

山西省离石区吕梁亿龙水泥有限公司建筑石料用石 灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

提交单位：吕梁亿龙水泥有限公司

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队

编制时间：二〇二五年三月

山西省离石区吕梁亿龙水泥有限公司建筑石料用石灰岩 矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

报告提交单位：吕梁亿龙水泥有限公司

法定代表人：李鹏

编写单位：中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队

项目负责人：付俊杰

主要编写人：白静炜 孙雷朋 武剑 王芦焱

审查人：付俊杰

技术负责：杨云亭

单位负责人：刘晓理



编制时间：2025年3月

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	5
第三节 编制工作情况	9
第四节 上期方案执行情况	13
第二章 矿区基础条件	18
第一节 自然地理	18
第二节 矿区地质环境	23
第三节 矿区土地利用现状及土地权属	31
第四节 矿区生态环境现状（背景）	35
第二部分 矿产资源开发利用	46
第三章 矿产资源基本情况	46
第一节 矿山开采历史	46
第二节 矿山开采现状	47
第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件	47
第四节 矿区查明（备案）的矿产资源储量	47
第五节 对地质报告的评述	49
第六节 矿区与各类保护区的关系	49
第四章 主要建设方案的确定	51
第一节 露天矿山开采方案	51
第二节 防治水方案	59
第五章 矿床开采	60
第一节 露天开采境界	60
第二节 总平面布置	62
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及技术参数	65
第四节 生产规模的验证	67
第五节 露天采剥工艺及布置	69
第六节 主要采剥设备选型	73
第七节 共伴生及综合利用措施	77
第八节 矿产资源“三率”指标	77
第六章 选矿及尾矿设施	78
第一节 选矿方案	78
第二节 尾矿设施	78
第七章 矿山安全设施及措施	79
第一节 主要安全因素分析	79
第二节 配套的安全设施及措施	79

第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围	85
第八章 矿山环境影响评估	85
第一节 矿山环境影响评估范围	85
第二节 矿山环境影响现状	87
第三节 矿山环境影响预测评估	103
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	120
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	120
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	121
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	122
第四部分 矿山环境保护与土地复垦	143
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	143
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	143
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	145
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程	148
第一节 地质灾害防治工程	148
第二节 含水层破坏防治	149
第三节 地形地貌景观破坏防治	149
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	150
第五节 生态环境治理工程	157
第六节 监测工程	159
第五部分 工程概算和保障措施	167
第十二章 经费估算与进度安排	167
第一节 经费估算依据	167
第二节 经费估算	174
第三节 总费用汇总与年度安排	187
第十三章 保障措施与效益分析	189
第一节 保障措施	189
第二节 效益分析	194
第三节 公众参与	197
第六部分 结论与建议	201
第十四章 结 论	201
第十五章 建 议	204

编 制 人 员

姓名	专业	职称	签名
孙雷朋	采 矿	工程师	
白静炜	水 工 环	工程师	
武 剑	土地复垦	工程师	
连 帅	工程预算	工程师	
王芦焱	生态环境	工程师	

附 图 目 录:

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿地形地质及总平面布置图	1: 2000
2	2	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿边坡压矿资源量估算平面图	1: 2000
3	3	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿地质剖面图	1: 2000
4	4	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿露天开采终了平面图	1: 1000
5	5	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿采剥工艺图	1: 2000
6	6	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境影响现状评估图	1: 2000
7	7	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境影响预测评估图	1: 500
8	8	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000
9	9	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山生态环境综合整治总体布局图	1: 2000
10	10	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿土地利用现状图	1: 2000
11	11	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿土地损毁预测图	1: 2000
12	12	山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿土地复垦规划图	1: 2000

附件:

- 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、地质环境现状调查表
- 5、采矿许可证、安全生产许可证、营业执照及排污许可证
- 6、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核查报告》及备案证明（吕国土资储备字[2013]3号）
- 7、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核查报告》及评审意见书（吕国土储审字[2012]30号）
- 8、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及评审意见（晋矿调技审字〔2019〕025号）
- 9、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿 2019 年度矿山储量年报》及评审意见（吕自然资储年报审字[2020]15号）
- 10、《吕梁亿龙水泥有限公司 10 万 t/a 石灰岩矿矿山生态环境保护与恢复治理方案》及评审意见
- 11、坐标转换表
- 12、初审意见书
- 13、六部门核查意见
- 14、土地复垦公众调查表
- 15、《吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿初步设计及安全专篇》批复
- 16、吕梁市离石区人民政府关于申请吕梁山水水泥有限公司采矿权延续登记的函
- 17、未动用说明

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、编制目的

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿现持有由原山西省吕梁市国土资源局于 2017 年 2 月 28 日颁发的采矿许可证(证号：C1411002009057130018639)，生产规模 10.00 万吨/年，矿区面积 0.0649km²，采矿许可证目前已过期。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿为吕梁山水水泥有限公司的配套石灰岩矿山，吕梁山水水泥有限公司是离石区 2010 年招商引资重点企业，2017 年全市在开展露天采石场集中整治工作中，该公司配套矿山被调整为暂时保留企业。2023 年 5 月，吕梁市人民政府出台《关于开展吕梁市露天采石场资源整合的实施意见》（吕政发[2023]9 号），吕梁山水水泥有限公司配套矿山符合资源整合条件，离石区确定吕梁山水水泥有限公司为整合主体，并列为全市试点推进企业。为有序推进离石区露天采石场资源整合工作，需要申请吕梁山水水泥有限公司配套矿山采矿权延续登记事宜。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案已到期，因矿山后续工作的需要，依据山西省自然资源厅文件《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和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 号文件要求，原有相关方案中全部或部分技术方案有效期到期的，应当按照《方案编制提纲》重新编写并评审备案。因此吕梁亿龙水泥有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队编制《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案的目的是：

1、为了规范矿产资源开发利用秩序，为资源的科学合理利用提供依据；
2、为了贯彻执行《矿山地质环境保护规定》，有效保护矿山地质环境，规范矿山企业建设与生产活动，进一步规范矿山企业采掘生产，保护矿山地质环境，保障矿山的安全生产和正常建设；

3、为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益，为土地复垦的监管以及土地复垦费征收等提供科学依据。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1 的规定，矿山地质环境保护与恢复治理方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一，本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

本方案的用途是：

1、为有关矿政管理及完善采矿登记手续提供依据。
2、为以后矿山开拓、初步设计、矿山环境保护和土地复垦提供技术依据。

二、矿区概况

1、矿区位置、交通及行政隶属

山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿位于离石城区314°方向直距约 17km 的椿树峁村一带,行政区划隶属枣林乡管辖。矿区地理坐标为（CGCS2000 坐标系）：东经 111° 00′ 24.591″ —111° 00′ 38.048″，北纬 37° 37′ 39.705″ —37° 37′ 46.192″。中心点坐标(CGCS2000 坐标系)：东经：111°00′26.329″，北纬：37°37′43.549″。矿区内有砂石路及村村通公路经离石-坪头县级公路通向 307 国道，矿区距离 307 国道 16.9km。交通较为便利详见图 1-1。

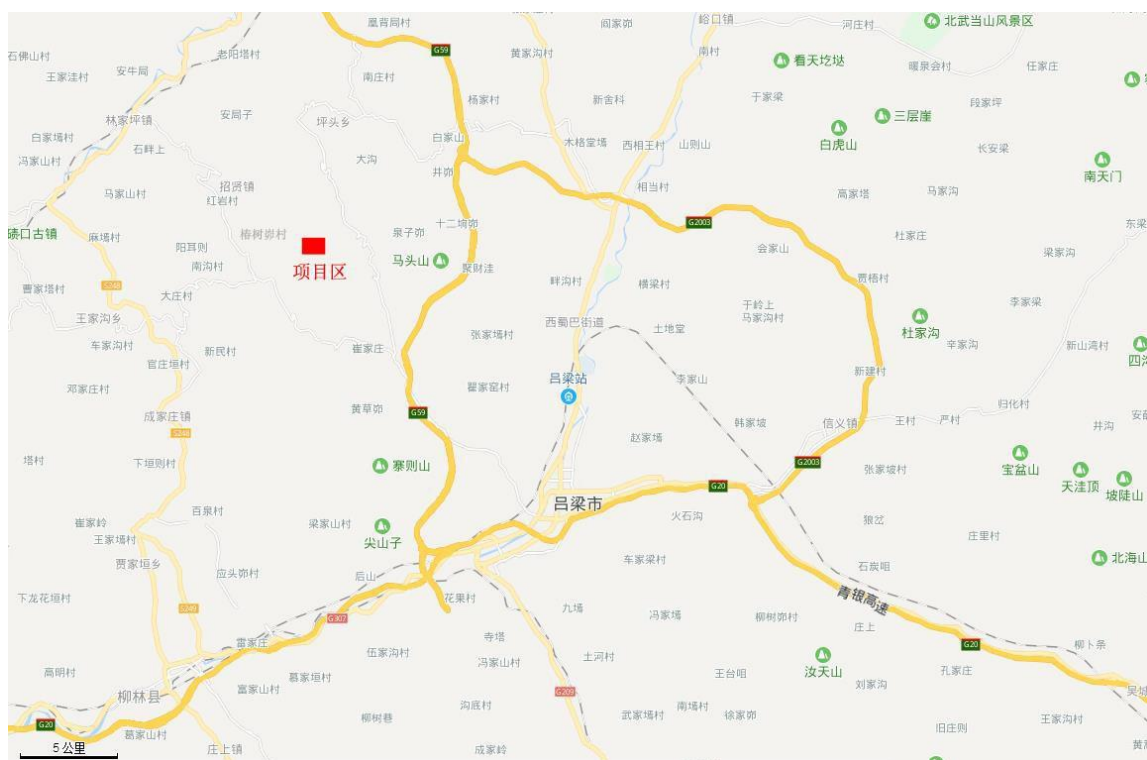


图 1-1 交通位置图

2、矿权设置情况

矿山现持有由原山西省吕梁市国土资源局于 2017 年 2 月 28 日颁发的采矿许可证(证号：C1411002009057130018639)，有效期三年；期限为 2017 年 2 月 28 日至 2020 年 2 月 28 日；采矿权人：吕梁亿龙水泥有限公司；矿山名称：吕梁亿龙水泥有限公司；开采矿种：石灰岩；开采方式：露天开采；生产规模：10.00 万吨/年；矿区面积：0.0649km²；开采标高：1410-1280m。矿区拐点坐标详见下表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

点号	西安 80 坐标系(3 度带)		西安 80 坐标系(6 度带)		西安 80 坐标系(经纬度)	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	4166368.510	37500487.660	4166368.510	19500487.660	37° 37' 45.922"	111° 00' 19.888"
2	4166169.500	37500491.660	4166169.500	19500491.660	37° 37' 39.467"	111° 00' 20.051"
3	4166169.510	37500817.660	4166169.510	19500817.660	37° 37' 39.467"	111° 00' 33.346"
4	4166369.510	37500812.660	4166369.510	19500812.660	37° 37' 45.954"	111° 00' 33.143"
点号	CGCS2000 坐标系(3 度带)		CGCS2000 坐标系(6 度带)		CGCS2000 坐标系(经纬度)	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	4166373.930	37500602.970	4166373.930	19500602.970	37° 37' 46.161"	111° 00' 24.591"
2	4166174.919	37500606.970	4166174.919	19500606.970	37° 37' 39.706"	111° 00' 24.753"
3	4166174.929	37500932.971	4166174.929	19500932.971	37° 37' 39.705"	111° 00' 38.048"
4	4166374.930	37500927.971	4166374.930	19500927.971	37° 37' 46.192"	111° 00' 37.845"

矿区面积为 0.0649km²，批准开采标高 1410-1280m。

3、企业概况

吕梁市行政审批服务管理局于 2023 年 7 月 17 日为该矿换发了营业执照，统一社会信用代码：91141100668628922J；名称：吕梁山水水泥有限公司；类型：有限责任公司（自然人投资或控股）；法定代表人：李鹏；经营范围：非煤矿山矿产资源开采、水泥生产，发电业务，输电业务，供电业务；成立日期：2007 年 11 月 16 日。

吕梁市安全生产监督管理局于 2018 年 5 月 21 日为该矿换发了安全生产许可证，编号：（晋市）FM 安许证字〔2018〕J9875B1Y1 号；企业名称：吕梁亿龙水泥有限公司；主要负责人：董国亮；注册地址：吕梁市离石区枣林乡刘家舍窠村；经济类型：有限责任公司；许可范围：石灰岩露天开采；有效期：2018 年 5 月 21 日至 2019 年 11 月 5 日。

吕梁山水水泥有限公司现持有吕梁市行政审批服务管理局 2023 年 8 月 23 日为本矿颁发编号为 91141100668628922J001P 号的排污许可证，有效期限自 2023 年 8 月 23 日至 2028 年 8 月 22 日，单位名称为吕梁山水水泥有限公司，生产经营场所地址：吕梁市离石区枣林乡刘家舍窠村，行业类别：水泥制造。

三、方案适用期

吕梁亿龙水泥有限公司为停产矿山，该方案基准期自矿山投产之日算起，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山服务年限为 1.89 年，加上 3 年的管护期，本方案的服务年限为 4.89 年，方案编制基准年为 2024 年，方案基准期 2025 年，即 2025 年-2029 年。

第二节 编制依据

一、法规政策

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，1996年8月29日；
- 2、《中华人民共和国森林法》，1998年4月29日；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- 10、《中华人民共和国基本农田保护条例》，1998年12月；
- 11、《全国生态环境保护纲要》，2000年11月26日；
- 12、《地质灾害防治条例》，2004年3月1日；
- 13、《矿山地质环境保护规定》，2009年3月；
- 14、中华人民共和国国务院令第592号《土地复垦条例》（2011年3月）；
- 15、山西省人大常委会颁布的《山西省地质灾害防治条例》，2011年12月1日；
- 16、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
- 17、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月）；
- 18、国土资发〔1999〕98号文《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》；
- 19、环发〔2004〕24号《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的

意见》；

20、国土资规〔2016〕21号《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》；

21、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，国土资规〔2017〕4号；

22、山西省人民政府文件（晋政发〔2019〕3号）《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》；

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

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

25、《山西省自然资源厅关于优化非煤矿产资源管理促进非煤矿业高质量发展的指导意见》（晋自然资发〔2022〕43号）；

26、《山西省应急管理厅关于持续推进非煤矿山安全生产专项整治三年行动工作有效落实的督办函》（晋应急函〔2022〕136号）；

二、规程规范

1、《山西省土地复垦系列标准》（1996年）；

2、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

3、《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；

4、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）；

5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

6、《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67号）；

7、《地下水监测规范》（中华人民共和国水利行业标准 SL/T183-2005）；

8、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（中华人民共和国国土资源

部 DZ/T0219-2006)；

9、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0220-2006）；

10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0221-2006）；

11、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

12、《土地利用现状分类》（GB21010-2017）；

13、《水土保持综合治理技术规范荒地治理技术》（GB/T16453.2-2008）；

14、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223-2011）；

15、《土地复垦方案编制规程》（TD/Z1031-2011）；

16、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年 12 月，财政部、国土资源部印发）；

17、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1306—2013）；

19、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

20、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0286-2015）；

21、《中国地震动参数区划图》（GB/18306-2015）；

22、《滑坡防治工程勘查规范》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 GB/T32864-2016）；

23、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

24、《食品安全国家标准--粮食》（GB2715-2016）；

25、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；

26、《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）；

- 27、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 28、《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）；
- 29、《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》（HJ1166-2021）；
- 30、《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测技术规范》（HJ1167-2021）；
- 31、《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测技术规范》（HJ1168-2021）；
- 32、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 33、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 34、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
- 35、《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2022）；
- 36、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB T13908-2020）；
- 37、《爆破安全规程》（CB6722-2021）；
- 38、《金属非金属矿山排废石（土）场安全生产规则》（AQ2005-2005）；
- 39、《非金属矿山行业绿色矿山建设规范》（DZ/TOS12-2018）；
- 40、《山西省矿山生态修复规范》（晋自然资发[2023]1号）。

三、技术资料依据

- 1、采矿许可证（C1411002009057130018639）；
- 2、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核查报告》（山西省第三地质工程勘察院，2012.11）及《评审意见书》（吕国土储审字[2012]30号）；
- 3、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核查报告》（山西省第三地质工程勘察院，2012.11）及《备案证明》（吕国土资储备字[2013]3号）；

4、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿开发利用方案》（山西省第三地质工程勘察院，2013.5）及《评审意见书》（晋矿联技审字[2013]50号）；

5、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿 2019 年度矿山储量年报》（山西华冶勘测工程技术有限公司，2020.1）及《审查意见》（吕自然资储年报审字[2020]15号）；

6、《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》（山西省第二地质工程勘察院，2018.1）及《审查意见》（吕自然资储年报审字[2020]15号）；

7、吕梁市离石区国土部门提供的第三次土地调查及有关变更调查资料；

8、《吕梁亿龙水泥有限公司 4000t/d 新型干法水泥熟料生产线建设项目环境影响报告书》及批复（晋环函[2008]421号）；

9、《吕梁市环境保护局关于吕梁亿龙水泥有限公司 4000t/d 新型干法水泥熟料生产线建设项目竣工环境保护验收的意见》（吕环验[2015]30号）；

10、《吕梁亿龙水泥有限公司初步设计及安全专篇》及审查表。

第三节 编制工作情况

本次方案的编制按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011，第1部分“通则”）、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）及《矿山地质环境调查规范》（DB/T1950-2019）进行。

一、技术路线

本次工作的程序是：接受矿方委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿山生产现状及建设工程区的地质环境条件、生态环境条件、

社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对矿山生产现状进行分析，对矿区的环境影响进行现状评估和预测评估，确定矿山未来开采方案以及确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估（概）算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。

二、工作方法

本次评估工作严格遵照有关规定进行，野外调查配备 GPS 定位仪、数码照相机、笔记本电脑等设备，通过野外实地勘察取得了丰富的第一手资料，室内报告编制阶段的数据整理、资料统计、计算、图件编制和复制工作采用计算机技术，以提高成果的精度和确保图件的质量。具体工作方法如下：

1、资料的搜集与整理

充分搜集了与项目区周边相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、普查报告、动用说明书、初步设计、开发利用方案以及地形地貌、水文气象等资料，用以了解掌握区域及项目区的水文、气象、地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件，从而初步确定评估范围。方案编制的工作程序框图见下图 1-2。

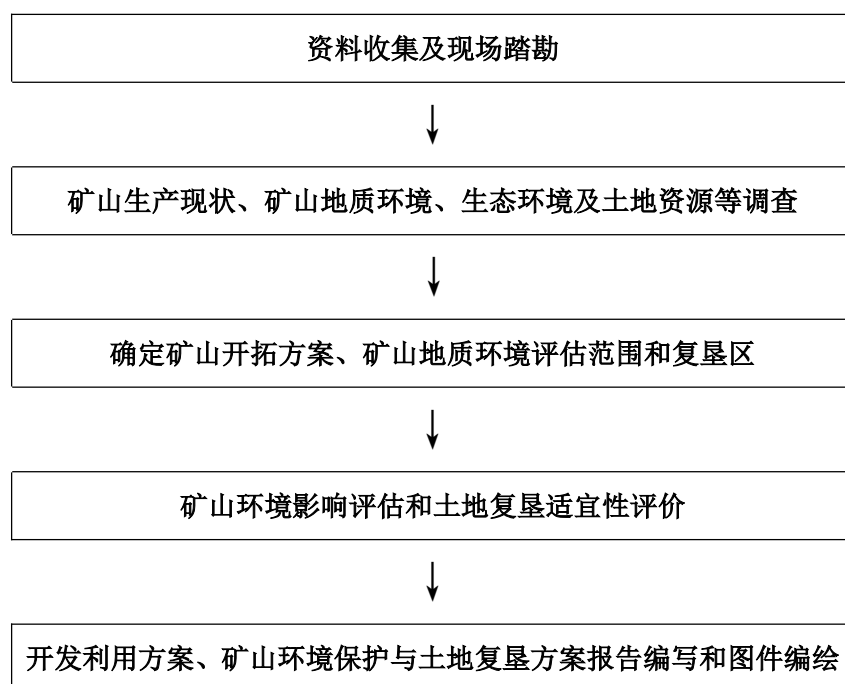


图 1-2 工作程序框图

2、地质环境野外调查

在已有资料分析的基础上，以地形地质图为工作底图，结合手持 GPS、罗盘对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，同时参考开采现状图、土地利用现状图等图件，对矿区进行综合地质调查。野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法。

调查重点是开展地质地貌、地表灾害类型及活动特征调查，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述。调查其发生的时间，基本特征，危害程度等，并使用相机、手持 GPS 等进行记录、拍照、录像及定位。

实地调查评估区周边的土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁、地形地貌、土地类型、土壤剖面、地表动植物组成、地表水系、矿区村庄和人数、人均收入、土地权属等；重点开展对矿山基本概况、矿山占用与损毁土地情况、矿山固体废弃物排放及其对地下水影响的调查；针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，土壤样品分析；采集了影像、

图片资料及文字记录。

访问当地政府工作人员以及村民，以“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”为原则，进行了公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。

3、成果编制

在野外综合地质调查及分析已有成果资料的基础上，利用 CAD、MAPGIS 软件编制矿山地质环境现状评估图、矿山地质环境影响预测评估图等。在上述工作基础上，编制完成本报告。

本项目在项目区矿山地质环境与土地资源调查、基础资料收集的基础上，进行了室内资料整理与综合分析研究，确定了本项目区评估范围和土地复垦范围，并制定了矿山环境保护与土地复垦方案计划。同时在矿方的协助下，邀请土地权属人、土地使用者、周边受影响社会群众参与公众调查，通过现场问卷调查的方式，获得各方对该项目的意见和建议。

完成了矿山基本情况、矿区基础信息、矿山地质环境影响和土地损毁评估、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析、矿山地质环境治理与土地复垦工程设计、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、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。并绘制现状、预测、规划等附图，制作附表、附件等。

三、预期目标及成果

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利

用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、上期《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》开发部分编制、审批及实施情况回顾

2018年1月山西省第二地质工程勘察院提交了《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，该方案经山西省矿山调查测量队于2019年4月3日评审通过（晋矿调技审字〔2019〕025号）。

《方案》设计利用资源量 640.28 万吨（249.61 万立方米），设计阶段回采率 99%，可采储量为 642.5 万吨。

《方案》采用露天开采方式，确定生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限约 64.03 年。

《方案》确定采用公路开拓、汽车运输方式，产品方案为本区石灰岩矿做建筑石料用，故开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成不同粒径的石子，直接对外销售。采场开采顺序为：自上而下分台阶下行式采矿。

《方案》确定露天采矿场主要技术参数为：开采阶段坡面角为 75-90°，终了阶段坡面角 60°，最终边坡角 55°。开采阶段高度 10m，终了阶段高度 20m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m，露天采场最小底宽 25m，最小工作平台宽度 25m。

《方案》推荐的露天剥采工艺：自上而下分台阶开采，采用“穿孔爆破、采装、运输和二次破碎”的剥采工艺。经实地调查，工业场地位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北

东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，最大相对高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约为 6 米，总占地面积 793m²。碎石加工厂、成品堆放区均位于矿区北部 360m 左右的山坡上，

根据调查矿界内存在一处露天采场，形成于 2020 年以前。采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m，采场内有一处高陡边坡高约 40m，坡度 85°，坡面临空，稳定性较差。已形成采场面积约 2.22hm²。矿山自 2020 年 1 月编制了《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿 2019 年度矿山储量年报》之后，至今未进行开采。

二、上期《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》地环部分编制、审批及实施情况回顾

《方案》地质环境保护部分进行了现状评估以及预测评估，矿山所应开展地质环境保护和恢复治理工作主要部署如下：

根据矿山地质环境影响评估结果，方案对评估区进行了矿山地质环境保护与恢复治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

重点防治区：主要包含露天采场、取土场两个重点防治亚区，总面积 6.79hm²，占评估区面积 86.06%。

次重点防治区：主要包含办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿区道路四个重点防治亚区，总面积 1.00hm²，占评估区面积 12.67%。

一般防治区：分布于评估区未开采区域，分布面积 0.10hm²，占评估区面积 1.27%。

地质环境治理防治工程：方案对实施的矿山地质环境保护与恢复治理工

程进行了部署，方案提出从 2018 年开始在开采过程中对采场边坡进行监测，其中覆土、植物措施、清理建筑垃圾等纳入土地复垦章节。方案中吕梁亿龙水泥有限公司矿山地质环境保护与恢复治理服务期投资总费用为 87.08 万元。

根据现场调查，矿方未完成上期方案的重点工程。上期方案未实施完成的重点工程列入本期方案，矿方应按要求尽快完成。

本次方案设计对不稳定边坡（XP1）及露天采场矿山开采 1400-1380m 水平过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程；开采完毕后对工业广场进行建筑物和设备的拆除、清运、场地平整等。根据计算，本次方案中吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期总投资为 65.43 万元。

三、上期《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》土地复垦部分编制、审批及实施情况回顾

《方案》确定了土地复垦目标和任务，矿山开采 30 年期内，复垦区面积 1.60 hm²，复垦责任面积 1.60hm²，土地复垦率 100%。

根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，由于矿山服务期较长，方案只计算了矿山开采 30 年期内的复垦工程。30 年期内，采区内只完成了 1400m、1380m、1360m、1340m 平台的开采工作，复垦面积 1.60hm²，其中平台面积 0.54 hm²，斜坡面积 1.06 hm²，共计栽植爬山虎 617 株，沙棘 1795 株，紫花苜蓿 32.4kg。因 30 年到期后，工业场地、运输道路、取土场等将留续使用，所以暂不复垦，等待闭矿时统一复垦。

《方案》对土地复垦投资进行了估算，矿山开采 30 年期内，投资估算静态总投资为 8 万元，安排复垦 1.60hm²；亩均静态投资为 3333.33 元；动态总投资为 27.88 万元，亩均动态投资为 11616.67 元。

实施情况：经本次实地调查，矿山采场边坡未形成终了边坡及终了平台，矿山土地复垦方案未实施。

根据本次方案的开采设计，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山服务年限为 1.89 年，加上 3 年的管护期，本方案的服务年限为 4.89 年，复垦责任范围面积 4.19hm²，方案设计对 1400m 平台、1380m 平台、旧采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、运输道路、取土场进行覆土绿化，恢复治理面积 3.83hm²，共计覆土 20580m³，修筑挡土设施 38.70m³，栽植灌木（沙棘）17021 株，种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) 3.83hm²，栽植爬山虎 860 株。根据计算，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地复垦服务期总投资为 67.76 万元。

四、矿山生态环境保护与恢复治理方案

2019 年 12 月山西联创汇众科技有限公司提交了《吕梁亿龙水泥有限公司 10 万 t/a 石灰岩矿生态环境保护与恢复治理方案》，该方案经吕梁亿龙水泥有限公司于 2019 年 12 月 9 日组织专家评审通过。该方案实施年限为 3 年，以 2018 年为基准年，方案实施期为 2019 年-2021 年。

根据上期方案及其评审意见书，上期生态方案共包括 3 工程，分别为：露天采场平台植被恢复治理工程、露天采场边坡恢复治理工程、场外运输道路治理边坡工程，根据计算，工程总投资 150.66 万元。

根据现场调查，矿山目前处于停产状态，矿方未完成上期方案的重点工程。上期方案未实施完成的重点工程列入本期方案，矿方应按照规定要求尽快完成。

根据本次方案的开采设计，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山服务年限为 4.89 年，本次方案设计对矿山运输道路进行绿化，共需栽种国槐 730 株，对办公生活区进行绿化，需种植油松 65 株、垂柳 65 株、新疆杨 65 株、丁香 65 株、木槿 65 株、榆叶梅 65 株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦 0.0780hm²。

矿山生产至闭坑时，设计露天采场边坡坡脚处共需栽植新疆杨 215 株、刺槐 215 株，土地复垦工程中已设计栽植爬山虎，生态环境治理工程不再重复设计。

根据计算，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期总投资为 10.45 万元。

五、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

吕梁亿龙水泥有限公司自 2013 年至今预存土地复垦保证金共计 205700 元，其中 2013 年缴纳 112800 元，2014 年缴纳 92900 元；预存环境恢复治理基金共计 33458050.20 元，其中 2019 年缴纳 9348948.23 元，2020 年缴纳 5521317.59 元，2021 年缴纳 6313911.78 元，2022 年缴纳 5279348.41 元，2023 年缴纳 4873709.73 元，2024 年缴纳 2120814.46 元。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见表 1-3。

表 1-3 吕梁亿龙水泥有限公司 2013 年-2024 年缴费明细表

日 期	土地复垦费用 (元)	环境恢复治理基金 (元)	备 注
2013 年	112800		
2014 年	92900		
2019 年		9348948.23	
2020 年		5521317.59	
2021 年		6313911.78	
2022 年		5279348.41	
2023 年		4873709.73	
2024 年		2120814.46	
合计	205700	33458050.20	

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象与水文

1、气象

据吕梁市离石区气象资料(1971-2023), 矿区多年平均气温 8.9°C , 极端最高气温 40.6°C (2005 年 6 月 22 日), 极端最低气温 -25°C (1971 年 1 月 22 日)。1975-2009 年的年平均降水量 461.5mm, 最大年降水量 744.8mm (1985 年), 最小年降水量 245.5mm (1999 年)。最大连续降雨时间为 1983 年 7 月 23 日至 1983 年 8 月 1 日, 降雨量为 50.3mm。最大日降雨量为 103.4mm (1977 年 8 月 6 日)。最大时降雨量为 79.2mm (1985 年 8 月 1 日 23 时~24 时)。最大十分钟降雨量为 18.4mm(2004 年 7 月 19 日 14 时 42 分~52 分)。降水主要集中在每年的 6-9 月份, 占全年降水量的 72.4%。多年平均蒸发量为 1792.6mm, 是平均降水量的 3-4 倍。霜冻期为每年的 9 月下旬至翌年的 5 月上旬, 无霜期 120-150 天。最大冻结深度为 0.92m。年平均风速 1.8m/s。

矿区地处晋西黄土高原, 大陆性半干旱气候, 四季分明。冬季受蒙古高压影响, 多西北风, 严寒、少雪、干燥; 春季是冷暖交替, 气温回升快、风多风大、雨量少; 夏季受太平洋副热带高压影响, 气温高、降水多、风速小, 多东南风; 秋季冷空气侵入逐渐增多, 风速增大, 气温下降, 前期雨水多, 后期急剧减少。

2、水文

矿区属黄河流域三川河水系, 河道全长 176km, 流域面积 4161km^2 , 入黄口高程 624 米。干流在山西省离石区以北称北川, 发源于吕梁山北段西麓方山县的赤坚岭, 流经方山县城, 在离石区接支流东川后, 再经离石到

的交口镇王家塔与南川河，于石西乡西河口村注入黄河左岸。

矿区处于北川河支流范围，常年干涸，仅在雨季有小股汇流经过。矿区范围内无沟谷发育。

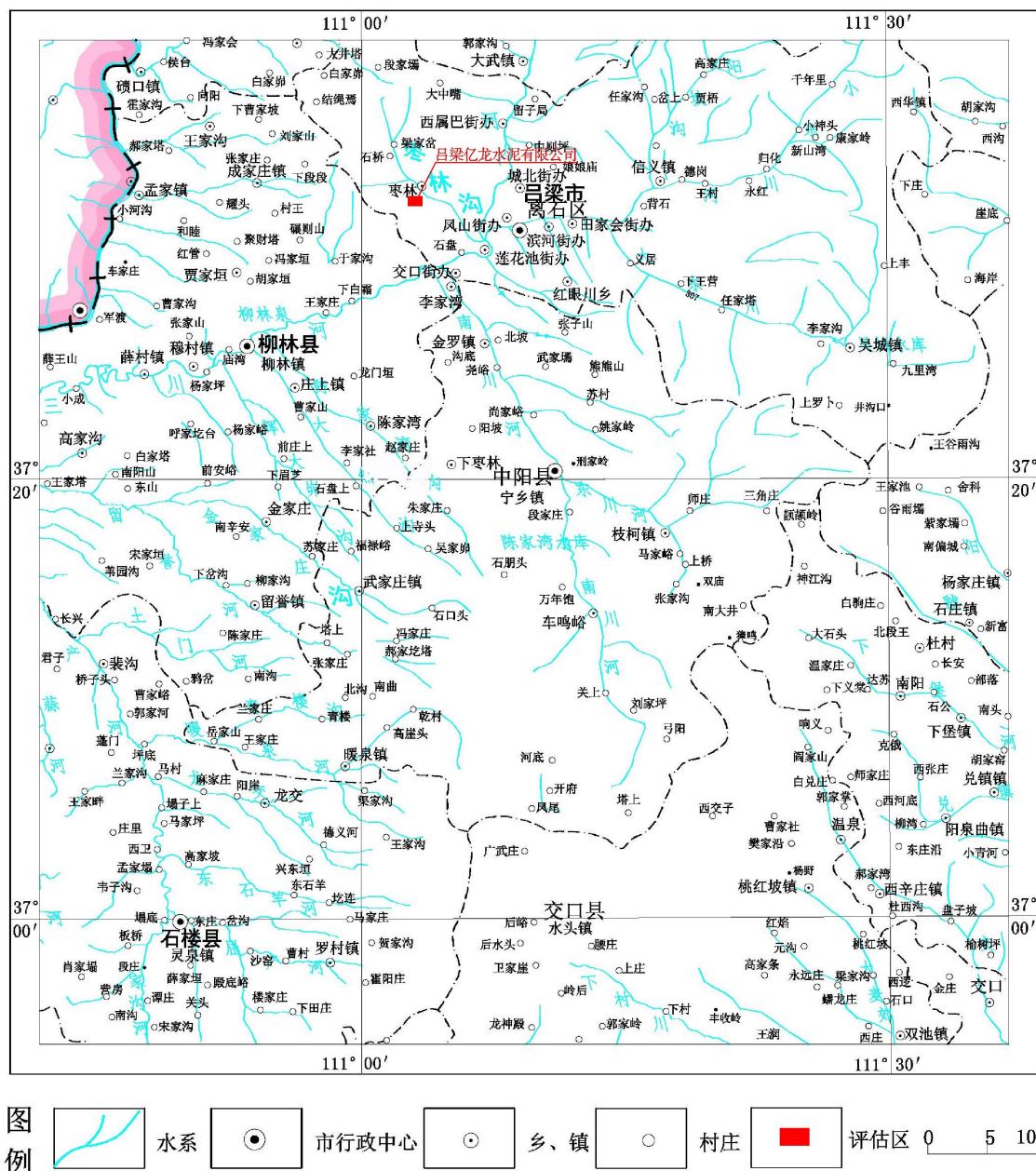


图 2-1 矿区水系图

二、地形地貌

本矿区位于吕梁山中部，属构造融蚀中山区，地形切割较强烈，沟谷发育。矿区微地貌为一个山梁的中上部，位于整个沟谷顶端，矿区内总体

地势东高西低，最高点位于矿区东部，标高 1410m，最低点位于矿区西部，标高 1275m，相对高差 135m。地表大部分出露奥陶系中统下马家沟组地层，整体地形坡度 10° - 35° ，局部达到 50° - 70° 。



照片 2-1 项目区典型地形地貌照片



照片 2-2 项目区典型地形地貌照片

经实地调查，工业场地位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，最大相对高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约 6 米，总建筑面积 793m^2 。碎石加工厂、成品堆放区均位于矿区北部 360m 左右的山坡上。

根据调查矿界内存在一处露天采场，形成于 2020 年以前。采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m，采场内有一处高陡边坡高约 40m，坡度 85° ，坡面临空，稳定性较差。已形成采场面积约 2.22hm^2 。

根据与矿方沟通及项目区实地踏勘，取土场位于矿区外西南侧的山坡顶部，地势相对平缓，取土场地表为第四系上更新统黄土覆盖，岩性为亚砂土、亚粘土夹薄层杂色粘土，与下伏地层呈角度不整合接触，取土场土层厚度大于 10m，面积 0.40m^2 ，取土量大于 4 万 m^3 ，取土场土源较丰富，可

满足矿山复垦的用途需求。

三、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），附录 C.表 C.4 山西省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期值列表，吕梁市离石区枣林乡 II 类场地基本地震动峰值加速度值 0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期值 0.45s，地震基本烈度为 VII 度。

四、植被

根据《山西省植被类型图》及现场调查，项目区及周边地处暖温带落叶阔叶林带，主要以灌草类植被为主，有次生的针叶林，灌木也较多，主要有侧柏、油松、沙棘、丁香、黄刺玫；1400m 以下主要为生长禾本科及各类杂草，主要有羊茅草、狗尾草、沙棘、枸杞、酸枣、等旱生植被。植被覆盖率为 33.59%，植被覆盖中等偏低。

阴坡植被覆盖率明显高于阳坡。自然植被覆盖率为一般水平，物种较为丰富，植被覆盖率 35%~55%。矿区所在地周边的人工植被主要为农作物，有小麦、玉米、谷子、豆类等。



照片 2-3 项目区典型植被



照片 2-4 项目区典型植被

五、土壤

离石区土壤划分为 5 个土类、13 个亚类、44 个土属、93 个土种。

- 1、亚高山草甸土分布在离石区东北部海拔 2200m 以上的南云顶山；
- 2、棕壤土广泛分布在古脊山、北海山、云顶山等山地上，该土类在本区划分为 3 个亚类、12 个土属、12 个土种。
- 3、黄绵土分布遍及全区黄土丘陵及部分低山与川谷地区，该土类在本区划分为 3 个亚类、24 个土属、60 个土种。
- 4、褐土在本区小面积分布于吕梁山脊以东的西华镇、庙底、庄儿上一带，呈复域分布着淋溶褐土和草灌褐土两个亚类。
- 5、草甸土分布于东、北川河两案的河漫滩和一级阶地上，是本区有了的农业土壤，该土类在本区划分为 3 个亚类、5 个土属、17 个土种。

项目区位于离石城区 314° 方向直距约 17km 的椿树岭村一带，项目区土壤类型主要是黄绵土，表土层厚度一般 0~20cm，颜色为淡棕色，土体疏松、软绵，砂粒、屑粒或块状结构，呈强石灰性反应，土层绵软，透水性及可耕性良好。土壤 pH 值为 7.75-8.42。土壤容重 1.02-1.32g/cm³ 之间。土体无发育层次，母质特点明显；土壤干旱，气热有余，水分不足。有机质含量、氮磷偏低，土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。

项目区地处黄土高原，沟谷发育，暴雨集中，水力侵蚀严重，冬季风力较大，侵蚀的土壤容易受到风蚀。侵蚀模数在 2500-5000t/km² 之间，属于中强度侵蚀。

六、经济概况

离石区位于山西省中西部，现辖下辖 7 个街道、2 个镇、3 个乡，共计 66 个社区、187 个行政村，面积 1324km²，人口 32.49 万。全县共有耕地 59 万亩，农作物以小麦、玉米、谷子、高粱、土豆、大豆为主，农业不甚发达。

离石区矿产资源丰富，主要以煤炭为主。工业以煤炭、炼焦、炼铁、

陶瓷、砖瓦、粮油加工等。2017 年离石区地区生产总值达到 67.9 亿元，公共财政预算收入达到 8.42 亿元，社会消费品零售总额达到 62.9 亿元，社会固定资产投资达到 118.4 亿元，城镇居民人均可支配收入达到 24975 元，农民人均纯收入达到 5135 元，全区主要经济指标的增幅大多达到或高于吕梁全市平均水平。

枣林乡位于离石区西部，东邻城区街道办和西属巴镇，西界柳林、临县，南与交口接壤，北与坪头乡毗连，距市区约 7km，全乡镇 22 个行政村，56 个自然村，总人口 10291 人，总户数 2987 户，总面积为 98km²，林草覆盖率为 7.2%，人口密度为 104 人/平方公里。全乡气候各异，立体条件多样，光热资源充足，适宜多种草本、木本植物生长，牧草资源丰富，发展养牛、养羊等畜牧业有着得天独厚的条件而且有丰富的优质矿泉水和丰富的矿产资源，主要是 4#主焦煤。另外还有丰富石材资源，主要有石英、石灰岩和花岗岩。

