

镇安县万寿铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

镇安县万寿铁矿
2020 年 6 月

镇安县万寿铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案



镇安县万寿铁矿

2020 年 6 月

镇安县万寿铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：镇安县万寿铁矿

法人代表：刘馨媛

刘馨媛

总工程师：任修平

任修平

编制单位：陕西康胜岩土工程有限公司

法人代表：黄水芳

黄水芳

副总工程师：黄兴武

黄兴武

项目负责人：贾胜文

贾胜文

编写人员：贾胜文

刘琪

肖明祥

周霄

刘琪

肖明祥

周霄

制图人员：贾胜文

《镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家组评审意见

2020年4月,商洛市自然资源局邀请有关专家组成评审组(名单附后),对陕西康胜岩土工程有限公司编制、镇安县万寿铁矿提交的《镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了函审。函审前部分专家到矿山进行了实地考察,专家组审阅了方案、图件和附件,在编制单位按照专家意见修改完善基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制工作搜集各类资料9份,完成野外调查面积 1.0296km^2 ,调查路线7.5km,各类调查点53个,投入工作量基本满足方案编制要求。《方案》附图、附表及附件完整,插图插表齐全,编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据较充分,本方案服务年限为12年,方案适用期为5年,方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。治理规划总体部署年限和适用年限较合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述较完整。万寿铁矿矿区面积 0.6813km^2 ,开采矿种为铁矿,开采标高1380m~800m,矿山设计利用资源储量 $21.6\times 10^4\text{t}$,剩余可采资源量 $16.96\times 10^4\text{t}$,生产规模 $3\times 10^4\text{t/a}$,剩余服务年限5.7年。矿山采用地下开采,平硐-溜井开拓,浅孔留矿法采矿。确定矿种系数取1.5%(金属),开采系数取1.0,地区系数取1.2。矿区土地利用现状类型为5个一级类和6个二级类,以灌木林地为主,分布有基本农田 2.22hm^2 ,

矿山采矿活动不涉及基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区地处秦岭低中山地，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估区属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为一级正确，评估区面积 0.7187km^2 ，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区和较轻区三级 14 个区块，其中：严重区 11 处，面积 0.0018km^2 ，占评估区面积的 0.25%；较严重区 2 处，面积 0.0015km^2 ，占评估区面积的 0.21%；较轻区 1 处，面积 0.7154km^2 ，占评估区面积的 99.54%。预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较轻区二级 13 个区块，其中：严重区 12 处，面积 0.0063km^2 ，占评估区面积的 0.85%；较轻区 1 处，面积 0.7126km^2 ，占评估区面积的 99.15%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁、挖损和塌陷损毁，压占损毁主要为工业场地、炸药库、废渣堆和输电线路压占土地，损毁程度为重度，挖损主要为矿山道路、硐口开挖，损毁程度为重度，塌陷损毁主要为采空区，损毁程度为轻度。矿山共计损毁土地总面积 6.96hm^2 ，其中已损毁土地 1.92hm^2 ，拟损毁土地 6.84hm^2 。矿区土地损毁的环节和时序叙述清晰，已损毁土地现状基本明确，拟损毁土地预测基本正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。将治理区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 级 25 个治理分区，其中重点防治区面积 0.0079km^2 ，占

防治分区面积的 1.10%，次重点防治区面积 0.0004km²，占防治分区面积的 0.06%，一般防治区面积 0.7104km²，占防治分区面积的 98.84%。土地复垦责任范围与复垦区面积一致，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为 6.96hm²，土地权属明确。

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

九、《方案》提出的矿山地质环境治理与土地复垦目标任务明确。矿山地质环境治理工程主要有硐口硐脸浆砌块石护面墙、崩塌滑坡清理、浆砌石挡墙、被动防护网、警示牌以及矿山地质环境监测等。土地复垦工程有硐口封堵、建筑物及地面硬化拆除、表土剥离回覆、土壤培肥、土地翻耕平整、植树种草植被恢复、监测管护等。矿山地质环境治理与土地复垦工程内容、技术方法合理，工程量较为明确，具有一定的可操作性（表 1）。

表 1 方案适用期 5 年矿山地质环境治理及土地复垦安排表

实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
2020 年	1、拟建硐口防护工程：硐脸浆砌片石护面墙 62.28m ³ 。 2、崩塌治理工程：崩塌体清理 190m ³ ，坡面修整 550m ² ，石渣清理 110m ³ 。 3、滑坡 HP1、HP2 治理工程：滑坡体清理 68m ³ ，坡面修整 1050m ² ，石渣清理 210m ³ ，浆砌石挡墙 150m ³ 。 4、矿山地质环境监测：水土环境污染 16 次，地形地貌巡查 12 次。	1、废渣堆复垦工程：土地翻耕、平整 0.06hm ² ，种植马桑 100 株，野菊 0.06hm ² 。 7、废弃硐口封堵工程：浆砌片石 43.75m ³ 。
2021 年	1、工业场地防护工程：东侧边坡浆砌石挡墙 354m ³ ，被动防护网 200m ² 。 2、矿山地质环境监测：水土环境污染 32 次，含水层 36 次，地形地貌巡查 12 次。	1、土地损毁监测 64 次。 2、裂缝充填 18.56m ³ 。 3、拟建硐口防护工程：硐脸浆砌片石护面墙 93.42m ³ 。

2022 年	矿山地质环境监测：水土环境污染 32 次，含水层 36 次，地形地貌巡查 12 次。	1、土地损毁监测 80 次。 2、裂缝填堵 18.56m ³ ，补栽、扶正马桑 410 株，野菊 0.25hm ² 。
2023 年	矿山地质环境监测：水土环境污染 48 次，含水层 36 次，地形地貌巡查 12 次。	1、土地损毁监测 80 次。 2、塌陷裂缝填堵 27.83m ³ ，补栽、扶正马桑 820 株，野菊 0.49hm ² 。
2024 年	矿山地质环境监测：水土环境污染 48 次，含水层 36 次，地形地貌巡查 12 次。	1、土地损毁监测 36 次。 2、裂缝填堵 27.83m ³ ，补栽、扶正马桑 820 株，野菊 0.49hm ² 。

十、矿山地质环境治理及土地复垦工程部署合理，阶段实施计划较明确，方案适用期年度工作安排较详尽，有较强针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，本方案估算静态总费用 260.47 万元，其中矿山地质环境治理 106.27 万元，土地复垦 154.20 万元，折合吨矿投资 15.36 元，亩均投资 14770 元。近期 5 年年度经费安排基本合理，经费估算合理正确（表 2）

表 2 近期 5 年矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理经费	土地复垦经费	年度总费用
2020 年	38.48	5.26	43.74
2021 年	44.72	1.93	46.65
2022 年	10.70	2.28	12.98
2023 年	10.70	2.64	13.34
2024 年	6.46	2.64	9.10
近期总费用	111.06	14.75	125.81

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在主要问题及修改建议：

1. 应结合开发利用方案，进一步加强矿山地质灾害预测评估

分析，增强针对性，优化矿山地质环境预测评估及矿山地质环境治理分区。

2. 补充矿区耕地质量、基本农田、土地权属、用地手续等相关内容，补充完善矿区土地损毁形式及损毁程度分析；

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

4. 《方案》存在前后文稿、数据不一致现象，应加强文稿及数据校核。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位陕西康胜岩土工程有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位镇安县万寿铁矿按程序上报。

专家组组长：金有生

2020年5月18日

《镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
金有生	中煤核工业集团公司	教授	水文地质	同意	金有生
李忠明	机械工业勘察设计研究院有限公司	副总工	水文地质 工程地质	同意	李忠明
王明	西安中冶岩土工程	副总工	水文地质	同意	王明
王明	长安大学	教授	地质工程	同意	王明
王振福	陕西地勘集团有限公司	教授/高级工程师	地质工程/环境工程	同意	王振福
李建设	高平市农科所	研究员	土壤学	同意	李建设
张马文	长安大学	教授	环境工程	同意	张马文

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	镇安县万寿铁矿		
	法人代表	刘馨媛	联系电话	13324580305
	单位地址	陕西省镇安县		
	矿山名称	镇安县万寿铁矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	陕西康胜岩土工程有限公司		
	法人代表	黄水芳	联系电话	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		贾胜文 	工程概况、地质环境	15249092861
		刘琪 	评估	15114891029
		肖明祥 	防治工程	18240887855
		周霄 	经费估算	18691871223
	审 查 申 请	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：任修平 联系电话：13324580305		

目 录

前 言	- 1 -
一、任务由来	- 1 -
二、编制目的	- 1 -
三、编制依据	- 2 -
四、方案的适用年限	- 5 -
五、编制工作概况	- 5 -
第一章 矿山基本情况.....	- 11 -
一、矿山简介	- 11 -
二、矿山范围及拐点坐标	- 12 -
三、矿山开发利用方案概述.....	- 13 -
四、矿山开采历史及现状	- 23 -
第二章 矿区基础信息.....	- 26 -
一、矿区自然地理	- 26 -
二、矿区地质环境背景	- 31 -
三、矿区社会经济概况	- 36 -
四、矿区土地利用现状	- 37 -
五、矿山及周边其他人类工程活动.....	- 39 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	- 40 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	- 43 -
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	- 43 -
二、矿山地质环境影响评估	- 44 -
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.....	- 71 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	- 77 -

一、矿山地质环境治理可行性分析	- 77 -
二、矿区土地复垦可行性分析	- 79 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	- 95 -
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	- 95 -
二、矿山地质灾害治理	- 99 -
三、土地复垦	- 102 -
四、含水层破坏修复	- 115 -
五、水土环境污染修复	- 115 -
六、矿山地质环境监测	- 117 -
七、土地复垦监测和管护	- 124 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	- 129 -
一、总体工作部署	- 129 -
二、阶段实施计划	- 130 -
三、近期年度工作安排	- 131 -
第七章 经费估算与进度安排	- 140 -
一、经费估算依据	- 140 -
二、矿山地质环境恢复治理经费估算	- 141 -
三、土地复垦工程经费估算	- 146 -
四、总经费汇总	- 150 -
第八章 保障措施与效益分析	- 153 -
一、组织保障	- 155 -
二、技术保障	- 156 -
三、资金保障	- 157 -
四、监管保障	- 158 -
五、效益分析	- 158 -

六、公众参与	- 161 -
第九章 结论与建议	163
一、结论	163
二、建议	165

附图：

- 一、镇安县万寿铁矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）
- 二、镇安县万寿铁矿矿区土地利用现状图（1：5000）
- 三、镇安县万寿铁矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）
- 四、镇安县万寿铁矿矿区土地损毁预测图（1：5000）
- 五、镇安县万寿铁矿矿区土地复垦规划图（1：5000）
- 六、镇安县万寿铁矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

附表：

- 一、矿山地质环境现状调查表
- 二、公众参与调查表
- 三、矿山地质环境恢复治理工程投资估算
- 四、土地复垦工程投资估算
- 五、县局现场考察意见表

附件：

- 一、委托书
- 二、采矿许可证（已过期）
- 三、开发利用方案批复

前 言

一、任务由来

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）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11号）《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》：在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订。矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案其中一个超过适用期的或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此，2019年10月，我公司委托陕西康胜岩土工程有限公司编制《镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

1、为规范铁矿矿山开采，避免资源浪费、促进铁矿矿业健康发展，有效解决铁矿开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到矿山矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测铁矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

4、为矿山开展地质环境保护与土地复垦工作、管理部门实施监管责任提高科学依据和技术支撑。

5、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，保护矿山地质环境、恢复土地资源，为打造绿色矿山服务。

6、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）委托书

《委托书》，2019年10月8日。

（二）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会，2009年8月27日第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（国家主席令第32号 2019年8月26日修正版）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议重新修订，2018年12月29日）；
- 5、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 7、《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告[十二届]第四十八号，2017年9月29日）；
- 8、《陕西秦岭生态环境保护条例》（省十三届人大常委会第十三次会议修订通过，2019年9月27日）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修改，2019年7月24日实施）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修改，2019年7月24日实施）。

（三）政策依据

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 2、《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）；
- 3、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50号）；

- 4、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号）；
- 5、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；
- 6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39 号）；
- 7、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资发[2016]52 号）；
- 8、陕西省国土资源厅陕西省财政厅陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知，陕国土资发[2018]92 号；
- 9、《关于加快矿山地质环境治理恢复保证金返还的通知》（陕国土资发[2018]117 号文）；
- 10、《关于进一步落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发[2018]120 号文）；
- 11、《陕西省自然资源厅关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知》（陕自然资发[2019]15 号）。

（四）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）
- 2、《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）
- 3、《土地复垦方案编制规程—金属矿》（TD/T1031.4-2011）
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）（为保持与二调资料一致，因此参照 2007 版规范执行）
- 6、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）
- 7、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)
- 8、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）
- 9、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）
- 10、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）
- 11、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）
- 12、《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）
- 13、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 14、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）

- 15、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）
- 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、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）
- 19、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）
- 20、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）
- 21、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）
- 22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）
- 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）
- 24、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）
- 25、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）
- 26、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）
- 27、《土地开发整理项目概算定额标准》（财政部、国土资源部，财综[2011]128号文）
- 28、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）

（五）技术资料

- 1、《陕西省镇安县万寿铁矿资源储量检测说明书》，镇安县万寿铁矿，2008年10月；
- 2、《镇安县万寿铁矿开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2009年12月；
- 3、《镇安县万寿铁矿地下开采工程初步设计及安全专篇》，山东省景润矿山工程研究设计有限责任公司，2014年12月；
- 4、《镇安县万寿铁矿项目现状环境影响评估报告》，中环国评（北京）科技有限公司，2016年10月；
- 5、《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》，陕西省地质调查院、陕西省地质环境监测总站，2013年12月；
- 6、《镇安县万寿铁矿矿产资源开发利用年度报告》，镇安县万寿铁矿，2017年2月。

（六）其它资料

- 1、陕西植被和土壤；
- 2、土地利用现状图；
- 3、基本农田分布图。

四、方案的适用年限

根据《镇安县万寿铁矿开发利用方案》及《镇安县万寿铁矿矿产资源开发利用年度报告》，设计利用资源储量为 21.6 万吨（矿石量），服务年限 7.2a；截止调查日，本矿剩余利用资源储量约为 16.96 万 t。

根据《矿产资源开发利用方案》，矿山回采率 92%，矿石贫化率 8%。经计算，该矿剩余服务年限 5.7 年。本矿为续建矿山，建设期 1.0 年。矿山闭坑后，地质环境保护与土地复垦考虑稳沉治理期 1.3a，管护期 4.0a，综合确定本方案的规划服务年限为 12.0a，即从 2020 年至 2031 年（表 0.4-1）。

依据相关政策要求，根据企业生产规划和土地损毁情况等因素变化，确定本方案的适用年限为 5a，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

表 0.4-1 总服务年限分期表

分期	年限（年）	时间段
近期	5	2020～2024 年（含 1 年建设期）
中期	3	2025～2027 年
远期	4	2028～2031 年
合计	12	

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案的编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011 版）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）进行。

本方案工作程序是：接收业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、区内植被、采空区内土地损毁情况、土壤状况、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，通过综合分析，从而进行镇安县万寿铁矿的地质环境影响评估、地质环境保护与土地复垦分区，并提出镇安县万寿铁矿地质环境保护与土地复垦措施、建议。方

案编制的工作程序框图见图 0.5-1。

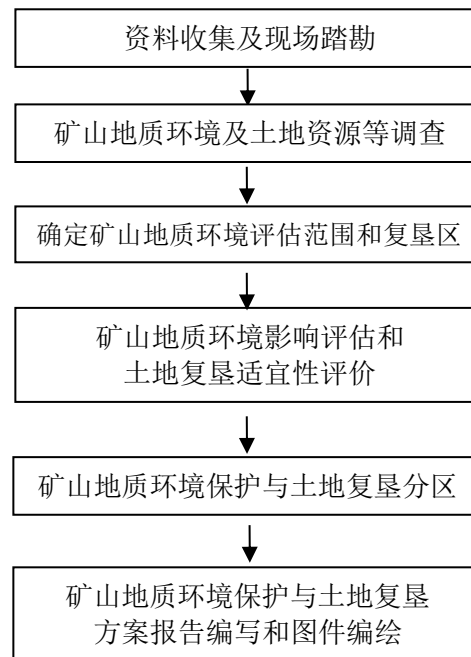


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国土资源部令第 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》、国务院令第 592 号《土地复垦条例》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；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估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，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、资料收集与分析

在调查前，收集了《镇安县万寿铁矿开发利用方案》、《镇安县万寿铁矿项目现状环境影响评估报告》等资料，掌握了该铁矿历史开采及铁矿基本情况；收集《镇安

县地质灾害详细调查》等资料，了解矿区地质环境及土地利用情况；收集了《镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，对比分析了前期矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦相关工作；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图、基本农田分布图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、铁矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，调查的原则是“逢村必问，村民调查，现场观测”，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；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。

①矿山地质环境调查

野外矿山地质环境调查主要包括地质环境调查、地形地貌调查、地质灾害调查、含水层调查、水土污染调查及人类工程活动调查。

工程地质调查点：主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象，分析其对地质灾害的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 5 处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，包括侵蚀构造低中山地貌、山前洪积平原两个地貌类型；完成地形地貌调查点 5 处。

地质灾害调查点：主要为对区内发育的各类地质灾害进行调查，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受、加剧的地质灾害进行调查，对采空区进行调查。经调查，现状评估区发育的地质灾害为崩塌、滑坡和地面塌陷隐患，共完成地质灾害调查点 5 处。

含水层及地表水系调查点：主要为对区内的 PD1、PD2 和 PD8 平硐口涌水进行调查，对熊里沟和兰家沟道径流进行了调查；共完成含水层调查点 5 处。

水土环境污染调查点：主要对废渣堆、炸药库和矿石转运场等进行了水土环境污

染调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的污染程度；共完成水土环境污染调查点 3 处。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括通村道路、历史遗留渣堆、周边矿山开采等；共完成人类工程活动调查点 8 处。

②土地复垦工作调查

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程（压占已损毁土地）调查、沉陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

土地利用现状调查点：主要为井田范围内的所有二级地类：灌木林地、农村宅基地、农村道路等。对各地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查点 10 处。

矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点：主要为地面建设及采矿工程压占损毁土地进行调查，调查内容包括矿石转运场、废渣堆、炸药库、采矿平硐等对土地的压占损毁情况及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点 8 处。

沉陷已损毁土地调查点：主要为万寿铁矿生产期间形成的采空区导致土地沉陷损毁，TX1 隐患影响范围，共完成沉陷已损毁土地调查点 1 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对林地、旱地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了矿山不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 3 处。

公众参与调查：本次走访了项目区附近的 1 个行政村，向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，征求了当地各方对土地复垦的意见（照片 0.5-1、0.5-2）。共发放调查表 25 份，收回有效问卷 22 份。



照片 0.5-1 公众参与调查（镜向 NW）



照片 0.5-2 公众参与调查（镜向 W）

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析既有资料和实地调查资料和数据的基础上，按照《矿山地质环境保护

与土地复垦方案编制指南》要求，结合开采现状调查，编制文本并编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境问题预测图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“矿山地质环境治理工程部署图”，共 6 张附图。

（三）项目开展情况及工作质量评述

1、项目开展情况

陕西康胜岩土工程有限公司接受任务后，即组织人员开展工作。2019 年 10 月 9 日～2019 年 11 月 9 日完成资料搜集、工作大纲编写工作计划；2019 年 11 月 10 日～2019 年 11 月 11 日进行野外调查，历时 2 天。11 月 24 日进行补充调查，历时 0.5 天。2019 年 11 月 12 日～2019 年 12 月 15 日进行资料整理和方案编制。

本项目投入的人员共计 6 名，其中项目负责 1 人，技术人员 3 人，审核 1 人，审定 1 人；其中高级工程师 2 人，工程师 3 人，助理工程师 1 人；主要人员均具有多年参与矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作的经验，满足工作要求。

2、完成的主要工作量

编制本方案的完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

名称		单位	工程量	备注
调查、评估面积	调查面积	km ²	1.0296	评估范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域
	评估面积	km ²	0.7187	对矿山影响范围及矿山开采影响范围
	调查线路	km	7.5	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
	确定复垦责任面积	hm ²	6.96	压占已损毁、沉陷已损毁、沉陷拟损毁
资料收集	室内收集（整理）资料	份	6	开发利用方案、地质报告等相关资料
	土地利用现状图	幅	2	1:1 万标准图幅
	基本农田分布图	幅	1	万寿铁矿井田基本农田分布图
矿山地质环境调查点	工程地质点	个	5	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	5	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点	崩塌	处	道路陡坡处
		滑坡	处	道路斜坡处
		地面塌陷	处	地面塌陷隐患，含采空区
	含水层及地表水体调查点	个	5	PD1、PD2 和 PD8 平硐口，熊里沟和兰家沟径流
	水土污染点	个	3	废渣堆、炸药库、硐口
	人类工程活动调查点	个	8	通村道路、渣堆、村庄
土地复垦工作调查点	土地利用现状调查点	个	10	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点（压占已损毁土地）	个	8	矿石转运场、废渣堆、炸药库、采矿平硐
	沉陷已损毁土地调查点	个	1	采空区

名称		单位	工程量	备注
	土壤剖面开挖点	个	3	山地黄棕壤、新积土
	公众参与调查访问	人	25	万寿村
照片及录像	数码照片	张	152	所有调查点配套照片
	录像	min	9	矿山地面建设工程、村庄、灾点录制
无人机	照片	张	38	地形地貌、人类工程活动、矿山地面建设工程
	录像	min	10	

3、工作质量评述

本次方案编制工作主要采用了资料收集、野外调查、室内资料整理及综合分析等手段，工作做到了精心组织、精心实施及严格的质量管理程序。公司成立了方案编制项目部和全面质量管理小组。

项目实施过程中，建立健全项目工作质量管理和三级检查验收制度，严格执行质量检查制度：野外原始资料、中间性成果必须做到自检、互检、组长检查 100%，项目负责人抽查资料不少于 30%，公司抽查资料不低于 10%，对综合成果和图件要 100% 进行审查，发现问题及时解决，并形成文字记录和质量检查卡。

在方案编制工作开展过程中，项目部对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料详实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。

（四）承诺

矿山企业：我公司（镇安县万寿铁矿）委托陕西康胜岩土工程有限公司开展方案编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责。

编制单位：我公司收据的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本情况简介

矿山名称：镇安县万寿铁矿

矿山企业：镇安县万寿铁矿

建设地点：陕西省镇安县

建设性质：停产、续建矿山

建设规模：3 万吨/年

剩余服务年限：5.7 年

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采，浅孔留矿法开采

矿区面积：0.6813km²

（二）矿山地理位置及交通

1、矿山地理位置

镇安县万寿铁矿位于陕西省镇安县城东北方向 20km 处，行政区划属陕西省镇安县回龙镇管辖。矿区中心地理坐标为东经：****，北纬：****。

2、交通

矿区中心距回龙镇 7km，距镇安火车站 20km，万寿村水泥路直接从矿区中部穿过，通过此水泥路可直达回龙镇。此外，西康铁路，包茂高速西康段，102 省级公路通过回龙镇和镇安县，由此可通往全国各地，交通方便（图 1.1-1）。

（三）周边矿权设置

万寿铁矿周边无其它采矿权设置，外围地区设置有三个探矿权（图 1.1-2）。

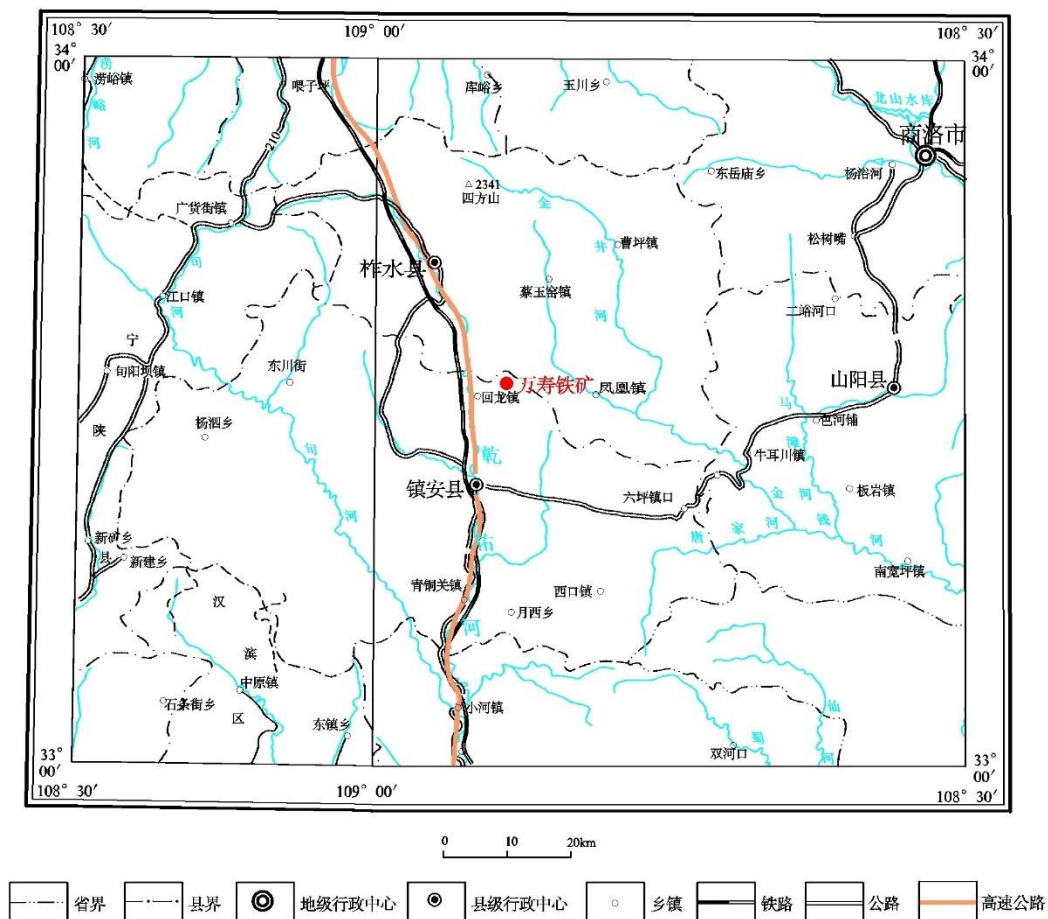


图 1.1-1 矿区交通位置图

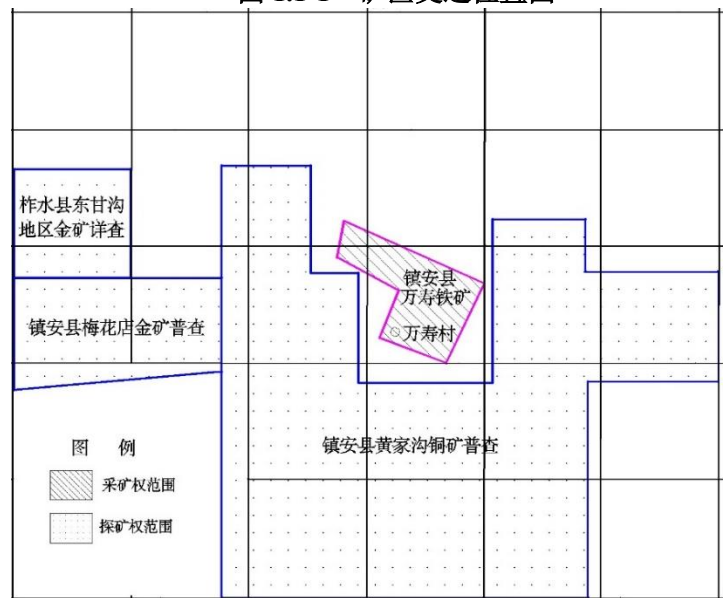


图 1.1-2 周边矿权位置示意图

二、矿山范围及拐点坐标

镇安县万寿铁矿原采矿证已于 2015 年 6 月 3 日到期,目前正在申请办理采矿权延续。原采矿证矿权范围由 6 个拐点圈定,面积 0.6813km²,开采矿种为铁矿,生产规模为 3 万 t/a。矿区范围拐点坐标见表 1.2-1。

表 1.2-1 矿区拐点坐标

序号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				

备注：2000 坐标采用已知点求参数转换得出，下同。

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山概况

- ① 建设规模：3 万吨/年
- ② 批准开采标高：1380m—800m
- ③ 设计可采储量：19.87 万吨
- ④ 生产服务年限：7.2 年

（二）地面建设工程布局

矿山地面建设工程包括办公生活区、工业场地（矿石转运场、废石场、运输道路、蓄水池、沉淀池、过水涵道）、炸药库、废渣堆、生产道路和输电线路，其中炸药库、废渣堆和生产道路为已有工程，其它为拟建工程。

矿井地面建设工程总平面布置见图 1.3-1。

1、办公生活区

矿山原办公生活区设立于工业场地东北部 300m 处，位于矿区边界外 110m 通村公路北侧。办公生活区均为彩钢板单层建筑，共 14 间房（含厨房 1 间），建筑面积 0.03hm²。2019 年年底，办公生活区已拆除并清运，村民对原址土地进行了重新平整，并进行了部分施工活动（照片 1.3-2）。

矿区内山高沟深，沟谷狭窄，无多余空地修建办公生活区，矿山企业计划租住当地村民（万寿村）房屋作为本矿的办公生活区。基于以上内容，本方案不再对办公生活区进行地质环境影响和土地损毁评估。

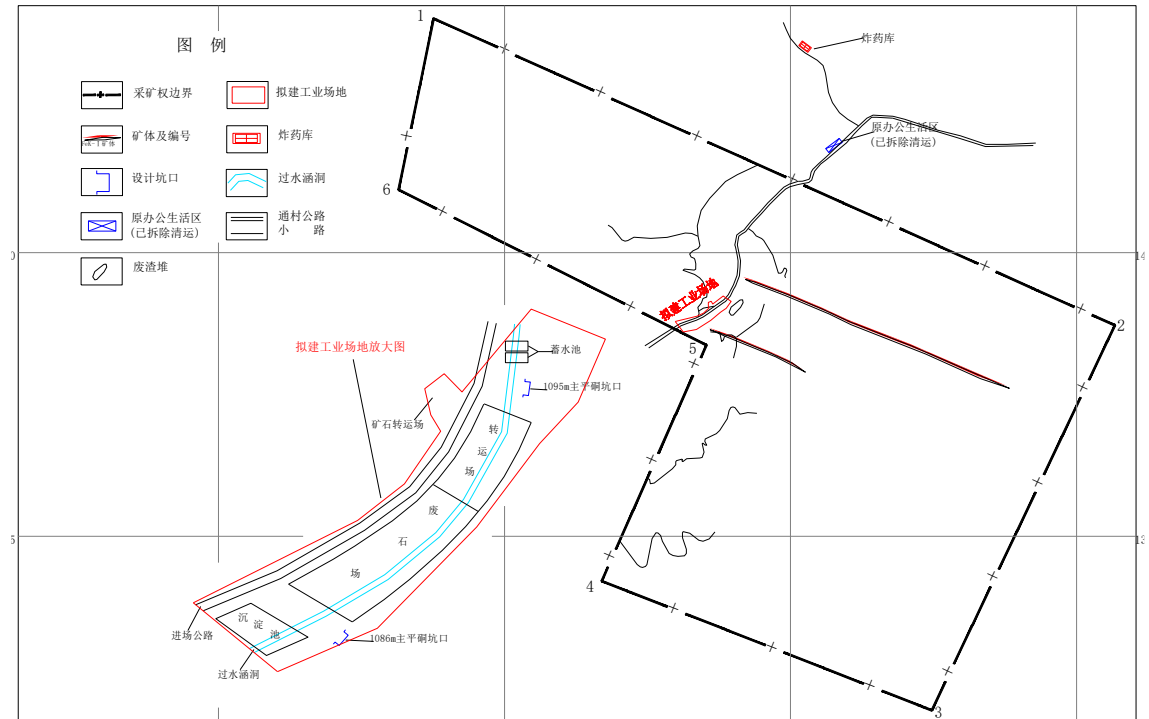


图 1.3-1 矿井地面建设工程总平面布置图



照片 1.3-1 原办公生活区（镜向 NE）



照片 1.3-2 原办公生活区场址（镜向 SW）

2、拟建工业场地

矿井工业场地位于矿区中部 PD1 平硐硐口西南侧、通村公路东侧的台地上。工业场地布置有矿石转运场、废石场、运输道路、蓄水池和沉淀池，占地面积 0.18hm^2 。

为增加工业场地面积，采用废渣充填熊里沟河道，下部埋设水泥涵管。矿区工业广场面积狭小，目前主要为河道及采矿废石所占据，矿山在开采中所产生的废石均堆积在 PD1 平硐外的坡体处。废石全部用于过水涵道上部沟道填埋和场地平整中。拟建工业场地位位置见照片 1.3-3、1.3-4。

本矿地面不设永久废石场，本矿对废石采用回填处理或运输至矿区外加综合利用。



照片 1.3-3 拟建工业场地位置（镜向 NE）



1.3-4 拟建工业场地位置近景（镜向 NE）

3、生产道路

硐口之间拟建生产道路：《开发利用方案》未给出硐口之间的生产道路的位置、规格等内容，因此，本方案预测评估和土地预测损毁中暂不进行考虑该道路。

4、输电线路

从附近农网 T 接 10kV 供电线路，长度约 890m，架空至矿山箱变，有箱变分别向通风机站、空压机站及坑内各用电点供电，地面供电系统采用 TN-315/10 型低损耗变压器。巷道照明采用 AC127V，工作面照明采用 AC36V，并照明变压器。

5、采矿平硐

现场调查 FeK-I 矿体已施工 PD1（1095m）、PD2（1134m）、PD3（1165m）、PD4（1178m）、PD5（1194m）、PD6（1208m）、PD7（1215m）和 PD8（1076m）共 8 条巷道。FeK-II 矿体已施工 PD21（1116m）和 PD22（1150m）2 条探矿平硐。PD1 和 PD2 硐口后期继续使用，其他硐口进行封闭。硐口见照片 1.3-11~1.3-13。

FeK-I 矿体拟建 1095m、1134m、1165m、1215m、1265m 和 1305m 共 6 个中段，1095m 为主平硐中段。在矿体东侧设 1#回风井（1305m-地表）。

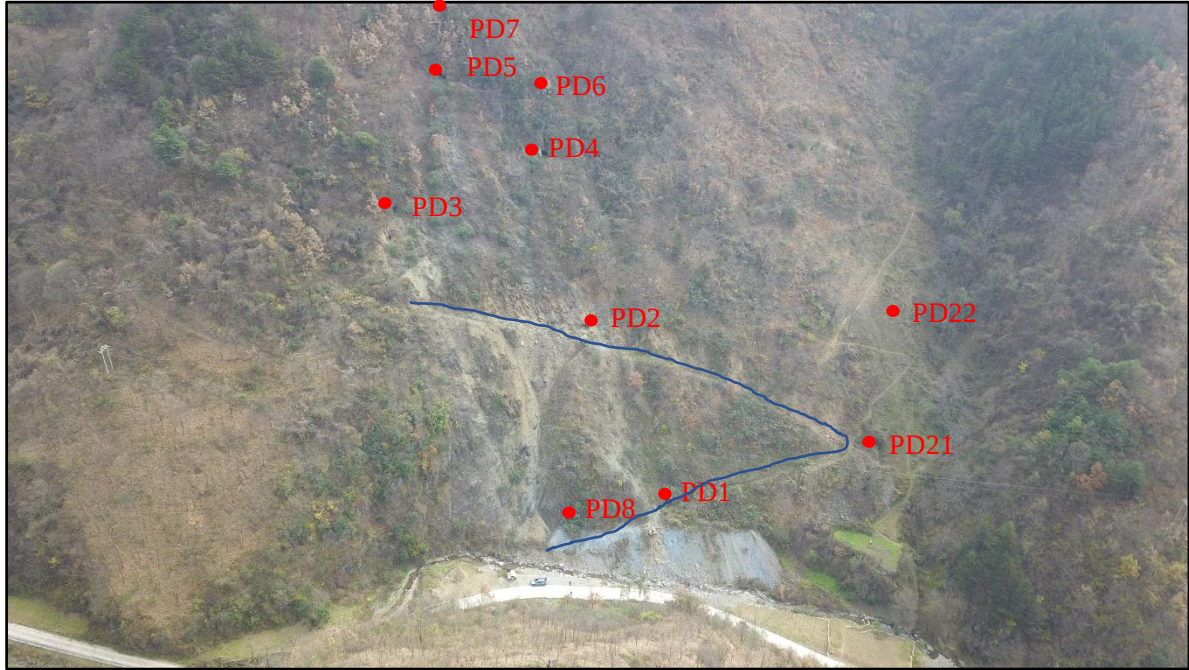
FeK-II 矿体拟建 1086m、1116m 和 1156m 共 3 个中段，1086m 为主平硐中段。在矿体下盘设 2#回风井（1156m-地表）。

