

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿

2020年4月

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿

法人代表：陈希哲

编制单位：西安郑重矿山科技有限公司

法人代表：黄蜜茶

总工程师：沙亚洲

项目负责人：梁卫朝

编写人员：董俊超 马平平 赵长存

制图人员：王省利 张 恒

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.....	26
第二章 矿区基础信息	28
一、矿区自然地理.....	28
二、矿区地质环境背景.....	34
三、矿区社会经济概况.....	42
四、矿区土地利用现状.....	43
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	45
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	46
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	51
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	51
二、矿山地质环境影响评估.....	52
三、矿山土地损毁预测与评估.....	68
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	74
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	81
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	81
二、矿山土地复垦可行性分析.....	84

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	97
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	97
二、矿山地质灾害治理.....	102
三、矿区土地复垦.....	105
四、含水层破坏修复.....	121
五、水土环境污染修复.....	122
六、矿山地质环境监测.....	124
七、矿区土地复垦监测和管护.....	130
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	135
一、总体工作部署.....	135
二、阶段实施计划.....	136
三、近期年度工作安排.....	137
第七章 经费估算与进度安排.....	140
一、经费估算依据.....	140
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	140
三、土地复垦工程经费估算.....	141
四、总费用汇总与年度安排.....	142
第八章 保障措施与效益分析.....	147
一、组织保障.....	147
二、技术保障.....	148
三、资金保障.....	149
四、监管保障.....	149
五、效益分析.....	151
六、公众参与.....	152
第九章 结论与建议.....	157
一、结论.....	157
二、建议.....	160

附 图

- 1、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿山地质环境问题现状图 1: 2000
- 2、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿区土地利用现状图 1: 2000
- 3、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿山地质环境问题预测图 1: 2000
- 4、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿区土地损毁预测图 1: 2000
- 5、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿区土地复垦规划图 1: 2000
- 6、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿山地质环境治理工程部署图 1: 2000

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、市/县自然资源局现场考察意见表

附 件:

- 1、编制委托书;
- 2、承诺书 1;
- 3、承诺书 2;
- 4、采矿许可证副本复印件;
- 5、营业执照副本复印件;
- 6、《储量检测说明书》储量备案证明;
- 7、《开发利用方案》审查意见;
- 8、外购土协议;
- 9、丁家山锑矿保有资源储量证明;
- 10、开发合作协议书;
- 11、供销合同;
- 12、临时用地申请书;
- 13、矿山地质环境治理工程投资估算书;
- 14、矿山土地复垦工程投资估算书。

前言

一、任务的由来

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿位于商洛市山阳县杨地镇双岭村，现有采矿许可证编号为 C6100002009083120031616，矿区范围由 10 个拐点圈定，面积 0.2090km²，开采标高为 815-605m，采用地下开采，开采矿种为锑矿、汞矿，生产规模 3×10⁴t/a，有效期限：自 2017 年 5 月 4 日至 2019 年 5 月 4 日。

现采矿证已到期，为延续采矿权，并依据《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，陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿委托我公司承担《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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、通过预测汞、锑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27日第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正版）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部第5号），2019年7月16日；
- 7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部第5号），2019年7月16日；
- 8、《地质环境监测管理办法》（自然资源部第5号），2019年7月16日；
- 9、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019年9月27日修订版；
- 10、《陕西省地质灾害防治条例》，自2018年1月1日起施行。

（二）政策性文件

- 1、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；

2、《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）；

3、《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）；

4、《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）；

5、《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）；

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

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

8、《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）；

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

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

11、《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。

（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 DZ/T0286-2015）；
- 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、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009 版）；
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB /T 32864-2016）；
- 10、《滑坡防护工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- 11、《崩塌、 滑坡、 泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- 12、《泥石流灾害防护工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- 13、《泥石流灾害防护工程勘查规范》（DZ/T 0220—2006）；
- 14、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 15、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 16、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192- 2015）
- 17、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651- 2013）；
- 18、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 19、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 20、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 21、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 22、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 23、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 24、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 25、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- 26、《地下水质量标准》（GB/T 14848—1993）；
- 27、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 28、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；
- 29、《一般工业固体废物贮存、 处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 30、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 31、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

- 32、中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2010年）》；
- 33、《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-2018；
- 34、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 35、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）。
- 36、《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、《陕西省山阳县丁家山铋矿资源储量检测说明书》（陕西省地质矿产勘查开发局测绘队，2010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）；
- 2、资源储量保有情况说明（山自然资函〔2019〕184号）；
- 3、《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铋矿矿产资源开发利用方案》（西安郑重矿山科技有限公司，2019年8月）及陕西省矿产资源调查评审指导中心审查意见（陕矿产指利用发〔2019〕43号）；
- 4、《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铋矿 $3.0\times 10^4\text{t/a}$ 地下采矿工程初步设计》，西安郑重矿山科技有限公司，2019年4月；
- 5、《陕西省山阳县丁家山铋矿采矿项目环境影响评价报告》，商洛市环境工程规划设计院，2012年13月；
- 6、《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铋矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，西安西科产业发展有限责任公司，2011年5月；
- 7、《陕南山洪地质灾害受灾地区商洛市山阳县地质灾害详细调查报告》（1:50000），陕西核工业工程勘察院，2012年1月。
- 8、《山阳县杨地镇土地利用总体规划（2006—2020年）调整完善》，山阳县国土资源局，2018年9月；
- 9、项目区标准分幅山阳县土地利用现状图（分图幅I49G065026）2018年度变更调查更新数据；
- 10、陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铋矿提供的其它资料。

（五）主要计量单位

面积：公顷（hm²），平方公里（km²）；
长度：米（m），千米（km）；
体积：立方米（m³），万立方米（×10⁴m³）；
产量：吨（t），万吨（×10⁴t）；
单价：万元/公顷，元/吨；
金额：万元（人民币）；
时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

根据《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿产资源开发利用方案》，山阳县丁家山锑矿：锑矿设计利用资源储量（122b+333）矿石量 100120.39t，金属量 4004.82t，平均品位 Sb4.0%；汞矿设计利用资源储量（122b+333）矿石量 81368.50t，金属量 262.82t，平均品位 Hg0.323%。回采率取 85%，则锑矿可采储量（122b+333）矿石量 85102.33t，金属量 3404.10t，平均品位 Sb4.0%；汞矿可采储量（122b+333）矿石量 69163.23t，金属量 223.40t，平均品位 Hg0.323%。

根据《开发利用方案》，截止 2019 年 7 月 31 日，设计利用资源储量按锑矿、汞矿最大设计利用矿石量，即锑矿设计利用资源储量 100120.39t 计算，设计生产能力为 3×10⁴t/a，则矿山剩余服务年限 3.3a。矿山基建开拓期为 0.7a，开采年限为 3.3a，矿山闭坑后需要有 1a 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 8a。

本方案适用年限为 8a，具体基准期为该方案通过商洛市自然资源局审查的公告日为准。

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。

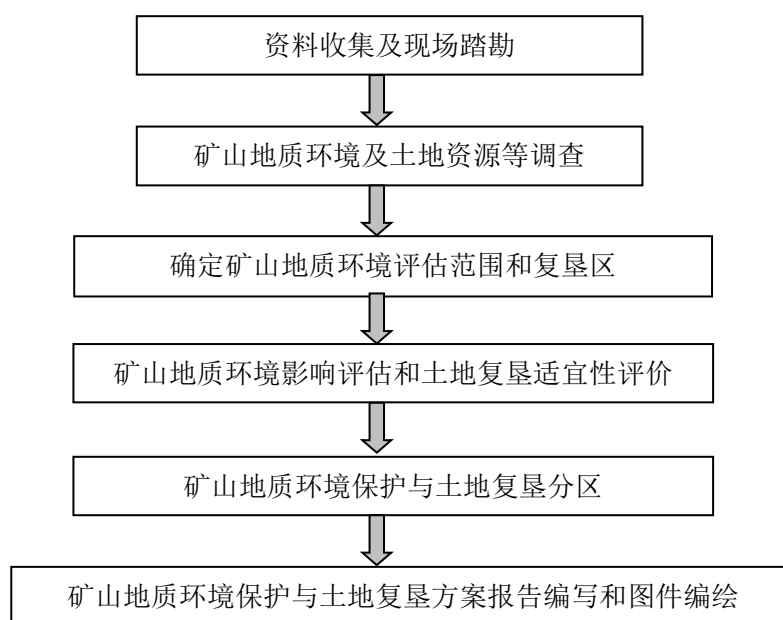


图 0-1 工作程序框图

（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 1:2000 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9月6日~9月11日资料搜集、编写工作计划；2019年9月12~14日及2019年9月22日，方案编制人员进行了现场调查和资料搜集，期间拜访了山阳县自然资源局、杨地镇政府、双岭村民委员会等政府部门，对山阳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。2019年9月26日~12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 0-2。

表 0-2 完成工作量一览表

序号	工作量		单位	完成工作量
1	评估区面积		km ²	0.4472
2	调查区面积		km ²	0.9075
3	调查路线		km	4.42
4	地质环境调查点	地质灾害	处	1
		地形地貌	处	5
		含水层	处	4
		水土污染	处	4
		固体废弃物	处	2
5	土地复垦调查点	地面工程调查点	处	6
		土地类型调查点	处	4
		人类工程活动调查点	处	2
		植被调查点	处	4
		典型土壤剖面	处	2
6	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	1
7	乡镇土地利用规划图 (1:2.5 万)		幅	1
8	公众参与调查表		张	20
9	调查照片/选用		张	110/36
10	摄像		分钟	12
11	收集资料		份	9

(四) 评估质量评述

本次调查工作搜集了《陕西省山阳县丁家山铍矿资源储量检测说明书》、《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铍矿矿产资源开发利用方案》、《陕南山洪地质灾害受灾地区商洛市山阳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）承诺

丁家山锑矿承诺：

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《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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。

西安郑重矿山科技有限公司承诺：

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

陕西省山阳县矿业开发总公司是一个以锑矿、汞矿开采、销售为一体的国有企业。该矿山始建于1974年，为山阳县县办矿山企业，后经转让，陕西省山阳县矿业开发总公司于2001年9月9日依法取得丁家山锑矿采矿权。该矿权采矿证设置如下：

采矿证号：C6100002009083120031616

采矿权人：陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿

地址：陕西省山阳县

矿山名称：陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿

经济类型：国有企业

开采矿种：锑矿、汞矿

开采方式：地下开采

生产规模：3万吨/年

矿区面积：0.2090平方公里

有效期限：贰年（自2017年5月4日至2019年5月4日）

（一）地理位置

丁家山锑矿位于山阳县城陕西省商洛市山阳县城西南方向，直线距离约36km处，行政区划属陕西省山阳县杨地镇管辖。矿区中心地理坐标为东经：，北纬：。

（二）交通情况

矿区有三级公路通至商-漫二级公路，距离山阳县城76公里，沿商-漫二级公路可达西-合铁路商州站；距离西-康铁路线上的镇安县城、柞水县城分别为78km、97km，有三级公路相通，矿区至杨地镇有通村道路相通，交通较为便利。矿区交通位置图见（图1-1）。

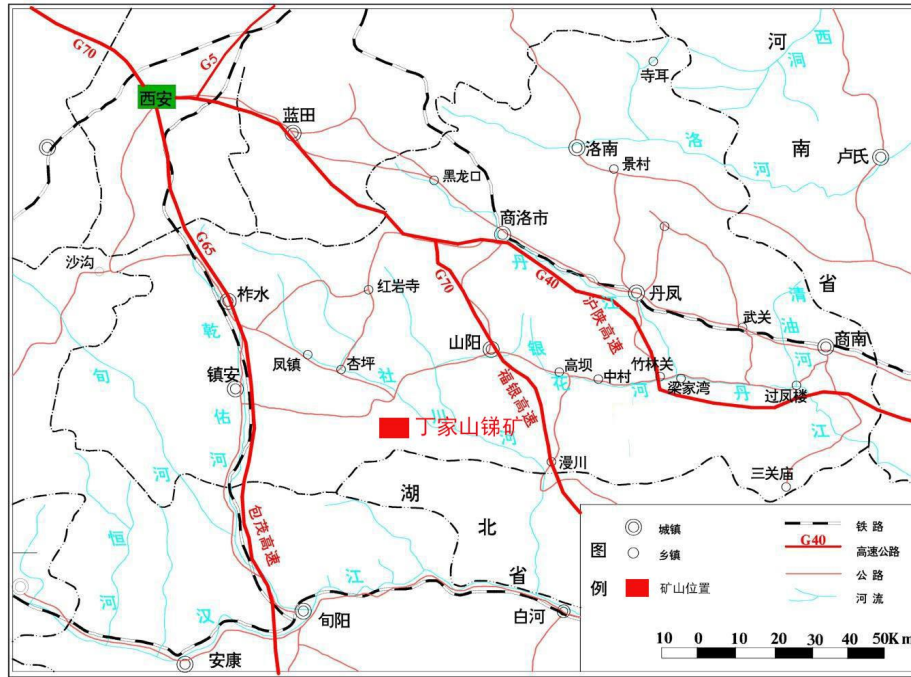


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿区呈北东-南西向展布，长约 3990 m，宽 410m—710m，矿区面积为 0.2090km²，开采方式为地下开采，开采矿种为锑矿、汞矿，生产规模 3×10⁴t/a，开采深度为 815-605m，矿区范围由 10 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		2000 国家大地坐标系（转换）	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
面积：0.2090km ² ，开采标高 815~605m				

（二）矿业权设置

经调查，丁家山铋矿所在陕西省商洛市山阳县杨地镇双岭村，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。

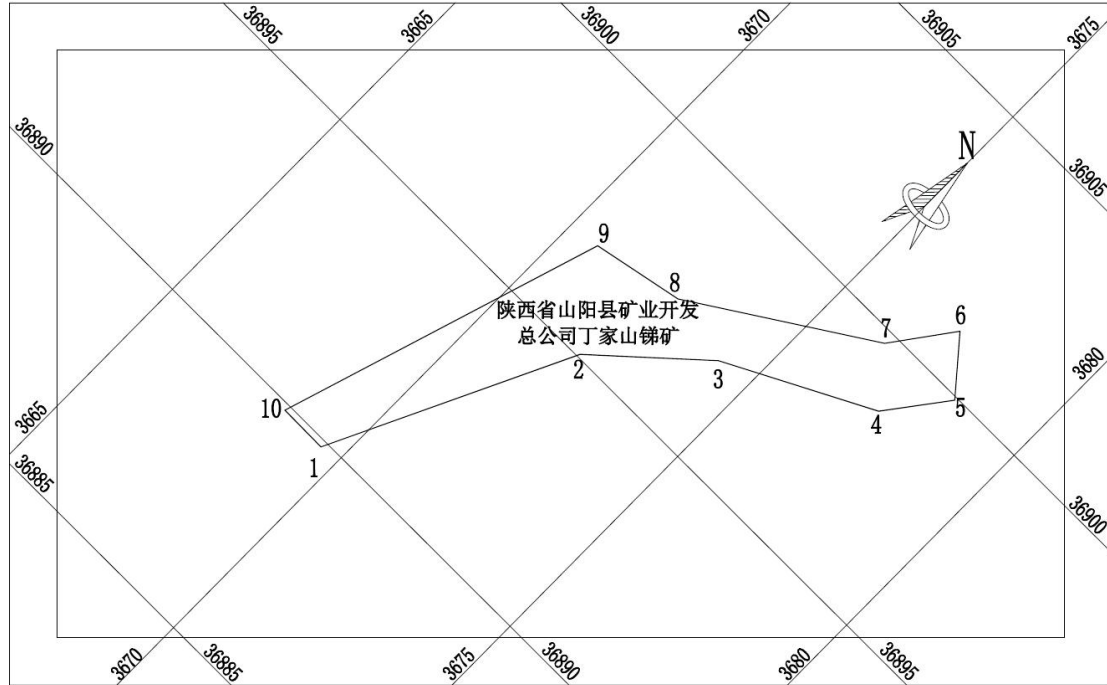


图 1-2 丁家山铋矿矿区周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在西安郑重矿山科技有限公司于 2019 年 8 月编制的《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山铋矿矿产资源开发利用方案》基础上编制而成，该方案均已通过评审并获得陕西省矿产资源调查评审指导中心批复（陕矿产指利用发[2019]43 号）。具体内容简述如下：

（一）矿山资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根据资源储量检测说明书备案证明及山阳县自然资源局的资源储量保有情况的说明，截至 2019 年 7 月 31 日，采矿许可证范围（605-815m）内保有的汞铋矿资源储量（122b+333）矿石量 118624.24t（其中汞矿石量 97630.69t），铋金属量 4692.13t，平均品位 Sb3.96%，汞金属量 321.07t，平均品位 Hg0.329%。

其中控制的经济基础储量（122b）：铋矿石量 42104.97t，铋金属量 1897.98t，平均品位 Sb4.51%；汞矿石量 32319.72t，汞金属量 82.85t，平均品位 Hg0.256%。

推断的内蕴经济资源量(333)：铈矿石量 76519.27t，铈金属量 2794.15t，平均品位 Sb3.65%；汞矿石量 65310.97t，汞金属量 238.22t，平均品位 Hg0.365%。

2、设计利用、可采储量

根据《开发利用方案》，铈矿工业储量(122b+333)矿石量 103320.39t，金属量 4133.30t，平均品位 Sb4.0%；汞矿工业储量(122b+333)矿石量 84568.50t，金属量 273.43t，平均品位 Hg0.323%。设计损失为在老采空区下部及周边留设 10m 保护矿柱及 7#、9#矿体 13-17 勘探线附近 693m 标高上部少量设计损失，设计损失共计 3200t，则铈矿设计利用资源储量(122b+333)矿石量 **100120.39t**，金属量 4004.82t，平均品位 Sb4.0%；汞矿设计利用资源储量(122b+333)矿石量 **81368.50t**，金属量 262.82t，平均品位 Hg0.323%。

回采率取 85%，则铈矿可采储量(122b+333)矿石量 **85102.33t**，金属量 3404.10t，平均品位 Sb4.0%；汞矿可采储量(122b+333)矿石量 **69163.23t**，金属量 223.40t，平均品位 Hg0.323%。设计利用储量详见下表 1-2、1-3 所示。

(二) 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 3 万 t/a；矿山现有采矿证规划矿山生产规模为 3 万 t/a。确定本次《方案》编制矿山建设规模为 3 万 t/a。

根据《开发利用方案》，设计利用资源储量按铈矿、汞矿最大设计利用矿石量，即铈矿设计利用资源储量 100120.39t 计算，则矿山服务年限为 3.3a。

表 1-2 丁家山铋矿设计利用/可采资源储量估算表(Sb)

矿体编号	保有矿石量 (t)			地质影响系数	工业储量 (t)			设计损失 (t)			设计利用资源量 (t)			回采率	可采储量 (t)			
	122b	333	金属量 (t)		122b	333	金属量 (t)	122b	333	金属量 (t)	122b	333	金属量 (t)		122b	333	金属量 (t)	
7	17245.14	12004.25	475.19	0.8	17245.14	9603.40	437.93	2200		37.88	15045.14	9603.40	400.05	85%	12788.37	8162.89	340.04	
77		2865.31	73.07				2292.25	58.46				2292.25	58.46				1948.41	105.21
8		32940.62	1055.47				26352.50	844.38				26352.50	844.38				22399.62	571.99
6		1389.33	232.43				1111.46	185.94				1111.46	185.94				944.74	176.6
14		4786.88	129.21				3829.50	103.37				3829.50	103.37				3255.08	82.89
9	24859.83	20918.87	2705.28			24859.83	16735.10	2486.04		1000	69.39	24859.83	1486.04		2416.65		24859.83	1263.13
合计	118624.24		4692.13		103320.39		4133.39	3200		107.27	100120.39		4004.82		85102.33		3404.10	
比例	100%				87.10%			2.70%			84.40%				71.74%			

表 1-3 丁家山汞矿设计利用/可采资源储量估算表(Hg)

矿体编号	保有矿石量 (t)			地质影响系数	工业储量 (t)			设计损失 (t)			设计利用资源量 (t)			回采率	可采储量 (t)			
	122b	333	金属量 (t)		122b	333	金属量 (t)	122b	333	金属量 (t)	122b	333	金属量 (t)		122b	333	金属量 (t)	
7	17245.14	12004.25	78.28	0.8	17245.14	9603.40	72.69	2200		5.87	15045.14	9603.40	66.82	85%	12788.37	8162.89	56.80	
77		2865.31	12.41				2292.25	9.93				2292.25	9.93				1948.41	8.44
8		32940.62	157.18				26352.50	125.74				26352.50	125.74				22399.62	106.88
14		4786.88	7.22				3829.50	5.78				3829.50	5.78				3255.08	4.91
9	15074.58	12684.84	65.48			15074.58	10147.87	58.84		1000	1.86	15074.58	9147.87		56.98		12813.39	7775.69
合计	97630.69		321.07		84568.5		273.43	3200		7.73	81368.5		262.82		69163.23		223.4	
比例	100%				86.62%			3.28%			83.34%				70.84%			

（三）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：C6100002009083120031616 划定的范围，矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积约 0.2090km²，拐点坐标见表 1-2。

开采对象：根据《开发利用方案》、设计开采对象为矿区内 6、7、8、9、14 和 77 号矿体。

2、开采方式

开采方式为地下开采

3、开拓方式

（1）开拓系统简述

矿山采用地下开采方式，设计开采的 6、7、8、9、14 和 77 号矿体相距较近，部分矿体间呈上下盘关系，故设计 6 条矿体采用同一开拓运输系统。

本方案采用平硐溜井+斜坡道联合开拓，利用原有 WT5(+753m)、自上而下设 700m、650m、605m 共 3 个中段，其中 700m 中段、605m 中段硐口均可直通地表。设计在矿区西南侧原 PD605 北侧 30m 处掘进 605m 平硐，605m 平硐向东北侧掘进至原 PD605 巷道 300m 处，与原 605m 中段平巷联通，在原 605m 中段平巷东北侧端部 9 勘探线附近沿矿体下盘灰岩及其蚀变体岩中向上掘进斜坡道至 650m 中段，斜坡道沿矿体走向布置，斜坡道联通 650m 中段、605m 中段的石门均位于矿体下盘位置。利用原有 WT5(+753m)作为回风平硐，在回风平硐硐口安设风机，PD700 向西南延伸至 13 勘探线附近与 753m 回风平硐通过回风天井贯通；650m 中段自斜坡道石门处沿矿体下盘分别向东北、西南侧掘进至 12 勘探线附近、21 勘探线附近，分别与 700m 中段通过回风天井贯通。在 9-13 勘探线间布设矿石溜井，各中段采出的矿石通过矿石溜井溜至 605m 中段。14 号矿体位于沟东侧的部分矿段，设计将 650m 中段延伸至矿体东侧边界，掘进 715m 回风平硐，利用原有的 WT7(+670m)中段，形成开拓系统，开采时可利用 PD700m 平硐进风，715m 回风平硐回风，矿石通过溜井溜放至 650m 中段。

（2）矿井运输：

根据矿山生产规模、年矿岩运输量、坑内运输线路长度等条件，设计 605m 平硐为主平硐，井下采用 3t 无轨电动三轮车运输，各中段采出的矿石通过矿石溜井

溜至 605m 中段，由矿用三轮车直接运至 605m 主平硐硐口矿石临时堆场，后集中汽车外运销售，矿石临时堆场下部设置拦挡；人员、材料等由各中段运输平巷运入，直到各采场；生产过程中产生的废石不出坑，直接充填采空区。

4、开采顺序和首采地段

设计开采对象为矿区内圈定的 6、7、8、9、14 和 77 号矿体，其中 9、7、77 矿体间呈上下盘关系，9#矿体位于 7#矿体上盘，7#矿体位于 77#矿体上盘，同一中段内先开采 9#矿体，然后依次开采 7#、77#矿体；6#、8#矿体间呈上下盘关系，6#矿体位于 8#矿体上盘，同一中段内先开采 6#矿体，后开采 8#矿体。根据矿山采矿许可证、开采技术条件、资源储量赋存情况、开采现状及与企业沟通，开采顺序总体要求为：垂深方向自上而下逐中段进行回采；同一中段内沿矿体走向自回风平硐侧向坑口方向后退式回采。

