碎裂状
深灰色薄层含炭板岩，纹层发育，可见黑色片状矿物，见绿帘石化
4、泥盆系中统青石垭组中段第一岩性段
灰色厚层石英长石细砂岩夹粉砂质板岩
浅肉红色薄层泥质、粉砂质板岩夹长石石英细砂岩，见石英团块
灰白色厚层含绢云母石英岩夹板岩
青灰色厚层石英长石细砂岩，褐铁矿化发育，见细小石英和方解石脉

图 2-6　矿区地形地质图

（二）地质构造

矿区内构造简单，总体构造方向呈北西西，褶皱构造不发育，为单斜层。地层走向北西西，倾向北北东，倾角 40º—73°。断裂构造较为发育，可分为二组，其一为北西西向断裂组，其二为北东向断裂组。北西西向断裂组属容矿构造。北东向断裂组属破矿构造。

（1）北西西向断裂

该组断裂在区内共有 9 条，其编号为 F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10。其中 F3 断裂为主要容矿构造，其特征详述如下：

F3 断裂发育于矿区北部泥盆系青石垭组中、上部层位接触带，北西西向展布，与地层走向呈锐角相交，断裂产状 195º—210°º∠48º—70°º。断裂带长度大于 960m，宽度 1.5—20.2m，沿走向及倾斜方向，均具波状弯曲、狭缩、膨大现象。断裂带内由构造碎裂岩、构造角砾岩、糜棱岩等构造岩和伴生的次级结构面以及多期热液脉组成。构造碎裂岩遍及整个断裂带，由不规则裂隙将岩石碎裂成从 m～cm 级的不规则碎块，但原岩组构未遭彻底改造。遭受碎裂变形的原岩除了原沉积岩外，还包括各种热液充填脉体。构造角砾岩的角砾大小不等，变化于 20cm～0.1mm 之间，角砾形态呈透镜体状、不规则团块状，角砾排列具定向性且平行于断裂带。构成角砾岩的除原沉积岩外，还有镜铁矿脉、方解石石英脉、石英脉等热液充填脉岩以及早期脉岩的构造角砾岩等。构造糜棱岩主要分布于断裂带等强变形部位，具糜棱结构，碎斑结构，碎斑粒径 0.02～0.1mm，碎斑矿物为石英、黄铁矿，基质为绢云母、绿泥石等。断裂带内伴生的次级结构面有二组，一组与主断面平行，表现为挤压片理、构造劈理等，主要有分布于方解石石英脉外接触部位。另一组与主断面斜交，倾向相反，该组构造面被第二期石英细脉充填。该组结构面明显切穿了前一组结构面。断裂带内热液活动发育，脉岩种类多，交切关系复杂，规模大小不一，矿物组成各异。脉岩种类有镜铁矿脉、黄铁矿脉、多金属硫化物脉等。除镜铁矿脉、石英脉、方解石石英脉、石英方解石脉规模较大，厚度可达米级外，余者一般厚度均在厘米级以下。各脉岩的交切关系是，镜铁矿脉形成最早，次为石英脉、石英方解石脉、方解石石英脉，再次为铁白云石脉、铁方解石脉、黄铁矿脉，接下来是多金属硫化物脉（闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿），最后还有一期石英脉。

F3 断裂带属矿区内北西西向断裂组中规模最大，含矿性最好的一条主要断裂，其

内赋存有II号金矿体（主矿体）和III号金矿体（次要矿体）。断裂带内容矿岩石主要为规模较大、形成较早的石英方解石脉，次为镜铁矿脉。

（2）北东向断裂

仅见一条，编号F1，分布于矿区西北部，呈北东45方向展布，产状300º—320º∠60º—760º，长度大于790m，断裂带宽2—5m。断面较平直，该断裂切割了矿区所有地层以及容矿断裂，在平面上表现为上盘（北西盘）南移，下盘（南东盘）北移，错距10—17m。为一形成于浅表环境下的成矿后脆性平移断裂。该断裂为破矿断裂，但由于矿区内已知矿体均位于下盘（南东盘），故对矿体无直接影响。

（三）地震活动

据省内地震台、网观测和公布的数据统计，商州共发生有感地震17 次，最大震级4 级，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），查的矿区震动峰值加速度 0.05g，对应的地震基本烈度为VI度，地震动反应普特征周期 Tg=0.45s。

（四）水文地质条件

1、地下水及含水岩组富水性

矿区共计有3个含水岩组和北西西向断裂含水构造带。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组

主要为第四系坡积、残积、冲洪积物，由岩屑、砾石、砂、粘土组成。分布于较大沟谷谷底及其附近地形低凹处，分布范围很小，厚度0.5—5.0m。大部为透水不含水，主要接受大气降水补给水位随季节变化大，该含水岩层富水性较弱，对矿床充水基本无影响。

（2）碳酸盐类溶蚀裂隙潜水含水岩组

主要分布于各岩性层的泥砂质灰岩夹层中，含水岩组岩性为砂质灰岩等，该层岩石坚硬、薄层状为主，结构较完整，裂隙岩溶不发育，一般弱富水。地表浅部因岩石风化，裂隙发育，呈土黄色，大部分为泥钙质充填，透水性较差，属弱含水层。

（3）基岩裂隙潜水含水层

含水岩层为青石垭组各岩层性段中的长石石英细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、炭质、钙质板岩、绿泥片岩、绿泥千枚岩等。其裂隙较发育，但多为泥钙质、硅质半充填，含水、透水性较差，为弱含水层。，据平硐看，岩石裂隙较发育，平硐内该组岩石潮湿，断裂带附近或岩性分界部位有滴水现象，一般富水性弱。

（4）断层构造含水特征

北西西向含矿断裂，具多期活动，受挤压破碎，但被后期方解石石英脉和多期热液细脉胶结充填，其透水性较差。据资料表明其渗透流量<0.0011m^3/s。证明断层构造带含水性微弱或起隔水作用，有利于矿床开采。

2、地下水的补给、径流、排泄特征

矿区各含水岩组均为弱含水层，北西西向含矿断层构造也为微弱含水或起隔水作用。矿区地下水的补给、径流及排泄条件主要受控于气候条件和地形地貌条件。从宏观条件来看，其径流方向基本与地表水水流方向一致，地表水分水岭大体上为地下水分水岭，山岭与山坡地带主要为地下水补给径流区，河谷地带主要为排泄区。由分水岭向河谷区地下水位由深变浅，富水性由弱变强，矿区侵蚀基准面以上的各含水层，充水因素主要为大气降水，由于矿区地形切割较深、坡降大，有利于自然排水，绝大多数降水以地表径流的形式排出矿区，只有少数渗入地下。因此，该区地下水的径流排泄条件良好，补给区和径流区基本是一致的。矿区地下水量少，矿山供水及生活用水主要以地表水为主要来源。

3、矿坑涌水

矿区范围内无地表水体分布，区内基岩裂隙属于弱富水，矿体（层）全部位于当地最低侵蚀基准面以上。通过矿床的开采条件及矿床充水的影响因素分析，降水入渗受裂隙、构造影响对矿坑充水影响较大。区内沟谷发育，地形切割强烈，地下水便于沟谷排泄，一般不可能造成对上部矿床入侵。含矿地层为弱富水区，对矿坑充水影响不大。但随着矿山后期开采深度的增加，矿区地下水排泄量增大，地下水动态随季节变化明显，井下涌水量随降水量大小而增减，每年七、八、九月份雨季时，井下涌水量较大，且矿区周围环山地势较高，而采矿平硐地势较低，使汇水面积增大，侧向补给增多，造成矿区水文地质条件变得复杂。

随着矿山开拓范围的不断扩大，开采深度向下延深，矿山的水文地质条件日益复杂，为了确保安全，提高企业经济效益，促进矿山生产的持续发展，建议矿山在后期开采过程中，应加强矿区水文地质条件分析研究。

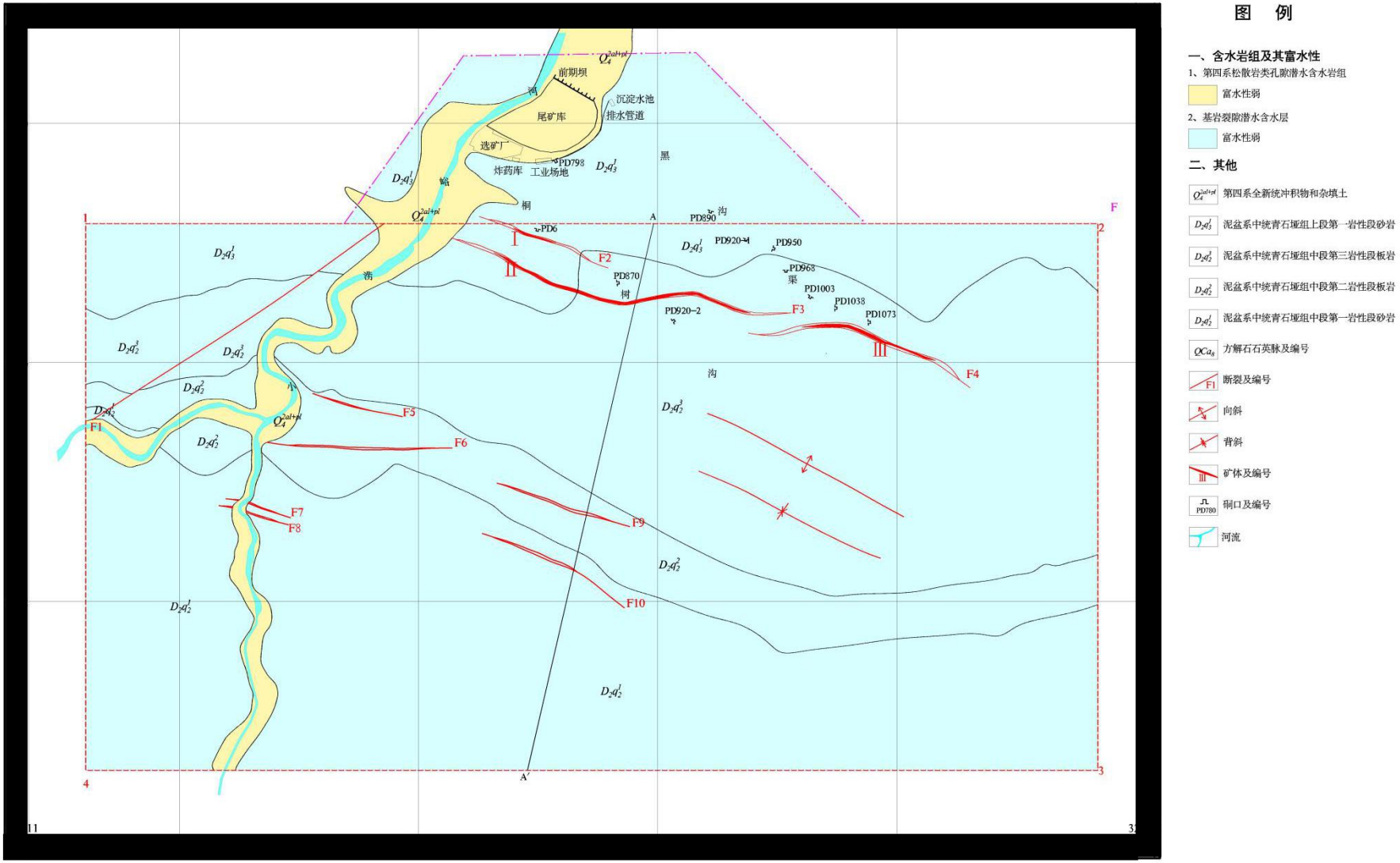


图 2-7　矿区水文地质平面图

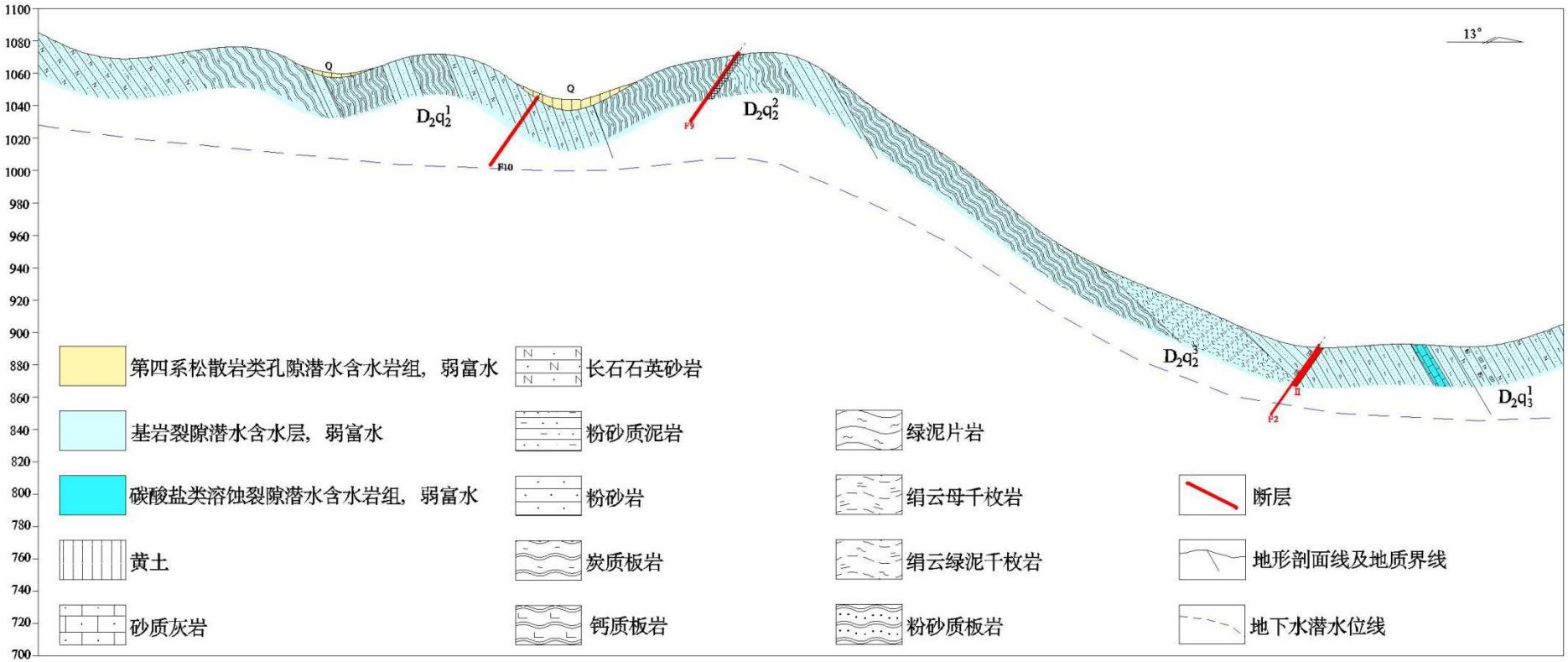


图 2-8　矿区水文地质剖面图

（五）工程地质

1、工程地质岩组划分及特征

按照岩土体的结构和强度将区内岩土体划分为两类：

块状较坚硬变质岩类：主要为泥盆系砂岩、板岩，新鲜岩石较坚硬，岩体的完整性较好，广布于调查区内的山坡上，原生、次生结构面较发育，节理发育，风化易破碎。

松散坡残积土：分布于坡面、坡麓及沟道内，为坡残积物或冲洪积物，结构较松散，岩性主要为碎石土等，厚度一般 1～5m。

2、矿体及围岩稳定性

矿体顶板和底板为中厚层状长石石英细砂岩、绢云母石英粉砂岩，夹钙质绢云母粉砂质千枚岩或少量泥砂质灰岩。在地表 0—20m 有不同程度的风化，但 20m 以下，矿体顶底板岩性较坚硬，稳固性较好，其工程地质性能中等，施工平硐一般不需支护。矿体及顶板围岩未见坍塌等不良工程地质现象。

矿体赋存于北西西向压扭性断裂带内。断裂带形成一定宽度的破碎带，但其已被方解石石英脉和其它各种热液脉体多次充填、胶结，使之稳定性变得较好，仅在个别局部地段对矿体顶、底板的整体性有一定破坏影响。

总体看工程地质条件中等，有利于矿床开采。

（六）矿体地质特征

1、矿体特征

商州区于坪金矿矿区内共圈出金矿体三条。II号矿体为主矿体。东西长 1200m，南北宽 700m，海拔 850—1150m 范围内，在地质位置上分布于 F_3 断裂带中。矿体在断裂带内的分布具尖灭再现特点，单个矿体均分布于断裂带内，具多期脆性破裂和多期热液蚀变的大脉状石英脉、方解石石英脉、石英方解石脉、镜铁矿脉之中，矿体在空间上与这些大脉状热液脉岩基本吻合。III号矿体呈尖灭再现形式分别产于 F_4 断裂之西、中段和东段，I号矿体产于 F_2 断裂内，空间上与II号矿体平行产出。各矿体形态均呈切割脉状，产状与断裂带一致，长度变化于 80—510m 之间，平均厚度 0.71—1.35m，倾斜延深长度 18—175m。平均品位 4.47—10.05×10^{-6}。

各矿体特征如下：

I号矿体：为次要矿体，产于 F_2 断裂带内。矿体形态为切割脉状。产状与断裂带一致，倾向 175°—215°，平均倾向 200°，倾角 55°—87°，平均 65°，沿走向和倾斜方向，

矿体产状较稳定。矿体长 80m，平均厚度 0.71m，倾斜延深 18m。矿体规模属小型，单工程控制最大厚度 0.75m，最小厚度 0.67m，厚度变化系数 12.6%，其厚度变化属稳定型。矿体连续性好。矿体平均金品位 7.69×10^{-6}，品位变化系数为 66.0%，其品位变化属均匀型 。

II号矿体：为主矿体，产于 F_3 断裂带内中西段。矿体形态为切割脉状。产状与断裂带一致，倾向 190°—215°，平均倾向 200°，倾角 58°—76°，平均倾角 65°，沿走向和倾斜方向，矿体产状较稳定。矿体长 510m，平均厚度 1.14m，倾斜延深 175m。矿体规模属中型。单工程控制最大厚度 2.78m，最小厚度 0.68m，厚度变化系数 49.2%，其厚度变化属较稳定型。矿体连续性好。矿体平均金品位 10.05×10^{-6}，品位的变化系数 88%，其品位变化属较均匀型。

III号矿体：为次要矿体，产于 F_4 断裂带内。矿体形态为切割脉状。产状与断裂带一致，倾向 193°—208°，平均倾向 200°，倾角 56°—69°，平均倾角 65°，沿走向和倾斜方向，矿体产状较稳定。矿体长 170m，平均厚度 1.35m，倾斜延深 80m，矿体规模属小型。单工程控制最大厚度 2.14m，最小厚度 0.74m，厚度变化系数 56.6%，其厚度变化属较稳定型。矿体连续性好。矿体平均金品位 4.47×10^{-6}。品位的变化系数 71%，其品位变化属较均匀型。

2、矿石特征

（1）矿石的矿物组成

矿石的矿物成份较简单，但有两大脉型系列：

方解石石英脉型矿石：其中原生金属矿物以黄铁矿为主，次为黄铜矿、闪锌矿，非金属矿物以石英、方解石、铁方解石、铁白云石为主，次为绢云母、绿泥石，表生氧化矿物主要为褐铁矿，次为孔雀石。

镜铁矿脉型矿石：其中原生金属矿物以镜铁矿为主，次为黄铁矿，再次为黄铜矿、闪锌矿，非金属矿物以石英、铁方解石、铁白云石为主，次为绢云母、绿泥石，表生氧化物以褐铁矿为主，次为孔雀石。

（2）矿石化学成分

矿石的常量元素与微量元素的化学组成见下表 2-1 及表 2-2。由表中可见，第一、矿石的硫化物含量较低，属低硫化物矿石。第二，有害元素 As、Sb 等含量极低。

表 2-1　常量元素组成表（单位元：10^{-2}）

SiO_2	62.98	K_2O	2.81	TiO_2	0.22
Al_2O_3	14.54	Na_2O	1.96	S	2.27
MgO	3.14	Fe_2O_3	2.71	MnO	0.016
CaO	1.79	FeO	4.12		

表 2-2　微量元素含量表（单位：10^{-6}）

Cu	10.0	As	1.3	Ni	40
Pb	99	Sb	0.00	Mo	0.5
Zn	120	W	<5	V	100
Ag	4.6	Cr	20	Co	50

（3）矿石类型

矿石的自然类型依矿物组合可划分为方解石石英脉型和镜铁矿脉型，以前者为主，后者仅分布于III号金矿体中，依氧化程度属混合型矿石。金以自然金为主，多为细粒，极少中、粗粒，以裂隙金为主要嵌布方式。矿石含 As、Sb 等有害物质微少。矿石有用组份单一，选冶工艺技术成熟。矿石工业类型属易选冶矿石类型。

三、矿区社会经济

商州区全区 18 个镇、办事处，253 个行政村、31 个社区，人口 55 万。

全区设 4 个街道办事处，14 个镇，即城关街道办事处、大赵峪街道办事处、刘湾街道办事处、陈塬街道办事处；夜村镇、沙河子镇、杨峪河镇、金陵寺镇、黑山镇、杨斜镇、麻街镇、牧护关镇、大荆镇、腰市镇、板桥镇、北宽坪镇、闫村镇、三岔河镇。

夜村镇位于商洛市商州区城东 22 公里处，所辖 31 个村，337 个村民小组，14432 户，51072 人。312 国道、西合铁路和商界高速公路穿境而过，地理交通位置较为发达，夜村镇全镇国土面积 264.7km^2。耕地 50469 亩，人均纯收入 9121 元，是商州东部较大的建制镇。

夜村镇是一个农业大镇，以水田居多，自然条件优越，气候温暖湿润，盛产水稻、玉米、小麦等粮食作物。在抓好经济建设的同时，不断改善人居环境，抢抓退耕还林机遇，绿化和美化山川，基础设施建设成效显著，移动、联通、电信、公路基本通到了全乡的沟沟岔岔。

调查发现，矿区范围内共有 30 户 120 人。房前屋后有耕地，面积 213.6 亩(14.24hm^2)，

主要为于坪村村民。评估区植被覆盖较好，且以天然灌丛为主。本区经济结构以农林特产业为主导，没有工业布局，现场调查到项目区及周边无企事业单位。项目建设对于带动当地经济发展有巨大作用。夜村镇 2017 年 2019 年社会经济概况见表 2-3。

商州区于坪金矿为小型矿山，且矿山多年一直停产，采矿活动对周边居民造成影响较小。

表 2-3 夜村镇 2017 年～2019 年社会经济概况表

年份	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	财政收入（万元）	农村居民人均纯收入（元）
2019 年	51072	50469	0.85	4953.2	8326	9121
2018 年	51045	50469	0.85	4745.6	8191	8886
2017 年	51023	50469	0.86	4323.5	7884	7645

资料来源：参考“2017-2019 年国民经济和社会发展统计公报”。

四、矿区土地利用现状

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿目前在矿区北侧有部分地面工程如选矿厂、炸药库、Z5、Z1 和 Z2 废渣堆局部及采矿工业场地等位于采矿证范围之外（矿山选矿厂建设时与于坪村四组村委会签有租用土地协议，目前商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司正在积极办理相关用地手续，矿山企业承诺所有建设工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续）。因此：

项目区面积=采矿权范围（154.74hm^2）+矿区范围外面积（0.9996hm^2）=154.7400+0.9996=155.7396hm^2。

根据商洛市自然资源局商州分局提供的项目区 1:10000 标准分幅土地利用现状图（第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据），图幅号：I49G055034。并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计可知，项目区土地利用现状类型包括一级地类 6 类，即耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地及其它用地；细分后的二级地类 6 类，包括旱地、乔木林地、天然牧草地、采矿用地、农村宅基地、裸土地。

特别说明：根据核实，矿山 Z5 渣堆局部压占了基本农田范围（面积 2.5 亩），目前已恢复其原有地类。故 Z5 渣堆此部分面积工作方案中不再计入，详细情况见附件。

1、矿区范围内土地利用现状

依据陕西省国土资源厅《关于划定商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区范围的批复》，矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 1.5474km^2，评估区面积 1.8418km^2。根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）统计商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿区内土地利用现状见下表（表 2-4）。

表 2-4　项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占项目区总面积比例(%)
01	耕地	0103	旱地	14.2398	9.14
03	林地	0301	乔木林地	86.0511	55.25
04	草地	0401	天然牧草地	51.2832	32.93
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.0796	0.69
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.3612	0.87
12	其他土地	1206	裸土地	0.7251	0.47
总计				154.7400	99.36

（1）耕地

项目区耕地主要分布在各沟谷沟道及缓坡坡根一带，全部为旱地，其中，基本农田主要分布于较大沟谷沟道下游地段。面积 14.2398hm^2，占总面积的 9.14%。

根据现场调查，矿区旱地土壤深度一般在 50～220cm，其中耕作层（表土层）厚度 20cm 左右，土壤容重约 1.1～1.2g/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，玉米亩产一般 400～800 斤，土豆亩产 800～1000 斤。

（2）林地

分布于项目区大部，以乔木林为主，面积 86.0511hm^2，占总个项目区面积 55.25%。

矿区乔木林地土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 0.5-3m，在在陡坡段较薄，一般 0.2～0.6m。土壤质地为少砾质壤土，局部为多砾质壤土，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 1.3g/cm^3 左右；土壤淀积层较薄，一般厚 10～25cm，局部缺失，土壤质地多为壤土，结构偏紧实；底土层为母质层，属于风化基岩，属砾质土或多砾质壤土。土壤呈微酸至中性，pH6.5～7.5，有机质平均含量 1.96%，全氮含量约 0.132%，碱解氮 60ppm，速效磷 14.5ppm，速效钾 150ppm。

（3）天然牧草地

分布于秦岭南坡陡坡地段，为天然牧草地，面积 51.2832hm^2，占总面积的 32.93%。土层厚度 0.4～0.7m。表土层结构松散，通透性性好，抗冲蚀能力差，酸碱度呈弱碱性，有机质含量一般在 12～16g/kg 之间，含量较缺乏。植物有蕨类、蒿类、羊胡子草、莎草、苔藓、野菊花等。

（4）工矿仓储用地

共有采矿用地 1 处，位于黑沟渠内，面积 1.0796hm^2，占总面积的 0.69%。

（5）住宅用地

分布于各沟谷沟道，全部为农村宅基地，面积 1.3612hm^2，占矿区面积的 0.87%。

（6）其它用地

分布于项目区中部，为裸土地，面积 0.7251hm^2，占总面积的 0.47%。

2、矿区范围外土地利用现状

现状条件下矿区外矿山地面设施主要包括：选矿厂、炸药库、Z5 废渣堆、Z1 和 Z2 废渣堆局部及采矿工业场地位于采矿区范围之外，矿区外地面工程设施土地利用现状见表 2-5。

表 2-5　矿区范围外地面设施土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占项目区总面积比例(%)
03	林地	0301	乔木林地	0.1300	0.08
04	草地	0401	天然牧草地	0.2217	0.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6275	0.40
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0204	0.01
总计				0.9996	0.64

3、项目区土地利用现状

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿项目区地面设施土地利用现状见表 2-6。

表 2-6　项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区所有利用土地现状面积			占比（%）
				矿区内面积（hm^2）	矿区外面积（hm^2）	总面积（hm^2）	
01	耕地	0103	旱地	14.2398		14.2398	9.14
03	林地	0301	乔木林地	86.0511	0.1300	86.1811	55.34
04	草地	0401	天然牧草地	51.2832	0.2217	51.5049	33.07
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.0796	0.6275	2.9656	1.10
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.3612	0.0204	1.3816	0.89
12	其他土地	1206	裸土地	0.7251		0.7251	0.47
总计				154.74	0.9996	155.7396	100.00

4、矿区内基本农田情况

根据商洛市自然资源局商州分局提供的项目区 1:10000 标准分幅土地利用现状图（第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据），图幅号：I49G055034，商州于坪金矿采矿权范围内无基本农田。经调查确认，项目区地面工程**不占用永久基本农田**（见图 2-9 ）。

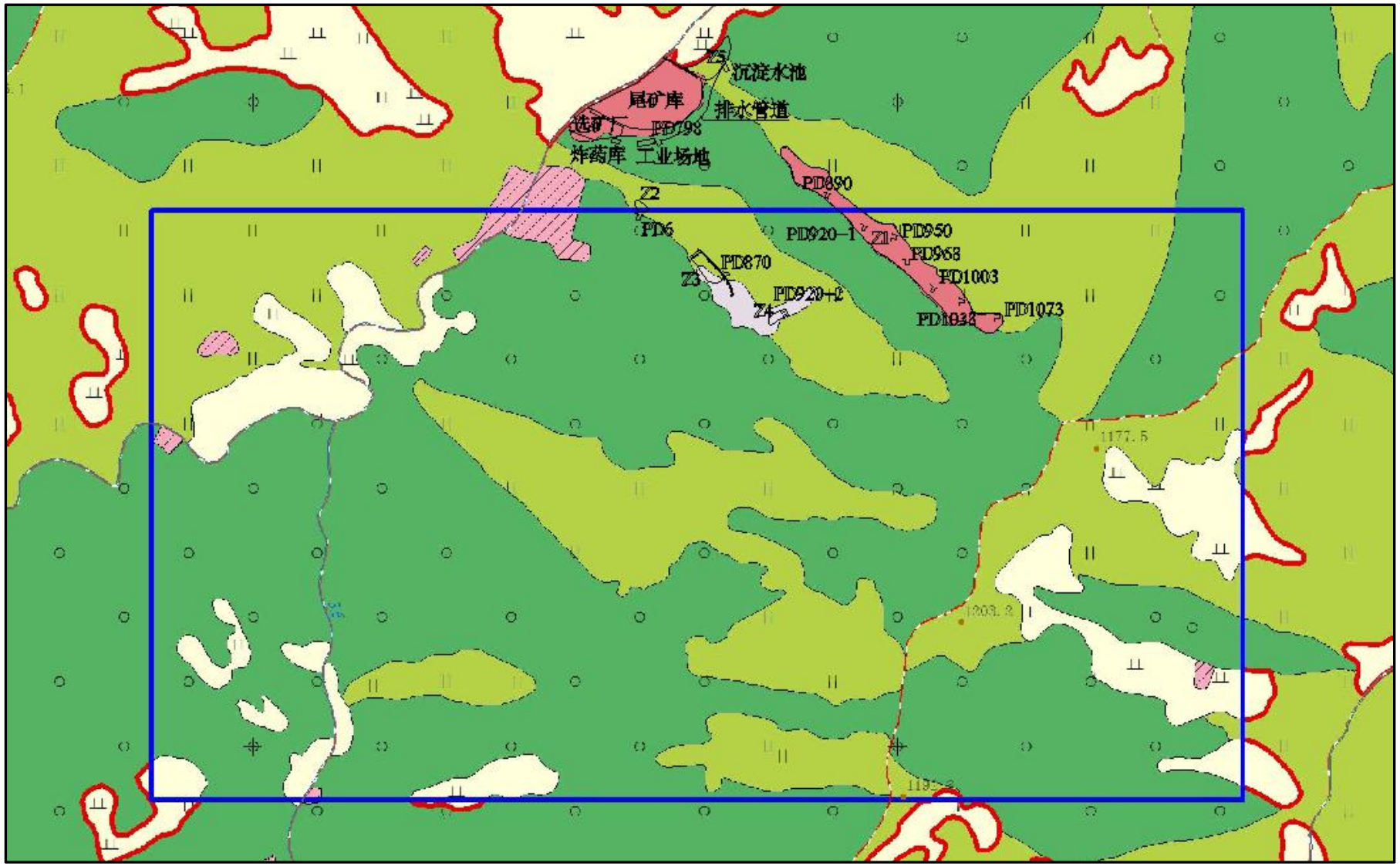


图 2-9　矿区及周边基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也非重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等，区内的人类工程活动主要有修路、建房、农业耕种以及探、采矿工程（见照片 2-5、见图 2-10）。简述如下：

1、修路、建房

区内的切坡修路、建房主要为矿区周边村民及矿山企业基建时的工程活动，目前大部分村民房屋、通村公路、矿区基建工程已基本修建完善，且运行多年，经过长期自然修复及工程维护大部分修路、建房产生的边坡已基本稳定。

2、采矿工程，破坏地质环境

矿区自基建以来，随着矿山规模的不断扩大，建设项目逐渐增多，人类工程经济活动也逐渐增强，目前建设项目主要为采区所用的道路、硐口、选矿厂及生活区等基础设施，破坏了原地形地貌。另外，矿山已圈定金矿体三条，其中II号矿体为主矿体。经近年地下开采，矿区I、III号矿体已全部回采结束，形成采空区；II号矿体 870m 中段以上已全部回采结束，下一步采矿范围主要在矿区深部。综上，区内采矿活动对矿山地质环境条件影响较严重。

3、周边居民生活基础设施建设

矿区周边分布主要村庄为于坪村，区内居民约 30 户 120 人，村民大多沿小涝峪河两岸分布，居住较集中，其主要的人类工程活动为修路、建房、农业耕种，基本依地形建设，对区内地形地貌改观不大，故地质环境影响程度一般。