硐口利用情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 已有硐口利用情况一览表

编号	硐口名称	利用情况	封堵情况	断面积 (m ²)
1	PD1	主要废石及矿石运输通道	未封堵	6.25
2	PD2		未封堵	
3	PD3		未封堵	
4	PD4	探矿平硐	已封堵	

5	PD5		未封堵	
6	PD6		已封堵	
7	PD7	主要废石及矿石运输通道	未封堵	
8	PD8	探矿平硐	未封堵	
9	PD21	探矿平硐	未封堵	
10	PD22	探矿平硐	已封堵	



照片 1.3-11 已有平硐硐口位置和生产道路（镜向 SE）



照片 1.3-12 PD1 硐口位置（镜向 NE）



照片 1.3-13 PD2 硐口位置（镜向 NE）

6、矿山地面工程用地

项目总用地约 0.31hm²，根据资料分析及现场调查，矿区范围内用地类型为灌木林地，用地情况见表 1.3-2。

表 1.3-2 用地情况一览表

序号	项目组成	用地面积（hm ² ）	备注
1	工业场地	0.18	拟建
2	炸药库	0.04	临时用地

3	废渣堆	0.06	临时用地
4	生产道路	0.02	临时用地
5	输电线路塔基	0.01	拟建
	合计	0.31	

（三）矿山资源及储量

1、资源储量

至 2008 年 9 月，万寿铁矿尚有保有资源储量铁矿石量 259549 吨，其中控制的经济基础储量铁矿石量 169540 吨，平均品位 59.93%；推断的内蕴经济资源量（333）铁矿石量 90009 万吨，平均品位 60.53%。

2、设计利用储量

设计利用资源/储量为铁矿石量 216015.9 吨，矿床 TFe 平均品位 60.27%。

3、剩余储量

2008 年 10 月至 2015 年 6 月根据矿山资料，累计消耗矿石量 1 万吨，2015 年 6 月矿山采矿证到期后，矿山至今未开采。目前万寿铁矿尚有保有资源储量铁矿石量 249549 吨，剩余利用资源/储量为铁矿石量 206015.9 吨。

（四）开采方式

矿区最低侵蚀基准面标高 1070m，除 Fe—II 矿体东部小部分推断的资源量处于最低侵蚀基准面以外，Fe—I 矿体全部和 Fe—II 矿体大部分都处于最低侵蚀基准面以上。矿体及围岩完整性较好，结构致密，比较坚固稳定，矿体层状产出，矿体倾角较大而变化较小，加之所处地形陡峭，不易采用露天开采，因此，开采方式采用地下开采。

采矿方法采用**浅孔留矿法**（见图 1.3-2），采矿方法简述如下：

（1）矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 40m，长度 50m，顶柱高 3m，底柱高 5m，间柱宽 6~7m。

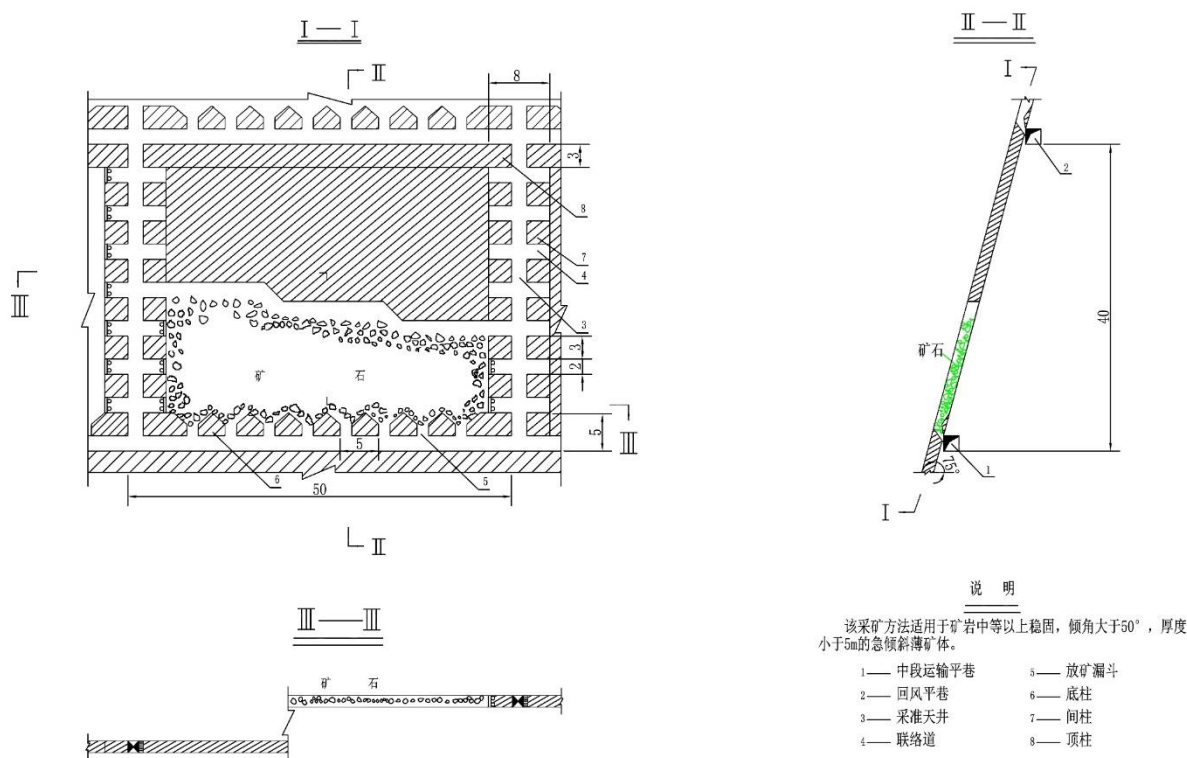


图 1.3-2 浅孔留矿法示意图

(2) 采准切割工作

阶段运输沿脉平巷、天井、溜井，布置在下盘岩石中。阶段运输平巷布置在下阶段矿体回采错动界线以外。根据铲运机的合理运距，在每两个相邻矿块中间布置一处矿石溜井和废石溜井。上下相邻的分段，回采进路呈菱形布置。为了形成切割槽，在回采进路的顶端，开凿切割平巷和切割天井。

(3) 回采工作及矿石运输

在一个矿块内布置两个分段做采准、一个分段进行凿岩，两个分段进行崩矿。为保证产量，两个分段同时出矿。

回采顺序自上而下进行，同一分段内各回采工作面，尽量保持在一条整齐的回采线上，上分段超前下分段不小于 20m。回采是从分段平巷一端掘进切割横巷、切割井，形成补偿空间。

(4) 采场通风

新鲜风流从阶段运输平巷进入通风天井，通过局扇和风筒压入至分段回采巷道，清洗爆堆和装矿工作面之后，污风由回风巷道经回风平巷、通过回风井由主扇排出。

(五) 回采顺序及首采地段

矿体间开采顺序：先采 FeK-I 矿体，然后采 FeK-II 矿体。

矿体内开采顺序：按照自上而下的顺序逐中段依次开采，统一中段内沿矿体走向从矿体回风井侧向坑口方向后退式开采。

首采地段选择在 1168m 中段。按照上述的开采顺序，首采地段选择在 FeK-I 矿体 1305m 中段（前期采矿作业面主要分布在 FeK-I 矿体 PD1（1095m）、PD2（1134m）和 PD3（1165m）三个中段）。

（六）开拓及运输方案

矿山开采方式为地下开采，开拓方式为平硐-溜井开拓，简易索道运输。矿区内 FeK—I 矿体和 FeK—II 矿体均位于山坡地带，地形坡度较大，修建矿山公路到各个坑口工程量大，施工困难，对矿区植被破坏较大，因此不采用阶段平硐开拓。矿山现采用平硐开拓索道运输，由于索道下方有乡村水泥路通过，存在一定安全隐患，加之矿体最高部中段到最下部中段高差达 210m，采用索道运输时坡度太大，线路不容易布置。因此，目前的平硐开拓索道运输方案不再合适。

矿山在前期采矿过程中，FeK-I 矿体已施工 PD1（1095m）、PD2（1134m）、PD3（1165m）、PD4（1178m）、PD5（1194m）、PD6（1208m）和 PD7（1215m）共 7 条巷道。FeK-II 矿体已施工的有 PD21（1116m）和 PD22（1150m）2 条探矿平硐。

FeK-I 和 FeK-II 矿体间距离较远，适宜采用独立的开拓系统，设计 FeK-I 和 FeK-II 矿体均采用平硐-溜井开拓运输系统。

FeK-I 矿体：设 1095m、1134m、1165m、1215m、1265m 和 1305m 共 6 个中段，其中 1095m 为主平硐中段，在矿体下盘 Y 坐标*****西侧附近设 1#矿石溜井（1305m-1215m），Y 坐标*****东西侧设 2#矿石溜井（1215m-1095m），在矿体东侧，设 1#回风井（1305m-地表），开拓图见图 1.3-3。

FeK-II 矿体：设 1086m、1116m 和 1156m 共 3 个中段，其中 1086m 为主平硐中段。在矿体下盘，Y 坐标*****东侧附近 3#矿石溜井（1156m-1086m），在矿体东侧，设 2#回风井（1156m-地表），开拓图见图 1.3-4。

设计采用 0.5m³ 翻转式矿车人推车运输，各中段采下的矿石经矿石溜井下放至主平硐中段，然后再装运至地表堆场卸载，矿石经人工挑选后，高品位矿石直接销售往钢铁厂，低品位矿石运往化工厂和水泥厂销售，废石则运往附近的废石场临时堆放。

（七）固体废弃物、废水排放及处置

1、固体废弃物

（1）废石

固体废弃物包括建设期井下掘进的废石及生产期掘进的废石。建设期排弃的废石综合利用，均用于路基填料、路基护坡、场地填方等；生产期产生的废石堆入废石场，采用矿山回填处理或运输至矿区外加以利用。

产生的生活垃圾统一送至万寿村垃圾回收点，然后统一处理。

（2）生活垃圾

生活垃圾产生量 5.6t/a，场内设置有垃圾桶，生活垃圾运往场外当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。

2、废水排放与处置

工业场地中过水涵道和沉淀池建成后，熊里沟河水不在通过废石段，直接从上游通过水泥涵管经过工业场地，避免遭受废石污染。矿坑中的废水和工业场地中矿石及废石的雨水淋滤水均排入其中做净化处理。熊里沟水的水体环境将得到进一步的改善。预测采矿活动对地表水体的影响和破坏程度较轻。

（八）采空区处理

对采用无底柱分段崩落法的矿块，随着开采，围岩自然冒落，即处理了采空区；当围岩不能自然冒落时，则采用强制崩落上部围岩对采空区进行处理。对回采的矿块主要采用联合方法处理采空区，即对顶板暴露面积较小的采用封闭采场，使其自然冒落处理采空区，对于较大的矿段，回采工作结束后，强制崩落顶板围岩处理采空区；另外，将掘进、探矿巷道的废石向采空区充填，以加强采空区的安全和稳定性，同时也利于整个矿山的环境保护工作。

（九）地表岩移范围确定

万寿铁矿矿体围岩粉砂岩或粉砂质板岩，只有近矿部分蚀变岩石（硅化、方解石化）。岩石裂隙呈闭合状，连通性差，所以，岩层整体性、坚固性、稳定性比较好，一般无需支护。矿床工程地质类型属简单型。

矿床开采移动范围采用类比法确定移动角和陷落角。

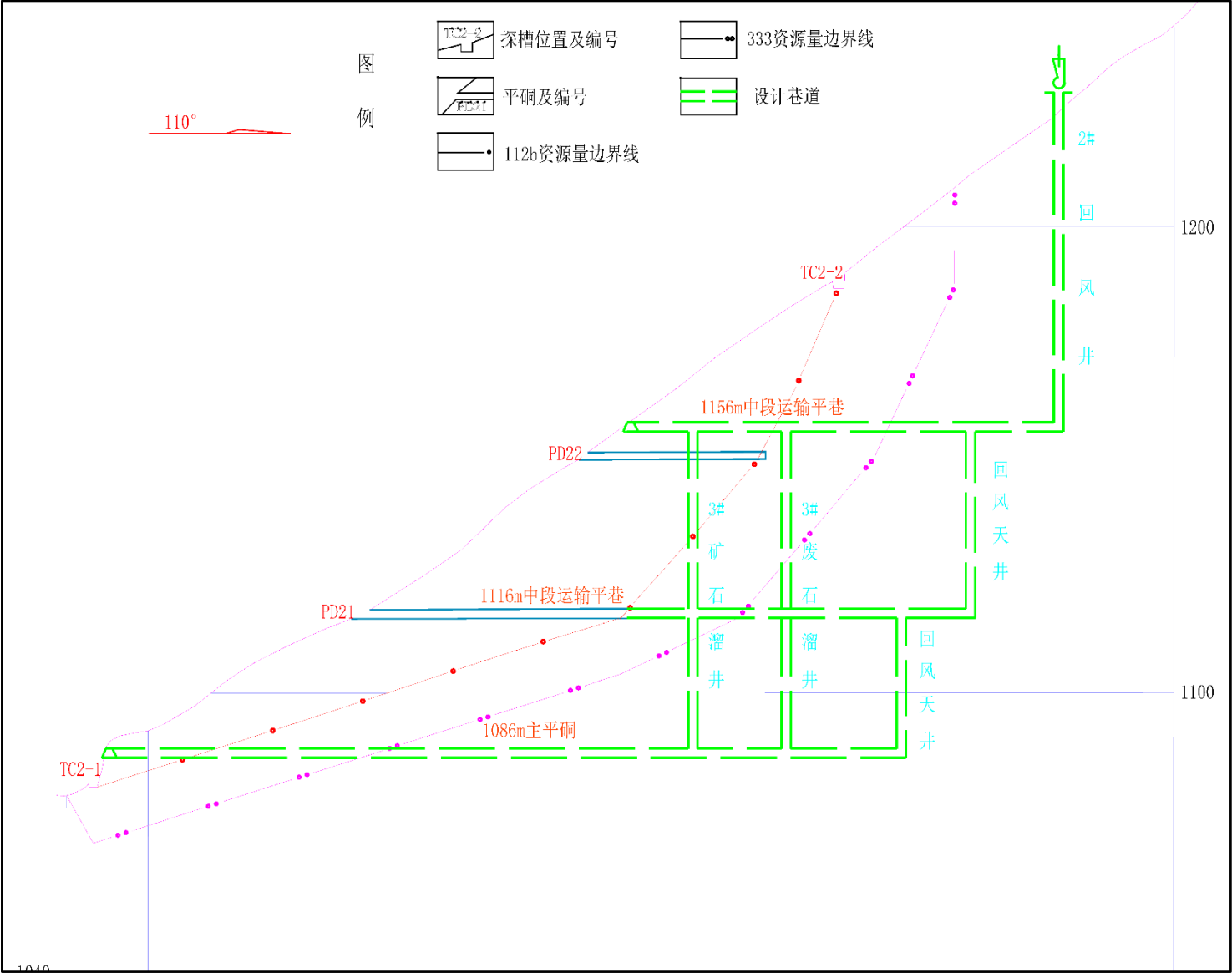


图 1.3-4 FeK-II矿体开拓系统图

根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验；矿体上盘岩石移动角取 60° ，矿体下盘岩石移动角为 65° ，端部岩石移动角为 65° ，据此圈定出矿山开采时移动带的范围（图 1.3-5）。

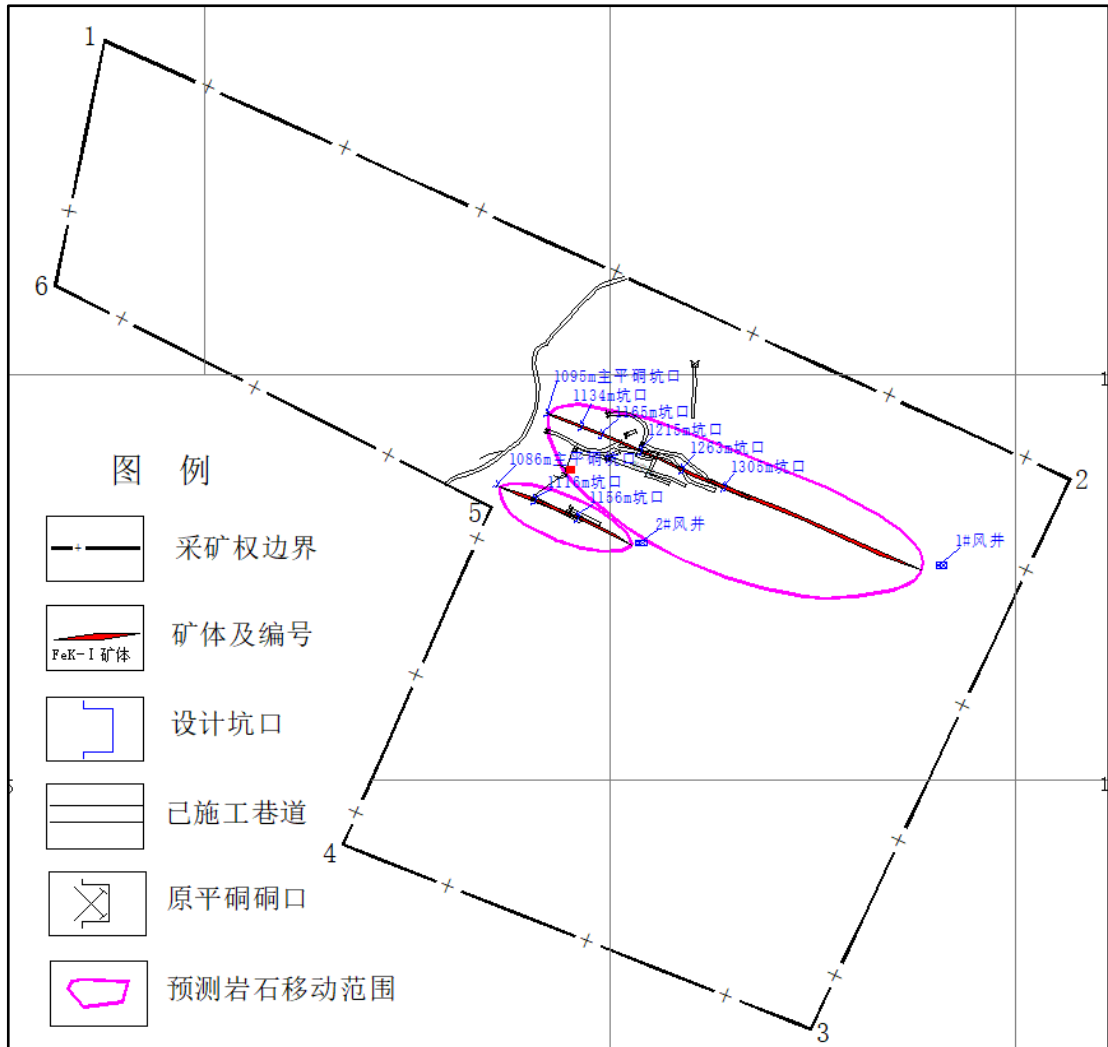


图 1.3-5 地表岩石移动带范围

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

镇安县万寿铁矿属私营独资企业，成立于 1997 年，1998 年向镇安县矿产资源管理局申请办理采矿许可证，于 1998 年元月获得批准，矿山设计生产规模 2 万吨/年，开采方式为地下开采，开拓方式为平硐开拓，采矿方法为浅孔留矿采矿法，矿石经过手选，直接销售。

1998 年~2003 年底，矿山累计消耗矿石量 2.56 万吨，采出矿石量 2.28 万吨，累计采矿损失率 10.96%，贫化率 10%左右，回采率 89%。

2004 年~2008 年 9 月 30 日, 消耗矿石量 1.08 万吨, 采出矿石量 1 万吨, 采矿损失率平均 8.77%, 采矿贫化率平均 9.6%, 实际回采率可达 90%~91.7%。

自矿山建立以来, 仅对 FeK-I 矿体进行了开采, 先后共掘进 8 个采矿平硐 (PD1~PD8, 表 1.3-1)。FeK-I 矿体上的 PD1 标高 1095m, 长 178m; PD2 标高 1134m, 长 148m; PD3 标高 1165m, 长 196m; PD4 标高 1178m, 长 75m; PD5 标高 1194m, 长 80m; PD6 标高 1208m, 长 135m; PD7 标高 1215m, 长 150m; FeK-II 矿体未开采, 已开凿的 PD21、PD22 为探矿平硐。FeK-II 矿体上的 PD21 标高 1116m, 长 60m; PD22 标高 1150m, 长 40m。

万寿铁矿的采矿生产作业面主要分布在 PD1、PD2 和 PD3 三个平硐。截止目前, 采矿平硐进尺总计 1061m, 累计消耗矿石量 3.64 万吨, 采出矿石量 3.28 万吨。开采形成的采空区范围见 P54 图 3.2-6、3.2-7。

2008 年由于修筑万寿村至回龙镇的水泥路, 矿石无法运出, 万寿铁矿便处于半停产状态, 自 2008 年 9 月 30 日至 2015 年 6 月, 万寿铁矿一直处于半停产状态, 根据矿方资料, 该段时间矿山累计消耗矿石量 1 万吨, 采出矿石 0.9 万吨。

(二) 开采现状

本矿为续建矿山, 目前炸药库已经修建完毕, 基本达到使用条件, 回龙镇至回龙村的通村水泥公路从矿区工业广场边通过, 工业场地至主平硐的道路尚未修建。矿石转运场、废石场所用土地尚未完全平整, 过水涵道、蓄水池、沉淀池尚未修建。办公生活区租用当地村民房屋作为生活和办公场所。

1、炸药库

炸药库位于工业场地正北方向约 440m 的兰家沟沟内, 建筑为砖混结构, 长 30m, 宽 8.5~13.5m, 占地 0.04hm²。该沟沟道较窄, 宽度一般 12~20m, 沟内无人居住。现炸药库已修建完工, 可投入使用 (照片 1.4-5、1.4-6)。

2、废渣堆

位于沟道南侧, 长约 70m, 宽 9~13m, 高 6~8m, 体积约 1350m³, 占地面积 0.06hm² (照片 1.4-7、1.4-8)。



照片 1.4-5 炸药库（镜向 NW）



照片 1.4-6 炸药库（镜向 SE）



照片 1.4-7 废渣堆（镜向 S）



照片 1.4-8 废渣堆（镜向 NE）

3、矿山道路

进场道路：回龙镇经万寿村至熊里沟上游兰家沟的村村通公路从矿区内工业广场西侧穿矿区而过，通村道路宽 5m，水泥硬化路面，矿区内延伸长度约 570m。万寿铁矿利用该已有道路作为矿山进场道路（照片 1.4-9）。**炸药库道路：**利用支沟内已有碎石路作为炸药库道路，该段路长约 160m，宽约 2.5m（照片 1.4-10）。**生产道路：**PD8、PD1 和 PD2 之间的连通道路，长约 170m，宽 1.2~2m，现已长满植被，路面堆积大量块石及残坡积物（照片 1.3-11）。



照片 1.4-9 进场道路（镜向 SW）



照片 1.4-10 炸药库道路（镜向 NW）

由于镇安县万寿铁矿采矿证已于 2015 年 6 月 3 日到期，至今一直处于停产中。现正在申请办理采矿权延续事宜，目前万寿铁矿正在筹备矿井建设与恢复生产阶段。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

镇安县气候属凉亚热带，温暖湿润，雨量充沛，有夏无酷暑，冬无严寒的特点。由于地形差异，气候垂直变化较大，故有“高一丈，不一样”之说。年平均气温 12.2℃，年平均最低气温 8.9℃，7 月平均气温 30.9℃，1 月平均气温-2.3℃，极端最高气温 39.6℃，极端最低气温-13.7℃。在诸多的气象因素中，降水与滑坡等地质灾害最为密切，且诱发地质灾害的降雨是连阴雨和暴雨。

评估区属凉亚热带山地湿润气候，夏无酷暑，冬无严寒，年平均气温 12.8℃，极端最高气温 37.4℃，极端最低气温-12.6℃。年均日照时数 1850 小时，无霜期 214 天，最大冻土厚度约 16cm。风向以东东南、南东南为主。

据镇安县气象局 1980—2018 年资料分析，区内降水具有明显的差异性，各地区降水分布不均，其西部多于东部。从区内降水量等值线图可知（见图 2.1-1），西部山区平均降水量 900mm 以上，东部平均降水量 800mm 以下，中部降水量 800~900mm。评估区位于镇安县西部山区，年均降水量一般在 850~890mm。

镇安县区内降水与时间关系密切，首先表现在年际降水量变化大（见图 2.1-2），洪涝灾害经常发生。多年平均降水量 804.4mm，年最多降水量 1240.5mm，年最小降水量 507.2mm。同时其年内降水分布也极不均匀，其中 6—8 月最多，9—11 月次之，6—10 月占全年降水的 68.7%。月平均降水量最多月份为 7—9 月份，最少月份为 1 月份。多年月平均降水量 4 月份后逐月增加，7 月份平均降水量为最高（146.6mm），8 月份以后平均降水量逐月减少，12 月份平均降水量达到最低（图 2.1-3）。

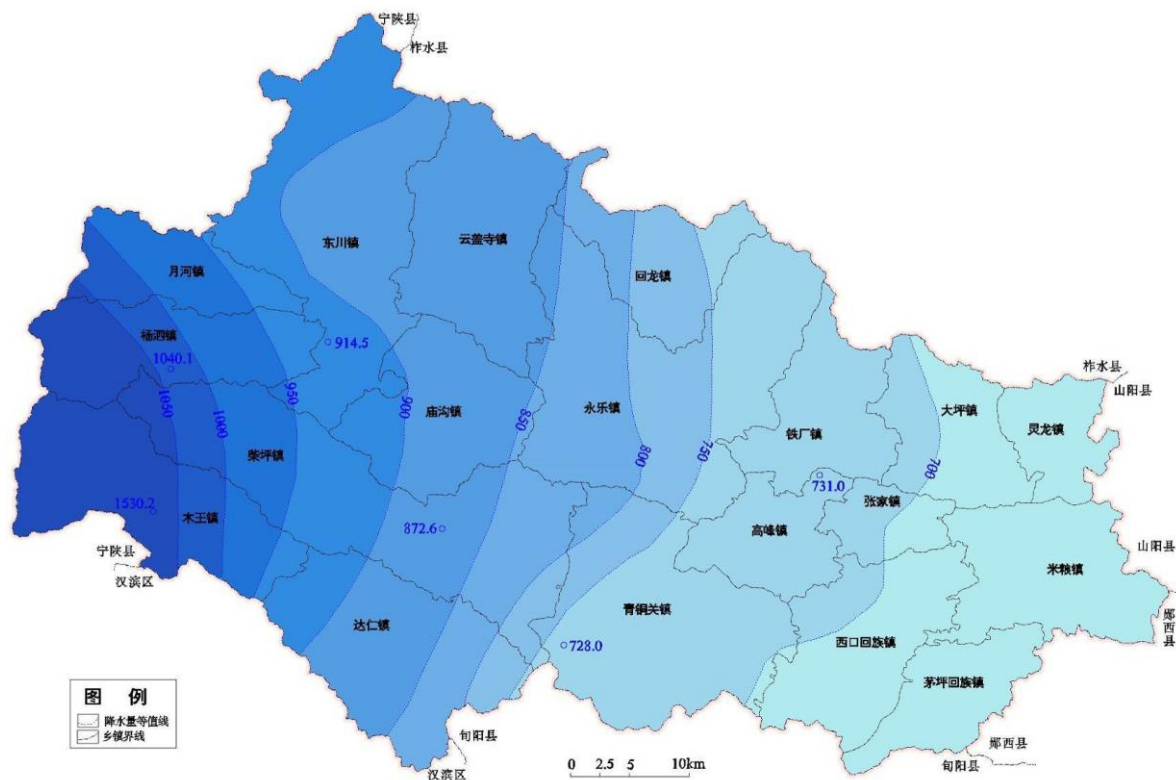


图 2.1-1 镇安县历年降水量等值线图

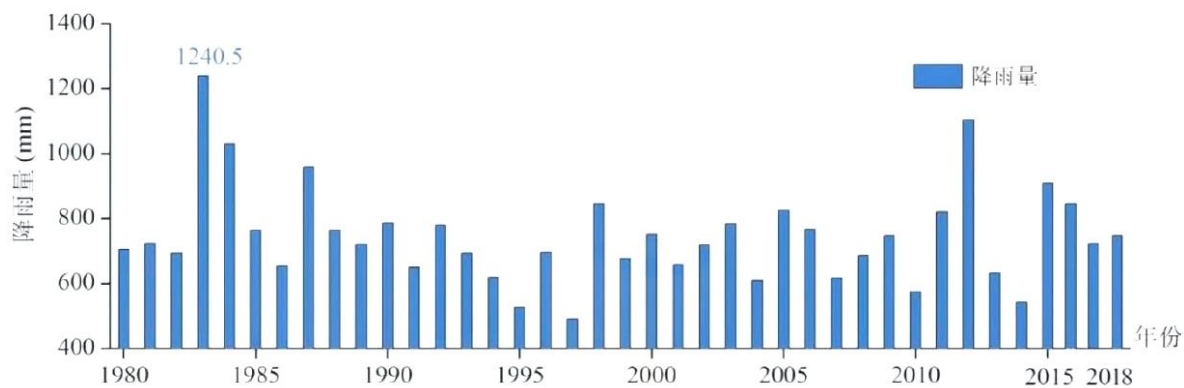


图 2.1-2 镇安县（1980-2018 年）年降雨量曲线图

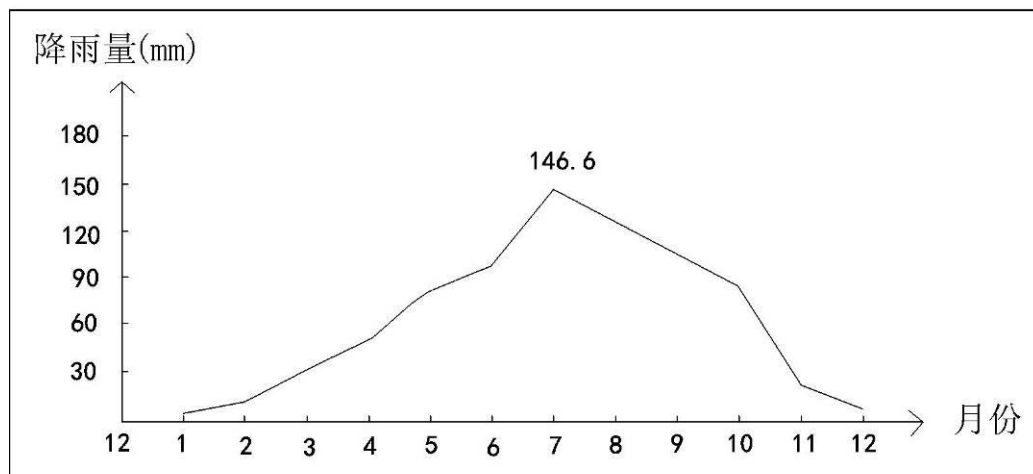


图 2.1-3 镇安县月平均降水量分布图

（二）水文

熊里沟河为矿区内唯一一条河流，流向由北东向南西，汇入乾佑河。矿区内流经长度约 580m，河道宽度一般 1~3.5m。该河常年有水，但流量较小，一般为 $0.005\text{m}^3/\text{s}$ （照片 2.1-1、2.1-2、图 2.1-4）。



照片 2.1-1 熊里沟河（镜向 SW）



照片 2.1-2 乾佑河（镜向 NW）

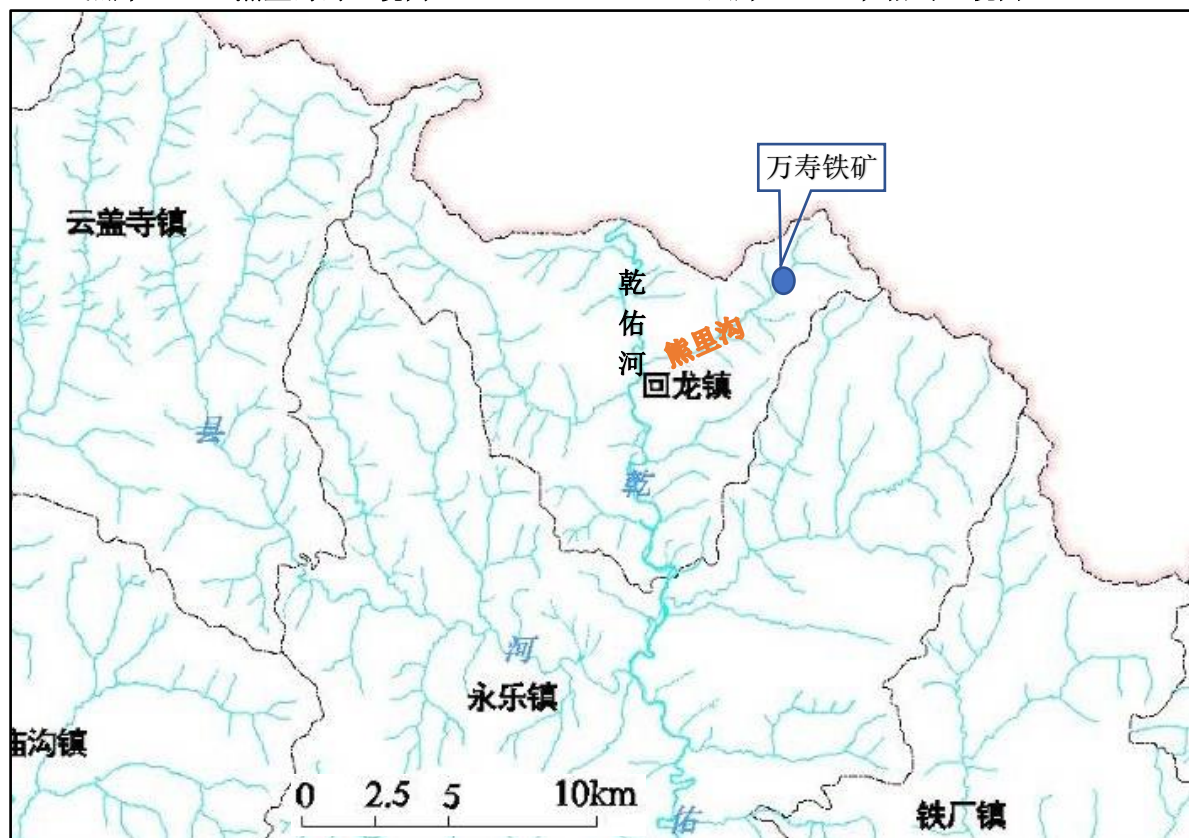


图 2.1-4 矿区及周边水系分布图

（三）地形地貌

镇安县地处秦岭南麓秦巴山地，评估区地貌类型可分为低中山和沟谷地貌。熊里沟为沟谷地貌，沟内地形较为平缓，沟谷两侧均为山地，地形切割强烈，山势险峻。区内最高海拔约 1490m，最低约 1070m，高差约 400m（图 2.1-5）。



