

山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目单位：方山县瑞福石材有限公司

编制单位：吕梁市双龙勘测有限公司

编制时间：二〇二四年七月

山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目负责人： 宋旭晨

报告编写人： 郭 锐 宋旭晨
薛奋宏 杨 琴

技术负责人:宋旭晨

总 经 理:杨红明

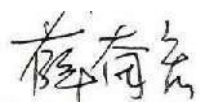
项目单位：方山县瑞福石材有限公司

编制单位：吕梁市双龙勘测有限公司

编制时间：二〇二四年七月



编制单位及人员基本情况

编制单位	吕梁市双龙勘测有限公司		
法人代表	段懿芸		
联系人	杨红明	联系电话	18035404575
地址	吕梁市离石区马茂庄村		
主要编制人员			
姓名	专业	职称	签名
薛奋宏	水文与工程地质	工程师	
郭 锐	地 质	工程师	
宋旭晨	生态环境	工程师	
杨 琴	土壤学	工程师	

目 录

第一章 方案编制概述	1
第一节 编制目的、范围及适用期	1
第二节 编制依据	4
第三节 编制工作情况	7
第四节 上期方案执行情况	9
第二章 矿区基础条件	15
第一节 自然地理	15
第二节 矿区地质环境	19
第三节 矿区土地利用现状及土地权属	21
第四节 矿区生态环境现状（背景）	27
第三章 矿产资源基本情况	42
第一节 矿山开采历史	42
第二节 矿山现状	44
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件	45
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量	45
第五节 对地质报告的评述	47
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	50
第一节 开采方案	50
第二节 防治水方案	57
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	64
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	65
第四节 生产规模的验证	68
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
第六节 共伴生及综合利用措施	75
第七节 矿产资源“三率”指标	75
第六章 选矿及尾矿设施	76
一、选矿	76

二、矿石加工	76
第七章 矿山安全设施及措施	78
第八章 矿山环境影响评估	83
第一节 矿山环境影响评估范围	83
第二节 矿山环境影响（破坏）现状评估	86
第三节 矿山环境影响预测评估	101
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	124
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	124
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	124
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	125
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	142
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	142
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	148
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程	155
第一节 地质灾害防治工程	155
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程	158
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程	158
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	159
第五节 环境污染治理工程	166
第六节 生态系统修复工程	169
第七节 监测工程	171
第十二章 经费估算与进度安排	184
第一节 经费估算依据	184
第二节 经费估算	191
第三节 总费用汇总与年度安排	223
第十三章 保障措施与效益分析	226
第一节 保障措施	226
第二节 效益分析	232
第三节 公众参与	234
第十四章 结论	239
第十五章 建议	243

附件目录

- 1、矿山委托书
- 2、矿山承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、编制人员身份证复印件
- 5、采矿许可证、安全生产许可证、营业执照复印件、不予行政许可决定书
- 6、复垦资金承诺书
- 7、矿山企业地质灾害保证金缴存承诺书
- 8、《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》资源储量备案证明（吕国土资储备字〔2012〕13号）及评审意见书（吕国土储审字〔2012〕15号）
- 9、吕梁市安全生产监督管理局《关于方山县瑞福石材有限公司初步设计及安全专篇审查的批复》（吕安监管一字〔2010〕4号）和吕梁市应急管理局文件《关于方山县瑞福石材有限公司安全设施变更设计审查的批复》（吕安监行审〔2018〕9号）
- 10、吕梁市规划和自然资源局出具的《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》审查意见书（吕自然储年报审字〔2022〕192号）
- 11、《方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》审查意见（晋地科评函〔2018〕48号）
- 12、《关于方山县瑞福石材有限公司 0.4 万吨/年辉绿岩加工建设项目环境影响报告表的批复》，吕梁市环境保护局（吕环行审〔2012〕45号文）
- 13、六部委核查文件
- 14、《方山县瑞福石材有限公司 0.4 万吨/年辉绿岩加工建设项目竣工环境保护验收监测》（离环监〔206〕第 W064 号）
- 15、《关于方山县瑞福石材有限公司 0.4 万吨/年辉绿岩加工建设项目主要污染物排放总量的函》（吕环函〔2011〕303号）
- 16、土地复垦费用预存凭证
- 17、租地协议
- 18、矿界坐标转换成果
- 19、内部审查意见

附表目录

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、土地复垦公众参与调查表

附图目录

图号	图 名	比例尺
1	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿地形地质及采剥现状图	1:2000
2	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿总平面布置图	1:2000
3	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源量估算图	1:2000
4	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿边坡压占资源量估算图	1:2000
5	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿服务期（10 年）终了平面图	1:2000
6	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿全服务年限终了平面图	1:2000
7	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿剖面图	1:1000
8	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿采矿方法图	1:200
9	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿矿山地质环境现状评估图	1:2000
10	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿矿山地质环境预测评估图	1:2000
11	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1:2000
12	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿土地利用现状图	1:2000
13	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿土地损毁预测图	1:2000
14	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿土地复垦规划图	1:2000
15	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿基本农田分布图	1:2000
16	方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿植被类型分布图	1:2000

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

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿为停产矿山，该矿现持有山西省吕梁市规划和自然资源局于2018年9月26日为其换发的采矿许可证，证号C1411002009127130047731，批准开采矿种为辉绿岩，开采方式为露天开采，矿区面积为0.036km²，开采深度由1310m至1219m标高，有效期限自2018年9月26日至2023年9月26日，批准生产规模0.4万t/a。

矿山因未编制过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》，为换领采矿证的需要，以及矿山企业合理开发利用矿产资源，减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效治理和保护矿山地质环境，规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查，根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅关于印发山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知》（晋自然资函〔2020〕414号）和山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号），矿方委托吕梁市双龙勘测有限公司编制《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案编制目的是为指导矿山开拓开采、地质环境保护、土地复垦与生态恢复工作，为自然资源 and 环保主管部门矿政管理和日常监管提供依据。

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

二、矿区概况

1、矿区位置及交通

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿位于方山县城195°方向直距约10km处的西村一带，行政区划隶属于方山县峪口镇管辖。其地理坐标为（2000坐标系）：东经111°11′22″—111°11′31″；北纬37°47′40″—37°47′48″。矿区中心点坐标东经111°11′28″，北纬37°47′44″。矿区面积0.036km²。矿区与县城间有乡村及县级公路相连，自矿区有简易公路与西村相连，矿区东行1.5km便至209国道，自西村西行

约 7km 至峪口镇，209 国道自南至北纵贯方山县并经过峪口镇，矿区交通条件较为便利（详见矿区交通位置图）。

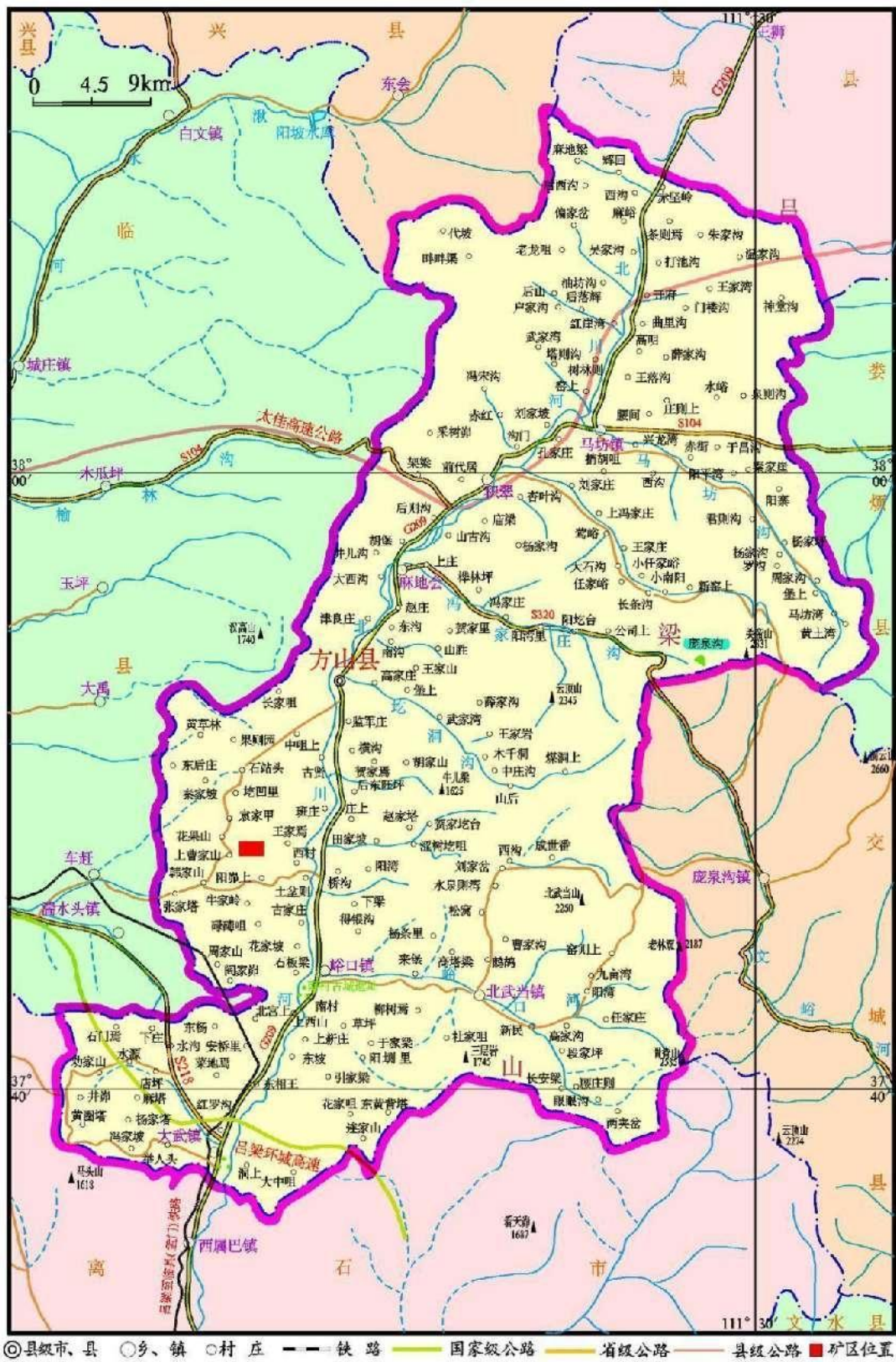


图 1-1-1 项目区交通位置图

2、矿权设置情况

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿现持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2018 年 9 月 26 日为其颁发的采矿许可证，证号：C1411002009127130047731，有效期为 2018 年 9 月 26 日至 2023 年 9 月 26 日。采矿权人为李金兆，矿山名称为方山县瑞福石材有限公司，经济类型为私营企业，开采方式为露天开采，开采矿种为辉绿岩，生产规模为 0.4 万吨/年，开采深度由 1310 米至 1219 米标高，矿区面积 0.036km²。矿区拐点坐标见表 1-1-1：

表 1-1-1

矿区拐点坐标一览表

点号	经纬度（北京 54 坐标系）		北京 54 坐标系（3° 带）		北京 54 坐标系（6° 带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111° 11' 29"	37° 47' 47"	4185000.00	37516860.00	4185000.00	19516860.00
2	111° 11' 30"	37° 47' 41"	4184810.00	37516870.00	4184810.00	19516870.00
3	111° 11' 24"	37° 47' 40"	4184760.00	37516740.00	4184760.00	19516740.00
4	111° 11' 20"	37° 47' 45"	4184930.00	37516630.00	4184930.00	19516630.00
点号	经纬度（西安 80 坐标系）		西安 80 坐标系（3° 带）		西安 80 坐标系（6° 带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111° 11' 26"	37° 47' 48"	4184951.57	37516789.72	4184951.57	19516789.72
2	111° 11' 27"	37° 47' 42"	4184761.57	37516799.72	4184761.57	19516799.72
3	111° 11' 21"	37° 47' 40"	4184711.57	37516669.72	4184711.57	19516669.72
4	111° 11' 17"	37° 47' 46"	4184881.57	37516559.72	4184881.57	19516559.72
点号	经纬度（CGCS2000 坐标系）		CGCS2000 坐标系（3° 带）		CGCS2000 坐标系（6° 带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111° 11' 31"	36° 47' 48"	4184957.05	37516905.08	4184957.05	19516905.08
2	111° 11' 31"	36° 47' 42"	4184767.05	37516915.08	4184767.05	19516915.08
3	111° 11' 26"	36° 47' 41"	4184717.05	37516785.08	4184717.05	19516785.08
4	111° 11' 22"	36° 47' 46"	4184887.05	37516675.08	4184887.05	19516675.08

该矿现持有吕梁市应急管理局 2020 年 8 月 25 日颁发的（晋市）FM 安许证字 [2020]J194 号《安全生产许可证》，许可范围辉绿岩露天开采，有效期自 2020 年 8 月 25 日至 2023 年 8 月 24 日。

该矿现持有方山县市场监督管理局 2018 年 12 月 5 日颁发的统一社会信用代码为 9114112855147929X8 的《营业执照》，投资人为杨志平，成立日期：2010 年 3 月 22 日。

三、方案基准期及适用期的确定

该矿为停产矿山，本《方案》适用期自矿山恢复生产之日当年起算，矿山生产规模0.4万吨/年，矿山一期生产服务年限为10年，管护期为3年，确定本《方案》适用期为13年。

第二节 编制依据

本次工作依据主要有：国家、地方现行的有关法律法规、技术规程规范以及矿山资料等，分述如下：

一、政策法规依据

- 1、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》，（2014年4月24日修订）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2015年8月29日修正）；
- 4、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018修正）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017年6月27日修订）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016年7月2日修正）；
- 7、《山西省大气污染防治条例》，（2019年1月1日起施行）；
- 8、《山西省水污染防治条例》，（2019年10月1日起施行）；
- 9、《山西省土壤污染防治条例》，（2020年1月1日起施行）；
- 10、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资源部办公厅国土资规 201621 号)；
- 11、《土地复垦条例实施办法》（2019年8月修订）；
- 12、山西省人民政府文件晋政发〔2019〕3号《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》；
- 13、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅晋自然资函〔2020〕414号文“关于印发《<山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案>编制提纲(试行)》的通知”；
- 14、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）。
- 15、《山西省矿山生态修复规范》晋自然资发〔2023〕1号文。
- 16、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）。

二、规程规范、标准依据

1、中华人民共和国国家标准 GB6722—2014《爆破安全规程》(2014年12月05日发布、2015年07月01日实施)；

2、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(2011年07月07日发布、2011年08月31日实施)；

3、矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)（中华人民共和国国家环境保护标准 HJ652-2013）；

4、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0286-2015《地质灾害危险性评估规范》(2015年09月06日发布、2015年12月01日实施)；

5、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0284-2015《地质灾害排查规范》(2015年06月11日发布、2015年10月01日实施)；

6、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》(2015年09月06日发布、2015年12月01日实施)；

7、国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的 GB/T32864-2016《滑坡防治工程勘察规范》(2016年8月29日发布、2017年3月1日实施)；

8、中华人民共和国住房和城乡建设部及中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局联合发布的 GB51016-2014《非煤露天矿边坡工程技术规范》(2014年07月13日发布、2015年5月01日实施)；

9、中华人民共和国国土资源部 DZ/T0316-2018《砂石行业绿色矿山建设规范》(2018年6月22日发布，于2018年10月1日起实施)；

10、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的 GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》(2021年09月1日实施)；

11、国土资源部 DZ/T0219-2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》；

12、地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘察规范》；

13、国土资源部 DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》；

14、水利行业标准 SL/T183-2005《地下水监测规范》；

15、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）

16、中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1049-2016《矿山土地复垦基础信息调查规程》(2016年07月12日发布,于2016年10月01日起实施);

17、中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程》(2011年05月04日发布于2011年05月31日起实施);

18、中华人民共和国土地管理行业标准,TD/T1012-2016《土地整治项目规划设计规范》(2016年04月22日发布,于2016年08月01日起实施);

19、中华人民共和国国土资源部行业标准 TD/T1007—2003《耕地后备资源调查与评价技术规程》(2003年04月08日发布,于2003年08月01日起实施);

20、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

21、《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号);

22、《环境空气质量标准》(GB3095-2012),2016年1月1日起施行;

23、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002),2002年4月28日;

24、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017),2018年5月1日施行;

25、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)),2018年8月1日;

26、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996),1996年7月3日;

27、《山西省地表水环境功能区划》(dB14/67-2019);

28、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008),2008年8月19日;

29、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001),2001年12月28日及2013年修改单规定。

