

山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目单位：山西博邦矿业有限公司

编制单位：山西恒创沧锦地质勘查有限公司

编制时间：二〇二一年十月

山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿 开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目单位：山西博邦矿业有限公司



编制单位：山西恒创沧锦地质勘查有限公司



报告编写：李文斌 张学治 张荣斌

张明 王伟

技术负责：刘练忠

经 理：宋晓龙



编制时间：2021年10月

编制单位及人员基本情况

编制单位	山西恒创沧锦地质勘查有限公司		
法人代表	宋晓龙		
联系人	刘练忠	联系电话	13753444260
地 址	晋中市榆次区迎宾西街晋商国际银座		
主要 编 制 人 员			
姓 名	专 业	职 称	签 名
李文斌	采 矿	工 程 师	李文斌
张荣斌	水工环	工 程 师	张荣斌
张学治	土地管理	工 程 师	张学治
王 伟	环境生态	工 程 师	王伟
张 明	经 济		张明

目 录

第一章 方案编制概述	1
第一节 编制目的、范围及适用期.....	1
第二节 编制依据.....	4
第三节 编制工作情况.....	8
第四节 上期方案执行情况.....	9
第二章 矿区基础条件	11
第一节 自然地理.....	11
第二节 矿区地质环境.....	14
(1) 矿石结构构造.....	16
(2) 矿石的矿物成分.....	17
(3) 矿石的化学成分.....	17
(4) 矿石类型及品级.....	17
第三节 矿区土地利用现状及土地权属.....	21
第四节 矿区生态环境现状（背景）.....	27
一、基础信息获取过程.....	27
二、生态系统类型.....	27
三、矿区植被类型及其分布.....	28
四、矿区生物多样性现状.....	31
五、矿区涉及生态敏感目标分布.....	33
六、土壤侵蚀现状.....	42
七、矿区环境质量现状.....	88
第三章 矿产资源基本情况	44
第一节 矿山开采历史.....	44
第二节 矿山开采现状.....	45
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件.....	46
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量.....	47
第五节 对地质报告的评述.....	49
第六节 矿区与各类保护区的关系.....	50
第四章 主要建设方案的确定	51
第一节 开采方案.....	51
第二节 防治水方案.....	55
第五章 矿床开采	57
第一节 矿区总体开发利用.....	57
第二节 生产规模的验证及论证.....	57
第三节 矿山服务年限.....	61
第四节 采掘进度计划.....	62
第五节 总平面布置.....	62
第六节 共伴生及综合利用措施.....	63

第七节 矿产资源“三率”指标.....	63
第八节 扩大矿山规模或延长服务年限的可能性.....	64
第六章 选矿及尾矿设施.....	65
第七章 矿山安全设施及措施.....	66
第一节 主要安全因素分析.....	66
第二节 配套的安全设施及措施.....	66
第八章 矿山环境影响评估.....	73
第一节 矿山环境影响评估范围.....	73
(一) 评估范围.....	73
(二) 评估级别.....	73
第二节 矿山环境影响(破坏)现状.....	80
一、地质灾害(隐患).....	80
二、含水层破坏现状.....	82
三、地形地貌景观破坏现状.....	84
第三节 矿山环境影响预测评估.....	97
一、地质灾害预测评估.....	97
二、含水层破坏预测评估.....	104
三、地形地貌景观破坏预测评估.....	107
四、采矿拟损毁土地预测及程度分析.....	111
五、生态环境破坏预测评估.....	116
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性.....	119
第一节 地质灾害、含水层破坏及水土环境污染治理的可行性分析.....	119
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析.....	119
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析.....	120
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划.....	132
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务.....	132
序号.....	135
治理项目.....	135
主要任务.....	135
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划.....	135
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程.....	145
第一节 地质灾害防治工程.....	145
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程.....	145
第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程.....	146
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案.....	146
第五节 环境污染治理工程.....	167
1、大气污染(扬尘)治理工程.....	167
2、水污染治理工程.....	168
3、固体废物污染治理工程.....	170
4、噪声污染防治工程.....	172

第六节 生态系统修复工程	173
1、工业场地绿化工程.....	173
2、进场道路绿化工程.....	173
第七节 监测工程	174
第十二章 经费估算与进度安排.....	187
第一节 经费估算依据	184
第二节 经费估算	1892
第三节 总费用汇总与年度安排	211
第十三章 保障措施与效益分析.....	213
第一节 保障措施	213
第二节 效益分析	216
第三节 公众参与	2192
第十四章 结论	222
第十五章 建议	225

附图目录

序号 号	图号	图名	比例尺
1	1	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿地形地质图	1:2000
2	2	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿总平面布置图	1:2000
3	3	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿开拓系统水平投影图	1:2000
4	4	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量估算平面图及现状图	1:2000
5	5	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿设计资源储量估算平面图	1:2000
6	6	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿 A-A'剖面图	1:1000
7	7	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿 A-B 剖面图	1:1000
8	8	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿 C-D 剖面图	1:1000
9	9	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿房柱法采矿方法图	1:500
10	10	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿矿山地质环境现状评估图	1:5000
11	11	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿矿山地质环境预测评估图	1:5000
12	12	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿矿山地质环境保护与恢复工程部署图	1:5000
13	13	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿土地利用现状图	1:5000
14	14	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿土地损毁预测图	1:5000
15	15	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿土地复垦规划图	1:5000
16	16	山西博邦矿业有限公司铁钒土矿基本农田分布图	1:5000

附件：

- 1、矿方委托书
- 2、矿方承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿许可证复印件、企业营业执照副本。
- 5、《山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核实地质报告（供资源整合用）》评审意见书及备案证明
- 6、《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，编号为晋地科评审字〔2019〕54号；
- 7、《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采安全设施设计》审查意见，编号为吕应急行审〔2020〕20号；
- 8、“关于《山西博邦矿业有限公司30万t/a铁钒土矿开采项目环境影响报告书》的批复”交环行审〔2019〕23号，吕梁市生态环境局交口分局；
- 9、《交口县应急管理局关于山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采开工建设批复的通知》，编号为交应急字〔2021〕19号；
- 10、部门核查文件
- 11、矿山地质环境现状调查表
- 12、报告编制人员居民身份证复印件；
- 13、交口县自然资源局关于山西博邦矿业有限公司工业场地土地复垦项目验收意见
- 14、公众参与调查表

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及适用期

一、编制原因

根据吕非煤整合办字〔2008〕36号文件关于《交口县非煤矿山企业资源整合和有偿使用工作方案》的核准意见，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿为单独保留矿山。该矿原名为交口县石口乡鸿平采矿厂，采矿权人为翁学旺和陈耀，在2008年非煤资源整合工作中为单独保留矿山。

该矿持有山西省吕梁市国土资源局发放的采矿许可证，证号为C1411002009126130052587，有效期自2020年1月7日至2023年1月7日，批准开采铁钒土矿，矿区面积为1.5543km²，生产规模为30万吨/年，开采方式为地下开采，批采标高范围为1423-1293m。

该矿2019年5月，山西博邦矿业有限公司委托山西博瑞昇环保科技有限公司编写了《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，由于未编制过“矿山生态环境保护与恢复治理方案”，为矿山企业合理开发利用矿产资源，减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效治理和保护矿山地质环境，规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查，根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅关于印发山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知》（晋自然资函〔2020〕414号）和山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号），矿方委托我单位按编制《山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

- 1) 为矿山合理开发利用矿产资源提供依据；
- 2) 为减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效保护矿山地质环境、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据；
- 3) 为矿山合理利用土地和切实保护耕地，为规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查提供依据。
- 4) 为破除“先破坏、后恢复，先污染、后治理”的旧观念，实施“预防为主、防

治结合、全程控制、综合治理”的环保新战略，同时提高生物多样性，改善矿区生态环境提供依据。

编制任务：

- 1) 通过实地测量选取合理的工业场地及排土场位置确定合理开拓系统；
- 2) 通过实地调查，保护矿山地质环境，防止地质灾害的发生；
- 3) 通过实地调查，预防和治理矿山生产对土地的损毁。
- 4) 通过实地调查，保护矿山生态环境，治理矿山开采对生态的破坏。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）总则 4.1 条，矿山地质环境保护与恢复治理方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

三、矿山概况

1、矿区位置、交通

交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿位于交口县城 135°方向直距约 13km 处的王家庄村一带，西距王家庄村约 800m，行政区划隶属于交口县石口乡管辖，其地理坐标（CGC2000 坐标系）介于东经 111°17'06"~111°17'45"，北纬 36°52'58"~36°53'51"，中心点坐标为东经 111°17'25"，北纬 36°53'25"。

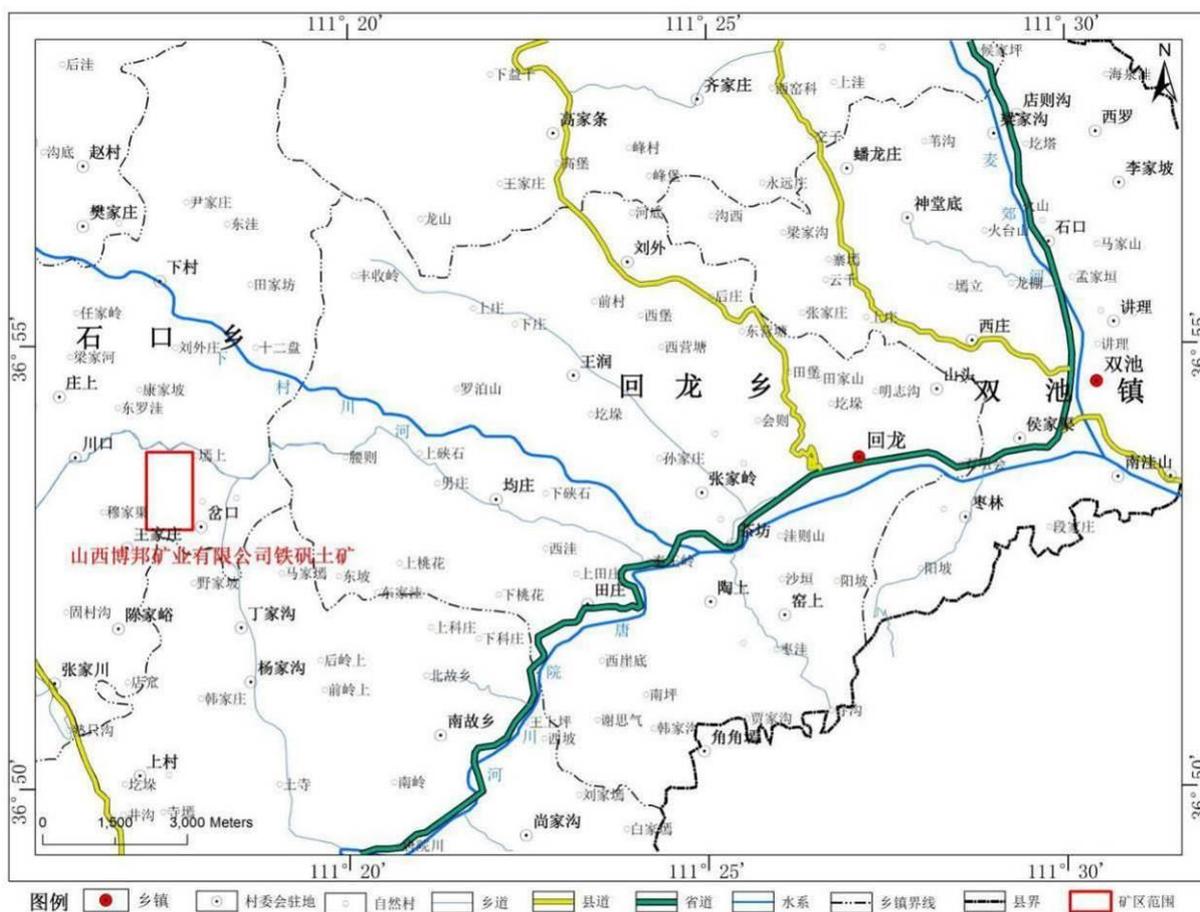


图1-1-1 项目区交通位置图

矿区至交口县各乡镇均有公路相连，矿区至双池镇有简易公路相连，由双池镇沿石口—夏门公路与南同蒲铁路相接，由双池镇北西行至桃红坡沿孝—午公路北东行，可达孝柳铁路的阳泉曲车站，由矿区到阳泉曲约 20km。总之，区内交通尚属便利，矿区交通位置图详见图 1-1。

2、矿区范围

该矿持有吕梁市规划和自然资源局 2020 年 11 月 20 日换放的采矿许可证，证号为：C1411002009126130052587，矿山名称为山西博邦矿业有限公司，采矿权人为翁学旺、陈耀。有效期自 2021 年 1 月 7 日至 2023 年 1 月 7 日，开采矿种为铁矾土，开采方式为地下开采，矿区面积为 1.5543km²，生产规模为 30 万吨/年，批采标高范围为 1423m-1293m，矿区范围由 4 个拐点坐标圈定。

表 1-1-1 矿界拐点坐标表

点号	经纬度（西安 80 坐标系）		西安 80 坐标系（3°带）		西安 80 坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°17'02"	36°53'51"	4085169.240	37525301.410	4085169.240	19525301.410
2	111°17'41"	36°53'51"	4085169.250	37526261.410	4085169.250	19526261.410

3	111°17'40"	36°52'58"	4083550.240	37526261.430	4083550.240	19526261.430
4	111°17'02"	36°52'58"	4083550.230	37525301.420	4083550.230	19525301.420
点号	经纬度（北京 54 坐标系）		北京 54 坐标系（3°带）		北京 54 坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°17'05"	36°53'50"	4085218.002	37525371.002	4085218.002	19525371.002
2	111°17'43"	36°53'50"	4085218.004	37526330.997	4085218.004	19526330.997
3	111°17'43"	36°52'57"	4083599.002	37526331.004	4083599.002	19526331.004
4	111°17'05"	36°52'58"	4083599.000	37525370.999	4083599.000	19525370.999
点号	经纬度（CGC2000 坐标系）		CGC2000 坐标系（3°带）		CGC2000 坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°17'07"	36°53'51"	4085174.369	37525416.828	4085174.369	19525416.828
2	111°17'45"	36°53'51"	4085174.379	37526376.832	4085174.379	19526376.832
3	111°17'45"	36°52'58"	4083555.363	37526376.852	4083555.363	19526376.852
4	111°17'06"	36°52'58"	4083555.353	37525416.839	4083555.353	19525416.839

3、企业性质与隶属关系

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿企业性质为有限责任公司。

四、基准日的确定

该矿为基建矿山，《方案》适用期为矿山正式投产当年起算。本矿开采服务年限 9.1 年；稳沉期 1 年，开采结束稳沉后复垦期 1 年，管护期 3 年，《方案》适用期年限为 14.1 年。

第二节 编制依据

本次工作主要以国家、地方现行的有关政策、法规和技术规程以及矿山工程技术文件等为依据，主要包括：

一、法律、法规、部门规章、条例、规范性文件

- 1、中华人民共和国国土资源部令第 592 号《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日施行）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 3、《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月 29 日修正；
- 4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》，（2014 年 4 月 24 日修订）；
- 6、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2015 年 8 月 29 日修正）；
- 7、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018 修正）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016 年 7 月 2 日修正）；
- 9、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017 年 6 月 27 日修订）；

- 10、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日修正版）；
- 12、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月修订）；
- 13、国土资源部等七部委《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）；
- 14、《关于加强土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 15、中华人民共和国国土资源部令2009第44号《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日公布，2009年5月1日施行）；
- 16、山西省人大常委会颁布的《山西省地质灾害防治条例》（2000年9月27日颁布，2011年12月1日修订，2012年3月1日施行）；
- 17、《山西省大气污染防治条例》，（2019年1月1日起施行）；
- 18、《山西省水污染防治条例》，（2019年10月1日起施行）；
- 19、《山西省土壤污染防治条例》（2020年1月1日起施行）；
- 20、《山西省环境保护条例》（2016年12月8日修订）；
- 21、《山西省环境保护条例实施办法》，（山西省人民政府令第270号，自2020年3月15日起实施）；
- 22、《山西省固体废物污染环境防治条例》，（自2021年5月1日起实施）；
- 23、《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发[1999]98号）；
- 24、《国土资源部办公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》（国土资源部办公厅国土资规[2016]21号）；
- 25、山西省环境保护厅办公室关于转发环保部《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》的通知（晋环办发〔2013〕33号）；
- 26、山西省国土资源厅办公室“晋国土资办发[2015]28号”文《山西省国土资源厅办公室关于推进矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查工作的通知》（2015年3月23日印发）；
- 27、山西省人民政府文件晋政发〔2019〕3号《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》；
- 28、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过

渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；

29、《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）；

30、山西省环境保护厅《关于进一步做好<矿山生态环境保护及恢复治理方案>编制与实施工作的通知》（晋环生态〔2017〕196号）；

31、中华人民共和国国家环境保护标准（HJ652-2013）《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》，2013年7月13日；

32、中华人民共和国国家环境保护标准（HJ651-2013）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》，2013年7月13日；

33、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅晋国自然资函[2020]414号文“关于印发《<山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案>编制提纲(试行)》的通知”；

34、山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发[2021]1号）。

35、山西省自然资源厅印发的《矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》评审管理办法的通知（晋自然资发〔2021〕5号）；

36、吕梁市规划和自然资源局 吕梁市生态环境局《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦编制及审查工作的通知》（吕自然资发[2021]48号）。

二、规程、规范

1、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；

2、《冶金矿山排土场设计规范》GB51119-2015；

3、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2006；

4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011；

5、《地质灾害危险性评估规范》GB/T 40112-2021；

6、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；

7、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

8、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

9、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2007；

10、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

11、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；

- 12、《地下水监测工程技术规范》(GB/T50140-2014)；
- 13、中国地震动参数区划图(GB18306-2015)；
- 14、《土地开发整理规划编程规程》(TD/T1011-2000)；
- 15、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
- 16、《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128号)；
- 17、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；
- 18、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)；
- 19、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TDT1049-2016)；
- 20、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，2018年9月1日起实行；
- 21、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，2002年4月28日；
- 22、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，2018年5月1日实行；
- 23、《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- 24、《污水综合排放标准》(DB 14/1928-2019)；
- 25、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，1996年7月3日；
- 26、《铝工业污染物排放标准》(GB 25465-2010)及修改单；
- 27、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)》，2018年8月1日；
- 28、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)，2018年8月1日；
- 29、《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)；
- 30、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，2008年8月19日；
- 31、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；
- 32、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)。

三、技术资料及其它依据

- (1) 采矿许可证证，证号 C1411002009126130052587；
- (2) 营业执照；
- (3) 《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告(供资源整合用)》，太原市易仁矿产勘测有限公司，2011年4月；
- (4) 山西省吕梁市国土资源局便函吕国土储备字(2011)52号《山西省交口县山

西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告》资源储量备案证明；

(5) 吕梁市国土资源局吕国土储审字〔2011〕51号《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告（供资源整合用）》评审意见书；

(6) 《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及晋地科评审字〔2019〕54号评审意见书；

(7) 《山西博邦矿业有限公司30万t/a铁钒土矿开采项目环境影响报告书》，四川锦绣中华环保科技有限公司，2019年11月；及其批复交环行审〔2019〕23号；

(8) 交口县国土资源局提供的2017年底变更土地利用现状图（图幅号J49G075053）；

(9) 交口县石口乡土地利用总体规划（2006-2020年）调整方案；

(10) 交口县土地利用总体规划（2006-2020年）调整方案。

第三节 编制工作情况

本次方案的编制按照中华人民共和国地质行业标准《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2006、DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程》第1部分“通则”、中华人民共和国国家环境保护标准 HJ652-2013 矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）及山西省地方标准 DB/T1950-2019 矿山地质环境调查规范进行。工作程序是：接受业主委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿山现状及建设工程区的地质环境条件、生态环境条件、社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对山西博邦矿业有限公司铁钒土矿现状进行分析，对矿区的环境影响进行现状评估和预测评估，确定矿山未来开采方案以及确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估（概）算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。

本次矿山开发利用方案和矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，从2021年1月开始至2021年10月完成，先后参加工作的人员共有10人，工程师10人。

根据本次工作的目的任务，依照工作程序，首先搜集了与工程建设相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、储量核实报告、环境影响报告书、工程可行性研究、

初步设计以及地形地貌、水文气象等资料，包括文字、图件。在此基础上，对矿山开拓方案进行核实，对评估区及周边进行了 1: 10000 地质环境调查，共完成调查面积 1.9582km²。调查了地质环境条件，其中包括调查水文地质点 2 处，居民点调查 2 处，土地利用现状调查 5 处，地层岩性调查点 4 处，地形地貌（微地貌）点 3 处，水源点调查 2 处，地质灾害、地质环境问题调查点 1 处，对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对工程建设的危害程度进行了分析。另外对矿区的植被、土壤和土地利用现状进行了调查。最终完成报告一份，图件 16 张。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（国土资源部办公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（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、上期方案编制时间、适用时限及审查情况

2019 年 5 月，山西博瑞昇环保科技有限责任公司编写了《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，2019 年 7 月，山西省地质矿产科技评审中心组织专家对该方案进行了评审，并以晋地科评审字〔2019〕54 号备案。

方案服务年限为 21.0 年，包括开采期 16.0 年，基建期 1.5 年，稳沉期 0.5 年，管护期 3.0 年。

二、上期所列重点工程、技术方案及估算投资

矿山地质环境保护与恢复治理部分：①地质灾害防治工程：务期内，预测地面塌陷面积 109.44hm²，裂缝充填所需土方量为 5745.6m³；②工业场地挖方边坡防治工程：在挖方边坡坡顶修筑浆砌石截排水沟，坡底修筑浆砌石挡墙，进行崩塌、滑坡监测；③工业场地泥石流防治工程：在工业场地两侧修筑浆砌石截排水沟；④地形地貌景观治理恢复

工程：采用挖掘机拆除工业场地建筑设施，自卸车运输至废石场。

服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资为89.21万元，其中工程措施费41.47万元，监测措施费32.00万元，临时工程费1.47万元，独立费用9.22万元，预备费5.05万元，差价预备费50.29万元，动态总投资为139.50万元。

土地复垦部分：该方案确定的损毁土地面积共76.12hm²，其中已损毁土地0.20hm²，为已废弃工业场地压占土地，拟损毁土地75.92hm²，其中取土场挖损土地0.44hm²，拟压占土地1.40hm²，拟沉陷损毁土地75.31hm²，拟沉陷损毁与压占重复损毁0.79hm²、与挖损重复损毁0.44hm²，总损毁土地垦面积76.12hm²。复垦区面积为76.12hm²，工业场地不留续使用，复垦责任范围面积为76.12hm²，复垦土地面积76.12hm²，复垦率100%。复垦静态总投资232.27万元，亩均静态投资2034.36元/亩，动态总投资469.46万元，亩均动态投资4111.70元/亩。2019年编制的三合一方案估算的可采资源储量与本方案差异较大，导致总开采年限比本方案多了6.9年；由于本方案开采年限比上期短，开采范围亦小于上期方案，且按照开发部分设计，本方案未设废石场，导致损毁土地面积比上期方案减少11.24hm²。

根据调查，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿未编制上期矿山生态环境保护与治理恢复方案。

三、上期方案执行情况

本矿为基建矿山，矿山地质环境保护与恢复治理工程与土地复垦工程均未实施。

四、矿山环境治理恢复基金提取使用及土地复垦费用存储使用情况

本矿为基建矿山，矿山已建立矿山环境治理恢复基金专户，按相关文件缴纳基金，共计缴纳1260万元，尚未提取使用。2020年-2021年共预存土地复垦费用94.522万元，尚未计提使用。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

交口县处于中纬度地带，属中温带大陆性气候区，具有四季分明，季风强盛，冬长夏短的特点。春季干旱多风少雨，夏季火热雨量集中，秋季相对温凉湿润，冬季寒冷干燥少雪。随着西北高东南低以及相对高差较大的地势特征，形成西北部寒凉、东南部温暖的地域性差异。据交口县气象站 1963~2020 年观测资料，年平均气温为 8℃，年内以 1 月份为最冷，月均气温-7.9℃，极端最低气温-26.3℃（2002 年 12 月 26 日）；7 月份最热，月均气温 21.5℃，极端最高气温 37.3℃（2005 年 6 月 22 日）。多年平均蒸发量 2060.2mm，为降水量的 3.8 倍，年最大蒸发量 2134.8mm，年最小蒸发量 1667.2mm。年均降水量 518.6mm，多集中在 7-8 月份，占全年降雨量的 60%左右。年最大降水量 684.9mm（1988 年），年最小降水量 351.0mm（1999 年），日最大降水量 122.1mm（1977 年 8 月 5 日），时最大降雨量 44.3mm（1993 年 7 月 4 日 8 时 21 分~9 时 21 分），十分钟最大降雨量 18.0mm（1988 年 7 月 18 日 8 时 35 分~45 分）；

霜冻期为九月下旬至次年四月中旬，无霜期 165 天，多年最大冻土深度 0.92m（1977 年）。年均风速 3.6m/s，春季风力较大，最大风速达 27m/s。

二、水文

交口县河流属黄河流域汾河水系，主要河流有下村川河、大麦郊河、回龙河、双池河、昕水河支流和温泉河。除昕水河支流直接汇入黄河外，其余均汇入汾河。

矿区内基岩零星出露，大部分被黄土所覆盖，黄土层受强烈的侵蚀、切割，多形成黄土梁、峁地形，多呈南北向展布，同时发育同向冲沟，雨季有洪水流泄。

矿区内无常年性河流，沟谷中平时无水，仅雨季时有短暂洪水流过，水流畅经矿区沟谷南流最终汇入唐院川河，再流入双池河，最后注入汾河。矿区水系见图 2-1-1。

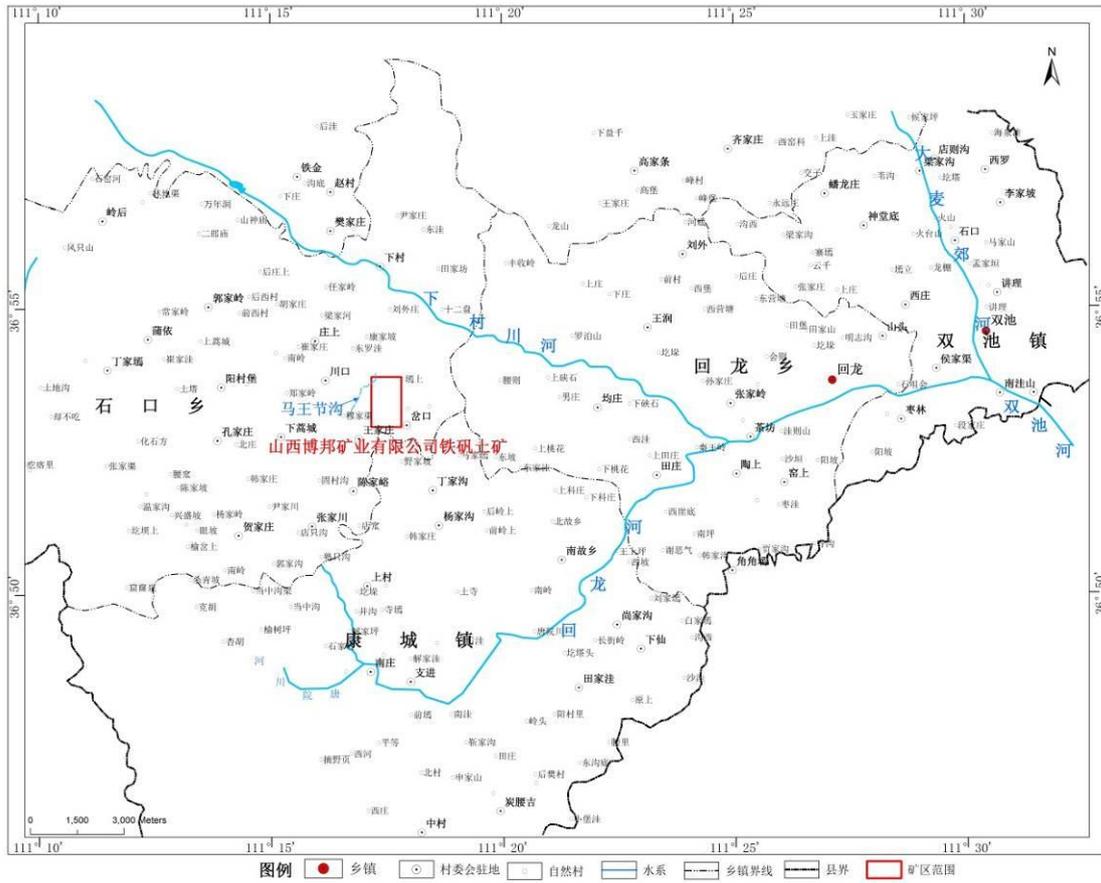


图 2-1-1 矿区水系图

三、地形地貌

本矿区地处晋西黄土高原的黄土丘陵区，地形复杂，植被发育，地表切割强烈，矿区地势总体上中部高、东西两边低，最高点位于矿区北部山梁上，海拔 1423.50m，最低点位于矿区东南部沟谷中，海拔为 1286m，最大相对高差 137.50m。矿区内大部被第四系黄土所覆盖，仅局部地段有基岩出露。矿区地貌见照片 2-1-1。



照片 2-1-1 矿区地形地貌现状

四、地震

根据国家质量监督检验检疫总局 2015-05-15 发布的国家标准(GB18306-2015)《中国地震动参数区划图》，交口县地震动峰值加速度为 0.15g，反应波谱特征周期为 0.40s，本区基本烈度为Ⅶ度区。

五、土壤

交口县土壤大部分区域沟壑纵横，土壤类型以黄绵土为主，在局部土层较薄的区域，分布有钙质粗骨土；在县城以西山地海拔 2000m 以上分布棕壤，1650m 以上多分布淋溶褐土，1650m 以下西坡分布多栗褐土、东坡分布少量褐土性土。

矿区所在地沟壑纵横，土壤类型主要为黄绵土，土体厚度在 0-25m。成土母质为马兰黄土主。土壤侵蚀严重，土质多为砂质壤土或粉砂质壤土，通体均匀，土壤发育微弱。项目区地处黄土高原，沟谷发育，暴雨集中，水力侵蚀严重；冬季风力较大，侵蚀的土壤容易受到风蚀。侵蚀模数在 2500-5000t/km² 之间，属于中强度侵蚀。

六、植被

A.自然植被

项目区属于暖温带半湿润落叶阔叶林带，晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区。地带性植被主要乔木有辽东栎、山杨、白桦、油松和刺槐、华北落叶松（人工林），灌木有：沙棘、黄刺玫、胡枝子、绣线菊等。草类有：羊胡子草、莎草、铁杆蒿等。

项目区受人为活动的长期干扰和破坏，植被稀疏，仅有零星山杨林、刺槐林等存在。其他现状植被则以草本为主，草丛植被的优势种有白羊草、蒿类、隐子草等，附生沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等形成的群落。

项目区沟谷发育，立地条件较差。分布植被主要是经过长期自然演替形成的群落，一般植被长势坡下部较坡上部好，其中坡下部植被高 70cm 左右，坡上部植被高 30-60cm；另外在陡崖边缘等处生长有酸枣、沙棘灌丛，项目区植被发育，现状林草覆盖度不足 40%。

在项目区部分裸岩出露地区，植被覆盖度较低，仅生长有嗜石性的铁杆蒿等，局部间杂生长有沙棘、黄刺玫、酸枣等灌丛。

B.人工植被

项目区及周边主要水土保持树种包括刺槐、旱榆、旱柳、侧柏、油松等，主要经济树种包括沙棘、苹果、核桃、红枣等。

C.农作物

农作物主要有玉米、谷子、豆类、土豆等，经济作物有葵花、胡麻、红枣等。当地水土流失严重，土地瘠薄，水肥不足，广种薄收，致使农业产量低而不稳。农作物以玉米、谷子、棉花为主。农作物产量较低，其中玉米亩产 350kg 左右。

七、社会经济概况

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿位于交口县石口乡，石口乡位于县境西南部，距县城 14km，面积约 45.8 平方公里，人口约 0.9 万。乡域经济以农业为主，主要种植土豆、谷子和玉米，矿产资源主要有铜、铁、金、石灰石、花岗岩、石英岩、水泥灰岩等。

矿区位于石口乡东南部，矿区内及周边共分布有王家庄村和岔口村两个村庄。

岔口村位于石口乡东部，包括岔口、圪垛、塙上、后庄 4 个村民小组，全村共 157 户，约 623 人，有耕地面积约 800 余亩，人均年收入约为 3250 元，其中岔口村民小组位于矿区内东南部，该村庄早已搬迁，现状无建筑物；其他圪垛、塙上、后庄 3 个村民小组位于矿区外东部，村民的生产生活用水现来源于本村的浅水井，井深 20m，取水层位为第四系上中更新统孔隙水，水位标高 4m。

王家庄村位于矿区外西南角，包括王家庄、穆家渠 2 个村民小组，全村 119 户，520 人，其中从业人员 210 人，耕地面积 600 余亩，年人均纯收入 3500 元。村民的生产生活用水现来源于本村的浅水井，井深 30m，取水层位为第四系上中更新统孔隙水，水位标高 5m。

矿区土地涉及三个权属单位，即石口乡王家庄村、岔口村和庄上村集体所有。目前矿区各农户之间的土地权属关系明确，不存在纠纷，权属情况已经登记，尚未发证。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造

1、地层

矿区内大部分被第四系黄土所覆盖，仅局部地段有基岩出露。矿区内发育的地层有：奥陶系中统峰峰组、石炭系中统本溪组、上统太原组、第四系中上更新统。现将地层由

老至新分述如下：

(1) 奥陶系中统峰峰组(O₂f)

奥陶系中统仅在矿区东南部有少量出露。岩性为厚层状深灰色石灰岩，偶为白云质灰岩，裂隙发育，为方解石脉充填，本组厚度大于 100m。

(2) 石炭系(C)

1) 石炭系中统本溪组(C₂b)

本组厚 10.64-33.20m，平均 20.81m。本溪组地层呈平行不整合覆盖于奥陶系地层之上。分为上、下两段：

a、本溪组一段(C₂b¹)

该段与下伏地层呈平行不整合接触关系，为含矿岩段。底部为山西式铁矿的层位，矿体呈透镜状、窝子状产出，厚度 0.80m 左右，一般为层；上部为铁矾土矿层，以黄褐色为主，呈块状、碎屑状，一般厚度为 0.55-4.60m，平均 3.50m，无夹石，厚度变化大，横向上相变为铁质粘土岩或粘土岩，顶部为粘土岩、砂质泥岩，本段厚 6.95-9.50m，平均 8.36m。

b、本溪组二段(C₂b²)

该段下部为浅灰色砂质泥岩，上部为中厚层状石灰岩。本段厚度 8.20-17.07m，平均 12.45m。

2) 石炭系上统太原组(C₃t)

本组地层为一套海陆交互含煤沉积建造，矿区内赋存的最大残留地层厚度为 63.27m，与下伏地层呈整合接触。

a、太原组一段：(C₃t¹)

由灰褐、深灰、灰色砂质泥岩、泥岩、薄层砂岩、石灰岩及 9、10、11 号煤层，本段厚 17.00-31.38m，平均 22.89m，9 号煤厚 0.10-0.60m，平均 0.40m；10 号煤厚 2.10-2.90m，平均 2.54m；11 号煤厚 0.10-0.50m，平均 0.30m；井田内 9、11 号煤层不可采，10 号煤层已被原马王节煤矿采空(马王节煤矿位于该矿区西部，为已关闭矿山)，底部为黄褐色石英砂岩(K₁)。

b、太原组二段：(C₃t²)

主要为灰岩、泥岩、砂质泥岩及 8 号不可采煤层。三层灰岩自下而上分别为 K2、K3、K4，其厚度均为 4-6m。本段厚 12.40-27.00m，平均 19.48m。

c、太原组三段：(C_{3t}³)

主要为泥岩、砂质泥岩、砂岩组成。矿区大部分被剥蚀，其局部残留厚度为 0-7m。

(3) 第四系中上更新统(Q₂₊₃)

区内第四系中、上更新统大面积分布。上部为第四系上更新统(Q₃)“马兰黄土”，主要为黄色、姜黄色砂土、粉砂土，为风积、坡积物。下部为第四系中更新统(Q₂)“离石黄土”，主要为棕红色亚粘土夹钙质结核及古土壤层。垂直节理发育，直立性好。厚度一般为 0-30.50m，平均 20.0m，与下伏地层呈角度不整合接触。

2、构造

矿区内构造总体上为一背斜构造，背斜轴走向北东，两翼分别倾向北西、南东，地层倾角一般 4°-9°。

综合评述，井田工程地质条件属简单类型。

3、岩浆岩

区内无岩浆岩分布。

二、矿体特征

1、矿床规模及矿体特征

铁矾土矿层产于石炭系中统本溪组下段(C_{2b}¹)上部，矿层底部一般距中奥陶统石灰岩侵蚀面 1.40-1.95m，平均 1.75m。含矿岩系中构成矿层顶板的均为砂质泥岩、粘土岩，构成矿层底板的均为铁质粘土岩、铁铝岩。依据探矿工程点和矿区内井下见矿点推测矿体沿走向长约 1200m，沿倾向约 1000m 左右。铁矾土矿厚度为 0.55-4.60m，平均 2.47m。总体上为一背斜构造，背斜轴走向北东，两翼分别倾向北西、南东，矿体倾角一般 4°-9°。

2、矿石质量

(1) 矿石结构构造

(1) 矿石结构

矿石结构较为复杂，不同样品及同一样品的不同部位、不同矿物之间的结构均不尽相同，铁矾土矿结构以碎屑状为主，镜下为细粒状、微品质及隐晶质的集合体。

(2) 矿石构造

由于矿物组份不均，无方向性，因此据矿物组份之间的相互关系属块状、混染状、碎屑状构造。

矿层中不同构造的矿石均混合分布，一水铝石是组成碎屑和鲕粒的主要成份，褐铁

矿呈分散状，呈纤维状集合体及鳞状分布于矿石之中。

(2) 矿石的矿物成分

矿物组份

区内矿物组份较为复杂，主要为一水硬铝石和高岭石，其次为褐铁矿物、鲕绿泥石，少量水云母、钴石等。

角砾状铁钒土矿：呈灰绿色、褐红色、褐色，由不同颜色的矿物集合体组成不规则的块状、致密状。

(3) 矿石的化学成分

据单工程基本分析统计，矿区铁钒土矿石中各化学成分含量为： Al_2O_3 含量 41.26-85.18%， Fe_2O_3 含量 2.21-13.22%，全区矿石平均品位： Al_2O_3 含量 52.57%， Fe_2O_3 含量 8.04%。

(4) 矿石类型及品级

(1) 自然类型

按主要和次要矿物成分和矿石的结构构造，区内矿石自然类型以碎屑状结构铁钒土矿为主。

(2) 工业品级

据参照《矿产资源工业要求手册》（2014年修订版）一书中铁钒土矿的品级划分，确定本区铁钒土矿品级为 I 级。

4、共、伴生矿产

根据 2011 年 2 月 1 日实施的《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T25283-2010）对矿区范围内的共伴生矿产进行综合评价。

山西式铁矿产于铁钒土矿之下，奥陶系侵蚀面之上，呈透镜状、窝子，受古地形影响变化大，多生成于侵蚀的凹陷部位，揭露平均厚度 0.50m 左右，矿石呈褐色、浅红色，致密状结构，块状和蜂窝状构造。主要矿物成份赤铁矿、褐铁矿。但都不具备工业利用价值。

5、矿体围岩和夹石

矿体顶板主要为砂质泥岩、粘土岩。底板主要为铁质粘土岩、山西式铁矿。

在开采过程中除顶底板围岩为粘土岩时对矿石贫化影响较小，其他各类岩石使矿石品位发生一定的贫化。

三、水文地质

(1) 主要含(隔)水层

1) 第四系孔隙含水层

含水岩组为第四系上更新统互为夹层粉土、粉质粘土与砂砾石(局部含钙质结核及砂砾石透镜体), 矿区因地形较高, 且周围沟壑纵横, 储水条件较差, 多为透水而不含水层。

2) 石炭系上统太原组灰岩岩溶裂隙含水层及碎屑岩裂隙含水层

该含水层分布于井田全区, 除砂岩、砂质泥岩和泥岩外, 普遍含有三层石灰岩即 K2、K3、K4 石灰岩, 总厚约 12m, 灰岩岩深裂隙发育, 它接受大气降水或上覆岩层的渗透补给, 地下水有的赋存于岩石溶洞或裂隙之中, 该含水层以灰岩岩溶裂隙水为主, 渗透系数为 0.1857—0.1943m/d, 水化学类型为 $\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。

3) 奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

矿区位于郭庄泉域西侧边界处, 属于郭庄泉域的补给径流区。含水层岩性主要为奥陶系灰岩、白云质灰岩夹薄层泥质灰岩, 角砾状白云质灰岩等。裸露区地下水主要接受大气降水入渗补给和岩溶水侧向径流补给, 地下水主要沿层间裂隙、构造裂隙及溶隙、溶孔径流和运动; 埋藏灰岩区接受上覆地下水的越流补给和上游地下水的侧向径流补给, 地下水流向为由西北向东南。地下水富水性中等, 单井涌水量一般 $500\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。本区地势较高, 岩溶水埋藏较深, 岩溶地下水位标高为 530~590m 左右, 远低于矿区最低批采标高 1293m, 水化学类型属于 $\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{—Ca Mg}$ 或 $\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{—Ca Mg}$ 型。

4) 隔水层

本溪组底部为山西式铁矿层, 主要由铁质泥岩组成, 该层分布普遍, 厚度不大但比较稳定, 成为矿层的主要隔水层。

(2) 矿坑充水因素

1) 大气降水对矿层开采的影响

大气降水通过地层裂隙、孔隙可渗入矿区, 增大矿区涌水量。

2) 构造对地下水运动的影响

矿区范围地质构造简单, 无断层, 节理裂隙不发育, 基本为一宽缓背斜构造, 两翼倾角较小(一般在 $4^\circ\sim 9^\circ$ 左右), 对地下水的运动基本无影响。构造在局部地段对地下水有一定的控制, 但由于其上部含水岩系, 含水较弱且局部含水, 故通过构造汇集的水量

也不大。

3) 奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水对矿层开采的影响

奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水是地层下伏的主要含水层，矿区内岩溶地下水位标高约530~590m，远低于矿区最低批采标高1293m，对铁钒土矿开采无影响。

4) 充水因素

综上所述，矿区内矿层的直接充水含水层是太原组的三层灰岩，它们主要通过井筒揭露、顶板冒裂等共同构成矿区水的来源。其次为大气降水，大气降水通过地层裂隙、孔隙可渗入矿区，增大矿区涌水量。

(3) 矿坑涌水量

该矿批准开采铁钒土矿，据查斜井开掘过程中井下抽排水情况及山西省地球物理化学勘查院提供的涌水证明，井下正常涌水量为 $9\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。随着开采面积的增大，深度加深，产量增加，都会使矿区涌水量有所增大；矿体上覆岩层含水性较弱，矿体开采后矿坑涌水量较小。

(4) 供水水源

奥陶系灰岩含水层岩溶裂隙发育，富水性强，水质优良，开采奥陶系岩溶水是今后主要供水方向，但由于其埋深较大，成本费用高。浅层的太原组石灰岩裂隙岩溶水水量也较大，但由于其受煤层影响，水质较差。第四系砾石层水为潜水或承压水，水质较好，但水量不大，由于其埋深较浅，易开采，为较好的供水水源。矿区周边王家庄村水井深约30米，岔口村水井深约25米。

(5) 矿区水文地质类型

矿区内地形、地貌等条件有利于地表水的排泄，在局部地段大气降水易于入渗地下。矿区附近无大的地表水体。综上所述，矿区水文地质条件简单。

四、工程地质条件

(1) 矿体覆岩工程地质组合特征

1) 顶板围岩

矿体顶板为粘土岩或砂质泥岩，厚度5.9-7.2m，块状结构，呈近似水平的连续层状构造，属较坚硬岩石，一般均较稳定，仅在坑道交叉、转弯或坑道宽度较大处有冒顶现象，但冒顶面积较小，整体工程地质条件较好。

2) 矿层

为赋存于粘土岩和铁质粘土岩之间的铁矾土矿，呈近水平似层状矿体。

3) 底板围岩

矿体直接底板为山西式铁矿，间接底板为奥陶系灰岩，均为稳定性较好的岩石。

(2) 矿区工程地质类型

由于矿区为地下开采，矿区以坚硬、半坚硬岩层为主、工程地质条件简单的似层状矿床。综合评述，井田工程地质条件属简单类型。

五、人类工程活动

根据现场调查，山西博邦矿业有限公司铁矾土矿矿山及周边人类活动主要以采选矿和农业活动为主，矿区远离国家级自然保护区或重要旅游景点，无人文景观，无重要交通要道和建筑设施；主要人类工程活动包括农业耕种、道路修建、打井取水等。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、土地利用现状统计

本铁钒土矿影响区土地包括矿区范围内土地和矿区外损毁土地，矿区范围内土地面积为 155.43hm²，矿区外损毁土地 2.14hm²，为工业场地矿区外占地，影响区土地面积为 157.57hm²。

依据交口县 2018 年度土地变更调查数据库成果，影响区土地利用类型有一级地类 6 类、二级地类 9 类，二级地类主要有旱地、有林地、灌木林地、其他草地、农路道路、设施农用地、田坎、裸地和村庄，影响区土地利用现状统计结果见表 2-3-1。

表 2-3-1 影响区土地利用现状统计总表

一级地类		二级地类		矿区内 (hm ²)	矿区外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面积比例 %	
代码	地类名称	代码	地类名称					
01	耕地	013	旱地	96.56		96.56	61.28	61.28
03	林地	031	有林地	1.27		1.27	0.81	16.33
		032	灌木林地	24.32	0.13	24.45	15.52	
04	草地	043	其他草地	5.35		5.35	3.40	3.40
10	交通运输用地	104	农村道路	2.19		2.19	1.39	1.39
12	其他土地	122	设施农用地	1.92		1.92	1.22	14.71
		123	田坎	14.48		14.48	9.19	
		127	裸地	6.78		6.78	4.30	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	2.56	2.01	4.57	2.90	2.90
合计				155.43	2.14	157.57	100.01	100.01

1、耕地

影响区耕地全部为旱地，共 96.56hm²，全部为基本农田。耕地有效土层厚度在 100cm 以上，表土厚度约为 25cm，粮食作物主要有玉米、谷子、豆类等；经济作物主要有花生、油菜等，玉米产量为 300~450kg/亩，谷子产量为 100~200kg/亩。由于矿区水资源少，地形复杂，因此在全区范围内，普遍没有排灌设施和渠道布设。

2、林地

影响区林地总面积为 25.59hm²，其中有林地 1.27hm²，主要为油松、山杨和刺槐等；灌木林地 24.32hm²，主要有黄刺玫、沙棘和胡枝子等，覆盖度约 30%；影响区森林覆盖率为 25%左右，林地有效土层厚度约 90cm，表土层厚约 20cm。

3、草地

影响区草地总面积为 5.35hm²，均为其他草地，多处于沟坡，地形坡度多处于 35~50°，水土流失严重，为自然演替形成的野生群落，着生白羊草、苔草及其他各种蒿草，间生荆条、沙棘等灌木，植被高 40-60cm，阴坡长势好于阳坡植被覆盖度约为 40%。

4、交通运输用地

影响区交通运输用地面积为 2.20hm²，均为农村道路，其中田间路宽 3.1-4.4m，为碎石路面，生产路宽 2.0-3.0m，为素土路面。

5、其他土地

影响区其他土总面积为 23.18hm²，其中设施农用地 1.92hm²，为养牛场用地，田坎 14.48hm²，为耕地配套的田坎占地，裸地 6.78hm²，多分布于矿区山梁地带，坡度在 35°以上，因受雨水冲刷和侵蚀作用较大，植被覆盖度较低，仅零星生长耐贫瘠的茭蒿和铁杆蒿等。

6、城镇村及工矿用地

影响区城镇村及工矿用地面积为 4.57hm²，均为村庄用地，其中石口乡岔口村用地 2.49hm²，已由政府移民搬迁，搬迁迹地建筑物均已拆除，其中有 0.69hm²位于预测开采沉陷范围内，纳入本方案复垦区和复垦责任范围，其余 1.80hm²未受到矿山开采影响，不纳入本方案复垦区和复垦责任范围；本矿工业场地占用村庄用地 2.08hm²，为石口乡王家庄村村庄用地。

7、影响区基本农田

影响区耕地总面积为 96.56hm²，全部为基本农田，位于交口县石口乡岔口村、王家庄村、庄上村。影响区基本农田图斑统计见表 2-3-3。

表 2-3-3 影响区基本农田图斑统计表 单位：hm²

权属单位名称 QSDWMC	图斑编号 TBBH	扣除类型 KCLX	耕地坡度级 GDPDJ	面积			
				基本农田	农村道路	田坎	合计
岔口村	0042	TK	3	0.27	0.05	0.04	0.36
	0045	TK	3	0.16	0.00	0.02	0.19
	0047	TK	3	0.01	0.00	0.00	0.01
	0053	TK	3	0.08	0.01	0.01	0.10
	0054	TK	3	0.00	0.00	0.00	0.00
	0057	TK	4	0.07	0.01	0.01	0.10
	0060	TK	3	0.24	0.00	0.03	0.27
	0065	TK	3	16.51	0.45	2.33	19.29
	0067	TK	4	0.18	0.02	0.03	0.24
	0073	TK	3	2.06	0.01	0.29	2.36
	0081	TK	3	0.24	0.00	0.03	0.27
	0082	TK	3	0.14	0.00	0.02	0.16
	0095	TK	3	0.08	0.00	0.01	0.09
	0099	TK	4	0.08	0.01	0.02	0.11
	0104	TK	3	0.39	0.02	0.06	0.46
0112	TK	3	0.08	0.00	0.01	0.09	
0122	TK	3	0.24	0.00	0.03	0.27	

权属单位名称 QSDWMC	图斑编号 TBBH	扣除类型 KCLX	耕地坡度级 GDPDJ	面积			
				基本农田	农村道路	田坎	合计
	0165	TK	3	1.34	0.03	0.19	1.56
	0188	TK	3	0.11	0.00	0.02	0.12
	0199	TK	3	0.01	0.00	0.00	0.01
	0225	TK	3	0.28	0.02	0.04	0.34
	0229	TK	3	0.21	0.01	0.03	0.25
	0236	TK	4	0.14	0.00	0.03	0.16
	0246	TK	3	0.07	0.00	0.01	0.08
	0254	TK	3	0.56	0.00	0.08	0.64
	0262	TK	3	0.07	0.00	0.01	0.08
	0268	TK	3	0.22	0.01	0.03	0.26
	0270	TK	3	0.57	0.01	0.08	0.66
	0283	TK	3	0.55	0.00	0.08	0.63
	0288	TK	3	1.16	0.01	0.16	1.34
	0289	TK	3	0.09	0.00	0.01	0.10
	0291	TK	3	0.06	0.00	0.01	0.07
	0298	TK	3	0.25	0.01	0.04	0.29
	0409	TK	3	1.29	0.07	0.18	1.55
	0413	TK	3	0.01	0.00	0.00	0.01
	0414	TK	3	45.80	0.39	6.49	52.68
王家庄村	0001	TK	4	0.25	0.00	0.05	0.30
	0002	TK	3	0.42	0.01	0.06	0.49
	0006	TK	3	2.65	0.05	0.38	3.08
	0059	TK	4	9.39	0.15	1.80	11.34
	0078	TK	3	0.07	0.01	0.01	0.09
庄上村	0511	TK	3	0.20	0.01	0.03	0.24
	0512	TK	3	0.02	0.00	0.00	0.03
	0513	TK	4	4.05	0.06	0.79	4.89
	0514	TK	3	3.67	0.21	0.52	4.40
	0517	TK	4	2.03	0.08	0.39	2.50
	0521	TK	3	0.18	0.01	0.03	0.21
合计				96.56	1.72	14.48	112.77

二、土地质量状况

影响区土壤类型主要为黄绵土。成土母质主要是黄土或者黄土状物质为主。依据技术人员采集到的矿区范围内耕地、林地和草地土壤剖面 and 现场调查情况，并参照《山西土壤》中的项目区土壤理化性状，对影响区土壤介绍如下：

1、耕地土壤

项目区耕地土壤为黄绵土，成土母质为黄土，土色灰黄，质地砂壤，块状结构，稍润紧实，石灰反应强烈，有效土层厚度在 110cm 左右，表土厚度约为 20cm，土壤容重 1.35g/cm^3 ，表土以下有假菌丝体淀积，20~80cm 处有不明显的钙积层见表 2-3-4。

2、林地土壤

矿区林地土壤主要为黄绵土，成土母质为黄土，有效土层厚度约 90cm，表土层厚

约 15cm，表层有薄的枯枝落叶层及腐殖质层，碳酸钙呈假菌丝状在土体中部淀积，石灰反应强烈见表 2-3-5。

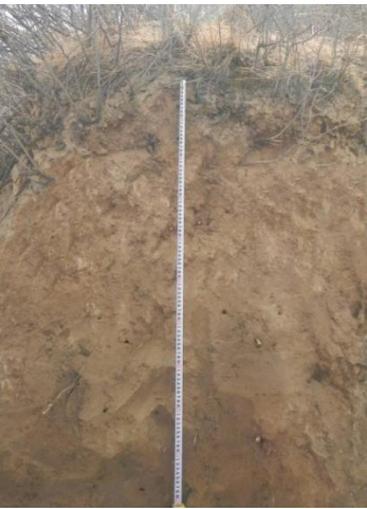
3、草地土壤

影响区草地土壤主要为黄绵土，成土母质为黄土，土层薄，质地粗糙，土体干燥，植被稀疏，覆盖度较差见表 2-3-6。

表 2-3-4 耕地典型土壤剖面及理化性状

剖面		特征				
	剖面位置		交口县石口乡王家庄村			
	采集时间		2021年3月6日			
	图斑号		0059			
	土壤类型		黄绵土			
	地理坐标		36°53'4.84", 111°17'8.42"			
	土壤质地和形状		土色灰黄，质地中壤，块状结构，稍润紧实，石灰反应强烈			
	土壤容重		1.35g/cm ³			
	剖面形态		剖面构造： 0~20cm，耕作层，疏松多孔 20~40cm，淋溶层，较紧实 60~100cm，为黄土母质层			
地类	深度 (cm)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH
耕地	0-20	0.87	8.56	205.88	10.68	8.25
	20-40	0.69	5.13	178.64	5.74	8.02
	60-100	0.48	3.62	156.47	2.36	7.96

表 2-3-5 林地典型土壤剖面及理化性状

剖面		特征				
	剖面位置		交口县石口乡王家庄村			
	采集时间		2021年3月6日			
	图斑号		0058			
	土壤类型		黄绵土			
	地理坐标		36°53'6.78", 111°17'7.34"			
	土壤质地和性状		成土母质为黄土，质地砂壤，表层有薄的枯枝落叶层及腐殖质层，碳酸钙呈假菌丝状在土体中部淀积，石灰反应强烈			
	土壤容重		1.43g/cm ³			
	剖面形态		剖面构造： 0~5cm：腐殖质层，屑粒状结构，疏松多孔 5~25cm：表土层，植物根系较多 25~50cm：淋溶层			
地类	深度 (cm)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH

林地	0-5	0.81	3.31	193.18	15.39	8.34
	5-25	0.39	1.84	143.87	5.67	8.16
	25-50	0.31	0.69	109.12	2.34	8.04

表 2-3-6 草地典型土壤剖面及理化性状

剖面		特征				
	剖面位置	交口县石口乡王家庄村				
	采集时间	2021年3月6日				
	图斑号	0052				
	土壤类型	黄绵土				
	地理坐标	36°53'8.17", 111°17'7.13"				
	土壤质地和性状	成土母质为黄土，质地砂壤，土层薄，质地粗糙，土体干燥				
	土壤容重	1.45g/cm ³				
	剖面形态	剖面构造： 0~5cm，腐殖质层 5~25cm，表土层，屑粒状结构，疏松多孔，植物根系较多 25~50cm，淋溶层，较紧实				
地类	深度 (cm)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH
草地	0-5	0.84	2.67	126.14	12.31	8.38
	5-25	0.38	1.34	86.31	4.10	8.12
	25-50	0.29	0.58	64.33	2.30	7.96

三、土地权属情况

影响区土地 157.57hm²，全部归交口县石口乡岔口村、王家庄村、庄上村村集体所有。

影响区土地均已经派包到户，由各农户经营，农户与集体签署承包责任书，各农户承包经营土地的位置、四周边界、面积、期限以及相关权利和义务在承包协议中均有记载，目前矿区各农户之间的土地权属关系明确，不存在纠纷，权属情况已经登记，尚未发证；矿区内村与村之间权属界线明显，大多以道路、沟渠等为分界线，界址十分清楚，亦不存在权属纠纷。

