

山西省交口县天通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：交口县天通矿业有限公司

编制单位：山西山和地理科技有限公司

编制时间：二〇二二年十月

山西省交口县天通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：交口县天通矿业有限公司

法人代表：由茂庭

编制单位：山西山和地理科技有限公司

项目负责：周高峰

生产规模：20万吨/年

编制单位及人员基本情况

编制单位	山西山和地理科技有限公司		
法人代表	王守德		
联系人	周高峰	联系电话	15234122622
主要编制人员			
姓名	专业	职称	签名
孙自良	采矿	工程师	孙自良
韩慧智	采矿	工程师	韩慧智
张凯	地质	工程师	张凯
周高峰	土地资源管理	工程师	周高峰
王瑞忠	环境工程	工程师	王瑞忠

目 录

第一部分 概述	1
第一章 方案编制概述	2
第一节 编制目的、范围及矿山概况.....	2
第二节 编制依据.....	5
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	12
第一节 自然地理.....	12
第二节 矿区地质环境.....	15
第三节 矿区土地利用现状及土地权属.....	22
第四节 矿区生态环境现状.....	29
第二部分 矿产资源开发利用	41
第三章 矿区地质与资源概况	42
第一节 矿山开采历史.....	42
第二节 矿山开采现状.....	43
第三节 矿山开采技术条件.....	43
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量.....	45
第五节 对地质报告的评述.....	48
第六节 六部门核查情况.....	49
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	58
第一节 矿区开采总顺序.....	58
第二节 矿山生产规模的验证及论证.....	58
第三节 采矿方法选择和比较.....	59
第四节 矿块的结构参数及矿井、采区、矿块的采矿回采率.....	61
第五节 地表陷落范围的确定.....	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.....	64
第九节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性.....	64
第六章 选冶及尾矿设施	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
第三部分 矿山环境影响及适宜性分析	73
第八章 矿山环境影响评估	74

第一节	矿山环境影响评估范围.....	74
第二节	矿山环境影响现状.....	78
第三节	矿山环境影响预测评估.....	89
第九章	矿山地质环境保护与土地复垦的适宜性.....	112
第一节	地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析.....	112
第二节	地形地貌景观影响与破坏治理的可行性分析.....	112
第三节	土地复垦适宜性及水土资源平衡分析.....	113
第四部分	矿山地质环境保护与土地复垦.....	133
第十章	矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	134
第一节	矿山地质环境保护与土地复垦原则、目标、任务.....	134
第二节	矿山环境保护与土地复垦年度计划.....	141
第十一章	矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	146
第一节	地质灾害防治工程.....	146
第二节	含水层破坏防治及矿区饮水解困工程.....	147
第三节	地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程.....	147
第四节	土地复垦工程与土地权属调整方案.....	147
第五节	生态环境治理工程.....	162
第六节	生态系统修复工程.....	164
第七节	监测工程.....	166
第五部分	工程概算与保障措施.....	175
第十二章	经费估算与进度安排.....	176
第一节	经费估算依据.....	176
第二节	经费估算.....	183
第三节	总费用汇总与年度安排.....	205
第十三章	保障措施与效益分析.....	207
第一节	保障措施.....	207
第二节	效益分析.....	214
第三节	公众参与.....	218
第六部分	结论与建议.....	221
第十四章	结论.....	222
第十五章	建议.....	226

附件目录

- 1、矿山企业委托书
- 2、矿山企业承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、矿山环境现状调查表
- 5、报告编写人身份证复印件
- 6、《采矿许可证》（证号：C1411002009096130036944）
- 7、《营业执照》（证号：911411305953217185）
- 8、《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源/储量核查报告》储量备案证明（吕国土资储备字〔2010〕70号）及评审意见书（吕国土储审字〔2010〕106号）
- 9、《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书（晋矿调技审字〔2018〕44号）
- 10、《关于交口县天通矿业有限公司20万t/a铁矾土矿开采项目环境影响报告书的批复》（交环行审〔2018〕16号）
- 11、《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿开发利用方案》评审意见书（晋矿测开审字〔2013〕070号）
- 12、六部门核查意见
- 13、坐标转化表
- 14、交口县天通矿业有限公司铁矾土矿停产证明
- 15、工业场地用地协议
- 16、土地复垦监管协议及缴费凭证
- 17、公众参与调查表

附 图 目 录

图号	顺序号	图 名	比例尺
01	01	地形地质及总平面布置图	1:2000
02	02	资源储量估算水平投影图	1:2000
03	03	设计利用资源储量估算水平投影图	1:2000
04	04	开拓系统水平投影图	1:2000
05	05	开拓系统剖面图	1:2000
06	06	房柱采矿方法标准图	1:200
07	07	矿山环境现状评估图	1:2000
08	08	矿山环境预测评估图	1:2000
09	09	矿山环境保护与恢复工程布置图	1:2000
10	10	土地利用现状图	1:2000
11	11	土地损毁预测图	1:2000
12	12	土地复垦规划图	1:2000
13	13	基本农田分布图	1:2000
14	14	矿区植被类型图	1:2000
15	15	选矿工艺原则流程图	示意

第一部分 概述

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及矿山概况

一、编制目的

根据吕非煤整合办字〔2008〕39号文件，交口县天通矿业有限公司铁钒土矿为单独保留矿山，该矿现持采矿许可证有效期为2020年12月13日至2022年12月13日，采矿证即将到期。

根据国土资源部办公厅国土资规〔2016〕21号文“关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知”和山西省自然资源厅《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）的要求，因矿方未编制过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》，因此交口县天通矿业有限公司委托我公司编制了《山西省交口县天通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》。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1的规定，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。

二、矿山位置及交通

交口县天通矿业有限公司铁钒土矿区位于交口县城东南120°方向，直距约24km处回龙镇枣窠村一带，行政区划隶属交口县回龙镇管辖，其地理坐标为东经111°26′01″~111°26′55″，北纬36°52′23″~36°51′48″，中心点地理坐标为：东经111°26′28″，北纬36°51′36″。

矿区西侧约0.9km处有茶坊—韩家沟公路（县道），茶坊—韩家沟公路向北约3km连接S224省道，矿区与茶坊—韩家沟公路有碎石道路相通，交通较为便利（详见交通位置图1-1-1）。

三、隶属关系及企业性质

交口县天通矿业有限公司铁钒土矿为有限责任公司，为私营企业。



图 1-1-1 矿区交通位置图

四、矿区范围

该矿山现持有 2020 年 12 月由山西省吕梁市自然资源局换发采矿许可证,有效期限: 2020 年 12 月 13 日-2022 年 12 月 13 日,证号: C1411002009096130036944, 矿山名称: 交口县天通矿业有限公司, 批采矿种: 铁钒土, 批采规模: 20 万吨/年, 批采方式: 地下开采, 批采标高为+1228~+1010m, 矿区面积: 1.005km², 矿区范围由 4 个拐点圈定, 拐点坐标详见表 1-1-1。

表 1-1-1 矿区范围拐点坐标一览表

点号	CGCS2000 坐标系 3 度带		CGCS2000 坐标系 6 度带	
	x (m)	y (m)	x (m)	y (m)
1	4081456.29	37538706.19	4081456.29	19538706.19
2	4081456.29	37540046.19	4081456.29	19540046.19
3	4080706.29	37540046.19	4080706.29	19540046.19
4	4080706.29	37538706.19	4080706.29	19538706.19
点号	西安 80 坐标系 3 度带		西安 80 坐标系 6 度带	
	x (m)	y (m)	x (m)	y (m)
1	4081451.17	37538590.72	4081451.17	19538590.72
2	4081451.17	37539930.72	4081451.17	19539930.72
3	4080701.17	37539930.72	4080701.17	19539930.72
4	4080701.17	37538590.72	4080701.17	19538590.72
点号	北京 54 坐标系 3 度带		北京 54 坐标系 6 度带	
	x (m)	y (m)	x (m)	y (m)
1	4081500	37538660	4081500	19538660
2	4081500	37540000	4081500	19540000
3	4080750	37540000	4080750	19540000
4	4080750	37538660	4080750	19538660

五、方案适用年限

本矿山基准期自矿山正式投产之日当年起算, 天通铁钒土矿生产服务年限 15.5 年, 开采矿体的稳沉期 1 年, 管护期 3 年, 确定本方案的服务年限为 19.5 年。

第二节 编制依据

一、政策法规依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（1986年10月1日施行，2009年8月27日修订）。
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（1987年1月1日实施，2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日施行）。
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日实施，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）。
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999年1月1日施行，2021年7月2日第三次修正，2021年9月1日施行）。
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）。
- 6、《中华人民共和国水污染防治法（修订）》（2017年6月27日）。
- 7、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年8月31日）。
- 8、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）。
- 9、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）。
- 10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）。
- 11、中华人民共和国国务院令 第592号《土地复垦条例》（2011年3月5日公布）。
- 12、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修正，2019年8月14日发布）。
- 13、国土资源部文件《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）。
- 14、国土资源部令 第44号《矿山地质环境保护规定》（2009年5月1日施行，2015年5月6日第一次修正，2016年1月5日第二次修正，2019年7月16日第三次修正）。
- 15、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制有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）。
- 16、《山西省环境保护条例》（2016年12月8日修订，自2017年3月1日起施行）。
- 17、《〈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）。
- 18、《山西省大气污染防治条例》（自2019年1月1日起施行）。

- 19、《山西省水污染防治条例》（自 2019 年 10 月 1 日起施行）。
- 20、《山西省固体废物污染环境防治条例》（自 2021 年 5 月 1 日起施行）。
- 21、《山西省土壤污染防治条例》（自 2020 年 1 月 1 日起施行）。
- 22、山西省人民政府文件《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》（晋政发〔2019〕3 号）。
- 23、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）。
- 24、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）。
- 25、吕梁市自然资源局《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方案编制及审查工作的通知》（吕自然资发(2021)48 号）。

二、规范、规程

- 1、《冶金矿山设计规范》（GB-2013）。
- 2、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020，2021 年 9 月 1 日施行）。
- 3、《爆破安全规程》（GB6722-2014）。
- 4、《有色金属矿山排土场设计标准》（GB 50421-2018）。
- 5、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）。
- 6、《矿山井巷工程设计规范》（GB50951-2013）。
- 7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）。
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）。
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）。
- 10、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）。
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 021-2006）。
- 12、《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）。
- 13、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）。
- 14、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）。
- 15、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）。
- 16、《耕地后备资源调查评价技术规程（征求意见稿）》（20191057-T-334）。
- 17、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）。
- 18、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）。

- 19、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)》(HJ652-2013)。
- 20、《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)。
- 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》(GB 3096-2008)。
- 24、《山西省污水综合排放标准》(DB14/1928-2019)。
- 25、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)。
- 26、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。
- 27、《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)。
- 28、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599—2020)。
- 29、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。
- 30、《国家危险废物名录》(2021年版)。
- 31、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)。
- 32、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)。

三、技术资料及其他依据

- 1、《采矿许可证》(证号: C1411002009096130036944)。
- 2、《营业执照》(证号: 911411305953217185)。
- 3、2010年7月, 太原市易仁矿产勘测有限公司提交的《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源/储量核查报告》及其储量备案证明(吕国土资储备字〔2010〕70号)和评审意见书(吕国土储审字〔2010〕106号)。
- 4、2018年8月, 山西华冶勘测工程技术有限公司提交的《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及其评审意见书(晋矿调技审字〔2018〕44号)。
- 5、2018年8月, 山西山大科技发展有限公司提交的《交口县天通矿业有限公司20万t/a铁矾土矿开采项目环境影响报告书》及其批复(交环行审〔2018〕16号)。
- 6、交口县天通矿业有限公司停产证明。
- 7、六部门核查意见。
- 8、坐标转化表。
- 9、土地复垦监管协议。
- 10、工业场地用地协议。

- 11、土地利用变更数据库（交口县自然资源局 2020 年更新）。
- 12、《交口县土地利用总体规划 2006-2020（调整报告）》。
- 13、2013 年 12 月，山西省第三地质工程勘察院提交的《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿开发利用方案》及评审意见书（晋矿测开审字〔2013〕070 号）。
- 14、矿方提供的其他技术资料。

第三节 编制工作情况

一、工作部署

充分搜集利用该项目建设区有关的水文、气象、地质、构造、水文地质、工程地质、岩土工程勘察、土地利用现状、生态环境等资料，在分析研究已有相关资料和对建设项目分析的基础上，对评估区进行 1:2000 比例尺水文地质、环境地质、工程地质、土地利用现状和生态环境调查，查明地质灾害类型，选取地质灾害评价要素，查明评估区土地利用现状、生态环境现状，对拟建项目建设用地范围及附近进行环境现状和预测评估。

二、工作流程

本次方案工作流程方法主要有：

1、资料的搜集与整理

充分收集、分析、整理区域及用地区的已有资料，用以了解掌握区域及用地区的水文、气象、地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质、环境地质和土地开发利用条件，从而初步确定评估范围就评估级别。

2、实地调查

对评估区进行 1:2000 比例尺环境地质调查，内容包括地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件以及人类工程活动对地质环境的破坏和影响程度，查明地质灾害类型、发育程度、规模，分析和确定评价要素，掌握地质灾害现状，判定潜在隐患；依据建设项目分析，调查项目建设过程中和建成后引发地质灾害的可能性及地质灾害形成条件。调查面积 150hm²。调查了地质环境条件，对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在在地质灾害的危险性、形成条件和对项目建设的危害程度进行了分析。

3、成果编制

综合分析研究已有成果资料和本次环境地质调查成果，进行现状评估、预测评估，并进行综合评估；提出防治措施和费用预算，编制完成《山西省交口县天通矿业有限公司铁资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》成果报告一份及相关附图（其中开

发利用方案图件 6 张、地环图件 3 张、土地复垦图件 4 张、生态图件 1 张)。

三、完成工作量

编制工作自 2022 年 6 月开始,到 2022 年 7 月结束,历经资料搜集、野外调查、室内综合研究、报告与图件编制、成果数字化等工作阶段。其中 2022 年 6 月完成了资料搜集,2022 年 7 月上旬进行了野外调查工作,共搜集已有资料 9 份,完成环境地质调查面积 150hm²,拍照 80 张,编写文字报告 1 份,附图 14 张。完成工作量见表 1-3-1。

表 1-3-1 完成工作量及主要成果

序号	项 目		单位	数量	备注
1	资料 收集	文字报告	份	9	
		图件	张	11	
2	环境地 质调查	调查面积	hm ²	150	
		调查点	个	7	工业场地、风井场地、矿区 道路等
		评估面积	hm ²	100.8453	
		数码照片	张	80	
3	提交 成果	附件	份	16	
		报告	份	1	
		附图	张	14	

第四节 上期方案执行情况

一、历史各方案沿革情况

2010 年 7 月,天通铁钒土矿委托太原市易仁矿产勘测有限公司编制完成《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》,并取得评审意见书(吕国土储审字〔2010〕106 号)。

2018 年 8 月,天通铁钒土矿委托山西华冶勘测工程技术有限公司编制完成《《山西省交口县天通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》》,山西省矿山调查测量队组织专家对该方案进行了评审,予以通过(晋矿调技审字〔2018〕44 号)。

二、上期矿产资源开发利用方案实施情况回顾

上期“三合一方案”矿产资源开发利用部分简述如下:

方案设计可采资源储量 295 万吨,设计生产规模为 20 万吨/年,服务年限 15 年,矿床开采方式为地下开采。

设计采用平硐开拓运输方案，主平硐（新建）位于矿区西部，井口标高+1014m，负责进风、进料、出矿、行人，各阶段运输巷道用盲斜坡道与1014m主运输大巷联通，矿石在工作面采出后经盲斜坡道运输到主平硐，再由自卸汽车经主平硐运出地表；回风竖井（新建）位于矿区东部，井口标高+1220m，落底至+1014m，垂深206m，井口安装K系列轴流式风机，负责回风，井筒内布设人行梯子间，兼作安全出口。根据矿体倾向和倾角，分段高0.5-6m，分段斜长40-60m，在分段内沿矿体走向每隔100m划分为一个矿块。全区共分为20个运输分段，各分段由上而下开采，分段内后退式开采的原则。确定首采工作面为背斜东翼1026m分段，采用房柱采矿法对矿体进行开采。

该矿自2008年至今未取得开工批复，一直未开工建设，本次方案与上期“三合一方案”基本一致。

三、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案实施情况回顾

上期“三合一方案”矿山地质环境保护与治理恢复近期总费用为15.65万元，服务期总费用为40.47万元。

目前，天通铁钒土矿已预存矿山恢复治理基金9.33万元，见附件。本矿自2008年至今一直处于停产状态，地质环境保护与恢复治理防治工程未实施，治理工程量由本方案重新布置。

四、上期复垦方案实施情况回顾

上期“三合一方案”经山西省矿山调查测量队晋矿调技审字〔2018〕44号文批复，主要复垦工程量及内容计划见表1-4-1、1-4-2。

表 1-4-1 上期“三合一方案”项目区土地复垦工程量统计表

序号	单位名称	单位	工程量
一	I 复垦单元（地面建（构）筑物、设计主平硐）		
1	砌体拆除	100m ³	1.32
2	石渣清运	100m ³	1.32
3	客土覆盖（0.5-1km）	100m ³	11.78
4	土地翻耕	hm ²	0.1473
5	土壤培肥	亩	2.23
二	II 复垦单元（矿区道路）		
1	栽植油松	100 株	12.58
三	III 复垦单元（废石场）		
1	客土覆盖（0.5-1km）	100m ³	11.45
2	栽植爬山虎	100 株	4.11
3	撒播草籽	kg	4.01
4	土地翻耕	hm ²	0.1431

5	土壤培肥	亩	2.1465
四	IV复垦单元(取土场)		
1	土地翻耕	hm ²	0.0612
2	土壤培肥	亩	0.918
五	V复垦单元(沉陷区)		
1	栽植油松	100株	297
2	栽植沙棘	100株	89.95
3	土地翻耕	hm ²	43.4107
4	土壤培肥	亩	651.16
5	表土剥离	100m ³	1302.32

表 1-4-2 上期“三合一方案”项目区土地复垦计划安排

复垦阶段	复垦时间	历时	复垦范围
第一阶段	2018年-2022年	5	沉陷范围、现有部分道路
第二阶段	2023年-2032年	10	沉陷范围、现有部分道路
第三阶段	2033年-2037年	4	地面建筑物、设计主平硐、沉陷范围、现有及设计道路、取土场以及植被管护期

项目区复垦面积 61.3179hm²，土地复垦静态总投资为 148.98 万元，静态亩均投资 1620 元，动态投资总额 252.74 万元，亩均动态投资 2748 元。

目前，天通铁钒土矿已预存土地复垦资金 82.54 万元，见附件。

本矿自 2008 年至今未取得开工批复，一直未开工建设，土地复垦工程未实施，上期方案批复至今已四年，上期方案依据第二次土地利用调查数据编制，上期方案复垦区土地利用情况为旱地 43.4909hm²，有林地 0.0013hm²，灌木林地 4.5252hm²，农村道路 1.2994hm²，田坎 9.4869hm²，裸地 2.4594hm²，采矿用地 0.0548hm²。

本次方案依据第三次土地利用调查数据编制，本次方案复垦区面积为 61.8055hm²，其中旱地 39.4993hm²，果园 3.5474hm²，灌木林地 9.0409hm²，其他林地 1.1519hm²，其他草地 0.5049hm²，农村道路 0.5599hm²，田坎 7.4629hm²，裸土地 0.0384hm²，由于土地利用状况发生变化，复垦措施及工程量产生相应变化，因此复垦工程量由本方案重新布置。

五、上期生态环境保护与治理方案执行情况

矿山未编制“矿山生态环境保护与恢复治理方案”，本次方案进行补充。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

本区属温带大陆气候，四季分明，昼夜温差大，春季多风，夏秋季雨量集中，秋季阴天较多。据交口县气象站 1978~2021 年统计资料：年平均气温 6.7℃，极端最低气温 -20℃左右，最高气温 33℃；一般 10 月中旬开始结冻，至来年 4 月中旬解冻，冻土厚 0.69~1.23m；无霜期平均 140 天；雨季集中在 7、8、9 三个月，占全年降雨量的 64%，年平均降雨量为 450mm，年平均蒸发量 1977.60 mm；该区最长连续降水日达 14 天（1978 年 8 月 26 日至 9 月 8 日），总降水量 139mm；最大月降水量 336.3mm（1988 年 7 月）；日最大降水量 124.2mm（1981 年 8 月 15 日）；时最大降水量 41.9mm（2002 年 7 月 22 日 14 时）；十分钟最大降雨量 22.3mm（2002 年 7 月 22 日 14-15 时）；每年四月份风最多，风力一般为 4~6 级，最大风力可达 8 级以上。

二、水文

本区域河流均属黄河流域，矿区位于汾河支流回龙河南侧。回龙河在本区域最低点海拔标高为+980m，是本区域最低侵蚀基准面。回龙河发源于西部西村沟，流经康城、回龙，在双池与大麦郊河交汇后称作双池河。全长 44km，流域面积 397km²，最大洪峰流量 226m³/s。

矿区内无常年地表水，遇降水形成短暂径流汇入沟谷 1。沟谷 1 形成短暂径流自东北向西南汇入回龙河。沟谷 1 内平常干枯无水，遇降水形成短暂径流自东北向西南汇入回龙河；沟谷 1 历年最高洪水位标高为+1050m。详见区域水系图 2-1-1。

三、地形地貌

矿区地处晋西黄土高原的低中山区，地形复杂，地表切割强烈。矿区地势总体上中东部高，北西南三面低，最高点位于矿区北东部山梁上，海拔标高+1225.5m，最低点位于矿区西南部沟谷中，海拔标高+1010m，最大相对高差 215.5m。（矿区地形地貌详见照片 2-1-1 和 2-1-2）。

矿区东南部分布一条主要沟谷（沟谷 1）。其中沟谷 1 总体呈东北—西南走向，东北高西南低，沟域面积约为 0.64km²，沟谷长度约 1.3km，最大相对高差 150m，纵坡降 13.27%，形成区支沟发育，沟谷形态均呈树枝状；谷坡坡度 30°~55°，沟槽横断面呈“U”型；沟域内地表岩性以黄土和砂岩为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 60%；土质崩塌、滑坡基本不发生；详见照片 2-1-3 和 2-1-4。

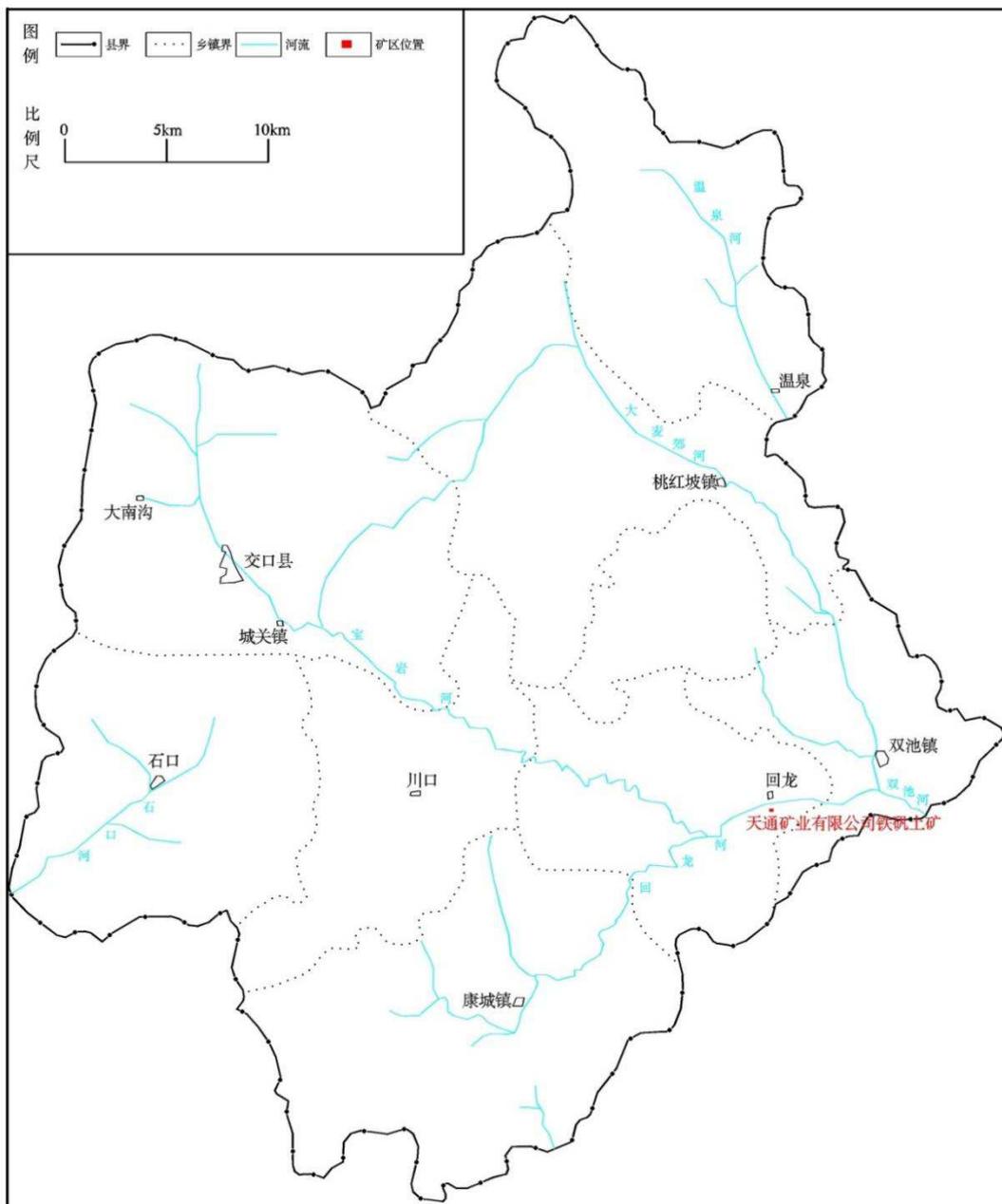


图 2-1-1 交口县区域水系图



四、矿区植被

矿区属温带大陆性季风气候，四季分明，森林和灌木植被主要分布在海拔 1400m 以上，草丛主要分布在向阳干旱的阳坡及撂荒地，受人类开发垦植等影响，自然植被垂直带谱已不完整。食用和药用植物资源有沙棘、棠梨、山里红、山葡萄、萱草、蕨菜、党参、五味子、山楂、黄芪、甘草、知母、柴胡等；主要作物有玉米、谷子、高粱、豆类等，尤宜种植马铃薯和核桃。

五、土壤

矿区土壤类型主要为褐土性土。表土层厚度一般 30~40cm，深褐色，质地为轻壤，多为粒状到细核状结构、疏松，有机质含量为 7-8.5g/kg；心土层厚度 40~60cm 左右，颜色褐色或灰褐色，核块状结构，有粘粒胶膜淀积，粘粒含量多在 45% 以上；底土层多出现假菌体或石灰结构，呈微碱性反应。土壤 pH 值在 7.9-8.3 之间，土壤容重 1.24-1.48g/cm³之间。

六、地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010（2016 版）），本区地震基本烈度为 VII 度区，设计基本地震加速度值 a=0.15g。

七、社会经济概况

矿区内无村庄，矿区西侧为窑上村，位于吕梁市交口县回龙镇南端，下辖窑上、枣窠、寺沟、上阳坡、贾家沟、庞家庄、沙圪、洼子山八个村民小组，人口 1456 口人，2021 年农民人均年收入 3000 元左右，经济较落后。

矿区内水资源较为缺乏，无地表水体，无泉水出露，无水井，矿山用水主要取自窑上村村民用水井（松散层水井），水位埋深 52m，水质好。

矿区及其周围经济以农业为主，黄土耕地贫瘠，为旱地，农作物主要有玉米、谷子等；经济作物有马铃薯、核桃等；畜牧业以牛羊居多，农民经济收入低。

据调查访问，天通铁钒土矿自开采以来并未对周边村庄的房屋、土地及饮用水等方面造成破坏及影响，仅有枣窠村一个自然村的 4-5 户位于矿区内西南部，本次方案对该村留设保安矿柱，避免开采矿体对村庄造成破坏。矿区内及周围除农村道路外，无其他基础设施。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地层及构造特征

（一）地层岩性

矿区基岩主要裸露于沟谷及其两侧，山梁及两侧为第四系黄土覆盖，覆盖面积约占矿区面积的 50%。矿区内出露地层由老至新有：古生界奥陶系中统峰峰组；石炭系中统本溪组、上统太原组；二叠系下统山西组；新生界中更新统、上更新统、全新统。现由老至新分述如下：

1、奥陶系中统峰峰组（O₂f）

峰峰组为本区含矿岩系的基底地层。分布于矿区西部沟谷中。岩性为中—厚层状灰岩、白云质灰岩、泥灰岩、角砾状白云质泥灰岩。以灰色、深灰色为主，顶部常因铁染呈灰紫色，淡黄色以及褐黄色。区内未见底，出露最大厚度 10m。

2、石炭系中统本溪组（C₂b）

本溪组平行不整合于奥陶系中统峰峰组之上，是铁钒土矿的赋存层位。矿区西部及南部沟谷中出露，本组厚 20.64-33.20m，平均 28.39m。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：

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，矿层厚 0.70-3.20m，平均 1.33m；上部为铁钒土矿层，以

黄褐色为主，呈块状、碎屑状，一般厚度为 0.70-7.40m，平均 4.47m；与耐火粘土矿、铝土矿为同一层位，部分属同体共生体。横向上相变为铁铝岩或粘土岩，顶部为粘土岩，本段厚 5.01-9.50m，平均 6.41m。

本溪组二段（C₂b²）

底部为灰白—铁染黄灰色，中粗、粗粒砂岩，局部含砾，有时相变为细粒—粉砂岩，向上依次为泥岩、粉砂岩、页岩夹煤层（线）等。本段厚度 9.73-20.07m，平均 12.45m。

3、石炭系上统太原组（C₃t）

本组为一套海陆交互相沉积建造。是该区主要含煤岩系。区内中部和东部广泛分布。以浅灰色中粒砂岩与下伏本溪组整合接触，岩性主要由砂岩、粉砂岩、泥岩、燧石灰岩、煤层（线）等组成，全组平均厚 118.34m，据岩性组合特征，自下而上可划分为三个岩性段：

太原组一段（C₃t¹）

主要分布于矿区中部及南部。底部为浅灰色中粗粒石英砂岩。向上依次为页岩、泥岩、煤层（线）、砂岩、粉砂岩等。可见煤层（线）2~4 层，主要有一层局部可采（15_下号层煤（汾孝区 10 号腰肩，当地说成 10 号煤层）平均厚度 1.52m），其余均不可采。本段地层最大厚度 33.56m，平均厚度 22.03m。

太原组 15_下号煤层多已被开采破坏，采空区积水为矿山开采的严重隐患，地质报告未对采空区分布范围及积水、积气、自燃等情况进行必要的勘查，古空区范围及积水、积气情况不明。

太原组二段（C₃t²）

主要分布于矿区中部。底部为一层稳定的含燧石条带生物碎屑灰岩，一般厚度为 4.41~7.14m，平均厚度 6.24m。向上依次为泥岩、砂岩、煤层（线），燧石灰岩、粉砂岩等，其中可见 9、11、12、13（汾孝区 6、7、8）号煤层（线）1~4 层，均为不可采煤层。上层含燧石团块生物碎屑灰岩，一般厚度为 6.45~10.24m，平均厚度 7.40m 本段地层最大厚度 53.81m。

太原组三段（C₃t³）

本段地层仅在矿区北东角零星出露。底部为一层灰白色中厚层状中粒砂岩，平均厚度 6.30m，向上依次为粉砂岩、泥岩、砂岩、煤层（线）等。本段地层区内最大残留厚度 42.50m

4、二叠系下统山西组（P₁s）

本组地层仅在矿区南东部零星出露，区内最大残留厚度 11.26m，岩性底部为灰、灰白色细粒砂岩。

5、第四系中更新统离石组（Q₂l）

区内广泛分布，主要在山梁及其两侧，主要岩性为浅红色亚粘土，局部夹似层状钙质结核，厚 0~38.00m，平均厚度 18.16m。与下伏不同时代地层呈角度不整合接触。

6、第四系上更新统马兰组（Q₃m）

区内广泛分布，主要在山梁、坡顶处，主要岩性为浅黄色亚砂土。厚 0~25.00m，平均厚度 7.42m。与下伏 Q₂l 呈平行不整合接触，与其它不同时代地层呈角度不整合接触。

（二）地质构造

矿区内构造总体上为一单斜构造，倾向南东，地层倾角一般 5°-7°。中部发育一条宽缓的背斜构造。矿区内地质构造简单。

（三）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

二、矿体特征

（一）矿体特征

矿区内铁钒土矿层产于石炭系中统本溪组下段（C₂b¹）上部，矿层底部距奥陶系中统石灰岩侵蚀面 1.40-1.95m，平均 1.75m。含矿岩系中构成矿层顶板的多为粘土岩，构成矿层底板的均为铁铝岩、山西式铁矿。

铁钒土矿矿床主要分布在矿区中西部，北东部为剥蚀无矿区。平面上矿体南北长 700m，东西宽 500~1000m，矿体规模属中型。

矿层产状与围岩产状基本一致，矿层随奥陶系中统石灰岩侵蚀面波状起伏。矿层呈层状、似层状产出，平面形态受剥蚀影响边界弯曲，矿层中部高，东、西低，倾角一般 5°-7°左右，矿体赋存标高为 1028—995m。

根据矿区勘探工程统计，矿体厚度 0.70-7.40m，平均厚度为 4.47m。矿区内矿体沉积厚度由西向东逐渐变薄，北东部矿体尖灭。

（二）矿石特征

1、矿石的矿物成分

（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，铁钒土矿以细粒状、微晶质及隐晶质的集合体，结构以鲕碎屑状为主。

(2) 矿石构造

由于矿物组份不均，无方向性，因此矿物组份之间的相互关系属块状构造。

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，褐铁钒土矿呈分散状，鲕绿泥石呈纤维状集合体及鲕状分布于矿石之中。

2、矿石的化学成分及品位

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》，矿石中各化学成分含量为 Al_2O_3 ：平均 55.90%，一般 48.97-70.16%； Fe_2O_3 ：平均 2.17%，一般 1.24-4.17%。

矿区内矿石平均品位： Al_2O_3 含量平均 55.90%， Fe_2O_3 含量平均 2.17%。

3、矿石类型

(1) 矿石自然类型

按主要和次要矿物成分和矿石的结构构造，矿区内矿石自然类型主要为碎屑状矿石，局部为致密状矿石。

(2) 矿石品级

矿区内铁钒土矿石 Al_2O_3 含量平均 55.90%， Fe_2O_3 含量平均 2.17%，属I级品位铁钒土矿石，少部分为II级品。

4、矿体围岩和夹石

矿体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，属较坚硬岩石，一般较稳定；矿体底板围岩岩性为山西式铁矿和铁铝岩，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，属坚硬岩石，一般稳定。

5、共伴生矿产

矿区铁钒土矿体顶底共生有山西式铁矿、铝土矿、硬质耐火粘土矿等。大多可在矿床开采加工中综合利用。

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、窝子状，厚 0.70-3.20m 度受古地形影响变化大，多生成于侵蚀的凹陷部位，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，矿石品位： TFe 28.76-49.58%。

硬质耐火粘土矿：与铁钒土矿体同体共生，位于铝土矿上部。硬质耐火粘土矿呈层状、似层状、透镜状，连续性较好。厚 1.80-5.71m，平均 2.83m，硬质耐火粘土矿呈灰、

深灰、灰白色，具致密块状构造，节理发育，贝壳状断口，镜下矿石具泥质结构，含少量碎屑和鲕粒。

矿石品位： Al_2O_3 44.24-58.66%。 Fe_2O_3 0.91-2.36%。烧失量 14.05-14.56%。

铝土矿：与铁矾土矿体同体共生，铝土矿按矿石结构主要可分为碎屑状，致密状，粗糙状，鲕状四种，其中以碎屑状为主。位于本溪组中下部，厚 0.50-6.00m，平均 1.86m。

矿石品位： Al_2O_3 59.82-73.79%，平均 63.17%； SiO_2 5.60-20.95%，平均 17.15%；A/S2.90-13.20%，平均 3.68%。

煤：矿区内三个钻孔仅 ZK20-1 见 15_下号层煤厚度 2.98m，其它钻孔均不可采。矿区中部及东部据详查报告老小窑破坏严重，西部不可采。

15 号煤下层煤为特低硫、高灰分、中等挥发分、低发热量之不粘煤。

稀散元素镓：详查时在铝土矿组合样中对镓元素含量进行了分析，据 22 个组合样分析结果，镓含量为 0.008~0.012%，平均为 0.010%。

稀土元素：详查时以铝土矿组合样对 15 项稀土元素进行了分析，稀土总量含量 0.0384~1.222%，平均 0.07676%。

三、水文地质

1、矿区含水层

矿区内含水层按分布及成因可划分为碳酸盐岩裂隙岩溶含水层、碎屑岩类碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层和松散岩类孔隙水含水层 3 类。分别详述如下：

A. 碳酸盐岩裂隙岩溶含水层

该含水层埋藏于矿区底部，地层厚度大，分布广泛，溶洞和裂隙发育，具有良好的含水空间，富水性强，水量大，水质较好，是矿区内主要含水层之一。根据区域地质资料及矿区内钻孔资料分析，矿区内奥陶系灰岩岩溶水水位标高 560m，奥陶系灰岩与铁钒土矿的直接底板山西式铁矿层直接接触。矿体批采标高为 1228~1010m，奥灰水水位低于铁钒土矿矿层底板标高，该含水层对矿床开采无影响。

B. 碎屑岩类碳酸盐岩溶裂隙水含水层

矿区范围内太原组中部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，有的沿其溶蚀裂隙流出地表。根据区域地质资料及矿区内钻孔分析，该含水层泉流量一般不超过 10m³/d，且随季节性明显的变化。该含水层静止水位标高为 1164~1148m，位于矿体之上，为本矿床开采的主要充水含水层。由于煤层开采，该含

水层污染严重，水质较差，水质类型为 $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ 。

C. 松散岩类孔隙水含水层

该含水层主要为第四系底部的砾石层。该含水层直接接受大气降水，降水入渗后，被下部地层阻隔，可形成一定范围的上层滞水。由于该区的黄土受切割的程度较强烈，一般隔水界线已远远高于当地的侵蚀基准面，使得矿区内能形成该种形式上层滞水的区域很小。

2、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，厚度为 20.64-33.20m，比较稳定，成为矿层的主要隔水层。

3、地下水的补、径、排条件

矿区内无常年地表水体，地下水补给主要靠大气降水，由于降水时间集中，并多呈大雨及暴雨形式降落，而蒸发量大于降水量，地形坡度大，不利于地下水的补给，因而地下水的实际补给量不大。由于降水时间集中，地下水动态一方面明显受季节性控制，另一方面其变化幅度较小。

4、矿床充水因素

矿区内矿层的直接充水含水层是碎屑岩类碳酸盐岩溶裂隙水含水层。该含水层主要通过井筒揭露、顶板冒裂等沟通构成矿区水的来源，大气降水通过地层裂隙、孔隙可渗入巷道，增大巷道涌水量。

矿层上部 15_下号煤层采空区积水可能通过井筒揭露、底板冒裂等沟通构成矿床充水来源，增大巷道涌水量。

5、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 5°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，东部为地下水的汇集区。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。

6、采空区积水对矿床开发影响分析

采空区积水对矿山充水的影响，一是可作为定水头向下渗透，二是当采区接近老采空区时，一旦将其沟通，瞬时有很大流量涌入井矿，并带有泥沙，给矿山的安全生产带来很大危害。

本矿区主要采空区为上部 15_下号煤层开采形成的采空区，距矿体顶板距离平均距离

为 22m。由于采空区形成年代久远，资料缺失，上部采空区积水情况不明。矿方在进行基建前期，必须按要求进行上部采空区积水勘探，查明上部采空区积水情况。矿方在未来的生产建设过程中严格执行“预测预报，有掘必探，有采必探，先探后采，先治后采”的原则，同时结合“物探先行，钻探验证，化探跟进”的方法加强防范。生产过程中应配备适应特殊情况的排水能力。

7、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，但由于其受煤层开采影响，水质较差；第四系孔隙水为潜水或承压水，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。

8、矿区水文地质类型

矿区内无常年地表水，地表水对矿体开采影响较小；奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层位于矿体以下，对矿体开采无影响；石炭系碳酸盐岩溶裂隙含水层位和 15_下号煤层采空区于矿体以上，为矿床开采主要充水含水层，水量较小，水质差；地质构造对地下水运动影响较小；采空区积水情况不明。

综上所述，矿区水文地质条件中等。

四、工程地质条件

1、矿层及其顶底板围岩的稳固性能

顶板围岩：矿层顶板岩性为粘土岩或砂质泥岩，呈近似水平的连续层状构造，属较坚硬岩石，一般较稳定。

矿层：开采矿层为赋存于粘土岩和山西式铁矿之间的铁钒土矿，呈近水平似层状矿体，属较坚硬矿石，一般较稳定。

底板围岩：矿层底板岩性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，属坚硬岩石，一般稳定。

2、地质构造对矿层及其围岩稳固性的影响

矿区内地质构造简单，对工程地质条件影响不大。

3、小结

该矿区矿层及其顶板粘土岩，均呈近似水平的层状构造，一般较完整、稳定，属较坚硬岩石；矿层底板围岩为坚硬的山西式铁矿、石灰岩，稳定性良好，且矿区地质构造简单，对工程地质条件影响较小。综上所述，矿区工程地质条件中等。

五、人类工程活动

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、影响区土地利用类型与数量

1、矿区土地利用现状

根据交口县自然资源局提供的 2020 年度土地利用变更数据，矿区范围内土地利用类型主要有旱地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地，矿区总面积为 100.5000hm²，其中耕地（旱地）49.6047hm²，园地（果园）4.6194hm²，林地（灌木林地 23.0292hm²，其他林地 1.8162hm²）24.8454hm²，草地（其他草地）0.6478hm²，工矿仓储用地（采矿用地）1.6331hm²，住宅用地（农村宅基地）0.7227hm²，交通运输用地（农村道路）1.0321hm²，水域及水利设施用地（坑塘水面）0.1239hm²，其他土地（田坎 17.2315hm²，裸土地 0.0396hm²）17.2710hm²，项目区土地利用现状统计见表 2-3-1。

表 2-3-1 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	占总面积 比例	权属
编码	名称	编码	名称				
01	耕地	0201	旱地	49.6047	49.6047	49.36%	回龙镇 窑上村
02	园地	0602	果园	4.6194	4.6194	4.60%	
03	林地	0305	灌木林地	23.0292	24.8454	24.72%	
		0307	其他林地	1.8162			
04	草地	0404	其他草地	0.6478	0.6478	0.64%	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.6331	1.6331	1.62%	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.7227	0.7227	0.72%	
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.0321	1.0321	1.03%	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1239	0.1239	0.12%	
12	其他土地	1203	田坎	17.2315	17.2710	17.19%	
		1206	裸土地	0.0396			
合计				100.5000	100.5000	100.00%	

2、影响区土地利用现状

根据本方案第八章，矿山影响区面积为 61.8055hm²，其土地利用现状统计见表 2-3-2。矿区影像见图 2-3-1。

表 2-3-2 影响区土地利用现状统计表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面积 比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
01	耕地	0103	旱地	39.4110	0.0883	39.4993	63.91%
02	园地	0201	果园	3.5474	0.0000	3.5474	5.74%
03	林地	0305	灌木林地	9.1429	0.0208	9.1637	14.83%
03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0257	1.1519	1.86%
04	草地	0404	其他草地	0.1526	0.2295	0.3821	0.62%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.0000	0.5599	0.91%
12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629	12.07%
12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384	0.06%
合计				61.4268	0.3787	61.8055	100.00%

影响区耕地为旱地，主要种植玉米、谷子等，面积为 39.4993hm²，占影响区面积的 63.91%，耕地质量中等，经调查矿区周边主要种植玉米，亩产 500kg/亩。基本农田面积为 2.6425hm²，占影响区耕地面积的 6.69%。

影响区园地为果园，果园面积为 3.5474hm²，主要种植核桃，占影响区面积的 5.74%。

林地分为灌木林地和其他林地，面积为 10.3156hm²，占影响区面积的 16.69%，其中灌木林地面积 9.1637hm²，主要为沙棘、酸枣、荆条等，郁闭度 0.20 左右。其他林地面积为 1.1519hm²，多为郁闭度小于 0.1 的疏林地，主要植被以荆条、刺槐、杨树、油松、侧柏等为主。

草地为其他草地，面积为 0.3821hm²，占影响区面积的 0.62%，坡度多为 10-30°。

交通运输用地为农村道路，农村道路面积为 0.5599hm²，占影响区面积的 0.91%。

其他土地为田坎和裸土地，其中田坎面积为 7.4629hm²，裸地主要分布于矿区东部，面积为 0.0384hm²。

二、影响区基本农田

根据交口县自然资源局提供的 2020 年度土地利用变更数据，影响区耕地面积为 39.4993hm²，其中基本农田面积为 2.6425hm²，基本农田占影响区旱地总面积的 6.69%。基本农田情况见表 2-3-3。基本农田分布图见图 2-3-2。

表 2-3-3 影响区基本农田统计表

权属单位		图斑 编号	地类 编码	耕地 类型	坡度 级别	田坎 系数	田坎面积	耕地净面积	总面积
乡镇	村庄								
回龙 镇	窑上 村	0491	0103	梯田	4	0.1606	0.0480	0.2511	0.2991
		0372	0103	梯田	4	0.1606	0.3642	1.9042	2.2684
		0477	0103	梯田	3	0.1241	0.0093	0.0656	0.0749
	小计						0.4215	2.2210	2.6425

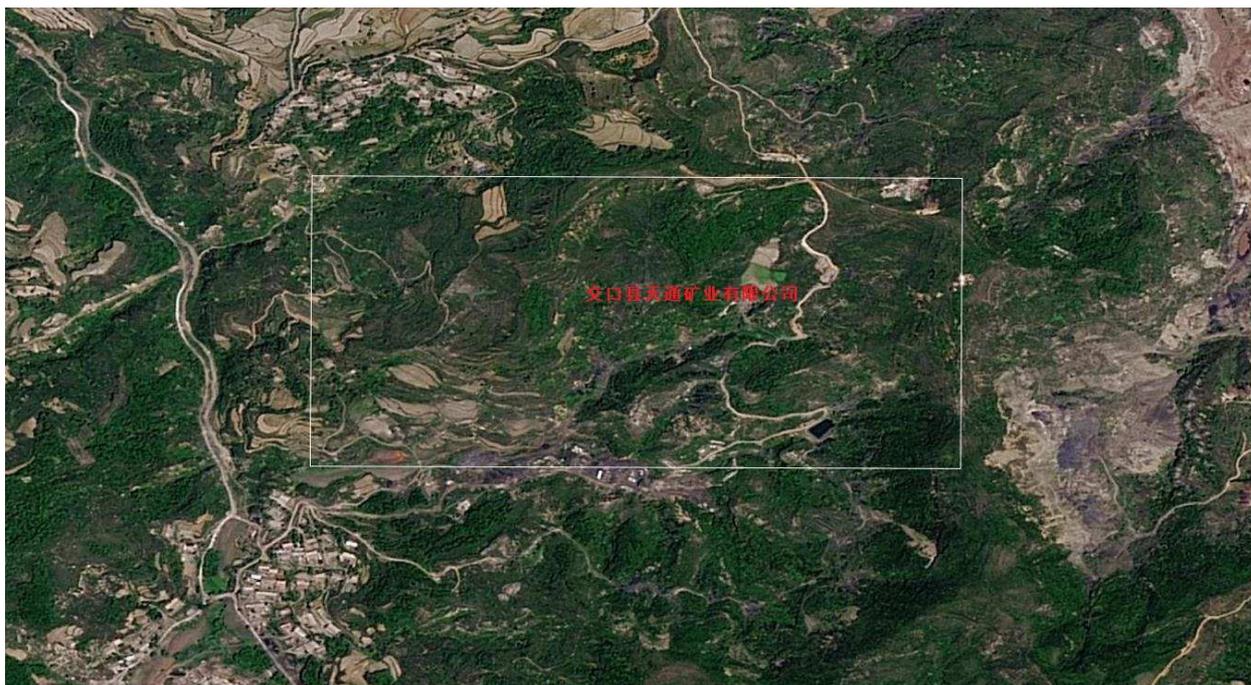


图 2-3-1 天通矿业矿区影像图

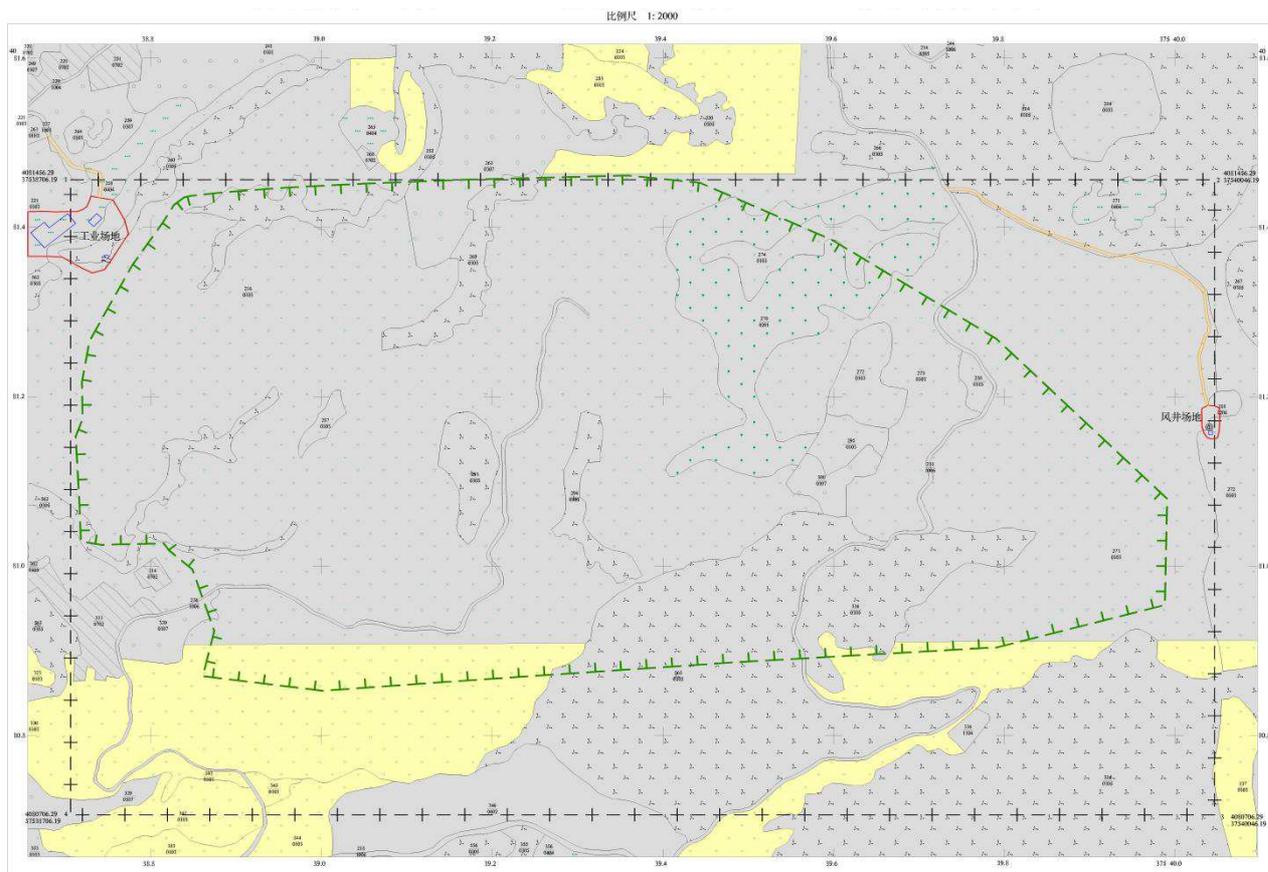


图 2-3-2 矿区基本农田分布图

三、影响区土地质量

影响区范围内土地类型主要包括耕地、林地、草地等，现将情况介绍如下：

1、耕地

影响区耕地面积为 39.4993hm²，土地类型为旱地，占影响区面积的 63.91%，以种植玉米、谷子及其他小杂粮为主，玉米亩产 500kg/亩。

根据耕地土壤以褐土为主，表土层厚度 60~80cm 左右，土壤 PH 值在 7.93~8.25 之间，其中剖面结构如下：

耕作层厚度一般 0~30cm，黄棕色，质地为轻壤—中壤，多为粒状到细核状结构、疏松，分布大量作物根系，有机质含量为 8.32g/kg；

犁底层厚度 5cm 左右，颜色或黄褐色，一般中壤—重壤，较紧实，片状结构，有粘粒胶膜淀积，发育弱的〈1mm 的屑粒状结构，粘粒含量多在 45%以上，分布少量作物根系；

