

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的、任务	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	7
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山开发利用方案概述	14
四、矿山开采历史及现状	25
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然地理	29
二、矿区地质环境背景	33
三、矿区社会经济概况	45
四、矿区土地利用现状	45
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	47
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	48
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	52
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	52
二、矿山地质环境影响评估	53
三、矿山土地损毁预测与评估	79
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	90

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	97
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	97
二、矿区土地复垦可行性分析.....	98
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	112
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	112
二、矿山地质灾害治理.....	119
三、矿区土地复垦.....	125
四、含水层破坏及水土污染修复.....	148
五、矿山地质环境监测.....	149
七、矿区土地复垦监测和管护.....	158
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	165
一、总体工作部署.....	165
二、阶段实施计划.....	165
三、年度工作安排.....	169
第七章 经费估算与进度安排.....	171
一、经费估算依据.....	171
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	172
三、土地复垦工程经费估算.....	175
四、总费用构成与年度安排.....	178
第八章 保障措施与效益分析.....	180
一、组织保障.....	180
二、技术保障.....	180
三、资金保障.....	181
四、监管保障.....	183

五、效益分析	184
六、公众参与	185
第九章 结论与建议	188
一、结论	188
二、建议	190
一、附图	
(一) 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境问题现状图 (1:10000) ;	
(二) 商南县羊泉沟铁矿矿区土地利用现状图 (1:10000) ;	
(三) 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境问题预测评估图 (1:10000) ;	
(四) 商南县羊泉沟铁矿矿区土地损毁预测图 (1:10000) ;	
(五) 商南县羊泉沟铁矿矿区土地复垦规划图 (1:10000) ;	
(六) 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:10000) ;	
二、附表:	
(一) 复垦区拐点坐标表	
(二) 矿山地质环境现状调查表	
(三) 公众意见调查表	
(四) 矿山地质环境治理工程投资估算表	
(五) 矿山土地复垦工程投资估算表	
三、附件	
(一) 委托书	
(二) 采矿许可证 (复印件)	
(三) 《关于陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》审查意见的报告》 (陕国土资研报【2012】58号, 2012年7月17日) ;	

（四）陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》矿产资源储量评审备案证明（陕国土资储备[2010]211号，2010年9月30日）

（五）陕西省环境保护厅关于陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿 6×10^4 t/a 采矿工程环境影响报告书的批复（陕环批复[2013]86号，2013年2月22日）

（六）陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿地质环境保护与治理恢复方案》
评审表

（七）专家及县自然资源局现场考察意见表

（八）陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案变更说明

（九）承诺书

（十）矿区地质环境监测报告（水质、土壤）

（十一）内审意见

（十二）初审意见

前 言

一、任务的由来

陕西天地矿业有限公司羊泉沟铁矿位于陕西省商南县十里坪镇中棚社区，是一家未生产小型铁矿采矿矿山企业。2012年10月矿山委托西北有色勘测工程公司编制并提交了《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》。方案编写基准期2012年10月，适用期2012年10月-2021年12月，目前已临近适用年限。矿山现有采矿许可证号C6100002013062110130333，有效期限三年（自2017年6月9日-2020年6月9日），矿山正依法办理采矿证延续。矿山前期未编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

根据国务院《土地复垦条例》（国务院令 第592号）、自然资源部《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令 第5号修订，2019年7月24日起实施）等相关规定、以及国土资源部办公厅（国土资规〔2016〕21号）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发〔2017〕11号）《关于矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，“采矿权人原矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案其中一个超过适用期的或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

为此陕西天地矿业有限公司于2021年10月底委托西安西北有色物化探总队有限公司重新编写“陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

二、编制目的、任务

（一）编制目的

- 1、为矿山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、为矿山掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；
- 3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；
- 4、为矿山计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

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

（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。

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

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；

3、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第七十四号，1997年1月1日起实施，2009年8月27日第二次修订）；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令 第743号，2021年7月2

日第三次修订，2021年9月1日起实施）；

5、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第二次修订）；

6、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；

7、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，2017年7月16日修订，2017年10月1日起实施）；

8、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起实施）；

9、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2019年8月14日修订）；

10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，2013年3月1日起实施，2019年7月16日修正）；

11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年5月1日起实施，2019年7月16日修正）；

12、《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告〔十二届〕第四十八号，2018年1月1日起实施）；

13、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年第二次修订，2019年12月1日起实施）；

14、《陕西省矿产资源管理条例》（2020年6月11日修正版）；

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

16、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日起实施）。

（二）政策性文件

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

2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

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、《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）；

7、《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）；

8、《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）；

9、《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）；

10、《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；

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

12、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发〔2018〕120号，2018年10月23日）；

13、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知，（陕自然资规〔2019〕5号）；

（三）技术标准、规范及规程

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12月）；

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

3、《土地复垦方案编制规程 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、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

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

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

8、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

9、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

- 10、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 11、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 13、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）
- 14、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；
- 15、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219-2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 17、《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239-2004）；
- 18、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；
- 19、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 20、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 21、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2017）；
- 22、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 24、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015
- 25、中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；
- 26、《陕西省水利工程设计概（估）算编规定》及系列预算定额（陕发改项目[2017]1606号）；
- 27、财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；
- 28、《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》陕自然资规〔2019〕1号；
- 29、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 30、崩塌防治工程设计规范（试行 T CAGHP032-2018）/团体标准；
- 31、《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB 51411 2020）；
- 32、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 33、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）；
- 34、《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）；

（四）技术文件及资料

- 1、《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》，陕西天地矿业有限公司，2010年

3月；

2、陕西省国土资源厅《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》评审备案证明（陕国土资储备[2010]211号文，2010年12月8日）；

3、商南县羊泉沟铁矿采矿许可证（证号C6100002013062110130333）；

4、《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》（陕西冶金设计研究院有限公司，2012年2月）；

5、陕西省国土资源资产利用研究中心关于《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报【2012】58号，2012年7月17日）；

6、《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及评审表（西北有色勘测工程公司，2012年10月）；

7、《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿商南县羊泉沟铁矿 $6\times 10^4\text{t/a}$ 采矿工程环境影响报告书》及批复（陕环批复【2013】86号）；

8、项目区1:1万商南县土地利用现状图（2020年变更调查数据）；

9、《商南县1:5万风险调评价查报告》；

10、商南县十里坪镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善；

11、商洛市秦岭生态环境保护规划（2018-2025年）；

12、商南县1:5万风险调查评价报告

13、现场调查取得的相关资料、环境影响评价的现场监测资料；

14、矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料；

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

（五）主要计量单位

面积：公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（ m^3 ）；

产量：吨（t），万吨（ $\times 10^4\text{t}$ ）；

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

羊泉沟铁矿现有采矿许可证有效期截止到 2020 年 6 月 9 日，采矿证有效期内没有采动量，设计利用储量基准日取定为 2020 年 6 月 9 日，该基准日到本方案编写时没有采动量。本方案设计利用储量与开发利用方案设计利用储量相同为 $37.61 \times 10^4 \text{t}$ 。设计开采规模 $6.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限 6.3a。地质环境治理及土地复垦期 1.7a，基建期 1a，植被管护期 3.0a，合计 12a，确定本方案规划年限为 12a，适用年限 5a。

本方案编制基准年 2022 年，实施基准期以陕西省自然资源部门审查公告日为准，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，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土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序框图详见图 0-1。

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

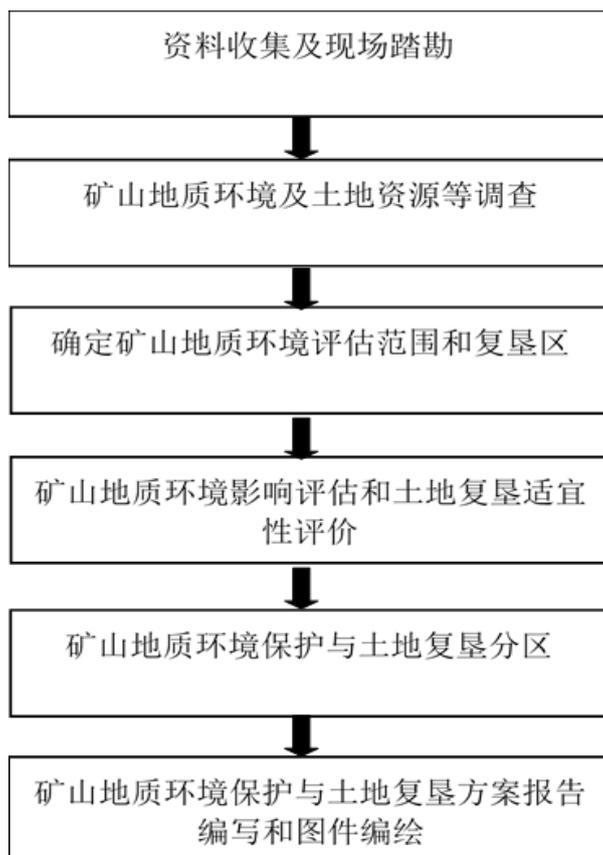


图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序框图

(二) 工作方法

1、资料搜集

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

2、野外工作方法

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

(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，在羊泉沟、后湾沟、李楼沟等布置调查线路，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、水工环条件

等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

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

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

3、室内资料整理

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

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

（三）完成的工作量

我公司在接收业主委托后，立即组建了项目小组进行资料搜集、编写工作计划；2021 年 10 月底开始方案编制人员赴野外现场初步调查，并拜访了商南县自然资源局、十里坪镇政府、中棚社区本村委会及当地村民，广泛征集矿区了受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。

在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用

现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及拟建矿山工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

2021年11月2-3日项目组赴矿区对矿区水土环境进行监测，布设水土监测点、采取了监测样品4件，实物工作量详见表0-1。

表0-1 实物工作量统计表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	调查面积		km ²	7.2948	
2	评估面积		km ²	2.6667	
3	调查线路		km	10	
4	矿山地质环境调查点	地质灾害点	个	2	核实原有灾害点
		地形地貌点	个	7	
		含水层调查	个	2	泉眼及地表水
		水土污染点	个	11	废石场、渣堆附近耕地
		采集土壤样品	件	2	矿山委托环境监测单位完成，
		地表水监测点	处	1	
地下水监测点	处	1			
5	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	7	矿山道路、硐口、渣堆等
		人类工程活动调查	个	4	2个自然村及附近住户
		土地利用现状调查点	个	20	矿山工程压占土地
		已损毁土地调查点	个	10	矿山道路、硐口、渣堆、原生活区等
		采空区地表土地调查点	个	2	
		土壤剖面调查	个	3	
6	发放公共调查表		份	20	
7	数码照片		张	124	
8	视频录像		分钟	13	
9	土地利用现状 1:1 万		幅	2	
10	乡镇土地利用规划图 (1:2.5 万)		幅	1	
11	室内收集 (整理) 资料		份	13	搜集以往矿山相关资料
12	确定复垦区面积		hm ²	5.8745	
13	确定复垦责任面积		hm ²	5.8745	

(四) 评估质量综述

本次调查工作搜集了《陕西天地矿业有限公司陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》、《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》、《陕南山洪地质灾害受灾地区商南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/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施。野外资料由方案编制人员和原地质详查项目人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了区、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

（五）承诺

1、陕西天地矿业有限公司承诺

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

（2）严格按照采矿证划定矿区范围开采矿产资源，并按照相关生态环境保护要求做好矿区生态环境保护工作。

（3）依规建立矿山地质环境保护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。

（4）严格按照陕西省自然资源厅审查通过的《商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督、检查和指导。

（5）如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

2、西安西北有色化探总队有限公司承诺

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

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本情况

商南县羊泉沟铁矿是商洛市自然资源局挂牌出让项目，商南县青山矿业有限责任公司于 2004 年 3 月通过摘牌有偿取探矿权。2007 年 4 月陕西天地矿业有限公司通过有偿转让形式，从商南县青山矿业有限责任公司取得该区探矿权。

陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿是一家尚未建成生产的小型铁矿采矿民营企业。2013 年办理采矿证后，因铁矿市场原因，矿山一直未进行回采。矿山现有采矿许可证号 C6100002013062110130333，有效期限三年（自 2017 年 6 月 9 日-2020 年 6 月 9 日），采矿权人为陕西天地矿业有限公司，矿区面积 1.4667km²。

矿山概况如下：

工程名称：陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿；

工程性质：未生产矿山；

开采对象：K1、K2、K3 矿体；

开采范围：采矿权范围，开采标高 1198m-911m。

开采矿种：铁矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：6×10⁴t/a；

开拓方案：阶段平硐开拓；

采矿方法：浅孔留矿法；

产品方案：铁矿石原矿；

服务年限：剩余服务年限 6.3a；

（二）矿山地理位置及交通

地理位置：商南县羊泉沟铁矿位于商南县城 205° 方向直距约 50 公里的陕鄂接壤处，行政隶属商南县十里坪镇管辖。矿区地理坐标：

东经：

北纬：

交通：矿区南东距商（南）-隕（县）三级油路线上赵川镇约 16km。赵川北到商南

县城 84km，南到湖北十堰市 103km。商（南）-郧（县）公路北在县城与 312 国道相接，距西（安）-南（京）铁路商南站仅数公里，南自郧县经 209 国道在十堰市与武（汉）-十（堰）铁路、高速公路相连。矿区南、中、北均有村村通公路与附近的乡镇相通，交通方便（图 1-1）。



图 1-1 交通位置图 (1:430000)

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿权设置

商南县羊泉沟铁矿矿区周边设置有 3 个矿权，北面为商南县秦风矿业有限公司十里坪镇叶腊石矿，东面为商南县古楼沟萤石矿，南面为商南县十里坪镇邓家庄方解石矿。各矿权设置间关系详见图 1-2。

商南县羊泉沟铁矿与周边 3 家矿权在探、采矿方面无任何矛盾与纠纷。划定矿区范围与相邻矿权无重叠，各矿权界线关系清晰，与他人矿权界线无冲突。

（二）矿区范围

依据原陕西省国土资源厅下发陕西天地矿业有限公司羊泉沟铁矿采矿许可证（陕西省自然资源厅，2017 年 6 月 9 日），证号：C6100002013062110130333，商南县羊泉沟铁矿矿区范围由 6 个拐点圈定，矿区面积 1.4667km²，开采矿种为铁矿，开采标高 1198m-911m。

拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 商南县羊泉沟铁矿矿区范围拐点坐标

拐点号	西安 80 坐标系		国家 2000 坐标系	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
备注				

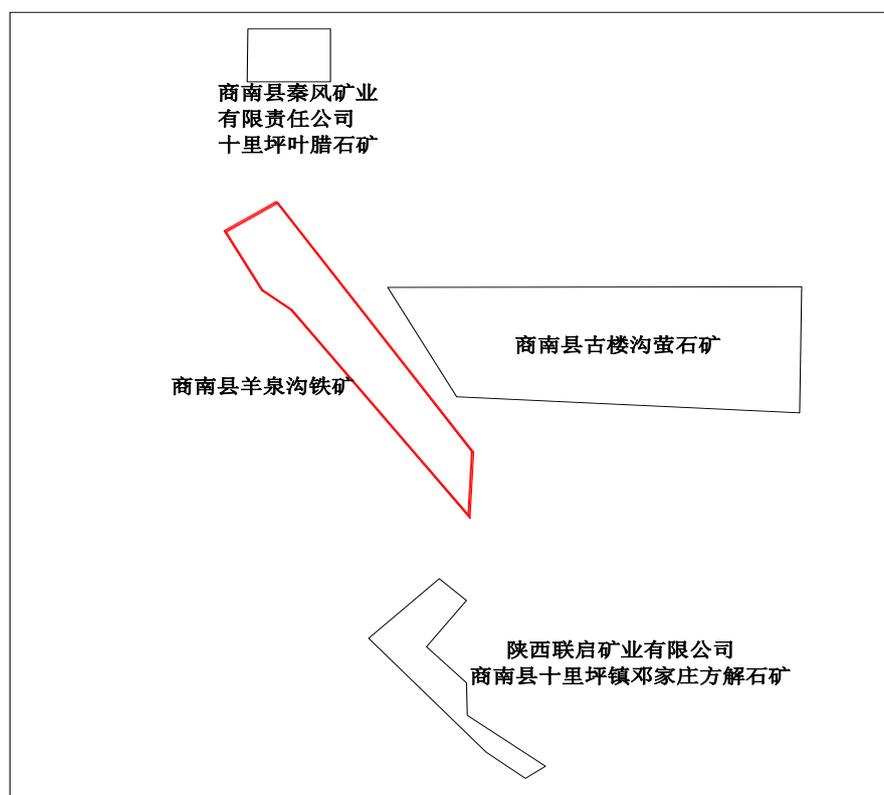


图 1-2 矿区及周边矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

2012 年 4 月，由陕西冶金设计研究院有限公司编制提交了《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》，2012 年 7 月 17 日，陕西省国土资源资产利用研究中心关于《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报【2012】58 号）。具体内容简述如下：

（一）开采对象

1、生产规模及产品方案

商南县羊泉沟铁矿规模较小，产品方案为原矿石，不设选矿厂，设计采矿生产规模 200t/d (6×10^4 t/a)。

2、开采范围、开采对象

(1) 开采范围

设计开采范围由 6 个拐点圈定，面积 1.4667Km^2 ，开采标高 1198m-911m。

(2) 开采对象

根据《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查报告》及其矿产资源储量备案证明，矿区内共圈定 K1、K2、K3 共 3 个铁矿体，开采对象为 K1、K2、K3 矿体。

3、设计利用资源含量、可采储量及服务年限

根据《陕西天地矿业有限公司羊泉沟铁矿开发利用方案》中的矿山设计利用资源量为矿石量 37.61×10^4 t，TFe 平均品位 43.49%。设计生产规模 200t/d (6×10^4 t/a)，服务年限为 6.3a。截止 2020 年 6 月，矿山可采资源储量 33.85×10^4 t，设计回采率 90%，贫化率 10%。

4、矿山工程布局

矿山工程包括：已有工程和拟建工程。



照 1-1 矿区卫片位置分布

(1) 已有工程

包括（PD1、PD2、风井口）、矿部、2处渣堆（ZD1、ZD2）、矿区道路。

① 已有开采工程

矿区开采工程包括中段平硐（PD1、PD2）、风井口、矿部（办公生活区）、2处渣堆（ZD1、ZD2）。PD1、PD2平硐口后期扩帮后继续留续使用，风井口留续使用。

表 1-2 已有开采工程一览表

序号	采区	硐口	类型	备注
1	后湾沟	PD1（961m）	主平硐	已有
2		PD2（1011m）	阶段平硐	已有
3		风井口	回风井	已有

② 矿部

矿部（办公生活区）位于后湾沟拟建采矿工业场地内，布设在+961m坑口附近分台阶布设。矿部主要设施有办公区、配电房、机修间、空压机房、职工宿舍、食堂，面积约0.283hm²。现在已年久失修，后期需要扩建。

③ 渣堆

矿区现有2个渣堆（ZD1、ZD2）是前期探矿废渣的排放形成，其特征见表1-4：

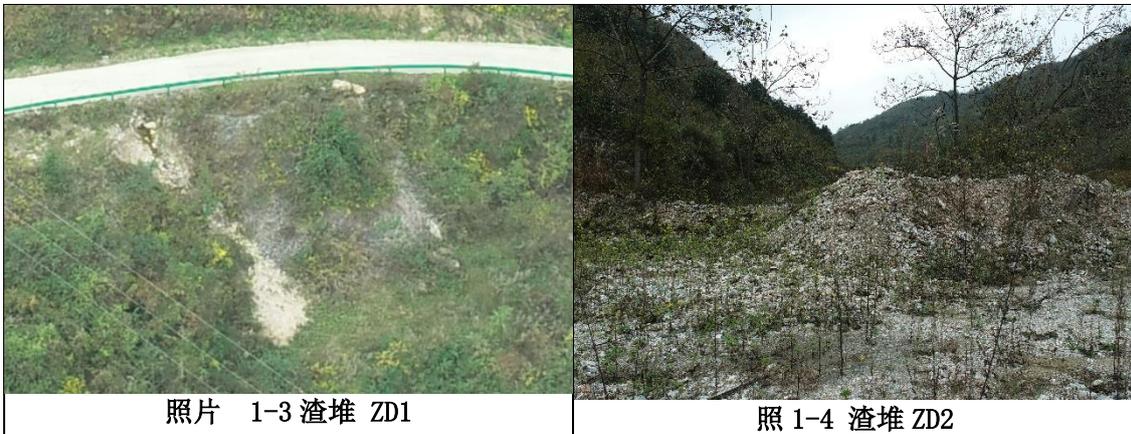


表 1-3 渣堆分布位置与特征一览表

编号	地理位置	废渣堆形态特征	占地面积 (m ²)	体积 (m ³)	来源
ZD1	后湾沟中游，PD1硐口附近	废渣沿后湾沟堆放，渣体顶部平坦，呈矩形，长50m，宽25m，堆放高度8m。前期探矿后再无采矿业活动。	1252	10000	K2矿体探矿形成
ZD2	后湾沟中游，PD2硐口附近	废渣堆形态呈锥形，渣堆高1m，顶部较平坦呈梯形，宽20m。	591	600	K1矿体探矿形成
合计			1791	10600	

渣堆 ZD1、ZD2 后期不再留续使用，ZD1 将改建为废石场，ZD2 将进行复垦。

④ 矿区道路

矿区道路包括矿山对外交通道路（运矿道路）和矿山内联道路。

矿山对外交通道路主要为采矿平硐口---外部运矿道路的连接线，包括李楼沟采区---商南县至赵川的县级公路连接线和后湾沟采区---跳沙河村道连接线，均为借用村村通公路。运矿道路全长 4.3km，为村村通公路其中李楼沟段长 2.9km，后湾沟段约 1.4km。路面宽度 4.5m，水泥矿化路面。后期矿山运行期间现有运矿道路可满足矿山生产运输需求，无需改建、扩建。

矿山内联道路为 1011m 平硐口至工业场地道路，是借用村村通道路（水泥路面）和原农村道路将（碎石路面，长 360m 宽 4m）。



(2) 拟建工程

包括 2 处采矿工业场地、2 处废石场、3 个阶段平硐 2 个风井口、2 处表土场、炸药库及矿山道路。详见矿山拟建工程一览表。

表 1-4 矿山拟建工程一览表

序号	采区	名称	备注
1	后湾沟	采矿工业场地	
2		废石场	
3		表土场	
4		矿山道路	炸药库道路
5		1061m	阶段平硐
6		风井口	进风井
7		采矿工业场地	
8		废石场	
9		表土场	
7	李楼沟	1150m	阶段平硐
8		1100m	阶段平硐
9		风井口	回风井

矿山工程平面布置，详见图 1-3。

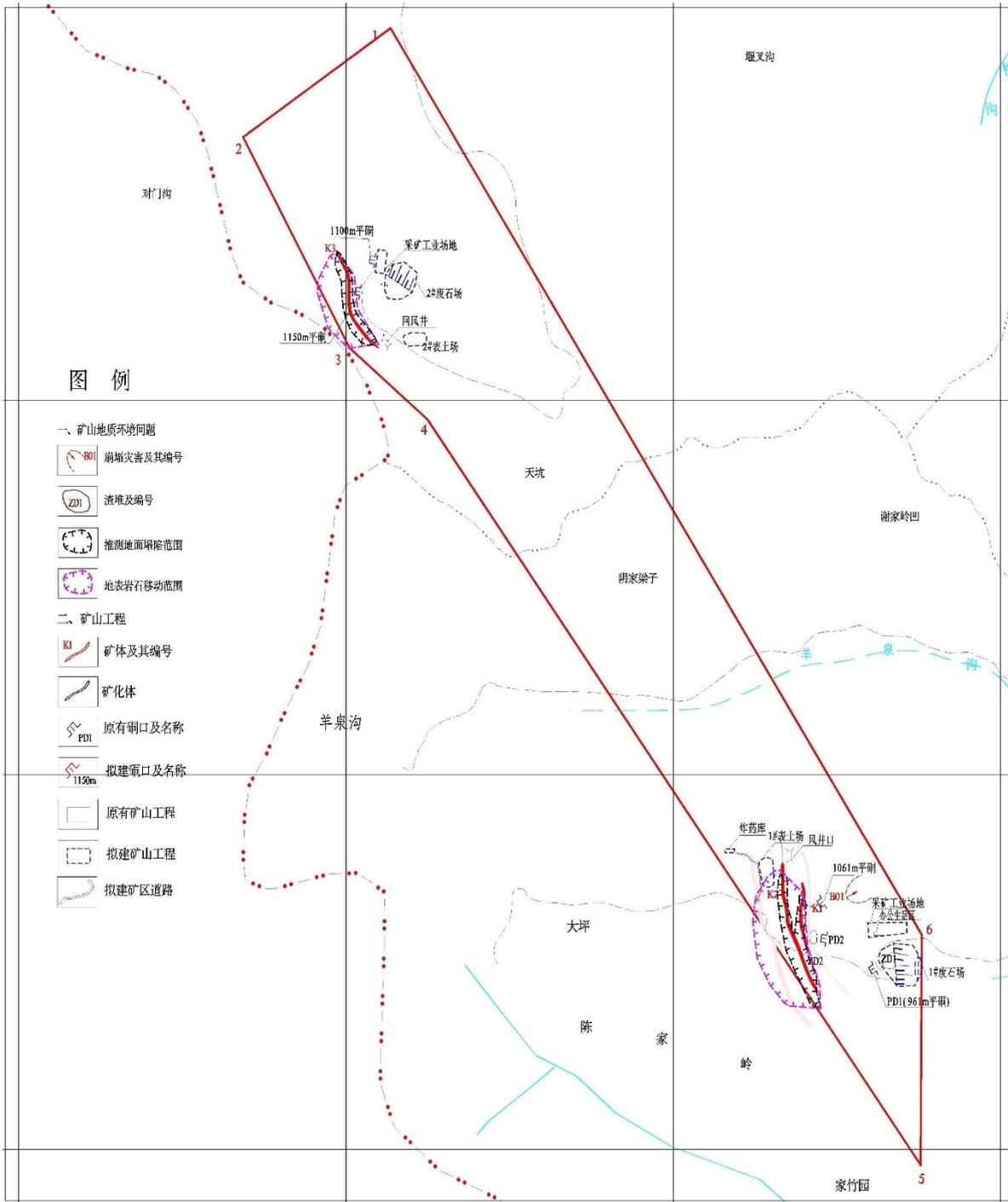


图 1-3 矿山工程平面布置图

① 采矿工业场地

后湾沟采区和李楼沟采区拟新建的采矿工业场地均选择在硐口附近位置，硐口处设置小型临时堆矿场，采下的矿石和废石采用人推翻斗式矿车运输，分别运至地表临时堆矿场和废石场。

矿石再由自卸式汽车外运销售，废石定期由自卸式汽车运往各自废石场方集中堆放。采矿工业场地的位置及布置情况可见表 1-5。

表 1-5 采矿工业场地分布一览表

序号	位置	面积 (m ²)	布置情况	备注
1	后湾沟采区 961m 平硐旁	4003	矿部办公区、配电房、机修间、空压机房、职工宿舍及矿石临时堆场	含矿部面积 283m ²
2	李楼沟采区 1150m 平硐前	1756	配电房、机修间、空压机、职工宿舍及矿石临时堆场	拟建
合计		5759		

后湾沟采矿工业场地：占地约 0.4003hm²，包括矿部、配电房、机修间、空压机房、职工宿舍及矿石临时堆场。场地区为一斜坡，坡向 155°，坡度约 35°，出露岩性大理岩，岩层产状为 348°∠60°，岩层面与坡面呈斜交关系。坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 0.3-1.5m。工业场地拟分两级平台建设，按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 5-8m。

李楼沟采矿工业场地：占地约 0.1756hm²，布设在 1100m 硐口附近，包括配电房、机修间、空压机房、职工宿舍及矿石临时堆场。场地为斜坡，坡向 52°，坡度约 39°，出露岩性为大理岩，岩层产状 134°∠64°，岩层面与坡面呈反向斜交关系。坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 0.2-1.2m。按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 4-7m。

② 废石场

矿区拟新建废石场 2 处，均为沟谷型废石场，分别为 1#废石场(后湾沟)和 2#废石场(李楼沟)。两处废石场在周边设置截排水沟，下方设置废石挡墙，以截流、防洪、排水，防止泥石流灾害的发生。

1#废石场：位于后湾沟中游沟道，961m 硐口下方，用于堆放 K1、K2 矿体开采废石。设置两个堆存平台，分别为 960m、940m，堆存总库容约 20×10⁴m³，堆放高度>16.0m，占地面积 1.1399hm²（包含 ZD1）地类为乔木林地。

2#废石场：位于李楼沟沟脑部位，1100m 坑口下方，用于堆放 K3 矿体开采废石。预计最终堆存废石总量 10×10⁴ m³，堆放高度约>14.7m，占地面积 0.7561hm²，地类为乔木林地。

商南县羊泉沟铁矿生产规模为：200t/d(6×10⁴t/a)。每年采矿矿石量 6.0×10⁴t，

按 TFe 平均品位 43.49%。矿山年产生废石量约为 $0.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，部分充填采空区外其余全部运至废石场集中堆放。按废石比重 2.61t/m^3 ，松散系数 1.55 测算，服务年限内废石场可以满足需求。

③ 硐（井）口

根据开发利用方案羊泉沟铁矿后续还需 3 个阶段平硐 1 个风井口，其中后湾沟 1 个阶段平硐（1061m）1 个风井口，李楼沟 2 个阶段平硐（1050m、1100m）1 个风井口。新建硐口存在切坡工程。

④ 表土场

本项目拟设表土场 2 处，用于堆存矿山工程建设中的剥离表土，1#表土场位于 PD2 西北方向，场地较为平坦，拟用地面积 0.2874hm^2 ，预计堆高 2.1m。2#表土场位于 1150m 平硐东南方，场地平坦，拟用地面积 0.2168hm^2 ，预计堆高 2.2m。拟设表土场下游设浆砌石挡土坝，周边设截排水沟。

⑤ 炸药库

位于后湾沟 PD2 平硐西北方向，库址选择及须建设符合公安部门及《爆破安全规程》的有关规定。矿山炸药库设计库最大存药量 3t。炸药库面积 0.0301hm^2 ，主要包括炸药库房和爆破材料库房。

⑥ 矿山道路

拟新建矿山道路为后湾沟采区内通往炸药库及表土场道路，长 200m，宽 4m，碎石路面。

（二）开采方式

商南县羊泉沟铁矿设计采用地下开采方式、浅孔留矿法进行回采。

（三）开拓运输方案

K1、K2 均位于后湾沟，两矿体水平相距较近（20~60m）；K3 矿体位于李楼沟西南侧的支沟，直线相距约 1.9km。《矿山开发利用方案》确定 K1、K2 两矿体采用同一开拓系统，K3 矿体采用单独开拓系统。

1、K1、K2 矿体开拓系统简述

K1、K2 矿体共用一个开拓运输系统。设计中段高度 50m，共划分四个采矿中段，分别为：1061m、1011m、961m 和 911m，其中 961m 平硐由原探矿平硐 PD1 改扩建而成，1011m 中段由 PD2 探矿平硐扩建而成，911m 中段采用盲斜井开拓，斜井角度 25° 。K1、

K2 矿体 961m 以上采用阶段平硐溜井开拓（见图 1-5），961m 以下采用盲斜井开拓。

坑内运输：井下各中段平巷采用人推矿车运输，1061m、1011m 中段各设矿石溜井和废石溜井将矿石和废石通过溜井运往 961m 中段。911m 中段盲斜井采用单钩串车提升，提升至 961m 中段后由人推矿车运至地表。矿石再由自卸式汽车外运销售，废石定由自卸式汽车运往 1#废石场集中堆放。

2、K3 矿体开拓系统

采用阶段平硐开拓方案。设计阶段高度 50m，仅有两个中段，即 1150m、1100m 中段。

坑内运输：各中段平巷采用人推矿车运输，采下的矿石直接运至地表临时堆场堆放，后外运销售，废石运至 2#废石场集中堆放。

（四）矿床开采

1、开采顺序和开采计划

首先开采 K2 矿体，然后开采 K1 矿体；K3 可与 K2、K1 矿体同时开采。同一个矿体内的回采顺序按照自上而下逐中段依次回采。

根据开发利用方案及矿山目前矿体保有资源储量，商南县羊泉沟铁矿开采计划见下表。

表 1-6 矿山开采计划表

采区	矿体编号	基建期	开采计划（年）				
			近期 5 年				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
后湾沟	K1、K2		—————→				
李楼沟	K3		—————→				

2、采矿方法

采用浅孔留矿法，当矿体倾角小于 50° 时推荐采用留矿全面法。现将浅孔留矿法简介如下：

（1）矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m，长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，漏斗间距 6m，间柱宽 6m。

（2）采准、切割工作

沿矿体走向用 YT-28 型凿岩机在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用 YSP45 型凿岩机掘一条 1.3m×2.0m 的天井，划分出独立的矿块；在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用 YT-28 凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 1.8m×2.0m 的联络道。在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 1.3m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

(3) 回采及矿石搬运

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷，装入矿车运输。

(4) 矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，底柱及间柱回采滞后于矿房回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

在矿山采矿过程中，要根据采场顶板稳固情况，对顶板不稳固地段采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志，以免人员误入，造成通风系统的风流短路以及漏风等不良现象发生。

(5) 地表岩石移动范围

开发利用方案根据该矿床矿岩力学性质、矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，用类比法选择岩石移动角。其中上盘岩石移动角为 50°，下盘为 65°，侧翼为 70°，据此圈定地表岩石移动范围。

(6) 通风系统

① K1、K2 矿体通风系统：采用单翼对角抽出式通风系统。由于南翼 1011m 中段以上平硐直接地表，矿石回采时可在地表安装局扇通风。

通风线路：在矿体南翼设置进风天井，在 K2 矿体北翼设置回风天井（见图 1-5）。新鲜风流从各中段坑口进入→穿脉巷道（或斜井）→沿脉运输巷道→采场天井→采场，污风从另一侧采场天井排出→回风平巷（上中段沿脉运输巷作为本中段回采的回风平巷）→回风井→地表。

② K3 矿体通风系统：采用单翼对角抽出式通风系统。

通风线路：在矿体南翼设置回风天井将两中段相连，1150m 以上的回风天井直通地表（见图 1-6）。新鲜风流从各中段坑口进入→沿脉运输巷道→采场天井→采场，污风

从另一侧采场天井排出→回风平巷（上中段沿脉运输巷作为本中段回采的回风平巷）→回风井→地表。

③ 局部通风

采准、切割、开拓、生探等掘进工作面均采用局扇加强通风，回采工作面（凿岩、装矿）也要用局扇进行辅助通风。

3、首采矿段

首采矿段为 K2 矿体的 1061m 中段。

4、主要回采经济指标

矿块回采率：90%；贫化率：10%；出矿块度：≤400mm；出矿品位：TFe 40.02%。

（五）矿山给排水系统

1、矿山给水

采矿供水由高位水池及坑口沉淀池提供。跳沙河枯水期流量为 9.735L/S，在跳沙河设置拦水坝，用水泵扬水至各采场工业场地高位水池，供采矿矿山用水。矿坑废水经絮凝沉淀达标后，也回用于采矿。矿山规模较小，用水量少，矿山生活饮用水由附近跳沙河水提供。

2、矿山排水

K1、K2 矿体 961m 以上及 K3 矿体采用平硐自流排水方案，井下涌水和生产废水都沿巷道内水沟自流排出地表，巷道保持 3‰坡度。K1、K2 矿体 911m 标高以下采用一段集中排水方式，在 911m 中段设置水仓，水仓容积为 100m³，沿斜井铺设两条排水管路，911m 中段地下涌水汇集至水仓后由水泵扬升至 961m 中段后自流排出地表。在平硐口设置沉淀池收集坑内涌水和生产废水，经沉淀和净化处理，检测达到工业用水标准后循环使用，富余部分沿山沟排放。

生活污水主要污染物有 COD、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

（六）水、电供应

矿区内地下水水量充足，可满足一般的生活和工业用水。跳沙河为常年流水，流量充足，水质较好。西北电网已覆盖本区，矿区电力资源充足。

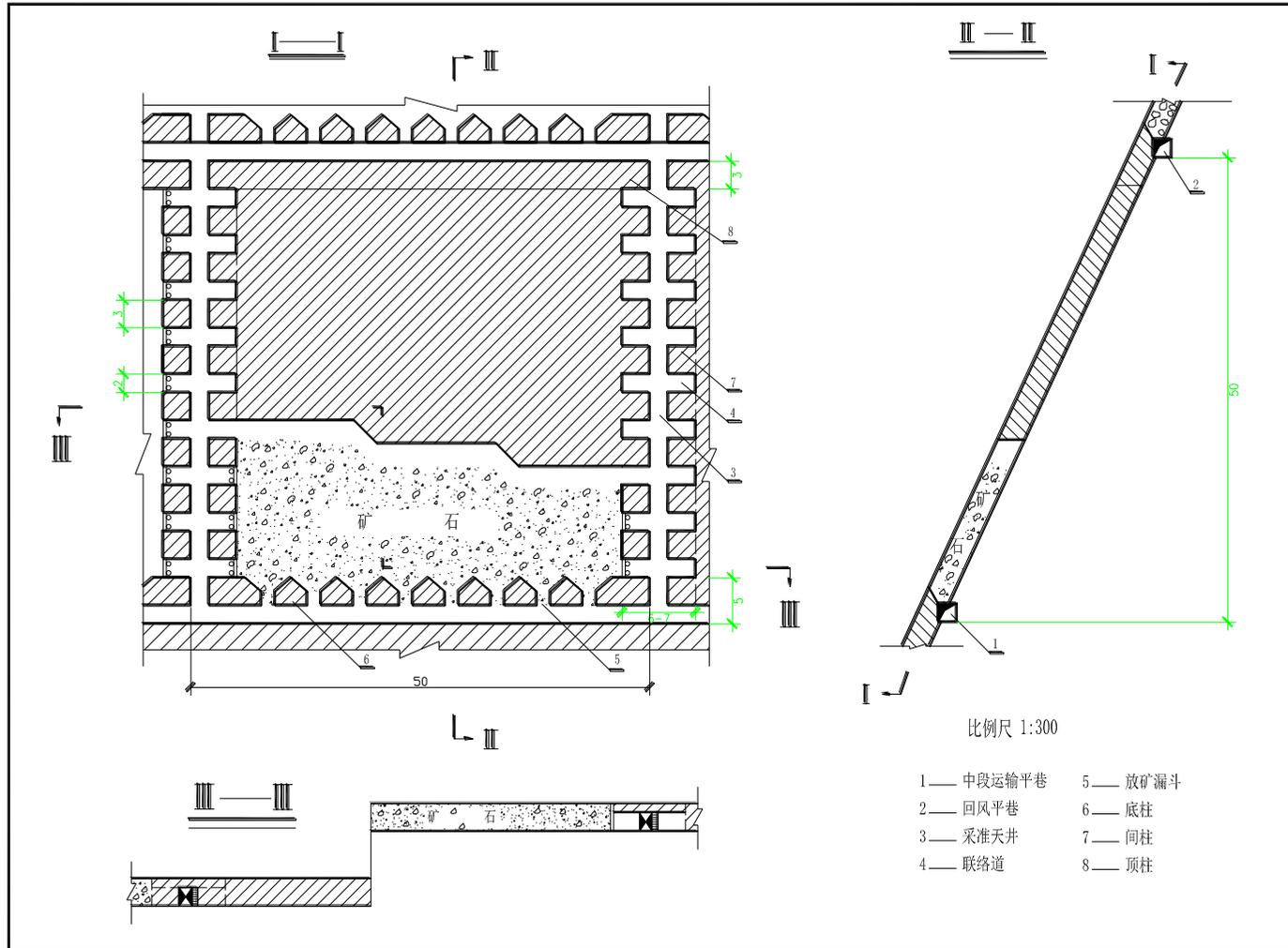


图 1-4 浅孔留矿法采矿方法示意图

（七）废石处理

矿山各采矿工业场地硐口设置临时堆场，后湾沟采区废石定期由自卸式汽车运至1#废石场集中堆放。K3矿体的废石堆放于2#废石场。矿山年产生废石量约为 $0.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，部分充填采空区外其余全部运至废石场集中堆放。

矿山开采结束后可利用废石进行采空区充填，建议矿山开采过程中可积极寻求废石综合利用，进行石料置换、出售等方式，减少废石堆放。

（八）项目区用地组成

商南县羊泉沟矿山工程均位于采矿权范围内，因此，项目区面积=采矿权范围，总面积 146.6700hm^2 。

根据土地利用现状图(2020年变更调查数据)项目区用地组成包括旱地 0.1841hm^2 ，乔木林地 138.8643hm^2 ，其它林地 6.9219hm^2 ，农村宅基地 0.2503hm^2 ，公用设施用地 0.0275hm^2 ，裸岩石砾地 0.0823hm^2 ，农村道路 0.3397hm^2 。土地权属为商南县十里坪镇中棚社区和十里坪村。

商南县羊泉沟铁矿目前正在办理土地征收手续。矿山企业承诺所有建设工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续，陕西天地矿业有限公司承诺见附件。

（九）开发利用方案执行情况

根据开发利用方案已完成工程包括PD1平硐（标高961m，已掘进874.8m）和PD2平硐（标高1011m，已掘进26.0m）两条探矿平硐、风井口、矿部和部分矿区道路。