30、《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T1031.1-2011)。

31、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),2013年2月1日。

32、《环境影响评价技术导则-生态环境》(HJ19-2022)。

33、《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)。

34、《矿山生态修复技术规范 第一部分:通则》TD/T1070.1-2022。

35、《矿山生态修复技术规范 第四部分:建材矿山》TD/T1070.4-2022。

36、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)。

三、其它技术资料

- 1、2012 年 7 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》（供资源整合用）；
- 2、2012 年 7 月，《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》（供资源整合用）“吕国土储审字〔2012〕15 号”评审意见书；
- 3、2012 年 7 月，《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》资源储量备案证明，“吕国土资储备字〔2012〕13 号”；
- 4、2018 年 1 月，山西省建筑材料工业设计研究院有限公司提交的《方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿露天开采项目初步设计变更》
- 5、2018 年 6 月，山西云轩地质勘查咨询有限公司提交的《山西省方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》；
- 6、2018 年 11 月，《山西省方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》审查意见“晋地科评函〔2018〕48 号文；
- 7、山西鑫瀚川工程勘查设计有限公司 2022 年 1 月提交的《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》；
- 8、《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告审查意见》，吕自然储年报审字〔2022〕192 号；
- 9、《方山县 2023 年土地变更调查数据库成果》，方山县自然资源局；
- 10、《方山县国土空间总体规划（2021~2035 年）》；
- 11、采矿许可证，证号：C1411002009127130047731。

第三节 编制工作情况

一、工作程序

本次方案的编制按照中华人民共和国地质行业标准DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、中华人民共和国土地管理行业标准TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程》第1部分“通则”、中华人民共和国国家环境保护标准HJ652-2013矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）及山西省地方

标准DB/T1950-2019矿山地质环境调查规范进行。工作程序是：接受业主委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿山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，对方山县瑞福石材有限公司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，确定矿井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，以及所需经费估算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序框图见下图1-3-1。

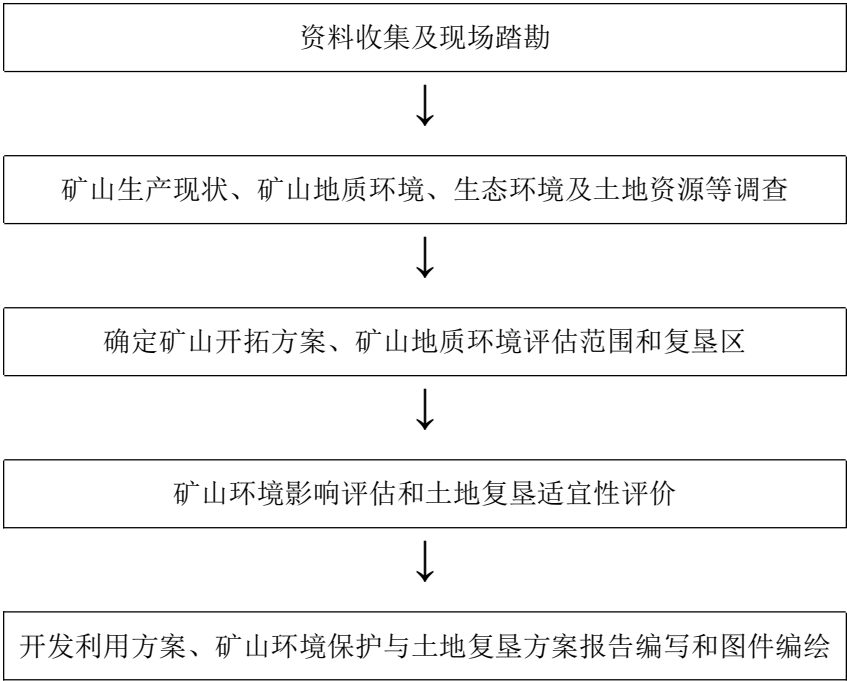


图 1-3-1 工作程序框图

本次辉绿岩矿资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，从2023年4月22日开始至2024年7月20日完成，先后参加工作的人员共有7人，全部为工程师职称。

根据本次工作的目的任务，依照工作程序，首先搜集了与工程建设相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、储量核实报告、环境影响报告书、工程可行性研究、初步设计以及地形地貌、水文气象等资料，包括文字、图件。在此基础上，对矿山开拓方案进行核实，对评估区及周边进行了1:2000地质环境调查，共完成调查面积0.25km²。调查了地质环境条件，地质灾害、地质环境问题。对地质灾害形成要素、地质灾害、潜

在地质灾害的危险性、形成条件和对工程建设的危害程度进行了分析。另外对矿区的植被、土壤和土地利用现状进行了调查。最终完成报告一份，图件 16 张。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、上期《矿山开发利用方案》执行情况

山西云轩地质勘查咨询有限公司于 2018 年 6 月编制了《山西省方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》，方案服务期为 9.9 年，2018 年 11 月 12 日山西省地质矿产科技评审中心以晋地科评函[2018]048 对该方案出具了评审意见书。

上期方案设计矿山开采矿体为辉绿岩矿，矿山采用露天开采方式，矿山采用分期开采，一期 1310-1250 米采用分层开采，选用公路+明溜槽的开拓运输方案，开采深度 60 米：矿石由装载机推运，经 1250m-1219m 溜槽到 1219m 平台，装载入矿用自卸汽车，运输至 1212m 工业场地入料堆场；二期 1250-1219 米采用分台阶开采，开采深度 31 米。露天采矿场主要技术参数为：开采阶段高度 1310-1250m 标高间为 10m，1250-1219m 标高间为 7-8m；终了阶段高度 1310-1250m 标高间为 20m，1250-1219m 标高间为 15m、16m；最终自上而下划分为 1290m、1270m、1250m、1235m、1219m(采底)水平共 5 个平台；开采台阶坡面角为 70°，终了台阶坡面角为 70°，最终帮坡角为 52-53°；安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m，每两个安全平台设置一个清扫平台；最小底宽、最小工作平台宽度均为 30m。采场最高开采标高 1310m.最低开采标高 1219m，采场垂直深度 91m;采场平均剥采比 0.075m/m。

实施情况：

矿山 2018 至 2019 年在矿区中北部进行开采，2020 年对矿区东北部黄土进行了剥离，无动用资源量，2021 年至今一直处于停产状态。矿山采用公路开拓、汽车运输、中深孔钻凿岩、深孔毫秒微差爆破落岩，自然坡度下滑矿岩，挖掘机和装载机铲装的方式进行装车，运输方式采用汽车运输，2018 年至 2019 年开采位置位于矿区中北部，开采标高为

1287-1219m，推进方向基本垂直于山坡地形线。2018 年度矿山辉绿岩共计动用 18kt；2019 年度矿山辉绿岩动用资源量为 24kt，开采量为 23kt，损失量为 1kt，回采率为 96%。废渣主要用于各场地和修建道路，综合利用率 100%。截至 2022 年底，矿山累计查明资源量 187 万吨，保有资源量为 147.7 万吨，全部为推断资源量，动用 39.3 万吨。

截至目前，在矿区内形成 1 处露天采场，位于矿区西南部，长约 190m，宽约 95m，面积 16142m²，开采标高 1287-1219m，共分两个台阶，台阶高度 10-40m，台阶平台宽 2-3m，坡面角 80 度左右，开采时间为 2010 年-2019 年底。

二、上期《矿山地质环境保护与治理恢复方案》地环方案执行情况

1、上期地环方案近期所列重点工程、技术方案及估算投资

上期方案近期(2018-2022 年)重点工程、技术方案投资估算部署详见表 1-4-1。

表 1-4-1 上期地环方案近期所列的重点工程、技术方案、投资估算一览表

时间	治理范围	治理目标	工程量	动态费用 (万元)
2018 年	旧采场、采矿边坡	①成立监测小组 ②进行危岩体清理 ③设置警示牌，地质灾害监测 ④设置铁丝网	设置警示标牌 3 块；设置铁丝网 300m，清理危岩体方量约 168m ³ 。	3.51
2019 年	采矿边坡	①地质灾害监测	监测 1 年	0.58
2020 年	采矿边坡	①地质灾害监测	监测 1 年	0.58
2021 年	采矿边坡	①地质灾害监测	监测 1 年	0.58
2022 年	采矿边坡	①地质灾害监测	监测 1 年	0.58
合计				5.83

2、上期地环方案设计工程的完成情况、实际投资及存在问题

经现场调查，该矿自 2018-2019 年矿山进行开采，采场边坡危岩体已清理，局部设立了地质灾害监测点。

存在问题：旧采场未设置铁丝网，2020-2023 年度矿山未进行开采。

3、“上期地环方案”与“本次地环方案”投资情况比较

上期方案中服务期内矿山地质环境保护与治理恢复静态投资为 9.03 万元，动态投资为 11.53 万元；近期静态投资为 5.83 万元，动态投资为 6.57 万元。本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 48.77 万元，总动态投资 58.67 万元，近期矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 33.50 万元，总动态投资 35.62 万元。投资增加的

主要原因是增加了泥石流沟清淤及工业场地排水沟浆砌石护面工程。

三、上期土地复垦方案情况及实际复垦编制、执行情况

（一）方案编制情况

山西云轩地质勘查咨询有限公司 2018 年 6 月编写了《山西省方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》，于 2018 年 11 月 12 日山西省地质矿产科技评审中心以晋地科评函〔2018〕48 号对该方案出具了评审意见书。复垦区范围 5.8148hm²，复垦责任范围 5.8148hm²，复垦率 100%。原土地复垦方案的服务年限为 13 年，项目共复垦土地面积 5.8148hm²，项目动态投资为 84.84 万元，单位面积总投资为 9727.06 元/亩；静态总投资 57.33 万元，单位面积静态投资为 6573.24 元/亩。

表 1-4-2 前期土地复垦与本次复垦方案对比表

对比内容	2018年“三合一”方案	本次方案	比较
复垦责任范围	5.8148hm ²	11.23hm ²	本次方案大于上次方案
静态投资/亩均	57.33万元 (6573.24元/亩)	130.63万元 (7751.73元/亩)	增加
动态投资/亩均	84.84万元 (9727.06元/亩)	170.87万元 (10139.44元/亩)	
复垦服务年限	13年	13年	不变
矿界范围	0.036km ²	0.036km ²	不变
生产服务年限	9.9年	10年	增加

该矿目前为停产状态，通过上表可知，本次复垦责任面积较上次方案复垦区增加 5.4252hm²，结合现场调查，增加周边采矿用地。上期方案工程施工费为 41.68 万元，本次为 99.09 万元，相差 57.41 万元，主要原因为新增周边废弃采矿用地对应增加客土覆盖费用与苗木栽植费用。

（二）方案实施情况

据矿方提供资料，2014 年 7 月 24 日，矿山缴纳土地复垦保证金 7.93 万元整，2018 年 11 月 20 日矿山缴纳土地复垦保证金 10 万元，累计缴纳矿山土地复垦保证金 17.93 万元，未提取。

对采场底部平台与旧排土场及其道路进行客土覆盖，栽植油松与沙棘进行临时措施，栽植密度为 2*2m，油松规格为 5 年生，间距 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²。规格 3 年生。栽植总面积约 1.40hm²，包括采场底部平台（0.99hm²）与旧排土场（0.29hm²）及其道路（0.12hm²）投资费用约 20 万元。费用来自矿山自筹，未使用土地复垦

金。其中采场底部平台后期开采时会重复破坏，因此为临时复垦，旧排土场结合周边地类与现场条件，对平台复垦为乔木林地，边坡复垦为灌木林地。目前旧排土场与道路尚未验收，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%，因此也纳入本次复垦区范围内。

表 1-4-3 已复垦工程汇总表

序号	单元	面积 (hm ²)	工程量
1	采场底部平台	0.99	客土覆盖厚度 0.6m，覆土量 0.59 万 m ³ ，栽植油松 2475 株
2	旧排土场	0.29	平台覆土面积 0.25hm ² ，客土覆盖厚度 0.6m，覆土量 0.15 万 m ³ ，栽植油松 625 株，边坡覆土厚度 0.5m，面积 0.04hm ² ，栽植沙棘 267 株。
3	道路	0.12	客土覆盖厚度 0.6m，覆土量 0.072 万 m ³ ，栽植油松 300 株
小计		1.40	



照片 1-4-1 采场底部平台栽种油松



照片 1-4-2 旧排土场栽种油松与沙棘



照片 1-4-3 道路栽种油松

表 1-4-3 上期方案前五年复垦工程量及施工费估算表

复垦时间	复垦内容及部位	复垦工程量表		静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2018年	方案编制、复垦机构、人员等部署	—		2.03	2.03
	进行植被质量监测，土壤质量监测。	监测	8点次		
	对+1290平台（0.048hm ² ）和边坡（0.0191hm ² ）进行复垦。	覆土	288m ³		
		栽植沙棘	320株		
		栽植爬山虎	84株		
2019年	进行植被质量监测，土壤质量监测。 对+1270平台（0.0832hm ² ）和边坡（0.0421hm ² ）进行复垦。	撒播草籽	0.048hm ²	2.91	3.09
		监测	8点次		
		覆土	499m ³		
		栽植沙棘	555株		
	对已有排土场进行复垦其中边坡面积 0.07hm ² ，平台面积 0.308hm ²	栽植爬山虎	184株		
		撒播草籽	0.0832hm ²		
		覆土	2268m ³		
		栽植沙棘	2053株		
2020年	1. 进行植被质量监测，土壤质量监测。 2. 对+1250平台（0.1485hm ² ）和边坡（0.0776hm ² ）进行复垦。	栽植紫穗槐	311株	1.15	1.29
		撒播草籽	0.378hm ²		
		监测	8点次		
		覆土	891m ³		
		栽植沙棘	990株		
2021年	进行植被质量监测，土壤质量监测。 对+1235平台（0.0725hm ² ）和边坡（0.0215hm ² ）进行复垦。	栽植爬山虎	338株	1.53	1.82
		撒播草籽	0.1485hm ²		
		监测	8点次		
		覆土	435m ³		
		栽植沙棘	557株		
2022年	对+1235平台（0.051hm ² ）和边坡（0.0187hm ² ）进行复垦。	栽植爬山虎	93株	2.60	3.28
		撒播草籽	0.0838hm ²		
		监测	8点次		
		覆土	306m ³		
		栽植沙棘	340株		

四、上期矿山生态环境保护与治理恢复方案执行情况

该矿以往未编制过《矿山生态恢复治理方案》。矿山 2014 年 7 月提取矿山恢复治理基金 79300 元，2018 年 11 月提取恢复治理基金 100000 万元，合计提取 179300 元，尚未使用。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

方山县属温带大陆半干旱性气候，受季风影响，一年四季分明，昼夜温差大，春季干旱多风，夏秋炎热，秋季凉爽，冬季严寒。

据方山县气象站 1978-2023 年气象资料，本区属暖温带半干旱大陆性气候，年平均气温 12.5℃，多年平均降水量 517.2mm，最大年降水量为 749.1mm（2010 年），最小年降水量 282.1mm（1999 年），年最大降水量为年最少降水量的 2.5 倍，且集中在 7、8 二个月，占全年的 62.9%。年平均降水日数为 60 天。月最大降雨量为 244.7mm(1988 年 7 月)，日最大降水量 87mm（1988 年 7 月 20 日）。最长连续降雨 8 天（1990 年 8 月）。历年小时最大降雨量为 43.9mm（1988 年 7 月 20 日 22:50~23:50），历年十分钟最大降水量 14.3mm（1996 年 8 月 9 日 18:25~18:35）。年平均蒸发量 1711mm，蒸发量大于降水量。霜冻期为 9 月下旬至次年 5 月上旬，无霜期 120 天。夏季主导风向为东南风，冬春主导风向为西北风，年平均风速为 2.6m/s。最大冻土深度 1m。

二、水文

矿区处于黄河流域北川河水系，区内无常年性河流，仅雨季有洪水从沟谷中短暂流过。北川河自矿区东部 2 公里处流过。矿区内总体地势西南低东北高，地表海拔最高标高为 1309m，最低标高 1200m，相对高差 109m，属于中山区。区内地表无常年自然水体存在，仅在雨季有洪水通过，区内雨季洪水通过汇流进入北川河。地表径流条件好，大气降水能迅速沿南沟谷向区外排泄，矿区为山坡露天矿山，最低开采标高 1219 米，对矿山开采基本无影响。

根据地层岩性及含水层特征，区内主要为变质岩类风化裂隙和构造裂隙水，主要接受大气降水的补给，在地形低洼处溢出成泉，经流途径较短。单泉流量一般小于 0.5L/S。

但是，雨季暴雨形成的短时洪水可能对区内的采矿活动造成短时影响，并可能引发泥石流等地质灾害。因此，矿山必须引起重视。

三、地形地貌

矿区处于吕梁山中部，矿区内沟谷纵横，均呈“V”型谷。地表黄土剥蚀严重，基岩裸露，植被覆盖稀少。矿区内总体地势西南低东北高，地表海拔最高标高为 1309m，最低标高 1200m，相对高差 109m，属于中山区。山坡坡度 20~50°，排水条件好。经调查，矿区内无重要地质遗迹及人文景观等分布。矿区总体处于自然状态，地形地貌景观未发生改变，仅在矿区西南部存在采石形成的陡坎，见照片 2-1-1。