矿区范围内无村庄分布。当地居民以农业人口为主，农作物主要为谷子、高粱、玉米等，经济作物以核桃为主。农村人均月纯收入较低。

第二节 矿区地质环境

一、矿床地质及构造

1、矿区地质

矿区出露地层主要为奥陶系中统下马家沟组（O_{2x}），奥陶系中统下马家沟组根据岩性特征矿区分三个岩性段：

（1）下马家沟组一段（O_{2x}¹）

为灰黄、土黄、黄褐色薄-中层状白云质泥灰岩，泥质白云岩、角砾状泥灰岩，角砾状白云质泥灰岩，地层厚度约 45m，为矿区内次要矿体。

（2）下马家沟组二段（O_{2x}²）

为灰色、深灰色、青灰色中厚层致密状石灰岩，豹皮状石灰岩夹薄层含白云质灰岩。石灰岩质纯，为矿区内主要矿体，矿体倾向 290° - 310° ，倾角 5° - 8° ，地层厚度约 80m。

(3) 下马家沟组三段 (O_2x^3)

灰、深灰色中-厚层状石灰岩夹灰白色、灰色薄-中层状含白云质灰岩、豹皮状石灰岩、白云质灰岩、泥质白云岩、白云质泥灰岩，泥质白云岩具角砾状构造，地层厚度 10-30m，为矿区内次要矿体。

2、构造

评估区位于离石复背斜的西翼，矿区地质构造简单，总体为一倾向北西的单斜构造，倾向 290° - 310° ，地层倾角 5° - 8° ，评估区内未发现断裂构造。

3、岩浆岩

区内未发现岩浆侵入和岩浆岩分布。

二、矿体特征

1、矿体的分布、形态和产状

矿体赋存于奥陶系中统下马家沟组的灰、深灰、青灰色石灰岩，新鲜面局部有褐灰色团块，风化后呈灰白色云斑。矿石为灰色、深灰色石灰岩。根据区内矿山采矿揭露情况，矿体呈层状体产出，矿体产状与地层产状一致，倾向 290° — 310° ，地层倾角 5° - 8° ，矿体在矿区内为一多边形，东西长 325m、南北宽 200m，矿体厚度 10-140m 分布稳定，资源量估算标高为 1410-1280m。

2、矿石质量

根据邻区同类矿山(段家塬建筑石料用石灰岩矿，距本矿山约 2 km，开采奥陶系中统下马家沟组二段的石灰岩)矿石的岩矿鉴定，石灰岩矿物成分主要为方解石、其次含少量白云石等。矿石质量稳定，方解石含量 80-90%，

白云石含量 5-20%，为隐晶-半自形微粒镶嵌结构，致密块状构造。耐冻性和抗风化能力强，吸水性和导热性差等，岩石分类属硬质岩石，可以满足建筑用石料的要求。本次工作对矿区内赋存的岩石、岩性用肉眼进行了认真观察，所圈矿体与同类矿山相比可满足建筑石料用。

根据邻区石灰岩矿化验结果(段家塬建筑石料用石灰岩矿化验结果，距本矿山约 2km，开采奥陶系中统下马家沟组二段的石灰岩)，矿石主要成分为：CaO 含量为 43.25%；MgO 含量为 4.34%；SiO₂ 含量为 1.08%；K₂O 含量为 0.13%；Na₂O 含量为 0.026%；SO₃ 含量为 0.012%。

3、矿石物质组成及结构构造

矿石矿物成分主要为方解石，含量为 80%-90%，少量白云石 5%-20%，矿石结构为隐晶-半自形微粒镶嵌结构，致密块状构造。

4、矿石化学成份

根据核查地质报告，矿石化学成分 CaO 含量为 43.25%，MgO 含量为 4.34%，SiO₂ 含量为 1.08%，K₂O 含量为 0.13%，Na₂O 含量为 0.026%，SO₃ 含量为 0.012%。

5、矿石物理力学性质

奥陶系中统下马家沟组灰岩抗压强度为 95~120Mpa，抗剪强度为 10.5~14.3Mpa，坚固系数 8~9，软化系数 0.54~0.84。结构致密，质地坚硬，完全适用于工程建筑及铺设路基等使用原材料的要求，其质量符合建筑石料要求。

6、矿石类型

本区矿石类型为石灰岩

7、矿体围岩及夹石

据野外调查，矿区范围内矿体全部出露，未见底板，矿体中未见夹石。

三、水文地质

1、区域水文地质概况

本区所处柳林泉泉域西南径流、排泄区。

(1) 泉域概况

柳林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 $2.32\text{m}^3/\text{s}$ 。出露带位于柳林单斜构造东部奥陶系与石炭系地层接触带，属侵蚀阻溢全排型泉水。

泉域属山西背斜吕梁山断块隆起的西翼，构造较为复杂。主要有王会枣林背斜、中阳离石向斜、信义向斜、吴城断层、枝柯断层等。岩溶水的补、径、排基本受构造的控制。岩溶地下水补给区到排泄区具有统一的水动力场，由北、东、南三个方向向柳林县的寨东薛家湾一带三川河河谷集中，受阻溢流成泉。

(2) 泉域范围

北部边界：以岚县普明河、临县湫水河与三川河地表分水岭为界。由西向东自临县铁炉沟—杏花沟—方山县下代坡—西沟—神堂沟。

东部边界：以三川河与汾河流域的地表分水岭为界。由东北向南自方山县神堂沟—离石市黄土湾—后南沟—中阳县三角庄—石板上。

南部边界：以三川河的南川河分水岭上顶山的主峰与郭庄泉域为界。西起中阳县刘家庄—凤尾—王山底。

西部边界：以奥陶系顶板埋深 300m（或顶班标高 480-570m）为滞水边界。北起临县铁炉沟—程家塔—车赶—柳林县成家庄—曹家山—中阳县虎头昂—石口头—南岭上—刘家庄。

(3) 重点保护区范围

泉域重点保护区包括泉源区及重点开发区和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，下至穆村镇康家沟村的三川河河谷地段。矿区位于柳林泉域保护区范围内，但不属于柳林泉域重点保护区范围内，南距重点保护区范围边界约 16km，见图 2-1。

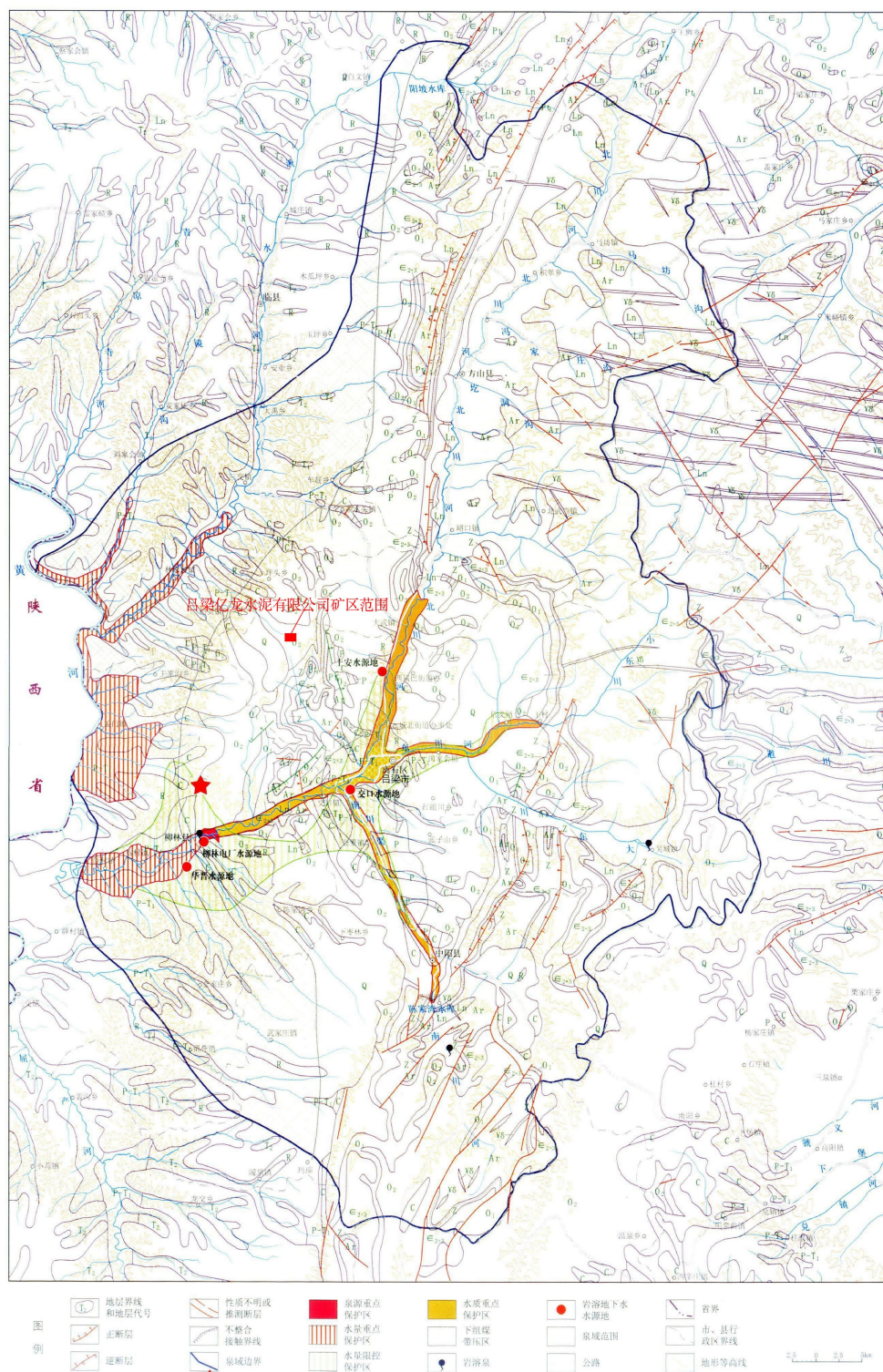


图 2-1 矿区范围与柳林泉域相对位置图

2、矿区水文地质

(1) 含水岩组

根据含水层岩性、地下水类型，将矿区划分为奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层。叙述如下：

该含水层为石灰岩，隔水层为泥灰岩。地下水的补给、运移受地质构造及排泄基准面控制，裸露区主要接受大气降水入渗补给和侧向径流补给，埋藏区接受上覆地下水的下渗（或越流）补给和侧向径流补给。本区位于柳林泉域的补给区，地下水径流方向为由北向南、由东向西，富水性中等，矿区岩溶地下水深埋，地下水对矿山开采活动无影响。该类地下水水质良好，矿化度 $0.0875\sim 0.36\text{g/L}$ ，pH 值 $7.1\sim 8.0$ ，以 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水为主。

(2) 地下水的补给径流和排泄

矿区内地下水的补给来源主要为大气降水，也是区内最主要的矿床充水因素。大气降水直接垂直入渗补给基岩地下水，由于矿区气候干燥，降水量少，蒸发量大，且降水多集中于夏季高温时段，故大部分降水被蒸发，仅有少部分降水入渗补给地下水。基岩裂隙水径流受地形及地质构造控制，以侧向径流为主，其次向裂隙发育较佳部位径流，最后以蒸发为主要排泄方式。

(3) 充水因素分析

1) 充水水源

由于矿区范围内及附近无地表水体，开采矿体高于奥灰水位，故矿区主要充水水源为大气降水。

2) 充水通道

石灰岩矿拟采用露天开采，矿区的充水因素为地表水，且集中在三季度雨季，坡面水流是矿区充水的主要来源。矿区内地形坡度较陡，沟谷发育，有利于自然排水。

矿床开采后，地形地貌发生变化，暴雨形成的洪水有可能涌入采场，因此要在采石厂必要部位设置出水口等疏干措施，保证雨水及时排出采场，同时防止地表水渗入边帮岩体裂隙或直接冲刷边坡，形成安全隐患。

根据上述对矿区充水因素分析，含矿岩石和围岩不含水或弱含水，矿区内地形坡度较陡，沟谷发育，地表水自然排水条件好，对矿区影响较小，但要做好地表排水工程，防治强降水对矿区的影响。矿区水文地质条件为简单。

（4）区内供水水源

根据调查矿区主要供水方式为外部拉水，水源来自矿区西部离石区枣林乡段家塬村，通过向该村购买自来水并储存于储水池，供水较便利，可满足矿区日常用水需求。

四、工程地质

1、工程岩组

根据区内出露的地层岩性组合特征、结构类型和物理力学性质等，参考区域资料，矿区岩土体类型为中厚层状坚硬石灰岩岩组。

中厚层状坚硬石灰岩岩组：矿区内岩石主要为奥陶系中统下马家沟中厚层状石灰岩，结合邻区同类矿山石料厂数据，矿区内石灰岩抗压强度高、坚硬、性脆、工程地质性质好。

2、边坡稳定性分析评价

该矿区内存在一处露天采场，形成于 2020 年以前。原始地貌因采掘已发生较大变化，露天采场面积约 2.22hm²，采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m，采场内有一处高陡边坡高约 40m，坡度 85°，坡面临空，稳定性较差。该矿区矿体裸露地表，矿山适宜露天开采，矿石为奥陶系中统下马家沟组的灰、深灰、青灰色石灰岩，结构致密坚硬，区内没有大的断裂构造存在，但地表矿体风化，节理裂隙发育，岩

石破碎、松散，采场出口整体向北，现状采坑边坡角度为 $60-85^{\circ}$ 左右，岩层倾向北西，倾角 $5^{\circ}-8^{\circ}$ 左右，边坡倾向与岩层倾向斜交。

未来矿山开采矿体采用露天开采，将会在矿区地表形成较大的采场，采场边坡坡向北西，边坡地层倾向与坡向互为斜交，在未来风化降雨因素影响下将会造成一系列工程地质问题，可能诱发崩塌或滑坡。预测采动诱发崩塌、滑坡地质灾害危险性小，矿山在生产过程中应时时注意。

综上所述：矿区工程地质条件属中等类型，矿山在今后开采时严格按照设计规范要求留设采场边坡。

五、环境地质

根据吕梁市离石区地震局网站相关资料，本区及周边地区历史上没有发生地震的记载，地壳稳定性较好，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区抗震设防烈度为 VII 度，动峰值加速度值为 $0.05g$ 。

该矿及其周边地带未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。矿区位于山坡上，植被覆盖率高。矿区内沟谷，降水后一般不会产生较大的地表径流，汇水面积较小，发生泥石流地质灾害可能性小；岩石中节理、裂隙发育，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患；矿区的水文地质条件简单，矿山开采不会受到地下水的威胁。矿区生产开拓方式应当按照安全生产部门的要求进行。防止局部有形成崩塌、滑坡、泥石流、地面变形等地质灾害。综上所述，区内环境地质条件复杂程度属简单类型。

五、人类工程活动

项目区内人类工程活动主要有道路建设、建（构）筑物建设以及采矿活动等。

1、道路建设

项目区及周边村庄道路、矿山道路的建设工程对环境的影响主要表现

为路面的平整对原始地形地貌有一定改变，对地质环境的影响、破坏小。

2、采矿活动

截至目前,矿区内已形成一处较大露天采场,形成于 2020 年以前,面积约 2.22hm²,采场开采标高为 1364.07m-1408.57m,采场东西长约 240m,南北长约 100m,采场内有一处高陡边坡高约 40m,坡度 85°,矿山开采活动使地形地貌及生态环境局部遭破坏,引发局部地面变形、山体滑坡、崩塌等地质环境问题,对环境造成了严重影响,采矿活动对地质环境影响大,破坏严重。

总之,矿区及周边人类工程活动强烈。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

按照《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055-2019)和《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017),根据矿区所在地吕梁市离石区自然资源局提供的 2023 年度土地变更调查数据库成果,矿区及影响区土地利用现状及权属如下:

一、矿区土地利用现状及权属

矿区土地利用情况划分为 3 个二级地类,土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地,总面积 6.49hm²。其中灌木林地 0.28hm²、其他草地 0.13hm²、采矿用地 6.08hm²,矿区内土地坐落及权属为离石区枣林乡段家塆村集体所有,矿区范围内不涉及基本农田(见表 2-1)。

表 2-1 矿区内土地利用现状统计表

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm ²)	各地类占总面积 比例 (%)
03	林地	0305	灌木林地	0.28	4.31
04	草地	0404	其他草地	0.13	2.00
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.08	93.68
合 计				6.49	100.00

二、影响区土地利用现状及权属影响区

1、土地利用现状

根据影响区的整合范围与矿区内采矿现状及服务期总平面布置，确定影响区土地总面积为 7.89hm²，包括现有露天采场（2.22hm²）、新增开采区域（0.57hm²）、办公生活区（0.39hm²）、成品堆放区（0.14hm²）、碎石加工厂（0.14hm²）、矿山道路（0.33hm²）、拟建取土场（0.40hm²）及不开采区域（3.70hm²）。

本项目已损毁土地面积为 3.22hm²，拟损毁土地面积为 1.31hm²，重复损毁土地面积为 0.34hm²。本项目未来新增损毁土地面积 0.97hm²，不开采区域 3.70hm²。本项目影响区矿界内面积 6.49hm²、矿界外 1.40hm²。

影响区土地利用情况划分为 3 个二级地类，为灌木林地、其他草地、采矿用地，总面积为 7.89hm²。其中灌木林地 0.31hm²、其他草地 1.10hm²、采矿用地 6.48hm²，影响区内土地坐落于离石区枣林乡段家塬村集体所有，权属性质为集体土地所有权（见表 2-2、2-3 及图 2-3）。

表 2-2 影响区内土地利用现状统计表

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm ²)	各地类占总面积 比例 (%)
03	林地	0305	灌木林地	0.31	3.93
04	草地	0404	其他草地	1.10	13.94
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.48	82.13
合 计				7.89	100.00

表 2-3 影响区土地利用权属表

权属名称		权属 性质	地类			合计
			03	04	06	
			林地	草地	工矿仓储用地	
			0305	0404	0602	
			灌木林地	其他草地	采矿用地	
枣林乡	段家塬村	集体	0.31	1.10	6.48	7.89
合计			0.31	1.10	6.48	7.89

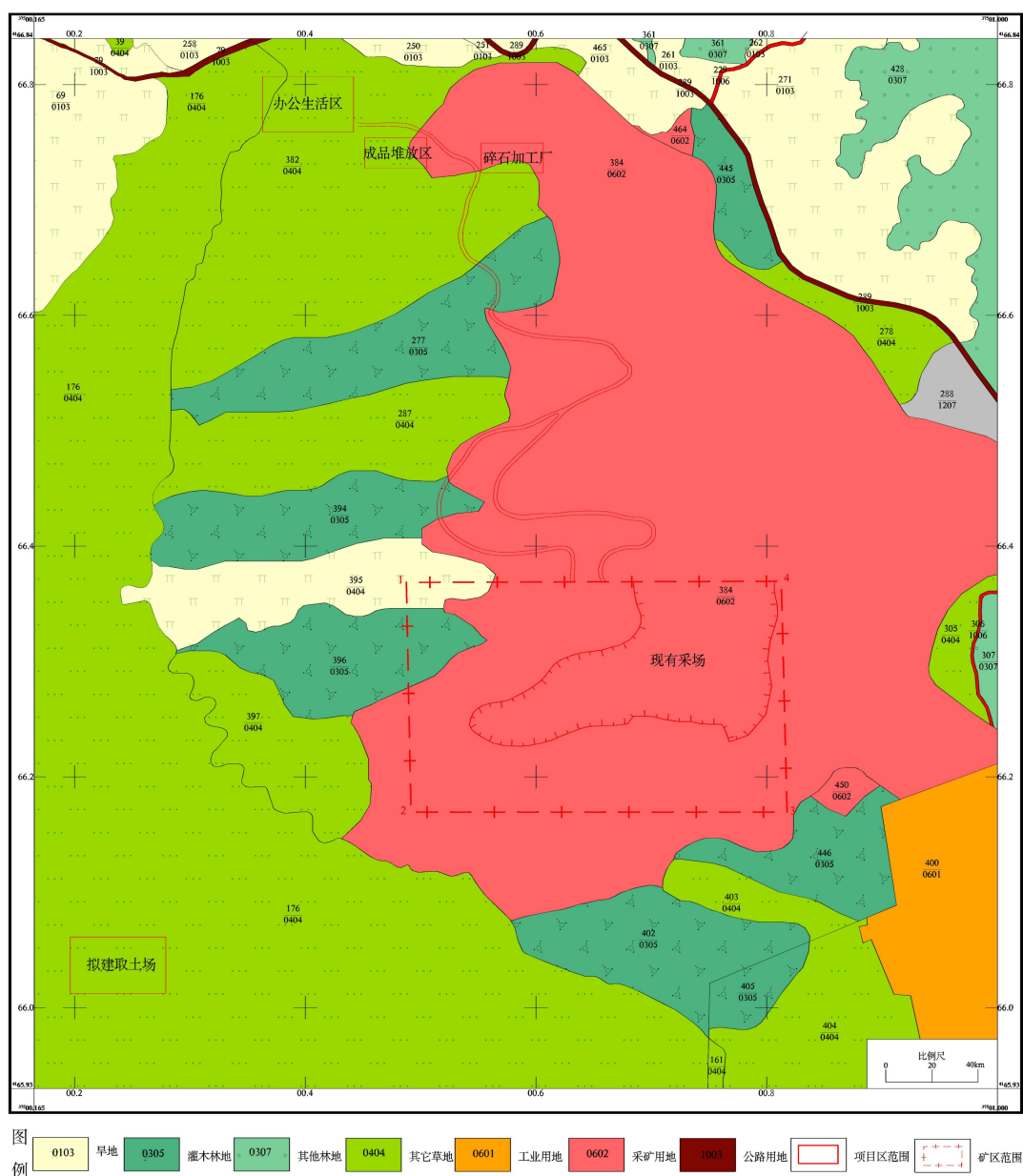


图 2-3 影响区土地利用现状图

2、损毁基本农田情况

影响区内无基本农田存在。


三、影响区土壤质量

影响区土壤类型主要为黄绵土，表土层厚度一般 0~20cm，颜色为淡棕色，土体疏松、软绵，砂粒、屑粒或块状结构，呈强石灰性反应，土层绵软，透水性及可耕性良好。土壤 pH 值为 7.75-8.42。土壤容重 1.02-1.32g/cm³

之间。土体无发育层次，母质特点明显；土壤干旱，气热有余，水分不足。有机质含量、氮磷偏低，土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。

1、林地

影响区内林地面积为 0.31hm²，植物种类主要为油松、侧柏，植被覆盖率约 35%~55%，郁闭度为 0.5。影响区内其他林地面积为 0.0799hm²，植物种类主要为油松、侧柏，还有次生灌丛、酸枣、荆条及附生各种蒿草，植被覆盖率约 20%~25%，郁闭度为 0.15，占总面积的 3.93%。林地土壤剖面见照片 2-5。

土壤类型	黄绵土	地类名称	其他林地
权属	枣林乡段家塆村	图斑编号	396
			

照片 2-5 林地土壤剖面

影响区内林地地形多为山地坡地，成土母质为黄土。土壤呈淡棕色，土壤质地为粉砂壤土，砂粒、屑粒或块状结构。土壤剖面分层性不明显，植被根系较发达。表土层有机质含量约为 6.52g/kg，全氮含量约 0.86g/kg，全磷


含量约 0.62mg/kg，全钾含量约 1.75mg/kg，pH 值在 7.92 左右；心土层和底土层中养分含量随着深度的增加而减少。林地土壤理化性质具体见下表 2-4。

表 2-4 林地土壤理化性质

土层深度 (cm)	土壤容重 (g/cm ³)	有机质 (g/kg)	全氮(g/kg)	全磷 (mg/kg)	全钾 (mg/kg)	土壤 pH 值
0-12	1.1-1.3	6.32	1.652	0.632	1.732	7.96
12-22	1.2-1.4	5.42	0.862	0.496	1.658	8.01
35-50	1.3-1.6	3.42	0.325	0.423	1.415	8.06

2、草地

项目区范围内其他草地土壤厚度变化较大，表层土壤质地较轻，主要为自然演替形成的野生群落，主要着生有羊茅草、狗尾草、白羊草、大披针叶苔草等，总郁闭度约 0.55，面积 1.10hm²，占总面积的 13.94%。林地土壤剖面见照片 2-6。

土壤类型	黄绵土	地类名称	草地
权属	枣林乡段家塢村	图斑编号	395
<div>  </div>			
照片 2-6 草地土壤剖面			

第四节 矿区生态环境现状（背景）

一、矿山环境质量现状

1、空气环境质量现状

矿山工业广场内建设有碎石加工场、成品堆放区，原矿采出后运至碎石加工场运至成品堆放区，运输及堆、卸过程中会产生粉尘影响，矿山企业已采取设置抑尘网、清扫运输道路路面及洒水等措施进行除尘；原矿运出矿区道路过程中会产生道路扬尘，矿山企业已采取每天洒水、道路清扫、汽车加盖篷布、限制超载等措施进行除尘。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿近三年未做过空气环境质量检测，矿山目前处于停产状态，根据现场调查，现状矿山空气环境质量良好。

2、声质量现状

矿区噪声主要来自剥离、破碎筛分、装卸、运输等作业噪声以及工业场地设备噪声。矿山采用中孔爆破，减少爆破噪声，并合理安排爆破时间；运输过程中限速行驶，禁止鸣笛；筛分、破碎：破碎、筛分车间全封闭，采用低噪设备，并采取了基础减震措施；电机、空压机要求采用隔声室进行密闭（隔声门窗、墙体安装吸声材料），基础设减震材料垫；水泵采取加设挠性接管，进行减震、隔声措施。

本次评价未收集到评价声环境现状监测资料，矿山目前处于停产状态，根据现场踏勘，评价区声环境质一般。

3、地下水质量现状

矿山位于柳林泉泉域的补给区，矿山最低批采标高为 1280m，本区奥灰水位标高 1180m，远高于奥灰水水位，不会对奥灰岩溶水造成影响，生活污水经管道输送公司生活污水处理站进行处理后回用，不外排，全厂无废水排放，未对地表水带来不利影响。根据调查，矿区供水主要为外部拉水，水源来自矿区西部离石区枣林乡段家塆村，通过向该村购买自来水并储存于储水池，供水较便利，可满足矿区日常用水需求。

4、地表水质现状

通过现场踏勘，矿山周围无地表水系，矿区处于北川河支流范围，常年干涸，仅在雨季有小股汇流经过。矿区范围内无沟谷发育。

根据现场调查，矿山生产废水主要为凿岩、矿山爆破除尘用水、道路洒水，全部在场地内散失，不会产生径流。生活污水经管道输送公司生活污水处理站进行处理后回用，不外排，对地表水环境基本没有影响。

二、矿区植被覆盖现状

（一）基础信息获取过程

1、遥感数据源的选择与解译

遥感解译使用的信息源主要为法国 SPOT-5 卫星（轨道高度 832km，数据接收时间为 2022 年 5 月，倾角 98.22°，运行周期与太阳同步，3 个数字通道，50 兆每秒速率，160 景 5 米全色或多光谱图像）遥感影像，多光谱波段的空间分辨率达 10m，全色波段影像的空间分辨率达 2.5m。利用卫星遥感图像和地理信息系统软件进行地类判读，并进行野外核实调查。影像各谱段具体用途见表 2-5。

表 2-5 各谱段具体用途表

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

2、现场调查

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

2025 年 1 月，项目组对调查区内的生态环境现状进行了第 1 次现场踏勘，采用资料收集和现场踏调查结合的调查方法，主要调查矿区生态植被状况、有无生态敏感目标和场地生态环境情况等；2025 年 1 月底，对项目区进行了第 2 次调查，对项目区场地区域植被情况样方调查；2025 年 2 月，根据露天采场预测的结果调查预测破坏区植被类型、种类以及生长状况，为该区域生态植被的恢复治理和土地复垦作基础准备。

（二）矿区分布的生态系统类型及特征

根据《山西省植被类型图》及现场调查，项目区及周边地处暖温带落叶阔叶林带，群落结构分别为草原（地）生态系统、林地生态系统两种类型。

林地生态系统：主要以灌草类植被为主，也有次生的针叶林，灌木也较多，主要有侧柏、油松、沙棘、丁香、黄刺玫，林下伴有白羊草、碱草和蒿类等草本植物，形成多层次的立体植被系统。

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，加速的干旱。草本植物有黄刺玫、披针叶苔草、铁杆蒿、狗尾草等，以及稀疏、矮小的灌木丛。本区草地为低稷盖度草地，草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件较差。

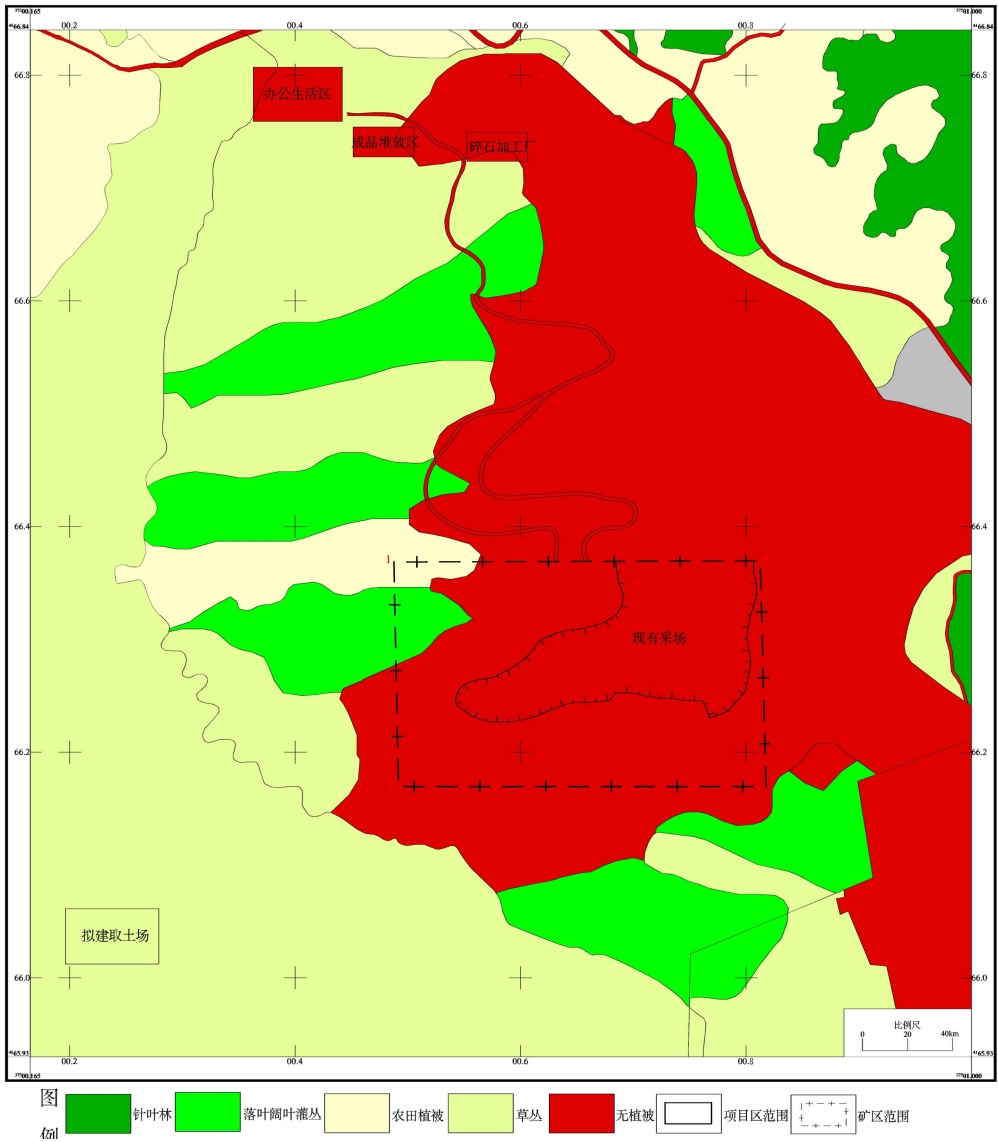
（三）矿区植被现状及其分布

根据现场调查和参考《山西植被》等相关资料，没有发现保护物种分布。天然植被主要在山地的阳坡和半阳坡，有柏树、油松、沙棘、黄刺玫、酸枣丛等生长；除主要山地外，该地区灌草主要由白羊草、蒿类与上述灌丛的建

群种组成的群落类型，主要分布于沟谷两侧。矿区内植被覆盖类型主要有落叶阔叶灌丛、草丛等类型。生态环境调查范围内植被分布现状见表 2-6。

表 2-6 生态环境调查范围内植被现状统计表

序号	植被类型	面积（hm ² ）	占矿区（%）
1	无植被区	6.48	82.13
2	落叶阔叶灌丛	0.31	3.93
3	草丛	1.10	13.94
合计		7.89	100.00



（四）矿区生物多样性现状

1、植物物种组成

区内的植物资源较为匮乏，植被类型主要以落叶灌丛、草丛为主，评

估区内未发现国家重点保护植物。评估区植物名录见表 2-8。

表 2-8 评估区植物名录

科名	属名	中文名	拉丁名
松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>
柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i>
		小叶杨	<i>Populus simonii</i>
桦木科	虎榛子属	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>
苋科	轴藜属	轴藜	<i>Axyris amaranthoides</i>
	猪毛菜属	猪毛菜	<i>Salsolacollina Pall</i>
	藜属	灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i>
	地肤属	地肤	<i>Kochia scoparia</i>
	马齿苋属	马齿苋	<i>Portulaca oleracea L</i>
车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
蔷薇科	蔷薇属	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>
豆科	皂荚属	野皂荚	<i>Gleditsia sinensis Lam</i>
菊科	狗娃花属	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i>
	泥胡菜属	泥胡菜	<i>Hemistepta lyrata (Bunge) Bunge</i>
	蒿属	铁杆蒿	<i>Tripolium vulgare</i>
		大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i>
		黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
		猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i>
		山蒿	<i>Artemisia brachyloba</i>
		野艾蒿	<i>Artemisia lavandulaefolia DC</i>
禾本科	赖草属	赖草	<i>Leymus secalinus</i>
	拂子茅属	拂子茅	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth</i>
	披碱草属	纤毛鹅观草	<i>Roegneria ciliaris</i>
	画眉草属	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
	狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
	针茅属	长芒草	<i>Stipa bungeana Trin</i>
		针茅	<i>Stipa capillata</i>
	孔颖草属	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
	早熟禾属	硬质早熟禾	<i>Poa sphondylodes Trin</i>
	碱茅属	碱茅	<i>Puccinellia distans</i>
	马唐属	马唐	<i>Digitaria sanguinalis (L.) Scop</i>
莎草科	薹草属	披针薹草	<i>Carex lancifolia</i>
	苔草属	披针叶苔草	<i>Carex lanceolata Boott</i>
	羊胡子草属	羊胡子草	<i>Carex rigescens</i>
牡荊亚科	牡荊属	荆条	<i>Vitex negundo L.</i> <i>var. heterophylla (Franch.) Rehd</i>

2、动物物种组成

矿区属暖温带大陆性半干旱气候，位于属吕梁山中部的中山区，形成了特有的植被群落和野生植物群落。调查区域内以草地和林地为主，为野生动物的栖息提供良好环境；但由于受人为活动影响，野生动物分布较少，以低等和小型动物为主，未见大型哺乳类野生动物和国家重点保护动物。本次调查范围为整个评估区，根据动物所属不同种类，针对性选择调查方

法，调查方法主要为资料收集法、访问调查法。

1) 动物区系

经过调查发现脊椎动物 11 目 17 科 19 种；其中鸟类 4 目 7 科 8 种；哺乳类动物 4 目 4 科 4 种；爬行类 2 目 4 科 5 种；两栖类 1 目 2 科 2 种，评估区内未发现国家重点保护动物。

2) 鸟类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区分布的鸟类共计 4 目 7 科 8 种，占山西省鸟类总数（328）的 2.44%，其中山西省重点保护野生动物有家燕、石鸡。评估区鸟类名录见表 2-9。

表 2-9 评估区鸟类名录

中文名称	拉丁学名	居留类型	从属区系	数量	生境	保护等级
一、鸡形目	GALLIFORMES					
（一）雉科	Phasianidae					
1、石鸡	<i>Alectoris graeca</i>	留鸟	古北种	++	栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上	未列入
2、雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	留鸟	广布种	++	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地，以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地中	未列入
二、鸽形目	COLUMBIFORMES					
（二）鸠鸽科	Columbidae					
3、灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto</i>	留鸟	古北种	++	栖息于山麓和低山丘陵地带树林中	未列入
三、雨燕目	APODIFORMES					
（三）雨燕科	Apodidae					
4、楼燕	<i>Apus apus</i>	夏候鸟	古北种	++	栖息于森林地带	未列入
四、雀形目	PASSERIFORMES					
（四）燕科	Hirundinidae					
5、家燕	<i>Hirundo rustica</i>	夏候鸟	古北种	++	栖息于村落附近，常到田野上空飞行，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖	未列入
（五）鸦科	Corvidae					
7、喜鹊	<i>Pica pica</i>	留鸟	古北种	++	城镇附近的农田、林带及荒滩中最为常见	未列入
（六）文鸟科	Ploceidae					
8、山麻雀	<i>Passer rutilans</i>	留鸟	广布种	++	多栖于树枝、灌丛、山麓草坡、耕地和村寨附近，活动范围广	未列入
注：“+”表示数量少；“++”表示数量一般；“+++”表示数量多，下同。						

3) 哺乳类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区哺乳类动物共有 4 目 4 科 4 种，占山西省哺乳动物总数（71 种）的 5.63%。其中山西省重点保护野生动物有花鼠。评估区哺乳类名录见表 2-10。

表 2-10 评估区哺乳类名录

中文名称	拉丁学名	从属区系	数量	生境	保护等级
一、食虫目	INSECTIVORA				
（一）鼯科	Talpidae				
1、麝鼯	<i>Scaptochirus</i>	广布种	++	栖息于农田的田埂。地边坟地水源缺乏的地段	未列入
二、兔形目	LAGOMORPHA				
（二）兔科	Leporidae				
2、草兔	<i>Lepus capensis</i>	东洋种	++	草食性，巢穴筑于灌草丛的地洞中	未列入
三、啮齿目	RODENTIA				
（三）松鼠科	Sciuridae				
3、花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>	古北种	++	栖息于林区及林缘灌丛和多低山丘陵的农区，多在树木和灌丛的根际挖洞	未列入
（四）鼠科	Muridae				
4、小家鼠	<i>Mus musculus</i>	广布种	++	栖息于住宅、仓库以及田野、林地等处	未列入

4) 爬行类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区分布的爬行类共计 2 目 4 科 5 种，占山西省爬行动物总数（27 种）的 18.52%。其中山西省重点保护野生动物有黄脊游蛇、虎斑颈槽蛇、中介蝮。评估区爬行类名录见表 2-11。

表 2-11 评估区爬行类名录

中文名称	拉丁学名	从属区系	数量	生境	保护等级
一、蜥蜴目	LACERTIFORMES				
（一）壁虎科	Gekkonidae				
1、无蹼壁虎	<i>Gekko swinhonis</i>	古北种	++	栖息于村庄、农田附近	未列入
（二）蜥蜴科	Lacertian				
2、山地麻蜥	<i>Eremias brenchley</i>	古北种	++	栖息场所极为广泛，农田、山野、草丛、灌木丛等平原和丘陵地区	未列入
二、蛇目	SERPENTIFORMES				
（三）游蛇科	Colubridae				
3、黄脊游蛇	<i>Coluber spinalis</i>	古北种	++	生活于平原、丘陵、山麓或河床等开阔地带	未列入
4、虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>	东洋种	++	生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库附近	未列入
（四）蝰科	VIPERIDAE				
5、中介蝮	<i>Gloydus intermedius</i>	古北种	+	多栖息于海拔 900-1650 米低山石隙或灌丛	未列入

5) 两栖类

经实地调查并结合以往文献资料,评估区分布的两栖类共计 1 目 2 科 2 种,占山西省两栖类总数(13 种)的 15.38%。评估区两栖类名录见表 2-12。

表 2-12 评估区两栖类名录

中文名称	拉丁学名	从属区系	数量	生境	保护等级
一、无尾目	ANURA				
(一) 蟾蜍科	Bufo				
1、中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	广布种	++	栖息于池塘、河岸边、田埂或房屋周围。	未列入
(二) 蛙科	Rana				
2、中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>	古北种	+	栖息于山溪附近或阴湿的山坡树丛。	未列入