未完成部分包括后湾沟（K1、K2）、李楼沟（K3）完整开拓运输系统，2处采矿工业场地、2处废石场、3个阶段平硐2个风井口、2处表土场、炸药库及其矿山道路。

四、矿山开采历史及现状

（一）企业隶属关系、企业性质及概况

商南县羊泉沟铁矿由陕西天地矿业开发有限公司开发，该企业具备独立法人机构，经济类型为有限责任公司，企业类型为民营企业。陕西天地矿业有限公司为自然人投资或控股的有限责任公司，经营范围包括矿产品加工、销售，企业注册地址为陕西省西安市碑林区长胜街58号，法人代表人雷星明，商南县羊泉沟铁矿为该公司登记采矿权。

（二）矿权设置及变更情况

陕西天地矿业开发有限公司商南县羊泉沟铁矿于 2013 年 6 月 24 日首次新办理了采矿许可证，证号：C6100002013062110130333，有效期限自 2013 年 6 月 24 日至 2016 年 6 月 24 日，由 6 个拐点圈定。2017 年 6 月矿权沿续，有效期限为 2017 年 6 月 9 日至 2020 年 6 月 9 日。矿山名称：商南县羊泉沟铁矿，采矿种为铁矿；开采方式为地下开采，矿区面积 1.4667km²，开采深度：1198m-911m 标高。

（三）矿山以往开采历史

羊泉沟铁矿从陕西天地矿业有限公司 2013 年取得采矿许可证后，矿山一直未进行生产建设。

（四）矿山生产现状

羊泉沟铁矿目前是一家尚未建成，也未进行生产的小型铁矿采矿矿山。矿区仅有探矿施工的 PD1（标高 961m，已掘进 874.8m）和 PD2（标高 1011m，已掘进 26.0m）两条探矿平硐。



照 1-2 羊泉沟铁矿现状

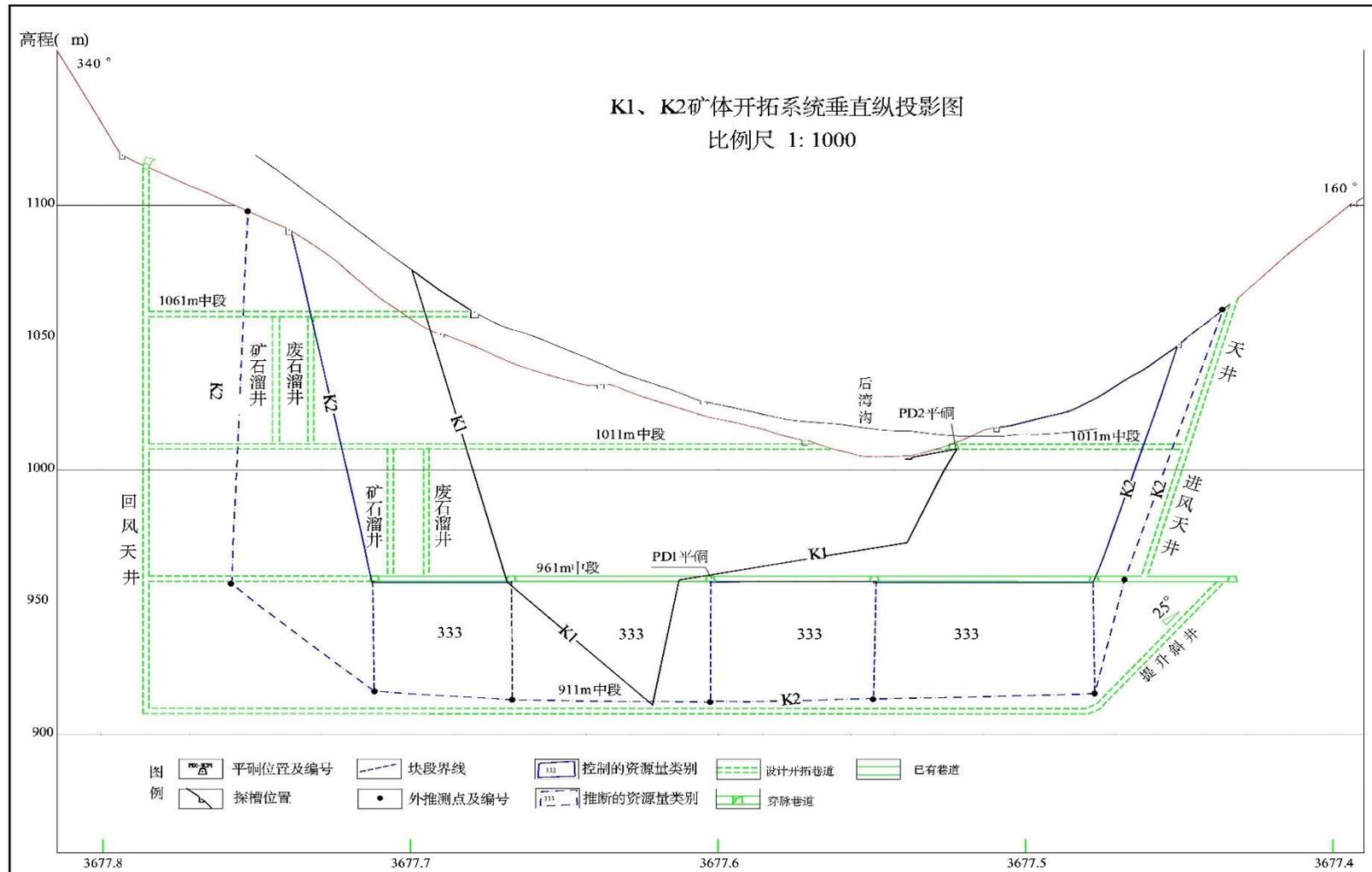


图 1-5 K1、K2 矿体开拓系统纵投影图

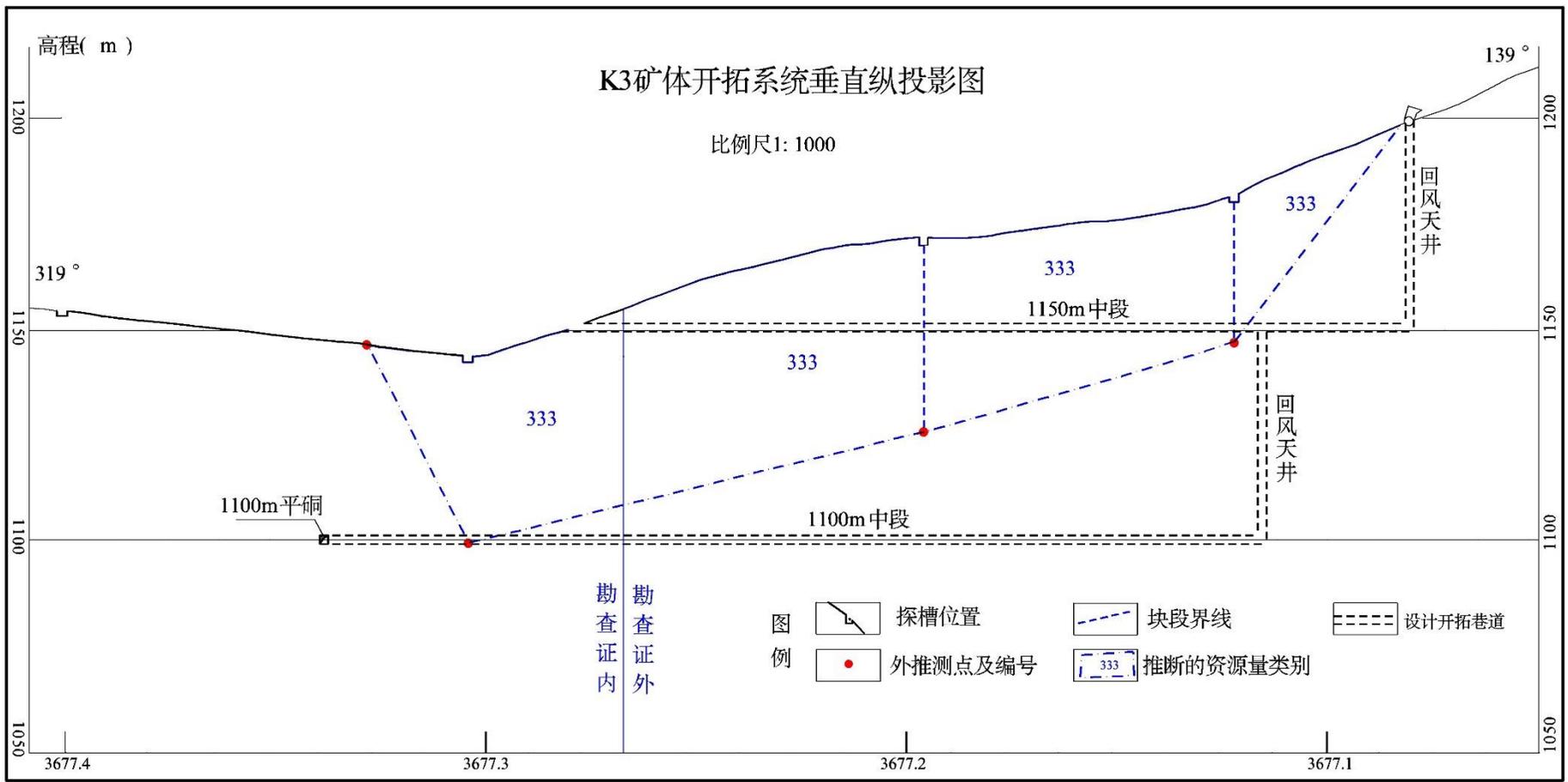


图 1-6 K3 矿体开拓系统纵投影图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区位于商南县南部，属北亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，四季分明。年平均气温 14.6℃，最热月（7 月）平均气温 26.0℃，最冷月（1 月）平均气温 1.5℃。极端最高气温 41.3℃（2006 年 6 月 17 日），极端最低气温-13.1℃（1991 年 12 月 28 日）；年日照时数 1811.8 小时；最大冻土深度 14cm，多年平均冻土深度 10cm，无霜期 216 天平均有霜期 150 天，霜期为 10 月下旬至次年 4 月下旬。

商南县降水时间分布不均匀，首先表现在年际降水量变化大（见图 2-1），洪涝灾害时有发生，多年平均降水量 829.8mm，多年最大降水量为 1307.8mm（1983 年），多年最小降水量为 549.5mm（1999 年），平均年降雨日为 137 天。其次年内降水分布极不均匀，近 20 年春、夏、秋、冬平均降水量分别为 111mm、359mm、338mm、54mm，夏季最多，冬季最少。

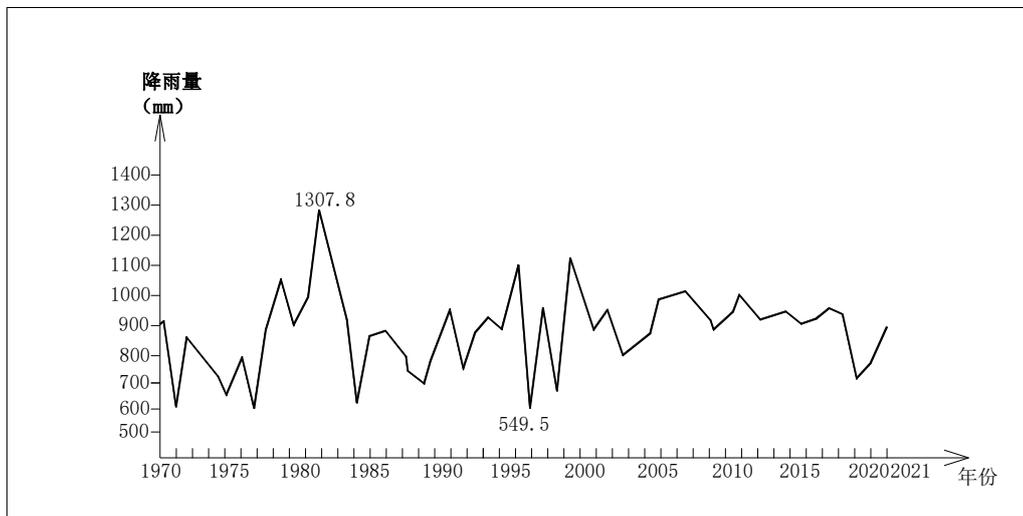


图 2-1 商南县年（1970 年-2021 年）降雨量曲线图

商南县降水常以连阴雨、暴雨形式降落，连阴雨常伴有暴雨，它不仅形成洪涝灾害，而且是诱发滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害形成的主要因素之一。降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右（见图 2-2），其中以 7 月份为最多。因此项目区内地质灾害多在夏、秋两季集中发生。

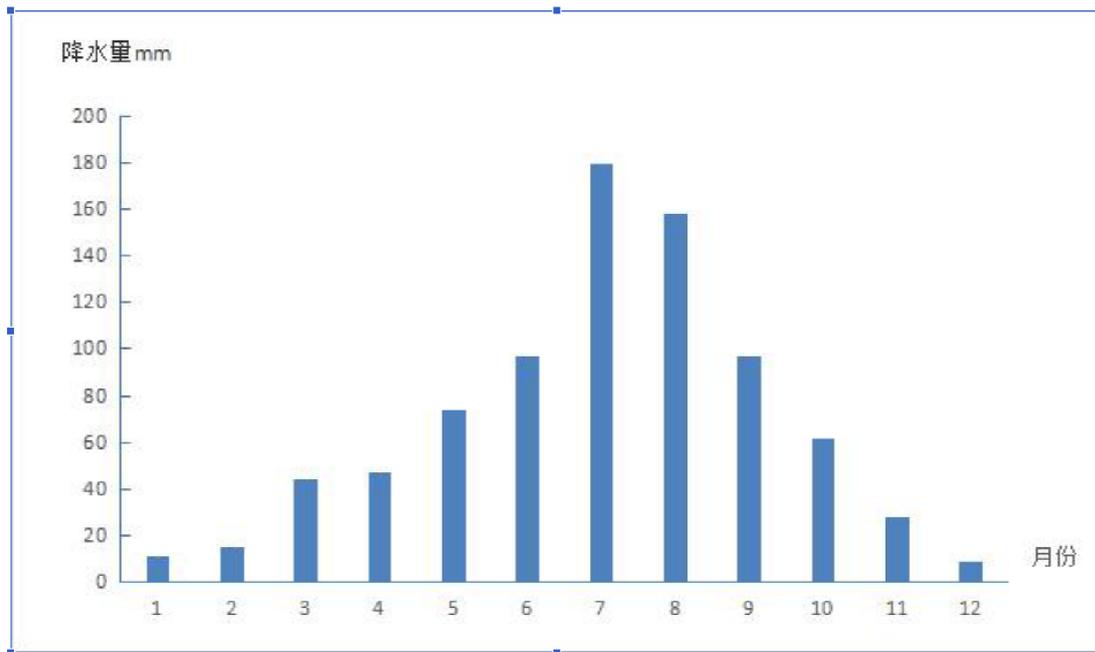


图 2-2 商南县多年月平均降水量曲线图

(二) 水文

商南县属长江流域汉江水系丹江干流。丹江是长江水系一级支流汉江的支流，是汉江在秦岭南坡最大的一条支流。干流全长 390km，为汉江最长的支流，流域面积 17300km²，多年平均流量 174m³/s。

矿区地表水系属长江水系丹江支流滔河流域，滔河由西向东注入丹江。次级沟溪发育，主要包括跳沙河、后湾沟、羊泉沟、李楼沟。跳沙河为滔河支流，后湾沟、羊泉沟为跳沙河支流，后湾沟常年有水，羊泉沟为季节性流水。

表 2-1 矿区地表水、地下水调查监测表

野外编号	监测位置	流量 (L/S)
S5	羊泉沟	潜流
S6	后湾沟	1.519
S7	跳沙河	9.735
S1	泉水	<0.014
S2	后湾沟泉水	0.454
S3	PD1	<0.014
S4	PD2	<0.014

资料来源《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》

滔河：发源于白鲁础乡白龙洞，干流流经十里坪镇、赵川镇，流入湖北省。商南县境内全长 51km，流域面积 232km²。流域内多为石灰岩地区，溶洞泉水多，可补给河道。多年平均径流量为 3.83m³/s，枯流量为 1.4m³/s，常流量为 1.5m³/s。

跳沙河为滔河上游支流。起源于羊泉沟，流经兆沙河、小韭菜沟、大白岩河，至中

棚汇入滔河。为常流水河流，上游为流量为 9.735L/S，上游最高洪水位约 0.5m。沟谷两侧斜坡坡度 30-50°，局部近直立，植被发育。河流上游为开采区所在地段。

羊泉沟为跳沙河上游支沟，沟长 3.32km，宽 10-50m，比降 11.25%，汇水面积约 3.00km²。为季节性流水沟，最高洪水位约 0.3m。沟谷两侧斜坡坡度 30-40°，局部陡峭，植被发育。

后湾沟：跳沙河上游支沟，沟长约 2.31km，沟宽 10-50m，比降 17.31%，汇水面积约 1.20km²。为季节性流水沟，最高洪水位约 0.3m。上游为“U”型沟，下游为“V”型沟，两侧斜坡较陡，坡度 25°-40°，植被发育。为 K1、K2 号矿体开采主平硐、采矿工业场地及 1#废石场所在地。

李楼沟为滔河上游支沟，沟长约 1.93km，沟宽 8-40m，比降 25.90%，汇水面积约 1.76km²。为季节性流水沟，流量受降水量影响较大，丰水季节流量 0.5-2.0L/s，枯水期基本无水流，最高洪水位约 0.4m。为 K3 号矿体开采主平硐、采矿工业场地及 2#废石场所在地。



图 2-3 商南县羊泉沟铁矿区域水系图

（三）地形地貌

矿区地处秦岭东段南坡，属中低山地貌区。地形切割较强烈，地势南高北低，区内最高海拔 1246m（羊泉沟脑），最低（矿区北部滔河）650m，除十里坪镇周边范围内标高低于 700m 外，一般在 700-1100m 之间，相对高差 400m。

该区地貌可分为中低山和河谷阶地两个单元。

河谷阶地：分布在滔河沿岸，发育有一级阶地。阶地多辟为农田、村民住宅。阶地主要由碎石粘性土层组成，局部底层可见卵砾和中细砂。

中低山区：出露岩性有泥质灰岩、白云质灰岩夹千枚岩、厚层状大理岩夹千枚岩、钙质千枚岩和糜棱岩化千枚岩等。地形坡度 30° - 40° ，大于 45° 者常见，局部呈峭壁。第四系残坡积物在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，厚约 0.5-3.0m，在陡坡段较薄，一般 0.0-0.6m。坡面植被发育，为灌木、常绿、落叶阔叶混交林覆盖。

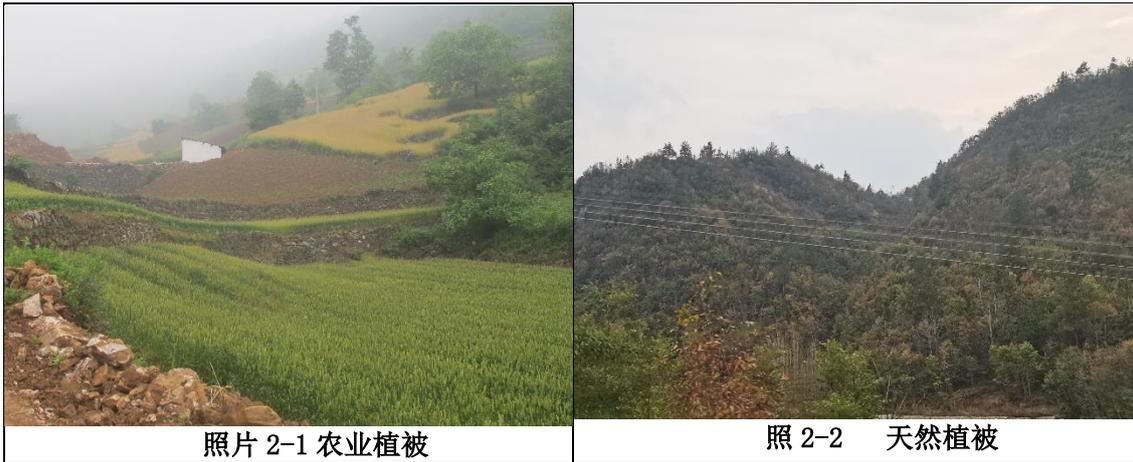


（四）植被

项目区植被发育，植被群落多为常绿、落叶阔叶混交林、针阔混交林区，包括天然和人工植被两部分，植被覆盖率 80%以上。

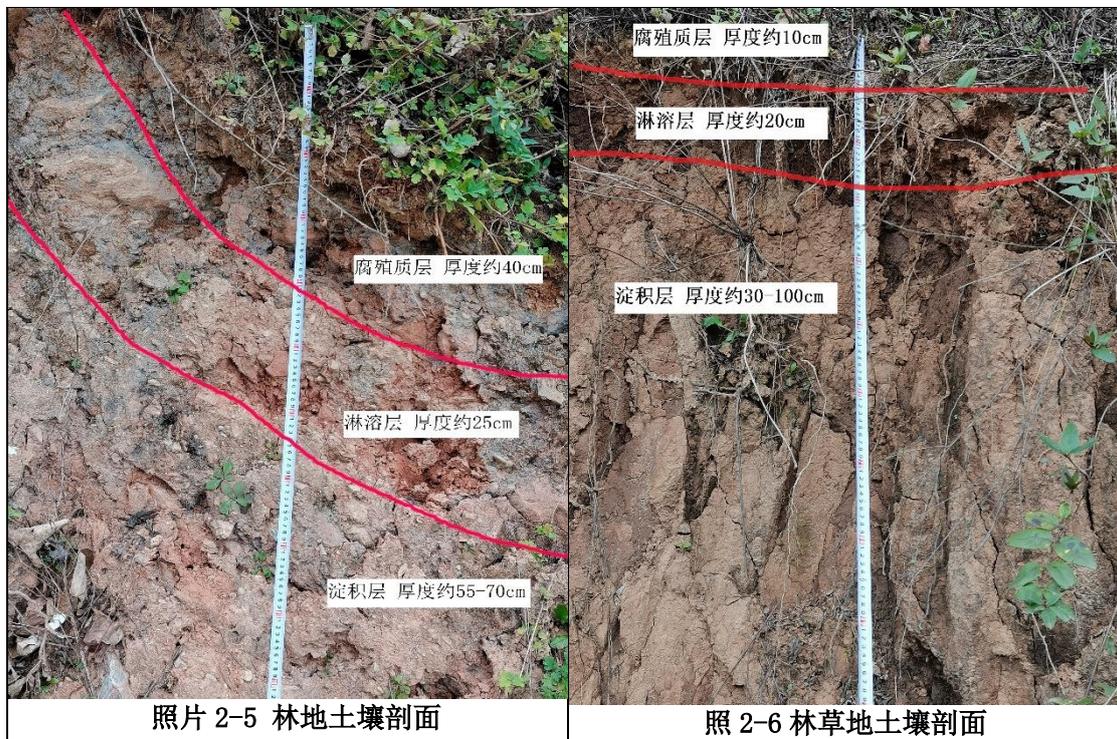
天然植被：以松柏类、刺槐、漆树等天然次生林为主，林下有一些荆条、马桑等灌木以及白草、羊胡子草等草本植物；

人工植被：以农业植被为主，主要分布在居民点附近及沟谷川道，呈条状分布。主要有小麦、玉米、豆类、薯类等。经济林以柏木、板栗、核桃等为主。



(五) 土壤

据野外调查，项目区土壤类型土壤以黄棕土壤为主，成土母质主要为千枚岩、灰岩、大理岩等。山地黄棕壤主要分布在山坡地带，以残坡积物为主，成土母质为基岩，土壤质地较粗，结构疏松，抗冲蚀能力差。具有暗或淡色腐殖质表层，该类土壤在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般 0.5-3.0m，在陡坡段较薄，一般 0.0-0.6m；表土层厚度约 30-50cm，土壤pH5.0-6.7，盐基饱和度30-75%。黄棕壤自然肥力较高，适宜多种林木生长。（见下图）。



二、矿区地质环境背景

项目区位于秦岭褶皱系南秦岭印支褶皱束白水江-白河褶皱束东段。地层区划属南

秦地层分区徽县-旬阳小区。

(一) 地层岩性

1、地层

项目区内地层包括中元古界武当山岩群双台岩组 (Pt_2s)、上元古界上震旦统灯影组 (Z_2dn)、下古生界寒武系--上奥陶统石瓮子组 (ϵ_3-O_2) S、上奥陶统白龙洞组 (Ob)、上奥陶统两岔口组 (OL) 和第四系 (Q_4)。

双台岩组岩性以浅变质酸性火山岩为主，灯影组、石瓮子组岩性以镁质碳酸盐岩为主，白龙洞组以钙质碳酸盐岩为主，两岔口组以碎屑岩夹钙(镁)质碳酸盐岩为主。其相邻组间均为整合接触，仅局部地段出现平行不整合接触。区内地层由老至新分述如下：

(1) 中元古界武当山岩群双台岩组 (Pt_2s)

区内仅在项目区东缘少量出露双台岩组第三岩段 (Pt_2s^3)，岩性为灰白色糜棱岩化绢云钠长片岩、强劈理化绢云钠长片岩和绢云钠长石英片岩。面理总体向南西(或南西西)倾，倾角 $40^\circ - 61^\circ$ 。

(2) 上元古界上震旦统灯影组 (Z_2dn)

在项目区北、东缘一带有少量分布，仅出露灯影组 (Z_2dn) 第二、三岩段。总体倾向西或南西，倾角 $50^\circ - 60^\circ$ 。

① 第二岩段 (Z_2dn^2)：跳沙河一带均有少量出露。岩性主要为灰色角砾状大理岩、杂色角砾状白云石大理岩夹灰色条带状大理岩、桔黄色中层状白云石大理岩。与上覆上奥陶统两岔口组 (OL) 呈平行不整合接触。

② 第三岩段 (Z_2dn^3)：分布于项目区东侧和十里坪镇北部地段。岩性为灰--灰白色厚层状泥--粉晶白云岩，普遍含硅质和硬石膏，与下伏第二岩段是整合接触，与下伏双台岩组第三岩段以一级滑脱面接触。

(3) 下古生界寒武系--上奥陶统石瓮子组 (ϵ_3-O_2) S

出露于项目区西南角，分为两个岩段。

① 第一岩段 (ϵ_3-O_2) S^1 ：出露于贾家沟一带，岩性为灰色、浅灰色、灰白色中--厚层状砂屑白云岩、泥--粉晶白云岩，偶夹砾屑白云岩。岩石重结晶普遍较强。区域上厚 1078m。

界	系	统	层	地层代号	柱状图	厚度(米)	岩性描述	工程地质特征
新生界	第四系	全新统		Q _{al}		4-6	冲积物: 沿河谷底堆积的松散砾石、砂及砂土。	由碎石及粉土杂乱组成, 厚度一般为3-5m, 结构松散, 透水性强, 稳定性差, 工程地质特征性差异较大, 其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面, 易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。
古生界	奥陶系	上统		Ol ¹		189	两岔口组第一岩段: 土黄色钙质千枚岩为主, 底部和顶部夹薄层灰岩。	两岔口组: 地貌上往往形成负地形, 抗风化能力低, 易风化破碎, 稳定性较差, 易产生顺层溜滑, 工程强度较低。
			3	Ob ²⁻³		48	灰-灰白色中厚层状细晶大理岩	
			2	Ob ²⁻²		162	灰-浅灰色厚层状大理岩夹钙质千枚岩, 糜棱岩化千枚岩, 及构造角砾岩等, 为羊泉沟铁矿赋矿层位	
			1	Ob ²⁻¹		70	浅灰-灰色厚层状大理岩, 偶夹千枚岩	白龙洞组: 抗风化能力甚强, 工程强度及稳定性中等, 局部已坍塌。
				Ob ¹		87	白龙洞组第一岩段: 灰色厚层粉晶灰岩与灰色厚层粉晶白云岩互层。	
奥陶系	寒武系		2	Є ₁₋₀ S ²		310	石瓮子组第二岩段: 灰色-深灰色中-薄层状细晶白云岩夹深灰色中层细晶白云岩和砂质灰岩、硅质灰岩。	
		1	Є ₁₋₀ S ¹		>1000	石瓮子组第一岩段: 灰色厚层状泥晶白云岩与浅灰色厚层状粉晶白云岩互层夹砂质白云岩。		
元古界	震旦系	上统	5	Z ₂ dn ⁵		156	灯影组第五岩段: 灰-灰白色厚层一块状粉晶白云岩, 含青瓷矿物假晶。	以震旦、寒武、奥陶系白云岩、碳酸盐岩为主, 岩层发育, 呈中厚层状、块状结构; 节理发育, 岩石致密坚硬, 以硬质岩石为主, 地貌上往往形成陡岩, 工程稳定性好。
			4	Z ₂ dn ⁴		154	灯影组第四岩段: 土黄-紫红色厚层白云石大理岩夹角砾状白云石大理岩及页岩。	
			3	Z ₂ dn ³		184	灯影组第三岩段: 灰色厚层泥晶-粉晶白云岩, 岩石普遍碎裂岩化。	
			2	Z ₂ dn ²		214	灯影组第二岩段: 灰色角砾状大理岩、杂色角砾状白云石大理岩。	
			1	Z ₂ dn ¹		387	灯影组第一岩段: 土黄-紫红色泥质白云石大理岩与角砾状白云石大理岩和页岩互层。	
中元古界			3	Pt ₂ S ³		不详	双台岩组第三岩段: 灰白色糜棱岩化绢云石英钠长片岩, 局部被赵川辉绿岩、辉长辉绿岩岩脉充填。	由中-浅变质火山岩组成, 岩性为糜棱岩化, 强物理化绢云钠长片岩、绢云钠长石英片岩。该段岩层受后期改造强烈, 发育多期面理, 属浅变质强变形的无序地层, 整体工程强度较低, 可沿结构产生滑塌, 边坡稳定性较差, 是地质灾害的多发育体。
		2	Pt ₂ S ²		不详	双台岩组第二岩段: 灰白色绢云石英钠长片岩, 局部被赵川辉绿岩、辉绿岩岩脉充填。	侵入主要有赵川辉长-辉绿岩、赵川辉绿岩, 前者主要由十里坪岩体、大阴岩体和赵川岩体组成; 后者由多条规模不等的辉绿岩脉组成, 普通发生了不同程度的角闪片理化和浅变质。呈块状结构, 工程稳定性较好。	

图 2-4 矿区地层结构综合柱状图

② 第二岩段(Є₃₋₀)S²: 出露于第一岩段两侧, 构成桃园--小甘沟倒转背斜两翼, 其南西翼地层正常, 倾向南西, 倾角 26°-40°; 北东翼地层倒转, 仍倾向南西, 倾角

45° -48°。岩性主要为深灰、灰、浅灰白色厚层、中—薄层白云岩。本段顶部出现十几米厚的硅结壳，其中的燧石体积含量最高可达 25%以上。区域上厚 310m。

(4) 下古生界上奥陶统白龙洞组 (Ob)

为区内主要地层，呈北西—南东向大面积出露于项目区，分为两个岩性段。与下伏石瓮子组不整合接触。

① 第一岩段 (Ob¹)：分布于桃园—小甘沟倒转背斜北翼的石瓮子组第二岩段北东，二者产状一致。底部为灰色厚层生物碎屑灰岩，上部为灰色含泥质条纹粉晶灰岩与灰色厚层白云岩互层，白云岩中有时含形态不规则的灰岩块。该段厚 232m。

② 第二岩段 (Ob²)：大面积分布于矿区，底部为千枚岩，上部为中—厚层状灰岩。该岩段区内厚约 244m，与下伏第一岩段 (Ob¹) 呈整合接触。按照岩性组合特征，还可细分为三个岩性层。

第一岩性层 (Ob²⁻¹)：为区域上马家坪千枚岩的下部岩层，为 K3 矿体产出层位。出露岩性主要为灰—浅灰色中厚层—厚层（偶夹薄层）状泥质灰岩及灰色厚层豹皮状（白云质）灰岩。泥质条纹灰岩呈微晶结构，条纹状构造；豹皮状灰岩一般呈隐晶质—微晶结构、块状构造、豹皮（斑纹）部分成分主要由白云石组成。

第二岩性层 (Ob²⁻²)：为区域上的马家坪千枚岩，位于矿区东南边缘部位，陈家岭与后湾沟相邻地段。为羊泉沟铁矿 K1、K2 矿体的产出层位。该层出露厚度大约 113m，所见岩性为浅灰—灰白色厚层状大理岩夹（互）糜棱岩化千枚岩及浅黄—黄褐色钙质千枚岩等。由于区域变质作用和后期的构造热液活动，使得该段岩性（层），均具强弱程度不等的糜棱岩化作用。

第三岩性层 (Ob²⁻³)：展布于矿区的后湾沟—羊泉沟一带，马家坪千枚岩上部。岩性下部为灰—浅灰色中厚—厚层状大理岩，局部为糜棱岩化大理岩；上部为大理岩偶夹灰—深灰色细晶灰岩。

(5) 下古生界上奥陶统两岔口组 (OL)

区域上该组可分为两个岩段，区内仅出露第一岩段 (OL¹)，分布于项目区东部的羊泉沟—口一带，走向北北西向。下部岩性为土黄色钙质千枚岩夹土黄色薄层状泥质灰岩，上部为灰色千枚岩夹灰色薄层灰岩。该段与下伏灯影组第二岩段 (Z₂dn²) 呈平行不整合接触，与下伏白龙洞组第二岩段第三岩性层 (Ob²⁻³) 整合接触。该段厚度 189m。

(6) 第四系 (Q₄)

分布于项目区的河谷阶地区、斜坡的坡脚和缓坡地段。主要为冲洪积、残坡积物

和腐植土，一般厚 0.2-3.0m。第四系冲洪积物 (Q_4^{al}) 主要分布在滔河沿岸河漫滩及 I 级阶地，岩性为漂、砾、卵石、砂及砂土；第四系残积物 (Q_4^{el})、坡积物 (Q_4^{dl+pl}) 多分布在山坡较缓处、坡脚一带，岩性一般为含角砾粉质粘土或碎石土组成。

2、岩浆岩

分布在调查区的东北部，以侵入岩为主，包括赵川辉长辉绿岩、赵川辉绿岩辉绿玢岩，前者主要由十里坪岩体、大阴坡岩体和赵川岩体组成；后者由多条规模不等的辉绿岩墙组成。

(二)、地质构造

项目区位于秦岭褶皱系南秦岭印支褶皱束白水江—白河褶皱束东段，赵川穹隆西侧，邓家庄—淘家院背斜北翼白龙洞组上岩段 (Ob^2) 地层中。区内褶皱及断裂较发育，构造线方向为近 NW-SE 向。

1、褶皱

项目区位于邓家庄—淘家院背斜北翼，白龙洞组上岩段 (Ob^2) 地层中，层位单一，地层倒转，倾向南西。邓家庄—淘家院背斜：该背斜为轴面近于直立，紧闭程度中等的直立背斜构造，枢纽走向呈 NW-SE 向。核部最老地层为石瓮子组下岩段，向两翼依次出现石瓮子组上岩段、白龙洞组和两岔口组，其北翼因受关帝庙—小白岩沟断裂的破坏和影响而短失部分地层，而北翼中次级褶皱较发育，且形态复杂。另外亦有左行剪切褶皱叠加，从而显示了不同期次的构造作用。

2、断层

项目区断裂构造主要有十里坪—范家山断裂 (F_1) 和大西沟—关帝庙—小白岩沟断裂 (F_2)。

十里坪—范家山断裂 (F_1)：分布于赵川穹隆北侧，近 EW 向延伸，向 N 倾，倾角 $40^\circ - 60^\circ$ 。断裂带宽几米-几十米、甚至上百米，由糜棱岩带及破碎岩带组成。该断裂具有多期活动特征，晚期表现为正断层或斜滑断层特征。

大西沟—关帝庙—小白岩沟断裂 (F_2)：分布于赵川穹隆西南侧，呈 NW-SE 方向延伸。断面在西段倾向 NE，倾角为 $35^\circ - 60^\circ$ ，表现为正断层；东段倾向 SW，倾角 $40^\circ - 60^\circ$ ，表现为逆冲断层性质。断裂带宽 50-200m 以上，由糜棱岩带、破碎岩带组成，多期活动特征明显。该断层在关帝庙以西与十里坪—范家山断层汇合。

另外，矿区内南东部陈家岭一带也有一条小规模断裂。产于马家坪千枚岩与大理岩接触界线处，走向呈北北西向，地表长 350 余米，深部（PD1）大于 200m，地表宽度数 0.1-6m，深部（PD1）宽度 5-20m，倾向南西，倾角地表 56°，深部（PD1）63-76°。断层下盘较平直，上盘呈不规则的波状，推测为张扭性断裂。断层内有构造角砾岩，角砾成分主要为大理岩，角砾大小不等，约在 0.3×2.0-0.3×0.6cm，个别达 40×70cm 不等，棱角分明、胶结物为微细的钙质碎屑及少量铁质成分。

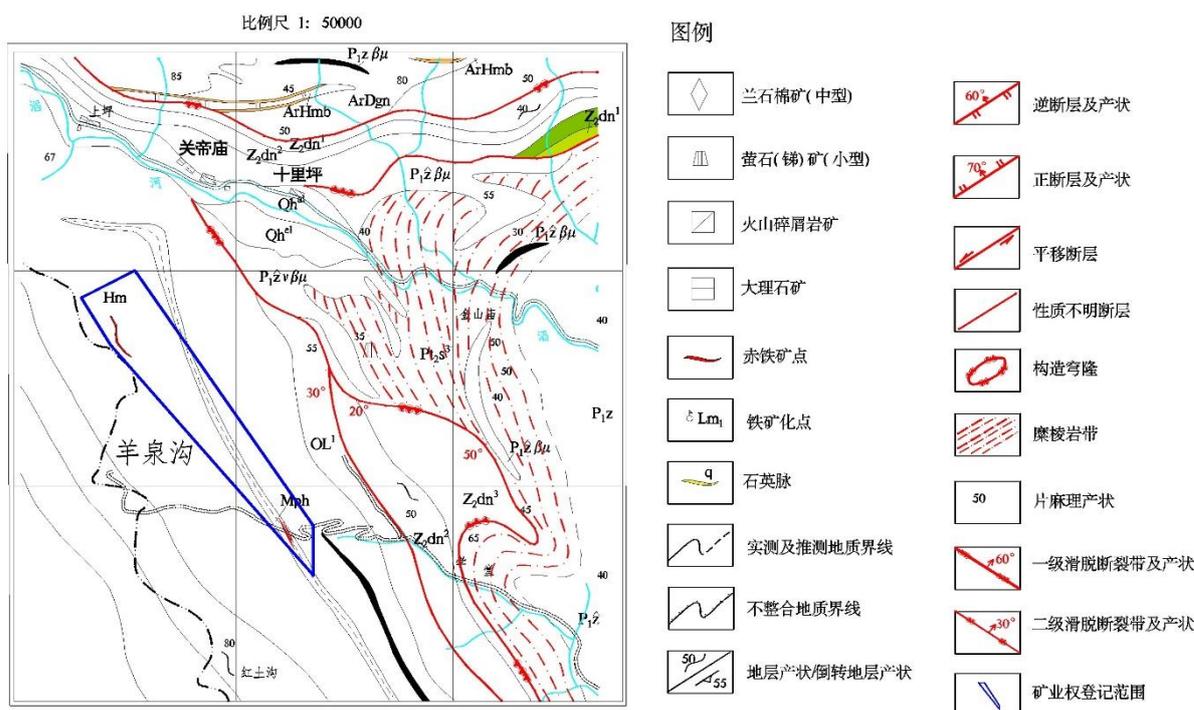


图 2-5 商南县羊泉沟铁矿矿区地质构造纲要图

(三) 地震活动

评估区属华南地震区秦岭—大巴山地震亚区，地震强度、频度均不高。据《商南县志》记载，自 1486 年有地震记载以来至 1976 年的 490 年间，商南县共发生有感地震 8 次。1964 年 9 月 5 日赵川镇一带发生 4.7 级地震，震中位于东经 110° 8′、北纬 33° 3′ 的赵川镇三岔村，震源深度约 5 至 7 公里。2008 年“5·12”汶川大地震波及该地，未引发地质灾害。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306--2015），商南县十里坪外埠地震动峰值加速度为 0.05g，基本地震动反应谱特征周期为 0.40s，矿区抗震设防烈度为 VI 度。

(四) 水文地质

按地下水的赋存条件和含水层的性质，矿区地下水可分为第四系松散岩类孔隙潜水含水层、层状基岩裂隙水含水层、岩溶裂隙水含水层三类。

1、含水层类型、含水岩组和富水性

(1) 第四系松散岩类孔隙潜水含水层

分布于项目区北部滔河、跳沙河河谷区及及斜坡的缓坡地段，含水层由第四系冲积物、洪积物、残坡积物组成，岩性为冲积、洪积砂、砾石和粘性土、坡积碎石土。含水层厚度因地形而变，一般斜坡段 0.2-2m，滔河和跳沙河河谷区一般 0.5-4m，水位埋深较浅。据工区水文地质调查，斜坡段泉涌水量一般 $<1.0\text{L/s}$ ，属极弱-弱富水区；河谷区水量丰富，属中等-强富水区。该类地下水受大气降水、地下水、地表水侧渗补给，以侧向径流或补给地下水的形式排泄。

(2) 基岩裂隙含水层

分布于项目区外围，武当山岩群双台岩组 (Pt_2s^3)、上奥陶统两岔口组 (0L) 和赵川辉长辉绿岩体、赵川辉绿岩辉绿玢岩体分布地段。含水岩性主要为钙质千枚岩夹薄层泥质千枚岩，千枚岩夹薄层灰岩、糜棱岩化千枚岩、绢云纳长岩、绢云钠长片岩、绢云纳长石英片岩、辉绿玢岩、辉长辉绿岩等。地下水主要分布于基岩风化裂隙带内，含水量较小，在基岩出露地段表现为滴水、潮湿，泉水涌水量 $<0.1\text{L/S}$ ，属弱-极弱富水区。