照片 2-1-1 矿区地形地貌（镜向西）

工业场地位于矿界以外东南部的平缓地带（直线距离约为 180m），该工业场地包括破碎系统、变配电室、控制室、空压电站等，成品料场布置在工业场地东南部平坦地带。办公生活区等位于东南部 400m 外的山坡上。

工业场地、办公生活区处于同一沟谷内，主沟长 1.1km，流域面积 0.84km²，最大相对高差 300m，主沟纵坡降 27.2%左右，两侧边坡坡度 30~35°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 40%左右，地表岩性为大多为第四系中上更新统黄土。

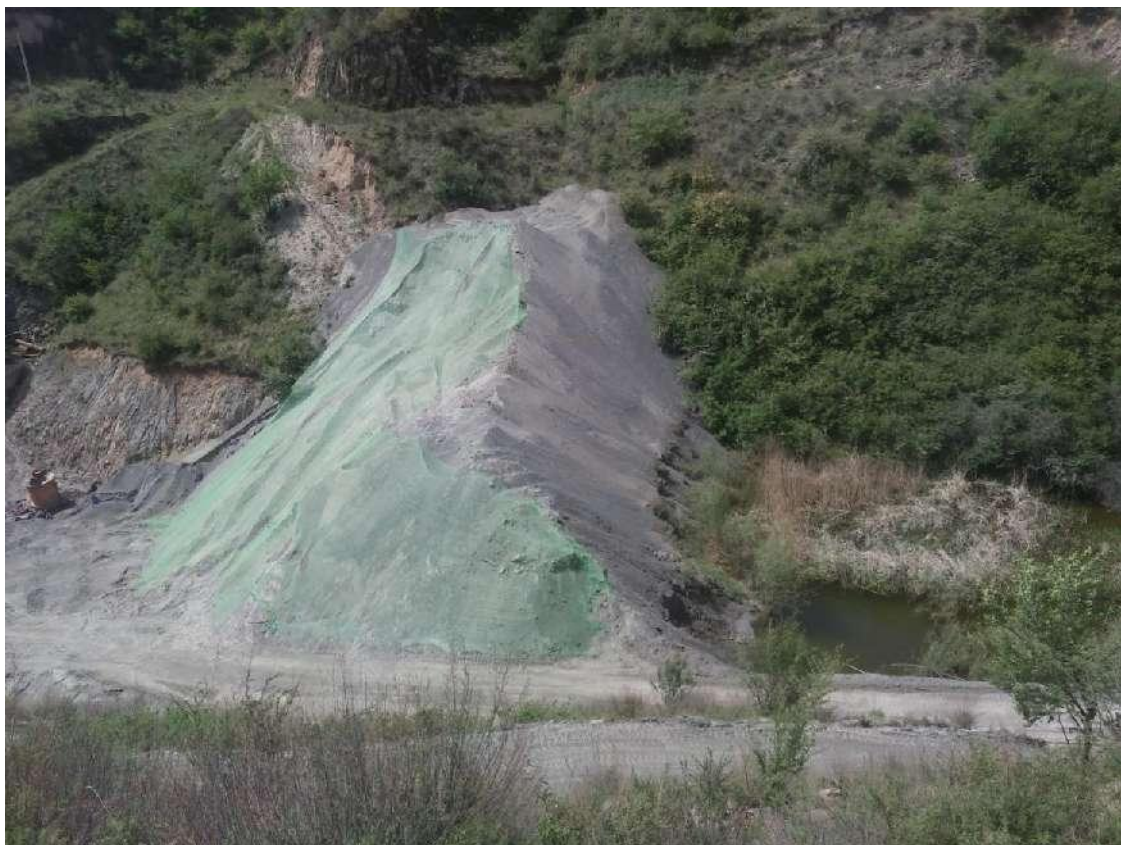


照片 2-1-2 工业场地、办公生活区地形地貌（镜向东）

四、生物

根据现场踏勘，项目区所在区域内的地表植被在高海拔的黄土山区覆盖率很低。其植被类型分为山地荒坡植被，山地荒坡植被覆盖率很差，主要为杂草灌丛，乔木极少，采石场区域植被类型较单一，主要树种有油松、刺槐、杨树等，以及白羊草、无芒雀麦、紫花苜蓿、狗尾草等杂草。

采场及排土场附近地区植被类型较单一，有相当大的面积基岩裸露；以旱生草本植被为主，长芝草、艾蒿及兴安胡枝子多为优势种。灌木以次生灌丛为主，沙棘、紫穗槐、胡条子、爬山虎、柠条等为优势种，主要农作物为玉米、红薯等。



照片 2-1-3 项目区植被

五、土壤

矿区一带土壤类型为褐土，质地为轻壤，林地土壤：土壤剖面可分为 3 层：0-3cm 为枯枝落叶层，3cm-6cm 为腐殖质层；6-50cm 为淋溶层。土壤 pH 值为 7.4 左右。草地土壤：土壤剖面可分为 3 层：0-3cm 为枯枝落叶层，3cm-6cm 为腐殖质层；6-40cm 为淋溶层。土壤 pH 值为 7.8-7.9。

六、地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010），本区地震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，为第 II 组。

七、社会经济概况

矿区所在的方山县峪口镇位于吕梁山脉中段，东临武当镇，西与临县车赶毗邻，北与县城接壤，南与大武、离石相连，镇域面积 65 平方公里，有耕地 4.6 万亩，下辖 20 个行政村，总人口 3.4 万人，面积占全县的 1/4，方山县峪口镇区内附近农作物主要有玉米、谷子、高粱、山药、糜黍、豆类等；油料作物主要有胡麻、蓖麻、芝麻、向日葵等。畜牧业较好，有牛、羊、马、驴、鸡等。矿产资源丰富，主要有辉绿岩矿、石灰岩等。

2023 年全年地区生产总值完成 66 亿元，人均可支配收入 2.82 万元。

矿界内没有村庄分布，没有地面建筑，没有重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游区（点），无重要水源地等分布，工业不发达。矿界外 1km 范围内无村庄分布。

第二节 矿区地质环境

一、矿床地质及构造

本区出露的地层主要是太古界混合杂岩及第四系，矿区内出露地层由老到新依次为下元古界野鸡山群白龙山组及第四系。现分述如下：

1、下元古界野鸡山群白龙山组 (Pt_1b^1)

广泛分布于区内，由变基性火山岩组成。火山岩经变质成角闪变粒岩、角闪片岩、斜长角闪岩等角闪质岩石，其中杏仁、气孔构造保留完好。区内出露厚度大于 200 米。

2、第四系 (Q_{2+3})

广泛分布于区内冲沟及黄土梁上，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，厚度在 1-3m 之间。

矿区内地层整体处于区域褶皱构造带的一翼，整体呈现为一走向近北东—西南向的单斜构造，产状 $115^\circ \angle 55^\circ$ 。矿区构造较简单。

二、矿体特征

1、矿体的形态、产状及规模

区内开采对象主要为下元古界野鸡山群白龙山组地层中的斜长角闪岩，呈层状产出，其产状与地层产状一致，走向北东—南西向，产状 $115^\circ \angle 60^\circ$ ，矿体东西宽约 140m，南北长约 160m，沿倾斜方向延深稳定。

2、矿石质量

(1) 矿石矿物成分

本区内斜长角闪岩，岩石表面呈黑色、绿黑色，变粒结构、块状构造，矿物成分为角闪石、长石、辉石。角闪石呈柱状，无定向分布，辉石呈柱状，其余为副矿物和蚀变矿物。

(2) 矿石化学成分及物理性质

通过对矿体所采 2 个样品的检测，矿石中主要化学成分： SiO_2 最大值 53.14%，最小值 53.01%，平均含量为 53.08%； Al_2O_3 最大值 14.40%，最小值 14.28%，平均含量为 14.34%；

TiO₂最大值 1.44%，最小值 1.38%，平均含量为 1.41%；Fe₂O₃最大值 12.46%，最小值 12.38%，平均含量为 12.42%；CaO 最大值 9.55%，最小值 8.83%，平均含量为 9.19%；MgO 最大值 4.60%，最小值 4.55%，平均含量为 4.58%；K₂O 最大值 2.20%，最小值 2.09%，平均含量为 2.15%；Na₂O 最大值 2.62%，最小值 2.42%，平均含量为 2.52%。

2011 年 11 月由北京铁科工程检测中心对区内辉绿岩物理性能进行了采样检测，检测结果如下：

项目号	参数	特级(标准值)	壹级(标准值)	检测值	单项评定		综合评定
1	洛杉矶磨耗率 LAA (%)	≤18	18<LAA<27	7.5	特		特 级
2	标准集料冲击韧度 IP	≥110	95<IP<110	353	特	特	
	石料耐磨硬度系数K干磨	>18.3	18<K干磨≤18.3	18.0	不合格		
3	标准集料压碎率 CA (%)	<8	8≤CA<9	2.3	特		
4	道砟集料压碎率 CB (%)	<19	19≤CB<22	9.4	特		
5	渗透系数 Pm10-6 (cm/s)	>4.5		9.48	合格	合格	
	石粉试模件抗压强度 σ (Mpa)	<0.4					
	石粉液限 LL (%)	>20		23.7	合格		
	石粉塑限 PL (%)	>11		14.6	合格		
6	硫酸钠溶液浸泡损失率 L (%)	<10		0.1	合格		
7	密度 ρ (g/cm3)	>2.55		2.94	合格		
8	容重 γ (g/cm3)	>2.50		2.91	合格		

经该检测中心综合评定本区辉绿岩矿用于铁路碎石道砟使用质量等级为特级。

3、矿区内共（伴）生矿产综合评价

本次工作主要对象为辉绿岩矿。矿区内未见其他伴生矿产。

三、水文地质

区内地表无常年自然水体存在，矿区内总体地势西南低东北高，地表海拔最高标高为 1309m，最低标高 1200m，相对高差 109m，属于中山区。区内仅在雨季有洪水通过，地表径流条件好，大气降水能迅速沿南沟谷向区外排泄。

地表水：矿区及其附近无地表水体，矿区内沟谷中干旱季节无水，仅雨季有短暂水流。河道两侧基岩受水流侵蚀影响较小。

地下水：矿区处于基岩裸露的地带，地下水来源主要是基岩裂隙水，根据地层岩性及含水层特征，区内主要为变质岩类风化裂隙水，含水层厚度 6-27m，弱富水性。主要接受大气降水的补给，在地形低洼处溢出成泉，经流途径较短。单泉流量一般小于 0.5L/S。

矿床和含水层的关系：矿区内矿体全部位于地下水位之上，矿体呈单斜构造，有利于地表水与岩溶裂隙水的排泄。矿床充水仅为大气降水，只需在地形上游开挖排水沟，防止洪水流入采场。

但是，雨季暴雨形成的短时洪水可能对区内的采矿活动造成短时影响，并可能引发泥石流等地质灾害。因此，应引起矿山重视。

综上所述：矿区内水文地质条件简单，对矿山开采影响不大。

四、工程地质

区内开采矿体为斜长角闪岩，属于中等坚硬岩矿石，顶底板稳固。斜长角闪岩呈层状分布于山梁，矿体呈脉状产出，其产状受区域构造控制，总体呈为走向东西，近于直立的脉岩。矿区内出露长约 170m，脉宽 32m 左右。矿体赋存标高在 1219-1265m 之间，混合杂岩即混合岩化斜长片麻岩、混合花岗岩赋存标高较厚，在批采标高 1310—1219m 未见底。区内矿石吸水率 3-5%；容重平均为 2.8g/cm³；破碎筛分后，碎石成品呈中针状、片状，能满足做建筑石料质量要求。总体上矿区工程地质条件属较简单类型。

由于矿山地形地势较陡，开采时应注意上方滚石，注意安全，对局部较破碎的部位应加强防护、防止坠落。

总体上矿区工程地质条件属较简单类型。

五、人类工程活动

矿区附近无村庄，采矿工程活动以外的其它人类工程活动主要有：

在矿山影响范围内没有国家、省级以及地方划定的地质遗迹、地质公园、自然保护区，也没有古建筑、人文景观、风景旅游区等保护性人文景观、居民区。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、影响区、矿区和评估区关系

根据山西省吕梁市规划和自然资源局批复的矿区范围，确定矿界土地面积为 3.60hm²。本项目影响区面积为 11.47hm²，其中矿区面积为 3.60hm²，矿界外面积为 7.87hm²，全部为方山县峪口镇土福则村集体所有。根据方山县 2023 年度土地变更调查数据库成果获得，项目影响区土地利用情况划分为 3 个一级地类和 4 个二级地类。影响区内无旱地、无基本农田。影响区土地利用现状统计结果见表 2-3-1，影响区土地利用现状图参见图 2-3-1，影响区基本农田分布图参见图 2-3-2。具体情况如下：

表 2-3-1 矿山、影响区土地利用现状表 单位: hm², %

一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计	比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
03	林地	0305	灌木林地	0.31	0.33	0.64	10.42
		0307	其他林地	0.01	0.53	0.54	
04	草地	0404	其他草地		0.13	0.13	1.10
06	工矿用地	0602	采矿用地	3.28	6.88	10.16	88.57
小计				3.60	7.87	11.47	100.00