(五) 矿区河流、水库、泉流、滩涂等湿地现状

矿区及评估区周边无河流、水库、泉流、滩涂等湿地。

(六) 矿区及周边生态敏感目标及其分布

本矿位于柳林泉域的西北部,处于柳林泉域的径流区,但不在泉域重点保护区范围内,南距重点保护区范围边界约 16km,经现场踏勘和调查,本项目评价范围内不涉及自然保护区、历史文化名镇名村、湿地、地质公园、河流、滩涂、沼泽地、公益林等特殊环境敏感区。

结合工程特点,确定本矿矿区影响范围内主要保护目标为生态环境、地表水、地下水等详见表 2-8。

表 2-8 生态环境保护目标表

环境要素	编号	保护对象	基本情况	影响因素	保护要求
植被	1	地表植被	本工程地表植被主要受采动影响,地表植被遭到破坏。	地表破坏	破坏后及时恢复到原来状态
	2	工程建设区	工业场地	占地影响	场地硬化、绿化、控制水土流失。
道路	3	运输道路	矿区范围内地表植被	压占	方案期内对道路两侧进行绿化,闭矿后及时恢复。
土壤	4	土壤	矿区开采范围内地表破坏造成的水土流失	地表破坏	控制水土流失量,治理率达到 90%以上。
地表水	5	办公生活区、碎石加工场、成品堆放区等	南距重点保护区范围边界约 16km,	矿区无排水,对地表水影响极小。	不对会地表水条件造成重大影响,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 V 类水质标准,使其水质不受影响。
大气环境	6	枣林乡段家堦村	西南方向 600m	矿山开采时产生的废气污染	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二类区
声环境	7	枣林乡段家堦村	西南方向 600m	矿山开采时产生的噪声污染	《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准

（七）评估区土壤侵蚀现状

1、土壤侵蚀类型分区及土壤侵蚀分类、分级

矿区的土壤主要为黄绵土为主。土壤侵蚀强度分级标准见表 2-13。

表 2-13 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数[t/ (km ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强度	5000~8000	3.7~5.9
极强度	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

2、 土壤侵蚀现状

区内水土流失现状遥感解析判断结果见表 2-14。

表 2-14 评估区土壤侵蚀现状

序 号	土壤侵蚀强度	面积 (公顷)	占矿区 (%)
1	轻度侵蚀	0.31	3.93
2	中度侵蚀	1.10	13.94
3	强度侵蚀	6.48	82.13
合 计		7.89	100.00

轻度侵蚀 土壤侵蚀模数<1000t/ (km²·a) , 面积 0.31 公顷, 占矿区面积的 3.93%。

中度侵蚀 土壤侵蚀模数 1000~2500 t/ (km²·a) , 面积 1.10 公顷, 占矿区面积的 13.94%。

强度侵蚀 土壤侵蚀模数 5000~8000/ (km²·a) , 面积 6.48hm², 占矿区面积的 82.13%。

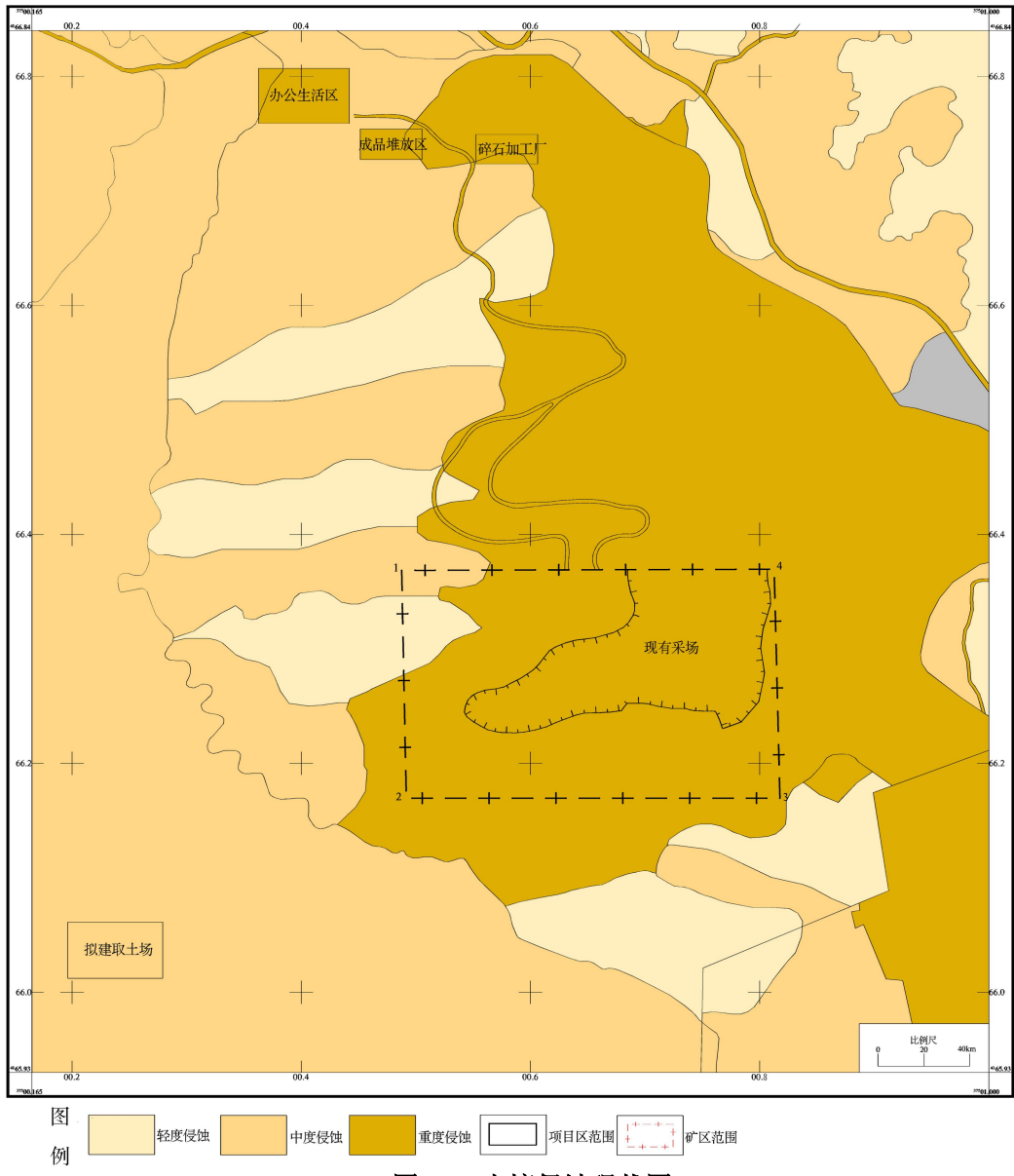


图 2-5 土壤侵蚀现状图

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

吕梁亿龙水泥有限公司属于个体私营企业。为 2009 年非煤矿山企业资源整合工作中的单独保留矿山，该矿初次领证时间为 2009 年 5 月 12 日，采矿证号为 C1411002009057130018639，随后即进行了建矿，于 2013 年 5 月正式投产，之后在 2013 年、2014 年、2017 年进行了换证。现采矿证号为 C1411002009057130018639，有效期自 2017 年 2 月 28 日至 2020 年 2 月 28 日。批准开采矿种为石灰岩矿，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.0649km²，批准开采标高为 1410~1280m，核准生产规模为 10.00 万吨/年。采矿许可证目前已过期。

2009 年 6 月山西省建筑材料工业设计研究院编制了《吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿初步设计及安全专篇》，2009 年 8 月 4 日吕梁市安全生产监督管理局组织专家对报告进行了审查，并评审通过，同时出具了《关于吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿初步设计及安全专篇审查的批复》（吕安监管一字[2009]270 号）。根据《初步设计及安全专篇》，梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿设计采用露天公路直进式开拓方式，单台阶自上而下分层开采方法，中深孔爆破、装载机装岩、汽车运输的开采工艺，设计开采台阶 10m，共 8 个台阶，阶段坡面角不大于 70°，最终边坡角不大于 53°，最小安全平台宽度不小于 4m，爆破安全警戒距离不小于 300m。

矿山现有采矿、破碎机械设备主要是 KQD120 型潜孔钻机 1 台，用于开采前穿孔；0.8m³JH85 履带式挖掘机 1 台，主要用于采装矿石；ZL50 装载机 1 台，主要用于辅助采装矿石；10t 自卸汽车 2 台，主要用于运输矿石、废石。

第二节 矿山开采现状

一、矿山生产现状

矿山现处于停产状态，据调查矿界内存在一处露天采场，形成于 2020 年以前。面积约 2.22hm^2 ，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m，采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场内有一处高陡边坡高约 40m，坡度 85° ，为一面坡无台阶。

经实地调查，工业场地位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，最大相对高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约 6 米，总建筑面积 793m^2 。碎石加工厂、成品堆放区均位于矿区北部 360m 左右的山坡上。矿区修建了一条通往采场的道路，道路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。

二、相邻矿山分布与开采情况

本矿区周边 300m 内无其它采矿权设置。在开采影响范围内无村庄、铁路、公路干线，无自然保护区、重要风景区、地质遗址保护区、文物保护区。

第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件

该矿区开采水文地质简单、工程地质中等、环境地质技术条件简单。依据 GB/T13908-2020 附录 B “固体矿产开采技术条件勘查类型划分”，本矿床开采技术条件勘查类型 II-4 型。

第四节 矿区查明（备案）的矿产资源储量

一、备案的资源储量

山西省第三地质工程勘查院 2012 年 11 月提交了《山西省吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》）。该《核实报告》于 2012 年 12 月 22 日由原吕梁市国土资源局组织专家组评审通过（评审文号：吕国土储审字[2012]30 号），并于 2012 年 12 月 26 日经原吕梁市国土资源局予以备案（备案文号：吕国土资储备字〔2013〕3 号），截至 2012 年 9 月 30 日，区内石灰岩矿累计查明资源量(333) 1271 万吨，保有资源量（333）1271 万吨，无动用资源量。资源量估算结果详见表 3-1。

表 3-1 矿区占用资源/储量评审结果表（截至 2012 年 9 月 30 日）

范围	矿种	标高范围	资源量（万吨）		
			保有（333）	采空动用	累计查明
全区	石灰岩矿	1410-1280m	1271	0	1271
合计			1271	0	1271

二、截至 2024 年 12 月 31 日资源量

根据山西华冶勘测工程技术有限公司 2020 年 1 月编制的《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿 2019 年度矿山储量年报》，截至 2019 年 12 月 31 日，全区内累计查明石灰岩矿资源储量 1271.0 万吨，保有资源量（333）1201.8 万吨，动用资源储量 69.2 万吨。该年报于 2020 年 1 月 8 日由吕梁市规划和自然资源局组织专家组评审通过（评审文号：吕自然资储年报审字[2020]15 号）。

表 3-4-2 资源储量估算结果表(截至 2019 年 12 月 31 日)

矿种	资源量（万吨）					
	保有				动用	累计查明
	111b	122b	333	小计		
石灰岩矿			1201.8	1201.8	69.2	1271.0

矿山 2020 年至 2024 年处于停产状态，未组织生产开采，2024 年年末资源量与 2019 年年末资源量保持一致。

第五节 对地质报告的评述

一、资源量估算中存在的问题及建议

1、本矿区地质工作程度较低，投入的实物工作量较少，尤其对矿床水文地质、工程地质、环境地质条件及其它开采技术条件了解不够详细。因此，在矿山开采时，要遵循边采边探的原则进行生产。

2、本矿区对深部矿体没有进行工程控制，估算结果皆为推断的资源量。

二、对核查报告的评述

核查报告在利用以往地质资料的基础上，主要对工作区石灰岩矿资源进行地质调查工作，通过调查，大致了解了区内石灰岩矿体的形态、产状、规模及空间分布特征，大致了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件，对矿界内矿体进行了拣块采样控制，对全区的石灰岩矿进行了资源量估算。

核查报告由山西省第三地质工程勘察院于2012年11月提交，该报告于2012年12月22日由原吕梁市国土资源局组织专家以“吕国土储审字[2012]30号”评审通过，所提交资源量于2012年12月26日由原吕梁市国土资源局以“吕国土资储备字〔2013〕3号”文予以备案。核查报告满足方案编制要求。但核查报告对矿体控制不够，开采技术条件研究较简单，建议未来开采中加强地质勘查工作，指导实际生产。

三、本方案采取的措施

根据矿山以往开采验证及测量成果，并结合本次矿山环境调查工作对矿山实际开采现状、工业场地及道路进行了调查、测量，对矿山地形、地质及总平面布置图进行了修编，其精度可满足本方案编制需求。

第六节 矿区与各类保护区的关系

1、吕梁市离石区林业局文件（离林函[2025]7号）《关于对吕梁亿龙水泥有限公司矿区范围进行保护地核查的复函》，经核查，矿区范围内与自然

保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、一、二级国家公益林地、I、II级保护林地、山西省永久性生态公益林范围均不重叠。

2、吕梁市离石区文化和旅游局文件（离文旅函[2025]10号）《关于（吕梁市离石区自然资源局关于对吕梁亿龙水泥有限公司矿区范围进行保护地核查的函）的复函》，经核查，该矿区范围与第三次全国文物普查登记的文物保护单位、文物保护单位保护范围、文物保护单位的建设控制地带不重叠。

3、吕梁市生态环境局离石分局文件（离环函[2025]9号）《关于对吕梁亿龙水泥有限公司矿区范围进行保护地核查的函》，经核查，该项目不在我区饮用水水源地保护区范围内，项目坐标与我区水源地不存在交叉重叠情况。

4、吕梁市离石区水利局文件（离水函[2025]8号）《关于对吕梁亿龙水泥有限公司矿区范围进行保护地核查的函》，经核查，该矿区范围不在柳林泉域重点保护区，不在水库保护范围，不在市、区所管河道保护范围内。与汾河、沁河、桑干河保护区范围不存在交叉重叠。

5、吕梁市离石区自然资源局文件《关于吕梁亿龙水泥有限公司矿区范围与地质遗迹重叠情况的核查意见》，经核查该矿矿区范围与现已建设或批准建设的地质公园和古生物化石集中产地范围不重叠；与已调查发现的重要地质遗迹点不重叠。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 露天矿山开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、生产规模的确定

吕梁亿龙水泥有限公司现持有采矿许可证，证载生产规模为 10 万吨/年。

2013 年 5 月，山西省第三地质工程勘察院提交了《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿开发利用方案》内容，矿山设计生产规模为 10 万吨/年，折合 3.85 万立方米/年（矿石体重为 2.60 t/m³）。

2012 年 11 月，山西省第三地质工程勘察院提交了《山西省吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源储量核实报告》，截至 2012 年 9 月 30 日，区内石灰岩矿累计查明资源量(333) 1271 万吨，保有资源量（333）1271 万吨，无动用资源量。2020 年 1 月，山西华冶勘测工程技术有限公司提交了《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿 2019 年度矿山储量年报》，截至 2019 年 12 月 31 日，全区内累计查明石灰岩矿资源储量 1271.0 万吨，保有资源量（推断资源量）1201.8 万吨，动用资源储量 69.2 万吨。矿山 2020 年至 2024 年处于停产状态，未组织生产开采，2024 年年末资源量与 2019 年年末资源量保持一致。

按照《中共山西省委 山西省人民政府关于印发〈山西省进一步加强矿山安全生产工作措施〉的通知》（晋发〔2024〕10 号）第 4 条之规定“停止审批新建和改扩建后独立生产系统生产规模小于……50 万吨/年露天采石场”。本矿生产规模为 10 万吨/年，不符合该文件精神。按文件要求，应通过资源整合、产能核增等方式，于 2025 年底前达到规定要求。

吕梁亿龙水泥有限公司的《采矿许可证》目前已过期，按照吕梁市规划和自然资源局吕梁市生态环境局的要求，需编制“四合一方案”以延续《采

矿许可证》，本《方案》沿用《采矿许可证》证载生产规模—10 万吨/年，仅供延续《采矿许可证》使用。

(2) 产品方案

本区石灰岩矿做建筑石料用。故开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成不同粒径的石子，直接对外销售。

二、确定开采储量

本次开采对象为采矿许可证范围内的保有资源量。全区内累计查明石灰岩矿资源储量 1271.0 万吨，保有资源量（推断资源量）1201.8 万吨，动用资源储量 69.2 万吨。开采标高为 1410-1280m。本《方案》仅供延续《采矿许可证》使用，设计对 1400m 平台、1380m 平台进行开采。

1、边坡压占资源量：

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）确定的工业指标及开采技术条件如下：

表 4-1 建筑用石料物理性能及化学成分要求

项目		等级指标		
		I 类	II 类	III 类
抗压强度(水饱和) MPa	沉积岩	≥30%		
坚固性 (%)		≤5	≤8	≤12
压碎指标 (%)	碎石	≤10	≤20	≤30
硫酸盐及硫化物含量（换算成SO ₂ ） (%)		≤0.5	≤1.0	≤1.0

开采技术条件一般要求：

最低可采厚度 3m

夹石剔除厚度 2m

露天采场终了边坡角 岩石 50° ～70° 松散状不大于 45°

露天采场最小底盘宽度 应不小于 40m

剥采比 一般不大于 0.5:1

爆破安全距离 应不小于 300m

本方案边坡压占资源量采用水平断面法求取。

(1) 计算方法及参数确定

根据剖面法确定终了边坡界线，绘制终了平面图，本次采用“水平断面法”计算边坡压占资源量。

①面积计算

面积计算是在水平断面图上，利用 MAPGIS 软件直接读得。

②体重

本次估算矿石体重数据直接沿用原核实报告数据资料， $D=2.60\text{t/m}^3$ 。

③矿体块段断面间距

相邻块段间的间距根据开采台阶高度确定。

(2) 资源量的计算

①体积计算公式

当断面呈锥形体尖灭时，选用于锥形体体积公式： $V=S\cdot L/3$

当相邻两断面相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 < 40\%$ 时选用于梯形体积公式： $V=(S_1+S_2)/2 \cdot L$

当相邻两断面相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$ 时选用于截锥体体积公式：

$$V=(S_1+S_2+\sqrt{S_1\cdot S_2})L/3$$

②资源量计算公式： $Q=V\cdot D$

式中： Q —矿石量(万吨)；

S_1 —块段顶面积(m^2)；

S_2 —块段底面积(m^2)；

L —块段间距离(m)；

D —矿体体重(t/m^3)

本方案对矿区范围矿体采用露天方式开采，设计损失为矿区范围内边坡所压覆资源量，本方案采用水平断面法对边坡压占资源量进行了估算。经估算边坡压占资源量为 17.86 万吨（折合实方 6.87 万立方米），详见表 4-2。

表 4-2 吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿边坡压占资源量估算表

编号	面积 (m ²)		断面间距 L (m)	计算公式	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	矿石量 (万 吨)	矿体赋存高度 (m)
	S1	S2						
1	1224	0	10	$V=1/3 \cdot L \cdot S$	4080	2.60	1.06	1410-1400
2	4933	1788	20	$V=1/3 \cdot L \cdot (S1+S2+\sqrt{S1 \cdot S2})$	64606	2.60	16.80	1400-1380
合计							17.86	1410-1380

2、设计利用资源量

本方案对矿区范围矿体采用露天方式开采，设计利用资源量为露天开采境界以内圈定的保有的资源量，本方案采用水平断面法对设计利用资源量进行了估算，计算方法同上。经估算设计利用资源量为 19.88 万吨（折合实方 7.65 万立方米），详见表 4-3。

表 4-3 吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿设计利用资源量估算表

编号	面积 (m ²)		断面间距 L (m)	计算公式	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	矿石量 (万 吨)	矿体赋存高度 (m)
	S1	S2						
1	2660	0	10	$V=1/3 \cdot L \cdot S$	8867	2.60	2.31	1410-1400
2	4848	2100	20	$V=1/3 \cdot L \cdot (S1+S2+\sqrt{S1 \cdot S2})$	67592	2.60	17.57	1400-1380
合计							19.88	1410-1380

3、未设计利用资源量

未设计利用资源量=矿山保有资源储量-边坡压占资源量-设计利用资源量，根据 2019 年度的《矿山储量年报》，目前区内保有资源量 1201.8 万吨，矿山 2020 年至 2024 年处于停产状态，未组织生产开采，2024 年年末资源量与 2019 年年末资源量保持一致。方案设计利用资源量为 19.88 万吨、边坡压占资源量为 17.86 万吨，因此未设计利用资源量为 1164.06 万吨。

4、可采储量

(1) 开采回采率，根据中华人民共和国自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）中的一般指标，建筑用石料矿山开采回采率不低于 95%，因此本方案确定开采回采率为 95%，损失率 5%。

(2) 可采储量，设计利用资源量中去除采矿损失量即为可采储量，可

采储量=设计利用资源量-采矿损失资源量。

可采储量= $19.88 \times (1-5\%) = 18.89$ 万吨，经计算，矿区可采储量 18.89 万吨（折合实方 7.27 万立方米）。

4、剩余服务年限

服务年限计算公式为： $T = Q \alpha / (A)$

式中：T—开采服务年限，年；

Q—设计利用资源量，万吨；

α —矿石回采率，95%；

A—年生产能力，万吨；

服务年限： $T = 19.88 \times 95\% / 10 \approx 1.89$ 年。

经计算，该矿山服务年限为 1.89 年。

5、剥离量估算

矿区及周边出露地层主要为奥陶系中统下马家沟组，下马家沟组一段为区内次要矿体，下马家沟组二段为矿区内主要矿体，下马家沟组三段为矿区内次要矿体，矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，剥离量为 0，剥采比为 0。

三、开采方式

矿界内矿体赋存于奥陶系中统下马家沟组，岩性为灰、深灰色厚层状石灰岩。矿体呈层状产出，连续性好。矿区范围内矿体全部露出，适宜露天开采。矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，剥离量为 0，剥采比为 0，区内地表坡度较陡，有利于地表水排泄，区内水文地质条件简单，地表水、地下水对矿体开采基本无太大的影响，适宜于露天开采。由于矿体分布于半山坡上，所以本方案确定采用山坡露天开采方式。

本矿设计采用中深孔爆破、二次破碎采用机械破碎，汽车运输开采法。依照当地民爆管理部门要求，本区民用爆破器材由当地爆破公司统一配送

及操作，故本矿不设炸药库。爆破安全距离的确定：根据爆破安全规程（国家标准 GB6722-2015），采场爆破安全界限按 300m 圈定，在安全警戒线附近设置安全标识。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案的选择

本矿区地形较陡，矿体赋存在山头上，为山坡露天矿，矿山开拓的主要目的是建立地面与露天采场各工作平台以及各工作平台之间的通路。

综合各类因素，本方案拟选用公路开拓，汽车运输的开拓运输方式。公路开拓有多个比选方案，现在按直进式运输方式和回返式运输方式两个比选方案进行比较。

（1）直进式

直进式运输方式适宜在山坡露天矿高差不大、地形较缓、开采水平较少时，可采用直进式坑线开拓，运输干线一般布置在开采境界外山坡的一侧，条件允许时也可在境界外用组合坑线进入各开采水平。直进式公路开拓布线简单、沟道展线最短，汽车运行不需转弯、行车方便、运行速度快、效率高，因此在条件允许情况下，应优先考虑使用。

（2）回返式

回返式运输方式适宜露天矿开采相对高差较大、地形较陡，常采用回返式坑线开拓。开拓线路一般沿自然地形在山坡上开掘单壁路堑，随着开采水平不断下降上部坑线逐渐废弃或消失。在单侧山坡地形条件下，坑线应尽量就近布置在采场端帮开采境界以外以保证干线位置固定且矿岩运输距离较短。

回返坑线开拓适应性较强应用较广。但由于回返坑线的曲线段必须满足汽车运输要求，如线路内侧加宽等，使最终边帮角变缓，因此应尽可能

减少回头曲线数量并将回头曲线布置在平台较宽或边坡较缓的部位。

由于本矿山为山坡露天开采，开采深度为 1410-1380m，相对高度 30m，高差较小，同时由于矿区北侧开采境界外山坡坡度较缓，运输干线布置在开采境界外北侧山坡的一侧较为适宜，而且距离矿区工业场地较近，直接将采区和工业场地连接在一起，运输距离短，简单易行，投资少，经济效益好。而回返式运输对道路的曲线段满足汽车运输要求条件高，道路长度较长，经济效益较差。

通过对直进式和回返式运输方式进行对比，选择直进式运输方式。运矿汽车使用 20t 矿用自卸汽车来运输矿石，矿石从采场通过矿区简易公路直接拉至工业场地。因此采场汽车运输线路方式为：直进式。

本方案拟选用公路开拓、直进式汽车运输的开拓运输方式。

2、场址的选择

鉴于未来矿山生产设备比较单一，设备检修只做一些日常的保养与维护修理，设备中、大修工作可以进行外委，故不设大型的设备修理厂房；矿区设有专用供电线路，设置变压器，由此分别供给各用电设备，形成专用的供配电系统；主要供水方式为外部拉水，可以从矿区周边的村庄购买自来水，并储存于储水池，供水较便利，可满足矿区日常用水需求。本矿山主要建设有办公生活区、碎石加工厂、成品堆放区等。详见图 1-2。

(1) 办公生活区

办公生活区位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，占地面积 0.39hm^2 。总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约为 6 米，总建筑面积 793m^2 。

(2) 碎石加工厂

碎石加工厂位于厂区北部直距约 360m 处的山坡上，占地面积为 0.14hm^2 。场区中的生产设备按地势的高低分布，高差较小。

(3) 成品堆放区

成品堆放区位于矿区北部直距约 365m 处的山坡上，占地面积为 0.14hm^2 。

(4) 排渣场

矿区矿体裸露地表，开采矿石全部加工成建筑石料出售，本矿不设排渣场，清理后的危岩体及废渣经过筛选和加工，可作为建筑石料使用。

(5) 炸药库

由于吕梁市炸药实行现场实地供应，故矿区不设炸药库。具体布置详见矿山总平面布置图。

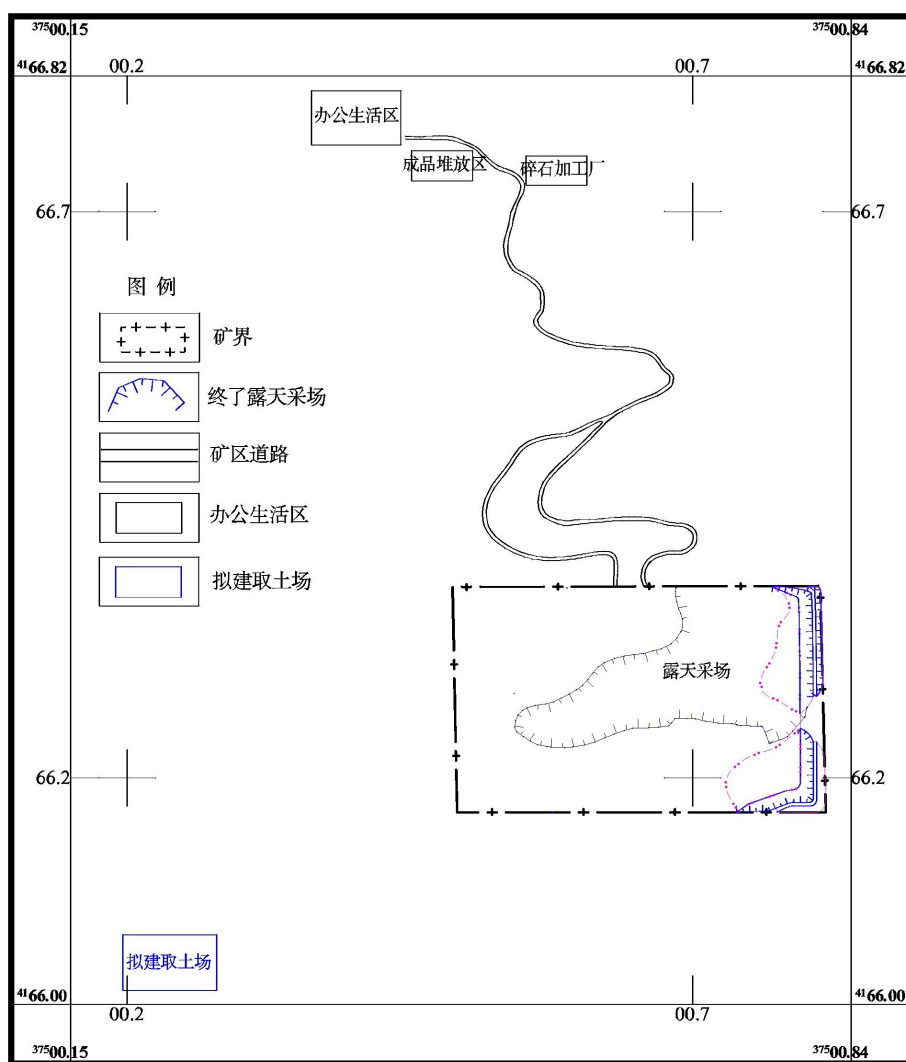


图3-2 工程平面布置图

第二节 防治水方案

一、地表水、地下水及其对开采矿体的影响

地表水分析：矿区地形有利于自然排水，不利于汇水，区内无常年流水，遇雨季可能有地面流水。

含水层分析：地下水主要靠大气降水补给。矿区为岩溶地下水迳流区，矿区主要含水层为碳酸盐岩类岩溶水含水层，岩性为奥陶系中统下马家沟组，奥陶系下马家沟组厚层灰岩，质纯坚硬。矿区最低开采标高为 1280m，奥灰水位标高远低于开采的石灰岩最低开采标高。矿体开采方式为露天开采，地下水对开采矿体无影响。

二、防治水措施

开采境界位于山坡上，上部汇水面积很小，外部汇水对开采影响小；开采境界范围较小，本身汇水面积不大，切地形有利于雨水快速排泄。为防止境界外汇水进入采场，设计在开采境界外部设截水沟，开采境界外部汇水经截水沟排往两侧山谷将水流引至采场外沟谷中,采场底部采用自流排水。在原料场地、厂房、配电室等地面设施的上方山坡坡脚处修筑排水渠，排泄雨季积水，避免坡面汇水直接排入上述场地，确保各设施安全，截（排）水沟断面为梯形，规格：0.5m（上宽）×0.4m（下宽）×0.4m（深度）。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、露天开采境界确定的原则

1、境界剥采比不大于经济合理剥采比（ $0.5:1\text{m}^3/\text{m}^3$ ），最大限度地开发和利用矿产资源。

2、优化开采要素，保证资源量得到最大限度利用。

3、将矿山安全放在首位，采场最终边坡要安全稳定。

4、优化矿山开采运输系统，提高效率，降低开采成本。

5、坚持可持续发展原则，尽量减少矿山开采对生态环境的破坏，并考虑矿山的复垦绿化。

6、矿山开采与周围居民点以及其他建筑物必须保持足够的安全距离。矿山剥离采用中深孔爆破，爆破安全距离控制在 300m。

二、露天开采境界的圈定

按照境界平均剥采比不大于经济合理剥采比、安全等原则圈定露天开采境界。

露采开采境界的圈定包括露采地表境界圈定和露采底部周界圈定两个方面。具体圈定方法详述如下：

矿区地表境界圈定，矿山石灰岩矿层稳定，覆盖层较少，地表境界以划定的矿区界线为地表开采境界；本次以矿区界线进行开采，合理留设边坡后，最终圈定开采底界线。在地形地质图上垂直矿界，通过北、东不同的方向，进行图切剖面，在剖面图上按照设计参数，设计终了台阶及终了边坡，至 1380m 为本次开发方案设计边坡露天采场底，将各剖面图上各台阶坡顶、坡底、终了边坡位置点投影到地形地质图，然后连线，形成最初的露天底平面边界。最后按照尽可能满足车辆转弯半径的需要原则，向最

初确定的台阶底的内侧调整台阶底边界，调整后的 1380m 台阶底边界(通过各剖面该点连接)为最终的露天底境界。在平面图中按照设计参数从露天底境界开始向上依次作台阶，各标高台阶边坡与对应地形线相交为止，再根据剖面图圈出矿体在已知平面上的出露界线，最终形成采场终了图。

三、采用的经济合理剥采比

《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020) 要求，圈定石灰岩矿体剥采比不大于 0.5: 1m³/m³。

本矿区矿层较稳定，矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，剥离量为 0，剥采比为 0。

四、圈定露天矿床开采境界

1、地表境界

矿区开采层位为奥陶系中统下马家沟组一段、二段、三段灰岩，主要岩性为灰色、深灰色、青灰色中厚层致密状、后层状石灰岩，呈层状产出，矿层稳定，连续性好，矿体大部裸露于地表。矿界范围开采地表境界以平面和开采标高线同时圈定。

2、底部周界

根据最终边坡角从地表延伸至石灰岩矿体底板圈定露采底部周界。按照以上圈定原则及边坡参数圈定露天采场。

露天采场顶部东西长 88m，南北长 201m；最高标高 1410m，最低标高 1380m，最大采深 30m。采场最终底盘标高 1380m。工作阶段高度 10m，两个开采平台合并为一个终了平台，终了台阶高度 10m、20m。全区自上而下划分为+1400m、+1380m 共 2 个终了平台。

3、境界主要参数的确定

设计开采台阶坡面角为 75°，终了阶段坡面角 60°，设计台阶式开采，

开采台阶高度 10m，终了台阶高度 10m、20m，安全平台宽度 3m，清扫平台宽度 6m，最终边坡角小于 55° ，首采平台位于 1400m 水平，采取自上而下、从高到低推进的开采顺序。

主要参数确定的原则分析如下：根据前文可知，矿山生产规模为 10 万吨/年，在开采安全的原则下，本次确定开采台阶高度 10m，终了台阶高度 10m、20m，开采终了台阶坡面角 60° ，边坡现状为稳定状态。边坡安全平台符合安全规定的要求。

第二节 总平面布置

一、布置原则

1、工业场地的布置应尽量紧凑，尽量缩短物流距离，少占农田和土地，场地平整，并有排水设施。

2、工业场地布置要避开采场爆破抛掷线方向。

3、对外交通畅通，有宽松的调车场地。

4、超过 2m 高的工作平台要设置防护栏杆，危险地带要有警示标牌。

5、矿山内电气设备可能被人触及的裸露部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。

6、各种设备的转动部分或裸露传动部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。

7、场地内有必要的消防设施。

二、总平面布置

矿山为停产矿山，矿山总平面布置包括工业广场、生产运输道路及取土场等。

1、工业场地

工业场地沿用现有工业场地，位于矿区北侧 300m 外。工业场地区设置

办公生活区、碎石加工场、成品堆放区。原矿由各开采平台装运到加工库，进行加工。

(1) 办公生活区

办公生活区位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，占地面积 0.39hm^2 。总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约为 6 米，总建筑面积 793m^2 。

(2) 碎石加工厂

碎石加工厂位于厂区北部直距约 360m 处的山坡上，占地面积为 0.14hm^2 。场区中的生产设备按地势的高低分布，高差较小。

(3) 成品堆放区

成品堆放区位于矿区北部直距约 365m 处的山坡上，占地面积为 0.14hm^2 。



照片5-1 工业场地（破碎车间）

2、排土场

本矿区矿层较稳定，矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，故本方案不设置排土场。

3、矿山供水

主要供水方式为外部拉水，可以从矿区周边的村庄购买自来水，并储存于储水池，供水较便利，可满足矿区日常用水需求。

4、矿山供电

该矿已由附近变电站将 10KV 高压线引至矿区变电所，再由各配电箱分供各生产车间和服务区。

5、矿山运输

矿区内部运输为简易道路和场内移动坑线。矿石外部运输就用当前村镇公路，要安排适当人力进行洒水降尘和路面维护。场地内建筑为单层建筑，结构为砖混，按地震烈度 VI 度设防，建筑物防火等级设计为 II 级。因工业广场位于谷底，为防止上游汇水影响工业广场各项设施安全及生产安全，设计在通往外部的公路一侧修建排水明沟，通过排水明沟及排水暗沟将上游汇水导向下游。

6、取土场

根据与矿方沟通及项目区实地踏勘，取土场位于矿区外西南侧的山坡顶部，取土场面积 0.40m^2 ，土层厚度大于 10m，取土量大于 4 万 m^3 ，取土场土源较丰富，可满足矿山复垦的用途需求。目前尚未进行取土工程，未来在对取土场进行施工过程中，要严格施工管理，做好排水引流，确保取土场的水土保持工作落到实处。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土，取土后形成两个终了台阶、一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，台阶及平台坡度在 $1-2^\circ$ ，边坡高 2-3m 左右，边坡为直立边坡。同时要分区挖土，边挖取边恢复。

7、其他设施

依照当地民爆管理部门要求，本区民用爆破器材由当地爆破公司统一配送安置，故本矿不设炸药库。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），当采用中深孔爆破方法时，爆破飞石安全距离应不小 200m，本次设计按照最不利的瞬发爆破计算，确定最小安全允许距离为 300 米。矿山的安全警戒线为采场外 300m。

第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及技术参数

一、露天开拓运输方式

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件、地质地形特征，生产规模（10 万吨/年），采用灵活性大、适应性强的公路开拓，使用 20t 位的自卸汽车运输矿石，矿石从采场运至破碎站。

1、汽车运输线路

汽车运输线路布置方式为：直进式。

生产运输公路主要技术参数：

公路级别	三级	
计算行车速度	20km/小时	
纵向坡度	9%	弯道处的纵坡折减 4%
坡长限制长度	$\leq 200\text{m}$	
最小竖曲线	200m	最小长度为 20 m
最小平曲线半径	15m	曲线内侧加宽 0.85m
最小视距	停车 20m	会车 40m
路面宽度	单车道 4.5m，双车道 8.0m 为碎石路面	
路基宽度	单车道 6.25m，双车道 9.75m	

二、采场构成要素及其技术参数

露天采场构成要素是根据矿体和围岩的力学性质、经济合理剥采比、矿山服务年限及选用的采装运设备、开拓运输条件等因素综合确定，采用分台阶开采。确定矿区露天边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

1、台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》及国家安全生产监督管理总局第 39 号令《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》的要求，根据矿石的物理性质、铲装设备性能及生产工艺要求等，开采阶段台阶垂直高度为 10m，终了阶段台阶高度为 20m（基岩二段并一段）。

2、台阶划分

方案设计从上至下进行开采，开采阶段台阶垂直高度为 10m，终了阶段台阶高度为 20m（基岩二段并一段），终了阶段从上至下划分为+1400m、+1380m 共 2 个开采阶段。

3、台阶坡面角

矿区及周边出露地层主要为奥陶系中统下马家沟组，矿区内岩石致密坚硬，稳定性较好。依据矿岩的硬度系数、稳定性及相关规范、规定，确定生产时期台阶坡面角为 75° ，终了台阶坡面角为 60° ，最终边坡角为 $\leq 55^{\circ}$ 。

4、台阶宽度

安全（保安）平台宽度：依据安全规程，结合矿区地质条件，本方案取 3m。

清扫平台宽度：根据《金属非金属矿山安全规程》，清扫平台宽度必须能满足车辆在平台上清理边帮掉落下来石块和渣土，本方案取 6m；每隔 1 个安全平台设置一个清扫平台。

最小工作平台宽度：依据《金属非金属矿山安全规程》，矿区采用自卸汽车运输及其调车方式，最小工作平盘宽度 $\geq 40\text{m}$ 。

5、最终露天边坡角

确定露天边坡角主要考虑其安全稳定性原则。边坡角是圈定露天采场境界的主要参数，该设计边坡角是根据矿床工程地质条件，按照规定并结合矿区实际情况，采用作图法确定最终边坡角为 $\leq 55^\circ$ 。