心土层厚度 20~30cm，结构紧实，有少量根系生长，碳酸钙含量在 10~15%之间，呈微碱性反应。盐基饱和度〉80%。

底土层位于心土层以下，结构紧实，几乎无根系生长。耕地土壤理化性状见表 2-3-4。

表 2-3-4 耕地土壤理化性状统计表

发生层	深度(cm)	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	pH 值	土壤质地	土壤容重
耕作层	0-30	8.32	0.45	6.37	146	8.25	轻壤	1.25
犁底层	30-35	5.27	0.32	4.73	100	8.18	中壤	1.33
心土层	35-80	4.19	0.25	2.63	60	8.01	重壤	1.39
底土层	80-100	3.22	0.18	1.88	45	7.93	重壤	1.42

	土壤类型	褐土性土
	权属	窑上村
	地类	旱地
	图斑编号	216
	种植作物	玉米

2、园地

园地主要为果园，主要种植核桃树，郁闭度为 0.25。

园地土壤以褐土性土为主，表土层厚度一般 0~20cm，颜色褐色，团粒、屑粒或块状结构，通体石灰反应强烈。有机质含量 8.25g/kg 左右；土壤 pH 值为 7.9~8.21。土壤容重 1.31~1.45g/cm³之间。

枯枝落叶层（Ao）0~5cm，颜色深褐色，上部为半分解枯枝落叶，下部含较薄的一层腐殖质层，疏松；

腐殖层（A）5~10cm，颜色黄褐色，质地中壤，团粒结构，根系较多，较紧实；

淋溶层（B）10~80cm，颜色淡褐色，紧实，仅部分少量木本根系。

以下为母质层（C）。园地土壤化学理化性状见表 2-3-5。

表 2-3-5 园地土壤理化性状统计表

发生层	深度 cm	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值	土壤 质地	土壤 容重
枯枝落叶层	0-5	8.25	0.45	6.78	147	8.21	中壤	1.31
腐殖层	5-10	6.4	0.38	4.91	115	8.03	中壤	1.38
淋溶层	10-80	4.41	0.13	1.99	78	7.9	中壤	1.45

	土壤类型	褐土性土
	权属	窑上村
	地类	果园
	图斑编号	270
	主要植被	枣树

3、林地

影响区林地为灌木林地和其他林地，面积为 10.3156hm²，占影响区面积的 16.69%，主要为沙棘、酸枣、荆条等，郁闭度 0.20 左右。

林地土壤以褐土性土为主，表土层厚度一般 0~20cm，颜色褐色，团粒、屑粒或块状结构，通体石灰反应强烈。有机质含量 8.16g/kg 左右；土壤 pH 值为 7.99~8.27。土

壤容重 1.30~1.51g/cm³之间。

枯枝落叶层 (Ao) 0~5cm, 颜色黑褐色, 上部为半分解枯枝落叶, 下部含较薄的一层腐殖质层, 疏松;

腐殖层 (A) 5~10cm, 颜色黄褐色, 质地中壤, 团粒结构, 根系较多, 较紧实;

淋溶层 (B) 10~80cm, 颜色褐色, 紧实, 仅部分少量木本根系。

以下为母质层 (C)。

林地土壤化学理化性质见表 2-3-6。

表 2-3-6 林地土壤理化性状统计表

发生层	深度 cm	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值	土壤 质地	土壤 容重
枯枝落叶层	0-5	8.16	0.43	6.91	149	8.27	中壤	1.30
腐殖层	5-10	6.34	0.30	4.88	103	8.21	中壤	1.39
淋溶层	10-80	4.29	0.15	1.69	63	7.99	中壤	1.48

	土壤类型	褐土性土
	权属	窑上村
	地类	其他林地
	图斑编号	260
	主要植被	沙棘

四、影响区土地权属状况

根据现场调查, 矿山自资源整合以后一直处于停产状态, 矿山占地未办理征地手续。

影响区土地利用权属涉及交口县回龙镇窑上村, 根据交口县自然资源局提供的 2020 年度土地利用变更数据, 影响区权属性质仅涉及集体土地, 土地面积为 61.8055hm², 土地权属不存在争议, 调查时当地已完成土地权属登记工作, 暂未进行发证。耕地由村民承包使用。影响区土地权属状况见表 2-3-7。

表 2-3-7 影响区土地权属状况表

一级类		二级类		合计 (hm ²)	占总面积 比例	权属
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称			
01	耕地	0103	旱地	39.4993	63.91%	回龙镇 窑上村
02	园地	0201	果园	3.5474	5.74%	
03	林地	0305	灌木林地	9.1637	14.83%	
03	林地	0307	其他林地	1.1519	1.86%	
04	草地	0404	其他草地	0.3821	0.62%	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.91%	
12	其他土地	1203	田坎	7.4629	12.07%	
12	其他土地	1206	裸土地	0.0384	0.06%	
合计				61.8055	100.00%	

第四节 矿区生态环境现状

一、遥感数据源的选择与解译

使用的遥感解译信息源为法国 SPOT-6 卫星 2020 年 7 月多光谱和全色融合后的遥感影像，多光谱波段的空间分辨率达 6m，全色波段影像的空间分辨率达 1.5m。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 SPOT-6 各谱段具体用途表

序号	波段 (μm)		分辨率	功能
1	PA	0.455-0.745	1.5m	几何制图
2	B1	0.455-0.525	6m	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
3	B2	0.530-0.590	6m	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
4	B3	0.625-0.695	6m	测量植物叶绿素吸收率，进行植被分类
5	B4	0.760-0.890	6m	用于生物量和作物长势的测定

遥感解译方法是根据各专业（部门）的要求，运用解译标志和实践经验与知识，从遥感影像上识别目标，定性、定量地提取出目标的分布、结构、功能等有关信息，并把它们在地理底图上表示出来。遥感解译通过对信息源即遥感影像图和文献资料目视解译、人机交互和计算机处理的方法。遥感解译步骤：信息源即遥感影像图和文献资料预处理，室内预解译标志确定，结合野外考察确定解译标志并勾勒草图，人工目视解译及数字化，建立数据库，GIS 数据采集得出生态图件。

二、生态系统类型及其特征

根据遥感影像解析和实地调查，调查区共有 5 种生态系统类型，其类型及特征见表 2-4-2。

表 2-4-2 调查区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	特征
1	森林生态系统	主要分布有荆条、刺槐、杨树、油松、侧柏等。附生白羊草及各种蒿草形成群落，斑状或块状分布在项目区阴坡、各支沟及部分坡梁中。
2	灌丛生态系统	主要为沙棘、酸枣、荆条等，郁闭度 0.20 左右。
3	草地生态系统	主要为自然演替形成的野生群落，主要生长有白羊草等禾本科植物以及各种蒿草。一般草地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。
4	农田生态系统	农田以种植玉米、谷子、土豆、薯类等，果园主要种植核桃
5	其他	主要为田坎、裸地等着生耐干旱、耐贫瘠，能够适应薄土层的冷蒿和铁杆蒿等菊科蒿类和部分禾本科草本

三、矿区植被类型及其分布

1、植被覆盖类型调查

调查范围内植被覆盖有 5 种类型。各类型的面积见表 2-4-3, 植被覆盖现状图 2-4-1。

表 2-4-3 调查范围内植被分布现状统计表

序号	用地类型	调查范围	
		面积 (hm ²)	比例 (%)
1	针阔叶林	1.8419	1.83%
2	灌丛	23.5000	23.30%
3	草丛	1.0299	1.02%
4	农田植被	54.3124	53.84%
5	无覆盖	20.1945	20.02%
合计		100.8787	100.00%

2、植被资源现状评价

根据现场及相关资料显示项目评价区植被类型情况如下：

针阔叶林：片状分布于调查范围内，占地面积为 1.8419hm²，占调查范围的 1.83%，植被主要有荆条、刺槐、杨树、油松、侧柏等，附生白羊草及各种蒿草形成群落。

灌丛：条带状分布于井田南部，占地面积为 23.50hm²，占调查范围的 23.30%，主要分布有酸枣、荆条、沙棘等为建群种附生白羊草及各种蒿草形成各群落。

草丛：分布于井田北部，占地面积为 1.0299hm²，占调查范围的 1.02%，主要为自然演替形成的野生群落，主要生长有白羊草等禾本科植物以及各种蒿草。

农田植被：块状分布于井田内，占地面积为 54.3124hm²，占调查范围的 53.84%，农作物主要有玉米、谷子、土豆、薯类等。

四、野生植物资源现状调查

调查区从动物地理区划上属于古北界东北亚界—华北区—黄土高原亚区。按照动物区系的组成和分布，调查区属于晋西南温带林灌草原动物地理省。交口县动物资源主要飞禽禽雕、猫头鹰、山麻雀、鹰、啄木鸟等，肉禽有野鸡、鹌鹑等，鸣禽有画眉、串山灵等，珍禽有褐马鸡，山兽有豹子、狼、狐狸、野兔、山羊、野猪、麝、豹等。

本项目所在区域由于受长期人为影响，野生动物分布极少，无大型野生哺乳动物，井田范围内动物主要是麻雀、喜鹊、野兔、山鸡、鼠类等，未见大型哺乳动物。未见国家重点保护动物分布。建设单位应加强野生动物保护的宣传教育工作，若发现有受保护的野生动物，不得驱赶、狩猎受保护的野生动物。如发现受保护的野生植物，应就地保护，并上报有关部门。

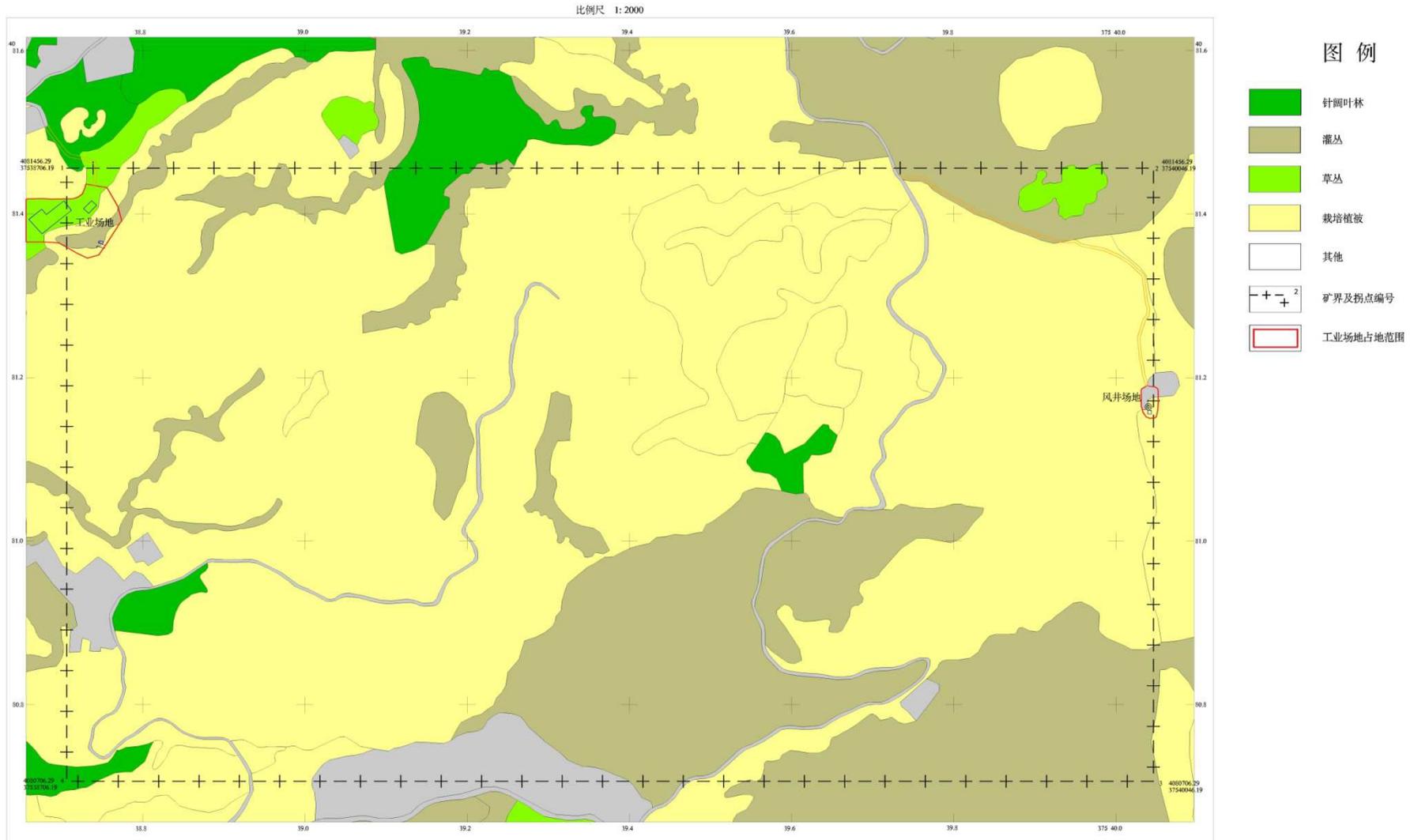


图 2-4-1 矿区植被类型分布

五、矿区涉及的生态敏感目标及其分布

1、生态环境敏感区

矿区范围内无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区，项目占地不涉及基本农田保护区、森林公园、地质公园、重要湿地、文物保护单位等对建设项目产生的环境影响特别敏感的区域。

2、项目生态环境敏感目标及其分布

经调查评价区不属特殊保护地区、社会关注区、生态敏感性脆弱区和特殊地貌景观区等，评价区无重点保护生态品种及濒危生物物种。主要环境敏感因素为村庄居民、调查区环境空气质量、地下水及生态环境。具体见表 2-4-4 和图 2-4-2。

表 2-4-4 生态敏感目标一览表

类别	保护对象	工业广场及废石场		矿区		保护级别及要求
		相对方位	距离 (m)	相对方位	距离 (m)	
环境空气	枣窠村	S	230	E	村庄部分占地位于矿区内, 但不在崩塌陷落范围	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级
	青村	S	700	S	140	
	窑上村	NE	730	N	250	
	沙塄村	N	900	N	880	
	窠则山村	N	1820	N	1800	
	茶坊村	NW	1680	NW	1660	
	陶上村	NW	1290	NW	1290	
	庞家庄村	SW	660	W	620	
	土窑上村	SW	1620	SW	1180	
	硫磺沟	E	1920	E	580	
	上阳坡村	NE	1550	N	840	
	贾家沟村	SW	2360	SW	2390	
地表水	唐院川河	N	900	//	矿区周围分布地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类
地下水	敏感目标	方位	距离 (m)	含水层		《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类
	回龙水源地水井	NE	2900	奥陶系岩溶水		
	窑上村水井	NE	730	第四系孔隙水		
	青村水井	S	700	第四系孔隙水		
	硫磺沟	E	1800	第四系孔隙水		
	野场村	E	3050	第四系孔隙水		
	狐只沟	E	3700	第四系孔隙水		
	水泉塔村	E	4900	第四系孔隙水		
	武家洼村	E	6400	第四系孔隙水		
声环境	厂界声环境	厂界四周				《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类
	枣窠村	距离废石场最近 230m				《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类
固废	枣窠村	S	230 (废石场下游距离最近村庄)	E	村庄部分占地位于矿区内, 但不在崩塌陷落范围	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 及其 2013 修改单

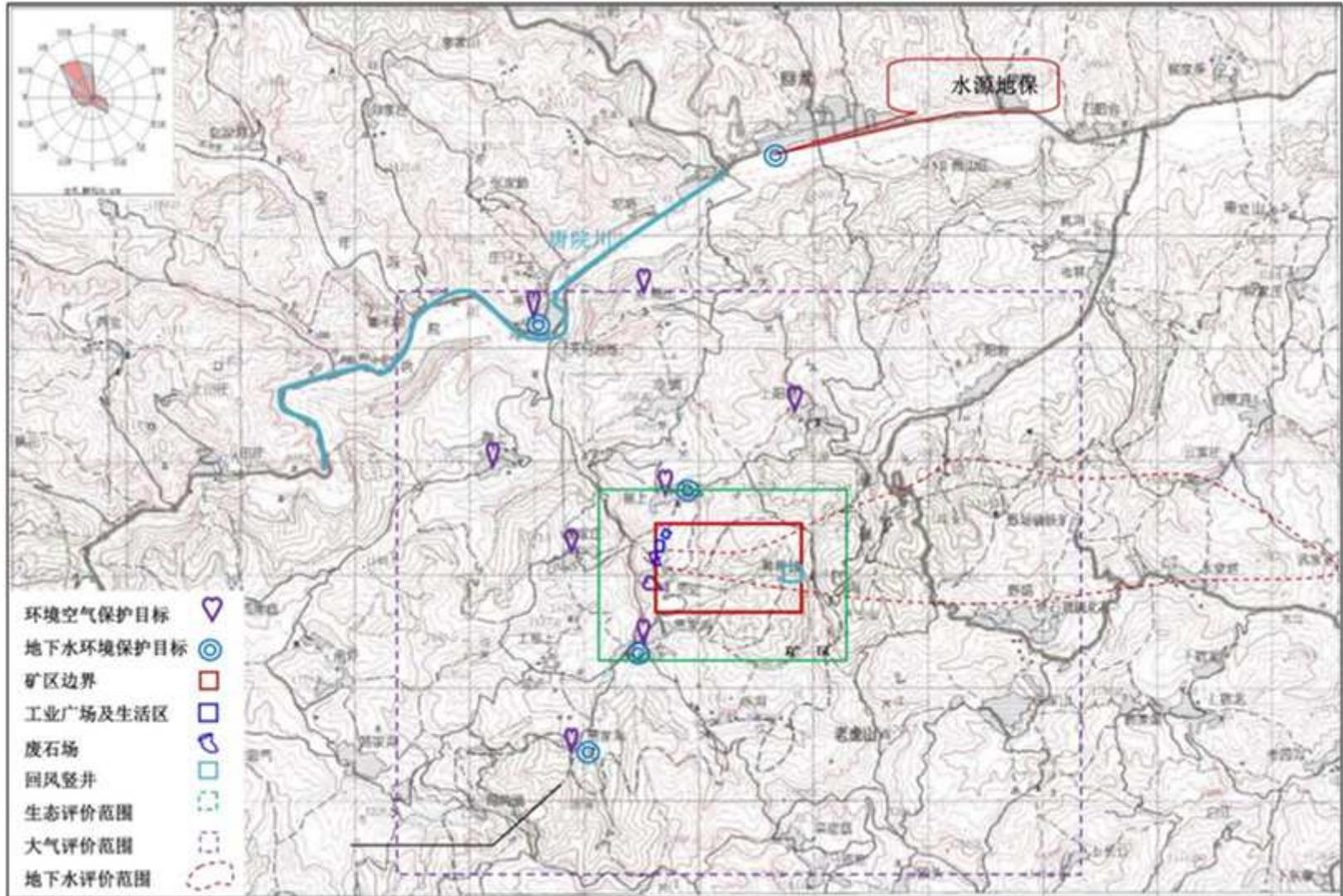


图 2-4-2 环境敏感目标保护图

六、区域土地侵蚀现状

1、土壤侵蚀强度分级原则

微度侵蚀：土壤侵蚀模数为 $< 1000t/km^2.a$ ；

轻度侵蚀：土壤侵蚀模数为 $1000 \sim 2500t/km^2.a$ ；

中度侵蚀：土壤侵蚀模数为 $2500 \sim 5000t/km^2.a$ ；

强烈侵蚀：土壤侵蚀模数为 $5000 \sim 8000t/km^2.a$ ；

极强烈侵蚀：土壤侵蚀模数为 $8000 \sim 15000t/km^2.a$ ；

剧烈侵蚀：土壤侵蚀模数为 $> 15000t/km^2.a$ 。

2、现状调查结果

调查区水土流失现状遥感解析判断结果如表 2-4-5 和图 2-4-3 所示。

表 2-4-5 调查区土壤侵蚀现状

序号	用地类型	调查范围	
		面积 (hm ²)	比例 (%)
1	微度侵蚀	25.3419	25.13%
2	轻度侵蚀	1.0299	1.02%
3	中度侵蚀	54.3124	53.84%
4	强烈侵蚀	20.1945	20.02%
合计		100.8787	100.00%

可以看出，该区主要以中度侵蚀为主。

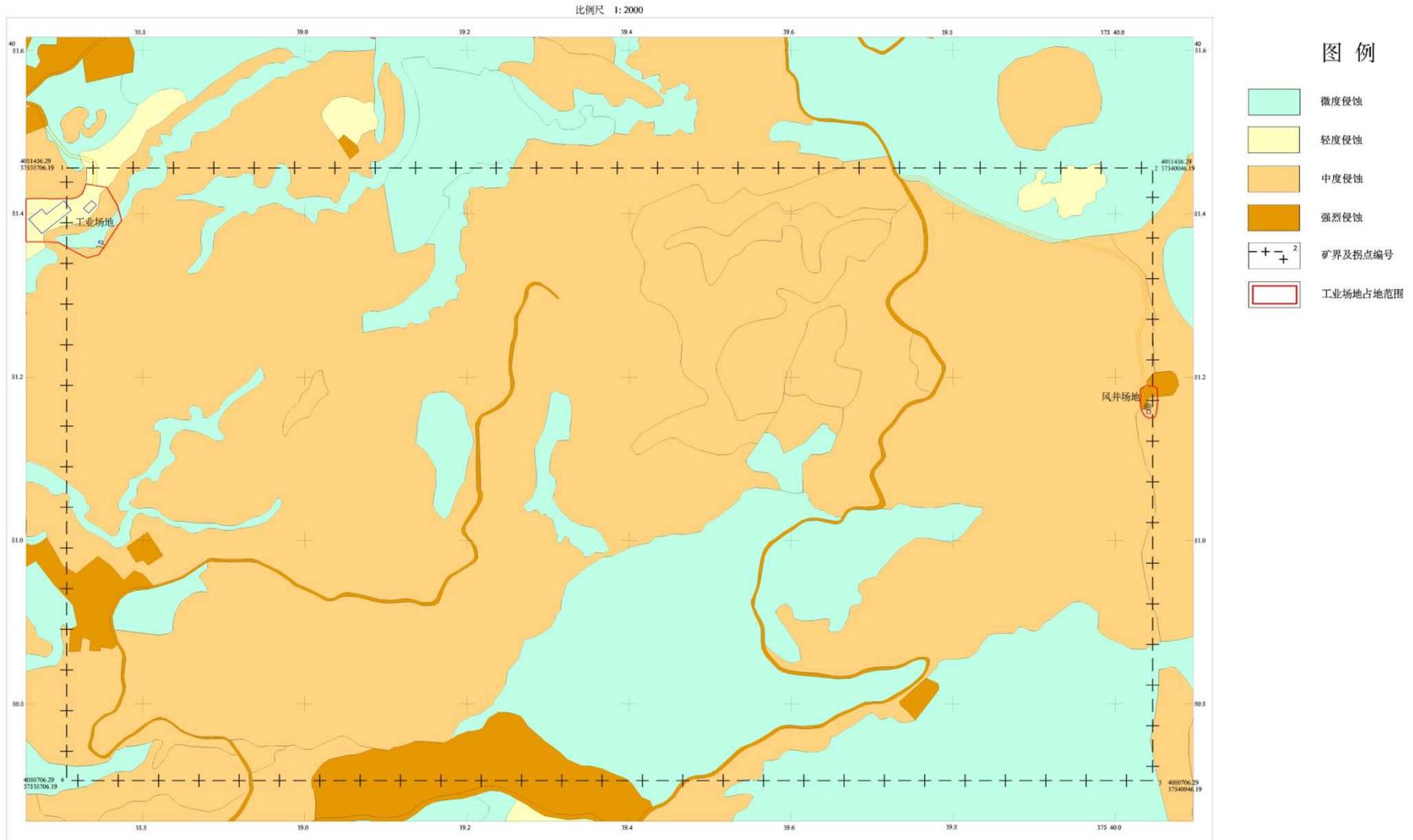


图 2-4-3 矿区土壤侵蚀现状

七、矿区环境功能区划

1、环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中环境空气质量功能分类规定，本区环境空气质量功能应划分为二类区，执行二级标准。

2、水环境

地表水：根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），项目区域地表水体为段纯河，水环境功能为一般河流源头水，水质要求为 III 类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

地下水：根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中地下水的分类要求：“以人体健康基准值为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工业用水”，本区域地下水应执行III类标准。

3、声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），本项目所在区域声环境功能区划为 2 类区，执行 2 类标准。

八、生态功能区划和生态经济区划

1、交口县生态功能区划

根据交口县生态功能区划，本项目位于IIIC 交口东南部土壤保持生态功能类单元。

交口县生态功能区划图见图 2-4-4。交口县天通矿业有限公司铁钒土矿为单独保留铁矿，严格按照规范开采，无废水外排，符合交口县生态功能区划要求。

2、交口县生态经济区划

依据已批复的交口县生态经济区划，本项目位于区划报告的 IIIB-1 双池煤化工产业生态经济区，交口县生态经济区划图见图 2-4-5。

本项目为铁钒土开采项目，在严格执行水土保持方案、土地复垦方案和矿山生态环境保护与治理方案后，能够有效保护区域生态环境，符合交口县生态经济区划的要求。

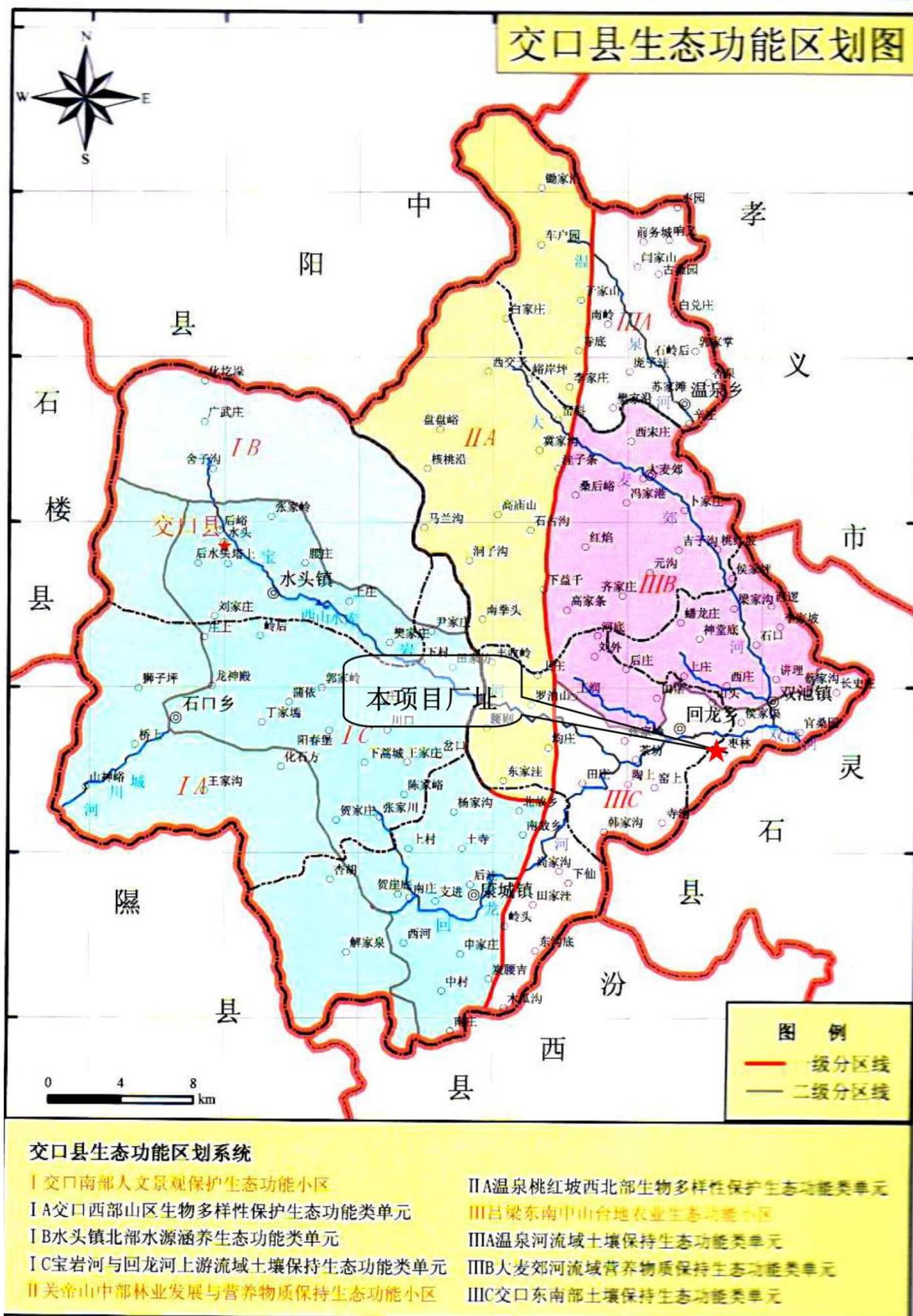


图 2-4-4 交口县生态功能区划

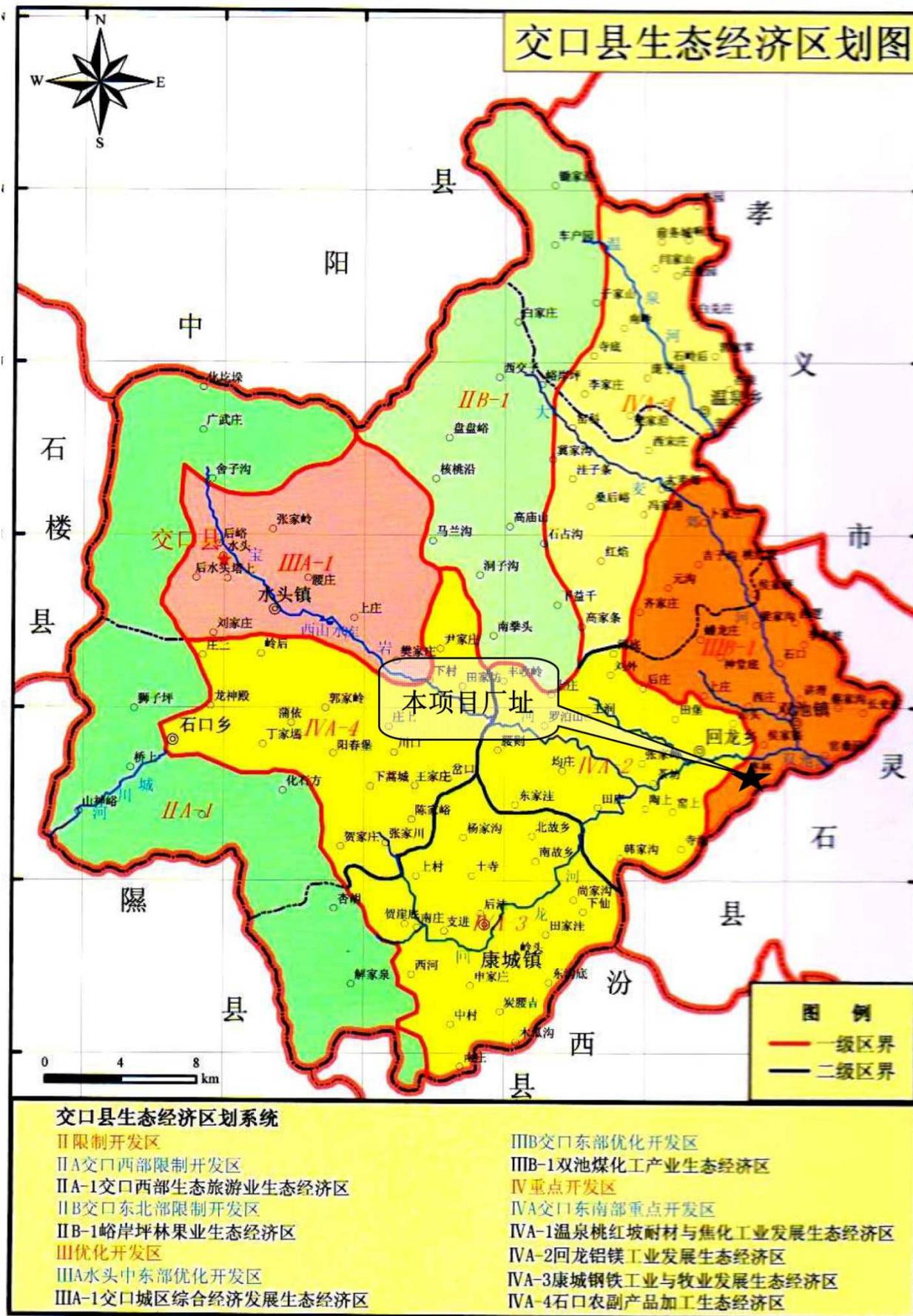


图 2-4-5 交口县经济功能区划

第二部分 矿产资源开发利用

第三章 矿区地质与资源概况

第一节 矿山开采历史

交口县天通矿业有限公司铁矾土矿于 2005 年取得采矿许可证；2007 年开始进行基建，采用竖井—斜井联合开拓，矿区中部已形成生产系统，只有巷道掘进，未形成采空区，2008 年由于资源整合停产，现各井口均已关闭回填。

矿区原开拓井口坐标及布置情况详见表 3-1-1。

表 3-1-1 矿区原开拓井口（已关闭）坐标及布置情况表

井筒名称	深度	井口坐标（西安 80）		井口标高	井筒断面
		X	Y		
主井（竖井）	垂深 80m	4081137.17	37539504.31	+1098.67	净断面 $\Phi 4.0\text{m}$
副井（竖井）	垂深 91m	4081082.51	37539554.43	+1109.26	净断面 $\Phi 4.0\text{m}$
人行斜井（斜井）	斜长 130m	4081057.44	37539427.17	+1077.59	拱形断面，宽 2.4m，高 2.3m，顶部拱形高 0.95m

根据太原市易仁矿产勘测有限公司 2010 年 7 月编制的《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源/储量核查报告》，矿区内钻孔 ZK20-1 见 15 下号层煤厚度 2.98m，其它钻孔均不可采。矿区中部及东部据详查报告老小窑破坏严重，西部不可采，为原村办煤矿历史上开采造成的，无详细地质资料，但在今后的开采中应加强勘探，注意采空积水问题，及时采取防治措施。

该矿山 2017 年 12 月由山西省吕梁市国土资源局换发采矿许可证，有效期限：2017 年 12 月 13 日-2018 年 12 月 13 日，证号：C1411002009096130036944，矿山名称：交口县天通矿业有限公司，批采矿种：铁矾土，批采规模：1 万吨/年，批采方式：地下开采，批采标高为+1228~+1010m。

2018 年 8 月，天通矿业委托山西山大科技发展有限公司编制完成《交口县天通矿业有限公司 20 万 t/a 铁矾土矿开采项目环境影响报告书》，并取得《关于交口县天通矿业有限公司 20 万 t/a 铁矾土矿开采项目环境影响报告书的批复》（交环行审〔2018〕16 号）。

2018 年 8 月，天通矿业委托山西华冶勘测工程技术有限公司编制完成《山西省交口县天通矿业有限公司铁矾土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，并取得评审意见书（晋矿调技审字〔2018〕44 号）。

2020 年 12 月，山西省吕梁市自然资源局为该矿换发采矿许可证，证号：

C1411002009096130036944，有效期限：2020年12月13日-2022年12月13日，矿山名称：交口县天通矿业有限公司，批采矿种：铁钒土，批采规模：20万吨/年，批采方式：地下开采，批采标高为+1228~+1010m，矿区面积：1.005km²。

截止2022年7月，由于矿方未取得开工批复，基建工程一直未动工，未取得安全生产许可证。

第二节 矿山开采现状

1、资源情况

截止2022年7月31日，矿山仍处于停产状态，天通矿业于2010年7月委托太原市易仁矿产勘测有限公司编制了《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》，并通过吕梁市国土资源局评审（吕国土储审字〔2010〕106号）及储量备案（吕国土资储备字〔2010〕70号），铁钒土矿资源储量为690万吨，其中批采标高内资源储量681万吨。截止2022年7月31日，矿山未进行开采，保有铁钒土矿资源储量为690万吨，其中批采标高内资源储量681万吨。

2、现有设备

由于停产多年，设备已经遭到破坏，没有利用价值。

3、总平面情况

根据现场调查，矿山原有主井、副井和人行斜井已经封闭废弃；矿区原有办公生活区、工业广场等建筑物已经拆除废弃，不能利用。

4、四邻关系

矿区周边无相邻矿山，在采矿活动影响范围内没有国家、省级以及地方划定的地质遗迹、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、居民区。仅有枣窠村4-5户位于矿区内西南部。

第三节 矿山开采技术条件

一、水文地质

矿区内无常年地表水，地表水对矿体开采影响较小；奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层位于矿体以下，对矿体开采无影响；石炭系碳酸盐岩溶裂隙含水层位和15_下号煤层采空区于矿体以上，为矿床开采主要充水含水层，水量较小，水质差；地质构造对地下水运动影响较小；采空区积水情况不明。综上所述，矿区水文地质条件中等。

二、工程地质条件

1、矿层及其顶底板围岩的稳固性能

A. 顶板围岩：矿层顶板岩性为粘土岩或砂质泥岩，呈近似水平的连续层状构造，属较坚硬岩石，一般较稳定。

B. 矿层：开采矿层为赋存于粘土岩和山西式铁矿之间的铁钒土矿，呈近水平似层状矿体，属较坚硬矿石，一般较稳定。

C. 底板围岩：矿层底板岩性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，属坚硬岩石，一般稳定。

2、地质构造对矿层及其围岩稳固性的影响

矿区内地质构造简单，对工程地质条件影响不大。

3、小结

该矿区矿层及其顶板粘土岩，均呈近似水平的层状构造，一般较完整、稳定，属较坚硬岩石；矿层底板围岩为坚硬的山西式铁矿、石灰岩，稳定性良好，且矿区地质构造简单，对工程地质条件影响较小。综上所述，矿区工程地质条件中等。

三、环境地质条件

1、新构造运动及地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.35-0.40s。工作区基本地震设防烈度为VI度。

2、矿区自然环境

矿区内西南部有自然村枣窠村；矿区范围内没有铁路、省级公路、国家级公路；茶坊-韩家沟公路（县道）从矿区西侧穿过，距离约 0.9km；矿区不在主要干道的可视范围之内；矿区远离城市，区内无重要建筑物；矿区附近无其他工矿企业；矿山开采以外的人类工程活动主要是农业耕作和道路建设。

3、矿区地质环境现状

通过矿区地质环境现状调查，矿区内地形切割较深，风化剥蚀较为强烈，水土流失严重，滑坡、崩塌等不良工程地质现象常见。

4、矿区地质环境预测

随着今后矿山的开发，会造成许多环境地质问题。主要包括：铁钒土矿、废渣堆带来的污染问题；矿坑排水对浅层地下水的污染问题；矿层顶板垮落造成的地面塌陷问题

等等。

矿石堆、废渣堆大多露天堆放，风吹后易形成扬尘，四处飘落，造成环境污染；下雨时，雨水将矿尘带走流到下游，对下游地表水以及浅层地下水造成污染；铁钒土矿床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、硅等元素形成钒水，造成对水质的污染。

矿层开采后，矿层顶板会发生冒落，在矿层浅埋区，冒落导水裂隙带会与浅层地下水甚至地表水沟通，随着矿坑水的不断疏干排放，致使地下水水位急剧下降，甚至民井会出现干枯现象，造成严重的环境地质问题。

5、小结

根据综合分析，矿区地质环境质量中等。

四、小结

根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）附录 B 固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求表，将本矿区矿床开采技术条件的类型划分为开采技术条件中等的矿床。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

一、工业指标

参照全国矿产储量委员会办公室 1986 年 3 月编制的《矿产工业要求参考手册》一般工业要求的规定，铁钒土工业指标如下：

最低工业品位 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 35\%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 19\%$

最低可采厚度： $\geq 0.70\text{m}$

夹石剔除厚度： $\geq 0.50\text{m}$

本区铁钒土矿品位和厚度均可满足上述指标要求。

共伴生矿工业指标：

山西式铁矿：依据根据自然资源部 2020 年发布的《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》（DZ/T 0200-2020），山西式铁矿工业指标如下：

边界品位： $\text{TFe} \geq 25\%$

最低可采厚度： $\geq 1.00\text{m}$

夹石剔除厚度： $\geq 1.00\text{m}$

铝土矿：依据国土资源部 2020 年颁发的《矿产地质勘查规范 铝土矿》（DZ/T

0202-2020)，铝土矿工业指标如下：

边界品位： $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 40\%$ $A/S \geq 2.6$

块段最低工业品位：露采 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 55\%$ $A/S \geq 3.5$

坑采： $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 55\%$ $A/S \geq 3.8$

最低可采厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

夹石剔除厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

硬质耐火粘土矿：依据国土资源部 2020 年颁发《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火粘土》（DZ/T 0206-2020），硬质耐火粘土矿工业指标如下：

边界品位： $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 30\%$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 3.5\%$ ，烧失量 $\leq 15\%$ ，耐火度 $\geq 1630^\circ\text{C}$

最低可采厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

夹石剔除厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

二、资源量估算的范围

本次资源储量估算主要对象为铁钒土矿，同时估算了占用详查区内共生的山西式铁矿及同体共生的铝土矿、硬质耐火粘土矿的资源储量；本次铁钒土矿及共伴生资源量估算范围以交口县天通铁钒土矿界范围为界，面积为 1.005km^2 ，估算标高 1228-1010m。

三、资源量估算方法的选择及其依据

本矿区铁钒土矿和共伴生矿产均为层状，矿层产状平缓，构造简单，倾角一般小于 15° ，故采用水平投影地质块段法估算资源储量。公式如下：

$$Q=S \cdot H \cdot D / 10000$$

式中：Q—矿石储量，万吨；

S—块段水平投影面积， m^2 ；

H—块段平均伪厚度，m；

D—矿石平均体重， t/m^3 。

四、资源量估算主要参数的确定

（1）块段水平投影面积（S）

采用 MAPGIS 程序读取其块段面积。

（2）平均厚度（H）

A. 块段平均厚度：由块段内各工程见矿厚度采用算术平均法求得。

B. 矿区平均厚度：由矿区内各块段平均矿体厚度采用算术平均法求得。

（3）矿石平均体重（D）

本方案沿用《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》中平均体重,其中铁钒土矿 $2.86\text{t}/\text{m}^3$,山西式铁矿 $2.68\text{t}/\text{m}^3$ 、铝土矿 $2.88\text{t}/\text{m}^3$ 、耐火粘土矿 $2.84\text{t}/\text{m}^3$ 。

(4) 矿块体积 (V)

由块段水平投影面积与块段平均厚度的积求得: $V=S\times H$ 。

(5) 矿石平均品位 (C)

A. 单工程平均品位利用单样品长度和品位加权求得。

B. 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。

五、资源量类型的确定

根据自然资源部 2020 年发布的《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》(DZ/T 0200-2020),确定矿区的勘探类型为Ⅲ类,结合《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020),其资源量类别为推断资源量。

六、矿体圈定原则

(1) 单工程矿体圈定

铁钒土矿按边界品位、最低可采厚度、夹石剔除厚度的工业指标单样圈定矿体。根据工程单样化验结果对本矿区内的铁钒土进行重新圈定。

(2) 平面矿体圈定

A. 矿体边部以矿体顶底板中点连线为资源量估算边界。

B. 沉积无矿天窗矿体边界的圈定为:以无矿工程与相邻见矿工程间的二分之一距离作为矿体厚度之零点,零点连线作矿体厚度零点边界线,并由零点向见矿工程内插 0.7m 可采厚度点,以可采厚度点连线作资源量估算边界线,以圆滑曲线相连。

C. 外围无工程控制矿体边界的圈定为:以相邻见矿工程间连线矿体平推该工程控制基本网度的二分之一处作为边界线。

铝土矿、山西式铁矿、硬质耐火粘土矿单工程矿体和平面矿体圈定仍沿用详查区圈定原则。

七、资源量估算及其结果

(1) 铁钒土矿

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》和矿产资源储量备案证明(吕国土资储备字〔2010〕70号),截至 2008 年 12 月 31 日,矿区内共查明铁钒土矿资源量(推断资源量)690 万吨,其中批采标高内(+1228~+1010m)查明铁钒土矿资源量(推断资源量)681 万吨,批采标高外(+1010~+995m)查明铁钒土矿

资源量（推断资源量）9 万吨。

根据实地调查和交口县自然资源局回龙自然资源局出具的未生产证明，2008 年 12 月 31 日至 2021 年 12 月 31 日，该矿山一直处于停产状态，未进行生产。截至 2021 年 12 月 31 日，矿区内保有铁钒土矿资源量 690 万吨，其中批采标高内（+1228~+1010m）保有铁钒土矿资源量（推断资源量）681 万吨，批采标高外（+1010~+995m）保有铁钒土矿资源量（推断资源量）9 万吨。见表 3-4-1。

表 3-4-1 矿界内铁钒土矿资源量汇总表

矿层名称	资源量（万吨）			估算标高（m）	备注
	保有资源量		采空区		
	推断资源量	小计			
铁钒土矿	681	690		+1228-+1010	批采标高
	9			690	+1010-+995

（2）共伴生矿产

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》，矿区内共伴生矿产资源储量详见表 3-4-2。其中铁钒土矿体内、外的共伴生矿产储量划分以铁钒土矿体资源储量估算边界线为界。

表 3-4-2 矿区内共伴生矿产资源储量统计表

矿层名称	储量级别	铁钒土矿体内（万吨）	铁钒土矿体外（万吨）	合计（万吨）
铝土矿	推断资源量	187	23	210
硬质耐火粘土矿	推断资源量	275	17	292
山西式铁矿	推断资源量	0	75	75

第五节 对地质报告的评述

本方案利用了太原市易仁矿产勘测有限公司 2010 年 7 月提交的《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》，以下简称为“核查报告”。该核查报告在吕梁市国土资源局以吕国土储审字〔2010〕106 号评审通过，以吕国土资储备字〔2010〕70 号文备案。

该核查报告主要收集《山西省交口县沙塄矿区铝土矿详查地质报告》，利用详查区南部 ZK8-7、ZK20-1、ZK20-2、ZK28-2、QJ17、QJ163、QJ164 共计 7 个工程化验结果比对，参照 1986 年由全国储委办公室编制的《矿产工业要求参考手册》中的工业指标圈定了铁钒土矿，对本矿区内的铁钒土进行重新圈定；储量估算控制网度达到 140×140m，铁钒土矿资源储量级别为推断资源量；报告基本查明矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件中等。但核查报告中存在部分问题，详述如下：

1、7个探矿工程集中分布于矿区北部，对矿区内铁钒土矿体的分布范围未完全控制，矿区工作程度低，资源储量的可信度较低，建议进一步加强生产地质勘查工作，提高资源储量类别，为合理开发利用资源提供可靠依据。

2、由于历史原因，矿区内矿层上部存在较大面积的古采空区（煤），矿方在下一步设计、基建和生产中，切实江青矿井的生产地质及水文地质工作，详细勘探、查明矿区内采空区和积水、瓦斯等涉及生产安全的基本参数，始终贯彻“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的防治原则、保证矿井安全建设和生产。

3、该核查报告参照1986年由全国储委办公室编制的《矿产工业要求参考手册》中的指标估算。铁钒土与铝土矿、耐火粘土矿为同一层位，圈入铁钒土矿的一部分为铝土矿、耐火粘土矿，两者之间有部分属同体共生矿产。

经综合分析，该《核查报告》可作为编制本方案的依据。

第六节 六部门核查情况

根据《交口县自然资源局关于核查交口县天通矿业有限公司矿区范围与地质遗迹保护区范围重叠情况的审查意见》（交自然资发〔2020〕213号文）可知，该矿区范围与交口县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。

根据吕梁市生态环境局交口分局便函《关于〈关于交口县天通矿业有限公司延续采矿许可证征询部门意见的函〉复函》（交环函〔2020〕89号文）可知，该矿区范围与交口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《关于交口县天通矿业有限公司矿区范围核查意见的复函》（交水函〔2020〕86号文）可知，该矿区范围不存在与交口县所管河道保护范围、水库保护范围、泉域重点保护区、汾河、沁河、桑干河等保护区范围重叠。

根据交口县林业局《关于核查交口县天通矿业有限公司延续采矿许可证矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》（交林函〔2020〕107号文）可知，该矿区范围与自然保护区、湿地公园、地质公园和森林公园、国家和省一级公益林、I级保护林地不重叠。与交口县风景名胜区也无重叠，与国家二级公益林、II级保护林地、山西省永久性生态公益林重叠0.1625公顷，因该矿开采方式为地下开采，且矿区内的矿体赋存位置及开采影响范围不在该重叠范围内，因此无影响。见图3-6-1。

