

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用 和矿山环境保护与土地复垦方案

山西华冶勘测工程技术有限公司

二〇二二年十二月



山西省中阳县长兴铁钒土厂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：中阳县长兴铁钒土厂

编 制 单 位：山西华冶勘测工程技术有限公司

单 位 负 责 人：武俊厚

技 术 负 责 人：靳月文

报 告 审 核 人：樊 良

项 目 负 责 人：许 挺

报 告 编 写 人：王 波 郭 斌 许 挺 田春雨 崔建华

施建兵 李占武 田凡凡

编 制 时 间：二〇二二年十二月



报告编制人员表

报告编写人	专业	职称	签字
樊良	采矿工程	工程师	樊良
郭斌	地质	工程师	郭斌
许挺	地质	工程师	许挺
田春雨	土地资源管理	工程师	田春雨
施建兵	计算机	工程师	施建兵
王波	资源勘查	工程师	王波
田凡凡	采矿工程	工程师	田凡凡
李占武	生态修复	工程师	李占武

目 录

第一部分 概述.....	1
第一章 方案编制概述.....	1
第一节 编制目的、范围及适用期.....	1
第二节 编制依据.....	3
第三节 编制工作情况.....	6
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.....	14
第二节 矿区地质环境.....	17
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（背景）.....	25
第二部分 矿产资源开发利用.....	37
第三章 矿产资源基本情况.....	37
第一节 矿山开采历史.....	37
第二节 矿山开采现状.....	37
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件.....	37
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量.....	37
第五节 对地质报告的评述.....	39
第六节 矿区与各类保护区的关系.....	41
第四章 主要建设方案的确定.....	43
第一节 固体矿产的开采方案.....	43
第二节 防治水方案.....	47
第五章 矿床开采.....	50
第一节 矿区总平面布置.....	50

第二节	生产规模的验证及论证	50
第三节	采矿方法的选择及比较	51
第四节	矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率	51
第五节	地表陷落范围的确定	54
第六节	共伴生及综合利用措施	54
第七节	矿产资源“三率”指标	54
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	54
第六章	选矿及尾矿设施	56
第七章	矿山安全设施及措施	57
第一节	主要安全因素分析	57
第二节	配套的安全设施及措施	57
第三部分	矿山环境影响（或破坏）及评估范围	63
第八章	矿山环境影响评估	63
第一节	矿山环境影响评估范围	63
第二节	矿山环境影响（破坏）现状	66
第三节	矿山环境影响预测评估	75
第九章	矿山环境保护与土地复垦的适宜性	99
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	99
第二节	地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	101
第三节	土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	102
第四节	生态环境影响（破坏）恢复治理的可行性分析	112
第四部分	矿山环境保护与土地复垦	114
第十章	矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	114
第一节	矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	114
第二节	矿山环境保护与土地复垦年度计划	118

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程.....	124
第一节 地质灾害防治工程.....	124
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程.....	124
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程.....	124
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案.....	125
第五节 生态环境治理工程.....	133
第六节 生态系统修复工程.....	135
第七节 监测工程.....	137
第五部分 工程概算与保障措施.....	147
第十二章 经费估算与进度安排.....	147
第一节 经费估算依据.....	147
第二节 经费估算.....	155
第三节 总费用汇总与年度安排.....	167
第十三章 保障措施与效益分析.....	169
第一节 保障措施.....	171
第二节 效益分析.....	175
第三节 公众参与.....	178
第六部分 结论与建议.....	181
第十四章 结论.....	181
第十五章 建议.....	185

附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地形地质及总平面布置图	1:2000
2	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量估算水平投影图	1:2000
3	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿设计利用资源储量估算水平投影图	1:2000
4	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿开拓系统水平投影图	1:2000
5	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿开拓系统剖面图	1:2000
6	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿房柱采矿方法标准图	1:200
7	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地质环境现状评估图	1:2000
8	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地质环境预测评估图	1:2000
9	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地质环境保护与恢复工程布置图	1:2000
10	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地利用现状图	1:1000
11	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地损毁预测图	1:1000
12	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地复垦规划图	1:1000
13	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿基本农田图	1:1000

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、编制人员身份证
- 5、矿山地质环境现状调查表
- 6、营业执照
- 7、采矿许可证
- 8、山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》评审意见书（吕国土储审字[2014]1号）及储量备案证明（吕国土资储备字[2014]4号）
- 9、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》评审意见书（吕国土储年报审字[2017]207号）
- 10、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书，[2020]048号）
- 11、中阳县自然资源局关于中阳长兴铁钒土厂采矿权范围内资源保有储量情况说明
- 12、六部门核查文件
- 13、土地复垦公众参与调查表
- 14、基金账单
- 15、坐标转换成果表
- 16、关于《中阳县长兴铁钒土厂 0.6 万吨/年铁钒土开采项目环境影响报告表》的批复
- 17、土地复垦费用监管协议

第一部分 概述

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及适用期

一、编制原因

中阳县长兴铁钒土厂为新建矿山，目前持有吕梁市规划和自然资源局颁发的采矿许可证，证号：C1411002009126130050261，有效期限为2020年9月28日至2022年9月28日。该矿以往未编制过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》。

为保护矿山生态环境、地质环境，减少矿山建设及矿山开采活动造成的矿山环境破坏及土壤植被破坏，保护人民生命和财产安全，改善矿山地质环境、生态环境，保证矿山采矿活动破坏的土地资源及时进行复垦工作，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监管提供依据。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）4.5款、山西省自然资源厅（晋自然资发〔2021〕1号）《山西省自然资源厅关于进一步规范矿山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》、山西省自然资源厅与生态环境厅《晋自然资函〔2020〕414号“关于印发山西省 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知”》、吕梁市规划和自然资源局、吕梁市生态环境局（吕自然资发〔2021〕48号）《吕梁市规划和自然资源局吕梁市生态环境局关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》，《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源储量管理办法》和《土地复垦条例》等法律、法规的有关规定，中阳县长兴铁钒土厂委托山西华冶勘测工程技术有限公司编制《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

本方案的编制目的是为指导矿山开拓开采、环境保护、土地复垦与生态修复工作，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监管提供的依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

三、矿区概况

1、矿区范围

该矿现持有吕梁市规划和自然资源局颁发的采矿许可证，证号：C1411002009126130050261，有效期限为2020年9月28日至2022年9月28日，矿区面积

0.06km²，批准生产规模为 0.60 万吨/年，批准开采矿种为铁矾土，批准开采方式为地下开采，批采标高 1315-1225m。

矿区地理坐标（CGCS2000 坐标系）为：东经：111° 06′ 22.768″ ~111° 06′ 30.900″，北纬：37° 18′ 37.171″ ~37° 18′ 50.154″，中心点地理坐标为：东经 111° 06′ 26.834″，北纬 37° 18′ 43.663″。矿区范围由 4 个拐点圈定，拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

点号	经纬度		3 度带坐标		6 度带坐标	
	B	L	X	Y	X	Y
1	37°18'50.154"	111°06'22.777"	4131356.587	37509425.294	4131356.587	19509425.294
2	37°18'50.146"	111°06'30.900"	4131356.588	37509625.295	4131356.588	19509625.295
3	37°18'37.171"	111°06'30.881"	4130956.586	37509625.305	4130956.586	19509625.305
4	37°18'43.666"	111°06'22.768"	4131156.587	37509425.294	4131156.587	19509425.294

矿区面积：0.06km²；开采标高：1315-1225 m。

2、矿区交通

矿区位于中阳县城 245° 方向，直距约 7.5km 处的下枣林乡背崖底村东，行政区划隶属于吕梁市中阳县下枣林乡管辖。矿区有简易公路至下枣林乡，下枣林乡至中阳县城约 9km，由县城经国道 G209、省道 S340 和青银高速（G20）均可达吕梁市，交通便利（详见交通位置图 1-1）。

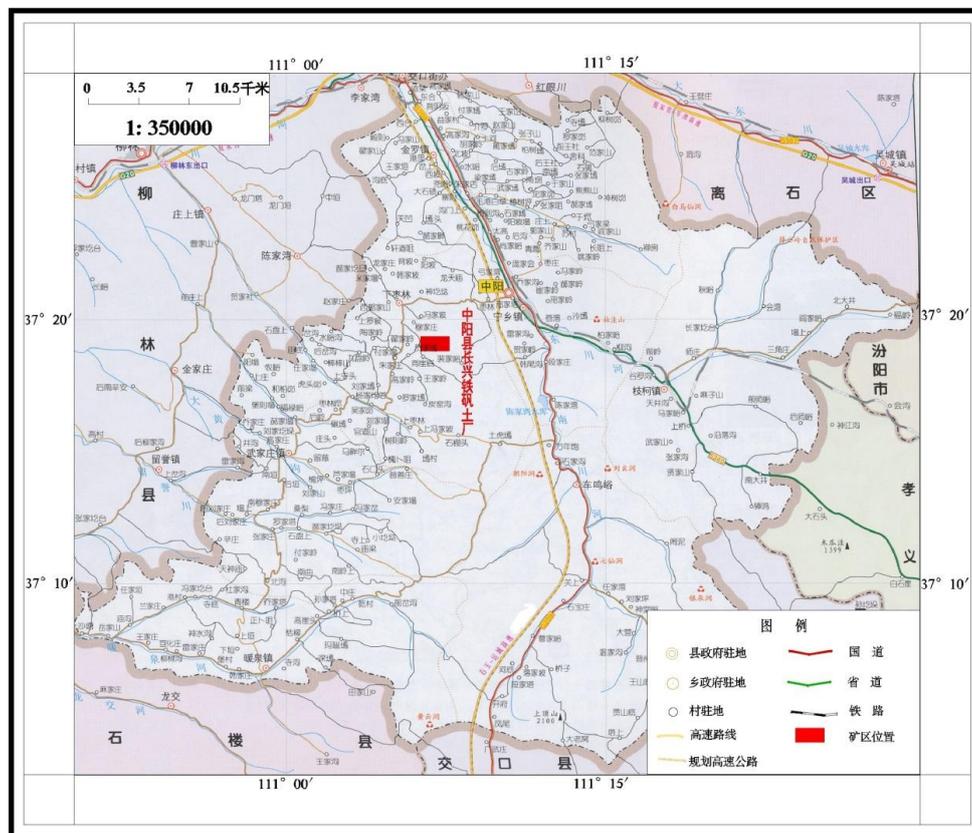


图 1-1 矿区交通位置图

3、企业性质

中阳县长兴铁钒土厂现持有中阳县市场和质量监督管理局颁发的营业执照，统一社会信用代码为 91141129MAOGTQKAXG（1-1），营业期限至第二年 4 月 6 日，经济类型属于个人独资企业，法定代表人：康永清。

四、基准期及适用期

中阳县长兴铁钒土厂为新建矿山，本《方案》的基准期为为 2021 年。根据本《方案》开发利用部分设计矿山开采服务年限为 6 年。确定本《方案》治理部分适用期为 10 年（设计开采服务年限 6 年+沉稳期 1 年+管护期 3 年）。

第二节 编制依据

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

一、法规、政策

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日修订；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》2016 年 1 月 1 日；
- 5、《中华人民共和国土壤污染防治法》2019 年 1 月 1 日；
- 6、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》2022 年 6 月 5 日起实施；
- 7、《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日；
- 8、《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- 9、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；
- 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、《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日；
- 12、《地质灾害防治条例》国土资源部 2003 第 394 号令（2004 年 3 月 1 日起施行）；
- 13、山西省人大常委会颁布的《山西省地质灾害防治条例》（2000 年 9 月 27 日颁布，2011 年 12 月 1 日修订，2012 年 3 月 1 日施行）；
- 14、《山西省环境保护条例》自 2017 年 3 月 1 日起施行；
- 15、《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 日起施行；
- 16、《山西省大气污染防治条例》，自 2019 年 1 月 1 日起施行；

- 17、《山西省水污染防治条例》，自 2019 年 10 月 1 日起施行；
- 18、《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；
- 19、《山西省土壤污染环境防治条例》，自 2020 年 1 月 1 日起施行；
- 20、国土资源部第 44 号令颁布的《矿山地质环境保护规定》，2009 年 5 月 1 日施行；
- 21、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，国土资规[2016]21 号，2017 年 1 月 3 号；
- 22、国土资源部“关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知”及附件《矿产资源开发利用方案编写内容要求》，国土资发[1999]98 号；
- 23、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》，国土资发[2006]225 号；
- 24、山西省自然资源厅“关于进一步规范矿山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）；
- 25、山西省自然资源厅、山西省生态环境厅关于印发《<山西省__矿山地质环境保护与土地复垦方案>编制提纲（试行）》的通知（晋自然资函[2020]414 号）；
- 26、山西省自然资源厅关于印发《<矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制>评审管理办法的通知（晋自然资函[2021]5 号）；
- 27、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财办建[2017]73 号）；
- 28、财政部税务总局海关总署公告[2019]39 号文；
- 29、《关于印发“矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则”的通知》，环办[2012]154 号，2012 年 12 月；
- 30、山西省环境保护厅关于进一步做好《矿山生态环境保护与恢复治理方案》编制与实施工作的通知（晋环生态[2017]196 号）；
- 31、山西省人民政府关于印发《山西省矿山环境治理恢复基金》管理办法的通知（晋政发[2019]3 号）。

二、规程、规范

- 1、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；
- 2、《冶金矿山废石场设计规范》（GB51119-2015）；
- 3、《金属非金属矿山安全规范》（GB16423-2020）；
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 5、《土地复垦方案编制规程》（TD/Z1031-2011）；

- 6、《矿山地质环境调查规范》（DB14/T 1950-2019）；
- 7、《地质灾害调查规范》DB 14/T 2122-2020；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 9、《泥石流防治工程勘查规范》DZ/T0220-2006（2006年6月5日发布、2006年9月1日实施）；
- 10、《滑坡防治工程勘查规范》GB/T32864-2016（2016年8月29日发布、2017年3月1日实施）；
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》DZ/T0221-2006（2006年6月5日发布、2006年9月1日实施）；
- 12、《国土资源部关于贯彻实施土地复垦条例的通知》国土资发[2011]50号文；
- 13、《土地复垦条例实施办法》，国土资源部，2013年3月1日；
- 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》（GB/T1031.4-2011）；
- 16、《土地复垦质量控制标准》，TD/T 1036-2013；
- 17、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》，国家发改委建设部发改价格[2007]670号；
- 18、《土地开发整理标准预算定额标准》，财政部、国土资源部财综[2011]128号；
- 19、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》，（HJ651-2013），2013年7月；
- 20、《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），2013年7月23日；
- 21、《全国生态状况调查评估技术规范--生态系统遥感解译与野外核查》及《森林生态系统野外观测》，（HJ1167-2021）；
- 22、《草地生态系统野外观测》，（HJ1168-2021）；
- 23、《土地开发整理标准预算定额标准》，财政部、国土资源部财综[2011]128号；
- 24、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 25、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 26、《声环境质量标准》（GB/3096-2008）；
- 27、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

- 28、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 29、《铁矿采矿工业污染物排放标准》（GB28661-2012）；
- 30、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 31、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 32、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单；
- 33、山西省《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）；
- 34、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。

三、技术资料

1、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》备案证明（吕国土资储备字[2014]4号）及评审意见书（吕国土储审字[2014]1号），山西省第三地质工程勘察院，2014年4月；

2、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿2016年度矿山储量年报》及评审意见书（吕国土储年报审字[2017]207号），中国冶金地质总局第三地质勘查院，2017年1月；

3、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及评审意见书（晋矿调技审字[2020]048号），山西华冶勘测工程技术有限公司，2020年4月；

4、《中阳县土地利用总体规划（调整方案）》（2006-2020年）及下枣林乡土地利用总体规划（2006-2020年）；

5、中阳县土地利用现状图；

6、山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿未生产证明；

7、采矿许可证（证号：C1411002009126130050261）；

8、坐标转换成果表。

四、其他依据

1、矿方委托书；

2、《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》编制合同。

第三节 编制工作情况

山西华冶勘测工程技术有限公司组建于1997年08月，隶属于中国冶金地质总局三局，是中央直属企业。公司拥有地质灾害治理工程勘查甲级、地质灾害危险性评估甲级、工程测绘甲级资质、地质勘查资质（地球物理勘查甲级、固体矿产勘查乙级、水工环地质调查乙级）。

业务方向包括地质灾害危险性评估、矿山开发利用方案编制、地质环境保护与土地复垦方案编制、地质报告（普查、详查）编制等。

一、项目管理

2022年6月接受委托后，山西华冶勘测工程技术有限公司立即成立项目组。项目组成员共9名，包含：项目总负责人1名，技术总负责人1名，安全负责人1名，方案其他编制及制图人员6名。

项目总负责人负责与矿方联系沟通，全面主持项目组工作，指派分配、组织会议等工作；技术总负责人负责技术把关审核，与技术支持沟通合作，完成报告内部审核，保证报告质量；方案其他编制及制图人员负责辅助项目负责人完成项目相关的现场踏勘及资料收集、方案编制、图件绘制、评审汇报、报批等工作。

二、工作流程

本次编制工作是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合中阳县长兴铁矾土厂铁矾土建设项目开采规划、矿山环境特征及存在的问题，严格按照山西省自然资源厅“关于进一步规范矿山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）和山西省自然资源厅与生态环境厅《关于印发〈山西省___矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编制提纲（试行）》的通知（晋自然资函[2020]414号）规定的程序进行地面调查和资料分析；经综合分析研究进行方案的编制工作。

1、前期资料收集及调查

山西华冶勘测工程技术有限公司接受委托后，于2022年6月20日召开项目启动会议，会议确定抽调项目组成员共9名；项目野外调查从2022年6月21日-2022年7月10日，历时20日，投入调查人员5人，进入矿区进行矿山环境、土地损毁情况、生态环境现状现场调查，了解矿山环境现状、土地损毁、生态系统和环境污染情况，填写矿山环境现状调查表，测量、统计土地损毁面积、程度，发放土地复垦调查问卷，同时市场人员收集矿区相关资料及矿区所在地自然资源局土地利用现状图和基本农田分布图；野外调查搜集矿区已有资料，调查了野外环境地质调查点20个、拍摄照片40张、拍摄视频2段，调查面积约0.2km²，现场取土壤样品5个，水样5个，完成调查问卷10份，拍摄调查问卷及公示照片10张；于2022年8月11日-2022年7月15日对前期收集到的各项资料以及现场踏勘资料分析整理，确定矿山基础资料信息；于2022年7月16日开始编制《山西省中阳县长兴铁矾土厂铁矾土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

2、方案编制及图件绘制

本项目投入方案编制及绘图人员 7 人，历时约 80 个工作日。完成了矿山基本情况和基础信息；环境影响和土地损毁评估、环境治理与土地复垦可行性分析；开发设计、环境治理与土地复垦工程设计、环境治理与土地复垦工作部署、生态工作部署、经费估算与进度安排、保障措施与效益分析、结论与建议等部分的内容；绘制开发、现状、预测、规划等附图，制作附表、附件等。

完成工作量统计一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	数量
1	资料收集	《地质灾害调查与区划报告》	份	1
		《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》	份	1
		《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》	份	1
		《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》	份	1
2	地质调查	调查面积	km ²	0.2
		地质灾害（环境）调查点	个	20
		评估区面积	hm ²	6.67
		照片	张	40
3	室内研究	山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案	份	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地形地质及总平面布置图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量估算水平投影图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿设计利用资源储量估算水平投影图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿开拓系统水平投影图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿开拓系统剖面图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿房柱采矿方法标准图 1: 200	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿山地质环境现状评估图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿山地质环境预测评估图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿山地质环境保护与恢复工程布置图 1: 2000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地利用现状图 1: 1000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地损毁预测图 1: 1000	张	1
		山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿土地复垦规划图 1: 1000	张	1
山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿基本农田图 1: 1000	张	1		

三、审核及质量控制

为保证报告质量，对项目进度及完成情况进行三级审核。

一级审查为项目总负责人即项目经理自查。报告初稿形成后，对报告从形式到内容进行全面细致的审查。特别要检查方法的选择、参数的确定、计算的依据，评述的是否详尽具体、具有说服力。检查并修改无误后，送交技术总负责人。

二级审查为技术总负责人审查。对报告在全面审查的基础上，重点审查报告的方法的选取和参数的确定等内容，特别要审查评述的是否具体、合理、详实。

三级审查由技术支持审查。在全面审查的基础上，重点审查报告的核心内容，特别是对项目负责人、工程师提请审查的重点问题或有争议的问题进行审查。经三级审查不合格的报告退回项目总负责人。项目总负责人按审查意见及要求进行修改后再报审，直至审查通过。

第四节 上期方案执行情况

一、上期三合一方案主要内容及实施情况

山西华冶勘测工程技术有限公司 2020 年 4 月编制了《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，2020 年 6 月 23 日，山西省矿山调查测量队组织评审并出具评审意见书（晋矿调技审字[2020]048 号），矿山服务年限为 10 年，基准期为本矿山正式投产当年计算，但矿山至今未进行任何生产和基建工作。

1、资源开发利用

根据上期方案，本矿设计开采方式为地下开采，设计生产规模 0.6 万吨/年，矿区批采标高内保有铁钒土矿资源储量（333+334[?]）14.2 万吨，其中 333 资源储量 8.10 万吨，334[?]资源储量 6.10 万吨。由于 334[?]资源储量不能利用，本方案确定只对批采标高内 333 矿体进行开采设计。设计损失资源储量 0.61 万吨，设计利用资源储量 7.49 万吨，设计回采率 80%，设计可采资源储量 6 万吨，设计服务年限 10 年，根据区内矿体赋存特征采用平硐+盲斜坡道开拓系统。

主平硐：位于矿区南部，硐口标高 1240m，布置在矿脉外，采用矿用三轮车运输，为矿井入新风兼做安全出口。

盲斜坡道：布置在矿脉内，沿矿体底板掘进，在矿体底板 1240m 与主平硐连接，落底至 1225m；负责进风、进料、出矿（岩）、行人和排水；采用矿用三轮车运输。

回风平硐：位于矿区西南部，硐口标高 1239m，布置在矿脉外，为矿井回风兼做安全出口。

阶段高度和阶段巷道：阶段高度：4-5m；阶段运输巷道：1225m、1230m 和 1235m；运输设备采用矿用三轮车。

设计采用房柱采矿法对矿体进行开采。自上而下分阶段开采。

本工程概算包括采矿及其他辅助工程的全部工程和费用。总基建工程量：井巷开凿量约 6536760m³。总基建投资为 224.13 万元，其中：工程投资 43.82 万元，设备（含安装）概算投资 81.29 万元，不可预见费 15.01 万元，其他费用 84.01 万元。

2、实施情况

经现场调查截止目前，矿山一直未进行任何生产及基建工作，以上工程均未实施。

2、地质环境保护

可能发生崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷和泥石流地质灾害；破坏原生的地形地貌景观；破坏土地资源。上期《三合一方案》恢复治理部分中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿山地质环境保护与治理恢复近期静态投资费用为 23.24 万元，动态投资费用为 25.85 万元；中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿山地质环境保护与治理恢复服务期静态投资费用为 35.29 万元，动态投资费用为 44.02 万元。

矿山地质环境保护与恢复治理设计治理工程量详见表 1-2。

表 1-2 上期恢复治理方案设计治理工程量一览表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	第一部分工程措施		
1	地面塌陷、地裂缝防治工程		
1)	地裂缝填埋石方充填	100m ³	14.85
2)	地裂缝填埋土方充填	100m ³	3.71
3)	夯实回填土	100m ³	3.71
2	泥石流防治工程		
1)	清理废渣	100m ³	20
二	第二部分监测措施		
1	地质环境监测	年	10

实施情况

矿山一直未生产，上期方案所列工程均未实施。该矿 2019 年 12 月 13 日已在中国建设银行股份有限公司中阳支行开设矿山地质环境治理恢复基金专户，帐号为 14050169780800000459，该矿长期处于基建、停产状态，根据 2020 年 4 月编制的《三合一》方案中确定的矿山地质环境治理恢复年度计划，2020 年 7 月 8 日已存入矿山地质环境治理恢复基金 6.46 万元，目前账户一直未进行提取和使用。

3、上期土地复垦实施情况回顾

《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》中，土地复垦工程主要包括地面建（构）筑物场地（包括设计办公生活区、设计工业广场、

空压机房、风机房、主平硐、回风平硐)复垦工程、矿区道路复垦工程、设计废石场复垦工程、取土场复垦工程和塌陷区复垦工程。并对个复垦单元进行监测, 矿山土地复垦具体工程量详见下表。

表 1-5 工程施工费估算表

序号	单位名称	单位	工程量
	-2	-3	-4
一	I 复垦单元 (现有及设计地面建 (构) 筑物场地)		
1	砌体拆除及清运	100m ³	3
2	客土覆盖 (0-0.5km)	100m ³	4
3	栽植油松	100 株	1.26
4	栽植沙棘	100 株	1.26
二	II 复垦单元 (设计道路)		
1	栽植新疆杨	100 株	1.88
2	素土路面	1000m ²	0.8
三	III 复垦单元 (设计废石场)		
1	客土覆盖 (0-0.5km)	100m ³	3.2
2	栽植油松	100 株	1.01
3	栽植沙棘	100 株	1.01
四	IV 复垦单元 (取土场)		
1	栽植油松	100 株	0.51
2	栽植沙棘	100 株	0.51
五	V 复垦单元 (沉陷区)		
1	栽植油松	100 株	30.52
2	栽植沙棘	100 株	85.12
3	撒播草籽	hm ²	1.75

上期《方案》中, 中阳县长兴铁钒土厂复垦土地总面积为 3.86hm², 土地复垦工程静态总投资 24.72 万元, 复垦土地总面积 3.86hm², 单位面积静态投资为 4269 元/亩, 动态总投资 40.57 万元, 复垦土地总面积 3.86hm², 单位面积动态投资为 7007 元/亩。吨矿提取 7.51 元。

实施情况

矿山一直未生产, 上期方案所列工程均未实施, 中阳县国土资源局开设了土地复垦保证金专户, 帐号为 14001697808050501435-0004, 根据 2015 年编制并通过评审的《中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿项目土地复垦方案报告书》, 确定土地复垦 (动态) 总投资为 9.91 万元。2015 该矿与中阳县国土资源局及中国建设银行股份有限公司中阳支行签定了土地复垦费用监管协议 (三方), 缴清了土地复垦费用 9.91 万元。2020 年 7 月 2 日根据《三合一》方案确定的土地复垦动态总投资为 40.57 万元。该矿与中阳县自然资源局及中国建设银行股份有限公司中阳支行签定了土地复垦费用监管协议 (三方), 缴纳土地复垦费用 8.114 万元, 达到

土地复垦动态总投资的 20%以上。

两期方案对比见下表：

	复垦土地面积	静态总投资	单位面积静态投资	动态总投资	单位面积动态投资
上期方案	3.86hm ²	24.72 万元	4269 元/亩	40.57 万元	7007 元/亩
本期方案	3.98hm ²	27.25 万元	4564.49 元	36.17 万元	6058.63 元

二、上期矿山生态环境保护与治理恢复方案实施情况回顾

矿山未编制《矿山生态环境保护与恢复治理方案》。

三、两期方案经费对比

两期方案费用存在差距的主要原因为：1、服务年限前期方案为 10 年，本方案为 6 年。2、前期方案地面塌陷、地裂缝工程安排在地环部分，本方案在土地部分。3、本方案较前期方案增加生态修复工程。

四、矿山环境治理恢复基金提取使用及土地复垦费用存储使用情况

该矿 2019 年 12 月 13 日已在中国建设银行股份有限公司中阳支行开设矿山地质环境治理恢复基金专户，帐号为 14050169780800000459，该矿长期处于基建、停产状态，2020 年 7 月 8 日已存入矿山地质环境治理恢复基金 6.46 万元，目前账户一直未进行提取和使用。

根据 2015 年编制并通过评审的《中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿项目土地复垦方案报告书》该矿同中阳县国土资源局开设土地复垦保证金专户，帐号为 14001697808050501435-0004，2015 该矿与中阳县国土资源局及中国建设银行股份有限公司中阳支行签定了土地复垦费用监管协议（三方），缴清了土地复垦费用 9.91 万元。2020 年 7 月 2 日根据《三合一》方案确定的土地复垦动态总投资为 40.57 万元。该矿与中阳县自然资源局及中国建设银行股份有限公司中阳支行签定了土地复垦费用监管协议（三方），缴纳土地复垦费用 8.114 万元，目前账户一直未进行提取和使用。

五、存在的问题

矿山现状未进行基建和生产，矿山企业在开采开发、地质环境恢复治理、土地复垦、生态环境保护与恢复治理、经费方面等五个方面目前不存在问题，仅建议矿山企业在未来开采过程中要注意以下方面：

1、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

矿区内具有潜在资源，为充分开发利用矿产资源，建议矿山应加大找矿、探矿力度，确定矿体资源储量情况，延长矿区服务年限；水、工、环地质条件工作程度不够，建议开采前

进行专门的工作。

2、对开采安全方面的建议

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。加强对采空区积水情况的探测，建议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。

3、对地质环境保护方面的建议

废石堆等固体废弃物的安全处置按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》、《金属非金属矿山安全规程》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，危害下游人员财产安全。

4、对土地复垦方面的建议

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。

应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

5、对生态环境方面的建议

针对采矿活动可能引发的生态环境问题，建议按照环境破坏与污染监测、生态系统监测计划进行定期监测。建立健全监测体系，加强生态环境污染及生态系统的监测工作。保证矿山企业“三同时”。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

该区属于温带大陆性干旱半干旱气候，一年四季分明，夏季炎热多雨，冬季寒冷，春秋凉爽。根据中阳县气象站1982-2021年气象资料，年平均降雨量为327.3-544.8mm，降雨一般集中在7、8、9月份，约占总量的60%；多年平均蒸发量为1482-1914mm，蒸发量大于降雨量；年最大降雨量544.8mm（1988年），年最小降雨量351.0mm（1999年）；最长连续降雨日数11天，雨量达175.6mm（1985年9月7~17日）；24小时最大降水量124.2mm（1977年8月5日），1小时最大降水量为41.9mm（1993年7月4日14点-15点），10分钟最大降水量为22.3mm（1988年7月18日11点24分-34分），5分钟最大降雨量13.9mm（1979年7月1日13点07分-12分）；年平均气温8.9℃，无霜期为148天，最大冻土深80cm，一般1-2月份冻土深度为60cm。全年 $>10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温2534.7—3870℃

二、水文

本区域河流属黄河流域三川河支流，矿区位于三川河一级支流陈家湾沟东侧。陈家湾沟发源于中阳县石棚头，在柳林县陈家湾乡赵家庄进入柳林县汇入三川河，全长37.8km，中阳县境内流域面积74.25km²，流域平均宽度3km，沟型窄深，平均纵坡降246‰，年径流总量 $106\times 10^4\text{m}^3$ 。

矿区内无常年地表水，遇降水形成短暂径流汇入矿区西部沟谷内。该沟谷平常干枯无水，遇降水形成短暂径流自东南向西北汇入陈家湾沟，然后沿陈家湾沟汇入三川河。详见区域水系图2-1。

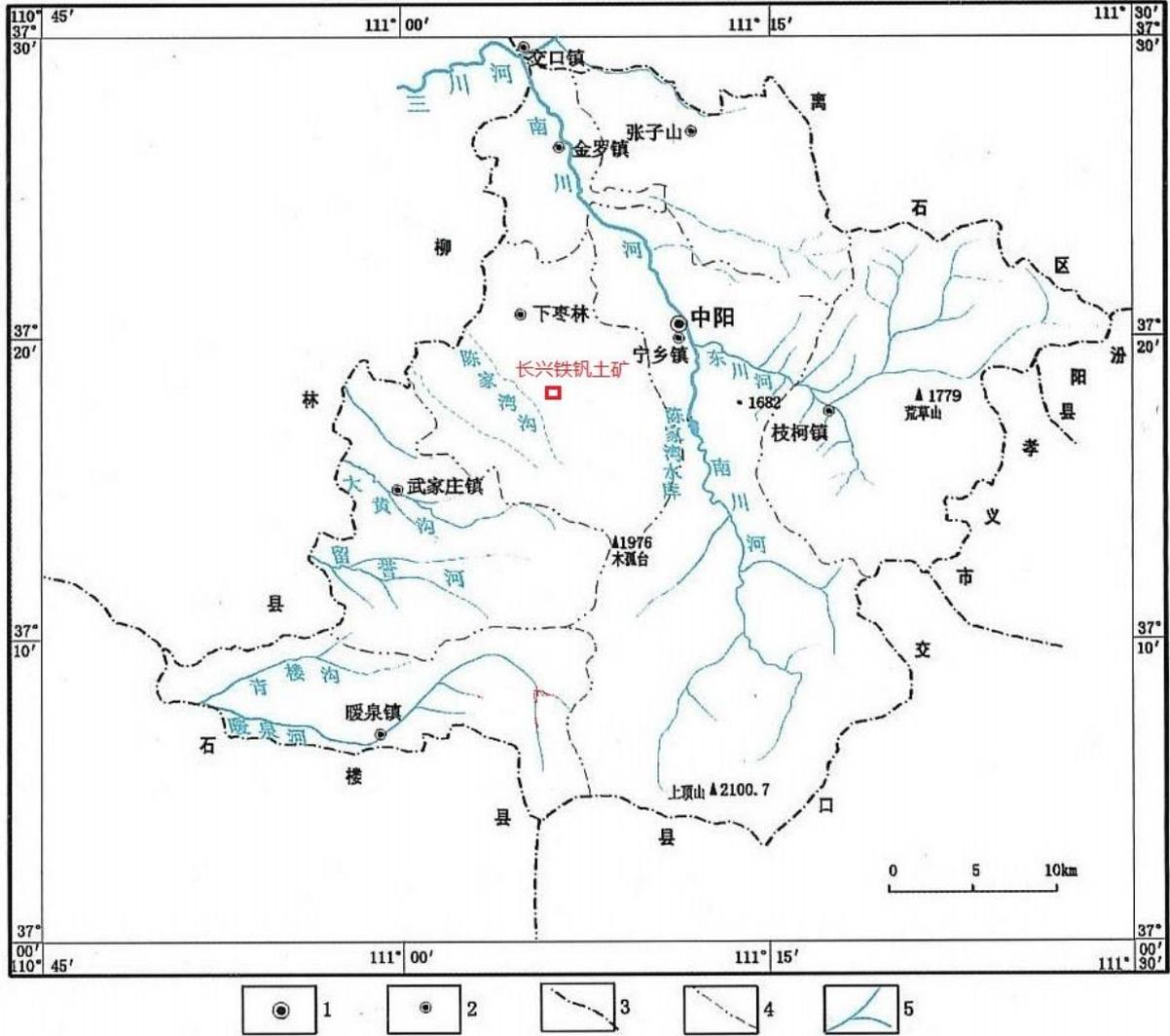


图 2-1 区域水系图

三、地形地貌

矿区地处吕梁山系，属黄土丘陵区，地形复杂，侵蚀切割强烈。矿区内地势东高西低，最高点位于矿区东中部，海拔 1318m，最低点位于矿区西部，海拔 1223m，最大相对高差 95m。（矿区地形地貌详见照片 2-1 和 2-2）。

矿区西部发育一条沟谷。该沟谷总体呈东南-西北走向，东南高西北低，沟域长度约 2km，流域面积约为 1.57km²，纵坡降 10%；谷坡坡度 30° ~55°，沟槽横断面呈“V”型；沟域内地表岩性以黄土为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 30%；土质崩塌、滑坡基本不发生；最大相对高差 80m。沟谷内平常干枯无水，遇降水形成短暂径流自东南向西北汇入陈家湾沟。详见照片 2-1~2-2。



照片 2-1 地形地貌（镜像北）



照片 2-2 地形地貌（镜像北）

四、地震

根据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》和 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》，地震动峰值加速度值为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35-0.40s；根据国家地震局 1:400 万《中国地震综合等震线图》，本区地震设防烈度为 VI 度。

五、植被和土壤

1、植被

矿区在山西植被区划中属于“暖温带落叶阔叶林地带”属于“北暖温带落叶阔叶林亚地带”。属于“晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区”，属于“晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”，本区域分布的植被类型主要有灌草丛、灌丛、针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林等。矿区内植被类型较为单一，主要为落叶阔叶林、草丛、农田植被。植被分布以矮生植物为主，耐寒性强，并具有旱生植物特征，自然植被中落叶阔叶林有山杨、刺槐、榆树、油松、旱柳、柏等，植被覆盖率一般在 30% 以上。草丛主要有披碱草、长芒草、白羊草、狗尾草等，人工植被主要分布于平川和缓坡地带，农田主要有玉米、大豆等，玉米平均亩产约 450kg，大豆平均亩产约 200kg。矿区植被详见照片 2-3 至 2-4。



照片 2-3 矿区植被



照片 2-4 矿区植被

2、土壤

矿区所在地土壤类型主要是黄绵土,成土母质有黄土、红黄土、红土等类型,但以黄土母质为主。自然土壤中0-22cm有机质含量6.25g/kg,全氮0.6g/kg,全磷6.3g/kg,速效钾128mg/kg,pH值8.1左右,代换量8.28me/百克土,土壤容重1.15g/cm³。表土多为团粒结构,土体疏松,通透性能良好,土壤交换量较高,保水保肥能力好,项目区地处黄土高原沟壑区,沟谷发育,暴雨集中,水力侵蚀严重;冬季风力较大,侵蚀的土壤容易受到风蚀。侵蚀模数在2500-5000t/km²之间,属于中等轻度侵蚀。

六、矿区及周围社会经济概况

矿区隶属于中阳县下枣林乡管辖。下枣林乡位于中阳县城西部,下辖14个行政村,共4461户13356人,耕地面积4.5万亩,种植核桃面积26500亩,乡内有煤矿企业和养殖企业若干家。

背崖底村位于矿区外西部约300m,该村庄村民收入主要以农业为主,种植有小麦、玉米和核桃,村外有养殖场一座,年人均纯收入约3000元,劳动力充足。背崖底村用水主要为自打井水(浅水井)。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造

1、地层

矿区出露地层主要为奥陶系中统峰峰组(O_{2f})、石炭系中统本溪组(C_{2b})、石炭系上统太原组(C_{3t})、新近系上新统(N₂)、第四系中上更新统(Q₂₊₃)和全新统(Q₄)。现由老至新简述如下:

1、奥陶系中统峰峰组(O_{2f})

颜色为深灰色、灰白色灰岩和白云岩,局部夹泥灰岩呈厚层状和巨厚层状,裂隙发育有方解石脉充填。厚度>100m。

2、石炭系中统本溪组(C_{2b})

见于沟谷底部,主要由砂质泥岩、泥岩、粘土岩及砂岩组成,底部有“山西式铁矿”、硫铁矿和铁铝质泥岩,局部有不稳定的石灰岩薄层。本组厚26-31m,平均29m。该组地层与下伏峰峰组地层呈平行不整合接触,沿山坡两侧呈长条状出露,厚度及形态受古风化面的控制,是区内铁矾土矿赋存层位。自下而上可分为两段,依次为铁铝岩段、铝质粘土岩段:

(1) 铁铝岩

平行不整合于峰峰组地层之上,一般厚度为10-17m,为深黄、褐黄色含铁粘土岩、铁质

粘土岩、山西式铁矿、硫铁矿等。

A. 山西式铁矿：呈透镜状，窝子状产出，延续不稳定，一般厚度 0-2m 左右，岩石呈褐红、赤红色，致密状结构，块状构造。主要矿物成分为赤铁矿和褐铁矿。

B. 硫铁矿：呈透镜状，窝子状产出，延续不稳定，一般厚度 1-2m，灰色，主要矿物成分为黄铁矿、赤铁矿和褐铁矿等。

(2) 铝质粘土岩段

地表及浅部为灰、浅灰、微黄灰色，深部为黑灰、灰黑色。岩性以硬质粘土矿、泥岩、粘土岩及砂岩为主，底部常见有似层状铁矾土矿，矿层厚度 1.90-2.30m，平均 2.10m。该段出露厚约 10-15m。

3、石炭系上统太原组（C_{3t}）

岩性主要泥岩、粘土岩、砂质泥岩、粉砂岩等。本组地层大部分被剥蚀。

4、新近系上新统（N₂）

分布于矿区南部的沟谷中，主要为紫红色粘土中间夹有砾石。厚 5-15m。

5、第四系中更新统（Q₂）

分布于矿区沟谷底部和沟壁中，主要为浅红棕色亚粘土和灰黄色亚砂土及砂、砾石层组成，厚 0-20m。

6、第四系上更新统（Q₃）

分布于矿区山梁、山坡，主要为浅棕黄色粉质黏土、粉土与粉、细砂互层，夹碎石类土透镜体；底部为砂层及卵砾石层组成，厚 0-25m。

7、全新统（Q₄）

分布于谷中，主要为冲洪积土，底部有砾石，厚 0-10m。

2、构造

区内地层为总体倾向北西的单斜构造，倾角在 6° 左右，区内未发现断层其他构造。矿区总体构造简单。

3、岩浆岩

矿区内未见无岩浆岩出露。

二、矿体特征

1、矿体形态、规模及赋存特征

矿区内铁矾土矿层产于石炭系中统本溪组中，矿层底部距奥陶系中统峰峰组石灰岩侵蚀面 1.40-1.95m，平均 1.75m。含矿岩系中构成矿层顶板的均为铝质粘土岩，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东北部，南部为剥蚀无矿区。平面上矿体南北长约 300m，东西宽约 200m，矿体规模属小型。

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，矿体为总体倾向北西的单斜构造，倾角在 6°左右，局部受奥陶系古风化剥蚀面影响，产状变化较大。矿体赋存标高为 1315-1225m。

根据矿区勘探工程统计，矿体平均厚度为 1.28m。

2、矿体围岩及夹石

矿体顶板围岩岩性为铝质粘土岩，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。

3、矿石成分

(1) 矿石矿物成分

矿石呈褐色、黄褐色。性坚硬，蜂窝状及粉末状。主要矿物成分为一水硬铝石、褐铁矿、高岭石和绿泥石等。

(2) 矿石化学成分

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，矿石中主要成分有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 。其中 Al_2O_3 36.09~45.54%，平均 39.95%， Fe_2O_3 11.38~15.87%，平均 13.62%。

根据化学分析，本区铁钒土矿体主要可用作炼钢溶剂，起造渣作用。

4、共伴生矿产

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，本区内山西式铁矿位于奥陶系侵蚀面之上，呈透镜状、窝子状，厚度、品位均不稳定，平面上形态不规则，古地形、古地貌对其起着重要的控制作用，呈褐红、紫红色，蜂窝状、团块状构造，较难被利用。

三、水文地质

1、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和松散岩类孔隙水含水层 2 类。分别详述如下：

(1) 奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

矿区内广泛分布，溶洞和裂隙发育，具有良好的含水空间，富水性强，水质较好，是矿区主要含水层。据区域水位资料，该矿区属柳林泉域，柳林泉水位标高约 801m，根据下

枣林乡背崖底村水井观测，推测本区奥陶系灰岩岩溶水水位标高在 806m 左右。

(2) 第四系松散岩类孔隙含水层

矿区内松散岩类中，第四系上更新统黄土，含水层连续性差，基本不含水，补给条件也不好，富水性较差，无统一水位标高。

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，厚度不大但比较稳定，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松散岩类孔隙水含水层。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。

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，对地下水的运动基本无影响。

6、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；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。

7、小结

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；松散岩类孔隙含水层为矿床开采主要充水含水层，基本不含水；地质构造对地下水运动影响较小。综上所述，矿区水文地质条件简单。

四、工程地质

1、矿层及其顶底板围岩的稳固性能

A. 顶板围岩

矿层顶板岩性为铝质粘土岩，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铝质粘土岩，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；矿区地质构造简单，对工程地质条件影响较小。综上所述，矿区工程地质条件简单。