根据以上原则，结合矿体埋藏条件、区内建设条件及确定的回采顺序，同时考虑达产所需三级矿量的要求。《开发利用方案》设计首采地段为 700m 中段。

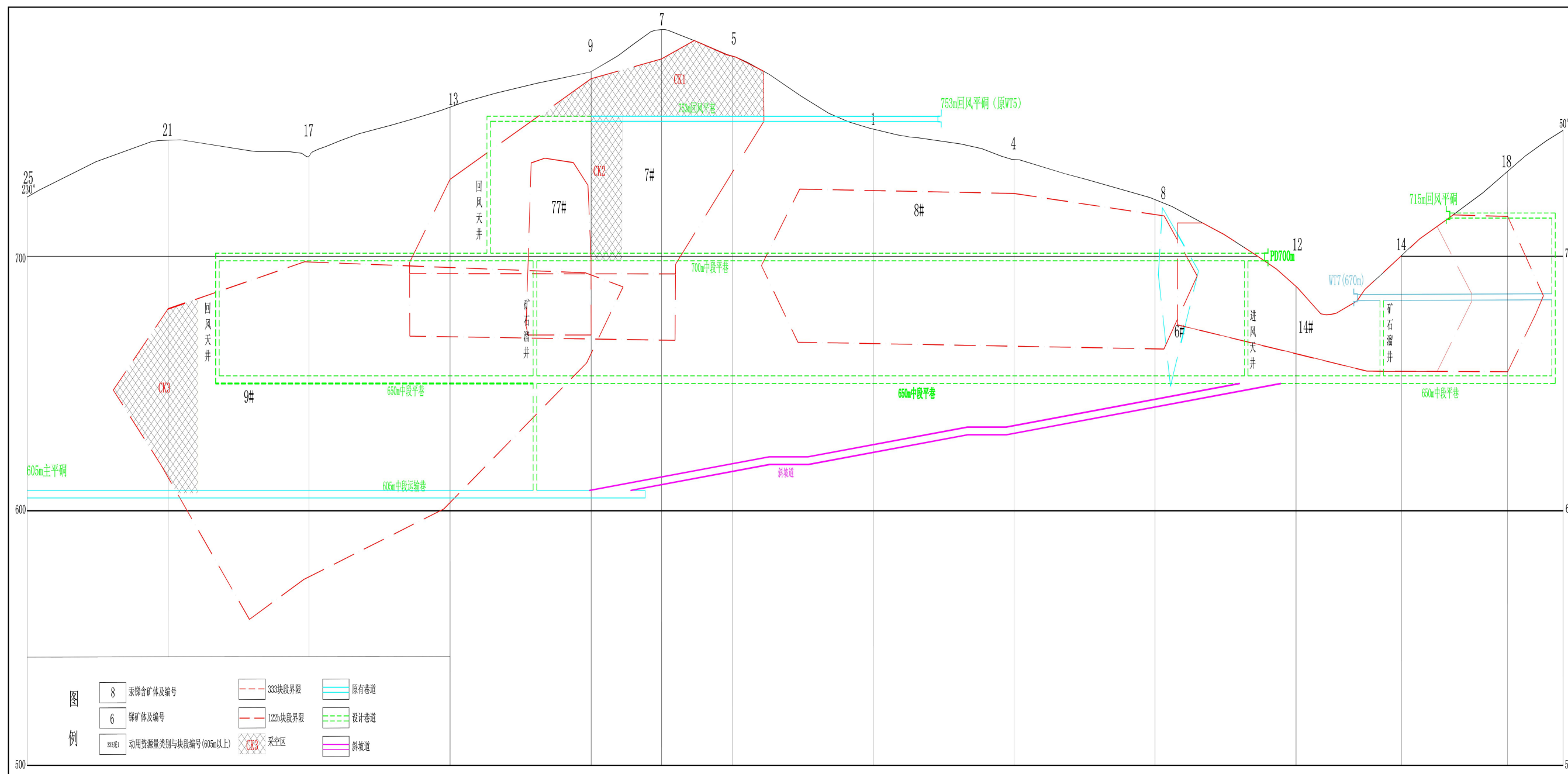


图 1-3 丁家山锡矿开拓系统纵投影图 (1:2000)

5、采矿方法

开发利用方案设计采用浅孔留矿法、削壁填充法两种采矿方法。

(1) 浅孔留矿法

设计主要采用浅孔留矿法开采。矿块阶段高度取 40m，顶柱 3m，底柱取 5m。矿块沿走向布置，采幅宽为矿体厚度，长度为 50m，矿块与矿块之间留 6m 间柱，漏斗间距 6.0m，沿天井向两侧每隔 5m 掘人行联络道。

(2) 削壁填充法

矿体厚度 1m 以下的部分采用削壁充填法开采。采场沿矿体走向布置，长 50m，宽为 1.0m（矿体厚度+削壁厚度），中段高为 40m，采场顶柱厚 5m，间柱宽 8m，采用单溜井放矿结构，溜井采用砼在两侧砌墙而成，墙厚 300mm，随回采逐步增高。

6、矿柱回采及采空区处理

在矿山采矿过程中，加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，及时处理顶板浮石，确保生产安全；如遇到较破碎地段或断层等顶板不稳固地段，要视情况及时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。

本矿山的空区处理方式为封闭空区；在通往采空区巷道中，砌筑一定厚度的隔墙，使采空区中围岩塌落所产生的冲击波或冲击气浪遇到隔墙时能得到缓冲。为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志；井下产生的废石可全部利用充填采空区。

7、地表岩石移动范围

“矿产资源开发利用方案”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 65° ，下盘为 70° ，侧翼岩石移动角 75° ，据此圈定矿床开采的地表岩石移动范围（见附图 03）。

8、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。为了减少对土地资源的占用，企业决定对固体废弃物回收利用，不但能减少堆置场的面积，减少环境污染，而且可以提高经济效益。因此矿山重视和加强废石综合利用具有积极的意义。

本矿山设计为地下开采，基建期及生产期巷道采掘废石渣全部用于充填于采空区内，废石不外排；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。

（2）废水

采场生产废水：各中段坑道涌水及生产废水排出地表后，汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用，富余部分沿山坡自流排放。

生活污水：生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。

9、矿山排水系统

本次设计采用平硐溜井+斜坡道联合开拓，矿体最低赋存标高大部分位于当地最低侵蚀基准面 600m 及当地历史最高洪水位以上，本次设计最低开采标高 605m 高于当地最低侵蚀基准面 600m 及当地历史最高洪水位。650m 中段沿脉巷道一侧设置水沟，水沟保持 3%~5% 的坡度，斜坡道一侧设置水沟，650m 中段采用巷道自流排水至斜坡道，经斜坡道一侧水沟排入 605m 中段，再由 605m 中段巷道水沟自流排出地表。除 650m 中段外，其余各中段均在地表有出口，在巷道一侧设置水沟，水沟均保持 3%~5% 的坡度，采用巷道自流排水即可，分别在 753m 回风平硐坑口、700m 平硐坑口、605m 主平硐坑口下部设置沉淀池，矿山生产废水和坑内涌水汇集于此，本次设计矿山需按照环境评估报告中相关规定及要求处理废水及坑内涌水。

为保证矿山生产安全，井下作业时，应根据采掘情况，对有可能出现涌水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。

10、绿色矿山建设规划

依据《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿产资源开发利用方案》，丁家山锑矿矿山规划并承诺在矿山建成恢复生产前完成针对绿色矿山建设的资源合理开发利用、矿山地质环境保护与恢复治理、科技投入、企业文化建设与社区和谐发展等 4 大方面 10 个指标的绿色矿山建设目标。坚持落实“边开发、边治理、边监测、边复垦”的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

11、矿山建设及工程布局

丁家山锑矿始建于 1974 年，经过多年建设，目前矿山工程包括：开采工程（5 处采矿平硐、2 处探矿平硐）、原选矿厂（废弃）、临时设施（坑口值班室、工棚 1、工棚 2）、2 处临时废石堆场、炸药库、2 条矿山运输道路等。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。



硐口编号	位置	坐标		硐口尺寸	备注
		X	Y		
WT5	园潭河支沟沟脑			2m×2m	有支护措施，临时封堵
WT6	园潭河中游南岸			2m×2m	有支护措施，关闭、未封堵
PD693	园潭河中游南岸			2m×2m	有支护措施，关闭、未封堵
WT7	园潭河中游北岸			2m×2m	无支护措施，未封闭
PD605	皮家沟中游北岸			2m×2m	有支护措施，关闭、未封堵
PD675	皮家沟中游北岸			2m×2m	有支护措施，关闭、未封堵
PD690	园潭河中游南岸			2m×2m	有支护措施，关闭、未封堵

临时设施：矿山现有临时设施位于园潭河沟道内，PD693 硐口旁的坑口值班室、工棚 1、工棚 2，主要建筑为 1 层砖混结构，面积分别为 0.01hm²、0.01hm²、0.02hm²。

炸药库：炸药库位于矿区东侧 50m，通村道路旁，包括 2t 炸药库 1 座及围墙、大门、值班室等安全警卫设施，占地面积 0.17hm²。目前各项设施已运营多年，可以满足生产要求。

原选矿厂：位于矿区南侧皮家沟中游沟道内，占地面积为 0.10hm²，设计选矿能力为 50t/天，由于本矿山规模小，服务年限短，建成以来未投入使用，一直出售原矿石（见销售合同）。根据《开发利用方案》，后期不再利用该处选矿厂。

临时废石堆场：前期探采形成 2 处废石堆场（ZD1、ZD2）：ZD1 位于 PD693 硐



硐口 编号	位置	坐标		硐口尺寸
		X	Y	
PD605	皮家沟原 PD605 平硐后方			2.6m×2.6m
PD700	园潭河 WT6 平硐后方			2.6m×2.6m
PD715	园潭河 WT6 平硐对面斜坡			2.6m×2.6m

工程名称		占地面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
已有地面 工程	临时设施	0.04	0.8
	炸药库	0.17	
	原选矿厂	0.10	
	废石堆场	0.33	
	矿山运输道路	0.10	
	平硐工程	0.06	
拟建地面 工程	采矿工业场地	0.06	0.07
	风井场地	0.01	
合计			0.87



照片 1-1 工棚 1 (镜向 105°)



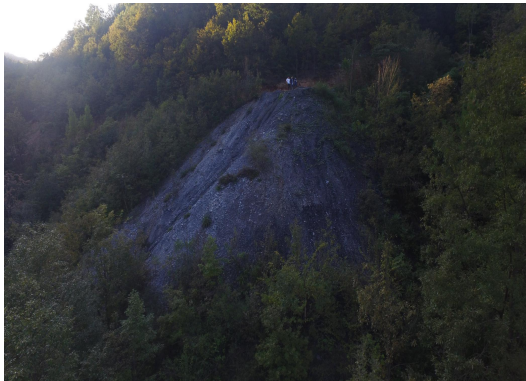
照片 1-2 炸药库 (镜向 180°)



照片 1-3 原选矿厂 (镜向 160°)



照片 1-4 ZD1 (镜向 132°)



照片 1-5 ZD2 (镜向 300°)



照片 1-6 WT5 (镜向 190°)



照片 1-7 WT6 (镜向 195°)



照片 1-8 PD693 (镜向 200°)



照片 1-9 WT7 (镜向 40°)



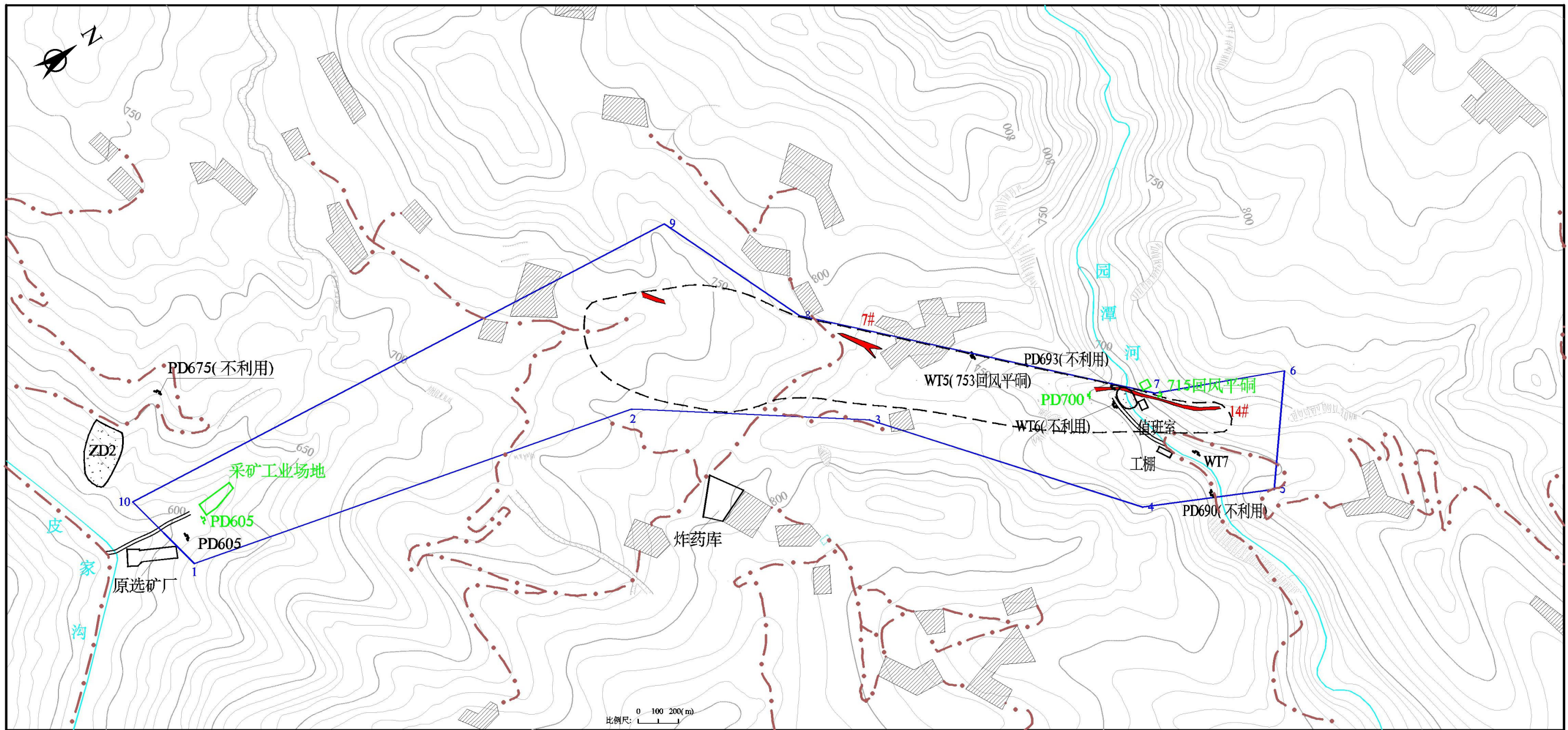
照片 1-10 原 PD605 (镜向 45°)



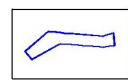
照片 1-11 PD675 (镜向 330°)



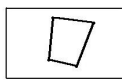
照片 1-12 PD690 (镜向 210°)



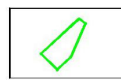
图例



矿区范围及拐点编号



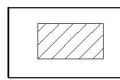
已有矿山工程



拟建矿山工程



农村道路



居民点



岩石移动范围

图 1-4 矿区总平面布置图 (1:4000)

四、矿山开采历史与现状

（一）开采历史

矿山始建于 1974 年，为山阳县县办矿山企业，没有机械化设备，采用手工作业的开采方式；1977 年陕西省山阳县政府组织了丁家山铋矿队，对丁家山西坡岭铋矿进行了简单的探采工作；1974 年至 1983 年山阳县县办企业在丁家山铋矿一带开采地表露头，利用地质队的探矿坑道开采坑内富矿，共生产矿石 1700 余吨，手选后平均品位 15%–30%。

1984 年经山阳县人民政府批准正式成立了山阳县矿业公司丁家山铋矿，由陕西省冶金设计院进行设计，设计生产规模 5000 吨/年，采矿方法为浅孔留矿法和支柱留矿采矿方法，未建选场，仍为手选。矿山生产处于时断时续状态，实际生产能力未达到设计生产规模，由于后续的矿权变更，在这个阶段有关矿山生产的具体资料没有保存下来。

2001 年，陕西省山阳县矿业开发总公司取得了丁家山铋矿采矿权，在原有探矿工程的基础上进行了小规模探采，共采矿石量 2000 吨左右。

2004 年至储量估算基准日 2009 年 12 月 31 日，矿山采出矿石量 800 吨，消耗地质矿石量 890 吨，采矿损失率 10%，贫化率 30%，回采率 90%，直接销售原矿石，因产量太小，经济效益较差。

矿山采用浅孔留矿法采矿，前期采矿形成 3 处采空区：WT5 中段采空区 CK1 分布于 753m 标高以上，5-9#勘探线附近，长约 125m，高差平均约 25m，宽约 1m，容积量约 0.31 万 t；WT6 中段采空区 CK2 分布于 698m–753m 水平之间，9#勘探线附近，长约 17m，高差平均约 55m，宽约 0.9m，容积量约 0.12 万 t；PD605 采空区 CK3 分布于 605m–680m 水平之间，21#勘探线附近，平均长度约 35m，高差平均约 75m，宽约 0.7m，容积量约 1.031 万 t。

经现场调查，矿山已于 2009 年以前对原采空区进行了回填治理（废石回填采空区），目前采空区处稳定状态，地表未见地面塌陷及地裂缝等现象。

截至 2009 年 12 月 31 日，矿山采空区消耗铋矿资源量(122b+333)矿石量 1.461 万 t，金属量 932.77t；消耗汞矿资源量（122b+333）矿石量 1.422 万 t，金属量 35.48t。

（二）开采现状

矿山目前处于停产状态。截至 2019 年 7 月 31 日，采矿许可证范围(605-815m)内保有的汞锑矿资源储量(122b+333) 矿石量 118624.24t (其中汞矿石量 97630.69t)。锑矿可采储量(122b+333) 矿石量 85102.33t, 金属量 3404.10t, 平均品位 Sb4.0%; 汞矿可采储量(122b+333) 矿石量 69163.23t, 金属量 223.40t, 平均品位 Hg0.323%。建设规模为 3 万 t/a, 矿山服务年限为 3.3a。

根据《开发利用方案》，矿山服务年限 3.3a 内设置 700m、650m、605m 3 个中段，首采地段为 700m 中段。

矿山自 2009 年至今，由于种种原因，未进行任何采矿活动，储量未动用。由于前期开采活动，矿区范围内形成了 7 处采矿、探矿平硐，自上而下分别为 WT5(+753m, 临时封堵)、WT6(+693m, 已废弃)、PD693(已废弃)、WT7(+670m)、PD605; 矿区范围外形成了 2 处探矿平硐 PD675、PD690。各平硐断面均采用三心拱结构，巷道规格 2.0×2.0m, 各平硐长度分别为 221m、500m、55m、300m、810m、450m, 巷道均沿矿体下盘沿脉脉外布置。

地表暂存几处废旧厂房，为前期 PD693、PD605 硐口工业场地设施，部分已垮塌，不可利用；矿山原有设备均已废弃，不可利用；矿山在建的 2t 炸药库位于矿区西南侧，距 PD605 约 400m。矿区范围内有通村道路通过，矿山前期一直利用通村道路运输矿石，路面宽 4.0m, 路基宽 5.0m, 平均坡度 4.3%。

前期经过清运废渣、修建排洪涵洞等工程措施，已基本消除园潭河沟谷泥石流隐患。矿山现存的地质环境问题主要为：ZD1、ZD2 废石堆场沿沟堆放，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。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

根据山阳县气象局所提供的气象资料显示,本区属北亚热带季风性半湿润山地气候,光照适中,雨量充足,气候温和,四季分明。冬夏长、春秋短,雨热同季。年平均气温 13℃,7 月份最热,平均气温 25.4℃;1 月份最冷,平均气温 0.4℃。日极端最高气温 39.8℃,日极端最低气温-14.5℃;气温垂直分布差异大,绝对高度每升高 100m,温度降低 0.6℃。最早冻土日期为 11 月 18 日,最终解冻日期为 4 月 3 日,最大冻土深度 17cm。无霜期 195~214 天。年蒸发量 880mm,最大蒸发量出现在 6 月至 8 月,干燥度 1.24。冬季盛行偏北风,夏季盛行东南风,5~7 级大风和 8 级狂风时有发生。

山阳县年平均降水量 709mm,最大降水量 1131.8mm(1964 年),最小降水量 473.2mm(1978 年)(表 2-1)。矿区位于县域的东南部山区,降水量相对较为丰富。山阳县年内降水的季节性变化较为明显,夏秋两季降水量多,冬春少。降水量最多的月份在 7~9 月,占全年的 49%。暴雨、连阴雨是引发地质灾害的重要因素。山阳县是暴雨集中区,年均出现暴雨 1.5 次,暴雨 6-8 月出现频次最高,最大日降水量 104.0mm。山阳县连阴雨一般在 4-10 月出现,以 9-10 月最为集中,最长降雨天数 15 天。降水量年内分配不均(图 2-2),月内分布不均(图 2-3),其中 5~10 月是区内主要降水期,7~9 月份为多雨季节,占全年降水量的 50%以上,多呈暴雨形式出现。雨季是地质灾害的高发期。如 1987 年 6 月 5 日,山阳县东部普降暴雨,河水暴涨,山洪暴发,共发生滑坡、崩塌、泥石流等各类地质灾害 3600 处,20.98 万人受灾,70 人死亡,4955 间房屋倒塌,直接经济损失达 5656 万元。

近年,最大年降雨量发生于 2017 年,降雨量为 965.7mm;最大月降雨量发生于 2011 年 9 月,降雨量为 283.0mm。其中 2017 年最大月降雨量发生于 9 月,降雨量为 261.3mm;最大日降雨量发生于 9 月 26 日,降雨量为 67.7mm;最大过程雨量发生于 9 月 23 日~27 日,降雨量为 164.1mm(如图 2-2、2-3 所示)。

（二）水文

山阳县河流均属长江水系汉江支流，境内河网密布，呈树枝状或羽毛状，流程大于 1km 的河流 696 条，河网密度每平方公里 1.2km。主要有金钱河、银花河、县河、色河、唐家河等，河流主要为降水补给，气候控制明显，成为季节性河流，每年 4 月上旬开始涨水，7 月进入丰水期，11 月开始退落至次年 3 月底为枯水期。多数河沟在冬春季处于干涸状态，进入夏秋雨季，山洪暴发，常泛滥成灾。

评估区位于汉江二级支流——唐家河，矿区主要水系为园潭河、皮家沟。园潭河向东流入毛家峡河，再向南径流至杨地镇汇入唐家河。皮家沟由西北向东南在矿区南部汇入唐家河。

园潭河：全长 2.56km，流域面积 5.96km²，为季节性水沟，水流量受降水影响较大，呈显著季节性特征，枯水季节河水靠地下水补给，干旱季节往往断流，具有典型山地雨水型动态特征。长期观测流量范围在 0.54-152L/S，平均流量 7.5L/S。