该类地下水主要由大气降水补给，赋存于岩石的上部风化裂隙带内，沿基岩风化裂隙带、裂隙发育带径流，在斜坡坡脚处以下降泉和渗水点形式向沟谷地表排泄。

(3) 碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

分布于项目区大部，含水岩层为上震旦统灯影组 (Z_2dn)、下古生界寒武系--上奥陶统石瓮子组 ($\text{O}_3\text{-O}_2$) S 和上奥陶统白龙洞组 (0b)。含水岩性有厚层状大理岩、厚层夹薄层状细晶灰岩等。该类地下水受构造裂隙影响较大，主要赋存于岩溶裂隙带内。矿区位于后湾沟上游和李楼沟沟脑部位，地形有利自然排水，地下水储集的条件极差，富水性弱，属地表径流补给区。

该类地下水主要由大气降水补给，沿裂隙带径流，在河谷坡角段以泉水或渗流形式排泄于地表。

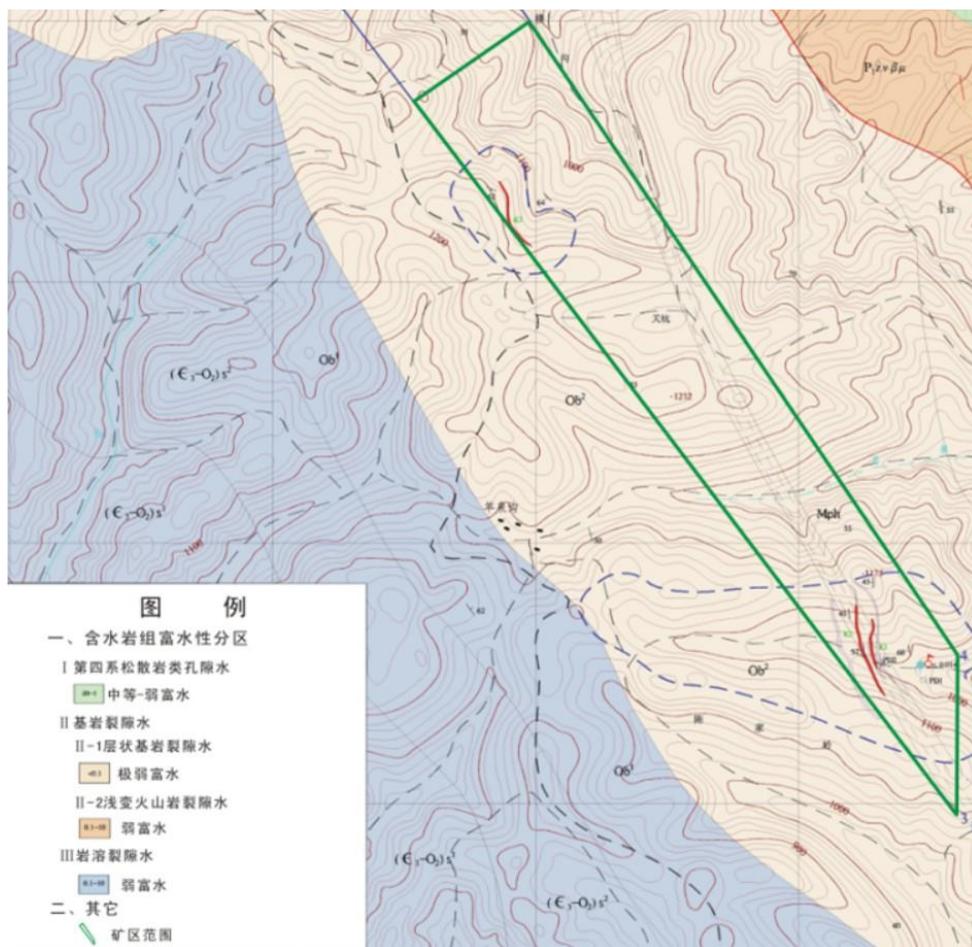


图 2-6 羊泉沟铁矿水文地质图

2、矿床水文地质特征

(1) 矿床水文地质特征

商南县羊泉沟铁矿矿区属易溶岩分布区，矿体围岩以厚层大理岩、厚层泥质灰岩、白云质灰岩等为主，以岩溶裂隙水为主，弱富水性；矿体赋存于钙质千枚岩及糜棱岩化千枚岩中，以基岩裂隙水为主，属极弱富水区，为隔水层。

矿区水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，地表水矿化度 324.1mg/L，总硬度 207.7mg/L，PH 7.8；地下水矿化度 373.3mg/L，总硬度 236.0mg/L，PH7.5；地表及地下水属中性低矿化淡水，水质良好，适合饮用和各种工业、农业用水要求，可作为矿山供水水源。

羊泉沟铁矿床主要位于羊泉沟、后湾沟、李楼沟沟脑部位，高于当地侵蚀基准面 650m，地形有利自然排水，地下水补给、存储条件差，属于地表径流的补给区，矿床属以岩溶裂隙水充水为主的水文地质条件简单类型。

(2) 涌水量观测分析

① 影响矿坑涌水的水源

商南县羊泉沟铁矿矿区内岩溶不发育，影响矿坑涌水的主要因素为岩溶裂隙水。

② 地下水水力通道

区内岩石垂向岩溶裂隙发育。地下水主要沿构造裂隙及溶洞由高而低迳流运动，排泄于沟谷，转化成地表水。

③ 涌水量观测

据《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》，本区属以岩溶裂隙含水层充水为主的矿床，地下水主要接受大气降水渗入补给。矿坑涌水量的大小主要受降水变异系数影响。矿坑最大涌水量预测见下表。

表 2-2 矿坑涌水量预测表

矿体	正常疏干排水量	变异系数	最大疏干排水量
	(m ³ /d)		(m ³ /d)
K1、K2 矿体	31.987	2.60	83.166
K3 矿体	6.279	2.60	16.325

(五) 工程地质

1、岩土体工程地质类型

根据岩石和土体的成因类型、物质组成、结构特征和力学性质，将本区工程地质类型划分为松散堆积碎石粘性土类、坚硬中厚层状碳酸盐岩岩类、坚硬-较硬块状辉绿岩类、软硬相间层状变质岩类、较软层状浅变质岩类五类。

特征如下：

(1) 松散堆积碎石粘性土类：包括冲、洪积砂、砾、卵石、砂质粉土类和残坡积碎石土类。主要分布在调查区滔河、跳沙河河谷、边坡缓坡段和坡脚地带，厚度 0.5-5.0m。土体结构松散，透水性强，稳定性差，工程地质性质差异较大，在外界工程活动、降水的影响下，易形成崩塌、滑坡、泥石流灾害。

(2) 坚硬中厚层状碳酸盐岩岩类：分布于调查区外围—上震旦统灯影组（Z₂dn）、下古生界寒武系—上奥陶统石瓮子组（Є₃-O₂）S 岩层中。岩性以角砾状大理岩、角砾状白云石大理岩夹条带状大理岩、白云石大理岩、泥-粉晶白云岩、砂屑白云岩、白云岩等，中-厚层状结构，致密坚硬，岩石风化较弱，以硬质岩石为主，地貌上往往形成陡崖，构造节理发育，呈块状结构。依照《工程岩体分级标准》GB50218-94，岩石完整程度属完整—较完整，质量等级 II-III，工程地质特性及稳定性好。

(3) 坚硬-较硬块状辉绿岩类：分布在项目区东北部，赵川辉长辉绿岩体、赵川辉绿岩辉绿玢岩体分布地段。岩性为辉长辉绿岩、辉绿岩、辉绿玢岩等。赵川辉长-辉绿岩体由十里坪岩体、大阴坡岩体和赵川岩体组成，调查区出露的为十里坪岩体。赵川

辉绿岩辉绿玢岩体由多条规模不等的辉绿岩墙组成，普遍发生了不同程度的构造片理化和浅变质。该岩类呈块状结构，致密坚硬，岩石节理发育，属坚硬岩-较硬岩类。该岩类地表风化较弱，岩体完整程度属完整-较完整，质量等级 II-III，岩石工程地质特征及稳定性较好。

(4) 软硬相间层状变质岩类：分布在评估区大部，上奥陶统白龙洞组 (Ob) 和两岔口组 (OL) 分布地段，岩性包括灰色厚层状大理岩夹 (互) 钙质千枚岩、糜棱岩化千枚岩等。该类岩层软硬相间，节理裂隙较发育，抗风化能力弱，易风化，地貌上往往形成负地形。该类岩体完整程度属较完整，岩石质量等级 III-V，工程地质性质及稳定性较差。在人类工程活动影响下易形成顺层滑塌灾害；采矿硐室在地下水作用下，易发生坍塌、冒顶事故。

(5) 较软层状浅变质岩类：分布在调查区东部，中元古界武当山岩群双台岩组 (Pt₂S) 和马家坪千枚岩中。岩性有钙质千枚岩夹薄层泥质千枚岩、千枚岩夹薄层灰岩、绢云纳长岩、糜棱岩化绢云钠长片岩、强劈理化绢云纳长片岩、绢云纳长石英片岩。双台岩组 (Pt₂S) 岩层受后期改造强烈，发育多期面理。该类岩体完整程度属较完整、较破碎，岩石质量 IV-V 级，工程地质性质差，稳定性较差，沿结构面产生滑塌灾害，是地质灾害的多发岩体。

2、矿床工程地质特征

羊泉沟铁矿 K1、K2 矿体赋存于白龙洞组第二岩段第二岩性层 (Ob2-2) 马家坪千枚岩中；K3 赋存于白龙洞组第二岩段第一岩性层 (Ob2-1) 的中厚层-厚层泥质灰岩、白云质灰岩中。矿体岩性主要为钙质千枚岩及糜棱岩化千枚岩，底板岩石为厚层大理岩或泥质灰岩、白云质灰岩，直接顶板为钙质千枚岩及糜棱岩化千枚岩，间接顶板为厚-薄层大理岩或中-厚层状泥质灰岩、白云质灰岩。

表 2-3 K1、K2 矿体及围岩质量分级表

位 值	地 层 岩 性	坚硬程度	完整程度	质量分级
矿层底板	上奥陶统白龙洞组第二岩段厚层大理岩	较硬岩	较完整	II-III
矿 体	上奥陶统白龙洞组第二岩段钙质千枚岩及糜棱岩化千枚岩	较软岩	较完整-较破碎	IV-V
直接顶板				
间接顶板	上奥陶统白龙洞组第二岩段厚-薄层大理岩	较硬岩	较完整	II-III

羊泉沟铁矿矿体及直接顶板属较软岩，较破碎，质量等级为 IV-V，一般无自稳能力，易发生掉块，或塌方；矿体底板属较硬岩，碎裂镶嵌结构，较完整，质量等级 II-III，岩体稳固；间接顶板为厚-薄层大理岩或中-厚层状泥质灰岩、白云质灰岩，属较硬岩，碎裂镶嵌结构，较完整，质量等级 II-III，岩体稳固。

从矿区探矿巷道的施工情况看，PD1 长 874.8m，PD2 全长 26.0m，巷道高 2m，宽 1.8m，巷道穿越了上奥陶统白龙洞组第二岩段厚层状大理岩夹（互）钙质千枚岩、糜棱岩化千枚岩和赤铁矿矿体等。硐室完整，一般无坍塌、掉块现象。但在断裂破碎带处，沿结构面有渗水、滴水现象，局部有坍塌现象。

综上所述，矿体及直接顶板为较软岩，岩石破碎，岩石质量分级 IV-V，易坍塌；矿体底板和间接顶板为较硬岩类，岩石质量分级 II-III，稳定性较好。该矿床的工程地质条件总体属简单-中等类型。

（六）矿体地质特征

1、矿体特征

羊泉沟铁矿矿体呈层状、似层状，矿体稳定、连续性好；矿（化）体主要分布在上奥陶统白龙洞组第二岩段的构造角砾岩及钙质糜棱岩带或马家坪千枚岩中，受岩层、构造裂隙带（糜棱岩带）双重控制。区内共圈定了 K1、K2、K3 三个赤铁矿体，其中 K2 为主矿体。

（1）K1 矿体：产于上奥陶统白龙洞组第二岩段第二岩性层（Ob²⁻²）中，呈似层状。矿体南起后湾沟沟中，北延至后湾沟北坡，矿化带出露长度约 237m，矿体地表出露长度约 193m，控制长度约 188m。矿（化）带地表出露标高最大 1124m（TC10），最低 1004m（PD2），深部控制标高 958m，倾向控制延深大于 90m。矿体厚度最大 2.12m，最小 1.38m，平均 1.63m，厚度变化系数为 48.43%；最高品位 57.10%，最低品位 36.40%，平均品位 47.74%；矿体产状为 $260^{\circ}-240^{\circ} \angle 37^{\circ}-50^{\circ}$ 。深部倾角变陡大于 70°

（2）K2 矿体：产于上奥陶统白龙洞组第二岩段第二岩性层（Ob²⁻²）中，呈似层状，K2 矿体展布于 K1 矿体西南侧后湾沟沟中及南北两侧山坡。矿体地表出露长度约 362m，控制长度约 338m，倾向控制延深 $>140m$ 。矿（化）带地表出露标高最高 1119m，最低 1012m。深部 PD1 平硐控制矿体标高 958m。矿体厚度 1.14-3.06m，平均 1.91m，厚度变化系数 40.37%；TFe 品位 30.04-58.00%，平均品位 41.96%。

矿体地表产状 $257^{\circ}-232^{\circ} \angle 46^{\circ}-56^{\circ}$ 。深部矿体产状 $269^{\circ}-202^{\circ} \angle 41^{\circ}-65^{\circ}$ ，

个别地段 $\angle 72^{\circ} - 86^{\circ}$ 。

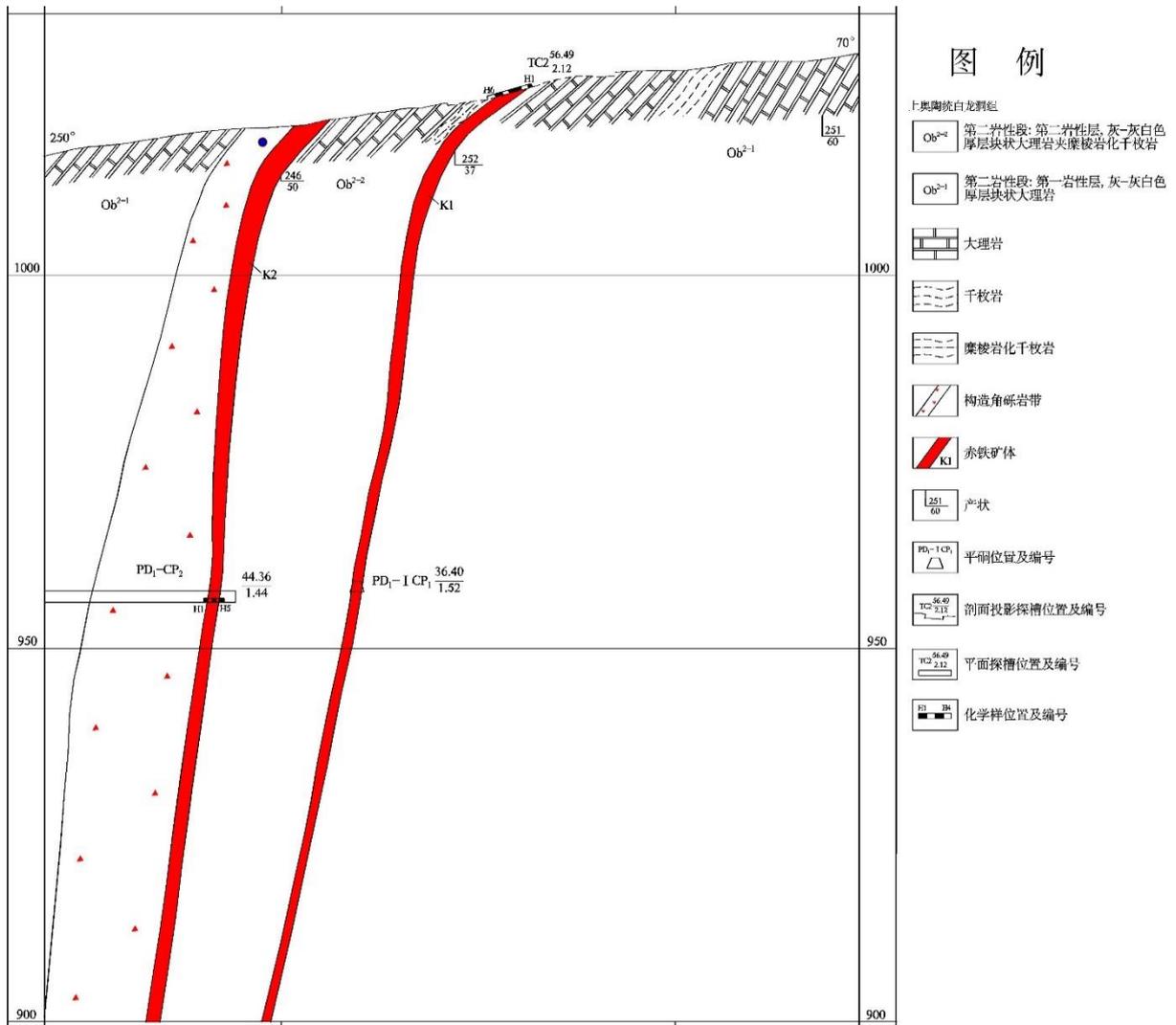


图 2-7 羊泉沟铁矿 0 号勘探线剖面图 (1: 500)

(3) **K3 矿体**: 分布于李楼沟近沟脑一带。矿体产于上奥陶统白龙洞组第二岩段第一岩性层 (Ob^{2-1}) 中, 呈似层状或致密块状。矿体出露长度约 340m, 矿(化)带地表出露长度约 284m, 控制长度约 244m。矿(化)带地表出露标高最大 1249m, 最低 1146m。矿体厚度最大为 2.35m, 最小 1.07m, 平均 1.73m; TFe 品位 30.60%–51.70%, 平均 44.33%。矿体产状较稳定, 为 $205^{\circ} - 250^{\circ} \angle 62^{\circ} - 64^{\circ}$ 。

2、矿石质量

(1) 矿石矿物组成

矿石金属矿物主要为赤铁矿 (30–55%), 少量磁铁矿 (<10%), 局部风化见少量褐铁矿 (<5%), 非金属矿物主要有方解石、石英、长石、绢云母等。

赤铁矿: 在剪应力作用下发生强韧性变形而被细粒化, 一般都呈碎粉状, 粒径小于

0.02mm，呈隐晶—微晶状最大 0.05mm；集合体被拉伸呈长条性、拉丝状定向排列，呈条纹、条带状分布。

磁铁矿：局部可见，多呈细小的集合体，微粉状（<0.05mm）杂乱分布于赤铁矿中。

褐铁矿：呈断续的脉状分布，原矿物可能是黄铁矿风化后所形成，其多数保留了黄铁矿的假象，呈半自形—自形的粒状，大小约在 0.3—1mm，未发生变形。

（2）矿石结构、构造

矿石结构：主要为糜棱结构，次为隐晶—微粒状结构，局部见交代残留结构；

矿石构造：主要为条纹、条带状构造及平行定向构造，其次为致密块状构造及网脉状构造等。

（3）矿石化学成分

矿石有益组分为 Fe，单样 TFe 品位，K1 矿体 35.00—63.60%，平均 47.54%；K2 矿体 28.90—58.00%，平均 41.81%；K3 矿体最 30.60—51.70%，平均 44.32%。

作为铁矿石的有害组份，SiO₂、S、P 元素（组份）含量明显偏高，S、P 含量亦达不到综合利用指标要求。

三、矿区社会经济概况

矿区属商南县十里坪镇管辖，该镇属新开岭自然保护区，植被丰富，森林覆盖率达 80%以上，农业主产玉米、小麦，特色经济作物有脱毒洋芋、秋甘蓝和高山茶叶；矿产资源十分丰富，钒、米黄玉、瓦板石、重晶石、钾长石、叶腊石、萤石、方解石等，均以储量大、品质优受到青睐。

商南县十里坪镇近三年社会经济统计数据详见商南县十里坪镇 2019—2021 年社会经济概况统计表

表 2-4 商南县十里坪镇 2019—2021 年社会经济概况统计表

年份	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	镇财政总收入 (万元)	农村居民人均可支配收 入(元)
2021 年	18645	18576	42158	2.26	28051.5	8.897	9345
2020 年	18640	18571	42158	2.26	26817.9	8.514	8724.04
2019 年	18613	18458	42158	2.26	23080	4.5517	8038

注：数据由商南县十里坪镇政府提供

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

商南县羊泉沟铁矿矿山工程均位于采矿权范围内，因此，项目区面积与采矿权范围相同为 146.6700hm²。根据商南县自然资源局提供的矿区第三次全国国土调查技术规程图式 2020 年变更调查数据的土地利用现状图，按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）地类划分方式统计了商南县羊泉沟铁矿矿区土地利用现状数据，商南县羊泉沟铁矿矿区土地利用现状类型包括一级地类 6 类；细分二级地类 7 类。

矿区土地二级地类包括旱地、乔木林地、其它林地、农村宅基地、公用设施用地、裸岩石砾地及农村道路。

其中耕地：主要沿沟道两侧分布于村庄周边及沟谷川道呈条状分布为旱地，面积 0.1841hm²，占项目区面积的 0.13%。

乔木林地：大面积分布于矿区范围，面积 138.8643hm²，占矿区面积的 94.68%，树种以松柏类、刺槐等为主。

其它林地：分布于矿区南北两端及中部，面积 6.9219hm²，占矿区面积的 4.72%。

农村宅基地：主要零星分布分布于矿区中部，面积 0.2503hm²，占矿区面积的 0.17%。全部为自住民居，主要为土坯房和砖混房。

公用设施用地：分布于 PD2 硐口附近，面积 0.0275hm²，占矿区面积的 0.02%。

裸岩石砾地：分布于 PD2 硐口以西，面积 0.0823hm²，占矿区面积的 0.06%。

农村道路：主要分布于后湾沟采区，为村村能道路水泥路面，面积 0.3397hm²，占矿区面积的 0.23%。

矿区土地利用类型及面积统计表详见下表：

表 2-5 矿区土地利用类型及面积统计表

序号	地类				面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
	一级地类		二级地类			
1	01	耕地	0103	旱地	0.1841	0.13
2	03	林地	0301	乔木林地	138.8643	94.68
3	03	林地	0307	其它林地	6.9219	4.72
4	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2503	0.17
5	08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0275	0.02
6	12	其它土地	1207	裸岩石砾地	0.0823	0.06
7	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3397	0.23
8	合计				146.6700	100.00

1、矿山地面工程土地利用现状

矿山地面工程包括：前期探采矿开拓的 3 个阶段硐（井）口、2 处渣堆（ZD1、ZD2）、生活区。野外调查过程中，对地面工程占地范围进行确认和核实，统计矿山地面工程

用地的土地类型及面积。矿山工程土地利用现状统计见表 2-6。

表 2-6 矿山地面工程土地利用现状统计表 (hm²)

序号	工程名称	地类及面积		合计
		12	03	
		其它用地	林地	
		1207	0301	
		裸岩石砾地	乔木林地	
1	PD1 平硐		0.0050	0.0050
2	PD2 平硐		0.0050	0.0050
3	办公生活区		0.0283	0.0283
4	渣堆 ZD1		0.1250	0.1252
5	渣堆 ZD2	0.0591	—	0.0591
6	回风井		0.0010	0.0010
7	合计	0.0591	0.1645	0.2236

2、矿区内土地规划情况

本方案涉及土地尚未纳入新版商南县过渡期空间规划方案。根据 2020 年变更调查数据的土地利用现状图，羊泉沟铁矿已建和拟建工程不存在损毁基本农田区。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

(一) 矿区人口分布

地处秦岭东段南坡，商南县的西南部。项目区内人口稀少，居民主要分布在沟谷两侧及坡底。评估区后湾沟北坡山梁上有 4 户 13 人居住，李楼沟采区无人居住。另外矿山建成后，矿区还将居住矿山生产人员约 40 人。矿山开采不涉及人员搬迁。

(二) 矿区及周边重要工程设施分布情况

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

(三) 矿区及周边主要人类工程活动

矿区及周边人类工程活动主要为地质探、采矿、交通工程建设及农业、林业。地质探、采矿活动是本区最主要的人类工程活动，对本矿区的影响范围限于评估区范围，影响程度强烈。

综上所述，矿区及周边影响范围内人类工程活动总体强烈。

根据《商洛市秦岭生态环境保护规划》（2018-2025）：商洛市秦岭生态保护红线

分布图，矿区不在商洛市生态保护红线分布范围内。

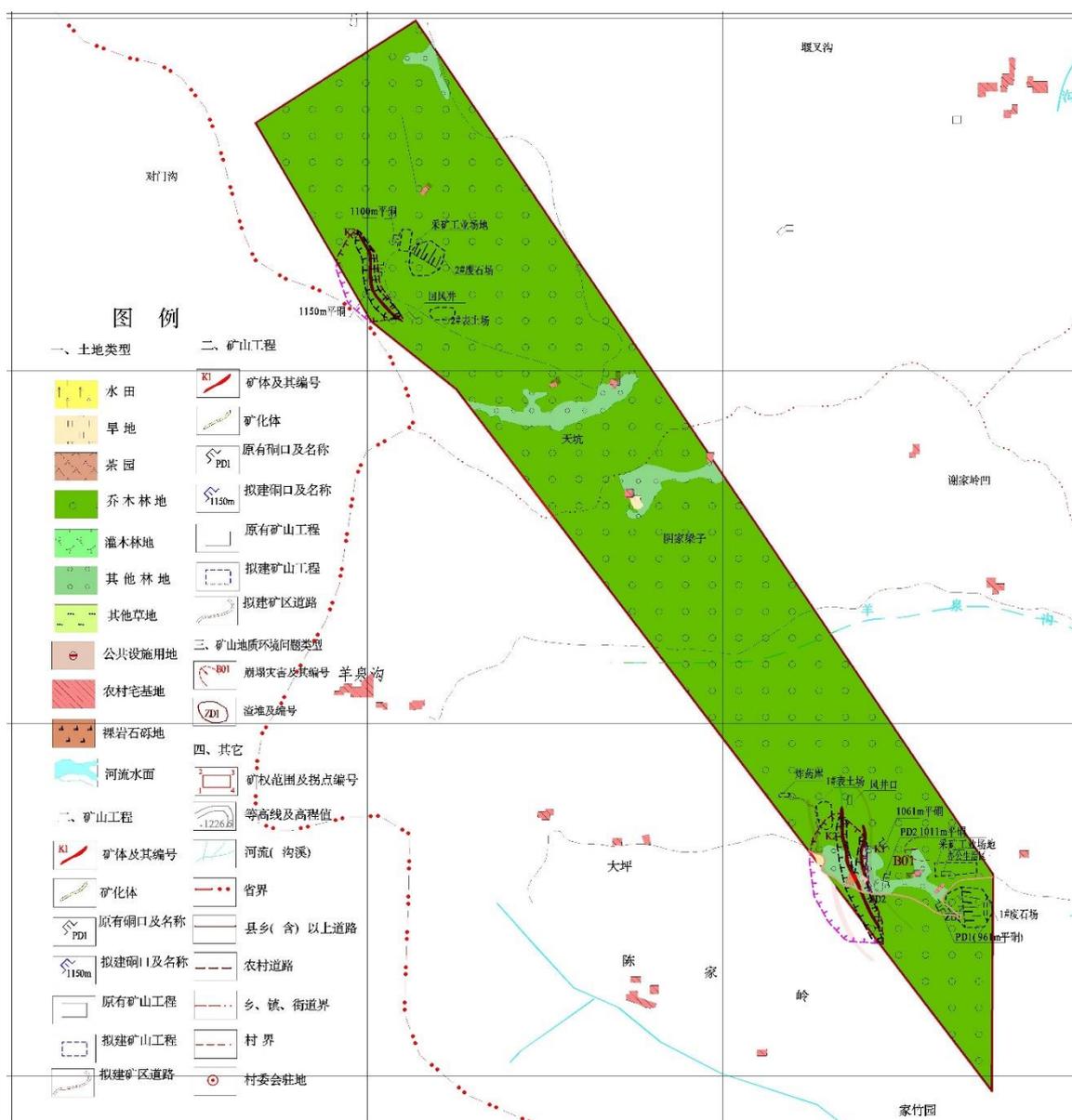


图 2-8 矿区及周边人类活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本方案调查期间收集了“商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与治理”、“洛南县陈耳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程”的有关资料，为商南县羊泉沟铁矿矿区地质环境保护及土地复垦工程提供参照标准，具体如下：

(一) 原方案简介

2012 年 10 月矿山企业提交了《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》。该方案于 2012 年 11 月通过原陕西省国土资源厅评审。

根据原方案，项目区内存在滑坡隐患 1 处（H01）、泥石流隐患 1 处（N01）。

《商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》中设计的治理恢复工程主要包括①采空区地面塌陷患区域设置刺丝围栏、警示牌；②滑坡治理工程；③废石场治理工程；④闭坑恢复工程；⑤保护与监测工程，在矿区布设地质环境监测点 10 个。羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案估算总费用 113.50 万元。

（二）原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成实施情况

因市场因素羊泉沟铁矿直到目前尚未建成生产，原矿山地质环境保护与恢复治理方案设计的治理恢复工程没有实施。

（三）本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原《治理方案》的基础上完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期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，将部分成果部分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。

原方案确定泥石流隐患因原方案中 ZD2 渣堆地处平坦区，目前堆渣量少，堆放高度 1 米左右，在本方案中先期进行治理复垦。渣堆 ZD1 处将建成废石场，因此原泥石流隐患的物源不复存在，本方案不再存在泥石流隐患。原方案确定滑坡隐患经本方案实地调查为一处崩塌，期治理纳入本方案。

（四）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本次现场调查了山阳秦鼎矿业有限责任公司夏家店金钒矿的矿山地质环境治理与土地复垦实施情况，其采矿权所在区域的自然地理等条件与羊泉沟铁矿相似。面临矿山地质环境问题也同样主要为崩塌、地面塌陷灾害防治和废石渣堆造成的地形地貌景观和土地资源破坏。矿山通过边坡加固、覆土平整、植被恢复等一系列措施，进行了有效治理和生态恢复，对本矿山治理及复垦工作借鉴意义明显，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、崩塌隐患治理

山阳秦鼎矿业有限责任公司夏家店金钒矿 2012-2014 年间投入治理经费约 180 万元，采取护坡挡墙、截排水等综合治理措施，对 II-1 金矿选厂-人行隧道进口道路、II

-1 号金钒矿体采选矿工业场地周边人工挖方高边坡崩塌进行了有效治理，同时与道路两侧进行了植树、植草绿化，治理效果良好(见照 2-7、2-8)。



照 2-7 选厂边坡治理前



照 2-8 选厂边坡治理后

2、采空区地面塌陷隐患防治与塌陷坑土地复垦

2016 年-2018 年间，夏家店金钒矿设置了 1552m 刺丝围栏、6 块警示牌对采空区地面塌陷隐患进行有效预防(见照 2-9、2-10)，有效保障了过往人员安全；

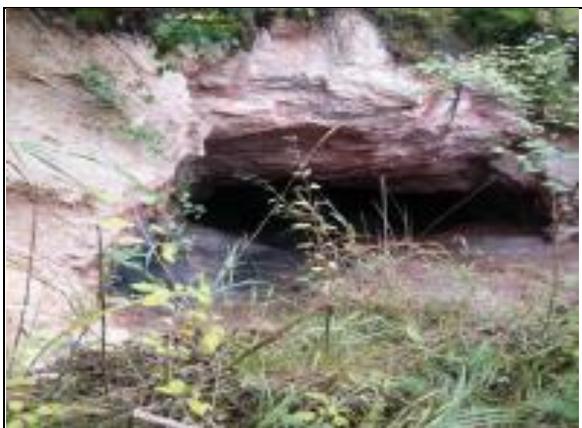


照 2-9 采空区刺丝围栏警示牌



照 2-10 采空区刺丝围栏警示牌

通过采取削放边坡、前缘拦挡、覆土绿化等措施将塌陷损毁土地复垦为林地，面积约 0.02hm²；总计投入治理经费约 45 万元，治理及复垦效果良好(见照 2-11、2-12)。



照 2-11 塌陷坑治理前



照 2-12 塌陷坑治理后

(五) 取得的经验及教训

根据以上矿区及周边同类型矿山地质环境治理及土地复垦案例，商南县羊泉沟铁矿初步摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1、坚持“边生产，边治理，边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

2、对废石场要遵循“先拦后治”的原则，即先修筑挡墙、截排水沟等工程措施，然后进行覆土绿化。在实地调查中发现，铁丝网挡墙在使用一段时间后破损率较高，浆砌石挡墙则无此现象，因此后期挡墙采用浆砌石挡墙，并可先选用废弃渣石。

3、坚持预防为主的原则，及时对地下采空区进行回填治理，降低地表变形的可能性，保护地表植被不被损毁。

综上，夏家店金钒矿矿山地质环境治理和土地复垦工作进展基本顺利，成效较为明显，采取的植树种草、覆土绿化等生物治理模式和土地平整、充填覆土、增设拦渣挡墙和排水设施等工程治理模式初步达到了生态治理的目的，在该区域开展恢复治理和土地复垦的技术经验较为成熟。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，对本矿山的环境恢复治理和土地复垦具有参考和借鉴价值。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

陕西天地矿业有限公司于 2021 年 10 月底委托西安西北有色物化探总队有限公司编制《商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称方案）我公司接受本次工作任务后于迅速成了项目组，开始资料搜集、编写工作计划；并于 10 月 27-29 及 2021 年 11 月 1-3 日两次赴野外现场进行调查和搜集相关资料。实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。

现场调查期间，项目组编制人员拜访了十里坪镇政府、中棚社区民委员会（照 3-1~3-4）等政府部门，对镇上近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。



照片 3-1 走访十里坪镇政府



照片 3-2 走访中棚社区



照片 3-3 走访中棚社区社区



照片 3-4 走访中棚社区村民

2021 年 11 月，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理

及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。

2021年11月2-3日项目组赴矿区对矿区水土环境进行监测，布设水土监测点、采取了监测样品4件；经编制人员补充调查后，对矿山地质环境现状和土地损毁情况进行了更新。

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

评估区范围确定：矿山地质环境影响评估区范围主要包括采矿许可证范围和采矿活动可能影响到的范围。具体应包括以下地段：

(1) 采矿许可证范围

(2) 矿山工程建设场地，如矿部、采矿工业场地等。

(3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如采空塌陷隐患区、废石场、矿山道路等周边环境影响区等。

对沟谷型废石场和评估边界延伸到其下游支沟口或500m处；对其它类型地面工程以现场调查测量的实际影响分界或以其工程场地向外扩展50m左右为准。

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

(5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区，影响矿山的地质灾害分布及影响范围。对泥石流或其隐患的调查范围应为泥石流沟谷全汇水区域。

表 3-1 评估区拐点坐标表

拐点号	国家 2000 坐标系	
1		
2		
3		
4		
5		
6		

评估区范围确定：根据以上评估区划定原则，综合本区地质地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估的范围，评

估区范围拐点见表 3-1，评估区面积 2.6667km²。

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根据地形物适当外扩划定，对
斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭；对李楼沟、后湾沟调查边界扩至沟谷的整个
流域范围，调查区总面积 7.2948km²。

对矿山周边社会经济和人类工程活动调查可扩展至评估区外 2-3km 范围内。

2、评估级别

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

（1）评估区重要程度

评估区地处秦岭东段南坡，区内人口稀少，居民主要分布在沟谷两侧及坡底。在
后湾沟北坡山梁上有 4 户 13 口村民居住，李楼沟采区无人居住。

评估区属于秦岭南麓山区，海拔高度在 650m -1246m 之间，属于秦岭生态环境保
护条例中规定的一适度开发区。评估区除矿山开采设施外，无其它工业设施，亦无二
级以上公路和建筑设施，非区域供水水源地，未处于依法划定的自然保护区及旅游景
点区。根据《DZ/T0223-2011》附录 B.1 和“陕西省秦岭生态环境保护条例”综合分析，
评估区重要程度为**较重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

（2）矿山生产建设规模

商南县羊泉沟铁矿产品为铁矿石，设计采矿规模为 6×10⁴t/a，按照《DZ/T0223-

2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类该矿山属小型铁矿矿山。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表,本矿床属以岩溶裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单类型,主要矿体位于当地侵蚀基准面以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层弱—极弱富水性,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带和地表水联系不密切。预测矿坑正常涌水量 31.987m³/d (K1、K2 矿体)、6.279m³/d (K3 矿体),最大涌水量 83.166m³/d (K1、K2 矿体)、16.325m³/d (K3 矿体)。矿山疏干排水对矿床充水含水层破坏的可能性小。

矿床工程地质条件属简单-中等类型。

现状条件下,评估区存在崩塌灾害,危险性中等,威胁矿山工程及生产人员的安全,对矿山的地质环境的影响较严重;矿区地貌单元类型单一,地形坡度一般 $\geq 30^\circ$,相对高差约 400m 左右。根据《DZ/T0223-2011》附录 C.1 综合分析,矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表,陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿属**较重要区**、矿山生产建设规模属小型,地质环境复杂程度属中等,综合确定矿山地质环境影响评估分级属**二级**。

(二)、矿山地质环境现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状

根据商南县群测群防数据库资料,商南县羊泉沟铁矿矿区无在册地质灾害隐患点。根据《商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及现场调查,评估区以往未发现过崩塌、地裂缝和地面塌陷地质灾害,现状条件下,存在的地质灾害为矿部后坡崩塌(B01)其具体特征如下:

矿部后坡崩塌(B01)

① 基本特征

B01 崩塌位于后湾沟北坡矿部后,为断崖垮塌形成崩塌堆积体(见照片 3-5、3-6,图 3-2)。



照 3-5 崩塌 2012 年（镜向西北）



照 3-6 崩塌 2021 年（镜向西北）

崩塌位于原始斜坡西北侧，由于断崖垮塌形成基岩裸露面，崩塌长约 190m，高约 40m，崩向 55° 与原始坡向近垂直。原始斜坡坡长 260m，上陡下缓，上部坡度 45° ，下部坡度 30° ，坡向 155° 。崩塌及原始坡体主要由白龙洞组第二岩段 (Ob^2) 中厚层大理岩组成，岩层产状为 $260^\circ \angle 60^\circ$ ，上覆 0.0-6.0m 厚的第四系覆盖层。坡脚处局部可见崩落碎石，坡体植被发育，多为灌木。坡体岩层与坡体呈斜交，坡体整体稳定性较好，坡脚为目前矿部及拟建的采矿工业场地。

② 活动现状及危及对象

该崩塌以往未有活动迹象。后坡断崖垮塌形成了崩塌堆积体，后续矿部建设工程平场，开挖坡脚，可能导致坡体失稳引发崩塌。

诱发因素：断崖垮塌及坡脚开挖。

威胁对象：坡脚矿部房屋、采矿工业场地、961m 硐口及矿山道路。

③ 发育程度及危险性评估

该崩塌在强降水时，有再次发生崩塌的危险，威胁下方矿部、采矿工业场地、及矿山人员的安全。崩塌体现状稳定，发育程度弱，危害程度中等，**危险性中等**。

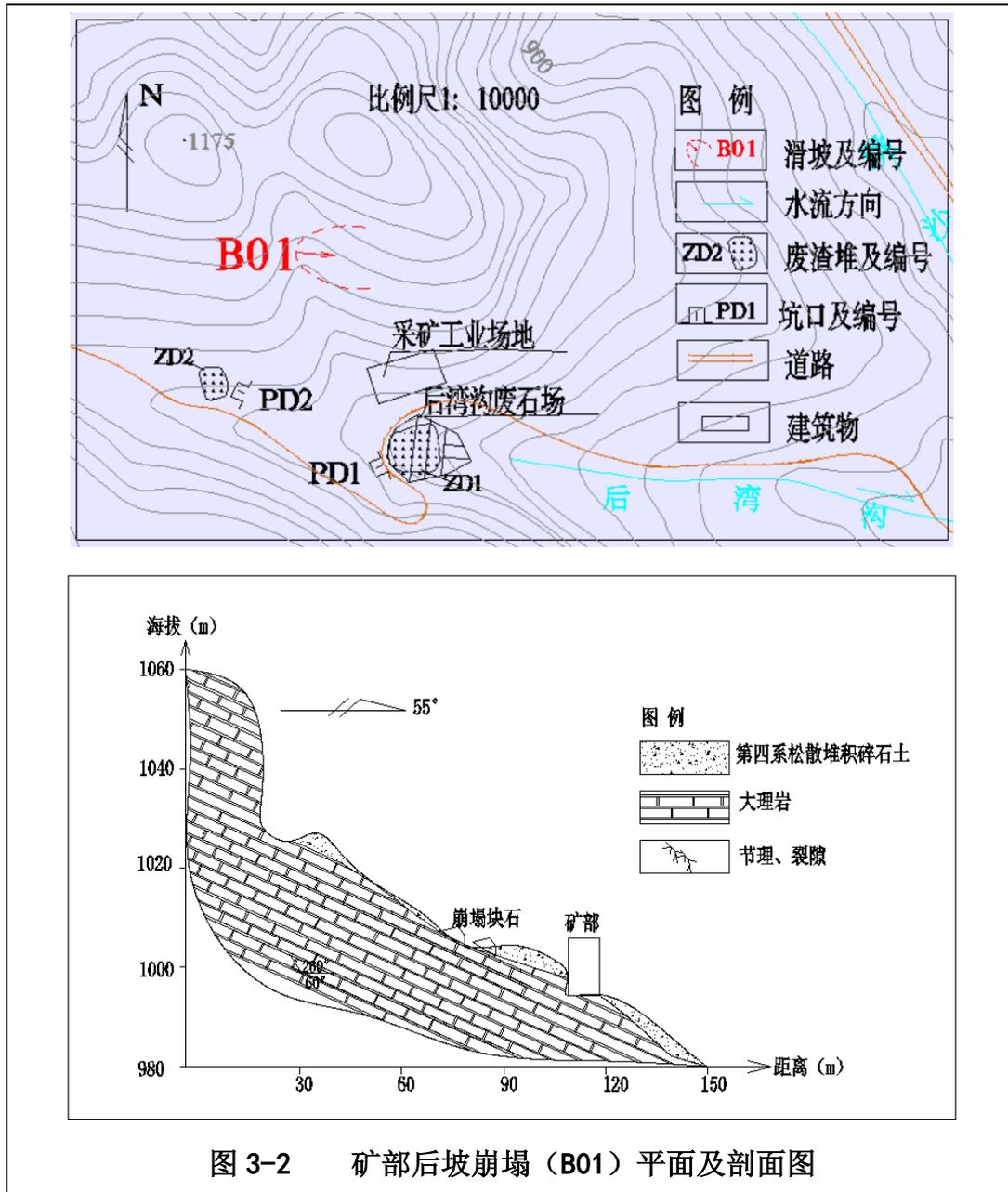


图 3-2 矿部后坡崩塌 (B01) 平面及剖面图

2、矿山地质灾害预测评估

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程建设项目分别评估。

(1) 建设工程及采矿活动遭受地质灾害的危险性预测评估

根据实地调查除崩塌 B01 外，矿区未发现有其它崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害及隐患点。