五、矿区环境地质

1、矿区自然环境

矿区外东部有背崖底村；矿区范围内没有铁路、省级公路、国家级公路；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。

2、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，水土流失较严重，有少许崩塌、滑坡等不良工程地质现象。

3、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。

5、小结

根据综合分析，矿区地质环境质量良好

六、人类工程活动

矿区内人类工程活动主要为交通运输。

矿区内交通运输道路主要为乡村公路和运矿道路。乡村公路主要为水泥路面，是矿区与外界联系、进出的重要交通线路；运矿道路主要连接平硐和乡村公路，路面均为渣土路面。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、影响区土地利用现状

按照全国土地利用现状调查规程和全国土地利用现状分类标准系统(GB/T21010-2007)，根据影响区所在地吕梁市中阳县自然资源局提供的中阳县土地利用变更数据成果 2020 年数据，矿山影响区面积 6.76hm²，其中矿界内面积 6.00hm²，矿界外面积 0.76hm²（旱地 0.01hm²为非基本农田）。影响区土地利用现状详见下表：

表 2-1 矿区范围土地利用现状表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	面积比例%	土地权属
01	耕地	0103	旱地	0.01	0.17	贺家焉村
03	林地	0307	其他林地	3.64	60.67	
04	草地	0404	其他草地	1.87	31.17	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.19	3.17	
12	其他土地	1206	裸土地	0.29	4.83	
合计				6.00	100.00	

表 2-2 影响区矿区范围土地利用现状表 单位：hm²

一级地类	二级地类		面积 (hm ²)			面积比例%	土地权属	
			矿界内	矿界外	合计			
01	耕地	0103	旱地	0.01	0	0.01	0.15	贺家焉村
03	林地	0307	其他林地	3.64	0.35	3.99	59.02	
04	草地	0404	其他草地	1.87	0.37	2.24	33.14	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.19	0.04	0.23	3.40	
12	其他土地	1206	裸土地	0.29	0	0.29	4.29	
合计				6.00	0.76	6.76	100	

2022 年 6 月，我公司组织专人对本矿地表进行了调查采样和现场考察。本区土壤为黄绵土，由于影响区土地利用类型主要有其他草地、其他草地等。本次土壤调查与剖面采样均来自林地和草地。

林地：影响区内林地为其他林地，面积 3.99hm²（其中矿区内面积 3.64hm²、矿区外面积 0.35hm²），其中影响区涉及山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II 级保护林地重叠面积 2.3684，树种为油松，郁闭度约 0.2。

草地：影响区范围草地为其他草地，其他草地面积 2.24hm²，（其中矿区内面积 1.87hm²、

矿区外面积 0.37hm²），主要为自然演替形成的野生群落，主要有蒿草、披碱草、紫花苜蓿等各种耐贫瘠、耐旱的植被。其他草地在区内广泛分布。

本项目区主要地类为林地、草地，土壤剖面 and 理化性状如下：

(1) 林地土壤：项目区内林地主要为其他林地，植被类型为落叶阔叶林，其剖面主要性状：

林地土壤以黄绵土为主，颜色黄褐色，团粒或块状结构。有机质含量 9.15g/kg 左右；土壤 pH 值为 7.67-7.88。土壤容重 1.21-1.36g/cm³ 之间。

枯枝落叶层 (Ao) 0~10cm，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，有机质含量 9.15g/kg 左右；

淋溶层 (A) 10~60cm，颜色黄褐色，质地中壤，团粒结构，根系较多，较紧实；

淀积层 (B) 60-80cm，颜色褐色，紧实，仅部分少量木本根系。

林地土壤理化性质见表 2-3。林地土壤剖面见照片 2-5。



贺家焉村 0129 号图斑，林地，位于村西北 2022 年 6 月 10 日

照片 2-5 林地土壤剖面图

表2-3 影响区林地土壤理化性状表

深度 cm	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值	容重 (g/cm ³)
0-10	9.15	0.49	6.88	138	7.85	1.28
10-60	8.26	0.35	4.75	105	7.88	1.31
60-80	6.15	0.28	1.99	72	7.79	1.39

(2) 草地土壤：项目区内草地表层土平均厚在 10m 以上，主要为自然演替形成的野生群落，主要着生有蒿草、披碱草、紫花苜蓿等各种耐贫瘠、耐旱的植被。草地覆盖度约 40%。

其剖面主要性状：

0~2cm: 棕色, 枯枝落叶层, 该层由新凋落的叶、茎等凋落物所组成。

2~10cm: 棕色, 腐殖质层, 腐殖质含量较高, 色暗, 疏松, 矿质土粒团聚成团粒状或粒状结构, 透水性能良好, 含有较多的为植物生长所必需的营养元素。

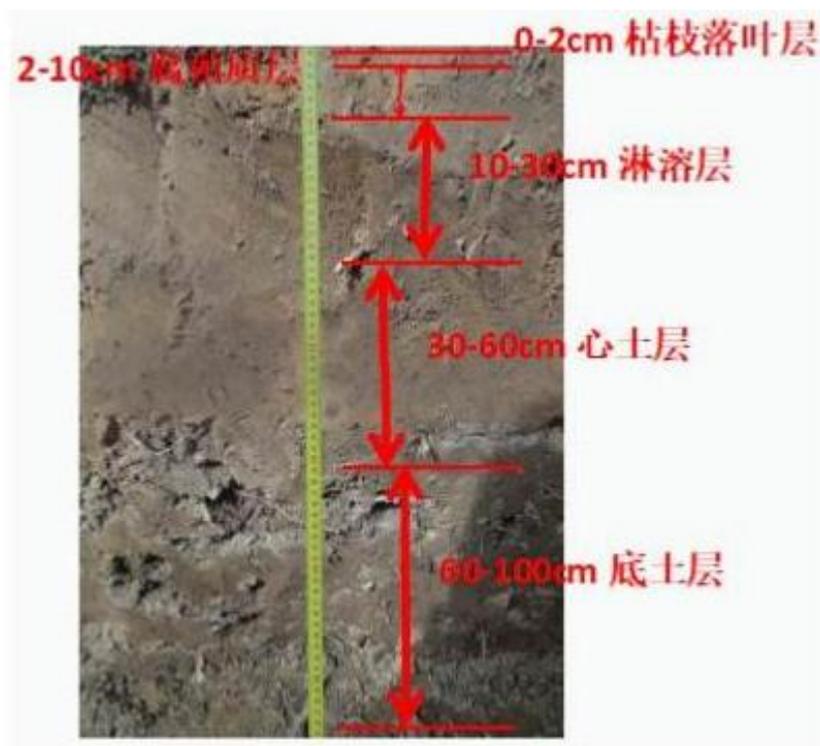
10~30cm: 淋溶层, 土壤呈暗棕色, 质地为壤质土, 粘化比值 1.55, 土壤 pH 值 7.7, 砾石较少较小, 有机质含量较高。碎屑状至小团状结构, 疏松, 有较多的植物根系及植株残体, 保水保肥能力较强。

30~60cm: 颜色为棕褐色, 心土层, 质地为粉砂质壤土至壤粘土, 有块状和棱块状结构, 土壤石灰反应中等, 中性至微碱性, 有少量植物根系沿结构体间的裂隙穿插。

60~100cm: 底土层, 块石含量为 30%, 土体颜色分异, 有古土壤水文过程 而遗留下的沙姜结核, 微生物活动较少, 土壤比较黏重。草地土壤理化性质见表 2-4。项目区草地土壤剖面见照片 2-6。

表 2-4 影响区草地土壤理化性状表

深度 (cm)	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	土壤水分 (%)	pH 值	容重 (g/cm ³)
0~2	6.18	36.24	5.19	119.63	4.18	7.32	1.28
2~10	6.14	34.78	5.13	116.32	4.27	7.46	1.29
10~30	5.93	23.64	4.97	101.04	8.96	7.70	1.31
30~60	5.19	11.53	4.76	95.14	14.86	7.85	1.33
60~100	4.97	9.76	2.29	92.80	19.62	7.92	1.36



贺家焉村 0139 号图斑, 其他草地, 位于村南部 2022 年 6 月 10 日
照片 2-6 草地土壤剖面图

二、影响区土地权属现状

影响区土地权属性质为集体，涉及权属主体为吕梁市中阳县贺家焉村面积 6.79hm²，土地权属不存在争议。

表 2-5 影响区土地权属表

单位：hm²

权属名称	权属性质	地类					合计
		01 耕地	03 林地	04 草地	10 交通运输用地	12 其他土地	
		0103	0307	0404	1006	1206	
		旱地	其他林地	其他草地	农村道路	裸土地	
贺家焉村	集体	0.01	3.99	2.24	0.23	0.29	6.76
合计		0.01	3.99	2.24	0.23	0.29	6.76

第四节 矿区生态环境现状（背景）

生态现状调查是生态现状评价、影响预测的基础和依据，为保证调查的内容和指标能准确反映本项目生态评价范围内的生态背景特征，本次评价选用《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）附录 A 中推荐的生态现状调查方法：资料收集法、现场踏勘和遥感调查法。本次生态调查和评价着重于土地利用、土壤侵蚀及各个工业用地周边的生态环境。在卫星影像图的基础上，结合实地调查，取得地形地貌、土地利用现状、植被组成和土壤性质、土壤侵蚀等资料，与农业局、自然资源局等有关部门核对，再次实地调查与补充，最后绘制调查区相关生态图件和数据统计表。

一、矿区生态特征

根据遥感影像解译和实地调查，矿区内有 2 种生态系统：森林生态系统、草原（地）生态系统。

森林生态系统：植被分布以矮生植物为主，耐寒性强，并具有旱生植物特征，落叶阔叶林有山杨、刺槐、榆树、油松、旱柳、柏等。根据野外现场调查结果并参考吕梁地区珍稀濒危植物分布，山西地区植物志等相关资料，没有发现保护物种分布。

草原（地）生态系统：以草本植物（有时以旱生小灌木半灌木为主）为生物群落所构成的生态系统。大陆性气候较强，降水量较少，而且变化幅度较大。蒸发量超过降水量，冬、春季降水量稀少，风沙大，加速干旱。以白羊草、针茅草、狗尾草、苦菜草丛植被为主，以及稀疏、矮小的灌木丛。本区草地主要为低覆盖度草地，覆盖度为 5%~15%的天然草地，草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件较差。

其他：人工挖掘表面和人工硬表面，工矿用地、交通用地、自然，松散表面或坚硬表面，壤质或石质， $C < 0.04$ 。具体详见表 2-6。

表 2-6 矿区各种生态系统面积汇总表

生态系统类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
森林生态系统	3.64	60.67
草原(地)生态系统	1.88	31.33
其他	0.48	8.00
合计	6.00	100

二、矿区植被分布现状

本项目以 2022 年 8 月 SPOT-5 卫星影像作为数据源，全色波段 5m，多光谱波段 10m，参照地形图对影像进行空间校正，再对红光波段、绿光波段、近红外波段的多光谱数据进行标准假彩色合成，再与同地区空间分辨率为 2.5m 的全色光影像进行融合，对影像进行几何纠正和数据镶嵌，通过室内初解及结合实地得出结果。同时参考中国科学院中国植被图编辑委员会编撰的《中国植被图集》(2001 年)，根据矿区图影像图(2021 年，分辨率 10m)及参编人员现场调查，矿区植被类型共分为落叶阔叶林、草丛，在此基础上作出了植被分布现状图。矿区内没有受保护的植物存在，植被统计见表 2-7，植被分布现状图见图 2-2。

表 2-7 矿区植被类型分布及面积统计表

序号	植被类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	落叶阔叶林	3.64	60.67
2	草丛	1.88	31.33
3	无植被	0.48	8.00
	合计	6.00	100

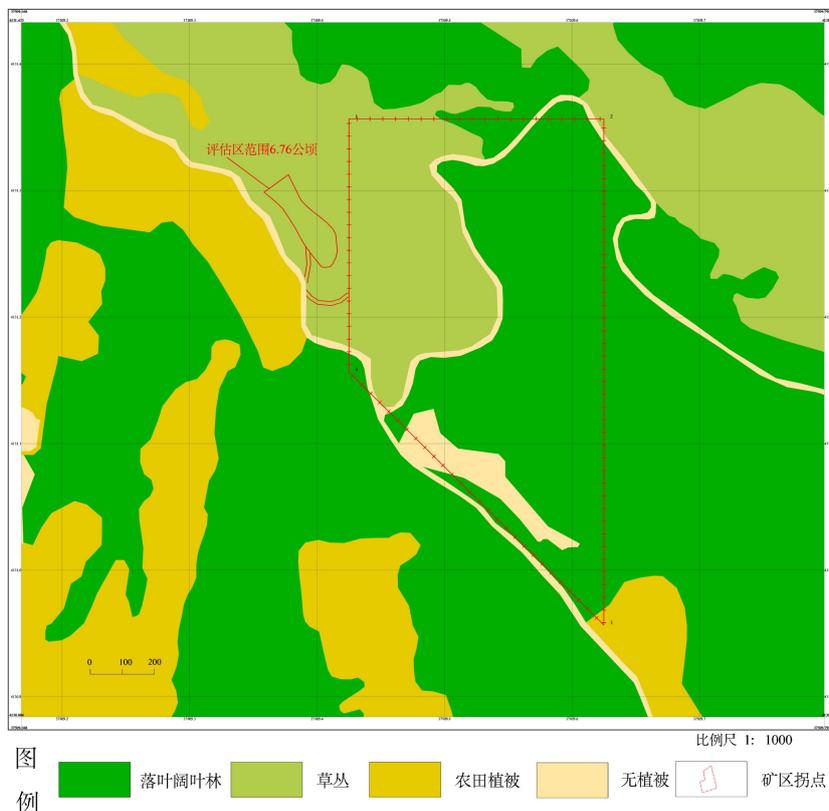


图 2-2 矿区植被分布现状图

三、矿区生物多样性现状

1、植被现状

研究该区域植物生活型可进一步认识该区域的自然环境条件。该区域植物生活型组成主要有如下几类：乔木，如油松、柳、杨、榆等。

在植物区系划分上，该区域植物属欧亚草原植物区—亚洲中部亚区、黄土高原草原植物省。由于该区域处于黄土高原草原植物省的南部，因此植物区系组成具有非常明显的过渡特征。本区植物区系（指野生种类）的特点是以东亚区系成分为主。根据实地调查与资料记载，本区域约有野生植物 200 多种，隶属 45 科 100 多属。其中豆科植物最多，约 18 属 36 种；其次为禾本科、菊科、藜科、十字花科、蔷薇科，这 6 科植物约与该区域植物总数的 67%。该区域内无高大植被。

根据实地调查和相关资料，调查区内没有国家和省重点保护野生植物，也没有需要特殊保护的野生植物分布区，详见表 2-10 矿区植物物名录表。

本项目开展了植物样方调查工作。根据一致性、同质性和代表性的原则，结合土地利用状况的分析，本次样方调查选择乔木样方 2 个，共设置 2 个样方。样方调查内容包括草本的种类、高度、株(丛)数、盖度及生物量等，乔木的种名、高度和个体数等。调查区植被类型分布及统计分别见图 2-3 及群落样方表。

群落样方编号 2-8

调查日期	2021-6-5	调查地点	道路路边	样方面积	10 m×10 m
植被总盖度	60%	坡度	15°	植被类型	杨林
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	山杨	800~1500		55	20
2	构树	200		5	1
3	铁杆蒿	20~30		/	25
4	委陵菜	10~30		/	15
5	田旋花	5~15		/	11
6	葎草	5~20		5	5
7	藜	10~25		/	10

群落样方编号 2-9

调查日期	2021-6-5	调查地点	道路路边	样方面积	10m×10m
植被总盖度	70%	坡度	10°	植被类型	刺槐
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	刺槐	600~700		40	15
2	毛黄栌	70~150		10	5
3	胡枝子	70~150		5	10
4	荆条	80~200		10	10
5	铁杆蒿	30~40		/	25
6	狗尾草	20~40		/	15

7	委陵菜	10~30	/	15
8	野菊	5~15	/	5



图 2-3 矿区植被样方调查图

生物多样性评价是指通过实地调查，分析生态系统和生物种的历史变迁、现状和存在主要问题的方法，评价目的是有效保护生物多样性。本项目采用生物多样性通用指数即香农-威纳多样性指数对本项目调查区域进行生物多样性评价 Shannon Wiener 指数计算公式如下。

$$H' = \sum_{i=1}^S Pi \ln(pi)$$

其中，H'样品的信息含量=群落的多样性指数， S=种数，

Pi-样品中属于第 i 种的个体的比例，如样品总个体数为 N，第 i 种个体数为 ni.则 Pi=ni/N

种数越多，各种个体分配越均匀，香农-维纳指数越高，指示群落多样性越好。经计算，本项目调查区域生物多样性指数为 0.35，由此可知，生物多样性一般、后期生态恢复物种选择应尽量选择本土物种，避免选择入侵物种，以保护调查区域生物物种多样性。

表 2-10 矿区内主要植物物种分类一览表

序号	中文名	学名	生长环境
一、桦木科 <i>Betulaceae</i>			
1	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>	山地、丘陵
2	白桦	<i>Betula platyphylla Suk</i>	山地、丘陵
二、榆科 <i>Ulmaceae</i>			
3	榆树	<i>Ulmus pumila</i>	山地、丘陵
三、杨柳科 <i>Salicaceae</i>			
4	山杨	<i>Populus davidiana</i>	山坡、田边、路旁、村边
5	北京杨	<i>Populus beijingensis</i>	山坡、田边、路旁、村边
6	小叶杨	<i>Populus simonii</i>	山坡、田边、路旁、村边
7	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	山坡、田边、路旁、村边
四、胡桃科 <i>Juglandaceae</i>			
8	胡桃树	<i>Juglans regia</i>	坡地、丘陵、庭院
五、蔷薇科 <i>Rosaceae</i>			
9	山杏	<i>Armeniaca sibirica</i>	坡地、丘陵、庭院

10	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	山地、丘陵
六、禾本科 <i>Gramineae</i>			
11	针茅	<i>Stipa capillata</i>	丘陵、山地
12	披碱草	<i>Elymus dahuricus Turcz</i>	丘陵、山地
13	长芒草	<i>Stipa bungeana</i>	丘陵、山地
14	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	丘陵、山地
15	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	丘陵、山地
七、菊科 <i>Compositae</i>			
16	苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i>	路边、农田
17	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	路边、农田、山地、丘陵
八、豆科 <i>Leguminosae</i>			
18	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	丘陵、山地
19	柠条	<i>Caragana korshinskii</i>	山地、丘陵
20	野苜蓿	<i>Medicago falcata</i>	丘陵、山地

2、动物现状

吕梁地区野生动物资源较丰富。国家、省级主要保护动物有金钱豹、原麝、獐、黄羊、野猪、狐狸、褐马鸡、金雕、黑鹳、苍鹰、大鸮、雀鹰、乌雕、草原雕、白尾鹞、猎隼、红脚隼、红隼、鸳鸯等。

调查区地处中温带，野生动物的地理分布在动物地理区划中属古北界、华北区、黄土高原亚区、晋中—晋东南温带林灌草原动物地理省。目前该区的野生动物组成比较简单，种类较少。根据现场调查及资料记载，目前该区的野生动物（指脊椎动物中的兽类、鸟类、爬行类和两栖类）约有 120 多种，隶属于 22 目 39 科，其中兽类 4 目 9 科，鸟类 15 目 26 科，爬行类 2 目 2 科，两栖类 1 目 2 科。兽类主要有啮齿类中的野兔、黑线仓鼠、黑线足鼠、达尔鼠兔、五趾跳鼠等及食肉类中的艾鼬、沙狐等；鸟类主要有云雀、戴胜、大杜鹃、石鸡、野鸡、雀鹰、凤头百灵、伯劳、喜鹊等；爬行类主要有沙蜥和麻晰；两栖类主要有蟾蜍。

根据《山西省珍稀濒危野生动物分布图》及现状调查，矿区内没有发现珍稀濒危野生动物，没有国家和省级重点保护的野生动物，也不属于动物的栖息地、繁殖地和通道，详见表 2-11 矿区动物名录表。

表 2-11 矿区主要动物名录

纲	目	序号	中文名	学名
一、鸟纲	(一) 鸽形目	1	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>
		2	山斑鸠	<i>Streptopeliu orientalis</i>
	(二) 鹃形目	3	布谷鸟	<i>Rhododendron simsii Planch</i>
	(三) 雀形目	4	家燕	<i>Hirundo rustica</i>
		5	喜鹊	<i>Pica pica</i>
		6	寒鸦	<i>Corvus monedula</i>
		7	乌鸦	<i>C.corone</i>
		8	麻雀	<i>Passer montanus</i>

		9	画眉	<i>Garrulax canorus</i>
		10	角百灵	<i>Eremophila alpestris</i>
		11	小短趾百灵	<i>Calandrella rufescens</i>
二、哺乳纲	(四) 兔形目	12	草兔	<i>Lepus capensis</i>
	(五) 啮齿目	13	大仓鼠	<i>Cricetulus triton Winton</i>
		14	鼯鼠	<i>Myospalax fontanieri</i>
		15	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
		16	小家鼠	<i>Mus mustchus</i>
(六) 食肉目	17	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	
三、昆虫	(七) 直翅目	18	蝼蛄	<i>mole cricket</i>
		19	蝗虫	<i>locust</i>
	(八) 鞘翅目	20	天牛	<i>Cerambycidae</i>
		21	金龟子	<i>Scarabeidae</i>
	(九) 鳞翅目	22	地老虎	<i>Agrotis ypsilon</i>

四、矿区土壤现状

1、土壤侵蚀现状

(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 $2500\sim 5000t/km^2.a$ ；

强度侵蚀：土壤侵蚀模数为 $5000\sim 8000t/km^2.a$ 。

极强度侵蚀：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

根据调查，矿区范围内共有 2 种土壤侵蚀类型：轻度侵蚀、中度侵蚀。矿区范围水土流失现状遥感解析判断结果见表 2-12，土地侵蚀现状图见图 2-4。

表 2-12 矿区土壤侵蚀现状

序号	土壤侵蚀强度	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	轻度侵蚀	3.64	60.67
2	中度侵蚀	1.88	31.33
3	重度侵蚀	0.48	8.00
合计		6.00	100

由表和图可以看出，矿区范围内主要土壤侵蚀类型为轻、中度侵蚀为主。水蚀较明显，有坡面面蚀、细沟、浅沟侵蚀和鳞片状侵蚀。年际与年内气候变化剧烈，大风、沙尘暴频繁发生，全年土壤侵蚀过程均很活跃，冬春为风蚀、剥蚀强盛期。本区土壤质地较粗，结构松散，应注意水土保持的防护。

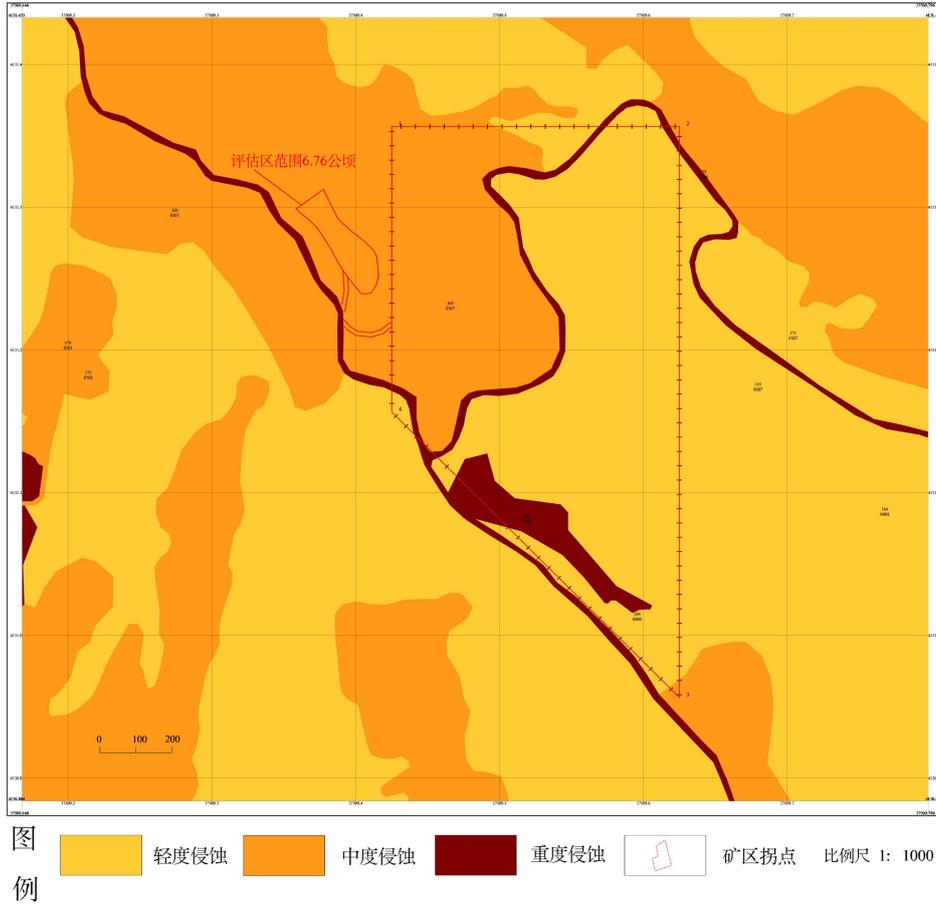


图 2-4 矿区土壤侵蚀现状图

2、土壤环境理化特性调查

为了解项目评价范围内土壤环境理化特性，经野外实地观察及土工试验建立土壤理化特性及土体构型。调查测定结果见表 2-13。

表 2-13 土壤理化特性调查表

土壤类型		黄绵土		
层次		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
现场记录	颜色	黄棕色	黄棕色	黄棕色
	结构	块状结构	块状结构	团粒
	质地	轻砾石土	砂土	砂壤土
	砂砾含量	35%	10%	5%
	其他异物	少量根系	无	无
实验室测定	pH 值	8.49	8.42	8.90
	阳离子交换量	6.03	6.10	6.66
	氧化还原电位	578	564	560
	饱和导水率/(cm/s)	0.49	0.72	0.70
	土壤容重/(kg/m ³)	1.13	1.26	1.28
	孔隙度	57.36	52.45	51.70
	饱和含水率	29.0	29.2	28.3

表 2-14 土壤理化特性调查

土壤类型		黄绵土
层次		0-0.2m
现场记录	颜色	黄棕色
	结构	块状结构
	质地	砂土
	砂砾含量	20%
	其他异物	少量根系
实验室测定	pH 值	8.36
	阳离子交换量	9.42
	氧化还原电位	545
	饱和导水率/ (cm/s)	0.63
	土壤容重/ (kg/m ³)	1.33
	孔隙度	49.81
	饱和含水率	26.8

五、生态敏感目标分布

1、据国家环保总局制定的《建设项目环境影响评价分类管理名录》中关于环境敏感因素的界定原则，经调查矿区范围不属特殊保护地区、社会关注区、生活脆弱区和特殊地貌景观区，矿区范围无重点保护生态品种及濒危生物物种，2022 年，吕梁市生态环境局中阳分局、山西省中阳县林业局、山西省中阳县水利局、山西省中阳县自然资源局、中阳县文化和旅游局对山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围内各类保护区进行了核查，分别详述如下：

①根据吕梁市生态环境局中阳分局 2021 年 6 月 15 日出具的中环函(2022)87 号：山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围与中阳县下枣林乡集中供水水源地不重叠。

②根据山西省中阳县林业局 2022 年 6 月 15 日出具的中林便字(2022)30 号函，山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围与山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II级保护林地重叠，重叠面积 2.3684hm²，位置下枣林，重叠坐标（大地 2000 坐标系）X：4131356.59，Y：37509425.29，该厂采矿权范围与自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、一级国家级公益林地、I 级保护林地、风景名胜区不存在交叉重叠情况。根据相关法律法规，山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II级保护林地内禁止露天采矿，中阳县长兴铁钒土厂采矿方式为地下开采，开采过程中涉及占用其他林地的，要事前依法履行使用林地手续。

③根据山西省中阳县水利局 2022 年 6 月 23 日出具的中水函(2022)22 号：山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围位于中阳县下枣林乡背崖底沟，依据《柳林泉域水资源保护条例》和《吕梁市柳林泉域岩溶水保护规划》，对中阳县长兴铁钒土厂采矿范围与各类保护区重叠情况进行核查。经核查。该采矿权用地范围与柳林泉域重点保护区不重叠，不涉及汾河、沁河、桑干河。该建设项目选址在中阳县人民政府公告的毛道沟管理范围和保护范围。项目开工前

需将该工程建设方案报水行政主管部门审查同意，并办理涉河审批事宜。

④根据山西省中阳县自然资源局 2022 年 6 月 13 日出具的中自然资函(2022)69 号，中阳县长兴铁钒土厂采矿范围不属于《山西省重要地质遗迹资源保护名录》(晋自然资函[2017]17 号)划定的中阳陈家湾黄土地貌和中阳上顶山夷平面 2 处地质遗迹保护区范围内。故不存在采矿权范围与地质遗迹保护范围重叠情况。

⑤根据中阳县文化和旅游局 2022 年 7 月 7 日出具的中文旅文物函(2022)50 号函，中阳县长兴铁钒土厂采矿范围内无第三次全国文物普查登记的不可移动文物，根据实地调查并结合吕梁市文物考古研究所出具的《关于中阳县华润联盛苏村煤业、长兴铁钒土厂采矿权范围文物调查意见的函》吕考古函[2022]88 号文件精神，该采矿权范围用地无需进行文物勘探，鉴于地下文物埋藏的不确定性，在建设施工过程中如发现文物遗存，应立即保护现场与我局联系，待妥善处理后方可继续施工。

2、柳林泉域

①泉域范围

柳林泉古称青龙泉，位于柳林县城以东约 3km 的三川河河谷中。泉区出露地层为奥陶系碳酸盐岩类与石炭系碎屑岩类，泉水从二者的接触带溢出，呈散泉的形式出露，大小泉点为数百个，出露标高 794~803m，泉群多年平均流量 2.32m³/s。丰水期涌水量最多为 461 立方米/秒，枯水期用水量最少为 17 立方米/秒。多年平均年出水量 1.07 亿立方米。泉群水文一般在 20℃左右，从上游至下游、从南岸至北岸变化范围 16~21℃。

②柳林泉域边界

泉域北界为湫水河和蔚汾河分水岭，黑茶山以东为太古界和元古界变质岩类，地表分水岭和地下分水岭一致。黑茶山以西为大面积石炭二叠系碎屑亚类和第四系松散岩类，局部为寒武奥陶系碳酸盐岩类；东界为北川河、东川河和南川河与汾河的分水岭，北部为太古界和元古界，东南及南部为寒武奥陶系,地表分水岭和地下分水岭一致。南界为三川河与屈产河分水岭，东部为寒武奥陶系，西部为石炭二叠系，地下分水岭则成为可移动边界。

西界寒武奥陶系埋藏于石炭二叠系之下，埋深 600~1000m 岩溶发育程度减弱，地下水流缓慢，成为相对阻水(或弱透水)的边界。

③泉域重点保护区范围

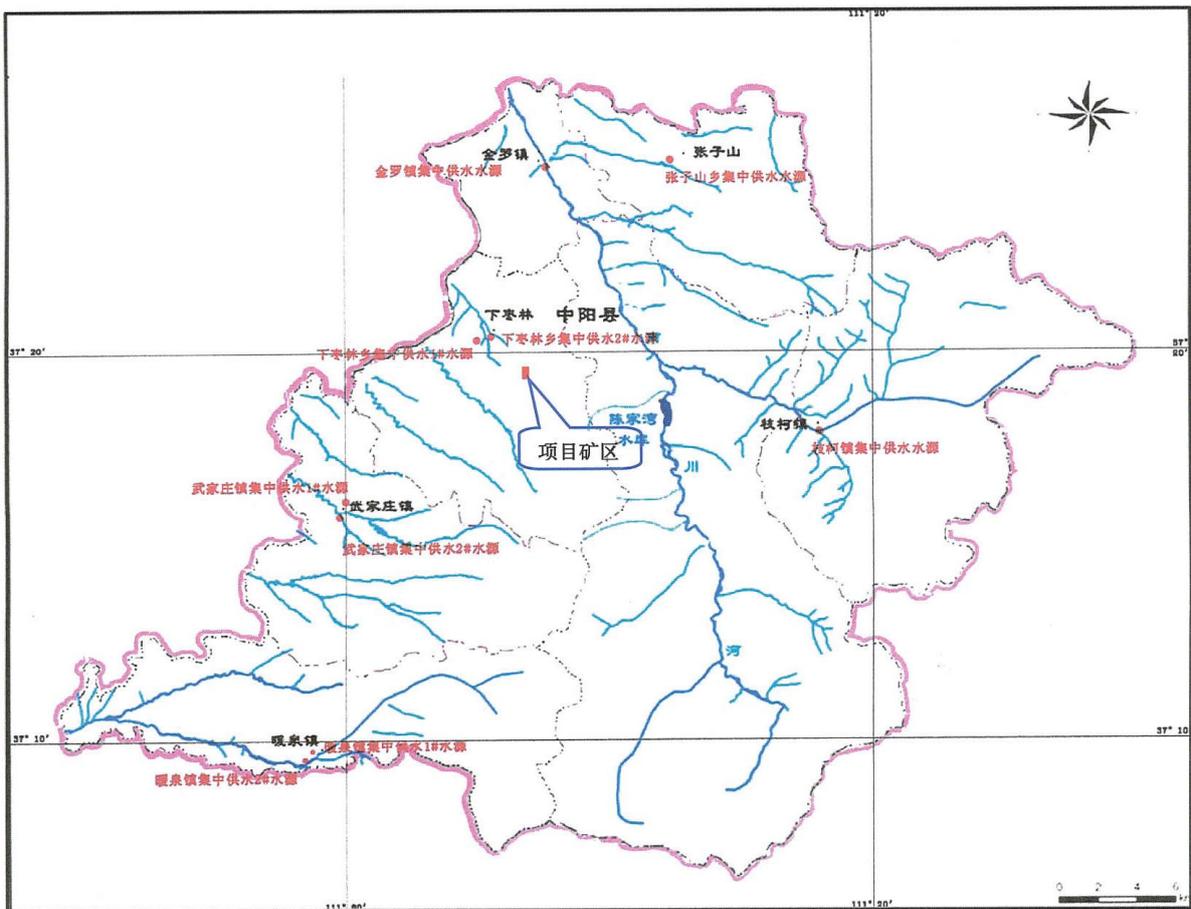
重点保护区包括泉源区和重点开发区以及碳酸盐岩主要渗漏河段。其范围上至柳林县李家湾乡下白霜村，下至穆村镇康家沟的三川河河谷地段，长约 12.5km，两侧至山脚下，宽约 0.3~1.0km，面积约 7.0km²。

④本矿与泉域的位置关系

本项目建设场地在柳林泉域范围内，但在泉域重点保护区范围内，本项目与柳林泉域的位置关系见图 2-5 所示。

3、中阳县乡镇集中供水水源地

中阳县共有乡镇集中供水水源地 9 处，分别为金罗镇集中供水井 1 处、枝柯镇集中供水井 1 处、武家庄镇集中供水井 2 处、暖泉镇集中供水井 2 处、张子山乡集中供水井 1 处，下枣林乡集中引泉 1 处、下枣林乡集中供水井 1 处，供水类型为地下水型。本项目距离最近的下枣林乡集中供水水源地保护区为 4 公里。本项目与乡镇集中供水水源地相对位置图见图 2-5 所示。



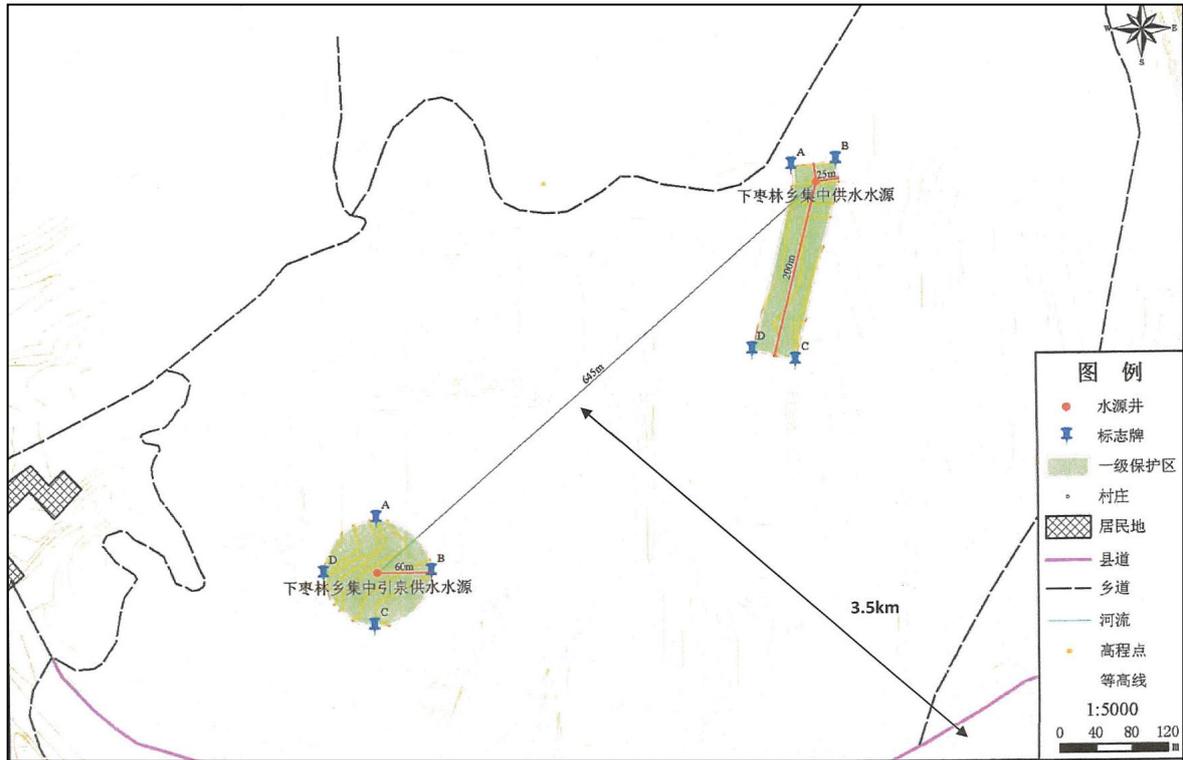


图 2-5 本矿与中阳县乡镇集中供水水源地关系图

结合工程特点，调查生态敏感目标分布，生态敏感目标具体见表 2-17，主要环境保护表见 2-18，生态敏感目标分布图，见图 2-7。

表 2-15 生态敏感目标汇总表

敏感目标	分布情况	敏感目标	分布情况
自然保护区	无	山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、II级保护林地	2.3684hm ²
森林公园	无	饮用水水源地	无
湿地公园	无	泉域重点保护区	无
风景名胜区	无	汾河、沁河和桑干河保护区	无
地质公园	无	重要地质遗迹	无
国家一级公益林	无	不可移动文物及保护范围	无
国家I级保护林地	无	生态敏感与脆弱区	无

表 2-16 主要环境保护目标表

环境要素	环境保护目标	相对位置	保护目标功能划分情况	保护要求
环境空气	背崖底村	W500m	环境空气质量二类功能区	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二类标准
	贺家焉	W1500m		
地表水	南川河	E8000m	按 III 类水体考虑	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准
地下水	评估区地下含水层	评估区	按 III 类水体考虑	《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准
声环境	厂址四周		按 I 类噪声考虑	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 I 类标准
生态环境	项目区四周地表植被、农作物			在严格控制项目生态影响的前提下，加强区域生态建设，促进区域生态环境的改善

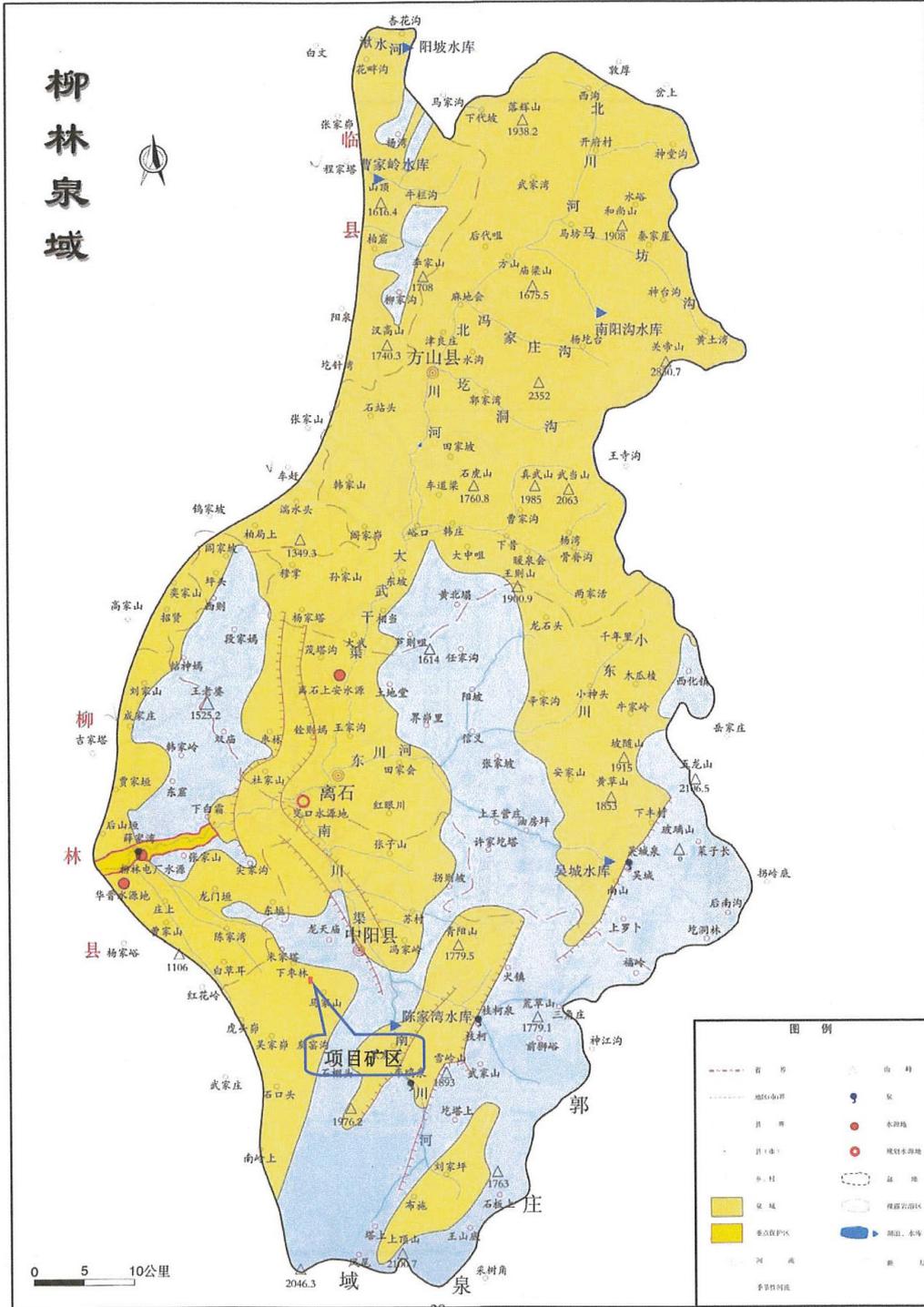


图 2-5 本矿与柳林泉域范围关系图

图 2-6 生态敏感目标分布图

六、矿区公益林的分布现状

据实地调查，矿区内山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II级保护林地面积 2.3684 公顷。

