洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

洛南县兴达矿业综合铁选厂

二〇二〇年十二月

洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：洛南县兴达矿业综合铁选厂

法人代表：史云峰

编制单位：西北有色勘测工程公司

单位负责人：赵刘会

总工程师：王一兵

项目负责：陈　俊

编写人员：张楚怡　陈晓鹏　魏荣誉　张宁

制图人员：陈晓鹏

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">洛南县兴达矿业综合选矿厂</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>史云锋</td><td>联系电话</td><td>13992412597</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">陕西省商洛市洛南县</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">洛南县兴达矿业综合选矿厂黑山铁矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 □持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="11">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">西北有色勘测工程公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>李忠民</td><td>联系电话</td><td>029-85524634</td></tr>
<tr><td rowspan="9">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td colspan="2">联系电话</td></tr>
<tr><td>张建忠</td><td>报告编制(地质环境)</td><td colspan="2">15829033775</td></tr>
<tr><td>张宁</td><td>报告编制(土地复垦)</td><td colspan="2">13619243726</td></tr>
<tr><td>陈晓明</td><td>制图</td><td colspan="2">18710932819</td></tr>
<tr><td>魏荣誉</td><td>预算编制</td><td colspan="2">18710932002</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查
申请单位（矿山企业）（盖章）
联系人：史慧珍 联系电话：13591983338</td></tr>
</table>

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、方案的适用年限.....5

五、编制工作概况.....6

第一章　矿山基本情况.....10

一、矿山简介.....10

二、矿区范围及拐点坐标.....10

三、矿山开发利用方案概述.....11

四、矿山开采历史及现状.....21

第二章　矿区基础信息.....23

一、矿区自然地理.....23

二、矿区地质环境背景.....29

三、矿区社会经济概况.....34

四、矿区土地利用现状.....35

五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....37

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析.....39

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....42

一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....42

二、矿山地质环境影响评估.....42

三、矿山土地损毁预测与评估.....66

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....69

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....74

一、矿山地质环境治理可行性分析.....74

二、矿区土地复垦可行性分析.....75

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程.....85

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....85

二、矿山地质灾害治理.....88
三、矿区土地复垦.....93
四、含水层破坏污染修复.....105
五、水土环境污染修复.....106
六、矿山地质环境监测.....106
七、矿区土地复垦监测和管护.....113
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....116
一、总体工作部署.....116
二、阶段实施计划.....117
三、近期年度工作安排.....121
第七章　经费估算与进度安排.....126
一、经费估算依据.....126
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....127
三、土地复垦工程经费估算.....129
四、总费用汇总与年度安排.....131
第八章　保障措施与效益分析.....135
一、组织保障.....135
二、技术保障.....136
三、资金保障.....136
四、监管保障.....137
五、效益分析.....138
六、公众参与.....139
第九章　结论与建议.....145
一、结论.....145
二、建议.....148

附件：

一、附图

1-1、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（西侧矿段）矿山地质环境问题现状图（1:2000）

1-2、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（东侧矿段）矿山地质环境问题现状图（1:5000）

2、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿土地利用现状图（1:4000）

3-1、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（西侧矿段）矿山地质环境问题预测评估图（1:2000）

3-2、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（东侧矿段）矿山地质环境问题预测评估图（1:5000）

4、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山土地损毁预测图（1:4000）

5-1、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（西侧矿段）矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）

5-2、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿（东侧矿段）矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

6、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山土地复垦规划图（1:4000）

二、附表

1、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境治理工程经费估算表

2、洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山土地复垦工程经费估算表

3、复垦区拐点坐标表

三、其他附件

1、项目委托书

2、矿山现有采矿证

3、《陕西省商洛市洛南县黑山铁矿资源储量核实报告》评审备案证明（陕国土资储备[2011]78 号）

4、“关于《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿开发利用方案》审查意见报告”（陕国土资研报［2011］103 号）

5、矿山现状条件调查表

6、公众意见调查表

7、矿山企业意见

8、方案编制单位内审意见

9、专家现场考察意见表

10、县管理部门现场考察意见

11、2019 年年报

12、购土协议

前　言

一、任务的由来

洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿位于陕西省商洛市洛南县，矿山始建于1997年6月，1998年元月建成投产，现在的采矿权人为洛南县兴达矿业综合铁选厂。矿山现有采矿证（　　）颁发时间为2015年12月，有效期5年，根据现有采矿证，矿山开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采，生产规模为3×10^4t/a，矿区面积km^2。

2017年2月20日，陕西省国土资源厅以“陕国土资环发〔2017〕11号”文《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》规定，自通知下发之日，施行矿山企业矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案合并编报制度，矿山企业不再单独编制矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案，合并后的方案以采矿权为单位进行编制。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行国土资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、陕国土资环发〔2017〕11号”等要求，2019年12月，洛南县兴达矿业综合铁选厂委托西北有色勘测工程公司编制《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的、任务

通过对矿山建设区及影响区地质环境、土地利用现状调查分析，查明矿区现存地质环境问题及土地资源利用的现状；针对矿山工程设计及其所处地质环境条件开展矿山地质环境影响评估及土地损毁预测评估；依据矿山现状及预测的地质环境问题、土地损毁状况，进行矿区地质环境治理分区和土地复垦区划，分析矿山地质环境治理及土地复垦的可行性，设计、编制矿区地质环境治理、土地复垦方案，估算投资经费。

具体任务是：

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

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

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

4、对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

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

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

三、编制依据

（一）委托书

《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案委托书》，2019年12月15日。

（二）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》(全国人大常务委员会，2009 年 8 月 27 日)；

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

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

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

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）；

6、《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 日施行）；

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

8、《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)；

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

10、《土地复垦条例》，（国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日起实施；

11、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省人大常务委员会，2010 年 3 月 26 日修正）；

12、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日实施）（限秦岭地区）；

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

14、《中华人民共和国环境保护法》(全国人大常务委员会，2015 年 1 月 1 日实施)；

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

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

17、《土地复垦条例》(国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施)。

（三）政策文件

1、《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治理保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》[2017]638号；

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

3、《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）；

4、《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号文）；

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

6、“陕西省国土资源厅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）；

7、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《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》，2016年7月1日；

8、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质检总局、银监会、证监会联合印发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，2017年5月11日。

9、《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）；

10、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知，(陕自然资规[2019]5号，2019年12月30日)。

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

12、《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》（财政部、国土资源部、环境保护部[2017]638号，2017年11月6日）；

13、《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）；

14、《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）；

15、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）。

（四）技术规范

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）

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

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

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

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

6、《矿山土地复垦基础信息调查规程》TDT1049-2016

7、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

8、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

9、《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

10、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

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

12、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) ；

13、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

14、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

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、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

18、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

19、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

20、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

21、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

22、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

23、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

24、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2017）；

25、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2016）；

26、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

27、《生产项目土地复垦验收规程》(TD T1044-2014) ；

28、《工程勘察设计收费标准》（中国物价出版社　2002年修订本）；

29、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；

30、《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB51411-2020）；

31、《建筑拆除工程技术安全规范》（JGJ147-2016）；

32、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）。

（五）资料依据

1、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿开发利用方案》（陕西冶金设计研究院有限公司，2008 年 12 月）；

2、关于《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿开发利用方案审查意见的报告》（陕国土资研报[2009]11 号）

3、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿资源储量监测说明书》评审备案证明（陕国土资储备[2008]211 号）

4、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿 2015 年度矿山储量年报》（陕西中矿联盟矿业有限公司，2016 年 4 月）

5、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿采矿工程可行性研究报告》（海湾工程有限公司，2010 年 5 月）；

6、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿Ⅵ、Ⅶ矿体采矿工程初步设计》（陕西冶金设计研究院有限公司，2010 年 6 月）；

7、《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿建设工程地质灾害危险性评估报告》（商洛市地质环境监测中心站，2009 年 3 月）；

8、现场调查取得的相关资料。

四、方案的适用年限

矿山自2008年后一直处于停产状态，根据矿山2019年度矿山储量年报，矿山现有保有资源储量50.91×10^4t，其中铁矿石保有资源储量25.40×10^4t，铜矿石25.51×10^4t，矿

山实际设计利用资源储量总矿石量30.55×10⁴t，可采储量25.97×10⁴t，设计建设规模3×10⁴t/a，剩余服务年限8.5年，考虑闭矿后矿山治理期1.5年，根据以往秦岭地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为3.0年，由此确定本方案的规划服务年限为13年（2021年～2033年），适用年限为5年，即2021年～2025年。本方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与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）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，工作程序详见图0-1。

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

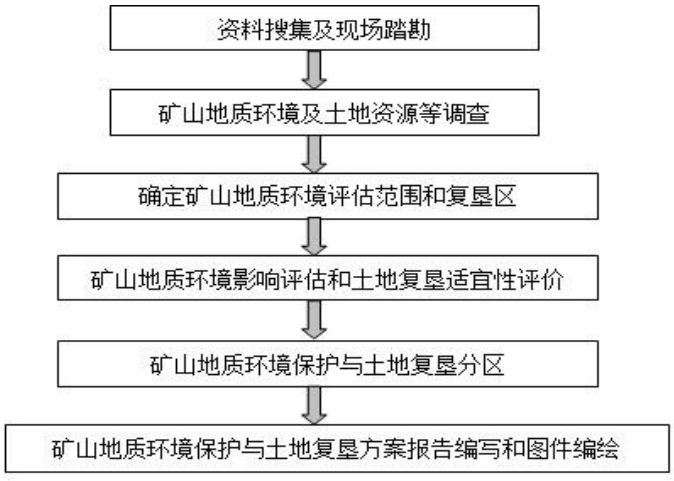


图 0-1　工作程序框图

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开采设计方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地适宜性评价及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料搜集

在进行现场调查前，搜集《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿开发利用方案》等矿山有关资料，初步了解矿区基本情况，同时收集矿区区域地质资料，了解矿区自然地理、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、林草植被分布等基本情况，通过遥感卫星图等方式，对矿区范围进行定位，大致了解矿区位置及范围，在此基础上开展综合研究，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

野外调查中主要工作为根据前期初步规划的野外调查线路，对其进行优化，对矿山地质环境问题的发育及分布状况、矿山开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况进行详细调查。野外调查采用1：10000地形图做底图，采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；的矿区内不同地类单元进行调查，针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

野外调查中积极对当地政府工作人员以及村民进行咨询访问，了解矿山实际情况及意见，为后续矿山地质环境与土地恢复治理提供依据。

3、室内资料整理

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）等相应规范规程进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分，制定防治工程措施进行工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图，编制复垦区土地利用现状图、复垦区土地损毁预测图及复垦区土地复垦规划图，并编写《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作说明

2019 年 12 月 15 日，我公司接受任务后，即组织专业技术人员开展工作，于 12 月 15 日～12 月 17 日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于 2019 年 12 月 18～12 月 20 日进行矿山野外调查，在此基础上对资料进行了整理并进行方案初步编制，形成初步报告，并于 2020 年 4 月 27 日对矿山进行补充调查。本次野外工作实物工作量详见表 0-1。

表 0-1　完成实物工作量统计表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	搜集资料	土地利用、规划图	幅	2	包括洛南县 1:10000 土地利用现状分幅图 I49G041035，I49G041036
		矿山及区域地质资料	份	8	含地质、地形图等资料
2	野外调查	调查区面积	km^2	1.8480	
		评估区面积	km^2	1.6416	
		调查路线	km	20	
		地质环境调查点	点	12	包括矿山工程所在主要沟道、矿山地层岩性点、地质灾害点等
		地质灾害调查点	点	2	
		已损毁土地调查点	点	8	包括工业场地、废石场、爆破器材库、废渣场等矿山工业设施
		土壤剖面	点	2	
		公众调查表	份	20	
		拍摄照片	张	41 张	实拍 41 张，实用 33 张
		野外录像	分钟	3	
3	成果资料	报告	份	1	
		附表	份	3	地质环境治理工程经费估算表、土地复垦工程经费估算表、复垦区拐点坐标表
		附图	张	6	

（四）评估质量评述

本次调查与评估工作严格按照《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》（DZT0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理位置

洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿位于陕西省商洛市洛南县城5°方位24.5公里处，行政区划属陕西省商洛市洛南县石坡镇管辖。矿区中心地理坐标为东经110°08′42″，北纬34°18′31″。矿区地理位置图见图1-1。

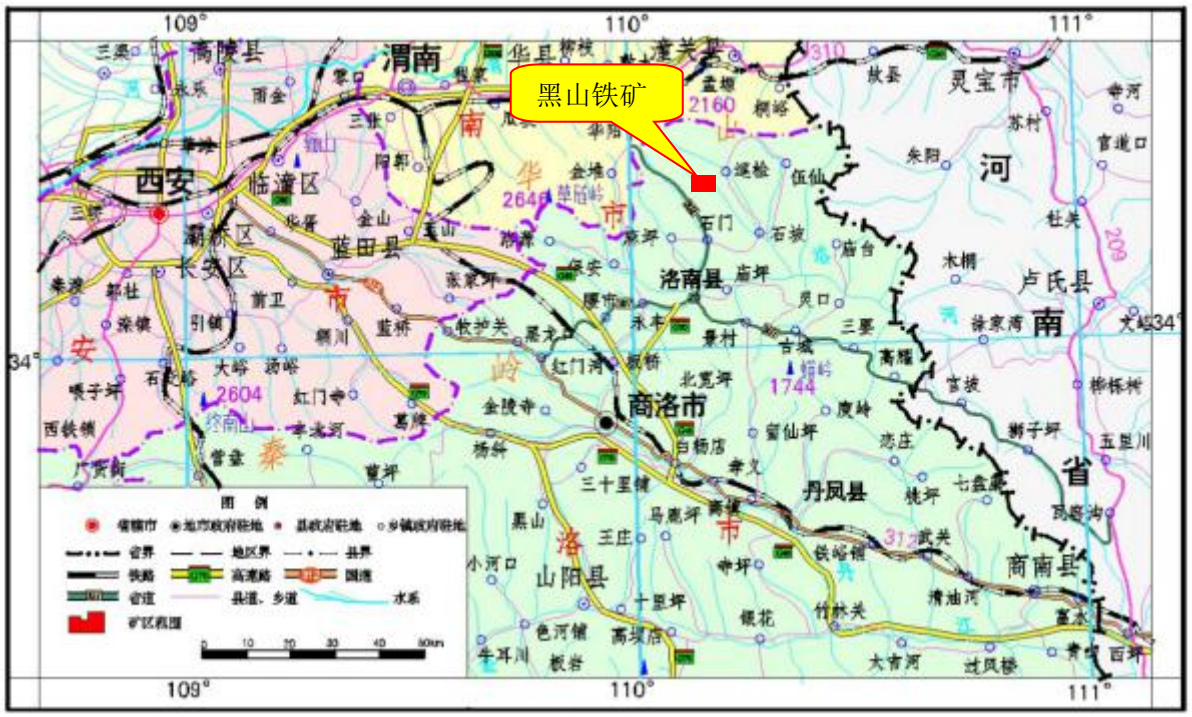


图1-1　矿区地理位置图

（二）交通情况

矿区交通方便，黑山向南15公里与洛（南）-华（县）公路21公里处相接，往北西至陇海铁路罗夫车站全程56公里；向南经洛南县到西（安）-南（京）铁路西荆站全程70公里，至西安全程181公里（见图1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿权设置

黑山铁矿矿权范围以外周边10km以内不存其他矿山，因此，矿权不存在纠纷。

（二）矿区范围

根据最新采矿证，矿区范围分为东、西两块，采矿权范围由12个拐点坐标圈定（见

表 1-1），矿区面积　　km^2，开采标高　，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。

表 1-1　现有采矿证范围拐点坐标表

拐点号	西安 80 坐标系		拐点号	国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿开发利用方案》（陕西省冶金设计研究院 2008.12）的基础上编制而成，该方案已通过评审并获得陕西省国土厅批复（陕国土资研报〔2009〕11 号），具体内容简述如下：

（一）矿山基本情况

矿山始建于 1997 年，前期矿山已进行部分生产，**矿山选厂及尾矿设施均为租赁其他场地，矿山道路主要采用矿区原有道路黑留路，**矿山工程主要包括 1 处工业场地、炸药库、废石场及采矿平硐口，目前均为建设完成，**后期无其它拟建工程**（详见矿山工程平面布置图）。

1、矿山工程（开发利用方案建设工程）

（1）矿山工业场地

矿山现有一处工业场地，位于矿区南侧周家沟沟道，场地整体平整，已有建筑主要为值班房、机房、职工宿舍、空压机房等，均为 1 层砖混结构建筑，场地外部地面采用砂石料硬化，内部采用水泥硬化地面。矿山现有工业场地能够满足矿山生产需求，后续

不再进行工程改建及扩建，矿山工业场地总占地面积约 0.19hm^2。

（2）炸药库

矿山现有炸药库位于矿区南侧周家沟沟道内，场地整体平坦，已有建筑主要为值班室及爆破器材储存场地，均为 1 层砖混结构建筑，场地外部采用砂石料硬化地面，内部采用水泥硬化地面。矿山现有炸药库规模能够满足矿山生产需求，后续不再进行改建及扩建。场地总占地面积约 0.10hm^2。

照片 1-1　工业场地及炸药库（镜向 10°）

（3）废石场

矿山现有 2 处废石场。

废石场 FS1 位于矿区东侧周家沟沟道北侧平坦地带，废石场长约 250m，宽约 30m，占地面积约 0.56hm^2，现场调查中，矿山企业对废石场现有场地进行覆土绿化，矿山后续生产过程中，废石场继续进行堆放.

废石场 FS2 位于炸药库西侧约 150m 沟道接近沟口处，废石场长约 50m，宽约 30m，占地面积约 0.08hm^2，内部堆积有废石约 4000m^3，南侧修建有浆砌石拦渣墙，分两级布置，每级墙高约 2m，长约 30m，墙体现状基本良好，该废石场矿山后续生产过程中不再继续使用。

照片 1-2　废石场 FS1（镜向 40°）

照片 1-3　废石场 FS2（镜向 340°）

（4）开采工程

根据开发利用方案，开采矿体主要包括矿区范围内Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体及其伴生铜金矿，开采矿体距离较近，采用一套开拓系统。

矿山前期开采过程中已建成 PD1、PD2、PD3 和 1244m 平硐 4 处平硐口及 FD1、FD2 两处废弃平硐口，矿山后续生产过程中，PD1、PD3 作为系统回风天井，1224m 平硐口为矿山开采主硐口，FD1、FD2、PD2 不再继续使用，不再进行新建硐口。

PD2、PD3、1224m 平硐口位于矿区南侧坡体处，1224m 平硐口为矿山主硐口，位于工业场地处，硐口高约 3m，宽约 3m，采用浆砌石支护，硐口支护现状良好；PD3 位于矿区中部，硐口高约 3m，宽约 3m，硐口上部及两侧采用混凝土支护，硐口支护现状良好；FD1 及 FD2 位于废石场 FS2 东侧，其中 FD1 硐口已进行混凝土封堵，FD2 尚未进行封堵。

照片 1-4　1224m 主硐口（镜向 350°）

照片 1-5　PD3（镜向 350°）

照片 1-6　FD1（镜向 70°）

照片 1-7　FD2（镜向 90°）

2、废弃矿山工程（工程基建期形成，不属于开发利用方案建设工程）

（1）废渣场

废渣场位于炸药库西侧约 120m 处，位于沟道北岸靠近山体一侧，场地整体较为平坦。该处废渣场为前期矿山生产堆放废渣形成，目前该处场地已废弃，场地占地面积约 0.18hm^2，场地南侧紧邻沟道，目前尚未建设有效防护措施，根据现场调查，目前场地内堆放有少量废渣，总量小于 100m^3。

照片 1-8　废渣场（镜向 10°）

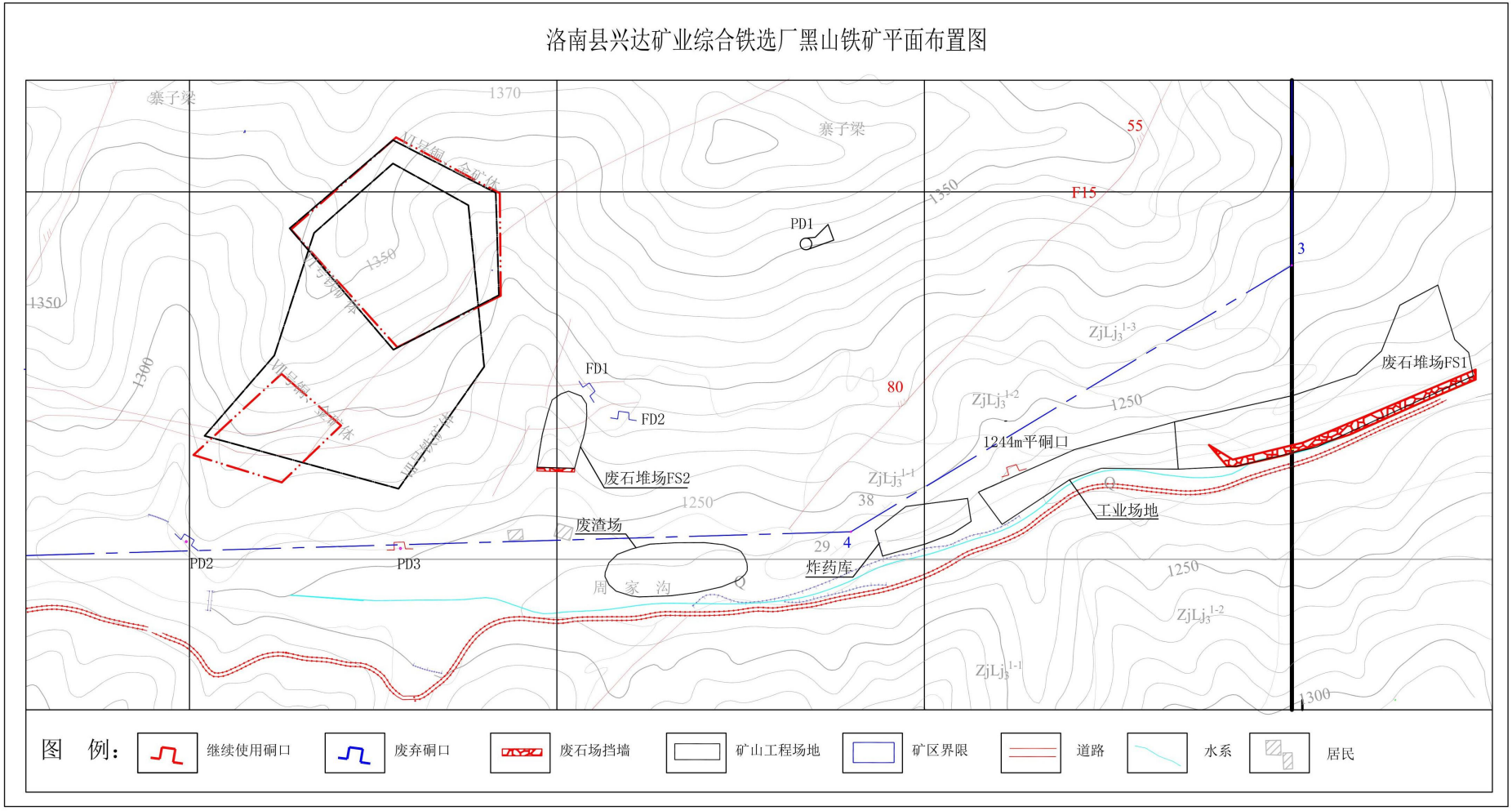

洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿平面布置图
寨子梁
1370
1350
1300
PD1
FD1
FD2
废石堆场FS2
废渣场
PD2
PD3
周 家 沟
炸药库
1244m平硐口
工业场地
废石堆场FS1
F15
55
80
38
29
4
3
1250
图 例：
继续使用硐口
废弃硐口
废石场挡墙
矿山工程场地
矿区界限
道路
水系
居民

图 1-2　矿山平面布置图

表 1-2　矿山建设工程一览表

工程名称	位置	状态	备注	
工业场地	周家沟	已建	矿山前期建设，矿山后期开采过程中继续使用，闭矿后进行复垦	开发利用方案建设工程
炸药库	周家沟			
废石场 FS1	周家沟			
废石场 FS2	周家沟北侧支沟	已建	前期采矿活动建设，后期不再使用	
PD1、PD3、1244m 平硐口	矿区周边	已建	矿山前期建设，矿山后期开采过程中继续使用，闭矿后进行复垦	
PD2、FD1、FD2	矿区周边	已建	矿山后续生产不再继续使用	
废渣场	周家沟	已建	已废弃，不再使用	工程建设形成

（二）矿山资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根矿山企业2019年度矿山储量年报，矿山企业自2008年后未进行开采，黑山铁矿矿界范围内铁矿石保有资源储量25.40×10^4t，铜矿石25.51×10^4t。

1100m以上：铁矿石量9.25×10^4t（333），TFe平均品位27.25%，铜（金）矿石量3.90×10^4t（333），铜金属量494.71t，Cu平均品位1.27%；金金属量34.32公斤，平均品位0.881g/t。

1100m标高以下：铁矿石量16.15×10^4t（333），TFe平均品位39.55%，铜（金）矿石量21.61×10^4t（333），铜金属量1639.59t，Cu平均品位0.76%；伴生金矿石量19.83×10^4t，金金属量469.95公斤，Au平均品位2.36g/t，共生金矿石量1.78×10^4t，金金属量62.45公斤，Au平均品位3.5g/t。

2、设计利用、可采储量

矿山实际设计利用资源储量总矿石量30.55×10^4t，可采储量25.97×10^4t。

矿山保有资源储量及设计储量计算表见下表1-3。

表 1-3　矿山保有资源储量、设计和可采资源储量计算表 /×10^4t

矿体编号	保有资源储量				地质影响系数	工业资源量	矿柱损失	设计资源储量	回采率	损失资源量	可采资源储量
	采矿权范围		1100m 以下								
	铁矿石	铜矿石	铁矿石	铜矿石							
小计	9.25	3.9	16.15	21.61	0.6	30.55		30.55	85%	4.58	25.97
合计	50.91										
比例	100%					60%		60%		15%	51.00%

（三）建设规模及服务年限

矿山自 2008 年后一直处于停产状态，根据矿山 2019 年度矿山储量年报，矿山现有

保有资源储量 50.91×10⁴t，其中铁矿石保有资源储量 25.40×10⁴t，铜矿石 25.51×10⁴t，矿山实际设计利用资源储量总矿石量 30.55×10⁴t，可采储量 25.97×10⁴t，设计建设规模 3×10⁴t/a，剩余服务年限 8.5 年。

（四）采矿工程

1、开采对象

本矿山开采矿种为铁矿，开采对象为采矿许可证范围内（包括 1100m 以下）剩余铁矿石（Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号铁矿体）及铜（金）矿石（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号伴生铜金矿体），开采方式为地下开采，设计建设规模 3×10⁴t/a，属小型规模矿山，产品方案为铁精矿及副产品铜、金矿石。

2、开采方式

采用地下开采方式。

3、开拓方式

Ⅳ、Ⅴ号矿体：其中Ⅳ、Ⅴ位于 1100m 标高以上，利用现有的平硐及斜井，采用平硐斜井开拓运输系统。现有的 PD1、PD2、PD3 和 1244m 平硐，Ⅳ号矿体已形成 1225m 中段和 1265m 中段；Ⅴ号矿体已形成 1180m 中段、1140m 中段和 1100m 中段，只需在侧翼设置回风天井，利用 PD3 作为系统回风天井即可回采。因此Ⅳ、Ⅴ号矿体利用现有的平硐及斜井，采用平硐斜井开拓运输系统。

Ⅵ、Ⅶ号矿体：设计Ⅵ、Ⅶ号矿体采用多级盲斜井开拓，矿山地表工业场地布置在周家沟 1224 米中段平硐口，一级斜井从 1224 米掘进至 1140 米，二级斜井从 1140 米掘进至 975 米。设计从 975 米中段下掘三级斜井至 825 米，三级斜井负责Ⅵ号矿体的开采。设计开拓两个中段，三个平巷，即 875 米回风行人平巷、850 米中段和 825 米中段。回风天井设计在矿区东部岩石移动范围之外，从 825 米中段直到地表 1340 米。

四级斜井从 825 米下掘至 750 米，负责Ⅶ矿体的开采。设计开拓三个中段，即 750 米中段、775 米中段和 800 米中段。回风天井为斜井，布置在矿体东侧矿体层位内。从 750 米至 825 米，通过 825 米平巷和主通风天井相连。

4、中段划分

Ⅳ号矿体已形成 1225m 中段和 1265m 中段；Ⅴ号矿体已形成 1180m 中段、1140m 中段和 1100m 中段；Ⅵ号矿体设计开拓两个中段，三个平巷，即 875 米回风行人平巷、850 米中段和 825 米中段。Ⅶ矿体设计开拓三个中段，即 750 米中段、775 米中段和 800 米中段。

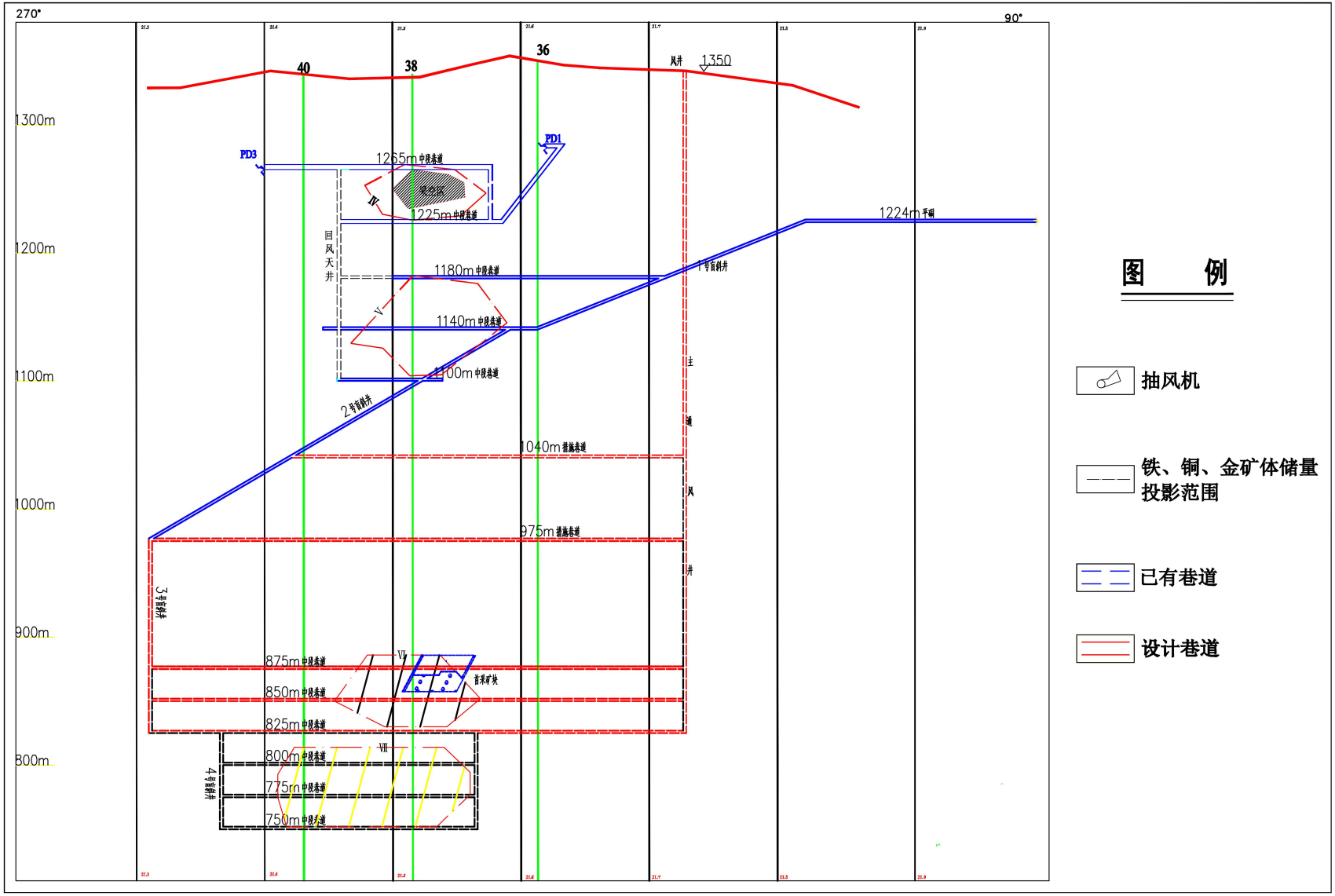


图 1-3　矿山开拓系统布置图

5、开采顺序

矿山矿体分布相对集中，可作为一个井田，Ⅵ、Ⅶ号号矿体位于深部，需进一步开拓。因此确定的回采顺序总体上是：先采Ⅳ、Ⅴ号矿体，后采Ⅵ、Ⅶ矿体。

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。

6、采矿方法

根据矿体的开采技术条件，Ⅶ号矿体的采矿方法为房柱法，Ⅵ号矿体厚度大于 8 米部分的采矿方法采用中深孔房柱法。

（1）采矿方法结构参数

矿块沿走向布置，长 50 米，分为 5 个 10 米宽的回采分条；中段高 25 米，斜长约 51 米，采幅宽即为矿体厚，顶柱高 2.5 米，底柱高 3 米。各分条回采范围内留φ=2.5 米的规则矿柱，房柱间网度为 10×10 米，采区间不留连续矿柱。