① 硐（井）口

后湾沟采区：961m 硐口位于矿部后坡崩塌 (B01) 堆积物下方，遭受该崩塌灾害

危险性中等。1011m 硐口、1061m 硐口及风井井口位于山脊部位，远离 B01 影响范围遭受地质灾害**危险性小**。

李楼沟采区：1150m、1100m 硐口及坑口附属设施，周边未发现地质灾害隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

②采矿工业场地

后湾沟采矿工业场地（含矿部）：位于崩塌（B01）的影响区下方，遭受 B01 **危险性中等**。

李楼沟采矿工业场地：周边未发现地质灾害或隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

③废石场

1#废石场：不在现状地质灾害威胁区域，遭受地质灾害**危险性小**。

2#废石场：附近未发现地质灾害隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

④渣堆

渣堆 ZD1 后期运营及采矿活动期间 ZD1 将改建为废石场，废渣石将堆放在废石场，其遭受地质灾害可能性小，**危险性小**。

渣堆 ZD2 所处位置地形平坦，遭受地质灾害可能性小，**危险性小**。

⑤矿山道路

后湾沟采矿工业场地下方矿山道路距离 B01 较近，遭受崩塌（B01）**危险性中等**。

李楼沟矿山道路：所在区域未发现地质灾害隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

炸药库道路：所在区域未发现地质灾害及隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

⑥炸药库

炸药库所在区域未发现地质灾害及隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

⑦表土场

1#和 2#表土场都远离现状地质灾害威胁区域，所在区域未发现地质灾害隐患，遭受地质灾害**危险性小**。

(2) 建设工程及采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

① 已有工程

a、后湾沟 PD1、PD2、风井口为已有工程，在后续矿山生产过程中继续使用中 PD1、PD2 只进行巷道扩帮。不再进行扩改建，预测其引发地质灾害**危险性小**。

b、矿部将在后湾沟工业场地上扩建，预测其引发地质灾害**危险性小**。

c、渣堆

渣堆 ZD1 后续将改建为废石场，废渣石将堆放在废石场，预测 ZD1 引发泥石流灾害可危险性小。渣堆 ZD2 所处位置地形平坦，堆渣量小，后续将渣堆转运到废石场后时行土地复垦，预测评估 ZD2 引发泥石流灾害危险性小。

d、矿山道路

已有矿山道路均为借用村村通公路，后期矿山运行期间现有矿山道路无需改建、扩建。预测评估已有矿山道路引发地质灾害危险性小。

② 拟建工程

a、硐（井）口：矿山还将拟建主平硐及阶段平硐 3 个、风井口 2 个：

后湾沟采区： 拟建 1061m 平硐口（预估切坡高度 3m, 宽度约 4m）1 个及 1 个风井口，均位于后湾沟中游斜坡上，两侧斜坡坡度 25° - 50° ，局部有陡崖。岩性为白龙洞组泥质灰岩、白云质灰岩、大理岩偶夹千枚岩，地表第四系残坡积层较薄一般 0-0.8m, 植被发育。

李楼沟采区： 拟建拟建 1050m（预估切坡高度 4m, 宽度约 5m）, 1100m（预估切坡高度 5m, 宽度约 5m）平硐口 2 个及 1 个风井口，硐（井）口均位于李楼沟上游西北斜坡上，两侧斜坡较缓。岩性为白龙洞组泥质灰岩、白云质灰岩、大理岩偶夹千枚岩，地势陡峻，地表第四系残坡积层较薄, 植被发育。

本方案对各硐（井）口地质环境条件进行详细调查，根据各硐口的斜坡坡向、坡度、基岩岩性、产状、完整程度和第四系覆盖层厚度、坡面植被发育情况，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）要求，综合分析了硐口切坡工程引发地质灾害的发育程度、危害程度及危险性。

根据综合分析，硐（井）口开挖可能引发崩塌地质灾害，发育程度中等。受植被对土体的固定作用影响，预测硐（井）口开挖引发的崩塌灾害规模小，威胁工程施工人员人数一般情况下 <10 人，危害程度小，综合分析，硐（井）口在建设工程和采矿活动中引发地质崩塌灾害危险性中等，详见表 3-3。

表 3-3 各采区硐口建设工程引发地质灾害预测评估表

采区	硐口名称	地质环境条件						预测评估	
		斜坡坡向/坡度	基岩岩性	基岩产状	岩体完整程度	坡面覆盖层厚度 (m)	植被发育情况	引发地质灾害的程度分析	危险程度
后湾沟	1061m 平硐	155°/30°	大理岩	348°∠60°	较完整	0.3-1.1	乔木林地发育	硐口岩层倾向与坡面呈斜交关系。硐脸基岩较完整，硐顶堆积层较厚，植被发育，硐脸开挖易引发崩塌坡灾害，威胁施工人员的安全，规模小，危害性小，发育程度中等。	危险性中等
李楼沟	1100m 平硐	52°/39°	大理岩	134°∠64°	较完整	0.2-1.2	乔木林地发育	岩层倾向与坡面呈反向近正交关系，利于坡体稳定。井口处基岩较完整、稳固，硐顶堆积层较厚，井口开挖易引发崩塌灾害，威胁人员安全，规模小、危害性小，发育程度中等。	危险性中等
	1150m 平硐	48°/40°	大理岩	156°∠62°	较完整	0.3-1.1	乔木林地发育	岩层倾向与坡面呈反向近正交关系，利于坡体稳定。井口处基岩较完整、稳固，硐顶松散堆积层较厚，井口开挖易引发松散层崩塌灾害，威胁人员安全，规模小、危害性小，发育程度中等。	危险性中等
	回风井	8°/43°	大理岩	134°∠64°	较完整	0.2-1.2	乔木林地发育	井口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系。井口基岩较完整，井口开挖易引发崩塌灾害，威胁人员安全，规模小、危害性小，发育程度中等。	危险性中等

b、采矿工业场地

后湾沟采矿工业场地：受地形限制，拟分两级平台建设，平台每级宽度约 20m，长约 100m，按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 5-7m。由于切坡可能使岩土体接触界面临空，地表堆积层在连阴雨及强降水时可能发生堆积层崩塌灾害，威胁场地工程设施及场区人员安全，发育程度中等，危害程度小，综合分析工业场地在建设及采矿活动中引发地质灾害的**危险性中等**。

后湾沟工业场地上其它附属工程，以平场为主，开挖工程量小，引发地质灾害的**危险性小**。

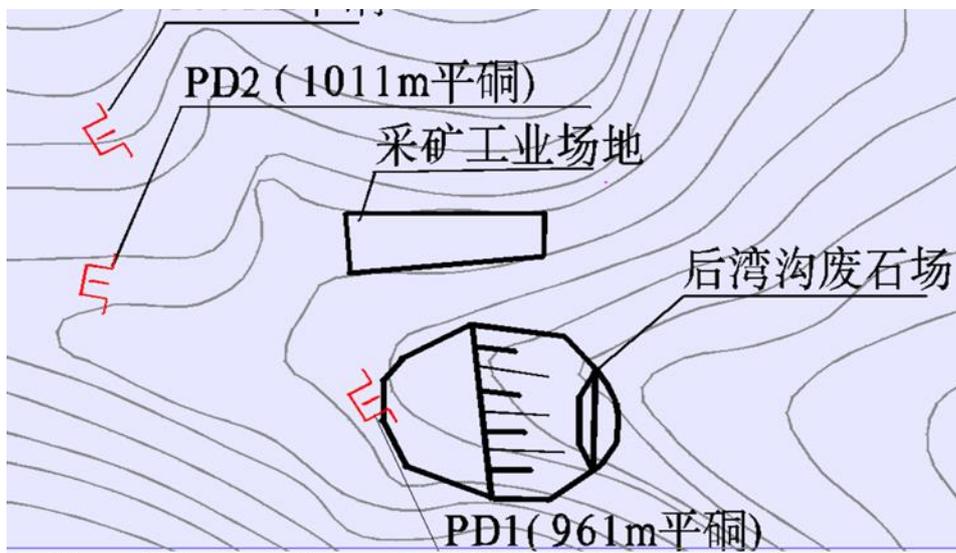


图 3-3 后湾沟工业场地平面图

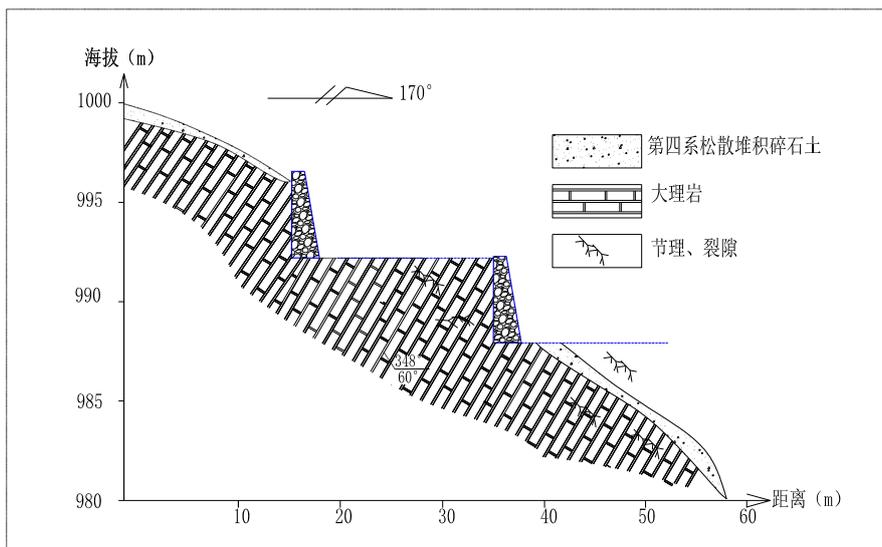


图 3-4 后湾沟工业场地剖面图

李楼沟采矿工业场地：按照挖垫方总量平衡推算，场地平场切坡高度约 4-6m。切

坡可能使岩土体接触界面临空，地表松散堆积层在连阴雨及强降水时有可能发生堆积层崩塌灾害，威胁场地工程设施及场区人员安全，发育程度中等，危害程度小，综合分析李楼沟工业场地在建设、运行中引发地质灾害的**危险性中等**。

李楼沟工业场地上其它附属工程，以平场为主，开挖工程量小，引发地质灾害的**危险性小**。

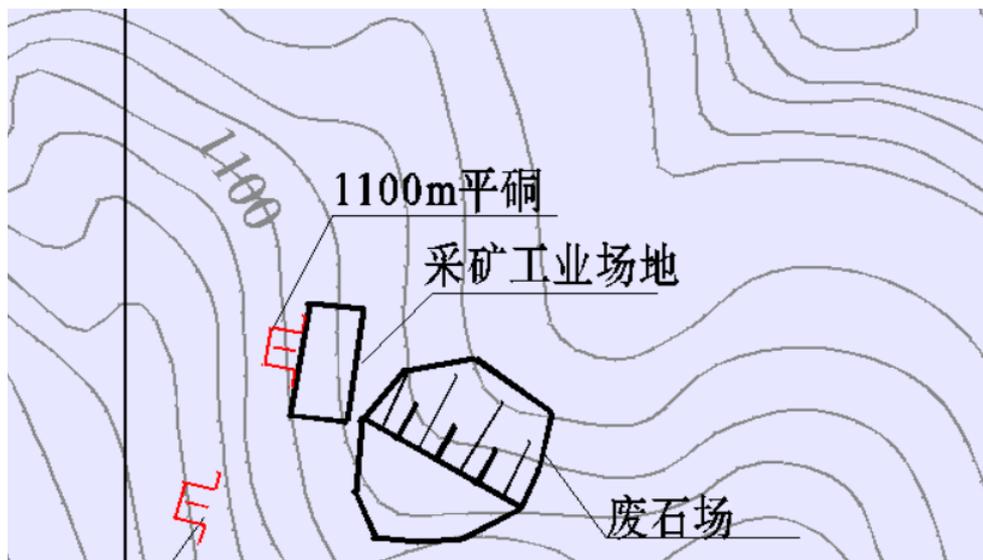


图 3-5 李楼沟工业场地平面图

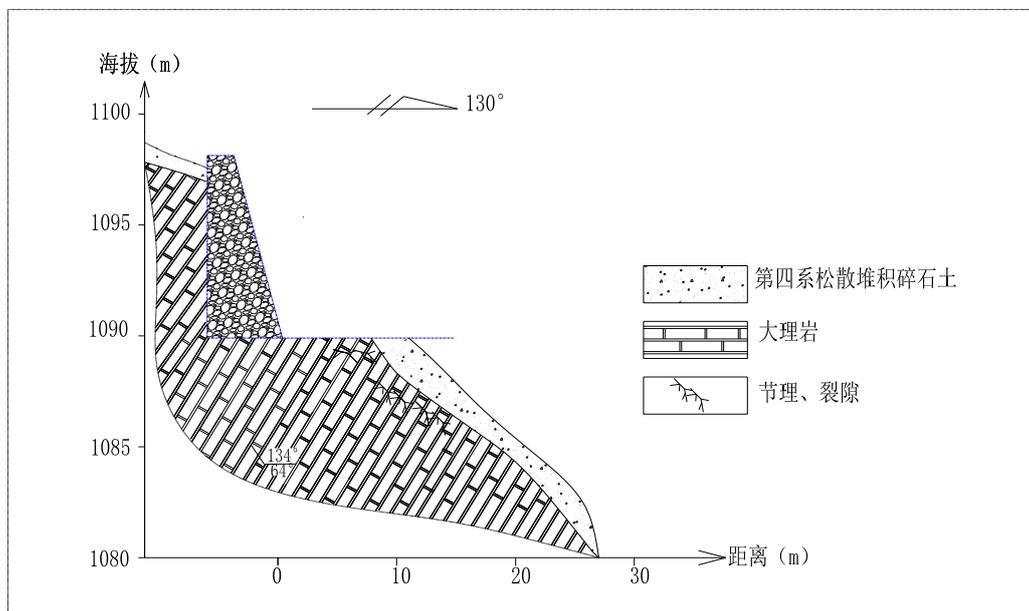


图 3-6 李楼沟工业场地平面图

c、废石场

2 处废石场都不在现状地质灾害威胁范围内，在废石场建设时周边须设置截排水

沟，下方设置挡墙，防止废石流失和洪水冲蚀，因此预测 1#、2#废石场在工程建设和采矿活动中引发地质灾害的危险性小。

d、矿山道路

为拟建后湾沟采区矿山道路通向炸药库和 1#表土场的道路。道路周边没有地质灾害隐患，修建矿山道路存在切坡开挖，切坡高度约 3 米，预测评估矿山道路在工程建设和采矿活动中引发地质灾害的危险性中等。

e、炸药库

拟建炸药库周边没有地质灾害隐患，开挖工程量小，预测评估炸药库在工程建设和采矿活动中引发地质灾害的危险性小。

f、表土场

1#表土场位于 PD2 西北方向，场地较为平坦，预计堆高 2.2m，下游需预设浆砌石挡土坝，周边设截排水沟。

2#表土场位于 1150m 平硐东南方，场地平坦，预计堆高 2.2m 下游需预设浆砌石挡土坝，周边设截排水沟。

由于表土场建设时均预设相应防护设施，预测评估表土场在工程建设和采矿活动中引发泥石流和滑坡等地质灾害的危险性小。

③采空区引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估

a、矿体特征和开采条件

本矿山铁矿体属于陡倾斜薄矿体，埋深小，倾角 41° - 65° ，矿体的平均厚度 1.63-1.91m，最大厚度 3.06m。矿体直接顶板为糜棱岩化钙质千枚岩（部分地段为大理岩）：干燥抗压强度平均值 48.90MPa，饱和抗压强度平均值 39.75MPa。为较软岩，岩体较破碎，岩石质量等级为 IV-V，稳固性差，易发生掉块，或塌方；矿体底板为厚层状大理岩和糜棱岩化钙质千枚岩：干燥抗压强度平均 54.17MPa，饱和抗压强度平均值 40.06MPa。为较硬岩，碎裂镶嵌结构，较完整，质量等级 II-III，岩体稳固性好；间接顶板为厚层状大理岩：干燥抗压强度平均 48.48MPa，属较硬岩，碎裂镶嵌结构，岩体较完整，岩石质量等级 II-III，稳固性较好。

b、采空区地面塌陷、地面裂缝范围圈定

羊泉沟铁矿矿体的厚度小，顶底板围岩工程地质性能好，自稳能力强，采空区引发地面塌陷仅限于近地表局部地段。为此，本方案以“羊泉沟铁矿开发利用方案”圈

定的地表岩石移动范围作为采空区引发地表变形、裂缝的最大范围；采空区塌陷区按矿体地表露头外扩 10-20m 圈定，见附图 02。

圈定采区矿体采空区地表岩石移动范围，作为地表变形监测范围，其中后湾沟采区 5.1154hm²，李楼沟采区 2.5454hm²（见附图03）。

圈定 K1、K2 矿体及 K3 矿体开采引发的采空区地面塌陷、地面裂缝灾害隐患范围面积分别为 1.7465hm²、0.9407hm²（见附图 03），作为采空区防治范围，采空区防治范围内无居住人口。

c、采空区引发地面塌陷、裂缝及变形危险性预测评估

矿山开采方式为浅孔留矿法，开采形成的采空区跨度较小（一般<10m），开采活动引发采空区大面积地面塌陷的可能性小。但由于采空区斜深较大，上盘围岩受地压影响易发生移动、变形，可能引发地面局部地段裂缝。

采空区地表为林地，植被茂密，少住户，人类活动少，塌陷发育程度弱，危害程度小，综合判定采空区引发地面塌陷、裂缝及变形的**危险性小**。

d、采空区地面塌陷及地面裂缝引发链生灾害的预测

矿山地下开采是引发斜坡变形的动力条件之一，特别是形成采空区以后，斜坡的外形及应力状态将发生改变，采空区形成后，岩体的应力破坏和重新分布，沿着薄弱地段变形贯穿地表形成裂缝，在雨水的冲刷、浸润下，裂隙变化，沿着临空面产生崩塌；裂隙变化、增大相互贯通，形成滑动面，在重力作用下，产生滑坡，即采空区地面塌陷及裂缝有引发崩塌、滑坡灾害可能。

由于项目区矿体上盘围岩工程地质性质较好，K1、K2、K3 矿体地表岩石移动影响范围内不存在有居住人口及工业场地分布，其它矿体地表岩石移动范围为山梁或山坡林地，人类活动稀少，无威胁对象，因而预测各矿体采空区链生形成的崩塌、滑坡灾害的**危害性小，危险性小**。

(3) 小结

① 现状条件下，评估区未发现新增滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害。综合分析认为现状条件下：

a、矿部后坡崩塌（B01）发育程度弱，危害程度中等，**危险性中等**。

b、矿山周边探矿活动形成的废渣堆对矿山地质环境影响**严重**。

② 预测认为：

a、建设工程及采矿活动遭受地质灾害的危险性

后湾沟采区 961m 硐口、采矿工业场地及矿山道路遭受崩塌灾害**危险性中等**；1#废石场、1011m 硐口、1061m 硐口及风井口遭受崩塌 B01 地质灾害**危险性小**。

李楼沟采区 1150m、1100m 硐口、采矿工业场地、2#废石场、矿山道路遭受地质灾害**危险性小**。

炸药库道路遭受地质灾害**危险性小**。炸药库及 1#、2#表土场遭受地质灾害**危险性小**。渣堆 ZD1、渣堆 ZD2 遭受地质灾害**危险性小**。

b、矿山工程建设、运营中引发地质灾害的危险

拟建硐（井）口、采矿工业场地等工程在建设引发地质灾害的**危险性中等**；

拟建后炸药库矿山道路工程建设中**引发地质灾害的危险性中等**。

废石场、矿山道路、表土场、炸药库在建设及采矿活动引发地质灾害的**危险性小**；渣堆 ZD1 及 ZD2 **引发泥石流灾害危险性小**；

矿体开采引发采空区地面塌陷裂缝，发育程度弱、危害性小、**危险性小**；各矿体采空区链生形成的**崩塌、滑坡灾害的危害性小，危险性小**。

3、建设工程场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）中工程建设用地适宜性分级指标（见表 3-4），结合工程建设过程中遭受、引发或加剧地质灾害的危险性、危害性程度对拟建工程建设用地的适宜性进行评估。

全区共划分工程建设场地基本适宜的地段 3 处，适宜地段 8 处。

工程建设场地适宜性评估如下：

基本适宜地段包括：后湾沟采矿工业场地、1061m 平硐及硐口场地、1#废石场。

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

适宜地段包括：炸药库、1#表土场、炸药库道路、李楼沟采矿工业场地、2#废石堆场、1050m、1100m 平硐及其硐口场地和风井口。

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

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

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

表 3-4 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发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。

4、矿区含水层破坏现状调查及预测评估

(1) 矿区含水层破坏现状调查

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

羊泉沟铁矿矿区现状人类工程活动以农业耕种、建房修路和矿山勘查为主。农业耕种、建房修路属浅表工程，不会对矿区地下水含水层结构产生影响。

现状条件下，矿区实施的地下工程仅有 PD1、PD2 探矿平硐，两平硐穿越上奥陶统白龙洞组第二岩段（Ob²）厚层状细晶灰岩、白云质灰岩夹千枚岩、厚层大理岩夹千枚岩、钙质千枚岩和糜棱岩化千枚岩，硐内无漏水及滴水现象，仅在断裂破碎带处有渗水、滴水现象，流量无法测量，各出水点汇流量 < 0.014 L/S（据羊泉沟铁矿地质详查报告）。现状工程未造成矿区地下水水位下降。

(2) 矿区地下水水质影响的现状调查及预测评估

①、矿区地下水水质现状调查

据《陕西省商南县羊泉沟铁矿详查地质报告》，羊泉沟铁矿矿区水化学类型为 HC03-Ca·Mg 型，地下水矿化度 373.3mg/L，总硬度 236.0mg/L，PH7.5；地下水属中性低矿化淡水，水质良好，适合饮用和各种工业、农业用水。

现状条件下，矿区含水层结构完整，地下水水位正常，地表水水质良好。矿坑无生产废水外排，对矿区地下水水质影响较轻。

②、地下水水质影响的预测评估

矿山开采过程中有可能造成矿区地下水水质污染的因素包括采矿废水、废石淋滤水。

a、生产废水及尾矿水

羊泉沟铁矿规模较小，产品方案为原矿石，不设选厂，不涉及选矿生产废水及尾矿水影响地下水水质。

b、采矿废水

采矿过程中的井下废水主要来自矿坑涌水、湿式凿岩排水及少量井下工作面除尘排水，废水中主要污染物为 SS。

本工程开采的矿体主要赋存于当地侵蚀基准面以上，矿区含水层富水性弱。根据开发利用方案中对矿坑涌水量的预测，估算该矿山正常生产时，矿坑涌水量为 $32.0\text{m}^3/\text{d}$ 。湿式凿岩和工作面除尘废水产生量 $46.0\text{m}^3/\text{d}$ ，井下废水总产生量为 $78.0\text{m}^3/\text{d}$ 。矿体地下开采过程以地下疏干排水为主，不会造成采矿废水下渗污染采区地下水水质。

废水中主要污染物为 SS、COD，类比产生浓度分别为 SS 1000-1500mg/L，COD 25mg/L。井下废水水经平硐口沉淀池絮凝沉淀处理后全部作为采矿生产用水，回用于井下洒水、湿式凿岩用水等，采矿过程无废水向外排放，对地表水环境无影响，对地质环境的影响较轻。

c、废石淋溶水

根据《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿商南县羊泉沟铁矿 $6\times 10^4\text{t/a}$ 采矿工程环境影响报告书》羊泉沟铁矿工程废石属 I 类一般固体废物。

废石场在堆放过程中，降雨淋溶产生的废水经废石场下部排出，通过沟谷进入地表水系，矿山废石为一般固体废物，废石淋溶水对当地地表水环境质量影响轻微。

d、生活污水

矿山劳动定员 40 人，按每人每日用水量 50L 计，生活用水量为 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量为 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 SS、COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 。工业场地内设旱厕，生活污水集中收集后用于道路、废石场、采矿工业场地的洒水以及绿化，不外排。

(3) 对矿区含水层结构破坏现状调查及预测评估

①、现状调查与分析

a、矿体矿坑涌水量

降水为羊泉沟铁矿地下水的唯一补给源，矿坑疏干排水按最低开拓水平降水入渗补给量进行估算，进行矿坑疏干排水量预测。根据“羊泉沟铁矿详查地质报告”预测

结果见表 3-5。

表 3-5 矿坑疏干排水量预测结果表

项目	正常疏干排水量	变异系数	最大疏干排水量
	(m ³ /d)		(m ³ /d)
K1、K2 矿体	31.987	2.60	83.166
K3 矿体	6.279	2.60	16.325

b、疏排水情况

羊泉沟铁矿含水岩层为碳酸盐岩，碳酸盐岩岩溶裂隙水是区内地下水的主要类型。工作区岩溶水具构造抬升垂向岩溶裂隙发育特征，有利于地下水深部运移、排泄，地下水埋藏较深，受地形地貌条件影响，岩溶裂隙水渗透、运移条件好，储集的条件极差，形成弱富水。

含矿地层为上奥陶统白龙洞组第二岩段，岩性主要为灰色—土黄色千枚岩，钙质千枚岩夹浅灰色厚层状大理岩、薄层泥质灰岩偶夹千枚岩。层间褶皱及膝折构造发育，岩体浅变质强变形，裂隙的闭合性较好，地下水贫乏，形成阻水层，为极弱富水，有利于矿坑排水。

构造断裂一般影响深度较大，由于矿区含矿层出露部位高，区内构造变形强烈，裂隙发育，有利于地下水深部运移、排泄，对矿坑充水影响较小。

区内沟谷发育，矿区最低高程为 800m 左右，矿床最低开拓水平控制在海拔 912m 左右，含矿层出露部位高，有利于地下水径流、排泄，不利地下水储集，故河谷水不可能造成对上部矿床入侵。

矿区降水量较充沛，是地下水的唯一补给来源，形成矿坑充水的主要影响因素，降水多集中在 7-9 月份，年内降水分配不均，以暴雨形式居多，多形成地表径流，由于矿区含矿层出露部位高，裂隙发育，有利于地下水径流、排泄，不利地下水储集，虽对矿坑充水有影响，但影响较小。

现状调查分析认为，以往探矿活动仅造成硐体周边地下水局部疏干，结构破坏，但不会造成矿区及区域含水层结构的破坏。现场调查及相关资料表明，矿区及周边无地表水体漏失现象。现状评估采探矿活动对含水层破坏影响程度较轻。

②矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

开采区内地下水类型主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水和基岩裂隙水。

根据现状评估，以往探矿未造成地表水和地下水大的渗漏、倒灌现象。根据矿业

活动集中分布区地质环境条件，采矿区围岩主要为以厚层大理岩、白云质灰岩等为主，弱富水性；矿体赋存于钙质千枚岩及糜棱岩化千枚岩中，属极弱富水区，为隔水层。另据 PD1、PD2 巷道观察，矿体无漏水及滴水现象，仅在断裂破碎带处有渗水、滴水现象，流量 $<0.014\text{ L/S}$ ，表明矿区无大的含水、导水构造和中等富水性以上的含水层。

矿区位于羊泉沟、后湾沟、李楼沟中上游部位。矿床开采的许可标高 1198m-911m，高于当地侵蚀基准面（650m）。矿区内无中等富水性以上的含水层，也无大的断裂构造和区域性含水层，因而矿山开采不易造成矿区含水层结构的破坏，也不易造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响较小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

③矿床开采对地下水水位影响的预测评估

商南县羊泉沟铁矿矿区地形有利于自然排水，矿体均位于当地侵蚀基准面以上。矿区含水层富水性弱，地下水补给条件差，涌水量小，开采不会造成因地下水位下降产生地面沉降、地裂缝等迹象。

矿区矿体顶底板围岩弱富水、弱透水性，正常情况下矿坑排水量较小。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 E.1 地质环境影响程度分级表，矿坑排水量 $<3000\text{m}^3/\text{d}$ ，预测矿体开采对矿区及周边地下水水位影响程度为较轻。

（4）小结

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

预测矿床地下开采对矿区含水层结构、地下水位的影响较轻、预测矿床开采对矿区地下水水质影响较轻。

5、矿区地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状调查及预测

（1）现状调查与分析

羊泉沟铁矿区没有登记注册的地质遗迹、人文景观和主要交通干线，因而不会对地质遗迹、人文景观和交通干线两侧的地形地貌景观产生影响和破坏。

现状后湾沟采区、李楼沟采区硐（井）口及办公生活区、渣堆 ZD1、渣堆 ZD2 这些矿山工程设施破坏了原有地类，对地形地貌景观改变大，对地质环境影响程度严重。

矿区道路为农村道路，可以满足矿山使用需求，不存在挖损、占用损毁土地。现状评估为矿山地质环境影响程度轻。

(2) 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

① 矿山工程

后湾沟、李楼沟硐（井）口及采矿工业场地、渣堆 ZD2、废石场（含 ZD1）、炸药库、表土场及炸药库道路合计占地面积 2.9638hm²。这些矿山工程设施破坏了原有地类，对地形地貌景观改变大，对地质环境影响程度**严重**。

② 矿山采空区

据本章“采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”认为，塌陷隐患区预测地面塌陷裂缝影响其它林地 0.7010hm²，影响乔木林地 1.9862hm²，对地质环境影响程度**较严重**。

(3) 小结

现状条件下，后湾沟硐（井）口及办公生活区、渣堆 ZD1、渣堆 ZD2 对矿区地形地貌景观影响严重。矿区道路对地形地貌景观影响较轻。

预测后湾沟、李楼沟硐（井）口及采矿工业场地、废石场、炸药库、表土场及炸药库道路对矿区地形地貌景观影响严重。

预测塌陷隐患区地面塌陷裂缝及地面沉降变形对矿山地质环境影响较严重。

6、矿区水土环境污染现状分析与预测评估

(1) 矿区水土环境污染现状调查

2021 年 11 月，受矿山委托陕西工勘院环境检测有限责任公司对商南县羊泉沟铁矿项目区水土质量进行了监测。共布设土壤质量监测点 2 处、地表水进行了监测点 1 处，地下水监测点 1 处，采取土壤监测样 2 件，地表水监测样 1 件，地下水监测样 1 件。（监测点布设位置见附图）。

① 矿区地表水环境污染现状调查

地表水监测：在后湾沟采区后湾沟上游布设地表水监测点，连续监测 1 天，监测项目包括矿化度、溶解性固体、pH、COD、总硬度、As、总铬、Pb、Cd、Hg、Cu、Zn、Ni。监测结果见表 3-6。

水土环境监测结果显示矿区内地表水质量满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中 III 类水质要求，水质良好。

②矿区地下水污染现状调查及评价

地下水监测：在后湾沟采区地下泉水处布设地下水监测点，连续监测 1 天，监测项目包括矿化度、溶解性固体、pH、COD、总硬度、As、总铬、Pb、Cd、Hg、Cu、Zn、Ni。监测结果见表 3-7。

根据监测结果，矿区地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类水质要求。

③矿区土壤环境污染现状调查及评价

土壤监测在后湾沟采区 PD2 上游斜坡林地土壤(Y01)、PD2 硐口上游附近耕地(Y02) 2 处监测点共采集表层土混合样 2 件。收样时间 2021 年 11 月 3 日，监测项目为 PH 值、铬、镍、铜、铅、锌、镉、汞、砷，监测结果见表 3-8。

表 3-6 矿区地表水监测结果对比表

计量单位 mg/L

监测点	原样编号	检测日期	监测项目									
			PH	COD	Cu	Zn	Ni	As	Cd	Hg	Cr ⁺⁶	Pb
后湾沟采区下游河水	SH02	2021.11.12	8.04	0.56	<0.001	<0.005	<0.005	0.002	<0.0005	<0.00005	<0.005	<0.001
监测结果评价			达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
《地表水环境质量标准》GB3838-2002III类			6~9	20	1	1	0.3	0.05	0.005	0.0001	0.05	0.05

表 3-7 矿区地下水监测结果对比表

计量单位 mg/L

监测点	原样编号	检测日期	监测项目									
			PH	COD	Cu	Zn	Ni	As	Cd	Hg	Cr ⁺⁶	Pb
后湾沟采区下游河水	SB01	2021.11.12	7.94	0.56	<0.001	<0.005	<0.005	0.003	<0.0005	<0.00005	<0.005	<0.001
监测结果评价			达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
GB 14848-2017 中III类要求			6.5~8.5		0.5	2	0.02	0.01	0.005	0.001	0.1	1

表 3-8 矿区土壤质量检测结果表

监测点	原样编号	检测日期	pH	有机质	检测结果 ω (B) mg/kg							
				g/Kg	Cr	Ni	Cu	As	Pb	Zn	Cd	Hg
PD2 附近斜坡林地土壤	Y01	2021.11.17	8.85	12.3	83	50	30	35.64	33.2	537	4.87	<0.008
GB15618-2018 表 1 农用地土壤污染风险筛选值			>7.5		250	190	100	25	170	300	0.6	3.4
GB15618-2018 表 3 农用地风险管制值			>7.5		1300			100	1000		4.0	6.0
PD2 硐口上游附近耕地	Y02	2021.11.17	8.54	25.3	36	50	28	47.85	12.6	97	0.93	<0.008
GB15618-2018 表 1 农用地土壤污染风险筛选值			>7.5		250	190	100	25	170	300	0.6	3.4
GB15618-2018 表 3 农用地土壤污染风险管制值			>7.5		1300			100	1000		4.0	6.0

(1)土壤污染现状评价及分析

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

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

②评价标准

本次选取《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中 PH>7.5 农用地土壤污染风险筛选值作为参照值(见表 3-9)。

③评价方法

采用内梅罗综合污染指数评价法,公式如下:

公式:

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

式中: P_z -综合污染指数

P_{imax} - i 采样点重金属污染物单项污染指数中的最大值

P_{iave} -同一样品中多种污染物中单项污染指数的平均值

$P_i = C_i / C_0$ -单项污染指数;

C_i -样品中重金属含量实测值;

C_0 -《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中农用地土壤污染风险筛选值。

④土壤污染评价级别划分

表 3-9 土壤污染评价级别划分表

综合污染指数	等级	污染等级
$P_z \leq 0.7$	I	清洁(安全)
$0.7 < P_z \leq 1.0$	II	尚清洁(警戒线)
$1.0 < P_z \leq 2.0$	III	轻度污染
$2.0 < P_z \leq 3.0$	V	中度污染
$P_z > 3.0$	VI	重污染

⑤污染评价结果及分析

根据以上评价方法,对矿区所采土壤样品污染进行评价,结果见下表。

表 3-10 土壤污染水平评价结果表

监测点及编号	等级	污染等级
PD2 附近斜坡林地土壤 Y01	III	轻度污染
PD2 硐口上游附近耕地 Y02	III	轻度污染

根据评价结果，矿区内土壤中个别污染物指标高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中污染风险筛选值，但低于污染风险管制值。现状条件下矿区内水环境尚好，但存在土壤污染风险，矿山已停止探矿近十年，因此矿山探矿活动对水土环境的影响较轻。

（2）矿区水土环境污染的预测评估

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

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

①采矿废水对矿区水土环境污染预测评估

采矿废水主要由矿坑涌水和井下生产污水组成。本项目矿坑废水涌水量小，主平硐坑口设有沉淀池，经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送至井下用作用于凿岩、作业面除尘等循环使用，不外排。井下生产污水主要污染物为矿石粉末悬浮物，不含有害物质。对矿区水土环境污染的可能性小，对矿区水土环境影响较轻。

②废石淋滤水对矿区水土环境污染预测评估

废石场在堆放过程中，降雨淋溶产生的废石淋滤水经废石场下部排出，通过沟谷进入地表水系，对矿区水土环境造成污染。

根据《陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿商南县羊泉沟铁矿 6×10⁴t/a 采矿工程环境影响报告书》羊泉沟铁矿工程废石属 I 类一般固体废物。另外，由于废石场周边修建有截排水沟，限制了地表水和周边大气降水流入废石废石场，大大降低了废石淋滤水生产量。因此，预测废石场淋滤水造成矿区水土污染的可能性小，对矿区水土环境影响较轻。

③生活污水对矿区水土环境污染预测评估

根据环评报告矿山生活区设双瓮式漏斗环保厕所，粪便由附近农民拉运作农家肥

用，生活污水主要为矿工洗浴水，主要污染物为 COD、BOD₅和 SS 收集经沉淀池处理后用于矿区的洒水抑尘，不外排，对地表水环境影响小。

④生活垃圾

基建期施工人员的生活垃圾固定地点堆放，按当地环卫部门要求进行处置，不会对周围环境造成影响；建筑垃圾主要包括施工过程中地基处理和建材损耗、装修阶段产生的少量砂土石块、水泥、碎木料、锯木屑等，在采取合理堆放，按要求分类收集、分别处置后，对环境的影响小；矿山基建废石用于废石场拦渣坝的修筑、矿山运矿道路的铺垫及修整，剩余部分进入废石场，对环境的影响小。项目建成投产后，矿区产生生活垃圾约 0.9t/a，由矿山统一收集并按市政环卫部门要求进行处置，对矿区水土环境影响较轻。

采矿废石运往废石场堆放，废石场应按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》要求进行建设，工程废石场容积满足生产需求，对环境的影响小。

(3) 小结

现状条件下，矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区内土壤中个别污染物指标过高，存在土壤污染风险，污染等级为III级轻度污染。

预测矿山采矿废水、废石淋滤水、生活污水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

7、地质环境影响程度分级分区评估

(1) 分级分区评估的原则与评估方法

①分级分区评估的原则

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

②分级分区评估方法

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

a、评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-11 地质环境影响程度评价分级标准表。

b、矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据地质环境影响程度评价分级标准表，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。

表 3-11 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 10-100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000-10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

(2) 矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修正后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 3 块，其中地质环境影响程度严重区 (A_x) 1 处，较严重区 (B_x) 1 处，较轻区 (C_x) 1 处（详见附图 01、表 3-12）。

①地质环境影响程度严重区 (A_x)

严重区 1 处 (A_{x1})，总面积 0.0305km^2 ，占评估区面积 1.14%。

②地质环境影响程度较严重区 (B_x)

较严重区 1 处 (B_{x1})，总面积 0.0144km^2 ，占评估区面积 0.54%。

③地质环境影响程度较轻区 1 处 (C_x)

较轻区 1 处 (C_{x1})，面积 2.6218km^2 ，占评估区面积 98.32%。

表 3-12 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积(km^2)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
严重区	A_{x1}	后湾沟硐口、渣堆及矿部	0.0305	1.14	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较严重区	B_{x1}	崩塌 B01	0.0144	0.54	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
较轻区	C_{x1}	评估区大部	2.6218	98.32	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

(3) 矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 7 处（详见附图 03、表 3-13），其中地质环境影响程度严重区 (A_y) 3 处，较严重区 (B_y) 3 处，较轻区 (C_y) 1 处。

① 地质环境影响程度严重区 (A_y)

预测地质环境影响程度严重区共 3 处 (A_{y1} - A_{y3}) 总面积 0.0889km^2 ，占评估区面积 3.32%。

②地质环境影响程度较严重区 (B_y)