第二部分 矿产资源开发利用

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

2014年4月山西省第三地质工程勘察院编制提交了《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，2014年4月28日经原吕梁市国土资源局评审专家组评审通过并取得评审意见书（吕国土储审字[2014]1号），2014年6月5日原吕梁市国土资源局予以备案（吕国土资储备字[2014]4号）；2017年1月中国冶金地质总局第三地质勘查院编制提交了《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿2016年度矿山储量年报》并于2017年3月14日在原吕梁市国土资源局专家组评审通过（吕国土储年报审字〔2022〕47号）。

根据实地调查矿山以往一直未组织生产经营活动。

第二节 矿山开采现状

一、矿山四邻关系

经实地调查及资料分析，矿山周边无其他采矿权设置。

二、矿山开采现状

本矿山目前为新建矿山。根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿2016年度矿山储量年报》及《中阳县自然资源局关于中阳县长兴铁钒土厂采矿权范围资源保有储量情况说明》，截止2021年12月31日，全区累计查明资源储量14.2万吨（推断+潜在）全部为保有资源量。

经实地调查本矿目前未做任何基建及生产工程。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

根据山西省第三地质工程勘察院2014年4月提交的《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，矿区水文地质条件简单，工程地质条件良好，地质环境质量良好。根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2002）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简单的矿床（I）。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

一、工业指标及确定依据

本方案采用经评审通过的《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》中的工业指标：

参照全国矿产储量委员会办公室 2010 年编制的《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 $Al_2O_3 \geq 35\%$ $Fe_2O_3 \leq 19\%$

最低可采厚度： $\geq 0.70m$

夹石剔除厚度： $\geq 0.50m$

二、资源储量估算

1、资源储量估算范围

本次资源储量估算范围与现有采矿许可证中确定的矿区范围及标高一致，矿区面积为 $0.06km^2$ ，开采深度为 1315-1225m。本次工作对矿区平面范围内批采标高以下的矿体也进行了估算。

2、资源储量估算方法

本方案沿用《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》中资源储量估算方法。本矿区铁钒土矿为层状，矿层产状平缓，构造简单，倾角一般 6° 左右，故采用水平投影地质块段法估算资源储量。

3、估算公式

资源储量估算公式为： $Q=S \cdot H \cdot D/10000$

式中：Q—矿石储量，万吨；

S—块段水平投影面积， m^2 ；

H—块段铅垂厚度，m；

D—矿石平均体重， t/m^3 。

4、资源储量估算参数确定

(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《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》中平均体重，为 $2.70t/m^3$ 。

(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。

5、矿体圈定原则

(1) 单工程矿体圈定

铁矾土矿按边界品位、最低可采厚度、夹石剔除厚度的工业指标单样圈定矿体。详述如下：

- A. 按工业指标圈定；
- B. 当夹石厚度大于夹石剔除厚度，且小于等于 1.0m，各矿层均可采时，则剔除夹石，各矿层厚度之和为单工程矿体厚度；
- C. 当夹石厚度大于 1.0m 时，各矿层均可采时，则选较厚的分层之厚度作为单工程矿体厚度参加资源储量计算；
- D. 当夹石厚度小于夹石剔除厚度时，则将夹石一并圈入矿体，但必须使陶瓷土矿平均品位大于或等于边界品位 [Al_2O_3 大于 35%， Fe_2O_3 小于 19%]，否则剔除夹石。

(2) 平面矿体圈定

以中阳县长兴铁矾土厂现有采矿许可证中确定的矿区的平面范围为边界。

6、块段和矿块的划分

(1) 资源储量类型

矿区内矿体为 I 类勘查类型，依据《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》中的附录 B 勘查类型和勘查工程间距，耐火粘土矿 I 类勘查类型控制的资源量勘查工程间距为 200m，推断的资源量勘查工程间距应为 400m；推断的资源量外围全部为预测的资源量。

(2) 块段划分原则

块段划分以矿区边界线、资源量类别界线、批采的最低标高线为块段分界线。

7、资源储量类型确定

依据《核查报告》，将本区内蕴经济资源量划分为推断的 333 和潜在的 334? 三类。

8、资源储量估算结果

根据山西省第三地质工程勘察院 2014 年 4 月提交的《山西省中阳县长兴铁矾土厂铁矾土矿资源储量核查报告》，截止 2013 年 12 月 31 日，矿区范围批采标高内铁矾土矿累计查明 (333+334?) 资源量 14.2 万吨，保有 (333+334?) 资源量 14.2 万吨，无动用资源量。

另有批采标高之下累计查明资源量 2.5 万吨，保有（333+334?）资源量 2.5 万吨，详见表 3-1。

表 3-1 备案资源储量表（截止 2013 年 12 月 31 日）

矿种	保有资源量（万吨）			采空（万吨）	累计查明资源量（万吨）	备注
	333	334?	小计			
铁钒土矿	8.1	6.1	14.2	0	14.2	标高之内
	0.6	1.9	2.5	0	2.5	标高之下
合计	8.7	8.0	16.7	0	16.7	

注：矿区批采标高为 1315m 至 1225m。

该矿现持有吕梁市规划和自然资源局换发的采矿许可证，证号：C1411002009126130050261，批采标高 1315-1255m，《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》备案资源储量全部位于批采标高内。

（2）储量年报登记资源储量

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》及中阳县自然资源局 2022 年 7 月 4 日出具的《中阳县自然资源局关于中阳县长兴铁钒土厂采矿权范围资源保有储量情况说明》，截止 2021 年 12 月 31 日，矿区范围批采标高内铁钒土矿保有资源量 14.2 万吨（其中推断（333）资源量位 8.1 万吨，潜在（334?）资源量为 6.1 万吨）。

第五节 对地质报告的评述

一、对核实报告的评述

本方案利用了山西省第三地质工程勘察院 2014 年 4 月提交的《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，“核查报告”于 2014 年 4 月 28 日通过原吕梁市国土资源局评审专家组评审（吕国土储审字[2014]1 号），并于 2010 年 6 月 5 日在原吕梁市国土资源局备案（备案证明文号：晋国土资储备字[2014]4 号）。

该核查报告主要收集《山西省中阳县下枣林乡背崖底沟铁钒土矿点普查地质报告》，并在矿区东北部施工了 ZK1 钻孔，参照 2010 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；储量估算勘查工程间距为 200m，铁钒土矿资源储量级别为 333 和 334?；报告基本查明矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件良好。但核查报告中存在部分问题，详述如下：

1、1 个钻孔工程分布于矿区外东北部，对矿区内铁钒土矿体的分布范围未进行控制，矿区工作程度低；

2、未进行塑性指数测试，未进行矿石加工技术性能试验。

经综合分析，该“核查报告”利用基础资料可靠，资源储量估算方法正确，采用参数合

理，资源储量级别达到 333（推断）的可作为编制本《方案》的依据。

二、对储量年报的评述

中国冶金地质总局第三地质勘查院 2017 年 1 月提交的《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》，以下简称为“储量年报”。该储量年报在吕梁市国土资源局以吕国土储年报审字[2017]207 号文评审通过。该储量年报对矿山未进行生产的实际情况进行了说明。

经综合分析，该储量年报能较准确反应出矿山资源储量动用情况，可作为编制本《方案》的依据。

第六节 矿区与各类保护区的关系

2022 年，吕梁市生态环境局中阳分局、山西省中阳县林业局、山西省中阳县水利局、山西省中阳县自然资源局、中阳县文化和旅游局对山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围内各类保护区进行了核查，分别详述如下：

①根据吕梁市生态环境局中阳分局 2021 年 6 月 15 日出具的中环函(2022)87 号：山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围与中阳县下枣林乡集中供水水源地不重叠。

②根据山西省中阳县林业局 2022 年 6 月 15 日出具的中林便字(2022)30 号函，山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围与山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II级保护林地重叠，重叠面积 2.3684hm²，位置下枣林，重叠坐标（大地 2000 坐标系）X：4131356.59，Y：37509425.29，该厂采矿权范围与自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、一级国家级公益林地、I 级保护林地、风景名胜区不存在交叉重叠情况。根据相关法律法规，山西省永久性生态公益林、二级国家级公益林地、II级保护林地内禁止露天采矿，中阳县长兴铁钒土厂采矿方式为地下开采，开采过程中涉及占用其他林地的，要事前依法履行使用林地手续。

③根据山西省中阳县水利局 2022 年 6 月 23 日出具的中水函(2022)22 号：山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围位于中阳县下枣林乡背崖底沟，依据《柳林泉域水资源保护条例》和《吕梁市柳林泉域岩溶水保护规划》，对中阳县长兴铁钒土厂采矿范围与各类保护区重叠情况进行核查。经核查。该采矿权用地范围与柳林泉域重点保护区不重叠，不涉及汾河、沁河、桑干河。该建设项目选址在中阳县人民政府公告的毛道沟管理范围和保护范围。项目开工前需将该工程建设方案报水行政主管部门审查同意，并办理涉河审批事宜。

④根据山西省中阳县自然资源局 2022 年 6 月 13 日出具的中自然资函(2022)69 号，中阳县长兴铁钒土厂采矿范围不属于《山西省重要地质遗迹资源保护名录》(晋自然资函[2017]17 号)划定的中阳陈家湾黄土地貌和中阳上顶山夷平面 2 处地质遗迹保护区范围内。故不存在采

矿权范围与地质遗迹保护范围重叠情况。

⑤根据中阳县文化和旅游局 2022 年 7 月 7 日出具的中文旅文物函(2022)50 号函，中阳县长兴铁钒土厂采矿范围内无第三次全国文物普查登记的不可移动文物，根据实地调查并结合吕梁市文物考古研究所出具的《关于中阳县华润联盛苏村煤业、长兴铁钒土厂采矿权范围文物调查意见的函》吕考古函[2022]88 号文件精神，该采矿权范围用地无需进行文物勘探，鉴于地下文物埋藏的不确定性，在建设施工过程中如发现文物遗存，应立即保护现场与我局联系，待妥善处理后方可继续施工。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 固体矿产的开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、建设规模

(1) 推荐生产规模

根据矿山现持有采矿证，批准生产规模为 0.6 万吨/年，属于小型矿山。本方案推荐生产规模为生产规模 0.6 万吨/年。

(2) 生产规模的确定

根据中国冶金地质总局第三地质勘查院 2017 年 1 月提交的《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》和《中阳县自然资源局关于中阳县长兴铁钒土厂采矿权范围资源保有储量情况说明》，截止 2021 年 12 月 31 日，矿山批采标高内现保有推断（333）铁钒土矿资源储量 8.1 万吨，设计可采资源储量 3.75 万吨，适合小规模开采。本方案推荐 0.6 万吨/年和 3 万吨/年进行比选。

采用合理服务年限进行验算，公式为： $T=Q/[A(1-\beta)]$

式中：T—开采服务年限，年

Q—设计可采储量，3.75 万吨

β —废石混入率，2%

A—年生产能力，0.6/3 万吨/年

经计算，生产规模为 0.6 万吨/年时， $T=6$ 年；生产规模为 3 万吨/年时， $T=1$ 年。

经综合分析，本方案确定矿山生产规模 0.6 万吨/年。

2、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。

二、确定开采储量

1、设计利用资源储量

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》和《中阳县自然资源局关于中阳县长兴铁钒土厂采矿权范围资源保有储量情况说明》，截止 2021 年 12 月 31 日，矿区批采标高内（1315~1225m）保有铁钒土矿资源储量（推断+潜在）14.2 万吨，其中推断资源储量 8.10 万吨，潜在资源储量 6.10 万吨。由于潜在资源储量不能利用（本次暂不设计），本方案确定只对批采标高内推断矿体进行开采设计，设计开采标高 1315~1225m。

2、设计损失资源储量

本方案设计损失资源储量主要为保安矿柱。

考虑到矿山开采安全因素，矿区边界留设 25m 的保安矿柱，盲斜坡道两侧各留设 10m 的保安矿柱（后期回采），回风巷道留设 10m 的保安矿柱（后期回采），经估算，本方案设计保安矿柱损失推断资源储量 0.61 万吨。矿区设计损失资源储量估算详见表 4-1。

表 4-1 设计损失和暂不设计储量计算表

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	333	1757	1.28	2.70	0.61
合计					0.61

3、设计利用资源储量

根据《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013），控制资源储量地质差异系数取 0.9，推断资源储量地质差异系数取 0.5。设计利用资源储量=（保有推断资源储量-设计损失推断资源储量）×地质差异系数。设计利用资源储量=（8.10-0.61）×0.5=3.75 万吨。

3、可采储量

经计算，矿区采矿回采率约为 80%，可采储量=设计利用资源储量×回采率=3.75×80%≈3 万吨。

三、矿床的开采方式

中阳县长兴铁钒土厂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小型矿体，倾角 6° 左右，矿区内地质构造简单；矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件良好；矿体上覆岩层平均厚度约 45m，而矿体平均厚度只有 1.28m，估算其平均剥采比约为 35，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

1、开拓运输方案

根据矿区地表地形及矿体赋存状态，本方案推荐两个开拓方案进行比较：

方案一：平硐开拓

主平硐：位于矿区北部，硐口标高 1225m，布置在矿脉外，掘进至矿体底板 1225m 与运输上山连接；井筒长 140m，断面为三心拱，宽 3.6m，高 3.4m，支护方式为混凝土，负责进风、进料、出矿（岩）、行人和排水；主平硐采用矿用三轮车运输，设计为单车道，每隔 20m 设置错车道；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；硐内一侧铺设水电风管线；为矿井入新风兼做安全出口。

运输上山：布置在矿脉内，沿矿体底板掘进，在矿体底板 1225m 与主平硐连接，上部至 1239m；运输上山长 123m，断面为三心拱，宽 3.6m，高 3.4m，支护方式为混凝土，负责进风、进料、出矿（岩）、行人和排水；运输上山采用矿用三轮车运输，设计为单车道，坡度为 7°，每隔 20m 设置错车道；盲斜坡道内留设 1.2m 宽人行道；硐内一侧铺设水电风管线。

回风平硐：位于矿区西南部，硐口标高 1239m，布置在矿脉外；井筒长 18m，断面为矩形，宽 3.0m，高 3.0m，支护方式为混凝土；负责回风和行人；井口安装 2 台 K 系列轴流式风机；井筒一侧布置人行道；为矿井回风兼做安全出口。

阶段高度和阶段巷道：阶段高度：4-5m；阶段运输巷道：1225m、1230m 和 1235m；阶段运输巷道沿矿体底板布置在脉内，并与盲斜坡道相接，长度 417m；运输设备采用矿用三轮车，设计为单车道，每隔 20m 设置错车道；阶段运输巷道要有 3%坡度，并留设排水沟；阶段运输巷道断面为矩形，宽 3.0m，高 3.0m；支护方式为坑木。主要井硐参数详见表 4-2。

表 4-2 平硐开拓井筒布置一览表

井筒名称	井筒口坐标 (CGCS2000 坐标系)		井筒口标高 (m)	断面形状	净断面尺寸 (m)	方位角	支护方式
	X	Y					
主平硐	4131273.01	37509432.02	1225	三心拱	3.6×3.4	198°	混凝土
回风平硐	4131081.41	37509515.53	1239	矩形	3.0×3.0	208°	混凝土
运输上山				三心拱	3.6×3.4		混凝土

方案二：斜井+平硐开拓

主斜井：位于矿区南部，硐口标高 1240m，落底至 1225m，布置在矿脉外，主斜井设置车场与各阶段运输巷道连接；井筒长 215m，坡度 13°，断面为三心拱，宽 3.6m，高 3.4m，支护方式为混凝土，负责进风、进料、出矿（岩）、行人和排水；采用皮带运输；主斜井内留设人行踏步；硐内一侧铺设水电风管线；为矿井入新风兼做安全出口。

回风平硐：位于矿区西南部，硐口标高 1239m，布置在矿脉外；井筒长 18m，断面为矩形，宽 3.0m，高 3.0m，支护方式为混凝土；负责回风和行人；井口安装 2 台 K 系列轴流式风机；井筒一侧布置人行道；为矿井回风兼做安全出口。

阶段高度和阶段巷道：阶段高度：4-5m；阶段运输巷道：1225m、1230m 和 1235m；阶段运输巷道沿矿体底板布置在脉内，通过车场与主斜井相接，长度 417m；运输设备采用人力推车；阶段运输巷道要有 3%坡度，并留设排水沟；阶段运输巷道断面为矩形，宽 3.0m，高 3.0m；支护方式为坑木。主要井硐参数详见表 4-3。

表 4-3 斜井+平硐开拓井筒布置一览表

井筒名称	井筒口坐标 (CGCS2000 坐标系)	井筒口标高	断面形状	净断面尺寸 (m)	方位角	支护方式

	X	Y					
主平硐	4131041.056	37509562.725	1240	三心拱	3.6×3.4	166°	混凝土
回风平硐	4131081.377	37509515.505	1239	矩形	2.5×2.5	208°	混凝土

方案比选

上述两种方案基建、运输提升等情况详见表 4-4。

表 4-4 推荐运输方案相关情况对比表

项目编号	项目名称	平硐开拓	斜井+平硐开拓	备注
1	主巷道运输及运距	三轮车, 140m	皮带, 215m	
2	阶段运输及运距	三轮车, 410m	人力推车, 410m	
3	矿石转运次数	1 次	2 次	
4	排水	自流	抽水泵及排水管道, 215m	
5	通风	机械式通风	机械式通风	
6	基建费用	224.13 万元	362.11 万元	

根据表 3-4 对比分析, 平硐开拓运输方案转运次数少, 运输距离短, 运输采用三轮车无轨道运输设备, 灵活性强, 运输设备投资小, 排水费用低, 平硐施工难度低, 缩短了基建时间, 前期基建费用较低; 斜井+平硐开拓运输方案转运次数多, 运输距离长, 运输采用皮带, 运输设备固定, 灵活性较差, 运输设备投资大, 排水费用高, 斜井施工难度大, 延长了基建时间, 前期基建费用较高。

经两种方案分析比较结合矿方委托, 平硐开拓运输方案基建时间短, 运输灵活性强, 本方案推荐采用平硐开拓运输方案。

2、厂址的选择

根据实地调查, 矿区自取得采矿证以来一直未进行基建工作。为满足矿山生产需要, 本方案设计相关地面建筑物, 详述如下:

设计工业广场位于矿区内西北部, 包括空压机房, 维修车间、值班室等, 另设有设备、车辆存放场地;

设计办公生活区位于矿区内西北部, 包括办公室、职工宿舍和食堂等;

设计风机房位于回风平硐口;

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;

本方案设计废石场位于矿区外西北部的沟谷内, 沟谷下游无村镇居民区、工业厂房及交通干线; 沟谷坡度约 10°, 坡度较缓, 设计废石场场地符合《冶金矿山排土场设计规范》(GB51119-2015) 的相关要求。

设计废石场长约 40m, 宽约 12m, 占地面积 0.04hm², 堆放标高 1220-1210m, 最大堆放高度 8m, 采用三轮车翻卸-推土机堆排的方式, 单台阶排土, 设计最终边坡角 30°, 预计废石

场总容量 0.35 万 m³。经估算，矿山基建产生废石约 2600m³，矿山生产产生废石约 500m³，总计废石量约 3100m³，设计废石场能够满足后期废石排放要求。废石排放过程中应满足以下要求：

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。废石排放过程中进行分层排放（分层高度 1m），分层排放后应采用压路机进行压实，确保废石堆放稳定。

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。

本方案设计道路通往主平硐、回风平硐、废石场、办公生活区和工业广场，设计道路宽度 3m，素土路面。

五、矿井通风

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）。在回风平硐井口安装 2 台 K 系列轴流式风机，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-阶段运输巷道-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，再由回风平硐将污风排到地表。

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。

第二节 防治水方案

一、坑内排水

1、排水系统

采用平硐开采，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。废水及涌水自流至各阶段斜坡道底部；废水及涌水再沿运输上山自流至

1225m 主平硐自流排出地表。

排水线路：采场积水自流→阶段运输巷道→运输上山自流→1225m 主平硐自流→地表。

2、井下防治水

A. 随着开采工作的深入进行，地下采空区面积不断增大，导致岩层物理力学性质发生了改变，表现在地表为地表陷落。对岩层不稳定或陷落区进行日常勘察和监控，对陷落造成的地裂缝及时填实，切断地下水下渗通道。

B. 为防止突然涌水，对矿体顶、底板有充水危险的岩层特别断层接触带附近，在矿床开采过程应先打超前探水钻孔，使其涌水减压后再行施工。

C. 特殊涌水量较大的富水带应进行疏干涌水后再行开采施工。

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

矿方后期开采必须坚持“预测预报、有掘必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则，落实“防、堵、疏、排、截”五项综合治理措施。

二、地表排水

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出修建截水沟，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。废石场下游拦石坝布设排水孔，孔径为 5cm，间距为 1.5m，梅花状布置。

6、每次降大到暴雨时和降雨后，必须派专人检查矿区及附近地面有无裂缝、老窑陷落和岩溶塌陷等现象，发现漏水情况，必须及时处理。

7、矿井应当建立暴雨洪水可能引发淹井等事故灾害紧急情况下及时撤出井下人员的制度，明确启动标准、指挥部门、联络人员、撤人程序等。当发现暴雨洪水灾害严重可能引发淹井时，应当立即撤出作业人员到安全地点。经确认隐患完全消除后，方可恢复生产。

8、对于因开采地表形成的塌陷和裂隙，应派专人经常巡视，发现问题及时进行处理，以免地表水渗入井下，对井下造成危害。地面裂缝和塌陷地点必须填塞，填塞工作必须有安全措施，防止人员陷入塌陷坑内。

第五章 矿床开采

第一节 矿区总平面布置

根据矿体倾向和倾角，分段高 4-5m，分段斜长 33-40m，在分段内沿矿体走向每隔 40m 划分为一个矿块；全区共分为 3 个运输分段，分别为 1225m、1230m 和 1235m；1225m 沿走向划分为 3 个矿块，1230m 沿走向划分为 6 个矿块，1235m 沿走向划分为 5 个矿块。

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，开采顺序为 1235m-1230m-1225m；分段内先采东部后采西部且采用后退式开采；运输上山两侧各留设 10m 的保安矿柱，回风巷道留设 10m 的保安矿柱；各阶段开采完成后，首先对盲斜坡道两侧保安矿柱进行回采，然后对回风巷道保安矿柱进行回采，保安矿柱由下往上进行回采，先采东部后采西部且采用后退式回采。矿山采掘进度计划详见表 5-1。

表 5-1 矿山采掘进度计划表

生产时间	掘进巷道	生产中段	生产能力
第一年	主平硐 176m；盲斜坡道； 154m；回风平硐 207m； 1235m 运输巷 194m。	1235m 中段	0.6 万吨/年
第二年	1230m 运输巷 155m。	1235m 中段；1230m 中段	0.6 万吨/年
第三年		1230m 中段	0.6 万吨/年
第四年	1255m 运输巷道，70m；	1230m 中段；1255m 中段	0.6 万吨/年
第五年		1255m 中段	0.6 万吨/年
第六年		1255m 中段；保安矿柱	0.6 万吨/年

第二节 生产规模的验证及论证

一、矿山工作制度

本方案采用的工作制度为：330 日/年，3 班/日，8 小时/班。

二、生产规模验证

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，3-6 个；

q_1 —矿房生产能力，取 100t/d；

k—矿块利用系数；取 0.50；

E—地质影响系数，取 0.50；

t—年作业天数，330d/a；

z—附产矿石率，取 2%。

经计算，一个中段生产矿山生产能力可达 2.52~5.05 万吨，中段内 1 个矿块正常出矿即

可达到 0.6 万吨/年的产能。所以，确定矿山生产能力为 0.6 万吨/年在技术上是可行的

三、矿山服务年限

矿山服务年限计算公式为：

$$T=QK/A(1-\beta)$$

式中：T—矿山服务年限，年

Q—设计利用储量，3.75 万吨

K—采区回采率，80%

β —废石混入率，2%

A—年生产能力，0.6 万吨

矿山服务年限= $3.75 \times 0.80 / 0.6 \times (1 - 0.2) \approx 6$ 年。

第三节 采矿方法的选择及比较

1、采矿方法的选择原则

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

2、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第四系松散岩类孔隙含水层。

矿体顶板围岩岩性为铝质粘土岩，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，地质环境条件良好，矿床开采技术条件的类型为简单。

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，倾角一般 6° 左右，矿体平均厚度 1.28m，矿体赋存标高为 1315~1225m，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”和“全面采矿法”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 $0.5\text{--}1\text{m}$ 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。

结合矿区实际情况，本方案推荐选用“房柱采矿法”。

第四节 矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

在矿块开凿上、下中段运输巷道，将中段再划分为分段，各分段自上而下进行回采；回采的矿石经溜井下放至中段运输巷道，再通过皮带运输机运走；为提升和下放设备、人员和材料等，开掘设备井兼做通风井；在每个分段掘进分段运输联络巷道以及由此巷道通向设备井的联络道，从中段运输巷道掘进回采巷道，上下分段的回采巷道保持交错布置。

在回采巷道末端掘进分段切割平巷，每隔一段距离从切割巷道开掘切割天井，作为开掘切割立槽的自由面；用凿岩机在回采巷道中凿上向扇形炮孔，一般在分段全部炮孔钻凿完毕后开始进行崩矿，以免凿岩和出矿相互干扰；每次爆破 $1\text{--}2$ 排炮孔；崩落的矿石在回采巷道端部运至溜井；矿石是在岩石覆盖下放出的，所以随着矿石的放出，岩石充填了采空区。

一分段进行回采，二分段钻凿上向扇形炮孔和切割；即采准、切割、凿岩、爆破与装运矿石等工作分别在不同分段进行，互不干扰。

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 $33\text{--}40\text{m}$ ，矿房宽 40m 。切割平巷作为矿房回采自由面与出矿联络巷道平行布置，切割平巷与出矿联络巷道之间设 3m 宽的底柱，回风巷道位于切割上山末端，与切割上山垂直，回风巷道与矿房之间留 3m 宽的顶柱。切割上山位于矿房中央，沿矿体底板倾斜布置，矿房间留规则矿柱，规格 $\phi 3\text{m}$ ，间距 10m 。

阶段高度 $4\text{--}5\text{m}$

矿房宽度 40m，矿房斜长 33-40m

顶柱宽度 3.0m

底柱宽度 3.0m

间柱 $\Phi 3.0\text{m}$ 间距 10m

矿房最小面积（长 \times 宽）=40 \times 24=960m²

矿块最小面积（长 \times 宽）=40 \times 33=1320m²

矿房矿量占矿块矿量 72.7%，矿房回收率取 91%，矿柱矿量占矿块矿量 37.3%，矿柱回收率取 38%，计算可得房柱采矿方法矿块回采率 80.33%，设计取矿块回采率为 80%。

2、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 3.0 \times 3.0m，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。

3、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：采用井下装载机出矿。矿体爆破后直接由装载机将矿石装入矿用三轮车。选用装载机型号为柳工 CLG816A。

4、矿柱回采

矿房顶、底柱不回采，只回采矿房内间柱。

5、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。

6、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

根据国内各矿山开采经验，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 65°；

下盘错动角第四系地层 45°，围岩 65°；

矿体端部错动角第四系地层 45°，围岩 65°；

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。

第六节 共伴生及综合利用措施

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，本矿区矿体无共伴生矿产，不涉及共伴生矿产的综合利用。

基建和生产产生的废石，部分用于填埋地表塌陷裂缝，综合利用率约 80%。

生产废水经污水处理站处理后，可用于井下开采用水及地面绿化灌溉，废水综合利用率约 100%。

第七节 矿产资源“三率”指标

回采率：本方案计算设计开采回采率为 80%，满足自然资源部《含钾岩石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》中铁钒土资源合理开发利用“三率”最低指标的要求。

选矿回收率：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%。

共伴生矿产综合利用率：共伴生矿产综合利用率：根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，本矿区矿体无共伴生矿产，不涉及共伴生矿产的综合利用。

井下采出的废石部分用于修筑挡墙，部分用于修筑防洪墙，部分用于道路修建，废石综合利用率 30%。

矿井水经地面水处理站处理后部分回用作矿井的地面生产用水、井下洒水，生活废水经地理式二级生化处理站处理后用于绿化，不外排，矿井水综合利用率 100%。

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《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源储量核查报告》，矿区西北部批采标高外保有铁钒土矿资源储量（推断+潜在）2.5 万吨，矿方可考虑变更批采标高，延长矿区服务

年限；矿区批采标高内保有潜在资源储量 6.1 万吨，矿方可加强潜在资源储量的勘探，确定该部分资源储量的经济合理性，延长矿区服务年限。

第六章 选矿及尾矿设施

矿山所开采矿石为铁钒土矿，产品方案为销售原矿，进行破碎加工、筛分后可进行销售。

矿石采出后，采用鄂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，三轮车运往废石场进行堆放。

第七章 矿山安全设施及措施

“安全第一，预防为主，综合治理”是每个矿山企业的工作方针，矿山企业必须具有保障安全生产的设施、制度。矿山建设工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。矿山必须建立安全生产管理机构，配备专职安全管理人员，建立健全安全生产管理制度，按照要求加强各项安全生产基础管理工作，建立安全档案，提高安全生产管理水平。

矿山安全实施是保障安全生产的重要因素，矿山建设工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

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、断层引起的垮塌和突水、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

一、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，因为采矿业本身的事故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

要保证巷道畅通、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。

井巷施工穿过断层时，采用超前支护，必要时应采取预加固后再掘进；必须重视断层周围的应力状态监测，及时调整支护强度、支护结构及断面形状；断层部位爆破时，要浅打眼，少装药，分次起爆，以减轻对围岩的震动；巷道周边用手镐或风镐修整，以降低围岩爆震裂缝的形成；当断层破碎特别严重时，则应采用先稳固岩层的特殊施工法（撞楔法、注浆法、

钢骨架等)；应采用“先柔后刚”的支护结构。

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，并即使进行汇报和处理。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、机械设备事故的预防

除设备运行实行安全规程外，设备本身的质量、安装水平也应合格。在选择提升机的主卷扬时，应认真核实实际运行的最大负荷，再考虑到钢丝绳的安全系数，以此确定提升装置钢丝绳的型号。此外，地面上的设备的质量和安装使用安全措施，也应健全。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。

5、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。

6、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。井下各电器设备及带金属外皮的电缆的金属外壳均应接地。

井下所有工作面个、安全人行通道、人行道均应设置照明。井下各工作点、均应与矿调度室通讯畅通。

7、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。

8、爆破器材的运输和使用

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返回。爆破作业按《爆破规程》GB6722 要求进行。

9、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。

10、安全管理

矿山应设安全环保科，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。

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

管部门组织进行的不少于一个月的专业培训，考核合格后持证上岗。

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

D. 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。

E. 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。

F. 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。

G. 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。

H. 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。

I. 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。

J. 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。

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. 废石场防洪，应遵守下列规定：

---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，对排洪构筑物进行全面认真的检查与清理。

D. 废石场防震，应遵守下列规定：

矿区应制定相应的防震和抗震的应急预案；

E. 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。

F. 矿山企业应建立废石场监测系统，定期进行废石场监测。

二、工业卫生

1、防粉尘措施

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

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

对接触粉尘的作业人员，配备防尘口罩，作好个人防护。

2、防噪声措施

对长期接受放炮噪声和接触机械振动的岗位人员实行定期轮换。

对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。

对接触噪声的操作人员发放耳罩，以加强个人的防护工作。

3、其他

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

工业卫生监测分为物理监测和化学监测两方面。物理方面主要监测粉尘、噪声、振动、

温度；湿度和放射性元素等。化学方面主要监测矿石、空气和水体中的有害物质。通过监测发现不满足要求或有超标现象时，应及时提供防治决策依据。

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

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

第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围

第八章 矿山环境影响评估

第一节 矿山环境影响评估范围

一、矿山地质环境影响评估范围

1、评估范围的确定

依据国土资源部 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《编制规范》），矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。矿山地质环境影响评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。

中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿区面积为 6.00hm²。本矿设计采用地下开采，该矿在开采设计矿体后计算的地表陷落范围北部部分位于矿区范围外；矿区部分设计道路、废石场位于矿区范围外。确定本次评估区范围即为矿区范围、矿界外地表陷落范围、设计废石场范围和道路范围，评估区面积 6.76hm²。

2、评估级别

1) 评估区重要程度

(1) 评估区内无村庄居民区，距离矿区最近的村庄为背崖底村，位于矿区外西部约 200m，重要程度属“一般区”；

(2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施，只有矿区自建的用于运矿、勘探的简易公路以及农村道路重要程度属“一般区”；

(3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景点，重要程度属“一般区”；

(4) 评估区无较重要水源地，重要程度属“一般区”；

(5) 评估区内主要分布其他林地和其他草地。采矿活动可能破坏其他林地和其他草地，重要程度属“较重要区”。

综上所述，对照《规范》附录 B 表 B.1，采取上一级别优先的原则，评估区重要程度分级为“较重要区”。

2) 矿山生产建设规模

本方案设计矿山生产规模为 0.6 万吨/年，开采方式为地下开采。根据《编制规范》附录 D 表 D.1，确定该矿山生产建设规模为“小型”。

3) 矿山地质环境条件复杂程度

(1) 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；松散岩类孔隙含水层为矿床开采主要充水含水层，基本不含水；地质构造对地下水运动影响较小。评估区水文地质条件简单。

(2) 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。评估区工程地质条件简单。

(3) 矿区内地层为总体倾向北西的单斜构造，倾角在 6° 左右，区内未发现断层其他构造。矿区地质构造简单。

(4) 现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动，矿山地质环境问题类型少，危害小。

(5) 现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动，未形成采空区，采动影响较小。

(6) 地形地貌：矿区地处吕梁山系，属黄土丘陵区，地形复杂，侵蚀切割强烈。矿区内地势东高西低，最大相对高差 95m。地面倾向与岩层倾向多为斜交。

根据《编制规范》附录 C 表 C.1，确定评估区矿山地质环境条件复杂程度属“中等”。

4、评估级别确定

中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型，矿山生产建设规模为“小型”，评估区重要程度分级为“较重要区”。

对照《编制规范》附录 A “矿山地质环境影响评估分级表”，确定本次矿区矿山地质环境影响评估为“二级”。

二、矿山生态环境影响调查范围

依据环境保护部 HJ651-2013《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》及 HJ652-2013《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》，矿山生态环境保护与治理恢复的调查范围以矿区范围为基准。

中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿区面积为 6.00hm^2 ，矿区生态环境调查区以矿区影响范围为界，调查区总面积： 6.76hm^2 ，根据矿区内矿山地质环境条件以及矿体的发育特征、开采方式、赋存条件及厚度，矿山生态环境影响评估区范围以矿区影响范围为边界，本矿设计采用地下开采，该矿在开采设计矿体后计算的地表陷落范围北部部分位于矿区范围外；矿区部分设计道路、废石场位于矿区范围外。确定本次评估区范围即为矿区范围、矿界外地表陷落范围、设计废石场范围和道路范围，评估区面积 6.76hm^2 。

三、复垦区及复垦责任区范围

1、复垦区和复垦责任范围的确定

本矿以往未进行生产及基建，未对土地造成破坏。

拟损毁土地面积 3.98hm²。其中设计工业场地 0.04hm²，设计道路 0.04hm²，设计风机房场地 0.01hm²，设计办公生活区 0.03hm²，设计废石场平台 0.11hm²，设计废石场边坡 0.04hm²，设计取土场 0.04hm²，预测塌陷区 3.67hm²。

复垦区面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积，共计 3.981hm²。

表 8-1 复垦区土地利用现状表

损毁类型	损毁单元	二级地类		损毁面积				合计	损毁情况
		地类代码	地类名称	轻度		重度			
				矿界内	矿界外	矿界内	矿界外		
压占损毁	设计工业场地	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
	设计道路	0307	其他林地			0.02		0.02	拟损毁
		0404	其他草地				0.01	0.01	
		1206	裸土地			0.01		0.01	
	设计风机房场地	1206	裸土地			0.01		0.01	拟损毁
	设计办公生活区	0404	其他草地			0.03		0.03	拟损毁
	设计废石场平台	0404	其他草地			0.11		0.11	拟损毁
设计废石场边坡	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁	
挖损毁	设计取土场	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
沉陷损毁	沉陷范围	0307	其他林地	2.07	0.35			2.42	拟损毁
		0404	其他草地	0.86	0.21			1.07	
		1006	农村道路	0.14	0.04			0.18	
合计				3.07	0.6	0.3	0.01	3.98	

本项目复垦责任区面积为 3.98hm²，征求企业意见，开采结束后矿区内不留设后续建设用地，因此确定本项目复垦区面积 3.98hm²，复垦率为 100%。

2、复垦责任区土地利用现状（利用类型与权属）

1) 土地利用类型

复垦责任区面积为 3.98hm²，复垦区面积 3.98hm²，根据中阳县自然资源局 2020 年底地籍变更数据可知，复垦责任区地类主要有其他林地、其他草地、农村道路、裸土地。复垦根据项目区的立地条件，参照原土地利用类型，合理的布设复垦措施，因地制宜的采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。

林地：复垦区内林地为其他林地，面积 2.44hm²（其中矿区内面积 2.09hm²、矿区外面积 0.35hm²），树种为油松，郁闭度约 0.2。

草地：复垦区内草地全部为其他草地，面积 1.34hm²（其中矿区内面积 1.01hm²、矿区外面积 0.33hm²），主要为自然演替形成的野生群落，主要有白羊草、柴胡、白草等各种耐贫瘠、耐旱的蒿类。

农村道路：复垦责任区内农村道路面积为 0.18hm²，（其中矿区内面积 0.14hm²、矿区外面积 0.04hm²），宽约 4.3m，长度为 419m，路面为素土路面。

裸土地：复垦区内其他土地全部为裸土地，面积 0.02hm²，全部位于矿区内。

表 8-2 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿界内	矿界外	合计	
03	林地	0307	其他林地	2.09	0.35	2.44	61.31
04	草地	0404	其他草地	1.08	0.26	1.34	33.67
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.14	0.04	0.18	4.52
12	其他土地	1206	裸土地	0.02	0	0.02	0.50
合计				3.33	0.65	3.98	100

2) 土地权属状况

复垦区位于吕梁市中阳县，复垦区土地权属涉及中阳县下枣林乡贺家焉村 1 个行政村，土地为贺家焉村村集体所有，权属清晰，均不存在争议。

复垦区和复垦责任区土地权属统计见下表所示。

表 8-3 复垦责任区土地权属表 单位：hm²

权属名称	权属性质	地类				合计
		03 林地	04 草地	10 交通运输用地	12 其他土地	
		0307	0404	1006	1206	
		其他林地	其他草地	农村道路	裸土地	
贺家焉村	集体	2.44	1.34	0.18	0.02	3.98
合计		2.44	1.34	0.18	0.02	3.98

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

矿山地质环境现状评估是指对现存的地质灾害和矿山地质环境问题进行评估。主要内容为：评估地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象及危害程度；评估采矿活动对矿山地质环境问题危害对象（含水层、土地资源、地形地貌景观）的影响和破坏程度。

一、地质灾害（隐患）

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动。根据实地调查，评估区内无发生崩塌、滑坡地质灾害的相关记录，危险性小，影响程度较轻。

2、泥石流地质灾害危险性现状评估

现状条件下，评估区西部发育一条沟谷，该沟谷总体呈东南-西北走向，东南高西北低，

沟域长度约 2km，流域面积约为 1.57km²，纵坡降 10%；谷坡坡度 30°~55°，沟槽横断面呈“V”型；沟域内地表岩性以黄土为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 30%；土质崩塌、滑坡基本不发生；最大相对高差 200m。根据实地调查，该沟谷无发生泥石流地质灾害的相关记录，危险性小，影响程度较轻。

3、地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性现状评估

现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动，未形成采空区。根据实地调查，评估区内无发生地面塌陷和地裂缝地质灾害的相关记录，危险性小，影响程度较轻。

4、地质灾害现状评估小结

现状条件下，评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝地质灾害不发育，影响程度较轻。

根据现状评估结果，对照《规范》附录 E，将评估区进行地质灾害影响程度分区，全部为较轻区，面积约 6.76hm²。详见评估区地质灾害影响现状分区图 8-1。

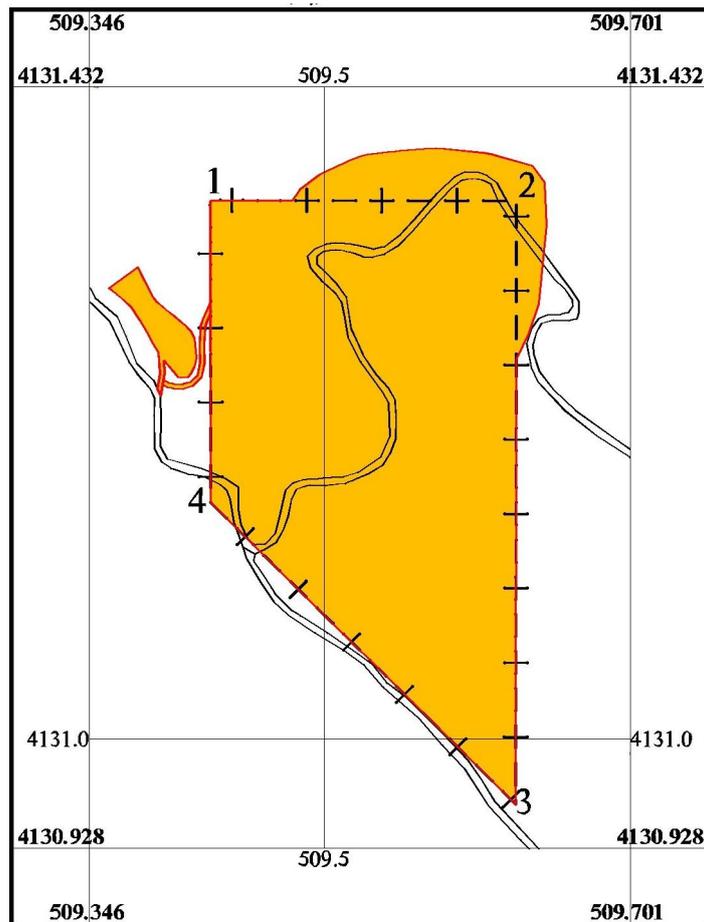


图 8-1 矿区地质灾害影响现状评估图

二、含水层破坏现状

现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动。采矿活动未破坏含水层，未造成地

表水体漏失，未影响村庄和矿区用水，对含水层影响程度较轻。

根据现状评估结果，对照《规范》附录 E，将评估区进行含水层影响程度分区，全部为较轻区，面积 6.76hm²。详见评估区含水层影响现状分区图 8-2。

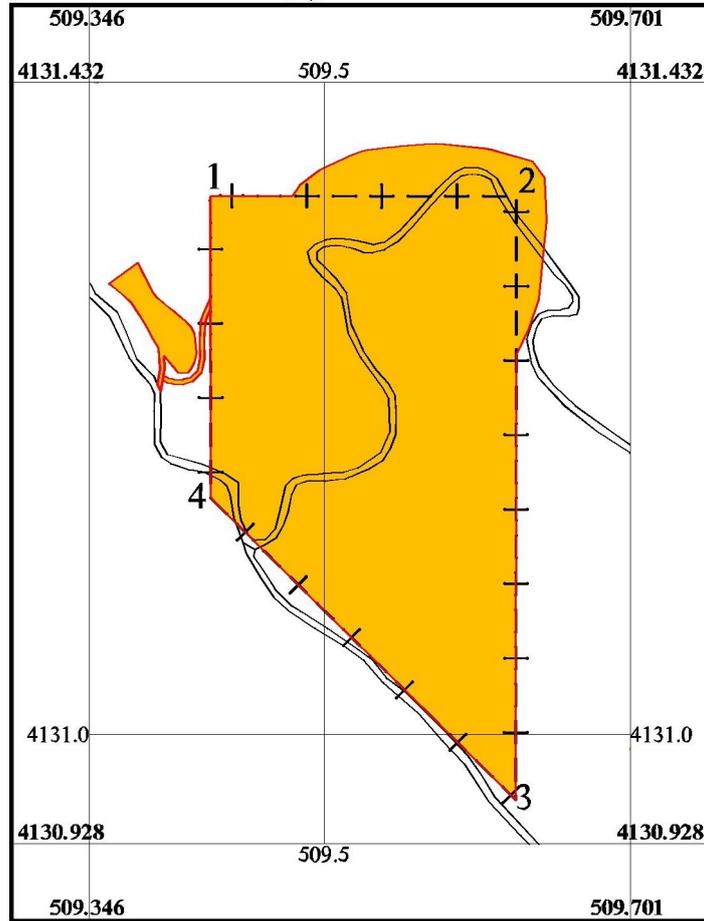


图 8-2 矿区含水层影响现状评估图

三、地形地貌景观破坏现状

评估区内无各级自然保护区、人文景观、风景旅游区，也无重要交通干线。现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动。采矿活动未破坏地形地貌景观，影响程度较轻。