6、露天采场结构参数

根据矿界圈定的范围，本着充分利用资源的原则，结合矿床开采技术条件，终了露天采场技术参数如下：

采场最高开采标高：1410m

采场最低开采标高：1280m

采场垂直深度：30m

露天采场上口尺寸（东西宽 \times 南北长）：88m \times 201m

露天采场底平面尺寸（东西宽 \times 南北长）：64m \times 172m

开采阶段坡面角： 75°

终了阶段坡面角： 60°

最终帮坡角： $\leq 55^\circ$

开采阶段高度：10m

终了阶段高度：10m、20m（终了阶段台阶两段并做一段）

采场终了阶段：+1400m、+1380m 共 2 个阶段

安全平台：3m

清扫平台：6m（每两个安全平台设置一个清扫平台）

最小工作平台 30m，最小底宽 30m。

第四节 生产规模的验证

一、露天开采服务年限

根据计算，本方案设计矿山服务年限为 1.89 年。

二、生产规模验证

1、按可能布置的挖掘机台数验证生产能力

本《方案》选择工作制度：每年工作 250 天，每天一班，每班 8 小时。

本矿按采矿 10 万吨/年，年采剥矿石量为 10 万吨（约 3.9 万立方米），采剥总量 $3.9(1+0.08) \approx 4.2$ 万立方米，则年采剥总量 4.2 万立方米，其中年工作 250 日，则日采剥总量 168m^3 ，日采矿石量 40t（ 462m^3 ）。

按可能布置的挖掘机验证生产能力

$$A=NnQ$$

式中：A—生产能力 $\text{m}^3/\text{年}$ ；

Q—挖掘机生产能力 $38400\text{m}^3/\text{年}$ ；

n—同时工作阶段数，1 个；

N—一个阶段可布置挖掘机数，2 台。

$A=NnQ=2 \times 1 \times 38400=76800\text{m}^3$ 。以上配备可以满足年采剥总量 4.2 万立方米的要求。

2、按经济合理条件验证生产能力

$$AK=\eta p/T=95\% \times 19.88/1.89=9.99 \text{ 万吨}$$

AK-----矿石生产能力，万吨/年

p---露天矿境界内矿石的工业储量，万吨

η —矿石回收率

T---露天矿正常服务年限，a

根据以上计算，本方案确定 10 万吨/年的设计生产能力在技术上是可行的。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、采场布置及开采顺序

1、采场布置

矿界内矿体赋存于奥陶系中统下马家沟组，岩性为灰、深灰色厚层状石灰岩。矿体呈层状产出，连续性好。矿区范围内矿体全部露出，适宜露天开采，露天采场设计开采标高为 1410-1380m，本次共布置一个露天采场。

(1) 最大开采深度及开采水平划分

露天采场设计开采标高为 1410-1380m，采场最大垂直深度 30m，设计以台阶式开采本区矿体，终了时从上至下依次划分为+1400m、+1380m 共 2 个开采水平。

(2) 开采台阶和终了台阶的高度及数量

根据划分的开采台阶，工作阶段高度 10m，两个开采平台合并为一个终了平台，终了台阶高度 10m、20m。全区自上而下划分为+1400m、+1380m 共 2 个终了平台。

2、开采顺序

(1) 根据矿层赋存条件和矿山地形，矿山开采采用自上而下、西北向东南推进的开采顺序分台阶进行开采。依山坡地形沿等高线方向掘单壁沟开辟工作线，建立开采工作面，工作面推进方向垂直等高线推进。设计 1400m 台阶为首采台阶。

为了保证开采台阶高度满足安全要求，避免出现高边坡现象，企业在生产过程中严格遵照相关的规定，不得进行掏采，破坏采掘关系。

(2) 推进方向：根据矿区地形地质条件，工作线沿地形线方向布置，垂直地形线推进。即台阶推进方向为沿地形等高线方向掘各台阶单壁沟，拉开工作线后向最终边坡方向推进。

开采过程应遵循以下原则：必须将矿体划分成水平台阶，从上至下进行开采，不允许在上阶段未开采的情况下就开采下部矿层。

（3）开采计划

根据矿区矿体赋存情况及地质地形条件，本方案划分为 1 个采区，水平分层开采。划分为 1 个采区，第一采矿工作面布置在+1400m 水平，共布置 1 个采石场，布置 1 个工作面。工作平台上布置有穿爆，采装，运输矿石等设备。采出的石灰岩石料块利用机动车运输到石料加工场。加工成不同用途，不同规格的建筑原材料产品。

根据矿山开发规划，第一采矿工作面布置在+1400m 水平。第一工作面开采完毕后接替第二工作面，依此类推。终了时从上至下依次划形成 +1400m、+1380m 共 2 个台阶，并形成最终边坡。（详见露天开采终了图）。

经估算，经估算本方案设计利用资源量为 19.88 万吨，可采储量为 18.89 万吨。矿山设计生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限 1.89 年，本次共布置一个采场。见表 5-1。

表 5-1 露天采场采剥计划表

时间	开采平台	开采量 (万吨)	剥离量 (万立方米)
第一年	1400	4.6	0
	1380	5.4	0
第二年	1380	8.89	0

备注：矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，剥离量为 0，剥采比为 0。

3、采矿方法

根据矿体赋存位置及实际地形，本次设计采用自上而下分台阶开采法。

二、开采技术参数

采掘推进方向：工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进；

挖掘机工作线长度：60～140m；

采掘带宽度：8m；

掘沟：采用机械掘半壁堑沟，段高 10m，底宽 30m。

三、采剥工艺

采剥工艺为：钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工。

1、穿孔爆破

1) 穿孔

设计采用中深孔爆破，穿孔采用 $\Phi 100$ 型潜孔钻机，布置在凿岩平台上；炮孔孔径 $\Phi 100\text{mm}$ ，炮孔布置采用梅花形布置方式，为保证爆破后矿石块度均匀及边坡角，钻孔形式确定为倾斜钻孔。

设计边坡处理、三角矿体的回收及矿石采场内的二次破碎采用山宝 SB130 型破碎锤，斗容为 0.8m^3 的挖掘机提供动力， $\Phi 100$ 型潜孔钻机采用 VFY-6/7 空气压缩机进行压气。

矿山在作业前和作业中以及每次爆破后，应当对坡面进行安全检查。发现工作面有裂痕，或者在坡面上有浮石、危石和伞檐体可能塌落时，应当立即停止作业并撤离人员至安全地点，采取安全措施和消除隐患。

在距地面高度超过 2 米或者坡度超过 30 度的边坡上作业的人员及在坡面上进行排险作业时，作业人员应当系安全绳或者安全带。要求每人使用双绳或双带，分别固定在不同的地点，禁止固定在同一地点。不得站在危石、浮石上及悬空作业。

边坡下作业时，应当有专人监视，防止坡面落石。严禁在同一坡面上下双层或者多层同时作业。

2) 爆破

①爆破流程

穿孔爆破主要包括穿孔、装药、连线、起爆等四个工序，设计采用中

深孔爆破，避免破坏边坡的稳定性。

为便于安全管理，矿山与有资质的民爆公司签订了矿山爆破协议，委托有资质的爆破公司承担本矿爆破作业，爆破方案由爆破公司设计，装药、连线、起爆由爆破公司承担，爆破器材由爆破公司自带。

矿山在采矿爆破中产生的大块采用液压碎石锤进行二次破碎。

②爆破安全距离

爆破安全距离包括爆破飞石安全距离、爆破震动安全距离及爆破冲击波安全距离。

比较爆破震动安全距离及爆破冲击波安全距离，爆破飞石安全距离最难控制。依照《爆破安全规程》，采用中深孔爆破，爆破飞石安全距离不得小于 200m。

综上所述，本次设计选取爆破安全距离以满足爆破飞石安全距离为准。本次设计爆破安全距离为 300m。要求该矿在爆破前，将钻机、挖掘机、自卸汽车等移动设备开到安全地点，爆破时所有作业人员撤离至爆破警戒线之外，保证作业人员安全。

3) 清顶

每次爆破后，大部分矿石被爆力抛掷至接矿平台，遗留部分采用挖掘机进行清理。因凿岩平台宽度较窄，设计挖掘机前进线路为直进一后退式，不在该平台进行转向。

为防止挖掘机在清顶时发生事故，要求挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走；挖掘机工作时，其平衡装置外型的垂直投影到台阶坡底的水平距离，应不小于 1m；至台阶坡顶线的最小距离应不小于 1.5m；操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小。为防止清顶发生事故，要求清顶工作与下部平台不得同时进行作业。

2、铲装工作

采矿工作采用挖掘机、装载机等机械设备进行铲装作业，大量减少现场作业人员，提高安全保障程度和生产效率。利用液压动力等机械装备对爆破产生的大块岩石进行二次破碎。自卸矿用汽车工作面采用折返式调车，装载机也可对采掘带边缘矿石进行清理。

3、运输工作

本方案采用汽车运输，从矿区采场至工业广场的破碎车间，运输道路通至各生产台阶，矿区采场运输道路采用碎石路面，汽车运输为直进式运输。

第六节 主要采剥设备选型

根据矿山设计规模，以平均剥采比的计算结果确定矿山年采剥总量，并以此计算结果做为选择矿山采剥工艺设备的依据。

矿山建设规模 10 万吨/年，矿石体重 2.60t/m^3 ，由此计算出矿区年采矿量实方约为 3.8 万立方米/年。矿区工作制度执行季节性连续工作制，扣除霜冻期后，年工作 250 天，单班作业，每班 8 小时的工作制度。每天工作 1 班。由此可计算出矿山日采剥总量 152m^3 ，日采矿石量 400t。

1、凿岩设备

穿孔采用 YQ Φ 100 型潜孔钻机，孔径 100mm，打 75° 斜孔，按阶段高 10m，钻孔超深 1.0 米，孔深 11 米，孔距 5.0m，排距 4.0m，底盘抵抗线 5.0m，米孔爆破量 $6.5\text{m}^3/\text{m}$ ，穿孔速度 20m/台·班。按年采矿总量约合 3.8 万立方米。

钻机所用工作台数 $N=K_2Q/mABK_1$

式中：Q—矿山每年需要钻孔爆破的矿岩总量 3.8 万立方米

A—钻机实际台班生产能力，取 20m/台·班

B—每米钻孔爆破量，取 $6.5\text{m}^3/\text{m}$

m—钻机年工作天数，取 250 天

K_1 —成孔率，取 0.9

K_2 —产量不均衡系数，取 1.15

根据计算 $N=1.15 \times 38000 / (250 \times 1 \times 20 \times 6.5 \times 0.9) = 1.49$ 台，故需 $\Phi 100$ 潜孔钻 2 台可满足生产需求，另配 1 台 VFY-6/7 空气压缩机供气，单位排气量 11.2-13.5m³/min，风压 0.8-1.0Mpa，功率 75KW。

2、装载设备

铲装矿、岩选用机动灵活、操作简便、设备性能可靠的 SK200 履带挖掘机（0.8m³）挖掘机铲装矿石，ZL50 装载机（3.0m³）辅助装载。

①挖掘机的台班生产能力根据以下公式计算：

$$Q_w = \frac{3600T\eta EK_m}{tK_c}$$

式中：Q_w——挖掘机台班生产能力，吨/台·班；

T——班工作时间（8 小时）；

η ——班时间利用系数，取 0.50；

E——挖掘机的铲斗容积，斗容 0.8m³；

K_m ——满斗系数，取 0.8；

t——挖掘机的工作循环时间，根据经验斗容 0.8m³ 挖掘机取 40s；

K_c ——矿岩的松散系数，取 1.5。

挖掘机的台班生产能力：

$$Q_w = 3600 \times 8 \times 0.5 \times 0.8 \times 0.8 \div (40 \times 1.5) \approx 153.6 \text{m}^3/\text{台} \cdot \text{班} = 38400 \text{m}^3/\text{台} \cdot \text{年}$$

②挖掘机工作台数：

$$N = KA / Q$$

其中：N 为台数；

K 为工作不平衡系数，取 1.1；

A 为矿山年采装矿岩量（年采剥总量约为 3.80 万立方米）；

Q 为挖掘机年生产能力，根据上述计算取 3.84 万立方米 / 台年

则 $N=KA / Q=1.1 \times 3.80 / 3.84=1.09$

故按本矿年采剥总量计算，需要 2 台 SK200 履带挖掘机（0.8m³）挖掘机，满足生产要求。本次设计另配备 1 台山宝 SB130 型破碎锤对产生的大块岩石进行二次破碎，工作压力：160-180kgf/cm²，打击频率：250-400Bpm，钎杆直径 165mm。

3、运输设备

采用东风 DFL3258A3 型 20 吨自卸汽车运输矿、岩，单车载重量 20t。采场距破碎车间平均 350m，即矿石运输距离 350m。计算行车速度 20km/小时。

矿用自卸汽车运输周期按下式计算：

$t=t_{\text{装}}+t_{\text{运}}+t_{\text{卸}}+t_{\text{待}}$

t：矿用自卸汽车运输周期

t_装：矿岩装车时间，取 9.5min

t_运：矿用自卸汽车往返运输时间，矿石取 9min

t_卸：矿用自卸汽车卸载时间，取 1min

t_待：矿用自卸汽车待装时间，取 5.5min

$t_{\text{矿}}=9.5+6+1+5.5=22\text{min}$

矿用自卸汽车运输能力按下式计算：

$$A=60qk_1T\eta/t$$

式中 A：矿用自卸汽车运输能力，t/台·班

q：矿用自卸汽车载重量，20t

k₁：矿用自卸汽车满载系数，0.95

T: 班工作时间, 8 小时

η : 矿用自卸汽车工作时间利用系数, 0.80

t: 矿用自卸汽车运输周期, 22min

自卸汽车台班运输矿石能力 $A=60 \times 20 \times 0.95 \times 8 \times 0.80 / 22 \approx 332 \text{t/班}$;

按本矿日作业班数 1 班, 日/班采矿总量 400t 计算, 每辆矿用自卸汽车班运输能力为 332 吨/班, 自卸汽车的工作数量为 $400/332=1.20$ 辆, 按 80% 出车率考虑, 需 3 辆矿用自卸汽车进行运输。综上所述, 设计配置 3 台东风 DFL3258A3 型 20 吨自卸汽车运输岩矿, 能够满足生产要求。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿主要技术经济指标表见表 5-2。

表 5-2 吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿主要技术经济指标表

顺序	项目名称		单位	指标	备注
1	设计生产能力	年产量	万吨	10	
		日产量	万吨	0.04	
2	服务年限		a	1.89	
3	工作制度	年工作天数	d	250	
		日工作班数	班	1	
4	矿石品位	CaO	%	43.25	
5	储量及剥采比	累计查明资源量	万吨	1271.0	
		保有资源量	万吨	1201.8	
		设计利用资源量	万吨	19.88	
		露天可采储量	万吨	18.89	
		平均剥采比	m^3/m^3	0	
6	矿层情况	可采矿层数	层	3	
		矿层厚度	m	10-140m	
		矿层倾角	°	5-8	
		矿石比重	t/m^3	2.6	平均
7	开拓方案	汽车—公路开拓运输方案			
8	开采工艺	钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工			
9	采矿	最低开采标高	m	1380	
		最高开采标高	m	1410	
		开采阶段台阶高度	m	10	
		终了阶段台阶高度	m	10、20	
		采场垂直深度	m	30	
		开采最小平盘宽度	采矿平盘	m	40
		开采阶段台阶坡面角	采矿边坡	°	75
		最终边坡角	采矿边坡	°	60
		最终帮坡角	°	≤55	
10	露天开采范围	露天采场上口尺寸	m	88×201	
		露天采场底平面尺寸	m	64×172	
		面积	km^2	2.79	
11	回采率	开采回采率	%	95	
		选矿回收率	%	100	
		综合利用率	%	100	

第七节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采奥陶系中统下马家沟组一段、二段、三段石灰岩，无共伴生有益矿产。

第八节 矿产资源“三率”指标

根据中华人民共和国自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）的要求石灰岩矿“三率”要求如下：

开采回采率：建筑用石料矿山开采回采率一般不低于95%。

综合利用率：矿山企业开发利用石灰岩矿产时，鼓励对矿山开采废石综合利用，用作建筑材料或矿山采空区回填复垦。综合利用率不低于70%。

结合矿山实际情况，本设计方案“三率”指标如下：

1、开采回采率：本矿山设计回采率为95%，达到规范要求的一般指标；
2、选矿回收率：本矿所采矿石不需筛选，未建设选矿厂，不存在该指标要求。

3、综合利用率：矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，剥离量为0，剥采比为0，矿山在开采石灰岩矿石过程中，不产生表土和废石，开采出的矿石全部进行利用。

第六章 选矿及尾矿设施

第一节选矿方案

碎石加工厂仅有破碎筛分系统，不涉及选矿。

本区石灰岩矿做建筑石料用，开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成不同粒径的石子，直接对外销售。

第二节尾矿设施

矿区内矿体岩性为灰色、灰黑色中-厚层含白云质灰岩、深灰色中厚层灰岩，作为建筑石料使用，不含夹石，不经选矿即可进行石料加工，也不存在尾矿，因此本矿山不涉及尾矿设施。

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

本项目的开发引起不安全的因素有两方面。一是由于露天开采所诱发的地质灾害所带来的一系列安全隐患：如植被的破坏造成山洪爆发引发的水土流失、边坡的垮塌造成泥石流的发生等。二是开采过程中的作业安全：即台阶坠落、交通运输事故、机械设备伤害、电力伤害等。针对以上不安全因素拟采取以下措施加以防治。

第二节 配套的安全设施及措施

一、劳动安全措施

1、穿孔作业操作规程

- (1) 钻机稳车时，千斤顶至阶段边缘线的最小距离为 2m；
- (2) 穿孔时，钻机的中轴线与阶段边缘线的夹角不的小于 45° ；
- (3) 钻机靠近阶段边缘行走时，钻机外侧突出部分至阶段边缘线的最小距离为 3m；
- (4) 钻机在超过 15° 的坡上行走，必须放下钻架，由专人指挥，并采取防倾倒措施；
- (5) 挖掘每个阶段的最后一个采掘带时，上阶段正对挖掘作业范围内第一排孔位上，不得有穿孔机作业或停留；
- (6) 穿孔前必须清理松岩；
- (7) 打眼完毕后，必须清理工作面，将钻眼内的岩粉冲洗干净，将一切设备和工具移至安全地点。

2、挖掘机作业规程

- (1) 采掘安全：自上而下分台阶开采，及时自上而下处理干净危险浮

石后生产；不得上下立体交叉作业；

（2）挖掘机行走时，应在安全范围内，在上下坡时，应采取防滑措施；

（3）挖掘机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶位上方通过。

3、运输作业规程

矿山内外部运输车辆必须按规定定期进行检测，专人进行日常维修保养。禁止无证、酒后驾驶。加强矿区道路养护，保持路面的平整，使运输系统安全畅通。

（1）自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品，驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗；

（2）车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶。急转弯处严禁超车；

（3）当能见度受到影响时，前后车距不小于 30m，视距不足 20m 时，应靠边暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯；

（4）冰雾和多雨季节，应有防滑措施并减速行驶；

（5）下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开；

（6）夜间装卸车地点，应有良好照明。卸车地点应设不低于 0.8m 的车档，并有专人指挥。

4、保障露天矿边坡稳定的措施

（1）边坡安全事故原因分析

矿区边坡事故类型有坍塌、岩石滑落和悬石下落伤人三种，其中落石伤人事故较多。此外，一旦发生坍塌和岩石滑落就可能造成重大人员伤亡事故，产生边坡失稳的主要原因有：

①采矿方法不正确，如底部掏采。

②边坡的组成要素不合理，如阶段高度、阶段坡面角、最终边帮角与

有关规程和设计要求不符。

③地质构造未查明，如节理、裂隙、层理、断层、破碎带以及不稳固的软岩夹层和遇水膨胀的软岩面等形成弱层分布范围、延伸长度和交叉程度。

（2）预防处理措施

矿区总的来讲矿岩均较坚硬稳固，但遇有溶洞、节理、断裂发育地段易发生坍塌现象，生产中须特别重视。对边坡应进行定点定期观测，对边坡重点部位和有潜在崩滑危险的地段应进行加固。

①坚持自上而下台阶式的开采方式，台阶高度必须控制在 10m 左右，岩石台阶坡面角必须控制在 70° 以内，严禁在工作的台阶底部掏底开挖，坍塌式崩落，防止形成悬岩、伞岩或空洞；

②必须在边坡顶部挖掘排水沟，防止地表水直冲采场边坡，边坡中如有水流出，应采取引流疏干措施；

③作业人员在作业前、作业中以及每次作业后，应对坡面进行安全检查，发现工作面有裂痕或坡面上有浮石、危石或伞檐体可能塌落时，相关人员应立即撤离至安全地点，并采取可靠的安全处理和预防措施；

④发现重大事故隐患，不能处理时，应及时向上级有关部门报告。

5、安全教育

（1）职工必须经过“三级”安全教育，并经安全考试合格后方可上岗；

（2）作业人员必须接受岗位安全规程教育和专业技术培训，熟悉岗位工艺技术和熟练掌握所有设备、工器具的性能、操作规程和工作所需的安全生产知识，提高安全技术技能，增强事故预防和应急处理能力，经考试合格后，方可上岗；

（3）特种作业人员必须经过专门的安全培训，考试合格，必须持国家

有关部门颁发的《特种作业人员操作证》，方可进行相应工种工作，严禁无证上岗。

二、工业卫生要求

露天采场主要污染物是粉尘、废气，以及生产过程中产生的噪声、振动等危害因素，生产中必须采取相应的技术措施，达到国家卫生标准，以保证劳动者的健康。

1、粉尘分布、危害程度及控制措施

(1) 粉尘主要发生于穿孔、劈裂、运输及破碎等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬。有害气体主要来自炸药爆炸、燃油机器排出的废气等；

(2) 露天采场穿孔凿岩、铲装卸载及汽车运输所产生的粉尘，是采场钻机、装载机、汽车司机等操作岗位超标的主要原因。为此，选用带有湿式收尘的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用对道路和矿堆洒水措施降尘；

(3) 对矿堆和其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成的水幕；采场路面要经常洒水抑尘降温，充分利用矿山配置的洒水车；

(4) 选用的挖掘机，司机室装有空调、除尘设备，机械密封并有通风除尘装置。有条件的其它设备司机室外可设置净化设施；

(5) 加强内燃机的维护保养，降低排出有害气体的含量；

(6) 破碎过程中有粉尘产生。因此，在各扬尘点要求采取有效的密封措施，以提高对含尘气体的除尘效率，设有除尘装置，针对粉尘的特点，选用除尘效率高的设备。使净化后的含尘气体达到排放标准，岗位粉尘浓度达到《工业企业设计卫生标准》；

(7) 采用集中控制和操作，改善工作条件。

2、设备噪声防治措施

(1) 破碎机、风机等设备，均为主要噪声源，可达 110dB (A)，设计采用减振、吸声和隔声措施，除尘系统风机配有消声器，破碎室等处设有隔声操作室；

(2) 对长时间在不低于 90dB (A) 环境中工作的人员配备隔声耳塞，加强个人防护；

(3) 对设备及时进行保养与维修，可降低噪声强度。

3、防暑御寒

(1) 采场为露天作业，操作人员直接受外界气候条件的影响；

(2) 做好防暑降温工作很重要，如在装载机、钻机、汽车驾驶室内设空调机组，以改善小环境的工作条件。房间设风扇等。夏天供应充足的冷饮，及时发放防暑降温用品；

(3) 冬季做好防冻御寒工作，包括水管采取保温措施。

4、生活与卫生设施

根据工业卫生标准，矿区设有必要的生活卫生设施，由于距离厂区很近，生活设施由厂区统一安排，厂区设有浴室、食堂等生活与卫生设施。

生活水源及水质标准，均按生活饮水标准的要求进行处理。要大力开展绿化、植树造林、美化矿区生活环境。绿化具有较好的调温、调湿、吸尘、改善小气候、净化空气、减弱噪声等功能。

三、安全和工业卫生机构

1、矿山安全机构及人员配备

矿山需有专门领导负责抓全矿的安全卫生工作。为了保障矿山安全生产，由矿长负责矿山安全生产。矿山设置有安全技术科，设安全技术科长

一名，专职安全员 3 名。其中矿山安全技术科全面负责矿山安全工作，每月对全矿进行一次安全检查。定期对所有员工进行安全教育与培训工作。新工人上岗之前，必须接受全面的安全教育。对穿孔、劈裂作业工人应实行强制性安全技术培训，经考试合格并取得合格证后方可上岗作业。生产中要严格穿孔、劈裂作业审批制度，加强安全检查。

2、工业卫生机构及人员配备

根据工业卫生标准，办公生活区应设有浴室、休息室、食堂等生活与卫生设施，同时配置有救护与医疗人员。

生活水源及水质标准，均按生活饮水标准的要求进行处理。要大力开展绿化、植树造林、美化矿区生活环境。绿化具有较好的调温、调湿、吸尘、改善小气候、净化空气、减弱噪声等功能。

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

根据《编制规范》7.1.1条，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。根据《编制规范》6.1条，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，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。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿区面积为 0.0649km^2 。根据矿山环境条件以及石灰岩矿的开采方式、特征及厚度，矿山地质环境影响评估范围应包括矿山用地范围及采矿活动可能影响的范围。本矿采用露天开采方式，故矿山环境影响评估范围为矿界范围以及矿区外办公生活区、成品堆放区、碎石加工厂、矿区道路和拟建取土场所在范围作为评估区范围，因此评估区总面积为 7.89hm^2 。

二、复垦区及复垦责任范围

（一）复垦区及复垦责任范围确定

1、复垦区

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据土地损毁分析及预测结果，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿总损毁土地面积 4.19hm^2 ，已损毁土地面积为 3.22hm^2 ，包括露天采场挖毁面积 2.22hm^2 、办公生活区压占面积 0.39hm^2 、成品堆放区压占面积 0.14hm^2 、碎石加工场压占面积 0.14hm^2 、现有矿山道路压占面积 0.33hm^2 。矿山拟损毁面积为 1.31hm^2 ，包括新增开采区域 0.57hm^2 、拟建取土场 0.40hm^2 、重复损毁土地

面积为 0.34hm²，因此复垦区面积为 4.19hm²。

2、复垦责任范围

至矿山开采结束，影响区总面积 7.89hm²，本方案设计对 1400m 平台、1380m 平台进行开采，有 3.70hm² 土地不受矿山开采破坏，损毁土地面积为 4.19hm²，无留续使用的永久性建设用地。复垦区及复垦责任面积见表 8-1。

表8-1 项目复垦涉及各类用地面积统计表

项目涉及面积		面积(hm ²)	备 注
一	项目区范围面积	7.89	
二	不受开采影响范围	3.70	拟挖损露天采场之外
三	复垦区面积	4.19	包括露天采场、工业场地
1	已损毁土地	3.22	包括已压占 1.00hm ² ，已挖损 2.22hm ² 。
2	拟损毁土地	1.31	包括新增开采区域 0.57hm ² 、拟建取土场 0.40hm ² 、重复损毁土地面积为 0.34hm ² 。
3	重复损毁	0.34	重复损毁土地面积为 0.34hm ² 。
四	复垦责任范围面积	4.19	全部损毁面积
五	实际复垦的土地面积	4.19	等于复垦责任范围面积
六	土地复垦率	100%	土地复垦率=实际复垦的土地面积/复垦责任范围面积

3、复垦区土地利用状况

矿区复垦区面积为 4.19hm²，复垦区主要现状地类为灌木林地、其他草地和采矿用地，见表 8-2。

表8-2 复垦区土地利用状况统计表单位：hm²

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm ²)	各地类占总面积 比例 (%)
03	林地	0305	灌木林地	0.03	0.72
04	草地	0404	其他草地	0.97	23.15
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.19	76.13
合 计				4.19	100.00

复垦区土地权属离石区枣林乡段家塬村一个行政村，权属界线清楚，无界线纠纷。复垦区土地权属状况见表 8-3。

表8-3 复垦区责任范围土地利用权属统计表单位：hm²

权属名称			地类			合计
			03	04	06	
			林地	草地	工矿仓储用地	
			0305	0404	0602	
			灌木林地	其他草地	采矿用地	
枣林乡	段家塬村	集体	0.03	0.97	3.19	4.19
合计			0.03	0.97	3.19	4.19

4、复垦区（复垦责任范围）基本农田

评估区内无基本农田存在。

三、矿山生态环境影响调查范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)和《矿山生态修复技术规范》(TD/T1070-2022)的要求，按生态单元、地理单元界线为参照边界，来确定生态影响调查范围，线性工程(如道路)穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考调查(或评价)范围。由此确定矿山生态环境影响调查范围，本矿矿区面积为 0.0649km²，生态环境影响调查范围 7.89hm²。

第二节 矿山环境影响现状

地质环境现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，对评估区的地质环境问题进行现状评估。

一、地质灾害危险性现状评估

经现场调查，评估区未发现地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。在矿区中部存在一处露天开采形成的岩质边坡 XP1。

XP1不稳定边坡：位于评估区中部原露天采场，坡长约182m，坡宽约35m，坡高约40m，边坡为一面坡无台阶，坡向170°，坡度约85°，坡体岩性为奥陶系中统下马家沟组石灰岩，边坡岩体节理、裂隙较发育，节理裂隙一部分为原生节理裂隙，一部分为开采时产生的次生裂隙，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。

由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下虽未发生崩塌、滑坡等地质灾害，但坡体稳定性差（见照片8-1）。



照片 8-1 XP1 不稳定边坡

2、工业场地地质灾害危险性现状评估

工业场地位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，最大相对高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，控制高度约为 6 米，总建筑面积 793m²。碎石加工厂、成品堆放区均位于矿区北部 360m 左右的山坡上，工业场地内无高陡边坡。崩塌、滑坡地质灾害危害小，危险性小，影响程度较轻。

3、地质灾害危害程度现状评估结果

综上所述，现状条件下，评估区内崩塌、滑坡、泥石流地质灾害不发育，但存在崩塌、滑坡地质灾害隐患，对地质环境的影响程度较轻。



图 8-1 地质灾害影响现状评估分区图

对照《编制规范》附录 E、表 E. 1，现状条件下，评估区内地质灾害危险性小，地质灾害对采矿活动影响程度“较轻”，面积合计 7.89hm²（见表 8-4 和图 8-1）。

表 8-4 地质灾害影响现状评估分区表

分区	代号	面积 (hm ²)	分区说明
较轻区	C	7.89	地质灾害影响较轻。

二、含水层影响程度现状评估

1、水位下降和含水层疏干

根据实地调查和查阅本区域水文地质资料，评估区范围内奥灰水位标高为 1180m，本矿最低开采标高 1280m，高于奥灰水水位标高，因而矿山开

采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏，矿山开采对该含水层水位影响较小，采矿对含水层的影响与破坏程度较轻。

2、采矿活动对生产生活供水的影响

该矿山采场均分布于山坡上，矿区无村庄分布，周围无水源地，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区及当地居民生产生活用水影响较小。

根据《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对含水层影响程度“较轻”（见图 8-2 和表 8-5）。

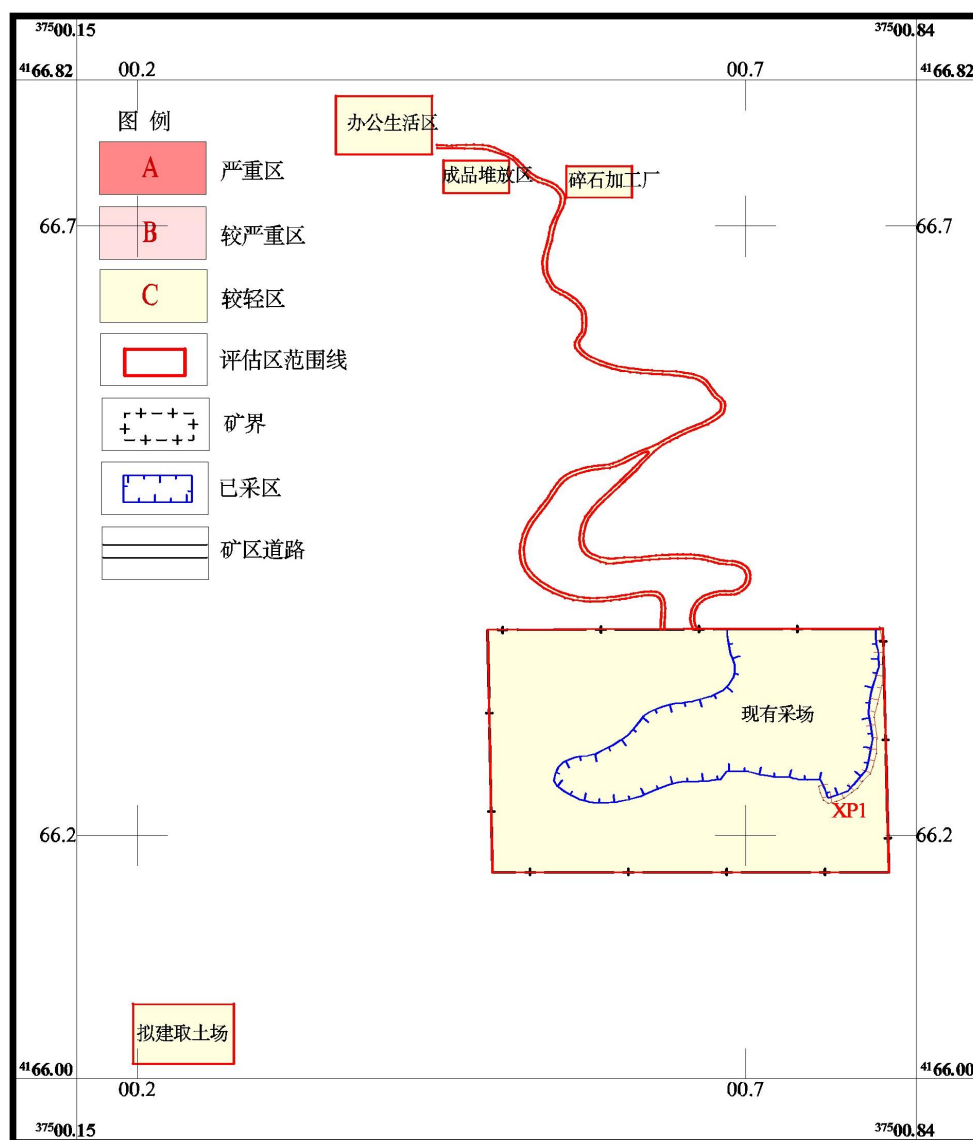


图 8-2 含水层影响现状评估分区图

表 8-5 含水层影响现状评估分区表

分区	代号	面积 (hm ²)	分区说明
较轻区	C	7.89	矿山开采对含水层影响较轻。

三、地形地貌景观破坏现状

矿界内没有重要地质遗迹及人文景观等分布，本矿区位于吕梁山中部，属构造融蚀中山区，地形切割较强烈，沟谷发育。矿区微地貌为一个山梁的中上部，位于整个沟谷顶端，矿区内总体地势东高西低，最高点位于矿区东部，标高 1410m，最低点位于矿区西部，标高 1275m，相对高差 135m。

现有露天采场：矿山开采形成的原露天采场位于评估区的中部，边坡坡度最大约 85°，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m，采场东西长约 240 米，南北长约 100 米。并形成高陡不稳定边坡，为一面坡无台阶。采矿使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡移为平台，并局部形成基岩陡壁，影响和破坏地形地貌面积共约 2.22hm²。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对地形地貌景观影响“严重”。

办公生活区：位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.39hm²，建设有砖结构房屋，场地建设使原本自然的斜坡改变为平地地形，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

成品堆放区：位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.14hm²，材料的堆积使原本自然的地表被覆盖，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

碎石加工场：位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.14hm²，安装有碎石设备，场地建设使原本自然的斜坡改变为平地地形，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

矿区道路：运输道路连接矿区内外，占地面积 0.33hm²，现状下植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。对照《编制规范》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，评估区采场对地形地貌景

观影响与破坏程度严重，面积 2.22hm²；办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿区道路对地形地貌景观影响与破坏程度较严重，面积 1.00hm²；取土场和其他区域等其他范围采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，面积 4.67hm²，见图 8-3 和表 8-6。

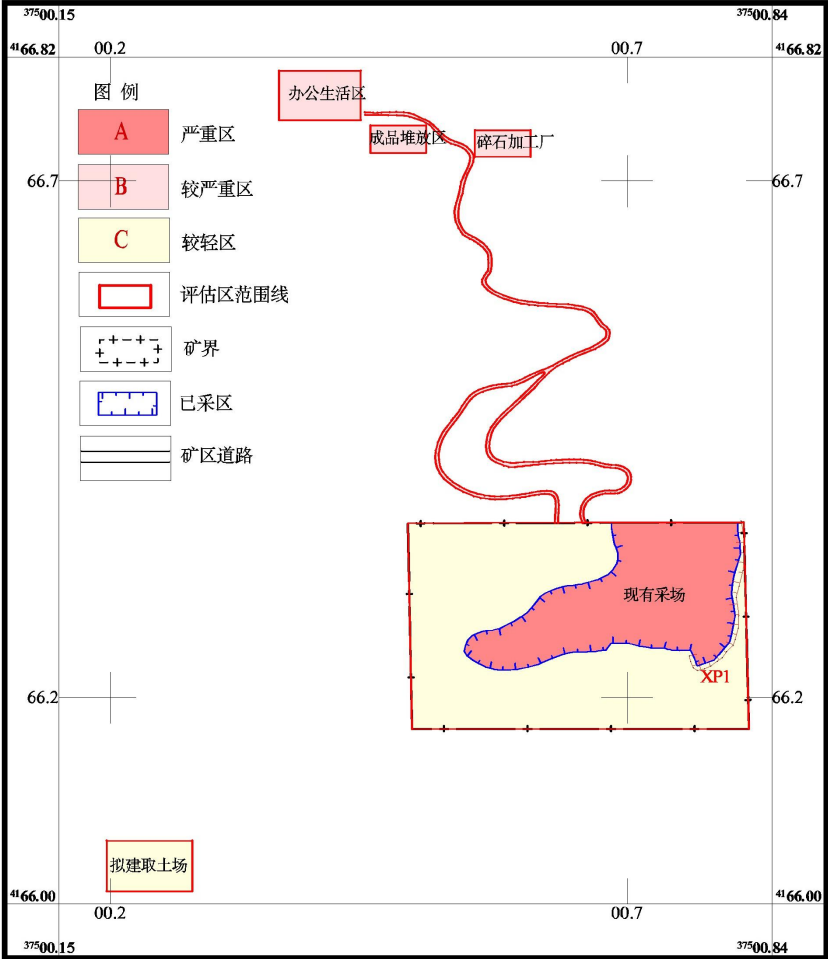


图 8-3 地形地貌景观影响现状评估分区图

表 8-6 地形地貌景观影响程度现状评估说明表

现状分区		位置	面积(hm ²)		分区说明
区	亚区		分区	合计	
严重区 (A)	A ₁	采场	2.22	2.22	矿石的开采造成地表形状的改变，形成开采台阶，对地形地貌景观破坏大，程度严重
较严重区 (B)	B ₁	办公生活区	0.39	1.00	房屋的建设，使原有地表被覆盖压占并改变，对地形地貌景观破坏大，程度较严重
	B ₂	成品堆放区	0.14		材料的堆积，使原有地表被覆盖压占并改变，对地形地貌景观破坏大，程度较严重
	B ₃	碎石加工场	0.14		设备的放置，使原有地表被覆盖压占并改变，对地形地貌景观破坏大，程度较严重
	B ₄	矿区道路	0.33		现已建成，路面已整平及硬化，对地形地貌景观破坏大，程度较严重
较轻区 (C)	C ₁	取土场	0.40	4.67	现状下没有进行取土工程，对地形地貌景观破坏小，程度较轻
	C ₂	其他区域	4.27		现状下没有进行采矿工程，对地形地貌景观破坏小，程度较轻
合计			7.89		

四、采矿已损毁土地现状及权属

采矿活动对土地资源的影响程度主要表现在土地破坏方面，叙述如下：

现有露天采场：位于评估区的中部，占地面积 2.22hm^2 ，破坏地类为采矿用地，对土地资源影响与破坏程度严重，损毁时间为 2020 年以前。

办公生活区：位于评估区北部，占地面积 0.39hm^2 ，破坏地类为其他草地，对土地资源影响与破坏程度严重，损毁时间为 2012 年。

成品堆放区：位于评估区北部，占地面积 0.14hm^2 ，破坏其他草地 0.11hm^2 、采矿用地 0.03hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重，损毁时间为 2012 年。