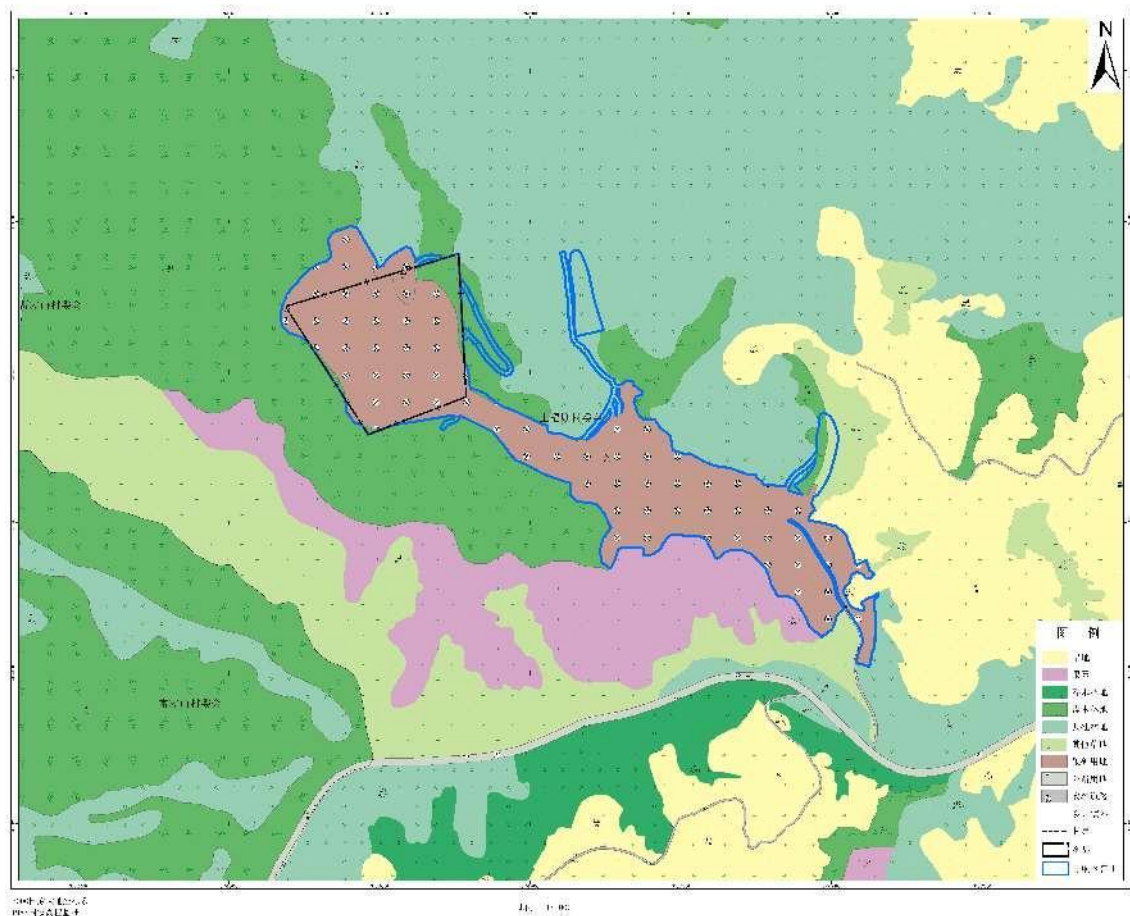


图 2-3-1 影响区土地利用现状图

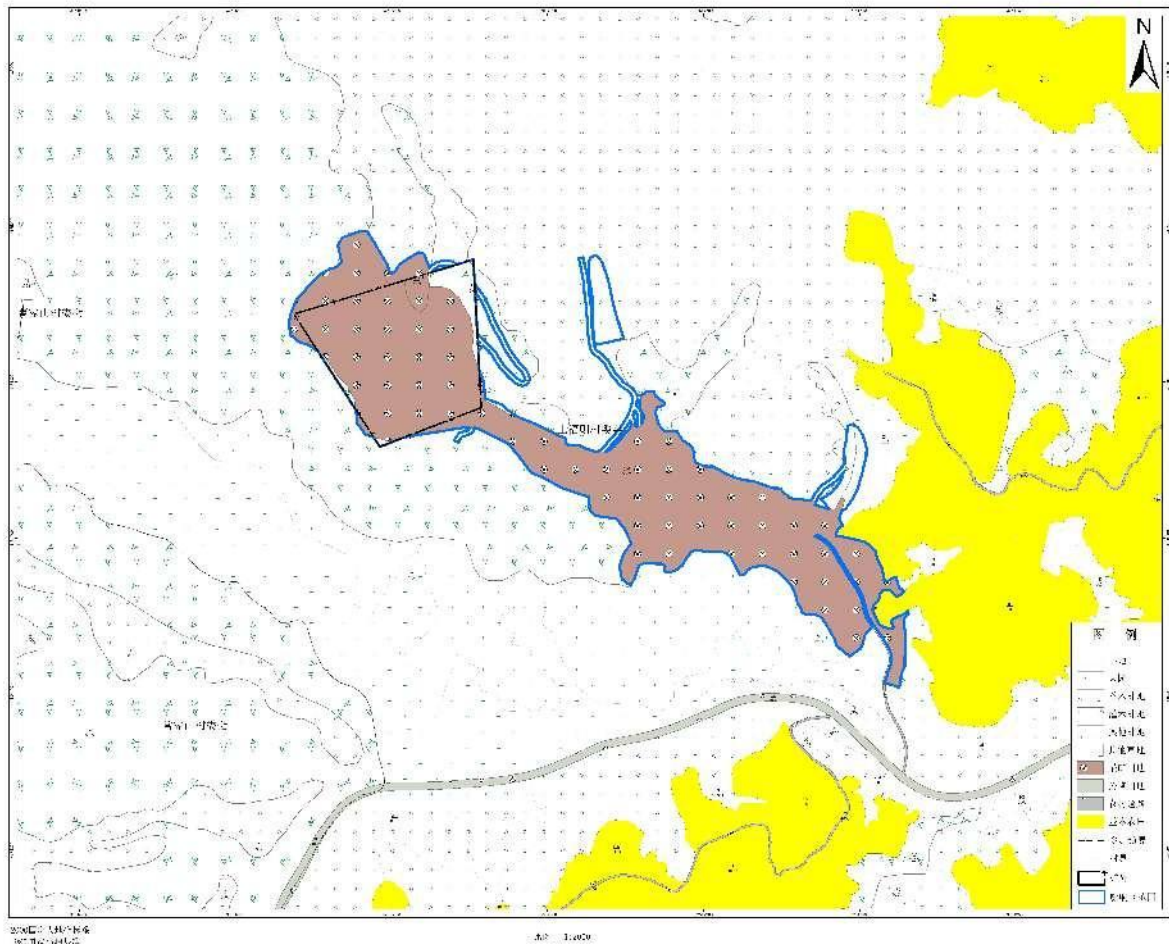


图 2-3-2 影响区基本农田分布图

影响区范围内土地类型主要包括林地、草地及工矿用地。现将情况介绍如下：

（一）影响区林地

林地面积为 1.19hm^2 ，占影响区总面积的 10.42%。其中灌木林地 0.65hm^2 ，树种多为沙棘、紫穗槐灌丛，覆盖率约为 40%；其他林地 0.54hm^2 ，树种多为人工林，为油松、侧柏、杨树、柳树、槐树等大型乔木，郁闭度为 0.15。

根据六部门核查：方山县瑞福石材有限公司与地质公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、一级国家级公益林、二级国家级公益林地、山西省永久性生态公益林地、I 级保护林地、II 级保护林地、风景名胜区、草原（基本草原）规划范围无重叠；与不可移动文物保护范围无重叠；与饮用水水源地保护区范围无重叠；与县域重点保护区、县管水库、汾河及其主要支流管理范围无重叠。

（二）影响区草地

草地面积为 0.13hm^2 ，覆盖率约为 45%，表层土壤质地较好，主要为自然演替形成

的野生群落，主要着生有白羊草、无芒雀麦等抗逆性较强的禾本科植物以及各种耐贫瘠、耐旱的蒿草。一般草地植被长势坡下部较坡上部好。

（三）影响区各类土地

采矿用地面积 10.16hm²，其中本矿工业场地压占 1.26hm²，办公生活区压占 0.13hm²，已有采场挖损 1.44hm²，运矿道路压占 0.65hm²，周边废弃采矿用地压占 6.02hm²，为以往本矿表土剥离区与工业场地、办公区等建设时形成采矿用地，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，损毁形式为压占。设计新排土场压占 0.02hm²，修新排土场道路压占 0.02hm²，露天采场挖损 0.63hm²。

二、土地质量

（一）影响区林地

林地土壤：枯枝落叶层 3cm，腐殖层 3cm，淋溶层 44cm，颜色褐色，有机质含量 14.14~18.38g/kg；颜色深褐色，较紧实，通体有零星料姜。土壤 pH 值为 7.6-7.8。林地土壤理化性质见下表。林地土壤理化性质见下表。

表 2-3-2 方山县林地土壤理化性质统计表

深度 cm	剖面分 4 层	有机质 g/kg	pH 值	全氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效 钾 mg/kg	土壤容 重 g/cm ³
0~3	枯枝落叶层	17.98	7.7	975	13	167	1.1
3~6	腐殖质层	18.38	7.6	960	13	163	1.2
6~50	淋溶层	14.44	7.7	833	12	145	1.2
50-90	淀积层	14.01	7.8	765	12	140	1.1
			土壤类型		褐土		
			权属		土福则村委会		
			地类		其他林地		
			图斑号		328		
			取样时间		2023.8.25		
			主要植被		油松、侧柏等，并伴生有酸枣、紫穗槐灌丛		

图 2-3-2 方山县林地土壤剖面图

注：数据来源剖面的土壤化验

(二) 影响区草地

草地土壤：土壤剖面可分为3层：土壤 pH 值为 7.8-7.9，有机质 13.87~17.27g/kg。

草地土壤理化性质见下表。

表 2-3-3 方山县草地土壤理化性质统计表

深度 cm	剖面分为 3 层	有机质 g/kg	pH 值	全氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	土壤容重 g/cm ³
0~3	腐殖质层	15.32	7.8	956	11	151	1.1
3~6	淋溶层	17.27	7.9	941	11	147	1.1
6~40	淀积层	13.87	7.8	817	11	131	1.0
					土壤类型	褐土	
					权属	土福则村委会	
					地类	其他草地	
					图斑号	25	
					取样时间	2023.8.25	
					主要植被	白羊草、无芒雀麦等	

图 2-3-3 方山县草地土壤剖面图

注：数据来源剖面的土壤化验

三、土地权属状况

影响区土地属方山县峪口镇土福则村委会 1 个权属单位集体所有，总面积 11.47hm²。其中灌木林地 0.65hm²，其他林地 0.54hm²，其他草地 0.13hm²，采矿用地 10.16hm²，土地权属不存在争议，项目区土地权属统计见表 2-3-4。

表 2-3-4 影响区土地权属表

位置	权属性质	权属名称	03		04	06	小计
			林地		草地	工矿用地	
			0305	0307	0404	0602	
			灌木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	
矿界内	集体	土福则村委会	0.31	0.01		3.28	3.60
矿界外	集体	土福则村委会	0.34	0.53	0.13	6.88	7.87
合计			0.65	0.54	0.13	10.16	11.47

第四节 矿区生态环境现状（背景）

一、调查方法

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ-2022），生态现状调查方法包括资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询法、生态监测法、遥感调查法等。

1) 资料收集法

本次生态环境现状调查资料主要收集了方山县基础资料，方山县林业局的核查意见。并参考了《中国植物志》〔M〕（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004 年）、《中国植被及其地理格局》〔M〕（张新时主编，2007 年）、《山西植被》〔M〕（马子清主编，2001 年）、《山西森林》〔M〕（王国祥主编，1984 年）等专著、规划文本、科考报告，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及农林部门提供的资料。

另外，收集了矿界外扩 500m 范围内的矢量格式的国土三调数据，分析了调查范围及占地范围内土地利用类型。

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，了解调查区域内植物区系、植被类型、植物群落结构，动物区系、物种组成，生态系统的类型，重要物种的分布情况、生境分布及现状以及调查区存在的主要生态问题。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，与方山县农业局、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。

2023 年 4 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勘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；2024 年 6 月，根据开采计划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。

②对野生动物的调查

对动物调查以实地调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴等。

A.调查方法

1) 专家和公众咨询法

本次调查人员走访调查范围内的里土福则村的几位村民，向当地有关政府了解当地的农村经济状况、土壤类型及土地利用情况；向当地农民调查了解一般区域内植被与农作物的种类、分布和生长状况及了解区域内野生动物生存分布、栖息和迁徙路线。调查了解有无受保护的珍稀濒危物种及土著种、引入种等。

2) 遥感调查法

遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2023 年 4 月，数据处理主要利用 ENVI 软件，处理过程包括影像融合（形成 2 米多光谱影像）、波段组合（RGB_341）、监督分类和分类后处理（根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整），处理后的矢量数据利用 GIS 软件进行分类统计和成品出图，最终形成植被现状和土壤侵蚀解译图及分类数据。高分一号影像各谱段具体用途详见表 2-4-1。

表 2-4-1 高分一号影像各谱段具体用途表

光谱段	波长（μm）	功能
Band1	0.450~0.520 蓝绿光波段	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
Band2	0.520~0.590 绿光波段	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
Band3	0.630~0.690 红光波段	进行植被分类，鉴别人工建筑物、水质
Band4	0.775~0.900 近红外波段	用于生物量和作物长势的测定，绘制水体边界
Pan1	0.450~0.900 全色波段	黑白图像，分辨率为 2m，用于增强分辨率

二、生态系统类型及其特征

（一）植被现状调查

（1）公益林的调查

根据方山县林业局(方林便字〔2018〕23 号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》，矿区范围与自然保护区、森林公园与湿地公园、国家一、级公益林、Ⅰ级保护林地、山西省永久性生态公益林不重叠；也不涉及国家二级公益林与Ⅱ级保护林地。

（2）基本农田调查

根据方山县自然资源局提供基本农田数据，矿区范围与基本农田不重叠。

（3）调查区植被、植物区系

1) 调查区植被区系

根据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，矿区属于“Ⅲ 暖温带落叶阔叶林

区域 IIIi8 晋中山地丘陵、盆地油松、辽东栎、云杉林区。根据《山西植被》，矿区所在区域属于“II 暖温带落叶阔叶林带北暖温带 IIA.落叶阔叶林亚地带 IIA-8.关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛”。

项目区所在区域内的地表植被在高海拔的黄土山区覆盖率很低。其植被类型分为山地荒坡植被，山地荒坡植被覆盖率很差，主要为杂草灌丛，乔木极少，采石场区域植被类型较单一，主要树种有油松、刺槐、杨树等，以及白羊草、无芒雀麦、紫花苜蓿、狗尾草等杂草。

采场及排土场附近地区植被类型较单一，有相当大的面积基岩裸露；以旱生草本植被为主，长芝草、艾蒿及兴安胡枝子多为优势种。灌木以次生灌丛为主，沙棘、紫穗槐、胡条子、爬山虎、柠条等为优势种。

2) 植被类型、群系及其分布特点

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》，结合实地踏勘调查结果，调查区内植被类型可以划分为 3 种植被型组，3 种植被型，4 个植被群系。

表 2-4-2 本项目调查范围内植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被群系
I 针阔混交林	(1) 温性针叶林	(1) 油松林 (Form.Pinus tabulaeformis)
III 落叶阔叶灌丛	温性落叶灌丛	(2) 荆条、白羊草灌丛 (Form.Vitex egundovar.heterophylla+Bothriochloaischcemum(Linnaeus)Keng)
IV 草丛	温带草丛	(3) 沙棘、紫穗槐灌丛 (Form.Vitexnegundovar.heterophylla+Zizyphus jujuba var.spinosa)
		(4) 白羊草草丛 (Form.Bothriochloaischcemum(Linnaeus)Keng)

3) 群落调查结果

本次调查基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数 (NDVI) 方法，对调查区的植被覆盖度进行估算。遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2023 年 4 月，数据处理主要利用 ENVI 软件，处理过程包括影像融合（形成 2 米多光谱影像）、波段组合 (RGB_341)、监督分类和分类后处理（根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整）。

② 植被覆盖度 (FVC) 调查

采用归一化植被指数 (NDVI) 方法，利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算调查范围内的 NDVI 值，再将计算结果中的 NDVImax、NDVImin 值计算，得出调查区、矿区的植被覆盖度情况。

（6）植被覆盖度

① 计算方法

本次调查基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数（NDVI）方法，对调查区的植被覆盖度进行估算。遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2023 年 4 月，数据处理主要利用 ENVI 软件，处理过程包括影像融合（形成 2 米多光谱影像）、波段组合（RGB_341）、监督分类和分类后处理（根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整）。

② 植被覆盖度（FVC）调查

采用归一化植被指数（NDVI）方法，利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算调查范围内的 NDVI 值，再将计算结果中的 NDVImax、NDVImin 值代入计算，得出调查区、矿区的植被覆盖度情况。

（二）动物现状调查

（1）动物样线调查

调查人员于 2023 年 4 月 15 日~2023 年 4 月 20 日。进行现场调查，每种生境类型设置的 2 条野生动物调查样线，野外共记录样线 6 个。

（2）野生动物的组成

根据现场调查和收集的资料综合分析，本矿范围内人类活动较为密集，野生动物分布较少，均为山西省吕梁市常见物种，无国家、山西省重点保护野生动物分布，建设单位应加强野生动物保护的宣传教育工作，若发现有受保护的野生动物，不得驱赶、狩猎受保护的野生动物。如发现受保护的野生植物，应就地保护，并上报有关部门。

（3）动物及其生境调查分析结果

本区地处山西省西南部，吕梁中部。项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。依据生境类型及植被类型，可划分为森林、灌丛、草丛 3 种生境类型。

（三）生态系统类型调查

（1）调查区生态系统类型调查及调查

经现场调查，依据《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），将调查区的生态系统类型分成森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统。调查区生态系统类型图见图 2-4-1。

1) 森林生态系统

调查区的森林生态系统主要包括油松林等，是调查区域的主要的植被类型。

(2) 灌丛生态系统

调查区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括沙棘、胡条子、柠条、白羊草灌丛。

(3) 草地生态系统

调查区的草地生态系统主要包括白羊草草丛群落，在调查区广泛分布。在此生境下常见的鸟类主要为喜鹊、树麻雀等。

(4) 城镇生态系统

调查区的城镇生态系统包括居住地和工矿交通，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人类生活密切相关的种类，如麻雀、喜鹊、啮齿类中的小家鼠等。

表 2-4-3 调查区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种
1	森林生态系统	森林生态系统主要分布有：针叶林，针叶林植物物种乔木有油松、山杨、刺槐等，树高达到 5-10m，郁闭度 0.2；
2	灌丛生态系统	灌丛植物物种主要为在矿界西侧山坡上广泛分布的主要为沙棘、胡条子、柠条，总覆盖度达 40%，高度为 0.3~1.2m。
3	草地生态系统	白羊草草丛群落，在调查区广泛分布。
4	城镇生态系统	是一种人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊人工生态系统，是本区域人类生产和生活活动集中的场所和中心，为采矿用地城镇村及工矿用地。

表 2-4-4 调查区生态系统类型表

序号	生态系统类型	面积 (hm ²)			比例%
		矿区	矿界外	调查区	
1	森林生态系统	0.01	0.53	0.54	4.70
2	灌丛生态系统	0.31	0.34	0.65	5.66
3	草地生态系统		0.13	0.13	1.13
4	城镇生态系统	3.28	6.88	10.16	88.50
小计		3.60	7.87	11.47	100.00

由上表可知，调查区城镇生态系统面积最大，面积 10.16hm²，占总面积的 88.50%；灌丛生态系统次之，面积 0.65hm²，占总面积的 5.66%，森林生态系统第三，面积 0.54hm²，占总面积的 4.70%，草地生态系统第四，面积 0.13hm²，占总面积的 1.13%。

矿区城镇生态系统面积最大，面积 3.28hm²，占矿区面积的 91.11%；灌丛生态系统次之，面积 0.31hm²，占矿区面积的 8.61%，森林生态系统第三，面积 0.01hm²，占矿区面积的 2.28%。

(四) 生态问题调查

根据现场走访调查了解，采区植被的剥离、工业办公区的建设、矿区道路、排土场压占均会破坏植被，项目的实施还伴随土石方开挖和地表扰动，导致地表裸露和土壤理化性质的破坏，遇到大风、降雨将会发生严重的水土流失。