皮家沟：全长约 0.75km，流域面积约 1.53km²，该沟为季节性溪流，长期观测流量范围在 0.08-12.5L/S，平均流量 2.1L/S。

矿区最低侵蚀基准面位于矿区南侧皮家沟沟道，海拔 600m。矿区周边水系分布见（图 2-4）。

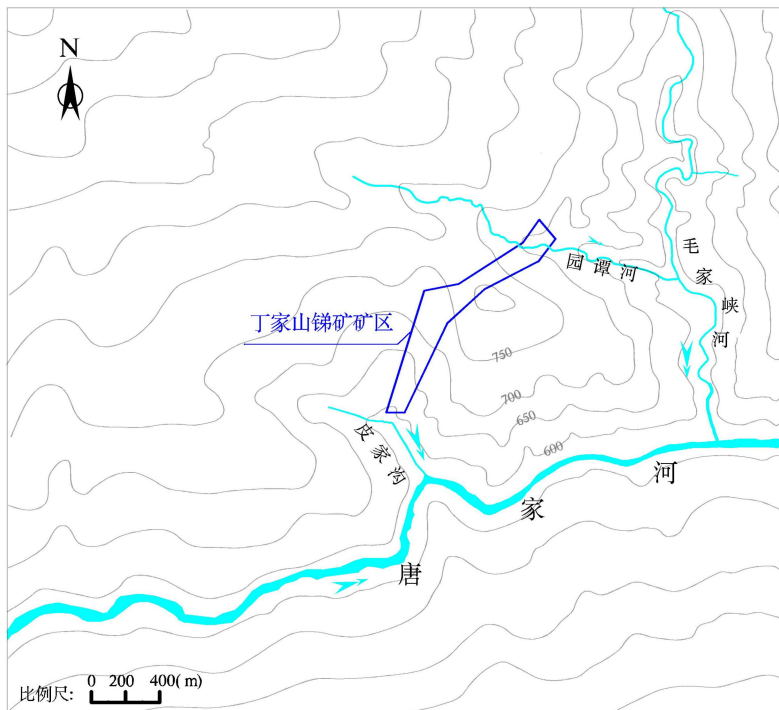


图 2-4 矿区周边水系分布图

（三）地形地貌

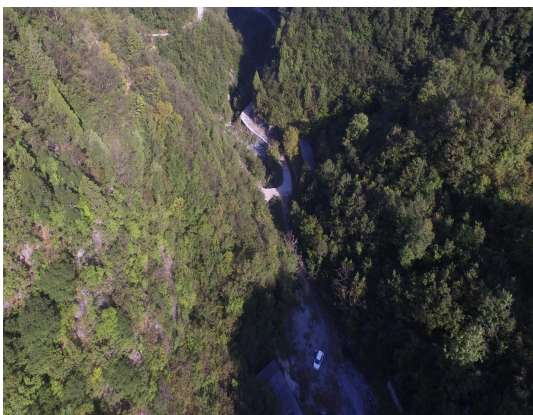
本区属秦岭南麓之中低山地区，山脉多呈东西向展布，调查区地势中部高，南北低。区内地形切割强烈，深切割沟谷发育，多以南北向、东西向为主。海拔高度 600~820m，最高处为矿区中部西坡岭，海拔 820m，最低为皮家沟沟口，海拔约 600m，高差约 220m，一般相对高差 50~150m。该区地貌可分为中低山区和沟谷地貌两个单元。

沟谷地貌：主要分布在矿区北侧园潭河中下游和矿区南侧皮家沟地段。

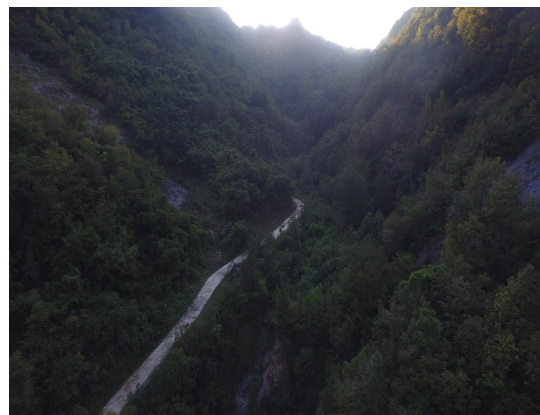
园潭河段地貌特征：主沟长 2.56km，沟谷呈“V”字型，沟道宽度一般 15~25m，主沟纵坡降 11.20%，两侧山坡平均坡度一般 35~45°，植被茂密，以乔木、灌木为主。第四系覆盖层较薄。中游为丁家山锑矿 PD693 坑口、坑口场地及矿山道路系统所在地（见照片 2-1）。

皮家沟段地貌特征：沟长约 0.75km，流域面积约 1.53km²，沟谷呈“V”字型，沟道宽度一般 15~20m，主沟纵坡降 7.16%。两侧山坡平均坡度一般 30~40°，局部被改造成阶梯状耕地。中游为丁家山锑矿原 PD605 坑口及废弃选厂所在地（见照片 2-2）。

中低山地貌：分布在矿区大部。由灰岩、页岩、泥质粉砂岩等山体构成，地形变化大，其中由灰岩组成的山系多形成陡峭的山坡或悬崖峭壁，坡度一般为 40°~60°，局部呈 70°~80°，甚至呈陡峭岩壁；由页岩组成的山坡则比较平缓，坡角一般为 10°~20°。第四系残坡积物在缓坡和坡脚地段较厚，一般厚 1.0~10.0m；在坡顶和陡坡处常覆盖于基岩之上，相对较薄，一般 0.2~0.5m。坡面植被发育，以乔木、灌木为主（见照片 2-3）。



照片 2-1 园潭河（摄于 PD693 旁）



照片 2-2 皮家沟（摄于废弃选厂旁）



照片 2-3 中低山地貌(摄于矿区中部)

(四) 植被

山阳县地处北亚热带边缘，地形不一，呈现南北过渡的植被景观。林灌草植被覆盖率 63%。植被分布既有明显的垂直差异，又有水平差异。

矿区植被繁茂，包括天然植被和人工植被，其中 50%以上属天然林覆盖区。天然植被分布群落以温带落叶阔叶混交林、针阔混交林为主。植被类型有针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛五类，以阔叶林为主，占比约 75.3%，其次是混交林 10.2%，针叶林 3.7%，草丛 0.18%，灌丛 10.62%。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%。

天然林主要有油松、白皮松、马尾松、侧柏、栎类、漆树、椴木、刺楸、槐树、杨类、阔杂类等；经济树种有核桃、板栗、毛桃、山杏等；灌木有胡枝子、连翘、蔷薇、胡颓子、榛子等；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。

人工植被主要分布在矿区中部西坡岭及周边地段，主要为耕地，种植作物有玉米、小麦、土豆、蔬菜等。



照片 2-4 阔、针混交林



照片 2-5 阔叶栎林



照片 2-6 人工种植(核桃树)



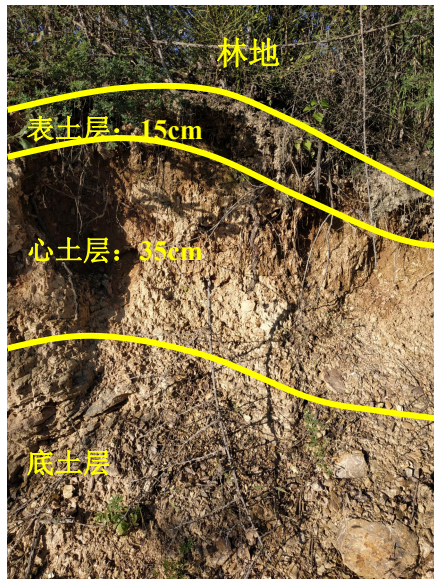
照片 2-7 人工种植(大豆)

(五) 土壤

评估区内土壤以山地黄棕壤为主，大部分区域厚度 0.40m 以内，局部可达 2m，其次为新积土，其理化性质现状和养分含量见表 2-1。

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，土壤质地为少砾质砂壤土、壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，pH 值一般在 7.31~8.35 之间，为中性~碱性土壤。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0~2.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~1.0m。矿区地处半湿润的低中山区，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（见图 2-8），缓坡土层较厚地段被开垦成旱地（见图 2-9）。

新积土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。分布在园潭河、皮家沟沟道地段。土层厚 0.5~4.0m，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 2-8 林地土壤剖面
(废弃选厂北侧林地)



照片 2-9 耕地土壤剖面
(矿区中部旱地)

表 2-1 土壤理化性质现状和养分含量

项目 土类	容重 g/cm ³	pH 值	孔隙度%	有机质%	全氮%	碱解氮 mg/kg	全磷 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
黄棕壤	1.24	7.35	51.5	1.22	0.080	55.6	0.128	19.5	94
新积土	1.20	7.18	55.7	1.59	0.053	59.0	0.039	18.1	82

二、矿区地质环境背景

矿区在区域构造中位于南秦岭印支褶皱带的秦岭纬向构造带的南亚带。由于构造活动的差异性，使加里东构造基底在该区形成了东西两侧翘起而中间拗陷的盆地，并在其中沉积了从泥盆系至三叠系的以海相为主的沉积物。该套沉积物连同其基底于印支期回返褶皱而形成巨大的东西向褶皱断裂带。并在构造活动较强烈的北和西侧，伴随有大规模的酸性—基性的岩浆活动，为本矿床的形成提供了丰富的物质来源。矿床位于松—枣背斜的南翼，产于石炭系下统灰岩地层中。

(一) 地层岩性

矿区出露的地层主要为石炭系(C)下统、中统地层，分布比较零散，以及第四系河流冲积物(Q)，现由老至新分述如下：

1、石炭系(C)

(1) 下石炭统(C₁)

C₁^{1-b}：为主要赋矿层位，分为三个岩性段，下段为深灰色含燧石团块灰岩夹燧石层和生物灰岩，底部有时夹有 1~5m 厚的燧石透镜体，厚 30~40m；中段为深灰

色中厚层灰岩夹砂钙质灰岩，厚 50~60m；上段为深灰色中厚层燧石团块灰岩，层面间夹有黑色泥钙质薄层，风化后呈紫红色，厚 40m。岩石为胶结结构、纤维变晶结构，层状构造，产状 $170^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 。

(2) 中石炭统 (C₂)

C₂^{1-a}：岩性为黑色炭质页岩夹铁质、砂质和钙质结核，厚度大于 60m，岩石为纤维变晶结构，层状构造，产状 $20^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 。

C₂^{1-b}：岩性主要为灰色粉砂质页岩夹砂岩薄层和灰岩透镜体。厚度大于 100m。岩石为碎屑结构，层状构造，产状 $210^{\circ} \angle 45 \sim 52^{\circ}$ 。

2、第四系 (Q₄)

分布于评估区的河谷阶地区和斜坡的坡脚部位。主要为冲洪积砾石、卵石和残坡积碎石土及地表腐植土，一般厚 0.3~1.5m，最厚大 8.5m。

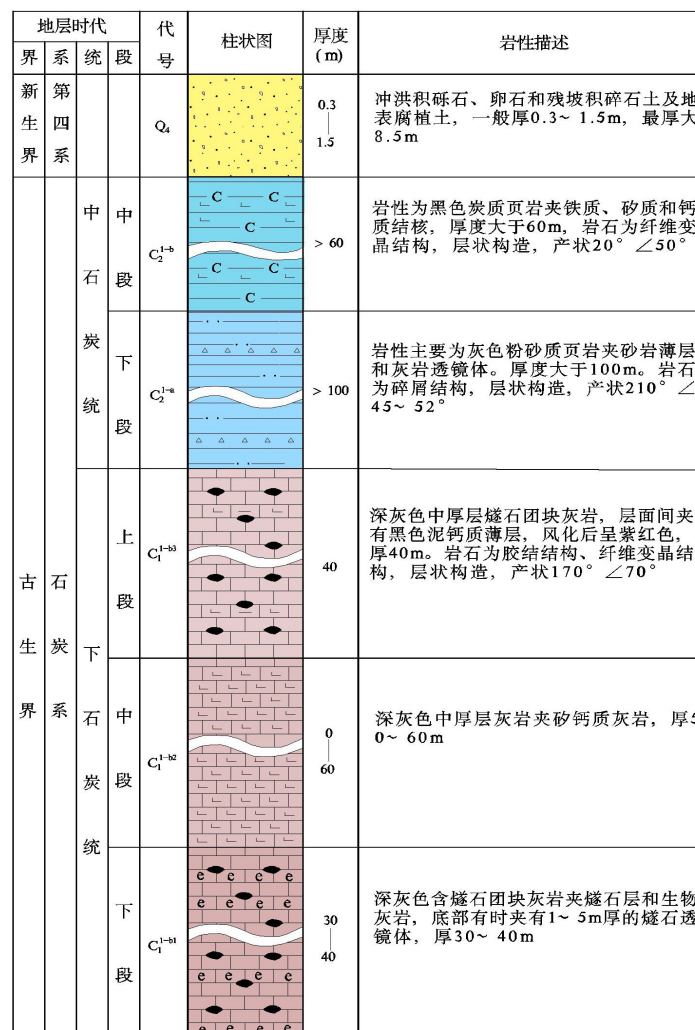


图 2-5 矿区地层综合柱状分布图

（二）地质构造

1、构造

矿区构造发育很不均衡。在断裂带通过的 100-300m 范围内，无论断裂或褶皱都极为复杂，其两侧则较为简单。

（1）褶皱

矿区主要褶皱多为东-金背斜南翼的Ⅲ级构造，其轴向基本保持东西向，多为短轴褶皱，其轴面多向北倾而呈斜歪褶皱。少数轴面也有向南倾者。脊线多向西倾伏，倾伏角 10° 土。东端被断层所切割。

（2）断裂

矿区主要有三组断裂，是该区控制成矿的重要构造，特别是北东向的断裂带，更具有重要的找矿意义。

A、北东向断裂：由 F_4^3 、 F_3^9 、 F_3^{14} 组成的断层带是纵贯矿床的主干构造，宽 100-200 米，倾向大体向南，局部向北，倾角 70° - 85° ，水平错动方向为北西盘向南西滑动，水平断距约为 50 余米。

B、近东西向断裂：多分布于矿区南部，为发育于褶皱翼部的逆断层，为Ⅱ、Ⅲ级构造。

C、近南北向断裂：一般规模较小，多横切北东向断层。

2、岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。

3、蚀变及矿化

矿区围岩蚀变主要有矽卡岩化、硅化、方解石化和石英方解石化，此外还可见到零星分布的重晶石、萤石、高岭石、白云母和黄铁矿等蚀变矿物。与矿化有关的蚀变主要为矽卡岩化、硅化和方解石化。

4、地震活动

根据山阳县志和商洛地区地震目录记载，在山阳县发生的历次地震中，其震级一般在 3.0 级左右，由于震级较小，地震释放的能量较小，引起地表振动亦较小，并没有造成较大的灾害。但是，在山阳县境外发生的多次强震中，有的波及到山阳县，造成一定程度的破坏。2008 年汶川 5.12 大地震，山阳县震感强烈。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），山阳县域地震动峰值

加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为Ⅵ度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

（三）水文地质

1、含水层的分布及富水性

依据含水介质类型及地下水水力特点，将评估区地下水划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩风化裂隙水、构造裂隙水含水层三类（见图 2-6）。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水组：在评估区分布广泛，主要位于河谷谷底及斜坡的缓坡地段，由第四系冲洪积物和残坡积物组成，含水层岩性为粘性土、坡积碎石土和冲积、洪积砂、砾石。该含水层出露的泉水流量一般 $<0.01\text{L/s}$ ，含水层含水性受季节性影响较大，雨季泉流量明显增大，枯水期变小，甚至干枯，属弱—极弱富水性。

（2）基岩风化裂隙水含水组：含水组岩性主要为石炭系灰岩及页岩，地下水主要赋存于基岩上部风化裂隙带和基岩节理、裂隙中。基岩强风化带孔隙裂隙含水层的含水性随季节性变化显著，干旱季节水位降低，水量减少。强风化带以下为微风化层，以层间裂隙水和构造裂隙水为主，裂隙大多呈闭合状态，含水性微弱—极弱。

（3）构造裂隙含水组：区内构造主要为东—金背斜南翼的Ⅲ级构造及三组断层，既是本区的导矿构造，又是容矿构造，显示多期次活动的特征。矿区受多期次方解石热液作用影响，断层破碎带内的裂隙大部分被方解石充填胶结，断层带的储水、导水及汇水能力大大削弱。根据矿区坑道及钻孔水文地质资料，认为矿区构造带破碎，滴水、涌水地段均与其有关：其上下盘以滴水、潮湿为主，涌水较少，具有蓄水、导水构造特征，是矿坑充水的主要影响因素。

丁家山锑矿9号矿体水文地质剖面图

比例尺1:1000

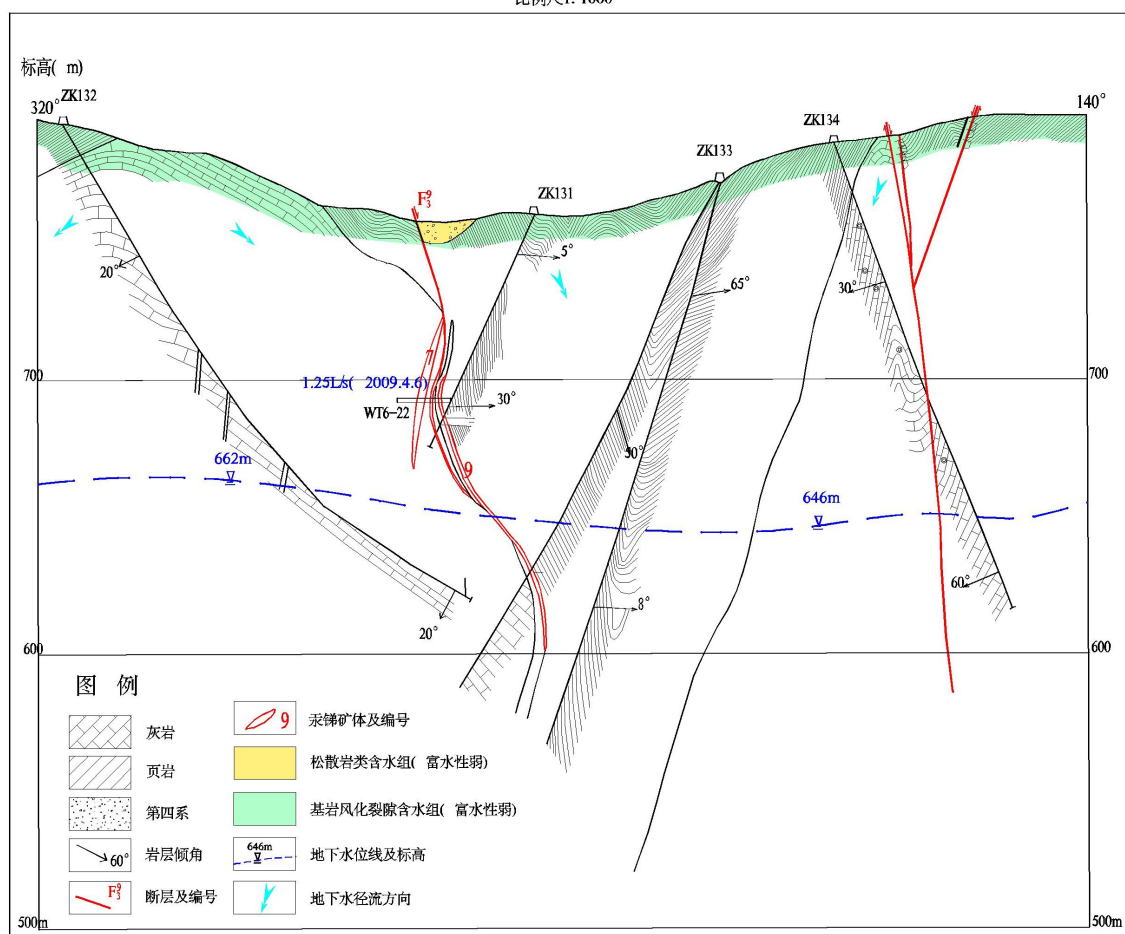


图 2-6 水文地质剖面

2、地下水的补给、径流、排泄

区内构造破碎带具有导水性质，水量较稳定，水量较小，以滴水为主。大气降水是矿区内主要补给源，由大气降水入渗补给构造裂隙潜水，雨季期间，区内地下水水位有逐渐上升的趋势；雨季过后，地下水排泄补给地表水，水位呈现处连续下降趋势，直到次年3、4月份地下水水位达到年内最低值。矿区地下水类型为入渗-径流型，蒸发以植被叶面蒸发为主。

地下水径流、排泄总体与地形保持一致，由坡体向沟谷底部排泄，在沟底汇入河流。径流途径短，水质好，但水量很小。

3、矿床充水主要影响因素分析

近地表潜水层地下水对矿坑充水影响甚微，控制矿体的断裂构造含水带是矿床直接充水的主要构造破碎带，是矿床充水的主要影响因素。该含水带现控制长

约 100-200m，倾向大体向南，局部向北，倾角 70° - 85° ，水平错动方向为北西盘向南西滑动。破碎带充填物成分主要是方解石，呈胶结或半胶结状态，网状裂隙发育，但较紧闭或微张，而张~宽的张裂隙较少见，而且非含矿断裂构造带不甚发育，地下水体呈脉状透镜体形态分布。上述基本特征说明该矿床地下水通道十分狭窄，连通性差。

4、矿井涌水量预测

根据《陕西省山阳县丁家山锑矿资源储量检测说明书》，在矿体深部探矿坑道中测量涌水量为 0.03~0.3L/min。

2007 年~2009 年，矿山在 PD605 和 WT6 平硐施工期间，分别在两平硐口进行流量观测。其中，PD605 平硐涌水量随季节变化明显，11 月~次年 4 月涌水量较小，一般 0.04~0.1L/s，7 月~10 月涌水量最高，达 1.45L/s；PD693 坑口涌水量 0.033~2.05L/s。采用富水系数比拟法预测巷道最大涌水量为 438.5m³/d。

5、开采后水文地质条件的变化

矿山开采后水文地质条件基本无改变，据矿区已施工的坑道资料显示，揭露的地层岩性完整，坑壁稳定。在枯水季节坑内无渗水现象，仅在雨季时，坑道涌水量有所增长，但一般 3-5 日内水量骤减呈滴水或干涸状态。其次是当上部坑道施工时，底部坑道有时存在滴水现象，对坑内探矿、采矿工作无影响。从以往探矿施工和采矿工作来看，坑道内未出现大水量的突水情况。

总体而言，山阳县丁家山锑矿床最低侵蚀基准面位于矿区南侧皮家沟沟道，海拔 600m。矿体在最低侵蚀基准面之上。大气降水沿岩石裂隙、构造裂隙垂直渗入补给是矿体充水的主要来源，本矿床为以裂隙充水为主，水文地质条件为简单类型。

（四）工程地质条件

1、矿区岩土体工程地质类型

矿区岩、土体可分为坚硬中厚层状碳酸盐岩类、软—较软薄层状细碎屑岩类和松散堆积碎石土类。

（1）岩体

①坚硬厚层状碳酸盐岩类

主要由石炭系下统中厚层灰岩，含燧石灰岩组成，岩石坚硬，饱和抗压强度

大于 60MPa，软化系数一般大于 0.8。节理裂隙发育较少，主要为节理、裂隙、部分为小断层，抗风化能力强，裸露岩体为弱风化-微风化岩石，坚硬。该类岩石在矿区广泛出露，工程地质特性良好。

②较软岩薄层状细碎屑岩类

由石炭系中统炭质、粉砂质页岩夹砂质薄层。以较软岩为主，局部夹薄层硬质岩。页岩类结构面以层间裂隙、节理裂隙为主，间距一般 1~3cm，多为泥质充填或泥夹薄片状岩屑充填，岩石以碎裂结构为主，局部呈散体状结构。岩石干抗压强度一般为 9.53~8.37MPa，属软岩、较软岩类。该类岩石抗风化能力差，遇水易软化成碎片和泥状，其强风化岩石属极软岩类，工程地质特性一般。

(2) 土体

松散堆积碎石土类：主要分布于坡体表层及沟谷内，山脊、坡体上部以残积粘性土及风化岩屑等松散堆积物为主，厚度一般 0.3~1.5m，山脊下部及沟谷主要以残积、残坡积物为主，厚度一般 1~4.5m，结构松散，透水性强，稳定性差，工程地质特性较差。

2、矿床工程地质特征

本矿床赋存于石炭系下统中厚层灰岩地层，受东-金背斜南翼蚀变带控制。

矿体顶板围岩为中厚层灰岩夹砂钙质灰岩、含燧石团块灰岩夹燧石层和生物灰岩，岩石致密坚硬，岩体较完整，岩石单轴抗压强度（干）64.1-111.7MPa，抗拉强度 2.33-2.72MPa，软化系数 0.41-0.70，岩石为坚硬岩石，岩石质量分级为 II—III，岩体工程地质性能较好。

底板围岩为石炭系中统炭质、粉砂质页岩夹砂质薄层，岩石为软岩或较软岩，岩体较完整——较破碎，遇水易软化，易风化，岩体质量分级为 III—IV，受构造影响地段有冒顶坍塌的现象发生，坑道掘进及矿山开采过程需采取支护安全措施，工程地质稳定性较差。