碎石加工场：位于评估区北部，占地面积 0.14hm^2 ，破坏其他草地 0.03hm^2 、采矿用地 0.11hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重，损毁时间为 2012 年。

运输道路：占地面积 0.33hm^2 ，破坏灌木林地面积为 0.03hm^2 、其他草地面积为 0.04hm^2 、采矿用地 0.26hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重，损毁时间为 2012 年。

取土场占地面积 0.40hm^2 ，为其他草地，现状下未破坏，对土地资源影响与破坏程度严重。

其他区域未破坏，面积为灌木林地 0.28hm^2 ，其他草地 0.13hm^2 ，采矿用地 3.86hm^2 ，共计 4.27hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度较轻。详见表 8-7，照片 8-2、8-3、8-4、8-5。

表 8-7 建设场地利用土地现状统计表 单位： hm^2

损毁单元	一级地类	林地 03	草地 04	工矿仓储用地 06	合计	损毁方式/程度
	二级地类	灌木林地 0305	其他草地 0404	采矿用地 0602		
采场				2.22	2.22	挖损/严重
办公生活区			0.39		0.39	压占/严重
成品堆放区			0.11	0.03	0.14	压占/严重
碎石加工场			0.03	0.11	0.14	压占/严重
矿区道路		0.03	0.04	0.26	0.33	压占/严重
取土场			0.40		0.40	未损毁/较轻
其他区域		0.28	0.13	3.86	4.27	未损毁/较轻
总计		0.31	1.10	6.48	7.89	-
比例（100%）		3.93	13.94	82.13	100.00	-



照片 8-2 采场破坏现状



照片 8-3 办公生活区



照片 8-4 碎石加工场



照片 8-5 矿山道路

对照《编制规范》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，评估区内各类采矿活动对土地资源影响程度分为“严重区”及“较轻区”，其中“严重区”为评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路，面积合计 3.22hm²，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 4.67hm²。见图 8-4 和表 8-8。

表 8-8 土地资源现状评估分区说明表

现状分区		位置	面积(hm ²)		分区说明
区	亚区		分区	合计	
较轻区 (C)	C1	采场	2.22	7.89	占地面积 2.22hm ² ,破坏地类为采矿用地，对土地资源影响与破坏程度严重。
	C2	办公生活区	0.39		破坏其他草地 0.39hm ² ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	C3	成品堆放区	0.14		破坏其他草地 0.11hm ² 、采矿用地 0.03hm ² ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	C4	碎石加工场	0.14		破坏其他草地 0.03hm ² 、采矿用地 0.11hm ² ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	C5	矿区道路	0.33		破坏灌木林地面积为 0.03hm ² ，其他草地面积为 0.04hm ² ，采矿用地 0.26hm ² ，共计 0.33hm ² ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	C6	取土场	0.40		涉及其他草地 0.40hm ² ，现状下未破坏，对土地资源影响与破坏程度较轻。
	C7	其他区域	4.27		涉及灌木林地 0.28hm ² ，其他草地 0.13hm ² ，采矿用地 3.86hm ² ，共计 4.27hm ² ，现状下未破坏，对土地资源影响与破坏程度较轻。

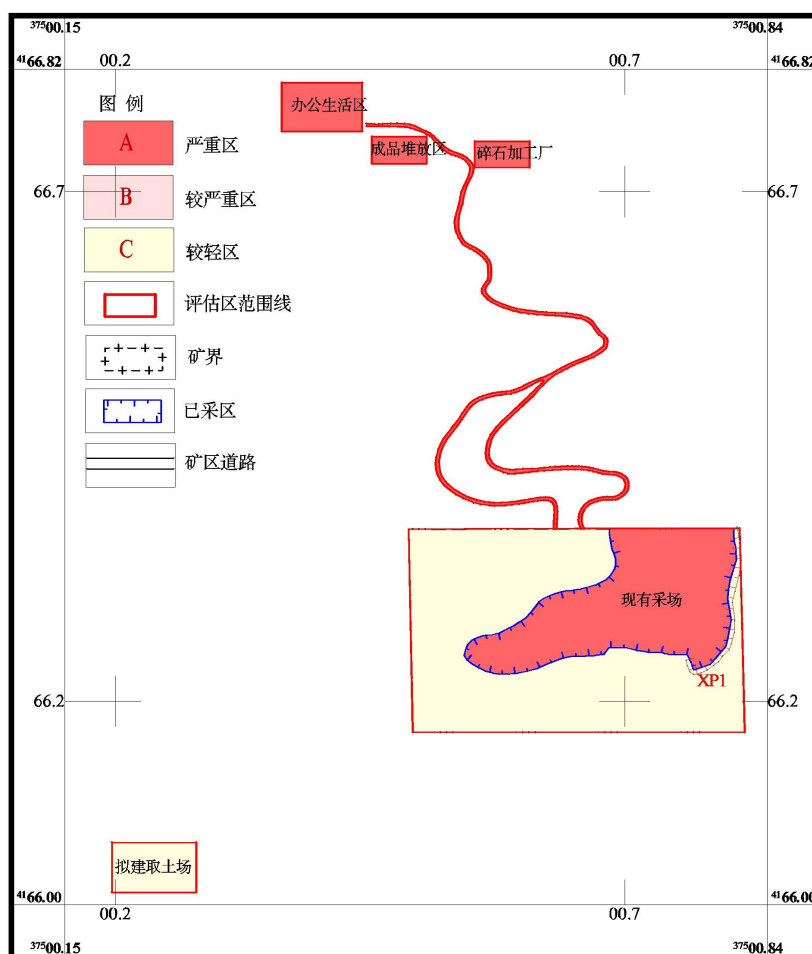


图 8-4 土地资源影响现状评估分区图

五、环境污染与生态破坏

1、矿区环境功能区划

(1) 环境空气

根据现场踏勘，项目所在区域无大型污染企业，位于农村地区，环境空气质量较好。

(2) 地表水、地下水

本次评价未收集到地表水及地下水环境质量现状监测数据。厂区周围无明显地表水体，区域水系多呈季节性河流或雨季山洪汇流，水资源贫乏，从工程特点考虑，环境因素敏感性一般。

(3) 声环境质量

本次评价未收集到评价声环境现状监测资料，根据现场踏勘，评价区

声环境质一般。

2、企业污染物排放现状

矿山现有工程基本情况见表8-13。

表 8-13 现有工程建设情况

工程类别			建设内容
主体工程	采矿场		矿山经过多年开采形成面积约 2.22hm ² 的露天采场，采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场开采标高为 1364.07m-1408.57m。
储运工程	运输	外部道路	利用现有公路。
	道路	内部道路	矿区道路宽 6.0m，沿山势‘之’字形修建。
公用工程	供水		矿区供水主要为外部拉水，水源来自矿区西部离石区枣林乡段家塬村，通过向该村购买自来水并储存于储水池。
	供电		矿区设有专用供电线路，设置变压器，由此分别供给各用电设备，形成专用的供配电系统
环保工程	废气		露天采场粉尘采用洒水降尘。
			企业按照要求对破碎、筛分车间全封闭，并安装了除尘器。
	废水		生活污水经管道输送公司生活污水处理站进行处理后回用。
	噪声		隔声、减震，采取低噪声设备。
	固废	废土石	废石用于回填和维护道路等。
生活垃圾		定期送于环卫部门指定地点。	

(1) 大气污染物排放调查

①矿山开采时产生的粉尘

采石场的开采设备在工作时可产生粉尘污染，企业按照要求采用水封爆破并定时洒水进行抑尘，以减少粉尘产生。经采取措施后，除尘效率为 60%，对周围环境影响较小。

②采场采装过程产生

挖掘机将石料从矿堆装车并运送到加工场地时，在这一过程中将产生一定量的粉尘。企业通过向堆场周围洒水降尘，有效的降低了采装时产生的粉尘量。经采取措施后除尘效率为 60%，对周围环境影响较小。

③破碎筛分

企业按照要求对破碎、筛分车间全封闭，并安装了除尘器。

④运输扬尘

运输扬尘主要是产品石料在外运过程排污对环境的影响。汽车运输扬尘主要是沿途超载抛洒及道路行驶引起的二次扬尘，因此，企业对物料运输提出具体要求：

- a、限制汽车超载，运输车辆加盖篷布；
- b、运输汽车出场前对轮胎、车体进行清洗，并及时清扫路面；
- c、定期对运输道路洒水抑尘。

企业采取以上措施后大大减少粉尘对环境产生的影响，矿区对周围环境影响较小。

（2）水环境影响

本项目无生产废水产生，废水主要为少量生活污水，主要为职工洗漱用水，成份简单，生活污水经管道输送公司生活污水处理站进行处理后回用，不外排，全厂无废水排放，未对地表水带来不利影响。

（3）固体废物环境影响因素分析

①采矿废石

经调查，目前矿山开采的矿石资源直接运至破碎筛分区作为原料进行加工，矿区内无覆盖层和夹层等剥离物，矿山在开采石灰岩矿石过程中，不产生表土和废石，开采出的矿石全部进行利用。

②生活垃圾

职工生活垃圾产生量很小，按每人每天排放生活垃圾 0.5kg 计，矿区职工 25 人，生活垃圾产生量为 3.75/a，生活垃圾经集中收集后送往环卫部门指定地点进行处置。

（4）噪声污染影响因素分析

①筛分、破碎：破碎、筛分车间全封闭，采用低噪设备，并采取了基础减震措施，可降低声压级 20-30dB(A)。

②电机、空压机要求采用隔声室进行密闭（隔声门窗、墙体安装吸声材料），基础设减震材料垫，可降低声压级 20-30dB（A）。

③水泵采取加设挠性接管，进行减震、隔声措施。

④车辆运输过程中限制车速，减少鸣笛。

3、环保手续履行情况

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿为吕梁山水水泥有限公司的配套石灰岩矿山，吕梁山水水泥有限公司现持有吕梁市行政审批服务管理局 2023 年 8 月 23 日为本矿颁发编号为 91141100668628922J001P 号的排污许可证，有效期限自 2023 年 8 月 23 日至 2028 年 8 月 22 日，单位名称为吕梁山水水泥有限公司，生产经营场所地址：吕梁市离石区枣林乡刘家舍窠村，行业类别：水泥制造。

2008 年 6 月 13 日，山西省环境保护局以晋环审[2008]第 421 号文下达《关于吕梁亿龙水泥有限公司 4000t/d 新型干法水泥熟料生产线建设项目环境影响报告书的批复》。

2015 年 10 月 8 日，吕梁市环境保护局以吕环验[2015]30 号文下达《关于吕梁亿龙水泥有限公司 4000t/d 新型干法水泥熟料生产线建设项目竣工环境保护验收的意见》。

经调查，吕梁亿龙水泥有限公司在建设、运营过程中，严格执行国家环境保护等有关法律法规规定，基本按环评及批复要求建设了污染防治设施，并自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

4、矿山生态破坏现状

1、露天采场区已造成的生态破坏现状

根据现场调查，在矿区内共形成一处较大露天采场，总面积 2.22hm²，采场东西长约 240m，南北长约 100m，采场内有一处高陡边坡高约 40m，坡度 85°，为一面坡无台阶。露天采场破坏了草丛，破坏程度为重度，见

照片 8-6、表 8-9。

表 8-9 露天采场生态破坏预测表

用地名称	用地面积（hm ² ）	破坏植被类型	面积（hm ² ）	破坏程度
露天采场	2.22	草丛	2.22	重度

目前矿方未对采场进行生态恢复治理，采场范围内山体损坏破坏严重，植被消失殆尽，岩石裸露，场地水土流失现象严重。



照片 8-6 采场破坏现状

2、工业场地已造成的生态破坏现状

工业场地沿用现有工业场地，位于矿区北侧 300m 外。工业场地区设置办公生活区、碎石加工场、成品堆放区。原矿由各开采平台装运到加工库，进行加工。

（1）办公生活区

办公生活区位于矿区北部直距约 450m 处的山坡上，占地面积 0.39hm²。总体上呈北东高南西低，最高点位于工业场地北东部，高程约 1362m，最低点位于工业场地南西部，高程约 1350m，高差约 12m。主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等。办公生活区破

坏了草丛，破坏程度为重度，见照片 8-7、表 8-10。

表 8-10 办公生活区生态破坏预测表

用地名称	用地面积（hm ² ）	破坏植被类型	面积（hm ² ）	破坏程度
办公生活区	0.39	草丛	0.39	重度



照片 8-7 办公生活区

(2) 碎石加工场

碎石加工厂位于厂区北部直距约 360m 处的山坡上，占地面积为 0.14hm²，场区中的生产设备按地势的高低分布，高差较小。碎石加工厂破坏了草丛，破坏程度为重度，见照片 8-8、表 8-11。



照片 8-8 碎石加工场

表 8-11 碎石加工场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
办公生活区	0.14	草丛	0.14	重度

(3) 成品堆放区

成品堆放区位于矿区北部直距约 365m 处的山坡上, 占地面积为 0.14hm²。成品堆放区破坏了草丛, 破坏程度为重度, 见表 8-12。

表 8-12 成品堆放区生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
成品堆放区	0.14	草丛	0.14	重度

3、矿区运输道路已造成的生态破坏现状

矿区内部运输为简易公路, 砂石路面, 宽 4-6m; 采场运输以开采平台之间的移动式坑线为主, 坡度小于 9%; 矿区外部运输为专用砂石公路, 道路两侧未进行绿化, 占地面积为 0.33hm²。根据现场调查, 运输道路破坏了落叶阔叶灌丛、草丛, 破坏程度为重度, 见表 8-13。

表 8-13 运输道路生态破坏现状表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
运输道路	0.33	落叶阔叶灌丛	0.03	重度
		草丛	0.30	重度

综上所述, 采矿活动、场地整平及道路的修建等较大程度改变了区内原有自然地貌, 造成区内植被损毁, 同时致使表层土壤肥力降低, 破坏了区域土壤结构等, 因此露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿山道路对生态环境影响程度严重, 面积共计 3.22hm²; 其他范围现未进行采矿活动, 对生态环境影响程度较轻, 面积 5.01hm², 见表 8-14。

表 8-14 矿山开采对生态环境影响现状评估说明表

分区	位置	面积 (hm^2)	分区说明	防治 情况
严重区 (A)	露天采场 (A1)	2.22	采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁,矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低,破坏了区域土壤结构等;场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁;各类施工活动对区内土壤环境造成局部破坏和干扰,不同程度的破坏了区内土壤结构,致使土壤生产能力降低等,现状条件下露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿山道路对生态环境影响程度严重。	未防治
	办公生活区 (A2)	0.39		未防治
	成品堆放区 (A3)	0.14		未防治
	碎石加工场 (A4)	0.14		未防治
	矿山道路 (A5)	0.33		未防治
	小计	3.22		
较轻区 (C)	其它区域 (C1)	4.67	采矿活动未对原始地形地貌造成影响,因此影响程度为较轻。	未防治
合 计		7.89		

六、矿山地质环境影响现状评估综合分区

地质灾害：现状条件下，评估区内地质灾害危险性小，地质灾害对采矿活动影响程度“较轻”。

含水层：现状条件下采矿活动对含水层影响程度“较轻”。

地形地貌：现状条件下，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为评估区露天采场，面积 2.22hm^2 ；办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿区道路对地形地貌景观影响与破坏程度“较严重”，面积 1.00hm^2 ；取土场和其他区域等其他范围采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度“较轻”，面积 4.67hm^2 。

土地资源：现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏分为一个区，“较轻区”。

生态破坏现状：现状条件下，采矿活动对生态的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路，面积合计 3.22hm^2 ，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 4.67hm^2 。

根据上述各项矿山地质环境现状评估结果，对矿山地质环境现状进行综合分区，当单要素评估结果有重叠时，采取就高不就低的原则，将评估区分为矿山地质环境影响严重区和较轻区（见表 8-15）。

严重区：位于评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路，面积合计 3.22hm²，占评估区面积 36.50%。该区域内地质灾害其危险性小，危害小；对含水层影响与破坏较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度较严重-严重；对土地资源影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度严重。

较轻区：除严重区之外的区域，面积 4.67hm²，占评估区面积的 63.50%。该区地质灾害一般不发育，采矿对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，对土地资源影响与破坏程度较轻，对含水层影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度较轻。

表 8-15 矿山地质环境影响与破坏程度现状分区说明表

影响程度 分级		分布 范围	面积 (hm ²)	确 定 因 素				
编号	分级			地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	生态环境
A	严重 区	露天采场、 办公生活 区、成品堆 放区、碎石 加工场和原 矿山道路	3.22	地质灾害危 害程度小， 危险性小。	评估区含水 层受到影响 较小，评估区 范围含水层 的影响程度 为较轻。	评估区原露天 采场、工业广 场和原矿山道 路对地形地貌 景观影响较严重- 严重。	破坏林地和 草地面积均 小于 2hm ² ， 对土地资源 影响较轻。	对生态环 境影响与 破坏程度 严重
C	较轻 区	评估区其他 区域	4.67	地质灾害危 害程度小， 危险性小。	采矿活动未 影响地段，含 水层影响较 轻。	采矿活动未影 响地段，地形地 貌较原始。	采矿活动未 影响地段，土 地资源未被破坏。	对生态环 境影响与 破坏程度 较轻
合计			7.89					

第三节 矿山环境影响预测评估

地质环境预测评估是在现状评估的基础上，根据开发利用方案和采矿地质环境条件，分析预测矿山开采终了采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危险；评估矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响。

一、地质灾害预测评估

1、开采终了形成的边坡崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山采用露天开采方式，以水平台阶式开采矿体，沿矿体走向连续开采，采取自下而上、由高到低沿矿体开采推进的开采顺序，在整个开采期间，开采工作面东部将会始终形成一道动态边坡，坡高将在 10m-20m 左右

变化，开采阶段台阶坡面角为 75° ，终了阶段台阶坡面角为 60° ，最终帮坡角 $\leq 55^{\circ}$ ，由于生产过程中的动态边坡其坡度随意性较大，且属于生产中的安全问题，本方案不对其动态边坡崩滑危险性进行预测评估，只对终了边坡进行崩塌与滑坡地质灾害危险性评估。

由上分析，采矿终了后原有边坡 XP1 已不存在。根据本文第四章设计，该矿山开采阶段台阶高度 10m，终了阶段高度 20m，最终台阶坡面角 60° ，安全平台宽度 3m，清扫平台宽度 6m，采场最终边坡角 55° ，开采标高 1410-1380m，最终形成 1400m、1380m 共 2 个水平(台阶)，最大采深为 30m。开采矿体为奥陶系中统下马家沟组，在严格按照设计进行开采的前提下，未来在机械振动、采矿活动、降水、地震等诱发因素作用下发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，受威胁对象主要为台阶边坡下部的工作人员及开采设备等，最终形成的边坡发生崩塌或滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。

2、办公生活区、碎石加工厂、成品堆放区遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，办公生活区、碎石加工厂、成品堆放区已建成，位于整合区北部平缓地带，主要有办公生活区及采剥破碎设备，场地内无高度大于 5m 的边坡，预测遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3、取土场引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害预测评估

由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立一处取土场，取土场位于矿区外西南侧的山坡顶部，土层厚度大于 10m，取土场土源较丰富，可满足矿山复垦的用途需求。将来取土后形成土质边坡，严格按照相关单位的边坡设计进行留设。预测取土场未来引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害危险程度较轻。

4、地质灾害危险性预测评估小结

对照《编制规范》附录 E. 表 E. 1 矿山地质环境影响程度分级表，预测未来开采终了形成的边坡在严格按照设计进行开采的前提下，最终形成的边坡发生崩塌或滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。面积 7.89hm^2 （见图 8-5、表 8-16）。

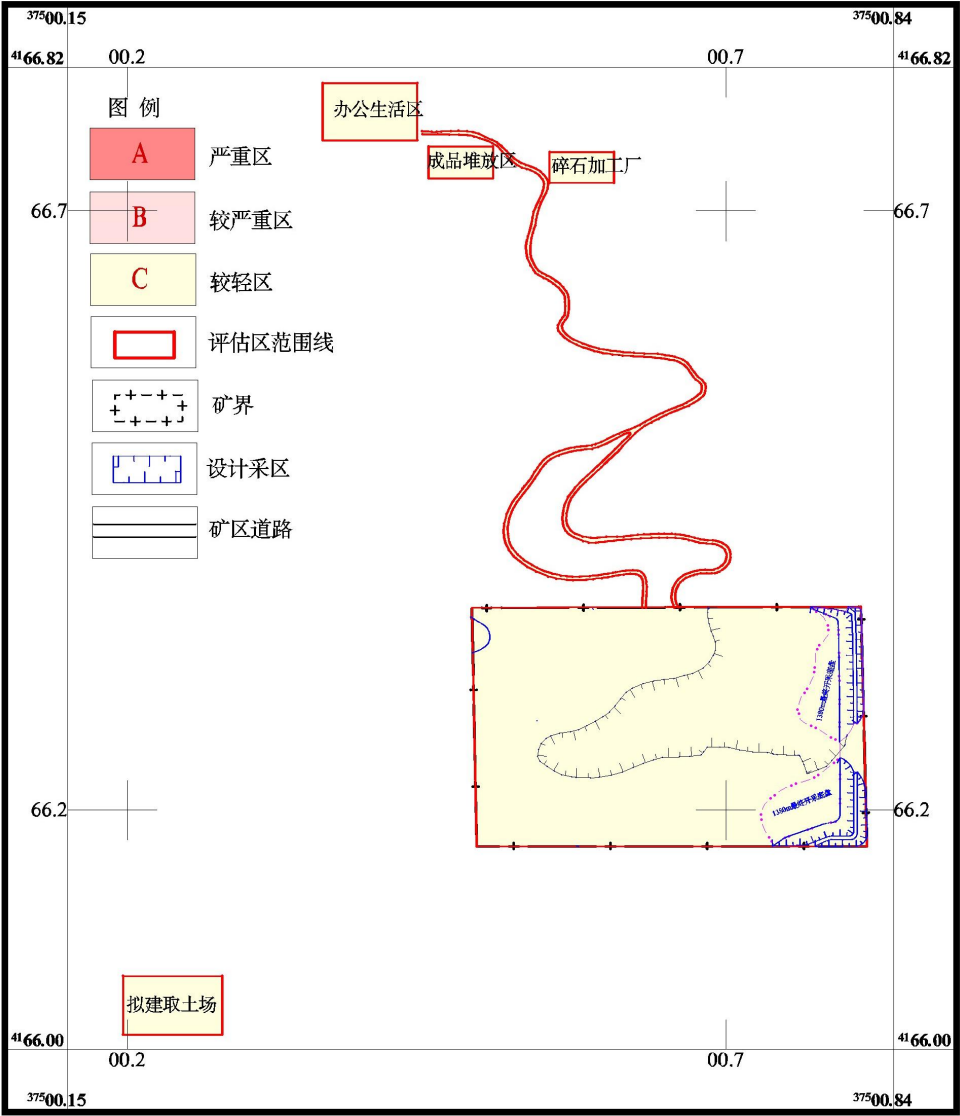


图8-5 地质灾害危险性预测评估分区示意图

表 8-16 地质灾害危险性预测评估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm^2)	(%)	
地质灾害影响程度分级	C	较轻	7.89	7.89	地质灾害影响程度较轻。
合计			7.89	7.89	

二、含水层影响与破坏预测评估

根据本文第四章设计，该矿山选择山坡露天开采方式采矿，采场最终形成最终形成 1400m、1380m 共 2 个水平(台阶)，最大采深为 30m，最低开采标高 1380m，矿区岩溶地下水深埋，地下水对矿山开采活动无影响。采矿活动对碳酸盐岩裂隙岩溶含水层影响与破坏程度较轻。

松散岩类孔隙含水层岩性为中更新统粉土，结构较松散，垂直节理发育，厚度不稳定，分布不连续，分布层位较高，地下水存在形式为饱气带水。含水层分布于开采范围以外，采矿活动对松散岩类孔隙含水层影响与破坏程度较轻。

矿山工业场地均为地上建筑设施，没有地下工程，对含水层影响与破坏程度较轻。对照《编制规范》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，分析预测，评估区采矿活动对含水层影响与破坏程度小，影响程度较轻，面积 7.89hm²。见图 8-6、表 8-17。

表 8-17 含水层影响预测评估分区表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
含水层影响程度分级	C	较轻	7.89	100.00	矿山开采对含水层影响较轻。

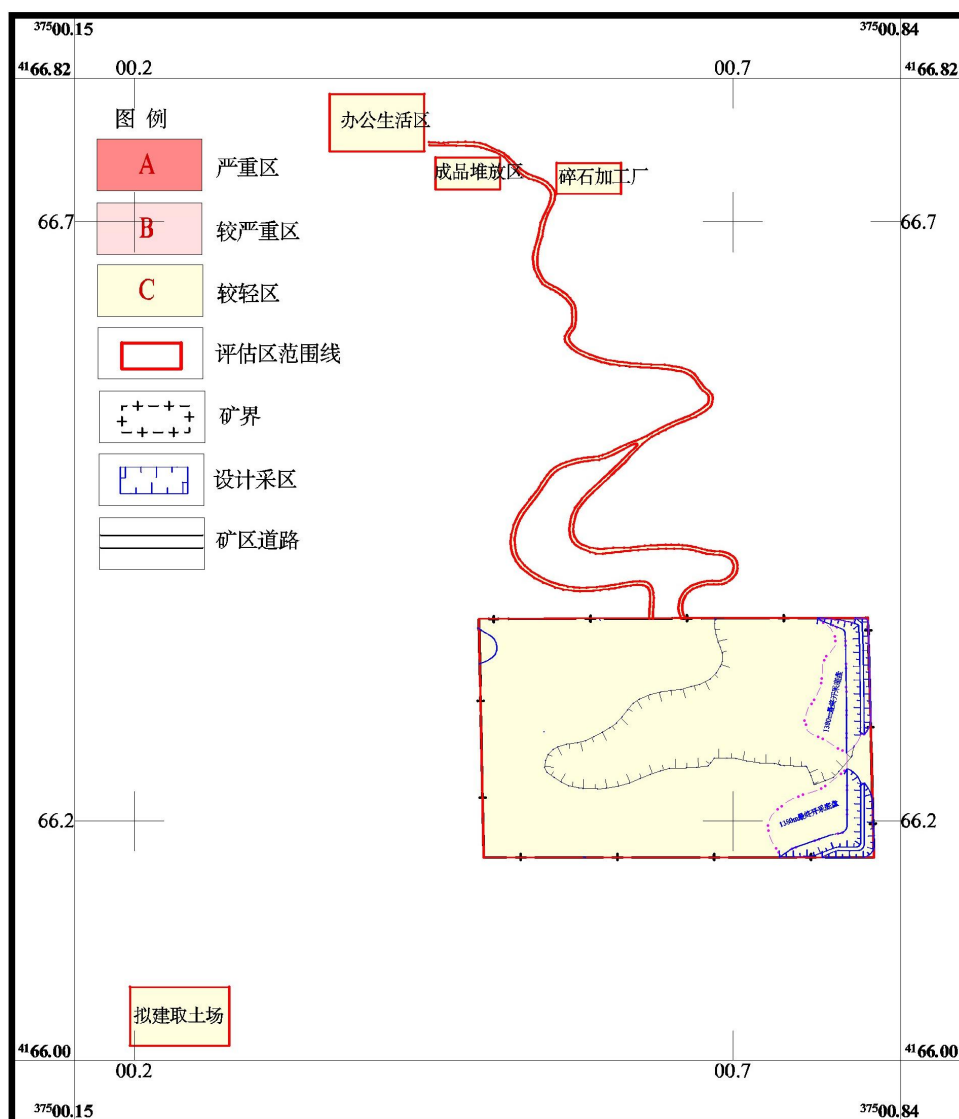


图8-6 地质灾害危险性预测评估分区示意图

三、地形地貌景观破坏预测评估

1、露天采场对地形地貌影响与破坏预测评估

矿山开采方式为露天开采，设计新增露天采场面积 0.57hm^2 ，设计台阶高度 20m，最终台阶坡面角 60° ，安全平台宽度 3m，清扫平台宽度 6m，采场最终边坡角 55° ，采场分最终形成 1400m、1380m 共 2 个水平(台阶)，最大采深为 30m。方案服务期内石灰岩矿资源将被全部开采。

新建采区的采矿活动与原采区的一样，破坏原有地形和植被，使得原本自然、连续的山体坡面变成逐级递减的台阶状地貌，基岩裸露，山体破

损，对原生地形地貌景观破坏大，最终形成露天采场面积 2.79hm^2 ，对地形地貌影响程度严重。

2、办公生活区建设对地形地貌景观影响与破坏预测评估

位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.39hm^2 ，建设有砖结构房屋，场地建设使原本自然的斜坡改变为平地地形，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

3、成品堆放区建设对地形地貌景观影响与破坏预测评估

位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.14hm^2 ，材料的堆积使原本自然的地表被覆盖，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

4、碎石加工场建设对地形地貌景观影响与破坏预测评估

位于矿区西北侧 300m，处于爆破警戒线外。占地面积 0.14hm^2 ，安装有碎石设备，场地建设使原本自然的斜坡改变为平地地形，植被被破坏，对地形地貌景观破坏大，程度较严重。

5、矿区道路地形地貌景观影响与破坏预测评估运输道路

贯穿于矿区内外，共占地占地面积 0.33hm^2 ，场地平整已完成，对植被被破坏大，预测运输道路对植被被破坏大，对地形地貌景观破坏大，影响程度较严重。

6、取土场对地形地貌景观影响与破坏预测评估

取土场位于矿区外西南侧，共占地占地面积 0.40hm^2 ，目前没有进行取土工程，随着矿山开采结束后复垦工程的开始，取土场的表土将被剥离，地表植被破坏较大，预测对取土场地形地貌景观影响破坏大，破坏程度严重。

7、其他区域影响与破坏预测评估小结

矿山开采完毕后，矿区内还有一部分土地未遭到破坏，面积 3.70hm^2 ，

预测对其他区域形地貌景观影响破坏小，破坏程度较轻。

8、地形地貌景观影响与破坏预测评估小结

对照《编制规范》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，分析预测，采场及取土场对地形地貌景观影响与破坏程度严重，面积 3.19hm^2 ；办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿区道路对地形地貌景观影响与破坏程度较严重，面积 1.00hm^2 ；其他区域采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，面积 3.70hm^2 ，共计 7.89hm^2 ，见表 8-18 和图 8-7。

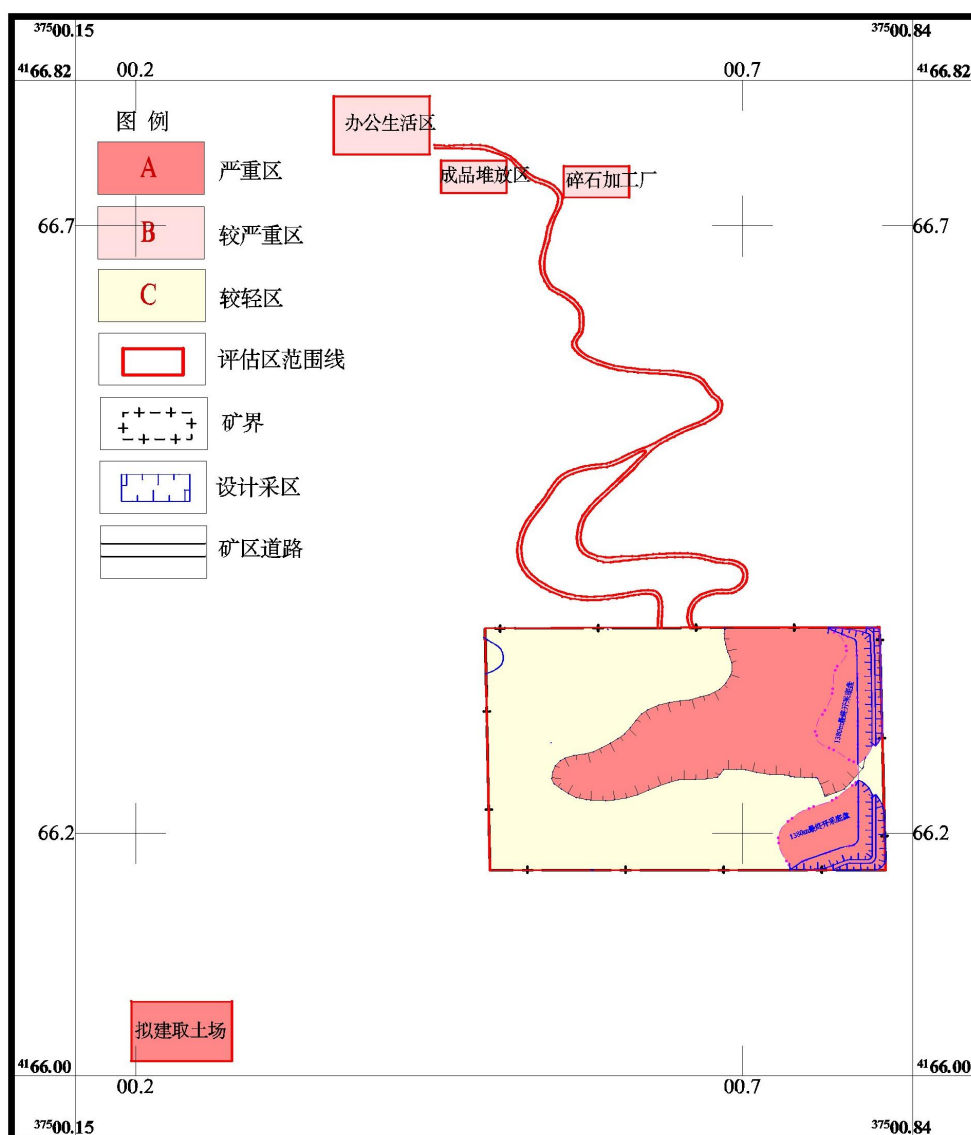


图8-7 矿山地形地貌景观预测评估分区图

表 8-18 矿山地形地貌景观预测评估分区说明表

现状分区		位置	面积(hm ²)		分区说明
区	亚区		分区	合计	
严重区 (A)	A1	采场	2.79	3.19	矿石的开采造成地表形状的改变,形成开采台阶,对地形地貌景观破坏大,程度严重
	A2	取土场	0.40		取土场表土的挖毁损坏,对原生地形地貌景观破坏大,影响程度严重。
较严重区 (B)	B1	办公生活区	0.39	1.00	房屋的建设,使原有地表被覆盖压占并改变,对地形地貌景观破坏大,程度较严重
	B2	成品堆放区	0.14		材料的堆积,使原有地表被覆盖压占并改变,对地形地貌景观破坏大,程度较严重
	B3	碎石加工场	0.14		设备的放置,使原有地表被覆盖压占并改变,对地形地貌景观破坏大,程度较严重
	B4	矿区道路	0.33		现已建成,路面已整平及硬化,对地形地貌景观破坏大,程度较严重
较轻区 (C)	C1	其他区域	3.70	3.70	未破坏,保持原始地貌,对地形地貌景观破坏小,程度较轻
合计			7.89		

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

矿区在建设生产过程中对土地资源的影响与破坏主要表现在未来露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路对土地资源的影响与破坏。

1、矿山开采对土地资源的影响与破坏

根据设计,露天采场拟挖损损毁面积 0.91hm²,矿山开采终了后总面积为 2.79hm²,预测破坏采矿用地面积 2.79hm²,损毁方式为挖损,损毁程度为重度。预测采矿活动对矿山土地资源影响或破坏程度为严重。

2、办公生活区

办公生活区位于评估区北部,占地面积 0.39hm²,破坏地类为其他草地,对土地资源影响与破坏程度为严重。

3、成品堆放区

位于评估区北部,占地面积 0.14hm²,破坏其他草地 0.11hm²、采矿用地 0.03hm²,对土地资源影响与破坏程度为严重。

4、碎石加工场

位于评估区北部,占地面积 0.14hm²,破坏其他草地 0.03hm²、采矿用

地 0.11hm²，对土地资源影响与破坏程度为严重。

5、运输道路

占地面积 0.33hm²，破坏灌木林地面积为 0.03hm²、其他草地面积为 0.04hm²、采矿用地 0.26hm²，对土地资源影响与破坏程度为严重。

6、取土场

本方案设计一个取土场，取土场选在工业广场西南部的山坡顶部，土层厚度大于 10m，取土量大于 4 万 m³，土源较丰富可满足矿山复垦的用途需求，未来取土场拟损毁土地面积 0.40hm²，破坏地类为其他草地，对土地资源影响与破坏程度为严重。本方案要求在取土期间，设置洒水装置（移动式洒水车），减少取土场扬尘排放量，同时在取土过程中要做到边挖掘边进行植被恢复工作。

7、矿山道路对土地资源影响与破坏程度预测评估

占地面积 0.33hm²，破坏灌木林地面积为 0.03hm²、其他草地面积为 0.04hm²、采矿用地 0.26hm²，对土地资源影响与破坏程度为严重。

其他区域未破坏，面积为 3.70hm²，灌木林地面积为 0.28hm²、其他草地面积为 0.13hm²、采矿用地 3.29hm²，对土地资源影响与破坏程度为严重。

矿山采矿活动共计损毁土地面积为 4.19hm²，其中灌木林地面积为 0.03hm²、其他草地面积为 0.97hm²、采矿用地 3.19hm²，其他区域未破坏，面积为 3.70hm²。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对土地资源破坏程度为严重。

表 8-19 各单元损毁土地权属表 单位：hm²

权属名称		权属性质	地类			合计	备注
			03	04	06		
			林地	草地	工矿仓储用地		
			0305	0404	0602		
			灌木林地	其他草地	采矿用地		
枣林乡	段家塆村	集体	0.03	0.97	3.19	4.19	损毁土地面积
			0.28	0.13	3.29	3.70	未损毁土地面积
合计			0.31	1.10	6.48	7.89	

表 8-20

各单元损毁土地情况汇总表

单位: hm^2

损毁单元	一级地类	林地 03	草地 04	工矿仓储用地 06	合计	损毁方式/程度
	二级地类	灌木林地 0305	其他草地 0404	采矿用地 0602		
采场				2.79	2.79	挖损/严重
办公生活区			0.39		0.39	压占/严重
成品堆放区			0.11	0.03	0.14	压占/严重
碎石加工场			0.03	0.11	0.14	压占/严重
矿区道路		0.03	0.04	0.26	0.33	压占/严重
取土场			0.40		0.40	挖损/严重
其他区域		0.28	0.13	3.29	3.70	未损毁/较轻
总计		0.31	1.10	6.48	7.89	-
比例 (100%)		3.93	14.07	82.00	100.00	-

8、重复损毁土地

项目区重复损毁面积 0.34hm^2 ，为已采区与露天采场的重复损毁。由于露天采场后续还要损毁，因此重复损毁面积计入露天采场，见表 8-21。

表 8-21

重复损毁面积汇总表

功能分区	损毁类型	06 工矿仓储用地	合计
		0602	
		采矿用地	
设计开采与已采重复损毁面积	挖损损毁	0.34	0.34
合计		0.34	0.34

9、土地资源影响与破坏程度预测评估综合分区

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期采矿活动对评估区土地资源影响程度分为“严重区”及“较轻区”，其中“严重区”为评估区终了露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路，面积合计 4.19hm^2 ，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 3.70hm^2 。（见图 8-8 和表 8-22）。

表 8-22 采矿活动对土地资源影响预测评估说明表

现状分区		位置	面积(hm^2)		分区说明
区	亚区		分区	合计	
严重区 (A)	A1	采场	2.79	3.19	占地面积 2.79hm^2 ，破坏地类为采矿用地，对土地资源影响与破坏程度严重。
	A2	取土场	0.40		破坏其他草地 0.39hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	A3	办公生活区	0.39	1.00	破坏其他草地 0.11hm^2 、采矿用地 0.03hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	A4	成品堆放区	0.14		破坏其他草地 0.03hm^2 、采矿用地 0.11hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	A5	碎石加工场	0.14		破坏灌木林地面积为 0.03hm^2 ，其他草地面积为 0.04hm^2 ，采矿用地 0.26hm^2 ，共计 0.33hm^2 ，对土地资源影响与破坏程度严重。
	A6	矿区道路	0.33		涉及其他草地 0.40hm^2 ，现状下未破坏，对土地资源影响与破坏程度严重。
较轻区 (C)	C1	其他区域	3.70	3.70	涉及灌木林地 0.28hm^2 ，其他草地 0.13hm^2 ，采矿用地 3.86hm^2 ，共计 4.27hm^2 ，现状下未破坏，对土地资源影响与破坏程度较轻。
合计					7.89