（2）采准和切割

沿脉运输平巷布置于矿体底盘围岩内，距矿体底板 3～4m。断面：4.94m^2。

从沿脉运输平巷向上开凿溜矿井（间距 10m，断面 2×2m^2）及人行材料通风上山（间距 40～50m，断面 2×2m^2），人行上山布置于矿体内，上部掘进联络平巷与上中段运输平巷相贯通。并在矿体内运输平巷上方 3 米处掘一条 50 米长的切割平巷，断面 2×2m^2；切割上山在矿房内沿矿体底板脉内布置，断面为 2m×矿体厚度；电耙绞车硐室布置于切割上山下端部的矿体上盘内，规格 2×3m^2。

（3）回采

矿房回采顺序为沿矿体走向自一侧向另一侧推进。

矿体采用整层开采。矿房内的回采采用先拉底，后挑顶的上向回采方式。

矿房回采自拉底由下向上逐步回采。

矿房落矿采用 YT27 型气腿式凿岩机沿走向或倾向打水平或倾斜浅眼。炮孔孔径为 38～42mm；孔深一般为 1.6～3.0m；排距为 0.8～1.2m，孔距为 0.6～1.2m。

（4）出矿

采下的矿石采用 2DPJ-30 型绞车配 0.3m^3 的电耙将矿石耙入漏斗内直接装入矿车。采场采用直线耙矿，每个矿块内有二个分条同时进行回采和出矿，采场平均出矿能力为 120～140t/d。

（5）矿房通风

矿房通风在放炮后进行。新鲜风流通过人行天井及人行联巷进入采场，冲洗工作面后，经切割上山回至上中段的运输平巷，再经回风井和回风平巷排出地表。必要时，采用通风机进行局部加强通风。

（6）顶板管理

房柱法除留有顶、底、间柱来维护采场外，还在矿房内留有规则矿柱来支护顶板。生产中尽可能将贫矿或低品位矿石留作矿柱，矿柱尺寸为φ=2.5m，沿矿体倾斜间距为 10m。

顶板不太稳固，矿房暴露面积较大时，可采用锚杆锚固顶板，或采用架设混凝土垛等人工砌筑矿柱的支护形式。

7、首采地段

首采地段选择Ⅳ号矿体的 1250m 水平以上矿体。

8、采空区处理与矿柱回采

矿柱的回采一定是在统一性、及时性、合理性三条原则下进行，统一安排。确定回采时间，选定回采范围；品位过低的矿柱可不采；不安全的不采。采用隔中段回采矿柱，中段矿房回采结束，矿柱回采速度应与矿房回采速度相适应；矿柱回采应采取后退式回采方式，先采上中段底柱和本中段顶柱，然后回采间柱。

一般矿房中所留的不规则矿柱不予回收，其他矿柱（顶、底、间柱）可根据实际情况适当给予回收。矿柱回收采用浅孔爆破回收。正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后矿房回采，间柱回采采用沿倾斜方向由上而下后退式回采。

采空区处理：Ⅶ号矿体规模小，厚度小，埋藏深，对 2 号盲斜井的威胁较小，空区处理方法为封闭处理。

（五）废弃物处理

1、固体废弃物处理

矿山开采每年产生岩石 0.4 万吨左右，废石运至上部中段回填采空区。基建期间废石运至地表专门的固定废石场。废石场上部要砌好截水沟，防止废石流滚和被地表水冲失。为防止雨季泥石流的危害，在废石堆场下方设置可靠的废石挡墙，起截流、防洪、排水设施的作用。

随着Ⅵ号矿体回采结束，前期地表废石场内废石要运至井下充填采空区。

2、废水处理

矿山排水主要为矿坑排水及生活污水，矿坑排水采用自流排出地表，正常涌水量小于 100m^3/d，在坑口设置沉淀池，经沉淀处理后全部回收利用，不外排。

生活污水主要为生活辅助设施的排水，均由室内、外生活排水管网收集，经小型生活污水处理设施处理后，达到排放标准后排放。同时在塌陷区外围安全地带，挖掘地表明沟截流地表水，并将水引导出塌陷区。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

洛南县黑山铁矿由洛南县兴达矿业综合铁选厂开发，该企业是一家铁矿、铜矿开采、金、钼矿加工、销售为主的有限公司，经济类型为有限责任公司。黑山铁矿始建于 1997 年 6 月，1998 年元月建成投产，现在的采矿权人为洛南县兴达矿业综合铁选厂。矿山从 1998 年至 2008 年共采出矿石量约 10 万吨，主要开采对象为Ⅳ、Ⅴ号矿体。目前Ⅳ号矿体、Ⅴ号矿体资源储量已经剩下不多。

矿山开发利用方案执行情况：矿山严格按照开发利用方案进行采矿，自 2008 年以来，矿山至今一直停产，矿石储量未变动；矿山工程主要包含矿山工业场地、炸药库、废石场、开采工程等已完成建设，仅一处废渣场不属于开发利用方案设计内容。

根据陕西省人民政府办公厅陕政办发［2004］121 号文和陕国土资储发[2006]25 号文要求，2007 由洛南县国土资源管理局委托陕西天地矿业有限公司对洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿的资源储量进行检测，并依据陕国土资矿采便字第 9 号文意见，对采矿许可证平面范围开采标高 1100 米以下仍可开采利用的Ⅵ、Ⅶ号两矿体进行了检测。2009 年企业申请换发了采矿许可证，取得采矿许可证后，企业开始准备对 1100m 以下的Ⅵ、Ⅶ号矿体进行开发。

（二）矿山开采现状

矿山自 2008 年后一直处于停产状态，根据矿山 2019 年度矿山储量年报，矿山现有保有资源储量 50.91×10^{4}t，其中铁矿石保有资源储量 25.40×10^{4}t，铜矿石 25.51×10^{4}t，矿山实际设计利用资源储量总矿石量 30.55×10^{4}t，可采储量 25.97×10^{4}t，设计建设规模 3×10^{4}t/a，剩余服务年限 8.5 年。

本矿山开采矿种为铁矿，近期开采对象为采矿许可证范围内（包括 1100m 以下）剩余铁矿石（Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号铁矿体）及铜（金）矿石（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号伴生铜金矿体），

开采方式方式为地下开采，首采地段为Ⅳ号矿体的 1225m 中段，产品方案为铁精矿及副产品铜、金矿石。

（1）井上部分

井上部分主要包括矿山工程建设内容，目前，矿山工业场地、炸药库、废石场、开采工程等已完成建设，还存在一处废渣场，不属于开发利用方案设计内容，后期不再新建矿山工程。

（2）井下部分

a、矿山开采现状：针对矿山开拓运输系统，现有的开采平硐斜井主要有 PD1、PD2、PD3 和 1244m 平硐，Ⅳ号矿体已形成 1225m 中段和 1265m 中段；其余矿山开采设计平硐还未形成；

b、近期开采区域：根据设计，近期开采主要为Ⅳ号矿体的 1250m 水平以上矿体，依次开采Ⅴ条矿体，后采Ⅵ、Ⅶ矿体，近五年开采主要为Ⅳ、Ⅴ号矿体。各矿体由上至下依次分布。

c、各类储量：1100m以上：铁矿石量9.25×10^4t（333），TFe平均品位27.25%，铜（金）矿石量3.90×10^4t（333），铜金属量494.71t，Cu平均品位1.27%；金金属量34.32公斤，平均品位0.881g/t。1100m标高以下：铁矿石量16.15×10^4t（333），TFe平均品位39.55%，铜（金）矿石量21.61×10^4t（333），铜金属量1639.59t，Cu平均品位0.76%；伴生金矿石量19.83×10^4t，金金属量469.95公斤，Au平均品位2.36g/t，共生金矿石量1.78×10^4t，金金属量62.45公斤，Au平均品位3.5g/t。

d、开采顺序：矿山矿体分布相对集中，可作为一个井田，Ⅵ、Ⅶ号号矿体位于深部，需进一步开拓。因此确定的回采顺序总体上是：先采Ⅳ、Ⅴ号矿体，后采Ⅵ、Ⅶ矿体。

e、采矿方法：根据矿体的开采技术条件，Ⅶ号矿体的采矿方法为房柱法，Ⅵ号矿体厚度大于 8 米部分的采矿方法采用中深孔房柱法。Ⅵ、Ⅶ矿体后期开采再按照设计确定具体开采方法。

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区位于洛南县北部，属北亚热带湿润大陆季风气候，气候温和，雨量充沛，四季分明。受相对高差大的山地地貌影响，垂直性气候特征明显。多年平均气温 11.1℃，极端最高气温 37.1℃，极端最低气温-18℃。年均日照时数 2063 小时，年蒸发量 779.5mm，年均无霜期 190 天。冰冻期为每年的 11 月至次年 3 月，冻土层深 3～5cm，最大冻土深度 21cm。风力多集中在春冬两季，风力一般 4～6 级，风向偏东。

洛南县年平均降水量为 732.3mm，年最大降水量 926.6mm（2015 年），最小为 528.1mm（2012 年）。洛南县降水量具有明显的年际变化特征，全年降水量较大年份为 2011 年、2014 年、2015 年，从曲线分析（图 2-1），大致 2～4 年有一次小丰水年。受地形影响，评估区的年均降水量约为 880mm，高于洛南县年均降水量（图 2-2）。工作区年内降水分布不均匀，季节性变化明显，其中 7～9 月降水集中，三个月降水量约占全年降水量的 49.6%（见图 2-3）；月平均降水量以 7 月最大，约占年均降水量的 19.1%，8、9 月次之。

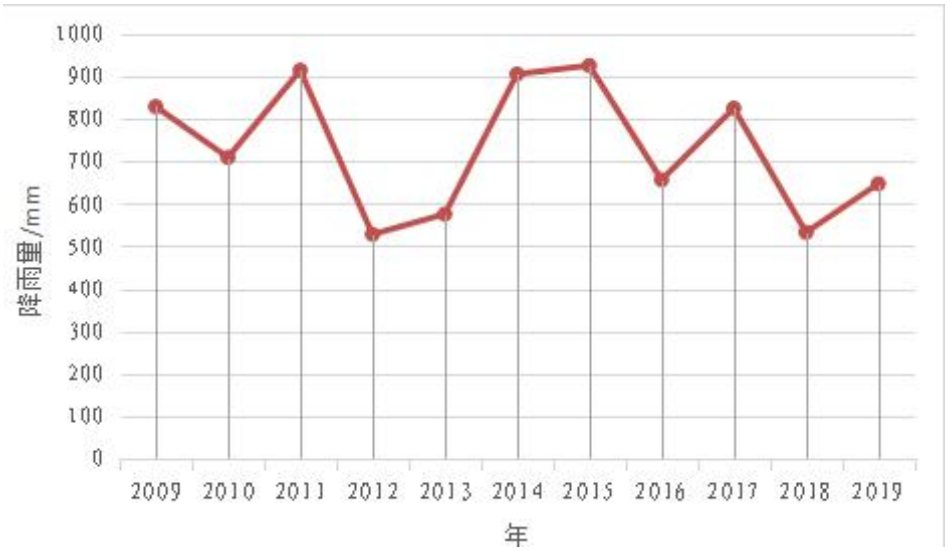


图 2-1　洛南县 2009-2019 年度平均降雨量变化曲线

暴雨、连阴雨是引发地质灾害的重要因素。洛南县是商洛市暴雨集中区（图 2-4，资料来源：《商洛市水文地质手册》），多年平均暴雨次数为 1 次/年。暴雨多发生在 7～9 月，以 7 月份暴雨频率最高，暴雨中心分布在北部陈塬（日最大降雨量 170.1mm）和西部的张坪（日最大降雨量 167.7mm）。评估区所在地区暴雨强度大约 120mm/d。

洛南县连续降雨 5 天以上、累计降水量大于 30mm 的连阴雨年均 3.3 次。连阴雨多发生在夏秋季节出现，且以 7～10 月份发生次数最多。

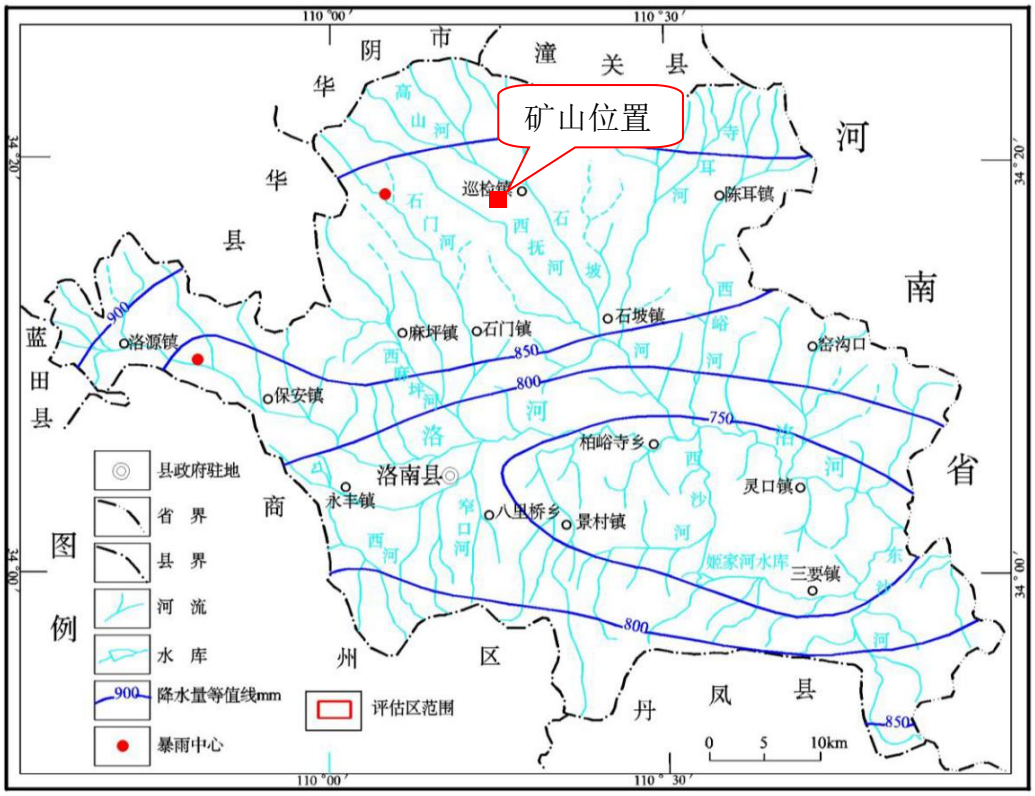


图 2-2　洛南县降水量等值线图

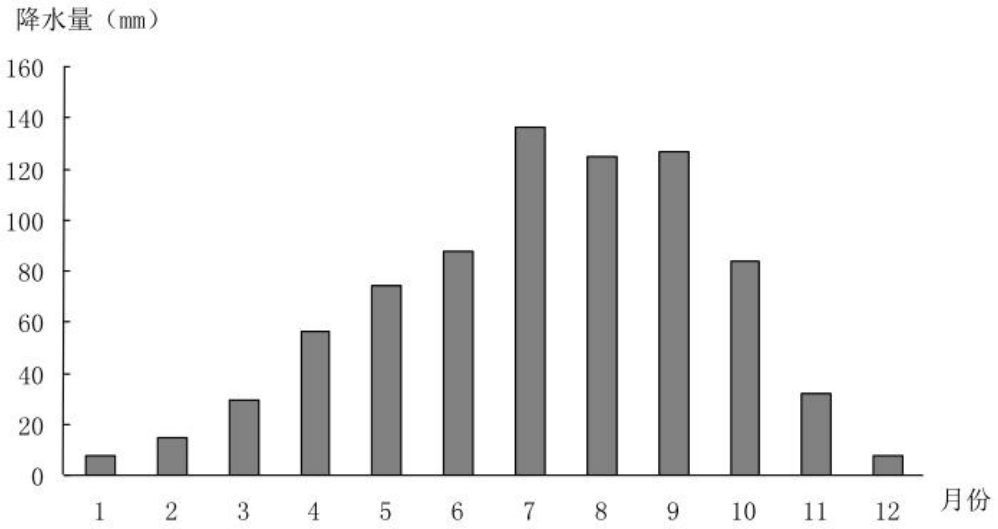


图 2-3　洛南县 2009-2019 年月平均降水量柱状图

洛南县连阴雨以短期（指连续降雨 5～7 天，过程降雨量≥30mm）为主，占总次数 54.4%，其次是中期（指连续降雨 8～15 天，过程降雨量≥130mm），占总数的 44.l%。长期（指连续降雨≥16 天，过程降雨量≥130mm）占总数的 1.5%。持续降雨使坡体地下水位不断上升，土体含水趋于饱和，岩土体强度降低，斜坡稳定性下降，最终导致坡体

失稳，引发滑坡、崩塌。

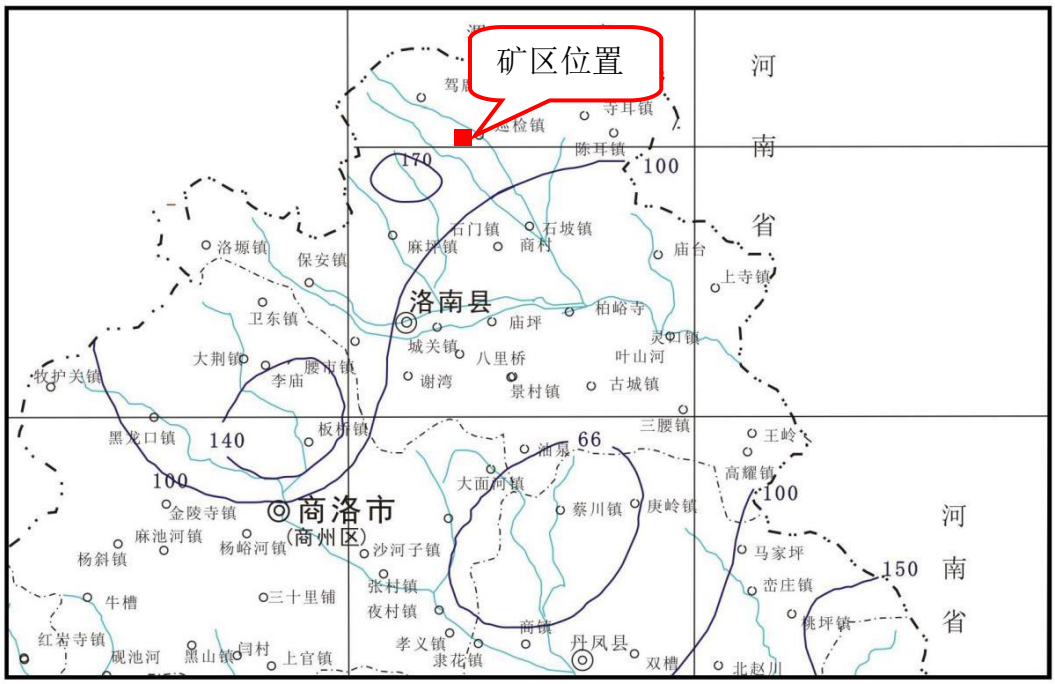


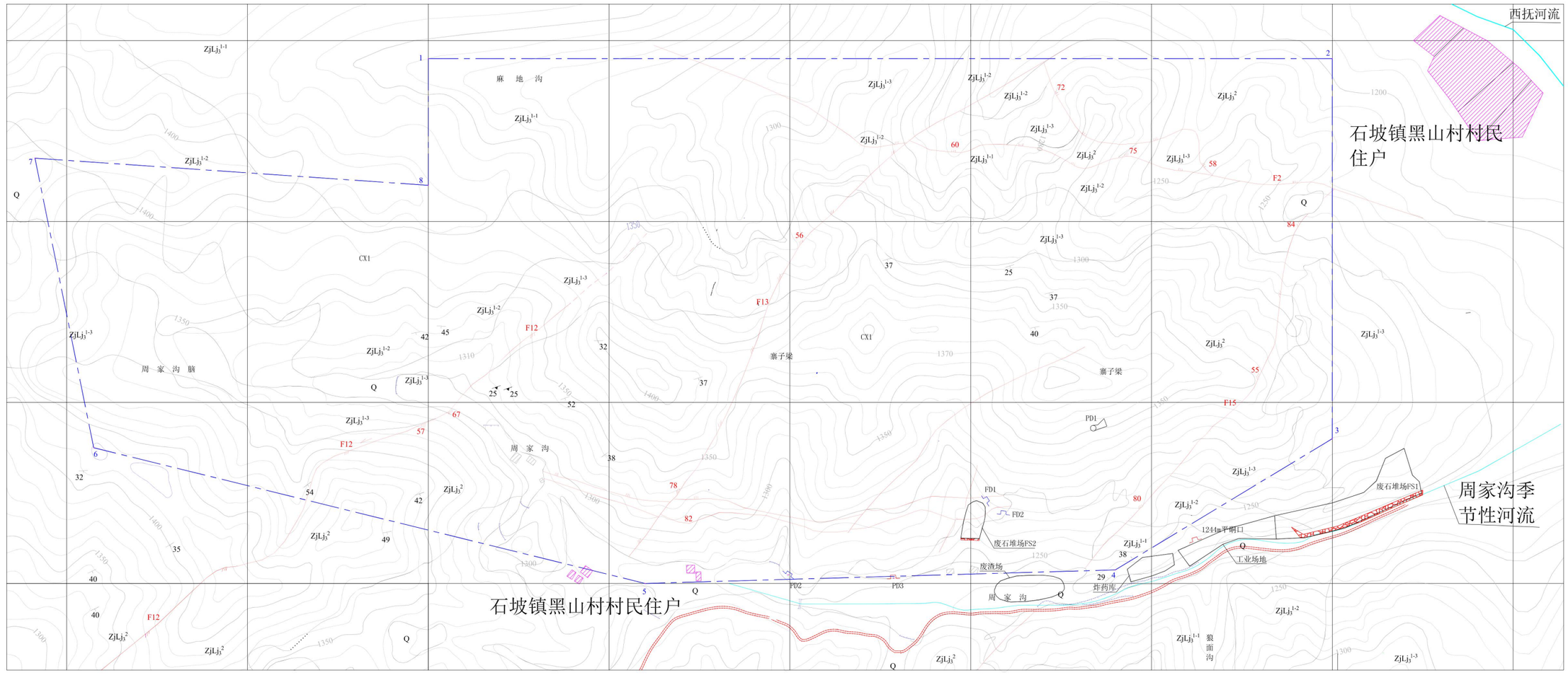
图 2-4　商洛市北部暴雨日降水量等值线图（1:10 万）

（二）水文

矿区水系属于黄河流域洛河一级支流石坡河，洛河在县境内流程 129km，流域面积 2681.7km^2，比降 7.04%，多年平均流量 8.19×10^{8}m^3。矿区周边无明显地表水体，水系为周家沟，为干沟，现场调查中沟道（周家沟）内未见明显地表水流，雨季可形成小溪，由西向东入黑山河。沿沟两岸有地下水露头，涌水量 0.043～0.10L/s。矿山周边主要是季节性河流，详见图 2-5 矿区周边水系图。

照片 2- 1 矿区沟道（周家沟）（镜像 125°）

洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿矿区周边水系图



照片 2-5 矿区周边水系图

（三）地形地貌

矿区地处东秦岭南麓，地形总体北高南低，海拔 1160～1420m，相对高差 260m，地貌单元属中山区。矿区山脉主要呈东西方向分布，矿区沟谷多形成切割较深的“V”型沟谷，两侧山体坡度一般 30～40°，局部大于 45°，地表岩层以大理岩为主，由于河流侵蚀作用，斜坡总体表现为上缓下陡的微地貌特征，岩体破碎，山体险峻陡峭，地形切割强烈，断裂构造发育、新构造运动活跃，为崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生提供了地形地貌条件。

照片 2-2　矿区地形地貌（镜像 76°）

（四）植被

评估区植被发育，包括天然和人工植被两部分。

人工植被：以耕地为主，主要分布在矿区南侧及东侧南沟、头岔沟沟道内，种植有小麦、玉米、谷子、荞麦等。

天然植被：分布在矿区大部分区域。植被群落以天然草地、暖温带针阔混交林为主。植被类型包括针阔混交林、灌丛、天然草地。针阔混交林主要分布在沟谷两侧斜坡地段，天然林高覆盖度（郁闭度）覆盖面积较大，主要分布于山坡和山顶地段。

矿区天然林主要乔木树种有栓皮栎、油松、杉木、柏木、泡桐、槐树、榆树、杨类、阔杂类等；经济树种有核桃、板栗、山杏等；灌木有簸箕柳、马桑、山梅、荆条、胡枝子、黄栌、连翘、蔷薇、胡颓子、榛子、山梅花、忍冬等；藤本主要有鸡心藤、青藤、葛藤等；草本植物有毛茛子、艾蒿、长芒草、白羊草、黄背草、禾草、白茅、狗尾草、

蒲公英、草木樨、白羊草、鸡眼草等。主要野生药材资源有连翘、薯蓣、五味子、金银花、细辛、猪苓、黄芩、野大豆、秦皮、柴胡、天麻等。

照片 2-3　矿区草本植物

照片 2-4　矿区乔木

照片 2-5　矿区乔木

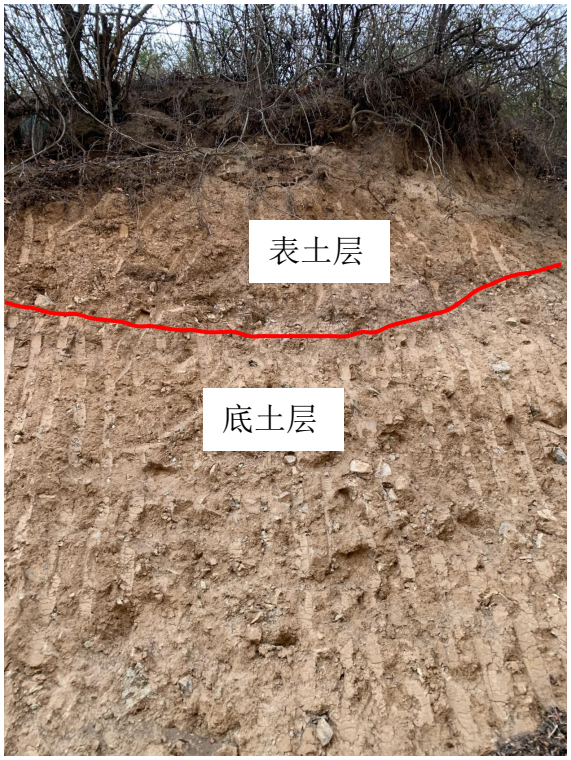
（五）土壤

据野外调查，矿区内土壤以棕壤为主，其次为新积土。

棕壤：主要分布在山坡地带，多数是在坡积与残积母质上发育起来的土壤，成土母质为基岩，土壤质地为少砾质砂壤土、壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，弱碱性。该类土壤在矿区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 0.8～4.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2～0.8m。矿区地处半湿润的中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较薄～中等，土壤中阳离子交换量中等，有机质含量低，土地肥力较差，宜发展经济林业及药材；矿区下游沟口地段多为耕地。

新积土：多为冲洪积物，主要由含碎石土层组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。分布在张家沟、北沟等沟道地段。土层厚 0.1～1.5m，土质结构疏松，抗冲蚀性差，多被开垦为旱地。

照片 2-6　矿区林地土壤剖面



照片 2-7　矿区耕地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为蓟县系龙家园组上岩段（$Zjlj_3$）和第四系坡积物。

1、龙家园组上岩段

（1）下亚段（$Zjlj_3^1$）

可三分，下层（$Zjlj_3^{1-1}$）为白色厚层、巨厚层夹薄层白云石大理岩，厚 109 米；中层（$Zjlj_3^{1-2}$）为白色薄层、中厚层白云石大理岩夹厚层糖粒状大理岩及少量暗红色硅质条带、透辉石透闪石条带，厚 14～40 米；上层（$Zjlj_3^{1-3}$）为白色巨厚层、厚层糖粒状白云石大理岩，为优质白云岩，厚 40～67 米。

（2）上亚段（$Zjlj_3^2$）

为灰、灰白色薄层、中厚层燧石条带白云石大理岩夹厚层糖粒状白云石大理岩，其底部为巨厚层糖粒状白云石大理岩夹薄层白云石大理岩；顶部有厚 1～1.5 米的燧石层，层位稳定，可作为标志层。厚 91.5 米。

2、第四系

主要分布在周家沟沟谷坡脚处和黑山河河岸两侧，由砂砾、砾石、亚黏土和黄土组成。

照片 2-8　矿区岩层（龙家园组白云石大理岩）

照片 2-9　矿区土层（第四系坡积物）

界	系	统	组		符号		柱状图		厚度		岩性	
			北	南	北	南	北	南			北	南
新生界	第四系	全新统			Q_4				2-35		由砾石、砂、粉砂、砂砾石及粘质砂土组成	
		中-上更新统			Q_{2-3}				20-120		风成黄土为主，具红色条带及钙质结核	
	第三系	上统			N				40-60		疏松的砂砾岩，砂质页岩及粘土	
		下统			E				60-150		红色砾岩、页岩及粘土岩	
中元古界			冯家湾组		Pt_2f				56-210		灰色硅质灰岩及藻类灰岩组成	
			杜关组		Pt_2d				60-490		下部：板岩、砂岩、粗砂岩及白云岩；中上部白云岩为主，夹少量板岩及粉砂岩	
			巡检司组		Pt_2x				50-900		岩性单一，由白云岩组成	
			龙家园组		Pt_2l				385-1200		浅灰、深灰色厚层硅质条带状白云质灰岩、白云岩	
			高山河组	陶湾组	Pt_2g	Pt_2tw			3810	1650-2000	由石英砂岩、砂质粘土板岩、粉砂岩、白云岩等组成	由片状大理岩、钙质片岩、结晶灰岩等组成
			上能耳群	上宽坪群	Pt_2xn^3	Pt_2kn^3			＞800	700-2000	杏仁状鞍山玢岩、细碧岩、辉绿玢岩、玄武玢岩及石英斑岩组成	以云母片岩为主，夹有角闪片岩及石英岩
				下宽坪群		Pt_2kn^1				900-3000		以绿色片岩为主，夹有大理岩及石英岩