综合分析：丁家山锑矿矿床工程地质条件属简单—中等类型。

(五) 矿体地质特征

设计开采对象为矿区内 6、7、8、9、14 和 77 号矿体。各矿体地质特征如下：

(1) 7 号矿体：分布于矿床的中上部，位于 670-780m 标高之间，延深 110 米，是首先开采的部分。矿石类型为 I 类型，少量 II 类型。矿体长 195 米，厚 0.5-3m。

走向 NE40-80°，9 剖面以东向南东倾，倾角在上部为 60°，WT6 坑（693m）以下变为直立。9 剖面以西向北西倾，倾角约 80°。矿石品位汞 0.118-0.322%，平均 0.266%，锑为 0.68-2.55%，平均为 1.72%。

(2) 8 号矿体群：由 8 个小矿体组成，分布于 5-8 剖面之间。分布范围长 250 米，位于 665-725 米标高之间，延深 60 米。矿体走向北东 20-40°，南东倾 75°-90°。矿体规模、矿石类型和品位见表 2-2。

表 2-2 8 号矿体群小矿体特征一览表

矿体编号	矿体规模（米）			矿石品位（%）		矿石类型	产状		
	长度	延深	平均厚度	Hg	Sb		走向	倾向	倾角
8-1	130	55	0.81	0.91	7.82	I + III	NE50°	SE	70°
8-2	130	55	0.76	1.81	1.29	I + II	NE50°	SE	70°
8-3	57	55	0.3	0.349	1.17	II	NE50°	-	-
8-4	110	60	0.48	0.156	1.76	I	NE50°	NW	88°
8-5	150	60	0.65	0.154	2.79	I	NE50°	NW	88°
8-6	105	60	0.75	0.229	1.86	I + III	NE50°	SE	80°
8-7	95	60	0.59	0.136	2.23	I	NE60°	SE	80°
8-8	175	60	0.44	0.473	0.52	II	NE60°	SE	80°

(3) 9 号矿体：分布于矿床西部 9-21 剖面线之间，560-700 标高之间，长 150 米，延深 140 米，平均厚度 0.7 米，矿体走向大致为北东 40-50°，倾向南东，倾角 86-90°。矿石类型为 I 类型，矿石品位汞为 0.056-0.464%，平均 0.186%，锑为 0.96-38.32%，平均 6.95%。

(4) 77 号矿体：位于 9 剖面附近，在平面上呈半椭圆状，在剖面上呈不规则纺锤状。分布于 670-740 标高之间，延深约 70 米，走向约 100°，倾角近直立。长约 36 米，宽约 5-18 米。面积约 17.4 平方米。矿石类型主要为 I 类型，混有少数 II 类型。矿石品位汞为 0.063-1.5%，平均 0.433%，锑为 0.5-12.86%，平均 2.55%。



表 2-3 丁家山锑矿 7#、9#、77#矿体特征一览表

矿体编号	长度 (m)	延伸 (m)	赋存标高 (m)	平均厚度	矿石平均品位 (%)		总体产状
					Hg	Sb	
7#	195	110	670-780	0.5-3	0.266	1.72	
9#	150	140	560-700	0.7	0.186	6.95	°
77#	36	70	670-740	5-18	0.433	2.55	

其它设计的 2 个小矿体特征见表 2-4。

表 2-4 丁家山锑矿 14、6 号矿体特征一览表

矿体编号	矿体规模 (米)			矿石品位 (%)		矿石类型	产状		
	长度	延深	平均厚度	Hg	Sb		走向	倾向	倾角
14	170	60	0.89	0.152	3.13	I + II	-	SE	85° ±
6	25	70	0.51	-	16.73	IV	NE60°	SE	70°

三、矿区社会经济概况

1、山阳县社会经济概况

山阳县位于陕西省东南部，地处秦岭南麓、商洛市南部。因县域北有流岭、中有鹞岭、南有郧岭，遂有“三山夹两川”之称。东与丹凤、商南为邻，西与镇安、柞水交界，南与湖北省郧西县毗邻，北与商州区接壤。全县辖 18 个镇（办），239 个村（社区）。县域面积 3535 平方公里，居商洛第一，陕西第六。境内森林面积 373 万亩，森林覆盖率 62.9%。气候湿润，以农业、药材和矿产为经济支柱。

山阳县是一个农业县。粮食作物以小麦、玉米为主，洋芋、红薯、水稻及豆类次之。经济作物有荞麦、芝麻、花生、莲菜、魔芋等。林副土特产有商芝、木耳、香菇、猕猴桃、龙须草等。境内有林面积 373 万亩，森林覆盖率 62.9%。经济林以油桐、漆、柿子、核桃、板栗、密桔为主。大宗中药有五味子、连翘、金银花、天麻、杜仲等。畜禽饲养业主要是牛、羊、猪、鸡。

山阳已发现矿藏 49 种，其中有色金属矿 15 种，总储量 900 多万吨，非金属矿 19 种，总储量达 44 亿吨。钒矿开发业在山阳迅速崛起。已探明位居世界第二，亚洲第一，分布于陕西等七个省被称为“黑腰带”的大型钒矿床中，山阳钒金属储量达 297 万吨，品位达 2%，被誉为“黑腰带”上的明珠。

根据商洛市统计局提供的近三年社会经济统计数据看（详见表 2-4），截止 2018 年，全县常用耕地面积 35.95 万亩，人均耕地 0.84 亩，2018 年农业总产值

31.78×10⁴万元，农村居民人均可支配收入 9725 元。

2、杨地镇社会经济概况

杨地镇地处山阳县西南部，分别与湖北省郧西县、本省镇安县毗邻，全镇所辖 11 个行政村、1 个社区，82 个村民组，5181 户，21052 人。境内有华水河、金钱河两条大河穿境而过，总面积 187.18 平方公里。主干线公路有户（垣）杨（地）公路，安（门）合（河）公路，杨地至镇安杨地到湖北公路已通车，全镇 14 个村的公路通村率达到 90%。

经济状况：本镇地域辽阔，气温差异较大，资源丰富，适合多种农作物和中药材的生长，过去这里的川道地区盛产小麦、水稻和玉米、大豆，高寒山区主产洋芋和玉米，近年来种植中药材，已发展以薯芋为主的中药材 20000 亩，其中薯芋 18000 亩，其他 2000 亩，实现人均 1 亩中药材，年产薯芋 1800 万公斤，收入 1800 万元，占农民均收入的 60%以上。

山阳县、杨地镇 2016-2018 年社会经济概况见表 2-5。

表 2-5 山阳县、杨地镇 2016-2018 年社会经济概况表

区域	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)	农村居民人均可 支配收入(元)
山阳县	2016 年	468966	221829	359619	0.84	33.05×10 ⁴	8501
	2017 年	471959	232383	359562	0.84	33.32×10 ⁴	9280
	2018 年	467331	215896	359464	0.84	31.78×10 ⁴	9725
杨地镇	2016 年	20569	18795	12781	0.68	14671	7732
	2017 年	20903	19095	12985	0.68	15698	8221
	2018 年	21052	18895	13038	0.69	16297	8625

资料来源：商洛市统计局、山阳县统计局，2019 年 9 月收集

四、矿区土地利用现状

根据陕西省自然资源厅 2017 年 5 月 4 日颁发的采矿许可证，编号为 C6100002009083120031616，有效期限：有效期限自 2017 年 5 月 4 日至 2019 年 5 月 4 日。矿区由 10 个拐点圈定，土地总面积为 0.2090km²。

1、矿区范围内土地利用现状

根据商洛市山阳县自然资源局提供的 2018 年更新的山阳县 1:1 万标准分幅土地利用现状图(图幅号: I49G065026)，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 7

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：旱地、乔木林地、灌木林地、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 0.59hm²，占地单元分别为原选矿厂、皮家沟运输道路（部分）、ZD2 废石堆场、工棚 2。涉及一级类型 1 个（林地），二级类型 1 个（乔木林地）。

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
=20.90+0.59=21.52hm²。

表 2-6 矿区土地利用类型及面积统计表 单位：hm²

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 %
					皮家沟矿山道路(部分)	原选矿厂	炸药库	ZD2	PD675	工棚 2		
01	耕地	0103	旱地	8.38							8.38	38.99
03	林地	0301	乔木林地	9.05	0.04	0.10		0.28	0.01	0.02	9.50	44.07
		0305	灌木林地	2.13							2.13	9.91
04	草地	0404	其他草地	0.20							0.20	0.93
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.25			0.17				0.42	1.96
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.47							0.47	2.19
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.42							0.42	1.95
合计				20.90	0.04	0.10	0.17	0.28	0.01	0.02	21.52	100

4、基本农田占用情况

根据《杨地镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》，矿区基本农田区域主要分布于矿区中部西坡岭周边，现状下各项矿山工程设施均未破坏基本农田，根据《开发利用方案》，地面拟建工程用地不占用基本农田，矿山开采引发地面塌陷的可能性小，不会损毁区内的基本农田。

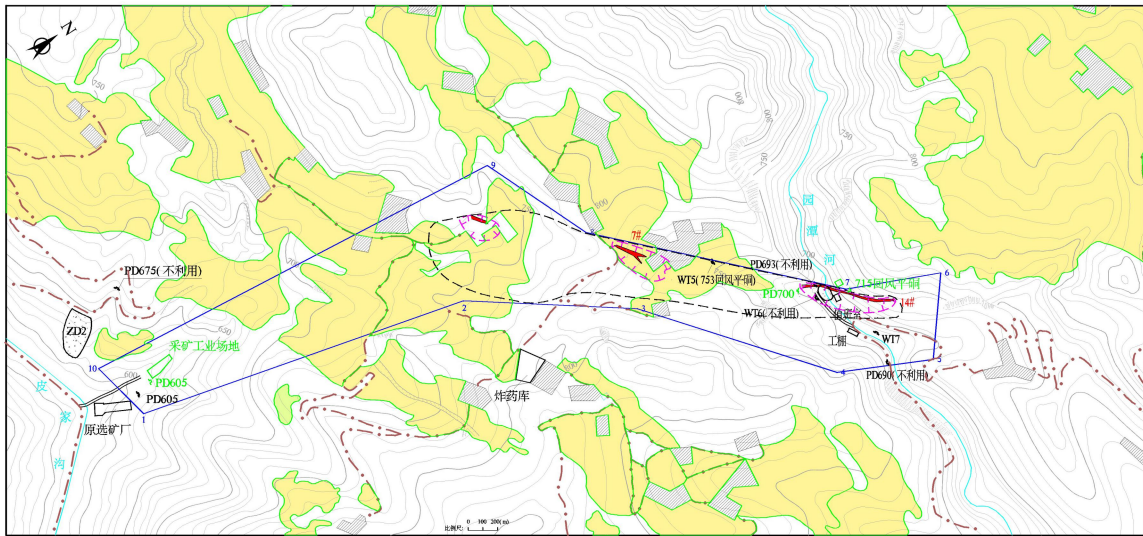


图 2-7 矿山工程和基本农田的关系图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区的行政区划属山阳县杨地镇双岭村，矿权范围内村民主要散居于矿区中部西坡岭附近，地表以旱地居多。人类工程活动主要表现为：丁家山锑矿的采矿活动、地面工程建设，当地村民农业生产活动，通村道路、切坡筑房建设等。前期的采矿活动，致使矿区内形成多处废石渣堆，不仅影响后续的采矿生产安全，还对周边地质环境造成一定破坏，且易引发泥石流地质灾害。而基建和修路等对坡脚进行开挖，植被的破坏，造成山体边坡不稳，水土流失，总体区内人类工程活动较强烈。

(1) 矿区及周边人口分布

矿区地处秦岭中段南坡，区内地形陡峭，植被茂密，矿区范围内原有 5 户居民 9 人，多居住在中部西坡岭缓坡地段（见图 2-8）。受矿山采矿影响的村民主要为园潭河支沟沟脑 2 户居民（位于岩石移动范围内），当地政府前期已将其搬迁至杨地镇移民小区。

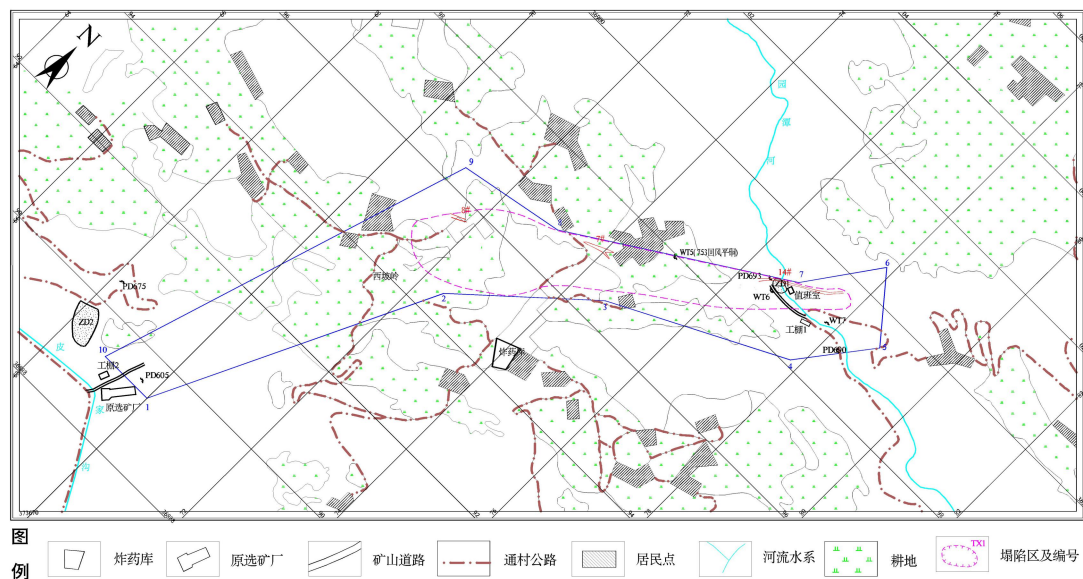


图 2-8 矿区及周边人类工程活动平面图

(2) 矿区及周边重要工程设施分布情况

经调查，评估区及周边 2km 范围内无大中型水利、电力工程，也无铁路干线通过和重要通讯线路等设施。矿区除北部紧邻天蓬山寨县级景区，其它区域不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地。矿区海拔在 600~820m 之间，属秦岭保护条例中的一般保护区。近邻周边无其他采矿权，矿区周边探采矿活动一般，对矿区地质环境和周边环境影响中等。

(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，矿区修路、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。

现有耕地区以西坡岭缓坡旱地为主，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。

矿区建筑有炸药库、矿山道路、工棚等工程设施，采矿废石沿沟堆放，地面工程建设压占损毁土地，地下开采易引发的地面塌陷灾害。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

根据西安西科产业发展有限公司完成的《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山梯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，原《治理方案》中矿山主要地质环境问题为园潭河各平硐采矿弃渣引发的泥石流隐患（N1）以及采空区可能引发的近地表塌陷、裂缝隐患。针对丁家山梯矿在近期矿山生产主要引发的泥石流、地面塌陷等矿山地质环境问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程。现将原《治理方案》矿山地质环境恢复治理近期实施计划简述如下。

2011年6月~2012年5月：主要解决矿山地质环境现存问题。该部分主要对前期开采造成的矿山地质环境问题进行治疗。主要工程为拦渣墙工程、排水沟工程，废弃平硐封堵，建立矿山地质环境监测系统。加强监管，减少粉尘、生产、生活废污水排放，合理堆放建筑垃圾，及时处理生活垃圾。

2012年6月~2017年5月：对矿山进行边生产、边保护，采空区近地表地段地面塌陷、裂缝的治理工程；对矿山建设形成的边坡可能引发、加剧的地质灾害进行工程治理；对废水、污水及时处理，防止废水、污水下渗污染地下水；做好监测工作，发现地质环境问题及时处理，做到矿山生产与环境保护协调发展。

2017年6月至2019年5月，做好闭坑矿山环境恢复治理，在闭坑后对因矿山开采所产生的地质灾害及环境问题进行彻底治理。拆除废弃设施，对工业场地及生活区进行平整、覆土、植被恢复，使整个矿区生态环境得到明显改善。

（2）原《治理方案》治理任务完成情况

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山梯矿根据原《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2012年清理了园潭河内ZD1约1000m³废石渣，并在底部修建了排水涵洞（见照片2-10）。于炸药库高陡边坡修建了长25m、高3m的挡墙，（见照片2-11），共投入资金约20万元。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2-10 ZD1排水涵洞(镜向25°)



照片2-11 炸药库边坡挡墙(镜向95°)

表 2-8 丁家山锑矿实际完成工程量表

恢复治理工程		单位	完成工程量	治理效果
N1 泥石流隐患 (园潭河)	清运废渣	m ³	1000	基本消除隐患, 治理效果良好
	修建排水涵洞	m ³	90	
炸药库高陡边坡	基础开挖	m ³	25	消除崩塌隐患, 治理效果良好
	M7.5 浆砌石	m ³	68	
	M10 抹面	m ²	80	
地质环境监测		次	60	专人定期巡查

(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, 清理了园潭河 N1 泥石流沟谷部分物源, 并疏通了河道, 修建了排洪涵洞, 基本消除了 N1 泥石流隐患。

由于矿山停产, 原《治理方案》预测的地面塌陷地质灾害经本次调查及核实未发生, 其治理工作顺延至本期。

(4) 本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》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。

（二）周边矿山案例分析

本次选取旬阳县青铜沟汞锑矿作为分析案例，两矿均属秦岭山区，相距约18km，采矿方法相同，并且具有相似的地理、地质、气候、生物特征。近年来旬阳县青铜沟汞锑矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。对于丁家山锑矿地质灾害治理和土地复垦有指导、借鉴作用。

2011年6月，旬阳县青铜沟汞锑矿编制完成《陕西旬阳青铜沟汞锑矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案获得陕西省自然资源厅获批后积极开展治理工作。

（1）矿山地质灾害方面治理工程

由于汞锑矿矿山已建的工业场地大部分地处沟道，工程建设大面积的开挖了坡脚，引发了个别滑坡地质灾害，据收集资料矿山自2010年以来共治理区内滑坡地质灾害3处，以砌筑挡墙为主，外加人工巡视加以预防，见（照片2-12）；对于矿区内的废渣主要采用拦渣坝治理，同时对治理效果加以监测，见（照片2-13）；采矿形成采空区进行回填处理，修建浆砌石挡墙5处，回填废石 $5 \times 10^5 \text{m}^3$ ，工程治理经费138.37万元，取得了良好的治理效果。



照片 2-12 滑坡治理效果（镜像 85°）



照片 2-13 拦渣坝（镜像 19°）

（2）矿山土地复垦方面治理工程

近年来青铜沟汞锑矿主要完成的土地复垦工作为裸露斜坡覆绿及尾矿坝滩面复垦。斜坡覆土厚度约 0.2m，面积约 3500m²，覆土量 7000m³，种植白三叶，设计有挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，见（照片 2-14）。尾矿库一级子坝滩面覆土厚度约 0.3m，面积约 4620m²，覆土量 12000m³，种植白三叶及紫惠槐，上述工程共计投资 23.5 万元，整体复垦效果良好，见（照片 2-15）。



照片 2-14 裸露边坡复垦（镜像 185°）



照片 2-15 尾矿库复垦（镜像 21°）

（3）已有治理及复垦工程借鉴价值

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

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理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

2019年9月12~14日,项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作,结合项目区土地利用现状图、《陕南山洪地质灾害受灾地区商洛市山阳县地质灾害详细调查报告》和矿山地形图,集中对评估区内地表工程、已存在的地质环境问题进行了地质灾害、含水层、地形地貌景观影响、水土污染(场地污废水排放情况)、土地资源(已损毁土地、拟开采区土地利用现状)等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录,同时对评估区内村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

(一) 矿山地质环境概述

山阳县丁家山锑矿为停产矿山,采用地下开采方式,探采期间修建了部分基础工程,目前地面工程为平硐7处(部分为探矿硐口)、工棚、选矿厂、炸药库、2处废石堆场等。依据《开发利用方案》,后期矿山开采过程中,部分地面建筑及设施将继续利用。

目前,矿山地质环境问题主要为2处废石堆场、地面建设工程及其对地形地貌和土地资源的影响。

(二) 土地资源调查概述

山阳县丁家山锑矿矿区占地总面积0.2090km²,根据矿区所在的1:1万土地利用现状图、《杨地镇土地利用总体规划(2006-2020年)调整完善》,经统计可知,矿区土地利用涉及耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地6个一级地类,旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村道路7个二级地类。

矿区范围内基本农田主要分布于矿区中部西坡岭附近,现状下矿山各项工程设施均未破坏基本农田,预测未来矿山基建及生产不会破坏区内基本农田。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在锑、汞矿开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占。

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:

划定的矿区范围;

矿山工程建设场地, 如选矿厂、各废石堆场、平硐、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, 如废石堆场周边环境影响区等;

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 0.4472km²。

表 3-1 评估区范围坐标

序号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				

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 0.9075km²。

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：

—评估区内有山阳县杨地镇双岭村，5 户 9 人。（一般区）。

—矿区北部紧临天蓬山寨县级风景区，其它区域不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，且无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施。（较重要区）。

—评估区在前期进行的采矿活动，主要破坏了林地资源。（较重要区）

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“较重要区”。

(2) 矿山生产建设规模

据《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿开发利用方案》，山阳县丁家山锑矿采矿设计规模为 3 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

山阳县丁家山锑矿床地下水侵蚀基准面高程为 600m，矿体位于最低侵蚀基准面之上。大气降水沿岩石裂隙、构造裂隙垂直渗入补给是矿体充水的主要来源，本矿床为以裂隙充水为主，水文地质条件为简单类型。

本矿床赋存于石炭系下统中厚层灰岩地层，受东-金背斜南翼蚀变带控制。矿体底板围岩为中厚层灰岩夹矽钙质灰岩，岩石致密坚硬，岩体较完整，岩石质量分级为 II—III，岩体工程地质性能较好。顶板围岩为石炭系中统炭质、粉砂质页岩夹砂质薄层，岩石为软岩或较软岩，岩体较完整—较破碎，岩体质量分级为 III—IV，工程地质稳定性较差。丁家山锑矿矿床工程地质条件属简单—中等类型。

矿区构造发育很不均衡。在断裂带通过的 100-300m 范围内，无论断裂或褶皱都极为复杂，评估区构造条件复杂。

现状条件下，矿山地质环境问题类型废石渣的堆放，但经企业治理，已消除泥石流隐患，未发现其他地质灾害及其隐患。

本区属秦岭南麓之中低山地区，山脉多呈东西向展布，调查区地势中部高，南北低。区内地形切割强烈，深切割沟谷发育，多以南北向、东西向为主。海拔高度 600~820m，最高处为矿区中部西坡岭，海拔 820m，最低为皮家沟沟口，海拔约 600m，高差约 220m，一般相对高差 50~150m。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，丁家山锑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**较重要区**，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**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，丁家山锑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、矿山地质环境现状分析

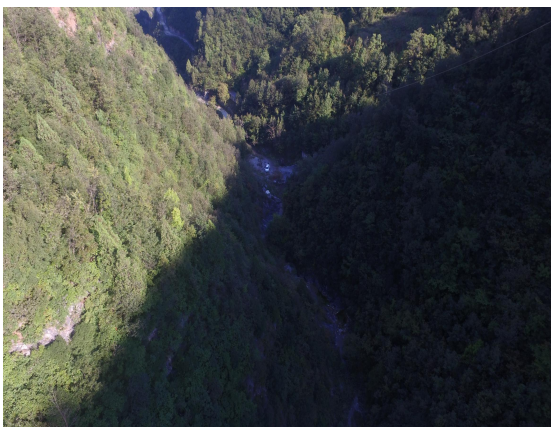
根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害。

根据《陕南山洪地质灾害受灾地区商洛市山阳县地质灾害详细调查报告》，评估区内无在册地质灾害隐患点。

矿山前期采矿形成 3 处采空区：WT5 中段采空区 CK1 分布于 753m 标高以上，5-9#勘探线附近，长约 125m，高差平均约 25m，宽约 1m，容积量约 0.31 万 t；WT6 中段采空区 CK2 分布于 698m-753m 水平之间，9#勘探线附近，长约 17m，高差平均约 55m，宽约 0.9m，容积量约 0.12 万 t；PD605 采空区 CK3 分布于 605m-680m 水平之间，21#勘探线附近，平均长度约 35m，高差平均约 75m，宽约 0.7m，容积量约 1.031 万 t。经现场调查，矿山已于 2009 年以前对原采空区进行了回填治理（废石回填采空区），目前采空区处稳定状态，地表未见地面塌陷及地裂缝等现象。