照片 2-5　矿区及周边人类活动情况

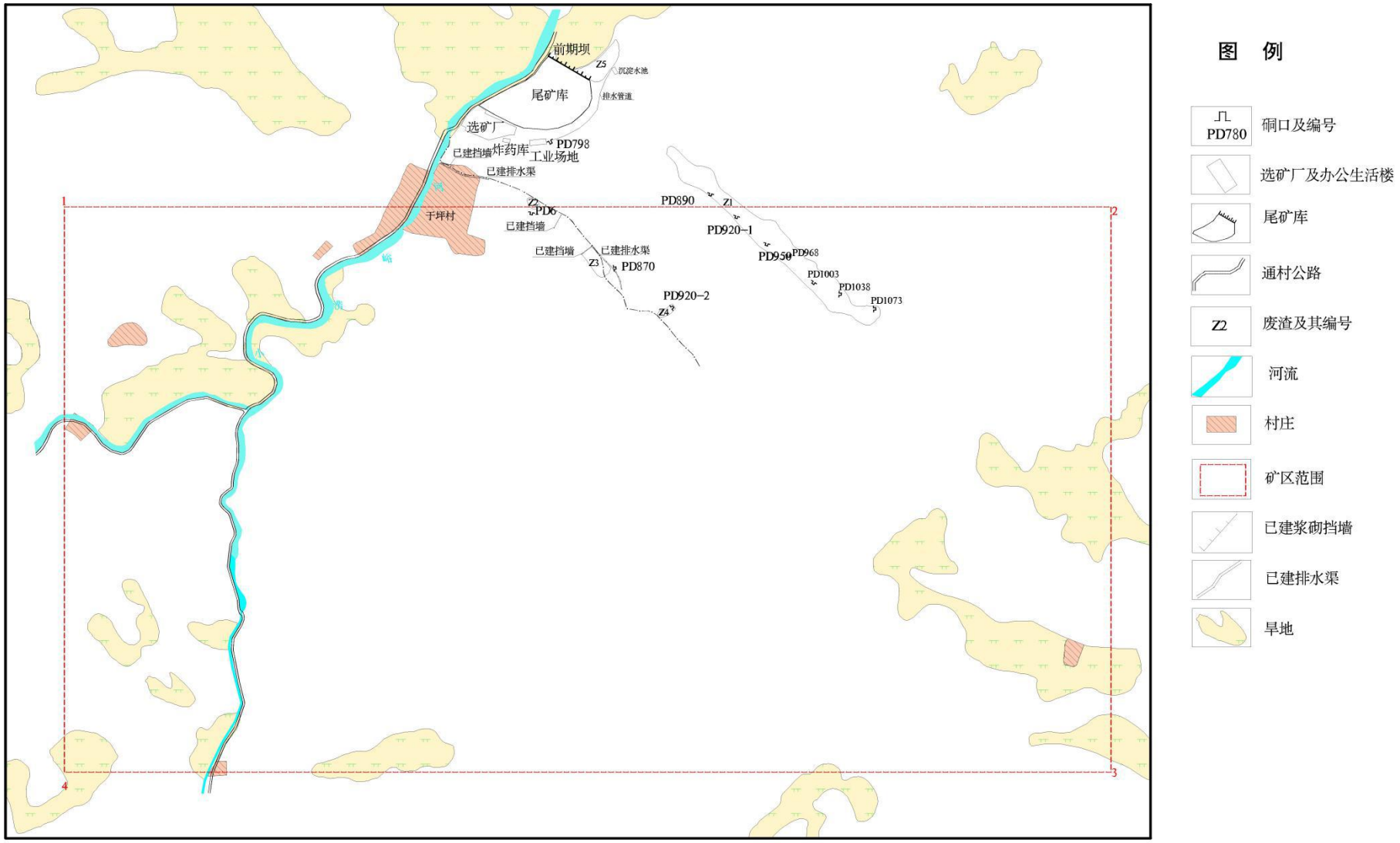


图 2-10　矿山及周边人类工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

为实现商州区绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，坚持保护优先，坚持节约资源和保护环境的基本国策，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状。商州区人民政府和商洛市自然资源局商州分局按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号令）、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省政府令第 173 号）和《陕西省工矿废弃地复垦利用试点管理办法（试行）》（2014 年 1 月 21 日）等要求，多次指导矿山企业不断开展矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作。

（一）原矿山地质环境保护与恢复治理方案概述

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于 2013 年 8 月委托西安中勘工程有限公司编写了《商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称《恢复治理方案》），并通过了审查，取得了相关批复文件。

结合区内当时地质环境现状，原《恢复治理方案》确定适用年限为 6 年，即 2014 年至 2019 年，评估区重要程度分级为重要区；矿山生产建设规模属小型；矿山地质环境条件的复杂程度为复杂；矿山地质环境影响评估精度级别确定一级。将矿山地质环境影响程度现状划分为较严重区和较轻区 2 个级别，3 个分区；预测评估划分为较严重区和较轻区 2 个级别，3 个分区；矿山地质环境保护与治理分区划分为次重点防治区和一般防治区。

原《恢复治理方案》恢复治理工作部署分生产期和闭坑期两个实施阶段，时间安排为 2014 年至 2019 年，针对该矿山存在的矿山地质环境问题，原《恢复治理方案》部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程。

1、原《恢复治理方案》执行情况

原《恢复治理方案》评估现状条件下评估区内发育 1 处泥石流隐患（即本方案中的黑沟渠泥石流隐患 N1），属轻度易发泥石流，其他地质灾害不发育；采矿活动地形地貌景观影响程度为较严重；采矿活动对含水层影响程度为较轻；采矿活动对土地资源的影响程度为较轻-严重级。

原《恢复治理方案》设计治理工程主要为：①对 N1 地质灾害隐患点开展防治工程；②对废渣堆进行治理（Z2 废渣堆采用自然修复，对 Z3 废渣堆前缘修建挡墙）；③对新

建硐口边坡进行治理；④对地面塌陷隐患外围修建隔离栅；⑤封堵废弃硐口；⑥地貌景观恢复；⑦布设地质灾害、含水层监测点。

对矿区地质环境进行监测具体设计工程量见表 2-7。原《恢复治理方案》依据上述工程量估算矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资为 55.002 万元。

表 2-7　原方案治理工程一览表

序号	治理对象	治理措施		单位	工程量
1	泥石流隐患（N1）	拦渣坝（B1）	基础开挖量	m^3	128
			浆砌片石量	m^3	320
		挡墙（D1）	基础开挖量	m^3	20
			浆砌片石量	m^3	50
		挡墙（D2）	基础开挖量	m^3	22.5
			浆砌片石量	m^3	116.25
		排水渠	基础开挖量	m^3	160
			浆砌片石量	m^3	120
2	Z3 废渣堆	挡墙（D3）	基础开挖量	m^3	15
			浆砌片石量	m^3	55
3	硐口边坡护理	浆砌石护坡		m^3	20
4	地面塌陷隐患	隔离栅		m	1390
5	封堵废弃井口	浆砌片石量		m^3	80
6	地貌景观恢复	拆除废旧设施		m^2	200
		覆土恢复植被		m^2	2600
7	地质灾害监测	监测点		点·次	3·192
8	地下水动态监测	监测水位		点·次	4·96
		水质分析		点·次	1·8

（2）原《恢复治理方案》治理任务完成情况

2014 年至 2019 年期间，商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司根据原《治理恢复方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题，开展了部分矿山地质环境治理工程。具体如下：

①商州区于坪金矿主要针对桐树沟 Z3 废渣堆及沟口村民住房处进行了地质灾害治理工作（照片 2-6--2-7），采取的主要治理工程措施有：挡渣墙、排水沟及削坡卸载等工程措施，共完成基础开挖量 70m^3，浆砌石片石量 212m^3，抹面 29m^2，素土夯实回填 45m^3，水泥预制管 4 根。

②拆除各硐口废旧设施约 360m^3。

③对矿山地质灾害隐患点进行观测，主要以人工巡查为主。

照片 2-6　Z2 废渣堆截排水渠和 D1、D2 浆砌石拦渣墙

照片 2-7　桐树沟沟口村民住房处截排水渠和挡土墙

表 2-8　商州区于坪金矿原方案（2013-2019 年）矿山地质环境保护与恢复治理工程完成情况表

治理对象	治理措施		单位	原方案部署工程量	完成工程量	备注
泥石流隐患（N1）	拦渣坝（B1）	基础开挖量	m^3	128		未完成
		浆砌片石量	m^3	320		未完成
	挡墙（D1）	基础开挖量	m^3	20		未完成
		浆砌片石量	m^3	50		未完成
	挡墙（D2）	基础开挖量	m^3	22.5		未完成
		浆砌片石量	m^3	116.25		未完成
	排水渠	基础开挖量	m^3	160		未完成
		浆砌片石量	m^3	120		未完成
Z3 废渣堆	挡墙（D3）	基础开挖量	m^3	15	70	
		浆砌片石量	m^3	55	212	
		抹面	m^2		29	
		素土夯实回填	m^3		45	
		水泥预制管	根		4	
硐口边坡护理	浆砌石护坡		m^3	20	20	
地面塌陷隐患	隔离栅		m	1390		未完成
封堵废弃井口	浆砌片石量		m^3	80	40	
地貌景观恢复	拆除废旧设施		m^2	200	360	
	覆土恢复植被		m^2	2600		未完成
地质灾害监测	监测点		点·次	3·192	3·192	人工巡查为主、完成效果好
地下水动态监测	监测水位		点·次	4·96		完成部分，次数不够
	水质分析		点·次	1·8		未完成

（3）矿山已完成的环境治理工作效果评价及建议

商洛市商州区于坪金矿在上期 6 年内（2014 年至 2019 年），矿山根据原《治理方案》的规划情况并结合实际产生的地质环境问题实施完成了部分原《治理方案》中的治理工程。矿山对上述已完成的环境治理工程进行了相关设计，并通过了原商洛市国土资源局商州分局的验收。

由于矿山一直处于停产状态，治理方案所需资金，人员都不到位，导致矿山企业前期的地质环境保护与恢复治理工程系统性部署不够，治理实施较为滞后，其中，较为重要的是防治工程中泥石流隐患治理工程及监测工程未完成。建议矿山企业在本期矿山地

质环境恢复治理工程实施过程中严格按照工程建设程序，遵循规范要求，实施治理、监测等工作，最终达到验收合格标准。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦工程

商州区于坪金矿周边临近无探矿权、采矿权设置，本方案未收集到周边矿山地质环境治理与土地复垦案例，仅以商南县千家坪钒矿矿区地质环境保护与土地复垦案例为参照。

1、商南县千家坪钒矿矿山地质环境治理工程

由于千家坪钒矿工业场地大部分地处沟道，工程建设大面积的开挖了坡脚，引发了个别的滑坡地质灾害，据收集资料和现场调查，矿山自 2010 年-2014，共治理区内滑坡地质灾害 3 处，分别为试化楼西侧高边坡治理、锅炉房滑坡治理、生活区滑坡治理，共计修建重力式挡墙 6391m^3，修建排水沟长 200m，锚杆+喷混、锚杆框架梁等防护边坡面积 45810m^2，上述治理工程共计投入资金 3906.94 万元，均取得了良好的治理效果（照片 2-8-照片 2-10）。

照片 2-8　生活区滑坡治理效果

照片 2-9　锅炉房滑坡治理效果

照片 2-10　试化楼滑坡治理效果

2、矿山土地复垦方面治理工程

近年来千家坪钒矿主要完成的土地复垦工作为生活区的裸露边坡覆绿和部分渣堆的复垦 （照片 2-11—2-12），其中生活区的边坡覆土厚度约 20cm，面积约 3500m^2，种植的白三叶;渣堆整平复垦为耕地,覆土厚度约 30cm,面积 3000m^2,总计覆土 1000m^3，并涉及相关的挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，上述工程共计投资 28 万元，整体复垦效果良好。

照片 2-11　生活区复垦工程效果

3、实施效果

从以上案例来看,在山阳县域和矿区周边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。

以上案例中采用地质灾害治理工程、渣堆、生活区复绿、场地生态修复等工程治理措施和土地复垦对本方案中地质灾害治理工程、渣堆、生活区复绿、生态修复等具有重要的借鉴意义。

照片 2-12　堆渣区复垦工程效果

（三）已有治理及复垦工程借鉴价值

上述治理工程减小了矿区内地质灾害发生的可能，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了防治经费，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，经济效益较明显。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区基本可行，完成实施的效果基本良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，另外，也总结了商州金矿原《治理方案》部署的治理工程，落实不到位，不彻底，效果不佳的教训，故对本期将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查以矿山企业提供的1:5000矿区地形地质图为工作底图，结合收集到的资料，于2020年4月25日～27日对评估区进行了野外调查。

（一）矿山地质环境调查

矿山地质环境野外调查以矿山企业提供的 1:5000 地形地质图做手图，采用 GPS 定位，皮尺、罗盘、数码相机拍照、无人机拍摄等手段，工作方法采用路线调查、重要地质点、灾害点调查以及走访询问调查相结合的方法进行，同时做好相应的文字和影像记录。调查的内容主要是采矿活动影响区内各类地质灾害的分布现状、规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、自然保护区、土地利用、植被状况、村庄、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。具体调查方法如下：

路线调查：主要主通村公路和矿区内小路进行，基本了解矿区岩层走向、地质构造线、矿体分布以及地形地貌、沟谷比降、水文、不良地质现象等情况。

重要地质点和工程点调查：对矿区内地质灾害点、岩性分界点、构造点以及采场位置、渣堆、厂区建筑等工程位置点进行调查，了解矿区可能存在的地质环境问题。

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

本次调查基本查明了区内的地质环境条件和现状矿山地质环境问题。

（二）土地资源调查

以1:5000矿区地形地质图为工作底图，结合项目区土地利用现状图、矿区卫星遥感影像和无人机拍摄影像资料，对本项目采场区所对应地表、工业场地、场区道路、拟开采工作面进行现场调查、实地测量、拍照及记录，了解了已损毁土地的分布情况及拟损毁土地的现状情况。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

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

区范围包括可能导致矿区遭受地质灾害的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

①划定矿区范围；

②矿山工程建设场地，如选厂区、炸药库、废石场和采矿工业场地等；

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；

④矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

⑤矿山工程活动引发滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、矿山地质环境条件、矿山实际生产情况及本次地质环境调查成果确定地质环境评估区范围在该矿山的采矿权范围基础上适当外延20-300m，同时考虑其影响范围，确定评估区面积为1.8418km^2，评估区拐点坐标见表3-1。调查区范围在评估区范围的基础上适当外扩，面积约1.9251km^2。

表3-1 评估区拐点坐标表

拐点序号	1980西安坐标系统		拐点序号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
面积	1.8418km^2				

2、评估级别

（1）评估区重要程度

评估区内居民稀少，无重要交通要道和建筑设施，邻区没有省级、县级自然保护区、旅游风景区等，无较重要水源地，评估区土地主要类型为林地及未开发利用土地。因此依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223－2011）“评估区重要

程度分级表”，评估区重要程度分级确定为**重要区**（见表 3-2）。

评估区重要程度分级表　　表 3-2

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

（2）矿山生产建设规模

矿山开采类型为地下开采，开采矿种为金矿，矿山设计生产规模为 1.5×10^4t/a，。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模为小型（表 3-3）。

矿山生产建设规模分类一览表　　表 3-3

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
金	万吨	≥15	15~6	**<6**	矿石

（3）矿山地质环境条件复杂程度

商州区于坪金矿开采方式为地下开采，故依据《规范》附录表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。采取就上原则，只要有一条满足某一级别，就定为该级别，评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3-2。

根据表 3-4，按《规范》（DZ/T223-2011）附录 C.1 及“陕西省秦岭生态环境保护条例”综合分析判定，评估区矿山地质环境复杂程度属于**复杂类型**。

表 3-4　商州区于坪金矿矿山地质环境条件复杂程度分级评定表

评估区地质环境条件	分级	综合级别
矿体最低开采标高（798m）位于当地侵蚀基准面（780m）以上，矿体位于基岩裂隙含水层，为弱含水层，根据水文地质条件中述的钻孔涌水量资料，涌水量最大时可能达 8.64m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。	简单	复杂
矿区主要围岩为泥盆系青石垭组各岩层性段中的细砂岩、粉砂岩等，岩体主要为块状较坚硬变质岩类，层位较稳定，矿体顶底板围岩稳固性中等。	中等	
矿区内构造简单，总体构造方向呈北西西，褶皱构造不发育，为单斜层。地层走向北西西，倾向北北东，倾角 40º—73°。断裂构造较为发育，可分为二组，其一为北西西向断裂组，其二为北东向断裂组。北西西向断裂组属容矿构造。北东向断裂组属破矿构造。	简单	
现状条件下矿山地质环境问题类型主要为采矿废石乱堆乱放，危害性中等。	中等	
采矿区面积和空间较大，部分区段存在上下重复开采，采空区未得到有效处理，现状条件下，区内未发生采空塌陷，采矿活动对地面变形影响一般。	中等	
矿区地形地貌属中山区，主要地形地貌有山区和沟谷区两种，切割作用较强烈，沟谷多为“V”字形，地形起伏变化较大，微地貌形态较复杂，地形坡度一般在 30°-45°之间，相对高差大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	复杂	

（4）评估区级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A.1“矿山地质环境影响评估精度分级表”，评估区重要程度属**重要区**，矿山生产建设规模属**小型**，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂类型**，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**（见表 3-5）。

表 3-5　于坪金矿矿山地质环境影响评估精度分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

本次地质灾害危险性现状和预测评估，均按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 和《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）的评估标准规定进行。

1、矿山地质灾害现状评估

据《陕西省商洛市商州区地质灾害调查与区划报告》，矿区地质灾害易发程度为中易发区，矿区存在商州区自然资源局登记在册的地质灾害隐患 1 处，为于坪四组滑坡。

经本次野外调查及核实，评估区现存地质灾害隐患 3 处，其中 1 处基岩崩塌隐患（BT1），2 处泥石流隐患。现状条件下，评估区内未见地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他类型地质灾害。灾害的具体位置见附图 1。各地质灾害现状具体特征如下：

（1）于坪四组滑坡

于坪四组滑坡为登记在册的群策群防点（图 3-1、3-2），位于商州区夜村镇于坪四组，规模 150m×80m×2m，威胁对象为于坪村四组 13 户 44 人 43 间房屋，预警信号为锣声，撤离路线为沿村路撤至对岸刘占曹家。滑坡隐患现状条件下仍威胁区内住户，危害程度严重，发育程度中等，危险性严重。

该地质灾害的形成是由当地村民开挖坡脚建房引发，并非由矿山采矿引发。

图 3-1　于坪四组滑坡平面示意图

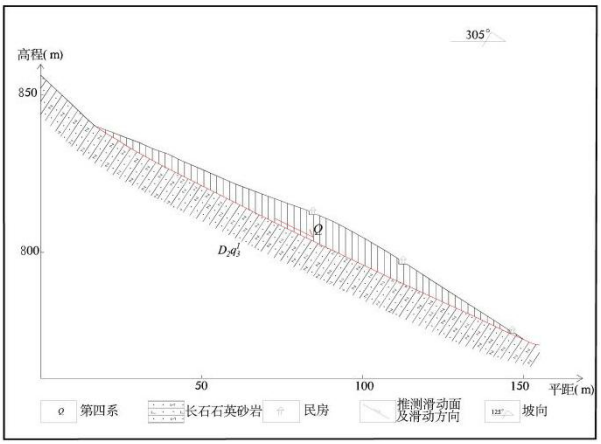


图 3-2　于坪四组滑坡剖面示意图

（2）崩塌隐患（BT1）

位于桐树沟矿山道路左侧（照片 3-1、图 3-3），位置：[redacted]基岩崩塌，坡体由中泥盆统青石垭组中厚层钙质长石石英砂岩组成，风化较严重；崩塌体自然坡度 40°，坡向 226°，坡顶海拔 830m，坡脚海拔 812m，坡脚残坡积厚度较薄，约 1-3m，基岩产状 11°∠57°，构造节理发育，将原岩切割成大小不等的块体。目前边坡处于稳定状态，坡体无防护，坡顶植被较发育。崩塌隐患在震动、降水、加载等条

件下，有失稳的可能，威胁下方道路过往人员、车辆及施工机械，威胁人数小于 10 人。现状条件下，崩塌隐患（BT1）发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

照片 3-1　BT1 崩塌隐患（镜像 50°）

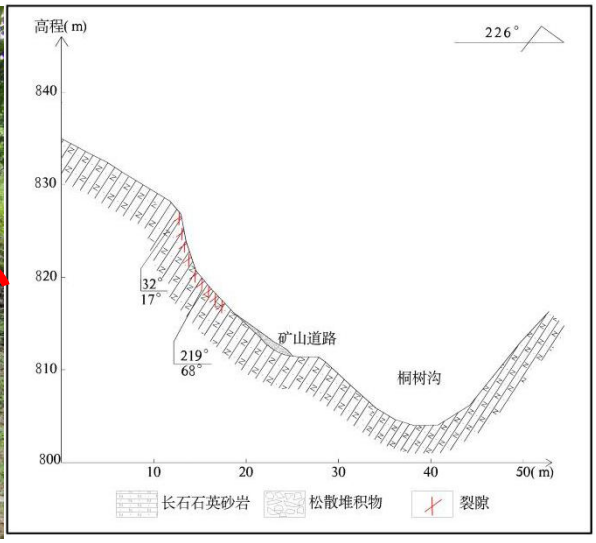


图 3-3　BT1 崩塌隐患剖面示意图

（3）泥石流隐患

①原黑沟渠泥石流隐患（N1）

a.位置及基本特征

N1 位于黑沟渠内，坐[redacted]，黑沟渠沟呈“V”字型，沟道全长 740m，黑沟渠上游汇水面积小，汇水面积 0.14km^2，沟口至沟头高程 783～1175m，高差 392m，沟谷纵坡降 529‰。沟床为基岩，沟内表层出露砂岩、板岩等，致密较坚硬，节理裂隙发育。两侧斜坡陡峭，沟岸自然坡度 30°～50°。沟内平常干涸，只在暴雨天气下偶见流水，沟口扇形地不发育，漂、卵石少见。植被以杂草、灌木为主，覆盖率＞80%。第四系覆盖层在陡坡地段相对较薄，一般 0.2～0.8m；在缓坡和沟谷地段相对较厚，一般 1.5～8m。沟内无耕地和住户（见图 3-4）。

b.形成条件

物源条件：沟脑由于前期探采金矿形成 6 处首尾相连的废渣（本方案合并为 1 处废渣 Z1），整体呈长条形顺沟堆积，堵塞行洪通道，渣堆长约 230m，宽度约 16-30m，平均厚度约 5m，总方量约 20000m^3，弃渣前缘无任何防护，具有形成泥石流的物源条件。

地形条件：黑沟渠呈“V”字型，沟道全长 740m，汇水面积 0.14km^2，沟谷纵坡降 529‰。沟床为基岩，沟内表层出露砂岩、板岩等，致密较坚硬，节理裂隙发育。两侧斜坡陡峭，沟岸自然坡度 30°～50°。植被以杂草、灌木为主，覆盖率＞80%。

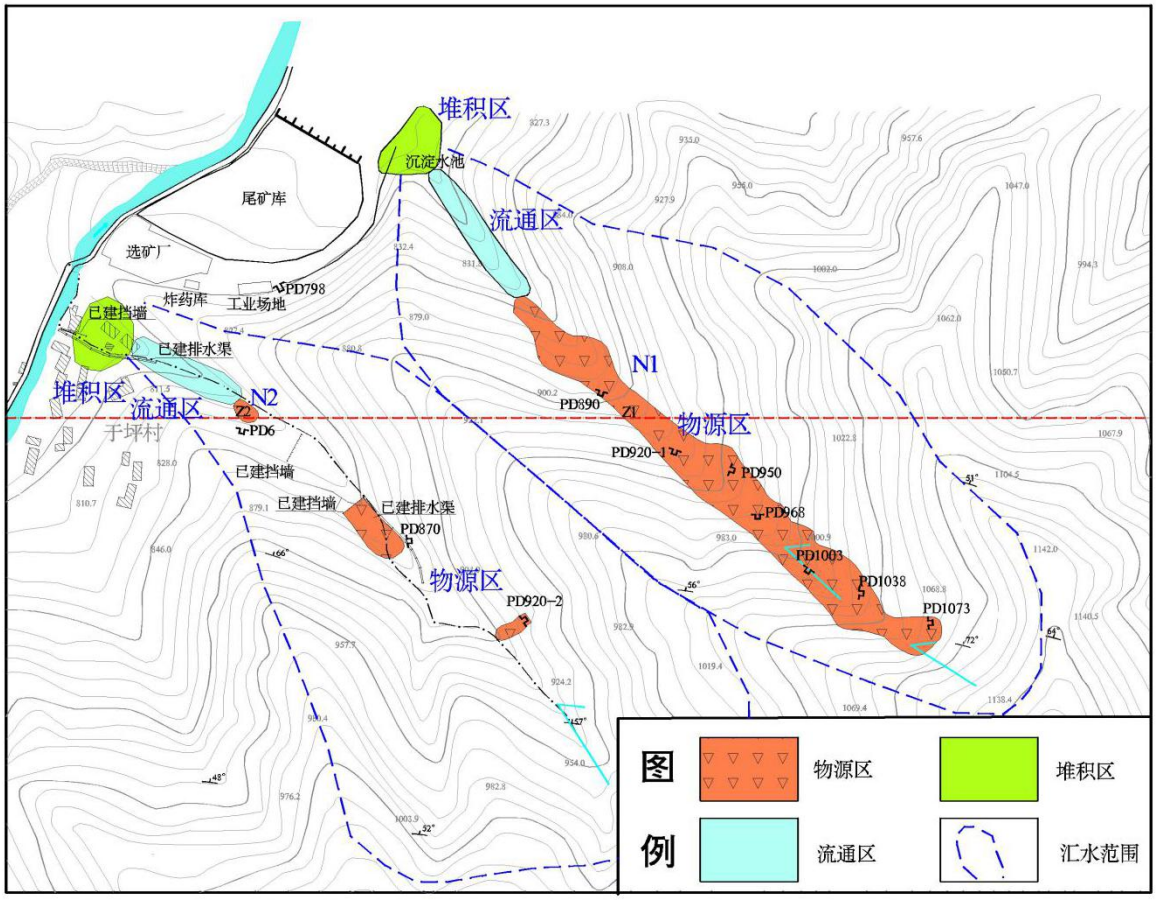
降雨条件：区内降水量比较丰富，平均年降水量 694.5mm，年内降水的季节性变

化也极为明显，年内降水量呈明显的驼峰型，分布极为不均。全年降水量主要集中在 7、8、9 三个月，3 个月为降水量 381.2mm，占全年降雨量的 54.9%。

c.易发程度及危险性评估

危险性评估：由上可知，评估区 N1 泥石流所在斜坡沟谷内松散物储量处于 $0.2\times10^4m^3$～$5\times10^4m^3$ 之间，规模为中小型泥石流隐患。按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G，即“泥石流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准”，对该沟进行泥石流易发程度数量化评分（见表 3-6）和综合判别，其发生泥石流的易发程度数量化评分值为 84，属（潜在）轻度易发泥石流隐患。

该沟在特大暴雨时有发生泥石流灾害的可能，威胁下游尾矿库和耕地的安全，危害程度大，发育程度弱，**危险性中等**。



照片 3-4　N1、N2 泥石流隐患

表 3-6　泥石流隐患（N1）易发生程度数量化表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发（A）	得分	中等易发(B）	得分	轻度易发（C）	得分	不易发生（D）	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	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	有零星崩坍、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	>60%	16	60%-30%	12	30%-10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动	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，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	>12° (21.3%)	12	12°-6° （21.3%-10.5%）	9	6°-3° （10.5-3.2%）	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	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	<10%	9	10%-30%	7	30%-60%	5	>60%	1
7	河沟近期一次变幅	2m	8	2m-1m	6	1m-0.2m	4	0.2m	1
8	岩性影响	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($10^4m^3/km^2$)	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度度	>32° (62.5%)	6	32°-25° （62.346.6%）	5	25°-15° (46.6-28.6%)	4	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽横断面	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	>10m	5	10m-5m	4	5m-1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2-5km^2	5	5-10km^2	4	10-100km^2	3	>100km^2	1
14	流域相对高差	>500m	4	500m-300m	3	300m-100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
得分		84							

表 3-7　泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

②桐树沟泥石流隐患（N2）

a.位置及基本特征

N2 位于桐树沟内，中心坐标：[redacted]，桐树沟呈“V”字型沟谷，沟道全长 714m，沟口至沟头高程 790～1150m，高差 410m，沟谷纵坡降 516‰，沟床为基岩，沟内表层出露砂岩、板岩等，致密较坚硬，节理裂隙发育。沟谷两侧山坡较陡，自然坡度 30°～50°。沟内平常干涸，只在暴雨天气下偶见流水。植被以杂草、灌木为主，覆盖率达 80%以上。第四系覆盖层在陡坡地段相对较薄，一般 0.2～0.8m；在缓坡和沟谷地段相对较厚，一般 1.5～8m。以前未曾发生过灾害（见图 3-4）。

b.形成条件

临时渣堆（Z）为桐树沟泥石流隐患（N2）形成区，临时渣堆（Z）至桐树沟沟口为流通区，桐树沟沟口为堆积区。

物源条件：桐树沟由于前期探采金矿形成 3 处废渣（Z2、Z3、Z4），三处废渣堆相对位置见图（3-12）。

Z2：渣堆长约 20m，宽度约 10m，平均厚度约 5m，总方量约 500m^3，本次实地调查发现，废渣堆 Z4 为早期当地群众乱采形成的堆渣，经多年的自然恢复，堆渣体进一步密实，渣堆表面植物已基本自然恢复。

Z3：渣堆长约 50m，宽度约 10-20m，平均厚度约 5m，总方量约 5000m^3，废石顺沟堆放，严重堵塞沟道，不同程度挤占了行洪通道，提供了泥石流物源。本次实地调查发现，矿方对渣堆陡边坡进行了适量的削坡卸载工程，并建有截排水渠和浆砌石拦渣坝。

Z4：长约 25m，宽度约 5m，厚度约 0-3m，总方量约 375m^3，弃渣位于桐树沟上部一小支沟内，该废石渣堆近年来无新渣堆弃，其坡面已有部分自然覆绿，弃渣前缘无任何防护。

地形条件：黑沟渠呈“V”字型，沟道全长 714m，汇水面积 0.23km^2，沟谷纵坡降

516‰。沟床为基岩，沟内表层出露砂岩、板岩等，致密较坚硬，节理裂隙发育。两侧斜坡陡峭，沟岸自然坡度 30°～50°。植被以杂草、灌木为主，覆盖率大于 80%。

降雨条件：区内降水量比较丰富，平均年降水量 694.5mm，年内降水的季节性变化也极为明显，年内降水量呈明显的驼峰型，分布极为不均。全年降水量主要集中在 7、8、9 三个月，3 个月为降水量 381.2mm，占全年降雨量的 54.9%。

c.易发程度及危险性评估

危险性评估：由上可知，评估区 N2 泥石流所在斜坡沟谷内松散物储量处于 $0.2\times10^4m^3$～$5\times10^4m^3$ 之间，规模为中小型泥石流隐患。按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G，即“泥石流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准”，对该沟进行泥石流易发程度数量化评分（见表 3-8）和综合判别，其发生泥石流的易发程度数量化评分值为 77，属（潜在）轻度易发泥石流隐患。

该沟在特大暴雨时有发生泥石流灾害的可能，威胁下游于坪四组村民的安全，危害程度大，发育程度弱，**危险性中等**。

表 3-8　泥石流隐患（N1）易发生程度数量化表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发（A）	得分	中等易发(B）	得分	轻度易发（C）	得分	不易发生（D）	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	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	有零星崩坍、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	>60%	16	60%-30%	12	30%-10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动	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，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	>12° (21.3%)	12	12°-6° （21.3%-10.5%）	9	6°-3° （10.5-3.2%）	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	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	<10%	9	10%-30%	7	30%-60%	5	>60%	1
7	河沟近期一次变幅	2m	8	2m-1m	6	1m-0.2m	4	0.2m	1
8	岩性影响	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($10^4m^3/km^2$)	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度度	>32° (62.5%)	6	32°-25° （62.346.6%）	5	25°-15° (46.6-28.6%)	4	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽横断面	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	>10m	5	10m-5m	4	5m-1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2-5km^2	5	5-10km^2	4	10-100km^2	3	>100km^2	1
14	流域相对高差	>500m	4	500m-300m	3	300m-100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
得分		77							

d.矿方企业治理工程评价

商洛市商州区鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿桐树沟Z3渣堆治理工程是由陕西奥杰矿业科技有限公司设计，由商洛市商州区鑫源鑫矿业有限责任公司组织施工治理的自建项目，该项目于2016年4月20日开工，至2016年5月20日结束，历时30天。渣堆治理工程施工完成了M7.5浆砌片石挡墙212m^3，开挖土石方70m^3，抹面29m^2，素土夯实回填45m^3，埋设了4根水泥预制管，同时在专家的建议下，矿方对渣堆陡边坡进行了适量的削坡卸载工程，本治理工程总预算费用为8万元。

2016年6月15日，原商洛市国土资源局邀请有关专家及相关部门的领导组成验收组（见附件）。最终评审认为：商洛市商州区鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿桐树沟Z3渣堆治理工程所采取的治理措施可行，方法得当，完成的各项治理工程总体上符合设计方案的要求和相关技术规范要求，本治理工程达到了预期目的。

根据现场调查，桐树沟另外两处废渣堆（Z2、Z4）渣量均较少，Z2为历史采矿形成，堆积时间较久，渣堆表面植物已基本自然恢复，现状条件下已经全部稳定；Z4位于桐树沟一小支沟内，位置较高，汇水面积很小，水动力条件相对不足，但两处渣堆前缘无任何防护，桐树沟沟口有住户。因此，现状条件下，桐树沟泥石流隐患（N2）危害程度中等，发育程度中等，**危险性中等**。

2、矿山地质灾害预测评估

经过多年开采活动，矿山各个平硐、废渣场、选厂、值班室等各项矿山工程及矿山开拓系统基本建成，矿山基本上利用原矿山设施。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建设项目区块分别评估，即采区、选厂区、炸药库和矿山道路等4个区块。

（1）采矿活动可能遭受地质灾害危险性预测评估

①采区（包括各平硐硐口、采矿工业场地和废渣堆）

采区现有2处泥石流隐患地质灾害，现状评价认为N1属于轻度易发性，N1所在开采区目前已经结束开采，各坑口设施均已拆除，各坑口处于黑沟渠泥石流隐患（N1）物源区/流通区，遭受泥石流灾害（N1）**可能性大，危险性中等**；现状评价认为N2泥石流危害程度中等，发育程度弱，**危险性中等**，N2所在开采区遭受泥石流灾害（N2）**可能性中等，危险性中等。**