图 2-6　矿区地层岩性柱状图

（二）地质构造

区内构造较为复杂。

1、褶皱

表现为向南倾的复式单斜构造，由一些短轴背、向斜组成，均主要由龙家园组组成。

2、断裂

区内断裂较发育，按其走向可分为近东西向（F2、F4）、北东向（F12、F13、F14、F15）、北北东向及北西向四组，以近东西向和北东向断裂为主。

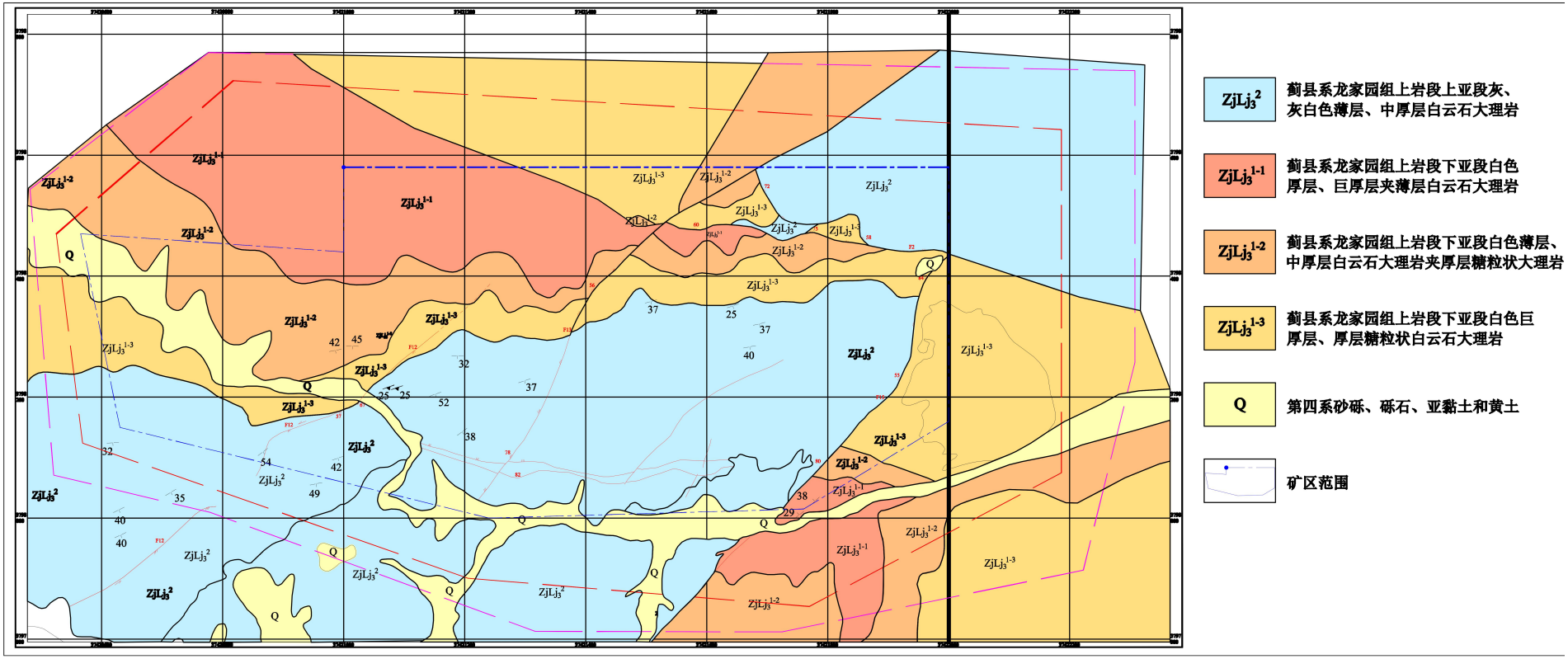


图 2-7　矿区地层岩性以及构造图

近东西向断裂：主要为F2，是横贯全区北部的主干断裂，制约着岩体的展布，断裂带多被岩枝充填，产状不清。周家沟口见其断面倾向北，倾角53°，断裂带宽0.5米，由片理化糜棱岩和构造透镜体组成，该断裂上盘岩石破碎宽达10米，属压性断裂。

F4：位于周家沟北坡，走向近东西，向西被F12所截，向东于ZK22以东被岩体侵位，长660米，破碎带由片理化泥、钙质岩石组成，一般宽8～16米。断面北倾，倾角70°～87°。断裂带多处被岩枝充填，局部见矿体，又见岩体被该断裂错碎，应为具两期（或以上）活动断裂，均为压性。

北东向断裂：主要为F15，该断裂从周家沟南向北东至黑山村北，全长2110米，为纵贯全区规模最大的北东向断裂。其北段呈30°方向，断面平直，倾向北西。断裂破碎带由糜棱岩夹构造透镜体组成，具片理化，宽3～10米，其中有岩枝、云斜煌斑岩脉、石英脉及磁铁矿脉充填；断裂带局部保留有具逆扭特征的水平擦痕；亦可见岩体、矿体被该断裂破坏，表明可能为三期活动断裂，为压扭性，断距最大600米。

F12、F13、F14断裂：为与F15平行的低级别断裂，大致呈等间距由西而东依次分布于F15之西北侧。长340～790米，均呈35°～79°方向延伸，F12倾向南东，倾角55°～64°，F14、15倾向北西，倾角分别为56°～78°、75°～79°。F12限制了F4的西延，F13错断了F2、F3、F14错断了F4。三者均为压扭性（逆时针转动），且具多期活动。

（三）水文地质条件

矿区地下水类型主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，充水含水层为蓟县系龙家园组，岩性为厚层、巨厚为主的白云石大理岩。岩石裂隙发育，溶洞较多，矿区南缘有分布于周家沟岩体范围的基岩裂隙水和沿周家沟及其北坡分布的第四系松散岩类孔隙水。三者相互间无隔水层存在，碳酸盐岩岩溶裂隙水与基岩裂隙水可以发育其间的断裂带联通。主要充水含水层及断裂带富水性差到中等。

根据采矿工程测量，矿山正常涌水量为3.72m^3/d，最大涌水量8.64m^3/d，涌水主要来自岩溶裂隙。

矿区Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ矿体均位于当地最低侵蚀基准面（矿区范围最低地面高程为1180米）以下。

（四）工程地质条件

矿体规模很小，埋深相互间距大，矿体顶底板围岩为矽卡岩化闪长岩或透辉石镁橄榄石矽卡岩及矽卡岩化大理岩，呈层状或似层状，属坚硬～较坚硬岩石。但矿体产出部位与区内主要断裂之一的 F4 距离近，因此其顶底板围岩中裂隙发育。采矿工程中局部可见小断层（F4 的次级断层）切割矿体及围岩，引起渗水或局部坍塌。矿床工程地质勘探类型为坚硬～较坚硬岩为主的似层状矿床，工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

黑山铁铜矿区共圈定矿化露头 70 余处，编号并估算资源储量者，铁矿体 7 个（编号分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ），伴生铜矿体 3 个，矿体出露地表者 1 处，其余皆为盲矿体。其中Ⅰ、Ⅳ、Ⅶ号三个矿体为主要矿体，Ⅰ号矿体分布于矿区以东杨沟附近，Ⅳ—Ⅶ号矿体分布于矿区西部周家沟。其中位于洛南县兴达矿业综合铁选厂黑山铁矿采证范围内的矿体 4 个Ⅳ、Ⅴ号、Ⅵ、Ⅶ，其中Ⅴ、Ⅵ号二个铁矿体各同体共生一个铜矿体，Ⅶ号铁矿体同体共生一个铜金矿体。其余矿体已全部采空，本可研不叙述。

主要矿体特征：

（1）铁矿体

Ⅳ号铁矿体：位于周家沟岩体东北接触带，为盲矿体（ZK8、ZK10、ZK62 三个钻孔控制），产于周家沟岩体岩枝（黑云石英闪长岩）间的绿帘石透辉石矽卡岩中。矿体埋深最小 55.37 米，最大 57.00 米，赋存标高 1274.00～1226.00 米。矿体呈透镜状，走向长 128 米，延深 130 米，厚度最小 1.16 米，最大 10.62 米，平均 6.56 米，厚度变化系数 57.62％，矿体品位变化不大，在 35.60～27.87％间，平均 31.69％，品位变化系数 10.04％，属于厚度较稳定，有用组分分布均匀的矿体。矿体产状为 160°∠24°。

该矿体局部（$ZK_{62}H_{12}$）铜含量 0.218%，大于综合利用指标（0.1%）。

Ⅶ号铁矿体：位于Ⅳ号矿体下部（中隔Ⅴ、Ⅵ号矿体），盲矿体（ZK_{59}、ZK_{62}、ZK_{66}三个钻孔控制），产于周家沟岩体岩枝（闪长岩、黑云闪长岩、黑云石英闪长岩）间的蛇纹石矽卡岩、金云母方解石蛇纹石岩及金云母方解石矽卡岩中。矿体埋深最小 530 米，最大 550 米，赋存标高 813.00—745.00 米。矿体呈透镜状，倾向南，倾角 27°，走向长 160 米，延深 67～150 米，厚度最小 1.43 米，最大 2.68 米，平均 2.06 米，厚度变化系数 25.62%；品位 37.05～52.91%，平均 45.29%品位变化系数 17.70%，属厚度稳定，有用组分分布均匀的矿体，矿体产状 180°∠27°。

其他铁矿体特征见表 2-1。

（2）铜（金）矿（化）体

黑山铁铜矿区圈定铜（金）矿（化）体 5 个，其中 4 个分布于周家沟岩体东北部，1 个分布于杨家沟岩体南部徐家沟。周家沟地段的 4 个铜（金）矿（化）体中，有 3 个分布于 1100m 以下，分别叠加于Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ磁铁矿（化）体之上，编号与所赋存磁铁矿体一致，其中Ⅴ、Ⅵ号铜矿体各同体伴生金矿化体一个，Ⅶ号铜矿体同体共生金矿体（未编号），其具体特征见表 2-1。

Ⅵ、Ⅶ号矿体产于周家沟岩体岩枝（闪长岩、黑云闪长岩、黑云石英闪长岩）间的蛇纹石矽卡岩、金云母方解石蛇纹石岩及金云母方解石矽卡岩中。两矿体产出位置主要分布在 38 勘探线两侧，Ⅶ号矿体延伸至 40 线。Ⅵ号矿体位于Ⅶ号矿体上部，两矿体相互平行，相距 45 米左右。各矿体特征如下表 3-1 所示。

表 2-1 矿体特征一览表

矿体编号	剖面号	产出标高（米）	产态及规模	厚度（米）			平均品位			备注
				最小	最大	平均	Tfe（%）	Cu（%）	Au（g/T）	
Ⅳ	38 37	1274.00～1226.00	倾向南东，倾角 22°，透镜状，走向长 128 米，延深 130 米。盲矿	1.16	10.62	6.56	29.95			
Ⅴ	38 37	1176.00～1103.00	倾向南东，倾角 30°，透镜状，走向长 112 米，延深 110 米。盲矿	4.81	6.90	5.86	27.89 (表内) 22.05 (表外)	1.27	(0.881)	同体共生Ⅴ号铜矿体
Ⅵ	38	884.00～828.00	倾向南，倾角 26°，透镜状，走向长 109 米，延深 127 米。盲矿			5.20 15.10 （Cu）	28.27	0.70	2.36	同体共生Ⅵ号铜矿体
Ⅶ	28 40	813.00～745.00	倾向南，倾角 27°，透镜状，走向长 160 米，延深 67～150 米。盲矿	1.43	2.68	2.24	(46.85)	1.41	3.50	同体共生Ⅶ号铜金矿体

三、矿区社会经济概况

洛南县东与河南卢氏、灵宝毗连，西与华县、蓝田接壤，南与丹凤、商州交界，北与华阴、潼关为邻。全县辖 16 个镇（办），1 个工业园区管委会，244 个村（居）委会，面积 2830 平方公里，全县总户数 15.1697 万户，户籍人口 46.2192 万人。

据洛南县 2019 年国民经济和社会发展统计公报，全县 2019 年度生产总值 148.56

亿元，比上年增长 5.9%。其中，第一产业增加值 22.72 亿元，第二产业增加值 73.59 亿元，第三产业增加值 52.26 亿元。全年全县全体居民人均可支配收入 15636 元，比上年增加 1415 元，增长 10%。按常住地分，全年城镇常住居民人均可支配收入 25400 元，比上年增加 2010 元，增长 8.6%。其中：工资性收入 8463 元，经营净收入 9695 元，财产净收入 859 元，转移净收入 6383 元；农村常住居民人均可支配收入 9644 元，比上年增加 864 元，增长 9.8%。其中：工资性收入 3748 元，经营净收入 2464 元，财产净收入 54 元，转移净收入 3378 元。其中农业方面粮食总产量 120869 吨，同比下降 2.4%。其中，夏粮 29761 吨，同比下降 3.9%；秋粮 91108 吨，同比下降 1.8%。种植烤烟 6.71 万亩，实现产值 2.12 亿元，上缴烟叶税 4694 万元。全县实现农林牧渔业总产值 41.78 亿元，增长 5%，增加值 23.57 亿元，增长 4.9%。

项目区位于洛南县北部石坡镇黑山村地域，距县城 24km。石坡镇辖 16 个村 1 个社区，187 个村民小组，13 个居民小组。境内以山地为主，为亚热带暖温带过渡地带，四季分明，气候宜人。公路交通便利，洛潼公路横贯全境，为本县北部主要集镇之一，是周围群众农副产品集散地。境内矿产资源、水资源丰富，以铁矿、麦饭石矿、石英矿为主，开发前景广阔。乡镇企业发展迅速，已形成矿产、建材、农副产品加工等支柱产业，石湾铁矿、华岳麦饭石公司、商树砖厂等企业效益可观。

表 2-2　洛南县石坡镇 2017 年～2019 年社会经济概况表（来源当地政府官网数据）

年份	总人口（人）	全县生产总值（亿元）	农业总产值（亿元）	工业及建筑业总产值（亿元）	城镇居民均可支配收入（元）	农村居民均可支配收入（元）
2019	455758	148.56	41.78	64.01	25400	9644
2018	449186	140.28	39.79	59.43	23390	8780
2017	426828	131.88	38.52	58.33	21059	8698

四、矿区土地利用现状

矿山土地利用现状主要分为两部分，分为矿区划定范围及矿区外损毁土地，其中矿区外矿山工程主要为工业场地、炸药库及废石场。根据商洛市洛南县自然资源局提供的项目区1:10000标准分幅土地利用现状图，图幅号：I49G041035，矿区划定范围内及矿山工程占用土地类型主要为林地（有林地）、耕地（旱地）、草地（天然牧草地及其他草地）、工矿仓储用地（采矿用地）及住宅用地（农村宅基地），矿山划定范围区域内旱地未涉及基本农田。

其中矿区划定范围总面积77.72hm^2；根据《土地利用现状》（GB/T21010-2007），将矿区内土地利用现状按一级地类划分为耕地、林地、工矿仓储用地共计3类，然后在

一级地类划分的基础上进行二级划分。

耕地：包括 3.32hm^2 的旱地，占矿区总面积的 4.27%。耕地主要分布在周家沟沟道两侧及矿区东侧黑山村周边，主要农作物有小麦、玉米、小麦等。根据“洛南县土地利用总体规划图（2006～2020 年）”，矿区范围内耕地未涉及基本农田。

林地：包括 67.14hm^2 的有林地，占矿区总面积的 86.39%，2.51hm^2 的其他林地，占矿区总面积的 3.23%。林地在矿区范围内分布较为广泛，主要分布于矿区沟谷地带。植被种类主要为乔木有油松、白皮松、侧柏等。

草地：包括 0.97hm^2 的天然牧草地，占矿区总面积的 1.25%，0.80hm^2 的其他草地，占矿区总面积的 1.03%。草地主要分布于矿区东西两侧，主要植被种类为野豌豆、艾蒿、长芒草、白羊草、黄背草、禾草、白茅、狗尾草、草木樨等。

工矿仓储用地：包括 2.52hm^2 的采矿用地，占矿区总面积的 3.24%。主要分布在矿区南侧。

住宅用地：农村宅基地 0.46hm^2，占矿区总面积的 0.59%，主要分布于矿区东侧黑山村。

矿区划定范围之外损毁土地主要为炸药库、工业场地及废石场 FS1、废渣场，总面积 1.03hm^2，占地类型有有林地、天然牧草地、采矿用地。

表 2-3 土地利用类型及面积统计

统计范围		一级地类		二级地类		面积（hm^2）	比例（%）
		编码	名称	编码	名称		
矿区范围		01	耕地	013	旱地	3.32	4.22
		03	林地	031	有林地	67.14	85.26
				033	其他林地	2.51	3.19
		04	草地	041	天然牧草地	0.97	1.23
				043	其他草地	0.8	1.02
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	2.52	3.20
		07	住宅用地	072	农村宅基地	0.46	0.58
		合计				77.72	98.69
矿区划定范围之外	炸药库	03	林地	031	有林地	0.05	0.06
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.05	0.06
	工业场地	03	林地	031	有林地	0.19	0.24
	废石场 FS1	03	林地	031	有林地	0.36	0.46
		04	草地	041	天然牧草地	0.05	0.06
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.15	0.19
	废渣场	03	林地	031	有林地	0.18	0.23
		合计				1.03	1.31
总计						78.75	100.00

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边属于秦岭山区，工作区无重要的地质遗迹、人文景观，也非自然保护区、饮水水源地等，区内的人类工程活动主要有居民生产生活及矿山工业活动。

（1）居民生产生活

矿区位于秦岭山区，区内地形陡峭，植被茂密，矿区内人口多居住在矿区东侧约 2km 处黑山村，周边分布有较多耕地，矿区南侧周家沟沟道两侧零星分布 2 户居民，局部有少量耕地，根据现场调查走访，目前矿区南侧周家沟沟道处 2 户居民均已搬迁。矿区周边整体居民居民较集中，约有 160 户，常住人口大于 500 人，人类活动较强烈（照片 2-10）。

（2）道路通行

矿区周边交通便利，矿区南侧为村道黑留路，为原有村道，道路状况良好，东侧即为黑山村，为矿区周边村庄、矿山通行的主要道路（照片 2-11）。

（3）矿山工业活动

矿区周边存在其他矿权分布。矿区南侧黑山大理石矿采用露天开采方式，开采过程中对坡体进行大规模开挖，形成大规模裸露面，矿区东南侧为黑山大理石矿前期复垦区域；矿区西南侧还有其他目前已矿权灭失的矿山前期开采形成的采矿洞，矿山周边整体其他矿山活动程度较强烈。

照片 2-10　矿区周边居民生产生活

照片 2-11　矿山道路

照片 2-12　矿山工业设施建设

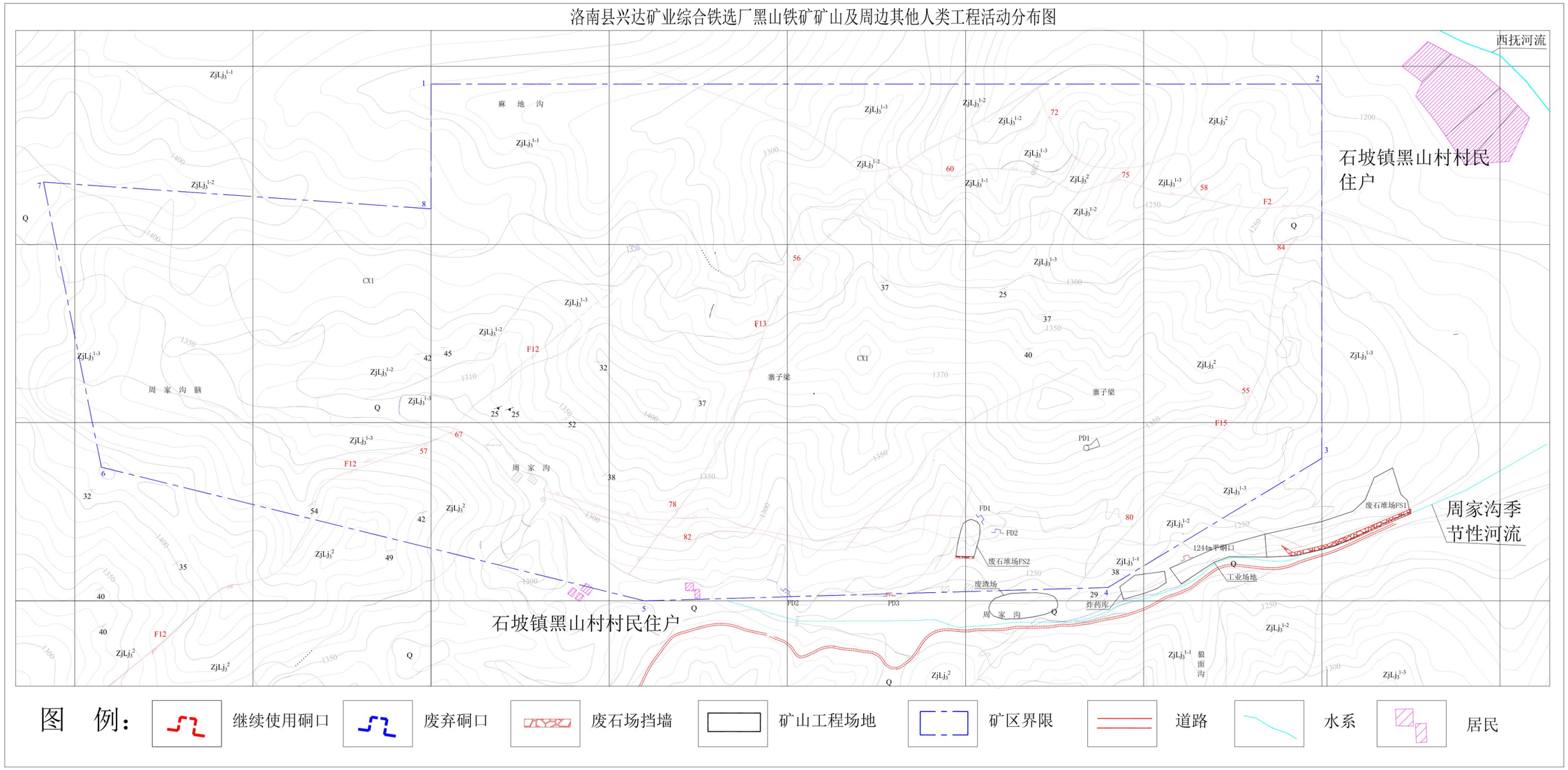


图 2-8 矿山及周边其他人类工程活动分布图

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山之前未编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，为此不涉及矿山地质环境治理实施及费用介绍。

（一）洛南县金泰矿业有限公司黑山大理石矿矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

为实现洛南县绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作。

洛南县金泰矿业有限公司黑山大理石矿位于陕西省洛南县，矿山前期开采形成废弃工业厂房，与本次方案黑山铁矿矿矿山工业设施问题类似，因此本次方案以洛南县金泰矿业有限公司黑山大理石矿矿山地质环境治理工程为例，对矿山地质环境保护与土地复垦案例进行分析。

2018 年 10 月至 2018 年 6 月，洛南县金泰矿业有限公司对黑山大理石矿废弃工业设施进行拆除，对拆除场地进行平整及覆土绿化，种植油松并撒播草种，场地外侧修建浆砌石挡墙，共计修建浆砌石挡墙 100m，种植油松 200 株，撒播草籽 20 公斤，复垦土地 10 亩，并对复垦场地进行养护，现场调查中场地植被生长状况良好，矿山地质环境恢复较好，因此，该矿山治理措施可作为本次方案治理工程案例进行参考。

照片 2-13　黑山大理石矿地质环境治理公示牌　　照片 2-14　黑山大理石矿地质环境治理场地

（二）陈耳金矿地质环境治理与土地复垦案例分析

为实现洛南县绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中

开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作。

洛南县陈耳金矿位于陕西省洛南县，矿山前期开采形成大量堆渣，与本次方案黑山铁矿矿山主要问题类似，因此本次方案以洛南县陈耳金矿矿山地质环境治理工程为例，对矿山地质环境保护与土地复垦案例进行分析。

1、矿山地质环境治理工程

陈耳金矿位于洛南县陈耳金矿区大王西峪，开采期间大量的废石矿渣无序堆放，规模约为 37×104m^3，直接威胁区内农户 184 户 920 人，以及 800 余间民房和中金公司矿部和职工 210 人及设备，共计 1130 人的生命和近亿元的财产安全。

治理措施：①2010 年 5 月中央财政补助资金项目 400 万元，工程主要包括废石堆边坡加固治理工程；泥石流沟谷重力式拦渣坝工程；疏通河道。最终达废石堆边坡加固，疏通河道的目的。②2013 年 4 月企业自筹资金 150 万元治理项目，工程主要包括上坪对面及路边废石堆边坡格构护坡，顶部平整，边坡及顶部美化。③2016 年 5 月企业自筹资金 78 万元，工程主要包括对小峪口的废石堆进行边坡格构护坡，顶部平整，覆土 0.8m 植树、种草，修建截排水沟。治理后增加了洛南县土地资源储备。

照片 2-15 废石堆格构护坡

照片 2-16　废石堆边坡和上部美化

2、治理及复垦效果

通过以上工程的实施，矿山形成综合防护体系，显著降低因开采产生堆渣引发的泥石流等地质灾害隐患，为洛南县营造安全的生存和生产环境，促进和谐社会的建设具有重要意义。通过对废石堆生态环境治理，新增可利用土地面积约 32 亩，为洛南县土地资源增加了土地储备，产生了良好的经济效益，并且使矿区地质环境质量得到改善，同时防止因水土流失产生的土壤贫瘠化，为矿山开发利用提供了基本安全保障。

本次方案中根据现场调查洛南县黑山铁矿后期生产过程中形成废石场，对矿山地质环境造成破坏，是矿山现存主要问题，在后续治理工程中，可参考洛南县陈耳金矿废石堆渣治理措施，为本次方案治理工程提供依据。

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

西北有色勘测工程公司接受本次工作任务后，于2019月12月15日成立了项目组，2月15日～17日搜集资料、编写工作计划，2019年12月18～12月20日，项目组赴野外现场进行初步调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区及周边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，在矿山企业召开了黑山铁矿矿山地质环境恢复治理及土地复垦座谈会，对附近村民进行了走访调查，发放了调查问卷，在此基础上完成初步报告。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括可能导致矿区遭受地质灾害的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

① 划定矿区范围；

② 矿山工程建设场地，如采矿工业场地、炸药库、废石场、废渣场等；

③ 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区。

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

⑤ 矿山工程活动引发崩塌、滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、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范围为2块：矿权范围内全部，矿山工业场地、废石场及炸药库，其中矿区西侧矿段评估区北侧边界以矿区边界为基础扩展至第一斜坡带，南侧以矿区边界为基础扩展至沟道南侧，东侧以矿区边界为基础扩展至斜坡坡脚，西侧以矿区边界为基础扩展约40m；矿区东侧矿段评估区以矿区边界为基础，北侧扩展至沟脑，南侧扩展至沟口，东西两侧扩展至第一斜坡带。评估区面积约1.6416km^2，评

估区拐点坐标见表3-1。

表 3-1　评估区拐点坐标表

拐点号	国家 2000 坐标		拐点号	国家 2000 坐标	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
矿山西侧矿段					
1			5		
2			6		
3			7		
4					
矿山东侧矿段					
8			12		
9			13		
10			14		
11			15		
备注	评估区总面积　　km^2				

矿山采矿活动区地质环境调查区范围是在评估区的基础上向外围扩展 500～600m 第二斜坡带界，调查区面积　　km^2。

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

①评估区内目前居民均已搬迁；

②评估区范围内无重要交通要道或建设设施，主要为当地村道；

③评估区不在国家级自然保护区及重要旅游景区范围内；

④评估区内无重要、较重要水源地；

⑤工业场地、炸药库、废石场、废渣场建设占用部分林、草地，沉陷区南侧局部有部分耕地。

按照《编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，将该区域划分为**重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200～500人的居民集中居住区	**居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下**
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	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	**无重要交通要道或建筑设施**
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）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	**远离各级自然保护区及旅游景区（点）**
有重要水源地	有较重要水源地	**无较重要水源地**
破坏耕地、林地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采区上一级别优先的原则，只要有一条符合即为该级别。		

（2） 矿山生产建设规模

据开发利用方案，矿山采用地下开采方式，矿山设计规模为年开采矿石量3.0×10^{4}t。按照《DZ/T0223-2011》附录D.1矿山生产建设规模分类，该矿山属**小型矿山项目**。

（3） 矿山地质环境条件复杂程度

①矿区地下水类型主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，充水含水层为蓟县系龙家园组，岩性为厚层、巨厚为主的白云石大理岩，岩石裂隙发育，溶洞较多，矿区南缘有分布于周家沟岩体范围的基岩裂隙水和沿周家沟及其北坡分布的第四系松散岩类孔隙水。三者相互间无隔水层存在，碳酸盐岩岩溶裂隙水与基岩裂隙水可以发育其间的断裂带联通，主要充水含水层及断裂带富水性差到中等。矿区Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ矿体均位于当地最低侵蚀基准面（1180米）以下。矿区水文地质条件复杂。

②矿体岩体多为坚硬～较坚硬岩，呈层状或似层状，采矿工程中局部可见小断层（F4的次级断层）切割矿体及围岩，引起渗水或局部坍塌。矿床工程地质勘探类型为坚硬～较坚硬岩为主的似层状矿床，工程地质条件中等。

③评估区地质构造较复杂，评估区断裂较发育，切割矿体围岩，对采场充水影响较大；

④经现场调查，评估区内发现 1 处地面塌陷隐患及 2 处崩塌隐患，危害较严重；

⑤评估区属于秦岭山区，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，相对高差 260m；斜坡自然排水较好，地形坡度一般为 30～40°，局部达到 45°，地面倾向与岩层倾向多为斜交；

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**复杂**。

表 3-3　评估区地质环境复杂程度结论表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	矿床水文地质条件复杂，局部矿体位于当地最低侵蚀基准面之下，矿区含水层之间无隔水层存在，富水性差到中等	复杂	复杂
矿床围岩与工业场地	矿体顶、底板岩石坚硬—较坚硬岩，工程地质条件中等。	中等	
地质构造	评估区地质构造较复杂，发育多组断裂	中等	
地质灾害	现状条件地质灾害类型主要为崩塌隐患及地面塌陷，危害较严重	较复杂	
采空区	矿山现状条件下存在1处采空区，地表发育1处地面塌陷，重复开采较少	中等	
地形地貌	评估区地貌类型主要为中山区，相对高差约260m，地形复杂，山体坡度在30～40°间，地面倾向与岩层倾向多为斜交	复杂	

（4）评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录A.1矿山地质环境影响评估程度分级表，洛南县黑山铁矿属重要区内、矿山地质环境条件复杂的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 3-4　矿山地质环境影响评估分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据国务院颁发的《地质灾害防治条例》，地质灾害是指由于自然产生和人为引发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

矿区位于陕西省商洛市洛南县石坡镇内，据《陕西省商洛市洛南县地质灾害详细调查报告》，评估区属于地质灾害高易发区，评估区范围内无在册的地质灾害点。

根据《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿建设工程地质灾害危险性评估报

告》（2009 年），评估区范围内存在 1 处泥石流隐患（N）及 1 处地面塌陷隐患（X）。经过本次现场踏勘，确定原泥石流地质灾害发育程度弱，本次不在评述；原地面塌陷隐患发育程度中等，本次应进行再次评述。