根据交口县文物局《关于交口县天通矿业有限公司延续采矿许可证征询部门意见的

复函》（交文物函〔2020〕37号文）可知，该矿区范围内无不可移动文物。

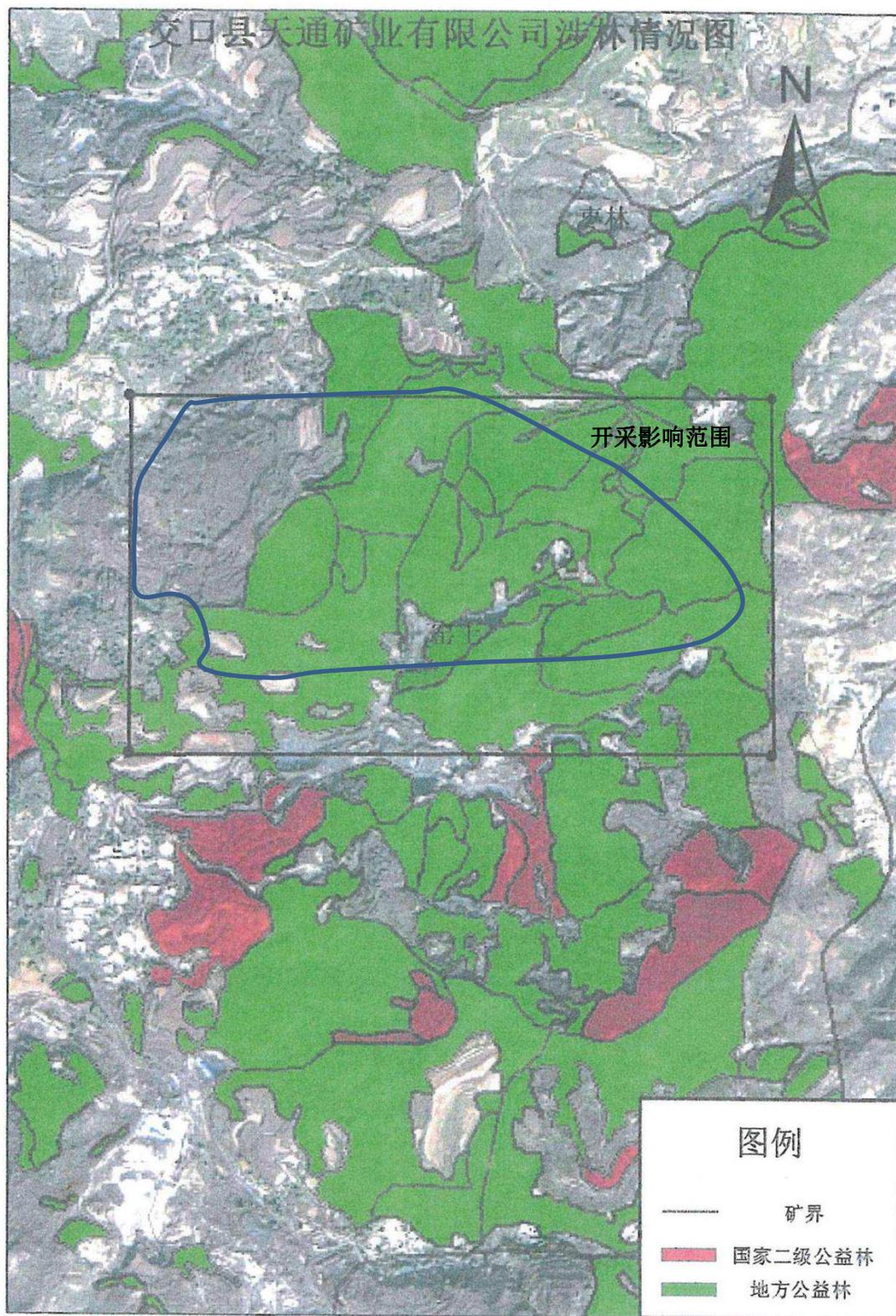


图 3-6-1 交口县天通矿业有限公司涉林情况图

第四章 主要建设方案的确定

第一节 开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

（一）生产规模的确定

根据太原市易仁矿产勘测有限公司提交的《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》和交口县国土资源局出具的未生产证明（附件 12），截至 2021 年 12 月 31 日，矿山批采标高内现保有铁钒土矿资源量 681 万吨，设计利用资源量 368.5 万吨。

按照矿山资源储量规模，小型矿山的经济合理服务年限一般为 5-15 年之间，本方案推荐生产规模为 20 万吨/年，矿山服务年限约为 15 年，生产规模与服务年限相匹配。

另根据矿山现持有采矿证，批准生产规模为 20 万吨/年。

本方案确定矿山生产规模为 20 万吨/年。

（二）产品方案

根据同类矿山销售经验及从经济实用角度考虑，认为开采铁钒土矿石作为原矿直接销往当地或外地加工厂较为合理。为此，推荐产品方案为：直接销售铁钒土矿石。

本区铁钒土矿石 Al_2O_3 含量平均 55.90%， Fe_2O_3 含量平均 2.17%。属 I 级品位铁钒土矿石，少部分为 II 级品。

二、开采储量的确定

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》和交口县自然资源局回龙自然资源所出具的未生产证明，截至 2017 年 12 月 31 日，矿区批采标高内（1228~1010m）保有铁钒土矿资源量（推断资源量）681 万吨，批采标高外（1010~995m）保有铁钒土矿资源量（推断资源量）9 万吨。

本方案确定只对批采标高内矿体进行开采设计，设计开采标高 1027~1014m。

考虑到矿山开采安全因素，矿区边界留设 10m 的保安矿柱，铁钒土矿露头线处留设 10m 的保安矿柱，矿区内村庄枣窠村留设 30m 的保安矿柱。经估算，本方案设计保安矿柱损失推断资源量 40.82 万吨，采开设计损失推断资源量 15.57 万吨，总计损失 56.39 万吨。矿区设计损失资源储量估算详见表 4-1-1。

表 4-1-1 设计损失资源储量估算表

块段编号	资源量类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体重 (t/m ³)	资源量 (万吨)
保损-1	推断	5660	4.47	2.86	7.24
保损-2	推断	948	4.47	2.86	1.21
保损-3	推断	25318	4.47	2.86	32.37
小计					40.82
开损-1	推断	2204	4.47	2.86	2.82
开损-2	推断	5618	4.47	2.86	7.18
开损-3	推断	4357	4.47	2.86	5.57
小计					15.57
合计					56.39

设计利用资源量=(矿区批采范围内保有资源量-矿区设计损失资源量)×地质可靠系数=(681-56.39)×0.59=368.5 万吨。按照《有色金属采矿设计规范》，对于推断资源量，地质可靠系数取 0.59。

可采储量=设计利用资源量×回采率。根据同类矿山开采经验，矿山开采回采率约为 80%。可采储量为：368.5×0.80=294.8 万吨。

表 4-1-2 交口县天通铁钒土矿可采储量统计表

序号	指标项目	单位	数量	备注
1	矿区范围内保有资源量	万吨	681	推断类
3	保安矿柱	万吨	40.82	
4	开采设计损失	万吨	15.57	
5	设计利用资源量	万吨	368.5	地质可靠系数 0.59
6	可采储量	万吨	294.8	回采率 80%

三、矿床开采方式

交口县天通矿业有限公司铁钒土矿现持有采矿许可证批准的开采方式为地下开采。矿区内的铁钒土矿为中型矿体，倾角较缓，区内地质构造简单；矿区水文地质条件中等；工程地质条件中等；环境地质条件中等；矿体上覆岩层平均厚度约 70m，而矿体平均厚度只有 4.47m，估算其平均剥采比约为 16，而其经济合理剥采比一般小于 15，露天开采经济上不合理。故本方案设计为地下开采。

四、开拓运输方案及厂址选择

(一) 开拓运输方案选择

开拓运输方案及厂址选择的原则是：技术可行，经济合理，安全可靠，并符合国家和地方的有关法律、法规及《金属非金属矿山安全规程》。

根据 2018 年 8 月山西华冶勘测工程技术有限公司编制完成《山西省交口县天通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》及其评审意见书(晋

矿调技审字〔2018〕44号），批准该矿采用平硐开拓，根据矿区地表地形及矿体赋存状态，本方案推荐平硐开拓，开拓方案如下：

新建主平硐及回风竖井，主平硐负责进料、出矿及行人，回风竖井负责回风，兼作安全出口。

主平硐（新建）：位于矿区西部，井筒长 1210m，拱形断面，宽 3.6m，高 3.4m，负责进风、进料、出矿、行人；主平硐采用矿用自卸汽车；主平硐内留设 1.2m 宽人行道；主平硐内设坡度为 3‰的排水沟，保证水能自流至硐口；各阶段运输巷道用盲斜坡道与 1014m 主运输大巷联通，矿石在工作面采出后经盲斜坡道运输到主平硐，再由矿用自卸汽车经主平硐运出地表。

盲斜坡道：盲斜坡道设计为单车道，坡度为 7°，拱形断面，宽 3.6m，高 3.4m，转弯半径为 7m；盲斜坡道担负各水平的矿石、岩石、材料、设备的运输及人员上下任务，硐内敷设风管线，作为安全出口。

回风竖井（新建）：位于矿区东部，井口标高+1220m，落底至 1014m，垂深 206m，粗料石砌碇，井筒净断面直径 4.0m；井口安装 K 系列轴流式风机，负责回风；井筒内铺设人行梯子间，兼作安全出口。

主平硐与回风竖井布置详见表 4-1-3。

表 4-1-3 开拓井筒布置一览表

井筒名称	井筒口坐标 (西安 80 坐标系)		井筒口标高 (m)	井筒断面形状	方位角
	X	Y			
主平硐	4081357.737	37538629.241	+1014	三心拱	108°
回风竖井	4081207.584	37539992.906	+1220	圆形	
阶段运输巷道				三心拱	

由于回风竖井穿过了上部 15_下号煤层的采空区，为了减少采空区对竖井的影响，应对井筒周围的采空区进行充填，充填材料为混凝土，充填范围需充填以井筒为中心以 40m 为半径的圆形范围。井筒采用粗料石砌碇，在正式开采前要通过排水孔、排气孔将采空区的积水、积气排出。在井筒穿过采空区的部分要定期检查，遇到漏水、漏气或井筒破损要及时检修并对井筒进行加固处理。

井筒必须满足安全生产的要求，对不符合矿山安全规程的工程必须加以改造，对井巷要定期进行检查、维护，确保井巷的稳定。封闭不利用废旧巷道。井巷施工的安全：要求井巷施工时严密监测，及时采取支护措施。矿山生产要努力提高矿石回采率，注意采掘并进，确保三级矿量。

（二）通风系统

根据矿区的开拓运输系统布置，设计采用抽出式机械通风（负压通风）。在回风竖井井口安装 2 台通风机，一台工作，一台备用。通风系统主扇具有 10 分钟内使矿井风流反向的功能。

新鲜风流由主平硐进入，经主平硐、盲斜坡道、分段运输巷道、人行通风天井进入采场，冲洗工作面后的污风，由天井排到阶段回风巷，再由回风竖井将污风排到地表。

对采掘工作面和个别通风不良的地段，采用局扇进行局部通风。设计局扇及其附属装置安装在距离掘进巷道口 10m 以外的进风侧，风筒采用矿用阻燃型风筒。

（三）总平面布置

根据实地调查，矿区原有办公生活区、工业广场等建筑物已经拆除废弃。本方案设计办公生活区和工业广场位于矿区内西北角，占地面积 0.7142hm²，办公生活区包括办公室、食堂、职工宿舍等；工业广场包括维修车间、值班室等，另设有设备、车辆存放场地等。变电所和空压机房位于主平硐口。

设计风井场地位于矿区东部边界的一处山梁台地上，占地面积 0.0733hm²，风机房位于回风竖井口。

矿山生产用炸药由民爆公司统一提供，本方案不设计炸药库。

设计废石场位于矿区南部的荒沟内，占地面积约 0.3422hm²。设计采用卡车运输一推土机堆排的方式，自东北向西南单台阶排土，最终堆置标高+1075m，地面最低标高+1060m，最大堆置高度 15m，设计采用单台阶堆放，边坡角约 26°，容积约 6.5 万 m³。经估算，矿山服务年限内共产出废石约 14 万吨，折松方 5.9 万 m³，设计废石场能够满足矿山服务年限内排放废石的要求。废石排放要求如下：

A. 分散排土：对废石，复垦后可利用的腐殖土、耕植土、尾矿，可利用的加工尾沙，需分别堆放。

B. 安全要求：废石场边部需留设 0.3-0.5m 的挡车土堆，废石场顶部按 2%-3%的内间反坡（虚土压实作用）；设计废石场下游建拦石坝，以防止排土作业时滚落的废石对沟谷下游造成污染。护坝断面为梯形，采用料石结构。拦石坝上宽 2m，高 3m，内外坡比均为 1：0.6；在废石场下部设警戒牌，防止人员在废石场下部行走和停留；废石场作业区照明系统完好，照明角度符合要求，夜间无照明时不应排弃作业；废石场区安装一部程控电话，作业人员配备移动电话，保证调度对废石场的指挥。

C. 防水要求：为防止雨季洪水冲刷废石场发生泥石流地质灾害在，废石场的上坡

侧边界外 5-10m 应设置截水沟，规格按汇水面积、废石场最终高度、堆积量、地质条件等确定，废石场底部设置拦石坝及排水垫层、坡角处应留有 5-10m 的渗水层。

本方案设计废石场位于盲沟内，下游无村镇居民区、工业厂房及交通干线；沟谷坡度约 26° ，坡度较缓。本方案设计废石场符合《冶金矿山排土场设计规范》(GB51119-2015) 的相关要求。

本方案设计建（构）筑物均在地下开采错动（陷落）界线 20m 以外，符合安全要求。各建（构）筑物之间的最小距离大于 12m，满足规范要求。

第二节 防治水方案

一、水患类型及威胁程度

1、地表水

本区域河流均属黄河流域，矿区位于汾河支流回龙河东侧。回龙河在本区域最低点海拔标高为+980m，是本区域最低侵蚀基准面。矿体批采标高为 1228~1010m，位于当地侵蚀基准面以上。矿区地表水对矿体开采影响较小。

矿区内主要沟谷均无常年地表水，遇降水形成短暂径流汇入沟谷 1，沟谷 1 形成短暂径流自东北向西南汇入回龙河。少部分大气降水沿风化裂隙、构造裂隙及采空区塌陷和裂缝渗入地下，对采矿活动影响较大。

本方案设计主平硐和回风竖井分别位于沟谷一侧山坡上和山梁上，井口周边地形有利于地表水的自然排泄；设计工业广场和办公生活区均位于沟谷一侧山坡上，周边地形有利于地表水的自然排泄。地表水对设计建（构）筑物影响较小。

2、地下水

矿区内地下水类型主要为奥陶系灰岩岩溶裂隙水、石炭系碳酸盐岩溶裂隙水和第四系松散岩类孔隙水，分述如下：

奥陶系灰岩岩溶裂隙水埋藏于矿区底部，地层厚度大，分布广泛，溶洞和裂隙发育，具有良好的含水空间，富水性强，水量大，水质较好。根据区域地质资料及矿区内钻孔资料分析，矿区内奥陶系灰岩岩溶水水位标高+530~+590m，奥陶系灰岩与铁钒土矿的直接底板山西式铁矿层直接接触。矿体批采标高为+1228~+1010m，奥灰水水位低于铁钒土矿矿层底板标高，该含水层对矿床开采无影响。

石炭系碳酸盐岩溶裂隙水主要赋存于太原组中部石灰岩，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。根据区域地质资料及矿区内钻孔分析，该含水层泉流量一般不超过 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，且随季节性明显的变化。该含水层静止水位标高为 $+1264\sim+1048\text{m}$ ，位于矿体之上，为本矿床开采的主要充水含水层。

第四系松散岩类孔隙水主要为第四系底部的砾石层。该含水层直接接受大气降水，降水入渗后，被下部地层阻隔，可形成一定范围的上层滞水。该含水层对矿床开采影响较小。

3、采空区积水

本矿区主要采空区为上部 $15_{\text{下}}$ 号煤层开采形成的采空区。由于采空区形成年代久远，资料缺失，上部采空区积水情况不明。 $15_{\text{下}}$ 号煤层采空区积水可能通过井筒揭露、底板冒裂等沟通构成矿床充水来源，增大巷道涌水量，对矿床开采影响较大。

二、防治水措施

企业要健全防治水工作制度，严格按照“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的防治水原则，落实“防、堵、疏、排、截”综合治理措施，要不断完善透水事故应急救援预案。

1、地表水防治措施

(1) 为防止雨季降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，应在矿体上部地表塌陷区（移动带）之外的上游分别设置截水坝或引水沟，使雨季地表水向开采范围外排放。

(2) 塌陷区形成后，每逢雨季之前，矿山要进行检查，并组织力量对直通地面的裂缝采区封、堵、夯实等措施，防止大量雨水通过裂隙渗入巷道。

(3) 所有工业场地和办公生活区均布置在当地历史最高洪水位以上。为有效防止雨季洪水灌入井口，各井口标高均高于当地历史最高洪水位 1m 以上，且高于其场地 0.5m 。

(4) 工业场地和办公生活区在高处修建截水沟，拦截坡面径流，把坡面径流引离工业场地和办公生活区。截水沟断面形状为倒梯形，顶宽 0.5m ，底宽 0.3m ，高度 0.5m ，内部采用浆砌石面。

(5) 废石场下游设置拦石坝，采用重力式浆砌石拦石坝，宽度 2m ，高度 5m 。拦石坝后布设排水孔，孔径为 5cm ，间距为 1.5m ，梅花状布置。

废石场排水措施采用设置周边截水沟与废石场坡面排水沟相结合的方式进行排水。在废石场顶部平台内侧、边坡的马道上布设截水沟，截水沟断面形状为倒梯形，顶宽

0.5m，底宽 0.3m，高度 0.5m，内部采用浆砌石面。截水沟从两侧汇入排水沟排入下游沟道。排水沟与截水沟设计相同。

2、地下水防治措施

(1) 编制各种水害防治措施及年度防治水计划。

(2) 加强矿井水文地质工作，收集当地水文气象资料和矿井水文地质资料，特别是断层裂隙和以往巷道资料，查明矿井水的来源，弄清矿井水和地下水的补给关系及大气降水与矿井涌水的关系，矿井开采深度与矿井涌水量的关系，以便采取对策。

(3) 建立完善的井下排水系统，所有平硐（主平硐和阶段运输巷道）均设排水沟，排水沟坡度与巷道底板 3‰坡度一致。根据矿山开拓及巷道布置情况，西区的废水及涌水自流至各阶段斜坡道，经斜坡道流至西区 1014m 平硐自流排出地表；中区及东区的废水及涌水自流至各阶段斜坡道，经斜坡道流至中区及东区 1014m 平硐，在主平硐东部尽头底部设置水仓和水房，配备水泵 3 台，一台工作，一台检修，一台备用，废水及涌水沿斜坡道内铺设的排水管道送至主平硐硐口排出地表。

(4) 采掘工作面接近采空区、断层、含水层时，必须坚持“有掘必探、先探后掘”的原则，并编制探放水作业规程，一旦发现突水预兆，立即采取措施，撤离人员。

(5) 特殊涌水量较大的富水带应疏干涌水后再进行开采施工。

(6) 在矿井开采时，严禁越界开采，在矿井的上部采空区附近、矿界分界处及地质构造带，必须按要求留足隔水矿柱，并严禁在各种隔水矿柱中采掘。

(7) 采矿工作面必须保持两个能行人的安全出口并与矿井安全出口相连通，以便急需时撤退人员。

(8) 巷道掘进时，编制并认真执行安全措施的规定，以免突水时作业人员走错避灾线路。

(9) 采、掘工作面如发现压力增大、底板鼓起、空气变冷等突水预兆时，应立即撤退人员，查明原因并及时处理。

(10) 水泵运行中要注意日常维护，做到“勤、查、精、听、看”。

(11) 严格按操作规程实施水泵的启动、运行、停车工作。

第五章 矿床开采

第一节 矿区开采总顺序

为合理开发矿产资源，确保生产安全，应遵循合理开采顺序。各分段由上而下开采，分段内后退式开采的原则。

根据矿体倾向和倾角，分段高 0.5-6m，分段斜长 40-60m，在分段内沿矿体走向每隔 100m 划分为一个矿块。全区共分为 20 个运输分段，其中背斜西侧分为 1026m、1027m、1024m、1020m、1014m 共 5 个运输分段，为西区；背斜东侧 1025m、1024.5m、1024m、1023.5m、1023m、1022.5m 共 6 个运输分段，为中区；再往矿区东部可分为 1022m、1021.5m、1019.5m、1019m、1018m、1017m、1016m、1015m、1014m 共 9 个运输分段，为东区。确定首采工作面为西区 1026m 分段。

矿区开采接替顺序为西区→中区→东区。矿山服务期开采计划详见表 5-1-1。矿山近期开采计划详见表 5-1-2。

表 5-1-1 矿山服务期开采计划表

开采区域	生产规模	开采分段名称	服务年限
西区	20 万吨/年	1026m、1027m、1024m、1020m、1014m 运输分段	4.0
中区	20 万吨/年	1025m、1024.5m、1024m、1023.5m、1023m、1022.5m 运输分段	6.0
东区	20 万吨/年	1022m、1021.5m、1019.5m、1019m、1018m、1017m、1016m、1015m、1014m 运输分段	5.5

表 5-1-2 矿山近期开采计划表

开采时间	生产规模（万吨/年）	开采分段名称	备注
第一年	20	1026m 运输分段	
第二年	20	1026m 和 1027m 运输分段	
第三年	20	1027m 和 1024m 运输分段	
第四年	20	1020m 和 1014m 运输分段	
第五年	20	1025m 和 1024.5m 运输分段	

第二节 矿山生产规模的验证及论证

一、矿山工作制度

矿山采用连续工作制，即年工作330天，每天三班，每班8小时。

二、生产能力验证

根据统计资料，采用“房柱采矿法”开采的矿山企业，采用浅深孔爆破，顶板稳固时，一个矿块生产能力约为 100t/d，即 3.3 万 t/年，可以同时布置 13 个矿块进行生产，按可

布置矿块数校核： $A=N_1q_1ktE/(1-z)$

式中： A —矿山年产量，t/a；

N_1 —中段可布矿块数，6-34 个；

q_1 —矿房生产能力，取 100t/d；

k —矿块利用系数；取 0.80；

E —地质影响系数，取 0.59；

t —年作业天数，330d/a；

z —附产矿石率，取 5%。

$$A=13 \times 100 \times 0.80 \times 0.59 \times 330 / (1-0.05) = 13 \times 115576 / 0.95 = 13 \times 1.640 = 21.32 \text{ 万吨}$$

经计算，确保同时有 13 个矿块同时开采即可满足设计生产规模，因此，确定矿山生产能力为 20 万吨/年在技术上是可行的。

三、矿山开采服务年限

计算公式： $T=QK(1+r)/A$

式中： T —矿山服务年限

Q —设计利用储量，368.5 万吨。

K —矿石回采率，取 80%

A —年生产能力，20 万吨

r —废石混入率，取 5%

计算结果：

$$T=368.5 \times 0.80 \times (1+5\%) / 20 = 15.5 \text{ 年}$$

由计算结果可看出，矿山总服务年限矿山 15.5 年，服务年限满足小型矿山的要求。

第三节 采矿方法选择和比较

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、地质条件及开采技术条件

矿区内无常年地表水，地形条件有利于地表水的排泄；矿床直接充水水源为石炭系碳酸盐岩溶裂隙含水层。

矿体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，属较坚硬岩

石，一般较稳定；矿体底板围岩岩性为山西式铁矿和铁铝岩，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，属坚硬岩石，一般稳定。

矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，地质环境条件中等，矿床开采技术条件的类型为中等。

矿层产状与围岩产状基本一致，矿层随奥陶系中统石灰岩侵蚀面波状起伏。矿层呈层状、似层状产出，平面形态受剥蚀影响边界弯曲，矿层中部高，东、西低，倾角一般 5° - 7° 左右，矿体平均厚度4.47m，矿体赋存标高为+1228~+1010m，矿体赋存标高变化大。

3、采矿方法比选

根据综合分析，本方案推荐“房柱采矿法”、“全面采矿法”和“充填采矿法”进行比选。

(1) 房柱采矿法

采区中布置矿房、矿柱，主要巷道之间留连续20m宽护巷矿柱。矿房矿柱的规格，根据矿山具体情况确定，参照附近矿山多年的生产经验，在保证回采期间采空区安全的前提下，设计采区矿柱规格为 $\phi 3\text{m}$ ，矿柱间距为10m。根据回采工艺及回采设备，设计一次采全高，若顶板稳固性较差时，留设0.5-1m厚的护顶矿柱。由于采区采准工程主要布置在脉内，采区内两个矿房组成一个回采工作面。

(2) 全面采矿法

全面采矿法工作面沿矿体走向或沿倾斜全面推进，在回采过程中将矿体的夹石或贫矿留下，呈不规则的矿柱以维护采空区，矿柱一般作永久损失，不进行回采。

房柱采矿法的优点是采准切割工程量较小，工作组织简单，坑木消耗少，通风良好，矿房生产能力高，顶板岩石维护良好。缺点是矿柱矿量所占比重较大，一般不进行回采，矿石损失较大。

全面采矿法的优点是工艺简单，采准和切割工程量小，生产率较高，生产成本低。缺点是顶板暴露面积大，作业安全环境较差，要求严格的顶板管理和通风管理。

(3) 充填采矿法

充填采矿法是指伴随落矿、运搬及其他作业的同时，用充填料充填采空区的采矿方法。充填的目的是支护采空区两帮岩石，并为继续进行上面分层回采造成立足的底板。

充填采矿法的优点是采准切割工程量小，灵活性大，矿石损失和贫化小，可利用废石、尾矿用作充填料；缺点是：回采工艺和充填工艺比较复杂，采矿和充填相互影响，

如果回采作业机械化问题不能妥善解决，则生产效率和能力均较低，加之充填料开采、加工、输送及其他一系列耗费，故原矿成本较高。

结合矿区实际情况，本方案推荐选用“房柱采矿法”，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。

第四节 矿块的结构参数及矿井、采区、矿块的采矿回采率

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40-60m，矿房宽20m。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6m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10m。

2、矿块结构参数及采准布置

阶段高度 0.5-6m

矿房宽度20m，矿房斜长40-60m

顶柱宽度 3.0m

底柱宽度 6.0m

间柱 $\Phi 3.0m$

间距 10m

矿房最小面积（长 \times 宽）= $20 \times 31 = 620m^2$

矿块最小面积（长 \times 宽）= $20 \times 40 = 800m^2$

矿房矿量占矿块矿量77.5%，矿房回收率取91%，矿柱矿量占矿块矿量22.5%，矿柱回收率取45%，计算可得房柱采矿方法矿块回采率80.65%，设计取矿块回采率为80%。

3、采准切割

采准工程：包括掘进阶段运输巷道、回风巷道等巷道断面均采用 $2.5 \times 2.5m$ ，阶段运输巷道、回风巷道均布置于矿体脉内。

切割工程：切割平巷布置在矿块的下端部，沿矿体走向布置切割巷道，从矿块的一侧沿矿体的倾向用浅孔（深2.0m）切割上山、形成初始工作面。

采切设备：凿岩采用7655型和YSP型凿岩机，装岩采用人工装岩，工作面配备

JK58-1No4型局扇，功率5.5KW。

4、回采工作

从矿块一侧的切割上山，沿矿体的走向向另一侧推进，工作面呈直线型。其工序包括：

凿岩：用7655打水平炮孔，孔径一般为36-44mm，孔深2.0m，孔距0.6-1.2m，排距0.5-1m，一次推进距离1.6-1.8m。崩矿时不宜破坏顶、底板，以确保安全和减少矿石贫化。

爆破：采用铵油炸药 $\Phi 42\text{mm}$ ，装药系数0.6-0.7，非电起爆器材起爆。

通风：爆破后由局扇将炮烟送至上部回风巷道，最后进入主回风系统。通风半小时至1小时。

出矿：采场出矿采用WJ-1型铲运机将崩落的矿石经回采进路运至矿用自卸汽车内，然后由自卸汽车经中段运输巷运至运输大巷，经由运输大巷运出主平硐，矿石堆放在临时堆矿场。

5、矿柱回采

矿房顶、底柱不回采，只回采矿房内间柱。

6、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。

7、采场通风

新鲜风流由下部阶段运输巷道经行人井、切割巷道进入工作面。清洗工作面后的污风经上部安全通道，排至上部阶段巷道。

对于局部掘进、回采通风困难地段，用局扇进行辅助通风，以确保生产安全。

第五节 地表陷落范围的确定

铁钒土矿体开采后，根据国内同类矿山开采经验，结合该矿区的具体条件，岩石错动角选取如下：

矿体上盘错动角第四系地层 45° ，围岩 60° ；下盘错动角第四系地层 45° ，围岩与矿体倾角相同；矿体端部错动角第四系地层 45° ，围岩 60° ；根据上述错动角，画出各勘探线剖面的错动线，从而圈定矿区开采终了的地表移动范围。（见附图，总平面布置图）

第六节 共伴生及综合利用措施

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告（供资源整合用）》，本区铁钒土矿体顶底共伴生有山西式铁矿、铝土矿和硬质耐火粘土矿等。大多可在矿床开采中综合利用。各共伴生矿产详述如下：

1、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、窝子状，厚 0.70-3.20m，受古地形影响变化大，多生成于侵蚀的凹陷部位，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。矿石品位：TFe28.76-49.58%。保有资源量 75 万吨。

2、硬质耐火粘土矿

与铁钒土矿体同体共生，位于铝土矿上部。硬质耐火粘土矿呈层状、似层状、透镜状，连续性较好。厚 1.80-5.71m，平均 2.83m，硬质耐火粘土矿呈灰、深灰、灰白色，具致密块状构造，节理发育，贝壳状断口，镜下矿石具泥质结构，含少量碎屑和鲕粒。矿石品位： Al_2O_3 44.24-58.66%。 Fe_2O_3 0.91-2.36%。烧失量 14.05-14.56%。铁钒土矿体内资源量 275 万吨，铁钒土矿体外资源量 17 万吨。

3、铝土矿

与铁钒土矿体同体共生，铝土矿按矿石结构主要可分为碎屑状，致密状，粗糙状，鲕状四种，其中以碎屑状为主。位于本溪组中下部，厚 0.50-6.00m，平均 1.86m。矿石品位： Al_2O_3 59.82-73.79%，平均 63.17%； SiO_2 5.60-20.95%，平均 17.15%；A/S2.90-13.20%，平均 3.68%。铁钒土矿体内资源量 187 万吨，铁钒土矿体外资源量 23 万吨。

4、分散元素镓

详查时在铝土矿组合样中对镓元素含量进行了分析，据 22 个组合样分析结果，镓含量为 0.008~0.012%，平均为 0.010%。

5、稀土元素

详查时以铝土矿组合样对 15 项稀土元素进行了分析，稀土总量含量 0.0384~1.222%，平均 0.07676%。

建议矿方对开采出来的矿石进行化学鉴定，按化学成分及用途将矿石销售给不同厂商，避免造成资源浪费。

第七节 矿产资源“三率”指标

由于我国目前无铁钒土矿规范，本方案铁钒土矿开发利用“三率”指标参照铝土矿。本方案计算设计开采回采率为 80%，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。

根据本地同类矿石选厂以往的选矿经验，铁钒土矿选矿回收率约为 85%，废水利用率 100%。

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告》储量备案证明（吕国土资储备字〔2010〕70 号），本矿区分散元素镓和稀土元素含量较低，本方案不做综合利用。可利用共伴生矿产主要为山西式铁矿、铝土矿和硬质耐火粘土矿。根据共伴生矿产储量及品味，本方案设计山西式铁矿综合利用率为 60%，铝土矿和硬质耐火粘土矿综合利用率为 80%。

第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

根据《山西省交口县天通矿业有限公司铁钒土矿资源/储量核查报告（供资源整合用）》，矿区西北部批采标高外（+1010~+995m）保有铁钒土矿资源量（推断资源量）9 万吨，本方案未进行设计。矿方可考虑变更批采标高，延长矿区服务年限。矿区北部为沙焉矿区铝土矿详查区，矿方可考虑矿界北扩增加储量，延长矿区服务年限。

第六章 选冶及尾矿设施

矿山所开采矿石为铁钒土矿，不需要选矿，进行破碎加工、筛分后可进行销售。

矿石采出后，采用颚式破碎机进行一次破碎，再经锤式粉碎机二次破碎，经振动筛选获 5-50mm、5-80mm、5-120mm 的矿石进行销售。

破碎设备采用 1 台 PE750×1060，功率 90KW，1214 型号破碎机，功率 132KW；1500×4500 振动筛一台，L=6m，功率 11KW。

破碎过程中产生的废渣用装载机装车，自卸汽车运往废石场。

根据同类型矿山选矿的经验，选矿工艺为采用两段磨矿，两段螺旋分级，一段沉没式分级，一段粗选，两段精选的选矿工艺。尾矿主要销售给附近矿山企业，用于充填因采空引起的地面塌陷、地裂缝，综合利用率为 30%。

选矿厂选矿工序产生的废水通过应急池、沉淀池、浓缩池，全部循环利用，废水综合利用率可达 95%。

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

本矿山采用地下开采，主要影响安全的因素有：地表水、地下水、顶板岩石的稳定性、有毒有害气体、火灾、提升运输、电气、粉尘、噪音、矿长违章指挥、职工违章作业等因素。

第二节 配套的安全设施及措施

1、安全措施

矿山企业一定要把安全生产放在第一位。尽管各级部门经过长期不懈的努力，但矿山重大事故仍然频频出现。《中华人民共和国安全生产法》颁布以后，各级政府主管部门和企业都对确保生产安全更为重视，尤其是从事矿产开采的企业，因为采矿业本身的安全隐患相对一般加工企业多，而且诱因复杂，应常抓不懈。下面就该矿采掘过程中的各个环节可能出现的事故隐患逐一分析，并相应采取必要的防范措施。

(1) 井巷建设安全注意事项

要保证主井、回风井畅通、安全。采场必须至少设有两个行人安全出口，并与通往地面的安全出口连通。井巷各分道口，必须设置路标，以确保人员安全疏散和撤出。各运动设备与井巷之间的间隙和要求，井巷空间尺寸等，均应严格按矿山安全生产规范之规定实施。井巷的支护按施工图设计要求实施。井巷必须依设计及井巷的稳固性实际进行支护，经常检查，定期维护。

(2) 矿体开采安全注意事项

每个采场都需设有两个出口，并连通上下通道；遇回采工作面采准和切割巷道的顶帮不稳固时，必须采取支护措施；回采前必须认真处理顶板和两帮浮石，确认安全后再作业。作业中发现有冒顶等危险预兆时，应立即停止作业，撤离人员，并及时处理。各采矿工作面，应有足够的新鲜空气。

(3) 采掘工作面的安全

无论是掘进井巷还是采矿，其工作面的安全是非常之重要的，除上述谈到的外，各班都应随时注意工作面顶板的维护，接班后的第一件事就是让有经验的人员检查顶板和侧翼围岩情况。确定安全后再作业，钻孔时若发现岩层松软、钻速发生异常，怀疑有水时，必须停止作业，此时，千万不能拔出钻杆。人员先撤离现场，并即时进行汇报和处

理。在装炸药雷管前，应确认安全的情况下再装药，待带班班长清点全部人员都已撤至安全地带后，再下令施爆。爆破后强行通风喷水降尘，然后派有经验的人员先进行顶板处理。遇到哑炮时，先排除哑炮，一切处理停当后，方可进入工作面作业。

（4）井下提升、运输安全

因该矿的产量不大，矿石和废石的井下运输主要是采用矿用自卸汽车运输。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。

（5）机械设备事故的预防

各类设备的安全操作细则，由企业制定，避免发生设备事故。各类设备的外壳应接地。

（6）水灾的预防

随着采掘工作的推进，可能因采空区顶板崩落而引起岩石错动，地表出现塌陷、裂缝区。雨季应派专人巡视，在塌陷、裂缝区外围设截水沟。

井下涌水，对矿井安全生产构成威胁，矿体埋藏较深，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。

当开采至采空区边界附近时，应对采空区采取探放水措施，应严格坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的原则，并编制探放水作业规程。一旦发现突水预兆，立即采取措施，撤离人员。

巷道通过断层时，按规定留设断层矿柱，特别对于可能导水断层，则需按规定留设防水矿柱；加强支护，以防滞后出水；分析断层性质及力学特点，在巷道穿过前，要按规定提前探查并进行注浆加固，达到预期效果，否则不能直接揭露；全面分析区域构造特征，研究断层展布规律，查明矿井断层分布情况，为预防断层突水提供依据。

（7）电气设施的安全

井下设备的电压为 380V，井下采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，照明电压改为 36V，其余井下照明电压为 220V。井下电气设备禁止接零。变压器应选择矿用变压器，不得采用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。井下各电气设备及带金属外皮的电缆的金属外壳均应接地。

井下所有工作面个、安全人行通道、人行道均应设置照明。井下各工作点、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。

(8) 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；虽然是黑色矿山开采，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。井下各作业面相互连通的防火信号与调度室畅通，各点的信号声光兼备。

(9) 爆破器材的运输、存储和使用

爆炸物品的管理仍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，爆破器材的运输和使用都必须符合规定的要求。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。

爆破作业按《爆破规程》GB6722 要求进行。

(10) 井下通风

本方案各系统风井口安装两台同型号风机，矿井的主风机必须连续运行，紧急情况下，主扇应有反风措施，并保证在 10 分钟内完成。对采掘工作面和个别通风不良的采场，采取局部通风，保证通风良好。

(11) 废石场安全措施

A. 废石场进行排弃作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。任何人均不应在废石场作业区或废石场危险区内从事捡矿石、捡石材和其他活动。未经设计或技术论证，任何单位不应在废石场内回采低品位矿石和石材。

B. 废石场最终境界 20m 内，应排弃大块岩石。

C. 高台阶废石场，应有专人负责观测和管理；发现危险征兆，应采取有效措施，及时处理。

D. 废石场防洪，应遵守下列规定：

---山坡废石场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水；

---废石场内平台设置 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水；

---当废石场范围内有出水点时，应在废石之前采取措施将水疏出；废石场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道；

---汛期前，疏浚废石场内外截洪沟，详细检查排洪系统的安全情况，备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；

---汛期及时了解和掌握水情和气象预报情况，并对废石场，下游泥石流拦挡坝，通讯、供电及照明线路进行巡视，发现问题应及时修复；

---洪水过后，对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理。

E. 废石场防震，应遵守下列规定：

---矿区处于地震烈度VI度地区，应制定相应的防震和抗震的应急预案；

---废石场泥石流拦挡坝，按现行抗震标准进行校核，低于现行标准时，进行加固处理；

---地震后，对废石场及下游泥石流拦挡坝进行巡查和检测，及时修复和加固破坏部分，确保废石场及其设施的运行安全。

F. 废石场复垦，应遵守下列规定：

---制定切实可行的复垦规划，达到最终境界的台阶先行复垦；

---复垦规划包括场地的整平、表土的采集与铺垫、覆土厚度、适宜生长植物的选择等；

---关闭后的废石场未完全复垦或未复垦的，矿山企业应留有足够的复垦资金。

G. 矿山企业应建立废石场监测系统，定期进行废石场监测。废石场发生滑坡时，应加强监测工作。

(12) 上部煤层采空区安全措施

本矿区主要采空区为上部 15_下号煤层开采形成的采空区。由于采空区形成年代久远，资料缺失，上部采空区积水情况不明。

A. 回风竖井施工前，应对附近地层岩性进行勘查，确定回风竖井场地采空区分布情况，采取相对应的安全施工方案。

B. 矿方在投产前期，必须按要求进行上部采空区积水、积气勘探，查明上部采空区积水、积气情况。

C. 矿方在未来的生产建设过程中严格执行“预测预报，有掘必探，有采必探，先探

后采，先治后采”的原则，同时结合“物探先行，钻探验证，化探跟进”的方法加强防范。生产过程中应配备适应特殊情况的排水能力。

D. 本方案所有工程位于古空区下部，上部积水可能沿开采活动形成的裂缝进入采场，故应配备探水钻，在开采前，放空上部积水。

(13) 地表运输安全措施

A. 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。

B. 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。

C. 汽车在废石场内排卸作业时，应有专人指挥，在同一地段不准同时进行卸载和推排作业；卸排作业场地应经常保持平衡，并保证有3%~5%的反坡，汽车、前装机卸载平台的边缘应有牢固可靠的挡车设施。

D. 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。

E. 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。

F. 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灯。

G. 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。

H. 夜间装、卸车地点应有良好照明。

2、工业卫生

(1) 防尘

采掘工作面的防尘工作至关重要。应采取湿式钻孔，禁止干式打眼，除保证工作面通风良好外，当装卸矿和爆破后，必须进行洒水降尘，操作人员应戴防尘口罩作业，爆破尽量安排在下班之前。定期对井下工作人员进行体检，做好矽肺病的防治工作。

(2) 防噪声

噪声源主要来自主风机、井下打眼、爆破等地，除采取隔声减振等措施外，还应佩戴防护用具。

3、安全管理

矿山设有安全环保科，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（或具有同等学力）、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培训，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。

第三部分 矿山环境影响及适宜性分析

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、矿山环境影响评估范围

依据国土资源部 DZ/T 0223—2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《规范》）来确定地质环境影响评价范围和级别。

（一）评估范围确定

根据《编制规范》4.4 条，矿山地质环境保护与恢复治理的区域范围包括开采区及其采矿活动的影响区。本矿的矿区面积为 1.005km²。周边无相邻矿山分布；设计矿体开采后地表陷落范围位于矿区范围内，小部分在矿区北部外；工业场地位于矿区西北部，部分在矿界范围外；风井场地位于矿区东部，部分在矿界范围外；设计废石场和取土场均在矿界内。

因此，本矿的评估范围以划定的矿界为基础，并考虑工业场地、风井场地和采空塌陷区影响到的矿界外区域，综合确定矿山地质环境影响评估区面积为 100.8453hm²。

（二）评估级别确定

1、评估区重要程度分级

（1）评估区西南部有 1 个村庄，为窑上行政村下辖的自然村枣窠村，其在矿区内涉及居住人口约 60 人；其重要程度属“一般区”。

（2）评估区无重要交通要道和建筑设施，其重要程度属“一般区”。

（3）评估区远离各级自然保护区及旅游景区，其重要程度属“一般区”。

（4）评估区内无较重要水源地，其重要程度属“一般区”。

（5）评估区内采矿活动主要破坏的土地类型为耕地、园地和林地，其重要程度属“重要区”。

依据《规范》附录 B 评估区重要程度分级标准，按就上的原则，确定评估区为“重要区”。

2、矿山地质环境条件复杂程度分级

（1）水文地质条件：本矿区矿体批采标高为+1228~+1010m，矿区范围推测的奥灰水位为+560m，开采矿体全部位于奥灰水位以上；矿坑进水边界条件简单，矿床主要含水层富水性弱，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带、地表水联系不紧

密，矿坑正常涌水量远小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。矿区水文地质条件属“中等”类型。

(2) 工程地质条件：该矿区矿层及其顶板粘土岩，均呈近似水平的层状构造，一般较完整、稳定，属较坚硬岩石；矿层底板围岩为坚硬的山西式铁矿、石灰岩，稳定性良好，且矿区地质构造简单，对工程地质条件影响较小。工程地质条件属“中等”。

(3) 地质构造：矿区内构造总体上为一单斜构造，倾向南东，地层倾角一般 $5^\circ-7^\circ$ 。中部发育一条宽缓的背斜构造。矿区内地质构造条件属“简单”。

(4) 地质环境问题：现状条件下，未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，未进行过露天开采，工业场地周边发现有不稳定边坡，地质环境问题属“简单”。

(5) 采空区：现状条件下，矿山未进行地下开采活动，但在矿区范围有 15 号煤层的破坏区，其采动影响较小，采空区条件属“中等”。

(6) 地形地貌：矿区地处晋西黄土高原的低中山区，地表切割强烈。矿区地势总体上中东部高，北西南三面低，地面标高介于 $+1225.5-+1010.0\text{m}$ 之间，最大相对高差 215.5m ，地形地貌条件属“中等”。

依据《规范》附录 C，采取就上的原则，判定该矿山地质环境条件复杂程度应为“中等”类型。

3、矿山生产建设规模分类

根据采矿许可证及“开发利用方案”部分，矿山设计生产能力为 20 万吨/年，开采方式为地下开采。依据《规范》附录 D，确定矿山生产建设规模为“小型”。

4、矿山地质环境影响评估级别

评估区重要程度为“重要区”；矿山地质环境条件复杂程度为“中等”；矿山生产建设规模分类为“小型”。依据《规范》附录 A，确定交口县天通矿业有限公司矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

二、矿山生态环境影响调查范围

矿山生态环境影响评估范围包括交口县天通矿业有限公司矿区及矿山开采占用的其他区域，其中矿界内面积 100.5000hm^2 ，矿界外面积 0.3787hm^2 ，调查面积为 100.8787hm^2 ，其中重点调查矿区范围内开采区域及矿区外占地范围内现存的生态环境破坏、环境污染问题，并预测方案期内可能新增的生态环境破坏和环境问题，并有针对性地设计行生态恢复治理和环境污染防治措施。

三、复垦区及复垦责任范围

1、复垦区及复垦责任范围的确定

矿山已损毁土地主要包括工业场地已压占损毁，面积为 0.7142hm²，该场地有占地协议（见附件），有临时用地手续，未取得用地手续；风井场地已压占损毁，面积为 0.0733hm²；矿区道路已压占损毁，面积为 0.1830hm²；已损毁土地总面积为 0.9705hm²。矿山已占用土地仅矿区西北角的工业场地签订租地协议（见附件“占地协议”），其他占用土地未办理征地手续，无临时用地手续。

拟损毁土地主要包括沉陷区拟损毁，面积为 60.3700hm²；废石场拟压占损毁，面积为 0.2769hm²；矿区道路拟压占损毁，面积为 0.0653hm²；取土场拟挖损损毁，面积为 0.1228hm²，拟损毁土地总面积为 60.8350hm²，拟损毁土地与已损毁土地无重复损毁。

综上，矿山土地损毁总面积为 61.8055hm²。

根据《土地复垦条例》，本项目依据“谁损毁，谁复垦”的原则，将损毁土地全部纳入复垦范围。因此，本项目复垦区面积为 61.8055hm²，没有留续使用的永久性建设用地，复垦责任区为 61.8055hm²，复垦土地面积 61.8055hm²，土地复垦率为 100%。

根据上述数据，复垦责任范围面积为 61.8055hm²，其中矿界内 61.4268hm²，矿界外 0.3787hm²。项目复垦涉及各类用地面积详情见表 8-1-1。

表 8-1-1 项目复垦涉及各类用地面积统计表

项目涉及面积		面积 (hm ²)	备注
一	矿区范围面积	100.5000	
二	复垦区面积	61.8055	包括沉陷损毁，矿区道路、工业场地、风井场地、废石场等压占损毁，取土场的挖损损毁等。
1	已损毁土地（矿界内）	0.6489	已损毁土地主要包括工业场地已压占损毁，面积为 0.7142hm ² ；风井场地已压占损毁，面积为 0.0733hm ² ；矿区道路已压占损毁，面积为 0.1830hm ² ，已损毁土地总面积为 0.9705hm ² 。
	已损毁土地（矿界外）	0.3216	
2	拟损毁土地（矿界内）	60.7779	拟损毁土地主要包括沉陷区拟损毁，面积为 60.3700hm ² ；废石场拟压占损毁，面积为 0.2769hm ² ；矿区道路拟压占损毁，面积为 0.0653hm ² ；取土场拟挖损损毁，面积为 0.1228hm ² ，拟损毁土地总面积为 60.8350hm ²
	拟损毁土地（矿界外）	0.0571	
三	复垦责任范围面积	61.8055	复垦责任范围 61.8055hm ²
四	实际复垦的土地面积	61.8055	等于复垦责任范围面积
五	土地复垦率	100%	土地复垦率=实际复垦的土地面积/复垦责任范围面积

2、复垦区（复垦责任范围）土地利用状况

复垦区面积为 61.8055hm²，没有留续使用的永久性建设用地，复垦责任区等于复垦区面积。根据交口县自然资源局提供的土地利用现状数据（2020 年度更新）可知，复垦区地类主要有其他草地、裸地和采矿用地，复垦根据矿区的立地条件，参照原土地利用类型，合理地布设复垦措施，因地制宜地采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。

复垦区和复垦责任区土地利用现状见表 8-1-2。复垦区土地现状图见附图。

表 8-1-2 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面 积比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
01	耕地	0103	旱地	39.4110	0.0883	39.4993	63.91%
02	园地	0201	果园	3.5474	0.0000	3.5474	5.74%
03	林地	0305	灌木林地	9.0201	0.0208	9.0409	14.63%
03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0257	1.1519	1.86%
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0.2295	0.5049	0.82%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.0000	0.5599	0.91%
12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629	12.07%
12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384	0.06%
合计				61.4268	0.3787	61.8055	100.00%

3、复垦区（复垦责任范围）土地权属状况

复垦区（复垦责任范围）土地权属归交口县回龙镇窑上村集体所有，窑上村与周边村庄界线清楚，土地权属不存在争议。复垦区土地归窑上村集体所有，明确了每户土地承包人的土地承包经营状况，暂未完成土地登记发证工作。

4、复垦区（复垦责任范围）基本农田情况

根据交口县自然资源局提供的 2020 年度土地利用变更数据，影响区内涉及部分基本农田，影响区耕地面积为 39.4993hm²，其中基本农田面积为 2.6425hm²，基本农田占影响区旱地总面积的 6.69%。全部位于地下开采采空区拟塌陷范围，基本农田情况见表 8-1-3。

表 8-1-3 影响区基本农田统计表

权属单位		图斑 编号	地类 编码	坡度 等级	耕地 类型	田坎 系数	田坎面积	耕地净面积	总面积
乡镇	村庄								
回龙镇	窑上村	0491	0103	4	梯田	0.1606	0.0480	0.2511	0.2991
		0372	0103	4	梯田	0.1606	0.3642	1.9042	2.2684
		0477	0103	3	梯田	0.1241	0.0093	0.0656	0.0749
		小计						0.4215	2.2210

第二节 矿山环境影响现状

一、地质灾害危险性现状评估

1、地面塌陷、地裂缝地质灾害现状评估

根据调查，本矿山整合之后至今只进行了勘探和基建工作，未进行开采活动，未形成采空区。

根据实地调查，评估区内目前未发现地面塌陷、地裂缝地质灾害。

现状条件下，评估区内发生地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小，影响程度较轻。

2、崩塌地质灾害（隐患）危险性现状评估

矿区范围内崩塌、滑坡地质灾害不发育，在工业场地周边发现 2 处不稳定斜坡，具体叙述如下：

（1）不稳定斜坡 XP1

不稳定斜坡 XP1 位于矿区办公生活区西北角，长度 25m，高度 20m 左右，坡度 30-45°，斜坡岩性为石炭系中统本溪组一段；地层产状为倾向 330°，倾角 3°；斜坡坡向与地层倾向为斜交；坡面植被覆盖率约 60%，以灌草为主。该斜坡潜在发生崩塌、滑坡地质灾害隐患。