表 2-3-7 影响区土地利用权属及分类面积统计表

单位: hm²

地类				权属			总计
				集体所有			
				交口县石口乡			
一级地类		二级地类		岔口村	王家庄村	庄上村	
01	耕地	013	旱地	73.61	12.79	10.16	96.56
03	林地	031	有林地	1.27			1.27
		032	灌木林地	16.22	6.25	1.98	24.45
04	草地	043	其他草地	4.87	0.47	0.01	5.35
10	交通运输用地	104	农村道路	1.45	0.30	0.44	2.20
12	其他土地	122	设施农用地	1.92			1.92
		123	田坎	10.44	2.29	1.75	14.48
		127	裸地	3.76	2.59	0.43	6.78
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	2.49	2.08		4.57
合计				116.02	26.77	14.77	157.57

第四节 矿区生态环境现状（背景）

一、基础信息获取过程

1、遥感数据源的选择与解译

遥感解译使用的信息源主要为法国 SPOT-5 卫星（轨道高度 832km，数据接收时间为 2021 年 8 月，倾角 98.22°，运行周期与太阳同步，3 个数字通道，50 兆每秒速率，160 景 5 米全色或多光谱图像）遥感影像，多光谱波段的空间分辨率达 10m，全色波段影像的空间分辨率达 2.5m。利用卫星遥感图像和地理信息系统软件进行地类判读，并进行野外核实调查。影像各谱段具体用途见表 2-4-1。

表 2-4-1 各谱段具体用途表

序号	波段 (μm)		分辨率	功能
1	PA	0.49-0.69	2.5m	几何制图
2	B0	0.43-0.47	10m	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
3	B1	0.49-0.61	10m	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
4	B2	0.61-0.68	10m	测量植物叶绿素吸收率，进行植被分类
5	B3	0.78-0.89	10m	用于生物量和作物长势的测定

2、现场调查

采取以实地调查为主，结合专家咨询，走访当地政府管理部门和居民，了解评价范围内自然生态环境现状和近几年评价土地利用、水土流失、生态环境建设的规划等。在卫星影像图的基础上，结合实地调查，取得地形地貌、土地利用现状、植被分布和土壤侵蚀等资料。

2021 年 5 月项目组对调查区内的生态环境现状进行了第 1 次现场踏勘，采用资料收集和现场踏调查结合的调查方法，主要调查矿区生态植被状况、有无生态敏感目标和场地生态环境情况等；2021 年 7 月，对项目区进行了第 2 次调查，对项目区场地区域植被情况样方调查；2021 年 8 月，根据露天采场预测的结果调查预测破坏区植被类型、种类以及生长状况，为该区域生态植被的恢复治理和土地复垦作基础准备。

二、生态系统类型

根据遥感影像解译和实地调查，生态调查区内有 4 种生态系统：森林生态系

统、草地生态系统、农业生态系统及村落生态系统，具体类型及特征见表 2-4-2。

表 2-4-2 生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	森林生态系统	森林生态系统主要分布有落叶阔叶林及灌丛，落叶阔叶林主要植物物种为山杨、榆树、旱柳、刺槐以及少量油松，郁闭度 0.25；灌丛主要植物物种为荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子、酸枣等，植被覆盖率 30%。	集中分布在矿区北部及南部地区，约占矿区的 16.46%。
2	草地生态系统	草地生态系统分布在矿区未扰动区域，主要以白羊草、披碱草、铁杆蒿等草本为主，植被覆盖率为 40%。	多分布在沟坡下半部和背阴坡，约占矿区的 3.44%。
3	农业生态系统	调查区范围内耕地主要是旱地，即为指无灌溉水源及设施，靠天然降水生长作物的耕地。全部为基本农田，粮食作物以玉米、谷子、豆类等小杂粮为主。	分布于矿区东北部及西南部，约占矿区的 62.12%。
4	村落生态系统	是一种人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊人工生态系统，是本区域人类生产和生活活动集中的场所和中心，主要为农村道路、设施农用地、裸地、田坎、村庄用地等。	片状分布在矿区东部，约占矿区的 17.98%。

三、矿区植被类型及其分布

项目所在地处于典型的北温带半干旱大陆性气候，土壤类型为褐土性土，根据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，矿区属于“暖温带落叶阔叶林区域 暖温带北部落叶栎林地带 黄土高原东部含草原的油松、辽东栎、槲树林、栽培植被区”。根据《山西植被》，矿区所在区域属于“II 北暖温带落叶阔叶林地带 IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带 IIAa 晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区 IIAa-9 晋中西山黄土丘陵、虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”。矿区主要植被类型有落叶阔叶林、灌丛、草丛、农田植被和无植被区五种，各植被类型现状统计见表 2-4-3 及图 2-4-1。

表 2-4-3 矿区植被类型统计表

序号	植被类型	矿区范围面积(hm ²)	百分比(%)
1	落叶阔叶林	1.27	0.82
2	灌丛	24.32	15.65
3	草丛	5.35	3.44
4	农田植被	96.56	62.12
5	无植被区	27.94	17.98
6	合计	155.43	100.00

由图和表可知：矿区范围内的植被分布如下：

本项目矿区范围内植被覆盖以农田植被覆盖比例最高，粮食作物主要有玉米、谷子、豆类等；经济作物主要有花生、油菜等，占地面积约 96.56hm²，约占矿区的 62.12%；其次为无植被区，主要为农村道路、裸地、田坎、村庄用地、设施农用地等，无植被覆盖，占地面积约 27.94hm²，占矿区总面积的 17.98%；再次为灌丛植被，主要以荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子、酸枣等主，占地面积约 24.32hm²，约占矿区的 15.65%；再则为草丛植被，主要以白羊草、披碱草、铁杆蒿等草本为主，占地面积约 5.35hm²，约占矿区的 3.44%；最少的为落叶阔叶林，代表植物有山杨、榆树、旱柳、刺槐以及少量油松，占地面积约 1.27hm²，占总面积的 0.82%。

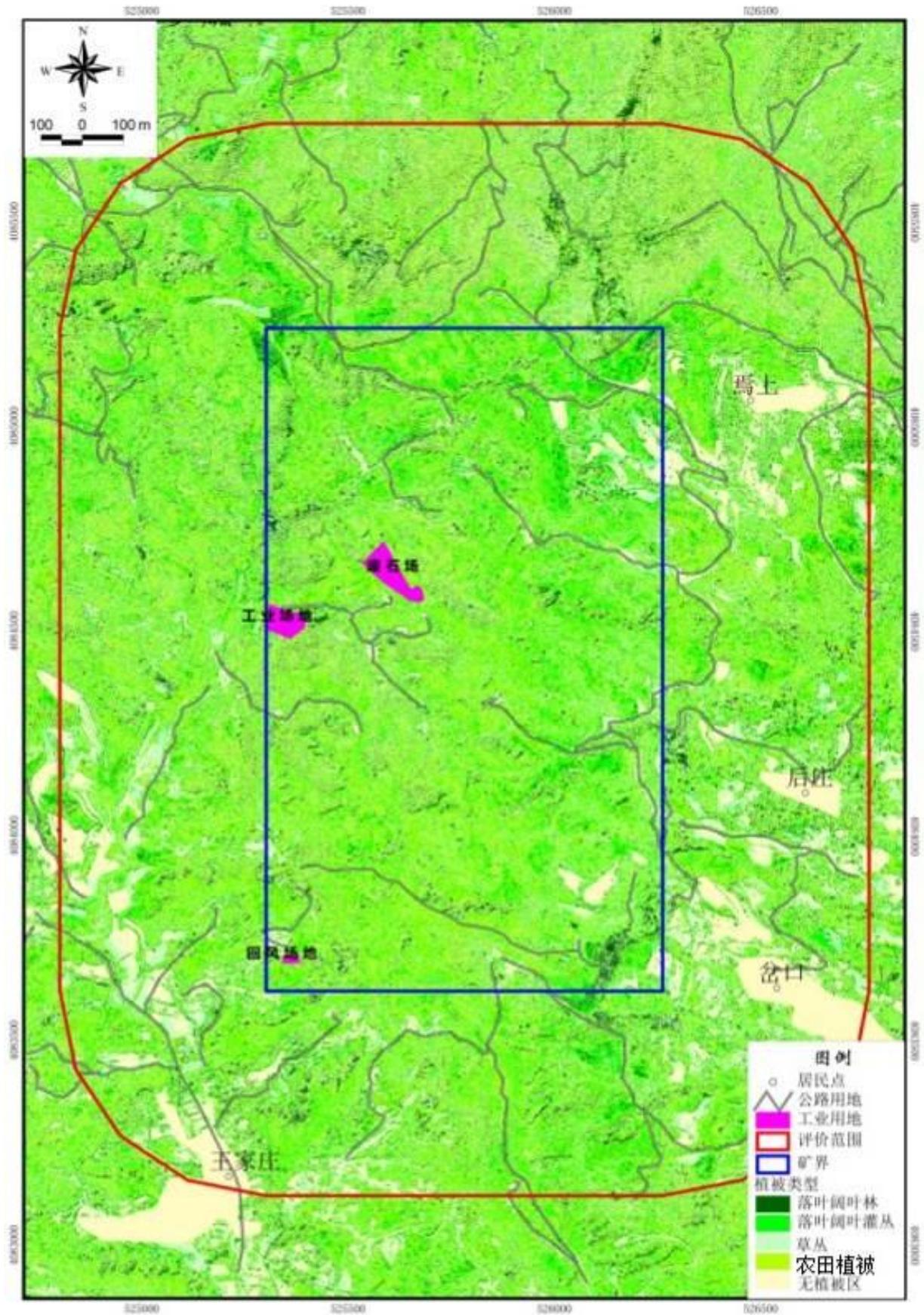


图 2-4-1 植被类型现状图

四、矿区生物多样性现状

(1) 矿区植物名录

从矿区区域植被覆盖现状来看，本项目矿区范围内植被覆盖现状一般，区域主要植被为落叶阔叶林、灌丛、草丛及农田植被。群落层次结构较为明显，乔木层主要是山杨、榆树、旱柳、刺槐以及少量油松，高度 6-12 米左右，灌木层主要有荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子、酸枣等，高度为 0.8-1.5 米，草本植物有白羊草、披碱草、铁杆蒿等。

矿区范围内主要植物资源详见表 2-4-4。

表 2-4-4 矿区内主要植物物种分类一览表

序号	中文名称	拉丁文	生活型
一、杨柳科 <i>Salicaceae</i>			
1	山杨	<i>Populus davidiana</i>	落叶乔木
2	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	落叶乔木
二、榆科 <i>Ulmaceae</i>			
3	榆树	<i>Ulmus pumila L.</i>	落叶乔木
三、松科 <i>Pinaceae</i>			
4	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	常绿乔木
四、桦木科 <i>Betulaceae</i>			
5	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>	落叶灌木
五、马鞭草科 <i>Verbenaceae</i>			
6	荆条	<i>Vitex negundo var. heterophylla</i>	落叶灌木
六、豆科 <i>Leguminosae</i>			
7	黄芪	<i>Astragalus membranaceus</i>	多年生草本
8	黄花苜蓿	<i>Medicago falcata L.</i>	多年生草本
9	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	落叶乔木
10	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	落叶灌木
11	黄花草木樨	<i>Melilotus officinalis (L.) Lam.</i>	一年或两年生草本
七、禾本科 <i>Gramineae</i>			
12	狗尾草	<i>Setaira viridis</i>	一年生禾草
13	旱地早熟禾	<i>PoaannuaL.</i>	一年生禾草
14	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	多年生禾草
15	披碱草	<i>Elymus dahuricus Turcz.</i>	多年生草本
八、菊科 <i>Compositae</i>			
16	铁杆蒿	<i>Artemisia sacrorum</i>	半灌木状草本
17	小红菊	<i>Dendranthema chanelii</i>	多年生草本
18	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappusaltaicus</i>	多年生草本
19	黄花蒿	<i>Artemisia annua Linn.</i>	一年生草本
20	抱茎苦苣菜	<i>IxerissonchifoliaHance</i>	多年生草本

21	风毛菊	<i>Saussurea japonica</i>	两年生草本
22	刺儿菜	<i>Cirsium setosum</i>	多年生草本
23	苍耳	<i>Xanthium sibiricum Patr.</i>	一年生草本
九、唇形科 <i>Labiatae</i>			
24	益母草	<i>Leonurus artemisia (Lour.)</i>	一年或两年生草本
十、胡颓子科 <i>Elaeagnaceae</i>			
25	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides Linn.</i>	落叶乔木或灌木
十一、蔷薇科 <i>Rosaceae</i>			
26	三裂绣线菊	<i>Spiraea trilobata L.</i>	灌木
27	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	灌木
28	朝天委陵菜	<i>Potentilla supina L.</i>	一年或两年生草本
十二、莎草科 <i>Cyperaceae</i>			
29	披针叶苔草	<i>Carex lanceolata Boott</i>	多年生草本
十三、鼠李科 <i>Rhamnaceae</i>			
30	酸枣	<i>Ziziphus jujuba Mill. var. spinosa</i>	丘陵、山地

经调查，生态调查范围及矿区内未发现国家级、省级重点保护植物。

(2) 矿区动物名录

本区地处山西省西部的吕梁山脉中段，地处吕梁市最南端，东与孝义、灵石接壤，南与汾西、隰县相连，西与石楼县相靠，北与中阳县为邻。项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。

根据查阅《山西省重点保护野生动物名录》及现场调查，矿区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物栖息地和繁殖区，也无国家、省重点保护的野生动物，区内野生动物为常见种，哺乳动物主要有：獾、野兔、小家鼠、褐家鼠等；鸟类主要有雀形目中鸦科的喜鹊、乌鸦，文鸟科的麻雀，鸽形目的雉鸡，鸢形目的啄木鸟以及鸮形目的猫头鹰等在本区也有分布；爬行类主要有蛇、沙蜥和麻蜥；两栖类主要有蟾蜍；昆虫类：黑蛾、蚂蚁、蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子、蜘蛛等。

矿区主要动物名录见表 2-4-5。

表 2-4-5 矿区主要动物名录

纲	目	序号	中文名	学名
一、鸟纲	(一) 鸽形目	1	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>
		2	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>
	(二) 鹑形目	3	布谷鸟	<i>Rhododendron simsii Planch</i>
	(三) 雀形目	4	家燕	<i>Hirundo rustica</i>
		5	喜鹊	<i>Pica pica</i>
		6	寒鸦	<i>Corvus monedula</i>

		7	乌鸦	<i>C.corone</i>
		8	麻雀	<i>Passer montanus</i>
	(四) 鸢形目	9	啄木鸟	<i>Picidae</i>
	(五) 鸮形目	10	猫头鹰	<i>Strigiformes</i>
	(六) 兔形目	11	野兔	<i>Lepus sinensis</i>
二、哺乳纲	(七) 啮齿目	12	大仓鼠	<i>Cricetulus triton Winton</i>
		13	鼯鼠	<i>Myospalax fontanieri</i>
		14	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
		15	小家鼠	<i>Mus mustelus</i>
(八) 食肉目	16	獾	<i>Meles meles</i>	
三、爬行纲	(九) 蛇目	17	菜花原矛头蝮	<i>Protobothrops jerdonii</i>
四、昆虫	(十) 直翅目	18	蟋蟀	<i>mole cricket</i>
		19	蝗虫	<i>locust</i>
	(十一) 鞘翅目	20	天牛	<i>Cerambycidae</i>
		21	金龟子	<i>Scarabeidae</i>
	(十二) 鳞翅目	22	地老虎	<i>Agrotis ypsilon</i>

五、矿区涉及生态敏感目标分布

根据现场勘察及六部门核查意见，本项目建设区域主要为农村地区，根据交口县林业局交林函[2018]129号文件，本项目矿区范围不涉及自然保护区、湿地公园、森林公园，国家一级公益林、一级保护林地；只涉及国家二级公益林（二级保护林地）0.4公顷（属县集体林地），和省级公益林（三级保护林地）2.7947公顷（属国有林地）。根据交环函[2018]128号文件，本项目矿区范围与我县已划分集中式饮用水水源地不存在交叉重叠情况；根据交口县水利局交水函[2018]117号文件，本项目矿区范围不存在与泉域重点保护区以及汾河等保护区范围重叠的情况。根据交文旅函[2018]98号文件，本项目矿区范围地表无不可移动文物；根据交住建函[2018]217号文件，本项目矿区范围与我县云蒙山风景名胜区（交口县只有一处风景名胜区）无重叠情况；根据晋地遗函[2018]330号、交自然资发[2018]241号文件，本项目矿区范围与现已建设或批准建设的地质公园和古生物化石集中产地范围不重叠，与已调查发现的重要地质遗迹点不重叠。

由上可知，本项目建设地点周边无自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区分布，无生态敏感与珍稀野生动植物栖息地等环境敏感目标；项目不在山西省泉域范围保护区内，同时距离城镇、乡镇集中供水水源地较远；本项目矿区与国家一级公益林、一级保护林地不重叠；只涉及国家二级公益林（二级保护林地）0.4公顷（属县集体林地），和省级公益林（三级保护林地）2.7947

公顷（属国有林地）。

（1）矿区周边村庄供水情况

经实地调查，本项目矿区范围内无村庄分布，矿区周边有 5 个村庄，目前矿区周边村庄用水情况见表 2-4-6。

表 2-4-6 矿区周边村庄供水情况

序号	名称	井深（m）	含水层类型	水位（m）	备注
3	穆家渠村	30	第四系上中更新统孔隙水	4	
4	后庄村	25	第四系上中更新统孔隙水	4	
5	岔口村	25	第四系上中更新统孔隙水	5	
6	王家庄	30	第四系上中更新统孔隙水	5	
9	塬上村	20	第四系上中更新统孔隙水	4	

矿区周边村庄水井与本项目矿区相对位置关系见图 2-4-5。

（2）温泉乡乡镇水源地

本项目行政区划隶属于交口县石口乡管辖，本项目周边没有城市集中供水水源地。根据《吕梁市交口县乡镇集中式饮用水源保护区划分技术报告》，交口县设温泉、桃花坡镇、双池镇、回龙、康城镇、石口、水头镇等 7 个乡镇集中式饮用水源地，本项目不在各地下水水源地保护区范围内。相距最近的为石口乡集中供水水源地及回龙乡集中式饮用水源地。

石口乡集中供水井位于韩家沟西河里沟中，地面标高 1389m，水文地质单元属于山间河谷傍河凿井引水潜流工程。水源井为人工开挖大口径，孔径 $\Phi 1.5\text{m}$ 圆形，石砌而成，开采西河里沟河中潜流孔隙水，含水介质为第四系现代河谷冲洪积成因砂砾卵石夹粗砂、无较稳定的隔水层，上部透水性好。本项目距离石口乡集中供水水源地约 16km，石口乡集中式饮用水源保护区范围见图 2-4-2。

回龙乡乡镇集中式饮用水源地位于回龙村南，水源井为 1 个，地面标高 916m，井深 515m，岩溶水水位标高 576m，涌水量 1176m³/d，供给回龙村、田家山、田堡、圪垛、石咀会等村庄居民饮水，设有半径 60m 的一级水源地保护区，未设置二级保护区。水文地质单元属于山间沟谷松散岩类埋藏型岩溶水，属于郭庄泉域补给区。本项目距离回龙乡集中式饮用水源地约 12km，回龙乡集中式饮用水源保护区范围见图 2-4-3。

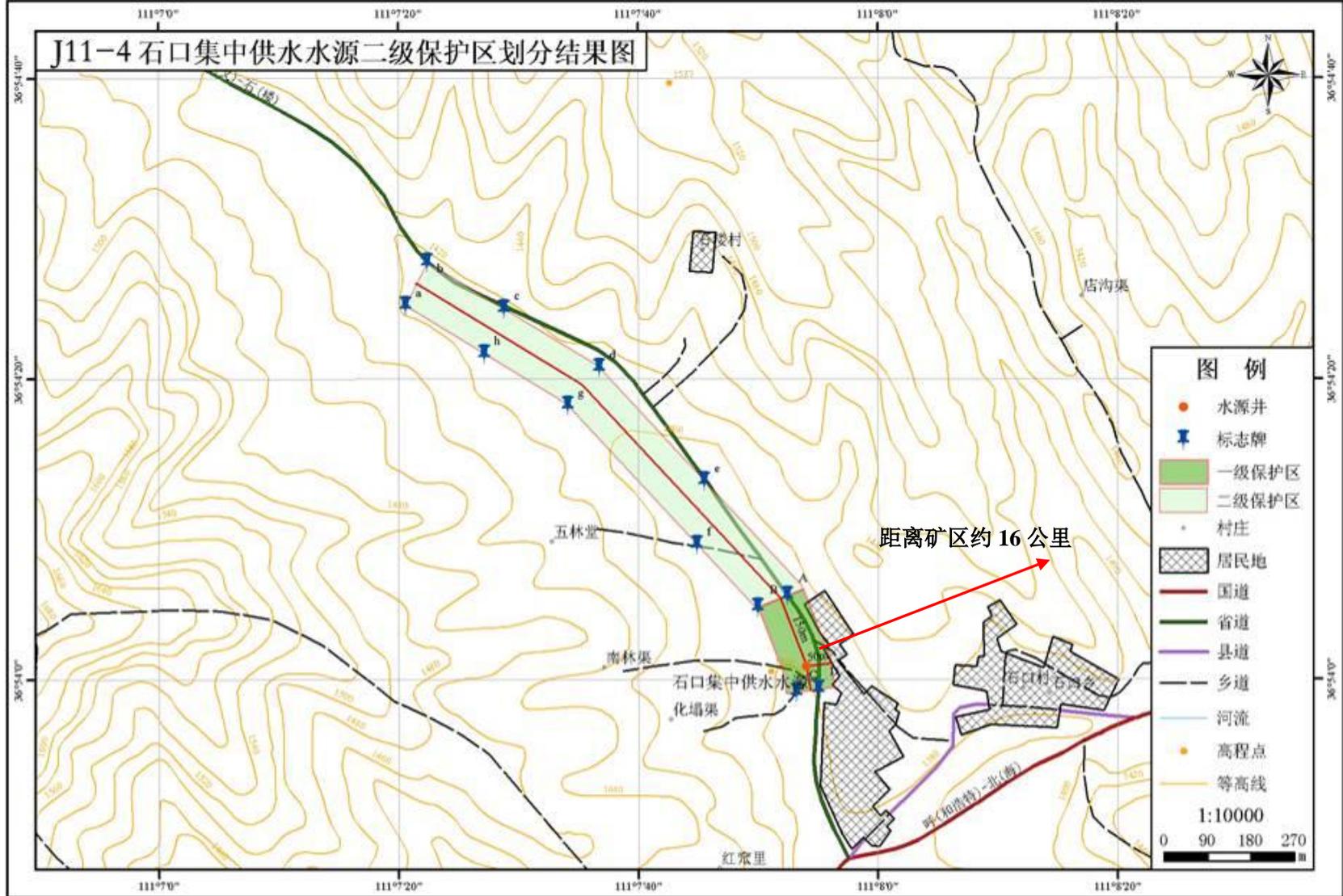


图 2-4-2 石口乡集中供水水源地保护区范围图

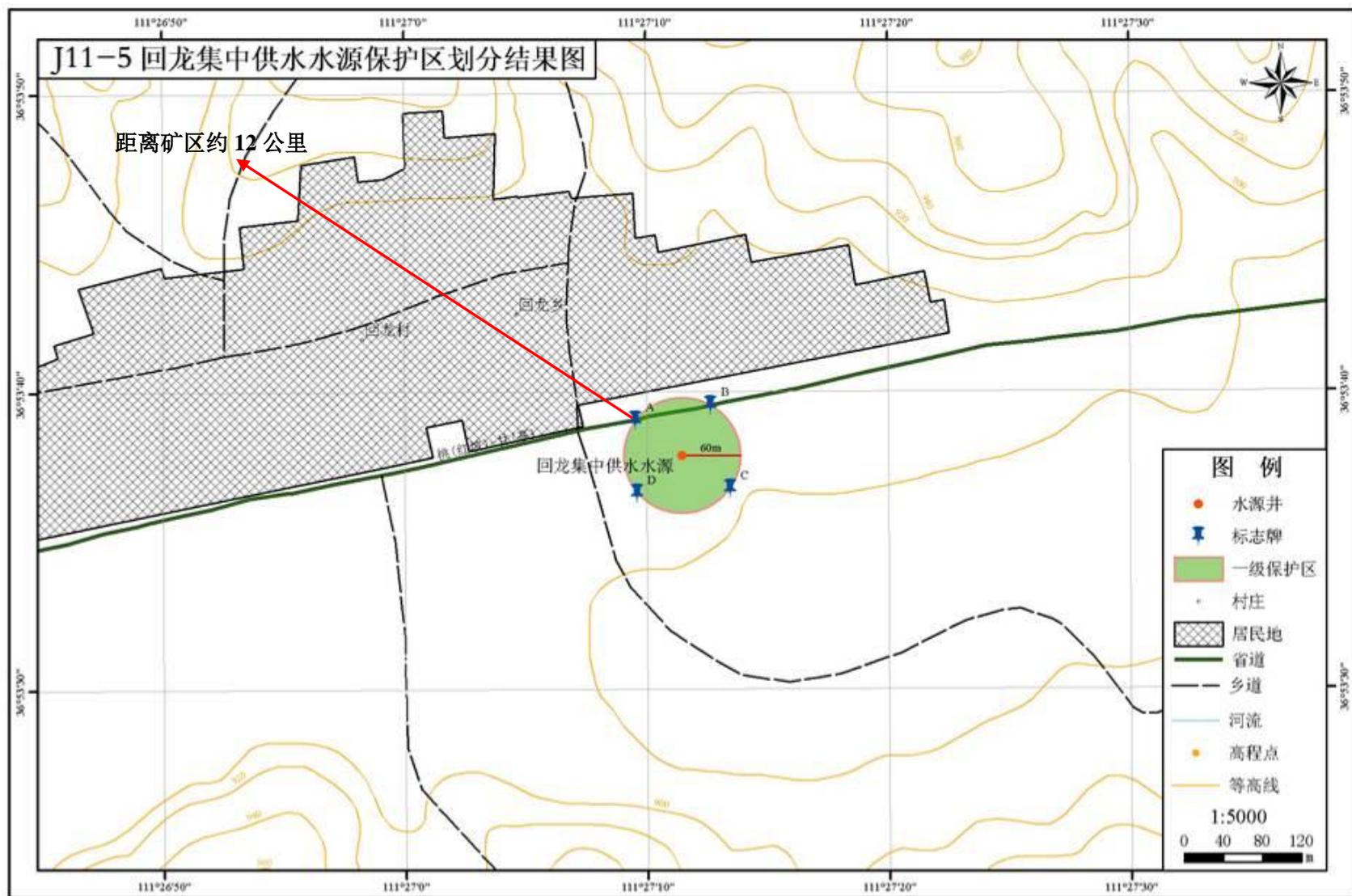


图 2-4-3 回龙乡集中式饮用水源保护区范围图

(3) 郭庄泉域

1) 泉域概况

郭庄泉岩溶水系统位于山西省中南部，吕梁山以东，地跨霍州市、汾西县、洪洞县、灵石县、汾阳市、孝义市、交口县等行政区，面积约 5600km²。泉水出露点位于霍州市南 7km 处东湾村至郭庄村的汾河河谷中，天然状态下(1990 年以前)，泉水以泉群或散泉形式出露，大小泉眼共 60 多个，分为累山泉、五龙泉、马跑泉、普济泉、海眼泉、方池泉等 6 个泉组，分布于东湾村至郭庄村之间约 1.2km 长的河漫滩及阶地上，总出露面积约 0.5km²。泉水出露标高介于 516~521m。泉水温度为 16~17℃，矿化度为 430~920mg/L，总硬度为 445.7mg/L，为 SO₄ HCO₃-Ca Mg 型水。郭庄泉多年平均流量为 7.14m³/s。天然状态下，泉水年内不稳定系数为 1.06~1.23，年际不稳定系数为 1.45，属稳定型泉水。

2) 泉域范围

郭庄泉域为一完整的岩溶地下水系统，具有独立的补给、径流、排泄条件，郭庄泉为全排型岩溶大泉，岩溶水大致由北、西、东三面向南部排泄区汇流。郭庄背斜走向近东西向，在汾河侵蚀作用下岩溶地层出露地表，成为地下水排泄通道；下团柏断层走向亦为近东西向，其南侧的石炭-二叠系地层下降数百米后，成为良好的阻水岩层，使岩溶水在此溢流成泉。泉域边界划分如下：

①西部边界：

北中段：大体平行于紫荆山断裂带，为地表分水岭边界。边界走向由北向南自八道年山—交口县土湾埝子（2046.3m）—棋盘山—石口—隰县五鹿山东—泰山梁（1625.8m）。西南段：以青山岭背斜、山头东地垒以及其南部短轴背斜与龙子祠泉域为界。边界走向由西北向东南自泰山梁—青山岭（1625.2m）—上村山（1432.7m）—青龙山（1332.6m）—西庄。

②北部边界

为汾河向斜翘起端，亦以地表分水岭为界，西段与柳林泉域相邻。边界走向由西向东，自土湾埝子—交口县上顶山（2100.7m）—井沟梁（1690.5m）—中阳县上顶山（1739.8m）—荒草山东（1779.1m）—离石顶天埝南（1980.6m）—文水拐岭底—汾阳桑枣坡—宋家庄—文水神堂。

③东部边界

北段：汾阳市到灵石马河之间为一北北东向大断裂，东盘新生界地层较西盘下落 800~1200m，此断层不仅构成太原盆地与灵石隆起的边界，也成为郭庄泉域的阻水边界。南段：马河以南为走向南北的霍山断裂，形成泉域阻水边界。整个边界走向由北向南，自神堂—汾阳杏花村—见喜—孝义司马—大孝堡—介休义棠东—秦树—灵石西许—霍州冯村—李曹东—闫家庄东。

④南部边界

以万安断层为阻水边界。边界走向由西至东自洪洞西庄—康家坡—堤村南—南沟—闫家庄东。

3) 重点保护区范围

根据 1998 年 12 月山西省水资源管理委员会办公室编制的《山西省泉域边界范围及重点保护区》，郭庄泉域重点保护区范围为：以汾河河谷为中心，北起什林大桥，南到团柏河口，东部以辛置-邢家泉-三孔窑-什林镇为界，西部以申村韩家垣-上柏团-滩里-前庄-后柏木沟-许村为界，保护区面积 145km²。

4) 本项目与郭庄泉域的相对位置关系

本项目位于郭庄泉域范围内，但不在其重点保护区，本矿区距离重点保护区最近距离约 52km，不在郭庄泉域重点保护范围和岩溶补给区内，在一般保护区。本项目与郭庄泉域及其重点保护区相对位置图见图 2-4-4。

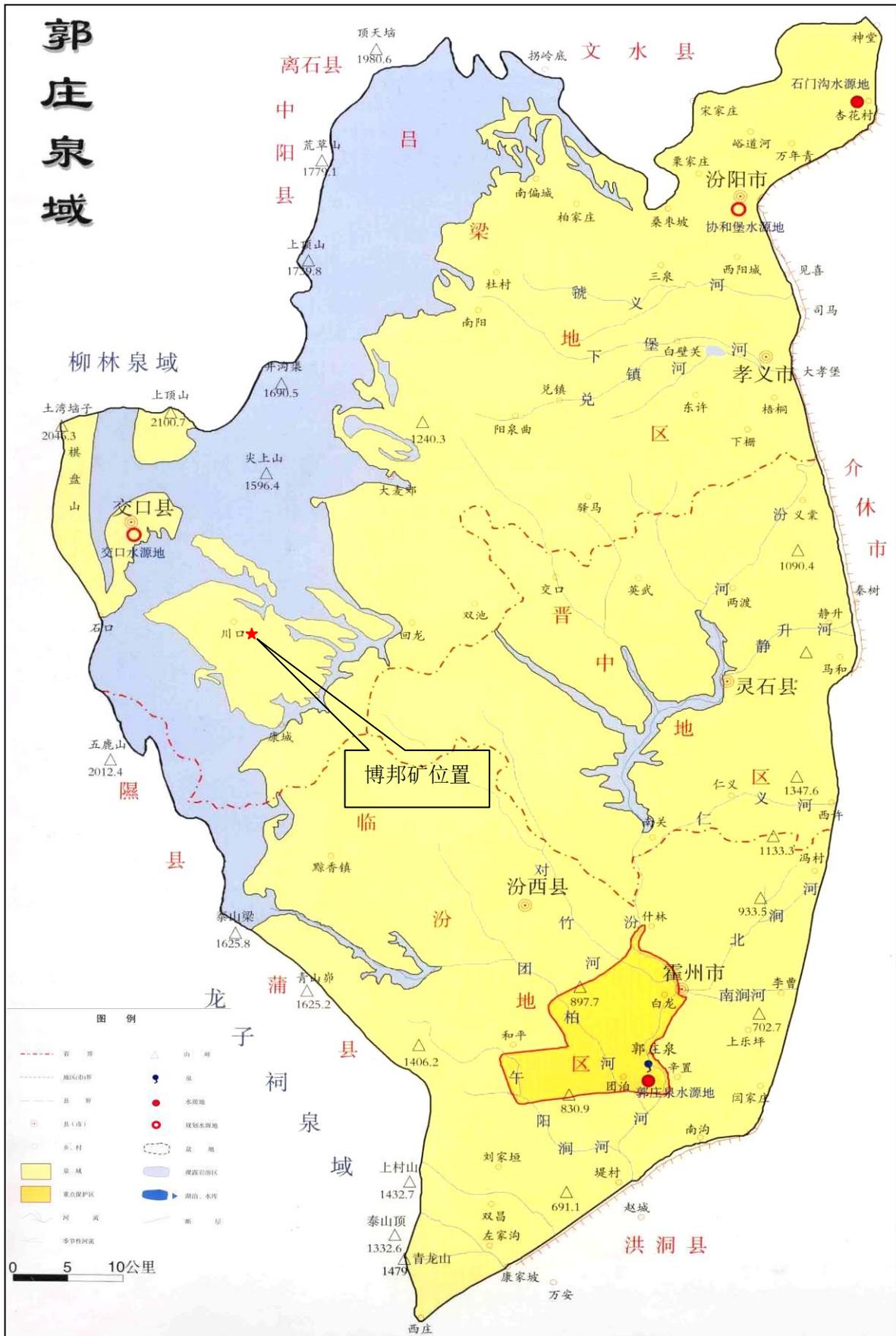


图 2-4-4 本项目与郭庄泉域重点保护区相对位置关系图

(4) 矿区生态敏感目标分布

根据调查，本项目建设区域主要为农村地区。根据六部门核查文件，本项目建设地点周边无自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区分布，无生态敏感与珍稀野生动植物栖息地等环境敏感目标；项目不在山西省泉域范围保护区内，同时距离城镇、乡镇集中供水水源地较远；本项目矿区与国家一级公益林、一级保护林地不重叠；只涉及国家二级公益林（二级保护林地）0.4 公顷（属县集体林地），和省级公益林（三级保护林地）2.7947 公顷（属国有林地）。

结合调查区环境特征和工程污染特征，确定本次调查主要生态敏感目标为该地区的地表水、地下水、生态环境、公益林等。

本项目生态敏感目标见表 2-4-7，本项目生态敏感目标图见图 2-4-5。

表 2-4-7 生态敏感目标一览表

序号	生态要素	生态敏感目标	相对矿区位置		保护对象与项目的关系	保护要求
			位置	距离		
1	地表水	唐院川河	SW	8km	从矿区外西南侧 8km 处自西北向东南流过	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
2	地下水	矿区附近水井	穆家渠村水井，取自第四系上中更新统孔隙水，井深 30m，水位 4m；后庄村水井，取自第四系上中更新统孔隙水，井深 25m，水位 4m；岔口村水井，取自第四系上中更新统孔隙水，井深 25m，水位 5m；王家庄水井，取自第四系上中更新统孔隙水，井深 30m，水位 5m；塙上村水井，取自第四系上中更新统孔隙水，井深 20m，水位 4m。			要求对受供水影响村庄提供供水预案，一旦矿山开采影响本地居民饮水，矿方应当采取措施引入回龙乡集中式饮用水源新鲜水，保障周围村民饮水，确保生产生活用水不受影响。
		石口乡集中供水水源地	不在石口乡集中供水水源地保护区范围内，距离保护区边界 16km。			《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准；水源地保护范围内严禁建设和供水无关的项目，保护水源地的水质和水量
		回龙乡集中式饮用水源地	不在回龙乡集中式饮用水源地保护区范围内，距离保护区边界 12km。			
		郭庄泉域	本项目位于郭庄泉域范围内，但不在其重点保护区和岩溶裸露区，距离重点保护区最近距离约 52km			矿区开采不得对郭庄泉域造成影响
3	生态环境	地表植被	矿区沉陷裂缝、挖损、压占土地，会改变土地利用性质，破坏原地表植被。			及时进行土地复垦，采取水土保持、土地复垦等生态保护及恢复措施，防止水土流失。
		农田	矿区耕地全部为基本农田。			
		水土流失	矿区开采会加重区域水土流失。			
		公益林	涉及国家二级公益林（二级保护林地）0.4 公顷（属县集体林地），和省级公益林（三级保护林地）2.7947 公顷（属国有林地）			不得在二级国家公益林地范围内布置建（构）筑物，不得改变林地用地行为。

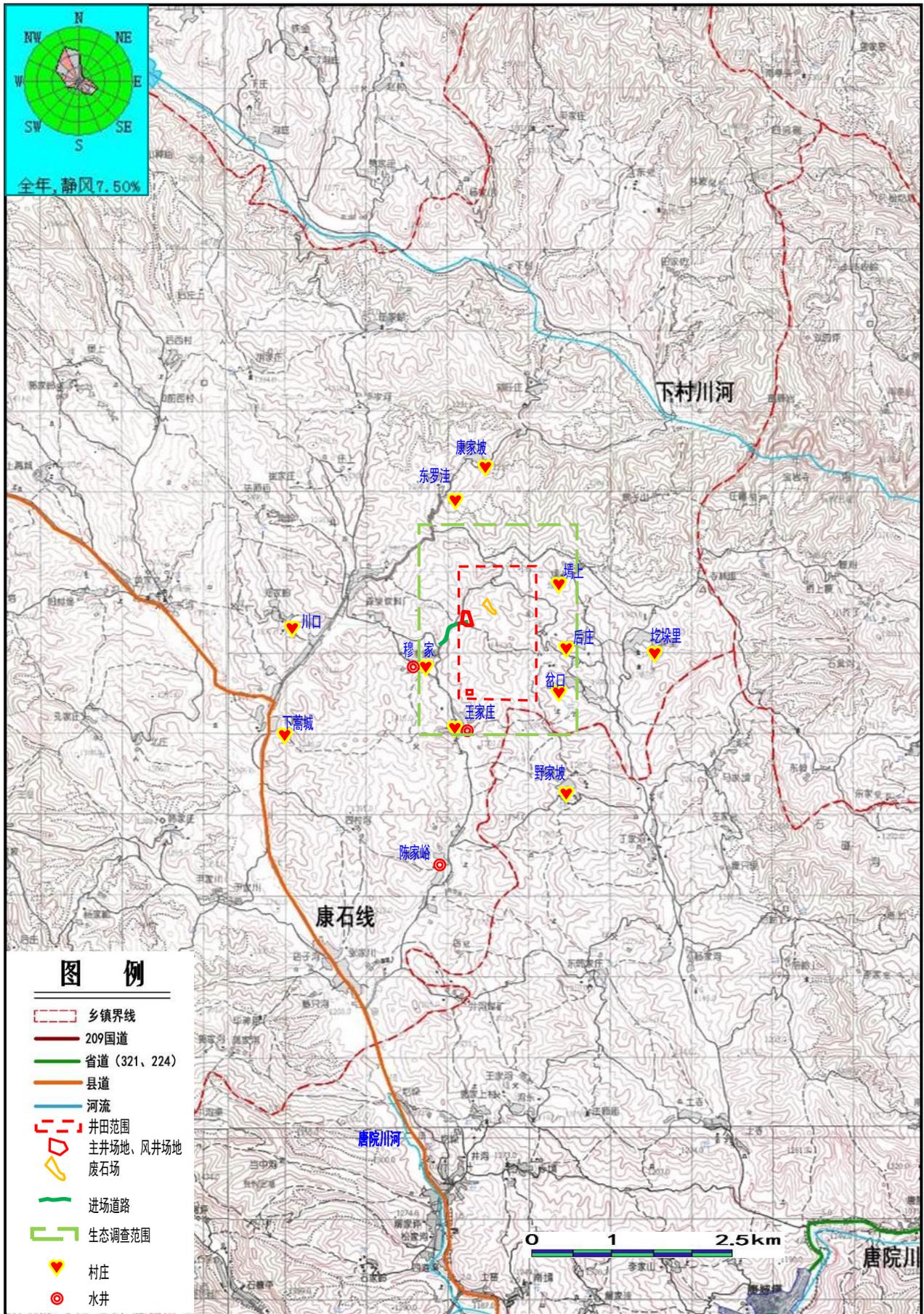


图 2-4-5 本项目生态敏感目标图

六、土壤侵蚀现状

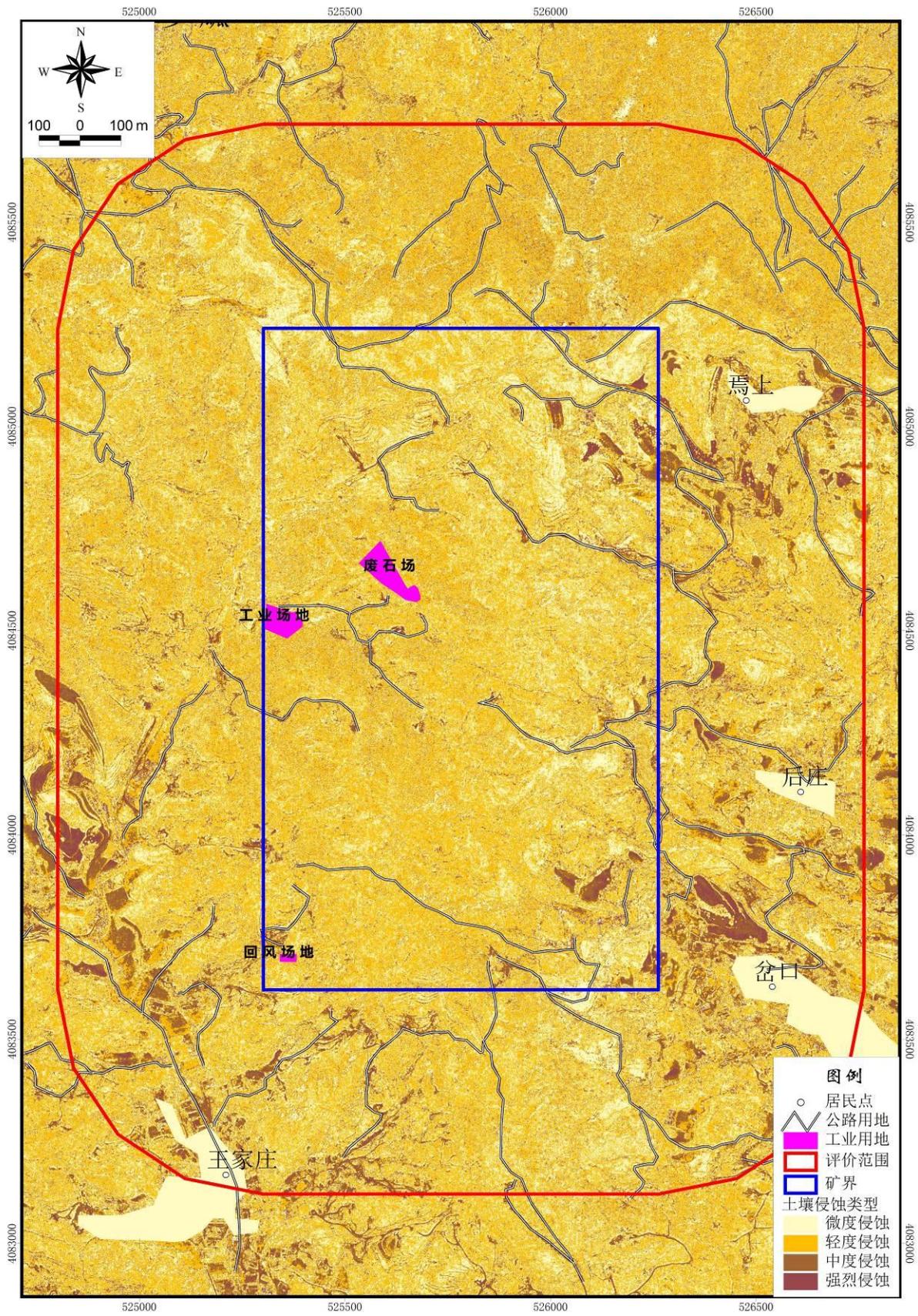
矿区以中度侵蚀为主，本项目位于交口县，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部[2006]第2号），以及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188号）”可知，项目区属于国家级重点治理区内的太行山区治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于北方土石山区，土壤侵蚀类型主要是水力侵蚀，土壤容许流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，矿区土壤侵蚀现状见表 2-4-9 及图 2-4-5。

表 2-4-9 矿区土壤侵蚀现状

土壤侵蚀分级	面积 (hm^2)	占矿区 (%)
微度侵蚀	25.59	16.46
轻度侵蚀	5.35	3.44
中度侵蚀	96.56	62.12
强度侵蚀	27.94	17.98
合计	155.43	100.00

本项目矿区范围内以中度侵蚀分布比例最高，占地面积约 96.56hm^2 ，占总面积的 62.12%；其次为强度侵蚀，占地面积约 27.946hm^2 ，占总面积的 17.98%；再次为微度侵蚀，面积约 25.59hm^2 ，占总面积的 16.46%；比例最小的为轻度侵蚀，面积约 5.35hm^2 ，占总面积的 3.44%。

从矿区区域土壤侵蚀现状来看，本项目矿区范围内土壤侵蚀程度现状主要呈中度侵蚀状态，本区的侵蚀以水力侵蚀为主。土壤侵蚀程度的大小与区域的植被覆盖度有关，植被覆盖度越高，土壤侵蚀程度越小。



2-4-5 土壤侵蚀现状图

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

一、矿区四邻关系

本矿西部与山西福斯成矿业有限公司相邻，东、南、北部无邻矿，本矿井围岩移动范围不会影响周边矿山；山西福斯成矿业有限公司开采矿种为铁钒土，未开采，根据调查山西福斯成矿业有限公司地表岩石移动范围界线也在该矿范围内，对周边矿山无影响，四邻关系详见图 3-1-1。

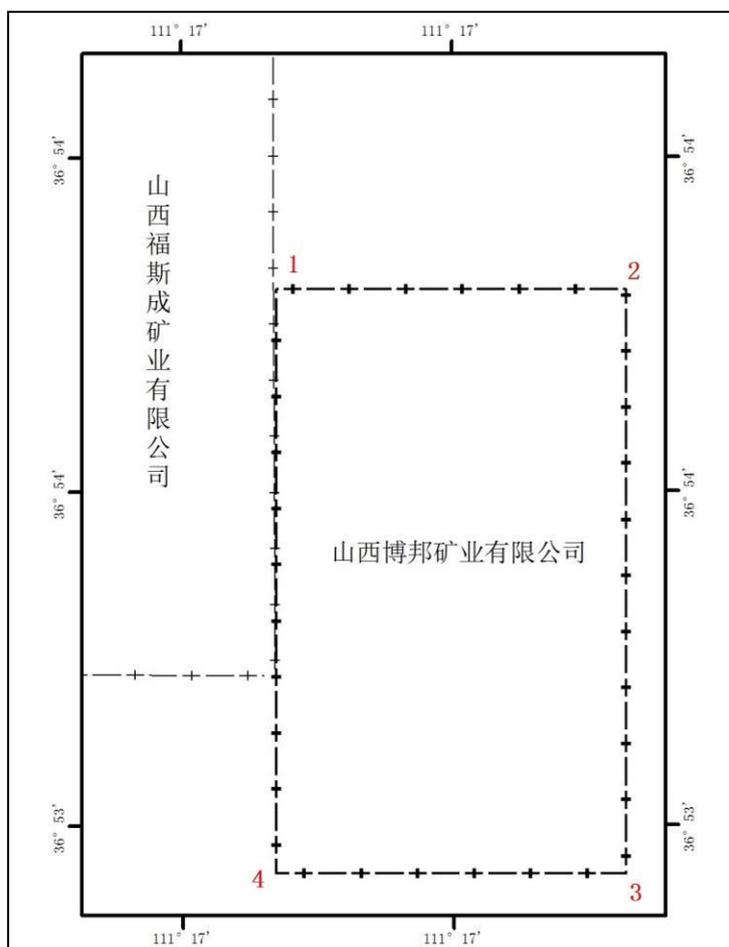


图 3-1-1 项目区四邻关系图

二、矿山开采历史

该矿位于交口县石口乡王家庄村，企业性质为私营企业。始建于 2007 年；根据吕非煤整合办字（2008）36 号文件关于《交口县非煤矿山企业资源整合和有偿使用工作方案》

的核准意见，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿为单独保留矿山。

太原市易仁矿产勘测有限公司 2011 年 4 月编写完成《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告》，该报告已由吕梁市国土资源局以吕国土储审字〔2011〕51 号文评审通过，并由吕梁市国土资源局以吕国土资储备字〔2011〕52 号文登记备案。

山西省第三地质工程勘察院 2011 年 6 月编写完成《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿（东部露采区）开发利用方案》，该报告已由山西省矿业联合会技术服务中心〔2011〕089 号评审通过。

2019 年 5 月，山西博瑞昇环保科技有限公司编写了《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，并通过评审，编号为晋地科评审字〔2019〕54 号。

2020 年 10 月山西亨瑞建筑设计研究院编写了《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采安全设施设计》，并经过了吕梁市应急管理局评审通过，编号为吕应急行审〔2020〕20 号。设计采用“主井（斜坡道）+副井（斜坡道）+风井（专用回风斜井）”的开拓方式。

第二节 矿山开采现状

该矿自领取探矿证以来及领取采矿许可证之前，一直在探矿，从未生产过。迄今，该矿共施工了 2 条探矿斜井，分别为：

XJ1：井筒中心坐标 X=4083835.01，Y=37525340.75，H=1339m，方位 61°，倾角-10°，宽 2.2m，高 2m，斜长 190 米，巷道已掘进至到矿层。

XJ2：井筒中心坐标 X=4083942.41，Y=37525331.88，H=1348m，方位 61°，倾角-11°，宽 2.2m，高 2m，斜长 180 米，巷道已掘进至到矿层。

在 XJ1 和 XJ2 的底部，沿南北方向和东西方向共施工了 4 条探矿巷道，总长约为 1718m，巷道断面规格 2.6×2.2。

XJ1 和 XJ2 的井口均处于矿界以外，且均已封堵。

井下未采矿，无铁钒土矿采空区。

在矿区的西北部原来赋存有 10 号煤层，10 号煤层在九十年代被原马王节煤矿(原马王节煤矿位于该矿区西部，为已关闭矿山，现在不存在)和老小窑采空破坏，已无开采价值，在矿区的西北部留存有多个老窑。

目前正在筹备基建工作。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

一、矿床开采水文地质条件

1) 矿区涌水量

该矿设计开采铁钒土矿，设计生产能力 3 万/a，井下正常涌水量为 $9\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，随着开采面积的增大，深度加深，产量增加，都会使矿区涌水量增大。

综上所述：本矿区水文地质条件简单

2) 充水因素

矿区内矿层的直接充水含水层是太原组的三层灰岩，它们主要通过井筒揭露、顶板冒裂等勾通构成矿区水的来源，大气降水通过地层裂隙、孔隙可渗入矿区，增大矿区涌水量。

在今后的开采利用过程中，应注意水位的变化，以确保矿区安全生产。

综上所述，本区水文地质条件较简单。

二、矿床开采工程地质条件

矿层的直接顶板为铝土岩、铁铝岩，裂隙较发育，力学性质较差，但当矿硐跨度不大时，仍有很好的承载力，一般不易坍塌，但少量地段因裂隙发育有地下水渗出或因粘土岩含铁质较少岩石力学性质减弱而有片帮冒现象，故在生产过程中应引起足够重视。

矿层底板为奥陶系灰岩，岩石力学性质比较稳定，较易管理。

总之，矿区内工程地质条件属简单。

由于矿层受奥陶系灰岩侵蚀面的控制，侵蚀面的凹凸不平，以及岩层的波状起伏，导致矿层的产状有一定的变化，给开采带来一定的困难，但从总的情况看，矿层产状平缓，断裂构造不甚发育，有利于矿床的开采。

三、矿床开采环境地质条件

1、矿床开采对地貌、地表水系及居民生活的影响

矿床开采后将局部改变地形地貌，会造成部分水土流失；矿床开采后矿体上部靠大气

降水补给的、诸独立含水层的微弱滞水，将被疏干，生活用水靠引水或深井水。

2、矿床对空气的污染

铁钒土矿开采对空气的污染主要是粉尘，粉尘中有害成分主要是游离 Al_2O_3 和 SiO_2 ，游离 Al_2O_3 赋存于铁钒土矿的硬铝石中，粉尘的危害是落于植物叶面，影响植物的呼吸及光合作用，从而影响其生长；人吸入过量的 Al_2O_3 和 SiO_2 会产生矽肺病。

3、矿床开采对水质的污染

铁钒土矿床对水质污染大的采矿形成的废石堆通过氧化，使过滤矿堆和废石堆的水变为酸性，酸性水又可进一步溶解铁、铝、硅等元素形成矾水，造成对水质的污染。

四、小结

矿区内矿层的直接充水含水层是太原组的三层灰岩，本矿区水文地质条件简单。

本铁钒土矿顶板围岩岩性为粘土岩或砂质泥岩，呈近似水平的连续层状构造，属软弱岩层，稳定性一般；矿区内地质构造简单，矿区工程地质条件属简单类型。

矿山开采后，可能对周边地区的空气及水质造成污染，开采后环境地质条件属不良。

综上所述，矿山开采技术条件是以环境地质问题为主的 II-4 型。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

一、资源储量估算工业指标及估算对象

参照《矿产资源工业要求手册》编委会于 2014 年编制的《矿产资源工业要求手册》一书中铁钒土矿一般工业要求的规定，确定以下工业指标：

最低工业品位： $Al_2O_3 \geq 35\%$ ， $Fe_2O_3 \leq 19\%$

最低可采厚度： $\geq 0.70m$

夹石剔除厚度： $\geq 0.50m$

二、资源储量估算方法选择依据及估算公式

本矿区铁钒土矿矿层产状平缓，呈层状、似层状，呈透镜状产出，构造简单，倾角一般小于 15° ，故采用地质块段法估算资源储量。

按照上述工业指标和资源/储量估算原则，采用下列估算公式：

$$Q=V D/10000 \quad V=S H$$

式中：Q--矿石资源/储量(万 t)；

D--矿石体重(t/m^3)；

V--块段体积(m^3)；

S--块段水平投影面积(m^2)；

H--块段平均伪厚度(m)。

三、资源储量估算参数的确定

(1) 平均品位

1) 单工程平均品位利用单样品长度和品位加权求得。

2) 块段平均品位由块段内各工程矿体厚度与其平均品位加权求得。内插点品位采用邻近工程见矿点的品位值。

3) 全区平均品位利用矿区内各块段资源储量与其平均品位加权求得。

(2) 块段平均厚度

1) 块段平均厚度：由块段内各工程见矿厚度用算术平均法求得。

2) 矿区平均厚度：由矿区内各块段平均矿体厚度与块段资源/储量加权求得。

(3) 矿石体重

矿石体重采用《山西省孝义市西河底铝土矿详查地质报告》中的体重值：铁钒土矿 $2.87t/m^3$ 。

(4) 面积测定

在勘探线或资源量估算图上，通过计算机由 MAPGIS 软件造区读出。

四、资源量估算结果

《方案》依据太原市易仁矿产勘测有限公司 2011 年 4 月编写的《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告》进行编制，全区共求得铁钒土矿累计查明资源储量 819 万 t，保有资源储量 819 万 t，无采空动用。其中控制的资源储量(122b)：233 万 t；推断的资源储量(333) 400 万 t；预测的资源量(334) ?186 万 t。本次估算的铁钒土矿矿体实际赋存标高全部位于批采标高之内。