据现场调查，矿山工程已修建完毕，其中PD1、PD3和1244m平硐口后期将继续留续使用，目前均已进行支护，支护结构较完整，硐口所在坡体整体较稳定，不存在地质灾害。PD2、FD1、FD2平硐口后期不再使用，目前PD2平硐口已进行封堵，洞口稳定性较好，FD1、FD2硐口未进行封堵，但坡体现状良好。

综上所述，评估区发现地质灾害隐患共3处，分别为矿区FS1废石场崩塌隐患BT1、矿山工业场地处崩塌隐患BT2及矿体开采过程中形成的地面塌陷TX1。灾害点特征如下：

（1）崩塌隐患BT1

崩塌隐患BT1位于矿区硐口废石场FS1处坡体，坡角处即为废石场FS1，地理坐标东经110°09'27.99"，北纬34°18'19.96"。该崩塌隐患为早期其他矿山开采开挖坡体形成，坡向165°，崩向165°，崩塌隐患坡体高约30m，宽约85m，坡度约60°，坡体岩性主要为龙家园组白色厚层白云石大理岩，岩层倾向318°，倾角38°，坡体表层岩体较破碎，发育两组节理，产状分别为190°∠35°，85°∠60°，坡体表层有少量松散碎石，坡脚处局部可见碎石堆积，上部坡体表层覆盖有较薄第四系坡积物，厚度小于0.5m。坡体周边植被发育较好，主要为乔木及草本植物。

坡脚处为矿山企业FS1废石场，矿山企业2018年12月对废石场平台进行恢复治理，沿废石场南侧边界沟道修建拦渣墙，对废石场内部进行土方回填，形成3级平台，每级台阶高约4m，并进行绿化措施，种植油松。目前矿山治理工程良好，拦渣墙墙体现状良好，废石场土方回填及绿化效果良好。

根据坡体形态及岩体结构面形态，采用赤平投影法对坡体稳定性进行分析，根据计算结果，坡体处于较稳定状态，崩塌隐患坡体表层岩体较破碎，坡脚处局部可见碎石掉落，在降雨及人类活动影响下可能局部发生掉块，对底部施工作业人员、道路及过往车辆行人产生威胁。现状评估崩塌发育程度中等，主要威胁对象为坡脚处废石场施工作业人员，危害程度中等，**地质灾害危险性中等**。

照片3-1　崩塌隐患BT1俯视

照片3-2　崩塌隐患BT1正面

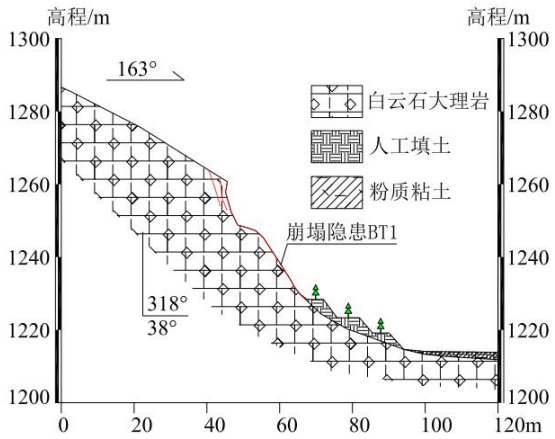
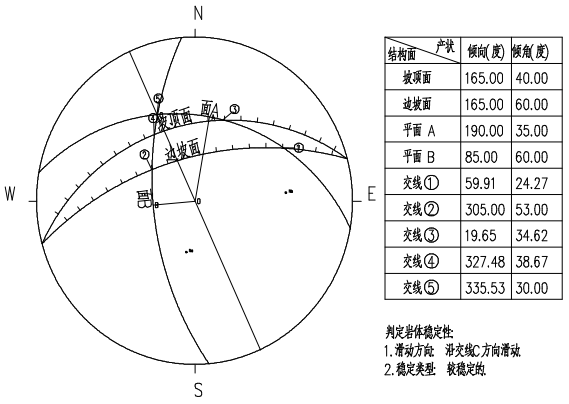


图3-1　崩塌隐患BT1剖面图



结构面 \ 产状	倾向(度)	倾角(度)
坡顶面	165.00	40.00
边坡面	165.00	60.00
平面 A	190.00	35.00
平面 B	85.00	60.00
交线①	59.91	24.27
交线②	305.00	53.00
交线③	19.65	34.62
交线④	327.48	38.67
交线⑤	335.53	30.00

图3-2　崩塌隐患BT1赤平投影图

（2）崩塌隐患BT2

崩塌隐患BT2位于矿区工业场地北侧坡体，距离工业场地约5m，地理坐标东经110°09'23.46"，北纬34°18'18.98"。该崩塌隐患为矿山前期修建工业场地开挖坡体形成，坡向154°，崩向157°，崩塌隐患坡体高约12m，宽约20m，坡度约60°，坡体岩性主要为龙家园组白色厚层白云石大理岩，岩层倾向318°，倾角38°，坡体表层岩体破碎，发育两组节理，产状分别为260°∠50°，160°∠70°，坡体表层局部可见碎石堆积，上部坡体表层覆盖有较薄第四系坡积物，厚度小于0.5m。坡体周边植被发育较好，主要为乔木及草本植物。坡脚处为矿山企业工业场地。

根据坡体形态及岩体结构面形态，采用赤平投影法对坡体稳定性进行分析，根据计算结果，坡体处于较稳定状态，但崩塌隐患坡体表层岩体较破碎，坡脚处局部可见碎石掉落，在降雨及人类活动影响下可能局部发生掉块，对底部施工作业人员、道路及过往车辆行人产生威胁。现状评估崩塌发育程度中等，主要威胁对象为坡脚处工业厂房、施工作业人员、道路及过往车辆行人，危害程度中等，**地质灾害危险性中等**。

照片3-3　崩塌隐患BT2

照片3-4　崩塌隐患BT2坡体岩层

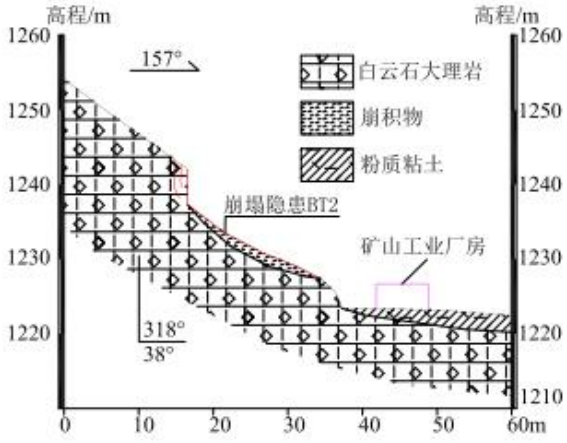


图3-3　崩塌隐患BT2剖面图

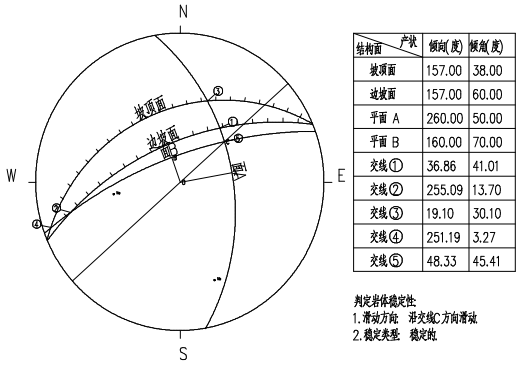
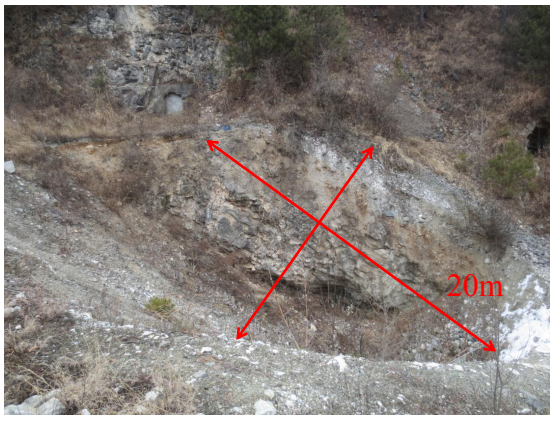


图3-4　崩塌隐患BT2赤平投影图

（3）地面塌陷隐患TX1

基本特征：根据本次现场调查了解，地面塌陷隐患TX1位于矿区南侧周家沟支沟内，位于废石场FS2内，地理坐标为东经110°08′56.2″，北纬34°18′24.9″。塌陷坑地表标高1251m，深约8m，坑口整体呈椭圆形，长轴约20m，短轴约17m，塌陷面积约253m^2。坑内出露基岩为龙家园组白云石大理岩，岩层产状164°∠34°，表层岩体较破碎，暂于该塌陷坑周边未发现地面裂缝及沉降带。



照片3-6　地面塌陷原始地貌图TX1

照片3-6　地面塌陷原始地貌图TX1

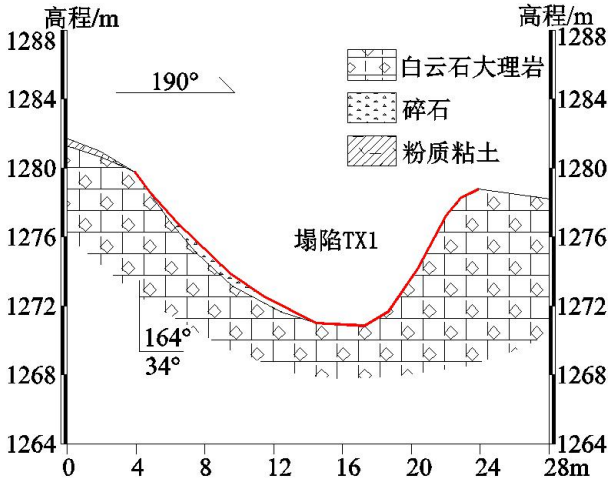


图3-5　地面塌陷TX1剖面图

形成原因：该地面塌陷首次发生于 1999 年连续降水期间，由于其位于矿区Ⅳ号矿体采空区范围内，且处于山体南坡小型冲沟凹陷处，降水冲刷汇聚、下渗，致使地下巷道顶板失稳垮落，造成该地面塌陷。该处地面塌陷由初次形成至今，尚未采取相关治理措施，塌陷坑受地形控制经受降水冲刷逐渐扩大。

发育程度：该地面塌陷自发生至今暂未出现迅速扩张现象，整体处于较稳定状态，发育程度中等。

危害程度：目前，该塌陷坑为一处废弃废石场，塌陷坑位于山前斜坡地带，距离沟道、道路、居民建筑及矿山生产建筑均较远，整体危害程度小。

危险性现状评估：该地面塌陷目前处于欠稳定状态，**发育程度中等，危害程度小，**综合评估TX1地面塌陷现状地质灾害**危险性小**。

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区块分别评估，即工业场地、炸药库、废石场、平硐口及矿山开采活动。

（1）建设工程及采矿活动可能遭受地质灾害的危险性预测评估

①矿山建设工程

a)工业场地：

矿山工业场地位于已有灾点崩塌隐患BT2影响范围之内，现状评估崩塌隐患BT2发育程度中等，坡体表层岩体较破碎，在降雨及人类活动影响下极有可能局部发生掉块，对坡脚处工业厂房及施工作业人员产生威胁，预测评估矿山工业场地可能遭受崩塌隐患BT2可能性中等，**危险性中等**。

b）炸药库

炸药库位于已有灾点影响范围之外，预测评估炸药库可能遭受地质灾害**危险性小**。

c）废石场：

矿山FS1废石场位于已有灾点崩塌隐患BT1影响范围之内，现状评估崩塌隐患BT2发育程度中等，坡体表层岩体较破碎，覆盖有较薄松散堆积物，在降雨及人类活动影响下极有可能局部发生崩塌、掉块，对坡脚处废石场内施工作业人员、车辆产生威胁。预测评估FS1废石场遭受地质灾害可能性中等，**危险性中等**。

矿山废弃废石场FS2位于已有灾点地面塌陷TS1影响范围之内，地面塌陷TX1现状发育程度中等，预测评估FS2废石场遭受地质灾害可能性中等，由于该处废石场已废弃不再使用，因此预测评估废石场FS2可能地质灾害可能性中等，危害程度小，**危险性小**。

d）废渣场：

废渣场位于炸药库西侧约120m处，距离两处崩塌隐患均较远，不在崩塌隐患影响范围之内，距离地面塌陷TX1约100m，不在地面塌陷TX1影响范围之内，预测评估废渣场可能遭受地质灾害**危险性小**。

e）采矿平硐口

矿山现有4处采矿平硐口，均不在已有灾点影响范围之内，预测评估矿山采矿平硐口可能遭受地质灾害**危险性小**。

②采矿活动

矿山为地下开采，矿山后续开采区域不在已有地面塌陷TX1影响范围之内，预测评估采矿活动遭受地面塌陷可能性小，**危险性小**。

（2）建设工程及采矿活动可能加剧地质灾害的危险性预测评估

①矿山建设工程

a)工业场地：

矿山工业场地位于已有灾点崩塌隐患BT2影响范围之内，现状评估崩塌隐患BT2发育程度中等，矿山后续生产过程中，该处工业场地继续使用，不再进行改建及扩建活动，不对坡体进行大规模扰动，预测评估矿山工业场地可能加剧崩塌隐患BT2可能性小，**危险性小**。

b）炸药库

炸药库位于已有灾点影响范围之外，预测评估炸药库可能加剧地质灾害**危险性小**。

c）废石场

矿山FS1废石场位于已有灾点崩塌隐患BT1影响范围之内，后续矿山生产过程中该

废石场继续使用，堆放废石，场地不再进行扩建及改建，不对坡体产生大规模扰动。预测评估FS1废石场加剧地质灾害可能性小，**危险性小**。

矿山废弃废石场FS2位于已有灾点地面塌陷TS1影响范围之内，地面塌陷TX1现状发育程度中等，后续矿山生产过程中该废石场不再继续使用，预测评估FS2废石场加剧地质灾害可能性小，**危险性小**。

d）废渣场

废渣场位于已有灾点影响范围之外，预测评估废渣场可能加剧地质灾害**危险性小**。

e）采矿平硐口

矿山现有4处采矿平硐口，均不在已有灾点影响范围之内，预测评估矿山采矿平硐口可能加剧地质灾害**危险性小**。

②采矿活动

地面塌陷TX1位于矿山后续开采地表岩石移动影响范围之内，预测评估采矿活动加剧地面塌陷可能性中等，危害程度小，**危险性小**。

（3）建设工程及采矿活动可能引发地质灾害的危险性预测评估

①矿山建设工程

a)工业场地、炸药库/废渣场及平硐口

矿山现有工程后续不再进行改建及扩建，废渣场目前已废弃不再使用，预测评估引发地质灾害可能性小，**危险性小。**

b)废石场

矿山FS1废石场后续进行废石堆存，废石场现有设施较为完善，预测评估引发地质灾害可能性小，**危险性小**。

矿山FS2废石场后续不再继续使用，预测评估引发地质灾害可能性小，**危险性小**。

②采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

a)塌陷影响区范围确定

《矿山土地复垦理论与方法》（方星编著，2015年8月，地质出版社出版）提出：“在井采金属及非金属矿塌陷损毁土地复垦时，一般引用该矿山开发利用方案中预测的地表移动带和塌陷深度，由于矿体多呈脉状和带状产出，地表塌陷地形不规则，故一般不要求准确的圈出塌陷等值线”。岩石移动取决于很多因素，没有准确的计算方法，一般根据类比经验法确定。为保险起见，本方案根据所选用的采矿方法，结合类似矿山的经验数据和现场调查地下采空区现状及设计开采矿段参数对采矿活动可能引发地表塌陷的

情况进行进一步的预测，取岩石移动角上盘、下盘、走向均为70°，根据上述移动角圈定地表的移动界限。

a、近期矿山开采导致的采空塌陷区范围确定

根据开发利用方案，近五年计划对Ⅳ、Ⅴ以及Ⅵ部分矿体进行开采，按照矿体形态、采矿方法以及类似矿山情况，取岩石移动角上盘、下盘、走向均为 70°。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。以此为依据，圈定的地表岩石移动范围如下图所示（详见图 3-6、图 3-7），根据剖面线、投影线以及平面图确定矿体开采的塌陷影响范围，绘制出近期矿山开采后塌陷影响区面积为 8.69hm^2。

b、远期矿山开采导致的采空塌陷区范围确定

根据开发利用方案，远期计划对Ⅵ剩余矿体以及Ⅶ号矿体进行开采，按照矿体形态、采矿方法以及类似矿山情况，取岩石移动角上盘、下盘、走向均为70°。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。以此为依据，圈定的地表岩石移动范围如下图所示（详见图3-8、图3-9），根据剖面线、投影线以及平面图确定矿体开采的塌陷影响范围，绘制出远期矿山开采后塌陷影响区面积为12.70hm^2。

b) 地表塌陷地表最大变形值预测

矿床地下开采常见的一大地质问题是对地下采空区的处理，随着矿山向深部开采，地压增大，地下空区在强大的地压下，容易发生坍塌事故，即采空区塌陷。

由于金属矿山矿体赋存条件的复杂性，目前井采金属矿山的开采沉陷预测尚无精确的定量计算方法，本方案参照秦岭山区金属矿山以往中硬岩层倾斜矿体塌陷预测方法，参考相关规程，计算矿体开采后引起地表塌陷如下：

最大下沉值：$W_{max} = qm\cos\alpha\sqrt{n_1 n_2}$

$$n_1 = K_1\frac{D_1}{H_0}，\quad n_2 = K_2\frac{D_2}{H_0}$$

式中：

K_1，K_2 系数，顶板为坚硬岩层时取 0.7，中硬岩层时取 0.8，软岩 0.9，本矿山矿体顶板均为中硬岩层，取值 0.8；

n_1，n_2 为倾向和走向的采动系数，大于 1 时，则取 1；

D_1，D_2 分别为采空区倾斜长度、走向长度；

H_0 为平均开采深度；

q 值是充分采动条件下的下沉系数，中硬岩层时取 0.75。

m 为矿体法线采厚；

α 为矿体倾角；

最大倾斜：$i_m = \frac{w_m}{r}$

最大曲率：$k_m = 1.52\frac{w_m}{r^2}$

最大水平移动：$u_m = bw_m$

最大水平变形：$\delta_m = 1.52b\frac{w_m}{r}$

式中，b 为水平移动系数，此处取值为 0.3；r 为主要影响半径，根据矿体特征，开采条件及预计参数，计算的矿体开采的地表移动变形特征见下表。

表3-5　矿体开采条件

序号	矿体号	矿体位置	矿体规模			开采程度		平均倾角
		标高(m)	厚度		斜深	n_1	n_2	
			长度(m)	平均				
1	Ⅳ	1274-1226	128	6.56	130	0.8320	0.8192	22
2	Ⅴ	1176-1103	112	5.86	110	0.3520	0.3584	30
3	Ⅵ	884-828	109	5.20	127	0.1935	0.1661	26
4	Ⅶ	813-745	160	2.24	150	0.2000	0.2133	27

表3-6　最大变形值

矿体	下沉系数	水平移动系数	影响半径(m)	下沉(mm)	倾斜(mm/m)	水平移动(mm)	曲率(10-3/m)	水平变形(mm/m)
Ⅳ	0.75	0.3	125	3766.47	41.85	1129.94	0.509	19.08
Ⅴ	0.75	0.3	250	1352.16	11.27	405.65	0.069	5.14
Ⅵ	0.75	0.3	525	628.57	2.03	188.57	0.006	0.92
Ⅶ	0.75	0.3	600	309.15	0.77	92.74	0.002	0.35

经计算，预测地面最大下沉值为3766mm，依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）采空塌陷发育程度分级，危险性预测评估分级标准（见下表），预测矿山开采地下采空塌陷发育程度为强发育，所在区域无建设工程及直接威胁对象，危害程度小，综合预测采矿活动引发地表塌陷的可能性中等，危险性中等。

表 3-7 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积/%	治理工程占建设场地面积/%	
	下沉量（mm/a）	倾斜(mm/m)	水平变形(mm/m)	地形曲率(10-3/m)				
强	＞60	＞60	＞60	＞60	＜20	＞60	＞60	地表存在塌陷和裂缝；地表建（构）筑物变形开裂明显
中等	20～60	0～60	0～60	0～60	0～60	0～60	0～60	地表存在塌陷和裂缝；地表建（构）筑物有开裂现象
弱	＜20	＜3	＜2	＜0.2	＞120	＜3	＜3	地表无塌陷和裂缝；地表建（构）筑物无变形开裂现象