另外，采区其他区域现状调查无灾点，故预测认为遭受已有地质灾害的**可能性小，危险性小。**

②选厂区

现状条件下，选厂区无地质灾害，故后期遭受已有地质灾害的**可能性小，危险性小。**

③炸药库

炸药库位于选厂南侧，现已废弃，炸药库无地质灾害，故后期遭受现有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

④矿山道路

矿山道路旁存在一小型崩塌隐患（BT1），现状评估认为 BT1 发育程度弱，危害程度中等，危险性中等，在极端天气下很有可能再次发生滑动，直接威胁矿山的通行安全，矿山道路遭受崩塌地质灾害的可能性大，危险性中等；现状评价认为 N2 泥石流危害程度中等，发育程度弱，**危险性中等**，该沟在特大暴雨时有发生泥石流灾害的可能，矿山道路遭受泥石流地质灾害的可能性大，危险性中等；矿山道路位于于坪四组滑坡北侧，故预测矿山道路遭受于坪四组滑坡的可能性大，危害程度较中等，危险性较中等。因此预测评估区矿山道路遭受崩塌、泥石流、滑坡灾害的**可能性大，危害程度中等，危险性中等**。

（2）采矿活动可能加剧已有地质灾害危险性预测评估

①开采区

根据现状评估结论，现有泥石流隐患 2 处（N1、N2），N1 泥石流所在黑沟渠采区已关停，在矿山服务年限内，无废渣堆放，故不会增加沟内物源量，故预测后期采矿活动加剧 N1 泥石流地质灾害的**可能性小，危险性小；**N2 泥石流所在桐树沟采区，920m 平硐已关闭，但 870m、835m 平硐后期将启用，在矿山服务年限内，后续生产活动会增加沟内物源量，预测后期采矿活动加剧 N2 泥石流地质灾害的**可能性中等，危险性中等。**

另外，采区其他区域现状调查无灾点，故预测认为加剧已有地质灾害的**可能性中等，危险性中等。**

②选厂区

现状条件下，选厂无地质灾害，选厂区内现有设施基本可以满足矿山正常生产的需要，后期基本不在进行地表工程建设，故后期加剧已有地质灾害的**可能性小，危险性小。**

③炸药库

现状条件下，炸药库无地质灾害，故后期加剧已有地质灾害的**可能性小，危险性小。**

④矿山道路

现状条件下，矿山道路能够满足矿山后续生产需要，无需改建、扩建，故后期加剧

已有地质灾害的**可能性小，危险性小。**

（3）采矿活动可能引发地质灾害危险性预测评估

①开采区

A、塌陷范围预测

根据《开发利用方案》及现场实际调查，矿区各矿体形态均呈切割脉状，矿体倾角55°—87°，平均厚度0.71—1.35m，倾斜延深长度18—175m，属陡倾斜薄矿体，采用浅孔留矿法采矿。矿山目前已完成III号、II号870m标高以上矿体的开采活动，未来主要开采II号870m标高以下矿体，目前的采空区主要分布范围如下：III号矿体采空区位于PD968平硐968米标高以上，II号矿体采空区位于PD870平硐870米标高以上。采空区引发地面塌陷变形仅分布在近地表矿体开采影响的部分，深部矿体开采一般不易引发地面变形。随着采空活动的不断进行，采空区距离地表会越来越远，对地表的影响也会越来越弱，而矿山是否会发生塌陷，取决于井巷围岩的稳定性。根据矿山以前地质资料，矿体顶板和底板为中厚层状长石石英细砂岩、绢云母石英粉砂岩，夹钙质绢云母粉砂质千枚岩或少量泥砂质灰岩。在地表0—20m有不同程度的风化，但20m以下，矿体顶底板岩性较坚硬，稳固性较好，其工程地质性能中等，施工平硐一般不需支护。在通过对于坪金矿开采坑道的编录调查，矿体及顶板围岩未见坍塌等不良工程地质现象，工程地质条件中等。

另外，依据《土地复垦方案编制规程-金属矿》（TD/T1031.4-2011）规定，采用塌落角法或类比分析法，预测说明矿体开采后可能影响的地表错动范围和程度。本方案采用塌落角法确定可能产生的塌陷范围。

根据开发利用方案中确定岩石的移动角为：上盘岩石移动角：58°；下盘岩石移动角：65°；侧翼岩石移动角：65°。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时地表岩石移动范围（详见附图 03）。

调查区内采空区地表为乔木林地、天然牧草地、裸土地，植被茂密，无住户，人类活动少，采空区经过多年观察并未出现地面塌陷和地面裂缝现象，因此预测未来矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性小，但有可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地表裂缝或地面下沉，预测沉陷区拟损毁土地面积为9.2635hm^2，重复损毁面积为0.1930hm^2，因此沉陷区拟损土地面积为9.0705hm^2。

综合分析认为，预测采空区地表存在塌陷、裂缝灾害的可能，但**危害性小，危险性小。**

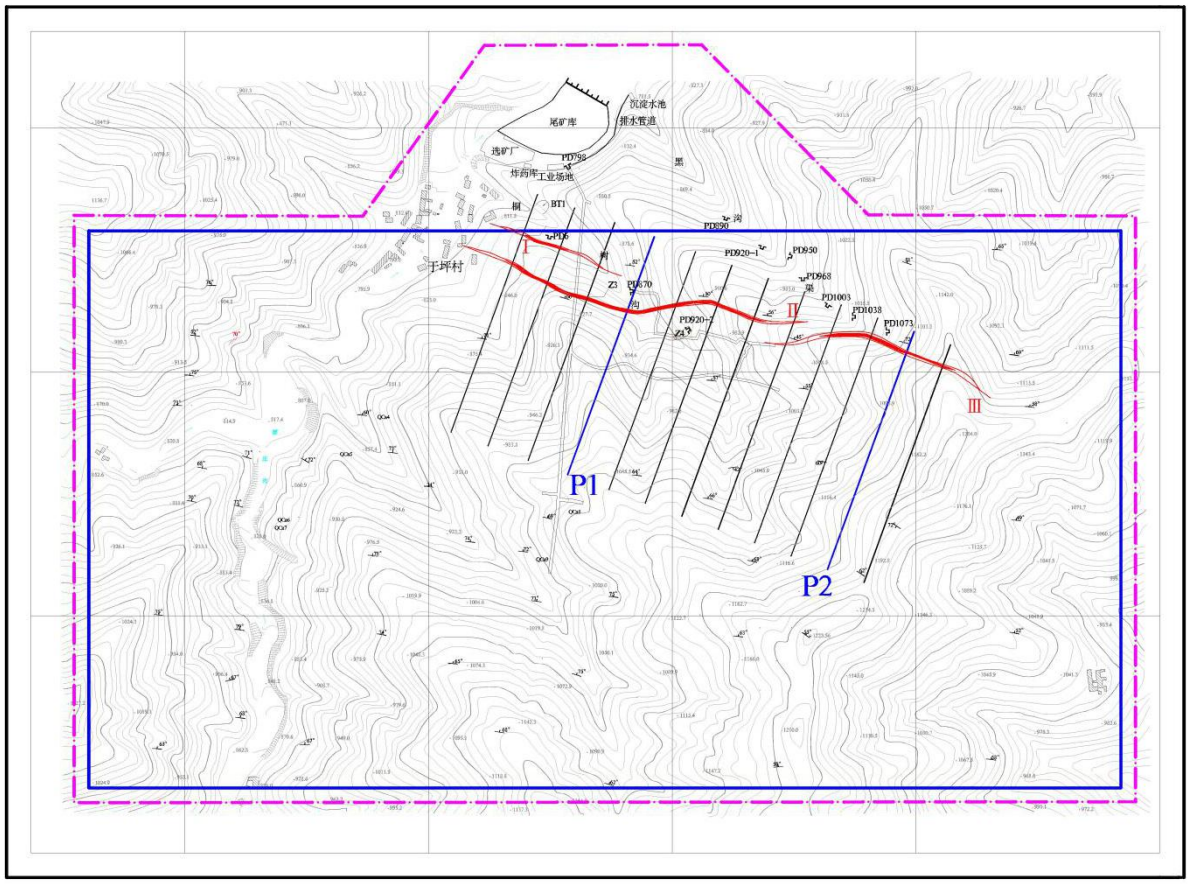


图 3-5　矿体剖面线及投影面分布图

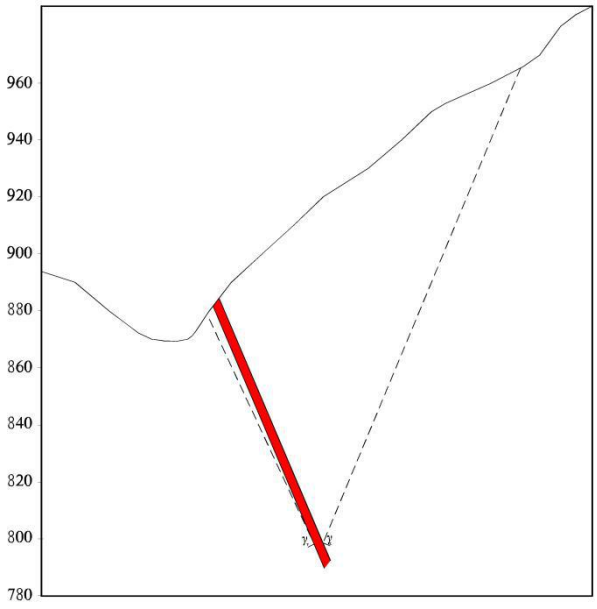


图 3-6　P1 剖面线塌陷范围影响分布预测

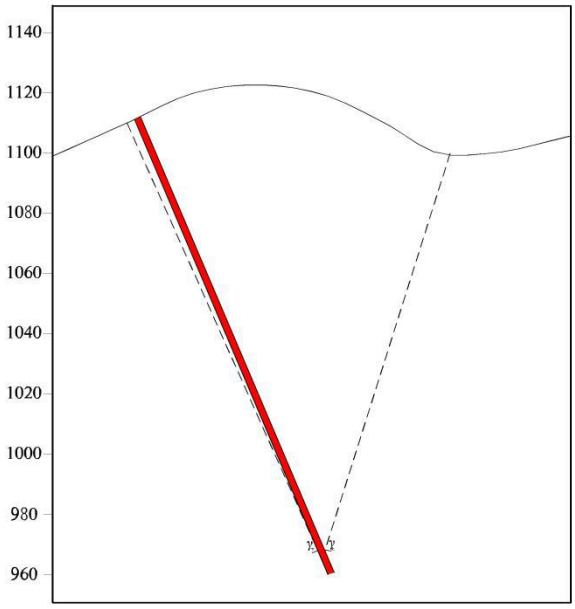


图 3-7　P2 剖面线塌陷范围影响分布预测

采区现有平硐口 11 个，其具体使用情况详见第一章中表 1-3，经和矿山企业沟通，矿山目前已将 PD950、PD920-1、PD890 硐口封堵回填，剩余废弃硐口也即将封堵回填。后期使用的硐口 PD870、PD6（835）、PD798（主平硐）也以完成建设，后期不再增开

新的平硐口，基建活动主要在井下进行，现场调查发现后期使用的平硐口所处位置现状条件下无地质灾害，故各硐口工程引发地质灾害的**可能性小，危险性小。**

随着采矿活动的不断深入，后期采矿还会产生废石弃渣，按照矿山生产模式，各中段采下的矿石，装车后运至选冶厂进行选矿，废石则要排放到各坑口附近的废石场堆放，要求废石堆场上部要砌好截水沟，下方设置可靠的废石挡墙，服务期满后，要进行整平、复土、绿化等处理。但根据现场实际调查，矿山无废石集中堆场，矿山后期采出的废石将堆放在现有坑口的废渣堆，故预测认为后期平硐口的堆渣量仍继续增加，因此，引发地质灾害的**可能性中等，危险性中等。**

②选厂

现状调查选厂无地质灾害，且各项设施已建设完成，经和矿山企业沟通后，选矿厂、办公生活区还是沿用现用区域，后期不在有新的工程建设，故引发地质灾害的**可能性小，危险性小。**

③炸药库

矿山炸药库已经弃用，不需要扩建，不易引发地质灾害的**可能性小，危险性小。**

④矿山道路

矿山后期基建和采矿活动不涉及矿山道路改建、扩建等工程，故矿山道路引发地质灾害的**可能性小，危险性小。**

综上所述，采区、矿山道路遭受地质灾害的可能性大，危险性中等，采区加剧、引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；矿山道路加剧、引发地质灾害的可能性小，危险性小；选厂区、炸药库遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿体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。

1、矿区含水层破坏现状评估

根据《开发利用方案》结论，基岩裂隙水和含金构造带含水层是矿床的主要充水含水层，受地形控制便于向沟谷排泄，水位埋深与沟谷切割地层处地表水位较接近。矿床最低控制高程在当地侵蚀面以上，地下水一般不可能造成对上部矿床入侵。矿区当地最低侵蚀基准面为海拔 785m，矿山目前开采最低台段高程为 870m，高于矿区最低侵蚀基准面高程，故对含水层影响不大。

根据《开发利用方案》结论，区内降水的下渗补给是矿床充水的主要因素，由于岩层的渗水性差，矿坑涌水量小，大部分地下水开采时自然疏干，故采矿活动对地下水影响不大。

从井下调查看，目前矿山形成的采矿坑道内局部地段沿裂隙有少量滴水区或潮湿区。坑道基本干燥，在已有采矿证开采坑道工程中也未见有大量涌水现象，主要为地表水沿风化带裂隙渗入矿坑形成矿坑水，另外矿区未发现泉水干枯、地表水断流情况，故矿山开采未造成含水层结构破坏、未造成地下水水位下降。

根据本次矿区水质分析及岩矿石全分析表明，有毒、有害元素铅、汞、砷、镉等均未超标。矿区矿石及围岩在常温常压条件下不会分解或氧化析出有毒、有害离子，对本区地表水污染影响不大，矿坑生产用水由地表及坑内富集水共同提供，经检测其水质良好，不会造成地下水污染。故采矿活动不会影响矿区及周围生产生活供水。

综上分析，矿床范围内无大的地表水体，现状条件下矿区地表水无漏失、水质良好、地表自然排水畅通，矿区活动对地表水体和地下水影响不大，未发现井泉干涸现象，未影响到矿区及周围生产生活供水。故现状评估采矿活动对含水层影响程度**较轻**。

2、采矿活动对矿区含水层的破坏预测

商州区于坪金矿矿体顶底板围岩为为中厚层状长石石英细砂岩、绢云母石英粉砂岩，夹钙质绢云母粉砂质千枚岩或少量泥砂质灰岩，矿体顶底板岩性较坚硬，稳固性较好，其工程地质性能中等，施工平硐一般不需支护。岩石裂隙较发育，但裂隙多为方解石、石英细脉充填，弱富水性及弱透水性。但矿山后期开采标高为 870-798 米标高，位于矿区地下水位以下，预测坑道回采的涌水量较大。预测矿山开采活动使含水层遭受破坏的范围、程度较重。含水层的破坏可能引起矿区及区域地下水位下降、井泉干枯、地表水体漏失、水质恶化等问题。

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。井下废水排出地表后经沉淀可回水利用或自流排放到沟道内。采矿生产废水水质简单，不会对附近地表水环境造成不利影响。废矿石氧化对地表水、地下水的影响小。生活及坑口维修设施废水经沉淀池或化粪池处理后排至附近山沟，在经过土地自然渗滤或自然氧曝气降解后，对周围水环境基本不产生污染。

根据以上分析，预测评估区破坏含水层的影响程度**较严重**。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

经现场调查和资料查对，商州区于坪金矿矿区内无地质遗迹、人文景观、远离风景旅游区，周边也没有自然生态环境保护区，不会对地质遗迹、人文景观等产生影响和破坏。

商州区于坪金矿为已建矿山，自上世纪八十年代就开始开采活动，矿区及周边以往采矿活动强烈，形成的平硐、渣堆较多，矿区地形地貌景观破坏现状分析按照工程建设项目及分布位置分别评估，即选厂区、炸药库、平硐口、废渣堆、采矿工业场地、矿山道路等。分述如下：

（1）选厂区：选矿厂及办公生活区已修建多年，多为砖混和钢结构建筑，这些工程建设时进行了山体开挖及回填，建设场地的平整、混凝土硬化改变了原生态地形地貌景观，对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。影响面积 0.2702hm^2。

（2）炸药库：建于选厂南侧，建设时进行了山体开挖及回填，建设场地的平整等，对矿区地形地貌景观的影响和破坏**严重**。影响面积 0.0073hm^2。

（3）废渣堆：矿区以往采矿活动强烈，矿山开采需排放大量废渣，本次现场调查发现，评估区范围内共形成了 5 处有一定规模的废渣堆，累计堆渣总量约 34875m^3，破坏地貌景观面积约 1.7585hm^2。

Z1 位于尾矿库西南侧黑沟渠沟内，由 6 处首尾相连的废渣（本方案合并为 1 处废渣），该废石渣堆主要沿沟道顺坡堆积，坡面有明显溜滑现象。据现场调查了解，该废石渣堆已停止使用，近年来无新渣堆弃，其坡面已有部分自然覆绿，近期将进行治理、复垦；Z2 位于桐树沟沟口，由历史采矿形成，堆积时间较久，已停止使用。现状条件下该渣堆已经全部稳定，渣堆表面植物已基本自然恢复；Z3 位于 PD870 硐口下方，渣堆坡面上有雨水冲刷形成的小冲沟，矿山企业已经在该废石渣堆的坡脚采用浆砌片石砌筑拦渣坝 2 条和截排水渠 1 条，对地质环境起到了良好的保护，近期将进行土地复垦；Z4 位于桐树沟沟脑一小支沟内，已停止使用，其坡面已有部分自然覆绿。近期将进行治理、复垦。Z5 位于尾矿库前期坝的前方，上部已沿 PD798 硐口标高全部垫平，Z5 废渣堆占地面积约 0.2295hm^2。

废渣石沿沟堆放，阻塞行洪通道，破坏了矿区的生态环境和地形地貌景观，对矿山地形地貌景观的影响和破坏**严重**。

照片 3-2　Z1 废渣堆（镜向 150°）

照片 3-3　Z2 废渣堆（镜向 130°）

照片 3-4　Z3 废渣堆（镜向 120°）

照片 3-5　Z4 废渣堆（镜向 60°）

照片 3-6　Z5 废渣堆（复垦前）（镜向 120°）

照片 3-7　Z5 渣堆压占基本农田部分已复垦

商州区于坪金矿所属渣堆详情见表 3-9。

表 3-9　商州区金矿现有废渣堆情况一览表

名称	位置	渣量（m^3）	压占面积（hm^2）	利用时间	剩余服务年限
Z1	黑沟渠	20000	1.3573	2001-2012 年	0 年
Z2	桐树沟	500	0.0254	时间不详，历史形成，已自然覆绿	4 年
Z3	桐树沟	5000	0.1119	2009-2015 年	0 年
Z4	桐树沟内一小支沟	375	0.0344	2009-2012 年	0 年
Z5	尾矿库前期坝前方	9000	0.2295	2012-2015 年	0 年
合计		34875	1.7585		

⑤平硐硐口：矿区开采多年，采矿施工的平硐坑口众多，根据现场调查核实，矿山现状有平硐口 11 个，平硐断面一般为 2-2.2mm×2.6m。平硐坑口开挖山体的规模和范围较小，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，现状评估认为该地段平硐坑口对矿区地形地貌景观的影响程度**较轻**。

⑥采矿工业场地：矿山开采多年，在以往采矿期间，建有多处坑口工棚值班室，大多已废弃并拆除，现状条件下，仅在 PD798 平硐硐口存有采矿工业场地，值班室为砖混和钢结构，现状评估对地形地貌景观破坏**严重**。采矿工业场地占地面积约 0.0386hm^2。

⑦矿山道路：矿山道路工程已投入使用多年，且占地面积小，轻微改变了区内原生态地形地貌景观，对地形地貌景观的影响和破坏程度**较轻**，沿矿山道路两侧已被自然（生态）修复。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

评估区远离人文景观、风景旅游区、城市、主要交通干线两侧可视范围内，且评估区内现有设施基本可以满足矿山正常生产的需要，后期基本不在进行地表工程建设，故不会增大对区内自然景观及地形地貌的影响，故矿山地面工程预测评估结论同现状评估结论，选厂区、采矿工业场地对地形地貌景观影响**严重**；矿山道路对地形地貌景观影响**较轻**。

Z1、Z4 渣堆：形成废渣堆 Z1、Z4 的平硐现已关停封堵，在矿山服务年限内，无废渣堆放，预计在 1-2 年内完成对其的治理恢复及覆土绿化。

Z2 渣堆：根据矿山实际开发，在后续生产中，预计 835m 平硐产生的废石量约 2000m^3，且部分用于对矿山采空区的回填，实际堆放废石仅 1000m^3 左右，预计该废渣

堆占用面积在矿山服务年限内增加 500m^2。

Z3 渣堆：根据矿山实际开发，在后续生产中，870m 平硐将作为回风平巷继续使用，预计产生的废石量较少，因此在矿山服务年限内，Z3 渣堆面积不会增加。

Z5 渣堆：根据商洛市商州区应急管理局（商州应急函（2020）14 号）、商洛市商州区人民政府专项问题会议纪要（[2020]34 号）的要求，限期矿山在 10 月 5 日前，将该渣堆整改到位，矿山已积极对该废渣进行了清运。经和矿山企业沟通，该渣堆在彻底清运完成后 2020 年年底将进行土地复垦。

因此，预测废渣堆对矿山地形地貌景观影响仍为**严重**。

后期矿山主要对II号矿体地下深部进行开采，预测引发采空区地面塌陷、地表岩移和地面裂缝的可能性小，预测地面塌陷对地形地貌景观破坏**较严重**。

其他区域对地形地貌景观的影响**较轻**。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括选矿厂污水、尾矿水、废石场淋滤水、坑道涌水等。

1、矿区水土环境污染现状分析

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，本次调查时在项目区对矿山采区、选矿厂区域内的地表水、地下水、土壤等均采样进行了检测，其检测结果如下：

（1）地表水环境现状检测

检测地表水样共 2 件。其中，小涝峪河-选厂及选矿厂上游约 50m 处、小涝峪河-选厂及选矿厂下游约 50m 处地表水各 1 件。根据陕西地矿汉中监测有限公司对矿区地表水质的检测结果（见附件），选厂地表水水质符合达标限值标准，水质均符合（GB3838-2002）《地表水环境质量标准》III类标准限值。

综上现状评价认为：本项目评估区地表水检测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限制要求。项目区域地表水环境质量良好。

（2）地下水现状检测

检测采区地下水 1 件，取于 PD798 主平硐硐口，检测结果显示地下水所检测项目符合 GB/T14848-2017《地下水环境质量标准》III类标准限制要求（检测报告见附件）。

现状评价结果认为：本项目评价区地下水检测各项指标均满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准限制要求。项目区域地下水环境质量良好。

（3）土壤现状检测

同样，取选矿厂上下游 50m 处土壤各 1 件，进行检测，检测项目为 pH 值、Ni、Cd、Cr、As、Pb、Cu、Hg、Zn 共 9 项，检测结果显示土壤中的重金属含量均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准限制要求（检测报告见附件）。

现状评价结果认为：本项目矿区所测土壤环境质量均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准限值的要求，说明区域土壤环境质量良好，符合二类土壤环境质量标准。

综上，现状条件下矿区水土环境污染程度**较轻。**

2、矿区水土环境污染预测分析

后续矿山开采中，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、废石场淋滤水、选矿生产废水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。

（1）采矿废水对矿区水土环境污染预测评估

各中段坑内涌水及生产废水均沿巷道水沟自流至各坑口沉淀池，待悬浮物达标后排放，预测采矿废水对矿区水土环境污染保持现状程度。

（2）废石淋滤水对矿区水土环境污染预测评估

废石岩性主要为长石石英细砂岩和绢云母石英粉砂岩，其化学成分以造岩元素为主，重金属元素含量低。顶底板围岩中硫化物含量低，该类废石产生的淋滤水除 SS 偏高外，其他水质质量指标 LTU 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，对地下水水质影响较轻。

因此，预测废石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）选矿生产废水对矿区水土环境污染预测评估

各车间污水回流至砂泵站初处理，上清液再经污水处理站处理达标后，由砂泵扬至尾矿库，经尾矿库沉淀处理后，再由循环泵站加压扬至选矿厂高位回水池，高位回水池

出水再送至用水单位回用，不会造成矿区地表水、土壤污染，对矿区水土环境污染程度较轻。

（4）生活污水对矿区水土环境污染预测评估

生活污水统一收集后用于农田灌溉、绿化，对地下含水层影响较轻。

（5）废石排放对矿区土壤污染预测评估

矿区废石以长石石英细砂岩和绢云母石英粉砂岩为主，重金属污染元素的含量低。废石堆场下方修建有拦挡坝，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。

（6）生活垃圾

矿山产生的生活垃圾统一由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。

综上，预测矿山后期生产对水土环境污染较轻。

（六）矿山地质环境影响评估分区

1、评估分级分区原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，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、评估分级分区方法

本次矿山环境影响现状/预测评估采用因子叠加分析法，具体如下：

根据矿山工程建设影响破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响现状/预测评估主要选择工程建设遭受、加剧、引发地质灾害的程度，工程建设对含水层、地形地貌景观及水土污染的影响和破坏程度等四个因子作为评价指标，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3-10）进行，对矿山建设不同工程区块进行矿山地质环境影响程度综合评判，各工程区块地质环境影响程度评判采用“就高不就低”，即该工程区块地质环境影响程度取四个判别因子影响程度最高的，然后按照“区内相似，区际相异”原则进行综合评判。

表 3-10　矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大；2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；3、造成或可能造成直接经济损失大于500 万元；4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；2、矿井正常涌水量大于10000 m^3/d；3、区域地下水水位下降；4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5、不同含水层（组）串通水质恶化；6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田；2、占用破坏耕地大于 2 公顷；3、占用破坏林地或草地大于 4 公顷；4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大；2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；3、造成或可能造成直接经济损失100～500 万元；4、受威胁人数 10～100 人。	1、矿井正常涌水量3000—10000m^3/d；2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；3、矿区及周围地表水体漏失较严重；4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1.占用破坏耕地小于等于 2 公顷；2、占用破坏林地或草地 2—4 公顷；3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20 公顷。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小；2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；3、造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；4、受威胁人数小于10 人。	1、矿井正常涌水量小于3000m^3/d；2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；3、矿区及周围地表水体未漏失；4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷；2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 公顷。
注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

3、矿山地质环境影响现状评估分区

依据矿山地质环境现状评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，采取就高不就低的原则对矿山地质环境影响程度进行综合分析评估，通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次矿山地质环境影响程度现状评估共划分严重区和较轻区 2 个等级、7 个区块。叙述如下：

（1）矿山地质环境影响程度严重区（Ax）

矿山地质环境影响程度严重区 6 处（A_{X1}—A_{X6}），分布位置主要为泥石流隐患区（A_{X1}）、Z5 渣堆区（A_{X2}）、选厂区（A_{X3}）、Z2 渣堆区（A_{X4}）、Z3 渣堆区（A_{X5}）、Z4 渣堆区（A_{X6}）等区域。总面积 0.0257km^2，占评估区面积的 1.39%。

泥石流隐患区（A_{X1}）：面积 0.0152km^2，占评估区面积 0.83%。区内存在地质灾害隐患点 1 处，即 N1 泥石流隐患，现状评估危险性中等，故属于地质灾害影响程度较严重区；矿山开采对区内的含水层影响较小，根据第三章第五节矿区水土环境污染现状结果，矿区地表水水质良好。地下水指标均符合Ⅲ级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻；主要是区内历史采矿遗留的废弃渣堆裸露，对区内地形地貌影响破坏严重。

Z5 渣堆区（A_{X2}）：面积 0.0029km^2，占评估区面积 0.16%。区内现状评估无地质灾害及隐患点，故属于地质灾害影响程度较轻区；根据矿区水土环境污染现状调查，矿区地表水水质良好；地下水指标均符合III级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻故对水土影响程度较轻；但区内历史采矿遗留的废弃渣堆裸露，对区内地形地貌影响破坏严重。

选厂区（A_{X3}）：面积 0.0056km^2，占评估区面积 0.30%。区内现状评估无地质灾害及隐患点，故对地质灾害影响较轻，故属于地质灾害影响程度较轻区，另区内矿坑正常涌水量较小，矿业开采对区内的含水层影响较小；根据矿区水土环境污染现状调查，矿区地表水水质良好。地下水指标均符合III级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻；主要是矿业开发兴建的地表附着物对区内的原生地形地貌造成严重破坏，主要包括采区工业设施、废石场、选矿厂、炸药库等，上述地表附着设施对区内地形地貌影响破坏严重。

Z2 渣堆区（A_{X4}）：面积 0.0003km^2，占评估区面积 0.02%。区内存在地质灾害隐患点 1 处，即 N2 泥石流隐患，现状评估危险性中等，故属于地质灾害影响程度较严重区；根据矿区水土环境污染现状调查，矿区地表水水质良好；地下水指标均符合III级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻故对水土影响程度较轻；但区内历史采矿遗留的废弃渣堆裸露，对区内地形地貌影响破坏严重。

Z3 渣堆区（A_{X5}）：面积 0.0013km^2，占评估区面积 0.07%。区内存在地质灾害隐患点 1 处，即 N2 泥石流隐患，现状评估危险性中等，故属于地质灾害影响程度较严重区；根据矿区水土环境污染现状调查，矿区地表水水质良好。地下水指标均符合III级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻故对水土影响程度较轻；但区内历史采矿遗留的废弃渣堆裸露，对区内地形地貌影响破坏严重。

Z4 渣堆区（A_{X6}）：面积 0.0004km^2，占评估区面积 0.02%。区内存在地质灾害隐患点 1 处，即 N2 泥石流隐患，现状评估危险性中等，故属于地质灾害影响程度较严重区；根据矿区水土环境污染现状调查，矿区地表水水质良好。地下水指标均符合III级标准，土壤现状质量各重金属含量均低于二级标准限值，故对水土影响程度较轻故对水土影响程度较轻；主要是矿业开发堆积的废渣堆对区内原生地形地貌造成严重破坏，故对区内地形地貌影响破坏严重。

（2）地质环境影响程度较轻区(C_X)

地质环境影响程度较轻区 1 个(C_{X1})，分布于评估区的大部，面积 1.8161km^2，占评估面积的 98.60%。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。

矿山地质环境影响程度现状评估分区结果及范围详见表 3-10 和附图 1“矿山地质环境问题现状图”。

表 3-11　商州区于坪金矿矿山地质环境现状评估分区表

影响程度分级	分区	名称	面积(km^2)	占比（%）	矿山地质环境问题及影响程度				影响程度分级
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
严重	Ax1	泥石流隐患区	0.0152	0.83	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	Ax2	Z5 渣堆区	0.0029	0.16	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	Ax3	选厂区	0.0056	0.30	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	Ax4	Z2 渣堆区	0.0003	0.02	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	Ax5	Z3 渣堆区	0.0013	0.07	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	Ax6	Z4 渣堆区	0.0004	0.02	较严重	较轻	严重	较轻	严重
较轻	C	评估区其他地段	1.8161	98.60	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

4、矿山地质环境影响预测评估分区

依据矿山地质环境预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，采取就高不就低的原则对矿山地质环境影响程度进行综合分析评估，通过对各因子预测分析结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次矿山地质环境影响程度预测评估共划分严重区、较严重区和较轻区 3 个等级、8 区块。叙述如下：

（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 6 个（A_{Y1}、A_{Y2}、A_{Y3}、A_{Y4}、A_{Y5}、A_{Y6}），主要包括泥石流隐患区（A_{Y1}）、Z5 渣堆区（A_{Y2}）、选厂区（A_{Y3}）、Z2 渣堆区（A_{Y4}）、Z3 渣堆区（A_{Y5}）、Z4 渣堆区（A_{Y6}），总面积 0.0259km^2，占评估区面积的 1.41%。

泥石流隐患区（A_{Y1}）：面积 0.0152km^2，占评估区面积 0.83%。预测评估认为该区预测遭受已有的 N_1 地质灾害的可能性中等，危险性中等，故地质灾害影响程度较严重；预测评估认为区内采矿平硐已经废弃，后期不在有基建活动，故预测评估结论同现状评估结论，即对区内的地形地貌影响破坏严重；对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

Z5 渣堆区（A_{Y2}）：面积 0.0029km^2，占评估区面积 0.16%。该区地质灾害不发育，故地质灾害影响程度较轻区，该渣堆现状对区内的地形地貌影响破坏严重，故该区对地形地貌的预测评估结同现状评估结论，仍为严重。对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

选厂区（A_{Y2}）：面积 0.0056km^2，占评估区面积 0.30%。预测评估认为该区预测遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小，故地质灾害影响程度较轻区；预测采矿活动对含水层影响小，不会引起矿区及区域地下水位下降、井泉干枯、地表水体漏失、水质恶化等问题，不会影响到矿区及周围生产生活用水，故对含水层的影响程度较轻。矿山地表现有工程等设施能满足矿山生产的要求，地表区域后期基本不在有工程建设，但后期现有工程将长期存在，仍然会对区内的地形地貌造成影响，故该区对地形地貌的预测评估结同现状评估结论，仍为严重。对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

Z2 渣堆区（A_{Y3}）：面积 0.0005km^2，占评估区面积 0.03%。预测评估认为该区预测加剧已有地质灾害的可能性中等，危险性中等，故地质灾害影响程度较严重；矿山后期采出的废石将继续堆放在各硐口附近的渣堆，故后期平硐口的堆渣量仍会增加，故预测评估结论同现状评估结论，即对区内的地形地貌影响破坏严重；对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

Z3 渣堆区（A_{Y4}）：面积 0.0013km^2，占评估区面积 0.07%。预测评估认为该区预测加剧已有地质灾害的可能性中等，危险性中等，故地质灾害影响程度较严重；预测评估认为该区内采矿平硐已经结束开采，后期将作为回风平巷，仍有少量废渣排放，故预测评估结论同现状评估结论，即对区内的地形地貌影响破坏严重；对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