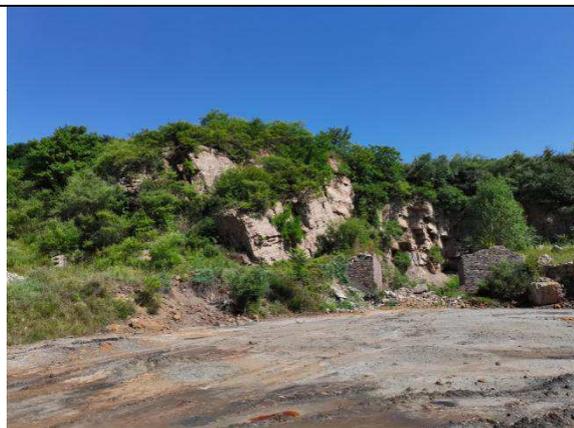
（2）不稳定斜坡 XP2

不稳定斜坡 XP2 位于工业场地东部，长度 35m，高度 15m 左右，坡度 20-45°，斜坡岩性为石炭系中统本溪组一段；地层产状为倾向 330°，倾角 3°；斜坡坡向与地层倾向为斜交；坡面植被覆盖率约 60%，以灌草为主。该斜坡潜在发生崩塌、滑坡地质灾害隐患。

根据实地调查，评估区内 XP1、XP2 目前无发生评估区内未发生崩塌、滑坡地质灾害。现状条件下，评估区内发生崩塌、滑坡地质灾害危险性小，影响程度较轻。



照片 8-2-1 XP1（镜像西北）



照片 8-2-2 XP2（镜像北）

3、泥石流地质灾害危险性评估

矿区东南部分布一条主要沟谷，该沟谷总体呈东北—西南走向，东北高西南低，沟域面积约为 0.64km²，沟谷长度约 1.3km，最大相对高差 150m，纵坡降 13.27%，形成区支沟发育，沟谷形态均呈树枝状；谷坡坡度 30°~55°，沟槽横断面呈“U”型；沟域内地表岩性以黄土和砂岩为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 60%。

据现场调查，评估区未发生过泥石流地质灾害。

4、现状评估小结

综上所述，对照《规范》附录 E，现状条件下，评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝地质灾害危险性小，地质灾害影响程度“较轻”，面积为 100.8453hm²，见图 8-2-1。

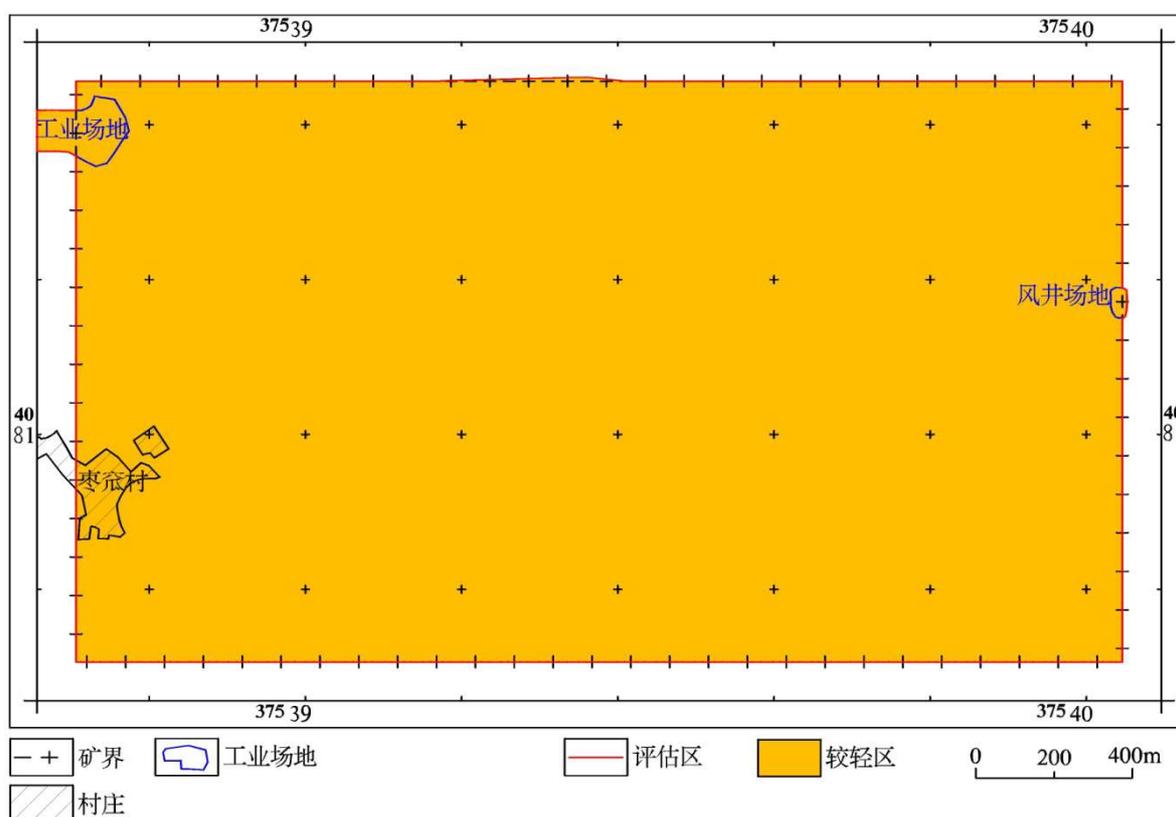


图 8-2-1 地质灾害影响程度现状评估图

二、采矿活动对含水层的影响与破坏现状评估

1、采矿对含水层结构的破坏

根据调查，本矿山整合之后至今只进行了勘探和基建工作，未进行开采活动，未形成采空区。现状条件下，评估区内采矿活动对含水层影响程度较轻。

2、矿区生产生活用水

矿区内的村庄用水主要为村民自打水井，水位标高+1050m左右，井深26m，为松散岩类孔隙水，井底为第四系底部砾石层，目前，矿山未进行采矿活动，村民生活用水未受到影响。

3、含水层现状评估小结

对照《规范》附录E，现状条件下，评估区采矿活动对含水层影响程度“较轻”，面积为100.8453hm²，见图8-2-2。

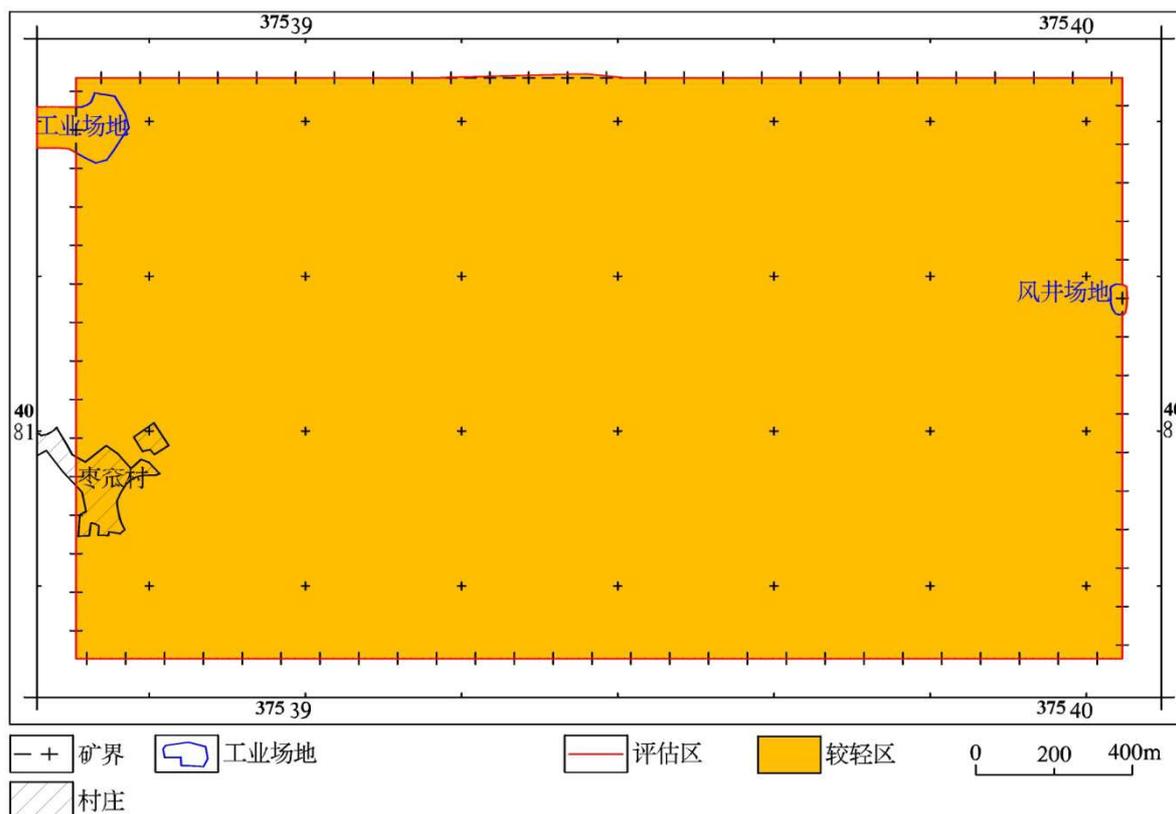


图 8-2-2 含水层影响程度现状评估图

三、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

1、工业场地对地形地貌

本矿工业场地位于矿区西北部，占地面积0.7142hm²，风井场地位于矿区东部，占地面积0.0733hm²，现状条件下工业场地范围进行了平整，部分不再利用的建筑物已拆除，对原生的地形地貌景观影响程度严重。



照片 8-2-3 工业场地范围

照片 8-2-4 工业场地拆除的建筑物

2、矿区道路对地形地貌景观影响程度现状评估

本矿矿区道路主要利用农村道路进行修建，道路宽度约 4m，长度总计约 600m，占地面积约 0.1830hm²，其对地形地貌景观影响程度较轻。

3、地形地貌现状评估小结

综上所述，对照《规范》附录 E，现状条件下，评估区采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”主要分布在工业场地、风井场地影响范围，面积 0.7875hm²；“较轻区”位于评估区其他区域，面积 100.0578hm²。见图 8-2-3。

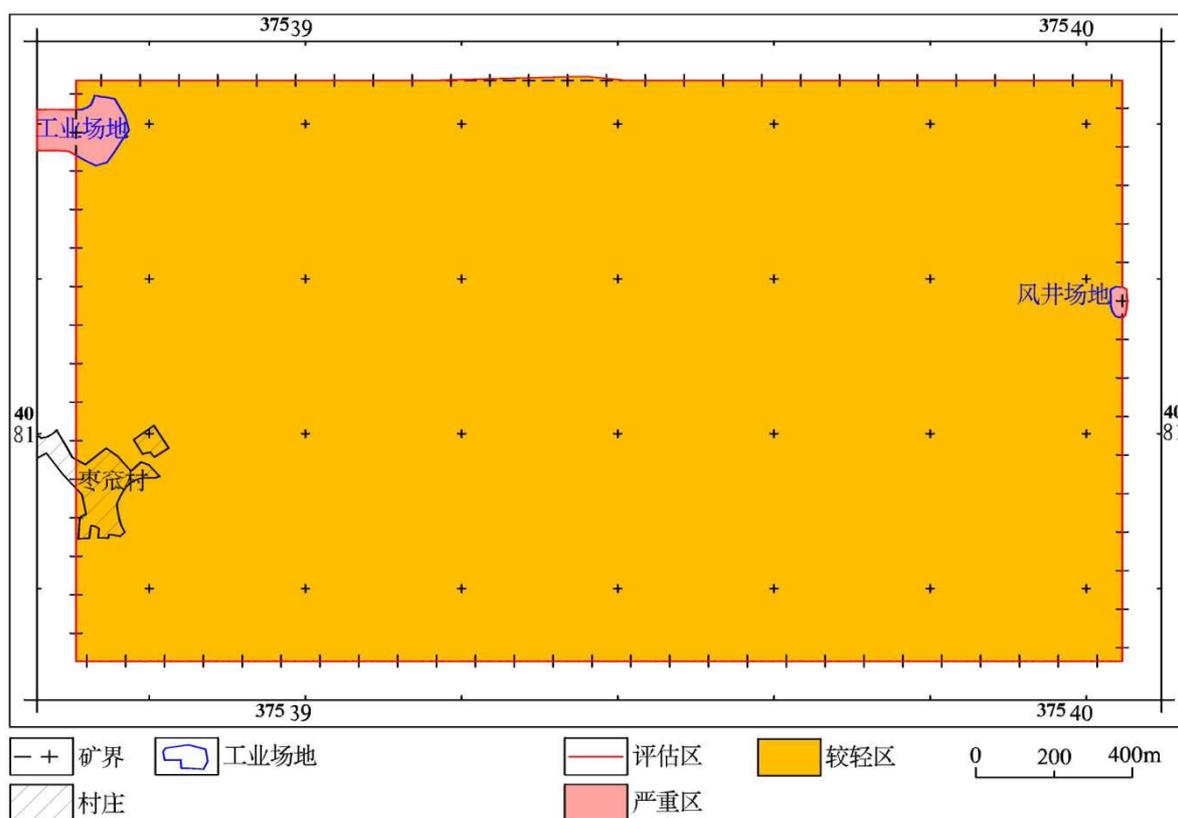


图 8-2-3 地形地貌景观影响程度现状评估图

四、采矿已损毁土地现状及权属

（一）土地损毁环节与时序

交口县天通矿业有限公司是单独保留矿山，目前处于停产状态。矿山的现状损毁情况主要有工业场地、风井场地和矿区道路压占损毁，在未来地下开采期间，损毁情况主要包括地表岩移拟沉陷损毁、新建废石场及道路拟压占及取土场拟挖损损毁，损毁时序详情见表 8-2-1。

表 8-2-1 土地损毁时序表

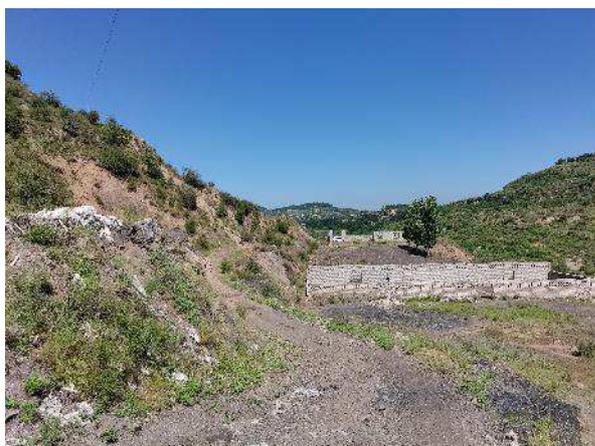
损毁类型	损毁项目	损毁程度	损毁时间
已压占	工业场地、风井场地及道路已压占	重度	2007-2021 年
拟沉陷	未来地下开采沉陷区域	轻度	
拟压占	拟建废石场及道路	重度	
拟挖损	拟设取土场	重度	

（二）已损毁土地现状

交口县天通矿业有限公司目前处于停产状态，已有损毁土地中，主要为矿区内工业场地、风井场地和矿区已有道路压占损毁。

（1）工业场地已压占损毁

矿山自整合以后一直未开采，在矿区西北角形成 1 处工业场地，场地已经使用，损毁面积 0.7142hm²，地表为土石混合，工业场地压占区对地表压实作用，植物难以生长，部分场地为砖混结构，地基深度 0.5m，现状条件下建构筑物及其设备都已经报废，未来办公生活区（办公室、食堂、职工宿舍等）、工业广场（维修车间、值班室等）等仍在此处重建，损毁地类为旱地 0.2099hm²，灌木林地 0.1408hm²，其他草地 0.3635hm²，无基本农田分布，现状损毁程度为重度。见照片 8-2-5、8-2-6 和表 8-2-2。



照片 8-2-5 工业场地现状



照片 8-2-6 工业场地现状

表 8-2-2 工业场地已损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
工业场地	01	耕地	0103	旱地	0.1751	0.0348	0.2099
	03	林地	0305	灌木林地	0.1275	0.0133	0.1408
	04	草地	0404	其他草地	0.1440	0.2195	0.3635
	小计				0.4466	0.2676	0.7142

(2) 风井场地已压占损毁

风井场地位于矿区东部边界的一处山梁台地上，已经使用，现已废弃，占地面积 0.0733hm²，地表为土石混合，损毁地类分别为旱地 0.0349hm²，裸土地 0.0384hm²，无基本农田分布，现状损毁程度为重度。见照片 8-2-7、8-2-8 和表 8-2-3。

表 8-2-3 风井场地已损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
风井场地	01	耕地	0103	旱地	0.0216	0.0133	0.0349
	12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384
	小计				0.0532	0.0201	0.0733



(3) 矿区道路已压占损毁

矿区已有道路为农村道路连接工业场地与风井场地所建，现状路面为废石及黄土混合铺筑，损毁面积 0.1830hm²，路宽 4m 左右，长约 600m 左右，由于矿石运输造成的压实作用，植被难以生长，损毁地类为旱地 0.0742hm²，灌木林地 0.0663hm²，其他林地 0.0239hm²，其他草地 0.0186hm²，无基本农田分布，现状损毁程度为重度。见照片 8-2-9、8-2-10 和表 8-2-4。

表 8-2-4 矿区道路已损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
矿区道路	01	耕地	0103	旱地	0.0742		0.0742
	03	林地	0305	灌木林地	0.0663		0.0663
	03	林地	0307	其他林地		0.0239	0.0239
	04	草地	0404	其他草地	0.0086	0.0100	0.0186
	小计				0.1491	0.0339	0.1830



照片 8-2-9 工业场地道路现状

照片 8-2-10 风井场地道路现状

综上所述，已损毁土地主要包括工业场地已压占损毁，面积为 0.7142hm²；风井场地已压占损毁，面积为 0.0733hm²；矿区道路已压占损毁，面积为 0.1830hm²；已损毁土地总面积为 0.9705hm²，已损毁土地无基本农田分布，已损毁土地情况汇总见表 8-2-5，已损毁土地利用现状见表 8-2-6。

表 8-2-5 矿山已损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
工业场地	01	耕地	0103	旱地	0.1751	0.0348	0.2099
	03	林地	0305	灌木林地	0.1275	0.0133	0.1408
	04	草地	0404	其他草地	0.1440	0.2195	0.3635
	小计				0.4466	0.2676	0.7142
风井场地	01	耕地	0103	旱地	0.0216	0.0133	0.0349
	12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384
	小计				0.0532	0.0201	0.0733
矿区道路	01	耕地	0103	旱地	0.0742		0.0742
	03	林地	0305	灌木林地	0.0663		0.0663
	03	林地	0307	其他林地		0.0239	0.0239
	04	草地	0404	其他草地	0.0086	0.0100	0.0186
	小计				0.1491	0.0339	0.1830
合计					0.6489	0.3216	0.9705

表 8-2-6 矿山已损毁土地利用现状统计表

一级类		二级类		矿界内(hm ²)	矿界外(hm ²)	合计(hm ²)	占总面积比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
01	耕地	0103	旱地	0.2709	0.0481	0.3190	32.87%
03	林地	0305	灌木林地	0.1938	0.0133	0.2071	21.34%
03	林地	0307	其他林地	0.0000	0.0239	0.0239	2.46%
04	草地	0404	其他草地	0.1526	0.2295	0.3821	39.37%
12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384	3.96%
合计				0.6489	0.3216	0.9705	100.00%

(三) 已损毁土地权属

根据现场调查，矿山占地仅矿区西北角的工业场地已签订租地协议（见附件“占地协议”），其他占用土地未办理征地手续，无临时用地手续。矿区位于山西省交口县回龙镇窑上村，已损毁区域土地权属涉及交口县回龙镇窑上村，界线清楚，土地权属不存在争议。

五、环境污染与生态破坏

(一) 环境污染现状

1、大气污染源调查

本工程办公生活区洗浴使用太阳能，各个井筒不需井筒保温，各工业建筑、行政福利建筑物的采暖全部采用电热采暖，职工饮水加热采用电热水器，食堂燃料采用液化石油气，工程的废气污染源主要有矿石储存、输送转运装载及汽车运输过程的线源污染。

(1) 原矿堆场粉尘

本工程主斜井东北侧拟建 1 个原矿堆场，如不采取措施将会对周围大气环境造成较大影响。环评要求原矿采用全封闭储库储存，并设喷水设施，抑尘效率可达 90%。

(2) 运输道路扬尘

本矿运输扬尘主要来自：① 矿石由原矿堆场销售外运至茶坊—韩家沟公路过程；② 废石由工业场地运至废石场工程。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。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，保持路面清洁和相对湿度；对运输汽车加盖篷布，限制超载。

2、废水污染调查

(1) 矿井水

矿井水经运输平硐的水沟自流排至地表，在工业广场内拟建一座矿井水处理站，配备 1 台 YG-2-1 型净水器，处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。矿井水处理站采用混凝、沉淀、过滤、吸附、消毒处理工艺，污染物去除率 COD: >90%; SS: >90%; $\text{NH}_3\text{-N}$: >50%。矿井水经处理后贮存在清水池中，全部用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。

(2) 生活污水

本工程在生活区拟建一座生活污水处理站，型号为 WSZ-AO-0.5 型，处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，用于处理生活污水。污水处理站采用生物接触氧化法+消毒处理工艺，污染物去除率 COD: >85%; BOD₅: >85%; SS: >90%; $\text{NH}_3\text{-N}$: >50%。生活污水经处理后全部回用于矿石堆场洒水，不外排。

3、固体废物排放情况

运营期主要固体废物有：废石、生活垃圾、机修含油废物。

① 废石

矿山基建及生产产生的废石较少，部分道路用于修筑维护道路，其余井硐挖掘弃渣及时清运至废石场堆存。

② 生活垃圾：本厂在生活区设置有封闭式垃圾箱，及时清运至当地环卫部门指定地点统一处置。

③ 机修含油废物

本矿机械设备的维修保养主要送当地机修厂进行处理。矿区工业场地布置有机修车间，负责对矿山机械进行简单的日常维修。维修过程中会产生少量的废机油、含油手套、含油棉纱等固体废物。根据《国家危险废物名录》（2008），含油废物属于 HW08 废矿物油，环评要求建设单位在机修车间内设置专用的含油废物收集桶，将机修过程中产生的含油废物收集暂存，定期由有资质单位进行统一处置。暂存位置要设置隔离设施和显著的危废标志。

4、噪声污染现状

本工程产生的噪声主要是由于机械的撞击、摩擦、转动等而引起的机械性噪声以及由于气流的起伏运动或气体动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源为各种传输机械、物料的提升、风机运行、各种泵类等。该工程对噪声的控制主要采取控制噪声源与隔断噪声传播途径相接合的办法，以控制噪声对周围环境的影响。

5、矿山企业环保手续履行情况

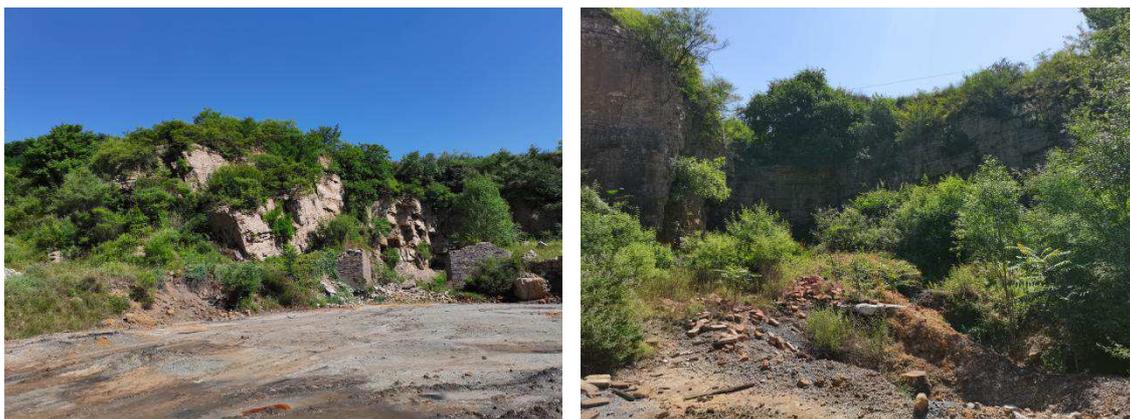
山西山大科技发展有限公司于 2018 年 8 月编制完成了《交口县天通矿业有限公司 20 万吨/年铁钒土矿开采项目环境影响报告书》（报批本）。交口县环境保护局于 2018 年 9 月 19 日以“交环行审〔2018〕16 号”对本项目进行了批复。目前该项目处于停产基建期，环保设施工程未建设完成。

（二）生态破坏现状

1、工业场地生态环境现状

在矿区西北角形成 1 处工业场地，现状条件下建构筑物及其设备都已经报废，未来办公生活区（办公室、食堂、职工宿舍等）、工业广场（维修车间、值班室等）等仍在此处重建。

现有工业场地生态影响面积为 0.7142hm^2 ，影响主要植被类型为农田植被 0.2099hm^2 、灌丛 0.1408hm^2 、草丛 0.3635hm^2 。因场地平整及其附属设施的建设，使得大量的土地被使用，破坏了场地内的地表植被，现场的植被覆盖度低，方案设计绿化面积 0.1429hm^2 ，使工业场地可绿化面积绿化率达到 100%。



照片 8-2-11 工业场地现状

2、风井场地生态环境现状

风井场地位于矿区东部边界的一处山梁台地上，现已废弃，占地面积 0.0733hm^2 。因风井场地平整及其附属设施的建设，破坏了场地内的地表植被，现场的植被覆盖度低，方案设计绿化面积 0.0147hm^2 ，使风井场地可绿化面积绿化率达到 100%。

3、专用道路生态环境现状

矿区已有道路为农村道路连接工业场地与风井场地所建，现状路面为废石及黄土混合铺筑，占地面积 0.1830hm^2 ，路宽 4m 左右，长约 600m 左右，现有道路两侧未进行绿化。



照片 8-2-12 现有道路现状

第三节 矿山环境影响预测评估

一、地质灾害危险性预测评估

1、地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

根据“开发利用”部分设计，矿区矿体开采方式为地下开采，开拓方案为阶段平硐开拓。在后期开采过程中，预测将形成塌陷区一处，塌陷区位于评估区中部。

根据矿体围岩物理力学性质，并参照类似矿山，按类比法确定第四系表土错动角 45° ，上盘围岩错动角为 65° ，下盘围岩错动角为矿体倾角，端部岩石错动角第四系地层 45° ，围岩 60° 。按照确定的错动角，从最低开采水平画至地表，圈定地表岩体错动界线。

矿体顶板及围岩较坚硬，工程地质条件中等。但矿体采掘后，矿房以敞空形式存在，上覆顶板失去支撑，加上岩石卸荷裂隙发育，矿石采出一定面积后会引引起岩层移动并波及到地表，其地表沉陷和变形在空间上和时间上都有明显的不连续特征，采空区上方可能会形成较大的裂缝或塌陷坑，裂缝宽度可达 $0.1-0.2\text{m}$ ，深度可达 $0.1-0.21\text{m}$ 。

A.服务期

服务期内采空区沉陷范围面积为 60.3700hm^2 ，地面塌陷和地裂缝威胁对象为旱地、园地、林地等。破坏旱地面积 39.1803hm^2 ，破坏园地面积 3.5474hm^2 ，破坏林地面积 9.6196hm^2 。预测可能造成的经济损失约80万，影响程度较轻。

B.近期

本矿近期将开采西区的 1026m 、 1027m 、 1024m 、 1020m 、 1014m 的运输分段，经计算，近期内采空区沉陷范围面积为 16.8886hm^2 ，地面塌陷和地裂缝威胁对象为旱地、林地等。破坏旱地面积 14.0733hm^2 ，破坏林地面积 2.7837hm^2 。预测可能造成的经济损失约30万，影响程度较轻。

评估区西南部分布有1个村庄为枣窠村，根据《开发利用方案》，矿区内在今后开采过程中为村庄留设永久保安矿柱，在矿井生产中严格按《开发利用方案》为矿区村庄留设保安矿柱的情况下，枣窠村位于塌陷范围外，故枣窠村遭受地面沉陷的可能性小，危险性小，危害程度较轻。

2、崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

(1) 不稳定斜坡 XP1

不稳定斜坡 XP1 位于设计办公生活区西北处，在设计办公生活区建设过程中会在北侧形成高度约 13m ，长度约 25m ，设计坡度为 45° ，坡面岩性为石炭系中统本溪组一段，

设计坡面进行浆砌石防护，受大气降雨等因素影响，斜坡岩体随着降雨的影响可能会出现裂缝，岩体松动可能发生崩塌、滑坡地质灾害，预测 XP1 发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，威胁房屋 4 间，威胁工作人员 11 人，可能造成直接经济损失 110 万元，危险性中等，影响程度较严重。详见不稳定斜坡 XP1 剖面图 8-3-1。

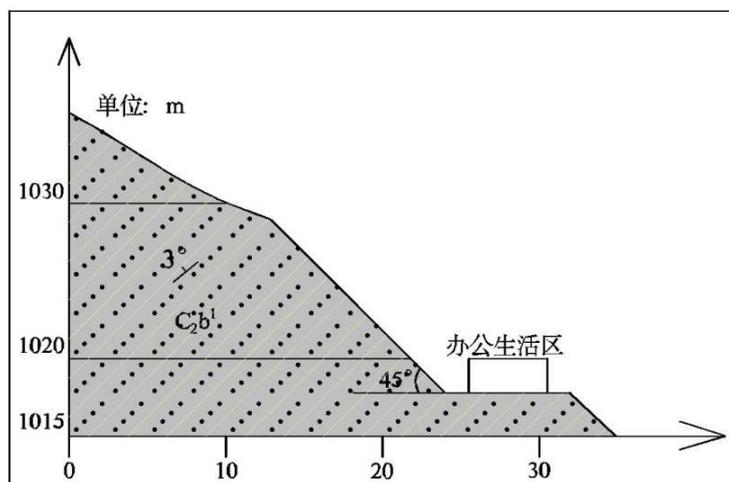


图 8-3-1 不稳定斜坡 XP1 剖面图

(2) 不稳定斜坡 XP2

不稳定斜坡 XP2 位于工业场地东部，在设计工业广场建设过程中会在东北侧形成长度 35m，高度 15m 左右，设计坡度 45°，斜坡岩性为第四系中更新统离石组浅黄色亚粘土；设计坡面进行浆砌石防护，受大气降雨等因素影响，斜坡岩体随着降雨的影响可能会出现裂缝，岩体松动可能发生崩塌、滑坡地质灾害，预测 XP2 发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，威胁工业广场设备 5 台，人员 4-8 人，可能直接经济损失 140 万元，危险性中等，影响程度较严重。详见不稳定斜坡 XP2 剖面图 8-3-2。

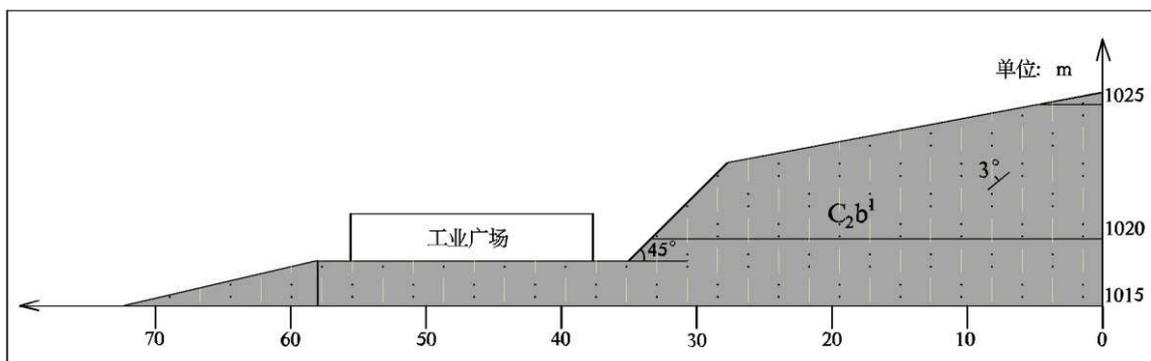


图 8-3-2 不稳定斜坡 XP2 剖面图

3、泥石流地质灾害危险性预测评估

(1) 降水条件分析

区内多年平均降雨量为 450mm，日最大降水量 124.2mm（1981 年 8 月 15 日）；1 小时最大降水量 41.9mm（2002 年 7 月 22 日 14 时）；十分钟最大降雨量 22.3mm（2002 年 7 月 22 日 14-15 时）。

对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 24 小时（ $H_{24}(D)$ ）、1 小时（ $H_1(D)$ ）、10 分钟（ $H_{1/6}(D)$ ）降雨界限值表（见表 8-3-1），评估区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的计算公式计算暴雨强度指标 R。见以下公式： $R=K(H_{24}/H_{24(D)}+H_1/H_{1(D)}+H_{1/6}/H_{1/6(D)})$

式中：K—前期降雨量修正系数，取 1.1；

H_{24} —24h 最大降雨量（mm）；

H_1 —1h 最大降雨量（mm）；

$H_{1/6}$ —10min 最大降雨量（mm）；

求得 $R=13.4$ ，泥石流发生机率为大于 0.8，具备爆发泥石流的降水条件。

表 8-3-1 可能发生泥石流的 $H_{24}(D)$ 、 $H_1(D)$ 、 $H_{1/6}(D)$ 的界限值表

年均降水 分区 (mm)	H_{24} (D) (mm)	H_1 (D) (mm)	$H_{1/6}$ (D) (mm)	代表地区（以当地统计结果为准）
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
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、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区

表 8-3-2 发生泥石流的暴雨强度判别表

$R < 3.1$	安全雨情		
$R \geq 3.1$	可能发生泥石流的雨情		
	$R = 3.1 \sim 4.2$	$R = 4.2 \sim 10$	$R > 10$
	发生机率 < 0.2	发生机率 0.2 ~ 0.8	发生机率 > 0.8

(2) 物源分析

本矿设计废石场布置于矿区南部的沟谷内，该沟谷总体呈东北—西南走向，东北高西南低，沟域面积约为 0.64km^2 ，沟谷长度约 1.3km，最大相对高差 150m，纵坡降 13.27%，

形成区支沟发育，沟谷形态均呈树枝状；谷坡坡度 $30^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，沟槽横断面呈“U”型；沟域内地表岩性以黄土和砂岩为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 60%。

废石堆放于沟谷内造成沟谷堵塞，沟谷下游约 1km 处为枣窠村，地表的松散堆积物可能成为泥石流物源。

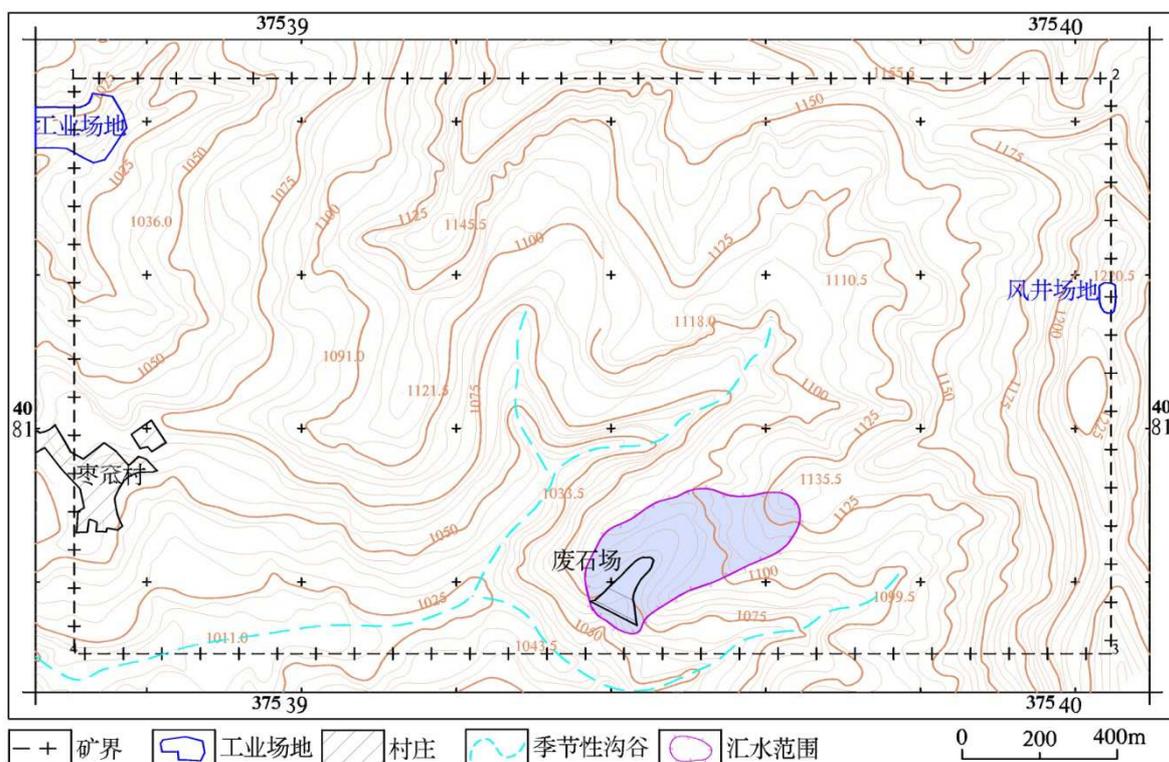


图 8-3-3 废石场所在沟谷汇水范围图

(3) 泥石流地质灾害发生的可能性

根据沟谷发育特征及汇水条件，参照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G，对评估区中部沟谷进行泥石流沟易发程度量化评分（见表 8-3-3），综合得分为 81 分，确定其为泥石流灾害“轻度易发”沟谷。

从以上条件来看，根据沟谷地形地貌、地质、降水量、水文特征、汇水面积等因素，在降雨等外动力作用下，若碎屑固体物质满足条件，则矿区中部沟谷可能发生泥石流地质灾害，易发程度为轻度易发。

本矿各场地位于沟谷上游两侧较高处，预测其遭受泥石流地质灾害的可能性小。

设计废石场位于矿区南部沟谷内，在其沟谷下游约 2km 处为枣窠村，预测其遭受泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，地质灾害影响程度“较轻”。

表 8-3-3 废石场所在沟谷泥石流易发程度量化表

序号	影响因素	沟谷具体情况	得分
1	崩塌滑坡及水土流失 (自然和人为的)的严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	15%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形变形, 主流不偏	1
4	河沟纵坡‰	11‰	9
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区。	9
6	流域植被覆盖率 (%)	30-50	5
7	河沟近期一次变幅 (m)	0.5	4
8	岩性影响	黄土、砂岩	6
9	沿沟松散物贮量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	8	5
10	沟岸山坡坡度 (°)	50°—30°	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	3	3
13	流域面积 (km^2)	0.64	5
14	流域相对高差 (m)	150	2
15	河沟堵塞程度	严重	4
16	总分		83
17	易发程度	轻度易发	

表 8-3-4 泥石流易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界线值		划分易发程度等级的界线值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	标准得分 N 的范围自判
是	44—130	极易发	116-130
		易发	87-115
		轻度易发	44-86
非	15—43	不易发	15-43

4、地质灾害预测评估小结

A.服务期

综上所述, 根据《编制规范》附录 E, 预测评估区地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”, 其中, “较严重区”分布于工业场地范围, 面积 0.7142hm^2 , “较轻区”位于评估区其他区域, 面积 100.1311hm^2 。见图 8-3-4。

B.近期

预测近期评估区地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”, 其中, “较严重区”分布于工业场地范围, 面积 0.7142hm^2 , “较轻区”位于评估区其他区域, 面积 100.1311hm^2 。见图 8-3-5。

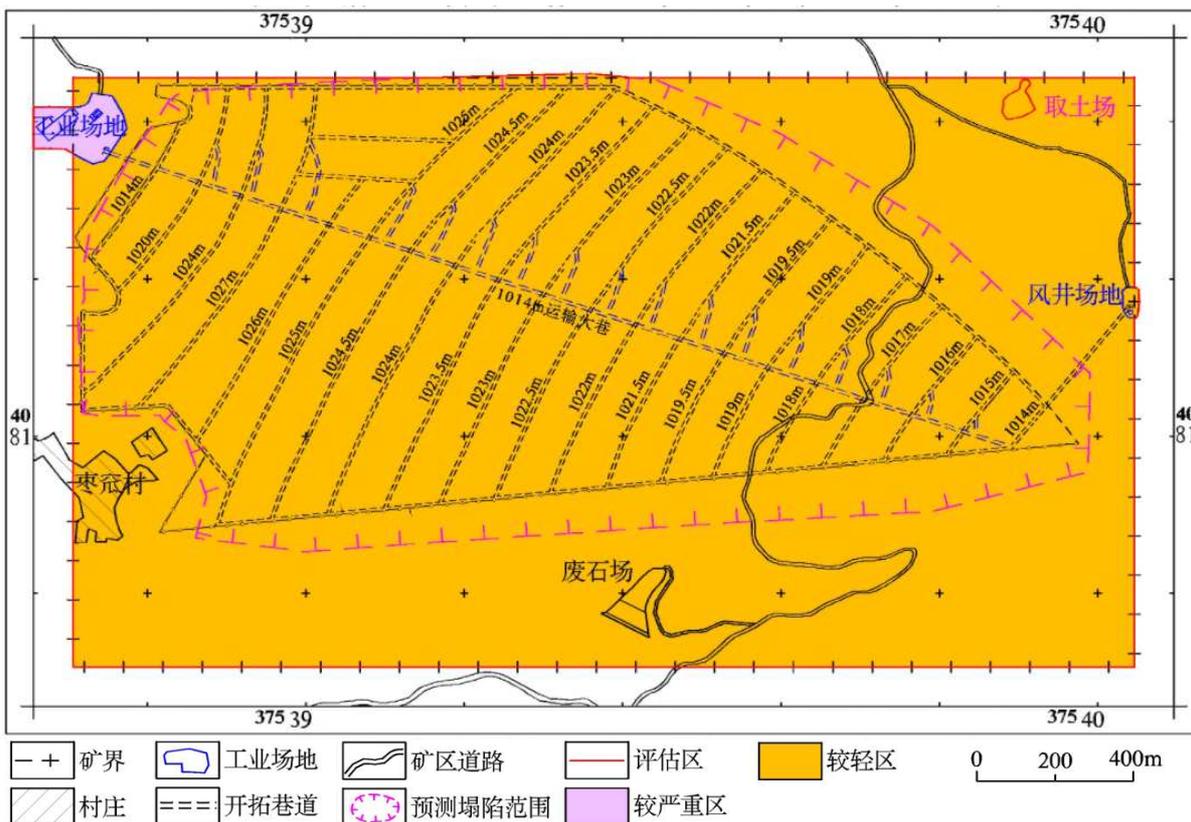


图 8-3-4 矿山服务期地质灾害影响程度预测评估图

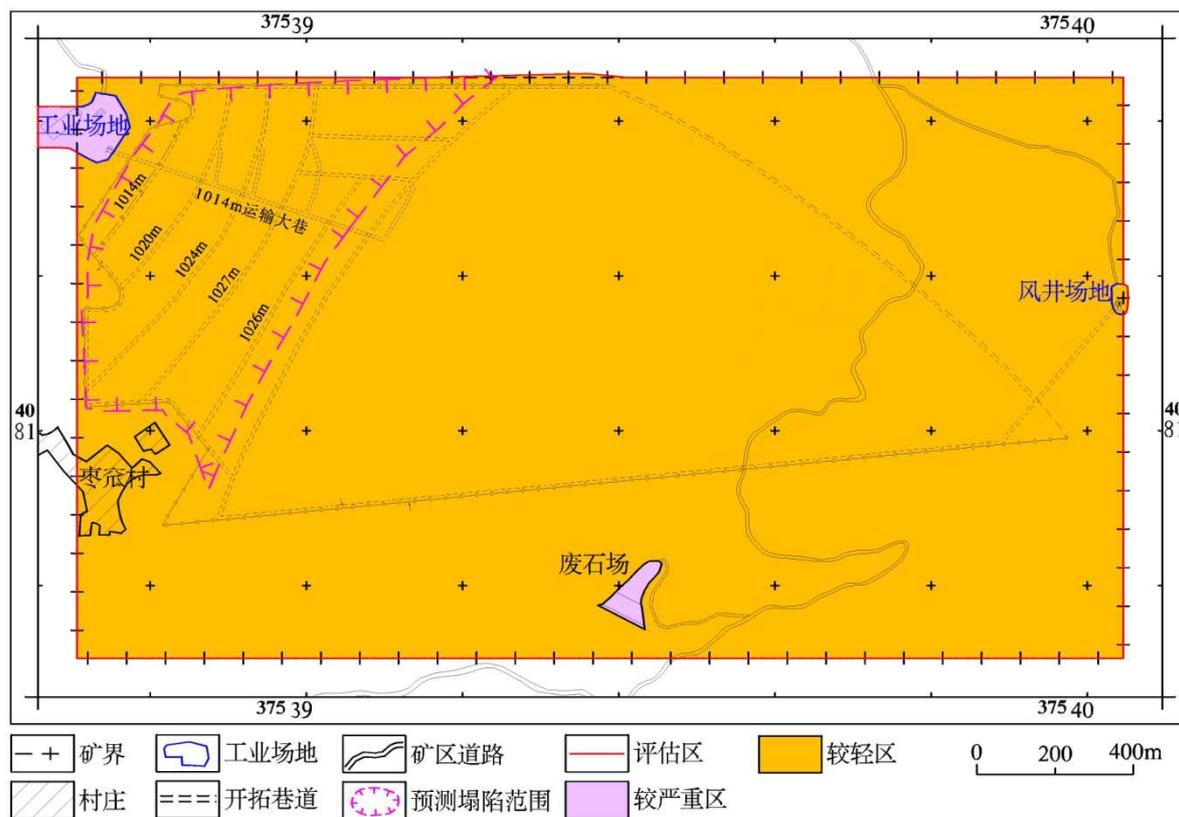


图 8-3-5 矿山近期地质灾害影响程度预测评估图

二、采矿活动对含水层影响与破坏预测评估

1、采矿活动对含水层的破坏预测评估

评估区内含水层主要包括：松散岩类孔隙水含水层、碎屑岩类碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层和碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层。

评估区内铁钒土矿是以碎屑岩类碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层为主要充水含水层的裂隙充水矿床，矿坑进水边界条件简单，矿床主要含水层富水性弱，补给条件差。

本矿区矿体批采标高为+1228~+1010m，矿区范围推测的奥灰水位为+560m，开采矿体全部位于奥灰水位以上；矿体开采之后，将对上覆的松散岩类孔隙水，碎屑岩类裂隙水，碎屑岩夹碳酸盐类岩溶裂隙水等含水层造成疏干，由于含水层富水性较弱，因此对其影响程度“较严重”。

2、采矿活动对矿区生活用水的影响预测评估

矿区内的村庄用水主要为村民自打水井，水位标高+1050m左右，井深26m，为松散岩类孔隙水，井底为第四系底部砾石层。该水井位于采矿活动影响范围之外，预测村庄村民用水受采矿活动影响程度较轻。

3、含水层破坏预测评估小结

A.服务期

综上所述，根据《编制规范》附录E，预测评估区采矿活动对含水层影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，其中“较严重区”分布于开采矿体对含水层的影响范围，面积为60.3700hm²；“较轻区”分布于评估区其他区域，面积40.4753hm²。见图8-3-5。

B.近期

本矿近期将开采西区的1026m、1027m、1024m、1020m、1014m的运输分段，矿体开采影响含水层面积约16.8886hm²，预测方案近期评估区采矿活动对含水层影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，其中“较严重区”分布于近期开采矿体对含水层的影响范围，面积16.8886hm²；“较轻区”分布于评估区其他区域，面积83.9567hm²。见图8-3-6。