表 3-8 采空塌陷危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

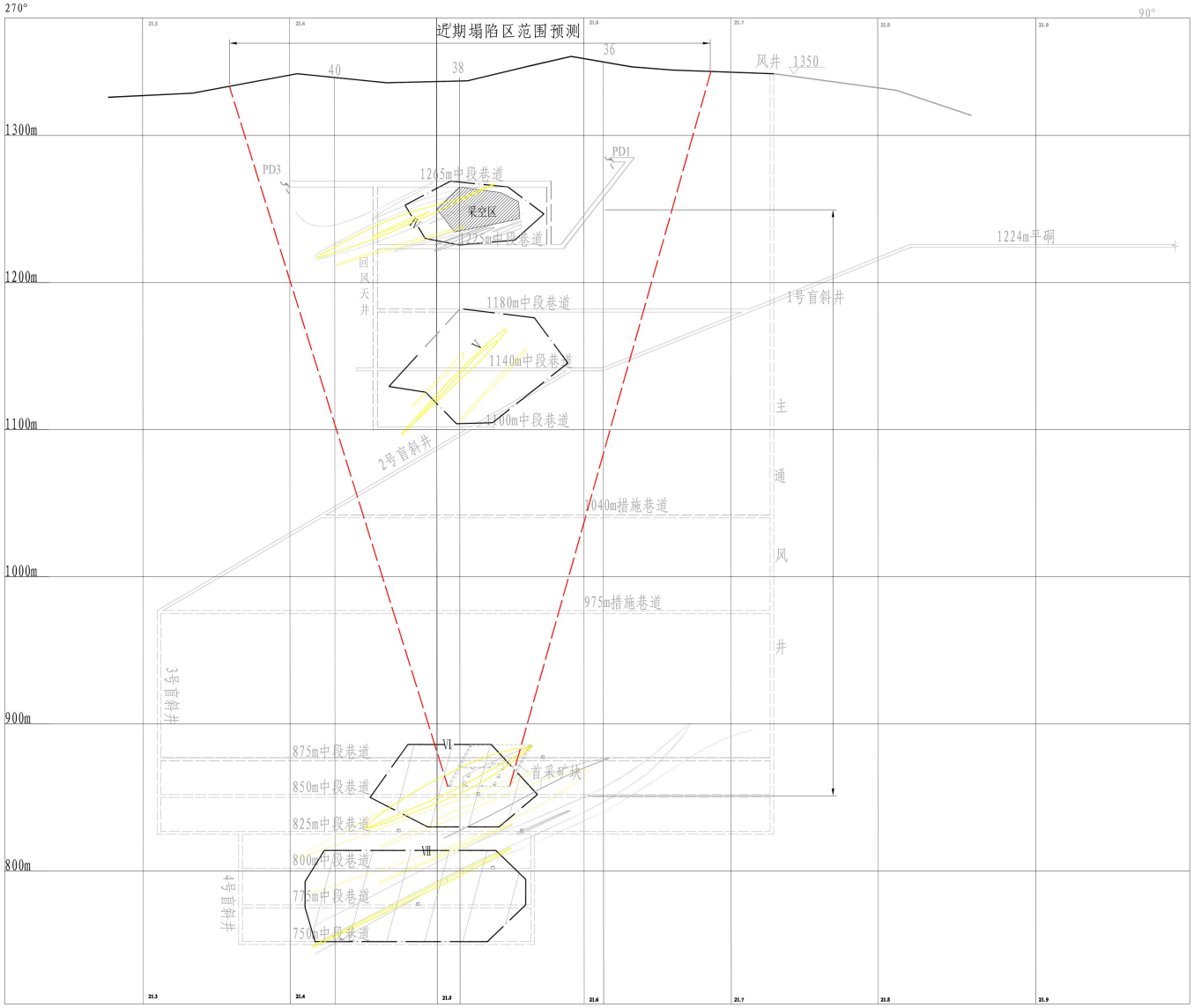


图3-6　近期矿山开采导致的采空塌陷区范围确定Ⅰ-Ⅰ'剖面图

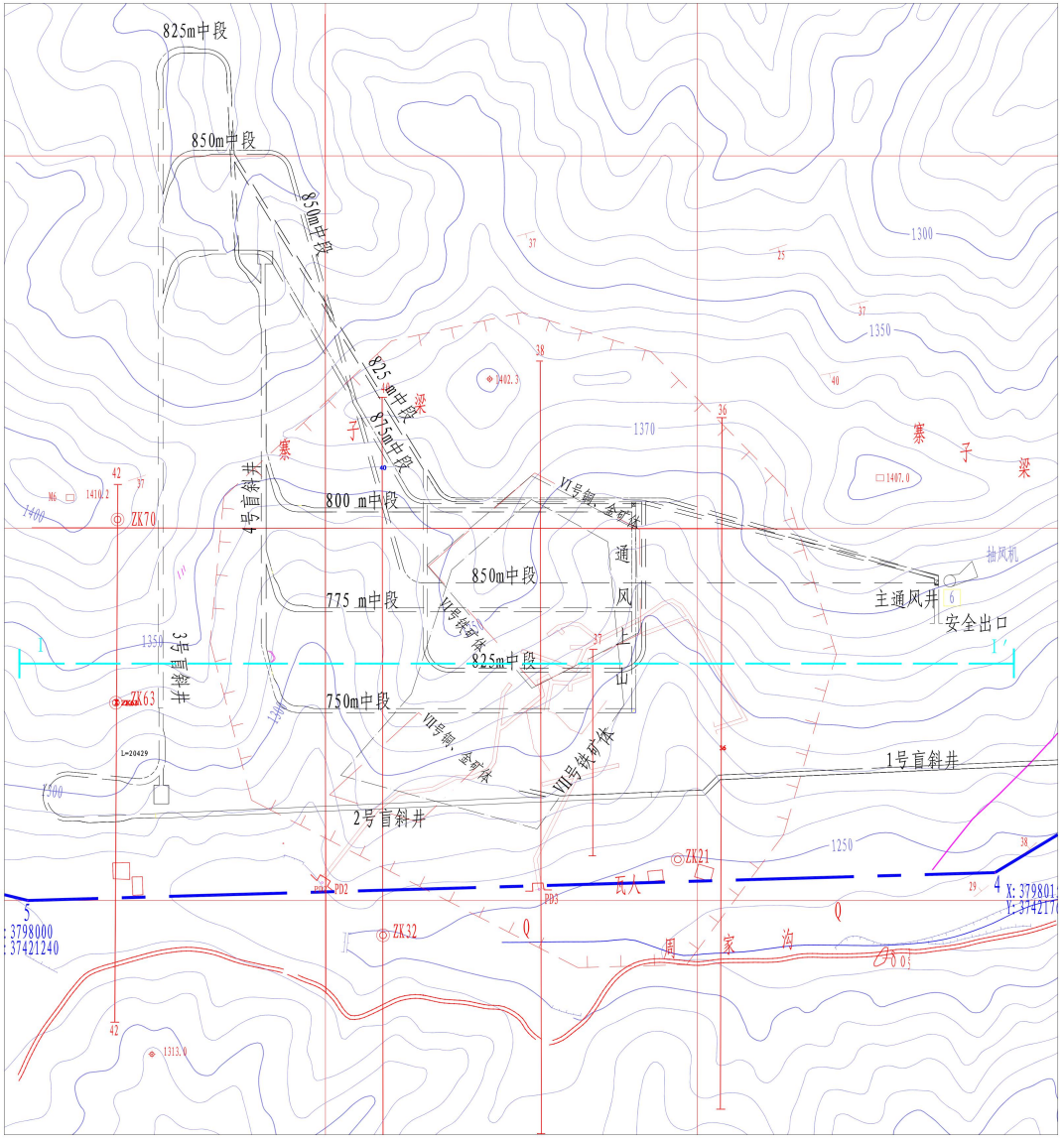


图3-7　近期矿山开采导致的采空塌陷区范围平面图

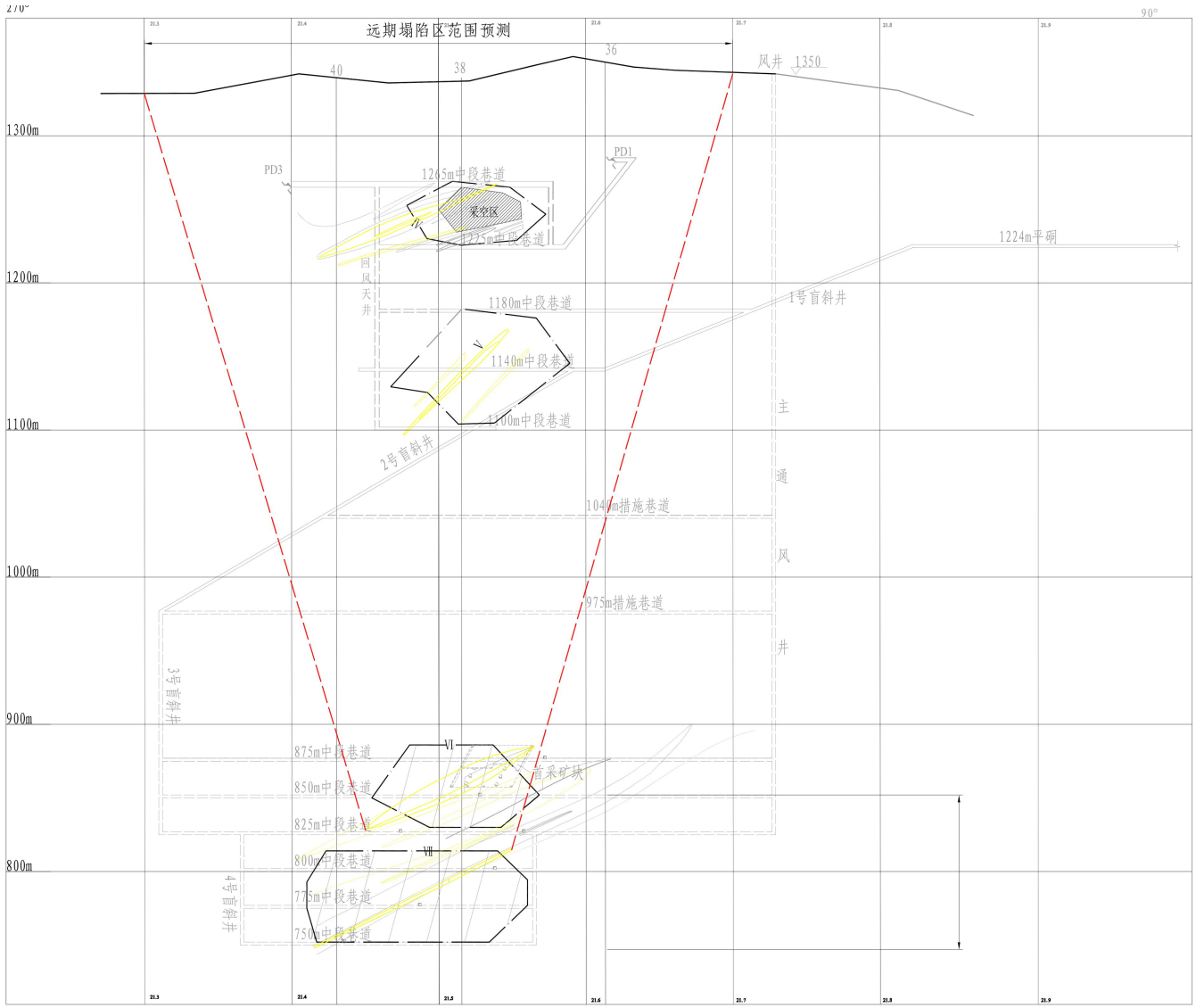


图3-8　近期矿山开采导致的采空塌陷区范围确定Ⅰ-Ⅰ'剖面图

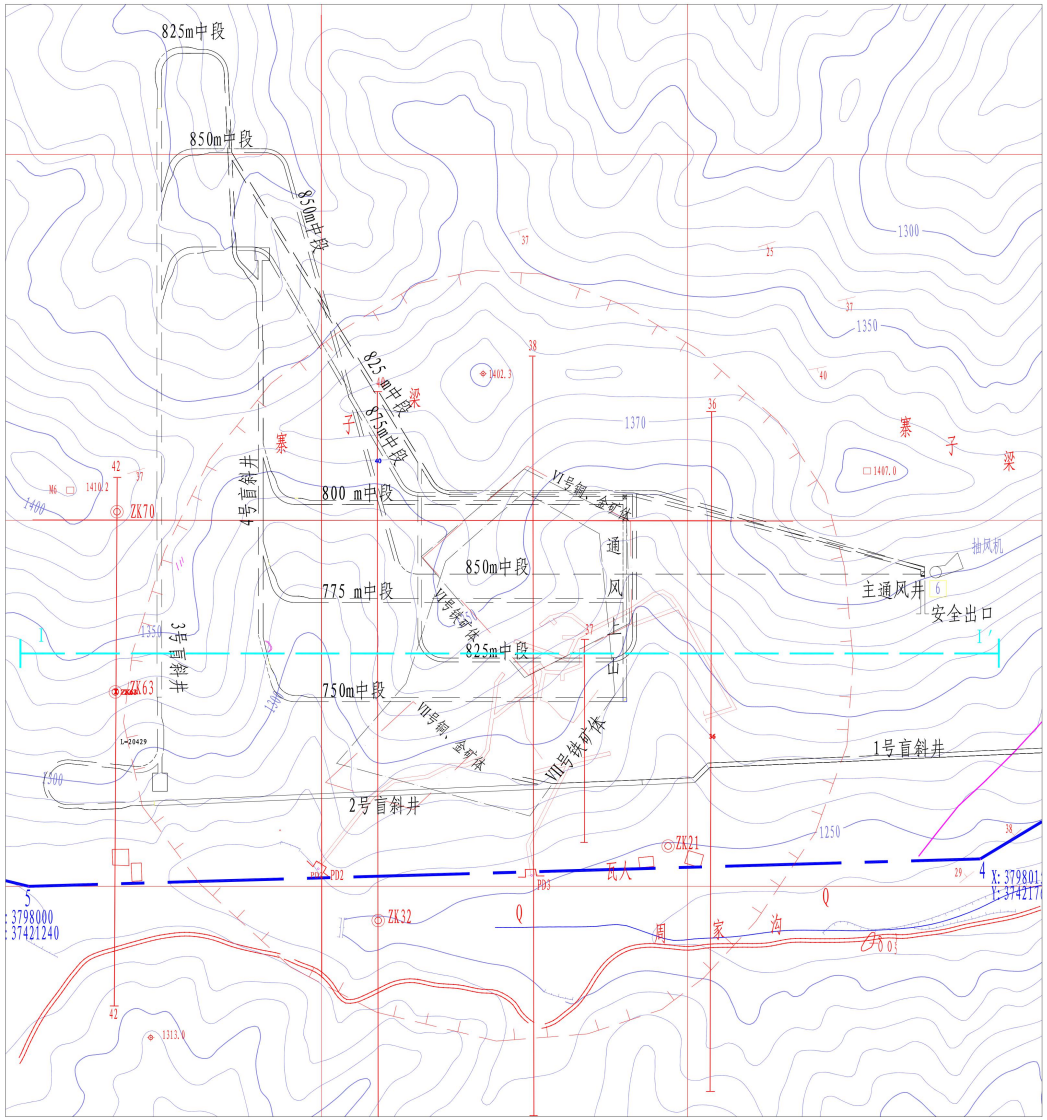


图3-9　近期矿山开采导致的采空塌陷区范围平面图

3、地质灾害现状与预测评估小节

（1）现状评估

现状条件下，评估区共发育2处崩塌隐患及1处地面塌陷，现状评估两处崩塌隐患BT1、BT2**危险性中等**，地面塌陷TX1**危险性小**。

（2）预测评估

预测评估矿山工业场地、FS1废石场可能遭受已有地质灾害的可能性中等，**危险性中等；**其他矿山工程可能遭受已有地质灾害的可能性小，**危险性小**。

预测评估矿山工业场地、炸药库、废石场、废渣场、采矿平硐口、采矿活动可能加剧已有地质灾害的可能性小，**危险性小**。

预测评估矿山开采活动可能引发地质灾害的可能性中等，**危险性中等；**其他矿山工程可能引发地质灾害的可能性小，**危险性小**。

（三）矿区含水层破坏现状分析及预测

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

1、矿区含水层现状分析

评估区地下水主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水、基岩裂隙水和沿周家沟及其北坡分布的第四系松散岩类孔隙水，其中以碳酸盐岩岩溶裂隙水为主，充水含水层为蓟县系龙家园组，岩性为厚层、巨厚为主的白云石大理岩，富水性差到中等。矿区近年来未对矿山进行开采，根据现场调查，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，以往采空活动未影响矿区及周围生产生活供水，现状条件下探采矿活动对**含水层的影响程度较轻**。

2、矿区含水层预测分析

矿区地下水类型主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，第四系松散岩类孔隙水及基岩裂隙水，其中碳酸盐岩岩溶裂隙水为矿区主要地下水类型，充水含水层为蓟县系龙家园组，岩性为厚层、巨厚为主的白云石大理岩，岩石裂隙发育，溶洞较多，三者相互间无隔水层存在，各含水层之间通过断裂带连通性较好，预测评估矿山后续开采过程中**对含水层结构破坏较严重**。

矿山拟开采矿体中Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ矿体均位于当地最低侵蚀基准面（1180米）以下，据探采矿工程测量，地下水正常涌水量为3.72m^3/d，最大涌水量8.64m^3/d，但地层水力联系条件较好，随着开采深度的下延，地下水涌水量可能会增大，预测评估矿山后续生产**对含水层水位影响较严重**。

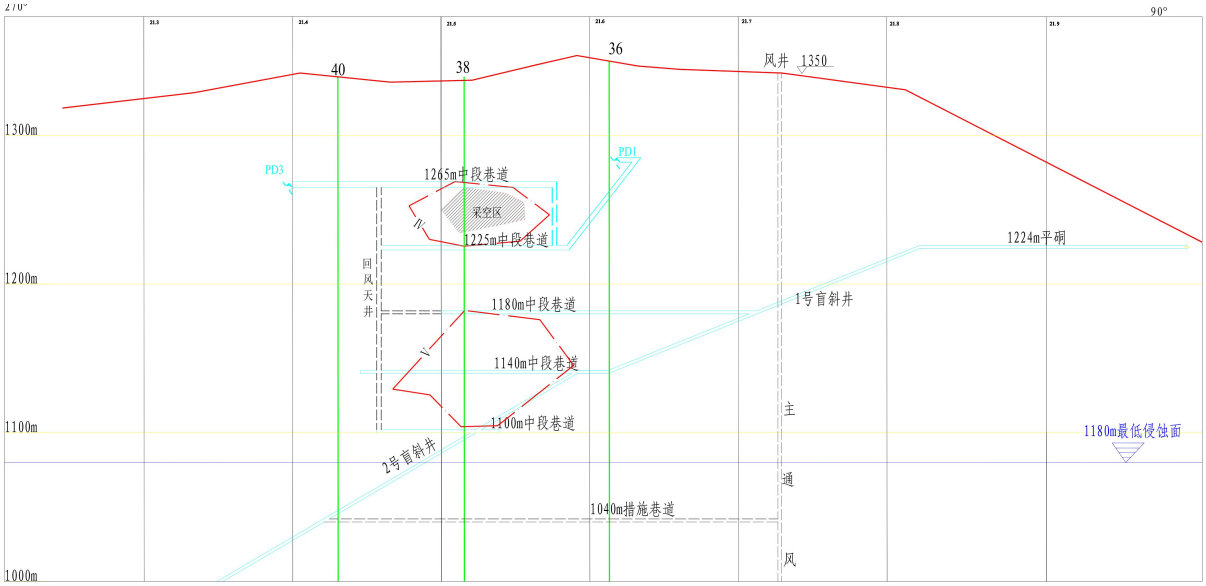


图3-10　当地最低侵蚀基准面纵断面图

根据矿山前期探采工程，矿井涌水量整体较小，矿坑排水采用自流排出地表，正常涌水量小于100m³/d，在坑口设置沉淀池，经沉淀处理后全部回收利用，不外排，预测评估矿山开采**对含水层水质影响较小**。

3、矿区含水层破坏现状分析及预测评估小结

综上所述，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。现状人类工程活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响较轻。

预测条件下，矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏较严重，对地下水水位及水质的影响较严重；矿山开采不会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，对矿区地质环境的影响较轻。

（四）对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状分析及预测

1、矿山活动对矿区地形地貌景观影响的现状分析

矿山活动对地形地貌景观的影响破坏主要表现为地面建构筑物矿山道路对地形地貌的影响和破坏、废矿渣的堆放对地形地貌的影响和破坏、采空区地面塌陷对地形地貌的影响和破坏。

（1）**矿山工业场地、炸药库**位于矿区北侧周家沟沟道，已有建筑均为 1 层砖混结构建筑，对**地形地貌影响严重**。

（2）**废石场 FS1、FS2 及废渣场**位于矿区北侧周家沟沟道，场地内均堆积有废石，对**地形地貌影响严重**。

（3）**采矿平硐口**位于矿区南侧山体斜坡处，硐口开挖范围较小，对**地形地貌影响**

较轻。

（4）矿山前期开采形成**地面塌陷**，塌陷坑深约 8m，坑口面积约 253m^2，**对地形地貌影响严重**。

2、矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测分析

（1）矿山现有工业设施

矿山现有工业设施包括工业场地、炸药库、废石场 FS1、FS2 及废渣场，**对地形地貌影响严重。**

（2）采矿活动

采矿活动在岩石移动范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预测评估认为**采矿活动地表岩石移动范围地形地貌景观影响程度较严重**。

3、小结

综上所述，现状评估矿山建设工程（工业场地、炸药库、废石场、废渣场、地面塌陷区）对矿区地形地貌景观影响和破坏**程度严重**。

预测评估采矿活动对地形地貌影响**较严重**，现有矿山工程对地形地貌影响**严重**。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山选矿及尾矿均采用租赁形式在矿区北侧驾鹿乡处进行，矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放引起，主要包括工业场地生产生活污水、坑道涌水等。

1、矿区水土环境污染现状分析

根据相关监测评价数据，对矿区水土环境污染现状分析如下：

根据矿区地表水分布，现场调查中，在矿区东侧黑山村附近沟道内设置 1 处地表水监测点，监测项目为 pH、氨氮、铁、锰、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、生化需氧量 CODcr，并于矿区周边耕地及林草地各取土壤样一个，进行土壤质量监测，监测项目为 pH、铜、铅、锌、铬（六价）、镉、镍、砷、汞。

取样时间均为 2019 年 12 月 19 日。

根据监测结果（见表 3-9），地表水各项监测指标均低于 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中Ⅰ类标准限值。项目区域现状**地表水环境质量较好。**

根据监测结果（表 3-10），矿区周边耕地及林草地各项指标均符合《土壤环境质量标准》GB 15618-1995 中Ⅰ类标准值。项目区域现状**土壤环境质量较好**。

表 3-9　矿区水质监测结果表

检验项目	单位	检验结果	GB3838-2002《地表水环境质量标准》中Ⅰ类标准限值
pH 值	无量纲	8.23	6～9
氨氮（以 N 计）	mg/L	<0.02	0.15
铁（Fe）	mg/L	<0.05	0.3
锰（Mn）	mg/L	<0.05	0.1
砷（As）	mg/L	<0.001	0.05
汞（Hg）	mg/L	<0.00005	0.00005
镉（Cd）	mg/L	<0.0001	0.001
铬（六价）	mg/L	<0.004	0.01
铅（Pb）	mg/L	<0.0025	0.01
生化需氧量（CODcr）	mg/L	<4.00	15
资料来源：现场调查取样			

表 3-10　矿区周边林草地土质监测结果表

检验项目	单位	检验结果			
		林草地	《土壤环境质量标准》GB 15618-1995 中Ⅰ类标准限值	耕地	《土壤环境质量标准》GB 15618-1995 中Ⅰ类标准限值
pH 值	无量纲	6.91	6.5～7.5	7.61	＞7.5
铜	mg/kg	7.7	≤100.0	13.0	≤100.0
铅	mg/kg	64	≤300	53	≤350
锌	mg/kg	75	≤250	68	≤300
铬（六价）	mg/kg	12	≤300	18	≤350
镉	mg/kg	0.32	≤0.60	0.20	≤1.00
镍	mg/kg	7	≤50	12	≤60
砷	mg/kg	2.4	≤25.0	3.7	≤20.0
汞	mg/kg	0.066	≤0.50	0.039	≤1.00
资料来源：现场调查取样					

综上，矿区水土环境污染程度现状**较轻**。

2、对矿区水土环境污染的预测分析

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水及生活垃圾。

①采矿废水

矿山整体涌水量较小，正常涌水量约 25.8m^3/d，矿坑涌水主要自流至坑口，经沉淀处理后回收利用，不外排，且根据开发利用方案，矿体、围岩及地下水中均不含有害元素或成分，矿坑排水不含有毒、有害物质，因此，矿山后期生产过程中采矿废水对**水土**

环境污染影响较轻。

②生活垃圾

矿山生活用水主要采区山间泉水，生活废水产生量较小约 2.44m^3/d，集中收集后沉淀洒水降尘，不外排。

矿山产生的生活垃圾统一由当地环卫部门规定外运处置，因此生活垃圾排放不易造成矿山水土环境污染，**对矿山地质环境影响较轻**。

综合，预测矿山后期生产对**水土环境污染较轻**。

3、小结

现状条件下，废水污染物及固体废弃物对水土环境污染较轻。

矿山后期生产产生的废水及垃圾对水土环境污染较轻。

（六）评估分级与分区

1、评估分级分区的原则

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

2、评估分级分区方法

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

（1）评估因子的选取及评价标准

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

（2）矿山地质环境影响程度综合评估分级

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

程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区5块（表3-11），其中地质环境影响程度严重区（A_X）3处，较轻区（C_X）2处。

（1）地质环境影响程度严重区(A_X)

地质环境影响程度严重区3处(A_{X1}~ A_{X3})，为矿山工业场地、炸药库、废石场、废渣场、崩塌隐患BT1、BT2及地面塌陷TX1影响范围，总面积0.0203km^2，占评估区面积的1.24%。其中：

A_{X1}位于矿山工业场地、炸药库废石场FS1，面积0.0172km^2，该处发育崩塌隐患BT1、BT2，现状评估地质灾害危险性中等，矿山工业设施及废石场对地形地貌影响严重。

A_{X2}位于FS2废石场，面积0.0013km^2，该处发育地面塌陷TX1，现状评估危险性小，废石场对地形地貌影响严重，矿山开采对含水层影响较严重。

A_{X3}位于废渣场，面积0.0018km^2，该处堆积有前期遗留废渣，对地形地貌影响严重。

（2）地质环境影响程度较轻区2处(C_{X1}～C_{X2})，为评估区东侧矿段及西侧矿段其他区域，总面积1.6213km^2，占评估区面积的98.76%。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。

表 3-11　矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积（km^2）	面积占比（%）	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	AX1	矿山工业场地、炸药库及废石场 FS1	0.0172	1.05	较严重	较轻	严重	较轻	严重	该处发育崩塌隐患 BT1、BT2 现状评估危险性中等，矿山工业场地及废石场对地形地貌影响严重
	AX2	废石场 FS2	0.0013	0.08	较轻	较严重	严重	较轻	严重	该处发育地面塌陷 TX1，现状评估危险性小，矿山开采对含水层影响较严重，废石场对地形地貌影响严重
	AX3	废渣场	0.0018	0.11	较轻	较轻	严重	较轻	严重	该处为废渣场，对地形地貌影响严重
较轻区	CX1	矿区西侧矿段其他区域	1.152	70.17	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
	CX2	矿区东侧矿段	0.4693	28.59	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

4、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，再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6块（表3-12），其中地质环境影响程度严重区（A_Y）3处，较严重区（B_Y）1处，较轻区（C_Y）2处。

（1）地质环境影响程度严重区(A_Y)

地质环境影响程度严重区3处(A_{Y1}～A_{Y3})，为崩塌隐患BT1、BT2、地面塌陷TX1影响范围、矿山工业场地、炸药库、废石场及废渣场，总面积0.0203km^2，占评估区面积的1.24%。

A_{Y1}位于崩塌隐患BT1、BT2影响范围及废石场FS1、工业场地、炸药库，预测评估工业场地及废石场FS1可能遭受地质灾害危险性中等，废石堆放、工业场地、炸药库对地形地貌影响严重。

A_{Y2}位于废石场FS2，该处发育地面塌陷TX1，废石场对地形地貌影响严重。

A_{Y3}位于废渣场，面积0.0018km^2，该处堆积有前期遗留废渣，对地形地貌影响严重。

（2）地质环境影响程度较严重区1个(B_{Y1})，为矿山开采地表岩石移动影响范围，总面积0.1254km^2，占评估区面积的7.64%。预测评估矿山开采可能引发地质灾害危险性中等，对含水层影响较严重，对地形地貌影响较严重。

（3）地质环境影响程度较轻区2个(C_{Y1}～C_{Y2})，分布于评估区矿山东侧及西侧矿山其他区域，面积1.4959km^2，占评估区面积的91.12%。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。

表 3-12　矿山地质环境影响程度预测评估一览表

预测评估分区	编号	位置	面积（km^2）	面积占比（%）	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	预测存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	AY1	矿山工业场地、炸药库及废石场FS1	0.0172	1.05	严重	较轻	严重	较轻	严重	该处发育崩塌隐患BT1、BT2，预测评估矿山工程可能遭受地质灾害危险性大，矿山工业场地及废石场对地形地貌影响严重
	AY2	废石场FS2	0.0013	0.08	严重	较轻	较轻	较轻	严重	该处发育地面塌陷TX1，预测评估废石场FS1遭受危险性大，采矿活动加剧地质灾害危险性中等，矿山开采对含水层影响较严重
	AY3	废渣场	0.0018	0.11	较轻	较轻	严重	较轻	严重	废渣场对地形地貌影响严重
较严重区	BY1	地表岩石移动影响范围	0.1254	7.64	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重	预测评估矿山开采可能加剧、引发地质灾害危险性中等，对对含水层影响较严重，对地形地貌影响较严重
较轻区	CY1	矿区西侧矿段其他区域	1.0266	62.53	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
	CY2	矿区东侧矿段	0.4693	28.59	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节及时序

1、矿山基建期：

矿山选矿及尾矿堆放为租赁选厂及尾矿库，矿山基建期内主要进行矿山工业场地、炸药库、废石场等建设，其中：

工业场地：矿山现有工业场地1处，已有建筑均为1层砖混结构建筑，场地采用水泥硬化及碎石硬化，对土地的破坏为压占。

炸药库：矿山现有炸药库1处，已有建筑均为1层砖混结构建筑，场地采用水泥硬化及碎石硬化，对土地的破坏为压占。

废石场：矿山现有废石场2处，为矿山前期建设，对土地的破坏为压占。

废渣场：废渣场目前已废弃不再使用，对土地的破坏为压占。

2、矿山生产期：

生产期间对土地的损毁主要表现为采矿废石堆存对土地压占及采矿活动引发地表岩石移动影响范围对土地的塌陷损毁。

损毁方式详见表3-13。

表 3-13　洛南县黑山铁矿矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	工业场地	基建	挖损、压占	已损毁，后期不再使用
	炸药库	基建	挖损、压占	
	废石场、废渣场	基建	压占	
矿山生产期	废石堆放	矿山开采	使用、压占	生产至闭坑，闭坑后不再留续使用
	采矿活动	矿山开采	采空区塌陷	

（二）已损毁各类土地现状

目前矿山对土地造成损毁的有工业场地、炸药库、废石场、废渣场、地面塌陷区等，其中地面塌陷区位于废石场 FS2 范围内，矿山现状共损毁土地面积为：1.11hm^2。

各单元损毁土地现状及具体损毁特征如下：

1、工业场地

矿山工业场地位于周家沟沟道北侧，已有建筑均为 1 层砖混结构建筑，建筑内部采用水泥硬化地面，外部采用砂石料硬化地面，总面积为 0.19hm^2，占地类型为有林地，损毁类型为压占，损毁程度为重度损毁。

该工业场地能满足后续生产需要，后续不再进行扩建，不会造成现有损毁土地区面积的扩大或重复性损毁。

2、炸药库

矿山炸药库位于周家沟沟道北侧，已有建筑均为 1 层砖混结构建筑，场地外部采用砂石料硬化地面，内部采用水泥硬化地面，炸药库总占地面积约 0.10hm^2，占地类型为有林地（0.05hm^2）及采矿用地（0.05hm^2），损毁类型为压占，损毁程度为重度损毁。

该炸药库能满足后续生产需要，后续不再进行扩建，不会造成现有损毁土地区面积的扩大或重复性损毁。

3、废石场

废石场 FS1 位于矿区东侧，占地面积约 0.56hm^2，占地类型为有林地（0.36hm^2）、天然牧草地（0.05hm^2）及采矿用地（0.15hm^2），损毁类型为压占，损毁程度为重度损

毁。

废石场 FS2 位于矿区西侧，占地面积约 0.08hm²，占地类型为有林地，损毁类型为压占、塌陷，损毁程度为重度损毁。

废石场 FS1 后期矿山生产过程中继续使用，进行废石堆放，不再进行扩建，不会造成现有损毁生活区后续矿山开采过程中继续使用，不再进行扩建，不会造成现有损毁土地区面积的扩大或重复性损毁，废石场 FS2 后期矿山不再使用。

4、废渣场

废渣场位于矿区西侧，占地面积约 0.18hm²，占地类型为有林地（0.14hm²）及采矿用地（0.04hm²），损毁类型为压占，损毁程度为重度损毁。

该处废渣场后续不再继续使用，近期可进行复垦工程实施。

已损毁土地面积统计见表 3-14，总计已损毁土地 1.11hm²。

表 3-14　已损毁土地面积统计表

工程名称	损毁类型	损毁地类				已损毁面积	
		一级地类		二级地类		单项	合计
		编码	名称	编码	名称	hm²	hm²
工业场地	压占	03	林地	031	有林地	0.19	0.19
炸药库	压占	03	林地	031	有林地	0.05	0.1
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.05	
废石场 FS1	压占	03	林地	031	有林地	0.36	0.56
		04	草地	041	天然牧草地	0.05	
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.15	
废石场 FS2	压占、塌陷	03	林地	031	有林地	0.08	0.08
废渣场	压占	03	林地	031	有林地	0.14	0.18
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.04	
合计						1.11	1.11

（三）拟损毁各类土地预测与评估

根据矿山的后期建设方案，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地破坏方式主要表现为采空区塌陷。对具体破坏情况预测如下：

1、采空区塌陷损毁

矿山开采矿体为矿区中部（Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号铁矿体及Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号伴生铜金矿体，根据开发利用方案，矿体规模很小，矿体顶底板围岩属坚硬～较坚硬岩石，矿体埋藏深度一般 400～500 米。矿体开采影范围比较小，根据类比经验法确定，结合类似矿山的经验数据，取岩石移动角上盘、下盘、走向均为 70°，根据上述移动角圈定地表的移动

界限。因此矿山拟损毁采空塌陷区总面积 12.70hm^2，损毁土地类型为耕地（旱地 0.35hm^2）、林地（有林地 11.56hm^2）、工矿仓储用地（采矿用地 0.42hm^2）及住宅用地（农村宅基地 0.37hm^2），损毁形式为塌陷，损毁程度为轻度。

综合，矿山拟损毁土地 12.70hm^2，土地破坏方式以塌陷为主，损毁程度为轻度，不存在重复损毁。具体情况见表 3-15。

表 3-15　拟损毁土地面积统计表

工程名称	损毁类型	损毁地类				拟损毁面积	
		一级地类		二级地类		单项	合计
		编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2
采空区塌陷	塌陷	01	耕地	013	旱地	0.35	12.70
		03	林地	031	有林地	11.56	
		06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.42	
		07	住宅用地	072	农村宅基地	0.37	
合计						12.70	12.70

项目区损毁土地总面积 13.81hm^2，其中已损毁面积 1.11hm^2，包括工业场地、炸药库、废石场（FS1、FS2）、废渣场等；拟损毁面积 12.70hm^2，主要为采空区塌陷。矿区损毁土地中不包含基本农田。

土地损毁汇总情况详见表 3-16。

表 3-16　土地损毁情况汇总表　单位：hm^2

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	已损毁					合计	拟损毁	合计
				工业场地	炸药库	废石场 FS1	废石场 FS2	废渣场		采空塌陷区	
01	耕地	013	旱地						0	0.35	0.35
03	林地	031	有林地	0.19	0.05	0.36	0.08	0.14	0.82	11.56	11.56
04	草地	041	天然牧草地			0.05			0.05		0
06	工矿仓储用地	062	采矿用地		0.05	0.15		0.04	0.24	0.42	0.42
07	住宅用地	072	农村宅基地						0	0.37	0.37
合计				0.19	0.1	0.56	0.08	0.18	1.11	12.7	12.7
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度		重度	
损毁类型				压占	压占	压占	压占、塌陷	压占		塌陷	

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中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对黑山铁矿矿山地质环境治理进行分级分区。

（2）分区级别：黑山铁矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、一般防治区二级，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，将洛南县黑山铁矿地质环境治理分区划分为重点防治区(A_H)、次重点防治区(B_H)、一般防治区(C_H)三级共6个区块，其中重点防治区（A_H）3个区块，次重点防治区(B_H)1个区块，一般防治区(C_H)2个区块，各分区的具体详述见表3-17。

（1）重点防治区(A_H)

重点防治区(A_H)3 个(A_{H1}～A_{H3})，为矿山工业场地、炸药库、废石场（TX1）、废渣场、崩塌隐患 BT1、BT2 影响范围，总面积 0.0203km^2，占评估区面积的 1.24%。其中：

A_{H1} 区位于矿山工业场地（BT2 影响范围）、炸药库、废石场 FS1（BT1 影响范围），面积 0.0172km^2，该处发育崩塌隐患 BT1、BT2，现状评估地质灾害危险性中等，矿山工业设施及废石场对地形地貌影响严重，预测评估矿山工程可能遭受地质灾害危险性中

等，对地形地貌影响严重。主要防治内容、措施：危岩体清理、主动防护网，闭矿后拆除建筑物并复垦。

A_{H2}区位于FS2废石场，面积0.0013km^2，该处发育地面塌陷TX1，现状评估危险性小，废石场对地形地貌影响严重，矿山开采对含水层影响较严重，预测评估矿山工程可能遭受及加剧地质灾害危险性小，废石场对地形地貌影响严重；预测评估矿山开采可能引发地质灾害危险性中等，对地形地貌影响中等。主要防治内容、措施：土方回填、堆渣绿化。

A_{H3}区位于废渣场，面积0.0018km^2，现状评估及预测评估对地形地貌影响严重。

（2）次重点防治区(B_H)

次重点防治区(B_H)1个(B_{H1})，为矿山开采地表岩石移动影响范围，总面积0.1254km^2，占评估区面积的7.64%。预测评估矿山开采可能引发地质灾害危险性中等，对含水层影响较严重，对地形地貌影响较严重

（3）一般防治区(C_H)

一般防治区2个(C_{H1}～C_{H2})，分布于评估区矿山东侧及西侧矿山其他区域，面积1.4959km^2，占评估区面积的91.12%。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3-17　矿山地质环境治理分区一览表

防治分区	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	AH1	矿山工业场地、炸药库及废石场FS1	0.0172	1.05	严重	严重	严重
	AH2	废石场FS2	0.0013	0.08	严重	严重	严重
	AH3	废渣场	0.0018	0.11	严重	严重	严重
次重点防治区	BH1	地表岩石移动影响范围	0.1254	7.64	较轻	较严重	较严重
一般防治区	CH1	矿区西侧矿段其他区域	1.0266	62.53	较轻	较轻	较轻
	CH2	矿区东侧矿段	0.4693	28.59	较轻	较轻	较轻

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区划分

复垦区面积为损毁土地和征收的永久性建设用地的区域扣除重叠部分，本项目永久性建设用地为工业场地及炸药库，其余工程均为临时工程。

根据对本矿区损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，矿山已损毁土地总面积

1.11hn^2，包括矿山工业场地、炸药库、废石场及废渣场；拟损毁土地总面积 12.70hm^2，主要为采空区地表塌陷区；已损毁及拟损毁面积重叠区主要为采空塌陷区与废石场 FS2 及废渣场重叠，重叠面积共 0.13hm^2，为有林地。矿山的复垦区最终确定为已损毁土地及拟损毁土地单元减去重叠面积，根据其分布位置及工程，共划分 7 个损毁区，总面积约 13.68hm^2。

各土地复垦单元面积及拐点坐标见附表 3。

2、复垦区责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目永久性建设用地均不留续使用，由于采空区塌陷范围中存在农村宅基地，为矿区南侧沟道内居民建筑，目前居民已搬迁，但房屋尚未拆除，本方案中暂不对其继续复垦。矿山复垦责任面积 13.31hm^2（复垦责任范围 13.31hm^2=复垦区面积 13.68hm^2-留续面积 0-现有农村宅基地 0.37），因此本方案复垦责任范围面积为 13.31hm^2。复垦的责任主体为洛南县兴达矿业综合铁矿厂。

矿山损毁土地、复垦区及复垦责任范围见表 3-18。

表 3-18　复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁面积 (hm^2)	重叠面积 (hm^2)	复垦区面积 (hm^2)	留续使用面积 (hm^2)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称						面积 (hm^2)	占比%
01	耕地	013	旱地	塌陷	0.35		0.35		0.35	2.63
03	林地	031	有林地	压占	0.82		0.82		0.82	6.16
				塌陷	11.56	0.13	11.43		11.43	85.88
04	草地	041	天然牧草地	压占	0.05		0.05		0.05	0.38
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	压占	0.24		0.24		0.24	1.80
				塌陷	0.42		0.42		0.42	3.16
07	住宅用地	072	农村宅基地	塌陷	0.37		0.37	0.37	0	0.00
合计					13.81	0.13	13.68	0.37	13.31	100.00

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

将复垦区各用地范围线与洛南县自然资源局提供的 2016 年土地利用变更调查数据库叠加可知，本项目复垦区共涉及洛南县 1：1 万土地利用标准分幅图 1 幅，图幅号 I49G041035。将复垦区各用地范围线与土地利用现状图叠加分析，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）进行复垦区土地利用类型统计，可知复垦区土地利用现状分

为旱地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地。复垦区土地总面积为 13.68hm^2。

洛南县黑山铁矿复垦责任范围土地利用类型详见表 3-18。

由表 3-14 可知：复垦责任范围面积为 13.31hm^2，其中有旱地 0.35hm^2，有林地 12.25hm^2，天然牧草地 0.05 hm^2，采矿用地 0.66hm^2，分别占复垦责任范围土地总面积的 2.63%、92.04%、0.38%、4.96%。

2、土地权属状况

复垦区土地涉及黑山村。复垦区土地面积 13.68hm^2，其中工业场地及炸药库凸起权属归矿山企业，其余土地均归黑山村集体所有。复垦区土地利用结构权属见表 3-19。根据“洛南县土地利用总体规划图（2006～2020 年）”，复垦区未涉及基本农田。

