镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

镇安县青山金矿有限责任公司

2020 年 9 月

镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申 报 单 位： 镇安县青山金矿有限责任公司

法 人 代 表： 黄　强

编 制 单 位： 陕西中矿联盟矿业有限公司

法 人 代 表： 张　莉

总 工 程 师： 牟银才

项目负责人： 朱　峰

编 写 人 员： 向旭东　朱　峰　潘　登

制 图 人 员： 李龙龙　王艳艳

《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2020年7月25日,商洛市自然资源局邀请有关专家(名单附后)在商洛市召开会议,对陕西中矿联盟矿业有限公司编制、镇安县青山金矿有限责任公司提交的《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察。专家组在听取编制单位汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制工作收集各类资料11份，完成野外调查面积15.9691km^2，调查点46处，投入工作量基本满足方案编制需要;《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分；方案规划服务年限为11.4年，适用年限为5.0年，本方案实施基准期以商洛市自然资源局公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿为持证矿山，矿区面积10.0873km^2，开采标高1470m-850m。开采矿种为铁、金矿，设计开采对象为矿区范围内的龙王沟1-1号矿体、1-2号矿体；峡口矿段2-1矿体；蒿滩沟矿段3-1矿体；朱家沟矿段5-1矿体、5-3矿体。可采储量43.694×10^{4}t，生产规模9×10^{4}t/a,服务年限5.4年。矿山采用地下开采，平硐-溜井开拓方式，采用浅孔留矿法采矿。矿种系数为1.5%,开采系数

1.0,地区系数 1.2。矿区土地利用现状类型为 6 个一级类和 9 个二级类,以旱地、乔木林地为主,矿山采矿活动不涉及基本农田,土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区地处秦岭南麓中山区,矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型,评估区属重要区,矿山生产建设规模属小型矿山,确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积 11.9127km^2，评估级别正确，评估范围适宜。

五、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。现状评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较轻区 2 个级别 6 个区块。其中严重区面积 0.1968km^2，占评估区面积的 1.66%；较轻区面积约 11.7159km^2，占评估区面积的 98.34%。预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、较轻区 3 个级别 12 个区块。其中严重区面积 0.1968km^2，占评估区面积的 1.66%；较严重区面积 0.0446km^2，占评估区面积的 0.38%；较轻区面积约 11.6713km^2，占评估区面积的 97.96%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为塌陷、挖损和压占损毁，塌陷损毁主要为采空区，损毁程度为中度，挖损主要为矿山道路、平硐、民采采场开挖，损毁程度为重度，压占损毁主要为选矿厂、炸药库、临时建筑、Z1-Z6 废渣堆等，损毁程度为重度。矿山共计损毁土地总面积 6.15hm^2，其中已损毁土地 3.87hm^2，拟损毁土地 2.18hm^2。矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。将

评估区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区3个级别12个区块，其中重点防治区面积0.1968km^2，占评估区面积的1.66%；次重点防治区面积0.0446km^2，占评估区面积的0.38%；一般防治区面积11.6713km^2，占评估区面积的97.96%。

土地复垦责任范围为炸药库、临时建筑、现有探采平硐、堆矿场、废渣堆、矿山道路、民采露天采场、拟建硐井口及塌陷损毁区域，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为4.63hm^2，土地权属明确。

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

九、《方案》提出的矿山地质灾害治理、矿区土地复垦目标任务明确，提出的废渣清理及外运、设置警示牌和刺丝围栏、硐口封堵、平整、覆土、植被恢复、建筑物拆除等矿山地质环境与土地复垦监测工程设计和技术措施基本可行，治理与复垦主要工程量安排基本合理。近期各年度实施的工程及工作量见表1。

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

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，矿山地质环境治理与土地复垦估算总费用280.75万元（矿山地质环境治理138.62万元，土地复垦142.13万元），每吨矿投资6.43元，复垦责任区（4.63hm^2）亩均投资2.05万元。经费估算和年度经费安排基本合理。各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表2。

表 1　近期各年度实施的工程及工作量表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	①B03、B04 崩塌隐患治理工程：清理危岩体 83m^3；　M7.5 浆砌石 19.2m^3、M10 抹面 16m^2；警示牌 2 块； ②拟建硐井口支护工程：清理危岩体 300m^3；　M7.5 浆砌石 96m^3、M10 抹面 80m^2；警示牌 10 块； ③3 处民采硐口封堵工程：废石回填 108m^3、M7.5 浆砌石 12m^3、M10 抹面 12m^2； ④矿山地质环境监测：192 次。	①LC1、LC2 复垦工程：表土回覆 450m^3、土地平整 450m^3、土壤培肥 75kg、穴状整地 240 个、核桃树 240 株、撒播草籽 0.15hm^2、葛藤 200 株； ②Z1 废渣堆复垦工程：表土回覆 1620m^3、土地平整 1620m^3、土壤培肥 270kg、穴状整地 864 个、核桃树 864 株、撒播草籽 0.54hm^2； ③监测与管护：监测 96 次；
第二年	①B01 治理工程：清理危岩体 960m^3；基础开挖 80m^3；M7.5 浆砌石 216m^3、M10 抹面 288m^2；警示牌 1 块； ②矿山地质环境监测：192 次。	①LC3 复垦工程：表土回覆 240m^3、土地平整 240m^3、土壤培肥 40kg、穴状整地 128 个、核桃树 128 株、撒播草籽 0.08hm^2、葛藤 180 株； ②Z2、Z3 废渣堆复垦工程：表土回覆 1200m^3、土地平整 1200m^3、土壤培肥 200kg、穴状整地 640 个、核桃树 640 株、撒播草籽 0.40hm^2； ③监测与管护：监测 96 次、管护 0.69hm^2；
第三年	①B02 治理工程：清理危岩体 1584m^3；基础开挖 90m^3；M7.5 浆砌石 243m^3、M10 抹面 324m^2；警示牌 1 块； ②矿山地质环境监测：192 次。	①Z4 废渣堆复垦工程：表土回覆 390m^3、土地平整 390m^3、土壤培肥 65kg、穴状整地 208 个、核桃树 208 株、撒播草籽 0.13hm^2； ②监测与管护：监测 96 次、管护 1.17hm^2；
第四年	①Z1-Z3 废渣堆治理工程：基础开挖 288m^3；M7.5 浆砌石 213m^3、M10 抹面 600m^2； ②TX4 地面塌陷治理工程：警示牌 1 块；刺丝围栏 60m； ③矿山地质环境监测：192 次。	①Z5 废渣堆复垦工程：表土回覆 390m^3、土地平整 390m^3、土壤培肥 65kg、穴状整地 208 个、核桃树 208 株、撒播草籽 0.13hm^2； ②TX4 塌陷区复垦工程：表土回覆 252m^3、土地平整 252m^3、土壤培肥 140kg、穴状整地 448 个、核桃树 448 株、撒播草籽 0.28hm^2； ③监测与管护：监测 96 次、管护 1.30hm^2；
第五年	①Z4-Z5 废渣堆治理工程：基础开挖 249.6m^3；M7.5 浆砌石 184.6m^3、M10 抹面 520m^2； ②TX1 地面塌陷治理工程：警示牌 1 块；刺丝围栏 100m； ③矿山地质环境监测：192 次。	①Z6 废渣堆复垦工程：表土回覆 810m^3、土地平整 810m^3、土壤培肥 135kg、穴状整地 432 个、核桃树 432 株、撒播草籽 0.27hm^2； ②TX1 塌陷区复垦工程：表土回覆 594m^3、土地平整 594m^3、土壤培肥 330kg、穴状整地 1056 个、核桃树 1056 株、撒播草籽 0.66hm^2； ③监测与管护：监测 96 次、管护 1.02hm^2；

表 2　各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

计划年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	16.43	23.54	39.97
第二年	22.40	16.28	38.68
第三年	28.53	10.28	38.81
第四年	17.09	11.60	28.69
第五年	15.99	22.34	38.33
合计	100.44	84.04	184.48

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1.应结合开发利用方案，进一步加强矿山地质灾害预测评估分析，细化矿山地质环境治理分区。

2.进一步优化矿山地质环境治理工程和土地复垦工程设计，复核工程量和取费标准，调整完善经费估算及吨矿投资。

3.《方案》篇幅偏大，应加强校核，简练文本内容。

综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位陕西中矿联盟矿业有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位镇安县青山金矿有限责任公司按程序上报。

专家组长：

2021 年 9 月 3 日

镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家责任表

专家组	姓 名	单 位	职 称	意 见	签 名
组 长	赵法锁	长安大学	教 授	同意	
专 家	金有生	中陕核工业集团公司	教 授	同意	
专 家	李团胜	长安大学	教 授	同意	
专 家	王红胜	西安科技大学	高级工程师	同意	
专 家	贺卫中	陕西省地质环境监测总站	高级工程师	同意	
专 家	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高 工	同意	
专 家	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="5">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="4">镇安县青山金矿有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>黄强</td><td>电话</td><td colspan="2">18729892959</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="4">陕西省镇安县</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="4">镇安县青山铁矿</td></tr>
<tr><td>采矿许可证</td><td colspan="4">☐新申请 ☑持有 ☐变更
以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="9">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="4">陕西中矿联盟矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>张 莉</td><td>联系方法</td><td colspan="2">13309141298</td></tr>
<tr><td rowspan="7">主要编制人员</td><td>姓 名</td><td colspan="2">职责</td><td>联系电话</td><td>签 字</td></tr>
<tr><td>陈古刚</td><td colspan="2">统稿、校核</td><td>15594889809</td><td>陈古刚</td></tr>
<tr><td>潘 登</td><td colspan="2">前言、矿山基本情况</td><td>13299063157</td><td>潘登</td></tr>
<tr><td>李龙龙</td><td colspan="2">现状评估、预测评估</td><td>18691950773</td><td>李龙龙</td></tr>
<tr><td>王艳艳</td><td colspan="2">土地复垦现状与预测</td><td>15009290792</td><td>王艳艳</td></tr>
<tr><td>向旭东</td><td colspan="2">矿山地质环境治理与土地复垦工程部署</td><td>18629584969</td><td>向旭东</td></tr>
<tr><td>鲁 玲</td><td colspan="2">工程造价</td><td>15991877640</td><td>鲁玲</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="5">我单位已按照要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按照国家相关保密规定文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（盖章）：

联系人：黄强 联系电话：18729892959</td></tr>
</table>

目　录

前言 1

一、任务的由来 1

二、编制目的 1

三、编制依据 2

四、方案适用年限 6

五、编制工作概况 6

第一章　矿山基本情况 11

一、矿山简介 11

二、矿区范围及拐点坐标 12

三、矿山开发利用方案概述 13

四、矿山开采历史与现状 28

第二章　矿区基础信息 31

一、矿区自然地理 31

二、矿区地质环境背景 37

三、矿区社会经济概况 50

四、矿区土地利用现状 52

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 55

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估 60

一、矿山地质环境与土地资源调查概述 60

二、矿山地质环境影响评估 60

三、矿山土地损毁预测与评估 83

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 91

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 99

一、矿山地质环境治理可行性分析 99

二、矿山土地复垦可行性分析 102

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程 118

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 118

二、矿山地质灾害治理 122

三、矿区土地复垦 128

四、含水层破坏修复 138

五、水土环境污染修复 138

六、矿山地质环境监测 139

七、矿区土地复垦监测和管护 147

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 152

一、总体工作部署 152

二、阶段实施计划 153

三、近期年度工作安排 155

第七章　经费估算与进度安排 158

一、经费估算依据 158

二、矿山地质环境治理工程经费估算 158

三、土地复垦工程经费估算 165

四、总费用汇总与年度安排 166

第八章　保障措施与效益分析 180

一、组织保障 180

二、技术保障 181

三、资金保障 182

四、监管保障 182

五、效益分析 184

六、公众参与 185

第九章　结论与建议 189

一、结论 189

二、建议 192

附 图

1、镇安县青山铁矿矿山地质环境问题现状图　　1：10000

2、镇安县青山铁矿矿区土地利用现状图　　1：10000

3、镇安县青山铁矿矿山地质环境问题预测图　　1：10000

4、镇安县青山铁矿矿区土地损毁预测图　　1：10000

5、镇安县青山铁矿矿区土地复垦规划图　　1：10000

6、镇安县青山铁矿矿山地质环境治理工程部署图　　1：10000

附 表：

1、矿山地质环境现状调查表

2、矿山地质环境动态监测调查表

3、公众参与调查表

4、专家现场考察意见表

5、市/县自然资源局现场考察意见表

附 件：

1、编制委托书

2、采矿权人承诺书

3、采矿许可证副本复印件

4、营业执照副本复印件

5、《储量检测说明书》储量备案证明；

6、《开发利用方案》审查意见；

7、外购土协议；

8、废石销售协议。

9、矿山地质环境治理工程投资估算表

10、矿山土地复垦工程投资估算表

11、未动用储量证明

前 言

一、任务的由来

镇安县青山铁矿位于商洛市镇安县大坪镇、铁厂镇境内，矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 10.0873km^2，开采标高为 1470-850m，采用地下开采，开采矿种为铁矿、金矿，生产规模 9×10^{4}t/a。

2013 年 9 月，企业委托西安中勘工程有限公司编制了《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》并通过了评审备案，该方案适用期 5 年。前期未编制《土地复垦方案》。

依据《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》等有关要求和规定，矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

为此，镇安县青山金矿有限责任公司委托我公司承担《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁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、编制目的

（一）编制目的

1、为实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑；

2、为掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、 监测台账；

3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；

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

5、为矿企计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

6、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成

为老问题提供工作方案。

（二）主要任务

1、查明矿山开采区、工程建设区及周边的自然地理及地质环境背景条件。

2、查明矿区社会经济概况，包括人口、村庄分布、土地利用现状，人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等。

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

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

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

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

三、编制依据

（一）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月修订）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月修订）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年修订）；

4、《中华人民共和国水土保护法》(中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 I 日实施)

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

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

7、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2004 年 3 月 1 日；

8、《永久基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；

9、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号修订），2019 年 7 月 24 日实施；

10、《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；

11、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第 5 号修订），2019 年 7 月 24 日实施；

12、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，自 2019 年 12 月 1 日起施行；

13、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会，2004 年 8 月 3 日修正）；

14、《陕西省地质灾害防治条例》，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

15、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》，陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日；

16、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第 205 号， 2018 年 1 月 1 日起施行。

（二）政策性文件

1、《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）；

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

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

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规 [2017]号 4 号， 2017 年 03 月 22 日）；

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

6、《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）；

7、《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）；

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

号， 2018 年 7 月 12 日；

9、《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，2018 年 10 月 23 日）；

10、陕西省自然资源厅关于印发《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；

11、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020 年）》的函（陕自然资函[2019]227 号，2019 年 11 月 14 日）。

（三）技术规范与标准

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

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223—2011）；

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

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

5、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZT0286-2015）；

6、《矿山地质环境监测技术规程》 （DZ/T 0287-2015）；

7、《土地利用现状分类》 （GB/T 21010-2017）；

8、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)；

9、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

10、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

11、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

12、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

13、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

14、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

15、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）

16、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

17、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219—2006）；

18、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；

19、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

20、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

21、《岩土工程勘察规范(2009 年版)》（GB 50021—2001）；

22、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

23、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)

24、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T 0261-2014)

25、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)

26、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606 号）；

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

28、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；

（四）文献资料依据

1、《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》（陕西宇泰建筑设计有限公司,2009 年 11 月）及陕西省国土资源厅审查意见（陕国土资研报[2010]10 号）；

2、《陕西省镇安县青山金矿有限责任公司青山铁金矿地质普查报告》,成都理工大学,2008 年 4 月；

3、《陕西省镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿（整合区）资源储量核实报告》（成都理工大学，2008 年 4 月）及陕西省国土资源厅矿产资源储量评审备案证明（陕国土资储备［2010］125 号）；

4、《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿（整合区）采矿工程环境影响报告书》，核工业二〇三研究所，2017 年 5 月；

5、《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁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 9 月；

7、《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》（1:5 万）（陕西省地质环境监测总站，2013 年 12 月）；

8、《镇安县大坪镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》、《镇安县铁厂镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》，镇安县国土资源局，2018 年 6 月；

9、项目区标准分幅镇安县土地利用现状图（分图幅 [redacted]）

2018 年 3 月变更调查更新数据；

10、镇安县青山金矿有限责任公司提供的其它资料。

（五）主要计量单位

面积：公顷（hm^2），平方公里（km^2）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（m^3），万立方米（$\times10^4m^3$）；

产量：吨（t），万吨（$\times10^4t$）；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

根据《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》、“保有储量证明”及现场调查情况，截止 2020 年 6 月 30 日，青山铁矿整合区内设计利用资源储量为 48.549×10^4t，铁矿石可采储量总计 43.694×10^4t，其中伴生金金属量为 634.356 kg（平均品位为 1.42g/t）；设计生产能力为 9×10^4t/a；则矿山剩余服务年限 5.4a。矿山基建开拓期为 1.0a，开采年限为 5.4a，矿山闭坑后需要有 2a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 11.4a。

本方案适用年限为 5a，方案执行期以商洛市自然资源局审查通过公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，方案编制的工作程序框图见图 0-1。

项目编制小组在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查了矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿山工程，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、土地复垦区及复垦责任范围；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

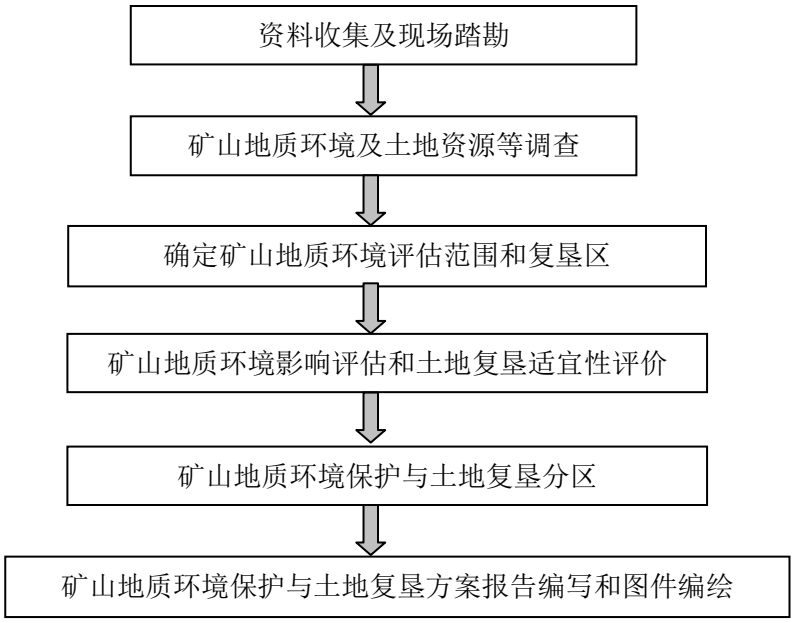


图 0-1　　工作程序框图

（二）工作方法

1、资料收集与分析

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、野外调查

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

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线

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

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

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

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“ 矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境影响预测评估图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“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

方案编制组接受任务后，即组织人员开展工作。2019 年 11 月 3 日～11 月 8 日资料搜集、编写工作计划；2019 年 11 月 15～16 日及 2020 年 4 月 25 日，方案编制人员进行了现场调查和资料搜集，期间拜访了镇安县自然资源局、大坪镇政府、全胜村及龙湾村民委员会等政府部门，对镇安县近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。至 2020 年 5 月 15 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

编制本方案的工作量详见表 0-1。

表 0-1　完成工作量一览表

序号	调查项目		单位	完成工作量	备注
1	调查区面积		km^2	15.9691	
2	评估区面积		km^2	11.9127	
3	调查路线		km	13.8	
4	地质环境调查点	地质灾害、地形地貌、含水层、水土污染	个	28	地质灾害点4处
5	土地复垦调查点	地面工程、人类活动、土地利用现状、土壤、	个	18	
6	调查照片/选用		张	156/39	
7	视频录像		分钟	20	
8	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	4	
9	乡镇土地利用规划图（1:2.5 万）		幅	2	
10	收集资料		份	11	
11	发放公众调查表		张	20	

（四）评估质量评述

本次调查工作搜集了《陕西省镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿（整合区）资源储量核实报告》 、《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》、 《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》及矿区二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员和原地质详查项目人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

（五）青山铁矿承诺

本方案是我公司组织编制并提交，对其中内容做如下郑重承诺：

（1）对方案编制的内容、现场调查资料、各类原始资料、设计的技术方案的真实性、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。

（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。

（4）按照商洛市自然资源局审查通过的《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

以上承诺如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

（六）陕西中矿联盟矿业有限公司承诺

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

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

镇安县青山金矿有限责任公司是一个以铁矿、金矿开采、销售为一体的矿山企业，该矿山始建于 1996 年。该矿权采矿证设置如下：

采矿证号：[redacted]

采矿权人：镇安县青山金矿有限责任公司

地 址：陕西省镇安县

矿山名称：镇安县青山铁矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铁矿、金矿

开采方式：地下开采

生产规模：9 万吨/年

矿区面积：10.0873 平方公里

有效期限：肆年（自 2013 年 11 月 28 日至 2017 年 11 月 28 日）

产品方案：铁、金原矿石

开采年限：5.4 年

（一）地理位置

镇安县青山铁矿位于镇安县城南东 5° 方向大坪镇、铁厂镇境内，地理坐标东经[redacted]、北纬[redacted]。

（二）交通情况

矿区对外沿龙王沟向东有通村公路与镇（安）—山（阳）X102 公路相接，沿 X102 公路向西至镇安县城约 30km。西康铁路、包茂高速 G65 均从县城东侧通过，镇安火车站、高速入口距县城均不到 1km。沿包茂高速 G65 向北至西安市约 110km，向南至安康市约 70km，十天高速 G7011 也经过安康市，交通十分便利，矿区交通位置图见（见图 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

镇安县青山铁矿矿区呈东西向展布，东西长 7643m，南北宽 986－2020m，矿区中心地理坐标为东经 [redacted]，北纬 [redacted]。矿区面积为 10.0873km^2，开采方式为地下开采，开采矿种为铁矿、金矿，生产规模 9×10^{4}t/a，开采深度为 1470-850m，目前采矿证已到期，延续正在办理中。矿区由 7 个拐点圈定（见表 1-1）。

表 1-1　采矿许可证范围拐点坐标一览表

点号	西安 1980 坐标系（采矿证给定）		2000 国家大地坐标系（转换）	
	X	Y	X	Y
1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（二）矿业权设置

经调查，青山铁矿所在陕西省商洛市镇安县大坪镇、铁厂镇，矿权周边无其他采矿权、探矿权设置，不存在矿权纠纷。区内矿权设置及位置关系见图 1-2。

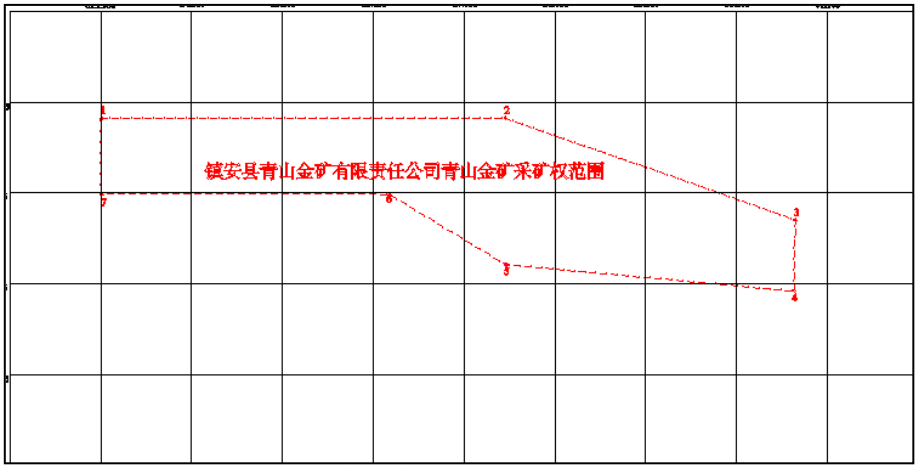


图 1-2　青山铁矿矿区周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山基本情况

镇安县青山金矿有限责任公司是一个以金矿开采、销售为一体的私营企业。该矿山始建于 1996 年，公司住所为陕西省镇安县。经过多年建设，目前矿山建设相对完善，工程主要包括开采工程（9 处采矿平硐、5 处探矿平硐）、选矿厂、堆矿场、废渣堆、炸药库、矿山道路等，多处于各沟谷宽缓地带。

2009 年 11 月，陕西宇泰建筑设计有限公司编制并提交了《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》，该方案均已通过评审并获得陕西省国土厅批复（陕国土资研报[2010]10 号）。本方案是根据以上《开发利用方案》和矿山工程现状编制而成。

（二）资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根据《资源储量核实报告》及“保有储量证明”，截止 2017 年 11 月 2 日，镇安县青山铁矿整合区内保有铁矿石量 80.32 万吨，TFe 平均品位 38.54%；伴生有益组分金矿石量 76.33 万吨，金平均品位 1.42×10^{-6}，金金属量 1081 千克。

经本次现场实地调查，结合镇安县自然资源局意见，镇安县青山铁矿自 2017 年 11 月至今未进行任何采矿活动，故保有资源量未发生变动，截止 2020 年 6 月

30 日，矿区内保有铁矿石量仍为 80.32 万吨，。

2、设计利用、可采储量

截止 2020 年 6 月 30 日，青山铁矿整合区内设计利用资源储量为 48.55 万吨，铁矿石可采储量总计 43.694 万吨，其中伴生金金属量为 634.356 kg（平均品位为 1.42g/t）。设计利用储量详见下表 1-2 所示。

表 1-2　青山矿区保有、设计和可采储量估算表

矿体编号		备案保有储量					地质影响系数	工业储量（×10^4t）	设计损失量（×10^4t）	设计利用量（×10^4t）	回采率	开采损失（×10^4t）	可采储量（×10^4t）
		铁矿石量×10^4t			平均品位								
		332	333	小计	Au（×10^{-6}）	TFe(%)							
龙王沟	1-1	0.39	36.4	36.79	1.20	38.75	332 级按 0.7 计，333 级按 0.6 计。	22.113		22.113	0.9		
	1-2	1.89	14.75	16.64	1.08	37.26		10.152		10.152	0.9		
峡口 2-1			2.70	2.70	3.66	34.52		1.62		1.62	0.9		
蒿滩沟 3-1		0.90	19.30	20.20	1.80	41.17		12.21		12.21	0.9		
朱家沟	5-1		2.25	2.25		41.14		1.41		1.41	0.9		
	5-3		1.74	1.74		37.28		1.044		1.044	0.9		
合计		3.18	77.14	80.32	1.42	38.51		48.549		48.549	0.9	4.369	43.694
比例				100%				100%		60.44%			54.4%
注：铁矿石可采储量总计 43.694 万吨，其中伴生金金属量为 634.356 kg（平均品位为 1.42g/t）。													

（三）建设规模及服务年限

建设规模：根据《开发利用方案》，设计矿山的生产规模为 9 万 t/a；矿山现有采矿证规划矿山生产规模为 9 万 t/a。确定本次《方案》编制矿山建设规模为 9 万 t/a。

服务年限：根据《开发利用方案》，设计利用资源储量 48.55 万 t，设计生产能力为 9.0 万 t/a。则矿山服务年限 5.4a。

产品方案：铁矿、金矿原矿石。

（四）采矿工程

1、开采范围及开采对象

开采范围：由现持采矿许可证：[redacted]划定的范围，矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积约 10.0873km^2，拐点坐标见表 1-2。

开采对象：根据《开发利用方案》、设计开采对象为矿区内龙王沟 1-1 号矿体、1-2 号矿体；峡口矿段 2-1 矿体；蒿滩沟矿段 3-1 矿体；朱家沟矿段 5-1 矿体、5-3 矿体。

2、开采方式

本矿采用地下开采方式。

3、开拓运输方案

（1）开拓系统简述

矿山采用平硐（溜井）开拓运输系统。

①龙王沟 1-1 号矿体开拓运输系统

PD1280 主平硐为龙王沟 1-1 号矿体开采的主要运输巷道，分两个中段：1280 中段和 1320 中段，见图 1-7。两个中段靠近最里侧掘进行人通风天井，使两个中段相互联通，其中 1320 中段通风天井与地表相接相通。在靠近两个中段平硐口位置掘进溜矿井，使 1320 中段的矿石能通过该溜井倒入 PD1280 主运输平巷运出地表。

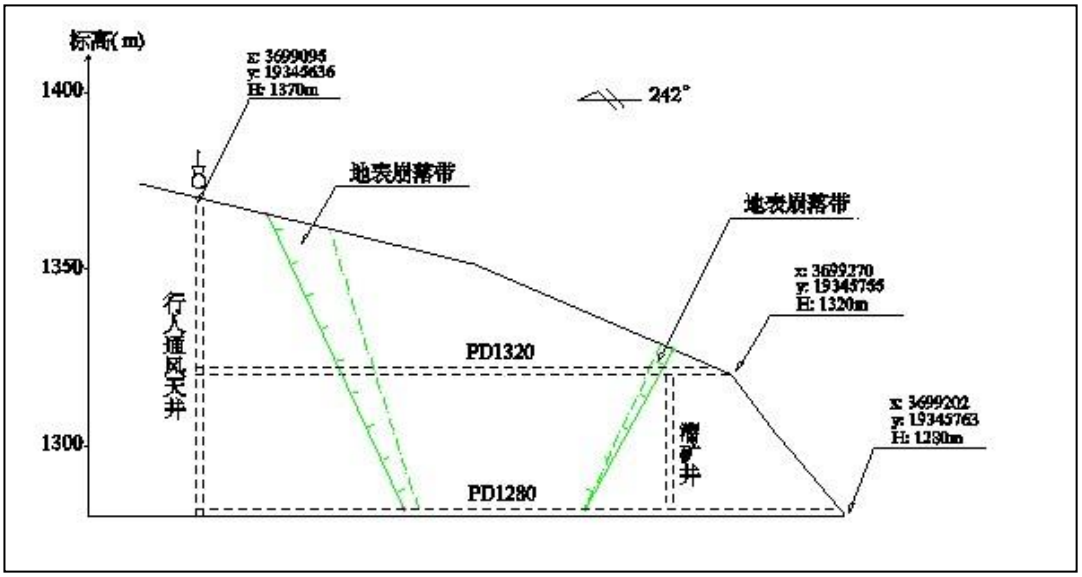


图 1-3　龙王沟 1-1 号矿体开拓运输纵投影图

②龙王沟 1-2 号矿体开拓运输系统

PD1280 主平硐为龙王沟 1-2 号矿体开采的主要运输巷道，分两个中段：1280 中段和 1320 中段，见图 1-8。两个中段靠近最里侧掘进行人通风天井，使两个中段联通，其中 1320 中段通风天井与地表相接相通。在靠近两个中段平硐口位置掘进溜矿井，使 1320 中段的矿石能通过该溜井倒入 PD1280 主运输平巷运出地表。

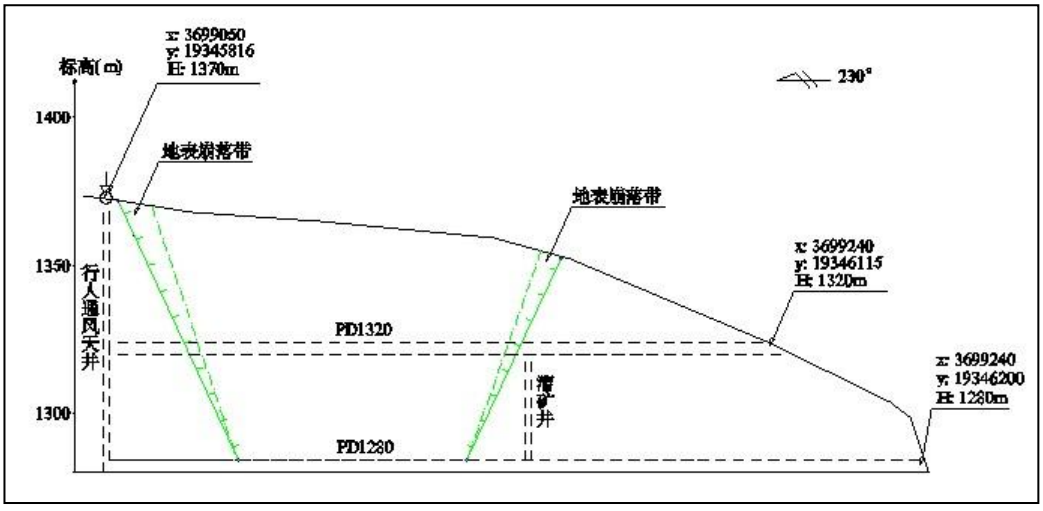


图 1-4　龙王沟 1-2 号矿体开拓运输纵投影图

③峡口 2-1 号矿体开拓运输系统

PD1035 平硐作为峡口 2－1 号矿体开采的主要运输巷道，在该中段最里侧靠近矿体端部位置掘进行人通风天井与地表相接相通，见图 1-9。该中段采出的矿石和废石直接由 PD1035 平硐运至地表。

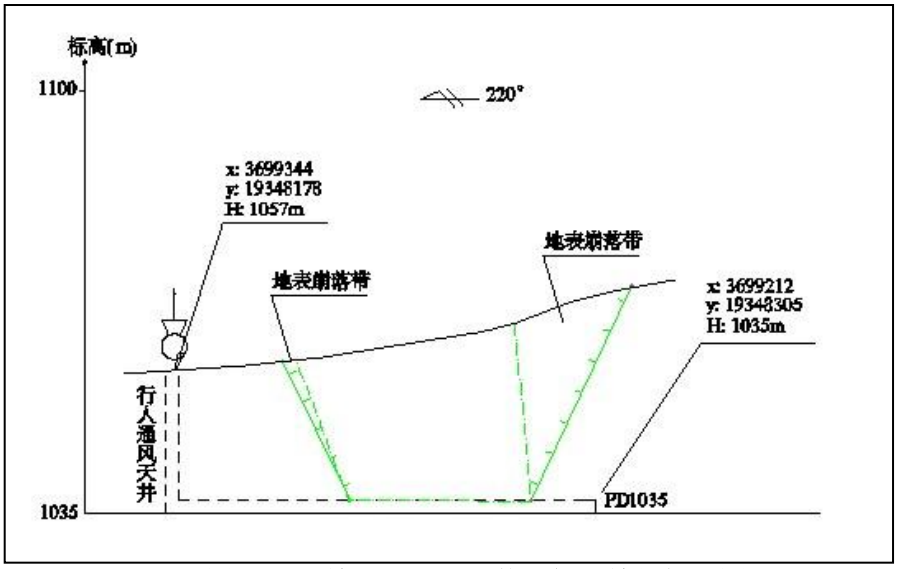


图 1-5　峡口 2-1 号矿体开拓运输纵投影图

④蒿滩沟 3-1 号矿体开拓运输系统

PD1075 主平硐为蒿滩沟 3-1 号矿体开采的主要运输巷道，分四个开采中段：1075 中段、1110 中段、1145 中段、1180 中段，见图 1-10。在各中段靠近最里侧掘进行人通风天井，使各中段相互联通，其中 1180 中段通过行人通风天井与地表相通。在各中段靠近平硐口位置掘进溜矿井，使 PD1075 以上各中段的矿石能通过溜井倒入 PD1075 主运输平巷运出地表。

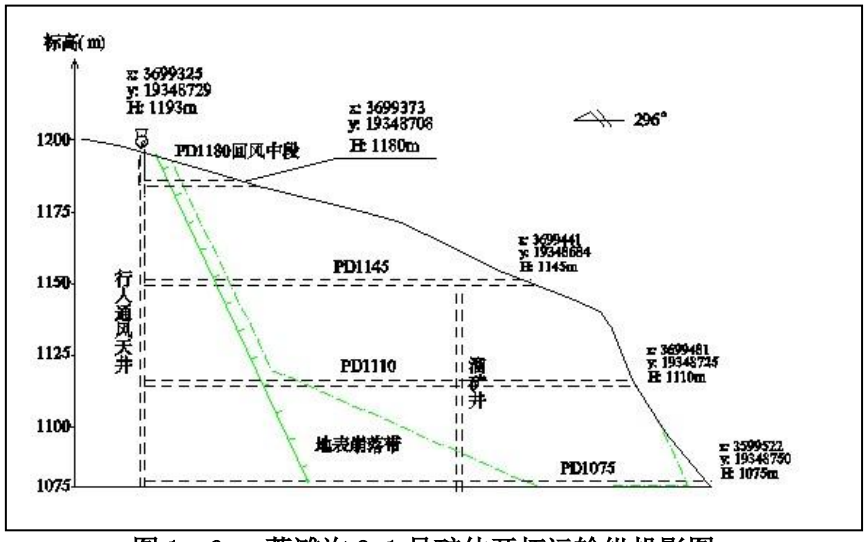


图 1—6　蒿滩沟 3-1 号矿体开拓运输纵投影图

⑤朱家沟 5-1 号矿体开拓运输系统

PD960 主平硐为朱家沟 5-1 号矿体开采的主要运输巷道，分两个中段：960 中段和 1000 中段，见图 1-11。在两个中段靠近最里侧掘进行人通风天井，使两个中

段相互联通，其中 1000 中段通风天井与地表相接相通。在靠近两个中段平硐口位置掘进溜矿井，使 1000 中段的矿石能通过该溜井倒入 PD960 主运输平巷运出地表。