（五）生态环境现状调查结论

本区地处山西省西部，吕梁山中部，东屏关帝山河娄烦、交城接壤，西依汉高山与临县毗邻，北与兴县、岚县交界，南与离石区相连。项目区本身生境条件一般，加之人为扰动较严重，现场调查期间，未见珍稀濒危野生动植物分布。

调查区不涉及自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的环境敏感区域。调查期间，调查区未发现国家和山西省重点保护野生动植物。经查阅资料，本项目调查范围内无山西省重点保护动物，无国家重点保护野生动物、特有种、极危、濒危和易危的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

三、矿区植被类型及其分布

（一）区域植被区划类型和分区特点

项目所在地处于典型的暖温带大陆性气候类型，土壤类型为褐土性土，根据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，矿区属于“Ⅲ 暖温带落叶阔叶林区域 IIIi8 晋中山地丘陵、盆地油松、辽东栎、云杉林区。根据《山西植被》，矿区所在区域属于“Ⅱ 暖温带落叶阔叶林带北暖温带 IIA.落叶阔叶林亚地带 IIA-8.关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛”。

本区自然植被，在山地阴坡和半阴坡分布有斑片状油松，林下灌木种类与暖温带区系有关相联，如沙棘等属，灌丛和森林是本区主要植物群落。灌丛的优势种有沙棘、虎榛子等。森林优势种为油松、刺槐、山杨等。人工栽培树种有小叶杨、油松、榆树等。

（二）调查区植被现状调查

调查范围内植被覆盖类型有针叶林、灌丛、草丛和其他等类型。各植被类型现状统计见表 2-4-5 及图 2-4-1。

表 2-4-5 调查区主要植被类型情况

序号	植被类型	面积 (hm ²)			占区域比例 (%)
		矿区	矿界外	调查区	
1	针叶林	0.01	0.53	0.54	4.70
2	灌丛	0.31	0.34	0.65	5.66
3	草丛		0.13	0.13	1.13
4	无覆盖	3.28	6.88	10.16	88.50
5	总计	3.6	7.87	11.47	100

本区自然植被以沙棘、油松、酸枣、柠条为主。

(1) 针叶林

针叶林：调查区内林地种类较单一，主要有油松、刺槐等，在个别山地存在极度残败的以山杨、旱柳等次生林，分布较分散。

(2) 灌丛

灌丛：调查区内林地种类较单一，主要为沙棘、胡条子、柠条，总覆盖度达 40%，高度为 0.3~1.2m。

(3) 草丛

针茅草丛：广布于调查区，常与铁杆蒿、百里香、阿尔泰狗娃花等草本组成群落，群落总盖度为 20~40%，高度一般在 15~35cm。

蒿类草丛：群落总盖度为 30~40%，主要建群种是铁杆蒿和冷蒿，高度一般在 10~25cm。

四、矿区生物多样性现状

(一) 矿区植物多样性调查

从矿区区域植被覆盖现状来看，本项目矿区范围内植被覆盖现状较差，区域主要植被为针叶林与灌丛。林地群落层次结构较为明显，乔木层主要是有油松、刺槐、山杨等，树高达到 5-10m，郁闭度 0.2，灌木主要有沙棘、酸枣、柠条，总覆盖度达 40%，高度为 0.3~1.2m。矿区范围内主要植物资源详见表 2-4-6。

表 2-4-6 矿区主要植物名录

名称	序号	名称	拉丁名	生物学特性	分布位置
乔木树种	1	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	喜光，抗干旱，耐贫瘠，根系发达	阴坡和半阴坡
	2	杨树	<i>Populus.spp</i>	适应性强，抗病虫害能力强	广泛分布于村旁、沟谷等
	3	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	喜光，抗干旱，耐盐碱根系发达有根瘤	路旁绿化，山地阳坡，梁峁沟谷
	4	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	喜光，耐旱，抗烟、SO ₂ 、病虫害能力强	零星分布与沟谷，宅旁
灌木群落	1	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>	喜光，对气候适应性强，耐干旱，抗风沙，有根瘤	荒地
	2	酸枣	<i>Ziziphus jujuba var. spinosa (Bunge) Hu ex H.F.Chow.</i>	耐干旱贫瘠，对气候土壤适应性强	荒地，田埂地头
	3	柠条	<i>Caragana microphylla</i>	喜光，耐寒，耐干旱贫瘠，防风能力强	山坡
	4	刺玫	<i>Rosa davurica</i> Pall.	喜光，耐干旱，耐寒	山坡

草本群落	1	野菊花	<i>Chrysanthemum indicum</i>	喜光，耐寒，耐干旱，生长健壮	荒山、荒沟，零星见于地头，路旁
	2	黄背草	<i>Themeda japonica tanaka</i>	喜光，耐寒，耐干旱	山坡
	3	狗尾草	<i>Sctaria viridis</i>	一年生，旱生	荒山、荒沟，零星见于地头，路旁
	4	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	多年生，旱生	荒山、荒沟，零星见于地头，路旁
	5	针茅	<i>Stipa capillata</i> L.	多年生密丛草本	荒山、荒沟，零星见于地头，路旁
	6	铁杆蒿	<i>Artemisia gmelinii</i> Weber ex Stechm.	耐寒，耐旱	多处于低山丘陵坡地

根据调查，经与国家林业和草原局、农业农村部于 2021 年 9 月 7 日公布《国家重点保护野生植物名录》、山西省人民政府晋政函〔2023〕126 号文件《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知》比对，本项目生态调查范围及矿区内未发现国家级、省级重点保护植物。

（二）矿区动物多样性调查

本区地处山西省西部，吕梁山中部，东屏关帝山河娄烦、交城接壤，西依汉高山与临县毗邻，北与兴县、岚县交界，南与离石区相联。项目区本身生境条件一般，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。

根据查阅国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号《国家重点保护野生动物名录》、《山西省重点保护野生动物名录》及现场调查，矿区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物栖息地和繁殖区，也无国家、省重点保护的野生动物，区内野生动物为常见种，哺乳动物主要有：草兔等；鸟类主要有雀形目中鸦科的喜鹊、画眉，以及鸽形目雉鸡、山斑鸠等在本区也有分布；昆虫类：蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子等。矿区家畜主要有绵羊、山羊、牛、猪、马、驴、鸡等。根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，调查归纳总结了调查范围内主要动物名录见表 2-4-7。

表 2-4-7 矿区主要动物物种一览表

序号	中文名	学名
一、鸟纲		
（一）鸽形目		
1	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>
2	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>
（二）鹃形目		
3	布谷鸟	<i>Rhododendron simsii</i>
（三）雀形目		
4	喜鹊	<i>Pica pica</i>
5	寒鸦	<i>Corvus monedula</i>
6	麻雀	<i>Passer montans</i>

序号	中文名	学名
7	树麻雀	<i>Passer montanus</i>
8	画眉	<i>Garrulax canorus</i>
二、哺乳纲		
(四) 兔形目		
9	草兔	<i>Lepus capensis</i>
(五) 啮齿目		
10	大仓鼠	<i>Cricetus triton Winton</i>
11	鼯鼠	<i>Myosorex fontanieri</i>
12	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
13	小家鼠	<i>Mus musculus</i>
三、昆虫		
(六) 直翅目		
14	蝼蛄	<i>Gryllotalpa unispina</i>
15	中华蚱蜢	<i>Acrida cinerea</i>
(七) 鞘翅目		
16	天牛	<i>Cerambycidae</i>
17	金龟子	<i>Scarabeidae</i>
(八) 鳞翅目		
18	地老虎	<i>Agrotis ypsilon</i>

根据调查，本项目生态调查范围及矿区内未发现国家级、省级重点保护动物。

五、土壤侵蚀现状

(一) 土壤侵蚀强度分级原则

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区为晋西南盆谷丘陵水蚀区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 1000t/km²·a，矿区土壤侵蚀现状见表 2-4-8 及图 2-4-2。

土壤侵蚀强度分级标准见表 2-4-8。

表 2-4-8 土壤侵蚀强度分级标准

级别	平均侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<1000	<0.74
轻度	1000-2500	0.74-1.9
中度	2500-5000	1.9-3.7
强烈	5000-8000	3.7-5.9
极强烈	8000-15000	5.9-11.1
剧烈	>15000	>11.1

(二) 土壤侵蚀现状调查

矿区以中度侵蚀为主，本项目位于方山县，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部(2006)2号)，以及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保(2013)188号)”可知，项目区属于黄土高原区。

表 2-4-9 调查区土壤侵蚀现状

序 号	土壤侵蚀强度	面积 (hm ²)	占调查区域 (%)
1	微度侵蚀	0.67	5.84
2	轻度侵蚀	0.65	5.66
3	中度侵蚀	10.16	88.50
合 计		11.47	100

本项目调查范围内以中度侵蚀分布比例最高，占地面积约 10.16hm²，占总面积 88.50%；其次为微度侵蚀，占地面积约 0.67hm²，占总面积的 5.84%，轻度侵蚀最小，面积 0.65hm²，占总面积的 5.66%。

从调查区土壤侵蚀现状来看，本项目调查范围内土壤侵蚀程度现状主要呈中度侵蚀状态，本区的侵蚀以水力侵蚀为主。土壤侵蚀程度的大小与区域的地形坡度、植被覆盖度有关，地形坡度越大，植被覆盖度越低，土壤侵蚀程度越大。

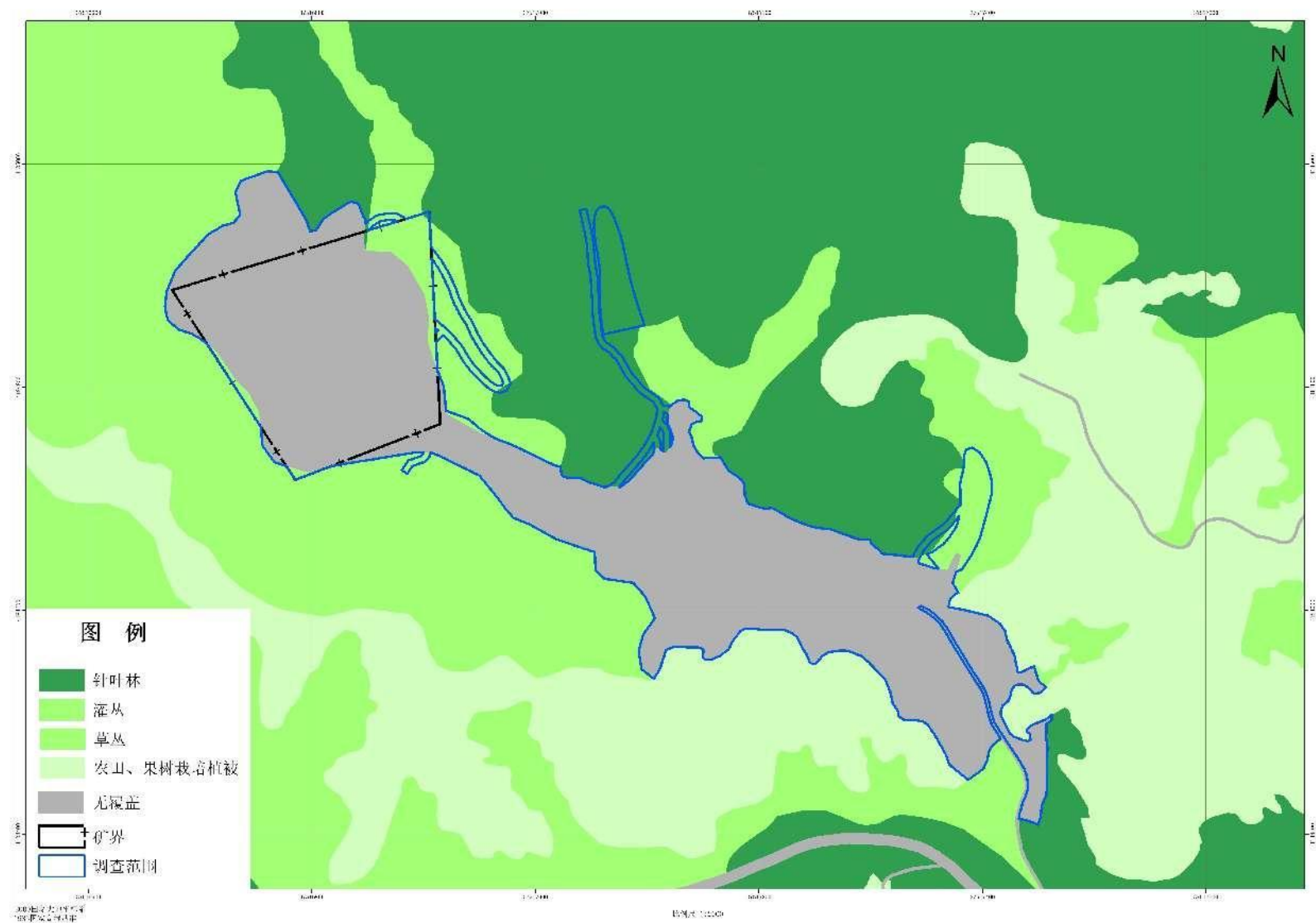


图 2-4-1 矿区植被类型现状

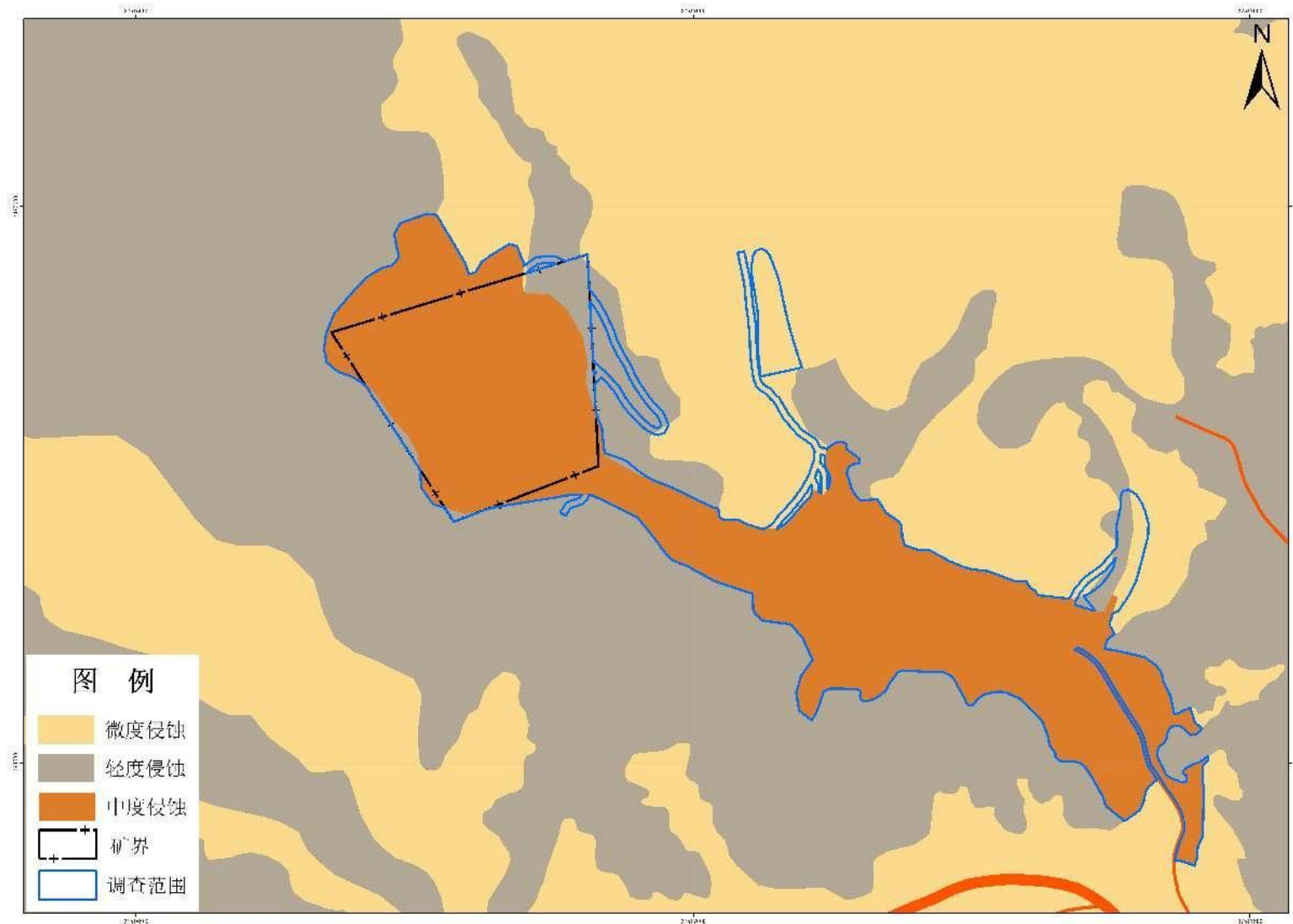


图 2-4-2 矿区水土流失现状

六、矿区生态敏感目标分布

根据方山县国土资源局(方国土资字〔2018〕213号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与地质遗迹保护区重叠情况的说明》，该矿矿区范围与方山县地质遗迹保护区范围不重叠。