图 2.1-5 地形地貌卫星影像图

低中山区：地形变化大，地势陡峻，多形成陡峭的山坡或悬崖峭壁，相对高差较大，坡度一般为 $25^{\circ}\sim 43^{\circ}$ ，局部 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，甚至悬崖；平缓坡段坡角一般为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。植被茂盛，植被覆盖率大于 80%（照片 2.1-3）。

沟谷区：属“U”型沟谷，发育有一级阶地，阶地多辟为农田和村民住宅。评估区内熊里沟长约 830m，高差约 93m，沟谷宽 8~45m，植被发育，沟谷坡降约 11.2%。沟内主要为草本植物和农业植被，覆盖率小于 50%（照片 2.1-4）。



照片 2.1-3 低中山地貌（镜向 SE）



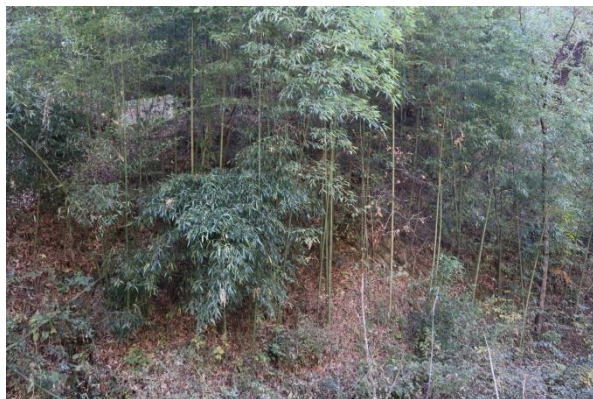
照片 2.1-4 沟谷地貌（镜向 NE）

（四）植被

评估区植被发育，包括天然和人工植被两部分。其中 90%以上属天然林覆盖区，人工植被约 6%。

低中山区植被以天然植被为主，分布在评估区大部，区内植被属大陆性落叶及针叶林带（照片 2.1-5~2.1-7）。据调查主要乔木树种有松、栎、柏、杨、漆、核桃、板栗、竹、柿树等，灌木植物主要有：马桑、栎青等。矿区植被主要为乔木灌木林，丛草植被覆盖率 50~85%。

沟谷区植被以人工植被为主，主要分布于熊里沟，种植有玉米、黄豆、土豆、红薯、蔬菜、板栗、柿子等（照片 2.1-8）。



照片 2.1-5 竹林（镜向 SE）



照片 2.1-6 核桃树（镜向 NW）



照片 2.1-7 帽斗栎林 (镜向 S)



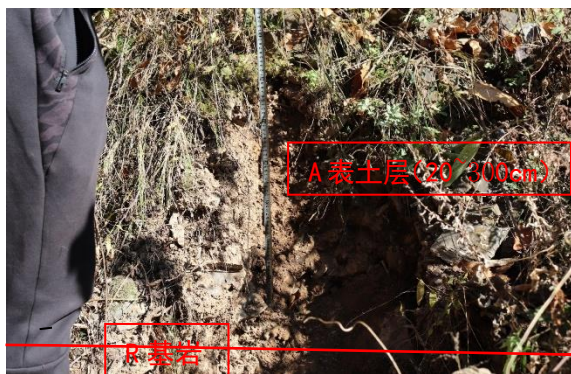
照片 2.1-8 青菜 (镜向 SW)

(五) 土壤

据野外调查，评估区内土壤以山地黄棕壤为主，其次为新积土。

山地黄棕壤：主要分布在海拔高度 1200m 以下沟谷地带，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，土壤质地为少砾质壤土、壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，弱碱性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0~3.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~1.0m。矿区地处半湿润的低中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较薄—中等，土壤中阳离子交换量中等，有机质含量低，土地肥力较差（照片 2.1-9）。

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。分布在双庙沟、四家碛河等支沟沟道地段。土层厚 0.2~3.1m，地形陡峭位置土层厚度约 0.3m，土质结构疏松，抗冲蚀性差（照片 2.1-10）。



照片 2.1-9 黄棕壤土壤剖面



照片 2.1-10 新积土土壤剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区周边出露的地层由老到新主要有寒武-奥陶系石瓮子组，上泥盆统二台子组、光头山组、沙湾组和第四系。

石瓮子组 ($\in$ -Osw₁₋₃)：灰色中厚层粉晶白云岩、灰色含硅质条纹粉晶白云岩、微晶白云岩。该套地层呈飞来峰分布于矿区西部一带的上泥盆统二台子组 (D_{3r})、沙湾组 (D_{3sh})、光头山组 (D_{3gh}) 之上，二者之间为推覆构造接触关系。推覆构造倾角较缓，25-35°。周围糜棱化角砾岩、超碎裂岩发育。

(1) 二台子组 (D_{3r})

灰-绿灰色粉砂质板岩夹粉砂岩、局部夹砂质灰岩。主要分布于矿区北部。南部以梅花店断裂与沙湾组相接触。

(2) 沙湾组 (D_{3sh})

该组在矿区范围内大面积分布，倾向 207-213°，倾角 74-85°，产状和厚度比较稳定，岩性以板岩、粉砂岩类为主。按岩石组合特征被划分为三个岩性段，但矿区周围仅能见到二段、三段。

二段 (D_{3sh2})：灰、绿色薄层粉砂岩、暗灰条纹粉砂质板岩。大面积分布于矿区中部及西南一带，是主要的镜铁矿矿体赋存层位。

三段 (D_{3sh3})：灰色薄层粉砂岩、粉砂质板岩。主要分布于矿区西部、东南部一带。

(3) 光头山组 (D_{3gh})

灰-浅灰色厚层生屑灰岩、薄层泥粉晶灰岩。主要分布于梅花店断裂以北的西北隅及东北部一带。

(4) 第四系全新统 (Q_h)

主要为全新统残坡积物 (Q_h^{el+dl})，主要分布于山坡低凹或较平缓地带，山脊及山坡上部主要以残积粘性土及风化岩屑等松散堆积物为主，厚度一般 0.3~1.5m，山脊下部主要以残积、残坡积物为主，厚度一般 1~4.5m。分沟底主要为坡积层和冲、洪积堆积物，多成为现代耕耘层，厚 0~4m。

(二) 地质构造

1、地质构造

万寿铁矿地处东秦岭西段南侧，属于南秦岭褶皱带南秦岭复向斜带，其北为唐藏-柞水复向斜带。区域构造线呈近东西向展布 (图2.2-1)。

矿区周围断裂构造比较发育，规模和影响最大的是梅花店断裂 (图2.2-2)。

梅花店断裂 (F1)：该断裂延伸长度比较大，长达36km，东段通过万寿铁矿矿区。走向总体呈东西向分布，倾向180-185°，倾角60-80°。断裂通过之处为明显的凹地，可

见1-40m宽的破碎带。带内发育糜棱化角砾岩、超碎裂岩。断层旁侧地层中片理化及拖褶皱发育，片理面和拖褶皱平行，与主断面夹角较小。综合认为，梅花店断裂北盘向南东方向逆冲。该断裂形成时代晚于主成矿期（晚泥盆纪），因此对万寿铁矿的形成没有控制作用。

万寿断裂（F2）：位于矿区外南部，呈北西-南东向展布，倾向245-250°，倾角78-80°。长约170m。地形特征明显，断裂通过之处为一直线型沟谷，岩石破碎，两侧山峰陡峭。

2、地震

历史记载，1654年曾发生商县（天水）地震，判断当时震中烈度为XII度，震级为6级。除此以外，受潼关等地发生的地震波及，本区亦多次受到影响。至1990年，共记载大小地震46次。建国后，发生了14次地震，震级均在1~2级之间。2008年5月12日，四川省汶川县发生里氏8.0级地震，最大烈度XII级。对本区有一定影响。

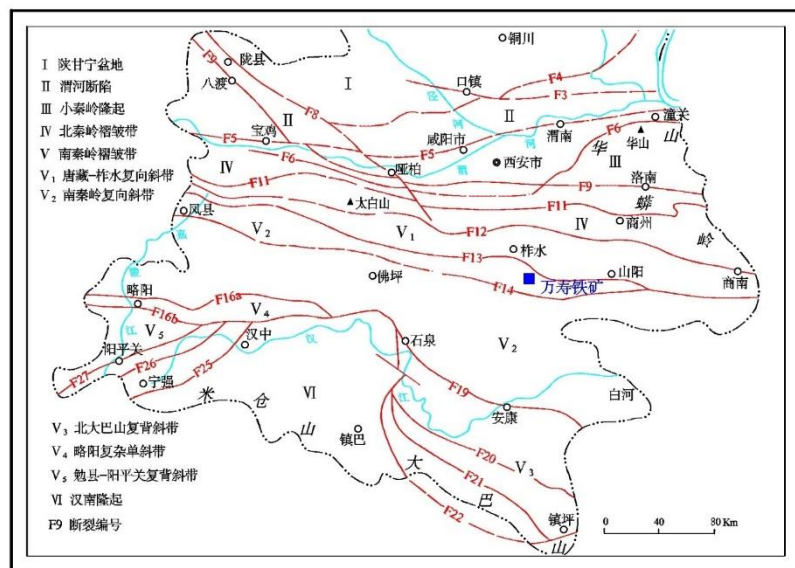


图 2.2-1 区域地质构造简图

据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，矿区的地震动值加速度 0.05g，地震加速度反应谱特征 0.45s，本区地震设防烈度为VI度（图 2.2-2、2.2-3）。

（三）水文地质

1、含水层

本区含水层分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。区内主要含水层为基岩裂隙含水层。

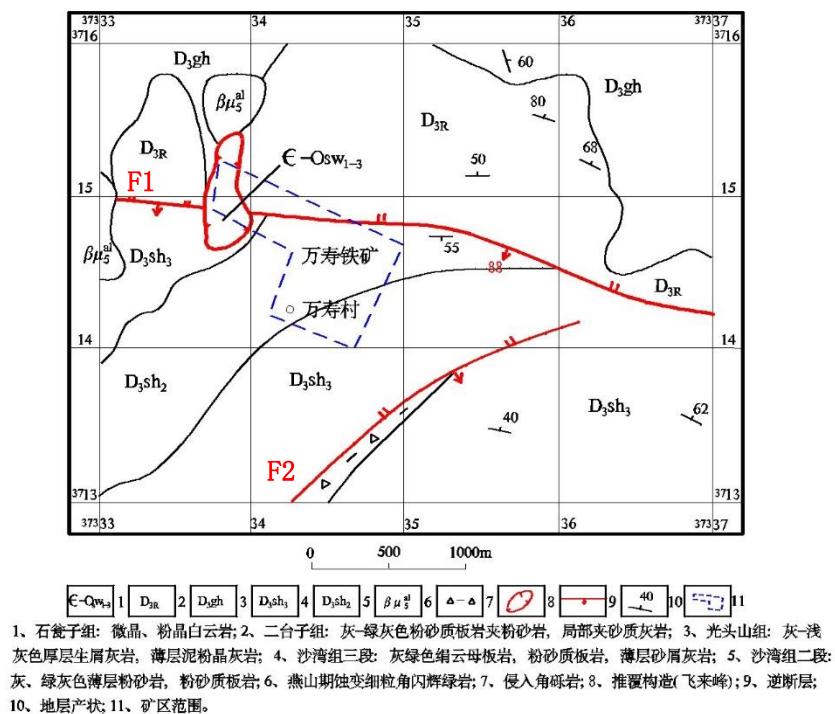


图 2.2-2 矿区地质构造简图



图 2.2-2 地震峰值加速度图

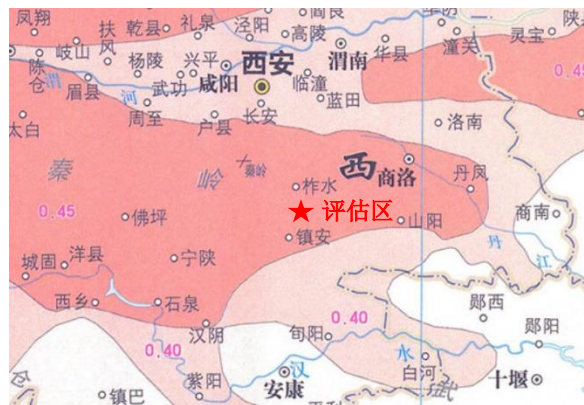


图 2.2-3 地震加速度反应谱特征图

(1) 孔隙潜水含水层

为区内主要含水层，其岩性为第四系残坡积物，厚度 0~5m 不等，充水量小，泉水量较小。

(2) 基岩裂隙潜水含水层

为区内次要含水层，其岩性为粉砂质板岩、粉砂岩等，含水性较弱，流量较小。在风化带之下，基岩深部构造裂隙及大小断裂比较发育，且其分布极不均匀，因而局部地带渗水较多，有些地段则较为干燥。

2、隔水层

上泥盆统沙湾组内的粉砂质板岩、粉砂岩及侵入其中的石英脉透水性相对较差，是矿区内的主要隔水层。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

地下水由降水渗入补给，孔隙潜水沿基岩界面汇聚向下运移，在较低位置的溪沟两侧以下降泉形式排泄。构造裂隙潜水以泄流形式沿出露较低部位排入河流或沟谷中。地下水受降水补给，地表水丰水期主要受降水补给，平水期则以渗流补给为主。

4、铁矿充水条件分析

矿区地形切割强烈，坡度较陡，坡角一般在 30-45°左右，极有利于自然排水。因而，大气降水主要以地表径流方式排出矿区，只有极少量下渗补给地下水。

地下水是矿床充水的唯一水源，探采平硐高出河谷数米，降水和地表水难以进入，不影响矿床开采。探采平硐内以构造裂隙水为主，水量小，一般无涌水现象。

综上所述，本矿水文地质类型属简单型。

（四）工程地质

万寿铁矿矿体顶底板围岩为粉砂岩或粉砂质板岩，近矿部分分布有少量蚀变岩石（硅化、方解石化）。岩石裂隙呈闭合状，连通性差。从采矿现场和探采平硐中可知，岩层整体性、坚固性、稳定性均较好，一般无需支护。矿床工程地质类型属简单型。

（五）矿床地质特征

1、矿床特征

矿区内分布 2 个镜铁矿矿体，其中 FeK-I 矿体为主矿体，分布于矿区中北部，FeK-II 矿体处于其南侧。两个矿体走向基本一致，呈北西西向分布，均产于上泥盆统沙湾组（D3Sh）中，与地层产状基本一致，矿层为层状-似层状。矿带内含有蚀变围岩角砾，胶结质为深灰色块状镜铁矿。在矿层内镜铁矿含量一般达 30-70%，矿体与围岩为突变关系，界线分明，脉石、围岩块体通过手选可部分剔除，使得矿石品位明显提高。

2、主要矿体特征

（1）FeK-I 矿体：位于矿区中北部，为地表露头矿体。地表由 3 个探槽、两个穿脉平硐控制，PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、PD7、PD8 采矿平硐已经采掘到该矿体。矿体呈层状、板状，围岩为沙湾组粉砂质板岩、板岩，矿体周围及其中多见石英脉。

矿体长度 500m，矿体地表出露标高 1095-1366m，赋存标高 1070-1366m，延伸 25-

170m。矿体厚度 1.48-1.74m，平均厚度 1.66m，厚度变化系数 6.34%，厚度稳定程度属稳定性。矿石品位 TFe32.50-69.30%，矿体平均品位 60.45%，品位变化系数 14.10%，矿体主要有用组分 TFe 分布属均匀型。TFe 品位沿走向和倾向变化不大，其变化主要与矿石中石英等脉石矿物的含量有很大关系。矿体产状 $207-213^{\circ}/74-85^{\circ}$ ，平均产状 $211^{\circ}/76^{\circ}$ ，矿体产状稳定。

(2) FeK-II矿体：位于 FeK-I矿体南部，平面直线距离 100m 左右。由 TC2-1、TC2-2、PD21、PD22 四个工程控制。矿体呈层状，围岩为沙湾组粉砂质板岩、粉砂岩。矿体及其围岩中石英脉比较发育，明显具绿泥石化特征。

矿体长度 190m，矿体地表出露标高 1080-1208m，赋存标高 1055-1208m，延深 25-64m。矿体厚度 1.20-1.70m，平均厚度 1.53m，厚度变化系数 11.01%，厚度稳定程度属稳定型。矿石品位 TFe38.50-65.30%，矿体平均品位 TFe57.78%，品位变化系数 16.13%，矿体主要有用组分 TFe 分布属均匀型。TFe 含量沿走向和倾向上的变化情况与 FeK-I 矿体相一致。产状 $210-211^{\circ}/74-75^{\circ}$ ，平均产状 $210^{\circ}/75^{\circ}$ ，矿体产状稳定。

三、矿区社会经济概况

(一) 镇安县

镇安县是陕西省商洛市所辖的建制县之一。位于陕西省东南部，秦岭南麓，商洛市西南部，汉江支流乾佑河与旬河中游，东西长 175.5km，南北宽 72.5km，总面积 3487 平 km^2 。地势西北高，东南低，山大沟多，耕地少，是个“九山半水半分田”的土石山区。全县辖 14 个镇，1 个街道办事处，148 个行政村，6 个社区，1011 个村民小组、35 个居民小组，30.26 万人。镇安县近三年经济概况见表 2.3-1。

表 2.3-1 镇安县近三年社会经济概况一览表

年度	2016	2017	2018
总人口（人）	30.47	30.50	30.26
有效灌溉面积（亩）	58350	57900	
财政收入（亿元）	3.62	3.38	
社会生产总值（亿元）	89.79	106.0	111.2
人均生产总值（元）	32251	37919	
人均可支配收入（元）	13688	15049	

(二) 回龙镇

镇安县中心位置东经 $109^{\circ}9'$ 、北纬 $33^{\circ}31'$ ，地处镇安县北部、乾佑河东岸。东南与永乐镇相连，西南、西北与云盖寺镇接壤，北与柞水县石瓮镇相邻。下辖 9 个行政

村、49 个村民小组，辖区总人口 10145 人，辖区总面积 123.05km²。镇人民政府驻圪塔寺。回龙镇境内野生纤维、油料、化工植物资源 10 多种。核桃、板栗、柿子、中药材被称之当地“四宝”。回龙镇境内探明有金、铜、铁、重晶石、硫酸钡、锰、硫等矿 10 多种，其中重晶石矿储量居全县之冠。

（三）矿区及周边

万寿铁矿行政隶属镇安县回龙镇，人类工程主要为通村道路和村庄建设工程，村民主要收入途径为劳务输出，农业生产粮食作物以小麦、玉米和豆类为主，经济作物以核桃、柿子、板栗为主。

四、矿区土地利用现状

（一）划定的矿区范围内面积

矿区范围共涉及标准分幅土地利用现状图 2 幅，图幅号分别为：I48G023095 和 I48G023096。依据镇安县自然资源局提供的 1: 10000 标准分幅土地利用现状图，对矿区范围内土地利用现状按一级地类和二级进行统计，各类土地利用面积见表 2.4-1，典型照片见照片 2.4-1~2.4-4。

表 2.4-1 矿区土地类型一览表

	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例	
矿区 范围 内	01	耕地	013	旱地	2.95	4.33	4.33
	03	林地	032	灌木林地	63.27	92.87	94.53
			033	其他林地	1.13	1.66	
	07	住宅用地	072	农村宅基地	0.18	0.26	0.26
	10	交通运输用地	104	农村道路	0.32	0.47	0.47
	11	水域及水利设施用地	117	沟渠	0.28	0.41	0.41
合计					68.13	100.00	100.00

（二）划定矿区范围外面积

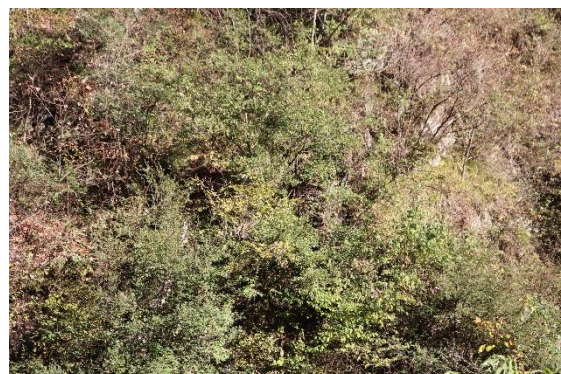
万寿铁矿炸药库位于矿区之外，面积为 0.04hm²，占地类型为分别为灌木林地。

（三）占用基本农田情况

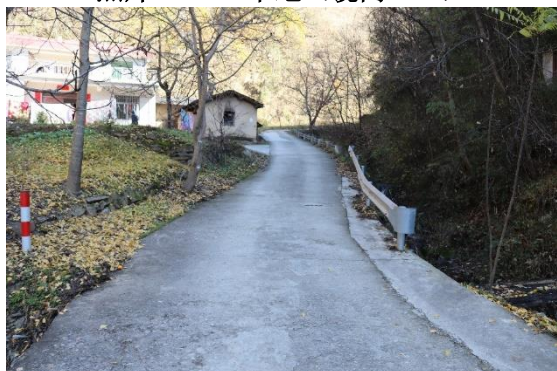
根据收集到的镇安县回龙镇土地利用总体规划图，矿区内基本农田面积总计为 2.22hm²。万寿铁矿已建地面建设工程用地不占用基本农田，已沉陷及拟沉陷不损毁基本农田（图 2.4-1）。



照片 2.4-1 旱地 (镜向 NW)



照片 2.4-2 灌木林地 (镜向 SE)



照片 2.4-3 农村宅基地和农村道路 (镜向 NW)



照片 2.4-4 沟渠 (镜向 NW)

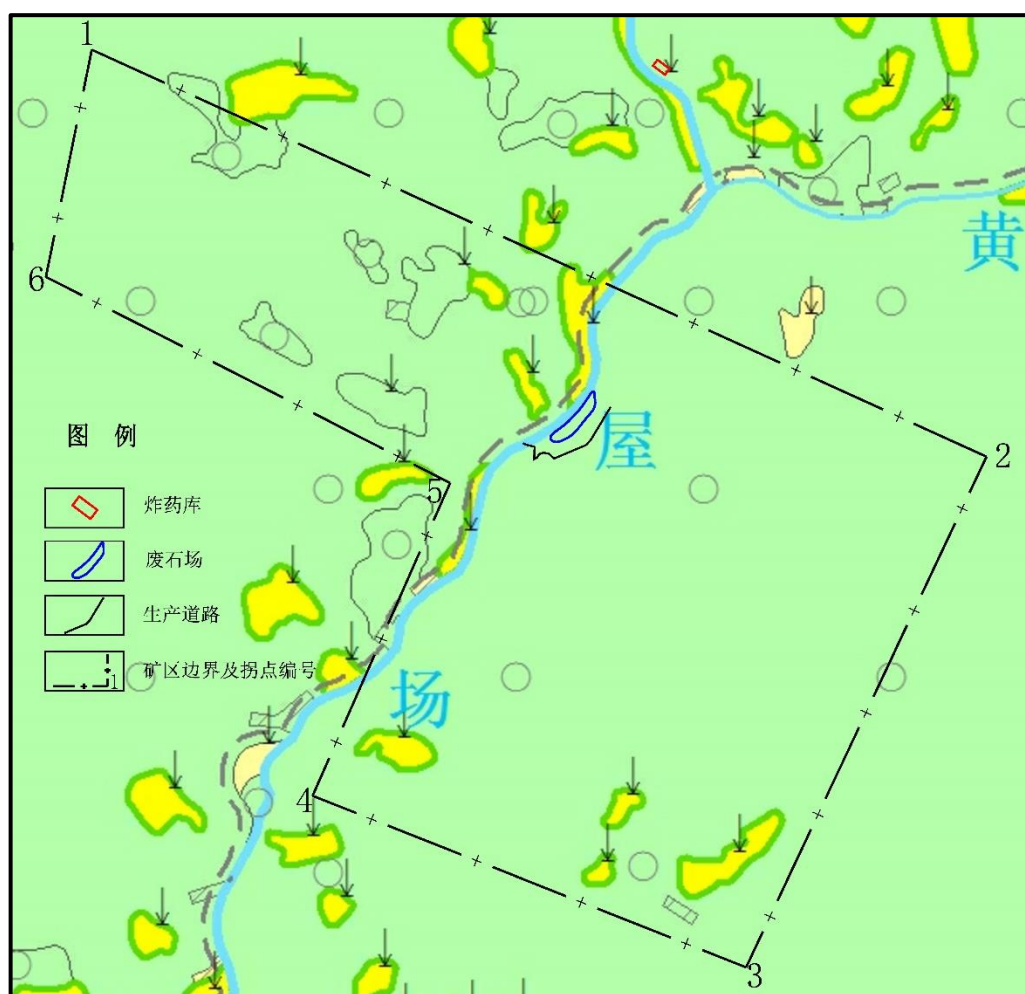


图 2.4-1 基本农田分布示意图 (镇安县自然资源局收集, 黄色区块为基本农田)

五、矿山及周边其他人类工程活动

评估区及附近 1km 范围内无水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。人类工程主要为通村道路和村庄建设工程（图 2.5-1），简述如下：

1、通村公路：自回龙镇经万寿村至兰家沟的村村通公路从评估区中部自西南向东北穿过，此路亦为万寿铁矿的进场公路。该路面宽 5m，水泥硬化路面，由于沟谷内地形整体起伏较小，所以此条公路随地形高低起伏变化较小（照片 2.5-1、2.5-2）。炸药库所在兰家沟道路为碎石路面，宽约 2.5m。

2、村庄：评估区分布有万寿村 10 户、26 口人。村庄狭小，居民居住分散，村民房屋主要沿熊里沟沟谷两侧分布。房屋主要以砖混结构为主，部分为土木结构房屋，一般为一到二层房屋。村民主要收入途径为劳务输出，农业生产粮食作物以小麦、玉米和豆类为主，经济作物以核桃、柿子、板栗为主（照片 2.5-3、2.5-4）。

此外，评估区内再无其它人类工程活动。

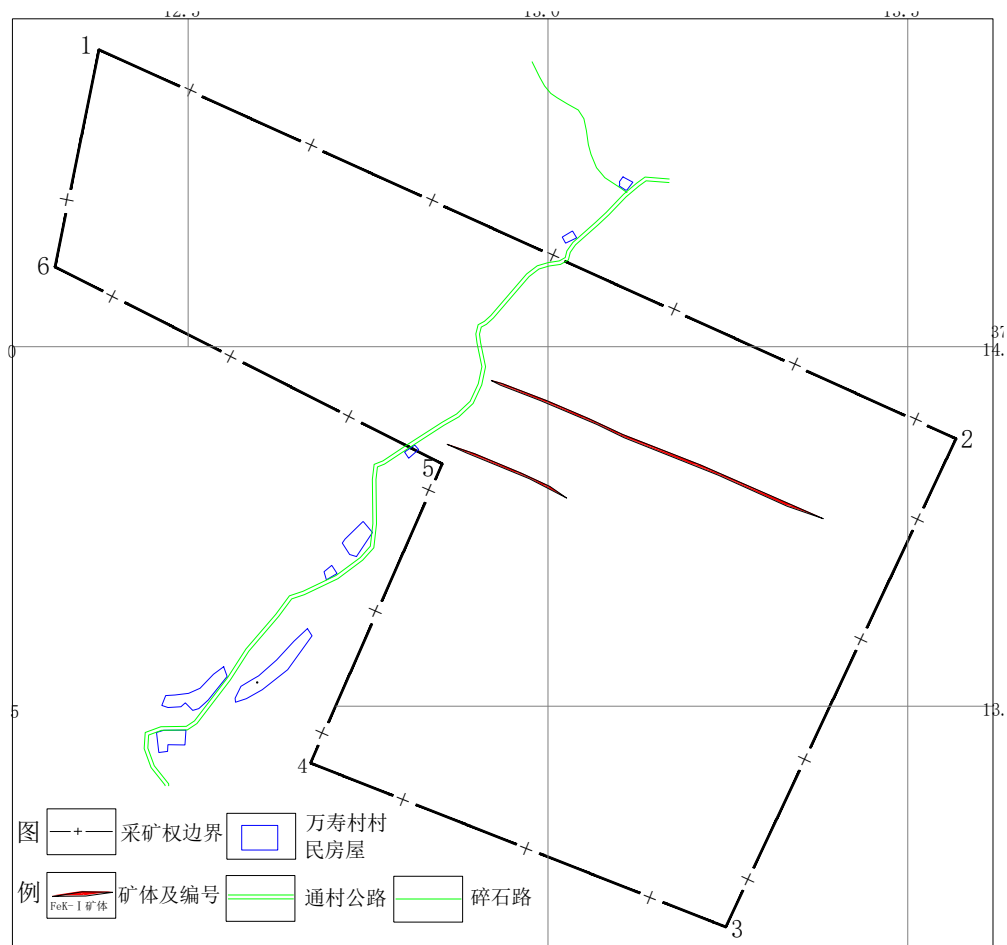


图 2.5-1 矿区周边人类工程活动图



照片 2.5-1 通村公路（镜向 NE）



照片 2.5-2 通村公路（镜向 SW）



照片 2.5-3 万寿村（镜向 SW）



照片 2.5-4 村民房屋（镜向 N）

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《治理方案》和《复垦方案》治理工程分析

本矿未编制过《治理方案》和《复垦方案》，因此未实施治理工程。

（二）二台子金矿案例分析

本矿山矿区周边无其它采矿权设置，通过资料收集，本次选取二台子金矿作为参考案例。镇安县北部的双龙黄金矿业有限责任公司二台子金矿与本矿均位于镇安县回龙镇，具有相似的地理、气候、生活特征。近年来二台子金矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工作，且取得了良好的恢复治理效果，对本矿山治理工作具有指导和借鉴作用。

1、项目概况

矿区位于镇安县回龙镇双龙村，与本矿直线距离约 3.4km。该矿区由于长时间的开采，严重破坏了该地区的地质环境，出现了诸多地质环境问题。根据相关资料显示，矿山共有地面塌陷 3 处，塌陷面积 1950m²，固体废弃物（废石堆 4 处，尾矿渣堆 1 处、尾矿库 1 座）354388m³，占地面积 52054.32m²，崩塌 6 处，严重威胁着矿山安全生产及上、下二台子村民共 140 户，600 余人，房屋 480 间，耕地 500 亩，西康高速

公路及西康铁路，潜在经济损失达五千万元。

2、防治措施

①废石堆采取修筑铁丝笼挡墙，预防废石滑塌，挡墙高 6m，宽 1m，基础宽 1.5m，埋深 1m。

②崩塌体采取高陡边坡剥方，喷护措施进行加固。

③采空塌陷坑采用就近的弃渣、废石进行充填覆土恢复植被。塌陷坑回填约为 1590m³，种植灌木或经济林。

④对废石堆，尾矿渣堆及尾矿库采取覆土，整平措施，进行植被恢复。以上治理措施取得了良好的治理效果，见照片 2.6-1~2.6-3。

(3) 工程量

该矿山治理崩塌 5 处，清理危石 1670m³，设主动防护网 3195m²；填埋塌陷坑 5 个 4210m³；修建拦挡墙 3 处，浆砌片石 3330m³；修截排水渠 3 条 396m；修建矿山道路 3km，硬化路面 10500m²；尾矿库复绿栽种乔木 9122 株，灌木 10316 株。该项目完成总投资 243.98 万元。

3、治理项目验收情况

该项目由原省国土资源厅委托，于 2011 年 11 月 24 日原商洛市国土资源局组织有关专家、市县财政、国土、设计、施工及监理的相关人员进行了验收，验收组总体认为：该项目按按照设计要求完成了施工任务，治理效果明显。

治理及复垦效果：通过对镇安县二台子金矿区矿山的环境恢复治理实施后，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的危险性，上千人的生命财产安全得到保障，化解了矿山与村民、政府与村民之间十分紧张的社会矛盾，为镇安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。

4、取得的经验及教训

二台子金矿区废石场、崩塌和采空塌陷坑与本矿的自然地理条件、临时渣场、崩塌等情况基本相同，故本矿山未来对渣堆、崩塌和地面塌陷治理工程可借鉴二台子金矿治理工程。主要取得的经验及教训如下：

(1) 对于拟建工程建设前做好表土剥离及养护工作，并对植被进行移栽；

(2) 对于渣堆的治理，可采取清运渣体和固渣两种方式，固渣做好渣面排水及绿化，覆土绿化植被采用刺槐绿化效果较好；

(3) 对于超出库容的渣堆尽量加筑二级坝；

(4) 对废渣要遵循“先拦后弃”的原则，先修筑挡土墙、截排水沟等工程措施，后期废渣坡面修筑拱形骨架护面，确保废渣堆的稳定性。

(5) 在周边矿山实地调查中发现，铅丝石笼挡墙在使用一段时间后破损率较高，混凝土挡墙则无此现象，建议后期挡墙构筑物采用混凝土结构。

(6) 参照二台子金矿前期复垦经验，在渣堆上采用穴状整地，栽植油松、刺槐树后复垦效果良好，后期本矿在复垦中可参照以往复垦经验，结合本矿实际情况，优先选择该整地方式及栽植树种。



照片 2.6-1 道路边坡危岩体治理（镜向 SE）



照片 2.6-2 废石堆底部拦渣墙（镜向 SW）



照片 2.6-3 采空塌陷填堵治理后（镜向 NW）

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2019年11月10日至11日，依照两方案合并有关工作的要求，在充分收集和利用已有资料的基础上，编制单位项目组赴现场进行矿山地质环境调查。项目组依据矿山企业提供的开发利用方案、环评报告及收集到的详查报告，主要对各类地质灾害的分布现状和规模及稳定程度、地形地貌、植被状况、当地经济活动等进行了详细调查。同时对矿区周边土地利用现状与权属、土地损毁、水土污染、植被状况等进行了调查，以便为方案编制提供可靠依据。野外调查路线长度约6.5km，调查点66个，拍摄地貌、地质环境和地质灾害等数码照片共计140张，摄像机视频录像8分钟。

11月24日项目组进行了补充调查，主要补充调查内容为公众调查、土地类型及剖面、无人机调查等内容。野外调查路线长度约1.0km，调查点12个，拍摄地貌、地质环境和地质灾害等数码照片共计12张，摄像机录像1分钟。无人机拍照38张，录像10分钟。

项目组集中对矿山企业建构筑物、村庄、周边企事业单位、地质灾害发育情况、土地利用现状等进行了详细调查和记录。调查过程中，实地测量、定位拍照和记录，走访矿区内所有村庄，并进行了房屋、人口等情况的调查。项目组走访了矿区内村庄，发放公众参与调查表（附表二），与村民了解矿区土地利用及权属情况。

（一）矿山地质环境概述

评估区位于地处秦岭南麓秦巴山地，地貌类型可分为低中山和沟谷地貌。沟内地形较为平缓，沟谷两侧均为山地，地形切割强烈，山势险峻。矿区及周边人类活动较剧烈，主要为通村道路和村庄建设工程。矿区内人类工程活动破坏地形地貌景观，损毁原地表的植被。万寿铁矿探采巷道，破坏含水层结构，造成地下水位下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响。地面建设工程影响到原生地形地貌，采矿活动所排放的废渣导致水土环境污染。

（二）土地资源概述

根据矿区土地利用现状图，矿区的土地利用现状类型划分为5个一级类和6个二级类。根据现场踏勘及公众参与调查，矿区内耕地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利

设施用地集中分布于河谷区。林地沟内分布较小，主要分布于中山区；农村宅基地集中分布于河谷区，但居住分散。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，矿山环境影响评估的范围除采矿登记范围外，还应包括矿业活动影响范围及其受影响因素存在的范围。

评估区：根据开采矿体的地表岩石移动影响范围，结合矿山地质环境问题影响范围及矿山工程分布情况，最后确定评估范围应包括如下地段：

（1）采矿许可证范围；

（2）矿山工程建设场地：拟建工业场地和炸药库、输电线路等；

（3）矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源占用、破坏范围及其影响区。具体以现场调查测量的实际影响分界为准；