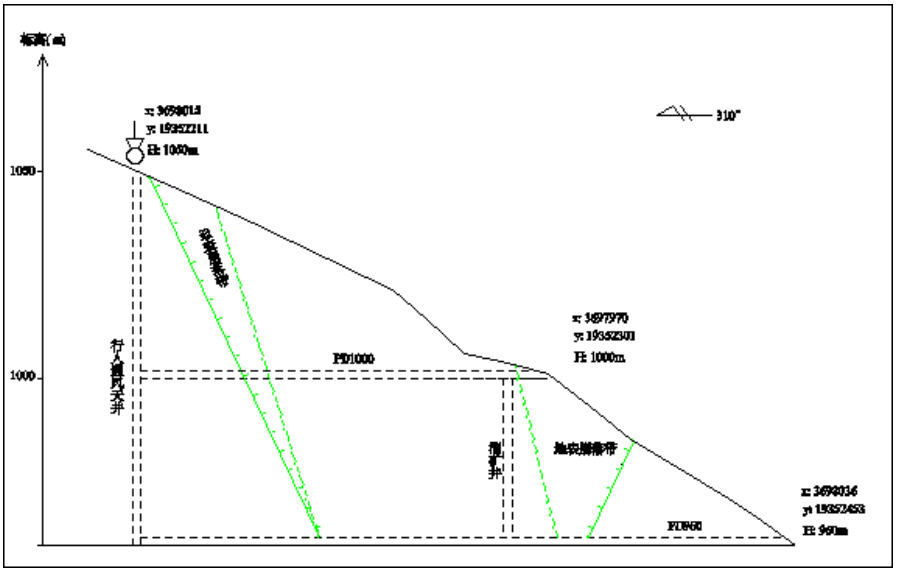


图 1-7　朱家沟 5-1 号矿体开拓运输纵投影图

⑥朱家沟 5-3 号矿体开拓运输系统

PD980 主平硐为朱家沟 5-3 号矿体开采的主要运输巷道，共分两个中段：980 中段和 1020 中段，见图 1-12。在两个中段靠近最里侧掘进行人通风天井，使两个中段联通，其中 1020 中段通风天井与地表相接相通。在靠近两个中段平硐口位置掘进溜矿井，使 1020 中段的矿石能通过该溜井倒入 PD980 主运输平巷运出地表。

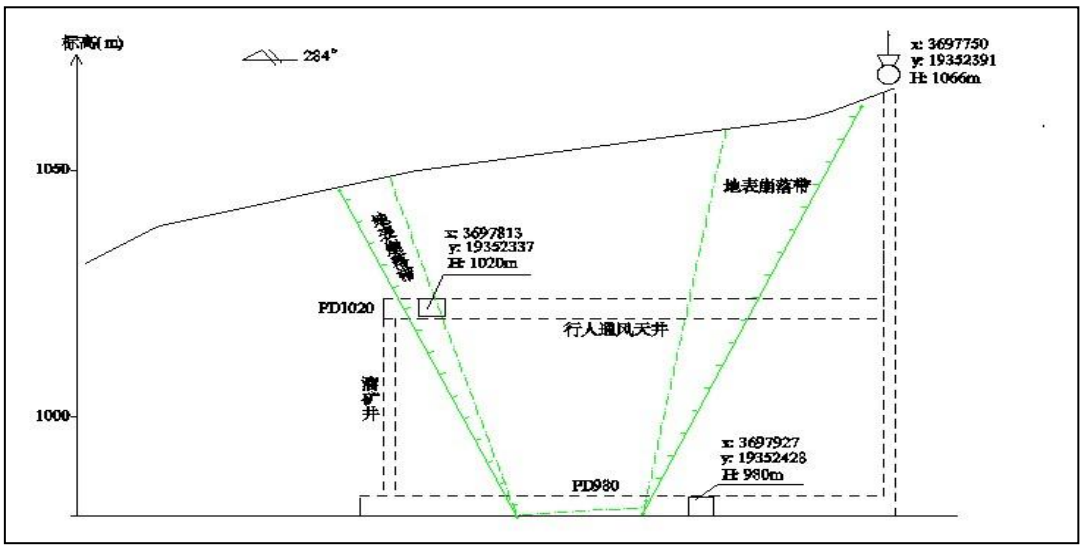


图 1-8　朱家沟 5-3 号矿体开拓运输纵投影图

4、开采顺序

根据《开发利用方案》，矿井开采总顺序如下：

（1）各矿体回采先后顺序依次为：蒿滩沟 3-1 号矿体、峡口 2-1 矿体、龙王沟 1-1 矿体、龙王沟 1-2 矿体、朱家沟 5-1 矿体、朱家沟 5-3 矿体。

（2）同一矿体内回采，按照自上而下的顺序逐中段依次回采。

（3）同一阶段内的回采顺序为：沿走向方向采用自回风井侧向坑口方向后退式回采顺序。

5、采矿方法

设计采用浅孔留矿法进行回采。

矿块构成要素：矿块沿走向布置，一般长为 30m～50m，中段高度 30m—40m。留顶柱、底柱和间柱，顶柱 2m—3m，底柱 6m—7m，间柱 6m。

采准、切割：采准工作主要是在矿体下盘接触线处或下盘围岩中掘进运输平硐，在间柱中掘进人行通风天井和联络道、漏斗颈等。

切割主要是掘进拉底巷道和以拉底巷道为自由面形成拉底空间和劈漏。

回采工作：矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上分层回采，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 2m。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形布置。

6、首采地段

根据《开发利用方案》，首采地段选择在蒿滩沟 3-1 号矿体 1145m 以上矿体。

矿山首先对蒿滩沟 3-1 矿体进行开采，第二年在蒿滩沟 3-1 矿体开采进入减产期后依次对峡口 2-1、龙王沟 1-1 矿体进行开采，第三年对龙王沟 1-1 矿体实施开采，第四年对龙王沟 1-1 矿体及龙王沟 1-2 矿体实施开采，第五年对龙王沟 1-2 矿体实施开采，第六年对龙王沟 1-2 矿体、朱家沟 5-1、5-3 矿体实施开采。

方案实施期内矿山投产期开采规划见表 1-3。

表 1-3　矿山开采规划表　　单位：t

矿石量 矿体	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 5.4 年
蒿滩沟 3-1 矿体	90000	32100				
峡口 2-1 矿体		16200				
龙王沟 1-1 矿体		41700	90000	89430		
龙王沟 1-2 矿体				570	90000	10950

朱家沟 5-1 矿体						14100
朱家沟 5-3 矿体						21320
年度各平台累计开采量	90000	90000	90000	90000	90000	46370

7、矿柱留设及采空区管理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用浅孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。当矿块回采结束后，要立即崩落围岩填充采空区，并竖立安全警示标志。

8、地表岩石移动范围

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角 60°，取下盘岩石移动角 70°或为矿体倾角，侧翼岩石移动角 75°。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围（见附图 03）。

9、固体废弃物、废水的排放及处理

（1）固体废弃物

矿山固体废弃物主要为井下排出废渣和生活垃圾。

随着矿山采矿活动的推进，废石量会不断增加，矿山服务年限内废石量约为 3.89 万 m^3。为了减少对土地资源的占用，企业决定对固体废弃物回收利用，不但能减少堆置场的面积，减少环境污染，而且可以提高经济效益。

本矿山设计为地下开采，基建期及生产期巷道采掘废石渣部分将用于充填采空区，部分可用于矿区内新农村建设，设计综合利用率 60%，剩余废石可作为建筑石料进行出售；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。

（2）废水

开采过程中产生的废水和生活用污水少，故对地表水、地下水影响甚微，但为了做到环境保护，应将污水经沉淀处理后排放。

生活污水经化粪池净化后，排入附近山沟。

10、矿山排水系统

（1）地表防排水

矿区地表水系流量较小，水文地质条件简单，底板岩石化学成分稳定，不易

分解出有害组分，因此开采对地下水，地表水引起的污染不大。

工业场地内修筑排水沟，并形成畅通的系统，确保工业场地不积水。

（2）井下防排水

由于各开拓系统各段均采用平硐开拓，平硐高度均远高于当地最低潜水面，平硐正向坡度为3‰，设计在各中段平巷一侧设置水沟，坑内积水可经水沟采用自然方式排至地表。

11、矿山工程及平面布置

（1）矿山建设工程

镇安县青山铁矿始建于1996年，经过多年建设，目前矿山工程包括：开采工程（9处采矿平硐、5处探矿平硐）、选矿厂、堆矿场、炸药库、矿山道路等。依据《开发利用方案》，部分工程利用原有设施，关闭及新增矿山工程详见图1-9～11、照片1～16。

可利用矿山工程：包括9处采矿平硐，6处探矿平硐（企业计划利用继续探矿），选矿厂（作为矿部留续使用），炸药库，龙王沟矿山道路和嵩滩沟矿山道路。

停用、关闭矿山工程：包括5处探矿平硐。

拟建矿山工程：主要为地下开拓井巷（平巷、风井等）工程，包括 4 处采矿平硐及6处回风井口。

青山铁矿各矿山工程共占地面积1.87hm^2。具体占地面积见下表1-4。

表1-4　　矿山建设工程一览表

工程名称		占地面积（hm^2）	合计（hm^2）
已有矿山工程	选矿厂	1.42	1.87
	炸药库	0.06	
	临时建筑工程	0.07	
	矿山道路	0.17	
	堆矿场	0.13	
	15处探采平硐	0.01	
拟建矿山工程	10处硐井口	0.01	0.01
合计			1.87

（2）矿山工程简介

①已有矿山工程

平硐工程：根据《开发利用方案》及现场调查，现有 15 处平硐工程，其中采矿平硐 9 处（PD1280-1、PD1320-1、PD1280-2、PD1040、PD1075、PD1110、PD1145、PD1180、PD1000），探矿平硐 6 处（PDX1、PDX-1、PDX2、PDX3、PDX4、PDX5），详见（表 1-5）。

表 1-5　已有硐口分布特征一览表

硐口编号	位置	硐口尺寸	备注
PD1280-1	龙王沟沟脑南坡	2m×2m	已支护，后期利用
PD1320-1		2m×2m	已支护，后期利用
PD1280-2		2m×2m	未支护，后期利用
PD1040	龙王沟中游北坡	2m×2m	未支护，后期利用
PD1075	嵩滩沟中游西坡	2m×2m	未支护，后期利用
PD1110		2m×2m	未支护，后期利用
PD1145		2m×2m	未支护，后期利用
PD1180		2m×2m	未支护，后期利用
PD1000	朱家沟中游西坡	2m×2m	未支护，后期利用
PDX1	龙王沟中游沟道	2m×2m	探矿平硐（1100m）已支护，利用
PDX-1	龙王沟中游沟道	2m×2m	探矿平硐（1100m）已支护，利用
PDX2	龙王沟中游沟道	2m×2m	探矿平硐（1070m）未支护，利用
PDX3	龙王沟中游沟道，LC3 内	2m×2m	探矿平硐（1065m）已支护，利用
PDX4	嵩滩沟中游沟道	2m×2m	探矿平硐（1045m）已支护，利用
PDX5	朱家沟中游，材料库东侧	2m×2m	探矿平硐（1050m）未支护，利用

临时建筑工程：矿山现有临时建筑主要为 PD1280-2 旁的配电室、炸药库值班室、朱家沟材料库 3 处，为单层砖混结构，面积分别为 0.01hm^2、0.01hm^2、0.05hm^2。

炸药库：炸药库位于矿区中部峡口附近，通村道路旁，占地面积 0.06hm^2。目前各项设施已运营多年，可以满足生产要求。

选矿厂：位于矿区西北侧唐家河上游沟道内，占地面积为 1.42hm^2，配套有企业办公生活区（3 层砖混结构），现有选矿能力为 50t/天，不能满足生产要求，企业计划后期出售原矿石（**见附件 13**），该处选矿厂改建为矿部留续使用。

堆矿场：位于朱家沟中游沟道斜坡，可临时存放矿石，占地面积 0.13hm^2。

矿山道路：企业自建矿山道路 2 条，包括龙王沟 PD1320-1 硐口至通村公路段、嵩滩沟 PD1075 至通村公路段。路宽 4m，均为碎石土路面，路长分别为 240m、170m，

占地面积分别为 0.10hm^2、0.07hm^2；其余矿区道路均为利用现有通村道路。根据《开发利用方案》，各矿山道路可以满足后期生产要求，后期无需新建道路。

照片 1-1　选矿厂（镜向 230°）

照片 1-2　炸药库（镜向 290°）

照片 1-3　材料库（镜向 220°）

照片 1-4　配电室（镜向 250°）

照片 1-5　PD1280-1（镜向 180°）

照片 1-6　PD1320-1（镜向 190°）

照片 1-7　PD1280-2（镜向 210°）

照片 1-8　PD1040（镜向 10°）

照片 1-9　PD1075（镜向 200°）

照片 1-10　PD1000（镜向 280°）

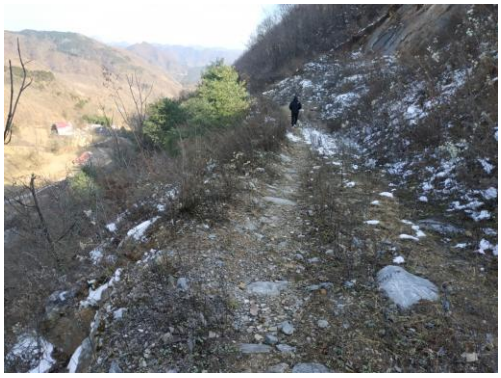
照片 1-11　PDX1（镜向 180°）

照片 1-12　PDX2（镜向 170°）

照片 1-13　PDX3（镜向 250°）

照片 1-14　PDX4（镜向 195°）

照片 1-15　PDX5（镜向 135°）



照片 1-16　龙王沟矿区道路（镜向 155°）

②拟建矿山工程

平硐工程：根据《开发利用方案》，主要为地下开拓井巷（平巷、风井等）工程，包括 4 处采矿平硐及 6 处回风井口，详见（表 1-6）。

表 1-6　拟建硐口分布位置一览表

硐口编号	位置	硐口尺寸	备注
PD1320-2	龙王沟沟脑南坡	2m×2m	龙王沟 1-2 矿体采矿平硐
PD960	朱家沟中游西坡	2m×2m	朱家沟 5-1 矿体采矿平硐
PD980	朱家沟中游东坡	2m×2m	朱家沟 5-3 矿体采矿平硐
PD1020		2m×2m	朱家沟 5-3 矿体采矿平硐
1#风井	龙王沟沟脑南坡	2m×2m	龙王沟 1-1 矿体回风井（1370m）
2#风井	龙王沟沟脑南坡	2m×2m	龙王沟 1-1 矿体回风井（1370m）
3#风井	龙王沟中游北坡	2m×2m	龙王沟 1-1 矿体回风井（1057m）
4#风井	嵩滩沟中游西坡	2m×2m	龙王沟 1-1 矿体回风井（1193m）
5#风井	朱家沟中游西坡	2m×2m	朱家沟 5-1 矿体回风井（1050m）
6#风井	朱家沟中游东坡	2m×2m	朱家沟 5-3 矿体回风井（1066m）

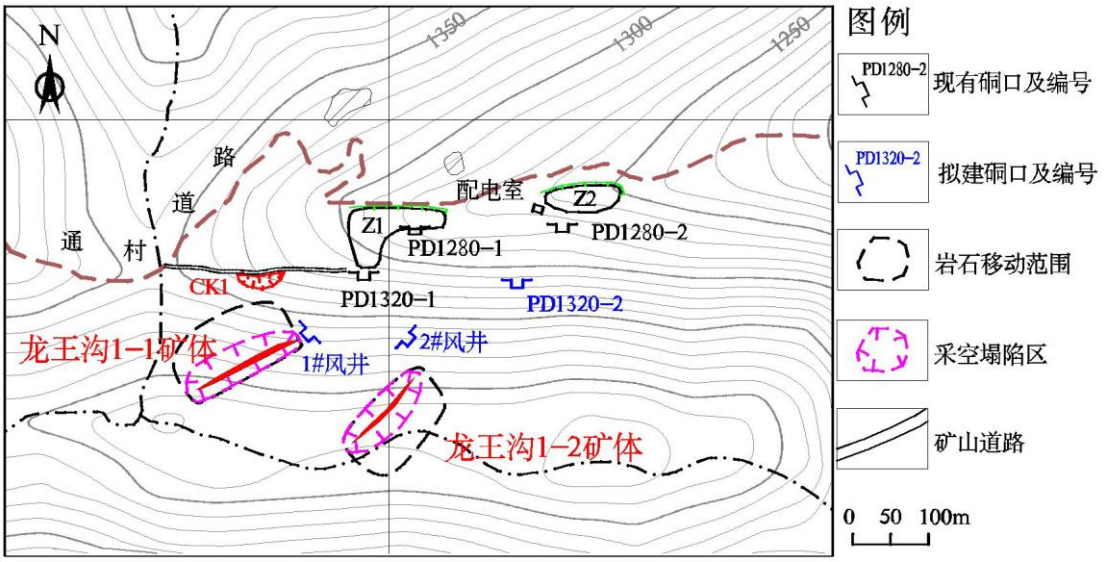


图 1-9　龙王沟矿段工程平面布置图

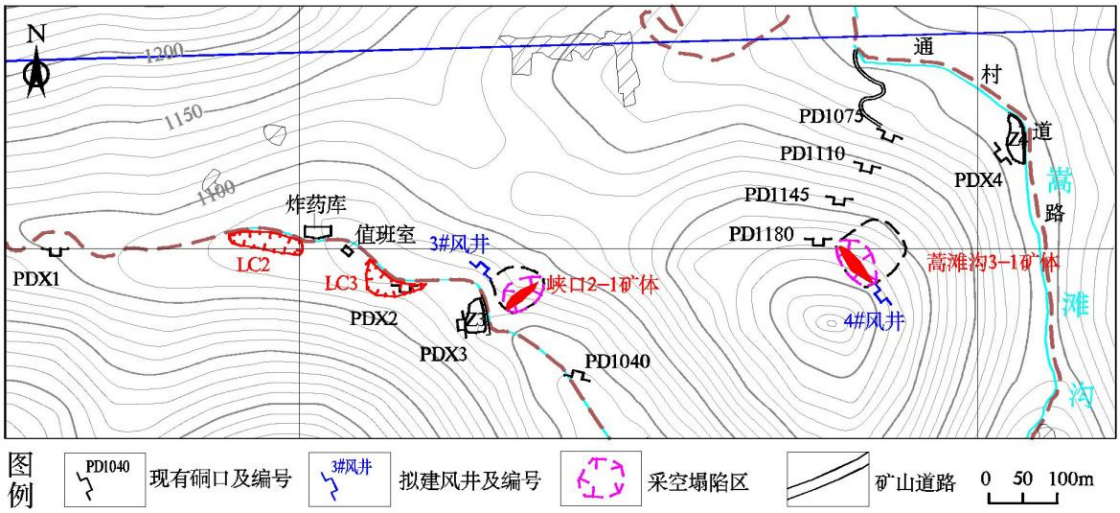


图 1-10　峡口、嵩滩沟矿段工程平面布置图

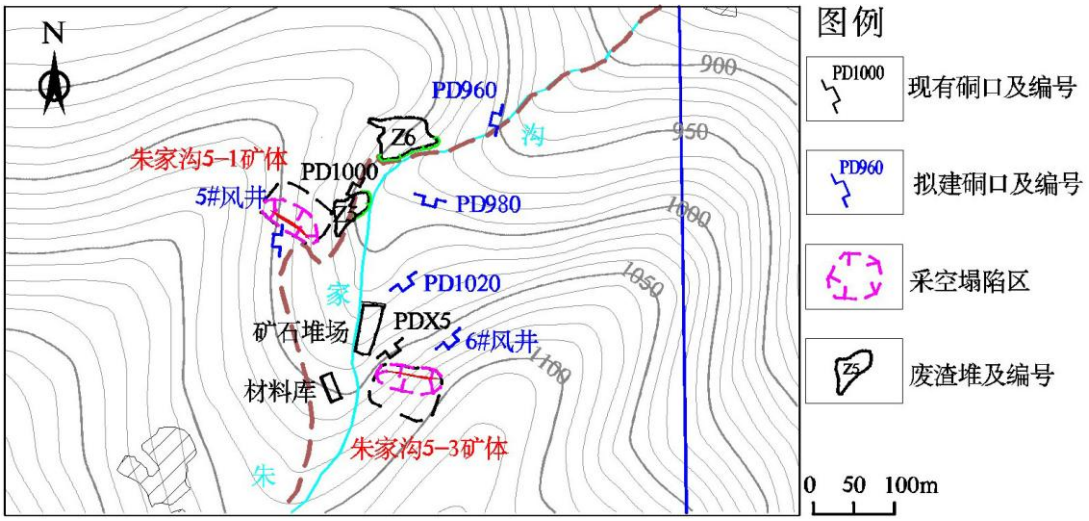


图 1-11　朱家沟矿段工程平面布置图

四、矿山开采历史与现状

（一）开采历史

1、矿权设置及变更情况

原青山铁矿隶属于镇安县青山金矿有限责任公司，成立于 1996 年，位于镇安县大坪镇，属采选联合企业，矿区面积：1.391 平方公里，采用地下开采方式，采矿方法为浅孔留矿法。采矿证许可生产规模为 1.5 万吨/年，矿区由龙王沟、蒿滩沟、朱家沟三个矿段构成。

峡口金矿隶属于陕西老区建设实业公司，成立于 1998 年，该公司拥有的峡口金矿采矿区面积 0.751 平方公里，采用地下开采方式，采矿方法为浅孔留矿法。采矿证许可生产规模为 1.5 万吨/年，

为统一开发、合理、高效利用当地矿产资源，经陕西省国土资源厅批准，对这两个矿权整合为青山铁矿区一个矿权范围，整合前后矿权关系见图 1-12。

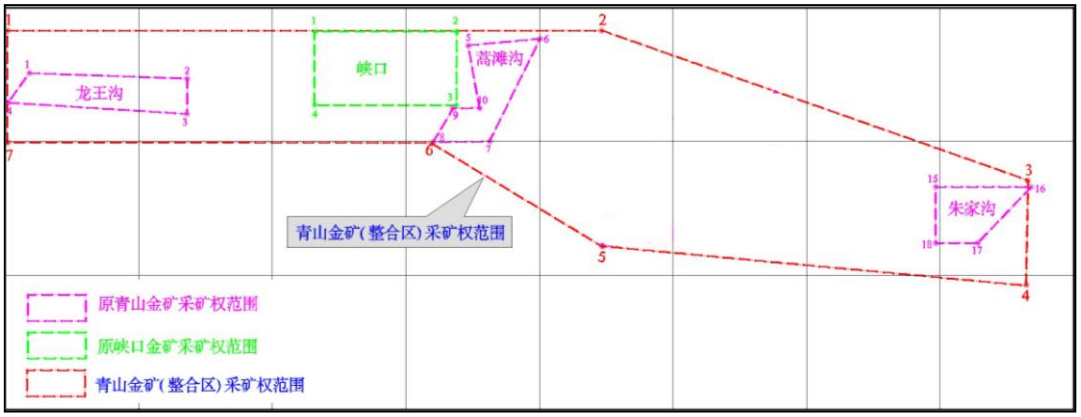


图 1-12　整合前后矿权关系图

2013 年 11 月 28 日镇安县青山金矿有限责任公司（采矿权人）取得了镇安县青山铁矿的采矿许可证，证号：[redacted]。生产规模 9.0 万 t/a，开采方式为地下开采，矿区面积 10.0873km^2，有效期限：2013 年 11 月 28 日—2017 年 11 月 28 日，

2、开采历史

原青山铁矿前期仅对铁帽型金矿部分矿体作了硐探和矿床开拓，矿山成立后开始进行生产探矿和矿床开拓，采出矿石量 0.2×10^{4}t，且不到一年即停产，无明显采空区。

峡口金矿前期仅对部分金矿体作了硐探和矿床开拓，采出矿石量 0.25×10^4t，区内无明显采空区。

2009 年 11 月，陕西宇泰建筑设计有限公司编制并提交了《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》，设计生产规模 9 万 t/年，设计采矿方法为浅孔留矿法，开采方式地下开采，开拓方式为平硐+溜井开拓。

根据《开发利用方案》，企业前期主要针对各矿体施工了 15 处平硐工程，其中采矿平硐 9 处（PD1280-1、PD1320-1、PD1280-2、PD1040、PD1075、PD1110、PD1145、PD1180、PD1000），探矿平硐 6 处（PDX1、PDX-1、PDX2、PDX3、PDX4、PDX5），同时积极建设选矿厂、炸药库、材料库等设施。

由于受市场影响及后续资金问题已全面停产，故部分采矿工程未完成，主要为：主要为地下开拓井巷（平巷、风井等）工程，包括 4 处采矿平硐及 6 处回风井口。

（二）开采现状

整合取得采矿证后，由于矿产品价格下滑，矿山长时间处于停产状态。据现场调查访问，2008 年至今，矿山一直未进行开采生产。目前矿山青山铁矿整合区内设计利用资源储量为 48.55 万吨，铁矿石可采储量总计 43.694 万吨，其中伴生金金属量为 634.356 kg（平均品位为 1.42g/t）。矿山剩余服务年限：5.4 年。

矿山剩余服务年限 5.4 年，采矿方法为浅孔留矿法，各矿体回采先后顺序依次为：蒿滩沟 3-1 号矿体、峡口 2-1 矿体、龙王沟 1-1 矿体、龙王沟 1-2 矿体、朱家沟 5-1 矿体、朱家沟 5-3 矿体。设计首采地段为蒿滩沟 3-1 号矿体 1145m 中段。

（三）矿山地质环境现状

前期探采活动，现状下矿区范围内形成了 9 处采矿平硐、6 处探矿平硐，各阶段平巷有一定掘进量，各坑口地表形成废渣堆 6 处（Z1-Z6），企业前期在各渣堆下方修建有浆砌石挡墙，目前各渣体规模较小，处于稳定状态。

区内有当地村民零星民采取石，在龙王沟矿区道路旁形成 LC1 露天采坑，LC1 高差约 5m，宽 20m，矿区中部峡口附近形成 LC2、LC3 两处露天采坑，LC2 高差约 20m，宽 80m；LC3 高差约 22m，宽 90m，在朱家沟 PD1000 平硐上方形成 3 处民采平硐（民采 1、民采 2、民采 3），各平硐规格 2m×2m，深度不超过 15m。见照片

1-23～1-26。

照片 1-17　LC1（镜向 140°）

照片 1-18　LC2（镜向 270°）

照片 1-19　LC3（镜向 260°）

照片 1-20　朱家沟民采硐口（镜向 210°）

前期经过修建挡土墙、截排水渠等工程措施，各渣体已基本稳定。矿山现存的地质环境问题主要为：6 处废渣堆沿沟堆放，各平硐工程的开挖及地面工程的压占，破坏原生地形地貌和土地资源。此外，民采形成的 LC2、LC3 两处露天采场边坡坡度大，坡面破碎易引发崩塌地质灾害。

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

镇安县属凉亚热带温暖湿润气候，雨量充沛，有夏无酷暑，冬无严寒的特点。由于地形差异，气候垂直变化较大，故有“高一丈，不一样”之说。年平均气温12.4℃，年平均最低气温8.9℃，极端最高气温39.6℃，极端最低气温-13.7℃。

据县气象局多年降水资料分析，区内降水具有明显的差异性，各地区降水分布不均，西部多于东部。从区内降水量等值线图可知，西部山区平均降水量900mm以上，东部平均降水量800mm以下，中部降水量700～800mm，见图2—1。青山铁矿位于镇安县城西部大坪镇北，区内多年平均降水量790mm。

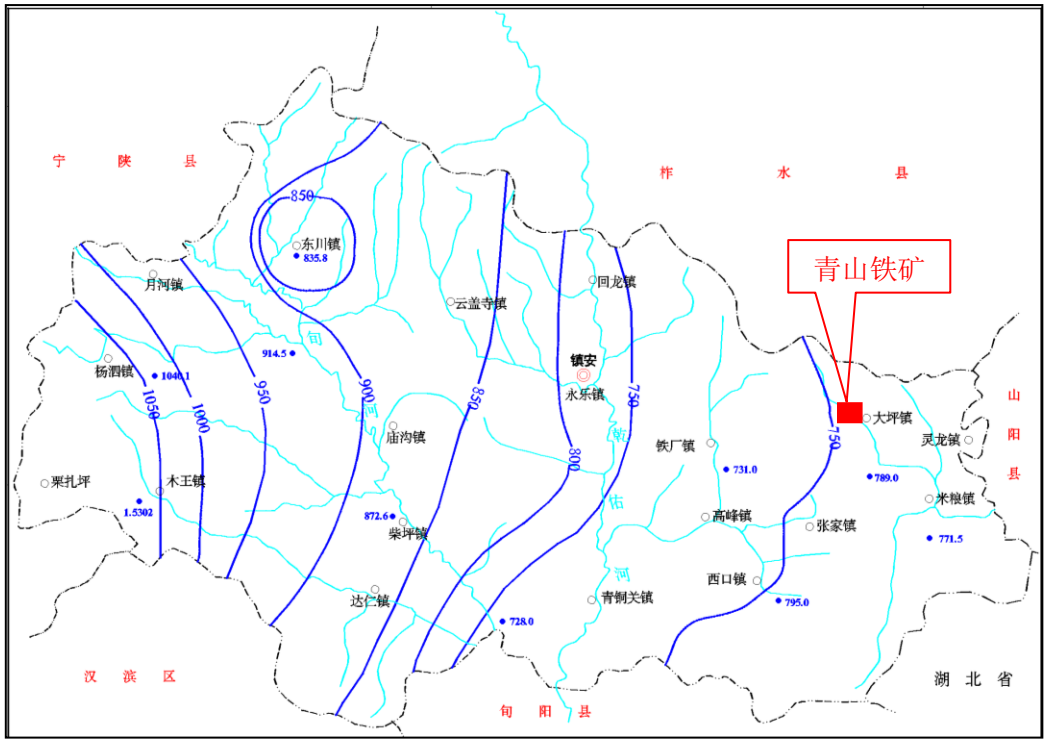


图2—1　　镇安县多年降水量等值线图

区内降水与时间关系密切，首先表现在年际降水量变化大，洪涝灾害经常发生。多年平均降水量768.3mm，年最大降水量1245.0mm（1983年）；年最小降水量507.2mm（1997年）。见图2—2。

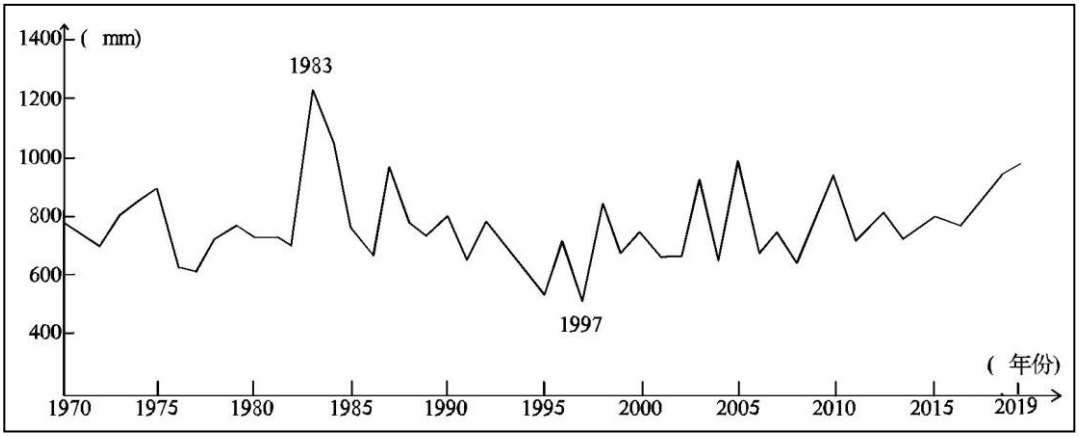


图 2—2　　镇安县多年降水量折线图

年内降水分布极不均匀，其中 6—8 月最多，9—11 月次之，6—10 月占全年降水的 68.7%。月平均降水量最多月份为 7—9 月份，最少月份为 1 月份。月平均降水量 4 月份后逐月增加，7 月份平均降水量为最高（146.6mm），8 月份以后平均降水量逐月减少，12 月份平均降水量达到最低，见图 2—3。

区内降水主要表现连阴雨和暴雨,连阴雨年均 3.6 次，多在年内的夏秋两季出现，且以 7—9 月份发生次数最多。短期连阴雨过程降雨量 31—90mm，年均 68.9mm；中期连阴雨过程降雨量 40—120mm，年均 88.5mm；长期连阴雨出现次数较少，平均 4.6 年一遇。连阴雨出现次数的多少，在年代的分布上以 60 年代和 80 年代为多，年均 3.5 次和 4.0 次，70 年代出现最少，年均 2.9 次。多年连阴雨出现次数最多的是 1983 年。

镇安县是商洛市暴雨集中区，暴雨一般多发生在 6—8 月份，其中 7 月份暴雨的频率最高，1972 年 7 月 1 日镇安县暴雨降水量 310.6mm，1983 年全区共发生暴雨 22 次。连阴雨、暴雨多集中在 7—9 月份，时间短、降水量大，在植被较差的地段，极易诱发地质灾害。

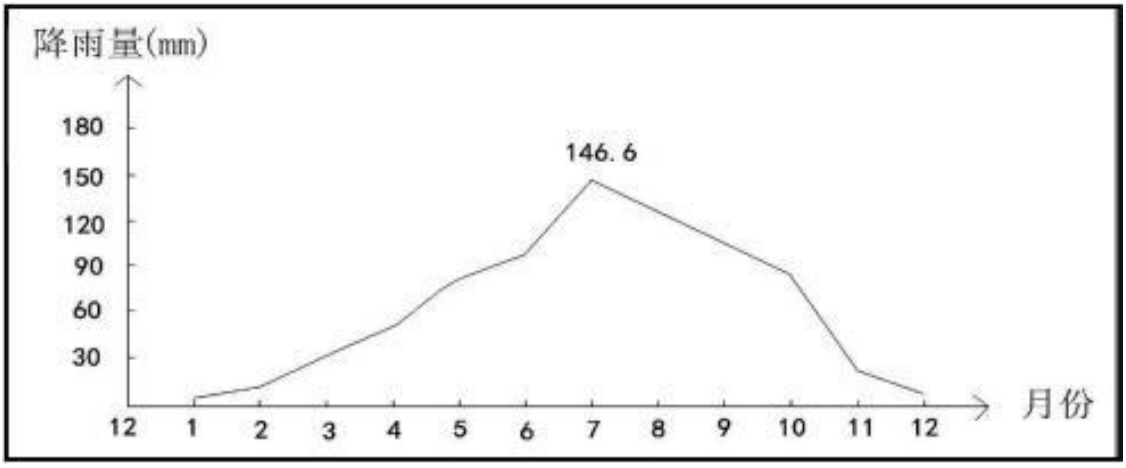


图 2—3　　镇安县年降水量折线图

（二）水文

本矿山所处镇安县内河流均属汉江水系，共有大小河流 5300 多条。西部雨量充沛，河流密集，水量大，东部雨量偏少，河流较疏，流量也小。其中汇水面积在 3km^{2}以上的河流 240 条，10km^{2}以上河流 87 条，100km^{2}以上河流 13 条，1000km^{2}以上河流 2 条。主要的河流有：旬河、乾佑河、唐家河、达仁河、栗扎河、宝石河。旬河、乾佑河由北向南纵贯全区，为县内两大主要水系。

评估区位于汉江二级支流——唐家河上游，矿区主要水系为龙王沟、嵩滩沟、朱家沟。

龙王沟：由西向东从矿区中部径流至旗帜村汇入唐家河，沟谷呈“V”字型，沟谷高差 520m，全长 6.9km，流域面积 11.35km^2。沟床纵坡平均坡降约 79.7‰，属长年流水沟谷，枯水期流量较小，长期观测流量范围在 0.005-0.45m^3/S，遇暴雨流量及流速激增，暴雨后流量、流速则迅速衰减。沟谷两侧斜坡坡角 25～50°，坡面植被以灌木和杂草为主，覆盖率达 70%以上，局部山体裸露。

嵩滩沟：由北向南从矿区北部径流至全胜村汇入龙王沟，为季节性流水沟谷，沟谷呈“V”字型，全长 2.9km，流域面积 3.65km^2，水流量受降水影响较大，呈显著季节性特征，长期观测流量范围在 0.54-321L/S。

朱家沟：由西南向东北从矿区东侧汇入唐家河，为季节性流水沟谷，沟谷呈“V”字型，全长 1.9km，流域面积 1.19km^2，水流量受降水影响较大，呈显著季节性特征，长期观测流量范围在 0.29-128L/S。