根据方山县林业局(方林便字〔2018〕23号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》，矿区范围与自然保护区、森林公园与湿地公园、国家一、级公益林、I级保护林地、山西省永久性生态公益林不重叠；也不涉及国家二级公益林与II级保护林地。

根据方山县文物旅游局(方文旅函〔2018〕21号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》，该矿矿区范围不涉及不可移动文物，不存在重叠情况。

根据方山县环境保护局(方环函〔2018〕29号)《关于对方山县瑞福石材有限公司矿区范围情况的复函》，该矿矿区范围与方山县已划分集中式饮用水源保护区范围不重叠。

根据方山县水利局(方水函〔2018〕107号)《关于对方山县瑞福石材有限公司矿区范围进行核查的复函》，该矿矿区范围位于柳林泉域，与泉域重点保护区不重叠。

本项目生态敏感目标见表2-4-9。

表 2-4-9 矿区生态敏感目标

保护对象		相对工程距离和方位	保护目标	对工程的控制要求
类别	名称			
农业生态	农业耕地	周边地区	农作物产量和品质	控制大气污染物排放，达标排放。符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
水环境	横泉水库	东北 2.8km	下游	不得因工程对地表水产生影响，符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中V类标准
	北川河	东 1.5km		
大气	土福则村	东北 1.2km	居住、生活空气、声环境	严格控制大气污染源，减少非正常排放，杜绝事故排放，规避环境风险。

七、“三线一单”分析

1、生态保护红线

根据六部门核查意见，本项目矿区范围及工业场地均不位于风景名胜区、自然保护区，泉域重点保护区、水源地保护区范围内。本项目不违背生态红线要求。

2、环境质量底线

项目建设区环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准；声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区环境噪声限值。

（1）生态影响

周边没有自然保护区、风景名胜区的生态敏感目标。从生态环境影响角度分析，项目建设不存在制约因素。

（2）地表水环境影响

正常工况下，本项目产生的生活污水经沉淀后用于洒水抑尘。

（3）大气环境影响

根据吕梁市生态环境保护委员会办公室关于2024年5月及1-5月份各县市区环境空气质量状况的通报，统计结果可以判定本区域属达标区。本项目办公生活采暖采用电暖器，有利于缓解当地大气环境状况，区域环境质量逐步得到改善。

（4）声环境影响

本项目基本不新增噪声源，现有厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类区标准。

（5）地下水环境

本项目正常和事故情况下生活污水经沉淀后用于洒水抑尘。

项目建设满足地表水、大气环境、声环境、地下水环境质量要求。

3、资源利用上线

本项目生活污水综合利用或达标排放率达100%，表土剥离堆存于排土场，资源能源消耗指标、资源综合利用指标节能环保。

4、环境准入清单

本项目矿井生产能力0.4万t/a，不属于《国家产业结构调整指导目录》（2019年本）中“限制类”和“淘汰类”。本项目不属于“法律、法规、国务院决定等明确设立且与市场准入相关的禁止性规定”；不属于“《产业结构调整指导目录》中的淘汰类项目、限制类项目”；不属于“地方国家重点生态功能区产业准入负面清单（或禁止限制目录）、农产品主产区产业准入负面清单（或禁止限制目录）所列事项”不属于《市场准入负面清单（2019年版）》中的禁止准入类。

5、与吕梁市人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知的符

合性分析

(1) 本矿山在吕梁市生态环境管控单元中的位置

根据吕梁市人民政府吕政发〔2021〕5号《关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，吕梁市生态环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

本矿山位于吕梁市生态环境一般管控单元。本项目与一般管控单元符合性分析见下表。

表 2-4-10 与一般管控单元相关要求符合性分析

地区	一般管控单元要求	本项目
吕梁市	主要落实生态环境保护基本要求，执行国家、省及我市相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。	符合国家及我省相关产业准入，符合总量控制、排放标准等规定，制定了相应的生态环境保护措施，降低项目运营对生态环境产生的不利影响，在推动区域生态环境质量持续改善工作中做出实质性工作

(2) 与生态环境分区管控总体准入清单的符合性分析

本项目属辉绿岩开发项目，符合国家产业政策，满足总量控制要求，采用办公生活采用电暖器。

本项目生活污水经沉淀后用于洒水抑尘。制定了相应的生态环境综合整治措施，项目在开发的同时将落实生态环境保护要求，项目符合准入清单的相关要求。

八、生态影响评价结论

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响范围的有关规定，生态影响范围应能够充分体现生态完整性，涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，因而，确定本方案矿山生态环境影响调查范围为矿区范围（3.60hm²）及矿界外场地压占（7.87hm²）形成的区域，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为 11.47hm²。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响范围的有关规定，本矿生态影响评价区为三级。

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

一、四邻关系

矿区周边 1km 范围内暂无矿业权设置，矿区东、南、西、北 500 米范围内均为荒山，也无重要地质遗迹及人文景观等分布。

二、开采历史及现状

该矿始建矿于 2009 年，工业场地位于矿界以外东南部的平缓地带（直线距离约为 200m），该工业场地包括破碎系统、变配电室、控制室、空压站等，成品料场布置在工业场地东南部平坦地带。办公室、食堂等位于东南部 400m 外的山坡上。

（1）工业场地

工业场地：只布置破碎系统，矿区东南方向外部约 200m 处的沟谷中集中顺地形布置，占地面积 2300m²。场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，碎石加工场主要设备(施)有振动给料机、颚式破碎机、反击式破碎机、振动筛。场地标高为 1180-1190m，生产设备依地形高低趋势进行布置。鉴于本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；生产、生活用水由附近村庄拉水供应。工业场地布置见照片 3、4。



照片 3、4

(2) 办公生活区：已建成并投入使用，位于矿区外东南部约400m处（爆破安全警戒范围外）的沟谷的山坡上，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，办公楼为地上二层（局部为一层），采用砖混结构，条形基础，主要有办公室、财务室、食堂、宿舍、机修车间、材料库、休息室等，地面标高为1180m；地磅房为地上一层，采用砖混结构，条形基础，地面标高为1180m。建构筑物按地震烈度Ⅶ度设防，建筑物防火等级设计为Ⅱ级。见照片5、6。



照片 5、6

(3) 现有旧排土场：现有排土场布置于工业场地西北部支沟中，根据矿山多年开采情况，矿山所产出所有矿石、围岩经矿方综合配置，基本全部出售。矿山少量黄土一部分用于道路的修缮、场地平整，只有剩余的一部分约 1.79 万方黄土混合少量矿渣，经铲装、运输至矿山排土场。该排土场位于工业场地和办公生活区上游，存在安全隐患，予以废弃。

2009 年 12 月山西省建筑材料工业设计研究院有限公司编制了《初步设计及安全专篇》，吕梁市安全生产监督管理局以“吕安监管-字〔2010〕4 号”文批复，同年领取安全生产许可证组织生产，矿山初步设计根据采矿证批采深度 1264.99 米-1218.99 米范围要求采用露天开采方式，建设规模 0.4 万吨/年。

2017 年 9 月该矿换领了采矿证，根据矿山实际情况重新调整了批采标高为 1310-1219 米，2018 年 3 月山西省建筑材料工业设计研究院有限公司编制了《方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿露天开采项目安全设施设计变更》，吕梁市安全生产监督管理局以“吕安监行审〔2018〕9 号”文批复。设计结合矿山实际情况进行调整及变更，考虑原设计采用分台阶开采，受矿区圈定范围地形限制，批采矿区内顶部位置为一小山包，

矿山现有顶部地形坡度陡且较窄，修筑开拓、采掘平台比较困难等诸多因素影响，设计变更确定矿山分期开采，一期 1310-1250 米采用分层开采，选用公路+明溜槽的开拓运输方案，开采深度 60 米：矿石由装载机推运，经 1250m-1219m 溜槽到 1219m 平台，装载入矿用自卸汽车，运输至 1212m 工业场地入料堆场。二期 1250-1219 米采用分台阶开采，开采深度 31 米选用公路直进的开拓运输方案：矿石直接装入矿用自卸汽车，运输至 1212m 工业场地入料堆场。

目前该矿采用公路开拓开采、汽车运输、中深孔钻凿岩、爆破落岩，自然坡度下滑矿岩的露天采矿方法。矿区范围内中南部进行了开采，采场呈曲边形，布置一个工作面，矿山自 2007 年至 2023 年底累计动用辉绿岩矿资源量 39.3 万吨，在矿区内形成 1 个露天采场，面积约 16142m²，东西最长 190m，南北宽最大约 95m，开采标高 1287-1219m，最高边坡约 30 米，坡度 80 度左右。

第二节 矿山现状

矿山目前采用露天开采方式进行采矿，2018 至 2019 年在矿区西南部采场开采。采用公路开拓、汽车运输、中深孔钻凿岩、深孔毫秒微差爆破落岩，自然坡度下滑矿岩，挖掘机和装载机铲装的方式进行装车，运输方式采用汽车运输，矿石采用破碎机进行破碎，最终产品为不同粒径的石子，产品主要用于道路、工程行业，用途广泛。矿山现有道路为简易公路，砂石路面。矿山采用 ZGD-100 型潜孔钻机配普瑞阿斯螺杆空气压缩机凿岩，斗容为 1.0m³ 的单斗式挖掘机完成岩矿的采装，10t 的自卸汽车运输，鄂式破碎机破碎。矿区范围内部分进行了开采，现开采位置位于矿区西南部，开采标高为 1287-1219m，布置了 1 个工作面，推进方向基本垂直于山坡地形线，由西南向东北推进。

矿山设置有破碎筛分场地。破碎筛分场地内主要设置有碎料加工场、破碎设施、矿石堆放场等。

矿山东南部布置有一办公生活区，布置有职工宿舍、办公室、食堂、材料库、磅房等。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

根据 2012 年 7 月中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》，矿山开采技术条件简单，水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件简单。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

一、资源量估算范围

资源量估算范围为采矿许可证内批准的矿区范围，批采标高为 1310-1219m。估算对象为下元古界野鸡山群白龙山组内的辉绿岩。

二、工业指标

本区辉绿岩矿主要用于铁路道砟，只要达到一定硬度，具有一定硬度、抗风化能力，经粉碎成一定规格石子后可以在铁路上做道砟使用即可。经北京铁科工程检测中心测试，矿区辉绿岩可达铁路道砟特级品质。

三、估算方法

区内辉绿岩矿体呈厚层状产出，倾角 55° ，选择采用剖面法估算其资源量。采空动用资源储量以剖面上实际量出的面积，根据相邻两剖面间采空块段的实际形态选取对应的公式进行计算。

1、资源量估算公式

资源储量估算公式为：

$$Q=V \times D / 10000$$

式中：Q-矿石储量（万吨）

V-块段体积（ m^3 ）

D-矿石平均体重（ t/m^3 ）

2、参数的确定

（1）V-体积：

1）当相邻两断面的矿体形状相似，且其相对面积差 $(S_1-S_2) / S_1 < 40\%$ 时，用梯形体积计算公式，即 $V= 1/2 L \times (S_1+S_2)$ ；

2) 当相邻两断面的矿体形状相似, 且其相对面积差 $(S_1-S_2) / S_1 \geq 40\%$ 时, 选用截锥体积公式, 即 $V=1/3 \times L(S_1+S_2+ \quad)$;

3) 当在相邻的两断面中只有一个断面有面积, 而另一断面上矿体已尖灭, 或矿体两端边缘部分的块段, 只有一个断面控制且矿体作锥形尖灭时, 块段体积用锥形公式: 即 $V= 1/3 L \times S$; 当在相邻的两断面间批采范围内矿块形状为楔形体时, 块段体积用楔形体公式: 即 $V= 1/2 L \times S$

(2) D—矿石平均体重: 参照北京铁科工程检测中心对区内辉绿岩采样检测报告中的容重值, 确定本区矿石体重值为 2.91t/m^3 。

(3) 面积: 资源储量估算的面积由 MPGIS 软件从图上求得。

四、资源储量类型的确定

本区辉绿岩可用作铁路道砟, 通过核实工作, 已大致查明了矿体的出露情况、矿体形态、厚度、产状等, 大致了解了矿石物理性质、结构构造、矿石质量, 大致了解了辉绿岩的开采技术条件等, 矿区整体地质工作程度较低, 因此, 资源量均划分为推断资源量。

五、资源储量核实备案情况

2012 年 7 月, 中国冶金地质总局第三地质勘查院在实地调查和收集资料的基础上, 对矿区地质构造条件、矿体赋存形态、矿石类型、质量等进行了调查。基本查明了开采技术条件和矿石储量, 并提交了《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》(供资源整合用), 吕梁市国土资源局组织专家对该报告进行了评审, 并以“吕国土储审字〔2012〕15 号评审意见书”评审通过, 并于 2012 年 7 月在吕梁市国土资源局备案, 备案文号: 吕国土资储备字〔2012〕13 号。该报告以区内具有一定硬度、抗风化能力, 可粉碎为一定粒度, 不含或很少含泥质成分, 符合铺设路基、建筑材料的要求作为圈定矿体的工业指标, 采用水平断面法估算资源储量, 矿石平均体重利用资料值 2.64t/m^3 。资源/储量估算的面积由 MPGIS 软件从图上求得。截至 2011 年 12 月 31 日, 矿区内累计查明资源储量(333)为 187 万吨(其中原矿区 1265-1219 米 179 万吨, 新增区 1310-1219 米 8 万吨), 保有储量(333)为 167 万吨(其中原矿区 1265-1219 米 159

万吨，动用 20 万吨，新增区 1310-1265 米 8 万吨）。详见表 3-4-1。

表 3-4-1 资源量结果汇总表

矿种	资源储量（万吨）			估算标高 (m)	备注
	保有（333）	采空动用	累计查明		
辉绿岩	159	20	179	1265-1219	原矿区
	8	0	8	1310-1265	新增区
合计	167	20	187	1310-1219	调整标高后

六、上年度末资源量情况

方山县瑞福石材有限公司现状为停产矿山，2022 年 1 月山西鑫瀚川工程勘查设计有限公司编制了《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》，吕梁市规划和自然资源局于 2022 年 3 月组织专家对该报告进行了评审，并以“吕自然储年报审字〔2022〕192 号”文评审通过，矿山 2021 年度无动用资源量，截至 2021 年 12 月 31 日，该矿累计查明资源量为 187 万 t，保有资源量 147.7 万 t，采空动用 39.3 万 t，矿山 2020 年、2021 年、2022 年均未动用。详见表 3-4-2。

表 3-4-2 资源量结果汇总表（截至 2021 年 12 月 31 日）

矿种	资源储量（万吨）			备注
	保有 (推断资源量)	动用量	累计查明	
辉绿岩	147.7	39.3	187	2021 年未动用
合计	147.7	39.3	187	

第五节 对地质报告的评述

2012 年 6 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院在实地调查和收集资料的基础上，对矿区地质构造条件、矿体赋存形态、矿石类型、质量等进行了调查。基本查明了开采技术条件和矿石储量，并编制了《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》，报告文字章节完整，图表齐全，内容真实可靠。吕梁市国土资源局组织专家对该报告进行了评审，经“吕国土储审字〔2012〕15 号评审意见书”评审通过，并于 2012 年 7 月在吕梁市国土资源局备案（吕国土资储备字〔2012〕13 号）。

2022 年 1 月山西鑫瀚川工程勘查设计有限公司编制了《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》，吕梁市规划和自然资源局于 2022 年 3 月组织专家对该报告进行了评审，并以“吕自然储年报审字〔2022〕192 号”文评审通过。

一、勘查程度

中国冶金地质总局第三地质勘查院于 2012 年 7 月对矿山进行了地质勘查工作，主要通过资料收集、野外地质调查、地质测量、内业分析整理等工作，基本查明了矿床地质特征，确定了矿体的形态、产状、大小、沿走向和倾向变化规律、空间位置和矿石质量特征，确定了矿体的连续性。可以作为开发利用方案编制、圈定矿体境界的依据。

二、开采技术条件

核查地质报告对矿区工程地质、水文地质、环境地质等开采技术条件进行了初步调查和调查。

1、工程地质条件：区内开采矿体为辉绿岩，属于中等坚硬岩矿石，顶底板稳固。辉绿岩呈层状分布于山梁，矿体呈脉状产出，其产状受区域构造控制，总体呈为走向东西，近于直立的脉岩。矿区内出露长约 170m，脉宽 32m 左右。矿体赋存标高在 1219-1265m 之间，在批采标高 1310—1219m 未见底。区内矿石吸水率 3-5%；容重平均为 $2.8\text{g}/\text{cm}^3$ ；破碎筛分后，能满足做建筑石料质量要求。总体上矿区工程地质条件属较简单类型。