根据现状评估结果，根据《规范》附录 E，现状条件下，将评估区进行地形地貌景观影响程度分区，全部为较轻区，面积 6.76hm²。详见评估区地形地貌景观影响现状分区图 8-3。

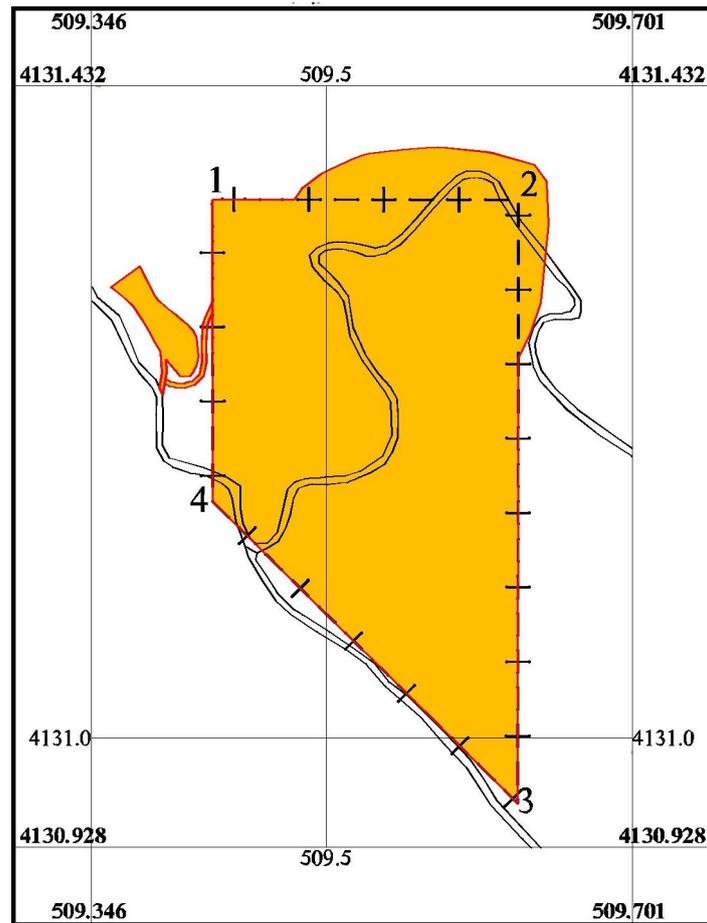


图 8-3 矿区地形地貌景观影响现状评估图

四、采矿已损毁土地现状及权属

现状条件下，矿山未进行地下开采活动和基建活动。采矿活动未破坏土地资源。

根据现状评估结果，对照《规范》附录 E，将评估区进行土地资源影响程度分区，全部为较轻区，面积 6.76hm²。

五、环境污染与生态破坏现状

(一) 环境污染

1、矿区环境功能区划

(1) 环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中有关环境空气质量功能分类规定：“二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本矿范围及周围主要为农村和农田、荒山、荒地，因此本矿环境空气质量功能区应划为二类区，执行环境空气质量二级标准。

(2) 地表水

根据《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2014)，项目周边无地表水体，地表

水规划主导功能为工业用水保护，水质保护目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类。

（3）地下水

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

（4）声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定，矿区范围及周边为农业区，因此矿区环境噪声为1类区，矿区区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，工业场地周边执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，交通道路执行4类标准。

（5）生态功能分区

1) 与中阳县生态功能区划的关系分析

根据2007年10月中阳县环境保护局发布的《山西省中阳县生态功能区划报告》，按照《生态功能区划暂行规程》的要求，结合山西省生态功能区划结果和吕梁市生态功能区划结果，对中阳县主要生态环境问题现状评价，生态环境敏感性评价，生态服务功能重要性评价结果进行分析后，最终将中阳县划分为2个区域性生态功能区，即：I中阳县西北丘陵地工业与农牧业发展及水土保持生态功能区；II中阳县东南土石山地水源涵养与生物多样性保护生态功能区。并在各区域性生态功能区界限内，划分出7个生态功能小区。

根据《中阳县生态功能区划报告》报告，本项目属于I₂西山煤炭工业发展与水土保持生态功能小区，生态功能区划图见图8-4。

I₂ 西山煤炭工业发展与水土保持生态功能小区

该区位于县境西部的黄土丘陵区，地理位置为北纬37°16'，东经111°59'，在行政区划上主要包括了下枣林乡和武家庄镇，地势东高西低，区内黄土梁峁，沟壑纵横，气候温暖干旱，年均气温9℃，无霜期180天左右，降水量450mm左右，植被属旱生，以针茅和蒿草类为主，覆盖率较低，土壤发育差，土层薄，肥力低，水土流失严重，切割破碎。土壤多为灰褐土性土，宜于种植小麦、高粱、玉米、谷子豆类等秋杂粮作物。本区的矿产资源比较丰富，主要是煤炭资源，另外有铁矿、铝土矿、银矿、耐火粘土等。

该区生态环境保护措施与发展方向是1、建议首先着手解决植被稀疏、水土流失问题，即通过建设基本农田、植树造林、栽种牧草等措施，恢复植被，保持水土，改善生态条件2、

搭理整治工矿业引起的环境破坏问题，即严格审批矿业开发企业，严禁无证开矿，杜绝矿产资源的破坏与浪费。加强矿区覆土造田的工作，按照土地复垦条例，加快复垦进度，保证复垦质量 3、加强乡镇煤矿企业的开采管理，控制采矿对地下水的影响 4、重视保护工作，严格控制“三废”排放，减少采矿业对大气、水、土壤的污染，改善矿区环境质量。

本项目到目前为止尚未进行施工建设，环评要求在施工过程中严格按照环评要求进行污染防治，最大限度的减少开发建设过程中“三废”排放，积极主动按照以批复的矿山生态恢复治理方案要求进行土地复垦绿化工作。本项目的建设不违背所在区域生态功能区划要求和方向。

2) 与中阳县生态经济区划的关系分析

根据《中阳县生态经济区划》，本项目位于中阳县生态经济区划 II C 西部生态恢复与煤炭工业限制开发区。生态经济区划见图 8-5。

II C 西部生态恢复与煤炭工业限制开发区

产业发展方向和原则本区为限制开发区，应该合理开发煤炭资源，发展具有一定规模的工矿企业，强化交通、电力、水利等基础设施建设，重点建设西山循环二级公路、吴家峁 110KV 变电站、坝系等工程夯实农业基础，改善农业生产条件，以种植小麦、玉米、谷子、高粱、豆类等秋杂粮作物为主开展黄山绿化工作，提高植被覆盖率，减少水土流失，严格控制工业污染状况，逐步恢复生态环境

产业发展措施首先要解决植被稀疏、水土流失问题，即通过建设基本农田，植树造林、栽种牧草等措施，恢复植被，保持水土，改善生态条件同时也要合理发展煤炭工业，加强乡镇煤矿企业的开采管理，控制采矿对地下水的影响，大力整治工况企业引起的环境破坏问题，杜绝矿产资源的破坏与浪费，加强矿区覆土造田工作；重视环境保护工作，严格控制“三废”排放，减少采矿业对大气、水、土壤的污染，改善矿区环境质量。

本项目的建设严格按照已经批复的矿山生态恢复治理方案进行建设，在现有基础上通过合理优化，能够在一定程度上减少地表裸露，增加覆土绿化面积，生产过程中严格按照环评治理措施对“三废”进行治理，很大程度上能够减少采矿对周围环境的影响，改造当地环境质量。

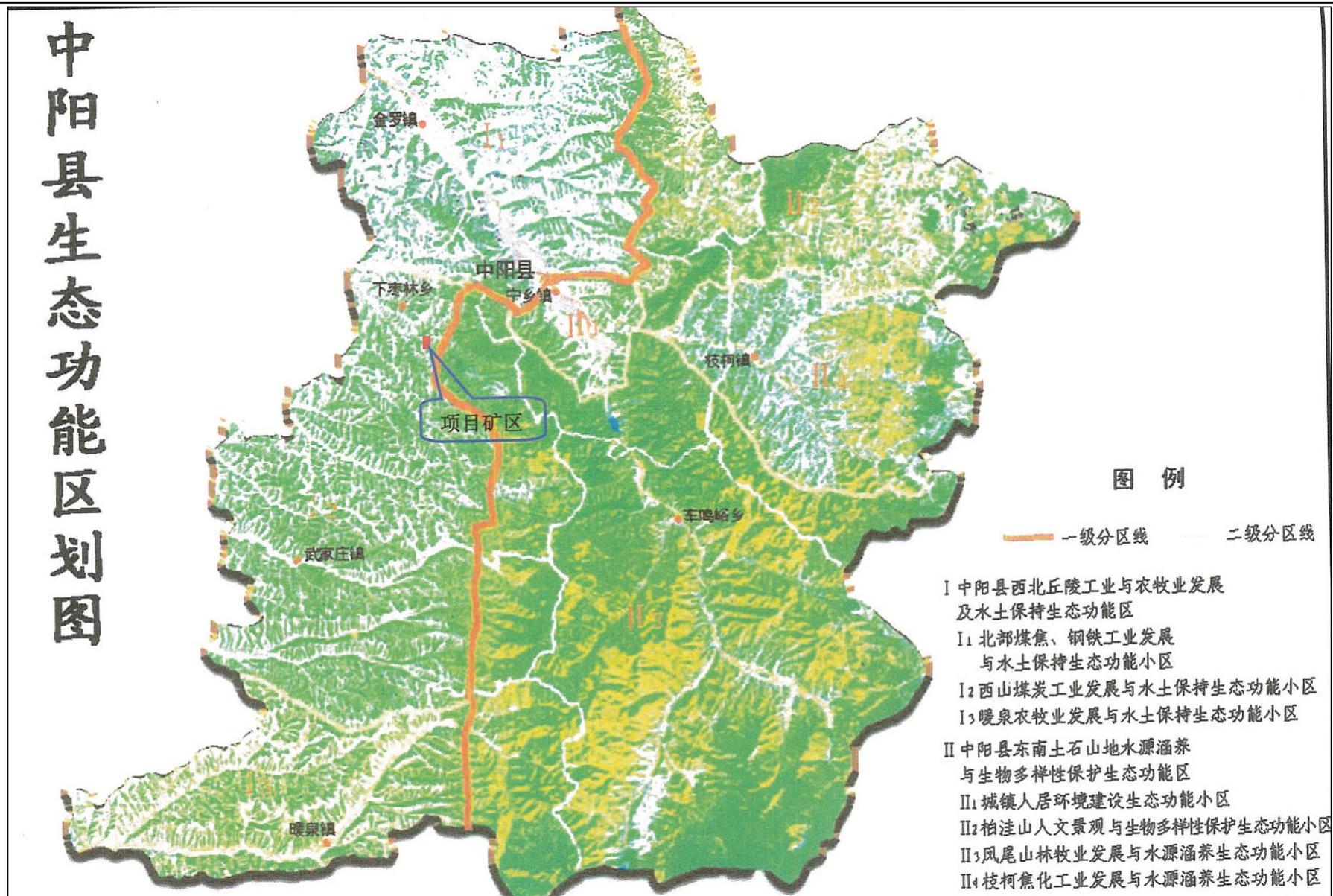


图 8-4 中阳县生态功能区划图

中阳县生态经济区划图

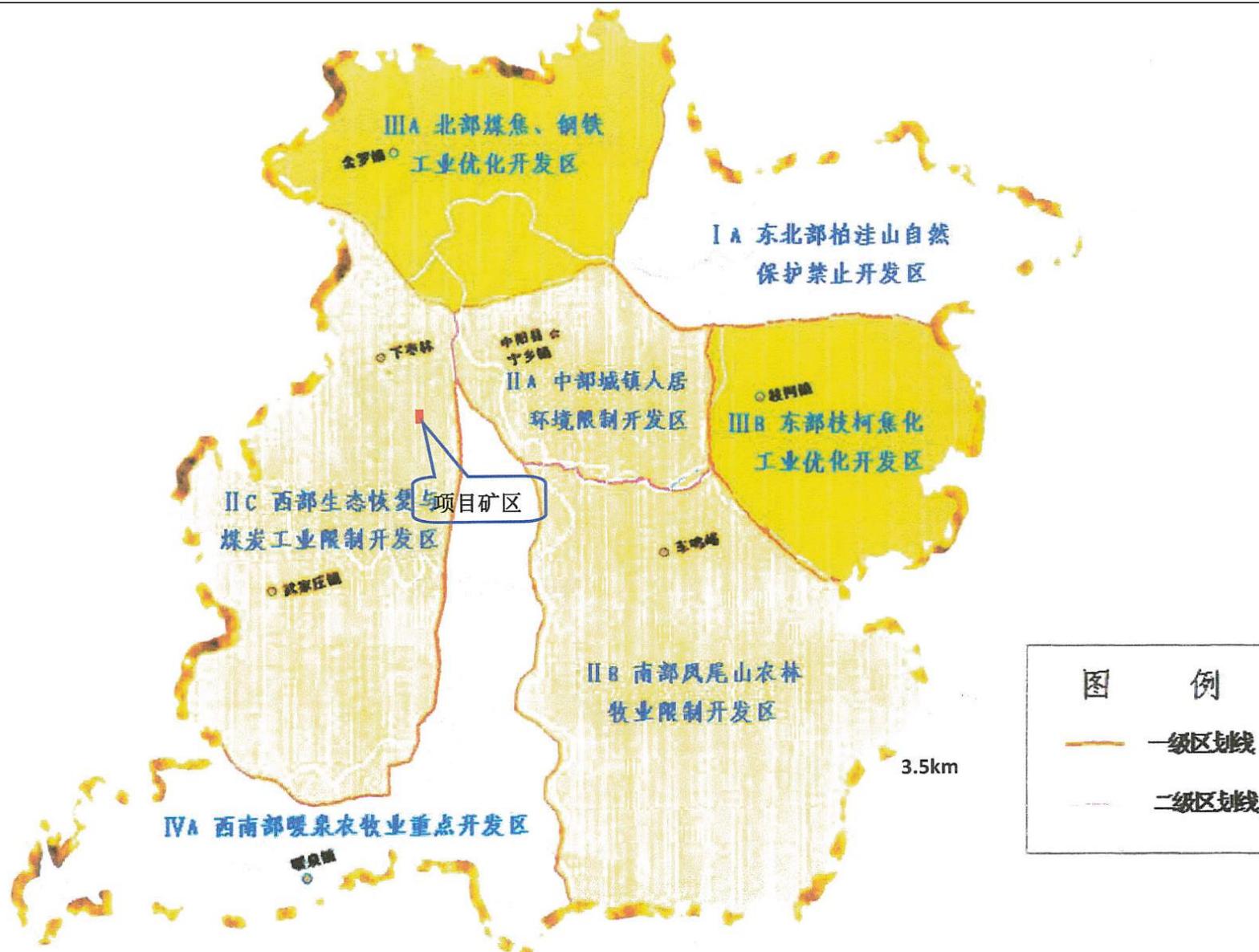


图 8-5 中阳县生态经济区划图

2、企业污染物排放现状

根据调查，山西省中阳县长兴铁钒土厂矿区范围内未进行地下开采活动和基建活动，故空气、声环境、水等受采矿扰动较小。

3、大气污染现状

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），本次评价收集了中阳县 2021 年全年的环境空气例行监测数据，监测项目为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 六项。监测结果见表 8-4。

表 8-4 基本污染物环境质量现状

污染物	年平均评价指标	评价标准 μg/m ³	现状浓度 μg/m ³	最大浓度 占标率	达标情况
PM ₁₀	年均浓度	60	107	178.33	超标
PM _{2.5}	年均浓度	40	61	152.50	超标
SO ₂	年均浓度	70	18	25.71	达标
NO ₂	年均浓度	35	35	100	达标
O ₃	日均浓度	4mg/Nm ³	2.2mg/Nm ³	55	达标
CO	日最大 8 小时浓度	160	162	101.25	超标

由表 8-5 可见，中阳县城市例行监测点 2021 年年度除 SO₂、O₃、NO₂ 年评价指标达标外，其余基本污染物 PM₁₀、PM_{2.5}、CO 年评价指标均出现超标，超标污染物占标率分别为 178.33%、152.50%、和 101.25%，因此判定本项目所在区域为环境空气质量不达标区。超标原因主要是由于工业企业排污、环境气候特征、不利气象条件等综合因素造成。

矿山未进行地下开采活动和基建活动，现状下对大气环境较轻。

4、水污染现状

依据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目废水不外排，评价等级为IV，不需进行地表水环境质量补充监测，综合考虑到矿山未进行地下开采活动和基建活动，现状下对地下水的影响程度为较轻。

5、土壤污染现状

矿山未进行地下开采活动和基建活动，现状下对土壤环境影响较轻。

6、噪声污染现状

本矿山未进行地下开采活动和基建活动，噪声对周围环境影响较小，基本不会对声环境造成影响。现状条件下，声环境质量全部达标，对大气环境质量影响较轻。

7、矿山企业环保“三同时”履行情况

吕梁市生态环境局：负责对该项目管理，具体负责该项目的环境管理的检查、监督，定期对企业污染物排放情况和监测情况进行检查，监督检查建设单位“三同时”制度的落实，同

时负责项目完成后环保设施竣工验收和生产排污的控制检查。吕梁市生态环境局中阳分局：协助吕梁市生态环境局对该项目进行监管。具体负责该项目环境管理计划的监督、检查。定期对企业污染物排放情况进行监测，并不定期进行抽查性测试，检查企业环境管理制度的制定、执行情况，对检查过程中出现的不合理情况监督其改正。

经调查，中阳县长兴铁钒土厂在建设和生产过程中，严格执行国家环境保护有关法律法规规定，认真执行了环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，基本按环评及批复要求建设了污染防治设施，自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

中阳县长兴铁钒土厂树立科学发展观，破除“先破坏、后恢复，先污染、后治理”的旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”的环保新战略；以中阳县长兴铁钒土厂生态环境恢复治理保证金制度，构建开采生态环境恢复治理补偿长效机制。严格控制矿产资源开发对矿区环境的扰动和破坏，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，并逐步解决已有生态环境问题，加强节能、降耗、减排，提高环境质量，改善矿区生态环境，维持矿区的生态平衡，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，把中阳县长兴铁钒土厂建设成资源节约型和环境友好型的企业。通过恢复治理工程的逐步实施，矿区生态环境破坏趋势得到有效控制，环境质量有明显改善，逐步建设成为环境优美、人居和谐的综合整治示范矿区。

（二）生态破坏

现状条件下，本矿未进行基建活动和采矿活动，未对现有生态环境造成破坏，影响程度较轻。

矿山环境影响现状评估结果详见表 8-5。

表 8-5 矿山环境影响现状评估表

序号	评估项目	评估结果
1	地质灾害（隐患）	现状条件下未进行采矿活动，评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝地质灾害不发育，地质灾害危险性小，影响程度较轻。
2	含水层破坏	现状条件下，评估区未进行采矿活动，对含水层影响程度较轻。
3	地形地貌景观破坏	现状条件下，评估区未进行采矿活动，对地形地貌景观影响程度较轻。
4	采矿已损毁土地现状	现状条件下，评估区未进行采矿活动，对土地资源影响程度较轻。
5	环境污染与生态破坏	现状条件下，对大气环境影响较轻，对水环境影响较轻，对土壤环境影响较轻，对生态环境影响较轻。

第三节 矿山环境影响预测评估

根据现状条件下评估区存在的地质灾害（隐患）类型和矿山地质环境问题，结合矿山开

发利用方案和采矿地质环境背景条件，预测矿山采矿在未来开采过程中可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响。本次评估预测矿山地质灾害为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害；预测矿山地质环境问题为矿山开采对地下含水层、地形地貌景观和土地资源的影响与破坏。根据本方案前述矿井开采顺序，详见矿井内开采顺序表 8-6。

表 8-6 矿山采掘开采顺序表

生产时间	掘进巷道	生产中段	生产能力	采空区面积 (hm ²)
第一年	主平硐 176m；盲斜坡道：154m；回风平硐 207m；1235m 运输巷 194m。	1235m 中段	0.6 万吨/年	0.45
第二年	1230m 运输巷 155m。	1235m 中段；1230m 中段	0.6 万吨/年	0.18
第三年		1230m 中段	0.6 万吨/年	0.42
第四年	1255m 运输巷道，70m；	1230m 中段；1255m 中段	0.6 万吨/年	0.46
第五年		1255m 中段	0.6 万吨/年	0.15
第六年		1255m 中段；保安矿柱	0.6 万吨/年	0.34
合计				2.00

一、地质灾害预测评估

根据开采设计，矿山在基建过程中形成的边坡，将按照安全坡度预留，因此采矿活动可能引发或加剧的地质灾害有地面塌陷、地裂缝和泥石流地质灾害。

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，开拓方案为平硐+暗斜坡道开拓，采矿方法为房柱采矿法。在后期开采过程中，预测将形成塌陷区一处，塌陷区位于评估区东北部。

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和新近系表土错动角 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和新近系地层 45°，围岩 65°。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。地表岩体错动界线圈定详见图 8-6。

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发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 0.1-0.5m，深度可达 0.5-1.2m。

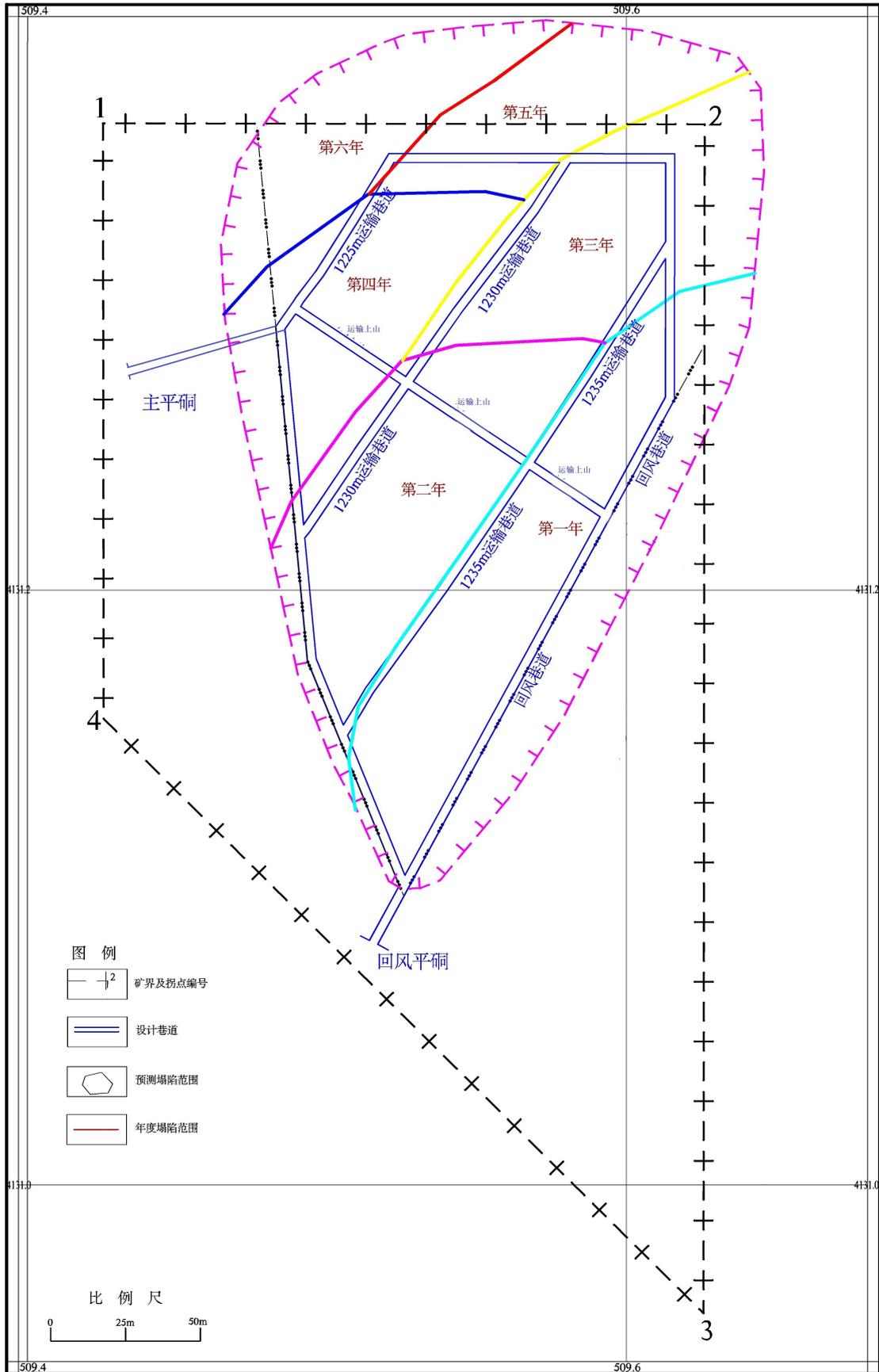


图 8-6 地表岩体错动界线圈定平面图

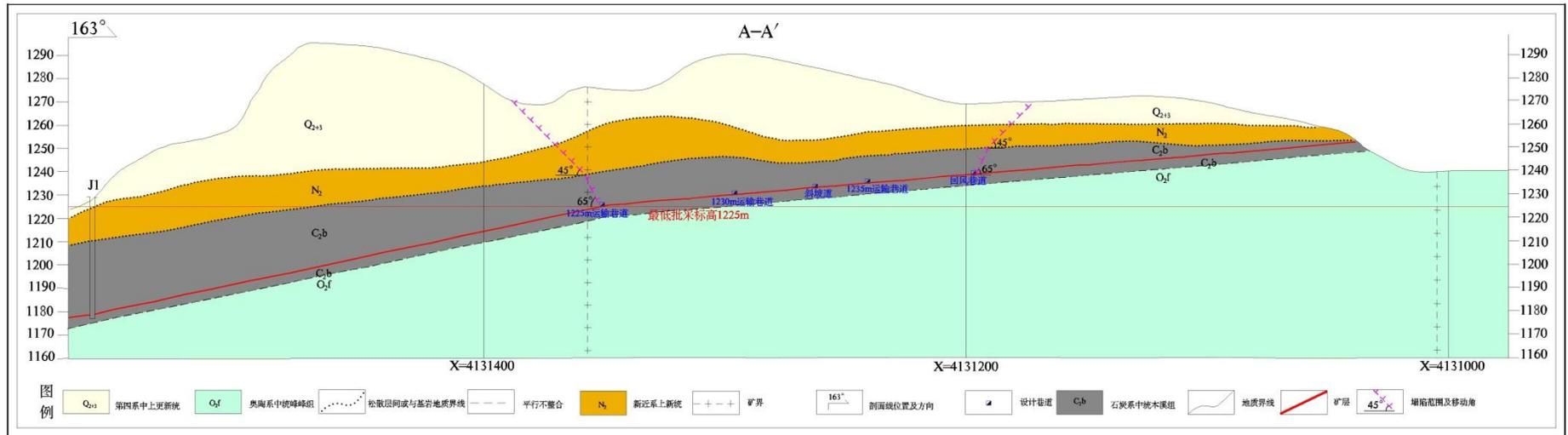


图 8-7 地表岩体错动界线圈定剖面图

经计算，服务期内采空区沉陷范围面积为 3.67hm²，地面塌陷和地裂缝威胁对象为土地资源 and 过往车辆。预测破坏其他林地 2.42hm²，破坏其他草地 1.07hm²，破坏农村道路 0.18hm²，估算林地为每亩损失 500 元/年，草地每亩损失 300 元/年，可能造成直接经济损失约 2.30 万。影响程度较严重。

2、泥石流地质灾害危险性预测评估

设计办公生活区、工业广场、风机房和空压机房均位于沟谷东岸，此处沟谷底部标高约 1240m。沟谷两侧山坡岩性主要为第四系黄土，在矿井抽排水、爆破、降水、风化、冻融、开采震动等因素影响下可能发生崩塌、滑坡，造成沟谷堵塞，形成泥石流物源，在上游汇水量较大时发生泥石流地质灾害，威胁地面建筑物。

根据中阳县 1982-2021 年气象资料：日最大降水量 124.2mm（1977 年 8 月 5 日），时最大降水量 41.9mm（1993 年 7 月 4 日 14 点-15 点），十分钟降水量 22.3mm（1988 年 7 月 18 日 11 点 24 分-34 分）。暴雨是泥石流形成的主要外动力条件，根据国土资源部 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 B，利用暴雨强度指标 R 评估场地所在沟谷的泥石流发生机率，暴雨强度指标 R 的计算公式如下：

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

式中：K—前期降雨量修正系数，K=1.1~1.2；

H₂₄—24h 最大降雨量，124.2mm；

H₁—1h 最大降雨量，41.9mm；

H_{1/6}—10min 最大降雨量，22.3mm；

H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)} 为可能发生泥石流的 24h、1h、10min 限界值，详见表 8-7。

根据统计综合分析结果：

R<3.1，安全雨情；

R≥3.1，可能发生泥石流的雨情；

R=3.1—4.2，发生机率<0.2；

R=4.2—10，发生机率 0.2—0.8；

R>10，发生机率>0.8。

初步估算暴雨强度指标 R 值为 12.8。对照分析结果，评估区可能发生泥石流地质灾害雨情发生机率大于 0.8，具备爆发泥石流的降雨条件。

表 8-7 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 限界值表

年均降雨分区	$H_{24(D)}$	$H_{1(D)}$	$H_{1/6(D)}$	代表地区
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、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、宁夏两省区的黄河以西地区
438.2	100	38.2	9.3	本区

根据泥石流灾害防治工程勘查规范（DZ/T0220-2006）附录 G 表 G.1 泥石流易发程度数量化评分表所反映泥石流发育条件的 15 项代表因素对沟谷泥石流易发程度进行综合评分。

风机房位于沟谷东岸，该沟谷总体呈东南-西北走向，东南高西北低，沟域长度约 2km（详见图 8-8），流域面积约为 1.57km²，纵坡降 10%；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“V”型；沟域内地表岩性以黄土为主；地表植被以乔木和灌木为主，覆盖率约 30%；土质崩塌、滑坡基本不发生，最大相对高差 200m。沟谷区内基本无堆积物堵塞；淤积高度小于 0.1m，物质组成以黄土为主。该沟谷内平常干枯无水，遇降水形成短暂径流。随着下部矿体开采，沟谷两侧可能发生小型崩塌、滑坡，崩塌、滑坡物堆积至沟谷中，形成泥石流物源，预测堆积方量约 2000m³。

沟谷泥石流易发程度量化后，易发程度量化数值为 51 分（详见表 8-8），属泥石流轻度易发沟谷，其泥石流地质灾害发生的可能性小。若发生泥石流，直接威胁该矿的地面建筑物、设备、人员以及沟谷下游村庄，威胁人数 5~20 人，工业广场建设费用约 80 万元，下游村庄建设费约 100 万，危害程度中等，危险性中等。

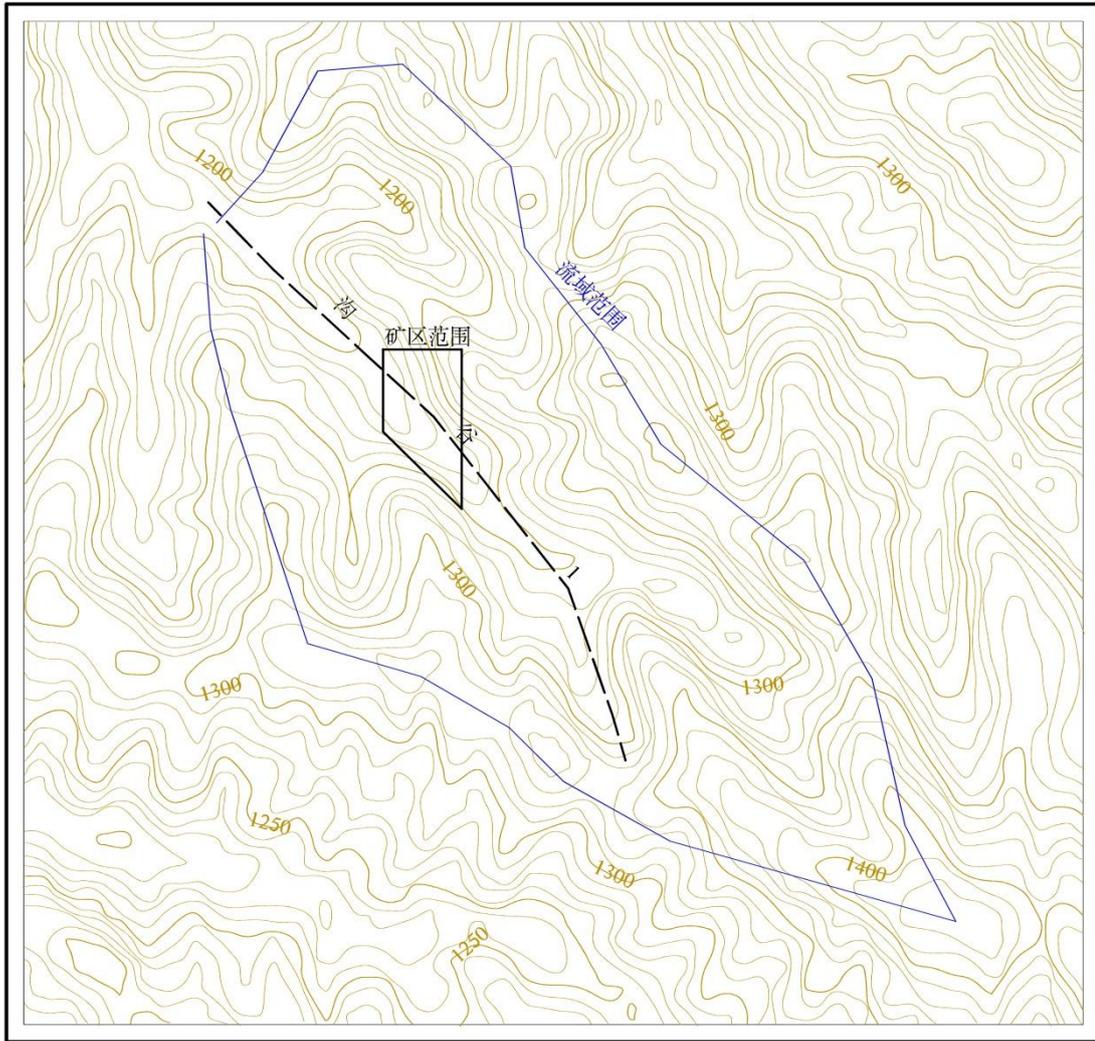


图 8-8 沟谷流域范围图

表 8-8 泥石流易发程度评分表

序号	评分标准	沟谷	
	影响因素	矿区沟谷要素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度发育程度	无崩塌、滑坡、冲沟存在	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	5%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形变化，主流不偏。	1
4	河沟纵坡（%）	10%	6
5	区域构造影响程度	6级地震区	7
6	流域植被覆盖率（%）	30%	7
7	河流近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	黄土	5
9	沿沟松散物贮量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	0.2	1
10	沟岸山坡坡度（ 0° ）	30~55°	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5

序号	评分标准	沟谷	
	影响因素	矿区沟谷要素	得分
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	<0.2m	1
13	流域面积 (km ²)	1.57km ²	5
14	流域相对高差 (m)	200m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
综合评分			51

3、地质灾害预测评估小结

预测评估区内地下开采地表移动影响范围发生地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性中等，危险性中等，影响程度较严重；预测地面建筑物遭受沟谷泥石流地质灾害可能性小，危险性中等，影响程度较严重。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，服务期内，将评估区进行地质灾害影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区为设计道路、设计风机房场地和服务期塌陷范围，面积 3.72hm²，较轻区为评估区内较严重区以外区域，面积 3.04hm²。详见服务期评估区地质灾害影响预测评估分区图 8-9。

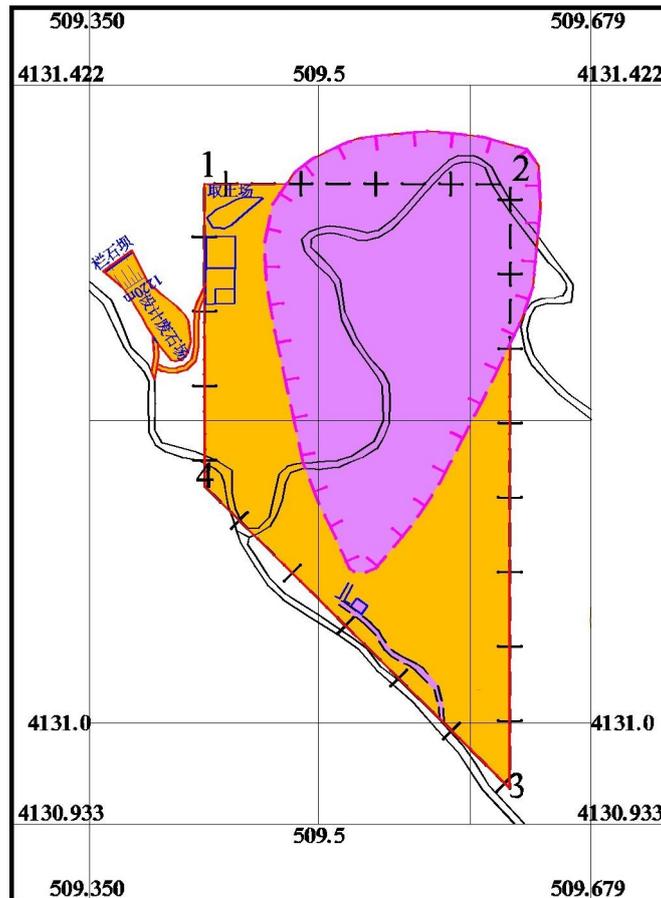


图 8-9 矿区适用期地质灾害影响预测评估图

二、含水层破坏预测评估

评估区内含水层主要包括：碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层和松散岩类孔隙水含水层，评估区内铁钒土矿是以松散岩类孔隙含水层为主要充水含水层的裂隙充水矿床。奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层（水位标高 806m）位于矿体（开采标高 1315-1225m）以下，矿体开采对奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶水含水层无影响；松散岩类孔隙水含水层位于矿体以上，为矿床开采主要充水含水层，水量较小，无稳定水位标高，矿体开采后形成的裂隙通道会沟通该含水层，造成该含水层水位下降，预测采矿活动对该含水层影响程度较严重；

矿区内无常年地表水，预测采矿活动不会造成地表水体漏失；

矿区内无村庄分布，矿区用水主要由背崖底村拉取，预测采矿活动不会影响村民和矿区生产生活用水。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，服务期内，将评估区进行含水层影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区为服务期塌陷范围，面积 3.67hm²，较轻区为评估区内较严重区以外区域，面积 3.09hm²。详见服务期采矿活动对含水层影响预测评估分区图 8-10。

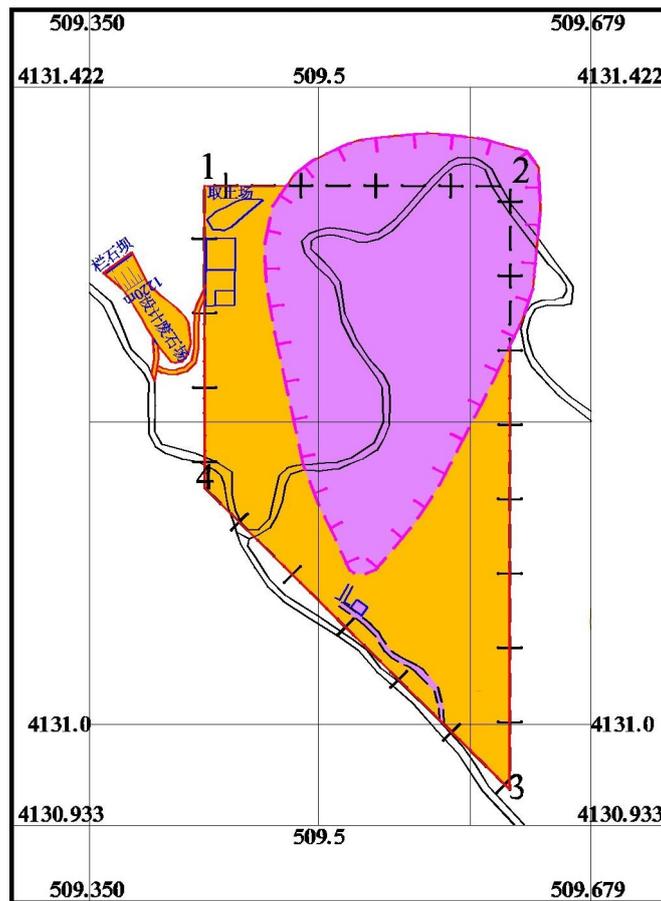


图 8-10 适用期含水层影响预测分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

评估区内无各级自然保护区、人文景观、风景旅游区，也无重要交通干线。预测评估区采矿活动对地形地貌景观的影响因素有：设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围。

1、设计工业场地对地形地貌景观影响预测评估

根据本方案开发利用部分，设计工业场地占地面积 0.04hm^2 。地面建（构）筑物建设过程中，场地原始的坡面地形改变为斜坡和平台，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

2、设计道路对地形地貌景观影响预测评估

设计道路占地面积 0.04hm^2 ，道路修建过程中的挖填方工程形成了高度不等的斜坡或平台，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

3、设计风机房场地对地形地貌景观影响预测评估

根据本方案开发利用部分，设计风机房场地占地总面积 0.01hm^2 。矿山在建设过程中对场地进行修整，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

4、设计办公生活区场地对地形地貌景观影响预测评估

根据本方案开发利用部分，设计办公生活区场地占地总面积 0.03hm^2 。矿山在建设过程中对场地进行修整，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

5、设计废石场对地形地貌景观影响预测评估

根据本方案开发利用部分，矿山设计废石场 1 个，面积 0.15hm^2 。废石场废石堆放范围内原始地形地貌已完全改变，对原生地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

6、设计取土场对地形地貌景观影响预测评估

矿山后期复垦设计取土场一处，位于矿区范围内西北部，占地面积约 0.04hm^2 ，设计分台阶取土，取土总厚度 4m ，取土过程中，取土场原始山坡地形被改变为平台和边坡，对原生地形地貌景观破坏程度大，影响程度较严重。

7、地下开采地表移动对地形地貌景观影响预测评估

根据本方案开发利用部分，矿山开采为地下开采。在开采过程中，预测将形成塌陷区 1 处，塌陷区面积 3.67hm^2 。预测矿体开采后会在地表形成塌陷和裂缝，裂缝宽度可达 $0.1-0.5\text{m}$ ，深度可达 $0.5-1.2\text{m}$ ，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，造成了地形重度不连续，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，影响程度较严重。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，服务期内预测采矿活动对地形地貌景观影响分区，分为严重区、较严重区和较轻区。严重区分布于评估区内设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场范围，面积 0.31hm²；较严重区分布于评估区内地下开采地表移动影响范围，面积 3.67hm²；较轻区为严重区和较严重区以外的区域，面积 2.78hm²。详见服务期评估区地形地貌景观影响预测分区图 8-11。