Z4 渣堆区（A_{Y5}）：面积 0.004km^2，占评估区面积 0.02%。预测评估认为该区预测加剧已有地质灾害的可能性中等，危险性中等，故地质灾害影响程度较严重；预测评估认为区内采矿平硐已经废弃，后期不在有基建活动，故预测评估结论同现状评估结论，即对区内的地形地貌影响破坏严重；对含水层影响较轻；对水土影响程度较轻。

（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 1 个，主要包括预测采空塌陷区，面积 0.0907km^2，占评估区面积的 4.92%。预测评估认为，采空区引发地质灾害的可能性中等，危险性中等，故地质灾害影响程度较严重，发生地面塌陷规模小，但一定程度会破坏林地面积，故对地形地貌的影响较严重，塌陷造成矿区地表水体漏失及含水层的破坏可能性小，故对含水层影响较轻，故预测采空塌陷区为较严重区域

（3）地质环境影响程度较轻区(C_Y)

除严重区外评估区的其他部分，面积 1.7252km^2，占评估区面积的 93.67%。该区矿山活动对地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

矿山地质环境影响程度预测评估分区结果及范围详见表 3-12 和附图 3“矿山地质环境问题预测图”。

表 3-12　商州区于坪金矿矿山地质环境预测评估分区表

影响程度分级	分区	名称	面积 (km^2)	占比（%）	矿山地质环境问题及影响程度				影响程度分级
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
严重	A_{Y1}	泥石流隐患区	0.0152	0.83	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y2}	Z5 渣堆区	0.0029	0.16	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y3}	选厂区	0.0056	0.30	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y4}	Z2 渣堆区	0.0005	0.03	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y5}	Z3 渣堆区	0.0013	0.07	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y6}	Z4 渣堆区	0.0004	0.02	较严重	较轻	严重	较轻	严重
较严重	B_Y	塌陷区	0.0907	4.92	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻	C_Y	评估区其他地段	1.7252	93.67	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山开采与生产工艺

开采方式：地下开采

总图布置：包括选矿厂、办公生活区、尾矿库、采矿工业场地、矿山道路等。

开拓运输方案：利用现有的 PD870、PD6（835m）、PD798 三条平硐继续向矿体东侧掘进至矿体边界，通过回风天井将三个中段相连，主生产平硐为 798m，将 PD870 作为回风平巷。上部各中段矿石均用人推车通过主溜井下放到 798m 中段，再用 3t 电机车运出地表。

采矿方法：根据该矿矿体开采技术条件和矿岩稳固性，矿山一直采用浅孔留矿法进行采矿。

项目生产流程：矿山基建工程施工→开拓工程→矿体回采→矿石运至选厂→选矿→选厂产生的尾砂排放至尾矿库→产品入库。

矿体开采顺序：①总体上按自上而下的顺序逐中段依次回采；②同一中段内，沿矿体走向方向，从矿床中部向两翼后退式回采；垂直矿体走向方向，先采上盘矿体、后采下盘矿体，上盘矿体至少超前下盘矿体一个完整矿块。

首采地段：II号矿体 835m 中段。

矿体开拓运输系统见图 1-3，矿体采用浅孔留矿法见图 1-4，选矿厂工艺流程图见 1-5。

2、土地损毁时序

对土地的损毁环节主要分为基建期、生产期、闭坑期三个阶段。

（1）基建期

矿山地面建设已基本完成，对土地的损毁为选矿厂、采矿工业场地、尾矿库、矿山道路等的挖损、压占损毁。

（2）生产期

生产期间对土地的损毁主要是采矿排出的废渣对土地的占压，以及可能出现的采空塌陷区对土地造成的塌陷损毁。

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、污染四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段和生产环节中，根据商州区于坪金矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：商州区于坪金矿基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有压占、挖损和塌陷，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-13。

3-13　矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	选矿厂及办公生活区	基建、使用	压占、挖损	已损毁，后期一直使用至闭坑
	矿山道路	使用	压占	
	尾矿库	基建、使用	压占、挖损	
	炸药库	基建、使用	压占、挖损	已损毁，停用
	废渣堆 Z1-Z5	基建、使用	压占	已损毁，全部停用
	采矿开拓的 11 个平硐口及 1 处采矿工业场地	基建、使用	挖损、压占	已损毁，后期部分停用，部分为通风、人行及安全通道
矿山生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	采空区塌陷	生产至闭坑
	废石场/废石排放	使用	压占	
	选矿厂	运行	压占	运行至坑闭
	尾矿库	尾矿砂排放	压占	生产至闭坑

（二）已损毁各类土地现状

现状矿山采矿活动对土地资源的损毁主要表现在废渣堆、采矿工业场地、选厂区、炸药库、矿山道路等地段。矿区土地损毁类型主要为压占和挖损。根据现场调查，矿山目前造成的已损毁土地共计 2.2546hm^2。

各单元损毁土地现状及具体损毁特征如下：

1、选厂区

选厂区位于矿区北侧约 150m 处的于坪村，包括选矿厂和办公生活区（照片 3-8）。该选厂设计生产规模为 1.5×10^{-4}t/a，矿山建设初期已完成相关工程建设，能满足后续矿山生产需要，不需扩建；工程运行期间产生的废水经处理后循环利用，不排外，矿山生产期间不会造成现有损毁土地区的面积扩大或重复性损毁。该工程现有土地类型为采矿用地，工程建设压占损毁土地 0.2702hm^2，损毁程度为重度。具体损毁面积统计见下表 3-14。

3-14　选矿厂场地已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	损毁形式	损毁程度
编码	名称	编码	名称			
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2702	压占	重度
合计				0.2702		

2、炸药库

炸药库位于选厂东南侧，主要包括炸药库房和爆破材料库房，库房后为基岩山坡，场地平坦（照片 3-9）。该工程现有土地类型为乔木林地，工程建设压占损毁土地 0.0073hm^2，损毁程度为重度。该炸药库由于达不到现有政策相关安全要求，已经废弃，目前炸药库周边已经复绿。该单元未实施过其它土地复垦工程。

表 3-15　炸药库场地已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	损毁形式	损毁程度
编码	名称	编码	名称			
03	林地	0301	乔木林地	0.0073	压占	重度
合计				0.0073		

照片 3-8　选厂区（无人机俯拍）

照片 3-9　炸药库

4、采矿工业场地

矿山现有采矿工业场地 1 处，位于主平硐 PD798 硐口（见照片 3-10），主要包括采区办公室和工人临时宿舍、变电所、空压机房、机修工棚等，为临时建筑，分布在矿区范围外，现有地类主要为乔木林地、天然牧草地，对矿区土地的损毁以压占为主，压占损毁土地 0.0386hm^2，损毁程度为重度。

采矿工业场地已建成，现有上述设施均已投入使用且可满足现状条件下矿山开拓及生产的需要，不需要改扩建，不会造成已损毁土地区面积扩大或重复性损毁。该单元未实施过其它土地复垦工程。

采矿工业区占地及损毁面积统计见表 3-16。

表 3-16　采矿工业场地已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	损毁形式	损毁程度
编码	名称	编码	名称			

03	林地	0301	乔木林地	0.0321	挖损、压占	重度
04	草地	0401	天然牧草地	0.0065	挖损、压占	重度
合计				0.0386	/	/

5、渣堆

矿山现有五个渣堆（Z1、Z2、Z3、Z4、Z5）（见照片 3-11-3-15），其中 Z1 渣堆现有土地类型为采矿用地，压占面积约 1.3573hm^2，损毁程度为重度，该单元部分未实施过其它土地复垦工程；Z2 渣堆现有土地类型为天然牧草地，压占面积约 0.0254hm^2，损毁程度为重度，未实施过其它土地复垦工程；Z3 渣堆现有土地类型为天然牧草地和裸土地，压占面积约 0.1119hm^2，损毁程度为重度，未实施过其它土地复垦工程；Z4 渣堆现有地类为裸土地，压占面积约 0.0344hm^2，损毁程度为重度，未实施过其它土地复垦工程；Z5 渣堆现有土地类型为天然牧草地和乔木林地，压占面积约 0.2295hm^2，损毁程度为重度。

矿山近期将对靠近公路的 Z5 渣堆进行废渣清运。矿山无废石场，后期采矿形成的废石会造成废渣的增加，会造成已损毁土地区面积扩大。渣堆占地及损毁面积统计见表 3-17。

特别说明：经与商洛市自然资源局商州区分局核实，该矿 Z5 渣堆局部压占了基本农田范围（面积 2.5 亩）（见图 3-7）。经和矿山企业沟通，矿山已经积极采取，整平、覆土（覆土厚度 50cm）等治理方式，于 2020 年 9 月对 Z5 渣堆压占基本农田部分进行了复垦，恢复其原有地类，并于 2020 年 9 月 10 日通过了验收（详见附件）。故此部分渣堆的面积以及后续复垦等内容工作方案中不再计入。

表 3-17　渣堆已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）					合计	损毁形式	损毁程度
编码	名称	编码	名称	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5			
03	林地	0301	乔木林地					0.0906	0.0906	压占	重度
04	草地	0401	天然牧草地		0.0254	0.0690		0.1389	0.2333	压占	重度
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3573					1.3573	压占	重度
12	其他用地	1206	裸土地			0.0429	0.0344		0.0773	压占	重度
合计				1.3573	0.0254	0.1119	0.0344		1.7585		

照片 3-10　采矿工业场地

照片 3-11　Z1 废渣堆

照片 3-12　Z3 废渣堆

照片 3-13　Z4 废渣堆

照片 3-14　Z2 废渣堆

照片 3-15　Z5 废渣堆

6、矿山道路

矿区道路包括矿山对外交通道路和矿区内联道路。矿山对外交通道路有矿区北西侧的乡镇公路，水泥路面，宽度约 8m，为原有乡级公路，因此没有占用破坏土地。矿区内联道路包括：选厂区至各硐口之间的连接道路为砂石路（见照片 3-16），长度 600 米，宽度 2-3 米，现有土地类型为农村宅基地、天然牧草地、裸土地，占地面积约 0.1800hm^2，损毁程度为重度。

矿山道路能够满足后续生产需要，不需要改扩建，不会造成已损毁土地区面积扩大或重复性损毁。该单元未实施过其它土地复垦工程。

照片 3-16　矿山道路

矿山道路占地及损毁面积统计见表 3-18。

表 3-18 评估区已损毁土地类型及损毁面积统计表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	损毁形式	损毁程度
编码	名称	编码	名称			
04	草地	0401	天然牧草地	0.1164	挖损	重度
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0204	挖损	重度
12	其他用地	1206	裸土地	0.0432	挖损	重度
合计				0.1800		

现状下该矿山损毁土地类型及损毁面积情况见下表（表 3-19）。

表 3-19　评估区已损毁土地类型及损毁面积统计表

一级地类		二级地类		选厂区	炸药库	采矿工业场地	Z1 渣堆	Z2 渣堆	Z3 渣堆	Z4 渣堆	Z5 渣堆	矿山道路	小计
编码	名称	编码	名称										
03	林地	0301	乔木林地		0.0073	0.0321					0.0906		0.13
04	草地	0401	天然牧草地			0.0065		0.0254	0.0690		0.1389	0.1164	0.3562
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2702			1.3573						1.6275
07	住宅用地	0702	农村宅基地									0.0204	0.0204
12	其他用地	1206	裸土地						0.0429	0.0344		0.0432	0.1205
合计				0.2702	0.0073	0.0386	1.3573	0.0254	0.1119	0.0344	0.2295	0.1800	2.2546
损毁形式				压占	压占	挖损、压占	压占	压占	压占	压占	压占	挖损	
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	-

2、已损毁土地重复损毁可能性分析

矿山现状 Z4 废渣堆全部及 Z1 废渣堆部分地段位于矿区预测塌陷区范围内，上述地段在现状损毁土地的基础上，可能重复出现塌陷损毁。矿山其他地段无重复损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

矿山采用地下开采方式开采，现状设施场地能够满足矿山的生产需要，后期办公生活区、选冶厂、工业场地、矿山道路等设施将维持原样不再增加。但该矿山在目前生产中，矿山未建废石场，各平硐采出的废渣均堆放在各硐口附近，所以，预测矿山后期的生产，将会产生一定数量的废石；而后期随着采矿活动的继续，预测出现的采空塌陷区，可能会增加现有损毁土地的面积。

预测其相关工程拟损毁土地类型、地类、损毁情况如下：

1、废渣堆

矿山后期开采预计桐树沟桐树沟 PD870 平硐后期将作为回风平巷，预计将产生的废渣量较少，故 Z3 渣堆的面积不会增加；PD6（835m）平硐口废渣堆面积会继续增加，预计损毁面积为 0.05hm^2，损毁地类为天然牧草地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

2、塌陷区

现状调查区内未发现地面塌陷地质灾害，预测地下开采有可能在地面形成塌陷区，根据前文（地质灾害预测评估章节）预测得出的塌陷预估范围，除去塌陷区与现状损毁区域及其他损毁区域的重叠部分，拟新增塌陷面积如下。

评估区预测损毁土地类型及损毁面积详见表 3-20。

表 3-20　评估区预测损毁土地类型及损毁面积统计表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		重叠区域面积（hm^2）	合计
编码	名称	编码	名称	塌陷区	Z2 渣堆		
03	林地	0301	乔木林地	5.7803			5.7803
04	草地	0401	天然牧草地	2.7594	0.05		2.8094
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1586		0.1586	
12	其他用地	1206	裸土地	0.5652		0.0344	0.5308
小计				9.2635	0.05	0.1930	9.1205
损毁形式				塌陷	压占		
损毁程度				中度	重度	-	-

（四）项目区已/拟损毁土地汇总

项目区已/拟损毁土地类型、方式、面积见表 3-21。

综上所述，项目区土地损毁总面积为 11.3751hm^2，已损毁 2.2546hm^2，拟损毁 9.3135hm^2，重叠区（塌陷区面积与 Z4、Z5 渣堆的重叠区）面积 0.1930hm^2。

表 3-21　已/拟损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		已损毁									拟损毁		小计	重叠区	合计
编码	名称	编码	名称	选厂区	炸药库	采矿工业场地	Z1 渣堆	Z2 渣堆	Z3 渣堆	Z4 渣堆	Z5 渣堆	矿山道路	Z2 渣堆	塌陷区			
03	林地	0301	乔木林地		0.0073	0.0321					0.0906			5.7803	5.9103		5.9103
04	草地	0401	天然牧草地			0.0065		0.0254	0.069		0.1389	0.1164	0.05	2.7594	3.1656		3.1656
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2702			1.3573							0.1586	1.7861	0.1586	1.6275
07	住宅用地	0702	农村宅基地									0.0204			0.0204		0.0204
12	其他用地	1206	裸土地						0.0429	0.0344		0.0432		0.5652	0.6857	0.0344	0.6513
合计				0.2702	0.0073	0.0386	1.3573	0.0254	0.1119	0.0344	0.2295	0.1800	0.05	9.2635	11.5681	0.193	11.3751
损毁形式				压占	压占	挖损、压占	压占	压占	压占	压占	压占	挖损	压占	塌陷	–	–	–
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	中度	–	–	-

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，矿山地质环境保护与恢复治理分区是综合考虑矿山环境地质背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与质量恢复措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

①“以人为本，以工程建设为中心，以可持续发展为目标”的原则。

②以开采对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状评估与预测评估的原则；

③结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区；

④综合分析的原则。综合分析矿山工程建设引发或加剧矿山地质环境恶化的危害因素，做到尽可能减小工程建设和矿山开采等人类工程活动对地质环境造成的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理的原则。

（2）分区方法

根据矿产资源开发计划，本方案的服务年限，现状环境地质问题的类型、分布特征及其危害性，以及地质环境影响评价，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区。

影响矿山地质环境的因素具有多样性、复杂性、相似性及差异性。因而必须全面考虑地质环境现状本身及影响地质环境的未来矿山开发建设等人为工程活动因素，造成的直接经济损失和间接经济损失。即结合地质环境现状评估和预测评估，经综合分析，确定影响矿山地质环境保护与恢复治理分区的主要因素如下：

①地质环境现状包括：现状地质灾害的发育程度；有无承灾对象，含水层破坏情况，地形地貌影响情况，水土环境污染情况等。

②采矿工程等人为工程活动的影响包括：对村庄、矿山建设工程等建（构）筑物的影响；对土地资源的影响；对地下含水层的影响，是否影响当地居民的生活、生产用水情况；对地表水流和地表水体的影响；对矿山建设工程的影响；对地形地貌的影响。

综合上述因素，采用定性与定量相结合的方法，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）之附录 F（表 3-22）进行分区。

表 3-22　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。			

2、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将商州区于坪金矿地质环境治理分区划分为重点防治区（A_H）、次重点防治区（B_H）、一般防治区（C_H）三级共 8 个区块（见附图 03），其中重点防治区（A_H）6 个区块，次重点防治区（B_H）1 个区块，一般防治区（C_H）1 个区块，各分区的具体详述见表 3-23。

（1）重点防治区（A_H）

重点防治区 4 个（A_{H1}～A_{H5}），总面积 0.0259km^2，占评估面积的 1.41%。其中主要包括泥石流隐患区（A_{H1}）、选厂区（A_{H2}）、Z2 渣堆（A_{H3}）、Z3 渣堆（A_{H4}）、Z4 渣堆（A_{H5}）。

泥石流隐患区（A_{Y1}）：面积 0.0152km^2，占评估区面积 0.83%。该区主要存在 N1 泥石流隐患 1 处，且采矿形成的废弃渣堆对区内地形地貌影响破坏程度严重，占压破坏土地资源程度严重，现状及预测评估均为严重区，故此是矿山地质环境保护与治理的重点防治区段。

主要防治内容、措施：在 Z1 废渣堆建挡渣墙、截排水沟，封闭平硐坑口；进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

Z5 废渣堆（A_{H2}）：面积 0.0029km^2，占评估区面积 0.16%。主要为历史采矿形成的废弃渣堆，对区内地形地貌影响破坏程度严重，现状及预测评估均为严重区，故划为重点防治区。

主要防治内容、措施：近期将对该渣堆进行清运，彻底清运结束后，将进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

选厂区（A_{H3}）：面积 0.0056km^2，占评估区面积 0.30%。区内主要地质环境问题为选矿厂、办公生活区、炸药库等地面设施对地形地貌景观破坏以及对土地资源压占，现

状及预测评估均为严重区，故划为重点防治区。

主要防治内容、措施：闭坑后对建筑进行拆除，进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

Z2 废渣堆（A_{H4}）：面积 0.0005km^2，占评估区面积 0.03%。主要为历史采矿形成的废弃渣堆，对区内地形地貌影响破坏程度严重，现状及预测评估均为严重区，故划为重点防治区。

主要防治内容、措施：在 Z2 废渣堆底部建挡渣墙，闭坑后，封闭平硐坑口；进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

Z3 废渣堆（A_{H5}）：面积 0.0013km^2，占评估区面积 0.07%。主要为历史采矿形成的废弃渣堆，对区内地形地貌影响破坏程度严重，现状及预测评估均为严重区，故划为重点防治区。

主要防治内容、措施：封闭平硐坑口；进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

Z4 废渣堆（A_{H6}）：面积 0.0004km^2，占评估区面积 0.02%。主要为历史采矿形成的废弃渣堆，对区内地形地貌影响破坏程度严重，现状及预测评估均为严重区，故划为重点防治区。

主要防治内容、措施：在 Z4 废渣堆底部建挡渣墙，闭坑后，封闭平硐坑口；进行整治绿化，对绿化工程进行养护，对全区地质环境保护与恢复治理工作进行总体监测。

（2）次重点防治区（B_H）

次重点防治区 1 个（B_H），面积 0.0907km^2，占评估区面积的 4.92%。主要为预测的采空塌陷区，该区矿山地质环境影响程度现状评估较严重。预测发生地质灾害可能性小，危险性小，地质灾害预测影响较轻，对地形地貌景观影响和破坏较严重，综合考虑该区域为次重点防治区。防治措施以预防、监测为主。

（3）一般防治区（C_H）

划分为一个区块，面积 1.7252km^2，占防治区总面积的 93.67%，为除上述严重区外评估区范围内的其他区域，该区自然环境较好，人类工程活动较弱，该区现状评估地质灾害不发育，危险性小，对区内含水层影响较轻，对地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响较轻。预测评估地质灾害不发育，危险性小，对区内含水层影响较轻，对地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响较轻，工程建设活动对地质环境的影响和破坏程度较轻，造成的地质环境问题较少。该地段重点在防微杜渐，不人为破坏

环境。该区不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

表 3-23 矿山地质环境保护与治理恢复分区一览表

治理分区	分区编号	分布位置	分区面积（km^2） 比例（%）	主要地质问题	主要防治措施
重点防治区（A_H）	A_{H1}	泥石流隐患区	0.0152 0.83	1 处轻度易发泥石流灾害隐患；渣堆对地貌景观影响破坏程度严重。	对泥石流灾害进行工程治理，整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
	A_{H2}	Z5 废渣堆	0.0029 0.16	渣堆对区内地形地貌影响破坏程度严重	清运废渣，进行整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
	A_{H3}	选厂区	0.0056 0.30	地面设施占用破坏土地资源，对地形地貌景观影响和破坏严重。	闭坑后对建筑进行拆除，进行整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
	A_{H4}	Z2 废渣堆	0.0005 0.03	渣堆对区内地形地貌影响破坏程度严重	封闭硐口，对渣堆进行工程治理，整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
	A_{H5}	Z3 废渣堆	0.0013 0.07	渣堆对区内地形地貌影响破坏程度严重	封闭硐口，进行整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
	A_{H6}	Z4 废渣堆	0.0004 0.02	渣堆对区内地形地貌影响破坏程度严重	封闭硐口，对渣堆进行工程治理，整治绿化，对绿化工程进行养护，加强监测。
次重点防治区（B_H）	B_H	采空塌陷区	0.0907 4.92	对区内地形地貌影响破坏程度较严重	预防、监测为主。
一般防治区（C_H）	C_H	评估区内其他区域	1.7252 93.67	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。	警示保护、人工巡查及植被自然恢复为主。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区的确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域（扣除重叠部分），本项目无永久性建设用地。因此本项目复垦区包括选厂区、炸药库、采矿工业场地、Z1-Z5 渣堆、矿山道路、塌陷区。项目区土地损毁总面积为 11.5681hm^2，已损毁 2.2546hm^2，拟损毁 9.3135hm^2，重叠区（塌陷区面积与 Z4、Z5 渣堆的重叠区）面积 0.1930hm^2。因此，本项目复垦区面积为 11.3751hm^2。

表 3- 24 复垦区范围拐点坐标一览表

复垦区名称	子单元	面积（hm^2）	拐点坐标（国家 2000 坐标系）					
			点号	X	Y	点号	X	Y
选厂区		0.2702	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

复垦区名称	子单元	面积（hm^2）	拐点坐标（国家 2000 坐标系）					
			点号	X	Y	点号	X	Y
			[redacted]					
废渣堆	Z1	1.3573						
	Z2	0.0754						

复垦区名称	子单元	面积（hm^2）	拐点坐标（国家2000坐标系）					
			点号	X	Y	点号	X	Y
			[redacted]					
	Z3	0.1119						
	Z4	0.0344						
	Z5	0.2295						
采矿工业场地		0.0386						
炸药库		0.0073						

复垦区名称	子单元	面积（hm^2）	拐点坐标（国家 2000 坐标系）				
			点号	X	Y	点号	X	Y
			[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
塌陷区		9.2635	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
合计			损毁面积合计 11.5681hm^2，重复面积 0.1930hm^2，复垦面积为 11.3751hm^2。					

2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。商州区于坪金矿损毁土地类型主要为乔木林地、天然牧草地、裸土地和采矿用地，矿区所在区域周围群众居住相对较为集中，存在一定范围的农牧活动。经矿山企业和镇、村及村民协商后，一致同意矿山闭坑后，对损毁土地进行复垦，在保证恢复土地原有地类及基础上，尽量多增加耕地面积，为当地村民提供便利和经济收入。

根据走访调查和二调图纸，矿区范围内存在部分耕地和自留林地，矿山修建的道路目前兼顾着矿用和农用两种性质，矿山闭坑后该道路仍留做农用生产和自留林地管护道路，故不进行复垦。

综上所述，本矿山将对除上述矿山道路不复垦外，其余损毁土地全部纳入复垦责任范围，项目区内复垦责任范围总面积为 11.1951hm^2。复垦的责任主体为商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司。

复垦区、复垦责任区、复垦责任范围面积关系见表 3-25。

表 3-25 复垦区、复垦责任范围面积统计表

一级地类		二级地类		选厂区	炸药库	采矿工业场地	废渣堆	塌陷区	合计
编码	名称	编码	名称						
03	林地	0301	乔木林地		0.0073	0.0321	0.0906	5.7803	5.9103
04	草地	0401	天然牧草地			0.0065	0.2833	2.7594	3.0492
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2702			1.3573		1.6275
12	其他土地	1206	裸土地				0.0773	0.5308	0.6081
合计				0.2702	0.0073	0.0386	1.8085	9.0705	11.1951

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

将复垦区各用地范围与商洛市商州区国土资源局提供的项目区 1:10000 标准分幅土地利用现状图（第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据，图幅号 I49G055034）叠加，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行复垦区土地利用类型统计。

复垦区土地利用现状分为五个一级地类，分别为耕地、林地、草地、工矿仓储用地和其他土地等五个一级地类，又可分为五个二级地类，分别为旱地、乔木林地、天然牧草地、采矿用地和裸土地。

复垦区土地利用结构见表 3-26。

表 3-26 复垦区土地利用结构表

复垦区土地利用结构表								
一级地类		二级地类		损毁类型	复垦区损毁面积（hm^2）	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（%）
03	林地	0301	乔木林地	挖损、压占、塌陷	5.9103	-	5.9103	52.79
04	草地	0401	天然牧草地	压占、塌陷	3.0492	-	3.0492	27.24
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占、塌陷	1.6275	-	1.6275	14.54
12	其他土地	1206	裸土地	压占、塌陷	0.6081	-	0.6081	5.43
合计					11.1951		11.1951	100.00

2、土地权属

复垦区土地总面积 11.1951hm^2，通过对复垦区土地权属情况分析，复垦区内土地权属为陕西省商洛市商州区夜村镇于坪村所属土地，无其他权属，无外包经营，不存在使用权纠纷。矿山尾矿库、选矿厂建设时与于坪村四组村委会签有租用土地协议，目前商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司正在积极办理相关用地手续，矿山企业承诺所有建设工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续。复垦区内土地类型及权属情况详见表3-27。

表 3-27　复垦区土地权属一览表

权属		地类				
		03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	12 其他土地	合计（hm^2）
		0301	0401	0602	1206	
		乔木林地	天然牧草地	采矿用地	裸土地	
陕西省商州区	于坪村	5.9103	3.0492	1.6275	0.6081	11.1951
合计		5.9103	3.0492	1.6275	0.6081	11.1951

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

（1）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、经济林地为主，在保护生态协调性、生物多样性的同时，提高植被经济效益。

采矿工业场地、废渣堆等缓坡、斜坡地，采用覆土、栽植、穴植撒播草籽等措施，复垦为林草地可行，林地复垦树种配置以乔为主，乔草结合，乔木树种油松、马桑为主，草本为毛苕子、小冠花。选厂区，交通条件良好，采用覆土、培肥等措施，复垦为旱地可行，种植小麦、玉米、大豆等农作物。

（2）治理工程技术可行性分析

①矿山地质环境治理可行性分析

矿山地质环境治理主要对地质灾害、含水层、地形地貌等的破坏进行治理，矿区内现存及预测的地质环境问题主要采区渣堆引起的泥石流隐患及矿区地表建设对区内地形地貌的破坏。区内现有灾点易发性弱，规模小，所处位置治理较方便，治理方法可选基本的地质灾害治理措施，即可消除区内灾点危害，且该区处于秦岭山区，植被自然恢复容易，故综合分析治理技术成熟可行。

对泥石流隐患的治理，主要为建挡土墙和截排水渠，在泥石流隐患区的堆渣的周围修建截排水渠，沟底修建拦渣坝，设置警示牌等工程措施进行有效防治。

对崩塌隐患（BT1）的治理，主要采用清除危岩的方式进行治理，采用该方法可基本消除已有灾害及隐患的威胁。

对后期地下采空区可能引起的地表塌陷，主要以预防为主，通过设置警示标牌等方式减少塌陷灾害的危害。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案和绿色矿山建设标准，规范生产，确保不产生新的污染源，并及时的做好监测和检测工作，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中规范，事后治理的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性较强，较容易达到目标。

②矿山土地复垦可行性分析

根据矿山地质环境影响评估结果，矿区现状及预测的主要地质环境问题是矿山采矿活动对评估区地形地貌景观破坏严重。

对于采矿活动存在的地形地貌景观破坏问题，拟在近期拆除废弃设施，并对拆除后的场地、废渣堆栽植乔木、撒播草籽开展土地复垦恢复地表植被。相关技术在同类地区已有成功的案例。矿区地形地貌景观恢复治理工程技术可行。

本方案针对含水层、水土污染等影响较轻的地质环境问题，布设监测工程，预防为主。治理和监测工程均有较成熟的技术支撑。

综上所述，矿山地质环境治理技术可行。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理工程既是防灾工程，同时又具有一定的经济效益。经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。减灾效益主要表现在控制地质灾害发生的环节，增值效益主要表现在植被恢复带来的长远收益。无疑，项目实施将给矿区带来可观的综合经济效益。

从商洛市商州区于坪金矿实际生产调查中技术经济分析看，根据矿山生产情况统计分析，年产 1.5 万吨矿石即可折合黄金 112.455kg，矿山可获得 491.481 万元利润，按 10%计算税金，上缴利税 49.15 万元，企业生产可获得良好的经济效益；根据矿山以前的生产销售情况看，如果正常生产平均每年可获得 167 万元利润，说明矿山生产经济效益较好。

本项目矿山地质环境治理经济可行。

（三）生态环境协调性分析

本方案的实施有利于矿区生态环境的恢复治理，通过尽可能减少矿业活动对矿区地质环境的破坏，保障矿山及附近人民群众的社会、经济活动的正常开展。此外，矿区及周边土地类型以林地为主，便于治理恢复，通过本方案可对采矿活动造成的土地资源和天然植被的破坏进行有效控制和治理恢复，从而改善了矿区生态环境质量，其生态环境协调性良好。

1、对水资源影响分析

矿山的生产废水主要为矿坑涌水。按照开放利用方案和地勘报告，各中段坑内涌水

及生产废水分别经水泵扬送或自流至坑口沉淀池，待悬浮物达标后循环使用；富余部分沿各中段水沟自流排出地表。向外排放前必须进行水质分析，待各项指标均达标后，可作为生产用水或场地洒水。勘探报告中计算的最大涌水量较小，且监测结果表明的目前水质较好，岩石重金属元素含量低，故开采不会对地下水资源、水质造成影响。

本矿山废水实施零排放，项目符合环保及绿色矿山要求，符合规划环境影响评价报告书的要求。因此，矿山进行地质环境治理之后，矿山活动对地表水资源的影响会更小，不会污染地表水体和地下水源。

2、对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，选厂区、采矿工业场地、废石场、尾矿库等切坡平基，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。

废渣场废渣排放、矿石堆场中矿石的堆放和转运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，使库区土地质量严重受损。

地下采矿造成的采空区地面塌陷也会使塌陷区土壤结构破坏，造成土壤保水、储热等工程能丧失，造成植被死亡等情况。

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。

3、对生物资源影响分析

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，迫使一部分野生动物向四周迁移，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。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、草地面积。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恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自

然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能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

（一）复垦区土地利用现状

复垦内的土地类型主要包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地和其他土地等五个一级地类，又可分为五个二级地类，分别为旱地、乔木林地、天然牧草地、采矿用地和裸土地。根据项目已损毁土地现状调查、拟损毁土地预测分析及商州区土地利用现状图，复垦区最终损毁土地总面积 11.1951hm^2，其中：乔木林地 5.9103hm^2、天然牧草地 3.0492hm^2、采矿用地 1.6275hm^2、裸土地 0.6081hm^2，分别占复垦区面积 52.79%、27.24%、14.654%、5.43%。土地质量整体一般。土地损毁方式为挖掘损毁、压占损毁、塌陷损毁三类。

表 4-1　复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	面积（hm^2）	占比（%）
编码	名称	编码	名称				
03	林地	0301	乔木林地	挖损、压占、塌陷	重度、中度	5.9103	52.79
04	草地	0401	天然牧草地	压占、塌陷	重度、中度	3.0492	27.24
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占、塌陷	重度、中度	1.6275	14.54
12	其他土地	1206	裸土地	压占、塌陷	重度、中度	0.6081	5.43
合计						11.1951	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是决定土地复垦方向的依据。为了科学、准确的选择土地复垦单元的土地复垦方向，根据现有的生产力经营水平，土地利用总体规划，以土地的自然属性和社会经济要素相结合作为评价指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度的自然要素和社会经济要素相结合作为评价指标、质量高低及其限制因素等，对需要复垦的土地做适宜性评价，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

1、土地适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和原土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦

方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。对于不能恢复原土地利用类型和损毁的未利用土地的适宜性评价应在找出主导限制因素的前提下，按照因地制宜、农用地优先和符合当地土地利用规划的原则进行土地复垦适宜性评价。因此，本复垦方案土地复垦适宜性评价具体包括以下原则：

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

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

②主导性限制因素与综合平衡原则

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

③因地制宜、耕地优先原则

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。

④自然因素和社会因素相结合原则

在复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），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可持续土地利用开发和生态多样化原则

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的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼

顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

⑦综合效益最佳原则

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

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价是在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