2、水文地质条件：矿区内矿体全部位于地下水位之上，高于矿区洪水侵蚀水位 1200 米，矿体呈单斜构造，有利于地表水与岩溶裂隙水的排泄。矿区及其附近无地表水体，矿床充水仅为大气降水，矿床水文地质条件简单。

3、环境地质条件：矿区未发现地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，环境地质条件简单。

4、综合考虑矿山为露天山坡小型矿山，矿山生产产品方案为建筑石料，部分用于铁路用道碎石，部分为普通民用建筑石料，且矿山经过多年开采已基本了解掌握矿山地质情况；矿区及矿区周边地质条件均属简单。本矿为小型露天石料厂，开采工艺简单及技术成熟，现有《地质报告》及资料可满足矿山开采技术条件，可作为设计的依据。

5、2022 年 1 月，山西鑫瀚川工程勘查设计有限公司编制了《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》，该年报由吕梁市规划和自然资源局组织专家以吕自然储年报审字（2022）192 号文审查通过。年报中采用水平断面法估算采空动用量，估算方法正确，参数选取合理，结果基本可靠；年报主要内容齐全，基本符合《矿山储量动态管理要求》的有关要求。结论：该年报可作为矿山年度资源量变化、统计的依据使用。

结论：本次方案编写以《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿资源储量核查地质报告》和《山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿 2021 年储量年度报告》为基础，报告估算了全矿区内花岗岩矿的资源储量，估算方法正确，估算结果可信。

第六节 矿区与各类保护区的关系

根据方山县国土资源局(方国土资字〔2018〕213号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与地质遗迹保护区重叠情况的说明》，该矿矿区范围与方山县地质遗迹保护区范围不重叠。

根据方山县林业局(方林便字〔2018〕23号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》，矿区范围与自然保护区、森林公园与湿地公园、国家一、级公益林、Ⅰ级保护林地、山西省永久性生态公益林不重叠；也不涉及国家二级公益林与Ⅱ级保护林地。

根据方山县文物旅游局(方文旅函〔2018〕21号)《关于方山县瑞福石材有限公司矿区范围与各类保护区重叠情况的复函》，该矿矿区范围不涉及不可移动文物，不存在重叠情况。

根据方山县环境保护局(方环函〔2018〕29号)《关于对方山县瑞福石材有限公司矿区范围情况的复函》，该矿矿区范围与方山县已划分集中式饮用水源保护区范围不重叠。

根据方山县水利局(方水函〔2018〕107号)《关于对方山县瑞福石材有限公司矿区范围进行核查的复函》，该矿矿区范围位于柳林泉域，与泉域重点保护区不重叠。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 开采方案

一、生产规模及产品方案

1、生产规模的确定

根据已评审普查地质报告、年度矿山储量报告、资源储量评审意见书、年度矿山储量报告审查意见，目前本矿山保有资源量(推断) 147.7 万吨，现持有采矿许可证证号：C1411002009127130047731，生产规模 0.4 万吨/年，批采标高 1310-1219m。根据吕梁市安全生产监督管理局文件吕安监行审〔2018〕9 号文《关于方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿安全设施变更设计审查的批复》，矿山生产能力为 0.4 万吨/年，综合考虑确定矿山生产规模为 0.4 万吨/年。

本矿现保有资源量、设备、技术等条件均适合 10 吨/年的生产能力。但考虑到法律、政策等原因的限制，本次只能按矿山委托及证载规模 0.4 万吨/年进行设计。矿山规模小，而矿区内保有资源量较大，服务年限较长，本次设计矿山进行分期开采，因此本次设计矿山进行整体设计，分期开采。

矿山采取自上而下、从北到南推进的开采顺序，因此一期设计开采矿区上部 1310-1270m 标高内的矿体，按 0.4 万吨/年设计，服务年限约 10 年。一期开采范围内矿山占用资源量、设计的建设规模和服务年限基本匹配。二期开采矿山下部 1270-1219m 标高内的矿体，本方案进行总体设计，等生产规模调整变更后再进行开采

2、产品方案的确定

该采石厂产品主要服务于交通、建筑业，结合该矿山矿石质量情况，将采出的矿石经破碎、筛分、加工分选成 5-7 cm、3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、<0.5cm 的不同规格的石料，直接销售。

3、矿产品供需情况

(1) 矿产品现状及加工利用趋向

近年来，方山县周边道路改造、公共基础建设等投资项目有所减少，经济增速放缓，建筑石料的销路收窄，再加上石料厂产能逐步扩大，致使建筑石料供大于求。但随着城市建设的发展，与基础设施建设、住行消费升级及加快城市化进程密切相关的产业。随着国家各项发展国民经济战略的实施，吕梁市经济建设进入新常态，国家重点建设项目

和省、市重点工程稳中有进，一大批道路、高速公路等交通、水利等基础设施建设都将逐步实施，将为建筑石料矿山企业的发展提供新机遇。

(2) 国内外近、远期需求量及主要销向预测

根据本次矿业权设置政策及相关文件精神，该矿山加工的矿产品主要销向为方山县周边高速公路、铁路、城市建设及吕梁市城市改扩建工程，以满足工程建筑、铺设路基的道碎石等使用。据市场调查，方山县周边高速公路、铁路城市建设及吕梁市城市改扩建工程建筑原料缺口较大。

二、开采方式

本矿区水文地质、工程地质条件简单，矿体呈层状产出，赋存稳定，矿体之上覆盖层较薄，结合采矿证批复确定矿山开采方式为露天开采。

三、开采储量及剩余服务年限

1、设计利用资源储量

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿为生产矿山，根据矿山 2021 年储量年报截至 2021 年 12 月 31 日，矿区内累计查明资源储量为 187 万吨，保有储量为 147.7 万吨，累计动用 39.3 万吨。本次设计结合矿山采掘现状采用水平分层断面法按照境界剥采比不大于经济合理剥采比，确保开采安全的前提下最大限度地开发和利用矿产资源的原则对矿山露天采场矿岩量进行估算。

由于矿山生产规模较小，而矿区内资源储量较大，如果对全矿区设计进行开采，矿山服务年限太长，故本方案进行整体设计，分期开采。

矿山总体按中深孔爆破，自上而下分台阶开采，开采阶段高度 1310-1250m 标高间为 10m，1250-1219m 标高间为 7-8m；终了阶段高度 1310-1250m 标高间为 20m，1250-1219m 标高间为 15m、16m；最终自上而下划分为 1290m、1270m、1250m、1235m、1219m(采底)水平共 5 个平台。其中一期开采范围设计开采矿区东北部 1310-1270m 标高内矿体，保有资源量能够满足矿山 10 年左右的生产需求，开采阶段高度为 10m，终了阶段高度为 20m，最终自上而下划分为 1290m、1270m 水平共 2 个平台；剩余的矿体作为二期开采范围，本方案进行总体规划设计，等生产规模调整变更后再进行开采。矿山分期开采布置图见图 4-1。

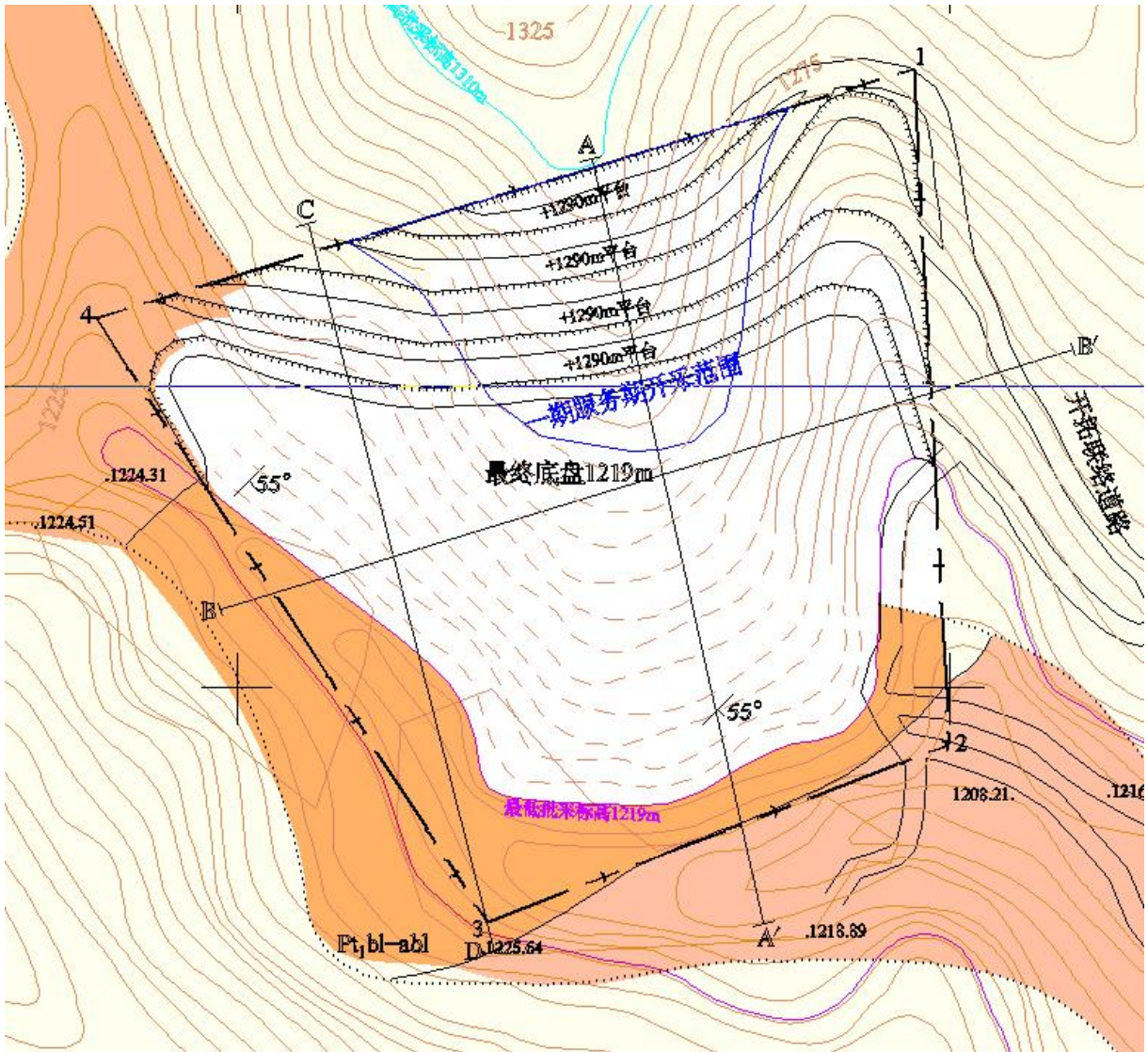


图 4-1 矿山分期开采布置图

(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设计利用资源储量，共划分为 5 个开采水平。

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引用《地质报告》资料，为 $2.91\text{t}/\text{m}^3$ 。

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资源储量计算公式

$$Q=V \cdot D$$

式中：Q—矿石储量(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)

边坡占用资源量及设计利用资源量的估算方法均采用水平断面法。计算结果见表

4-1-1、4-1-2。

表 4-1-1 露天采场矿岩量估算结果表

块段编号	标高范围(m)	底面积(m^2)	顶面积(m^2)	间距(m)	体积(m^3)	剥离岩土量(m^3)	资源量 (m^3)	资源量(万吨)	备注
1	1290-1310	1930	0	20	10805	4001	6804	1.98	一期
2	1270-1290	2525	1930	20	44149	21847	22302	6.49	
小计	1270-1310							8.47	
3	1250-1270	9100	2525	20	109456		109456	31.85	二期
4	1235-1250	12448	9100	15	160110		161610	47.06	
5	1219-1235	13482	12448	16	207440		207440	60.36	
小计	1219-1270							139.23	
合计	1310-1219				531960	25848	507612	147.7	

表 4-1-2

边坡占用资源量估算结果表

块段编号	适用公式	底面积 (m^2)	顶面积 (m^2)	间距 (m)	体积 (m^3)	体重 (t/m^3)	资源量 (万吨)	标高范围 (m)	备注
边坡 1	$V=S \times L/3$	706	0	20	4536	2.91	1.32	1290-1310	一期
边坡 2	$V=(S_1+S_2+\sqrt{S_1 \cdot S_2}) L/3$	1073	706	20	9313		2.71	1270-1290	
小计							4.03	1270-1290	
边坡 3	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	2204	1073	20	31550		9.18	1250-1270	二期
边坡 4	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	3392	2204	15	40395		11.75	1235-1250	
边坡 5	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	5725	3392	16	70180		20.42	1219-1235	
小计							41.35	1219-1270	
合计							45.38	1310-1219	

2、表土剥离量

本矿矿层有覆盖层需剥离，覆盖层平均厚度为 2m，设计利用资源范围内需剥离覆盖层总量为 2.58 万 m^3 。

3、设计损失量

矿山开采设计损失资源量为主要边坡占用资源量，全服务期矿山设计损失量为 45.38 万吨，其中一期服务期设计损失量为 4.03 万吨，二期服务期设计损失量为 41.35 万吨。见表 4-1-2。

4、设计利用资源储量

全服务期设计利用资源储量=矿山保有资源储量-设计损失量，矿山保有资源量 147.7 万吨，设计损失量 45.38 万吨，设计利用资源储量为 102.32 万吨，其中一期服务期设计利用资源储量为 4.44 万吨，二期服务期设计利用资源储量为 97.88 万吨。

5、采矿损失量

矿山采矿损失量=设计利用矿产储量×采矿损失率。

根据类似的石灰岩矿资料统计，本方案采用回采率为 90%。

将设计利用资源储量、采矿损失率(取 10%)代入上式，可得全服务期采矿损失量为 10.23 万吨。一期服务期采矿损失量为 0.44 万吨。

6、可采储量

设计利用资源储量中去除采矿损失量即为可采储量，可采储量=设计利用资源储量-采矿损失量，可得全服务期方案确定的可采储量为 92.09 万吨（31.65 万立方米），其中一期服务期可采储量为 4.00 万吨。

7、剩余服务年限

服务年限计算公式为： $T=Q/A$

式中：T——矿山服务年限：年

Q——可采资源储量：全服务期 92.09 万吨；一期服务期 4.00 万吨；

A——矿山设计生产能力，0.4 万吨/年；

全服务期矿山服务年限为： $T=92.09 \div 0.4=230$ 年；一期服务期矿山服务年限为： $T=4.00 \div 0.4=10$ 年。未来采掘情况见表 4-1-3。

表 4-1-3 服务年限估算表

块段 编号	标高范围 (m)	可采资源量(万吨)	服务年限 (年)	备注
1	1310-1290	0.6	1.5	一期
2	1290-1270	3.4	8.5	
3	1270-1250	20.41	51	
4	1250-1235	31.73	79.2	二期
5	1235-1219	35.95	89.8	
合计		92.09	230	

8、境界剥采比的确定

本矿矿床部分裸露，顶部有部分黄土及风氧化层覆盖，露天境界内初步估算黄土及风氧化层覆盖剥离物约 2.58 万立方米，矿岩量约 31.65 万立方米，境界剥采比为 2.58： $31.65=0.08\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案

该矿山为山坡露天开采，生产规模为小型。根据矿区自然地形条件，矿体形态、产状、规模及赋存地质条件以及矿山年运输量不大的特点，确定采用单一的半壁堑沟公路开拓、直进式汽车运输方案。

开拓运输是采矿工艺的一个重要环节，该矿山选用的是汽车运输方式，符合其自身的特点，也满足其开采的需要。矿山道路采用泥碎石路面，为双车道，路宽 6 米。

生产运输公路主要技术参数：

计算行车速度 20km/小时

最大纵向坡度 9% 弯道合成坡度 $\leq 9\%$

坡长限制长度 $\leq 200\text{m}$

竖曲线最小半径	>200m	竖曲线最小长度	20m
最小圆曲线半径	15m	曲线加宽	3.0m
最小视距	停车 20m	会车	40m
路面宽度	6m	为碎石路面	

公路布置是从采场到破碎筛分场地，沿坡面小的设计原则。矿山所采矿石从采场到各场地，相距约 100-500m，设计采用汽车运输矿石。

2、厂址选择

该矿为生产矿山，矿区除露天采场外主要由工业场地、排土场、生活办公区组成，所有设施基本完好，符合要求，设计确定均与利用，分述如下：

工业场地：破碎系统布置在矿区出口东南方向，矿区外约 200m 处的沟谷中集中布置，工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等。鉴于本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；生产、生活用水由附近村庄拉水供应。

办公生活区：已建成并投入使用，位于矿区外东南部约 400m 处（爆破安全警戒范围外）的沟谷的山坡上，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，为 1 单层砖混建筑。本矿区抗震设防烈度为 VI 度，主要建筑物按 VI 度设防，均采用砖混结构，建筑耐火等级为二级。