原《治理方案》中确定的园潭河 N1 泥石流属低易发泥石流沟谷，主要威胁沟道内矿山工程及通村道路安全。园潭河是矿山 PD693、WT6、工棚等采矿工程及 ZD1 废石堆场所在沟谷，沟谷全长 2.56km，流域面积 5.96km²，为季节性水沟，水流量受降水影响较大，呈显著季节性特征，枯水季节河水靠地下水补给，干旱季节往往断流，长期观测流量范围在 0.54-152L/S，平均流量 7.5L/S。，沟口海拔 860m，沟垭海拔 1690m，相对高差 490m，沟谷比降 392‰，沟谷呈“V”字形，两侧斜坡陡峭，坡度多为 20°~50°，坡面覆盖层较薄，植被发育，覆盖率 80%以上。

据现场调查，企业对 ZD1 进行清运废石、修建排水涵洞并疏通了河道，现 ZD1 剩余渣量 500m³，规模小且渣体平整、稳定，矿山企业对该泥石流沟已实施了有效防治工程，基本消除了泥石流物源。现状分析认为：该沟发生泥石流灾害的可能性小，危险性小。



照片 3-1 园潭河沟谷（镜向 150°）



照片 3-2 ZD1 渣体现状（镜向 135°）

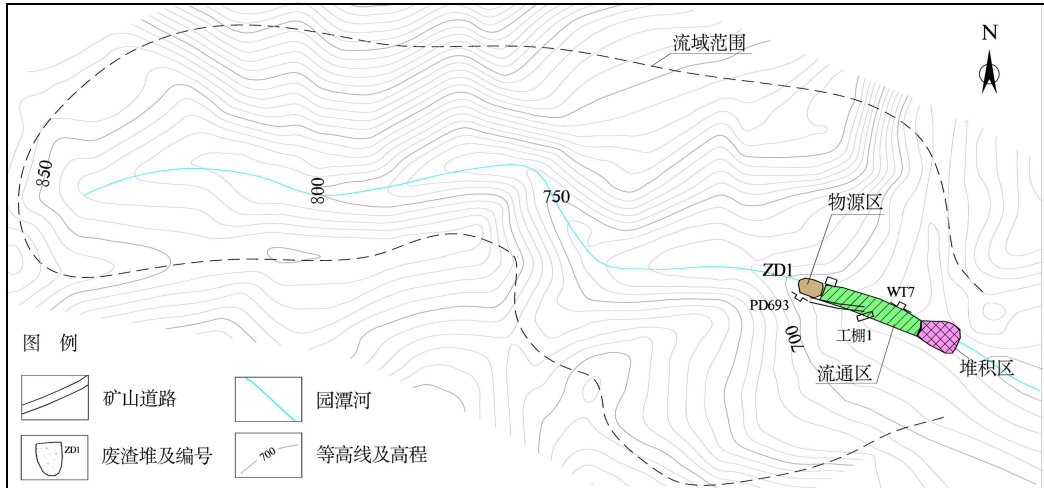


图 3-1 园潭河 N1 泥石流平面图

现场实地调查，由于矿山一直处于停产状态，评估区内未发现新的地质灾害及其隐患。现状评估：崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。

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

(1) 矿山工程遭受地质灾害危险性预测评估

现状下地质灾害不发育，预测各项矿山工程遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小。

(2) 工程建设、采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

现状下地质灾害不发育，预测矿山后期工程建设及采矿活动加剧现有地质灾害的可能性小，危险性小。

(3) 建设工程引发地质灾害危险性预测评估

① 拟建硐口引发地质灾害的危害形预测评估

根据《开发利用方案》，预测未来采矿活动需修建 3 个硐（井）口，各硐口位置见附图 3，硐口尺寸 2.6m×2.6m，其中 PD605 硐口围岩岩性为页岩，其工程条件较差；PD700、PD715 硐口围岩岩性为灰岩，岩石坚硬，结构完整，工程条件较

好，但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，加之山体坡度较大，围岩风化程度高，从而引发崩塌地质灾害，威胁场地设施及施工人员安全。



照片 3-3 PD605 位置 (镜向 117°)

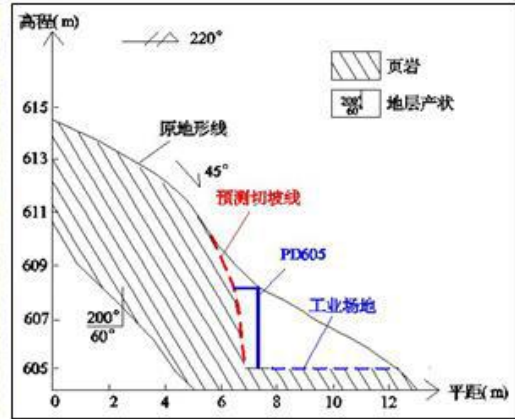


图 3-2 PD605 剖面图



照片 3-4 PD700 位置 (镜向 117°)

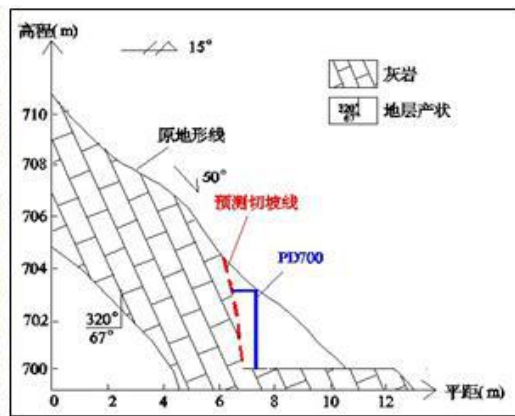
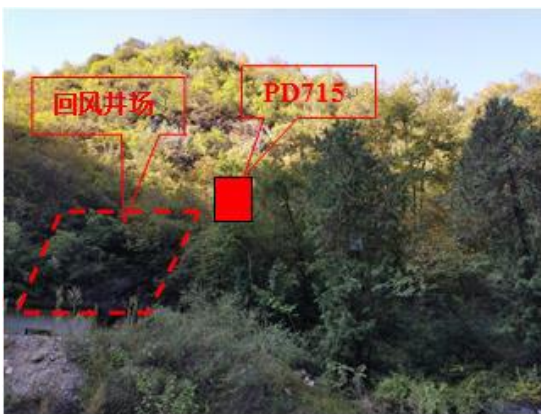


图 3-3 PD700 剖面图



照片 3-5 PD715 位置 (镜向 117°)

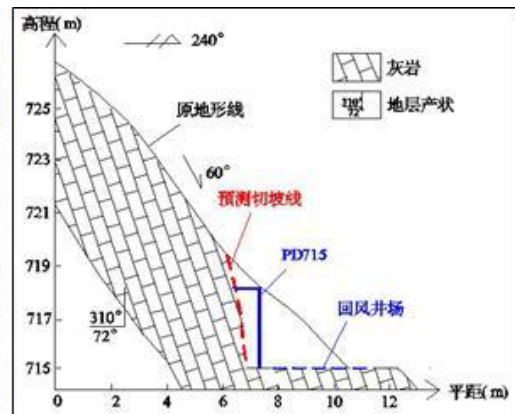


图 3-4 PD715 剖面图

表 3-3 各拟建硐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
PD605	2.6×2.6m	薄层页岩	强风化	45°	195° ∠60°	斜交	较差	中等
PD700	2.6×2.6m	中厚层灰岩	中风化	50°	320° ∠67°	斜交	较差	中等
PD715	2.6×2.6m	中厚层灰岩	中风化	60°	310° ∠72°	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拟建场地工程引发地质灾害的危害形预测评估

矿山后期拟建场地工程主要为 PD605 平硐前采矿工业场地与 PD715 平硐前回风井场。采矿工业场地沿皮家沟沟谷布置，位于拟建 PD605 硐口前，该处地形相对平坦，坡度小于 20°，场地切坡规模小，预测场地靠山体一侧切坡高度小于 1.0m。回风井场位于园潭河北侧斜坡上，坡体植被较发育，岩性为中厚层灰岩，稳定性较好，预测场地靠山体一侧切坡高度小于 1.5m，并预留安全边坡角，不会产生高陡边坡。基建期间，各场地周边边坡修建挡墙，对边坡进行加固处理。

预测评估：拟建场地工程引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

(4) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

①矿区以往采空区地面变形情况

矿山前期采用浅孔留矿法采矿，形成 3 处不连续的采空区，通过以往人工巡查监测及本次野外调查，未发现采空区地表明显的变形、裂缝和塌陷现象。

②拟采矿体特征和开采条件

根据西安郑重矿山科技有限公司编制的《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿产资源开发利用方案》，丁家山锑矿设计开采 6 条矿体（6#、7#、8#、9#、14#、77#），矿体多、规模较小、分布广，矿体长度 25~195m，厚度 0.44~3.0m，延深 60~140m，倾向南东，倾角 40~90°。矿体呈似层状赋存于挤压破碎带，破碎带规模小延伸短，位移不大，断裂面较平直，光滑，常被石英方解石脉充填胶结。矿体底板围岩为灰岩及其蚀变岩石，岩石致密坚硬，岩体较完整，岩石单轴抗压强度（干）64.1-111.7MPa，抗拉强度 2.33-2.72MPa，软化系数 0.41-0.70，岩石为坚硬岩石，岩石质量分级为 II—III，岩体工程地质性能较好。顶板围岩为石炭系中统炭质、粉砂质页岩夹砂质薄层，岩石为软岩或较软岩，岩体较完整—较破碎，遇水易软化，易风化，岩体质量分级为 III—IV。

采矿方法主要为浅孔留矿法，矿体厚度 1m 以下的部分采用削壁充填法开采。

③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，生产采幅一般较小，形成采空区埋深较大。后期开采在不稳固地段，采用留矿柱进行支护，并在适宜地段以废石对采空区进行回填，开采后的采空区顶板不会大规模塌落。据现场调查，本矿区范围内没有明显的地面变形（地表塌陷）。未来开采过程中采空区面积将进一步扩大，结合开发利用方案并类比同类矿山，预测在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌的可能性较小，但可能会在近地表引发变形或地表轻微裂缝，危险性中等。

④采空区地面塌陷范围圈定

根据矿体埋藏的具体情况，采用类比法，选定上盘岩石移动角为 65° ，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° 。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定矿区内岩石移动范围，面积约 0.0711km^2 （见图3-5）。

各矿体开采引起的地面塌陷范围按50m采深的引起的地面变形范围圈定。6#、8#矿体距离较近，将其地表采空塌陷区归为1处，编号为TX1；7#、9#、77#矿体距离较近，将其地表采空塌陷区归为1处，编号为TX2；14#矿体地表采空塌陷区编号为TX3，经计算面积分别为 0.21hm^2 、 0.37hm^2 、 0.43hm^2 。

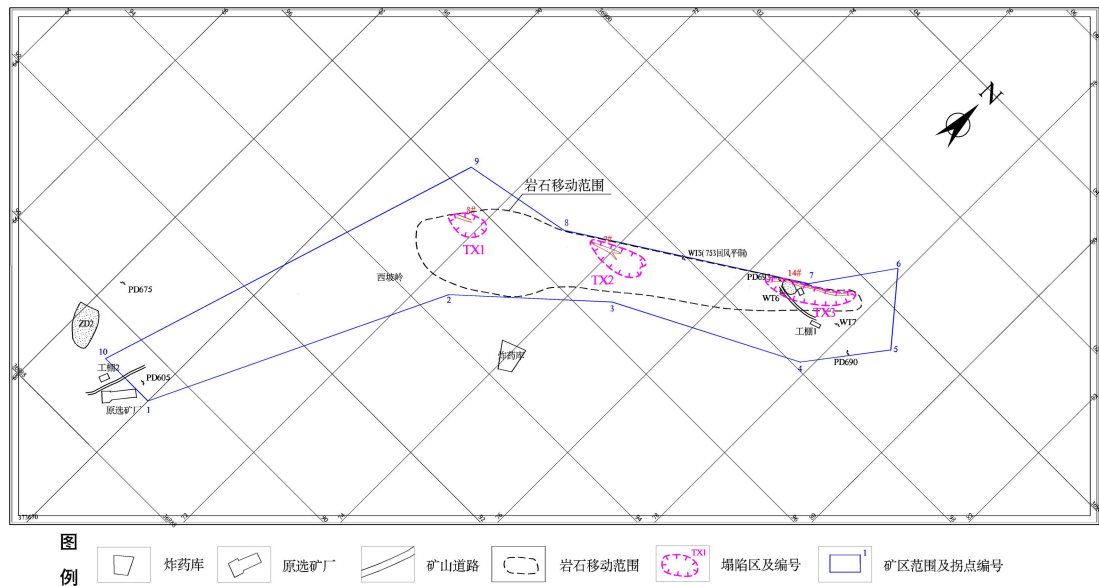


图 3-5 采空塌陷区平面图

(5) 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。

①硐口修建适宜性评价

根据预测评估结论，后期拟修建 3 处硐口，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。

②采矿工业场地修建地适宜性评价

拟建采矿工业场地位于 PD605 平硐前，预测引发地质灾害的可能性小，危险性小。建设过程中，可对场地进行定期监测，并做好排水等措施后，场地建设适宜性为适宜。

③回风井场修建地适宜性评价

拟建回风井场位于 PD715 平硐前，预测引发地质灾害的可能性小，危险性小。建设过程中，可对场地进行定期监测，并做好排水等措施后，场地建设适宜性为适宜。

（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

评估区位于秦岭南麓，区内主要水系为园潭河、皮家沟，均属季节性流水沟溪，流量受季节因素影响较大，雨季暴涨，旱季断流。从现场调查及《资源储量检测说明书》中坑道水文、工程地质资料看，风化基岩裂隙水和构造裂隙水是矿

床直接充水的主要影响因素，其富水性差。

根据矿区水文地质特征，矿区开采以后地下水位受影响的主要是采空区范围及其汇水区域内的风化裂隙带地下水，采空区范围内基岩风化裂隙带内地下水可能通过矿体上盘围岩塌陷形成的导水裂隙下渗进入矿井，采空区及其汇水范围以外的水仍以采矿前自然状态存在，其地下水径流基本不受采矿影响。

丁家山梯矿最低开采标高 605m，当地最低侵蚀基准面标高 600m。由于矿体顶底板围岩为弱富水性、弱透水性的灰岩、页岩，矿山开采形成的采空变形区与地表水之间不连通，因而采空区地下水降落范围仅局限于采空变形区域。

据现场实测，矿山前期采矿形成的硐口现场未见大量涌水现象，矿区坑道系统 2019 年 9 月 14 日，PD605 中段集中涌水量 125.28m³/d。矿区及周边未发现泉水干枯、地表水断流情况。自建矿井以来尚未出现过灾害性突水现象。以往开采活动均位于评估区最低侵蚀面（600m）以上，矿区及周边主要含水层水位无明显下降趋势，开采活动未影响到矿区及周边生产生活用水。

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

矿区主要的含水层为基岩风化裂隙水组、构造裂隙含水组。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。矿山后续开采 700m—605m 中段之间矿体，拟采矿体均位于矿区最低侵蚀面 600m 以上。矿山后续矿体主要采用浅孔留矿法回采，形成的采空区围岩在地压作用下容易产生冒落、裂缝或变形，造成开采区含水层结构的破坏。从本章“采矿活动引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估”结果看，矿体后续开采引发采空区地面塌陷或地面裂缝灾害的可能性小。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。

据《资源储量检测说明书》，预测各中段最大涌水量为 438.5m³/d，均小于 3000m³/d，且主要开采矿体均高于当地最低侵蚀基准面（600m）以上，矿区地下水主要接受大气降水的补给，矿山在各中段运输巷道人行道侧设水沟，坡度 3-5%，坑道涌水及生产废水经沉淀处理自流排放。

综上所述，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。

（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

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：该矿山采用地下开采方式，采矿活动对地形地貌景观破坏主要体现在废渣的堆放。目前，评估区形成2处渣堆（ZD1、ZD2 废石堆场），总面积 0.33hm²，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，压占土地类型为乔木林地，对地形地貌景观影响严重。

地面工程及建设场地：地面工程及建设主要有临时建筑（工棚1、工棚2、值班室），炸药库，原选矿厂。临时建筑压占乔木林地 0.04hm²，炸药库压占采矿用地 0.17hm²，原选矿厂压占乔木林地 0.10hm²。地面工程在建设过程中压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。

矿山道路：2条矿山道路是在原山间小路的基础上扩建而成，沿沟谷岸坡脚地势低洼地带展布，挖损损毁乔木林地 0.10hm²，对局部的山区地形地貌影响严重。

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《矿山开发利用方案》，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3处硐口、采矿工业场地、回风井场的建设，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

拟建平硐工程：后期拟建3处平硐，硐口尺寸 2.6×2.6m，建设规模小，对矿区原生地形地貌景观改变小，对矿区地形地貌景观影响较轻

场地工程：拟建 PD605 采矿工业场地及 PD715 回风井场，面积分别为 0.06hm²、0.01hm²，在建设期间，场地开挖对原生地形地貌景观影响和破坏大，对地形地貌景观影响程度严重。

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将全部用于充填采空区，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 1.01hm²，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

1、矿区水污染现状分析

根据矿区水质全分析资料，区内水质属 HCO₃-Ca·Mg 型水，矿化度 84.71-325.69mg/L，PH 值 7.96-8.26，为弱碱性低矿化淡水，水质较好。各项有毒成份均低于生活饮用水限量标准。为良好的生活饮用水及工业、农业用水源地。

本次评估引用《陕西省山阳县丁家山锑矿采矿项目环境影响评价报告》相关数据成果，WS1、WS2 为 PD693 平硐上游 100 及下游 150m 地表水水样，XS1 为 PD605 平硐涌水水样，对矿区水土环境污染检测结果分析如下：

表 3-5 地表水分析结果表

检测项目	pH	COD	硫化物	石油类	六价铬	铅	铜	汞	镉	铁
WS1	8.15	5L	0.03L	0.001L	0.004L	0.0008	0.02L	0.0005L	0.0001L	0.02L
WS2	8.11	5L	0.03L	0.001L	0.004L	0.0012	0.02L	0.0001L	0.0001L	0.03L
GB3838-2002 II类标准	6~9	≤15	≤0.1	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤1.0	≤0.001	≤0.005	≤0.3

表 3-6 地下水分析结果表

检测项目项	pH	硝酸盐	氨氮	六价铬	铅	镉	铜	铁
XS1	8.05	0.218	0.08	0.004L	0.0013	0.0001L	0.02L	0.03L
GB/T14848-93 III类标准	6.5~8.5	≤20	≤0.2	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤1.0	≤0.3

现状评估：据表 3-5 监测结果，矿区地表水检测指标均低于 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准限值。据表 3-6 监测结果，本区地下水水质符合 GB/T14848-93《地下水水质标准》III 类标准要求，区内居民用水水质较好水质良好。矿山采矿废水处理后达标排放对矿区水土环境的污染较轻。

2、矿区土环境污染现状分析

在皮家沟原选厂下游 100m 取土样 1 件，检测项目为：pH、铜、铅、锌、镉、总汞、铬、总砷共 8 项指标，分析结果见表 3-7。

表 3-7 土壤监测结果表

项目	PH	铜	锌	铅	铬	镉	总砷	总汞
WT1	7.4	35.6	79.2	12.5	85.9	0.08	5.60	0.008
GB15618-1 995 二级	6.5~7.5	≤100	≤250	≤300	≤200	≤0.3	≤25	≤0.5

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

矿山出售原矿石，无选矿废水与尾矿水，在后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要为采矿废水、固体废弃物。

(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，固体废弃物为汞、镉矿开采产生的废石、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 20 人，生活垃圾产生量按每人 0.5kg/d 计，生活垃圾产生量 3.2t/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4块（见表3-8），其中地质环境影响严重区3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3个（A1-A3）：包括临时建筑、原选矿厂、PD693、PD605、WT6、ZD1-ZD2废石堆场、2条矿山道路、炸药库影响区域，总面积0.0223km²，占评估区总面积的4.99%。

现状下此部分区域未发现地质灾害；地面工程压占和挖损林地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重；以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。对矿山地质环境影响程度严重。

(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 0.4249km², 占评估区总面积的 95.01%。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 3-8 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	ZD2、工棚 2、原选矿厂、PD605 及矿山道路	0.0166	3.71	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A2	PD693、WT6、值班室、工棚 1、ZD1、矿山道路	0.0040	0.90	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A3	炸药库	0.0017	0.38	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	小计		0.0223	4.99						
较轻区	C1	除严重区以外其它区域	0.4249	95.01	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 7 块 (见表 3-9), 其中地质环境影响严重区 3 个, 较严重区 3 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 3 个 (A1-A3) : 包括现有临时建筑、原选矿厂、PD693、PD605、WT6、ZD1-ZD2 废石堆场、2 条矿山道路、炸药库, 拟建 PD605 等 3 个平硐、采矿工业场地、回风井场以及部分 TX3 采空塌陷区影响区域, 总面积 0.0247km², 占评估区总面积的 5.52%。

预测拟建硐口开挖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较大，危险性中等。预测拟建场地工程建设占用和挖损林地资源，采矿引发的塌陷区破坏局部地形地貌景观，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。

(2) 地质环境影响较严重区 (B)

地质环境影响严重区 3 个 (B1-B3)：包括矿体开采引发的 TX1、TX2 采空塌陷区及部分 TX3 采空塌陷区影响区域，总面积 0.0085km²，占评估区总面积的 1.90%。

矿山开采引发地面塌陷的可能性小，但可能会在近地表引发变形或地表轻微裂缝，危险性中等。采矿引发的塌陷区破坏局部地形地貌景观，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。

(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及较严重区以外的区域，面积 0.4140km²，占评估区总面积的 92.58%。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	ZD2、原选矿厂、PD605、拟建 PD605、工业场地及道路	0.0188	4.20	较严重	较轻	严重	较轻	严重	拟建硐口引发崩塌的危险性中等，矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A2	PD693、WT6、拟建 PD700、PD715、回风井场、工棚 1、ZD1、矿山道路	0.0042	0.94	较严重	较轻	严重	较轻	严重	拟建硐口引发崩塌的危险性中等，采空区引发地面塌陷的危险性中等，矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A3	炸药库	0.0017	0.38	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	小计		0.0247	5.52						
较严重区	B1	TX1 塌陷区	0.0021	0.47	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重

	B2	TX2 塌陷区	0.0037	0.83	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
	B3	TX3 塌陷区部分区域	0.0027	0.60	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
	小计		0.0085	1.90						
较轻区	C1	除严重区、较严重区以外其它区域	0.4140	92.58	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、矿山生产工艺及流程简介

丁家山锑矿是一个停产矿山，已开采多年。现有矿山工程包括前期开采形成的工棚、值班室、炸药库、矿山道路及前期探采矿开拓的阶段平硐，以上设施除部分关闭、废弃外，其余经修缮、维护后可满足后续矿山生产需要。后期基建需新建 PD605、PD700、PD715, 3 处平硐及采矿工业场地、回风井场。

矿山生产流程：矿山建设工程→矿体回采→原矿石运出。

开拓系统、采矿方法：矿山采用地下开采方式，平硐溜井+斜坡道联合开拓系统。设计采矿方法主要为浅孔留矿法，矿体厚度小于 1m 的采用削壁充填法。

废石渣处置：设计后期采矿废石全部回填采空区进行综合利用。

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：丁家山锑矿矿山基建、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工棚、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口、采矿工业场地、回风井场等对土

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回填利用，废石不出坑，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。

根据丁家山锑矿基建、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 3-10。

表 3-10 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	值班室、工棚 1、工棚 2	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	炸药库	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	ZD1、ZD2 废石堆场	使用	压占	已损毁，近期清理、复垦
	原选矿厂	基建	压占	已损毁，近期拆除、复垦
	现有 PD693、WT6 等 7 处平硐工程	使用	挖损	已损毁，部分使用至矿山闭坑
	矿山运输道路	使用	挖损	已损毁，使用至矿山闭坑
	采矿工业场地	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
	回风井场	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
	拟建 PD605、PD700、PD715 平硐工程	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	沉陷	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----	

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前丁家山锑矿已损毁土地形式主要包括值班室、工棚、炸药库、ZD1-ZD2 废石堆场压占损毁，皮家沟、园潭河矿山道路，现有平硐工程挖损损毁（见表 3-11）。以下分别说明。