上述资源储量已由山西省吕梁市国土资源局便函以吕国土储备字(2011) 52 号文给予资源储量备案。

该矿自 2008 年至今一直处于停产状态，未编制历年年度矿山储量年报。根据交口县应急管理局《关于山西博邦矿业有限公司铁钒土矿地下开采建设批复的通知》进行编制。2020 年底，保有资源储量 819 万 t。

根据自然资源部办公厅关于做好矿产资源储量新老分类标准数据转换工作的通知自然资办函〔2020〕1370号，区共求得铁钒土矿累计查明资源量819万t，保有资源量819万t，无采空动用。其中控制的资源量：233万t；推断的资源量：400万t；潜在的资源量186万t。本次估算的铁钒土矿矿体实际赋存标高全部位于批采标高之内。

第五节 对地质报告的评述

太原市易仁矿产勘测有限公司2011年4月编写的《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土矿资源储量核查报告》，该报告已由吕梁市国土资源局以吕国土储审字〔2011〕51号文评审通过，并由吕梁市国土资源局以吕国土资储备字〔2011〕52号文登记备案。该报告在编制过程中主要是在矿山实际资料的基础上，经过综合分析、研究编制完成的。地质报告主要成果如下：

1、报告编写条理清晰，内容齐全，数据较可靠。

2、估算了全矿区内铁钒土矿的资源储量，求得累计查明资源储量819万t，保有资源储量819万t。

资源储量估算方法合理、估算结果基本可靠；对矿区的水文地质条件、工程地质条件进行了简要评述。根据有关规定该《核实报告》符合编制本方案依据的条件。但报告仍有以下不足，应在基建生产中予以重视。

(1) 今后在开采过程中要注意进行巷道采掘工程测量，加强综合地质研究，加强矿石采样化验工作。

(2) 由于区内矿体呈层状、似层状，局部为透镜状产出，加之区内地质构造研究程度不够，故今后在生产过程中要加强区内地质构造研究程度。

(3) 矿区内水文地质工作薄弱，今后应加强水文地质工作。

(4) 为了提高矿山经济效益，延长矿山寿命，应进行必要的技术改进和引进，改进采矿方法，进一步提高回采率。

(5) 开采过程中要加强矿区通风管理，以便安全生产。

(6) 在今后开采过程中，应注意隐伏断层的导水、导气，及周围的采空积水。以防事突水事故发生。

(7) 采矿证上的矿种名称为铁钒土，《矿产工业要求及技术经济参考手册》上的矿

种正确名称为铁钒土，建议换证时调整。

第六节 矿区与各类保护区的关系

根据交林函 [2018]129 号文件与自然保护区、森林公园、湿地公园、森林公园、一级国家公益林、一级国家公益林、一级保护林地不重叠，涉及国家二级国家公益林 0.4 公顷（属县集体林地），和省级公益林（3 级保护林地）2.7947 公顷；根据交国土资发 [2018]241 号文件与地质遗迹和古生物化石不重叠；交水函 [2018]329 号文件与泉域重点保护区和汾河保护区范围无重叠；交环函 [2018]128 号文件与集中饮用水源保护范围不重叠；交文旅函 [2018]98 号文件不涉及可移动文物。交住建函 [2018]217 号文件不涉及云梦山风景旅游区。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 开采方案

一、开采方案

1、生产规模

根据储量核实报告及附图，矿界范围内全区共求得铁钒土矿累计查明资源储量 819 万 t，保有资源储量 819 万 t，无采空动用。其中控制的资源量：233 万 t；推断的资源量：400 万 t；潜在的资源量 186 万 t。本次估算的铁钒土矿矿体实际赋存标高全部位于批采标高之内，从矿界范围内铁钒土矿的储量规模来看，本方案采用 30 万 t/a 和 60 万 t/a 进行比选，设计利用资源量为 379 万 t。

生产规模比较：

根据该矿储量，推荐的生产规模为生产规模 60 万 t/a 和生产规模 30 万 t/a。

推荐规模方案简要论证：

按照矿山经济合理服务年限，验证矿山规模：

$$T=Q\alpha / (A (1-\beta))$$

式中：T—开采服务年限，a；

Q—可利用储量，万 t；

α —矿石回采率，85 %；

β —废石混入率，10%；

A—年生产能力，万 t；

$$\text{服务年限：} T_{60 \text{ 万 t}} = 379 \times 85\% / (60 \times 0.90) = 6a$$

$$T_{30 \text{ 万 t}} = 379 \times 85\% / (30 \times 0.90) = 12a$$

若按照生产规模为 60 万 t/a，服务年限 6a，服务年限过短，不符合设计规范规定。

按生产规模 30 万 t/a 建设，服务年限约 12a，服务年限适中，较为合理；若要达到 30 万 t/a 生产规模，无论矿块利用系数还是矿块的产量，目前矿山的技术力量均可达到。

已经批复的设计生产规模也为 30 万 t/a。本方案确定山西博邦矿业有限公司铁钒土矿建设规模为 30 万 t/a。

2、产品方案

本矿山铁钒土矿石中各化学成分含量为 Al_2O_3 ，含量 41.26-85.18%， Fe_2O_3 含量

2.21-13.22%，全区矿石平均品位： Al_2O_3 含量 52.57%， Fe_2O_3 含量 8.04%。直接出售或出售给炼钢厂为辅料使用，无需洗选。

3、矿床开采方式确定

采矿证批准的开采方式为地下开采。已经批复的设计和原来的开发方案均为地下开采，故本方案开采方式采用地下开采方式。

4、确定开采资源储量

全区共求得铁钒土矿累计查明资源量 819 万 t，保有资源量 819 万 t，无采空动用。其中控制的资源量：233 万 t；推断的资源量：400 万 t；潜在的资源量 186 万 t。

该矿自 2008 年至今一直处于停产状态。故 2020 年底，保有资源量 819 万 t。

批准的矿区范围内有原马王节煤矿，为保证安全初步设计将原马王节煤矿 10 号煤层下部作为破坏区，本方案也将区域作为破坏区，并与破坏区留设隔离保安矿柱 20 米，破坏区及破坏区保安矿柱 333 资源量 92 万 t。

根据确定出的岩石移动角和地表岩移界线，设计圈定出：主井、副井、风井的整体保安矿柱（停采线距主井的平距 20~62m）；重车道、空车道、回风大巷保安矿柱（宽约 70m，停采线距大巷边为 15m）；（宽 20m）；边界保安矿柱（含东部边界保安矿柱、水泵房保安矿柱，规则~不规则，宽度约 21m~234m）。井筒和边界保安矿柱 333 资源量 162 万 t。在矿山生产服务期内，均为永久保安矿柱，须严格保护。

资源储量的估算方法和参数与核实报告一致。本次设计对象为为控制和推断的资源量，设计利用资源量 380 万 t，其中控制的资源量 199 万吨，推断的资源量 181 万吨，推断的资源量考虑 0.5 的可信度系数，推断的资源储量 90.5 万吨，最后设计利用资源储量 289.5 万吨，

按矿块回采率 85% 计算，设计可采资源量为 246.08 万 t。

表 4-1-1 设计利用资源储量统计表

储量级别	矿区资源量(万吨)	破坏区(万吨)	保安矿柱(万吨)	设计利用资源量	可利用储量(万吨)
控制+推断	633	92	162	379	322.15

二、开拓运输方案及厂址布置

1、开拓运输方案选择

开拓系统选择的原则：能满足生产工艺以及开采矿石的数量和质量的要求，并且运输环节简单，通风阻力小，安全条件好。有利于环境保护，不占或少占农田；在保证上述各

项要求的前提下，应尽可能使各项工程布置紧凑，工程量小，以降低基建投资和减少基建时间。

2020年10月山西亨瑞建筑设计研究院编写了《山西省交口县山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采安全设施设计》，并经过了吕梁市应急管理局评审通过，编号为吕应急行审[2020]20号。设计采用“主井（斜坡道）+副井（斜坡道）+风井（专用回风斜井）”的开拓方式。斜坡道开拓浅层矿体经济上合理，技术上可行，故本方案按照设计的开拓系统进行布置。不做方案比较。具体布置如下：

1) 主井：

主井为斜坡道，主井井口中心坐标(CGCS2000坐标系) $X=4083798.00, Y=37525419.00$ ，井口标高1349m，井底标高1325.42m，方位角110°；倾角 $-2^{\circ}30'$ ，斜长540.66m，垂深23.58m。

主井断面为三心拱，净宽3.55m，净高3.083m，直墙高1.9m，净断面积 10.05m^2 ，井筒表土段采用厚250mmC20砼整体支护，井筒基岩段采用厚100mm喷C20砼支护。

主井内用UQ-5B型矿用地下自卸四轮车运输，四轮车宽1.75m，高1.75m；四轮车一侧设1.2m宽的人行道，另一侧设0.6m宽的安全间隙；人行道侧设水沟，水沟用C10砼砌成，水沟上宽400mm，下宽300mm，深250mm，水沟盖板 $600\times 600\text{mm}$ ，厚度为50mm。

主井负责井下矿石的运输及进风，是井下至地表的一个安全出口。

2) 副井：

副井为斜坡道，副井井口中心坐标(CGCS2000坐标系)为 $X=4083755, Y=37525434$ ，井口标高1349m，井底标高1324.48m，方位角110°；倾角 -3° ；斜长468.44m，垂深24.52m。

副井断面为三心拱，净宽3.55m，净高3.083m，直墙高1.9m，净断面积 10.05m^2 ，井筒表土段采用厚250mmC20砼整体支护，井筒基岩段采用厚100mm喷C20砼支护。

副井内用UQ-5B型矿用地下自卸四轮车运输，四轮车宽1.75m，高1.75m；四轮车一侧设1.2m宽的人行道，另一侧设0.6m宽的安全间隙；人行道侧设水沟，水沟用C10砼砌成，水沟上宽400mm，下宽300mm，深250mm，水沟盖板 $600\times 600\text{mm}$ ，厚度为50mm。

副井的人行道侧设供风管、供水管、排水管，另一侧设动力电缆、通讯电缆和照明线路，所设管线均在四轮车车顶200mm以上布置。

副井负责设备材料的运输、空车下行、行人及进风，是井下至地表的主要安全出口。

3) 风井:

风井为斜井,风井井口中心坐标(CGCS2000坐标系)为 $X=4083722.00, Y=37525422.00$,井口标高 1355m,井底标高 1326.53m,方位角 110°,倾角-4°,斜长 408.15m,垂深 28.47m。

风井断面为三心拱,净宽 3m,净高 2.9m,直墙高 1.9m,净断面积 8.06m^2 ,井筒表土段用厚 250mmC20 砼整体支护,井筒基岩段喷 100mm 厚 C20 砼支护;一侧设水沟,水沟上宽 400mm,下宽 300mm,深 250mm。

回风斜井内安装有通讯电缆、照明线路和视频信号线,作为井下特殊情况下的备用安全出口。风井口安装两台 K 系列矿用轴流式风机。

4) 运输系统:

主井与重车道相联,副井与空车道相联;在见矿点以上重车道、空车道均与各中段运输巷道相联,形成重车下坡、空车上坡、重车从主井出去、空车从副井进入的高效、安全的环形运输系统。

5) 错车道:

在各中段运输巷道的繁忙段设错车道(错车道之间的距离不超过 200m),错车道长 20m,断面为三心拱,净宽 5.3m,净高 3.667m,直墙高 1.9m,净断面积 17.45m^2 ,喷 100mm 厚 C20 砼支护。

2、阶段高度的确定

根据矿床开采技术条件、选用的采矿方法和装备水平。本区矿体倾角较缓,倾角一般 $4^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 左右,设计根据矿体倾角变化,阶段高度一般按矿体倾斜方向长度划分,倾斜长度 40~50m 划为一个中段,对应垂直高度 1~2m 不等。

在中段内沿矿体走向每隔 30m 划分为一个矿块。

开采矿体共分为 22 个水平中段。

3、坑内提升、运输系统

井下运输采用运输能力较大的 UQ-5B 型矿用地下自卸四轮车运输,UQ-5B 型矿用地下自卸四轮车配置有尾气净化设施及车载灭火器。空车上坡、重车下坡,坡度随矿体底板起伏,变化在 $4^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 之间(坡度为 7%~16%,UQ-5B 型矿用地下自卸四轮车的重载爬坡能力可达 21%的坡度),最小转弯半径 6.1m,在运输繁忙路段设错车道(错车道之间的距离不超过 200m)。主井与重车道相联,

4、通风系统

设计采用主井、副井进风，风井回风的机械抽出式通风系统。

风流线路：新鲜风流经主井、副井进入井下，经重车道（空车道）→中段运输巷道→进风上山→采场→回风上山→本中段回风巷道→回风大巷→总回风道→风井，再经风井口轴流式通风机排出地表。

在风井井口的风硐里安装矿用轴流式风机（一用一备）。主扇有使矿井风流 10 分钟内反向的功能。

个别采场和独头巷道通风困难时，可用 5 台 JK55-2 型局扇通风，满足矿井通风要求。

5、排水系统

本方案设计采用集中排水方式。

在-1 中段运输巷道的东端 1314m 标高处（为井下相对最低点）设水泵房，在 1313m 标高处设水仓。在水泵房内安装多级耐磨离心泵 3 台，排水管经-1 中段运输巷道、空车道至副井，沿副井井壁敷设，装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用，将水仓内的积水直接排出地表。

在运输巷道或上山巷道的不能自流排水的局部低洼处，均设临时水窝（集水坑），均配备 2 台矿用潜水泵（一用一备）。将临时水窝（集水坑）内的积水经潜水泵排水管排至主水仓。

6.厂址选择

详见总平面布置内容。

第二节 防治水方案

一、坑下水防治

在-1 中段运输巷道的东端 1314m 标高处（为井下相对最低点）设水泵房，在 1313m 标高处设水仓。经水泵沿运输上下山、斜坡道内排水管（敷设两条，备用一条）将井下水排出地表至高位水池。

二、地表水防治

地表沟谷发育，有利于地表水排泄，矿区地表防洪简单，从地形看，在地表塌陷区没有汇水条件，只是本身汇流，地表水不会给生产带来危害，矿床开采是比较安全的。

三、采空区防排水

采空区所形成裂缝与采场形成了新的水力通道，加大了渗水速度，雨季洪水可能沿新的水力通道进入采场。所以，必须封堵地表裂缝，在岩移边界外 20 米处设截水沟，将雨季汇水引到岩移边界外；在雨季前应派专人巡视，检查防洪设施，发现问题及时处理，做到防患于未然。暴雨后及时检查防洪设施，保证防洪设施的完好、有效。

采空区积水具体位置和积水规模不易掌握，故突水的可能性很大，采掘活动一旦揭露积水采空区，积水一涌而出，其压力大，来势猛，并常夹带碎石或有害气体，具腐蚀性，对矿山危害很大。

加强采空区积水的管理，在采掘中，必须坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的探防水原则，落实“防、堵、疏、排、截”五项综合治理措施。

第五章 矿床开采

第一节 矿区总体开发利用

确定开采顺序的原则：保证开采水平、工作面正常接替，让矿产持续稳产；符合矿体采动影响关系，最大限度采出矿产资源；合理集中生产，充分发挥机械设备的能力，提高矿山的劳动生产率，减少巷道维护量；降低掘进率，减少井巷工程量；便于灾害预防，有利于巷道维护，保证实现安全生产。

根据矿体赋存特征及投产的需要，中段之间从南向北分中段开采，原则上单中段开采，当一个中段布置不下所需采场时，可在相邻的两个中段同时生产，因每个采场均有独立的回风巷道，不会造成风流紊乱。

中段内后退式开采，即在同一中段，从东、西两端向中间后退式开采，在空重车道回风大巷保安矿柱界线停止（*：因同一中段同时生产的采场数量较多，故不宜集中在一端生产，以免造成运输繁忙、运输压力过大、通风构筑物集中的弊端；而采用从两端向中间后退式回采的方式，可避免这些缺点）。

根据开采顺序，首采区为 22 中段，其次为 21 中段、20 中段、19 中段.....-1 中段。

开拓工程中所留设的永久保安矿柱，不得回采。

第二节 生产规模的验证及论证

一、按合理的开采顺序同时回采矿块数验证各水平的生产能力

年生产能力 $A=(NqK)/(1-Z)$

式中：A ——矿石的年产量； 万吨/年

N ——可布矿块数；

K ——矿块利用系数； 0.6

q ——矿块的生产能力； 100 吨/天

Z ——副产矿石率； 10%

根据矿体的赋存条件及所用采矿方法的要求，本设计共 23 个中段，中段平均布置矿块数 15 个。计算中段的的生产能力，见下表。

表 5-2-1 生产能力验证表

采区 序号	单中段可 布矿块数	利用系 数	同时回采 矿块数	矿块生产 能力(吨)	副产矿石率 (%)	年生产能力 (万吨)
采区	15	0.6	9	100	10-20	32.4 万 t

经验证，生产能力可以满足本矿山年产 30 万吨的产量要求。所以，确定矿山生产能力为 30 万吨/年在技术上是可行的。

二、采矿方法的选择及比较

1、采矿方法的选择原则

生产安全可靠，工艺尽量简单；开采强度适宜；生产成本低，损失贫化小；方法灵活，适应性强；采切工程量小，通风效果好。

2、选择采矿方法的主要影响因素

矿床地质条件的影响：

①矿石和围岩的物理力学性质，其稳固性决定着采场地压管理方法、采场结构参数和主要回采工艺过程。

②矿体产状，即矿体厚度、倾角和形态等。矿体倾角和厚度主要影响矿石在采场内的运搬方式，同时矿体厚度影响着采矿方法、落矿方法及矿块布置方式。

③矿石的品位及价格，决定着采矿方法回收率、损失率的高低。

④有用矿物在矿体和围岩中的分布。

⑤矿体赋存深度。

⑥矿石和围岩的自然性和结块性。

开采技术经济条件：

①地表是否允许陷落。

②加工部门对产品质量的要求

③技术装备与材料供应的来源和供应情况，同时采矿方法与采矿设备要相适应，以充分发挥效率。

3、采矿方法选择

根据矿体产状，倾角 4-9°。厚度平均 2.47m。矿体形态为层状矿床；属缓倾斜薄矿体。

根据矿床赋存要素及围岩特性，该矿可供选择的采矿方法有：房柱采矿方法和全面采矿方法。见采矿方法比较表 5-2-2。

表 5-2-2 采矿方法比较表

项目名称	房柱采矿法	全面采矿法
万吨采切比	94.5 m ³	71.5m ³
损失率 (%)	25	28
贫化率 (%)	10	8
优点	作业产安全，通风条件好，生产能力大。	采切工程量小。矿柱所占比例小，
缺点	损失大、采切工程量大，矿房、矿柱分两步回采。	生产能力小，矿房内矿柱无法回收，损失较大，作业安全环境较差。

经过上述比较，虽然全面采矿法采切工程量小，但由于采场暴露面积较大，作业安全环境较差。再者，全面采矿法开采由矿体一端向另一端全面推进，采矿作业面受到限制，生产能力不能满足设计规模要求。故推荐采用房柱采矿方法。

3、矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

3.1 采切工艺布置及构成要素

1) 采场布置

垂直矿体走向布置出矿联络巷道，沿出矿联络巷道每隔 10m，开凿切割上山，矿房斜长 45-55m，矿房宽 10m，一个矿块含两至三个矿房，矿块长 26-36m。切割平巷作为矿房回采自由面与出矿联络巷道平行布置，切割平巷出矿联络巷道之间设 3m 宽的底柱，回风巷道位于切割上山末端，与切割上山垂直，回风巷道与矿房之间留 3m 宽的顶柱。切割上山位于矿房中央，沿矿体底板倾斜布置，矿房间留规则矿柱，规格 $\phi 3m$ ，间距 6m。

2) 采场构成要素

矿房斜长：45-55m；

矿房宽： 10m；

底柱宽： 3m；

顶柱宽： 3m；

间柱： $\phi 3m$ ，间距 6m。

3) 采准切割

采准切割工程主要有：出矿联络巷道、切割平巷、切割上山、回风巷道及采区溜井。

出矿联络巷道：位于矿体底盘脉内，沿矿体走向布置，断面规格 3.0m \times 2.5m。

切割平巷：与出矿联络巷道平行，之间留 3m 宽的底柱。断面规格 2.2m \times 2.5m。

切割上山：位于矿房中央，断面规格 2.4m \times 2.5m。

回风巷道：位于矿体顶板，与矿房间留 3m 宽的顶柱，断面规格 2.5m×2.5m。

3.2 回采落矿

1) 浅孔作业

由于矿体平均厚度为 0.99m，采用单层阶梯开采。落矿采用 YT—28 型凿岩机，最小抵抗线 $W=0.8\sim 1.0$ 米，孔深 1.8—2.0m，孔径 38—42mm，装药方式采用人工装乳化炸药，非电导爆管起爆网路。

2) 回采

利用底盘切割巷道，作为矿房回采的起始爆破自由面，沿矿房中央的切割上山，自下而上回采。回采工作面布置为两个阶梯作业面，上部工作面超前下工作面 2-3m 距离。

3) 出矿

采场出矿采用 WJ-0.75 型铲运机（设备外形：长×宽×高=5900mm×1260mm×1900mm，铲斗斗容 0.75m³,最大爬坡：≥12°）出矿方案。

采场内崩落矿石通过铲运机卸入采场溜井，矿石经溜井下部漏斗装入三轮车。沿分段运输道进入无轨运输大巷。

3.3 采空区处理

随着矿房间柱回采结束，若矿房顶板围岩能够自然塌落，塌落围岩可充填采空区。若矿房顶板围岩不能够自然塌落，需强制崩落围岩，充填采空区。

3.4 采场通风

新鲜风流由运输水平通过采场人行通风小井，经出矿联络道进入各矿房，冲洗采场后，污风通过切割上山汇入上分段回风道，最终通过回风井排至地表。为了改善采区的通风效果，在采场末端安装局扇来改善局部通风效果。

3.5 设备选型

表 5-2-3 采矿工作设备表

序号	设备名称	设备型号	功率(kw)	设备台数		备注
				使用	备用	
1	凿岩机	YT—28		10	4	
2	电耙	铲运机		5	3	
3	局扇	JK58-1No4	5.5	10	4	

3.6 采矿方法工艺结构及主要技术指标.

表 5-2-4 采矿方法主要技术经济指标

序号	指标名称	单位	指标	备注
1	矿体厚度	米	2.47	
2	倾角		4-9°	
3	采矿方法		房柱法	
4	矿块生产能力	吨/日	100	
5	采矿损失率	%	15	
6	贫化率		10	
7	采切比	米/千吨	14.86	
8	同时回采矿块数	个	9	
9	万吨掘进比	米/万吨	148.6	
	其中：开拓	米/万吨	50	
	采切	米/万吨	48.6	
	探矿	米/万吨	50	
10	副产矿石率	%	10	
11	采矿凿岩台效	吨/台班	50	
12	掘进凿岩台效	米/台班	1.5	
13	主要材料消耗			
	炸药	千克/吨（米）	0.5/15	
	起爆器	个/吨（米）	0.2/2	
	导爆管	米/吨（米）	1.2/25	

房柱法回采率计算：

矿块矿石量=10×50×2.87×2.47=0.35 万吨

矿柱矿石量=顶底矿柱矿石量+点柱矿石量=6×10×2.87×2.47+5×7.07×1.19×3.93=0.048

万吨。

矿房矿石量=矿块矿石量-矿柱矿石量=0.40 万吨。

矿房回采率按照 90% 计算，矿柱回采率按照 60% 计算。

回采率=（0.35×0.90+0.048×0.6）/0.40=86%。

第三节 矿山服务年限

工作制度

矿山采用连续工作制，即年工作 330 天，每天三班，每班 8 小时。

服务年限按下式计算：

计算公式：T=QK /A（1-r）

式中：T—矿山服务年限

Q—设计利用储量，为 289.5 万吨

K—矿石回采率，取 85%

A—年生产能力，30 万吨

r—废石混入率，取 10%

计算结果：则 T 万 t= $289.5 \times 85\% / (30 \times 0.90) = 9.1a$

由计算结果可看出，矿山服务年限为 9.1 年，矿山服务年限满足矿山的要求。

第四节 采掘进度计划

表 5-4-1 矿山前五年采掘进度计划表

时间	回采率	开采位置	开采 (万 t)
第一年	0.85	22、21、20、19 中段矿体	30
第二年		19、18、17 中段矿体	30
第三年		16、15、14 中段矿体	30
第四年		13、12 中段矿体	30
第五年		11、10 中段矿体	30

第五节 总平面布置

1、地表陷落范围的确定

本次岩石移动界线圈定工作在综合考虑了矿体的赋存形态、工程地质和水文地质条件、地表地形、构造等情况，并参照类似矿山地表岩移实际资料，确定上、下盘及端部岩石移动角按 60°、第四系土层按 45°进行圈定。

由于采用空场法进行开采，随着时间的推移，采空区可能会引起地表下沉或塌陷，对地表环境造成一定影响。尽量采用废石充填采空区，减少岩石移动和地表塌陷。加强地表岩石移动监测，用铁丝网将岩石移动区域围起来，设置明显的安全警示标志，防止人畜误入。除了加强对地面裂缝、塌陷及位移的观测外，并对矿界内外的塌陷范围灾害给予治理。

2、主要建筑和设施

工业广场布置在矿区西南侧原 XJ1 和 XJ2 所在区域，利用基建时掘进产生的土渣回填此将区域的小山沟，形成标高约 1349m、坡度约 5‰东高西底的工业场地。

在工业广场上布置有主井、副井、风井、高位水池、检身房、空压机房、变配电室、发电机房、职工宿舍、办公室、澡堂、锅炉房、卫生间、材料库、维修间、矿石堆场、风机房、门房等设施。

工业场地与矿区公路相接，矿区公路与王家庄村相通。

主井、副井、风井各井口之间的平距约 32m；工业广场东高西底从东向西设 5‰的下坡，易于排水，各井口不受洪水威胁。

井口、围墙及所有构筑物均在岩移界线 30m 之外。

详见地形地质及总平面布置图。

3、废石场

本系统大部分是脉内开拓，基建和生产时产生的废石量较少，基建时产生的废石用于回填工业场地和筑路，生产时基本在脉内掘进，产生的少量废石充填就近的采空区，故不建废石场。

第六节 共伴生及综合利用措施

本矿区共伴生的山西式铁矿厚度、品位均不稳定，没有发现有价值的共（伴）生矿产。

第七节 矿产资源“三率”指标

由于我国目前无铁钒土规范，本《方案》铁钒土矿开发利用“三率”指标参照铝土矿。本《方案》计算开采回采率为 85%，满足国土资源部《锰、铬、铝土矿、钨、钼、硫铁矿、石墨和石棉等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求(试行)》中铝土矿资源合理开发利用“三率”最低指标的要求。见表 5-7-1。

表 5-7-1 铝土矿地下矿山开采回采率指标要求 单位：%

矿体厚度 (m)	$A/S \geq 10$	$10 > A/S > 5$	$A/S \leq 5$
$H \geq 5$	88	80	75
$5 > H > 2$	80	75	72
$H \leq 2$	75	72	70

综合利用率：

建议加强产于铁钒土矿之下的山西式铁矿进行综合利用的研究工作。生产废水通过净化后，用于地表洒水降尘和井下凿岩涌水，生活污水通过污水处理池处理后，用于浇灌人工种植的树木，废水综合利用率超过 80%。

选矿回收率：直接出售给炼钢厂为辅料使用，无需洗选。

第八节 扩大矿山规模或延长服务年限的可能性

该矿井有资源量(334) ? 186 万 t。后期矿井应加大探查力度，延伸服务年限。

表5-8-1 综合技术经济指标表

序号	指标项目	单位	数量	备注
一	地质及资源			
1	矿区范围内地质储量	万 t	819	控制+推断
2	设计开采资源量	万 t	633	控制+推断
3	保安矿柱及设计损失	万 t	253	控制+推断
4	设计资源量	万 t	380	控制+推断
5	考虑 0.5 的系数后	万 t	289.5	控制+推断
6	可采储量	万 t	246.08	控制+推断
7	平均地质品位	%	52.57%/8.04%	AL ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	产品方案		原矿石	
二	采矿			
1	开拓方式		斜坡道开拓	
2	阶段高度	m	1-2m	
3	采矿方法		房柱法	
5	矿块长度	m	26-30	
6	顶柱厚度	m	3	
7	底柱厚度	m	3	
8	间柱间距	m	6	
9	矿块回采率	%	85	
10	废石混入率	%	10	
11	生产能力	万 t/a	30	
12	服务年限	年	9.1	
13	采出矿石平均品位	%	47.31%/7.24%	AL ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
14	矿山工作制度		330 日/年 3 班/日 8 小时/班	

第六章 选矿及尾矿设施

本方案推荐产品方案为：直接销售原矿石，不涉及选矿及尾矿设施。

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

矿床开发过程中必须严格执行《金属非金属矿山安全规程》和《爆破安全规程》及国家颁布的其它有关安全卫生条例和规程，坚持安全第一，预防为主，综合治理的方针。建立健全了安全管理制度，井下的生产安全、通讯、防尘、防火、排水等设施齐全，井巷工程严格按设计规范设计施工和井巷工程验收规范验收。

第二节 配套的安全设施及措施

一、防自然灾害措施

1、普通建筑物按当地地震烈度设防，变电所、风机房等重要建(构)筑物提高 1 度设防。

2、防雷措施：地面建（构）筑物作好防直击雷、侧击雷的保护，对于进出建筑物的电缆线路、架空线路，金属管道要作好防雷电感应和雷电波侵入的措施。

3、防滑坡、泥石流危害措施：对于山体滑坡、泥石流等有可能发生的地带，不设工业场地及住宅。斜坡口上部应进行护坡加固，井口设挡水墙和排洪沟，防止雨季滑坡和洪水灌入坑下。工业场地和永久建、构筑物均布置在矿区最终移动范围之外。

二、提升、运输安全措施

1、中段采用矿用四轮车运输。按规范要求增设了躲避硐室，出矿及运输时注意行人。要确保设备的刹车、灯光、喇叭的完好，做好日常的保养和维护及班检制度。

2、人行道的宽度不得小于 1.2 m,斜坡道内各部位的安全间隙必须符合相关规定。

矿用四轮车运输驾驶人员必须在有明亮灯光下工作，车灯必须完好，同方向行车的间距不得小于 20m；坡度大于 5‰时，同方向行车的间距不得小于 30m；经过风门区域时，要有声光信号；若前方有视线障碍，必须减速和发出警号。井下的电器信号全部采用能同时发声和发光的信号源。应遵守下列规定：

①每台设备必须有废气净化装置，净化后的废气中有害物质的浓度应符合 TJ36 的有关规定；

②运输设备应定期进行维护保养，司机必须持证驾驶；

③井下运输作业区段，应有良好的照明；

④严禁熄火下滑；

⑤在斜坡上停车时，应用三角木块挡车；

⑥每台设备必须配备灭火器。

三、坑下采矿的安全措施

1、采矿安全措施

1) 矿山设有两个独立的直达地面的安全出口。

2) 每个采场均设有两个安全出口，并连通上、下巷道。

3) 采场作业首先进行安全检查（顶板稳固情况、安全出口等），然后方可作业。

4) 对于不稳固的掘进作业面采用喷锚或浇筑混凝土支护。

5) 井下主要生产硐室均采用喷射和砌筑混凝土支护，确保安全。

6) 加强顶板管理，对顶板进行监测控制。

7) 根据地质条件、岩石力学参数以及监测数据的规律，及时修正矿块的结构参数、回采顺序和爆破方式等以控制地压活动，减少冒落危害。

8) 根据采场暴露面积大小，结合地质构造的位置、走向和矿石品位的高低等因素，在采场中选留位置合理、形状可靠的矿柱和岩柱，以控制地压活动保护顶柱。

9) 生产过程中，矿山应对采场预留矿柱进行应力、变形观测，当应力增加较大时，应编制与采矿计划相应的地压动态图。

10) 认真编制采掘计划，保证合理的回采顺序，以达到控制地压活动的目的。

2、防水措施

1) 采矿过程中遇到断层、破碎带等富水带时，要打超前钻孔探水或预先疏干，以防止突然涌水或岩溶砂充填物的危害。

2) 运输巷内设有 3‰ 坡度排水沟，涌水自流至斜坡道底水仓，依靠水泵将水排至地表。

3) 对有可能流入塌落区大的地表径流，设置防洪措施，开挖截洪沟，引导水流。

3、采空区及废弃井巷工程处理

坑下遗留有较多的废弃井巷工程，要求将老巷道封堵 3m 厚的砼，并埋高 U 型管，以防老采区的废气和积水。设计距老采区 8m 范围留做保安矿柱矿不得开采。

随着矿房间柱回采结束，若矿房顶板围岩能够自然塌落，塌落围岩可充填采空区。若

矿房顶板围岩不能够自然塌落，需强制崩落围岩，充填采空区。

井下涌水，对矿井安全生产构成威胁，随着开采深度的增加，涌水量将会增大，应探明井下涌水量和涌水运动规律，为后续开采创造条件。当工作面出现透水预兆时，必须立即报警同时撤离现场人员。

地面防水：所设计的井口，都在当地最高洪水位以上，在工业场地和生活区的上方侧筑有挡水墙，防止洪水进入工业场地和生活区。

4、电气设施的安全

井下照明电压改为 36v，井下电气设备禁止接零。变压器应选择矿用变压器，不得由地面中性点直接接地的变压器或发电机向井下供电。井下线路的敷设及电缆规格质量按矿山安全用电的有关规则 and 规定实施。井下低压母线及送至工作面的馈线上，应设断开电源的检漏装置或指示器，并每天检查其运行情况。井下各电器设备及带金属外皮的电缆的金属外壳均应接地。

井下所有工作面、安全人行通道、人行道均应设置照明。井下各工作点、运行设备，均应与矿调度通讯畅通。因办公区与机修、爆炸物品材料库相距较远，也应配置通讯设备。

5、采矿方法和开采顺序

本方案根据矿体及顶底板特征，推荐房柱法，适用于该矿体的赋存条件和矿石特征，该采矿方法，通过上山将运输和回风阶段相连。工作面始终保持两个安全出口，新鲜风流由运输巷进入，洗刷工作面后，至上部回风巷排出，工作面始终保证有新鲜分流经过。开采时采用后退式。

6、井下通风

为改善井下通风状况，本方案采用机械通风，通风方式为抽出式，即在出风井口安装 MA 系列轴流式节能风机，并设有反风装置。新鲜风流自主斜坡道进入阶段巷道，清洗工作面，污风自上山回至上部阶段回风巷，污风从风井中排出。

矿井的主风机必须设置反风装置，并保证在 10 分钟内完成反风。

对采掘工作面和个别通风不良的采场，采取 MA 系列局扇进行通风，保证通风良好。

四、防火

地面上的所有建构筑物都必须按建筑防火规范要求，配备消防器材；也应对井下可能发生火灾的场所采取周密的预防措施，配备足够的消防器材。井下各作业面相互联通的防

火信号与调度室畅通，各点的信号声光兼备。

1、爆破器材的运输、存储和使用

爆炸物品的管理应严格按照公安部门对民用爆破器材的有关法规进行管理，爆破器材的运输、存储和使用都必须符合规定的要求，炸药和雷管必须分开存放。现有爆破材料库的建筑应符合易燃易爆物品建筑防火要求，存在不足的地方，立即整改，使其完全符合要求。爆破材料库的照明按 GB6722 中的规定设置。爆破用炸药和雷管不允许留在井下，当班领取，当班登记，对未用完的必须当班入库登记。对该库还应防止火山的侵袭，标明警示牌。

2、其他安全措施

井下各安全通道、交叉口均应设置明显的路标，无论井上和地面，需设护栏的地方均应设置护栏，以防事故发生。井上岩石错动区的边界四周应设置明显的警示标志。

五、地表运输安全措施

1、特种设备如汽车、装载机、推土机等必须建立设备档案，并向县、市技术监督部门备案。其操作工人必须经有关部门培训后持证上岗。

2、矿山必须建立健全各项安全生产的规章制度和技术操作规程，比如：凿岩机、汽车、装载机、推土机等操作规程，各工艺过程、各工种技术操作规程、岗位责任制等。

3、自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品，驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人，禁止在运行时升降车斗。

4、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，急转弯处禁止停车。

5、雾天、烟尘弥漫影响能见度时应开亮前黄灯与标志灯，并靠右减速行驶，前后车距不得小于 30m。视距小于 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前后的警示等。

6、装车时，禁止检查、维护车辆。驾驶员不得离开驾驶室，不得将头、手臂伸出驾驶室外。

7、夜间装、卸车地点应有良好照明。

六、废石场的安全措施

不涉及。

七、职业卫生

1、防粉尘措施

井下采掘前对巷道帮壁进行冲洗，凿岩实行湿式作业；掌子面爆堆先洒水后出渣；在装矿巷道放矿口处安装喷雾洒水装置降尘；对于炮烟采取加强通风、局部强制通风的措施，加快井下气流流动和逸散速度。

定期对风流进行测定，确保风源含尘量小于 $0.5\text{mg} / \text{m}^3$ 。

对接触粉尘的作业人员，配备防尘口罩，作好个人防护。

2、防噪声措施

对长期接受放炮噪声和接触机械振动的岗位人员实行定期轮换。

对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。

对接触噪声的操作人员发放耳罩，以加强个人的防护工作。

3、其他

为防止井下水源和作业环境的人为污染，分别在井下运输中段内和集中作业的分段内设置卫生间，并定期进行清理

工业卫生监测分为物理监测和化学监测两方面。物理方面主要监测粉尘、噪声、振动、温度；湿度和放射性元素等。化学方面主要监测矿石、空气和水体中的有害物质。通过监测发现不满足要求或有超标现象时，应及时提供防治决策依据。

矿区生活办公区设生活福利室，有更衣室、洗衣间和休息间。矿灯按生产人员和非生产人员不同分别配备头灯和手提灯；采区施工生产队伍在坑口地均应设有矿灯间和充电室。

矿区设有保健食堂，矿山根据当地生活习惯根据需要安排保健餐，由各自食堂保健负责烹制。

八、安全管理

公司设有安全环保部，负责综合管理环境保护、安全生产技术和矿山安全生产管理；制订本公司各种岗位的安全操作规程，并负责职业危害预防、安全教育培训、生产安全事故管理、重大危险源监控和重大隐患整改、设备安全管理、安全生产档案管理、安全生产奖惩等制度，负责组织安全生产检查、监督和技术指导工作。

矿山要做好以下几个安全管理方面的工作：

1、认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科

学化、标准化；在计划、布置、检查、总结、评比生产建设工作的同时，必须计划、布置、检查、总结、评比安全工作。建立、健全安全生产责任制，矿长对本矿的安全生产工作全面负责。各主要负责人对本职范围内的安全工作负责，其技术负责人对本单位的安全技术工作负责。各职能机构对其职责范围内的安全工作负责。

2、矿山设专职安全员，各班组设兼职安全员。专职安全员应由不低于中等专业学校毕业(或具有同等学历)、具有必要的安全专业知识和安全工作经验、从事矿山专业工作三年以上并能经常下现场的人员担任。矿长必须经过主管部门组织的安全学习经考核合格后持证上岗；各安全负责人，应具有安全专业知识、领导安全生产和处理矿山事故的能力，经过主管部门组织进行的不少于一个月的专业培训，考核合格后持证上岗。

3、认真做好安全规章制度的建立和教育工作，普及安全知识和安全法规知识，进行技术和业务培训。职工经安全考试合格方准上岗。对所有干部和工人，每年至少接受 40h 的安全教育，每三年至少考核一次。新工人下井前，应进行不少于 72h 的矿、车间、班组三级安全教育，经考试合格后，由老工人带领工作至少 3 个月，熟悉本工种操作技术并经考试合格，方可独立工作。

4、调换工种的人员，必须进行新岗位安全教育的培训。采用新工艺、新技术、新设备时，应对有关人员进行专门培训。对参加劳动、参观、实习人员，下井前必须进行安全教育，并有专人带领。

5、要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应严加管理，并设照明、围栏和醒目的警示标志。

6、所有安全、通风、防尘、防火、防水等设备和设施，不得毁坏或挪作他用，未经许可，不得任意拆除。

7、作业人员下坑前严禁喝酒；坑下作业时必须携带照明灯具；作业前必须检查通风情况（作业面用手持式监测仪），认真检查和处理作业地点顶、帮的浮石。作业地点出现严重危及人身安全的征兆时，必须迅速撤出危险区，并及时报告与处理，同时设置警戒和照明标志。

8、矿山必须建立、健全出入井下的考勤制度和检查制度，准确掌握出勤人数和工作地点；井下偏僻与危险作业地点，严禁单人作业。

9、矿山必须按规定向职工发放劳动保护用品。职工必须按规定穿戴和使用劳动保护

用品与用具。

10、矿山发生伤亡或其他重大事故时，矿长或其安全负责人必须立即到现场指挥组织抢救，采取有效措施，防止事故扩大。事故发生后，必须及时调查分析，查明事故原因，并提出防止同类事故发生的措施。

11、建立重大事故应急救援体系，编写应急救援预案并定期演练。

九、其它

矿区建构筑物布置在地表可能出现的移动范围之外，并且布置在工程地质条件较好的平缓山坡上。建构筑物的间距，采光、通风、日照等因素按相应规范执行。

凡排除烟尘的设施均布置在生产区和工业区主风向的下侧，并满足间距要求。

井下应设保温桶，供应符合卫生要求的饮用水，并设卫生间，每天进行清理打扫。搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，改善员工的居住条件。修建澡堂，做到文明生产。

定期发放劳保用品，定期对员工进行体检，并建立职业病检查档案。

加强对危险化学品的安全管理，保卫人民生命、财产安全，保护环境。

建立矿山医疗点，配备救护车。员工上岗前进行三级安全教育培训，对特殊工种实行持证上岗。

对井下空气定期取样分析，风速、风质、风量，必须满足井下用风的要求。

第八章 矿山环境影响评估

第一节 矿山环境影响评估范围

一、矿山地质环境影响评估范围

（一）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/T 0223-2011）（以下简称《编制规范》）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，包括矿山开采区及采矿活动影响区。

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿采矿证证载矿区面积 1.5543km²，西部与山西福斯成矿业有限公司相邻，东、南、北部无邻矿，本矿设计采用地下开采，矿体开采后预测的含水层影响范围位于矿区以外，工业场地位于矿界外。因此评估范围以含水层影响范围及工业场地最外围边界为准，确定评估区面积为 195.82hm²。

（二）评估级别

根据《编制规范》，评估级别依据评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评价区重要程度

1) 评估区内有石口乡岔口村一个村民小组分布，该村庄早已搬迁，现状无建筑物；重要程度属“一般区”。

2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施，重要程度属“一般区”。

3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），重要程度属“一般区”。

4) 评估区内没有重要水源地，重要程度属“一般区”。

5) 采矿影响旱地，重要程度属“重要区”。

对照《编制规范》附录 B、表 B.1，确定评估区重要程度属“重要区”。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

1) 水文地质条件

评估区无常流地表水，只有沟谷内有季节性洪流水，主要含水层有碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层，评估区奥灰水位约为 530~590m，矿体赋存标高 1423~1293m，位于奥灰水位以上。矿坑正常涌水量为 9m³/d，最大涌水量为 20m³/d，评估区水文地质条件复杂程度属

简单类型。

2) 工程地质条件

矿体顶板主要为砂质泥岩、粘土岩，底板主要为铁质粘土岩、山西式铁矿。工程地质条件杂程度总体属简单类型。

3) 地质构造条件

矿区内构造总体上为一背斜构造，背斜轴走向北东，两翼分别倾向北西、南东，地层倾角一般 $4^{\circ} \sim 9^{\circ}$ 。地质构造复杂程度属简单类型。

4) 现状地质环境条件

现状条件下，矿区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育，地质环境条件复杂程度属简单类型。

5) 现有采空区分布情况

目前该矿区尚未进行开采活动，未形成铁钒土采空区。属简单类型。

6) 地形地貌条件

评估区属黄土丘陵区，地形复杂，植被发育，地表切割强烈，矿区地势总体上中部高、东西两边低，最高点位于矿区北部山梁上，海拔 1423.50m，最低点位于矿区东南部沟谷中，海拔为 1286m，最大相对高差 137.50m。矿区内大部被第四系黄土所覆盖，仅局部地段有基岩出露。地形坡度一般在 $15^{\circ} \sim 36^{\circ}$ 之间。植被发育程度较低，覆盖率约为 15%，地形地貌条件复杂程度属复杂类型。

对照《编制规范》中附录 C、表 C.1 综合分析，综合判断评估区矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。

(3) 生产建设规模

评估区开采矿种类别为铁钒土矿，开采方式为地下开采，设计生产能力 30 万 t/a，因《编制规范》附录 D，表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表中无铁钒土相关数据，参照铝土矿生产规模分类，确定矿山生产建设规模为中型。

(4) 评估分级

评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属于复杂类型，矿山建设规模为中型，对照《编制规范》附录 A、表 A.1 矿山地质环境影响评估精度分级表，综合判断评估区矿山环境影响评估级别为“一级”。

二、矿山生态环境影响影响范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）中生态环境影响范围的相关规定，生态影响范围应能够充分体现生态完整性，涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。又根据四邻关系，本项目矿区西部存在其他矿权设置，依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，本次生态影响调查范围为项目矿区（155.43hm²）边界所形成的区域，不外扩。

三、复垦区及复垦责任范围

本铁钒土矿已损毁土地面积为 2.29hhm²，为在建工业场地压占损毁土地；拟损毁土地面积为 62.59hm²，总损毁土地面积为 64.88hm²。

复垦区土地为全部损毁土地，面积为 64.88hm²，方案服务期满后工业场地不留续使用，损毁土地全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积亦为 64.88hm²。

复垦区及复垦责任区面积见表 8-1-1。

表 8-1-1 土地复垦涉及各类面积统计表

方案涉及土地		面积 hm ²	备注
矿区面积		155.43	矿区范围由 4 个拐点坐标连线圈定，矿区面积 155.43hm ²
影响区面积		157.57	矿区范围面积 155.43hm ² ，矿区外损毁土地面积 2.14hm ² ，因此影响区面积为 157.57hm ²
已损毁土地	工业场地	2.14	矿山为基建矿山，现有在建工业场地一处，位于矿区西南边界处，面积为 2.29hm ²
	小计	2.14	
拟损毁土地	预测开采沉陷损毁	62.00	预测开采沉陷损毁土地 62.59hm ² ，取土场 0.59hm ² 全部位于预测开采沉陷范围内，预测开采沉陷损毁土地与取土场重叠后面积为 62.00hm ²
	取土场	0.59	取土场全部位于预测开采沉陷损毁土地范围内
	小计	62.59	
总损毁土地		64.88	已损毁土地面积为 2.29hhm ² ，拟损毁土地面积为 62.59hm ² ，总损毁土地面积为 64.88hm ²
复垦区面积		64.88	复垦区土地为全部损毁土地
复垦责任范围面积		64.88	矿井服务期满后工业场地不留续使用，复垦区土地全部纳入复垦责任范围

1、复垦区（复垦责任区）土地利用现状

（1）土地利用类型

复垦区（复垦责任范围）面积为 64.88hm²（其中矿区内面积 62.74hm²，矿区外面积 2.14hm²），土地利用类型包括旱地、有林地、灌木林地、其他草地、农村道路、设施农用

地、田坎、裸地和村庄等 9 类二级地类。复垦区（复垦责任范围）土地利用现状统计见表 8-1-2。

表 8-1-2 复垦区（复垦责任范围）土地利用状况统计表

一级地类		二级地类		矿区内 (hm ²)	矿区外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面积比例 %	
代码	地类名称	代码	地类名称					
01	耕地	013	旱地	44.27		44.27	68.23	68.23
03	林地	031	有林地	0.01		0.01	0.02	8.91
		032	灌木林地	5.64	0.13	5.77	8.90	
04	草地	043	其他草地	2.83		2.83	4.37	4.37
10	交通运输用地	104	农村道路	0.59		0.59	0.92	0.92
12	其他土地	122	设施农用地	1.92		1.92	2.96	13.31
		123	田坎	6.43		6.43	9.91	
		127	裸地	0.29		0.29	0.44	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.76	2.01	2.77	4.26	4.26
合计				62.74	2.14	64.88	100.00	100.00

旱地：复垦区（复垦责任范围）旱地 44.27hm²，田坎面积 6.43hm²，无水利设施布置，旱地中坡耕地面积 43.04hm²，梯田面积 1.23hm²。复垦区中耕地全部为基本农田，均处于沉陷区中。复垦区及周边耕地种植作物以玉米、薯类、小杂粮等为主，为一年一作。玉米产量为 300~450kg/亩。

表 8-1-3 复垦区（复垦责任区）耕地类型情况表

耕地类型	坡度级别	总计 (hm ²)
梯田	3 (6-15°)	1.23
	小计	1.23
坡耕地	3 (6-15°)	39.85
	4 (15-25°)	3.20
	小计	43.04
总计		44.27

有林地：复垦区（复垦责任范围）有林地 0.01hm²，占复垦区总面积的 0.02%，主要分布有油松、山杨和刺槐等。

灌木林地：复垦区（复垦责任范围）灌木林地面积 5.77hm²，占复垦区总面积的 8.90%，主要分布有黄刺玫、沙棘和胡枝子等，覆盖约 30%。

其他草地：复垦区（复垦责任范围）其他草地面积 2.83hm²，占复垦区总面积的 4.37%。多处于沟坡，地形坡度多处于 35~50°；水土流失严重，为自然演替形成的野生群落，着生白羊草、苔草及其他各种蒿草，间生荆条、沙棘等灌木，植被高 40-60cm，阴坡长势好于阳坡植被覆盖度约为 40%。

农村道路：复垦区（复垦责任范围）农村道路面积 0.59hm^2 ，其中田间路宽 $3.1\text{--}4.4\text{m}$ ，为碎石路面，生产路宽 $2.0\text{--}3.0\text{m}$ ，为素土路面。

设施农用地：复垦区（复垦责任范围）设施农用地 1.92hm^2 ，为养牛场用地。

裸地：复垦区（复垦责任范围）裸地面积 0.29hm^2 ，多分布于矿区山梁地带，坡度在 35° 以上，因受雨水冲刷和侵蚀作用较大，植被覆盖度较低，仅零星生长耐贫瘠的茭蒿和铁杆蒿等。

村庄：复垦责任区内村庄用地面积 2.77hm^2 ，涉及两个图斑，一个图斑位于矿区西南工业场地，图斑编号 0060，为本铁钒土工业场地，面积为 2.08hm^2 ；另一个图斑位于矿区东南角，图斑编号 0294，该图斑村庄早已搬迁，现状无建筑物，面积为 0.69hm^2 ，沉陷区村庄现状影像见下图。

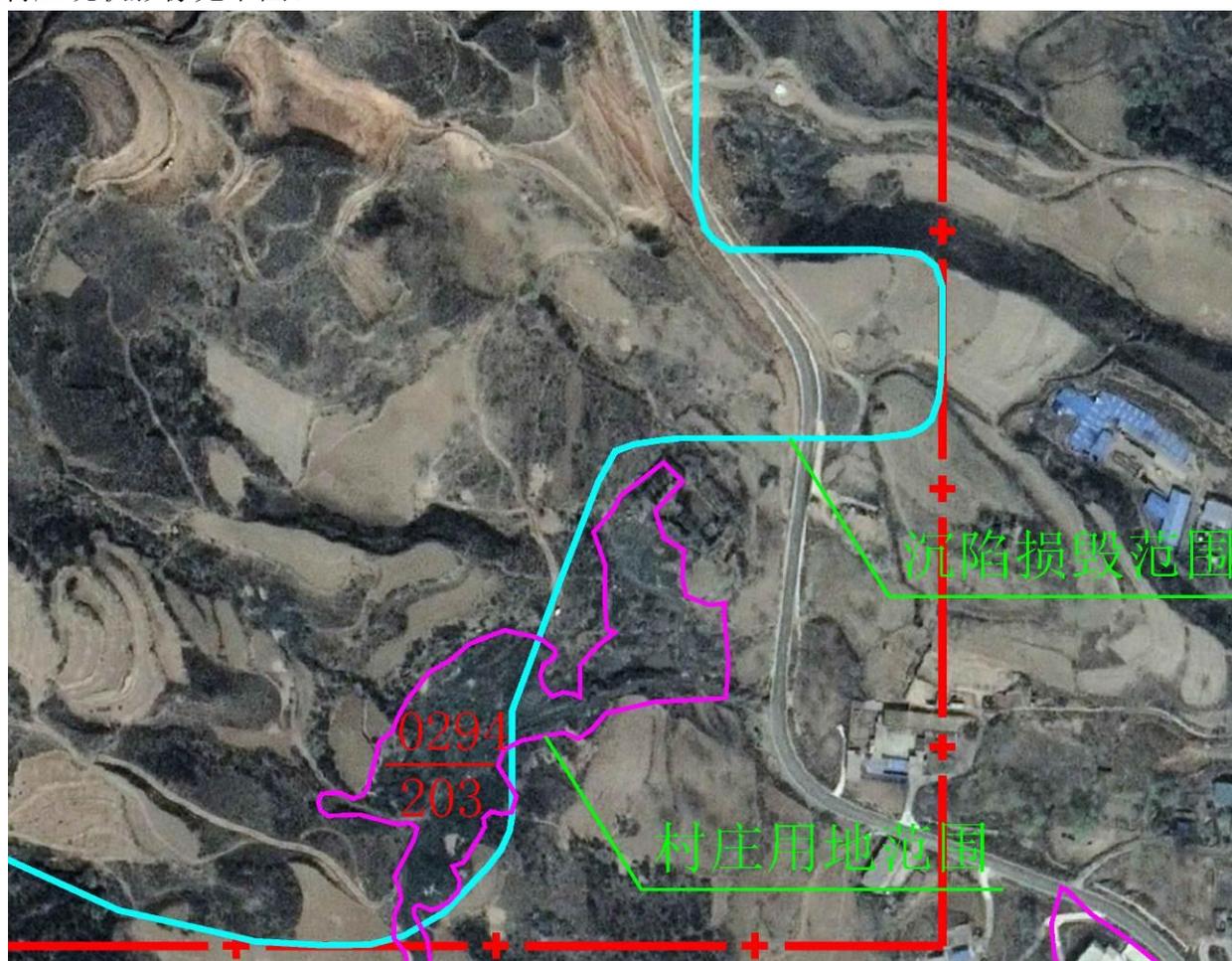


图8-1-1 沉陷区村庄用地现状

(2) 复垦区（复垦责任区）基本农田

复垦区（复垦责任区）耕地总面积为 44.27hm²，全部为基本农田，位于交口县石口乡岔口村、王家庄村。复垦区（复垦责任区）基本农田图斑统计见表 8-1-4。

表 8-1-4 复垦区（复垦责任区）基本农田图斑表

权属单位名称 QSDWMC	图斑编号 TBBH	扣除类型 KCLX	耕地坡度级 GDPDJ	面积			
				基本农田	农村道路	田坎	合计
岔口村	0065	TK	3	1.14	0.03	0.16	1.34
	0104	TK	3	0.35	0.01	0.05	0.42
	0165	TK	3	0.96	0.02	0.14	1.11
	0246	TK	3	0.07	0.00	0.01	0.08
	0254	TK	3	0.56	0.00	0.08	0.64
	0262	TK	3	0.00	0.00	0.00	0.01
	0268	TK	3	0.08	0.00	0.01	0.10
	0288	TK	3	0.06	0.00	0.01	0.07
	0409	TK	3	0.57	0.03	0.08	0.68
	0413	TK	3	0.01	0.00	0.00	0.01
0414	TK	3	37.26	0.32	5.28	42.86	
王家庄村	0059	TK	4	3.20	0.05	0.61	3.87
合计				44.27	0.47	6.43	51.18

2、复垦区（复垦责任区）土地权属

复垦区（复垦责任范围）土地共 64.88hm²，全部归吕梁市交口县石口乡岔口村、王家庄村村集体所有。复垦区（复垦责任范围）土地均已经派包到户，由各农户经营，农户与集体签署承包责任书，各农户承包经营土地的位置、四周边界、面积、期限以及相关权利和义务在承包协议中均有记载，目前矿区各农户之间的土地权属关系明确，不存在纠纷，权属情况已经登记，尚未发证；矿区内村与村之间权属界线明显，大多以道路、沟渠等为分界线，界址十分清楚，亦不存在权属纠纷。复垦区（复垦责任范围）土地权属状况统计见表 8-1-5。

表 8-1-5 复垦区（复垦责任区）土地权属状况表

单位：hm²

地类				权属		总计
				集体所有		
				交口县石口乡		
一级地类		二级地类		岔口村	王家庄村	
01	耕地	013	旱地	41.07	3.20	44.27
03	林地	031	有林地	0.01		0.01
		032	灌木林地	5.07	0.70	5.77
04	草地	043	其他草地	2.55	0.28	2.83
10	交通运输用地	104	农村道路	0.54	0.05	0.59
12	其他土地	122	设施农用地	1.92		1.92
		123	田坎	5.82	0.61	6.43