评估区最低侵蚀基准面位于矿区东侧朱家沟沟口，海拔 850m。矿区周边水系

分布见（图 2-4）。

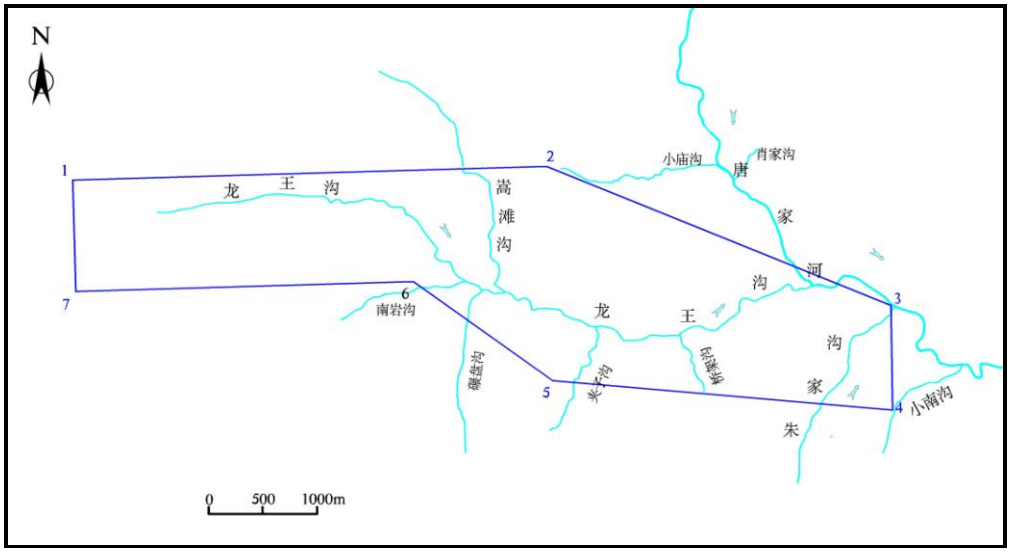


图 2-4　矿区周边水系分布图

（三）地形地貌

矿区位于秦岭山脉主峰南麓，属中山地区，主要山脉走向近东西，与区域构造线基本一致。区内地形下切强烈，地势陡峭，地形复杂，沟谷发育，属构造侵蚀地貌。矿区最高点位于龙王沟沟脑（标高 1470m），最低点位于矿区东部朱家沟沟口（标高 850m），总体地势西高东低，地面坡度 25～60°，局部形成陡崖。植被覆盖率多在 80%以上，局部及坡脚基岩裸露。该区地貌可分为中山区和河谷地貌两个单元（见照片 2-1）。

河谷地貌：主要分布在矿区东侧唐家河及中部龙王沟中下游地段。发育有一级阶地，多辟为农田、宅基地和道路。沟底分布大量的松散堆积物，厚度较大，在与支交汇地带较为宽阔，分布有少量耕地。在沟岸、支沟口地段分布有大量居民点。近沟岸坡面受后期人类活动影响较大。组成岩性主要为卵砾石和粘性土（局部含漂块石），下伏基岩体。

中山地貌：分布在矿区大部。由于受地质构造影响，急剧上升和强烈侵蚀切割，形成山峦起伏、沟谷众多、连绵延伸的地貌景观。地形总体向东倾斜坡度一般为 40°～60°，评估区范围内山麓起伏，支沟、冲沟发育，多呈“V”型山谷。坡体坡积物覆盖薄、基岩裸露好，岩石坚硬，表层易风化，局部地段较破碎，以侵蚀作用为主。覆盖层上植被茂盛，以乔木、灌木为主。覆盖率在 60%以上。

照片 2-1　中山地貌(摄于龙王沟)

照片 2-2　河谷地貌(摄于唐家河)

（四）植被

评估区植被具有植物种类繁多、植被类型多样和垂直结构明显等特点，地带性植被属于北亚热带常绿—落叶阔叶混交林带，植被覆盖率达 60%以上。

天然植被：天然林高覆盖度（郁闭度）覆盖面积较大，主要分布于山坡和山顶地段，郁闭度 0.8 以上区域占矿区总面积的 45%。乔木有油松、华山松、马尾松、侧柏、栎类、漆树、椴木、刺楸、槐树、杨类、阔杂类等；主要灌木种类有：马桑、胡枝子、黄荆、黄栌、伏地杜鹃、火棘、山柳、大木竹、箭竹等。主要草本植物有蕨类、蒿类、羊胡子草、莎草、苔藓、野菊花等。主要野生药材资源有党参、连翘、薯蓣、五味子、金银花、细辛、猪苓、黄柏、秦皮、柴胡、茯苓等。

人工植被：人工植被有夏稻、冬小麦、玉米、油菜、桑田、豌豆以及多种多样的蔬菜作物等。人工栽培树种以杨树、水杉、柳树、刺槐、桑树等为主，主要分布于河堤、村庄周围及路、渠两旁。同时分布有茶、板栗、核桃等经济林木。

照片 2-3　油松

照片 2-4　箭竹

照片 2-5　人工种植(核桃树)

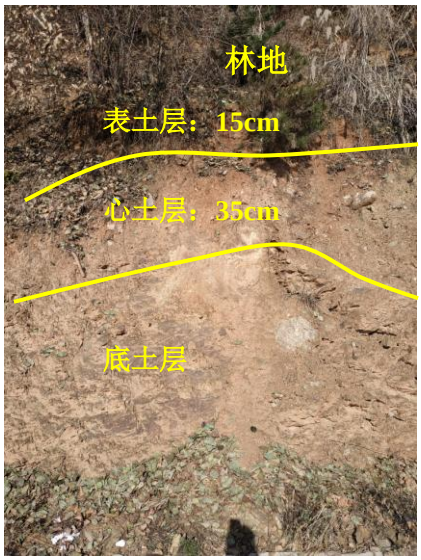
照片 2-6　人工种植(蔬菜)

（五）土壤

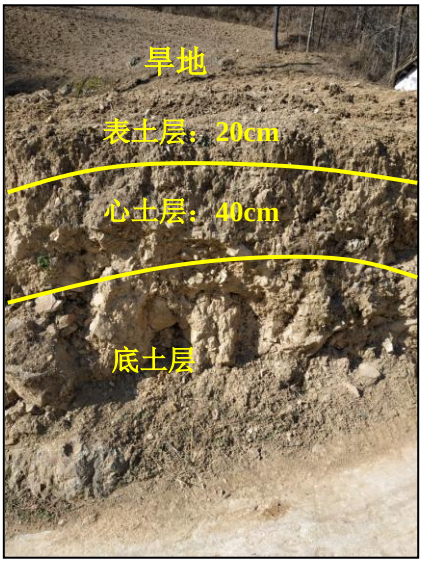
据野外调查，评估区内土壤为山地黄棕壤为主，其次为新积土。

山地黄棕壤：分布于评估区大部，多数是在坡积与残积母质上发育起来的土壤，成土母质为基岩，土壤容重在 1.35g/cm^{3}左右，土壤质地为少砾质壤土、壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差， 弱碱性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0～3.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2～1.0m。矿区地处半湿润的中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较薄—中等，有机质含量低，土地肥力较差，多为林地，缓坡土层较厚地段被开垦成旱地。

新积土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，pH 值一般在 7.56～8.05 之间，局部底层可见卵砾和中粗砂。分布在龙王沟、嵩滩沟等沟道地段。土层厚 0.5～3.0m，土壤质量多为少砾质壤土，土质结构疏松，抗冲蚀性差。多被开垦为坎田或园地，种植玉米、土豆、蔬菜等农作物及核桃、板栗等经济作物。



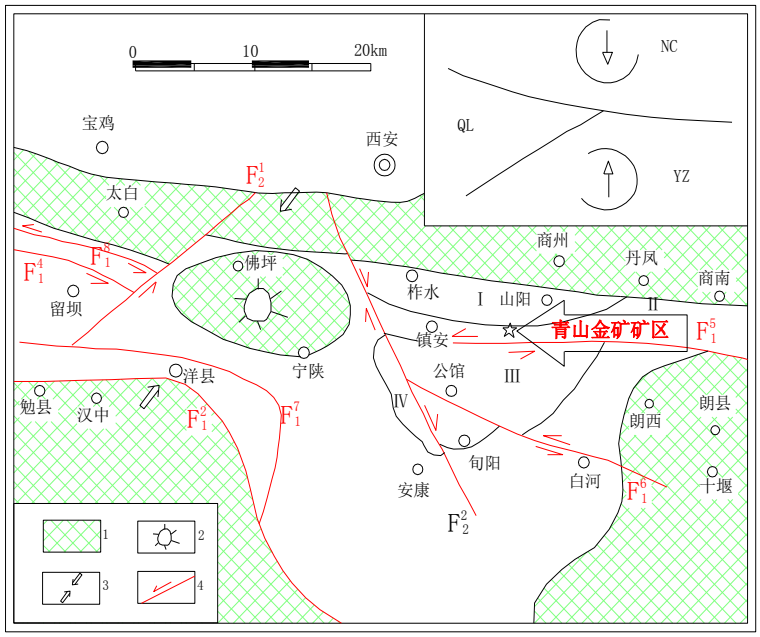
照片 2-7　林地土壤剖面



照片 2-8　耕地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

矿区在区域构造中的位置位于镇（安）—旬（阳）盆地。该盆地位于秦岭板块东秦岭一带，在早古生代是扬子板块的被动大陆边缘，志留纪末由于受到加里东运动和全球海平面下降的强烈影响，汉南古陆和武当古陆相对挤压隆升而成古陆，并形成南北向宽缓褶皱。但到泥盆纪时又开始沿南缘的勉略—大巴山断裂带发生扩张，并与扬子板块分离，独立演化为裂陷盆地与块断隆起相间的构造格局（图 2-5）。



1. 隆起； 2. 突起； 3. 对冲应力； 4. 走滑断层； Ⅰ. 山柞盆地； Ⅱ. 镇安盆地；
Ⅲ. 旬阳盆地； Ⅳ. 乾佑河裂陷； F_1. 东西向断层； F_1^1. 商丹断裂； F_1^2. 巴山弧断裂；
F_1^3. 礼县-修石崖断裂； F_1^4. 宏昌-江日断裂； F_1^5. 镇安-板岩断裂； F_1^6. 双河-白河断裂
F_1^7. 康县-略阳断裂； F_2. 南北向断层； F_2^1. 胥水河断裂； F_2^2. 旬河断裂；
NC. 鄂尔多斯板块； YZ. 扬子板块； QL. 秦岭微板块；

图 2-5　区域地质背景图

（一）地层岩性

青山铁矿矿区出露地层主要为石炭系和泥盆系灰岩、板岩等，其次在坡脚、河谷区有第四系全新统物质分布，岩性特征见表 2-1。现将矿区地层从新至老分述如下：

1、第四系（Q_4）

为粉质粘土、岩石碎块等堆积物及冲洪积砂砾石组成，主要分布在山坡、阶

地及现代河谷中，厚 0－5 米。

2、石炭系(C)

（1）中石炭统铁厂铺组(C_2tc)

①上段(C_2tc_2)：出露在矿区北部红岩沟、肖家沟、桃园沟、大湾沟一带。组成近东向的中高山岭。该段普遍具浸染状、团块状、细脉状镜铁矿化、黄铁矿化、铁方解石化及硅化 。在冯家沟、肖家沟、李家集等处可见含孔雀黄铜矿之石英～铁碳酸盐细脉。岩性向西变为砂质板岩、变质砂岩、砂砾岩夹绿泥绢云母岩，厚 792－843 米。

②下段(C_2tc_1)：出露在竹园沟、蒿滩沟一带，西延至龙王沟、八善沟厚度渐薄。地貌低凹。岩性以黑色炭质板岩为主。富含菱铁矿结核（氧化后为褐铁矿结核）和化石为其特征，与上覆地层为整合接触关系。

（2）下石炭统界河街组(C_1j)：东厚西薄，岩性以碳酸盐岩为主，是青山地区金矿的控矿层位，同时也是菱铁矿的控矿层位，厚 168－272 米。出露于矿区中部大坪、朱家沟、龙王沟一带。地表形成高峻的单面山。

界河街组与下伏泥盆系九里坪组呈整合接触。

3、上泥盆统九里坪组(D_3j)

该组岩性显示由粗到细韵律发育的类复理石沉积，为砂、泥、灰质组分二分及三分韵律。一般分为上下两个岩性段，出露在矿区南部大坪、贾家沟、大寨沟一带，组成大坪～铁厂铺倾伏背斜核部。在乔家沟－甲子沟－碾盘沟一带广泛分布，也是该矿段金的主要控矿层位。

表 2—1　青山铁矿区出露地层简表

界	系	统	组（段）	代号	厚度(m)	岩性特征
新生界	第四系	全新统		Q_4	0～5	冲洪积砂砾卵石层、残坡积层，前者厚度较大,后者一般 1～3m。
古生界	石炭系	中石炭统	铁厂铺组上段	$C_2tc_2^4$	283	浅灰黄色角砾状微粒灰岩夹灰绿色砂钙质板岩
				$C_2tc_2^3$	273	灰绿色砂钙质板岩夹黑色炭质板岩、薄层粉砂岩
				$C_2tc_2^2$	13～32	黑色纹理状含黄铁矿结核板岩
				$C_2tc_2^1$	204～437	角砾状微粒灰岩和灰绿色砂钙质互层

表 2—1　青山铁矿区出露地层简表

界	系	统	组（段）	代号	厚度(m)	岩性特征
			铁厂铺组下段	$C_2tc_1^2$	76	黑色炭质板岩，夹粉砂岩、砂岩
				$C_2tc_1^1$	28.5	黑色炭质板岩
		下石炭统	界河街组	C_1j_5	12～25	泥质灰岩、灰岩和紫色钙质板岩互层
				C_1j_4	50～82	砂钙质条带或团块硅化白云质细粒灰岩
				C_1j_3	37～99	深灰色中厚层隐晶或微粒灰岩
				C_1j_2	9～57	黑色、风化后为土黄色钙质板岩
				C_1j_1	26～78	中厚层夹薄层燧石条带或团块粗粒灰岩
	泥盆系	上泥盆统	九里坪组	D_3j_2	197	灰色浅灰绿色砂质板岩、砂钙质板岩砂岩

4、岩浆岩

在龙王沟支沟八善沟北坡出露石英闪长岩体，围岩为石炭系中统铁厂铺组上段变质砂岩、砂砾岩夹黑色板岩。

石英闪长岩侵入体与围岩接触蚀变不强，在接触带附近,围岩仅具轻微硅化、角岩化、片理化和绿泥石化，局部可见赤铁矿化。

该岩体为一浅层侵入体，侵入于大坪～铁厂铺倾伏背斜北翼。区内铁厂铺组上段普遍产生镜铁矿化、黄铁矿化、硅化、铁方解石化，有时可见少量黄铜矿。

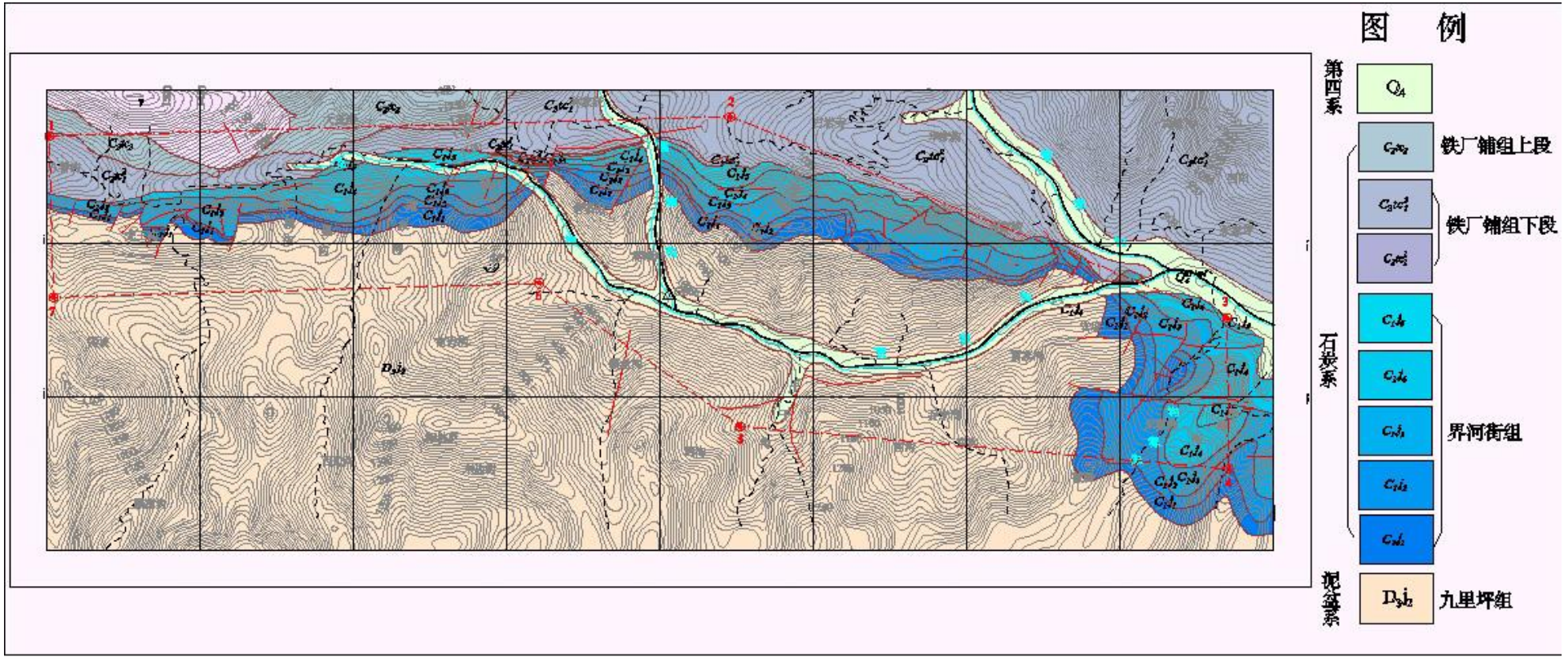


图 2-6　　矿区地质图

（二）地质构造

矿区地处大坪～铁厂铺倾伏背斜东段的北翼。地层走向总体近东西，倾向北东。区内断裂构造发育，褶皱次之。据构造形迹的展布方向、生成次序和组合形态，可分为东西向构造带、南北向构造带、北东向和北西向构造带。其中以近东西向压性构造带和北东向张扭性构造带最发育。呈现为明显的歹字型构造类型(图2-7)。

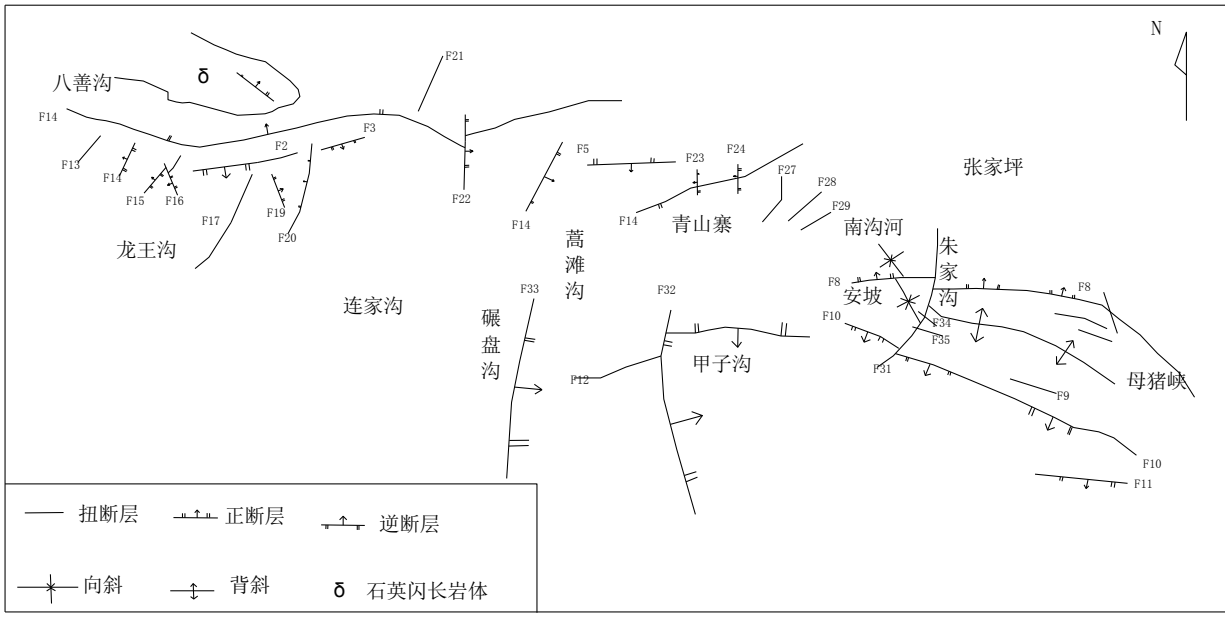


图 2-7 青山金矿区构造示意图

(1)断裂

青山铁矿矿区断裂众多，其主要断裂见表 2-2。

表 2—2 青山铁矿区主要断裂表

断层编号	产状	类型	矿化	位置
F1	9° ∠65°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	老婆山
F2			含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F3	175° ∠40°	正断层	无矿化	大王沟
F4	124° ∠55	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	老婆山
F5	180° ∠62°	逆断层	无矿化	蒿滩沟东侧
F6	350° ∠57°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	青山寨
F7	197° ∠58°	逆断层	褐铁矿化	雷家沟
F8	0° ∠70°	逆断层	褐铁矿化	朱家沟
F9	19° ∠58°	正断层	弱褐铁矿化	朱家沟
F10	194° ∠73°	逆断层	褐铁矿化	朱家沟

表 2—2　青山铁矿区主要断裂表

断层编号	产状	类型	矿化	位置
F11	180°∠62°	正断层	褐铁矿化	朱家沟
F12	180°∠68°	逆断层	含石英脉，金矿化	甲子沟
F13			含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F14	335°∠32°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F15	315°∠55°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F16	256°∠61°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F17	310°∠70°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F18	65°∠42°	正断层	无矿化	大王沟
F19	96°∠70°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F20	270°∠20°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	龙王沟
F22	99°∠55°	正断层	含石英脉，褐铁矿化	蒿滩沟
F23	271°∠43°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	青山寨
F24	270°∠47°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	青山寨
F25	296°∠64°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	雷家沟
F26	296°∠67°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	雷家沟
F30	300°∠53°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	朱家沟
F31	305°∠52°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	朱家沟
F32	90°∠43°	正断层	局部含石英脉，弱矿化	甲子沟
F33	104°∠38°	正断层	含石英脉，金矿化	碾盘沟
F34	44°∠47°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	朱家沟
F35	303°∠52°	正断层	含方解石脉，褐铁矿化	朱家沟
F37	310°∠68°	逆断层	含方解石脉，褐铁矿化	峡口

(2)褶皱

矿区内主要的褶皱是朱家沟～母猪峡斜歪背斜：东起矿区范围外距朱家沟南东方向 800m 的母猪峡，西至朱家沟，全长 1.3km。东段轴向 280°，经大牛槽沟背斜转为 295°，呈弧形弯曲，轴向总体为 230°，倾向南南西，两翼地层倾角不对称。东端在母猪峡倾没，西端在朱家沟倒转封闭，与近南北向的 F31 张性断层反接复合。此处东西向断裂构造，背斜核部虚脱部位及其两翼派生的层间滑动构造控矿，为本区朱家沟矿体的容矿部位。

4、地震活动

本区属华南地震区秦岭——大巴山地震亚区，地震强度、频度均不高，新构造活动微弱。据陕西省镇安县志记载，镇安县自清朝康熙三十七年（公元 1698 年）

有地震记载起，至1983年的285年间，境内虽有地震活动，但历史上未发生过破坏性的地震，所发生的地震一般均不超过三级，其破坏性不大，属于地震活动较弱的地区。2008年5月12日， 四川省汶川县发生8.0级大地震，区内震感较明显。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），陕西省镇安县大坪镇Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度为 0.05g，基本地震动反应谱特征周期为 0.45s。

（三）水文地质

1、含水层的分布及特征

依据地下水赋存的空间条件和水力特征，地下水分为第四系松散岩类孔隙水与基岩裂隙水。现以矿段为类分述如下：

（1）朱家沟矿段：该矿段孔隙潜水含水层岩性为第四系残坡积物，充水量小，流量小；矿体位于当地侵蚀基准面以上，风化带下，分布不均匀的大小断裂、裂隙构造发育，构造裂隙水分布也不均匀。地下水的补给来源为季节性降雨，裂隙、构造水多以地下径流形式排泄，汇聚于朱家沟。

（2）嵩滩沟矿段：该矿段发育孔隙潜水含水层和基岩裂隙潜水含水层。孔隙潜水含水层岩性主要为第四系残坡积物，充水量和流量小；裂隙潜水含水层中由于裂隙及大小分布不均，使得裂隙水也分布不均。地下水的补给来源主要是大气降水，基岩裂隙水以泄流沿构造出露点流出。平硐内以裂隙水为主，水量小，以滴水为主，无涌水情况。

（3）峡口矿段：该矿段含水层有孔隙潜水含水层和基岩裂隙潜水含水层，孔隙潜水含水层为主要含水层，岩性为第四系残坡积物，厚0～3m，充水量小；基岩裂隙潜水含水层在风化带之下，基岩深部发育有构造裂隙及大小断裂，因构造裂隙分布极不均匀，裂隙水分布也不均匀，局部呈滴水渗出，均可从平硐自然排出。平硐内以裂隙水为主，一般水量小。矿区地下水主要由大气降水渗入补给，孔隙潜水沿基岩界面汇聚向下运移，在较低处以下降泉形式排泄。构造裂隙潜水以泄流形式沿构造出露点排泄于河流或沟谷中。地表水丰水期主要受降水补给，平水期经泉水补给为主。

（4）龙王沟矿段：孔隙潜水含水层发育，充水量小。基岩裂隙发育明显，形成裂隙潜水含水层，分布和流动都不均匀。地下水补给来源于季节性的大气降水，

贫水期由泉水补给。孔隙潜水沿基岩界面汇聚向下运移，在较低处以下降泉形式排泄。构造裂隙潜水以泄流形式沿构造出露点排泄于河流或沟谷中。

矿区内矿体控制标高 999～1467m，矿区最低侵蚀基准面标高 850m，地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 30～60° 之间。极有利于自然排水。此外，大气降水主要以地表径流方式排出矿区，只有极少量下渗补给地下水。坑道及采坑内以裂隙水为主，一般水量不大，虽局部水量较大，也可从平硐自然排出。

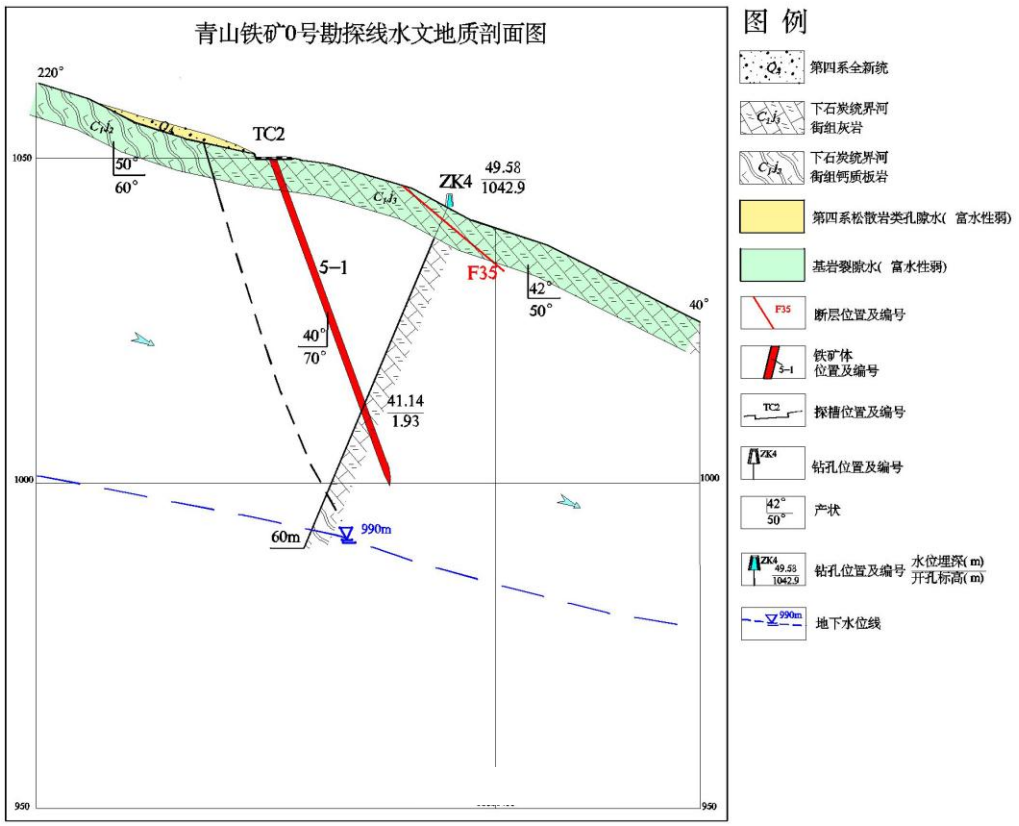


图 2-8　矿区水文地质剖面图

2、矿坑涌水量

根据《资源储量核实报告》，龙王沟 1-1、1-2 矿体矿坑正常涌水量 20.4m^3/d，最大涌水量为 50.6m^3/d；峡口 2-1 矿体矿坑正常涌水量 34.27m^3/d，最大涌水量为 78.69m^3/d；蒿滩沟 3-1 矿体矿坑正常涌水量 28.18m^3/d，最大涌水量为 59.67m^3/d；朱家沟 5-1、5-3 矿体矿坑正常涌水量 35.08m^3/d，最大涌水量为 86.74m^3/d。

综上所述，本区属以裂隙含水层充水为主水文地质条件简单类型的矿床。

（四）工程地质条件

1、矿区岩土体工程地质类型

（1）岩体

按照岩石强度、结构以及建造类型，区内岩体为块状坚硬侵入岩类和薄层状较坚硬板岩类、块状坚硬灰岩类。

块状较坚硬侵入岩类：分布于龙王沟支沟八善沟北坡，该岩体为一浅层侵入体，侵入于大坪～铁厂铺倾伏背斜北翼，岩体较坚硬。与围接触蚀变后，具轻微硅化、角岩化、片理化和绿泥石化，局部可见赤铁矿化，局部地段较破碎，易发生崩塌、滑坡等地质灾害。

薄层状较坚硬板岩类：分布于调查区南北两侧，该岩体主要为中石炭铁厂铺组炭质板岩、薄层状粉砂岩和上泥盆九里坪组灰色砂质板岩夹千枚状板岩，岩体较坚硬，天然抗拉强度 8MPa、天然抗压强度 78MPa。岩体在局部地段顺坡向，是当地村民的主要建材，也易引发采场崩塌。

块状坚硬灰岩类：位于调查区中部，该岩体主要为下石炭界河街组白云质灰岩、泥质灰岩与钙质板岩互层等，大面积分布，层状，岩石“X”型节理发育，由于节理的存在，岩体力学强度具有明显的各向异性，易在节理发育地带发生崩塌灾害。岩体天然抗拉强度 9MPa、天然抗压强度 85MPa。

（2）土体

区内土体主要为碎石土，分布于坡脚地带和沟谷中，其物质以冲洪积的砂卵石为主，夹少量砂土层；残坡积物则以腐植土、砾石土为主，厚度一般 0～2.0m，在降水作用下易沿下伏基岩面发生滑动。

2、矿床工程地质特征

矿区为一套泥盆系上统砂质、钙质板岩和石炭系碳酸盐岩系，断裂裂隙不甚发育，成矿后断裂裂隙多被方解石细脉充填，岩石呈致密块状，抗压、抗拉强度较好（表 2-3）。

表 2-3　青山铁金矿区主要岩石和矿石的力学测试参数

序　号	1	2	3	4		5
岩　样　编　号	Bq01	Bz01	B_LPD6	Bn01		Bz02
岩　石　名　称	菱铁矿	灰岩	含黄铁矿型，褐铁矿矿石	褐铁矿化石英		钙质板岩
				石英含量 95%	石英含量 50%	
风　化　程　度	微弱	中等	孔洞发育	强		中等

力学性质	天然抗拉强度	期间值*(MPa)*	3.74～9.98	7.01～11.3			3.84～8.95	
		平均值（*MPa*）	6.61	9.13	3.75	9.67	6.68	8.49
	天然抗压强度	期间值*(MPa)*	34.8～92.8	65.2～105.4			35.7～83.2	
		平均值（*MPa*）	61.5	85.0	34.9	89.8	62.1	78.9

矿体围岩主要为灰岩、板岩，在成矿过程中，由于构造作用强烈，岩体发生破碎，节理裂隙发育，尤其是矿化板岩及部分薄层灰岩，其本身的稳固性差，岩层遇水易泥化、软化，稳定性变差。

综上所述，矿区区工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

依据《开发利用方案》，设计开采 6 个矿体。各矿体特征如下：

1、龙王沟矿段 1-1 矿体

矿体位于广山梁，呈透镜状，产状 332°∠64°。出露标高 1465.0m～1470.0m，工程控制最高标高为 1467m，最低标高为 1310m，控制斜深 150m。矿体长 260m，厚度 1.68m～15.48m 之间，平均厚度 4.67m。矿体 TFe 品位 26.39%～40.79%，平均品位 38.53%。矿体 Au 品位 0.18×10^{-6}～2.19×10^{-6}，平均品位 1.24×10^{-6}。

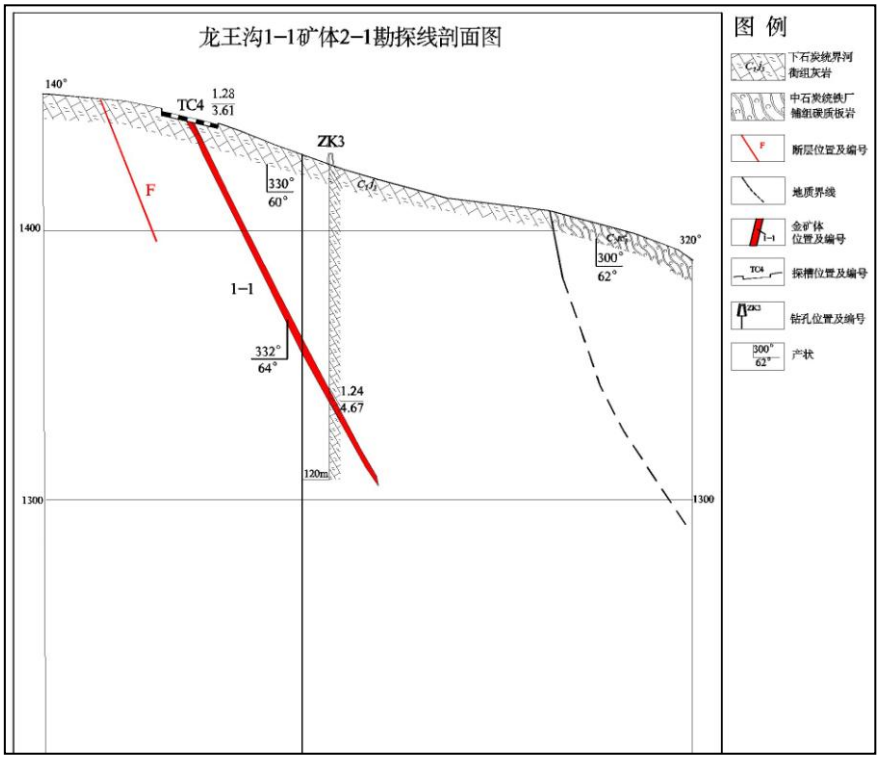


图 2-9 龙王沟矿段 1-1 矿体勘探线剖面图

2、龙王沟矿段 1-2 矿体

矿体位于广山梁，呈脉状产于 C_{ij_3} 灰岩中。走向近东西向，平均产状为 140°∠66°，矿体出露标高为 1451m～1465m，工程控制最高标高 1465m，最低标高 1376m，斜深 175m。矿体长 135m，厚度 1.37m～7.28m 之间，平均厚度 3.38m。矿体 TFe 品位 31.29%～41.29%，TFe 平均品位 37.61%。矿体 Au 品位 0.20×10^{-6} ～ 1.27×10^{-6}，平均品位 1.13×10^{-6}。

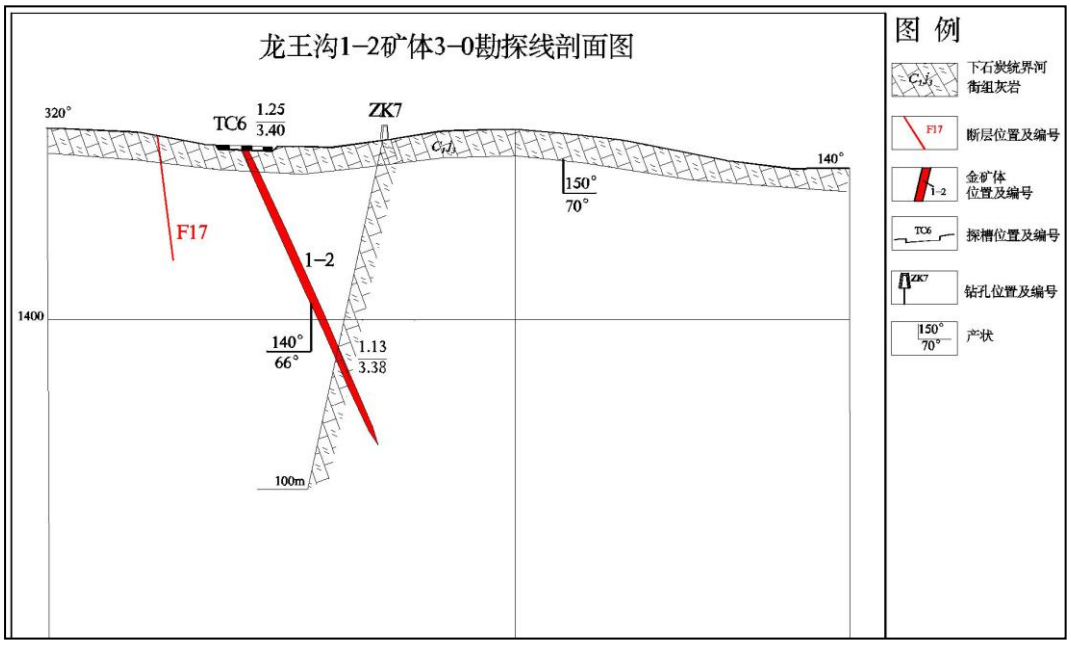


图 2-10 龙王沟矿段 1-2 矿体勘探线剖面图

3、峡口矿段 2-1 矿体

矿体位于老婆山西南方向，呈不规则脉状，产状 310°∠65°～70°，平均 310°∠68°。控制标高 1036m～1057m。矿体长 80m，厚 1.86～5.08m，平均厚 3.24m。矿体 TFe 品位 31.17%～43.38%，平均品位 34.52%，Au 品位为 $1.36\sim10.63\times10^{-6}$，平均金品位 3.66×10^{-6}。