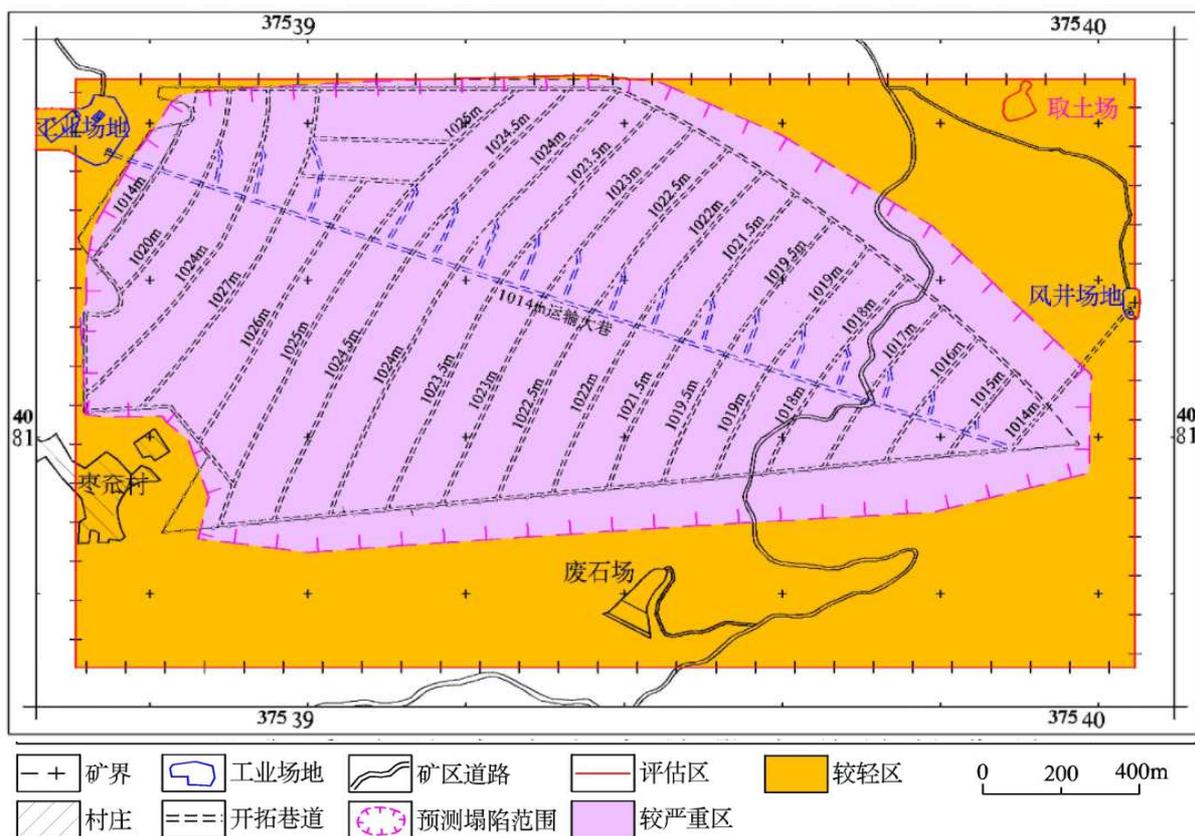


图 8-3-5 矿山服务期含水层影响程度预测评估图

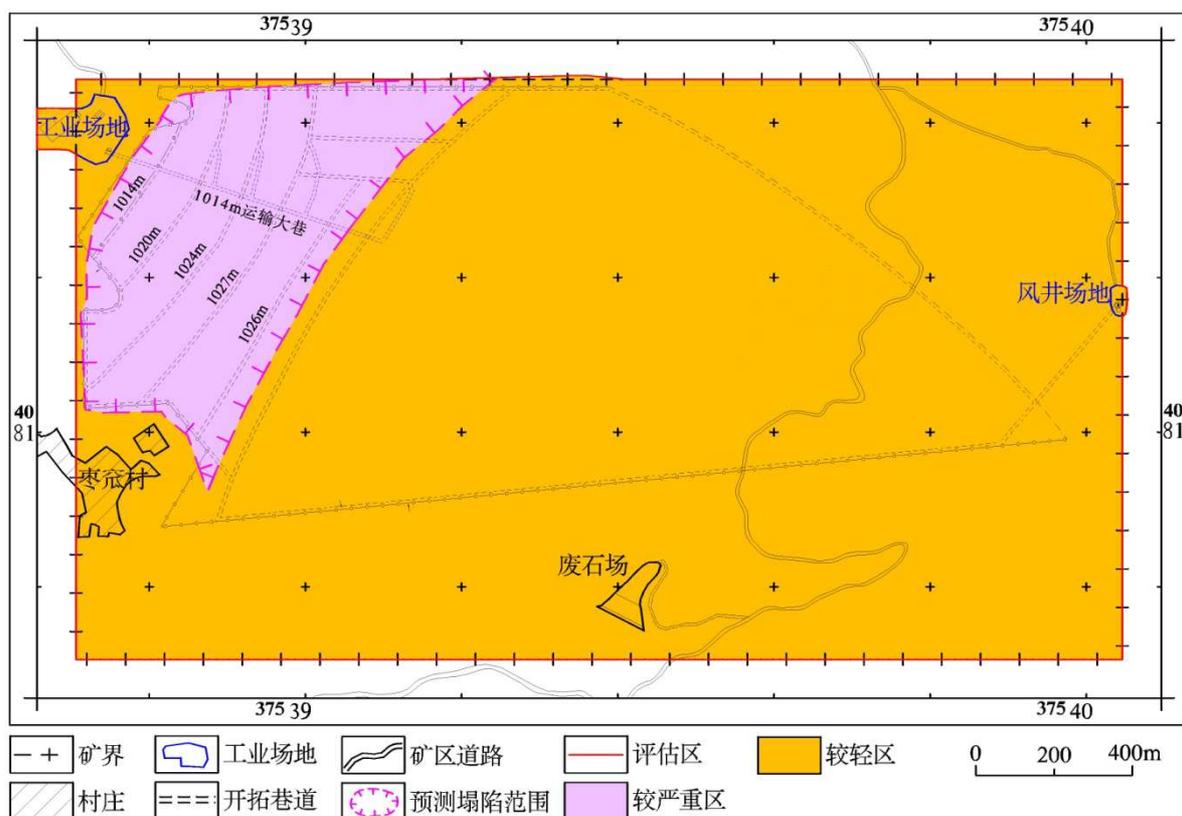


图 8-3-6 矿山近期含水层影响程度预测评估图

三、采矿活动对地形地貌景观影响与破坏预测评估

1、开采影响范围地面塌陷、地裂缝对地形地貌景观的影响程度预测评估

A.服务期

预测矿体开采后会在地表形成长度和宽度不定的塌陷和裂缝，深度最大可达 0.21m，服务期沉陷面积为 60.3700hm²，这些地面裂缝、地面塌陷破坏区内使其原始地形遭受重度破坏，造成了地形不连续，局部地段改变了原有的地形地貌特征，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较轻。

B.近期

本矿近期将开采西区的 1026m、1027m、1024m、1020m、1014m 的运输分段，矿体开采影响区造成地面塌陷面积约 16.8886hm²，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较轻。

2、工业场地对地形地貌

本矿工业场地位于矿区西北部，占地面积 0.7142hm²，风井场地位于矿区东部，占地面积 0.0733hm²，工业场地范围进行了平整，部分不再利用的建筑物已拆除，对原生的地形地貌景观影响程度严重。

3、矿区道路对地形地貌景观影响程度现状评估

本矿矿区道路主要利用农村道路进行修建，道路宽度约 4m，长度总计约 600m，占地面积约 0.1830hm²，其对地形地貌景观影响程度较轻。

4、废石场对地形地貌景观的影响程度预测评估

本矿设计废石场位于矿区南部的荒沟内，占地面积约 0.2769hm²。自东北向西南单台阶排土，最终堆置标高+1075m，地面最低标高+1060m，最大堆置高度 15m，设计采用单台阶堆放，边坡角约 26°，容积约 6.5 万 m³。废石场堆放废石破坏了生态环境、植被，原有沟谷被改变为平台和斜坡，对地形地貌景观影响程度属“严重”。

5、取土场废石场对地形地貌景观的影响程度预测评估

未来土地复垦所选取土场位于矿区内东北部，面积 0.1228hm²，损毁土地类型为其他草地，取土时要求从上到下就地台阶式取土，台阶宽 10m，高 2.5m，作为覆土土源将进行挖损，其对原生地形地貌景观影响程度“严重”。

6、采矿活动对地形地貌景观的影响程度预测评估小结

A.服务期

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期评估区按采

矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”分布于工业场地、风井场地、废石场和取土场范围，面积为 1.1872hm²；“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 99.6581hm²。见图 8-3-7。

B.近期

近期评估区按采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”分布于工业场地、风井场地和废石场范围，面积为 1.0644hm²；“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 99.7809hm²。见图 8-3-8。

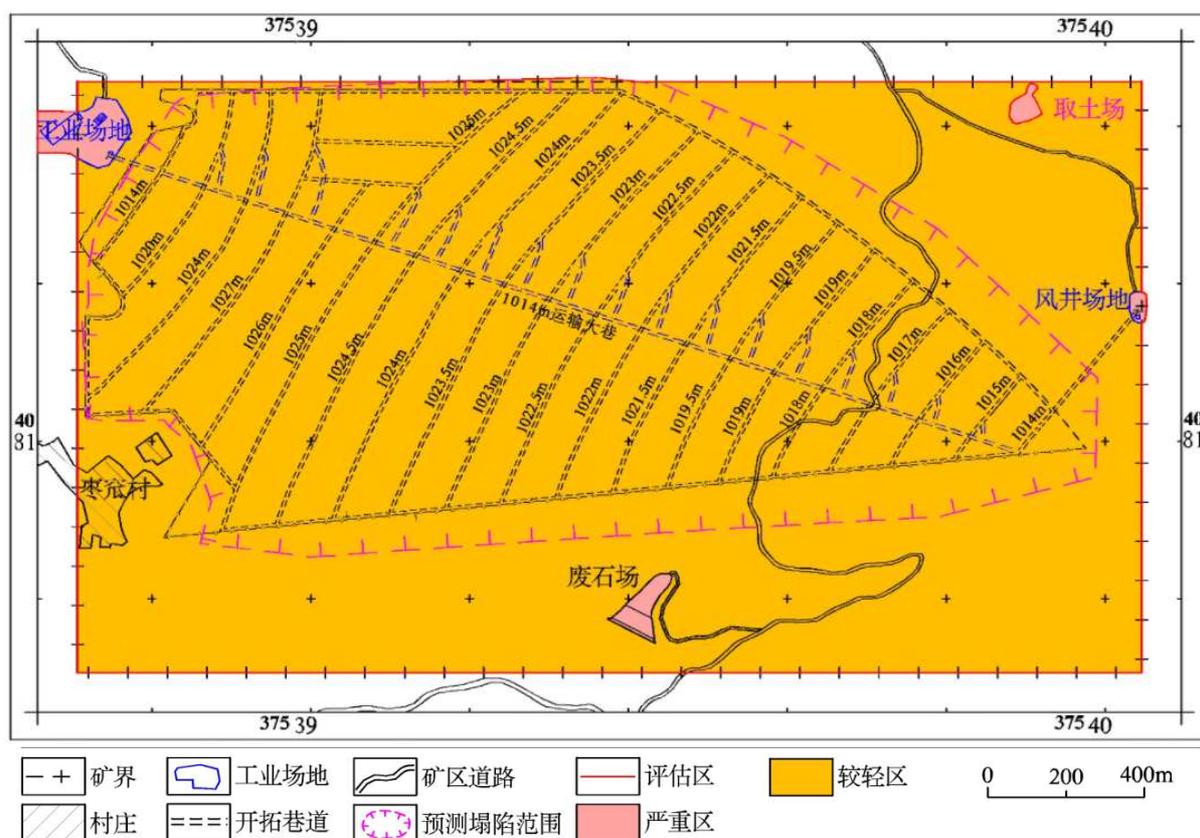


图 8-3-7 矿山服务期地形地貌景观影响程度预测评估图

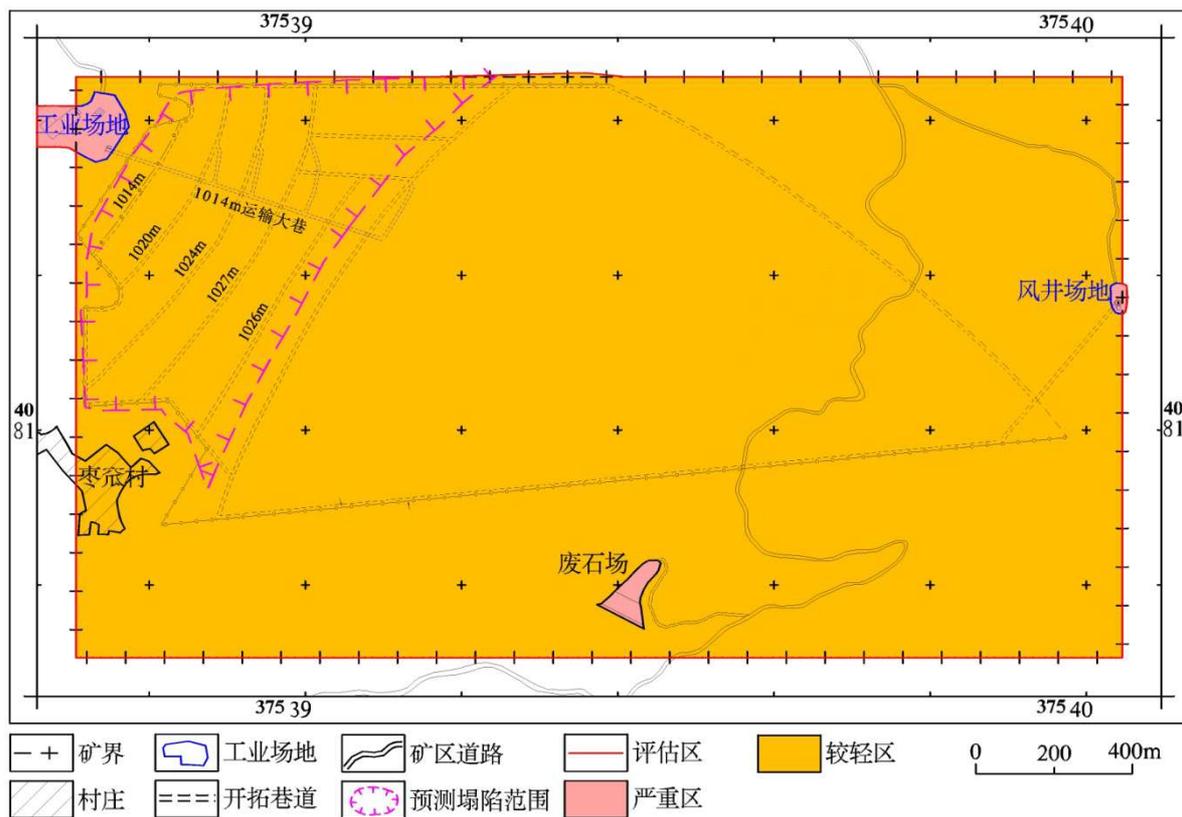


图 8-3-8 矿山近期地形地貌景观影响程度预测评估图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

交口县天通矿业有限公司在未来地下开采期间，损毁情况主要包括地表岩移拟沉陷损毁、新建废石场及道路拟压占及取土场拟挖损损毁，损毁时序详情见表 8-3-5。

表 8-3-5 土地损毁时序表

损毁类型	损毁项目	损毁程度
拟沉陷	未来地下开采沉陷区域	轻度
拟压占	拟建废石场及道路	重度
拟挖损	拟设取土场	重度

(一) 取土场拟挖损土地预测

在矿山服务年满后，对各个损毁单元进行复垦，由于各压占区和沉陷区造成土地破坏，建设阶段并未进行表土剥离，因此，覆土土源来自取土场。

取土场的选取是根据实际踏勘并依据矿区地形图及矿区土地利用现状图而来，首先将踏勘取土场坐标范围置于地形图上根据地层产状以及等高线、地形坡度选取，初步圈定取土场大致范围，然后与现状图叠加，查看初步圈定的范围属于哪种现状地类，本方案圈定原则是土层较厚地区、取土方便地区和现状地类以草地为最佳，最终圈定出取土场的范围。

根据实地踏勘，本项目所选取土场位于矿区内东北部，面积 0.1228hm²，损毁土地类型为其他草地，距离复垦区 60-1200m 之间，土体平均厚度在 15m 左右，初步估算取土场取土厚度 10m，可取土 1.22 万 m³，取土场交通较为便利，土源较为丰富，土壤类型为黄绵土，质地为壤土，地表荒草丛生。取土时要求从上到下就地台阶式取土，取土后形成一个底部大平台、两个安全台阶小平台和三个边坡，平台坡度在 6-10°；每个边坡高 3m 左右，坡度 45°左右。取土场平台面积 0.1080hm²，边坡面积 0.0148hm²，边坡可在挖土时使用挖掘机挖斗压实，保证其稳定性。取土场损毁土地情况见表 8-3-6。



照片 8-3-1 取土场（拟挖损）



照片 8-3-2 取土场（拟挖损）

表 8-3-6 取土场拟挖损损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
取土场平台	04	草地	0404	其他草地	0.1080		0.1080
取土场边坡	04	草地	0404	其他草地	0.0148		0.0148
合计					0.1228		0.1228

(二) 拟压占土地预测

1、废石场拟压占损毁预测

根据开发利用部分,设计废石场位于矿区南部的荒沟内,损毁土地类型为灌木林地,占地面积约 0.3422hm²。损毁程度为中度。设计采用卡车运输一推土机堆排的方式,自东北向西南单台阶排土,最终堆置标高+1075m,地面最低标高+1060m,最大堆置高度 15m,设计采用单台阶堆放,边坡角约 26°,废石场平台占地面积 0.1432hm²,废石场边坡占地面积 0.1337hm²。详见表 8-3-7。

表 8-3-7 废石场拟压占损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
废石场平台	03	林地	0305	灌木林地	0.1432		0.1432
废石场边坡	03	林地	0305	灌木林地	0.1337		0.1337
合计					0.2769		0.2769

2、道路拟压占损毁预测

根据开发利用部分,去往废石场需要修建道路,为泥结碎石道路,道路面积 0.0653hm²,损毁土地类型为灌木林地,损毁程度为重度,详见表 8-3-8。

表 8-3-8 道路拟压占损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
矿区道路	03	林地	0305	灌木林地	0.0653		0.0653

(三) 沉陷区拟损毁土地预测

1、沉陷范围

根据本方案开发利用部分,矿山采用地下开采。矿体上盘错动角第四系表土错动角 45°,上盘围岩错动角为 60°,下盘围岩错动角为矿体倾角,端部岩石错动角为 60°;矿层采出后,将会引起岩层移动,造成地面变形,采矿区上方会形成较裂缝或塌陷。将矿体做纵剖面,预测地表移动范围,纵剖面见附图,将纵剖面预测范围线转绘至平面图上,最终确定地表水平错动范围,见附图(矿区总平面布置图)所示。

2、稳沉期

矿山采空区上方地表的沉陷时间具有不确定性，根据经验公式 $T=2.5H$ ，其中 T 为稳沉时间，单位为天， H 为矿山的采深，单位为米，根据开采方案，矿体埋深在 0-140m 之间，稳沉期为 1 年。

3、损毁程度

根据《矿山开采沉陷工程》推荐的公式，分别计算铁钒土矿体开采后采空区上方地面的最大下沉值和最大水平移动值。

① 充分采动条件下的最大下沉值为：

$$W_{\max} = M \cdot q \cdot \cos \alpha$$

式中： m —矿层开采厚度，取矿体平均开采厚度；

α —矿层倾角；

W_{cm} —最大下沉值，mm；

q —下沉系数。

注：考虑采空区用废弃矿石充填且矿体围岩为矿层顶板围岩稳固性好，因此根据矿层岩性，覆岩综合评价系数 P 取 0.06，地表下沉系数按式 计算。因此，取 q 值为 0.48。

② 影响半径：

$$r = H / \tan \beta$$

式中： H —采深，m；

β —岩移角，上盘、下盘、走向岩石移动角分别取 60° 、 60° 、 60° ，表土移动角取 45° 。

③ 最大倾斜值：

$$i_{cm} = W_{cm} / r$$

④ 最大曲率：

$$K_{cm} = \pm 1.25 W_{cm} / r^2$$

⑤ 最大水平移动值：

$$U_{cm} = b_c \cdot W_{cm}$$

式中： b_c —在相同的地质开矿下，水平矿层开采时地表的水平移动系数，其值大约在 0.2~0.4 之间，一般取 0.3；

U_{cm} —最大水平位移值，mm。

⑥ 最大水平变形值：

$$\varepsilon_{cm} = \pm 1.52b_c \cdot W_{cm} / r$$

综合以上公式进行计算，得到开采铁钒土矿体后采空区上方地表变形值，具体数值如下表 8-3-9 所示：

表 8-3-9 矿采空区上方地表变形值体

矿体	矿体厚度 (m)	下沉系数	最大下沉值 (mm)	最大倾斜值 (mm/m)	最大曲率值	最大影响半径 (m)	最大水平移动值 (mm)	最大水平变形值 (mm/m)
I-1	4.47	0.48	213	4.05	0.10	52.54	63.9	1.85

根据预测计算分析，矿区 I-1 号矿体地面沉陷变形范围面积为 60.3700hm²，损毁土地类型为旱地、园地、灌木林地、其他林地、田坎、农村道路等。

通过计算的预测地表最大下沉值为 213mm，设计利用废弃矿石充填采空区。

根据采矿行业沉陷土地破坏程度分级标准，沉陷土地分为轻度、中度、重度三种类型，各破坏类型分述如下：

轻度：地表有轻微的变形，不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

中度：地面沉陷破坏比较严重，地表上方出现明显的缝、坡、坎等，从而影响农田耕种，导致减产。主要分布在矿柱的边缘地带以及埋深较浅的地方，即下沉盆地的边缘部分。

重度：地面严重沉陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，主要分布在矿产埋深浅部及地表较陡的土坡边缘地带以及开采区四周边界上方的狭窄区域。

4、沉陷阶段划分

根据本方案开发利用部分，矿山生产服务年限为 15.5 年，矿区开采接替顺序为西区→中区→东区。西区分为 1026m、1027m、1024m、1020m、1014m 共 5 个运输分段，生产服务年限为 4 年；中区分为 1025m、1024.5m、1024m、1023.5m、1023m、1022.5m 共 6 个运输分段，生产服务年限为 6 年；东部可分为 1022m、1021.5m、1019.5m、1019m、1018m、1017m、1016m、1015m、1014m 共 9 个运输分段，生产服务年限为 5.5 年。

可将沉陷阶段划分为三个阶段，即西区、中区和东区，根据预测结果，各沉陷阶段沉陷损毁土地情况见表 8-3-10~8-3-12。

表 8-3-10 西区塌陷拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
西区塌陷范围	01	耕地	0201	旱地	14.0613	0.0120	14.0733
	03	林地	0305	灌木林地	2.0710	0.0075	2.0785
	03	林地	0307	其他林地	0.7034	0.0018	0.7052
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0315		0.0315
	合计				16.8673	0.0213	16.8886

表 8-3-11 中区塌陷拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
中区塌陷范围	01	耕地	0103	旱地	19.7102	0.0478	19.7580
	02	园地	0201	果园	1.3332		1.3332
	03	林地	0305	灌木林地	1.1449	0.0026	1.1475
	03	林地	0307	其他林地	0.0228		0.0228
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2961		0.2961
	小计				22.5073	0.0504	22.5577

表 8-3-12 东区塌陷拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
东区塌陷范围	01	耕地	0103	旱地	17.9305		17.9305
	02	园地	0201	果园	2.7300		2.7300
	03	林地	0305	灌木林地	6.6758		6.6758
	03	林地	0307	其他林地	0.4228		0.4228
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2511		0.2511
	小计				28.0103		28.0103

其中，中区塌陷范围与西区塌陷范围有部分重复，东区塌陷范围与中区塌陷范围亦有部分重复，重叠部分损毁土地情况见表 8-3-13~8-3-14。

表 8-3-13 中区与西区塌陷范围重复部分损毁土地情况统计表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度损毁	轻度损毁	轻度损毁
01	耕地	0103	旱地	2.3479	0.0120	2.3599
03	林地	0305	灌木林地	1.0825	0.0026	1.0851
03	林地	0307	其他林地	0.0228		0.0228
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0189		0.0189
小计				3.4721	0.0146	3.4867

表 8-3-14 东区与中区塌陷范围重复部分损毁土地情况统计表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度损毁	轻度损毁	轻度损毁
01	耕地	0103	旱地	2.7587		2.7587
02	园地	0201	果园	0.5159		0.5159
03	林地	0305	灌木林地	0.3252		0.3252
小计				3.5998		3.5998

在扣除重复损毁部分后, 则三个阶段最终损毁土地情况见表 8-3-15~8-3-17。

表 8-3-15 西区扣除重复部分最终拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
第一阶段 (西区最终塌陷范围)	01	耕地	0201	旱地	11.7134		11.7134
	03	林地	0305	灌木林地	0.9885	0.0049	0.9934
	03	林地	0307	其他林地	0.6806	0.0018	0.6824
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0126		0.0126
	合计				13.3952	0.0067	13.4019

表 8-3-16 中区扣除重复部分最终拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
第二阶段 (中区最终塌陷范围)	01	耕地	0103	旱地	16.9515	0.0478	16.9993
	02	园地	0201	果园	0.8173		0.8173
	03	林地	0305	灌木林地	0.8197	0.0026	0.8223
	03	林地	0307	其他林地	0.0228		0.0228
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2961		0.2961
小计				18.9075	0.0504	18.9579	

表 8-3-17 东区扣除重复部分最终拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	轻度	轻度
第三阶段 (东区最终塌陷范围)	01	耕地	0103	旱地	17.9305		17.9305
	02	园地	0201	果园	2.7300		2.7300
	03	林地	0305	灌木林地	6.6758		6.6758
	03	林地	0307	其他林地	0.4228		0.4228
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2511		0.2511
小计				28.0103		28.0103	

综述, 矿体在充分采动下, 塌陷区地面最大沉陷为 213mm, 损毁程度全部为轻度, 沉陷损毁面积 60.3700hm², 其中, 预测沉陷损毁旱地 39.1803hm², 园地 3.5474hm², 灌木林地 8.4916hm², 其他林地 1.1280hm², 交通运输用地 0.5599hm², 田坎 7.4629hm²。

见表 8-3-18。

表 8-3-18 矿区采空区塌陷拟沉陷损毁土地情况统计表

位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
	地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
采空区塌陷 范围	01	耕地	0103	旱地	39.1401	0.0402	39.1803
	02	园地	0201	果园	3.5474		3.5474
	03	林地	0305	灌木林地	8.4841	0.0075	8.4916
	03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0018	1.1280
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599		0.5599
	12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629
合计					60.3129	0.0571	60.3700

(三) 拟损毁土地综述

综上所述，拟损毁土地主要包括沉陷区拟损毁，面积为 60.3700hm²；废石场拟压占损毁，面积为 0.2769hm²；矿区道路拟压占损毁，面积为 0.0653hm²；取土场拟挖损损毁，面积为 0.1228hm²，拟损毁土地总面积为 60.8350hm²，详情见表 8-3-19、表 8-3-20。

表 8-3-19 拟损毁土地情况统计表

损毁类型	位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度
拟压占	废石场平台	03	林地	0305	灌木林地	0.1432		0.2769
	废石场边坡	03	林地	0305	灌木林地	0.1337		
	矿区道路	03	林地	0305	灌木林地	0.0653		0.0653
	小计					0.3422		0.3422
拟挖损	取土场平台	04	草地	0404	其他草地	0.1080		0.1080
	取土场边坡	04	草地	0404	其他草地	0.0148		0.0148
	小计					0.1228		0.1228
拟沉陷	塌陷范围 (轻度损毁)	01	耕地	0103	旱地	39.1401	0.0402	39.1803
		02	园地	0201	果园	3.5474		3.5474
		03	林地	0305	灌木林地	8.4841	0.0075	8.4916
		03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0018	1.1280
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599		0.5599
		12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629
小计					60.3129	0.0571	60.3700	
合计					60.7779	0.0571	60.8350	

表 8-3-20 拟损毁土地利用现状统计表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面 积比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
01	耕地	0103	旱地	46.5954	0.0478	46.6432	76.67%
02	园地	0201	果园	3.5474		3.5474	5.83%
03	林地	0305	灌木林地	8.8263	0.0075	8.8338	14.52%
03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0018	1.1280	1.85%
04	草地	0404	其他草地	0.1228		0.1228	0.20%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599		0.5599	0.92%
合计				60.7779	0.0571	60.8350	100.00%

(四) 拟损毁土地基本农田情况

地下开采采空区拟沉陷损毁范围内分布有基本农田，面积为 2.6425hm²，基本农田情况见表 8-3-21。基本农田分布图见附图 13。

表 2-3-3 沉陷区基本农田情况统计表

权属单位		图斑 编号	地类 编码	耕地 类型	坡度 等级	田坎 系数	田坎面积	耕地净面积	总面积
乡镇	村庄								
回龙镇	窑上村	0491	0103	梯田	4	0.1606	0.0480	0.2511	0.2991
		0372	0103	梯田	4	0.1606	0.3642	1.9042	2.2684
		0477	0103	梯田	3	0.1241	0.0093	0.0656	0.0749
		小计					0.4215	2.2210	2.6425

(五) 拟损毁土地权属

矿区位于山西省交口县回龙镇窑上村，拟损毁区域土地权属涉及交口县回龙镇窑上村，界线清楚，土地权属不存在争议。

(六) 损毁情况综述

综上，矿山已损毁土地总面积为 0.9705hm²，拟损毁土地总面积为 60.8350hm²，拟损毁土地与已损毁土地无重复损毁，矿山土地损毁总面积为 61.8055hm²。详情见表 8-3-22 和表 8-3-23。

表 8-3-22 矿山损毁土地情况统计表

损毁类型	位置	一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)	
		地类 编码	地类名称	地类 编码	地类名称	重度	重度	重度	
已压 占	工业场地	01	耕地	0103	旱地	0.1751	0.0348	0.2099	
		03	林地	0305	灌木林地	0.1275	0.0133	0.1408	
		04	草地	0404	其他草地	0.1440	0.2195	0.3635	
		小计				0.4466	0.2676	0.7142	
	风井场地	01	耕地	0103	旱地	0.0216	0.0133	0.0349	
		12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384	
		小计				0.0532	0.0201	0.0733	
	矿区道路	01	耕地	0103	旱地	0.0742		0.0742	
		03	林地	0305	灌木林地	0.0663		0.0663	
		03	林地	0307	其他林地		0.0239	0.0239	
		04	草地	0404	其他草地	0.0086	0.0100	0.0186	
		小计				0.1491	0.0339	0.1830	
	已损毁合计						0.6489	0.3216	0.9705
	拟压 占	废石场平台	03	林地	0305	灌木林地	0.1432		0.2769
		废石场边坡	03	林地	0305	灌木林地	0.1337		
矿区道路		03	林地	0305	灌木林地	0.0653		0.0653	
小计				0.3422		0.3422			
拟挖 损	取土场平台	04	草地	0404	其他草地	0.1080		0.1080	
	取土场边坡	04	草地	0404	其他草地	0.0148		0.0148	
	小计				0.1228		0.1228		
拟沉 陷	塌陷范围 (轻度损 毁)	01	耕地	0103	旱地	39.1401	0.0402	39.1803	
		02	园地	0201	果园	3.5474		3.5474	
		03	林地	0305	灌木林地	8.4841	0.0075	8.4916	
		03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0018	1.1280	
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.0000	0.5599	
		12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629	
	小计				60.3129	0.0571	60.3700		
拟损毁合计						60.7779	0.0571	60.8350	
损毁总计						61.4268	0.3787	61.8055	

表 8-3-23 矿山损毁土地利用现状统计表

一级类		二级类		矿界内 (hm ²)	矿界外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面 积比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
01	耕地	0103	旱地	39.4110	0.0883	39.4993	63.91%
02	园地	0201	果园	3.5474	0.0000	3.5474	5.74%
03	林地	0305	灌木林地	9.0201	0.0208	9.0409	14.63%
03	林地	0307	其他林地	1.1262	0.0257	1.1519	1.86%
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0.2295	0.5049	0.82%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.0000	0.5599	0.91%
12	其他土地	1203	田坎	7.4553	0.0076	7.4629	12.07%
12	其他土地	1206	裸土地	0.0316	0.0068	0.0384	0.06%
合计				61.4268	0.3787	61.8055	100.00%

五、生态环境破坏预测评估

(一) 环境污染预测

1、大气环境污染预测

生产期大气污染源主要是原矿堆场。根据预测和估算，原矿堆场粉尘最大地面浓度为 $0.02372\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 2.64%，低于 10%，各污染物下风向最大浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准限值的要求，对区域大气环境影响较小。

针对项目各大气污染源，项目配套了一一对应的环保措施。原矿堆场采用全封闭储库储存，地面硬化，并设洒水喷淋装置，抑尘效率按 90%。运输道路设专用洒水车，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%。采取以上措施后，预测生产期环境空气影响较小。

2、水环境污染预测

(1) 矿井水

根据计算，交口县天通矿业有限公司 20 万 t/a 铁钒土矿开采项目开采铁钒土矿，井下正常涌水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $30\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿井水经运输平硐的水沟自流排至地表，在工业广场内建设一座矿井水处理站，配备 1 台 YG-2-1 型净水器，处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。矿井水处理站采用混凝、沉淀、过滤、吸附、消毒处理工艺，污染物去除率 COD: >90%; SS: >90%; $\text{NH}_3\text{-N}$: >50%。

(2) 生活污水

矿区生活污水预测产生量共计 $1.32\text{m}^3/\text{d}$ 。

本工程在生活区建设一座生活污水处理站，型号为 WSZ-AO-0.5 型，处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，用于处理生活污水。污水处理站采用生物接触氧化法+消毒处理工艺，污染物去除率 COD: >85%; BOD5: >85%; SS: >90%; $\text{NH}_3\text{-N}$: >50%。

(3) 地表水环境的影响分析

由于本区多年平均降水量为 542.1mm，年平均蒸发量为 1678.2mm，蒸发量远大于降水量。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，水历经矿区沟谷南流最终汇入回龙河，再流入双池河，最后注入汾河。

本工程采取了完善的水处理和回用方案，工程完成后，正常情况下，本项目生活污水和矿井水处理后全部回用不外排。

非正常情况下，生活污水和矿井水将在各自的污水处理系统的调节池中缓冲，待处理设施正常运转后，再全部处理回用。整体上来说，本工程废水对评价区地表水环境影响较小。

3、固体废物污染预测评估

矿山开采对固体废物污染因素主要包括：矿井开采和掘进产生废石；机修车间及生产设备产生废机油；日常生活产生生活垃圾等。

(1) 废石

本项目设置一个废石场：位于矿区西部、工业广场南侧约 30m 处沟谷，面积为 0.3422hm²，废石场修筑拦渣坝、截水沟和消力池，并依据山坡地形对废石进行堆放。废石从里往外堆存，用推土机将废石推平，并通过推土机往返对废石进行压实。废石场填平后，在表面覆黄土，密闭压实，绿化造林。

根据交口县同类铁钒土矿废石浸出液实验结果可知，废石浸出液中各种有害成份含量均小于《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的浸出毒性鉴别标准值，也小于《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准，说明该废物属《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）规定的第I类一般工业固体废物。预测矿山废石对土壤环境污染程度较轻。

(2) 危险废物

机修车间及生产设备产生废机油，在机修车间内建设危废暂存间，收集定时交给有相应资质的单位进行处置，预测危险废物对土壤环境影响较轻。

(3) 生活垃圾

日常生活产生的生活垃圾在厂内设置集中式垃圾收集箱收集暂存后送当地环卫部门指定地点，由其统一处置，预测生活垃圾对土壤环境影响较轻。

(二) 生态环境破坏预测

1、拟建废石场道路对生态环境影响预测

根据开发利用部分，去往废石场需要修建道路，为泥结碎石道路，道路面积 0.0653hm²，路宽约 5.5m，长约 120m，道路建设对生态环境影响较严重，方案设计对道路两侧进行绿化。

2、拟建取土场对生态环境影响预测

取土场将使占地范围内土地利用的结构和类型发生变化，取土活动将会使施工占地范围内的一些植被数量和类型受到破坏，降低工程区域的植被覆盖率，原有的植被类型

的结构和分布将发生一定变化，从而增加了工程区产生水土流失。

本项目所选取土场位于矿区内东南部，面积 0.1228hm²，破坏植被类型为灌丛，现有植被覆盖率为 30%。取土以后，矿方计划采取绿化方式处置，加之考虑报告要求，加强防止水土流失措施，根据其可达到的绿化程度及区域自然条件影响估算，估算取土场运营期植被覆盖率降低为 20%。取土结束后，要求对取土场进行覆土绿化，使其绿化面积达到 60%。

3、地表沉陷影响预测

经本报告地表塌陷范围和塌陷程度预测，采矿活动形成的采空塌陷和地裂缝主要对矿区内土地资源造成破坏，通过叠加原植被类型现状图和土地塌陷状况预测图，其破坏的植被面积 60.37hm²，为针阔叶林、灌丛、农田植被。

表 8-3-22 地表沉陷对植被类型影响一览表 (hm²)

植被类型	重度	面积 (hm ²)
针阔叶林	1.1280	1.1280
灌丛	8.4916	8.4916
农田植被	42.7277	42.7277
无植被	8.0227	8.0227
合计	60.3700	60.3700

采矿引起地表沉陷后，沉陷区土壤肥力赋存特征发生了明显改变，肥分从土壤表层向深层渗漏、流失明显，土地表层土壤趋于退化，从而影响了植物生长。沉陷区土壤结构、质地和土壤水分条件均发生不同程度的变化，沉陷裂缝成为水肥条件流失的渠道，土壤养分顺裂缝转移，造成裂缝周围一定范围内土壤瘠薄。

植被根系生长范围一般在 30cm 以内，可见，地表沉陷对草地影响较大。另一方面位于沉陷裂缝或沉陷滑坡体上的植被根系被拉断或抛露，直接影响地表植被。

综上所述，预测地表沉陷对生态环境影响程度为严重。

第九章 矿山地质环境保护与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害

本矿为停产矿山，一直未进行开采，开发利用方案对场地均留设了保护矿柱，按照开发利用方案进行开采，可以有效地保护工业场地不受采矿影响；现状调查地面塌陷、地裂缝发育，崩塌和滑坡地质灾害不发育，泥石流地质灾害不发育。

预测评估区内采矿活动引发或加剧的地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝等，对地面塌陷、地裂缝地质灾害进行填埋治理，保障工业场地的安全运营，使评估区内工业场地的建构筑物不得因采矿遭到破坏。

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防止了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防止地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区村庄村民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

综合以上分析，采取的地质灾害预防、治理措施技术可行，难度不大。

2、含水层破坏

矿山开采将破坏矿体以上所有含水层结构。

预测评估采矿活动对矿山和村庄生产生活用水影响较轻，不再布置含水层破坏治理工程。

综合上述，地质灾害、含水层破坏治理方案技术是可靠和可行的，难度不大。

（二）经济可行性分析

根据地质灾害、含水层相关预算，总费用所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，天通铁钒土矿的矿山地质环境治理在经济上是可行的。

第二节 地形地貌景观影响与破坏治理的可行性分析

（一）技术可行性分析

闭坑后对工业场地不留用部分也进行治理和恢复，拆除砌体和清理废石废渣，技术

难度不大，技术可行。

（二）经济可行性分析

根据相关预算，地形地貌景观治理费用不是太高，不会对企业总体利润构成太大影响，经济上可行。

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

土地复垦适宜性评价是在全面了解复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况的前提下，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规律，全面衡量复垦前某种用途土地的适宜性及适宜程度，从而为待复垦土地确定最佳复垦方向提供依据。

（一）土地适宜性评价原则

根据《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准，TD/T1031.3-2011）的有关规定，矿山开采损毁土地的可行性评价应遵守下列原则：

1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划 and 农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

2、因地制宜的原则。评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

3、土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦为耕地优先，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

4、主导性限制因素与综合平衡原则

综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

5、复垦后土地可持续利用原则

6、经济可行、技术合理性原则

理论分析与实践检验相结合的原则。待复垦土地，尚未损毁的，对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价，应要求预测分析准确，并对类似的现实情况加以推测，这样才能作好评价。

7、社会因素和经济因素相结合原则

（二）适宜性评价依据

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

1、相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划和其他相关规划等。

2、相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦方案编制规程》（TD/T1013-2013）、《土地复垦质量控制标准》（2013年）、山西省《土地整治工程建设标准》DB14/T2444-2022、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2017）等。

3、其他

包括《耕地后备资源调查评价技术规程（征求意见稿）》（20191057-T-334）、土地损毁预测、损毁程度分析结果和项目区土地资源调查，项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

（三）土地复垦适宜性评价步骤

在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

1、评价范围和初步复垦方向的确定

评价范围为复垦责任范围，面积为 61.8055hm²。

根据对项目区已损毁和拟损毁土地的分析预测，本矿在生产建设过程中对土地的损毁主要是工业场地、风井场地、矿区道路、废石场等的压占损毁，取土场的挖损损毁，采空区沉陷损毁。

为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益，土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。

土地复垦是在详细调研项目区土地损毁之前的土地利用状况，生产力水平和损毁后土地的自然条件的基础上，参考土地损毁预测和损毁程度分析的结果，依据项目所在地区的土地利用总体规划、《基本农田保护条例》和行业标准，最终确定矿区内各地类土地的复垦方向。

（1）自然因素分析

矿区属温带大陆气候，四季分明，昼夜温差大，春季多风，夏秋季雨量集中，秋季阴天较多。据交口县气象站 1978~2021 年统计资料：年平均气温 6.7℃，极端最低气温 -20℃左右，最高气温 33℃；一般 10 月中旬开始结冻，至来年 4 月中旬解冻，冻土厚 0.69~1.23m；无霜期平均 140 天；雨季集中在 7、8、9 三个月，占全年降雨量的 64%，年平均降雨量为 450mm，年平均蒸发量 1977.60 mm。矿区的土壤主要是栗褐土，肥力较好。从自然因素分析，项目区各地类可复垦为耕地和林地。

（2）社会因素分析

复垦区土地主要涉交口县回龙镇窑上村。复垦区农业生产体系完善，结构合理。复垦区内耕地面积最大，其次是林地，农民经济来源主要是农业，所以，本复垦项目要平整土地，多复垦耕地，多植树播草，重建矿区被破坏的生态系统，有效地改善矿区及周边地区的生态环境。从区域社会环境分析，本项目在地区社会经济中的优势地位、良好社会环境和工农关系及建设企业自身雄厚的经济实力都为土地复垦工作的开展提供了保障。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现资源开发和农业生产的协调发展。

（3）政策因素分析

通过将项目区边界与《交口县土地利用总体规划（2006~2020 年）调整方案》的总体规划图进行叠加分析，可知本方案对土地损毁后的复垦方向在与现行的国土空间规划、土地利用总体规划相一致，遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，

提高植被覆盖率的原则，确保影响区内农业、林草业生态系统稳定。实施土地复垦工程后，影响区耕地和林地面积大幅增加，符合国土空间规划、土地利用总体规划确定的土地利用方向。

（4）公众因素分析

方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员走访了交口县相关主管部门（自然资源局、环保局、农业局）与土地权属人就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

矿区复垦的土地应当优先用于农业，这是由当地人均耕地少，耕地后备资源不足的实际情况决定的；有条件复垦为耕地的，应当首先复垦为耕地，既能响应国策增加耕地的有效面积又能提高当地居民人均收入。

复垦区内为改善被损毁土地的生态环境，提高矿区内空气环境质量，应重视林地抚育工作。在复垦为林地区域内，采用乔草和灌草结合的种植模式，既能发挥森林资源的功效，又能为当地农民提供一个放牧牲畜的新去处。

结合多种因素确定复垦责任范围内的土地在保持原地类不变的基础上，适当通过复垦损毁的土地来增加复垦区内耕地和林地的面积。

（5）土地复垦方向的初步确定

通过以上分析，矿山复垦的方向以耕地和林地为主，林牧相结合。遵照“宜耕则耕、宜林则林、宜牧则牧”的原则，对于损毁的林草地尽量恢复原有土地利用类型；对于重度损毁地区可根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。复垦初步方向分析详见表 9-3-1。

表 9-3-1 土地复垦初步方向分析表

序号	一级评价单元	二级评价单元	原土地类型	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	
1	挖损	取土场平台 (拟建)	其他草地	0.1080	有林地	0.1080	0.1080	
2		取土场边坡 (拟建)	其他草地	0.0148	灌木林地	0.0148	0.0148	
3	压占	工业场地 (已有)	旱地	0.2099	旱地	0.2099	0.7142	
4			灌木林地	0.1408		0.1408		
5			其他草地	0.3635		0.3635		
6		风井场地 (已有)	旱地	0.0349	旱地	0.0349	0.0733	
7			裸土地	0.0384		0.0384		
8		矿区道路 (已有)	旱地	0.0742	农村道路	0.0742	0.1830	
9			灌木林地	0.0663		0.0663		
10			其他林地	0.0239		0.0239		
11			其他草地	0.0186		0.0186		
12		矿区道路 (拟建)	灌木林地	0.0653	农村道路	0.0653	0.0653	
13		废石场平台 (拟建)	灌木林地	0.1432	有林地	0.1432	0.1432	
14		废石场边坡 (拟建)	灌木林地	0.1337	灌木林地	0.1337	0.1337	
15		沉陷	采空塌陷范围	旱地	39.1803	旱地	39.1803	39.1803
16				果园	3.5474	果园	3.5474	3.5474
17	灌木林地			8.4916	灌木林地	8.4916	8.4916	
18	其他林地			1.1280	其他林地	1.1280	1.1280	
19	农村道路			0.5599	农村道路	0.5599	0.5599	
20	田坎			7.4629	田坎	7.4629	7.4629	
合计				61.8055		61.8055	61.8055	

2、评价单元的划分

本项目进行土地复垦适宜性评价单元划分时，以土地损毁类型、土地利用限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据。由于对土地造成的损毁形式为沉陷、压占和挖损，不但改变了原有用地类型，也改变了原有自然土壤类型和植被类型。经过人为因素的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，因此也不能够以土壤类型为划分依据。

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

(1) 一级评价单元：将损毁类型作为一级评价单元，将待复垦区划分为挖损、压占、沉陷三种类型；

(2) 二级评价单元：将用地方式及原土地利用现状作为二级评价单元，将待复垦区分为旱地、灌木林地、其他林地、其他草地等多个类型；

根据以上分析，将评价单元划分为：取土场平台、取土场边坡的挖损损毁、工业场地、风井场地、矿区道路、废石场平台、废石场边坡等压占损毁，采空塌陷范围等 20

个评价单元。

3、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。

表 9-3-2 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损毁前耕地的产量，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，中度损毁，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，中度损毁，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。

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、损毁类型与程度和土地利用和发展方向等。将坡度小、距离居民近、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，可划为宜林或宜草类。宜林或宜草的土地区分不甚明显，主要视所在地区的总体规划而定。被损毁的林、牧地除压占挖损或采动滑坡等严重损毁者以外，尽量保持原利用类型不变。挖损和压占损毁的土地，应视生产利用状况和压占物的稳定性划为某种适宜类或暂不适宜类。

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：

① 宜农土地

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，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为基本农田，在正常耕作管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，需经一定整治才能恢复为基本农田，如利用不当，会导致土地退化。

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，需要大力整治方可恢复为基本农田。

② 宜林土地

一等地：最适用于林木生产，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，中度损毁，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，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

③ 宜草土地

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，中度损毁，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

本次评价选择极限条件法。因为极限条件法将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，评定出的土地等级一般偏低，也能够通过适宜性评价比较清晰的获得进行复垦工作的各个限制性因素。根据最小因子律原理，及土地的适宜性及其等级，是由诸选定

评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定，适宜性等级分为四级，1为适宜，2为较适宜，3为较不适宜，4为不适宜。

详细分类标准见表 9-3-3。各评价单元土地质量状况统计见表 9-3-4。

表 9-3-3 复垦土地主要限制因素的农林草等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	牧草地评价
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	7~25	2 或 3	2	2
	26~60	4	3	2
	>60	4	4	3
地表组成 物质	壤土	1	1	1
	粘土、沙土	2 或 3	1	1
	砂质、砾质	4	4 或 3	3
	石质	4	4	4
有效土层 厚度 (cm)	≥80	1	1	1
	60~80	2	1	1
	30~59	3	2	1
	<30	4	2 或 4	2
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没，排水较差	3	3	3 或 4
	长期淹没，排水很差	4	4	4
非均匀 沉降	无	1	1	1
	轻度	2 或 3	1	2
	中度	4	2 或 3	3
	重度	4	3	3
土壤有机 质 (g/kg)	>8	1	1	1
	8~6	2 或 3	1	1
	<6	3 或 4	2 或 3	2 或 3

表 9-3-4 土地适宜性评价统计表

一级评价单元	二级评价单元	损毁原地类	指标体系						适宜性评价
			坡度(°)	地表组成物质	有效土层厚度(cm)	排水条件	非均匀沉降	土壤有机质(g/kg)	
挖损	取土场平台(拟建)	其他草地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜林一等地
	取土场边坡(拟建)	其他草地	45	壤土	30	排水好	无	7~8	宜林二等地
压占	工业场地(已有)	旱地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜耕二等地
		灌木林地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜耕二等地
		其他草地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜林二等地
	风井场地(已有)	旱地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜林二等地
		裸土地	<6	壤土	80	排水好	无	7~8	宜林一等地
	矿区道路(已有)	旱地	6~25	壤土		排水好	轻度	7~8	农村道路
		灌木林地	6<15	沙土	>30	排水好	无	-	农村道路
		其他林地	6<15	沙土	>30	排水好	无	-	农村道路
		其他草地	6<15	沙土	>30	排水好	无	-	农村道路
	矿区道路(拟建)	灌木林地	6<15	沙土	>30	排水好	无	-	农村道路
	废石场平台(拟建)	灌木林地	<6	壤土	60	排水好	无	7~8	宜林一等地
	废石场边坡(拟建)	灌木林地	26	壤土	30	排水好	无	7~8	宜林二等地
沉陷	采空塌陷范围	旱地	6~25	壤土		排水好	轻度	7~8	宜耕一等地
		果园	6~25	壤土		排水好	轻度	7~8	宜园一等地
		灌木林地	6~25	壤土		排水好	轻度	7~8	宜林一等地
		其他林地	6~25	壤土		排水好	轻度	7~8	宜林一等地
		农村道路	6<15	沙土		排水好	轻度	-	农村道路
		田坎	6~45	沙土		排水好	轻度	-	原地类

4、适宜性等级的评定及土地复垦适宜性评价结果

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。见表 9-3-5。

表 9-3-5 土地适宜性评价结果汇总表

损毁类型	评价单元		损毁程度	面积 (hm ²)	适宜类	复垦地类	复垦面积 (hm ²)
挖损	取土场	取土场平台(拟建)	重度	0.1080	宜林一等地	有林地	0.1228
		取土场边坡(拟建)	重度	0.0148	宜林二等地	灌木林地	
压占	工业场地	工业场地(已有)	重度	0.7142	宜耕二等地	旱地	0.7142
	风井场地	风井场地(已有)	重度	0.0733	宜林二等地	旱地	0.0733
	矿区道路	矿区道路(已有)	重度	0.1830	农村道路	农村道路	0.2483
		矿区道路(拟建)	重度	0.0653	农村道路	农村道路	
	废石场	废石场平台(拟建)	重度	0.1432	宜林一等地	有林地	0.2769
		废石场边坡(拟建)	重度	0.1337	宜林二等地	灌木林地	
沉陷	采空塌陷范围		轻度	39.1803	宜耕一等地	旱地	39.1803
			轻度	3.5474	宜园一等地	果园	3.5474
			轻度	8.4916	宜林一等地	灌木林地	8.4916
			轻度	1.1280	宜林一等地	其他林地	1.1280
			轻度	0.5599	农村道路	农村道路	0.5599
			轻度	7.4629	原地类	田坎	7.4629
合计				61.8055			61.8055

土地复垦前后土地利用结构对照见表 9-3-6。

表 9-3-6 复垦前后土地利用结构对照表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	39.4993	39.9678	0.4685
02	园地	0201	果园	3.5474	3.5474	
03	林地	0301	有林地		0.2512	0.2512
03	林地	0305	灌木林地	9.0409	8.6401	-0.4008
03	林地	0307	其他林地	1.1519	1.1280	-0.0239
04	草地	0404	其他草地	0.5049		-0.5049
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.8082	0.2483
12	其他土地	1203	田坎	7.4629	7.4629	
12	其他土地	1206	裸土地	0.0384		-0.0384
合计				61.8055	61.8055	

二、水土资源平衡分析

(1) 土资源平衡分析

a) 需土量

需土量计算分析对所有建设压占、沉陷以及挖损区域进行分析。土地复垦及恢复治理工程需土量详见表 9-3-6。

表 9-3-6 矿区复垦工程需土量计算表

覆土区域	复垦地类	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	平均运距
工业场地	旱地	0.7142	0.8	5714	0.5-1.5km
风井场地	旱地	0.0733	0.8	586	0.5-1.5km
废石场平台	有林地	0.1432	0.6	859	0.5
废石场边坡	灌木林地	0.1337	0.3	401	0.5
沉陷区	裂缝填充	—	—	2871	0.5-1.5km
合计		1.0644		10431	

b) 取土场土源分析

根据实地踏勘,本项目所选取土场位于矿区内东北部的缓坡地带,属于荒坡型取土场,面积 0.1228hm²,土地类型为其他草地,距离复垦区 60-1200m 之间,土体平均厚度在 15m 左右,取土场交通较为便利,土源较为丰富,土壤类型为黄绵土,质地为壤土,地表灌草丛生。