1、临时建筑（工棚 1、工棚 2、值班室）压占单元：前期探采期间建成，位于各平硐口附近，共压占损毁土地面积约 0.04hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。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 3-6 值班室（压占）



照片 3-7 工棚 1（压占）

2、炸药库压占单元：位于矿区东侧通村公路旁，包括 2t 炸药库 1 座及围墙、大门、值班室等安全警卫设施，压占损毁土地面积约 0.17hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。



照片 3-8 炸药库（压占）

3、原选矿厂压占单元：位于矿区南侧皮家沟中游沟道内，压占损毁土地面积约 0.10hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。由于矿山一直出售原矿石，该处选矿厂不再利用，近期安排拆除、复垦。



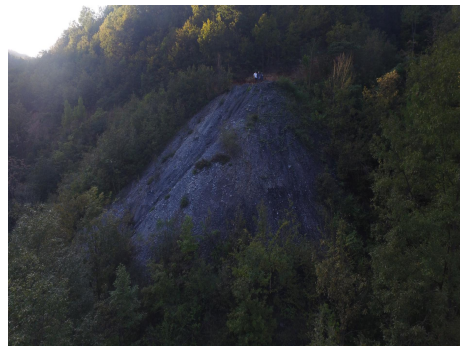
照片 3-9 原选矿厂（压占）

4、废石堆场（ZD1-ZD2）压占单元：分别位于园潭河 PD693 前和皮家沟 PD675 前，共压占土地面积约 0.33hm²：其中 ZD1 压占乔木林地面积 0.05hm²，ZD2 压占乔木林地面积 0.28hm²，损毁程度均为重度损毁。设计生产废石回填利用，废石堆场

近期清理、复垦。



照片 3-10 ZD1 (压占)



照片 3-11 ZD2 (压占)

5、矿山运输道路挖损单元：前期探采开挖 2 条矿山道路，包括园潭河 PD693 硐口向东至通村公路段、皮家沟 PD605 硐口向南至通村公路段。路基 5m，路面 4m，均为碎石土路面，路长分别为 80m、120m。共挖损损毁土地面积约 0.33hm²：其中园潭河矿山道路挖损乔木林地面积 0.04hm²，皮家沟矿山道路挖损乔木林地面积 0.06hm²，损毁程度均为重度损毁。



照片 3-12 皮家沟矿山道路 (挖损)



照片 3-13 园潭河矿山道路 (挖损)

6、现有平硐工程挖损单元：现有 PD693、PD605、WT6 等 7 处平硐口（见），主要分布于园潭河及皮家沟沟道内，其中 WT5 平硐前期已复垦，其余各硐口切坡损毁土地，挖损损毁乔木林地面积 0.06hm²，损毁程度均为重度损毁。

表 3-11 已损毁土地情况表

单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	现状损毁单元						合计
				临时建筑	炸药库	原选矿厂	废石堆场	矿山道路	平硐工程	
03	林地	0301	乔木林地	0.04		0.10	0.33	0.10	0.06	0.63
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		0.17					0.17
合计				0.04	0.17	0.10	0.33	0.10	0.06	0.80

损毁方式	压占	压占	压占	压占	挖损	挖损	
损毁程度	重度						

(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3-12。

表 3-12 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 3-13。

表 3-13 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级

③地表变形预测

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

根据前节地表变形预测结果可知，圈定出矿床开采时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，其中采矿硐口 2 个（PD605、PD700），回风平硐 1 个（PD715），损毁方式为挖损，破坏的土地类型为乔木林地。预计 3 个硐井口共挖损损毁乔木林地面积为 0.03hm²，损毁程度为重度。

拟建场地工程挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，PD605、PD715 平硐处分别新建采矿工业场地及回风井场，挖损，破坏的土地类型为乔木林地。预计采矿工业场地挖损损毁乔木林地面积为 0.06hm²，回风井场挖损损毁乔木林地面积为 0.01hm²，损毁程度为重度。

4、土地塌陷预测

根据《开发利用方案》所选用的采矿方法，结合类似矿山的经验数据确定：

取上盘岩石移动角 65°，取下盘岩石移动角为 70°，端部岩石移动角 75°。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段可能移动的范围和地表岩石移动范围，综合分析认为，在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，近地表引发变形或地表轻微裂缝，因此预测采矿活动对土地损毁程度为中度损毁，面积为 1.01hm²。

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及场地工程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 0.10hm²，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 1.01hm²，为中度损毁，故拟损毁土地面积共计 1.11hm²（含重复损毁面积 0.09hm²），见表（3-14）。

表 3-14 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	预测损毁单元			小计
				拟建平硐工程	拟建场地工程	沉陷区	
01	耕地	0103	旱地			0.35	0.35
03	林地	0301	乔木林地	0.03	0.07	0.49 (0.40)	0.59 (0.50)
		0307	灌木林地			0.01	0.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			0.10	0.10
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.06	0.06
合计				0.10		1.01 (0.92)	1.11 (1.02)
损毁方式				挖损损毁		沉陷损毁	
损毁程度				重度		中度	
注：①TX3 塌陷区损毁与 ZD1 重复损毁土地面积 0.05hm ² 、与值班室重复损毁土地面积 0.01hm ² ，与园潭河矿山道路重复损毁土地面积 0.01hm ² ，与 PD693、WT6 平硐重复损毁土地面积 0.02hm ² ，共计 0.09hm ² ，土地类型均为乔木林地。②（）内为扣除重复损毁区域后土地面积。							

（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 0.80hm²，拟损毁土地 1.11hm²，扣除重复损毁面积 0.09hm²，本项目损毁土地面积为 1.82hm²。土地损毁统计情况详见表 3-15。

表 3-15 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		0.35	0.35
03	林地	0301	乔木林地	0.63	0.59 (0.50)	1.22 (1.13)
		0305	灌木林地		0.01	0.01
06	工矿仓储 用地	0602	采矿用地	0.17	0.10	0.27
07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.06	0.06
合计				0.80	1.11 (1.02)	1.91 (1.82)
注：（）内为扣除重复损毁区域后土地面积。						

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 3-16）。

表 3-16 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

(1) 地质环境影响严重区 (A)

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 7 个区块。其中：**重点防治区** 3 个 (A1-A3)，包括现有临时建筑、原选矿厂、PD693、PD605、WT6、ZD1-ZD2 废石堆场、2 条矿山道路、炸药库，拟建 PD605 等 3 个平硐、采矿工业场地、回风井场以及 TX3 塌陷区部分区域影响区域，面积 0.0247km²，占评估区总面积的 5.52%；**次重点防治区** 3 个 (B1-B3)，包括矿体开采引发的 TX1、TX2 采空塌陷区及部分 TX3 采空塌陷区影响区域，总面积 0.0085km²，占评估区总面积的 1.90%；**一般防治区** 1 个 (C1)，为评估区内除重点防治区及次重点防治区以外的区域，面积 0.4140km²，占评估区总面积的 92.58%。

各区块的平面分布见附图 5，分区特征见表 3-17。

表 3-17 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
重点防治区	A1	ZD2、原选矿厂、PD605、拟建 PD605、工业场地及道路	0.0188	4.20	严重	严重	现状下废石堆场、矿山道路等场地工程对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。预测平硐及场地工程建设将继续开挖边坡，对地形地貌景观造成影响，影响程度严重。
	A2	PD693、WT6、拟建 PD700、PD715、回风井	0.0042	0.94	严重	严重	现状下废石堆场、矿山道路等场地工程对原始地形地貌造成破坏，影响程度严重。预测平硐及场地工程建设将

		场、工棚 1、ZD1、矿山道路					继续开挖边坡，对地形地貌景观造成影响，影响程度严重。该区域发生地面塌陷危险性中等，对近地表地形地貌破坏程度较严重。
	A3	炸药库	0.0017	0.38	严重	严重	现状及预测炸药库破坏原生地形地貌，影响程度严重。
次重点防治区	B1	TX1 塌陷区	0.0021	0.47	较轻	较严重	预测采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
	B2	TX2 塌陷区	0.0037	0.83	较轻	较严重	预测采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
	B3	TX3 塌陷区部分区域	0.0027	0.60	较轻	较严重	预测采空区引发地面塌陷的危险性中等，破坏地形地貌景观较严重
一般防治区	C1	除重点、次重点防治区以外其它区域	0.4140	92.58	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 0.80hm² 预测拟沉陷损毁土地 1.01hm²、拟挖损损毁土地 0.10hm² 构成，扣除重复损毁面积 0.09hm²。土地复垦区面积合计为 1.82hm²。

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，本矿后期无留续使用矿山工程，因此本矿的复垦责任范围即为复垦区范围，包括临时建筑、原选矿厂、炸药库、ZD1-ZD2 废石堆场压占损毁，皮家沟、园潭河矿山道路，平硐工程，采矿工业场地、回风井场及塌陷损毁区域，合计面积为 1.82hm²。见表 3-18、3-19。

表 3-18 山阳县丁家山锑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	临时建筑	0.04	已损毁	重度
	原选矿厂	0.10	已损毁	重度
	炸药库	0.17	已损毁	重度
	废石堆场	0.33	已损毁	重度
现状挖损	现有平硐工程	0.06	已损毁	重度

	矿山道路	0.10	已损毁	重度
预测挖损 损毁	拟建平硐工程	0.03	拟损毁	重度
	采矿工业场地	0.06	拟损毁	重度
	回风井场	0.01	拟损毁	重度
塌陷损毁	沉陷区	1.01	拟损毁	中度
合计		1.91 (1.82)		

表 3-19 山阳县丁家山锑矿复垦责任区坐标表

复垦 责任区	拐点坐标 (西安 80 坐标系)			拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
工棚 1	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
回风井场	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
原选矿厂	9			9		
	10			10		
	11			11		
	12			12		
	13			13		
	14			14		
	15			15		
	16			16		
采矿工业 场地	17			17		
	18			18		
	19			19		
	20			20		
	21			21		
ZD2	22			22		
	23			23		
	24			24		
	25			25		
	26			26		
	27			27		
TX1 沉陷 区	28			28		
	29			29		
	30			30		
	31			31		
	32			32		
	33			33		
	34			34		

复垦 责任区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
TX2 沉陷 区	35			35		
	36			36		
	37			37		
	38			38		
	39			39		
	40			40		
TX3 矿体 沉陷区	41			41		
	42			42		
	43			43		
	44			44		
	45			45		
	46			46		
	47			47		
	48			48		

（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），采用山阳县自然资源局提供的 1:1 万标准分幅图土地利用现状图 1 幅（图幅号：I49G065026），对复垦责任区的土地利用现状进行统计（见表 3-20）。复垦责任区面积 1.82hm²，土地利用类型涉及 4 个一级类和 5 个二级类，详见表 3-20。

表 3-20 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占复垦责任区面积百分比 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
01	耕地	0103	旱地	0.35	19.23
03	林地	0301	乔木林地	1.13	62.09
		0305	灌木林地	0.01	0.55
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	14.83
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.06	3.30
合计				1.82	100

2、土地权属

丁家山锑矿矿区一带，行政区划隶属陕西省商洛市山阳县管辖。矿权范围内土地为陕西省商洛市山阳县杨地镇双岭村所属土地，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 1.82hm²，全部属双岭村集体所有，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。

丁家山锑矿复垦责任区土地权属情况见表 3-21。

表 3-21 复垦责任范围土地权属表 单位：hm²

地类 权属				耕地 (01)	林地 (03)		工矿仓储 用地 (06)	住宅用地 (06)	合计 (hm ²)
				旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	农村宅基 地 (0702)	
陕西省 商洛市	山阳县	杨地镇	双岭村	0.35	1.13	0.01	0.27	0.06	1.82
合计				0.35	1.13	0.01	0.27	0.06	1.82

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（见附件12）。

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、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山阳县的经济社会概况，对矿山后期可以进行的治理方向进行简要可行性分析：

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：拟建平硐工程引发的崩塌隐患，ZD1、ZD2废石堆场，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。

园潭河泥石流隐患已实施有废石清理和截排水工程，发生地质灾害的危险性小，后期可采用清运剩余废石、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。

对采矿工业场地、原选矿厂、炸药库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3万吨，年销售收入1500生产成本158.6元/吨，矿山地质环境保护与土地复垦费用为9.70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、原选矿厂、炸药库、废石堆场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 1.82hm²，土地类型以旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地和农村宅基地为主，其中旱地 0.35hm²、乔木林地 1.13hm²、灌木林地 0.01hm²、采矿用地 0.27hm²、农村宅基地 0.06hm²；

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 0.64hm²，为重度损毁；挖损损毁面积 0.26hm²，为重度损毁；沉陷损毁土地面积 0.92hm²，为中度损毁。未占用基本农田，农田水利和田间道路等配套设施可利用各工程附近排水沟及道路，无需重建。复垦责任区土地利用现状如表 4-1 所示。

表 4-1 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	面积 (hm ²)	占比%
01	耕地	0103	旱地	0.35	19.23
03	林地	0301	乔木林地	1.13	62.09
		0305	灌木林地	0.01	0.55
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	14.84
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.06	3.30
合计				1.82	100

（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）。

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 1.82hm²。

(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 9 个评价单元，具体见表 4-2。

表 4-2 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	临时建筑	0.04	压占损毁，临时建筑物	重度	临时建筑
	原选矿厂	0.10	压占损毁，临时建筑物	重度	原选矿厂
	炸药库	0.17	压占损毁，临时建筑物	重度	炸药库
	废石堆场	0.33	压占损毁	重度	废石堆场
挖损损毁	平硐工程	0.09	挖损损毁	重度	现有平硐工程
	矿山道路	0.10	挖损损毁	重度	矿山道路
	采矿工业场地	0.06	挖损损毁	重度	采矿工业场地
	回风井场	0.01	挖损损毁	重度	回风井场
沉陷损毁	TX1、TX2、TX3 沉陷区	0.92	主要为裂缝和塌陷坑	中度	沉陷区
合计		1.82			

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

根据山阳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

本区属秦岭南麓之中低山地区，山脉多呈东西向展布，调查区地势中部高，南北低。区内地形切割强烈，深切割沟谷发育，多以南北向、东西向为主。海拔高度600~820m，最高处为矿区中部西坡岭，海拔820m，最低为皮家沟沟口，海拔约600m，高差约220m，一般相对高差50~150m。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

矿区位于山阳县杨地镇，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，从汞、锑矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国汞、锑矿形势转好，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，完全有能力实现汞、锑矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

山阳县丁家山锑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乔木林地、灌木林地及草地。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： $Y_i = \min(Y_{ij})$

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

(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。

丁家山锑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、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》(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4-3）。

表 4-3 丁家山锑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
覆盖/压覆土层厚度(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
土源保证率(%)	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	1 或 2
	<50	N	N	N

5、适宜性等级的评定

(1) 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果(见表 4-5),同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素,初步确定复垦方向草案,然后通过征询复垦责任人(矿山企业)、土地权益人——双岭村村民委员会意见,得到认可后,最终确定各评价单元土地复垦方向:炸药库、

TX1、TX2 塌陷区最终复垦方向为耕地；临时建筑、原选矿厂、平硐工程、矿山道路、废石堆场、采矿工业场地、回风井场、TX3 塌陷区最终复垦方向为林地。

(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 10 个复垦单元，详见表 4-4。

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(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
临时建筑	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	N	2或3	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕、植被恢复
原选矿厂	15-25	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	2或3	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
炸药库	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕
废石堆场	>25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	N	3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	100	N	3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	100	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
采矿工业场地	6-15	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	2或3	2等	砾石含量、土层厚度	平面复垦为林地、场地平整、覆土、植被恢复
回风井场	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	2或3	2等	地形坡度、土层厚度	坡面复垦为林地，场地平整、覆土、植被恢复
TX1、TX2 塌陷区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	复垦为原地类旱地；平整、覆土
TX3 塌陷区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	复垦为原地类乔木林地；平整、覆土、植被恢复

表 4-5 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	临时建筑	0.04	乔木林地	①临时建筑
2	原选矿厂	0.10	乔木林地	②原选矿厂
3	炸药库	0.17	旱地	③炸药库
4	废石堆场	0.33	乔木林地	④废石堆场
5	平硐工程	0.09	乔木林地	⑤平硐工程
6	矿山道路	0.10	乔木林地	⑥矿山道路
7	采矿工业场地	0.06	乔木林地	⑦采矿工业场地
8	回风井场	0.01	乔木林地	⑧回风井场
9	TX1 塌陷区	0.21	旱地	⑨TX1、TX2 塌陷区
10	TX2 塌陷区	0.37	旱地	
11	TX3 塌陷区	0.34	乔木林地	⑩TX3 塌陷区
合计		1.82		

(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低山区，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 40m³/亩(600m³/hm²)，林地灌溉用水定额为 110m³/亩(1650m³/hm²)，据此推算项目区耕、林地复垦需水总量为，详见表 4-6。

表 4-6 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	0.75	600	3	1350	
2	林地	1.07	1650	3	5296.5	
合计					6646.5	

(2) 供水量估算及供需平衡分析

矿区属季风性半湿润山地气候，雨量充沛，多年平均降水量 600-650mm，复垦区所在园潭河、皮家沟为季节性流水沟谷，平均流量分别为 7.5L/S、2.15L/S，年径流总量远大于矿区复垦需水量 0.66×10⁴m³。因此，矿区地表水能满足项目区耕、林、草地复垦用水的需求。

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、TX1、TX2 塌陷区最终复垦方向为耕地，耕地覆土厚度为 0.5m；临时建筑、原选矿厂、平硐工程、矿山道路、废石堆场、采矿工业场地、回风井场、TX3 塌陷区最终复垦方向为林地，林地覆土厚度为 0.3m。本方案的表土需求量为 6960m³，具体见表 4-7。

表4-7 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	临时建筑	乔木林地	0.04	0.3	120
2	原选矿厂	乔木林地	0.10	0.3	300
3	炸药库	旱地	0.17	0.5	850
4	废石堆场	乔木林地	0.33	0.3	990
5	平硐工程	乔木林地	0.09	0.3	270
6	矿山道路	乔木林地	0.10	0.3	300
7	采矿工业场地	乔木林地	0.06	0.3	180
8	回风井场	乔木林地	0.01	0.3	30
9	TX1、TX2 塌陷区	旱地	0.58	0.5	2900
10	TX3 塌陷区	乔木林地	0.34	0.3	1020
合计			1.82		6960

(2) 表土供给量分析

项目区位于中低山区，土少石多，土壤层厚度一般小于 0.5m，多为耕地。根据《开发利用方案》，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。山阳县杨地镇双岭村取土场距离矿山距离约 2km，此处土层较厚，平均土层厚度为 3.0m，土壤肥沃，可供取土量 10000m³，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，后期取土场土地复垦工作由双岭村实施。

（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、TX1、TX2 塌陷区复垦单元土地质量要求

（1）平整后的地面坡度不超过 3° ，田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内；

（2）覆土有效厚度 $\geq 0.50\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤 $\text{PH}6.5-8.0$ 。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

（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，各级渠沟宜相互垂直，并充分利用现有临近农田灌溉设施；

（4）生产力水平：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。

2、临时建筑、原选矿厂、平硐工程、矿山道路、废石堆场、采矿工业场地、回风井场、TX3 塌陷区复垦单元土地质量要求

（1）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （林木穴植土方量不小于 $0.12\text{m}^3/\text{株}$ ），土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 $6.5-8.0$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

（2）树种选择本地适宜树种侧柏、核桃、油松、栓皮栎、板栗等，林间撒播当地草籽，林间草籽撒播紫花苜蓿；

（3）根据树种的生态习性，参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2016），确定复垦单元乔木初植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ （即行距、株距按 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 计）。

（4）树类3年后成活率达到85%以上，郁闭度 ≥ 0.5 。

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

①3处拟建硐口开挖预测发生崩塌可能性较大，对3处硐口开挖的边坡进行长期监测，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

采矿废渣全部充填采空区，废渣不外排，并做好现有渣堆清运工作，疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

2、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。矿山地处小秦岭南麓，属中低山地形。受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，主要分布在园潭河、皮家沟沟道内，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，结合丁家山锑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闭坑阶段主要技术措施。

（1）建设阶段预防控制措施

丁家山锑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

本工程在汞、锑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

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要以监测为手段，监测范围、监测

内容、监测方法及工程量如下：

1、监测范围

开采区地面变形范围为矿山开采对地表岩体的扰动和影响范围。本方案以丁家山梯矿开采区地表岩石移动范围内地面塌陷、地面裂缝监测范围。

2、监测内容

(1) 采空区地面塌陷监测：塌陷区数量，塌陷面积，塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度等；塌陷坑变形监测和临灾预警。

(2) 地面裂缝监测：地裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向及破坏程度。

(3) 固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、压占土地面积等。

(4) 地表建筑物，主要监测边坡稳定对建筑物的威胁。

(5) 水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、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。

(6) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的的方法，应固定专业监测点进行监测。

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测：以人工现场调查、量测监测的方法进行监测预警。

(2) 地面变形的监测，用人工现场调查、简单仪器量测等方法。

(3) 地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。

(4) 地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

(5) 边坡稳定性，主要采用人工巡查监测，对边坡出现掉土石块及采取相应

措施，如修建挡土墙、清理危岩体等。

4、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，本次治理设计主要以“清运废渣”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3处硐口，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：ZD1、ZD2 废渣堆。

②治理方案：清运废石。现有 2 处废石堆场，主要为探采及基建形成，各渣堆沿沟道堆放，在降雨条件下冲至沟道内，阻塞了沟道，降低了沟道行洪能力，并且破坏原始地形地貌。对矿区内废石进行清运，就近充填各采空区，清运方量约为 6800m³。

2、崩塌隐患治理

治理对象：拟建平硐（PD605、PD700、PD715）

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，硐口设置警示牌。

浆砌石护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 3.6m，宽约 4.6m，厚约 1.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.6m×2.6m，见（图 5-2）。

单个硐口工作量为 M7.5 浆砌片石 14.7m³，抹面 27.5m²。

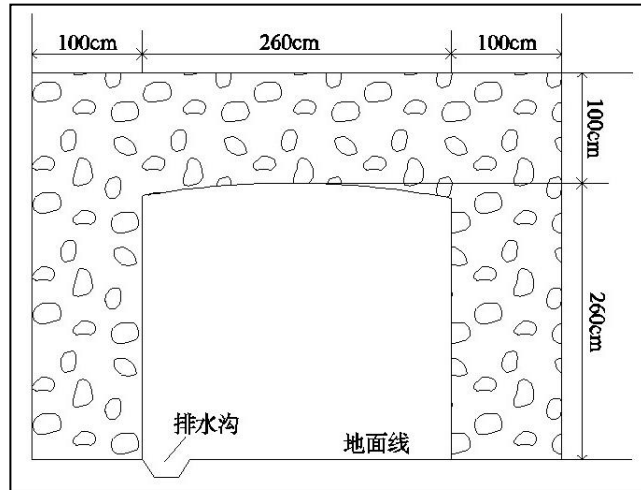


图 5-1 硐口支护设计断面图

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2块，刺丝围栏约20m；TX2塌陷区设置警示牌3块，刺丝围栏约40m；TX3塌陷区设置警示牌4块，刺丝围栏约40m。

4、硐口封堵

闭坑后，对各平硐口及回风井口进行封堵。

现有平硐口 7 处，断面面积 4.0m²，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 36.0m³，M7.5 浆砌块石 4.0m³，M10 水泥砂浆 4.0m²。

拟建平硐口 3 处，断面面积 6.76m²，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 60.84m³，M7.5 浆砌块石 6.76m³，M10 水泥砂浆 6.76m²。

(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
ZD1	废渣清运	m ³	500
ZD2	废渣清运	m ³	6000

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
拟建 3 处平硐	M7.5 浆砌石	m ³	44.1
	M10 抹面	m ²	82.5
	警示牌	块	3

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	2
	刺丝围栏	m	20
TX2 塌陷区	警示牌	块	3
	刺丝围栏	m	40
TX3 塌陷区	警示牌	块	4
	刺丝围栏	m	40

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
平硐工程	废石回填	m ³	434.52
	M7.5 浆砌石	m ³	48.28
	M10 抹面	m ²	48.28