表 3-19　复垦区损毁土地利用权属表

权　属	土地类型及面积（hm^2）					合计（hm^2）
	01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	
	013	031	042	062	072	
	旱地	有林地	天然牧草地	采矿用地	农村宅基地	
黑山村	0.35	12.05	0.05	0.57	0.37	13.39
洛南县兴达矿业综合铁选厂		0.24		0.05		0.29
合计	0.35	12.29	0.05	0.62	0.37	13.68

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隐患为崩塌隐患 BT1、BT2，地面塌陷 TX1。

崩塌隐患 BT1、BT2 均为小型岩质崩塌，现状欠稳定，危险性中等，后期可对松散危岩体进行清除并在坡脚处设置挡土墙，根据类似工程实施成功案例，从技术上及效果上可行。对地面塌陷（TX1）可采用填堵的治理措施进和复垦工程行治理，从技术上及效果上可行。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较严重，对矿区水土环境污染较轻。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，后期在上山入口处及塌陷和地面裂缝明显位置布设警示牌，并用刺丝围栏围护，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、事中预防，事后工程治理、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，容易达到目标。

（二）经济可行性分析

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

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 444.67 万元，投资经费折合吨矿石价格为 17.12 元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 194.73 万元，复垦静态投资总额 249.30 万元，复垦土地总面积为 13.31hm^2，复垦土地亩均静态投资为 12493 元/亩。根据矿山生产规模及产品价格，矿山年平均净利润，预算金额范围在矿山可承受范围，因此，在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

根据本方案提出的矿山地质环境保护与土地复垦措施，对现有地质灾害进行治理，对地形地貌受损地区进行土地复垦，矿山生产治理期间进行地质环境与土地复垦监测，能够有效改善收到采矿活动影响的矿山地质环境条件，矿山生态系统达到平衡，防治措

施与生态环境相协调，治理可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山已损毁土地共 1.11hm^2，包括矿山工业场地、炸药库、废石场及废渣场（重度损毁）；拟损毁面积 12.70hm^2，均为采空塌陷区（轻度损毁），其中已损毁土地及拟损毁土地重叠面积 0.13hm^2。

复垦区面积为 13.68hm^2，涉及黑山县 1 个村集体。复垦责任范围共 13.31hm^2，其中有旱地 0.35hm^2，有林地 12.25hm^2，天然牧草地 0.05 hm^2，采矿用地 0.66hm^2，住宅用地 0.37hm^2，分别占复垦区土地总面积的 2.63%、92.04%、0.38%、4.96%。

（二）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、土地适宜性评价原则

（1）符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平与本地生态环境的协调一致。

（2）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（3）因地制宜，耕地优先的原则

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

（4）自然因素和社会因素相结合原则

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

（5）可持续土地利用开发和生态多样化原则

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

（6）经济可行与技术合理性原则

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

（7）综合效益最佳原则

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

2、土地复垦适宜性评价流程

本次适宜性评价按照如下步骤进行，见图 4-1。

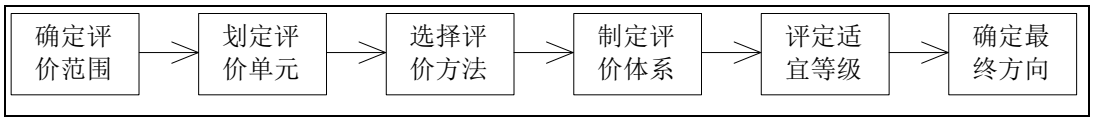


图 4-1　适宜性评价步骤

（1）适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 13.31hm^2。

（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。

本方案将黑山铁矿项目区划分为 7 个土地复垦适宜性评价单元，具体为：工业场地、炸药库、废石场 FS1、废石场 FS2、废渣场、采空塌陷区林地及采矿用地、采空塌陷区旱地。

黑山铁矿土地复垦适宜性评价单元划分见表 4-1。

表 4-1　土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	参评单元	原地类	损毁程度	评价面积（hm^2）
01	工业场地	有林地	重度	0.19
02	炸药库	有林地、采矿用地	重度	0.10
03	废石场 FS1	有林地、天然牧草地、采矿用地	重度	0.56
04	废石场 FS2	有林地	重度	0.08
05	废渣场	有林地、采矿用地	重度	0.18
06	采空塌陷区林地及采矿用地	有林地、采矿用地	轻度	11.85
07	采空塌陷区旱地	旱地	轻度	0.35

3、复垦方向的初步确定

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参意愿、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自然因素分析

项目区属北亚热带湿润大陆季风气候，气候温和，雨量充沛，四季分明，洛南县年平均降水量为 754.8mm，年最大降水量 1244.9mm。

经现场调查，项目区土壤资源较为丰富，项目区土地利用现状以有林地、其他林地、旱地、天然牧草地、其他草地为主。据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复耕地（旱地）及改善项目区生态环境（林草地）为主，注重防止水土流失。

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。本项目的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了当地政府的大力支持，同时也受到了当地居民的欢迎，项目前期工作开展顺利。建设单

位在本项目的运行过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现该项目的建设和农业生产的协调发展。

③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）土地复垦方向的初步确定

通过分析，本复垦方案的参评单元的初步确定：工业场地、炸药库、废石场（FS1、FS2）、废渣场、采空塌陷区林地及采矿用地复垦为有林地，采空塌陷区旱地复垦为原地类。具体见表 4-2。

表 4-2　待复垦土地初步复垦方向分析表

序号	评价对象	原地类	损毁类型	损毁程度	复垦初步方向
01	工业场地	有林地	压占	重度	有林地
02	炸药库	有林地、采矿用地	压占	重度	有林地
03	废石场 FS1	有林地、天然牧草地、采矿用地	压占	重度	有林地
04	废石场 FS2	有林地	压占、塌陷	重度	有林地
05	废渣场	有林地、采矿用地	压占	重度	有林地
06	采空塌陷区林地及采矿用地	有林地、采矿用地	塌陷	重度	有林地
07	采空塌陷区旱地	旱地、农村宅基地	塌陷	重度	原地类

4、评价体系和评价方法的选择

（1）评价体系确定

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

（2）评价方法选择

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

5、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，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。

洛南县黑山铁矿土地损毁类型以压占。塌陷为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、交通条件、堆积物毒性、有机质含量6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-3）。

表 4-3　洛南县黑山铁矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
（堆积）地面坡度（°）	＜6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	＞25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度（cm）	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	＜30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土（含砾＞25%）	N	N	N
交通条件	交通便利，在道路旁边（好）	1	—	—
	交通便利，但距离道路有一定距离（较好）	2	—	—
	交通不便，周边无道路相通（不好）	3	—	—
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	N	3	3

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
	副产品不能食用			
有机质含量(%)	>1.0	1	—	—
	0.6～1.0	2	—	—
	0.4～0.6	3	—	—
	<0.4	N	—	—

6、适宜性等级的评定

依据洛南县黑山铁矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区 7 个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果认为（见表 4-4）：

工业场地、炸药库、废石场 FS1、废石场 FS2、废渣场、采空塌陷区林地及采矿用地复垦为有林地，采空塌陷区旱地复垦为原地类。

表 4-4　洛南县黑山铁矿土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	面 积（hm^2）		土地复垦利用方向	
	分项	小计		
工业场地	0.19	0.19	土地类型	复垦等级
炸药库	0.10	0.10	有林地	2 等
废石场 FS1	0.56	0.56	有林地	2 等
废石场 FS2	0.08	0.08	有林地	2 等
废渣场	0.18	0.18	有林地	2 等
采空塌陷区林地及采矿用地	11.85	11.85	有林地	2 等
采空塌陷区旱地	0.35	0.35	有林地	3 等
合 计（hm^2）	13.31	13.31	—	

表 4-5　洛南县黑山铁矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			备注
	地面坡度（°）	土层厚度（m）	土壤质地	交通条件	堆积物毒性	有机质含量	耕地方向	林地方向	草地方向	
工业场地	6~15°	30~50	砾质砂壤土含砾（含砾≤15%）	好	无	<0.4	N	1 或 2 等	2 或 3 等	可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
炸药库	6~15°	30~50	砾质砂壤土含砾（含砾≤15%）	好	无	0.6～1.0	N	1 或 2 等	2 或 3 等	可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
废石场 FS1	6~15°	50~80	砂土或砾质土（含砾≤25%）	好	无	0.4～0.6	N	2 或 3 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
废石场 FS2	15~25	50~80	砂土或砾质土（含砾≤25%）	好	无	0.4～0.6	N	2 或 3 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
废渣场	6~15°	30~50	砾质砂壤土含砾（含砾≤15%）	好	无	0.6～1.0	N	1 或 2 等	2 或 3 等	可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
采空塌陷区林地及采矿用地										可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为有林地
采空塌陷区旱地										可通过土壤重构工程及植被重建工程恢复为原地类

7、最终复垦方向的确定

根据复垦单元原有地类、周边地类及复垦单元位置，最终复垦方向确定为工业场地、炸药库、废石场（FS1、FS2）、废渣场、采空塌陷区林地及采矿用地复垦为有林地，采空塌陷区旱地复垦为原地类。

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整对比表见表 4-6。从表中可以看出，复垦后有有林地较之前略有增加，耕地不变，采矿用地已复垦全部，综合复垦率为 100%。

表 4-6　复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表　　单位：hm^2

一级地类		二级地类		面积		占比变化幅度
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	%
01	耕地	013	旱地	0.35	0.35	0.00
03	林地	031	有林地	12.25	12.96	5.33
04	草地	041	天然牧草地	0.05	0.00	-0.38
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.66	0.00	-4.96
合计				13.31	13.31	0.00

8、复垦单元划分

根据土地适宜性评价结果：本方案共分为 7 个复垦单元，分别为：工业场地、炸药库、废石场 FS1、废石场 FS2、废渣场、采空塌陷区林地及采矿用地、采空塌陷区旱地

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区属北亚热带湿润大陆季风气候，气候温和，雨量充沛，四季分明，洛南县年平均降水量为 754.8mm，年最大降水量 1244.9mm，降水总体较丰沛。矿区土壤中有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不要需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。矿区内主要沟道有周家沟，矿区东侧黑山河常年有水，可满足复垦区供水需求。

2、土方平衡分析

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

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域为工业场地、炸药库、废石场 FS1、废石场 FS2 及废渣场。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，复垦为有林地区域覆土厚度为 0.5m。本方案的表土需求量为 5550m³，表土需求量见下表 4-7。

表 4-7　表土需求量计算表

序号	复垦评价单元	复垦利用方向	面积（hm²）	覆土厚度（m）	覆土量（m³）	备注
1	工业场地	有林地	0.19	0.5	950	外购
2	炸药库	有林地	0.10	0.5	500	外购
3	废石场 FS1	有林地	0.56	0.5	2800	已有
4	废石场 FS2	有林地	0.08	0.5	400	外购
5	废渣场	有林地	0.18	0.5	900	外购
合计			1.11		5550	

（2）表土供给量分析

矿区目前工程建筑已建成，后期不再进行地面工程建设，前期建设过程中未进行表土剥离及堆存。矿山前期对废石场 FS1 进行了绿化措施，废石场 FS1 场地表层已覆盖有表土约 0.5m 后，共约 2800m³，不足表土，矿山企业可就近向矿区周边村庄购买表土，取土区域为村庄周边沟道，共计 2750m³。矿区处于秦岭山区中山区，整体土层较厚，约 0.5～2m，且矿区内植被发育较好，周边多农田、林地，土壤质量较好，土壤方量及质量均可满足复垦需求，矿山企业可就近向矿区周边村庄购买表土，取土区域为村庄周边沟道，通过已有道路运送至复垦区。表土开挖引起的土地损毁由表土供给方负责复垦。

（四）土地复垦质量要求

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》（GB15618-2018），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

采空塌陷区旱地。

采空塌陷区内局部存在旱地，该部分旱地复垦过程中需保证场地平整，对可能产生的塌陷坑及时进行填充，地形坡度满足该地区旱地复垦要求不超过 25°，且有效土层厚度不小于 60cm，保证土壤质量，土壤容重≤1.40g/cm³，砾石含量

≤15%，土壤 pH 为 5.5～8.0，有机质含量≥1.0%，生产力水平在 4 年后需达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、有林地复垦质量标准

（1）工业场地、炸药库、废石场、采空塌陷区林地及采矿用地

①拆除、清理地表建筑、及硬化层，平整场地，地面坡度≤25°；

②土壤质量：有效土层厚度≥0.5m，土壤容重≤1.50g/cm^3，砾石含量≤50%，土壤PH为5.5～8.0，有机质含量≥1%；

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（株/hm^2）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度≥0.30；

（2）采空塌陷区林地及采矿用地

①土壤质量：有效土层厚度≥0.3m，土壤容重≤1.50g/cm^3，砾石含量≤50%，土壤PH为5.5～8.0，有机质含量≥1%；

②配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：定植密度（株/hm^2）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）要求；郁闭度≥0.30；

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

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）对沟道内堆渣应加强监测和防护，对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁工业设施、工人安全，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%，土地资源复垦率 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。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

（1）对地面塌陷和地面裂缝预防措施

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

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

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

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对

地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

（2）对崩塌隐患的预防措施

①对发现的崩塌隐患、地面塌陷地段进行工程治理，消除隐患；

②在存在崩塌隐患、地面塌陷地段开展工程施工，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对硐口上部坡体进行截排水措施进行防护，防止雨水下渗对硐口稳定性造成影响；

②施工过程中尽量减少对坡体的扰动；

③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。

2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

矿区沟道主要为矿区南侧周家沟，为常年干沟，矿区东侧黑山河为常年流水，矿山生产过程中注意场地截排水措施的处理，对采矿过程中产生的废水做好收集及处理措施，防止施工废水流入地表水体对水体产生破坏；

矿区地下水以碳酸盐岩裂隙溶洞水为主，富水性弱，各含水层之间无隔水层存在；采矿活动总体对含水层影响较严重，在后期开采、生产过程中，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；废渣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。

3、对地貌景观的保护性措施

①优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、林地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区及塌陷坑。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后期生产期内应严格按照《开发利用方案》进行开采，废石场的防护工程，集中、合理堆放矿石及废石，定期进行出售；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地

表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土污染预防措施

矿区水土污染源主要为矿坑涌水、生产废水，据矿山周边水体监测结果，本区污染源均达到环境排放要求。本矿区预防水土污染的措施应包括在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，不外排。

5、土地复垦

（1）预防控制原则

1）土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

2）源头控制、防复结合的原则

找出所要开采矿区的污染和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3）因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

4）采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

（2）建设阶段预防控制措施

洛南县黑山铁矿为老矿山，大部分基础设施已建设完成并投入使用，后期不再进行地表建筑建设。

（3）运行阶段预防控制措施

在矿石开采的过程中，对土地损毁的方式主要是工业场地压占土地及采矿活动引发采空区塌陷，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1）建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在矿石及废石堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的

自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

2）采矿产生的矿石及废石集中堆放于固定地点，不乱堆乱放破坏别的土地。

3）对沟道内废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途经，以减少压占土地。

（三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

①消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生。

②对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地灾的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除地质灾害，避免伤人毁财。

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

①对具危险性的崩塌隐患 BT1、BT2 进行治理。

②对地面塌陷 TX1 进行治理。

③对不再使用的建筑及硐口进行拆除、封堵，恢复矿区地形地貌。

④开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采空区地表变形、含水层动态监测等内容。

（二）工程设计

1、崩塌隐患治理工程

崩塌隐患BT1、BT2为前期矿山开采、场地修建开挖坡体形成，表层岩体节理裂隙发育，岩体破碎，坡脚可见掉落小块碎石，坡体现状欠稳定，在连续降雨及外部条件影

响下，可能坡体发生崩塌，对坡脚处工业设施。施工作业人员、道路及过往车辆行人产生威胁。拟对其进行防治措施为：危岩体清理+浆砌石挡墙+警示牌，**治理期分别为近期第二、第三年完成**。

2、采空区、地面塌陷治理工程

本矿山现存采空塌陷造成的塌陷坑 1 处（TX1），位于 FS2 废石场，发育程度中等，随着矿山后续开采，可能范围进行扩大。拟对现存塌陷坑 TX1 进行的工程治理设计方案：回填+覆绿+警示牌，**治理期为近期第一年完成。**

拟对矿体开采预测的采空区进行的防治工程为：警示牌，**治理期为近期。**

3、地形地貌景观恢复治理工程

矿山生产过程中对不再使用的建筑工程及时进行拆除清运，对不再使用的硐口、风井及时进行封堵，其中硐口封堵**治理期为近期第一年完成；**其他不再使用的建筑工程拆除清运**治理期为中远期完成**。

（三）技术措施

1、崩塌隐患 BT1、BT2 治理工程

石方清理+浆砌石挡墙+警示牌

（1）对坡体松散岩土体进行削坡治理，见图 5-1、5-2。

（2）浆砌石挡墙：为防止落石对坡脚处建筑设施的维系，在坡脚处设置一道浆砌石挡墙，顶宽 1.0m，底宽 2.0m，墙高 5m，埋深 1.5m，背坡垂直，墙身设置两道 PVC 泄水孔，垂直间距 1m，水平间距 3m，墙身每隔 15m 设置一道伸缩缝。挡墙采用天然地基，基础埋至基岩中，见图 5-3，见表 5-1。

表 5-1　挡墙每延米工程量统计表

挡墙类型	开挖石方/m^3	回填土方/m^3	浆砌石/m^3	反滤层/m^3	黏土层/m^3	PVC管/m	伸缩缝/m^2	总长/m	治理（时间）
5m 高浆砌石挡墙	6	5	7.5	0.4	1.0	1.2	0.5	90	BT1（第二年）
	6	5	7.5	0.4	1.0	1.2	0.5	20	BT2（第三年）

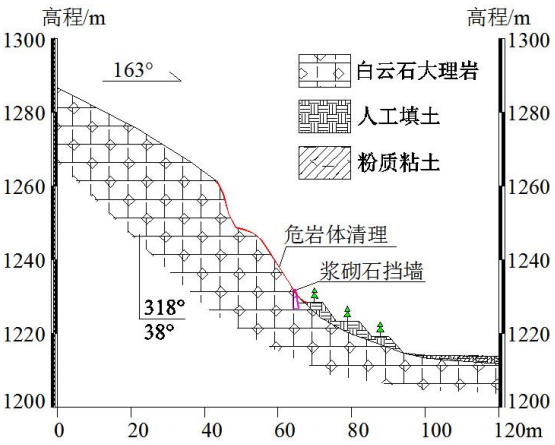


图 5-1　崩塌 BT1 治理工程剖面图

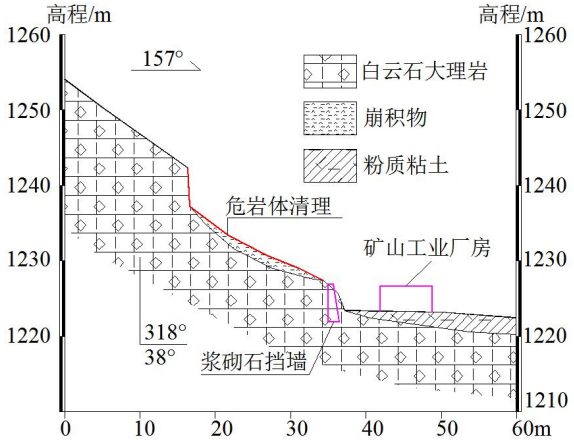


图 5-2　崩塌 BT2 治理工程剖面图

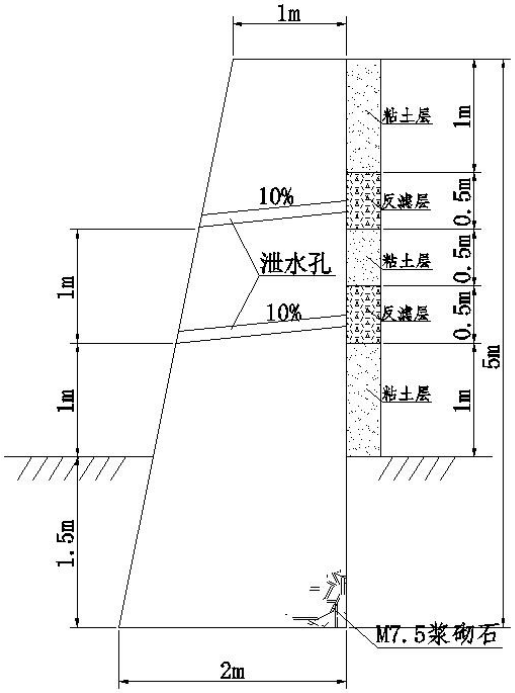


图 5-3　挡土墙设计示意图

2、地面塌陷、地面裂缝治理工程

对矿山现存 1 处塌陷坑 TX1 采用**回填+覆绿+警示牌**的手段进行治理。

（1）回填

矿山现有 1 处塌陷坑 TX1，对其采用多次填充的方法进行治理，下部采用块石、碎石填实，上部选定无毒害、无污染的粘性土回填夯实，为防止后期沉降，最终填充略高于周边地表 5~10cm，表层土方回填表土部分纳入土地复垦工程中。

（2）复垦

碎石填充后，于碎石上覆粘土夯实。后按照复垦规划进行覆土绿化。具体复垦工程见土地复垦章节。

（3）警示牌

在塌陷坑周边设置 1 个警示牌。

对预测可能引起塌陷的采空塌陷区采取**警示牌**的措施进行防治。

根据划分的地表岩石移动影响范围，在采空塌陷区周边沟道及道路边设置警示牌，防止周边居民进入造成不必要的危害。

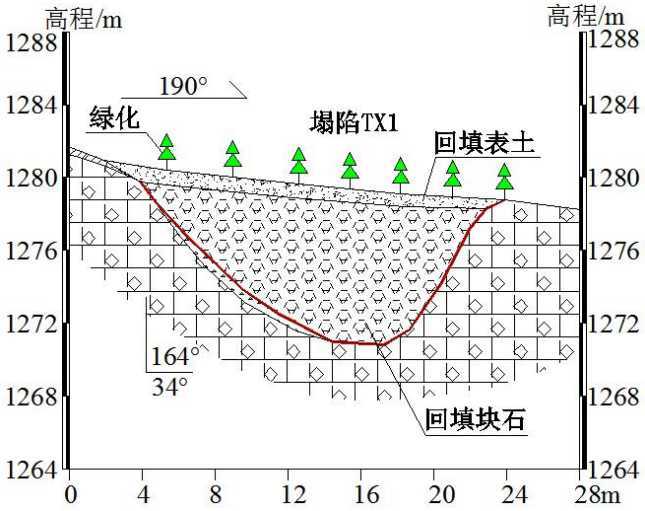


图 5-4　塌陷 TX1 治理工程剖面图

3、地形地貌景观治理工程

主要包括矿山设施拆除、硐口封堵。

（1）矿山设施

矿山开采结束后对不再使用的矿山工业设施进行拆除，主要措施包括砌体拆除、水泥硬化层拆除。

（2）矿山硐口

矿山生产期间对不再使用的矿山硐口进行封堵，前期封堵硐口主要为废弃硐口 FD2 和 PD2，后期封堵硐口主要为 PD1、PD3 和 1244m 平硐口。硐口封堵采用浆砌石封堵，封堵尺寸按 3×3m 即，厚度按 1.0m 计。

（四）主要工程量

1、崩塌隐患治理工程

表 5-2　　BT1 治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
危岩体清理	m^3	420
石方外运	m^3	420
浆砌石挡墙（长 90m）		

工程或费用名称	单位	工程量
开挖石方	m^3	540
回填土方	m^3	450
M7.5 浆砌石	m^3	675
反滤层	m^3	36
黏土层	m^3	90
PVC 管	m	108
伸缩缝	m^2	45
警示牌	块	1
治理期	近期：第二年	

表 5-3　BT2 治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
危岩体清理	m^3	360
石方外运	m^3	360
浆砌石挡墙（长 20m）		
开挖石方	m^3	120
回填土方	m^3	100
M7.5 浆砌石	m^3	150
反滤层	m^3	8
黏土层	m^3	20
PVC 管	m	24
伸缩缝	m^2	10
警示牌	块	1
治理期	近期：第三年	

2、地面塌陷治理工程

设计工作量

警示牌：2 块；设置于采矿影响范围周边山路口（具体位置见附图 06）。

具体工作量见表 5-4：

表 5-4　地面塌陷治理及采空区工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
地面塌陷 TX1		
碎石回填	m^3	1630
警示牌	块	1
治理期	近期：第一年	
采空区		
警示牌	块	1
治理期	近期：第一年	

3、地形地貌景观治理工程

（1）设计工作量

建筑物拆除、废弃硐口封堵。

（2）治理期：

近期主要对废弃硐口 PD2、FD2 进行封堵。

中远期主要对废弃矿山工业设施进行拆除，对废弃硐口 PD1、PD3、1244m 平硐口进行封堵。

具体工作量见表 5-5：

表 5-5　地形地貌景观治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量	治理期
硐口封堵	m^3	18	近期第一年
砌体拆除	m^3	2200	中远期
水泥硬化拆除	m^3	1200	
废渣清运	m^3	3400	
硐口封堵	m^3	27	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

（1）复垦责任范围内损毁土地复垦率的 100%，土地复垦总面积 13.31hm^2；

（2）复垦为旱地 0.35hm^2、有林地 12.96hm^2。

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

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

黑山铁矿复垦前后土地利用结构对比见表 5-6。

5-6　土地复垦前后结构调整表　　单位：hm^2

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	复垦前						合计	复垦后						合计
				工业场地	炸药库	废石场 FS1	废石场 FS2	废渣场	采空塌陷区		工业场地	炸药库	废石场 FS1	废石场 FS2	废渣场	采空塌陷区	
1	耕地	13	旱地						0.35	0.35						0.35	0.35
3	林地	31	有林地	0.19	0.05	0.36	0.08	0. 14	11.43	12.25	0.19	0.1	0.56	0.08	0.18	11.85	12.96
4	草地	41	天然牧草地			0.05			0	0.05							0
6	工矿仓储用地	62	采矿用地		0.05	0.15		0.04	0.42	0.66							0
合计				0.19	0.1	0.56	0.08	0.18	12.2	13.31	0.19	0.1	0.56	0.08	0.18	12.2	13.31

（二）工程设计

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）工业场地及炸药库；（2）废石场 FS1、废石场 FS2、废渣场；（3）采空塌陷区林地及采矿用地；（4）采空塌陷区旱地

1、复垦单元（1）工业场地及炸药库

复垦方向及面积：拟复垦为有林地，面积为 0.29hm^2（其中工业场地 0.19hm^2、炸药库 0.10hm^2）。

复垦期：矿山开采结束后可进行复垦，复垦期为远期。

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构、植被重建工程及配套工程，其中土壤重构工程包括场地平整、表土覆土，植被重建工程包括乔木种植、草种撒播，配套工程包括清理工程。

1）土壤重构工程

a）表土覆土

对清理过后场地平面进行表土覆盖，覆土厚度为 50cm，覆土来源采用村庄购土。

b）场地平整

覆土后为满足植被生长需求，及时对表土进行平整。

土壤重构剖面见图 5-5。

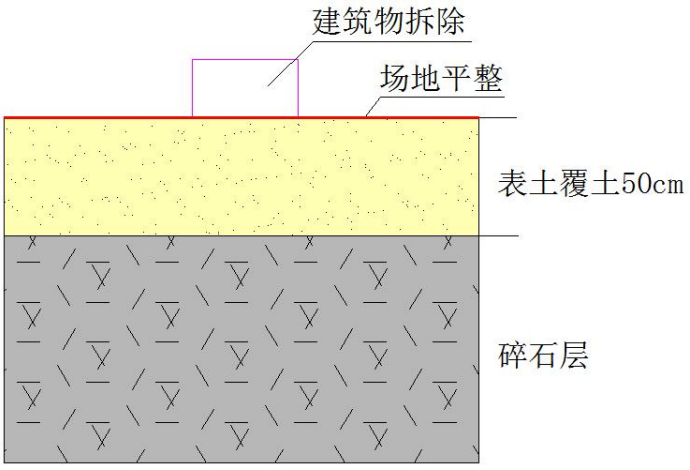


图 5-5　工业场地及炸药库土壤重构剖面图

2）植被重建工程

根据区域内草本植物生长情况调查，本方案确定乔木树种选择油松，采用带土球穴状苗植（见图 5-6、5-7），土球直径 40cm，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度

50cm。穴底不含障碍层，栽植株行距为 1.5m×2.0m，初植密度 3333 株/hm^2。林下撒播毛苕子、蒲公英及狗牙根，按照 60kg/hm^2 种植密度进行种植。

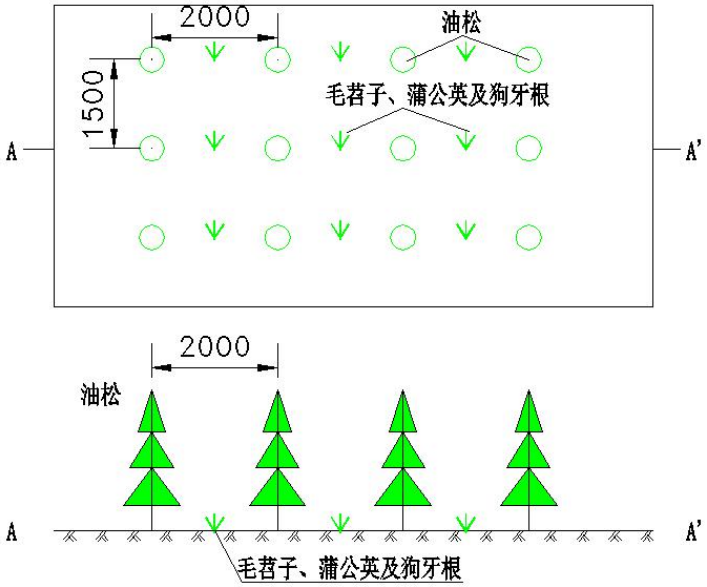


图 5-6 有林地植被重建典型设计图

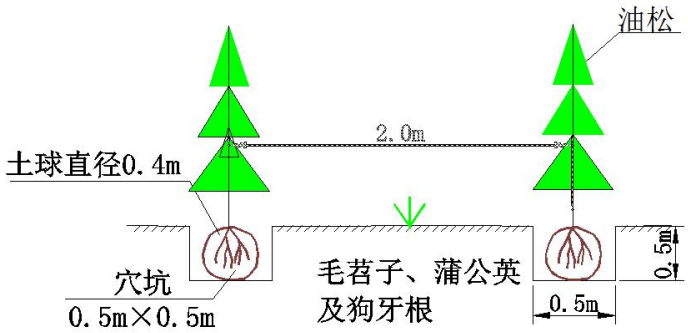


图 5-7 乔木种植典型设计图

3）配套工程

配套工程主要包括清理工程，该部分内容纳入地质环境治理地形地貌治理工程小节中，本节中不再进行介绍。

2、复垦单元（2）废石场 FS1、FS2、废渣场

复垦方向及面积：拟复垦为有林地，总面积 0.85 hm^2（其中 FS1 废石场 0.56hm^2，FS2 废石场 0.08hm^2，废渣场 0.18hm^2）。

复垦期：废石场 FS1 后续继续使用，复垦期为中远期，废石场 FS2 及废渣场不再继续使用，复垦期为近期。

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构、植被重建工程及配套工程，土壤重构工程包括表土剥离、表土堆存、表土运输、表土覆土、场地平整，植被重建工程包括乔木种植、撒播草种，