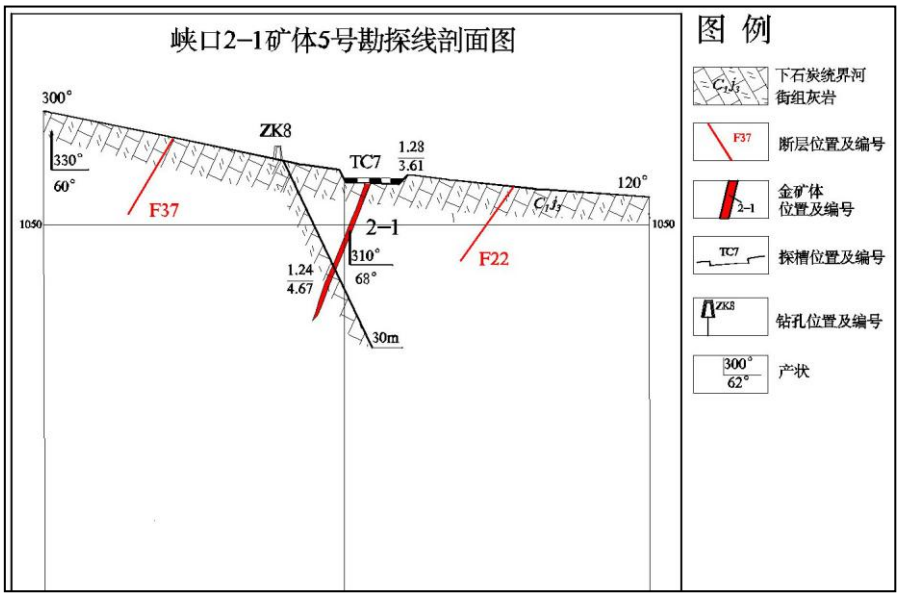


图 2-11 峡口矿段 2-1 矿体勘探线剖面图

4、蒿滩沟矿段 3-1 矿体

矿体位于老婆山北坡，矿体成透镜体状、囊状，总体产状 36°∠49°。工程控制最高标高 1187m,最低标高 1077m，控制斜深 165m。矿体长 100m，厚 1.70～10.1m,平均厚 3.92m。矿体沿走向和倾向方向具分枝复合及膨缩现象。TFe 品位 24.01%～46.23%，平均品位 39.88%,；Au 含量 1.22×10^{-6}～3.94×10^{-6},平均 1.84×10^{-6}。

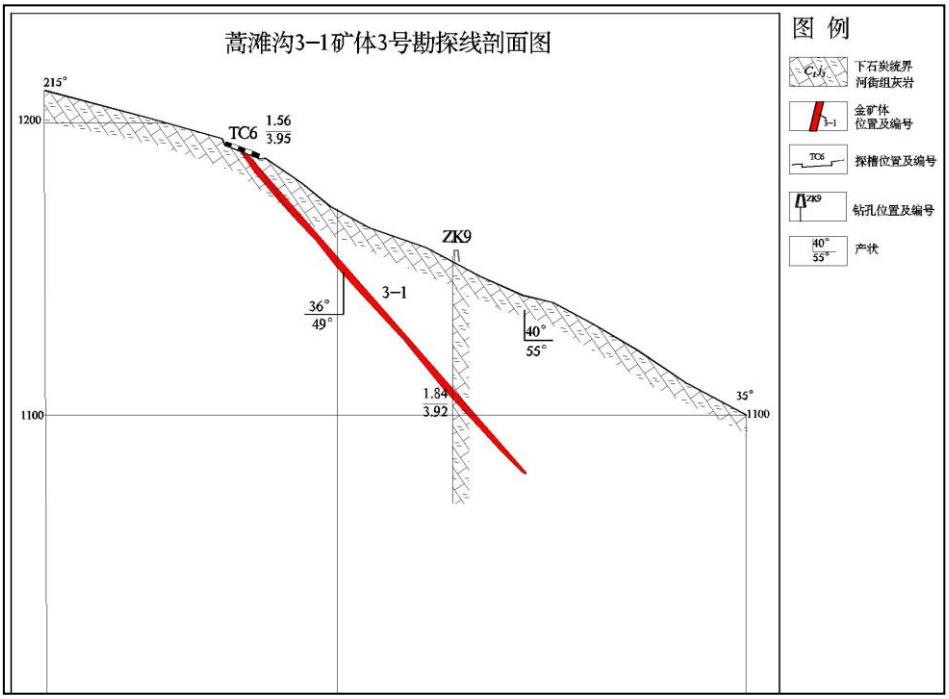


图 2-12 蒿滩沟矿段 3-1 矿体勘探线剖面图

5、朱家沟矿段 5-1 矿体

矿体产于朱家沟北坡，呈囊状或厚大脉状，产状 24°～65°∠50°～80°，总体产状 40°∠70°。工程控制最高标高 1050m，最低标高 999m。矿体长 67m，厚 1.22～5.92m，平均厚 1.93m；矿体 TFe 品位 36.38%～46.48%，平均品位 41.14%。

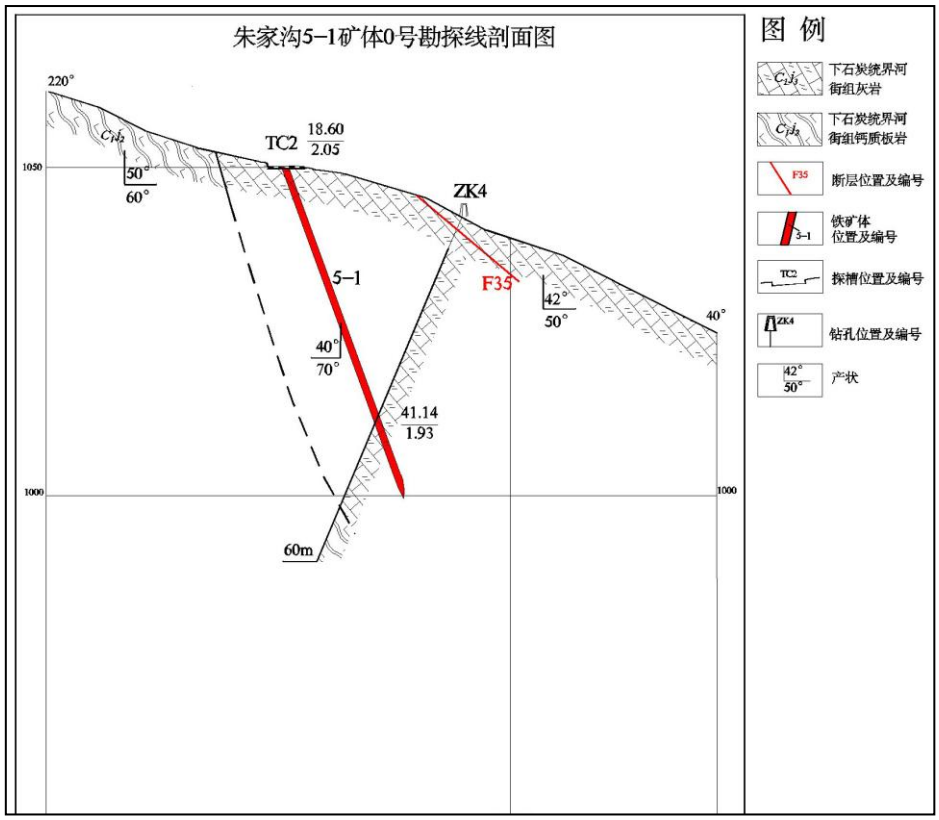


图 2-13 朱家沟矿段 5-1 矿体勘探线剖面图

6、朱家沟矿段 5-3 矿体

矿体近东西向产于朱家沟 5－1 矿体南东方向 70°约 250m 处。总体产状 194°∠85°。矿体长 80m，最高控制标高 1062m，最低控制标高 1033m，控制斜深 46m。矿体厚 1.10～1.98m，平均厚 1.61m；矿化体 TFe 品位 25.47%～35.83%，平均品位 32.29%。

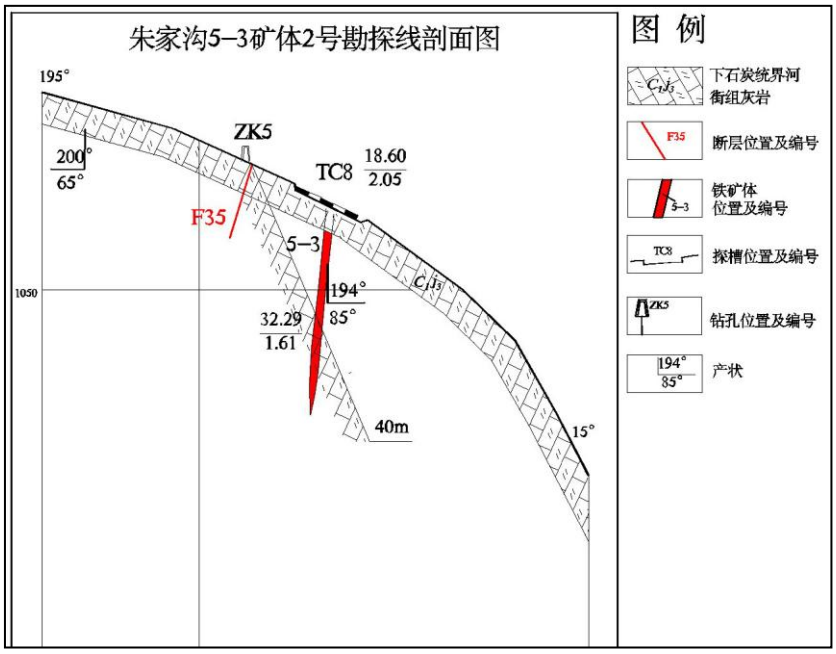


图 2-14 朱家沟矿段 5-3 矿体勘探线剖面图

表 2-4　　矿体特征表

矿体编号	走向长度（m）	倾向深度（m）	厚度(m)	总体产状	矿体形态	品位		控制标高（m）
						TFe（%）	Au（%）	
龙王沟1-1	260	150	4.67	332° ∠64°	透镜状	38.53	$1.24*10^{-6}$	1310～1467
龙王沟1-2	135	175	3.38	140° ∠66°	脉状	37.61	1.13*10	1376～1465
峡口2-1	80	146	3.24	310° ∠70°	脉状	34.52	3.66*10	1036～1057
蒿滩沟3-1	288	248	1.83	336° ∠49°	脉状	2.16	1.24*10	1187～1077
朱家沟5-1	67	53	1.93	40° ∠70°	囊状	41.14	0	999～1050
朱家沟5-3	80	46	1.61	194° ∠85°	囊状	32.29	0	1033～1062

三、矿区社会经济概况

1、镇安县社会经济概况

镇安县位于陕西省东南部，秦岭南麓，商洛市西南，汉江支流乾佑河与旬河中游，东与山阳、郧西接壤，西与宁陕相连，南与旬阳毗邻，北与柞水交界。全县辖 14 个镇，1 个街道办事处，148 个行政村，6 个社区，1011 个村民小组、35

个居民小组，30.2 万人。

镇安县已初步探明具有开采价值的金、银、铜、铁、铅、锌、锰、锑等金属矿 14 种，石灰石、滑石、大理石、花岗岩、重晶石、白云石等非金属矿 19 种。其中黄金储量 60t，铅锌矿储量 40 万 t，石灰石 C+D 级储量 4.5 亿 t。

表 2-5　镇安县 2017-2019 年社会经济概况表

年 份	总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）
2017 年	471959	232383	359562	0.84	33.32×10^4	9280
2018 年	467331	215896	359464	0.84	31.78×10^4	9725
2019 年	467250	216596	359870	0.85	34.25×10^4	10526

资料来源：镇安县统计局

2、大坪镇社会经济概况

大坪镇位于镇安县东北部，全镇东与山阳县户家塬镇相连，南与米粮镇相邻，西与铁厂镇相接，北与柞水县杏坪镇相毗邻，全镇面积 154.8 平方千米，人口 20985 人，辖 11 个行政村、53 个小组。全镇 12 个村全部通公路，通组公路率达到 95%以上。电信、移动、联通等通信网络覆盖全镇。该镇矿产资源丰富，已探明的有金矿、冰川石、铅锌、铁矿等。森林覆盖率高，各种天然药材如天麻、黄姜、猪苓岑、五味子等储量丰富，品质地道。板栗、核桃等特产为馈赠亲友之佳品。

表 2-6　大坪镇 2017-2019 年社会经济概况表

年 份	总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）
2017 年	20803	19095	21985	1.15	15312	8089
2018 年	20985	18895	22038	1.17	15791	8357
2019 年	21010	19005	22059	1.16	16052	8498

资料来源：大坪镇政府

3、铁厂镇社会经济概况

大坪镇位于镇安县东部，分别与本县高峰镇、永乐街道、大坪镇以及山阳县户家塬镇毗邻，全镇所辖 8 个行政村，52 个村民组，14100 人，总面积 127.04 平方公里。铁厂镇矿产资源丰富。有锰矿、磷矿、铁矿、硫酸矿、煤、铝土矿、高岭土、白云石等。其中河西村到洞上村一带和西花村高石坎的锰矿储量约 700 多

万吨，青坑村沙坝一带的锰铁矿储量约 500 万吨，三星、羊岩的煤矿储量 588 万吨，院子村铝土矿储量在 250 万吨以上，丰富的矿产资源亟待开发，潜力可观。农业以种植水稻、玉米、小麦、烤烟、油菜、辣椒为主，畜牧业以生猪、牛、羊为主。

表 2-7　铁厂镇 2017-2019 年社会经济概况表

年 份	总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入(元)
2017 年	13579	12153	15995	1.32	9898	8144
2018 年	14100	12493	16238	1.30	10497	8402
2019 年	14056	12258	16059	1.31	10525	8975

资料来源：大坪镇政府

4、矿区经济概况

经调查，评估区范围内及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程、铁路干线和二级以上交通干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。区内地形陡峭，植被茂密。矿区及周边分布有大坪镇全胜村、龙湾村，旗帜村及铁厂镇姬家河村、新联村、新声村 6 个村庄，共 360 余户 1500 余人。当地以农业、林业生产为生，农作物主要有玉米、土豆、蔬菜等，当地房屋多以 1-2 层砖混结构建筑为主。

四、矿区土地利用现状

根据陕西省自然资源厅 2013 年 11 月 28 日颁发的采矿许可证，编号为[redacted]，有效期限：有效期限自 2013 年 11 月 28 日－2017 年 11 月 28 日。矿区由 7 个拐点圈定，土地总面积为 10.0873km^2。

1、矿区范围内土地利用现状

根据镇安县自然资源局提供的 2018 年更新的镇安县 1:1 万标准分幅土地利用现状图（图幅号：[redacted]），并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计。经查询统计可知，矿区范围土地利用现状类型划分为 6 个一级类和 9 个二级类。其中，一级类包括：耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地；二级类包括：水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。

2、矿区范围外工程占地面积

矿区范围外占地面积为1.42hm^2，占地单元为选矿厂。涉及一级类型1个（工矿仓储用地），二级类型1个（采矿用地）。

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=矿区范围+矿区范围外工程占地面积=1008.73+1.42=1010.15hm^2。

表2-8　　矿区土地利用类型及面积统计表　　单位：hm^2

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	矿区范围面积	矿区范围外面积	合计	占比%
					选矿厂		
01	耕地	0102	水浇地	1.00	-	1.00	0.10
		0103	旱地	159.59	-	159.59	15.80
03	林地	0301	乔木林地	759.69	-	759.69	75.21
		0305	灌木林地	26.59	-	26.59	2.63
		0307	其他林地	45.49	-	45.49	4.50
04	草地	0404	其他草地	0.50	-	0.50	0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.19	1.42	1.61	0.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地	11.10	-	11.10	1.10
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.58	-	4.58	0.45
合计				1008.73	1.42	1010.15	100

4、永久基本农田占用情况

根据矿区所在1：2.5万《镇安县大坪镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》、《镇安县铁厂镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，矿区范围内永久基本农田保护区主要分布于矿区中部龙王沟沟道中下游，面积107hm^2。现状下各项矿山工程设施均未破坏永久基本农田，根据《开发利用方案》，地面拟建工程用地不占用永久基本农田，且采矿活动引起的地表岩石移动范围也不在永久基本农田保护区内，故本矿山建设工程及采矿活动不会损毁永久基本农田。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区的行政区划属镇安县大坪镇、铁厂镇，评估区及附近 1km 范围内无大中

型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，无国家重点保护的历史文物和名胜古迹，矿区及其周边无自然保护区。矿区内的人类工程活动主要表现为居民建房、耕种等活动，修路及矿山基础设施建设。简述如下：

（1）矿区及周边人口分布

矿区地处秦岭中段南坡，矿区及周边分布有大坪镇全胜村、龙湾村，旗帜村及铁厂镇姬家河村、新联村、新声村 6 个村庄，共 360 余户 1500 余人，区内及周边人口多居住在唐家河、龙王沟中下游及其支沟沟道和两侧缓坡地段与本矿各项建设工程距离较远，受矿山生产影响很小。

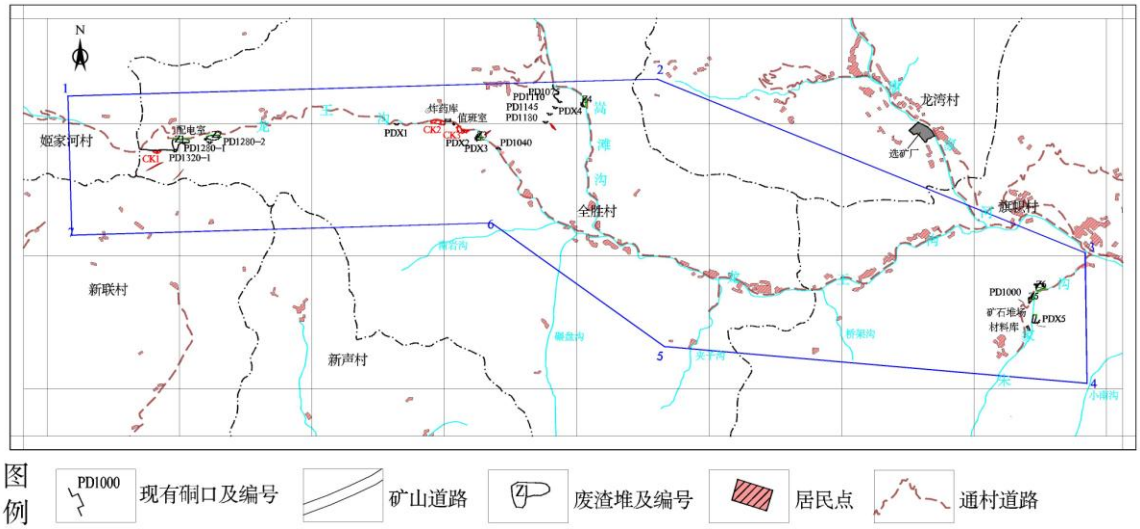


图 2-15　矿区及周边人类工程活动分布图

（2）探采矿工程

矿区经过多年探采，形成大量的探采平硐、渣堆，人类工程经济活动逐渐增强。选矿厂、炸药库、等基础设施的建设对区内地形地貌景观破坏较大。压占、毁损大量土地，对矿区地质环境和土地资源破坏较严重。

（3）修路、建房、耕种活动

矿区地形陡峭，地表第四系松散堆积层和基岩强风化层较厚，切坡修路、建房切坡工程易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害，威胁行人安全，对矿区地质环境影响较严重。

现有耕地区以唐家河、龙王沟、嵩滩沟缓坡旱地为主，该地区农业耕作引发水土流失或地质灾害的现象十分少见，对矿区地质环境影响较轻。

综上所述， 矿区及周边的人类工程活动强度总体上较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

由于矿山前期未编制《土地复垦方案》，此处仅介绍《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

（一）原《治理方案》执行情况概述

（1）原《治理方案》概述

根据西安中勘工程有限公司完成的《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下文中简称“原《治理方案》”）可知，本矿山布设恢复治理措施主要为2处崩塌隐患、各矿体采空地面塌陷的治理工程，矿山废渣堆的复垦工程，以及矿山闭坑后临时建筑的拆除治理工程、硐口封堵工程等。由于矿山常年停产，各项治理工程未进行验收工作。现将原《治理方案》治理实施计划简述如下，治理工程量见表2-10。

表2-10　原《治理方案》治理工作实施计划表

规划治理期	治理年限	治理任务
第一期(2014年-2018年)	第一年	对蒿滩沟矿段Z4废渣前修建挡墙和截排水渠；对硐口（PD1180、PD1145、PD1110、PD1075等4处硐口)边坡进行浆砌护坡；监测蒿滩沟矿段3-1矿体岩移范围，发现裂缝及时回填。
	第二年	对峡口矿段Z3废渣前修建挡墙和截排水渠；对硐口(PDX1、PDX2、PDX3)边坡进行浆砌护坡；监测峡口矿段2-1矿体岩移范围，发现裂缝及时回填。
	第三年	对龙王沟矿段Z1废渣修建挡墙和截排水渠；对硐口(PD1280-1、PD1320-1)边坡进行浆砌护坡。监测龙王沟矿段1-1矿体岩移范围，发现裂缝及时回填。
	第四年	对龙王沟矿段Z2废渣修建挡墙和截排水渠；对硐口(PD1280-2、PD1320-2)边坡进行浆砌护坡。监测龙王沟矿段1-2矿体岩移范围，发现裂缝及时回填。
	第五年	对朱家沟矿段Z5、Z6废渣前修建挡墙和截排水渠；对硐口(PD1020、PD1000、PD980、PD960)边坡进行浆砌护坡。监测朱家沟矿段5-1矿体、5-3矿体岩移范围，发现裂缝及时回填。
第二期(2019年-2020年)	第六年	做好矿山闭坑后，拆除废旧设施、封堵废弃井口。
	第七年	做好矿山闭坑后，拆除废旧设施、封堵废弃井口。

（2）原《治理方案》治理任务完成情况

企业根据原《治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题实施了部分矿山地质环境治理工程。企业于2013-2016年对部分平硐采取了支护措施（见照片2-9），对Z1-Z6废渣堆下方修建了挡墙（见照片2-10）,共投入资金约60余万元。此外，企业安排人员定期对矿山进行地质环境监测工作。

照片2-9　平硐口支护(镜向25°)

照片2-10　拦挡墙(镜向95°)

表 2-11　青山铁矿实际完成治理工程量表

恢复治理工程		单位	设计工程量	完成工程量	备注
6 处废渣堆	基础开挖	m^3	390	450	渣堆下方修建挡墙 D1-D6，治理费用 40 万元
	M7.5 浆砌石	m^3	2105	2600	
平硐支护	基础开挖	m^3	90	50	对部分平硐进行支护，治理费用 12 万元
	M7.5 浆砌石	m^3	440	260	
地面塌陷	警示牌	块	12	0	未发现地面塌陷
	隔离栅	m	1490	0	
拆除临时设施		m^2	1200	0	未闭矿
硐口封堵	M7.5 浆砌石	m^3	200	0	未闭矿
植被恢复	覆土	m^3	13046	0	未实施土地复垦工程
	植树	株	2650	0	
地质环境监测		次	440	60	专人定期巡查，投入资金 8 万余元

（3）原《治理方案》未完成工程情况说明

矿山前期根据实际产生的地质环境问题实施完成了原《治理方案》的部分治理工程，通过矿山自身对矿山地质环境的恢复治理工程，对全部 6 处废渣堆修建了挡墙，部分平硐实施了支护措施。

（4）本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原《治理方案》的基础上结合最新的开发利用方案和矿山实际情况进行编制完成的，在编写本方案之前，首先对原方案进行了全面了解，部分应用了原方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对原方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深

入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

由于矿山停产，原《治理方案》未完成的地面塌陷治理、拆除建筑物、硐口封堵等治理工程将纳入本《方案》的评估、治理部署的范围，其治理工作顺延至本期。

（二）周边矿山案例分析

本次收集的矿区周边矿山地质环境治理和土地复垦案例为镇安县二台子金矿治理及复垦案例。

（1）存在的地质环境问题

项目区位于镇安县回龙镇双龙村，据矿山地质环境保护与恢复治理方案，矿区共有地面塌陷 5 处、固体废弃物（废石堆 4 处，尾矿渣堆 1 处、尾矿库 1 座）354388m^3，占地面积 52054.32m^2，崩塌 6 处，严重威胁着矿山安全生产及上、下二台子村民共 140 户，600 余人，房屋 480 间，耕地 500 亩，西康高速公路及西康铁路，潜在经济损失达 5000 万元。

（2）采取的防治措施

A、对废石堆采取修筑铁丝笼挡墙，防止废石流失或渣坡滑塌灾害。

B、对崩塌隐患采用危岩清理、安装主动防护网等防止措施。

C、采空塌陷坑采用就近的弃渣、废石进行充填覆土恢复植被。塌陷坑回填约为 1590m^3，种植灌木或经济林。

D、废石堆，尾矿渣堆及尾矿库采取覆土，整平措施，进行植被恢复。

（3）实施工程量

该矿山治理崩塌 5 处，清理危石 1670m^3，设主动防护网 3195m^2；填埋塌陷坑 5 个 4210m^3；修建拦挡墙 3 处，浆砌片石 3330m^3；修截排水渠 3 条 396m；修建矿山道路 3km，硬化路面 10500m^2；尾矿库复绿栽种乔木 9122 株，灌木 10316 株。总投资 243.98 万元。以上治理措施取得了良好的治理效果，见照片 2-11-13。

照片 2-11 渣坡前缘修建的拦渣墙

照片 2-12 崩塌处安装的主动防护网

照 2-13 采空塌陷填堵治理现状

（三）治理及复垦工程借鉴价值

依据搜集到的周边矿山地质环境治理的相关资料，分析总结在矿山地质环境治理过程中的一些经验、教训，从而选择更加合理的处理措施，对于不同的灾害类型，宜采用恰当的预防治理措施：

①采用废渣清理、拦渣坝（墙）、排洪渠等措施，可有效防治矿渣型泥石流灾害；

②通过渣坡坡面整理、覆土和种草植树等土地复垦措施，可有效完成渣场地生态修复工作。矿区适种树种包括刺槐、栓皮栎，草类有白毛草、葛藤、铁线草、马边草、龙须草等。矿区自然降水能满足林草成活率，不需要修筑排灌设施；

③对河道中的废石渣坡采用铁丝网装石挡墙进行治理时，应做牢固笼网基础，否则，受河流洪水长期冲刷笼脚，可能造成部分网装石挡墙损毁，治理效果不佳。

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切实可行，

完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程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

陕西中矿联盟矿业有限公司于2019月11月2日成立了方案编制组，2019年11月3日～11月8日资料搜集、编写工作计划，2019年11月15～16日赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。

2019年12月5日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。2019年12月8日，项目组编制人员拜访了镇安县自然资源局、大坪镇人民政府等部门，对镇安县近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。

2020年4月25日再次赴矿区进行野外调查，2020年5月15日，完成了室内资料整理和方案初步编制工作，并完成内审及修改工作。本次野外调查工作共完成地质路线调查13.8km，地质环境调查点28处，发放公众调查表20份，搜集各类资料11份，拍摄照片156张，拍摄录像20分钟，编制《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1份，附图6幅。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

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

矿权范围；

矿山工程建设场地，如选矿厂、炸药库、各废渣堆、平硐口、矿山道路等；

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

矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定）；

矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区及影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌，建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素具体划定，确定本次矿山地质环境影响评估的范围，评估区范围详见附图 01 及表 3-1，评估区总面积 11.9127km^2。

表 3-1　　评估区范围坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
P1	[redacted]	[redacted]
P2	[redacted]	[redacted]
P3	[redacted]	[redacted]
P4	[redacted]	[redacted]
P5	[redacted]	[redacted]
P6	[redacted]	[redacted]
P7	[redacted]	[redacted]
P8	[redacted]	[redacted]
P9	[redacted]	[redacted]
P10	[redacted]	[redacted]
P11	[redacted]	[redacted]
P12	[redacted]	[redacted]

调查区的范围确定：矿山地质环境影响调查区的范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，调查界线扩展至斜坡第一分水岭，调查区总面积 15.9691km^2。

2、评估级别的确定

（1）评估区重要程度

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

与资料收集：

—评估区内有镇安县大坪镇全胜村、龙湾村，旗帜村及铁厂镇姬家河村、新联村、新声村 6 个村庄，共 360 余户 1500 余人。**（重要区）。**

—评估区周边 2km 范围内无大中型水利、电力工程，也无铁路干线和重要通讯设施，无自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地。电力工程为农用网的 10kV 高压输电线路。**（一般区）。**

—评估区在前期进行的采矿活动，破坏了耕地资源。**（重要区）**

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属**“重要区”。**

（2）矿山生产建设规模

据《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿开发利用方案》，镇安县青山铁矿采矿设计规模为 9 万吨/年，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为**“小型”**。

（3）地质环境条件复杂程度

区内地下水以基岩裂隙水、构造裂隙岩溶水为主，弱富水性，主要接受大气降水补给。矿区内矿体开采标高 850～1470m，矿区最低侵蚀基准面标高 850m，地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 30～60° 之间。极有利于自然排水。本区属以裂隙含水层充水为主水文地质条件简单类型的矿床。

矿体围岩主要为灰岩、板岩，在成矿过程中，由于构造作用强烈，岩体发生破碎，节理裂隙发育，尤其是矿化板岩及部分薄层灰岩，稳定性较差，工程地质条件属中等类型。

矿区地处大坪～铁厂铺倾伏背斜东段的北翼。区内断裂构造发育，褶皱次之。以近东西向压性构造带和北东向张扭性构造带最发育。评估区构造条件复杂。

矿山建设、生产占用、破坏耕地、林地，一定程度上改变了微地貌，且区内地质灾害较为发育，现状条件下地质环境问题较多。

本区属秦岭南麓之中山地区，山脉多呈东西向展布。区内地形切割强烈，地面坡度 25～60°，地形起伏大，深切割沟谷发育，呈“V”字型，多以南北向、东西向为主。地形地貌条件复杂。

综合评定该矿山地质环境条件复杂程度为**“复杂”**。

（4）评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A 的表 A.1，青山铁矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定，见表 3-2。

表 3-2　矿山地质环境影响评估分级表

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

地质环境影响评估精度分级：评估区重要程度属**重要区**，矿山生产建设规模属**小型矿山**，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂**类型。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A，表 A 确定，镇安县青山铁矿矿山地质环境影响评估精度分级属**一级。**

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害。

根据《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》,评估区内无在册地质灾害点。

据现场实地调查，前期探采活动，现状下矿区范围内形成了 9 处采矿、5 处探矿平硐，各阶段平巷有一定掘进量，于各坑口地表形成废渣堆 6 处（Z1-Z6），其中 Z1 废渣量 4000m^3，Z2 废渣量 2000m^3，Z3 废渣量 2000m^3，Z4 废渣量 1500m^3，Z5 废渣量 2000m^3， Z6 废渣量 4500m^3，总废渣量约 16000m^3，总占地面积 1.47hm^2。企业前期在各渣堆下方均修建有挡土墙，并对各处渣体进行了平整，对各沟道散落废渣进行了清理，企业前期在各渣堆下方修建有浆砌石挡墙，目前各渣体规模较

小，处于稳定状态。矿山企业对各废渣堆均已实施了有效防治工程。现状分析认为：各沟谷废渣堆引发泥石流灾害的可能性小，危险性小。

评估区内发育有 4 处崩塌（B01、B02、B03、B04），除此之外，6 处废渣堆已实施了沟道清理、浆砌石拦挡等治理工程，评估区未见滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害及其隐患，其分布情况见附图 1。

（1）B01 崩塌

分布特征及位置：该崩塌位于矿区中部龙王沟沟道边，LC2 内，中心坐标 X：[redacted]，Y：[redacted]；高程值介于 1070～1090m 之间。原始斜坡坡长 35m，坡度 50°，原始斜坡稳定。坡体由下石炭统界河街组(C_1j_4)灰岩组成，岩层产状：20°∠65°，岩层层面与坡面呈同向正交关系。崩塌体结构松散，表层岩石风化、破碎，植被覆盖差，剖面形态为直线形，高差约 20m，宽 80m，厚度约 0.6m，体积 960m^3，主体崩向 15°，坡度 65°～80°，下部可见剥、坠落迹象。其剖面形态见照片 3-1、图 3-1。

形成原因：当地村民开山取石、开挖边坡，致坡度较大，局部呈直立状，岩体呈块状结构，加之基岩长期风化、雨淋，可导致危岩体崩塌。

威胁对象：坡脚龙王沟沟道及通村道路行人的安全，危害程度小。

危险性评估：该边坡岩土体结构松散，受降雨和人类工程活动影响，局部易发生块石崩（滑）落，稳定性较差。该崩塌体以块石崩落为主，不会发生大规模的崩滑灾害，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

照片 3-1　B01 崩塌现状（镜向 265°）

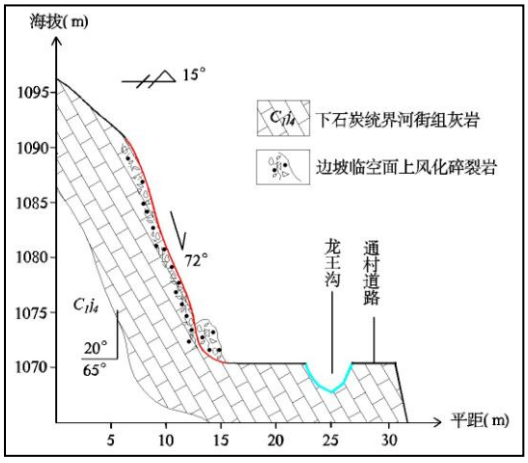


图 3-1　B01 崩塌剖面图

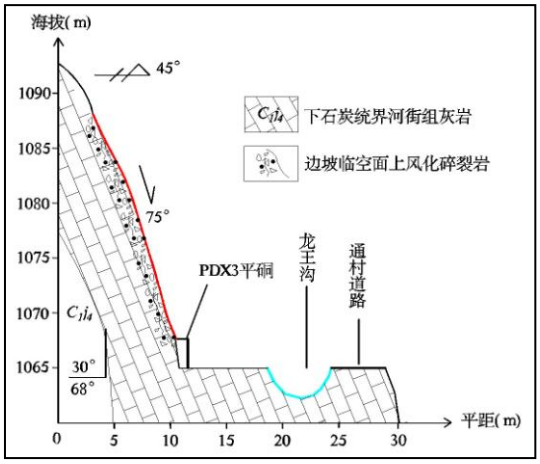
（2）B02 崩塌

分布特征及位置：该崩塌位于矿区中部龙王沟沟道边，LC3 内，中心坐标 X：[redacted]，Y：[redacted]；高程值介于 1065～1087m 之间。原始斜坡坡长 40m，坡度 50°，原始斜坡稳定。坡体由下石炭统界河街组(C_1j_4)灰岩组成，岩层产状：30°∠68°，岩层层面与坡面呈同向斜交相交关系。崩塌体结构松散，表层岩石风化、破碎，植被覆盖差，高约 22m，宽 90m，厚度约 0.8m，体积 1584m^3，主体崩向 15°，坡度 70°～80°，剖面形态为直线形，下部可见剥、坠落迹象。其剖面形态见照片 3-2、图 3-2。

形成原因：当地村民开山取石、开挖边坡，致坡度较大，局部呈直立状，岩体呈块状结构，加之基岩长期风化、雨淋，可导致危岩体崩塌。

威胁对象：PDX3 探矿平硐、龙王沟沟道及通村道路行人的安全，危害程度小。

危险性评估：该边坡岩土体结构松散，受降雨和人类工程活动影响，局部易发生块石崩（滑）落，稳定性较差。该崩塌体以块石崩落为主，不会发生大规模的崩滑灾害，发育程度强，危害程度小，危险性中等。



照片 3-2　B02 崩塌现状（镜向 240°）　　**图 3-2　B02 崩塌剖面图**

（3）B03 崩塌

分布特征及位置：该崩塌位于 PD1280-2 硐口上方，中心坐标 X：[redacted]，Y：[redacted]；高程值介于 1280～1286m 之间。坡体由下石炭统界河街组(C_1j_4)灰岩组成，岩层产状：30°∠56°，岩层层面与坡面呈同向斜交相交关系。崩塌体结构松散，表层岩石风化、破碎，植被覆盖差，高约 6m，宽 8m，厚度约 1.0m，体积 48m^3，主体崩向 5°，坡度 55°～65°，剖面形态为折线形，下部可见剥、坠落迹象。其剖面形态见照片 3-3、图 3-3。

形成原因：修建 PD1280-2 硐口，开挖边坡，致坡度较大，未进行坡体防护，加之基岩长期风化、雨淋，可导致危岩体崩塌。

威胁对象：PD1280-2 采矿平硐及矿山工作人员的安全，危害程度小。

危险性评估：该边坡岩土体结构松散，受降雨和人类工程活动影响，局部易发生块石崩（滑）落，稳定性较差。该崩塌体以块石崩落为主，不会发生大规模的崩滑灾害，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