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1.82hm²，复垦责任区面积为1.82hm²，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0.40hm²，乔木林地减少了0.06hm²，灌木林地减少了0.01hm²，采矿用地减少了0.27hm²，农村宅基地减少0.06hm²。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	0.35	0.75	+0.40
03	林地	0301	乔木林地	1.13	1.07	-0.06
		0305	灌木林地	0.01	-	-0.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	-	-0.27
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.06	-	-0.06
合计				1.82	1.82	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，划分为10个复垦单元分进行工程设计。

1、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0.04hm²。

(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，拆除的建筑垃圾就地破碎后，用于充填封堵各平硐。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

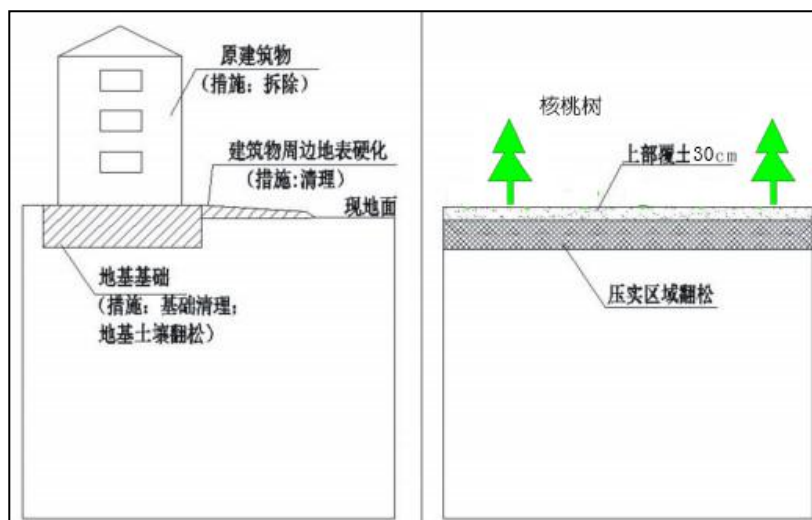


图 5-2 土壤重构设计图

(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 5-3)。乔木选用当地常见树种侧柏，草籽选用紫花苜蓿，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。侧柏为选用 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 20.0kg/hm²。

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 、hm ²
侧柏	植苗	穴状整地	2.0	2.0	2500

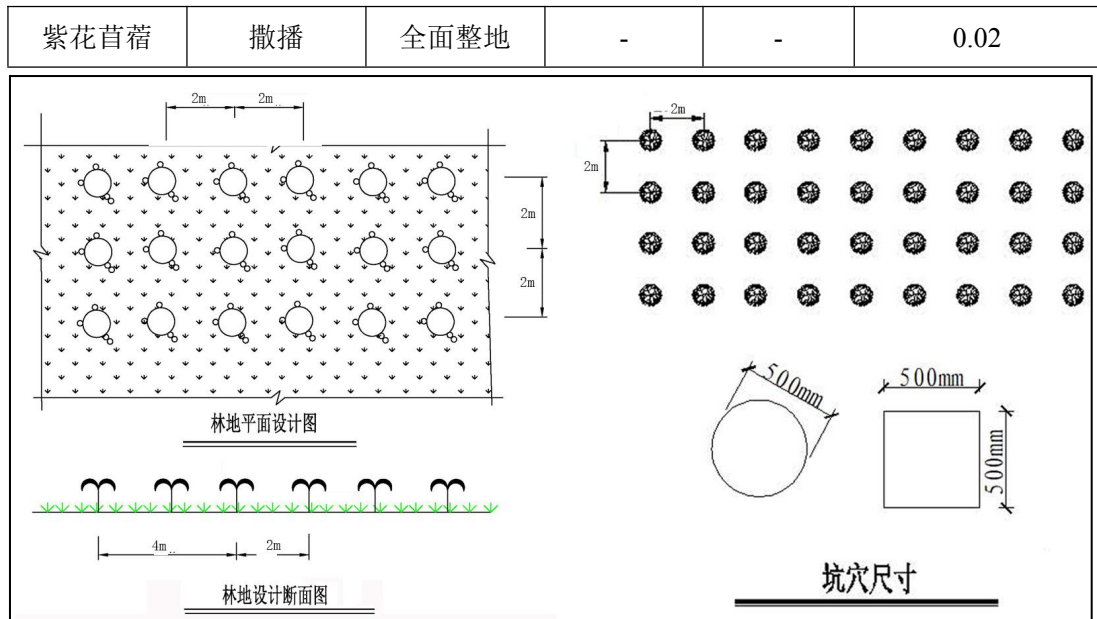


图 5-3 植被重建设计图

(3) 配套工程设施

临时建筑边部建有截排水沟及林间小道，可满足复绿、管护需要，无需重建。

2、原选矿厂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 0.10hm²。

(1) 土壤重构工程

①构筑物拆除

对选矿厂进行拆除，设计清理厚度按场内 40cm 计列，拆除的建筑垃圾就地破碎后，用于充填封堵各平硐。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，

有机肥施入量为 500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

乔木选用当地常见树种侧柏，草籽选用紫花苜蓿，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。侧柏为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。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 20.0kg/hm²。

(3) 配套工程设施

原选矿厂边部建有截排水沟及林间小道，可满足复绿、管护需要，无需重建。

3、采矿工业场地复垦单元乔木林地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.06hm²。

(1) 土壤重构工程

①构筑物拆除

对采矿工业场地进行拆除，设计清理厚度按场内 40cm 计列，拆除的建筑垃圾就地破碎后，用于充填封堵各平硐。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，运距 0.1km。

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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

乔木选用当地常见树种侧柏，草籽选用紫花苜蓿，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。侧柏为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。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 20.0kg/hm²。

(3) 配套工程设施

采矿工业场地位于园潭河沟道内，边部建有截排水沟及运输道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

4、回风井场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 0.01hm²。

(1) 土壤重构工程

①构筑物拆除

对回风井场地进行拆除，设计清理厚度按场内 40cm 计列，拆除的建筑垃圾就地破碎后，用于充填封堵各平硐。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，运距 0.5km。

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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

(2) 植被重建工程

乔木选用当地常见树种侧柏，草籽选用紫花苜蓿，繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。侧柏为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。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 20.0kg/hm²。

(3) 配套工程设施

回风井场位于园潭河沟道内，边部建有截排水沟及运输道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

5、矿山道路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 0.10hm²。

(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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

(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侧柏，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿，播种量 20.0kg/hm²。

(3) 配套工程设施

矿山道路位于园潭河及皮家沟沟道内，边部建有截排水沟，可满足复绿、管护需要，无需重建。

6、平硐工程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 0.09hm²、0.33hm²。

(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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

(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侧柏，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿，播种量 20.0kg/hm²。

(3) 配套工程设施

各硐井口位于园潭河及皮家沟沟道内，边部建有截排水沟和运输道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

7、废石堆场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 0.33hm^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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(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侧柏，穴状整地，规格穴径 \times 穴深（ $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；草籽选用紫花苜蓿，播种量 $20.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

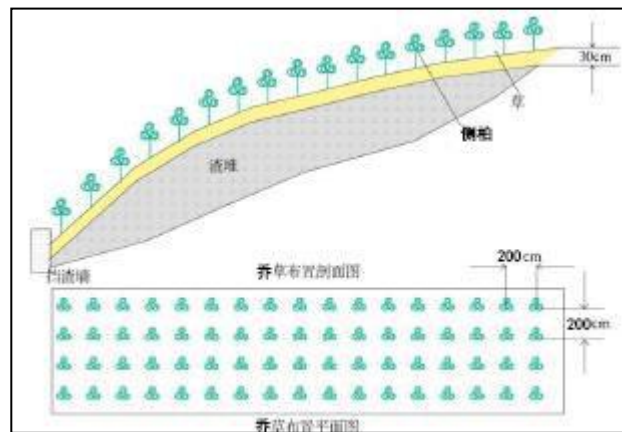


图 5-4 废石堆场林草恢复设计图

(3) 配套工程设施

2 处废石堆场位于园潭河及皮家沟沟道内，边部建有截排水沟和运输道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

8、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 0.17hm^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，拆除的建筑垃圾就地破碎后，用于充填封堵各平洞。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

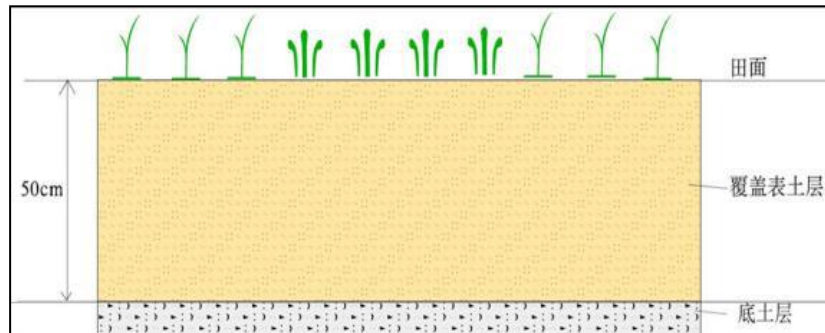


图 5-5 耕地土壤重构设计图

(3) 配套工程设施

炸药库位于通村道路旁，边部建有截排水沟，可满足复绿、管护需要，无需重建。

9、TX1、TX2 塌陷区复垦单元旱地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积为 0.58hm^2 。

① 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

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

10、TX3 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 0.34hm²（已扣除重复损毁面积）。

（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，土源为外购壤土。

②土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

③土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

（2）植被重建工程

参照“临时建筑复垦单元”实施。

（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）土壤剥离

本方案复垦用土主要为客土场取土。土壤剥离时要考虑土壤状态，为减少土壤肥力的损失，土壤的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，为复垦用土利用方便。

表土剥离的原则：“应剥尽剥、应用尽用”，表土剥离与表土利用做好时间、空间衔接，科学编制表土剥离方案、合理安排表土剥离、储运等环节，以“即剥

即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带外移剥离法，即 a、将待剥离土壤的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；b、由外向内逐条带剥离；c、在条带两头交替向外运输土壤，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的土壤应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。d、当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。e、表土剥离单次厚度一般不大于 30cm。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行土壤剥离。

(2) 土壤回覆

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：灌木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，或采用穴状整地、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。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

（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：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 300kg 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、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

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侧柏；草种为紫花苜蓿。

侧柏：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。

紫花苜蓿：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。本方案适宜物种侧柏、紫花苜蓿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：
侧柏：株行距 2.0m×2.0m，2500 株/hm²。

紫花苜蓿：20kg/hm²。

(四) 主要工程量

1、临时建筑复垦单元工程量见表 5-7。

表 5-7 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	160
2	废渣清运	m ³	160
3	土壤翻耕	hm ²	0.04

4	表土回覆	m ³	120
5	土地平整	m ³	120
6	土壤培肥	kg	20
二	生物化学工程		
1	穴状整地	个	100
2	侧柏	株	100
3	撒播草籽	hm ²	0.04

2、原选矿厂复垦单元工程量见表 5-8。

表 5-8 原选矿厂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	400
2	废渣清运	m ³	400
3	土壤翻耕	hm ²	0.10
4	表土回覆	m ³	300
5	土地平整	m ³	300
6	土壤培肥	kg	50
二	生物化学工程		
1	穴状整地	个	250
2	侧柏	株	250
3	撒播草籽	hm ²	0.10

3、采矿工业场地复垦单元工程量见表 5-9。

表5-9 采矿工业场地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除构筑物	m ³	240
2	废渣清运	m ³	240
3	土壤翻耕	hm ²	0.06
4	表土回覆	m ³	180
5	土地平整	m ³	180
6	土壤培肥	kg	30
二	生物化学工程		
1	穴状整地	个	150

2	侧柏	株	150
3	撒播草籽	hm ²	0.06

4、回风井场复垦单元工程量见表 5-10。

表5-10 回风井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	拆除构筑物	m ³	40
2	废渣清运	m ³	40
3	土壤翻耕	hm ²	0.01
4	表土回覆	m ³	30
5	土地平整	m ³	30
6	土壤培肥	kg	5
二	生物化学工程		
1	穴状整地	个	25
2	侧柏	株	25
3	撒播草籽	hm ²	0.01

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	300
2	土地平整	m ³	300
3	土壤培肥	kg	50
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	250
2	侧柏	株	250
3	撒播草籽	hm ²	0.1

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	270
2	土地平整	m ³	270
3	土壤培肥	kg	45

二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	225
2	侧柏	株	225
3	撒播草籽	hm ²	0.09

7、废石堆场复垦单元工程量见表 5-13。

表5-13 废石堆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	990
2	土地平整	m ³	990
3	土壤培肥	kg	165
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	825
2	侧柏	株	825
3	撒播草籽	hm ²	0.33

8、炸药库复垦单元工程量见表 5-14。

表5-14 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	680
2	废渣清运	m ³	680
3	土壤翻耕	hm ²	0.17
4	表土回覆	m ³	850
5	土地平整	m ³	850
6	土壤培肥	kg	85

9、TX1、TX2 塌陷区复垦单元工程量见表 5-15。

表5-15 TX1、TX2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	2900
2	土地平整	m ³	2900
3	土壤培肥	kg	290

10、TX3 塌陷区复垦单元工程量见表 5-16。

表5-16 TX3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	1020
2	土地平整	m ³	1020
3	土壤培肥	kg	170
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	850
2	侧柏	株	850
3	撒播草籽	hm ²	0.34

表 5-17 土地复垦工程量汇总表

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	拆除构筑物	m ³	1520
1.2	废渣清运	m ³	1520
1.3	土壤翻耕	hm ²	0.38
1.4	表土回覆	m ³	6960
1.5	土地平整	m ³	6960
1.6	土壤培肥	kg	910
2	植被恢复工程		
2.1	穴状整地	个	2675
2.2	侧柏	株	2675
2.3	撒播草籽	hm ²	1.07

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

该矿山的开采对含水层影响较轻，在矿山开采过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，依靠科技进步，有效遏制矿产资源开发对含水层的影响破坏，定期进行监测，及时进行分析，尽量减少矿山开采对含水层的破坏。

（二）工程设计

含水层破坏修复以监测工程为主。

（1）监测内容

监测内容包括：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。

(2) 监测方法

含水层水位水质监测：选取附近水井 2 处（S₁、S₂），监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：在部分中段（PD605、PD700）分别布设 1 个监测点（S₃、S₄）。本次设计共设置含水层监测点 4 处。

(3) 监测频率

水位、水质、矿坑涌水量的监测频率见表 5-17。

(4) 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。

(5) 监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

(三) 技术措施

矿体开采应严格按照《开发利用方案》进行，并设置含水层水位、水质监测点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

(四) 主要工程量

含水层破坏修复以监测与预防为主，工程量见本节“矿山地质环境监测”。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

该矿山的开采对水土环境污染程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《开发利用方案》进行矿山生产，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

(二) 工程设计

生产生活污水集中处理，并在达标后，充分回水利用，减少外排。在地表采

矿各中段坑口设置集水池，对井下涌水及其污水进行沉淀，简单的处理后全部接入矿山回水系统。

采矿产生的废石，主要用于回填采空区，做到全部利用，因此采矿产生的废渣对土壤环境不存在污染。

(1) 监测内容

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；尾矿渣排放需定期采取浸出液进行水质化验分析，修复工程主要以监测为主。

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。

(2) 监测点部署

监测点布设：在皮家沟、园潭河下游各设 1 个水污染监测点（SW₁、SW₂），主要对其水质进行检测；工棚、原选矿厂各布设 1 个土壤污染元素监测点（TW₁、TW₂），监测点位置见附图 6。

(3) 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 5-24。

(4) 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。

(三) 技术措施

对水土环境污染的治理首先应减少污染物的排放，后期采矿不存在废渣排放，

在园潭河、皮家沟设置水质监测点，定期进行水质化验分析，发现异常及时处理。在园潭河、皮家沟下游设置土壤监测点，定期进行土样分析，检测重点为重金属、放射性污染，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

水土环境污染修复以监测与预防为主，见本节“矿山地质环境监测”。

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。监测工作由陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿负责并组织实施，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；

含水层影响监测范围为矿坑疏干排水形成的地下水降落漏斗区（地下水水位、水量、水温、流速等）、矿区排污口（水质）、矿区附近地表水体（水质）；

(3) 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) 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。

(4) 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：

拟建 3 处平硐口崩塌隐患监测点 D₁~D₃：对区内拟建平硐工程可能引发的存在的 3 处危险性中等的崩塌隐患进行监测，监测隐患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) 废石堆场监测：人工调查、降水量监测，监测废石堆稳定状态；ZD1、ZD2 各设置监测点 1 处（D₄、D₅），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：垂直矿体走向呈线形布设，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。监测点分散布设 3 个，其中 TX1 塌陷区布设 1 个（D₆），TX1 塌陷区布设 1 个（D₇），TX1 塌陷区布设 1 个（D₈）。

③监测方法

本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展。以能取得监测数据为原则。如开采初期用钢卷尺测量桩间距变化，地表若出现裂缝后，在裂缝的不同部位（如裂缝两头、中部等）钉上小木桩，测量二者距离变化情况。

④观测现象：地面塌陷前兆有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

⑤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 5-24。

⑥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。

⑦险情警报

当有出现地表裂缝、塌陷坑等情况判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。监测频率见表 5-17。

2、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 5-24。

3、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

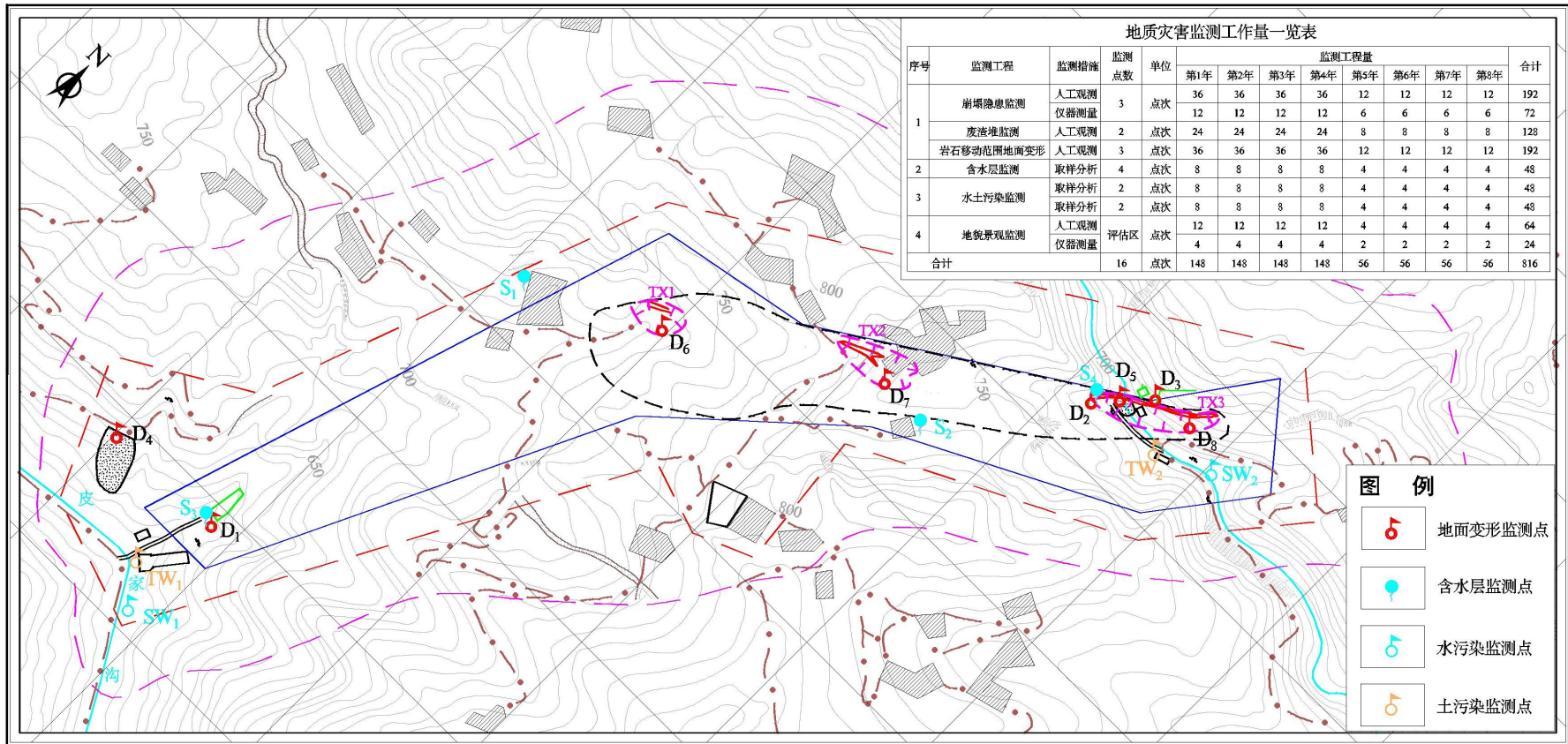


图 5-6 矿山地质环境监测工程设计图

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。

(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	拟建 3 处平硐	D ₁ -D ₃	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	ZD1-ZD2	D ₄ 、D ₅	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	D ₆ -D ₈	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，雨季加密	人工观测 1 次/季，雨季加密
地下含水层监测	坑口水、井水	S ₁ 、S ₂	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 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	皮家沟、园潭河下游地表水，工棚、原选矿厂土壤	SW ₁ 、SW ₂	水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
		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 地质灾害监测工作量一览表

序号	监测工程	监测措施	监测 点数	单位	监测工程量								合计
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	
1	崩塌隐患监测	人工观测	3	点次	36	36	36	36	12	12	12	12	192
		仪器测量			12	12	12	12	6	6	6	6	72
	废渣堆监测	人工观测	2	点次	24	24	24	24	8	8	8	8	128
	岩石移动范围 地面变形	人工观测	3	点次	36	36	36	36	12	12	12	12	192
2	含水层监测	取样分析	4	点次	8	8	8	8	4	4	4	4	48
3	水土污染监测	取样分析	2	点次	8	8	8	8	4	4	4	4	48
		取样分析	2	点次	8	8	8	8	4	4	4	4	48
4	地貌景观监测	人工观测	评估区	点次	12	12	12	12	4	4	4	4	64
		仪器测量			4	4	4	4	2	2	2	2	24
合计			16	点次	148	148	148	148	56	56	56	56	816

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、原选矿厂、采矿工业场地、回风井场、矿山道路、平硐工程、废石堆场、炸药库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 12 个监测点，其中原选矿厂、炸药库、工棚、采矿工业场地各设置 1 个监测点（T₁~T₄），2 处废石堆场各设置 1 个监测点（T₅、T₆），2 条矿山道路各设置 1 个监测点（T₇、T₈），PD715 设置 1 个监测点（T₉），沉陷区设置 3 个监测点（T₁₀~T₁₂）。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