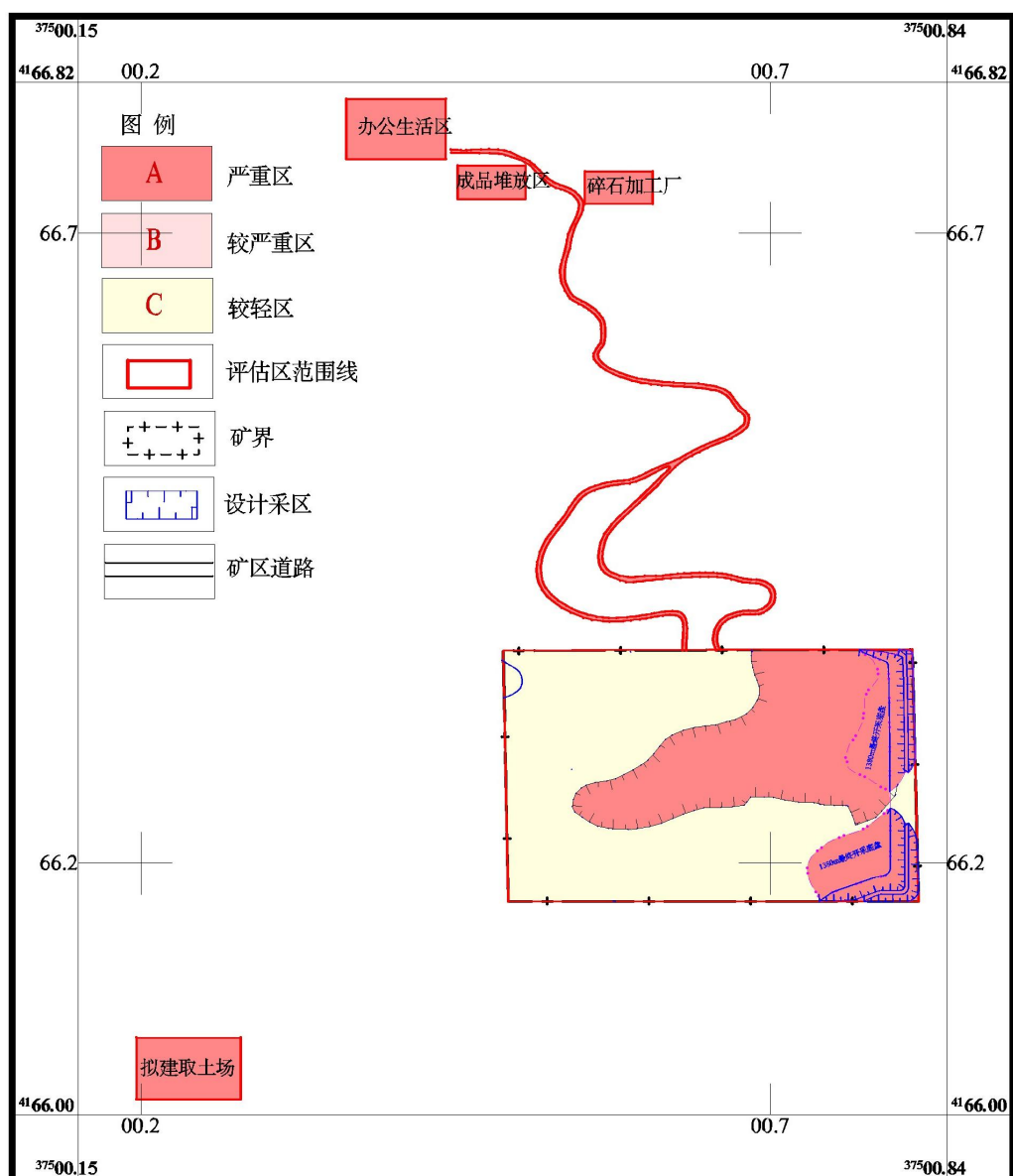


图 8-8 采矿活动对土地资源预测分区图

五、生态环境破坏预测评估

1、设计露天采场生态破坏预测

设计采场位于矿区内，总面积 0.91hm^2 ，重复损毁面积 0.34hm^2 ，新增损毁面积面积 0.57hm^2 ，新增区域破坏了落叶阔叶灌丛、草丛及无植被区，破坏程度为重度，见表 8-23。

表 8-23 设计采场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm^2)	破坏植被类型	面积 (hm^2)	破坏程度
设计采场	0.91	草丛	0.57	重度
		无植被区	0.34	重度

2、设计取土场生态破坏预测

设计取土场位于评估区西南部，面积 0.40hm²，破坏了草丛，破坏程度为重度，见表 8-24。

表 8-24 设计取土场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
设计取土场	0.40	草丛	0.40	重度

3、对动物的直接影响

矿山工程建设和运营期中，对动物的直接影响表现为：

(1) 矿山工程建设开挖和排水、施工机械冲洗废水、施工人群生活污水以及各类机械的含油污水排入渗入土壤造成影响，进而影响附近生活的一些种类：如两栖类、水生型爬行类、水域栖息型鸟类等。

(2) 矿山开采、交通运输、各类施工机械的运行产生的噪音污染，工程建设产生的粉尘扬尘污染，燃油产生的废气污染，这些污染可能使一些中小型兽类暂时迁出施工区，由于施工区地势相对开阔，气体和噪声的扩散条件较好，对本地区环境空气质量影响不会太严重。

(3) 取土、弃渣、开挖造成的水土流失、生产生活的垃圾等，均会对评估区野生动物的生存产生影响，但都可以采取措施加以预防和避免。

4、减少和破坏动物的栖息地

矿山建设和开采会使动物的栖息地和活动场所缩小，如小型穴居动物和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境受到破坏后，少数动物的繁殖可能受到一定程度的影响。结果迫使栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，但不会导致物种的消失。种群在一定时间内将会有大的波动，随着生态环境的逐渐恢复，种群数量又会得到恢复或略有增长。

同时，噪声和汽车尾气可能会阻断动物运动路线，对动物造成不良影响。噪音和尾气可能会对鸟类的飞行路线产生影响，但鉴于矿区范围较小，

鸟类出现在评估区的概率较低，因此认为不会对鸟类有长期的不良影响。

评估区内未发现国家重点保护动物，自然保护区的保护动物集聚区及矿山区较远，所以矿山开采对保护动物影响较小，不会使得保护动物数量发生变化。

5、对土壤的影响预测

矿山前期露天开采使原有地表土壤早已消失殆尽，全为岩石裸露，使表层土壤侵蚀量增加，水土流失严重。未来在原有露天采场之下进行地下开采，采空影响范围易产生地面塌陷、地裂缝地质灾害，更加剧了土壤破坏，水土流失严重，使土壤肥力降低。

由矿山开采影响的土地情况来看，主要破坏土地类型为采矿用地，属于植被覆盖度很低的区域，且项目区的影响范围较小。矿山开采过程中产生的废水经处理后回用于绿化浇灌、降尘洒水，不外排，对周围的土壤造成影响较小，对固废的排放加以严格的监督和管理。因此，项目对土地的扰动和破坏是可控的，可恢复的。

6、对地表水的影响预测评估

本项目无生产废水产生，废水主要为少量生活污水，主要为职工洗漱用水，成份简单，生活污水经管道输送公司生活污水处理站进行处理后回用，不外排，全厂无废水排放，未对地表水带来不利影响。因此，本项目开采活动对地表水影响较小。

7、矿区生态环境问题

根据环境污染与生态破坏评估，以及生态环境破坏预测评估，吕梁亿龙水泥有限公司存在如下生态环境问题：

（1）落实大气污染防治措施。

表层剥离采取湿法剥离，爆破采取中深孔微差爆破及内外填塞相结合的装药方式，减少爆破产生的粉尘，对易产尘点及物料进行喷雾洒水，铲

车装卸时，启动喷雾降尘喷嘴，对产尘部位喷水降尘。同时对弃土场、石料堆场等主要扬尘点采用喷雾洒水；场区道路进行定期洒水，抑制路面扬尘；对场区的砂石运载车辆加强防尘措施，控制运输扬尘和无组织排放粉尘对大气的污染。

（2）合理处置各类固体废弃物。

合理选择并规范设置废石堆场，剥离表土应独立存放并采取挡土墙等措施，用于矿山恢复和绿化，固废堆存场所严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)有关要求设置。

机械设备保养等产生的废机油属危险废物，须委托有危废处置资质的单位处置，并严格执行转移联单制度；厂内设置危废暂存间，要严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单要求建设。

（3）落实好噪声污染防治措施。

矿山应合理布局矿区机械设备，尽量选用低噪声设备，高噪声设备须采取有效减振、隔声、消声等降噪措施。加强进出车辆的管理，最大限度的减少项目产生的噪音对周边环境的影响。采取合适的爆破方式，科学选取爆破炸药量，减少爆破对周边环境的影响。

（4）落实生态环境保护措施

本项目为露天开采工程，开采过程中要严格限制施工面的范围，开采中要采用边开采边绿化的措施，及时对开采完毕的工作面及取土场进行生态恢复，工业场地（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）四周采取工程和生态相结合防护措施，把生态环境的影响降至最低。

矿山工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，严格落实各项环保措施。工程竣工后，建设单位必须按规定程序申请竣工环境保护验收。经验收合格后，工程方能投入运营。

7、小结

未来矿山采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁，矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低，破坏了区域土壤结构等，场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁，预测露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重，总面积共计 4.19hm²；其他范围现未进行采矿活动，预测对生态环境影响程度较轻，面积 3.70hm²，见表 8-25。

表 8-25 矿山未来开采对生态环境影响预测评估说明表

分区	位置	面积 (hm ²)	分区说明	防治 难度
严重区 (A)	露天采场 (A1)	2.79	采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁；矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低，破坏了区域土壤结构等，产生扬尘。预测露天采场对生态环境影响程度严重。	大
	办公生活 区 (A2)	0.39	场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁；各类施工活动对区内土壤环境造成局部破坏和干扰，不同程度的破坏了区内土壤结构，致使土壤生产能力降低等，以及产生扬尘，预测工业场地、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重。	大
	成品堆放 区 (A3)	0.14		大
	碎石加工 场 (A4)	0.14		大
	矿山道路 (A5)	0.33		大
	取土场 (A6)	0.40		大
	小计	4.19		
较轻区 (C)	其它区域 (C1)	3.70	采矿活动未对原始地形地貌造成影响，因此影响程度为较轻。	小
合 计		7.89		

六、矿山地质环境影响预测评估结果

地质灾害：预测评估认为，服务期评估区内地质灾害影响程度分为“较轻区”，面积 7.89hm²。

含水层：预测评估采矿活动对含水层影响分为“较轻区”，面积 7.89hm²。

地形地貌：预测评估认为，服务期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”。其中“严重区”位于评估区露天采场、取土场，面积为 3.19hm²；“较严重区”位于办公生活区、成品堆放区、碎石加工场及矿山道路，面积为 1.00hm²；其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 3.70hm²。

土地资源：预测评估认为，服务期采矿活动对评估区土地资源影响程度分为“严重区”及“较轻区”，其中“严重区”为评估区终了露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路，面积合计 4.19hm²，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 3.70hm²。

生态环境：预测露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重，总面积共计 4.19hm²；其他范围现未进行采矿活动，预测对生态环境影响程度较轻，面积 3.70hm²。

根据方案服务期采矿活动引发和加剧矿山地质灾害，采矿活动对含水层、地形地貌景观、土地资源影响与破坏的预测评估结果，进行矿界内矿山地质环境影响分级。

矿山地质环境影响综合分区：依据《编制规范》附录 E 分级原则，当单要素评估结果有重叠时，采取就高不就低的原则。

预测评估认为，在矿山服务期内，随着采矿活动的进行，评估区内矿山地质环境影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”分布于评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路，面积合计 4.19hm²，占评估区面积的 53.11%。“较轻区”位于评估区内其他区域，面积合计 3.70hm²，占评估区面积的 46.89%（见图 8-9 和表 8-26）。

表 8-26 服务期矿山地质环境预测评估表

影响程度		分布范围	面积 (hm ²)	占评估区 面积比例 (%)	确定因素				
编号	分级				地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	生态环境
A1	严重区	露天采场	2.79	35.36	预测遭受地质灾害危险性小、危害小。	矿山开采最低标高高于奥灰水水位高，对含水层影响与破坏较轻。	矿区全部开采后对地形地貌景观的影响程度严重。	破坏地类为采矿用地，对土地资源影响严重。	矿山开采对生态环境影响与破坏程度严重。
A2		办公生活区	0.39	4.94	预测遭受地质灾害危险性小、危害小地质灾害影响程度较轻。	矿区无村庄分布，周围无水源地，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区及当地居民生产生活用水影响较轻。	改变原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。	破坏地类为灌木林地、其他草地及采矿用地，对土地资源影响严重。	场地整平、建筑物建设及料石堆放等对生态环境影响与破坏程度严重。
A3		成品堆放区	0.14	1.77					
A4		碎石加工场	0.14	1.77					
A5		矿山道路	0.33	4.18					
A6		取土场	0.40	5.07					
C	较轻区	其他区域	3.70	46.89%	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响。	受采矿活动影响较轻。	对生态环境影响与破坏程度较轻。
合计			7.89	100.00					

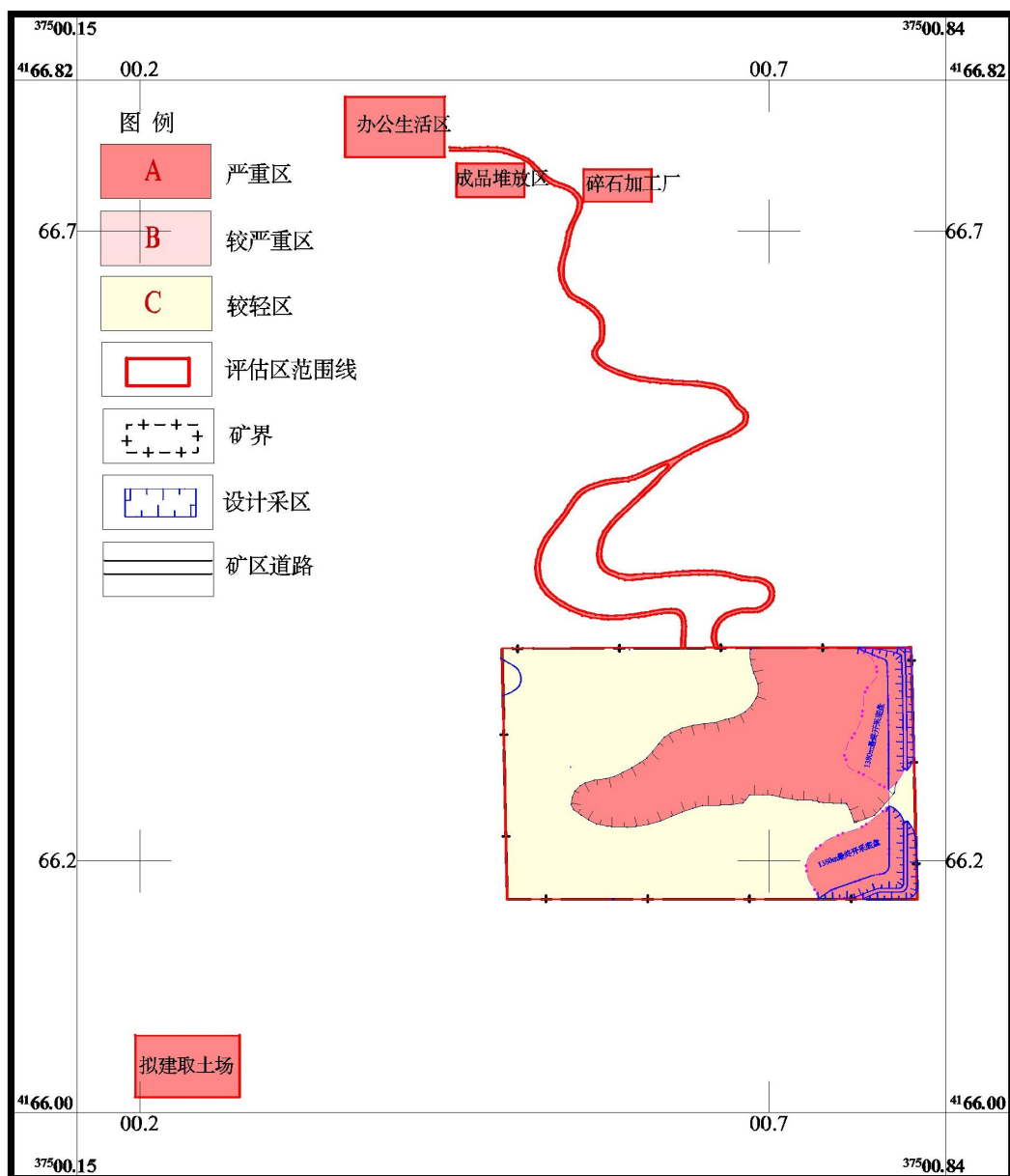


图 8-9 服务期采矿活动影响预测综合分区图

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

根据现状评估和预测评估结果，对已发现和拟发生的地质灾害、含水层破坏、水环境污染、地形地貌景观破坏、已损毁和拟损毁的土地资源，分类、分行政区进行统计、汇总和分析。

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、技术可行性分析

1、地质灾害治理的可行性分析

现状条件下，矿区內存在 1 处不稳定边坡（XP1），XP1 为岩质边坡，现状条件下，边坡稳定性均较差，未发现崩塌地质灾害，但存在崩塌地质灾害隐患。预测在春季冻融期或雨季连续降雨时间长，或是出现暴雨时，基岩节理发育地段受地下水压力或冻胀力的影响下，导致坡体失稳引发崩塌地质灾害。通过对坡面危岩体清理或松散层清理的方式消除地质灾害隐患。从技术上简单且容易实施，治理费用低，经济上可行，且不会对生态环境造成附加的影响。

采矿终了后，原有边坡 XP1 已不存在，根据设计未来矿区范围内将形成 1400m、1380m 共计 2 个平台，设计台阶式开采，终了台阶高度 20m，终了阶段坡面角 60° ，最终边坡角小于 55° ，终了边坡坡体稳定性较差，局部可形成危石或危岩（潜在崩塌体）。

XP1 及设计开采终了边坡受威胁对象主要为矿方工作人员、闭坑后的复垦人员等，治理方法为不稳定边坡进行危岩体清理工程，同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌、滑坡地质灾害。以上方法从技术上简单且容易实施，治理费用低，经济上可行，且不会对生态环境造成附加的影响。

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“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，一方面防治了崩塌、滑坡等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防止地质灾害的发生，保护矿山生产人员、设备的生命财产安全及闭坑后的农业人员及畜牧，达到防灾减灾的目的。

综合以上分析，采取的地质灾害预防、治理措施技术可行，难度不大。

2、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

矿山目前尚未对含水层造成破坏、亦未造成生活污水、生产废水对环境的污染。根据生态环境影响和环境污染预测，矿山投产后不会破坏含水层，不会对水环境造成污染。

综合上述，地质灾害、含水层破坏和水环境污染治理方案技术是可靠和可行的，难度不大。

二、经济可行性分析

根据相关预算，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期总投资为 65.43 万元。矿山服务年限为 1.89 年，分摊到每年费用为 34.62 万元，吨矿投资为 3.46 元/t，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿的矿山地质环境治理在经济上是可行的。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

一、技术可行性分析

根据前述，本矿山属于露天开采，矿山开采结束后形成台阶边坡，开采会导致山体破损、岩石裸露，改变了采区内的天然地形，破坏了原有的地貌景观，办公生活区、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和

矿山道路的建设增加了景观的破碎度，改变了原始的地形地貌景观格局，预测露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路对地形地貌景观影响程度严重。

针对于地形地貌景观的破坏，具有不可逆性，恢复时间较长，难以恢复为原地形地貌，主要以恢复景观植被为主，根据对评估区植物种类的调查，选择筛选一些适应性强、耐瘠薄、抗污染的树种生态修复，并及时管护，在复垦绿化工程中保证充足的供水，保证成活率，植被修复工程较易实施。

二、经济可行性分析

根据相关预算，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地复垦服务期总投资为 67.76 万元。矿山服务年限为 1.89 年，分摊到每年费用为 35.85 万元，吨矿投资为 3.59 元/t，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境治理在经济上是可行的。

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性

土地复垦适宜性评价是在全面了解复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的规律，全面衡量复垦前某种用途土地的适宜性及适宜程度，从而为待复垦土地确定最佳复垦方向提供依据。

1、适宜性评价原则

根据《土地复垦方案编制规程》(中华人民共和国土地管理行业标准，TD/T1031.1-2011)的有关规定，开采损毁土地的可行性评价应遵守下列原则：

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

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

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

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

(5)复垦后土地可持续利用原则。

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

(7)社会因素和经济因素相结合原则。

2、适宜性评价依据

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

(1) 相关法律法规和规划

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

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》、山西省土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》等。

(3) 其他

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

3、评价体系和评价方法

(1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土

地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

(2) 评价方法

评价方法分为定性法和定量法分析两类。定性法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。从应用的角度出发，项目复垦的可行性评价的目的主要是为了指导复垦工作更有效的进行。由于地下采矿限制性因子对于复垦方法的选择具有较小的影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够较好的体现此方面，同时，极限条件法评定出的土地等级一般偏低，也能够通过评价比较清晰的获得进行复垦工作的各个限制性因素，因此，采用极限条件法评价本项目土地复垦的适宜性可满足要求。

极限条件法的计算公式如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (9.1)$$

式中：

Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

综合指数法的计算公式如下：

$$R(j) = R(j) = \sum_{i=1}^n F_i * W_i \quad (9.2)$$

式中：

$R(j)$ ——第 j 单元综合得分；

F_i ——第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

4、评价因子的选取

项目区待复垦土地评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因素应满足以下四个要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量级持续稳定；四是不重叠性，即参评因素之间界限清楚，不致相互重叠。

考虑到采矿损毁类型不同，本方案主要选择以下评价因子，见表 9-1。

表9-1 评价因子选择表

评价单元	适宜分项	评价因子
压占区	宜耕地	有效土层厚度、地形坡度、土壤有机质
	宜林地、宜牧地	有效土层厚度、地形坡度、土壤有机质
挖损区	宜耕地	土壤侵蚀、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度、土壤有机质
	宜林地、宜牧地	土壤侵蚀、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度

5、土地复垦适宜性评价步骤

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

(1) 评价范围和初步复垦方向的确定

根据对项目拟损毁土地的分析预测，本矿在生产建设过程中对土地的损毁主要是办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路等项目压占和

开采挖损区域（露天采场、取土场）的挖损损毁。

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

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

1) 自然因素分析

评估区属于暖温带大陆性半干旱气候，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽易涝，冬季寒冷少雪。据吕梁市离石区气象资料(1971-2023)，矿区多年平均气温 8.9℃，极端最高气温 40.6℃（2005 年 6 月 22 日），极端最低气温 -25℃（1971 年 1 月 22 日）。1975-2009 年的年平均降水量 461.5mm，最大年降水量 744.8mm（1985 年），最小年降水量 245.5mm（1999 年）。最大连续降雨时间为 1983 年 7 月 23 日至 1983 年 8 月 1 日，降雨量为 50.3mm。最大日降雨量为 103.4mm（1977 年 8 月 6 日）。最大时降雨量为 79.2mm（1985 年 8 月 1 日 23 时~24 时）。最大十分钟降雨量为 18.4mm(2004 年 7 月 19 日 14 时 42 分~52 分)。降水主要集中在每年的 6-9 月份，占全年降水量的 72.4%。多年平均蒸发量为 1792.6mm，是平均降水量的 3-4 倍。霜冻期为每年的 9 月下旬至翌年的 5 月上旬，无霜期 120-150 天。最大冻结深度为 0.92m。年平均风速 1.8m/s。

2) 社会因素分析

矿区土地权属离石区枣林乡段家塆村，矿区土地类型主要为灌木林地、

其他草地、采矿用地。矿区范围内无村庄分布。当地居民以农业人口为主，农作物主要为谷子、高粱、玉米等，经济作物以核桃为主。农村人均月纯收入较低。

3) 政策因素分析

本方案对土地损毁后的复垦方向与现行的《离石区土地利用总体规划（2006-2020年）》相一致，遵循保护土地资源，提高土地资源质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保项目区内生态系统稳定。

4) 公众因素分析

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

本项目编制单位技术人员走访了吕梁市离石区相关主管部门(国土部门、环保部门、农业部门)与土地权属人(段家塆村的村民)就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

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

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

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

b) 评价单元的划分

本项目进行土地复垦适宜性评价单元划分时，以土地损毁类型、土地利用限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据。由于对土地造成的损

毁形式为压占和挖损，不但改变了原有用地类型，也改变了原有自然土壤类型和植被类型。经过人为因素的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，因此也不能够以土壤类型为划分依据。

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

- 1) 一级评价单元：将损毁类型作为一级评价单元，将待复垦区划分为挖损、压占两种类型；
- 2) 二级评价单元：将原土地利用现状作为二级评价单元，将待复垦区分为林地、草地等多个类型；
- 3) 三级评价单元：根据损毁程度，将待复垦责任范围分为 21 个评价单元。

在土地利用现状图的基础上，叠加土地损毁类型和土地损毁程度，划分土地适宜性评价单元。

根据以上分析，将评价单元划分为：露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路，将复垦责任范围内的土地划分为 7 个评价单元，详情见表 9-2。

表 9-2 评价单元单元划分表

分区	损毁面积	损毁程度	复垦方向
采场边坡	0.36	重度	宜裸地
采场平台	0.55	重度	宜林地
旧采场	1.88	重度	宜林地
办公生活区	0.39	中度	宜林地
成品堆放区	0.14	中度	宜林地
碎石加工场	0.14	中度	宜林地
运输道路	0.33	中度	宜林地
取土场	0.40	重度	宜林地
合计	4.19	-	-

c) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系

本复垦方案中土地适宜性评价采用土地质量等级评价系统。在确定待复垦土地的适宜类范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小，限制性因素及其强度分为三等：

①宜农土地

一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为基本农田，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不会发生退化。

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

三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为基本农田。

②宜林土地

一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质量和产量中等。

三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多、损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

2) 评价方法的选择

本方案土地适宜性等级评价采用极限条件法。极限条件法即是采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

d) 评价指标体系和标准的建立

土地适宜性等级评价是在土地复垦初步方向确定后，采用主导因素对各单元进行适宜性等级的评定。损毁区适宜性等级评价指标情况见表 9-3、9-4。

表 9-3 压占、挖损区土地适宜性等级评价体系表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	牧草地评价
岩石裸露度 (%)	10~20	1	1	1
	21~30	2	1	1
	31~40	3	2	2
	>41	不或 3	3	3
坡 度(°)	<5	1	1	1
	5~25	2 或 3	2 或 1	2
	26~35	不	2	3
	>36	不	2 或 3	不或 3
地表组成物质	壤土	1	3	3
	粘土、砂土	2 或 3	3	3
	砂质、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
土层厚度(cm)	≥80	1	1	3
	60~78	2	1	3
	30~59	3	1	3
	<30	不	2 或不	3
土壤有机质 (g.kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10-6	2-3	1	1
	<6	3 或不	2 或 3	2 或 3

表9-4 土地质量等级划分表

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜耕地	一等地	对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于 损毁前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。
	三等地	对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需大力整治方可恢复为耕地。
宜林地	一等地	适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。
	二等地	一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	三等地	林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。
宜牧(草)地	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本牧草场。
	二等地	水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，中度损毁，需经整治方可恢复利用。
	三等地	水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

e) 适宜性等级的评定及土地复垦适宜性评价结果

通过土地复垦适宜性评价，综合考虑该区生态环境、土地利用总体规划及当地农民建议，山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦责任面积 4.19hm²，本次安排复垦面积 4.19hm²，本方案的土地适宜性评价单元共分为 8 个，各单元适宜性评价结果见表 9-5 和表 9-6。

表 9-5 本方案土地各类评价单元土地质量状况

指标体系	采区边坡	采区平台及旧采场	办公生活区	成品堆放区	碎石加工场	运输道路	取土场
岩石裸露度(%)	70-80	21-30	21-30	21-30	21-30	21-30	0-5
坡度	65°	<5°	<5°	<5°	<5°	<5°	<5°
地表物质组成	土石混排	土石混排	砂土	砂土	砂土	土石混排	砂土
土层厚度(cm)	≤30	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
土壤有机质	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10

表 9-6 土地适宜性评价结果

单元	适宜类	土地质量等级	面积 (hm ²)	主要限制因子
采场边坡	宜裸地	三等	0.36	坡度
采场平台	宜林地	二等	0.55	地表物质组成、有机质含量
旧采场	宜林地	二等	1.88	地表物质组成、有机质含量
办公生活区	宜林地	二等	0.39	地表物质组成、有机质含量
成品堆放区	宜林地	二等	0.14	地表物质组成、有机质含量
碎石加工场	宜林地	二等	0.14	地表物质组成、有机质含量
运输道路	宜林地	二等	0.33	地表物质组成、有机质含量
取土场	宜林地	二等	0.40	地表物质组成
合计			4.19	-

二、水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

复垦区内需覆土的复垦单元为 6 个，分别采场平台、旧采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、运输道路，根据上文分析，本方案将采场平台、旧采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、运输道路均复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.6m，露天采场边坡坡面无法覆土只能采取绿化措施在坡脚种植爬山虎，复垦为裸岩石砾地，取土场土源充足不需覆土。具体工程量详见下表 9-7。

表9-7 各复垦单元覆土量统计表

分区	复垦方向	面积	覆土厚度	覆土量
		(hm ²)	(m)	(m ³)
采场平台	宜林地	0.55	0.6	3300
旧采场	宜林地	1.88	0.6	11280
办公生活区	宜林地	0.39	0.6	2340
成品堆放区	宜林地	0.14	0.6	840
碎石加工场	宜林地	0.14	0.6	840
运输道路	宜林地	0.33	0.6	1980
合计		3.43		20580

矿山在生产结束后，要对各复垦单元进行覆土，本方案重新布置取土场，取土场位于矿区外西南侧的山坡顶部，取土场面积 0.40hm²，土层厚度大于 10m，取土量大于 4 万 m³，土源较丰富可满足矿山复垦的用途需求，因而土源可达到平衡，无需外购土方。未来取土过程中应采取边取土边复垦的模式，同时未来取土后形成土质边坡，应严格按照边坡设计进行留设。

2、水资源平衡分析

根据复垦区内耕作条件和本方案复垦措施，损毁土地中利用大气降水，也需进行人工灌溉，在植树种草时进行一次浇水。损毁土地恢复植被时需浇水，另外管护期内也需浇水。复垦后对林地进行浇水，浇水量为 50m³/hm²，浇水面积 3.83hm²，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 1149m³。

苗木栽植后为了保持地上、地下部分水分平衡，促发新根，需进行灌溉，使土壤处于湿润状态。灌水大致分为三个时期：

①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。

②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。

③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，会严重影响植株生长。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。

三、土地复垦质量要求

1、土地复垦质量要求

本方案中土地复垦质量的制定是在综合考虑矿区周边各类土地质量的前提下，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1306—2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）和《食品安全国家标准--粮食》（GB2715-2016）及相关的土地复垦执行标准，同时，结合矿区的实际情况，采取积极的预防控制措施，减少矿山开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响。并通过切实可行的工程技术措施和生物化学措施对损毁的土地进行复垦，恢复项目区的土地生态平衡，实现土地资源的可持续发展。

（1）灌木林地复垦标准

- ①选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种。
- ②复垦后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。
- ③三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.4 以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。
- ④土中无直径大于 7.0cm 的石块，表层 0.3m 土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。
- ⑤土壤有机质含量 6.5g/kg 以上，土壤容重 1.2-1.5g/cm³，土壤 pH 值 7.5～8.2。

（2）其他草地复垦标准

- ①复垦后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。
- ②选择当地的优良品种，要求根系发达，耐旱、耐寒；

③具有生态稳定性和自我维持力。

2、复垦措施

（1）预防控制措施

预防控制措施是土地复垦措施的基础。按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在生产过程中需通过一系列工程技术相关措施合理布局、防止土地退化、减少环境恶化，以保证在生产过程中和生产活动结束后能够及时对待复垦土地进行复垦修复。方案采取预防控制措施，处理好整体与局部，以期复垦工作达到节省投资、提高效益、便于操作、科学合理的长远目标。

（2）工程技术措施

本方案复垦首先应该保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧；其次，合理利用区域内存在的未利用土地，从而加强区域内保土蓄水能力，也是本方案的重点。针对这两条基本原则，本方案提出了以下复垦工程措施。

1）土地重塑工程

地貌重塑是指从工程复垦角度进行合理的地貌重塑和土体再造，首先消除对植被恢复有影响的生存性限制因子。从生物复垦角度进行必要的水土保持和生土熟化等措施，缓解对土地生产力提高有影响的且靠工程复垦无法解决的限制因子。

2）植被重建工程

植被重建工程恢复原始的生态环境，且重建一个高水平、融合环境、经济、生态效益，比原始生态环境更高层次、更高水平、人地协调可持续发展的生态系统。林地、草地是损毁区内重要的土地利用类型，其复垦的主要目的是恢复林地、草地，控制可能发生的水土流失。由于受开采影响，

树木、草地必然有严重损坏，对拟损毁的林地、草地采取的复垦措施主要为种植乔灌木。种植树种为沙棘，草种为紫花苜蓿。

(3) 生物措施

生物复垦是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地农业复垦的关键环节，主要内容为土壤改良和植被品种的筛选。土壤缺少必要的营养元素和有机质，需要采取一系列的措施改良土壤的理化性质。本方案设计复垦为旱地需要对土地实施改土培肥，通过施加精致有机肥对表层生土熟化。确定各评价单元复垦方向后，结合当地气候地形特点，选择本地适生植被品种。本方案选取的植被品种及其生态学特性见下表。

针对不同的土地复垦单元，进行覆土工程设计。种植植被之前，首先要进行适当平整，培肥，达到满足植被生长所需的土壤条件。

表 9-8 山西省吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿项目土地复垦适生植被表

物种		特点
乔木	油松	根系发达，有助于吸收水分与养分，耐寒耐旱耐瘠薄，喜光，适于深厚肥沃湿润的土壤，暖温性常绿针叶树
	国槐	喜光，不耐荫。耐寒。耐干旱瘠薄及盐碱土。深根性，抗风力强，生长快。
	新疆杨	喜光，耐寒。耐干旱瘠薄及盐碱土。深根性，抗风力强，生长快。
	刺槐	喜光，不耐庇荫。萌芽力和根蘖性都很强抗风性差，在冲风口栽植的刺槐易出现风折、风倒、倾斜或偏冠的现象。
灌木	连翘	喜光，有一定程度的耐荫性；喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。
	沙棘	落叶灌木，耐寒抗旱，耐土壤贫瘠，生长旺盛，根系发达，须根较多有放线菌形成的根瘤，是干旱地区少有的具有固氮能力的木本植物，具有很强的萌发力，对土壤适应性强。
藤本	爬山虎	适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
草本	紫花苜蓿、无芒雀麦	根系发达，适应性强，喜干燥、温暖、多晴少雨的气候宜在干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡
	披碱草	绿化草坪，耐寒冷，耐干旱，成坪快

(4) 监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查项目区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

1) 监测内容

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对复垦后植被生长、周围影响等相关状况的监测，内容包括土地利用状况监测、土壤监测以及植被恢复监测等。

a、土壤质量监测。对复垦后的土地的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等进行监测。

b、土地利用状况监测。在保留原土地利用状况信息基础上，对复垦后的土地状况进行监测、对比分析，如土地的利用类型、植被结构类型、覆盖度等信息，使复垦效果最佳。

c、植被恢复工程效果监测。以土地复垦方案设计标准为准，主要是对复垦后植被生长、周围影响等相关状况的监测，内容包括：植被成活率、覆盖率；覆土有机质、养分、危险物含量；周边土壤的影响等。

2) 监测点的设置与监测项目

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。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生

态防护等) 进行监测记录。

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施, 本方案设计在各个复垦单元各布置 1 个监测点, 监测全部复垦责任区域。

3) 监测方法

分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施, 定时定点实地查看并进行土壤取样。发现有缺苗状况及时进行补种; 发现露天采场及其周边区域土壤危险物含量超标应及时上报并进行处理。同时, 不定期进行整个项目区域踏勘调查, 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, 若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象, 及时监测记录。

(5) 管护措施

1) 水分管理

本区属暖温带大陆性季风型气候, 冬季寒冷干燥, 最低气温可达到 -24°C , 夏季温暖而多雨, 最高气温可超过 38°C , 降雨量较少且多集中在 7、8、9 三个月, 方案选择种植的植被均具有一定的耐旱性, 正常生长状态不需进行专门的灌溉, 但在种植初期需要增加浇水和施肥措施, 保证植株正常生长。

2) 林木补植修剪

修枝是调节林木内部营养的重要手段, 通过修剪促进主干生长, 减少枝叶水分和养分的消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育施工。修剪应次多量少, 先下后上, 茬短口尖。

3) 越冬管护

矿区属大陆性季风气候, 很多有经济价值的植物都因不能忍受矿区的低温而不能种植。因此要特别注意防冻技术, 可以用土把植物的幼苗埋起来,

用塑料薄膜覆盖幼苗来防冻，植株地上部用塑料布包扎来防冻等。

4) 返青期禁牧

在植被初春出芽返青期间，禁止放牧。

5) 病虫害防治

对林木中出现的各类树木病虫害要及时的使用药品控制灾害的发生，对于病株要及时砍伐防止扩散。

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要。区域复垦后的植被为人工植被，虽在选择植物种类以及进行搭配的过程中尽量趋于合理，但是仍有较多不足，因此复垦后进行封育管护，严禁放牧等破坏林地、草地的行为，切实保护、维护好项目区的生态环境，增加区域生物多样性，使其生态环境趋于合理。

在管护工作中，要切实做好以下几点：

①抓好资金落实。

②按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，对土地复垦实行计划管理。

③保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

④在复垦工程建设中严格按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

⑤加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。

第四节 生态环境影响（破坏）和恢复治理的可行性分析

一、技术可行性

矿山生态环境保护与恢复治理工程涉及多学科、多领域、多部门，是一项复杂的系统工程。项目的确定、实施应当建立在科学论证的基础上，实事求是，科学分析，分类实施。当前的项目实施要与长远的生态环境保

护结合起来，成立专家技术组，建立专家支持系统，实行科学决策，指导矿山生态环境保护与恢复治理工作。

- 1、项目成员优选责任心强，业务精通专业的人员。
- 2、委托具有地质灾害治理设计资质的单位进行地质灾害治理专项设计。
- 3、委托具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度、控制工程造价。
- 4、通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。
- 5、工作中尽量采用新技术、新方法、新理论，以增加本项目的精度和深度。
- 6、建立健全恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告、项目审批报告、施工图设计、招标、投标合同书、财务预算、决算报告、审计报告、监理报告、竣工报告、项目验收申请报告等。

二、经济可行性

生态环境治理工程所需费用应尽快落实，费用不足时应即时追加，确保所需费用即时足额到位，保证工程按时保量完成。施工单位需做好工程费用的使用管理工作，防止工程费用被截留、挤占、挪用。各项工程费用专款专用，按照工程方案提取。

1、资金来源

生态环境治理工程需要大量资金，因此，矿方应积极拓宽融资渠道，多方筹措资金，保证重点工程的顺利开展，要以生态环境治理工程为契机，积极申请政府补贴资金支持，同时根据国家生态环境治理工程的政策，申请各项专项资金；有选择的鼓励社会资金进入，结合矿山和谐社区建设，鼓励社会资金参与。

2、资金使用与管理

重点工程资金由生态环境治理工作领导小组进行监督管理。施工单位根据工程进度向矿山相关负责部门提出申请，经工作人员审查确认，并报生态环境治理工作领导小组组长签字同意后，公司财务部门向施工单位拨付资金。