照片 3-3　B03 崩塌现状（镜向 180°）

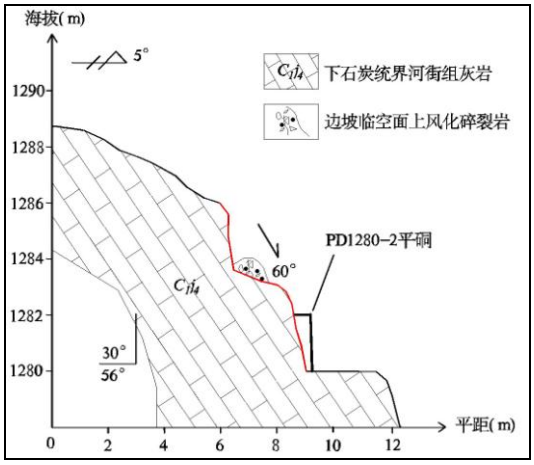


图 3-3　B03 崩塌剖面图

（4）B04 崩塌

分布特征及位置：该崩塌位于 PDX5 硐口上方，中心坐标 X：[redacted]，Y：[redacted]；高程值介于 1050～1057m 之间。坡体由下石炭统界河街组(C_1j_3)灰岩组成，岩层产状：190°∠50°，岩层层面与坡面呈反向斜交相交关系。崩塌体结构松散，表层岩石风化、破碎，植被覆盖差，高约 7m，宽 10m，厚度约 0.5m，体积 35m^3，主体崩向 330°，坡度 70°～80°，剖面形态为直线形，下部可见剥、坠落迹象。其剖面形态见照片 3-4、图 3-4。

形成原因：修建 PDX5 硐口，开挖边坡，致坡度较大，未进行坡体防护，加之基岩长期风化、雨淋，可导致危岩体崩塌。

威胁对象：PDX5 探矿平硐及矿山工作人员的安全，危害程度小。

危险性评估：该边坡岩土体结构松散，受降雨和人类工程活动影响，局部易发生块石崩（滑）落，稳定性较差。该崩塌体以块石崩落为主，不会发生大规模的崩滑灾害，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

照片 3-4　B04 崩塌现状（镜向 125°）

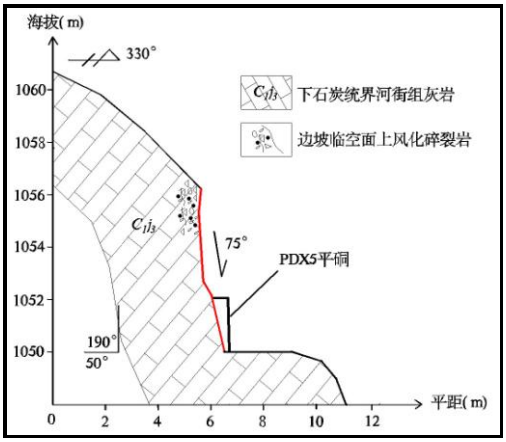


图 3-4　B04 崩塌剖面图

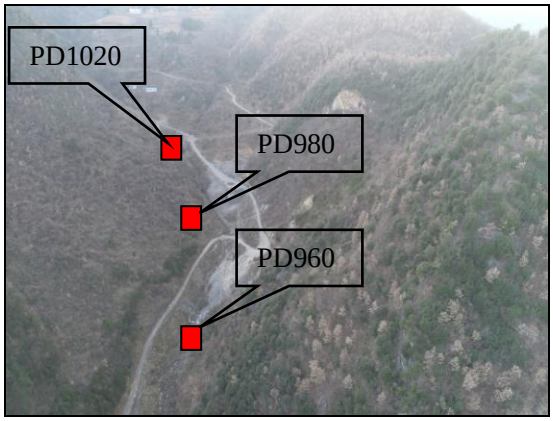
2、矿山地质环境预测分析

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，本方案从地面建设工程和采矿活动两方面对评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

（3）工程建设及采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

①工程建设引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，区内拟建工程包括 4 处采矿平硐（尺寸 2.0m×2.0m）、6 处回风井口（尺寸 1.8m×2.0m），各拟建硐口位置及特征见附图 03、表 3-3。切坡工程易使基岩裸露、边坡陡峭、硐脸顶部松散堆积层临空，预计切坡形成高约 6m 的边坡，坡度大于 45°，在爆破震动、降水、重力等作用下，易发生硐顶松散堆积层滑塌灾害，威胁下方硐口及施工人员安全。



照片 3-5 朱家沟拟建硐口位置（镜向 230°）

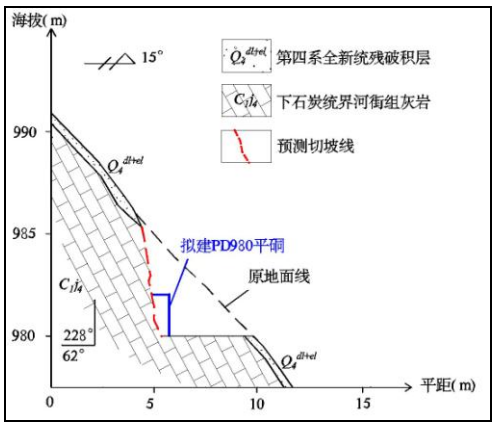


图 3-5　拟建 PD980 剖面图

表 3-3　各拟建硐井口稳定性评价一览表

硐口编号	断面尺寸	坡体围岩	风化程度	斜坡坡度	岩层产状	与坡向关系	稳定性	危险性
PD1320-2	2.0×2.0m	中厚层灰岩	中风化	48°	256°∠61°	斜交	较差	中等
PD960	2.0×2.0m	中厚层灰岩	强风化	52°	230°∠67°	斜交	较差	中等
PD980	2.0×2.0m	中厚层灰岩	强风化	45°	228°∠62°	斜交	较差	中等
PD1020	2.0×2.0m	中厚层灰岩	强风化	50°	225°∠70°	斜交	较差	中等
1#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	中风化	50°	254°∠60°	斜交	较差	中等
2#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	中风化	52°	260°∠58°	斜交	较差	中等
3#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	中风化	63°	255°∠62°	斜交	较差	中等
4#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	中风化	65°	283°∠55°	斜交	较差	中等
5#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	强风化	62°	190°∠52°	斜交	较差	中等
6#风井	1.8×2.0m	中厚层灰岩	强风化	58°	203°∠68°	斜交	较差	中等

预测评估：各拟建硐口引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。

②采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

a、矿区以往采空区地面变形情况

矿山前期主要开展了探矿工作及部分矿山基建工作，主要为探、采平硐建设，前期采矿量仅为 0.45 万 t，未形成明显采空区，通过以往人工巡查监测及本次野外调查，未发现矿区地表有明显的变形、裂缝和塌陷现象。

b、拟采矿体特征和开采条件

根据《开发利用方案》，镇安县青山铁矿设计采矿方法为浅孔留矿法，设计开采6条矿体（即龙王沟1-1号矿体、1-2号矿体，峡口矿段2-1矿体，蒿滩沟矿段3-1矿体，朱家沟矿段5-1矿体、5-3矿体），矿体规模较小，相对分散，矿体长度67~288m，厚度1.61-4.67m，延深46~248m，倾角49~85°。矿体赋存于构造破碎带，断裂裂隙多被方解石细脉充填，岩石呈致密块状，抗压、抗拉强度较好。矿体底板围岩主要为灰岩、板岩，岩石致密坚硬，岩体工程地质性能较好。

c、采矿活动引发地面塌陷、裂缝及变形的危险性预测评估

由于本区矿体属于斜薄矿体，矿体厚度小，本矿山采矿方案主要为浅孔留矿采矿方法，开采形成的采空区跨度较小（一般＜5m），岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，在开采近地表矿体时可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地表裂缝或地面下沉，由此可造成采空区围岩的局部松动。矿区地处

中山区，采空区地表变形后不仅体现为顶板岩体松动，地表下沉或开裂，在地势明显起伏的沟岸、近山顶斜坡等处还表现为滑坡、崩塌等次生灾害现象。预测采矿活动引发矿体近地表地面塌陷地质灾害可能性中等，危险性中等。

d、采空区地面塌陷范围圈定

矿床开采移动范围采用类比法确定移动角和陷落角。根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验；

矿体上盘岩石移动角取60°；

矿体下盘岩石移动角为70°或矿体倾角；

端部岩石移动角为75°；

据此圈定出矿体地表岩石移动范围（见附图3），龙王沟1-1矿体岩石移动范围面积为0.0137km^2;龙王沟1-2矿体岩石移动范围面积为0.0113km^2;峡口2-1矿体岩石移动范围面积为0.0038km^2;嵩滩沟3-1矿体岩石移动范围面积为0.0069km^2;朱家沟5-1矿体岩石移动范围面积为0.0042km^2;朱家沟5-2矿体岩石移动范围面积为0.0047km^2;六个矿体岩石移动范围面积合计为0.0446km^2。

龙王沟 1-1 矿体、龙王沟 1-2 矿体、嵩滩沟 3-1 矿体开采引起的地面塌陷范围按 40m 采深的引起的地面变形范围圈定；峡口 2-1 矿体、朱家沟 5-1 矿体、朱家沟 5-2 矿体开采引起的地面塌陷范围按 20m 采深的引起的地面变形范围圈定。

预测龙王沟 1-1 矿体塌陷区（TX1）面积为 0.0066km^2;龙王沟 1-2 矿体塌陷区（TX2）面积为 0.0055km^2;峡口 2-1 矿体塌陷区（TX3）面积为 0.0023km^2;嵩滩沟 3-1 矿体塌陷区（TX4）面积为 0.0028km^2;朱家沟 5-1 矿体塌陷区面积（TX5）为 0.0022km^2;朱家沟 5-2 矿体塌陷区（TX6）面积为 0.0023km^2。各矿体地表采空塌陷区面积合计为 0.0217km^2。见图 3-6。

根据《开发利用方案》中开采各矿体开采顺序，预测近期（5 年）采矿活动引发地表塌陷主要为蒿滩沟 3-1 号矿体塌陷区（TX4）、龙王沟 1-1 矿体塌陷区（TX1）、峡口 2-1 矿体塌陷区（TX3），近期矿体塌陷范围见图 3-7、3-8。

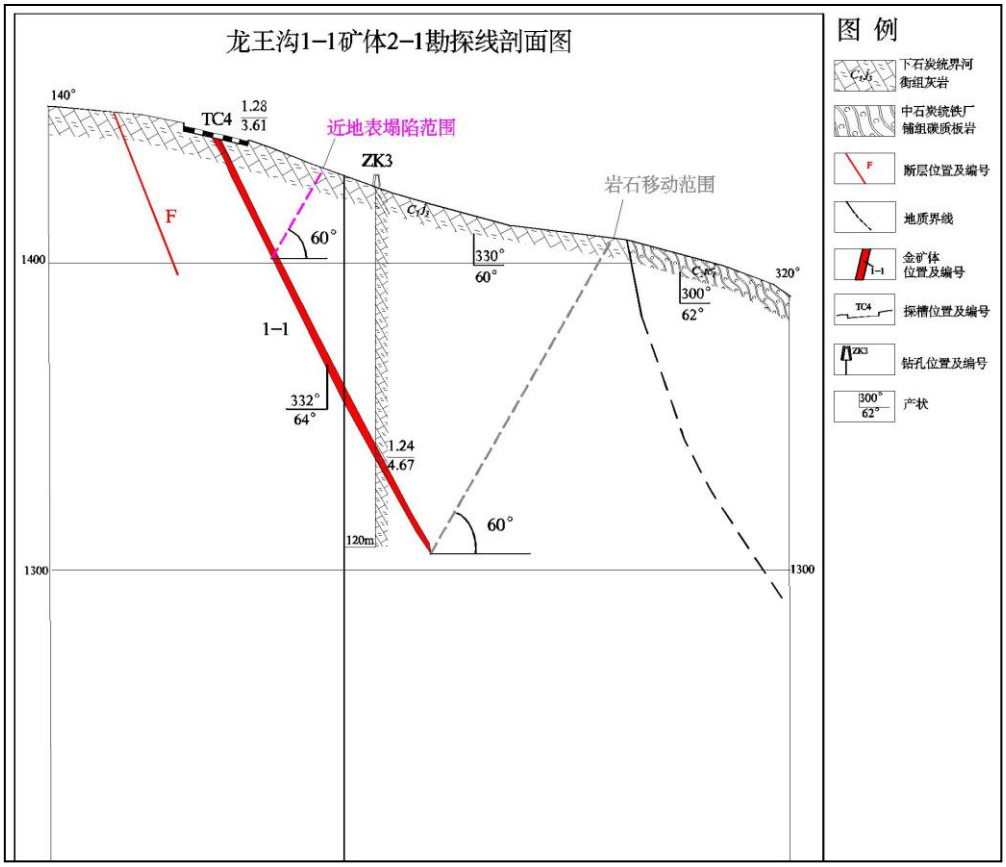


图 3-6　典型地面塌陷范围预测剖面图

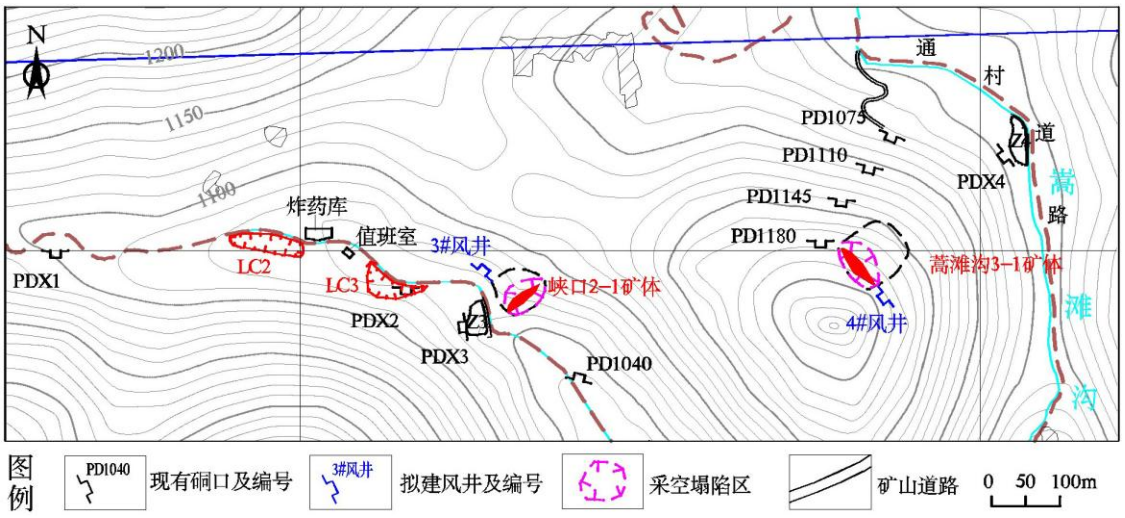


图 3-7　近期地面塌陷范围平面图（蒿滩沟矿段、峡口矿段）

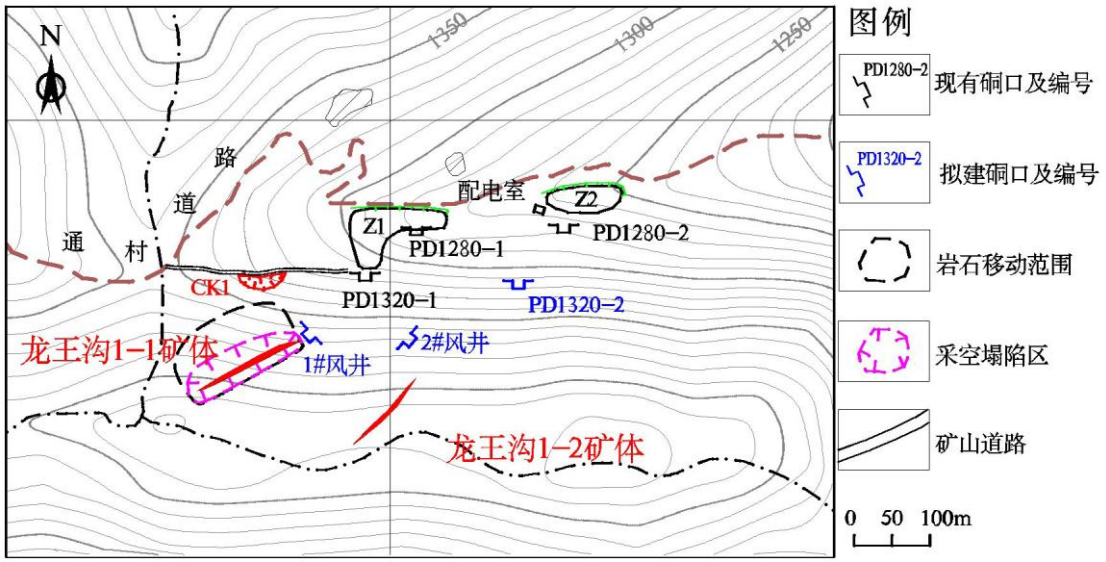


图 3-8　近期地面塌陷范围平面图（龙王沟矿段 1-1 矿体）

（2）建设工程及采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

①已有矿山工程加剧地质灾害的危险性预测评估

已有矿山工程（临时建筑、选矿厂、硐井口、炸药库、矿山道路、废渣堆）能满足矿山后期生产需要，无需扩建，不需要切坡平场，主要以修缮、维护为主，不会增加地质环境的承载力，因此这些改建工程不易加剧已有地质灾害的发育程度，加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

②拟建矿山工程加剧地质灾害的危险性预测评估

拟建矿山工程为 4 处采矿平硐及 6 处回风井口，各拟建硐井口与已有 4 处崩塌（B01-B04）较远，不在其影响范围之内，预测拟建硐井口建设加剧现有崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

③采矿活动加剧地质灾害的危险性预测评估

矿区现有 4 处崩塌（B01-B04）位于矿体开采引起的地表岩石移动范围之外（见附图 03），受矿体地下开采的影响小，预测采矿活动加剧现有崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）建设工程及采矿活动遭受地质灾害危险性预测评估

①硐井口

矿区现状发育 4 处崩塌（B01-B04），因开挖山体较为严重，形成高陡边坡，局部掉块，稳定性较差。

根据现场调查，现有各探采平硐中 PDX3 平硐位于 B02 崩塌影响范围内，PD1280-2 位于 B03 崩塌影响范围内，PDX5 位于 B04 崩塌影响范围内。预测 PDX3 平硐遭受 B02 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等；PD1280-2 平硐遭受 B03 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。PDX5 平硐遭受 B04 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。

拟建矿山工程为 4 处采矿平硐及 6 处回风井口，由拟建工程的平面位置关系可知，各拟建硐井口与已有 4 处崩塌（B01-B04）较远，不在其影响范围之内，预测拟建硐井口遭受现有崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

②临时建筑、选矿厂、炸药库、矿山道路、废渣堆

该工程区内未发现有地质灾害点，也不在现状 4 处崩塌（B01-B04）的影响范围内，建设工程遭受现有崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

（4）建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-4），结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程场地适宜性做出评价。

表3-4 建设用地适宜性分级

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

根据预测评估结论，后期拟修建 10 处硐井口，在后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，预测后期硐口开挖易引发硐脸滑塌灾害，形成崩塌的可能性较大，威胁硐口及施工人员安全，危险性中等。在对开挖硐口过程中对硐脸进行支护、加固等必要地质灾害防治措施后，硐口修建的适宜性为基本适宜。

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

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

从现场调查及《储量核实报告》中坑道水文、工程地质资料看，基岩裂隙水是矿床直接充水的主要影响因素，其富水性差。

现状条件下，采矿活动对含水层影响破坏主要表现在采矿活动方面。矿区最低侵蚀基准面标高为850m，矿体最低开采标高为999m，开采矿体均位于矿区侵蚀基准面以上，采矿活动对含水层结构破坏小；龙王沟1-1、1-2矿体矿坑正常涌水量20.4m^3/d；峡口2-1矿体矿坑正常涌水量34.27m^3/d；蒿滩沟3-1矿体矿坑正常涌水量28.18m^3/d；朱家沟5-1、5-3矿体矿坑正常涌水量35.08m^3/d。以往仅进行了小规模探采活动，未形成明显采空区，因而以往矿山开采不易造成开采区和矿区范围的地下水结构的破坏和地下潜水水位下降，不会造成矿区地表径流的漏失，不影响矿区及周边生产生活供水。

综上所述，以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏的可能性小，影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

本矿区地处基岩山区，地貌类型为低中山区，大气降水虽然比较充足，但很快顺地表坡向径流，不易渗入。

矿区主要的含水层为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。矿区含水岩组与区域含水层、地下水集中径流带和地表水联系不密切。后期拟采矿体最低开采标高为999m，形成的采空区又处于当地侵蚀基准面之上，采矿活动对地表水下渗补给地下水影响小。

基岩裂隙潜水含水层分布规律性差、富水性弱，井下开采在一定程度上改变了地下水的径流和排泄条件。但考虑后续开采矿体（群）为陡倾斜薄矿体，矿体规模小，相对分散，开采空间被宽大无矿段分割，形成的采空区贯通性差；且开采区及其影响区内没有具有供水意义的含水层，因而，矿体开采活动对含水层结构的破坏不大。

根据《资源储量核实报告》，龙王沟1-1、1-2矿体矿坑最大涌水量为50.6m^3/d；峡口2-1矿体矿坑最大涌水量为78.69m^3/d；蒿滩沟3-1矿体矿坑最大涌水量为59.67m^3/d；朱家沟5-1、5-3矿体矿坑最大涌水量为86.74m^3/d，矿体开采对该含

水层影响不大。矿山在各中段运输巷道人行道侧设水沟，坑道涌水及生产废水经沉淀处理自流排放。

根据环评报告中的检测结果，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，故采矿活动不会影响矿区及周围生产生活供水。

综上分析，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。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿山活动对地形地貌景观影响程度现状分析

评估区内无自然保护区、人文景观等。现状条件下，采矿活动对地形地貌的影响主要表现为废渣堆放、矿山道路及地面建设工程修建等，在一定程度上改变了微地貌形态。

废渣堆放：前期探采于部分坑口附近形成 6 处废渣堆（Z1-Z6），渣堆下方均修建有挡土墙，其中 Z1 废渣量 4000m^3，占地面积 0.54hm^2；Z2 废渣量 2000m^3，占地面积 0.29hm^2；Z3 废渣量 2000m^3，占地面积 0.11hm^2；Z4 废渣量 1500m^3，占地面积 0.13hm^2；Z5 废渣量 2000m^3，占地面积 0.13hm^2；Z6 废渣量 4500m^3，占地面积 0.27hm^2；总废渣量 16000m^3，总占地面积 1.47hm^2。分散堆放在各探采平硐硐口，均沿沟道堆放，与上下游的沟道形态形成明显反差，对地形地貌景观影响严重。

表 3-5　废渣堆特征一览表

编号	位置	长、宽、厚	主要物质	面积（hm^2）	体积（m^3）
Z1	PD1320-1下方	95×60×0.7	废石渣	0.54	4000
Z2	PD1280-2下方	60×50×0.7	废石渣	0.29	2000
Z3	PDX3下方	50×22×1.8	废石渣	0.11	2000
Z4	PDX4下方	55×20×1.5	废石渣	0.13	1500
Z5	PD1000下方	70×20×1.5	废石渣	0.13	2000
Z6	朱家沟中游	65×40×1.8	废石渣	0.27	4500
合计				1.47	16000

照片 3-6　Z1（镜向 150°）

照片 3-7　Z2（镜向 125°）

照片 3-8　Z3（镜向 200°）

照片 3-9　Z4（镜向 260°）

照片 3-10　Z5（镜向 20°）

照片 3-11　Z6（镜向 25°）

场地工程：场地工程主要有临时建筑压占破坏土地面积 0.07hm^2；炸药库压占破坏土地面积 0.06hm^2；选矿厂压占破坏土地面积 1.42hm^2。地面工程在建设过程中破坏土地资源，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。

硐井工程：现有 15 处平硐工程，其中采矿平硐 9 处，探矿平硐 6 处，各硐口尺寸均为 2.0×2.0m，规模较小，各探采平硐挖损损毁土地面积 0.01hm^2，对地形

地貌景观影响较严重。

露天采场：前期民采在龙王沟矿区道路旁形成 LC1 露天采坑，矿区中部峡口附近形成 LC2、LC3 两处露天采坑，面积分别为 0.08hm²、0.25hm²、0.20hm²。当地村民开山取石形成的 LC1、LC2、LC3 三处露天采场目前已关闭，各采场边坡基岩裸露，与周边环境明显反差，对地形地貌景观影响严重。

矿山道路：2 条矿区道路为矿山自行修建的运输便道，包括龙王沟 PD1320-1 硐口至通村公路段、嵩滩沟 PD1075 至通村公路段，废渣铺垫路面，路面宽 4m，占地面积分别为 0.10hm²、0.07hm²。修建中存在对坡体的开挖、及填方等，对局部地形地貌影响严重。

2、矿山活动对地形地貌景观影响程度预测分析

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《开发利用方案》，矿山后期生产可沿用部分已有地面建设工程及矿山道路，后期新增部分主要表现为 10 处硐井口的建设，此外废石的排放、采矿活动产生塌陷亦对地形地貌造成破坏。

①拟建地面工程对地形地貌景观的影响

拟建硐井工程：后期拟建 10 处硐井口，主要为边坡开挖、场地整平及设备安装等，分散布置于各矿体周边，预计 10 个硐井口共挖损损毁乔木林地面积为 0.01hm²，预测评估对地形地貌影响程度较严重。

②采矿活动对地形地貌的影响

废石的排放：根据《开发利用方案》，未来采矿活动产生的废石部分用于充填采空区，其余且全部外运出售，不会排放于矿区各沟道内，不会破坏原生的地形地貌景观。预测评估废石的排放对地形地貌景观的影响较轻。

地面塌陷：开采易导致在近地表形成塌陷坑并伴随地裂缝，各矿体采空地面塌陷总面积为 2.17hm²，地面塌陷范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预测评估认为采矿活动对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

（1）矿区水土环境污染现状分析

本次评估引用《陕西省镇安县青山铁矿采矿项目环境影响评价报告》相关数

据成果。

1、矿区水污染现状分析

①地表水污染现状分析

共设置 3 个地表水监测点，W1 为龙王沟峡口段下游 500m 地表水水样、W2 为嵩滩沟下游 500m 地表水水样，W3 为龙王沟与嵩滩沟交汇处下游 1.0km 处地表水水样，监测项目：pH、COD、氨氮、硫化物、Fe 、As、Pb、Cd、Zn、Cu、Hg 以及六价铬，共 12 项。对矿区地表水检测结果分析如下：

表 3-6　　地表水分析结果表

监测断面	项目	pH	COD	氨氮	硫化物	Cu	Zn	Fe
W1	11 月 20 日	8.06	<10	0.066	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	11 月 21 日	7.93	<10	0.070	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	
W2	11 月 20 日	8.09	<10	0.045	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	11 月 21 日	8.0	11	0.050	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	
W3	11 月 20 日	7.85	<10	0.025ND	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	11 月 21 日	8.10	12	0.030	0.005ND	0.05ND	0.05ND	0.03ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	
地表水 II 类标准限值		6～9	≤15	≤0.5	≤0.1	≤1.0	≤1.0	≤0.3
监测断面	项目	Cd	Pb	As	Mn	Hg	六价铬	
W1	11 月 20 日	0.0001ND	0.001ND	0.002	0.02	0.00004ND	0.004ND	
	11 月 21 日	0.0002	0.001ND	0.0016	0.02	0.00004ND	0.004ND	
	超标率%	/	/	/	/	/		
	最大超标倍数	/	/	/	/	/		
W2	11 月 20 日	0.0002	0.001ND	0.001	0.04	0.00004ND	0.004ND	
	11 月 21 日	0.0001ND	0.001ND	0.0012	0.04	0.00004ND	0.006	
	超标率%	/	/	/	/	/		
	最大超标倍数	/	/	/	/	/		
W3	11 月 20 日	0.0001	0.001ND	0.049	0.06	0.00004ND	0.004ND	
	11 月 21 日	0.0001ND	0.001ND	0.042	0.04	0.00004ND	0.005	
	超标率%	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	
地表水 II 类标准限值		≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	≤0.00005	≤0.05	

由监测结果可知，各监测断面的各项监测指标均符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准要求。

②地下水污染现状分析

共设置 3 个地下水监测点，D1 为矿山 PD1280 硐口涌水水样、D2 为龙王沟沟内村民民用井水样、D3 为炸药库值班室旁露山泉水水样。监测项目为：pH、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、Fe、Cu、Pb、Zn、As、Hg、Cd 和 Cr^{6+}，水位共 12 项。对矿区地下水检测结果分析如下：

表 3-7　　地下水分析结果表

监测断面	项目	pH	高锰酸盐指数	氯化物	硫酸盐	Fe	As
D1	11 月 20 日	7.81	0.5 ND	1.2	66.9	0.03 ND	0.0013
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
D2	11 月 20 日	7.34	0.5 ND	1.6	42.8	0.31	0.0008
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
D3	11 月 20 日	7.49	0.5 ND	2.2	46.4	0.03 ND	0.0016
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
地下水 III 类标准限值		6.5～8.5	≤3.0	≤250	≤250	≤0.3	≤0.05
监测断面	项目	Pb	Cd	Cu	Zn	Hg	六价铬
D1	11 月 20 日	0.001ND	0.0001	0.2ND	0.05ND	0.00005	0.004ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
D2	11 月 20 日	0.001ND	0.0002	0.2ND	0.05ND	0.00006	0.004ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
D3	11 月 20 日	0.001ND	0.0001ND	0.2ND	0.05ND	0.00008	0.004ND
	超标率%	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/
地下水 III 类标准限值		≤0.05	≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤0.001	≤0.05

由监测结果可知，评价区内地下水各项监测指标均满足 GB/T14848-93《地下水质量标准》III 类标准要求。

现状评估：区内居民用水水质良好，采矿活动对矿区水土环境的污染较轻。

2、矿区土环境污染现状分析

分别在龙王沟采区周边农田和朱家沟采场周边农田各设一个土壤采样点（T_1、T_2）。检测项目为：pH、总镉、总汞、总砷、总铅、总铬、总铜、总锌，共 8 项。分析结果见表 3-8。

表 3-8　土壤监测结果表

项目 / 结果	pH	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Hg	总铬
T1	8.38	25.3	0.109	10.5	98.9	131.6	0.063	100.1
T2	8.37	28.8	0.119	9.9	40.2	156.4	0.066	64.8
二级标准	＞7.5	≤300	≤0.3	≤25	≤100	≤250	≤0.5	≤200

现状评估：矿区监测点土壤质量均能满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准的要求，矿区未受到重金属污染。土壤质量基本不会对植物和环境造成危害和污染。

（2）矿区水土环境污染预测分析

（1）采矿废水

矿区采矿废水以矿坑涌水为主。后期采矿过程中，各中段坑口设置集水池对井下涌水及其污水进行沉淀及其简单的处理后，大部分接入矿山回水系统。部分处理后可用于工业场地降尘洒水等，实现全部综合利用，废水零排放。

（2）固体废弃物

预测后期矿山开采主要为固体废弃物对土环境的污染，固体废弃物为铁、金矿开采产生的废石及工人生活垃圾。

本矿山后期产生的废石全部回填利用，故不存在废渣对土环境污染。

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

综上所述，预测后续矿山生产期间，矿山生产活动对矿区水土环境影响较轻。

（六）评估分级与分区

1、评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状/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

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

（1）评估因子的选取及评价标准

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

（2）矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表E.1标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 6 块（见表 3-9），其中地质环境影响严重区 5 个，较轻区 1 个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 5 个（A1-A5）:包括开采工程（9 处采矿平硐、6 处探矿平硐）、临时建筑、选矿厂、堆矿场、废渣堆、炸药库、2 条矿山道路、3 处民采露天采场影响区域，总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%。

其中 LC2、LC3 民采露天采场内各发育 1 处崩塌地质灾害(BO1、BO2),PD1280-2、

PDX5 平硐口上方各发育 1 处崩塌地质灾（B03、B04），危险性中等，故区内地质灾害影响程度较严重；区内矿床埋藏较深，矿坑正常涌水量较小，矿业开采对区内的含水层影响较小，现状调查未发现矿区及周围地表水漏失现象，未影响到矿区及周围生产生活用水，故对地下含水层破坏影响程度较轻；据现状调查，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，故该区内地形地貌破坏严重；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。

（2）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区 1 个（C1）:为评估区内除严重区以外的区域，面积 11.7159km^2，占评估区总面积的 98.34%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-9　矿山地质环境现状评估分区说明表

分区	编号	位置	面积(km^2)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
严重区	A1	龙王沟采区	0.0461	0.39	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地质灾害影响较严重，破坏地形地貌景观严重
	A2	峡口采区	0.0640	0.54	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地质灾害影响较严重，破坏地形地貌景观严重
	A3	嵩滩沟采区	0.0361	0.30	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A4	朱家沟采区	0.0364	0.31	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地质灾害影响较严重，破坏地形地貌景观严重
	A5	选矿厂	0.0139	0.12	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	小计		0.1968	1.66						
较轻区	C1	除严重区以外其它区域	11.7159	98.34	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

4、矿山地质环境影响程度预测分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。本次共划分地质环境影响程度分区 12 块（见表 3-10），其中地质环境影响严重区 5 个，较严重区 6 个，较轻区 1 个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 5 个（A1-A5）:包括现有开采工程（9 处采矿平硐、5 处探矿平硐）、临时建筑、选矿厂、堆矿场、废渣堆、炸药库、2 条矿山道路、3 处民采露天采场影响区域，总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%。

现有 PDX3 平硐位于 BO2 崩塌影响范围内，预测 PDX3 平硐遭受 BO2 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。现有 PD1280-2 平硐位于 BO3 崩塌影响范围内，预测 PD1280-2 平硐遭受 BO3 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。现有 PDX5 平硐位于 BO4 崩塌影响范围内，预测 PDX5 平硐遭受 BO4 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。预测各矿山工程继续占用和挖损林地资源，对地形地貌景观影响严重。预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（2）地质环境影响较严重区（B）

地质环境影响严重区 6 个（B1-B6）:主要为拟建硐井工程及 6 处岩石移动范围影响区域，总面积 0.0446km^2，占评估区总面积的 0.38%。

预测拟建硐口开挖引发崩塌可能性中等，危险性中等。采矿引发矿体近地表塌陷的可能性中等，危险性中等。预测采矿引发的塌陷区破坏林地资源及原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（3）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区 1 个（C1）:为评估区内除严重区和较严重区以外的区域，面积 11.6713km^2，占评估区总面积的 97.96%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-10　矿山地质环境预测评估分区说明表

分区	编号	位置	面积(km^2)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
严重区	A1	龙王沟采区	0.0461	0.39	较严重	较轻	严重	较轻	严重	PD1280-2 平硐遭受 B03 崩塌地质灾害影响，危险性中等；地面工程破坏地形地貌景观严重
	A2	峡口采区	0.064	0.54	较严重	较轻	严重	较轻	严重	PDX3 平硐遭受 B02 崩塌地质灾害影响，危险性中等；地面工程破坏地形地貌景观严重
	A3	嵩滩沟采区	0.0361	0.30	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地面工程破坏地形地貌景观严重
	A4	朱家沟采区	0.0364	0.31	较严重	较轻	严重	较轻	严重	PDX5 平硐遭受 B04 崩塌地质灾害影响，危险性中等；地面工程破坏地形地貌景观严重
	A5	选矿厂	0.0142	0.12	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地面工程破坏地形地貌景观严重
	小计		0.1968	1.66						
较严重区	B1	1-1 矿体岩石移动范围	0.0137	0.12	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	各拟建硐井口引发崩塌的可能性中等，危险性中等；采空区引发近地表地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
	B2	1-2 矿体岩石移动范围	0.0113	0.09	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B3	2-1 矿体岩石移动范围	0.0038	0.03	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B4	3-1 矿体岩石移动范围	0.0069	0.06	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B5	5-1 矿体岩石移动范围	0.0042	0.04	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B6	5-1 矿体岩石移动范围	0.0047	0.04	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	小计		0.0446	0.38						
较轻区	C1	除严重区和较严重区以外其它区域	11.6713	97.96	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	采矿活动对矿山地质环境影响较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山生产建设工艺及流程简介

青山铁矿是一个停产矿山。现有矿山工程包括前期开采形成的选矿厂、值班室、炸药库、矿山道路及前期探采矿开拓的阶段平硐，以上设施经修缮、维护后可满足后续矿山生产、探矿需要。后期基建需新建 4 处采矿平硐及 6 处回风平硐。

矿山活动以井下基建和矿体回采开采为主。矿山建设、生产流程：基建工程施工→废石综合利用→矿体回采→外运出售。

开拓系统、采矿方法：矿山采用地下开采方式，平硐溜井开拓系统。设计采矿方法主要为浅孔留矿法。

废石渣处置：设计后期采矿废石部分回填采空区，剩余废石外运出售。

2、土地损毁环节与时序

根据《开发利用方案》 中矿山基建、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：青山铁矿矿山基建、开采及生产活动对矿区土地损毁的形式为挖损、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-11。

（1）矿山建设期

矿山现有地面建设对土地的损毁表现为选矿厂、炸药库、矿山道路、废石渣堆等的压占和挖损损毁。

矿山基建期对土地的损毁表现为拟建硐井口等对土地造成挖损，建设完成后至使用结束前将对土地进行持续损毁。

（2）矿山生产期

生产期间废石全部进行综合利用，生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为矿体开采近地表采空塌陷对土地的沉陷损毁。