		127	裸地	0.29		0.29
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.69	2.08	2.77
合计				57.96	6.92	64.88

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

一、地质灾害(隐患)

据已有资料、并经现场调查访问，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿现处于设计开采阶段，一直未正式投产。评估区未发现地面塌陷、地裂缝，存在不稳定边坡、潜在泥石流等地质灾害隐患。

1、崩塌或滑坡地质灾害危险性现状评估

本矿山目前处于基建期，经现场调查，评估区内工业场地等基础设施正在修建过程中，原有工业场地已废弃，井口已封堵，不再计划使用。现状条件下发现 1 处由挖填方工程形成的边坡。



照片8-2-1 W₁边坡



照片8-2-2 W₁边坡



照片 8-2-3 W₁ 边坡



照片 8-2-4 W₁ 边坡

W₁ 边坡：分布于工业场地东南部，主井、副井、风井后缘，为修建井筒时挖填方切坡所致。坡体走向北西～近南东，坡向南西，坡体断续分布总宽约 120m，坡高 12～20m，坡度 40～70°；边坡总体较陡，部分地段较缓，坡体岩性主要为石炭系太原组、

本溪组强风化碎石土，第四系中上更新统黄土，矿方在基建时已对该边坡进行了喷浆护坡，现状该边坡稳定性较好，（见照片 8-2-1～照片 8-2-4）。

2、泥石流地质灾害危险性现状评估

矿区内的沟谷均为季节性沟谷，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，设计工业场地位于西南部的山坡上，主井井口标高 1349m，副井井口标高 1349m，风井井口标高 1355m，各井口标高均高于本区历史最高洪水位。因此，工业场地一般不会受洪水威胁。根据现场调查，评估区内历史上未发生过泥石流地质灾害。对照《编制规范》附录 E，泥石流地质灾害影响程度分级为“较轻”。

3、地质灾害危险性现状评估小结

综上所述，评估区现状条件下未发现地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，工业场地内发育 1 处边坡，影响程度较轻。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，评估区地质灾害危害程度分为较轻区（表 8-2-1、图 8-2-1）。

较轻区：分布于评估区，面积 195.82hm²，占评估区总面积的 100%。现状评估地质灾害危险性小，影响程度较轻。

表 8-2-1 地质灾害影响程度现状评估说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	195.82	100	评估区未发现采空地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。现状地质灾害危害程度较轻。

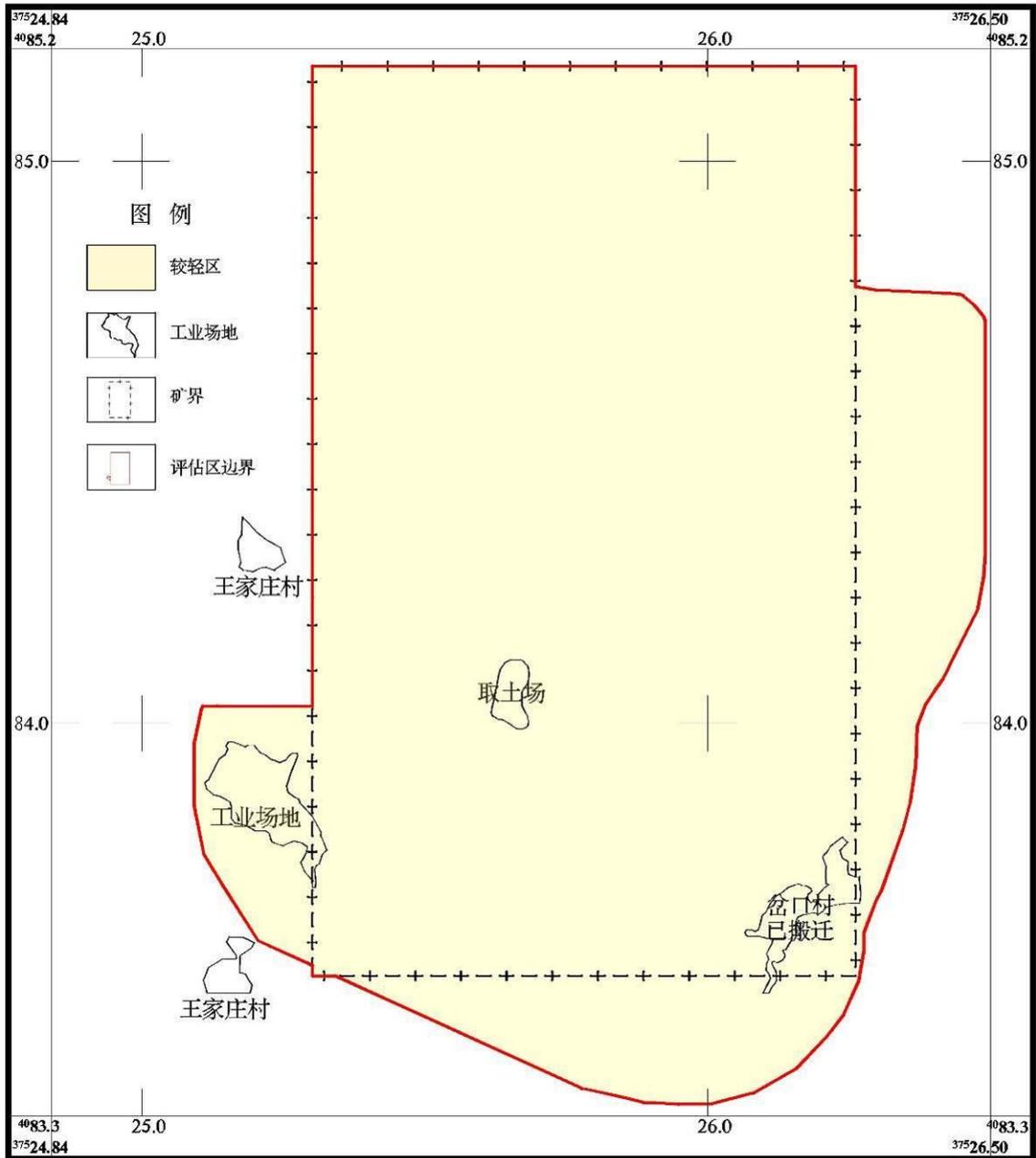


图 8-2-1 地质灾害影响程度现状评估分区图

二、含水层破坏现状

根据前述水文地质条件叙述，评估区地下含水层主要有第四系孔隙含水层、石炭系上统太原组灰岩岩溶裂隙含水层及碎屑岩裂隙含水层、奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层。

评估区位于郭庄泉域西侧边界处，属于郭庄泉域的补给径流区。本区岩溶地下水位标高为 530~590m 左右，远低于矿区最低批采标高 1293m，现状区内矿层未进行正式井工开采，对奥灰岩溶含水层破坏程度较轻。

石炭系上统太原组灰岩岩溶裂隙含水层及碎屑岩裂隙含水层主要为石炭系灰岩、砂岩构成，区内主要赋存太原组下部，局部赋存太原组上部，地层矿体沿走向呈缓波状产出，地层倾角 4°~9°；该类地下水储水条件差。据现场调查访问及本矿提供资料，本矿未进行正式井工开采，以前掘进过程中未见水，现状对该含水层影响较轻。

评估区地处中山区，因地势较高，且沟壑纵横，储水条件较差，松散岩类孔隙水多为透水而不含水。

根据调查访问，评估区内东南部分布有岔口村民小组，该村庄早已搬迁，现状无建筑物；现状条件下，本矿未进行正式井工开采，采矿活动对附近村民生活供水影响程度较轻。

综上所述，对照《编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，评估区采矿活动对含水层破坏分为较轻区(图 8-2-2、表 8-2-2)。

影响较轻区：分布于评估区，面积 195.82hm²，占评估区总面积的 100%。该矿未进行井工开采，对含水层结构破坏程度较轻，对含水层破坏程度较轻。

表 8-2-2 含水层破坏现状评估分级说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	195.82	100	该矿至今未进行正式的井工开采，对含水层破坏程度较轻。

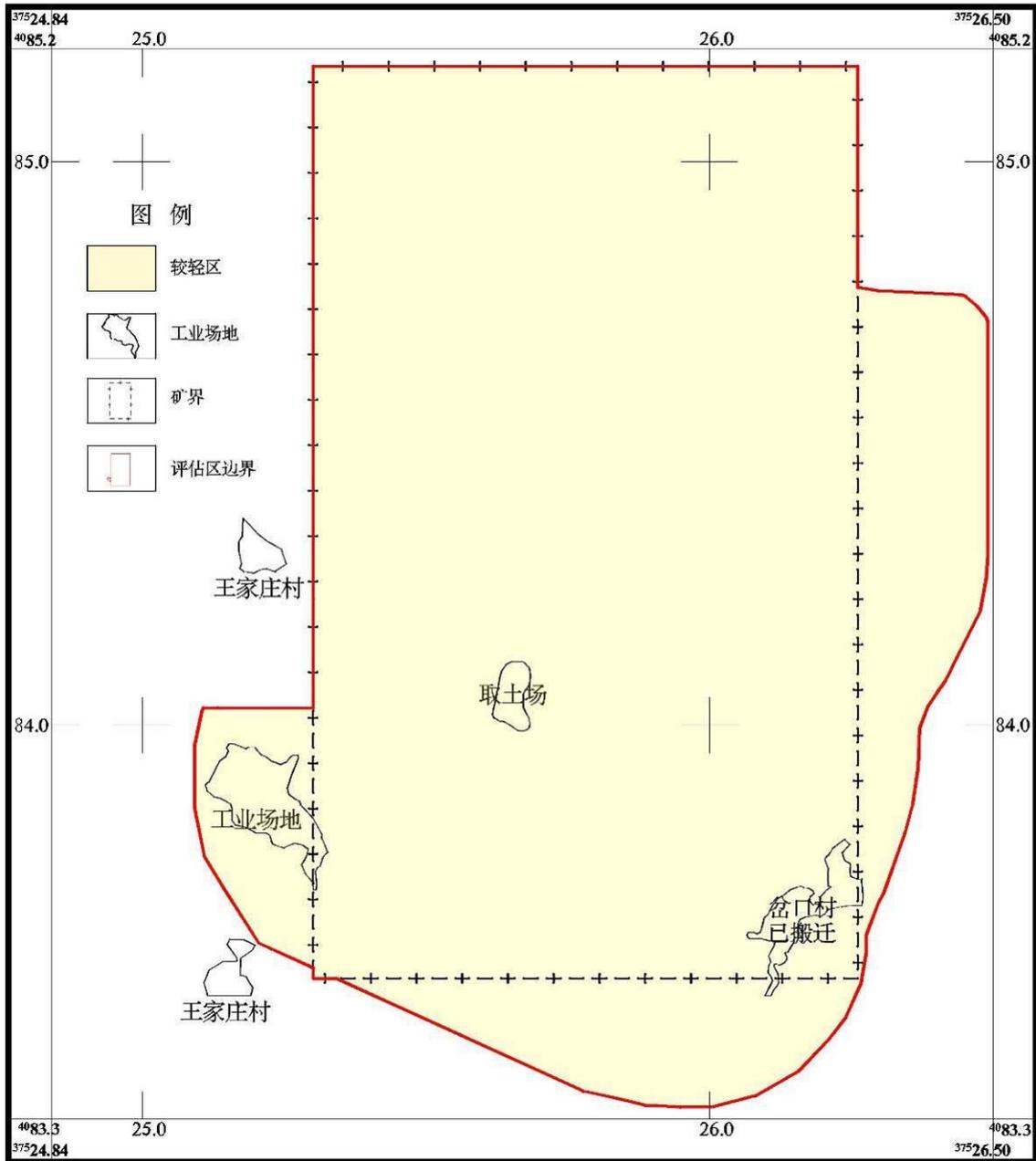


图 8-2-2 含水层破坏程度现状评估分区图

三、地形地貌景观破坏现状

评估区内没有国家、省级以及地方划定或拟申报的地质遗迹、地质公园、自然保护区，也没有古建筑、人文景观、风景旅游区等保护性人文景观、城市及重要交通干线。

采矿活动主要对原生地形地貌景观构成影响，其表现为工业场地建设对原生地形地貌景观的改变。

1、工程建设对地形地貌景观影响与破坏现状评估

(1) 工业场地位于评估区西南部，占地面积 2.29hm^2 ，工程建设过程中依地形进行

平整场地、挖高填低，改变了沟谷区微地形地貌景观，对该域原生的地形地貌景观破坏程度严重。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估工业场地工程建设对地形地貌景观破坏程度严重。

(2) 取土场位于评估区的中部，占地面积为 0.59hm²。土地复垦工作尚未进行，取土场范围内对原生的地形地貌景观影响程度较轻。

2、评估区其它区域

评估区其它区域本矿未进行工程建设及采矿活动，对地貌景观影响与破坏程度较轻。

3、地形地貌景观破坏现状评估小结

综合所述，现状采矿活动对地形地貌景观破坏程度分为严重区、较轻区两级（见表 8-2-3 和图 8-2-3）。

严重区：位于工业场地影响范围内，分布面积 2.29hm²，占评估区总面积的 1.17%。场地建设改变了沟谷区原始地表形态，对地形地貌景观影响与破坏严重。

较轻区：位于评估区其它区域，对地形地貌景观破坏程度较轻，面积 193.53hm²，占评估区总面积的 98.83%。

表 8-2-3 地形地貌景观破坏现状评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm ²)	占比 (%)	分区说明
严重	工业场地	A	2.29	1.17	工业场地工程建设、修建矿区道路时挖填方对地形地貌景观影响与破坏严重。对地形地貌景观影响与破坏严重。
较轻区	其它区域	C	193.53	98.83	其它区域本矿未进行工程建设等，对地貌景观影响与破坏程度较轻。
	合计		195.82	100	

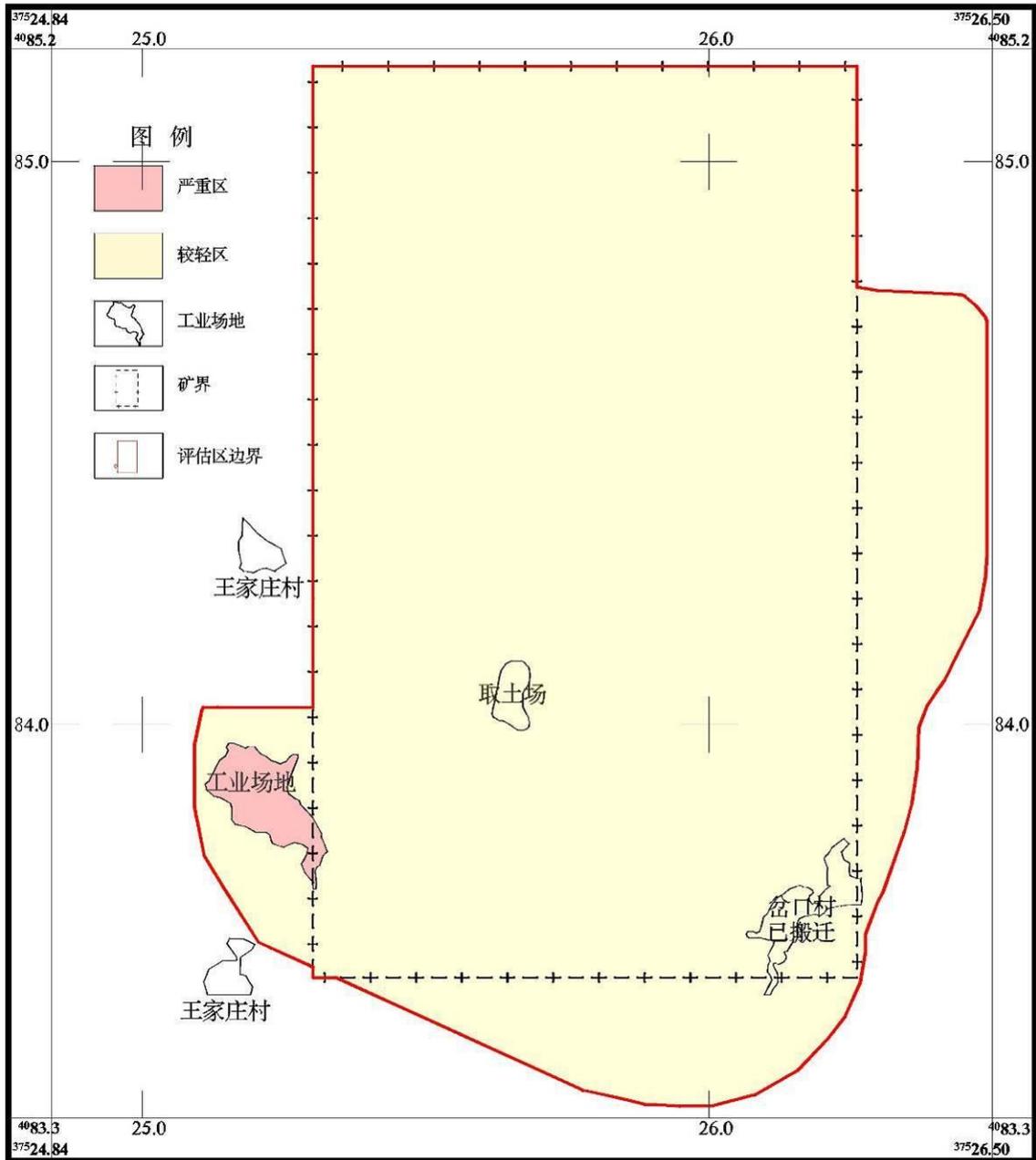


图 8-2-3 地形地貌景观破坏程度现状评估分区图

四、采矿已损毁土地现状及权属

1、工业场地

矿山为基建矿山，现有在建工业场地一处，位于矿区西南边界处，面积为 2.29hm²，工业场地进场道路利用现有农村道路，工业场地位于石口乡王家庄村，用地取得方式为租用，工业场地用地构成、规模统计见表 8-2-4。

表 8-2-4 工业场地土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 %
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称		
03	林地	032	灌木林地	0.21	9.11
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	2.08	90.89
合计				2.29	100.00

2、废弃工业场地

矿山现有废弃工业场地一处，位于在建工业场地东侧，为 2007 年矿山开始基建时的工业场地，面积 0.20hm²，矿山至今未生产，该场地未利用。由于该场地位于基本农田范围内，山西博邦矿业有限公司于 2019 年 5 月对该场地进行了复垦，交口县自然资源局出具了验收意见，同意该复垦项目通过验收，因此该废弃场地不纳入本项目损毁范围。

3、沉陷损毁土地

本铁钒土矿建矿以来一直未进行开采，未形成铁钒土矿采空区。经调查，矿区内西北部分布有原马王节煤矿，开采煤层为 10 号煤层，开采时间为 1990 年至 2000 年，开采方式为房柱式开采，回采率为 40%，采空区面积为 56.65hm²。据现场调查，该区域地表未发现地裂缝和塌陷坑，无沉陷已损毁土地。

综上，已损毁土地面积为 2.29hm²，为在建工业场地压占损毁土地。

五、环境污染与生态破坏现状

（一）环境污染

（1）矿区环境功能区划

1) 环境空气

本项目所在区域为属农村地区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中有关环境空气质量功能分类规定：“二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本调查区环境空气质量功能区应划为二类区，执行环境空气质量二级标准。

2) 地表水

本项目矿区范围内无常年性河流，沟谷中平时无水，仅雨季时有短暂洪水流过，水流经矿区沟谷南流最终汇入唐院川河，再流入双池河（回龙河），最后注入汾河。

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2014），项目区地表水属于段纯河

源头——藁家庄河段，河段性质为河流，水环境功能为一般源头水保护，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类。项目区地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准。

3) 地下水

根据《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中的地下水质量分类以人体健康基准为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水的地下水为 III 类水质，则拟建矿区区域地下水质量定为表 1 中 III 类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中的 III 级水质标准。

4) 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求，本项目所在区域属于农村地区，区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声环境功能区要求，工业场地厂界四周执行 2 类标准。

（2）矿区环境质量现状

1) 环境空气质量现状

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿为新建矿山，近期末进行环境空气质量现状监测，根据 2019 年 5 月 21 日，山西天和盛环境检测有限公司出具的《山西博邦矿业有限公司 30 万 t/a 铁钒土矿开采项目环境现状监测报告》（天和盛环检（H）字（2019）年 第 0256 号），对环境空气进行了现状监测，采样监测时间为 2019 年 1 月 1 日~7 日，连续监测 7 天，每天连续 24 小时监测，对王家庄村、后庄村进行了环境空气现状监测，监测因子为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃，根据监测结果，王家庄村、后庄村各监测点位及监测项目均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。由此可见，调查区环境空气质量良好。

2) 声环境质量现状

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿为新建矿山，近期末进行声环境质量现状监测，根据 2019 年 5 月 21 日，山西天和盛环境检测有限公司出具的《山西博邦矿业有限公司 30 万 t/a 铁钒土矿开采项目环境现状监测报告》（天和盛环检（H）字（2019）年 第 0256 号），采样监测时间为 2019 年 1 月 3 日，在工业广场厂界四周、风井场地厂界四周各布设 1 个噪声监测点，共计 8 个测点。根据监测结果可知，本项目各场地厂界噪声值昼

间噪声范围为 52.2-53.9LAeq(dB)，夜间噪声值范围 42.5-44.0LAeq(dB)，均未超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准限值的要求，即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)。说明本项目区域声环境质量现状较好。

3) 地表水环境质量现状

本项目矿区范围内无常年性河流，沟谷中平时无水，仅雨季时有短暂洪水流过，水流经矿区沟谷南流最终汇入唐院川河，再流入双池河(回龙河)，最后注入汾河。

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2014)，项目区地表水属于段纯河源头——藁家庄河段，河段性质为河流，水环境功能为一般源头水保护，水质目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类。项目区地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准。

根据吕梁市生态环境局公布的《吕梁市地表水监测断面水质情况月报》，2020 年全年段纯河源头——藁家庄河段水质稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准，说明项目区域为地表水环境质量达标区。

4) 地下水环境质量现状

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿为新建矿山，近期末进行地下水环境质量现状监测，根据 2019 年 5 月 21 日，山西天和盛环境检测有限公司出具的《山西博邦矿业有限公司 30 万 t/a 铁钒土矿开采项目环境现状监测报告》(天和盛环检(H)字(2019)年 第 0256 号)，采样监测时间为 2019 年 1 月 2 日，地下水现状监测共布设 7 个水质监测点位，分别为：1#东罗洼村井水、2#下蒿城村井水、3#穆家渠村井水、4#后庄村水井、5#岔口村井水、6#王家庄井水、7#陈家峪井水，监测项目为：pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、铁、锰、镉、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、细菌总数、总大肠菌群共 22 项；同时检测 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 浓度。根据监测结果可知，各监测点所有监测项目均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准。由此可见，项目区地下水水质较好。

(3) 企业污染物排放现状

1) 大气污染物排放情况

本项目矿山开采方式为地下开采方式，生活区冬季采暖采用电热取暖，矿山运营期

大气污染源主要为：井下爆破炮烟、原矿堆场粉尘以及道路运输扬尘。

①井下爆破炮烟

井下开采时采用炸药进行松动爆破，爆破后产生的炮烟主要成分为 CO_2 、 N_2 ，还有少量的 NO_x 和 SO_2 。根据有关测试数据统计，1kg 炸药爆炸产生的废气量为 0.107m^3 ，本项目一次爆破时使用炸药为 10.0kg，则废气量为 0.428m^3 ，产生量很小，经稀释后，对大气环境影响很小。

②原矿堆场粉尘

本工程工业广场南侧设置 1 个原矿堆场，原矿堆场长 32m，宽 25m，高约 8m，占地面积 800m^2 ，矿石卸至原矿临时堆场，然后再由汽车外运销售。原矿在堆存、装卸过程中主要污染物为粉尘。

原矿堆场起尘量为 2.63t/a ，装车起尘量为 50.8t/a ，卸车起尘量为 46.9t/a ，总起尘量为 100.33t/a 。环评要求矿方采用全封闭储库储存原矿，全封闭原矿库并设喷水设施，原矿堆存及装卸均在原料库内进行，库顶均设置喷雾抑尘、四周设能够覆盖全场的雾炮设施（装卸区持续喷雾降尘，堆场区喷雾降尘为 30min/次），抑尘效率可达 90% 以上。则粉尘排放量为 10.03t/a 。

③道路运输扬尘

本矿运输扬尘主要来自矿石由各采场运至储矿场以及矿石外销过程中。运输采用 20 吨柴油车，运输过程中道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源。运输路线设计为碎石路面，路况一般。

经分析计算，本矿道路扬尘量为 2.65t/a 。为了控制汽车运输产生的道路扬尘，环评规定设专用洒水车，在运输道路定期洒水降尘，频次为每天 2 次，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载；运输汽车离开工业场地时，对汽车轮胎经过清洗后方可上路。通过以上粉尘控制效率 80%，则运输扬尘量为 0.53t/a 。

2) 水污染排放现状

①矿坑水

根据开发利用部分，本项目铁钒土矿开采项目井下正常涌水量为 $9\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿井水经泵至地表，环评要求在工业场地建设一座矿井水处理站，用于处理矿井水。

井下水处理站配备 1 台 YG-1 型净水器，处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ($24\text{m}^3/\text{d}$)，可以满足矿井水处理要求。处理站采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，污染物去除率 $\text{COD}>85\%$ ； $\text{BOD}_5>80\%$ ； $\text{SS}>90\%$ 。经处理后的矿井水满足参照的《煤矿井下消防、洒水设计规范》(GB50383-2006) 中井下消防、洒水水质标准，矿井涌水经处理后贮存在清水池（容积为 50m^3 ）中，全部综合利用用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。

②生活污水

根据工程分析，矿区生活污水产生量为 $3.56\text{m}^3/\text{d}$ 。

环评要求在生活区建设一座生活污水处理站，配备 1 套 WSZ-AO-0.5 设备。生活污水处理站处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，采用 A/O 法+消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 $\text{COD}>85\%$ ； $\text{BOD}_5>90\%$ ； $\text{SS}>85\%$ 。处理后废水排放能够满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002 中绿化用水与道路清扫水质标准要求，生活污水经处理后全部回用于本矿道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水等，不外排。

非正常情况下，矿井涌水和生活污水将在各自污水处理系统的调节池中缓冲，待处理设施正常运转后，再处理后全部回用。

③初期雨水

初期雨水经地面雨水导流渠汇至集水池，沉淀处理后用作地面洒水利用，经环评报告计算，本项目工业场地内 15min 的降水体积为 19.72m^3 ，所以评价要求在工业场地地势最低处设 50m^3 初期雨水收集池，对初期雨水进行收集，收集后的雨水经沉淀后，可以用于绿化及降尘洒水。

④洗车废水

为了减轻运输扬尘对大气环境的污染，环评要求建设单位在工业场地出口设置洗车平台，对出矿区车辆进行冲洗，洗车过程会产生洗车废水，主要污染物为 SS，环评要求洗车平台长 4m，宽 3m，两侧设置喷嘴共 12 个，在洗车平台下设置洗车废水收集池、沉淀池和清水池各一个，每个池体容积为 10m^3 ，洗车废水经收集池收集后泵入沉淀池沉淀 2 小时后泵入清水池备用，洗车废水如此循环利用不外排，不会对周围地表水造成影响。

3) 固废及处置措施

本项目产生的主要固体废物为剥离废弃土石、生活垃圾和危险废物。

①废石

该项目年开采矿石量 30 万吨，根据开发利用方案，本矿开采废石按照 10% 计算，本工程运营期矿山废石年产生量为 30000 吨，本系统大部分是脉内开拓，基建和生产时产生的废石量较少，基建时产生的废石用于回填工业场地和筑路，生产时基本在脉内掘进，产生的少量废石充填就近的采空区，故不建废石场。

②生活垃圾

本项目职工定员 70 人，生活垃圾产生量 11.55t/a（生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计）。环评要求在工业场地内设置封闭式垃圾箱，集中收集后送环卫部门指定地点处置。

③危废废物

本项目矿山生产设备维护过程产生少量的废机油和废油桶，废机油和废油桶均属于危险废物。

本项目生产设备在运行维护中会产生少量废润滑油、废油桶，根据类比分析，废润滑油的产生量为 0.5t/a，废油桶 2 个，根据《国家危险废物名录》（2016 年 8 月 1 日），废润滑油、废油桶属于危险废物中的“HW09 油/水、烃/水混合物或乳化液（非特定行业，编号 900-005-09）”。

环评要求建设单位在工业场地建设一间 20m² 的危废暂存间，收集后定时交给有相应资质的单位进行处置。危废暂存间的建设应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单中要求。废矿物油于危废暂存间内暂存，并委托有资质单位处置。

经调查核实，目前本项目尚未建设专门的危废暂存间，要求企业按照相关危废管理规定及管理要求，尽快建设危废暂存间，健全危废管理制度，保证危废得到合理储存、运输、合理回收处置。

4) 噪声污染防治

本工程噪声源主要为各类机械设备如通风机、空压机和各类水泵等以及运输车辆噪声等，爆破噪声为瞬时噪声，应严格按照规范进行爆破，合理安排时间。

为了有效控制噪声对环境的污染，主要采取控制噪声源与隔断噪声传播途径相结合的方法。具体措施如下：

- ①选用低噪声设备，并进行基础减振。
 - ②将空压机置于厂房内，采取密闭隔声、减振等措施。
 - ③个人防护，应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞、耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中。
 - ④矿区及道路两旁进行绿化，可减少噪声对周围环境的污染。
 - ⑤对主井出矿工序，环评要求加强管理，减少出矿落差，在出矿溜槽表面设置缓冲消声材料。
 - ⑥运输噪声，对进入矿区的机动车辆，采取限制鸣笛措施，减少交通噪声。
- 通过采取噪声防治措施后，可大大降低噪声对环境的影响。
- 本项目主要噪声源噪声级见表 8-2-5。

表 8-2-5 本项目主要噪声源噪声级

序号	噪声源位置	产噪设备	噪声值 dB(A)	环评要求防治措施	噪声级 dB(A)
1	绞车房	卷扬机	95	基础减振、厂房隔声	75
2	空压机房	空压机	105	基础减振、厂房隔声	80
3	通风机房	风机	110	基础减振、安装消声器 出风口加隔声罩	80
4	泵类	水泵	105	基础减振、厂房隔声	75
5	污水处理间	污水处理站	90	基础减振、厂房隔声	70
6	运输道路	汽车	65~75	限速行使，禁止鸣笛	45~55

同时，为减少工人与噪声接触时间与强度，还应采用集中控制和隔离操作，加强操作人员个人防护，发放耳塞等劳保用品，减少噪声对工作人员的伤害。再则，企业应加强工业场地的分区绿化，设置场地边界绿化隔离带，在改善局地生态状况的同时，可削减噪声传播，减少噪声对环境的影响。

经采取上述有效降噪措施、并经厂房隔声和距离衰减后，根据场界噪声预测结果，场界噪声符合《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，治理措施可行。

（4）矿山企业环保“三同时”履行情况及污染物达标排放与总量控制要求

1) 企业环保“三同时”履行情况

2019年11月，山西博邦矿业有限公司委托四川锦绣中华环保科技有限公司编制完成了《山西博邦矿业有限公司30万t/a铁钒土矿开采项目环境影响报告书》；吕梁市生态环境局交口分局于2019年12月3日以交环行审[2019]23号“关于《山西博邦矿业有

限公司 30 万 t/a 铁钒土矿开采项目环境影响报告书》的批复”对该环评予以批复。

环评批复要求，严格执行环境保护“三同时”制度，优先解决完成原有环境遗留及施工期产生的环境问题。落实《报告书》中现有工程存在的主要环境问题及“以新带老”措施，各项“以新带老”措施在本次工程投产前必须完成，并纳入竣工环境保护验收内容。

由于该矿取得采矿许可证书一直未进行生产，现有工程存在的主要环境问题为基建过程导致的生态问题。据现场踏勘，该采坑由于时间久远，除采坑边坡外，剩余裸露地面已自然恢复。

现有工业场地处于荒废状态，工业场地周围有少量废渣堆积，由于堆放多年，已成较密实状态，且已生长少量植被。环评要求在堆积废渣处种植绿化植物，加快生态恢复。

因此，现有工程无采空区，工业场地已进行了生态恢复，不存在遗留环境问题。

经调查，截止目前，本项目尚未进行环保竣工验收。经调查，该项目属新建矿山，本方案要求落实环评中提出的各项环保设施。之后，矿方在建设、运营过程中，需严格执行国家环境保护有关法律法规规定，认真执行了环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，按环评及批复要求建设污染防治设施，自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

2) 污染物达标排放与总量控制要求

① 污染物达标排放情况

根据调查，本矿一直未生产，目前尚未办理排污许可证。

本项目矿山开采方式为地下开采方式，类比相似矿山生产实践，冬季井筒不保温；本项目设办公生活区，采用电暖气采暖。

本项目废气污染物主要为无组织扬尘，针对项目各大气污染源，项目设计配套一一对应的环保措施。要求本项目原矿堆场进行地面硬化，建设成轻钢结构全封闭库房，并设固定洒水降尘装置，粉尘产生量可忽略不计；本矿不设废石场；运输道路要求硬化路面，设专用洒水车，定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载，粉尘控制效率 80%。在此基础上可确保粉尘达标排放。

环评设计在工业场地建设 1 个矿坑水处理站，处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，可以满足矿坑水处理要求。处理站采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，污染物去除率 $\text{COD}>85\%$ ； $\text{BOD}_5>80\%$ ； $\text{SS}>90\%$ 。经处理后的矿井水满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质标

准》（GB/T18920-2002）道路清扫、绿化水质最高要求，本项目矿坑水经处理后全部综合利用用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。

环评设计在生活区建设一座生活污水处理站，均配备 1 套 WSZ-AO-0.5 设备，用于处理生活污水，处理规模为 $0.50\text{m}^3/\text{h}$ （ $12\text{m}^3/\text{d}$ ），采用 A/O 法+消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 COD>85%；BOD₅>90%；SS>90%。处理后废水排放能够满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002 中绿化用水与道路清扫水质标准要求，生活污水经处理后全部回用于本矿矿区绿化、道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水等，不外排。

要求本项目各噪声源进行降噪处理，厂界昼夜间噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

本项目一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）标准要求，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）标准要求，并同时执行《关于发布“一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准（GB18599-2001）”等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》（环保部公告 2013 年 第 36 号）要求；生活垃圾排放执行环卫部门要求。

②总量控制要求

根据山西省环境保护厅晋环发[2015]25 号“关于印发<山西省环境保护厅建设项目主要污染物排放总量核定办法>的通知”中第一章第三条规定，“属于环境统计重点工业源调查行业范围内（《国民经济行业分类》（GB/T4754）中采矿业、制造业，电力、燃气及水的生产和供应业，3 个门类 39 个行业）新增主要污染物排放总量的建设项目，在环境影响评价文件审批前，建设单位需按本办法规定取得主要污染物排放总量指标。”

本工程矿山开采方式为地下开采，生活区冬季采暖采用电热取暖，矿山运营期大气污染源主要为：井下爆破炮烟、原矿堆场粉尘以及道路运输扬尘，均为无组织面源排放。按照省内总量管理要求，不列入总量指标控制范围内，无需申请总量。全矿废水全部综合利用，不外排，无需申请总量。因此，本工程在采取环评规定的环保措施的情况下，可满足环保要求。

（二）生态破坏

根据现场调查，本项目为基建矿山，现有生态破坏主要为遗留废弃工业场地及新建工业场地。

(1) 采空区沉陷裂缝生态破坏现状

本铁钒土矿建矿以来一直未进行开采，未形成铁钒土矿采空区。经调查，矿区内西北部分布有原马王节煤矿，开采煤层为 10 号煤层，开采时间为 1990 年至 2000 年，开采方式为房柱式开采，回采率为 40%，采空区面积为 56.65hm²。据现场调查，该区域地表未发现地裂缝和塌陷坑，无沉陷已损毁土地。

(2) 废弃工业场地生态破坏现状

矿山现有废弃工业场地一处，位于在建工业场地东侧，为 2007 年矿山开始基建时的工业场地，面积 0.20hm²，矿山至今未生产，该场地未利用。由于该场地位于基本农田范围内，山西博邦矿业有限公司于 2019 年 5 月对该场地进行了复垦，交口县自然资源局出具了验收意见，同意该复垦项目通过验收，因而废弃工业场地已生态恢复。

(3) 工业场地生态破坏现状

矿山为基建矿山，现有在建工业场地一处，位于矿区西南边界处，占地面积为 2.29hm²，工业场地进场道路利用现有农村道路，工业场地位于石口乡王家庄村，用地取得方式为租用。

在建工业场地内拟设有主斜井、办公生活区、变电所，占用土地类型为灌木林地及村庄用地，损毁程度为重度，损毁方式为压占。

根据现场调查，本项目工业场地损毁植被总面积 2.29hm²，其中损毁灌丛植被面积 0.21hm²，损毁无植被区（村庄用地）2.08hm²，损毁程度为重度，损毁方式为压占，目前本矿工业场地内均无绿化措施，本方案要求工业场地基建完成后进行绿化，绿化率达到 20%，需绿化面积 0.46hm²。

第三节 矿山环境影响预测评估

一、地质灾害预测评估

1、地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

1) 未来采矿活动引发或加剧地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

(1) 近期（第 1 阶段）开采计划

据前述开发利用，本矿设计采用地下开采方式，采用“房柱采矿法”采矿对铁钒土矿体进行开采。开采顺序在垂直方向上，采用从上中段到下中段的回采顺序，在水平方向上，沿运输大巷后退式开采。

开发利用设计采场布置，垂直矿体走向布置出矿联络巷道，沿出矿联络巷道每隔 10m，开凿切割上山，矿房斜长 45-55m，矿房宽 10m，一个矿块含两至三个矿房，矿块长 26-36m。切割平巷作为矿房回采自由面与出矿联络巷道平行布置，切割平巷出矿联络巷道之间设 3m 宽的底柱，回风巷道位于切割上山末端，与切割上山垂直，回风巷道与矿房之间留 3m 宽的顶柱。切割上山位于矿房中央，沿矿体底板倾斜布置，矿房间留规则矿柱，规格 $\phi 3m$ ，间距 6m。

本方案服务年限 9.1 年；近期（近五年）主要开采西部 10~22 中段的矿体，采掘顺序接替表见表 8-3-1。

表 8-3-1 采掘顺序接替表见

时间	开采位置	开采（万 t）
第一年	22、21、20、19 中段矿体	30
第二年	19、18、17 中段矿体	30
第三年	16、15、14 中段矿体	30
第四年	13、12 中段矿体	30
第五年	11、10 中段矿体	30

据开发利用第五章第五节计算的地表陷落范围，预测采用地下开采方式开拓后，可能引发地表移动变形影响范围 0~20m，服务期内影响面积为 62.59hm²。近期开采可能引发地表移动变形影响范围影响面积为 30.13hm²。

预测采空一段时间以后，采空区上方岩石将发生陷落变形，波及到地表形成地面塌陷，其地面塌陷变形在空间上和时间上都有明显的不连续特征。矿体全部采空后，顶板逐渐产生冒落带、裂隙带和缓慢下沉带，波及至地表形成地面塌陷区，塌陷区内若发育高陡临空面等地形，则有可能引发崩塌、滑坡地质灾害。

该矿区矿层及其顶板粘土岩及铝土岩，均呈近似水平的层状构造，一般较完整、稳定，属软弱岩石；矿层底板围岩为山西式铁矿、铁质粘土岩、石灰岩，稳定性良好，且矿区地质构造简单，地下水活动较弱。底板围岩为山西式铁矿和奥陶灰岩，产状近似水平，有少量节理，裂隙发育，但均被方解石、粘土矿物等完全充填，属软弱岩石。该矿区矿床是以软弱岩层为主、工程地质条件中等的似层状矿床。根据围岩特征和相似地质条件和采矿方法的矿区，普遍特征是地下采出一定面积后会引发岩层移动并涉及到地表，其地面塌陷和变形在空间上和时间上都有明显的不连续特征，初次塌陷出现的时间一般在采空后数月至数年内，变形延续时间一般在数月以内。

(2) 地质灾害危险性预测评估

服务期矿体开采影响区：从采矿引发地表移动变形影响范围图中可见，预测塌陷面积 62.59hm^2 ，其中旱地 44.27hm^2 ，有林地 0.01hm^2 ，灌木林地 5.56hm^2 ，其他草地 2.83hm^2 ，农村道路 0.59hm^2 ，设施农用地 1.92hm^2 ，田坎 6.43hm^2 ，裸地 0.29hm^2 ，村庄 0.69hm^2 ，预估造成的直接经济损失小于 100 万元左右，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

近期内预测塌陷面积 30.13hm^2 ，其中旱地 21.58hm^2 ，有林地 0.01hm^2 ，灌木林地 2.17hm^2 ，其他草地 1.03hm^2 ，农村道路 0.31hm^2 ，设施农用地 1.92hm^2 ，田坎 3.06hm^2 ，裸地 0.05hm^2 ，预估造成的直接经济损失小于 100 万元左右，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

(3) 工业场地遭受未来采空区地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

评估区范围内村庄和工业场地主要有岔口村两个村民小组分布及工业场地。村庄地面建筑均以砖混结构的平房和窑洞为主，工业广场地面建筑均以混凝土结构的 3-5 层楼房为主。根据《开发利用方案》及矿方规划，对照《三下开采规范》矿井工业场地和村庄均设计留设保安矿柱，在采矿过程中严格按《开发利用方案》为矿井工业场地、村庄均留设保安矿柱的情况下，村庄及工业场地的地表建筑遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小，影响程度较轻。

2、崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

1) 工程建设引发崩塌地质灾害危险性预测评估

新建工业场地规划布置于矿区西南部，地形起伏较小，矿方在场地建设过程中挖填方形成边坡均得到治理，工程建设引发崩塌地质灾害的可能性小，预估直接经济损失小

于 100 万元，危害程较轻，危险性小，影响程度较轻。

2) 矿山开采引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

开发利用规划未来采用井工开采，评估区内地形起伏，冲沟较发育，在沟坡地带一般坡度较大，采矿活动引发地面变形，在坡度较陡地段有可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害，危害主要是堵塞沟谷、影响河谷区小路通行，预估直接经济损失小于 100 万元，危害程较轻，危险性小，影响程度较轻。

3、泥石流地质灾害危险性预测评估

矿区内的沟谷均为季节性沟谷，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，工业场地布置于一条沟谷的上游山坡，该沟谷长度约 610m，汇水面积 0.18km²，山坡植被较发育，坡面松散物较少，沟谷内无松散堆积物。该沟谷及其支沟常年无水，仅在雨季有短暂流水，历史上区内未发生过泥石流。下面对沟谷可能遭受泥石流地质灾害进行分析。

1) 降水因素产生泥石流的分析

据交口县气象站资料（1963-2020 年），多年平均降雨量 518.6mm，年最大降水量 684.9mm（1988 年），年最小降水量 351.0mm（1999 年），日最大降水量 122.1mm（1977 年 8 月 5 日），时最大降雨量 44.3mm（1993 年 7 月 4 日 8 时 21 分~9 时 21 分），十分钟最大降雨量 18.0mm（1988 年 7 月 18 日 8 时 35 分~45 分）。根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

$$R=K(H_{24}/H_{24}(D)+H_1/H_1(D)+H_{1/6}/H_{1/6}(D))$$

式中：K—前期降雨量修正系数，取 K=1.1；

H₂₄—24 小时最大降雨量 mm；

H₁—1 小时最大降雨量 mm；

H_{1/6}—10 分钟最大降雨量 mm。

H₂₄(D)、H₁(D)、H_{1/6}(D)为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限雨值（见表 8-3-2）。

$$R=1.1(122.1/30+44.3/15+18.0/6)=10.02$$

本区暴雨强度指标为 10.02，泥石流发生的机率在 0.2-0.8 之间，根据矿区泥石流形成条件及地质矿产行业标准《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T220-2006）附录 B 之表 B.1 中可能发生泥石流的界限值见表 8-3-2，对比评估区所在区域的降雨量条件，

初步判定评估区具备爆发泥石流灾害的降雨量条件。

表 8-3-2 可能发生泥石流的 H24 (D)、H1 (D)、H1/6 (D) 界限值表

年均降雨分区	H24 (D)	H1(D)	H1/6 (D)	代表地区(以当地统计结果为准)
1200-800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等山区

2) 泥石流物源条件分析

矿区工业场地位于所在沟谷上游，在今后矿山工业场地建设活动过程中，可能因挖填方等工程，增加区内松散物数量，成为形成泥石流的物源。

3) 工程遭受泥石流地质灾害危险性的预测评估

评估矿区泥石流灾害为量化分析发生泥石流的可能性，参照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G，对评估区中部的沟谷泥石流易发程度量化评分见表 8-3-3，综合得分为 71 分，为泥石流轻度易发沟谷。

表 8-3-3 工业场地所在沟谷泥石流易发程度评分表

量级划分									得分	
序号	影响因素	强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分	G1 沟
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟发育	12	无崩塌、滑坡, 冲沟或发育轻微	1	12
2	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水, 时偏低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	9	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1	6
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6 级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1	7
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1	7
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	4
9	沿沟松散物贮量 10 ⁴ m ³ /km ²	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1	6
11	产沙区沟槽横断面	V 形谷、U 形谷、谷中谷	5	宽 U 形谷	4	复式断面	3	平坦型	1	5
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1	3
13	流域面积	0.2km ² ~<5km ²	5	5km ² ~<10km ²	4	0.2km ² 以下 10km ² ~<100km ²	3	≥100km ²	1	5
14	流域相对高差	≥500m	5	<500m~300m	4	<300m~100m	3	<100m	1	4
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	1
综合得分										71

矿区工业场地位于所在沟谷上游，据现场调查，工业场地现处于建设阶段，场区内均设计有排水系统，场内地表雨水采用排水明沟和自然排水相结合的排水方式，直接

排出工业场地。预测工业场地所在沟谷发生泥石流的可能性小，预测工业场地所在沟谷发生泥石流对场地建筑物造成的损失小于 100 万元，其地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

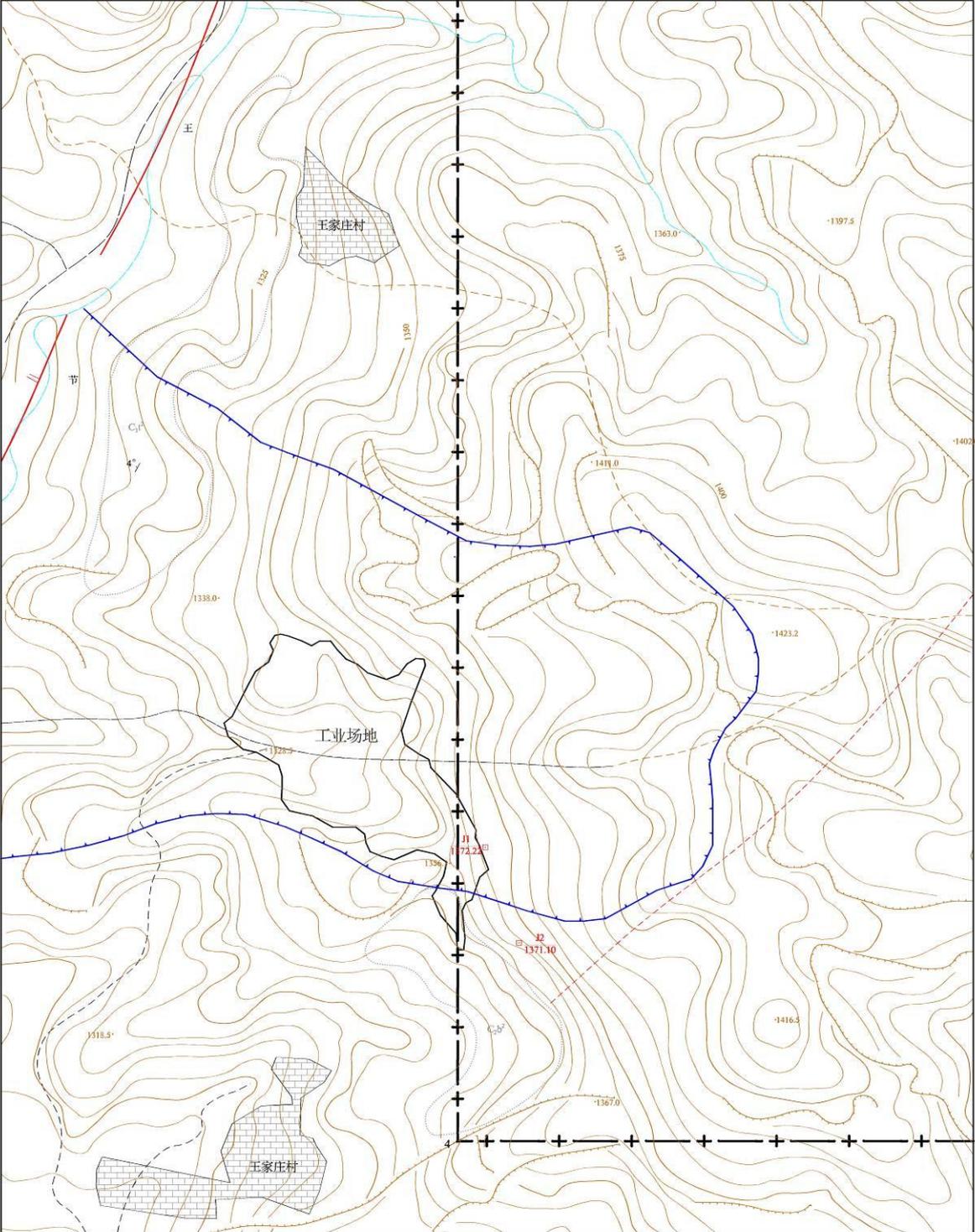


图 8-3-1 沟域图

4、地质灾害预测评估小结

综上所述，对照《规范》附录 E 表 E.1，预测服务期矿山地质灾害危害程度可分为较轻区（表 8-3-1、图 8-3-2）：工业场地遭受采空地地面塌陷地质灾害的可能性小，未来采矿影响区造成的直接经济损失小于 100 万元，影响程度较轻。

表 8-3-1 地质灾害影响程度现状评估说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	195.82	100	评估区遭受采空地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度较轻。

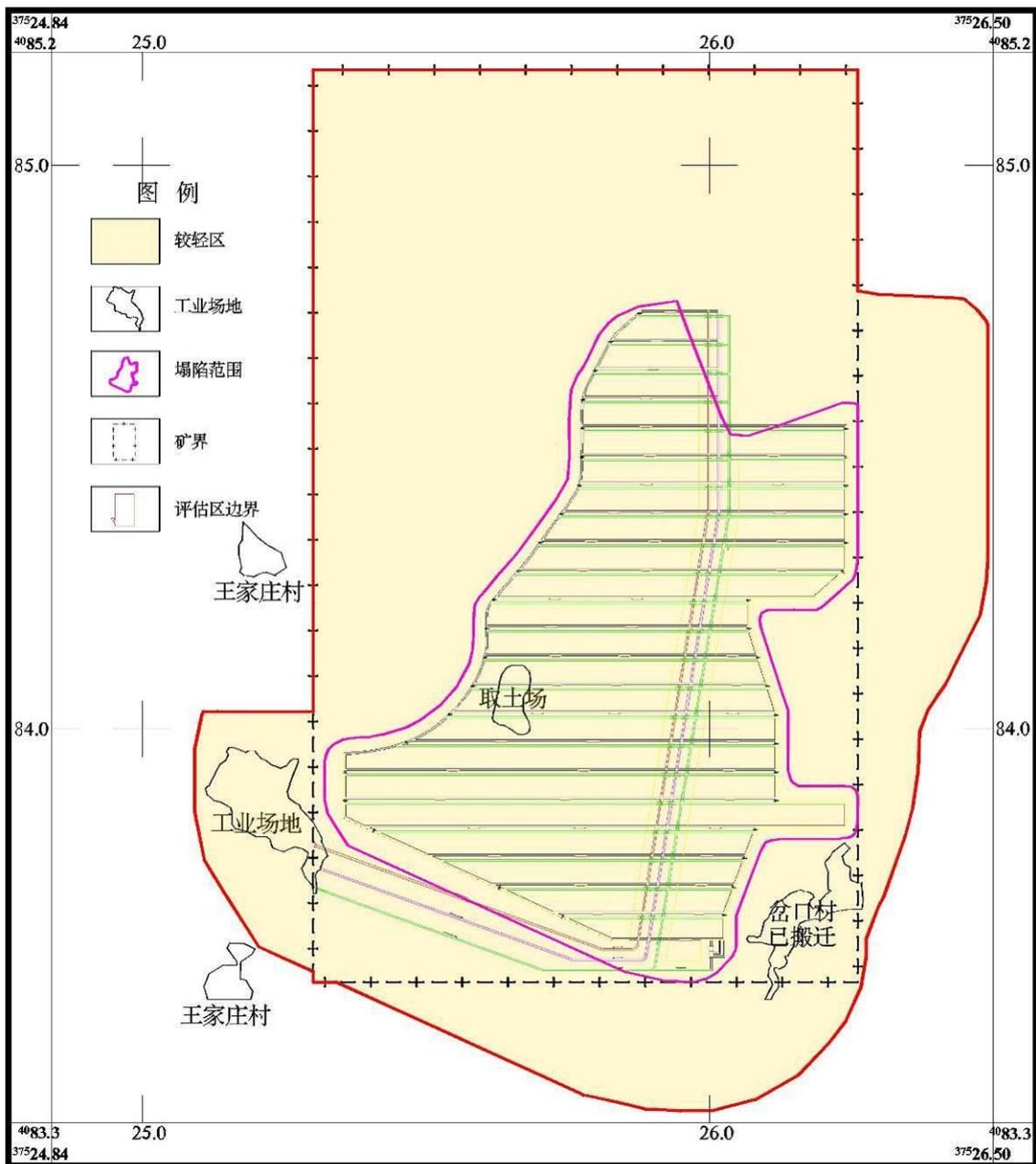


图 8-3-2 服务期地质灾害危险性预测评估分区图

预测近期矿山地质灾害危害程度可分为较轻区（表 8-3-2、图 8-3-3）：工业场地遭受采空地地面塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，工业场地遭受潜在泥石流地质灾害的危害程度小，危害程度小。近期采矿影响区造成的直接经济损失小于 100 万元，影响程度较轻。

表 8-3-2 地质灾害影响程度现状评估说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	195.82	100	评估区遭受采空地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度较轻。

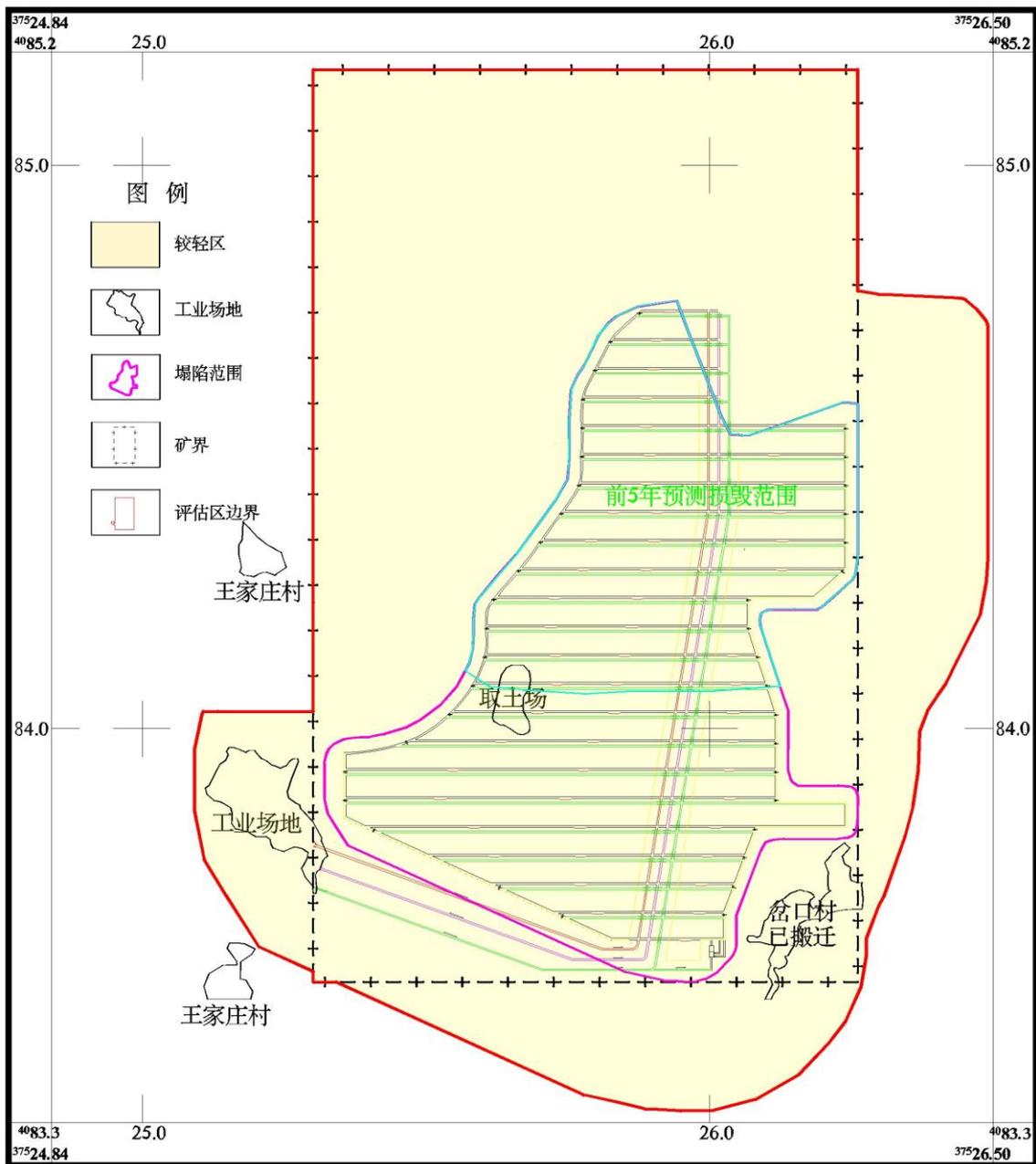


图 8-3-3 近期地质灾害危险性预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

采矿活动对含水层的影响与破坏预测评估主要从对含水层结构的破坏、采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降、含水层疏干，是否影响到矿区及周围生产生活供水水源等方面进行论述。