参考的法规与标准有：

① 相关法律法规和规划：包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

② 相关规程和标准：包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

③ 其他：包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

（1）土地适宜性评价范围

本方案评价范围为本次复垦责任范围内所有土地，总面积为 11.1951hm^2。

（2）初步复垦方向的确定

根据复垦区所在地的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

①自然和社会经济因素分析

商州区于坪金矿所在地经济相对落后，耕地数量有限，土地生产能力低，农民收入

较低，自区内矿山企业成立以来，解决了部分村民的就业问题，一定程度提高了当地居民经济收入。另外，随着国家矿产资源的整合，企业在生产过程中也可提取足量资金用于损毁土地的复垦，在保护生态环境的同时，提高当地居民的经济收入。

②政策因素分析

根据土地利用规划，项目区的土地复垦工作本着因地制宜、合理利用以及耕地占一补一的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦以乔木林地、灌木林地为主。

③公众参与分析

通过对复垦区公众调查分析，大多数受访对象认为商州区于坪金矿生产对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，群众对保护好耕地、林地等方面的意愿较为强烈，同时希望共同参与到生产企业的土地复垦工作中来，以保证生存环境的良性发展。

3、适宜性评价单元划分

（1）评价单元划分原则

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

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

①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；

②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异；

③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

（2）评估区复垦土地评价单元划分

根据以上划分原则，本方案将项目区划分为 5 个评价单元，具体为：（1）选厂区；（2）采矿工业场地；（3）Z1-Z5 渣堆；（4）炸药库；（5）塌陷区。各复垦单元划分见表 4-2。

表 4-2　土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	评价单元	原地类	损毁程度	评价面积（hm^2）	备注
1	选厂区	采矿用地	重度	0.2702	
2	采矿工业场地	乔木林地	重度	0.0386	
3	Z1-Z5 渣堆	天然牧草地、采矿用地、裸土地	重度	1.8085	
4	炸药库	乔木林地	重度	0.0073	
5	塌陷区	乔木林地、天然牧草地、采矿用地、裸土地	中度	9.0705	
	合计	/	/	11.1951	

4、土地复垦适宜性评价

（1）评价体系确定

矿区土地利用以乔木林地、天然牧草地、采矿用地和裸土地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类不进行不续分，统一标注为 N。

（2）评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案土地适宜性评价采用极限条件法，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。

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

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

式中：

Y_i—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

5、适宜性评价指标体系和标准的建立

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导性原则；④定量和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，选定地形坡度、土层厚度、土壤质地、交通条件、堆积物毒性、土壤有机质含量等 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）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-3）。

表 4-3　矿区土地复垦主导限制因素的等级标准

适宜性评价限制因素及分级指标			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	（堆积）地形坡度（°）	＜6	1	1	1
		≥6，＜15	2	1	1
		≥15，＜25	3	2	2
		≥25	N	3或N	2或3
2	有效土层厚度（cm）	＞80	1	1	1
		≤80，＞50	2	2	1
		≤50，＞30	3	3	2或3
		≤30	N	N	N
3	土壤质地	壤质及粘质土	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
4	排灌条件	排灌条件好	1	-	-
		排灌条件一般	2	-	-
		排灌条件不好	3	-	-
		无灌或排条件，对植物成活、生长影响大			
5	堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
		有少量化学物质，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
		有少量化学物质，造成产量下降＞40%，农副产品不能食用	N	3	3

6、适宜性等级的评定

依据矿区土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3 土地复垦主导限制因素的等级标准，对矿区 5 个评价单元进行综合评判，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林地评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果认为（表 4-4 所示）。

选厂区适宜复垦为 3 等旱地，3 等乔木林地，或 2 等、3 等其他草地；采矿工业场地适宜复垦为 3 等乔木林地，或 3 等其他草地；Z1-Z5 渣堆适宜复垦为 3 等其他草地；炸药库适宜复垦为 3 等乔木林地，或 2 等、3 等其他草地；沉陷区适宜复垦为 3 等乔木林地。

表 4-4　各评价单元适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注
	坡面坡度（°）	有效土层厚度（m）	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	宜耕	宜林	宜草		
选厂区	＜6	0.5	粘土质 含砾 8-10%	好	无	3	3	2 或 3	覆土厚度	通过表层覆土，引水灌溉，可达复垦目的。
采矿工业场地	＜6	0.3	砂土或砾质土 含砾 8-15%	好	无	N	3	3 或 N	覆土厚度	通过表层覆土，栽植乔木，撒播草籽，可达复垦目的。
Z1-Z5 渣堆	＞25	0.3	石质或砾质土 含砾 15-25%	不好	无	N	N	3 或 N	砾石含量、地面坡度、排灌条件	通过表层覆土，撒播草籽，可达复垦目的。
炸药库	20-35	0.3	粘土质 含砾 8-10%	一般	无	N	3 或 N	2 或 3	地面坡面、覆土厚度	通过表层覆土，栽植乔木，可达复垦目的。
塌陷区	-	-	-	-	-	3 等林地			地面坡面、土壤质地、排灌条件	通过塌陷区裂缝充填工程，栽植灌木可达到复垦目的。

7、最终复垦方向的确定和划分复垦单元

确定复垦单元的复垦方向，不仅要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，还应考虑所在地的社会因数。基于优先复垦为耕地原则，结合土地权属人的复垦意向、场地周边情况，尽快恢复场地周边的生态环境，同时，考虑到项目区交通条件、自然条件、土地利用现状差异，权属，距离居民点距离等因素，最终确定土地复垦方向，根据工程施工计划安排、复垦标准和措施一致性特点将复垦区划分为 8 个复垦单元。具体如下：

（1）选厂区占地较为平坦，紧邻小涝峪河，后期复垦灌溉养护较好，设计复垦为耕地，复垦任务主要安排在矿山结束开采后进行。

（2）采矿工业位于 PD798 平硐口，整体坡度较大，但坑口附近较为平整，设计复垦为乔木林地，复垦任务主要安排在矿山结束开采后进行。

（3）Z1-Z5 堆渣区多数依坡堆积，坡度较陡，在后期逐渐清运整平的基础上，后期复垦设计为其他草地，复垦任务主要安排在本方案的前两年进行。

（4）炸药库位于选矿厂南侧，整体坡度较大，设计复垦为乔木林地，复垦任务主要安排在本方案的前两年进行。

（5）地面塌陷区设计复垦为乔木林地。

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将商州区于坪金矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 5 个复垦单元，详见表 4-5。

表 4- 5 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	土地复垦利用方向	复垦面积（hm^2）	复垦单元
	土地类型		
选厂区	旱地	0.2702	选厂区
采矿工业场地	乔木林地	0.0386	采矿工业场地
Z1-Z5 渣堆	其他草地	1.8085	Z1-Z5 渣堆
炸药库	乔木林地	0.0073	炸药库
塌陷区	乔木林地	9.0705	塌陷区
合计		11.1951	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量计算

本方案土地复垦方向以旱地、乔木林地、人工草地为主。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、人工草地复垦需要考虑乔木、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。

复垦管护需水量：根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于中山区，水文年按照中等年考虑，其他草地灌溉定额每年为130m^3/亩，林地灌溉定额每年为90m^3/亩，据此推算项目区土地复垦年用水量为15736.21m^3。

（2）供水量计算

矿区附近的小涝峪河，常年流水，枯水期流量2～4L/s，平水期流量6～8L/s，丰水期流量10～30m^3/s，多年平均径流量 $7.34\times10^8m^3$。紧邻选厂和办公生活区，加之降雨，可满足复垦区管护用水。

（3）水资源供需平衡分析

在分别计算了复垦区内的可供水量和需水量之后，对其进行比较，得出区内水量供过于求，满足生产生活、土地复垦需求。故无需特别设计单独的额外蓄水设备。但考虑到有可能复垦工程在干旱期进行，且复垦位置高于河床位置，故设计1台移动水泵来完成增补。需要注意的是，虽然区内水源丰富，但在后期复垦过程中应严格控制灌溉用水，防止过量灌溉引起的地下水上升、土壤盐渍化等问题。

项目区内年均降雨量较多，可通过年河内常年流水进行水源补给，水质水量能够满足项目区土地复垦供水需求，相关用水无水权纠纷，属合法合规用水。

2、土方平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被成活有重要意义，主要包括土源供给量分析和需土量分析。

（1）表土需求量分析

本矿山开采结束后需要对区内损毁土地进行必要的复垦工作，本方案设计进行覆土复垦的区域为选厂区、采矿工业场地、炸药库、废渣堆、地表塌陷区等。根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为耕地、林地、草地。林地、草地覆土厚度为40cm、耕地覆土为50cm。本方案复垦乔木林地9.1164hm^2，其他草地1.8085hm^2，耕地0.2702hm^2。经计算共需表土9313.6m^3，具体见下表4-6。

表 4-6　表土需求量计算表

复垦评价单元	复垦方向	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（m^3）	备注
选厂区	旱地	0.2702	0.5	1351	
采矿工业场地	乔木林地	0.0386	0.4	154.4	
Z1-Z5 废渣堆	其他草地	1.8085	0.4	7034	
炸药库	乔木林地	0.0073	0.4	29.2	
塌陷区	乔木林地	9.0705	59.99m^3/hm^2	545	
合计	-	11.1951	-	9313.6	

（2）表土供给量分析

本方案没有设置专门的取土场，且目前矿山设施已基本完善，实计可供剥离的表土数量有限，根据复垦情况，可用于表土剥离的用地单元为地面塌陷区。本方案塌陷区剥离土方为 545m^3（具体计算见塌陷区复垦单元设计），该剥离土量仅供塌陷区复垦治理。

（3）土方平衡分析

本项目复垦需表土资源 9313.6m^3，通过塌陷区剥离可提供土源 545m^3。另外，其他复垦区域还需要额外补给 8768.6m^3。企业已与于坪村村民（购土协议见附件）达成取土协议，复垦用土均来自选矿厂附近靠近河谷阶地土壤较厚的村庄所属荒地，以购买方式获得。本方案现场调查确认周边村庄荒地可采土量充足，具体取土量根据实际复垦的需求进行购买，取土场的复垦回填等后续工作，均由乙方负责并承担由此所产生的一切费用。

综合以上分析，本项目用于复垦的土源可以得到保障，能满足后续本矿山复垦所需表土，且该部分购土经费已经纳入土地复垦投资估算。

（四）土地复垦质量要求

1、制定依据

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

2、土地复垦技术质量控制基本原则

① 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调；

② 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

③ 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调

④ 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

⑤ 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

⑥ 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

⑦ 坚持“边损毁，边复垦”原则；

2、生态恢复通则

（1）用于农业种植

① 选择适应性、抗逆性强的优良品种；

② 灌溉水源水质符合《农田灌溉水质标准（GB5084-85）》；

③ 农作物无不良生长反映，有持续生长能力；

④ 粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准（GB2715-81）》；

⑤ 三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平。

（2）用于林业

① 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

② 实行草、灌套种混播；

③ 三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 30%以上。

3、土地复垦质量要求

依据前面确定的土地利用复垦方向和矿区复垦单元，土地复垦质量要求分述如下：

（1）选厂区复垦单元

复垦方向：拟复垦为旱地

具体复垦质量标准如下：

① 地形：保障复垦面坡度不超过 5°；

② 土壤质量：有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地砂质壤土至壤质粘土，砾石含量≤15%，土壤 pH 为 6.5～7.5，有机质含量≥1.5%；

③ 配套设施：道路、排水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）。

（2）采矿工业场地复垦单元

复垦方向：拟复垦为乔木林地

具体复垦质量标准如下：

① 土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.50g/cm^3，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量≤50%，土壤 pH 为 6.5～7.5，有机质含量≥1%；

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）要求；郁闭度≥0.30。

（3）炸药库复垦单元

复垦方向：拟复垦为乔木林地

具体复垦质量标准如下：

① 土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.50g/cm^3，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量≤50%，土壤 pH 为 6.5～7.5，有机质含量≥1%；

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）要求；郁闭度≥0.30。

（4）Z1-Z5 渣堆复垦单元

复垦方向：拟复垦为其他草地

具体复垦质量标准如下：

① 土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量≤50%，土壤 pH 为 6.5～7.5，有机质含量≥1%；

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：覆盖率≥40%；四年后达到周边同等土地利用类型水平。

（5）塌陷区复垦单元

复垦方向：拟复垦为乔木林地

具体复垦质量标准如下：

① 土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.50g/cm^3，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量≤50%，土壤 pH 为 6.5～7.5，有机质含量≥1%；

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）要求；郁闭度≥0.30。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标

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

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

2、具体目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

（1）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合治理，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）对渣堆场应加强监测和防护，对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁采矿工业场地、工人安全，破坏下游生态环境；矿山闭坑后，弃渣堆场综合整治率 100%，植被恢复绿化率 85%以上。

（3）对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，土地资源复垦率 100%，地貌景观整治率不小于 90%。

（4）矿山闭坑后，对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等，建立与区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

（5）建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

（6）完善矿山环境、制度、安全等各方面的要求，尽快完成绿色矿山的建设。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

（1）对崩塌灾害的预防措施

①对发现的崩塌进行工程治理，消除隐患；

②在存在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工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

（2）滑坡地质灾害预防措施

①滑坡影响范围外围设置警示标识，以防外人误入。

②做好滑坡隐患沟的监测预警工作。

（3）对地面塌陷和地面裂缝预防措施

①严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，留足安全矿柱；

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

（4）泥石流隐患预防措施

①修建挡渣墙和截排水沟，做好矿山开采过程中沟道内废渣堆转运和清除工作，消除和减少诱发泥石流的物源条件；

②做好泥石流隐患沟的监测预警工作。

2、含水层破坏预防措施

矿区内地表水主要分布在年河，水量不大，且采矿标高大部分位于当地侵蚀基准面以上，地下水与地表水相关性不大，不受地侵蚀基准面的控制，采矿活动仅消耗深部地下水静储量，而地表水体排泄条件良好，故采矿活动对地下水位及地下含水层的影响较小。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。

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

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

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

3、地形地貌景观破坏防治措施

采矿活动对地质环境的主要影响之一就是破坏了区内的地形地貌景观。因此，在矿山开采过程中，应严格按照《开发利用方案》开展采矿活动，减缓采矿活动影响范围，综合利用固体废弃物，设置合理有效的防护措施，以减少对原生地形地貌景观的影响。

①优化开采方案，按生态保护条例要求，尽量避免或少破坏原有坡面植被。在矿山生产过程中，尽可能利用综合利用采矿废石。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浪费和破坏；

②合理堆放固体废弃物，综合利用采矿废石铺设道路、回填采空区等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏；

③边开采边治理，及时恢复植被。综合利用清运废石、封闭废弃硐口，减少废渣及矿山建设造成的裸露区，在植被破损区植树种草恢复生态景观。

4、水土环境污染预防措施

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

（2）矿区水土污染源主要为矿坑涌水、井下生产废水及矿废石淋滤水，经环境影响评价取样检测，本区污染源均达到环境排放要求。因此，本矿区预防水土污染的措施

有在矿坑水排出过程中，修筑有排水沟、引流渠，在排放口设置了沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，不外排。为防止废石中硫化物酸化形成的污染源，需要对废石场、原矿堆场地做好防渗漏处理，并在废石场前设置废石淋滤水收集池，通过撒石灰中和，絮凝沉淀澄清后用于路面撒水降尘。

（3）在废石场、废渣堆等设施周边设施截排水措施，防止雨水进入形成污水，复垦时在废石场用细粘土压实形成隔水层，防止废石淋滤水污染地下水。并在平时做好维护和监测工作。

（4）生活垃圾、生活废水规范处理工作；

（5）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。

5、土地复垦预防控制措施

矿山开采对土壤结构和地表植被破坏主要位于采选厂地地表设施区，在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。要保护和利用好表层土壤。

（1）建设阶段预防控制措施

建设阶段土地损毁，主要包括井巷、场地平整等在施工过程中弃土弃渣压占土地，工业场地建设占用土地，以及运输道路等辅助设施施工占地（永久或临时），建设阶段对土地损毁的特点通常是一次性的。除永久性占地改变土地利用性质外，临时占地待工程建成后对土地的损毁即迅速降低或者消失，结合建设阶段土地损毁的特点，预防控制措施，主要包括：

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

②在进行工业场地施工时，应制定合理的土石方调配方案，将表土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。严禁弃土弃渣乱堆乱放。尽量减少扰动土方，避免形成高陡边坡和迎风面明沙坡。

同时，应在场地周边修建临时围墙或者布设土工布等临时措施，减少施工灰尘造成的环境污染。

③废石场地应先行修建拦渣坝、排水沟等设施，防止新增水土流失的发生。

④道路等辅助设施施工时，应合理选择临时施工道路，尽量避开耕地、林地等优质高产地块，施工结束时，应及时对临时占地进行复垦，把临时占地对周边土地生产的影响降到最低限度。

（2）运行阶段预防控制措施

在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要采空区可能引起的地表塌陷。根据本项目土地损毁的特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，建议建立岩层移动观测站对地表移动情况进行观测，在取得可靠详实数据资料的基础上，以总结出本区岩移规律，从而指导生产及土地复垦。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

②及时进行裂缝充填。恢复土地功能。

③运营期采矿过程中产生的废石量及时进行综合利用，以减少压占土地。

④为防止在陡坡区域采矿而导致滑坡等地质灾害，建立滑坡体动态监测制度，在观测有发生滑坡等地质灾害时，应立即启动灾害应急防治机制，对可能发生灾害的区域进行居民临时搬迁、边坡治理等措施，防止采矿引起的地质灾害造成耕地损坏、摧毁工业建筑等事件的发生。

（3）主要工程量

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

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据本方案前述的矿山地质环境现状评估、预测评估结果，针对本矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态，通过矿山环境保护与恢复治理达到：

1、消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生；

2、对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地质灾害的破坏程度，确保矿区及周边安全。

3、矿山地质灾害治理工程的实施旨在控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

①对具有危险性的的崩塌、滑坡及时进行治理，减少或者避免由于斜坡失稳造成 人员和财产损失；

②开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采场变形监测，水环境、水量的动态监测等内容。

（二）工程设计

1、于坪四组滑坡治理工程

于坪四组滑坡是商州区登记在册的灾点，该灾点的防治措施为群测群防和搬迁、避让。矿山现有地面工程除矿山道路外，其他均位于该滑坡影响范围之外，受其影响较小。因此，本方案不对于坪四组滑坡布置治理工程，仅将其纳入矿山综合防治体系中。

2、崩塌隐患治理

（1）治理方案

崩塌隐患 BT1 存在部分危岩威胁下方矿山道路，危险性中等。本方案对 BT1 崩塌隐患的工程治理方案为：①在 BT1 处设置警示牌，提醒过往车辆及行人；②对崩塌隐患 BT1 处的危岩体进行清理，清理危岩量约 100m^3。

（2）设计工作量

根据工程设计参数计算单项工程的工作量（见表 5-1），在生产期第 1 年～第 2 年完成。

表 5-1 崩塌隐患防治工程量表

工程或费用名称	单位	工程量	备注
危岩清理	m^3	100	
警示牌	块	1	

3、N1 泥石流隐患治理

（1）治理方案

矿区黑沟渠、桐树沟泥石流经评估均为轻度易发泥石流，主要为矿山前期采矿排放的废石堆放在沟道中，增加了沟内物质来源。本方案对 N1 泥石流隐患的工程治理方案为：修建截排水渠，修建浆砌石拦渣墙等工程措施进行防治（图 5-1、图 5-2）。

（2）工程设计

①截排水渠：设计在 Z1 废渣堆周边修建截水沟，以控制地表水对后期覆土的强烈冲蚀。根据废石场上游汇水面积及现场调查，结合当地经验，截水沟断面为矩形（见图 5-2），设计断面尺寸为底宽 0.4，深度 0.4m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M7.5 水泥砂浆勾缝、内顶抹面。估算 N1 泥石流隐患截排水渠长度 1000m。

②拦渣墙：在 Z1 渣堆坡脚沟道修建拦渣挡墙，拦渣墙采用 M7.5 浆砌片石，设计坝高 2.5m，顶宽 0.8m，底宽 1.2m（见图 5-2）。挡渣墙顶部水泥砂浆抹面，设计拦渣墙长度为 45m。

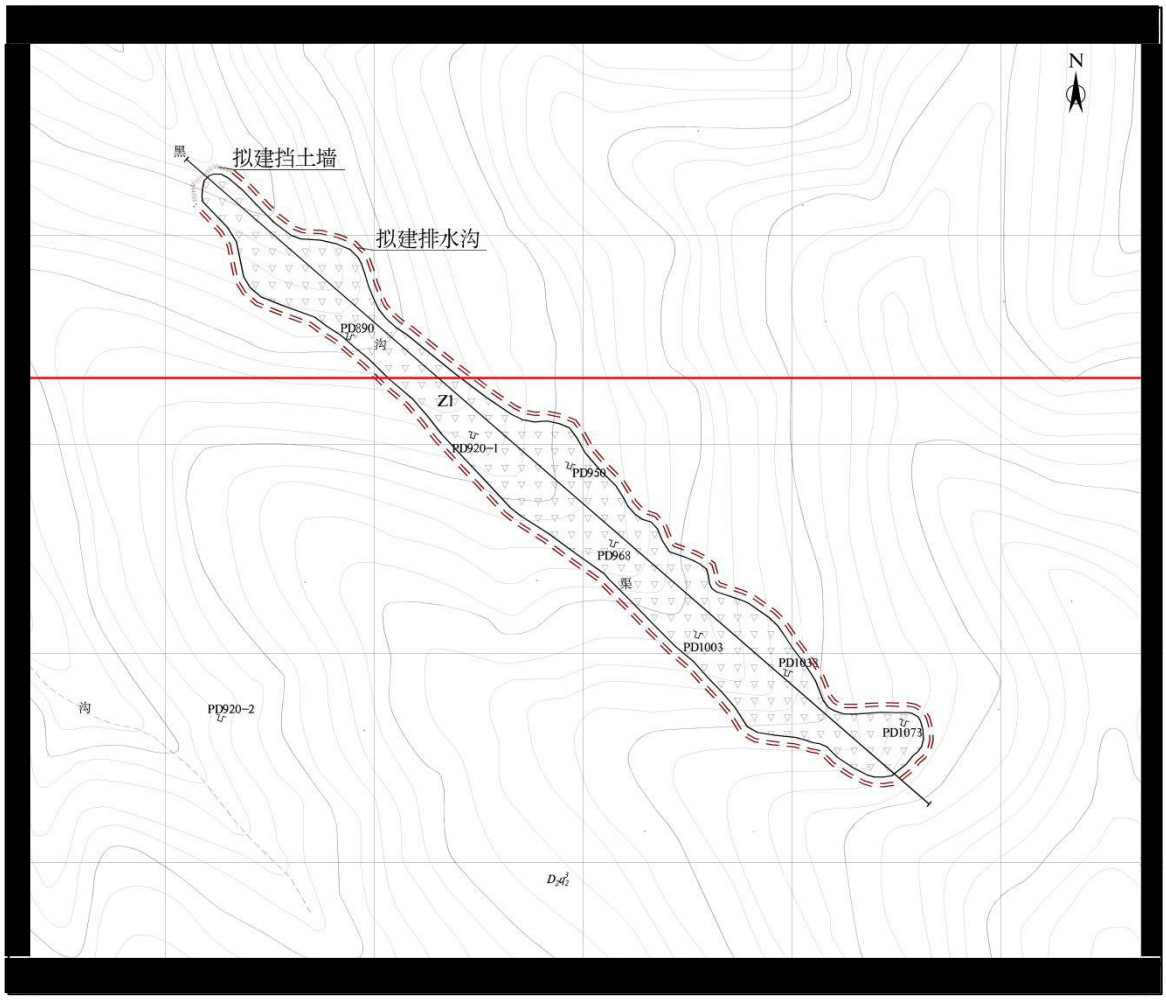


图 5-1　N1 泥石流工程地质平面图

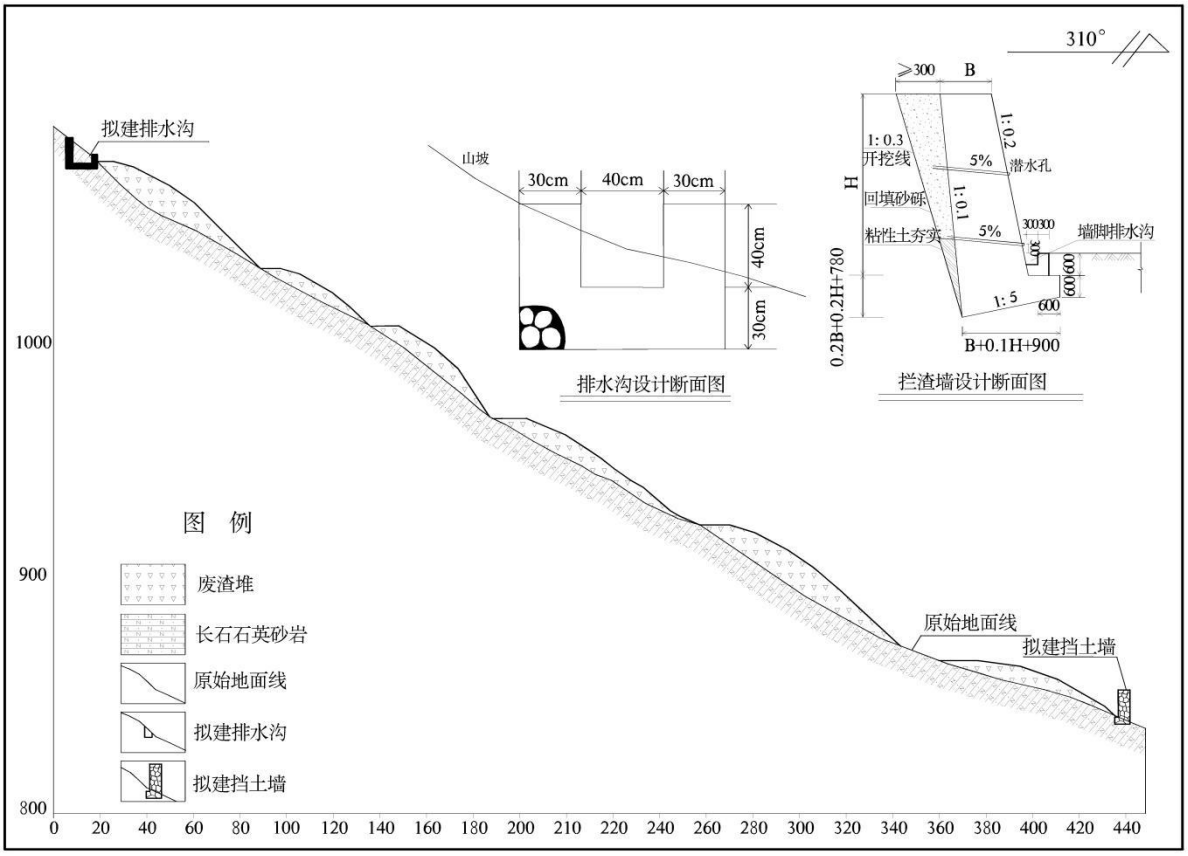


图 5-2　N1 泥石流工程地质剖面图

（3）设计工作量

根据工程设计参数计算单项工程的工作量（见表 5-2），在生产期第 1 年～第 2 年完成。

表 5-2　N1 泥石流隐患防治工程量表

工程或费用名称		单位	工程量	备注
修建排水渠	土方开挖	m^3	1220	长度 1000m
	M7.5 浆砌片石	m^3	540	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	160	
	人工打夯	m^3	140	
拦渣墙	土方开挖	m^3	427.50	长度 45m
	土方回填	m^3	67.50	
	M7.5 浆砌片石	m^3	173.25	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	148.50	
	回填砂砾	m^3	43.20	
	黏土夯实	m^3	12.15	
警示牌		块	3	

4、N2 泥石流隐患治理

矿区桐树沟泥石流经评估为轻度易发泥石流，主要为矿山前期采矿排放的渣堆（Z2、Z3、Z4）放在沟道中，增加了沟内物质来源。矿山前期已对 Z3 渣堆进行了治理，治理方案为修建了截排水渠和拦渣坝，并通过了商洛市国土资源局商州分局的验收，本方案不再对 Z3 渣堆布置治理工程。因此，本方案仅对 Z2、Z4 渣堆进行治理。

（1）治理方案

为控制地表水对现有废石堆及后期覆土的强烈冲蚀，拟在 Z2、Z4 渣堆底部修建拦渣墙，周边修建截排水渠。因此，本方案对 Z2、Z4 渣堆的工程治理方案为：修建截排水渠+浆砌石拦渣墙（见图 5-3-5-5）。

（2）工程设计

拦渣墙采用垂直式拦渣墙浆砌块石砌筑。墙高 1.5m，顶宽 0.5m，底宽 2m，坡面 1：0.25，基础埋深 0.5m，基础位于基岩之上；墙身预留泄水孔，泄水孔间距 2.0×2.0m，呈梅花状布置，外倾坡比 5%。设计 Z2、Z4 拦渣墙长度分别为 15m、15m。挡墙结构图见图 5-6。

周围修建截排水沟，采用浆砌石片石，水泥砂浆抹面，矩形断面，设计断面尺寸为：截水沟底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，设计 Z2、Z4 排水沟长度分别为 55m、70m。截排水渠设计断面见图 5-7。

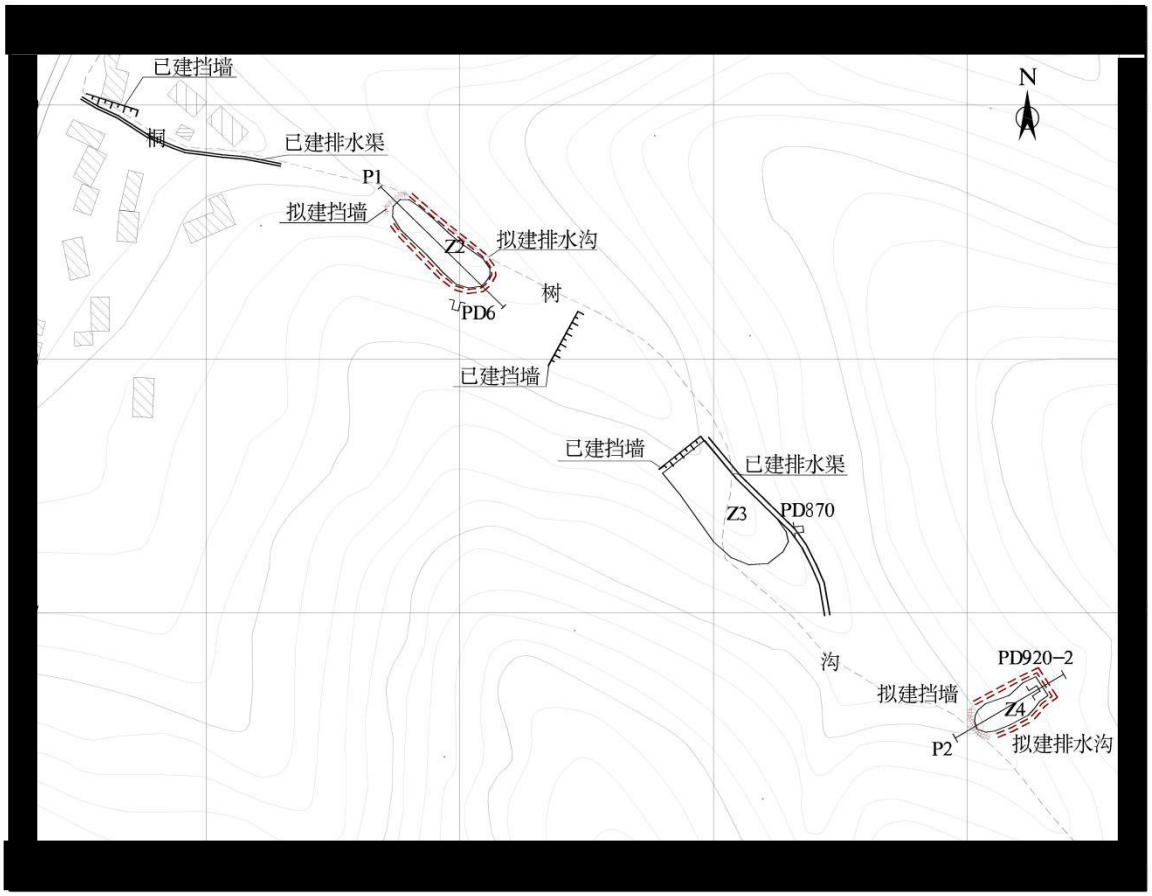


图 5-3　N2 泥石流工程地质平面图

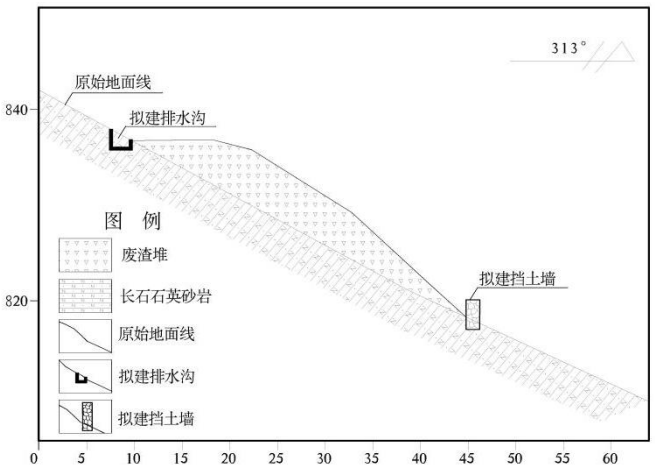


图 5-4　Z2 渣堆工程地质剖面图

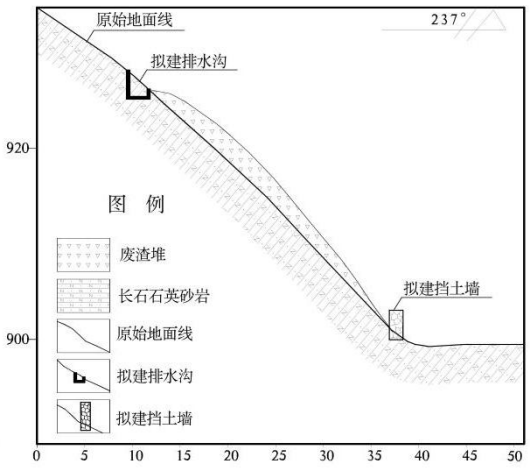


图 5-5　Z4 渣堆工程地质剖面图

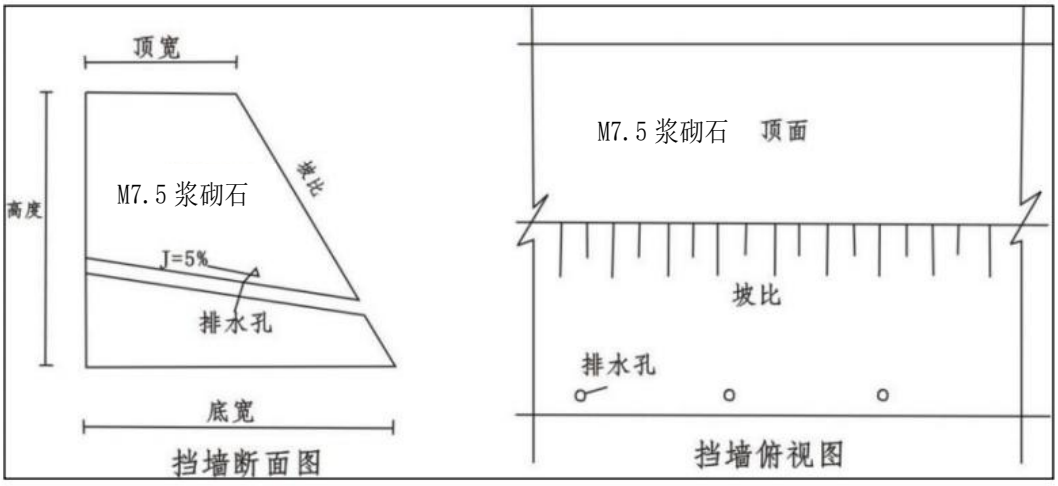


图 5-6　拦渣墙设计断面图

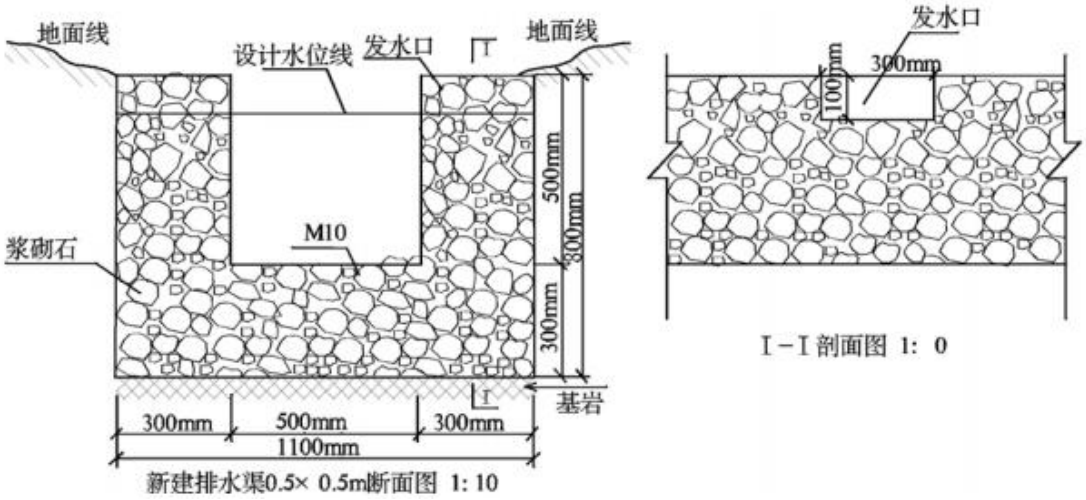


图 5-7　排水沟设计断面图

（3）设计工作量

根据工程设计参数计算单项工程的工作量（见表 5-3），在生产期第 1 年～第 2 年完成。

表 5-3 N2 泥石流防治工程量表

工程或费用名称		单位	工程量	备注
截排水工程	基础开挖	m^3	145	
	浆砌石片石	m^3	132.5	
	砂浆抹面	m^2	197.5	
挡土墙工程	人工挖基土	m^3	120	
	浆砌石片石	m	90	
	伸缩缝	m^2	18	
	砂浆抹面	m^2	120	