（4）矿山地下开采可能造成地面变形范围（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）崩塌、滑坡的发育区和影响区；

根据以上原则，综合考虑评估区地质地形地貌、建设工程布局、矿山生产影响范围及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估的范围（附图1及表3-1），评估区总面积 0.7187km²。

调查区：现场调查时，在评估区范围的基础上依地形外扩 50~150m，山体调查至第一斜坡带，调查区面积约 1.0296km²。

表 3.2-1 评估区范围拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				

2、评估级别

(1) 评估区重要程度

依据表 3.2-2, 按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 B, 评估区重要程度属“较重要区”。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区分布有万寿村 10 户、26 口人, 居住分散	一般区	较重要区
建筑与交通	仅分布通村道路, 无重要建筑	一般区	
各类保护区	无保护区	一般区	
水源地	无重要水源地	一般区	
土地	破坏林地	较重要区	

(2) 生产建设规模

根据原陕西省国土资源厅核发的采矿许可证, 生产规模为 3 万吨/年。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 D, 万寿铁矿为“小型矿山”。

(3) 地质环境复杂程度

依据表 3.2-3, 按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 表 C.1 列出上述条件的复杂程度, 依据就高不就低的原则, 确定评估区的地质环境条件复杂程度为“复杂类型”。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	FeK-I 矿体全部和 FeK-II 矿体大部分都处于最低侵蚀基准面以上; 矿山正常生产时, 涌水量最大 2.6 m ³ /d, 最小 1.7m ³ /d。	简单	复杂
工程地质条件	矿体围岩为粉砂岩或粉砂质板岩, 岩石裂隙呈闭合状, 连通性差, 坚固性、稳定性均较好。	简单	
地质构造	断裂 F1 从矿区北边通过, F2 位于东南部, 两条断裂均未切割矿体及围岩覆岩, 断裂均对采矿活动没有造成影响。	简单	

地质灾害	现状崩塌滑坡均为小型灾害，危害小。	简单	
采空区	采空区面积约为 5600m ² ，采空区面积和空间小，无重复开采，采动影响较轻。	简单	
地形地貌	评估区地貌类型为低中山和沟谷地貌，山地地形切割强烈，山势险峻，坡度一般大于 35°。	复杂	

3、地质环境影响评估精度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 表 A.1 确定，本矿山地质环境影响评估精度属一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

《详查报告》地质灾害分布情况：据《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》（陕西省地质调查院、陕西省地质环境监测总站，2013 年 12 月）可知：

- ①评估区为高易发区。
- ②矿区范围内未发育典型地质灾害。

1、地质灾害危险性现状评估

根据现场调查，评估区分布 1 处崩塌、2 处滑坡及 1 处采空区地面塌陷隐患。

（1）崩塌

a. 位置：PD2 硐口北侧（E:109°13'3.25"，N:33°32'44.56"）

b. 地质环境特征

小型基岩崩塌，坡体陡峭，基岩裸露，边坡坡度近直立，坡向 NW，坡度 60~70°。高度约 6~9m，宽度约 30m，厚度 0.8m，体积约 190m³。顶部为薄层残坡积物，厚度 15~20cm，坡体为泥盆系粉砂质板岩。岩体垂直和水平节理裂隙较发育，岩体成碎块状结构，坡脚可见大量崩塌堆积体，直径一般 20~60cm。顶部植被生长茂盛，斜坡坡脚为硐口连接道路（图 3.2-1、照片 3.2-1、3.2-2）。

c. 形成条件

崩塌形成条件主要有以下三个方面：

①开挖坡脚修路形成的高陡边坡；②坡体表层岩体节理裂隙较发育；③降水、冻融、风化、植物根劈及自身重力等作用。

d. 稳定性及危险性现状评估

现状条件下边坡稳定性较差，且无任何防护，在强降雨、冻融及其它外力扰动等条件下，边坡发生崩塌的可能性较大，但威胁的硐口连接道路目前已废弃，因此危害程度小，危险性小。

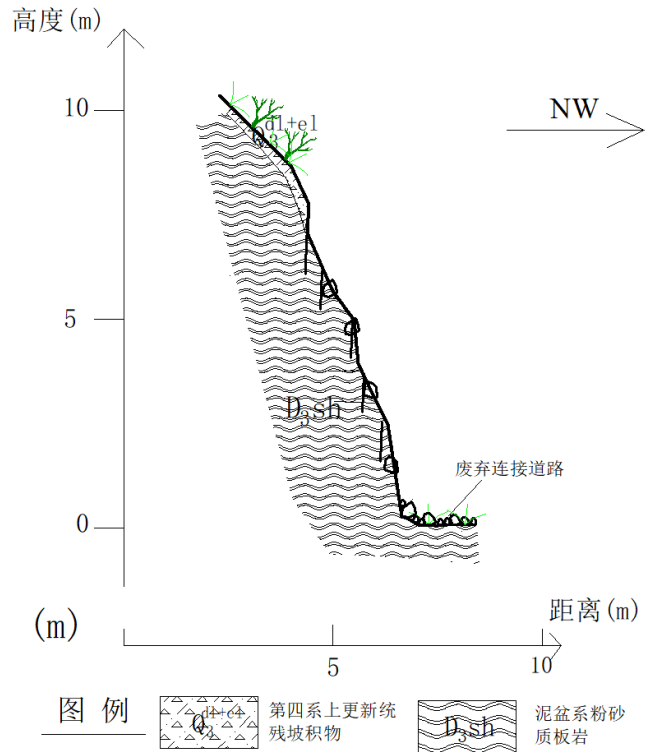


图 3.2-1 崩塌剖面示意图



照片 3.2-1 崩塌全貌（镜向 NW）



照片 3.2-2 崩塌局部（镜向 E）

(2) 滑坡

1) 滑坡 HP1

位于 PD2 硐口东南方向 11m 处，属小型土石浅层滑坡。滑坡后缘明显，主滑方向 310°。滑坡长约 4m，宽约 9m，厚约 0.4~0.8m，体积约 21m³。滑坡平面呈圆弧形，滑坡后缘和滑坡壁明显（图 3.2-2、照片 3.2-3、3.2-4）。滑坡形成原因：主要因开挖坡体修路形成边坡，在水、冻融、风化、植物根劈及自身重力等作用下沿软弱面滑动引发。滑坡堆积体全部堆积于下部已废弃连接道路之上，堆积体石多土少，粒径一般 4~25cm。在人为不当活动或降雨条件下可能再次诱发滑塌，滑移后目前整体稳定。滑坡影响范围内无威胁对象，现状评估危害程度小，危险性小。

2) 滑坡 HP2

位于滑坡 HP1 东南方向 55m 处，属小型土石浅层滑坡。滑坡后缘明显，主滑方向

300°。滑坡长 3~5m，宽约 39m，厚约 0.2~0.5m，体积约 47m³。滑坡平面呈圆弧形，滑坡后缘和滑坡壁明显，特征与 HP1 相似（图 3.2-3、照片 3.2-5、3.2-6）。滑坡形成原因：主要因开挖坡脚修路形成边坡，在水、冻融、风化、植物根劈及自身重力等作用下沿软弱面滑动引发。滑坡堆积体全部堆积于下部已废弃排矸道路之上，土石混合堵塞连接道路。堆积体石多土少，粒径一般 2~15cm。在人为不当活动或降雨条件下可能诱发再次滑塌，目前整体稳定。滑坡影响范围内无威胁对象，现状评估危害程度小，危险性小。



照片 3.2-3 滑坡 HP1 全貌（镜向 NE）



照片 3.2-4 滑坡 HP1 局部（镜向 NE）



照片 3.2-5 滑坡 HP2（镜向 E）



照片 3.2-6 滑坡 HP2（镜向 NE）

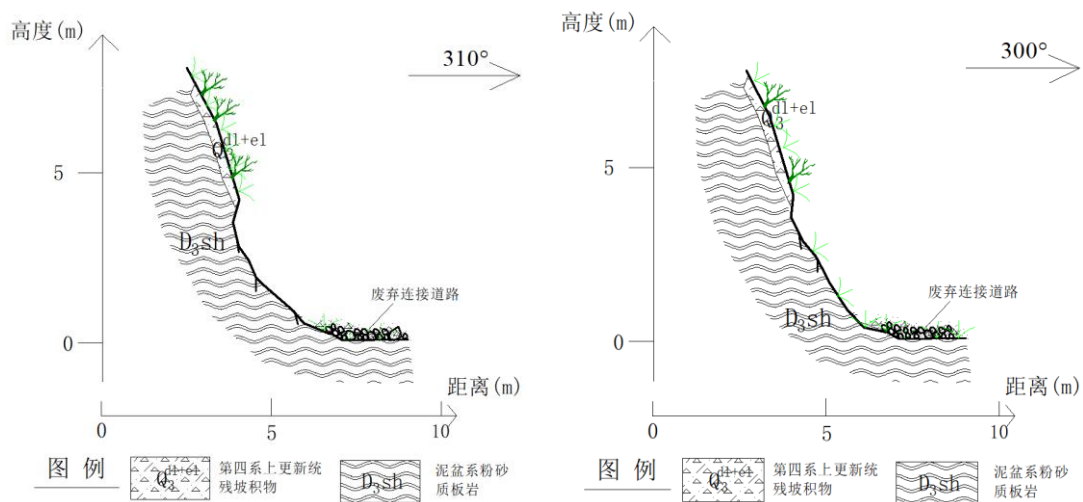


图 3.2-2 崩塌 HP1 剖面示意图(已滑移)

图 3.2-3 崩塌 HP2 剖面示意图(已滑移)

(3) 地面塌陷隐患

根据收集的资料及现场调查，万寿铁矿共累计消耗矿石量 4.64 万吨，形成采空空间 11500m³，采空区的水平投影面积约为 3786m²。矿山主要在 PD2 平硐及 PD3 平硐内开采，采空区位于评估区中 FeK-I 矿体的 1134m 坑口至 1135m 坑口之间。

矿体顶底板为粉砂岩或粉砂质板岩，工程力学性质良好，取基岩的岩石错动角为 65°，经过计算得出地面塌陷隐患面积约为 18000m²。采空区及地面塌陷范围见图 3.2-4、3.2-5。采空区上部主要为林地，地表植被生长正常，出露的基岩岩体结构未破坏，未发现地面变形痕迹。现状评估地面塌陷的危害程度小，危险性小。

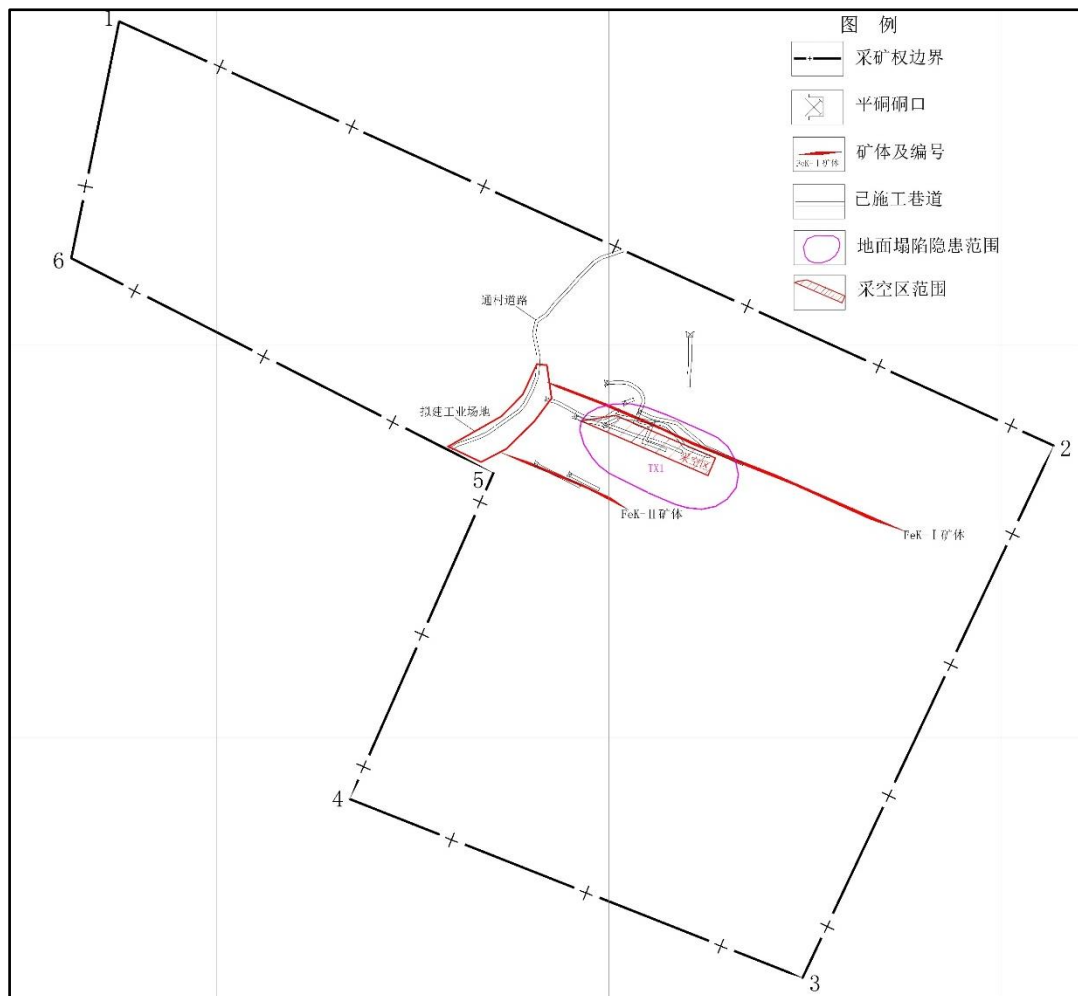


图 3.2-4 采空区平面分布图

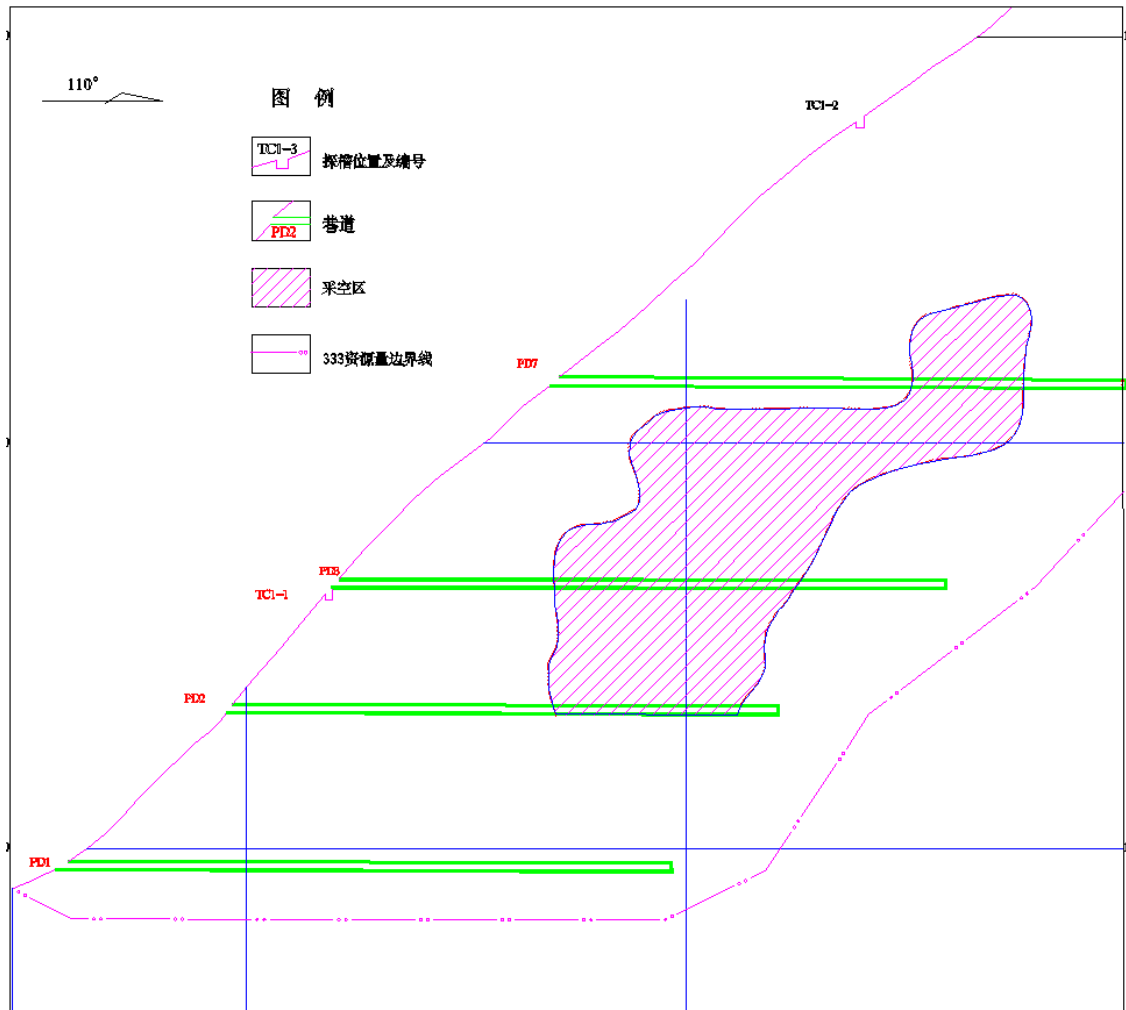


图 3.2-5 采空区纵断面分布图

2、地质灾害危险性预测评估

(1) 地面建设工程地质灾害危险性预测评估

万寿铁矿地面建设工程主要有：工业场地（拟建）、炸药库（已建）和输电线路（拟建）。

采矿工程拟建出露地表硐口：1095m、1134m、1165m、1215m、1265m、1305m、1086m、1116m、1156m、1#回风井和 2#回风井共 11 个坑口。已有平硐后期不再利用，本次不参与评价。

①地面建设工程可能遭受地质灾害危险性的评估

工业场地：东侧上部原生产道路坡体上发育滑坡 2 处(HP1、HP2)和崩塌 1 处。目前崩塌和滑坡稳定性较差，工业场地建设及运营过程中可能遭受其危害程度中等，危险性中等。

炸药库：周边未发育地质灾害，最近灾点崩塌与炸药库直线距离 435m，位于影响范围之外。预测炸药库遭受危害的可能性小，危险性小。

输电线路：矿区配电从附近农网 T 接 10kV 线路引入，供电线路场约 890m，布设塔基 9 处；输电线路无高的开挖边坡。塔基及周边无影响场地稳定的地质灾害存在；预测输电线路遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

②地面建设工程加剧地质灾害危险性评估

工业场地：本矿为续建矿山，工业场地至主平硐的道路尚未修建。矿石转运场、废石场所用土地尚未完全平整，过水涵道、蓄水池、沉淀池尚未修建。据现状评估可知，工业场地周边无地质灾害分布，预测工业场地建设过程中加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

输电线路：输电线路沿线无地质灾害分布，因此预测塔基建设过程中加剧已有地质灾害的可能性小，危险性小。

③地面建设工程引发新地质灾害危险性评估

工业场地：工业场地新建工程包括矿石转运场、废石场、运输道路、蓄水池、沉淀池和过水涵道。由于工业场地场地狭小，平整场地过程中不可避免的需要削坡，预测工业场地建设工程中引发东侧边坡失稳的可能性较大，**危险性中等**。

输电线路：输电线路无高的开挖边坡，塔基及周边地形较平坦，因此引发新的地质灾害的可能性小，危害程度小，预测评估危险性小。

(2) 采矿活动地质灾害危险性预测评估

①采矿活动可能遭受地质灾害危险性的评估

采矿活动出露地表硐口共 11 个，其中 1095m 硐口位于崩塌之下，其它硐口均位于崩塌和滑坡（HP1、HP2）灾害之上。预测 1095m 硐口有遭受崩塌危害的可能性中等，**危险性中等**。

②采矿活动可能加剧地质灾害危险性的评估

评估范围内滑坡（HP1、HP2）和崩塌处于 FeK-I 矿体的塌陷范围内。

采空引起的地表变形将会加剧滑坡和崩塌的发生。滑坡和崩塌均位于工业场地东侧山坡上，威胁工业场地的安全，预测采矿活动加剧崩塌和滑坡的可能性较大，**危险性中等**。

③采矿活动可能引发新地质灾害危险性的评估

井下采矿工程建设可能引发的地质灾害主要为地面塌陷，平硐建设引发崩塌、滑坡等地质灾害发生，威胁地表的建(构)筑物等设施。

①采矿活动引起的地面塌陷的预测评估

万寿铁矿设计开采 FeK-I 矿体和 FeK-II 矿体，两个矿体走向基本一致，呈北西西向分布，均产于上泥盆统沙湾组（D₃Sh）地层中。FeK-I 矿体长度 500m，地表出露标高 1095-1366m，赋存标高 1070-1366m，矿体地下延伸 25-170m，矿体平均厚度 1.66m，平均产状 211°∠76°，矿体产状稳定。FeK-II 矿体位于 FeK-I 矿体南部，矿体长度 190m，地表出露标高 1080-1208m，赋存标高 1055-1208m，矿体地下延深 25-64m。矿体平均厚度 1.53m，平均产状 210°∠75°，矿体产状稳定。

矿体围岩岩性主要为沙湾组粉砂质板岩、粉砂岩，岩石结构均一，板状结构，岩石比较完整，致密坚硬。根据当地经验，取岩石移动角为 65°。两条矿体分别取开采最深部为界，圈定塌陷区范围。其中 FeK-I 矿体延伸 25-170m，平均产状 210°∠75°，由此得出其最大采深边界为 165m，计算出塌陷区（TX1）范围为最深部矿体在地面投影的两侧 77m 范围，由此圈定出塌陷区面积为 58850m²。FeK-II 矿体延深 25-64m，平均产状 210°∠75°，由此得出其最大采深边界为 62m，计算出塌陷区（TX2）范围为最深部矿体在地面投影的两侧 29m 范围；由此圈定出塌陷区面积为 7575m²（图 3.2-6）。

在圈定的塌陷区范围内，采矿活动引发地面塌陷地质灾害的可能性较大，但地表无重要建筑物及人类工程活动，预测地面塌陷危害程度小，危险性小。

②拟建平硐硐口引发地质灾害的预测评估

据《开发利用方案》，矿山共拟建 9 个平硐和 2 个回风井，共新形成 11 个坑口。据前述，该区岩体节理较发育，岩石完整性较差，松散堆积层较薄，易于滑移。预测引发岩质边坡失稳可能性较大，**危害性中等**。

③采矿过程中产生的废石引发泥石流的预测评估

据《开发利用方案》，目前熊里沟沟道坡体处堆积的废渣将全部用于工业场地下部沟道填埋和场地平整，工业场地下部埋设水泥涵管用于过水和排洪。已有废渣利用后，场地内无松散堆积物堆积。

据《开发利用方案》，本矿地面不设永久废石场，生产期产生的少量废石堆入工业场地内临时废石场，采用矿山回填处理或运输至矿区外加以利用。本矿规模小，产生的废石量亦小，生产期内场地内无大量或者无废石堆积。

综上，万寿铁矿采矿过程中产生的废石引发泥石流的可能性小，危险性小。

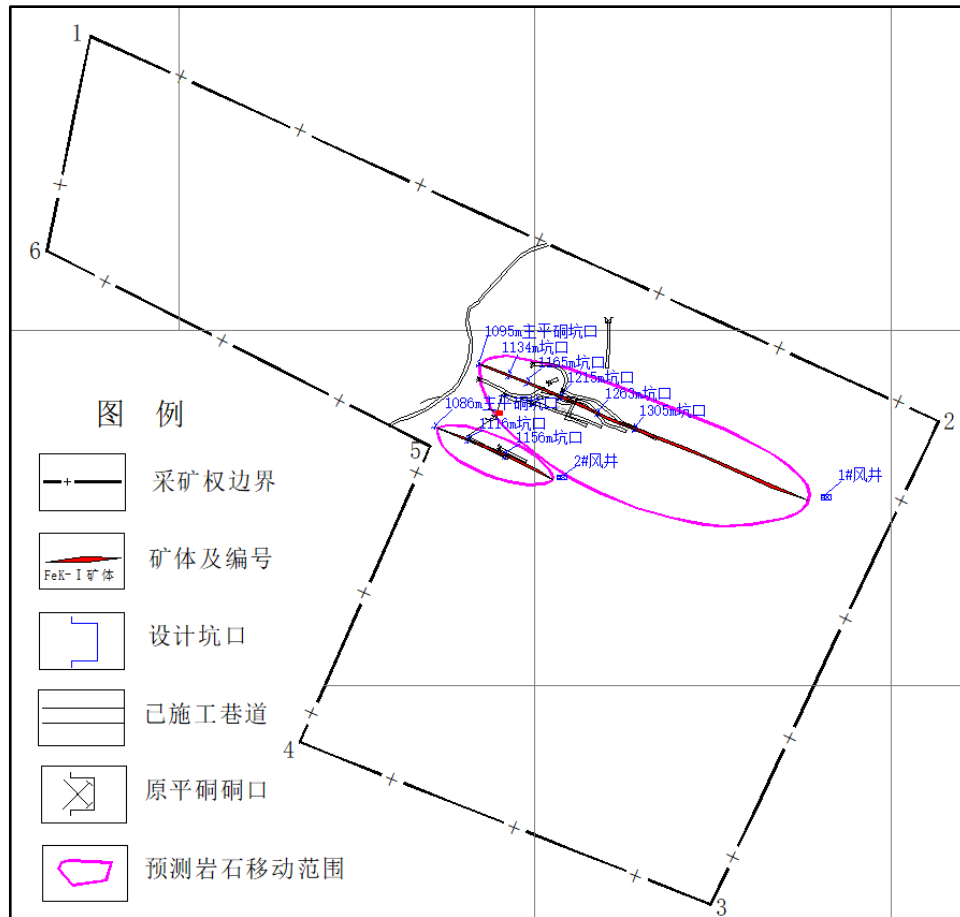


图 3.2-6 地表岩石移动带范围

5、场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)的规定,确定工程建设用地适宜性分级见表 3.2-4,依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3.2-4 建设用地适宜性分级表

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

工业场地周边分布滑坡 2 处、崩塌 1 处,目前崩塌和滑坡不稳定,场地遭受其威胁。预测工业场地建设工程中引发边坡失稳的可能性较大,危险性中等。因此,对工业场地采取有效的工程措施(如护砌、支档、清理土石、截排水疏导等)后适宜性为基本适宜。

其它建设场地(炸药库、输电线路)目前未发现灾害隐患,运营过程中遭受、引

发或加剧地质灾害的危险性小，场地适宜性为适宜。

（三）矿山含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

（1）含水层结构

本区含水层分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

地下水以基岩裂隙水为主，其岩性为粉砂质板岩、粉砂岩等，含水性较弱，流量较小，水文地质条件属简单类型。

松散岩类孔隙潜水接受大气降水补给，依山坡向下游及沟谷径流，补给地表水，部分沿基岩裂隙下渗补给下伏的基岩裂隙水。在坡脚低洼地带，其与基岩接触面附近可见下降泉，流量极小。

采矿活动虽然破坏矿区含水层结构，但因赋水性差，现状评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻。

（2）矿井涌水量

据矿井多年实测，矿井涌水量微弱，主要来自矿体顶板板岩裂隙内，多以渗出、滴出的方式充入巷道，利用巷道自然排水，没有积水。调查期间未见硐口涌水。现状评估对含水层的影响程度较轻。

（3）生产生活供水

当地居民饮用水源主要取自山中泉水，通过管道将泉水引入自家院中贮存。矿井无涌水量，对含水层影响程度较轻。现状评估矿山开采对周围生产生活供水的影响程度较轻。

（4）地下水水质

万寿铁矿近年处于停产中，现状调查及访问中未发现地下水水质产生变化，现状评估矿山开采对含水层水质影响较轻。

（5）小结

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

2、含水层破坏预测评估

（1）含水层结构

矿区地下水类型以基岩裂隙水为主，岩石一般坚硬致密，裂隙大多充填较好，仅

局部含水，富水性差；矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，以基岩裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单。松散岩类孔隙潜水接受大气降水补给，依山坡向下游及沟谷径流，补给地表水，部分沿基岩裂隙下渗补给下伏的基岩裂隙水。在坡脚低洼地带，其与基岩接触面附近可见下降泉，流量小。预测评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻。

（2）矿井涌水量

根据本次矿山地质资料和调查，除局部受断裂影响较破碎外，评估区围岩多为完整性较好的较坚硬岩，采矿未造成地表水和地下水大的渗漏、倒灌现象，巷道涌水量较小，预测正常涌水量为 $6.98\text{m}^3/\text{d}$ 。预测评估矿山开采对矿井涌水量影响程度较轻。

（3）生产生活供水

矿山井下生产用水采用处理后的矿井排水。地面生产、生活用水采用当地山泉取水。

矿山周边村落生活用水采用泉水，矿区涌水量小，矿区距周边村落较远，矿山生产对含水层结构影响程度较轻。预测评估矿山开采对生产生活供水影响程度较轻。

（4）对含水层水质

矿山开采使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入采掘巷道后，则会受到井下开采的影响，使水质受到污染，但各含水层之间水力联系微弱或无水力联系，预测现状评估矿山开采对含水层水质影响较轻。

（5）小结

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状评估

（1）地面建设工程

①**炸药库：**位于支沟兰家沟沟内，建筑为砖混结构，长 30m，宽 8.5~13.5m，占地 0.04hm^2 。炸药库对地形地貌改变较大，现状评估对地形地貌景观影响程度较严重。

②**矿山生产道路：**为 PD8、PD1 和 PD2 之间的连通道路，长约 230m，宽 1.2~2m，为削坡挖方后形成的上山道路，路面堆积大量块石及残坡积物。矿山生产道路改变了

原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观现状评估对地形地貌影响较严重。

（2）矿山开采

①采空区地面塌陷隐患：镇安县万寿铁矿开采已形成了一处采空区，依据实地调查和收集资料，地面塌陷隐患影响范围内未发现明显的地面塌陷和地裂缝迹象，对地形地貌景观影响较小，因此，矿山开采对形成的采空区对地貌景观造成的影响较轻。

②废渣堆：位于沟道南侧，长约 70m，宽 9~13m，高 6~8m，体积约 1350m³。废渣堆沿坡体堆积阻塞沟道，破坏植被，改变了原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。现状评估废渣堆对地形地貌景观影响程度为较严重。

③已有硐口：PD1~PD8、PD21 和 PD22 硐口修建时挖损坡体，破坏了原灌木林地地貌，对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

（3）“三区两线”可视范围景观

万寿铁矿矿区及周边没有登记注册的地质遗迹和人文景观，矿山地面建设工程和矿山开采破坏区周边无重要交通干线，因而对可视范围内的地貌景观产生影响的程度较轻。

综上，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 的规定，现状评估已有硐口对地形地貌的影响严重，矿山生产道路、废渣堆和炸药库对地形地貌的影响较严重，矿山开采对地形地貌的影响较轻。

2、地形地貌景观破坏预测评估

（1）地面建设工程

①工业场地：工业场地位于矿区中部 PD1 平硐硐口西南侧、通村公路东侧的台地上，占地面积约 0.18hm²。内部拟建工程包括矿石转运场、废石场、运输道路、蓄水池、沉淀池、过水涵道等。工业场地依据地形而建，建设施工过程中削坡和平场作业工程量较大，对地形地貌的破坏严重。预测工业场地对地形地貌景观影响程度为严重。

②输电线路：输电线路无高的开挖边坡，动用的土方量较小，且均已建成。塔基用地面积较小，规模小，预测评估对地形地貌影响较轻。

（2）矿山开采

拟建硐口修建时挖损坡体，破坏原灌木林地地貌，对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

该矿围岩抗压强度较高，岩石稳定性较好。采矿坑道围岩较稳定，一般无坍塌、冒顶现象。但随着采空区面积的扩大，地表岩层移动变形也将增大，采空区地表将出现地表裂缝，局部地段可能产生沉陷。未来发生大面积地面塌陷的可能性小，但在矿体露头等局部地段可能产生地面塌陷，但规模较小，预测评估对地形地貌景观影响较小，因此，矿山开采对形成的采空区对地貌景观造成的影响**较轻**。

（3）“三区两线”可视范围景观

万寿铁矿矿区没有登记注册、在建或者计划建设的地质遗迹、人文景观和重要交通干线，因而已有和拟建工程以及矿山开采对矿山对可视范围内的地貌景观产生影响的程度较轻。

综上，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 的规定，预测评估拟建硐口和工业场地建设对地形地貌的影响**严重**，其它拟建工程和矿山开采对地形地貌的影响较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

（1）水环境污染现状分析

水环境污染源主要为矿井涌水、生活污水和废石临时堆放场收集雨水。

①矿井涌水

据现场调查，硐口均无涌水，现状评估对水污染程度较轻。

②生活污水

万寿铁矿近年未进行开采，无生活污水排出，现状评估对水污染程度较轻。

③废石堆

废石堆堆放的是采矿区采出的矿石围岩，废石成分与原地下水径流经过的围岩成分基本相同，属于第I类一般工业固体废物，有毒有害成分较少。因此，废石堆雨水即使渗透进入地下，不会造成地下水中有毒有害成分超标，其对地下水水质的影响甚微。

综上所述，依据《地表水环境质量标准》标准要求，现状评估污废水对环境的污染程度**较轻**。

（2）土壤污染现状分析

①废石

依据环评报告中废石浸出液试验的报告数据，矿山废石浸出毒性指标既未超出

《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085-2007），也未超出《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许限值，判定废石为I类一般固体废物。因此，现状分析评估废石对土壤环境污染较轻。

②生活垃圾

万寿铁矿近年未进行开采，无生活垃圾产生，现状评估对土地污染程度较轻。

综上，现状评估水土环境污染影响程度较轻。

2、水土环境污染预测分析

（1）水环境污染预测分析

水环境污染源主要为矿井涌水、生活污水和废石临时堆放场收集雨水。

①矿井涌水

矿山生产后预测正常涌水量为 $6.98\text{m}^3/\text{d}$ ，经硐口汇聚至工业场地沉淀池，处理后综合利用不外排。预测评估矿井涌水对地下水水质影响程度较轻。

②生活污水

生活污水主要来源于矿部浴室、食堂、办公室、宿舍等产生的生活污水。矿山开采期间职工 18 人，矿部管理 2 人。项目为农村地区，根据陕西省用水定额，陕南居民用水按 $80\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ，矿部职工生活用水为 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数按 0.8 计，则生活废水量为 $1.28\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD，BOD₅，NH₃—N 和 SS，浓度类比本区域生活污水污染因子浓度为 $350\text{mg}/\text{L}$ ， $200\text{mg}/\text{L}$ ， $25\text{mg}/\text{L}$ 和 $200\text{mg}/\text{L}$ 。生活污水处理采用旱厕收集后，用于还田施肥，不外排（表 3.2-5）。预测评估生活污水对地下水水质影响程度较轻。

表 3.2-5 水污染源综合分析及处理措施

污染源	产生量(t/a)	污染物	处理措施	排放量(t/a)	排放去向
矿坑涌水	1309.8	SS、COD和石油类	混凝、沉淀+石英砂过滤、消毒	0	处理达标后全部综合利用，零排放。
生活污水	384	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS	化粪池处理后还田	0	
合计	1693.8	/	/	0	/

③废石场

与现状评估一致，铁矿废石属于第I类一般工业固体废物，有毒有害成分较少。因此，废石堆雨水即使渗透进入地下，不会造成地下水中有毒有害成分超标，其对地下

水水质的影响甚微。

综上所述，依据《地表水环境质量标准》标准要求，现状评估污废水对环境的污染程度**较轻**。

（2）土壤污染预测分析

①废石

矿山生产期废石产生量为 2.4t/a，产生的废石堆入废石场，采用矿山回填处理或运输至矿区外加以利用。预测评估废石对土壤环境污染**较轻**。

②生活垃圾

生活垃圾产生量 5.6t/a，场内设置有垃圾桶，生活垃圾运往场外当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。预测评估生活垃圾对土壤环境污染**较轻**。