取土前期应分层取土,特别是表层土壤应进行表土剥离,并堆放于取土场平台边缘靠近山体内侧,并用尼龙网覆盖进行必要的防护并撒播草籽,以便结束后恢复表层土壤。取土时采用挖掘机由边缘向内按台阶式开挖分层取土,高处取土厚度大,低处取土厚度小,尽量减少取土台阶的高度。取土后形成一个底部大平台、两个安全台阶小平台和三个边坡,平台坡度在 6-10°;每个边坡高 3m 左右,坡度 45°左右。平台面积 0.1080hm²,边坡面积 0.0148hm²。

初步估算取土场取土厚度 10m,可取土 1.22 万 m³,矿区需土量 1.04 万 m³,能满足项目区用土要求。

(2) 水资源平衡分析

复垦区不涉及水浇地,项目用水只是后期管护用水,经计算,管护面积为 13.57hm²,每年浇水两次,春秋各一次,每次浇水标准为 60m³/hm²,每年需要 1628m³,窑上村村民用水井能够满足需要。

三、复垦质量要求

本方案参照《耕地后备资源调查评价技术规程(征求意见稿)》(20191057-T-334)、《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)及《粮

食卫生标准》（GB2715-2016）等相关标准及规程的基础上，结合地下采矿非煤矿山土地复垦的经验和矿区的实际情况，采取积极的预防控制施工，减少矿山开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响。并通过切实可行的工程技术施工和生物化学施工对损毁的土地进行复垦，恢复项目区的土地生态平衡，实现土地资源的可持续发展针对本方案服务期内项目区土地损毁状况，提出以下复垦标准。

1、旱地复垦标准

- 1) 土层厚度不小于 0.80m，新造耕地地面坡度不大于 6°，耕层厚度不小于 0.30m；
- 2) 耕作层内不含障碍层，0.8m 土体内砾石含量不大于 5%；
- 3) 耕层土壤有机质含量在 8g/kg 以上，三年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值 0.1 个百分点，土壤全氮、有效磷含量不能低于原土壤测定值 0.02 个百分点；基本农田土壤有机质含量、土壤全氮、有效磷含量不能降低；
- 4) 0—20cm 内土层的 pH 值在 7.6-8.3 左右；
- 5) 土壤结构适中，容重 1.1-1.4g/cm³左右；
- 6) 复垦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、果园复垦标准

- 1) 地面坡度小于等于 15°；
- 2) 覆土厚度不小于 0.6m，土壤容重小于等于 1.3g/cm³；
- 3) 采取坑栽，树坑大小根据所选树种的立地要求直径 0.8m，坑深为 0.8m；
- 4) 选择当地的适宜树种，主要为经济作物；
- 5) 土体内砾石含量小于等于 15%；
- 6) 土壤 PH 值维持在 7.5-7.8 左右；
- 7) 土壤有机质含量不低于 8g/kg；
- 8) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

3、有林地复垦标准

- 1) 复垦为造林地的地面平整、坡度小于 20°，内坡度在 25°以下，应具有边坡保水肥工程措施；
- 2) 新造林地中有林地有效土层厚度≥0.6m，沉陷区原有林地以原有效土层厚度为准；
- 3) 土壤容重≤1.5g/cm³；
- 4) 覆土层土壤 pH 值在 6.0-8.0；

5) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种;

6) 三年后植树成活率 70%以上, 郁闭度 0.40 以上, 五年后林木生产量逐步达到本地区相当地块的生长水平。

4、灌木林地复垦标准

1) 复垦为造林地的地面平整, 内坡度在 25°以下, 应具有边坡保水肥工程措施;

2) 土壤为砂土至壤土, 1 米土体内砾石含量小于等于 25%, 土壤有机质含量不低于 0.5%;

3) 新造林地中灌木林地有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$; 沉陷区原有林地以原有效土层厚度为准。

4) 覆土层土壤 PH 值在 6.0-8.5;

5) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种;

6) 三年后植树成活率 70%以上, 郁闭度 0.30 以上, 五年后林木生产量逐步达到本地区相当地块的生长水平。

5、农村道路工程建设标准

1) 按照道路原有标准修复, 田间道路宽度不低于 4m, 生产路宽度不低于 2m;

2) 生产路路面采用素土, 田间路路面采用泥结石等, 进行机械压实。

3) 农村道路基础设施使用年限不低于 15 年。

四、复垦措施

1、质量控制措施

按照“统一规划, 源头控制, 防复结合”的原则, 在项目的建设、生产过程中可以采取一些合理的措施, 以减少和控制破坏土地的面积和程度, 为土地复垦创造良好的条件。结合工程实际, 对项目的生产、建设过程中可以采取如下措施控制和预防土地破坏。

(1) 应尽量缩小施工范围, 将临时占地面积控制在最低限度, 尽可能减少对原有地表植被和土壤的破坏。

(2) 凡受施工车辆、机械破坏的地方均要进行土地平整、耕翻疏松, 并在适当季节补栽植物, 尽快恢复原有土地功能。

(3) 严禁在项目区内乱砍滥伐, 施工中因建设占用破坏的植被, 要及时制定补偿措施。

(4) 废渣处理措施。废石运到弃石弃渣场内集中堆放, 废石块度大, 堆置范围小, 不构成沙尘源。设计在其服务年限终了时, 进行覆土植被, 改善自然环境。

(5) 保护表土。耕作层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤（一般为 0~30cm 的土层）。首先要把表层的熟土剥离后放在合适的地方储存并加以保持其肥力；待整地工程完成后，再均匀铺在地表，使其得到充分、有效的利用。

2、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。结合矿山开采损毁土地的实际情况，选择合理的施工工艺，对损毁土地进行复垦。

(1) 塌陷区土地复垦工程措施

矿山开采会造成地表塌陷和裂缝两种形式，严重的会造成塌方和水土流失等情况。根据施工工艺、时序、结合工程土地复垦适宜性分析，塌陷区土地复垦主要采取以下几种工程技术措施。

1) 塌陷区耕地复垦工程措施

复垦区耕地多为梯田，为了提高基本农田质量，便于耕作管理，在保证基本农田面积不减少的前提下，本方案中设计具体工程复垦措施包括土地平整、田坎修复、田埂修复。为改善耕地肥力状况，还要通过人工增施有机肥和磷肥，种植绿肥和微生物技术来提高土壤的肥力水平，还可以采用合理的轮作倒茬和耕作改土，加快土壤熟化和增加土壤肥力，保证基本农田不减少，质量不降低。

2) 塌陷区林（园）地复垦措施

林（园）地复垦措施主要包括平整土地、裂缝充填、扶正受损树木以及补植死亡树木等，项目区损毁的林（园）地选择适宜性强、水土保持能力较强、生长能力较强的植物作为补栽树种，尽快增加植被覆盖度，积累有机质，并通过合理的管护措施提高造林效率和成活率，增强系统抗逆性。

(2) 压占区土地复垦工程措施

本项目区压占损毁土地指工业场地、风井场地、废石场、矿区道路。

对工业场地、风井场地地面建筑物进行拆除，覆土 0.8m，然后将其翻耕、施肥，复垦为旱地，然后进行监测与管护。

废石场平台复垦覆土 0.6m，复垦为有林地，边坡覆土 0.3m，复垦为灌木林地。

矿区道路在矿山闭坑后，采用泥结石路面，进行机械压实，复垦为农村道路。

(3) 挖损区土地复垦工程措施

挖损区为取土场，平台进行翻耕后复垦为有林地，边坡复垦为灌木林地。挖损区在取土过程中实行边取土边平整，取土后直接复垦。

3、生物和化学措施

根据复垦区的原功能，在考虑复垦区地形地貌、立地条件的情况下，对矿区复垦土地采取植树造林、恢复植被的措施，以利于项目区保持水土、涵养水源，调节雨量，减少水、旱灾害。

(1) 土壤改良措施

矿区覆盖的黄土尽管来源丰富，但是自然条件差，土壤贫瘠，土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。

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

(2) 植物的筛选

矿山生产引起的压占和塌陷损毁将原植被全部或部分损毁，在自然条件下恢复较困难，且周期漫长，所以要快速恢复植被，首先是筛选先锋植物，同时要筛选适宜的适生植物以重建人工生态系统。根据项目区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的特殊自然条件，选定植物要具有下列特性：

- 1) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。
- 2) 生命力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。
- 3) 根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。
- 4) 播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。
- 5) 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙

流失和固持土壤。

结合项目区自然植被，本方案设计主要采用以下植物：果树—核桃树，乔木—油松，灌木—沙棘，行道树—新疆杨，草籽—披碱草和紫花苜蓿。

核桃树：适应于土壤深厚、疏松、肥沃、湿润、气候温暖凉爽的生态环境。

油松：为暖温带树种，喜光，耐瘠薄，耐干旱，也较耐寒，适应性强，山沟、河滩、平原、阶地均可生长，生长迅速，萌芽力强。为中国产树种，华北各地常见分布。

沙棘：沙棘喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。

新疆杨：主要以播种和扦插繁殖尽心繁殖，生长缓慢，耐修剪，对有毒气体抗性强，也是城市绿化或道路两旁栽植的树种。

披碱草：属多年生草本植物，为本属重要的栽培牧草之一，广泛分布在我国东北、内蒙古、河北、陕西、甘肃、宁夏、青海等省区，为旱中生多年生牧草。披碱草具有较高的产草量，在有灌溉条件下，亩产干草可达 375-650 公斤。

紫花苜蓿：多年生豆科牧草，发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并能从土壤深层吸取钙素，分解磷酸盐，土壤形成稳定的团粒，改善土壤理化性状，根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤肥力。

（3）种植技术

1) 直播技术

直接播种与育苗移栽相比较，直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林分密度调节，形成抵御自然灾害能力强的株型，因此这类植物具有较大的抗逆性，所需的成本又较移栽的低，而且不像移栽的植物移栽后要马上浇水。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

2) 移栽技术

移栽的苗木较大，植株生长起来封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。本方案果树、乔木和灌木采用移栽技术。

4、监测措施

（1）复垦区原地貌地表状况监测

1) 原始地形信息

井工采矿会导致地形地貌发生变化，造成地表沉陷，引起地形发生变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行监测。

2) 土地利用状况

要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比分析研究，其中主要是土地利用/覆盖数据。

3) 土壤信息、居民点信息、耕地权属信息

土壤信息主要包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息；居民点信息主要是采矿前需要搬迁的村庄及居民的各种信息；耕地权属信息主要是复垦区占用的耕地情况和地籍情况，为占补平衡提供依据。

(2) 土地损毁监测

对因采煤沉陷等损毁范围内的土地布置监测点进行监测，设置地表移动观测站，进行定期观测，尽量确保这些区域不发生滑坡、泥石流、沉陷等地质灾害，对监测到的破坏进行及时修复。

1) 监测方法

采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺应进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

2) 水准基准点的布设和建立

水准基准点是进行地面变形观测的起算基准点。设计在车家庄煤业外部的公路上设计 2 个水准基准点，采用二等水准准确测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

3) 地表变形基准点的布置

沿煤层走向和倾向布设测线，并在沉陷区内设置观测点。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

4) 监测人员

委托有资质的单位专业人员定时监测。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

(3) 开采沉陷区基本农田保护监测措施

建立矿区及复垦区基本农田台账，对各煤层各工作面开采影响到的基本农田及时进行记录，并在该区域设置地表移动观测点，进行定期观测，及时复垦，并在复垦后进行

复垦效果监测，确保复垦后各项指标达到复垦标准。

(4) 复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土壤质量监测内容为复垦区特别是基本农田保护区的地形坡度、有效土层厚度、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，监测频率为每年至少一次。

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的生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随即调查法，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。

3) 复垦配套设施监测

土地复垦的配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年至少一次。

5、管护措施

为增加植被成活率及覆盖度采取人工管护的措施，植被管护包括巡查监测以及养护，以保证植被的健康成长，复垦前几年植被可采取围栏，严禁畜牧的践踏、啃食等，通过监测，实时补植，并进行病虫害防治，具体管护措施如下：

(1) 浇水养护

林木和草地栽种以后，及时拉水浇灌，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水，一般春季 2~3 次；项目区夏季降水较多，可适当减少浇水，主要为保证苗木不受损；浇水 1~2 天后必须检查是否有裂缝，塌陷现象，一旦发现应及时培土压实。需要指出的是，本地区降水多集中在夏季。春秋两季干旱少雨，因此，管护过程中应该重点在春秋两季对植被进行灌溉，保证复垦植株的成活率。

(2) 苗木防冻

项目区主要的防护措施是在适合的季节种植，争取在入冬之前培育为壮苗，使其安全越冬，清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土墩，浇透防冻水。

(3) 补植、修枝与间伐

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽种的成活

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

（4）病虫害防治

病虫害防治是林草管护的重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，根据不同草种在不同生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。

（5）管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为3年，3年后可适当放宽管理措施。矿方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。

6、基本农田保护措施

为确保基本农田总量不减少、用途不改变、质量不降低，提出以下措施：

1) 矿方建立基本农田保护小组，确定复垦区范围内基本农田保护责任人，树立基本农田保护标识牌。

2) 严禁占用基本农田

A工业场地、办公生活区、矸石场、取土场等功能区严禁占用基本农田，井口以及其他建设用地不得布局在基本农田内。

B不得擅自改变基本农田用途，以及其他破坏耕作层的生产经营活动。

3) 建立基本农田台账

A建立矿区及复垦区基本农田台账，对开采影响到的基本农田及时进行复垦，并在复垦后进行监测，确保复垦后各项指标达到复垦标准。

对基本农田数据与土地利用现状数据分析，建立基本农田权属、地类、图斑、可能损毁时间等信息台账，便于复垦工作中基本农田监测及复垦工作的开展。

4) 开采过程中保护基本农田的具体措施

在基本农田地下开采影响的区域可采取矸石回填措施，以减轻开采活动对基本农田的损毁程度与范围。

5) 加强沉陷监测

A矿方开采中针对工作面上方基本农田增大沉陷监测密度，以便及时发现基本农田损毁土地，对损毁基本农田及时复垦。

B可由基本农田耕作主体发现地表裂缝、塌陷坑等沉陷损毁时及时跟矿方相关科室

进行联络，对发现沉陷土地及时进行复垦，保证基本农田的可耕性和各项理化性质不因开采而降低。

C 每年末针对已沉陷土地进行排查，确保年度内损毁的所有基本农田及时进行了复垦，并做相关资料记录。

6) 加强监督管理

A 业主定期向自然资源部门通报本矿区内基本农田复垦情况，建立基本农田保护监管网络，开展动态巡查。

B 落实基本农田保护责任，业主与国土部门签订责任书，明确对影响区基本农田复垦质量、数量负责，国土部门定期检查并进行奖惩。

C 县级自然资源主管部门强化土地执法监察，及时发现、制止和严肃查处违法乱占耕地特别是永久基本农田的行为，毁坏种植条件的，要及时责令限期改正或治理，恢复原种植条件，并按有关法律法规进行处罚，构成犯罪的，依法追究刑事责任；对破坏或擅自改变永久基本农田保护区标志的，要及时责令限期恢复原状。

7) 复垦工程措施

对损毁基本农田的复垦措施包括裂缝填充、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等措施。其中：

A 裂缝填充中严格遵循“剥离—填充—回填”顺序，杜绝将表土直接回填至裂缝等破坏表土行为；

B 土地平整时应注意避免对耕地土壤耕作层的大面积扰动，优先清除土壤表层妨碍机械作业、影响作物生长的岩石及坚硬土块，削高填低，平整土地，消除开采沉陷区附加坡度，提高基本农田保护区耕地质量。

C 对沉陷区的基本农田连续翻耕培肥 3 年，以保证基本农田耕作层土壤理化性质达标。

复垦后仍需对基本农田土壤进行监测，对土壤有效土层厚度、有机质、土壤容重、有效磷含量、全氮含量等进行监测，确保三年后土壤理化性质均达到复垦标准。

第四部分 矿山地质环境保护与土地复垦

第十章 矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、矿山环境保护与恢复治理原则、目标、任务

1、原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《规范》总则，确定矿山地质环境保护与恢复治理的原则：

- (1) 遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；
- (2) 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；
- (3) 坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的原则；
- (4) 坚持“总体部署，分期治理”的原则。

2、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，达到保护和恢复矿区地质环境与自然生态环境的目的，规范采矿活动，实现资源开发利用与地方经济建设和自然生态环境协调发展，总体目标是：

- (1) 地质灾害得到有效防治，地质灾害防治率达到 100%，最大限度地避免因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；
- (2) 地形地貌景观得到有效恢复，植被覆盖率恢复到原有水平；
- (3) 建立矿山地质环境监测网络，开展地质灾害、含水层、地形地貌等监测预警工程。

3、任务

- (1) 做好矿山地质环境保护与恢复治理方案的编制工作。
- (2) 建立地质环境管理体系，完善矿山环境治理恢复基金制度。
- (3) 建立矿山地质环境监测工作体系，实施监测工程。主要监测工程有：① 工业场地边坡监测，② 地面塌陷、地裂缝监测，③ 地下水监测。
- (4) 抓好矿山地质环境恢复治理工程的实施。

4、分区原则及方法

(1) 根据矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

(2) 按照区内相似，区间相异的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。分区参见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F（表 10-1-1），可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

(3) 按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 10-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估		
	严重区	较严重区	较轻区
严重区	重点防治区	重点防治区	重点防治区
较严重区	重点防治区	次重点防治区	次重点防治区
较轻区	重点防治区	次重点防治区	一般区

5、分区评述

根据以上分区原则及方法，结合矿区范围及矿山地质环境影响程度现状及预测评估结果，依据《规范》附录 F，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内地质环境问题类型及受保护对象的差异可进一步将重点防治区细分为 3 个亚区，矿山地质环境保护分区说明见表 10-1-2 和图 10-1-1。现分述如下：

(1) 工业场地重点防治亚区（A₁）

主要分布于工业场地、风井场地范围，面积合计为 0.7875hm²。

主要环境地质问题：工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性中等，对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施：在工业场地范围边坡设立监测点；闭坑后关闭井筒，拆除清理建筑物，采取覆土、植物措施治理工程。

表 10-1-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区		分布范围	面积 (hm ²)	主要矿山环境问题及危害	防治措施
重点防治区 A	工业场地重点防治亚区 A ₁	工业场地和风井场地范围	0.7875	工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性中等，对地形地貌景观影响程度严重。	在工业场地范围边坡设立监测点；闭坑后关闭井筒，拆除清理建筑物，采取覆土、植物措施治理工程。
	废石场重点防治亚区 A ₃	废石场范围	0.2769	遭受泥石流地质灾害影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重。	在废石场周边修筑截排水沟，做好地表排水工程；闭坑后进行覆土，恢复植被。
	取土场重点防治亚区 A ₃	取土场范围	0.1228	对地形地貌景观影响程度严重。	取土场使用结束后进行植被恢复。
次重点防治区 B		开采矿体地面塌陷和影响含水层范围	60.3700	对地形地貌景观影响程度较轻，对含水层影响程度较严重。	对采空塌陷区进行治理。建立地下水监测预警系统，布置监测点。
一般防治区 C		评估区其他区域	39.2881	现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。	对开采影响范围监测并及时治理塌陷和裂缝。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

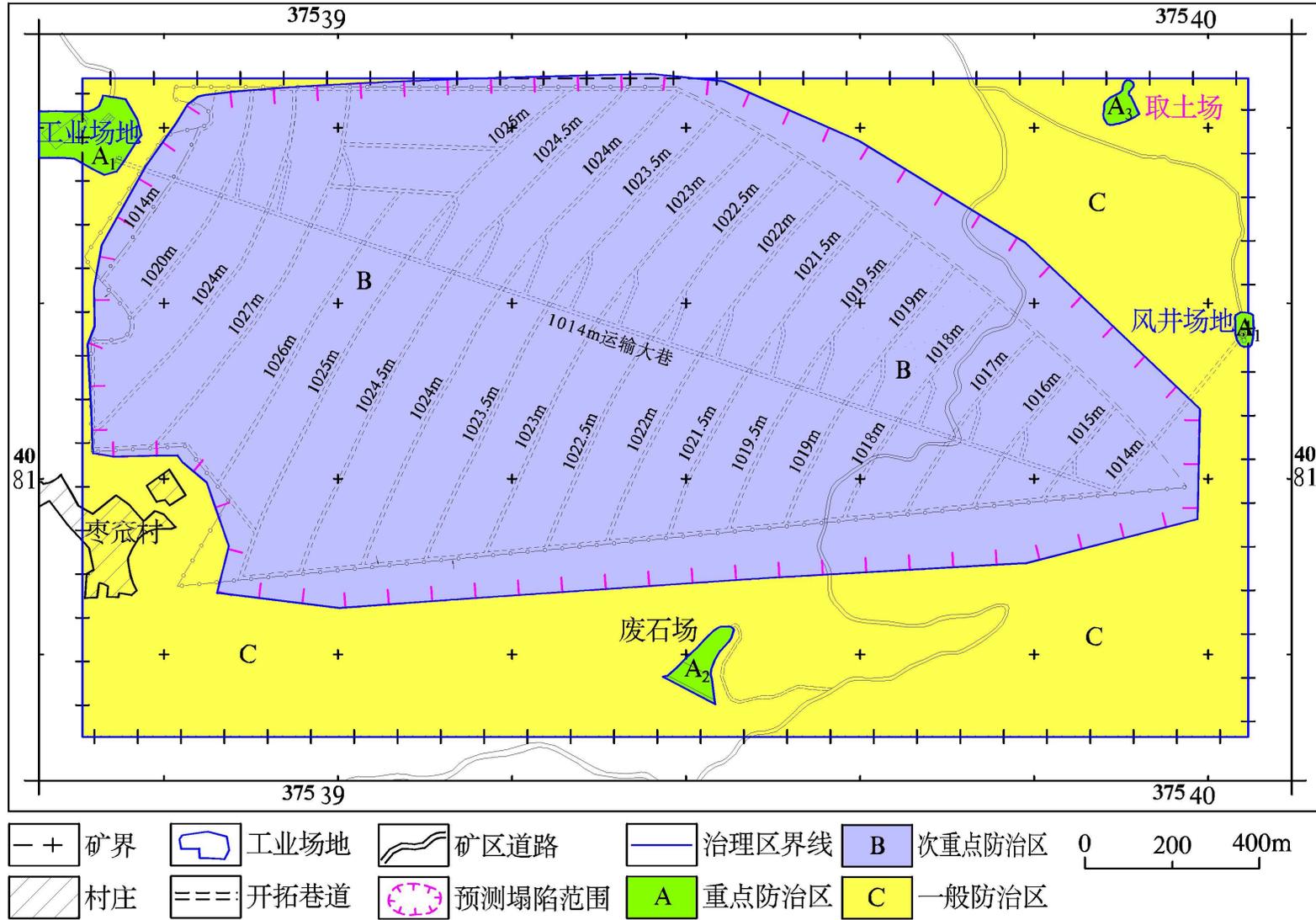


图 10-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理防治分区图

(2) 废石场重点防治亚区 (A₂)

主要分布于废石场范围，面积为 0.2769hm²。

主要环境地质问题：遭受泥石流地质灾害影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施：在废石场周边修筑截排水沟，做好地表排水工程；闭坑后进行覆土，恢复植被。

(3) 取土场重点防治亚区 (A₃)

主要分布于取土场范围，面积为 0.1228hm²。

主要环境地质问题：对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施：取土场使用结束后进行植被恢复，治理工程量计入土地复垦部分。

(4) 次重点防治区 (B)

主要分布于开采矿体地面塌陷和影响含水层的范围，面积为 60.3700hm²。

主要环境地质问题：对地形地貌景观影响程度较轻，对含水层影响程度较严重。

防治措施：对采空塌陷区进行治理。建立地下水监测预警系统，布置监测点。

(5) 一般防治区 (C)

分布于评估区其他范围，面积 39.2881hm²。现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。对开采影响范围监测并及时治理塌陷和裂缝。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

二、土地复垦原则、目标、任务

1、原则

(1) 复垦方案要符合当地环境特征，体现出技术科学合理、综合效益佳，操作性强的特点；

(2) 损毁土地的预测及复垦计划与开采工艺、工作面接替计划等生产实际协调一致，复垦措施科学合理；

(3) 工程技术可行，经济合理；社会效益、经济效益、生态效益并重，努力实现土地资源的可持续利用；

(4) 贯彻“源头控制、预防和复垦结合；统一规划、统筹安排；因地制宜，优先农业”的原则。

2、土地复垦目标

依据土地复垦适宜性评价结果，预计复垦土地总面积 61.8055hm²，旱地面积增加 0.4685hm²，有林地增加 0.2512hm²，土地复垦前后土地利用结构变化见表 10-1-3。

表 10-1-3 复垦前后土地利用结构变化表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	39.4993	39.9678	0.4685
02	园地	0201	果园	3.5474	3.5474	
03	林地	0301	有林地		0.2512	0.2512
03	林地	0305	灌木林地	9.1637	8.6401	-0.5236
03	林地	0307	其他林地	1.1519	1.1280	-0.0239
04	草地	0404	其他草地	0.3821		-0.3821
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5599	0.8082	0.2483
12	其他土地	1203	田坎	7.4629	7.4629	
12	其他土地	1206	裸土地	0.0384		-0.0384
合计				61.8055	61.8055	

3、土地复垦任务

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。本项目复垦责任面积为 61.8055hm²，复垦土地面积 61.8055hm²，土地复垦率为 100%。

工业场地、风井场地复垦为旱地，面积为 0.7142hm²和 0.0733hm²，主要措施为客土覆盖、翻耕、施肥；废石场平台复垦为有林地，面积为 0.1432hm²，主要措施为客土覆盖、栽种油松、混播披碱草和紫花苜蓿；废石场边坡复垦为灌木林地，面积为 0.1337hm²，主要措施为客土覆盖、栽种沙棘、混播披碱草和紫花苜蓿；矿区道路在矿山闭坑后，采用泥结石路面，进行机械压实，复垦为农村道路，面积为 0.2483hm²，两侧栽植新疆杨；取土场平台复垦为有林地，栽种油松、混播披碱草和紫花苜蓿；取土场边坡复垦为灌木林地，主要措施为客土覆盖、栽种沙棘、混播披碱草和紫花苜蓿。

沉陷区土地复垦为原地类，面积 60.3700hm²，其中旱地面积为 39.1803hm²，复垦措施有土地平整、田坎修复、修复田埂、土壤培肥；园地面积为 3.5474hm²，复垦措施为果树补植；灌木林地面积为 8.4916hm²，复垦措施为沙棘补植；其他林地面积为 1.1280hm²，复垦措施为油松补植；农村道路面积为 0.5599hm²，复垦措施为道路修复。

三、生态环境恢复治理原则、目标与任务

1、原则

(1) 保护优先、防治结合

矿山企业要遵循在开发中保护、在保护中开发的理念，坚持“边开采、边治理”的原

则，从源头上控制生态环境的破坏，努力减少已造成的生态环境损失。对矿产资源开发造成的生态破坏和环境污染，通过生物、工程和管理措施及时开展恢复治理。

(2) 景观相似，功能恢复

根据矿山所处的区域、自然地理条件，生态恢复与环境治理的技术经济条件，按照“整体生态功能恢复”和“景观相似性”原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜藤则藤、宜景建景、注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复区域整体生态功能。

(3) 突出重点，分布实施

分清轻、重、缓、急，分步实施，优先抓好生态破坏与环境污染严重的重点恢复治理工程，坚持矿产资源开发与生态环境治理同步进行。

(4) 科技引领，注重实效

坚持科学性、前瞻性和实用性相统一的原则，广泛应用新技术、新方法，选择适宜的保护与治理规划，努力提高矿山生态环境保护和恢复治理成效和水平。

2、目标

(1) 彻底解决天通铁钒土矿矿山历史遗留的生态环境问题，工业场地得到合理有效的绿化治理。

(2) 有效保护土地资源，控制矿区水土流失，矿区生态环境得到改善。

(3) 建立矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿区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。

3、任务

根据《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）》编制规范（试行）（HJ652-2013）及矿山企业生态破坏与环境污染状况现状调查、评价与预测确定，按照重点治理区、次重点治理区和一般治理区进行分区。确定本矿生态环境保护恢复治理区如下表 10-1-4。

表 10-1-4 生态环境保护与恢复治理分区

序号	治理分区	治理项目	主要任务
1	重点治理区	采场生态环境恢复治理	对破坏的林地、草地进行生态恢复治理。
2	次重点治理区	工业场地绿化治理	对工业场地可绿化区域进行绿化
		专用道路绿化治理	对专用道路两侧进行绿化
3	一般治理区	环境污染治理工程	定期对各项环保设施进行检修、维护，保证各项环保设施正常运行，各项污染物达标排放。
		环境污染及生态环境监测	对井田范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山地质环境保护与恢复治理年度计划

根据本报告开发利用方案部分，本矿山剩余服务年限为 15.5a，考虑稳沉期 1a，矿山环境治理期为 16.5a。根据治理目标和治理任务，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将治理年度计划安排如下：

1) 投产第 1 年

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

②在工业场地不稳定斜坡 XP1、XP2 范围内修筑浆砌石护坡工程，浆砌石护坡工程量合计为 54m³。对工业场地的废弃建筑物进行清理，工程量约 100m³。废石场周边修筑排水沟长度为 200m，估算开挖截排水沟约 176m³，修筑截排水沟约 126m³。

③建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

2) 投产第 2 年

①对地面塌陷区进行充填治理。

②监测网点正常运行，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

3) 投产第 3 年

①对地面塌陷区进行充填治理。

②监测网点正常运行，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

4) 投产第 4 年

①对地面塌陷区进行充填治理。

②监测网点正常运行，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

5) 投产第 5 年

①对地面塌陷区进行充填治理。

②监测网点正常运行，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

6) 投产第6年—闭坑

①对地面塌陷区进行充填治理。闭坑后对井筒进行封闭，对工业场地范围建筑物进行拆除清理，工程量 500m³，对工业场地范围进行覆土绿化，恢复地形地貌景观。

②监测网点正常运行，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。

二、土地复垦年度计划

1、土地复垦方案服务年限

天通铁钒土矿属停产矿山，依据开发利用方案，矿山生产服务年限 15.5 年，稳沉期 1 年，管护期 3 年，方案服务年限自投产之日当年起算，复垦方案服务年限为 19.5 年。

2、土地复垦工作计划安排

考虑矿山开采顺序和稳沉时间，结合已损毁土地调查分析结果和拟损毁土地预测结果。综合确定本方案从投产第 1 年开始分年度进行土地复垦工作，复垦阶段划分为四个阶段：

第一复垦阶段起止年限为第 1 年~第 5 年，第二阶段起止年限为第 6 年~第 11 年，第三阶段起止年限为第 12 年~第 17 年，第四阶段起止年限为第 18 年~第 20 年。

分阶段土地复垦工作计划安排详见表 10-2-1。

前 5 年土地复垦工作计划详见表 10-2-2。

表 10-2-1 分阶段土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦时间	复垦区域	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他林地	农村道路	田坎	合计	静态投资	动态投资	主要工程措施
			hm ²	万元									
第一阶段	第 1 年—第 5 年	矿区道路防护、西区沉陷范围	9.87			0.9934	0.6824	0.2609	1.8430	13.6502	24.90	28.54	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
第二阶段	第 6 年—第 11 年	中区沉陷范围	14.32	0.8173		0.8223	0.0228	0.2961	2.6747	18.9579	36.18	56.29	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
第三阶段	第 12 年—第 17 年	东区沉陷范围、工业场地、风井场地、废石场、取土场、矿区道路	15.77	2.7300	0.2512	6.8243	0.4228	0.2511	2.9452	29.1975	82.82	182.78	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽、道路配套工程
第四阶段	第 18 年—第 20 年	监测与管护									2.41	6.89	监测与管护
合计			39.9678	3.5474	0.2512	8.6401	1.1280	0.8082	7.4629	61.8055	146.32	274.50	

表 10-2-2 前 5 年土地复垦工作计划表

复垦时间	复垦区域	旱地	灌木林地	其他林地	农村道路	田坎	合计	静态投资	动态投资	主要工程措施
		hm ²	万元	万元						
第 1 年	矿区道路防护				0.2483		0.2483	2.02	2.02	栽植乔木
第 2 年	1026m 运输分段沉陷范围	0.9870	0.0993	0.0682	0.0013	0.1843	1.3402	5.72	6.06	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
第 3 年	1026m 和 1027m 运输分段沉陷范围	1.9741	0.1987	0.1365	0.0025	0.3686	2.6804	5.72	6.43	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
第 4 年	1027m 和 1024m 运输分段沉陷范围	2.9611	0.2980	0.2047	0.0038	0.5529	4.0206	5.72	6.81	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
第 5 年	1020m 和 1014m 运输分段沉陷范围	3.9481	0.3974	0.2730	0.0051	0.7372	5.3607	5.72	7.22	裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽
合计		9.8704	0.9934	0.6824	0.2609	1.8430	13.6502	24.90	28.54	

三、矿山生态环境保护与恢复治理方案年度实施计划

依据开发利用方案，矿山生产服务年限 15.5 年，稳沉期 1 年，近期（前五年）生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

表 10-2-3 天通铁钒土矿矿山生态环境恢复治理年度计划

时间	治理对象或位置	工作内容及工作量
第 1 年	工业场地绿化治理工程	工业场地、风井场地可绿化面积绿化率达到 100%，绿化面积为 0.1576hm ² 。
	专用道路绿化治理工程	对矿区已有道路及拟建废石场道路两侧进行绿化
	矿区环境污染设施运行及维护	在工业场地建一座井下水处理站，井下水处理站配备 1 台 YG-1 型净水器，处理能力均为 2m ³ /h。生活污水处理站建设 WSZ-AO-0.5 型地埋式生活污水处理器，处理规模为 0.5m ³ /h。
	环境破坏与污染监测工程	对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。
	生态系统监测工程	对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测
第 2 年	环境破坏与污染监测工程	对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。
	生态系统监测工程	对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测
第 3 年	环境破坏与污染监测工程	对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。
	生态系统监测工程	对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测
第 4 年	环境破坏与污染监测工程	对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。
	生态系统监测工程	对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测
第 5 年	环境破坏与污染监测工程	对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。
	生态系统监测工程	对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测

第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 地质灾害防治工程

1、重要场地保护工程

矿区内工业场地和枣窠村范围距离预测采空塌陷影响范围较近，需采取以下防治措施：按相关规程规范留设保护矿柱，加强地表变形监测，雨期加密监测，发现地表变形及开裂现象及时处理。

2、崩塌、滑坡地质灾害防治工程

① 工程名称：崩塌、滑坡地质灾害防治工程

② 工程地点：工业场地 XP1、XP2 范围

③ 工程时间：投产第 1 年

④ 技术方法：对不稳定斜坡 XP1、XP2 的坡面修筑浆砌石护坡工程，浆砌石护坡高度为 3m，厚度为 0.3m。

⑤ 工程量估算：XP1 长 25m，护坡工程量为 22.5m^3 ，XP2 长 35m，护坡工程量为 31.5m^3 。浆砌石护坡工程量合计为 54m^3 。

3、废石场截排水沟工程

① 工程名称：废石场截排水沟工程

② 工程地点：废石场周边

③ 工程时间：投产第 1 年

④ 技术方法：为避免降水流入废石场内，在废石场周边修截排水沟，规模 $0.5\times 0.5\text{m}$ （见图 11-1-1），浆砌片石砌筑，出口接下游通道。

⑤ 工程量估算：废石场排水沟修筑长度为 200m，估算开挖截排水沟工程量 176m^3 ，修筑浆砌片石截排水沟工程量 126m^3 。

4、地面塌陷、地裂缝地质灾害治理工程

① 工程名称：地面塌陷、地裂缝地质灾害治理工程

② 工程地点：采空塌陷影响范围

③ 工程时间：投产第 1 年—闭坑

④ 技术方法：本区矿体开采后对地表影响程度较轻，治理工程量计入土地复垦部分。

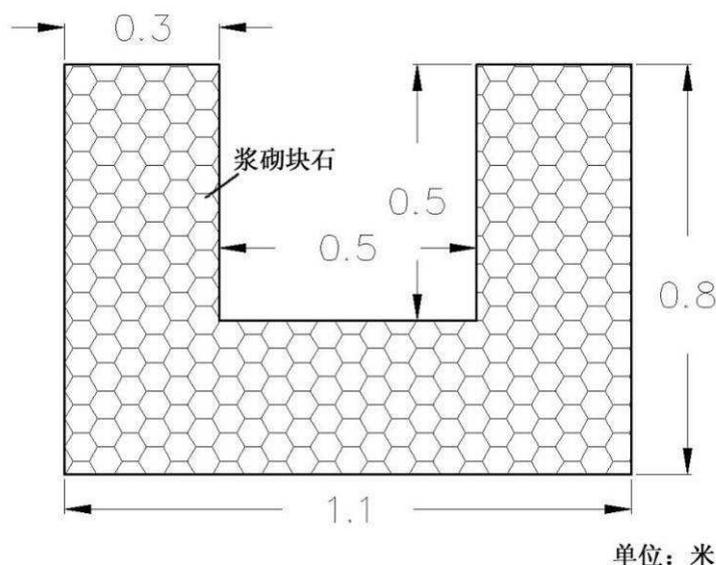


图 11-1-1 排水沟断面示意图

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

采矿活动对含水层破坏的防治目前尚未有成熟的方法。评估区含水层破坏预防要根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取相应的工程措施，防止含水层破坏。本矿只考虑做好地下水的监测工程。

第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程

1、工业场地地形地貌景观防治工程

- ① 工程名称：工业场地地形地貌景观防治工程
- ② 工程地点：工业场地和风井场地
- ③ 工程时间：闭坑后
- ④ 技术方法：封闭井口，拆除工业场地和风井场地的建构筑物，清运至废石场，平均运距约 2km，场地整平，恢复土地功能。

⑤ 工程量估算：已拆除的废弃建筑物进行清理，工程量约 100m^3 ；闭坑后对工业场地和风井场地范围的建构筑物拆除清理工程量合计约 500m^3 。

2、废石场地形地貌景观防治工程

- ① 工程名称：废石场地形地貌景观防治工程
- ② 工程地点：废石场范围
- ③ 工程措施：废石场使用结束后，进行覆土，进行植树种草，恢复土地功能，平台

恢复为有林地，边坡恢复为灌木林地，治理工程量计入复垦部分。

3、取土场地形地貌景观防治工程

①工程名称：取土场地形地貌景观防治工程

②工程地点：取土场范围

③工程措施：取土场使用结束后，进行植树种草，恢复土地功能，平台恢复为有林地，边坡恢复为灌木林地，治理工程量计入复垦部分。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程

（一）工程设计原则

本方案从矿区的实际情况出发，针对矿区的自然环境、社会经济及地质采矿条件，提出以下复垦工程应遵循的原则：

1、工程复垦工艺和生物措施相结合

通过生物措施、植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。

2、以生态学的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜农则农、宜林则林，合理的选择种植物种，保护和改善生态环境。

3、生态效益优先，社会、经济效益综合考虑。

（二）工程设计范围

此次土地复垦工程设计主要是针对开采沉陷区、工业场地、风井场地、废石场、取土场、矿区道路的土地的复垦设计，此次复垦工程设计范围土地总面积为 61.8055hm²。

根据地下采矿开采对土地损毁类型的特点，复垦设计针对不同的损毁类型进行分别设计，本方案将复垦措施分为工程措施与生态措施，针对复垦旱地、有林地、灌木林地和农村道路分别进行复垦设计。

（三）耕地复垦工程设计

1、沉陷区旱地工程设计

本方案中工程设计包括沉陷区和压占区的工程措施、生物措施、化学措施、监测措施和管护措施等。

沉陷区耕地面积 39.1803hm²，均为轻度损毁，复垦措施为对耕地进行裂缝充填、土

地平整、田坎修复、修复田埂、土壤培肥等，复垦后保证基本农田面积不减少，质量有提高。

(1) 裂缝充填

根据损毁预测该矿开采后地表主要以轻度裂缝形式出现，因轻度裂缝宽度小于10cm，根据同类型矿山复垦经验，无需进行表土剥离与回覆。复垦的首要任务是对受出现塌陷坑或裂缝区域填充后局部进行土地平整。裂缝区域充填裂缝可用小平车或小推车向裂缝中倒土方，当充填高度距地表1m左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填40cm左右捣实一次。

根据矿区沉陷预测分析及对比区域矿区地面变形特征，结合前述地面塌陷、地裂缝整治方法，对非稳定期地面变形整治以裂缝填埋及因地势平整、疏导过水通道为主，可统一类比地面裂缝填埋概算工程量。根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

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

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

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

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2}aUW (m^3/亩)$$

区域塌陷裂缝充填土方量（ M_{vi} ）可按下列公式计算：

$$M_{vi} = V \cdot F(m^3) \quad \text{式中 } F \text{ 为图斑面积（亩）。}$$

表 11-4-1 沉陷区平裂缝充填土方量概化标准表

破坏程度	裂缝宽度 (m)	裂缝间距 (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	充填裂缝每亩土方量 V (m ³)
轻度	0.1	50	1.5	3.2	20	3.2
中度	0.2	40	2	4.5	33.3	15
重度	0.5	30	2.5	7.1	55.6	98.7

(2) 平整工程设计

A、田面平整

对于轻度裂缝在裂缝充填的同时，配合以土地平整工程，进行填挖平衡，使各地块

的地面坡度保持在规定的标准内。并在土地平整作业中直接修复田坎。

为更好的保护基本农田，土地平整时应注意避免对耕地土壤耕作层的大面积扰动，优先清除土壤表层妨碍机械作业、影响作物生长的岩石及坚硬土块，削高填低，平整土地，消除开采沉陷区附加坡度，提高基本农田保护区耕地质量。

土地平整主要是消除开采塌陷产生的附加坡度。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）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot \text{tg}(\Delta\alpha) = 5000\text{tg}(\Delta\alpha), \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2) \quad (11.1)$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角：轻度 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，按式（11.1）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。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F \quad (11.2)$$

式中F为图斑面积（公顷）。

表 11-4-2 塌陷区平整土地挖（填）土方量

损毁程度	塌陷附加倾角（°）	每公顷挖（填）土方量
1（轻度）	1	87

根据损毁预测该矿开采后地表主要以轻度裂缝形式出现，对农业生产影响有限，复垦时填充裂缝后，通过土地平整的方式来对沉陷后局部出现的沉陷坡度以及损毁的田坎、田埂等进行修复，并对田块内部出现的不均匀沉降进行修复，以保证耕地可耕性及水热环境。采用机械或人工平整，单元内进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。平整时保持 1° 左右的反坡。另田坎等在土地平整过程中直接修复。

B、修复田埂。沉陷区耕地受塌陷影响，耕地内田埂受到损毁，影响耕地保水保肥性能，于棱坎顶部筑一拦水埂，其顶宽30cm左右，埂高30cm左右。

C、土地翻耕。应用机械推平后的梯田挖、填部位的土体的松紧不一，故整地之后应进行深翻，以达到保墒的要求。深翻深度为0.3m左右。为更好的保护基本农田，保证基本农田质量不降低，本方案连续翻耕2年。

（3）旱地生物措施设计

保证复垦后土壤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，主要方法为：

土壤培肥：本方案设计每亩地施硫酸亚铁肥40kg和精制有机肥300kg。并且随拌随播，培肥时最好种子和肥料分耩，避免肥料和种子接触。施肥时采用犁底施或撒施后耕

翻入土，或起垄包施等方法。施肥深度一般 6-10 厘米在无法深施的情况下，撒施要立即浇水随水施用。为更好的保护基本农田，保证基本农田质量不降低，本方案连续翻耕施肥 2 年。

精制有机肥的质量标准：有机肥料为褐色或灰褐色，粒状或粉状，无机械杂质，无恶臭；有机质含量（以干基计）/（%） ≥ 45 ，总养分（氮 + 五氧化二磷 + 氧化钾）含量（以干基计）/（%） ≥ 5.0 ，水分（游离水）含量 /（%） ≤ 30 ，酸碱度 pH 5.5-8.5；有机肥料中的重金属含量、蛔虫卵死亡率和大肠杆菌值指标应符合 GB8172 的要求。

（4）配套工程设计

在复垦设计中，综合进行耕地配套工程的完善，配套工程包括道路工程，农田水利工程。配套工程在稳沉前以维修和管护为主，稳沉期之后在紧密结合原配套设施整治的基础上进行修复，最终实现耕地的全面治理。

A、道路工程修复设计

田间道路和生产道路修复设计

项目区原有的道路包括田间道路和生产道路，原田间道路路面宽为 4m，泥结石路面，原生产道路路面宽为 2m，素土路面。原田间道路和生产道路可满足农业生产需求，由于采矿沉陷对道路造成破坏，本方案对原有道路进行修复，不需新建。利用井下废石对道路填坑补洼，使用压路机进行压实和修复。

道路修复建标准按照《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000），应满足复垦工程和耕作时的人行与农业运输要求。

田间道路应可通行大车和小型农用机动车，为主道，路面宽为 4m，泥结石路面，铺面厚度 25cm，长度为 1400m。

生产道路为田间耕作通行道路，为支路，路基为 20cm 素土夯实，长度约 2000m，道路具体设计指标见表 11-4-3。道路设计图见图 11-4-1。

表 11-4-3 道路修复设计指标表

道路类型	主要联系范围	行车情况	路面宽（m）
田间道路	村庄与田块之间、田块与田块之间	拖拉机	4.0
生产道路	田块与田块之间	不行机动车辆	2.0

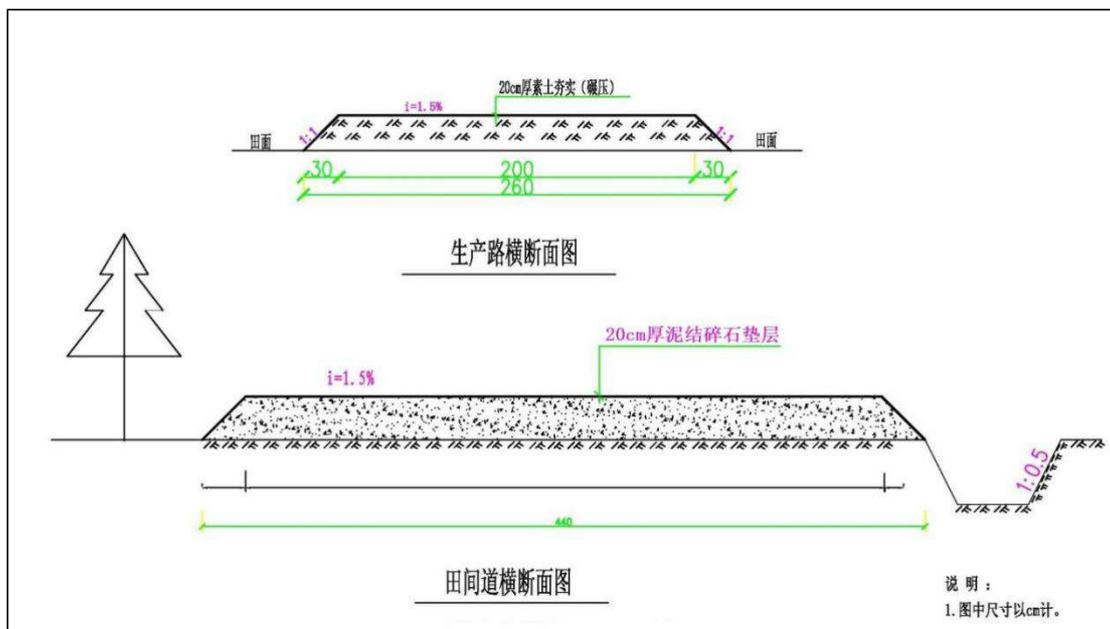


图 11-4-1 田间路、生产道路断面示意图

B、行道树设计

在田间道路两侧种植行道树一行，树种选择新疆杨，株距 3.0m，按一般种树方法种植，挖穴 0.60m×0.60m×0.60m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

表 11-4-4 行道树造林技术指标表

林种	树种	方式	苗木规格	种植方法
防护林	新疆杨	坑穴	3 年生	植苗

表 11-4-5 行道树造林技术措施表

项目	时间	方式	规格与要求
整地	春、夏、秋	坑穴	新疆杨: 0.6m×0.6m×0.6m
种植	4 月~5 月	植苗	栽后浇水
抚育	栽植后第 2、3 年	松土、浇水、补植	

2、压占区复垦为旱地工程设计

压占区旱地复垦工程设计主要针对工业场地、风井场地，面积为 0.7875hm²。工业场地、风井场地复垦为旱地，复垦工程措施主要为砌体拆除、地表清除、垃圾清运、覆土、土地翻耕与土壤培肥。

砌体拆除和建筑物垃圾清运纳入地环章节，复垦中不重复统计。

(1) 覆土

复垦为耕地的覆土厚度 0.8m，以满足作物生长需要。

(2) 土地翻耕

垃圾清运平整后，进行土地翻耕，深翻土地 0.3m。

（3）修筑田埂

根据工程经验，平台外侧顶部设一条田埂，其设计田埂顶宽 0.3m，高 0.3m，两侧边坡比 1:1，田埂压实度达 0.93，以防止水土流失。

（4）土壤培肥

土壤培肥：本方案设计每亩地施硫酸亚铁肥 40kg 和精制有机肥 300kg。并且随拌随播，培肥时最好种子和肥料分耩，避免肥料和种子接触。施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄包施等方法。施肥深度一般 6-10 厘米在无法深施的情况下，撒施要立即浇水随水施用。

精制有机肥的质量标准：有机肥料为褐色或灰褐色，粒状或粉状，无机械杂质，无恶臭；有机质含量（以干基计）/（%） ≥ 45 ，总养分（氮+五氧化二磷+氧化钾）含量（以干基计）/（%） ≥ 5.0 ，水分（游离水）含量/（%） ≤ 30 ，酸碱度 pH5.5-8.5；有机肥料中的重金属含量、蛔虫卵死亡率和大肠杆菌值指标应符合 GB8172 的要求。

（5）配套工程

为防止旱地的冲刷，保留主体工程截排水设施做复垦后排水沟，并保留场地内主路做复垦后田间道路。

（四）园地复垦工程设计

1、沉陷区果园复垦设计

沉陷区损毁果园面积为 3.5474hm²，拟复垦为果园，全部为轻度损毁。

① 沉陷区园地复垦工程措施设计

园地的复垦工程措施主要为填塌陷裂缝，主要以人工回填裂缝为主。充填裂缝设计同耕地充填裂缝设计。

② 沉陷区园地复垦生物措施设计

园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。根据矿区所处的位置及气候、立地条件等因素，补栽树种主要考虑原树种类型，选择适应能力强、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。本方案中选用周边常见树种核桃树苗作为补栽树种，与原有地上所栽种树木一致，种植方法采用穴栽的方式，种植时间为 3、4 月份。苗木规格 1 年生，种植密度 4×3，种植密度为 833 株/hm²，具体种植标准见表 11-4-6。不同损毁程度补植参照补植标准表。