配套工程包括拦挡设施。

1）土壤重构工程

a）表土剥离

废石场 FS2 使用前对场地现有表土进行剥离，剥离厚度约 0.5m。

b）表土堆存

FS2 废石场剥离表土堆存于 FS2 废石场内，为防止表土长期堆存养分及土体流失，在表土表层撒播草种。

c）表土运输

FS2 废石场及废渣场复垦时，表土采用 FS1 废石场剥离表土，由 FS1 废石场运至复垦场地，运距约 0.5km。

d）表土覆土

废石场不再使用后对场地进行表土覆盖，覆土厚度为 50cm，覆土来源采用村庄购土。

e）场地平整

覆土后为满足植被生长需求，及时对表土进行平整。

废石场土壤重构剖面见图 5-8。

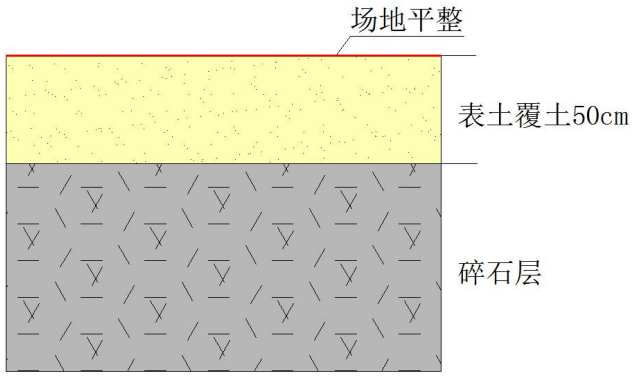


图 5-8　废石场土壤重构剖面图

2）植被重建工程

根据区域内草本植物生长情况调查，本方案确定乔木树种选择油松，采用带土球穴状苗植（见图 5-6、5-7），土球直径 40cm，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层，栽植株行距为 1.5m×2.0m，初植密度 3333 株/hm^2。林下撒播毛苕子、蒲公英及狗牙根，按照 60kg/hm^2 种植密度进行种植。

3）配套工程

配套工程主要为拦挡设施，废石场已修建有拦挡设施，挡墙现状良好，后续不再进

行建设。

3、复垦单元（3）采空塌陷区林地及采矿用地

复垦方向及面积：拟复垦为有林地，面积分别为 11.85hm^2。

复垦期：复垦期为中远期。

（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地面裂缝充填、表土剥离、表土覆土，植被重建工程包括乔木种植。

1）土壤重构工程

（1）充填工程（地面裂缝填充）

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

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

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

设塌陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

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

设每亩沉陷地面裂缝的充填土方量为 V（m^3），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V=\frac{1}{2}aUW\ (m^3/亩)$$

根据现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地面裂缝技术参数见表 5-6 和表 5-7。

表 5-6　不同损毁程度地面裂缝技术参数表

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

表 5-7　不同损毁程度地面裂缝充填土方量

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

（2）土壤剥覆工程

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

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

剥覆方式：人工剥离。

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

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

$$V_{剥/覆}=2•U•h•d（m^3）$$

根据各损毁程度的地面裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5-8。

表 5-8　不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每公顷裂缝长度 U (m)	剥离厚度 h (m)	每侧剥覆宽度 d (m)	每公顷剥离土方总量 $V_{剥}$ (m^3)	每公顷覆土土方总量 $V_{剥}$ (m^3)
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.80	720.07	720.07

2）植被恢复工程

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

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。穴植油松。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离

水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

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

在复垦区地表及边坡上栽植 1-2 年生油松，初植密度 3333 棵/hm^2，设计行距 1.5m，株距 2.0m。

4、复垦单元（4）采空塌陷区旱地

复垦方向及面积：拟复垦为原地类，面积分别为旱地 0.35hm^2。

复垦期：复垦期为中远期。

（1）复垦工程设计

土地复垦工程包括土壤重构工程（裂缝充填、土壤剥覆、土地平整、土壤培肥）。

1）土壤重构工程

a)裂缝充填

同采空塌陷区林地及采矿用地部分。

b）土壤剥覆

同采空塌陷区林地及采矿用地部分。

c) 场地清理及找平

对采空塌陷区旱地进行平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积 0.35hm^2。。

d）土壤培肥

对采空塌陷区内旱地进行土壤培肥，复垦区内损毁旱地覆盖土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 150kg 无机化肥。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀播撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。

（三）技术措施

项目区土地损毁以矿山工程对土地的压占损毁为主，复垦的方向主要为有林地，采取的工程措施主要有场地整理、表土覆土，植树种草。

1、土壤重构工程措施

（1）场地整理措施

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

全面整地：适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30 cm 以上。整地时间一般子在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

（2）表土覆土

本方案复垦用土为向周边村庄村庄购买表土。

2、生物和化学措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题及植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地稳定的过程。

本方案生物和化学措施包括复垦土地植被的恢复。

复垦土地植被的恢复包括 3 个方面：植物品种的筛选、植物的配置、植物的栽培与管理。

1）植物品种筛选

植物品种选择过程中，尽量遵循以下原则：

①植物措施的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身特点和所处地区气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

②播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

③具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

④具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良

立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

根据现场调查矿区主要植物品种有：

乔木：主要有松树、侧柏、白皮松；

灌木：主要有卫矛、胡枝子、黄栌、木姜子、忍冬、马桑、狼牙刺、悬钩子等；

草本：主要有蒿类、毛苕子、红果子、斑竹、水竹等。

根据项目区地形、降雨、植被情况，综合考虑植被存活率、复垦质量要求及经济性，矿区植被重建乔木树种选择油松，草本选择毛苕子。

表 5-9　复垦植物品种习性特征表

植被品种		品种习性
乔木	油松	常绿乔木，为阳性树，幼树耐侧阴，抗寒能力强，喜微酸及中性土壤，不耐盐碱。为深根性树种，主根发达，垂直深入地下；侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层。油松对土壤养分和水分的要求并不严格，但要求土壤通气状况良好，故在松质土壤里生长较好。
草种	毛苕子	毛苕子是豆科野豌豆属一年生或越年生草本植物，营养价值很高。毛苕子播种后子叶不出土，茎叶由胚芽发育而成。根系发达，主根明显，入土深 1～2 米；侧根分枝多，密集分布在 20～30 厘米深土层中。
	蒲公英	蒲公英别称“黄花地丁”。菊科。多年生草本。广泛生于中、低海拔地区的山坡草地、路边、田野、河滩。蒲公英适应性强，抗逆性强。抗寒又耐热，早春地温 1～2℃时即可萌发，种子发芽最适温度为 15～25℃，30℃以上发芽缓慢，叶生长最适温度为 20～22℃。抗旱、抗涝能力较强。
	狗牙根	狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，是我国黄河流域以南栽培应用较广泛的优良草种之一，狗牙根是适于世界各温暖潮湿和温暖半干旱地区长寿命的多年生草，极耐热和抗旱。

2）植物的种植密度

依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T 142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-10。

表 5-10　　复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植密度	
	株行距（m）	株/hm^2（kg/hm^2）
油松	1.5×2.0	3333
毛苕子	-	60
蒲公英	-	
狗牙根	-	

3）植物的配置

植物措施布设的主要原则有：

①保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。临时占用草地的地区应种植灌、草恢复植被，占用林地的造林恢复植被；

②复垦植被选择乔、灌、草相结合，深根性植物与浅根性植物相结合，乔本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源；

③在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

结合复垦区自然特征和土地利用状况，本复垦方案植物的配置方式为：

应遵循因地制宜的原则，根据原有用地类型及现状，土壤有机质含量高、土层厚、坡度缓的区域可采用乔草结合的配置方式，土壤有机质含量较低、土层较薄、坡度较陡的区域采用灌草结合的配置方式。

结合周边土地利用状况，合理确定复垦方向，遵循因地制宜原则，结合项目区实际，确保复垦后的用地类型不低于原用地类型，有条件的复垦区，还应提高标准，确定新的用地类型。

4）植物的栽培与管理

①造林方法：选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

②种草方法：在种草前耙耱平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用晒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。

草种尽量选择当地常见草种，用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

4）播种技术

本方案中乔木选用 1～2 年生油松幼苗，带土球穴植，土球直径 40cm，栽植穴规格为 50cm×50cm×50cm，灌木采用带土球穴植，土球直径 30cm，栽植穴规格为 40cm×40cm×40cm，草种采用撒播。

（4）植苗造林时间

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

（四）主要工程量

1、复垦单元（1）工业场地及炸药库

根据复垦工程设计，工业场地及炸药库复垦为有林地，复垦工程主要包括土壤重构、植被重建工程及配套工程，其中土壤重构工程包括表土覆土、场地平整，覆土来源采用附近村庄购土，植被重建工程包括乔木种植及草种撒播，配套工程主要为爆破器材库砌体拆除，配套工程量纳入地质环境治理地形地貌景观治理工程中，本小节不再重复计算。

设计工程量详见表 5-11。

表 5-11　复垦单元（1）工业场地及炸药库工程量统计表

序号	工程名称	工业场地		炸药库		合计
		单位	工程量	单位	工程量	
	复垦区面积	hm^2	0.19	hm^2	0.10	0.29
一	土壤重构工程					
1	表土购买	m^3	950	m^3	500	1450
2	表土覆土	m^3	950	m^3	500	1450
3	场地平整	hm^2	0.19	hm^2	0.10	0.29
二	植被重建工程					
1	乔木种植	株	633	株	333	966
2	撒播草种	hm^2	0.19	hm^2	0.10	0.29
治理期：中远期						

2、复垦单元（2）废石场 FS1、FS2、废渣场

根据复垦工程设计，废石场 FS1、FS2、废渣场复垦为有林地，复垦工程主要包括土壤重构、植被重建工程及配套工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、表土堆存、表土覆土、场地平整，覆土来源采用附近村庄购土及剥离表土，植被重建工程包括乔木种植及草种撒播，配套工程主要为拦挡设施，已有拦挡设施现状良好，不再进行新建。

设计工程量详见表 5-12。

表 5-12　复垦单元废石场 FS1、FS2 工程量统计表

序号	工程名称	FS1		FS2		废渣场	
		单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量
	复垦区面积	hm^2	0.56	hm^2	0.08	hm^2	0.18
一	土壤重构工程						
1	表土剥离	m^3	2800	m^3		m^3	
2	表土堆存	hm^2	0.06	hm^2		hm^2	
3	表土运输	m^3		m^3	400	m^3	900
4	表土购买	m^3		m^3	400	m^3	900
5	表土覆土	m^3	2800	m^3	400	m^3	900
6	场地平整	hm^2	0.56	hm^2	0.08	hm^2	0.18
二	植被重建工程						

1	乔木种植	株	1866	株	267	株	599
2	撒播草种	hm^2	0.56	hm^2	0.08	hm^2	0.18
治理期：		中远期（表土剥离为第一年）		第一年		第二年	

3、复垦单元（3）采空塌陷区林地及采矿用地

根据复垦工程设计，采空塌陷区林地及采矿用地复垦方向为有林地，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程。其中土壤重构工程包括表土剥离、表土覆土、充填工程，植被重建工程包括乔木种植。

设计工程量详见表 5-13。

表 5-13　复垦单元（3）采空塌陷区林地及采矿用地工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm^2	11.85
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m^3	710.88
2	表土覆土	m^3	710.88
3	裂缝充填	m^3	268.17
二	植被重建工程		
1	乔木种植	株	7899
治理期：中远期			

4、复垦单元（4）采空塌陷区旱地

根据复垦工程设计，采空塌陷区旱地复垦方向为原地类，复垦工程包括土壤重构工程及配套工程。其中土壤重构工程包括场地平整，土壤培肥。

设计工程量详见表 5-14。

表 5-14　复垦单元（4）采空塌陷区旱地工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm^2	0.35
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m^3	23.00
2	表土覆土	m^3	23.00
3	裂缝充填	m^3	7.92
4	场地平整	hm^2	0.35
5	土壤培肥	hm^2	0.35
治理期：远期			

四、含水层破坏污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：预测评估项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、及水土环境状况影响较严重，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境污染，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程量计入矿山地质环境监测中。

（一）目标任务

本方案提出的含水层影响减缓措施主要是针对地下含水层。避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量。

（二）工程设计与技术措施

考虑到含水层自身的特性，本方案不分近期、中期及后期对其进行治理，以下几点减缓措施在矿山开采的全期都应积极地采取，以减轻含水层受到开采的影响。

1、加强废水资源化利用

矿山生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水污染防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水全部回用，矿井水大部分回用。

2、排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为后期开采也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高开采效率。

3、植树种草恢复水位

根据采空塌陷区治理工程安排，大力开展植树种草活动，扩大矿区内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

4、加强管理

矿山应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采煤导致居民生产、生活用水困难问题。

五、水土环境污染修复

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

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程

度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县负责实施完成，地方国土资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-9。

（一）目标任务

（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）为竣工验收提供专项报告。

（4）为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

（1）监测范围

①崩塌的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

②地面塌陷的监测范围应包括塌陷坑及影响范围；

③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。

（2）监测内容

①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地面塌陷地质灾害隐患监测内容：塌陷坑周边地表变形情况

③开采区地面塌陷监测内容：采空区地面沉陷情况。

（3）监测点布置

对矿区已有崩塌隐患BT1、BT2，地面塌陷TX1，采空塌陷区进行监测点布置，共计5个监测点。

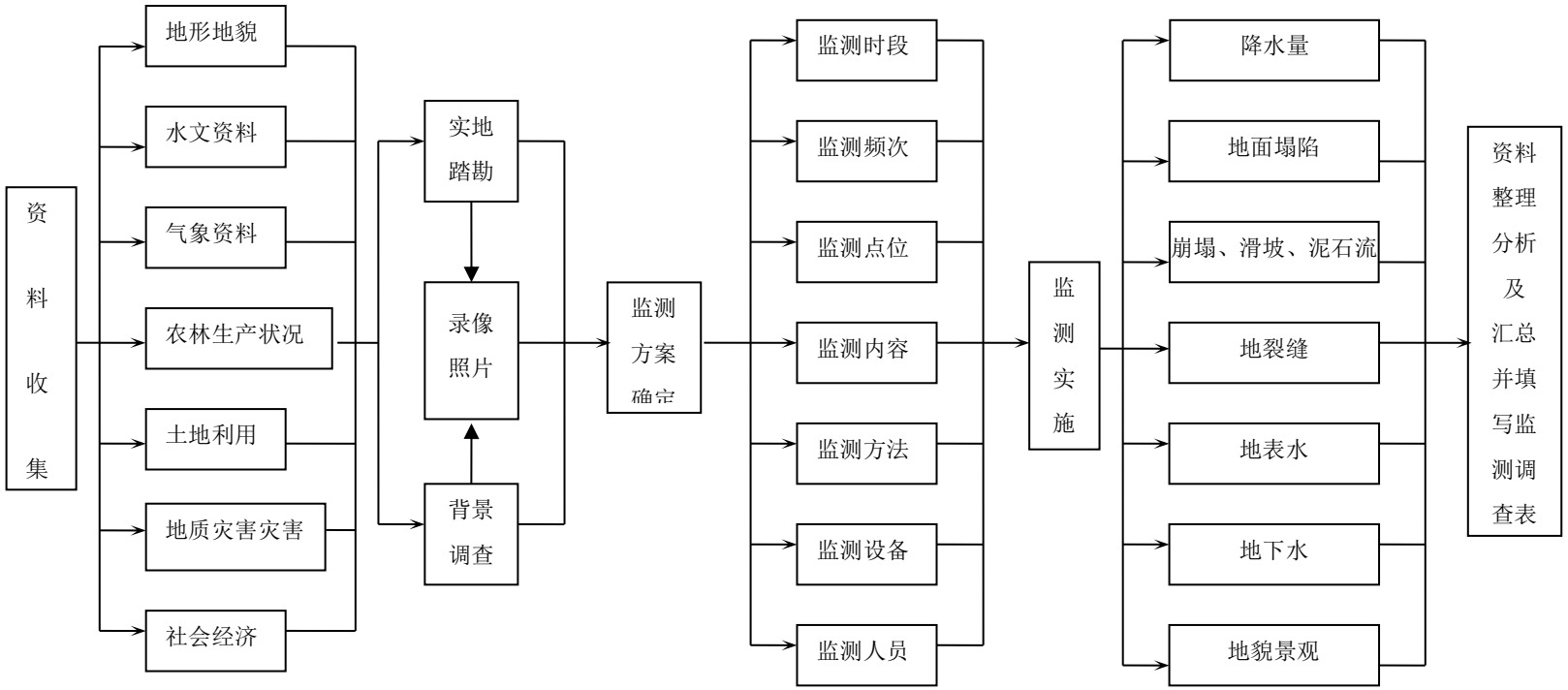


图 5-9　矿山地质环境监测技术路线图

（4）监测频率及时间

每月一次，雨季可适当加密，半月一次。

（5）监测方法

①崩塌地质灾害：崩塌监测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。本次方案崩塌监测主要采用人工调查、量测监测。对运矿道路两侧边坡进行定期巡查，尤其在雨季要加强巡视频率，主要观察道路两侧岩土体有无明显裂缝，掉块现象，并判断其稳定程度。

②地面塌陷：以围岩稳定性监测和人工现场调查的方法进行。地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变形、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等；地面变形监测，采用人工现场调查；地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如设置刺丝围栏和警示牌等。

2、含水层监测

（1）监测内容

监测内容为水位、水量和水质监测，按照《水文普通监测规范》（SL58-1993）测量记录并核测。

（2）监测点布置

于1244m平硐口设置1处涌水监测点。

（3）监测频率及时间

地表水水量、水质监测4次/年，矿坑涌水量、水位监测1次/月。

（4）监测方法

结合矿区实际，主要是对矿井水进行水量分析及水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

3、地形地貌景观监测

（1）监测范围

矿区全范围矿段地形地貌情况及植被覆盖情况。

（2）监测内容

矿山开采过程中对地形地貌损毁情况及矿山恢复治理工程中矿山地形地貌景观恢复情况。

（2）监测频率及时间

1次/月。

（3）监测方法

主要采用无人机监测。

4、水土污染监测

（1）监测范围

在矿区东侧水质及在矿山工业场地及废石场FS1处土质。

（2）监测点布置

水质监测点：矿区东侧沟道上游及下游。

土质监测点：工业场地及废石场FS1。

（3）监测内容

主要为矿区周边地表水及土壤质量监测，应定期采集水样及土样送至专门的化验分析中心进行。

（4）监测频率

2次/年。

5、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表5-15：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级国土资源厅行政主管部门要求，定期向县级国土资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量及监测频次见表5-16。

表 5-15 _____年度矿山地质环境动态监测调查表

<table>
<tr><td colspan="3">矿山名称：</td><td colspan="4">采矿许可证证号：_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">采矿权人名称：_____</td><td colspan="2">开采矿种：_____</td><td colspan="3">矿区面积：_____（平方公里）</td></tr>
<tr><td colspan="3">开采方式：□ 地下开采 □ 露天开采 □ 露天/地下开采</td><td colspan="4">矿山规模:□ 大型 □ 中型 □ 小型</td></tr>
<tr><td>矿山中心位置坐标</td><td colspan="6">东经：_____度_____分_____秒 北纬: _____度_____分_____秒</td></tr>
<tr><td>矿山生产状态</td><td colspan="6">□生产矿山 建矿时间：_____年____月 □关闭矿山 关闭时间：_____年_____月</td></tr>
<tr><td colspan="3">保证金建立时间： 年 月</td><td colspan="4">矿山企业保证金帐户金额： (万元)</td></tr>
<tr><td colspan="3">本年度采出矿石量： (万吨)</td><td colspan="4">累计已采出的矿石量： (万吨)</td></tr>
<tr><td colspan="2">矿区总降水量</td><td colspan="2">（mm）</td><td colspan="2">矿区本年度最大降雨量</td><td>（mm/d）</td></tr>
<tr><td colspan="7">采矿活动累计损毁土地面积：
累计总面积： （公顷)； 其中地面塌陷累计损毁土地面积： (公顷)，固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积： (公顷)</td></tr>
<tr><td colspan="3">固体废弃物累计积存量： （万吨）</td><td colspan="4">其中废石（土）累计积存量： (万吨)</td></tr>
<tr><td colspan="3">其中煤矸石累计积存量： (万吨)</td><td colspan="4">其中尾矿累计积存量： (万吨)</td></tr>
<tr><td colspan="3">本年度矿坑排水量： （万吨）</td><td colspan="4">累计已排出的矿坑水量： （万吨）</td></tr>
<tr><td colspan="3">矿坑排水点最低水位埋深： （米）</td><td colspan="4">矿区地下水位下降区面积： (公顷)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">本年度地质灾害情况</td><td>类型</td><td>发生次数（次）</td><td>直接经济损失（万</td><td>死亡人数（人）</td><td>影响面积（公顷）</td><td>岩土方量（万方）</td></tr>
<tr><td>地面塌陷</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>崩塌</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>滑坡</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>泥石流</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>其他</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">矿山地质环境恢复治理情况</td><td>投入资金类型</td><td colspan="2">中央投入资金（万元）</td><td colspan="2">地方投入资金（万元）</td><td>企业自筹资金（万元）</td></tr>
<tr><td>本年度投入</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>累计投入</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">治理工程完成情况</td><td>应恢复治理的面积(公顷)</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">本年度已恢复治理的面积(公顷)</td><td>累计已恢复治理的面积(公顷)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">填表日期： 年 月 日</td><td colspan="4">填表单位（签章）：</td></tr>
</table>

表 5-16　监测点布置和监测量一览表

监测区域	编号	监测对象	监测方法	监测内容	监测频次	监测量（点次）		
						方案适用期 2021-2025	中期 2026-2030	闭坑恢复治理期 2031-2033
地质灾害影响区域	J1	BT1 崩塌	人工观测、简易量测	坡体变形裂缝情况	1 次/月	60	60	36
	J2	BT2 崩塌	人工观测、简易量测	坡体变形裂缝情况	1 次/月	60	60	36
	J3	塌陷 TX1	人工观测、简易量测	沟道堆积物稳定性	1 次/月	60	60	36
	J4	采空塌陷区	人工巡查	地表裂缝、变形情况	1 次/月	60	60	36
	J5		人工巡查	地表裂缝、变形情况	1 次/月	60	60	36
含水层监测	H1	1244m 平硐口	取样分析	水质、水量	4 次/年	20	20	12
地形地貌景观监测	D1	矿区全范围	无人机遥感监测	地形地貌破坏情况及植被恢复情况	1 次/月	60	60	36
水土污染监测	S1	矿区东侧沟道上游	取样分析	水质监测	4 次/年	20	20	12
	S2	矿区东侧沟道下游	取样分析	水质监测	4 次/年	20	20	12
	S3	工业场地	取样分析	土质监测	4 次/年	20	20	12
	S4	FS1 废石场	取样分析	土质监测	4 次/年	20	20	12
合计						460	460	276

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为（1）工业场地、（2）炸药库、（3）废石场 FS1、（4）废石场 FS2、（5）废渣场、（6）采空塌陷区林地及采矿用地、（7）采空塌陷区旱地共计 7 个复垦监测点分别分布于 7 个复垦区内，监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

1）监测内容

①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。

②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。

③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 1 次。

（2）土地损毁监测

1）监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

2）监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 4 次/年。

3）监测期限

主要为开采期 8.5 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

复垦效果监测主要包括土壤质量监测及复垦植被监测。

1）土壤质量监测

土壤质量监测适用于林地复垦单元。

监测方案：土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等；本方案设计监测土壤质量监测点分布于复垦为林草地的复垦单元内；监测频次为每年 2 次，监测方案具体见表 5-17。

表 5-17　复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测点数量（个）	监测频次（次/年）	监测时间（年）	监测方法
地形坡度	7	2 次/年	3.0	简易测量
有效土层厚度	7	2 次/年	3.0	地测法
土壤容重	7	2 次/年	3.0	环刀法
土壤质地	7	2 次/年	3.0	比重计法
PH 值	7	2 次/年	3.0	混合指示剂比色法
有机质	7	2 次/年	3.0	重铬酸钾容重法
全氮	7	2 次/年	3.0	重铬酸钾容-硫酸消化法
有机磷	7	2 次/年	3.0	硫酸-高氯酸消煮法
有效钾	7	2 次/年	3.0	NaOH 溶液-火焰光度计法
土壤盐分含量	7	2 次/年	3.0	电导法，残渣烘干法

2）复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-18。

表 5-18 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	7	3.0
郁闭度	2	7	3.0
单位面积蓄积量	2	7	3.0

2、管护措施和内容

（1）管护对象

包括复垦单元林地和草地；

（2）管护措施

管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

（3）管护时间

管护时间设计为 3 年，管护方法采用人工管护。

（4）管护方法

植树后要及时松土，连续进行 2 年，每年 2～3 次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

（三）主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 7 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-19。

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

表 5-19　复垦监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 a	总监测次数 次
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	7	取样监测	1 次	—	7
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	7	定期巡查	2 次/年	8.5	119
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	7	取样监测	2 次/年	3	42
	复垦植被监测		7	定期巡查	2 次/年	3	42

表 5-20　项目土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积（hm^2）	管护方法	管护年限（年）	管护次数
林地	13.05	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2～3 次，第一次灌浇应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
小计	13.05	—	—	—

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

1.坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

2.谁破坏、谁治理原则

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

3.矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

4.坚持“以人为本” 的原则

坚持“以人为本” 的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5.安全可靠的原则

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

6.最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

1.总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、

实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

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

（2）对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

（3）对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率100%，综合整治率95%以上。

2.基本任务

（1）对区内已发现崩塌、地面塌陷灾害实施地质灾害治理工程。

（2）对矿区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

（3）在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

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

（三）工作部署

矿山开采剩余服务年限为 8.5a，后期治理期 1.5a，植被管护期 3a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 13a。可划分为近期（2021 年～2025 年）、中期（2026 年～2030 年）、远期（2031 年～2033 年）三个阶段进行。

近期：2021 年至 2025 年，主要解决现阶段存在的地质环境问题及后期生产过程中形成的地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况对可复垦区域进行复垦、监测及管护。

中期：2026 年至 2030 年，边开采边做好矿山环境恢复治理。在生产中逐步进行前期损毁土地的土地复垦、生态修复等。

远期：2031 年至 2033 年，矿山结束开采生产，后期矿山关闭后矿山环境的恢复治理、土地复垦及监测管护工作。

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、矿山建设、开采

规划，确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划具体如下（见表6-1）：

（一）近期计划（2021 年～2025 年）

主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合未来 5 年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

1、矿山地质环境恢复治理工程

（1）2021 年

①地质灾害治理工程：

对现有的地面塌陷 TX1 进行相应的地质灾害治理，并设置警示牌，对采空塌陷区进行预防工程，设置警示牌。

②地形地貌景观治理工程：

对废弃硐口 FD2、PD2 进行封堵。

③地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

④对采空区地面塌陷影响范围进行预防。

（2）2022 年

①地质灾害治理工程：

对现有的崩塌 BT1 进行相应的地质灾害治理。

②地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

（3）2023 年

①地质灾害治理工程：

对现有的崩塌 BT2 进行相应的地质灾害治理。

②地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

（4）2024 年

①地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、

采空区地表变形监测。

（5）2025 年

①地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

表 6-1 近期（适用期）矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治措施	防治时间	防治等级
地质灾害	崩塌隐患 BT1	危岩体清理+浆砌石挡墙+警示牌+地质环境监测	2022 年	重点防治区
	崩塌隐患 BT2	危岩体清理+浆砌石挡墙+警示牌+地质环境监测	2023 年	重点防治区
	地面塌陷 TX1	回填+警示牌+地质环境监测	2021 年	重点防治区
地形地貌景观恢复	FD2、PD2 封堵	硐口封堵	2021 年	一般防治区
	采空塌陷区预防工程	警示牌	2021 年	次重点防治区
含水层及水土污染	含水层及矿区水土环境	矿区周边含水层监测	方案规划服务年限	重点防治
		矿山地表径流水水质监测		
		矿山工业设施场地土壤质量监测		

2、土地复垦

（1）第一年

①表土剥离及养护

FS1 废石场使用前对场地现有表土进行表土剥离及堆存。

②复垦工程

对 FS2 废石场进行复垦工程实施，复垦措施包括土壤重构工程及植被重建工程。

③监测及管护

a、对矿区各复垦单元进行原始地表状况监测。

b、对矿区未复垦区域进行土地损毁监测。

c、对矿区复垦区域进行复垦效果监测及管护。

（2）第二年

①复垦工程

对废渣场进行复垦工程实施，复垦措施包括土壤重构工程及植被重建工程。

②监测及管护

a、对矿区各复垦单元进行原始地表状况监测。

b、对矿区未复垦区域进行土地损毁监测。

c、对矿区复垦区域进行复垦效果监测及管护。

（3）第三年到第五年

①监测及管护

a、对矿区各复垦单元进行原始地表状况监测。

b、对矿区未复垦区域进行土地损毁监测。

c、对矿区复垦区域进行复垦效果监测及管护。

矿山近期共复垦已损毁土地面积 0.26hm²，复垦为有林地 0.26hm²。

表 6-2 近期（适用期）土地复垦部署计划表

矿山地质环境问题		复垦区	防治措施	复垦面积（hm²）
土地损毁	压占损毁	废石场 FS2	表土运输、表土覆土、场地平整、乔木种植、撒播草种、土地损毁监测、复垦效果监测	0.08
		废渣场	表土运输、表土覆土、场地平整、乔木种植、撒播草种、土地损毁监测、复垦效果监测	0.18
表土剥离		FS1 废石场表土剥离、表土堆存		

（二）中远期计划（2026 年～2033 年）

1、矿山地质环境恢复治理工程

矿山开采结束后对矿山废弃工业设施（工业场地、炸药库）进行拆除，对矿山废弃硐口 PD1、PD3、1244m 平硐口进行封堵；对矿区内发现的新的地质灾害点进行治理恢复工程，矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测。

2、土地复垦

对矿山工业场地、炸药库、废石场FS1、采空塌陷区进行复垦并进行复垦效果监测，对尚未复垦单元进行土地损毁监测。

表 6-3 中远期矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治措施	防治时间	防治等级
地质灾害	崩塌隐患 BT1、BT2、地面塌陷 TX1	地质环境监测	方案规划服务年限	重点防治区
地形地貌景观恢复	矿山工业设施	砌体拆除、水泥硬化层拆除	中远期	重点防治区
	矿区全部范围	地形地貌景观监测	方案规划服务年限	全部范围
含水层及水土污染	含水层及矿区水土环境	矿区周边含水层监测	方案规划服务年限	重点防治
		矿山地表径流水水质监测		
		矿山工业设施场地土壤质量监测		

表 6-4　中远期土地复垦部署计划表

矿山地质环境问题		复垦区	防治措施	复垦面积（hm^2）
土地损毁	压占损毁	矿区工业场地、炸药库、废石场 FS1	表土购买、表土覆土、场地平整、乔木种植、撒播草种、土地损毁监测、复垦效果监测及管护	0.85
		采空塌陷区	表土剥离、表土覆土、裂缝填充、乔木种植、土壤培肥、复垦效果监测及管护	13.20

三、近期年度工作安排

该方案的适用年限为5年，主要完成矿山现状地质灾害隐患BT1、BT2、地面塌陷TX1治理工程、FD2、PD2硐口封堵工程、采空区预防工程、地质环境监测工程.