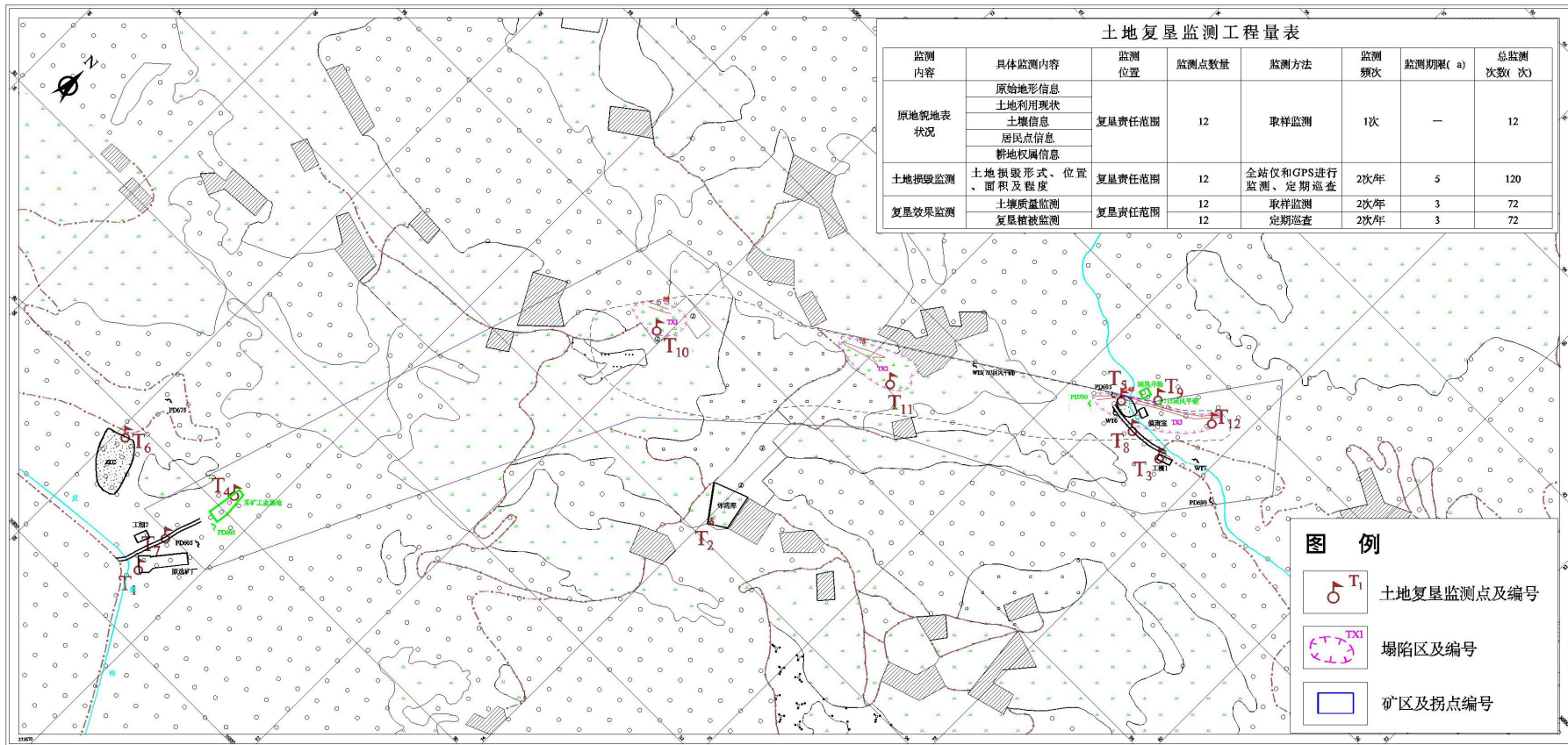


图 5-7 土地复垦监测工程设计图

(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 0.7 年、开采期 3.3 年、闭坑期 1 年，共 5 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

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

②复垦植被监测

复垦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 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-20。

表 5-19 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	12	3
覆土厚度	2	12	3
pH	2	12	3
重金属含量	2	12	3
有效土层含量	2	12	3
土壤容重（压实）	2	12	3
有机质	2	12	3
全氮	2	12	3
有效磷	2	12	3
土壤盐分含量	2	12	3

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）
土壤侵蚀	2	12	3

表 5-20 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	12	3
郁闭度	2	12	3
单位面积蓄积量	2	12	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 10 次，每次浇水 60m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

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

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采

用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤ 植被补种

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

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 12 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 土地复垦监测工程量表

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	12	取样监测	1 次	—	12
	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	12	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 次/年	5	120
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦责任范围	12	取样监测	2 次/年	3	72
	复垦植被监测		12	定期巡查	2 次/年	3	72

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
林地	1.07	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为每周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		
		平岔		
耕地	0.75	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）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任。

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

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

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标

1、地质灾害（隐患）综合治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患。

2、矿区已损毁和拟损毁土地复垦率 100%以上。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

3、矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，复垦土地管护率 100%，确保地质环

境问题监测到位，土地复垦达标。

（三）基本任务

- 1、对区内预测的崩塌隐患、地面塌陷等灾害实施地质灾害治理工程。
- 2、对矿区内 10 个复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。
- 3、在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。
- 4、建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

（四）工作部署

丁家山锑矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 8.0a。按照矿山地质环境治理、土地复垦工作与主体工程“三同时”原则以及该设计矿山服务年限、开采计划，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分一个阶段实施。具体任务为：对 3 处拟建硐口引发崩塌隐患、ZD1-ZD2 废石堆场、3 处地面塌陷隐患、硐口封堵、水土污染、土地损毁的减缓措施、地形地貌景观破坏、含水层影响的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。矿山关闭后对矿山环境全面的恢复治理、土地复垦及监测、管护工作。

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》和本方案适用年限为 8 年的情况，本矿矿山地质环境与土地复垦按照 8 年（即 2020-2027 年）一个阶段进行安排。本方案提出了阶段实施计划，内容如下：

1、矿山地质环境治理工程

- （1）对拟建 3 处平硐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）清运 ZD1、ZD2 废渣堆，回填采空区；
- （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）对不再利用的废弃硐口进行封堵，矿山结束后对剩余各硐口进行封堵；

(5) 矿山地质环境监测。

2、土地复垦

(1) 复垦为旱地 0.75hm²、乔木林地面积 1.07hm²，复垦土地面积合计 1.82hm²；

(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。

三、年度工作安排

主要解决已有的矿山地质环境问题，建立矿山地质环境监测体系等。根据矿山目前存在的环境地质问题及开采后可能出现的环境地质问题，对矿山地质环境治理及土地复垦进行年度实施计划。

第一年：

矿山地质环境治理工程：对拟建 3 处平硐进行浆砌石支护；清运 ZD1、ZD2 废渣堆；建立监测系统：崩塌隐患、地面塌陷区、废石堆场设置地质灾害监测点 8 个；平硐、水井设置涌水量、水位、水质监测点 4 个；园潭河、皮家沟下游设置水污染监测点 2 个，原选矿厂、临时建筑设置土壤监测点 2 个。共设置监测点 16 个；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：设置原状地貌景观监测、土地损毁监测、复垦效果监测点共 12 个；对 ZD1、ZD2 废石堆场进行土地复垦；拆除原选矿厂，清运建筑垃圾后复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第二年：

矿山地质环境治理工程：对 TX1 塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对 TX1 塌陷区进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第三年：

矿山地质环境治理工程：对 TX2 塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对 TX2 塌陷区进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第四年：

矿山地质环境治理工程：清运 ZD2 废渣堆；对 TX3 塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对 ZD2 废石堆场进行土地复垦；对 TX3 塌陷区进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第五年

矿山地质环境治理工程：闭坑后封堵 PD605、PD700 等 10 处平硐；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：闭坑后拆除采矿工业场地、炸药库、回风井场等地面构筑物，对场地工程、平硐工程、矿山道路进行全面复垦，对复垦区域进行监测与管护。

第六、七、八年

矿山地质环境治理工程：继续对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对已复垦区进行复垦效果监测和管护。

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程年度工作计划及工程量详见表 6-1。

表 6-4 矿山地质环境治理工程与土地复垦工程年度工作计划安排表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	①拟建 3 处硐口支护工程：M7.5 浆砌石 44.1m ³ 、M10 抹面 82.5m ² 、警示牌 3 块； ②ZD1、ZD2 治理：清运废石 6500m ³ ； ③矿山地质环境监测：148 次。	①原选矿厂复垦：拆除建筑物 400m ³ 、废渣清运 400m ³ 、土壤翻耕 0.10hm ² ；表土回覆 300m ³ 、土地平整 300m ³ 、土壤培肥 50kg、穴状整地 250 个、侧柏 250 株、撒播草籽 0.10hm ² ； ②废石堆场复垦：表土回覆 990m ³ 、土地平整 990m ³ 、土壤培肥 165kg、穴状整地 825 个、侧柏 825 株、撒播草籽 0.33hm ² ； ③监测与管护：监测 45 次；
第二年	①TX1 塌陷区治理：刺丝围栏 20m、警示牌 2 块； ②矿山地质环境监测：148 次。	①TX1 塌陷区复垦：表土回覆 1050m ³ 、土地平整 1050m ³ 、土壤培肥 105kg； ②监测与管护：监测 33 次、管护 0.43hm ² ；
第三年	①TX2 塌陷区治理：刺丝围栏 40m、警示牌 3 块； ②矿山地质环境监测：148 次。	①TX2 塌陷区复垦：表土回覆 1850m ³ 、土地平整 1850m ³ 、土壤培肥 185kg； ②监测与管护：监测 33 次、管护 0.64hm ² ；
第四年	①TX3 塌陷区治理：刺丝围栏 40m、警示牌 4 块； ②矿山地质环境监测：148 次。	①TX3 塌陷区复垦：表土回覆 1020m ³ 、土地平整 1020m ³ 、土壤培肥 170kg、穴状整地 850 个、侧柏 850 株、撒播草籽 0.34hm ² ；

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
		②监测与管护:监测33次、管护1.01hm ² ;
第五年	①各探采平硐封堵:废石回填434.52m ³ 、M7.5浆砌石44.1m ³ 、M10抹面82.5m ² ; ②矿山地质环境监测:56次。	①临时建筑复垦:拆除建筑物160m ³ 、废渣清运160m ² 、土壤翻耕0.04hm ² ;表土回覆120m ³ 、土地平整120m ³ 、土壤培肥20kg、穴状整地100个、侧柏100株、撒播草籽0.04hm ² ; ②采矿工业场地复垦:拆除建筑物240m ³ 、废渣清运240m ² 、土壤翻耕0.06hm ² ;表土回覆180m ³ 、土地平整180m ³ 、土壤培肥30kg、穴状整地150个、侧柏150株、撒播草籽0.06hm ² ; ③回风井场复垦:拆除建筑物40m ³ 、废渣清运40m ² 、土壤翻耕0.01hm ² ;表土回覆30m ³ 、土地平整30m ³ 、土壤培肥5kg、穴状整地25个、侧柏25株、撒播草籽0.01hm ² ; ④矿山道路复垦:表土回覆300m ³ 、土地平整300m ³ 、土壤培肥50kg、穴状整地250个、侧柏250株、撒播草籽0.10hm ² ; ⑤各探采平硐复垦:表土回覆270m ³ 、土地平整270m ³ 、土壤培肥45kg、穴状整地225个、侧柏225株、撒播草籽0.09hm ² ; ⑥炸药库复垦:拆除建筑物680m ³ 、废渣清运680m ² 、土壤翻耕0.17hm ² ;表土回覆850m ³ 、土地平整850m ³ 、土壤培肥85kg; ⑦监测与管护:监测33次、管护0.92hm ² ;
第六年	①矿山地质环境监测:56次。	①监测与管护:监测33次、管护1.18hm ² ;
第七年	①矿山地质环境监测:56次。	①监测与管护:监测33次、管护0.81hm ² ;
第八年	①矿山地质环境监测:56次。	①监测与管护:监测33次、管护0.47hm ² ;

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

- 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、广材网2019年三季度“商洛市”常用建筑材料价格；
- 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、广材网2019年三季度“商洛市”常用建筑材料价格；
- 7、当前材料市场价格等；
- 8、《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）；

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程及监测工程，工程量（表 7-1）。

表 7-1 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	M7.5 浆砌石	m ³	44.1	
1.2	M7.5 抹面	m ²	82.5	
1.3	警示牌		3	
2	废石堆场治理工程			
2.1	废石清运	m ³	6500	
3	地面塌陷隐患治理			
3.1	警示牌	块	9	
3.2	刺丝围栏	m	100	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石回填	m ³	434.52	
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	48.28	
4.3	M10 抹面	m ²	48.28	
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	512	
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	72	
2	含水层监测			
2.1	水质	组	48	
3	水土污染监测			
3.1	水质分析	组	48	
3.2	土壤分析	组	48	
4	地形地貌景观监测			
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	64	
4.2	地形地貌景观监测（航拍）	次	24	

(二) 矿山地质环境治理工程经费估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 68.49 万元，其中建筑工程费 41.72 万元，临时工程费 1.25 万元，监测费 12.15 万元，独立费用 7.14 万元，预备费 6.23 万元。详见《矿山地质环境治理工程投资估算书》。

表 7-2 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(万元)	占总投资/%
1	工程部分投资	42.97			42.97	62.74
1.1	建筑工程投资	41.72			41.72	60.91
1.2	施工临时工程投资	1.25			1.25	1.83
2	独立费用			7.14	7.14	10.42
3	监测费用			12.15	12.15	17.74
4	预备费			6.23	6.23	9.10
4.1	基本预备费			6.23	6.23	9.10
4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
工程静态总投资		42.97		25.52	68.49	100

三、土地复垦工程经费估算

(一) 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 7-3）。

表 7-25 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	拆除构筑物	m ³	1520	
1.2	废渣清运	m ³	1520	
1.3	土壤翻耕	hm ²	0.38	
1.4	表土回覆	m ³	6960	
1.5	土地平整	m ³	6960	
1.6	土壤培肥	kg	910	
2	植被恢复工程			
2.1	穴状整地	个	2675	
2.2	侧柏	株	2675	
2.3	撒播草籽	hm ²	1.07	
二	监测与管护工程			
1	监测			
1.1	原地貌地表状况监测	次	12	
1.2	土地损毁监测	次	120	
1.3	复垦效果监测			
1.3.1	土壤质量监测	次	72	
1.3.2	复垦植被监测	次	72	

2	管护			
2.1	耕林草地管护	hm ²	5.46	

(二) 土地复垦工程经费估算

矿山总服务年限内的土地复垦及监测工程估算费用为 79.90 万元，亩均投资 2.93 万元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 56.79 万元，其他费用 8.73 万元，监测与管护工程费用 7.83 万元，预备费 6.55 万元。详见《土地复垦工程投资估算书》。

表 7-4 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	56.79	71.08
二	设备费		
三	其他费用	8.73	10.93
四	监测与管护费用	7.83	9.80
1	监测费	5.86	7.33
2	管护费	1.97	2.47
五	预备费	6.55	8.20
1	基本预备费	6.55	8.20
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	79.90	100

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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，丁家山锑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 148.39 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 68.49 万元；土地复垦工程经费估算为 79.90 万元；锑矿可采储量 85102.33t，汞矿可采储量 69163.23t，矿山可采储量为 154265.56t，吨矿石投资 9.62 元；土地复垦责任范围面积 1.82hm²（合计 27.3 亩），亩均投资 2.93 万元。估算汇总见表 7-5。

表 7-5 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		148.39	100%	9.62	
一	矿山地质环境治理	68.49	46.16%		
二	土地复垦	79.90	53.84%		2.93

（二）年度经费安排

根据本方案适用期内对丁家山锑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7-6、7-7、7-8。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿负责筹资并实施，矿山地质环境保护治理工程投资 68.49 万元，每年投资依次为 40.32 万元、2.82 万元、3.21 万元、3.27 万元、15.96 万元、0.97 万元、0.97 万元、0.97 万元；土地复垦工程投资 79.90 万元，每年投资依次为 20.67 万元、4.79 万元、8.05 万元、9.69 万元、33.99 万元、1.08 万元、0.90 万元、0.73 万元。

表 7-6 矿山地质环境治理与土地复垦年度投资估算表

序号	费用名称	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年
一	治理工程费用	40.32	2.82	3.21	3.27	15.96	0.97	0.97	0.97
二	复垦工程费用	20.67	4.79	8.05	9.69	33.99	1.08	0.90	0.73
合计（万元）		60.99	7.61	11.26	12.96	49.95	2.05	1.87	1.70

表 7-7 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)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		第六年		第七年		第八年			
					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)	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	硐口支护工程	M7.5 浆砌石	m ³	393.54	44.1	1.74															
			M10 抹面	m ²	15.03	82.5	0.12															
			警示牌	块	500	3	0.15															
	废石堆场治理工程	清运废石	m ³	41.11	6500	26.72																
	地面塌陷警示工程	刺丝围栏	m	119.43			20	0.24	40	0.48	40	0.48										
					警示牌	块	500			2	0.10	3	0.15	4	0.20							
	硐口封堵工程	废石回填	m ³	215.95									434.52	9.38								
					M7.5 浆砌石	m ³	393.54								48.28	1.90						
M10 抹面					m ²	15.03								48.28	0.07							
2	矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	人工观测	次	100	96	0.96	96	0.77	96	0.77	96	0.77	32	0.32	32	0.25	32	0.25	32	0.25	
			仪器测量	次	200	12	0.24	12	0.48	12	0.48	12	0.48	12	0.48	6	0.12	6	0.24	6	0.24	6
	含水层监测	水质	组	260	8	0.21	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	4	0.10	4	0.08	4	0.08	4	0.08
	水土污染监测	水质分析	组	260	8	0.21	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	4	0.10	4	0.08	4	0.08	4	0.08
	地形地貌景观观测	人工观测	次	100	12	0.12	12	0.10	12	0.10	12	0.10	12	0.10	4	0.04	4	0.03	4	0.03	4	0.03
航拍																						
3	临时工程费				0.86	0.01	0.02	0.02	0.34													
4	独立费用				4.91	0.06	0.11	0.12	1.94													
5	基本预备费				3.66	0.26	0.29	0.30	1.45	0.09	0.09	0.09										
	小计				40.32	2.82	3.21	3.27	15.96	0.97	0.97	0.97										
	合计				68.49																	

表 7-8 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 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		第六年		第七年		第八年				
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用			
1	矿山土地复垦工程	土壤重构工程																				
		拆除构筑物	m ³	126.36	400	5.05							1120	14.16								
		废渣清运	m ³	26.92	400	1.08							1120	3.01								
		土壤翻耕	m ³	2004.07	0.1	0.02							0.28	0.06								
		表土回覆	m ³	21.05	1290	2.72	1050	2.21	1850	3.89	1020	2.15	1750	3.68								
		土地平整	m ³	8.45	1290	1.09	1050	0.89	1850	1.56	1020	0.86	1750	1.48								
		土壤培肥	kg	16.37	215	0.35	105	0.17	185	0.31	170	0.28	235	0.38								
		植被重建工程																				
		穴状整地	个	20	1075	2.15					850	1.70	750	1.50								
		侧柏	株	22.05	1075	2.37					850	1.87	750	1.66								
		撒播草籽	hm ²	1276.35	0.43	0.05					0.34	0.05	0.30	0.04								
2	土地复垦监测与管护	原地貌地表状况监测	次	1000	12	1.20																
		土地损毁监测	次	100	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15	15	0.15
		土壤质量检测	次	400	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36	9	0.36
		复垦植被监测	次	80	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07	9	0.07
		植被管护	次	3600			0.17	0.06	0.43	0.15	0.94	0.34	1.25	0.45	1.39	0.50	0.88	0.32	0.4	0.14		
3	其他费用			2.29		0.50		0.89		1.06		3.99										
4	预备费			1.72		0.38		0.67		0.79		2.99										
小计				20.67		4.79		8.05		9.69		33.99		1.08		0.90		0.73				
合计				79.90																		

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，矿山企业法人陈希哲同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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：陈希哲（总经理）

副组长：任义良（副总经理、总工程师）

主管部门：安全环保部

部门负责人：马全安（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、管理陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿，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，及时征求专家意见，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，经费来源陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿，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,丁家山锑矿矿种属“有色金属矿”,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,丁家山锑矿矿开采方式属“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,丁家山锑矿区域位置属“陕南”,地区系数为 1.2。

(4) 原矿月收入

参照中国选矿技术网 2 月份矿石销售价格 500 元/吨。矿山开采规模为 3×10^4 t, 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

月销售额 (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
2500	500	1.5	1.0	1.2	22500	1.8	9.0

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 9.62 元/吨,大于基金计提数额。故本矿山基金计提数额为 9.62 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，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 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，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当

前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦旱地 0.75hm²，栽植侧柏 2675 株、种植紫花苜蓿 1.07hm²。按照当地市场价格：旱地按照种植玉米，每公顷旱地年经济效益达 3.2 万元；林地按照种植侧柏，每公顷林地年直接经济效益达 1.4 万元。预计经济总效益达 3.9 万元每年。经济效益可观，为当地村民增加了经济收入，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）征询山阳县自然资源局，杨地镇国土所、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、双岭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），详细介绍汞、锑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与调查表样式见表 8-3。

表 8-3 _____ 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表
调查日期：_____年_____月_____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址					
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				
一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：					
1 目前您认为项目区环境质量如何？ <input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差					
2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题： <input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题					
3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解					
4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它					
5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面					
6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： <input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它					
7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： <input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响					
8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产					
9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位					
10 您对该项目土地复垦持何种态度： <input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对					
11 您认为何种复垦方式可行？ <input type="checkbox"/> (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； <input type="checkbox"/> (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。					
12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：					
调查人：_____ 电话：_____					



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《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《〈陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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《陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑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%。

1) 对损毁了的土地要补偿，损毁土地尽可能复垦为耕地，至少复垦到原来状态。

2) 被调查人员全部赞成该方案设计的土地复垦方向和质量要求。

3) 矿山企业出资复垦，资金要有保证。

4) 土地复垦工作最好由当地村民委员会和村民组织实施，或者委托专业复垦公司实施。

5) 复垦质量验收必须做到矿山企业、政府部门与村民共同参与。

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

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

(三) 复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

2、权属调整的依据和程序

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

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

(1) 由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

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

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

(四) 土地调整的方案

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

1、土地复垦项目工程进行时，县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

丁家山锑矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 3.0 万 t/a，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

陕西省山阳县矿业开发总公司丁家山锑矿可采储量 100120.39t，设计生产能力为 3.0×10^4 t/a，矿山基建开拓期为 0.7a，开采年限为 3.3a，矿山闭坑后需要有 1a 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 8a。本方案适用期为 2020 年-2027 年。

3、现状评估

(1) 地质灾害：原园潭河 N1 泥石流隐患经矿山企业实施清运废石、修建排水涵洞等措施，基本消除了 N1 泥石流隐患，发生泥石流的可能性小，危险性小。区内未发现崩塌、滑坡、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：由于丁家山锑矿目前已建地面工程（包括原选矿厂、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 4 个区块，其中地质环境影响严重区 3 个（A1-A3），总面积 0.0223km^2 ，占评估区总面积的 4.99%；地质环境影响较轻区 1 个（C1），面积 0.4249km^2 ，占评估区总面积的 95.01%。

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；拟

建场地工程引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小；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《储量检测说明书》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：后期拟建场地工程等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；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 7 个区块，其中地质环境影响严重区 3 个 (A1-A3)，总面积 0.0247km^2 ，占评估区总面积的 5.52%；地质环境影响较严重区 3 个 (B1-B3)，总面积 0.0085km^2 ，占评估区总面积的 1.90%；地质环境影响较轻区 1 个 (C1)，面积 0.4140km^2 ，占评估区总面积的 92.58%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查，目前丁家山铍矿已损毁土地形式主要包括临时建筑、炸药库、ZD1-ZD2 废石堆场压占损毁，皮家沟、园潭河矿山道路，现有平硐工程挖损损毁，共损毁土地面积为 0.80hm^2 。

2、拟损毁土地

矿山拟损毁面积来源于拟建硐口及场地工程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 0.10hm^2 ，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 1.01hm^2 ，为中度损毁，故拟损毁土地面积共计 1.11hm^2 （含重复损毁面积 0.09hm^2 ）。

3、项目区土地损毁统计

本方案已损毁土地 0.80hm^2 ，拟损毁土地 1.11hm^2 ，扣除重复损毁面积 0.09hm^2 ，本项目损毁土地面积为 1.82hm^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和一般防治区 2 个级别 7 个区块。其中重点防治区 3 个 (A1-A5)，总面积 0.0247km²，占评估区总面积的 5.52%；次重点防治区 3 个 (B1-B3)，总面积 0.0085km²，占评估区总面积的 1.90%；一般防治区 1 个 (C1)，面积 0.4140km²，占评估区总面积的 92.58%。

2、土地复垦责任范围

据现场调查及意见征询，本矿后期无留续使用矿山工程，因此本矿的复垦责任范围即为复垦区范围，包括临时建筑、原选矿厂、炸药库、ZD1-ZD2 废石堆场压占损毁，皮家沟、园潭河矿山道路，平硐工程，采矿工业场地、回风井场及塌陷损毁区域，合计面积为 1.82hm²。

(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) 对拟建 3 处平硐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) 清运 ZD1、ZD2 废渣堆，回填采空区；

(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 0.75hm²、乔木林地面积 1.07hm²，复垦土地面积合计 1.82hm²；

(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 148.39 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 68.49 万元；土地复垦工程经费估算为 79.90 万元；

锑矿可采储量 85102.33t, 汞矿可采储量 69163.23t, 矿山可采储量为 154265.56t, 吨矿石投资 9.70 元; 土地复垦责任范围面积 1.82hm² (合计 27.3 亩), 亩均投资 2.84 万元。

二、建议

(一) 希望自然资源主管部门及时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加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导, 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。