表 11-4-6 沉陷区园地补植技术指标表

损毁类型	土地类型	树种	株行距 (m)	苗木规格
沉陷	果园	核桃树	4×3	1 年生

表 11-4-7 不同损毁程度林地补植树木指标表

地类	损毁程度	补植面积
园地	轻度损毁	按原有面积的 10% 计算

(五) 有林地工程复垦设计

1、沉陷区其他林地复垦为有林地工程措施设计

沉陷区其他林地面积为 1.1280hm²，均为轻度损毁。其他林地复垦工程措施主要为填塌陷裂缝，主要以人工回填裂缝为主。充填裂缝设计同耕地充填裂缝设计。

沉陷区其他林地复垦生物措施包括两种方案：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。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。

本方案中有林地选用油松，其他林地补植乔木技术指标见表 11-4-8；不同损毁程度林地补植指标见表 11-1-9。

表 11-4-8 林地补植树木技术指标表

地类	树种名称	种植比例	植物性状	种植方法	苗木/种子规格	行株距 (m)	亩用量 (株)
有林地	油松	1:1	常绿乔木	栽植	5 年生实生苗，高约 15~25cm	3×2	111

表 11-4-9 不同损毁程度林地补植树木指标表

地类	损毁程度	补植面积
其他林地	轻度损毁	按原有面积的 50% 计算

2、废石场平台有林地复垦设计

根据第八章第三节所述，废石场位于矿区南部的荒沟内，占地面积约 0.2769hm²，其中平台面积 0.1432hm²，边坡面积 0.1337hm²。

根据适宜性评价废石场平台复垦为有林地，复垦面积 0.1432hm²，废石场土壤质地主要是土石混合，因此考虑覆土厚度为 0.6m，覆土面积为 0.1432hm²，覆土量为 860m³，运距 500m 左右，复垦为有林地，模式为乔草混播，乔木为油松，苗木规格为 5 年生，株行距为 3m×2m，种植密度为 1667 株/hm²，整地方式与规格：圆形穴坑整地，采用 0.6×0.6×0.6m 的圆穴，林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿和披碱草，种植密度均为 15kg/hm²。

3、取土场平台有林地复垦设计

取土场位于矿区东北部的缓坡地带，属于荒坡型取土场，面积为 0.1228hm²，其中平台面积 0.1080hm²，边坡面积 0.0148hm²。

根据适宜性评价取土场平台复垦为有林地，复垦面积 0.46hm²。在矿山服务年，对各复垦单元覆土结束后，对取土场进行复垦，复垦为有林地，模式为乔草混播，乔木为油松，苗木规格为 5 年生，株行距为 3m×2m，种植密度为 1667 株/hm²，整地方式与规格：圆形穴坑整地，采用 0.6×0.6×0.6m 的圆穴，林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿和披碱草，种植密度均为 15kg/hm²。

有林地种植示意如图 11-4-2。

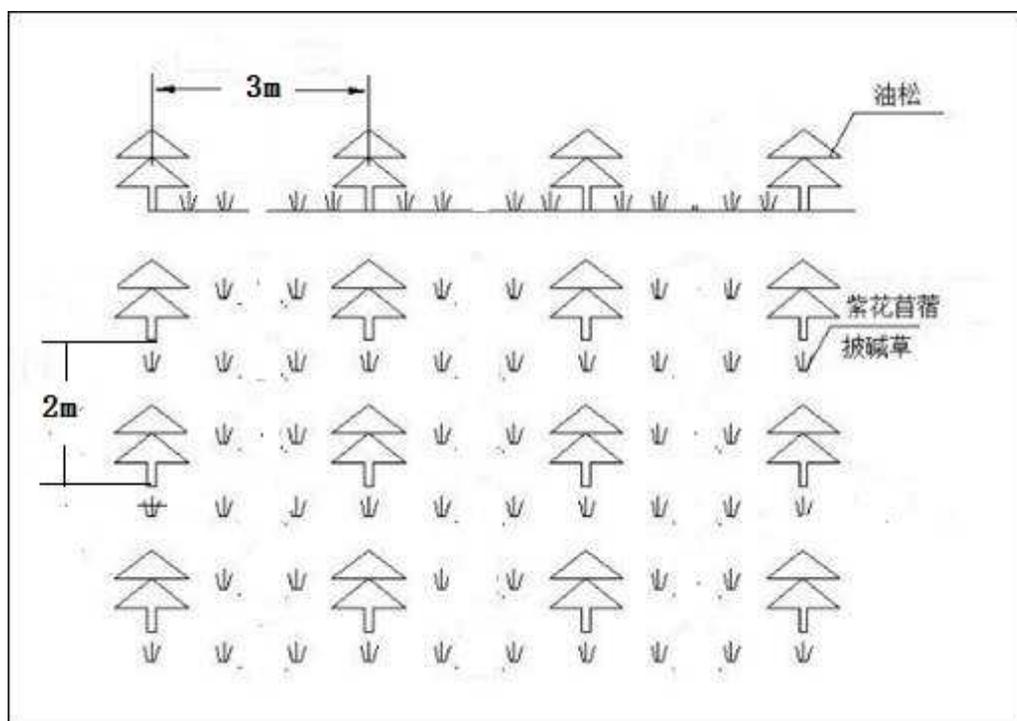


图 11-4-2 有林地复垦示意图

(六) 灌木林地工程复垦设计

1、沉陷区灌木林地复垦设计

沉陷区灌木林地面积为 8.4916hm²，均为轻度损毁。灌木林地复垦工程措施主要为填塌陷裂缝，主要以人工回填裂缝为主。充填裂缝设计同耕地充填裂缝设计。

沉陷区灌木林地复垦生物措施包括两种方案：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。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。

本方案中灌木林地选用沙棘作为补植树种，苗木规格为三年生一级苗，苗高 0.5m，挖穴直径 0.20m，深 0.20m，株行距为 1m×1.5m，种植密度为 6667 株/hm²。

不同损毁程度林地补植指标见表 11-4-10。

表 11-4-10 不同损毁程度林地补植树木指标表

地类	损毁程度	补植面积
灌木林地	轻度损毁	按原有面积的 10%计算

2、废石场边坡灌木林地复垦设计

根据适宜性评价，废石场边坡复垦为灌木林地，面积为 0.1337hm²，废石场经过堆积压实而成的土石混合质地，需要进行客土覆盖，覆土厚度为 0.3m，覆土工程量为 401m³，废石场边坡复垦工程选用沙棘+披碱草和紫花苜蓿群落设计，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进草类生长。复垦模式为灌草混播，灌木选择沙棘，苗木规格为 2 年生，株行距为 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²，整地方式与规格：圆形穴坑整地，品字形布置，采用 0.3×0.3×0.3m 的圆穴，林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿和披碱草，1:1 混播于沙棘行距之间，种植密度均为 15kg/hm²。

3、取土场边坡灌木林地复垦设计

根据适宜性评价，取土场边坡复垦为灌木林地，面积为 0.0148hm²，栽种灌木和撒播草籽，灌木选择沙棘，苗木规格为 2 年生，株行距为 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²，整地方式与规格：圆形穴坑整地，品字形布置，采用 0.3×0.3×0.3m 的圆穴，林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿和披碱草，1:1 混播于沙棘行距之间，种植密度均为 15kg/hm²。

灌木林地种植示意如图 11-4-3。



图 11-4-3 灌木林地复垦示意图

(六) 矿区道路复垦工程设计

矿区道路主要以碎石路为主，经现场踏勘，可以在矿山服务期满后留作农村道路，供通行和林草管护利用，利用井下废石对道路填坑补洼，使用压路机进行压实和修复，矿区道路长 630m，面积为 0.2483hm²，在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，株距为 3m。

二、土地复垦工程量测算

(一) 耕地复垦工程量测算

1、沉陷区旱地复垦工程量

(1) 土地平整及生物工程

表 11-4-11 沉陷区旱地土地平整工程量测算表

复垦阶段	面积 (hm ²)	裂缝充填 (100m ³)	平整土方量 (100m ³)	田坎修复 (100m ³)	田埂修复 (100m ³)	土地翻耕 (hm ²)
第二阶段	11.7134	5.62	10.19	2.04	1.53	11.71
第三阶段	16.9993	8.16	14.79	2.96	2.22	17.00
第四阶段	17.9305	8.61	15.60	3.12	2.34	17.93
合计	46.6432	22.39	40.58	8.12	6.09	46.64

表 11-4-12 沉陷区旱地土壤培肥工程量统计表

复垦阶段	面积 (hm ²)	精制有机肥		硫酸亚铁肥	
		规格 (kg/亩)	所需量 (t)	规格 (kg/亩)	所需量 (t)
第二阶段	11.7134	300	52.71	40	7.03
第三阶段	16.9993	300	76.50	40	10.20
第四阶段	17.9305	300	80.69	40	10.76
合计	46.6432		209.89		27.99

(2) 配套道路工程**表 11-4-13 沉陷区旱地配套道路工程量测算表**

复垦阶段	田间道路			生产道路	
	长度(m)	面积 (1000m ²)	行道树 (100 株)	长度 (m)	面积 (1000m ²)
第二阶段	32	0.13	0.21	45	0.09
第三阶段	740	2.96	4.94	1058	2.12
第四阶段	628	2.51	4.19	897	1.79
合计	1400	5.60	9.33	2000	4.00

2、压占区旱地复垦工程量**表 11-4-14 压占区旱地复垦工程措施工程量测算表**

名称	面积 (hm ²)	翻耕 (m ²)	覆土 (100m ³)
工业场地	0.7142	0.7142	57.14
风井场地	0.0733	0.0733	5.86
合计	0.7875	0.7875	63.00

表 11-4-15 压占区旱地土壤培肥工程量统计表

复垦名称	面积 (hm ²)	精制有机肥		硫酸亚铁肥	
		规格 (kg/亩)	所需量 (t)	规格 (kg/亩)	所需量 (t)
工业场地	0.7142	300	3.21	40	0.43
风井场地	0.0733	300	0.33	40	0.19
合计	0.7875		3.54		0.62

(二) 果园复垦工程量**1、沉陷区果园补植工程量****表 11-4-16 沉陷区果园复垦工程量测算表**

复垦阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	裂缝充填 (100m ³)	核桃树 (株)
第三阶段	轻度	0.8173	0.39	0.68
第四阶段	轻度	2.7300	1.31	2.27
合计		3.5474	1.70	2.95

(三) 有林地复垦工程量**1、沉陷区其他林地复垦为有林地补植工程量****表 11-4-17 沉陷区其他林地复垦工程量测算表**

复垦阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	裂缝充填 (100m ³)	油松 (100 株)
第二阶段	轻度	0.6824	0.33	5.69
第三阶段	轻度	0.0228	0.01	0.19
第四阶段	轻度	0.4228	0.20	3.52
合计		1.1280	0.54	9.40

2、取土场平台复垦为有林地补植工程量

表 11-4-18 取土场平台复垦工程量测算表

复垦阶段	面积 (hm ²)	油松 (100 株)
第四阶段	0.108	1.80

3、废石场平台复垦为有林地补植工程量

表 11-4-19 废石场场平台复垦工程量测算表

名称	面积 (hm ²)	覆土 (100m ³)	油松 (100 株)
第四阶段	0.1432	8.59	2.39

(四) 灌木林地复垦工程量

1、沉陷区灌木林地复垦为灌木林地工程量

表 11-4-20 沉陷区灌木林地复垦工程量测算表

复垦阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	裂缝充填 (100m ³)	沙棘 (100 株)
第二阶段	轻度	0.9934	0.48	66.23
第三阶段	轻度	0.8223	0.39	54.82
第四阶段	轻度	6.6758	3.20	445.08
合计		8.4916	4.08	566.13

2、取土场边坡复垦为灌木林地补植工程量

表 11-4-21 取土场边坡复垦工程量测算表

复垦阶段	面积 (hm ²)	沙棘 (100 株)
第四阶段	0.0148	0.99

3、废石场边坡复垦为灌木林地补植工程量

表 11-4-22 废石场边坡复垦工程量测算表

复垦阶段	面积 (hm ²)	覆土 (100m ³)	沙棘 (100 株)
第四阶段	0.1337	4.01	8.91

(五) 矿区道路复垦工程量

表 11-4-23 矿区道路复垦工程量测算表

复垦阶段	面积 (hm ²)	路基压实 (1000m ²)	新疆杨 (100 株)
第一阶段	0.2483		4.20
第四阶段	0.2483	2.48	
合计	0.2483	2.48	4.20

(七) 监测和管护工程量

监测工程量根据复垦区范围和服务年限来综合确定，复垦责任区范围 61.8055hm²，方案服务年限 19.5 年。监测措施工程量见测算表 11-4-24，管护措施工程量见测算表 11-4-25。

表 11-4-24 监测措施工程量测算表

序号	工程或费用名称	监测点 (个)	监测频率	监测年限 (年)	监测单价	监测费用 (元)
			(次/年)		(元)	
一	植被监测	5	2	20	200	40000
	土壤监测	5	2	20	400	80000
合计	土地复垦监测费					120000

表 11-4-25 管护措施工程量测算表

年份	项目	单位	数量	单价 (元/日)	管护面积 (hm ²)	管护费用 (元)
第一年	人工费	工日	204	38.84	13.57	7905.88
	零星材料费	%	40			3162.35
	小计					11068.23
第二年	人工费	工日	204	38.84	13.57	7905.88
	零星材料费	%	30			2371.76
	小计					10277.65
第三年	人工费	工日	204	38.84	13.57	7905.88
	零星材料费	%	30			2371.76
	小计					10277.65
合计						31623.53

(二) 土地复垦工程量汇总情况

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建和道路工程等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 11-4-26。

表 11-4-26 复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	客土回覆	100m ³	75.60
(2)	土地翻耕	hm ²	47.43
(3)	裂缝充填	100m ³	28.71
2	平整工程		
(1)	田面平整	100m ³	40.58
(2)	田坎修复	100m ³	8.12
(3)	田埂修复	100m ³	6.09
3	生物化学工程		
(1)	有机肥	t	213.44
(2)	硝酸磷肥	t	28.60
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	植树(核桃树)	100株	2.95
(2)	植树(油松)	100株	13.59
(3)	植树(沙棘)	100株	576.03
(4)	种草(披碱草和紫花苜蓿)	hm ²	10.02
2	农田防护工程		
(1)	植树(新疆杨)	100株	13.53
三	配套复垦工程		
1	道路工程		
(1)	田间路	1000m ²	5.60
(2)	生产路	1000m ²	4.00
(3)	矿区道路	1000m ²	2.48
四	监测与管护工程		
1	监测工程		
(1)	监测年限	年	20
2	管护工程		
(1)	管护年限	年	3

三、土地权属调整方案

(1) 权属调整原则和措施

① 权属调整遵循以下原则：

- 1) 公正、公平，充分保障广大农民的利益；
- 2) 充分尊重农民的意愿，保障农村土地家庭联产承包责任制的实施；

- 3) 坚持各村集体土地总面积整理前后保持不变;
- 4) 尊重传统, 集中连片, 界线清晰;
- 5) 便于集中管理、规模化经营。

② 权属调整措施

根据《关于土地开发整理工作有关问题的通知》(原国土资源部国土资发〔1999〕358号文件)、《关于做好土地开发整理权属管理工作的意见》(国土资发〔2003〕287号)及《中华人民共和国农村土地承包法 2022 年修正版》, 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, 对影响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, 须经县以上自然资源管理部门同意, 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, 按项目各组织的原有土地比例, 以标准田土块为基本单元, 根据路渠等现状地物重新调整权属界线, 确认边界四至, 埋设界桩。

(3) 权属调整结论

方案涉及复垦土地位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确, 复垦区的土地权属关系清晰、界线分明, 未发生过土地权属纠纷问题。

复垦后集体土地按照村界仍归还原土地权属单位交口县回龙镇窑上村所有。复垦后新增旱地 0.4685hm², 有林地 0.2512hm², 复垦后新增的耕地和林地仍归还原土地权属单位集体所有, 不涉及土地权属调整和相关的权属调整的土地权属界线协议书。

第五节 生态环境治理工程

一、固体废物治理工程

1、项目名称：固体废物治理工程

2、实施位置：工业场地

3、技术措施及主要建设内容

矿区固体废物主要为废石、生活垃圾。

废石采用汽车运输，运至废石堆场排弃，废石在堆存时进行压实处理，最终覆土进行绿化。生活垃圾在各场地内放置封闭式垃圾箱，定点收集，定期清运至当地环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理。

二、矿区水污染治理工程

1、项目名称：矿区污染治理设施运行及维护工程

2、实施位置：矿井涌水处理站、生活污水处理站

3、技术措施及主要建设内容

(1) 矿井水

矿井水经运输平硐的水沟自流排至地表，在工业广场内拟建一座矿井水处理站，配备 1 台 YG-2-1 型净水器，处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。矿井水处理站采用混凝、沉淀、过滤、吸附、消毒处理工艺，污染物去除率 COD: $>90\%$; SS: $>90\%$; $\text{NH}_3\text{-N}$: $>50\%$ 。矿井水经处理后贮存在清水池中，全部用于绿化、堆场、道路、工业场地和凿岩洒水，不外排。

(2) 生活污水

本工程在生活区拟建一座生活污水处理站，型号为 WSZ-AO-0.5 型，处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，用于处理生活污水。污水处理站采用生物接触氧化法+消毒处理工艺，污染物去除率 COD: $>85\%$; BOD₅: $>85\%$; SS: $>90\%$; $\text{NH}_3\text{-N}$: $>50\%$ 。生活污水经处理后全部回用于矿石堆场洒水，不外排。

对处理设备进行检测和维护，保证矿井水、生活污水处理后水质指标满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920-2020 中的道路清扫、绿化等标准限值，水处理站运行成本主要包括动力费、药剂费、大修费、工资福利费及其它费用。本次矿井水运营维护列入生产成本。

三、矿区空气污染治理工程

1、项目名称：矿区空气污染治理工程

2、实施位置：工业场地

3、技术措施及主要建设内容

(1) 原矿堆场扬尘治理措施

矿山设置一个原矿堆场，矿石在井下有人工装入矿车，经提升机由井下提升至地面卸至原矿堆场，在原矿堆场暂存，然后再由汽车外运销售；本项目不设废石临时堆场，废石由汽车直接运至废石场进行处置。原矿堆场粉尘主要产生在矿石堆存、装卸过程中。要求矿方对原矿堆场采用轻钢结构全封闭库进行储存，并设固定喷雾降尘设施，抑尘效率可达 95%。

（2）废石场扬尘治理措施

本项目设置一个废石场：主要处置建设期井筒及巷道掘进废石和运营期产生的废石。废石场粉尘主要产生在废石堆存、装卸过程中。要求矿方废石分层堆放，并及时压实，定期采用洒水车队废石场进行洒水降尘，抑尘效率 80%。

（3）矿石运输道路扬尘治理措施

本矿运输道路利用原有道路，对路面进行平整，道路两侧进行绿化；设专用洒水车定时在路面洒水，车辆严禁超载、覆盖篷布、限速。采取以上措施后，可抑尘 80%。

第六节 生态系统修复工程

一、工业场地绿化治理工程

交口县天通矿业有限公司工业场地、风井场地占地面积 0.7875hm²。方案设计绿化面积为 1576m²，使工业场地可绿化区域绿化率达到 100%。为了提高生产生活区的绿化率，本方案的工业场地绿化设计，主导思想是简洁、大方，通过对矿区环境景观整体和各要素的合理组构，将其建设成环境美化，绿化和建筑相互融合，相辅相成的园林型办公厂区。

- 1、项目名称：工业场地绿化工程
- 2、实施位置：工业场地、风井场地
- 3、技术措施
 - a、土地平整

由于利用汽车运往平台的表土均呈“堆状”，故需要利用推土机对覆土进行平整，有利于植被的种植和生长。

b、绿化设计

绿化选用的树种，应掌握因地制宜、适地适时。可种植有观赏价值的常绿树、灌木，并配以花卉、草坪等。树木栽植的位置应以不影响行车视线、信号显示、输电与通信线路的畅通、房屋建筑的通风采光，并有适宜的土层厚度为原则。树木应栽植在边沟外侧，

在边沟外侧没有空地的路段，也可栽植在边沟的内、外边坡上。

工业场地内的绿化主要以灌木为主，在四周种植乔木以达到防风抑尘、隔绝噪音的功能。植树季节，根据树种及当地气候条件可在春季或雨季、秋季。

工业场地内绿化采用点、线、面，乔、灌、草相结合的绿化方式。线上绿化为道路两旁种植道树，面上绿化利用场地内闲散空地绿化。在生产区要结合各种生产设施的特点，种植高低相结合的乔灌木，形成隔离林带，防止污染扩散。

4、主要建设内容

空地绿化：总面积 1576m²。乔木树种选用油松；灌木种植紫穗槐；草本播撒紫花苜蓿等，具体工程量见下表。

表 11-6-1 工业场地绿化工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	空地绿化	m ²	1576
2	油松	100 株	7.88
3	紫穗槐	100 丛	15.76
4	紫花苜蓿	hm ²	0.1576

表 11-6-2 工业场地绿化工程植物配置表

类别	植物名称	苗木规格	株距
乔木	油松	5 年生	2×1m
灌木	紫穗槐	2 年生	1m×1m
草本	草籽	播种草籽	30kg/hm ²

5、实施期限

该工程在投产第一年。

二、专用道路绿化治理工程

1、项目名称：专用道路绿化治理工程

2、实施位置：进场道路

3、技术措施及主要建设内容

本项目现有矿区道路宽 4m 左右，长约 600m 左右，拟建废石场道路长约 120m，采用碎石路面，运输道路两侧每隔 3m 栽植一株新疆杨，共栽植 480 株。按一般种树方法种植，挖穴 0.60m×0.60m×0.60m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

4、实施期限

该工程在投产第一年。

三、沉陷裂缝区生态恢复治理工程

1、工程名称：沉陷裂缝区生态恢复治理工程

2、工程地点：采矿活动影响范围

3、工程时间：投产第1年至闭矿

4、技术方法：采矿活动形成的采空塌陷和地裂缝主要对矿区内土地资源造成破坏，采矿沉陷裂缝区生态环境恢复治理面积 60.37hm²。方案期对破坏土地的地面塌陷、地裂缝采取填埋、夯实、平整，边开采边治理。

5、主要工程量：地面塌陷、裂缝填埋、夯实、平整工程量计入地质环境保护与恢复治理部分，林地、草地补植生态恢复计入土地复垦部分。

第七节 监测工程

一、地质灾害监测工程

1、地面塌陷、地裂缝监测工程

地面塌陷、地裂缝是区内主要地质灾害，随着矿井的开采进行地面将逐渐形成塌陷、裂缝。通过对工业场地和村庄周围及采矿影响范围进行布点监测，来了解地表变形的发展情况。

a.监测时间：投产第1年—闭坑

b.地裂缝监测内容：

- ① 地裂缝两盘位移（水平及垂直位移量）监测；
- ② 地裂缝带沿走向延伸增长及向深处发展加深监测；
- ③ 地裂缝带地面变形（隆起、下沉、岩土体位移、扭错及新生裂缝）监测；
- ④ 地裂缝带地面建筑物及构筑物的变形破坏监测。

c.地面塌陷监测内容：

- ① 地面塌陷在地表发育的长度、宽度、面积扩展变化情况；
- ② 地面塌陷在垂直方向的发展变化；
- ③ 地面塌陷区地面建筑物及构筑物的变形破坏监测。

d.监测方法

对地裂缝（带）一般常采用三种监测方法：

① 简易监测：在裂缝两侧或一侧（指有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；

② 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。

③ 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。

e. 监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，每年 6 次，定期查看区内地面塌陷、地裂缝发育情况，可与潜在崩塌、滑坡巡查合并进行。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

f. 工程量：工业场地布置 1 处，枣窠村布置 1 处，采矿塌陷区范围布置 3 处，共布设 5 处监测点。

由矿山企业专人或委托有资质的单位监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

2、崩塌、滑坡监测工程

对工业场地边坡进行监测，布置 1 处监测点。

a. 监测时间：投产第 1 年—闭坑

b. 监测内容：监测边坡变形产生裂缝位置、张开、闭合、错动、抬升、下沉、长度、发育特征、规模等。

c. 监测方法：首先对监测边坡进行埋标，采用人工巡查方法进行监测，用手持 GPS 进行边坡变形裂缝定位，卷尺测量方法，对每一边坡进行详细记录。

d. 监测频率：监测频率：正常情况下每年 6 次，在汛期，雨季防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天监测一次甚至连续跟踪监测。

3、泥石流沟谷工程

对废石场北部沟谷进行泥石流监测。及时疏通沟谷，清理松散堆积体。

a. 监测时间：投产第 1 年—闭坑

b. 监测方法：监测方法为巡查，主要查看沟谷的堵塞情况，汛期沟谷洪水排泄是否通畅、两岸山坡是否稳定，发现沟谷堵塞，及时进行清理。每年 6 次，汛期要加强监测，全天监测。

c. 工程量：废石场北部沟谷上游布置 1 处监测点。

二、含水层监测

主要利用矿区内的井下矿坑水作为监测点，主要监测地下水的水位、水量、水温及水质的变化情况。各观测点监测频率为每季度 1 次，定期观测地下水的水位、水量、水

温，并且每年一次采取观测点地下水水样进行常规水质分析，以掌握矿区的地下水的水质动态变化情况，了解开采对地下水资源及水质的影响状况。

工程量：在矿区内共布置 1 处监测点。

表 11-7-1 监测点坐标一览表

监测工程	位置	点号	CGCS2000 坐标系 (3°带)	
			X	Y
地面塌陷、地裂缝	工业场地东南部	1	4081346.45	37538746.74
	枣窠村东北部	2	4081010.39	37538808.90
	矿区西北部	3	4081356.84	37538916.95
	矿区中部	4	4081386.88	37539373.24
	矿区东南部	5	4080975.70	37539607.28
崩塌、滑坡	工业场地北部	1	4081416.18	37538715.30
泥石流	废石场北部沟谷上游	1	4080849.04	37539468.76
含水层	工业场地井口	1	4081364.40	37538736.20

三、土地复垦监测与管护

(一) 土地复垦监测

一) 监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地、草地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦矿区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

二) 监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一

是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

三) 监测对象及方法

土地复垦监测内容主要包括：（1）土地质量监测；（2）植被监测。

通过测量建设项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，林草保存情况划定建设项目土地复垦责任范围。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。

本次矿山复垦工程动态监测工作主要包括地面变形（水平、垂直）监测、植被监测及土壤质量监测。

1、土地复垦监测的方法及监测点布设

本生产建设项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。

（1）调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用全站仪、照相机、标杆等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（拦渣工程、土地整治、生态防护工程等）进行监测记录。

（2）监测点布设

地面定位监测的目的是获得不同地表损毁土地利用现状的各损毁区土壤养分及污染变化情况、损毁的土地水土流失情况、复垦后植被的成活率、覆盖度以及地面沉降、裂缝分布特征等情况，因此监测点应布设在各个复垦单元。

（3）监测方法

分为定期监测和不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，制定监测内容，定期进行监测。不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的损毁土地利用现状的变化或流失现象，及时监测记录。

2、土地复垦监测目标

（1）土壤质量监测

土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、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、土壤侵蚀模数等指标。为使所采集的样品对所研究的对象具有较好的代表性，样品采集采用等量混合法采集。监测点数总共为 5 个，监测频率为 2 次/1 年，监测时间自投产第 1 年至矿山治理验收合格后，共计 20 年。

（2）复垦植被监测

复垦为林地的植被检测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被检测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测点数总共为 5 个，监测频率为 2 次/1 年，监测时间自投产第 1 年至矿山治理验收合格后，共计 20 年。

3、土地复垦监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到可供利用状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

（二）管护工程设计

本方案林草地共需管护林草地面积 9.32hm²。

一）管护措施

在参考当地技术人员建议、国土部门意见、以往大同地区复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。

树木栽植时，坑内浇水浇透一次。管护期每年至少灌溉两次。3 月：因春季干旱多风，蒸发量大，为防止春旱，应及时浇水； 11 月，在封冻前对干、板结土壤浇水。根据天气情况及树木生长情况可适当调整。

项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在复垦中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根茎、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。

在林草地出苗较少的地方，以及新建林地中，对死亡的树种在春季及时补植，保证林草地的覆盖率。

复垦后栽植的苗木可能会出现各种病虫害，要及时采取措施进行防治，保证苗木的成活率。

本次复垦栽植的乔木为油松，常见病为油松松针锈病、落针病和毛虫。

松针锈病 8 月中下旬为发病季节，发生规律：以菌丝在油松针叶中越冬，主要危害油松针叶，引起针叶枯黄早落，使新梢生长缓慢或死亡，在树冠下部发病较重。主要防治措施为：加强营林措施，多营造混交林，避免纯林；加强幼林管理，及时清除生长重病枝条，减少侵染源；在病发季节喷洒 1:1:170 的波尔多液或 15%粉锈宁 1000 倍液，隔半月 1 次，喷药 2 次-3 次。

油松落针病病原为散斑壳菌，通常侵害 2 年生针叶。病菌多以菌丝体或子囊盘在落地或树上针叶上越冬。主要防治措施：加强营林措施，多营造混交林，避免纯林。加强幼林管理，及时清除生长重病枝条。在 4 月~5 月子囊孢子散发高峰之前，喷洒 1:1:100 的波尔多液或 50%退菌特 500~800 倍液、70%敌克松 500~800 倍液、65%代森锌 500 倍液、45%代森铵 200~300 倍液等。

油松毛虫主要以幼虫危害针叶，以 3~4 龄幼虫在树干基部或附近草丛下浅土层中越冬。主要防治措施是营造针阔混交林。在 3 月下旬~4 月上旬，8 月~9 月用 25%灭幼脲 3 号或高渗苯氧威等喷雾。

二) 管护工程量

1、人工

依据当地林草地管护经验，一般每 15hm²指派一个专门的管护工人，将管护任务落实到人，明确管护责任。本方案按一人管护 15hm²林草地考虑，本项目(林草地 13.57hm²)复垦后需管护工人 1 人，每年每公顷管护 15 天，管护时长为 3 年。

管护工作的主要内容是培垄、定株、浇水、修枝、禁牧、林带更新等。林草地补种已纳入复垦工程，此处不再重复计算。

2、材料

由管护工作的内容，培垄、镇压、定株、修枝、禁牧、平茬由人工完成，无材料费，浇水需要水。

按照当地调查，复垦后的林草地栽植后及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节。造林时保证浇透，复垦后管护期每年林地浇水两次，春秋各一次，每次浇水标准为 $60\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

四、环境破坏与污染监测

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、矿井涌水、生活污水、声环境以及土壤环境监测。

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。

表 11-7-2 环境污染计划表

监测项目	监测点位		监测因子	监测频率
废气	无组织	工业场地厂界	粉尘	每季度 1 次
废水	矿井水处理站进出口		pH、COD _{cr} 、SS、石油类	每季度 1 次
	生活污水处理站进出口		pH、BOD ₅ 、阴离子表面活性剂、氨氮、溶解性总固体、游离氯、总大肠菌群	
地表水	矿区沟谷水口		pH、COD _{cr} 、SS、石油类	
声环境	环境敏感点		L _{eq} (A)	每季度 1 次
土壤环境	受影响范围内的土地		镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、氟化物、PH、苯并 (a) 芘等 (按照要求进行)	每年一次

五、生态系统监测

1、监测内容：植被类型、生物多样性、种群密度、生物量、盖度、造林（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、土壤侵蚀量共 10 项。

2、监测点布设：布设监测点共 6 处，其中预测沉陷裂缝区设置 4 处监测点，已有工业场地和废石场各设置 1 处监测点。

3、监测项目

1) 植被类型

利用卫星影像，进行判读区划、现地核实，记载每个图斑的优势种（或建群种）、标志种（或特征种），确定植被类型。

2) 生物多样性

再区划调查的基础上，对划定的每一个图斑或者每一类型图斑设置标准地进行调查，记载龄组、优势树种、自然度等属性因子，以及物种清单、数量等。其中乔木层应调查每株树木的树种和胸径，灌木层和草本层应分别不同种类，调查记载株数。

3) 种群密度

在被调查种群的分布范畴内，随机选取若干个样方，通过计数每个样方的个体数，求得每个样方的种群密度，以所有样方种群密度的均匀值作为该种群的种群密度估值。

4) 生物量

乔木、灌木和草本地上生物量与地下生物量之和。乔木（不含树高〈2m 的乔木）的地上生物量，根据每木调查结果，按各自的立木生物量模型进行计算；树高〈2m 的乔木、灌木和草本的地上生物量，根据样方调查结果，分别类比按各自的生物量模型进行计算；地下生物量由根茎比模型与地上生物量的估计值或地下生物量模型进行计算。

5) 盖度

盖度指植物地上部分垂直投影的面积占地面的比率。

6) 造林（植树）成活率

确定总体样地面积（即样本单元）、比重及抽样精度，然后进行样地现地定位、现地实测，现地调查，填写样地卡片如林班、小班、树种、面积、样地号、土地类型、立地条件等，在样地周界内查数、记载、壮苗、弱苗、死苗的株数。以小班为总体，计算各样地造林成活率，求其平均值。

7) 土壤有机质、N、P、K 监测

对监测点土壤进行采样、制样、分析测试，测定样品中有机质、N、P、K 的含量，并完成评价。

8) 土壤侵蚀强度、侵蚀面积、侵蚀量监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的规定，由土地利用类型、植被覆盖度和坡度三个因子来判定土壤侵蚀强度，称为“三因子法”。其中土地利用类型数据由自然资源部门提供，植被覆盖度信息通过遥感方法获取，坡度信息利用数字地形图和 GIS 软件提取，并对这三个因子信息进行空间叠加分析，应用模型判定土壤侵蚀强度，计算出土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量。

4、监测频率：每年一次。

5、工程量计算：服务期监测工程量为 $10 \times 6 \times 17 = 1020$ 点·次。

第五部分 工程概算与保障措施

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制原则

- a) 符合国家有关的法律、法规规定；
- b) 各部分工程投资纳入工程总估算；
- c) 以设计方案为基础的原则；
- d) 工程建设与治理措施同步设计、同步投资建设；
- e) 依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；
- f) 指导价与市场价相结合的原则；
- g) 科学、合理、高效的原则。

二、编制依据

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，DZ/T0223-2011；
- 2、《土地复垦条例》，2011年3月；
- 3、国土资源部《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准TD/T1031.1-2011）；
- 4、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）：
 - ① 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
 - ② 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
 - ③ 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- 5、国土资厅发〔2017〕19号文国土资源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；
- 6、财政部、税务总局、海关总署公告〔2019〕39号文《关于深化增值税改革有关政策的公告》。
- 7、主要材料价格执行山西建设工程标准等额信息2022年5-6月山西省吕梁市建设工程材料不含税指导价格，材料中没有的参照当地近期市场价。
- 8、山西省自然资源厅《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）。

9、本方案地质环境保护与恢复治理、生态环境保护与恢复治理和土地复垦部分设计及工程量等。

三、费用构成

本项目投资估算依据《土地开发整理项目预算编制规定》中的费用构成。治理费用由工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费构成。

（一）工程施工费

1、直接费

（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。

人工预算单价依据《土地开发整理项目预算编制规定》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、安全施工措施费。依据《土地开发整理项目预算编制规定》，措施费率取值为 3.8%。其中临时设施费费率取 2%，冬雨季施工增加费费率取 0.7%，夜间施工增加费费率取 0.2%，施工辅助费费率取 0.7%，安全施工措施费费率取 0.2%。

表 12-1-1 措施费率表

编号	工程类别	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	安全措施费	综合费率 %
1	土方工程	2%	0.7%	0.2%	0.7%	0.22%	3.8%
2	石方工程	2%	0.7%	0.2%	0.7%	0.22%	3.8%
3	砌体工程	2%	0.7%	0.2%	0.7%	0.22%	3.8%

2、间接费率

依据《土地开发整理项目预算编制规定》及国土资厅发〔2017〕19号文，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、利润率

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、税金费率

依据《土地开发整理项目预算编制规定》、税务局公告〔2019〕第39号文，税金费率取9%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

(二) 其他费用

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（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数）。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（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），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) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(三) 预备费

a) 基本预备费

按工程施工费、设备购置费、其他费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

b) 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

(四) 监测与管护费

(1) 监测费

植被监测按每点·次 200 元计算，土壤监测按每点·次 400 元计算。地质灾害监测单价按照计价格〔2002〕10 号文进行计算，变形监测水平位移为三等单向 62 元，变形监测垂直位移为三等单向 42 元，同时考虑 22% 的技术工作费，监测单价为 (62+42) * 1.22=126.88 元。含水层水位监测按每点次 50 元计算，水质监测按每点次 380 元计算。

(2) 管护费

管护人工费按照乙类工人工费 38.84 元/日。

(五) 估算附表

人工预算单价计算见表 12-1-2，材料预算单价表 12-1-3，施工机械台班费汇总表见表 12-1-4。

表 12-1-2 人工预算单价计算表

甲类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工类别	甲类工
序号	项 目	计 算 式	单 价 (元)
1	基本工资	540 元/月×12 月÷(250-10) 工日	27.000
2	辅助工资		6.689
(1)	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250-10) 工日	
(2)	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95÷(250-10) 工日	5.057
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/中班+4.5 元/夜班) ÷2×0.20	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) × (3-1) ×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费		17.350
(1)	职工福利基金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×14%	4.716
(2)	工会经费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×2%	0.674
(3)	养老保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×20%	6.738
(4)	医疗保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×4%	1.348
(5)	工伤保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×1.5%	0.505
(6)	职工失业保险基金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×2%	0.674
(7)	住房公积金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×8%	2.695
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费 (元/工日)	51.04
乙类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项 目	计 算 式	单 价 (元)
1	基本工资	445 元/月×12 月÷(250-10) 工日	22.250
2	辅助工资		3.384
(1)	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250-10) 工日	
(2)	施工津贴	2.0 元/天×365 天×0.95÷(250-10) 工日	2.890
(3)	夜餐津贴	(3.5 元/班+4.5 元/班) ÷2×0.05	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) × (3-1) ×11÷250×0.15	0.294
3	工资附加费		13.203
(1)	职工福利基金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×7%	3.589
(2)	工会经费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×1%	0.513
(3)	养老保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×10%	5.127
(4)	医疗保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×2%	1.025
(5)	工伤保险费	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×1.5%	0.385
(6)	职工失业保险基金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×1%	0.513
(7)	住房公积金	(基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日))×8%	2.051
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费 (元/工日)	38.84

表 12-1-3 材料预算单价计算表

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格	主材规定价格	材料价差
1	水	m ³	2022年 3-4月山西省吕梁市 建设工程材料不含 税指导价	5.05		
2	电	kWh		0.79		
3	风	m ³		0.18		
4	汽油	kg		8.67	5.00	3.67
5	柴油	kg		8.09	4.50	3.59
6	碎石	m ³		9.56	4.50	5.06
7	中粗砂	m ³		116.50	60.00	56.50
8	黏土	m ³		38.99		
9	5年生核桃树(带土球,土球直径20cm)	株	到场价	25.00	5.00	20.00
10	5年生油松(带土球,土球直径20cm)	株	到场价	25.00	5.00	20.00
11	5年生新疆杨(带土球,土球直径20cm)	株	到场价	20.00	5.00	15.00
12	2年生沙棘(裸根)	株	到场价	1.50		
13	披碱草	kg	到场价	30.00		
14	紫花苜蓿	kg	到场价	30.00		
15	精制有机肥	kg	到场价	1000.00		
16	硝酸磷肥	kg	到场价	1200.00		

表 12-1-4 机械台班预算单价计算表 单位:元/台班

定额 编号	机械名称及 机型规格	台班费 合计	一类费用				二类费用													
			小计	折旧 费	修理及替 换设备费	安装 拆卸 费	小计	人工			汽油			柴油			电			
								51.04 元/工日			5 元/kg			4.50 元/kg			0.79 元/KVA			
								定 额 量	单 价	人 工 费	定 额 量	单 价	汽 油 费	定 额 量	单 价	柴 油 费	定 额 量	单 价	电 费	
1004	单斗挖掘机 油动 1m³	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2	51.04	102.08				72	4.50	324.00				
1013	推土机 59kW	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2	51.04	102.08				44	4.50	198.00				
1014	推土机 74kW	536.92	187.34	83.23	99.93	4.18	349.58	2	51.04	102.08				55	4.50	247.50				
1039	蛙式打夯机 2.8kw	123.59	6.21	0.89	5.32		117.38	2	51.04	102.08								18	0.85	15.3
1036	压路机 内 燃 6~8t	261.27	51.19	18.14	33.05		210.08	2	51.04	102.08				24	4.50	108.00				
1038	压路机 内 燃 12~15t	304.43	62.85	23.22	39.63		241.58	2	51.04	102.08				31	4.50	139.50				
4011	自卸汽车 柴油型 5t	366.99	89.41	59.59	29.82		277.58	2	51.04	102.08				39	4.50	175.50				
4040	双胶轮车	2.90	2.90	0.84	2.06		0.00													
1031	自行式平地 机 118kW	783.85	285.77	138.21	147.57		498.08	2	51.04	102.08				88	4.50	396.00				
1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45															
1021	拖拉机 59kw	438.51	88.93	39.14	46.96	2.82	349.58	2	51.04	102.08				55	4.50	247.50				

第二节 经费估算

一、矿山地质环境保护与恢复治理经费估算

1、工程量估算

本方案对服务期和近期需要实施治理恢复的工程进行了工程量的估算统计，现将其工程量汇总于表 12-2-1-1。

表 12-2-1-1 矿山服务期工程量统计表

编号	项目名称	单位	服务期 工程量	近期 工程量	备注
一	工程措施				
(一)	地质灾害及地质灾害隐患防治工程				
1	开挖排水沟	m ³	176	176	
2	浆砌石排水沟	m ³	126	126	
3	护坡工程	m ³	54	54	
(二)	地形地貌景观恢复治理工程				
1	砌体拆除清运	m ³	600	100	运距小于 2km
二	植物措施				
三	监测措施				
1	地面塌陷、地裂缝监测	点	5×6	5×6	5 处监测点
2	崩塌、滑坡监测	点	1×6	1×6	1 处监测点
3	泥石流监测	点	1×6	1×6	1 处监测点
4	地下水（水质、水位）	点	1×4	1×4	1 处监测点

2、估算结果

根据估算工程量和单价标准，经估算，服务期内矿山地质环境保护与治理恢复动态投资费用为 43.88 万元，静态投资总费用为 26.39 万元，其中，工程措施费 12.93 万元，其他费用 1.92 万元，监测费 10.05 万元，预备费 18.98 万元（基本预备费 1.49 万元，价差预备费 17.49 万元）。

近期内矿山地质环境保护与治理恢复动态投资费用为 11.83 万元，静态投资总费用为 11.27 万元，其中，工程措施费 6.67 万元，其他费用 1.01 万元，监测费 2.95 万元，预备费 1.20 万元（基本预备费 0.64 万元，价差预备费 0.56 万元）。

投资估算总表见表 12-2-1-2，动态投资估算见表 12-2-1-3，单价分析见表 12-2-1-4 至表 12-2-1-14。

表 12-2-1-2 矿山地质环境保护与治理恢复投资估算总表

序号	工程或费用名称	服务期		近期	
		费用(万元)	各项费用占静态总投资的比例	费用(万元)	各项费用占静态总投资的比例
一	工程施工费	12.93	49.00%	6.67	59.16%
二	设备费	0.00	0.00%	0.00	0.00%
三	其他费用	1.92	7.28%	1.01	8.96%
四	监测费	10.05	38.07%	2.95	26.21%
五	预备费	18.98		1.20	
1	基本预备费	1.49	5.65%	0.64	5.68%
2	价差预备费	17.49		0.56	
六	静态总投资	26.39	100.00%	11.27	100.00%
七	动态总投资	43.88		11.83	

表 12-2-1-3 动态投资费用估算表

年份	治理工程	静态投资(万元)	价差预备费(万元)	动态投资(万元)
第 1 年	工业场地边坡治理工程、工业场地废弃建筑物清理工程、废石场排水沟工程、监测工程	8.07	0.00	8.07
第 2 年	监测工程	0.60	0.04	0.64
第 3 年	监测工程	0.70	0.09	0.79
第 4 年	监测工程	0.90	0.17	1.07
第 5 年	监测工程	1.00	0.26	1.26
第 6 年	监测工程	0.80	0.27	1.07
第 7 年	监测工程	0.90	0.38	1.28
第 8 年	监测工程	0.70	0.35	1.05
第 9 年	监测工程	1.00	0.59	1.59
第 10 年	监测工程	0.60	0.41	1.01
第 11 年	监测工程	0.90	0.71	1.61
第 12 年	监测工程	0.80	0.72	1.52
第 13 年	监测工程	0.70	0.71	1.41
第 14 年	监测工程	0.80	0.91	1.71
第 15 年	监测工程	0.70	0.88	1.58
第 16 年	监测工程	0.90	1.26	2.16
第 17 年	工业场地砌体拆除工程、监测工程	6.32	9.74	16.06
合 计		26.39	17.49	43.88

表 12-2-1-4 监测费用投资估算表

监测内容		监测频率	监测费	单位	服务期（17年）		近期（5年）	
监测类型	监测项目	（次/年）	元/点		数量	费用（元）	数量	费用（元）
地质灾害监测	地表移动变形	6	126.88	点次	5	64709	5	19032
	崩塌、滑坡	6	126.88	点次	1	12942	1	3806
	泥石流	6	126.88	点次	1	12942	1	3806
含水层破坏监测	地下水水位	4	50	点次	1	3400	1	1000
	地下水水质	1	380	点次	1	6460	1	1900
合计						100452		29545

表 12-2-1-5 工程施工费估算表

单位：元

序号	名称	定额编号	单位	综合单价	服务期		近期	
					数量	合计	数量	合计
一	地质灾害治理工程					54176.99		54176.99
1	排水沟开挖	10018	100m ³	1538.46	1.76	2707.69	1.76	2707.69
2	浆砌石排水沟	30022	100m ³	28934.85	1.26	36457.91	1.26	36457.91
3	浆砌石护坡	30016	100m ³	27798.87	0.54	15011.39	0.54	15011.39
二	地形地貌景观治理工程					75103.50		12517.25
1	砌体拆除	30073	100m ³	9258.65	6	55551.90	1	9258.65
2	砌体清运	20285	100m ³	3258.6	6	19551.60	1	3258.60
总计						129280.49		66694.24

表 12-2-1-6 其他费用估算表（服务期）

序号	费用名称	计算式	服务期	
			计算金额	比例
1	前期工作费		0.8	41.67%
(1)	土地清查费	不计	0	0.00%
(2)	项目可行性研究费	工程施工费*（5÷500）	0.13	6.77%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	0.21	10.94%
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*（14÷500）*1.1	0.40	20.83%
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.06	3.13%
2	工程监理费	工程施工费*（12÷500）	0.31	16.15%
3	拆迁补偿费	按照项目所在地实际适量一次补偿	0	0.00%
4	竣工验收费		0.41	21.35%
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.09	4.69%
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.18	9.38%
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.13	6.77%
(4)	整理后土地重估与登记费	不计	0	0.00%
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	0.52%
5	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%	0.4	20.83%
总计			1.92	100.00%

表 12-2-1-7 其他费用估算表（近期）

序号	费用名称	计算式	近期	
			计算金额	比例
1	前期工作费		0.42	41.58%
(1)	土地清查费	不计	0	0.00%
(2)	项目可行性研究费	工程施工费* (5÷500)	0.07	6.93%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	0.11	10.89%
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费* (14÷500) *1.1	0.21	20.79%
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.03	2.97%
2	工程监理费	工程施工费* (12÷500)	0.16	15.84%
3	拆迁补偿费	按照项目所在地 实际适量一次补偿	0	0.00%
4	竣工验收费		0.22	21.78%
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.05	4.95%
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.09	8.91%
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.07	6.93%
(4)	整理后土地重估与登记费	不计	0	0.00%
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	0.99%
5	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%	0.21	20.79%
总计			1.01	100.00%

表 12-2-1-8 综合单价分析表（开挖排水沟）

工程名称	人工挖排水沟				
定额编号	10018	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	挖土、修底边、抛土于沟边两侧 0.5m 以外。（三类土）				
编号	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
(1)	甲类工	工日	1.5	51.04	76.56
(2)	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	%	3.80	1245.42	47.33
二	间接费	%	6.0	1292.75	77.57
三	利润	%	3.0	1370.32	41.11
五	税金	%	9.0	1411.43	127.03
合计					1538.46

表 12-2-1-9 综合单价分析表（浆砌石排水沟）

工程名称	浆砌石排水沟				
定额编号	30022	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。				
编号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			17502.85
(一)	直接工程费	元			16862.09
1	人工费				7420.49
(1)	甲类工	工日	9.4	51.04	479.78
(2)	乙类工	工日	178.7	38.84	6940.71
2	材料费	元			9441.60
(1)	块石	个	108.00	40.00	4320.00
(2)	砂浆	kg	35.15	145.71	5121.60
3	其他费用	%	0.50	16862.09	84.31
(二)	措施费	%	3.80	16862.09	640.76
二	间接费	%	6.0	17502.85	1050.17
三	利润	%	3.0	18553.02	556.59
四	材料价差				8105.38
(1)	块石	个	108.00	27.96	3019.68
(2)	水泥	t	9.17	107.63	987.41
(3)	砂	m ³	39.02	105.04	4098.29
五	税金	%	9.0	19109.61	1719.86
合 计					28934.85

表 12-2-1-10 综合单价分析表（护坡工程）

工程名称	浆砌石护坡				
定额编号	30016	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。				
编号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			16548.28
(一)	直接工程费	元			15942.47
1	人工费				6500.87
(1)	甲类工	工日	8.2	51.04	418.53
(2)	乙类工	工日	156.6	38.84	6082.34
2	材料费	元			9441.60
(1)	块石	个	108.00	40.00	4320.00
(2)	砂浆	kg	35.15	145.71	5121.60
3	其他费用	%	0.50	15942.47	79.71
(二)	措施费	%	3.80	15942.47	605.81
二	间接费	%	6.0	16548.28	992.90
三	利润	%	3.0	17541.18	526.24
四	材料价差				8105.38
(1)	块石	个	27.96	3019.68	27.96
(2)	水泥	t	107.63	987.41	107.63
(3)	砂	m ³	105.04	4098.29	105.04
五	税金	%	18067.42	1626.07	18067.42
合 计					27798.87

表 12-2-1-11 综合单价分析表（砌体拆除）

工程名称	砌体拆除				
定额编号	30073	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	拆除，清理，堆放。				
编号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7779.97
(一)	直接工程费				7495.15
1	人工费				7333.81
(1)	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
(2)	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
2	其他费用	%	2.2	7333.81	161.34
(二)	措施费	%	3.80	7495.15	284.82
二	间接费	%	6.0	7779.97	466.80
三	利润	%	3.0	8246.77	247.40
五	税金	%	9.0	8494.17	764.48
合计					9258.65