根据青山铁矿基建、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：矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式主要为挖损、沉陷，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-11。

表 3-11　土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序	用地性质
基建期	选矿厂	基建、使用	压占	已损毁	生产项目损毁土地
	炸药库	基建、使用	压占		
	临时建筑工程	基建、使用	压占		

	废渣堆	废石堆存	压占		
	堆矿场	基建、使用	压占		
	矿山道路	基建、使用	挖损		
	露天采场	民采	挖损		
	探采平硐	基建、使用	挖损		
	拟建硐井口	基建	挖损	拟损毁时段：2020年-2021年	生产项目损毁土地
生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	沉陷	拟损毁时段：2021年-2026年	生产项目损毁土地
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----		

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前青山铁矿已损毁土地形式主要包括选矿厂、炸药库、临时建筑、Z1-Z6 废渣堆压占损毁，龙王沟、嵩滩沟采区矿山道路，现有 15 处探采平硐工程挖损损毁（见表 3-12）。以下分别说明。

1、选矿厂：位于矿区西北侧唐家河上游沟道内，压占土地面积约 1.42hm^2，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。设计该处选矿厂改建为矿部留续使用。

照片 3-12　选矿厂（压占采矿用地）

2、炸药库：炸药库位于矿区中部峡口附近，通村道路旁，包括 1.5t 炸药库 1 座及围墙、大门等安全警卫设施，压占土地面积约 0.06hm^2，损毁土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

照片 3-13　炸药库（压占乔木林地）

3、临时建筑（配电室、值班室、材料库）：前期采矿期间建成，主要位于各采矿平硐附近,共压占土地面积约 0.07hm^2,其中配电室压占其他林地面积 0.01hm^2，值班室压占乔木林地面积 0.01hm^2，材料库压占乔木林地面积 0.05hm^2，损毁程度均为重度损毁。场地能够满足后续生产需要，无需扩建，矿山闭坑后需拆除并进行土地复垦。

照片 3-14　材料库（压占乔木林地）

照片 3-15　配电室（压占其他林地）

4、6 处废渣堆（Z1-Z6）：分别位于各采区采矿硐口附近，共压占土地面积约 1.47hm^2：其中 Z1 压占乔木林地面积 0.54hm^2；Z2 压占乔木林地面积 0.09hm^2，压占其他林地面积 0.20hm^2;Z3 压占乔木林地面积 0.11hm^2;Z4 压占旱地面积 0.13hm^2；Z5 压占乔木林地面积 0.01hm^2，压占其他林地面积 0.12hm^2；Z6 压占乔木林地面积 0.27hm^2；损毁程度均为重度损毁。

照片 3-16　Z1（镜向 150°）

照片 3-17　Z2（镜向 125°）

照片 3-18　Z3（镜向 200°）

照片 3-19　Z4（镜向 260°）

照片 3-20　Z5（镜向 20°）

照片 3-21　Z6（镜向 25°）

5、堆矿场：位于朱家沟中游沟道斜坡上，可临时存放矿石，占地面积 0.13hm^2。损毁土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

6、矿山道路：前期采矿开挖 2 条矿山道路，包括包括龙王沟 PD1320-1 硐口至通村公路段、嵩滩沟 PD1075 至通村公路段。路宽 4m，均为碎石土路面，路长分别为 240m、170m，面积分别为 0.10hm^2、0.07hm^2。损毁土地类型均为乔木林地，损毁程度均为重度损毁。

7、露天采场：前期民采在龙王沟矿区道路旁形成 LC1 露天采坑，矿区中部峡口附近形成 LC2、LC3 两处露天采坑，面积分别为 0.08hm^2、0.25hm^2、0.20hm^2。损毁土地类型均为乔木林地，损毁程度均为重度损毁。

8、现有平硐工程：矿山现有 PD1280-1、PD1320-1、PDX1 等 15 处平硐口，此外还有 3 处民采平硐口，主要分布于龙王沟、嵩滩沟及朱家沟沟道内，各硐口切坡损毁土地，挖损乔木林地面积 0.02hm^2，损毁程度均为重度损毁。

表 3-12　已损毁土地情况表　　单位：hm^2

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	选矿厂	炸药库	临时建筑	废渣堆	堆矿场	矿山道路	露天采场	平硐工程	合计
01	耕地	0103	旱地				0.13					0.13
03	林地	0301	乔木林地		0.06	0.06	1.02	0.13	0.17	0.53	0.02	1.99
		0307	其他林地			0.01	0.32					0.33
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.42								1.42
合计				1.42	0.06	0.07	1.47	0.13	0.17	0.53	0.02	**3.87**
损毁方式				压占					挖损			
损毁程度				重度								

矿山后期各拟建工程均位于现有各项矿山工程范围及各塌陷区范围之外，故后期各损毁单元不存在重复损毁区域。

（三）拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁程度预测等级标准

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

（1）评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为3级，即：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）和Ⅲ级（重度损毁）。

（2）评价指标及评价标准

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

①压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-13。

表 3-13　压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

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

表 3-14　挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级

③地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类比法来确定和评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

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

2、压占损毁土地预测

后期工程建设损毁土地方式主要为挖损损毁，故本节不予叙述。

3、挖损损毁土地预测

拟建平硐工程挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，矿山需新建 3 个硐井口、2 处场地工程，其中采矿平硐 4 个，回风平硐 6 个，损毁方式为挖损，破坏的土地类型为乔木林地。预计 10 个硐井口共挖损损毁乔木林地面积为 0.01hm^2，损毁程度为重度。

4、土地塌陷预测

龙王沟 1-1 矿体、龙王沟 1-2 矿体、嵩滩沟 3-1 矿体开采引起的地面塌陷范围按 40m 采深的引起的地面变形范围圈定；峡口 2-1 矿体、朱家沟 5-1 矿体、朱家沟 5-2 矿体开采引起的地面塌陷范围按 20m 采深的引起的地面变形范围圈定。

预测龙王沟 1-1 矿体塌陷区（TX1）面积为 0.0066km^2;龙王沟 1-2 矿体塌陷区

（TX2）面积为 0.0055km^2;峡口 2-1 矿体塌陷区（TX3）面积为 0.0023km^2;嵩滩沟 3-1 矿体塌陷区（TX4）面积为 0.0028km^2;朱家沟 5-1 矿体塌陷区面积（TX5）为 0.0022km^2;朱家沟 5-2 矿体塌陷区（TX6）面积为 0.0023km^2。各矿体地表采空塌陷区面积合计为 0.0217km^2。

5、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的土地损毁程度进行统计，矿山拟损毁面积来源于拟建硐口对土地的挖损以及地下开采矿体对土地的沉陷；拟挖损损毁面积 0.01hm^2，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 2.17hm^2，为中度损毁，故拟损毁土地面积共计 2.18hm^2，见表（3-15）。

表 3-15　拟损毁土地情况表　　单位：hm^2

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	拟建平硐工程	采空塌陷区	小计
03	林地	0301	乔木林地	0.01	2.17	2.18
合计				0.01	2.17	2.18
损毁方式				挖损损毁	沉陷损毁	
损毁程度				重度	中度	

（四）项目区土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案已损毁土地3.87hm^2，拟损毁土地2.18hm^2，无重复损毁区域，故本项目损毁土地面积为6.15hm^2。土地损毁统计情况详见表3-16。

表3-16　项目区土地损毁面积统计表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	已损毁土地面积（hm^2）	拟损毁土地面积（hm^2）	小计
01	耕地	0103	旱地	0.13		0.13
03	林地	0301	乔木林地	1.99	2.28	4.27
		0307	其他林地	0.33		0.33
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.42		1.42
合计				3.87	2.28	**6.15**

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理

分区应遵循以下原则：

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

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

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

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

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见表 3-17）。

表 3-17　　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：　现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

2、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 个级别 6 个区块。其中：重点防治区 5

个（A1-A5），次重点防治区 6 个（B1-B6），一般防治区 1 个（C1）。各区块的平面分布见附图 5（矿山地质环境治理工程部署图），分区特征见表 3-18。

（1）重点防治区（A）

重点防治区 5 个（A1-A5）:包括现有开采工程（9 处采矿平硐、6 处探矿平硐）、选矿厂、临时堆矿场、临时废渣堆、炸药库、2 条矿山道路、3 处民采露天采场影响区域，总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%。

现状下 LC2、LC3 民采露天采场内各发育 1 处崩塌地质灾害（BO1、BO2），PD1280-2、PDX5 平硐口上方各发育 1 处崩塌地质灾（BO3、BO4），危险性中等。预测 PD1280-2 平硐遭受 BO3 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。现有 PDX5 平硐位于 BO4 崩塌影响范围内，预测 PDX5 平硐遭受 BO4 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。各矿山工程继续占用和挖损林地资源，对地形地貌景观影响严重。矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（2）次重点防治区（B）

次重点防治区 6 个（B1-B6）: 包括拟建硐井口以及 6 处采空塌陷区影响区域，总面积 0.0446km^2，占评估区总面积的 0.38%。

现状下该区域地质灾害不发育。预测拟建硐井口引发滑塌可能性中等，危险性中等。采矿引发矿体近地表塌陷的可能性中等，危险性中等。预测采矿引发的塌陷区破坏林地资源及原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（3）一般防治区（C）

一般防治区 1 个（C1）:为评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积 11.6713km^2，占评估区总面积的 97.96%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-18　矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区	编号	位置	面积（km^2）	占比（%）	现状评估	预测评估	主要特征
重点防治	A1	龙王沟采区	0.0461	0.39	严重	严重	现状下 PD1280-2 硐口上方发育 1 处崩塌地质灾害，危险性中等。预测 PD1280-2 平硐遭受 B03 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中

区							等。现状及预测废渣堆、地面工程等对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。
	A2	峡口采区	0.0640	0.54	严重	严重	现状下 LC2、LC3 各发育 1 处崩塌地质灾害，危险性中等。预测 PDX3 平硐遭受 B02 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。现状及预测废渣堆、地面工程等对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。
	A3	嵩滩沟采区	0.0361	0.30	严重	严重	现状及预测废渣堆、地面工程等对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。
	A4	朱家沟采区	0.0364	0.31	严重	严重	现状下 PDX5 硐口上方发育 1 处崩塌地质灾害，危险性中等。预测 PD X5 平硐遭受 B04 崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。现状及预测废渣堆、地面工程等对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重
	A5	选矿厂	0.0142	0.12	严重	严重	现状及预测选矿厂破坏原生地形地貌，影响程度严重。
次重点防治区	B1	1-1 矿体岩石移动范围	0.0137	0.12	较轻	较严重	预测拟建硐井口引发滑塌危险性中等。预测该区域发生地面塌陷可能性中等，危险性中等，对近地表地形地貌破坏程度严重。
	B2	1-2 矿体岩石移动范围）	0.0113	0.09	较轻	较严重	
	B3	2-1 矿体岩石移动范围	0.0038	0.03	较轻	较严重	
	B4	3-1 矿体岩石移动范围	0.0069	0.06	较轻	较严重	
	B5	5-1 矿体岩石移动范围	0.0042	0.04	较轻	较严重	
	B6	5-1 矿体岩石移动范围	0.0047	0.04	较轻	较严重	
一般防治区	C1	评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域	11.6713	97.96	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。根据现状、预测损毁土地分析结果，本方案的复垦区应由：现状压占、挖损损毁土地 3.87hm^2 预测拟沉陷损毁土地 2.17hm^2、拟挖损损毁土地 0.01hm^2 构成，土地复垦区面积合计为 6.15hm^2。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，本矿现有选矿厂为三层砖混结构，计划改为办公生活区，后期可作为当地村委办公用，因此该部分区域无需进行复垦，不纳入复垦责任范围内。本矿的复垦责任范围包括：包括炸药库、临时建筑、探采平硐、堆矿场、废渣堆、2 条矿山道路、3 处民采露天采场、拟建硐井口及塌陷损毁区域，合计面积为 6.92hm^2。见表 3-19、3-20。

表 3-19　镇安县青山铁矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁面积(hm^2)	损毁情况	损毁程度
现状压占损毁	炸药库	0.06	已损毁	重度
	临时建筑	0.07	已损毁	重度
	堆矿场	0.13	已损毁	重度
	废渣堆	1.47	已损毁	重度
现状挖损损毁	现有平硐工程	0.02	已损毁	重度
	矿山道路	0.17	已损毁	重度
	露天采场	0.53	已损毁	重度
预测挖损损毁	拟建硐井口	0.01	拟损毁	重度
塌陷损毁	沉陷区	2.17	拟损毁	中度
合计		4.63		

表 3-20　镇安县青山铁矿复垦责任区坐标表

复垦责任区	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）					
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
炸药库	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
堆矿场	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
Z1	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]

Z2	1	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	9	[redacted]	[redacted]
	5	[redacted]	[redacted]	10	[redacted]	[redacted]
Z3	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
Z4	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
Z5	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
Z6	1	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	7	[redacted]	[redacted]
	4	[redacted]	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
TX1沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
TX2沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
TX3沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
TX4沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
TX5沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
TX6沉陷区	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
LC1	1	[redacted]	[redacted]	3	[redacted]	[redacted]

	2	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
LC2	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]
LC3	1	[redacted]	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]	5	[redacted]	[redacted]
	3	[redacted]	[redacted]	6	[redacted]	[redacted]

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），采用镇安县自然资源局提供的 1：1 万标准分幅图土地利用现状图 2 幅（图幅号 [redacted]），对复垦责任范围的土地利用现状进行统计（见表 3-20）。复垦责任区面积 4.63hm^2，土地利用类型涉及 4 个一级类和 5 个二级类，复垦责任区内无永久基本农田分布，详见表 3-21。

表 3-21　复垦责任区土地利用现状表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	炸药库	临时建筑	废渣堆	堆矿场	矿山道路	露天采场	硐井工程	TX1-TX6塌陷区	小计
01	耕地	0103	旱地			0.13						0.13
03	林地	0301	乔木林地	0.06	0.06	1.02	0.13	0.17	0.53	0.03	2.17	4.17
		0307	其他林地		0.01	0.32						0.33
合计				0.06	0.07	1.47	0.13	0.17	0.53	0.03	2.17	4.63
损毁方式				压占损毁				挖损损毁			沉陷损毁	
损毁程度				重度				重度			中度	

2、土地权属

青山铁矿矿区一带，行政区划隶属陕西省商洛市镇安县管辖。矿权范围内土地为陕西省商洛市镇安县大坪镇全胜村、龙湾村，旗帜村及铁厂镇姬家河村、新联村、新声村 6 个村庄所属土地，土地所有权属集体所有，所有土地临时征用，矿山生产结束后，使用权收归村集体所有。复垦责任区土地总面积 4.63hm^2，其中属全胜村集体所有土地面积 3.60hm^2、旗帜村集体所有土地面积 1.03hm^2，通过对复垦责任区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。

青山铁矿复垦责任区土地权属情况见表 3-22。

表 3-22　复垦责任范围土地权属表　　单位：hm^2

权属 \ 地类				耕地（01）	林地（03）		合计（hm^2）
				旱地(0103)	乔木林地（0301）	其他林地（0307）	
陕西省商洛市	镇安县	大坪镇	全胜村	0.13	3.26	0.21	3.60
			旗帜村		0.91	0.12	1.03
合计				0.13	4.17	0.33	4.63

3、租地、征地情况

矿山企业因长期停产，一直未办理土地使用手续，现属临时用地，目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

按照原国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》提出的“构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境恢复和综合治理新模式”的要求。结合方案编写期间调查的矿山所在镇安县的经济社会概况，对矿山后期可以进行的开发式治理方向进行简要可行性分析：

（1）开发式治理

按照“优先发展县域优势特产”的思路，本方案设计通过提高复垦土地地类（优先复垦耕地）、种植本地名优特经济作物的方式达到矿山地质环境保护与土地复垦的开发式治理目标。矿山复垦地与附近农田和绿地相比，环境因子变化很大，其土层薄、土质差、微生物活性差，因此，抗逆性强和速生也是矿山复垦地植被品种筛选的重要条件；其次选择适合当地土壤、气候条件，适生性强的乡土树种；生态恢复应以草、乔相结合，以乔、草构成立体保护生态的模式，并渐次加大本地物种的比例。

经过实地调查和方案比选，本方案确定核桃树为矿区开发治理的优先种植经济作物，林间适当撒播当地混种草籽，保护生物多样性。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦治理技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在地质灾害引发的地面建构筑物破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观和水土污染方面。针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

①地质灾害：根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区

内现存及预测的地质环境问题主要有：拟建硐井口引发的崩塌隐患,Z1-Z6废渣堆压占土地资源、破坏地形地貌景观，矿床地下开采引起的采空区地面塌陷、裂缝灾害，矿山工程活动对矿区地形地貌景观及土地资源破坏。

各废渣堆已实施有拦挡工程，发生地质灾害的危险性小，后期可采用修建截排水渠、设立监测点等措施进行防治。

对于拟建平硐工程在连阴雨、暴雨会发生滑塌现象，拟采取清理松动危岩体、修建浆砌石护面墙，结合设置警示牌，从技术上及效果上可行。

对采矿引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害，以变形监测为主，发现地面强烈变形、裂缝甚至发生塌陷灾害时，立即采用可采用土石填充、刺丝围栏封挡、设立警示牌的方式防治。

对炸药库、临时建筑等场地工程以及采空塌陷区等造成地形地貌景观和土地损毁可以通过土地复垦进行修复治理。

②含水层：评估区内矿山开采对含水层影响较轻。对含水层的恢复治理以监测与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复。以上工程易于实施，技术上可行。

③地形地貌：矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为场地工程、平硐工程以及采空塌陷区设改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，矿山开采及地面建设工程损毁土地，造成地表裸露，破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技术上可行。

④水土环境污染：依据现状评估及预测评估，水土污染对矿山地质环境影响较轻，因此以监测为主。总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，

综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模9万吨，吨矿石销售收入300元/吨，生产成本158.6元/吨，矿山地质环境保护与土地复垦费用为6.43元/吨，预算金额范围在矿山可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额在矿山可承受范围，措施费用合理，符合当地经济发展水平，因此在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山基建生产过程中，临时建筑、选矿厂、炸药库、废渣堆等对土地资源造成压占破坏；矿山道路、平硐工程等造成挖损损毁。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。尾矿库尾砂排放，其所含微量有毒元素会进入土壤，对土壤可能会造成极轻微污染，破坏了微生物适宜的生存条件，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，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，使库区土地资源严重受损。取土场取土将会使土层变薄，造成一定程度的水土流失。

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。

2、水资源环境影响分析

矿区内矿坑涌水量小，重金属元素含量低。矿坑各坑口设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，

因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

生活污水来自于职工生活用水，排放量约很小，不会对环境造成危害。本项目生产生活污水经处理后，其水质符合工业场地各用水单元水质要求，也符合生态用水水质要求，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产生活水源，故本项目水污染源对地表水无影响。

3、生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，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，增加矿区耕地、林地面积。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。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿山土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面，深入，细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测，获得地面沉陷面积、地类及损毁程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积为4.63hm^2，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。其中：压占损毁面积1.73hm^2，为重度损毁；挖损损毁面积0.73hm^2，为重度损毁；沉陷损毁土地面积2.17hm^2，为中度损毁。复垦区内无永久基本农田分布。

复垦区内土地隶属陕西省商洛市镇安县大坪镇全胜村、旗帜村所属土地，土

地权属清楚。

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、评价原则和依据

（1）评价原则

a）符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

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

b）因地制宜，农用地优先的原则

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

c）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

d）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损

毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其它限制因素。

e）综合效益最佳原则

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

f）动态和土地可持续利用原则

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

g）经济可行与技术合理性原则

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

（2）评价依据

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

a）相关法律法规和规划

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

b）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评

价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

c）其它

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

2、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计 4.63hm^2。

（2）土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，是评价的具体对象。

本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。评价单元应按以下原则进行划分：

①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；

②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；

③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为 8 个评价单元，具体见表 4-1。

表 4-1　　评价单元划分一览表

损毁形式	损毁单元	面积(hm^2)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	炸药库	0.06	压占损毁，临时建筑物	重度	炸药库
	临时建筑	0.07	压占损毁，临时建筑物	重度	临时建筑
	堆矿场	0.13	压占损毁，临时建筑物	重度	堆矿场
	废渣堆	1.47	压占损毁	重度	废渣堆
挖损损毁	平硐工程	0.03	挖损损毁	重度	平硐工程
	矿山道路	0.17	挖损损毁	重度	矿山道路
	露天采场	0.53	挖损损毁	重度	露天采场
沉陷损毁	沉陷区	2.17	主要为裂缝和塌陷坑	中度	沉陷区
合计		4.63			

3、初步复垦方向的确定

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

①土地利用总体规划及相关规划

根据镇安县土地利用总体规划（2006-2020 年）等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

②项目所在区自然条件分析

矿区位于秦岭山脉主峰南麓，属中山地区，主要山脉走向近东西，与区域构造线基本一致。区内地形下切强烈，地势陡峭，地形复杂，沟谷发育，属构造侵蚀地貌。矿区最高点位于龙王沟沟脑（标高 1470m），最低点位于矿区东部朱家沟沟口（标高 850m），总体地势西高东低，地面坡度 25～60°，局部形成陡崖。植被覆盖率多在 80％以上，局部及坡脚基岩裸露。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于镇安县大坪镇、铁厂镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从矿山多年的生产运营经验可知，良好社会环境

和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国铁、金矿形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现铁、金矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

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

⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向为旱地、乔木林地及其他草地。从微观上对于轻、中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型，如沉陷区；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4、土地复垦适宜性评价

（1）评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

①宜农土地

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

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

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才

能使其恢复为耕地。

②宜林土地

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

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

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

（2）评价方法

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。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式： $Yi=\min(Y\ ij)$

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

（3）适宜性评价指标体系和标准的建立

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

青山铁矿土地损毁类型以压占为主，其次为塌陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、有效土层厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-2）。

表 4-2　青山铁矿土地复垦主导限制因素的耕地、林地等级标准

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

表 4-3　　沉陷区土地适宜性等级评价体系表

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

5、适宜性等级的评定

（1）最终复垦方向的确定

确定复垦单元的复垦方向，不仅要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，还应考虑所在地的社会因素。基于优先复垦为耕地和当地群众意愿以及复垦地块后续利用的可行性及与现状条件相符合的综合考虑，同时，考虑到项目区各个临时用地地块交通条件、自然条件、土地利用现状差异，距离居民点距离不同，复垦地块的后续利用较方便，耕地+林地最为合理可行。本方案确定复垦方向为：炸药库、堆矿场、露天采场基底最终复垦方向为耕地；临时建筑、平硐工程、矿山道路、废渣堆、TX1-TX6 塌陷区最终复垦方向为林地；露天采场边坡最终复垦方向为草地。适宜性等级评定结果见表 4-4、表 4-5。

表4-4　复垦责任区内土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度（°）	有效土层厚度（m）	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	耕地方向	林地方向	草地方向		
炸药库	≤5	0.5	多砾质砂壤土含砾≤15%	一般	无	3	2或3	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕
临时建筑	15-25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤25%	一般	无	N	2等	2等	砾石含量、地形坡度	复垦为林地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕、植被恢复
堆矿场	≤5	0.5	多砾质砂壤土含砾≤15%	一般	无	3	2或3	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；平整、覆土、翻耕
废渣堆	＞25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤15%	一般	无	N	2等	2等	地面坡度、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
平硐工程	＞25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤15%	一般	无	N	2等	2等	地形坡度、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
矿山道路	15-25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤25%	一般	无	N	2或3	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
露天采场基底	15-25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤25%	一般	无	N	2或3	2等	地形坡度、土层厚度	复垦为林地，场地平整、覆土、植被恢复
露天采场边坡	＞25	0.3	多砾质砂壤土含砾≤25%	一般	无	N	3等	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为草地，植被混凝土喷播

表4-5　　沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元名称	地类名称	地形坡度 0.3		灌溉条件 0.2		有效土层厚度 0.2		土壤质地 0.1		损毁程度 0.2		综合评分		限制因子
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
TX1 塌陷区	林地	15°-25°	80	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	66	II	无明显限制因素
TX2 塌陷区	林地	25°-35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	60	II	
TX3 塌陷区	林地	25°-35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	60	II	
TX4 塌陷区	林地	25°-35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	60	II	
TX5 塌陷区	林地	15°-25°	80	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	66	II	
TX6 塌陷区	林地	25°-35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	60	II	

（2）复垦单元的划分

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 9 个复垦单元，详见表 4-6。

表 4-6　　土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	面积(hm^2)	复垦利用方向	复垦单元
1	炸药库	0.06	旱地	①炸药库
2	临时建筑	0.07	乔木林地	②临时建筑
3	堆矿场	0.13	旱地	③堆矿场
4	废渣堆	1.47	乔木林地	④废渣堆
5	平硐工程	0.03	乔木林地	⑤平硐工程
6	矿山道路	0.17	乔木林地	⑥矿山道路
7	露天采场边坡	0.30	其他草地	⑦露天采场边坡
	露天采场基底	0.23	乔木林地	⑧露天采场基底
8	TX1-TX6 塌陷区	2.17	乔木林地	⑨TX1-TX6 塌陷区
合计		4.63		

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于秦岭南坡中山区，按照水文年中等年份查询，按照水文年中等年份查询，该地区耕地灌溉用水定额为 40m^3/亩（600m^3/hm^2），林草地灌溉用水定额为 110m^3/亩（1650m^3/hm^2），据此推算项目区耕、林地复垦需水总量为 19845m^3，详见表 4-7。

表 4-7　　项目区耕、林地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积（hm^2）	灌溉用水定额（m^3/hm^2）	时间（a）	需水量（m^3）	备注
1	耕地	0.19	600	3	342	
2	林地	3.64	1650	3	18018	
3	草地	0.30	1650	3	1485	
合计					19845	

（2）供水量估算及供需平衡分析

矿区属凉亚热带温暖湿润气候，雨量充沛，多年平均降水量790mm，从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，自然降水能满足项目区林草地复垦用水的需求，不需要人工浇水。

此外，复垦区所在龙王沟为常年流水沟谷，长期观测流量范围在0.005-0.45m³/S，年径流总量远大于矿区复垦需水量 $1.98\times10^4m^3$，可作为复垦区林草栽植、管护用水水源。

综上所述， 矿区大气降水和矿山已有供水设施能满足矿区林草地栽植和管护用水需求。

2、土壤资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

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

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域：炸药库、堆矿场最终复垦方向为耕地，耕地覆土厚度为 0.5m；临时建筑、平硐工程、矿山道路、废渣堆、露天采场基底、TX1-TX6 塌陷区最终复垦方向为林地，林地覆土厚度为 0.3m。露天采场边坡最终复垦方向为草地，本方案的表土需求量为6860m³，具体见表4-8。

表4-8　　表土需求量计算表

编号	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（m^3）
1	炸药库	旱地	0.06	0.5	300
2	临时建筑	乔木林地	0.07	0.3	210
3	堆矿场	旱地	0.13	0.5	650
4	废渣堆	乔木林地	1.47	0.3	4410
5	平硐工程	乔木林地	0.03	0.3	90
6	矿山道路	乔木林地	0.17	0.3	510
7	露天采场边坡	其他草地	0.30		
8	露天采场基底	乔木林地	0.23	0.3	690
9	TX1-TX6 塌陷区	乔木林地	4.46		
合计			4.63		6860

（2）表土供给量分析

项目区位于中山区，土少石多，土壤层厚度一般小于 0.5m，多为耕地。拟建工程建设规模很小，剥离表土不能满足后期复垦需求，因此本项目需外购土源。外购土源为镇安县大坪镇龙湾村取土，距离矿山距离约 1km，此处土层较厚，土壤肥沃，复垦义务人和当地村社已达成客土购买协议，外购土壤为黄棕壤，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求。

（四）土地复垦质量要求

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《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》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《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》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

1、炸药库、堆矿场、露天采场基底-旱地复垦方向土地质量要求

（1）土地质量：复垦后有效土层厚度为 50cm，土壤容重≤1.3g/cm^3，土壤质地为粘土，砾石含量为小于 5%，pH 值为 7.2，土壤有机质含量为 1.5%。地面坡度不超过 6°；

（2）生产水平：3-5 年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，玉米产量不低于 800kg，果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715-2016）；

（3）配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB150288-2018）标准。道路设施应便于后期农作物耕作管理，并充分利用现有农村道路，排灌设施满足农作物生长要求；

2、临时建筑、平硐工程、矿山道路、废渣堆、TX1-TX6 塌陷区-乔木林地复垦方向土地质量要求

（1）土地质量：复垦后有效土层厚度为 30cm，土壤容重≤1.3g/cm^3，砂质壤土，砾石含量为 25%，pH 值为 7.2，土壤有机质含量为 1.2%。

（2）生产水平：定植密度满足《造林作业设计规程》，确定复垦单元乔木初植密度为1600株/hm^2（即行距、株距按2.5m×2.5m计），郁闭度≥0.30。

（3）采用乔草结合的方式进行植被恢复，优先选择适宜当地生长的树种，乔木选择侧柏，草本选择毛苕子、蒲公英、狗牙根等本土植被。

（4）整地：造林前穴状整地，穴状为方形孔为主，穴口径50×50cm。

（5）对于受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，采取一定的扶正措施。

（6）树类3年后成活率达90%以上。

3、露天采场边坡-其他草地复垦方向土地质量要求

（1）土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，砾石含量≤20%，土壤pH为6.5～8.5，有机质含量≥1%；

（2）配套设施：灌溉、排水、道路到当地各行业工程建设标准要求。

（3）覆盖度≥40%；四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

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

矿山主要的地质环境问题为拟建平硐工程开挖引起崩塌地质灾害及采矿活动可能引起地面塌陷等；场地工程、地面塌陷对地形地貌景观的影响和破坏；矿山生产对水土环境的影响，以及对土地资源造成损毁，以下针对不同地质环境及土地资源提出恢复治理工程。上述各矿山地质环境问题均为本矿权限范围内的治理对象。故针对矿山地质环境问题特点，提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

需要说明以下治理方案只作为本方案报告经费估算之用，不作为设计施工依据，具体工程治理应严格按照国家建设程序进行勘察、设计及施工。

（一）目标任务

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

1、源头控制、预防与复垦相结合

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

2、统一规划，统筹安排

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

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在

地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林内、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防治含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或破坏对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

（1）地面塌陷和地裂缝预防措施

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

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣全部用于充填采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

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

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

（2）崩塌地质灾害的预防措施

①对可能出现崩塌隐患地段进行长期监测，并设立警示牌或监督预警岗；

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

（3）对泥石流灾害的预防措施

①后期采矿废渣全部充填采空区，废渣不外排，并做好现有渣堆治理工作，

疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

②做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

2、 对含水层的保护措施

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

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

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

3、地形地貌景观保护措施

本矿山采用地下开采方式，巷道开拓及生产过程产生的废渣多沿硐口沟坡堆放，不仅堵塞沟道行洪通道，还造成植被大面积裸露，对地形地貌景观破坏较严重。矿山地处秦岭南麓，属中山地形。受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，主要分布在龙王沟、嵩滩沟、朱家沟沟道内，矿山开采工程影响区占地面积较大，区内植被发育，破坏可视范围内的地形地貌景观。

后期生产期内应严格按照《开发利用方案》，废渣回填采空区；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土环境污染预防措施

矿区生产、生活污水排放量很少。区内矿石内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。

目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻，后期采矿活动中，加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排；按照《开发利用方案》要求采用分层堆积、碾平压实；在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

5、土地复垦预防措施控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照

“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合青山铁矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为设计、建设、生产和闭坑三个阶段。目前矿山设计和建设阶段已基本完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。

（1）建设阶段预防控制措施

青山铁矿大部分基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

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

②拟建硐口及工业场地修建时，应做硐口支护及边坡防护工作。

（2）生产阶段主要技术措施

本工程在铁、金矿开采及生产过程中，对土地破坏的方式主要有地表塌陷以及建设工程占地等，根据开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立地表移动观测站，对开采过程中地表变形、移动参数进行科学观测分析。

②对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则。

③及时充填裂缝。基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

（3）闭坑阶段主要技术措施

①加强宣传、防止损毁

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

②加强监测

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

（三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山

生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山地质灾害治理

本矿山存在的主要矿山地质环境问题是滑坡灾害、崩塌灾害和地下采矿引发的地面塌陷灾害及其对地形地貌景观和土地资源的破坏。根据开发利用方案的有关内容，结合地质灾害危险性评估结论和矿山地质环境的现状和预测评估结果，按照矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务要求，确定本矿山地质环境恢复治理工程。

本方案提供的防治工程主要为本方案适用期内的初步治理方案，具体防治工程施工前应做详细施工图阶段勘察、设计。

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标

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

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

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

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

2、任务

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

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

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

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

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

（二）工程设计

现根据各地质灾害发育程度及危险性大小分别进行工程设计。

现有废渣沿沟岸堆放，前期各渣堆下方已修建有挡土墙，本次治理设计主要以“修建截排水渠”的方式进行治理。

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

新增10处硐井口，预测评估硐口在建设过程中引发崩塌的危险性中等，在采矿时需对硐口进行支护工程。设计在清理危岩后，并对硐脸位置采用浆砌块石护面墙即可防治。

（三）技术措施

1、废渣堆治理

①治理对象：Z1-Z6 废渣堆。

②治理方案：修建截排水渠。

矿山现有 6 处废渣堆，主要为探采及基建形成，各渣堆沿沟道堆放，企业前期在各渣堆下方修建了挡土墙，现状下各废渣堆较稳定，设计在各废渣堆上方修建截排水渠，拦截雨水冲蚀渣体。

设计在 Z1-Z6 废渣堆上方修建截排水渠（D1-D6），长度分别为 160m、80m、60m、60m、100m、100m，设计修建截排水渠为梯形（见图 5-1），顶宽 0.6m，底宽 0.4m，深度 0.5m。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，开挖断面高 0.8m，宽 1.2m，估算面积 0.96m^2。

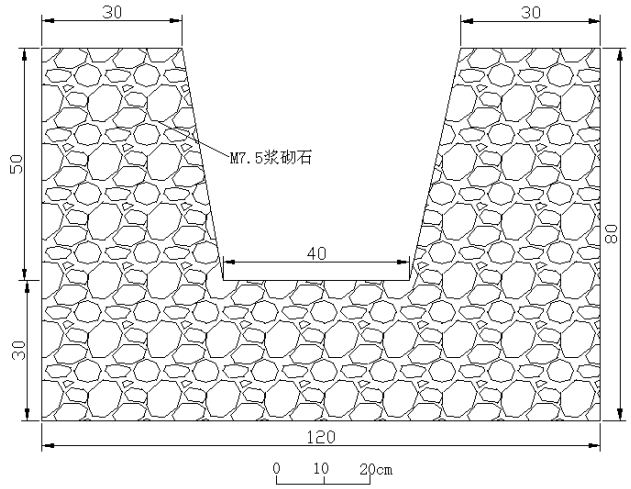


图 5-1　截排水渠设计断面图

2、崩塌隐患治理

治理对象：B01-B04 及拟建 10 处硐井口

治理方案：硐口开挖引发滑塌规模较小，硐脸采用浆砌石护面墙进行防治。对 B01-B04 进行危岩清理，并在 B01、B02 下方修建挡土墙；B03、B04 为开挖硐口边坡引发，清理危岩体后，对硐口采用浆砌石护面墙进行防治。

浆砌石护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 3.0m，宽约 4.0m，厚约 1.2m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.0m×2.0m，见（图 5-2）。

单个采矿平硐工作量为 M7.5 浆砌片石 9.6m^3，抹面 8m^2。

设计对 B01-B04 进行危岩清理，清理量分别为 960m^3、1584m^3、48m^3、35m^3；在 B01、B02 崩塌下方修建挡土墙，长度分别为 80m、90m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，高 3.0m(地下 1.0m),顶宽 0.6m,背坡直立,面坡坡率 1:0.2,泄水孔采用Φ110mmPVC 管 2m×2m 梅花形布置。断面设计见图 5-3。

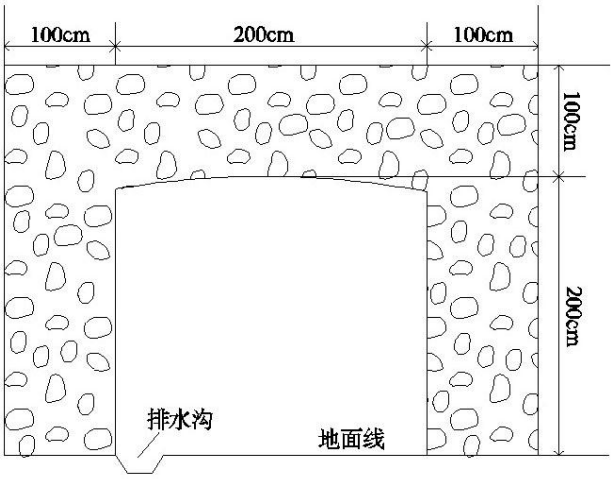


图 5-2　硐口支护设计断面图

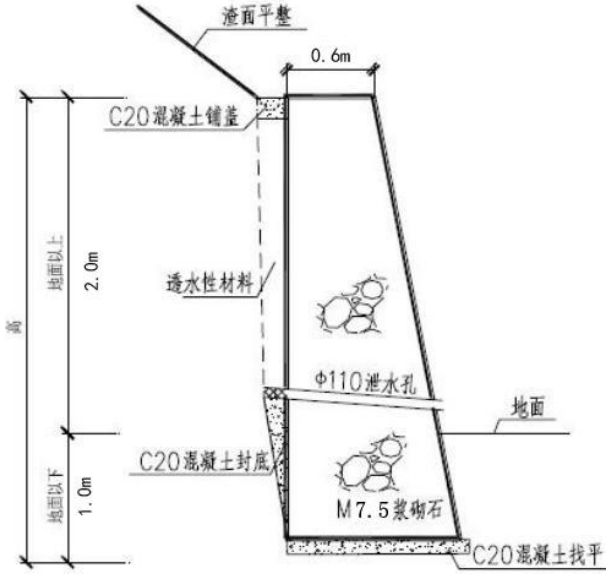


图 5-3　浆砌石挡墙设计断面图

3、地面塌陷隐患治理

根据矿体展布位置，地面塌陷形成地段主要位于人员活动稀少的山坡地段，采取设置警示牌+刺丝围栏进行防治。

在人类活动区域地面塌陷区外围（主要道路口）醒目位置设置明显警示牌；

TX1塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约100m；TX2塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约80m；TX3塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约70m；TX4塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约60m；TX5塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约80m；TX6塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约60m。