预测地质环境影响程度较严重区共 3 处 (BY₁-BY₃) 总面积 0.0413km², 占评估区面积 1.54%。

表 3-13 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

预测评估分区	编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	预测地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	AY ₁	后湾沟硐 (井) 口、1#废石场、工业场地	0.0473	1.77	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	AY ₂	1#表土场、炸药库及道路	0.0083	0.31	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	AY ₃	李楼沟硐 (井) 口、2#废石场、工业场地、2#表土场	0.0333	1.24	较轻	较轻	严重	较轻	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
较严重区	BY ₁	崩塌 B01	0.0144	0.54	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	威胁下方临近的矿山工程设施及人员安全, 危险性中等, 对矿山地质环境影响较严重
	BY ₂	后湾沟采空塌陷隐患区	0.0175	0.65	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	可能引发地表裂缝、塌陷灾害, 危险性小; 对地形地貌景观影响较严重
	BY ₃	李楼沟采空塌陷隐患区	0.0094	0.35	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	可能引发地表裂缝、塌陷灾害, 危险性小; 对地形地貌景观影响较严重
较轻区	CY ₁	评估区大部	2.5365	95.14	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	人类活动少, 矿山工程对地质环境影响较小, 存在地质环境问题少, 危害程度较轻, 工程活动对矿山地质环境影响较轻

③地质环境影响程度较轻区 (C_V)

地质环境影响程度较轻区 1 处 (CY₁), 分布于评估区大部, 面积 2.5365km², 占评估区面积 95.14%。

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

商南县羊泉沟铁矿为单采铁矿矿山目前尚未建成。现有矿山设施包括矿山道路、前期探采矿开拓的 3 个阶段硐（井）口、办公生活区及 2 处渣堆。这些设施场地标高都在+1500m 以下，属于《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 修订）（2019 年 12 月 1 日起实施）第十七条规定的一般保护区范围。

商南县羊泉沟铁矿矿山生产工艺流程见下表。

表 3-14 商南县羊泉沟铁矿矿山生产工艺流程简表

工程阶段	项目名称	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山生产期	矿体回采及运输	采矿方法：地下开采、浅孔留矿法； 生产流程：矿体回采→运至原矿堆场	
	废石运输、排放	部分废石充填采空区其余运至废石场集中堆放	
闭坑期	矿山闭坑工程	矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

矿体开采顺序：首先开采 K2 矿体，然后开采 K1 矿体。同一个矿体内确定的回采顺序是：按照自上而下的顺序逐中段依次回采。同一中段内的回采顺序是：沿矿体走向方向，采用自回风井侧向坑口方向后退式回采。

2、 土地损毁环节及时序

（1）损毁环节

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、污染四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段和生产环节中，如硐口开挖造成的土地挖损，平硐掘进废渣排放造成的土地压占损毁，含重金属超标的矿坑涌水排放造成的土地污染等。

（2）损毁方式

根据商南县羊泉沟铁矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：羊泉沟铁矿矿山生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、塌陷、压占三种。

地面工程场地对土地的损毁以挖损、压占为主，如采矿工业场地、炸药库、废石场及渣堆造成的土地挖损、压占。

地下工程对土地的损毁主要为矿体开采形成的采空区地面塌陷损毁。

商南县羊泉沟铁矿土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-15。

表 3-15 商南县羊泉沟铁矿土地损毁环节、方式及损毁时序一览表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	ZD1、渣堆 ZD2	废石堆存	压占	已损毁
	3 个探矿硐（井）口及场地	基建、使用	挖损、压占	
	采矿工业场地	基建、使用	压占	拟损毁
	废石场	基建	压占	
	炸药库及道路	基建、使用	挖损、压占	
	需要新开拓的硐（井）口及场地	基建、使用	压占	
	表土场	表土堆存	挖损、压占	
矿山生产期	采矿工业场地	使用	压占	第 2 年-第 8 年
	废石场	废石排放	压占	
	炸药库及道路	使用	压占	
	所有硐（井）口及场地	运行	压占	
	表土场	表土堆存	压占	
	开采区	矿体回采	采空区塌陷	
闭坑期	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封堵、土地复垦监测	--	第 9 年-第 12 年

从上表中可以看出，采矿工业场地、渣堆、废石场、炸药库、表土场、采空塌陷隐患区可造成土地持续性压占损毁或塌陷损毁。按照矿山生产建设计划和损毁土地的顺序、方式、程度应合理安排复垦工程，保证复垦质量达到预期目标。

（3）损毁时序及损毁程度划分

为了和矿山地质环境保护与土地复垦工作部署相统一，本方案土地损毁时序预测及复垦计划分三个阶段进行共 12a。

土地损毁程度一般划分为 3 级，即：I 级（轻度损毁）：土地损毁轻微，基本不影响土地功能；II 级（中度损毁）：土地损毁比较严重，影响土地功能；III 级（重度损毁）：土地严重损毁，丧失原有功能。

（4）土地损毁的重复性分析

由于矿山前期进行了探矿，形成了部分矿山工程，矿山后续生产过程中大部分采用地下开采，因此矿山前期探及矿山后续建设区域有重叠面积，主要包括以下 2 部分：

①探矿时期矿部（办公生活区）与拟建后湾沟采矿工业场地重叠面积 0.0283hm²。

②探矿时期形成的渣堆 ZD1 与拟建后湾沟废石场重叠面积约 0.1250hm²。重复损毁面积约 0.1535hm²。

3、矿山用地性质

按照《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施）第四十四条规定“建设占用土地，涉及农用地转为建设

用地的，应当办理农用地转用审批手续”。陕西天地矿业有限公司将依法依规办理相关土地的用地手续。本方案依据矿山拟设工程性质、工程施工临时用地需求和生产项目损毁土地类型，将矿山用地划分为三类：

（1）建设用地

本矿地面工程：包括后湾沟采区硐（井）口、硐口场地、采矿工业场地（含矿部）、炸药库及道路；李楼沟采区硐（井）口、硐口场地、采矿工业场地、废石场等占地为永久性建设用地，闭坑后不留续使用。

（2）临时用地

地质勘查临时用地：渣堆 ZD2 占地将尽快进行土地复垦。ZD1 占地将申请为废石场建设用地。

临时用地：表土场占地属临时用地。

工程施工临时用地：本矿紧邻村村能道路，能满足运输需求。矿区工程建设用地能满足工程物料堆存用地需求，不另设工程施工临时用地。

（3）塌陷损毁土地

是预测的开采活动中形成采空区地面塌陷损毁土地。

说明：本方案将永久性建设用地和临时用地均视为损毁土地，纳入已损毁/拟损毁土地进行分析、评估。

（二）已损毁土地现状

矿区已损毁土地为矿区 2 个探矿硐口、1 个风井口、2 处探矿渣堆 (ZD1、ZD2) 及矿部（办公生活区）。该矿山目前尚进行生产建设。

已损毁土地特征如下：

1、矿部

位于后湾沟 961m 硐口附近，已有建筑包括值班室及宿舍，目前已年久失修，用地类型为乔木林地，用地面积 0.0283hm^2 ，土地损毁形式为压占，损毁程度为重度。后续矿山生产时还需要扩建和重建。矿部与拟建后湾沟采矿工业场地重叠面积 0.0283hm^2 为重复损毁土地。



照 3-7 矿部（办公生活区）

2、硐（井）口及硐口场地

矿区目前共有 1 个风井口及 2 个硐口及硐口场地。硐（井）口造成矿区土地挖损损毁，硐口场地上修建有空压机房、变电房。用地类型为乔木林地，用地面积 0.0110hm^2 ，土地损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度损毁。



照 3-8 PD1 硐口



照 3-9 PD2 硐口

3、渣堆

矿区目前有渣堆 2 处（ZD1、ZD2）为前期探矿排放的废石形成。ZD1 用地类型为乔木林地，用地面积 0.1252hm²，土地损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁。根据开发利用方案 ZD1 与拟建后湾沟废石场重叠面积 0.1250hm²为重复损毁土地。ZD2 用地类型为裸岩石砾地，用地面积 0.0591hm²，土地损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁。



4、已损毁土地面积统计

综上所述，地面工程场地对土地的损毁为挖损和压占，损毁程度、损毁地类及面积详见下表：

表 3-16 已损毁土地面积统计表

工程名称	损毁类型	损毁程度	地类及面积 (hm ²)		合计 hm ²
			12	03	
			其它土地	林地	
			1207 裸岩石砾地	0301 乔木林地	
PD1 平硐	挖损	重度		0.0050	0.0050
PD2 平硐	挖损	重度		0.0050	0.0050
办公生活区	挖损	重度		0.0283	0.0283
渣堆 ZD1	压占	重度		0.1252	0.1252
渣堆 ZD2	压占	重度	0.0591		0.0591
回风井	挖损	重度		0.0010	0.0010
总计			0.0591	0.1645	0.2236

矿区已损毁土地总面积 0.2236hm²，全部为挖损、压占损毁。

(三) 拟损毁土地预测

矿山拟损毁土地包括矿山基建、开采活动造成土地损毁的拟建工程，如硐（井）

口及硐口场地、采矿工业场地（含矿部）、废石场、炸药库及道路、表土场等拟建矿山工程以及采空区地面塌陷裂缝可能对土地造成的损毁。

1、硐（井）口及硐口场地

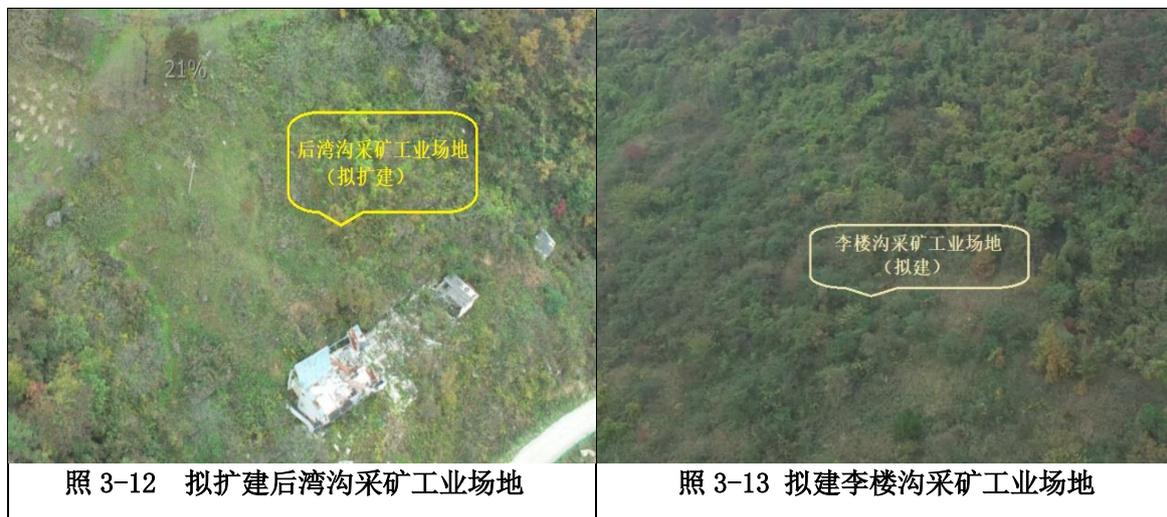
矿山拟建硐（井）口为后湾沟采区 1061m 平硐及硐口场地，李楼沟采区回风井、1050m、1100m 两个平硐及硐口场地。拟建 1 个风井口、3 个平硐及硐口场地，现状土地类型为乔木林地。

硐口开挖造成土地挖损损毁，硐口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁乔木林地 0.0310hm²，损毁程度为重度损毁。

2、采矿工业场地

拟建后湾沟采矿工业场地（含矿部）位于 PD1 硐口附近，拟建建筑主要为值班室、空压机房等。工程预计分两级台阶建设，需要切坡。预计切坡高度 5-8m。拟用地面积约 0.4003hm²（包括矿部 0.0283 hm²），用地类型为乔木林地，损毁形式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁。

拟建李楼沟采矿工业场地位于 1100m 硐口附近位置，拟建建筑主要为值班室、空压机房等。工程需要切坡平场，预计切坡高度 4-7m。拟用地面积约 0.1756hm²，用地类型为乔木林地，损毁形式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁。



3、废石场

本项目拟设废石场两处，用作矿山开采废石的转运和堆放场所。

拟建 1#废石场位于 PD1 硐口下方，拟用地面积约 1.1399hm²（包含 ZD1 面积），用地类型为乔木林地，损毁形式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁。

拟建 2#废石场位于 1100m 坑口下方，拟用地面积约 0.7561hm²，用地类型为乔木林地，损毁形式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁。

拟建废石场合计挖损、压占损毁乔木林地面积 1.8960hm²，损毁程度为重度损毁。



照 3-14 拟建 1#废石场

4、炸药库

拟建炸药库位于矿区 PD2 平硐西北方向。拟用地面积约 0.0301hm²，用地类型为乔木林地，损毁形式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁。

5、表土场

本项目拟设表土场两处，用于堆存矿山工程建设中的剥离表土，1#表土场位于 PD2 西北方向，场地标高 1080m-1140m，场地较为平坦，拟用地面积 0.2874hm²，预计堆高 2.0m。2#表土场位于 1150m 平硐东南方，场地标高 1100m-1120m，场地平坦，拟用地面积 0.2168hm²，预计堆高 2.2m。拟设表土场下游设浆砌石挡土坝，周边设截排水沟。

拟设两处表土场用地类型均为乔木林地，合计压占损毁乔木林地面积 0.5042hm²，损毁程度为重度损毁。

6、矿山道路

拟建矿山道路为通往炸药库及表土场道路，长 200m，宽 4m，碎石路面。拟用地面积约 0.0800hm²，用地类型为乔木林地，损毁形式为挖损，损毁程度为重度损毁。

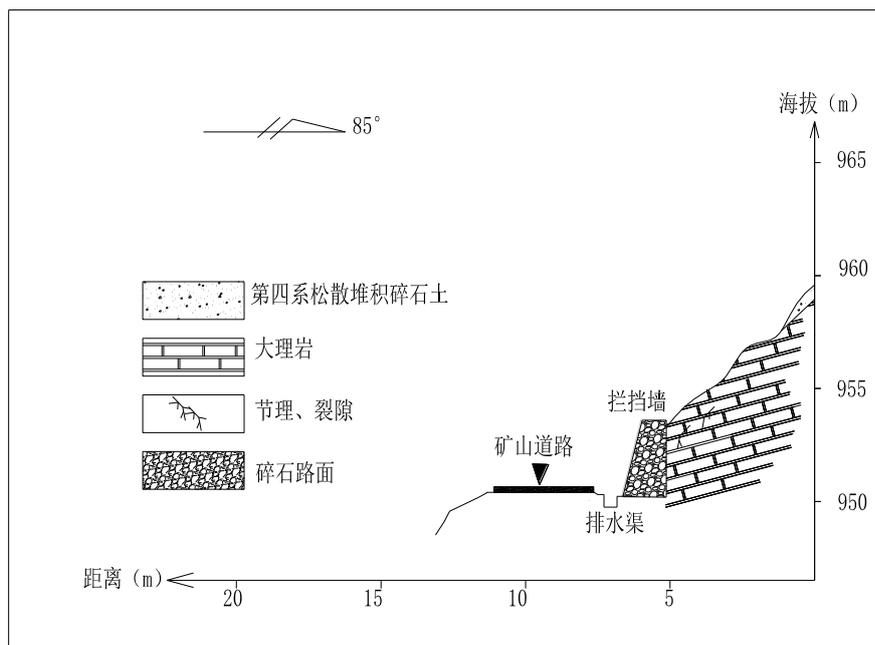


图 3-8 矿山道路切坡剖面示意图

7、开采区塌陷拟损毁土地预测

商南县羊泉沟铁矿矿体属于陡倾斜薄矿体，埋深小，倾角 41° - 65° ，矿体平均厚度 1.63-1.91m，最大厚度 3.06m。设计采用地下开采方式。矿体及直接顶板为较软岩，岩石破碎，岩石质量分级 IV-V，易坍塌；矿体底板和间接顶板为较硬岩类，岩石质量分级 II-III，稳定性较好。工程地质条件属简单-中等类型。根据该矿床矿岩力学性质、矿体开采技术条件及选用的采矿方法，用类比法选取上盘岩石移动角 50° ，下盘 65° ，侧翼 70° ，据此预测矿床开采时采空区地面塌陷、地面裂缝的范围。

K1、K2 矿体采空塌陷区面积 1.7465hm^2 ，损毁土地类型为其它林地 (0.7010hm^2)，乔木林地 (1.0455hm^2)，损毁形式为塌陷，损毁程度为轻度。

K3 矿体采空塌陷区面积 0.9407hm^2 ，损毁土地类型为旱地 (0.9407hm^2) 损毁形式为塌陷，损毁程度为轻度。

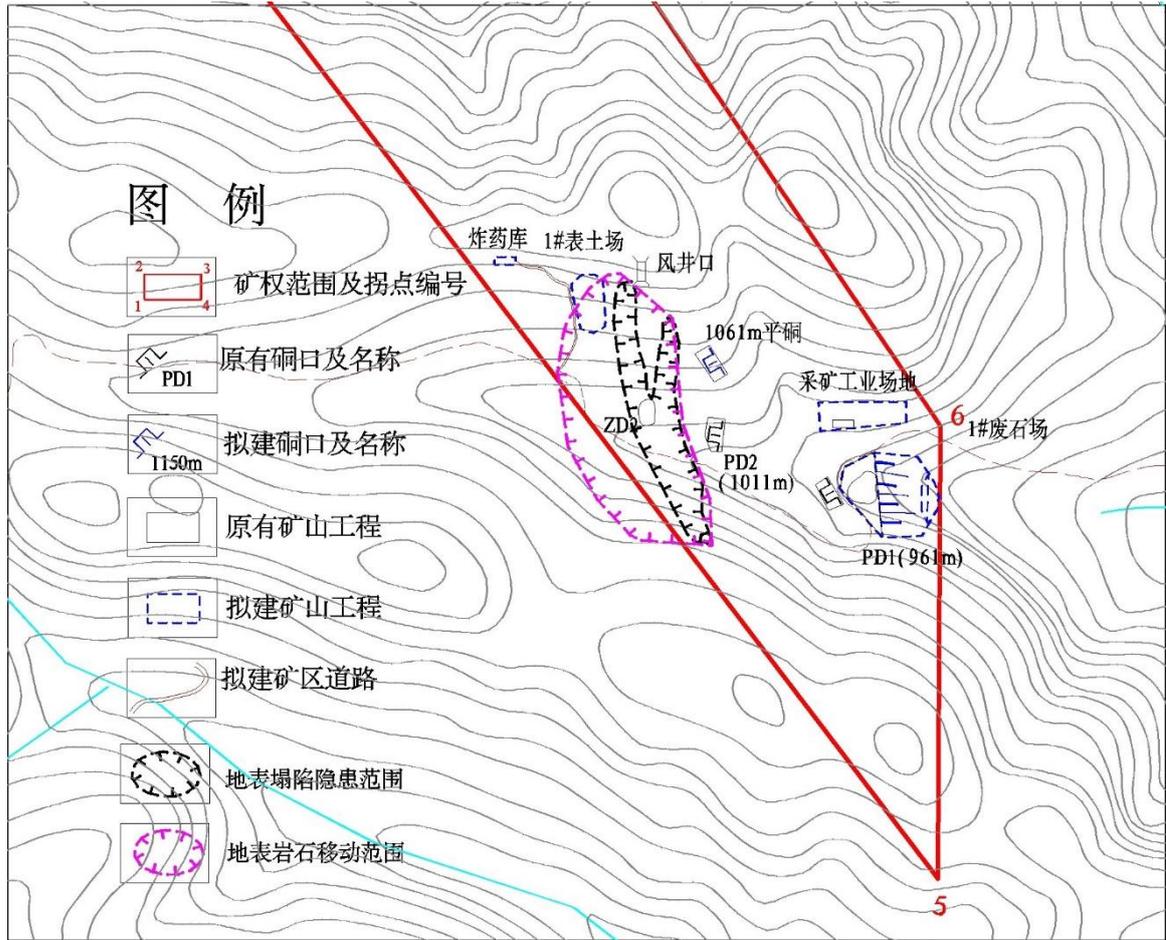


图 3-9 地面移动（塌陷）范围平面图

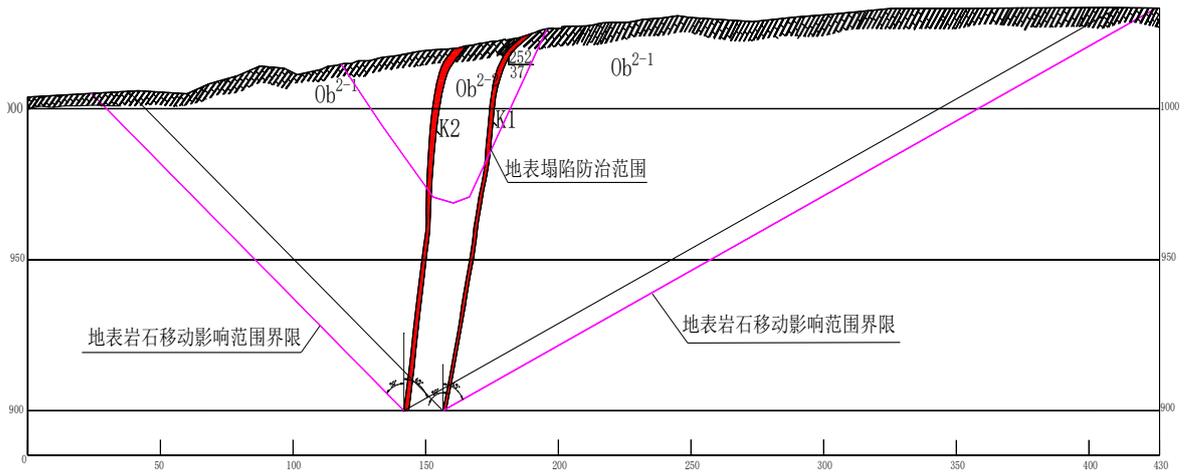


图 3-10 矿体地表岩石移动影响范围

表 3-17 拟损毁土地面积统计表

序号	矿山工程	损毁方式	拟损毁地类及面积 (hm ²)		合计 (hm ²)
			03 林地	03 林地	
			0107	0301	
			其它林地	乔木林地	
1	后湾沟 1061 硐口及硐口场地	挖损		0.0100	0.0100
2	后湾沟采矿工业场地	挖损		0.3720	0.3720
3	1#废石场	压占		1.0147	1.0147
4	李楼沟硐(井)口硐口场地	挖损		0.0210	0.0210
5	李楼沟采矿工业场地	挖损		0.1756	0.1756
6	2#废石场	压占		0.7561	0.7561
7	炸药库	压占		0.0301	0.0301
8	1#表土场	压占		0.2874	0.2874
9	2#表土场	压占		0.2168	0.2168
10	矿山道路	挖损		0.0800	0.0800
11	后湾沟采空塌陷区	塌陷	0.7010	1.0455	1.7465
12	李楼沟采空塌陷区	塌陷		0.9407	0.9407
13	合计		0.7010	4.9499	5.6509

综上，矿山拟损毁土地 5.6509hm²，破坏土地以压占、挖损、塌陷为主。重复损毁面积 0.1535hm²。矿山拟损毁土地情况详见上表。

9、矿区土地面积损毁汇总

商南县羊泉沟铁矿已损毁土地面积 0.2236hm²，拟损毁土地面积 5.6509hm²，合计 5.8745hm²，矿区已损毁/拟损毁土地汇总表详见表 3-18。矿区地类损毁情况详见表 3-19。

表 3-18 矿区已损毁/拟损毁土地汇总表

序号	工程名称	损毁类型	损毁程度	地类及面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	备注
				03	12	03		
				林地	其它土地	林地		
				0307	1207	0301		
			其它林地	裸岩石砾地	乔木林地			
1	PD1 平硐	挖损	重度			0.0050	0.0050	已损毁
2	PD2 平硐	挖损	重度			0.0050	0.0050	已损毁
3	办公生活区	挖损	重度			0.0283	0.0283	已损毁
4	渣堆 ZD1	压占	重度			0.1252	0.1252	已损毁
5	渣堆 ZD2	压占	重度		0.0591	0.0000	0.0591	已损毁
6	回风井	挖损	重度			0.0010	0.0010	已损毁
7	后湾沟 1061 硐 (井) 口及场地	挖损	重度			0.0100	0.0100	拟损毁
8	后湾沟采矿工业场地	挖损	重度			0.3720	0.3720	拟损毁
9	1#废石场 (不含 ZD1)	压占	重度			1.0147	1.0147	拟损毁
10	李楼沟硐 (井) 口及场地	挖损	重度			0.0210	0.0210	拟损毁
11	李楼沟采矿工业场地	挖损	重度			0.1756	0.1756	拟损毁
12	2#废石场	压占	重度			0.7561	0.7561	拟损毁
13	炸药库	压占	重度			0.0301	0.0301	拟损毁
14	1#表土场	压占	重度			0.2874	0.2874	拟损毁
15	2#表土场	压占	重度			0.2168	0.2168	拟损毁
16	矿山道路	挖损	重度			0.0800	0.0800	拟损毁
17	后湾沟采空塌陷区	塌陷	轻度	0.7010		1.0455	1.7465	拟损毁
18	李楼沟采空塌陷区	塌陷	轻度			0.9407	0.9407	拟损毁
19	总计			0.7601	0.0591	5.1144	5.8745	

表 3-19 矿区地类损毁情况汇总表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	面积合计
编码	名称	编码	名称			(hm ²)
12	其它土地	1207	裸岩石砾地	压占	重度	0.0591
	林地	0307	其它林地	塌陷裂缝	轻度	0.7010
2	林地	0301	乔木林地	挖损	重度	0.6979
				压占	重度	2.4303
				塌陷裂缝	轻度	1.9862
损毁地类面积合计						5.8745

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

(1) 分区方法：依据矿山地质环境治理分区原则，本方案依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 F（表 3-20）中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-20 矿山地质环境保护与治理分区标准表

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

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。

(2) 分区域别：商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级，对矿山地质环境问题类型的差异的区段可进一步划分重点防治段。

3、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将商南县羊泉沟铁矿地质环境治理分区划分为重点防治区（A_{II}）、次重点防治区（B_{II}）、一般防治区（C_{II}）三级共 8 个

区块（见附图 06），其中重点防治区（A_{II}）4 个区块，次重点防治区（B_{II}）3 个区块和一般防治区（C_{II}）1 个区块，各分区的详见表 3-21。

(1) 重点防治区（A_{II}）

重点防治区 4 处（A_{II1}-A_{II4}），合计占地面积 0.0889km²，占评估区面积的 3.32%。重点对渣堆 ZD2 进行复垦，以及对各地面工程对地形地貌景观破坏进行生态景观恢复治理。

(2) 次重点防治区（B_{II}）

次重点防治区 3 个（B_{II1}-B_{II3}），占地面积 0.0413km²，占评估区面积 1.54%。重点对 B01 崩塌进行监测和治理，对采空塌陷隐患区进行监测。

(3) 一般防治区（C_{II}）

一般防治区 1 个（C_{II1}），分布于评估区的大部，面积 2.5365km²，占评估区面积的 95.14%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

表 3-21 矿山地质环境治理分区说明表

防治分区	分区编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	现状地质环 境影响程度	预测地质环 境影响程度	存在的地质环境问题
重点防治 区	A _{H1}	后湾沟硐（井）口及场 地、工业场地、ZD2	0.0359	1.34	严重	严重	硐（井）口及工业场地施工可能引发崩塌，危险 性中等，矿山设施对地形地貌景观影响严重
	A _{H2}	1#废石场	0.0114	0.43	严重	严重	矿山工程对地形地貌景观影响严重
	A _{H3}	1#表土场、炸药库、新 矿山道路	0.0083	0.31	严重	严重	矿山工程设施对地形地貌景观影响严重
	A _{H4}	李楼沟硐（井）口及 场、2#废石场、2#表土 场、工业场地	0.0333	1.24	严重	严重	硐（井）口及工业场地施工可能引发崩塌，危险 性中等，矿山设施对地形地貌景观影响严重
次重点防 治区	B _{H1}	崩塌 B01	0.0144	0.54	较严重	较严重	威胁下方临近的矿山工程设施及人员安全，危险 性中等，对矿山地质环境影响较严重
	B _{H2}	后湾沟采空塌陷区	0.0175	0.65	轻	较严重	对地形地貌景观影响较严重
	B _{H3}	李楼沟采空塌陷区	0.0094	0.35	轻	较严重	对地形地貌景观影响较严重
一般防治 区	C _{H1}	评估区大部	2.5365	95.14	轻	较轻	现状及未来人来活动少，存在及预测的地质问题 少，危害程度较轻，对地质环境影响程度较轻

（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建设项目损毁土地构成的区域。根据矿区土地损毁分析与预测结果，本项目损毁土地情况如下：

（1）永久性建设用地占地面积

永久性建设用地是指依法征收并用于工业场地、公路和铁路等永久性建筑物及相关用途的土地。羊泉沟铁矿项目区包含的永久性建设用地范围为：硐（井）口、硐口场地、采矿工业场地（含矿部）、废石场、炸药库及道路等。矿区内永久性建设用地总面积为 2.4988hm²。

（2）生产建设项目损毁土地面积

矿区生产建设项目损毁面积合计为 3.3757hm²，范围包括 2 个渣堆、2 个表土场和采区塌陷损毁区。

（3）复垦区面积

项目区内永久性建筑用地面积和生产建设项目损毁土地面积不存在重复计算的情况，复垦区面积=永久性建设用地面积+生产建设项目损毁土地面积=5.8745hm²。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

矿区所有永久性建设用地在矿山闭坑后都不留续使用，全部纳入复垦责任范围，项目区内复垦责任范围面积为 5.8745hm²。

复垦责任主体为陕西天地矿业有限公司。

复垦区、复垦责任区面积关系见表 3-22，复垦区范围坐标表见附表。

表 3-22 复垦区、复垦责任区范围面积统计表

序号	用地类别		用地工程名称	面积 hm ²	合计	备注
1	永久性建设用地		PD1 平硐	0.0050	2.4988	不留续使用，闭坑后纳入复垦责任范围
2			PD2 平硐	0.0050		
3			办公生活区	0.0283		
4			回风井	0.0010		
5			后湾沟 1061 硐口及硐口场地	0.0100		
6			后湾沟采矿工业场地	0.3720		
7			1#废石场（不含 ZD1）	1.0147		
8			李楼沟硐（井）口硐口场地	0.0210		
9			李楼沟采矿工业场地	0.1756		
10			2#废石场	0.7561		
11			炸药库	0.0301		
12			矿山道路	0.0800		
13	生产建设项目 损毁土地	生产临时 用地	渣堆 ZD1	0.1252	3.3757	矿山生产活动结束后纳入复垦责任范围
14			渣堆 ZD2	0.0591		
15			1#表土场	0.2874		
		2#表土场	0.2168			
16		塌陷损毁 土地	后湾沟采空塌陷区	1.7465		
17	李楼沟采空塌陷区		0.9407			
18	复垦区面积=永久建设用地+生产建设项目损毁土地			5.8745		
19	复垦责任范围面积=不留续使用永久性建设用地+生产建设项目损毁土地			5.8745		

（三）土地类型与权属

1、复垦区土地利用状况

羊泉沟铁矿复垦区面积 5.8745hm²，其中旱地面积 0.7601hm²，乔木林地面积 5.1144hm²，复垦责任范围面积 5.8745hm²。复垦区面积与复垦责任范围一致。

复垦区、复垦责任范围土地损毁情况见表 3-23。

表 3-23 复垦区、复垦责任范围土地损毁情况一览表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区		留续使用面积(hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称			面积(hm ²)	占比%		面积(hm ²)	占比%
12	其它土地	1207	裸岩石砾地	压占	重度	0.0591	1.01	—	0.0591	1.01
02	林地	0307	其它林地	塌陷裂缝	轻度	0.7010	11.93	—	0.7010	11.93
03		0301	乔木林地	压占挖损	重度	3.1282	53.25	—	3.1282	53.25
03		0301	乔木林地	塌陷裂缝	轻度	1.9862	33.81	—	1.9862	33.81
复垦土地面积总计						5.8745	100.00	—	5.8745	100.00

2、复垦区土地权属

复垦区土地涉及陕西省商洛市商南县十里坪镇十里坪村、中棚社区集体土地。复垦区土地总面积 5.8745hm²，其中 2.1102hm²属于十里坪村集体所有，3.7643hm²属中棚社区集体所有。复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。复垦区土地权属见下表。

表 3-24 矿区土地权属表

行政区划			复垦区土地类型及面积 (hm ²)			合计
			12	03	03	
			其它土地	林地	林地	
			1207	0301	0307	
商洛市 商南县	十里坪镇	十里坪村	0.0000	2.1102		2.1102
		中棚社区	0.0591	3.0042	0.7010	3.7643
合计			0.0591	5.1144	0.7010	5.8745

目前矿山正在办理相关工程用地手续。矿山企业承诺所有工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据野外调查，现阶段区内主要地质灾害为 B01 崩塌，后期可对松散危岩体和崩塌堆积体进行清除，周边设立警示牌，根据类似工程实施成功案例，从技术上及效果上可行。矿山企业近期可进行相应的地质环境监测。

根据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：采矿工业场地、采区硐（井）口及硐口场地、渣堆、废石场、表土场、炸药库及矿山道路等矿山工程活动对矿区地形地貌景观破坏以及矿床地下开采引起的采空区地面塌陷、沉降变形。

对新建采矿平硐口坡体可采用截排水措施防止雨水入渗对硐口稳定性造成影响。矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻。

矿坑疏干排水导致地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区近矿围岩范围。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保矿区水土环境安全达标。

对废石场在雨季加强巡查。对采矿引发的采空区地面变形以变形监测为主，对采空区上部、沟谷两侧斜坡进行巡查，对井下地下水及地表水进行监测。发现地面强烈变形、裂缝甚至发生塌陷灾害时，采用立警示牌、修防护围栏和塌陷坑及裂缝充填方式防治。

矿山生产过程中形成大量矿山工业设施，对地形地貌产生破坏，开采结束后，可对矿山建筑进行拆除，并进行复垦工作，从技术上及效果上可行。

随着矿山的开采，岩石移动范围内可能会引发地面塌陷及地面裂缝，后期可在上山入口处及塌陷和地面裂缝明显位置布设警示牌，从技术上及效果上可行。

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

开发式治理的可行性分析

从矿区场地所处的基础设施条件和生态环境协调性来说，矿区不具有建设旅游设

施、养老设施和其他工业设施的条件,开发式治理应以复垦为经济效益较高类型地类。主要以保护生态协调性、生物多样性、同时配置经济效益较高植物类型为主,树种配置以乔为主,乔灌结合。乔木林区树种以一柏木、板栗为主,灌木以马桑为辅。种植这些树种技术上可行。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程总投资 246.14 万元,最大年治理投资 160.79 万元,根据矿山开采设计中对矿山生产利润的相关内容,项目计算期年均税后利润远大于治理费用,治理工程估算金额范围在矿山可承受范围,在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理首先保障了地质灾害点所在山体、冲沟的稳定、安全;在此基础上,通过种植当地适宜生长的植被等生态恢复措施的多种途径和方法,最终使治理工程和矿山建设与当地地形地貌景观相适应,矿山生态系统达到平衡,受损的土地得到重新利用,水土流失得到抑制,总体与周边生态环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）土地复垦适宜性评价

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

1、土地适宜性评价依据

（1）相关法规和规划

① 《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会,2019年8月26日第三次修订,2020年1月1日实施）;

② 《土地复垦条例》,国务院第 592 号令,2011 年 3 月 5 日实施;

③ 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令,2013 年 3 月 1 日实施）

④ 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 修订）（2019 年 12 月 1 日起实施）;

⑤ 《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号,2013 年 12 月 1 日施行）;

（2）相关规程和标准

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ② 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- ⑤ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- ⑥ 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）。
- ⑦ 《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕

5号）

（3）其它

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ② 土地损毁前后的利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见等。

2、适宜性评价的方法及流程

首先，以“用地工程及土地损毁类型相同、初定土地复垦方向和复垦工程措施类似”为标准，将损毁拟复垦土地划分为若干个土地复垦适宜性评价单元。然后根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向；第三，建立矿区损毁土地适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；最后，通过对复垦方向比选、公众意见征询，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图4-1。

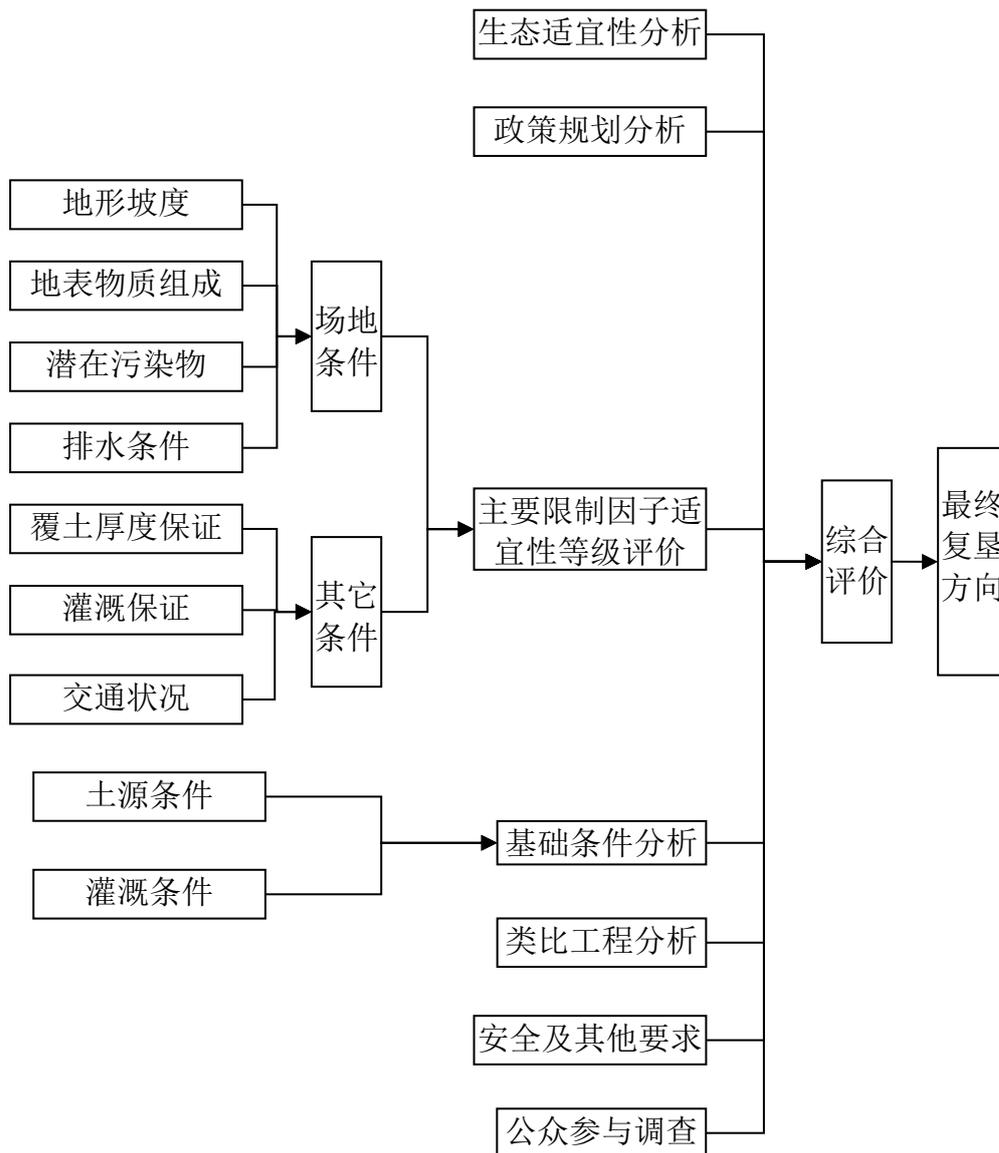


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

3、适宜性评价范围和评价单元划分

(1) 适宜性评价范围

本次评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积 5.8745hm²。其中：

①风井口及阶段平硐口，闭坑后需对硐口进行封堵。

②风井口场地周边为乔木林地，占地面积小，为了保证地貌景观的协调性，闭坑后直接复垦为乔木林地。

③ K1、K2、K3 矿体开采可能引发的采空塌陷区为林地，土地复垦工程以变形监测、塌陷及裂缝填埋、植被补植为主，最终复垦方向仍为林地。

以上这些地段的损毁土地不必开展土地适宜性评价。因此土地复垦适宜性评价范围包

括：2 个采区的采矿工业场地及硐口场地、2 个表土场、渣堆 ZD2、2 个废石场、炸药库及其道路。

（2）适宜性评价单元的划分

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

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

- ①单元内部性质相对均一或相近；具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

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

本方案将商南县羊泉沟铁矿项目区总体划分为 13 个土地复垦适宜性评价单元，详见表 4-1 商南县羊泉沟铁矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表。

表 4-1 商南县羊泉沟铁矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

序号	采区	评价单元	土地质量状况					适宜性评价		适宜复垦方向
			地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	堆积物 毒性	土源保证 率 (%)	初步复 垦方向	主要限制因子	
1	后湾沟	硐口场地	<6	<0.3	砂土或砾质土	无	100	乔木林地	土壤质地、周边地类为乔木林地	乔木林地
2	后湾沟	采矿工业场地	<6	30~50	砂土或砾质土	无	100	乔木林地	土壤质地、周边地类为乔木林地	乔木林地
3	后湾沟	1#废石场平台	<6	<0.3	石质或砾质土	无	100	乔木林地	位置、周边地类为乔木林地	乔木林地
4	后湾沟	1#废石场边坡	>25	<0.3	石质或砾质土	无	100	乔木林地	位置、周边地类为乔木林地	乔木林地
5	后湾沟	渣堆 ZD2	<6	<0.3	石质或砾质土	无	100	耕地	原地类及周边地类	耕地
6	后湾沟	炸药库	<6	50~80	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
7	后湾沟	1#表土场	<6	50~80	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
8	后湾沟	矿山道路	<6	50~80	砂土或砾质土	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
9	李楼沟	采区硐口场地	>25	<0.3	砂土或砾质土	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
10	李楼沟	采矿工业场地	<6	30~50	砂土或砾质土	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
11	李楼沟	2#表土场	<6	50~80	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	无	100	乔木林地	周边地类为乔木林地，远离住户	乔木林地
12	李楼沟	2#废石场平台	<6	<0.3	石质或砾质土	无	100	乔木林地	位置、周边地类为乔木林地	乔木林地
13	李楼沟	2#废石场边坡	>25	<0.3	石质或砾质土	无	100	乔木林地	位置、周边地类为乔木林地	乔木林地