1、含水层结构的破坏

预测矿体开采过程中，主要充水来源为太原组三层石灰岩即 K_2 、 K_3 、 K_4 石灰岩，总厚约 12m，灰岩岩深裂隙发育，它接受大气降水或上覆岩层的渗透补给，地下水有的赋存于岩石溶洞或裂隙之中，有的沿其溶蚀裂隙流出地表，水化学类型为 $SO_4 HCO_3-Ca$ 型。矿体开采使上覆含水层结构遭到进一步的破坏，加深地下水疏干程度，对含水层的影响较严重。

2、含水层疏干影响预测

含水层疏干影响范围可用水文地质学中的大井法概略计算，公式如下：

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中： S —水位降深（静止水位与疏干水位的高度差），矿体最低开采标高为 1293m，根据综合地层柱状图、水文地质剖面图与矿山收集数据，太原组灰岩含水层平均水位标高约 1241m，则水位降深约 52m。

K —渗透系数，取 0.1943m/d；

矿体开采后，矿井排水对变质岩裂隙含水层的影响范围约为采区外推外侧 229m。

3、预测采矿活动对村庄用水的影响

评估区内东南部分布有岔口村民小组，该村庄早已搬迁，现状无建筑物；采矿活动对周边村民生活供水的影响程度较轻。

4、采矿活动对奥灰水的影响与破坏

评估区地下水主要有碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩夹碳酸盐岩岩溶裂隙水。依据交口县区域地质资料及郭庄泉域的相关资料，评估区岩溶地下水位标高约 530~590m，远低于矿区最低批采标高 1293m，矿山开采对奥灰岩溶含水层破坏程度较轻。

5、含水层预测评估小结

综上，根据《编制规范》附录 E、表 E.1，预测评估，服务期采矿对矿山含水层破坏程度分为较严重、较轻两级（表 8-3-3、图 8-3-4）。

较严重区：分布于采矿影响区，面积 157.02hm²，占评估区面积的 80.19%，预测采矿对含水层结构破坏较严重，对矿区生活用水影响较轻。

较轻区：分布于评估区其它区域，面积 38.80hm²，占评估区面积的 19.81%。

表 8-3-3 服务期含水层破坏程度预测评估说明表

分区	分布位置	分区代号	面积 (hm ²)	占百分比	分区说明
较严重	采矿影响区	B	157.02	80.19	预测该区域采矿对开采矿层之上主要含水层结构影响与破坏较严重，对矿区生活用水影响较轻。
较轻	其它区域	C	38.80	19.81	矿层开采地段及矿山人类工程活动影响外，对含水层影响与破坏较轻。
合计			195.82	100	

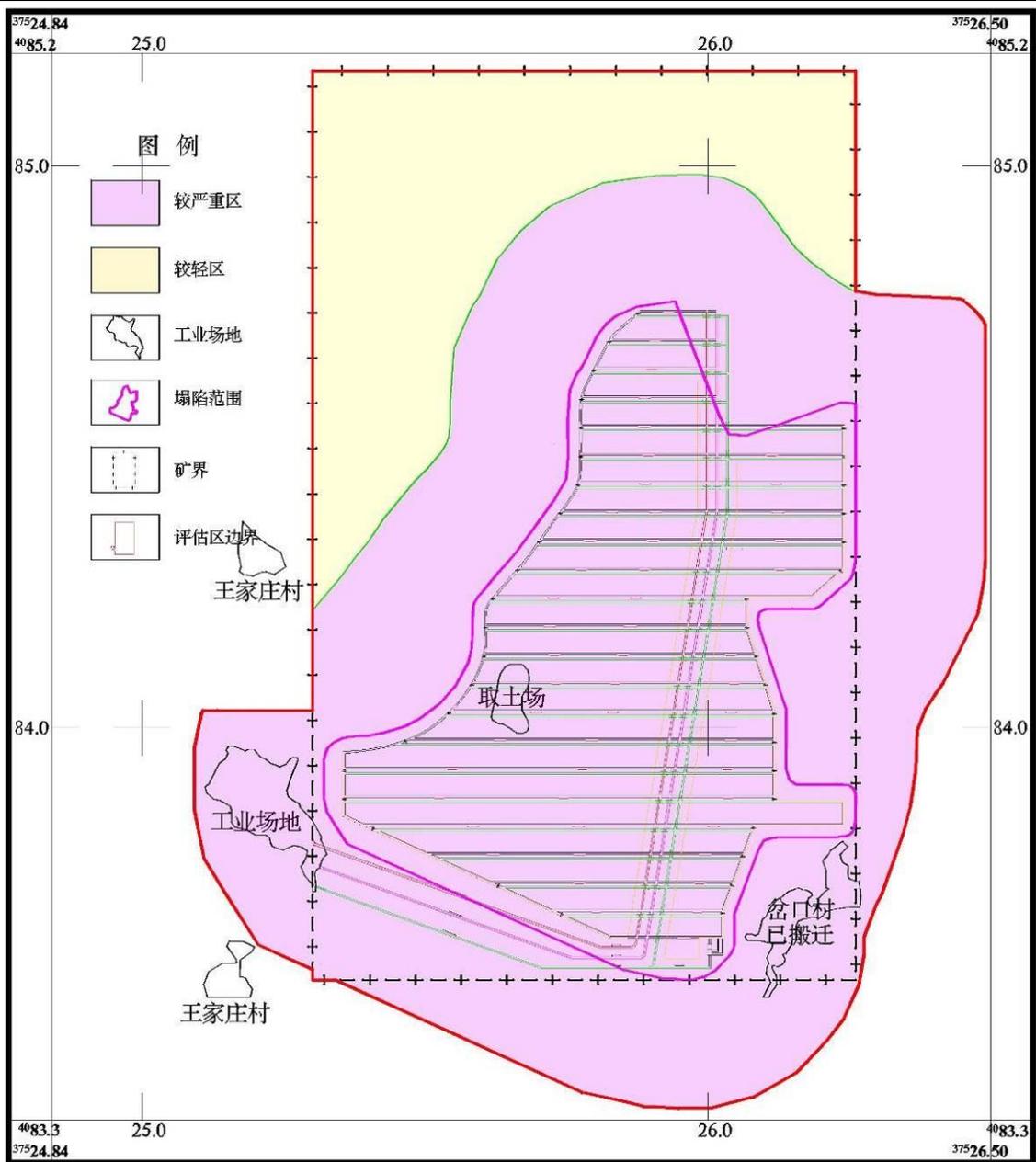


图 8-3-4 服务期含水层破坏程度预测评估分区图

预测近期（五年内）采矿活动对矿山含水层破坏程度为较严重、较轻两级（表 8-3-4、图 8-3-5）。

较严重区：分布于近期采矿影响区，预测该区域采矿对含水层结构破坏较严重。面积 97.83hm²，占评估区面积的 49.96%。

较轻区：分布于评估区其它区域，对含水层影响与破坏较轻，面积 97.99hm²，占评估区的 50.04%。

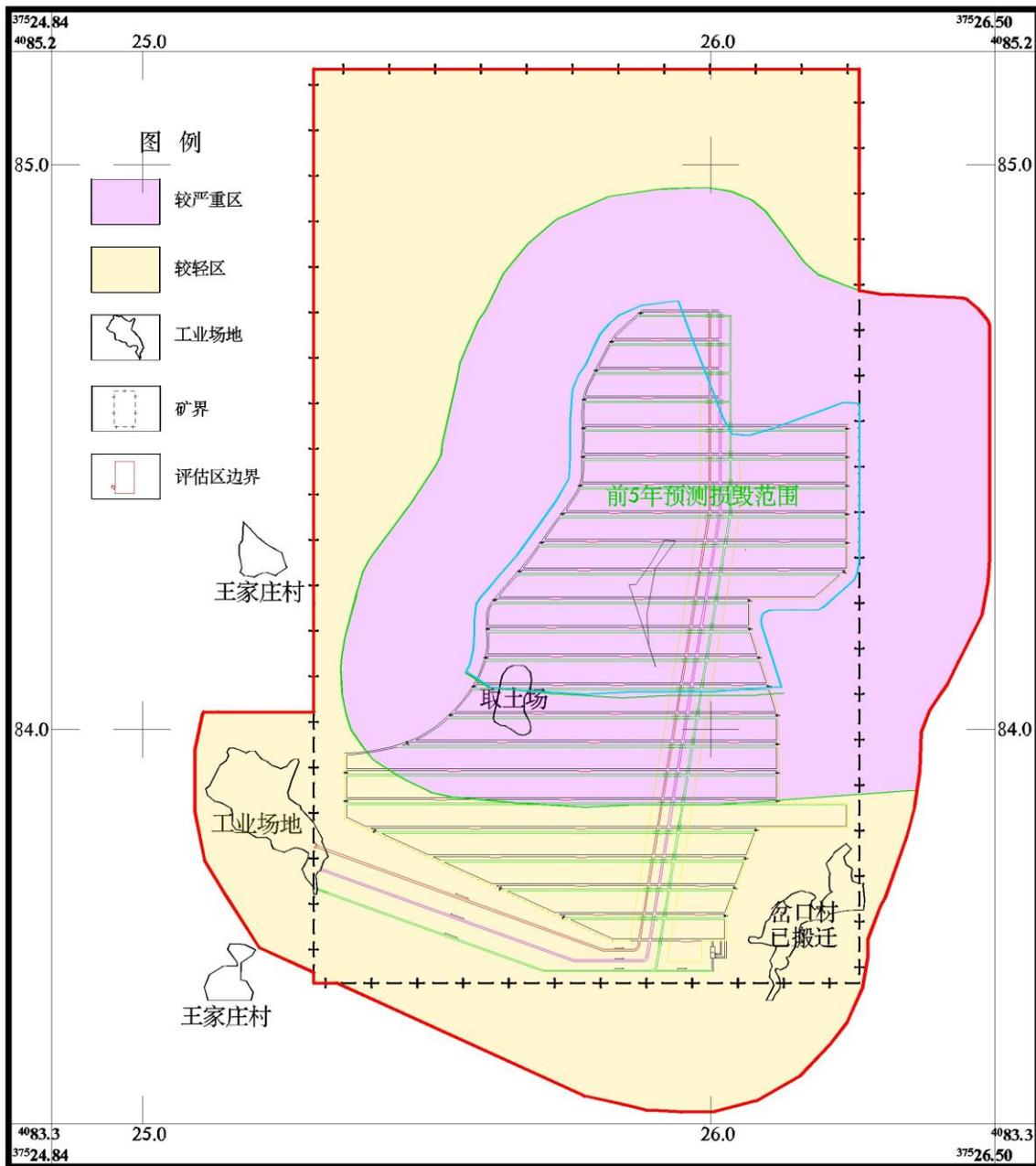


图 8-3-5 近期含水层破坏程度预测评估分区图

表 8-3-4 近期含水层破坏程度预测评估说明表

分区	分布位置	分区代号	面积 (hm ²)	占百分比%	分区说明
较严重	近期采矿影响区	B	97.83	49.96	预测近期采矿影响区采矿对开采矿层之上主要含水层结构影响与破坏较严重，对矿区生活用水影响较轻。
较轻	其它区域	C	97.99	50.04	矿层开采地段及矿山人类工程活动影响外，对含水层影响与破坏较轻。
合计			195.82	100	

三、地形地貌景观破坏预测评估

评估区及可视范围内不存在自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市及重要交通干线，该矿未来系井工开采，采矿活动主要对原生地形地貌景观构成影响，其主要表现为矿层采空后产生的地面塌陷、地裂缝等地面变形破坏和工业场地建设等活动对地形地貌景观的破坏。

1、采矿引发地面变形对地形地貌景观影响与破坏

前已述及，该矿山未来规划采用地下开采方式开采铁钒土矿体，采空区可能会引起地表下沉或塌陷，对地表环境造成一定影响。随着矿房间柱回采结束，矿房顶板围岩自然塌落及废石充填采空区，能减少岩石移动和地表塌陷。未来矿层采空后，可能会造成地面标高变化程度较小，采矿活动对微地形地貌景观影响较轻。

2、矿山建设及取土场对地形地貌景观影响与破坏

1) 工业场地对地形地貌景观影响与破坏

工业场地位于评估区西南部，占地面积 2.29hm²，工程建设过程中依地形进行平整场地、挖高填低，改变了沟谷区微地形地貌景观，对该域原生的地形地貌景观破坏程度严重。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估工业场地工程建设对地形地貌景观破坏程度严重。

2) 取土场位于评估区的中部，占地面积为 0.59hm²。未来进行土地复垦工作时，对取土场范围内的黄土进行剥离，将改变了原有地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响程度严重。

3、矿层开采未影响区域

位于评估区的北部无矿区，为本方案设计不开采区域及采矿未影响区域，预测采矿活动对该区域的地形地貌景观影响与破坏程度较轻。

4、地形地貌景观破坏预测评估小结

1) 服务期

综上所述：对照《编制规范》附录 E，表 E.1，矿山地质环境影响程度分级表，将服务期采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为严重区、较轻区（表 8-3-5、图 8-3-6）。

严重区：位于工业场地和取土场影响范围内，面积 2.88hm²，占评估区面积的 1.47%，预测工程建设及取土活动对该区域地形地貌景观破坏程度严重。

较轻区：位于评估区其它区域，面积 192.94hm²，占评估区总面积的 98.53%，预测采矿活动该区域的地形地貌景观影响与破坏程度较轻。

表 8-3-5 服务期地形地貌景观破坏程度预测评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm ²)	占比 (%)	分区说明
严重	工业场地	A ₁	2.29	1.17	工业场地工程建设、挖填方对地形地貌景观影响与破坏严重。
	取土场	A ₂	0.59	0.30	未来取土工作改变了原始地表形态，对地形地貌景观影响与破坏严重。
	小计	A	2.88	1.47	
较轻	其它区域	C	192.94	98.53	其它区域本矿未进行工程建设及采矿活动等，或采矿活动对地貌景观影响与破坏程度较轻。
合计			195.82	100	

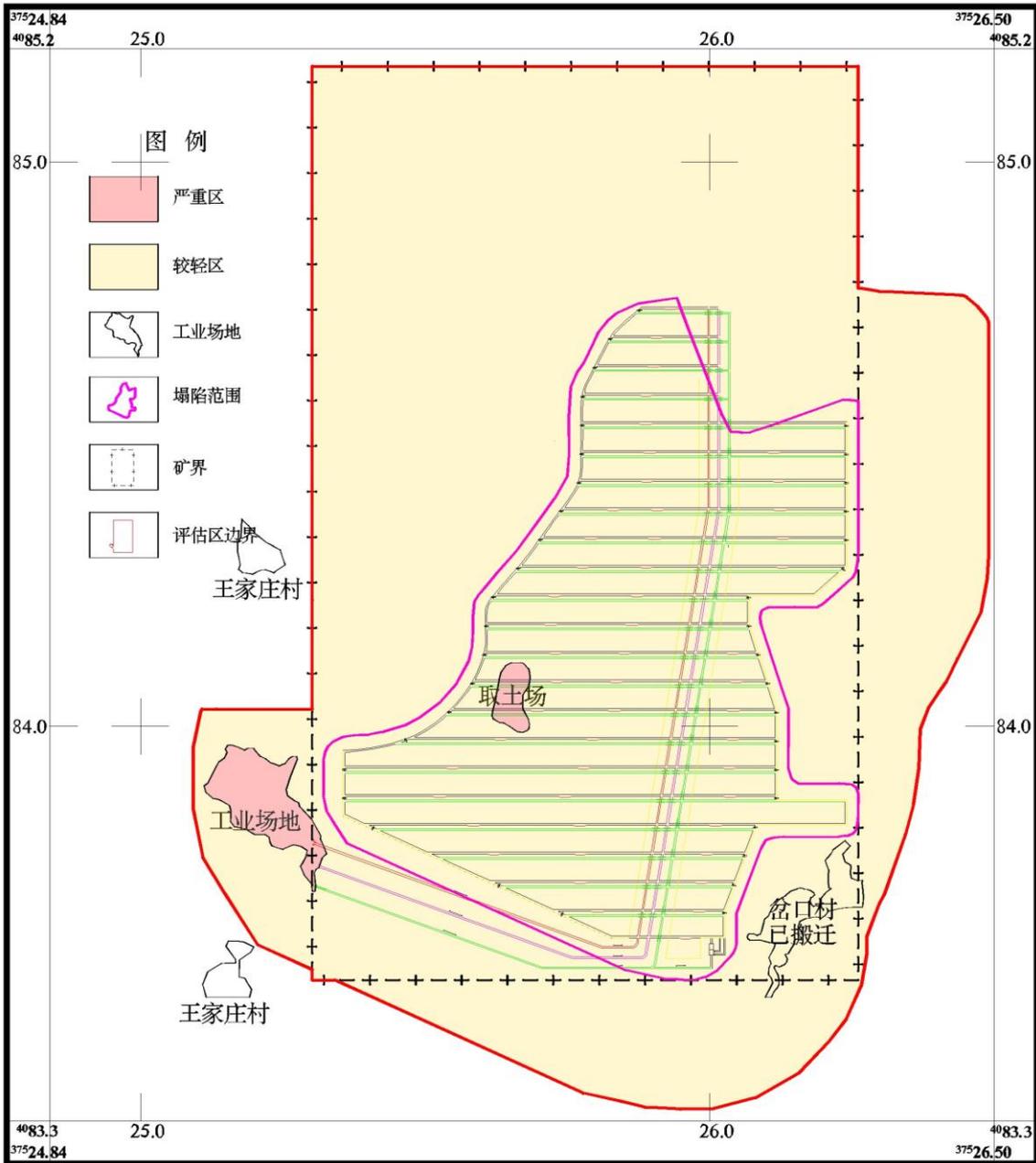


图 8-3-6 服务期地形地貌景观破坏程度预测评估分区图

2) 近期

近期采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为严重区和较轻区（表 8-3-6、图 8-3-7）。

严重区：位于工业场地影响范围内，面积 2.29hm^2 ，占评估区总面积的 1.17%，预测工程建设对该区域地形地貌景观破坏程度严重。

较轻区：位于评估区其它区域，面积 193.53hm^2 ，占评估区总面积的 98.83%。

表 8-3-6

近期地形地貌景观破坏程度预测评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm ²)	占比 (%)	分区说明
严重	工业场地	A	2.29	1.17	工业场地工程建设、修建道路时挖填方对地形地貌景观影响与破坏严重。
较轻	评估区其它区域	C	193.53	98.83	其它区域本矿未进行工程建设等,对地貌景观影响与破坏程度较轻。
	合计		195.82	100	

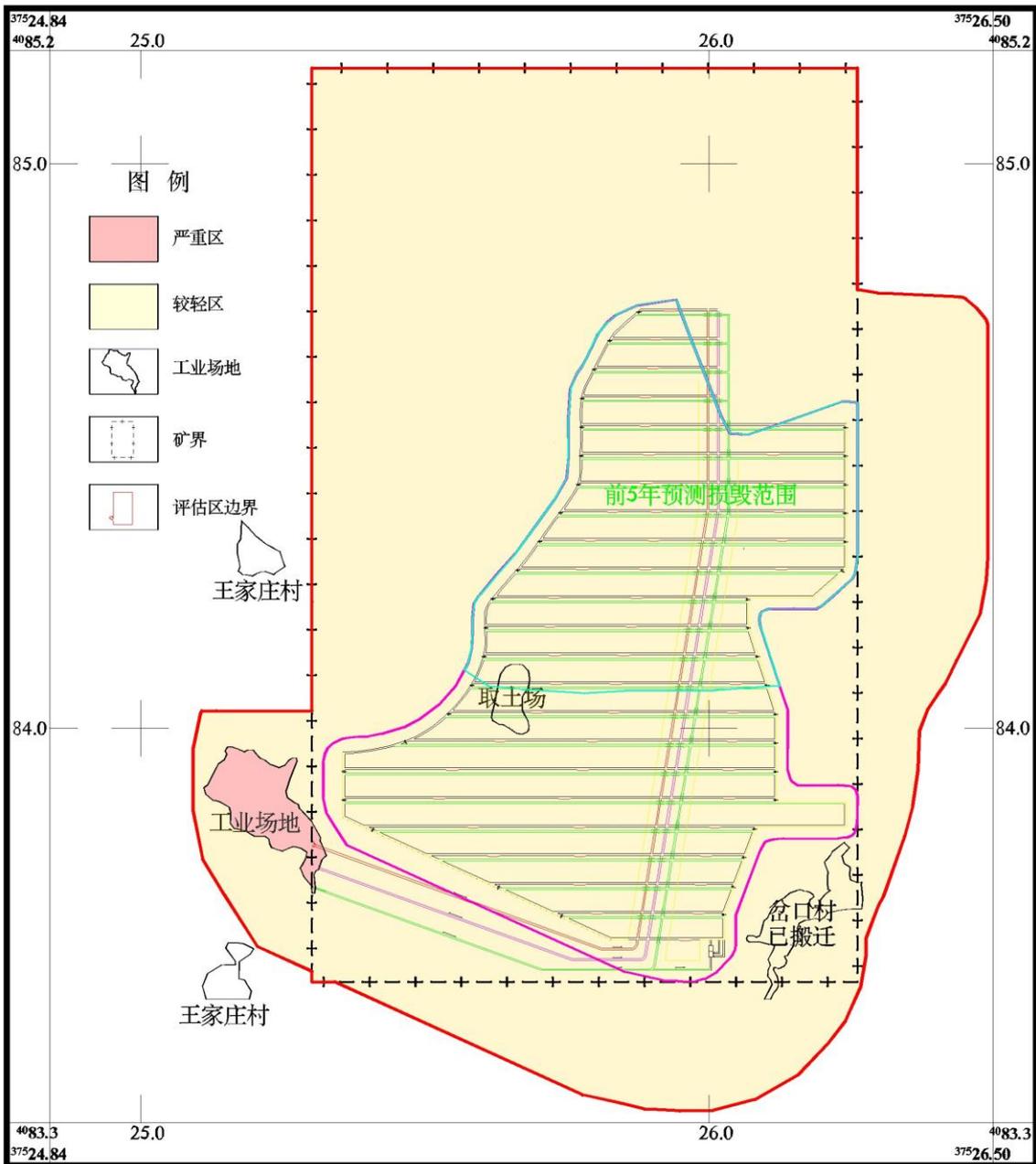


图 8-3-7 近期地形地貌景观破坏程度预测评估分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

矿井未来生产对土地的损毁形式主要有两种，取土挖损和开采沉陷损毁。

1、取土场挖损土地预测

为满足方案服务期内复垦覆土需求，在矿区内工业场地东北约 380m 处的荒草坡地，设专门的取土场。取土场现状高程 1388-1408m，取土场黄土层覆盖厚度在 10m 以上，现状坡度在 25-30°之间，取土面积约为 0.59hm²，取土时采用挖掘机由边缘向内分层，按照台阶式取土，取土厚度平均按 5m 计算，取土后形成两级台阶和两级边坡，台阶高 2.5m，边坡坡度为 30°，第一级台阶宽 15m，面积 0.17hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.11hm²），第二级台阶宽 25-30m，面积 0.42hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.36hm²）。取土结束后要及时进行复垦。

表8-3-10 取土场挖损土地面积统计

一级地类		二级地类		总挖损面积 (hm ²)
代码	地类名称	代码	地类名称	
04	草地	043	其他草地	0.59
合计				0.59

2、开采沉陷损毁土地的预测

(1) 矿体形态

根据本方案开发利用部分内容，矿井生产规模为 30 万 t/a，矿井生产年限为 9.1a，开采铁钒土矿。矿层产状平缓，呈层状、似层状，呈透镜状产出，构造简单。矿体倾角较缓，倾角一般 4-9°，厚度为 0.55-4.60m，平均 2.47m，矿体形态为层状矿床，属缓倾斜薄矿体。根据矿体倾角变化，倾斜长度 40~50m 划为一个中段，对应垂直高度 1~2m 不等，共分为 22 个水平为中段，在中段内沿矿体走向每隔 30m 划分为一个矿块。

(2) 矿区开采顺序

首采区为 22 中段，其次为 21 中段、20 中段、19 中段.....1 中段。

(3) 采矿方法和采空区处理

根据本方案开发利用部分，该矿采矿方法采用房柱法采矿，矿房间柱进行回采，顶柱围岩自然塌落或强制崩落围岩。

(4) 采矿沉陷预测方法

①岩移范围圈定

本方案采用类比法对地表陷落范围进行预测，类比周围矿井的矿体顶、底板围岩特性、矿体倾角及生产实际情况，本铁钒土矿顶板围岩岩性为粘土岩或砂质泥岩，呈近似水平的连续层状构造。根据开发利用方案内容，依据围岩的物理力学性质和选用的采矿方法，设计确定上、下盘及端部岩石移动角按 60° ，第四系土层按 45° ，按此角度从矿体延伸至地表，确定地表陷落范围。具体岩移范围圈定方法如下：

本方案中采用 mapgis 辅助设计进行岩移范围线的圈定，具体原理如下：在已知地表地形图上划定若干纵切矿体的线段，如图 8-3-7 中线 AA'，根据各点高程及矿山各钻孔资料，确定纵切剖面 A-A'各地层及矿体等在剖面上分布形态，在开采范围内矿体处以基岩层移动角 α 做直线，并在第四系松散层内以移动角 β 做直线延伸到地表，交点为 a (a')，将 a (a') 两点分别投影到平面图线段 AA'上，即找到剖面做岩移角后与地表的交点 a (a')，根据上述方法再做若干剖面，找到若干剖面点如图 b (b')、c (c')、d (d') ...，各点连接后即为该矿体开采的地表岩移范围界线。

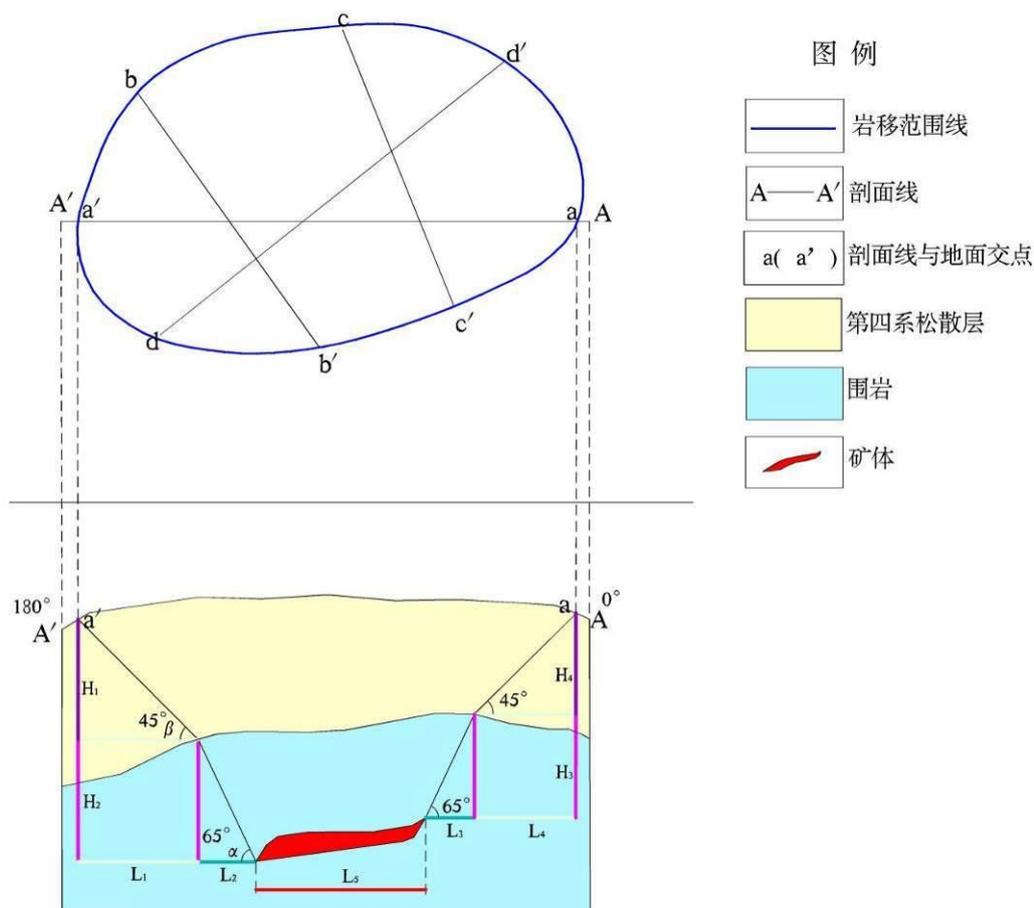


图 8-3-7 沉陷预测示意图

地表陷落范围用以下公式计算：

$$L_1=H_1/\text{tg}\beta \quad (8.1)$$

$$L_2=H_2/\text{tg}\alpha \quad (8.2)$$

$$L_3=H_3/\text{tg}\beta \quad (8.3)$$

$$L_4=H_4/\text{tg}\alpha \quad (8.4)$$

$$L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5 \quad (8.5)$$

式中： H_1 、 H_4 —松散层的厚度（m）

H_2 、 H_3 —为岩层的厚度（m）

α —为基岩移动角

β —为松散层移动角

L —剖面 A-A'与地表两交点 a、a'之间的长度

根据开发利用方案，确定采矿岩石移动角为：

矿体上盘错动角围岩 60°；第四系黄土层 45°。

下盘错动角围岩 60°；第四系黄土层 45°。

矿体端部错动角围岩 60°；第四系黄土层 45°。

②预测阶段划分

矿井生产年限为 9.1a，本方案开采沉陷预测年限按照矿井剩余服务年限考虑，划分为两个阶段进行开采沉陷预测，确定预测方案见表 8-3-11。

表8-3-11 预测阶段划分

预测阶段	服务年限	开采范围
第一阶段	5.0	22-10 中段矿体
第二阶段	4.1	9-1 中段矿体

③损毁程度分析

根据采矿方法及采深采厚比计算，地面不会形成明显的塌陷和大的裂缝，根据周边类似矿山调查分析，确定矿山塌陷程度为轻度。

综上，最终圈定采空区上方地面岩移范围面积为 62.59hm²，即总预测开采沉陷损毁土地 62.59hm²，取土场面积为 0.59hm²，全部位于岩移范围内，预测开采沉陷损毁土地扣除与取土场重叠区域后面积为 62.00hm²，其中第一预测阶段损毁面积 30.13hm²，第二

预测阶段损毁面积 34.19hm²，两个阶段重复损毁面积 2.32hm²，沉陷拟损毁土地面积见表 8-3-12。

表 8-3-12 预测开采沉陷损毁土地损毁程度统计表 单位：hm²

阶段	一级地类		二级地类		损毁程度			合计
	地类名称	地类代码	地类名称	地类代码	轻度	中度	重度	
第一阶段	耕地	01	旱地	013	21.58			21.58
	林地	03	有林地	031	0.01			0.01
			灌木林地	032	2.17			2.17
	草地	04	其他草地	043	1.03			1.03
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.31			0.31
	其他土地	12	设施农用地	122	1.92			1.92
			田坎	123	3.06			3.06
			裸地	127	0.05			0.05
城镇村及工矿用地	20	村庄	203					
小计				30.13			30.13	
第二阶段	耕地	01	旱地	013	24.17			24.17
	林地	03	有林地	031				
			灌木林地	032	3.59			3.59
	草地	04	其他草地	043	1.62			1.62
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.30			0.30
	其他土地	12	设施农用地	122				
			田坎	123	3.58			3.58
			裸地	127	0.24			0.24
城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69			0.69	
小计				34.19			34.19	
第一和第二阶段重复损毁	耕地	01	旱地	013	1.48			1.48
	林地	03	有林地	031				
			灌木林地	032	0.20			0.20
	草地	04	其他草地	043	0.41			0.41
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.02			0.02
	其他土地	12	设施农用地	122				
			田坎	123	0.21			0.21
			裸地	127				
城镇村及工矿用地	20	村庄	203					
小计				2.32			2.32	
合计	耕地	01	旱地	013	44.27			44.27
	林地	03	有林地	031	0.01			0.01
			灌木林地	032	5.56			5.56
	草地	04	其他草地	043	2.24			2.24
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.59			0.59
	其他土地	12	设施农用地	122	1.92			1.92
			田坎	123	6.43			6.43
			裸地	127	0.29			0.29
城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69			0.69	
合计				62.00			62.00	

3、拟损毁土地小计

综上，矿山拟损毁土地总面积 62.59hm²，其中沉陷拟损毁土地扣除与取土场重叠后面积为 62.00hm²，取土场挖损拟损毁土地面积为 0.59hm²。

4、损毁土地汇总

综上，本铁钒土矿已损毁土地面积为 2.29hm²，为在建工业场地压占损毁土地；拟损毁土地面积为 62.59hm²，总损毁土地面积为 64.88hm²，其中轻度损毁 62.00hm²、无中度损毁、重度损毁 2.88hm²。

表 8-3-13 总损毁土地汇总

单位：hm²

损毁时间	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁程度			合计
		地类名称	地类代码	地类名称	地类代码	轻度	中度	重度	
已损毁	工业场地压占	林地	03	灌木林地	032			0.21	0.21
		城镇村及工矿用地	20	村庄	203			2.08	2.08
		小计						2.29	2.29
	已损毁小计	林地	03	灌木林地	032			0.21	0.21
		城镇村及工矿用地	20	村庄	203			2.08	2.08
		小计						2.29	2.29
拟损毁	开采沉陷损毁	耕地	01	旱地	013	44.27			44.27
		林地	03	有林地	031	0.01			0.01
				灌木林地	032	5.56			5.56
		草地	04	其它草地	043	2.24			2.24
		交通运输用地	10	农村道路	104	0.59			0.59
		其他土地	12	设施农用地	122	1.92			1.92
				田坎	123	6.43			6.43
				裸地	127	0.29			0.29
		城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69			0.69
		小计				62.00			62.00
	取土挖损	草地	04	其它草地	043			0.59	0.59
		小计						0.59	0.59
	拟损毁小计	耕地	01	旱地	013	44.27			44.27
		林地	03	有林地	031	0.01			0.01
				灌木林地	032	5.56			5.56
		草地	04	其它草地	043	2.24		0.59	2.83
		交通运输用地	10	农村道路	104	0.59			0.59
		其他土地	12	设施农用地	122	1.92			1.92
				田坎	123	6.43			6.43
				裸地	127	0.29			0.29
		城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69			0.69
		小计				62.00		0.59	62.59
	合计	耕地	01	旱地	013	44.27			44.27
		林地	03	有林地	031	0.01			0.01

损毁时间	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁程度			合计
		地类名称	地类代码	地类名称	地类代码	轻度	中度	重度	
				灌木林地	032	5.56		0.21	5.77
		草地	04	其它草地	043	2.24		0.59	2.83
		交通运输用地	10	农村道路	104	0.59			0.59
		其他土地	12	设施农用地	122	1.92			1.92
				田坎	123	6.43			6.43
				裸地	127	0.29			0.29
		城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69		2.08	2.77
		合计				62.00		2.88	64.88

五、生态环境破坏预测评估

(1) 地表沉陷对生态环境的影响预测

本矿山采用地下开采，本工程主要影响行为是地表沉陷对生态系统的影响，其体现在对土壤水分、养分、理化性状、水土流失的影响，从而最终导致农业生产力下降，土地利用效率降低。

①矿体参数

根据本方案开发利用部分内容，矿井生产规模为 30 万 t/a，矿井生产年限为 12a，开采铁钒土矿。矿层产状平缓，呈层状、似层状，呈透镜状产出，构造简单。矿体倾角较缓，倾角一般 4-9°，厚度为 0.55-4.60m，平均 2.47m，矿体形态为层状矿床，属缓倾斜薄矿体。根据矿体倾角变化，倾斜长度 40~50m 划为一个中段，对应垂直高度 1~2m 不等，共分为 22 个水平为中段，在中段内沿矿体走向每隔 30m 划分为一个矿块。

②地表移动持续时间计算

矿体赋存于矿区北部斑状闪长岩和大理岩接触带，最大埋深约 208m，当矿山开采完成后，覆岩和地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将滞后一定时间逐渐终止于一定范围之内。参照《土地复垦方案编制规程 第三部分：井工煤矿》(TD/T 1031.3-2011)，结合矿区周边相似地质条件下矿山的沉陷情况，地表移动持续时间公式 $T=2.5 \times H$ (H 为开采工作面深度)，地表移动基本稳沉时间为地表移动持续时间的 60-70%，计算得出地表移动持续时间约 1.0 年。

③沉陷损毁范围预测

根据采矿方法及采深采厚比计算，地面不会形成明显的塌陷和大的裂缝，根据周

边类似矿山调查分析，确定矿山塌陷程度为轻度损毁。

根据开发利用方案部分圈定的陷落范围，确定沉陷区损毁面积 62.00hm²，均位于矿界内，均为轻度损毁。

预测开采沉陷裂缝损毁土地类型及损毁程度情况见表 8-3-14。

表 8-3-14 预测开采沉陷损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		损毁程度(hm ²)
				轻度
01	耕地	013	旱地	44.27
03	林地	031	有林地	0.01
		032	灌木林地	5.56
04	草地	043	其他草地	2.24
10	交通运输用地	104	农村道路	0.59
12	其他土地	122	设施农用地	1.92
		123	田坎	6.43
		127	裸地	0.29
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.69
合 计				62.00

④对生物多样性破坏的影响分析

项目区范围内无珍稀濒危保护动、植物的自然分布。

矿山开采会造成建设用地占用、堆积、矿坑挖损等地表损毁，区域原有自然地貌将会有较大程度的改变和重塑，地表绿色自然生态景观将发生一定程度的变异，使区内植被覆盖率降低，动物繁殖能力下降，生物多样性降低，从而导致植被环境功能下降，对于区域植被造成不同程度的损毁。

土地损毁造成区内植被损毁，野生动物失去生存环境而向外围迁徙，但是，随着生态恢复的实施，将会恢复地表植被，提高项目区区域植被覆盖率，使区域逐渐由原来的自然景观转变为人工景观，野生动物也会逐渐回迁。

(2) 拟建取土场对生态环境影响预测

本项目设置一个取土场，取土场位于矿区内工业场地东北约 380m 处的荒草坡地，面积为 0.59hm²，现状高程 1388-1408m，土层厚度 10m 以上，现状坡度在 25-30°之间，初步估算取土场供土最少 5.9 万 m³，土源较为丰富，地貌类型为荒坡型取土场，土壤质地为褐土性土，质地中等，地表荒草丛生，能满足工业场地等复垦时需土量。

取土方案：取土时要求从上到下分台阶取土，在取土过程中，尽量放缓边坡，以保证边坡的稳定性，取土后尽量使平台保持平整。平台区注意要有 2%的反坡，取土后边坡为陡坎，可在挖土时使用挖掘机挖斗压实，保证其稳定性。设计对荒坡沿地势自上至下挖掘取土，由边缘向内分层，按照台阶式取土，取土厚度平均按 5m 计算，取土后形成两级台阶和边坡，台阶高 2.5m，边坡坡度为 30°；第一级台阶宽 15m，面积 0.17hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.11hm²），第二级台阶宽 25-30m，面积 0.42hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.36hm²）。

取土运输方案：项目取土场取土后采用汽车进行运输，运距小于 500m。

本项目取土场取土后拟损毁草地面积 0.59hm²，损毁程度为重度，损毁方式为挖损。

（3）设计进场道路对生态环境的影响

本项目新建进场道路约 300m，与康石线相连。路面等级为 3 级，路基宽度 8m，路面宽度 6m，占地面积为 0.18hm²，占用土地类型为灌木林地及其他草地，路面为碎石路面，损毁程度为重度，损毁方式为压占。

根据预测结果，本项目方案适用期内将新建进场道路 300m，基宽度 8m，路面宽度 6m，新建进场道路预测损毁植被总面积 0.18hm²，其中损毁灌丛 0.08hm²，损毁草丛 0.1hm²，损毁程度为重度，损毁方式为压占。

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏及水土环境污染治理的可行性分析

一、地质灾害治理的可行性分析

评估区已有和预测采矿活动将来可能产生的矿山地质灾害类型主要有：采矿可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，影响程度较轻；不稳定边坡均已治理，地质灾害危险性小，影响程度较轻；泥石流地质灾害危害程度小，危险性中等，影响程度较严重。

主要防治措施包括对边坡进行人工巡查监测。本项目区近年来对边坡和泥石流进行了和本次防治措施相类似的防治工程，工程实施难易程度易-中等，且本矿山在周边已采取类似措施，有效防治了崩塌、滑坡和泥石流地质灾害的发生，治理效果良好，技术方面取得了成功经验，并且成本低。因此本次提出的矿山地质灾害防治措施从技术方面和经济方面均是完全可行的。

地面塌陷、地裂缝地质灾害主要防治措施是进行地裂缝、地面塌陷地质灾害长期监测；及时填埋地裂缝、地面塌陷。为常规手段，工程实施难易程度易-中等，且治理效果良好，成本低。

二、含水层破坏及水土环境污染治理的可行性分析

含水层破坏及水土环境污染防治措施主要是防止对区域含水层破坏，采取先探后采，为已有巷道等采取必要的止水措施，防止地下水串层污染。增强植被，扩大植被覆盖率，达到涵养水源的目的，促进开采煤层以上含水层水位的回升。目前采矿活动对含水层破坏的防治目前尚未有成熟的方法，以上防治措施是相对可行的。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

工业场地、取土场等工程建设对地形地貌景观造成一定程度的影响和破坏，并损毁、压占植被资源。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观的破坏，从源头采取预防、控制措施。首先合理规划布局，优化开采方案，减少破坏占用。尽量缩短植被资源及地形地貌景观处于破坏状态的时间，做好临时用地的植被恢复工作，使植被资源与地形地

貌景观尽快得到恢复或改善。

服务期满，拆除工业场地不再使用的建筑物及设备、清理垃圾、覆土、恢复或改善地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

取土场施工高度及宽度控制在设计标准范围内，并且尽可能减少周边土壤扰动和地表植被破坏。取土场区按相关规程规范放坡取土，取土时做到“分层开挖，分层堆放”，取土结束后立即进行整治，尽可能恢复原作物生长的土壤环境。

以上防治措施均为一般的治理措施，易操作，效果较好，成本低，从技术方面和经济方面均是可行的。

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性评价

本节将根据土地损毁预测结果重点进行损毁土地适宜性评价，通过土地适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

1) 土地复垦适宜性评价思路

土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况等的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的内在规律，全面衡量复垦为某种用途土地的适宜性及适宜程度。本方案土地复垦适宜性评价技术路线如图 9-3-1 所示。

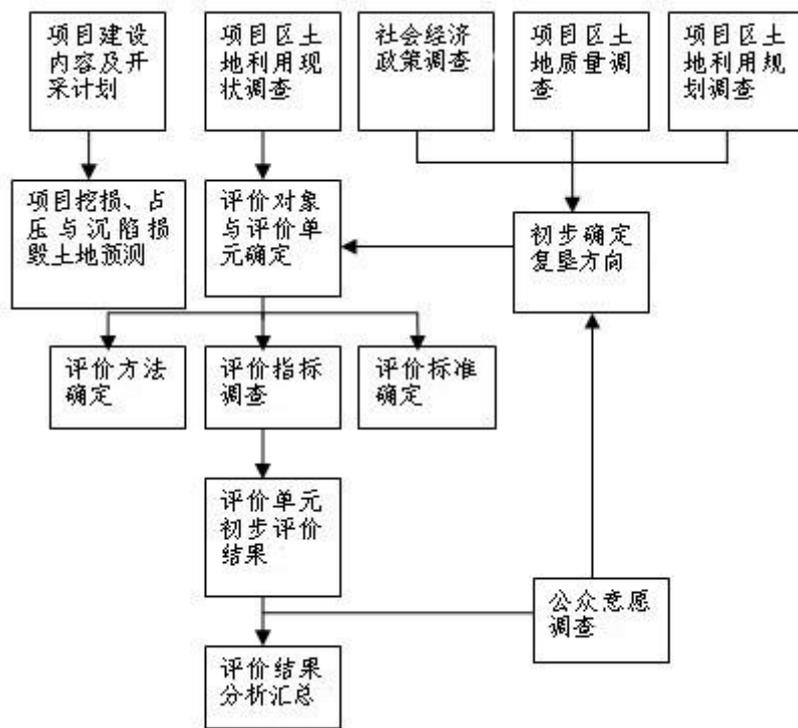


图 9-3-1 土地适宜性评价技术路线图

2) 土地适宜性评价的原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价是根据土地损毁后实际立地条件，确定损毁土地的复垦方向，即复垦模式的过程，为本铁钒土矿土地利用结构调整提供依据，使用地结构更为合理，甚至优于损毁前的土地利用状态。

①可垦性和最佳效益原则。即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，应首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

②因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。根据适宜性，有条件的情况下，优先复垦为农用地。

③综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。

适宜性评价应综合分析土壤、气候、地貌、水文、交通、土地的损毁状况、原利用类型以及复垦区的经济和社会需求、种植习惯和业主愿意等诸多因素，从中找出影响复垦的主导性因素时，应当考虑自然属性和社会属性相结合，其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，按主导因素确定其适宜的利用方向。

④服从地区土地总体规划、农业规划以及其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，本方案不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性土地利用的总体规划、农业规划等，统筹考虑本地区社会经济和山西博邦矿业有限公司铁钒土矿生产建设发展。

⑤动态性和持续发展原则

复垦损毁土地是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变化，具有动态性，在进行土地复垦的适宜性评价时，应考虑该铁钒土矿实际发展情况的需要、前景以及生产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。着眼于可持续发展原则，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成资源二次污染等。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

①土地复垦的相关规程和标准

包括《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1120-2006）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

②土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

③其他

包括沉陷区土地损毁预测、损毁程度分析结果和矿区土地资源调查等。

3) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

评价范围为复垦责任范围，面积为 64.88hm²。

(2) 初步复垦方向的确定

①自然因素分析

矿区地处晋西黄土高原的黄土丘陵区，地势总体上中部高、东西两边低，最高点位于矿区北部山梁上，海拔 1423.50m，最低点位于矿区东南部沟谷中，海拔为 1286m，

最大相对高差 137.50m。矿区内大部被第四系黄土所覆盖，仅局部地段有基岩出露。矿区属中温带大陆性气候区，年平均气温为 8℃，年平均降水量 518.6mm，年蒸发量 2060.2mm，蒸发量远大于降雨量，无霜期 165 天，最大冻土深度 0.92m。项目区自然植被主要以稀疏分布的植被和草丛为主，人工植被主要为人工栽植的油松林，农作物主要有玉米、马铃薯、豆类等。该矿地处黄土沟壑区，气候干旱，水土流失严重，从自然因素分析，项目区各单元应复垦为农用地，在侵蚀严重、坡度较大、立地条件较差区域选择速生、耐贫瘠等的植物覆盖地表，立地条件较好、坡度较小、交通便利区域优先复垦为耕地。

②社会因素分析

近年来采矿及周边工业带动了当地经济的快速发展，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦。在矿山开采的同时，尽量减少占地，对周边环境多加保护，当地居民对生态环境比较关注，群众对土地复垦的支持度较高。矿山在开采中应积极开展土地复垦工作。

③政策因素分析

根据《交口县土地利用总体规划调整方案（2016-2020）》，坚持矿产资源保护和可持续利用，矿区建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿区生态脆弱区尽最大可能减少占地，同时对使用结束的场地及时复垦，根据最终地形地貌等具体立地条件进行综合整治，在与总体规划一致的情况下，“宜耕则耕，宜林则林，宜草则草”，因地制宜地恢复与重塑矿区生态环境。

④公众因素分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出土地利用类型仍以原地类为主，并要求对破坏的土地予以适当的补偿，原则上不希望将土地功能发生改变。因此，本方案对破坏耕地主要采取恢复整治措施，对损毁的林草地进行植被重建，避免土地功能发生重大改变。

⑤土地复垦方向的初步确定

通过以上分析，取土场复垦方向为林地；工业场地整治后可形成连片耕地，复垦方向为耕地。沉陷地中土地复垦的方向以原地类为主，遵照“宜耕则耕、宜林则林、宜牧则牧”的原则，对于损毁的耕地复垦为耕地，同时注重农田基本工程的建设，努力提高地力；对林地尽量恢复原有土地利用类型；裸地栽植苗木复垦为灌木林地；沉陷区村庄

早已搬迁，现状无建筑物，复垦为有林地。复垦初步方向确定详见表 9-3-1。

表 9-3-1 土地复垦初步方向分析

损毁类型	损毁单元	复垦初步方向	面积 (hm ²)	
沉陷	沉陷地	旱地	旱地	44.27
		有林地	有林地	0.01
		灌木林地	灌木林地	5.56
		其他草地	其他草地	2.24
		农村道路	农村道路	0.59
		设施农用地	设施农用地	1.92
		田坎	田坎	6.43
		裸地	灌木林地	0.29
	村庄	有林地	0.69	
压占	工业场地	灌木林地 村庄	旱地、田坎	2.29
挖损	取土场	平台	有林地	0.47
		边坡	灌木林地	0.12
合计		—	—	64.88

4) 评价单元的划分

复垦责任区内土地包括预测开采沉陷损毁土地、工业场地和取土场。评价单元划分见表 9-3-2。

表 9-3-2 评价单元划分

一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元	面积 (hm ²)
沉陷区	预测沉陷损毁土地	旱地	44.27
		有林地	0.01
		灌木林地	5.56
		其他草地	2.24
		农村道路	0.59
		设施农用地	1.92
		田坎	6.43
		裸地	0.29
		村庄	0.69
压占	工业场地	灌木林地 村庄	2.29
挖损	取土场	平台	0.47
		边坡	0.12
合计		—	64.88

5) 评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系

采用土地适宜类、土地质量等和土地限制型三级分类系统。

①土地适宜类

按被损毁土地经整治复垦后对于农、林、牧的适宜性进行划分，分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类的划分主要依据是区域土地利用总体规划以及被损毁状况调查和预测分析成果，包括土层厚度、坡度与坡向、交通条件、区位、土地利用发展方向等。将坡度小、离居民区近、交通方便、土层厚、质地好和损毁较轻的土地优先划为宜耕类。对于坡度大、距离远、交通不便、土层薄、质地差、损毁较严重而无望恢复耕作的土地，可划为宜林或宜牧类。宜林或宜牧的土地区分不甚明显，主要视所在地区的总体规划而定。

②土地质量等级

在适宜类范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小，限制性因素及其强度各划分为三等。

表 9-3-3 土地质量等级划分

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜耕地	一等地	对农业利用无限制或少限制，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前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，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，可导致水土流失、肥力下降等现象。
	三等地	对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需大力整治方可恢复为耕地。
宜林地	一等地	适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。
	二等地	一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，损毁中度，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	三等地	林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。
宜牧(草)地	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本牧草场。
	二等地	水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁中度，需经整治方可恢复利用。
	三等地	水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

③土地限制型

土地限制型是在适宜土地等级内，按其主导限制因素进行划分。一等地一般不存在限制因素，二、三等地则有各种不同限制因素，如地形坡度限制、土壤质地限制、土壤侵蚀限制、土壤有机质含量限制、土地损毁类型和程度限制等。从一等地到三等地，限

制因素的种类逐渐增多，限制强度逐渐加大。各限制因素可分为若干级，以满足各类土地适宜性评价为原则。

(2) 评价方法

评价范围内土地以低潜水位无积水的耕地、林地、草地为主，主要损毁形式为沉陷、压占和挖损，由于项目区自然条件较差，因此特别珍惜现已开发的农用地，对沉陷损毁农用地，应通过复垦尽量恢复原利用类型，压占和挖损土地通过采取复垦措施复垦为农用地。极限条件法能够通过适宜性评价比较清晰地确定土地复垦方向，因此，采用极限条件法评价土地的适宜等级。

6) 评价指标体系的确定

(1) 评价因子的选取

根据以主导因素为主、针对性和限制性相结合、科学性与可操作性相结合的原则，选择评价因子。评价因子应满足以下要求：一是可测性，即评价因子是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的评价因子在任何条件下反映的质量要持续稳定；四是不重叠性，即评价因子之间界限清楚，不相互重叠。

基于遵循以上原则结合待评价土地的实际情况及其拟损毁土地的预测结果的基础上，考虑到本项目区内气候、地貌、土壤等条件，本评价各评价单元选择了如下评价因子见表 9-3-4。

表 9-3-4 评价因子选择

序号	评价单元	评价因子
1	沉陷土地	地表组成物质、有效土层厚度、土体砾石含量、土壤有机质、地形坡度
2	压占土地	地表组成物质、土体砾石含量、有效土层厚度、地形坡度
3	挖损土地	地表组成物质、有效土层厚度、土壤有机质、排水条件、地形坡度

(2) 评价指标体系的建立

在土地复垦初步定向后，采用主导因子对各单元进行适宜等级的评定。沉陷区土地适宜性评价指标见表 9-3-10。

坡度分级指标参照《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。土壤有机质含量指标参照《土地复垦质量控制标准》旱地、林地、草地分级指标表，有效土层厚度分级指标参照交口县土壤调查资料确定。评价单元具体指标值见表 9-3-5。

表 9-3-5 复垦土地评价指标体系

地类及等级		限制因素及分级					
类型	适宜等级	地形坡度	地表组成物质	土体含砾石 %	有效土层厚度 (cm)	土壤有机质 (g/kg)	排水条件
耕地	1 等	<6°	壤土	<2	>80	>10	排水通畅
	2 等	6°~15°	壤土	2~4	50~80	6~10	排水通畅
	3 等	15°~25°	粘土、砂土	4~8	30~50	4~6	排水一般，短暂积水
	不适宜	>25°	砾质	>8	<25	<4	排水不良，积水严重
林地	1 等	<15°	壤土	<15	>70	>6	排水通畅
	2 等	15°~25°	粘土、砂土	15~20	60~70	4~6	排水通畅
	3 等	25°~50°	岩土混合物	20~40	40~60	<4	排水一般，短暂积水
	不适宜	>50°	砾质	-	<40	-	排水不良，积水严重
其他草地	1 等	<25°	壤土	<20	>40	>4	排水通畅
	2 等	25°~45°	粘土、砂土	20~30	25~40	3~4	排水一般，短暂积水
	3 等	45°~60°	岩土混合物	30~70	10~25	<3	排水一般，短暂积水
	不适宜	>60°	砾质	>70	<10	-	排水不良，积水严重

(3) 在对复垦责任区损毁土地进行适宜性评价的过程中，将不同的损毁形式后复垦单元针对经过工程措施后如覆土等后立地条件参照适宜性等级评价体系表（表 9-3-5）进行对比评价，最后得到评价区内各复垦单元需要复垦的土地适宜性评价结果。

工业场地压占土地立地条件及评价结果见表 9-3-6，沉陷区立地条件及评价结果见表 9-3-7，挖损区立地条件及评价结果见表 9-3-8。

表 9-3-6 工业场地压占土地立地条件及土地适宜性评价统计表

指标体系	指标值
地形坡度/(°)	0~6
有效土层厚度/cm	70
地表组成物质	覆土后壤土
土体砾石含量%	<2
有机质/(g/kg)	4~6
排水条件	排水一般
是否耕作区	紧临耕作区、可形成连片耕地
限制性因素	地形坡度、有效土层厚度