4、硐口封堵

闭坑后，对各平硐口及回风井口进行封堵。

矿山各硐井口共 25 处、民采硐口 3 处，断面面积 4.0m^2，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。单个硐口估算需回填废石 36.0m^3，M7.5 浆砌块石 4.0m^3，M10 水泥砂浆 4.0m^2。

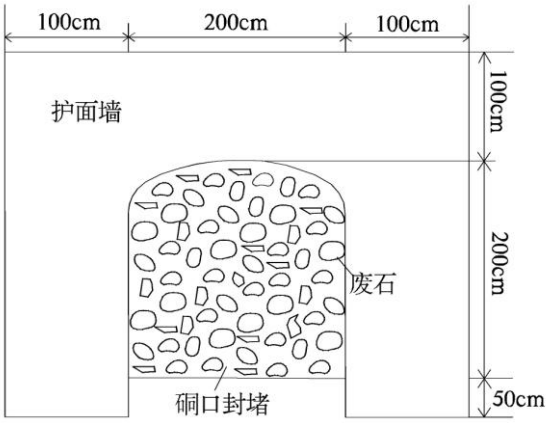


图 5-4　硐口封堵设计断面图（单位：cm）

（四）主要工程量

1、废渣堆治理工程量见表 5-1。

表5-1　废渣堆治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
Z1	基础开挖	m^3	153.6
	M7.5 浆砌石	m^3	113.6
	M10 抹面	m^2	320
Z2	基础开挖	m^3	76.8
	M7.5 浆砌石	m^3	56.8
	M10 抹面	m^2	160
Z3	基础开挖	m^3	57.6
	M7.5 浆砌石	m^3	42.6
	M10 抹面	m^2	120
Z4	基础开挖	m^3	57.6
	M7.5 浆砌石	m^3	42.6
	M10 抹面	m^2	120
Z5	基础开挖	m^3	96
	M7.5 浆砌石	m^3	71
	M10 抹面	m^2	200
Z6	基础开挖	m^3	96
	M7.5 浆砌石	m^3	71
	M10 抹面	m^2	200

2、崩塌隐患治理工程量见表 5-2。

表5-2　崩塌隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
B01	清理危岩体	m^3	960
	基础开挖	m^3	80
	M7.5 浆砌石	m^3	216
	M10 抹面	m^2	288
	警示牌	块	1
B02	清理危岩体	m^3	1584
	基础开挖	m^3	90
	M7.5 浆砌石	m^3	243
	M10 抹面	m^2	324
	警示牌	块	1
B03	清理危岩体	m^3	48
	M7.5 浆砌石	m^3	9.6
	M10 抹面	m^2	8
	警示牌	块	1
B04	清理危岩体	m^3	35
	M7.5 浆砌石	m^3	9.6
	M10 抹面	m^2	8
	警示牌	块	1
拟建硐井口	清理危岩体	m^3	300
	M7.5 浆砌石	m^3	96
	M10 抹面	m^2	80
	警示牌	块	10

3、地面塌陷隐患治理工程量见表 5-3。

表5-3　地面塌陷隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
TX1 塌陷区	警示牌	块	1
	刺丝围栏	m	100
TX2 塌陷区	警示牌	块	1
	刺丝围栏	m	80
TX3 塌陷区	警示牌	块	1
	刺丝围栏	m	70
TX4 塌陷区	警示牌	块	1
	刺丝围栏	m	60
TX5 塌陷区	警示牌	块	1

	刺丝围栏	m	80
TX6 塌陷区	警示牌	块	1
	刺丝围栏	m	60

4、硐口封堵工程量见表 5-4。

表5-4　硐口封堵工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
硐井工程	废石回填	m^3	972
	M7.5 浆砌石	m^3	108
	M10 抹面	m^2	108

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据本矿山“矿产资源开发利用方案”设计的绿色矿山建设规划，力争在2020年底前基本建成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿山发展模式。复垦后土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，并通过自然资源部门组织的土地复垦验收。美化矿区生态环境，使山、水、田、林、村布局协调，区内土地资源可持续利用。

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为6.15hm^2，复垦责任区面积为4.63hm^2，复垦地类为耕地、林地，土地复垦率为100%。

项目实施后，旱地增加了 0.06hm^2，乔木林地减少了 0.03hm^2，其他林地减少了 0.33hm^2，其他草地增加了 0.30hm^2。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-5。

表 5-5　　复垦前后土地利用情况变化表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)		变幅
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0.13	0.19	+0.06
03	林地	0301	乔木林地	4.17	4.14	-0.03
		0307	其他林地	0.33	-	-0.33
04	草地	0403	其他草地	-	0.30	+0.30
合计				4.63	4.63	0

（二）工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，

复垦配套工程设计等，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 6 个综合单元进行工程设计，分别为：①炸药库；②堆矿场；③临时建筑；④矿山道路、废渣堆、平硐工程、露天采场基底；⑤露天采场边坡；⑥TX1- TX6 塌陷区。

1、炸药库复垦单元旱地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积为 0.06hm^2。

（1）土壤重构工程

①构筑物拆除

对建筑物和构筑物等进行拆除，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，本设计清理厚度按场,40cm 计列，拆除的建筑垃圾直接用于充填封堵平硐，运距 0.5-1km。

②土地翻耕

构筑物拆除后，进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对土地进行深翻，疏松土层，尽快恢复其土地的理化性质。

③表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m，土源为外购壤土。

④土地平整

覆土后，为满足庄稼生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

⑤土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm^2。

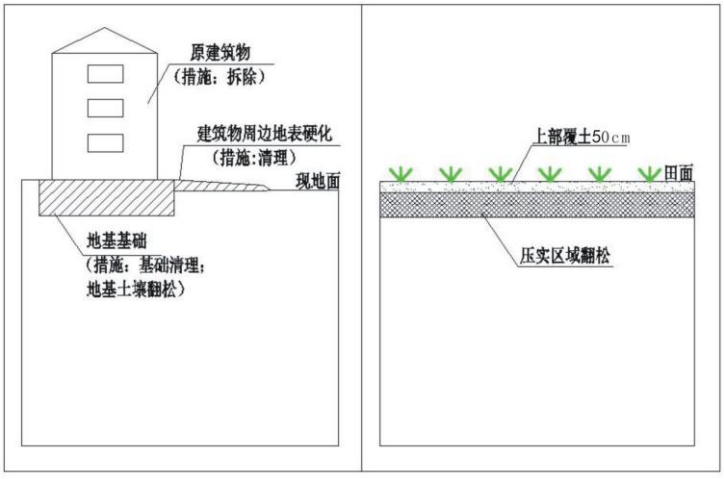


图 5-5 土壤重构设计图

2、堆矿场复垦单元旱地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积分别为 0.13hm^2。

（1）土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m，土源为外购壤土。

②土地平整

覆土后，为满足庄稼生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm^2。

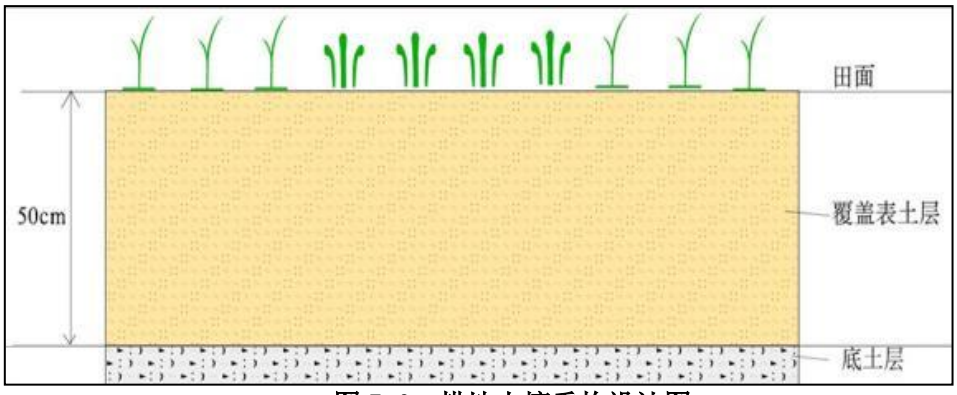


图 5-6　耕地土壤重构设计图

3、临时建筑复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.07hm^2。

（1）土壤重构工程

①构筑物拆除

对建筑物和构筑物等进行拆除，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，本设计清理厚度按场内 40cm 计列，拆除的建筑垃圾直接用于充填封堵各平硐，运距 0.5-1km。

②土地翻耕

构筑物拆除后，进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对土地进行深翻，疏松土层，尽快恢复其土地的理化性质。

③表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m，土源为外购壤土。

④土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

⑤土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm^2。

（2）植被重建工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，本次采用乔、草结合的方式进行配置(表 5-6)。乔木选用当地常见经济树种核桃树，草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。核桃树为选用 1～2 年实生苗，苗高 1-1.5m。

栽植方式：乔木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，播种量 30.0kg/hm^2。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

表5-6　乔木林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 **m**	行距 **m**	定植苗量 株/**hm**^{2}、**kg/hm**^{2}
核桃树	植苗	穴状整地	2.5	2.5	1600
毛苕子、蒲公英、狗牙根	撒播	全面整地	-	-	30

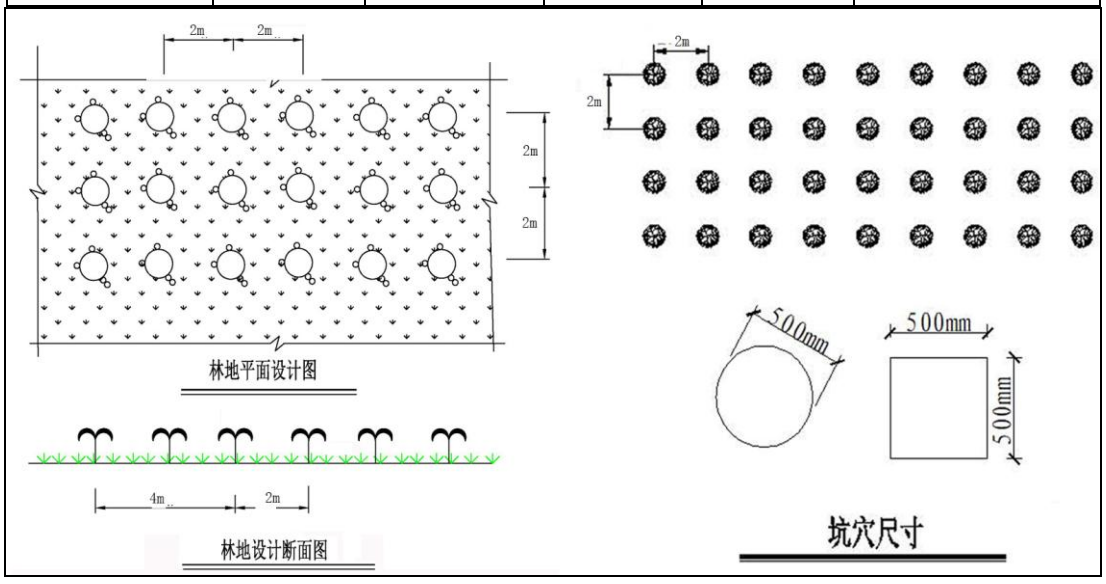


图 5-7　植被重建设计图

4、矿山道路、废渣堆、平硐工程、露天采场基底复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积分别为0.17hm^2、1.47hm^2、0.03hm^2、0.23hm^2。

(1)土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度0.30m。

②土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为500kg/hm^2。

（2）植被重建工程

复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的核桃树，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.5m×2.5m；草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根，播种量30.0kg/hm^2。

5、TX1-TX6塌陷区复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积2.17hm^2。

(1)土壤重构工程

①表土回覆

利用裂缝两侧的表土，覆盖至裂缝、塌陷区表面，表土回覆量按照厚 0.3m×塌陷面积的30%计算。

②土地平整

对裂缝填充区进行土地平整，逐步回填至设计标高，覆土沉实厚度 30cm，并处理地表裂缝带。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为500kg/hm^2。

（2）植被重建工程

参照“临时建筑复垦单元”实施。

6、露天采场边坡复垦单元其他草地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为其他草地，面积 0.30hm^2。

对露天采场终了边坡坡面处理拟采用栽植藤本植物攀爬进行复垦，藤本植物选择适宜当地适宜生产的葛藤，具体栽植方法为：在露天采场平台复垦时，靠边坡处采用压条法栽植葛藤，栽植间距为 0.5m。栽植时间多选在春季，一般春雨过后，葛藤就逐渐覆盖整个采场边坡，从而达到复绿的效果。

（三）技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损、沉陷损毁为主，复垦方向为旱地、乔木林地。复垦工程措施主要有采取的工程措施主要有场地整理、表土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施，植树种草。

1、土壤重构工程措施

（1）土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：旱地有效土层厚度 50cm，乔木林地有效土层厚度 30cm，采用穴状整地、穴内培置客土；覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

（2）场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。

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

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或半圆形坑穴，大小因林种和立地条件而

异。穴径和穴深均在 50cm 以上，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

全面整地：适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30cm 以上。整地时间一般子在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。

（3）土壤改良与培肥

由于本区土壤以黄棕壤为主，土壤比较贫瘠，剥离土壤在回覆时，须对回填土壤进行养分改良，使其满足作物生长需要，提高土地生产力。常用的方法如下：

人工施肥：人工施肥：对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，本方案复垦土地按照每公顷施有机肥 500kg 配肥，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

2、植被重建工程

（1）植物的筛选

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

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

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

c、根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

d、选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

e、考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木树种为核桃树；草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播。

核桃树：落叶常绿植物，喜光、喜温暖、温润、排水良好的砂质壤土，对有害气体抗性强，耐旱、耐寒，忌积水，忌土壤粘重。深根性，根系发达，萌芽力强，耐修建，虫害较多。

毛苕子：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土

保持植物在山坡地栽培。

（2）植被种植

本方案复垦选用植物有乔、草类，植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法，本方案采用的种植方式有穴植、直播等。具体如下：

穴植：可用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应略大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

直播：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播（点播）等方式，直播前需要对表层土方疏松，然后通过开沟、施肥、撒播种子，翻土。直播深度一般 2～3cm 为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种核桃树等都可采用直播种植。

（3）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的 3～4 月份。

（4）植被密度依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度：核桃树:株行距 2.5m×2.5m，1600 株/hm^2。

撒播草籽：20kg/hm^2。

（四）主要工程量

1、炸药库复垦单元工程量见表 5-7。

表 5-7　炸药库复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	拆除构筑物	m^3	240
2	建筑垃圾清运	m^3	240
3	土壤翻耕	hm^2	0.06

4	表土回覆	m^3	300
5	土地平整	m^3	300
6	土壤培肥	kg	30

2、堆矿场复垦单元工程量见表 5-8。

表 5-8　堆矿场复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	650
2	土地平整	m^3	650
3	土壤培肥	kg	65

3、露天采场基底复垦单元工程量见表 5-9。

表5-9　露天采场基底复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	690
2	土地平整	m^3	690
3	土壤培肥	kg	115
二	植被重建工程		
1	穴状整地	个	368
2	核桃树	株	368
3	撒播草籽	hm^2	0.23

4、临时建筑复垦单元工程量见表 5-10。

表5-10　临时建筑复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	拆除构筑物	m^3	280
2	建筑垃圾清运	m^3	280
3	土壤翻耕	hm^2	0.07
4	表土回覆	m^3	210
5	土地平整	m^3	210
6	土壤培肥	kg	35
二	**植被重建工程**		
1	穴状整地	个	112
2	核桃树	株	112
3	撒播草籽	hm^2	0.07

5、矿山道路复垦单元工程量见表 5-11。

表5-11　矿山道路复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	510
2	土地平整	m^3	510
3	土壤培肥	kg	85
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	272
2	核桃树	株	272
3	撒播草籽	hm^2	0.17

6、平硐工程复垦单元工程量见表 5-12。

表5-12　平硐工程复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	90
2	土地平整	m^3	90
3	土壤培肥	kg	15
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	48
2	核桃树	株	48
3	撒播草籽	hm^2	0.03

7、废渣堆复垦单元工程量见表 5-13。

表5-13　废渣堆复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	4410
2	土地平整	m^3	4410
3	土壤培肥	kg	735
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	2352
2	核桃树	株	2352
3	撒播草籽	hm^2	1.47

8、TX1-TX6 塌陷区复垦单元工程量见表 5-14。

表5-14　TX1-TX6塌陷区复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	表土回覆	m^3	1953
2	土地平整	m^3	1953
3	土壤培肥	kg	1085
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	3472
2	核桃树	株	3472
3	撒播草籽	hm^2	2.17

9、露天采场边坡复垦单元工程量见表 5-15。

表5-15　露天采场边坡复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**植被恢复工程**		
1	种植葛藤	株	380

10、矿山土地复垦工程量汇总见表 5-16。

表5-16　矿山土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**矿山土地复垦工程**		
1	**土壤重构工程**		
1.1	拆除建筑物	m^3	520
1.2	废渣清运	m^3	520
1.3	土壤翻耕	m^3	0.13
1.4	表土回覆	m^3	8813
1.5	土地平整	m^3	8813
1.6	土壤培肥	kg	2165
2	**植被恢复工程**		
2.1	穴状整地	个	6624
2.2	核桃树	株	6624
2.3	撒播草籽	hm^2	4.14
2.4	葛藤	株	380

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、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，因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边水土环境污染，因而对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围进行监测，是准确掌握地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本地质环境保护与恢复治理方案的重要组成部分。开展地质环境监测，对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山主要地质环境问题为：崩塌、地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害对矿区及周边生产生活的威胁、地形地貌景观的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、地形地貌景观的监测。监测工作由镇安县青山金矿有限责任公司负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目标

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

2、监测任务

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

（2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

（3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

（4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

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

1、监测范围

（1）崩塌隐患的监测范围为灾害体及其影响、威胁区；

（2）采空区地面塌陷、地面裂缝监测范围为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以《开发利用方案》中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围；

（3）含水层影响监测范围为矿坑坑口涌水的水量、流速等）、矿区附近水井水体（水质、水位）；

（4）矿山活动基本无废水排放，且废石全部综合利用，无固体废弃物排放，对矿区所在区域水土环境影响较小。对此，水土环境影响监测对象主要为矿区范围内地表水及土壤。

（5）地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程区及影响区；

2、监测的内容

（1）崩塌隐患监测：坡体体积，边坡的高度，裂隙发育情况和岩土状态，裂缝的位置、方向、深度、宽度，边坡稳定性情况。

（2）采空区地面塌陷及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

（3）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。利用现有的水井，定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

（4）水土污染监测：井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取水样进行化验分析。

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

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

（5）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。

（6）降雨量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，确定降雨量临灾预警，为泥石流防治提供依据。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

（1）崩塌隐患监测:

B01、B02 设置 2 处崩塌隐患监测点 D_1、D_2，监测崩塌体所在坡体的稳定性，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。监测频率见表 5-17。

（2）废渣堆监测：人工调查、降水量监测，监测废石堆稳定状态；Z1、Z3、Z5、Z6 各设置监测点 1 处（D_3～D_6），监测频率见表 5-17。

（3）采空区地面塌陷、地面裂缝监测：

①监测对象：主要对各矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：在各矿体开采区地表岩石移动范围布设各自独立的地面变形监测点网，编号依次为（JW1-JW6）。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线形布设，每个矿体至少布设 3 条测线，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界，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。

③监测方法

对地表岩移范围进行巡查，结合钢尺量测监测地面塌陷及伴生裂缝的发育、发展变化情况，待变形稳定后结合GPS 及钢尺确定其位置、范围、深度及地表破坏情况；地面裂缝发生位置、长度、深度、宽度及危害情况等。

④监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，监测频率见表 5-17。

⑤监测记录

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

2、含水层监测

（1）监测方法

含水层水位水质监测：选取附近村民水井 1 处（S_1），监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：在部分中段(PD1280-1、PD1040、PD1000)分别布设 1 个监测点（S_2、S_3、S_4）。本次设计共设置含水层监测点 4 处。

（2）监测频率

水位、水质、矿坑涌水量的监测频率见表 5-17。

（3）技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

②矿坑水流量监测可采用流量表或堰板法，村民水井采用测绳法。针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》（GB50027—2001）的要求。

（4）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。

3、水土环境污染监测

（1）监测点部署

监测点布设：在龙王沟、朱家沟下游各设 1 个水污染监测点（SW_1、SW_2），主要对其水质进行检测；堆矿场、Z2 废渣堆各布设 1 个土壤污染元素监测点（TW_1、TW_2），监测点位置见附图 6。

（2）监测方法及频率

①水污染监测

水污染监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。监测频率见表 5-17。

②土壤污染监测

土壤污染监测点：监测物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。土壤环境质量取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。监测频率见表 5-17。

（3）采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集 5-20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

4、地形地貌景观监测

采用人工现场调查及无人机航拍，范围覆盖整个评估区，监测频率见表 5-17。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

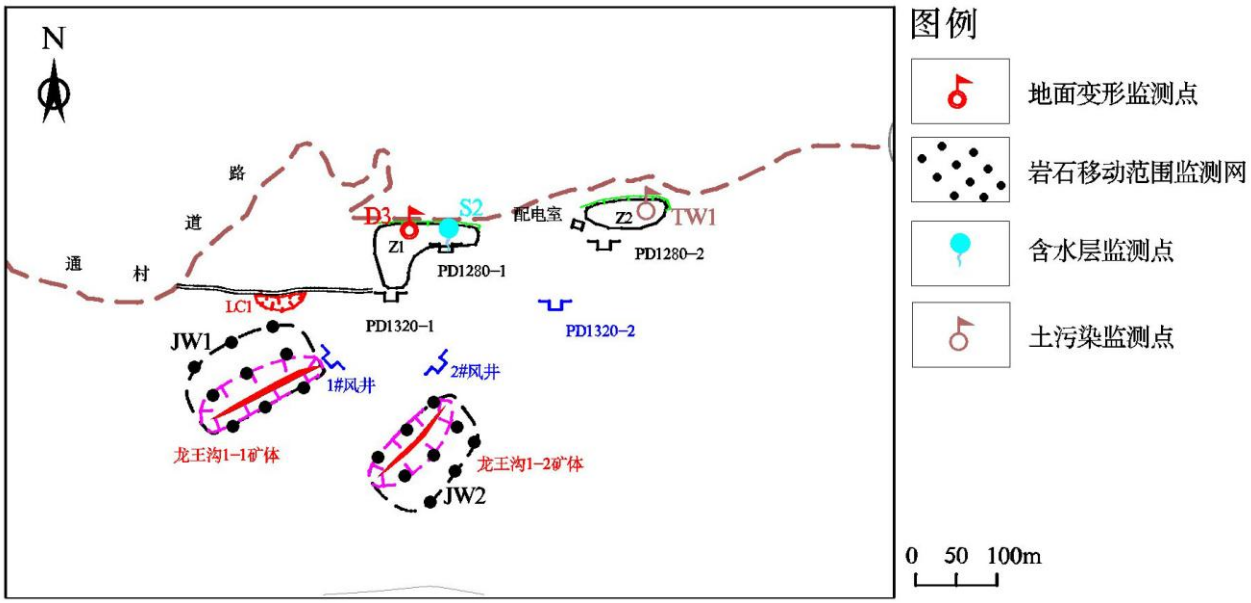


图 5-8　龙王沟矿段地质环境监测点设计图

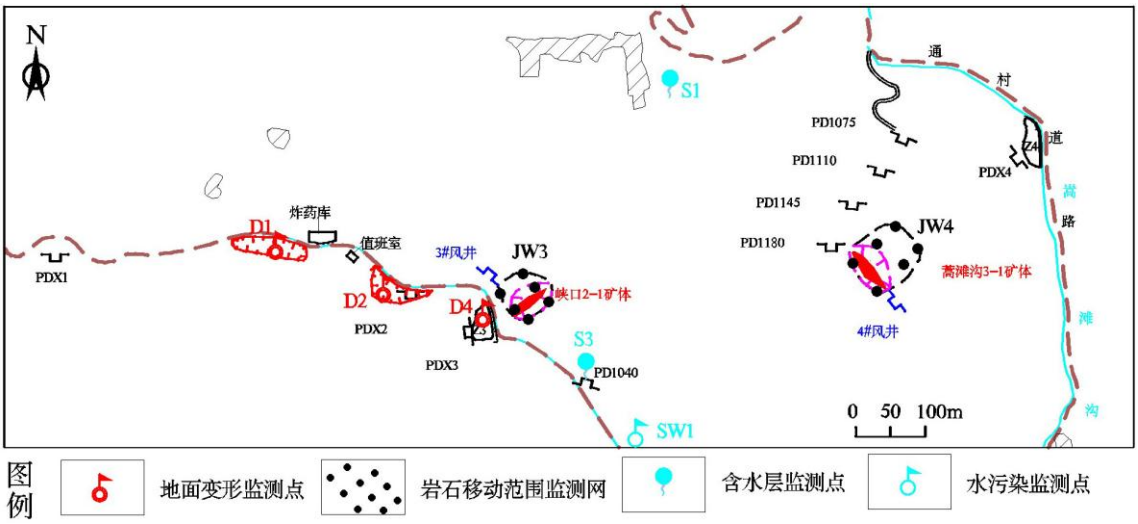


图 5-9　峡口、蒿滩沟矿段地质环境监测点设计图

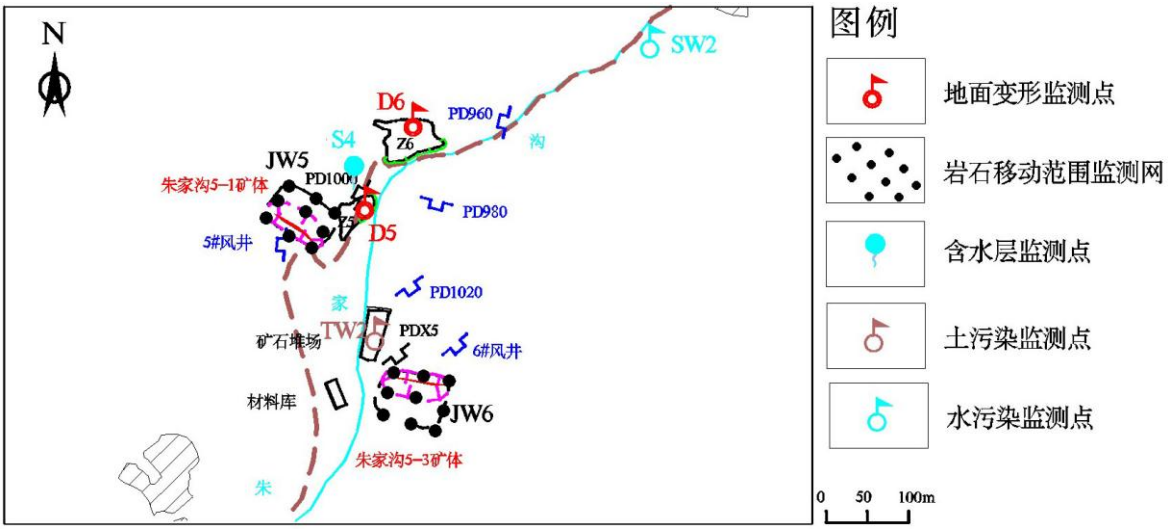


图 5-10　朱家沟矿段地质环境监测点设计图

（四）主要工程量

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。为了便于监测管理和经费估算，本方案对监测工作量进行了统计，见表 5-17、表 5-18。

表 5－17　矿山地质环境监测点一览表

监测工程	监测对象	监测点号	监测内容	监测方法	监测频率	
					基建及生产期	闭坑治理期
崩塌隐患监测	B01、B02	D_1、D_2	上部坡体、基岩稳定性，裂隙发育情况、降水强度等	人工观测、仪器测量	人工观测 1 次/月，仪器测量 1 次/季，雨季加密	人工观测 1 次/季，仪器测量 2 次/年，雨季加密
废渣堆监测	Z1、Z3、Z5、Z6	D_3-D_6	谷坡稳定性，废石堆放、降水强度及渣体稳定性	人工观测、降雨量监测	1 次/月，雨季加密	1 次/季，雨季加密
地面塌陷隐患监测	地表岩石移动范围	JW1-JW6	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏，地裂缝宽度、深度、长度	人工观测、仪器测量	人工观测 1 次/月，仪器测量 1 次/季，雨季加密	人工观测 1 次/季，仪器测量 2 次/年，雨季加密
地下含水层监测	坑口水、井水	S_1	水位	简易测量	1 次/月	1 次/季
			水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
		S_2、S_3、S_4	涌水量	简易测量	1 次/月	1 次/季
			水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
水土污染监测	龙王沟、朱家沟下游地表水	SW_1、SW_2	水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
	堆矿场、Z2 废渣堆土壤	TW_1、TW_2	物理破坏和重金属、PH 值	取样分析	2 次/年	1 次/年
地形地貌景观监测	评估区		地质灾害类型、分布、面积、危险性；地面高程、坡度、分布、面积及变化	人工观测、无人机航拍	人工观测 1 次/月，无人机航拍 1 次/季	人工观测 1 次/季，无人机航拍 2 次/年

注：①工作量不包括加密观测次数。② 矿坑涌水量、地下水水位监测纳入矿山生产管理，均不计入工作量。

表 5-18　　地质环境监测工作量一览表

序号	监测工程	监测措施	监测点数	单位	近期监测工程量					中远期监测工程量	合计
					2020	2021	2022	2023	2024	2025-2031	
1	崩塌隐患监测	人工观测	2	点次	24	24	24	24	24	40	160
		仪器测量			8	8	8	8	8	16	56
	废渣堆监测	人工观测	4	点次	24	24	24	24	24	40	160
	岩石移动范围地面变形	人工观测	6	点次	72	72	72	72	72	120	480
		仪器测量			24	24	24	24	24	48	168
2	含水层监测	取样分析	4	点次	8	8	8	8	8	16	56
3	水土污染监测	取样分析	2	点次	8	8	8	8	8	16	56
		取样分析	2	点次	8	8	8	8	8	16	56
4	地貌景观监测	人工观测	评估区	点次	12	12	12	12	12	20	80
		仪器测量			4	4	4	4	4	8	28
合计			20	点次	192	192	192	192	192	340	1300
					960						

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善塌陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象以土地复垦责任范围为准，重点监测临时建筑、炸药库、堆矿场、矿山道路、平硐工程、废渣堆及采空塌陷区等区域。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

①监测内容

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

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

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

本次土地复垦监测共布设16个监测点，其中炸药库、堆矿场各设置1个监测点（T_1、T_2），6处废渣堆各设置1个监测点（T_3～T_8），2条矿山道路各设置1个监测点（T_9、T_{10}），沉陷区设置6个监测点（T_{11}～T_{16}）。原地貌地表状况监测频率为 1次。

（2）土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和

开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

包括基建期 1.0 年、开采期 5.4 年、闭坑期 2 年，共 8.4 年。

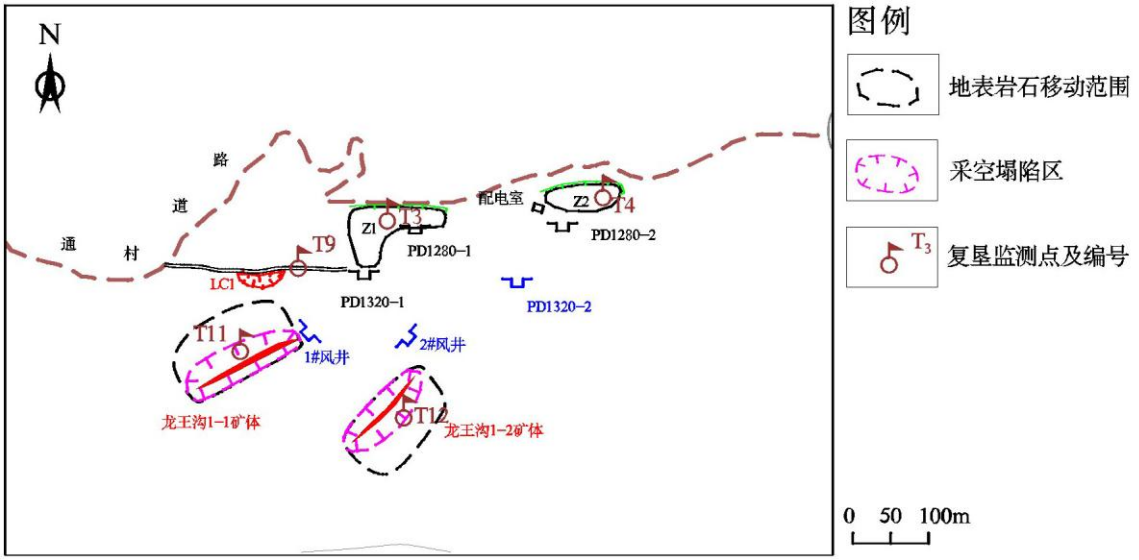


图 5-11　龙王沟矿段地质环境监测点设计图

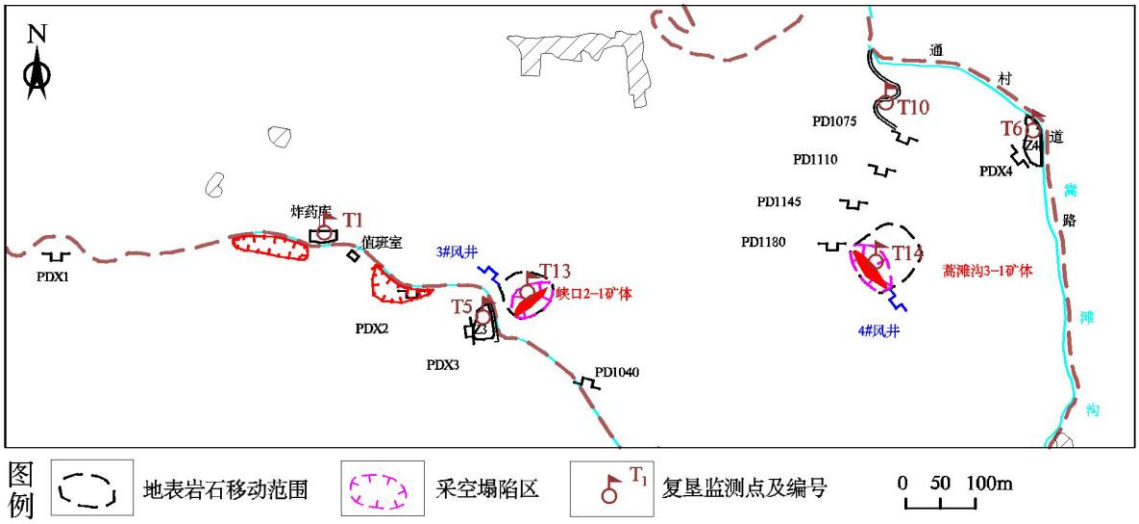


图 5-12　峡口、嵩滩沟矿段地质环境监测点设计图

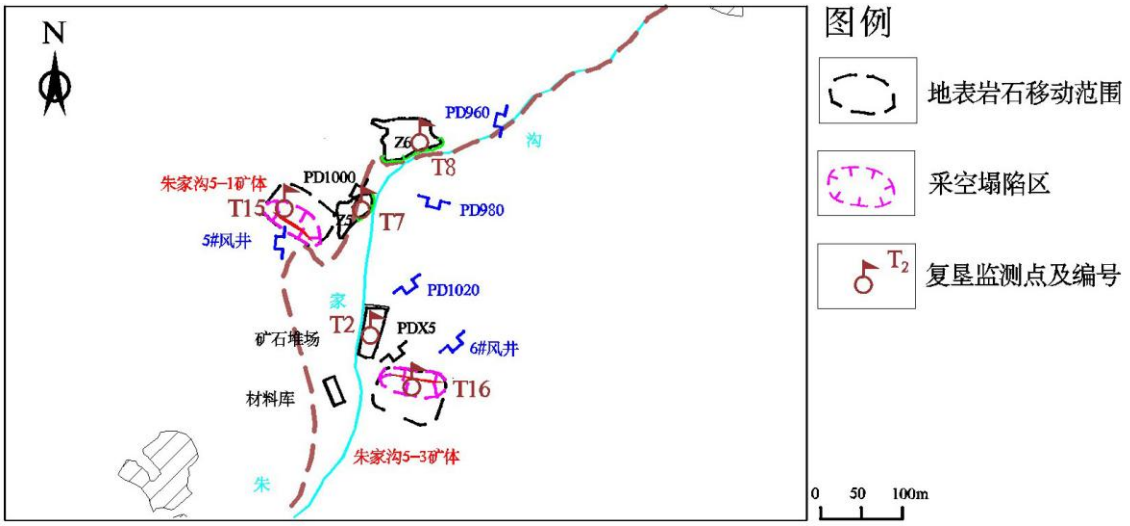


图 5-13　朱家沟矿段地质环境监测点设计图

（3）复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-19。

②复垦植被监测

复垦植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 4 次，复垦植被监测方案详见表 5-20。

表 5-19　复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	4	16	3
覆土厚度	4	16	3
pH	4	16	3
重金属含量	4	16	3
有效土层含量	4	16	3
土壤容重（压实）	4	16	3
有机质	4	16	3
全氮	4	16	3
有效磷	4	16	3
土壤盐分含量	4	16	3
土壤侵蚀	4	16	3