综上，预测评估水土环境污染影响程度**较轻**。

由于该矿剩余服务年限为 5.7 年，适用期（前 5 年）预测评估结论与前述相同，因此本方案不再进行适用期的预测评估。

（六）评估分级与分区

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（见表 3.2-6）。

2、矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表 3.2-6 的标准，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、现状评估分级分区

（1）现状评估分级

表 3.2-6 地质环境影响程度评价分级标准表

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

根据地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染破坏的情况，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，评估区地质环境影响程度为严重。评估区地质环境影响程度见表 3.2-7。

表 3.2-7 现状矿山地质环境影响程度分级表

地质环境问题			评估区情况	影响程度	小结	结论
地质灾害	崩塌	规模和危险性	规模中等，危险性小	较轻	较轻	较严重
		影响对象	废弃道路	较轻		
		影响财产	无	较轻		
		受威胁人数	无	较轻		
	滑坡	规模和危险性	规模小，危险小	较轻	较轻	
		影响对象	废弃道路	较轻		
		影响财产	无	较轻		
		受威胁人数	无	较轻		
	地面塌陷 隐患	规模和危险性	规模小型，危险性小	较轻	较轻	
		影响对象	林地	较轻		
		影响财产	可能造成经济损失小于 10 万元	较轻		
		受威胁人数	受威胁 0 人	较轻		
含水层	含水层结构破坏		较轻	较轻	较轻	
	矿井正常涌水量		0m³/d	较轻		
	区域地下水位下降		未发现地下水位下降	较轻		
	矿区地下水位下降、地表水体漏失		不明显	较轻		
	地下水水质变化		不明显	较轻		
	生产生活供水		无影响	较轻		
地形地貌	已有硐口		影响大	严重	严重	
	废渣堆		影响较大	较严重		
	炸药库		影响较轻	较轻		
	矿山生产道路		影响大	严重		
	地面塌陷隐患		影响较小	较轻		
	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等		无	较轻		
水土环境	水环境污染		影响较小	较轻	较轻	
	土地环境污染		影响较小	较轻		

(2) 现状评估分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，对评估区矿山开采进行地质环境影响程度分区。评估区影响程度分为严重区、较严重和较轻区 3 个级别（见表 3.2-8，附图 1），现分述如下：

表 3.2-8 矿山地质环境现状评估影响程度分区表

影响程度分区及编号		位置	面积 km ²	百分比 %	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 境污染		
严重区 (A)	A1	PD1	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	已有硐口对矿区地形地貌景观影响及破坏严重
	A2	PD2	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	PD3	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A4	PD4	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A5	PD5	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A6	PD6	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A7	PD7	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A8	PD8	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A9	PD21	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A10	PD22	0.0001	0.0139	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	A11	矿山生产道路	0.0008	0.1113	较轻	较轻	严重	较轻	严重	道路削坡挖方后形成的上山道路，路面堆积大量块石及残坡积物，造成地表裸露，现状评估对地形地貌影响严重。
较严重区 (B)	B1	废渣堆	0.0011	0.1531	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	废渣堆沿坡体堆积，破坏植被，改变了原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，现状评估废渣堆对地形地貌景观影响程度为较严重。
	B2	炸药库	0.0004	0.0557	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	现状评估对地形地貌影响严重
较轻区 (C)		其他区域	0.7154	99.5408	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。
合计			0.7187	100.00						

1) 矿山地质环境影响程度严重区 (A)

地质环境影响程度较严重区(A)11 个,总面积约 0.0018km², 占评估面积的 0.25%。

严重区 (A1-A10): 位于已有各个硐口对地形地貌景观影响较严重, 对含水层、水土资源影响较轻;

严重区 (A11): 位于矿山生产道路, 道路削坡挖方后形成的上山道路, 路面堆积大量块石及残坡积物, 造成地表裸露, 现状评估对地形地貌影响严重。

2) 矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

地质环境影响程度较严重区(B)2 个, 总面积约 0.0015km², 占评估面积的 0.21%。

较严重区 (B1): 位于废渣堆, 对地形地貌景观影响较严重, 对含水层、水土资源影响较轻。

较严重区 (B2): 位于炸药库, 对地形地貌景观影响较严重, 对含水层、水土资源影响较轻。

3) 矿山地质环境影响程度较轻区 (C)

矿山地质环境影响程度较轻区 (C): 面积 0.7154km², 占评估面积的 99.54%。分布于矿山地质环境影响程度较严重区以外的所有评估区域。区内地质灾害弱发育, 地面塌陷隐患现状危险性小; 采矿活动对地形地貌景观和水土环境污染影响程度较轻。

4、预测评估分级分区

(1) 预测评估分级

根据地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染的情况, 依据就高不就低的原则, 按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”, 评估区地质环境影响程度为严重。评估区地质环境影响程度分级见表 3.2-8。

表 3.2-8 预测矿山地质环境影响程度分级表

地质环境问题			评估区情况	影响程度	小结	结论
地质灾害	崩塌	规模和危险性	规模小，危险性中等	较严重	较严重	较严重
		影响对象	工业场地、1095m 硐口、 拟建硐口	较严重		
		影响财产	可能造成经济损失 40 万元	较严重		
		受威胁人数	15 人	较严重		
	滑坡	规模和危险性	规模小，危险中等	较严重	较严重	
		影响对象	工业场地、1095m 硐口	较严重		
		影响财产	可能造成经济损失 80 万元	较严重		
		受威胁人数	10 人	较严重		
含水	含水层结构破坏		较轻	较轻	较轻	

地质环境问题		评估区情况	影响程度	小结	结论
层	矿井正常涌水量	6.98m³/d	较轻		
	区域地下水位下降	较轻	较轻		
	矿区地下水位下降、地表水体漏失	不明显	较轻		
	地下水水质变化	不明显	较轻		
	生产生活供水	较轻	较轻		
地形地貌	工业场地	影响大	严重	严重	
	拟建硐口	影响大	严重		
	输电线路	影响小	较轻		
	地面塌陷	影响小	较轻		
	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	无	较轻		
水土环境	水环境污染	影响较小	较轻	较轻	
	土地环境污染	影响较小	较轻		

(2) 预测评估分区

矿山地质环境影响程度分级分区与现状评估分级分区的原则相同，矿山地质环境影响程度分区根据地质灾害影响对象、危害程度以及矿业活动影响的地形地貌景观、水土环境污染程度为评估要素，对区内进行矿山地质环境影响程度分级分区。评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 个级别（表 3.2-9、附图 3），现分述如下：

1) 矿山地质环境影响程度严重区（A）

矿山地质环境影响程度严重区总面积 0.0061km²，占评估区总面积的 0.85%。

严重区（A1~A11）：拟建 9 个硐口和 2 个风井对矿区地形地貌景观影响及破坏严重；

严重区（A12）：该区分布在工业场地和 1095m 硐口，工业场地建设及运营过程中可能遭受滑坡 HP1、HP2 和崩塌危害程度中等，危险性中等；预测工业场地建设工程中引发东侧边坡失稳的可能性较大，危险性中等；预测 1095m 硐口有遭受崩塌危害的可能性中等，危险性中等；预测采矿活动加剧滑坡（HP1、HP2）和崩塌威胁工业场的可能性较大，危险性中等。该区对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。

2) 矿山地质环境影响程度较轻区（C）

矿山地质环境影响程度较轻区（C）：面积 0.7126km²，占评估面积的 99.15%。分布于矿山地质环境影响程度较严重区以外的评估区域。预测评估区内地质灾害弱发育，地面塌陷隐患现状危险性小；采矿活动对地形地貌景观和水土环境污染影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3.2-9 矿山地质环境预测评估影响程度分区表

影响程度分区及 编号		位置	面积 km ²	百分比 %	矿山地质环境问题及其危险性或影响 程度				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 境污染		
严重区 (A)	A1	1095 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	拟建硐口和风井对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。
	A2	1134 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A3	1165 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A4	1215 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A5	1263 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A6	1305 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A7	1085 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A8	1116 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A9	1156 硐口	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A10	1#风井	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A11	2#风井	0.0001	0.0139	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A12	工业场地、1095m 硐口、废渣堆位置	0.0050	0.6957	较严重	较轻	严重	较轻	严重	滑坡 HP1、HP2、崩塌危险性中等，对工业场地影响较严重；对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。
较轻区 (C)		其他区域	0.7126	99.1512	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。
合计			0.7187	100.00						

三、矿山土地损毁预测与评估

本项目对土地的损毁主要分为建设期对土地的损毁和矿山开采过程中对土地的损毁。损毁形式为压占损毁和沉陷损毁。

（一）土地损毁环节与时序

根据铁矿开采工艺分析，镇安县万寿铁矿造成土地损毁的形式主要为矿山地面建筑压占挖损和地面塌陷损毁两个方面。开采形成的采空区地面塌陷以地面裂隙、塌陷坑的形式损毁土地，矿山地面建筑以压占、挖损的形式损毁土地。其中，地面塌陷损毁土地是本项目最主要的土地损毁形式。开采工艺与土地损毁的关系见图 3.3-1 及表 3.1-1。

表 3.3-1 矿山基建生产时序、工艺流程表

工作阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山建设期	办公生活区	无	租用村民房屋	据“矿山矿产资源开发利用方案”，地面建设工程能够满足后续矿山生产需要
	炸药库	已有	修缮、维护	
	生产道路	已有	修缮、维护	
	工业场地	拟建	新建、地面压占	
	输电线路	拟建	新建、地面压占	
	废渣堆	已有	废渣用于工业场地平场	
	拟建硐口	拟建	新建、地面挖损	
矿山生产期	矿体回采及运输	已有	采矿方法：浅孔留矿法 生产流程：矿体回采→矿石运输至堆放场	
	废石运输、排放	已有	井下采掘废石外运至废石临时堆放场，回填处理或运输至矿区外加以利用	
	采空区	已有及后期采矿形成	复垦（土壤重构工程→植被重建工程）	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

1、建设期

①造成土地损毁的环节

建设期土地损毁过程主要表现在工业场地、新建硐口和输电线路塔基对土地的挖损、压占所造成土地的损毁。

②造成土地损毁的顺序

工程建设期导致土地损毁的顺序与建设期施工进度密切相关，建设期土地损毁时间随工程建设施工进度不断推进，并随施工进度和强度可能呈现不连续性，出现阶段

性不同程度的损毁。建设期土地损毁主要体现在：①施工准备阶段：施工道路的建设、施工营地的搭建；②辅助工程施工阶段：平硐开拓等固体废弃物；③主体工程施工阶段：工业场地等工程建设。不同建设工程对土地的损毁顺序与建设工程的建设期一致。

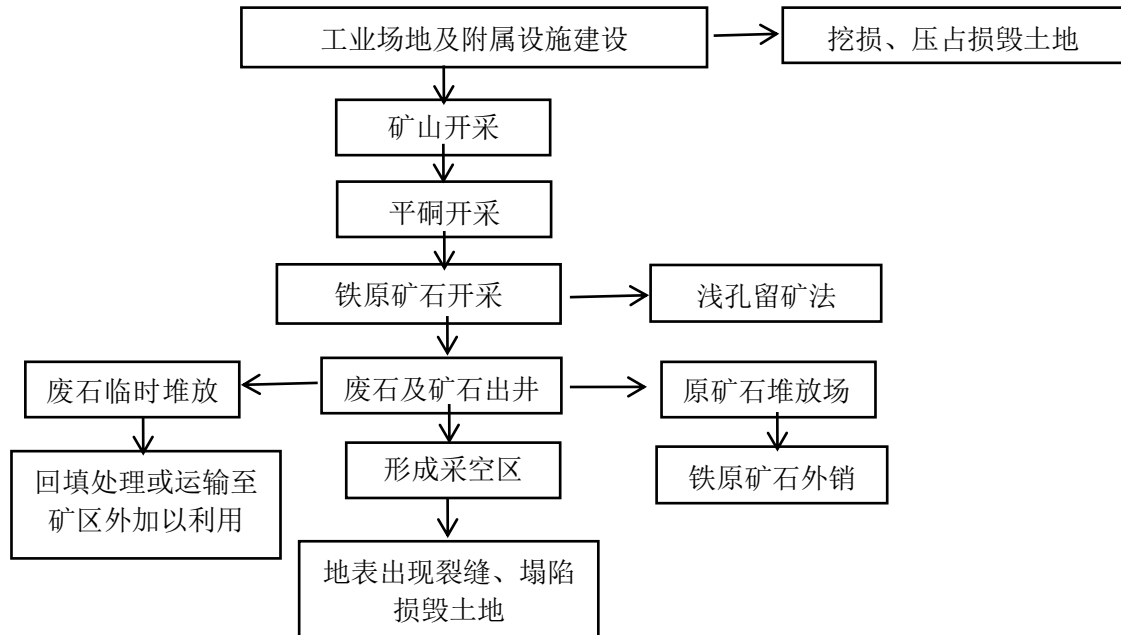


图 3.3-1 开采工艺流程与土地损毁关系图

③造成土地损毁的方式

铁矿建设期分为地面建设和井下建设两部分，地面建设工程对土地的损毁形式主要表现为对土地的挖损、压占等活动，地面工程建设改变了土地原有的地形地貌和原有的土地利用类型，使之变为工业用地和采矿硐口。井下工程建设主要包括平硐和竖井的建设，井下工程建设对土地的损毁主要集中在建设阶段产生的废弃土石方的堆弃对土地的压占损毁，建设完成后，可复垦恢复。

综上，现阶段镇安县万寿铁矿地面建设已完成，建设期对土地的损毁为工业场地、拟建硐口和输电线路塔基对土地的压占和挖损损毁。

2、生产期

根据铁矿开采工艺及镇安县万寿铁矿土地复垦经验，经过对镇安县万寿铁矿内已开采铁矿已损毁土地的调查，由于生产过程中产生的废石暂存放于沟边，后期用于工业场地平场，综合利用。因此生产期造成的土地损毁形式主要表现为地面塌陷损毁土地。

（1）损毁形式

地表裂缝损毁土地：本项目沉陷损毁主要为地表裂缝，矿山资源的开采，地表局部可能出现地面裂缝，并可能出现地面台阶，从而影响土壤水分。影响地表植被生长，

对生产生活造成一定的影响。裂缝通常分布于地表岩移的上方，随着开采的进行逐渐形成不同间隔的裂缝，地表裂缝将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，改变地表土壤水分，地面建（构）筑物、植被、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的损毁，对植被生长有一定的影响，可以采取一定的措施对其进行治理。

（2）地表裂缝产生时序

镇安县万寿铁矿脉资源采出后引起的地表沉陷是一个时间和空间过程。随着工作面的推进，不同时间的回采工作面与地表点的相对位置不同，开采对地表点的影响也不同。地表点的移动经历一个由开始移动到剧烈移动，最后到停止移动的全过程。在地表移动的过程也是地表裂缝产生的过程，从而造成地表土地受到损毁，影响到土壤水分等土壤理化性质，对地表植被造成损害。

（3）地表裂缝造成土地损毁程度分析

复垦区拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小有密切关系。本方案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程》中土地损毁程度分级标准进行。

3、闭坑期

矿山闭主要环节为坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护。

土地损毁环节及时序见表 3.3-2。

表 3.3-2 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、使用	压占	已损毁，待复垦
	输电线路	基建、使用	压占	已损毁，待复垦
	硐口	基建、废石临时堆放	压占	已损毁，待复垦
矿山生产期	废石运输、排放	使用	压占	拟损毁时段：2020 年-2025 年
	采空区	矿山开采	沉陷	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	——	2030 年-2032 年

（二）已损毁各类土地现状

已损毁区包括采空区地表沉陷损毁土地、炸药库、废渣堆和生产道路压占、挖损土地（表3.3-3）。

1、压占、挖损损毁土地

炸药库损毁形式为压占和挖损，面积约 0.04hm²，损毁程度为重度，损毁地类为灌木林地。

废渣堆损毁形式为压占，面积约 0.06hm^2 ，损毁程度为重度，损毁地类为灌木林地。

生产道路损毁形式为挖损，面积约 0.02hm^2 ，损毁程度为重度，损毁地类为灌木林地。

表 3.3-3 矿山地面建设工程损毁土地面积现状表

单位 hm^2

工程名称	03 林地	损毁程度
	032 灌木林地	
炸药库	0.04	重度
废渣堆	0.06	重度
生产道路	0.02	重度
合计	0.12	重度

2、采空区地表变形损毁土地

根据采空区的开采时序及现场调查分析，确定已损毁区损毁范围及损毁程度。

镇安县万寿铁矿目前形成的采空区面积为 0.38hm^2 ，采空区地表变形造成的土地损毁类型为灌木林地。

截至目前，矿山现状地面塌陷灾害不发育，因地质灾害引发的破坏土地问题较轻，未发现明显的地面裂缝或地面塌陷。根据铁矿开采的围岩移动特点和经验，将沉陷区定为轻度损毁。已损毁土地面积 1.80hm^2 ，损毁地类为灌木林地，损毁程度为轻度。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据万寿铁矿开发建设以及矿井开采运行特点，拟损毁土地主要为开采造成地面裂缝、塌陷坑对土地的损毁。

1、建设期压占挖损损毁土地

根据本项目地面建设工程布置情况，建设期拟建工程为工业场地和输电线路。各场地占地面积情况见表 3.3-4。

（1）工业场地压占挖损损毁土地

矿山建设工业场地开挖建设损毁土地，工业场地建设内容包括矿石转运场、废石场、运输道路、蓄水池和沉淀池等，总计损毁土地 0.18hm^2 ，损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度，损毁地类为灌木林地。

（2）输电线路压占损毁土地

输电线路损毁面积约 0.01hm^2 ，损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度，压占损毁土地类型为灌木林地。

表 3.3-4 工业场地和输电线路拟压占挖损损毁土地面积表

单位: hm^2

工程名称	03 林地	损毁程度
	032 灌木林地	
工业场地	0.18	重度
输电线路	0.01	重度
合计	0.19	重度

2、生产期采空区地面塌陷损毁土地预测

(1) 沉陷损毁预测时段划分

万寿铁矿剩余服务年限仅为 5.7 年，方案适用年限为 5 年，因此，不进行土地损毁时段划分。

(2) 拟损毁土地预测

土地损毁预测是根据矿区特定的自然、地理、地质、开采条件及开发方案进行具体分析和推断的。土地破坏预测实际上是矿区开发活动引起的矿区土地地形与土地质量变化程度的预测，它表现在矿区开采活动引起的矿区地形变化、土地质量控制因素指标值在矿区原始土地质量背景值基础上不利于土地利用的“恶性”变化。

目前对于金属类矿山开采过程中引起的地面塌陷没有成熟的预测计算方法，本次根据相似矿山开采沉陷经验及《开发利用方案》提供的岩石移动角进行预测。

本地地表岩石移动范围按照如下参数圈定：上盘岩石移动角： 60° ，下盘岩石移动角取 65° ，侧翼岩石移动角 65° 。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，FeK-I 矿体长约 497m，宽约 148m，面积约 5.89hm^2 ，FeK-II 矿体长约 176m，宽约 56m，面积约 0.76hm^2 。该区山体完整，出露地层主要为泥盆系沙湾组，主要由粉砂质板岩组成。岩性较均一，具块状构造，节理、裂隙不甚发育，矿脉围岩稳固，矿床工程地质条件简单。物理力学性试验结果表明，该矿围岩抗压强度较高，岩石稳定性较好。采矿坑道围岩较稳定，一般无坍塌、冒顶现象。但随着采空区面积的扩大，地表岩层移动变形也将增大，采空区地表将出现地表裂缝，局部地段可能产生沉陷，因矿体为急倾斜的薄矿体，未来发生大面积地面塌陷的可能性小，地表变形对土地损毁程度为轻度损毁。

(3) 土地损毁预测结果

依据上述拟沉陷损毁预测。拟沉陷总面积为 6.65hm^2 ，损毁地类为灌木林地，损毁程度为轻度。

依据适用期开采计划，适用期沉陷损毁面积为 4.10hm^2 ，损毁地类为灌木林地，

损毁程度为轻度。

（3）拟损毁土地重复损毁可能性分析

镇安县万寿铁矿地面建设工程均位于开采形成的地表岩移之外，与地面塌陷无重复损毁。但现状已沉陷损毁与拟沉陷损毁存在重复，重复损毁面积为 1.80hm^2 。重复损毁地类为灌木林地，损毁程度为轻度。

（4）损毁土地面积汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案损毁土地面积为 6.96hm^2 （已扣除重复损毁面积 1.80hm^2 ），已损毁土地 1.92hm^2 ，拟损毁土地 6.84hm^2 。土地损毁汇总情况详见表3.3-5。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境保护治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与土地复垦措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

1）以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状评估与预测评估的原则。

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

3）综合分析的原则，矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与土地复垦分区。

（2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。

表 3.3-5 土地损毁情况及等级分级表 (hm²)

土地利用现状				已损毁					拟损毁				合计	备注
一级地类		二级地类		炸药库	废渣堆	生产道路	沉陷损毁	小计	工业场地	输电线路	拟沉陷损毁土地	小计		
03	林地	032	灌木林地	0.04	0.06	0.02	1.80	1.92	0.18	0.01	6.65	6.84	6.96	已扣除重复损毁面积 1.80hm ²
损毁程度				重度	重度	重度	轻度		重度	重度	轻度			

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，综合考虑矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，对于现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区，分区原则见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境治理分区表

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

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区

2、分区评述

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据《DZ/T0223-2011》标准附录 F，并遵循“就上原则”将评估区划分为 23 个重点防治区、1 个次重点防治区和 1 个一般防治区，共 25 个区块（见附图 6），各分区的具体详述见表 3.4-2。

（1）重点防治区（I）23 个，总面积 0.0079km²，占评估区面积的 1.10%。

重点防治区（I1-I10）：已有硐口 PD1~PD8、PD21 和 PD22 对矿区地形地貌景观影响及破坏严重；

重点防治区（I11）：矿山生产道路对矿区地形地貌景观影响及破坏严重；

重点防治区（I12-I22）：拟建硐口和风井对矿区地形地貌景观影响及破坏严重；

重点防治区（I23）：位于工业场地、1095m 硐口、废渣堆范围，预测遭受滑坡 HP1、HP2、崩塌的可能性较大，危险性中等；引发边坡失稳的危险性中等；工业场地对地形地貌影响较严重。

（2）次重点防治区（II）1 个，面积 0.0004km²，占评估区面积的 0.06%。位于炸药库，现状评估对地形地貌影响较严重。

（3）一般防治区（III）1 个，面积 0.7104km²，占评估区面积的 98.84%。该区对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区	分区编号	面积(km ²)	百分比(%)	分布位置	矿山地质环境影响程度		矿山地质环境问题
					现状评估	预测评估	
重点防治区	I1	0.0001	0.0139	PD1	严重	较轻	现状评估：已有硐口对矿区地形地貌景观影响及破坏严重；预测
	I2	0.0001	0.0139	PD2	严重	较轻	

(I)	I3	0.0001	0.0139	PD3	严重	较轻	评估： 该区对矿山地质环境影响程度较轻。
	I4	0.0001	0.013	PD4	严重	较轻	
	I5	0.0001	0.019	PD5	严重	较轻	
	I6	0.0001	0.0139	PD6	严重	较轻	
	I7	0.0001	0.0139	PD7	严重	较轻	
	I8	0.0001	0.0139	PD8	严重	较轻	
	I9	0.0001	0.0139	PD21	严重	较轻	
	I10	0.0001	0.0139	PD22	严重	较轻	
	I11	0.0008	0.1113	矿山生产道路	严重	较轻	现状评估： 道路削坡挖方，造成地表裸露，现状评估对地形地貌影响严重； 预测评估： 该区对矿山地质环境影响程度较轻。
	I12	0.0001	0.0139	1095 硐口	较轻	严重	现状评估： 该区对矿山地质环境影响程度较轻； 预测评估： 拟建硐口和风井对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。
	I13	0.0001	0.0139	1134 硐口	较轻	严重	
	I14	0.0001	0.0139	1165 硐口	较轻	严重	
	I15	0.0001	0.0139	1215 硐口	较轻	严重	
	I16	0.0001	0.0139	1263 硐口	较轻	严重	
	I17	0.0001	0.0139	1305 硐口	较轻	严重	
	I18	0.0001	0.0139	1085 硐口	较轻	严重	
	I19	0.0001	0.0139	1116 硐口	较轻	严重	
	I20	0.0001	0.0139	1156 硐口	较轻	严重	
	I21	0.0001	0.0139	1#风井	较轻	严重	
	I22	0.0001	0.0139	2#风井	较轻	严重	
	I23	0.0050	0.6957	工业场地、1095m 硐口、废渣堆位置	较严重	严重	现状评估： 废渣堆对地形地貌影响较严重； 预测评估： 预测遭受滑坡 HP1、HP2、崩塌的可能性较大，危险性中等；引发边坡失稳的危险性中等；工业场地对地形地貌影响较严重。
次重点防治区 (II)		0.0004	0.0557	炸药库	较严重	较轻	现状评估： 对地形地貌影响较严重； 预测评估： 对矿山地质环境影响程度较轻。
一般防治区 (III)		0.7104	98.8451	其它区域	较轻	较轻	现状/预测评估： 该区对矿山地质环境影响程度较轻。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

依据土地损毁现状分析与预测结果，复垦区包括工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路、输电线路和地面塌陷拟损毁土地，复垦区总面积为 6.96hm²。

2、土地复垦责任范围

万寿铁矿无闭坑后继续留续使用的永久性建设用地，因此，复垦责任面积同复垦区面积（6.96hm²）。各面积关系见表 3.4-3。炸药库、废渣堆、生产道路为临时用地，用

地手续正在办理。本矿工业场地建设规模小，无临时用地，本方案不考虑建设期的临时用地。

需要说明的是，实际地表沉陷复垦边界为曲线。为了使本方案实用性和操作性方便，以及能够准确标识复垦区责任范围，本方案把地表沉陷复垦区划定曲线弧段近似取直，以主要拐点坐标的形式圈定复垦责任范围。拐点坐标划定的范围面积与预测的土地复垦区面积接近。复垦责任范围坐标见表 3.4-4，复垦责任范围见附图 5。

表 3.4-3 复垦范围面积关系说明表

单位：hm²

面积说明		用地性质	损毁类型	面积	是否纳入复垦责任区
复垦区	复垦责任区	永久用地	工业场地	0.18	是
			炸药库	0.04	是
			废渣堆	0.06	是
			生产道路	0.02	是
			输电线路	0.01	是
		采空区地面变形	地面塌陷损毁区	6.65	是
		复垦责任区面积合计			6.96

表 3.4-4 复垦责任区拐点坐标表

复垦区域	序号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
		X	Y	X	Y
工业场地	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
炸药库	1				
	2				
	3				
	4				
废渣堆	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
生产道路	1				
	2				

		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
地面塌陷复垦责任范围	TX1	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
	TX2	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

备注：输电线路为线型工程，复垦范围为线路延伸长度。

（三）土地类型与权属

1、土地类型

复垦区土地类型为灌木林地，面积 6.96hm²。见矿区内土地现状详见附件 2。

2、土地权属状况

复垦区土地涉及陕西省镇安县回龙镇的万寿村。复垦区土地总面积6.96hm²。通过对复垦区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。

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

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

（1）地质灾害：据野外调查，评估区范围内发育的地质灾害主要为崩塌、滑坡及地面塌陷隐患。崩塌和滑坡可采用清除崩塌体、放坡、主动防护网等治理措施；对地面塌陷隐患，主要治理工程为裂缝充填，裂缝充填必须进行分层回填夯实，避免因强降雨破坏地面裂缝填补工作的治理效果。以上治理工程易于实施，技术上可行。

（2）含水层：评估区内铁矿开采对基岩裂隙水含水层造成破坏，采矿活动虽然破坏矿区含水层结构，但因赋水性差，矿山开采对含水层结构影响程度较轻。对含水层的恢复治理以监测与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复。以上工程易于实施，技术上可行。

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

（4）水土环境污染：工业场地污水废水主要以生活污水为主，生活污水经处理后回用，不外排，复用率基本达到 100%。工业场地设置有沉淀池，矿井涌水处理后综合利用不外排，矿山生产期间产生的污废水对环境的破坏程度较轻。

矿山生产过程中产生的废石堆入废石场，采用矿山回填处理或运输至矿区外加以利用，对土环境的影响程度较轻。生活垃圾集中堆放，由环卫部门统一清运，对土地污染程度较轻。

总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，

并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

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地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析估算。

镇安县万寿铁矿生产规模为 3.0 万吨/年，本次矿山环境恢复治理与土地复垦吨矿费用为 11.53 元/吨。

镇安县万寿铁矿矿种系数取 1.5%（铁矿），开采系数取 1.2%（地下开采，允许地表塌落），地区系数取 1.2%（陕南地区系数为 1.2）；原矿石售价按 660 元/吨计，镇安县万寿铁矿吨矿计提基金费用为 14.26 元/吨。估算金额范围在矿山可承受范围之内。因此，镇安县万寿铁矿实施矿山地质环境治理与土地复垦工程其在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

本矿开采会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、林地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则，对开采引起的地面沉降和地裂隙、植被倾倒和死亡及地面其他构筑物的损坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿，对地面塌陷区土地进行综合整治。对历史遗留废渣进行清除复绿，采空区地面塌陷及裂缝进行治理。项目服务期满后，及时封闭硐口，保留有利用价值的设施，拆除无用设施。经过一系列的综合环境整治后，矿区水土流失和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除地面塌陷、地面裂缝等地质灾害对矿区的威胁，并可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，减轻矿区的水土流失，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认复垦在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状的基础上，对土地损毁现状进行实地调查，并对矿山开采引起的地表变形进行预测。根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦质量提出要求。最终确定土地复垦技术路线和方法。

（一）复垦区土地利用现状

据野外调查，镇安县万寿铁矿矿区土地损毁主要有以下 6 个方面：

- （1）工业场地建设压占损毁的土地；
- （2）炸药库压占损毁的土地；
- （3）废石堆压占损毁的土地；
- （4）生产道路挖损压占损毁的土地；
- （5）输电线路塔基压占损毁的土地；
- （6）项目在生产运行中采矿塌陷损毁的土地。

复垦责任区土地类型可分为二个一级地类二个二级地类，复垦区面积 6.96hm^2 ，全为灌木林地。复垦区土地涉及陕西省镇安县回龙镇的万寿村。

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、评价的原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用

总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

（2）因地制宜，农用地优先的原则

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

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

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

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（5）综合效益最佳原则

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

（6）动态和土地可持续利用原则

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

（7）经济可行与技术合理性原则

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

2、评价依据

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

（1）相关法律法规和规划

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

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T 991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

（3）其他

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

3、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，包括工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路、输电线路和地面塌陷拟损毁土地，面积为 6.96hm²。

（2）评价单元划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，确定土地评价单元的方法主要有以下几种：①以土壤图为基础确定评价单元；②以土地利用类型图为基础确定评价单元；③以土地利用现状图为基础确定评价单元；④以行政区划图为基础确定评价单元；⑤采用网格方法作为土地评价单元。

在详细调查矿区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的破坏情况来划分土地单元。以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为沉陷和压占两种；以土地损毁程度作为二级单元划分依据，将复垦责任区土地划分为轻度、重度两类；以土地利用类型作为三级单元划分依据，将沉陷地划分为灌木林地复垦单元。综上所述，本

方案将待复垦划分为 6 个评价单元，见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦责任区土地评价单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
1	工业场地	长期占压	0.18	压占土地，地表硬化， 有构建筑物长期压占	工业场地
2	炸药库	长期占压	0.04	压占土地，地表硬化， 有构建筑物长期压占	炸药库
3	废渣堆	长期占压	0.06	压占土地，损毁植被	废渣堆
4	生产道路	长期占压	0.02	挖损、压占土地，损毁 植被	生产道路
5	输电线路	长期占压	0.01	压占土地，地表硬化， 长期压占	输电线路
6	沉陷损毁土地	采矿沉陷	6.65		轻度沉陷损毁灌木林地
合计			6.96		

4、损毁土地适宜性定性评价

本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件三个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 工业场地

工业场地地面硬化程度高，地表有大量砖石、混凝土结构的构建筑物及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林地恢复。

(2) 炸药库

地表有少量砖石、砖混土结构的构建筑物及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林地恢复。

(3) 废石场

废石场地表有大量废石及浆砌石结构的构建筑物，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林地恢复。

(4) 生产道路

生产道路为碎石路面，表层已遭到破坏，表面多被废石和植被覆盖。道路建设活动造成原地表形态、土壤结构、地表生物等遭到直接损毁。

(6) 输电线路塔基

输电线路塔基地表压占土地、在不进行地表供电线路塔基清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

（7）塌陷损毁土地

该部分土地损毁方式为塌陷损毁，损毁程度为轻度损毁。该区域损毁表现在地表形态主要为地表裂缝及塌陷坑。

损毁灌木林地区可以保证其所需要的土壤厚度要求，但沉陷会使灌木受损，出现歪斜或死亡现象。因此需及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖度。

综上所述，铁矿开采结束后，沉陷区土地均会遭到不同程度的损毁，在不对其进行资源配置的情况下，大部分无法直接种植农作物或发展成为林业，土地自我恢复生产的可能性也相对较低。因此，要恢复损毁土地的生产或生态功能，达到复垦的目的，必须对其进行资源配置，再采取相应的措施。

5、损毁土地初步复垦方向的确定

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

（1）土地利用总体规划及相关规划

根据镇安县土地利用总体规划等相关规划，实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。

本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

（2）复垦区自然条件

评估区地处秦岭南麓秦巴山地，评估区地貌类型可分为低中山和沟谷地貌。熊里沟为沟谷地貌，沟内地形较为平缓，沟谷两侧均为山地，地形切割强烈，山势险峻。区内最高海拔约 1490m，最低约 1070m，高差约 400m。矿山地面建设工程均位于熊里沟内。年平均气温 12.2℃，年平均最低气温 8.9℃，7 月平均气温 30.9℃，1 月平均气温-2.3℃，极端最高气温 39.6℃，极端最低气温-13.7℃。镇安县多年平均降水量 804.4mm，年最多降水量 1240.5mm，年最小降水量 507.2mm。

（3）项目所在地区经济社会情况分析

该区内人口分布较分散，矿区及周边村庄少。矿区农业发展较弱，主要为林业用地。经济主要以矿业开采为主，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

(4) 公众参与意见

通过走访当地村委会及土地权属人，在介绍复垦项目内容后，相关权利人建议在经济合理的情况下优先复垦为耕地，将损毁土地尽量恢复其原有功能，在不能恢复为耕地时再恢复为林地。

通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

6、待复垦土地适宜性评价

(1) 评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。基于上述考虑，选择的评价因子和主导因子见表 4.2-2。

表 4.2-2 各单元评价因子选择情况表

序号	评价单元	主要因子	一般因子
1	工业场地	预期土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件	排水条件、配套设施、郁闭度
2	废石场	预期土层厚度、坡度、区位条件	排水条件、配套设施、郁闭度
3	炸药库	预期土层厚度、坡度、区位条件	排水条件、配套设施、郁闭度
4	生产道路	预期土层厚度、坡度、区位条件	配套设施、郁闭度
5	输电线路塔基	预期土层厚度、坡度、区位条件	排水条件、配套设施、郁闭度
6	沉陷损毁土地	预期土层厚度、坡度、区位条件	配套设施、郁闭度