矿山土地复垦方面主要完成复垦单元FS2废石场、废渣场复垦工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度工作计划安排表见表6-5，近期阶段实施的矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表6-6、6-7。

表 6-5　矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度工作计划安排表

年度	地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	①TX1 治理工程：碎石回填 1630m³， 警示牌 1 块 ②采空塌陷区预防工程：警示牌 1 块 ③矿山地质环境监测：地质灾害影响区域 60 次，含水层监测 4 次，地形地貌景观监测 12 次，水土污染监测 16 次	①废石场 FS1 表土剥离：表土剥离 2800m³，表土堆存 0.06hm² ②废石场 FS2 复垦：表土运输 400m³，表土购买 400m³，表土覆土 400m³，场地平整 0.08hm² ③植被重建工程：乔木种植 267 株，草种撒播 0.08hm² ④监测及管护：原地表状况监测 7 点次，土地损毁监测 14 点次，复垦质量监测 4 点次，管护 0.08hm²
第二年	①BT1 治理工程：危岩体清理 420m³，石方外运 420m³，浆砌石挡墙长 90m（开挖石方 540m³，回填土方 450m³，M7.5 浆砌石 675m³，反滤层 36m³，黏土层 90m³，PVC 管 108m，伸缩缝 45m²），警示牌 1 块 ②矿山地质环境监测：地质灾害影响区域 60 次，含水层监测 4 次，地形地貌景观监测 12 次，水土污染监测 16 次	①废渣场：表土运输 900m³，表土购买 900m³，表土覆土 900m³，场地平整 0.18hm² ②植被重建工程：乔木种植 599 株，草种撒播 0.18hm² ③监测及管护：土地损毁监测 14 点次，复垦质量监测 6 点次，管护 0.26hm²
第三年	①BT2 治理工程：危岩体清理 360m³，石方外运 360m³，浆砌石挡墙长 20m（开挖石方 120m³，回填土方 100m³，M7.5 浆砌石 150m³，反滤层 8m³，黏土层 20m³，PVC 管 24m，伸缩缝 10m²），警示牌 1 块 ②矿山地质环境监测：地质灾害影响区域 60 次，含水层监测 4 次，地形地貌景观监测 12 次，水土污染监测 16 次	①监测及管护：土地损毁监测 14 点次，复垦质量监测 6 点次，管护 0.26hm²
第四年	①矿山地质环境监测：地质灾害影响区域 60 次，含水层监测 4 次，地形地貌景观监测 12 次，水土污染监测 16 次	①监测及管护：土地损毁监测 14 点次，复垦质量监测 2 点次，管护 0.18hm²
第五年	①矿山地质环境监测：地质灾害影响区域 60 次，含水层监测 4 次，地形地貌景观监测 12 次，水土污染监测 16 次	①监测及管护：土地损毁监测 14 点次

表 6-6　矿山地质环境保护与恢复治理工程实施计划表

恢复治理工程	主要工程措施		单位	近期					中远期
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
BT1 治理工程	危岩体清理		m^3		420				
	石方外运		m^3		420				
	浆砌石挡墙	开挖石方	m^3		540				
		回填土方	m^3		450				
		M7.5 浆砌石	m^3		675				
		反滤层	m^3		36				
		黏土层	m^3		90				
		PVC 管	m		108				
		伸缩缝	m^2		45				
	警示牌		块		1				
BT2 治理工程	危岩体清理		m^3			360			
	石方外运		m^3			360			
	浆砌石挡墙	开挖石方	m^3			120			
		回填土方	m^3			100			
		M7.5 浆砌石	m^3			150			
		反滤层	m^3			8			
		黏土层	m^3			20			
		PVC 管	m			24			
		伸缩缝	m^2			10			
	警示牌		块			1			
TX1 治理工程	碎石回填		m^3	1630					
	警示牌		块	1					
采空塌陷区预防工程	警示牌		块	1					
地形地貌景观恢复工程	硐口封堵		m^3	18					27
	砌体拆除		m^3						2200
	水泥硬化拆除		m^3						1200
	废渣清运		m^3						3400

矿山地质环境监测	地质灾害影响区域	J1	BT1 崩塌	坡体变形裂缝情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J2	BT2 崩塌	坡体变形裂缝情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J3	塌陷 TX1	沟道堆积物稳定性	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J4	采空塌陷区	地表裂缝、变形情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J5		地表裂缝、变形情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
	含水层监测	H1	1244m 平硐口	水质、水量	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
	地形地貌景观监测	D1	矿区全范围	地形地貌破坏情况及植被恢复情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
	水土污染监测	S1	矿区东侧沟道上游	水质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S2	矿区东侧沟道下游	水质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S3	工业场地	土质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S4	FS1 废石场	土质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32

表 6-7　矿山土地复垦工程实施计划表

实施年度			近期						中远期			
			第一年		第二年	第三年	第四年	第五年				
复垦单元			废石场 FS1 表土剥离	废石场 FS2 复垦	废渣场				工业场地及炸药库	废石场 FS1	采空塌陷区林地及采矿用地	采空塌陷区旱地
复垦方向及方向				有林地	有林地				有林地	有林地	有林地	原地类
一	土壤重构工程											
1	表土剥离	m^3	2800								710.88	23.00
2	表土堆存	hm^2	0.06									
3	表土运输	m^3		400	900							
4	表土购买	m^3		400	900				1450			
5	表土覆土	m^3		400	900				1450	2800	710.88	23.00
6	场地平整	hm^2		0.08	0.18				0.29	0.56		0.35
7	裂缝填充	m^3									268.17	7.92
8	土壤培肥	hm^2										0.35
二	植被重建工程											
1	乔木种植	株		267	599				966	1866	7899	
2	草种撒播	hm^2		0.08	0.18				0.29	0.56		
三	监测及管护											
1	原地表状况监测	点次	7		0	0	0	0	0			
2	土地损毁监测	点次	14		14	14	14	14	49			
3	复垦质量监测	点次	4		6	6	2	0	24			
4	管护	hm^2	0.08		0.26	0.26	0.18	0	13.05			

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

（1）《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》、《陕西省水利水电建筑工程预算定额》（陕计项目［2000］1045 号）；

（2）《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准（2000 版）调整意见》（陕发改价格［2009］821 号）；

（3）《招标代理服务收费管理暂行办法》（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）根据《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准》（2000 年）总则第五条规定，估算单价采用预算定额计算时乘以 15.5%的扩大系数；

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

（7）施工机械台班费定额采用陕西省水利厅以陕水计（1996）140 号文颁发的《陕西省水利水电工程施工机械台班费定额》，并按［2000］1045 号文发布的《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》其中Ⅰ类费用乘以 1.15 调整系数；

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

（9）《陕西省发展改革委员会关于<陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法>的批复》（陕发改投资[2016]1303 号）；

（10）商洛市建筑材料信息价（2020 年三季度）；

（11）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

（12）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］169 号）；

（7）国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发[2017]19 号，2017 年 4 月 6 日；

（8）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

（9）广材网 2020 年三季度“商洛市常用建筑材料价格”；

（10）本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

表 7-1　矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数
1	第一年		
1.1	地面塌陷 TX1		
1.1.1	碎石回填	m^3	1630
1.1.2	警示牌	块	1
1.2	采空塌陷区		
1.2.1	警示牌	块	1
1.3	硐口封堵	m^3	18
2	第二年		
2.1	崩塌 BT1 治理工程		
2.1.1	危岩体清理	m^3	420
2.1.2	石方外运	m^3	420
2.1.3	浆砌石挡墙		
2.1.3.1	开挖石方	m^3	540
2.1.3.2	回填土方	m^3	450
2.1.3.3	M7.5 浆砌石	m^3	675
2.1.3.4	反滤层	m^3	36
2.1.3.5	黏土封层	m^3	90
2.1.3.6	PVC 管	m	108
2.1.3.7	伸缩缝	m^2	45
2.1.3.8	警示牌	块	1
3	第三年		
3.1	崩塌 BT2 治理工程		
3.1.1	危岩体清理	m^3	360
3.1.2	石方外运	m^3	360
3.1.3	浆砌石挡墙		
3.1.3.1	开挖石方	m^3	120
3.1.3.2	回填土方	m^3	100

3.1.3.3	M7.5 浆砌石	m^3	150
3.1.3.4	反滤层	m^3	8
3.1.3.5	黏土封层	m^3	20
3.1.3.6	PVC 管	m	24
3.1.3.7	伸缩缝	m^2	10
3.1.3.8	警示牌	块	1
4	中远期		
4.1	砌体拆除	m^3	2200
4.2	水泥硬化拆除	m^3	1200
4.3	废渣清运	m^3	3400
4.4	硐口封堵	m^3	27

（二）经费估算

根据矿山地质环境治理工程量、单价和其他费用标准，计算洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护方案总服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 194.73 万元，其中建筑工程 132.42 万元，临时工程 3.97 万元，独立费用 40.64 万元，预备费 17.7 万元。（见表 7-2，详见附件一矿山地质环境恢复治理工程估算书）。

适用期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 141.57 万元，中远期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 53.16 万元。

表 7-2　矿山地质环境治理工程投资总估算表　　单位：万元

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程部分总投资/%
1	工程部分投资	136.39			136.39	70
1.1	建筑工程投资	132.42			132.42	68
	第一年	4.91			4.91	3
	第二年	74.81			74.81	38
	第三年	19.68			19.68	10
	中远期	33.02			33.02	17
1.2	机电设备及安装工程投资					
1.3	金属结构设备及安装工程投资					
1.4	施工临时工程投资	3.97			3.97	2
	其他施工临时工程	3.97			3.97	2
2	独立费用			40.64	40.64	21
2.1	建设管理费			16.95	16.95	9
2.2	生产准备费					
2.3	科研勘察设计费			12.28	12.28	6
2.4	其他					
2.5	矿山地质环境监测费			11.41	11.41	6

3	预备费			17.7	17.7	9
3.1	基本预备费			17.7	17.7	9
3.2	价差预备费					
4	建设期融资利息					
	工程部分静态投资	136.39		58.34	194.73	100
	工程部分总投资	136.39		58.34	194.73	100

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量

表 7-3　矿山土地复垦工程量估算表

序号	项目名称	计量单位	工程数量
一	第一年		
1	FS1 废石场表土剥离		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	表土剥离	m^3	2800
1.1.2	表土堆存	hm^2	0.06
2	FS2 废石场复垦工程		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	表土运输	m^3	400
2.1.2	表土购买	m^3	400
2.1.3	表土覆土	m^3	400
2.1.4	场地平整	hm^2	0.08
2.2	植被重建工程		
2.2.1	乔木种植	株	267
2.2.2	撒播草种	hm^2	0.08
二	第二年		
1	废渣场		
1.1	表土运输	m^3	900
1.1.1	表土购买	m^3	900
1.1.2	表土覆土	m^3	900
1.1.3	场地平整	hm^2	
2.2	植被重建工程		
2.2.1	乔木种植	株	599
2.2.2	撒播草种	hm^2	0.18
三	中远期		
1	工业场地及炸药库		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	表土运输	m^3	1450
1.1.2	表土购买	m^3	1450
1.1.3	表土覆土	m^3	1450
1.1.4	场地平整	hm^2	0.29
1.2	植被重建工程		

1.2.1	乔木种植	株	966
1.2.2	撒播草种	hm^2	0.29
2	废石场 FS1 复垦工程		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	表土购买	m^3	2400
2.1.2	表土覆土	m^3	2800
2.1.3	场地平整	hm^2	0.56
2.2	植被重建工程		
2.2.1	乔木种植	株	1866
2.2.2	撒播草种	hm^2	0.56
3	采空塌陷区林地及采矿用地		
3.1	土壤重构工程		
3.1.1	表土剥离	m^3	2856.36
3.1.2	表土覆土	m^3	2856.36
3.1.3	裂缝填充	m^3	3546.8
3.2	植被重建工程		
3.2.1	乔木种植	株	7932
4	采空塌陷区旱地		
4.1	土壤重构工程		
4.1.1	场地平整	hm^2	0.35
4.1.2	土壤培肥	hm^2	0.35

（二）经费估算

通过复垦经费估算，本项目复垦静态投资总额 249.94 万元，其中工程施工费 156.86 万元；其他费用 41.94 万元；监测与管护费 31.27 万元，基本预备费 19.88 万元。复垦土地总面积为 13.31hm^2，复垦土地亩均静态投资为 12525 元/亩。土地复垦经费估算总表见 7-4。

适用期矿山复垦工程估算总投资为 73.54 万元，中远期矿山复垦工程估算总投资为 176.4 万元。

表 7-4　土地复垦经费估算总表

序号	费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例（%）
一	工程施工费	156.86	62.758
二	设备费	0.00	0.000
三	其他费用	41.94	16.779
四	监测与管护费	31.27	12.509
（一）	复垦监测费	8.27	3.308
（二）	管护费	23.00	9.202
五	预备费	19.88	
（一）	基本预备费	19.88	7.954
（三）	风险金		0.000

六	静态总投资	249.94	100.000
七	静态亩均投资（元）	12525	--

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 444.67 万元，折合成吨矿投资 17.12 元/吨，其中：

洛南县黑山铁矿总服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 194.73 万元，其中建筑工程 132.42 万元，临时工程 3.97 万元，独立费用 40.64 万元，预备费 17.7 万元。适用期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 141.68 万元，中远期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 53.05 万元。

通过复垦经费估算，本项目复垦静态投资总额 249.94 万元，其中工程施工费 156.86 万元；其他费用 41.94 万元；监测与管护费 31.27 万元，基本预备费 19.88 万元。复垦土地总面积为 13.31hm^2，复垦土地亩均静态投资为 12525 元/亩。适用期矿山复垦工程估算总投资为 73.54 万元，中远期矿山复垦工程估算总投资为 176.4 万元。

（二）近期年度经费安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工作安排及经费安排见表 7-5、7-6。

矿山近期总投资 215.22 万元，其中近期矿山地质环境恢复治理工程投资 141.68 万元，矿山土地复垦近期投资 73.54 万元。

表 7-5　矿山地质环境治理工程工作安排及投资计划表

恢复治理工程			主要工程措施			单位	近期					中远期
							第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
BT1 治理工程			危岩体清理			m^3		420				
			石方外运			m^3		420				
			浆砌石挡墙	开挖石方		m^3		540				
				回填土方		m^3		450				
				M7.5 浆砌石		m^3		675				
				反滤层		m^3		36				
				黏土层		m^3		90				
				PVC 管		m		108				
				伸缩缝		m^2		45				
			警示牌			块		1				
BT2 治理工程			危岩体清理			m^3			360			
			石方外运			m^3			360			
			浆砌石挡墙	开挖石方		m^3			120			
				回填土方		m^3			100			
				M7.5 浆砌石		m^3			150			
				反滤层		m^3			8			
				黏土层		m^3			20			
				PVC 管		m			24			
				伸缩缝		m^2			10			
			警示牌			块			1			
TX1 治理工程			碎石回填			m^3	1630					
			警示牌			块	1					
采空塌陷区预防工程			警示牌			块	1					
地形地貌景观恢复工程			硐口封堵			m^3	18					27
			砌体拆除			m^3						2200
			水泥硬化拆除			m^3						1200
			废渣清运			m^3						3400
矿山地质	地质灾害影响区域	J1	BT1 崩塌	坡体变形裂缝情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J2	BT2 崩塌	坡体变形裂缝情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96

环境监测		J3	塌陷 TX1	沟道堆积物稳定性	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J4	采空塌陷区	地表裂缝、变形情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
		J5		地表裂缝、变形情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
	含水层监测	H1	1244m 平硐口	水质、水量	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
	地形地貌景观监测	D1	矿区全范围	地形地貌破坏情况及植被恢复情况	1 次/月	12	12	12	12	12	12	96
	水土污染监测	S1	矿区东侧沟道上游	水质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S2	矿区东侧沟道下游	水质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S3	工业场地	土质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
		S4	FS1 废石场	土质监测	4 次/年	4	4	4	4	4	4	32
费用						万元	7.74	103.96	28.04	0.97	0.97	53.05

表 7-6　矿山土地复垦工程工作安排及投资计划表

实施年度			近期						中远期			
			第一年		第二年	第三年	第四年	第五年				
复垦单元			废石场 FS1 表土剥离	废石场 FS2 复垦	废渣场				工业场地及炸药库	废石场 FS1	采空塌陷区林地及采矿用地	采空塌陷区旱地
复垦方向及方向				有林地	有林地				有林地	有林地	有林地	原地类
一	土壤重构工程											
1	表土剥离	m^3	2800								710.88	23.00
2	表土堆存	hm^2	0.06									
3	表土运输	m^3		400	900							
4	表土购买	m^3		400	900				1450			
5	表土覆土	m^3		400	900				1450	2800	710.88	23.00
6	场地平整	hm^2		0.08	0.18				0.29	0.56		0.35
7	裂缝填充	m^3									268.17	7.92
8	土壤培肥	hm^2										0.35
二	植被重建工程											
1	乔木种植	株		267	599				966	1866	7899	
2	草种撒播	hm^2		0.08	0.18				0.29	0.56		
三	监测及管护											
1	原地表状况监测	点次	7		0	0	0	0	0			
2	土地损毁监测	点次	14		14	14	14	14	49			
3	复垦质量监测	点次	4		6	6	2	0	24			
4	管护	hm^2	0.08		0.26	0.26	0.18	0	13.05			
费用		万元	29.45		41.29	1.13	0.93	0.74	176.4			

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

1、矿山企业把矿山地质环境保护和恢复治理工作列为矿山管理工作的重点。

2、矿山企业确定矿山环境保护工作行政领导机构，矿山环境保护工作行政领导机构要求是企业内独立的、行政管理能力强的机构，对矿山环境保护工作行使行政权利。

3、加强职能部门的管理，根据各职能部门的工作内容，按照矿山环境保护与恢复治理要求，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标。

4、根据实际需要，设立主管矿山环境保护工作的职能部门，对矿山环境保护与治理工作进行宣传，对员工进行培训、教育，负责具体创建措施的落实工作。

5、坚持“以人为本”的管理理念，在创建管理工作中突出人的要素，通过对矿山企业人的管理来建设好绿色矿山，走出矿山开发与生态环境保护的新路子。

6、黑山铁矿《矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦》组织机构：

组　　长：左西林（书记）

副 组 长：史云锋（矿长）

主管部门：赵克武（安环科长）、王战良（安环专员）

财务部门：居鹏飞（财务科长）

实施部门：矿山车间

后勤部门：办公室

表 8-1　矿山企业组织机构

组织机构	矿山企业职务	人员	职能
组长	书记	1	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行统筹安排。
副组长	矿长	1	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行协调。
主管部门	安环科长	1	具体复垦矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定，根据方案规划进行年度/月度计划编制、工程措施的组织实施，并在矿山生产过程中对矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护工作进行安排。
	安环专员	1	具体负责地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等工作。
财务部门	财务科长	1	具体负责矿山地质环境治理与土地复垦治理费用及基金缴纳工作，根据方案规划及矿山年度工作具体实施，进行基金计提工作。
实施部门	矿山车间	5	根据方案设计及规划，根据矿山主管部门计划安排，具体进行矿山地质环境监测及土地复垦监测、管护工作，如在矿山生产过程中发现新的地质环境问题。及时上报并进行治理。
		3	根据矿山年度计划，具体负责矿山地质环境问题治理工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。
		2	根据矿山年度计划，具体负责矿山土地复垦工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。
后勤部门	办公室	2	主管矿山地质环境保护与土地复垦工程后勤工作，做好矿山治理工程中人员后勤保障，及时配备人员施工所需用具及劳保设施。

二、技术保障

1、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量；

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导，不断改进复垦方法、提高复垦技术水平；

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程；

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量；

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现；

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁受益谁出资”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦的资金筹措方式为矿山企业自筹。矿山企业应在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，反映基金的提取与使用情况。

建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

主管部门应对土地复垦专项资金进行监督，严格按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔资金落到实处，真正用在矿山地质环境恢复与土地复垦工程上。杜绝滥用、挪用专项资金，并追究当事人及责任人的责任。

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的方法进行管理，按照规定的开支范围

支出，实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位按照工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行验收，合格后资金才予以拨付。方案计提表见表8-1。

表8-1　月销售4500t铁矿石价格提取基金一览表

月销售（t）	销售价（元/t）	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	占销售收入	元/t
4500	300	1.5%	1.0	1.2	2.43	1.8%	5.4

根据矿山地质环境治理工程投资，矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资444.67万元，投资经费折合吨矿石价格为17.12元，高于5.4元/t，因此矿山后期基金存取根据矿山地质环境治理工程投资及计划进行。

四、监管保障

1、落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排矿山地质环境治理恢复基金的预算支出，定期向项目所在地县级以上国土资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上国土资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、土地复垦前，国土管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照"复垦方案"的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

5、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

6、国土管理部门建立企业信誉档案，全面记录矿山企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

五、效益分析

（一）环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（二）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

3、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

4、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5、本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响

范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

（1）做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，动员广大群众积极参与。

（2）公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

①征询相关国土部门管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

②征询洛南县政府及环境保护部门的意见，了解了尾矿库复垦后对环境改善要求的

最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

③由矿山企业、石峪村、西联村、金龙河村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍洛南县黑山铁矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。公众参与调查情况见照片8-1～8-2。

照片 8-1　调查走访矿区群众

照片 8-2　村民代表座谈会

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8-1。

表 8-1 洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

公众参与调查表

姓　　名		性别	男□ 女□	民族		年龄	
家庭住址						联系方式	
文化程度	小学 □　初中 □　高中 □　中专 □　大学 □　硕士以上 □						
职　　业	农民 □　工人 □　职员 □　干部 □　教师□　学生 □　科技人员 □						

1　目前您认为项目区环境质量如何？

□ 环境质量良好　□ 环境质量较好　□ 环境质量一般　□ 环境质量较差

2　矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：

□ 地质灾害　□ 水污染　□ 土地污染　□ 生态损毁　□ 无环境问题

3　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：

□ 土地损毁　□ 施工扬尘　□ 施工废水　□ 施工期的安全问题　□ 施工车辆造成现有道路拥挤　□ 增加工作机会　□ 其他

4　土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：

□ 农田耕种　□ 林业栽植　□ 安全方面　□ 居住环境方面

5　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：

□ 复垦造地　□ 企业赔偿　□ 政府补偿　□ 其它

6　矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：

□ 有影响，影响较大　□ 有影响，影响较小　□ 无影响

7　您认为土地压占或损毁后应如何处理？□逐年赔偿损失 □一次性赔偿损失　□复垦并补偿　□补偿并安置生产

8　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？ □ 农民自己　□土地部门　□ 建设单位

9　您对该项目土地复垦持何种态度：

□ 坚决支持　□ 有条件赞成　□ 无所谓　□ 反对

10　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；□

(2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收；□

(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；□

(4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。□

11　您对该项目土地复垦有何建议和要求：

调查人：　　调查时间：

（3）调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20 份，收回 20 份，回收率达到 100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表 8-2。

调查结果分析：

（1）认为矿山所在地现阶段环境较好的为 13 人，占 65%；对矿山所在地现阶段环境一般满意的为 7 人，占 35%。

（2）认为矿山建设产生地质灾害的为 1 人，占 5%；认为矿山建设对当地环境造成水污染的为 3 人，占 15%；认为矿山建设对当地造成土地污染的为 10 人，占 50%；认为矿山建设造成当地生态损毁的为 6 人，占 30%。

（3）认为矿山开采运营期间，土地损毁对生活有影响的为 19 人，占 95%；增加工作机会的为 1 人，占 5%。

（4）认为土地损毁后，对农田耕种有影响的为 9 人，占 45%；林业栽植对生活有影响的为 10 人，占 50%；居住环境方面对生活有影响的为 1 人，占 5%。

（5）对于采矿带来的土地资源减少，11 人认为采取复垦造地的措施缓解，占 55%；9 人认为采取企业赔偿的措施缓解，占 45%。

（6）认为矿山建设对区域生态环境影响较小的为 20 人，占 100%。

（7）认为土地压占或损毁后逐年赔偿损失的为 4 人，占 20%，一次性赔偿损失的为 1 人，占 5%，复垦并补偿的为 15 人，占 75%。

（8）在复垦资金有保障的情况下，认为由农民自己负责复垦的为 3 人，占 15%，由建设单位负责复垦的为 17 人，占 85%。

（9）对该土地复垦项目坚决支持的为 20 人，占 100%。

（10）认为损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人的为 16 人，占 80%，由损毁单位出资，农民复垦，出自单位与土地部门共同验收的为 2 人，占 10%，由损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收的为 2 人，占 10%。

从调查情况可以看出：

（1）公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

（2）公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

（3）项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

（4）获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

1）对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

2）损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人；

3）被调查人员基本都赞成该土地复垦项目建设；

4）在复垦资金有保障的情况下，由损毁单位复垦更好。

（二）项目实施阶段公众参与建议

（1）公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、国土部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

1）按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于10日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

2）对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

（2）公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；国土部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

（三）项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地国土部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

（1）公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解矿山生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求介绍和县国土部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

（2）施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

第九章　结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

洛南县黑山铁矿为地下开采的小型矿山，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2、现状评估

（1）地质灾害现状评估

现状条件下，评估区共发育2处崩塌隐患及1处地面塌陷，现状评估两处崩塌隐患BT1、BT2**危险性中等**，地面塌陷TX1**危险性小**。

（2）含水层现状评估

现状评估采矿活动对含水层结构影响较轻，对含水层水位影响程度较轻，对含水层水质影响**较轻**。

（3）地形地貌景观现状评估

地面构筑物（工业场地、炸药库、废石场、废渣场）对地形地貌影响**严重**，地面塌陷 TX1 对地形地貌影响**严重**，采矿平硐口对地形地貌景观的影响和破坏影响程度**较轻**。

（4）水土环境污染现状评估

根据《洛南县兴达矿业综合铁选厂洛南县黑山铁矿项目环境影响报告书》相关监测评价数据显示，矿区内地表水、地下水水质类型简单，天然水中无有害有毒元素，区域土壤环境质量良好。现状采矿活动，对水土环境污染程度**较轻**。

（5）现状评估分级及分区

地质环境影响程度严重区 3 处(A_{X1}~A_{X3})，为矿山工业场地、炸药库、废石场、废渣场、崩塌隐患 BT1、BT2 及地面塌陷 TX1 影响范围，总面积 2.03hm^2，占评估区面积的 1.24%；地质环境影响程度较轻区 2 处(C_{X1}～C_{X2})，为评估区东侧矿段及西侧矿段其他区域，总面积 162.13hm^2，占评估区面积的 98.76%。

3、预测评估

（1）地质灾害预测评估

预测评估矿山工业场地、FS1废石场可能遭受已有地质灾害的可能性中等，**危险性中等**；其他矿山工程可能遭受已有地质灾害的可能性小，**危险性小**。

预测评估矿山工业场地、炸药库、废石场、废渣场、采矿平硐口、采矿活动可能加剧已有地质灾害的可能性小，**危险性小**。

预测评估矿山开采活动可能引发地质灾害的可能性中等，**危险性中等**；其他矿山工程可能引发地质灾害的可能性小，**危险性小**。

（2）含水层预测评估

预测评估矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏**较严重**，对地下水水位及水质的影响**较严重**，对矿区地质环境的影响**较严重**。

（3）地形地貌景观预测评估

预测评估矿山工业场地、炸药库、废石场对地形地貌影响**严重**，采矿活动对地形地貌影响**较严重**。

（4）水土污染预测评估

矿山后期生产产生的废水及垃圾对水土环境污染**较轻**。

（5）预测评估分级及分区

地质环境影响程度严重区3处(A_{Y1}～A_{Y3})，为崩塌隐患BT1、BT2、地面塌陷TX1影响范围、矿山工业场地、炸药库及废石场、废渣场，总面积2.03hm^2，占评估区面积的1.24%。地质环境影响程度较严重区1个(B_{Y1})，为矿山开采地表岩石移动影响范围，总面积12.54hm^2，占评估区面积的7.64%。地质环境影响程度较轻区2个(C_{Y1}～C_{Y2})，分布于评估区矿山东侧及西侧矿山其他区域，面积149.59hm^2，占评估区面积的91.12%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地面积

根据已有资料和现场调查：已损毁土地面积为 1.11hm^2，包括工业场地、炸药库、废石场 FS1、FS2（地面塌陷 TX2）、废渣场等，已损毁土地类型主要为有林地、采矿用地、天然草地，土地破坏方式为压占、塌陷，损毁程度为**重度**。

2、拟损毁土地面积

矿山拟损毁土地 12.70hm^2，土地破坏方式为塌陷，压占破坏程度为轻度。主要包括采空塌陷区。

3、损毁土地面积汇总

项目区损毁土地总面积 13.81hm^2，其中已损毁面积 1.11hm^2，拟损毁面积 12.70hm^2。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

将洛南县黑山铁矿地质环境治理分区划分为重点防治区(A_H)、次重点防治区(B_H)、一般防治区(C_H)三级共 6 个区块。重点防治区(A_H)3 个(A_{H1}～A_{H3})，为矿山工业场地、炸药库、废石场（TX1 影响范围）、废渣场、崩塌隐患 BT1、BT2 影响范围，总面积 2.03hm^2，占评估区面积的 1.24%；次重点防治区(B_H)1 个(B_{H1})，为矿山开采地表岩石移动影响范围，总面积 12.54hm^2，占评估区面积的 7.64%；一般防治区 2 个(C_{H1}～C_{H2})，分布于评估区矿山东侧及西侧矿山其他区域，面积 149.59hm^2，占评估区面积的 91.12%。

2、土地复垦责任范围

复垦区责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和扣除重叠部分构成的区域，矿区损毁重叠面积 0.13hm^2，复垦区面积 13.68hm^2。由于本项目采空塌陷区内农村宅基地（0.37hm^2）为已有建筑，为矿区周边村民建筑，本次方案中不对其进行复垦考虑，因此本方案复垦责任范围面积为 13.31 hm^2。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

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

（2）加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

（3）加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排。

（4）建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在尾矿废渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对尾矿废渣堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

2、矿山地质环境治理工程

根据矿山地质环境问题，部署了近期（2021～2025 年）、中远期（2026～2033）矿山地质环境治理工程。

近期主要对 2 处崩塌隐患、1 处地面塌陷地质灾害进行治理，对废弃硐口 PD2、FD2 进行封堵，同时加强对区内地质灾害进行监测。中远期主要为对采矿结束后工业场地进行拆除，地质环境问题的监测、巡查及闭坑恢复工程。

3、矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为13.31hm^2，土地复垦率为100%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦为旱地面积0.35hm^2，有林地12.96hm^2。

4、矿山地质环境监测工程

在矿区崩塌隐患BT1、BT2、地面塌陷TX1周边有利位置各布置一处监测点，并在矿山采矿影响范围内设置2处监测点共计5处地质灾害监测点;在1244m平硐口处设置一处含水层监测点，用于监测地表水水质、水量及矿井涌水量、地下水水位；在矿区全范围设置一处地形地貌景观监测点；在矿区东侧沟道上游及下游、矿山工业场地及FS2废石场处各设置一处水土污染监测点，用于监测水质及土壤质量。

5、矿区土地复垦监测和管护

（1）工业场地、（2）炸药库、（3）废石场FS1、（4）废石场FS2、（5）废渣场、（6）采空塌陷区林地及采矿用地、（7）采空塌陷区旱地各设1个监测点，共设7个监测点。对原地貌地表状况监测7次，土地损毁监测119次，复垦效果监测42次。对林地的管护面积12.96hm^2。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资444.67万元，折合成吨矿投资17.12元/吨，其中：

洛南县黑山铁矿总服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为194.73万元，其中建筑工程132.42万元，临时工程3.97万元，独立费用40.64万元，预备费17.7万元。适用期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为141.57万元，中远期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为53.16万元。

通过复垦经费估算，本项目复垦静态投资总额249.94万元，其中工程施工费156.86万元；其他费用41.94万元；监测与管护费31.27 万元，基本预备费19.88 万元。复垦土地总面积为13.31hm^2，复垦土地亩均静态投资为12525元/亩。适用期矿山复垦工程估算总投资为73.54万元，中远期矿山复垦工程估算总投资为176.4万元。

二、建议

（1）矿山开采期间注意矿区地表变形情况，由于采空塌陷区内有2户居民，条件允许下可进行搬迁。

（2）建议矿山生产过程中注意矿山工业场地废水收集、处理工作，做好场地防渗

工作，防止污水渗漏对地表水及地下水造成污染。

（3）建议矿山企业可积极寻求采矿废石处理方案，尽量进行综合利用。