施工单位每月填写资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交公司相关部门审核备案。

3、合同管理

对于与外单位签订的相关合同，在合同中须明确双方责任和义务，明确受托方的工作任务和工作内容，注明合同履行的技术标准和计费标准，按照工作量核定费用进行支付。

对合同的履行情况及时跟进，形成以生态环境治理工作办公室、外聘监理单位为主体的监理模式，实现内部与外部的共同监督，随时跟踪资金流向，了解其使用情况。对于外聘监理单位的选择问题，应采取招标的方式予以确定。同时应结合工程项目实际情况，配合审计部门做好资金的审计工作，按照有关会计制度，对项目治理资金进行会计核算。

4、核算管理

生态环境治理工程项目的有关费用由生态环境治理工作办公室负责管理和核算，确保不存在超预算支出，不存在挤占、挪用、转移项目经费的现象。要坚持实行项目资金专款专用，不截留。项目实施过程中，对资金的提取、使用和资金的落实情况进行监督检查。

资金保障主要指项目资金的筹措、存放、管理、使用和审计的保障措​​施，也是《方案》能否顺利实施的基础。本《方案》涉及的费用由矿业有限责任公司自筹。

矿山将按照《方案》中治理工程的内容制定合理的投资计划，并按照

其工程部署和年度安排做好年度投资计划，同时制定并完善生态环境恢复治理资金管理办法，并设立专门账户，确保《方案》实施所需资金足额到位、专款专用、安全有效。

三、自然条件可行性

本区属暖温带大陆性季风型气候，冬季寒冷干燥，最低气温可达到-25℃，夏季温暖而多雨，最高气温可超过 40.6℃，降雨量较少且多集中在 7、8、9 三个月，方案选择种植的植被均具有一定的耐旱性，正常生长状态不需进行专门的灌溉，但在种植初期需要增加浇水和施肥措施，保证植株正常生长。

四、政策可行性

根据现状调查、工程特点分析和生态环境影响分析可知，本项目方案适用期将对评价区生态环境产生一定的不利影响，水土流失在拓宽占地和矿山开采范趋于严重。因此，根据《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号）、国务院《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）、《矿山环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号，国家环保部、国土资源部、科技部三家共同发布，2005.6）、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、晋环发【2009】280 号关于印发《山西省矿山生态环境恢复治理方案编制大纲》（试行）的通知等有关规定必须设计相应的方案，并且加强工程施工运营管理，保证施到位，才能使本工程对生态环境的不利影响降低到最小程度。

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、矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

1、主要原则

(1) 遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；

(2) 坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则；

(3) 坚持“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则；

(4) 坚持“总体部署、分期治理”的原则；

(5) 坚持“社会效益、经济效益与生态效益并重”的原则；

(6) 坚持“政府决策与公众参与相结合”的原则。

2、主要目标

通过开展矿山环境保护与土地复垦工作，避免或减轻因矿山开采引发的地质灾害危害，减少矿山开采对含水层及地下水、地形地貌景观的影响，恢复矿山环境，达到保护和恢复矿山环境的目的。

(1) 严格执行开发利用方案；

(2) 针对评估区内采矿活动引发或加剧的地质灾害进行治理，评估区的地质灾害治理率达到 100%，不出现因地质灾害而引发的地面设施、工程设备遭到破坏以及造成人员伤亡、财产损失的重大事故；

(3) 露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路得到治理恢复，植被得到恢复；

(4) 建立矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿区开采生态环境质量现状及动态变化情况，预防和减少环境污染和生态破坏

(5) 该矿区开采至闭坑后，复垦责任范围面积 4.19hm²，最终复垦土地面积 3.83hm²，土地复垦率为 91.41%。项目实施后，灌木林地增加 3.80hm²、其他草地减少 0.97hm²、采矿用地减少 3.19hm²、裸岩石砾地增加 0.36hm²，土地利用结构调整见表 10-1。

表 10-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类及编号		二级地类及编号		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅
03	林地	0305	灌木林地	0.03	3.83	+3.80
04	草地	0404	其他草地	0.97		-0.97
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.19		-3.19
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		0.36	+0.36
合 计				4.19	4.19	0

3、主要任务

矿山环境保护与土地复垦方案的实施旨在综合治理矿山环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复土地资源，恢复矿山建设、生产等活动对矿山环境的破坏。结合矿区实际情况，矿山环境保护与土地复垦任务主要包括：

(1) 对不稳定边坡 XP1 及最终露天采场形成的边坡进行清理危岩治理，清理危岩体工作量约为 438m³；对露天采场矿山开采 1400m、1380m 水平过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，设计开采平台边坡清理危岩体工作量约为 463m³。

(3) 对设计露天采场 1400m、1380m 平台、旧采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、运输道路、取土场进行覆土绿化，恢复治理面积 3.83hm²。

(3) 根据生态环境调查和方案实施期生态环境影响预测评估，需对工业广场内部运输道路进行绿化，长度 2192m，需栽种国槐 730 株；对办公

生活区进行绿化，需种植油松 65 株、垂柳 65 株、新疆杨 65 株、丁香 65 株、木槿 65 株、榆叶梅 65 株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦 0.0780hm²。对岩石裸露边坡进行绿化，在边坡坡脚处栽植新疆杨 215 株、刺槐 215 株。

(4) 建立矿山环境监测网络，并开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，包括地质灾害及地质灾害隐患点的监测、地形地貌景观破坏的监测、土地复垦效果的监测、环境破坏与污染的监测、生态系统的监测，保证矿山环境问题各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山各类矿山环境隐患。

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、服务年限

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山服务年限为 1.89 年，加上 3 年的管护期，本方案的服务年限为 4.89 年，方案编制基准年为 2024 年，方案基准期 2025 年，即 2025 年-2029 年。

二、年度安排（2025 年~2029 年）

全服务年限矿山环境保护与土地复垦分两个阶段实施，因此第一阶段为 2025 年-2026 年，第二阶段为 2027 年-2029 年。

1、第一阶段(2025 年-2026 年)

(1) 2025 年

①制定保护和治理计划，并列入矿山开发总体设计中，严格按照开发利用方案进行开采布置；建立健全的组织管理体系，以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦管理领导小组，全面负责本项目的实施，同时设立项目专项资金帐户，制订专款专用的财务制度。

②在矿山开采前为确保开采安全将原露天采场不稳定边坡（XP1）进行清理危岩治理工程，清理总长度约 182m，总清理方量约 438m³；本年度按

计划正常开采 1400m 水平的矿体，对开采完毕的 1400m 平台边坡清理危岩体，总清理方量约 132m^3 。

③对开采完毕的 1400m 平台进行覆土、植被恢复、边坡绿化等。

④对矿山运输道路进行绿化，共需栽种国槐 730 株，对办公生活区进行绿化，需种植油松 65 株、垂柳 65 株、新疆杨 65 株、丁香 65 株、木槿 65 株、榆叶梅 65 株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦 0.0780hm^2 。对开采完毕的 1400m 平台坡脚处栽植一行新疆杨 96 株、一行刺槐 96 株。

⑤成立监测小组，建立矿山环境监测系统，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

（2）2026 年

①本年度按计划正常开采 1380m 水平的矿体，对开采完毕的 1380m 平台边坡清理危岩体，总清理方量约 331m^3 。

②对开采完毕的 1380m 平台、旧采场、工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）、取土场、矿山道路进行覆土、植被恢复、边坡绿化等。

③对开采完毕的 1380m 平台坡脚处栽植一行新疆杨 119 株、一行刺槐 119 株。

④对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

2、第二阶段(2027 年-2029 年)

①各监测网点正常运行，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

②进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治等管护工程，其中每人/次管护 10 亩，管护面积为 3.83hm^2 ，共需 6 人，每年 4 次（每季 1 次），管护 3 年，共需 12 次。病虫害防治，每年 1 次，共需 3 次。复垦后对林地进行浇水，浇水

量为 50m³/hm²，浇水面积 3.83hm²，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 1149m³。

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山环境保护年度实施计划详见表 10-2，土地复垦年度实施计划详见表 10-3，生态环境保护与恢复治理年度实施计划详见表 10-4。

表 10-2 矿山环境保护年度实施计划表

阶段	时 间	主要任务与措施
第一阶段	2025 年度	(1) 建立健全的组织管理体系，以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理领导小组，全面负责本项目的实施；设立项目专项资金帐户，制订专款专用的财务制度。 (2) 在矿山开采前为确保开采安全将原露天采场不稳定边坡（XP1）进行清理危岩治理工程，清理总长度约 182m，总清理方量约 438m ³ 。 (3) 对 1400m 水平开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 191m，总清理方量约 132m ³ 。 (4) 成立监测小组，共设立 5 个监测工程点，对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。 (5) 本年度按计划正常开采 1380m 水平的矿体。
	2026 年度	(1) 对 1380m 水平开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 239m，总清理方量约 331m ³ 。 (2) 各监测网点正常运行，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏等进行监测。
第二阶段	2027 年 -2029 年	各监测网点正常运行，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏等进行监测。

表 10-3 土地复垦年度实施计划表

序号	年度	总投资 (万元)	复垦对象
第一阶段	2025 年度	17.32	①对开采完毕的 1400m 平台进行覆土、植被恢复、边坡绿化等。 ②对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测。
	2026 年度	48.85	①对开采完毕的 1380m 平台进行覆土、植被恢复、边坡绿化等。 ②对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测。
第三阶段	2027 年 -2029 年	1.59	对复垦完成的区域进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治、浇水施肥等管护工程。
合计	-	67.76	-

表 10-4 生态环境保护与恢复治理年度实施计划表

阶段	时 间	主要任务与措施
第一阶段	2025 年度	(1) 对矿山运输道路进行绿化，共需栽种国槐 730 株。 (2) 对办公生活区进行绿化，需种植油松 65 株、垂柳 65 株、新疆杨 65 株、丁香 65 株、木槿 65 株、榆叶梅 65 株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦 0.0780hm ² 。 (3) 对开采完毕的 1400m 平台边坡处栽植新疆杨 96 株、刺槐 96 株。 (4) 成立监测小组，共设立 6 个监测工程点，对矿区生态系统进行监测。
	2026 年度	(1) 对开采完毕的 1380m 平台边坡处栽植新疆杨 119 株、刺槐 119 株。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
第二阶段	(2027 年 -2029 年)	(1) 进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治、浇水施肥等管护工程。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

一、地质灾害恢复治理工程

1、清理危岩体防治工程

①防治工程名称：清理危岩体防治工程

②治理地点：露天采场

③治理措施：削坡减载

④技术方法：对露天采场开采形成的不稳定边坡进行危岩体清理工程，清理后的危岩体及废渣经过筛选和加工，可作为建筑石料使用。同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌、滑坡地质灾害。

⑤治理工程量：

露天采场内危岩体为奥陶系石灰岩地层，XP1 边坡长度约 182m，坡高约 40m，坡度约 85° ，经计算边坡面积约为 7308m^2 ，清理危岩体工作量约为 438m^3 （注：本次危岩体按每平方米 0.3m^3 ，面清理系数按 0.2 计算，斜坡面积=平台长度×斜坡高度÷ $\sin 85^\circ$ ），实施时间为 2025 年。

根据方案设计，矿山终了后形成 1400m、1380m 共计 2 个平台，1400m 平台台阶高度为 10m，终了台阶坡面角为 60° ，平台总长度 191m，边坡面积约为 2205m^2 ，清理危岩体工作量约为 132m^3 。1380m 平台台阶高度为 20m，终了台阶坡面角为 60° ，平台总长度 239m，边坡面积约为 5519m^2 ，清理危岩体工作量约为 331m^3 。（注：本次危岩体按每平方米 0.3m^3 ，面清理系数按 0.2 计算，斜坡面积=平台长度×斜坡高度÷ $\sin 60^\circ$ ）。经计算，设计开采平台边坡清理危岩体工作量约为 463m^3 。

第二节 含水层破坏防治

根据现状评估及预测评估结果，矿山的开采对含水层的影响较轻，暂不布置防治工程。

第三节 地形地貌景观破坏防治

一、工程名称

工程名称为：地形地貌景观恢复工程。

二、工程范围

工程范围为：露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路。

1、露天采场

矿山开采完毕后，对整个露天采场台阶及其平台进行覆土和恢复植被工作，复垦为灌木林地。

防治时间：2026 年

2、办公生活区、成品堆放区及碎石加工场

结合本方案土地复垦章节，闭坑后将进行建筑物和设备拆除，以及弃渣清理工作，之后进行土地复垦工作，植物措施选择灌草混交的模式，进行生态恢复，复垦为灌木林地。

防治时间：2026 年

3、取土场

对该场地进行场地恢复植被工作，复垦为灌木林地。

防治时间：2025 年-2026 年

4、矿山道路

对该场地进行场地恢复植被工作，复垦为灌木林地。

防治时间：2026 年

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程设计

1、工程设计原则

矿山服务期满后本方案从露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路的实际情况出发，针对项目区的自然环境、社会经济及地质采掘条件，提出了以下几条复垦措施应遵循的原则：

（1）保证“耕地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“耕地总量动态平衡”前提下，提高耕地的质量，改善耕地的生产能力，同时最大可能的增加林地面积。在复垦时严格执行复垦标准，以便进行土地结构调整。重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等。

（2）工程复垦工艺和生物措施相结合

通过生物措施、植被重建，实现工程措施复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

（3）以生态学的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜农则农、宜林则林，宜草则草，合理的选择复垦物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成田间防护网、带片网、灌草相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行项目区生态恢复和生态重建，调整群落演替、加速群落演替速度、从而加速矿山土地复垦。

（4）生态效益优先，社会、经济效益综合考虑。

本项目区处于生态脆弱的干旱、半干旱地区，土壤贫瘠、水土流失严重，天然植被恢复极其缓慢，损毁后很难在自然条件下发生逆转，因此，首先进行以控制水土流失、改善生境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据

地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括露天采场复垦工程设计、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路复垦工程设计等。

2、露天采场复垦工程设计

露天采场复垦包括旧采场、露天采场平台以及边坡三个部分，对平台与边坡采取不同的复垦措施：

a) 旧采场及露天采场平台复垦工程

根据复垦方向的确定，旧采场及露天采场平台复垦为灌木林地。矿山开采结束后，露天采场平台场地内多见废弃的碎石和基岩。平整后需要在表面覆盖一层表层土壤。

林地复垦的主要目的是根据土地复垦适宜性评价，因地制宜的将适合复垦为林地的损毁土地复垦为林地。

1) 覆土工程设计

旧采场面积 1.88hm^2 ，覆土厚度 0.6m ，覆土量 11280m^3 ，露天采场平台面积 0.55hm^2 ，对形成的平台覆土厚度 0.6m ，覆土量 3300m^3 ，土源来自取土场。

2) 生态恢复工程设计

栽种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

旧采场及露天采场平台复垦为灌木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时灌木树苗要发育良好，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 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇

透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深5-10cm。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上。旧采场面积1.88hm²，栽植沙棘 8355 株，撒播草籽 1.88hm²。露天采场平台面积 0.55hm²，栽植沙棘 2444 株，撒播草籽 0.55hm²。具体配置见图 11-1、表 11-3。同时设计在露天采场平台台阶外边沿修筑宽度 30cm、高度 30cm 的挡土设施，采用采场废石进行修筑，防止水土流失。经计算，露天采场边坡长 430m，修筑挡土设施长度为 430m，约 38.7m³。

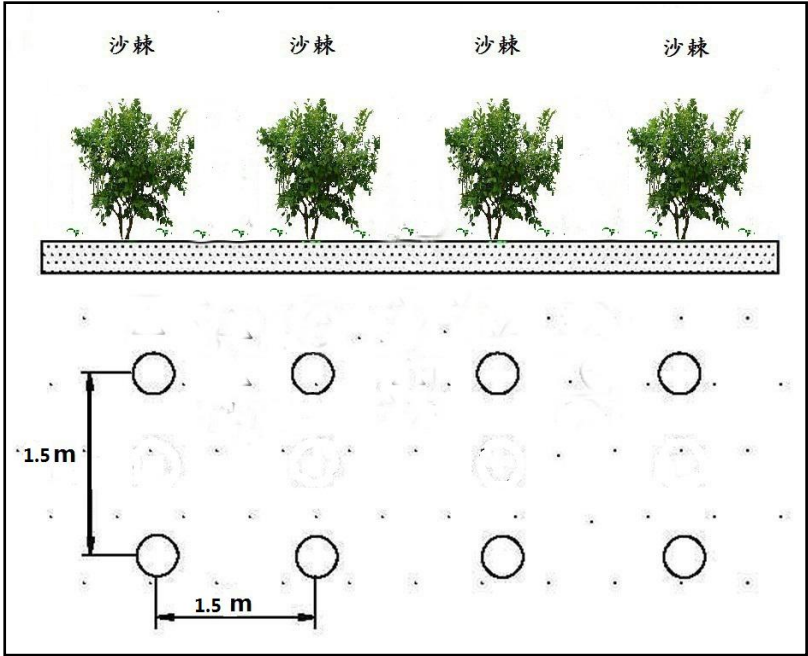


图 11-1 沙棘配置设计图

表 11-3 旧采场、露天采场平台复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

编号	树种或草种	株行距 (m)	植树密度/ 播种量	种植面积 (hm ²)	种植 数量	播种方 式
1	沙棘	1.5×1.5	4444 株 /hm ²	1.88/0.55	8355 株 /2444 株	裸根 坑植
2	紫花苜蓿和无 芒雀麦	——	30kg/hm ²	1.88/0.55	56.4kg/1 6.5kg	撒播

b) 露天采场边坡复垦工程

由于露天采场终了边坡角≤55°，较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山

虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达 1.5~2.0m，多年生的藤茎可达 20~50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物。边坡坡面复垦为裸岩石砾地，露天采场服务期满后，主体工程进行坡面岩石的清理，复垦中在边坡底部栽植爬山虎绿化边坡，种植密度为 0.5m/株，露天采场边坡长度为 430m，根据计算，约种植爬山虎 860 株。

3、工业广场复垦工程设计

工业广场包括办公生活区、成品堆放区、碎石加工场，总占地面积 0.67hm²，根据适宜性评价，复垦为灌木林地。工业广场主要工程措施有砌体拆除、石渣外运、覆土、植被重建工程等。

1) 砌体拆除、石渣外运、覆土工程

在矿山开采结束后，将工业广场内办公生活区、碎石加工场进行拆除。办公生活区、碎石加工场位于矿区北部，主要建筑有办公室、单身宿舍、食堂及浴室、材料加工库、机修车间、变电站等，结构类型为砖混结构，条形基础，层高 2 层，长约 63m，宽约 13 米，高度约为 6 米，占地面积约 793m²，共计砌体拆除 991m³。

2) 覆土工程设计

工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）覆土土源来自取土场，工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）覆土面积为 0.67hm²。覆土厚度为 0.6m，覆土量共计 4020m³。

3) 植被种植工程设计

工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）设计复垦为灌木林

地，选择林草混交模式进行生态恢复。栽植树种为沙棘，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上。工业广场面积 0.67hm²，栽植沙棘 2977 株，撒播草籽 0.67hm²。具体配置见图 11-1、表 11-4。

表 11-4 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

编号	树种或草种	株行距 (m)	植树密度/ 播种量	种植面积 (hm ²)	种植 数量	播种方 式
1	沙棘	1.5×1.5	4444 株 /hm ²	0.67	2977 株	裸根 坑植
2	紫花苜蓿和无 芒雀麦	——	30kg/hm ²	0.67	20.1kg	撒播

4、取土场复垦设计

本方案设计一个取土场，取土场选在工业广场西南部的山坡顶部，土层厚度大于 10m，取土量大于 4 万 m³，土源较丰富可满足矿山复垦的用途需求，取土场占地 0.40hm²，占地类型为其他草地，损毁程度为重度损毁。取土完毕后，取土场复垦为灌木林地。

1)取土场用土要求

对取土场在施工过程中，要严格施工管理，做好排水引流，确保取土场的水土保持工作落到实处。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土，取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为直立边坡。同时要分区挖土，边挖取边进行植被恢复。

2)取土场生态恢复工程设计

取土场复垦为灌木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时林木选用沙棘，沙棘林带栽植株行距为 1.5×1.5m，草种选择紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，草籽总密度为 30kg/hm²，栽植沙棘 1778 株，撒播草籽 0.40hm²。具体配置见表 11-5。

表 11-5 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

编号	树种或草种	株行距 (m)	植树密度/ 播种量	种植面积 (hm^2)	种植 数量	播种方 式
1	沙棘	1.5×1.5	4444 株 / hm^2	0.40	1778 株	裸根 坑植
2	紫花苜蓿和无 芒雀麦	——	30kg/ hm^2	0.40	12kg	撒播

5、矿山道路复垦工程设计

根据开发利用方案，本项目矿山道路面积共计 0.33hm^2 。占地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁程度为重度损毁。矿山道路设计复垦为灌木林地。

2) 覆土工程设计

矿山道路覆土土源来自取土场，矿山道路覆土面积为 0.33hm^2 。覆土厚度为 0.6m，覆土量共计 1980m^3 。

3) 植被种植工程设计

矿山道路设计复垦为灌木林地，选择林草混交模式进行生态恢复。栽植树种为沙棘，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上。工业广场面积 0.33hm^2 ，栽植沙棘 1467 株，撒播草籽 0.33hm^2 。具体配置见图 11-1、表 11-6。

表 11-6 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

编号	树种或草种	株行距 (m)	植树密度/ 播种量	种植面积 (hm^2)	种植 数量	播种方式
1	沙棘	1.5×1.5	4444 株 / hm^2	0.33	1467 株	裸根 坑植
2	紫花苜蓿和无 芒雀麦	——	30kg/ hm^2	0.33	9.9kg	撒播

二、工程量测算

1、各复垦单元复垦工程量

由上所述，矿山生产至闭坑时复垦责任区各复垦单元复垦工程量如下表 11-7 至 11-12 所示。

表 11-7 露天采场平台复垦工程量表

采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	33.00	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	24.44	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.55	
4	工程措施	修筑挡土设施	m ³	38.70	

表 11-8 旧采场平台复垦工程量表

采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	112.80	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	83.55	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	1.88	

表 11-9 露天采场边坡复垦工程量表

露天采场边坡	复垦措施		单位	工程量	备注
1	生物措施	坡脚处栽植爬山虎	100 株	8.60	

表 11-10 工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）复垦工程量表

工业广场	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	40.20	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	29.77	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.67	

表 11-11 取土场复垦工程量表

取土场	复垦措施		单位	工程量	备注
1	生物措施	栽植沙棘	100 株	17.78	
2	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.40	

表 11-12 矿山道路复垦工程量统计表

矿山道路	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	19.80	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	14.67	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.33	

2、土地复垦工程量汇总

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 11-13。

表 11-13 复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	土壤重构			
1	土壤剥覆工程			
(1)	客土回覆	100m ³	205.80	
二	修筑挡土设施工程			
	修筑挡土设施	m ³	38.70	
三	植被重建工程			

1	林草恢复工程			
(1)	栽植灌木（沙棘）	100 株	170.21	
(2)	种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	3.83	
(3)	种爬山虎	100 株	8.60	

第五节 生态环境治理工程

一、矿山运输道路绿化工程

1、工程名称：矿山运输道路绿化工程

2、实施位置：运输道路

3、技术措施：

（1）运输道路绿化

矿山运输道路为碎石路面，道路总长约 1096m，两侧未进行绿化，需绿化长度 2192m。树种选择国槐，种植标准株距为 3m，每穴 1 株。经计算运输道路两旁绿化需栽种国槐 730 株（见表 11-18）。

表 11-18

植被恢复技术指标表

场地	树种	株距（m）	苗高		需苗量 （株）
			年龄	规格	
专用运输道路	国槐	3.0	3	1.5m	730
合 计					730

（2）苗木养护措施

要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

4、实施期限：2025 年

5、建设内容：

2025 年在矿山运输道路两旁绿化需栽种国槐 730 株。

6、预期效果：通过在矿山运输道路两侧栽种国槐，可改善矿区的环境质量，减少道路扬尘，美化矿区环境。

二、办公生活区绿化工程

1、项目名称：办公生活区绿化工程

2、 实施位置：办公生活区

3、 技术措施及主要建设内容

为了保护环境、减少尘土废气微生物，拟设置对该区进行绿化，主要的绿化工程为最低按场地面积的 20%来绿化，为确保生物多样性及美观，应采用乔、灌木结合林间播撒草籽的方式，乔木选用油松、垂柳、新疆杨间距 2 米:灌木选用丁香、木槿、榆叶梅:林间播撒紫花苜蓿和无芒雀麦。

4、 主要工程量

根据测算，办公生活区面积为 0.39hm^2 ，按场地面积的 20%来绿化，需要治理的面积约 780m^2 ，则共计需种植油松 65 株、垂柳 65 株、新疆杨 65 株、丁香 65 株、木槿 65 株、榆叶梅 65 株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦 0.08hm^2 。

5、 实施期限：2025 年。

三、岩石裸露边坡绿化工程

1、 项目名称：设计露天采场边坡绿化工程

2、 实施位置：设计露天采场形成的终了边坡

3、 技术措施及主要建设内容：

对已形成的终了边坡进行边开采边治理，在边坡坡脚处栽植一行新疆杨、一行刺槐，株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，苗木规格为苗高 4.5m、胸径 3cm；再在杨树与坡脚之间栽植一行藤本植物即爬山虎，株距 0.5m，土地复垦工程中已设计栽植爬山虎，生态环境治理工程不再重复设计；在 3 年管护期内每年 3 月份施肥 1 次(0.2kg 复合肥/株、0.5kg 有机肥/株)、浇水 1 次(10kg 水/株)。

4、 主要工程量：

矿山生产至闭坑时，设计露天采场边坡坡脚处共需栽植新疆杨 215 株、刺槐 215 株，土地复垦工程中已设计栽植爬山虎，生态环境治理工程不再重复设计。

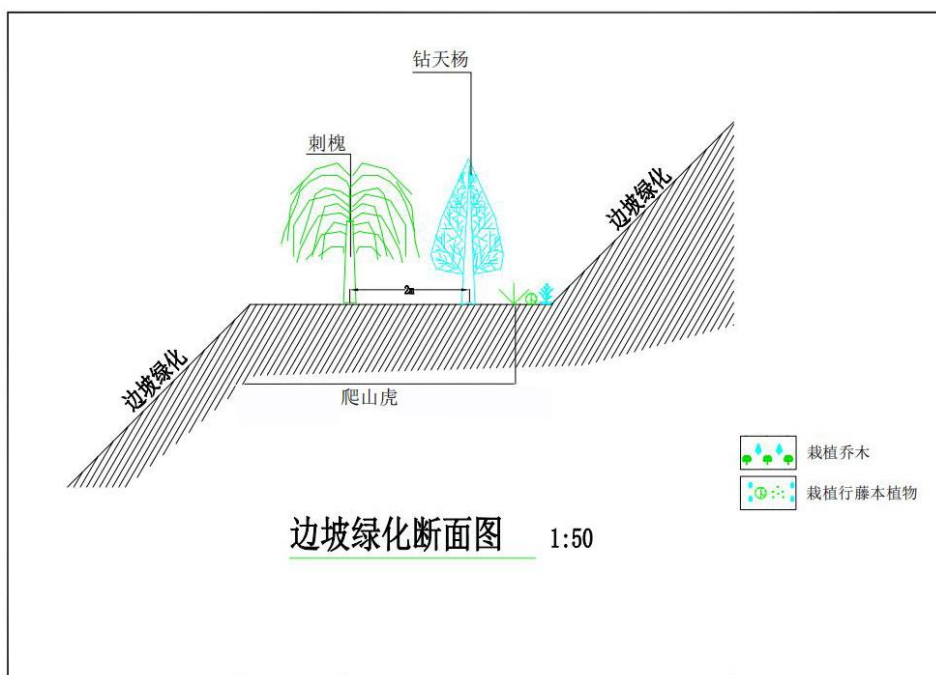


图 11-4 边坡绿化断面图

实施期限：2025 年-2026 年。

第六节 监测工程

一、地质灾害监测工程

1、监测对象

滑坡、崩塌隐患点的监测。

2、监测系统布设、范围及内容

评估区地质灾害类型以崩塌为主，影响对象为工作面平台等生产设施和人员等，监测系统布设以点面相结合的地面监测为主。在采场高边坡易发生崩塌地段设监测点。

3、滑坡、崩塌地质灾害监测方法、监测频率

(1) 滑坡、崩塌地质灾害监测

首先对监测边坡进行埋标，布设监测点，采用人工巡查方法进行监测，用手持 GPS 进行边坡变形裂缝定位，卷尺测量方法，对每一边坡进行详细记录。监测频率为开采期每周 1 次，治理管护期每月 1 次，雨季时可加密

观测，监测 5 年。监测工程位置见附图 10，监测工程见表 11-19。共需监测点次： $5 \times 2 \times 12 \times 4 + 5 \times 3 \times 12 \times 1 = 660$ 。

表 11-19 监测工程点坐标表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 DZ1	4166022.549	37500244.410	取土场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	开采期每周 1 次；治理、管护期每月 1 次，雨季及边坡高陡时，适当增加次数。
监 DZ2	4166258.138	37500695.684	露天采场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ3	4166190.601	37500506.756		边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ4	4166343.366	37500717.101		边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ5	4166776.993	37500492.318	工业广场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	

监测工程位置见附图 8，监测工程见表 11-19。

4、监测机构设置

未来矿山可设立环境管理和环境监测专职人员 1 名，设环境保护副矿长 1 名，负责全矿的环境保护工作。

(1) 专职人员基本任务是负责日常监测、组织、落实、监督未来矿山的环境保护管理工作和地质灾害治理、建设项目设计、施工等的对外联系、落实、实施工作。

(2) 专职人员应有较合理的知识结构，了解环保工作和基本工艺。

(3) 尽快建设环境监测网络。总的原则是能对所有被监测对象置于监控之中，以便使该矿区环境监测工作上升一个新的水平，减轻矿山开采对当地造成的环境影响。

5、监测资料整理与分析

监测人员要对每次的监测结果进行认真的记录，确保监测数据的真实性，不能编造和随便涂改数据，并分析监测点可能出现的情况，总结其规律性，预测矿山各地质环境问题的发展趋势，为矿方和有关部门提供翔实的资料，发现问题，及时上报，确保矿山生产安全顺利进行。

二、地形地貌景观破坏监测

1、监测范围及目标

监测范围为影响评估范围。

监测目标是通过矿山地质环境监测掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。

2、监测对象

监测对象为地形地貌景观破坏监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：露天采场、工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）、矿山道路、拟建取土场地形地貌景观的变化情况监测。

监测系统布设：露天采场、工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）、矿山道路、拟建取土场布设地形地貌景观监测点。

4、监测方法、监测频率 监测方法有仪器测量法、目测观察法以及巡视巡查等。

共设 4 个地形地貌单元，每月对 4 个地形地貌单元各监测 1 次，监测 5 年，共需监测 240 次。

三、土地复垦监测与管护

1、监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查项目区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

监测内容：针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是

对露天采场内植被生长、周围影响等相关状况的监测，主要包括：①土地复垦率；②植被成活率、覆盖度、生物量等；③土壤水分测定、pH、有机质、有效磷、速效钾等；④周边土壤的影响。

监测点的设置与监测项目：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。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生态防护等）进行监测记录。据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，本方案设计设置 6 个监测点。

表 11-20 土地复垦效果监测点位、监测内容及监测频率一览表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 TD1	4166022.506	37500210.772	取土场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD2	4166240.087	37500598.530	露天采场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD3	4166515.829	37500625.339	矿山道路	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD4	4166730.820	37500569.862	工业广场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD5	4166732.441	37500470.212	工业广场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD6	4166767.974	37500393.118	工业广场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，本方案设计在露天采场、取土场、矿山道路及工业场地范围内设置监测点。

监测方法：分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看并进行土壤取样。发现有缺苗状况及时进行补种；发现露天采场及其周边区域土壤危险物含量超标应及时上报并进行处理。同时，不定期进行整个项目区域踏勘调查，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，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测记录。

监测频率：每年监测一次，一般选在秋冬进行，监测至管护期满，共监测 5 年，共计监测 30 点次。

2、管护措施

管护的范围包括复垦后需要抚育的林地，本方案确定管护期为 3 年。

①管护时间

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 2027 年至 2029 年，为期 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。

②管护工程量

本方案对林木更新、防寒进行管护主要在农闲季节进行，按每人/次管护 10 亩，管护面积为 3.83hm^2 ，共需 6 人，每年 4 次（每季 1 次），管护 3 年，共需 12 次。病虫害防治，每年 1 次，共需 3 次。复垦后对林地进行浇水，浇水量为 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，浇水面积 3.83hm^2 ，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 1149m^3 。

③管护内容及方法

对土壤实施松土、灌溉等，对植被实施保护幼苗、平茬、抹芽、防治病虫害、防寒等。

四、生态系统监测

通过人工监测，监测露天采场、工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）、矿山道路、拟建取土场等地表植被的类型及面积，植被监测选灌丛和草丛进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；以及水土流失模数是否发生新的变化。

1、监测项目

植被类型，生物多样性，植物群落高度，生物量，盖度，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K，土壤侵蚀强度。

2、监测点布设

采矿活动影响范围；点位主要为露天采场、工业广场（办公生活区、成品堆放区、碎石加工场）、矿山道路、拟建取土场，布设 6 个监测点。

表 11-21 生态系统监测点位、监测内容及监测频率一览表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 ST1	4166034.393	37500256.458	取土场	生物多样性、植树成活率、植被类型、群落高度、盖度、生物量、PH、有机质、全 N、有效 P、K、土壤侵蚀强度。	每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST2	4166296.407	37500592.982	露天采场		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST3	4166543.142	37500674.915	矿山道路		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST4	4166730.282	37500559.082	工业场地		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST5	4166734.455	37500489.903	工业场地		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST6	4166775.374	37500371.856	工业场地		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数

3、监测技术方法

植被类型等监测技术方法

a. 植被类型监测：采取遥感解析的方式进行；

b. 生物多样性监测：

生物多样性是指在一定时间和一定地区所有生物（动物、植物、微生物）物种及其遗传变异和生态系统的复杂性总称。它包括遗传(基因)多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。

生物多样性测定主要有三个空间尺度： α 多样性， β 多样性， γ 多样性，其中关注局域均匀生境下的物种数目为 α 多样性，也被人称为生境内的多样性，定量化主要有各种多样性指数来表示，其中比较常用的为香农-威纳多样性指数（Shannon-winner 指数）。群落的物种多样性指数与两个因素有关，

即种类数目和种类中个体分配上的均匀性。香农-威纳指数公式是：式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）＝群落的多样性指数；

S——种数；

Pi——样品中属于第 i 种的个体比例，如样品总个体数为 N，第 i 种个体数为 n_i ，则 $P_i = n_i / N$

c. 植物群落高度等监测

可以采用样地法对植物群落高度、盖度、生物量及植树成活率进行监测。用样地法进行调查的方法步骤说明如下：

样地的设置：样地不是群落的全部面积，仅代表群落的基本特征的一定地段。对植物群落考察应在确定的样地内进行，通过详细调查，以此来估计推断整个群落的情况。①样地的形状：大多采用方形，又称样方，本区域植被多为灌丛及草丛，适宜采用小型样方；②样地面积：草本群1-10m²，灌丛16-100m²；③样地数目：样地数目多少取决于群落结构复杂程度，多于30个样地的数值，才比较可靠，为了节省人力和时间，考察时每类群落根据实际情况可选择3-5个样地；④样地布局：一般可选用主观取样法，即选择被认为有代表性的地块作为调查样地。

植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a. 种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b. 数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出

百分率：某一生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数*100%；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构：主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记载，记录其植物种类、面积大小以及形成原因。植物群落特征分析：①乔木层的优势主要利用重要值来判定：重要值=相对密度+相对高度+相对频度，重要值最大的植物种类为乔木层的优势种，因而也是本群落的建群种；②草本植物和灌木的优势种主要利用总优势度来确定，利用相对高度（RC%）、相对高度（RH%）、相对密度（RD%）、相对频度（RF%）等作为基本参数，区分各个种的重要性；③若调查数目过少无法计算重要值和总优势度，可用目测多度和盖度结合起来的方法，把植物优势程度分成以下等级：5. 个体数任意，盖度大于 75%；4. 个体数任意，盖度 50-70%；3. 个体数任意，盖度 25-75%；2. 个体数很多，或个体数不多而盖度 5-25%；1. 个体数虽多而盖度小于 5%，或个体数少而盖度 5%；+. 个体数少，盖度也非常小；R. 个体数极少，盖度极小。

4、 监测频率

每年对6个监测点各监测1次。

5、 监测工程量

按 5 年计算，则共需监测 30 次。

第五部分 工程概算和保障措施

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制依据

（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、《国家计划发展委员会<关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题通知>的规定》（计投资[1999]1340 号）
- 6、《山西省建设厅关于发布<山西省工程建设其他费用标准>的通知》（晋建标字[2009]9 号）
- 7、《山西省住房与城乡建设厅关于发布 2018<山西省建设工程计价依据>的通知》（晋建标字[2018]第 10 号）；
- 8、《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）；
- 9、《山西省住房与城乡建设厅关于再次调整 2018<山西省建设工程计价依据>人工单价的通知》（晋建科字[2022]第 65 号）；
- 10、《山西省自然资源厅 山西省财政厅 山西省生态环境厅关于印发

＜山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则＞的通知》（晋自然资规〔2024〕1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/T1031.1-2011）；

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、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。

5、主要材料价格执行山西建设工程标准定额信息吕梁市 2025 年第一期（1-2 月）不含税价格。

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）、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、业主管理费组成）、监测与管护费、预备费等五大部分组成。

1、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

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费=定额（人工、材料、机械）消耗量×预算单价（人工、材料）或施工机械台班费。

①人工费中人工单价参照《山西省住房和城乡建设厅关于再次调整 2018 山西省建设工程计价依据 人工单价的通知》（晋建科字〔2022〕65 号）中建筑安装等工程工人单价 149 元/工日（限价 125 元/工日）。

②材料预算单价

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》2024年第五期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2025年第一期(1-2月)工程所在地市场信息价，部分材料价格因单元不一致进行了换算，其中柴油 1L=0.85kg，水 1t=1m³。材料单价表详见表 12-1。

表 12-1 材料单价表

序号	名称及规格	单位	价 格（元）			备注
			预算价格	限价	价差	
1	柴油	kg	7.71	4.50	3.21	定额信息价
2	风	m ³	0.12			定额信息价
3	电	kWh	0.85			定额信息价
4	水	m ³	6.20			定额信息价
5	水泥	t	341.08	300	41.08	定额信息价
6	砂	m ³	126.19	60	66.19	定额信息价
7	碎石	m ³	87.37	60	27.37	定额信息价
8	片石	m ³	104.85	40	64.85	定额信息价
9	空心钢	kg	3.90			市场调研价
10	钢钎	kg	5.53			市场调研价
11	合金钻头	个	120.00			市场调研价
12	炸药	kg	13.00			市场调研价
13	雷管	个	1.05			市场调研价
14	导火线	m	1.00			市场调研价
15	导电线	m	1.00			市场调研价
16	爬山虎	株	1.20			市场调研价
17	沙棘(裸根)	株	4.00			市场调研价
18	油松(带土球，土球直径 30cm)	株	50.0	5.0	45	市场调研价
19	国槐(带土球，土球直径 30cm)	株	50.0	5.0	45	市场调研价
20	刺槐(三年生，裸根 胸径≥4cm)	株	25.00	5.0	20	市场调研价
21	丁香	株	4.00			市场调研价
22	新疆杨(带土球，土球直径 30cm)	株	25.00	5.0	20	市场调研价
23	垂柳(带土球，土球直径 30cm)	株	25.00	5.0	20	
24	木槿	株	4.00		3.00	
25	榆叶梅	株	4.00		3.00	
26	无芒雀麦	kg	30.00			市场调研价
27	紫花苜蓿	kg	32.00			市场调研价

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和全施工措施费。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 12-2。

表 12-2 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%
砌体工程	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

依据财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算编制规定》及国土资源厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，土方工程费率取 6%，石方工程费率取 7%，砌体工程费率取为 6%，其他工程费率取 6%，计算基础为直接费。