(2) 评价体系

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类（图 4.2-1）。

适宜类按照土地质量等，分为Ⅰ等地、Ⅱ等地和Ⅲ等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

1) 宜农土地

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

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

Ⅲ等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

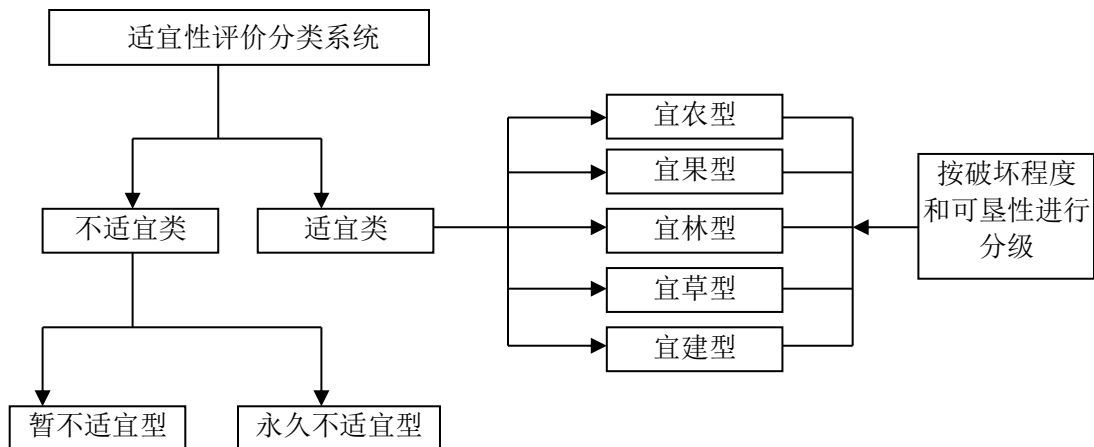


图 4.2-1 镇安县万寿铁矿损毁土地适宜性评价系统

2) 宜园、林土地

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

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

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

3) 宜草土地

I等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

II等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

III等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

(3) 评价方法

1) 极限条件法

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

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

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i = 20$ 分，则不复垦为该方向；若 $Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若不适宜耕地方向，再评价其是否适宜园林地方向。该方法适宜于工业场地和炸药库的评价。

2) 综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中： $R(j)$ 为第 j 单元的综合得分；

F_i 、 W_i 分别是第 i 个参评因子的等级指数和权重值；

n 为参评因子的个数。

该方法适宜于沉陷土地的评价。

(4) 适宜性评价过程

① 压占土地适宜性评价

工业场地和炸药库评价单元性质相近，均是地表存在构（建）筑物，全部或局部硬化地面，在对地面的构（建）筑物清理后才能进行土地复垦。在对该压占土地进行整地、翻耕等资源配置后，其土地适宜性评价方法采用极限条件法。

a. 耕地复垦方向适宜性评价：限制性因素包括预期土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件、沉陷特征，评价标准体系具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 压占损毁土地宜耕方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	$\leq 2^\circ$	100
	$2 \sim 6^\circ$	80
	$6 \sim 15^\circ$	60
	$15 \sim 25^\circ$	40
	$\geq 25^\circ$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
	80~100cm	80
	60~80cm	60
	40~60cm	40
	≤40cm	20
沉陷深度	≤1m, 简单治理后可耕作	100
	1~3m, 沉陷地块经修复后适宜农作物生长	60
	≥3m, 经治理后不适合耕种	20
灌溉条件	水源能保证, 有良好的灌溉系统	100
	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60
	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20
排水条件	有良好的排水设施, 不存在积水情况	100
	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60
	无排水设施, 积水无法排出	20
区位条件	距离村庄 3 公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100
	距离村庄 3 公里内, 无道路系统	60
	距离村庄 3 公里外, 无道路系统, 生产极不方便	20

根据该方法, 计算出工业场地和炸药库 2 个评价单元耕地适宜性评价, 结果见表 4.2-4。可知压占损毁土地复垦为耕地方向均为不适宜。

表 4.2-4 压占土地宜耕方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值												Yi	评价结果
		坡度		预期土层厚度		排水条件		灌溉条件		区位条件		沉陷深度			
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值		
1	工业场地	2~6°	80	≤40cm	20	自然排水，遇洪涝时会产生季节性积水	60	有水源条件，自然灌溉，水源利用不足，会产生季节性缺水	60	距离村庄 3 公里内，有完善的道路系统，生产便捷	100	-	-	20	不适宜
2	炸药库	2~6°	80	≤40cm	20	自然排水，遇洪涝时会产生季节性积水	60	有水源条件，自然灌溉，水源利用不足，会产生季节性缺水	60	距离村庄 3 公里内，有完善的道路系统，生产便捷	100	-	-	20	不适宜

b.林地复垦方向适宜性评价

限制性因素为预期土层厚度、坡度、配套设施、郁闭度, 评价标准体系见表 4.2-5。

表 4.2-5 压占损毁土地宜林方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	≤2°	100
	2~6°	80
	6~15°	60
	15~25°	40

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
	$\geq 25^\circ$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100
	80~100cm	80
	60~80cm	60
	30~60cm	40
	$\leq 30\text{cm}$	20
配套设施	农用车可直达	100
	人行道可直达	80
	简易道路	60
郁闭度	有林地>0.3	100
	灌木林地>0.3	100
	其他林地>0.2	100

根据该方法，计算出工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路和输电线路 5 个评价单元林地适宜性评价结果见表 4.2-6。从表 4.2-6 可以看出，压占损毁土地基本适宜复垦为林地。

表 4.2-6 压占土损毁土地宜林方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值								Yi	评价结果
		坡度		预期土层厚度		配套设施		郁闭度			
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值		
1	工业场地	2~6°	80	30~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
2	炸药库	2~6°	80	30~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
3	废渣堆	2~6°	80	30~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
4	生产道路	2~6°	80	30~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
5	输电线路	2~6°	80	30~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜

②沉陷损毁土地适宜性评价

沉陷损毁土地中的林地参评因子为地形坡度、灌溉条件、土壤类型、损毁程度等 5 项，其适宜性等级评价指标情况详见表 4.2-7。适宜性评价结果具体见表 4.2-8。

表 4.2-7 沉陷区土地适宜性等级评价体系表

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

注：表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。

表 4.2-8 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元	地类	地形坡度		灌溉条件		有效土层厚度		土壤质地		损毁程度		综合评分		限制因子
		(0.3)		(0.2)		(0.2)		(0.1)		(0.2)				
名称	名称	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
轻度损毁林地	有林地	25°~35°	60	一般	60	40~60	60	砂壤土	60	轻度	100	68	Ⅱ类	无明显限制因素

(5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

1) 最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿、占用土地类型和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路和输电线路最终复垦方向为灌木林地；沉陷灌木林地最终复垦方向为灌木林地。

2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 6 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。根据土地损毁程度采取不同的复垦措施复垦。具体见表 4.2-7。

表 4.2-7 土地复垦单元划分表

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
1	工业场地	灌木林地	0.18	灌木林地	0.18	①工业场地复垦单元
2	炸药库	灌木林地	0.04	灌木林地	0.04	②炸药库复垦单元
3	废渣堆	灌木林地	0.06	灌木林地	0.06	③废渣堆复垦单元
4	生产道路	灌木林地	0.02	灌木林地	0.02	④生产道路复垦单元
5	输电线路	灌木林地	0.01	灌木林地	0.01	⑤输电线路复垦单元
6	沉陷损毁土地	灌木林地	6.65	灌木林地	6.65	⑥沉陷损毁土地复垦单元
合计			6.96		6.96	

7、复垦前后地类对比关系

根据复垦措施及复垦方向，复垦前后地类变化关系分别见表 4.2-8。

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区地处气候属凉亚热带，温暖湿润，雨量充沛，有夏无酷暑，冬无严寒的特点，镇安县多年平均降水量 804.4mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，以针叶和阔叶落叶为主，河道两岸灌木杂草丛生，植被覆盖率>60%。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不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。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

表 4.2-8 复垦前后地类对比表

土地利用现状				复垦前							复垦后								变幅 (%)	复垦率 (%)
一级地类		二级地类		工业 场地	炸药 库	废渣 堆	生产 道路	输电 线路	沉陷 土地	小计	工业 场地	炸药 库	废渣 堆	生产 道路	输电 线路	沉陷	小计	变量 (hm ²)		
03	林地	032	灌木 林地	0.18	0.04	0.06	0.02	0.01	6.65	6.96	0.18	0.04	0.06	0.02	0.01	6.65	6.96	0.00	0.00	100

2、土壤资源平衡分析

(1) 土壤需求量分析

本项目可能需要进行覆土复垦的区域为工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路和输电线路压占土地和塌陷区地面裂缝充填处，均复垦为灌木林地。

根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，压占地区覆土厚度为 0.30m，土源需求量为 930m³，地面塌陷地面裂缝充填需求量为 150.49m³，土壤需求总量为 1080.49m³（表 4.2-9）。

(2) 土壤供给量分析

1) 压占土壤供给分析

复垦责任区位于山区，土少石多压占损毁土地复垦需求土方量大，如果另寻取土场实施充填，仍会对生态环境造成损毁，并且会增大企业不必要的负担。同时，经调查，复垦区土层厚度一般 0.3~0.4cm，一般满足灌木生长需要。

因此，本方案不另外布设取土场，特殊情况下矿山企业可与企业签订购土协议，用于本方案中灌木林种植用土。

2) 地裂隙充填供给量分析

项目区预测评估矿山开采后地面塌陷程度较轻，形成的地面裂缝发育程度一般，因此裂缝充填所需土方自裂缝两侧剥离，可满足沉陷损毁区土地裂缝充填需求。

表 4.2-9 工业场地土壤需求量计算表

复垦单元	名称	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土厚度	覆土量
				(m)	(m ³)
压占损毁土地	工业场地	灌木林地	0.18	0.3	540
	炸药库		0.04		120
	废渣堆		0.06		180
	生产道路		0.02		60
	输电线路		0.01		30
	小计				930
沉陷土地	沉陷区裂缝充填	原地类	6.65	0.3	150.49
合计					1080.49

(四) 土地复垦质量要求

1、总则

(1) 制定依据

根据项目区所在地的地形地貌、土壤条件等自然地理环境，本方案确定的复垦质

量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000),《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000),《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》,并结合当地实际情况分别制定各个复垦单元复垦质量要求。

(2) 适用范围

本标准适用于本矿井井工开采所形成的沉陷地、裂缝地以及地面建设工程活动所占用的土地。

(3) 土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与镇安县土地利用总体规划、城市发展规划相结合;参照镇安县矿区生态恢复与整治经验,确定本项目复垦目标;

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

③重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调;

④保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等;

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

⑥经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、复垦工程标准

林地复垦标准:

a) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$,土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$,PH值7.5~8.0之间,土壤有机质含量大于0.5%;

b) 因地表沉陷受损的苗木要及时扶正;

c) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能较好的树种,选择马桑等;

d) 在沟坡补植树种后,同时补撒草种,减少地表裸露面积,减少水土流失;

e) 林木补植前穴状整地,树坑大小根据所选树种的立地要求进行整地,坑口反向倾斜,以便保蓄水土,植树穴切忌挖成锅底形或不规则形,使根系无法自然伸展;

f) 及时进行补植,确保郁闭度不低于0.3。

(五) 开发式治理可行性分析

矿区位于秦岭南麓秦巴山地,地形切割强烈,山势险峻。熊里沟沟道狭窄,高差

大，土少石多。

矿区植被发育，90%以上属天然林覆盖区。矿山土地损毁区无可利用土地。

根据实地走访调查，矿区周边人口稀少，矿区旱地零星分布，无养殖业。

综上，矿区地形复杂，土少石多，周边人口稀少，无可利用土地实施开发式治理，因此，近期本方案暂不考虑实施开发式治理工程。

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损毁预防

（一）目标任务

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

1、源头控制、预防与复垦相结合

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

2、统一规划，统筹安排

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

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦的过程中，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林内、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。

（二）主要技术措施

结合镇安县万寿铁矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为铁矿设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前镇安县万寿铁矿设计和建设阶段已完成，故目前主要技术措施为建设阶段、生产和关闭阶段主要技术措施。

1、建设阶段主要预防措施

①建设过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。在铁矿建设之

前，要建立土地复垦规划，分布实施。

②工业场地、生产道路、采矿平硐建设过程中应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

③做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

④工业场地下部应设置排导设施（排导渠、涵管等），确保雨季洪水顺利通过。

⑤据开发利用方案，基建期将新建 9 个平硐。平硐硐口应做好支挡工作，监测硐口上部岩土体的稳定性。

2、生产阶段主要技术措施

镇安县万寿铁矿生产过程中，根据矿山开采可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

（1）地质灾害预防措施

（1）对地面塌陷预防措施

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。

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刺网防护门和警示牌，提示注意安全。

（2）对滑坡、崩塌灾害及不稳定斜坡的预防措施

①预防对象：硐口开挖引起的硐脸滑塌灾害，包括 1095 硐口、1134 硐口、1165 硐口、1215 硐口、1263 硐口、1305 硐口、1085 硐口、1116 硐口、1156 硐口、1#风井和 2#风井硐口。

②预防工程措施

硐口开挖引起的硐脸滑塌隐患：据地质灾害预测评估，硐口开挖引发硐脸松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌片石护面墙（见图 5.1-1、5.1-2）进行预防。

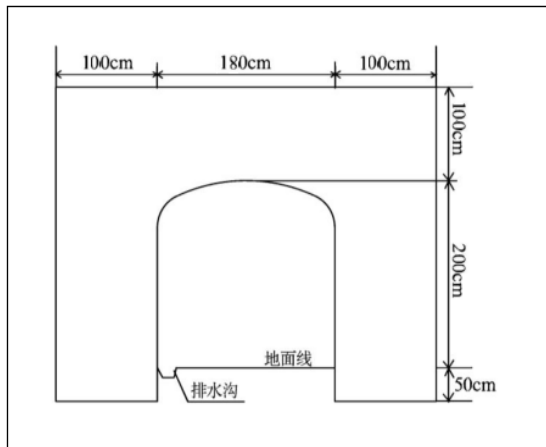


图 5.1-1 平硐硐口护面墙立面结构图

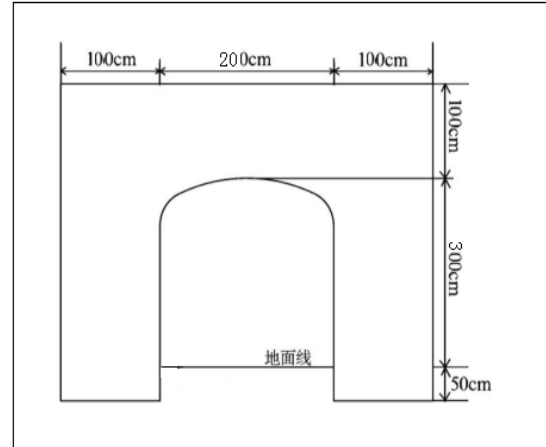


图 5.1-2 通风平硐硐口护面墙立面结构图

（2）含水层保护措施

①注重含水层保护，合理规划

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

②加强废水资源化管理

矿山工业场地污水处理过程中的池、渠要采取防渗处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。

所有污水进行处理，优先回用矿山生产，其余确保达标排放。

③加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

（3）地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁土地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立围栏、警示牌。

（4）水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

(5) 土地复垦预防控制措施

本矿山在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷，其预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，从而指导生产及土地复垦。

②及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

③在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

④表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。

3、关闭阶段主要技术措施

(1) 加强宣传、防止损毁

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

(2) 加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落到实处。

(三) 主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施主要有地面塌陷、硐脸滑塌和地貌景观的保护性措施 3 个方面，现分述如下：

1.地面塌陷预防措施工作量

在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形监测。具体工作量见表 5.6-2。

2.硐脸滑塌预防措施工作量

为预防 1095 硐口、1134 硐口、1165 硐口、1215 硐口、1263 硐口、1305 硐口、

1085 硐口、1116 硐口、1156 硐口、1#风井和 2#风井硐口开挖引发硐脸滑塌，需修建硐脸浆砌片石护面墙，具体工作量见表 5.1-1。

3.地貌景观的保护性措施工作量

主要是对废弃硐口封堵，具体工作量见表 5.3-10。

表 5.1-1 万寿铁矿地质灾害预防措施工程量表

编号	工程名称	单位	近期工程量
1	硐脸滑塌预防措施		
1.1	1#风井和 2#风井硐口（4×4.5）		
1.1.1	M7.5 浆砌片石	m ³	36.00
1.1.2	M10 砂浆抹面	m ²	36.00
1.2	1095 硐口、1134 硐口、1165 硐口、1215 硐口、1263 硐口、1305 硐口、1085 硐口、1116 硐口、1156 硐口（3.8×3.5）		
1.2.1	M7.5 浆砌片石	m ³	119.70
1.2.2	M10 砂浆抹面	m ²	119.70

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、治理目标

矿山地质灾害治理目标：矿山地质环境保护在贯彻“预防为主、防治结合”的原则下，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、现状地质灾害的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到矿山地质环境保护与矿山生产发展相协调的目标。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。

③对历史遗留废渣堆进行全面治理，防止滑坡、泥石流的发生。

2、治理任务

矿山地质灾害治理任务：坚持以人为本，从矿山地质环境实际出发，采取科学合理的治理方法和措施，消除或减轻矿山地质灾害威胁，消除安全隐患，确保生产安全。

结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

①对具危险性的地质灾害及时进行治疗，减少或者避免由于地质灾害造成人员和财产损失。

②加强废石综合利用的研究，减少废石堆放量；废石及时清理，对暂存于废石临时堆放场的废石，按照相关技术要求修筑挡墙，废石、废渣分层堆放，避免其发生崩塌、滑坡等地质灾害。

③开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采空区地表变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

（二）工程设计

设计对象：万寿铁矿责任范围内的治理对象为崩塌、滑坡 HP1、HP2 和地面塌陷隐患。

崩塌治理工程设计：崩塌地质灾害对于无法避让地段采取清除上部危岩体和坡面修整的防治方法。

滑坡治理工程设计：根据滑坡发育特征及分布位置，采用清除滑坡体、坡面修整和修建浆砌石挡墙的治理方法。

地面塌陷工程设计：依据地面塌陷威胁对象，地面塌陷治理主要为塌陷坑、地面裂缝的压实充填绿化治理工程。

（三）技术措施

针对万寿铁矿各地质灾害的特征，对发育特征和防治措施相似的灾点进行统一设计，防治技术措施分述如下：

1、崩塌防治工程

技术方法：崩塌体清理、坡面修整

治理时期：2020 年度

技术方法及工程量：位于 PD2 硐口北侧，高度约 6~9m，宽度约 30m，厚度 0.8m，体积约 190m³。稳定性较差，危及下方 1095m 主平硐坑口。治理措施为崩塌体清理和坡面修整。崩塌体清理量约为 190m³，坡面修整量为 110m³。崩塌治理示意图如图 5.2-1。

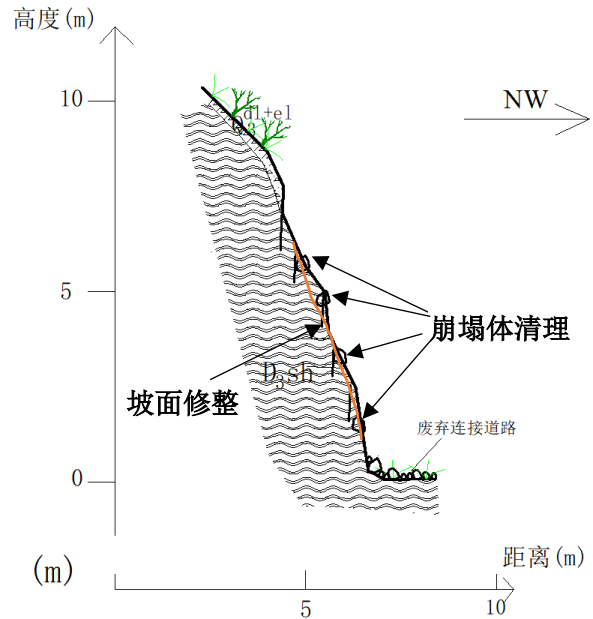


图 5.2-1 崩塌治理示意图

3、滑坡防治工程

工程名称：滑坡 HP1、HP2 治理工程

技术方法：滑坡体清理、坡面修整、修建挡墙

治理时期：2020 年度

技术方法及工程量：滑坡 HP1、HP2 位于 PD2 硐口东南方向 11m 和 55m 处。滑坡 HP1 长约 4m，宽约 9m，厚约 0.4~0.8m，体积约 21m³。滑坡 HP2 长 3~5m，宽约 39m，厚约 0.2~0.5m，体积约 47m³，威胁工业场地的安全。防治措施为：清除滑坡体、坡面修整和修建浆砌石挡墙。滑坡治理示意图如图 5.2-6。滑坡 HP1 清理量约为 21m³，坡面修整量为 90m³。浆砌石挡墙截面下底宽 1.5m，上顶宽 0.5m，高 3.0m，长 10m，总工程量约 30m³；滑坡 HP2 清理量约为 47m³，坡面修整量为 120m³。浆砌石挡墙截面下底宽 1.5m，上顶宽 0.5m，高 3.0m，长 40m，总工程量约 120m³。

4、采空区地面塌陷

治理对象：采区内发育的地面塌陷（塌陷坑、地面裂缝）

治理方案：就近取土充填、夯实、整平、绿化

技术方法及工程量：依据万寿铁矿地面塌陷威胁对象，地面塌陷治理主要为塌陷坑、塌陷裂缝的压实充填工程、绿化治理工程见第三小结矿区土地复垦。地面塌陷破坏对象仅有土地资源，无其它地面工程。

5、不稳定斜坡

工业场地平整场地过程中不可避免的需要削坡，预测工业场地建设工程中引发东侧边坡失稳产生崩塌滑坡的可能性较大。

工程名称：拟建工业场地东侧边坡治理工程

技术方法：修建浆砌石挡墙、被动防护网

治理时期：2021 年度

技术方法及工程量：清除坡脚，坡面修整后修建浆砌石挡墙。浆砌石挡墙截面下底宽 2.5m，上顶宽 1.0 m，高 4.5m，长约 45m，总工程量约 354m³；被动防护网长度约 50m，面积 200m²。

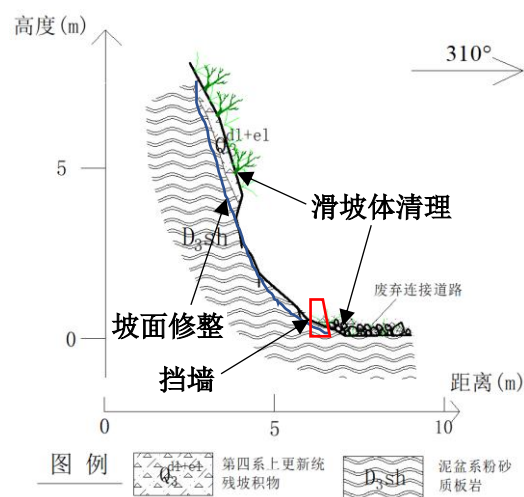


图 3.2-4 滑坡 HP1 治理示意图

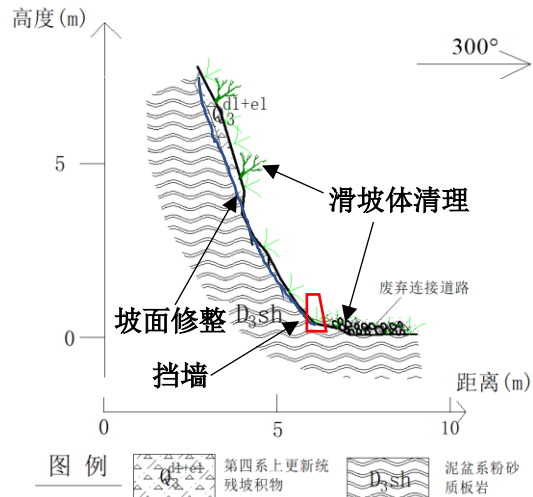


图 3.2-5 滑坡 HP2 治理示意图

(三) 主要工程量

矿山地质环境恢复治理工程量见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山地质环境治理工程量一览表

编号	地质灾害	工程名称	单位	近期工程量
1	崩塌	崩塌体清理	m ³	190
		坡面修整	m ²	550
		石渣清理	m ³	110
		警示牌	个	1
2	滑坡 HP1	滑坡体清理	m ³	21
		坡面修整	m ²	450
		石渣清理	m ³	90
		浆砌石挡墙	m ³	30
3	滑坡 HP2	滑坡体清理	m ³	47
		坡面修整	m ²	600
		石渣清理	m ³	120
		浆砌石挡墙	m ³	120
4	不稳定斜坡引发灾害	浆砌石挡墙	m ³	354
		被动防护网	m ²	200

三、土地复垦

（一）目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦技术标准（试行）》，结合铁矿开采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程。

对于已经造成土地损毁，本方案设计在铁矿的生产期间实施土地复垦工程；对于拟损毁土地，结合第三章的对土地损毁情况的预测分析、沉稳时间和开采接续关系合理布置复垦工程。矿区土地复垦规划图见附图五。

（二）工程设计

1、土地复垦对象设计范围与类型

镇安县万寿铁矿在基建期及生产期挖损、压占及沉陷损毁土地类型为灌木林地，矿区复垦责任总面积为 6.96hm²。开采沉陷区在原地块维持原土地利用功能不变，增加绿地面积，提升生态环境质量。

2、土地复垦利用目标与方向

在矿山服务期内将塌陷区和建设挖损压占损毁区通过工程与生物措施恢复其土地利用价值。塌陷区和建设挖损压占损毁区根据其现状用地、土地利用总体规划及土地适宜性评价，规划复垦全为灌木林地。

（1）损毁区土地复垦方向

- ①工业场地复垦为灌木林地；
- ②炸药库复垦为灌木林地；
- ③废渣堆复垦为灌木林地；
- ④生产道路复垦为灌木林地；
- ⑤输电线路基座复垦为灌木林地；
- ⑥沉陷损毁灌木林地复垦为原地类。

（2）复垦植被选择

树种优先选择当地适种树种，因矿区内村庄、耕地及道路周边分布较多马桑，为使景观生态系统在空间分布上具有连续性，方案灌木林地复垦植被选择马桑；采用灌草结合的方式恢复植被，草本植被选择野菊。

开采沉陷区其他地类在原地块维持原土地利用功能不变，增加绿地面积。复垦后

的土地在工程措施与生物措施的作用下，土壤质量将会逐步提高，植被覆盖率达到复垦标准，使复垦后的用地符合镇安县土地利用总体规划。复垦后土地利用状况见附图五镇安县万寿铁矿土地复垦规划图。

3、复垦工程设计

镇安县万寿铁矿土地复垦工程以土地适宜性评价中划分的复垦单元为单位进行设计，按复垦单元进行复垦施工设计。

根据矿区土地损毁程度预测分析结果，结合铁矿具体情况并借鉴其它矿井开采损毁区土地的复垦情况，对镇安县万寿铁矿损毁土地提出如下的土地复垦方案（复垦单元设计对应第四章土地复垦评价单元划分表）。

（1）工业场地复垦单元工程设计

工业场地占用土地类型为灌木林地，规划复垦为原地类。首先应将场地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整，然后进行土地翻耕；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程，包括清理工程、土地平整、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。

①清理工程

矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面需剥离、基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业。

行政及福利设施区地面硬化程度较高，地表有混凝土及砖结构建筑物，硬化地面结构为砂石地面和混凝土地面，矿业开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面进行剥离、基础进行挖除。

工业场地等永久占地的建筑一般为单层砖混结构建筑，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，工业场地等永久用地的路面一般为混凝土路面，平均厚度为 0.6m ；建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于 1.5m ；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 15cm 。

采用挖掘机和推土机协同作业。进行有组织有顺序的拆除工作，复垦过程中清理的弃渣主要运至政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理（图 5.3-1）。

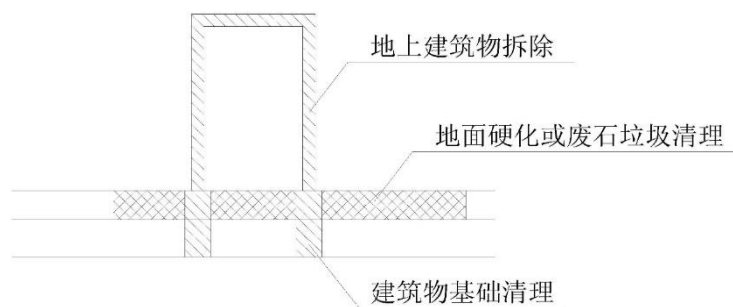


图 5.3-1 建筑物拆除示意图

②土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

③土地翻耕

对场地坚硬、板结，重度加大的土壤，有机质、养分与水分缺乏的土壤进行翻土，将污染土壤通过深翻到土壤底层，以达到稀释的目的，有效地减少污染土壤对环境的影响。

④植被恢复

植被恢复工程：本复垦单元复垦为有灌木林地，主要栽植马桑和野菊，植被配置方式按照沉陷区灌木林地植被恢复措施相应的设计。

⑤硐口封堵

由洞内 15m 处向硐口回填废石，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口进行砼封堵，封堵墙厚按 1m 计（图 5.3-2）。

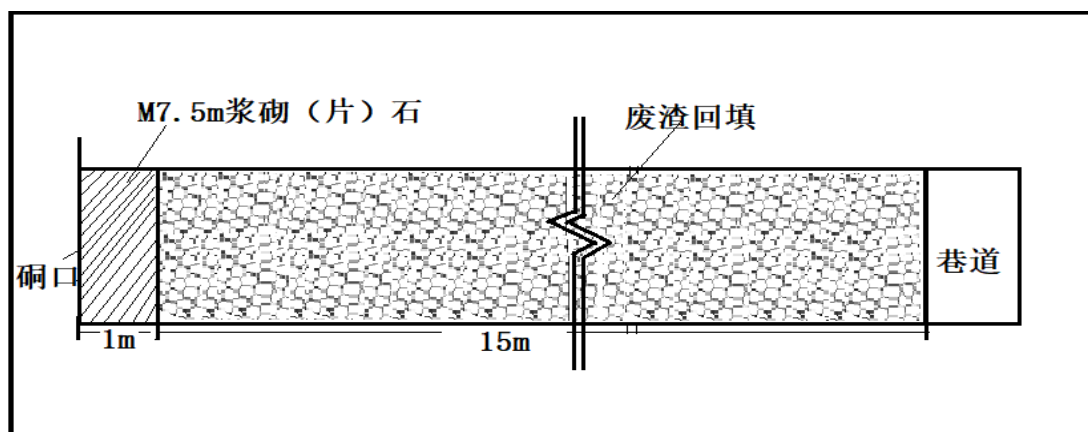


图 5.3-2 硐口封堵设计大样图

(2) 炸药库复垦单元工程设计

炸药库占用土地类型为灌木林地，规划复垦为灌木林地。炸药库复垦设计与工业场地复垦单元一致。

(3) 废石堆复垦单元工程设计

废石堆复垦方向为灌木林地，主要复垦措施为：清理工程、土地平整、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。复垦设计与工业场地复垦单元一致。

(4) 生产道路复垦单元工程设计

生产道路复垦方向为灌木林地，主要复垦措施为：土地平整工程、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。复垦具体措施与工业场地复垦单元一致。

(5) 输电线路塔基复垦单元工程设计

输电线路塔基复垦方向为灌木林地，主要复垦措施为：清理工程、土地平整、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。复垦设计与工业场地复垦单元一致。

(6) 沉陷区灌木林地复垦单元工程设计

①复垦措施

1) 沉陷灌木林地的复垦采取两种方案：一是对受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长。二是对沉陷严重的地块，根据海拔、坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖度。

2) 裂缝处理：如前所述。

3) 坡度较陡区整地。一般多采用鱼鳞坑。坡土面半圆形，坑面低于坡面，呈水平或稍向内倾斜凹入，有时坑内侧有蓄水沟与半圆两角之引水沟相通。有出水口，使坑间相连。

4) 整地后的空地选择适宜的植物，及时再植。再植应作好选苗、植苗、浇水和抚育管理。

沉陷区灌木林地造林技术指标参见表 5.3-1。灌木林地种植规格见图 5.3-3。

表 5.3-1 沉陷区造林技术指标表

复垦区域	树草种	株行距 (m)	播种 方式	苗木规格	定植苗量
灌木林地	马桑	2×2	播种、扦插法	D0.8~1.5cm	2500 株/hm ²
	野菊	-	撒播	-	20kg/hm ²

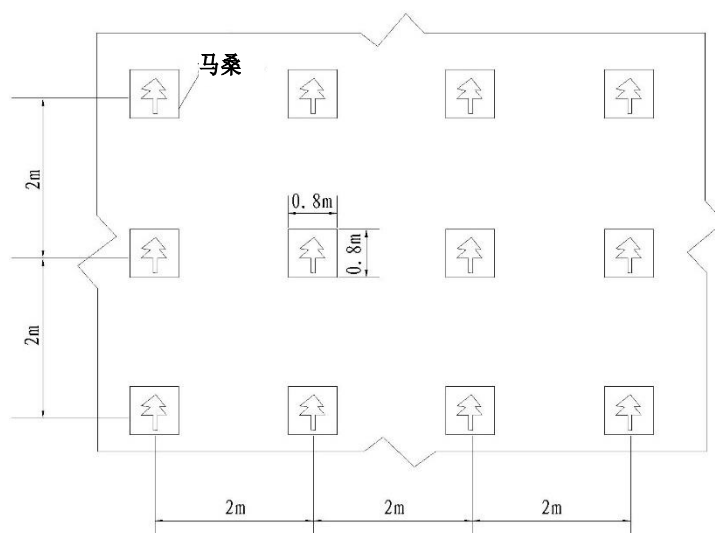


图 5.3-3 马桑种植规格平面图

②整地方式

种树季节在春季、夏季、秋季进行整地，有林地采用穴状整地 80*80*80cm。

带土球苗木的栽植方法：栽植时，要提包土球的草绳，将树苗放入坑内摆好位置，再放稳，固定和使它深浅合适之后，剪断草绳或草包，尽量将包装物取出，然后将挖坑时取的表土底土分层回填踏实。踏实坑土时，应尽量踩土球外环，不要擦土球踩破。栽植后填高约高于原土球 2~3cm，对栽好的较大常绿树和高大乔木，应在树干周围捆绑、埋三个支柱，以防树木倒伏。

裸根苗的栽植方法：栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/2 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，使坑内的土与根系密接，随后再填刨坑时挖出的底土或稍次的土，并应随填土随用脚踏实，但不要踩坏树根。栽植后乔木填高约高于原土痕 10cm，灌木填高约高于原土痕 5cm，然后将回填土壤踏实。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水埂，即时浇灌，然后覆土，防止蒸发。将树型及长势较好的一面朝向主要观赏方向；如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。春季、夏季、秋季人工植苗造林：人工植苗造林，每穴栽植 1 株，苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地径以上 2.00cm，栽后浇水。

③抚育管理

造林后及时灌水 2~3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半个月浇灌一次。带土球的乔木，每次每穴浇水量 25kg，不带土球的乔木及花灌木浇水量 15kg。前三年每年穴内除草 2~3 次。另外，需定时整形休枝。

（三）技术措施

土地复垦技术措施包括工程技术措施、生物化学措施和管护措施。

1、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的土壤生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，确保矿区范围内土壤植被按照自然规律进行演替。采用以下原则进行复垦：

①工程复垦与生态复垦相结合的原则；②林地复垦与改善生态环境相结合的原则。

（1）塌陷损毁土地的复垦措施

①裂缝填堵法

对于裂缝没有贯穿土层的较中、重度损毁的裂缝地，采用填堵裂缝的方法进行整治（较轻损毁以自然恢复为主）。将裂缝地挖开，用裂缝两侧土地逐层夯实即可。对于稳定的沉陷地也可用填堵法暂时恢复土地的生产力，能够保证进行林草生长即可，待其稳定后再采取适当的复垦措施。裂缝充填方法见示意图 5.3-4。

②平整土地法

对于已稳定的、沉陷深度（裂缝深度） $\leq 2.0\text{m}$ 、本身坡度不大的地块，这些地块的损毁程度不大，对林草生长的影响有限，因此采用机械或人工挖方取土，按照不同的机耕条件和灌排条件确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准。