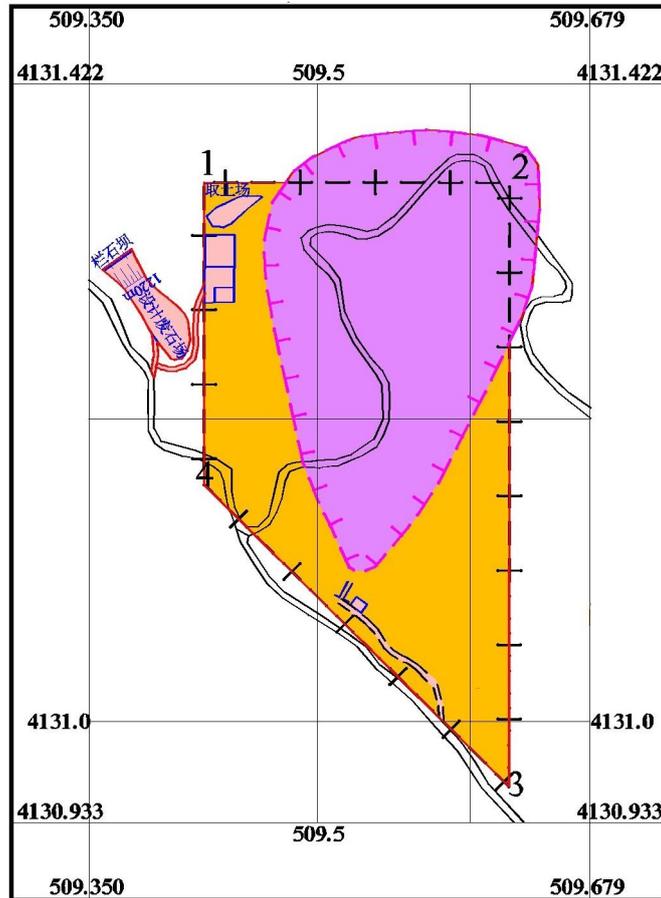


图 8-11 适用期地形地貌影响预测分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

1、压占损毁预测分析

设计工业场地拟损毁预测分析

设计工业广场位于矿区内西北部，包括空压机房，维修车间、值班室等，另设有设备、车辆存放场地，矿区设计工业场地占地面积为 0.04hm²。影响与破坏的土地类型为裸土地。

设计道路拟损毁预测分析

矿区设计道路占地面积为 0.04hm²。影响与破坏的土地类型为其他林地、其他草地和裸土地。

设计风机房场地拟损毁预测分析

设计风机房位于回风平硐口，矿区设计风机房场地占地面积为 0.01hm^2 。影响与破坏的土地类型为裸土地。

设计办公生活区场地拟损毁预测分析

设计办公生活区位于矿区内西北部，包括办公室、职工宿舍和食堂等，矿区设计办公生活区场地占地面积为 0.03hm^2 。影响与破坏的土地类型为裸土地。

设计废石场拟损毁预测分析

设计废石场位于矿区外西北部的沟谷内，沟谷下游无村镇居民区、工业厂房及交通干线；沟谷坡度约 10° ，坡度较缓，堆放标高 $1220\text{--}1210\text{m}$ ，最大堆放高度 8m ，采用三轮车翻卸-推土机堆排的方式，单台阶排土，设计最终边坡角 30° ，预计废石场总容量 0.35万 m^3 。经估算，矿山基建产生废石约 2600m^3 ，矿山生产产生废石约 500m^3 ，总计废石量约 3100m^3 ，设计废石场能够满足后期废石排放要求。

矿区设计废石场占地面积为 0.15hm^2 。影响与破坏的土地类型为其他草地。

2、挖损损毁预测分析

设计取土场拟损毁预测分析

设计取土场的选取是根据实际踏勘资料并依据项目区地形图及项目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，确定现状地类，本方案圈定原则是土层深厚地区、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界内西北部，面积 0.04hm^2 ，地类属其他草地，距离复垦区 $0.1\text{--}0.3\text{km}$ 之间，土体平均厚度在 $10\text{--}20\text{m}$ 左右，初步估算取土场取土厚度 4m ，取土后最终与地面取平，取土场边坡高度 2m ，坡度为 45° ，可取土 1600m^3 ，取土场交通较为便利，土源较为丰富，土壤类型为褐土性土，土壤质地多为砂壤土，地表灌草丛生。

取土时要求从上到下就地台阶式取土，注意要有 2% 的反坡，边坡可在挖土时使用挖掘机挖斗压实，保证其稳定性。

取土场拟损毁土地类型为其他草地。占地面积 0.04hm^2 ，损毁程度为重度。

2、沉陷损毁预测分析

根据本方案开发利用部分，开采方式采用地下开采。

根据《矿山开采沉陷工程》推荐的公式，分别计算铁矿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：

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

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65°、65°、65°，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：

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

由于本方案设计生产服务年限为6年，故本次沉陷计算为一个阶段。综合以上公式进行计算，得到开采矿体后采空区上方地表变形值，根据预测计算分析，矿区地面沉陷变形范围面积为3.67hm²，损毁土地类型为其他林地、其他草地、农村道路。通过计算得知预测地表最大下沉值为1200mm。

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，不影响草地、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。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，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。

经计算，矿体在充分采动下，塌陷区地面最大沉陷值为 1200mm，损毁程度全部为中等沉陷损毁面积 3.67hm²。其中，预测沉陷损毁其他林地 2.42hm²、其他草地 1.07hm²、农村道路 0.18hm²。

矿区拟损毁土地面积 3.98hm²，其中矿界内 3.37hm²，矿界外面积 0.61hm²。矿区拟损毁土地情况详见表 8-9。

表 8-9 矿区拟损毁土地情况汇总表

单位：hm²

损毁类型	损毁单元	二级地类		损毁面积				合计	损毁情况
		地类代码	地类名称	轻度		重度			
				矿界内	矿界外	矿界内	矿界外		
压占损毁	设计工业场地	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
	设计道路	0307	其他林地			0.02		0.02	拟损毁
		0404	其他草地				0.01	0.01	
		1206	裸土地			0.01		0.01	
	设计风机房场地	1206	裸土地			0.01		0.01	拟损毁
	设计办公生活区	0404	其他草地			0.03		0.03	拟损毁
	设计废石场平台	0404	其他草地			0.11		0.11	拟损毁
设计废石场边坡	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁	
挖损毁	设计取土场	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
沉陷损毁	沉陷范围	0307	其他林地	2.07	0.35			2.42	拟损毁
		0404	其他草地	0.86	0.21			1.07	
		1006	农村道路	0.14	0.04			0.18	
合计				3.07	0.6	0.3	0.01	3.98	

综上所述，结合矿区现状，矿山未进行地下开采活动和基建活动。采矿活动未破坏土地资源。

矿区拟损毁土地 3.98hm²，其中设计工业场地 0.04hm²、设计道路 0.04hm²、设计风机房场地 0.01hm²、设计办公生活区 0.03hm²、设计废石场 0.15hm²、设计取土场 0.04hm²、地下开采地表移动影响范围 3.67hm²。损毁其他林地 2.44hm²、其他草地 1.34hm²、农村道路 0.18hm²、裸土地 0.02hm²。

矿区总计损毁面积 3.98hm²。其中其他林地 2.44hm²、其他草地 1.34hm²、农村道路 0.18hm²、裸土地 0.02hm²。

表 8-10 矿区土地损毁情况汇总表

损毁类型	损毁单元	二级地类		损毁面积				合计	损毁情况
		地类代码	地类名称	轻度		重度			
				矿界内	矿界外	矿界内	矿界外		
压占损毁	设计工业场地	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
	设计道路	0307	其他林地			0.02		0.02	拟损毁
		0404	其他草地				0.01	0.01	
		1206	裸土地			0.01		0.01	
	设计风机房场地	1206	裸土地			0.01		0.01	拟损毁
	设计办公生活区	0404	其他草地			0.03		0.03	拟损毁
	设计废石场平台	0404	其他草地			0.11		0.11	拟损毁
设计废石场边坡	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁	
挖损毁	设计取土场	0404	其他草地			0.04		0.04	拟损毁
沉陷损毁	沉陷范围	0307	其他林地	2.07	0.35			2.42	拟损毁
		0404	其他草地	0.86	0.21			1.07	
		1006	农村道路	0.14	0.04			0.18	
合计				3.07	0.6	0.3	0.01	3.98	

矿区损毁区域破坏林地面积 $2.44\text{hm}^2 > 2\text{hm}^2$ ，对土地资源影响程度较严重。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，将评估区进行土地资源影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区分布于评估区内设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围，面积 3.98hm^2 ；较轻区为较严重区以外的区域，面积 2.78hm^2 。

五、生态环境破坏预测评估

（一）环境影响预测

根据《中阳县长兴铁钒土厂 0.6 万吨/年开采项目建设项目环境影响报告表》经分析后将主要污染因素分述如下：

1、大气环境污染预测评估

（1）施工期大气环境影响分析

施工期主要大气环境影响为扬尘对周围大气环境的影响，扬尘主要为施工扬尘和道路运输扬尘。施工扬尘主要来自于土方开挖、施工现场物料装卸、堆放以及渣土临时堆放等过程；道路运输扬尘来自于施工机械和车辆的往来过程。扬尘排放方式为间歇不定量排放，其影响范围为施工现场附近和运输道路沿途。

1) 施工期扬尘产生环节

A、土方开挖过程中平整场地、挖填土方使施工场地的地表和植被遭到破坏，表层土壤裸露，遇风可产生扬尘；

- B、堆放易产尘的建筑材料，如无围挡，随意堆放，会产生二次扬尘；
- C、建筑材料的运输，如不采取有效的遮盖措施，会产生扬尘；
- D、施工垃圾的清理会产生扬尘；
- E、施工及装卸车辆造成的扬尘。

2) 大风天气下扬尘环境影响分析

由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径的尘粒的沉降速度见表 8-11。

表 8-11 不同粒径尘粒的沉降速度

粒径, μm	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度, m/s	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径, μm	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度, m/s	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径, μm	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度, m/s	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可以认为当尘粒大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有所不同。根据中阳县长期气象资料，该区域常年主导风向为西南风，因此施工扬尘的影响范围主要为场址东北方向。

距离本项目最近的村庄为背崖底村，距离较远，因此，项目施工期施工扬尘对村庄影响较小。

3) 汽车运输扬尘环境影响分析

表 8-12 为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁程度越差，则扬尘量越大。

因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

表 8-12 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘

P 车速	$0.1(\text{kg}/\text{m}^2)$	$0.2(\text{kg}/\text{m}^2)$	$0.3(\text{kg}/\text{m}^2)$	$0.4(\text{kg}/\text{m}^2)$	$0.5(\text{kg}/\text{m}^2)$	$1(\text{kg}/\text{m}^2)$
5(km/hr)	0.051056	0.085865	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10(km/hr)	0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
15(km/hr)	0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323

25(km/hr)	0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539
-----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------

总之，施工活动将造成局部地区环境空气中的 TSP 浓度增高，尤其是在久旱无雨的季节，当风力较大时，施工现场表层的浮土可能扬起，经类比调查，其影响范围可超过施工现场边缘以外 50m 远。

并且评价要求企业对场内道路进行硬化；限制汽车超载，运输车辆采用箱式货车，避免车辆沿路抛洒；运输道路路面要经常清扫和洒水，保持路面清洁和一定的空气湿度。车辆在经过附近村庄时，应尽量降低车速。采用以上措施后，施工扬尘对周围环境影响不大。

4) 汽车尾气

施工运输车辆一般是大型柴油车会产生的汽车尾气。废气污染物包括 CO、NO_x、PM₁₀、THC。由于汽车运输属于间歇式操作，定期对车辆进行维护，避免非正常工况下污染物突然排放，降低局部环境空气污染的可能性，加上施工场地周围 0.5km 范围内无环境敏感目标，车辆尾气对周围环境影响不大。

(2) 运营期大气环境影响分析

本项目矿山开采为地下开采方式，矿山运营期主要污染物为粉尘。

1) 道路扬尘

本项目原料、产品均采用汽车运输汽车运输起尘量较大，运输路线为乡村道路→厂外道路→厂区道路，主要考虑厂外道路—厂区道路这段道路产生的运输扬尘的污染。环评要求厂内道路全部硬化，厂外道路利用现有乡村道路进行运输。为了减少道路扬尘对大气环境的污染，评价要求采用加盖篷布或箱式汽车进行运输，并设置洗车平台对车轮及时清理，定期对运输道路清扫、洒水。在采取防治措施后抑尘 70%，道路扬尘排放量为 0.42t/a。

2) 原料堆场装卸扬尘

原料和产品在堆放过程产生扬尘，原料、产品在露天堆放情况下，受风力的影响，会产生扬尘污染。本项目设一个 3000m² 堆场，根据山西省环境保护条例和大气污染防治的有关要求，堆场设置为全封闭，主体采用现浇混凝土结构，网架采用轻钢结构，屋面材料采用单层深蓝色彩钢板，要求设通风孔，配覆盖整个堆场的除尘雾泡机。堆场内按需喷雾，使物料湿度保持 7% 及以上，库内无风力作用，采取以上措施后，抑尘 75%，矿石堆场粉尘排放量为 3.3t/a。

3) 矿石装卸产生的粉尘

矿石装载机机械落差的起尘量按交通运输部水运研究所和武汉水运工程学院提出的装卸起尘量的经验公式进行初步估算，然后用起尘物料所占比例估算实际起尘量。

表 8-13 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘

地面风速 (m/s)	1.5	2.5	4	5.5	6	按各风速频率综合
装车起尘量 (mg/s)	1833	4151	8806	14658	16847	4146.8

本项目矿石开采量为 0.6 万 t/a，汽车载重量 15 吨/台，矿石装车时间 210s，矿石需要装运 1 次，H=1.5m，总运输车次为 3000 次/a，按各风速频率综合计算，总排尘量为 0.58t/a。对于装卸扬尘，评价要求对拟装载矿石适当增湿，同时规范装卸载机装车操作规程，可使装卸扬尘减小 60%，排尘量为 0.23t/a。

综上所述，在采取环评要求的环保措施后，预测采矿活动对周边环境空气质量的影响较小。

2、水环境污染预测评估

(1) 施工期水环境影响分析

施工过程废水影响主要包括：配料、冲洗及施工人员少量的生活污水以及施工后期井下排放的少量井下废水。生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS；井下排水主要污染物为 SS。

①工程施工期井下排水量不大，主要污染物为 SS，根据其水质情况及地面工程用水水质要求，在经临时沉淀池沉淀后，可满足地面工程拌料、施工机械清洗等用水要求，也可用于场地和场外道路洒水抑尘，不会对环境产生不良影响。

②矿山各工业场地均使用旱厕，本项目施工中应设置生活废水集中收集设施，经隔油、沉淀等简单处理后用于厂区道路洒水。

③工程建设施工中应重点加强监督管理，在业主单位、工程监理单位、当地环境保护主管单位的配合下进行，保证施工期废水的有效利用。

④对露天堆放的施工材料、土堆、沙堆和回填物将尽量遮挡，避免雨季物料随雨水流失，产生不必要的污染。

(2) 运营期水环境影响分析

地表水：据矿方调查统计，矿区最高洪水位标高为 1200m，矿山地面井口及工业场地均选择在当地最高洪水位线以上，在所有的建(构)筑物及废水厂两侧设置排水沟，把雨水向低沟谷排泄，将其引出矿区，对废石堆场的下方侧筑有拦石坝，以防洪水将废石堆冲走，影响下游安全。

矿井水：本方案设计新掘进的巷道，矿山企业在实际生产时要对巷道沟通造成突水提高警惕。发现有突水迹象，及时停工，将积水排干后才可继续开采。根据矿区水文地质资料，预测矿井最大涌水量为 11.8m³/d。

矿山在 1225m 运输巷道附近砌筑有水仓、水泵房，安装三台 D25-30x3 型水泵，一台工作，一台备用，一台检修，能够满足矿山防排水需要。环评要求在工业场地内建设 1 座矿井水一体化设施处理，处理效率为 60m³/d。

矿井涌水汇集到地面井下水处理站的调节池，由提升泵送至净化器，经混凝、沉淀、过滤、消毒后，进入地面静压清水池，COD 处理效率 85%，SS 处理效率 85%。经处理后的矿井水水质完全可以达到井下洒水水质标准，见下表。矿井水处理工艺流程见下图 8-12。

表 8-14 井下洒水用水水质标准

项目	悬浮物含量	悬浮物粒径	pH 值	大肠菌群
标准	≤30mg/L	<0.3mm	6~9	≤3 个/L

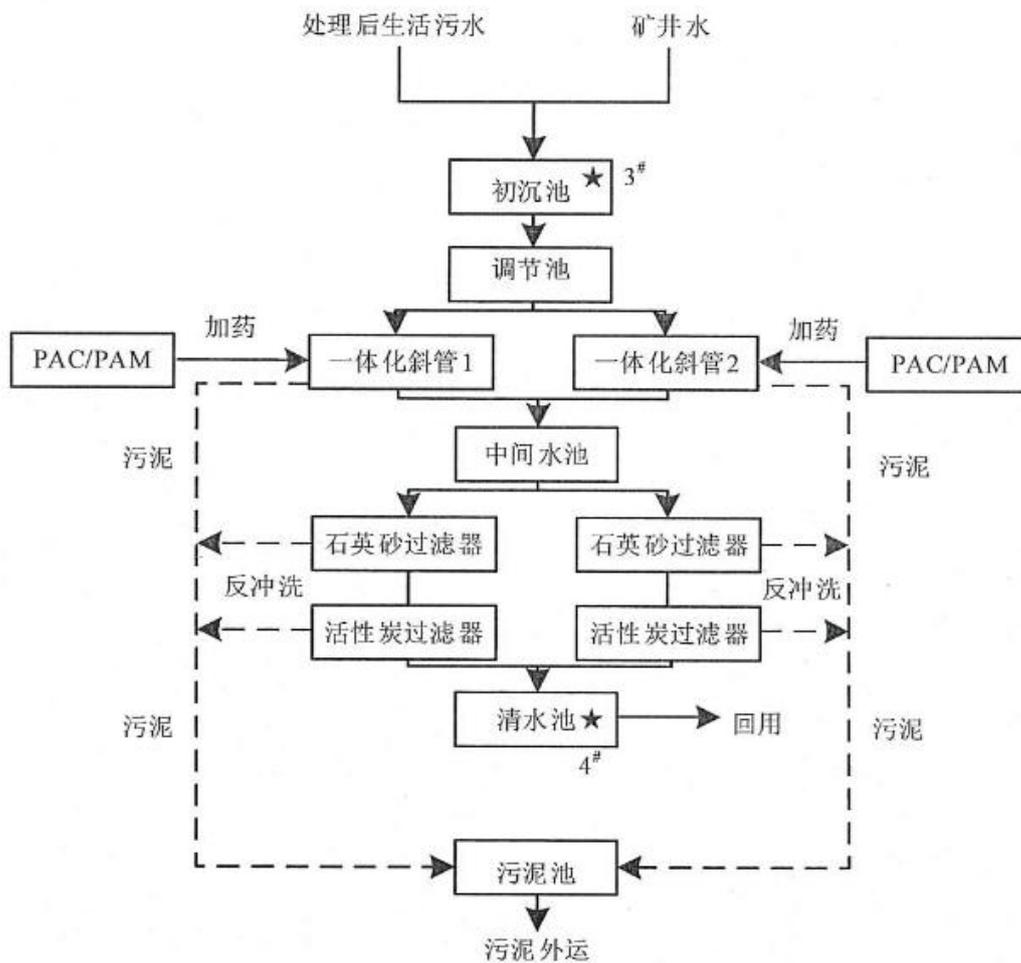


图 8-12 矿井水处理站工艺流程图

生活污水：本项目职工 14 人，主要产生生活污水为职工生活用水、单身宿舍用水和食堂用水，废水产生量为 1.03m³/d，污水中主要污染物为 SS、pH、BOD₅、COD_{Cr} NH₃-N 等、由于产生量较少，生活污水经隔油池+沉油简单处理后可用于道路洒水抑尘，因此不会对水环境造成影响。

项目建设对地下水的影响：本项目对地下水的影响分为生产废水对地下水造成污染和矿山开采对地下含水层造成破坏两种途径。

①生产废水外排对地下水水质的影响

本项目生活污水产生量为 $1.03\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水排放量较小、污水水质中等，主要污染物都为 COD、BOD₅、SS 等，无有毒有害物质。

本项目工业场地废水主要是矿井涌水。根据地质资料，矿井水最大涌水量为 $11.8\text{m}^3/\text{d}$ ，排水连续，污水水质成份简单，主要污染物为 SS，无有毒有害物质。

矿井水经沉淀过滤后可用作井下、道路洒水及绿化，全部综合利用不外排，生活污水经隔油沉淀池处理后用于厂区绿化洒水，不外排。生活垃圾集中收集后由环卫部门统一处理，废石运至废石场堆存，正常排放工况下对地下水环境影响不大。

②对地下水水量的影响

项目开采将影响石炭系上统太原组碎屑岩类岩溶裂隙水含水层，属弱富含水层。随着开采深度加深，地下水疏干降落漏斗的扩大，地下水位下降。另外，封孔不良钻孔也可能变成导水通道，基岩裂隙水会通过钻孔进入矿坑。对地下水量产生一定的影响。

矿床在开采条件下，矿井充水主要来自大气降水的垂直下渗及矿层上部裂隙水的进入，矿床属以裂隙充水为主。本区矿体最低开采标高为 1225m，区内年平均降水量为 389.1mm，矿床最底开采标高与区域最低侵基准面 1170 相比，高出 55m，岩溶裂隙含水层为弱富水性含水层，因此矿井涌水对本项目开采过程影响较小。

通过以上分析可知，本矿山在正常运营时，产生的矿井涌水与生活污水都能得到净化处理，处理后回用于凿岩用水、装矿洒水、道路洒水、绿化洒水、堆场洒水等，不外排，不会对地表水体及地下水体产生影响。

综上所述，采矿活动对周边水环境质量的影响较小。

3、固体废弃物污染预测评估

(1) 施工期固体废弃物污染影响分析

施工期固体废弃物主要为建筑材料及施工人员少量的生活垃圾。

①施工期产生的可回收废料，如钢筋头、废木板、废包装等，卖于废品收购站；不可回收固废及施工人员生活垃圾可定点堆置，定期送环卫部门指定地点。

②土石方平衡

项目区的土料充足，石料丰富，均可就地取材，就近使用，在采矿巷道掘进过程中产生的掘进废石，就近利用至平整工业场地全部使用。尽量达到挖填平衡。

(2) 运营期固体废弃物污染影响分析

①掘进废石

本项目采场开采废石排放量为 600t/a，运至废石场填埋。

废石场设在矿区西部，上部标高 1235m，下部标高 1228m，容积约 6139m³，能满足废石排放。产出的废石，集中堆放在废石场内，要求废石堆坡角不大于废石自然安息角。设计废石场下部构筑防护基础坝(拦石坝)，内设排水涵洞。废石场在两岸山坡根据需要施工截水沟。

设计采用汽车-装载机排渣方式，排渣场的堆置顺序为单台阶排渣即按 20m 的台阶高度，由下而上堆置。

汽车排放废渣后，装载机用于推排废渣、平整场地以及堆置安全车挡，当汽车直接向边坡翻卸时，80%以上废渣借自重滑到坡下，由装载机平场并将部分残留量堆成安全车挡；当排弃的是松软废渣，或因雨不影响，汽车直接向边坡卸载不安全时，可以在距坡线 5-7m 处卸载，全部废渣由装载机排放至坡下。

② 生活垃圾

本项目年产生生活垃圾 1.4t/a，工业场地内设置封闭式垃圾箱，生活垃圾集中收集定期送环卫部门指定地点处理。

③废矿物油

工业场地建设危废暂存间，矿山机械需要进行维修，矿山设置维修车间，维修过程中产生的废机油暂存于危废暂存间内，本项目生产过程中产生废矿物油约 1.08t/a 属于《国家危险废物名录》(2016)中 HW09 油/水、烃/水混合物或乳化液(非特定行业，编号 900-005-09)，定期交由有资质公司进行处置。

因此，评价认为严格采取环评要求的防治措施后固废对周边环境影响较轻。

4、噪声污染预测评估

(1) 施工期噪声污染影响分析

建设期噪声主要是地面工程时挖掘机、钻机、推土机、排土机、装载机、自卸汽车等大型设备噪声。主要噪声源及其噪声级见表 8-15。

表 8-15 施工过程主要噪声源及噪声级

序号	噪声设备	噪声级 dB(A)	序号	噪声设备	噪声级 dB(A)
1	挖掘机	90	4	推土机	92
2	钻机	100	5	装载机	80
3	自卸车	95	6	排土机	92

针对本工程噪声源噪声强度大，连续生产等特点，噪声防治措施包括以下几方面：

①采用低噪设备，对机械操作工采取轮流作业制，防止工人长时间接触高噪声源，并且配戴防护耳塞；合理安排施工时间，对强噪声设备应避免在夜间作业，运输车辆也应尽量在昼间工作。合理安排施工时间与布局：首先，制订施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工。

②降低设备声级：设备选型上尽量采用低噪声设备，如以液压机械代替燃油机械，振捣器采用高频振捣器等；固定机械设备与挖土、运土机械如挖土机、推土机等，可通过排气管消音器和隔离发动机振动部件的方法降低噪声；对动力机械设备进行定期的维修、养护、维修不良的设备常因构动部件的振动或消声器的损坏而增加其工作时声级；闲置不用的设备应立即关闭。

③降低人为噪音：按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪声；尽量少用哨子、钟、笛等指挥作业。

④施工前在施工范围四周建设围墙，既可防尘又可降噪。

⑤加强监督管理，尽量减少人为原因的噪声影响。

(2) 运营期噪声污染影响分析

本项目矿山主要噪声来源于空压机等等设备运行和生产过程中产生的噪声，噪声级一般在 95-110dB(A)之间。针对本项目产噪设备特点，并结合本项目现存在的噪声污染问题，提出以下防治措施：

①考虑地形、声源方向性、噪声强弱等因素，合理布局，利用地形、厂房等绿化阻挡噪声传播；

②从设备降噪考虑，将高噪声设备如空压机、水泵等设备置于室内利用建筑物隔声；

③风机是矿区的强噪声源，设置减振基础、安装开口向上的扩散塔，降低风机噪声影响；

④风机基础选用高隔振系数材料，设计选用钢弹簧与橡胶复合串联式隔振基础，减少传振；各种水泵进出口连接管设计采用柔性连接方式，防止振动传播造成危害；

⑤在工业场地、办公生活区四周、场区道路两侧种植灌、乔木带，起到阻止噪声传播的作用；

⑥加强个人防护，应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中；

⑦加强管理，减少夜间运输；运输车辆要限制车速，经过村庄时要减速行驶，夜间要禁止鸣笛。

本项目厂界四周正常生产时昼间及夜间预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008)中 2 类标准，预测本项目噪声对环境的影响较小。

因此，评价认为严格采取环评要求的防治措施后其对声环境质量影响较小。

(二) 生态破坏预测

1、设计工业场地生态破坏预测分析

矿区设计工业场地占地面积为 0.04hm²。拟损毁场地上无植被生长，拟损毁面积 0.04hm²。损毁程度为重度。

2、设计道路生态破坏预测分析

矿区设计道路占地面积为 0.04hm²。拟损毁植被类型为落叶阔叶林、草丛，其中拟损毁落叶阔叶林面积 0.02hm²、草丛面积 0.01hm²、无植被面积 0.01hm²。损毁程度为重度。

3、设计风机房场地生态破坏预测分析

矿区设计风机房场地占地面积为 0.01hm²。拟损毁场地上无植被生长，拟损毁面积 0.01hm²。损毁程度为重度。

4、设计办公生活区场地生态破坏预测分析

矿区设计办公生活区场地占地面积为 0.03hm²。拟损毁场地上无植被生长，拟损毁面积 0.01hm²。损毁程度为重度。

5、设计废石场生态破坏预测分析

矿区设计废石场占地面积为 0.15hm²。拟损毁植被类型为草丛，拟损毁草丛面积 0.01hm²、无植被面积 0.15hm²。损毁程度为重度。

6、取土场生态破坏预测分析

取土场的选取是根据实际踏勘资料并依据项目区地形图及项目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，确定现状地类，本方案圈定原则是土层深厚地区、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。取土时要求从上到下就地台阶式取土，注意要有 2%的反坡，边坡可在挖土时使用挖掘机挖斗压实，保证其稳定性。

根据实地踏勘，本项目所选取土场位于矿界内西北部，面积 0.04hm²，地类属其他草地，距离复垦区 0.1-0.3km 之间，土体平均厚度在 10-20m 左右，初步估算取土场取土厚度 4m，取土后最终与地面取平，取土场边坡高度 2m，坡度为 45°，可取土 1600m³，取土场交通较为便利，土源较为丰富，土壤类型为褐土性土，土壤质地多为砂壤土，地表灌草丛生。

取土场对原生地形地貌景观破坏程度大，地表植被也破坏殆尽，对地形地貌影响严重，多数植被无法存活，拟损毁植被类型为草丛，优势草种为长芒草、白羊草，其中拟损毁拟损毁草丛面积 0.04hm²。损毁程度为重度。

7、未来沉陷区生态破坏预测分析

根据本方案开发利用部分，开采方式采用地下开采。根据预测计算分析，矿体在充分采动下，预测地表最大下沉值为 1200mm，矿区地面沉陷变形范围面积为 3.67hm²。损毁植被类型为落叶阔叶林、草丛、无植被，其中预测沉陷损毁落叶阔叶林 2.42hm²、预测沉陷损毁草丛 1.07hm²、预测沉陷损毁无植被 0.18hm²。损毁程度全部为轻度。

表 8-16 矿山环境影响预测评估表

序号	评估项目	评估结果
1	地质灾害预测评估	预测评估区内地下开采地表移动影响范围发生地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性中等，危险性中等，影响程度较严重；预测地面建筑物遭受沟谷泥石流地质灾害可能性小，危险性中等，影响程度较严重
2	含水层破坏预测评估	预测采矿活动会造成含水层水位下降，不会造成地表水体漏失，不会影响周边村民和矿区用水，影响程度较严重。将评估区进行含水层影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区为服务期塌陷范围，面积 3.67hm ² ，较轻区为评估区内较严重区以外区域，面积 3.09hm ²
3	地形地貌景观破坏预测评估	预测采矿活动对地形地貌景观影响分区，分为严重区、较严重区和较轻区。严重区分布于评估区内设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场范围，面积 0.31hm ² ；较严重区分布于评估区内地下开采地表移动影响范围，面积 3.67hm ² ；较轻区为严重区和较严重区以外的区域。
4	采矿损毁土地预测及程度分析	预测服务期矿山开采破坏林地面积 2.44hm ² > 2hm ² ，对土地资源影响程度严重。
5	生态环境破坏预测评估	预测采矿活动对大气环境影响较轻，对水环境影响较轻，对土壤环境影响较轻，对生态环境影响严重。

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝和泥石流地质灾害。含水层破坏主要为采矿活动对含水层结构的破坏。水土污染主要为废石场在雨水淋滤作用下对水土的污染。

根据采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题及其特征、规模等，从以下三个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

1、技术可行性分析

1) 地质灾害防治

针对以往采矿活动产生的泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害，结合周边区域已有矿山治理经验，介绍如下：

在矿山以往开采过程中形成的泥石流物源，进行清理。对废渣堆的清运、泥石流物源主要为废渣堆，并进行泥石流监测。

往后地下开采过程中，地表会受到采矿活动的影响，产生地面塌陷、地裂缝，采取的是对地裂缝进行填充的措施，并进行地面塌陷、地裂缝监测，工程较为合理可行。

2) 含水层破坏防治

预测本矿采矿活动对含水层的破坏中等。目前设计通过定期对地下水水位、水质、水量进行监测。含水层破坏应以自然恢复水位为主，监测为辅，通过定期对地下水水位、水质、水量进行监测较为可行。

3) 水土环境污染防治

针对采矿活动可能引起的水土污染，应以监测预防为主，定期取样对地下水水质及地表土壤污染情况进行监测，同时，加强对生活污水的管理，污水必须通过处理达标后才可排放。上述措施简单易于操作，可行性强。

4) 地表水、地下水防水措施可行性分析

本次方案具体对将来的采矿活动对水环境影响进行了评估分析，本矿采矿活动对地下水水质的影响较小；方案要求工业场地生活污水、矿井水处理后再利用，上述操作措施易于操作，可行性强，防水措施能够满足矿山生产要求。

2、经济可行性分析

矿山环境保护与恢复治理工程和矿山环境监测工程费用由中阳县长兴铁钒土厂全部承担。矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿

山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，经济效益显著。

矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

严格按照本方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。每年初按照当年的治理计划，制定当年的项目设计及相应的资金预算，从总的投资中提出使用，以保证资金安排合理，确保项目治理方案能够按计划实施。

3、对土壤质量影响分析

矿山开采实施对土壤影响主要表现在：开发建设过程中各种施工活动，如施工带平整、道路的修建和辅助系统等工程，对土壤造成损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地层土壤层，对土壤的理化性质造成不利影响。其中，最明显的变化就是有机质分解作用加强，使土壤内的有机质含量降低。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30—50%。矿石开采中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。施工损毁，使土壤富集过程受阻，评价区土壤肥力的维持是生物富集的结果，原有林草大量的生物残体提供了土壤物质循环与养分富集的基础，而施工阻断了富集途径，阻断了生物与土壤间的物质交换。施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污丢弃的固体废弃物施工机具车辆的洗污水、各施工场地排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。土壤是环境污染的承受着，有一定的自净能力，所以也是净化环境的主要因素。本区土壤类型多为褐壤土，对有机物的降解率，纳污的能力也较强，土壤基本性质决定其具有一定的抗污、纳染能力。

4、对水资源影响分析

1) 水污染分析

根据开发利用方案设置，生产污水及生活污水都经过处理后用于绿化及洒水抑尘，不外排，不存在污染周边地下水资源的问题。

2) 对地下水资源分析

矿山开采将引起地下水位下降，破坏区内地下水动态的均衡，会进一步加剧地下水位的下降速度，改变了局部地段地下水的流向，增大地表形成的降落漏斗范围，造成地下水资源

的破坏。矿山疏干排水不是无限度的，随着矿山开采的结束，地下水会得到逐渐补充，恢复至开采前地下水状态。煤层开采对含水层及水资源的破坏，主要采取自然恢复为主的方法。同时加强对矿坑排水水质的检测，避免矿坑排水进一步对地下水产生破坏。上述方法在全省多个地区已普遍推广，技术上可行，同时，经济上投资相对较少，从生态环境协调性看，亦较为符合当地实际情况。其治理、预防难度相对较小，基本可行。

3) 对区域饮用水的影响

根据实地调查，矿区内无村庄，距离评估区最近的村庄为背崖底村，位于矿区外西部约200，目前及预测矿山开采未对背崖底用水造成影响。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

地形地貌景观破坏主要集中在设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围。

1、地形地貌景观防治

中阳县长兴铁钒土厂采矿活动影响地形地貌景观的单元为设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围。

本次设计主要采用回填、覆土等简单工程措施，可使其基本恢复原有地形地貌；其中，对于设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区，经砌体拆除后进行场地平整，覆土后，可复垦为乔木林地。矿区道路，在矿区道路2侧栽植行道树，复垦为农村道路。设计废石场平台地形平坦，但地表组成物质主要为砾石、表层有机质含量较低，经覆土、植物措施后可复垦为人工牧草地。废石场边坡表层有机质含量较低，经覆土、植物措施后可复垦为人工牧草地。取土场平台，土源充足，平台地形平坦，复垦为人工牧草地。取土场边坡，经挖损后地形坡度变大，边坡角 45° ，复垦为人工牧草地。对于塌陷区，根据损毁预测分析，将存在塌陷，复垦在恢复治理部分填充裂缝后，复垦为乔木林地、人工牧草地、农村道路，防止水土流失。上述措施施工较简单，易于操作，可行性强。

2、地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

矿山的设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围，矿山对地形地貌的影响表现为：

随着土地复垦、植被绿化等工程的实施，各损毁土地的区域在矿山生产结束后也会采用一定的绿化措施，土地功能及植被损毁的趋势将得到有效遏制和补偿性恢复。

矿山对地貌景观的影响与现状相比不会有明显变化，地表的生态修复会有有效的恢复地貌，降低工业开采对地形地貌的损失。

矿山开采结束后对地形地貌的破坏可以通过土地复垦工程等措施恢复原来的基本面貌，达到与原地形地貌形态一致。

3、对地表植被影响分析

矿山开采对当地植被所造成的影响主要有：

矿山采矿活动对范围内的植被进行了破坏，矿山各工业场地内部及周围植被稀疏，也没有珍稀濒危及受保护的植物，土地复垦工程可有效的进行补偿性恢复。

项目在开采期如果缺乏规范的约束，过往车辆和工作人员会对矿区周围、运输道路两侧植被造成践踏。但这种影响范围和程度较小，大多可自然恢复。项目开采后将对占地范围内的植被造成损毁，但由于矿山现有植被不多，又没有珍稀濒危物种分布，因此矿山开采后对整个矿区植被的群落组成、覆盖度、频率、密度以及连续性等影响很小。

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

土地适宜性评价只评定土地对于某种用途是否适宜以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，科学地编制土地利用规划的基本依据。规划工作中进行土地适宜性评价，就是要通过评定，把土地利用现状与土地的适宜性用途进行比较，以便对土地用途是否应该调整，调整后的土地用途可能会产生怎样的后果和影响，应如何进行调整等进行科学决策。

土地的适宜性是针对土地的用途来说的，不同的用途对土地质量有不同要求，同一块土地对不同的用途有不同的适宜性。土地的适宜性不仅与土地的自然属性有关，也受到其社会经济条件的影响，如自然属性相似的两块土地，位于城镇郊区的适宜于蔬菜种植而远离公路的偏僻地块则不宜于种植蔬菜。

一般而言，土地适宜性评价应对一定区域范围内全部土地和相应的各种土地利用方式进行评定，但是由于评价的工作量较大，为满足规划工作的需要，实践中可只对后备土地资源的开发利用的适宜性和需要改变用途的土地适宜性进行评价。评价不仅要对各种农业用途进行评定，对于非农业用途的适宜性也应进行评定。

1) 评价原则和依据

(1) 评价原则

①可垦性与最佳效益原则

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

②因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

③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、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

④服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和矿山生产建设发展。

⑤动态性和可持续发展的原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑项目区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次污染等。

(2) 评价依据

- ①《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192—2006）；
- ②《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1120—2006）；
- ③《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）；
- ④《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014—2007）；
- ⑤《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2) 土地复垦适宜性评价步骤

(1) 评价范围和初步复垦方向的确定

本项目压占区设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场平台、设计废石场边坡分别作为一个评价范围；挖损场地取土场作为一种评价范围；矿区塌陷区作为一个评价范围。评价范围面积见下表。

表 9-1 评价范围表

单位：hm²

评价范围		面积 (hm ²)	备注
压占区	设计工业场地	0.04	
	设计道路	0.04	
	设计风机房场地	0.01	
	设计办公生活区	0.03	
	设计废石场平台	0.11	
	设计废石场边坡	0.04	

挖损区	取土场平台	0.03	
	取土场边坡	0.01	
塌陷区	沉陷区	3.67	

根据中阳县自然资源局 2020 年底地籍变更数据及本市的土地利用总体规划调整方案，并与生态环境保护规划相衔接，从实际出发，通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

①自然和社会经济因素分析

根据中阳县气象站 1982-2021 年气象资料，年平均降雨量为 327.3-744.8mm，降雨一般集中在 7、8、9 月份，约占总量的 60%；多年平均蒸发量为 1482-1914mm，蒸发量大于降雨量；年最大降雨量 684.9mm（1988 年），年最小降雨量 351.0mm（1999 年）；最长连续降雨日数 11 天，雨量达 175.6mm（1985 年 9 月 7~17 日）；24 小时最大降水量 124.2mm（1977 年 8 月 5 日），1 小时最大降水量为 41.9mm（1993 年 7 月 4 日 14 点-15 点），10 分钟最大降水量为 22.3mm（1988 年 7 月 18 日 11 点 24 分-34 分），5 分钟最大降雨量 13.9mm（1979 年 7 月 1 日 13 点 07 分-12 分）；年平均气温 8.9℃，无霜期为 186 天，最大冻土深 80cm，一般 1-2 月份冻土深度为 60cm。

资料显示项目区自然环境恶劣，立地条件较差，水资源缺乏，降水资源主要集中在夏季，且当地沟谷纵横，坡面破裂，水力侵蚀较为严重。在冬季和春季，植被覆盖度低，风化的土壤极易受到风蚀。土壤继承成土母质的性状，后期生物对土壤影响较小，保水保肥等理化性质较差。在复垦过程中布设合理的工程措施，选择适生物种，使得环境和生态系统相互促进，向着有利的方向发展。

项目区位于吕梁市中阳县下枣林乡贺家焉村一带，以种植业和养殖业为主，交通方便。

从区域社会自然环境和经济社会状况以及建设企业自身经济实力和多年的生态环境治理经验都为矿山土地复垦工作的开展提供了基础保障。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，在保护土地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现矿山开发和农业生产的协调发展。根据项目区内自然、社会因素，后续复垦措施中能复垦为林地的尽量复垦为林地，对立地条件较差的主要以保持水土为主。

②政策因素分析

根据《中阳县土地利用总体规划调整方案》（2006-2020 年）及《中阳县下枣林乡土地利用总体规划调整方案》（2006-2020 年），本项目区中阳县下枣林乡确定了“坚持土地利用经济、社会、生态效益的统一，坚持土地开发、利用与整治、保护相结合，防止过度开发和掠夺式利用，加强土地退化的防治，实现土地资源的永续利用与社会、经济、资源、环境

协调发展，为全乡镇现代化建设和社会经济可持续发展服务”等土地利用目标和方针。

按照规划要求，复垦区加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被，保护生态环境。

③公众参与分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，支持项目建设。

当地自然主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划调整方案（2006-2020年），故依据土地利用总体规划调整方案（2006-2020年）确定复垦方向以林牧业利用为主；在技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议以林牧业利用为主。

④土地复垦初步方向

综上所述，确定项目区的复垦利用初步方向如下：

对于设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区，经砌体拆除后进行场地平整，覆土后，可复垦为乔木林地。

矿区道路，在矿区道路2侧栽植行道树，复垦为农村道路。

设计废石场平台地形平坦，但地表组成物质主要为砾石、表层有机质含量较低，经覆土、植物措施后可复垦为人工牧草地。

设计废石场边坡表层有机质含量较低，经覆土、植物措施后可复垦为人工牧草地。

取土场平台，土源充足，平台地形平坦，复垦为人工牧草地。

取土场边坡，经挖损后地形坡度变大，边坡角45°，复垦为人工牧草地。

对于塌陷区，根据损毁预测分析，将存在塌陷，复垦在恢复治理部分填充裂缝后，复垦为乔木林地、人工牧草地、农村道路，防止水土流失。

复垦初步方向确定详见下表。

表 9-2 损毁土地复垦的初步方向分析表

序号	评价单元	损毁类型	损毁等级	土地利用现状	复垦初步方向
1	设计工业场地	压占	重度	裸土地	乔木林地
2	设计道路	压占	重度	其他林地、其他草地、裸土地	农村道路
3	设计风机房场地	压占	重度	裸土地	乔木林地
4	设计办公生活区	压占	重度	裸土地	乔木林底
5	设计废石场平台	压占	重度	其他草地	人工牧草地
6	设计废石场边坡	压占	重度	其他草地	人工牧草地
7	取土场平台	挖损	重度	其他草地	人工牧草地
8	取土场边坡	挖损	重度	其他草地	人工牧草地