4、初步复垦方向的确定

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

(1) 土地复垦相关因素分析

①自然和社会因素分析

项目区位于陕西商洛市商南县十里坪镇十里坪村和中棚社区，矿区地处北亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，坡面植被发育，以乔木林地为主，其次为其它林地。项目区地表土壤以黄棕壤为主，适宜复垦成乔木林地，沟底及山地缓坡处适宜复垦为其它林地及早耕地。

②社会经济因素分析

矿区所在村经济以农业生产为主，工业发展相对较弱。根据商南县过渡期国土空间规划，项目区规划土地类型以林地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以耕地优先，次为林地、草地。建设单位在本项目运行过程中可以提取足够资金在用于损毁土地复垦的同时提高当地居民经济收入水平，实现建设和农业生产的协调发展。

③公众意见分析

公众意见分析 通过对复垦区公众调查分析，受访居民均认为本铁矿生产对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出要保护好耕地、林地，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

(2) 土地复垦初步方向的确定

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

表 4-2 待复垦土地初步复垦方向分析表

序号	采区	评价对象	原地类	损毁类型	损毁程度	复垦初步方向
1	后湾沟	硐口场地	乔木林地	挖损	重度	乔木林地
2	李楼沟	硐口场地	乔木林地	挖损	重度	乔木林地
3	后湾沟	采矿工业场地	乔木林地	挖损	重度	乔木林地
4	李楼沟	采矿工业场地	乔木林地	挖损	重度	乔木林地
5	李楼沟	ZD2	裸岩石砾地	压占	重度	旱地

序号	采区	评价对象	原地类	损毁类型	损毁程度	复垦初步方向
6	后湾沟	1#废石场平台	乔木林地	压占	重度	乔木林地
7	后湾沟	1#废石场边坡	乔木林地	压占	重度	乔木林地
8	李楼沟	2#废石场平台	乔木林地	压占	重度	乔木林地
9	李楼沟	2#废石场边坡	乔木林地	压占	重度	乔木林地
10	后湾沟	炸药库	乔木林地	压占	重度	乔木林地
11	后湾沟	1#表土场	乔木林地	压占	重度	乔木林地
12	李楼沟	2#表土场	乔木林地	压占	重度	乔木林地
13	后湾沟	矿山道路	乔木林地	挖损	重度	乔木林地
14	后湾沟	采空塌陷区	乔木林地	塌陷	轻度	乔木林地
15	后湾沟	采空塌陷区	其它林地	塌陷	轻度	其它林地
16	李楼沟	采空塌陷区	乔木林地	塌陷	轻度	乔木林地

5、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级。

(2) 评价方法选择

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

极限条件法的计算公式：

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

式中：

Y_i -第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} -第*i*个评价单元中第 *j* 参评因子的分值。

6、适宜性评价指标体系和标准的建立

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

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

性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-3）。

根据陕西工勘院环境检测有限责任公司 2021 年 11 月对商南县羊泉沟铁矿做的水土检测报告土壤中铜、镍、铅、汞、铬符合 GB 15618-2018 农用地土壤污染风险筛选值要求，锌、砷、镉超出农用地土壤污染风险筛选值要求。

表 4-3 商南县羊泉沟铁矿土地复垦主导限制因素的农林草等级标准

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
（堆 积）地 面坡度 （°）	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
有效土 层厚度 （cm）	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	3 或 N
地表土 壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	N	N
排灌条 件	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	1	1	1
	灌溉水源保证差，排水条件好或一般	2	1	1
	排灌条件不好，对植被生长影响中等	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件，对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物 毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农 副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降 20%-40%，农 副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副 产品不能食用	N	3	3

7、适宜性等级的评定

依据商南县羊泉沟铁矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2 中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对矿区 16 个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表 4-4。

8、最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果，同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人一十里坪村、中棚社区村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元最终土地复垦方向，详见下表：

表 4-4 商南县羊泉沟铁矿土地复垦适宜性评价结果表

序号	采区	评价单元	复垦利用方向	评价单元 hm ²	复垦面积 hm ²	复垦单元
1	后湾沟	硐口场地	乔木林地	0.0210	0.0420	(一) 硐(井)口及硐口场地
2	李楼沟	硐口场地	乔木林地	0.0210		
3	后湾沟	采矿工业场地	乔木林地	0.4003	0.5759	(二) 采矿工业场地
4	李楼沟	采矿工业场地	乔木林地	0.1756		
5	后湾沟	渣堆 ZD2	旱地	0.0591	0.0591	(三) 渣堆 ZD2
6	后湾沟	1#废石场平台	乔木林地	0.3447	1.8960	(四) 废石场
7	后湾沟	1#废石场边坡	乔木林地	0.7952		
8	李楼沟	2#废石场平台	乔木林地	0.3144		
9	李楼沟	2#废石场边坡	乔木林地	0.4417		
10	后湾沟	炸药库	乔木林地	0.0301	0.0301	(五) 炸药库
11	后湾沟	1#表土场	乔木林地	0.2874	0.5042	(六) 表土场
12	李楼沟	2#表土场	乔木林地	0.2168		
13	后湾沟	矿山道路	乔木林地	0.0800	0.0800	(七) 矿山道路
14	后湾沟	采空塌陷区	其它林地	0.7010	2.6872	(八) 采空塌陷区
15	后湾沟	采空塌陷区	乔木林地	1.0455		
16	李楼沟	采空塌陷区	乔木林地	0.9407		

(1) 硐口场地：项目复垦责任区内共 5 处硐口场地，硐(井)口及工业场地较为分散、占地面积不大，现状和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(2) 采矿工业场地：现状和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(3) 渣堆 ZD2：渣堆 ZD2，复垦方向为旱地。

(4) 废石场：现状和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(5) 炸药库：现状和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(6) 表土场：现状和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(7) 矿山道路：现状场地和周边地类为乔木林地，最终复垦方向为乔木林地。

(8) 采空塌陷区：现状地类为林地，通过放缓塌陷边坡或裂缝、塌陷充填等方式进行土壤重构，复垦以恢复原地类为目标，复垦方向为乔木林地和其它林地。

9、复垦单元划分

根据以上评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，将废石场平台及边坡划分为同一复垦单元，最终将商南县羊泉沟铁矿土地复垦责任范围内损毁的 16 个评价单元土地划分为 8 个复垦单元，详见表 4-4。

(二) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量计算

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

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/ T 943-2020）表 1 陕西省农业用水定额分区表，项目区属于陕南商洛丘陵中低山区，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 160m³/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 12274.6m³，详见下表。

表 4-5 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定 额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)	备注
1	乔木林地	5.1144	160	12274.6	
合 计				12274.6	

(2) 供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭南坡东段，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，年平均降雨量 829.8mm，降水较丰沛。只要选择适合的季节进行林草种植，复垦区自然降水能满足项目区林草地复垦用水需求。干旱季节可抽取跳沙河河水进行灌溉。

2、土资源平衡分析

复垦工程土源来自矿山建设时场地剥离表土，该项目表土剥离量和表土覆盖量的计算如下：

(1) 覆盖土方量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A_1 、 A_2 、 \dots 、 A_n ，不同复垦方向的覆土厚度 H_1 、 H_2 、 \dots 、 H_n ，则复垦区的覆土量 V_c 为：

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

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，分别计算出后湾沟采区复垦覆盖土方为 6187m^3 ，李楼沟采区复垦需要覆盖土方为 3549m^3 ，详见下表。

表 4-6 后湾沟采区覆盖土方量计算表

序号	采区	复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	平均覆土厚 度 (m)	需用土方量 (m^3)	备注
1	后湾沟	硐（井）口场地	乔木林地	0.0210	0.3	63	表层覆土
2	后湾沟	采矿工业场地	乔木林地	0.4003	0.3	1201	表层覆土
3	后湾沟	渣堆 ZD2	旱地	0.0591	0.4	236	表层覆土
4	后湾沟	1#废石场平台	乔木林地	0.3447	0.3	1034	表层覆土
5	后湾沟	1#废石场边坡	乔木林地	0.7952	0.3	2386	表层覆土
6	后湾沟	炸药库	乔木林地	0.0301	0.3	90	表层覆土
7	后湾沟	1#表土场	乔木林地	0.2874	0.3	862	复垦期覆土
8	后湾沟	矿山道路	乔木林地	0.0800	0.3	240	表层覆土
9	后湾沟	采空塌陷区	乔木林地	1.0455		44	穴植方式补植
10	后湾沟	采空塌陷区	其它林地	0.7010		30	穴植方式补植
11	合计 1			3.7643		6187	

表 4-7 李楼沟采区覆盖土方量计算表

序号	采区	复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	平均覆土厚 度 (m)	需用土方量 (m^3)	备注
1	李楼沟	硐（井）口场地	乔木林地	0.0210	0.3	63	表层覆土
2	李楼沟	采矿工业场地	乔木林地	0.1756	0.3	527	表层覆土
3	李楼沟	2#废石场平台	乔木林地	0.3144	0.3	943	表层覆土
4	李楼沟	2#废石场边坡	乔木林地	0.4417	0.3	1325	表层覆土
5	李楼沟	2#表土场	乔木林地	0.2168	0.3	650	复垦期覆土
6	李楼沟	采空塌陷区	乔木林地	0.9407		40	穴植方式补植
	合计 2			2.1102		3549	

注：计算土方量为沉实土方量。

(2) 表土剥离量计算

设复垦区总共有 n 个表土剥离单元,各表土剥离单元的剥离面积分别为 S_1, S_2, \dots, S_n , 不同表土剥离单元的剥离厚度和剥离系数为 h_1, h_2, \dots, h_n 和 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, 则复垦区的表土剥离量 V_s 为:

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

表 4-8 后湾沟采区剥离土方量计算

序号	采区	场地名称	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离系数	剥离土方量 (m ³)	可供复垦土方量 (m ³)
1	后湾沟	1061m 硐口场地	0.0100	0.4	0.8	32	32
2	后湾沟	采矿工业场地	0.3720	0.4	0.8	1190	1190
3	后湾沟	1#废石场	1.0147	0.4	0.8	3247	3247
4	后湾沟	炸药库	0.0301	0.5	0.9	136	136
5	后湾沟	1#表土场	0.2874	0.45	0.9	1164	1164
6	后湾沟	矿山道路	0.0800	0.55	0.9	396	396
7	合计 1		1.7942			6165	6165

表 4-9 李楼沟采区剥离土方量计算

序号	采区	场地名称	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离系数	剥离土方量 (m ³)	可供复垦土方量 (m ³)
1	李楼沟	硐(井)口场地	0.0210	0.4	0.9	76	76
2	李楼沟	采矿工业场地	0.1756	0.4	0.9	632	632
3	李楼沟	2#废石场	0.7561	0.45	0.9	3062	3062
4	李楼沟	2#表土场	0.2168	0.5	0.9	976	976
5	合计 2		1.1695			4746	4746

说明:

a)、后湾沟采区剥离表土 6165m³, 堆存在 1#表土场, 供后湾沟采区复垦工程用土。李楼沟采区剥离表土 4746m³, 堆存在 2#表土场, 供李楼沟采区复垦工程用土。

b)、剥离表土堆存在表土场, 在表土堆存期间, 在表面播撒草籽进行绿化, 复垦时重新覆土。

c)、采空区塌陷沉降复垦林地复垦通过坡面整理和适时种植补种树苗或撒播种子。

项目区地处低中山区, 地表土层不可能完全进行保护性剥离。计算剥离土方总量见上表。

(3) 土源供需平衡计算

由土层剥离方量和覆盖土方量计算得出, 本项目剥离土方量共计 10911m³, 可供复

垦土方量为 10911m³，分别堆存在两个采区各自表土场。覆土需求量共计 9735m³，剥离土源可以满足复垦需要。

3、土地复垦质量要求

(1) 制定依据

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

(2) 矿区土地复垦工程质量通用要求

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

4、土地复垦质量标准

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）以及《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）。本项目区参照《土地复垦质量控制标准》附录 D 中“表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准”。结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

(1) 旱地复垦质量标准

- ① 地形：场地复垦后田面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

② 土壤质量：场地有效土层厚度 $\geq 0.40\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，土壤质地砂质壤土至壤质粘土，土壤PH5.5-8.0。

③ 配套设施：有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）的相关要求；

④ 生产力水平：4年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型水平，果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-2016）。

（2）有林地复垦质量标准

① 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ，土壤质地砂土至壤质粘土，土 pH 为 5.5-8.0，有机质含量 $\geq 1\%$ ；

② 树种选择当地适生柏木。草种选择播种量按白茅 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $5.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、白三叶 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 混种配置。乔木采用 $2.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ 规格穴植，林间可适当插播马桑，撒播混种草籽。参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）中亚热带区最低初植密度的标准，确定柏木初植密度 2222 棵/ hm^2 。经济树种选板栗柏初植密度 1111 棵/ hm^2 ，二者比例 2:1。

③ 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

④ 郁闭度 ≥ 0.30 。

（3）灌木林地复垦质量标准

灌木林地采用灌、草结合的种植方式进行复垦。复垦质量标准为：

① 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ，土壤质地砂土至壤质粘土，pH 为 5.5-8.0，有机质含量 $\geq 1\%$ 。

② 灌木选择当地适生马桑，草种选择播种量按白茅 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $5.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、白三叶 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 混种配置，初植密度 3333 棵/ hm^2 。

③ 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求。

④ 生产力水平：定植密度 3333 株/ hm^2 满足《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，郁闭度 ≥ 0.35 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、矿山地质环境保护目标任务

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

(1) 对建设工程运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合治理，治理率100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁矿区场地、人员安全，破坏矿区生态环境。

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

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

(5) 建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

2、土地复垦目标任务

(1) 贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

(2) 预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类拟损毁土地面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预防控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护土地，恢复生态环境。

(3) 根据调查和预测结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁

程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

(4) 按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 地面沉降变形和地裂缝预防措施

① 预防对象：矿体开采引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害。

② 预防措施

a、严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在进行矿体回采时，留足安全矿柱。

b、地下开采过程中，加强顶板管理，对废旧巷道进行永久性封闭。采矿废石尽量回填采空区，减少地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。对地下开采可能引发的地面裂缝及时充填，歪斜树木及时填土扶正，防止地表水沿地裂缝渗入地下与地下巷道贯通，危害井下安全。

c、将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理，做好采空区地面表岩石移动范围的变形监测预警工作，发现险情及时采区措施。

d、矿区地表建筑、硐口、运输道路等工业设施均应布置在矿体下盘或采矿活动引起的地表岩石移动范围之外。

e、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。

③ 监测预防措施

矿山必须设立专职安全监测员，定期巡查井下采空区变形和地表采动影响范围，察看是否有地面塌陷的出现。做好巡查记录、汇总分析和地表变形预测预报工作。

建立矿区采空区地表变形监控网，使用全站仪、无人机等先进手段进行地表变形观测。发现变形迹象应及时上报，并竖立安全警示标志，提示注意安全。

④ 预防工程设计

采空区引发塌陷、裂缝的预防工程属于矿山开采主体工程内容，不再重复计算；

采空区监测设计见本章第六节监测工程设计。

(2) 崩塌的预防措施

①对发现的崩塌隐患地段进行工程治理，消除隐患；

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

③工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

(3) 硐口坡体稳定性预防措施

①施工过程中尽量减少对坡体的扰动；

②时刻注意硐口及周边坡体变形裂缝情况，如有不稳定因素发生，即刻撤离。

(4) 其他保护性预防措施

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

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

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

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

⑤采矿废石应严格按照废石场设计要求排放，不得随意排放。

2、对含水层的保护措施

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。应在各中段平硐坑口前设置沉淀池，循环利用减少矿井排水量；废石场及沟谷地段设置截排水沟、引流渠、防渗漏处理等问题，保护地下水资源。

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

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

(3) 对地裂缝应及时回填，防止地表水体漏失进入矿坑，并选择合适的无污染材料对地裂缝进行回填。做好井下水文地质观测及矿井涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

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

(5) 地下水污染的防治措施：尽可能废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面。

3、地形地貌景观保护措施

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

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

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。对矿部、矿山道路等场地栽植行道树，撒播草本植物；矿山闭坑后，利用各种拆除废石充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境协调。

4、水土污染预防措施

以以矿山生态环境恢复治理方案为准。

5、土地复垦预防控制措施

商南县羊泉沟铁矿复垦工程的预防控制措施应主要从项目管理、生产建设、土壤保护三个方面制定。

(1) 项目管理预防控制措施

① 做好与县级土地利用总体规划的衔接，优化矿区土地利用结构

本方案在确定复垦方向时，以所在地县级土地利用现状类型为指导，做好与土地

利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为耕地和经济林地。

② 统一规划，分段复垦

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

③ 做好土地权属调整中关系协调工作

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

④ 其他管理预防控制措施

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

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

(2) 生产建设预防控制措施

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

① 废水处理

a、采场生产废水：矿山未生产过程中，有少量井下生产废水和坑内涌水排出，对矿区环境造成影响较轻，因此，在各坑口处设置有沉淀池、汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行酸性中和、絮凝、沉淀、澄清检测达到标准后循环使用，或用于路面洒水降尘，不外排。严禁将不经处理废水排入附近河流中。

b、生活污水：主要污染物有悬浮物（SS）、BOD₅、COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

② 固体废弃物处置

a、矿石、废石

a) 矿石集中堆放至原矿堆场，禁止随意堆放。硬化原矿堆场、原矿仓地面，修筑

场区排水、防尘设施，防止矿石粉尘和淋滤水深入地下，污染地下水。

b) 采矿废石集中堆放在废石场内，废石场周边已设置了挡墙及截排水设施，防止废石流失或雨水汇入。

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

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

e) 在废石场关闭后及时覆土绿化，选择与当地生长相同的树种和草种进行生物固化。

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

③ 矿区土地保护及绿化措施

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

(3) 土壤保护措施

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

② 表层土壤剥离，保护珍贵熟土资源。表层土壤是经过多年成土作用形成的结构、水分、养分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状是深层生土所不能替代的。将占用、征用的土地先行剥离表层土集中堆放在表土场内，地表种植白三叶、白茅等植物，保护土壤有机质含量，防止水土流失。待复垦土地每整平一块，及时利用剥离表土复垦，缩短表土堆放时间。

6、预防工程设计

(1)对于预防地表塌陷、裂缝的保护措施包括采空区充填、矿体开采影响区留设保

（三）、主要工程量

(1) 对土地资源保护的预防工作量：即建设场地表土剥离、运输、集中存放、养护的工作量。土层剥离工程量计算方法见“第四章水土资源平衡分析”一节。

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

(3) 矿区地质环境保护与土地复垦预防措施中的监测、警示工作，部分纳入矿山安全生产管理中，部分工程计入本章第六、七节监测工程量中，不再重复计算监测工程量。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

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

（二）治理对象

- 1、崩塌 B01。
- 2、采空区地面塌陷裂缝灾害隐患。
- 3、工业场地切坡引发高陡边坡滑坡、崩塌地质灾害防治工程
- 4、拟建硐口开挖引发硐脸滑坡、崩塌地质灾害防治工程
- 5、矿山道路修路引发滑坡、崩塌地质灾害防治工程
- 6、表土场堆存表土引发地质灾害预设工程
- 7、地形地貌景观恢复治理工程

（三）工程设计及工程量

1、崩塌 B01 治理工程

（1）治理措施

坡面清理+警示牌+地质环境监测：

- ①坡面清理：对崩塌 B01 坡面堆积体表层松散进行清理。
- ②警示牌：在下方工业场地周边设置一个警示牌。
- ③矿山地质环境监测：纳入矿山地质环境监测工程中。

(2) 设计工作量

表 5-1 崩塌 B01 治理工程量表

工程名称	单位	工程量	备注
坡面清理土石方开挖	m ³	300	治理期： 近期（第一年）
警示牌	块	1	

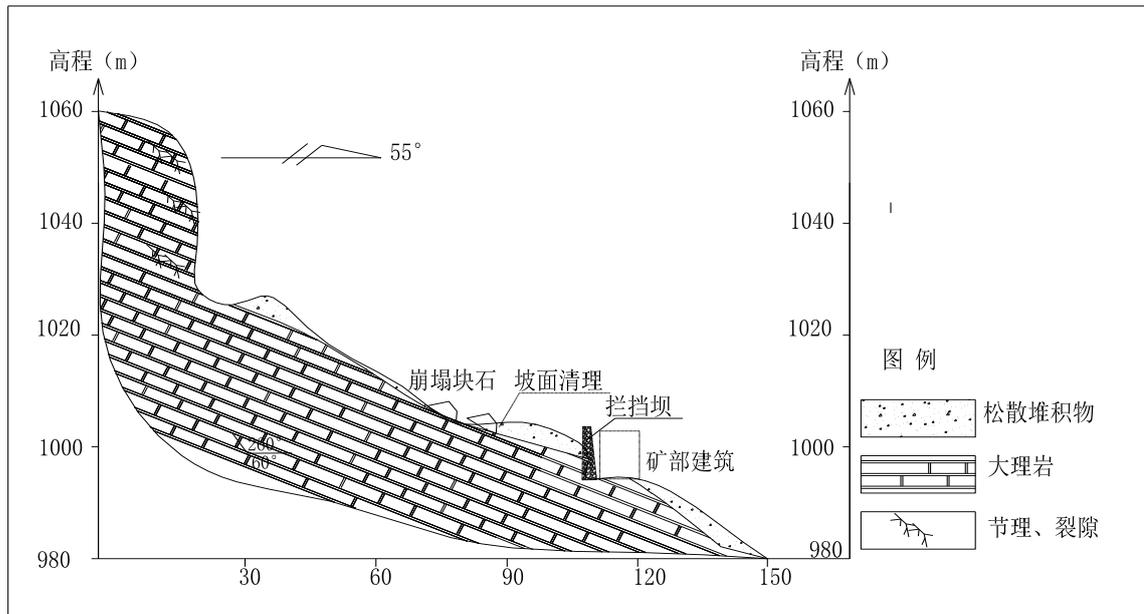


图 5-3 崩塌 B01 治理工程剖面图

2、地面塌陷和地裂缝防治工程

(1) 防治措施

对未达到稳定状态的地面塌陷区应采取动态监测，对地表的变形强烈地段及时设置刺丝围栏，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安全警示牌，提示行人注意安全。刺丝围栏应布设在塌陷区界线 10m 以外，刺丝围栏高 1.8m，混凝土桩柱。

根据预测评估结论，体为中等倾斜薄矿体，顶底围岩完整性好，采用浅孔留矿法开采，因而实际形成的采空塌陷区深度、范围要小于预测值。从节约、有效的角度考虑，本方案设计对采区可能形成的塌陷沉降区采用刺丝围栏+警示牌的方式进行综合防治。

(2) 预设工程量

由于采空区引发的地面塌陷规模尚难确定，防治工程量以预留、估算为主，具体按开采顺序对采空区地表岩石移动范围进行分期围栏、警示，预留工程量如下：

近期预留工程量：为矿体形成的采空塌陷区治理工程量，其中防治土方量 800m³，刺丝围栏 600m，警示牌 10 块。

近期、中期及远期恢复治理工程量详见下表：

表 5-2 采空区地面塌陷裂缝防治工程量表

序号	采空区治理工程	近期					中期	远期	合计
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年			
1	防治土方量 (m ³)	100	100	200	200	200	500	500	1800
2	刺丝围栏 (m)	100	100	100	150	150	100	100	800
3	警示牌 (块)	2	2	2	2	2	6	4	20

3、工业场地切坡引发高陡边坡滑坡、崩塌地质灾害防治工程

(1) 防治对象

后湾沟、李楼工业场地坡引发高陡边坡滑坡、崩塌地质灾害

(2) 防治措施

设置浆砌石拦挡坝。

(3) 设计工程量

设计工程量详见下表：

表 5-3 工业场地切坡引发地质灾害防治工程量表

工程名称	工程类别	规格				工程量	
		长 (m)	高 (m)	下底宽 (m)	M7.5 浆砌片石 (m ³)	夯实土方 (m ³)	基础挖方 (m ³)
后湾沟工业场地	拦挡坝	120	6	2.5	1491	114	250.8
李楼沟工业场地	拦挡坝	60	4.5	2.35	587.8	57.5	123.0
合计		180		4.85	2078.8	171.5	373.8

4、拟建硐口开挖引发硐脸滑坡、崩塌地质灾害防治工程

(1) 防治措施

据地质灾害预测评估，硐口开挖引发松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌块石护面墙进行预防。

(2) 工程设计

洞脸护面墙：设计护面墙外轮廓为矩形墙高4.1m，宽度 5.4m，厚约0.5m，基础埋深 0.5m（见图 5-4），内轮廓 为三心拱断面，设计规格为2.2m×2.2m。单个洞口工作量为M7.5 浆砌片石21.14m³ 基础挖方土石方1.6m³，抹面 24.1m²。

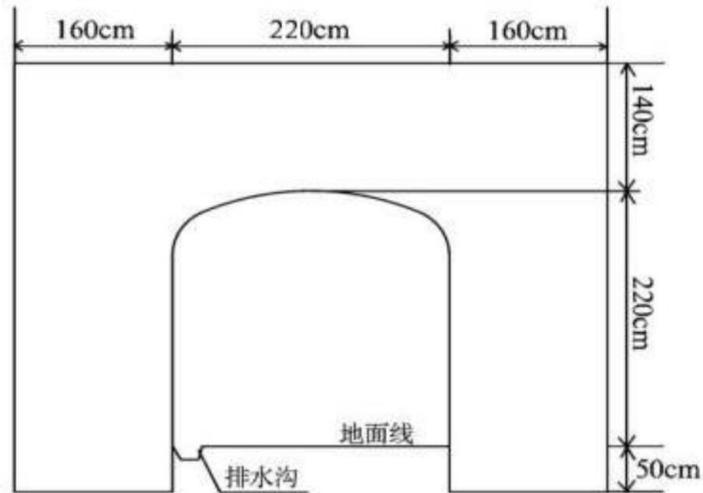


图 5-4 设计洞口护面墙立体示意图

(3) 设计工程量

表 5-4 拟建洞口防护工程量表

位置	浆砌石 (m ³)	基础挖方 (m ³)	水泥砂浆抹面 (m ²)
洞口 (3 个)	63.42	4.8	72.3

5、矿山道路修路引发滑坡、崩塌地质灾害防治工程

① 防治对象

修建后湾沟通往炸药库的矿山道路引发的滑坡、崩塌地质灾害；

② 治理措施

布设浆砌石挡墙+截排水沟。

③ 设计工程量

表 5-5 矿山道路防护工程量表

工程类别	规格			工程量				
	长 (m)	高 (m)	下底宽 (m)	基础挖方 (m ³)	夯实土方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	水泥砂浆抹面 (m ²)	削坡土方量 (m ³)
挡墙	20	3	2.0	46.0	23.0	120.0		
截排水沟	50	0.7	0.4	32.5	19.5	27.0	90.0	
削坡土方量								300
合计	210			78.5	42.5	147.0	90.0	300

6、表土场堆存表土引发地质灾害预设工程

① 防治对象

1#、2#表土场堆存表土引发的滑坡、崩塌地质灾害；

② 治理措施

下游预设浆砌石挡墙+周边设截排水沟。设计截水沟断面为矩形（见图 5-2）。

③ 预设工程量

表土场预设工程量详见下表：

表 5-6 表土场预设防护工程量表

建设区域	工程类别	规格			工程量			
		长 (m)	高 (m)	下底宽 (m)	基础挖方 (m ³)	夯实土方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	水泥砂浆抹面 (m ²)
1#表土场	挡墙	30	2	1.7	101.4	19.5	36.7	
	截排水沟	160		1.0	86.4	62.4	104	288
2#表土场	挡墙	60	2	1.7	202.9	39.0	73.3	
	截排水沟	140		1.0	75.6	54.6	91	252
合计	挡墙	90			304.3	58.5	110.0	
	截排水沟	300			162.0	117.0	195.0	540

7、地形地貌景观恢复治理工程

(1) 封堵工程

① 治理对象

闭坑后矿山采矿硐（井）口；

② 治理措施

平硐口封堵：以恢复地貌景观和防止意外安全事故发生为目的。首先，由洞内向硐口回填废石，回填长度不少于 15m，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口进行砼封堵，硐口面积按 2.5m×2.5m 计，封堵墙厚按 0.5m 计。

风井口封堵：用钢筋砼盖板封堵，盖板规格 2.5×2.5m，厚 0.3m；对井口周边设置铁丝和警示牌。

废石场放缓边坡工程和洞口封堵工程可同期进行，放缓边坡工程中开挖的废石可直接运输至巷道回填是连续且完整的工序，因此将废石开挖和运输、充填全部计入洞口封堵工程，在后续工作量统计和投资估算部分不再单列放缓边坡工程。

③ 设计工程量

闭坑后，封堵矿山废弃硐口，矿区共有 5 个平硐口，采用废石封堵长度 15m，硐

口处采用浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 0.5m。工程量详见下表：

表 5-7 硐口封堵工程量表

序号	单项名称	单位	工程量		合计
			5 个平硐口	3 个风井口	
1	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	15.6		15.6
2	硐口废渣运输及充填	m ³	468.8		468.8
3	钢筋砼盖板封堵	个		3	3
4	刺丝围栏	m		36	36
5	警示牌	个		3	3

(2) 恢复治理工程

- ① 治理对象:对不再使用的 ZD2 及时进行地形地貌恢复治理。
- ② 治理措施:废渣清理+场地绿化。
- ③ 工程量:转运 ZD2 废渣 600m³。

6、工程量汇总表

防治工程主要工程量汇总表详见下表：

表 5-8 地质灾害防治主要工程量汇总表

工程名称			单位	数量	备注
地 质 灾 害 防 治 工 程	B01 崩塌治理	土石方清理	m ³	300	第 1 年实施
		警示牌	块	1	
	采空区地面塌陷 裂缝防治	防治土方量	m ³	2400	闭坑 1 年后 实施
		刺丝围栏 (m)	m	1000	
		警示牌	块	20	
	硐脸护面墙工程	基础挖方	m ³	4.8	基建期实施
		浆砌石 (M7.5)	m ³	63.42	
		水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	72.3	
	工业场地护坡拦 挡坝	基础挖方	m ³	373.8	基建期实施
		浆砌石 (M7.5)	m ³	2078.8	
		夯实土方	m ³	171.5	
	拟建硐口防护工 程	基础挖方	m ³	4.8	基建期实施
		浆砌石 (M7.5)	m ³	63.42	
		水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	72.3	
	矿山道路 防护工程	拦挡 墙	基础挖方	m ³	46
浆砌片石 (M7.5)			m ³	120	
夯实土方			m ³	23	

工程名称			单位	数量	备注	
表土场预 设防护工 程	截排 水渠	削坡土方量	m ³	300		
		基础挖方	m ³	32.5		
		浆砌片石 (M7.5)	m ³	27		
		夯实土方	m ³	19.5		
		水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	90		
	拦挡 墙	基础挖方	m ³	110	基建期实施	
		浆砌片石 (M7.5)	m ³	304.3		
		夯实土方	m ³	58.5		
		截排 水渠	基础挖方	m ³		195
			浆砌片石 (M7.5)	m ³		162
			夯实土方	m ³		117
	恢复治理工程	转运 ZD2 废渣	m ³	600	第 1 年实施	
	硇口封堵	浆砌片石 (M7.5)	m ³	15.6	闭坑后实施	
		废石回填	m ³	468.8		
刺丝围栏		m	36			
钢筋砼盖板		个	3			
警示牌		块	3			

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、复垦责任范围（水平投影）面积 5.8745hm²，实际复垦土地表面积 5.8745hm²，损毁土地复垦率 100.00%。

2、通过复垦工程实施，实现复垦旱地 0.0591hm²，乔木林地 5.1144hm²。

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

4、复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整见下表。

表 5-9 复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面 积 (hm ²)			变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	变化值	
12	其它土地	1207	裸岩石砾地	0.0591	0.0591	0.0000	0
03	林地	0307	其它林地	0.7010	0.7010	0.0000	0
03	林地	0301	乔木林地	5.1144	5.1144	0.0000	0
合 计				5.8745	5.8745	0.0000	0

根据上表，复垦前后土地类型并未增减，但乔木林地增加了经济林成份。

（二）土地复垦工程设计

1、复垦工程设计原则

（1）生态优先，社会、经济效益综合考虑

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

（2）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

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

（3）以生态学中的生态演替原理为指导

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

（4）保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

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

2、复垦单元（一）硐口场地

复垦对象：后湾沟、李楼沟采区硐口及场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.0420hm²。

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、土地翻耕、土壤培肥；植被重建包括：种植乔灌草。

① 土壤重构工程

a) 建筑物拆除

闭坑后，彻底拆除地表建筑物、场地硬化层和附属设施。

建筑物、硬化层和附属设施拆除后，可利用的尽量回收利用。建筑废料运至各场地邻近中段充填巷道。

b) 建筑废料清运

将拆除的建筑固体弃渣和混凝土弃渣就近充填巷道，运距 0-0.5km。

c) 场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，找平复垦场地，平整后场地坡度应 $<6^\circ$ 。清理工程量按 30cm 厚计。

d) 土地翻耕、土壤覆盖

对压占场地进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。覆土沉实厚度 30cm，土源来自表土场堆存土。

e) 土壤改良（培肥）工程

由于硐口场地土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。乔木选择当地适生柏木，沿坡面等高线成行种植。典型设计见图 5-3。

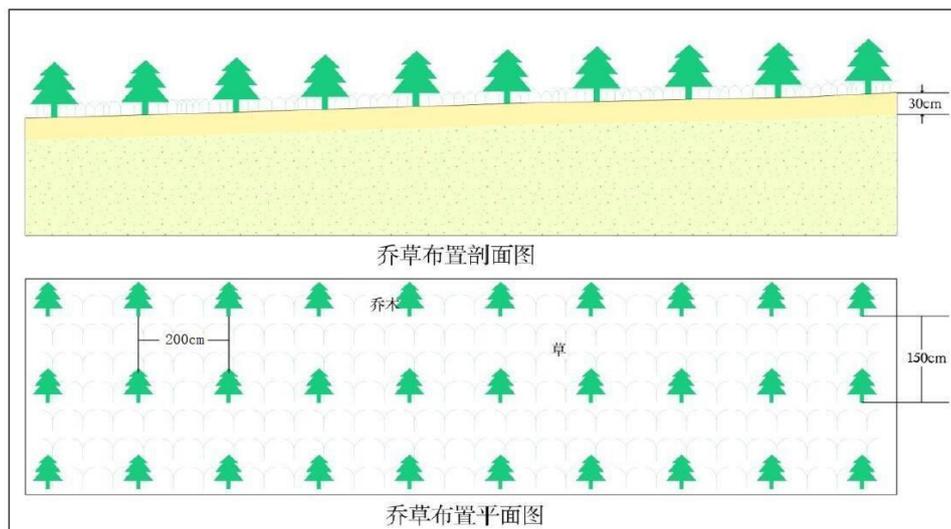


图 5-3 林草地恢复设计图（行距 2.0m，株距 1.5m）

草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20% 计算。

③ 配套设施

硃口场地道路通联状况较好，当地降水充沛复垦不需要建设配套工程。

④ 监测与管护工程

硃口场地复垦每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(2) 实施阶段

硃口场地复垦在第 7 年进行种植乔木树苗复垦。

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-10。其中：

- ① 建筑物拆除按单层面积之和计算；
- ② 运土距离平均 1-1.5km。
- ③ 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-10 复垦单元（一）硃场地复垦工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				硃口场地
		复垦区面积	hm ²	0.0420
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)	30073	砖混房、砖墙拆除	m ³	95
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	84
(3)	40192	混凝土拆除（无钢筋）	m ³	42.0
(4)	10254	废渣清运(0-0.5km)	m ³	221.00
2		土壤剥覆工程		
(1)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	63
(2)	10330	表土覆盖	m ³	63
(3)	10165	表土剥离	m ³	32
(4)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	32
3		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	84
(2)	110022	穴状整地（50*50）	100 个	2.800
4		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	
(2)		土壤培肥	hm ²	0.0420
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	种植柏木+板栗（2：1）	株	147
(2)	90018	栽植灌木	株	147
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.0504

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				硐口场地
		复垦区面积	hm ²	0.0420
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	12
(2)		土壤监测	点次	6
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.1260
总计				

3、复垦单元（二）采矿工业场地

复垦对象：后湾沟采矿工业场地、李楼沟采矿工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.5759hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、土地翻耕、土壤培肥；植被重建包括：种植乔木+草。

① 土壤重构工程

a) 建筑物拆除

闭坑后，彻底拆除地表建筑物、场地硬化层和附属设施。

建筑物、硬化层和附属设施拆除后，可利用的尽量回收利用。建筑废料运至各场地邻近中段充填巷道。

b) 建筑废料清运

将拆除的建筑固体弃渣和混凝土弃渣就近充填巷道，运距 1.0-1.5km。该项工作划入地质环境治理硐口封堵工程中。

c) 场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，找平复垦场地，平整后场地坡度应 $\leq 6^\circ$ 。清理工程量按 30cm 厚计。

d) 土地翻耕、土壤覆盖

对压占场地进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。覆土沉实厚度 30cm，土源来自表土场堆存土。

e) 土壤改良（培肥）工程

由于硐口场地土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进

行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。乔木选择当地适生柏木，沿坡面等高线成行种植，典型设计见图 5-3。

草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20% 计算。

③ 配套设施

采矿工业场地道路通联状况较好，当地降水充沛复垦不需要建设配套工程。

④ 监测与管护工程

采矿工业场地复垦每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(2) 实施阶段

后湾沟及李楼沟采矿工业场地复垦时间为第 7-8 年。

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-11。其中：

- ① 建筑物拆除按单层面积之和计算；
- ② 运土距离平均 1-1.5km。
- ③ 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-11 复垦单元（二）采矿工业场地复垦工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量		
				后湾沟采矿工业场	李楼沟采矿工业场	合计
		复垦区面积	hm ²	0.4003	0.1756	0.5759
一		土壤重构工程				
1		建筑及硬化层拆除				
(1)		彩钢房拆除	m ²	150	110	260
(2)	30073	砖混房拆除	m ³	228	140	368
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	691	461	1152
(5)	10254	废渣清运(0-0.5km)	m ³	40	30	70
2		土壤剥覆工程				
(1)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	1201	702	1903.00
(2)	10330	表土覆盖	m ³	1201	702	1903.00

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量		
				后湾沟采矿工业场	李楼沟采矿工业场	合计
		复垦区面积	hm ²	0.4003	0.1756	0.5759
(3)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	1190	632	1822.00
(4)	10165	表土剥离	m ³	1190	632	1822.00
3		平整工程	hm ²			
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	801	351	1152
(2)	110022	穴状整地(50*50)	100个	13.3	5.9	19.2
4		生物化学工程				
(1)		抛撒秸秆	t			
(2)		土壤培肥	hm ²	0.4003	0.1756	0.5759
二		植被重建工程				
1		林草恢复工程				
(1)	90007	柏木+板栗(2:1)	株	1401	615	2016
(2)	90018	栽植灌木	株	1401	615	2016
(3)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	0.4804	0.2107	0.6911
三		配套工程				
四		监测与管护工程				
1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	12
(2)		土壤监测	点次	3	3	6
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	1.2009	0.5268	1.7277

4、复垦单元(三)渣堆 ZD2

复垦对象：渣堆 ZD2。

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 0.0591hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程。植被重建后可种植玉米、大豆、土豆等。

① 土壤重构工程

a) 废渣清运

将渣堆 ZD2 堆存的渣石进行清理转到 1#废石场 (ZD1)。

b) 表土覆盖

覆土沉实厚度 40cm。

c) 土壤改良(培肥)工程

由于剥离表土较为瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。一般 2-3 年

就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

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

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力。秸秆用量为 10t/hm²，农作物秸秆可以从当地收购。

② 配套工程设施

场地紧邻道路，有排水设施，满足农业生产需求，不需重建。

③ 监测与管护工程

复垦效果监测在每年 2 次，在春秋两季实施，土壤监测每年 1 次，共监测 3 年，管护 3 年。

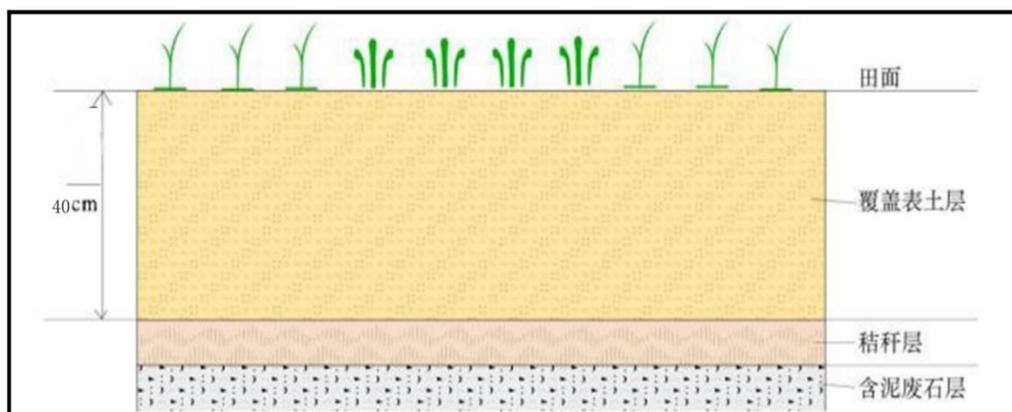


图 5-4 旱地恢复设计图

(2) 实施阶段

复垦时间：矿山基建前期。

(3) 主要工程量

①场地硬化层清理厚度按 0.3m 厚计。

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

③场地翻耕深度按照 30cm 计算。

表 5-12 复垦单元（三）渣堆 ZD2 复垦工程量统计表统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量
				ZD2
		复垦区面积	hm ²	0.0591
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10330	表土覆盖	m ³	236.00
(2)	10044	土地翻耕	m ²	0.0591
2		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	177.3
3		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	0.5910
(2)		土壤培肥	hm ²	0.0591
二		植被重建工程		
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	6
(2)		土壤监测	点次	3
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.1773