（2）建设挖损、压占损毁区复垦工程措施

采矿活动结束后，及时对工业场地等地面建（构）筑物进行拆除、清理、平整，然后翻耕恢复为灌木林地。

2、生物化学措施

（1）土壤改良

项目区覆盖的土层养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

①人工施肥

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

②绿肥法

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植

物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上能很好地生长。常见的有沙打旺、野菊、豆科等植物。

③微生物技术

主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物的生长营养条件，迅速熟化土壤，固定空气中的氮元素，参与养分的转化，促进作物对营养的吸收，分泌激素刺激作物的根系的发育，抑制有害生物的活动，提高植物抗逆性。结合矿区实际情况，本方案拟选施肥的方式进行土壤改良。

(2) 植物品种筛选

筛选适当的先锋植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜的适生植物作为土地复垦的物种。适合矿区生长的植物见表5.3-2。

矿山内村庄、道路、农田周边均有马桑分布，根据表5.3-3以及矿区环境条件，为使绿化植被协调、统一，灌木林地植被选择灌木马桑和草本野菊。

表 5.3-2 项目区内适宜生长备选绿化植物一览表

类型	名称	类型	生态习性	栽植特点
灌木	马桑	落叶乔木	生于海拔 400-3200 米的灌丛中。马桑适应性很强，能耐干旱、瘠薄的环境，在中性偏碱的土壤生长良好。马桑是荒山绿化、紫色岩山的最佳植物。	主要采用植苗造林与插干造林，也可埋条造林。造林密度一般 2m×2m、2m×3m。
草本植物	野菊	草本植物	生于路旁、山坡或杂草丛中。喜凉，较耐冷，耐干旱，深根耐割。	撒播，播种量 25kg / hm ²

3、管护措施

沉陷复垦工程结束后，对所栽植的林、草进行 4 年度的科学抚育管理，具体拟定抚育管理措施。

一般抚育管理主要为植物抚育管理。植物抚育管理包括病虫害防治、修剪、平茬和刈割等措施。

(四) 主要工程量

1、工程量测算依据

(1) 土地复垦工程设计要求；(2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)。
沉陷区范围内存在重复损毁，土地损毁总面积如下表5.3-3。

2、工程量测算方法

(1) 裂缝充填工程量测算方法

裂缝充填主要针对沉陷损毁土地。

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：

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

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

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

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：

$$V = \frac{1}{2} a U W \quad (\text{m}^3)$$

根据铁矿周边矿山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 5.3-4 和表 5.3-5。

（2）平整土地工程量测算方法

沉陷区土地类型主要为林地，不适合进行大面积的土地平整。本次对压占损毁土地地标建筑清除后，进行土地平整。

土地平整工程量=土地压占损毁面积。

（3）土地翻耕工程量测算方法

土地翻耕主要设计在压占损毁的土地，在春季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁等对土地进行深耕。

土地翻耕工程量=土地压占损毁面积。

（4）清理工程量测算方法

工业场地、炸药库等占地的建筑一般为混凝土结构建筑，建筑物基础一般为条基，埋深 0.5~1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般为 20cm。需拆除的单位面积工程量约为 $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ ；区内的建筑一般为单层砖混结构建筑，采用机械和人工拆除。

表 5.3-3 沉陷损毁土地总面积

单位: hm²

土地利用现状				已损毁					拟损毁				合计	备注
一级地类		二级地类		炸药库	废渣堆	生产道路	沉陷损毁	小计	工业场地	输电线路	拟沉陷损毁土地	小计		
03	林地	032	灌木林地	0.04	0.06	0.02	1.80	1.92	0.18	0.01	6.65	6.84	8.76	含重复损毁面积 1.80hm ²
损毁程度				重度	重度	重度	轻度		重度	重度	轻度			

表 5.3-4 轻度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

表 5.3-5 轻度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

(5) 生物措施工程量测算方法

生物措施工程量测算按照复垦面积×定植苗种量计算。

根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量（表5.3-6）。

马桑和野菊补种比例分别为20%和30%。

表 5.3-6 生物措施恢复技术指标表

复垦区	树种	株行距 (m)	整地方式	苗木规格	定植苗量 (株/ hm ² 、kg/hm ²)
灌木林地	马桑	2×2	穴状整地 80×80×80cm	土球直 20~30cm	2500
	野菊	-	撒播	-	25

2、复垦工程量

(1) 压占损毁土地复垦工程量测算

矿山地面建设工程压占损毁工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路、输电线路塔基复垦单元工程量见表 5.3-7。

表 5.3-7 压占损毁土地复垦单元工程量一览表

复垦阶段	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程量							
			砌体拆除 (m ³)	硬化地面和基础拆除 (m ³)	垃圾清运 (m ³)	土壤翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ²)	植被恢复 (株、kg)		穴状整地 (个)
								马桑	野菊	
后期	工业场地	0.18	900.0	1800	360	0.18	1800	450	4.5	450
	炸药库	0.04	200.0	400	80	0.04	400	100	1.0	100
	废渣堆	0.06				0.06	600	150	1.5	150
	生产道路	0.02	100.0			0.02	200	50	0.5	50
	输电线路塔基	0.01	20.0	10	30	0.01	100	25	0.25	25
	合计	0.31	1220	2210	470	0.31	3100	775	7.75	775

(2) 沉陷损毁复垦工程量测算

沉陷损毁土地工程量见表 5.3-8，生态修复工程量见表 5.3-9。

表 5.3-8 沉陷损毁土地单元复垦工程量一览表

损毁时段	损毁程度	复垦工程量	灌木林地
近期	轻度	面积(hm ²)	4.10
		填堵夯实土方(m ³)	92.78
中远期		面积(hm ²)	2.55
		填堵夯实土方(m ³)	57.71

表 5.3-9 生态修复工程量一览表

生态修复类型	涉及面积(hm ²)	马桑 (株)	野菊 (kg)	穴状整地 (个)
灌木林地	8.76	4380	66	4380

(3) 硐口损毁复垦工程量测算

平硐净断面 6.25m²，封堵硐口工程量为 112.50m³。

(4) 工程量汇总

土地复垦工程量汇总见表 5.3-10。

表 5.3-10 土地复垦工程量汇总表

工程项目	涉及面积 (hm ²)	填堵夯实 土方(m ³)	马桑 (株)	穴状整 地 (个)	野菊 (kg)	砌体拆 除 (m ³)	硬化地面 和基础拆 除 (m ³)	建筑垃 圾清理 (m ³)	土壤翻 耕 (hm ²)	土地平 整 (m ²)	封堵硐 口 (m ³)
1、填堵裂缝工程											
轻度 灌木林地	6.65	150.49									
2、生态修复工程											
灌木林地	8.76		4380	4380	65.70						
3、矿山地面建设工程											
工业场地	0.18		450	450	4.50	900.0	1800.0	360.0	0.18	1800.0	112.50
炸药库	0.04		100	100	1.00	200.0	400.0	80.0	0.04	400.0	
废渣堆	0.06		150	150	1.50				0.06	600.0	
生产道路	0.02		50	50	0.50	100.0			0.02	200.0	
输电线路塔基	0.01		25	25	0.25	20.0	10.0	30.0	0.01	100.0	
合计	15.72	150.49	5155	5155	73.45	1220.0	2210.0	470.0	0.31	3100.0	112.50

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

现状及预测评估认为铁矿开采后含水层影响程度较轻。本方案针对破坏的含水层提出的措施主要为避免和减缓矿山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，对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

（二）工程设计与技术措施

考虑到含水层自身的特性，本方案不分期对其进行治理，以下几点减缓措施在铁矿开采的全期均应积极采取，以减轻含水层受到开采的影响。

1、加强废水资源化利用

铁矿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、矿井水污染防治及回用措施，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，而且为后期采矿也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采矿效率。

3、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，及时解决因采矿导致居民生产、生活用水困难问题。

4、加强监测

监测工程详见矿山地质环境监测工程中地下水监测工程布置。

（三）主要工程量

监测井及监测工程量详见矿山地质环境监测工程中地下水监测工程布置。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山的建设和生产可能造成地表土体和水资源的污染，使得区域生态环境趋于恶化。矿区水土污染防治的实施，可有效控制因铁矿生产可能引起的水土污染。在矿区

水土环境污染现状和水土环境污染预测评价的基础上，拟定水土污染防治对策与措施，为系统的防治水土污染提供技术依据，对治理矿区环境具有十分重要的意义。

（二）工程设计与技术措施

本方案不分阶段对其进行治疗，以下几点减缓措施在矿山开采的全过程都应积极地采取。

1、加强管理

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

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

（3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（4）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

（5）加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

2、矿井水在线监测

对矿井水外排口安装在线监测系统（联网），进行实时监控矿井水位、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时处理。

3、土壤监测和人工巡查

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

水土污染物处理方式见表 5.5-1。

表 5.5-1 水土污染物处理方式

污染物类别	处理工艺
矿井水	采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺
工业场地、生活污水	采用旱厕收集后，用于还田施肥，不外排
废石	产生的废石堆入废石场，采用矿山回填处理或运输至矿区外加以利用
废机油	专人管理，分类存放，并设置警示标志
其他固体废物	生活垃圾送环卫部门统一处理

（三）主要工程量

水土环境污染治理措施以预防和监测为主，无其它工程量。水土污染监测工作量详见下一小节。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握铁矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山生产的主要地质环境问题为：崩塌、滑坡、地面塌陷及伴生地面裂缝地质灾害，含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由镇安县万寿铁矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受塌陷影响的区域，对崩塌、滑坡、地面塌陷等实施地质灾害监测方案；针对受影响含水层等实施含水层监测方案；针对采空区和各阶段开采区土壤实施水土污染监测方案。

具体监测目的任务如下：

（1）地质灾害监测目的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便于分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据。

（2）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。

（3）了解以往矿山地质环境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土地复垦方案。

（4）为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

（5）为竣工验收提供专项报告；

（6）为同类工程提供可比资料。

矿地质环境监测技术路线见图 5.6-1。

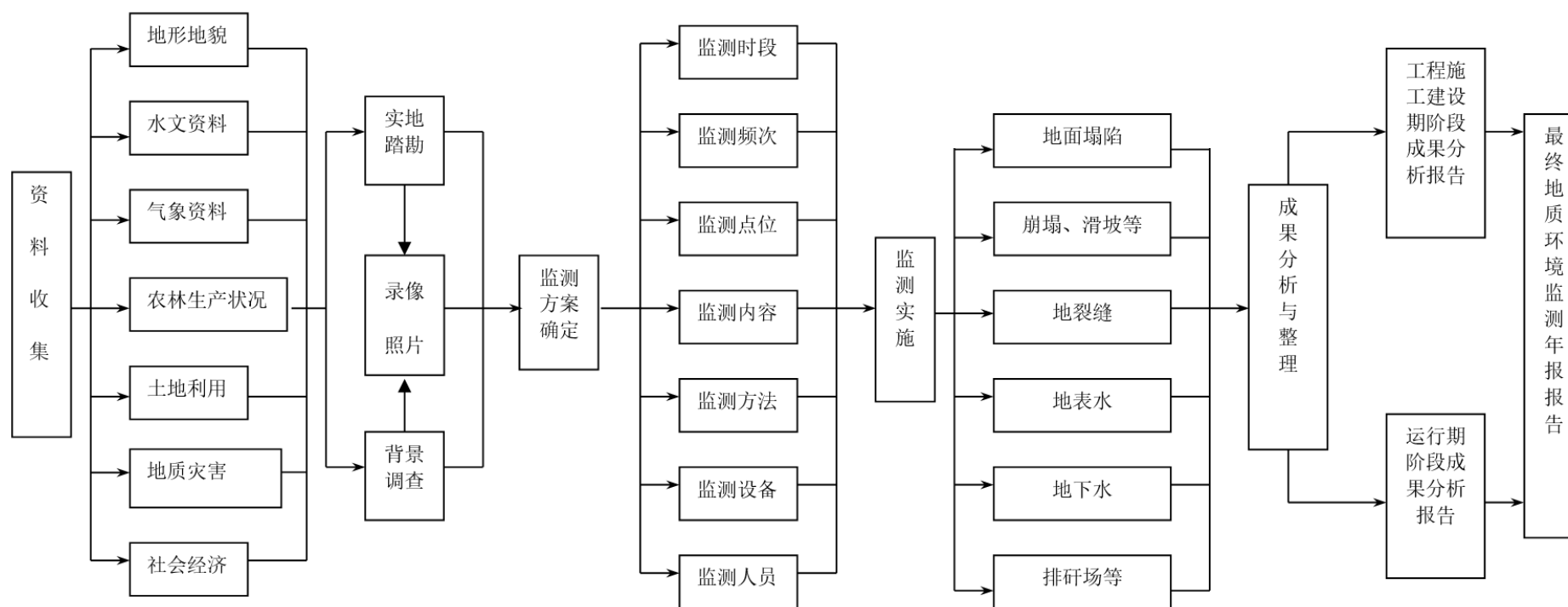


图 5.6-1 地质环境监测技术路线图

1、监测目标

（1）地质灾害

根据开采计划，在矿山开采的同时，对位于开采区内的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整开采方案，并且在地质灾害危险段设置防护栏和警示牌，确保工人生命财产和重要建（构）筑物的安全。

（2）含水层

根据工作面布置，在矿山的同时，主要对地表水的水量、水质进行监测，当出现异常情况时，及时调整开采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

（3）地形地貌景观

通过地面巡查，掌握本矿生产引发地面塌陷等地质灾害对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

（4）水土污染

根据各工业场地污废水处理办法、位置，布设监测点，监测水体流量、水质，并在善车峪沟沟道设置一处地表水监测点，当出现异常情况时，及时调整污废水回用方案或其它措施，减缓其影响。在近期和中期布设土壤污染元素监测点。

2、监测任务

（1）地质灾害

①崩塌、滑坡的监测：年发次数、造成的危害，地质灾害隐患点及数量，已得到治理的隐患点及数量，灾害点的稳定性监测。

②对区内地面塌陷区域设置地质灾害位移监测点，重点监测受地面塌陷损坏位移变化。

（2）含水层

水量、水位监测：对熊里沟流量、坑口涌水量进行监测；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

（3）地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生

长的影响情况等。

（4）水土污染

水体监测：污水处理站水质、沉淀池、废石场雨水收集池；

土壤监测：土壤理化性质。

（二）监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 3 个阶段，因此，监测工作以近期为主，兼顾中后期各阶段监测工作。

1、地质灾害监测

（1）监测点部署

全区地质灾害监测点布设 22 处，监测点位置见附图 6。

①地面变形监测

地面沉陷监测点 $D_1 \sim D_9$ ：根据矿山开采计划，在矿区内布设监测点 9 个。位置位于采空区以及随开采进程即将发生地表变形的区域，在地面裂缝变化较大的地带布设，主要采用遥感技术、高精度 GPS、卷尺等联合监测，其它采用人工现场调查、测量监测。根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。

②崩塌、滑坡监测

崩塌和滑坡 HP1、HP2 共设置 3 个监测点，采用全站仪、水准仪、百分表等进行监测。滑坡、崩塌的监测应根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》（DZ/T0221-2006）进行。

③不稳定斜坡及挡墙

斜坡和挡墙共设置 3 个监测点，采用全站仪、水准仪、百分表等进行监测。监测应根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》（DZ/T0221-2006）进行。

③监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

监测次数：根据监测点处地表移动延续时间长短分别确定。

由镇安县万寿铁矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

(2) 监测方法

在控制点间按 5"级测距导线的要求施测附和导线，而各测点以支点形式观测，各测点观测中用 2"级全站仪水平角、垂直角各两测回测定，距离以两测回、每测回四次读数测定。

(3) 技术要求

①全面观测

包括各工作测点平面坐标和高程测量，各测点间的距离测量和支距测量。水准观测：主要是工作测点的高程测量。

要求：同一点高程差不得大于 10mm，支距差不得大于 30cm，同一边的长度差不大于 4mm 时，取平均值作为观测的原始数据。

②地表破坏的测定和编录

记录和描述地表出现的地面裂缝，地面塌陷等的几何尺寸、形态和时间；房屋裂缝的几何尺寸、形态和时间。

要求：在采动过程中，不仅要及时地记录和描述地表出现的裂缝，塌陷的形态和时间，还要记载每次观测时的相应工作面位置、采厚、推进速度、顶板陷落情况等有关情况。

为了保证所获得观测资料的准确性，每次观测应在尽量短的时间内完成，特别是在移动活跃阶段，水准测量必须在一天内完成，并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

③人工巡查

人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 1 次，并及时记录巡查结果。

2、含水层监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在 PD1、1095m 主平硐坑口、1086 主平硐口布设监测点，监测点位置附图 6。

(2) 监测频率及时间

监测频率：水量、水位每月监测 1 次。含水层水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：监测点水位、水质监测时间为长期监测。

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

（3）监测方法

①流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量。必须按其测量方法要求进行操作。

②水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

③矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

④水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（4）技术要求

①做好观测点的管理工作，使观测位置在同一个点上。

②含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183—2005）。

3、地形地貌景观监测

（1）监测频率及时间

地形地貌景观及土地资源监测，主要为矿山活动对矿区地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖填方数量及用地面积、废渣弃土规模及用地面积、地表植被覆盖程度等。

（2）监测方法

矿山生产对地形地貌景观的影响主要反映在地面的形变上，其观测方案选择人工巡查。

4、水土污染监测

（1）监测点部署

监测点布设：在沉淀池及废石场雨水收集池设置 2 个水污染监测点；在工业场地废石场附近共布设 2 个土壤污染元素监测点。监测点位置见附图 6。

（2）监测内容及时间

①监测内容

物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。

②监测频率及时间

水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②本区为一般农作物用地，采集 5-20cm 土样。分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

5、矿山地质环境综合管理

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

(三) 主要工程量

矿山地质环境监测点布设情况及监测工程量见表 5.6-2 和附图 6。

表 5.6-2 矿山地质环境监测点及工程量一览表

项目	监测点编号	位置	监测内容	监测方法	监测频次	前 5 年监测次数(次)	总监测次数(次)
地质灾害	Z1~Z3	崩塌和滑坡 HP1、HP2	灾点及挡墙稳定性及变形情况	全站仪、钢卷尺测量、人工观测	每月一次，雨季每旬一次，可根据具体情况进行调节	360	504
	D1-D9	地面塌陷影响范围	采区地面塌陷、裂缝	钢卷尺测量、人工观测		576	806
	D10-D12	工业场地东侧	边坡及挡墙	全站仪、GPS 监测、钢卷尺测量、人工观测		216	303
涌水量监测	S1-S3	PD1、1095m 主平硐坑口、1086 主平硐口	涌水排放量、水质、处理措施、达标情况	自动记录仪、水质检测、人工观测	水量实时监测，每月记录一次，水质检测每月一次	180	252
水污染	W1-W2	沉淀池及废石场雨水收集池	水质	全分析	每季度二次	80	112

土壤污染	Q1-Q2	工业场地废石场附近	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量	污染性检测	每季度二次	80	112
地形地貌		全区巡查	地形地貌	人工巡查	每月一次	60	84

七、土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径,是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施,是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据,同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。

本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测,以此来验证、完善沉陷预测与复垦措施,从而保证复垦目标的实现。管护措施是复垦工程的最后程序,主要为林地管护。

（一）目标任务

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。为保证实施植被恢复的复垦单元的新植植被有较高的成活率,针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案;针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测内容

（1）地貌监测

1) 原始地形信息。采矿引起了地形变化,而且采矿的进行是不断变化的,为了更好地与原始地形进行对比,需要在开采前对原始地形进行检测。

2) 土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息,以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

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。

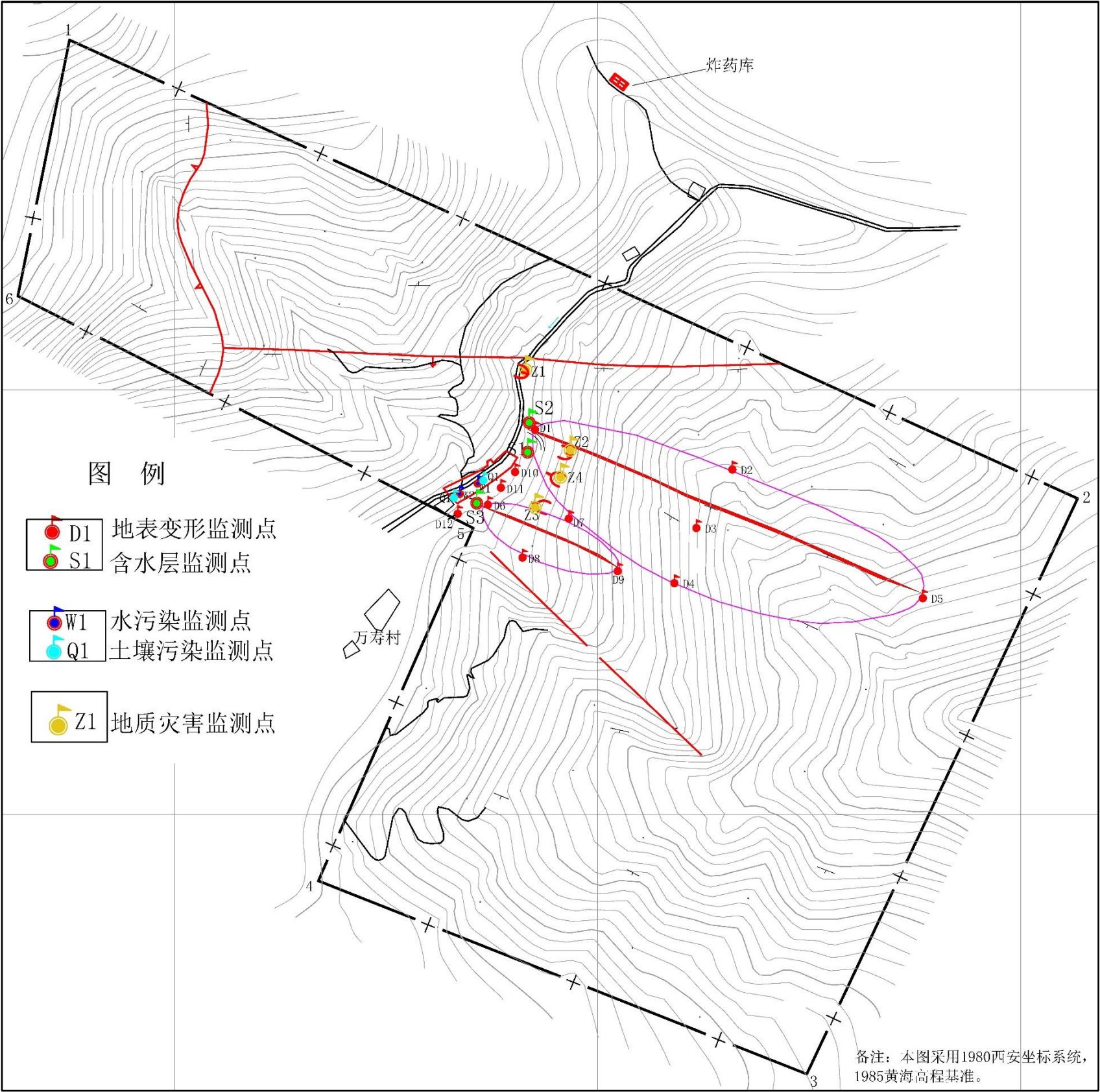


图 5.6-2 监测点部署图

（2）土地损毁监测

对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

1) 监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差《25mm/km。

2) 水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设一两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

3) 地表变形基准点的布置：沉陷区内设置观测点，变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

4) 监测人员及频率：委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

（3）复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

2) 植被生长监测

土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，灌木林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度。对未成活的树种进行补种。

3) 配套设施监测

项目区内土地复垦的辅助设施为生产路和排水设施。配套设施的监测以本复垦方案的设计标准为准，监测主要内容是配套设施的稳定性、完好性和运行情况。

2、矿区土地复垦监测措施

主要是对土地损毁情况、灌木林地生长状况进行监测。土地损毁情况监测采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

3、矿区土地复垦灌木林地管护措施及内容

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。

1) 水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2~3 次，秋季 3~5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1~2 天后必须检查有无缝隙、塌陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

2) 修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

3) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

(三) 主要工程量

各复垦单元监测工程量汇总见表 5.7-1，各复垦单元管护工程量见表 5.7-2，镇安县万寿铁矿拟损毁区复垦规划图见附图五。

1、土地复垦监测工程量

表 5.7-1 各复垦单元监测工程量汇总表

复垦单元	一级项目	二级项目	三级项目	监测频次(次/年)	监测点个数(个)	每个监测持续时间(年)	工程量(次)
林地复垦单元	监测与管护工程	监测工程	地表变形监测	12	36	4	1728
			复垦效果监测	6	36	4	864
		管护工程	植被抚育和场地管理	6	3 人次	4	72

2、土地复垦管护工程量

表 5.7-2 管护工程量表

管护区域	管护方法	管护面积 (hm ²)	管护次数
林地	浇水、喷药、施肥、平岔、收割	6.96	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉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。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-7 月应追施一次复合肥。

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）以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

（2）坚持本方案设计符合镇安县和镇安县万寿铁矿脉的发展规划、土地总体利用规划、环境影响规划及水土保持规划的要求。

（3）本方案结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境治理与土地复垦体系。

（4）注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与恢复治理措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

（5）坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

（6）坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦治理规划布设应从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与恢复治理方案具有较强的针对性和可操作性。

（7）项目必须做好地质环境保护与土地复垦招投标和监理工作，保证工程质量。做好地质环境保护与土地复垦监测管理，确保项目达到地质环境保护与恢复治理效益。

（二）总体部署

镇安县万寿铁矿脉剩余服务年限 5.7a。其中：

近期（5.0a）：2020 年~2024 年；

剩余生产期（2.7a）：2025 年~2027 年；

沉稳及治理期（1.3a）：2027 年~2028 年；

管护期（4a）：2028 年～2031 年。

根据本方案第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程，确定矿山地质环境保护与土地复垦总体部署（见附图 6），计划详见表 6.1-1。

表 6.1-1 总体部署实施计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
地质灾害	崩塌治理	崩塌体清理、坡面修整	2020 年～2021 年	重点防治
	滑坡 HP1、HP2	滑坡体清理、坡面修整	2020 年～2021 年	
	地面塌陷	回填工程、整平、监测	2021 年～2027 年	
	硐脸滑塌预防	修建浆砌块石护面墙	2020 年～2021 年	
含水层	含水层水质、涌水量、污染成分、排放等	自然恢复为主	2020 年～2028 年	
		S1-S3 含水层监测点布设	2020 年～2021 年	
		含水层监测	2020 年～2028 年	
土地资源	灌木林地	回填工程	2020 年～2028 年	
		植被恢复	2020 年～2031 年	
	矿山建（构）筑物压占、损毁的土地资源	复垦工程	2027 年～2028 年	
	已有硐口封闭	封堵	2020 年～2021 年	
	土地复垦监测和管护	监测和管护	2028 年～2031 年	
	水土污染	水土污染监测	2020 年～2028 年	
	拟建硐口	封堵硐口	2027 年～2028 年	
地形地貌景观	地面建（构）筑物	拆除清理、垃圾转运	2027 年～2028 年	
	评估区	地形地貌景观监测	2020 年～2036 年	一般防治

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020 年～2024 年）；中期（2024 年～2032 年）和远期（2033 年～2036 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

表 6.2-2 分阶段实施计划

阶段	地质环境问题	防治对象	防治工程
近期 (2020 年 ~2024 年)	地质灾害	崩塌治理	崩塌体清理、坡面修整
		滑坡 HP1、HP2	滑坡体清理、坡面修整
		地面塌陷	回填工程、整平
		硐脸滑塌预防	修建浆砌块石护面墙
	含水层	监测点布设及监测	S1-S3 水质、水量监测，自然恢复为主
	土地资源	拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+生态修复+化学复垦
		水污染监测点	W1~W2 布设并实施监测

阶段	地质环境问题	防治对象	防治工程
		土污染监测点	Q1-Q2 布设并实施监测
	地形地貌景观	全井田	人工巡查
中期 (2025 年 ~2027 年)	地质灾害	崩塌、滑坡 HP1、HP2	监测点监测
		地面塌陷	D1-D12 继续实施监测
	含水层	监测点监测	S1-S3 含水层结构、水质、水量监测, 自然恢复为主
	土地资源	拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+土地平整+生态修复+化学复垦
		水污染监测点	W1~W2 继续实施监测
		土污染监测点	Q1-Q2 继续实施监测
	地形地貌景观	全井田	人工巡查
远期 (2028 年 ~2031 年)	土地资源	拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+土地平整+生态修复+化学复垦
		矿山建(构)筑物压占、损毁的土地资源	地面建筑拆除清理+垃圾清运+复垦工程
		矿区土地复垦监测和管护	监测和管护
	地形地貌景观	全井田	人工巡查

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型、矿山地质治理分区和矿山土地复垦部署结果,按照轻重缓急、分阶段实施原则,提出近期(前 5 年)内的详细分年度实施计划。确定本方案近期年度工作安排时限为 2020 年~2024 年。

(一) 近期工作部署

针对方案适用期提出方案适用期年度实施计划,各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容如下(近期工作部署计划见表 6.3-1,近期工程量安排见表 6.3-6,近期经费安排见表 7.4-2):

1、第一年(2020 年度,建设期)

(1) 矿山地质环境保护与土地破坏预防工程:

①关注气象预报,建立自动雨量监测站,对降水量进行监测,特别是对极端天气的监测。

②拟建硐口修建硐脸浆砌块石护面墙。

(2) 地质灾害治理工程

①对崩塌进行工程治理;

②对滑坡 HP1、HP2 进行工程治理。

(3) 土地复垦工程:

- ①废渣堆充填熊里沟河道后,清理原地表,复垦为灌木林地,面积 0.06hm²。
- ②对废弃硐口进行封堵。

(4) 水土环境污染修复工程:

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。监测污废水和固体废弃物的处理情况,包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。监测点位于生活污水排放点和生活垃圾堆放点。

(5) 矿山地质环境监测工程:

- ①对崩塌和滑坡 HP1、HP2 进行监测,出现险情时,提前进行预警。
- ②对矿区内地形地貌进行监测,以人工踏勘巡查为主。

(6) 矿区土地复垦监测和管护:

- ①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。
- ②对复垦灌木林地实施管护措施,对复垦区土地实施质量监测、复垦效果检测等措施。

2、第二年(2021 年度)

(1) 矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

- ①监测工业场地内固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指生活垃圾,相应监测点位置位于生活垃圾堆积点。
- ②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况;污废水主要指井下涌水、生产废水和生活污水;监测点位于工业场地沉淀池和旱厕。
- ③关注气象预报,建立自动雨量监测站,对降水量进行监测,特别是对极端天气的监测。
- ④拟建硐口修建硐脸浆砌块石护面墙。

(2) 地质灾害治理工程

- ①工业场地东侧坡脚修筑浆砌石挡墙;
- ②工业场地东侧坡体上修建被动防护网。

(3) 土地复垦工程

对采矿形成的塌陷坑和地面裂缝进行充填,补栽植被,复垦为灌木林地。

(4) 含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测。

(5) 水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。监测污废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

布设 W_1 、 W_2 水质监测点： W_1 布设于沉淀池； W_2 布设于废石场雨水收集池。

布设 Q_1 、 Q_2 土壤污染监测点：布设于工业场地废石场上下游附近。

(6) 矿山地质环境监测工程

①对崩塌、滑坡 HP1、HP2 和工业场地东侧边坡进行监测；

②布设 D1~D4 地表变形监测点并监测；

③布设含水层监测点 S1-S3，形成含水层监测网。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检；

④对矿区内地形地貌进行监测，采取人工巡查的方式，对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行调查。

(7) 矿区土地复垦监测和管护

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、植被生长状况和配套设施进行监测和记录。

④对采区林地进行合理管护。林地管护内容包括：水分管理、修枝与剪伐、林木病虫害防治。

2、第三年（2022 年度）

(1) 矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测工业场地内固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指生活垃圾，相应监测点位置位于生活垃圾堆积点。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指井下涌水、生产废水和生活污水。

③关注气象预报，建立自动雨量监测站，对降水量进行监测，特别是对极端天气的监测。

（2）土地复垦工程

对沉陷损毁的土地进行复垦。

（3）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测。

（4）水土环境污染修复工程

继续对已布设的水土环境污染监测点（W1~W2，Q1-Q2）进行监测，监测污水废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

（5）矿山地质环境监测工程

①对崩塌、滑坡 HP1、HP2 和工业场地东侧边坡进行监测；

②继续对 D1~D5 地表变形监测点进行监测；

③继续对已布设的含水层监测点 S1-S3 进行监测；水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采取人工巡查的方式，对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行调查。

（6）矿区土地复垦监测和管护

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、植被生长状况和配套设施进行监测和记录。

④对采区林地进行合理管护。林地管护内容包括：水分管理、修枝与剪伐、林木病虫害防治。

⑤对第一年复垦土地进行监测和管护。

3、第四年（2023 年度）

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测工业场地内固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指生活垃圾，相应监测点位置位于生活垃圾堆积点。

②监测污水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污水主要指井下涌水、生产废水和生活污水；监测点位于工业场地沉淀池和旱厕。

③关注气象预报，建立自动雨量监测站，对降水量进行监测，特别是对极端天气

的监测。

（2）土地复垦工程

对沉陷损毁的土地进行复垦。

（3）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测。

（4）水土环境污染修复工程

继续对已布设的水土环境污染监测点（W1~W2，Q1-Q2）进行监测，监测污废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

（5）矿山地质环境监测工程

①对崩塌、滑坡 HP1、HP2 和工业场地东侧边坡进行监测；

②继续对 D1~D5 地表变形监测点进行监测；

③继续对已布设的含水层监测点 S1-S3 进行监测；水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采取人工巡查的方式，对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行调查。

（6）矿区土地复垦监测和管护

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、植被生长状况和配套设施进行监测和记录。

④对采区林地进行合理管护。林地管护内容包括：水分管理、修枝与剪伐、林木病虫害防治。

⑤对第一年、第二年复垦土地进行监测和管护。

4、第五年（2024 年度）

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测工业场地内固体废弃物产生量、污染性、处理措施；

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指井下涌水、生产废水和生活污水；

③关注气象预报，建立自动雨量监测站，对降水量进行监测，特别是对极端天气

的监测。

(2) 土地复垦工程

对沉陷损毁的土地进行复垦。

(3) 含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测。

(4) 水土环境污染修复工程

继续对已布设的水土环境污染监测点（W1~W2，Q1-Q2）进行监测，监测污水废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

(5) 矿山地质环境监测工程

①对崩塌、滑坡 HP1、HP2 和工业场地东侧边坡进行监测；

②对 D6~D8 地表变形监测点进行监测；

③继续对已布设的含水层监测点 S1-S3 进行监测；水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采取人工巡查的方式，对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行调查。

(6) 矿区土地复垦监测和管护

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、植被生长状况和配套设施进行监测和记录。

④对采区林地进行合理管护。林地管护内容包括：水分管理、修枝与剪伐、林木病虫害防治。

⑤对前期复垦土地进行监测和管护。

表 6.3-1 近期主要工作部署计划表

实施年度	治理（复垦）对象及任务	主要措施及工程量
2020 年	1、拟建硐口防护工程 2、崩塌治理工程 3、滑坡 HP1、HP2 治理工程 4、生活污水排放点和生活垃圾堆放点监测工程 5、矿区监测巡查工程	1、修建硐脸浆砌片石护面墙，浆砌片石 62.28m ³ ，砂浆抹面 62.28m ² 。 2、对崩塌进行治理，崩塌体清理 190m ³ ，坡面修整 550m ² ，石渣清理 110m ³ 。 3、对滑坡进行治理，滑坡体清理 68m ³ ，坡面修整 1050m ² ，石渣清理 210m ³ ，浆砌石挡墙 150m ³ 。 4、监测水土污染情况，监测次数 16 次。 5、对矿山地质环境监测点进行监测，地形地貌进行巡查 12 次。