5、地面塌陷隐患防治工程

由于采空区引发的地面塌陷规模尚难确定，预防工程量以预留、估算为主，具体按开采顺序对采空区地表岩石移动范围进行分期警示。预留工程量如下：为矿体形成的采空塌陷区防治工程量，警示牌 10 块。

对后期预测发生的塌陷区域，主要治理方法为塌陷区域修复，裂缝回填，为便于后期复垦工程，地表塌陷部分治理与复垦工程一并进行，具体设计及相关工作量见土地复垦章节。

6、硐口封堵防治工程

（1）治理方案

项目区内现有 7 个硐口未进行封堵，皆由矿山采矿形成，以恢复地貌景观和防止意外安全事故发生为目的，计划对硐口进行封堵。除 PD798、PD6、PD870 外，其余硐口将在生产期第 1-2 年封堵，在用硐（井）口在矿山闭坑后实施。

工程治理方案为：首先，由洞内向硐口回填废石，再对硐口进行砼封堵。即废石回填+M7.5 浆砌石封堵。

（2）工程设计

①废石回填：由洞内向硐口回填废石，回填长度不少于 15m，回填高度为人不能爬行进入硐内为准。

②M7.5 浆砌石封堵：采用 M7.5 浆砌片石堆硐口进行封堵，M7.5 浆砌片石封堵长度为 2.0m。

（3）设计工作量

根据工程设计参数计算单项工程的工作量（见表 5-4）。

表 5-4 硐口封闭工程量统计表

硐口	净断面（m^2）	废石充填（m）	封闭深度（m）	废渣转运（m^3）	M7.5 浆砌石（m^3）	实施时间	备注
PD950	4.84	15	2	72.6	9.68	第 1 年	已废弃、未封堵
PD920-1	4.84	15	2	72.6	9.68	第 1 年	已废弃、未封堵
PD890	4.84	15	2	72.6	9.68	第 1 年	已废弃、未封堵
PD920-2	4.84	15	2	72.6	9.68	第 1 年	已废弃、未封堵
PD870	4.84	15	2	72.6	9.68	矿山开采结束	后期启用
PD6（835）	4.84	15	2	72.6	9.68	矿山开采结束	后期启用
PD798	5.5	15	2	82.5	11	矿山开采结束	后期启用
合计	-	-	-	518.1	69.08	-	-

（四）主要工程量

根据上述矿山地质灾害治理工程设计方案，将本矿山地质灾害治理工程量汇总见表 5-5。

表 5-5 矿山地质环境治理工程量估算汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	**崩塌隐患治理工程**			
1	危岩清理	m^3	100	
3	警示牌	块	1	
二	**N1 泥石流隐患治理工程**			
1	截排水渠	m	1000	
（1）	土方开挖	m^3	1220	
（2）	M7.5 浆砌片石	m^3	540	
（3）	M7.5 砂浆抹面	m^2	160	
（4）	人工打夯	m^3	140	

2	拦渣墙	m	45	
（1）	土方开挖	m^3	427.50	
（2）	土方回填	m^3	67.50	
（3）	M7.5 浆砌片石	m^3	173.25	
（4）	M7.5 砂浆抹面	m^2	148.50	
（5）	回填砂砾	m^3	43.20	
（6）	黏土夯实	m^3	12.15	
三	**N2 泥石流隐患治理工程**			
1	排水工程			
（1）	基础开挖	m^3	145	
（2）	浆砌石片石	m^3	132.5	
（3）	砂浆抹面	m^2	197.5	
2	浆砌石挡墙			
（1）	人工挖基土	m^3	120	
（2）	浆砌石片石	m	90	
（3）	伸缩缝	m^2	18	
（4）	砂浆抹面	m^2	120	
四	**地面塌陷隐患防治工程**			
1	警示牌	块	10	
五	**硐口封堵**			
1	废石清运	m^3	518.1	
2	M7.5 浆砌片石	m^3	69.08	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

1、商州区于坪金矿复垦土地面积为 11.1951hm^2，土地复垦率为 100%。

2、通过复垦工程实施，实现复垦乔木林地 9.1164hm^2，旱地 0.2702hm^2，其他草地 1.8085hm^2。复垦责任范围复垦前后前后土地类型、面积及变化幅度见下表。

3、复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过自然资源部门组织的土地复垦验收；

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

表 5-6　复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表（按地类统计）

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		
				复垦前	复垦后	增减
01	耕地	0103	旱地		0.2702	+0.2702
03	林地	0301	乔木林地	5.9103	9.1164	+3.2061
04	草地	0404	天然牧草地	3.0492	1.8085	-1.2407
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.6275		-1.6275
12	其他用地	1206	裸土地	0.6081		-0.6081
合计				11.1951	11.1951	0

（二）工程设计

本方案将复垦区划分为 5 个复垦单元：（1）选厂区、（2）采矿工业场地、（3）Z1-Z5 渣堆、（4）炸药库、（5）塌陷区。

各复垦单元土地复垦工程设计如下：

1、选厂区复垦工程设计

复垦对象：选矿厂、办公生活区及附属场地

复垦方向：拟复垦为旱地

复垦面积：0.2702hm^2

（1）复垦设计

复垦工程包括土壤重构、耕地重建和配套工程设施，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、覆土工程、土地平整工程、土地翻耕、土壤培肥。

①土壤重构设计

a.拆除工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将进行拆除，由于所拆建筑均为低层砖混和彩钢结构建筑，拆除时可直接用机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，建筑物地基以条基为主，基础埋深 0.8m，本方案设计清理厚度统一按 40cm 计列。另外，拆除的建筑垃圾全部用于地下采空区回填。

b.场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。

c.覆土工程

设计该复垦单元复垦为旱地，覆土厚度 50cm，覆土土源主要为外购客土。

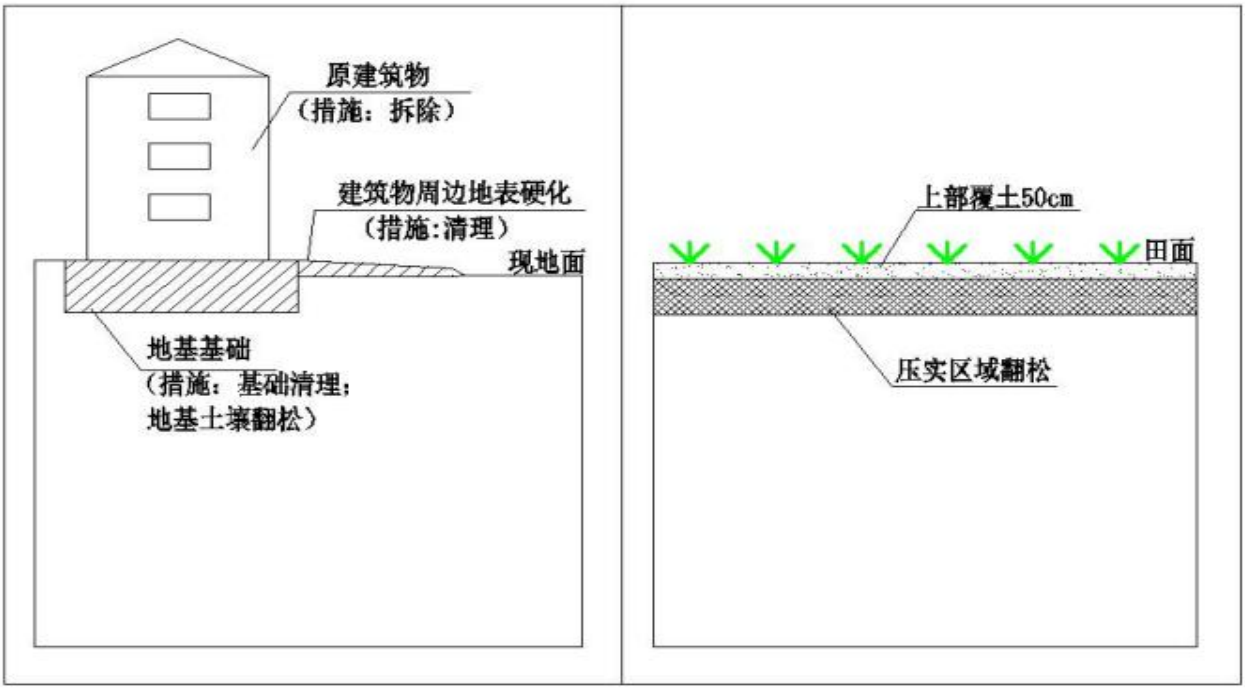


图 5-8　耕地重建工程设计图

d.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

e.土地翻耕

设计对复垦为耕地的单元进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm。

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先有作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则由作业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少垄沟数。翻耕次数：一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次，不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次翻耕工具：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等。

f.土壤培肥

从表土堆场运来的表土经过长时间堆存，土壤养分部分流失，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。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 150kg 无机化肥。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。

②耕地重建工程设计

覆土完成后，可进行常见农作物的试种，试种 2-3 年后土壤肥力达到预期效果后可转交当地村民自行使用，效果欠佳时应聘请农业方面专家指导进行土壤肥力重建工作，保证复垦土壤达到旱地要求。耕地重建设计图见图 5-7。

③配套工程设施

配套工程设施主要为生产道路，主要利用矿区通村道路，选厂区紧邻紧邻村镇道路和小涝峪河，因此不需要修建生产道路。

（2）复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-7 选厂区复垦单元复垦工程量估算表

序号	工程名称	单位	工程量
			选厂区
	复垦区面积	**hm^2**	0.2702
一	**土壤重构工程**		
1	拆除工程与清理工程		
（1）	拆除工程	m^3	753.84
（2）	清理数量	m^3	1296.96
2	土壤剥覆工程		
（1）	客土（运距 1km）	m^3	1351
（2）	表土回覆	m^3	1351
（3）	场地平整	hm^2	0.2702
（4）	土壤培肥	hm^2	0.2702
（5）	土壤翻耕	hm^2	0.2702

2、采矿工业场地复垦单元复垦设计

复垦对象：采矿工业场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.0386hm^2

（1）复垦设计

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建筑物拆除、场地清理及找平、覆土工程、土地平整工程、土地翻耕、土壤培肥；植被重建包括植树绿化。

①土壤重构设计

a.拆除工程和清理工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将进行拆除，由于所拆建筑均为低层砖混和彩钢结构建筑，拆除时可直接用机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，本方案设计清理厚度统一按 20cm 计列。拆除的建筑垃圾全部用于地下采空区回填。

b.场地清理及找平

清除采矿工业场地中残留的杂物，坡面进行清理和平整，局部坡度大的地段，进行削坡处理。

c.覆土工程

矿山闭坑后，拆除工程完后方可进行覆土，设计覆土厚度 40cm 进行。覆土土源为外购客土。

d.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

e.土地翻耕

设计对复垦为乔木林地的单元进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm。

f.土壤培肥

为植物生长提供良好的条件，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的肥力，改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

②林地重建工程设计

a.植被选择及种植技术

依据项目区实际情况，矿山采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植 2 年生油松，灌木栽植 1-2 年生马桑，林间适当撒播毛苕子、小冠花等草本植物，以增加复垦区生物多样

性。

油松：为松科针叶常绿乔木，高达 30 米，胸径可达 1 米。树皮下部灰褐色，裂成不规则鳞块。大枝平展或斜向上，老树平顶；小枝粗壮，雄球花柱形，长 1.2-1.8 厘米，聚生于新枝下部呈穗状;球果卵形或卵圆形,长 4-7 厘米。种子长 6-8 毫米,连翅长 1.5-2.0 厘米、翅为种子长的 2-3 倍。花期 5 月，球果第二年 10 月上、中旬成熟。

马桑：别称:千年红、马鞍子、水马桑，叶对生，纸质至薄革质，椭圆形，总状花序生于二年生的枝条上，花瓣肉质，龙骨状。雄花序先叶开放，多花密集;萼片卵形，边缘半透明,上部具流苏状细齿;花丝花时伸长;存在不育雌蕊。雌花序与叶同出;紫红色。浆果状瘦果，成熟时由红色变紫黑色，花期 3-4 月，果期 5-6 月。

小冠花：多年生草本豆科植物，分枝多，匍匐生长，匍匐茎长达 1 米以上，自然株丛高 25-50 厘米。根系粗壮，侧根发达，根上具不定芽、有根瘤。叶为奇数羽状复叶，小叶互生，11-27 枚长椭圆形或倒卵形。因花序似冠，并且花色多变（即由粉红变为后期的紫红），故得别名多变小冠花。荚果细长如指状，3-12 节共长 2-3 厘米，节易断，每节含 1 粒种子；种子细长、肾状，黑褐色。小冠花种子硬实率高达 70-80%，播种前前必须要先对种子进行催生芽苗的处理，需用含百分之十五的硫酸液浸泡种子 20 到 30 分钟之后再播种，或者用 70℃到 80℃的水浸泡，自然冷却大概浸 12 到 15 个小时之后才可以播种。

毛苕子：是豆科野豌豆属一年生或越年生草本植物，营养价值很高。毛苕子播种后子叶不出土，茎叶由胚芽发育而成。根系发达，主根明显，入土深 1-2 米;侧根分枝多，密集分布在 20-30 厘米深土层中。对土壤要求不严，但性喜砂质、壤质中性土壤，也可在微酸性或微碱性土壤、干旱贫瘠地种植。而不适宜在低凹潮湿或积水地种植。

b. 种植间距

乔木、灌木穴状整地,规格分别为穴径×穴深（0.5m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；初值密度 2500 株/hm^2,设计株行距分别为 2m×2m、2m×2m,种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。

草籽播种量按毛苕子 45kg/hm^2、小冠花 7.5kg/hm^2 配置,合计草籽撒播按 52.5kg/hm^2 播种。补植量按照种植量的 20%计算。典型设计图详见图 5-9。

③配套设施

工业场地矿区道路联通较好，当地降水充沛复垦不需要建设配套工程。

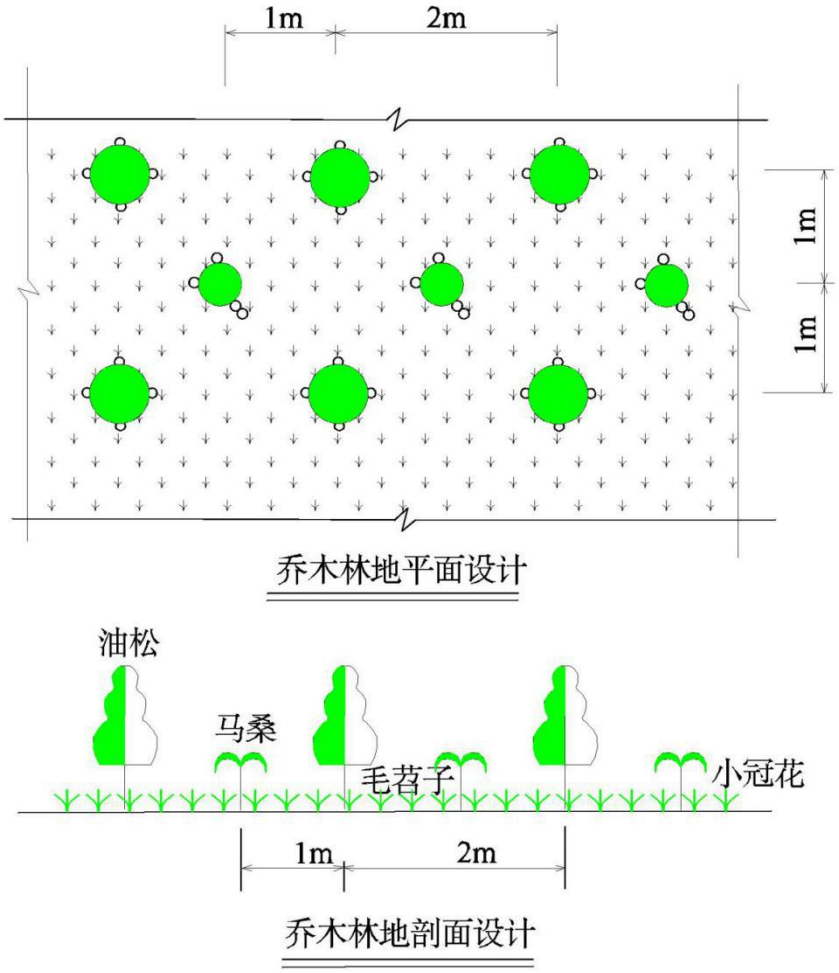


图 5-9　乔木林地重建工程设计

（2）复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-8　采矿工业场地复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
			采矿工业场地
	复垦区面积	**hm^2**	0.0386
一	**土壤重构工程**		
1	拆除工程与清理工程		
（1）	拆除工程	m^3	120.43
（2）	清理数量	m^3	92.64
2	土壤剥覆工程		
（1）	客土（运距 1km）	m^3	154.4
（2）	表土回覆	m^3	154.4
（3）	场地平整	hm^2	0.0386

序号	工程名称	单位	工程量
			采矿工业场地
	复垦区面积	**hm^2**	0.0386
（4）	土壤翻耕	hm^2	0.0386
（5）	土壤培肥	hm^2	0.0386
二	**植被重建工程**		
1	穴植 2 年生油松	株	102
2	穴植 1-2 年生马桑	株	102
3	草籽撒播	hm^2	0.0386

3、Z1-Z5 渣堆复垦单元复垦设计

复垦对象：Z1-Z5 渣堆区

复垦方向：其他草地

复垦面积：1.8085hm^2

（1）复垦设计

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覆土工程、土地平整工程；植被重建包括植树绿化。

①土壤重构设计

a.覆土工程

复垦覆土厚度 40cm，覆土土源为外购客土。

b.土地平整工程

由于渣堆单元面积较小，且施工条件限制，覆土后人工进行坡面平整。

c.土地翻耕

设计对复垦为其他草地的单元进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm。

d.土壤培肥

为植物生长提供良好的条件，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的肥力，改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

e.覆土防护工程

对该单元覆土平整时，为防止坡面雨水冲刷导致的土壤流失，覆土时保留堆渣场原有排水渠道及坡脚底部挡墙，保证覆土稳固有效。

②植被重建工程设计

a. 绿化植物选择和种植技术要求

依据项目区实际情况，绿化植物选择葛藤、毛苕子、小冠花。

葛藤：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。

小冠花：多年生草本豆科植物，分枝多，匍匐生长，匍匐茎长达 1 米以上，自然株丛高 25-50 厘米。根系粗壮，侧根发达，根上具不定芽、有根瘤。叶为奇数羽状复叶，小叶互生，11-27 枚长椭圆形或倒卵形。因花序似冠，并且花色多变（即由粉红变为后期的紫红），故得别名多变小冠花。荚果细长如指状，3-12 节共长 2-3 厘米，节易断，每节含 1 粒种子；种子细长、肾状，黑褐色。小冠花种子硬实率高达 70-80%，播种前前必须要先对种子进行催生芽苗的处理，需用含百分之十五的硫酸液浸泡种子 20 到 30 分钟之后再播种，或者用 70℃到 80℃的水浸泡，自然冷却大概浸 12 到 15 个小时之后才可以播种。

毛苕子：是豆科野豌豆属一年生或越年生草本植物，营养价值很高。毛苕子播种后子叶不出土，茎叶由胚芽发育而成。根系发达，主根明显，入土深 1-2 米；侧根分枝多，密集分布在 20-30 厘米深土层中。对土壤要求不严，但性喜砂质、壤质中性土壤，也可在微酸性或微碱性土壤、干旱贫瘠地种植。而不适宜在低凹潮湿或积水地种植。

b. 种植方式和种植间距

草植方式为混种撒播，播种量按毛苕子 45kg/hm^2、小冠花 7.5kg/hm^2 配置，合计播种量 52.5kg/hm^2。补植量按照种植量的 20%计算。藤本选择当地适生树种葛藤，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。播种和插条的时间为每年的 3-5 月份。典型设计见图 5-10。

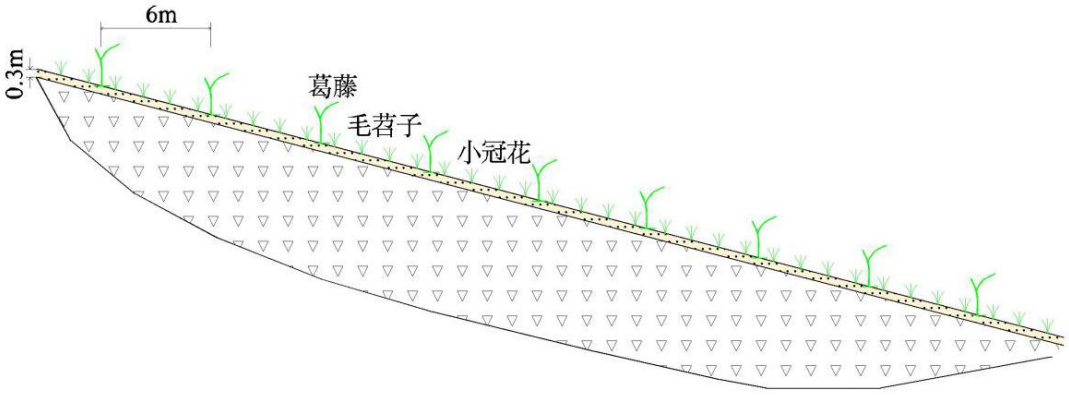
（2）复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

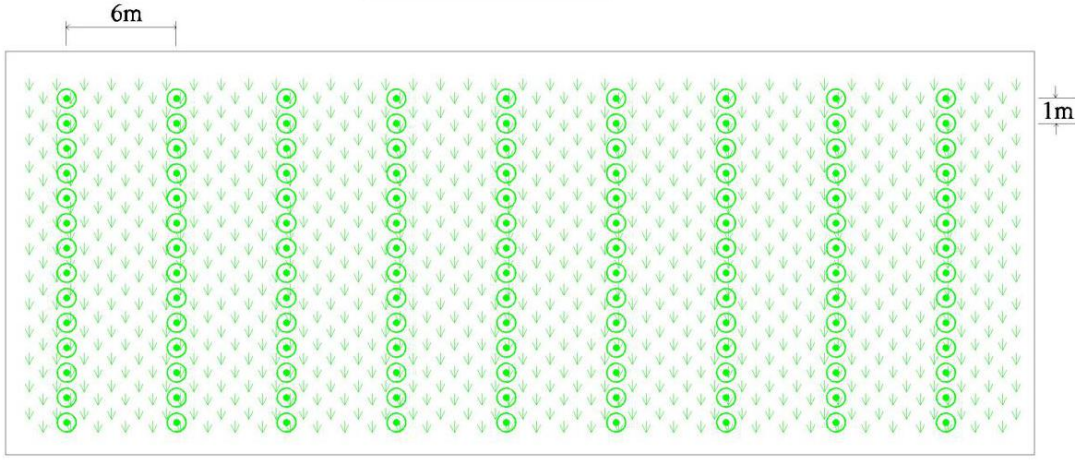
表 5-9 Z1-Z4 废渣堆-其他草地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量					
			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	合计
	复垦区面积	hm^2	1.3573	0.0754	0.1119	0.0344	0.2295	1.8085
一	土壤重构工程							
1	土壤剥覆工程							
（1）	客土（运距 1km）	m^3	5429.2	301.6	447.6	137.6	918	7234
（2）	表土回覆	m^3	5429.2	301.6	447.6	137.6	918	7234
（3）	场地平整	hm^2	1.3573	0.0754	0.1119	0.0344	0.2295	1.8085

序号	工程名称	单位	工程量					
			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	合计
（4）	土壤翻耕	hm^2	1.3573	0.0754	0.1119	0.0344	0.2295	1.8085
（5）	土壤培肥	hm^2	1.3573	0.0754	0.1119	0.0344	0.2295	1.8085
二	植被恢复工程							
1	插条葛藤	株	1900	106	157	49	322	2534
2	草籽撒播（混种）	hm^2	1.3573	0.0754	0.1119	0.0344	0.2295	1.8085



人工牧草地剖面设计图



人工牧草地平面设计图

图 5-10　草地重建工程设计图

4、炸药库复垦单元复垦设计

复垦对象：炸药库

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.0073hm^2

（1）复垦设计

①土壤重构设计

a.拆除工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将进行拆除，由于所拆建筑均为低层砖混和彩钢结构建筑，拆除时可直接用机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，本方案设计清理厚度统一按 30cm 计列。拆除的建筑垃圾全部用于地下采空区回填。

b.场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。

c.覆土工程

矿山闭坑后，拆除工程完后方可进行覆土，设计覆土厚度 30cm 进行。覆土土源为外购客土。

d.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

e.土壤培肥

为植物生长提供良好的条件，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的肥力，改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

②林地重建工程设计

本复垦单元的复垦方向为乔木林地，具体设计同前面复垦为乔木林地的复垦设计。

（2）复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-10　炸药库-乔木林地复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
			炸药库
	复垦区面积	**hm^2**	0.0073
一	**土壤重构工程**		
1	**拆除工程与清理工程**		
（1）	拆除工程	m^3	19.66
92	清理数量	m^3	26.28
2	土壤剥覆工程		
（1）	客土（运距 1km）	m^3	29.2
（2）	表土回覆	m^3	29.2
（3）	场地平整	hm^2	0.0073
（4）	土壤培肥	hm^2	0.0073

序号	工程名称	单位	工程量
			炸药库
	复垦区面积	**hm^2**	0.0073
（5）	土壤翻耕	hm^2	0.0073
三	**植被重建工程**		
1	穴植 2 年生油松	株	20
2	穴植 1-2 年生马桑	株	20
3	草籽撒播	hm^2	0.0073

5、塌陷区复垦单元复垦设计

矿山地下开采多年，以往阶段主要开采浅部矿体，现状条件下未见地裂缝地面塌陷，地下采矿对地表的影响较小。依据《开发利用方案》和矿山实际情况，未来矿山开采的几个矿体均为盲矿体，埋藏深，预测发生地裂缝和地裂缝的可能性小，但考虑到采空区上方岩石移动的不确定性，不排除个别区域出现地裂缝、地面塌陷和植被损伤，因此本次主要采取对局部塌陷区进行填充、回覆、土地平整、补种油松、马桑、播撒草籽等措施。

复垦对象：地表塌陷区

复垦方向：乔木林地

复垦面积：9.0705hm^2

（1）复垦设计

①土壤重构工程

a.充填工程（地裂缝填充）

轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区，预测出现的裂缝宽度大于 100mm，最宽的可达 300mm 以上，充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，依据土地复垦质量控制标准，表土回覆的厚度平均不低于 0.20m，因此本方案设计中剥离厚度平均按照 0.30m 实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重 1.40t/m^3。

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a（单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a}(m)$$

设塌陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可

按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n(m)$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为V（m^3），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} auw(m^3/亩)$$

根据现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见下表5-11。

表 5-11 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度a(m)	裂缝间距C(m)	每亩裂缝条数n（条）	裂缝深度W（m）	每亩裂缝长度U（m）	每公顷裂缝长度U（m）
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5-12 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量V（m^3）	每公顷沉陷地裂缝土方充填量V (m^3)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

经计算，沉陷区地表裂缝充填工程量，见表 5-13。

表 5-13 塌陷区地表裂缝充填土方量

损毁区	损毁程度	复垦方向	面积（hm^2）	每公顷土方充填量V (m^3)	充填裂缝土方 (m^3)
沉陷区	轻度	乔木林地	9.0705	22.63	205.26

b. 表土剥覆工程

表土剥离

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥覆方式：人工剥离。

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同（见表 5-16）。

设剥离表土量为 $V_{剥}$（m^3），每公顷地裂缝长度 U（m），剥覆表土厚度为 h（m），每侧剥离宽度为 d（m），则每公顷损毁土地剥覆土方量 $V_{剥}$的计算公式如下：

$$V_{剥/覆}=2•U•h•d（m^3）$$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见下表 5-14。

表 5-14 不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每公顷地裂缝长度 U（m）	剥覆厚度为 h（m）	每侧剥离宽度为 d（m）	每公顷剥离土方总量 $V_{剥}(m^3)$	每公顷覆土土方总量 $V_{覆}(m^3)$
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.50	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.50	720.07	720.07

为便后续植被恢复工作进行，同时避免大型机械对周围植被的破坏，覆土结束后建议用人工进行修整，达到与周围山体相协调的程度。

C.表土回覆

将裂缝两侧和平整范围周边剥离的耕植土均匀覆盖在已完成整治工程的地表上并进行平整，达到正常耕种的要求。为了防止降水随裂缝下渗，可在裂缝边缘起垄，以阻止水流、保证土壤持水量。表土回覆量与表土剥离量相同

③平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时采用人工平整土地，通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致。

④植被重建工程设计

本方案设计对塌陷区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照 20%进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内树种主要有：刺槐、松树、侧柏、狼牙刺。

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

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

沉陷区林地采用乔草结合、灌草结合的方式进行植被恢复，种植比例 1:1。乔木选择油松，灌木选择马桑，草本选择毛苕子、小冠花。

具体设计同前面复垦为乔木林地的复垦设计。

⑤抚育管理措施

本复垦单元复垦区域较为分散，管护难度较大，复垦过程中封闭管理的可能性较差，建议后期在灌溉及病虫害防治过程中，充分考虑周围环境，避免灌溉及播撒农药对周围区域人员、设施、植被造成影响。