9	塌陷区	沉降	轻度	其他林地	乔木林地
			轻度	其他草地	人工牧草地
			轻度	农村道路	农村道路

(2) 评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，划分的基本要求是：单元性质相对均一或相近，单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上差异。具有一定的可比性。

本项目土地复垦适宜性评价的对象为拟损毁的土地。为此，拟借鉴周边矿山多年土地复垦规划经验，结合本项目环境特征，在损毁土地适宜性评价单元确定时按将土地损毁类型、限制性因素作为一级单元划分依据，据此将待复垦区的土地划分为采矿建设压占地、挖损地和塌陷地 3 种。再按损毁地类、不同损毁类型将损毁土地作为二级单元。

本项目区以土地利用现状类型为基础，结合土地损毁情况，将损毁土地详细划分为 9 个二级评价单元，具体见下表。

表 9-3 二级评价单元面积表

二级评价单元	地类	面积(hm ²)
设计工业场地	压占	0.04
设计道路	压占	0.04
设计风机房场地	压占	0.01
设计办公生活区	压占	0.03
设计废石场平台	压占	0.11
设计废石场边坡	压占	0.04
取土场平台	挖损	0.03
取土场边坡	挖损	0.01
塌陷区	沉降	3.67

3) 土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价方法

采用极限条件法对矿区设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围进行宜林、宜草适宜性评价。

(2) 评价体系

采用二级评价体系，分为宜耕地、宜林地和宜草地等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

表 9-4 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，破坏轻微，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，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，质地中等，轻度、轻度破坏，需经一定整治

		才可恢复为耕作土地，如利用不当，可导致土地退化。
	三等地	对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，破坏严重，需大力整治方可恢复为耕作土地。
宜林地	一等地	最适于林木生产，无明显限制因素，破坏轻微，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，轻度、轻度破坏，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，破坏严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。
宜草地	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，破坏轻微，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，轻度破坏，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，退化和破坏严重，需大力整治方可利用。

①指标的选择

设计工业场地场地，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计风机房场地，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计办公生活区场地，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计矿区道路，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计废石场平台，包括有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计废石场边坡，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量；

设计取土场平台，包括地形坡度、有效土层厚度、挖损深度、土壤有机质含量；

设计取土场边坡，包括地形坡度、有效土层厚度、挖损深度、土壤有机质含量；

沉陷区，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质含量。

②评价因素等级标准的确定

根据评价依据和相关规程及标准，结合该矿的实际情况，确定适宜性评价的标准，见下表所示。

表 9-5 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价
地形坡度 (°)	<6	A1	A1	A1
	6~15	A2	A1	A1
	15~25	A3	A2	A2
	25~45	N	A3	A2
	45~60	N	N	N
	60~75	N	N	A3
	>75	N	N	N
挖损深度 (m)	1~3	A2	A1	A1
	3~5	A3	A2	A2
	5~15	N	A3	A2
	15~25	N	A3	A3

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	10~5	A2	A2	A2	A1
	5~3	N	A3	A3	A1
	<3	N	N	N	A3
有效土层厚度 (cm)	>100	A1	A1	A1	A1
	60~100	A2	A1	A1	A1
	40~60	A3	A2	A2	A2
	30~40	N	A3	A3	A3
	20~30	N	A3	A3	A3
	<20	N	N	N	A3

表 9-6 项目区评价因子等级指标值表

评价单元		损毁形式	地形坡度 (°)	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	有效土层厚度 (m)	挖损深度 (m)
(I评价单元)	设计工业场地	压占	2	0-4.87	0-80	—
(II评价单元)	设计道路	压占	2	0-4.87	0-40	—
(III评价单元)	设计风机房场地	压占	2-8	0-4.87	0-40	—
(IV评价单元)	设计办公生活区	压占	40	0-4.87	0-40	—
(V评价单元)	设计废石场平台	压占	2	0-4.87	0-40	—
	设计废石场边坡	压占	45	0-4.87	0-40	—
(VI评价单元)	取土场平台	挖损	2	4.87	0-2	4
	取土场边坡	挖损	50	4.87	0-1	0-4
(VII评价单元)	塌陷区	压占	21-45	0-4.87	0-40	—

③土地复垦适宜性等级评定结果与分析

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，将限制最大、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等级，结果见下表。

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

表 9-7 复垦责任区各评价单元适宜性结果表

评价单元	评价因子	单元特性	宜耕评价	宜园评价	宜林评价	宜草评价	面积 (hm ²)	复垦方向	限制因子
设计工业场地	地形坡度 (°)	2	A1	A1	A1	A1			限制因子为有机质含量, 复垦为乔木林地
	有效土层厚度 (cm)	0-8000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A2	A2	A1	0.04	乔木林地	
设计道路	地形坡度 (°)	2	A1	A1	A1	A1			限制因子为有机质含量, 复垦为农村道路
	有效土层厚度 (cm)	0-4000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A1	0.04	农村道路	
设计风机房场地	地形坡度 (°)	2~8	A2	A1	A1	A1			限制因子为有机质含量, 复垦为乔木林地
	有效土层厚度 (cm)	0-4000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A1	0.01	乔木林地	
设计办公生活区	地形坡度 (°)	0	A1	A1	A1	A1			限制因子为有机质含量复垦为乔木林地
	有效土层厚度 (cm)	0-4000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A1	0.03	乔木林地	
设计废石场平台	地形坡度 (°)	2	A1	A1	A1	A1			限制因子为挖损深度, 有机质含量, 复垦为人工牧草地
	有效土层厚度 (cm)	0-4000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A1	0.11	人工牧草地	
设计废石场边坡	地形坡度 (°)	45	A2	A2	A2	A2			限制因子为地形坡度, 复垦为人工牧草地
	有效土层厚度 (cm)	0-4000	A1	A1	A1	A1			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A2	0.04	人工牧草地	
取土场平台	地形坡度 (°)	2	A1	A1	A1	A1			限制因子为挖损深度, 有机质含量, 复垦为人工牧草地
	挖毁深度 (m)	30	A3	A2	A2	A2			
	有效土层厚度 (cm)	20	N	A3	A3	A3			
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1			
	综合评价		N	A3	A3	A3	0.03	人工牧草地	

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

取土场边坡	地形坡度 (°)	40	N	N	A3	A3			限制因子为挖损深度, 有机质含量, 地形坡度, 复垦为人工牧草地
	挖毁深度 (m)	20-50	N	A3	A2	A2			
	有效土层厚度 (cm)	0	N	N	N	A3			
	有机质含量 (g/kg)	0	N	A3	A2	A2			
	综合评价	0				A3	0.01	人工牧草地	
塌陷区	地形坡度 (°)	21~45	N	A3	A2	A2			沉陷区土地损毁程度较轻, 复垦为原地类: 乔木林地、人工牧草地、农村道路
	有效土层厚度 (cm)	40	A2	A1	A1	A1	2.42	乔木林地	
	有机质含量 (g/kg)	4.87	N	A3	A3	A1	1.07	人工牧草地	
	综合评价		N	A3	A3	A2	0.18	农村道路	

二、水土资源平衡分析

为能较准确地分析项目区水土资源平衡问题，按照本矿山复垦工程规划，对项目区进行水土资源平衡分析。由于项目区位于土石山区，无灌溉水源，因此复垦工程规划没有灌溉设施，不对水资源进行平衡分析研究，只对复垦区压占地等的覆土工程进行土源平衡分析。

1) 需土量分析

需土量计算分析对所有覆土区域进行分析。复垦工程需土量详见下表。

表 9-8 项目区复垦工程需土量计算表

覆土区域	面积 (hm ²)	复垦方向	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	运距 (m)
设计工业场地	0.04	乔木林地	0.8	320	280
设计风机房场地	0.01	乔木林地	0.8	80	270
设计办公生活区	0.03	乔木林地	0.8	240	300
设计废石场平台	0.11	人工牧草地	0.3	330	150
设计废石场边坡	0.04	人工牧草地	0.3	120	150
沉陷区裂缝填充				371	100-200
合计	0.23		-	1461	

2) 供土量分析

本项目所选取土场位于矿区西北部。地类为其他草地，平均距离矿区各场地距离在 0.1-0.3km，交通较为便利，土源较为丰富，土体厚度均在 5-20m 左右，地貌类型为荒坡型取土场，土壤质地多为砂壤土，为褐土性土，质地中等，地表荒草丛生。

取土时要求从上到下就地取土，取土后尽量使平台保持平整，可形成大块田面。平台区注意要有 2% 的反坡，设计对荒坡沿地势自上至下挖掘取土，平均取土厚 4m，取土后取土场总面积约 0.04hm²。其中取土场平台面积 0.03hm²，取土场边坡面积 0.01hm²。边坡坡度 45°。可以取土 1600m³，总供土量大于 1461m³，能满足复垦区覆土要求。

表 9-9 取土场特性表

取土场	占地面积 (hm ²)	供土方向	供土量 (m ³)	平均取土厚度 (m)	运距 (km)
	0.04	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场平台、设计废石场边坡、沉陷区	1461	4	0.1-0.3km
合计	0.04		1600		

3) 土源供需平衡分析

经上述分析，项目区共需土量约为 1461m³，项目区可供土源为 1600m³，可以满足覆土要求。

三、土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国土地管理行业

标准《土地复垦质量控制标准》（2013年2月1日），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。农业用地质量标准依据耕地质量验收技术规范（NYT 1120-2006）、《食品安全国家标准 一粮食》（GB2715-2016）和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）执行。

1、林地复垦标准

灌木林地复垦标准

A.对受损的树木应及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长，对受损严重的林地要及时补种。

B.土壤容重不超过 $1.48\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH 在 7.69-8.10 之间，有效土层厚度大于 0.4m。

C.土壤质地为壤土至砂土；三年后林地郁闭度达 0.3 以上，成活率达到 70%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

2、草地复垦标准

其他草地复垦标准

A 选择适合本地区生长的耐旱耐贫瘠品种，采取撒播方式。

B 有效土层厚度大于等于 1m，土壤容重不超过 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH8.0-8.5 之间。

C 三年后牧草覆盖率不低于 70%，单位面积产草量不低于当地水平。

D 具有生态稳定性和自我维持力。

3、交通运输用地复垦标准

农村道路复垦标准

A.路面为素土路面；

B.道路两旁栽植行道树。

第四节 生态环境影响（破坏）恢复治理的可行性分析

一、自然条件可行性分析

评价区以森林、草原（地）生态系统为主，受地域、人文活动、气候等条件影响，生态系统总体多样性水平不高，且各群落之间存在较大差异。野生动植物均为常见种类，未见珍稀、濒危物种分布，自然条件可行。

二、技术的可行性

设计工业场地场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地内的绿化主要以乔木、灌木为主，乔木树种选用垂柳（胸径为 5cm）；灌木种植丁香。

矿区设计道路总长度为 419m，宽度为 4.3m，在道路两旁栽植行道树，树种为新疆杨（胸

径为 5cm)，栽植间距为 3m，绿化方案技术是可靠和可行的，难度不大。

三、经济可行性

根据相关预算与调查，方案服务期仅需对设计工业场地场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地和设计道路进行绿化和养护，所在比重不大，不会对企业利润构成太大的影响，经济上可行。

四、政策的可行性

根据山西省自然资源厅《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编制及审查工作的通知》晋自然资发[2021]1 号文：随着自然资源管理和生态环境保护体制改革的不断深入，为贯彻执行省委省政府和自然资源部有关要求，我省实施《矿产资源开发利用方案》《矿山地质环境保护与治理恢复方案》《矿山生环境保护与治理恢复方案》《土地复垦方案》合并编写，统一名称为《山西省矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复方案》

第四部分 矿山环境保护与土地复垦

第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、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”原则。

(3) 坚持“谁开发、谁保护；谁污染、谁治理；谁破坏、谁恢复”的原则。

(4) 坚持“总体部署，分期治理”的原则。

(5) 坚持“实事求是，因地制宜”原则，根据矿山地质环境问题，制定合理、有效、可行的矿山地质环境保护与治理恢复方案。

(6) 源头控制、预防与复垦相结合

在矿产资源开发过程中，采取必要的预防和控制措施，坚持在开发中保护，最大限度减少损毁土地面积，降低土地损毁程度；采取必要的预防复垦措施，将复垦工艺和开采工艺相结合，提出经济合理、技术可行的复垦措施。

(7) 统一规划，统筹安排

在土地复垦规划设计和实施过程中，结合国家政策，山西省及当地主管行政部门土地规划，充分考虑工程施工特点，合理确定复垦用途，统筹安排复垦计划。

(8) 因地制宜，优先用于农业

根据土地利用总体规划和项目区土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦用途，宜农则农，宜林则林。被损毁的土地要优先复垦为农用地，用于粮食种植、林果等农业生产。

(9) 技术可行，经济合理

充分考虑项目区特性和土地适应性，体现经济可行，技术科学合理，综合效益佳，中阳县长兴铁矾土厂铁矾土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案操作性强，促进社会效益、经济效益、生态效益协调发展，实现土地资源的可持续利用。

(10) 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。

(11) 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。

(12) 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。

(13) 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。

二、目标任务

(1) 目标

依据地质环境保护与恢复治理原则，在矿山建设、开采和闭坑的全过程都应进行地质环境保护及恢复治理工作，采取有效的措施保护地质环境和生态环境，把矿产资源开发对矿山环境的影响、破坏降到最低限度，实现矿产资源开发与矿山环境的协调发展。

该矿山开采方式为地下开采，矿山开采形成的地面塌陷、地裂缝威胁对象为矿区的工作人员及设备，需对泥石流、地面塌陷和地裂缝进行防护治理；破坏含水层，需对含水层变化情况进行监测；对破坏的地形地貌景观，破坏土地资源等地质环境问题进行治疗为重点，开展矿山地质环境保护与恢复治理，确保矿山安全生产，改善、恢复矿山地质环境。具体要达到以下目标：

1) 建立健全矿山地质环境管理体系，地质环境监测工作体系，使得评估区内地质环境问题全部处于动态控制中，有效遏制矿山地质环境问题的发生。

2) 采矿活动及其影响范围内地面塌陷和地裂缝处于稳定状态，地面塌陷和地裂缝得到100%有效防治。

3) 破坏的土地资源得到有效恢复，恢复率达到100%。

4) 采矿活动及其影响范围内的地形地貌景观得到有效恢复。

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

矿区复垦责任区土地面积为3.98hm²，复垦土地面积3.98hm²，复垦率为100%。

项目实施后，乔木林地面积2.50hm²，人工牧草地面积1.26hm²，农村道路面积0.22hm²，

乔木林地面积增加 2.50hm²，其他林地面积减少 2.44hm²，人工牧草地面积增加 1.26hm²，其他草地面积减少 1.34hm²，农村道路面积增加 0.04hm²，裸土地面积减少 0.02hm²。矿区复垦前后土地利用结构调整详见下表。

表 10-1 矿区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		增减 (hm ²)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.00	2.50	2.50
		0307	其他林地	2.44	0.00	-2.44
04	草地	0403	人工牧草地	0.00	1.26	1.26
		0404	其他草地	1.34	0.00	-1.34
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.18	0.22	0.04
12	其他土地	1206	裸土地	0.02	0.00	-0.02
合计				3.98	3.98	0.00

通过本方案的实施，树立科学发展观，破除“先破坏、后恢复，先污染、后治理”的旧观念，确立“预防为主、防治结合，全程控制，综合治理”环保新战略，建立铁矿开采生态环境恢复治理补偿长效机制。实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染。根据其存在的生态环境问题，通过一定的污染治理、环境保护工程以及生物、生态的技术和方法，不断改善矿山生态环境，使矿山生态系统更加健康，生态功能达到更高水平，实现矿区经济发展、环境优美的综合目标。

在方案实施后，使矿区生态环境破坏趋势得到有效控制，铁矿的重点生态环境问题得到解决。削减矿区污染物排放总量，生物多样性和物种遗传资源的流失得到有效遏制，植被而积显著增加，大力提高水源涵养能力，逐步遏制水资源严重短缺的生态环境问题。把矿区建设成环境优美、空气清新的生态型新矿区。总体目标为：

①矿区污染物排放总量逐年削减，空气质量明显改善；

②矿区得到有效的生态恢复治理，生态系统退化得到有效的控制，生态环境质量大大提高；

③矿区生态环境的监测管理能力与公众生态保护意识得到提高。

(2) 任务

结合矿山实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要内容如下：

1)建立健全矿山环境保护与恢复治理管理体系；

2)对沟谷内堆放的废渣进行清理，清理方量约 1600m³，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物进行清理，清理的废渣堆放于废石场内；

3)矿山闭坑后，对地面建（构）筑物进行拆除（拆除量约 400m³），治理面积 0.08hm²，

拆除后的砌体堆放于废石场内；

4) 建立和完善矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作，掌握矿山地质环境动态变化，对主要矿山地质环境问题开展预测预报工作。布设观测点定期对采场边坡、地面塌陷和地裂缝进行监测。

5) 对设计工业场地拆除进行覆土，恢复土地功能，治理面积 0.04hm²；

6) 设计风机房场地拆除进行覆土，恢复土地功能，治理面积 0.01hm²；

7) 设计办公生活区场地拆除进行覆土，恢复土地功能，治理面积 0.03hm²；

8) 对取土场平台进行平整，恢复土地原有功能，治理面积 0.03hm²；对取土场边坡恢复土地原有功能，治理面积 0.01hm²；

9) 对废石场平台进行覆土、恢复土地功能，治理面积 0.11hm²；对废石场边坡进行覆土、恢复土地功能，治理面积 0.04hm²；

10) 对地表移动影响范围内出现的地面塌陷、地裂缝恢复土地功能，治理面积 3.67hm²；

11) 对矿区道路进行保留，留作农村道路；

12) 对地表移动影响范围内出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，共填埋土方 371m³，石方 1485m³，治理面积 3.67hm²，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石；

13) 建立和完善矿山环境监测网络，开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，对主要矿山环境问题开展预测预报工作。布设观测点定期对植被破坏和土地资源损毁进行监测。

14) 建立健全生态环境保护与恢复治理管理体系；

15) 在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布；并对环保设施进行维护；

16) 在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措；

17) 对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 0.04hm²；

18) 对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 0.01hm²；

19) 对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 0.03hm²；

20) 对矿区道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm²，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m；

21) 建立和完善矿山环境监测网络，开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，对主要矿山环境问题开展预测预报工作。布设观测点定期对水土流失、植被、土壤、废气、废水、水质进行监测；制定实施矿区生态系统、生态环境质量参数的监测体系、建设方案。

开展日常环境监测、生态监测等预警监测。通过矿山生态环境的日常监测结果来评估矿区整个生态环境的发展趋势。

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、总体部署

针对不同恢复治理区的地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。通过措施布局，力求使矿山造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效减缓地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

矿山应对各分区中存在的地质环境问题，进行全面恢复治理。

第一年-闭坑后：布设泥石流、地面塌陷、地裂缝、地貌景观与土地资源、含水层、土壤质量监测点、复垦植被监测点、废气、废水和厂界噪声等环境监测点并进行监测；建立健全环境保护与恢复治理管理体系；对沟谷内堆放废渣进行疏通清理，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物及时清理；对地表移动影响范围内出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，覆土，恢复土地原有功能；

在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布；并对环保设施进行维护；在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措；对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m²，绿化措施为栽植垂柳 21 株，栽植丁香 56 株；对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m²，绿化措施为栽植垂柳 6 株，栽植丁香 14 株；对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m²，绿化措施为栽植垂柳 18 株，栽植丁香 41 株；对矿区道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm²，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m，绿化措施为栽植新疆杨 349 株；

闭坑后对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地拆除，进行覆土，恢复土地功能，栽植油松、沙棘；对取土场平台进行平整，恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对取土场边坡恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽，对废石场平台进行覆土、恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对废石场边坡进行覆土、恢复土地功能，撒播紫花苜蓿草籽；矿区道路进行保留，留作农村道路；对沉陷区进行土地复垦恢复治理，措施为撒播紫花苜蓿草籽和补栽油松，面积 3.49hm²，对布设泥石流、地面塌陷、地裂缝、地貌景观、含水层、土壤质量监测点、复垦植被监测点、土地资源、废气、废水、噪声、生态环境等环境监测点进行监测。

表10-2 治理工作计划安排表

阶段	年度	治理面积 (hm ²)	治理对象	主要工程措施	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段	第一年—第七年	3.98	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	对沟谷内堆放的废渣进行清理，对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地拆除，进行覆土，恢复土地功能，栽植油松、沙棘；对取土场平台进行平整，恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对取土场边坡恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽，对废石场平台进行覆土、恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对废石场边坡进行覆土、恢复土地功能，撒播紫花苜蓿草籽；矿区道路进行保留，留作农村道路；对沉陷区进行土地复垦恢复治理，措施为撒播紫花苜蓿草籽和补栽油松，面积 3.49hm ² ，对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m ² ，绿化措施为栽植垂柳 21 株，栽植丁香 56 株；对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m ² ，绿化措施为栽植垂柳 6 株，栽植丁香 14 株；对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m ² ，绿化措施为栽植垂柳 18 株，栽植丁香 41 株；对矿区道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm ² ，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m，绿化措施为栽植新疆杨 349 株，对出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋覆土，恢复土地功能。	47.72	60.05
	第八年-第十年		管护期	对复垦责任范围内林草地管护	11.01	17.08

表10-3 复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦年度	治理面积 (hm ²)	复垦对象	主要工程措施	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段	第一年—第七年	3.98	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地进行覆土，恢复土地功能，栽植油松、沙棘；对取土场平台进行平整，恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对取土场边坡恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽，对废石场平台进行覆土、恢复土地原有功能，撒播紫花苜蓿草籽；对废石场边坡进行覆土、恢复土地功能，撒播紫花苜蓿草籽；矿区道路进行保留，留作农村道路；对沉陷区进行土地复垦恢复治理，措施为撒播紫花苜蓿草籽和补栽油松，面积 3.49hm ²	22.66	28.85
	第八年-第十年		管护期	对复垦责任范围内林草地管护	4.59	7.32

二、年度安排

本报告根据开采计划及进度，对方案提出具体实施计划。

第一年

(1) 制定保护和治理计划，并列入矿山开发总体设计中，严格按照本次的开发利用方案进行开采布置，建立健全生态环境保护与恢复治理管理体系；

(2) 对沟谷 3 内堆放的废渣进行清理，清理方量约 1600m³，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物进行清理，清理的废渣堆放于废石场内；

(3) 在评估区范围地表布设 9 个矿山地质环境监测点。其中泥石流监测点 1 个，含水层监测点 1 个，地形地貌景观监测点 7 个。布设地面塌陷、地裂缝监测点 7 个、土壤质量监测点 9 个、复垦植被监测点 9 个，评估区范围地表共布设 5 个生态环境监测点。其中设计工业场地、风井场地、办公生活区场地各设置 1 处监测点，沉陷区场地设置 1 处监测点；

(4) 在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布；并对环保设施进行维护；

(5) 在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措；

(6) 对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m²，绿化措施为栽植垂柳 21 株，栽植丁香 56 株；

(7) 对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m²，绿化措施为栽植垂柳 6 株，栽植丁香 14 株；

(8) 对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m²，绿化措施为栽植垂柳 18 株，栽植丁香 41 株；

(9) 对矿区设计道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm²，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m，绿化措施为栽植新疆杨 349 株。

第二年

(1) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测

(2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.83hm²，填充石方量约 334.13m³，土方量约 83.48m³，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能，恢复土地功能；

第三年

(1) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测；

(2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.33hm^2 ，填充石方量约 133.65m^3 ，土方量约 33.39m^3 ，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能；

第四年

(1) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测

(2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.77hm^2 ，填充石方量约 311.85m^3 ，土方量约 77.91m^3 ，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能；

第五年

(1) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测

(2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.84hm^2 ，填充石方量约 341.55m^3 ，土方量约 85.33m^3 ，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能；

第六年

(1) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测

(2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.28hm^2 ，填充石方量约 111.38m^3 ，土方量约 27.83m^3 ，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能；

第七年

(1) 矿山开采完毕后，对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地面建

(构) 筑物进行拆除，垃圾清运，砌体拆除及清运 400m³，运至废石场；对土地进行翻耕，对清理、翻耕完成后的区域进行覆土，恢复土地原有功能 0.08hm²；

(2) 对评估区范围地表布设的矿山地质环境监测点进行监测，对土壤质量监测点、复垦植被监测点进行监测，对环保设施进行维护；对布设的生态环境监测点进行监测，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测

(3) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.62hm²，填充石方量约 252.45m³，土方量约 63.07m³，回填裂缝所需的土方来自取土场，石方来自采矿产生的废石，恢复土地功能；

(4) 对设计工业场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 101 株、沙棘 101 株；对设计风机房场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 26 株、沙棘 26 株；对设计办公生活区场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 76 株、沙棘 76 株；对取土场平台进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.03hm²；对取土场边坡进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.01hm²；对废石场平台进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.11hm²；对废石场边坡进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.04hm²；对矿区沉陷区进行土地复垦，复垦为乔木林地、人工牧草地、农村道路，撒播草籽 0.54hm²、补栽油松 3026 株；对矿区设计道路进行土地复垦，复垦为农村道路，面积 0.04hm²；

第八年-第十年

(1) 对复垦责任范围内林草地管护。

表 10-4 评估区矿山环境保护与恢复治理分年度工作计划表

时间	治理对象或位置	工作内容及工作量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一年	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	1) 建立健全矿山环境保护与恢复治理管理体系； 2) 对沟谷内堆放的废渣进行清理，清理方量约 1600m ³ ，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物进行清理，清理的废渣堆放于废石场内；在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布；并对环保设施进行维护；在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措； 3) 对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m ² ，绿化措施为栽植垂柳 21 株，栽植丁香 56 株；对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m ² ，绿化措施为栽植垂柳 6 株，栽植丁香 14 株；对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m ² ，绿化措施为栽植垂柳 18 株，栽植丁香 41 株；对矿区道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm ² ，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m，绿化措施为栽植新疆杨 349 株； 4) 评估区范围地表共布设 40 个矿山地质环境监测点。其中地面塌陷、地裂缝监测点 7 个，地形地貌景观监测点 7 个，泥石流监测点 1 个，含水层监测点 1 个，生态环境监测点 5 个。植被监测点 9 个，土壤质量监测点 9 个，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测。	5.53	5.53

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

时间	治理对象或位置	工作内容及工作量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第二年	沉陷区	1) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.83hm ² , 填充石方量约 520.15m ³ , 土方量约 83.48m ³ , 土方夯实 83.48m ³ ; 2) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	4.37	4.71
第三年	沉陷区	1) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.33hm ² , 填充石方量约 133.65m ³ , 土方量约 33.39m ³ , 土方夯实 33.39m ³ ; 2) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	4.37	4.98
第四年	沉陷区	1) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.77hm ² , 填充石方量约 311.85m ³ , 土方量约 77.91m ³ , 土方夯实 77.91m ³ ; 2) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	4.37	5.28
第五年	沉陷区	1) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.84hm ² , 填充石方量约 341.55m ³ , 土方量约 85.33m ³ , 土方夯实 85.33m ³ ; 2) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	4.37	5.60
第六年	沉陷区	1) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.28hm ² , 填充石方量约 111.38m ³ , 土方量约 27.83m ³ , 土方夯实 27.83m ³ ; 2) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	16.29	21.91
第七年	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	1) 对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地面建(构)筑物进行拆除, 垃圾清运, 砌体拆除及清运 400m ³ , 运至废石场; 对土地进行翻耕, 对清理、翻耕完成后的区域进行覆土, 恢复土地原有功能 0.08hm ² ; 2) 对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋, 治理面积 0.62hm ² , 填充石方量约 252.45m ³ , 土方量约 63.07m ³ , 土方夯实 63.07m ³ ; 对设计工业场地进行土地复垦, 复垦为乔木林地, 栽植油松 101 株、沙棘 101 株; 对设计风机房场地进行土地复垦, 复垦为乔木林地, 栽植油松 26 株、沙棘 26 株; 对设计办公生活区场地进行土地复垦, 复垦为乔木林地, 栽植油松 76 株、沙棘 76 株; 对取土场平台进行土地复垦, 复垦为人工牧草地, 撒播草籽 0.03hm ² ; 对取土场边坡进行土地复垦, 复垦为人工牧草地, 撒播草籽 0.01hm ² ; 对废石场平台进行土地复垦, 复垦为人工牧草地, 撒播草籽 0.11hm ² ; 对废石场边坡进行土地复垦, 复垦为人工牧草地, 撒播草籽 0.04hm ² ; 对矿区沉陷区进行土地复垦, 复垦为乔木林地、人工牧草地、农村道路, 撒播草籽 0.54hm ² 、补栽油松 3026 株; 对矿区设计道路进行土地复垦, 复垦为农村道路, 面积 0.04hm ² ; 3) 对评估区范围地表布设的监测点进行监测, 并对环保设施进行维护。	8.42	12.04
第八年 - 第十年	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	对复垦责任范围内林草地管护	11.01	17.08
合计			58.73	77.13

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

1、泥石流地质灾害防治工程

1) 工程名称：泥石流地质灾害防治工程

2) 工程范围：沟谷废渣堆放范围

3) 工程时间：第一年

4) 技术方法

将沟谷内堆放的废渣用 8t 自卸汽车运往废石场（平均运距 0.3km）并按要求进行堆放，并定期对沟谷进行巡视，发现崩滑物进行清理。

5) 工程量估算

将沟谷内废渣清理，清理废渣方量约 1600m³，定期对上游进行巡视，发现崩滑物及时清理；

表 11-1 泥石流地质灾害防治工程量统计表

序号	单位名称	单位	工程量
1	清理松散物	m ³	1600

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

预测矿体采空后，地面塌陷、地裂缝将会破坏第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，采矿活动对上覆含水层破坏和影响程度严重。

本区矿体开采过程中会造成变质岩裂隙含水层水位下降，但不会造成地表水体漏失，不会影响矿区和周边村庄用水。本方案暂不设计治理工程，在水井布设水位监测点，发现问题及时用汽车运输，保障矿区和居民的生产生活用水。

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

1、地形地貌景观及植被景观恢复工程设计及安排

1) 设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地形地貌景观及植被景观恢复工程设计及安排

(1) 工程名称：设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地形地貌景观及植被景观恢复工程设计及安排

(2) 工程范围：设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地范围

(3) 工程时间：第七年

(4) 技术方法

矿山开采完毕后，对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地面建（构）筑物进行拆除，垃圾清运，运至废石场；对土地进行翻耕，将压占后紧致的土层变得松软；对清理、翻耕完成后的区域进行覆土，恢复土地原有功能。

(5) 工程量估算

预计砌体拆除及清运 400m³，地基清理后进行覆土工程。工业场地地面建（构）筑物地形地貌景观和土地资源恢复治理面积 0.08hm²。

2) 地形地貌景观及植被景观恢复工程量统计表

表 11-2 项目区地形地貌景观及植被景观恢复工程量统计表

序号	单位名称	单位	工程量
-1	-2	-3	-4
一	设计地面建（构）筑物场地		
1	砌体拆除	100m ³	4
2	石渣清运	100m ³	4

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

1、地面塌陷、地裂缝填充工程

1) 工程名称：地面塌陷、地裂缝填充工程

2) 工程时间：第二年～第七年

3) 工程范围：采空区影响范围

4) 技术方法：因地制宜，以定期巡查巡视为主，发现塌陷或裂缝，主要采取取土场取土、矿山生产废石填埋塌陷及裂缝的措施进行治理，恢复地表植被和土地的使用功能。具体做法：用采矿废石充填，充填至距地表 1m 后，取土场取土进行回填夯实。

5) 工程量估算

根据矿区沉陷预测分析、对比区域矿区地面变形特征，结合上述整理方法，地面变形整理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。

不同类型强度的裂缝情况其充填土方（废石）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：

$$W=10a^{1/2} \text{ (m)}$$

设：塌陷裂缝的间距为 C、每亩的裂缝系数为 n，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：U=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=1/2×αUW（m³/亩）

每一图斑塌陷裂缝充填土方量 (M_{vi}) 可按下列公式计算: $M_{vi}=V \times F$ (m^3)

式中: F 为图斑面积 (亩)

参照《土地复垦方案编制规程--井工煤矿》(TD/T1031.3-2011) 附录 B (表 B.3、表 B.4), 地裂缝破坏的程度分为轻度、中度和重度三个类型, 裂缝等级划分及每亩塌陷地裂缝充填土 (石) 方量见表 11-3。

表 11-3 裂缝等级划分及每亩塌陷地裂缝充填土石方量 (V) 计算

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 (石) 方量 (m^3)
轻度	0.1	45	1.5	3.2	22.2	3.5
中度	0.25	30	2.5	5.0	55.6	34.7
重度	0.4	25	4	6.3	106.7	134.9

影响区内地面变形充填工程量概化为重度, 预测地面出现裂缝、塌陷区域占地面采动影响面积的 25%, 服务期地下开采地表移动影响面积约 $3.67hm^2$ (合 55.05 亩), 填充裂缝、塌陷面积约 $0.92hm^2$ (合 13.76 亩), 服务期地裂缝充填工程量详见表 11-4。

经计算, 服务期地裂缝充填所需土 (石) 方量约 $1856m^3$ 。裂缝填充所需土方量以裂缝填充所需土方量的 20% 计, 所需石方量以 80% 计。经计算, 服务期裂缝填充所需土方 $371m^3$, 所需石方 $1485m^3$ 。

表 11-4 矿区裂缝填充所需土石方量表

治理期限	破坏程度	破坏面积 (亩)	充填裂缝每亩土 (石) 方量 (m^3)	土 (石) 方量 (m^3)
服务期	重度	13.76	134.9	1856
	合计	13.76		1856

2、土地复垦工程

1) 设计工业场地土地复垦工程

- (1) 工程名称: 设计工业场地土地复垦工程
- (2) 工程范围: 设计工业场地 (面积 $0.04hm^2$)
- (3) 复垦地类: 乔木林地
- (4) 工程时间: 第七年
- (5) 技术方法

矿区闭坑后, 对矿区内设计工业场地进行复垦, 复垦方向为乔木林地, 面积 $0.04hm^2$ 。

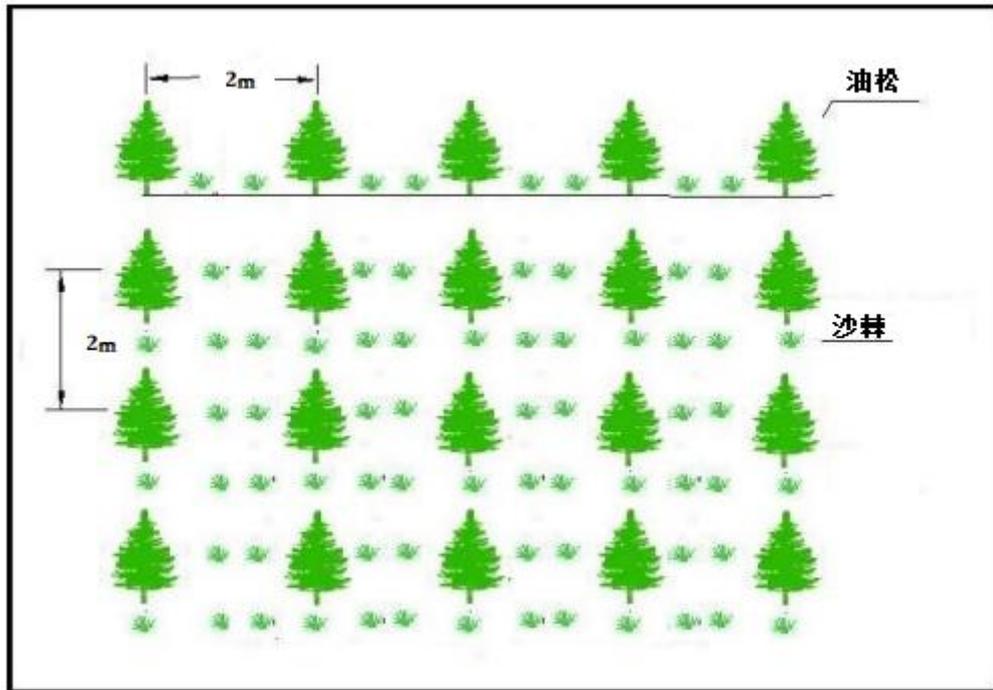
对拆除后的工业场地地面建构筑物场地进行表土覆盖, 从取土场取土, 运距 $0.28km$, 覆土厚度为 $0.8m$, 覆土量 $320m^3$ 。

复垦为乔木林地, 采用乔灌结合 (品字型坑栽), 覆土后, 树种采用油松 (胸径为 $3cm$), 株行距为 $2m \times 2m$, 种植密度为 2501 株/ hm^2 , 整地方式采用坑栽, 整地规格为 $0.4m \times 0.4m \times 0.4m$,

需栽植油松 101 株，灌木为沙棘，规格为 2cm 胸径一级苗，株行距为 2m×2m，种植密度为 2501 株/hm²，整地方式采用坑栽，整地规格为 0.2m×0.2m×0.2m，需栽植沙棘 101 株。3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-5 设计工业场地范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	油松	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.04	101 株
2	沙棘	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.04	101 株



植被配置图

2) 设计风机房场地土地复垦工程

- (1) 工程名称：设计风机房场地土地复垦工程
- (2) 工程范围：设计风机房场地（面积 0.01hm²）
- (3) 复垦地类：乔木林地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

矿区闭坑后，对矿区内设计风机房场地进行复垦，复垦方向为乔木林地，面积 0.01hm²。

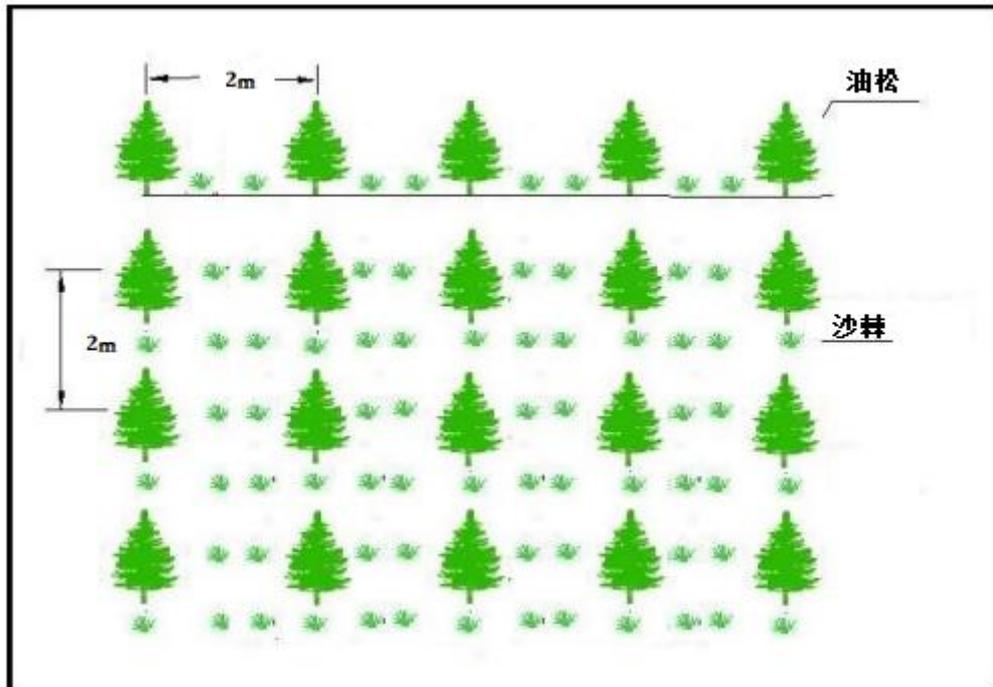
对拆除后的设计风机房场地地面构筑物场地进行表土覆盖，从取土场取土，运距 0.27km，覆土厚度为 0.8m，覆土量 80m³。

复垦为乔木林地，采用乔灌结合（品字型坑栽），覆土后，树种采用油松（胸径为 3cm），株行距为 2m×2m，种植密度为 2501 株/hm²，整地方式采用坑栽，整地规格为 0.4m×0.4m×0.4m，需栽植油松 26 株，灌木为沙棘，规格为 2cm 胸径一级苗，株行距为 2m×2m，种植密度为 2501

株/hm²，整地方式采用坑栽，整地规格为 0.2m×0.2m×0.2m，需栽植沙棘 26 株。3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-6 设计风机房场地范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	油松	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.01	26 株
2	沙棘	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.01	26 株



植被配置图

3) 设计办公生活区场地土地复垦工程

- (1) 工程名称：设计办公生活区场地土地复垦工程
- (2) 工程范围：设计办公生活区场地（面积 0.03hm²）
- (3) 复垦地类：乔木林地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

矿区闭坑后，对矿区内设计办公生活区场地进行复垦，复垦方向为乔木林地，面积 0.03hm²。

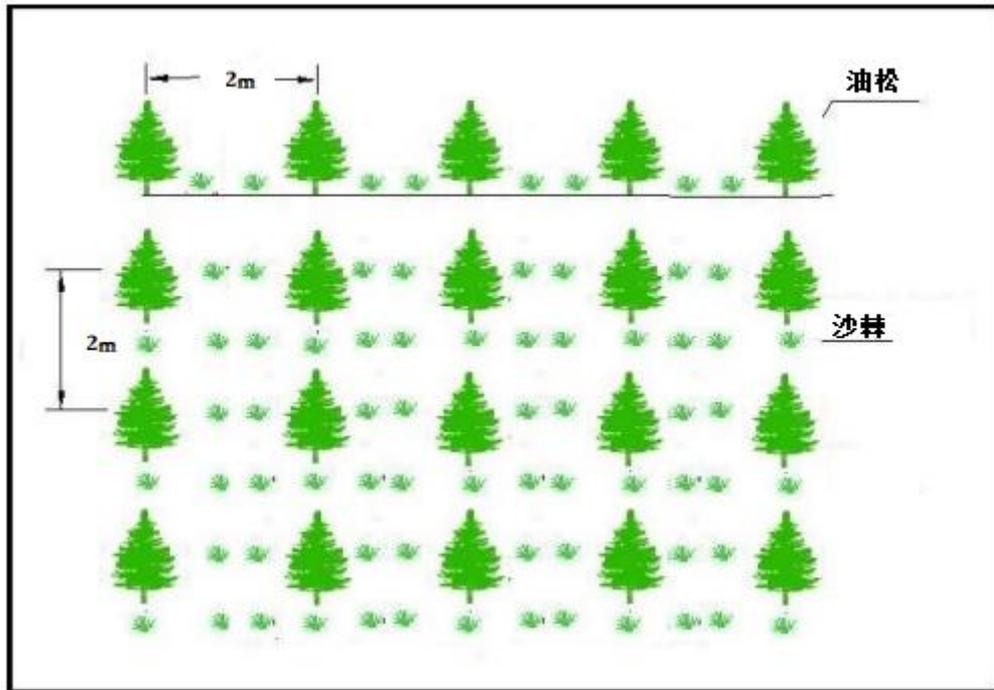
对拆除后的设计办公生活区场地地面建构物场地进行表土覆盖，从取土场取土，运距 0.30km，覆土厚度为 0.8m，覆土量 240m³。

复垦为乔木林地，采用乔灌结合（品字型坑栽），覆土后，树种采用油松（胸径为 3cm），株行距为 2m×2m，种植密度为 2501 株/hm²，整地方式采用坑栽，整地规格为 0.4m×0.4m×0.4m，

需栽植油松 76 株，灌木为沙棘，规格为 2cm 胸径一级苗，株行距为 2m×2m，种植密度为 2501 株/hm²，整地方式采用坑栽，整地规格为 0.2m×0.2m×0.2m，需栽植沙棘 76 株。3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-7 设计办公生活区场地范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	油松	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.03	76 株
2	沙棘	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.03	76 株



植被配置图

4) 取土场平台土地复垦工程

- (1) 工程名称：取土场平台土地复垦工程安排
- (2) 工程范围：取土场平台（面积 0.03hm²）
- (3) 复垦地类：人工牧草地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