5、复垦单元（四）废石场

复垦对象：1#废石场、2#废石场，包括平台和边坡。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 1.8960hm²。

(1) 平台复垦工程设计

包括平台区土壤重构（场地平整、土壤培肥）及植被重建（乔木+草）。

① 土壤重构工程

a) 场地整平

将废石场平台推平、整理后的平台和边坡呈反坡，坡度 2-3%。平台整理深度按 30cm 厚计。

b) 表土覆盖

先覆细粘土约 20cm 厚，经机械压实，构造成相对隔水层，防止废石中的重金属矿物与上层表土中的空气、水分直接接触，发生氧化生成酸性废水污染土壤或地下水。再覆盖表土厚度 30cm，土源来自各采区表土场，运距 0.5-1.0km。

c) 土壤培肥工程

外运土质较瘠薄，肥力不足，土壤改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。乔木选择当地适生柏木。草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20%计算。

③ 配套工程设施

a) 农村道路

废石场外有连接村通村道路，可通行车辆，不需修建道路。

b) 截排水沟设计

废石场修建有浆砌石挡墙和截排水沟。

④ 监测与管护工程

每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(2) 边坡复垦工程设计

边坡复垦工程主要包括放坡整平、表土覆盖、土壤改良（培肥）及植被重建。

① 土壤重构工程

a) 放坡整平

由于废石场边坡安息角 36° 左右，为了保证边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25° 左右，放缓边坡工程量按方格网法土地平整公式计算工程量。

b) 土壤覆盖

对废石场边坡面进行覆土，覆土沉实厚度 30cm，土源来自表土场，平均运距 1.0-1.5km，典型设计见图 5-3。

c) 土壤培肥工程

外运土质较瘠薄，肥力不足，土壤改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计

算。乔木选择当地适生柏木，草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20%计算。

③ 监测与管护工程

每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(3) 实施阶段

废石场复垦时间为第 7-8 年。

(4) 主要工程量

设计工程量详见下表，其中：

①平台整平工程量按 0.3m 厚计。

②表土运距按平均 1.0-1.5km 计。

③放缓边坡工程量：以坡中线为挖填方零点，计算的挖方量的公式为 $V=h^2/8 \times (1/tg25^\circ - 1/tg36^\circ) \times L$ ，h 为坡面垂高，L 为坡面宽度区坡横向宽度。

④草种按混种播种量计，补植量按 20%计算。

⑤复垦施工期和管护期土壤培肥共计 1500kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-13 复垦单元（四）废石场复垦工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量		
				后湾沟废石场	李楼沟废石场	合计
		复垦区面积	hm ²	1.1399	0.7561	1.8960
一		土壤重构工程				
1		土壤剥离工程				
(1)	10165	表土剥离	m ³	3247	3062	6309.00
(2)	10255	表土运输(0.5-1.0km)	m ³	3247	3062	6309.00
(1)	10041	人工放坡、找平	m ³	13055.72	9340.4	22396.12
(3)	10330	表土覆盖	m ³	3420	3024	6444.00
(4)	10255	表土运输(0.5-1.0km)	m ³	3420	3024	6444.00
(5)	80001	粘土压实	m ²	3447	3144	6591.00
2		平整工程				
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	2279.8	1512.2	3792.00
(2)	110022	穴状整地（50*50）	100 个	76.0	50	126
3		生物化学工程				
(1)		土壤培肥	hm ²	1.1399	0.7561	1.8960
二		植被重建工程				
(1)	90007	种植柏木+板栗（2：1）	株	3989	2646	6635
(2)	90018	栽植灌木	株	3989	2646	6635
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	1.3679	0.9073	2.2752
三		配套工程				
四		监测与管护工程				

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量		
				后湾沟废石场	李楼沟废石场	合计
		复垦区面积	hm ²	1.1399	0.7561	1.8960
1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	12
(2)		土壤监测	点次	3	3	6
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	3.4197	2.2683	5.6880

6、复垦单元（五）炸药库

复垦对象：炸药库

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.0301hm²。

(1) 复垦工程设计

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

① 土壤重构工程

a) 废弃建筑物及场地硬化层拆除

闭坑后，将炸药库库房及围墙拆除，拆除废料运往建筑垃圾排放场集中排放，可利用的尽量回收利用。

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

b) 废渣清运

将拆除的混凝土弃渣用于充填巷道。

c) 表土运距

对复垦场地进行种植覆土，运距 0.5-1.0km。

d) 表土覆盖

覆土沉实厚度 30cm，土源来自 1#表土场堆存土。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。乔木选择当地适生柏木，草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20%计算。

③ 配套设施

炸药库道路状况较好，不需要建设配套工程。

④ 监测与管护工程

采矿工业场地复垦每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(2) 实施阶段

复垦时间为第 8 年。

(3) 主要工程量

① 场地硬化层清理厚度按 0.2m 厚计。

② 土源运距按 0.5-1.0km 计。

③ 复垦用土为复垦用土为表土场堆存的剥离表土，工作量按照土方量计算，场地翻耕深度按照 30cm 计算。

设计工程量详见下表：

表 5-14 复垦单元（五）炸药库复垦工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				炸药库
		复垦区面积	hm ²	0.0301
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(1)	30073	砖混房拆除	m ³	50
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	60.2
(3)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	10
(4)	10255	废渣清运(0.5-1km)	m ³	120.2
2		土壤剥覆工程		
(1)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	136
(2)	10165	表土剥离	m ³	136
(3)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	90
(4)	10330	表土覆盖	m ³	90
3		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	60.2
(2)	110022	穴状整地(50*50)	100 个	2.0
4		生物化学工程		
(1)		土壤培肥	hm ²	0.0301
二		植被重建工程		
(1)	90007	种植柏木+板栗(2:1)	株	105
(2)	90018	栽植灌木	株	105
(3)	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	0.0361
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				炸药库
		复垦区面积	hm ²	0.0301
(1)		复垦效果监测	点次	6
(2)		土壤监测	点次	3
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.0903

7、复垦单元（六）表土场

复垦对象：1#、2#表土场。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，总面积 0.5042hm²。

(1) 复垦工程设计

在表土堆存期间，在表面播撒草籽进行绿化。表土场复垦工程主要包括场地清理、找平、表土覆盖、土地翻耕、土壤培肥和植被重建。

① 土壤重构工程

a) 场地清理及找平

对表土场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地。平整后场地坡度应 $<6^{\circ}$ 。

b) 表土覆盖

对表土场坡面进行覆土，覆土沉实厚度约 30cm。

c) 土地翻耕

进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，翻耕面积 0.5042hm²。

d) 土壤培肥工程

表土场底层土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5%计算。乔木选择当地适生柏木，草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20%计算。

③ 配套工程设施

a) 生产道路

附近有矿山道路，可以满足通行需求，不需修建生产道路。

b) 排水设施

设置表土场时修建有截排水沟不需另行安排配套工程。

(2) 实施时间

复垦管护时间：矿山闭坑后。

(3) 主要工程量

① 表土剥离和运输工程量计入表土场复垦。

② 表土养护面积 0.5042hm²，土源运距按 0-0.5km 计。

表 5-15 复垦单元（六）表土场复垦工程量表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量		合计
				1#表土场	2#表土场	表土场
		复垦区面积	hm ²	0.2874	0.2168	0.5042
一		土壤重构工程				
1		土壤剥离工程				
(1)	10254	表土运输(0.0.5km)	m ³	1164	976	2140
(2)	10165	表土剥离	m ³	1164	976	2140
(3)	10254	表土运输(0-0.5km)	m ³	862	867	1729
(4)	10330	表土覆盖	m ³	862	867	1729
2		平整工程				
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	574.8	433.6	1008.4
(2)	110022	穴状整地（50*50）	100 个	19.2	14.5	34
3		生物化学工程				
(2)		土壤培肥	hm ²	0.2874	0.2168	0.5042
二		植被重建工程				
(1)	90007	种植柏木+板栗（2：1）	株	1006	759	1765
(2)	90018	栽植灌木	株	1006	759	1765
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.6898	0.5203	1.2101
三		配套工程				
四		监测与管护工程				
1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	12	12	24
(2)		土壤监测	点次	6	6	12
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	1.7244	1.3008	3.0252

8、复垦单元（七）矿山道路

复垦对象：通往炸药库的矿山道路。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.0800hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括硬化层拆除、场地清理及找平、土地翻耕、土壤培肥；植被重建包括：种植乔木+草。

① 土壤重构工程

a) 硬化层拆除

闭坑后，彻底拆除矿山道路硬化层，废料运至各场地邻近中段充填巷道。

b) 场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，找平复垦场地，平整后场地坡度应 $<6^{\circ}$ 。清理工程量按 30cm 厚计。

c) 土地翻耕、土壤覆盖

对压占场地进行土地翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层，土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。覆土沉实厚度 30cm，土源来自表土场堆存土。

d) 土壤改良（培肥）工程

由于矿山道路场地土壤长期受压，土壤容重大，土质较瘠薄，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良方法为每公顷施 1200 kg 有机无机复混肥料，后 3 年管护期增施无机复合肥 400kg/hm²。

② 植被重建工程

依照第四章土地复垦质量要求，采用以乔木为主，乔灌草结合的方式恢复植被，种植柏木和板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。乔木选择当地适生柏木，草植方式为混种撒播，补植量按照种植量的 20% 计算。

③ 配套设施

硐口场地道路通联状况较好，当地降水充沛复垦不需要建设配套工程。

④ 监测与管护工程

硐口场地复垦每年春秋两季进行复垦效果监测，监测 3 年，每年 1 次土壤质量监测，监测 3 年。复垦后管护期为 3 年，管护工作量以面积计。

(2) 实施阶段

复垦管护时间：矿山闭坑后。

(3) 主要工程量

设计工程量详见下表，其中：

① 建筑物拆除按单层面积之和计算；

② 运土距离平均 0-0.5km。

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

设计工程量见下表：

表 5-16 复垦单元（七）矿山道路复垦工程量统计表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量
				矿山道路
		复垦区面积	hm ²	0.0800
一		土壤重构工程		
1		建筑及硬化层拆除		
(3)	40192	硬化层拆除	m ³	160
(5)	10254	废渣清运(0-0.5km)	m ³	160
2		土壤剥覆工程		
(1)	10254	表土运输(0-0.05km)	m ³	396
(2)	10165	表土剥离	m ³	396
(3)	10254	表土运输(0-0.05km)	m ³	240
(4)	10330	表土覆盖	m ³	240
3		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	160
(2)	110022	穴状整地（50*50）	100 个	5.3
4		生物化学工程		
(2)		土壤培肥	hm ²	0.0800
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	种植柏木+板栗（2：1）	株	280
(2)	90018	栽植灌木	株	280
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.0960
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	6
(2)		土壤监测	点次	3
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.2400

9、复垦单元（八）采空区

复垦对象：采空塌陷隐患区。

复垦方向及面积：乔木林地部分面积 1.9862hm²，其它林地部分面积 0.7010hm²。

(1) 复垦工程设计

① 土壤重构工程

本方案对沉稳期的塌陷损毁土地采用放缓边坡+裂缝填埋、坡面整理+植被补植或自然生态修复的方式进行复垦，其中放缓边坡+裂缝填埋、坡面整理等工程措施纳入采空区塌陷隐患治理工程，本处不再重复计算。

② 植被重建工程

对塌陷破损植被的重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选在塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施，在塌陷破损地块、填埋裂缝区地表补植播乔木，撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。

拟复垦乔木林地和其它林地均采用以乔木为主，草乔结合的方式恢复植被。在复垦区补植柏木+板栗，二者比例 2:1。种树时间为每年的 3-4 月份。补植量为种植量 5% 计算。

草植方式为混种撒播，播种量=复垦面积 $\text{hm}^2 \times 12.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，补植量按照种植量的 20% 计算。

(2) 实施时间

选择在闭坑一年后实施塌陷损毁土地复垦工作。补植复垦及管护时间后闭坑一年后。

(3) 主要工程量

表 5-17 复垦单元（八）采空塌陷区复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	合计
				林地	
		复垦区面积	hm^2	2.6872	2.6872
一		土壤重构工程			
1		平整工程			
(1)	10040	场地清理、找平	m^3	3972.4	3972.4
(2)	10257	表土运输(1.0-1.5km)	m^3	84.0	84
(3)	10330	表土覆盖	m^3	84.0	84
(4)	110022	穴状整地(50*50)	100 个	13.2	13.2
2		生物化学工程			
(1)		土壤培肥	hm^2	1.9862	1.9862
二		植被重建工程			
1		林草恢复工程			
(1)	90007	种植柏木+板栗(2:1)	株	2085	2085.00
(2)	90030	撒播草籽(混种)	hm^2	1.9862	1.9862
三		配套工程			
四		监测与管护工程			
1		监测工程			

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	合计
				林地	
		复垦区面积	hm ²	2.6872	2.6872
(1)		复垦效果监测	点次	12	12
(2)		土壤监测	点次	6	6
2		管护工程			
(1)		植被管护	hm ²	8.0616	8.0616

(三) 技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损和塌陷损毁为主，复垦方向主要为旱地、乔木林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、土地翻耕、表土剥离与回覆）、植被重建措施（土壤改良与培肥、植树种草）、配套设施。

1、土壤重构工程技术措施

(1) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。耕地需要全面整地；林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地；草地需要全面整理或带状整理。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

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

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕、修筑田坎、田埂等措施。采矿工业场地、废石场平台、坡面必须严格按照主体工程设计要求执行，采矿工业场地平整后坡度应 $<5^{\circ}$ ；废石场最终边坡为 25° ，平台为2%-3%的反坡。整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用正方形坑穴，穴径50cm、穴深50cm，穴底不得含障碍层。

(2) 表土剥离与回覆

① 表土剥离

表层土壤经过多年植物作用，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状比深层生土具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。使用项目区剥离表土回覆措施复垦损毁土地，对于矿区大生态系统的恢

复有一定的作用。

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

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

表土剥离量：项目区损毁土地包括旱地、乔木林地等，地表土层厚度一般 0.3-1.5m，其中旱地表土层厚一般 15-25cm，林地表土层厚 10-40cm。由于项目区地处秦岭山区，土壤资源稀缺，为保证复垦用土量充质优，设计对可利用土壤全部剥离（可包括腐殖质层和部分淋溶层土壤）。从现场采集的各拟损毁单元土壤剖面数据看，可从剥土，剥离方量按表土厚 0.2-0.7m，估算土壤剥离厚度、剥离面积、剥离系数见第四章表 4-9。

② 表土运输

表土运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输表土，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

③ 表土堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如腐殖质层、淋溶层土壤要求分类分区堆放；对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过 3m，土堆边坡角不大于 50°。由于项目表土堆存时间较长，可用推土机对存储区地面、边坡适当压实，防止水土流失。

④ 表土保育

a、在土堆表面种植绿肥（紫花苜蓿、白三叶）来培肥土壤，可以适量施肥，注意防治病虫害。

b、项目区表土场下方修筑浆砌石挡墙，周边修筑截排水渠。

c、表土利用之前需进行土壤质量监测，土壤质量合格方可使用。

⑤ 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤覆盖按照由里到外、由远到近的顺序进行。覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大。覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要

土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm。

2、生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要包括植被恢复工程和土壤改良两大部分。

(1) 植被恢复工程

① 植物选择的原则

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

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、选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

c、考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

② 植物选择

根据复垦植物选择原则及当地以往种植经验，本方案选择的乔木品种为柏木+板栗；灌木树种为马桑；草种为紫花苜蓿、白三叶、白茅；耕地选用作物品种为玉米、豆类、小麦，项目区推荐植物物种特性见项目区推荐植物物种特性表。

表 5-18 项目区推荐植物物种特性表

类型	物种名称	生态学习性
乔木	柏木	适宜生存在钙质岩发育的中性、微酸性中等以上肥沃土壤，喜光。
乔木	板栗	生长快、繁殖能力强，适应性广，耐酸性、耐贫瘠。
灌木	马桑	别称:千年红、马鞍子、水马桑，叶对生，纸质至薄革质，椭圆形，总状花序生于二年生枝条上，花瓣肉质，龙骨状。雄花序先叶开放，多花密集;萼片卵形，边缘半透明，上部具流苏状细齿;花丝花时伸长;存在不育雌蕊。雌花序与叶同出;紫红色。浆果状瘦果，成熟时由红色变紫黑色，花期3-4月，果期5-6月。
草本	白三叶	气候的适应性强，全国大部分地区均有分布，以阳光充足的湿润环境为佳，耐寒。对土壤要求不严，一般土壤可种植。

类型	物种名称	生态学习性
草本	白茅	耐荫、喜阳，耐土壤瘠薄，固氮，对瘠薄的土壤有良好的适应性；耐修剪、践踏、再生能力强。生长迅速、覆盖能力强、抗杂草性好，能有效地防止水土流失，限制杂草的生长。
草本	紫花苜蓿	生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤 PH 近中性。

为了坚决杜绝检疫性林业有害生物随林木种苗及木制品调运传入，确保商南县森林资源安全和造林绿化成果不受破坏，复垦用苗木的调运必须符合《商南县人民政府办公室关于进一步规范林木种苗及木制品检疫工作的通知》（商南政办发〔2018〕119号）。

③ 植被配置

为了保护复垦区生态多样性特征和较完备的立体种植生态模式，对复垦为乔木林地的地块，植被配置为以柏木+板栗为主，地面植被配置为紫花苜蓿+白茅+白三叶混播；对旱耕地以种植冬小麦、夏玉米、大豆为主，轮作倒茬。作物种植方式采用套种、间种等，既能合理利用土壤中各种养分，又能充分利用光照，还可以提高经济效益。

（2）改良土壤与培肥措施

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

① 人工施肥

对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

本方案复垦区施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，再通过秸秆还田、压青等措施，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

② 绿肥法

绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜耕、宜林，还是宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土

壤理化性质。常见绿肥豆科植物有草木樨、紫花苜蓿等。

③ 客土法

对过砂、过粘土壤，合理添加调配物，调整耕作层的泥沙比例，达到改良土壤质地，改善耕性，提高肥力的目的。

(3) 植被种植

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

(4) 种植时间

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

(5) 监测及管护

详见本章第七节“矿区土地复垦监测与管护”。

(6) 土地复垦主要工程量

详见商南县羊泉沟铁矿土地复垦主要工程量汇总表。

表 5-19 商南县羊泉沟铁矿土地复垦主要工程量汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	合计
		复垦区面积	hm ²	5.8745
一		土壤重构工程		
(一)		建筑及硬化层拆除		
(1)		彩钢房拆除	m ²	260
(2)	40192	硬化层拆除	m ³	1456.2
(6)		废渣清运(0.5-1km)	m ³	120.2
(7)		废渣清运(0-0.5km)	m ³	451
(8)	30073	砖混房拆除	m ³	513
(9)	40193	含钢筋混凝土拆除	m ³	10
(10)	40192	无钢筋混凝土拆除	m ³	42
(11)		胶带输送机廊道拆除	m	0
(12)		尾矿输送管及排水管拆除	m	0
(13)		土坯房拆除	m ²	0
(14)	80001	粘土压实	m ²	6591
(二)		土壤剥覆工程		
(1)	30020	平硐口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	0
(2)	20259	硐口废渣运输及充填	m ³	0

序号	定额编号	单项名称	单位	合计
		复垦区面积	hm ²	5.8745
(3)	40055	风井口砼盖板封堵	m ³	0
(4)	10041	人工放坡、找平	m ³	22396.12
(5)	10254	表土运输(0-0.5km)	m ³	4505
(6)	10255	表土运输(0.5-1km)	m ³	12979
(7)	10256	表土运输(1-1.5km)	m ³	3872
(10)	10330	表土覆盖	m ³	10789
(11)	10165	表土剥离	m ³	10911
(12)	10044	土地翻耕	hm ²	0.0591
(三)		平整工程		
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	10405.9
(2)	110022	穴状整地(50*50)	100个	202.5
(四)		生物化学工程		
(1)		抛撒秸秆	t	0.591
(2)		土壤培肥	hm ²	5.1735
二		植被重建工程		
(一)		林草恢复工程		
(1)	90007	种植柏木+板栗(2:1)	株	13033
(2)	90030	撒播混种草籽	hm ²	6.3451
(3)	90018	栽植灌木	株	10948
(一)		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	90
(2)		土壤监测	点次	45
(二)		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	19.1361

3、配套设施

复垦设计应根据复垦土地方向和立地条件，合理设置必要的生产配套设施，包括复垦水利工程（截排水沟）、田间路、生产路和其他工程（水土保持设施等）。

项目区主要复垦地块均有道路直达，不需修建道路；复垦用水来自所在沟谷溪水和地表水，用于作物栽植和植被养护，靠人工拉水、浇灌为主，不修建引水灌溉工程。

四、含水层破坏及水土污染修复

（一）含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿床开采易造成采空区近矿围岩含水层结构破坏，地下水水位下降，对矿区地质环境影响较严重。

对采空区疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区引起

的岩石移动区域及其外围 100-200m 范围，不会造成整个矿区或区域地下含水层结构破坏和水位下降，不影响矿区周边生产生活用水。当矿山闭坑后，地下水位会自然恢复到正常静水位。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。加强对地下水的变化情况监测，尤其是雨季，发现异常，及时报警，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

含水层保护工程以监测、预防为主，不预留修复治理工程量。

（二）、水土环境污染修复

以生态恢复治理方案为准。

五、矿山地质环境监测

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测发展趋势的活动。

（一）、目标任务

1、监测标的

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题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。

(1) 掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。

(2) 了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与治理工程方案。

(3) 为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

(4) 为竣工验收提供专项报告；

(5) 为同类工程提供可比资料。

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

1、监测范围

(1)地质灾害的监测范围

- ①崩塌、滑坡（隐患）、不稳定边坡的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；
- ②开采区地面塌陷、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。本方案以商南县羊泉沟铁矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图 06）；

(2) 含水层影响监测范围

矿坑疏干排水对地下水影响范围（地下水水位、水量、水温、流速等）、矿区排污口（水质）、矿区附近地表水体（水质污染情况）。

(3) 地形地貌景观影响及破坏的监测范围

即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区；

(4) 水土污染的监测范围

主要产污、排污区及影响区，如废石场、矿坑涌水排放口及其周边、下游的土壤、农田等。

2、监测内容

(1)崩塌监测

崩塌地质灾害隐患监测内容：坡体变形、裂缝情况，坡体周边地下水情况。

(2)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、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) 矿区拦挡墙（坝）及截排水沟变形监测

评估区拦挡墙（坝）及截排水沟变形情况监测。

(4) 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。

(5) 含水层监测

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

(6) 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。

(7) 降水量监测

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

(8) 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。

3、监测等级

据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），矿山地质环境的监测等级是按照矿山生产阶段、生产规模、开采方式确定的。各指标的级别确定如下：

(1) 该矿山设计生产规模为年 6×10^4 t，按铁矿矿山生产规模划分标准属小型铁矿矿山；

(2) 矿山开采方式：地下开采；

(3) 矿业活动影响对象重要程度：该矿山采矿区周边目前居住及矿山建成后工作人员合计 53 人，矿区范围内没有四级以上公路，无水利、水电设施，不属于供水水源地，远离自然保护区和旅游景区，矿山工程已/拟损毁林地+耕地合计 5.8745hm^2 （约合 88 亩），根据以上指标和《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）中附录表 E.1 分级标准，确定矿山重要程度为一般。

根据《矿山地质环境监测技术规程》“表 3 矿山地质环境监测级别表”标准，该矿山地质环境监测级别为：在建期三级监测、生产期三级监测、闭坑期三级监测。

(三)、监测技术措施

1、监测方法

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

(1)崩塌地质灾害监测

崩塌方法分为地表变形监测、地下变形监测、与崩塌变形有关的物理量监测、崩塌形成、活动相关因素的监测等。本方案崩塌监测主要采用人工调查、量测监测。

(2)不稳定边坡监测

边坡稳定性监测以采用人工巡查和降水量监测为主。通过定期人工巡查、强降水时的加密巡查监测边坡的稳定性，发现灾情及时通知相关部门和受威胁区人员撤离、躲避。每年至少 12 次，暴雨连阴雨期间加密观测。

(3)采空区地面变形（包括地面塌陷、地面裂缝）监测

① 监测对象：采空区地表岩石移动范围。

② 监测内容：地表变形。

③ 监测方法：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。

④ 人工观测、预警：地面塌陷前兆的监测有地表植物变形或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声，泉水点水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。根据地面裂缝变形特征，分析变形趋势，采取如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌等预防、警示措施。人工巡查每月 2 次。

⑤ 观测点布设：纵向监测线应沿采掘进深方向布设，主纵向监测线要布设在纵向塌陷最大部位或者是推断最大部位。纵向监测线间距宜 10-20m，横向监测线间距宜 5-15m。每个条矿体至少布设 3 条监测线，监测线长度应大于采空区地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距 10m，近矿体部位加密至 1-2m。

(4)含水层监测

① 监测区域：采空塌陷区、地下水疏干漏斗区及废水废液排放口的地下水汇水区域，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

② 监测内容：重点监测地下水位、地下水量和水质。

③ 监测方法：简易测量及人工观测。

④ 监测点布设：监测点布设：生产期、恢复期监测点主要监测矿山开采过程中的地下水水位、水量、流速、水质。监测点主要布置未生产井内。

(5)水土污染监测

① 监测区域：采区排污口采矿废水、废石场下游地表水、；排污口下游土壤或水系沉积物、两侧农田土壤（剖面）、采矿场地表层土。

② 监测方法：通过仪器自动监测和取样分析。

③ 监测频率：土壤监测综合每年 4 次，地表水质量监测每年 2 次。

④ 监测内容：主要为土壤质量监测，应定期采集土样送至专门的化验分析中心进行检测。

⑤ 监测点布设：根据污染物质扩散特征，土壤采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，采样点离公路至少 300m 以上。地表水主要布设在排污口下游和汇流地段。

⑥ 样品采集：表层土壤样品采用等量混合法采集，农田剖面样分 A、B、C 层采集；水样按照地表水监测规范要求方法取样、包装、运输和测试分析。

(6)地形地貌景观监测：采用人工现场调查和无人机航拍监测。

2、监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合矿山地质环境问题特点制定了矿山地质环境防治监测方案，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点 20 处。其中崩塌灾害监测预警点 1 处，采空塌陷区监测点 2 处（地表移动范围内设置 26 处变形观测点）、拦挡墙（坝）、排水沟变形观测点 4 处，不稳定边坡监测点 2 处，含水层监测点 2 处，水质监测点 2 处，土壤监测点 7 处，地貌景观观测覆盖全区。详见附图 06 及表 5-14。

(1) 崩塌监测预警点：布设 1 处编号为（J1）。通过监测降水量、崩塌堆积体稳定情况、排水设施运行情况、挡墙稳定性并及时预警。

(2) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测点：共设置 2 处其中后湾沟采区 1 处编号为（J2）（地表移动范围内设置 17 处变形观测点），李楼沟采区 1 处编号为（J3）（地表移动范围内设置 9 处变形观测点）。通过利用监测地面标高、监测点坐标变化，结合人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷情况，综合分析采空区地面变形程度，预测采空区引发地面塌陷的可能性，为地质灾害治理、预警提供依据。

(3) 拦挡墙(坝)及排水渠监测点:共设置监测点4处,编号如下,1#废石场(J4)、2#废石场(J5)、1#表土场(J6)、2#表土场(J7)采用人工巡查监测。

(4)不稳定边坡监测点:共设置监测点2处,编号如下,后湾沟采矿工业场地边坡(J8)、李楼沟采矿工业场地边坡(J9)采用人工巡查监测。

(5)地下水监测:设置矿坑涌水量、地下水位观测、矿坑涌水水质检测监测点2处,后湾沟采区961m中段坑内监测点编号为(J10)、李楼沟采区1100m中段坑内编号为(J11)。

(6)地表水质监测点:共布设2处水质监测点,分别布置在后湾沟中游(J12)、李楼沟下游沟口段(J13),用来取地表水送有分析资质单位化验。

(7)土壤污染监测:共布置7个监测点,包括渣堆ZD2复垦土地监测点(J14)、1#废石场(J15)、2#废石场(J16)、1#表土场(J17)、2#表土场(J18)、后湾沟工业场地(J19)、李楼沟工业场地(J20)。

(8)地形地貌景观监测点:覆盖整个评估区。

特别强调:

① 加强矿部等人类活动密集场所附近坡体地质灾害的变形监测;

② 加强对废石场的监测;

③ 加强对矿部附近斜坡体变形监测,尤其在坡体基岩出露,风化程度严重的以上区域;

④ 加强对采区内可能发生崩塌、滑坡的高陡斜坡面监测,避免地质灾害造成区内采矿工人伤亡及财产损失,确保矿山安全生产。

3、监测频率

监测频率见表5-20,降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率保持一致。

4、监测技术路线

商南县羊泉沟铁矿地质环境监测技术路线见图5-5。

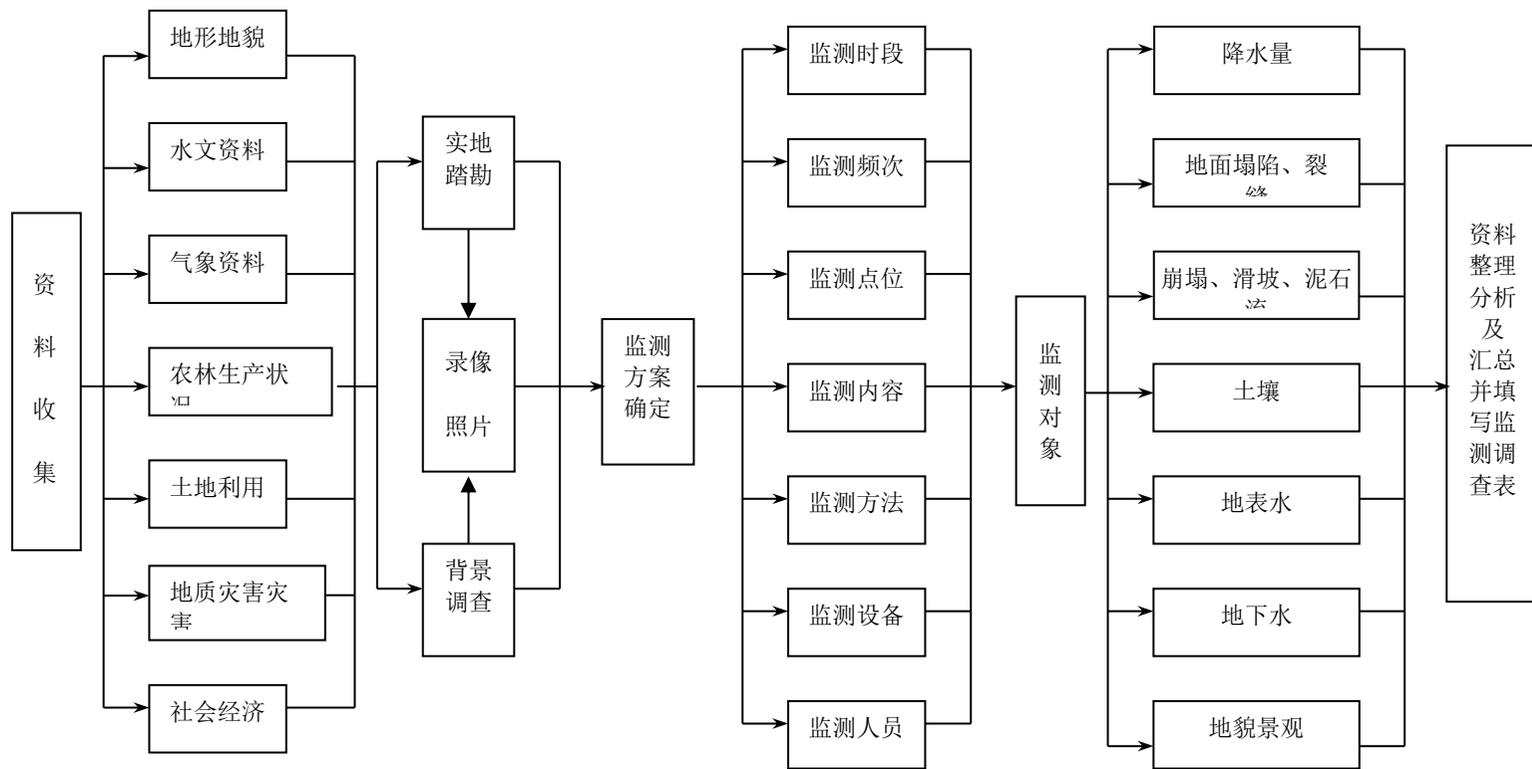


图 5-5 矿山地质环境监测技术路线图

表 5-20 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次	
					近期 5 年	中远期 7 年
矿部后坡	J1	崩塌 B01	坡体变形、挡墙及排水渠	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
后湾沟采空区	J2	后湾沟采空区	地面变形、裂缝情况	人工观测、仪器测量	仪器测量1 次/月，人工巡查2 次/月	仪器测量1 次/月，人工巡查2 次/月，暴雨时加密观测，复垦治理完成不监测
李楼沟采空区	J3	李楼沟采空区	地面变形、裂缝情况	人工观测、仪器测量	仪器测量1 次/月，人工巡查2 次/月	仪器测量1 次/月，人工巡查2 次/月，暴雨时加密观测，复垦治理完成不监测
1#废石场	J4	挡墙及排水渠	排水设施运行、坝体稳定性	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
2#废石场	J5	挡墙及排水渠	排水设施运行、坝体稳定性	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
1#表土场	J6	挡墙及排水渠	排水设施运行、挡墙稳定性	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
2#表土场	J7	挡墙及排水渠	排水设施运行、坝体稳定性	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
后湾沟工业场地边坡	J8	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测
李楼沟工业场地边坡	J9	工程场地边坡	工程场地边坡稳定性监测	人工监测、雨量监测等	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测	4 次/月，暴雨、连阴雨期间加密观测，复垦完成不监测
后湾沟采区 961m 中段	J10	地下水	地下水涌水量、水位、水质质量	简易测量、人工观测、取样分析	人工观测涌水量 1 次/天；地下水位 3 次/月；水质 2 次/年	水量 2 次/年；地下水位 3 次/月；水质 2 次/年，闭坑后不监测
李楼沟采区 1100m 中段	J11	地下水	地下水涌水量、水位、水质质量	简易测量、人工观测、取样分析	人工观测涌水量 1 次/天；地下水位 3 次/月；水质 2 次/年	水量 2 次/年；地下水位 3 次/月；水质 2 次/年，闭坑后不监测
后湾沟中游	J12	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密观测	每年 2 次，发现污染加密观测，复垦后不监测

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次	
					近期 5 年	中远期 7 年
李楼沟下游沟口段	J13	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次, 发现污染加密观测	每年 2 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
渣堆 ZD2 复垦土地	J14	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
1#废石场	J15	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
2#废石场	J16	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
1#表土场	J17	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
2#表土场	J18	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
后湾沟工业场地	J19	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
李楼沟工业场地	J20	土壤监测	重金属、背景值、PH 值等	取样分析	每年 3 次, 发现污染加密观测	每年 3 次, 发现污染加密观测, 复垦后不监测
评估区		地貌景观监测	地形地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每月 1 次	每月 1 次

注：矿区监测点布设位置，详见商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境治理工程布置图。

(四) 主要工作量

本方案近期实施监测工作量进行了统计，详见下表。

表 5-21 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点 (处)	单位	监测工程量					合计
					近期 5 年					
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
1	崩塌监测	人工巡查 观测	1		48	0	0	0	0	48
2	采空区塌陷监测	仪器观测	2	点次	48	48	48	48	48	240
		人工观测		点次	48	48	48	48	48	240
3	地下水位监测	人工观测	2	点次	72	72	72	72	72	360
		水质监测		点次	4	4	4	4	4	20
4	地下水涌水量监测	人工观测		点次	730	730	730	730	730	3650
5	地表水水质监测	取样分析		2	点次	4	4	4	4	4
6	土壤污染监测	取样分析	7	点次	21	21	21	21	21	105
7	拦挡墙(坝)、排水渠及场地边坡	人工观测	6	点次	288	288	288	288	288	1440
8	地形地貌景观监测	人工观测	矿区 范围	点次	12	12	12	12	12	60
9	合 计		20	点次	545	497	497	497	497	2533

注：①工作量中不包括加密观测次数。

② 矿坑涌水量、地下水水位监测纳入矿山生产管理，不计入工作量统计。

③采空塌陷区监测以监测区为单位，计算监测的次数。

(五) 监测组织及监测成果

监测队伍由矿山企业技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表。调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果，建立矿山企业监测档案。

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、土地复垦监测目标任务

(1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，为建设管理单位提供信息和决策依据；

(2) 通过对矿山生产建设土地损毁情况、土地复垦效果等全程的监测，及时、准

确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

(3) 提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

(4) 监测区域:本项目土地复垦监测范围以复垦责任范围为准，重点监测废石场、渣堆、表土场、采矿工业场地和采空塌陷区等区域。

(5)规范监测记载、建立监测档案、管护档案的说明。

2、土地复垦管护目标任务

(1) 目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、补植、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量并记录存档形成矿山企业管护档案。

(2) 管护范围:包括复垦责任范围内复垦为乔木林地的所有地段。合计复垦旱地面积 0.7601hm²、乔木林地面积 5.1144hm²管护期为 3 年。

(二) 措施和内容

1、土地复垦监测措施和内容

监测内容包括:原地貌地表状况监测、土地损毁情况(损毁范围、损毁类型、损毁程度等)、土地复垦效果(复垦土地质量监测、复垦植被监测等)。

(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:原地貌地表状况监测频率为每月 1 次。

(2)土地损毁情况监测

①监测内容

针对本项目建设的特点,土地损毁监测主要是通过收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息,以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据,

以便对后期的变化进行跟踪对比分析。

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、范围、面积、损毁类型、损毁程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 4 次/年。

③监测期限

主要为开采期6.3 年，复垦单元复垦工程实施后不再进行土地损毁监测。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

通过采样分析、监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。

土地质量监测项目包括地形坡度、有效土层的厚度、pH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍等。

土壤样品采集包括表土样和剖面样，表土采集深度 0-20cm，采用多点等量混合法采集；剖面样按 A、B、C 层分层采集，多用于环境地质背景监测。样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

复垦土地质量检验分两个阶段进行。第一阶段检验在土壤重构完成后实施。土壤重构检验合格后方可进行植被重建；第二阶段植被重建检验包括种植质量检验和种植效果检验。一般情况下，在种植当年进行种植质量检验，第三年进行种植效果检验。

②复垦植被监测

耕地监测内容包括土壤耕性和农作长势和产量；林地植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；草地植被监测内容为生长势、高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法。

2、监测站点布设

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土地复垦监测共布设 13 个监测点（详见附件 05）：后湾沟硐（井）口及硐口场地（T1）、后湾沟采矿工业场地（T2）、1#废石场（T3）、渣堆 ZD2（T4）、1#表土场（T5）、炸药库（T6）、矿山道路（T7）、

后湾沟采空塌陷区 (T8)、李楼沟采空塌陷区 (T9)、李楼沟硐 (井) 口及硐口场地 (T10)、李楼沟采矿工业场地 (T11)、2#废石场 (T12)、2#表土场 (T13)。