适应性评价	宜耕三等地
-------	-------

表 9-3-7 沉陷区立地条件及土地适宜性评价统计表

指标体系	评价单元							
	耕地			有林地	灌木林地	其他草地	裸地	村庄
田面坡度/(°)	0~6	6~15	>15	25°~40°	25°~50°	25°~55°	25°~55°	15~25
有效土层厚度/cm	>100	>100	>100	>100	>100	>60	穴状覆土后 60	穴状覆土后 60
地表组成物质	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土
土壤含石砾量%	<2	<2	<2	0~15	0~15	0~15	0~15	0~15
有机质/(g/kg)	10~12	8~10	6~8	4~6	4~6	4~6	4~6	4~6
限制性因素	—	地形坡度	地形坡度	地形坡度、有机质含量	地形坡度、有机质含量	地形坡度、有机质含量	土层厚度、地形坡度	土层厚度、地形坡度
适应性评价	宜耕一等地	宜耕二等地	宜耕三等地	宜林三等地	宜林三等地	宜林三等地	宜林三等地	宜林二等地

表 9-3-8 挖损区立地条件及土地适宜性评价统计表

评价单元 指标体系	取土场	
	取土场平台	取土场边坡
地形坡度/(°)	<2°	30°
有效土层厚度/cm	>100	>100
地表组成物质	壤土	壤土
排水条件	排水良好	排水良好
有机质/(g/kg)	4~6	4~6
限制性因素	有机质含量	地形坡度
适应性评价	宜林二等地	宜林三等地

7) 评价结果

(1) 适宜性评价结果

将各复垦土地评价单元的评价指标值分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，并参照评价原则得出评价结果，汇总表见表 9-3-9。

表 9-3-9 土地适宜性评价结果汇总表

一级单元	二级单元	三级单元	复垦方向	复垦单元	面积 (hm ²)
沉陷	沉陷地	旱地	旱地	沉陷区	44.27
		有林地	有林地	沉陷区	0.01
		灌木林地	灌木林地	沉陷区	5.56
		其他草地	其他草地	沉陷区	2.24
		农村道路	农村道路	沉陷区	0.59
		设施农用地	设施农用地	沉陷区	1.92
		田坎	田坎	沉陷区	6.43
		裸地	灌木林地	沉陷区	0.29

		村庄	有林地		0.69
压占	地面场地	工业场地	旱地	压占区	2.29
挖损	取土场	平台	有林地	挖损区/取土场	0.47
		边坡	灌木林地		0.12
合计		—	—		64.88

(2) 限制性因素及复垦措施

根据各单元的适宜性评价可知，工业场地地面坡度较小，地表受建筑物压占，主要限制性因素为地表组成物质、有效土层厚度、有机质含量等，复垦为耕地，复垦中需要进行土地平整、客土覆盖重构耕地所需土壤环境。

沉陷区裸地通过穴状覆土栽植苗木复垦为灌木林地，村庄用地早已搬迁，复垦为有林地，其余恢复原地类。

挖损区取土场处于矿区中部坡面，考虑各方面因素，取土场平台复垦为有林地，复垦林地主要限制性因素为有机质含量，土壤容重有点偏大，复垦中通过穴状整地等改善立地条件复垦为林地；边坡坡度较大，复垦为灌木林地。

二、水土资源平衡分析

为满足方案服务期内工业场地和裂缝填充复垦覆土需求，本方案设一处取土场，面积为 0.59hm^2 ，取土地表为第四系黄土覆盖，土源丰富，采用自上而下的取土方式，各覆土点覆土运距为 1.5-2.0km。按照台阶式取土，取土厚度平均按 5m 计算，取土后形成两级台阶和边坡，台阶高 2.5m，边坡坡度为 30° ；第一级台阶宽 15m，面积 0.17hm^2 （边坡面积 0.06hm^2 ，平台面积 0.11hm^2 ），第二级台阶宽 25-30m，面积 0.42hm^2 （边坡面积 0.06hm^2 ，平台面积 0.36hm^2 ），可提供土源约 2.95 万 m^3 ，各复垦单元所需总覆土量为 1.91 万 m^3 ，可提供土源量大于覆土所需土方量，因而土源可达到平衡，无需外购土方。供需土方量见表 9-3-10。

表 9-3-10 项目供需土方量表

复垦单元	需土厚度 (m)	覆土方式	需土面积 (hm^2)	需土量 (100m^3)	供土量 (100m^3)
工业场地	0.8	全面覆土	2.29	183.20	295.00
沉陷区裸地	$0.5*0.5*0.5$	穴状覆土		3.63	
沉陷区村庄	$0.6*0.6*0.6$	穴状覆土		3.73	
合计				190.56	

三、复垦质量要求

在参照原国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》，《耕地后备资源调查与评

价技术规程》和《山西省土地复垦开发系列标准》等相关技术规范的基础上，并结合复垦区实际情况，确定各地类的复垦质量要求。

1、旱地的复垦标准

1) 对沉陷区耕地内出现的裂缝进行裂缝充填和平整；以不影响耕种和作物生长为最低要求；无水土流失现象；

2) 新造耕地田面坡度不大于 6°，耕层厚度不小于 0.25m；有效土层厚度大于等于 0.8m，土壤为壤土；

3) 覆土层内不含障碍层，0.5m 土体内砾石含量小于 2%；

4) 土壤 pH 值在 7.5~8.5 之间；

5) 耕层土壤有机质含量在 8g/kg 以上；

6) 复垦后栽植作物当年单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平，三年后达到当地原有作物的产量水平。

2、有林地复垦标准

1) 新造林地中有林地有效土层厚度 $\geq 0.7\text{m}$ ，三年后土壤有机质含量 8g/kg 以上。

2) 三年后植树成活率 70% 以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平，有林地郁闭度 0.30 以上；

3) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

4) 实行乔、草配套模式种植。

3、灌木林地复垦标准

1) 灌木林地有效土层厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ，三年后土壤有机质含量 8g/kg 以上；

2) 三年后植树成活率 70% 以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平，灌木林地郁闭度 0.30 以上；

3) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

4) 实行灌、草配套模式种植。

4、其他草地复垦质量要求

1) 草地有效土层厚度不小于 30 cm，表土层有机质含量不低于 0.3%；

2) 土壤 pH 维持在 7.5~8.5 之间，土壤容重不大于 1.45 g/cm^3 ；

3) 土壤质地为砂土至粘壤土，砾石含量不大于 15%；

4) 选择抗旱、抗贫瘠和固氮能力强的优良草种以及当地的优势草种。

5、农村道路工程修复标准

原农村道路中生产路宽度 2.0-3.0m，保留原规格，土质路面，路面平整；田间道路宽度 3.1-4.5m，保留原规格，泥结碎石路面，路面平整，道路一侧栽植行道树。

第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、矿山环境保护与土地复垦、生态环境保护的原则

矿山地质环境保护与恢复治理的原则是：坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜、边开采边治理”的原则；坚持“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”，谁投资谁受益的原则；坚持“总体部署、分期治理”的原则。

土地复垦的原则是：坚持谁损毁，谁复垦的原则，同时复垦工程实施符合当地有关规划和标准，具体土地复垦形式的确定应本着以下两条原则：一是要因地制宜，宜耕则耕，宜林则林，宜牧则牧。二是按《土地管理法》和《土地复垦规定》的规定，废弃土地优先复垦成农用地。最终实现被损毁土地的全部复垦。

生态环境保护的原则是：通过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》的实施树立科学发展观，彻底破除“先破坏、后恢复、先污染、后治理”旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”环保新战略，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，并逐步解决已有生态环境问题，加强节能、降耗、减排，提高环境质量，改善矿区生态环境，维持矿山的生态平衡，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，把山西博邦矿业有限公司铁钒土矿建设成矿产资源节约型和环境友好型的企业，最终实现矿井开采的可持续发展。

二、矿山环境保护与土地复垦、生态环境保护的目标、任务

（一）矿山地质环境保护与恢复治理目标、任务

1、矿山地质环境保护与恢复治理目标

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进经济的可持续发展，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，具体要达到如下目标：

1) 地质灾害得到有效治理，防治率达到 100%，不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；

2) 开采范围内的植被资源得到有效恢复,使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调;破坏土地得到整治,耕地、林地面积不少于原有面积,治理率达到 100%,植被覆盖率不低于原有水平,生态环境质量不降低;

3) 含水层得到控制和监测;

4) 建立矿山地质环境监测网络,开展地质灾害、地形地貌、土地资源、含水层等的预警工程;

5) 矿山闭坑后达到矿山地质环境与周边生态环境相协调,建立与区位条件相适应的环境功能。

2、矿山地质环境保护与恢复治理任务

1) 建立健全组织管理体系,以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理领导小组,全面负责本项目的实施;设立项目专项资金账户,制定专款专用的财务制度;

2) 根据开采进度,对采动破坏引起的地表地面塌陷、地裂缝进行恢复治理;

3) 进行预警监测工程,包括开采工作面的地表变形监测、地下水水位、水量的动态监测及地裂缝、地面塌陷、泥石流、地形地貌监测等内容;

4) 建立和完善矿山地质环境监测系统,定期对地裂缝、地面塌陷、矿坑涌水量、地下水水位、水量、水质进行监测。

(二) 土地复垦的目标、任务

1、目标

1) 矿山复垦责任范围内土地全部复垦,土地复垦率为 100%。

2) 通过土地平整、翻耕、培肥等土壤重构措施和植被重建等各项措施以达到土地复垦标准。

3) 建立监测和管护机制,对复垦后耕地土壤、植被进行监测管护,保证复垦效果。

2、任务

①成立环境治理领导小组,健全管理体系;设立复垦资金三管账户,制定预存和计提计划;

②沉陷区损毁土地在稳沉后随即复垦;服务期满后对工业场地、取土场进行复垦;

③设立土壤、植被质量监测点,进行监测;

④对复垦林草地进行管护，对基本农田进行培肥，提升肥力水平。

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务，本项目复垦责任范围面积为 64.88hm²，在方案服务年限内全部复垦，土地复垦率为 100%。复垦前后土地结构调整表见表 10-1-1。

表 10-1-1 复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变量 (hm ²)	变幅 (%)
代码	地类名称	代码	地类名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	013	旱地	44.27	45.96	1.69	3.83
03	林地	031	有林地	0.01	1.17	1.16	100.00
		032	灌木林地	5.77	5.97	0.20	3.44
04	草地	043	其他草地	2.83	2.24	-0.59	-20.83
10	交通运输用地	104	农村道路	0.59	0.82	0.23	38.55
12	其他土地	122	设施农用地	1.92	1.92	0.00	0.00
		123	田坎	6.43	6.80	0.37	5.70
		127	裸地	0.29		-0.29	-100.00
20	城镇及工矿用地	203	村庄	2.77		-2.77	-100.00
合计				64.88	64.88		—

复垦目标任务中，开采沉陷损毁土地中，土地利用类型包括旱地、有林地、灌木林地、其他草地、农村道路、设施农用地、田坎、裸地和村庄，其中裸地复垦为灌木林地，村庄用地复垦为有林地；工业场地面积为 2.29hm²，复垦为旱地（其中净旱地面积 1.69hm²，农村道路 0.23hm²，田坎 0.37hm²）；取土场 0.59hm²，边坡 0.12hm²，复垦为灌木林地，平台 0.47hm²，复垦为有林地。

（三）生态环境保护的目标、任务

（1）目标

- ①方案适用期内沉陷裂缝损毁土地得到合理有效的治理。
- ②有效保护土地资源，控制矿区水土流失，工业场地绿化美化，矿山道路两侧栽植行道树绿化，取土场及时生态恢复，矿区生态环境得到改善。
- ③建立矿区生态监控体系，能够全面及时掌握矿区矿山开采生态环境质量现状及动态变化情况，预防和减少环境污染和生态破坏。

（2）任务

根据对山西博邦矿业有限公司铁钒土矿矿区生态环境现状问题的调查分析结果，并结合企业综合整治指标体系与目标，确定山西博邦矿业有限公司铁钒土矿生态环境保护与恢复治理区如下表：

表 10-1-2 生态环境保护与恢复治理分区

序号	治理项目	主要任务
1	沉陷裂缝区生态恢复治理工程	对方案期内预测地表沉陷损毁土地面积约 62.00hm ² 进行生态恢复治理，采用填充裂缝，植被恢复的方式，恢复旱地面积 44.27hm ² ，恢复有林地 0.01hm ² ，恢复灌木林地 5.56hm ² ，恢复草地 2.24hm ² ，恢复农村道路 0.59hm ² ，恢复设施农用地 1.92hm ² ，恢复田坎 6.43hm ² ，裸地恢复为灌木林地 0.29hm ² ，村庄用地恢复为有林地 0.69hm ² 。
2	工业场地绿化工程	工业场地占地面积 2.29hm ² ，无绿化措施，本方案要求对工业场地基建完成后绿化美化，绿化率达到 20%，绿化面积 0.46hm ² 。
3	进场道路绿化工程	进场道路长 300m，路面宽度 6m，本方案要求对进场道路两侧栽植行道树绿化。
4	取土场生态恢复治理工程	取土场取土开始后，治理工程就开始实施。边取土边治理，保证取土场不受雨水的冲刷，造成场地水土流失。取土场治理主要包括临时排水沟、临时挡渣墙设施等临时水保工程，植被绿化措施工程；满足取土场生态恢复治理率大于 95% 的目标指标要求，治理面积 0.59hm ² 。

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

本方案编制基准年为 2020 年，依据《交口县应急管理局关于山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采开工建设批复的通知》（交应急字〔2021〕19 号），矿山建设工期 24 个月（2021 年 3 月 3 日至 2023 年 3 月 3 日），根据开发利用方案部分，该矿生产服务年限为 9.1 年，投产之日按 2023 年 4 月起算。

一、矿山地质环境保护与恢复治理年度计划

1、总体部署

本矿剩余服务年限为 9.1 年，本方案根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，接近期（前五年）和适用期进行工作部署。

（1）由矿山主要领导为首的矿山地质环境保护与恢复治理领导小组总结经验教训，健全组织管理体系，全面负责本项目的实施；

（2）完善矿山地质环境监测系统，重点对采矿引发的地裂缝等地面变形灾害、地下水水质、水量等进行监测，发现地面变形和坡体失稳现象要及时整治；

（3）开采过程中对废弃巷道及时填充以减少地面变形，对涉及村庄、工业场地、重要建筑设施按相关规程规范合理留设保安煤柱；

(4) 对采矿影响破坏区进行治理。主要是采空区引发的地裂缝、地面塌陷的填埋、夯实、平整覆土，恢复土地功能，恢复地形地貌景观。

2) 适用期工作部署

在矿山地质环境领导小组的组织领导下，继续加强矿山地质环境监测工作，重点对采矿引发的地面沉陷、地裂缝等地质灾害进行监测，对监测过程中发现的采矿引发崩塌、滑坡等地质灾害进行治理，对采矿引发的地裂缝、地面塌陷进行充填；边开采，边治理，确保矿山区地质环境得到有效的治理与恢复。闭坑后，对工业场地及取土场地形地貌景观进行恢复治理，拆除场不再使用的建筑物及设备、清理垃圾、覆土、恢复地貌景观。

2、年度实施计划

1) 第 1 年

(1) 由以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理机构组织安排相关人员，健全完善矿山地质环境监测系统；

(2) 对区内地质灾害（隐患）点及受损对象进行长期监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全；

(3) 本年度主要开采 22、21、20、19 中段矿体，考虑到开采稳沉期 1 年，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；

2) 第 2 年

(1) 完善矿山地质环境监测体系，加强地质灾害及地质环境变化监测，总结经验；

(2) 本年度主要开采 19、18、17 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 2.38hm^2 ，地裂缝剥离、回覆土方量 267m^3 ，地裂缝充填、夯实土方量 99m^3 ；

3) 第 3 年

(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；

(2) 本年度主要开采 16、15、14 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 4.41hm^2 ，地裂缝剥离、回覆土方量 516m^3 ，地裂缝充填、夯实土方量 184m^3 ；

4) 第 4 年

(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；

(2) 本年度主要开采 13、12 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 5.24hm²，地裂缝剥离、回覆土方量 610m³，地裂缝充填、夯实土方量 219m³；

5) 第 5 年

(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训；

(2) 本年度主要开采 11、10 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 6.73hm²，地裂缝剥离、回覆土方量 772m³，地裂缝充填、夯实土方量 282m³；

年度实施计划详见表 10-2-1。

表 10-2-1 年度实施计划一览表

时间	主要任务与措施
第 1 年	(1) 由以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理机构组织安排相关人员，健全完善矿山地质环境监测系统； (2) 对区内地质灾害（隐患）点及受损对象进行长期监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全； (3) 本年度主要开采 22、21、20、19 中段矿体，考虑到开采稳沉期 1 年，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；
第 2 年	(1) 完善矿山地质环境监测体系，加强地质灾害及地质环境变化监测，总结经验； (2) 本年度主要开采 19、18、17 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 2.38hm ² ，地裂缝剥离、回覆土方量 267m ³ ，地裂缝充填、夯实土方量 99m ³ ；
第 3 年	(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训； (2) 本年度主要开采 16、15、14 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 4.41hm ² ，地裂缝剥离、回覆土方量 516m ³ ，地裂缝充填、夯实土方量 184m ³ ；
第 4 年	(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训； (2) 本年度主要开采 13、12 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 5.24hm ² ，地裂缝剥离、回覆土方量 610m ³ ，地裂缝充填、夯实土方量 219m ³ ；
第 5 年	(1) 加强地质灾害及治理效果监测，总结经验教训； (2) 本年度主要开采 11、10 中段矿体，本年度治理工作主要是对采动影响区域进行地质灾害监测、设立警示牌；治理面积 6.73hm ² ，地裂缝剥离、回覆土方量 772m ³ ，地裂缝充填、夯实土方量 282m ³ ；

二、土地复垦工作阶段和年度计划安排

1、土地复垦方案服务年限

根据开发利用方案部分，该矿生产服务年限为 9.1 年，稳沉期 1 年，开采结束稳沉后复垦期 1 年，管护期 3 年，土地复垦服务年限为 14.1 年。依据《交口县应急管理局关于山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采开工建设批复的通知》（交应急字〔2021〕19 号），矿山建设工期 24 个月（2021 年 3 月 3 日至 2023 年 3 月 3 日），投产之日按 2023 年 4 月起算，方案服务期为 2023 年 4 月至 2037 年 4 月。

2、土地复垦计划安排

本铁钒土矿为地下开采，对土地造成的损毁表现为地表塌陷、土地压占和挖损。考

虑到复垦区生态环境的特殊性，对损毁的土地需要得到及时适当的治理。根据采矿时序、采区布置及土地损毁预测，本方案在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。

为了能够明确各阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地适宜性评价、土地损毁预测等制定复垦计划安排，具体见表 10-2-2。

复垦工作安排如下：

第一阶段（2023-2027 年）：

①复垦工作准备，成立复垦工作小组，建立监测点，进行土壤质量和植被质量监测；

②对前三年开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 18.76hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽。

第二阶段（2028-2032 年）：

①进行土壤质量和植被质量监测；

②对第四至八年开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 33.24hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽。

第三阶段（2033-2037 年）：

①进行土壤质量和植被质量监测；

②对第九年及以后开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 10.01hm²，主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽；

③对工业场地进行复垦，复垦为耕地，面积 2.29hm²。主要措施有：土地平整、埂坎修筑、土地翻耕、培肥；

④对取土场进行复垦，复垦土地面积 0.59hm²，主要措施包括土地翻耕、栽植苗木、撒播草籽等；

⑤对复垦土地进行管护，主要管护措施包括补植、病虫害防治、越冬管护等。

表 10-2-2 复垦工作分阶段计划表

复垦阶段	复垦区域	旱地 hm ²	有林地 hm ²	灌木林地 hm ²	其他草地 hm ²	农村道路 hm ²	设施农用地 hm ²	田坎 hm ²	裸地 hm ²	村庄 hm ²	合计 hm ²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段 2023-2027	复垦前三年开采沉陷损毁土地（22-14中段）	16.04	0.01	0.17	0.07	0.17	0.02	2.27	0.01		18.76	34.97	46.23	表土剥离	100m ³	21.65
														表土回覆	100m ³	21.65
														裂缝充填	100m ³	7.83
														覆土	100m ³	0.13
														土地翻耕	hm ² a	48.12
														田面平整	100m ³	14.19
														田坎修复	100m ³	12.22
														田埂修筑	100m ³	6.34
														栽植油松	100 株	0.03
														栽植刺槐	100 株	0.03
														紫穗槐	100 株	2.20
														荆条	100 株	2.20
														播撒草籽	hm ²	0.17
植被管护	hm ²	0.26														
第二阶段 2028-2032	复垦第四至八年开采沉陷损毁土地（13-5中段）	22.01		3.54	2.16	0.35	1.90	3.24	0.04		33.24	53.40	90.51	表土剥离	100m ³	29.71
														表土回覆	100m ³	29.71
														裂缝充填	100m ³	14.23
														覆土	100m ³	0.50
														土地翻耕	hm ² a	66.03
														田面平整	100m ³	25.76
														田坎修复	100m ³	19.64
														田埂修筑	100m ³	9.15
														紫穗槐	100 株	37.40
														荆条	100 株	37.40
														播撒草籽	hm ²	3.97
植被管护	hm ²	5.74														
第三	复垦第九	20.75	0.00	2.76	0.51	0.24	0.00	3.10	0.24	0.69	28.29	111.35	228.27	表土剥离	100m ³	8.42

复垦阶段	复垦区域	旱地 hm ²	有林地 hm ²	灌木林地 hm ²	其他草地 hm ²	农村道路 hm ²	设施农用地 hm ²	田坎 hm ²	裸地 hm ²	村庄 hm ²	合计 hm ²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要 工程量	
阶段 2033- 2037	年及以后 开采沉陷 损毁土地 (4-1 中 段)													表土回覆	100m ³	8.42	
														裂缝充填	100m ³	4.33	
															覆土	100m ³	6.73
															土地翻耕	hm ² a	18.72
															田面平整	100m ³	7.04
															田坎修复	100m ³	5.71
															田埂修筑	100m ³	2.62
															土地清障	100m ³	13.80
															栽植油松	100 株	8.63
															栽植刺槐	100 株	8.63
															紫穗槐	100 株	30.50
															荆条	100 株	30.50
															播撒草籽	hm ²	1.86
														植被管护	hm ²	2.78	
		工业场地			0.21						2.08	2.29			覆土	100m ³	183.20
															土地翻耕	hm ² a	6.87
															田面平整	100m ³	183.20
															田坎修筑	100m ³	7.36
															田埂修筑	100m ³	1.06
		取土场				0.59						0.59			栽植油松	100 株	5.88
														栽植刺槐	100 株	5.88	
														紫穗槐	100 株	6.00	
														荆条	100 株	6.00	
														播撒草籽	100m ³	0.59	
														植被管护	hm ²	0.59	
合计		44.27	0.01	5.77	2.83	0.59	1.92	6.43	0.29	2.77	64.88	199.72	365.01				

复垦前 5 年分年度复垦实施计划

复垦第一年（2023 年）：复垦工作准备，成立复垦工作小组，设置监测点，进行耕地土壤质量监测、林草植被监测；

复垦第二年（2024 年）：

①进行耕地土壤质量监测、林草植被进行监测；

②对矿区 22、21、20 中段矿体开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 2.38hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽等。

复垦第三年（2025 年）：

①进行耕地土壤质量监测、林草植被监测；

②对矿区 20、19、18 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 4.41hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽等。

③对已复垦土地进行管护。

复垦第四年（2026 年）：

①进行耕地土壤质量监测、林草植被监测；

②对矿区 18、17、16 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 5.24hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽等。

③对已复垦土地进行管护。

复垦第五年（2027 年）：

①进行耕地土壤质量监测、林草植被监测；

②对矿区 16、15、14 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地进行复垦，复垦土地面积 6.73hm²。主要措施有：表土剥覆、裂缝填充、土地平整、埂坎修复、土地翻耕、培肥、穴状覆土、栽植苗木、撒播草籽等。

③对已复垦土地进行管护。

表 10-2-3 前五年土地复垦实施计划表

复垦时间(年)	复垦位置	复垦地类	面积 hm ²	表土剥离 100m ³	表土回覆 100m ³	覆土 100m ³	裂缝充填 100m ³	土地平整 100m ³	土地翻耕 hm ² a	田坎修复 100m ³	田埂修筑 100m ³	土壤质量监测 点次	植被监测 点次	复合肥 t	栽植乔木 100株	栽植灌木 100株	撒播草籽 hm ²	静态投资 万元	动态投资 万元
2023年	耕地土壤质量监测、植被监测											12	1					0.53	0.60
2024年	矿区 22、21、20 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地	旱地	1.98	2.67	2.67	0.00	0.99	1.79	1.98	1.51	0.78	12	1	4.46	0.06	0.00	0.08	5.17	6.16
		有林地	0.01																
		其它草地	0.07																
		农村道路	0.04																
		田坎	0.28																
小计	2.38																		
2025年	矿区 20、19、18 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地	旱地	3.82	5.16	5.16	0.13	1.84	3.32	3.82	2.91	1.51	12	1	8.60		1.00	0.01	8.26	10.42
		农村道路	0.04																
		田坎	0.54																
		裸地	0.01																
		小计	4.41																
2026年	矿区 18、17、16 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地	旱地	4.52	6.10	6.10	0.00	2.19	3.97	4.52	3.44	1.79	12	1	10.17	0.00	0.80	0.02	9.41	12.59
		灌木林地	0.04																
		农村道路	0.04																
		田坎	0.64																
		小计	5.24																
2027年	矿区 16、15、14 中段矿体矿体开采沉陷损毁土地	旱地	5.72	7.72	7.72	0.00	2.82	5.11	5.72	4.36	2.26	12	1	12.87	0.00	2.60	0.07	11.60	16.46
		灌木林地	0.13																
		农村道路	0.05																
		设施农用地	0.02																
		田坎	0.81																
小计	6.73																		
合计				21.65	21.65	0.13	7.83	14.19	16.04	12.22	6.34	60	5	36.09	0.06	4.40	0.17	34.97	46.23

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

(1) 工作部署

本矿山服务年限为 9.1，稳沉期 1.0 年，复垦期 1 年，管护年限为 3 年，确定本方案的适用年限为 14.1 年。

方案编制基准年为 2020 年，依据《交口县应急管理局关于山西博邦矿业有限公司铁钒土地下开采开工建设批复的通知》（交应急字〔2021〕19 号），矿山建设工期 24 个月（2021 年 3 月 3 日至 2023 年 3 月 3 日），投产之日按 2023 年 4 月起算，方案服务期为 2023 年 4 月至 2037 年 4 月。生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

①建立矿山生态环境监测系统，对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

②对方案期内预测沉陷裂缝损毁土地进行生态恢复治理。

③对工业场地进行绿化美化；对进场道路两侧种植行道树绿化；对取土场及时进行生态恢复治理。

(2) 年度实施计划

1) 2021 年~2022 年度

①基建期。

2) 2023 年度

①在本矿生态环境保护管理机构的领导下，设立专人负责此项工作，编制矿山生态环境保护规划和年度计划，制定保护矿山生态环境的各项制度，落实人、财、物的保证措施，保障各种设施正常运行

①对工业场地绿化美化，绿化率达到 20%，绿化面积 0.46hm²。

②对 300m 长进场道路两侧栽植行道树绿化。

③对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

3) 2024 年度

①对 2023 年采矿形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

4) 2025 年度

①对 2024 年形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

5) 2026 年度

①对 2025 年形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

6) 2027 年度

①对 2026 年形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

7) 2028 年~2037 年

①对 2027 年~2033 年形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对取土场取土破坏面积进行生态恢复，恢复治理面积 0.59hm^2 。

③对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

一、地裂缝、地面塌陷地质灾害防治工程

(1) 工程名称：地裂缝、地面塌陷地质灾害防治工程

(2) 防治工程范围：采矿影响耕地、林地、草地等区域

(3) 技术方法：对塌陷坑、裂缝进行填土、整平

1) 对未达到稳定状态的地裂缝及地面塌陷，宜采取监测、示警及临时工程措施；

2) 达到稳定状态的地裂缝及地面塌陷，应采取防渗处理、削高填低、回填整平、植被重建等综合治理措施；

(4) 工程量估算：

本次工作采用黄土填堵方法，在耕地影响范围内，首先将裂缝两侧的黄土剥离，开挖剥离的表土就近堆放在裂缝两侧，用新土充填裂缝并夯实后，将剥离的表土回填整平。在其他土地类型影响范围内直接用新土充填裂缝并夯实。

根据第八章采矿活动对土地资源影响与破坏预测评估的统计数据结果，矿山采矿终了后，服务期内地面塌陷沉陷范围约 62.59hm^2 ，在采区边界区域伴生地裂缝群。服务期内，首先将裂缝两侧的黄土剥离，剥离宽度为裂缝两侧 0.5m ，经计算，地裂缝表土剥离、回覆土方量 5979m^3 。对地裂缝影响区域用新土充填裂缝并夯实，服务期内地面塌陷沉陷范围约 62.59hm^2 ，地裂缝充填、夯实土方量 2640m^3 ；

地下开采沉陷影响范围内的地裂缝、地面塌陷恢复治理工程见土地复垦相应治理工程。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区内东南部分布有岔口村民小组，该村庄早已搬迁，现状无建筑物，采矿活动对周边村民生活供水的影响程度较轻。本方案不设计村民及本矿供水工程。

第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程

一、工业场地地形地貌景观恢复治理工程

(1) 工程名称：工业场地地形地貌景观恢复治理工程

(2) 工程范围：工业场地影响范围

(3) 技术方法：及时拆除新建工业场地地面建（构）筑、清理垃圾、覆土、恢复地貌景观，并建立监测预警体系。

(4) 工程量估算：闭坑后拆除工业场地内不再使用的建筑物及设备、清理垃圾、覆土、恢复植被、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。需拆除建筑物面积约 0.11hm^2 ，拆除砖砌建筑物砌体 426m^3 。利用挖掘机挖装机械汽车清运至当地建筑垃圾堆放场，运距 0.5km 。覆土等其它具体工程量详见土地复垦相应治理工程。设立地形地貌景观监测点1处。

(5) 实施时间：闭坑后。

二、取土地形地貌景观恢复治理工程

(1) 工程名称：取土地形地貌景观恢复治理工程；

(2) 工程范围：取土场；

(3) 技术方法：按相关规程规范放坡取土，取土时做到“分层开挖，分层堆放”，取土结束后立即进行整治，尽可能恢复原作物生长的土壤环境。最终取土场底部平台复垦为旱地；马道复垦为有林地、种植侧柏并混播紫花苜蓿和无芒雀麦；边坡复垦为灌木林地，种植紫穗槐，并混播紫花苜蓿和无芒雀麦；改善地形地貌景观。

(4) 工程量估算：取土场面积 0.59hm^2 ，具体治理工程详见土地复垦部分。

(5) 实施时间：服务期满。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、复垦措施

按照“统一规划，源头控制、预防结合”的原则，在矿山建设与生产运行过程中采取合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积和强度，减少由于土地损毁带来的经济损失，生态环境退化，为土地复垦创造良好的条件。本项目为地下开采铁钒土矿项目，针对土地损毁主要为挖损、塌陷（裂缝）、压占土地的特点，采取以下预防控制措施。

(1) 预防控制措施

①合理规画生产布局，减少损毁范围。

通过合理的采矿方案设计，进行保护性开采，减小地表塌陷损毁，将铁钒土矿开采对土壤与植被的损毁控制到最小；通过实地调查和科学的开采塌陷预测，对项目区范围内已损毁土地和拟损毁土地的土地复垦和综合治理利用进行统一规划设计，并纳入项目区开发规划。

②协调开采

矿体开采时，合理设计开采顺序，减少采动引起的地表变形，保护地面建、构筑物 and 土地。

③留保护矿柱

施工过程中如遇到松散破碎岩层时，井巷必须及时进行支护。支护材料就近采用当地所产木材即可。支护同时应用木楔将梁、柱与顶、帮间楔紧，并用木板将顶帮间的空隙背严填实。在地下采场之间要留设合理安全矿柱，保证安全生产。

④废物综合利用

项目实施中考虑废石的综合利用，如充填塌陷坑、裂缝，井下采空区回填等，以减少废石压占土地面积。

(2) 工程技术措施

1) 沉陷区耕地复垦措施

由于复垦区耕地全部为基本农田，因此耕地复垦全部按照基本农田的要求采取复垦措施。

由于开采导致地表变形的持续性，在不同时段，沉陷土地将处于未稳沉以及稳沉两种状态。对于未稳沉的土地，主要是裂缝充填，保证生产与生活安全，同时防止降水渗入等。同时，由于项目区位于黄土高原半干旱区，土壤蒸发强烈，土体干燥，对于耕地区，为防止地表沉陷导致的田面不平整造成的土壤跑墒，需及时平整田面。

对于地表变形后已经达到稳沉的土地采取必要的复垦工程措施，及时进行裂缝充填，平整土地，使之达到可利用的状态。

为改良土壤，在复垦后的3年内，每年施复合肥，并对土壤进行深耕翻耕一遍，翻

耕后结合降雨及时进行耨耙，蓄水保墒，提高基本农田的质量，以保持或提高农作物产量。

2) 沉陷区林地复垦措施

通过对沉陷区土地进行适宜性评价，确定沉陷损毁林地复垦方向保持原土地利用类型。林地复垦工程措施主要包括平整土地、裂缝充填。

3) 沉陷区草地复垦措施

通过对沉陷区复垦土地进行适宜性评价后，确定沉陷区草地仍复垦为草地。复垦措施主要包括平整土地、裂缝充填。

4) 沉陷区道路复垦措施

沉陷区道路在开采后及时认真的填堵地裂缝和平整土地，对损毁道路进行修复，保持原地类不变。

5) 沉陷区设施农用地复垦措施

沉陷区设施农用地在开采后及时认真的填堵地表裂缝即可。

6) 沉陷区田坎复垦措施

沉陷区田坎在开采后及时修整，保持原地类不变。

7) 沉陷区裸地复垦措施

复垦区裸地在开采后及时填堵裂缝，进行穴状整地，复垦为灌木林地。

8) 沉陷区村庄复垦措施

沉陷区村庄用地现状均未利用，复垦时进行穴状整地，复垦为有林地。

9) 工业场地复垦措施

工业场地复垦方向为旱地，首先拆除地表建筑物，然后进行覆土平整，为改良土壤，在复垦后的3年内，每年施硫酸亚铁和复合肥，并对土壤进行深耕翻耕一遍。

10) 取土场复垦措施

取土场复垦方向为有林地和灌木林地，复垦时先进行土地翻耕，然后进行穴状整地，复垦为有林地和灌木林地。

(3) 生物和化学措施

1) 开采沉陷损毁土地生物和化学措施

开采沉陷损毁土地中，耕地均为旱作耕地，复垦时土地经平整造地后肥力低下，物理结构较差，尤其是孔隙性、保水保肥能力差，有机质含量少，缺乏营养元素尤其是缺乏植物生长必需的氮和磷以及土壤微生物，存在一些植物生长的限制因子。因此，土壤改良与培肥应着重从消除“有害物质”，以及围绕其水、肥、气、热四大肥力要素的改良，采取相应的措施。为了尽快恢复基本农田地力水平，本方案通过施复合肥（18-18-18）来培肥土壤。

林地和草地采取的生物措施主要是对受损地块进行补植。有林地和其他林地选用油松和刺槐，为尽快恢复地表植被，苗木间撒播紫花苜蓿和无芒雀麦；灌木林地选用紫穗槐和荆条；草地选用紫花苜蓿和无芒雀麦进行补植。

2) 压占损毁土地生物和化学措施

工业场地通过施复合肥（18-18-18）、硫酸亚铁来培肥土壤。

3) 取土场挖损土地生物和化学措施

取土场边坡栽植灌木，苗木选用紫穗槐和荆条；平台选用林草结合的绿化模式，林木选用油松和刺槐，林间撒播紫花苜蓿和无芒雀麦。

（4）监测措施

1) 土地复垦监测的要求

《土地复垦条例实施办法》第五条规定：“县级以上国土资源主管部门应当建立土地复垦信息管理系统，利用国土资源综合监管平台，对土地复垦情况进行动态监测，及时收集、汇总、分析和发布本行政区域内土地损毁、土地复垦等数据信息。”土地复垦监测应满足以下具体要求：

①监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

②监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

③监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科

学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

④监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《耕地质量调查监测与评价办法》。

2) 土地复垦监测的主要内容

1) 土壤质量监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦质量控制标准》为准，监测频率为至少每年一次。

2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年至少监测一次，复垦工程竣工后每三年至少一次。

(5) 管护措施

1) 农田培肥

加强对复垦区内耕地的管护，对出现的裂缝进行及时的修复，防止裂缝继续扩大，进行及时有效的管护，在采取工程措施后的3年内，每年对旱地土壤深耕翻耕一遍，同时配合增施复合肥（18-18-18）来培肥土壤，保证基本农田质量不降低。

2) 林地管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，如果忽略，往往会导致复垦工程的失败。

植被管护可以根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点做出考虑。它与土地再利用的生产率和集约程度有关。

植被保护及管理包括草的田间管理、收割利用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理。

植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，本项目管护期为3年。

①水分管理

主要是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，以使幼林正常生长和及早郁闭。

②林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3～1/2 等（即林冠枝下高不超过全高的 1/3 或 1/2）。

③林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

④林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。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等控制灾害的发生。

3) 草地管护措施

复垦草地管护的目标就是苗全、苗壮。

①破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。

土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

②病虫害与杂草管理

病虫害害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害害控制更是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

③越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越冬生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

(6) 基本农田特殊保护措施

①积极配合支持政府实施的基本农田保护政策，完成基本农田保护任务；

②矿井生产建设过程中，确保不改变或占用基本农田；

③矿井生产过程中，要依靠遥感、信息处理技术对基本农田动态实时、全方位的监测；要依靠实地调查，采用定时、定点、定人的监测制度，确保影响区基本农田质量有保障，数量不减少，耕地总量保持动态平衡；

④矿井开采完毕，地面稳沉后，尽早复垦损毁的基本农田；

⑤复垦基本农田时，尽可能提高质量等级。

二、土地复垦工程设计

1、沉陷区复垦工程设计

(1) 旱地土地复垦工程设计

开采沉陷区旱地面积为 44.27hm²，全部为基本农田，旱地按照“面积不减少，质量不降低”目标进行设计。

开采沉陷区旱地面积为 44.27hm²，其中梯田面积为 1.23hm²，坡地面积为 43.04hm²。耕地坡度状况见表 11-4-1。

表 11-4-1 沉陷区耕地土分类统计表 单位：hm²

耕地类型	坡度级别	损毁程度			合计
		轻度	中度	重度	
梯田	6°~15°	1.23			1.23
	小计	1.23			1.23
坡地	6°~15°	39.84			39.84
	15°~25°	3.20			3.20
	小计	43.04			43.04
合计		44.27			44.27

① 工程措施

耕地复垦工程设计包括填充沉陷裂缝、表土剥离、平整土地、修复田坎、配套工程设计及复垦后的土壤改良措施。

a 表土剥离

表土剥离表层肥沃的土壤是经过多年耕作或生物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要的作用，是土地复垦时进行再种植成功的关键。

旱地在充填裂缝之前，根据损毁程度确定表土剥离工作量，沉陷区耕地均为轻度损毁，对裂缝两侧 0.5m 宽的土地进行表土剥离，剥离厚度为 0.3m，堆置在田块两侧；在整治结束后，对剥离的表土进行回覆，剥离土方量计算见表 11-4-2。

表 11-4-2 每公顷表土剥离挖(填)土方量

破坏程度	每公顷裂缝条数 n	裂缝长度 U(m)	每公顷表土剥离 土方量 V(m ³)
轻度	22.5	300	135.00

平整工程完成后，将堆放储存在复垦责任范围周边和零挖(填)线附近的耕层熟土均匀覆盖在平整后的田面上，覆盖土方量与耕层熟土剥离量相同，可按表 10-4-2 计算。沉陷区旱地表土剥离和回覆量均为 5979m³。

b 充填塌陷坑及裂缝

沉陷区耕地均为轻度损毁，采用黄土填堵方法，首先将裂缝采用人工或机械两种方式开挖，开挖宽度为裂缝两侧 0.3~0.5m，开裂深度较浅的地裂缝全部挖开，开挖剥离的表土就近堆放在裂缝两侧，用新土充填裂缝，进行夯实，直到与原地表基本平齐时为止，耕作层以下裂缝的回填要求夯实到干容重 1.3t/m³ 以上。针对填充后形成的高低起伏在平整土地过程中进行整平。每公顷塌陷裂缝充填所需土方量 (V) 见表 11-4-3。沉陷区旱地裂缝充填土方量为 2126m³。

表 11-4-3 每公顷塌陷地裂缝充填土方量 (V) 计算

破坏程度	裂缝宽度	裂缝间距	裂缝条数	裂缝深度	裂缝长度	充填裂缝每 公顷土方量 V (m ³)
	a (m)	C (m)	n	W (m)	U (m)	
轻度	0.1	50	22.5	3.2	300	48

c 平整土地

耕地平整工作分梯田和坡地分别进行设计。

① 梯田土地平整工程

开采沉陷区梯田田面长边沿等高线布设，梯田形状为长条状或带状，长度

100~200m，田面宽度 15~40m，在基本上沿等高线的原则下，采取“大弯就势、小弯取直”的原则布设，梯田的纵向保留 1/300~1/500 的比降，以保持水土，梯田的长宽以现有梯田划分为主，复垦仅对塌陷引起土地的附加坡度进行平整，采用平地机平整土地。

根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每公顷土方量 P (m^3/hm^2) 可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot tg(\Delta\alpha) = 5000tg(\Delta\alpha), \quad (m^3/hm^2) \quad (10.1)$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角，轻度 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，中度 $\Delta\alpha=2^\circ$ ，重度 $\Delta\alpha=4^\circ$ 。按式(10.1)算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖(填)土方量如表 11-4-2。

表 11-4-2 每公顷塌陷地平整土地挖(填)土方量

损毁程度	塌陷附加倾角($^\circ$)	平整土地每公顷挖(填)土方量(m^3)
1(轻度)	1	87

②坡耕地土地平整工程

为保证开采沉陷区耕地面积不减少，方案中对坡耕地不做坡改梯设计，在填充裂缝后，针对局部出现的高低起伏进行平整，避免出现局部积水和水土流失现象。本方案在坡耕地平整时按照耕作条件和现状坡度级别确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，平整后的地面坡应不大于原有坡耕地原有坡度。平整土地的每公顷土方量 P (m^3/hm^2) 按 10.1 中经验公式计算，式中地表塌陷附加倾角，轻度 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，中度 $\Delta\alpha=2^\circ$ ，重度 $\Delta\alpha=4^\circ$ 。按式(10.1)算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖(填)土方量如表 10-1-2。

开采沉陷区梯田平整面积为 $1.23hm^2$ ，坡地平整面积为 $43.04hm^2$ ，平整量为 $3853m^3$ 。

d 埂坎修复工程

为了防止地表径流对田坎的冲刷及充分利用水资源，在设计地块田边修筑田埂，田埂高和顶宽均为 0.3m，内外边坡 1:1，则田埂断面面积为 $0.18m^2$ 。田埂修筑总工程量为 $1810m^3$ 。

复垦时需要对原有田块的田坎进行修复和压实。田坎修复的断面为梯形，上底宽 0.9m，高度为田块高差，下底一端与高垂直，另一端角度为田坎外侧坡度角。经计算，田坎修复总工程量为 $3757m^3$ 。

② 生物化学工程

复垦区土壤普遍缺少有机质、氮和磷，且在复垦过程中，由于取土、运输、转载和覆土作业等一系列工序使得土壤结构、农化特性和微生物特性等条件更具劣势。为保证复垦后土壤尽快恢复原有的生产能力，需要采取一系列措施改良土壤的理化性质。

为了保证基本农田质量不降低，在采取工程措施后的 3 年内，每年对旱地土壤深耕翻耕一遍，翻耕后结合降雨及时进行耱耙，同时配合增施复合肥每公顷 750kg，蓄水保墒，保持或提高耕地地力，沉陷区旱地复合肥施肥量为 9965t。

(2) 林地复垦工程设计

开采沉陷区林地总面积为 5.57hm²，其中有林地 0.01hm²，灌木林地 5.56hm²，根据土地复垦适宜性评价结果，开采沉陷区林地均保持现状地类。

1) 有林地复垦工程设计

①工程措施

有林地工程复垦主要包括塌陷林地的充填塌陷裂缝和穴状整地。对塌陷坡度变化较大的地区，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的平整土地措施。

a、充填塌陷坑及裂缝工程设计同旱地。

b、沉陷坡地整地。由于是在原有基础上对土地进行整治，不宜全面整地，可沿等高线将地整为水平阶、水平坑。

根据不同地形分布情况分别采取以下两种整地方式，同时需要生土作梗，熟土回坑。

水平阶：带状分布，破土面与坡面构成一定角度，阶面的断面水平，或者稍向内倾，界面宽 0.5~1.5 m。阶长依地形而定。阶间距 1.5~2.0 m。有埂或无埂。

水平沟：短带状，破土面低于坡面，形成断面为梯田的沟，沟宽 1.0~1.5 m，沟 4~6 m，沟的间距 2~2.5 m，有埂，埂顶宽 0.2 m。

②植物措施

有林地生态恢复措施包括两种方案：一是对受损的树木，及时扶正树体，适时进行管理，包括施肥等措施，保证其正常生长；二是对已枯死的树木进行人工补种。根据矿区所处的位置及气候、立地条件等因素，补栽树种主要考虑适应能力强、根系发达、有较高生长速度、种植较容易、成活率高的树种进行补栽。

有林地复垦拟选用油松和刺槐为补种树种，补种比例为 1: 1，株行距为 2m×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.7m，短径为 0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。油松苗木规格为 5 年生一级苗，刺槐苗木规格为 3 年生一级苗。

有林地补种比例按照轻度损毁面积 20%，每公顷轻度补植油松和刺槐各 250 株，有林地植物措施配置见图 11-4-1。

沉陷区有林地损毁补植面积为 0.01hm²，均为轻度损毁，裂缝充填土方量为 0.48m³，

土地平整量为 1m^3 ，补植油松和刺槐各 3 株。

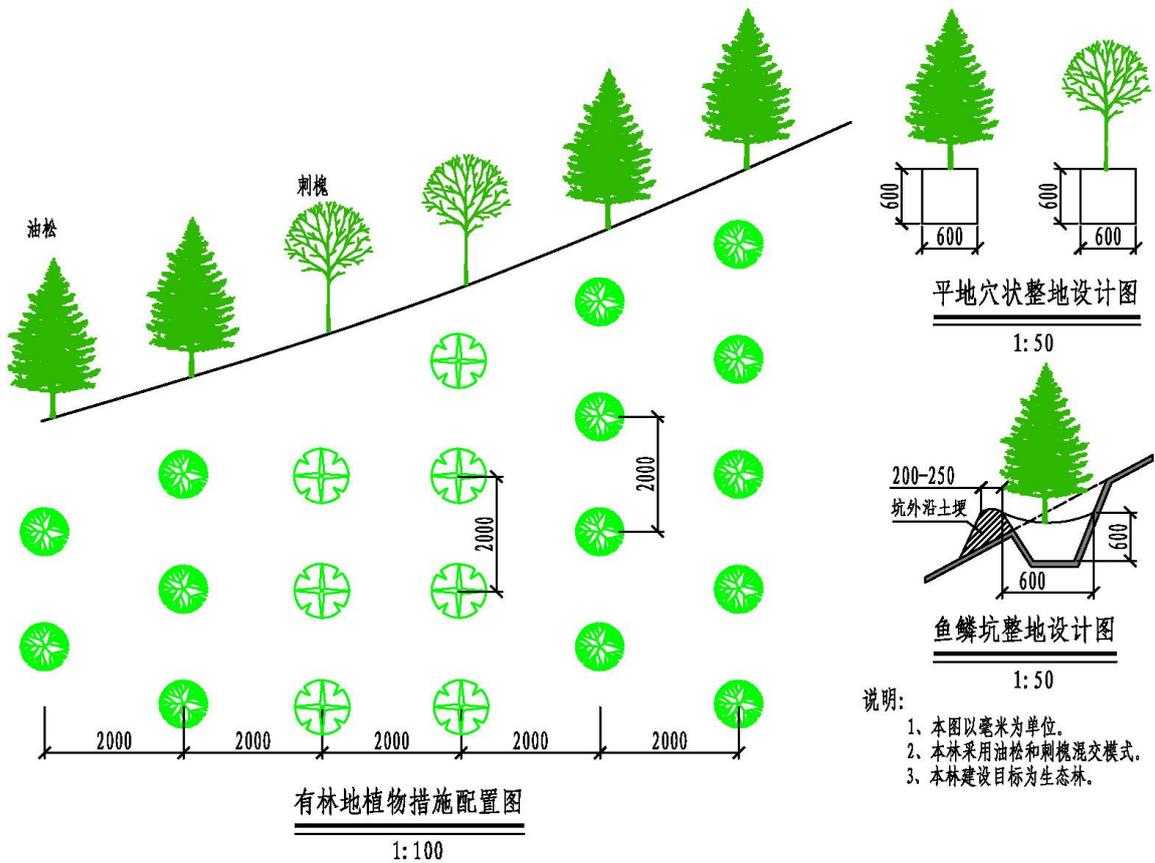


图 11-4-1 有林地植物措施配置图

2) 灌木林地复垦工程设计

①工程措施

灌木林地复垦工程措施同有林地。

②植物措施

灌木林地生态恢复措施包括两种方案：一是对受损的树木，适时进行管理，包括浇水、施肥等措施，保证其正常生长；二是对已枯死的树木进行人工补种。

灌木林地选紫穗槐与荆条混交。紫穗槐与荆条均采用穴植，补种比例为 1: 1，株行距为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，排列方式为紫穗槐与荆条呈单行排，品字形布置，栽植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$ ，苗木规格为高度 17~25cm 的 2 年生裸根苗，穴坑大小为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。

灌木林地的补种比例按照轻度损毁面积 20%，每公顷轻度补植紫穗槐和荆条各 1000 株。灌木林地植物措施配置见图 11-4-2。

沉陷区灌木林地损毁补植面积为 5.56hm^2 ，均为轻度损毁，裂缝充填土方量为 267m^3 ，

土地平整量为 484m^3 ，补植紫穗槐和荆条各 5560 株。

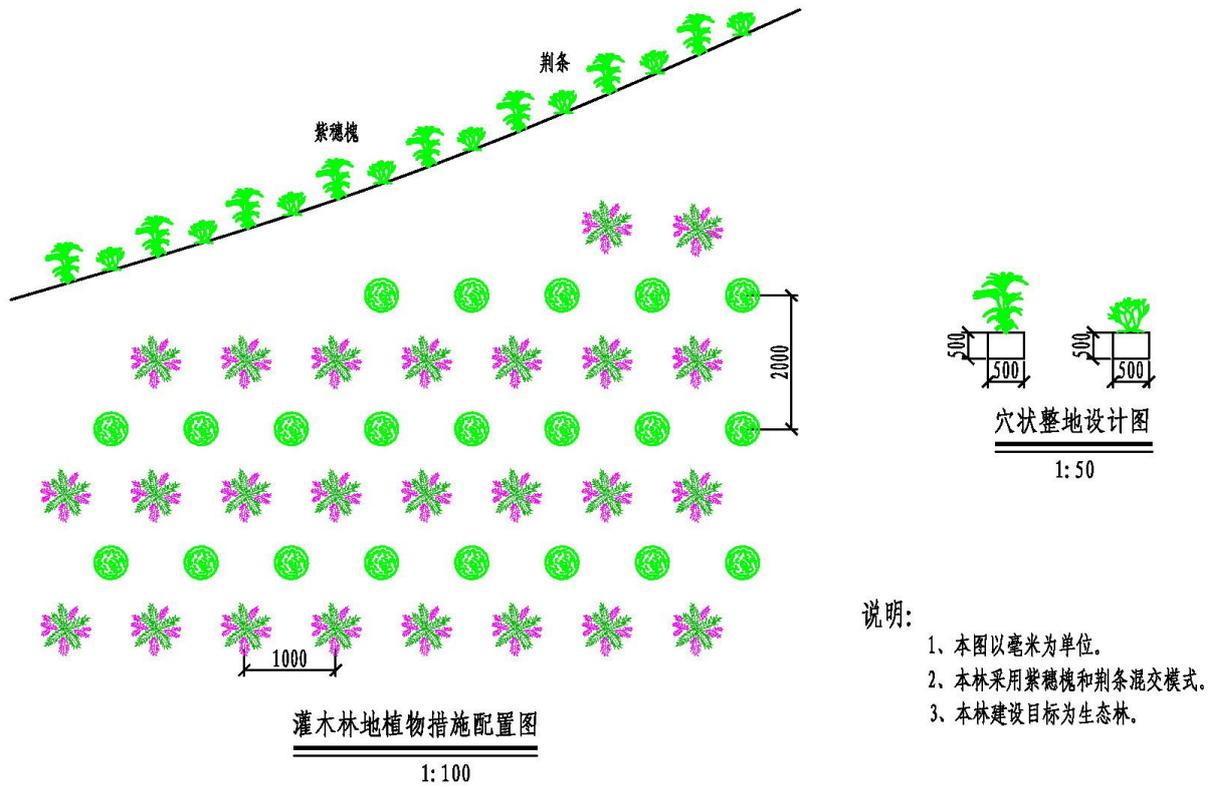


图 11-4-2 灌木林地植物措施配置图

为尽快恢复林地地表植被，保证植被覆盖率，设计在回填缝处及两边 0.5m 撒播紫花苜蓿和无芒雀麦，播种方式为撒播，播种比例为 1:1，紫花苜蓿和无芒雀麦播种量为 $15.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 草地复垦工程设计

开采沉陷区草地面积为 2.24hm^2 ，均为其他草地。根据土地复垦适宜性评价结果，开采沉陷区草地均保持现状地类。

①工程措施

工程复垦设计主要包括充填塌陷裂缝和开小水平沟。

草地工程复垦设计主要包括充填塌陷裂缝和平整土地。

a、充填塌陷坑及裂缝工程设计同旱地。

b、开采沉陷区草地均分布于坡地上，填充裂缝后，沿等高线开浅沟 5cm，沟的间距 10~20cm，布设小水平沟。

②生物化学措施

生物措施主要是对沉陷损毁草地撒播草籽恢复植被，本方案中选用紫花苜蓿和无芒

雀麦，播种方式为撒播，播种比例为 1:1，紫花苜蓿和无芒雀麦播种量为 22.5kg/hm²。

开采沉陷区草地面积为 2.24hm²，均为轻度损毁，裂缝充填土方量为 107m³，平整量为 194m³，撒播草籽面积 2.24hm²。

(4) 沉陷区道路工程设计

沉陷区道路总长度约 1518m，道路宽度 3.1-4.5m，面积为 0.59hm²，损毁长度约 583m，损毁面积为 0.17hm²。其中田间路损毁长度约 228m，道路宽度 3.1-4.4m，损毁面积为 0.08hm²；生产路损毁长度约 355m，道路宽度 2.0-3.0m，损毁面积为 0.09hm²。

农村道路在开采后及时认真的填堵地表裂缝和平整路面，对损毁道路进行修复。现状田间路为泥结碎石路面，生产路为素土路面，田间路两侧有土质排水沟，无行道树栽植。

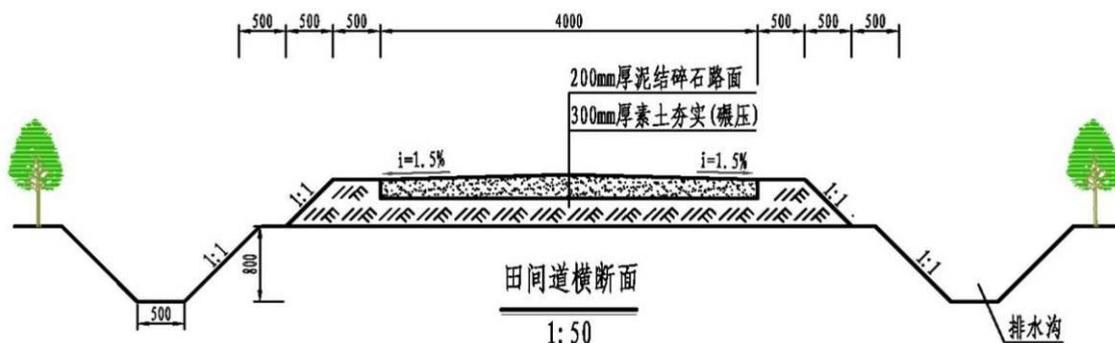
对项目区内道路采用随沉随填、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段保持原来的道路的原有强度。复垦设计主要包括道路路面修复设计、排水沟修整及行道树设计。