取土场取土结束后，将取土场平台复垦为人工牧草地，复垦土地面积 0.03hm²，草籽选用紫花苜蓿，每公顷撒播 30kg，需撒播草籽 0.9kg，3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-8 取土场平台范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	紫花苜蓿	—	30kg/hm ²	撒播	0.03	0.9kg

5) 取土场边坡土地复垦工程

- (1) 工程名称：取土场边坡土地复垦工程安排
- (2) 工程范围：取土场边坡（面积 0.01hm²）
- (3) 复垦地类：人工牧草地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

取土场取土结束后，将取土场边坡复垦为人工牧草地，复垦土地面积 0.01hm²，草籽选用紫花苜蓿，每公顷撒播 30kg，需撒播草籽 0.3kg，3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-9 取土场边坡范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积(hm ²)	工程量
1	紫花苜蓿	—	30kg/hm ²	撒播	0.01	0.3kg

6) 废石场平台土地复垦工程

- (1) 工程名称：废石场平台土地复垦工程
- (2) 工程范围：废石场平台（面积 0.11hm²）
- (3) 复垦地类：人工牧草地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

废石场待服务年限满后，将废石场平台复垦为人工牧草地，复垦面积 0.11hm²。

对废石场平台进行表土覆盖，从取土场取土，运距 0.15km，覆土厚度为 0.3m，覆土面积 0.11hm²，覆土量 330m³。草籽选用紫花苜蓿，每公顷撒播 30kg 草籽，需撒播草籽 3.3kg，3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-10 废石场平台范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积(hm ²)	工程量
1	紫花苜蓿	—	30kg/hm ²	撒播	0.11	3.3kg

7) 废石场边坡土地复垦工程

- (1) 工程名称：废石场边坡土地复垦工程
- (2) 工程范围：废石场边坡（面积 0.04hm²）
- (3) 复垦地类：人工牧草地
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

废石场待服务年限满后，将废石场平台复垦为人工牧草地，复垦面积 0.04hm²。

对废石场平台进行表土覆盖，从取土场取土，覆土时选用心土层进行覆盖，能起到隔离作用，适宜牧草生长，运距 0.15km，覆土厚度为 0.3m，覆土面积 0.04hm²，覆土量 120m³。草籽选用紫花苜蓿，每公顷撒播 30kg 草籽，需撒播草籽 1.2kg，3 年后成活率在 85%以上，及时追肥、防病，除害，及时补种。

表 11-11 废石场边坡范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积(hm ²)	工程量
1	紫花苜蓿	—	30kg/hm ²	撒播	0.04	1.2kg

8) 矿区沉陷区土地复垦工程

- (1) 工程名称：矿区沉陷区土地复垦工程
- (2) 工程范围：矿区沉陷区（面积 3.67hm²）
- (3) 复垦地类：乔木林地、人工牧草地、农村道路
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

沉陷区影响生态重建的障碍因子主要是裂缝和沉陷改变了原有的地貌，裂缝出现增加了地表水入渗和地下水的蒸发，沉陷使地貌起伏加大，出现小地形，形成了新的可被侵蚀的地貌，要防止水土流失。因此，沉陷区的复垦首先是对出现的不同程度的裂缝进行填充，此工程在本方案恢复治理部分已完成，那么在此基础上本部分将对不同地类和不同程度的损毁区域进行复垦，尽量将其恢复原貌。

塌陷区损毁地类为其他林地、其他草地、农村道路，复垦方向分别为乔木林地、人工牧草地、农村道路。

1) 对复垦方向为乔木林地（面积 2.42hm²）规划内容：在对地表裂缝填充后，对其他林地进行补栽，其补栽面积按照沉陷区损毁其他林地面积的 50%计算，树种采用原树种（品字型坑栽），即油松（胸径为 3cm），种植密度为 2501 株/hm²。需补栽面积 1.21hm²，需补栽油松 3026 株。

2) 对沉陷区其他草地复垦为人工牧草地（面积 1.07hm²），对沉陷区其他草地进行补栽，其补栽面积按照沉陷区损毁其他草地面积的 50%计算，需补栽面积 0.54hm²。由于其他草地有效土层厚度大于 1m，无需覆土，进行撒播草籽，每公顷撒播 30kg，草籽选用紫花苜蓿，需撒播草籽 16.2kg，3 年后成活率在 85%以上，及时追肥，防病，除害，及时补种。

3) 对沉陷区农村道路复垦为农村道路（面积 0.18hm²），仅对出现裂缝的区域进行填埋，恢复成农村道路。

表 11-12 沉陷区范围植被种植指标表

编号	树种或草种	株行距 (m)	栽植密度/播种量	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	油松 (补栽)		-	坑植	-	3026 株
2	紫花苜蓿	—	30kg/hm ²	撒播	0.54	16.2kg

9) 矿区设计道路土地复垦工程

- (1) 工程名称：矿区设计道路土地复垦工程
- (2) 工程范围：矿区设计道路 (面积 0.04hm²)
- (3) 复垦地类：农村道路
- (4) 工程时间：第七年
- (5) 技术方法

闭坑后，对矿区道路进行保留当作农村道路。

13) 土地复垦工程量统计表

表 11-13 项目区土地复垦工程量统计表

序号	单位名称	单位	工程量
-1	-2	-3	-4
一	设计工业场地土地复垦工程		
1	客土覆盖 (0.28km)	100m ³	3.20
2	栽植油松	100 株	1.01
3	栽植沙棘	100 株	1.01
二	办公生活区场地复垦工程		
1	客土覆盖 (0.27km)	100m ³	0.80
2	栽植油松	100 株	0.26
3	栽植沙棘	100 株	0.26
三	设计办公生活区场地土地复垦工程		
1	客土覆盖 (0.30km)	100m ³	2.40
2	栽植油松	100 株	0.76
3	栽植沙棘	100 株	0.76
四	取土场平台复垦工程		
1	撒播草籽	hm ²	0.03
五	取土场边坡复垦工程		
1	撒播草籽	hm ²	0.01
六	废石场平台复垦工程		
1	客土覆盖 (0.15km)	100m ³	3.30
2	撒播草籽	hm ²	0.11
七	废石场边坡复垦工程		
1	客土覆盖 (0.15km)	100m ³	1.20
2	撒播草籽	hm ²	0.04
八	沉陷区复垦工程		
1	栽植油松	100 株	30.26
2	撒播草籽	hm ²	0.54
九	地面塌陷、地裂缝填充工程		

序号	单位名称	单位	工程量
1	土方填充	100m ³	3.71
2	石方填充	100m ³	14.85
3	土方夯实	100m ³	3.71

3、土地权属调整方案

根据国土资源部国土资发[1999]358号、国土资发[2003]287号文件精神，土地整理、复垦工作中要注意保护土地产权人的合法权益，不可随意调整集体和个人使用的土地。

在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，各组及个人使用土地的数量、质量、分布、用途。

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

在调整过程中，为防止人为的分割而出现有违项目初衷的现象和土地权属纠纷，权属调整必须遵循以下原则：

- (1) 依法、公开、公正、公平、效率和自愿的原则；
- (2) 有利于稳定农村土地家庭联产承包责任制的原则；
- (3) 有利于生产、方便生活的原则；
- (4) 尽可能保持界限的完整性的原则；
- (5) 有利于土地规模化、集约化经营的原则。

本项目复垦区土地涉及权属包括多个行政村和国家所有，无任何争议，土地权属性质在损毁土地完成复垦验收后，所有权不变。

第五节 生态环境治理工程

一、扬尘治理工程

- 1、工程名称：扬尘治理工程
- 2、工程范围：工业场地范围、矿区道路范围
- 3、工程时间：第一年
- 4、技术方法

在矿区工业场地四周修建3-5m高防尘立网；并在各场地分别布置2台除尘雾化机。在矿区道路内布置1台洒水除尘车，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布。

- 5、工程量估算

其工程纳入矿山建设工程。

二、环保设施运行维护工程

1、工程名称：环保设施运行维护工程

2、工程范围：工业场地

3、工程时间：第一年~第七年

4、技术方法

矿区内环保设施均为环保“三同时”制度中要求配备的环保措施，需对环保设施定期维护保证正常运行，确保各污染物均达标排放。

5、工程量估算

工程量费用列入矿山建设总费用。

三、地下水影响改进措施工程

1、工程名称：地下水影响改进措施工程

2、工程范围：矿区范围

3、工程时间：第一年

4、技术方法：

(1) 工业场地、道路硬化（简单防渗区）

工业场地空地及道路全部采用混凝土硬化，混凝土渗透系数为 10^{-6}cm/s 。

(2) 废石场（一般防渗区）

对废石场堆放场确定后，应对废石场地层渗透性和基岩稳定性进一步调查研究，补充水文地质和工程地质工作，防止废石淋滤污染和铁矿开采沉陷诱发塌方和滑坡事故发生。

根据废石场底部防渗选用粘土作为天然料，防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，再在其上铺设人工合成衬层厚度应达到 1mm ，渗透系数 $\leq 10^{-6}\text{cm/s}$ 。

(3) 污水沉淀池（重点防渗区）

本项目生活污水经隔油、沉淀处理后全部综合利用，不外排。为了保证处理水池的正常运作，池体需采用防渗钢筋混凝土，池内表面涂刷水泥基渗透结晶型防渗涂料，渗透系数 $< 1.0 \times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。对防渗层及时查修，确保防渗层达到设计要求。

5、工程量估算

其工程纳入矿山建设工程。

第六节 生态系统修复工程

一、设计工业场地绿化工程

(1) 实施位置：设计工业场地（面积 0.04hm²）

(2) 实施期限：第一年

(3) 技术措施：

设计工业场地占地面积 0.04hm²，为了减少地面扬尘对环境的影响，需对现有地面建（构）筑物场地的周边可绿化区域进行绿化。设计绿化面积 80m²，做到绿色成片，景色突出，营造一个赏心悦目的舒适环境，绿化率达 20%。

设计工业场地内的绿化主要以乔木、灌木为主，在设计工业场地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。

该矿设计工业场地比较集中，地势较平缓，原绿化基础较差，绿化的面积不大，应采取“见空插绿”的方法进行绿化。用景观针叶树和阔叶树、灌木点缀绿化。

乔木树种选用垂柳（胸径为 5cm）；灌木种植丁香，具体工程量见下表 11-18。

垂柳选择发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2×2m，种植密度为 2501 株/hm²。灌木选用丁香，挖穴直径 0.20m，深 0.20m，株行距 1.2×1.2m，种植密度为 6945 株/hm²。3 年后成活率在 70% 以上，及时防病，除害，及时补种。

(4) 工程量估算：

表 11-14 设计工业场地植被种植指标表

编号	树种或草种	株距 (m)	栽植密度	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	垂柳	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.008	21 株
2	丁香	1.2m×1.2m	6945 株/hm ²	坑植	0.008	56 株

二、设计风机房场地绿化工程

(1) 实施位置：设计风机房场地（面积 0.01hm²）

(2) 实施期限：第一年

(3) 技术措施：

设计风机房场地占地面积 0.01hm²，为了减少地面扬尘对环境的影响，需对选矿场地的周边可绿化区域进行绿化。设计绿化面积 20m²，做到绿色成片，景色突出，营造一个赏心悦目的舒适环境，绿化率达 20%。

设计风机房场地内的绿化主要以乔木、灌木为主，在设计风机房场地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。

该设计风机房场地地势较平缓，原绿化基础较差，绿化的面积不大，应采取“见空插绿”的方法进行绿化。用景观针叶树和阔叶树、灌木点缀绿化。

乔木树种选用垂柳（胸径为 5cm）；灌木种植丁香，具体工程量见下表 11-20。

垂柳选择发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2×2m，种植密度为 2501 株/hm²。灌木选用丁香，挖穴直径 0.20m，深 0.20m，株行距 1.2×1.2m，种植密度为 6945 株/hm²。3 年后成活率在 70% 以上，及时防病，除害，及时补种。

(4) 工程量估算：

表 11-15 设计风机房场地植被种植指标表

编号	树种或草种	株距 (m)	栽植密度	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	垂柳	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.002	6 株
2	丁香	1.2m×1.2m	6945 株/hm ²	坑植	0.002	14 株

三、设计办公生活区场地绿化工程

(1) 实施位置：设计办公生活区场地（面积 0.03hm²）

(2) 实施期限：第一年

(3) 技术措施：

设计办公生活区场地占地面积 0.03hm²，为了减少地面扬尘对环境的影响，需对选矿场地的周边可绿化区域进行绿化。设计绿化面积 60m²，做到绿色成片，景色突出，营造出一个赏心悦目的舒适环境，绿化率达 20%。

设计办公生活区场地内的绿化主要以乔木、灌木为主，在设计办公生活区场地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。

该设计办公生活区场地地势较平缓，原绿化基础较差，绿化的面积不大，应采取“见空插绿”的方法进行绿化。用景观针叶树和阔叶树、灌木点缀绿化。

乔木树种选用垂柳（胸径为 5cm）；灌木种植丁香，具体工程量见下表 11-20。

垂柳选择发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2×2m，种植密度为 2501 株/hm²。灌木选用丁香，挖穴直径 0.20m，深 0.20m，株行距 1.2×1.2m，种植密度为 6945 株/hm²。3 年后成活率在 70% 以上，及时防病，除害，及时补种。

(4) 工程量估算：

表 11-16 设计办公生活区场地植被种植指标表

编号	树种或草种	株距 (m)	栽植密度	整地方式	面积 (hm ²)	工程量
1	垂柳	2m×2m	2501 株/hm ²	坑植	0.006	18 株
2	丁香	1.2m×1.2m	6945 株/hm ²	坑植	0.006	41 株

四、矿区道路绿化工程

- (1) 实施位置：矿山设计道路和农村道路（面积 0.22hm²）
- (2) 实施期限：第一年
- (3) 技术措施：

绿化选用的树种，应掌握因地制宜、适地适时。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。树种可选新疆杨，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。

矿山设计道路和农村道路面积 0.22hm²，现有道路长度约为 512m，宽度为 4.3m，在道路两旁栽植行道树，树种为新疆杨（胸径为 5cm），栽植间距为 3m，需栽植新疆杨 349 株。

- (4) 工程量估算：

表 11-17 矿区道路植被种植指标表

编号	树种或草种	株距 (m)	栽植密度	整地方式	长度 m	工程量
1	新疆杨	3m	34 株/100m	坑植	1024	349 株

五、生态修复工程量统计表

表 11-18 生态修复工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
-1	-2	-3	-4
一	设计工业场地绿化工程		
1	栽植垂柳	100 株	0.21
2	栽植丁香	100 株	0.56
二	设计风机房场地绿化工程		
1	栽植垂柳	100 株	0.06
2	栽植丁香	100 株	0.14
三	设计办公生活区场地绿化工程		
1	栽植垂柳	100 株	0.18
2	栽植丁香	100 株	0.41
四	矿区道路绿化工程		
1	栽植新疆杨	100 株	3.49

第七节 监测工程

一、地质灾害监测

泥石流监测工程

- (1) 监测内容

固体位置来源监测：固体物质来源于沟谷两侧松散物等堆积物。监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态，监测内容同崩塌、滑坡监测内容。

气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等。

汛期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

(2) 监测点的布置

在评估区沟谷上游布置 1 个动态监测点，详见地质环境监测点布置一览表 11-25。

(3) 监测方法

监测方法主要以人工巡查为主。

(4) 监测频率

对泥石流进行长期监测。每 15 天一次，在汛期、雨季宜加密监测。

二、地形地貌景观破坏监测

根据矿体开采进度，对开采影响区域的地形变化、地貌形态变化进行监测。

(1) 监测内容

破坏区域内及周边植被非自然死亡、退化、植被破坏、地形地貌景观的情况。

(2) 监测点的布置

每个破坏单元布置 1 个监测点，详见地质环境监测点布置一览表 11-19。

(3) 监测方法

采用遥感影像方法进行监测，对破坏范围内及周边的植被破坏情况、土壤破坏情况等进行调查，重点对监测点进行遥感影像监测。

(4) 监测频率

每年一次。

三、含水层监测

(1) 监测内容

定期测量矿井涌水量和水质，采集水样进行分析。监测内容参照《饮用水水质标准》。

(2) 监测点的布置

根据矿山生产活动对地下水环境的影响程度，结合防治目标、措施，在主平硐口布设涌水量监测点 1 个，详见地质环境监测点布置一览表 11-24。

(3) 监测方法

矿坑水流量观测可采用流量计或堰板法，水质送专业化验室进行化验。

(4) 监测频率

监测频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》(SL183-2005)及《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001)。常用仪器为流速仪、测流堰、标尺等。

矿井涌水量的监测频率为每天1次,水质检测为2个月1次。

表 11-19 矿区监测点布置一览表

编号	位置	坐标 (CGCS2000 坐标系)	
		X	Y
NJ	沟谷上游	4130950.741	37509652.262
SJ	主平硐硐口	4131034.542	37509558.213
TX1	塌陷范围	4131144.872	37509539.603
TX2	塌陷范围	4131296.834	37509620.831
TX3	塌陷范围	4131176.811	37509557.195
TX4	塌陷范围	4131350.260	37509614.247
TX5	塌陷范围	4131327.187	37509571.034
TX6	塌陷范围	4131194.979	37509504.004
TX7	塌陷范围	4131240.557	37509524.286
DM1	塌陷范围	4131161.913	37509514.930
DM2	塌陷范围	4131267.014	37509595.979
DM3	塌陷范围	4131213.939	37509560.937
DM4	塌陷范围	4131339.378	37509625.522
DM5	塌陷范围	4131314.376	37509557.258
DM6	塌陷范围	4131210.984	37509487.736
DM7	塌陷范围	4131244.563	37509544.771

四、土地复垦效果监测

1、地面塌陷、地裂缝监测工程

采空区地面塌陷、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,因此须根据开采进度,在塌陷范围内设立长期固定监测点;对地表变形区,在塌陷区中心、过渡区、边缘,采用十字型布设,在地裂缝变化较大的地带布设;根据地面塌陷变形情况,适时调整监测网络。

(1) 监测内容

地表下沉量、地裂缝宽度等。

(2) 监测点的布置

根据计划开采进度,在采区范围针对地面塌陷、地裂缝对地表的影响,采用十字型布设,每个破坏区域布置1个监测点,共布置监测点7个。详见地质环境监测点布置一览表 11-25。

(3) 监测方法

采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测,利用国家高程基准,测量仪器使用 S₃型水准仪配合区格木质双面标尺,作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中

丝法读数，直读视距，观测采用后~后~前~前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。

(4) 监测频率

每季度 1 次，每年 4 次，记录要求准确、数据要求可靠，并及时整理观测资料。

2、土地复垦监测

(1) 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，包括复垦区内各类生产建设用地面积的变化。土地复垦监测重点是土壤属性、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。

通过对土地复垦项目区的监测，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。

(2) 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。

(3) 监测对象及方法

土地复垦监测内容主要包括：植被成活率、覆盖率；土壤质量监测；对复垦措施实施情况、土壤的理化性状及土地复垦率等项目进行监测。

通过测量监测项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，草地、耕地等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。

1) 土地复垦监测的方法及站点布设

本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。

A. 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、尺子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。

B. 站点布设

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、土壤养份及污染变化情况、损毁的土地水土流失情况以及复垦后植被的成活率、覆盖度等情况，因此监测站点应布设在各个复垦单元。

C. 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

A. 土壤质量监测

在各损毁单元附近布设土壤污染监测点，定期监测土壤质量情况。样品由测试资质单位分析，测试项目为 pH、有机质、土壤肥力。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 9 个，监测频率为 2 次/年，监测时间自矿山生产第一年至矿山复垦验收合格后，共计 10 年。

B. 复垦植被监测

复垦工作结束后，需要对复垦区的林草地进行监测，主要监测项目包括植物种类、植被类型、林草生长量、林草植被覆盖度、郁闭度、林下枯枝落叶层等。监测点数总共为 9 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自矿山生产第一年至矿山复垦验收合格后，共计 10 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。

土地复垦监测工程部署详见表 11-20。

表 11-20 监测工程部署说明表

监测内容	监测工作量	监测点布设
土壤质量监测	180 点次	在各损毁单元附近布设土壤质量监测点共 9 个，监测频率 2 次/年，监测时间矿山生产第一年至矿山复垦验收合格后，共计 10 年。
复垦植被监测	90 点次	在各损毁单元附近布设植被监测点共 9 个，监测频率 1 次/年，监测时间自矿山生产第一年至矿山复垦验收合格后，共计 10 年。

2、土地复垦管护

本方案林草地共需管护面积 3.80hm²。

(1) 管护时间

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往中阳县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。

由于项目区降水集中在夏季，春秋两季干旱少雨。当地植被移栽经验证明，需要对植被进行管护。管护主要是对草地的管理以及幼林的抚育。

树木栽植时，坑内浇水浇透一次，后期树木生长所需水分主要依靠大气降水。仅在特大干旱时保证植被成活，采取拉水保苗措施，采用滴灌，切忌大水漫灌。

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。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，保证幼年林木安全过冬。

在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。

(2) 管护流程

在工程设计的基础上，对已复垦的林草地进行管护，绿化种植的施工流程见下图所示，具体施工时应由具有施工资质单位进行。

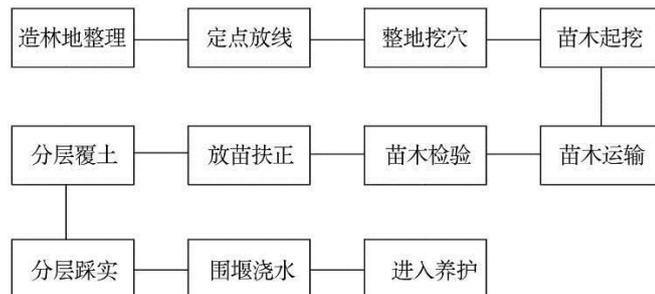


图 11-2 绿化种植施工流程示意图

(3) 管护内容

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往中阳县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。主要包括以下几个方面：

1) 建立专业管护队伍

成立养护专班，建立一支业务精、责任心强的专业养护队伍定期进行管护，必要时可由专业技术人员进行技术指导。

2) 松土、除草

春秋季节各进行一次，夏季每月进行一次，松土深度为5-10cm，除草要除早、除小、除了。对危害树木严重的各类杂草藤蔓，一旦发生，立即根除。

3) 浇水、排水

浇水：苗木栽植后为了保持地上、地下部分水分平衡，促发新根，必须经常灌溉，使土壤处于湿润状态，在气温升高、天气干旱时，还需向树冠和枝干喷水保湿，此项工作于清晨或傍晚进行。灌水大致分为三个时期：

保活水：即在新植株定植后，为了养根保活，必须充足大量水分，加速根系与土壤的结合，促进根系生长，保证成活。

生长水：夏季是植株生长旺盛期，大量干物质在此时间形成，需水量大，此时气温高，蒸腾量也大，雨水不充沛时要灌水。如夏季久旱无雨更应勤灌。

冬水：为防寒入冬前应灌一次水。

排水：土壤出现积水时，如不及时排出，对植株生长会严重影响。这是因为土壤积水过多时，土壤中严重缺氧，此时，根系只能进行无氧呼吸，会产生和积累酒精，使细胞内的蛋白质凝固，引起死亡。

排水方法：一是可以利用自然坡度排水，如修建和铺装时，即安排好0.1%—0.3%的坡度；另一种是开设排水沟，将其作为工程设计的一项内容，可设计明沟，在地上表挖明沟，或设暗沟，在地下埋设管道，将积水引阴井沟。

对新栽苗木我们还为保存植物成活采取特殊的技术护理措施，采用叶面喷施磷酸二氢钾营养液（10ppm），采取叶面追肥。一方面通过增加局部空气湿度，降低叶面温度，起到延缓蒸腾的作用，另一方面叶肉细胞吸收了营养，缓解了根系吸收养分不足，提高成活率。

4) 整形修剪

乔木类：主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝以及枯枝和烂头。

灌木类：修剪使枝叶繁茂、分布均匀、修剪遵循“先上后下，先内后外，去弱留强，去老留新”的原则进行，对中央隔离带的树木修剪保证树木防眩所需的高度和形状。

修剪时切口靠节，剪口在剪口芽的反侧呈 45° 倾斜，剪口平整，涂抹防腐剂。对于粗壮的大枝采取分段截枝法，防扯裂，操作时须保证安全。

休眠期修剪以整形为主，生长期修剪以调整树势为主，宜轻剪。有伤流的树种在夏、秋两季修剪。

5) 病虫害防治

植物在其一生中都可能遭受病虫害的危害。植物病虫害，严重影响植物的生长发育，甚至造成死亡。因此，在绿化景观工程养护管理措施中，加强病虫害的防治尤为重要。病虫害的防治必须以“预防为主，防治结合”的原则进行。充分利用植物的多样化来保护增殖天敌抑制病虫害。采用的树苗，严格遵守国家和本市有关植物检疫法规和有关规章制度。不使用剧毒化学药剂和有机氯、有机汞化学农药。化学农药按有关安全操作规定执行。

五、环境破坏与污染监测

根据污染物排放的实际情况及企业发展规划，由矿山专职人员负责企业的污染源和环境质量的监测任务。具体监测时间、频率、点位服从当地环保部门的规定和要求，监测项目针对企业污染特性确定。

1、废气监测

监测项目：SO₂ 浓度、NO₂ 浓度、无组织排放颗粒物。

监测布点：矿界内，并设标牌注明。

监测时间：委托相关有资质单位进行监测，每年两次，每次连续连续监测 3 天。

2、污、废水监测

监测项目：PH、SS、COD、BOD₅、石油类、氨氮，总磷、同时监测水量、流量、流速、水温等。

监测布点：生活污水进入沉淀池处，标牌标明采样点并设流量计。

监测时间：委托相关有资质单位进行监测，每季一次，每次一天。

对以上监测结果应及时统计汇总，呈报有关领导和上级部门，监测结果如有异常，应及时反馈生产管理部门，查找原因，及时解决。

3、噪音监测

监测项目：厂界噪声 L_{eq}

监测布点：设在工业场地厂界四周，高噪声设备外 1m 处，高噪声厂房外 1m 处。

采样频率：厂界噪声每月进行一次监测，产噪声设备每季度进行一次监测，每期昼夜间各监测一次。

4、地下水监测

监测项目：PH、总硬度、氟化物、氨氮、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、高锰酸盐指数、细菌总数和大肠菌群、砷、汞、铁、锰等 14 项，并记录水深、水位标高；

监测布点：背崖底村水井，共 1 个监测水井；

采样频率：分别在建设期前监测一次本底值，运营期每年按枯、丰水期进行，每期一次，每次 2 天。

六、生态系统监测

1、监测内容：植被类型；生物多样性；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。

2、监测点布设：布设监测点共 5 处，其中设计工业场地、风井场地、办公生活区场地各设置 1 处监测点，沉陷区场地设置 2 处监测点。

3、监测方法：

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：在区划调查的基础上，对划定的每一个图斑或者每一类图斑设置标准地进行调查，记载龄组、优势树种（组）、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) 生物量：乔木、灌木和草本地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，分类型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。

4) 盖度：确定当前地块的照相测量位置，测量植被最大高度，记录表填写结果，地块标识照相，填写相关信息、包括地块编号、植被类型、照相时间、照相距地表高度、照相编号、植被高度等。

5) 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

地类别、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。

6) 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。

7) 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：监测工程量为 $5 \times 10 = 50$ 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、经费估算编制依据

（一）政策法规依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号）（2019 年第三次修正）；
- 2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年）；
- 3、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号）（2019 年第一次修正）；
- 4、《山西省环境保护条例》（山西省第十二届人民代表大会常务委员会公告 第 41 号）；
- 5、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部《新增建设用地土地有偿使用费财务管理暂行办法》（财建〔2001〕330 号）；
- 6、《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（晋政发〔2019〕3 号）。

（二）编制方法依据

- 1、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 2、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 3、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿产》（TD / T 1031.4-2011）；
- 4、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- 5、环境保护部办公厅《关于印发〈矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则〉的通知》（环办〔2012〕154 号）；
- 6、《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）。

（三）预算标准依据

- 1、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号），包括《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》

和《土地开发整理项目预算编制规定》三部分；

2、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；

3、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019年第39号）；

4、《国家计委 建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号），包含《工程勘察收费标准》和《工程设计收费标准》两部分；

5、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。

二、取费标准及计算方法

本《方案》费用构成包括：工程施工费（由直接费、间接费、利润和税金组成）、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成）、监测与管护费、预备费（基本预备费、价差预备费）四大部分组成。

投资由静态投资（包括工程施工费、其他费用、监测与管护费、基本预备费）和动态投资（包括静态投资、价差预备费）组成。

（一）工程施工费

是指在治理、复垦过程中采用工程措施和生化措施施工费组成，是为治理、复垦而发生的一切费用的总和，是治理、复垦费用的主要构成部分。

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

直接费=直接工程费+措施费

1) 直接工程费=人工费+材料费+机械使用费

（1）人工费

人工单价直接取自《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中《土地开发整理项目预算编制规定》，甲类工工资为51.04元/工日，乙类工工资为38.84元/工日。详见表12-1。

表12-1 人工预算单价计算表

甲类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	计算公式	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
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	51.04
乙类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	计算公式	单价(元)
1	标准工资	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
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	38.84

(2) 材料费

材料费=定额材料用量×材料预算单价

本次预算编制材料价格按照《山西工程建设标准定额信息》2022年7-8月山西省吕梁市各材料不含税价格确定,并按《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128号)中《土地开发整理项目预算编制规定》主材规定价格表进行限价计算定额信息中没有的材料价格,取费水平为2022年7-8月工程所在地市场价格。

物价如有所变动，应根据开工年的物价和政策在开工年重新调整。详见表 12-2。

表12-2 主要材料价格预算汇总表

序号	名称及规格	单位	限价	材差	预算价格（元）
1	汽油	kg	5	5.11	10.11
2	柴油	kg	4.5	4.17	8.67
3	砂	m ³	60	105.04	165.04
4	水泥 32.5	t	300	107.63	407.63
5	碎石	m ³	60	56.5	116.5
6	块石	m ³	60	56.5	116.5
7	片石	m ³	40	76.5	116.5
8	水	m ³			5.14
9	粘土	m ³			35.62
10	电	kwh			0.85
11	垂柳	株	5.00	18.00	23.00
12	紫花苜蓿	kg			35.00
13	新疆杨	株	5.00	18.00	23.00
14	沙棘	株			1.50
15	丁香	株			1.50
16	油松	株	5.00	18.00	23.00

（3）施工机械台班费

机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

施工机械使用费依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》编制。一类费用中折旧费、修理及替换设备费均除以 1.11 调整系数（《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）。施工机械台班费按照财综〔2011〕128号文要求，汽油单价按 5 元/kg，柴油单价按 4.5 元/kg 计算台班费，汽油、柴油预算价格与该限定价的差额部分以“材差”的形式计入相应的工程单价中）。机械台班预算单价计算见表 12-3。

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

表 12-3 机械台班单价汇总表

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		柴油		水		汽油	
								51.04		4.5		5.05		5.0	
定额量	人工费	定额量	柴油费	定额量	水费	定额量	汽油费								
1014	推土机 74kw	536.92	187.34	83.23	99.93	4.18	349.58	2	102.08	55	247.5				
1021	拖拉机 59kw	438.50	88.92	39.14	46.96	2.82	349.58	2	102.08	55	247.5				
1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45										
1004	挖掘机油动 1m3	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2	102.08	72	324				
1013	推土机 59kw	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2	102.08	44	198				
4013	自卸汽车 10t	551.81	211.23	132.00	79.23		340.58	2	102.08	53	238.5				
4011	自卸汽车（柴油型 5t）	332.79	89.41	59.59	29.82		243.38	1.33	67.88	39	175.5				
4040	双胶轮车	2.90	2.90	0.84	2.06										
1036	内燃压路机 6-8t	261.27	51.19	18.14	33.05		210.08	2	102.08	24	108				
1031	自行式平地机 118kw	783.86	285.78	132.21	147.57		498.08	2	102.08	88	396				
4038	洒水车 4800L	314.87	93.83	42.85	50.98		221.04	1	51.04	34	170				
1041	风钻（手持式）	13.47	7.91	1.76	6.15		6.864					1.1	5.56		
1046	修钎设备	513.30	419.22				94.08								
4040	双胶轮车	3.19	3.19	0.92	2.27										
4004	载重汽车 5t	280.97	79.93	33.34	46.59		201.04	1	51.04					30	150

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和全施工措施费。依据本项目的实际情况，不存在特殊地区施工增加费。依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）的《土地开发整理项目预算编制规定》，措施费费率取值为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%。具体费率计算见表12-4。

表12-4 措施费费率表

工程类别	施工费合计	临时设施费率	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全施工施工费
土方工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
石方工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
砌筑工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
其他工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%

2、间接费

间接费包括企业管理费和财务费用。根据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）之《土地开发整理项目预算编制规定》及《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号），结合本项目施工特点，土方工程、砌筑工程和其他工程间接费按直接工程费的6%计算，石方工程按直接工程费的7%计算。

3、利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中《土地开发整理项目预算编制规定》，项目利润率取3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

4、税金

税金是指按国家规定应计入建筑安装工程费用内的增值税销项税额，依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019年第39号），税率为9%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

（二）其他费用

依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中《土地开发整理项目预算编制规定》，其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管费。

1、前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5% 计算（矿山地质环境保护与恢复治理工程、生态环境保护与恢复治理工程不计算此项费用）；

项目可行性研究费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

项目勘测费按不超过工程施工费的 $1.5\% \times 1.1$ 计算（因项目地貌为丘陵、山区，因此乘 1.1 的系数）；

项目设计与预算编制费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，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、竣工验收费

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+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

（1）工程复核费：以工程施工费作为计费基数，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：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（矿山地质环境工程、生态环境恢复治理工程不计此项费用）。

（5）标识设定费：以工程施工费作为计费基数，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、前期工作费、工程监理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）监测与管护费

1、地质环境监测费用

①地质灾害和含水层监测费

地质灾害和含水层监测费用参照《国家计委 建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规

定>的通知》（计价格〔2002〕10号）的《工程勘察设计收费标准》进行估算，地灾及含水层按120元/次计。

②地形地貌景观破坏监测费

遥感影像购买按市场价计费，均价为10000元。

2、土地复垦监测、管护费

①监测费

复垦植被监测按每次200元计，土壤质量监测按每次400元计。

②管护费

此项费用只在土地复垦工程中列入。

管护时间：在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往中阳县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。幼林抚育工作第一年2次，第二、三年各1次。

②管护内容

具体工作内容主要包括松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等。

3、生态环境监测费用

①环境破坏与污染监测费

环境破坏与污染监测费列入生产经营费用，本方案不进行预算。

②生态系统监测费

生物多样性监测按每次2000元计，土壤侵蚀监测费用计入遥感影像，不进行单独预算。

（四）预备费

1、基本预备费

基本预备费按工程施工费、其他费用、监测与管护费之和的6%计算。

2、价差预备费

价差预备费是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。由于其他费用中已包含前期工作费，而这部分费用不会产生价差预备费，因此在计算价差预备费的时候以静态总投资费用减去前期工作费用作为计算基数。

本方案以2022年为价格水平年。价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合

价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$E = \sum_{t=1}^n F_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：E—表示价差预备费

n—表示复垦工程（年）期

t—表示施工年
度

F_t—表示复垦期间分年度静态投资第n年的投资费用

f—表示年物价指数（即价差预备费率），本方案暂按6%计取。

设计方案概算编制采用2022年7-8月山西省吕梁市建筑工程材料不含税指导价格，将根据复垦工程实际需要，参照上述标准提出复垦总费用。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

第二节 经费估算

一、矿山地质环境保护与治理恢复费用估算

1、矿山地质环境保护与治理恢复工程量

本方案服务年限为6年，仅对矿山服务期工程量进行概算。见工程量汇总表 12-5。

表 12-5 矿山地质环境治理工程量统计表

工程	项目编号	项目名称	单位	工程量	
地质环境 保护工程	一	地质灾害防治工程			
	1	泥石流地质灾害			
	1)	清理松散物（运距 0.3km）	100m ³	16.00	
	二	地形地貌景观植被恢复工程			
	1	砌体拆除工程			
	1)	砌体拆除	100m ³	4	
	2)	砌体清运（平均运距 0.3km）	100m ³	4	
监测 工程	地质 环境	一	地质灾害监测		
		1	泥石流监测	点次	144
		二	地形地貌景观破坏监测		
		1	遥感影像	点次	6
		三	含水层监测		
1	含水层监测	点次	36		

2、矿山地质环境保护与治理恢复费用估算

矿山服务期地质环境治理静态总投资为 19.55 万元，动态总投资为 25.59 万元，其中，工程施工费为 8.95 万元，设备费 0.00 万元，其他费用 1.34 万元，监测费 8.16 万元，预备费 7.15 万元。

表 12-6 服务期矿山地质环境治理与恢复工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
	-1	-2	
一	工程施工费	8.95	34.96
二	设备费	0.00	
三	其他费用	1.34	5.23
四	监测费	8.16	31.89
五	预备费	7.15	27.91
1	基本预备费	1.11	
2	价差预备费	6.04	
六	静态总投资	19.55	
七	动态总投资	25.59	100.00

表 12-7 服务期矿山地质环境保护与治理恢复工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
一		地质灾害防治工程				8.95
1		泥石流地质灾害				4.19
1)	20283	石渣运输（平均运距 0.3km）	100m ³	16	2621.49	4.19
二		地形地貌景观植被恢复工程				4.76
1		砌体拆除工程				4.76
1)	30073	砌体拆除	100m ³	4	9258.65	3.70
2)	20283	砌体清运（平均运距 0.3km）	100m ³	4	2621.49	1.05
三		合计				8.95

表 12-8 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	百分比
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		0.56	41.61
-1	土地清查费	-	0.00	
-2	项目可行性研究报告	工程施工费×5/500	0.09	
-3	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	0.15	
-4	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.04	
-5	项目预算与编制费	工程施工费×14×1.1/500	0.28	
2	工程监理费	工程施工费×12/500	0.21	16.03
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费	0.29	21.44
-1	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.06	
-2	工程验收费	工程施工费×1.4%	0.13	
-3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	0.09	
-4	整理后土地重估与登记费	-	0.00	
-5	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.01	
5	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	0.28	20.92
	总计		1.34	100

表 12-9 服务期矿山地质环境监测费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
一	地质灾害监测				1.73
1	泥石流监测	点次	144	120	1.73
二	地形地貌景观破坏监测				6.00
1	遥感监测	点次	6	10000	6.00
三	含水层监测				0.43
1	含水层监测	点次	36	120	0.43
四	合计				8.16

表 12-10 矿山地质环境基本预备费用表

序号	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测费	小计	费率(%)	合计
1	8.95	0.00	1.34	8.16	18.45	6.00	1.11

表 12-11 价差预备费计算表

序号	年份	1+i	n-1	系数	静态工程总投资(万元)	动态工程总投资(万元)	价差预备费
1	第一年	1.06	0	0	1.76	1.76	0.00
2	第二年	1.06	1	0.06	1.76	1.87	0.11
3	第三年	1.06	2	0.12	1.76	1.97	0.21
4	第四年	1.06	3	0.19	1.76	2.09	0.33
5	第五年	1.06	4	0.26	1.76	2.22	0.46
6	第六年	1.06	5	0.34	1.76	2.36	0.60
7	第七年	1.06	6	0.42	5.81	8.25	2.44
8	第八年	1.06	7	0.5	1.06	1.59	0.53
9	第九年	1.06	8	0.59	1.06	1.69	0.63
10	第十年	1.06	9	0.69	1.06	1.79	0.73
合计					19.55	25.59	6.04

3、矿山地质环境保护与治理恢复单项工程量与投资估算

表 12-12 石方运输及填充

定额编号:20283						单位: 100m ³
工作内容: 装、运、卸、空回。						
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				1627.69	
(一)	直接工程费				1568.10	
1	人工费				102.20	
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10	
2	机械费				1430.64	
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	730.48	438.29	
	推土机 59kw	台班	0.30	368.21	110.46	
	自卸汽车 5t	台班	2.65	332.79	881.89	
3	其他费用	%	2.30	1532.84	35.26	
(二)	措施费	%	3.80	1568.10	59.59	
二	间接费	%	7.00	1627.69	113.94	
三	利润	%	3.00	1741.63	52.25	

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

四	材料价差				666.16
	柴油	kg	159.75	4.17	666.16
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1793.88	161.45
合计					2621.49

表 12-13 砌体拆除

定额编号:30073		单位: 100m ³			
工作内容: 拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7779.97
(一)	直接工程费				7495.15
1	人工费				7333.81
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
2	其他费用	%	2.20		161.34
(二)	措施费	%	3.80		284.82
二	间接费	%	6.00		466.80
三	利润	%	3.00		247.40
四	税金	%	9.00		764.48
合计					9258.65

4、矿山地质环境保护与治理恢复进度安排

表 12-14 矿山地质环境保护与治理恢复进度安排表

序号	年份	静态工程总投资 (万元)	动态工程总投资 (万元)	价差预备费
1	第一年	1.76	1.76	0.00
2	第二年	1.76	1.87	0.11
3	第三年	1.76	1.97	0.21
4	第四年	1.76	2.09	0.33
5	第五年	1.76	2.22	0.46
6	第六年	1.76	2.36	0.60
7	第七年	5.81	8.25	2.44
8	第八年	1.06	1.59	0.53
9	第九年	1.06	1.69	0.63
10	第十年	1.06	1.79	0.73
合计		19.55	25.59	6.04

二、土地复垦工程费用估算

1、土地复垦工程量

本方案服务年限为 6 年，仅对矿山服务期工程量进行概算。见工程量汇总表 12-15。

表 12-15 土地复垦工程量统计表

工程	项目编号	项目名称	单位	工程量
土地复垦工程	1	林草地工程		
	1)	栽植油松	100 株	31.53

工程	项目编号	项目名称	单位	工程量
	2)	栽植沙棘	100 株	2.03
	3)	播撒紫花苜蓿	hm ²	0.73
	2	覆土工程		
	1)	客土覆盖 (0-0.5km)	100m ³	10.9
	3	地面塌陷、地裂缝填充工程		
	1)	土方填充	100m ³	3.71
	2)	石方填充	100m ³	14.85
	3)	土方夯实	100m ³	3.71
土地复垦	一	土地复垦监测		
	1	土壤质量监测	点次	180
	2	复垦植被监测	点次	90
	3	地面塌陷、地裂缝变形监测	点次	168
	二	管护		
	1	林草地管护	hm ²	3.80

2、土地复垦工程投资估算

服务期土地复垦静态总投资为 27.25 万元，动态投资总费用为 36.17 万元，复垦面积 3.98hm²，合 59.7 亩，静态亩均投资 4564.49 元，动态亩均投资 6058.63 元，按动态资金提取复垦资金。

表 12-16 服务期土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	比例 (%)
	-1	-2	
一	工程施工费	11.92	32.95
二	设备费	0.00	
三	其他费用	1.93	5.32
四	监测与管护费	11.87	32.81
1	监测费	11.02	
2	管护费	0.85	
五	预备费	10.46	28.91
1	基本预备费	1.54	
2	价差预备费	8.92	
六	静态总投资	27.25	
七	动态总投资	36.17	100.00

表 12-17 矿山服务期土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一		土地复垦工程				10.47
1		林地工程				8.58
1)	90001	栽植油松	100 株	31.53	2665.14	8.40
2)	90013	栽植沙棘	100 株	2.03	366.67	0.10
3)	90030	播撒紫花苜蓿	hm ²	0.73	1383.34	0.07
2		覆土工程				1.06
1)	10218*0.88	客土覆盖 (0-0.5km)	100m ³	10.9	973.75	1.06
3		地面塌陷、地裂缝填充工程				2.28