表 5-20　　植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	4	16	3
郁闭度	4	16	3
单位面积蓄积量	4	16	3

2、管护措施和内容

（1）管护对象

本复垦方案管护对象为耕地、林地地区。

（2）管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

（3）管护时间

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

（4）管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），复垦后，每年每公顷耕地、林地、草地需浇水 1 次，每次浇水 1650m^3，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

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

④冻害防治

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

⑤植被补种

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

（三）主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 16 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-21。

表 5-21　　监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限（a）	总监测次数（次）
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	16	取样监测	1 次	—	16
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	16	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	4 次/年	8.4	538
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦责任范围	16	取样监测	4 次/年	3	192
	复垦植被监测		16	定期巡查	4 次/年	3	192

2、管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的耕、林地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-22。

表 5-22　　土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积（hm^2）	管护方法	管护年限（年）	管护次数
林、草地	4.21	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
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
耕地	0.42	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次
		割刈		每年 2 次
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。				

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

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

表 6-1　　矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
工程措施	崩塌、地面塌陷隐患治理、硐口支护、封堵、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	地面巡查	水土污染监测

（二）土地复垦总体工作部署

土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林” 的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。土地复垦工作计划的安排应当根据复垦土地的数量、破坏的程度和施工的难易程度进行科学的安排。根据《开发利用方案》，该矿生产服务年限为 5.4 年。据所设计的各阶段生产情况，考虑土地复垦项目的特点，确定本综合治理方案适用年限共为 5 年，即 2020 年至 2024 年。具体见矿山地质环境保护与土地复垦规划图。

具体工作部署见表 6-2。

表 6-2　矿山土地复垦总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
炸药库	旱地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
堆矿场	旱地	表土回覆、土地平整	土壤培肥	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
露天采场基底	旱地	表土回覆、土地平整	土壤培肥	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
临时建筑	乔木林地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护

废渣堆	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
平硐工程	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
矿山道路	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
TX1-TX6 塌陷区	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
露天采场边坡	其他草地	藤本植物攀爬		土壤质量监测、复垦效果监测、管护

二、阶段实施计划

本矿山地质环境治理及土地复垦工作安排是在对现状下已有地质灾害、已损毁土地和预测可能发生的地质灾害、拟损毁土地预测的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行阶段实施计划。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案规划适用期为11.4 年的情况，对矿山地质环境治理与土地复垦进行分期部署，可分为两阶段：即近期、中期远期。本方案提出了阶段实施计划，内容如下：

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

近期 5a：此阶段为矿山基建期及开采期，主要对 Z1-Z6 废渣堆，LC2、LC3 露天采场切坡引发的 2 处崩塌（B01、B02），开挖平硐引发的 2 出崩塌（B03、B04），3 处民采硐口，拟建硐口开挖引起的崩塌，矿山开采引起的地面塌陷灾害开展地质灾害治理及监测。对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

中远期 6.4a：该阶段依次从高到低开采其它中段的矿体，加强前期开采区范围内崩塌、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，在采空区周边设立警示标志，尤其是道路、场地等人员密集处；在岩石移动范围内，针对地表可能出现塌陷坑及裂缝进行动态监测，发现地面塌陷、裂缝及时回填；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。矿山开采结束后，封闭平硐、井口，注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。

（二）土地复垦阶段实施计划

近期 5a：该阶段主要对 Z1-Z6 废渣堆进行土地复垦；对 LC1、LC2、LC3 露天采场进行土地复垦；对地表岩石移动范围内形成的塌陷区进行表土回复、平整，并进行植被恢复；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

中远期 6.4a：该阶段主要对已形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。停采后恢复治理复垦期，为矿山停采后，做好前期已复垦土地的监测与管护；对矿区内不留续使用的地面建设场地进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

矿山地质环境保护与土地工程实施总体规划见表 6-3。

表 6-3　矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划表

年度	主要治理内容		主要工程量	费用（万元）
近期 5a	地质环境治理工程	1、B01-B04 崩塌治理工程：清理危岩体、修建砌口护面墙、修建挡土墙； 2、Z1-Z6 废渣堆治理工程：修建截排水渠； 3、拟建 10 处砌井口支护工程； 4、3 处民采硐口封堵工程 5、TX1、TX4 地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏； 6、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 2927m^3； 2、基础开挖 707.6m^3； 3、M7.5 浆砌石 983.8m^3； 4、M10 抹面 1840m^2； 5、警示牌 16 块； 6、刺丝围栏 160m； 7、废石回填 108m^3； 8、地质环境监测 960 点次。	100.44
	土地复垦工程	1、LC1、LC2、LC3 复垦工程； 2、Z1-Z6 废渣堆复垦工程； 3、TX1、TX4 采空塌陷区复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 5946m^3； 2、土地平整 5946m^3； 3、土壤培肥 1320kg； 4、穴状整地 4224 个； 5、种植核桃树 4224 株； 6、撒播草籽 2.64hm^2； 7、种植葛藤 380 株； 8、土地损毁监测 320 次,复垦效果监测 160 次。 9、管护面积 4.18hm^2。	84.04
中远期 6.4a	地质环境治理工程	1、TX2、TX5、TX6 地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏； 2、剩余硐井口封堵工程； 3、矿山地质环境监测。	1、M7.5 浆砌石 96m^3； 2、M10 抹面 96m^2； 3、警示牌 4 块； 4、刺丝围栏 290m； 5、废石回填 864m^3；	38.18

年度	主要治理内容		主要工程量	费用（万元）
			6、地质环境监测 340 点次。	
	土地复垦工程	1、炸药库复垦工程； 2、临时建筑复垦工程； 3、矿山道路复垦工程； 4、平硐工程复垦工程； 5、TX2、TX3、TX5、TX6 采空塌陷区复垦工程； 6、复垦区监测与管护。	1、拆除建筑物 520m^3； 2、垃圾清运 520m^3； 3、土壤翻耕 0.13hm^2； 4、表土回覆 2867m^3； 5、土地平整 2867m^3； 6、土壤培肥 845kg； 7、穴状整地 2400 个； 8、种植核桃树 2400 株； 9、撒播草籽 1.50hm^2； 10、土地损毁监测 218 次,复垦效果监测 224 次。 11、管护面积 9.71hm^2。	58.09

三、近期年度工作安排

该方案近期 5 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程主要任务是：矿区现存地质灾害治理和生产建设可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防（治理和监测）工作，同时完成废渣堆场地及部分地面塌陷范围的复绿、监测、管护。近期年度需要实施的工程及工作量见表 6-4。

表 6-4　近期矿山地质环境治理与土地复垦工作年度实施计划表

年度	主要治理内容		主要工程量	费用（万元）
第 1 年	地质环境治理工程	1、B03、B04 崩塌治理工程：清理危岩体、修建硐口护面墙； 2、拟建 10 处硐井口支护工程； 3、3 处民采硐口封堵工程； 4、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 383m^3； 2、M7.5 浆砌石 127.2m^3； 3、M10 抹面 108m^2； 4、警示牌 12 块； 5、废石回填 108m^3； 6、地质环境监测 192 点次。	16.43
	土地复垦工程	1、LC1、LC2 复垦工程； 2、Z1 废渣堆复垦工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 2070m^3； 2、土地平整 2070m^3； 3、土壤培肥 345kg； 4、穴状整地 1104 个； 5、种植核桃树 1104 株； 6、撒播草籽 0.69hm^2； 7、种植葛藤 200 株； 8、土地损毁监测 64 次,复垦效果监测 32 次。	23.54
第 2 年	地质环境治理工程	1、B01 治理工程：清理危岩体、修建挡土墙； 2、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 960m^3； 2、基础开挖 80m^3； 3、M7.5 浆砌石 216m^3； 4、M10 抹面 288m^2； 5、警示牌 1 块； 6、地质环境监测 192 点次。	22.40

年度	主要治理内容		主要工程量	费用（万元）
	土地复垦工程	1、LC3 复垦工程； 2、Z2、Z3 废渣堆复垦工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 1440m^3； 2、土地平整 1440m^3； 3、土壤培肥 240kg； 4、穴状整地 768 个； 5、种植核桃树 768 株； 6、撒播草籽 0.48hm^2； 7、种植葛藤 180 株； 8、土地损毁监测 64 次,复垦效果监测 32 次。 9、管护面积 0.69hm^2。	16.28
第 3 年	地质环境治理工程	1、B02 治理工程：清理危岩体、修建挡土墙； 2、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 1584m^3； 2、基础开挖 90m^3； 3、M7.5 浆砌石 243m^3； 4、M10 抹面 324m^2； 5、警示牌 1 块； 6、地质环境监测 192 点次。	28.53
	土地复垦工程	1、Z4 废渣堆复垦工程； 2、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 390m^3； 2、土地平整 390m^3； 3、土壤培肥 65kg； 4、穴状整地 208 个； 5、种植核桃树 208 株； 6、撒播草籽 0.13hm^2； 7、土地损毁监测 64 次,复垦效果监测 32 次。 8、管护面积 1.17hm^2。	10.28
第 4 年	地质环境治理工程	1、Z1-Z3 废渣堆治理工程：修建截排水渠； 2、TX4 地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 288m^3； 2、M7.5 浆砌石 213m^3； 3、M10 抹面 600m^2； 4、警示牌 1 块； 5、刺丝围栏 60m； 6、地质环境监测 192 点次。	17.09
	土地复垦工程	1、Z5 废渣堆复垦工程； 2、TX4 地面塌陷治理工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 642m^3； 2、土地平整 642m^3； 3、土壤培肥 205kg； 4、穴状整地 656 个； 5、种植核桃树 656 株； 6、撒播草籽 0.41hm^2； 7、土地损毁监测 64 次,复垦效果监测 32 次。 8、管护面积 1.30hm^2。	11.60
第 5 年	地质环境治理工程	1、Z4-Z6 废渣堆治理工程：修建截排水渠； 2、TX1 地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 249.6m^3； 2、M7.5 浆砌石 184.6m^3； 3、M10 抹面 520m^2； 4、警示牌 1 块； 5、刺丝围栏 100m； 6、地质环境监测 192 点次。	15.99

年度	主要治理内容		主要工程量	费用（万元）
	土地复垦工程	1、Z6 废渣堆复垦工程； 2、TX1 地面塌陷治理工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土回覆 1404m^3； 2、土地平整 1404m^3； 3、土壤培肥 465kg； 4、穴状整地 1488 个； 5、种植核桃树 1488 株； 6、撒播草籽 0.93hm^2； 7、土地损毁监测 64 次,复垦效果监测 32 次。 8、管护面积 1.02hm^2。	22.34

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

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

2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；

3、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格［2002］10 号）；

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

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

6、2020 年第二季度“商洛市”工程造价信息；

7、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

8、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格［2002］1980 号）；

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

10、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格［2007］670 号）；

11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程估算编制依据

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

2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综［2011］128 号）；

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

5、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

6、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22 号）；

7、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；

8、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发【2004】22 号）。

9、2020 年第二季度“商洛市”工程造价信息；

10、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础单价编制

a）人工估算单价

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

b）材料估算单价

主要材料价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费

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

主要材料原价=主要材料市场价（含增值税进项税额）÷调整系数

调整系数见表 7-1。

表 7-1　　含增值税进项税额材料价格调整系数表

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

主要材料市场价参照 2020 年第二季度“商洛市”工程造价信息中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

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

价格见表 7-2。

表 7-2　主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价（元）	材料名称	单位	规定价（元）
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m3	50
板枋材	m3	1500	碎石、砾石、卵石	m3	70
原木	m3	1200	块石、片石	m3	50
炸药	kg	6	料石	m3	80
			商品混凝土	m3	200

c）施工用风、水、电估算价格

参考洛南县当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m^3，水价取费为 2.0 元/m^3。

d）机械台班费

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

e）砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a）直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

+安全文明施工措施费费率

+小型临时设施摊销费费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3

表 7-3　其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕南	
		建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3
5	其他费率	1	1.5
合计		8.5	9.2

工程类别调整系数：

本工程项目位于洛南县境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1，故其他直接费费率为 8.5%。

b）间接费

间接费=直接费×间接费费率

间接费费率见表 7-4

表 7-4　间接费费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费费率
			枢纽工程
1	建筑工程	直接费	
1.1	土方工程	直接费	8.5
1.2	石方工程	直接费	12.5
1.3	砂石备料工程	直接费	5
1.4	模板工程	直接费	9.5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
1.8	疏浚工程	直接费	7.5
1.9	其他	直接费	10.5
2	设备安装工程	人工费	75

c）利润

利润=（直接费+间接费）×利润率

本项目按枢纽工程取利润率，利润率为 7%。

d）价差

价差=人工价差+材料价差

e）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率

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

f）扩大

扩大=（直接费+间接费+利润+价差+税金）×扩大系数

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

3、施工临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的 3%计算。

4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

a）建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费

+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费

+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费

+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5%计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5%计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服

务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8%计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

b）生产准备费:本次不计列。

c）科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0%计算。

d)其他：本次不计列。

5、监测工程费用

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

表 7-5　地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	200
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	100
3	水质	元/点*次	200
4	土壤	元/点*次	200

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

6、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

a）基本预备费

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

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

b）价差预备费：本次不计列。

（二）矿山地质环境治理工程经费估算

1、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7-6）。

表 7-6　　矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	治理工程	单位	工程量	备注
一	**矿山地质环境治理工程**			
1	**崩塌隐患治理工程**			
1.1	清理危岩体	m^3	2927	
1.2	基础开挖	m^3	170	
1.3	M7.5 浆砌石	m^3	574.2	
1.4	M7.5 抹面	m^2	708	
1.5	警示牌	块	14	
2	**废渣堆治理工程**			
2.1	基础开挖	m^3	537.6	
2.2	M7.5 浆砌石	m^3	397.6	
2.3	M10 抹面	m^2	1120	
3	**地面塌陷隐患治理**			
3.1	警示牌	块	6	
3.2	刺丝围栏	m	450	
4	**硐口封堵工程**			
4.1	废石回填	m^3	972	
4.2	M7.5 浆砌石	m^3	108	
4.3	M10 抹面	m^2	108	
二	**矿山地质环境监测工程**			
1	**地质灾害监测**			
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	800	
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	224	
2	**含水层监测**			
2.1	水质	组	56	
3	**水土污染监测**			
3.1	水质分析	组	56	
3.2	土壤分析	组	56	
4	**地形地貌景观监测**			
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	80	
4.2	地形地貌景观监测（航拍）	次	28	

2、工程施工费、监测费用估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法，本方案对项目区矿山地质环境治理工程施工费、监测费用分别进行估算。估算结果为：矿山地质环境治理工程施工费共计 89.90 万元，监测工程费用共计 18.04 万元。详见表 7-7、7-8。

表 7-7　　建筑工程估算表

编号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
1	**崩塌隐患治理工程**				**41.74**
1.1	清理危岩体	m^3	2927	55.63	16.28
1.2	基础开挖	m^3	170	10.93	0.19
1.3	M7.5 浆砌石	m^3	574.2	408.82	23.47
1.4	M7.5 抹面	m^2	708	15.6	1.10
1.5	警示牌	块	14	500	0.70
2	**废石堆场治理工程**				**18.59**
2.1	基础开挖	m^3	537.6	10.93	0.59
2.2	M7.5 浆砌石	m^3	397.6	408.82	16.25
2.3	M10 抹面	m^2	1120	15.6	1.75
3	**地面塌陷隐患治理**				**5.77**
3.1	警示牌	块	6	500	0.30
3.2	刺丝围栏	m	450	121.46	5.47
4	**硐口封堵工程**				**23.80**
4.1	废石回填	m^3	972	197.64	19.21
4.2	M7.5 浆砌石	m^3	108	408.82	4.42
4.3	M10 抹面	m^2	108	15.6	0.17
工程总费用					**89.90**

表 7-8　监测费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
1	**地质灾害监测**				**12.48**
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	800	100	8.00
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	224	200	4.48
2	**含水层监测**				**1.12**
2.1	水质分析	次	56	200	1.12
3	**水土污染监测**				**2.24**
3.1	水质分析	组	56	200	1.12

3.2	土壤分析	组	56	200	1.12
4	**地形地貌景观监测**				**2.20**
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	80	100	0.80
4.2	地形地貌景观监测（航拍）	次	28	500	1.40
合计					**18.04**

3、总投资估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 138.62 万元，其中建筑工程费 89.90 万元，临时工程费 2.70 万元，监测费 18.04 万元，独立费用 15.38 万元，预备费 12.60 万元。详见表 7-9。

表 7-9　矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

编号	投资或费用 项目名称	建筑和安装 工程投资	设备费	费用	合计	占总投资 /%
1	**工程部分投资**	**92.60**			**92.60**	66.80
1.1	建筑工程投资	89.90			89.90	64.85
1.2	施工临时工程投资	2.70			2.70	1.95
2	**独立费用**			**15.38**	**15.38**	11.10
3	**监测费用**			**18.04**	**18.04**	13.01
4	**预备费**			**12.60**	**12.60**	9.09
4.1	基本预备费			12.60	12.60	9.09
4.2	价差预备费					
5	**建设期还贷利息**					
工程静态总投资		**92.60**		**46.02**	**138.62**	**100**

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

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

1、工程施工费

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金+材料价差+未计材料费+扩大

（1）直接费

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

1）直接工程费

①人工费

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

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照“2020 年第二季度商洛市工程造价信息”含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料大部分可就近在柞水县采购（其它小部分材料如草籽可通过网购邮寄），运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③机械台班费

定额施工机械使用费＝定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税款的价格计，安装拆卸费、台班人工费不做调整；

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

2）措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年），措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，各费率标准详见表 7-10。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-10　措施费费率表

工程项目			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率（%）	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							

（2）间接费

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-11。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-11 间接费费率表

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

（3）利润

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

（4）税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

（5）扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目概预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用估算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用概算编制，因此扩大费按 15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

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

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律累进法计算。

1）土地清查费

按工程施工费的 0.5%计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

2）项目可行性研究费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。见（表 7-12）。

表 7-12　项目可行性研究法计费标准

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

3）项目勘测费

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

4）项目设计与估算编制费

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

7-13）。

表 7-13　项目设计与估算编制费计算标准

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

5）招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-14）。

表 7-14　项目招标代理费计算标准

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

（2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定（7-15）。

表 7-15　工程监理费计算标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540
9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

（3）竣工验收费

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

① 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表7-16）。

表 7-16　工程复核费计算标准

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

② 工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 7-17）计算。

表 7-17　工程验收费计算标准

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

③ 项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 7-18）。

表 7-18　项目决算编制与审计费计算标准

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

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-19）。

表 7-19　整理后土地重估与登记费计算标准

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

④识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-20）。

表 7-20　标识设定费计算标准

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

（4）业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（7-21）。

表 7-21　业主管理费计算标准

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

4、复垦监测与管护费

1）监测费

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

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 200 元/人·次，植被恢复监测 200 元/人·次。

2）管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-22 所示。

表 7-22　每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用（元）	700	500	2400

5、预备费

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

1）基本预备费

预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 10%计算。

（二）土地复垦工程经费估算

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（见表 7-23）。

表 7-23　土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	**矿山土地复垦工程**			
1	**土壤重构工程**			
1.1	拆除建筑物	m^3	520	
1.2	建筑垃圾清运	m^3	520	
1.3	土壤翻耕	m^3	0.13	
1.4	表土回覆	m^3	8813	
1.5	土地平整	m^3	8813	
1.6	土壤培肥	kg	2165	
2	**植被恢复工程**			
2.1	穴状整地	个	6624	
2.2	核桃树	株	6624	
2.3	撒播草籽	hm^2	4.14	
2.4	葛藤	株	380	
二	**监测与管护工程**			
1	**监测**			
1.1	原地貌地表状况监测	次	16	
1.2	土地损毁监测	次	538	
1.3	复垦效果监测			
1.3.1	土壤质量监测	次	192	
1.3.2	复垦植被监测	次	192	
2	**管护**			
2.1	耕林草地管护	hm^2	13.89	

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费共计 87.71 万元，监测工程费用 30.80 万元。详见表 7-24、7-25。

表 7-24　土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
一	**矿山土地复垦工程**				
1	**土壤重构工程**				**44.88**
1.1	拆除建筑物	m^3	520	104.47	5.43
1.2	建筑垃圾清运	m^3	520	71.28	3.71
1.3	土壤翻耕	m^3	0.13	2004.95	0.03

1.4	表土回覆	m^3	8813	28.05	24.72
1.5	土地平整	m^3	8813	8.45	7.45
1.6	土壤培肥	kg	2165	16.37	3.54
2	**植被恢复工程**				**42.83**
2.1	穴状整地	个	6624	20	13.25
2.2	核桃树	株	6624	42.73	28.30
2.3	撒播草籽	hm^2	4.14	2275.53	0.94
2.4	葛藤	株	380	8.99	0.34
工程总费用					**87.71**

表 7-25　监测与管护费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	**监测**				**25.80**
1	原地貌地表状况监测	次	16	1000	1.60
2	土地损毁监测	次	538	200	10.76
3	复垦效果监测				
3.1	土壤质量监测	次	192	500	9.60
3.2	复垦植被监测	次	192	200	3.84
二	**管护**				**5.00**
1	耕、林、草地管护	hm^2	13.89	3600	5.00
合计					**30.80**

3、总投资估算

青山铁矿土地复垦项目静态总投资见表 7-26。

从表中可见，矿山总服务年限内的土地复垦及监测工程估算费用为 142.13 万元，亩均投资 2.05 万元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 87.71 万元，其他费用 13.50 万元，监测与管护工程费用 30.80 万元，预备费 10.12 万元。

表 7-26　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**	**87.71**	61.71
二	**设备费**		
三	**其他费用**	**13.50**	9.50
四	**监测与管护费用**	**30.80**	21.67
1	监测费	25.80	

2	管护费	5.00	
五	**预备费**	**10.12**	7.12
1	基本预备费	10.12	
2	价差预备费		
3	风险金		
六	**静态总投资**	**142.13**	100

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。根据陕国土资发[2018]92 号文件，青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为 1.5%、开采系数为 1.2、地区系数为 1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 280.75 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 138.62 万元；土地复垦工程经费估算为 142.13 万元；矿山可采储量为 43.694×10^4t，吨矿石投资 6.43 元；土地复垦责任范围面积 4.63hm^2（合计 69.45 亩），亩均投资 2.05 万元。估算汇总见表 7-27。

表 7-27　本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
	①	②	③	④	⑤
合计		280.75	100%	6.43	
一	矿山地质环境治理	138.62	49.37%		
二	土地复垦	142.13	50.63%		2.05

（二）近期年度经费安排

根据本方案适用期内对青山铁矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度进度安排表。详见表7-28、7-29、7-30。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由镇安县青山金矿有限责任公司负责筹资并实施，近五年各项工程总投资费用 184.48 万元，其中近五年矿山地质环境保护治理工程投资 100.44 万元，每年投资依次为 16.43 万元、22.40 万元、28.53 万元、17.09 万元、15.99 万元；近五年土地复垦工程投资 84.04 万元，每

年投资依次为23.54万元、16.28万元、10.28万元、11.60万元、22.34万元。

表7-28　矿山地质环境治理与土地复垦分期投资估算表

序号	费用名称	近期					中远期
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025-2031年
一	**治理工程费用**	16.43	22.40	28.53	17.09	15.99	38.18
二	**复垦工程费用**	23.54	16.28	10.28	11.60	22.34	58.09
合计（万元）		39.97	38.68	38.81	28.69	38.33	96.27

表 7-29　矿山地质环境恢复治理年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称			单位	单价(元)	近期（5 年）										中远期（6.4 年）	
						2020		2021		2022		2023		2024		2025-2031	
						工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）
1	矿山地质灾害治理工程	崩塌治理工程	清理危岩体	m^3	55.63	383	2.13	960	5.34	1584	8.81						
			基础开挖	m^3	10.93			80	0.09	90	0.10						
			M7.5 浆砌片石	m^3	408.82	115.2	4.71	216	8.83	243	9.93						
			M10 抹面	m^2	15.6	96	0.15	288	0.45	324	0.51						
			警示牌	块	500	12	0.60	1	0.05	1	0.05						
		废渣堆治理工程	基础开挖	m^3	10.93							288	0.31	249.6	0.27		
			M7.5 浆砌石	m^3	408.82							213	8.71	184.6	7.55		
			M10 抹面	m^2	15.6							600	0.94	520	0.81		
		地面塌陷警示工程	刺丝围栏	m	121.46							60	0.73	100	1.21	290	3.52
			警示牌	块	500							1	0.05	1	0.05	4	0.20
		废弃硐口封堵工程	废石回填	m^3	197.64	108	2.13									864	17.08
			M7.5 浆砌石	m^3	408.82	12	0.49									96	3.92
			M10 抹面	m^2	15.6	12	0.02									96	0.15
2	矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	人工观测	次	100	120	1.20	120	1.20	120	1.20	120	1.20	120	1.20	200	2.00
			仪器测量	次	200	32	0.64	32	0.64	32	0.64	32	0.64	32	0.64	64	1.28
		含水层监测	水质	组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	16	0.32
		水土污染监测	水质分析	组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	16	0.32
			土壤分析	组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	16	0.32
		地形地貌景观观测	人工观测	次	100	12	0.12	12	0.12	12	0.12	12	0.12	12	0.12	20	0.20
			航拍	次	500	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	8	0.40
3	临时工程费					0.31		0.44		0.58		0.32		0.30		0.75	
4	独立费用					1.76		2.52		3.32		1.84		1.69		4.25	
5	基本预备费					1.49		2.04		2.59		1.55		1.46		3.47	
小计						16.43		22.40		28.53		17.09		15.99		38.18	
合计						100.44											
						138.62											

表 7-30　矿山土地复垦年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称		单位	单价	近期										中远期	
					2020		2021		2022		2023		2024		2025-2031	
				（元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）
1	矿山土地复垦工程	**土壤重构工程**														
		拆除构筑物	m^3	104.47											520	5.43
		废渣清运	m^3	71.28											520	3.71
		土壤翻耕	hm^2	2004.95											0.13	0.03
		表土回覆	m^3	28.05	2070	5.81	1440	4.04	390	1.09	642	1.80	1404	3.94	2867	8.04
		土地平整	m^3	8.45	2070	1.75	1440	1.22	390	0.33	642	0.54	1404	1.19	2867	2.42
		土壤培肥	kg	16.37	345	0.56	240	0.39	65	0.11	205	0.34	465	0.76	845	1.38
		植被重建工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
		穴状整地	个	20	1104	2.21	768	1.54	208	0.42	656	1.31	1488	2.98	2400	4.80
		核桃树	株	42.73	1104	4.72	768	3.28	208	0.89	656	2.80	1488	6.36	2400	10.26
		撒播草籽	hm^2	2275.53	0.69	0.16	0.48	0.11	0.13	0.03	0.41	0.09	0.93	0.21	1.5	0.34
		葛藤	株	8.99	200	0.18	180	0.16								
2	土地复垦监测与管护	原地貌地表状况监测	次	1000	16	1.60										
		土地损毁监测	次	200	64	1.28	64	1.28	64	1.28	64	1.28	64	1.28	218	4.36
		土壤质量检测	次	500	16	0.80	16	0.80	16	0.80	16	0.80	16	0.80	112	5.60
		复垦植被监测	次	100	16	0.16	16	0.16	16	0.16	16	0.16	16	0.16	112	1.12
		植被管护	hm^2	3600			0.69	0.25	1.17	0.42	1.30	0.47	1.02	0.37	9.71	3.49
3	其他费用				2.37		1.65		0.91		1.06		2.37		5.14	
4	预备费				1.78		1.24		0.68		0.79		1.78		3.85	
小计					23.54		16.28		10.28		11.60		22.34		58.09	
合计					84.04											
					142.13											

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

1、把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人黄强同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：黄强（总经理）

副组长：成振（副总经理、总工程师）

主管部门：吴林（安全环保部）

部门负责人：彭方良（安环部经理）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

5、委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制、公众参与制度，保障治理复垦目标的顺利实施。

6、接受行政主管部门的监督、管理镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿，要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复

垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、技术监督制

（1）监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

（2）监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立1～2 名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

2、地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

3、完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

4、地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，急时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

三、资金保障

资金保障应包括三方面内容，一是经费来源，经费来源镇安县青山金矿有限责任公司，二是资金计提，三是资金管理，其中主要包括：

（一）资金来源

“谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，矿山企业作为矿山地质环境保护与复垦义务人，承诺本项目的矿山地质环境保护与土地复垦资金由矿山企业全部承担，矿山地质环境保护与土地复垦资金从本矿逐年计提，并确保矿山地质环境保护与复垦资金落到实处。

（二）资金计提

陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿

山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发〔2018〕92 号）的要求计提：

（1）矿种系数

根据《通知》附件之附表 1 要求，青山铁矿矿种属“黑色金属矿”，基金计提矿种系数为 1.5%。

（2）开采系数

根据《通知》附件之附表 2 要求，青山铁矿矿开采方式属”空场法，开采系数为 1.0。

（3）地区系数

根据《通知》附件之附表 3 要求，青山铁矿区域位置属”陕南”，地区系数为 1.2。

（4）原矿月收入

参照中国选矿技术网 6 月份矿石销售价格 300 元/吨。矿山开采规模为 9×10^4t，每个月取值 2500 吨。

（5）基金计提计算方法

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 月销售提取基金一览表

月销售量（吨）	销售价格（元）	矿种系数（%）	开采系数	地区系数	月提取基金（元）	占销售收入（%）	元/吨
7500	300	1.5	1.0	1.2	40500	1.8	5.4

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果：投资经费折合吨矿石价格 6.43 元/吨，大于基金计提数额。所以本矿山基金计提数额为 6.43 元/吨。

矿山企业从 2020 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金，逐年计提，并将矿山地质环境保护与土地复垦资金列入当年生产成本。矿山地质环境保护与复垦费用必须在闭坑前 1 年计提完毕。

（三）资金管理

项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行，确保经费支出于工程进度相互匹配。

四、监管保障

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时，应提交验收报告，对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 20-30 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平：有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

（二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气侯，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当

前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦旱地 0.19hm^2，栽植核桃树 6624 株，经济效益可观，预计每年增收 4.9 万元，为当地村民增加了收经济入，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和复垦，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询镇安县自然资源局，大坪镇国土所、相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

（2）由矿山企业，全胜村、龙湾村村委会组织当地群众，部分村民参与了调

查（见照片8-1、8-2），详细介绍铁、金矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

照片 8-1　部分村民代表参与调查

照片 8-2　部分村民代表参与调查

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《镇安县青山金矿有限责任公司青山铁矿(整合区)开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《<镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案>公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

公众参与调查结果统计情况见表8-2。

表8-2　公众参与调查结果情况统计表

项　　目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查地点	全胜村	10	50
	龙湾村	10	50
年　　龄	25～40	9	45
	>40	11	55
文化程度	小学、初中	13	65
	高中及以上	7	35
职　　业	农民	16	80
	干部	1	5
	其他	3	15

4、获得公众意见和建议在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项

目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

（1）对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

（2）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

（3）被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；

（4）在复垦资金有保障的情况下，由建设单位复垦更好。

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

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

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

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

（二）项目实施阶段公众参与建议

公众参与方式项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过当地环境部门、林业部门、自然资源部门的监督管理，由当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

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

（三）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

2、权属调整的依据和程序

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

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

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

（3）涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

（四）土地调整的方案

复垦责任区土地权属全胜村、旗帜村、新联村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

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

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

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

第九章　结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

青山铁矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 9.0 万 t/a，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

镇安县青山金矿有限责任公司镇安县青山铁矿设计利用资源储量为 48.549×10^4t，设计生产能力为 9.0×10^4t/a，则矿山剩余服务年限 5.4a。矿山基建开拓期为 1.0a，开采年限为 5.4a，矿山闭坑后需要有 2a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 11.4a。本方案适用期为 2020 年-2024 年。

3、现状评估

（1）地质灾害：矿区现状发育 4 处崩塌（B01-B04），危险性中等。区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害。

（2）含水层：以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏的可能性小，影响程度较轻。

（3）地形地貌景观：由于青山铁矿目前已建地面工程（包括选矿厂、临时建筑、炸药库等）的建设，矿山道路开挖，废石的堆放，原有地形地貌景观遭到了一定程度的破坏,对地形地貌景观影响程度严重。

（4）水土环境污染：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示水土对环境污染较轻。

（5）分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 6 个区块，其中地质环境影响严重区 5 个（A1-A5），总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%；地质环境影响较轻区 1 个（C1），面积 11.7159km^2，占评估区总面积的 98.34%。

4、预测评估

（1）地质灾害：预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等；预

测评估后期采矿活动引发岩石移动范围内近地表岩石变形或地表轻微裂缝，危险性中等。

（2）含水层：据野外调查和《储量核实报告》资料分析，预测矿山开采受地表水体和地下含水层影响较轻。矿山污水经处理检测达标后循环使用，不易影响矿区及周围生产生活供水。预测矿山开采对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

（3）地形地貌景观：未来矿山开采在近地表范围可能引发浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

（4）水土环境污染：预测后续矿山生产过程中，严格按《开发利用方案》要求处理生产废水，对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。本矿山后期产生的废石全部回填利用，故后续不存在废渣对土环境污染，生活垃圾运送至指定的垃圾处置场堆放，对矿区水土环境的污染程度较轻。

（5）分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 12 个区块，其中地质环境影响严重区 5 个（A1-A5），总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%；地质环境影响严重区 6 个（B1-B6），总面积 0.0446km^2，占评估区总面积的 0.38%。地质环境影响较轻区 1 个（C1），面积 11.6713km^2，占评估区总面积的 97.96%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查，目前青山铁矿已损毁土地形式主要包括选矿厂、炸药库、临时建筑、Z1-Z6 废渣堆压占损毁，龙王沟、嵩滩沟采区矿山道路，现有 14 处探采平硐工程挖损损毁。共损毁土地面积为 3.87hm^2。

2、拟损毁土地

矿山拟损毁面积来源于拟建硐口对土地的挖损以及地下开采矿体对土地的沉陷；拟挖损损毁面积 0.01hm^2，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 2.17hm^2，为中度损毁，故拟损毁土地面积共计 2.18hm^2。

3、项目区土地损毁统计

本方案已损毁土地 3.87hm^2，拟损毁土地 2.18hm^2，无重复损毁区域，故本项目损毁土地面积为 6.15hm^2。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 12 个区块。其中重点防治区 5 个（A1-A5），总面积 0.1968km^2，占评估区总面积的 1.66%；次重点防治区 6 个（B1-B6），总面积 0.0446km^2，占评估区总面积的 0.38%。一般防治区 1 个（C1），面积 11.6713km^2，占评估区总面积的 97.96%。

2、土地复垦责任范围

据现场调查及意见征询，本矿矿山工程中仅选矿厂后期作为办公生活区留续使用，不纳入复垦责任范围内。本矿的复垦责任范围包括：包括炸药库、临时建筑、探采平硐、堆矿场、废渣堆、2 条矿山道路、3 处民采露天采场、拟建硐井口及塌陷损毁区域，合计面积为 4.63hm^2。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

（1）BO1、BO2 崩塌进行危岩清理，下方设置挡墙；BO3、BO4 崩塌进行危岩清理，硐口设置护面墙；对拟建 10 处硐井口崩塌隐患进行护面墙支护工作，消除对下方设备、人员的威胁，同时设置警示牌；

（2）Z1-Z6 废渣堆上方修建截排水渠；

（3）塌陷区周围设置刺丝围墙，对岩石移动范围周围设置警示牌；

（4）矿山结束后对各硐口进行封堵；

（5）矿山地质环境监测。

2、矿区土地复垦工程

（1）复垦为旱地 0.19hm^2、乔木林地面积 4.17hm^2、其他草地面积 0.30hm^2，复垦土地面积合计 4.63hm^2；

（2）对矿区内不留续使用的地面建设场地进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等；

（3）对沉陷区块进行表土回覆、植被扶正、植被绿化工程；

（4）对岩石移动范围及永久性建设用地进行监测、巡查、维护；

（5）对复垦后的土地进行管护。

（五）矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算280.75万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为138.62万元；土地复垦工程经费估算为142.13万元；矿山可采储量为 43.694×10^4t，吨矿石投资 6.43 元；土地复垦责任范围面积4.63hm^2（合计69.45亩），亩均投资2.05万元。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由镇安县青山金矿有限责任公司负责筹资并实施，近五年各项工程总投资费用184.48万元，其中近五年矿山地质环境保护治理工程投资100.44万元，每年投资依次为16.43万元、22.40万元、28.53万元、17.09万元、15.99万元；近五年土地复垦工程投资84.04万元，每年投资依次为23.54万元、16.28万元、10.28万元、11.60万元、22.34万元。

二、建议

（一）希望自然资源主管部门对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。

（二）希望自然资源主管部门多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（三）矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期的工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，希望当地政府和自然资源主管部门能帮助协调矿山企业和当地村民的关系，确保矿山地质环境治理和土地复垦工作的顺利实施。