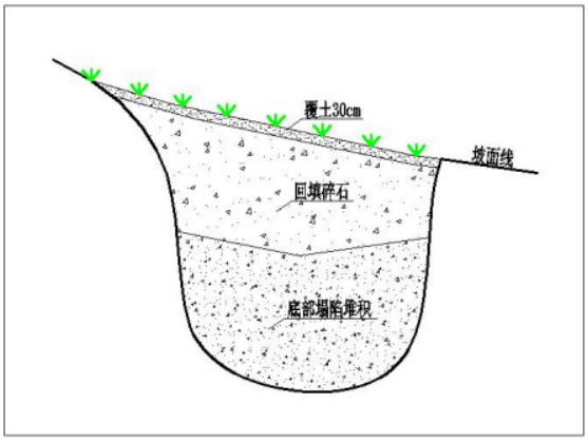


图 5-11　垂直塌陷区植被重建设计图

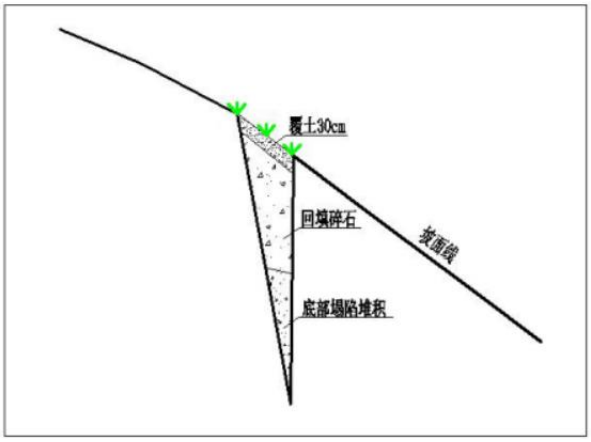


图 5-12　张拉裂缝区植被重建设计图

（3）塌陷区复垦单元设计工程量见表 5-15。

表 5-15　塌陷区复垦单元设计工程量

序号	工程名称	单位	工程量
			塌陷区
	复垦区面积	hm^2	9.0705
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
（1）	表土剥离	m^3	545
（2）	表土回覆	m^3	545
（3）	裂隙充填	m^3	205.26
（4）	场地平整	hm^2	9.0705
二	植被恢复工程		

序号	工程名称	单位	工程量
			塌陷区
1	穴植 2 年生油松	株	23810
2	穴植 1-2 年生马桑	株	23810
3	草籽撒播	hm^2	9.0705

（四）主要工程量

矿区土地复垦估算的主要工作量汇总见表 5-16。

表 5-16　土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	**拆除工程与清理工程**		
-1	拆除工程	m^3	893.93
-2	清理数量	m^3	1415.88
2	**土壤剥覆工程**		
-1	表土剥离	m^3	545
-2	客土（运距 1km）	m^3	8768.6
-3	表土回覆	m^3	9313.6
-4	裂隙充填	m^3	205.26
-5	场地平整	hm^2	11.1951
-6	土壤培肥	hm^2	2.1246
-7	土壤翻耕	hm^2	2.1246
二	**植被重建工程**		
1	穴植 2 年生油松	株	23932
2	穴植 1-2 年生马桑	株	23932
3	种植灌木	株	2534
4	草籽撒播（混种）	hm^2	10.9249

四、含水层破坏修复

根据现状及预测矿山工程对含水层破坏的影响程度较轻，项目区矿山工程活动对矿

区地下含水结构、水位、及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境污染。

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程采取以下措施：

（1）建议补充水文地质勘察。对矿井水文地质类型进行专门评价，按照评价结论，采取相应的安全措施。

（2）矿山开采过程中，强化地下水观测，建立地下水位观测站。边开采边观测地下潜水和承压水的水位、水量变化，一旦发现水位变化异常应立即停止开采，查找原因并采取有效措施。

（3）对评估区内采空区的范围、积水情况作详细调查，加强对采空区涌水的防范工作，及时处理因井下矿山开采而造成地面裂缝，防止地面积水从采空塌陷区流入巷道。

（4）矿坑水流量监测可采用流量表或堰板法；针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

（5）监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

（6）险情警报

当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

五、水土环境污染修复

评估区现状及预测水土环境污染程度较轻，后续采矿活动应严格执行矿山开发利用方案拟定的固体废弃物、污废水的处置措施及排放要求，提高人们生产生活环境质量，改善工农关系，实现社会和谐、经济可持续发展。本方案设计采取如下水土污染防护措施：

1、加强管理

（1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

（2）定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

（3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（4）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

（5）加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站；

（6）排供结合，加强废水资源化利用。基本做到矿山生产期污废水不外排。严格落实生活污水、矿山水污染防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水全部回用，矿山水大部分回用。

2、土壤监测和人工巡查

矿山应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化的基础性工作，是矿山地质环境保护和土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。本矿山地质环境监测任务主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由矿山企业负责实施完成，地方国土资源管理部门负责监督指导。土地利用等特点做出考虑。监测技术路线见图 5-12。

（一）目标任务

1、矿山地质环境监测目标

2、矿山地质环境监测任务

通过布设监测网点，定期观测矿山基础建设、生产以及闭坑以后的地质环境和各类地质环境问题在时间上、空间上的变化情况，长期定时的对监测对象进行监测，掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。了解地质环境质量状况，避免大的地质灾害发生，使矿山地质环境影响减少到最低程度。

收集矿山基础资料，掌握矿山地质环境背景条件；确定矿山地质环境监测对象及监测要素，监测对象包括矿山地形地貌景观破坏、地下水环境破坏、不稳定边坡、土壤环境破坏等以及矿山闭坑后矿山地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等；规定矿山地质环境监测点频率和监测类型、密度、位置，说明监测方法和仪器种类；布设矿山地质环境监测点，建立监测点档案，填写监测记录表格，做好监测数据的采集、记录。

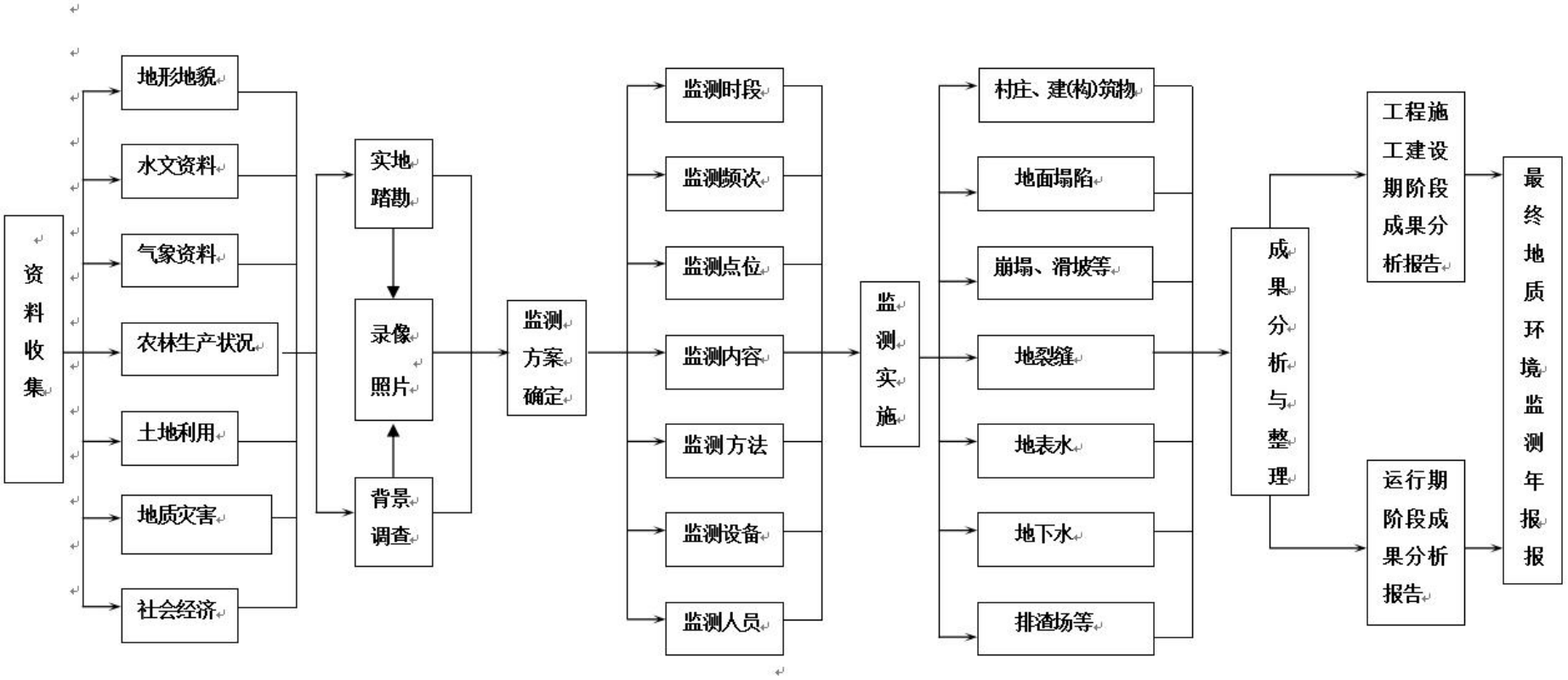


图 5-13　矿山地质环境监测技术路线图

（二）监测设计

1、监测范围

（1）地质灾害监测范围

①泥石流的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

②地下开采造成采空区可能形成的地面塌陷范围监测为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。

（2）含水层影响监测范围为采场疏干排水对地下水影响范围、矿区附近地表沟系。

（3）地形地貌景观及水土环境的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

2、监测内容

（1）泥石流隐患的监测主要是：废渣场拦渣墙的稳定情况、截排水渠的功能状态，暴雨强度，洪水对拦渣墙的冲刷和掏蚀能力，排渣场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。统计、记录泥石流年发生次数、造成的危害，地质灾害隐患点（区）及数量，已治理的隐患点（区）及数量，灾害点的稳定性监测和临灾预警。

（2）采空区地面塌陷移动变形监测主要为塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌陷破坏程度等。

（3）固体废弃物监测，主要包括种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、破坏地貌范围、压占土地面积等。

（4）含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。

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

（6）降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的雨强，为泥石流防治提供依据。

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

（8）地质灾害可能发生区监测：主要为地面、坡面变形、裂缝、滑塌等。

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点（如地面塌陷、地裂缝等）应固定专业监测点进行监测。

（1）泥石流隐患监测

①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对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，即废渣堆，废渣堆的四周处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量渣堆上部裂缝的水平位移值和坡脚变动情况。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

（2）采空区地面塌陷监测

在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上，其限差要求应符合相应的测量规范。

高程连续测量采用III等水准测量，组成闭合水准路线，采用水准仪按III等水准测量要求进行测量。

②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

高程测量：

在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量 S2 型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

平面位置测量：

水平角观测及距离测量按 2 级导线规范要求，应采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差±10n1/2。倾角观测一测回。

③日常观测

所谓日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。

（3）含水层的监测

采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取地下水，对其化学成份进行监测。监测点布设按网络状平均布设，重点监测与生活密切相关的浅层地下水。密度视抽排地下水总量而定，对矿坑排水量进行监测。

（4）地形地貌景观监测

定期地面巡查掌握矿山开采生产对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势，及时统计矿山生产情况，对矿山地表地形坡度的变化，对地形地貌景观、植被生长的影响情况，工程建设对地形地貌的破坏面积、土石方挖方填方数量及占地面积，弃土占地面积等进行监测。本方案设计采用人工巡查、无人机拍摄，配合皮尺、罗盘、手持 GPS 测量的的方式进行监测。

（5）土壤环境监测设计

矿山土壤环境监测主要为矿山土壤污染监测。采用人工巡查，采取土壤样品进行分析测试对比。

4、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）相关要求，结合商州区于坪金矿矿山地质环境问题的特点，全区共布设地质环境监测点 14 处，其中崩塌灾害监测点 1 处，开采区岩石移动范围监测点 3 处，泥石流、拦渣坝、排水沟监测点 5 处，含水层监测点 1 处，地表水质监测点 3 处，土壤监测点 1 处。布设具体位置详见图 5-14 及附图 03。

（1）崩塌隐患监测：布设 1 处，即现状 BT1 下方（J1）。

（2）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地面变形监测点网，编号为（J2-J4）。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，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。

（3）坝体监测：共设置监测点 5 处，Z1 废渣堆（J5）、Z2 废渣堆（J6）、Z3 渣堆（J7、J8）、Z4 渣堆（J9）。

（4）含水层监测：布设 1 处，即现用主平硐硐口（PD798）（J10）。

（5）地表水质监测点：共布设 3 处水质监测点，分别布置在选厂上游（J11）、选厂下游（J11），在选矿厂排污口外设置监测点 1 处，编号为（J13）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

（6）土壤污染监测：共布设 1 个点，主要布设在矿山尾矿库（J14）

（7）地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

5、监测频率

按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）规范，该矿山为小型矿山，开采方式为地下开采，矿山目前处于停产状态，矿业活动影响对象一般，故确定监测级别为三级监测，具体监测频率见表 5-13。

6、监测组织及监测成果

监测队伍的设定可聘请专业的资质监测单位，也可由矿企技术负责人作为总负责，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，并按行政主管部门要求，定期向自然资源主管部门提交监测数据和成果。

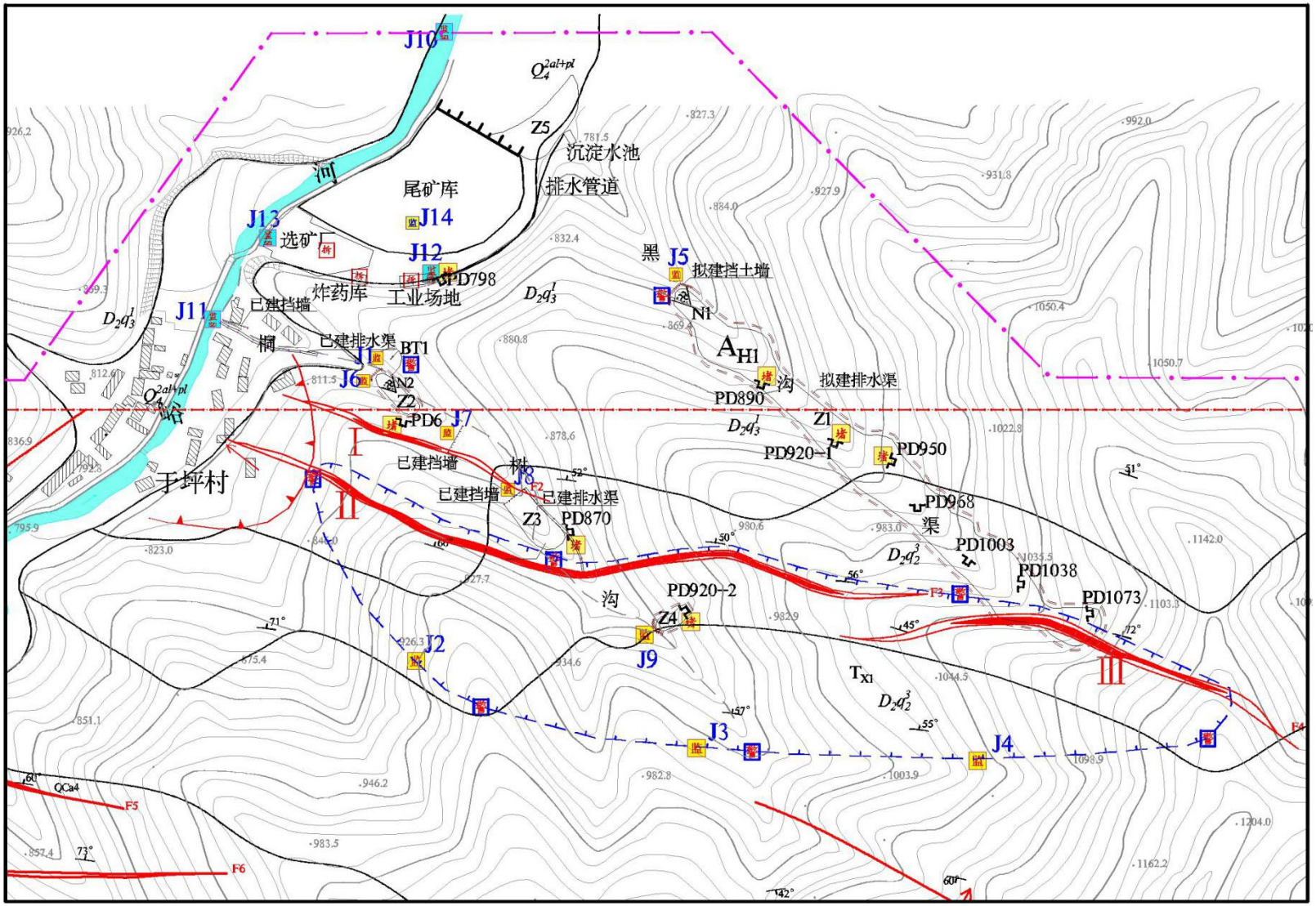


图 5-14　矿山地质环境监测点平面布置示意图

（三）技术措施

监测队伍由矿山指派专人负责，设置专业监测人员负责矿山地质环境监测工作，对监测成果数据等进行汇总、填表保存。

矿山地质环境监测技术措施如下：

1、完善矿山地质环境监测管理

①矿山监测队伍可由矿山企业技术负责人作为总负责，由监测技术人员组成监测作业组负责矿山地质环境监测工作。对监测成果进行汇总填表，动态监测表以年度为周期填报并上报国土资源管理部门。

②矿山企业应组织人员对矿区进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

2、严格按相关规范要求和监测设计开展环境监测工作

①监测点应建立在便于长期保存和便于寻找地段，观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员。

②泥石流等地质灾害监测参照《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）进行。

③地形地貌景观监测重点主要为工程建设对地形地貌的破坏面积、土石方挖方填方数量及占地面积，弃土占地面积。

④水流量观测可采用流量表或三角堰法，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183－2005）

3、监测方法和精度

应满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）的要求。

（四）主要工程量

综上所述，本方案监测主要工作量见表 5-17。

表 5-17　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	
					2020 年—2024 年	2025 年2028 年
BT1 崩塌	J1	BT1 崩塌	高陡斜坡面	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。	复垦治理完成不监测
塌陷区范围	J2-J4	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 1 次；人工巡查每月 1 次。	复垦治理完成不监测
Z1 废渣堆	J5	拦渣坝、排水渠、泥石流隐患	排水设施运行及拦渣墙稳定性及变形情况	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。	复垦治理完成不监测
Z2 废渣堆	J6	拦渣坝、排水渠、泥石流隐患	排水设施运行及拦渣墙稳定性及变形情况	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。	复垦治理完成不监测
	J7	拦渣坝、排水渠、泥石流隐患	排水设施运行及拦渣墙稳定性及变形情况	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。	复垦治理完成不监测
Z3 废渣堆	J8	拦渣坝、排水渠、泥石流隐患	排水设施运行及拦渣墙稳定性及变形情况	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。	复垦治理完成不监测
Z4 废渣堆	J9	拦渣坝、排水渠、泥石流隐患	排水设施运行及拦渣墙稳定性及变形情况	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。	复垦治理完成不监测
PD798 坑口	J10	矿坑涌水量、矿坑涌水水质检测	地下水涌水量、地下水位、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；	闭坑不监测
选厂上游	J11	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密	复垦完成不监测
选厂下游	J12	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密	复垦完成不监测
选矿厂	J13	选矿厂排污口外排水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密	复垦完成不监测
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

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 5-18。

表 5-18　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
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5-8 年	
1	BT1 崩塌隐患	人工观测	1	点次	12	不监测	不监测	不监测	不监测	12
2	塌陷区	人工观测	3	点次	36	36	36	36	不监测	144
		仪器变形观测		点次	36	36	36	36	不监测	144
3	地下水位监测	人工巡查	1	点次	12	12	12	12	不监测	48
		水质监测		点次	4	4	4	4	不监测	16
4	地表水水质监测	取样分析	3	点次	6	6	6	6	不监测	24
5	土壤污染监测	取样分析	1	点次	1	1	1	1	不监测	4
6	拦渣坝、排水渠	人工观测	5	点次	48	48	48	48	不监测	192
7	地形地貌景观监测	人工观测		点次	12	12	12	12	48	96
合计			14	点次	167	155	155	155	48	680

七、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案复垦监测主要为地形地貌景观监测、土地损毁监测及复垦效果监测。依此来验证、完善监测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。其中原地貌地表监测已在矿区地质环境监测章节列出，本节不再重述。

在恢覆土地上的植被保护管理工作是复垦工作的最后程序，植被管护可以根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点做出考虑。

（一）措施和内容

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）。

⑴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）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、、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。

复垦土地质量检验分两个阶段进行。第一阶段检验在土壤重构完成后实施。土壤重构检验合格后方可进行植被重建；第二阶段植被重建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。

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 9 个监测点（详见附图 05）：采空塌陷区（T1）；Z1 渣堆（T2）；Z2 渣堆（T3）、Z3 渣堆（T4）；Z4 渣堆（T5）、Z5 渣堆（T6）；采矿工业场地（T7）、选厂区（T8）、炸药库（T9），见图 5-15。

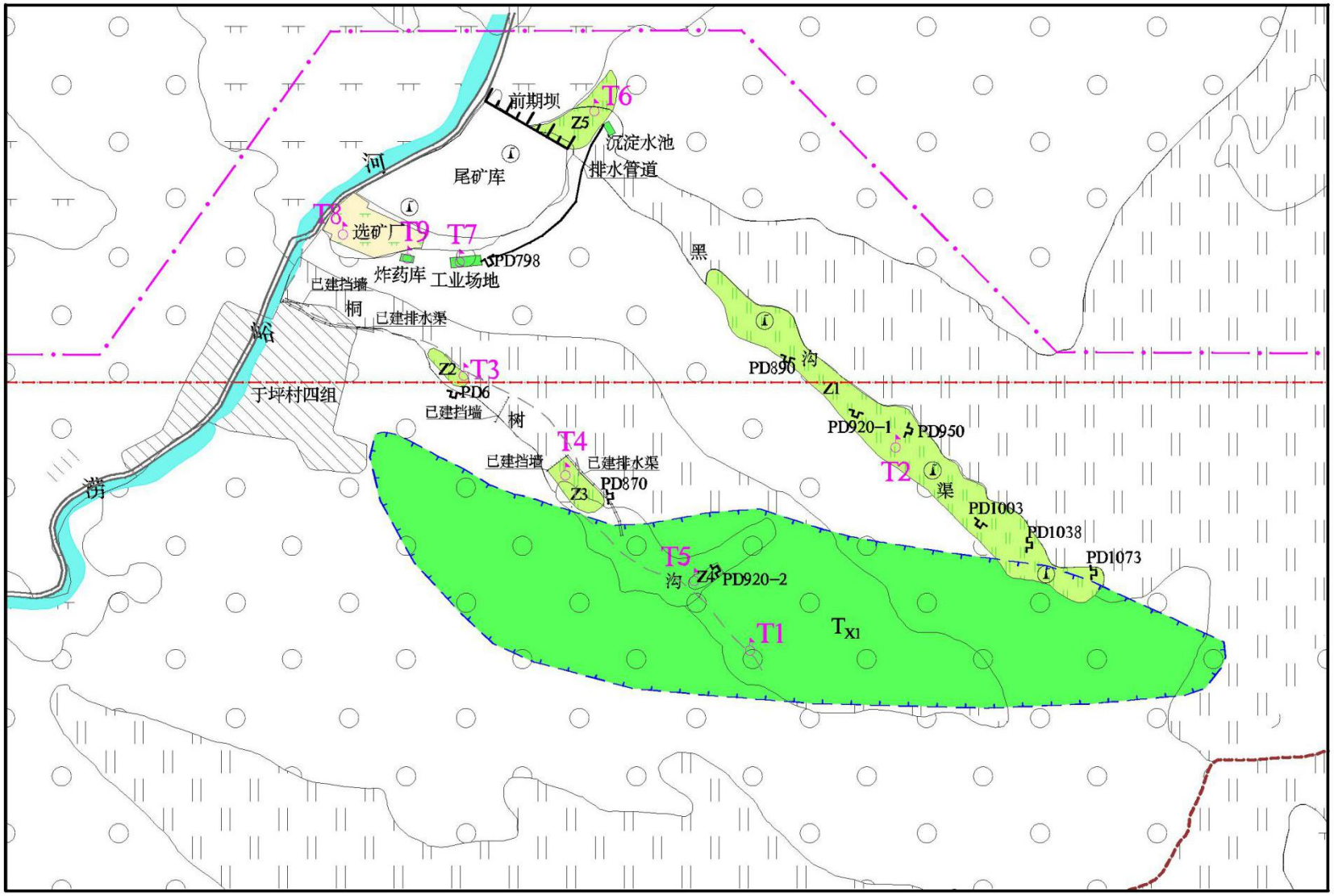


图 5-15　土地复垦监测点布设示意图

3、监测频次

土地损毁监测：包括土地损毁范围及类型，监测频率为 2 次/月。

土地复垦监测：包括土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，调查频率为 2 次/年。

土壤质量监测：监测频率为 2 次/年。

4、土地管护措施和内容

（1）管护内容

包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施；

（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，第一次灌浇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：矿区复垦选用的葛藤、紫花苜蓿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。

5、管护时间及管护频率

本方案植被管护期设计为 3 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各 1 次。

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四年人工巡护合同。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。苗木由矿方统一供给。

（三）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。

1、土地复垦监测工程量

Z1-Z5 渣堆、炸药库从第 1 年～第 4 年进行监测。采矿工业场地、选厂区、塌陷区从闭坑以后开始复垦监测和管护工作。具体工作量详见表 5-19。

表 5-19 土地复垦监测工作量统计表

监测站点	监测工作量						监测年限
	土地损毁监测		土地复垦效果监测		土壤质量监测		
	频次（次/年）	总计（次）	频次（次/年）	总计（次）	频次（次/年）	总计（次）	
塌陷区	2	16	2	16	2	16	第 1 年～第 8 年
Z1 渣堆	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
Z2 渣堆	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
Z3 渣堆	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
Z4 渣堆	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
Z4 渣堆	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
采矿工业场地	2	16	2	16	2	16	第 1 年～第 8 年
选厂区	2	16	2	16	2	16	第 1 年～第 8 年
炸药库	2	8	2	8	2	8	第 1 年～第 4 年
合计	/	96	/	96	/	96	/

2、复垦管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地、草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-20。

表5-20 管护工程量表

管护项目	管护面积（hm^2）	管护方法	管护周期（年）	管护次数
乔木林地	9.1164	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2～3 次，第一次灌浇应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
其他草地	1.8085	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土、除杂草		每年 2 次
		刈割		每年 2 次
小计	10.9249	—	—	—

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、部署原则

（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的保障金制度。

（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

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

（6）最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

2、目标任务

（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、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（崩塌、泥石流、滑坡等）

进行综合防治，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，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，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。

④按照要求积极编制《国家级绿色矿山建设规划》，按规划尽快落实和完成国家级绿色矿山的建设要求和申报工作，尽快建成绿色矿山。

（2）基本任务

①对区内已发现崩塌、泥石流等灾害及隐患实施地质灾害治理工程。

②对矿区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

③在矿山坑闭后，对破坏地形地貌的工业场地、平硐硐口等工程进行地质生态环境恢复。

④建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

3、总体部署

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为 8 年。本方案总体部署划分为两个防治阶段，分别为生产期和闭坑期，根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、矿山建设、开走规划，确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划具体如下：

1、生产期（2020 年～2023 年）

主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合未来采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

（1）矿山地质环境恢复治理工程

①BT1 崩塌隐患治理：实施坡面危岩清理，设置警示标志；

②N1、N2 泥石流隐患治理：在 Z1、Z2、Z4 渣堆底部修建挡渣墙，周边截排水沟、设置警示标志；

③对矿山未来开采中不再使用的 4 处平硐口进行封堵；

④对地表岩石移动范围内可能出现的塌陷进行回填，设置地质灾害警示牌。

⑤开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。

（2）土地复垦

①炸药库、渣堆土地复垦

对矿山未来开采中不再使用的 Z1、Z3、Z4、Z5 渣堆进行覆土，并复垦为其他草地；拆除不再使用的炸药库，并恢复为乔木林地；

②塌陷区

对地表岩石移动范围内可能出现的塌陷及时进行回填。

③监测与管护

对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦的 Z1、Z3、Z4、Z5 堆渣、炸药库土地进行监测与管护。

2、闭坑期（2024 年～2028 年）

矿山生产结束开采闭坑后矿山地质环境全面治理和土地复垦期，该时间段的恢复治理工程按基本消除矿业痕迹，全面恢复原生土地资源类型的原则进行，具体工程部署措施如下：

（1）矿山地质环境恢复治理工程

①对发现的新的地质灾害点进行治理恢复工程；

②对废弃建筑设施拆除、封堵所有平硐坑口、回风井口；

③对地表岩石移动范围内可能出现的塌陷进行回填，设置地质灾害警示牌。

④矿区地表水水质和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、地表变形监测。完善矿山地质灾害与矿山环境监测网络，优化地质灾害预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。同时注意对前期已实施的治理工程进行养护。

（2）土地复垦

主要工程有场地清理和找平、覆土、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

①对矿区复垦单元选厂区、采矿工业场地上的工棚值班室等建筑和设施拆除；对选厂区、采矿工业场地、Z5 渣堆进行土地复垦、监测与管护；

②做好已复垦区的监测和管护。

二、阶段实施计划

由于该矿山服务年限＜5a，因此本方案属矿山闭坑规划期编制的地质环境保护与土地复垦方案，方案不再编制阶段计划，直接编制年度实施计划。

三、年度工作安排

根据《开发利用方案》和矿山开采现状，矿山现有工程能基本满足矿山后续生产的需要，预测矿山前 4 年度为矿山生产期，后四年为矿山闭坑恢复治理期。

1、第 1 年度工作计划

（1）矿山地质环境恢复治理工程

对现状 1 处崩塌（BT1）、N2 泥石流隐患进行治理防护。清除崩塌隐患的边坡危岩，设置警示牌；在 Z2、Z4 渣堆下部修建挡土墙，周边修建排水渠，人工巡视监测，建立矿山地质环境监测体系。

（2）土地复垦

对 Z5 渣堆进行清运、覆土，并复垦为其他草地；拆除不再使用的炸药库，并恢复为乔木林地。

2、第 2 年度工作计划

（1）矿山地质环境恢复治理工程

对现状 N1 泥石流隐患进行治理防护，封堵已废弃的 4 处硐口；在 Z1 渣堆下部修建挡土墙，周边修建排水渠；对矿山未来开采中不再使用的 4 处平硐口进行封堵；全矿山环境监测。

（2）土地复垦

对 Z1、Z3、Z4 渣堆进行覆土，并复垦为其他草地；已复垦土地监测和绿化管护。

3、第 3-4 年度工作计划

（1）矿山地质环境恢复治理工程

对全矿山环境进行监测，并对开采过程中新发现的地质灾害进行治理。

（2）土地复垦

对已复垦土地进行监测和绿化管护。

4、第 5 年度工作计划

（1）矿山地质环境恢复治理工程

封堵所有平硐坑口、回风井口，对地表岩石移动范围内可能出现的塌陷进行回填，设置地质灾害警示牌。

（2）土地复垦

对矿区复垦单元选厂区、采矿工业场地上的工棚值班室等建筑和设施拆除；对选厂区、采矿工业场地、Z5 渣堆进行土地复垦、监测与管护；做好已复垦区的监测和管护。

5、第 6-8 年度工作计划

（1）矿山地质环境恢复治理工程

对全矿山环境进行监测，并对开采过程中可能引发的地质灾害进行治理。

（2）土地复垦

对已复垦土地进行监测和绿化管护。

各年度矿山地质环境恢复治理工作量安排见表 6-1；各年度土地复垦工作量安排见表 6-2。

表 6-1　矿山地质环境治理近期年度安排表

年度	目的和任务	治理范围	主要工程措施	主要工程量	静态投资（万元）
第1年	1、对矿区内现有的地质灾害进行治理；2、进行矿山地质环境监测	1处崩塌隐患	清除危岩	**BT1：**1、危岩清理100m³；2、警示牌1块； **N2泥石流：**1、排水渠：基础开挖：145m³；M7.5浆砌石片石132.5m³；M7.5砂浆抹面197.5m²；2、拦渣墙：人工挖基土：120m³；M7.5浆砌石片石90m³；伸缩缝：18m²；M7.5砂浆抹面120m²； 矿山地质环境监测167点次	21.53
		N2泥石流隐患	修建拦渣墙+排水渠		
第2年	1、对矿区内现有的地质灾害进行治理；2、进行矿山地质环境监测	N1泥石流隐患	修建拦渣墙+排水渠	**N1泥石流：**1、排水渠：土方开挖1220m³；M7.5浆砌石片石540m³；M7.5砂浆抹面160m²；人工打夯：140m³；2、挡渣墙：土方开挖427.50m³；土方回填：67.50m3；M7.5浆砌石片石173.25m³；M7.5砂浆抹面148.50m²；回填砂砾：43.20m³；黏土夯实12.15m³； **硐口封堵：**1、废石清运：290.4m³；2、M7.5浆砌石片石38.72m²； 矿山地质环境监测155点次	62.31
		4处硐口封堵	废石回填+M7.5浆砌石封堵		
第3年	1、进行矿山地质环境监测	全矿区	人工巡查	矿山地质环境监测155点次	2.41
第4年	1、进行矿山地质环境监测	全矿区	人工巡查	矿山地质环境监测155点次	2.41
第5年	1、封堵所有平硐口 2、地表岩石移动范围内可能出现的塌陷进行治理 3、进行矿山地质环境监测	平硐口、塌陷区范围	回填及刺丝围栏	**平硐口：**1、废石清运：227.7m³；2、M7.5浆砌石片石30.36m²； **塌陷区：**1、警示牌10块； 矿山地质环境监测12点次	3.47
第6年	1、进行矿山地质环境监测	全矿区	人工巡查	矿山地质环境监测12点次	0.07
第7年	1、进行矿山地质环境监测	全矿区	人工巡查	矿山地质环境监测12点次	0.07
第8年	1、进行矿山地质环境监测	全矿区	人工巡查	矿山地质环境监测12点次	0.07