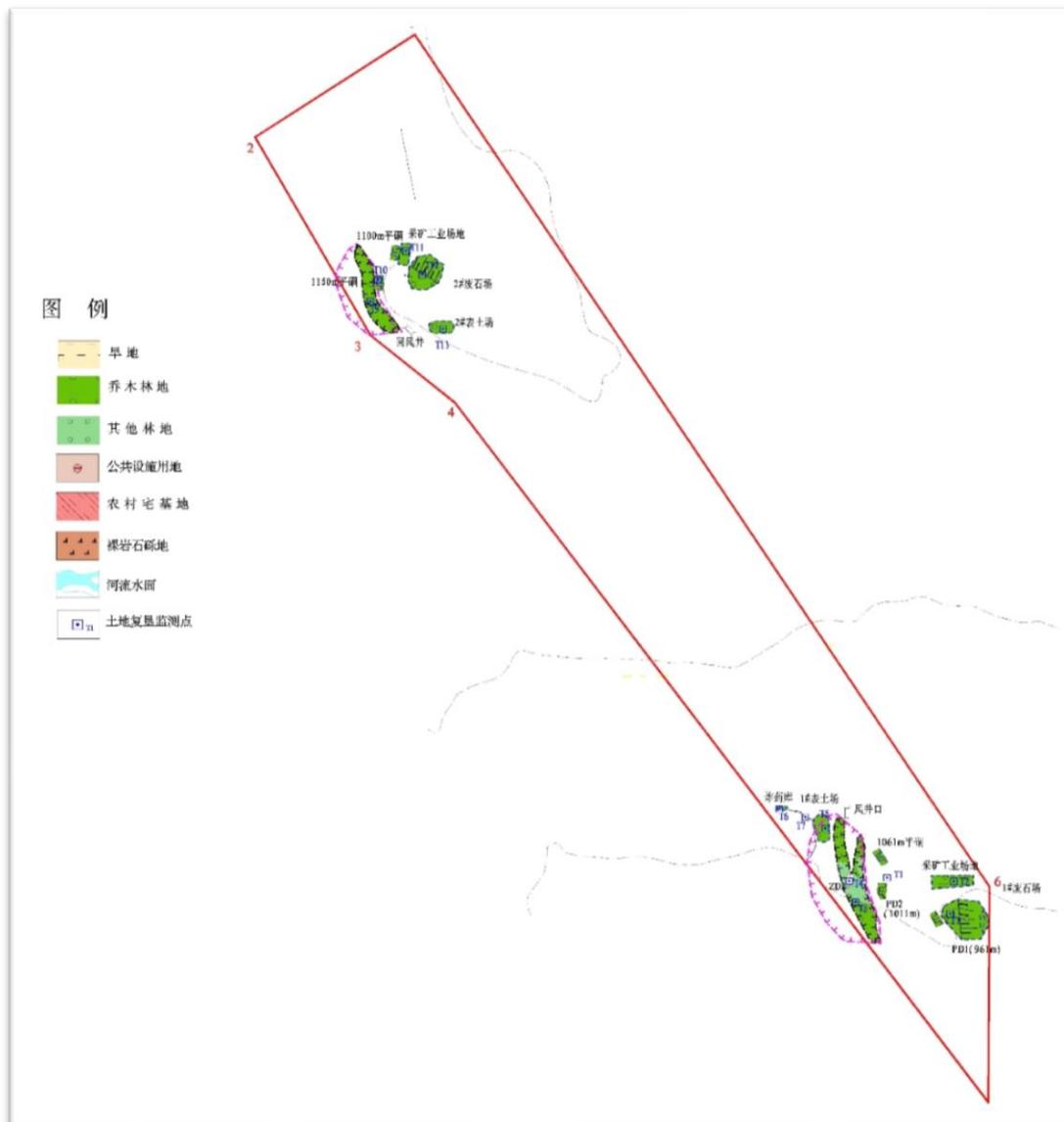


图 5-6 矿区土地复垦监测点布设位置分布图

3、监测频次

土地复垦情况包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，调查频率为 2 次/年。

水质监测：监测频率为 2 次/年（枯水期与丰水期各 1 次）。土壤质量监测：监测频率为 1 次/年。取土场无污染物，不做土质监测。

4、土地管护措施和内容

(1) 管护内容

包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施；

(2) 管护措施

① 林地管护

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。

a、浇水：植树后及时灌水 2-3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。

b、施肥：项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质，每年 5-6 月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

c、病虫害防治：每月应喷一次广谱性杀虫剂和杀菌剂，应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性；对突发性病虫应及时有针对性喷杀农药；喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

d、修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤；对由于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪；修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；灌木在冬季进行一次平岔处理即可；剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

e、补植：部分植物死亡，应及时补植。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

f、防火：冬季注意防火。

② 草地管护

a、施肥：主要靠植物的枯枝落叶和动物的粪便及尸体来增加土壤营养物质，无机肥也可适当使用。无机肥适合在灌溉、降水前或后施肥。

b、浇水：对新播种草，应适时在干旱季节进行灌溉，同时进行除杂草等措施。

c、刈割：矿区复垦选用的白三叶、紫花苜蓿可作为牲畜饲料用草。可在盛花期刈割，刈割时留茬高度以 4-5cm 为宜，越冬前最后 1 次刈割的留茬高度高一些，以 7-8cm 为好。应特别注意在越冬前最后 1 次刈割时间应在早霜来临前 30d 左右，太迟了不利

于越冬和第 2 年春季生长。

d、越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

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

f、补种

在草类种植后两个月内，可对缺苗区域可以适当进行补种，保证人工种草成活率。

(3) 管护时间及管护频率

本方案植被管护期为 3 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各 1 次。

(4) 管护组织机构

复垦后植被应由专人管护，由矿山企业与管护员签订人工巡护合同。苗木由矿方统一供给。

(三) 主要工程量

为了便于监测管理和经费估算，本方案对矿山地质环境监测工作量进行了统计。

1、土地复垦监测工程量

渣堆 ZD2 从第 1 年-第 3 年进行复垦和监测管护。硐（井）口及硐口场、炸药库、废石场、采矿工业场地、矿山道路、采空塌陷区从闭坑以后开始复垦监测和管护工作。表土场需在堆存表土时和复垦后对植被复垦效果监测、土壤质量监测，监测期各 3a。工作量详见土地复垦监测工作量统计表。

表 5-22 土地复垦监测工作量统计表

监测点	编号	监测工程量				监测期限 (基准期)
		复垦效果监测		土壤质量		
		频次	总计	频次	总计	
		(次/年)	(次)	(次/年)	(次)	
后湾沟硐口场地	T1	2	6	1	3	第 10-第 12 年
后湾沟采矿工业场地	T2	2	6	1	3	第 10-第 12 年
1#废石场	T3	2	6	1	3	第 10-第 12 年
渣堆 ZD2	T4	2	6	1	3	第 1-第 3 年
1#表土场	T5	2	12	1	6	第 1-第 3 年 第 10-第 12 年
炸药库	T6	2	6	1	3	第 10-第 12 年
矿山道路	T7	2	6	1	3	第 10-第 12 年
后湾沟采空塌陷区	T8	2	6	1	3	第 10-第 12 年
李楼沟采空塌陷区	T9	2	6	1	3	第 10-第 12 年
李楼沟及硐口场地	T10	2	6	1	3	第 10-第 12 年
李楼沟采矿工业场地	T11	2	6	1	3	第 10-第 12 年
2#废石场	T12	2	6	1	3	第 10-第 12 年
2#表土场	T13	2	12	1	6	第 1-第 3 年 第 10-第 12 年
合计(次)			90		45	

2、土地复垦管护工作量

管护期对复垦耕地增施无机复合肥 400kg/hm²，已计入工程施工费用中。

本方案确定的塌陷复垦范围是按照采矿引起的地表岩石移动范围圈定，实际塌陷范围一般限于矿体近地表露头段。

管护人员 1 名；管护劳务费按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。具体管护期工程量见表 5-23。

表 5-23 管护期旱地地、林地、草地培肥、补种工程量表

复垦地类	管护面积 (hm ²)	原材料	标准	工程量	备注
旱地	0.0591	复合化肥(施肥)	300 kg/hm ²	17.73kg	已计入工程施工费用
乔木林地	5.1144	柏木、马桑(补植)	--	--	
其它林地	0.7010	柏木、马桑(补植)	--	--	
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

按照“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，本方案矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山基建、开采同步实施。

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

本方案规划年限为 12a，适用年限 5a。结合该矿山的服务年限、开发利用规划，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近及中远期两期实施，近期 5 年（第 1 年-第 5 年）、中远期 7 年（第 6 年-第 12 年）。

二、阶段实施计划

（一）近期（第 1 年-第 5 年）

1、矿山地质环境治理保护

包括崩塌 B01 及新建各采区工业场和硐口工程可能引发的地质灾害隐患实施治理及监测；对矿体采空塌陷区进行和监测；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行应急治理。

其中基建期：

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

(2)基建期施工人员租住当地民房，不建设临时工棚，生产、材料、机械场地使用矿山征地和生产期临时用地。

(3)对矿部、工业场地硐（井）口、矿山道路工程形成的高边坡崩塌灾害隐患，预设浆砌石挡墙、截排水沟、硐脸护面墙工程。

2、土地复垦工程

包括对渣堆 ZD2 进行复垦、监测、管护；对采空塌陷区、监测；对表土场土壤撒播混种草籽进行养护，对矿区损毁土地进行调查、监测。

（二）中远期（第 6 年-第 12 年）

为矿山边生产、边保护治理与复垦阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行科学的保护、治理、复垦与监测、管护。

1、矿山地质环境保护

主要包括：

- (1) 矿山地质地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表监测；
- (2) 矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程；

2、土地复垦工程

为矿山土地复垦及复垦场地的监测、管护，主要包括：

- (1) 硐口场地复垦；
- (2) 采矿工业场地、废石场、炸药库、矿山道路、采空塌陷区复垦、监测、管护；
- (3) 表土场复垦、监测、管护；

（三）阶段实施计划表

矿山地质环境保护工程阶段实施计划表见表 6-1，矿山土地复垦工程阶段实施计划表见表 6-2。

表 6-1 矿山地质环境保护工程阶段实施计划表

阶段	实施工程名称	静态投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
近期 5 年	B01 治理工程	0.49	1、土石方清理 2、设置警示牌	1、土石方清理 300m ³ ; 2、设置警示牌 1 块;
	拟建硐口防护工程	3.02	硐口护面墙	1、基础挖方 4.8m ³ ; 2、浆砌石 (M7.5) 63.4m ³ ; 3、水泥砂浆抹面 (M10) 72.3m ² ;
	工业场地护坡拦挡坝工程	94.37	场地边设置护坡拦挡坝	1、基础挖方 373.8m ³ ; 2、浆砌石 (M7.5) 2078.8m ³ ; 3、夯实土方 171.5m ³ ;
	地面塌陷、地裂缝治理工程	0.97	1、预留防治土方 2、周边设置刺丝围栏 3、设置警示牌	1、防治土方量 100m ³ ; 2、刺丝围栏 100m; 3、警示牌 2 块;
	恢复治理工程	1.6	将 ZD2 堆渣清理转运	1、清理转运废渣 600m ³ ;
	矿山道路边坡防护工程	7.45	1、设置拦挡墙 2、设置截排水沟	1、基础挖方 78.5m ³ ; 2、浆砌石 (M7.5) 42.5m ³ ; 3、夯实土方 171.5m ³ ; 4、削坡土方量 300m ³ ; 5、水泥砂浆抹面 (M10) 90m ² ;
	表土场预设防护工程	22.96	1、设置拦挡墙 2、设置截排水沟	1、基础挖方 78.5m ³ ; 2、浆砌石 (M7.5) 42.5m ³ ; 3、夯实土方 171.5m ³ ; 4、水泥砂浆抹面 (M10) 540m ² ;
中远期 7 年	地面塌陷、地裂缝治理工程	0.98	1、预留防治土方 2、周边设置刺丝围栏 3、设置警示牌	1、防治土方量 1000m ³ ; 2、刺丝围栏 200m; 3、警示牌 10 块;
			2、周边设置刺丝围栏 3、设置警示牌	2、刺丝围栏 100m; 3、警示牌 4 块;
	硐口封堵工程	2.4	1、浆砌片石封堵硐口 2、废石回填巷道 3、风井口外围设置刺丝围栏 4、钢筋砼盖板封堵风井 5、设立警示牌	1、浆砌片石 15.6m ² ; 2、废石回填巷道 468.8m ³ ; 3、刺丝围栏 36m; 4、钢筋砼盖板 3 块; 5、警示牌 3 块;
合计		134.24		

表 6-2 矿山土地复垦工程阶段实施计划表

阶段	旱地复垦面积 (hm ²)	其它林地复垦面积 (hm ²)	乔木林地复垦面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	工程投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
近期 5 年	0.0591	0.0000	0.0000	0.0591	2.56	1、表土剥离 2、ZD2 复垦、监测、管护 3、表土场复绿、监测、管护	1、表土剥离 10911m ³ ；表土运输 11471m ³ ； 2、复垦旱地 0.0591hm ² ； 3、撒播混种草籽 0.5042hm ² ；植被管护 1.6386hm ² ； 4、复垦效果监测 18 次，土壤监测 9 次；
中远期 7 年	0.0000	0.7010	5.1144	5.8154	283.89	1、硐场地复垦（含建筑拆除）； 2、采矿工业场地、废石场、炸药库、矿山道路、采空塌陷区复垦、监测、管护； 3、表土场复垦、监测、管护；	1、复垦乔木林地 5.1144hm ² ；复垦其它林地 0.7010hm ² ； 2、撒播混种草籽 5.1350hm ² ； 3、表土运输 10521m ³ ； 4、人工放坡、找平 22396m ³ ； 5、硬化层拆除 1456.2m ² ； 6、土壤培肥 5.1144m ² ； 7、种植柏木+板栗 13033 株；种植马桑 10948 株； 8、砖混房拆除 513m ³ ； 9、彩钢房拆除 260m ² ； 10、复垦效果监测 72 次；土壤监测 36 点次； 11、植被管护 17.4462hm ² 。
合计				5.8745	286.45		

三、年度工作安排

矿山近期五年实施的地质环境保护工程工作量及投资见下表：

表 6-3 矿山近期五年实施地质环境治理工程工作量及投资表

阶段	年度	实施工程	工作量	工程投资 (万元)
近期	第 1 年	B01 治理工程	1、土石方清理 300m ³ ； 2、设置警示牌 1 块；	160.79
		拟建硐口防护工程	1、基础挖方 4.8m ³ ； 2、浆砌石 (M7.5) 63.4m ³ ； 3、水泥砂浆抹面 (M10) 72.3m ² ；	
		工业场地护坡拦挡坝工程	1、基础挖方 373.8m ³ ； 2、浆砌石 (M7.5) 2078.8m ³ ； 3、夯实土方 171.5m ³ ；	
		地面塌陷、地裂缝治理工程	1、防治土方量 100m ³ ； 2、刺丝围栏 100m； 3、警示牌 2 块；	
		恢复治理工程	1、清理转运废渣 600m ³ ；	
		矿山地质环境监测	矿山地质环境监测 545 次；	
	第 2 年	矿山道路边坡防护工程	1、基础挖方 78.5m ³ ； 2、浆砌石 (M7.5) 42.5m ³ ； 3、夯实土方 171.5m ³ ； 4、削坡土方量 300m ³ ； 5、水泥砂浆抹面 (M10) 90m ² ；	49.43
		表土场预设防护工程	1、基础挖方 78.5m ³ ； 2、浆砌石 (M7.5) 42.5m ³ ； 3、夯实土方 171.5m ³ ； 4、水泥砂浆抹面 (M10) 540m ² ；	
		地面塌陷、地裂缝治理工程	1、防治土方量 100m ³ ； 2、刺丝围栏 100m； 3、警示牌 2 块；	
		矿山地质环境监测；	矿山地质环境监测 497 次；	
	第 3 年	地面塌陷、地裂缝治理工程；	1、防治土方量 200m ³ ； 2、刺丝围栏 100m； 3、警示牌 2 块；	5.54
		矿山地质环境监测；	矿山地质环境监测 497 次；	
	第 4 年	地面塌陷、地裂缝治理工程；	1、防治土方量 200m ³ ； 2、刺丝围栏 150m； 3、警示牌 2 块；	5.56
		矿山地质环境监测；	矿山地质环境监测 497 次；	
	第 5 年	地面塌陷、地裂缝治理工程；	1、防治土方量 200m ³ ； 2、刺丝围栏 150m； 3、警示牌 2 块；	5.56
		矿山地质环境监测；	矿山地质环境监测 497 次；	
合计				226.87

矿山近期五年实施的土地复垦工程工作量及投资见下表：

表 6-4 矿山近期五年实施的土地复垦工程量及投资表

阶段	年度	旱地复垦面积 (hm ²)	乔木林地 复垦面积 (hm ²)	合计复垦面积 (hm ²)	工程投资 (万元)	主要工程量
近期	第 1 年	0.0591	0	0.0591	1.10	1、表土剥离 10911m ³ ；表土运输 9398m ³ ； 2、撒播混种草籽 0.5042hm ² ；植被管护 0.5633hm ² ； 3、复垦效果监测 6 次；土壤监测 3 点次；
	第 2 年	0	0	0	0.73	1、复垦效果监测 6 次；土壤监测 3 点次； 2、植被管护 0.5633hm ² ；
	第 3 年	0	0	0	0.73	1、复垦效果监测 6 次；土壤监测 3 点次； 2、植被管护 0.5633hm ² ；
	第 4 年	0	0	0	0.00	矿区土地损毁调查 2 次/年；
	第 5 年	0	0	0	0.00	矿区土地损毁调查 2 次/年；
合计		0.0591	0	0.0591	2.56	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境保护治理工程预算编制依据

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

2、陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发[2019]66号）；

3、《招标代理服务收费管理暂行办法》（国家计划委员会计价格[2002]1980号）；

4、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10号）

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

6、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92

7、《陕西工程造价信息》中含税市场价（2022年第5期）；

8、商洛2022年2季度建筑工程信息价

9、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

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

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

3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）；

4、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）；

5、《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128号）；

6、《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）；

7、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；

8、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2021]1097号文件）；

9、《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》（陕国土资发[2018]92号）；

10、《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》，（陕建发[2017]270号）；

11、国土资源部《关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；

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

13、《陕西工程造价信息》中含税市场价（2022年第5期）；

14、2022年第2季度建筑工程信息价

15、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）矿山地质环境保护与治理工程量

表 7-1 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与治理工程量表

编号	工程或费用名称	单位	工程量							中远 期	合计
			近期 5 年					小计			
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年				
一	地质环境治理工程							0		0	
1	B01 治理工程							0		0	
1.1	土石方清理	m ³	300					300		300	
1.2	警示牌	块	1					1		1	
2	拟建硐口防护工程							0		0	
2.1	基础挖方	m ³	4.8					4.8		4.8	
2.2	浆砌石（M7.5）	m ³	63.42					63.42		63.42	
2.3	水泥砂浆抹面（M10）	m ²	72.3					72.3		72.3	
3	工业场地拦挡坝							0		0	
3.1	基础挖方	m ³	373.8					373.8		373.8	
3.2	浆砌石（M7.5）	m ²	2078.8					2078.8		2078.8	
3.3	夯实土方	m ³	171.5					171.5		171.5	
4	地面塌陷、地裂缝治理工程							0		0	
4.1	塌陷区防治土方量	m ³	100	100	200	200	200	800	1000	1800	
4.2	刺丝围栏	100m	1	1	1	1.5	1.5	6	2	8	
4.3	警示牌（块）	块	2	2	2	2	2	10	10	20	
5	恢复治理工程										
5.1	转运 ZD2 废渣	m ³	600					600		600	

编号	工程或费用名称	单位	工程量							
			近期5年						中远期	合计
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	小计		
6	矿山道路防护工程									0
6.1	拦挡墙									0
6.1.1	基础挖方	m ³		46				46	468.8	514.8
6.1.2	浆砌石 (M7.5)	m ³		120				120	15.6	135.6
6.1.3	夯实土方	m ³		23				23	3.8	26.8
6.1.4	削坡土方量	m ³		300				300		300
6.2	截排水渠									0
6.2.1	基础挖方	m ³		32.5				32.5		32.5
6.2.2	浆砌石 (M7.5)	m ³		27				27		27
6.2.3	夯实土方	m ³		19.5				19.5		19.5
6.2.4	水泥砂浆抹面 (M10)	m ²		90				90		90
7	表土场防护工程									0
7.1	拦挡墙									0
7.1.1	基础挖方	m ³		110				110		110
7.1.2	浆砌石 (M7.5)	m ³		304.3				304.3		304.3
7.1.3	夯实土方	m ³		58.5				58.5		58.5
7.2	截排水渠									0
7.2.1	基础挖方	m ³		195				195		195
7.2.2	浆砌石 (M7.5)	m ³		162				162		162
7.2.3	夯实土方	m ³		117				117		117
7.2.4	水泥砂浆抹面 (M10)	m ²		540				540		540
8	硐口封堵							0		0
8.1	浆砌石 (M7.5)	m ³						0	15.6	15.6
8.1	废石回填	m ³						0	468.8	468.8
8.1	刺丝围栏	100m						0	0.36	0.36
8.1	钢筋砼盖板	块						0	3	3
8.1	警示牌	块						0	3	3
二	地质环境监测工程							0		0
1	监测点布设							0		0
1.1	压力式水位计	个	1					1		1
1.2	航拍无人机	个	1					1		1
2	矿山地质环境监测							0		0
2.1	崩塌观测预警	点次	48					48	0	48
	采空区地面监测 (仪器+土工)	点次	96	96	96	96	96	480	316	796
2.3	地下水位人工观测	点次	72	72	72	72	72	360	237	597
2.4	地下水位水质监测	点次	4	4	4	4	4	20	13	33
2.5	地表水水质监测	点次	4	4	4	4	4	20	13	33
2.6	土壤污染监测	点次	21	21	21	21	21	105	69	174

编号	工程或费用名称	单位	工程量							
			近期 5 年						中远 期	合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	小计		
2.7	拦挡（坝）墙、斜坡稳定性监测	点次	288	288	288	288	288	1440	950	2390
2.8	地形地貌景观监测	点次	12	12	12	12	12	60	44	104
三	监测工作量小计	点次	545	497	497	497	497	2533	1642	4175

（二）矿山地质环境保护和治理工程投资估算

估算商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护治理工程总费用及分年度费用，费用计算详见附表-矿山地质环境治理工程投资估算表。

方案规划年限内估算矿山地质环境保护与治理工程投资为 246.14 万元，其中建安工程费 134.24 万元，临时工程费 4.03 万元，独立费用 85.5 万元，基本预备费 22.38 万元。

表 7-2 矿山地质环境保护与治理工程投资汇总表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计 (万元)
一	建筑安装工程	134.24				134.24
1	B01 治理工程	0.49				0.49
2	拟建硐口防护工程	3.02				3.02
3	工业场地护坡拦挡坝	94.37				
4	地面塌陷、地裂缝治理工程	1.95				
5	恢复治理工程	1.60				1.60
6	矿山道路防护工程	7.45				
7	表土场预设防护工程	22.96				
8	硐口封堵工程	2.40				
二	临时工程		4.03			4.03
1	B01 治理工程		0.01			0.01
2	拟建硐口防护工程		0.09			0.09
3	工业场地护坡拦挡坝		2.83			2.83
4	地面塌陷、地裂缝治理工程		0.06			
5	恢复治理工程		0.05			
6	矿山道路防护工程		0.22			
7	表土场预设防护工程		0.69			
8	硐口封堵工程		0.07			
三	独立费用			85.50		85.50
1	建设管理费			24.25		24.25
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			13.83		13.83
4	矿山地质环境监测费			47.42		47.42

5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
四	基本预备费(10%)				22.38	22.38
五	工程静态总投资	134.24	4.03	85.50	22.38	246.14

(三) 近期矿山地质环境保护和治理工程投资估算

近期五年估算矿山地质环境保护与治理工程投资为 226.87 万元，其中建安工程费 130.85 万元，临时工程费 3.93 万元，独立费用 71.47 万元，基本预备费 20.62 万元。

表 7-3 近期五年矿山地质环境保护与治理工程投资汇总表

年度	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	静态总投资 (万元)
第 1 年	99.65	2.99	43.54	14.62	160.79
第 2 年	30.58	0.92	13.44	4.49	49.43
第 3 年	0.21	0.01	4.83	0.50	5.54
第 4 年	0.21	0.01	4.83	0.51	5.56
第 5 年	0.21	0.01	4.83	0.51	5.56
合 计	130.85	3.93	71.47	20.62	226.87

三、土地复垦工程经费估算

(一) 矿山土地复垦工程量

见表 7-4 商南县羊泉沟铁矿矿区土地复垦工程量汇总表：

表 7-4 商南县羊泉沟铁矿矿区土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量								合计
			硇口场地	采矿工业场地	ZD2	废石场	炸药库	表土场	矿山道路	采空塌陷区	
	复垦区面积	hm ²	0.0420	0.5759	0.0591	1.8960	0.0301	0.5042	0.0800	2.6872	5.8745
一	土壤重构工程										
(一)	建筑及硬化层拆除										
(1)	彩钢房拆除	m ²		260							260
(2)	硬化层拆除	m ³	84	1152.00			60.2		160		1456.2
(3)	废渣清运(4-5km)	m ³									0
(4)	废渣清运(2-3km)	m ³									0
(5)	废渣清运(1.5-2km)	m ³									0
(6)	废渣清运(0.5-1km)	m ³					120.2				120.2
(7)	废渣清运(0-0.5km)	m ³	221	70					160		451
(8)	砖混房拆除	m ³	95	368			50				513
(9)	含钢筋混凝土拆除	m ³					10				10
(10)	无钢筋混凝土拆除	m ³	42								42
(11)	胶带输送机廊道拆除	m									0
(12)	尾矿输送管及排水管拆除	m									0
(13)	土坯房拆除	m ²									0
(14)	粘土压实	m ²				6591					6591
(二)	土壤剥覆工程										
(1)	平硇口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	0.00								0
(2)	硇口废渣运输及充填	m ³	0								0
(3)	风井口砟盖板封堵	m ³	0								0
(4)	人工放坡、找平	m ³				22396.12					22396.12
(5)	表土运输(0-0.5km)	m ³						3869.00	636		4505
(6)	表土运输(0.5-1km)	m ³				12753	226				12979
(7)	表土运输(1-1.5km)	m ³	63	3725.00						84	3872
(8)	表土运输(1.5-2km)	m ³									
(9)	表土运输(2-3km)	m ³									0

序号	项目名称	单位	工程量								合计
			硐口场地	采矿工业场地	ZD2	废石场	炸药库	表土场	矿山道路	采空塌陷区	
	复垦区面积	hm ²	0.0420	0.5759	0.0591	1.8960	0.0301	0.5042	0.0800	2.6872	5.8745
(10)	表土覆盖	m ³	63	1903.00	236.00	6444	90	1729	240	84	10911
(11)	表土剥离	m ³	32	1822.00		6309	136	2140	396		10835
(12)	土地翻耕	hm ²			0.0591						0.0591
(三)	平整工程										
(1)	场地清理、找平	m ³	84	1152	177.3	3792	60.2	1008	160	3972.4	10405.9
(2)	穴状整地(50*50)	100个	2.80	19.20		126.00	2.00	34.00	5.30	13.20	202.5
(四)	生物化学工程										
(1)	抛撒秸秆	t			0.591						0.591
(2)	土壤培肥	hm ²	0.042	0.5759	0.0591	1.896	0.0301	0.5042	0.0800	1.9862	5.1735
二	植被重建工程										
(一)	林草恢复工程										
(1)	种植柏木+板栗(2:1)	株	147	2016		6635	105	1765	280	2085	13033
(2)	撒播混种草籽	hm ²	0.0504	0.6911		2.2752	0.0361	1.2101	0.0960	1.9862	6.3451
(3)	栽植灌木	株	147	2016		6635	105	1765	280		10948
三	配套工程										
四	监测与管护工程										
(一)	监测工程										
(1)	复垦效果监测	点次	12	12	6	12	6	24	6	12	90
(2)	土壤监测	点次	6	6	3	6	3	12	3	6	45
(二)	管护工程										
(1)	植被管护	hm ²	0.1260	1.7277	0.1773	5.6880	0.0903	3.0252	0.2400	8.0616	19.1361

（二）土地复垦工程投资估算

商南县羊泉沟铁矿土地复垦静态总投资经费为 286.45 万元，其中工程施工费 212.63 万元，其他费用 34.28 万元，监测+管护费 14.84 万元，基本预备费 24.69 万元，详见下表：

表 7-5 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态总投资比例%
一	工程施工费	212.63	74.23
二	设备费		
三	其他费用	34.28	11.97
四	监测与管护费	14.84	5.18
（一）	复垦监测费	7.96	
（二）	管护费	6.89	
五	预备费	24.69	
（一）	基本预备费	24.69	8.62
（二）	价差预备费		
（三）	风险金		
六	静态总投资	286.45	100.00
七	动态总投资		
复垦面积（hm ² ）		5.8745	
静态亩均投资（元）		32506.6	

（三）近期土地复垦工程投资估算

近期五年估算矿山地质环境保护与治理工程投资为 2.56 万元，其中建安工程费 0.29 万元，其他费用 0.05 元，监测费 1.59 万元，管护费 0.6 万元，基本预备费 0.03 万元。

表 7-6 近期五年土地复垦投资估算表

序号	年份	工程施工费	其他费用	监测管护费		基本预备费	静态总投资
				监测费	管护费		
1	第 1 年	0.29	0.05	0.53	0.20	0.03	1.10
2	第 2 年	0.00	0.00	0.53	0.20	0.00	0.73
3	第 3 年	0.00	0.00	0.53	0.20	0.00	0.73
4	第 4 年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	基第 5 年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		0.29	0.05	1.59	0.6	0.03	2.56

四、总费用构成与年度安排

（一）总费用构成

1、总费用汇总表

表 7-7 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
1	工程施工费	134.24	212.63	346.87
2	其他费用/独立费用	42.11	34.28	76.39
3	监测与管护费	47.42	14.84	62.26
4	基本预备费	22.38	24.69	47.07
5	已投资费用			0.00
6	合计	246.14	286.44	532.58

按可采资源储量 33.85 万吨计算，总投资经费折合吨矿石价格为 15.73 元/吨

2、年度投资经费汇总表

各年度矿山地质环境保护与土地复垦阶段估算费用见下表：

表 7-8 各年度矿山地质环境保护与土地复垦经费汇总表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
近期	第 1 年	160.79	1.10	161.89
	第 2 年	49.43	0.73	50.16
	第 3 年	5.54	0.73	6.27
	第 4 年	5.56	0.00	5.56
	第 5 年	5.56	0.00	5.56
中远期	第 6-12 年	19.26	283.89	303.16
合计		246.14	286.45	532.59

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

(二) 成立陕西天地矿业有限公司羊泉沟铁矿矿山地质环境保护和土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

第一责任人：陕西天地矿业有限公司，法人代表雷星明

组长：总经理（雷星明）

副组长：副总经理

主管部门：矿山环保部

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

(三) 矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

(四) 接受行政主管部门的监督、管理

陕西天地矿业有限公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系、做好企业地质环境保护与土地复垦工作，同时，接受各级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

(一) 矿山企业在进行地质环境保护、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(二) 采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(三) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底, 施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工, 遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主办方反映, 由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更, 施工单位按变更后设计施工。

(四) 现场施工实施各工序层层报验制度, 监理单位按矿山地质环境保护工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收, 合格后签字。

(五) 按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015) 要求, 做好矿山地质环境监测、检测等工作。建立监测基础设施, 配置先进设备, 尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化, 为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

三、资金保障

(一) 资金来源

陕西天地矿业有限公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕国土资发〔2018〕92号), 陕西天地矿业有限公司将建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金(以下简称基金)”账户, 把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本, 按月计提基金费用, 专项用于该工作的实施。

(二) 资金提取计划

1、规定基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕国土资发〔2018〕92号), 陕西天地矿业有限公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数, 按月综合提取基金费用。

2、计提基金费用

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施暂行办法》, 矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提, 计算公式为: 基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

月计提基金费用计算见表 8-1。计提矿山地质环境保护与土地复垦基金折合吨矿

石为 9.72 元，年计提基金 58.32 万元。

表 8-1 基金实施办法规定月计提基金费用计算表

月销售收入 (万吨)	销售价 (吨)	地区 系数	矿种系 数	开采 系数	月提取基金 (万元)	占销售收入 百分比 (%)	折合吨矿石费 用(元/吨)
0.5	450	1.2	1.50%	1.2	4.86	2.16	9.72

3、基金计提方案

本方案估算项目总投资折合吨矿石投资为 15.73 元，高于基金计提费用折合吨矿石费用 9.72 元。企矿山企业要依据实际防治费用需要在方案适用期足额提取矿山地质环境保护与土地复垦费用，保障实际防治费用，完成矿山地质环境治理与土地复垦工作完成。

(三) 资金提取及存储

陕西天地矿业有限公司将在银行设立对公专用账户--矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

(四) 资金管理及使用

(1) 矿山地质环境治理及土地复垦费用专用账户应按照“企业所有，政府监管，专户储存，专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使用财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

(2) 矿山地质环境治理、土地复垦费用专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开

发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

(3) 矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

(4) 矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向商洛市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

(6) 为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，陕西天地矿业有限公司应对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

(五) 费用审计

陕西天地矿业有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送商南县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

(一) 实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

(二) 实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

(三) 实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保

所有工程满足设计要求。

（四）验收制度

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》、《陕西省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收。项目所在地县级自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

（五）商南县自然资源局负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督管理、组织验收，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

（六）据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

- 1、对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；
- 2、未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；
- 3、未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；
- 4、《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于 25%但未在 10 个工作日内完成整改的；
- 5、未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少 1 次。

五、效益分析

（一）社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

- 1、消除了矿山工程建设及运行期间引发的滑坡、地面塌陷、不稳定斜坡等地质灾害，确保了矿区及其周边人民生命财产的安全。
- 2、保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山

区环境安全，恢复矿区地形地貌景观。

3、缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

（二）生态环境效益

本方案通过对矿区潜在地质灾害的治理，消除了地质灾害隐患，保护了矿山地形地貌景观。

1、通过种植林木，增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力。

2、复垦区采取的林草结合土地复垦方案不但可以提高植被覆盖率，改善地区气候，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3、通过种植草籽，增加了植物种类的多样化，促进了野生动物的生息繁殖，更好的维持生态系统的平衡稳定。

4、通过治理及复垦措施可有效改善和保护当地环境，减少水土流失，防止生态条件恶化，对改善矿区及周边生态环境发挥重要的作用，将产生良好的生态环境效益。

（三）经济效益

1、商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。

2、可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

3、当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，增加了经济林面积，提高了土地质量和等级。还可产生一定直接经济效益，具有一定经济效益。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）方案编制前期公众参与

1、公众参与的宣传和动员

1、方案编制期间公众参与形式

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦相关事宜的公示。本次方案编制人员在实地走访项目区相关村庄的过程中，在村庄内张贴《商南祥宝矿业有限公司商南县湘河钒矿区大泉矿段矿山地质环境保护与土地复垦方案公示》，让土地权利相关人了解矿山开采活动造成的影响以及将来矿区开展的复垦相关事宜，并对公示内容提出自己的建议或意见；

(2) 发放调查问卷。编制人员切实走访了当地村民，发放调查问卷，直接听取他们对煤矿开采损毁土地复垦的看法和想法。

2、公众参与调查涉及的主要内容

- (1) 项目开展对项目区内居民的影响调查；
- (2) 项目对土地造成的主要环境问题等情况，对居民生产生活的影响；
- (3) 公众对矿山地质环境保护与土地复垦的了解及期望；
- (4) 公众对矿山地质环境保护与土地复垦方向的建议；
- (5) 公众对所采取的地质环境保护与土地复垦技术及措施的意见。

3、实地走访和发放调查问卷

方案编制人员实地走访了商南县十里坪镇矿区周边地区，采访了当地村民，向他们了解当地土地利用状况、农业基础设施分布状况、农作物产量、水资源状况和土地权属关系，并发放了商南县羊泉沟铁矿土地复垦方案公众参与调查问卷，获取了村民对矿山地质环境保护与土地复垦建议，调查问卷共 20 份，回收 19 份，回收率 95%。

4、获得公众意见和建议

本方案公众调查中，公众对本次土地复垦工程开展抱有积极态度，并从不同角度对项目土地复垦的技术、方法以及复垦后的土地的利用方向、植被恢复措施提出了部分建议。希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要意见和建议有：

- ①对损毁了的土地要补偿，损毁土地尽可能复垦为林地，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。

⑥在发展经济的同时，能很好地保护好当地的 生态环境。

公众参与调查表样式见下表。

表 8-2 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

矿区名称：商南县羊泉沟铁矿

编号：

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

调查人：

联系方式：

调查时间：

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本方案规划年限为 12a，适用年限 5a。矿山设计利用储量 $37.61 \times 10^4 \text{t}$ ，设计开采规模为 $6.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限 6.3a。矿区复垦责任范围面积 5.8745hm^2 。

(2) 陕西天地矿业有限公司商南县羊泉沟铁矿属较重要评估区内矿山地质环境条件程度中等的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估分级为二级。评估区面积 2.6667km^2 ，调查区面积 7.2948km^2 。

(3) 现状条件下：

①评估区无新增滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。

②崩塌灾害 B01 堆积体现状稳定，发育程度弱，危害程度中等，**危险性中等**。

③地面工程及渣堆（ZD1、ZD2）对矿区地形地貌景观影响严重。

④矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区内土壤中个别污染物指标过高，存在土壤污染风险，污染等级为III级轻度污染。

⑤现状评估划分矿山地质环境影响程度分区 3 个等级 3 处，其中地质环境影响严重区（A_x）1 处面积 0.0305km^2 ，占评估区 1.14%；地质环境影响较严重区（B_x）1 处面积 0.0144km^2 ，占评估区 0.54%；影响程度较轻区（C_x）1 处面积 2.6218km^2 ，占评估区 98.32%。

(4) 预测认为：

①矿山工程建设及采矿活动中，后湾沟采区 961m 硐口、采矿工业场地、矿山道路遭受崩塌灾害**危险性中等**；

②其它：1#和 2#废石场、渣堆（ZD1、ZD2）、炸药库道路、炸药库、#和 2#表土场以及李楼沟采矿工业场地、矿山道路在建设及采矿活动中遭受地质灾害的**危险性小**；

③已有工程（PD1、PD2、风井口、矿山道路）在建设及采矿活动中引发地质灾害的**危险性小**；已有渣堆（ZD1、ZD2）引发泥石流灾害的**危险性小**；

④拟建硐（井）口、采矿工业场地工程在建设时引发地质灾害的**危险性中等**；工业场地附属工程工程在建设时引发地质灾害的**危险性小**；

⑤拟建矿山道路在工程建设中引发地质灾害**危险性中等**。

⑥拟建废石场、炸药库、表土场在工程建设和采矿活动中引发地质灾害的**危险性**

小。

⑦矿体开采引发采空区地面塌陷裂缝，发育程度弱、危害性小、**危险性小**；各矿体采空区链生形成的崩塌、滑坡灾害的危害性小，**危险性小**。

⑧预测矿床地下开采对矿区含水层结构、地下水水位的影响较轻、预测矿床开采对矿区地下水水质影响较轻。

⑨预测地面工程对矿区地形地貌景观影响严重。预测塌陷区地面塌陷对矿山地质环境影响较严重。矿区道路对矿区地形地貌景观影响较轻。

⑩预测矿山采矿废水、废石场淋滤水、生活污水及开采废石、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

(5) 预测评估划分矿山地质环境影响程度 3 个等级分区 8 处，地质环境影响程度严重区 (A_Y) 3 处，总面积 0.0889km^2 ，占评估区面积 3.32%；地质环境影响程度较严重区 (B_Y) 4 处面积 0.0413km^2 ，占评估区面积 1.54%；影响程度较轻区 (C_Y) 1 处，面积 2.5365km^2 ，占评估区面积 95.14%。

(6) 根据商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复分为重点、次重点和一般防治区三类 8 个区块，其中重点防治区 (A_H) 4 处，占地面积 0.0889km^2 ，占评估区面积的 3.32%；次重点防治区 (B_H) 3 个，占地面积 0.0413km^2 ，占评估区面积的 1.54%。一般防治区 (C_H) 1 个，面积 2.5365km^2 ，占评估区面积 95.14%。

(7) 土地损毁现状调查及预测评估认为，矿区损毁土地总面积为 5.8745hm^2 ，其中已损毁土地面积 0.2236hm^2 ，拟损毁土地面积 5.6509hm^2 。损毁土地类型包括其它林地 0.7601hm^2 、乔木林地 5.1144hm^2 ，损毁方式以压占（占用）、挖损和塌陷为主。

(8) 商南县羊泉沟铁矿土地复垦区面积 5.8745hm^2 。所有损毁土地纳入本方案土地复垦责任范围，确定矿区复垦责任范围面积 5.8745hm^2 ，复垦率 100%。复垦责任主体陕西天地矿业有限公司。

(9) 矿区土地复垦责任范围损毁土地划分为 8 个复垦单元，其中渣堆 ZD2 拟复垦为旱地，面积 0.0591hm^2 ；空塌陷区其它林地部分仍复垦为其它林地面积 0.7010hm^2 ；硐口场地、采矿工业场地、废石场、炸药库、表土场、矿山道路及采空塌陷区原乔木林地部分拟复垦为乔木林地，合计面积 5.1144hm^2 ；

(10) 根据矿山地质环境主要问题，提出了近期和中远期两期部署保护与治理恢复措施。治理恢复措施主要是采用工程措施和植物措施相结合的方法，主要有修建拦挡

(坝)墙、截排水沟、恢复植被、监测等措施；闭坑封井、临时建(构)筑物拆除、场地覆土绿化等。

同时，在规划期内进行矿山地质环境监测和土地复垦监测。区内共布设了 20 个矿山地质环境监测点，对崩塌灾害、塌陷区地表变形、场地边坡稳定性、地表水、地下水以及土壤污染进行监测。布设了 13 个土地复垦监测点，对复垦效果和土壤质量进行监测。

(11) 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总投资 532.59 万元，其中地质环境保护治理费用 246.14 万元，土地复垦费用 286.45 万元。折合吨矿石价格为 15.73 元/吨，土地复垦静态亩均投资 32506.6 元。

(12) 商南县羊泉沟铁矿矿山地质环境保护和土地复垦工程近期投资 229.43 万元，其中地质环境保护治理费用 226.87 万元，土地复垦费用 2.56 万元。

(13) 本方案矿山地质环境保护及土地复垦工程全部由陕西天地矿业有限公司投资实施。

二、建议

(1) 本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计，矿山在开展相关治理、复垦业务时，将委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和治理复垦治理效果。建议政府部门按照本方案规划的矿山地质环境保护与土地复垦设计进行工程验收。

(2) 加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，生产中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

(3) 矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，工程实施前，建议企业管理人员及时与当地村民处理好相应关系，确保矿山地质环境治理和土地复工作顺利开展。