按照《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000）标准修复损毁的田间道路和生产道路的路面：田间道路应可通行大车和小型农用机动车，为主道，泥结碎石路面，铺面厚度不小于 15cm，路基为 30cm 素土夯实。生产道路为田间耕作通行道路，为支路，路基为 20cm，素土回填夯实。田间道两边种植刺槐，呈单行种植，每 3m 种植一株。

田间道两侧布置的排水沟主要用于田间道路面排水，原有排水沟为土质排水沟，本次设计用浆砌石砌筑，断面为梯形断面，尺寸为底宽 0.5m，沟深 0.5m，浆砌石壁厚 0.3m。

田间道与生产路断面设计图见图 11-4-2。

排水沟挖方 284m³，浆砌石方 169m³；田间道路路床压实 1060m²、素土路面 1000m²、泥结碎石路面 770m²；生产路路床压实 1040m²、素土路面 1000m²。



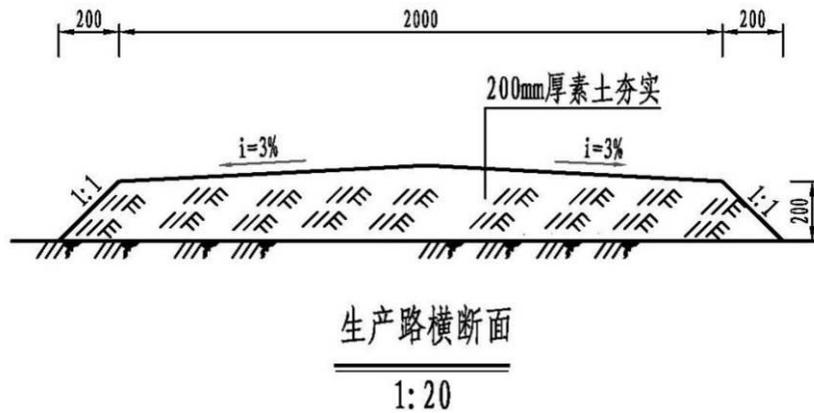


图 11-4-2 田间道和生产路断面设计示意图

(5) 沉陷区设施农用地复垦工程设计

开采沉陷区设施农用地面积为 1.92hm^2 ，裂缝充填量为 92m^3 ，土地平整量为 167m^2 。

(6) 沉陷区田坎复垦工程设计

开采沉陷区田坎面积为 6.43hm^2 。沉陷区田坎均为梯耕地所配套，在开采后与耕地同步进行复垦，已在旱地修复中设计，并计列工程量。

(7) 沉陷区裸地复垦工程设计

开采沉陷区裸地面积为 0.29hm^2 。沉陷区裸地在开采后形成的地裂缝进行充填，然后进行穴状整地和穴状覆土，进行苗木栽植复垦为灌木林地，充填裂缝工程量 14m^3 ；沉陷区裸地植物措施为栽植紫穗槐和荆条，紫穗槐与荆条均采用穴植，补种比例为 1:1，行株距为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，品字形布置，栽植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$ ，苗木规格为高度 $17\sim 25\text{cm}$ 的 2 年生裸根苗，穴坑为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。栽植紫穗槐和荆条各 1450 株。

(8) 沉陷区村庄复垦工程设计

矿井开采沉陷区村庄早已搬迁，村庄搬迁迹地均未利用，面积 0.69hm^2 ，复垦方向为有林地。复垦时首先进行土地清障，清理厚度为 20cm ，清理量为 1380m^2 ，然后进行土地翻耕、穴状整地和穴状覆土，栽植油松和刺槐，栽植比例为 1:1，株行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。穴状整地穴坑大小为 $60\text{cm}\times 60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 。油松苗木规格为 5 年生一级苗，刺槐苗木规格为 3 年生一级苗，栽植油松和刺槐各 863 株。

2、工业场地土地复垦工程设计

工业场地面积为 2.29hm^2 ，其中复垦为旱地面积 1.69hm^2 ，农村道路 0.23hm^2 ，田坎 0.37hm^2 。工业场地在矿井服务期满后复垦，首先拆除地表建筑物，拆除工程纳入本方案地质环境保护部分，然后进行覆客土，覆土厚度为 0.8m ，覆土运距为 $1.5\sim 2.0\text{km}$ ，覆土后进行平整，然后夯实田坎和修筑田埂，经计算，田坎夯实工程量为 1525m^3 ，田

埂修筑工程量为 540m³；在采取工程措施后的 3 年内，每年对土壤深耕翻耕一遍，翻耕后结合降雨及时进行耱耙，同时配合增施复合肥（18-18-18）每公顷 750kg，土壤熟化剂（FeSO₄）每公顷 600kg，蓄水保墒，恢复耕地地力。工业场地利用场地原有排水设施，复垦时不需要修建排水沟，场地原有场内道路用作复垦后田间路，长度为 286m，复垦时修建生产路 115m。

3、取土场复垦设计

取土场面积为 0.59hm²。在复垦工程措施完工后安排对取土场进行复垦，根据适宜性评价结果，平台面积为 0.47hm²，复垦为有林地，边坡面积为 0.12hm²，取土后形成两级台阶和边坡，台阶高 2.5m，边坡坡度为 30°，第一级台阶宽 15m，面积 0.17hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.11hm²），第二级台阶宽 25-30m，面积 0.42hm²（边坡面积 0.06hm²，平台面积 0.36hm²）。复垦时首先进行穴状整地，平台栽植油松和刺槐，栽植比例为 1: 1，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度为 2500 株/hm²。穴状整地穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，油松苗木规格为 5 年生一级苗，刺槐苗木规格为 3 年生一级苗。栽植油松和刺槐各 588 株。边坡栽植紫穗槐和荆条，紫穗槐与荆条均采用穴植，补种比例为 1: 1，行株距为 1m×1m，品字形布置，栽植密度为 10000 株/hm²，苗木规格为高度 17~25cm 的 2 年生裸根苗，穴坑为 50cm×50cm×50cm。栽植紫穗槐和荆条各 600 株。

4、工程量测算

1) 开采沉陷损毁土地复垦工程量测算

(1) 复垦工程安排

方案分三个复垦阶段对开采沉陷损毁土地进行复垦，具体安排见表 11-4-3，各复垦阶段沉陷损毁土地统计见表 11-4-4。

表 11-4-3 土地复垦工程阶段划分

复垦阶段	时间（年）	复垦任务
第一复垦阶段	2023-2027 年	复垦前三年开采沉陷损毁土地，面积 18.76hm ²
第二复垦阶段	2028-2032 年	复垦第四至八年开采沉陷损毁土地，面积 33.24hm ²
第三复垦阶段	2033-2037 年	复垦第九年及以后开采损毁土地，面积 10.01hm ² ，工业场地 2.29hm ² 和取土场 0.59hm ²

表 11-4-4 各阶段复垦沉陷损毁土地统计表 单位：hm²

阶段	一级地类		二级地类		损毁程度			合计
	地类名称	地类代码	地类名称	地类代码	轻度	中度	重度	
第一 阶段	耕地	01	旱地	013	16.04			16.04
	林地	03	有林地	031	0.01			0.01
			灌木林地	032	0.17			0.17
	草地	04	其他草地	043	0.07			0.07

	交通运输用地	10	农村道路	104	0.17		0.17
	其他土地	12	设施农用地	122	0.02		0.02
			田坎	123	2.27		2.27
			裸地	127	0.01		0.01
	城镇村及工矿用地	20	村庄	203			
小计				18.76		18.76	
第二阶段	耕地	01	旱地	013	22.01		22.01
	林地	03	有林地	031			
			灌木林地	032	3.54		3.54
	草地	04	其他草地	043	2.16		2.16
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.35		0.35
	其他土地	12	设施农用地	122	1.90		1.90
			田坎	123	3.24		3.24
裸地			127	0.04		0.04	
城镇村及工矿用地	20	村庄	203				
小计				33.24		33.24	
第三阶段	耕地	01	旱地	013	6.24		6.24
	林地	03	有林地	031			
			灌木林地	032	1.85		1.85
	草地	04	其他草地	043			
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.07		0.07
	其他土地	12	设施农用地	122			
			田坎	123	0.92		0.92
裸地			127	0.24		0.24	
城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69		0.69	
小计				10.01		10.01	
合计	耕地	01	旱地	013	44.27		44.27
	林地	03	有林地	031	0.01		0.01
			灌木林地	032	5.56		5.56
	草地	04	其他草地	043	2.24		2.24
	交通运输用地	10	农村道路	104	0.59		0.59
	其他土地	12	设施农用地	122	1.92		1.92
			田坎	123	6.43		6.43
			裸地	127	0.29		0.29
城镇村及工矿用地	20	村庄	203	0.69		0.69	
合计				62.00		62.00	

(2) 分阶段工程量测算

表 11-4-5 第一复垦阶段工程量测算

复垦单元	面积 hm ²	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
旱地+田坎	18.31	土壤重构工程	表土剥覆工程	表土剥离	100m ³	21.65
				表土回覆	100m ³	21.65
			充填工程	地裂缝充填	100m ³	7.70
			平整工程	田面平整	100m ³	13.95
				田坎修复	100m ³	12.22
				田埂修筑	100m ³	6.34
			土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	48.12
			生物化学工程	复合肥	t	36.09

复垦单元	面积 hm ²	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
			(土壤培肥)			
		植被重建工程	农田防护工程 (行道树)	刺槐	100 株	0.21
有林地	0.01	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.01
			平整工程	土地平整	100m ³	0.01
		植被重建工程	林草恢复工程	油松	100 株	0.03
				刺槐	100 株	0.03
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	0.01
监测与管护工程	管护工程	有林地 (3 年)	hm ²	0.01		
灌木林地	0.17	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.08
			平整工程	土地平整	100m ³	0.15
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	1.70
				荆条	100 株	1.70
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	0.09
监测与管护工程	管护工程	林地 (3 年)	hm ²	0.17		
其它草地	0.07	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.03
			平整工程	土地平整	100m ³	0.06
		植被重建工程	林草恢复工程	紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	0.07
		监测与管护工程	管护工程	草地 (3 年)	hm ²	0.07
设施农用地	0.02	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.01
			平整工程	土地平整	100m ³	0.02
裸地	0.01	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.00
			土壤剥覆工程	覆土	100m ³	0.13
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	0.50
				荆条	100 株	0.50
				紫花苜蓿和披碱草	hm ²	0.01
监测与管护工程	管护工程	林地 (3 年)	hm ²	0.01		
第一复垦阶段配套工程	0.17	配套工程	疏排水工程 (排水沟)	排水沟挖方	100m ³	0.83
				排水沟浆砌石	100m ³	0.50
			道路工程 (田间路)	泥结碎石路面	1000m ²	0.33
				素土路面	1000m ²	0.40
				路床压实	1000m ²	0.42
			道路工程 (生产路)	素土路面	1000m ²	0.40
				路床压实	1000m ²	0.42

表 11-4-6 第二复垦阶段工程量测算

复垦单元	面积 hm ²	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
旱地+田坎	25.25	土壤重构工程	表土剥覆工程	表土剥离	100m ³	29.71
				表土回覆	100m ³	29.71
			充填工程	地裂缝充填	100m ³	10.56
			平整工程	田面平整	100m ³	19.15
				田坎修复	100m ³	19.64
				田埂修筑	100m ³	9.15
			土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	66.03
			生物化学工程 (土壤培肥)	复合肥	t	49.52
			植被重建工程	农田防护工程 (行道树)	刺槐	100 株

复垦单元	面积 hm ²	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
灌木林地	3.54	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	1.70
			平整工程	土地平整	100m ³	3.08
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	35.40
				荆条	100 株	35.40
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	1.77
监测与管护工程	管护工程	林地（3 年）	hm ²	3.54		
其它草地	2.16	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	1.04
			平整工程	土地平整	100m ³	1.88
		植被重建工程	林草恢复工程	紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	2.16
		监测与管护工程	管护工程	草地（3 年）	hm ²	2.16
设施农用地	1.90	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.91
		平整工程	土地平整	100m ³	平整工程	1.65
裸地	0.04	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.02
			土壤剥覆工程	覆土	100m ³	0.50
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	2.00
				荆条	100 株	2.00
				紫花苜蓿和披碱草	hm ²	0.04
监测与管护工程	管护工程	林地（3 年）	hm ²	0.04		
第二复垦阶段配套工程	0.35	配套工程	疏排水工程（排水沟）	排水沟挖方	100m ³	1.67
				排水沟浆砌石	100m ³	1.00
			道路工程（田间路）	泥结碎石路面	1000m ²	0.37
				素土路面	1000m ²	0.50
				路床压实	1000m ²	0.53
			道路工程（生产路）	素土路面	1000m ²	0.50
				路床压实	1000m ²	0.52

表 11-4-7 第三复垦阶段工程量测算

复垦单元	面积 hm ²	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
旱地+田坎	7.16	土壤重构工程	表土剥覆工程	表土剥离	100m ³	8.42
				表土回覆	100m ³	8.42
			充填工程	地裂缝充填	100m ³	3.00
				平整工程	田面平整	100m ³
			田坎修复		100m ³	5.71
			田埂修筑		100m ³	2.62
		土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	18.72	
生物化学工程（土壤培肥）	复合肥	t	14.04			
植被重建工程	农田防护工程（行道树）	刺槐	100 株	0.09		
灌木林地	1.85	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.89
			平整工程	土地平整	100m ³	1.61
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	18.50
				荆条	100 株	18.50
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	0.93
监测与管护工程	管护工程	林地（3 年）	hm ²	1.85		
裸地	0.24	土壤重构工程	充填工程	地裂缝充填	100m ³	0.12
			土壤剥覆工程	覆土	100m ³	3.00
		植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	12.00

复垦单元	面积 hm^2	一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
				荆条	100 株	12.00
				紫花苜蓿和披碱草	hm^2	0.24
		监测与管护工程	管护工程	林地 (3 年)	hm^2	0.24
村庄	0.69	土壤重构工程	清理工程	土地清障	100m^3	13.80
			充填工程	地裂缝充填	100m^3	0.33
			土壤剥覆工程	覆土	100m^3	3.73
		植被重建工程	林草恢复工程	油松	100 株	8.63
				刺槐	100 株	8.63
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm^2	0.69
监测与管护工程	管护工程	有林地 (3 年)	hm^2	0.69		
第三复垦阶段配套工程	0.07	配套工程	疏排水工程 (排水沟)	排水沟挖方	100m^3	0.33
				排水沟浆砌石	100m^3	0.20
			道路工程 (田间路)	泥结碎石路面	1000m^2	0.07
				素土路面	1000m^2	0.10
				路床压实	1000m^2	0.11
			道路工程 (生产路)	素土路面	1000m^2	0.10
路床压实	1000m^2	0.10				

(2) 工业场地土地复垦工程量测算

矿井工业场地面积为 2.29hm^2 ，其中复垦为旱地面积 1.69hm^2 ，农村道路 0.23hm^2 ，田坎 0.37hm^2 。工业场地工程量统计见表 11-4-8。

表 11-4-8 工业场地土地复垦工程量测算表

复垦单元	面积 hm^2	工程级别			单位	工程量
		一级工程	二级工程	三级工程		
工业场地	2.29	土壤重构工程	土地翻耕工程	土地翻耕	hm^2	6.87
			土壤剥覆工程	覆土	100m^3	183.20
			平整工程	田面平整	100m^3	183.20
				田坎修筑	100m^3	7.36
				田埂修筑	100m^3	1.06
			生物化学工程 (土壤培肥)	复合肥	t	5.15
硫酸亚铁	t	4.12				
复垦配套工程	2.29	配套工程	道路工程 (生产路)	素土路面	1000m^2	0.29
				路床压实	1000m^2	0.30

(3) 取土场复垦工程量测算

取土场面积为 0.59hm^2 ，其中平台面积为 0.47hm^2 ，复垦为有林地，边坡面积为 0.12hm^2 ，复垦为灌木林地。取土场工程量统计见表 11-4-9。

表 11-4-9 取土场土地复垦工程量测算表

复垦单元	面积 hm^2	工程级别			单位	工程量
		一级工程	二级工程	三级工程		
边坡	0.12	植被重建工程	林草恢复工程	紫穗槐	100 株	6.00
				荆条	100 株	6.00
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm^2	0.12
		监测与管护工程	管护工程	林地 (3 年)	hm^2	0.12
平台	0.47	植被重建工程	林草恢复工程	油松	100 株	5.88

复垦单元	面积 hm ²	工程级别			单位	工程量
		一级工程	二级工程	三级工程		
				刺槐	100 株	5.88
				紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	0.47
		监测与管护工程	管护工程	林地（3年）	hm ²	0.47

(7) 复垦工程量汇总

表 11-4-10 工程量汇总表

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	100m ³	59.79
		表土回覆	100m ³	59.79
		覆土	100m ³	190.55
	充填工程	地裂缝充填	100m ³	26.40
	土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	139.74
	平整工程	田面平整	100m ³	230.17
		田坎修复	100m ³	44.93
		田埂修筑	100m ³	19.16
	清理工程	土地清障	100m ³	13.80
	生物化学工程 (土壤培肥)	硫酸亚铁	t	4.12
复合肥		t	104.81	
植被重建工程	农田防护工程	刺槐	100 株	0.75
	林草恢复工程 (植树)	油松	100 株	14.54
		刺槐	100 株	14.54
		紫穗槐	100 株	76.10
		荆条	100 株	76.10
林草恢复工程 (种草)	紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	6.59	
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测 (耕地)	样点 次	168
		复垦效果监测 (林草地)	样点 次	14
	管护工程	林地 (3年)	hm ²	7.14
		草地 (3年)	hm ²	2.33
配套工程	疏排水工程 (排水沟)	排水沟挖方	100m ³	2.84
		排水沟浆砌石	100m ³	1.69
	道路工程 (田间路)	泥结碎石路面	1000m ²	0.77
		素土路面	1000m ²	1.00
		路床压实	1000m ²	1.06
	道路工程 (生产路)	素土路面	1000m ²	1.34
路床压实		1000m ²	1.40	

四、土地权属调整方案

1、权属调整原则和措施

根据《土地整治权属调整规范》(TDT1046-2016)和新颁发的《农村土地承包法》，在土地复垦工作开展之前，应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对项目区的土地登记进行限制，非特殊情况不得进行土地变更登记，为确保原

土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保证土地质量得到提高，数量有所增加。涉及土地所有权、使用权调整的，负责的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县以上土地管理部门同意，所有权、使用权的调整协议报以上人民政府批准后，作为土地所有权、使用权调整的依据。

2、拟定权属调整方案

1) 土地复垦项目工程完成后，自然资源部门对复垦后的土地进行综合评价，作为实施后土地分配方案的参考依据或修正依据。

2) 复垦后的农用地分配，坚持参与各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目各组织的缘由土地比例，以标准田块为基本单元，根据路渠等现状地物重新调整图斑界线，确认边界四至，埋设界桩。

第五节 环境污染治理工程

1、大气污染（扬尘）治理工程

本项目矿山开采方式为地下开采方式，生活区冬季采暖采用电热取暖，矿山运营期大气污染源主要为：井下爆破炮烟、原矿堆场粉尘以及道路运输扬尘。本方案提出如下大气污染（扬尘）治理工程措施：

①井下爆破炮烟

井下开采时采用炸药进行松动爆破，爆破后产生的炮烟主要成分为 CO_2 、 N_2 ，还有少量的 NO_x 和 SO_2 。根据有关测试数据统计，1kg 炸药爆炸产生的废气量为 0.107m^3 ，本项目一次爆破时使用炸药为 10.0kg，则废气量为 0.428m^3 ，产生量很小，经稀释后，对大气环境影响很小。

②原矿堆场粉尘

本工程工业广场南侧设置 1 个原矿堆场，原矿堆场长 32m，宽 25m，高约 8m，占地面积 800m^2 ，矿石卸至原矿临时堆场，然后再由汽车外运销售。原矿在堆存、装卸过程中主要污染物为粉尘。

环评要求矿方采用全封闭储库储存原矿，全封闭原矿库并设喷水设施，原矿堆存及装卸均在原料库内进行，库顶均设置喷雾抑尘、四周设能够覆盖全场的雾炮设施（装卸区持续喷雾降尘，堆场区喷雾降尘为 30min/次），抑尘效率可达 90% 以上。

③道路运输扬尘

本矿运输扬尘主要来自矿石由各采场运至储矿场以及矿石外销过程中。运输采用 20 吨柴油车，运输过程中道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源。运输路线设计为碎石路面，路况一般。

为了控制汽车运输产生的道路扬尘，环评规定设专用洒水车，在运输道路定期洒水降尘，频次为每天 2 次，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载；运输汽车离开工业场地时，对汽车轮胎经过清洗后方可上路。通过以上粉尘控制效率 80%。

该项目经采取以上措施后，粉尘无组织排放量有效减少，能够满足执行《大气污染

物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中二级标准要求,粉尘无组织排放污染防治措施可行。

2、水污染治理工程

本项目为地下开采,废水主要为矿坑水及生活污水。本方案提出如下水污染治理工程措施:

(1) 矿坑水治理工程

根据开发利用部分,本项目铁钒土矿开采项目井下正常涌水量为 $9\text{m}^3/\text{d}$,最大涌水量为 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿井水经泵至地表,环评要求在工业场地建设一座矿井水处理站,用于处理矿井水。井下水处理站配备1台YG-1型净水器,处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ($24\text{m}^3/\text{d}$),可以满足矿井水处理要求。处理站采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺,污染物去除率 $\text{COD}>85\%$; $\text{BOD}_5>80\%$; $\text{SS}>90\%$ 。经处理后的矿井水满足参照的《煤矿井下消防、洒水设计规范》(GB50383-2006)中井下消防、洒水水质标准,矿井涌水经处理后贮存在清水池(容积为 50m^3)中,全部综合利用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水,不外排。

矿井水由自流方式排至地下水仓,在由水仓泵送至污水处理站调节池,调节池起到调节水质水量,沉淀水中大颗粒悬浮物的作用。然后提升泵将废水从调节池提升至综合净化车间一体化净水器的反应池,自动加药装置将絮凝药剂配成所需药液浓度,按比例投加到反应池中。废水和药液在反应池中混合反应,水中悬浮物絮凝体进入沉淀池。沉淀池中的废水经过滤,悬浮物排入湿泥池,又进入污泥浓缩间浓缩脱水。废水则进入了回用水池。废水在回用水池中与二氧化氯发生器制备的二氧化氯混合,利用二氧化氯对废水进行消毒。经消毒后的废水贮存在工业场地清水池中全部回用。

矿井水处理工艺流程图见图11-5-1。矿井水处理站设备表见表11-5-1。

表 11-5-1 YG-1 井下水处理站设备表

名称	规格及型号	单位	数量	备注
调节池	$V=50\text{m}^3$	座	1	
刮泥机	$N=1\text{kW}$	台	1	
排泥泵	10WQ3-16-3	台	2	一用一备
一体化净水器	YG-1	台	1	
湿泥池	$V=20\text{m}^3$	座	1	
污泥浓缩机	YJN-1	台	1	
污泥脱水机	DWL-100A	台	1	
加药装置	WA-1	套	1	
生产清水池	$V=50\text{m}^3$	座	1	

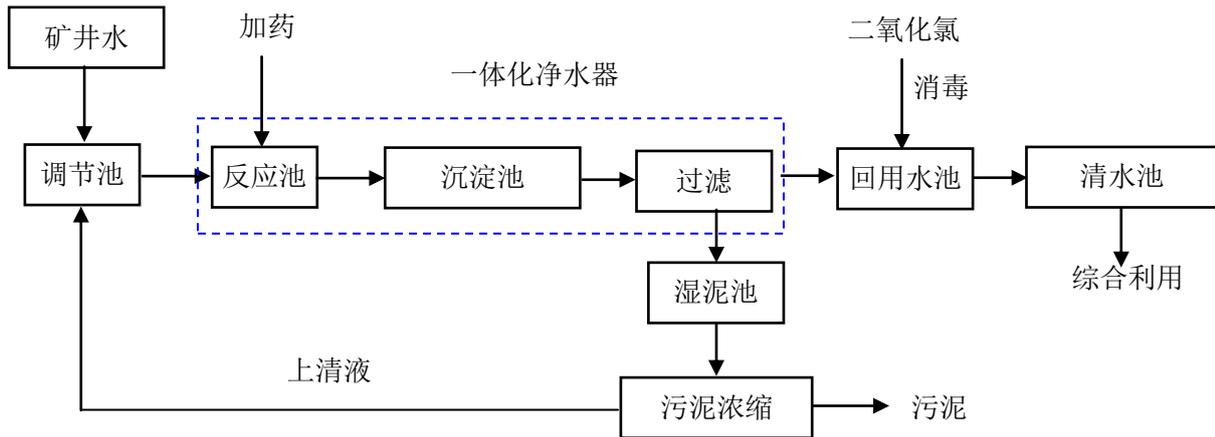


图 11-5-1 矿井水处理工艺流程图

矿井水经矿井水处理设施（YG-1 型净水器）处理后，SS 浓度为 15mg/L，可满足参照的《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2006）中井下消防、洒水水质标准，全部综合利用用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。

（2）生活污水治理工程

根据工程分析，矿区生活污水产生量为 3.56m³/d。

环评要求在生活区建设一座生活污水处理站，配备 1 套 WSZ-AO-0.5 设备。生活污水处理站处理规模为 0.5m³/h，采用 A/O 法+消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 COD>85%；BOD₅>90%；SS>85%。处理后废水排放能够满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002 中绿化用水与道路清扫水质标准要求，生活污水经处理后全部回用于本矿道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水等，不外排。

生活污水处理工艺流程见图 11-5-2。

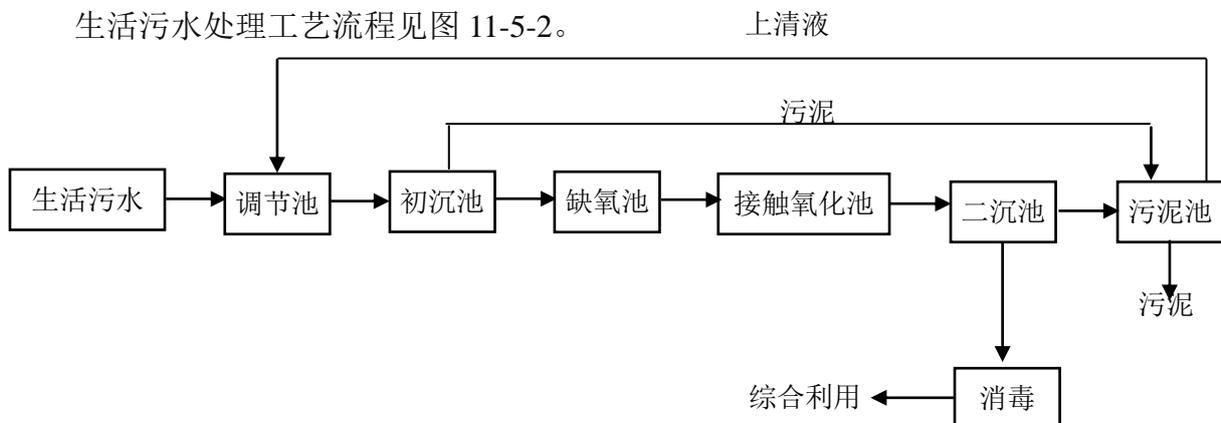


图 11-5-2 生活污水处理工艺流程图

生活污水处理站设备表见表 11-5-2。

表 11-5-2 生活污水处理站设备表

名称	规格及型号	单位	数量	备注
调节池	V=30m ³	座	1	
提升泵	50WQ20-12-1.1	台	2	一用一备
机械格栅	WGS-300A	套	1	
消毒装置	HB-100, Q=100g/h, N=1.1kW	台	1	
生活污水处理一体化装置	WSZ-AO-0.5(Q=0.5m ³ /h)	套	1	
循环泵	N=0.75kW	台	1	
鼓风机	N=5.5KW	台	2	一用一备
二氧化氯发生、投加装置	HL-30N=0.3kW	台	2	一用一备
贮水池	V=30m ³	座	1	
转送泵	WQ2175-1	台	2	一用一备

综上所述，本项目矿坑水经处理后出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2002 中的道路清扫、绿化等标准限值的要求全部回用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。生活污水经处理后能够满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2002 中的道路清扫、绿化等标准限值，并全部回用绿化洒水、抑尘洒水等，不外排；因此本项目废水在采取上述相应的治理措施后，能够保证废水不外排，治理措施可行。

3、固体废物污染治理工程

本项目为地下开采，固体废物主要为废石及生活垃圾。该项目年开采矿石量 30 万吨，根据开发利用方案，本矿开采废石按照 10% 计算，本工程运营期矿山废石年产生量为 30000 吨，本系统大部分是脉内开拓，基建和生产时产生的废石量较少，基建时产生的废石用于回填工业场地和筑路，生产时基本在脉内掘进，产生的少量废石充填就近的采空区，故不建废石场。本方案提出如下固体废物污染治理工程措施：

(1) 生活垃圾污染防治措施

本项目职工定员 70 人，生活垃圾产生量 11.55t/a（生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计）。环评要求在工业场地内设置封闭式垃圾箱，集中收集后送环卫部门指定地点处置。

(2) 危险废物污染防治措施

本项目拟在工业场地建设一个 4m×5m 危废暂存间，用于暂存生产过程中产生的危险废物，定期交由有资质单位处理，严禁矿方自行处置。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）及《危险废物

转移联单管理办法》（国家环境保护总局令 第5号）中的规定，本方案对项目危险废物的收集、运输、转移及储存提出以下要求：

1) 危废暂存库应有严密的封闭措施，设专(兼)职人员管理，防止非工作人员接触危险废物，做到防风、防雨、防晒、防渗漏。要求危废暂存库地面及裙角进行防渗硬化（渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），设围堰和气体排放口；

2) 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）附录A所示的标签；

3) 由专人负责将危险废物分类收集后，由专人负责运送，每天按时间（上午10:00-11:00，下午4:00-5:00）和路线（生产区-危废暂存区）用专用工具密闭运送至危废暂存区；

4) 危废贮存库房不得接收未粘贴上述规定的标签或标签填写不规范的危险废物；

5) 必须作好危险废物记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年；

6) 必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

7) 危险废物贮存库房设置灭火器等防火设备，做好火灾的预防工作；

8) 在转移危险废物前，建设单位须按照国家有关规定报批危险废物转移计划；经批准后，产生单位应当向当地环境保护行政主管部门申请领取国务院环境保护行政主管部门统一制定的联单。并在危险废物转移前三日内报告当地环境保护行政主管部门，并将预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门；

建设单位必须如实填写联单中产生单位栏目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交当地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

本项目各类固体废物收集处理处置情况符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020）要求，可确保项目各类固体废物100%处置，对周边环境无影响。

表11-5-3 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
危废暂存间	废矿物油	HW09	编号 900-007-09	工业场地	20m ²	密闭塑料桶	500kg	6个月

综上所述，该项目产生的固废全部进行了处置，不外排，固废处置符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单和《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及其修改单的要求，因此，本项目采取的固废处置措施可行。

4、噪声污染防治工程

本工程噪声源主要为各类机械设备如通风机、空压机和各类水泵等以及运输车辆噪声等，爆破噪声为瞬时噪声，应严格按照规范进行爆破，合理安排时间。

为了有效控制噪声对环境的污染，主要采取控制噪声源与隔断噪声传播途径相结合的方法。具体措施如下：

- ①选用低噪声设备，并进行基础减振。
- ②将空压机置于厂房内，采取密闭隔声、减振等措施。
- ③个人防护，应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞、耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中。
- ④矿区及道路两旁进行绿化，可减少噪声对周围环境的污染。
- ⑤对主井出矿工序，环评要求加强管理，减少出矿落差，在出矿溜槽表面设置缓冲消声材料。
- ⑥运输噪声，对进入矿区的机动车辆，采取限制鸣笛措施，减少交通噪声。

经采取上述有效降噪措施、并经厂房隔声和距离衰减后，根据场界噪声预测结果，场界噪声符合《工业企业环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求，治理措施可行。

第六节 生态系统修复工程

1、工业场地绿化工程

工业场地占地面积 2.29hm²，无绿化措施，本方案要求工业场地基建完成后进行绿化美化，绿化率达到 20%，需绿化面积 0.46hm²。

①工程名称：工业场地绿化工程

②工程地点：工业场地基建后可绿化区域

③工程时间：2023 年

④技术方法：

本矿工业场地绿化的目的在于美化环境、防尘降噪、净化空气、减少裸地、防止土壤侵蚀，应遵循因地制宜、适地适树适草的原则，做到点、线、面结合，乔、灌、花、草结合。树种选择以长青、观赏性强为原则。场地内以种根深叶茂的乔木为主，以起到挡风防尘、吸声隔音和美化环境的作用，乔木选择刺槐，灌木选用丁香，刺槐与丁香间隔种植，林下撒播草籽，草籽选用紫花苜蓿和无芒雀麦混播。

绿化措施：工业场地绿化采用刺槐与丁香间隔种植，刺槐株行距 2×2m，刺槐规格为：胸径≥4cm，丁香株行距 1×2m，苗木规格均为三年生，绿化面积 0.46hm²，林下混播紫花苜蓿和无芒雀麦草籽，紫花苜蓿和无芒雀麦播种量均为 22.5kg/hm²。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量：

经计算，工业场地绿化共需栽植刺槐 1150 株，栽植丁香 2300 株，撒播草籽 0.46hm²。

2、进场道路绿化工程

新建进行道路长 300m，路面宽度 6m，本方案要求对进行道路两侧栽植行道树绿化。

①工程名称：进场道路绿化工程

②工程地点：300m 长进行道路两侧

③工程时间：2023 年

④技术措施：

在新建进行道路两侧栽植行道树，防风护路，一方面减少机械行驶过程中造成的各种污染，另一方面进行绿化保持水土。栽植树种选用新疆杨，新疆杨株距为 3m，苗木规格为胸径 $\geq 5\text{cm}$ ，一级苗，需栽植新疆杨 200 株。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量：

300m 长进行道路两侧种植行道树绿化，共需栽植新疆杨 200 株。

第七节 监测工程

一、地质灾害监测

1、监测范围及目标

矿山地质环境监测范围不仅局限于矿山开采区，而是采矿活动所能影响到的区域，如采空区引发的地面塌陷与地裂缝波及的范围，即评估范围。

监测目标是通过矿山地质环境监测掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。

2、监测对象

监测对象包括矿山建设及采矿活动引发或加剧的采空塌陷、地裂缝地质灾害监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：①采空区地裂缝、地面塌陷变形的监测；②工业场地及村庄地面建筑设施的变形监测。

监测系统布设：在重点保护对象及地质灾害易发地段进行监测系统的布设，确保能及时对各监测对象实施监测。

- 1) 保护对象的监测点为：工业场地及村庄。
- 2) 工业场地、矿山道路、采空区处设监测点。

4、监测方法、监测频率

监测方法有仪器测量法、目测观察法以及巡视巡查等。

- 1) 工业场地建筑设施、禁采区、矿区道路及耕地、林地、草地等变形监测

要通过巡查方式进行监测，监测内容包括井口及其附近的机房等建（构）筑物裂缝监测及采矿影响区周围地面裂缝监测等，在采矿地面变形区布 21 个监测点（表 11-7-1）。监测地面变形区整体变形情况，当地表出现裂缝、陷坑后，在地裂缝处埋设骑缝式简易观测桩，在岩石、陡壁面裂缝处设红油漆线等观测标记，以观测局部变形情况；建筑物有变形迹象时要在裂缝处设水泥沙浆片、贴纸片。监测时间 12 年，定期巡测一般为每月 1 次，在雨季或变形加剧时要加密监测，近期监测工程量为 $21 \times 12 \times 5 = 1260$ 次，服务期监测工程量为 $21 \times 12 \times 12 = 3024$ 次。

表 11-7-1 地裂缝、地面塌陷监测点坐标一览表

监测点号	坐标 (X)	坐标 (Y)	备注
JD1	4083885.11	37525154.54	工业场地
JD2	4083922.79	37525256.20	
JD3	4083826.38	37525293.01	
JD4	4083775.55	37525317.56	
JD5	4083735.23	37525299.15	
JD6	4083583.73	37526117.30	岔口村
JD7	4083650.00	37526102.93	
JD8	4083703.49	37526150.83	
JD9	4083776.14	37526222.68	
JD10	4084706.24	37525926.83	开采影响范围
JD11	4084600.08	37525836.00	
JD12	4084503.77	37525972.80	
JD13	4084408.56	37525799.88	
JD14	4084405.28	37526178.54	
JD15	4084305.69	37525952.00	
JD16	4084148.09	37525829.43	
JD17	4084043.03	37526010.01	
JD18	4083941.25	37525684.97	
JD19	4083848.23	37525886.34	
JD20	4083743.16	37525694.82	
JD21	4083642.48	37525854.60	

监测点布设在地表变形区中心、过渡区、边缘及地裂缝变化较大的地带，采用十字型布设。

监测方法：对地面塌陷一般采用人工测量方法。对地裂缝（带）一般常采用三种监测方法。

A、简易监测：在裂缝两侧或一侧（指具明显位移或下错的一盘）地表打入木桩（或

埋入水泥桩），定时监测桩（用钢尺）的垂直及水平位移变化值。

B、精密监测：建立监测网（站），用精密仪器（即经纬仪和水平仪）进行三维位移监测。通过一定时间的监测，可以从空间上掌握地裂缝（带）各监测点的位移变化规律。

C、裂缝深处变化监测：除了上述地表监测项目外，根据监测区域的具体地质条件和设计的需要，且具备一定监测条件时，可通过浅井或探槽进行裂缝深处变化监测。

监测林地、草地等区域地面裂缝，裂缝观测中，裂缝宽度数据应量取至 0.5mm，每次观测应绘出裂缝的位置、走向、长度、宽度及其变化程度，注明日期，附必要的照片资料。

二、地形地貌景观破坏监测

本次不设计专项的地貌景观监测点，主要采用已有采空及未来开采地段布置的地表变形监测点同时进行，监测的内容主要有矿山地形变化及微地貌变化。同时采用人工巡查的方法对地貌景观进行观测，发现有崩塌、滑坡等对地貌景观影响大的区域，及时治理或清除危岩体。

三、含水层破坏监测

1、监测范围及目标

矿山地质环境监测范围为采矿活动所能影响到的区域，即评估范围。

监测目标是通过矿山地质环境监测掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。

2、监测对象

监测对象含水层破坏监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：地下水的水位、水量、水质的变化情况监测。

监测系统布设：矿区井下矿坑水作为地下水监测点。

4、监测方法、监测频率

监测方法有仪器测量法、水质分析法、目测观察法以及巡视巡查等。

1) 地下水的水位、水质、水量变化情况监测

参照《地下水监测规范》，对矿坑涌水量、水质进行监测。采用水表法、水量计、水质全分析法对受影响的含水层水位、水量、水质进行监测。

选本矿井水作为未来地下水的水位、水质、水量变化情况监测点（表 11-7-2）。井下水观测点监测频率为每月一次，观测日期为每月的 1 号，定期观测地下水的水位、水量、水温，本矿基本无矿坑排水，所以每年在丰水期进行常规水质分析，以掌握矿区的地下水的水质动态变化情况，了解铁钒土矿开采对地下水资源及水质的影响状况。

服务期水位、水量监测工程量 $2 \times 12 \times 12 = 288$ 次，水质监测工程量 $1 \times 12 \times 1 = 12$ 次。近期水位、水量监测工程量 $2 \times 5 \times 12 = 120$ 次，水质监测 $1 \times 5 \times 1 = 5$ 次。

表 11-7-2 含水层监测点坐标一览表

监测点	坐标 (X)	坐标 (Y)	备注
JS1	4084503.771	37525972.796	本矿井下排水点
JS2	4083848.225	37525886.338	

四、土地复垦监测与管护

(一) 土地复垦监测设计

土地复垦监测的内容主要包括复垦后耕地的土壤质量监测和复垦后林草地的植被监测。

1、土壤质量监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、地形完整性、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《耕地质量调查监测与评价办法》为准，在复垦服务期内，每年监测一次。耕地复垦土壤质量监测方案见 11-7-3。

表 11-7-3 耕地复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 (次年 ⁻¹)	监测点数量 (个/km ²)	样点持续监测时间 (年)
地面坡度	1	25	14.1
覆土厚度	1	25	14.1
pH	1	25	14.1
有效土层厚度	1	25	14.1
土壤质地	1	25	14.1
土壤砾石含量	1	25	14.1
土壤容重 (压实)	1	25	14.1
有机质	1	25	14.1
全氮	1	25	14.1
有效磷	1	25	14.1
有效钾	1	25	14.1
土壤侵蚀	1	25	14.1

2、复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦服务期内，每年监测一次。表 11-7-4 为林地复垦植被恢复监测方案。

表 11-7-4 林草地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 (次年 ⁻¹)	监测点数量 (个/km ²)	样点持续监测时间 (年)
成活率	1	10	14.1
郁闭度/覆盖度	1	10	14.1
单位面积蓄积量	1	10	14.1

(二) 土地复垦管护设计

复垦结束后的管护是复垦工程成功的主要决定因素，复垦管护范围为复垦后的基本农田、林地和草地。本方案基本农田管护面积为 45.96hm²，林地和草地管护面积 9.38hm²。管护期限为复垦后三年。

①基本农田管护

加强对项目区内基本农田的管护，连续三年对耕地施复合肥；对出现的裂缝进行及时的修复，防止裂缝继续扩大，通过及时有效的管护保证基本农田质量不降低。

②林草地管护

林地浇水和更新：复垦后第一年春秋季或干旱季节，利用农闲时对林地浇水两次，第二、三年干旱季节适当浇水，并对复垦区内死亡林木进行及时更新。

病虫害防治：虫害发生的幼虫期，用白僵菌、苏云金杆菌和其他生物制剂进行防虫，成虫用25%灭幼脲3号或高渗苯氧威等喷雾。病害发生季节，喷洒1:1:170的波尔多液、0.3~0.5波美度石硫合剂或15%粉锈宁1000倍液，隔半月1次，共喷2次~3次。

防寒：在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，保证幼年林木安全过冬。复垦后三年内每年冬季于霜冻前 11 月份左右对复垦林木进行树干刷白 1 次以防止冻害。

五、环境污染监测

矿区环境破坏与污染监测内容主要是工业场地无组织废气以及厂界噪声及声环境

监测。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为经省级环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。

环境污染监测计划见表 11-7-12。

表 11-7-12 环境污染监测计划表

序号	项目	监测项目	监测因子	取样位置	监测频率
1	废气	矿界污染物浓度	TSP	工业场地上风向布设一个参照点，下风向场界 10m 内布设 4 个监控点	每年度至少开展两次监测
2	废水	矿井水	SS、COD、氨氮	矿井水处理站进、出水口	每季度至少开展一次监测
3		生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮	生活污水站进、出水口	
4	噪声	噪声	Leq	工业场地界外 1m 处	每季度至少开展一次监测
5	地下水	潜水水质	pH、氨氮、镉、铁 锰、硫酸盐	穆家渠水井 王家庄水井 陈家峪水井	水质监测每年一次 水位监测每季一次 如发现水位下降， 则加密观测
6	土壤	重金属等	重金属等	工业场地周围	每年 1 次

六、生态系统监测

通过购买遥感卫星图片，监测沉陷裂缝区及取土场等地表植被的类型及面积，植被监测选草丛进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；监测沉陷裂缝区及取土场等土壤侵蚀状况，以及水土流失模数是否发生新的变化。

1、监测项目

植被类型，生物多样性，植物群落高度，生物量，盖度，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K，土壤侵蚀强度、土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量。

2、监测点位、范围

监测范围为：采矿活动影响范围；点位主要为沉陷裂缝区及取土场，其中沉陷裂缝区布设 4 个监测点，取土场布设 1 个监测点。

3、监测频率

5 个监测点位，1 次/年/点位。

4、监测技术方法

(1) 土壤侵蚀强度等监测技术方法

采取遥感监测与人工监测（小区监测）的方式进行。

遥感监测：目的在于查明矿区在一定时段内的土壤侵蚀背景和动态变化。空间尺度为本项目矿区外扩 500m 范围；监测时段以年为单位，每 3 年 1 次，主要进行中长期变化趋势监测。定期编制土壤侵蚀强度图及相应的背景变化图件，包括植被、土壤、土地利用等。主要应用遥感手段，包括航天、航空、低空和地面遥感设施，不同比例尺的卫星、航空摄影、雷达气球摄影和地面摄影测量资料。遥感图像的信息量丰富，具有多波段，多时相的特点，可进行各种加工合成处理和信息提取。根据地物的光谱特征，正确选定适宜的信息源、季相和比例尺，这是遥感监测的 3 个关键环节，它们直接决定遥感信息的可解释性。同一地物在不同信息源上反映不同，如彩红外片突出了植被信息，而热红外片则对土壤水分等显示较好，适宜的季相有自动信息增强的作用，可提高影像分辨率和地物判对率。随着计算机图象处理和信息系统技术的发展，使遥感监测的影像增强，使信息提取，数据处理、贮存分析与模拟实现自动连网和系统运行，从而为土壤侵蚀监测的自动化、系统化和规范化开辟了新的前景。

小区监测：用于研究自然因素和人为因素影响下坡面（包括谷坡）的土壤侵蚀规律，或水土保持措施效益的动态观测。通过专门设置的小区，进行单因子或单项措施的观测，为土壤侵蚀预报和评估，提供必须的各项参数。本项目小区监测分为取土场小区及沉陷裂缝小区。在突出主要因素时，应考虑其他因素的基本一致性，以求可比性。在中国标准小区的面积为宽 5 米，长 20 米。用于研究不同坡长的小区，或研究包含浅沟侵蚀在内的坡面小区，其宽度和长度可根据实际需要而进行更改。标准小区的确定以其宽度能有效地使边界影响减小到最小程度，其长度足以产生细沟发育（见通用土壤流失方程）。小区设置时，应在小区两侧各设 2 米宽的保护带。小区的上端和两侧采用隔板打入土中约 20 厘米，高出地面 10~20 厘米；隔板可采用木制、金属制或混凝土制；小区水土流失量的观测可分为年度、每次降雨和每次降雨分时段的产流、产沙过程。径流泥沙量的观测，可采用修建径流池或安装径流桶，进行一次性量测；也可以通过定时取样，进行土壤侵蚀过程的动态监测。当产流、产沙量较大时，可采用一级或多级分水箱，进行逐级分流取样。为弥补上述径流小区的某些不足，或为了取得某些特殊试验的资料，通常

需要在野外和室内补充一些微型小区的试验。微型小区试验有利于提供侵蚀过程的基本概念和数据，控制侵蚀过程的参数，是建立侵蚀过程数学模型的基本方法。小区试验的观测资料，同时为编制各种比例尺土壤侵蚀图件，提供了必要的科学依据。小区监测和地理信息系统的结合，使土壤侵蚀动态规律的研究有了新的开拓和提高。

(2) 植被类型等监测技术方法

a. 植被类型监测: 采取遥感解析的方式进行;

b. 生物多样性监测:

生物多样性是指在一定时间和一定地区所有生物(动物、植物、微生物)物种及其遗传变异和生态系统的复杂性总称。它包括遗传(基因)多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。

生物多样性测定主要有三个空间尺度: α 多样性, β 多样性, γ 多样性, 其中关注局域均匀生境下的物种数目为 α 多样性, 也被人称为生境内的多样性, 定量化主要有各种多样性指数来表示, 其中比较常用的为香农-威纳多样性指数(Shannon-winner 指数)。群落的物种多样性指数与两个因素有关, 即种类数目和种类中个体分配上的均匀性。

香农-威纳指数公式是:

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

式中:

H——样品的信息含量(彼得/个体) = 群落的多样性指数;

S——种数;

P_i——样品中属于第 i 种的个体比例, 如样品总个体数为 N, 第 i 种个体数为 n_i,

则 $P_i = n_i/N$

c. 植物群落高度等监测

可以采用样地法对植物群落高度、盖度、生物量及植树成活率进行监测。用样地法进行调查的方法步骤说明如下:

样地的设置: 样地不是群落的全部面积, 仅代表群落的基本特征的一定地段。对植物群落考察应在确定的样地内进行, 通过详细调查, 以此来估计推断整个群落的情况。

① 样地的形状: 大多采用方形, 又称样方, 本区域植被多为灌丛及草丛, 适宜采用小型

样方；②样地面积：草本群落 1~10m²，灌丛 16~100m²；③样地数目：样地数目多少取决于群落结构复杂程度，多于 30 个样地的数值，才比较可靠，为了节省人力和时间，考察时每类群落根据实际情况可选择 3~5 个样地；④样地布局：一般可选用主观取样法，即选择被认为有代表性的地块作为调查样地。

植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a.种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b.数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出百分率：某一生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数*100%；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构：主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记载，记录其植物种类、面积大小以及形成原因。

植物群落特征分析：①乔木层的优势主要利用重要值来判定：重要值=相对密度+相对高度+相对频度，重要值最大的植物种类为乔木层的优势种，因而也是本群落的建群种；②草本植物和灌木的优势种主要利用总优势度来确定，利用相对高度（RC%）、相对高度（RH%）、相对密度（RD%）、相对频度（RF%）等作为基本参数，区分各个种的重要性；③若调查数目过少无法计算重要值和总优势度，可用目测多度和盖度结合起来的方法，把植物优势程度分成以下等级：5.个体数任意，盖度大于 75%；4.个体数任意，盖度 50~70%；3.个体数任意，盖度 25~75%；2.个体数很多，或个体数不多而盖度 5~25%；1.个体数虽多而盖度小于 5%，或个体数少而盖度 5%；+.个体数少，盖度也非常小；R.个体数极少，盖度极小。

本项目生态环境监控计划见表 11-7-13。

表 11-1-12 生态环境监控计划

序号	监测项目	主要技术要求	备注
1	土壤侵蚀	1.监测项目：土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积。 2.监测频率：每年 1 次。 3.监测点：采矿活动影响范围。	

2	植被	1.监测项目：植被类型，生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K。 2.监测频率：每年1次。 3.监测点：采矿活动影响范围。	
---	----	--	--

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、经费估算依据

1、财政部 国土资源部财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》；

2、国土资厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》；

3、《土地复垦条例》，2011 年 3 月；

4、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）。

方案估算编制采用 2021 年 9-10 月山西省各市建设工程材料不含税指导价格中吕梁市价格，将根据工程实际需要，参照上述标准提出工程总费用。材料价格中没有的取自项目所在地实际调查价格。

表 12-1-1 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	价格来源	单位	预算单价 (元)	主材限价 (元)	材料价差 (元)
1	施工机械用柴油	《山西工程建设标准定额信息》 2021 年第 9-10 月 吕梁地区不含税 价格	kg	7.87	4.50	3.37
2	中(粗)砂		m ³	165.04	60.00	105.04
3	碎石(20mm)		m ³	116.50	60.00	56.50
4	片石		m ³	67.96	40.00	27.96
5	水泥 32.5		t	327.87	300.00	27.87
6	施工用电		kw.h	0.85	—	—
7	施工用水		m ³	5.14	—	—
8	砂浆 M7.5#	表 12-1-2 计算	m ³	145.71	—	—
9	粘土	市场价	m ³	35.62	—	—
10	复合肥(18-18-18)		t	1200.00	—	—
11	土壤熟化剂(FeSO ₄)		t	600.00	—	—
12	油松 三年生一级苗		株	30.00	5.00	25.00
13	刺槐 三年生一级苗		株	20.00	5.00	15.00
14	新疆杨 三年生一级苗		株	25.00	5.00	20.00
15	荆条 17~25cm 高 一年生		株	1.50	—	—
16	紫穗槐 17~25cm 高 一年生		株	2.00	—	—
17	丁香 两年生 一级苗		株	5.00	—	—
18	紫花苜蓿 优种		kg	35.00	—	—
19	无芒雀麦 优种		kg	25.00	—	—

表 12-1-2 砂浆单价表

单位:m³

强度等级	材料用量及限价						单价
	水泥 32.5		砂		水		(元)
	kg	元	m ³	元	m ³	元	
M7.5	261	300	1.11	60.00	0.157	5.14	145.71

二、费用构成

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

① 直接工程费

直接工程费=定额（人工、材料、机械）消耗量×预算单价（人工、材料）或施工机械台班费。

人工费中人工单价参照《土地开发整理项目预算编制规定》中六类地区标准并结合了解的当地人工基本工资情况，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，计算结果为：甲类工为 51.04 元/工日，乙类工为 38.84 元/工日。

② 措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×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、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费按直接工程费的 3.8% 计算。

(2) 间接费

依据国土资厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，土方工程费率取 6%，石方工程费率取 7%，砌体工程费率取为 6%，其他工程费率取 6%，计算基础为直接费。

(3) 利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，费率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

依据财政部 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)，税金费率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

2、其它费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管管理费，按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

(1) 前期工作费

① 土地清查费：按不超过工程措施施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

② 项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

③ 项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5% 计算。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率；

④ 项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

⑤ 项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(2) 工程监理费

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

(3) 竣工资收费

竣工资收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

① 工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

② 工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③ 项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

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

⑤ 标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管管理费

业主管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作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3、监测与管护费

(1) 监测费

① 地质灾害监测

地裂缝、塌陷、崩塌等监测按每点次 107.36 元，泥石流监测按每点次 30 元计算。

表 12-1-2 监测费用表《工程勘察设计收费标准（表 4.2-3）》

序号	项目名称		单位	单价(元)	备注
1	变形 监测	水平位移	次	53	四等
2		垂直位移	次	35	四等
合计				88	
备注：单价调增技术工作费的 22%				107.36	

② 地形地貌景观破坏监测

地形地貌监测按每点次 30 元计算。

③ 含水层监测

含水层监测水量监测按每点次 200 元计算，水质监测按每点次 350 元计算。

④ 土地复垦监测

土壤监测按每次 400 元计算，植被监测按每点次 200 元计算。

⑤ 环境破坏与污染监测

环境污染监测时长 10 年，按照环评要求进行监测，本方案不再重复设计。

⑥ 生态系统监测

生态系统监测时长为 15 年，根据晋价费字[2012]406 号进行计算，具体估算结果见表 12-2。

表 12-2

监测费估算表

类别	监测项目	监测点位	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (年/次)	监测时 间(年)	监测次数 (次)	单次检测 费用(元/ 次)	检测费 (元)
生态系统监测	土壤侵蚀	沉陷裂缝区布 设4个监测 点,取土场布 设1个监测点	土壤侵蚀强 度、侵蚀量、 侵蚀面积	5	1	15	75	600	45000
	植被监测		植被类型,生 物多样性、植 物群落高度、 盖度、生物量, 植树成活率, 植物群落内土 壤有机质、N、 P、K	5	1	15	75	800	60000
合计							150		105000

(2) 管护费

方案中管护费用主要用于复垦后林地和草地的管护,管护措施主要有管理和养护两大类,管护时间为3年。管护措施主要为有针对性地巡查、补植、修枝、喷药、刷白等,管护措施3年综合单价为2808.37元/(hm²),其中第一年管护单价为1226.53元/(hm²·a),第二年管护单价为885.83元/(hm²·a),第三年管护单价为696.01元/(hm²·a),管护单价参照《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)中幼林抚育定额(定额编号:08136、08137、08138)进行编制。

生态系统修复工程管护费:参照土地复垦部分,管护费用标准2808.37元/hm²。生态恢复治理工程包含工业场地绿化及进场道路绿化,面积共计0.52hm²,管护费为0.15万元。

4、预备费

(1) 基本预备费

按工程施工费、设备费、其它费用和监测与管护费之和的6%计算。

(2) 价差预备费

计算方法:根据施工年限,以分年度静态投资为计算基数;按照国家发改委根据物价变动趋势,适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式:

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+P)^n - 1]$$

式中: E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P ——年物价指数，本项目按 6% 计算

第二节 经费估算

一、矿山地质环境与恢复治理经费估算

(一) 工程量汇总

矿山地质环境保护与恢复治理工程量见表 12-2-1。

表 12-2-1 工程量统计表

序号	工程名称	单位	总工程量
一	工程措施		
(一)	地形地貌景观恢复治理工程		
1	砌体拆除	m^3	426
2	清运	m^3	426
二	监测工程		
(一)	地质灾害(隐患)监测点		
	地面塌陷、地裂缝监测点	点.次	3024/21
(二)	含水层破坏监测点		
1	水位、水量监测点	点.次	288/2
2	水质监测点	点.次	12/1

(二) 投资估算

1、总投资

根据前述估算工程量和单价标准，经估算，本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总费用其中服务期总静态投资 46.64 万元，总动态投资 71.02 万元，投资概算详见表 12-1-2~表 12-1-8。