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1)	10218	土方填充	100m ³	3.71	1074.03	0.40
2)	20283	石方填充	100m ³	14.85	2621.49	0.94
3)	10333	土方夯实	100m ³	3.71	2534.40	0.94
二		合计				11.92

表 12-18 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	百分比
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		0.80	41.66
-1	土地清查费	工程施工费*0.5%	0.06	
-2	项目可行性研究费	工程施工费×5/500	0.12	
-3	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	0.20	
-4	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.06	
-5	项目预算与编制费	工程施工费×14*1.1/500	0.37	
2	工程监理费	工程施工费×12/500	0.29	14.86
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费	0.46	23.90
-1	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.08	
-2	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.17	
-3	项目决算编制与审计费	工程施工费*1%	0.12	
-4	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	0.08	
-5	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	
5	业主管管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)*2.8%	0.38	19.59
	总计		1.93	100

表 12-19 服务期监测管护费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
一	土地复垦监测				11.02
1	土壤质量监测	点次	180	400	7.20
2	复垦植被监测	点次	90	200	1.80
3	地面塌陷、地裂缝监测	点次	168	120	2.02
二	管护				0.85
1	管护	hm ²	3.80	2241.07	0.85
三	合计				11.87

表 12-20 矿山土地复垦基本预备费用表

序号	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	11.92	0.00	1.93	11.87	25.71	6.00	1.54

表 12-21 价差预备费计算表

序号	年份	1+i	n-1	系数	静态工程总投资(万元)	动态工程总投资(万元)	价差预备费
1	第一年	1.06	0	0	1.56	1.56	0.00
2	第二年	1.06	1	0.06	1.53	1.63	0.10
3	第三年	1.06	2	0.12	1.53	1.72	0.19
4	第四年	1.06	3	0.19	1.53	1.82	0.29

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

序号	年份	1+i	n-1	系数	静态工程总投资 (万元)	动态工程总投资 (万元)	价差预备费
5	第五年	1.06	4	0.26	1.53	1.93	0.40
6	第六年	1.06	5	0.34	13.45	18.02	4.57
7	第七年	1.06	6	0.42	1.53	2.17	0.64
8	第八年	1.06	7	0.5	1.53	2.30	0.77
9	第九年	1.06	8	0.59	1.53	2.43	0.90
10	第十年	1.06	9	0.69	1.53	2.59	1.06
合计					27.25	36.17	8.92

3、土地复垦工程单项工程量与投资估算

表 12-22 客土覆盖

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (0-0.5km)				
定额编号:	10218			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				674.74
(一)	直接工程费				650.04
1	人工费				40.06
-1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
-2	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				579.03
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	730.48	160.71
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	368.21	58.91
	自卸汽车 5t	台班	1.08	332.79	359.41
4	其他费用	%	5.00	619.09	30.95
(二)	措施费	%	3.80	650.04	24.70
二	间接费	%	6.00	674.74	40.48
三	利润	%	3.00	715.22	21.46
四	材料价差				271.05
	柴油	kg	65.00	4.17	271.05
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	736.68	66.30
合计					1074.03

表 12-23 客土覆盖

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (0-0.5km)				
定额编号:	10218*0.88			定额单位:	100m ³
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				590.47
(一)	直接工程费				568.85
1	人工费				35.27
-1	甲类工	工日	0.09	51.04	4.59
-2	乙类工	工日	0.79	38.84	30.68
2	材料费				0.00

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

3	机械费				506.49
	挖掘机油动 1m3	台班	0.19	730.48	138.79
	推土机 功率 59kw	台班	0.14	368.21	51.55
	自卸汽车 5t	台班	0.95	332.79	316.15
4	其他费用	%	5.00	541.76	27.09
(二)	措施费	%	3.80	568.85	21.62
二	间接费	%	6.00	590.47	35.43
三	利润	%	3.00	625.90	18.78
四	材料价差				271.05
	柴油	kg	65.00	4.17	271.05
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	644.68	58.02
合计					973.75

表 12-24 人工夯实土方

定额编号	10333				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2129.64
(一)	直接工程费				2051.68
1	人工费				1991.92
	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
	乙类工	工日	48	38.84	1864.32
2	其他费用	%	3	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.8	2051.68	77.96
二	间接费	%	6	2133.74	127.78
三	利润	%	3	2261.77	67.72
四	税金	%	9	2329.62	209.26
合计					2534.40

表 12-25 栽植油松 (土球直径在 30cm 内)

定额编号:90001		单位: 100 株			
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				696.72
(一)	直接工程费				671.21
1	人工费				147.59
①	甲类工	工日	0.00		0.00
②	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
2	材料费				520.28
①	树苗	株	102.00	5.00	510.00
②	水	m ³	2.00	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.50	667.87	3.34
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51
二	间接费	%	6.00	696.72	41.80
三	利润	%	3.00	738.52	22.16
四	材料价差				1836.00
	树苗	株	102.00	18.00	1836.00
五	税金	%	9.00	760.68	68.46

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

合计					2665.14
----	--	--	--	--	---------

表 12-26 栽植沙棘

定额编号:90013		单位: 100 株			
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				308.10
(一)	直接工程费				296.82
1	人工费				132.06
①	甲类工	工日	0.00		0.00
②	乙类工	工日	3.40	38.84	132.06
2	材料费				163.28
①	树苗	株	102.00	1.50	153.00
②	水	m ³	2.00	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.50	295.34	1.48
(二)	措施费	%	3.80	296.82	11.28
二	间接费	%	6.00	308.10	18.49
三	利润	%	3.00	326.59	9.80
四	材料价差				0.00
	树苗	株	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	336.39	30.28
合计					366.67

表 12-27 播撒草籽(30kg)

定额编号:90030		单位: hm ²			
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、石碾子碾压等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				1173.81
(一)	直接工程费				1130.84
1	人工费				38.84
①	甲类工	工日	0.00		0.00
②	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				1071.00
①	草籽	kg	30.00	35.00	1050.00
②	其他材料费	%	2.00	1050.00	21.00
(二)	措施费	%	3.80	1130.84	42.97
二	间接费	%	6.00	1173.81	70.43
三	利润	%	2.00	1244.24	24.88
四	材料价差				0.00
	树苗	株	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	1269.12	114.22
合计					1383.34

表 12-28 管护费用计算表

定额名称:	幼林抚育		单位: 1hm ²		
定额编号:	08136、08137、08138				
工作内容:	松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)

一	直接费				2241.07
(一)	直接工程费				2241.07
1	人工费(乙类工)				1670.12
	第一年	工日	18	38.84	699.12
	第二年	工日	14	38.84	543.76
	第三年	工日	11	38.84	427.24
2	零星材料费				570.95
	第一年	%	40	699.12	279.65
	第二年	%	30	543.76	163.13
	第三年	%	30	427.24	128.17
合计					2241.07

4、土地复垦工程进度安排

表 12-29 土地复垦工程进度安排表

序号	年份	静态工程总投资(万元)	动态工程总投资(万元)	价差预备费
1	第一年	1.56	1.56	0.00
2	第二年	1.53	1.63	0.10
3	第三年	1.53	1.72	0.19
4	第四年	1.53	1.82	0.29
5	第五年	1.53	1.93	0.40
6	第六年	13.45	18.02	4.57
7	第七年	1.53	2.17	0.64
8	第八年	1.53	2.30	0.77
9	第九年	1.53	2.43	0.90
10	第十年	1.53	2.59	1.06
合计		27.25	36.17	8.92

三、矿山生态环境保护与治理恢复工程费用估算

1、矿山生态环境保护与治理恢复工程量

本方案服务年限为 6 年，仅对矿山服务期工程量进行概算。见工程量汇总表 12-30。

表 12-30 生态环境保护工程量统计表

工程	项目编号	项目名称	单位	工程量
生态保护工程	1	绿化工程		
	1)	栽植新疆杨	100 株	3.49
	2)	栽植垂柳	100 株	0.45
	3)	栽植丁香	100 株	1.11
	生态环境	一	生物系统监测	
	1	生物、植被监测	点次	50

2、矿山生态环境保护与治理恢复工程费用估算

服务期矿山生态环境治理静态总投资为 11.93 万元，动态总投资为 15.37 万元，其中工程施工费为 1.09 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 0.16 万元，监测费 10.00 万元，预备

费 4.11 万元。

表 12-31 服务期矿山生态环境治理与恢复工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	比例 (%)
	-1	-2	
一	工程施工费	1.09	7.10
二	设备费	0.00	
三	其他费用	0.16	1.06
四	监测费	10.00	65.08
五	预备费	4.11	26.76
1	基本预备费	0.68	
2	价差预备费	3.44	
六	静态总投资	11.93	
七	动态总投资	15.37	100.00

表 12-32 服务期矿山生态环境保护与治理恢复工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一		生态修复工程				1.09
1)	90001	栽植新疆杨	100 株	3.49	2665.14	0.93
2)	90001	栽植垂柳	100 株	0.45	2665.14	0.12
3)	90013	栽植丁香	100 株	1.11	366.67	0.04
二		合计				1.09

表 12-33 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	百分比
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		0.07	41.61
-1	土地清查费	-	0.00	
-2	项目可行性研究费	工程施工费×5/500	0.01	
-3	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	0.02	
-4	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.01	
-5	项目设计与预算编制费	工程施工费×14×1.1/500	0.03	
2	工程监理费	工程施工费×12/500	0.03	16.03
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费	0.04	21.44
-1	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.01	
-2	工程验收费	工程施工费×1.4%	0.02	
-3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	0.01	
-4	整理后土地重估与登记费	-	0.00	
-5	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.00	
5	业主管管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	0.03	20.92
	总计		0.16	100

表 12-34 服务期矿山生态环境监测费用表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计(万元)
一	生物系统监测				10.0

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

1	生物、植被监测	点次	50	2000	10.0
二	合计				10.0

表 12-35 矿山生态环境基本预备费用表

序号	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测费	小计	费率 (%)	合计
1	1.09	0.00	0.16	10.00	11.25	6.00	0.68

表 12-36 价差预备费计算表

序号	年份	1+i	n-1	系数	静态工程总投资 (万元)	动态工程总投资 (万元)	价差预备费
1	第一年	1.06	0	0	2.21	2.21	0
2	第二年	1.06	1	0.06	1.08	1.21	0.13
3	第三年	1.06	2	0.12	1.08	1.29	0.21
4	第四年	1.06	3	0.19	1.08	1.37	0.28
5	第五年	1.06	4	0.26	1.08	1.45	0.37
6	第六年	1.06	5	0.34	1.08	1.53	0.46
7	第七年	1.06	6	0.42	1.08	1.62	0.54
8	第八年	1.06	7	0.5	1.08	1.71	0.64
9	第九年	1.06	8	0.59	1.08	1.83	0.75
10	第十年	1.06	9	0.69	1.08	1.15	0.07
合计					11.93	15.37	3.44

3、矿山生态环境保护与治理恢复单项工程量与投资估算

表 12-37 栽植新疆杨、垂柳 (土球直径在 30cm 内)

定额编号:90001				单位: 100 株		
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。						
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)	
一	直接费				696.72	
(一)	直接工程费				671.21	
1	人工费				147.59	
①	甲类工	工日	0.00		0.00	
②	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59	
2	材料费				520.28	
①	树苗	株	102.00	5.00	510.00	
②	水	m ³	2.00	5.14	10.28	
3	其他费用	%	0.50	667.87	3.34	
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51	
二	间接费	%	6.00	696.72	41.80	
三	利润	%	3.00	738.52	22.16	
四	材料价差				1836.00	
	树苗	株	102.00	18.00	1836.00	
五	税金	%	9.00	760.68	68.46	
合计					2665.14	

表 12-38 栽植沙棘、丁香

定额编号:90013				单位: 100 株		
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。						
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)	

一	直接费				308.10
(一)	直接工程费				296.82
1	人工费				132.06
①	甲类工	工日	0.00		0.00
②	乙类工	工日	3.40	38.84	132.06
2	材料费				163.28
①	树苗	株	102.00	1.50	153.00
②	水	m ³	2.00	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.50	295.34	1.48
(二)	措施费	%	3.80	296.82	11.28
二	间接费	%	6.00	308.10	18.49
三	利润	%	3.00	326.59	9.80
四	材料价差				0.00
	树苗	株	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	336.39	30.28
合计					366.67

5、矿山生态环境保护与治理恢复工程进度安排

表 12-39 矿山生态环境保护与治理恢复工程进度安排表

序号	年份	静态工程总投资(万元)	动态工程总投资(万元)	价差预备费
1	第一年	2.21	2.21	0
2	第二年	1.08	1.21	0.13
3	第三年	1.08	1.29	0.21
4	第四年	1.08	1.37	0.28
5	第五年	1.08	1.45	0.37
6	第六年	1.08	1.53	0.46
7	第七年	1.08	1.62	0.54
8	第八年	1.08	1.71	0.64
9	第九年	1.08	1.83	0.75
10	第十年	1.08	1.15	0.07
合计		11.93	15.37	3.44

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山环境保护与土地复垦静态总投资为 58.73 万元，动态总投资为 77.13 万元。其中，矿山地质环境治理静态总投资为 19.55 万元，动态总投资为 25.59 万元。矿山土地复垦静态总投资为 27.25 万元，动态投资总费用为 36.17 万元。矿山生态环境治理静态总投资为 11.93 万元，动态总投资为 15.37 万元。

表 12-40 矿山治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)			治理总费用	比例(%)
		矿山地质环境保护	土地复垦	矿山生态环境保护		

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

	-1	-2	-3	-4	-5	
一	工程施工费	8.95	11.92	1.09	21.96	28.47
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0	0.00
三	其他费用	1.34	1.93	0.16	3.43	4.45
四	监测与管护费	8.16	11.87	10.00	30.03	38.93
(一)	监测费	8.16	11.02	10.00	29.18	
(二)	管护费	0.00	0.85	0.00	0.85	
五	预备费	7.15	10.46	4.11	21.72	28.16
(一)	基本预备费	1.11	1.54	0.68	3.33	
(二)	价差预备费	6.04	8.92	3.44	18.40	
六	静态总投资	19.55	27.25	11.93	58.73	
七	动态总投资	25.59	36.17	15.37	77.13	100.00

二、年度经费安排

表 12-41 矿山环境保护与土地复垦年度经费投资估算总表

年度/年	各类投资						总投资	
	矿山地质环境治理		土地复垦		生态环境保护			
	静态工程 总投资 (万元)	动态工程 总投资 (万元)	静态工程 总投资 (万元)	动态工程 总投资 (万元)	静态工程 总投资 (万元)	动态工程 总投资 (万元)	静态工程 总投资 (万元)	动态工程 总投资 (万元)
第一年	1.76	1.76	1.56	1.56	2.21	2.21	5.53	5.53
第二年	1.76	1.87	1.53	1.63	1.08	1.21	4.37	4.71
第三年	1.76	1.97	1.53	1.72	1.08	1.29	4.37	4.98
第四年	1.76	2.09	1.53	1.82	1.08	1.37	4.37	5.28
第五年	1.76	2.22	1.53	1.93	1.08	1.45	4.37	5.6
第六年	1.76	2.36	13.45	18.02	1.08	1.53	16.29	21.91
第七年	5.81	8.25	1.53	2.17	1.08	1.62	8.42	12.04
第八年	1.06	1.59	1.53	2.3	1.08	1.71	3.67	5.6
第九年	1.06	1.69	1.53	2.43	1.08	1.83	3.67	5.95
第十年	1.06	1.79	1.53	2.59	1.08	1.15	3.67	5.53
合计	19.55	25.59	27.25	36.17	11.93	15.37	58.73	77.13

山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

表 12-42 评估区矿山环境保护与恢复治理分年度工作计划表

年度	治理范围		工作内容及工作量	静态投资(万元)		动态投资(万元)	
第一年	地环	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	1、建立健全矿山环境保护与恢复治理管理体系； 2、对沟谷内堆放的废渣进行清理，清理方量约 1600m ³ ，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物进行清理，清理的废渣堆放于废石场内； 3、布设地面塌陷、地裂缝监测点 7 个，地形地貌景观监测点 7 个，泥石流监测点 1 个，含水层监测点 1 个。	1.76	5.53	1.76	5.53
	土地		1、布设植被监测点 9 个，土壤质量监测点 9 个。	1.56		1.56	
	生态		1、在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布；并对环保设施进行维护；在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措； 2、对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m ² ，绿化措施为栽植垂柳 21 株，栽植丁香 56 株；对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m ² ，绿化措施为栽植垂柳 6 株，栽植丁香 14 株；对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m ² ，绿化措施为栽植垂柳 18 株，栽植丁香 41 株；对矿区道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm ² ，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m，绿化措施为栽植新疆杨 349 株； 3、布设生态环境监测点 5 个，同时对布设的废气、废水和厂界噪声进行监测。	2.21		2.21	
第二年	地环	沉陷区	1、对布设的监测点进行监测。	1.76	4.37	1.87	4.71
	土地		1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.83hm ² ，填充石方量约 520.15m ³ ，土方量约 83.48m ³ ，土方夯实 83.48m ³ ； 2、对布设的监测点进行监测。	1.53		1.63	
	生态		1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.21	
第三年	地环	沉陷区	1、对布设的监测点进行监测。	1.76	4.37	1.97	4.98
	土地		1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.33hm ² ，填充石方量约 133.65m ³ ，土方量约 33.39m ³ ，土方夯实 33.39m ³ ； 2、对布设的监测点进行监测。	1.53		1.72	
	生态		1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.29	
第四年	地环	沉陷区	1、对布设的监测点进行监测。	1.76	4.37	2.09	5.28
	土地		1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.77hm ² ，填充石方量约 311.85m ³ ，土方量约 77.91m ³ ，土方夯实 77.91m ³ ； 2、对布设的监测点进行监测。	1.53		1.82	
	生态		1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.37	
第五年	地环	沉陷区	1、对布设的监测点进行监测。	1.76	4.37	2.22	5.60
	土地		1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.84hm ² ，填充石方量约 341.55m ³ ，土方量约 85.33m ³ ，土方夯实 85.33m ³ ；	1.53		1.93	

山西省中阳县长兴铁矾土厂铁矾土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

年度	治理范围		工作内容及工作量	静态投资(万元)		动态投资(万元)	
第六年	生态	沉陷区	2、对布设的监测点进行监测。				
			1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.45	
	地环		1、对布设的监测点进行监测。	1.76		2.36	
第六年	土地	沉陷区	1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.28hm ² ，填充石方量约 111.38m ³ ，土方量约 27.83m ³ ； 2、对布设的监测点进行监测。	13.45	16.29	18.02	21.91
	生态		1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.53	
	地环		1、对设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地地面建（构）筑物进行拆除，垃圾清运，砌体拆除及清运 400m ³ ，运至废石场，对土地进行翻耕，对清理、翻耕完成后的区域进行覆土，恢复土地原有功能 0.08hm ² ； 2、对布设的监测点进行监测。	5.81		8.25	
第七年	土地	设计工业场地、设计风机房场地、设计办公生活区场地、取土场、废石场、矿区道路、沉陷区	1、对上一年度出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，治理面积 0.62hm ² ，填充石方量约 252.45m ³ ，土方量约 63.07m ³ ，土方夯实 63.07m ³ ；对设计工业场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 101 株、沙棘 101 株；对设计风机房场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 26 株、沙棘 26 株；对设计办公生活区场地进行土地复垦，复垦为乔木林地，栽植油松 76 株、沙棘 76 株；对取土场平台进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.03hm ² ；对取土场边坡进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.01hm ² ；对废石场平台进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.11hm ² ；对废石场边坡进行土地复垦，复垦为人工牧草地，撒播草籽 0.04hm ² ；对矿区沉陷区进行土地复垦，复垦为乔木林地、人工牧草地、农村道路，撒播草籽 0.54hm ² 、补栽油松 3026 株；对矿区设计道路进行土地复垦，复垦为农村道路，面积 0.04hm ² ； 2、对布设的监测点进行监测。	1.53	8.42	2.17	12.04
	生态		1、对布设的监测点进行监测，并对环保设施进行维护。	1.08		1.62	
	地环		1、对布设的监测点进行监测。	1.06		1.59	
第八年	土地	同第七年范围	1、对复垦责任范围内林草地管护，对布设的监测点进行监测。	1.53	3.67	2.30	5.60
	生态		1、对布设的监测点进行监测。	1.08		1.71	
	地环		1、对布设的监测点进行监测。	1.06		1.69	
第九年	土地	同第七年范围	1、对复垦责任范围内林草地管护，对布设的监测点进行监测。	1.53	3.67	2.43	5.95
	生态		1、对布设的监测点进行监测。	1.08		1.83	
	地环		1、对布设的监测点进行监测。	1.06		1.79	
第十年	土地	同第七年范围	1、对复垦责任范围内林草地管护，对布设的监测点进行监测。	1.53	3.67	2.59	5.53
	生态		1、对布设的监测点进行监测。	1.08		1.15	
	地环		1、对布设的监测点进行监测。	1.06		1.79	
合计	地环			19.55	58.73	25.59	77.13
	土地			27.25		36.17	
	生态			11.93		15.37	

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

1、该矿山环境保护与治理恢复及土地复垦方案由中阳县长兴铁钒土厂负责并组织实施。为使矿山恢复工作能统一管理高效运行，并节省资金、为了防止该方案的实施流于形式，须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿山主要领导为组长的综合治理及复垦领导小组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不流于形式。领导小组要把综合治理及土地复垦工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理及土地复垦工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保恢复治理及土地复垦效果。

2、在矿山环境治理及土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“预防为主、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。土地复垦工作的应贯彻“边生产、边复垦”及“谁损毁，谁复垦”的原则，以达到保护土地资源的目的。地质灾害治理及土地复垦工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

二、费用保障

1、资金来源

1) 按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理及复垦”的原则落实资金。按照此原则，矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦费用全部由中阳县长兴铁钒土厂承担，开设基金专户，并报属地县级财政、自然资源、生态环境部门备案。基金按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计服务年限内按照产量比例等方案摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。并出具基金承诺书。

2) 中阳县长兴铁钒土厂应当依照国家及地方有关规定，按时、足额缴存矿山环境保护与治理恢复基金，缴存标准和缴存办法按照《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》的规定执行，矿山环境治理恢复基金的缴存数额不得低于矿山地质环境治理恢复所需费用，确保矿山开采带来的问题得到圆满解决。

2、资金提取计划

1) 按照批准的年度恢复治理及土地复垦设计, 中阳县长兴铁钒土厂向中阳县自然资源局申请拨款数额, 经批准后根据工程进度由中阳县长兴铁钒土厂从专门账户支付给公司或施工单位, 组织进行恢复治理及土地复垦工作。

治理恢复基金在整个治理恢复及土地复垦过程中主要包括提取、管理、使用等环节, 本方案拟采取以下措施保障恢复基金的顺畅、安全流转, 使其真正用到实处, 保证治理恢复及土地复垦工作的顺利开展。

表 13-1 土地复垦资金提取计划表

年度	吨矿提取金	预存金额 (万元)	阶段预存金额 (万元)
第一年	11.80元/吨	8.03	36.17
第二年		7.03	
第三年		7.03	
第四年		7.03	
第五年		7.03	
合计		36.17	36.17

三、监管保障

1、资金管理

1) 基金提取完毕后, 存入由中阳县长兴铁钒土厂、中阳县自然资源局以及银行三方共同设立的共管账户中, 由中阳县长兴铁钒土厂使用, 中阳县自然资源局和银行对复垦资金的提取、使用进行监管。中阳县长兴铁钒土厂提交年度复垦实施计划和复垦投资预算, 并经中阳县自然资源局同意后, 方可从共管账户中使用复垦资金。这样保证了复垦投资能够专款专用, 切实用于土地复垦工作。

2) 基金使用方式

在实施治理恢复及土地复垦工作时, 中阳县长兴铁钒土厂依据本方案编制年度治理恢复及土地复垦实施计划, 对周期内的治理恢复及土地复垦目标、范围、标准、措施、施工设计、投资预算等进行详细安排, 并交中阳县自然资源局审查。在此基础上与中阳县自然资源局签订土地复垦工作责任书, 明确该复垦周期内所需费用, 然后从共管账户中提取资金。根据复垦资金提取安排, 在资金到账后第二个月, 中阳县长兴铁钒土厂根据年度土地复垦实施计划所安排的资金使用计划上报自然资源主管部门, 由其审核通过后, 款项根据复垦工程进度以每个季度或者半年进行审核后返还。如当年年初所提取的土地复垦资金不能满足当年复垦工作需求, 可由中阳县长兴铁钒土厂垫资先进行复垦, 所垫费用可于第二年第一个季度的第一个月申报中阳县自然资源局备案。

3) 基金使用审核及审计

县级以上自然资源主管部门负责对中阳县长兴铁钒土厂的土地复垦资金使用情况进行审核。当发现土地复垦资金没有专款用于治理恢复及土地复垦工作、或年度治理恢复及土地复垦工作计划中制定的复垦目标（标准）没有实现等问题时，中阳县自然局应当停止下年度治理恢复基金的核发，直至问题得到解决为止。复垦资金的审计分为常规审计和非常规审计。常规审计在每年年底与每一治理及复垦阶段结束时进行。非常规审计即不定期对资金账户进行抽查审计。

每个治理及复垦阶段前，中阳县长兴铁钒土厂在治理基金到账后，应及时通知中阳县自然资源局，由其切实行使监督权，确认治理资金是否到位，数量是否足够。当治理及复垦阶段实施后，自然部门应组织审计部门、土地权属人单位等以座谈会及调查审计的方式对恢复基金进行验收，以确保恢复基金全部用于治理及复垦工作。投资保障措施关系到治理及复垦工作能否顺利推进，因此需要当地自然资源主管部门的参与、监督，只有这样使土恢复基金能专款用于治理恢复及土地复垦，才能将治理及土地复垦实施、效果与资金提取充分结合起来，共同推进治理恢复及土地复垦工作的顺利进行。

4) 基金的使用，接受社会和群众的监督；

在项目实施过程中，各有关单位要加强资金使用管理，硬化估算约束。严格执行专款专用、专项管理、单独核算规定，任何单位和个人不得超支出范围和标准开支，更不得截留和挪用项目资金；要建立、健全项目会计核算和内部稽核制度，对项目资金实行全过程的财务管理与监督；要严格项目资金竣工决算，规范项目的业绩考评和追踪问效。

计划主要采取的措施是：

(1) 建立恢复治理基金专户、设置专账，及时将矿山每年计提的基金入专户，实行专账、专人管理，并实行先入后拨的办法。

(2) 项目建设严格执行进度拨款制度，规范资金运行网络。坚持按项目计划，按工程进度拨款。即：财政部门按项目资金建立专款，自然部门对照项目的设计方案、实施方案、工程预算，按照工程建设进度与财政部门共同审核后，分批拨款，实行“报账制”。每次拨款时，均组员对工程完成情况进行检查认定，按工程进度及时拨款，未建设的项目一律不准拨款。

(3) 严格审核工程单据。即，第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报自然部门、财政部门，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记帐，再按工程进度第二次拨款。

(4) 实行项目资金报表制度。为了及时掌握资金使用情况，资金拨出后，财政部门和项目主管部门（自然部门）按照资金流向到工程现场看进度，查资金到位及使用情况，发现问

题及时纠正。

(5) 建立健全质量监督体系，对大宗的物质和设备购置一律实行招标采购。从原材料购进，到工程施工，设有专职工程质量监督员，财政根据质量监理的合格手续兑现工程资金，对质量不合格的工程拒付资金。

(6) 坚持竣工工程审计制度，阶段治理及复垦工程完工后，按工程实施阶段编制工程决算，登记好账务，接受审计部门审计。建立和完善跟踪监测和验收制度。对项目的建设进度、工程质量和资金使用等情况，进行全程跟踪监测，开展定期或不定期的检查，项目实施完毕后，组织专家和有关人员进行验收，确保治理恢复及土地复垦目标的实现。

(7) 加强项目后续管理。通过广泛的宣传，提高矿区评估区群众对治理恢复及土地复垦项目后续管理重要性的认识，并通过“乡规民约”等形式，对项目的后续管理作出安排，确保项目的可持续性，充分发挥其效益。

(8) 做好固定资金登记、移交和管护措施的落实工作。工程验收合格后，及时移交资产，投入使用，发挥效益。同时制定严格的管护制度，落实管护责任，严防资产流失。使有限的资金发挥更大的经济效益和社会效益，促进项目工程顺利实施。

四、技术保障

1、矿山环境保护与治理恢复技术保障

1) 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，因此，中阳县长兴铁钒土厂必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，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，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。

2) 施工过程中按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2016）合理开挖边坡、并进行支护。按中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局（GB/T32846-2016）、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》DZ/T0219-2006、《泥石流灾害防治工程勘查规范》DZ/T0220-2006、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》DZ/T0221-2006 等规范要求开展矿区地质灾害防治工作。

3) 施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施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。矿山建设开发单位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。

2、土地复垦技术保障

1) 技术监督制度

(1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具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，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，项目区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

2) 土地复垦方案的设计与施工

项目区土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部的指导和监督。项目区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。

土地复垦项目的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。

3) 完善管理规章制度

为保证土地复垦方案的实施，建立健全土地复垦技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

第二节 效益分析

一、矿山环境保护与治理恢复效益分析

1、社会效益

1) 防止地质灾害发生，保障矿区内财产安全

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，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2) 最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能

采矿必然造成土地资源的破坏，但通过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，一方面防治了地面塌陷、地裂缝等灾害的发生，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) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境

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。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。实现巨大社会效益。

2、环境效益

地表变形区经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。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，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

对矿山地质环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，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，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

3、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在可能发生的各类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应和增值效应组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

1) 保护方案经济效益

规划方案实施后，可使工业场地生产系统、地面建筑免遭破坏，按工业场地、地面建筑的受护资产估算，减少损失约 600 万元；保护方案实施后，按各受护对象受护资产，中阳县长兴铁钒土厂共计可以减少损失约 600 万元。

2) 地质灾害防治方案

矿山地质灾害防治工程费用 25.59 万元，治理后可使约 600 万元的地面建筑工程等财产免遭地质灾害的危害，经济效益可观。

综上所述：通过地质环境保护工程的实施，可有效的防治地质灾害，挽回巨大的经济损失，此项工作具有显著的经济效益。

二、土地复垦效益分析

项目实施后将会带来一定的经济效益、生态效益和社会效益。土地复垦首先具有一定的

经济效益，同时改善了本项目区生物圈的生态环境，如减少水土流失、调节气候、净化空气、美化环境。

1、生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

(1) 减少水土流失

本项目区在山地丘陵区进行矿山开采，将对环境造成不小的损毁，对当地农业生产环境造成极大的损毁，并在一定程度上增加了地面坡度，从而加剧了水土流失，土地复垦工程通过土地平整及植被重建等措施，减少地面倾角，防止周边生态系统退化。

(2) 对生物多样性的影响

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

(3) 对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过防护林建设、植树、种草工程还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。据科学研究，1公顷林地1天可吸收1吨二氧化碳，释放0.73吨氧气。每年放氧260吨，同化二氧化碳360吨，保土保肥效益和蓄水效益明显。

实践证明，只要措施得当，通过土地复垦，不仅能改善和保护局部小环境，还可以有效促进生态环境建设和生态环境的改善，从而进一步改善项目区整体生态环境。同时对采矿地表进行动态监测，是防止采掘业损毁土地的根本途径。土地复垦措施对矿山开采过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善项目区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

2、经济效益

土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对项目区林地损毁等需要的生态补偿费。

通过土地复垦后，新增林地 0.08hm²，通过对项目所在地区产值的调查，林地每年 2.457 万元/hm²。则每年新产生经济效益 0.20 万元，经济效益较显著。

3、社会效益

(1) 本工程土地复垦方案实施后，可以减少项目区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失与危害，能够确保矿山的安全生产。

(2) 项目区复垦能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于项目区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

(3) 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了良好的促进作用。

土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目区环境资源，对于维护和改善项目区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善项目区工人的作业环境，防止水土流失。绿化工程的实施，将使项目区环境得到绿化美化，改善项目区的生活工作环境和自然生态环境。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展铁钒土矿生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

第三节 公众参与

中阳县长兴铁钒土厂矿山环境保护与治理恢复及土地复垦项目是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项环境保护与治理恢复及土地复垦项目规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与环境保护与治理恢复及土地复垦工作的力度，积极宣传环境保护与治理恢复及土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成环境保护与治理恢复及土地复垦、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强环境保护与治理恢复及土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对环境保护与治理恢复及土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

(1) 做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说参与环境保护与治理恢复及土地复垦项目和管理，既是自身的权利，同时

也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得治理及复垦效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

(2) 公众参与方式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

①征询当地相关部门的意见，认真听取他们对土地复垦提出的宝贵意见及注意的问题，这对土地复垦方案的编制至关重要。

②重点对直接受矿山开发利用影响的村庄以访问方式进行抽样调查。2022年10月调查人员首先向被调查对象详细介绍本土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等。再由被调查人自愿填写公众意见咨询表。并且征询了村的意见，详见附件。

(3) 调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《公众参与意见征询表》9份，收回9份，回收率达到100%。调查统计结果见表13-2及表13-3。

表 13-2 公众参与调查统计结果（一）

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查日期	2022年10月		
调查地点	贺家焉村	9	100
性 别	男性	8	90
	女性	1	10
年 龄	<40	3	33
	40~50	3	33
	>50	3	33
文化程度	初中以下	0	0
	初中	6	67
	高中中专	3	33
职 业	农民	9	100
耕地面积	单位：亩/户	2.10 左右	
2020年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米 450kg/亩	
粮食作物	玉米等		

序 号	内 容	数 量	比例%	
1	您对该项目建设所持态度	赞成	9	100
		反对	0	0
		不关心	0	0
2	您认为该矿山的建设对土地的影响	没有任何影响	8	80
		有影响，但不影响正常生活和生产	1	10

序号	内 容		数 量	比例%
		影响正常生活和生产，需要治理	0	10
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0	0
3	项目造成的土地损毁，您认为采取什么措施比较合理	矿方进行复垦	10	100
		经济补偿	0	0
		矿方补偿、公众自己复垦	0	0
4	您认为该土地复垦方案的复垦目标是否可以实现，复垦标准是否合理	可以实现，切合实际	9	100
		无法实现，不切合实际	0	0
		不关注	0	0
5	您认为该土地复垦方案的复垦措施是否符合当地的实际情况	符合	9	100
		不符合	0	0
		不关心	0	0
6	您认为该土地复垦方案是否兼顾了大多数人的利益	是	9	100
		否	0	0
		不关心	0	0

由统计结果表 13-2 调查的 9 人中，高中以上学历的占 33%，初中学历占 67%。

由表 13-3 可知，在被调查的 9 人中有 100% 的人员赞成对该项目建设持赞成态度；100% 的人认为该土地复垦方案的复垦目标可实现，复垦标准合理；100% 的人认为该土地复垦方案的复垦措施符合当地的实际情况；100% 的人认为该土地复垦方案兼顾了大多数人的利益。

调查中，对于项目建设对土地的影响，10% 的人认为有影响，但不影响正常生活和生产，10% 的人认为影响正常生活和生产，需要治理。对项目造成的土地损毁，100% 的人认为矿方应进行复垦。

(4) 公众意见的处理

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。为此本报告书提出，对破坏土地按时、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。对项目区损坏的土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，保证复垦资金落实到位。

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储量、利用情况、生产规模、服务年限

根据《山西省中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿 2016 年度矿山储量年报》及《中阳县自然资源局关于中阳县长兴铁钒土厂采矿权范围资源保有储量情况说明》，截止 2021 年 12 月 31 日，全区累计查明资源储量 14.2 万吨（推断 8.1 万吨+潜在 6.1 万吨）全部为保有资源量，由于潜在资源储量不能利用（本次暂不设计），本方案确定只对批采标高内推断矿体进行开采设计，设计损失储量 0.61 万吨，推断资源储量地质差异系数取 0.5，设计利用资源储量 3.75 万吨，按照 80%的回采率计算，确定的可采储量为 3 万吨；本方案确定生产建设规模为 0.6 万吨/年，服务年限 6 年。

产品方案为直接销售铁钒土矿石。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

方案采用平硐开拓；设计 1225m 运输巷、1230m 运输巷、1235m 运输巷和上部回风巷共 3 个中段，中段高度 5m。

本方案推荐选用房柱采矿法。

三、选矿工艺、尾矿及设施

矿山所开采矿石为铁钒土矿，产品方案为销售原矿，进行破碎加工、筛分后可进行销售。破碎过程中产生的废渣用装载机装车，三轮车运往废石场进行堆放。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

（1）矿区评估级别

中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿地质环境条件复杂程度属于“中等”类型，矿山生产建设规模为“小型”，评估区重要程度分级为“较重要区”；矿山地质环境影响评估级别为“二级”。

（2）现状评估结果

现状条件下，将评估区进行地质灾害影响程度分区，全部为较轻区，面积约 6.76hm²；将评估区进行含水层影响程度分区，全部为较轻区，面积约 6.76hm²；评估区采矿活动对地形地貌景观影响程度，全部为较轻区，面积约 6.76hm²；评估区进行土地资源影响程度分区，全部为较轻区，面积约 6.76hm²。

（3）预测评估结果

将评估区进行地质灾害影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区为设计工业广场、设计道路、设计办公生活区、设计风机房场地和服务期塌陷范围，面积 3.78hm²，较轻区为评估区内较严重区以外区域，面积 2.98hm²；将评估区进行含水层影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区为服务期塌陷范围，面积 3.67hm²，较轻区为评估区内较严重区以外区域，面积 3.09hm²；将评估区进行地形地貌景观影响程度分区，分为严重区、较严重区和较轻区。严重区分布于评估区内设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场范围，面积 0.31hm²；较严重区分布于评估区内地下开采地表移动影响范围，面积 3.67hm²；较轻区为严重区和较严重区以外的区域，面积 2.78hm²；将评估区进行土地资源影响程度分区，分为较严重区和较轻区。较严重区分布于评估区内设计工业场地、设计道路、设计风机房场地、设计办公生活区、设计废石场、设计取土场及地下开采地表移动影响范围，面积 3.98hm²；较轻区为较严重区以外的区域，面积 2.78hm²。

五、矿山地质环境影响与治理恢复措施

(1)建立健全矿山地质环境保护与恢复治理管理体系；

(2)对沟谷内堆放废渣进行疏通清理，并定期对上游进行巡视，发现崩滑物进行清理，在炸药库西侧和南侧设置泥石流治理工程，进行泥石流监测；

(3)矿山闭坑后，通过工程和生态的方法对矿山地质环境进行治理和恢复，对地面建(构)筑物进行拆除，恢复土地功能；

(4)建立和完善矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作，掌握矿山地质环境动态变化，对主要矿山地质环境问题开展预测预报工作。布设观测点定期对边坡、地面塌陷和地裂缝进行监测。

六、矿山生态环境影响与治理恢复分区

依据环境保护部 HJ651-2013《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》及 HJ652-2013《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》，矿山生态环境保护与治理恢复的调查范围以矿区范围为基准，包括其生态环境影响范围。

中阳县长兴铁钒土厂铁钒土矿矿区面积为 6.00hm²，矿区生态环境调查区以矿区影响范围为界，调查区总面积：6.76hm²，根据矿区内矿山地质环境条件以及矿体的发育特征、开采方式、赋存条件及厚度，矿山生态环境影响评估区范围以矿区影响范围为边界，本矿设计采用地下开采，该矿在开采设计矿体后计算的地表陷落范围北部部分位于矿区范围外；矿区部分设计道路、废石场位于矿区范围外。确定本次评估区范围即为矿区范围、矿界外地表陷落范围、设计废石场范围和道路范围，评估区面积 6.76hm²。

七、矿山生态环境影响与治理恢复措施

(1) 建立健全生态环境保护与恢复治理管理体系；

(2) 在矿区工业场地四周修建 3-5m 高防尘立网；并在各场地分别布置 2 台除尘雾化机。在矿区道路内布置 1 台洒水除尘车，对道路进行洒水防尘，汽车采用箱式汽车，运输需要安装防尘篷布，并对环保设施进行维护；

(3) 在工业场地、道路、废石场、污水沉淀池等区域采取地下水影响改进措；

(4) 对设计工业场地进行绿化，绿化面积约 80m²；

(5) 对设计风机房场地进行绿化，绿化面积约 20m²；

(6) 对设计办公生活区场地进行绿化，绿化面积约 60m²；

(7) 对矿区设计道路进行绿化，绿化面积约 0.22hm²，道路总长度约为 512m，宽度为 4.3m；

(8) 建立和完善矿山环境监测网络，开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，对主要矿山环境问题开展预测预报工作。布设观测点定期对水土流失、植被、土壤、废气、废水、水质进行监测；

(9) 制定实施矿区生态系统、生态环境质量参数的监测体系、建设方案。开展日常环境监测、生态监测等预警监测。通过矿山生态环境的日常监测结果来评估矿区整个生态环境的发展趋势。

八、治理恢复工程措施及费用估算

矿山地质环境治理静态总投资为 19.55 万元，动态总投资为 25.59 万元。矿山生态环境治理静态总投资为 11.93 万元，动态总投资为 15.37 万元。

九、拟损毁土地预测

本矿以往未进行生产及基建，未对土地造成破坏。

拟损毁土地面积 3.98hm²。其中设计工业场地 0.04hm²，设计道路 0.04hm²，设计风机房场地 0.01hm²，设计办公生活区 0.03hm²，设计废石场平台 0.11hm²，设计废石场边坡 0.04hm²，设计取土场 0.04hm²，预测塌陷区 3.67hm²。

复垦区面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积，共计 3.981hm²。

复垦区等于复垦责任区，面积为 3.98hm²，复垦土地面积 3.98hm²，复垦率为 100%。

十、土地复垦措施

本项目损毁土地主要涉及草地、林地，针对此类情况，对地表移动影响范围内出现的地面塌陷、地裂缝进行填埋，本方案将根据实际情况并尽量考虑农民意见，通过对各地类分单

元进行适宜性评价，宜林则林，宜草则草，因地制宜。本项目此次将道路保留，农村道路为方便后期田间农业生产活动，予以保留。

十一、土地复垦工程及费用

矿山土地复垦静态总投资为 27.25 万元，动态投资总费用为 36.17 万元。静态亩均投资 4564.49 元，动态亩均投资 6058.63 元，按动态资金提取复垦资金。

十二、土地权属调整方案

根据国土资源部国土资发[1999]358 号、国土资发[2003]287 号文件精神，土地整理、复垦工作中要注意保护土地产权人的合法权益，不可随意调整集体和个人使用的土地。

在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，各组及个人使用土地的数量、质量、分布、用途。

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

在调整过程中，为防止人为的分割而出现有违项目初衷的现象和土地权属纠纷，权属调整必须遵循以下原则：

- (1) 依法、公开、公正、公平、效率和自愿的原则；
- (2) 有利于稳定农村土地家庭联产承包责任制的原则；
- (3) 有利于生产、方便生活的原则；
- (4) 尽可能保持界限的完整性的原则；
- (5) 有利于土地规模化、集约化经营的原则。

本项目复垦区土地涉及权属包括多个行政村和国家所有，无任何争议，土地权属性质在损毁土地完成复垦验收后，所有权不变。

第十五章 建议

一、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

矿区内具有潜在资源，为充分开发利用矿产资源，建议矿山应加大找矿、探矿力度，确定矿体资源储量情况，延长矿区服务年限；水、工、环地质条件工作程度不够，建议开采前进行专门的工作。

二、对开采安全方面的建议

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。加强对采空区积水情况的探测，建议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。

三、对地质环境保护方面的建议

废石堆等固体废弃物的安全处置按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》、《金属非金属矿山安全规程》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，危害下游人员财产安全。

四、对土地复垦方面的建议

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。

应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

五、对生态环境方面的建议

针对采矿活动可能引发的生态环境问题，建议按照环境破坏与污染监测、生态系统监测计划进行定期监测。建立健全监测体系，加强生态环境污染及生态系统的监测工作。保证矿山企业“三同时”。