表 12-2-1-12 综合单价分析表（砌体清运）

工程名称	挖掘机装石碴自卸汽车运输				
定额编号	20285	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	挖装、运输、卸除、空回。（运距 1.5-2km）				
编号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1860.95
(一)	直接工程费				1792.82
1	人工费				102.20
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
2	机械费				1650.31
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	730.48	438.29
(2)	推土机 59kw	台班	0.3	368.21	110.46
(3)	自卸汽车 5t	台班	3.31	332.80	1101.56
3	其他费用	%	2.3	1752.51	40.31
(二)	措施费	%	3.80	1792.82	68.13
二	间接费	%	7.0	1860.95	130.27
三	利润	%	3.0	1991.22	59.74
四	材料价差				938.58
(1)	柴油	kg	185.49	5.06	938.58
五	税金	%	9.0	2989.54	269.06
合计					3258.60

表 12-2-1-13 水泥砂浆单价计算表

序号	砂浆强度等级	水泥 (kg)	砂 (m ³)	水 (m ³)	单价 (元)
		0.30	60	5.14	
1	M7.5	261	1.11	0.157	145.71

二、土地复垦经费估算

(一) 土地复垦工程量汇总情况

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建和道路工程等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 12-2-2-1。

表 12-2-2-1 复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	客土回覆	100m ³	75.60
(2)	土地翻耕	hm ²	47.43
(3)	裂缝充填	100m ³	28.71
2	平整工程		
(1)	田面平整	100m ³	40.58
(2)	田坎修复	100m ³	8.12
(3)	田埂修复	100m ³	6.09
3	生物化学工程		
(1)	有机肥	t	213.44
(2)	硝酸磷肥	t	28.60
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	植树 (核桃树)	100 株	2.95
(2)	植树 (油松)	100 株	13.59
(3)	植树 (沙棘)	100 株	576.03
(4)	种草 (披碱草和紫花苜蓿)	hm ²	10.02
2	农田防护工程		
(1)	植树 (新疆杨)	100 株	13.53
三	配套复垦工程		
1	道路工程		
(1)	田间路	1000m ²	5.60
(2)	生产路	1000m ²	4.00
(3)	矿区道路	1000m ²	2.48
四	监测与管护工程		
1	监测工程		
(1)	监测年限	年	20
2	管护工程		
(1)	管护年限	年	3

（二）监测与管护费

土地监测与管护费计算见表 12-2-2-2。

表 12-2-2-2 监测与管护费计算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	工程施工费	备注
一	监测与管护工程					
1	监测工程				120000.00	
(1)	植被监测	次	200	200	40000.00	
(2)	土壤监测	次	200	400	80000.00	
2	管护工程				31623.53	
(1)	管护人工	工日	612	38.84	23717.65	
(2)	管护材料	m ³	6705.72	6.43	7905.88	
合计					151623.53	

（三）估算成果

经估算，本方案土地复垦投资估算静态总投资为 146.32 万元，单位面积静态投资为 2.37 万元/hm²，合 1578.23 元/亩；动态总投资为 274.50 万元，单位面积动态投资为 4.44 万元/hm²，合 2960.92 元/亩，其中工程施工费 105.78 万元，其他费用 17.09 万元，监测与管护费用 15.16 万元，基本预备费 8.28 万元，价差预备费 128.19 万元。

（四）投资估算表

1、土地复垦投资估算见表 12-2-2-3。

表 12-2-2-3 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率
一	工程施工费	105.78	
二	设备费		
三	其他费用	17.09	
四	监测管护	15.16	
五	不可预见费	136.47	
1	基本预备费	8.28	6.00%
2	价差预备费	128.19	6.00%
六	静态总投资	146.32	
七	动态总投资	274.50	

2、工程施工费估算见表 12-2-2-4。

表 12-2-2-4 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	定额编号	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	土壤重构工程					
1	土壤剥覆工程					
(1)	客土回覆	100m ³	10220+10305	75.60	2233.43	168854.19
(2)	土地翻耕	hm ²	10043	47.43	1442.73	68429.53
(3)	裂缝充填	100m ³	10220+10333	28.71	3877.97	111332.18
2	平整工程					
(1)	田面平整	100m ³	10305	40.58	889.87	36110.37
(2)	田坎修复	100m ³	10334	8.12	1695.08	13757.13
(3)	田埂修复	100m ³	10042	6.09	2660.44	16193.93
3	生物化学工程					
(1)	有机肥	t		213.44	1000.00	213438.17
(2)	硝酸磷肥	t		28.60	1200.00	34325.33
二	植被重建工程					
1	林草恢复工程					
(1)	植树(核桃树)	100 株	90008	2.95	2859.35	8449.27
(2)	植树(油松)	100 株	90008	13.59	2859.35	38857.16
(3)	植树(沙棘)	100 株	90019	576.03	289.14	166553.40
(4)	种草(披碱草和紫花苜蓿)	hm ²	90030	10.02	1234.75	12371.26
2	农田防护工程					
(1)	植树(新疆杨)	100 株	90008	13.53	2349.35	31789.60
三	配套复垦工程					
1	道路工程					
(1)	田间路	1000m ²	80001+80019+80020	5.60	15992.36	89537.09
(2)	生产路	1000m ²	80013+80014*10	4.00	2030.71	8120.94
(3)	矿区道路	1000m ²	80001+80019+80020	2.48	15992.36	39709.03
合计						1057828.59

3、其他费用估算表见表 12-2-2-5。

表 12-2-2-5 其他费用估算表

序号	费用名称	计算公式	费率	预算金额
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		7.12
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	0.50%	0.53
(2)	项目可行性研究费	工程施工费*5/500		1.06
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	1.65%	1.75
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*14/500*1.1		3.26
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.50%	0.53
2	工程监理费	工程施工费*12/500		2.54
3	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		4.08
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.70%	0.74
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	1.40%	1.48
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	1.00%	1.06
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	0.65%	0.69
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.11%	0.12
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%	2.80%	3.35
	合计			17.09

4、不可预见费估算表见表 12-2-2-6。

表 12-2-2-6 基本预备费估算表（万元）

费用类别	一	二	三	四	五	六
	工程施工费	设备费	其他费用	监测与管护费用	费率	基本预备费
金额	105.78	0.00	17.09	15.16	0.06	8.28

5、价差预备费估算表见表 12-2-2-7。

表 12-2-2-7 价差预备费计算表

阶段	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段	第 1 年	2.02	0.00	2.02
	第 2 年	5.72	0.34	6.06
	第 3 年	5.72	0.71	6.43
	第 4 年	5.72	1.09	6.81
	第 5 年	5.72	1.50	7.22
第二阶段	第 6 年	6.03	2.04	8.07
	第 7 年	6.03	2.52	8.55
	第 8 年	6.03	3.04	9.07
	第 9 年	6.03	3.58	9.61
	第 10 年	6.03	4.16	10.19
	第 11 年	6.03	4.77	10.80
第三阶段	第 12 年	13.80	12.40	26.20
	第 13 年	13.80	13.97	27.78
	第 14 年	13.80	15.64	29.44
	第 15 年	13.80	17.41	31.21
	第 16 年	13.80	19.28	33.08
	第 17 年	13.80	21.26	35.07
第四阶段	第 18 年	0.80	1.36	2.16
	第 19 年	0.80	1.49	2.29
	第 20 年	0.80	1.63	2.43
合计		146.32	128.19	274.50

6、直接工程费单价表 12-2-2-8~12-2-2-20。

表 12-2-2-8 单价分析表

单价分析表		土方挖运（1-1.5km）			
工程名称	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（1-1.5km）				定额单位：100m ³
定额编号:	10220				
工作内容	挖装、运输、卸除、空回				
一	直接费				778.01
(一)	直接工程费				751.71
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				716.45
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.19	730.48	141.42
	推土机 59kw	台班	0.14	368.21	51.84
	自卸汽车 5t	台班	1.43	366.99	523.19
③	定额其他费用	%	3.50		26.31
(二)	措施费	%	3.80		28.56
二	间接费	%	6.00		46.68
三	利润	%	3.00		24.74
四	材料价差				383.19
	柴油	kg	75.73	5.06	383.19
五	税金	%	9.00		110.94
合 计					1343.57
注：覆土为二类土，定额人工和机械乘 0.88 系数					

表 12-2-2-9 单价分析表

单价分析表		裂缝充填夯实			
工程名称	土方回填				
定额编号	10333	单位	100m ³	金额单位	元
工作内容	取土、倒土、平土、洒水、夯实。				
编号	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
(1)	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
(2)	乙类工	工日	48	38.84	1864.32
2	其他费用	%	3	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.80	2051.68	77.96
二	间接费	%	6.0	2129.64	127.78
三	利润	%	3.0	2257.42	67.72
四	税金	%	9.0	2325.14	209.26
合计					2534.40

表 12-2-2-10 单价分析表

单价分析表		客土覆盖/田面平整			
工程名称:	推土机推土(一、二类土)				金额单位: 元
定额编号:	10305				
工作内容	推松、运送、卸除、拖平、空回(20-30m)				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				523.43
(-)	直接工程费				504.27
①	人工费				7.77
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
②	施工机械使用费				472.49
	推土机 55kW	台班	0.88	536.92	472.49
③	定额其他费用	%	5.00		24.01
(二)	措施费	%	3.80		19.16
二	间接费	%	6.00		31.41
三	利润	%	3.00		16.65
四	材料价差				244.90
	柴油	kg	48.40	5.06	244.90
五	税金	%	9.00		73.48
六	合 计	100m ³			889.87

表 12-2-2-11 单价分析表

单价分析表		土地翻耕			
工程名称	土地翻耕				金额单位: 元
定额编号	10043				
工作内容	松土(深度 0.3m)				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				967.61
(-)	直接工程费				932.18
①	人工费				473.40
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
②	施工机械使用费				454.15
	拖拉机 59kw	台班	1.20	368.21	441.86
	三铧犁	台班	1.20	10.24	12.29
③	定额其他费用	%	0.50		4.64
(二)	措施费	%	3.80		35.42
二	间接费	%	6.00		58.06
三	利润	%	3.00		30.77
四	材料价差				267.17
	柴油	kg	52.80	5.06	267.17
五	税金	%	9.00		119.12
六	合 计	hm ²			1442.73

表 12-2-2-12 单价分析表

工程名称	土方回填（田坎修复）				金额单位：元
定额编号	10334				
工作内容	5m 以内取土、倒土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1421.79
(一)	直接工程费				1369.74
①	人工费				1041.24
	甲类工	工日	1.30	51.04	66.35
	乙类工	工日	25.10	38.84	974.88
②	施工机械使用费				269.52
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	2.20	122.51	269.52
③	定额其他费用	%	4.50		58.98
(二)	措施费	%	3.80		52.05
二	间接费	%	6.00		85.31
三	利润	%	3.00		45.21
四	材料价差				
五	税金	%	9.00		139.71
六	合 计	100m ³			1692.01

表 12-2-2-13 单价分析表

工程名称:	田埂修筑				金额单位：元
定额编号:	10042				
工作内容	筑土、整修、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2235.55
(一)	直接工程费				2153.71
①	人工费				2011.34
	甲类工	工日	2.50	51.04	127.60
	乙类工	工日	48.50	38.84	1883.74
②	施工机械使用费				39.45
	双轮胶车	台班	13.60	2.90	39.45
③	定额其他费用	%	5.00		102.54
(二)	措施费	%	3.80		84.95
二	间接费	%	6.00		134.13
三	利润	%	3.00		71.09
四	材料价差				
五	税金	%	9.00		220.92
合 计		100m ³			2660.44

表 12-2-2-14 单价分析表

单价分析表		栽植油松/核桃树			
工程名称	栽植乔木（五年生带土球，土球直径 20cm）				金额单位：元
定额编号	90008				
工作内容	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				688.02
(-)	直接工程费				662.84
①	人工费				124.29
	乙类工	工日	3.20	38.84	124.29
②	材料费	株			535.25
	油松（带土球）	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	5.00	5.05	25.25
③	定额其他费用	%	0.50		3.30
(-)	措施费	%	3.80		25.19
二	间接费	%	6.00		41.28
三	利润	%	3.00		21.88
四	材料价差				2040.00
	油松（带土球）	株	102.00	20.00	2040.00
五	税金	%	9.00		67.61
六	合 计	100 株			2858.79

表 12-2-2-15 单价分析表

单价分析表		栽植新疆杨			
工程名称	栽植乔木（带土球，土球直径 20cm）				金额单位：元
定额编号	90008				
工作内容	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				688.02
(-)	直接工程费				662.84
①	人工费				124.29
	乙类工	工日	3.20	38.84	124.29
②	材料费	株			535.25
	新疆杨	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	5.00	5.05	25.25
③	定额其他费用	%	0.50		3.30
(-)	措施费	%	3.80		25.19
二	间接费	%	6.00		41.28
三	利润	%	3.00		21.88
四	材料价差				1530.00
	新疆杨	株	102.00	15.00	1530.00
五	税金	%	9.00		67.61
六	合 计	100 株			2348.79

表 12-2-2-16 单价分析表

单价分析表		栽植沙棘			
工程名称	栽植灌木（裸根）				金额单位：元
定额编号	90019				
工作内容	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				242.63
(-)	直接工程费				233.75
①	人工费				62.14
	乙类工	工日	1.60	38.84	62.14
②	材料费	株			170.68
	沙棘	株	102.00	1.50	153.00
	水	m ³	3.50	5.05	17.68
③	定额其他费用	%	0.40		0.93
(-)	措施费	%	3.80		8.88
二	间接费	%	6.00		14.56
三	利润	%	3.00		7.72
四	材料价差				
五	税金	%	9.00		23.84
六	合计	100 株			288.75

表 12-2-2-17 单价分析表

单价分析表		撒播草籽（紫花苜蓿和披碱草）			
工程名称	撒播草籽				金额单位：元
定额编号	90030				
工作内容	种子处理、人工撒播草籽				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1037.55
(-)	直接工程费				999.56
①	人工费				81.56
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
②	材料费	株			900.00
	紫花苜蓿	kg	15.00	30.00	450.00
	披碱草	kg	15.00	30.00	450.00
③	其他材料费	%	2.00		18.00
(-)	措施费	%	3.80		37.98
二	间接费	%	6.00		62.25
三	利润	%	3.00		32.99
四	税金	%	9.00		101.95
六	合计	hm ²			1234.75

表 12-2-2-18 单价分析表

单价分析表		路床压实			
工程名称	路床压实				金额单位：元
定额编号	80001				
工作内容	放样、挖高填低、推土机推平、找平、碾压、检验、人机配合处理				
序号	项目名称	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	0.30	51.04	15.31
	乙类工	工日	3.30	38.84	128.17
②	施工机械使用费				878.98
	内燃压路机 12t	台班	1.30	304.43	395.75
	推土机 74kw	台班	0.90	536.92	483.23
③	定额其他费用	%	0.50		5.11
(二)	措施费	%	3.80		39.05
二	间接费	%	6.00		64.00
三	利润	%	3.00		33.92
四	材料价差				454.39
	柴油	kg	89.80	5.06	454.39
五	税金	%	9.00		107.78
六	合 计	1000m ²			1726.71

表 12-2-2-19 单价分析表

单价分析表		泥结碎石路面			
工程名称	机械摊铺泥结碎石路面 20cm				金额单位：元
定额编号	80019+80020				
工作内容	运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				9079.56
(一)	直接工程费				8747.17
①	人工费				3552.59
	甲类工	工日	6.90	51.04	352.18
	乙类工	工日	82.40	38.84	3200.42
②	材料费				4356.77
	水	m ³	64.00	5.14	328.96
	砂	m ³	28.79	60.00	1727.40
	碎石	m ³	257.05		
	粘土	m ³	59.00	38.99	2300.41
③	施工机械使用费				794.29
	内燃压路机 6-8t	台班	1.24	261.27	323.97
	自行式平地机 118kw	台班	0.60	783.85	470.31
④	定额其他费用	%	0.50		43.52
(二)	措施费	%	3.80		332.39
二	间接费	%	6.00		544.77
三	利润	%	3.00		288.73
四	材料价差				3174.69
	砂	m ³	28.79	105.04	3024.10
	碎石	m ³	257.05		
	柴油	kg	29.76	5.06	150.59
五	税金	%	9.00		1177.90
合 计		1000m ²			14265.65
备注：块石为矿方井下研石提供，无需外购，块石单价为 0					

表 12-2-2-20 单价分析表

单价分析表		素土路面			
工程名称	人工摊铺素土路面 25cm				金额单位：元
定额编号	80013+80014*10				
工作内容	推土、碾压、整平				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1528.42
(-)	直接工程费				1472.47
①	人工费				1047.11
	甲类工	工日	2.10	51.04	107.18
	乙类工	工日	24.20	38.84	939.93
②	施工机械使用费				418.03
	内燃压路机 6-8t	台班	1.60	261.27	418.03
③	定额其他费用	%	0.50		7.33
(二)	措施费	%	3.80		55.95
二	间接费	%	6.00		91.71
三	利润	%	3.00		48.60
四	材料价差				
	柴油	kg	38.40	5.06	194.30
五	税金	%	9.00		167.67
合 计		1000m ²			2030.71

三、生态恢复治理投资估算

生态环境恢复治理工程措施费依据土地复垦经费取费，监测费根据本方案中提出的监测计划，依据《山西省环境监测专业服务收费标准》取费。

1、工程量

表 12-2-3-1 生态环境保护工程量统计表

项目编号	项目名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
(一)	工业场地绿化治理工程			
1	油松	100 株	7.88	
2	紫穗槐	100 株	15.76	
3	紫花苜蓿	hm ²	0.1576	
(二)	专用道路绿化工程			
1	新疆杨	100 株	4.80	
二	监测措施			
(一)	生物系统监测	项	1020	每年 1 次，每次监测 10 项，设 6 个监测点，监测 17 年。

2、费用估算

经估算，方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资 37.10 万元，动态总投资 61.23 万元。

表 12-2-3-2 生态恢复治理工程费用估算表

序号	工程或费用名称	服务期	
		费用（万元）	各项费用占动态总投资的比例
一	工程施工费	3.85	6.29%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	0.55	0.90%
四	监测与管护费	30.60	49.98%
1	生态监测费	30.60	49.98%
2	管护费	0.00	0.00%
五	预备费	26.23	42.84%
1	基本预备费	2.10	3.43%
2	价差预备费	24.13	39.41%
六	静态总投资	37.10	60.59%
七	动态总投资	61.23	100.00%

表 12-2-3-3 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	备注
一	工程措施费					
(一)	工业场地绿化治理工程					
1	油松	100 株	7.88	2858.79	2.25	
2	紫穗槐	100 株	15.76	288.75	0.46	
3	紫花苜蓿	hm ²	0.1576	1234.75	0.02	
(二)	专用道路绿化工程					
1	新疆杨	100 株	4.80	2348.79	1.13	
合计					3.85	

表 12-2-3-4 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	前期工作费			
	项目可行性研究费	工程施工费*(5/500)	0.0385	7.04%
	项目勘测费	工程施工费*1.50%	0.0578	10.56%
	项目设计与预算编制费	工程施工费*(14/500)	0.1078	19.70%
	项目招标代理费	工程施工费*0.50%	0.0193	3.52%
2	工程监理费	工程施工费*(12/500)	0.0924	16.89%
	拆迁补偿费			
3	竣工验收费			
	工程复核费	工程施工费*0.70%	0.0270	4.93%
	工程验收费	工程施工费*1.40%	0.0539	9.85%
	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.0385	7.04%
	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.0042	0.77%
4	业主管理费	(前期工作费+工程监理费+竣工验收费)*2.8%	0.1078	19.70%
合计			0.5471	100.00%

12-2-3-5 监测费用估算表

序号	环境破坏与污染监测	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (万元)	备注
(一)	生物系统监测	项	1020	300	30.60	
合计					30.60	

表 12-2-3-6 基本预备费估算表

序号	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
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	3.85	0	0.55	30.60	35.00	6	2.10
总计		-	-	-			-	2.10

表 12-2-3-7 价差预备费估算表（万元）

序号	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第 1 年	6.38	0	6.38
2	第 2 年	1.92	0.12	2.04
3	第 3 年	1.92	0.24	2.16
4	第 4 年	1.92	0.37	2.29
5	第 5 年	1.92	0.50	2.42
6	第 6 年	1.92	0.80	2.72
7	第 7 年	1.92	0.97	2.89
8	第 8 年	1.92	1.14	3.06
9	第 9 年	1.92	1.32	3.24
10	第 10 年	1.92	1.52	3.44
11	第 11 年	1.92	1.72	3.64
12	第 12 年	1.92	1.94	3.86
13	第 13 年	1.92	2.18	4.10
14	第 14 年	1.92	2.42	4.34
15	第 15 年	1.92	2.68	4.60
16	第 16 年	1.92	2.96	4.88
17	第 17 年	1.92	3.25	5.17
合计		37.10	24.13	61.23

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费包括矿山地质环境治理费用、土地复垦费用和矿山生态环境治理费用，静态投资合计为 209.81 万元，动态投资合计为 379.61 万元。总费用具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 投资估算总费用汇总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境恢复治理	土地复垦	生态环境恢复治理	合计
一	工程施工费	12.93	105.78	3.85	122.56
二	设备费				
三	其他费用	1.92	17.09	0.55	19.56
四	监测与管护费用	10.05	15.16	30.60	55.81
五	预备费	18.98	136.47	26.23	181.68
1	基本预备费	1.49	8.28	2.10	11.87
2	价差预备费	17.49	128.19	24.13	169.81
六	静态投资	26.39	146.32	37.10	209.81
七	动态投资	43.88	274.50	61.23	379.61

二、年度安排

表 12-3-2 年度安排明细表

年度	治理范围	治理工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
投产第 1 年	工业场地、废石场、矿区道路、开采矿体塌陷区。	<p>① 在工业场地不稳定斜坡 XP1、XP2 范围内修筑浆砌石护坡工程，浆砌石护坡工程量合计为 54m³。废石场周边修筑排水沟长度为 200m，估算开挖截排水沟约 176m³，修筑截排水沟约 126m³。建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。</p> <p>② 矿区道路两侧栽植乔木。</p> <p>③ 工业场地、风井场地绿化。对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测。</p>	16.47	16.47
投产第 2 年	开采矿体塌陷区。	<p>① 建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。</p> <p>② 裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽。</p> <p>③ 对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测。</p>	8.24	8.74
投产第 3 年	开采矿体塌陷区。	<p>① 建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。</p> <p>② 裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽。</p> <p>③ 对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测。</p>	8.34	9.38
投产第 4 年	开采矿体塌陷区。	<p>① 建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。</p> <p>② 裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽。</p> <p>③ 对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测。</p>	8.54	10.17
投产第 5 年	开采矿体塌陷区。	<p>① 建立全面的监测系统，对区内开采矿体影响范围，工业场地边坡、泥石流沟谷、地下含水层等进行全面监测。</p> <p>② 裂缝充填、覆土、土地翻耕、培肥、修复田坎、修筑田埂、栽植乔木、灌木及撒播草籽。</p> <p>③ 对区内大气污染源、水污染源、噪声、土壤环境进行监测。对矿区内植被类型，植物种类、土壤侵蚀进行监测。</p>	8.64	10.90
合计			50.23	55.66

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、地质环境治理保障措施

1、组织保障

成立矿山主要领导为组长的恢复治理领导组，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等，进行合理分工，各负其责，责任到人。制定严格的管理制度，使专职机构工作能正常开展，不能流于形式，领导组要把矿山地质环境保护与恢复治理工作纳入矿山的重要日常工作、把矿山地质环境保护与恢复治理工作落实到矿山生产的每个环节，确保治理效果。对地质灾害实施长期监测、并做好监测记录，出现险情或有险情预兆时及时上报，并组织实施防治措施，制定人员紧急避险和财产转移路线，实行自救工作等；

在矿山地质环境治理施工中，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。地质灾害的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境、避免和减少灾害损失的目的。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

公司应积极主动与自然资源监督部门配合，对矿山地质环境治理措施的实施情况进行监督和管理，严肃查处矿山建设及生产运营过程中破坏矿山地质环境的违法行为。

2、技术保障

矿山地质环境保护与治理恢复方案的实施应有充分的技术保障措施，须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地开展专业技术培训；应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，以确保矿山环境保护与治理工程按期保质保量完成；应依据批复的“矿山环境保护与治理恢复方案”，因地制宜，因害设防；应优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

公司应按 GB/T 32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》、DZ/T0219-2016《滑坡防治工程设计与施工技术规范》、DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》、

DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求开展矿区地质灾害防治工作，按测量手册开展有关矿山地质环境监测工作。

施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实行各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。公司应严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

3、资金保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，治理费用由造成矿山地质环境问题的公司承担。矿山企业须负担全部治理费用，设立专项基金进行矿山地质环境的保护与治理恢复。

为保证综合治理工作落到实处，公司应认真落实矿山恢复治理基金管理办法，基金按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产入账成本。在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税之前列支。

二、土地复垦保障措施

为保证天通铁钒土矿土地复垦的顺利实施，全面落实各项土地复垦设施建设进度安排，提高工程建设质量并使复垦区土地复垦设施及早发挥作用，该矿领导必须加强方案实施管理，在组织领导、技术力量及资金来源等方面予以保证。

1、组织保障措施

按照《土地复垦条例》的规定，本项目严格按照批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。交口县自然资源局是方案实施的监督管理机构，交口县天通矿业有限公司为该方案实施的组织实施机构，全面负责本项目土地复垦工作，按照该矿生产规模，设置由主要领导参加的土地复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿土地复垦工作。设计土地复垦管理机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区土地复垦的各项工作。

企业管理机构应严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

2、费用保障措施

土地复垦方案批准后所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。天通铁钒土矿需做好土地复垦

费用的使用管理工作，防止和避免土地复垦费用被残留、挤占、挪用。

根据《土地复垦条例》的规定，天通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。为了切实落实土地复垦工作，天通铁钒土矿应按照土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。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，天通铁钒土矿、交口县自然资源局和银行三方，或天通铁钒土矿和交口县自然资源局双方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

（1）资金来源

天通铁钒土矿属停产矿井，待投产后，土地复垦费用来源于矿产资源生产成本，实际操作中可以按吨矿提取土地复垦专项资金。

（2）计取方式

交口县天通矿业有限公司土地复垦工程动态总投资为 274.50 万元。根据《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月），矿方应在本方案备案后一个月内，与交口县自然资源局在双方约定的银行建立土地复垦费用三方共管账户，按照方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。

矿方应在项目动工前一个月内预存土地复垦费用，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 20%，余额按照方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在项目生产服务年限结束前一年，即投产第四年计提完毕。并将土地复垦资金列入生产成本。计提土地复垦资金见表 13-1-1。

表 13-1-1 天通铁钒土矿复垦资金计提表

复垦阶段	总投资（万元）	年度	投资额度（万元）	年度复垦费用 预存额（万元）	阶段复垦费用 预提额（万元）
第一阶段	28.54	第 1 年	2.02	54.90	122.47
		第 2 年	6.06	16.89	
		第 3 年	6.43	16.89	
		第 4 年	6.81	16.89	
		第 5 年	7.22	16.89	
第二阶段	56.29	第 6 年	8.07	16.89	84.46
		第 7 年	8.55	16.89	
		第 8 年	9.07	16.89	
		第 9 年	9.61	16.89	
		第 10 年	10.19	16.89	
		第 11 年	10.80	16.89	
第三阶段	182.78	第 12 年	26.20	16.89	67.57
		第 13 年	27.78	16.89	
		第 14 年	29.44	16.89	
		第 15 年	31.21		
		第 16 年	33.08		
		第 17 年	35.07		
第四阶段	6.89	第 18 年	2.16		
		第 19 年	2.29		
		第 20 年	2.43		
合计	274.50		274.50	274.50	274.50

（3）费用存储

天通铁钒土矿应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项使用具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监管，建议按以下规则进行存储：天通铁钒土矿依据批复的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，须每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交交口县自然资源局备案。

(4) 费用使用与管理

土地复垦费用由天通铁钒土矿用于复垦工作，由天通铁钒土矿土地复垦管理机构具体管理，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 天通铁钒土矿应根据复垦工程进度向交口县自然资源局提出工程项目和资金方案，经审查同意后，方可动用三方监管账户，复垦资金用于复垦工程。

② 天通铁钒土矿每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报交口县自然资源局审查备案。

③ 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 5%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经自然资源局审查同意后方可使用。

④ 施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤ 每年年底，施工单位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。

⑥ 每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，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，同时对复垦账户的资金进行结清。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦ 天通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。

⑧ 对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

(5) 费用审计

土地复垦费用审计，由天通铁钒土矿复垦管理机构申请，交口县自然资源局组织和监管，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括费用规模、用途、时间进度等，审计工作所需费用应由天通铁钒土矿承担。

① 审计复垦年度资金预算是否合理。

- ④ 审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- ④ 审计复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。
- ④ 审计阶段复垦资金收支及使用情况。
- ④ 确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

3、监管保障措施

(1) 监测保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专项报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。土地复垦方案经批准后，建设单位应主动与地方土地行政主管部门取得联系，自觉接受地方土地行政主管部门的监管检查，确保土地复垦方案的实施。

天通铁钒土矿土地复垦管理机构应定期派人对种植灌木和补种草种的成活率进行监测，及时的对土壤进行培肥，以保证土质的提高。尤其是加强对坡地草种生长状况的监测，对未成活的树草随时进行补种。另外，应与当地水行政主管部门加强联系，随时了解地下水位的变动情况，确保林地尤其在生长期有水可灌，从而使复垦工作能真正落到实处。土地复垦过程中的监测主要有以下几方面：

④ 复垦前监测

包括对已损毁土地的面积、类型的监测；对拟损毁土地面积、类型的动态监测。及时制定或修正年度土地复垦计划或修正土地复垦资金预算。

④ 复垦过程监测

复垦过程监测主要通过对复垦效果的监测，评价复垦措施，必要时对复垦措施进行修正。具体监测内容包括对工程措施与生物措施效果的监测。

④ 复垦效果

复垦效果的监测应结合土地复垦报告的复垦目标，对复垦土地的面积和复垦率进行监测，对复垦后的生态效益、社会效益和经济效益进行调查。

(2) 管理保障

为加强对土地复垦的管理，严格执行《土地复垦方案》。按照方案确定的阶段逐地块落实，在项目进行中严格执行以下制度：

① 实行项目法人责任制

项目实施涉及众多相关部门,以及项目区所在乡、村人员的组织和配合协调问题,牵涉面广,是一项复杂的社会工程。因此必须在土地复垦领导小组的统一领导下,由生产单位牵头,实行项目法人责任制,落实任期目标责任制,对项目策划、建设、实施全过程负责。

② 实行项目工程招标制

为防止暗箱操作,保证工程质量,由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解,进行招标公告,根据《招标投标法》分标段向社会公开招标,公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

③ 实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位,监理单位制定出具体的工作细则,明确委托监理程序,监理单位资质要求等,对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

④ 合同管理制度实施方案

按照《合同法》有关规定,制定工作组织,具体的复垦工程尤其是外包工程,要明确相互各方的权责利。合同由专人管理,专设项目合同管理专用章,签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章;合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

4、技术保障措施

(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、具有土地复垦工程设计、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,由天通铁钒土矿建设管理部门派出1至2名技术人员,在现场开展土地复垦工程施工的监理协调工作,负责施工中的技术监督工作,并接受当地土地行政主管部门的监管检查和验收工作,以确保工程按期保质保量完成。地方土地行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

(2) 土地复垦方案的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦方案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。天通铁钒土矿土地复垦工作应纳入交口县土地复垦总体规划,接受当地政府和土地行政部门的指导和监管。复垦区土地复垦管理应与地方土地复垦管理相结合,互通信息、互相衔接,保证土地复垦设施质量,提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦防治工程的顺利实施，首先要选择具有一定经验和力量及具备资质的施工队伍。治理工程可由当地乡村承包，也可由专业公司或由铁钒土矿自己的工程队伍承包。施工期间天通铁钒土矿土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量与进度的落实。

实施土地复垦方案的施工单位，除具有一般工程技术人员负责土地复垦工程的施工外，还应具有土地复垦专业的工程技术人员，重点负责指导监督工程与生物措施的施工。

(3) 完善管理规章制度

为保证方案的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的土地复垦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。要有专人管理或由天通铁钒土矿机关档案室专门立柜管理，以便查找应用。

第二节 效益分析

一、矿山地质环境恢复治理效益分析

1、社会效益

(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治理恢复方案实施后，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

方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，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) 综合治理提高土地利用率

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案采用工程措施与生物措施相结合，实施后，一方面防治了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

(4) 可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境

方案针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理；重视监测预警工作，建立监测预警系统的运行机制，发现问题及时处理，有效保护地质环境。

2、环境效益

露天采场、废石场、工业场地经治理后，可改善区内生态环境质量，减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。

通过矿山地质环境综合治理，土地得到平整，植被得到恢复，减少了地质灾害的发生，景观得到改善，土壤得到改善，草地的恢复使地面植被面积增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，改善局部生物圈的生态环境，与周边自然环境相协调，并能促进野生动物的繁殖。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得良好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

3、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是防治和减轻正在或可能发生的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。

通过地质环境恢复治理工程的实施，可有效地防治崩塌地质灾害的发生，保障了人员生命财产安全，避免矿山赔偿费用支出的增加，可减少矿山不必要的开支，经济效益显著。

本方案为矿山地质环境保护与恢复治理措施之一，主要体现社会效益和生态效益，经济效益主要体现在间接方面，包括对因不作为而产生的更严重的生态环境破坏而增加的更多的补救投入，其间接及直接经济效益巨大。

二、土地复垦效益分析

1、经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的沉陷损毁的复垦，不仅保持农用地不减少，又可有提高农用地的生产效率，提高的农、林、草生产产值。

间接经济效益表现在两个方面，一方面为由于土地复垦工程实施，减少了企业需要缴纳的相关破坏生态、污染环境费用；另一方面是由于土地复垦工作的开展，减少了水土流失、土地沙化等造成的损失。

2、社会效益

土地复垦关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和采矿事业有重要意义，而且是保证天通铁钒土矿经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行土地复垦，天通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。

复垦后的社会效益大致可以从以下几个方面加以分析：

(1) 被损毁土地的及时复垦，可以防止土地退化，改善农业用地的质量，从而保证复垦区农业生产的持续、稳定发展以及粮食和农副产品的正常供给。

(2) 土地复垦可以吸收和消化大量的社会剩余劳动力，提供就业机会，增加经济收入。

(3) 被损毁土地的及时恢复利用，可缓解矿山生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，促进项目区社会的稳定和安定团结。

(4) 本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地农、林、牧业协调发展。

综合可见，本复垦项目对当地社会发展有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

3、生态环境效益

复垦的生态环境效益是显而易见的。如果不进行土地复垦，沉陷区的地面将因裂缝、沉陷而支离破碎，水土流失将更加严重，土地将进一步恶化，项目区生态环境将遭受严重破坏，所以沉陷区土地在统一规划下进行复垦，实质上也是项目区环境综合治理工程最重要的组成部分。土地复垦可减少洪水流量，增加常流量，改善了水圈的生态环境；填充裂缝、平整土地、深翻、施肥、改善土壤理化性质，改善了土圈的生态环境；地面林草植被增加，可有效防治水土流失等，因此，生态环境效益显著。

三、生态环境保护与恢复治理效益分析

该方案符合国家制定的有关生态环境治理及土地复垦政策，符合天通铁钒土矿的地面规划，通过方案的实施，可以有效恢复天通铁钒土矿矿区原有的生态环境，有利于土地资源利用的可持续发展，不论从经济、生态和社会方面分析，都具有巨大的效益。从效益和投资上分析，所有项目都符合国家投资政策，对今后促进当地的经济发

展和生态环境保护都具有十分重要的意义。

1、经济效益

天通铁钒土矿生态环境恢复治理工程全面完成后，在改善矿区生态环境的同时也能带来一定的经济效益。主要表现在矿井水提标改造后，污染物明显降低，污染物排放量减少，对于企业来说，环保税减少，企业整体经济效益提高。

通过综合整治，本方案复垦耕地 39.9678hm²、园地 3.5474hm²，林地 10.0193hm²，依据项目区实际情况，按照每年耕地 0.8 万元/hm²、园地 0.8 万元/hm²、林地 0.6 万元/hm² 的纯收入计算，复垦土地每年可产生经济效益约 40.82 万元。

2、生态效益

方案实施后，矿区硬化面积加大，有效抑制了粉尘污染，对空气净化起到积极作用。工业场地边坡的治理，有效控制了工业场地内水土流失现象，生物多样性增加，矿区景观得以改善。

通过天通铁钒土矿矿山生态环境保护与恢复治理工程的实施，矿区和周边区域的生态环境将进一步得到很大的改善和恢复，景观得到改善，促进整个矿区自然生态系统的融洽和协调，使得天通铁钒土矿矿区生态环境形成良性循环，为矿区和周边群众创造良好的生存环境。

3、社会效益

(1) 有助于增强企业实力，促进企业整体良性循环

天通铁钒土矿生态环境恢复与建设，不仅改善矿区生态环境，创造生态效益和环境效益，还能为员工的健康服务，这在一定的程度上提高了员工的工作积极性，增加了企业的经济效益和市场竞争力，促进企业的整体良性循环。

(2) 有利于促进地区经济发展

天通铁钒土矿生态环境保护与恢复综合治理工程充分发挥了当地的资源优势，调整了铁钒土矿的产业结构，一方面给企业带来了良好的经济效益，另一方面给国家带来一定的利税，增加地方财政收入，同时带动了当地相关企业的发展，促进了地区的经济活跃与发展。

(3) 安排当地居民劳动就业，为社会安定做贡献

天通铁钒土矿生态环境保护与恢复综合治理工程建成投产后，不仅为企业带来较好的经济效益，又提供了更多的工作岗位，解决部分待岗人员及周边农村闲置剩余劳动力的就业问题，增加居民收入，对于稳定社会秩序、提高人民生活水平具有积极作

用。

第三节 公众参与

公众参与的目的是让本项目的土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解土地复垦工作的内容，国家在土地资源管理方面的政策法规，让公众充分发表自己的意见并表明对土地复垦方案和实施效果的态度，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为项目建设土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见。因此，本项目公众参与工作应坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全程、全面公众参与。

通过公众参与调查，使群众了解土地复垦方案编制内容，对土地复垦的目标、复垦标准、复垦措施（植物措施：植物的选择）、复垦后土地利用模式等是否认可，使其监督复垦方案的实施和验收工作，充分发挥公众监督的作用，体现“全程参与、全面参与”的原则，使复垦方案能被公众充分认可，并提高方案的环境和经济效益，实施可持续发展战略。因此，本项目公众参与工作坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理机构全方位参与的公众参与土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，各级专家领导的意见以及目前项目区范围内农民态度对于复垦工作的开展也具有重要的影响意义。

本方案公众参与是通过走访调查、现场座谈等方式进行的，参与调查问卷的时间为2022年6月~2022年7月，共调查问卷10份，收回10份，收回率100%。公众参与调查结果统计见表13-3-1。

表 13-3-1 土地复垦方案公众参与调查表

内容		数量
对本项目的态度	赞成	10
	反对	0
	不关心	0
项目区农业生产的环境状况如何	好	1
	较好	9
	一般	0
	较差	0
该矿山建设对土地的影响	没有任何影响	1
	有影响, 但不影响正常生活和生产	9
	影响正常生活和生产, 需要治理	0
	生活和生产无法继续	0
该土地复垦方案的复垦措施是否可行	是	9
	否	0
	不关心	1
该土地复垦方案的复垦面积是否符合当地的实际情况	是	10
	否	0
	不关心	0
该土地复垦方案是否兼顾大多数人和利益	是	10
	否	0
	不关心	0
矿山开采造成的地表挖损, 您好认为采取什么措施比较合理	矿方进行土地复垦	9
	经济补偿	1
	矿方补偿, 公众自己复垦	0

由调查结果统计表可以看出, 当地的大多数民众支持本复垦项目。

根据公众参与调查结果, 该地区农民主要关心的问题是: 土地复垦问题, 耕地的补偿问题。为此本报告书提出, 对损毁土地按时、按量、按质复垦, 改善土壤状况, 优化土地利用结构, 尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对项目所占耕地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构, 实行专款专用, 将土地补偿费用直接交到农民手中, 居民的生产生活方式不会受到影响, 居民可以维持或提高现有生活水平。

通过对收回的有效调查表进行统计分析后, 获得当地民众对本土地复垦的意见有:

A、希望矿山生产能够尽量减少对农民生活环境的破坏。

B、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。

C、希望交口县天通矿业有限公司土地复垦工作能够做到实处，真正按照设计来施工。

D、绝大多数受调查者愿意参与矿山土地复垦，监督土地复垦方案的实施。

第六部分 结论与建议

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

矿区批采标高内保有铁钒土矿资源量（推断资源量）681万吨，本方案设计损失资源量56.39万吨，设计利用资源量368.5万吨，设计回采率80%，设计可采资源量294.8万吨。

本方案设计矿山生产规模为20万吨/年，矿山服务年限15.5年。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

针对该矿体赋存条件，结合矿区自然地理环境，本着尽可能地充分利用矿产资源的原则，同时考虑经济上合算，本方案确定本区矿床开采方式为地下开采。

本方案设计原有井口均不再使用，原有主井、副井和人行斜井全部进行封堵。本方案设计采用平硐开拓运输方案，主平硐（新建）位于矿区西部，井口标高+1014m，负责进风、进料、出矿、行人，各阶段运输巷道用盲斜坡道与+1014m主运输大巷联通，矿石在工作面采出后经盲斜坡道运输到主平硐，再由矿用自卸汽车经主平硐运出地表；回风竖井（新建）位于矿区东部，井口标高+1220m，落底至+1014m，垂深206m，井口安装K系列轴流式风机，负责回风，井筒内布设人行梯子间，兼作安全出口。

根据矿体倾向和倾角，分段高0.5-6m，分段斜长40-60m，在分段内沿矿体走向每隔100m划分为一个矿块。全区共分为20个运输分段，其中背斜西侧分为1026m、1027m、1024m、1020m、1014m共5个运输分段，为西区；背斜东侧1025m、1024.5m、1024m、1023.5m、1023m、1022.5m共6个运输分段，为中区；再往矿区东部可分为1022m、1021.5m、1019.5m、1019m、1018m、1017m、1016m、1015m、1014m共9个运输分段，为东区。确定首采工作面为西区1026m分段。

根据矿体的赋存特点，矿体上下盘围岩稳固性、矿体倾角变化及矿石性质等因素，结合地方办矿的特点，设计采用房柱采矿法对矿体进行开采，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。

三、选矿工艺、尾矿及设施

矿石采出后，采用颚式破碎机进行一次破碎，再经锤式粉碎机二次破碎，经振动筛选获5-50mm、5-80mm、5-120mm的矿石进行销售。

本区铁钒土矿石 Al_2O_3 含量平均55.90%， Fe_2O_3 含量平均2.17%。属I级品位铁

矾土矿石，少部分为II级品。

根据同类型矿山选矿的经验，选矿工艺为采用两段磨矿，两段螺旋分级，一段沉没式分级，一段粗选，两段精选的选矿工艺。尾矿主要销售给附近矿山企业，用于充填因采空引起的地面塌陷、地裂缝，综合利用率为30%。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

本矿的矿区面积为1.005km²。周边无相邻矿山分布；设计矿体开采后地表陷落范围均位于矿区范围内；工业场地位于矿区西北部，部分在矿界范围外；风井场地位于矿区东部，部分在矿界范围外；设计废石场和取土场均在矿界内。因此，本矿的评估范围以划定的矿界为基础，并考虑工业场地和风井场地影响到的矿界外区域，综合确定矿山地质环境影响评估区面积为100.8453hm²。

评估区重要程度为“重要区”；矿山地质环境条件复杂程度为“中等”；矿山生产建设规模分类为“中型”。依据《规范》附录A，确定交口县天通矿业有限公司矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

现状综合评估，现状条件下采矿活动对矿山地质环境影响与破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，严重区主要分布在工业场地、风井场地范围；较轻区位于评估区其他区域。

预测方案服务期矿山开采结束后，对矿山地质环境影响与破坏程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，其中，严重区分布在工业场地、风井场地、废石场和取土场范围；较严重区分布在预测采空塌陷和疏干含水层范围；较轻区位于评估区其他区域。

根据矿山地质环境影响程度现状及预测评估结果，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内地质环境问题类型及受保护对象的差异可进一步将重点防治区细分为3个亚区，分别为工业场地重点防治亚区（A₁）、废石场重点防治亚区（A₂）、取土场重点防治亚区（A₃）。

五、矿山地质环境影响与治理恢复措施

根据本矿实际情况，确定矿山地质环境防治工程为：工业场地保护工程，村庄保护工程，工业场地不稳定斜坡治理工程，废石场排水沟治理工程，地面塌陷、地裂缝治理工程，工业场地地形地貌景观治理工程，地面塌陷、地裂缝监测工程，崩塌、滑坡监测，泥石流监测，地下水监测等。

具体恢复治理措施有：按规程规范留设保护煤柱，对工业场地和村庄按规程规范留设保护矿柱，对工业场地不稳定斜坡修筑护坡工程，在废石场周边修筑排水沟工程，对采空塌陷区地面塌陷、地裂缝进行填埋、覆土、植树、种草，闭坑后对工业场地内的建构筑物进行拆除清理。

经估算，服务期内矿山地质环境保护与治理恢复动态投资费用为 43.88 万元，静态投资总费用为 26.39 万元。

近期内矿山地质环境保护与治理恢复动态投资费用为 11.83 万元，静态投资总费用为 11.27 万元。

六、矿山生态环境影响与治理恢复分区

根据《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)》编制规范(试行)(HJ652-2013)及矿山企业生态破坏与环境污染状况现状调查、评价与预测确定，按照重点治理区、次重点治理区和一般治理区进行分区。

重点治理区为沉陷区，次重点治理区为工业场地绿化、专用道路绿化，一般治理区为环境污染及生态环境监测。

七、矿山生态环境影响与治理恢复措施

对沉陷区破坏的林地、草地进行补植恢复；对工业场地进行绿化；专用道路两侧进行绿化。对大气污染、水污染、噪声等进行环保监测，对受采动影响的区域进行植被和土壤侵蚀监测。

八、生态环境治理恢复工程措施及费用估算

方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资 37.10 万元，动态总投资 61.23 万元。

九、拟损毁土地预测

矿山已损毁土地主要包括工业场地已压占损毁，面积为 0.7142hm²；风井场地已压占损毁，面积为 0.0733hm²；矿区道路已压占损毁，面积为 0.1830hm²；已损毁土地总面积为 0.9705hm²。

拟损毁土地主要包括沉陷区拟损毁，面积为 60.3700hm²；废石场拟压占损毁，面积为 0.2769hm²；矿区道路拟压占损毁，面积为 0.0653hm²；取土场拟挖损损毁，面积为 0.1228hm²，拟损毁土地总面积为 60.8350hm²。

综上，矿山土地损毁总面积为 61.8055hm²。

本项目复垦区面积为 61.8055hm²，没有留续使用的永久性建设用地，复垦责任区为 61.8055hm²，最终复垦土地面积 61.8055hm²，复垦率为 100%。

十、土地复垦措施

根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，工业场地、风井场地复垦为旱地，主要措施为客土覆盖、翻耕、施肥；废石场平台复垦为有林地，主要措施为客土覆盖、栽种油松、混播披碱草和紫花苜蓿；废石场边坡复垦为灌木林地，主要措施为客土覆盖、栽种沙棘、混播披碱草和紫花苜蓿；矿区道路在矿山闭坑后，采用泥结石路面，进行机械压实，复垦为农村道路，两侧栽植新疆杨；取土场平台复垦为有林地，栽种油松、混播披碱草和紫花苜蓿；取土场边坡复垦为灌木林地，主要措施为客土覆盖、栽种沙棘、混播披碱草和紫花苜蓿。沉陷区土地复垦为原地类，旱地复垦措施有裂缝充填、土地平整、田坎修复、修复田埂、土壤培肥；园地复垦措施为裂缝充填、果树补植；灌木林地复垦措施为裂缝充填、沙棘补植；其他林地复垦措施为裂缝充填、油松补植；农村道路复垦措施为道路修复。

十一、土地复垦工程及费用

经估算，本方案土地复垦投资估算静态总投资为 146.32 万元，单位面积静态投资为 2.37 万元/hm²，合 1578.23 元/亩；动态总投资为 274.50 万元，单位面积动态投资为 4.44 万元/hm²，合 2960.92 元/亩，其中工程施工费 105.78 万元，其他费用 17.09 万元，监测与管护费用 15.16 万元，基本预备费 8.28 万元，价差预备费 128.19 万元。

十二、土地权属调整方案

本方案复垦责任范围土地全部属交口县回龙镇窑上村集体所有，复垦并竣工验收后的土地仍全部归原权属单位交口县回龙镇窑上村集体所有。

第十五章 建议

一、对采矿证证载内容进行调整的建议（如开采标高、生产规模等）

无

二、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

该矿区矿体地质勘探程度总体较低，建议对矿区进一步详细勘探，提高矿区资源储量级别，延长服务年限。

三、对开采安全方面的建议

1、在下一步设计、基建和生产中，一定要严格按照方案确定的总图布置开采系统，按照阶段、矿体、矿块接替顺序进行开采，其他未利用的地面设施、开采系统和坑道要全部停止生产，井巷工程要打好密闭，不得使用，以免影响生产安全。

2、由于历史原因，矿区内矿层上部存在较大面积的古采空区（煤），矿方在下一步设计、基建和生产中，切实加强矿井的生产地质及水文地质工作，详细勘探、查明矿区内采空区和积水、瓦斯等涉及生产安全的基本参数，始终贯彻“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的防治原则、保证矿井安全建设和生产。

3、矿山应严格按照批准的开采设计进行采矿活动，避免人为的安全事故发生。

4、实际生产过程中，一定要严格按照《方案》确定的生产系统、中段、矿块顺序进行开采。必须按方案留设的矿柱，合理开发、有效利用矿产资源。

5、严格按《方案》规划的开采接替顺序进行开采，禁止开采保安矿柱，确保安全生产。

四、对矿山环境保护和土地复垦方面的建议

1、对地质环境保护方面的建议

（1）矿山生产及废石场处置过程中应严格按照《金属、非金属矿山废石场安全生产规则》、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599-2020等相关规定执行，如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等安全事故，引发次生灾害，危害人员生命和财产安全。

（2）矿山企业在实施矿山地质环境保护与治理恢复过程中，要根据有关规程规范开展进一步的勘查工作，安排专门的矿山地质环境治理恢复设计、监测、防治等工作。

2、对土地复垦方面的建议

(1) 开采过程中，尽量减少对土地的占用和损毁；

(2) 复垦用途应符合当地土地利用总体规划，尽可能将未利用土地利用起来，尽量恢复受损的生态系统。

(3) 复垦方案中复垦目标要因地制宜，充分体现优先于农业的复垦原则，保护耕地面积不减少，复垦后各地类质量不下降；

(4) 建议复垦时，采取“边开采、边复垦”的模式；

(5) 矿山开采要在保证居民正常生活为前提下进行，复垦后能给居民生活环境带来改善。

(6) 应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，足额缴存土地复垦费用，当地土地管理部门加强监管和引导。

(7) 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，确保复垦并竣工验收后土地及时移交当地村委会。

3、对生态环境保护方面的建议

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、废石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。