	6、废渣堆复垦工程 7、废弃硐口封堵工程	6、废渣堆充填熊里沟河道后,清理原地表,复垦为灌木林地,面积 0.06hm ² 。土地翻耕、平整 0.06hm ² ,种植马桑 100 株,野菊 0.06hm ² 。 7、对废弃硐口进行封堵,封堵工程量为 43.75m ³ 。
2021 年	1、工业场地监测防护工程 2、炸药库水土污染监测工程 3、含水层监测工程 4、矿区监测巡查工程 5、塌陷区监测、复垦工程 6、拟建硐口防护工程	1、设置 4 个水土污染监测点,监测水土污染情况,监测次数 32 次;东侧边坡修建挡墙和挂被动防护网,浆砌石挡墙 354m ³ ,被动防护网 200m ² 。 2、监测水土污染情况,监测次数 32 次。 3、布设含水层监测点 S1-S3 并进行监测,监测次数 36 次。 4、设置矿山地质环境监测点,对监测点进行监测,地形地貌进行巡查 12 次。 5、布设 D1~D4,监测地面变形,填充塌陷坑、地面裂缝、土地平整,对拟损毁土地实施土地损毁监测,监测次数 64 次。裂缝充填 18.56m ³ 。 6、修建硐脸浆砌片石护面墙,浆砌片石 93.42m ³ ,砂浆抹面 94.32m ² 。
2022 年	1、工业场地水土污染监测工程 2、炸药库水土污染监测工程 3、含水层监测工程 4、矿区监测巡查工程 5、塌陷区监测工程 6、塌陷区复垦工程	1、对 4 个水土污染监测点进行监测,监测次数 32 次。 2、监测水土污染情况,监测次数 32 次。 3、继续监测 S1-S3,监测次数 36 次。 4、对矿山地质环境监测点进行监测,地形地貌进行巡查 12 次。 5、继续监测 D1~D5,监测地面变形,填充塌陷坑、地面裂缝、土地平整,对拟损毁土地实施土地损毁监测,监测次数 80 次。 6、对出现的裂缝进行填堵,填堵工程量 18.56m ³ ,对受损的苗木采取补植、扶正等复垦措施。补栽、扶正马桑 410 株,野菊 0.25hm ² 。
2023 年	1、工业场地、炸药库水土污染监测工程 2、含水层监测工程 3、矿区监测巡查工程 4、塌陷区监测工程 5、塌陷区复垦工程	1、监测水土污染情况,监测次数 48 次。 2、继续监测 S1-S3,监测次数 36 次。 3、监测矿山地质环境监测点,对地形地貌进行巡查 12 次。 4、监测 D1~D5,监测地面变形,填充塌陷坑、地面裂缝、土地平整,对拟损毁土地实施土地损毁监测,监测次数 80 次。 5、对地表出现的裂缝进行填堵,填堵工程量 27.83m ³ ,对受损的苗木采取补植、扶正等复垦措施。补栽、扶正马桑 820 株,野菊 0.49hm ² 。
2024 年	1、工业场地、炸药库水土污染监测工程 2、含水层监测工程 3、矿区监测巡查工程 4、塌陷区监测工程 5、塌陷区复垦工程	1、监测水土污染情况,监测次数 48 次。 2、继续监测 S1-S3,监测次数 36 次。 3、监测矿山地质环境监测点,对地形地貌进行巡查 12 次。 4、监测 D6~D8,监测地面变形,填充塌陷坑、地面裂缝、土地平整,对拟损毁土地实施土地损毁监测,监测次数 36 次。 5、对发育的裂缝进行填堵,填堵工程量 27.83m ³ ,对受损的苗木采取补植、扶正等复垦措施。补栽、扶正马桑 820 株,野菊 0.49hm ² 。

(二) 近期工程量安排

依据预测近期(前 5 年)沉陷损毁土地面积(表 3.3-7),套用工程量计算公式得出前 5 年土地复垦工程量(表 6.3-2~表 6.3-5)。前 5 年矿山地质环境治理工程量见表 5.2-1。

依据矿山实际情况，结合前五年开采计划，安排近期治理工程量。近期工程量安排见表 6.3-6。

表 6.3-2 近期填堵裂缝工程量表

损毁程度	复垦工程量	灌木林地
轻度	面积(hm ²)	4.10
	填堵夯实土方(m ³)	92.78

表 6.3-3 近期化学复垦工程量计算表

生态修复类型	涉及面积(hm ²)	马桑 (株)	野菊 (kg)	穴状整地 (个)
灌木林地	4.10	2050	30.75	2050

表 6.3-4 废渣堆治理工程量计算表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程量				
		土壤翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ²)	植被恢复 (株、kg)		穴状整地 (个)
				马桑	野菊	
废渣堆	0.06	0.06	600	150	1.5	150

表 6.3-5 废弃硐口封堵工程量统计

复垦阶段	断面 (m ²)	封堵硐口工程量 (m ³)
近期	6.25	43.75

表 6.3-6 近期（前 5 年）矿山地质环境保护与土地复垦工程量安排表

序号			工程名称			前 5 年工程量安排			2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年		
						单项工程	单位	工程量	①	②	③	④	⑤		
I	一、土地复垦工程	1	裂缝填堵工程	轻度	灌木林地	裂缝填堵	m³	92.78		18.56	18.56	27.83	27.83		
		2	生态修复工程	灌木林地		马桑	株	2050.00			410	820	820		
						野菊	hm²	1.23			0.25	0.49	0.49		
				栽植		穴状整地	个	2050.00			410	820	820		
		3	废渣堆治理工程			土壤翻耕	hm²	0.04	0.04						
						土地平整	m²	400.00	400.00						
						马桑	株	100.00	100						
						野菊	hm²	0.06	0.06						
						穴状整地	个	100.00	100						
		4	废弃硐口封堵			硐口封堵	m³	43.75	43.75						
	二、矿山地质环境治理工程	1	崩塌治理工程			崩塌体清理	m³	190.00	190.00						
						坡面修整	m²	550.00	550.00						
						石渣清理	m³	110.00	110.00						
		2	滑坡治理工程			滑坡体清理	m³	68.00	68.00						
						坡面修整	m²	1050.00	1050.00						
						石渣清理	m³	210.00	210.00						
						浆砌石挡墙	m³	150.00	150.00						
		3	工业场地东侧不稳定斜坡治理工程			浆砌石挡墙	m³	354.00		354.00					
						被动防护网	m²	200.00		200.00					
		4	硐脸滑塌预防工程			浆砌片石	m³	155.70	62.28	93.42					
						砂浆抹面	m²	155.70	62.28	93.42					
II			监测工程			年	5	1	1	1	1	1			

备注：监测工程包括地质灾害、含水层监测、水土污染监测和土地复垦监测，具体监测次数详见第五章相应小结工程量表。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

- （1）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- （2）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- （3）《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- （4）《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建〔2009〕17号）；
- （5）《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （6）《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；
- （7）《陕西工程造价信息》（2020 年第一期）；
- （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）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格【2007】670 号）
- （10）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程估算编制依据

- （1）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）》
- （2）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1——2011）；
- （3）《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4——2011）；
- （4）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- （5）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- （6）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- （7）《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）；
- （8）《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67 号）；

- (9) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》(2004 年)；
- (10) 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980 号)；
- (11) 《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号。

(三) 经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由镇安县万寿铁矿自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境恢复治理经费估算

(一) 估算方法

1、基础单价

(1) 人工预算单价

《陕西省水利工程概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606 号)，人工预算单价为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

(2) 材料预算价格

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

主要材料预算价格：

主要材料指在水利工程建设中使用量较多、对工程造价影响较大的材料，如水泥、砂石料、钢材、木材、参合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等。应计算其预算价格。

$$\text{主要材料预算价格} = [\text{主要材料原价} + (\text{运杂基本费} \times \text{装载效能综合系数})] \\ \times (1 + \text{采购保管费费率}) + \text{运输保险费}$$

1.主要材料原价

(1)水泥。品种和规格按设计要求选定。水泥原价应根据询价情况，择优确定或采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价

(2)钢材。指钢筋、钢板和型钢。品种和规格原则上由设计给定。钢材原价应根据询价情况，择优确定或果用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(3)木材。品种和规格原则上由设计给定。木材原价应根据询价情况，择优确定或采用加工厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(4)合料。掺合料指为改善混凝土和易性及减少水化热影响而掺加的粉煤灰、火山灰等。掺合料原价应根据询价情况，采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(5)油料。主要指汽油和柴油。原价代表品种:汽油国 V92 号，柴油国 0 号。油料原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

(6)火工产品。火工产品采购应选择特许生产厂或火工产品专营机构。火工产品原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

(7)电线、电缆及母线。品种和规格型号由设计给定。电线、电缆及母线原价应根据询价情况，择优确定或采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

2.运杂基本费

铁路运输运杂基本费按中国铁路总公司现行货物运价规则及其他有关规定确定。公路及水路运输运杂基本费按陕西省交通主管部门现行有关规定确定。

3.装载效能综合系数

装载效能综合系数指采取不同运输方式或运输组合形式，相关运具标称装载量与实际装载量的比值。装载效能综合系数应根据材料运输方式或运输组合形式、材料包装及安全要求，中国铁路总公司、陕西省交通主管部门现行有关规定，结合实际情况综合计算确定。装载效能综合系数计算相关参数如下铁路运输装载系数：木材为 0.7，炸药为 0.65-0.70，钢材为 0.85~0.90，其他材料均为 1。

公路运输毛重系数：水泥为 101；炸药为 1.35；油料采用自备油桶运输时为 1.17，采用油罐车运输时为 1；其他材料均为 1。

缺乏计算资料时，纯铁路运输装载效能综合系数为 1.15-1.45，纯公路运输装载效能综合系数为 1.05~1.40。

4.采购保管费费率

采购保管费费率一般为 3%；构件、成品及半成品采购保管费费率为 2.5%。商品混凝土不计采购保管费。

5.运输保险费

运输保险费=材料原价×保险费费率

保险费费率应根据询价情况确定。

6.其他材料预算价格

参考工程所在地工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 0.85 元/kWh, 风价为 0.26 元/m³, 水价取费为 2.0 元/m³。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价(建筑工程单价)是指以价格形式表示的完成单位工程量(如 1m³、1 套)所耗用的全部费用, 由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成, 取费标准如下:

(1) 直接工程费: 是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

① 基本直接费包括: 人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费: 建筑工程按基本直接费的 8.5%计算(陕南地区)。

(2) 间接费: 按《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606 号)执行, 详见表 7.2-1。

表 7.2-1 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	河道工程间接费率(%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	8.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	6
5	混凝土工程	直接费	7
6	钢筋制作安装工程	直接费	5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	9.5
8	疏浚工程	直接费	6.5
9	其他	直接费	7.5

(3) 企业利润: 是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算(枢纽工程)。

(4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)建筑业增值税销项税率=9%;

(5) 估算单价

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）规定，估算单价按预算单价扩大10%计算。

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的3%计算。

4、独立费用

包括**建设管理费**、**生产准备费**、**科研勘测设计费**、**其他**等。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）计算。

①建设管理费包括以下内容：

建设单位开办费

建设单位人员费（不计）

建设管理经常费

招标业务费

建设监理费

第三方工程质量检测费

验收费

咨询评审服务费

工程保险费（不计）

② 生产准备费包括以下内容：

生产管理单位提前进场费（不计）

生产职工培训费（不计）

管理用具购置费（不计）

备品备件购置费（不计）

工器具及生产家具购置费

联合试运转费

工程运行启动费（不计）

③ 科研勘察设计费包括以下内容：

科学研究试验费

勘察设计费。

④其他=专项报告编制费+其他费。

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

基本预备费=(工程部分投资+工程部分独立费用)×基本预备费费率,费率取 5%。

(二) 估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、施工临时工程投资、工程部分独立费用及工程部分基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下:

建安工程费=估算工程量×工程单价(建安工程单价);

施工临时工程投资=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费;

工程部分独立费=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他;

工程部分基本预备费=(建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费)×5%;

工程静态总费用=建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费+工程部分基本预备费。

(三) 总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理工程量、监测工程量已在第五章、第六章列出。

估算采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地质环境保护治理工程的工程布置,矿山地质环境治理工程治理费用为 106.27 万元(表 7.2-2)。

表 7.2-2 矿山地质环境治理工程投资估算总表

单位: 万元

序号	费用项目名称	建筑工程投资	费用	合计	占工程总投资 %
1	工程部分投资费用	75.21	31.06	106.27	100.00
1.1	工程部分投资	75.21		75.21	70.77
1.1.1	建筑工程投资	75.21		75.21	70.77
1.2	独立费用		19.67	19.67	18.51
1.3	预备费		11.39	11.39	10.71
1.3.1	基本预备费		11.39	11.39	10.71
	工程静态投资			106.27	100.00
	工程总投资			106.27	100.00

(四) 单项工程量与投资估算

建筑工程估算表见下表 7.2-3，矿山地质环境保护治理工程的其他费用估算表详见附件四矿山地质环境治理工程经费估算书。

表 7.2-3 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量	工程单价 (金额元)	合计 /万元
1	崩塌治理工程				3.9
1.1	清理危岩体	m ³	190	93.29	1.77
1.2	坡面修整	m ²	550	3.25	0.18
1.3	石渣清理	m ³	110	167.79	1.85
1.4	警示牌	个	1	1000	0.1
2	滑坡治理工程				15.38
2.1	滑坡体清理	m ³	68	93.29	0.63
2.2	坡面修整	m ²	1050	3.25	0.34
2.3	石渣清理	m ³	210	167.79	3.52
2.4	浆砌石挡墙	m ³	150	725.23	10.88
3	不稳定斜坡治理工程				27.47
3.1	浆砌石挡墙	m ³	354	725.23	25.67
3.2	被动防护网	m ²	200	90	1.8
4	硐脸滑塌预防工程				11.12
4.1	浆砌片石	m ³	155.7	692.08	10.78
4.2	砂浆抹面	m ²	155.7	22.04	0.34
5	矿山地质环境监测工程				17.34
5.1	地质灾害监测工程				12.55
5.1.1	崩塌、滑坡	次	504	77.81	3.92
5.1.2	地面塌陷区	次	806	77.81	6.27
5.1.3	不稳定斜坡	次	303	77.81	2.36
5.2	含水层监测工程				2.17
5.2.1	PD1、1095m 主平硐坑口、 1086 主平硐口	次	252	86.12	2.17
5.3	地形地貌监测	次	84	44.43	0.37
5.4	水土污染监测工程				2.24
5.4.1	沉淀池及废石场雨水收集池	次	112	100.22	1.12
5.4.2	工业场地废石场附近	次	112	100.22	1.12

三、土地复垦工程经费估算

(一) 取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工

程监理费、竣工验收费和业主管理费等)、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中,单位以元或万元计,取小数点后两位,由于 Excel 自动进位引起误差为 0.01 元,参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目概预算编制办法及费用标准(试行)》总则第 6 条规定:估算单价采用定额计算时扩大 15.5%。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

① 人工估算单价

依据财政部、国土资源部 2012 年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》,确定本方案项目区为七类工资区,工资系数为 1.0261,人工估算单价费用为甲类工 52.14 元/工日、乙类工 39.72 元/工日。

② 材料费

计算公式:材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价:主要材料价格参照《陕西工程造价信息》2020 年第一期执行,次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近采购,运距短,且随需随买,因而材料预算单价按照不含增值税(可抵扣进项税款)材料原价计算,不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③ 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算,安装拆卸费、台班人工费不做调整。

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

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安
全施工措施费，矿区各费率标准详见表 7.3-1。由于本项目不含混凝土及安装工程，不
在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.6%。

表 7.3-1 措施费费率表

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

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7.3-2。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7.3-2 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

(4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9.0%计算。

2、设备费

本复垦方案无设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

(2) 项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

(3) 拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

(4) 竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

(5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

4、复垦监测与管护费

(1) 监测费

本项目规划设计的土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果的监测费用均按参照镇安县万寿铁矿复垦取费标准计算，每点次监测费用如下表 7.3-3 所示。

表 7.3-3 每点次监测费用表

项目	土地损毁监测	复垦效果监测
费用（元）	250	150

(2) 管护费

按《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67 号）计算土地复垦中的管护费，

管护工作包括中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。林地每公顷每年的管护人员费用为 2800 元。

5、预备费

预备费是只指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费和价差预备费。

指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

(二) 总工程量与投资估算

土地复垦工程量已在第五章、第六章列出。

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地土地复垦的工程布置，矿区土地复垦总投资估算见表 7.3-4。矿山土地复垦工程总费用为 154.20 万元。

表 7.3-4 土地复垦工程投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	119.77	77.67
2	其他费用	19.99	12.96
3	不可预见费	14.44	9.36
	总投资	154.20	100.00

(三) 单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程的建筑工程估算表见下表 7.3-5，矿山土地复垦工程的其他费用估算表详见附件五土地复垦工程经费估算书。

表 7.3-5 土地复垦工程费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	填堵裂缝工程				0.23
1.1	轻度灌木林地	m ³	150.49	15.06	0.23
2	生态修复工程				5.47
2.1	马桑	株	5255	7.05	3.70
2.2	穴状整地	个	5255	0.31	0.16
2.3	野菊	hm ²	8.76	1831.19	1.60
3	矿山地面建设复垦工程				55.96
3.1	场地平整	m ²	3500	2.63	0.92
3.2	建构筑物拆除	m ³	4030	108.32	43.65
3.3	建筑垃圾清理	m ³	550	58.33	3.21

3.4	土地翻耕	hm ²	0.35	1698.61	0.06
3.5	封堵硐口	m ³	112.5	721.51	8.12
4	监测与管护工程				58.11
4.1	监测工程				56.16
4.1.1	土地变形监测	次	1728	250.00	43.20
4.1.2	复垦效果监测	次	864	150.00	12.96
4.2	管护工程				1.95
4.2.1	林地管护	hm ²	6.96	2800.00	1.95
	总 计	-	-	-	119.77

四、总经费汇总

（一）总费用构成与汇总

1、总费用构成

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 260.47 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 106.27 万元；土地复垦工程经费估算为 154.20 万元；矿山剩余可采储量为 16.96 万吨，吨矿投资 15.36 元；土地复垦面积 6.96hm²，亩均投资 14770 元，估算汇总表见表 7.4-1。

表 7.4-1 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	年平均费用（万元）	吨矿平均费用（元）	亩均投资（元）
一	矿山地质环境治理	106.27	40.80	21.71	15.36	
二	土地复垦	154.20	59.20			14770
合计		260.47	100.00			

2、基金提取计划

根据《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》，金属矿种系数为 1.5%；本矿为地下开采，允许地表塌落，开采系数为 1.0；地区系数为 1.2，原矿石售价为 660 元/吨。

基金吨矿计提=原矿售价×矿种系数×开采系数×地区系数

$$=620 \times 1.5\% \times 1.0 \times 1.2 = 11.16 \text{ 元}$$

按照《基金实施办法》，本矿吨矿计提基金费用约为 11.16 元/吨（销售价按 620 元/吨计）。方案估算吨矿投资大于计提费用，因此，本矿基金计提按照方案吨矿平均费用提取。

（二）近期年度经费安排

根据工程年度实施计划，编制近期万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度安排表（表 7.4-2）。

方案适用年限（2020~2024 年）矿山地质环境治理与土地复垦工程总费用为 125.81 万元。其中，矿山地质环境治理费用为 111.06 万元，土地复垦费用为 14.75 万元。

表 7.4-2 近期工程布置及经费分年度安排表

序号			工程名称			前 5 年工程量安排			单价 (元)	费用 (万元)	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
						单项工程	单位	工程量			①	②	③	④	⑤
总治理费用										125.81	43.74	46.65	12.98	13.34	9.10
土地复垦工程治理估算费用										14.75	5.26	1.93	2.28	2.64	2.64
矿山地质环境治理估算费用										111.06	38.48	44.72	10.70	10.70	6.46
I	一、土地复垦工程	1	裂缝填堵工程	轻度	灌木林地	裂缝填堵	m³	92.78	15.06	0.14		0.03	0.03	0.04	0.04
		2	生态修复工程	灌木林地		马桑	株	2050.00	7.05	1.45			0.29	0.58	0.58
						野菊	hm²	1.23	1831.19	0.23			0.05	0.09	0.09
				栽植		穴状整地	个	2050.00	0.31	0.06			0.01	0.03	0.03
		3	废渣堆治理工程		土壤翻耕	hm²	0.04	1698.61	0.01	0.01					
					土地平整	m²	400.00	2.63	0.11	0.11					
					马桑	株	100.00	7.05	0.07	0.07					
					野菊	hm²	0.06	1831.19	0.01	0.01					
	穴状整地				个	100.00	0.31	0.003	0.003						
	4	废弃硐口封堵		硐口封堵	m³	43.75	721.51	3.16	3.16						
	二、矿山地质环境治理工程	1	崩塌治理工程		崩塌体清理	m³	190.00	93.29	1.77	1.77					
					坡面修整	m³	550.00	3.25	0.18	0.18					
					石渣清理	m³	110.00	167.79	1.85	1.85					
		2	滑坡治理工程		滑坡体清理	m³	68.00	93.29	0.63	0.63					
坡面修整					m²	1050.00	3.25	0.34	0.34						
石渣清理					m³	210.00	167.79	3.52	3.52						

				浆砌石挡墙	m ³	150.00	725.23	10.88	10.88				
	3	工业场地东侧不稳定斜坡治理工程	浆砌石挡墙	m ³	354.00	725.23	25.67		25.67				
			被动防护网	m ²	200.00	90.00	1.80		1.80				
	4	硐脸滑塌预防工程	浆砌片石	m ³	155.70	678.44	10.56	4.23	6.34				
			砂浆抹面	m ²	155.70	22.04	0.34	0.14	0.21				
	5	监测费							13.90	2.78	2.78	2.78	2.78
II	设备购置费							21.20	8.48	4.24	4.24	4.24	
III	独立费用							12.65	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
IV	预备费							5.75	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
V	其他费用							9.52	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

2、成立镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图如下：具体责任人及职责见表 8.1-1。

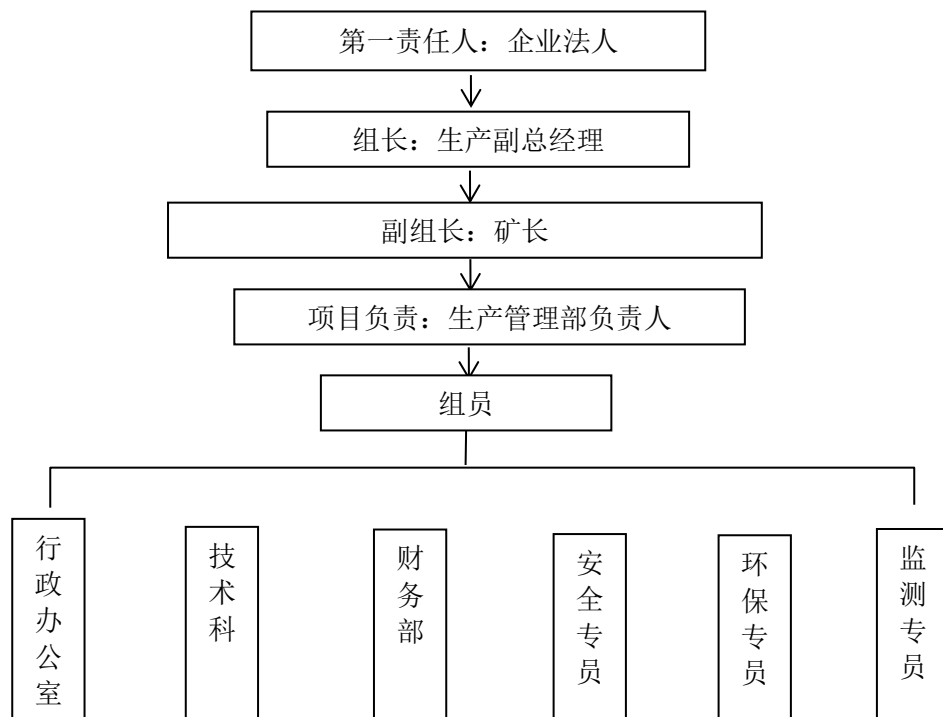


图 8.1-1 万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度及管理方法的宣传培训等工作。

4、接受行政主管部门的监督、管理

镇安县万寿铁矿应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿山地质环境保护与土地复垦工作，接受各级自然资源行政主管部门的监督。

表 8.1-1 镇安县万寿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务		姓 名	职 责
第一责任人（法人）		刘馨媛	项目管理活动的决策人
组长（生产副总经理）		王洛强	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（矿长）		王海洋	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责（生产管理部）		石金平	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	行政办公室	李大龙	负责项目招标管理
	技术科	王菊红	负责项目施工技术管理
	财务部	张婷	负责项目费用的提取及下拨
	安全员	王志龙	负责项目实施中的安全管理
	环保员	韩超	负责项目实施中的环保管理
	监测专员	刘伟	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、制定各工作阶段具体实施计划方案，做到工作前技术准备充分，工作中技术落实准确，工作后技术总结全面。工作过程及总结工作中出现的技术问题，及时向上级咨询改进，制定改进工作方法及手段，保证各项工作技术可行可靠。

3、技术人员配备到位，严格按照设计制定的技术人员实施，确保人员技术水平；技术设备配备、管理到位，配备充足的技术及施工等设备和满足本项目精度要求的信息设备，保障其正常运行，确保工作进度和数据资料的准确可靠。

4、实施过程中严格按照项目合同、项目设计书和有关规范、标准执行，技术管理到位，认真、及时、全面地检查、验收，发现技术质量问题严格按照有关技术要求及时纠正；在自检自查的同时进行互查互检，及时解决难点及技术问题。资料整理过程中，严格执行校对、审核制度，做到质量层层把关。

5、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；

6、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，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。

7、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

8、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。

9、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。

10、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。

11、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

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，矿山企业按规定计提基金。基金按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《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），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

万寿铁矿开采矿种为铁矿，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（金属矿产），开采系数取 1.2（允许塌陷，浅孔留矿法），地区系数取 1.2（陕南地区）。

根据选矿设计的最终产品平衡表，结合当地铁矿供需情况及对未来铁矿市场需求的预测分析，按照原矿石售价 660 元/吨计算，镇安县万寿铁矿吨矿基金数额见表 8.1-2。

表 8.1-2 镇安县万寿铁矿脉吨矿基金提取计算

销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
660	1.5%	1.2	1.2	14.26

即每年吨矿提取基金量为 14.26 元，本矿基金计提费用按照基金方案提取。

基金使用范围如下：

- 1、因矿山建设和开采引发、加剧的矿山崩塌、滑坡、地面塌陷及裂缝、地形地貌景观与含水层破坏、地表建构筑物与植被损毁等保护和治理恢复的支出；
- 2、因矿山建设和开采造成的土地资源损毁等复垦的支出；
- 3、矿山地质环境与土地复垦监测和管护工程的支出；

4、矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程勘查、设计、竣工验收等的支出。

本方案的各项矿山地质环境保护与土地复垦费用均由镇安县万寿铁矿承担，恢复治理资金使用由自然资源行政主管部门实行监管，由镇安县万寿铁矿进行专项管理。

基金实施过程中，镇安县万寿铁矿将严格按照规定提取基金和使用基金，制定年度基金提取和使用计划，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦等工程。

按照本方案的实施进度计划、资金的年度计划安排、工程的实际进度情况，基金提取后及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，使矿山地质环境保护与土地复垦工程保质保量如期完成。

四、监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源部门委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请自然资源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。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

（一）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）对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

（6）土地复垦方向主要为有林地，恢复有林地面积，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

（7）本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地，恢复植被面积，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。

（二）环境效益

通过复垦治理土地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，经过植被恢复、绿化，改善矿区地质环境和生态环境，加上后期合理适当

的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

（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，保护耕地,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。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善矿区的生态环境；植物防护措施可增加林地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

（三）经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。同时，矿山地质环境恢复治理及土地复垦项目的实施，可以有效的促进当地经济的发展，提高当地村民的收入。

（1）防灾减灾，保护群众：通过矿山环境恢复治理工程的实施，可以对区内的地质灾害进行有效的治理，减轻区内地质灾害对矿区工作人员及周边居民生命财产的威胁，防灾减灾效益显著，经济效益巨大。

（2）恢复土地，保护环境：通过裂缝填充、土地平整、林草恢复等工程的实施，可以有效地恢复已损毁的土地，达到保护生态环境的目的。

（3）增加就业，提高收入：本方案投资估算 267.76 万元，一方面，工程实施过

程中普工、技工等人工需求量大，用工可以从当地居民中雇工，从而增加当地居民的收入；另一方面，土地复垦过程中，需要大量的马桑、野菊等，当地居民可通过培育种植苗木，成为土地复垦所需苗木的供应商，进而增加收入。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了项目区内涉及到的万寿村，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该铁矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表的形式，向项目区各方及井田内自然村发放调查表 25 份，收回有效问卷 22 份，回收率 88%（表 8.6-1）。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商等各界公众，其中接受高等教育者 1 人，接受中等教育者 2 人，接受初等及以下教育者 22 人。被调查人群中对该项目均有一定的了解，全部支持该工程建设。

周围民众大多认为镇安县万寿铁矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- （1）及时排查并监测地质灾害点；
- （2）植被恢复选择当地物种；
- （3）建议铁矿投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

表 8.6-1 公众调查结果统计表

性别	男	12 人	年龄	50 以上	14 人
	女	10 人		30~50	8 人
文化程度	大学以上	1 人	职业	农民	18 人
	高中	1 人		工人	3 人
	初中	1 人		干部	1 人
	小学	11 人		教师	0 人
	文盲	8 人		学生	0 人
调查内容			选项	人数	比例（%）
您是否了解该工程？			了解	10	45.45
			一般了解	12	54.55
			不了解	0	0.00
矿山开采对您的居住环境会有什么影响？			土地	2	9.09

	房屋	5	22.73
	其他	15	68.18
您对该工程的态度是？	非常支持	20	90.91
	支持	2	9.09
	不关心	0	0.00
	反对	0	0.00
您所居住村庄范围内是否有地质灾害	有	2	9.09
	没有	15	68.18
	不清楚	5	22.73
您认为地质灾害对您是否有影响	有	0	0.00
	没有	20	90.91
	不清楚	2	9.09
您所居住村庄的水井水位是否下降、水质是否有变化	有	0	0.00
	没有	10	45.45
	不清楚	12	54.55
土地损毁对您造成影响最大的地类是？	耕地	0	0.00
	园地	2	9.09
	林地	10	45.45
	草地	10	45.45
您对被损毁的地类希望如何补偿？	一次性补偿	2	9.09
	复垦后再利用	20	90.91
您希望被损毁的地类复垦为：	耕地	18	81.82
	园地	4	18.18
	林地	0	0.00
	草地	0	0.00
您希望复垦后的土地会？	跟以前一样	19	86.36
	比以前更好	3	13.64
	无所谓	0	0.00
您最期望的复垦措施为？(可多选)	平整土地	12	54.55
	新修道路	10	45.45
	建设灌溉设施	0	0.00
	其他	0	0.00
您对该复垦项目的实施？	赞同	22	100.00
	不赞同	0	0.00
	无所谓	0	0.00
您对复垦时间的要求为？	边破坏边复垦	17	77.27
	生产结束后复垦	5	22.73
	无所谓	0	0.00

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

镇安县万寿铁矿采用地下开采，设计生产规模 3.0 万吨/年，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、现状评估

(1) 地质灾害：评估共发育有分布 1 处崩塌、2 处滑坡及 1 处采空区地面塌陷隐患，现状评估危险性小。

(2) 含水层：现状评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻；对矿井涌水量影响程度为较轻；对周围生产生活供水的影响程度较轻；对水质基本无影响。

(3) 地形地貌景观：现状评估已有硐口对地形地貌的影响严重，矿山生产道路、废渣堆和炸药库对地形地貌的影响较严重，矿山开采对地形地貌的影响较轻。

(4) 水土环境污染：镇安县万寿铁矿现状条件下水环境污染源主要为矿井地面的生活污水和井下排水，固体废弃物主要包括废石及生活垃圾，经现状条件下对水土环境污染较轻。

(5) 分级与分区：现状评估全区共划分影响严重、较严重和较轻 3 个级别 14 个区，其中严重区 11 个，总面积 0.0018km²，占评估面积的 0.25%；较严重区 2 个，总面积 0.0015km²，占评估面积的 0.21%；较轻区 1 个，面积 0.7154km²，占评估面积的 99.54%。

3、预测评估

(1) 地质灾害：工业场地建设及运营过程中可能遭受滑坡 HP1、HP2 和崩塌危害程度中等，危险性中等。工业场地建设工程中引发边坡失稳的可能性较大，危险性中等。采矿活动加剧崩塌和滑坡的可能性较大，危险性中等。预测拟建硐口引发岩质边坡失稳可能性较大，危害性中等。

(2) 含水层：预测评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻；对矿井涌水量影响程度为较轻；对周围生产生活供水的影响程度较轻；对水质基本无影响。

(3) 地形地貌景观：预测评估拟建硐口和工业场地建设对地形地貌的影响严重，其它拟建工程和矿山开采对地形地貌的影响较轻。

(4) 水土环境污染：预测评估镇安县万寿铁矿山水环境污染源主要为矿井地面的生活污水和井下排水，固体废弃物主要包括废石及生活垃圾，预测评估对水土环境污染较轻。

(5) 分级与分区：预测评估影响程度分为严重和较轻 2 个级别 13 个区，其中严重区 12 个，总面积 0.0061km²，占评估区面积的 0.85%；较轻区 1 个，面积 0.7126km²，占评估面积的 99.15%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

镇安县万寿铁矿评估区内已损毁土地类型为灌木林地；损毁形式主要包括压占损毁和沉陷损毁两种类型，其中，压占损毁共计 0.12hm²，为重度损毁；沉陷损毁共计面积 1.80hm²，为轻度损毁。

2、拟损毁土地

压占损毁共计 0.19hm²，为重度损毁；拟沉陷损毁面积为 6.65hm²，损毁程度为轻度损毁。

(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

评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，共 25 个区块，其中重点防治区 23 个，总面积 0.0079km²，占评估区面积的 1.10%；次重点防治区 1 个，总面积 0.0004km²，占评估区面积的 0.06%；一般防治区 1 个，面积 0.7104km²，占评估面积的 98.84%。

2、土地复垦责任范围

纳入本方案复垦责任范围的区域包括工业场地、炸药库、废渣堆、生产道路、输电线路和地面塌陷拟损毁土地，复垦区总面积为 6.96hm²。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理与土地复垦工程

本方案部署了矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020—2024 年），中期（2025—2027 年）和远期（2028—2031 年）三个阶段，治理及复垦工程如下：

近期主要治理工程包括：对崩塌、滑坡 HP1 和 HP2 进行治理，对工业场地东侧边坡进行治理；对废渣堆进行复垦；对地面塌陷损毁土地进行复垦；布设 D1-D12 地表变形监测点；布设 S1-S3 含水层监测点；布设 W1、W2 水污染监测点，布设 Q1、Q2 土壤污染监测点，实施监测工程。

中期治理工程包括：对地面塌陷区域实施复垦工程，对近期布设的地表变形、含水层、水土污染监测点继续实施监测工程；闭坑后对地面建设工程进行拆除清运，土地进行复垦。

远期治理工程包括：对复垦责任区土地进行监测和管护。

2、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，部署了地质灾害监测点 22 个；含水层监测点 3 个，水土环境污染监测点 4 个。

3、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测包括地表变形监测、土壤质量监测和土地复垦效果监测。对复垦后林地进行管护，管护期为 4 年。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 260.47 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 106.27 万元；土地复垦工程经费估算为 154.20 万元；矿山剩余可采储量为 16.96 万吨，吨矿投资 15.36 元；土地复垦面积 6.96hm²，亩均投资 14770 元。

方案适用年限（2020~2024 年）矿山地质环境治理与土地复垦工程总费用为 125.81 万元。其中，矿山地质环境治理费用为 111.06 万元，土地复垦费用为 14.75 万元。

二、建议

1、实施矿山地质环境保护与土地复垦工程意义重大，建议自然资源主管部门加强指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作。