表 12-2-2 费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	服务期	
		费用万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	4.67	6.58
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	0.68	0.96
四	监测与管护费	38.65	54.42
五	预备费	27.02	38.05
(一)	基本预备费	2.64	3.72
(二)	价差预备费	24.38	34.33
六	静态总投资	46.64	65.67
七	动态总投资	71.02	100.00

2、工程施工费估算

表 12-2-3 工程施工费估算表

编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费（万元）
一	地形地貌景观恢复治理工程				
1	砌体拆除	m ³	426	352.68	3.94
2	清运	m ³	426	2452.27	0.73
	合计				4.67

3、监测工程费用

表 12-2-4 地质灾害监测工程量与费用估算表

编号	工程或措施	单位	工程量		单价	工程施工费（万元）	
			近期	服务期		近期	服务期
一	地质灾害监测工程					13.53	32.47
1	地面塌陷、地裂缝监测点	点.次	1260	3024	107.36	13.53	32.47
二	含水层破坏监测点					2.58	6.18
1	水位、水量监测点	点.次	120	288	200	2.40	5.76
2	水质监测点	点.次	5	12	350	0.18	0.42
	合计					16.10	38.65

4、基本预备费

表 12-2-5 基本预备费估算表

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
基本预备费	4.67	0	0.68	38.65	44.00	6	2.64

5、其他费用

表 12-2-6 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	土地清查费+项目可行性研究费+项目勘测费+项目设计与预算编制费+项目招标代理费	0.27	39.92
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%		
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	0.05	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%*1.1	0.07	
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	0.13	
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.02	
2	工程监理费	工程施工费*12/500	0.11	16.52
3	拆迁补偿费			

4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费	0.15	22.09
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.03	
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.07	
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.05	
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%		
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	
5	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)*0.28%	0.15	21.47
	总计		0.68	100.00

表 12-2-7 动态投资估算表

序号	年度	静态投资 (万元)	价差预备系数	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	2021	0.00	1.00	0.00	0.00
2	2022	0.00	1.06	0.00	0.00
3	2023	4.20	1.12	0.52	4.72
4	2024	4.20	1.19	0.80	5.00
5	2025	4.20	1.26	1.10	5.30
6	2026	4.20	1.34	1.42	5.62
7	2027	4.20	1.42	1.76	5.95
8	2028	4.20	1.50	2.11	6.31
9	2029	4.20	1.59	2.49	6.69
10	2030	4.20	1.69	2.89	7.09
11	2031	4.20	1.79	3.32	7.52
12	2032	8.87	1.90	7.97	16.84
合计		46.64		24.38	71.02

二、土地复垦经费估算

(一) 工程量汇总

表 12-2-8 土地复垦工程量汇总表

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	100m ³	59.79
		表土回覆	100m ³	59.79
		覆土	100m ³	190.55
	充填工程	地裂缝充填	100m ³	26.40
	土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	139.74
	平整工程	田面平整	100m ³	230.17
		田坎修复	100m ³	44.93
		田埂修筑	100m ³	19.16
	清理工程	土地清障	100m ³	13.80
	生物化学工程 (土壤培肥)	硫酸亚铁	t	4.12
复合肥		t	104.81	

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量
植被重建工程	农田防护工程	刺槐	100 株	0.75
	林草恢复工程（植树）	油松	100 株	14.54
		刺槐	100 株	14.54
		紫穗槐	100 株	76.10
		荆条	100 株	76.10
	林草恢复工程（种草）	紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	6.59
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测（耕地）	样点 次	168
		复垦效果监测（林草地）	样点 次	14
	管护工程	林地（3 年）	hm ²	7.14
		草地（3 年）	hm ²	2.33
配套工程	疏排水工程（排水沟）	排水沟挖方	100m ³	2.84
		排水沟浆砌石	100m ³	1.69
	道路工程（田间路）	泥结碎石路面	1000m ²	0.77
		素土路面	1000m ²	1.00
		路床压实	1000m ²	1.06
	道路工程（生产路）	素土路面	1000m ²	1.34
		路床压实	1000m ²	1.40

（二）估算成果

本方案服务期矿山土地复垦面积 64.88hm²，静态总投资为 199.72 万元，单位面积静态投资为 3.08 万元/hm²（合 2052.22 元/亩）；方案估算动态总投资为 365.01 万元，单位面积动态投资为 5.63 万元/hm²（合 3750.62 元/亩）。

（三）投资估算表

表 12-2-9 矿山土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	134.18	36.76
二	其他费用	44.60	12.22
三	监测与管护费	9.63	2.64
（一）	复垦监测费	7.00	1.92
（二）	管护费	2.63	0.72
四	预备费	176.59	48.38
（一）	基本预备费	11.31	3.10
（二）	价差预备费	165.29	45.28
五	静态总投资	199.72	54.72
六	动态总投资	365.01	100.00

表 12-2-10 工程施工费估算表

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量	综合单价（元）	工程措施费（万元）
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	100m ³	59.79	546.10	3.27
		表土回覆	100m ³	59.79	546.10	3.27

		覆土	100m ³	190.55	1320.55	25.16
	充填工程	地裂缝充填	100m ³	26.40	2534.41	6.69
	土地翻耕工程	土地翻耕	hm ²	139.74	1498.67	20.94
	平整工程	田面平整	100m ³	230.19	669.17	15.40
		田坎修复	100m ³	44.93	411.93	1.85
		田埂修筑	100m ³	19.16	2659.98	5.10
	清理工程	土地清障	100m ³	13.80	10971.43	15.14
	生物化学工程 (土壤培肥)	硫酸亚铁	t	4.12	600.00	0.25
		复合肥	t	104.81	1200.00	12.58
	植被重建 工程	农田防护工程	刺槐	100 株	0.75	2495.93
林草恢复工程 (植树)		油松	100 株	14.54	3607.73	5.25
		刺槐	100 株	14.54	2495.93	3.63
		紫穗槐	100 株	76.10	320.11	2.44
		荆条	100 株	76.10	256.86	1.95
林草恢复工程 (种草)		紫花苜蓿和无芒雀麦	hm ²	6.59	1236.76	0.81
配套工程	疏排水工程 (排水沟)	排水沟挖方	100m ³	2.84	1538.45	0.44
		排水沟浆砌石	100m ³	1.69	28970.90	4.91
	道路工程 (田间路)	泥结碎石路面	1000m ²	0.77	52495.04	4.05
		素土路面	1000m ²	1.00	2216.77	0.22
		路床压实	1000m ²	1.06	1599.22	0.17
	道路工程 (生产路)	素土路面	1000m ²	1.34	1959.97	0.26
		路床压实	1000m ²	1.40	1599.22	0.22
合计			—	—	—	134.18

表 12-2-11 矿山土地复垦工程其他费用估算表

序号	费用名称	取费基数 A (元)	费率 (%)	金额 (万元)
一	前期工作费			22.56
1	土地清查费	工程施工费	0.50	0.67
2	项目可行性研究费	工程施工费	按最低标准 5 万计算	5.00
3	项目勘测费	工程施工费	1.65	2.21
4	项目设计与预算编制费	工程施工费	按最低标准 14 万计算	14.00
5	项目招标费	工程施工费	A×0.5%	0.67
二	工程监理费	工程施工费	按最低标准 12 万计算	12.00
三	竣工验收收费			5.18
1	工程复核费	工程施工费	A×0.70%	0.94
2	工程验收费	工程施工费	A×1.4%	1.88
3	项目决算编制及审计费	工程施工费	A×1.0%	1.34
4	整理后土地重估与登记费	工程施工费	A×0.65%	0.87
5	标志设定费	工程施工费	A×0.11%	0.15
四	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收收费	A×2.8%	4.87
合计				44.60

表 12-2-12 土地复垦监测与管护费估算表

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量	综合单价 (元)	工程措施费 (万元)
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测 (耕地)	点·次	168	400.00	6.72

	管护工程	复垦效果监测 (林草地)	点·次	14	200.00	0.28
		林地(3年)	hm ²	7.14	2808.37	2.01
		草地(3年)	hm ²	2.23	2808.37	0.63
合计						9.63

表 12-2-13 土地复垦基本预备费统计表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	监测管护费	小计	费率	合计
1	基本预备费	134.18	44.60	9.63	188.42	6	11.31

表 12-2-14 土地复垦价差预备费

序号	年度	年度静态投资 (万元)	价差预备系数	价差预备费 (万元)	年度动态投资 (万元)
1	2021		1.00		
2	2022		1.06		
3	2023	0.53	1.12	0.07	0.60
4	2024	5.17	1.19	0.99	6.16
5	2025	8.26	1.26	2.16	10.42
6	2026	9.41	1.34	3.18	12.59
7	2027	11.60	1.42	4.86	16.46
8	2028	10.68	1.50	5.38	16.06
9	2029	10.68	1.59	6.34	17.02
10	2030	10.68	1.69	7.36	18.04
11	2031	10.68	1.79	8.44	19.12
12	2032	10.68	1.90	9.59	20.27
13	2033	80.54	2.01	81.52	162.06
14	2034	28.76	2.13	32.58	61.34
15	2035	0.88	2.26	1.10	1.98
16	2036	0.88	2.40	1.22	2.10
17	2037	0.31	2.54	0.50	0.78
合计		199.72		165.29	365.01

三、矿山生态环境恢复治理费用估算

(一) 工程量汇总

表 12-2-15 矿山生态环境恢复治理工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量
一	工业场地绿化工程		
(1)	栽植刺槐	100 株	11.5
(2)	栽植丁香	100 株	23.00
(3)	撒播草籽	hm ²	0.46
二	进场道路绿化工程		
(1)	栽植新疆杨	100 株	2.0
三	监测与管护工程		
(1)	管护期	年	3.0
(2)	生态系统监测	年	15

(二) 估算成果

生态环境保护与恢复静态总投资 17.56 万元，动态总投资为 26.23 万元。第一阶段生态环境保护与恢复工程静态总投资为 10.56 万元，动态总投资为 12.36 万元。

(三) 投资估算表

表 12-2-16 生态环境保护与恢复治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	5.15	29.33
二	设备费	0	
三	其他费用	0.77	4.38
四	监测与管护费	10.65	60.65
(一)	生态系统监测费	10.5	
(二)	管护费	0.15	
五	预备费	9.66	
(一)	基本预备费	0.99	5.64
(二)	价差预备费	8.67	
六	静态总投资	17.56	100.00
七	动态总投资	26.23	

表 12-2-17 工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		工业场地绿化工程				45367.73
(1)	90007	栽植刺槐	100 株	11.5	2495.93	28703.20
(2)	90018	栽植丁香	100 株	23.00	699.81	16095.63
(3)	参 90030	撒播草籽	hm ²	0.46	1236.76	568.91
二		进场道路绿化				6120.78
(1)	90001	栽植新疆杨	100 株	2.0	3060.39	6120.78
合计						51488.51

表 12-2-18 生态环境保护与恢复治理工程其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		3207.75	41.69
(1)	项目可行性研究费	工程施工费×5/500	514.89	6.69
(2)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	849.57	11.04
(3)	项目设计与预算编制费	工程施工费×14/500×1.1	1585.86	20.61
(4)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	257.44	3.35
2	工程监理费	工程施工费×12/500	1235.73	16.06
3	竣工验收费		1652.79	21.48

(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	360.42	4.68
(2)	项目工程验收费	工程施工费×1.4%	720.84	9.37
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×1.0%	514.89	6.69
(4)	标志设定费	工程施工费×0.11%	56.64	0.74
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	1598.38	20.77
总计			7694.66	100.00

表 12-2-19 生态环境保护与恢复治理工程监测与管护费估算表

一级工程	二级工程	三级工程	单位	工程量	综合单价 (元)	工程措施费 (万元)
监测与管护工程	监测工程	土壤侵蚀监测	点·次	75	600	4.5
		植被监测	点·次	75	800	6.0
	管护工程	3年	hm ²	0.52	2808.37	0.15
合计						10.65

表 12-2-20 生态环境保护与恢复治理工程基本预备费统计表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	监测管护费	小计	费率	合计
1	基本预备费	5.15	0.77	10.65	16.57	6	0.99

表 12-2-21 生态环境保护与恢复治理工程价差预备费

序号	年度	年度静态投资 (万元)	价差预备系数	价差预备费 (万元)	年度动态投资 (万元)
1	2021		1.00		
2	2022		1.06		
3	2023	7.76	1.12	0.96	8.72
4	2024	0.7	1.19	0.13	0.83
5	2025	0.7	1.26	0.18	0.88
6	2026	0.7	1.34	0.24	0.94
7	2027	0.7	1.42	0.29	0.99
8	2028	0.7	1.50	0.35	1.05
9	2029	0.7	1.59	0.42	1.12
10	2030	0.7	1.69	0.48	1.18
11	2031	0.7	1.79	0.55	1.25
12	2032	0.7	1.90	0.63	1.33
13	2033	0.7	2.01	0.71	1.41
14	2034	0.7	2.13	0.79	1.49
15	2035	0.7	2.26	0.88	1.58
16	2036	0.7	2.40	0.98	1.68
17	2037	0.7	2.54	1.08	1.78
合计		17.56		8.67	26.23

四、估算单价表

表12-2-22 工程单价表
甲类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月) * 地区工资系数 * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	27.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月) * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月) * 365 天 * 辅助工资系数 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班 + 夜班) / 2 * 辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日) * 3 * 10 / 年应工作天数 * 辅助工资系数 (100%)	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	17.35
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (14%)	4.72
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (2%)	0.67
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (20%)	6.74
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (4%)	1.35
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (1.5%)	0.51
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (2%)	0.67
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (8%)	2.70
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	51.04

乙类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月) * 地区工资系数 * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月) * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月) * 365 天 * 辅助工资系数 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班 + 夜班) / 2 * 辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日) * 3 * 10 / 年应工作天数 * 辅助工资系数 (100%)	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (14%)	3.59
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (2%)	0.51
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (20%)	5.13
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (4%)	1.03
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (1.5%)	0.39
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (2%)	0.51
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日) + 辅助工资(元/工日)] * 费率 (8%)	2.05
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	38.84

表 12-2-23 综合单价汇总表单位：元

定额编号	机械名称 及机型规格	台班费合计 (元)	一类费用(元)				二类费用(元)						
			小计	折旧费	修理及替换 设备费	安装拆 卸费	小计	人工(元/工日)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)	
								定额量	人工费	定额量	柴油费	定额	电费
一	土石方机械												
1004	挖掘机 油动 1m ³	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2.00	51.04	72.00	4.50		
1012	推土机 55kw	345.14	63.06	26.50	35.19	1.37	282.08	2.00	51.04	40.00	4.50		
1013	推土机 59kw	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2.00	51.04	44.00	4.50		
1014	推土机 74kw	536.92	187.34	83.23	99.93	4.18	349.58	2.00	51.04	55.00	4.50		
1021	拖拉机 59kw	438.51	88.93	39.14	46.96	2.82	349.58	2.00	51.04	55.00	4.50		
1031	自行式平地机 118kw	783.85	285.77	138.21	147.57		498.08	2.00	51.04	88.00	4.50		
1036	内燃压路机 6~8t	261.27	51.19	18.14	33.05		210.08	2.00	51.04	24.00	4.50		
1038	内燃压路机 12t	304.43	62.85	23.22	39.63		241.58	2.00	51.04	31.00	4.50		
1039	蛙式打夯机 (2.8kw)	123.59	6.21	0.89	5.32		117.38	2.00	51.04			18.00	0.85
1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45								
二	运输机械												
4012	自卸汽车 8t	500.04	186.46	116.55	69.91		313.58	2.00	51.04	47.00	4.50		
4040	双胶轮车	2.90	2.90	0.84	2.06								

表 12-2-24 表土剥离/回覆工程定额

单位: 100m³

工程名称: 表土剥离					
定额编号: 10305					
施工方法: 推土机推土(一、二类土)					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				350.24
(一)	直接工程费				337.41
1	人工费				11.65
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
2	机械费	—			309.70
	推土机 74kw	台班	0.88	351.93	309.70
	其他费用	%	5	321.35	16.07
(二)	措施费	%	3.8	337.41	12.82
二	间接费	%	6	350.24	21.01
三	利润	%	3	371.25	11.14
四	材料价差	—			118.62
	柴油	kg	35.2	3.37	118.62
五	税金	%	9	501.01	45.09
合计		100m ³			546.10

表 12-2-25 充填裂缝工程定额

单位: 100m³

工程名称: 充填裂缝					
定额编号: 10333					
施工方法: 土方回填					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2129.64
(一)	直接工程费				2051.68
1	人工费				1991.92
	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
	乙类工	工日	48	38.84	1864.32
2	材料费				
3	其他费用		3	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.8	2051.68	77.96
二	间接费	%	6	2129.64	127.78
三	利润	%	3	2257.42	67.72
四	税金	%	9	2325.14	209.26
合计		100m ³			2534.41

表 12-2-26 砌体拆除工程定额

单位: 100m³

工程名称: 砌体拆除					
定额编号: 30073					
施工方法: 拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7333.82
	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.2	7333.82	161.34
(二)	措施费	%	3.8	7495.16	284.82
二	间接费	%	6	7779.98	466.80
三	利润	%	3	8246.77	247.40
四	税金	%	9	8494.18	764.48
合计		100m ³			9258.65

表 12-2-27 砌体清理工程定额

单位: 100m³

工程名称: 砌体清理					
定额编号: 10222					
施工方法: 挖掘机挖装、自卸汽车运输					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1135.04
(一)	直接工程费				1093.49
1	人工费				40.06
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96
2	施工机械使用费				1024.68
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.22	730.48	160.71
	推土机 59kw	台班	0.16	368.21	58.91
	自卸汽车 8t	台班	1.61	500.04	805.06
3	其他费用	%	2.7	1064.74	28.75
(二)	措施费	%	3.8	1093.49	41.55
二	间接费	%	6	1135.04	68.10
三	利润	%	3	1203.15	36.09
四	材料价差				332.11
	柴油	kg	98.55	3.37	332.11
五	税金	%	9	1571.35	141.42
合计		100m ³			1712.78

表 12-2-28 平整土地工程定额

单位: 100m³

工程名称: 平整土地					
定额编号: 10306					
施工方法: 推土机推土(一、二类土)					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				426.49
(一)	直接工程费				410.88
1	人工费				11.65
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
2	施工机械使用费				379.66
	推土机 55kw	台班	1.1	345.14	379.66
3	其他费用	%	5	391.31	19.57
(二)	措施费	%	3.8	410.88	15.61
二	间接费	%	6	426.49	25.59
三	利润	%	3	452.08	13.56
四	材料价差				148.28
	柴油	kg	44	3.37	148.28
五	税金	%	9	613.92	55.25
合 计			100m ³		669.17

表 12-2-29 覆土工程定额

单位: 100m³

工程名称: 覆土					
定额编号: 10221					
施工方法: 挖装、运输、卸除、空回, 运输 1.5—2.0km, II类土。					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				876.43
(一)	直接工程费				844.35
1	人工费				35.25
	甲类工	工日	0.09	51.04	4.49
	乙类工	工日	0.79	38.84	30.76
2	施工机械使用费				782.91
	1.0m ³ 挖掘机	台班	0.19	730.48	141.42
	推土机 59kw	台班	0.14	368.21	51.84
	自卸汽车 8t	台班	1.18	500.04	589.65
3	其他费用	%	3.2	818.17	26.18
(二)	措施费	%	3.8	844.35	32.09
二	间接费	%	6	876.43	52.59
三	利润	%	3	929.02	27.87
四	材料价差				
	柴油	kg	75.56	3.37	254.63
五	税金	%	9	1211.51	109.04
合 计			100m ³		1320.55

表 12-2-30 修筑田埂工程定额

单位: 100m³

工程名称: 修筑田埂					
定额编号: 10042					
施工方法: 田埂修筑					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2235.16
(一)	直接工程费				2153.33
1	人工费				2011.34
	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
	乙类工	工日	48.5	38.84	1883.74
2	施工机械使用费				39.45
	双胶轮车	台班	13.6	2.90	39.45
3	其他费用	%	5	2050.79	102.54
(二)	措施费	%	3.8	2153.33	81.83
二	间接费	%	6	2235.16	134.11
三	利润	%	3	2369.27	71.08
四	税金	%	9	2440.35	219.63
合 计		100m ³			2659.98

表 12-2-31 路床压实工程定额

工程名称: 路床(槽)压实					
定额编号: 80001					
施工方法: 推土机推平、碾压、整平					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1066.63
(一)	直接工程费				1027.58
1	人工费				143.48
	甲类工	工日	0.3	51.04	15.31
	乙类工	工日	3.3	38.84	128.17
2	施工机械使用费				878.98
	内燃压路机 12t	台班	1.3	304.43	395.75
	推土机 74kw	台班	0.9	536.92	483.23
3	其他费用	%	0.5	1022.47	5.11
(二)	措施费	%	3.8	1027.58	39.05
二	间接费	%	6	1066.63	64.00
三	利润	%	3	1130.63	33.92
四	材料价差				302.63
	柴油	kg	89.8	3.37	302.63
五	税金	%	9	1467.17	132.05
合 计		1000m ²			1599.22

表 12-2-32 素土路面工程定额 I

工程名称：素土路面（30cm 厚）					
定额编号：80013					
施工方法：推土机推平，碾压					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1744.20
(一)	直接工程费				1680.35
1	人工费				1253.96
	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
	乙类工	工日	29	38.84	1126.36
2	施工机械使用费				418.03
	内燃压路机 6~8t	台班	1.6	261.27	418.03
3	其他费用	%	0.5	1671.99	8.36
(二)	措施费	%	3.8	1680.35	63.85
二	间接费	%	6	1744.20	104.65
三	利润	%	3	1848.86	55.47
四	材料价差				129.41
	柴油	kg	38.4	3.37	129.41
五	税金	%	9	2033.73	183.04
合 计			1000m ²		2216.77

表 12-2-33 素土路面工程定额 II

工程名称：素土路面（20cm 厚）					
定额编号：80013					
施工方法：推土机推平，碾压					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1528.42
(一)	直接工程费				1472.47
1	人工费				1047.11
	甲类工	工日	2.1	51.04	107.18
	乙类工	工日	24.2	38.84	939.93
2	施工机械使用费				418.03
	内燃压路机 6~8t	台班	1.6	261.27	418.03
3	其他费用	%	0.5	1465.14	7.33
(二)	措施费	%	3.8	1472.47	55.95
二	间接费	%	6	1528.42	91.71
三	利润	%	3	1620.13	48.60
四	材料价差				129.41
	柴油	kg	38.4	3.37	129.41
五	税金	%	9	1798.14	161.83
合 计			1000m ²		1959.97

表 12-2-34 泥结碎石路面工程定额

工程名称：泥结碎石路面（20cm厚）					
定额编号：80017+80018					
施工方法：推土机推平，碾压					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				26022.43
(一)	直接工程费				25069.78
1	人工费				5040.14
	甲类工	工日	10.4	51.04	530.82
	乙类工	工日	116.1	38.84	4509.32
2	材料费				19580.94
	水	m ³	64	5.14	328.96
	砂	m ³	28.79	60.00	1727.40
	碎石	m ³	257.05	60.00	15423.00
	粘土	m ³	59	35.62	2101.58
3	施工机械使用费				323.97
	内燃压路机 6~8t	台班	1.24	261.27	323.97
4	其他费用	%	0.5	24945.05	124.73
(二)	措施费	%	3.8	25069.78	952.65
二	间接费	%	6	26022.43	1561.35
三	利润	%	3	27583.78	827.51
四	材料价差				17647.72
	砂	m ³	28.79	105.04	3024.10
	碎石	m ³	257.05	56.50	14523.33
	柴油	kg	29.76	3.37	100.29
五	税金	%	9	48160.59	4334.45
合 计		1000m ²			52495.04

表 12-2-35 截（排）水沟土方工程定额

单位：100m³

工程名称：截（排）水沟挖方					
定额编号：10018					
施工方法：人工挖沟槽（三类土）					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1292.75
(一)	直接工程费				1245.42
1	人工费				1206.80
	甲类工	工日	1.5	51.04	76.56
	乙类工	工日	29.1	38.84	1130.24
2	其他费用	%	3.2	1206.80	38.62
(二)	措施费	%	3.8	1245.42	47.33
二	间接费	%	6	1292.75	77.56
三	利润	%	3	1370.31	41.11
四	税金	%	9	1411.42	127.03
合 计		100m ³			1538.45

表 12-2-36 截（排）水沟浆砌石砌筑工程定额

单位：100m³

工程名称：截（排）水沟浆砌石					
定额编号：30022					
施工方法：浆砌块石					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17590.36
(一)	直接工程费				16946.39
1	人工费				7420.48
	甲类工	工日	9.4	51.04	479.78
	乙类工	工日	178.7	38.84	6940.71
2	材料费				9441.60
	块石	m ³	108	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	35.15	145.71	5121.60
3	其他费用	%	0.5	16862.08	84.31
(二)	措施费	%	3.8	16946.39	643.96
二	间接费	%	6	17590.36	1055.42
三	利润	%	3	18645.78	559.37
四	材料价差				7373.66
	块石	m ³	108	27.96	3019.68
	水泥	t	9.17	27.87	255.68
	砂子	m ³	39.02	105.04	4098.29
五	税金	%	9	26578.81	2392.09
合 计		100m ³			28970.90

表 12-2-37 土地翻耕工程综合单价表

单位：hm²

工程名称：土地翻耕					
定额编号：10043					
施工方法：松土（一、二类土）					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1055.61
(一)	直接工程费				1016.96
1	人工费				473.40
	甲类工	工日	0.6	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.4	38.84	442.78
2	施工机械使用费				538.50
	拖拉机 59kw	台班	1.2	438.51	526.21
	三铧犁	台班	1.2	10.24	12.29
3	其他费用	%	0.5	1011.90	5.06
(二)	措施费	%	3.8	1016.96	38.64
二	间接费	%	6	1055.61	63.34
三	利润	%	3	1118.94	33.57
四	材料价差				222.42
	柴油	kg	66	3.37	222.42
五	税金	%	9	1374.93	123.74
合 计		hm ²			1498.67

表 12-2-38 田坎修复工程定额

单位: 100m³

工程名称: 田坎修复					
定额编号: 10331					
施工方法: 原土夯实					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				346.14
(一)	直接工程费				333.47
1	人工费				138.38
	甲类工	工日	0.2	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.3	38.84	128.17
2	施工机械使用费				185.38
	蛙式打夯机(2.8kw)	台班	1.5	123.58	185.38
3	其他费用	%	3	323.76	9.71
(二)	措施费	%	3.8	333.47	12.67
二	间接费	%	6	346.14	20.77
三	利润	%	3	366.91	11.01
四	税金	%	9	377.92	34.01
合 计			100m ³		411.93

表 12-2-39 油松种植定额

单位: 100 株

工程名称: 栽植油松					
定额编号: 90001					
施工方法: 栽植乔木(带土球), 土球直径<20cm					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				695.95
(一)	直接工程费				670.47
1	人工费				147.59
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	3.8	38.84	147.59
2	材料				520.28
	苗木	株	102	5.00	510.00
	水	m ³	2	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.5	520.28	2.60
(二)	措施费	%	3.8	670.47	25.48
二	间接费	%	6	695.95	41.76
三	利润	%	3	737.71	22.13
四	材料价差				2550.00
	苗木	株	102	25.00	2550.00
五	税金	%	9	3309.84	297.89
合 计			100 株		3607.73

表 12-2-40 刺槐种植定额

单位：100 株

工程名称：栽植刺槐					
定额编号：90001					
施工方法：栽植乔木（带土球），土球直径<20cm					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				695.95
(一)	直接工程费				670.47
1	人工费				147.59
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	3.8	38.84	147.59
2	材料				520.28
	苗木	株	102	5	510.00
	水	m ³	2	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.5	520.28	2.60
(二)	措施费	%	3.8	670.47	25.48
二	间接费	%	6	695.95	41.76
三	利润	%	3	737.71	22.13
四	材料价差				1530.00
	苗木	株	102	15	1530.00
五	税金	%	9	2289.84	206.09
合 计		100 株			2495.93

表 12-3-41 新疆杨种植定额

单位：100 株

定额名称:	栽植新疆杨（裸根）				
定额编号:	90008	定额单位:	100 株		
工作内容:	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				703.15
(一)	直接工程费				677.41
1	人工费				147.59
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
2	材料费				526.45
(1)	树苗	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	3.20	5.14	16.45
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	674.04	3.37
(二)	措施费	%	3.80	677.41	25.74
二	间接费	%	6.00	703.15	42.19
三	利润	%	3.00	745.34	22.36
四	材料价差				2040.00
	新疆杨	株	102.00	20.00	2040.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2807.70	252.69
合计					3060.39

表 12-3-42 丁香种植定额

单位: 100 株

定额名称:	栽植丁香				
定额编号:	90018	定额单位:	100 株		
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				588.04
(一)	直接工程费				566.52
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				525.42
(1)	丁香	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	3.00	5.14	15.42
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	564.26	2.26
(二)	措施费	%	3.80	566.52	21.53
二	间接费	%	6.00	588.04	35.28
三	利润	%	3.00	623.33	18.70
四	未计价材料费				0.00
五	税金	%	9.00	642.03	57.78
合计					699.81

表 12-3-43 紫穗槐种植定额

单位: 100 株

工程名称: 栽植紫穗槐					
定额编号: 90018					
施工方法: 栽植灌木(裸根)					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				268.98
(一)	直接工程费				259.14
1	人工费				38.84
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料				219.42
	苗木	株	102	2	204.00
	水	m ³	3	5.14	15.42
3	其他费用	%	0.4	219.42	0.88
(二)	措施费	%	3.8	259.14	9.85
二	间接费	%	6	268.98	16.14
三	利润	%	3	285.12	8.55
四	税金	%	9	293.68	26.43
合 计			100 株		320.11

表 12-3-44 荆条种植定额

单位 hm^2

工程名称: 种植荆条					
定额编号: 90018					
施工方法: 栽植灌木(裸根)					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				215.84
(一)	直接工程费				207.93
1	人工费				38.84
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料				168.42
	苗木	株	102	1.5	153.00
	水	m^3	3	5.14	15.42
3	其他费用	%	0.4	168.42	0.67
(二)	措施费	%	3.8	207.93	7.90
二	间接费	%	6	215.84	12.95
三	利润	%	3	228.79	6.86
四	税金	%	9	235.65	21.21
合 计			100 株		256.86

表 12-2-45 紫花苜蓿和无芒雀麦种植定额

单位: hm^2

工程名称: 撒播紫花苜蓿、无芒雀麦					
定额编号: 90030					
施工方法: 撒播					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1039.24
(一)	直接工程费				1001.20
1	人工费				81.56
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56
2	材料				900.00
	紫花苜蓿	kg	15	35	525.00
	无芒雀麦	kg	15	25	375.00
3	其他费用	%	2	981.564	19.63
(二)	措施费	%	3.8	1001.20	38.05
二	间接费	%	6	1039.24	62.35
三	利润	%	3	1101.60	33.05
四	税金	%	9	1134.64	102.12
合 计			hm^2		1236.76

表 12-2-46 第一年管护费单价表

单位: 元/ ($\text{hm}^2 \text{ a}$)

工程名称: 管护					
施工方法: 巡查、补植、除草、修枝、喷药、刷白等					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1030.64
(一)	直接工程费				978.77
1	人工费				699.12
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	18	38.84	699.12

2	材料费				279.65
	零星材料费	%	40	699.12	279.65
(二)	其他直接费	%	1.3	978.77	12.72
(三)	现场经费	%	4	978.77	39.15
二	间接费	%	6	1030.64	61.84
三	利润	%	3	1092.48	32.77
四	税金	%	9	1125.26	101.27
合计		hm ² a			1226.53

备注：本单价参照《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)中幼林抚育第一年定额(08136)进行编制。

表 12-2-47 第二年管护费单价表 单位：元/(hm² a)

工程名称：管护					
施工方法：巡查、补植、除草、修枝、喷药、刷白等					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				744.35
(一)	直接工程费				706.89
1	人工费				543.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	14	38.84	543.76
2	材料费				163.13
	零星材料费	%	30	543.76	163.13
(二)	其他直接费	%	1.3	706.89	9.19
(三)	现场经费	%	4	706.89	28.28
二	间接费	%	6	744.35	44.66
三	利润	%	3	789.01	23.67
四	税金	%	9	812.68	73.14
合计		hm ² a			885.83

备注：本单价参照《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)中幼林抚育第二年定额(08137)进行编制。

表 12-2-48 第三年管护费单价表 单位：元/(hm² a)

工程名称：管护					
施工方法：巡查、补植、除草、修枝、喷药、刷白等					
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				584.85
(一)	直接工程费				555.41
1	人工费				427.24
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	11	38.84	427.24
2	材料费				128.17
	零星材料费	%	30	427.24	128.17
(二)	其他直接费	%	1.3	555.41	7.22
(三)	现场经费	%	4	555.41	22.22
二	间接费	%	6	584.85	35.09
三	利润	%	3	619.94	18.60
四	税金	%	9	638.54	57.47
合计		hm ² a			696.01

备注：本单价参照《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)中幼林抚育第三年定额(08138)进行编制。

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用汇总

矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山治理费用、土地复垦费用，静态投资合计为 263.92 万元，动态投资合计为 462.26 万元。其中：本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总费用其中服务期总静态投资 46.64 万元，总动态投资 71.02 万元；土地复垦静态投资总额 199.72 万元，土地复垦动态投资共 365.01 万元。山西博邦矿业有限公司铁钒土矿生态环境治理静态总投资 17.56 万元，动态投资 26.63 万元。总费用具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 矿山环境治理总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	生态治理费用 (万元)	合计总费用 (万元)
一	工程施工费	4.67	134.18	5.15	144.00
二	设备费	0	0.00	0	0.00
三	其他费用	0.68	44.60	0.77	46.05
四	监测与管护费	38.65	9.63	10.65	58.93
(一)	复垦监测费	38.65	7.00		45.65
(二)	生态系统监测费	0	0	10.5	10.50
(三)	复垦管护费	0	2.63	0.15	2.78
五	预备费	27.02	176.59	9.66	213.27
(一)	基本预备费	2.64	11.31	0.99	14.94
(二)	价差预备费	24.38	165.29	8.67	198.34
六	静态总投资	46.64	199.72	17.56	263.92
七	动态总投资	71.02	365.01	26.23	462.26

二、年度经费安排

矿山环境保护与恢复治理近期静态投资合计为 66.53 万元，动态投资合计为 85.18 万元。其中：山西博邦矿业有限公司铁钒土矿方案地质环境恢复治理工程近期总静态投资 21.00 万元，总动态投资 26.59 万元；土地复垦近期静态投资 34.97 万元，动态投资 46.23 万元。生态环境治理工程近期静态总投资 10.56 万元，动态总投资 12.36 万元。

表 12-3-2 矿山环境治理近期分年度费用汇总

年度	开始治理年限	矿山地质环境保护投资		土地复垦投资		生态环境保护与污染防治		合计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
2023	1	4.20	4.72	0.53	0.60	7.76	8.72	12.49	14.04
2024	2	4.20	5.00	5.17	6.16	0.7	0.83	10.07	11.99
2025	3	4.20	5.30	8.26	10.42	0.7	0.88	13.16	16.60
2026	4	4.20	5.62	9.41	12.59	0.7	0.94	14.31	19.15
2027	5	4.20	5.95	11.60	16.46	0.7	0.99	16.50	23.40
合计		21.00	26.59	34.97	46.23	10.56	12.36	66.53	85.18

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

1、该矿山环境保护与治理方案由山西博邦矿业有限公司铁钒土矿负责并组织实施。矿山企业必须健全完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人，环保科技负责人等。领导小组下设办公室，办公室下设财务小组、权属调整小组、施工小组、监督小组，分别负责资金审计、权属纠纷解决、项目工程设计招标、施工、监理等工作，自然资源管理部门负责对项目的实施情况监督检查，最后由自然资源部门验收。

2、在矿山环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害、环境污染、的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质和生态环境，避免和减少灾害损失的目的。

二、费用保障

1、资金来源

①环境治理资金来源

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿（采矿权人）应在山西省人民政府文件晋政发[2019]3号《山西省人民政府关于印发山西省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》施行后当季度内提取基金，矿方未完成矿山地质、生态等环境治理恢复义务的，首次提取基金时，除应提取本季度基金外，加提本季度应提取基金的8-10倍，用于履行偿还历史欠账义务；矿方按季度提取基金。矿方本年度累计提取的基金不足于本年度矿山地质、生态等环境治理恢复与监测费用的，应按照本年度实际所需费用提取。

②土地复垦资金来源

根据《土地复垦条例》的规定，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的

监管。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿、自然资源局和银行三方，应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。自本方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。复垦费用应逐年或分阶段提取。并加大前期提取力度。根据《土地复垦方案编制规程》的规定，资金提取遵循“端口前移”原则，因此应当在山西博邦矿业有限公司铁钒土矿该方案生产服务年限结束前1年将所有复垦资金提取完毕，存入共管帐户中。按照《土地复垦条例实施办法》第十九条规定“第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十”。期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求进行调整。如果生产能力发生变化，重新编制土地复垦方案，在新方案备案之前，应按照本方案动态吨煤复垦费用和每年的实际生产量计算每年的计提复垦资金，上不封顶。具体计提见表13-1-1。

表 13-1-1 年度计提土地复垦资金表(动态投资)

序号	年份	投资金额(万元)	预存金额(万元)
1	2020-2021		94.522
2	2022		30.06
3	2023	0.60	30.06
4	2024	6.16	30.06
5	2025	10.42	30.06
6	2026	12.59	30.06
7	2027	16.46	30.06
8	2028	16.06	30.06
9	2029	17.02	30.06
10	2030	18.04	30.008
11	2031	19.12	
12	2032	20.27	
13	2033	162.06	
14	2034	61.34	
15	2035	1.98	
16	2036	2.10	
17	2037	0.79	
合计		365.01	365.01

3、复垦费用使用与管理

土地复垦费用由山西博邦矿业有限公司铁钒土矿用于复垦工作，专款专用，受交口县自然资源局的监管。按以下方式使用和管理土地复垦费用：

1) 每年根据土地复垦实施规划和年度计划，做出年度或阶段复垦工程和资金使用预算，报交口县自然资源局审查，同意后银行许可山西博邦矿业有限公司铁钒土矿在批

准范围内使用资金用于土地复垦工程。

2) 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 5% 的, 需向自然资源局提交书面申请, 经主管领导审核同意后方可使用。

3) 每年年底, 山西博邦矿业有限公司铁钒土矿需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后, 报交口县自然资源局主管部门备案。

4) 每一复垦阶段结束前, 综合治理小组提出申请, 交口县自然资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收, 并对土地复垦资金使用情况进行审核。

5) 山西博邦矿业有限公司铁钒土矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向交口县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后, 可向交口县自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在交口县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价, 达标后方可取出。

三、监管保障

严格按照方案的年度工程实施计划安排, 分阶段有步骤的安排综合治理项目中地质环境、土地复垦、其他环境保护项目资金的预算支出, 并接受自然资源局和生态环境局等相关部门的监督。

工程竣工后, 应及时报请自然资源、生态环境及财政行政主管部门, 组织专家验收, 且要在各项环境综合治理设施竣工验收时提交监测专项报告。

矿山环境综合治理工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。本方案经批准后, 建设单位应主动与地方生态环境、自然资源行政主管部门取得联系, 自觉接受地方自然资源局和生态环境局的监督检查, 确保矿山环境综合治理工作的顺利实施。

四、技术保障

1、技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选, 推选出有较高理论和专业技术水平、分别具有地质灾害、土地复垦等各专业设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员, 开展监督工作。为保证施工进度与施工质量, 由山西博邦矿业有限公司铁钒土矿建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员, 在现场开展综合治理项目施工的监理协调工作, 负责施

工中的技术监督工作，并接受当地生态环境、自然资源等行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方相关行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

2、综合治理项目设计和施工

地质环境相关的需委托具有地质灾害治理设计资质的单位进行地质灾害治理专项设计。并委托具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度，控制工程造价。

土地复垦和环境保护应委托具有相应资质的单位进行设计，并保证严格按设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。

3、施工单位的选择

需通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。

4、完善管理规章制度

为保证综合治理各项工作的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保持全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由山西博邦矿业有限公司铁钒土矿档案室专门立柜管理，以便查找应用。建立健全环境保护与恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告，项目审批报告，施工图设计，招标、投标合同书，财务预算、决算报告，审计报告，监理报告，竣工报告，项目验收申请报告等。

第二节 效益分析

一、经济效益分析

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

1、保护方案经济效益：本方案实施后，近期内可使工业场地生产系统、地面建筑、

村庄免遭破坏，按工业场地建筑、设备等 1000 万元计算，减少损失约 1000 万元。

2、恢复治理方案经济效益：矿方有计划地治理工业场地、矿区道路、采空区周围边坡，工业场地所在沟谷及填埋塌陷坑，对耕地进行恢复治理，如果按征地计，每亩费用约为 2 万元，征地费远远大于恢复治理费用，恢复治理方案的经济效益在方案实施后的最初就可以得到体现。

3、通过综合整治，本方案复垦耕地 45.96hm²，有林地 1.17hm²，灌木林地 5.97hm²，其他草地 2.24hm²。依据项目区实际情况，按照耕地平均每年增收 1125 元/hm²，园地每年增收 1500 元/hm²，林地每年增收 750 元/hm²，草地 375 元/hm²的纯收入计算，复垦土地每年可增加经济效益 7.5 万元。

综上所述：通过地质环境治理可使评估区约 1000 万元资产得到保护，通过土地复垦可使当地居民赖以生存的土地资源得到修复，恢复其经济效益；并且具有显著的、无法估量的减灾经济效益。

二、环境效益分析

环境保护与土地复垦方案的实施，对于促进矿区生态环境资源可持续发展，促进区域生物多样性发展，改善矿区及周边区域的生态环境和居民生活环境起着不可估量的作用，具有重要的意义。

1、恢复生物多样性

该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能够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。

2、有效防止水土流失

采矿活动对地表土壤、和生物生态系统的扰动，使得矿区一带存在水土流失加强隐患，经过科学的、有针对性的对损毁土地采取土地复垦，采用植被恢复防护措施，可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、有效改善周边环境空气质量

通过环保各项设施的布设和运行，其监测达标后，使当地环境尽量少受铁钒土矿开采的影响。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效与长效影响。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。

矿山地质环境治理可产生巨大的减灾作用，环保工作的开展尽量减少了对环境的扰动，土地复垦工作在生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。

三、社会效益分析

矿山环境保护、恢复治理与土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和铁钒土矿开发有重要意义，而且是保证山西博邦矿业有限公司铁钒土矿经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行地灾治理、土地复垦和环保治理，山西博邦矿业有限公司铁钒土矿每年将因地表沉陷造成大量农用地的损失，违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的国策，直接影响农业生产，同时会给环境造成较大的污染；另外也会给社会增加不稳定因素，影响整个社会的和谐发展。其产生的社会效益主要有以下几点

1) 防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2) 最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，可缓解铁钒土矿生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，同时为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3) 各项环保设施和正常运行和环境监测指标合格后，能使铁钒土矿在发展生产的同时，尽量减少对当地居民的生活环境的破坏。将循环经济产业、矿区基础建设和生态建设有机得联合起来，提高了资源的利用效率，减少了各项污染物的排放，改善了矿区生态环境。

4) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山环境针对不同的矿山环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山环境。

第三节 公众参与

一、调查方式及内容

本项目复垦方案编制过程中，本矿邀请当地自然资源局、林业局及部分村民代表参加了本矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，调查内容见表 13-3-1，共发放调查表 30 份，收回 30 份，回收率 100%。

13-3-1 土地复垦公众参与调查表

姓名		性别		民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学	初中	高中	中专	大专	本科及以上	
职业	农民	工人	职员	干部	教师	学生	科技人员
调查内容	1.您对该矿井开采所持态度： (1) 赞成 ()；(2) 反对 ()；(3) 不关心 ()；						
	2.您认为该矿井开采对土地的影响为： (1) 没有任何影响 ()；(2) 有影响，但不影响正常生活和生产 ()； (3) 影响正常生活和生产，需要治理 ()； (4) 影响恶劣，生活和生产无法继续 ()						
	3.您希望矿井损毁土地的复垦方向是什么： (1) 耕地 ()；(2) 园地 ()；(3) 林地 ()；(4) 草地 ()						
	4.矿井开采造成的地表塌陷土地，您认为采取什么补偿措施比较合理： (1) 矿方进行土地复垦 ()； (2) 经济补偿 ()； (3) 矿方补偿、公众自己复垦 ()						
	5.您认为该土地复垦方案是否兼顾大多数人的利益： (1) 是 ()；(2) 否 ()；(3) 不关心 ()						
	6.您对本矿井土地复垦的建议：						

2、公众参与调查公众自然状况统计见 13-3-2。

3、公众参与调查结果统计见 13-3-3。

4、调查结果

现将调查结果汇总如下，作为确定复垦方向的参考。

A、多数受调查者担心本铁钒土矿开采沉陷损毁土地恢复后的耕地质量降低，但是认为土地复垦方案可行，能保证当地居民正常经济来源，复垦目标将有利于提高他们的

生活水平。希望矿业企业重视实施和抓好日常管理。

13-3-2 被调查公众自然状况统计表

分类		样本数	占有效样本数比例
职位	农民	15	50%
	本矿职工	11	37%
	自然资源局工作人员	4	13%
性别	男	24	80%
	女	6	20%
年龄	18~30	10	33%
	31~50	12	40%
	51~60	8	27%
受教育程度	初中及初中以下	22	73%
	高中	4	13%
	大专及大专以上	4	13%

13-3-3 公众参与调查结果统计表

序号	问 题	统计结果 (%)			
		(1)	(2)	(3)	(4)
1	您对该矿井开采所持态度： (1) 赞成 ()； (2) 反对 ()； (3) 不关心 ()；	74	15	11	
2	您认为该矿井开采对土地的影响为： (1) 没有任何影响 ()； (2) 有影响，但不影响正常生活和生产 ()； (3) 影响正常生活和生产，需要治理 ()； (4) 影响恶劣，生活和生产无法继续 ()	56	31	9	4
3	您希望矿井损毁土地的复垦方向是什么： (1) 耕地 ()； (2) 园地 ()； (3) 林地 ()； (4) 草地 ()	42	38	12	8
4	矿井开采造成的地表塌陷土地，您认为采取什么补偿措施比较合理： (1) 矿方进行土地复垦 ()； (2) 经济补偿 ()； (3) 矿方补偿、公众自己复垦 (4)	44	26	30	
5	您认为该土地复垦方案是否兼顾大多数人的利益： (1) 是 ()； (2) 否 ()； (3) 不关心 ()	92	4	4	
6.您对本矿井土地复垦的建议： 1) 开采沉陷损毁土地恢复后的耕地应保证质量不降低 2) 尽量将破坏的土地恢复其原有的使用功能和生态环境 3) 希望矿山生产同时能够充分考虑当地农民利益					

B、受调查者希望尽量将破坏的土地恢复其原有的使用功能和生态环境，且土地复垦方向以农用地为主，大力发展农业经济。

C、受调查者希望方案实施过程中综合考虑项目区域的立地条件，选择乡土植物，

确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。同时希望建设单位加强复垦后的管理和复垦后的管护工作，巩固土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

D、绝大多数受调查者希望矿山生产同时能够充分考虑当地农民利益，并且愿意参与矿山土地复垦，监督土地复垦方案的实施。

方案编制过程中，编制人员也多次走访当地林业、自然资源、农业、生态环境等部门，广泛征集各方意见。其中当地自然资源局、林业局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合当地的土地利用总体规划，同时，要切实尊重本区域干旱少雨水、气候恶劣的客观现实，因地制宜地开展复垦工作。各位村民代表作为土地的使用人希望能否尽可能的恢复本区内受损的耕地，尽可能改善耕地耕作的条件与质量。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

第十四章 结论

一、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

本次设计对象为为控制和推断的资源量，设计利用资源量380万 t，其中控制的资源量199万吨，推断的资源量181万吨，推断的资源量考虑0.5的可信度系数，推断的资源量90.5万吨，最后设计利用资源储量289.5万吨，

按矿块回采率 85% 计算，设计可采资源量为 246.08 万 t。

中段之间从南向北分中段开采，原则上单中段开采，当一个中段布置不下所需采场时，可在相邻的两个中段同时生产，因每个采场均有独立的回风巷道，不会造成风流紊乱。中段之间由北向南后退式开采。

根据开采顺序，首采区为 22 中段，其次为 21 中段、20 中段、19 中段.....-1 中段。

产品方案为直接销售铁钒土矿石。

矿山建设规模为采 30 万 t/a，矿山服务年限为 9.1a。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

采用斜坡道开拓方式。主斜坡道负责井下矿石的运输及进风，副斜坡道担负废石、材料和设备运输和人员行人的运输，兼做进风井。

回风井，担负回风功能，井口通风构筑物内装设主扇（要求设置正反各两道风门）。

本方案推荐选用“房柱法”开采，矿块生产能力 100t/d，采矿回采率 85%，矿石贫化率 10%。

三、选矿工艺、尾矿及设施

本方案产品方案为销售原矿，不存在选矿。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

1、山西博邦矿业有限公司铁钒土矿采矿证证载矿区面积 1.5543km²，本矿设计采用地下开采，矿体开采后预测的地表陷落范围位于矿区内，工业场地位于矿界外。因此确定评估范围以矿界范围为准，外加处于矿界外的工业场地影响部分，评估区面积 195.82hm²。

2、山西博邦矿业有限公司铁钒土矿批准生产规模 30 万吨/a，为中型矿山；评估区重要程度为“重要区”；地质环境条件复杂程度为“复杂”，确定其矿山地质环境影响评估

级别为“一级”。

3、现状条件下，将采矿活动对评估区的影响和破坏程度分为严重区和较轻区：

严重区：位于工业场地影响范围内，分布面积 2.29hm^2 ，占评估区总面积的 1.45%。
场地建设改变了沟谷区原始地表形态，对地形地貌景观影响与破坏严重。

较轻区：位于评估区其它区域，对地形地貌景观破坏程度较轻，面积 193.53hm^2 ，占评估区总面积的 98.83%。

4、根据区内地质环境问题发育现状，结合开发利用、开发利用方案，综合预测地质灾害危害程度以及含水层、地形地貌景观、土地资源等受影响情况，预测将采矿活动对评估区地质环境影响与破坏程度分为严重区、较严重区、较轻区。

严重区：位于工业场地和取土场影响范围内，面积 2.88hm^2 ，占评估区面积的 1.47%，预测工程建设及取土活动对该区域地形地貌景观破坏程度严重。

较严重区：位于未来采矿影响含水层区域，面积 154.14hm^2 ，占评估区面积的 78.72%，预测采矿活动对含水层影响破坏程度较严重。

较轻区：位于评估区其它区域，面积 38.80hm^2 ，占评估区总面积的 19.81%，预测采矿活动该区域的矿山地质环境影响与破坏程度较轻。

五、矿山地质环境影响与治理恢复措施

地质环境恢复治理防治工程：通过留设保护矿柱对工业场地进行保护；对工业场地边坡进行治理监测；通过填埋裂缝，改善地形地貌景观；进行地质环境监测为地质环境问题及时预防创造条件。

六、治理恢复工程措施费用估算

山西博邦矿业有限公司铁钒土矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 46.64 万元，总动态投资 71.02 万元；近期总静态投资 21.00 万元，总动态投资 26.59 万元。

七、拟损毁土地预测

根据土地损毁分析及预测结果，矿井总土地损毁面积 64.88hm^2 ，包括已损毁土地和拟损毁土地两部分。矿井已损毁土地 2.29hm^2 ，为在建工业场地压占损毁土地；拟损毁土地共计 62.59hm^2 ，包括矿预测开采沉陷损毁土地 62.00hm^2 ，取土场挖损拟损毁土地 0.59hm^2 。

复垦区土地为全部损毁土地，因此复垦区面积为 64.88hm^2 ，方案服务期满后工业场

地不留续使用，损毁土地全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积亦为 64.88hm²，实际复垦面积 64.88hm²，复垦率 100%。

八、土地复垦措施

土地复垦措施包括工程措施、生物和化学措施、监测措施和管护措施。工程措施主要包括表土剥离、表土回覆、填充裂缝（纳入地质环境保护与治理恢复部分）、土地平整和翻耕等；生物和化学措施主要为土壤培肥、林草补植和撒播草籽等；监测措施包括土地损毁监测和复垦效果监测；管护措施主要是对复垦后林草植被的管护。保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧。

九、土地复垦费用

本方案服务期矿山土地复垦面积 64.88hm²，静态总投资为 199.72 万元，单位面积静态投资为 3.08 万元/hm²（合 2052.22 元/亩）；方案估算动态总投资为 365.01 万元，单位面积动态投资为 5.63 万元/hm²（合 3750.62 元/亩）。

十、土地权属调整方案

本项目复垦工程完成后，自然资源部门对复垦后的土地进行综合评价，作为实施后土地分配方案的参考依据或修正依据。复垦后的农用地分配，坚持参与各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目各组织的缘由土地比例，以标准田块为基本单元，根据路渠等现状地物重新调整图斑界线，确认边界四至，埋设界桩。

十一、生态治理工程

本矿生态治理费用包括工业场地绿化、进场道路绿化及生态系统监测工程等。山西博邦矿业有限公司铁钒土矿生态环境治理静态总投资 17.56 万元，动态投资 26.23 万元。

第十五章 建议

一、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

本矿为新建矿山。影响本项目生产安全的主要因素为原马王节煤矿的 10 号煤层采空破坏区的影响。

在矿区的西北部原来赋存有 10 号煤层，10 号煤层在九十年代被原马王节煤矿(原马王节煤矿位于该矿区西部，为已关闭矿山，现在不存在)和老小窑采空破坏，已无开采价值，在矿区的西北部留存有多个老窑。

为安全起见：本次设计矿界内 10 号煤层采空破坏区以外的铁钒土矿体，从而避开 10 号煤层遗留的老窑窿；同时在采空破坏区与采区之间留设 20m 宽的隔离保安矿柱；同时在接近采空破坏区隔离保安矿柱时做好超前探放水工作，保证安全。

二、对开采安全方面的建议

开采铁钒土矿体时，应加强顶板管理工作，防止发生冒顶事故。同时加强提升运输时安全管理工作，以防提升矿石、废石或人员时发生意外。

矿山投产后，应积极开展地表移动变形观测，对采空塌陷区范围内的土地布置监测点进行监测，设置地表移动观察站，进行定期预测，确保这些地区不发生滑坡、泥石流等地质灾害，对监测到的损毁进行及时治理。

三、对地质环境保护与恢复治理方面的建议

1、本方案仅依据矿山目前的状况编制，建议随着矿山开采的进程和地质环境的变化，不断修订、完善、优化矿山地质环境保护与恢复治理方案。

2、建立完善的地质环境保护与恢复治理制度，加强地质灾害、含水层破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

3、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替治理工程施工设计方案，在进行矿山地质环境恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。并要报上级主管部门审批后方可付诸实施。

4、本系统大部分是脉内开拓，基建和生产时产生的废石量较少，基建时产生的废石用于回填工业场地和筑路，生产时基本在脉内掘进，产生的少量废石充填就近的采空区，

故不建废石场，严禁废石出井。

四、对土地复垦方面的建议

(1) 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，足额缴纳土地复垦费用，设立专门账户，确保土地复垦工程保质保量完成。若矿山生产过程中，实际对土地造成的损毁范围、程度、方式与本方案预测不一致，应根据实际情况重新调整或编制复垦方案。建议复垦过程中对沉陷区进行不定期监测。

(2) 应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

(3) 应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，并按本方案确定的预存方案预存相关复垦费用。

(4) 应采取措施，尽量减少基本农田损毁的面积，减轻基本农田的损毁程度；复垦时，应优先复垦基本农田，并提高复垦的耕地质量等级。

五、对生态环境保护方面的建议

本矿开采矿种为铁钒土矿，因其含硫元素，且浸出液中含有一定重金属元素，长期累积有一定污染，对废石全部用于回填采空区，禁止出井及无序排弃。

为了对矿区可能出现的各种生态和环境问题进行及时的动态监测和管理，需配备一定的生态环境监测仪器，同时配备具有一定专业素养的专业技术人才。同时成立的矿山生态环境监控机构定期或不定期进行人工巡查，重点负责对矿区设计开采区域、工业场地、取土场等水土流失以及地下水位变化，地裂缝、沉陷等进行监测，并结合矿区水、气、噪声在线监测以及相关部门的例行监测，通过建立的生态环境监控系统对矿区范围进行监控，及时为矿区生态环境治理提供有效的信息。并对生态恢复治理工程进行监督，以确保各项环保措施及环保制度的贯彻落实。