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，费率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

依据财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》，税金费率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

2、设备购置费

本方案施工机械均由施工作业单位购置或租赁，矿山不单独进行设备的购置。

3、其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费和业主管理费按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

（1）前期工作费

①土地清查费：按不超过工程措施施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率，适用于土地复垦工程，不包括地质环境治理工程及生态治理工程；

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 1% 计；

③项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地处中山区乘以 1.1 的调整系数）。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率；

④项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地处中山区乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 2.8% 计；

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 0.5% 计；

（2）工程监理费

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 2.4% 计。

（3）业主管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费之和作为计费基

数，采用差额定率累进法计算，本项目工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和小于 500 万元，费率采用 2.8%。

4、监测与管护费

(1) 管护费

①管护时间

在参考当地技术人员建议、国土部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年。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

工作内容主要包括松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等。

③费用计算

本项目植被管护工作及费用计取参照水利部《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总〔2003〕67 号）之《水土保持工程概算定额》进行计算，详见表 12-5。经计算，本项目管护面积为 3.83hm²，费用为 1.06 万元，见表 12-3。

表 12-3 管护费用计算表

定额名称：	幼林抚育单位：hm 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				2326.23
(一)	直接工程费				2241.07
1	人工费(乙类工)				1670.12
	第一年	工时	144	4.855	699.12
	第二年	工时	112	4.855	543.76
	第三年	工时	88	4.855	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
(二)	措施费	%	3.8	2241.07	85.16
二	间接费	%	6	2326.23	139.57
三	利润	%	3	2442.54	73.28
四	税金	%	9	2515.82	226.42
合 计					2765.50

（2）动监测费

①地质环境监测费：

地质灾害监测采用人工目视及全站仪定点监测，共设 7 个监测点，监测频率为开采期每周 1 次，治理管护期每月 1 次，雨季时可加密观测，监测 5 年，共需监测 $5 \times 2 \times 12 \times 4 + 5 \times 3 \times 12 \times 1 = 660$ 次，通过市场调查及与矿方协商后确定，按 100 元/次进行计算，费用为 6.60 万元。

地形地貌景观破坏监测以人工巡查为主，共设 4 个地形地貌单元，每月对 5 个地形地貌单元各监测 1 次，监测 5 年，共需监测 $4 \times 12 \times 5 = 240$ 次，通过市场调查及与矿方协商后确定，单次按 100 元/次，费用为 2.40 万元。

②土地复垦监测费：本方案设计设置 6 个监测点，每年对 6 个监测点各监测 1 次，共监测 5 年，共计监测 $6 \times 1 \times 5 = 30$ 次。通过市场调查及与矿方协商后确定，植被监测和土壤监测按每次 300 元计算，每年 6 点次，每年约 0.18 万元，监测 5 年，共计 0.90 万元。

③生态系统监测费：本方案设计设置 6 个监测点，每年对 6 个监测点各监测 1 次，共监测 5 年，共计监测 $6 \times 1 \times 5 = 30$ 次。通过市场调查及与矿方协商后确定，生态系统监测按 500 元/点·次计，每年 6 点次，每年约 0.30 万元，监测 5 年，共计 1.50 万元。

5、预备费

预备费：按工程施工费、设备购置费、其它费用和监测与管护费之和的 10% 计算。

第二节 经费估算

一、矿山地质环境保护与恢复治理工程投资估算

1、地质环境治理恢复工程量估算结果

表 12-4

方案地质环境治理恢复工程量统计表

编号	工程名称	单位	服务期工程量	备注
一	工程措施			
(一)	地质灾害治理工程			
1	清理危岩体	100m ³	9.01	运距 0.5-1.0km
(二)	地形地貌治理工程			
1	建(构)筑物拆除	100m ³	9.91	运距 0.5-1.0km
2	建筑物垃圾清运	100m ³	9.91	运距 0.5-1.0km
二	监测措施			
1	崩塌、滑坡监测	点·次/年	660/5	共 5 个点, 开采期每年监测 240 次, 治理管护期每年 60 次。
2	地形地貌景观监测	单元·次/年	240/5	共 4 个单元, 每年监测 48 次。

2、投资估算结果

(1) 估算结果

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期总投资为 65.43 万元。

(2) 估算明细表

表 12-5

矿山地质环境保护与恢复治理工程总投资估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	服务期投资费用 (万元)	服务期各项费用占动态总投资的比例 (%)
一	工程施工费	45.37	69.34
二	设备费		
三	其他费用	5.11	7.81
四	监测费	9.00	13.76
(一)	地质环境监测费	9.00	13.76
五	预备费	5.95	9.09
六	服务期总投资	65.43	100.00

3、工程和费用估算结果

①工程施工费

表 12-6

矿山服务期分部工程估算表

单位: 元

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	单价分析表
一	第一部分 工程措施				453730	
(一)	地质灾害治理工程				84054	
1	清理危岩体	100m ³	9.01	9328.92	84054	定额 20056+20331
(二)	地形地貌治理工程				369676	
1	建(构)筑物拆除	100m ³	9.91	34199.57	338918	定额30073
2	建筑物垃圾清运	100m ³	9.91	3103.78	30758	定额20331

②其他费用

表 12-7

服务期其他费用计算表

单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		28268	55.33
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	4537	8.88
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	7487	14.65
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	13975	27.35
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	2269	4.44
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	9075	17.76
3	业主管管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率 (2.8%)	13750	26.91
总计			51093	100.00

③监测费

表 12-8

方案地质环境治理恢复工程量统计表

编号	工 程 名 称	单位	单价	服务期		备注
				工程量	经费(元)	
1	崩塌、滑坡监测	点·次/年	100	660/5	66000	
2	地形地貌景观监测	单元·次/年	100	240/5	24000	
合计					90000	

4、预备费

表 12-9 预备费计算表 (万元)

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测费	小计	费率 (%)	合计
服务期基本预备费	45.37		5.11	9.0	59.48	10	5.95

5、年度投资估算表

表 12-10

年度投资估算表

阶段	治理年限	年度投资
第一阶段	2025 年	13.46
	2026 年	48.73
第二阶段	2027 年	1.08
	2028 年	1.08
	2029 年	1.08
合 计		65.43

(四) 单价分析

表 12-11

单价表

工程名称:	坡面一般石方开挖(风钻钻孔)				
定额编号:	20056	风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面			金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4525.21
(一)	直接工程费				4359.55
①	人工费				3400.00
	甲类工	工日	1.30	125.00	162.50
	乙类工	工日	25.90	125.00	3237.50
②	材料费				628.42
	合金钻头	个	1.02	120.00	122.40
	空心钢	kg	0.48	3.90	1.87
	炸药	kg	26.40	13.00	343.20
	雷管	个	39.00	1.05	40.95
	导电线	m	120.00	1.00	120.00
③	机械费				220.65
	风钻(手持式)	台班	0.84	157.12	131.98
	修钎设备	台班	0.04	517.11	20.68
	载重汽车 5t	台班	0.20	339.94	67.99
4	定额其他费用	%		2.60%	110.48
(二)	措施费	%		3.80%	165.66
二	间接费	%		7.00%	316.76
三	利润	%		3.00%	145.26
四	材料价差				723.90
	人工	工日	29.36	24	704.64
	柴油	kg	6.00	3.21	19.26
五	税金	%		9.00%	514.00
合计					6225.14

表 12-12

单价表

定额名称:	1.5m³装载机装石渣自卸汽车运输（0.5-1.0km）				
定额编号:	20331			定额单位:	100m³
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				2019.11
(一)	直接工程费				1945.19
1	人工费				212.50
(1)	甲类工	工日	0.10	125.00	12.50
(2)	乙类工	工日	1.60	125.00	200.00
2	材料费				0.00
3	机械费				1690.82
	装载机 1.5m³	台班	0.58	601.55	348.90
	推土机 59kw	台班	0.26	600.60	156.16
	自卸汽车 8t	台班	1.83	647.96	1185.77
4	其他费用	%	2.20	1903.32	41.87
(二)	措施费	%	3.80	1945.19	73.92
二	间接费	%	7.00	2019.11	141.34
三	利润	%	3.00	2160.45	64.81
四	材料价差				628.54
	人工	工日	5.11	24.00	122.74
	柴油	kg	157.57	3.21	505.80
五	税金	%	9.00	2847.50	256.28
合计					3103.78

表 12-13 综合单价分析表（砌体拆除）

工程名称:	拆除砌体				
定额编号:	30073			砌体拆除	
					金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				24651.18
(一)	直接工程费				23748.73
①	人工费				23237.50
	甲类工	工日	9.30	125.00	1162.50
	乙类工	工日	176.60	125.00	22075.00
②	定额其他费用			2.20%	511.23
(二)	措施费	%		3.80%	902.45
二	间接费	%		6.00%	1479.07
三	利润	%		3.00%	783.91
四	材料价差				4461.60
	人工	工日	185.90	24	4461.60
五	税金	%		9.00%	2823.82
合 计		100m ³			34199.57

二、土地复垦工程投资估算

1、土地复垦工程量估算结果表

表 12-14 方案土地复垦工程量统计表

编号	工程或措施	单位	服务期工程量
一	土壤重构工程		
	土壤剥覆工程		
1	客土回覆	100m ³	205.80
二	修筑挡土设施工程		
	修筑挡土设施	m ³	38.70
三	植被重建工程		
	林草恢复工程		
1	栽植灌木（沙棘）	100 株	170.21
2	种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	3.83
3	种爬山虎	100 株	8.60
四	监测措施		
1	监 测	频次	30
2	管 护	hm ²	3.83

2、投资估算结果

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地复垦服务期总投资为 67.76 万元。

表 12-15 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	服务期投资费用 (万元)	服务期各项费用占动态总投资 的比例 (%)
一	工程施工费	53.39	78.79
二	设备费		
三	其他费用	6.29	9.28
四	监测与管护费	1.96	2.89
(一)	复垦监测费	0.90	1.33
(二)	管护费	1.06	1.56
五	预备费	6.12	9.03
六	总投资	67.76	100.00

3、工程和费用估算结果

(1) 工程施工费

表 12-16 服务期工程施工费估算表 单位：元

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		土壤重构工程				386715
(一)		土壤剥覆工程				386715
1	10219	客土回覆 (0-0.5km)	100m ³	205.80	1879.08	386715
二		修筑挡土设施工程				17489
	30023	修筑挡土设施	100m ³	0.387	45192.33	17489
三		植被重建工程				129668
		林草恢复工程				129668
1	90018	栽植灌木 (沙棘)	100 株	170.21	710.27	120895
2	90031	种草籽 (无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	3.83	1550.99	5940
3	90018	种爬山虎	100 株	8.60	329.44	2833
合计						533872

(2) 其他费用

表 12-17 服务期其他费用估算表 单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金 额	各项费用占其他费用的 比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		35929	57.16
(1)	土地清查费	工程施工费×费率 (0.5%)	2669	4.25
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	5339	8.49
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	8809	14.01
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	16443	26.16
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	2669	4.25
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	10677	16.99
4	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) ×费率 (2.8%)	16253	25.86
	总计		62859	100.00

(3) 监测与管护费用

表 12-18

服务期监测与管护费估算表

单位：元

编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费	备注
一	监测措施				19592	
1	监测	频次	30	300	9000	
2	管护	hm ²	3.83	2765.50	10592	

(4) 预备费

表 12-19

预备费计算表

单位：（万元）

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测措施费	小计	费率(%)	合计
服务期预备费	53.39		6.29	1.96	61.64	10	6.12

②年度投资

表 12-20

年度投资估算表

单位：万元

阶段	治理年限	年度投资
第一阶段	2025 年	17.32
	2026 年	48.85
第二阶段	2027 年	0.53
	2028 年	0.53
	2029 年	0.53
合 计		67.76

4、单价分析

表 12-21

单价表

定额名称:	1.5m ³ 装载机挖装自卸汽车运土（0.5-1.0km）				
定额编号:	10267			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				1221.76
(一)	直接工程费				1177.03
1	人工费				125.00
(1)	甲类工	工日	0.10	125.00	12.50
(2)	乙类工	工日	0.90	125.00	112.50
2	材料费				0.00
3	机械费				1022.21
	装载机 1.5m ³	台班	0.32	601.55	192.50
	推土机 59kw	台班	0.13	600.60	78.08
	自卸汽车 8t	台班	1.16	647.96	751.63
4	其他费用	%	2.60	1147.21	29.83
(二)	措施费	%	3.80	1177.03	44.73
二	间接费	%	6.00	1221.76	73.31
三	利润	%	3.00	1295.07	38.85
四	材料价差				393.38
	人工	工日	2.69	24.00	122.74
	柴油	kg	84.31	3.21	270.64
五	税金	%	9.00	1723.92	155.15
合计					1879.08

表 12-22

单价表

工程名称:	栽植灌木				
定额编号:	90018	挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)浇水,覆土保墒,整形,清理			金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				574.85
(一)	直接工程费				553.81
①	人工费				125.00
	乙类工	工日	1.00	125.00	125.00
②	材料费	株			426.60
	沙棘	株	102.00	4.00	408.00
	水	m ³	3.00	6.20	18.60
③	定额其他费用			0.40%	2.21
(二)	措施费	%		3.80	21.04
二	间接费	%		6.00	34.49
三	利润	%		3.00	18.28
四	材料价差				24.00
	人工	工日	1.00	24.00	24.00
五	税金	%		9.000	58.65
合 计		100 株			710.27

表 12-23

单价表

定额名称:	栽植爬山虎				
定额编号:	90018			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植,浇水,覆土保墒,整形,清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				276.83
(一)	直接工程费				266.70
1	人工费				125.00
(1)	甲类工	工日			0
(2)	乙类工	工日	1	125.00	125.00
2	材料费				141.00
(1)	爬山虎	株	102	1.2	122.40
(2)	水	m ³	3	6.20	18.60
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.4	266.70	1.07
(二)	措施费	%	3.8	266.70	10.13
二	间接费	%	6.0	276.83	16.61
三	利润	%	3.0	293.44	8.80
四	材料价差				24.00
	人工	工日	1	24.00	24.00
五	税金	%	9	302.24	27.20
合计					353.44

表 12-24

单价表

工程名称:	草地撒播(无芒雀麦、紫花苜蓿)				
定额编号:	90030	种子处理、人工撒播			金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1257.12
(一)	直接工程费				1211.10
①	人工费				262.50
	乙类工	工日	2.10	125.00	262.50
②	材料费	株			930.00
	紫花苜蓿	kg	15.00	30.00	450.00
	无芒雀麦	kg	15.00	32.00	480.00
③	其他材料费	%		2.00	18.60
(二)	措施费	%		3.80	46.02
二	间接费	%		6.00	75.43
三	利润	%		3.00	39.98
四	材料价差				50.40
	人工	工日	2.10	24.00	50.40
五	税金	%		9.000	128.06
合 计		hm2			1550.99

表 12-25

单价表

定额名称:	砌筑挡土墙				
定额编号:	30023			定额单位:	100m ³
工作内容:	选石、修石、拌合砂浆、砌筑				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				26362.82
（一）	直接费				25397.71
1	人工费				15962.50
	甲类工	工日	6.4	125	800.00
	乙类工	工日	121.3	125	15162.50
2	材料费				9279.58
	片石	m ³	108	40	4320.00
	砂浆	m ³	34	145.87	4959.58
3	其它直接费	%	0.5	31125.00	155.625
（二）	措施费	%	3.8	25397.71	965.11
二	间接费	%	6	26362.82	1581.77
三	利润	%	3	27944.59	838.34
四	材料价差				9866.19
	片石	m ³	108	64.85	7003.80
	水泥	t	8.87	41.08	364.38
	砂	m ³	37.74	66.19	2498.01
五	价材料费				3064.8
	人工	工日	127.7	24	3064.8
六	税金	%	9	38649.11	3478.42
合计					45192.33

表 12-26

砂浆配比表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		水		单价(元)
				(kg)	单价(元)	(m ³)	单价(元)	(m ³)	单价(元)	
1	砂浆 M7.5	32.5	2	261.00	0.30	1.11	60.00	0.157	6.20	145.87

三、生态环境保护与恢复治理工程投资估算

1、工程量汇总统计

表 12-27 矿山生态环境治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	服务期工程量	备注
一	生态环境治理工程			
(一)	绿化工程			
1	矿山运输道路绿化			
	种植国槐	100 株	7.30	
2	办公生活区绿化工程			
(1)	栽植垂柳	100 株	0.65	
(2)	油松	100 株	0.65	
(3)	新疆杨	100 株	0.65	
(4)	丁香	100 株	0.65	
(5)	木槿	100 株	0.65	
(6)	榆叶梅	100 株	0.65	
(7)	紫花苜蓿、无芒雀麦	hm ²	0.08	
3	岩石裸露边坡绿化工程			
(1)	新疆杨	100 株	2.15	
(2)	刺槐	100 株	2.15	
(二)	生态系统监测	点·次	30	

2、投资估算结果

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期总投资为 10.45 万元。

表 12-28 矿山生态环境保护与恢复治理工程总投资估算表

序号	工程或费用名称	服务期投资费用（万元）	服务期各项费用占比
一	工程施工费	7.19	68.80
二	设备购置费		
三	其他费用	0.81	7.75
四	监测费	1.50	14.35
五	预备费	0.95	9.09
六	服务期总投资	10.45	100.00

3、工程和费用估算结果

(1) 工程施工费

表 12-29 服务期矿山生态环境治理工程施工费总表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价 (元)	工程施工费 (元)
一		生态环境治理工程				71862
(一)		绿化工程				71862
1		矿山运输道路绿化				46287
	90008	种植国槐	100 株	7.30	6340.74	46287
2		办公生活区绿化工程				10261
(1)	90001	栽植垂柳	100 株	0.65	3561.24	2315
(2)	90001	油松	100 株	0.65	6340.74	4121
(3)	90001	新疆杨	100 株	0.65	3561.24	2315
(4)	90018	丁香	100 株	0.65	710.27	462
(5)	90018	木槿	100 株	0.65	710.27	462
(6)	90018	榆叶梅	100 株	0.65	710.27	462
(7)	90030	紫花苜蓿、无芒雀麦	hm ²	0.08	1550.99	124
3		岩石裸露边坡绿化工程				15314
(1)	90001	新疆杨	100 株	2.15	3561.24	7657
(2)	90001	刺槐	100 株	2.15	3561.24	7657

(2) 其他费用

表 12-30 服务期矿山生态环境治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费 用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		4477	55.33
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	719	8.89
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	1186	14.66
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	2213	27.35
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	359	4.44
2	工程监理费	工程施工费×费率(2.0%)	1437	17.76
3	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率(2.8%)	2178	26.92
总计			8092	100.00

(3) 监测费用

表 12-31 服务期矿山生态环境监测与环保设施运行维护费总表

序号	工程或费用名称	单位		单价(元)	合计(元)	备注
1	监测	点·次	30	500	15000	5 年
合计					15000	

(4) 预备费

表 12-32 矿山生态环境治理工程基本预备费估算表 单位: (万元)

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	服务期预备费	7.19		0.81	1.50	9.50	10.00	0.95

②年度投资

表 12-33 年度投资估算表

阶段	治理年限	年度投资
第一阶段	2025 年	8.62
	2026 年	0.93
第二阶段	2027 年	0.30
	2028 年	0.30
	2029 年	0.30
合 计		10.45

4、单价分析

表 12-34 单价表

工程名称:	栽植乔木（国槐/油松）				
定额编号:	90001	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			金额单位：元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1040.48
(一)	直接工程费				1002.39
①	人工费				475.00
	乙类工	工日	3.80	125.00	475.00
②	材料费	株			522.40
	国槐/油松	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	6.20	12.40
③	定额其他费用			0.50%	4.99
(二)	措施费	%		3.80	38.09
二	间接费	%		6.00	62.43
三	利润	%		3.00	33.09
四	材料价差				
	人工	工日	3.80	24.00	91.20
	国槐/油松	株	102.00	45.00	4590.00
五	税金	%		9.000	523.55
合 计		100 株			6340.74

表 12-35 单价表

工程名称:	栽植乔木（新疆杨/垂柳/刺槐）				
定额编号:	90001	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			金额单位：元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1040.48
(一)	直接工程费				1002.39
①	人工费				475.00
	乙类工	工日	3.80	125.00	475.00
②	材料费	株			522.40
	新疆杨/垂柳/刺槐	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	6.20	12.40
③	定额其他费用			0.50%	4.99
(二)	措施费	%		3.80	38.09
二	间接费	%		6.00	62.43
三	利润	%		3.00	33.09
四	材料价差				
	人工	工日	3.80	24.00	91.20
	新疆杨/垂柳/刺槐	株	102.00	20	2040.00
五	税金	%		9.000	294.05
合 计		100 株			3561.24

表 12-36

单价表

工程名称:	栽植灌木 (木槿/榆叶梅/丁香)				
定额编号:	90018	挖坑、栽植 (扶正、回土、提苗、捣实、筑水围) 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理			金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				574.85
(一)	直接工程费				553.81
①	人工费				125.00
	乙类工	工日	1.00	125.00	125.00
②	材料费	株			426.60
	木槿/榆叶梅/丁香	株	102.00	4.00	408.00
	水	m ³	3.00	6.20	18.60
③	定额其他费用			0.40%	2.21
(二)	措施费	%		3.80	21.04
二	间接费	%		6.00	34.49
三	利润	%		3.00	18.28
四	材料价差				
	人工	工日	1.00	24.00	24.00
五	税金	%		9.000	58.65
合 计		100 株			710.27

表 12-37

单价表

工程名称:	草地撒播				
定额编号:	90030	种子处理、人工撒播			金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1257.12
(一)	直接工程费				1211.10
①	人工费				262.50
	乙类工	工日	2.10	125.00	262.50
②	材料费	株			930.00
	紫花苜蓿	kg	15.00	30.00	450.00
	无芒雀麦	kg	15.00	32.00	480.00
③	其他材料费	%		2.00	18.60
(二)	措施费	%		3.80	46.02
二	间接费	%		6.00	75.43
三	利润	%		3.00	39.98
四	材料价差				
	人工	工日	2.10	24.00	50.40
五	税金	%		9.000	128.06
合 计		hm ²			1550.99

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期总投资为 65.43 万元。吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地复垦服务期总投资为 67.76 万元。吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期总投资为 10.45 万元。

矿山环境保护与土地复垦工程治理面积为 4.19hm²（合 62.85 亩），经计算，矿山环境保护与土地复垦工程总投资为 143.64 万元。

表 12-38 项目投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）				各项费用 占总费用的 比例（%）
		矿山地质环境 治理工程	土地复垦 工程	生态环境 保护工程	合计	
一	工程施工费	45.37	53.39	7.19	105.95	73.76
二	设备费					
三	其他费用	5.11	6.29	0.81	12.21	8.50
四	监测与管护费					
1	地质环境监测费	9.00			9.00	6.27
2	复垦监测费		1.96		1.96	1.36
3	生态系统监测费			1.50	1.50	1.04
五	预备费	5.95	6.12	0.95	13.02	9.06
六	服务期总投资	65.43	67.76	10.45	143.64	100.00

二、年度经费安排

表 12-39 服务期（2025 年-2057 年）年度经费安排

年度	分项投资（万元）			总投资（万元）
	地质环境	土地复垦	生态环境	
2025 年	13.46	17.32	8.62	39.40
2026 年	48.73	48.85	0.93	98.51
2027 年	1.08	0.53	0.30	1.91
2028 年	1.08	0.53	0.30	1.91
2029 年	1.08	0.53	0.30	1.91
总 计	65.43	67.76	10.45	143.64

表 12-40

矿山环境保护与土地复垦范围、工程量及费用表

年度	位置与范围	矿山环境保护与土地复垦项目、工程量	总投资 (万元)
第一年	原露天采场不稳定边坡(XP1)、1400m水平及边坡、办公生活区、矿山运输道路	建立健全的组织管理体系,以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦管理领导小组,全面负责本项目的实施;原露天采场不稳定边坡(XP1)进行清理危岩治理工程,清理总长度约182m,总清理方量约438m ³ ;对开采完毕的1400m平台边坡清理危岩体,总清理方量约132m ³ ;对开采完毕的1400m平台进行覆土、植被恢复、边坡绿化等;对矿山运输道路进行绿化,共需栽种国槐730株;对办公生活区进行绿化,共计种植油松65株、垂柳65株、新疆杨65株、丁香65株、木槿65株、榆叶梅65株、播撒紫花苜蓿和无芒雀麦0.08hm ² 。对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	39.40
第二年	1380m水平及边坡、旧采场、工业广场(办公生活区、成品堆放区、碎石加工场)、取土场、矿山道路	对开采完毕的1380m平台边坡清理危岩体,总清理方量约331m ³ ;对开采完毕的1380m平台、旧采场、工业广场(办公生活区、成品堆放区、碎石加工场)、取土场、矿山道路进行覆土、植被恢复、边坡绿化等;对开采完毕的1380m平台坡脚处栽植一行新疆杨119株、一行刺槐119株;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	98.51
第三年	评估区	对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	1.91
第四年	评估区	对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	1.91
第五年	评估区	对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	1.91
总计			143.64

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、地质环境治理保障措施

1、组织保障

人员保证措施：未来矿山应抽调部分人力，成立专门的地质环境管理机构，有专人负责，建立规范的测量体系，定期进行专门测量；建立滑坡、崩塌灾害点及隐患点监测网络，建立雨季汛期巡查制度。物质保证措施：为矿山地质环境管理机构配备必要的测量、交通、通讯设备，保证矿区内地质环境管理正常有序进行。

2、资金保障

根据山西省人民政府文件《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》（晋政发〔2019〕3号），未来矿山应按规定在基本开户行开设基金专户，基金专户开设情况上报县财政、自然资源、生态环境部门备案，并出具基金专项用于矿山地质、生态等环境治理恢复和监测的承诺书。

未来矿山应按季度提取基金。基金提取标准按下列方式计算：

季度应提取基金数额=原矿季度销售收入×矿种系数×影响系数

本方案设计生产能力为10万吨/年，因此，矿种系数取1.5%，影响系数取2.0，每年按10万吨的生产能力计算，每吨石料销售120元，经计算，每季度提取的基金费用为9万元，每年提取的基金费用为36万元。

二、土地复垦保障措施

1、组织管理措施

（1）该矿区土地复垦工作由未来矿山负责并组织实施。为使矿山恢复工作能统一管理高效运行，并节省资金，矿区复垦工作与矿山地质环境治理恢复共用一个专职领导组。加强对本方案实施的组织管理和行政管理，

建立以未来矿山主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、土地技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不流于形式。领导组要把土地复垦工作纳入矿区重要议事日程中，把土地复垦工作贯穿到各种生产会议及各生产环节当中，确保土地复垦效果。

(2) 在未来矿山土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制，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。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。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。

2、技术保证措施

技术监督制

(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。

(3) 土地复垦方案的设计与施工

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门的指导和监督。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。

（4）完善管理制度

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。

3、资金来源与管理使用

根据《土地复垦条例实施办法》的要求，结合项目实际情况，坚持实行项目资金专款专用，不截留，不挤占挪用，项目实施过程中，对资金的提取、使用和资金的落实情况进行监督检查，并配合审计部门做好资金的审计工作，要按照有关会计制度，对项目建设资金进行会计核算。

（1）资金来源

资金来源遵循以下原则：“谁毁损，谁复垦”的原则；复垦资金进入成本的原则；按实际生产能力计提的原则。

2011年2月22日国务院第145次常务会议通过的第592号《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

国土资发〔2006〕225号文件规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额估算”。

（2）资金提取计划

土地复垦费用预存实行分期预存，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资

源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。在生产建设活动结束前一年预存完毕。

矿区生产服务年限为 1.89 年，因此在矿山生产服务结束前 1 年，即 2025 年底将全部复垦资金提取完毕。根据计算，矿山土地复垦服务期总投资为 67.76 万元，矿山土地复垦治理费用年度预存计划见表 13-1。

表 13-1 矿山土地复垦治理费用年度预存计划总表

年度	开始复垦 第 n 年	产量 (万吨/年)	吨矿提取 (元/吨)	年度复垦费用预存额 (万元)
2025 年	1	10		67.76
2026 年	2	10		
总计	—			67.76

(3) 资金的管理与使用

依据《土地复垦条例实施办法》的规定，在工程实施过程中，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。复垦资金的管理与使用遵循以下原则：一是设立资金专户，专款专用；取之于矿，用之于土地复垦，保障复垦资金；二是复垦资金实行先计划后使用；自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划，然后按照批复的复垦计划使用资金；三是复垦工程施工结束后，由自然资源行政主管部门组织专家进行竣工验收。

①资金提取

未来公司根据表 13-1，于每一工作阶段之前将土地复垦费用从企业生产成本中计提，存入公司与当地土地复垦监管部门的共管帐户中。

特殊情况提取：由于不可预见因素导致提取额度不能满足本阶段复垦

工作的，企业从生产成本或矿山销售额中提取资金完成本阶段复垦工作；各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，合并计入下一阶段应提取额度。

②资金划拨

开采过程中，企业根据各阶段内详细的损毁土地复垦方案提交“阶段性土地复垦工程设计及资金使用申请”，报共管帐户的自然资源部门批准，申请被批准，银行根据自然资源部门批准划拨批准额度资金入“吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦资金共管帐户”，阶段复垦任务完成后，向自然资源部门提交阶段性“土地复垦竣工验收报告”申请被批准，银行根据自然资源部门批准划拨批准额度资金入“吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦资金共管帐户”，以次类推，申请使用资金的年限可以为1到3年，但不超过3年。与此对应，申请阶段竣工验收的年限可以为1~3年，但不超过3年。

③资金审计

“吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦资金共管帐户”存款银行所存项目资金的出纳业务，同时受当地财政部门 and 土地部门的双重管理和监督。审计于每一工作阶段末进行，审计由自然资源管理部门委托第三方审计部门进行。审计内容包括各阶段的资金划拨申请书、竣工验收报告。如果该阶段复垦资金节余，余额结转下一阶段应计提复垦费。本复垦方案服务年末，所有土地复垦工作通过验收，剩余资金转入“吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦资金共管帐户”。

“吕梁亿龙水泥有限公司土地复垦资金共管帐户”的审计为两级审计，一级是企业财务内部审计，二级是自然资源管理部门、财政部门与审计部门三方的集体会审。审计内容主要包括与土地复垦资金有关的各项财务业

务是否按时记帐、财务处理是否规范、原始凭证是否合法、款项支付是否符合规定、有无大额现金支付现象、有无挤占挪用项目资金等违纪问题发生。企业财务内部审计与企业财务审计同步进行，集体会审为不定期会审，最短为1年，最长为3年。对于严重违反项目资金管理规定的重大问题，将视具体情况相应处罚相关责任人。

④复垦工程验收

企业提交“阶段竣工验收报告”后，应当按照国务院自然资源主管部门的规定向所在地县级以上地方人民政府自然资源主管部门申请验收，验收费用从土地复垦专项资金中支出。

第二节 效益分析

一、地质环境治理效益分析

1、社会效益

随着未来矿区的开发，各种矿山地质环境问题必将暴露出来，采坑周边出现崩塌隐患、地质地貌景观遭到破坏，水土流失加剧等，对这些矿山地质环境问题有计划地进行治理，会显著改善矿区及周边环境，增加可利用土地面积，使之与和谐社会建设相得益彰，因此，按治理方案对开采规划期内出现的环境进行治理，可取得显著社会效益。

2、环境效益

矿区开采造成的地质地貌景观的破坏、造成崩塌等地质灾害隐患，使矿区生态环境将遭受严重破坏。对矿区地质环境进行恢复治理，治理不稳定边坡，使地质地貌景观得以恢复和改善，林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境。并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境，具有巨大的生态环境效益。进行土地复垦，可防止水土流失。总之，经过恢复治理后，会取得良好的环境效益。

3、经济效益分析

矿区地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害以及各种环境问题为主要目的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

崩塌等地质灾害会随时发生，对地形地貌景观的破坏会不断加剧，造成的经济损失会更大。采坑内进行土地复垦，对矿区生态环境治理有利于改善矿区环境，具有良好的经济效益。

二、土地复垦效益分析

工程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，同时改善了矿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。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿区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

未来在山地丘陵区进行开采，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。土地复垦措施对矿区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，这样可使矿区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。

本项目通过土地复垦后，复垦区内林地种植灌木，并且长期补植，保

证植被能够正常生长。通过本次复垦后，林地增加 3.80hm²，参考复垦区当地耕地的经济效益（净），耕地每年每公顷 1.2 万元，则本次复垦每年新产生经济效益 4.56 万元。

3、社会效益

（1）本工程土地复垦方案实施后，可以减少开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失与危害，能够确保未来矿山的安全生产。

（2）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，有利于未来矿山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）土地复垦以林地为主，能够提高当地的经济效益，对于维护社会安定起到了积极作用。

（4）本工程土地复垦项目实施后，通过对林地恢复、建设，恢复林草植被，对改善矿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，保护复垦区环境资源，对于维护和改善复垦区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善未来矿山工人的作业环境，防止水土流失。绿化工程的实施，将使矿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，不仅对发展灰岩矿生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证复垦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

吕梁亿龙水泥有限公司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，制定专项土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对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。

（一）做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说参与土地复垦和管理，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。

（二）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应注意的问题，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离石区枣林乡段家堦村村民以访问方式进行抽样调查。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。

（三）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》5份，收回5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	2025年1月		
调查地点	枣林乡段家堦村	5	100.00

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
性 别	男性	4	80.00
	女性	1	20.00
年 龄	<30	0	0.00
	30～50	3	60.00
	>50	2	40.00
文化程度	初中以下	1	20.00
	初中	2	40.00
	高中中专	2	40.00
职 业	农民	5	100.00
	工人	0	0.00
耕地面积	单位：亩/户	枣林乡段家塆村	1.15左右
2022年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米450	
粮食作物	玉米等各种杂粮		

表 13-3 公众参与调查统计结果（二）

序号	内 容		数量	比例%
1	您对该项目对您的生活有何影响	有利	0	0.00
		不理	0	0.00
		无影响	5	100.00
2	您认为当地目前的土地利用现状怎样	很好	0	0.00
		较好	5	100.00
		一般	0	0.00
		较差	0	0.00
		不清楚	0	0.00
		没有任何影响	0	0.00
3	您认为该项目的建设对当地和环境的影响为	有影响，但不影响正常生活和生产	5	100.00
		影响正常生活和生产，需要治理	0	0.00
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0	0.00
4	您认为该项目的建设对当地生态环境和农作物的产量是否有影响	影响严重	0	0.00
		有影响，不严重	1	20.00
		基本没有	4	80.00
5	项目造成的土地破坏，您认为采取什么措施比较合理	建设单位进行复垦	0	0.00
		经济补偿	5	100.00
		建设单位补偿	0	0.00
6	您认为本方案能够对当地居民的生活有所改善	没有，改善不大	0	0.00
		有，会给当地居民带来就业机会	5	100.00
		有，可以改善当地的土壤和植被的覆盖环境	0	0.00
7	您认为本方案提出的预防及复垦措施是否合理	不合理，建议在备注中说明	0	0.00
		基本合理	5	100.00
		合理	0	0.00

由统计结果表 13-2 调查的 5 人中，初中学历占 80.00%，初中以下学历占 20.00%。

由表 13-3 知，在被调查的 5 人中有 100% 的人员认为项目对生活无影响，100% 的人认为目前当地土地利用现状较好，100% 的人认为项目建设对当地和环境有影响，但不影响正常生活和生产，80.00% 的人认为项目建设对当地生态环境和农作物的产量基本没影响，100.00% 的人认为项目造成的土地破坏进行经济补偿，100.00% 的人认为本方案能够对当地居民的生活有所改善，且会给当地的居民带来就业机会，100.00% 的人认为本方案提出的预防和复垦措施基本合理。

此外，绝大部分人提出让矿方尽快复垦已破坏的土地资源。

（四）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

1、吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿现持有由原山西省吕梁市国土资源局于 2017 年 2 月 28 日颁发的采矿许可证(证号：C1411002009057130018639)，目前已过期。该矿矿山地质环境保护与治理恢复方案已到期，因矿山后续工作的需要，本次依据山西省自然资源厅文件《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和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 号文件要求，编制《山西省吕梁市离石区吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

2、截止 2024 年 12 月 31 日，全区内累计查明石灰岩矿资源储量 1271.0 万吨，保有资源量 1201.8 万吨，动用资源储量 69.2 万吨。矿山 2020 年至 2024 年处于停产状态，未组织生产开采，2024 年年末资源量与 2019 年年末资源量保持一致。

。方案设计利用资源量为 19.88 万吨，边坡压占资源量为 17.86 万吨，未设计利用资源量为 1164.06 万吨。设计生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限 1.89 年；产品方案为不同规格的建筑用石料。

3、方案确定矿床开采方式为露天开采。露天开采采用公路开拓、汽车运输方案，汽车运输线路布置方式为：直进式。露天采场确定终了台阶 2 个，高度 10m、20m。矿区设计采矿工艺为：钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工；开采出的矿石采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成不同粒径的石子，直接对外销售。

4、本矿采用露天开采方式，故矿山环境影响评估范围为矿界范围以及矿区外办公生活区、成品堆放区、碎石加工厂、矿区道路和拟建取土场所范围作为评估区范围，因此评估区总面积为 7.89hm²。

5、评估区地质环境影响现状评估划分为严重区、和较轻区。

严重区：位于评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场和矿山道路，面积合计 3.22hm^2 ，占评估区面积 36.50%。该区域内地质灾害其危险性小，危害小；对含水层影响与破坏较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度较严重-严重；对土地资源影响与破坏程度严重；对生态环境影响与破坏程度严重。

较轻区：除严重区之外的区域，面积 4.67hm^2 ，占评估区面积的 63.50%。该区地质灾害一般不发育，采矿对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，对土地资源影响与破坏程度较轻，对含水层影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度较轻。

6、矿山地质环境影响预测评估划分为严重区、和较轻区。

“严重区”分布于评估区露天采场、办公生活区、成品堆放区、碎石加工场、取土场和矿山道路，面积合计 4.19hm^2 ，占评估区面积的 53.11%。“较轻区”位于评估区内其他区域，面积合计 3.70hm^2 ，占评估区面积的 46.89%。

7、吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿闭坑后土地复垦区面积为 4.19hm^2 ，复垦责任范围为 4.19hm^2 ，损毁的土地类型为灌木林地、采矿用地、其他草地，损毁的方式为挖损及压占，损毁程度为重度损毁。本方案通过质量控制措施、工程技术措施、生化措施、监管措施进行土地复垦，具体包括采场边坡崩塌及滑坡地质灾害防治、清理工程、土壤重构、植被恢复、地质灾害监测工程、植被质量监测、土壤质量监测及生态系统监测工程等。

8、矿山环境保护与土地复垦工程治理面积为 4.19hm^2 （合 62.85 亩），经计算，矿山环境保护与土地复垦工程总投资为 143.64 万元。

9、吕梁亿龙水泥有限公司石灰岩矿复垦土地面积 4.19hm^2 ，复垦区内土地的所有权为离石区枣林乡段家塆村集体所有，地块位置、面积、期限以及相关义务权利明确。项目区的土地权属关系清晰、界限分明，未发生

过土地权属纠纷问题。

第十五章 建 议

1、该矿区服务年限之内，未来矿山开采时要综合考虑环境治理、恢复，可缩短整治时间，降低开采成本。

2、本方案仅依据矿山目前的状况编制、制定，建议随着未来矿山开采的进程和地质环境的变化，不断修订、完善、优化矿山地质环境保护与恢复治理方案。

3、建立完善的地质环境保护与恢复治理制度，加强地质灾害、含水层破坏、土地资源破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

4、根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1 条的规定，本方案不代替矿山工程各阶段常规的工程勘查、治理设计。在进行矿山地质环境的恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。

5、在未来矿山生产运营过程中，矿方应加强生态环境的监督和管理，确保各项环保设施正常运行，从根源上控制环境污染和生态破坏事件，减少矿山开采造成的生态环境损失。

6、生态环境恢复治理工作贯穿项目建设和运营全过程，坚持“边开采、边治理”的原则，并对建设项目的不同阶段制定相应的管理条例，确保各项工程落实到位，确保区域生态环境得到及时有效的恢复治理。