表 6-2　矿山土地复垦工程近期年度安排表

阶段	目标和任务	复垦范围	主要工程措施	主要工程量	静态投资（万元）
第 1 年	1、对 Z5 渣堆、炸药库进行土地复垦 2、进行土地复垦监测	Z5 渣堆、炸药库	建筑物拆除+土地复垦+监测	**渣堆：**1、客土 918m^3；2、表土回覆 918m^3；3、场地平整 0.2295hm^2；4、土壤培肥 0.2295hm^2；5、土壤翻耕 0.2295hm^2；6、插条葛藤 322 株；7、播撒草籽 0.2295hm^2； **炸药库：**1、拆除工程 19.66m^3；2、清理数量 26.28m^3；3、客土 29.2m^3；4、表土回覆 29.2m^3；5、场地平整 0.0073hm^2；6、土壤培肥 0.0073hm^2；7、土壤翻耕 0.0073hm^2；8、油松 20 株；9、马桑 20 株；10 播撒草籽 0.0073hm^2； **监测：**1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次；	12.59
第 2 年	1、Z1、Z3、Z4 渣堆进行土地复垦 2、进行土地复垦监测	Z1、Z3、Z4 渣堆	土地复垦+监测+管护	**渣堆：**1、客土 6014.4m^3；2、表土回覆 6014.4m^3；3、场地平整 1.5036hm^2；4、土壤培肥 1.5036hm^2；5、土壤翻耕 1.5036hm^2；6、插条葛藤 2106 株；7、播撒草籽 1.5036hm^2； **监测：**1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护：**乔木林地 0.0073hm^2；草地 0.2295hm^2；	50.68
第 3 年	1、进行土地复垦监测与管护	Z1、Z3、Z4、Z5 渣堆、炸药库	监测+管护	**监测：**1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护：**乔木林地 0.0073hm^2；草地 1.7331hm^2；	5.29
第 4 年	1、进行土地复垦监测与管护	Z1、Z3、Z4、Z5 渣堆、炸药库	监测+管护	**监测：**1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护：**乔木林地 0.0073hm^2；草地 1.7331hm^2；	5.23
第 5 年	1、选厂区、Z2 渣堆、采矿工业场地、塌陷区进行土地复垦 2、进行土地复垦监测	选厂区、采矿工业场地、塌陷区	建筑物拆除+土地复垦+监测	**Z2 渣堆：**1、客土 301.6m^3；2、表土回覆 301.6m^3；3、场地平整 0.0754hm^2；4、土壤培肥 0.0754hm^2；5、土壤翻耕 0.0754hm^2；6、插条葛藤 106 株；7、播撒草籽 0.0754hm^2； **选厂区：**1、拆除工程 753.84m^3；2、清理数量 1296.96m^3；3、客土 1351m^3；4、表土回覆 1351m^3；5、场地平整 0.2702hm^2；6、土壤培肥 0.2702hm^2；	118.46

阶段	目标和任务	复垦范围	主要工程措施	主要工程量	静态投资（万元）
				7、土壤翻耕 0.2702hm^2； **采矿工业场地：**1、拆除工程 120.43m^3；2、清理数量 92.64m^3；3、客土 154.4m^3；4、表土回覆 154.4m^3；5、场地平整 0.0386hm^2；6、土壤培肥 0.0386hm^2；7、土壤翻耕 0.0386hm^2；8、油松 102 株；9、马桑 102 株；10 播撒草籽 0.0386hm^2； **塌陷区：**1、表土剥离 545m^3；2、表土回覆 545m^3；3、裂隙充填 205.26m^3；4、场地平整 9.0705hm^2；5、油松 23810 株；6、马桑 23810 株；7、播撒草籽 9.0705hm^2； **监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**草地 1.5036hm^2；	
第 6 年	1、进行土地复垦监测与管护	选厂区、采矿工业场地、塌陷区	监测+管护	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.0754hm^2；	3.09
第 7 年	1、进行土地复垦监测与管护	选厂区、采矿工业场地、塌陷区	监测+管护	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.0754hm^2；	2.75
第 8 年	1、进行土地复垦监测与管护	选厂区、采矿工业场地、塌陷区	监测+管护	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.0754hm^2；	2.53

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、矿山地质环境治理工程经费估算依据

本项目矿山地质环境治理工程经费估算根据陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复。定额依据如下：

（1）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）；

（2）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017）；

（3）《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017）

（4）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）

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

（6）《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10 号）；

（7）《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）；

（8）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（计价格[2007]670 号）；

（9）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

（10）陕西省工程造价信息（2020 年第 2 期）。

2、土地复垦工程经费估算依据

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

（1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；

（2）《土地开发整理项目预算编制规定》（2011 年）；

（3）《土地开发整理项目预算定额》（2011 年）；

（4）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2011）；

（5）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

（6）《土地复垦方案编制规程第一部分 通则》（TD1031-2011）；

3、计算方法及取费标准（详见估算书）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境恢复治理总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-1）。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量估算汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
Ⅰ	**矿山地质环境恢复治理工程**			
一	**崩塌隐患治理工程**			
1	危岩清理	m^3	100	
3	警示牌	块	1	
二	**N1 泥石流隐患治理工程**			
1	截排水渠	m		
（1）	土方开挖	m^3	1220	
（2）	M7.5 浆砌片石	m^3	540	
（3）	M7.5 砂浆抹面	m^2	160	
（4）	人工打夯	m^3	140	
2	拦渣墙	m		
（1）	土方开挖	m^3	427.5	
（2）	土方回填	m^3	67.5	
（3）	M7.5 浆砌片石	m^3	173.25	
（4）	M7.5 砂浆抹面	m^2	148.5	
（5）	回填砂砾	m^3	43.2	
（6）	黏土夯实	m^3	12.15	
三	**N2 泥石流隐患治理工程**			
1	排水工程			
（1）	基础开挖	m^3	145	
（2）	浆砌石片石	m^3	132.5	
（3）	砂浆抹面	m^2	197.5	
2	浆砌石挡墙			
（1）	人工挖基土	m^3	120	
（2）	浆砌石片石	m	90	
（3）	伸缩缝	m^2	18	
（4）	砂浆抹面	m^2	120	
四	**地面塌陷隐患防治工程**			
1	警示牌	块	10	
五	**硐口封堵**			
1	废石清运	m^3	518.1	
2	M7.5 浆砌片石	m^3	69.08	
Ⅱ	**监测工程**			

序号	工程名称		单位	工程量	备注
1	BT1 崩塌隐患		点次	12	
2	塌陷区	人工观测	点次	144	
3		仪器变形观测	点次	144	
4	地下水位监测	人工巡查	点次	48	
5		水质监测	点次	16	
6	地表水水质监测		点次	24	
7	土壤污染监测		点次	4	
8	拦渣坝、排水渠		点次	192	
9	地形地貌景观监测		点次	96	

2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

商州区于坪金矿矿山地质环境治理工程经费估算详见附表 3-矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书。

①矿山地质环境保护与恢复治理总投资计划

本方案服务期（8 年）内矿山地质环境治理工程总投资为 92.34 万元，其中：建筑工程费 61.85 万元，临时工程费 1.86 万元，独立费用 11.16 万元，监测费用 9.08 万元，预备费 8.39 万元（表 7-2）。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程	其他费用	预备费	合计
一	建筑工程	61.85				61.85
二	机电设备及安装工程					
三	金属结构设备及安装工程					
四	临时工程		1.86			1.86
五	独立费用			11.16		11.16
六	监测费用			9.08		9.08
七	基本费用	61.85	1.86	20.24		83.94
八	预备费				8.39	8.39
1	基本预备费				8.39	8.39
2	价差预备费					
九	建设期还贷利息					
十	静态总投资	61.85	1.86	20.24	8.39	92.34
十一	总投资	61.85	1.86	20.24	8.39	92.34

②矿山地质环境保护与恢复治理年度投资计划安排

根据矿山地质环境保护与治理工作安排、统计工程量，矿山年度地质环境保护与治理工程量及投资安排为：第 1 年度 21.53 万元，第 2 年度 62.31 万元，第 3 年度 2.41 万元，第 4 年度 2.41 万元，第 5 年度 3.47 万元，第 6-8 年度每年 0.07 万元。具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-3。

表 7-3 地质环境保护与恢复治理工程分期投资计划表

序号	工程或费用名称	生产期				闭坑期				合计
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	
一	建筑工程	14.31	44.98			2.55				61.85
二	机电设备及安装工程									
三	金属结构设备及安装工程									
四	临时工程	0.43	1.35			0.08				1.86
五	独立费用	2.58	8.12			0.46				11.16
六	监测费用	2.25	2.19	2.19	2.19	0.06	0.06	0.06	0.06	9.08
七	基本费用	19.57	56.65	2.19	2.19	3.15				83.94
八	预备费	1.96	5.66	0.22	0.22	0.32	0.01	0.01	0.01	8.39
1	基本预备费	1.96	5.66	0.22	0.22	0.32	0.01	0.01	0.01	8.39
2	价差预备费									
九	建设期还贷利息									
十	静态总投资	21.53	62.31	2.41	2.41	3.47	0.07	0.07	0.07	92.34
十一	总投资	21.53	62.31	2.41	2.41	3.47	0.07	0.07	0.07	92.34

三、土地复垦工程经费估算

1、总工程量与投资估算

（1）总工程量

根据矿山土地复垦及监测工程，土地复垦工程量（表 7-4）。

表 7-4　商州区于坪金矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
Ⅰ	**土地复垦工程**		
一	**土壤重构工程**		
1	**拆除工程与清理工程**		
（1）	拆除工程	m^3	893.93
（2）	清理数量	m^3	1415.88
2	**土壤剥覆工程**		
（1）	表土剥离	m^3	545
（2）	客土（运距 1km）	m^3	8768.6
（3）	表土回覆	m^3	9313.6
（4）	裂隙充填	m^3	205.26
（5）	场地平整	hm^2	11.1951
（6）	土壤培肥	hm^2	2.1246
（7）	土壤翻耕	hm^2	2.1246
二	**植被重建工程**		
1	穴植 2 年生油松	株	23932
2	穴植 1-2 年生马桑	株	23932
3	种植灌木	株	2534
4	草籽撒播（混种）	hm^2	10.9249
Ⅱ	**监测与管护**		
一	监测工程		
1	土地损毁监测	点次	96
2	土地复垦效果监测	点次	96
3	土壤治理监测	点次	96
二	管护工程		
1	林地管护	hm^2·年	27.3492
2	草地管护	hm^2·年	5.4255

（2）土地复垦工程费用投资估算

根据以上原则和计算方法，计算本方案服务期（8 年）内矿山土地复垦工程总投资为 200.61 万元，其中：工程施工费 133.20 万元，其他费用 21.17 万元，预备费 18.24 万元，监测与管护费 28.01 万元。矿山复垦面积 11.1951 公顷，折合每亩土地复垦费用 11946.36 元（表 7-5）。矿山地质环境治理工程经费估算详见附表 3-矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书。

表 7-5　土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	133.20	66.40
二	设备费		
三	其他费用	21.17	10.55
四	监测与管护费用	28.01	13.96
1	复垦监测费	24.43	
2	管护费	3.58	
五	预备费	18.24	9.09
1	基本预备费	18.24	
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	200.61	
七	**动态总投资**	**200.61**	100.00

（3）土地复垦投资计划

经估算，矿山各年度土地复垦投资估算汇总详见表 7-6。

表 7-6　年度土地复垦投资估算汇总表

复垦阶段	年份	工程施工费（万元）	其他费用（万元）	监测管护费		基本预备费（万元）	风险金（万元）	投资（万元）
				监测费（万元）	管护费（万元）			
生产期	第 1 年	5.93	0.94	4.58		1.14		12.59
	第 2 年	35.77	5.68	4.58	0.03	4.61		50.68
	第 3 年			4.58	0.23	0.48		5.29
	第 4 年			4.58	0.18	0.48		5.23
闭坑恢复治理期	第 5 年	91.5	14.54	1.53	0.13	10.77		118.46
	第 6 年			1.53	1.28	0.28		3.09
	第 7 年			1.53	0.97	0.25		2.75
	第 8 年			1.53	0.77	0.23		2.53
合计		133.20	21.17	24.43	3.58	18.24		200.61

四、总费用汇总与年度安排

1、总费用构成与汇总

汇总上述矿山地质环境治理与土地复垦投资估算结果，确定本方案服务年限 8 年内矿山地质环境治理与土地复垦总投资为 292.95 万元（见表 7-7），总费用构成与汇总如下：

矿山地质环境治理工程静态投资费用为 92.34 万元，其中：建筑工程费 61.85 万元，临时工程费 1.86 万元，独立费用 11.16 万元，监测费用 9.08 万元，预备费 8.39 万元。

矿山土地复垦工程静态投资费用为 200.61 万元，其中：工程施工费 133.20 万元，其他费用 21.17 万元，预备费 18.24 万元，监测与管护费 28.01 万元。

按可采资源量 65033.5 吨计算，折合投资吨矿石价格为 45.05 元/吨。其中，矿山土地复垦费用为 200.61 万元，复垦面积 11.1951 公顷，折合每亩土地复垦费用 11946.36 元。

表 7-7　矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表

序号	工程或费用名称	矿山环境治理投资（万元）	土地复垦投资（万元）	费用合计（万元）
一	建安工程费/工程施工费	61.85	133.20	195.05
二	临时工程/设备购置费	1.86		1.86
三	独立费用/其他费用	11.16	21.17	32.33
四	预备费/不可预见费	8.39	18.24	26.63
五	监测与管护费	9.08	28.01	37.09
静态投资		92.34	200.61	292.95
占总费用比例(%)		31.52	68.48	100

2、年度投资经费安排

本方案的适用年限为 8 年，因此本方案近期即为方案整个适用期，矿山地质环境治理工作与土地复垦工作计划及经费安排见表 7-8，矿山地质环境治理与土地复垦工程年度经费安排见表 7-9。

表 7-8 年度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	治理工程类别	主要工作措施及工程量	静态投资（万元）
第一年	矿山地质环境治理工程	**BT1**：1、危岩清理 100m^3；2、警示牌 1 块； **N2 泥石流**：1、排水渠：基础开挖：145m^3；M7.5 浆砌石片石 132.5m^3；M7.5 砂浆抹面 197.5m^2；2、拦渣墙：人工挖基土：120m^3；M7.5 浆砌石片石 90m^3；伸缩缝：18m^2；M7.5 砂浆抹面 120m^2；矿山地质环境监测 167 点次	21.53
	土地复垦工程	**渣堆**：1、客土 918m^3；2、表土回覆 918m^3；3、场地平整 0.2295hm^2；4、土壤培肥 0.2295hm^2；5、土壤翻耕 0.2295hm^2；6、插条葛藤 322 株；7、播撒草籽 0.2295hm^2； **炸药库**：1、拆除工程 19.66m^3；2、清理数量 26.28m^3；3、客土 29.2m^3；4、表土回覆 29.2m^3；5、场地平整 0.0073hm^2；6、土壤培肥 0.0073hm^2；7、土壤翻耕 0.0073hm^2；8、油松 20 株；9、马桑 20 株；10 播撒草籽 0.0073hm^2； **监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次；	12.59
第二年	矿山地质环境治理工程	**N1 泥石流**：1、排水渠：土方开挖 1220m^3；M7.5 浆砌石片石 540m^3；M7.5 砂浆抹面 160m^2；人工打夯：140m^3；2、挡渣墙：土方开挖 427.50m^3；土方回填：67.50m3；M7.5 浆砌石片石 173.25m^3；M7.5 砂浆抹面 148.50m^2；回填砂砾：43.20m^3；黏土夯实 12.15m^3； **硐口封堵**：1、废石清运：290.4m^3；2、M7.5 浆砌石片石 38.72m^2；矿山地质环境监测 155 点次	62.31
	土地复垦工程	**渣堆**：1、客土 6014.4m^3；2、表土回覆 6014.4m^3；3、场地平整 1.5036hm^2；4、土壤培肥 1.5036hm^2；5、土壤翻耕 1.5036hm^2；6、插条葛藤 2106 株；7、播撒草籽 1.5036hm^2； **监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护**：乔木林地 0.0073hm^2；草地 0.2295hm^2；	50.68
第三年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测 155 点次	2.41
	土地复垦工程	**监测**：1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护**：乔木林地 0.0073hm^2；草地 1.7331hm^2；	5.29
第四年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测 155 点次	2.41

年度	治理工程类别	主要工作措施及工程量	静态投资（万元）
	土地复垦工程	**监测：**1、土地损毁监测 18 点次；2、复垦效果监测 18 点次；3 土壤质量监测 18 点次； **管护：**乔木林地 0.0073hm^2；草地 1.7331hm^2；	5.23
第五年	矿山地质环境治理工程	**平硐口：**1、废石清运：227.7m^3；2、M7.5 浆砌石片石 30.36m^2； **塌陷区：**1、警示牌 10 块； 矿山地质环境监测 12 点次	3.47
	土地复垦工程	**Z2 渣堆：**1、客土 301.6m^3；2、表土回覆 301.6m^3；3、场地平整 0.0754hm^2；4、土壤培肥 0.0754hm^2；5、土壤翻耕 0.0754hm^2；6、插条葛藤 106 株；7、播撒草籽 0.0754hm^2； **选厂区：**1、拆除工程 753.84m^3；2、清理数量 1296.96m^3；3、客土 1351m^3；4、表土回覆 1351m^3；5、场地平整 0.2702hm^2；6、土壤培肥 0.2702hm^2；7、土壤翻耕 0.2702hm^2； **采矿工业场地：**1、拆除工程 120.43m^3；2、清理数量 92.64m^3；3、客土 154.4m^3；4、表土回覆 154.4m^3；5、场地平整 0.0386hm^2；6、土壤培肥 0.0386hm^2；7、土壤翻耕 0.0386hm^2；8、油松 102 株；9、马桑 102 株；10 播撒草籽 0.0386hm^2； **塌陷区：**1、表土剥离 545m^3；2、表土回覆 545m^3；3、裂隙充填 205.26m^3；4、场地平整 9.0705hm^2；5、油松 23810 株；6、马桑 23810 株；7、播撒草籽 9.0705hm^2； **监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次；**管护：**草地 1.5036hm^2；	118.46
第六年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测 12 点次	0.07
	土地复垦工程	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.2295hm^2；	3.09
第七年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测 12 点次	0.07
	土地复垦工程	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.2295hm^2；	2.75
第八年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测 12 点次	0.07
	土地复垦工程	**监测：**1、土地损毁监测 6 点次；2、复垦效果监测 6 点次；3 土壤质量监测 6 点次； **管护：**乔木林地 9.1091hm^2；草地 0.2295hm^2；	2.53
合计			292.95

表 7-9　各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作计划及经费安排表

计划年度	估算经费（万元）		
	地质环境保护	土地复垦	合计
第 1 年	21.53	12.59	34.12
第 2 年	62.31	50.68	112.99
第 3 年	2.41	5.29	7.7
第 4 年	2.41	5.23	7.64
第 5 年	3.47	118.46	121.93
第 6 年	0.07	3.09	3.16
第 7 年	0.07	2.75	2.82
第 8 年	0.07	2.53	2.6
合计	92.34	200.61	292.95

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

1、组织保障要求

按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司于坪金矿矿山地质环境保护和土地复垦义务人。矿山地质环境保护和土地复垦工作实施采取由复垦义务人自行开展，统一协调和组织矿山环境治理和土地复垦工作，并具体负责组织协调勘察、设计、施工等方面的相互配合，保质保量按期完成矿山环境治理和土地复垦任务，做到以下几点：

（1）矿山企业应把矿山地质环境治理和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，建立矿山环境保护与土地复垦工作行政领导组织机构，确保矿山环境保护与土地复垦工作顺利进行。

（2）加强职能部门的管理，按照矿山环境保护与土地复垦要求，明确各职能部门在矿山环境治理和土地复垦过程中的职责和工作指标。

（3）根据实际需要，设立主管矿山环境保护工作职能部门，对矿山环境保护与土地复垦工作进行宣传，对员工进行培训、教育，负责具体工作的落实工作。

（4）坚持“以人为本”的管理理念，建设绿色矿山，走出矿山开发与生态环境保护相协调的新路子。

2、组织机构及职责

1、矿山地质环境保护和土地复垦工作实行企业法人负责制，矿山企业法人—谭浩东是商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司商州区于坪金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：

组长：谭浩东（总经理）

副组长：孔成建（矿长）

主管部门：安全环保部

组员有：行政办公室（负责工程招标及行政管理）、工程部（负责技术及施工）、财务部（负责费用提取及下拨）、后勤保障部（负责物资供应）、安全员、矿山地质环境监测专员等。

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。

3、管理制度

（1）实行目标责任制。对矿山地质环境保护与土地复垦工作小组的具体责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。

（2）实行矿山地质环境保护与土地复垦治理资金审计制度。对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行审计。

（3）实行重大事项报告制度。矿山地质环境保护与土地复垦工程开工前，公司将矿山地质环境保护与土地复垦工程规划和实施计划上报自然资源主管部门。开采工艺、矿山地质环境保护与土地复垦计划及工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门，并根据矿山实际情况重新组织编写矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（4）本项目严格按照国家行政部门审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

（5）接受各级自然资源行政主管部门的监督、管理。商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、区自然资源主管部门的沟通、联系、做好矿山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门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

2、采矿权人编制的“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，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

3、现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

4、现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

5、按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）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

1、资金来源

商洛市商州鑫源鑫矿业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），商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司已建立“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。

2、资金提取计划

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》陕国土资发[2018] 92 号文附件中的基金提取计算办法，本项目属陕南地区，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，采矿方法为浅孔留矿法，其矿山地质环境保护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 1.0，综合系数为 1.8%。**

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》，商洛市商州鑫源鑫矿业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

于坪金矿正常达产年销售收入为 1020 万元，经计算，计提矿山地质环境保护与土地复垦基金折合吨矿石为 5.14 元，月计提基金 1.53 万元，年计提基金 18.36 万元，规划年限内计提基金 146.88 万元。月计提基金费用计算见表 8-1。

表 8.3-1　基金实施办法规定月计提基金费用一览表

年销售收入（万元）	年生产规模（×10⁴t/a）	地区系数	开采系数	矿种系数	月提取基金（万元）	占销售收入（%）	折合吨矿石费用（元/t）
1020	1.5	1.2	1	1.50%	1.53	1.8	3.39

3、资金提取及存储

商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司已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。

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资为 292.95 万元，较基金计提费用（146.88 万元）要高。资金提取及存储应明确按就高原则足额缴存，保证治理项目实施，完成矿山地质环境治理与土地复垦工作。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

4、资金管理及使用

1、矿山地质环境治理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，应及时向商洛市国土资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛市国土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，商洛市商州鑫源鑫矿业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。

5、费用审计

商洛市商州鑫源鑫矿业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。项目所在市、区级自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

5、商州区国土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。

各级自然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

习近平总书记在党的十九大报告中指出“必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策，像对待生命一样对待生态环境，统筹山水林田湖草系统治理，实行最严格的生态环境保护制度，形成绿色发展方式和生活方式，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路，建设美丽中国为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全做出贡献”。矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制和实施正是建设生态文明的具体举措之一，是十九大精神的具体体现，它的实施必将产生巨大的社会效益、环境效益和经济效益。

1、社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

（1）防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或

加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

（3）本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

（4）矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

（5）本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

2、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。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

3、经济效益

矿山地质环境保护与恢复治理工程，用以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害，其经济效益主要由减灾效益和增值效益组成。减灾效益指由于防灾工程的建设可能减少灾害的损失，增值效益主要指通过矿山环境保护与恢复治理工程的实施可能增加的收

入，待整个矿山治理完成后，可以复垦出可利用的土地资源，经济效益显著。具体表现在以下方面：

（1）土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面，其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏。

（2）于坪金矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，可以促进当地居民就业和部分材料的销售，增加当地居民收入，促进当地经济的发展。

（3）矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

（4）矿区地处秦岭腹地山区，人均耕地较少，项目的实施能增加部分旱地，适当缓解当地村民耕地不足的问题，具有良好的经济效益。

本方案土地复垦项目实施后，比照复垦前旱耕地增加了 0.2702hm^2，草地减少 1.2407hm^2，乔木林地增加了 3.2113hm^2，采矿用地和裸土地均减为零。按照旱地每年增收 1.1 万元/hm^2、乔木林地每年增收 0.10 万元/hm^2 的纯收入计算，复垦土地每年可产生直接经济效益约 0.62 万元。

六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

1、做好公众参与的宣传工作

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了矿区周边项目区内涉及到的村组居民，向当地群众介绍了该项目的性质、类型、规模以及国家相关矿山地质环境与土地

复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害、地形地貌景观破坏及土地损毁等以及项目建成后带来的经济效益，对促进地方经济发展的情况（照片 8-1、照片 8-2）。

2、公众意见征询

公众意见征询采用走访调查、发放公众参与调查表等形式开展。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解，征求了当地各方对土地复垦的意见。

征询当地相关国土部门管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程植被要符合当地的生态环境；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

照片 8.6-1　走访附近村民

照片 8.6-2　与矿山工作人员座谈

矿山企业征询土地权利人和当地群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表，公众参与调查表样式见表 8-1。土地权利人希望通过项目区的复垦工作能够改善项目区生态环境，土地质量不降低，矿山环境保护和土地复垦的同时不要造成心得生态环境破坏问题。周边群众大多认为该矿山的生产建设活动能促进当地村民就业，增加居民收入，但同时会对当地生态环境造成一定影响，需要采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦。

3、调查结果及统计分析

本次调查共发放调查问卷表 25 份，收回有效问卷 25 份，回收率 100%。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干部、村民，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。从调查情况可以看出：

（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，前期对矿山环境保护和土地复垦方面的宣传和介绍工作效果明显，公众环境保护意识较强。

（2）公众支持矿山建设、对矿山对当地经济的促进作用普遍持肯定态度，项目建设的必要性和意义得到公众的普遍认可。

（3）在公众调查中，公众希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

①及时排查并监测地质灾害点，采取有效措施防治因采矿活动引发的地质灾害；

②土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，将采坑优先恢复为林地；

③植被恢复选择当地树种；

④建议矿山投产生产和方案实施过程中招工尽量照顾当地居民，以增加当地居民就业和收入。

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）对损毁了的土地进行补偿，并复垦到原来状态；

（2）矿山企业应加强对水土污染的监测，并对污染进行治理；

（3）被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设。

5、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本报告书提出，对破坏土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对损坏的土地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证复垦资金落实到位。

（二）项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、国土部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落

实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，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。

①按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于10日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

②对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；国土部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

（三）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部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

1、公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解矿山生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求介绍和县国土部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

2、施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，

这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

（四）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

2、权属调整的依据和程序

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

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由地方政府、自然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。

4、土地调整的方案

项目区土地权属商州区于坪金矿及于坪村、涝峪村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

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

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

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

第九章　结论与建议

一、结论

1、生产规模

商州区于坪金矿目前剩余保有资源量为 [redacted] 吨，该矿山以往多年平均实际回采率为 [redacted]贫化率为 [redacted]，据此推算矿山后续可采资源量为 [redacted] 吨，按照矿山生产规模（1.5 万 t/a）计算，矿山可服务 4.3a，该矿山采用地下开采方式，采用平硐-溜井开拓，浅孔留矿法开采。

根据矿区现有采矿许可证，矿区范围由 4 个拐点圈定，划定矿区面积 1.5474km^2，开采矿种为金矿，开采标高为 1150-790m，生矿山开采规模为 50t/d（1.5×10^{4}t/a），为小型矿山。

2、本方案适用年限

本矿山可服务年限为 4.3 年，矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦期为 0.7 年，土地复垦后的管护抚育期为 3.0 年。因此本方案的规划部署年限为 8 年。本《方案》一次性适用到期，方案适用期以相关部门审批通过该方案之日起算。在本《方案》的服务年限内，当矿山企业发现新的资源量或扩大生产规模、变更矿区范围或开采方式时，应当重新编制本方案，并报相关部门审批、备案。

3、矿山地质环境影响分区

矿山生产建设规模为小型，评估区地质环境复杂程度为复杂，重要程度为重要区，综合确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积为 1.8418km^2，调查区面积 1.9251km^2。

（1）现状条件下，评估区内未发现地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害，矿区存在商州区自然资源局登记在册的地质灾害隐患 1 处（于坪四组滑坡），有崩塌隐患 1 处，泥石流隐患 2 处，均属轻度低易发泥石流隐患，对矿山地质环境影响较严重。

（2）采区、矿山道路遭受地质灾害的可能性大，危险性中等，采区加剧、引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；矿山道路加剧、引发地质灾害的可能性小，危险性小；选厂区、炸药库遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）现状条件下矿区地表水无漏失、水质良好、地表自然排水畅通，矿区活动对地表水体和地下水影响不大，未发现井泉干涸现象，未影响到矿区及周围生产生活供水。故现状评估采矿活动对含水层影响程度较轻。

（4）预测矿山开采活动使含水层遭受破坏的范围、程度较重。含水层的破坏可能引起矿区及区域地下水位下降、井泉干枯、地表水体漏失、水质恶化等问题，但不会影

响到矿区及周围生产生活用水，故预测评估区采矿活动对矿区含水层的影响程度较严重。

（5）现状评估区内选冶厂、采矿工业场地地表设施区、废渣堆区、炸药库等对地形地貌影响程度严重；其它区域对地形地貌景观的影响较轻。

（6）预测选冶厂、采矿工业场地、废渣堆区、炸药库等对地形地貌影响程度严重，预测可能出现的地表塌陷区对地形地貌景观影响较严重，其它区域对地形地貌景观的影响较轻。

（7）现状评价结果认为：本项目矿区所测土壤环境质量均满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值的要求，说明区域土壤环境质量良好，符合二类土壤环境质量标准。矿区地下水、地表水水质良好。现状条件下矿区水土环境污染程度较轻。

（8）预测评估认为：生产废水不外排，生活污水排放合理。因此后期矿山生产活动不易造成矿山水土环境污染，对矿山地质环境影响较轻。预测分析认为矿山后期生产对水土环境污染较轻。

（9）现状评估共划分地质环境影响程度分区 7 个，其中地质环境影响程度严重区（A_X）6 个，总面积 0.0257km^2，占评估区面积 1.39%，较轻区（C_X）1 个，总面积 1.8161km^2，占评估区面积 98.60%。

（10）预测评估综合分区共划分地质环境影响程度分区 8 个，其中地质环境影响程度严重区（A_Y）6 个，总面积 0.0259km^2，占评估区面积 1.41%；较严重区（B_Y）1 个，总面积 0.0907km^2，占评估区面积 4.92%；较轻区（C_Y）1 个，总面积 1.7252km^2，占评估区面积 93.67%。

4、矿山地质环境保护与治理分区

商州区于坪金矿地质环境治理分区划分为重点防治区（A_H）、次重点防治区（B_H）、一般防治区（C_H）三级共 8 个区块，其中，重点防治区（A_H）6 个（A_{H1}～A_{H6}），总面积 0.0259km^2，占评估区面积 1.41%；主要范围包括选厂区、采矿工业场区、渣堆区、炸药库等。次重点防治区 1 个（B_H），面积 0.0907km^2，占评估区面积 4.92%，主要为预测的采空塌陷区；一般防治区 1 个(C_H)，面积 1.7252km^2，占评估区面积 93.67%，主要包括除上述重点防治区和次重点防治区外评估区的其他区域。

5、土地损毁现状及预测评估

现状评估将矿区已损毁土地划分为五个单元，即选厂区、采矿工业区、渣堆、炸药库、矿山道路等，主要压占和损毁土地类型为乔木林地、天然牧草地、采矿用地、农村宅基地、裸土地，总损毁土地 2.2546hm^2。

预测评估认为，后期的土地破坏主要为渣堆、采空塌陷区对土地的破坏，主要损毁土地类型为乔木林地、天然牧草地、裸土地和采矿工业场地，总拟损毁土地 9.1205hm^2。

6、土地复垦责任范围

根据走访调查和二调图纸，矿区范围内存在部分耕地和自留林地，矿山修建的道路目前兼顾着矿用和农用两种性质，矿山闭坑后该道路仍留做农用生产和自留林地管护道路，故不进行复垦。

综上，除矿山道路外，本矿山将其余损毁土地全部进行复垦，总复垦责任面积 11.1951hm^2。复垦的责任主体为商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司。复垦范围内损毁土地复垦率为 100%。

7、监测与管护

（1）地质环境监测：结合商洛市商州区于坪金矿矿山地质环境问题的特点，全区共布设地质环境监测点 14 处，其中崩塌灾害监测点 1 处，开采区岩石移动范围监测点 3 处，泥石流、拦渣坝、排水沟监测点 5 处，含水层监测点 1 处，地表水质监测点 3 处，土壤监测点 1 处。

（2）土地复垦监测：根据本项目特点，本次土地复垦效果监测共布设 9 个监测点：采空塌陷区（T1）；Z1 渣堆（T2）；Z2 渣堆（T3）、Z3 渣堆（T4）；Z4 渣堆（T5）、Z5 渣堆（T6）采矿工业场地（T7）、选厂区（T8）、炸药库（T9）。

（3）土地复垦管护：主要是对乔木林地和草地进行，管护时间 3 年，管护面积面积为共 10.9249hm^2。

8、总费用汇总与年度安排

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦静态总投资 292.95 元，矿山地质环境治理工程静态投资费用为 92.34 万元，土地复垦工程静态投资费用为 200.61 万元。

按可采资源量 65033.5 吨计算，折合投资吨矿石价格为 45.05 元/吨。其中，矿山土地复垦费用为 200.61 万元，复垦面积 11.1951 公顷，折合每亩土地复垦费用 11946.36 元。

矿山开采情况与地质环境实际情况发生变化时应以修订。本方案矿山地质环境保护与土地复垦工程全部由商洛市商州鑫源鑫矿业有限责任公司投资实施。若在本方案服务

年限内，矿业权发生变更土地复垦责任与义务随之转移。

二、建议

1、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，建议矿山企业在开展相关治理、复垦业务时，需委托具有相关勘察、设计、施工资质的单位实施，确保工程质量和恢复治理效果。

2、矿山开采活动是动态变化的，矿山地质环境随着矿山生产活动而不断变化，地质灾害具有动态性，矿山企业应组织人员不定期的对地质灾害危险（易发）地段进行巡查、监测，对险情及时采取措施，对于矿山开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置，防患于未然。

3、应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把地质灾害的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化

4、矿山企业后期不断探索寻求对矿山“三废”的综合利用，降低对矿山生态环境的破坏和扰动，力求变废为宝。