排土场：排土场布置于矿区东部自沟中，根据矿山多年开采情况，矿山所产出所有矿石、围岩经矿方综合配置，基本全部出售。矿山少量黄土一部分用于道路的修缮、场地平整，只有剩余的一小部分黄土混合少量矿渣，经铲装、运输至矿山排土场。

本矿山不设炸药库，有关爆破工作全部由具有爆破安全资质的专业队伍完成。爆炸物品的管理按照公安部门对民用爆破器材的有关法规进行管理。

本矿矿床裸露，剥采比约为 0.08。废石及黄土根据露天采矿场周围的地形条件，考虑尽量缩短废石运距，同时注意环境的影响与复垦的需要，排土场尽量布置要少，且便于管理。在矿区范围之外东部的山沟内布置一个排土场，排土场占地 3780 平方米，最高标高 1220m 水平，底部标高为 1200m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m^3 ，能够满足生产的需要。在排土场坡底外设拦石坝，防止废石滚落到下方，顶部修建截排水沟防止雨季坡积水冲淹排土场。见附图 2 总平面布置图。

第二节 防治水方案

根据地质报告水文地质可知，区内地表无常年自然水体存在，矿区内总体地势西南低东北高，地表海拔最高标高为 1309m，最低标高 1200m，相对高差 109m，属于中山区。区内仅在雨季有洪水通过，地表径流条件好，大气降水能迅速沿南沟谷向区外排泄。本矿区防治水主要考虑雨季洪水期的防排水措施。本矿山露天开采境界未封闭，为山坡露天矿，采场内的涌水主要为大气降水。采场位于小山头上，汇水面积小，防排水方案主要采用防水与排水相结合的方式进行，采用自流排水方式。

露天采场防排水：

矿区为露天矿，有利于地表水的自然排泄，矿区水文地质条件简单。矿床主要充水因素是大气降水，但矿区最低开采标高远高于矿区沟底标高。雨季短时洪水一般不会汇入采矿场，对采矿有影响的主要是夏秋季节的大气降水。矿区位于山顶，无上游汇水。

1、采场汇水量估算

依据采场地表境界圈以及地质报告和矿方提供水文地质参数，本次设计估算露天采场汇水量如下：

采场的最大汇水面积：F=119540 m²

(1) 采场正常汇水量估算

平均年降水量 A=0.5894m

则： $Q = \frac{F \cdot A}{t} = 193.1 \text{ (m}^3/\text{d)}$

其中：Q——采场的平均汇水量 (m³/d)，

F——采场的最大汇水面积 (m²)，

A——平均年降水量 (m)，

t——疏干时间 (365d)。

(2) 采场年最大汇水量估算

年最大降水量 A=1.1133 m

则： $Q_{\text{年}} = \frac{F \cdot A_{\text{年}}}{t} = 364.6 \text{ (m}^3/\text{d)}$

其中：Q_年——采场的年最大汇水量 (m³/d)，

F——采场的最大汇水面积 (m²)，

A_年——年最大降水量 (m)，

t——疏干时间（365d）。

（3）采场日最大汇水量估算

日最大降水量 $A_{\text{日}}=0.1361\text{m}$

则： $Q_{\text{日}}=F \times A_{\text{日}}=16269.4\text{m}^3$

其中： $Q_{\text{日}}$ ——采场的日最大汇水量（ m^3 ），

F ——采场的最大汇水面积（ m^2 ），

$A_{\text{日}}$ ——日最大降水量（ m ）。

2、采场排水

根据计算，采场的平均汇水量 $193.1\text{m}^3/\text{d}$ ，采场的日最大汇水量 16269.4m^3 。台阶南部有一个出水口，出水口宽度为 334m 。汇水台阶面积为 72736m^2 ，经计算采场最大排水几何高度为 223.7mm ，该高度达不到淹没采场人员和设备的能力。本矿自然排水通畅，不需设置专门的排水设备、设施。

3、在开采过程中必须做好以下的防排水措施：

（1）在开采境界周围开挖截排水沟，将周边汇水引至最低处的沟谷内。防止暴雨时形成的山洪直接流入采场，冲刷边坡。

（2）采场内部垂直边坡方向底板留 0.3% 的找坡，采场内径流水自流排出；

（3）在运输道路旁设置截水沟，横断面形式为梯形，底部宽 400mm ，深度 400mm 。截水沟边坡 $1:0.5$ ；松软土质路段采用浆砌片石支护，支护厚度 300mm 。

（4）所有阶段采用自流排水方式排水。在露天采场上部、安全平台及清扫平台可能汇水地方或积水处修筑排水沟，将雨水导入两侧底山沟内，在矿区东部低洼沟谷处修筑排水渠，疏导雨水。排水沟，排水渠的大小可视具体情况而定，通常截排水沟的断面为梯形，可参照水力最经济计算为下宽 0.5m 、深 1.0m ，边坡 $1:1$ 。

（5）设置防排水机构、及专职水文地质人员。

本矿区水文地质条件简单、自然排水通畅，采取以上防排水措施后，能够确保安全生产。

排土场防排水：在排土场最终境界外 5m 处设置截水沟，主要是防止暴雨期间形成的地表径流涌入排土场，山坡汇水冲刷边坡导致边坡失稳。在排土场下部用大块石砌筑，排土场工作面向坡顶方向设 $2\%-5\%$ 的反坡，把排土场内的积水及时的排出场外。在排土场坡底外 20m 修筑拦石坝，拦石坝断面为梯形，底宽 3.0m ，顶宽 0.5m ，总高度 3.0m ，坡比 $1:1$ ，结构为浆砌块石，中部预留防水口。

工业场地及办公室生活区防排水：在工业场地及办公生活区山坡坡脚处要开挖排水沟，将山坡汇水引入这些场区下方的沟谷中，保证相关设施不受水患影响。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、露天开采境界确定原则

为了确保生产安全，同时使矿床开采获得最佳的经济效益，必须正确圈定露天开采境界，即合理确定开采的底部周界、最终边坡角以及开采深度三个要素。本设计露天开采境界主要遵循以下原则确定：

- 1、境界剥采比不大于经济合理剥采比，并最大限度地开发和利用矿产资源。
- 2、优化开采要素，保证资源储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为确保生产安全，最终露天境界边坡角应不大于露天边坡稳定所允许的角度。
- 4、矿山开采与周围居民点以及其它建构物必须保持足够的安全距离。
- 5、优化矿山开采运输系统，提高效率，降低开采成本。
- 6、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。

本着上述原则，本次设计将境界内 1310~1219m 之间的辉绿岩矿作为开采对象。

二、经济合理剥采比确定

1、境界剥采比

本矿矿床部分裸露，顶部有部分黄土及风氧化层覆盖，露天境界内初步估算黄土及风氧化层覆盖剥离物约 2.58 万立方米，矿岩量约 31.65 万立方米，境界剥采比为 $2.58:31.65=0.08\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

经计算境界剥采比为 $0.08:1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ 小于经济合理剥采比 $0.5:1\text{m}^3/\text{m}^3$ ，故开采该矿区经济上是合理的。

三、露天开采境界圈定方法

设计按照境界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。

根据计算本区设计利用资源量为 31.65 万 m^3 ，需剥离表土 2.58 万 m^3 。

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

露采地表境界的圈定即境界剥采比的确定，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。

露采底板境界的圈定方法为在矿区纵剖面图上自露采地表境界起，按方案确定的边坡留设方式，依次画出终了阶段矿体开采边坡线，边坡线与矿体开采最低标高线的交点即为该剖面露采底板境界，通过切取不同地段的纵剖面，按上述方法即可求得不同露采地表境界点的露采底板境界点，最后在平面图上将所有的点相连即为露采底板境界，即露采最低边坡坡脚连线即为露采底板境界线。

四、境界主要参数的确定

根据矿山开采现状，矿山采用分台阶开采，为减少矿山道路开拓工作量及降低矿石运输成本，故保留现有部分道路进行开拓。

全矿区划为 1 个露天采场。

(1) 最大开采深度及开采水平划分

矿区全服务期自上而下分台阶开采，开采阶段高度 1310-1250m 标高间为 10m，1250-1219m 标高间为 7-8m；终了阶段高度 1310-1250m 标高间为 20m，1250-1219m 标高间为 15m、16m；最终自上而下划分为 1290m、1270m、1250m、1235m、1219m(采底)水平共 5 个平台。

一期矿体设计开采标高为 1310m-1270m，最大开采深度为 40m。本矿设计采用分台阶开采，开采时自上而下开采，开采阶段高度为 10m；终了阶段高度为 20m，共分 2 个台阶，台阶高度为：20m，1290m 为安全（凿岩）平台，将底部的 1270m 平台作为装运平台。根据开采规划，2024-2028 年开采+1280m 水平以上矿体。

(2) 最终边坡角的确定

根据该矿区的岩石性质和水文地质条件对边坡稳定性的影响，同时依据矿山安全规程的要求，参考 2018 年 3 月山西省建筑材料工业设计研究院有限公司编制的《方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿露天开采项目安全设施设计变更》，结合矿区的总体开采深度及边坡安全平台符合安全规定的要求，确定露天矿的工作台阶坡面角为 70° ，终了台阶坡面角为 70° ，最终帮坡角 $\leq 54^{\circ}$ 。

(3) 台阶高度

采用爆破方式落矿，该矿开采技术条件简单，结合矿区总体开采深度，设计开采阶段高度 1310-1250m 标高间为 10m，1250-1219m 标高间为 7-8m；终了阶段高度 1310-1250m 标高间为 20m，1250-1219m 标高间为 15m、16m。采取自上而下、从北到南推进的开采顺序。开采时一定要遵守“采剥并举、剥离先行”的原则。

（4）安全平台宽度的确定

根据同类矿山生产经验及 2018 年 3 月山西省建筑材料工业设计研究院有限公司编制的《方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿露天开采项目安全设施设计变更》，确定安全平台宽度为 8m（等于凿岩平台宽度），终了安全平台（凿岩平台）宽 8m。

本设计采用自卸汽车运输，在挖掘设备后部折返式调车，综合考虑设计确定本矿山采场最小底部宽度为 30m。

表 5-1 露天采场主要技术参数

序号	名称	开采要素
1	采矿方法	水平台阶开采
2	台阶高度	20、15、16m
3	最高台阶标高	1310m
4	最低台阶标高	1219m
5	工作台阶坡面角	70°
6	最终边坡角	52-53°
7	安全、清扫平台	8m
8	爆破安全距离	300m

五、矿山生产进度安排

根据矿山分层开采高度 20m、15、16m，共分 5 个开采水平，为 1290m、1270m、1250、1235m、1219m，一期服务期开采 1310m-1290m、1290m-1270m 两个平台资源，一期服务期设计年限为 10 年，矿山服务期生产进度计划表见表 5-2。

采场由北向南进行开采，开采工作从上往下分台阶依次进行，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。

表 5-2

未来矿山生产进度计划表

开采年限	剥离	采矿	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		第 6-10 年		第 11-230 年	
开采平台标高 (m)	(万 m ³)	(万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)	剥离量 (万 m ³)	矿石量 (万吨)
1310-1290	0.12	0.6	0.06	0.4	0.06	0.2										
1290-1270	0.51	3.4				0.2	0.06	0.4	0.06	0.4	0.06	0.4	0.33	2.0		
小计	0.63	4.0	0.06	0.4	0.06	0.4	0.06	0.4	0.06	0.4	0.06	0.4	0.33	2.0		
1270-1219															1.95	88

第二节 总平面布置

1、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。

2、主要建筑和设施

该矿为已建矿山，矿区除露天采场外主要由工业场地、排土场、生活办公区组成。所有设施基本完好，符合要求，设计确定利用，分述如下：

(1) 工业场地

工业场地：只布置破碎系统，矿区东南方向外部约 200m 处的沟谷中集中顺地形布置，占地面积 2300m²。场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，碎石加工场主要设备(施)有振动给料机、颚式破碎机、反击式破碎机、振动筛。场地标高为 1180-1190m，生产设备依地形高低趋势进行布置。鉴于本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；生产、生活用水由附近村庄拉水供应。

(2) 办公生活区：已建成并投入使用，位于矿区外东南部约400m处（爆破安全警戒范围外）的沟谷的山坡上，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，办公楼为地上二层（局部为一层），采用砖混结构，条形基础，主要有办公室、财务室、食堂、宿舍、机修车间、材料库、休息室等，地面标高为1180m；地磅房为地上一层，采用砖混结构，条形基础，地面标高为1180m。建构筑物按地震烈

度Ⅶ度设防，建筑物防火等级设计为Ⅱ级。

(3) 现有旧排土场：现有排土场布置于工业场地西北部支沟中，根据矿山多年开采情况，矿山所产出所有矿石、围岩经矿方综合配置，基本全部出售。矿山少量黄土一部分用于道路的修缮、场地平整，只有剩余的一部分约 1.79 万方黄土混合少量矿渣，经铲装、运输至矿山排土场。该排土场位于工业场地和办公生活区上游，存在安全隐患，予以废弃。

(4) 设计排土场

新设计排土场布置在矿区范围之外东部的山沟内，排土场占地 0.29hm²，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台宽 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m³，能够满足生产的需要。在排土场坡底外设拦石坝，防止废石滚落到下方，顶部修建截排水沟防止雨季坡积水冲淹排土场。

第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

一、露天开拓运输方式

运输是采矿工艺的一个重要环节，本设计结合矿山实际情况采用分台阶开采，选用公路直进的开拓运输方案：矿石直接装入矿用自卸汽车，运输至 1212m 工业场地入料堆场。

矿山外运道路及排渣选用的是汽车运输方式，符合其自身的特点，也满足其开采的需要。设计公路采用三级公路标准，路面宽度为 8m，最大坡度不超过 9%，坡长限制长度 200m，最小平曲线半径为 15m，最小竖曲线半径为 200m，竖曲线最小长度 20m，行车速度 20km/h，停车视距 20m，会车视距 40m。路面为碎石路面。

公路布置是从首采区到工业场地，沿坡面小的设计原则。矿山所采矿石从采场到工业场地，相距约 230m，设计采用汽车运输矿石至工业场地。

二、采场构成要素及其技术参数

1、开采台阶的确定

(1) 台阶高度的确定

根据矿石的物理性质与挖掘机的型号及生产工艺要求，矿山已有挖掘机的铲斗容积

为 1.0m^3 ，最大举臂高 10.15 米，按照爆堆高度一般不大于采用挖掘机的最大挖掘高度 1.5 倍原则，设计采用水平台阶式开采，1310-1250 米标高间为 10 米，1250-1219 米标高间为 7-8 米；终了阶段高度：1310-1250 米标高间为 20m，1250-1219 米标高间为 15 米、16 米。

（2）最大开采深度及开采水平划分

矿体开采标高为 1310m，最大开采深度为 91m。最终自上而下划分为 1290、1270、1250、1235、1219（采底）水平共 5 个平台。采场最高开采标高 1310m，最低开采标高 1219m，采场垂直深度 91m 设计采取自上而下、从北到南推进的开采顺序。开采时一定要遵守“采剥并举、剥离先行”的原则。

一期矿体设计开采标高为 1310m-1270m，最大开采深度为 40m。本矿设计采用分台阶开采，开采时自上而下共分 2 个台阶，终了台阶高度为：20m，1290m 为安全（凿岩）平台，将底部的 1270m 平台作为装运平台。

2、露天采场边坡要素的确定

（1）边坡角确定原则

确定边坡角主要考虑边坡的安全稳定性原则。

（2）边坡角的选择

根据同类矿山的开采经验，确定开采台阶坡面角为 70° ，终了台阶坡面角为 70° ，最终帮坡角为 $52-53^\circ$ 。

3、平台宽度的确定

（1）安全平台宽度

根据同类矿山生产经验，确定安全平台宽度及清扫平台宽度为 8m。

（2）最小工作平台宽度

本矿山采用自卸式汽车运输，汽车在挖掘机后部折返式调车，最小工作平台宽度计算公式为： $F=B+C+D+3E+F+G$

式中：F—最小工作平台宽度，m

B—爆堆宽度，取 10m；

C—爆堆与公路中心线间距离，取 3m；

D—汽车运行宽度，取4m；

E—挖掘机、运输设备和阶段坡面三者之间的安全间隙，取0.5m

F—至台阶稳定边界线的距离，取4米

G—安全宽度m， $G=H(ctgy-ctga)=1.2m$ ；

最小工作平台宽度计算： $F=10+3+4+1.5+4+1.2=24.7m$ 。

综合考虑设计确定最小工作平台宽度均为30m。

(3) 采场最小底盘宽度

本矿山采用自卸式汽车运输折返式调车，采场最小底部宽度计算公式为：

$$B_{\min}=R_{\min}+0.5T+2E+Z$$

式中： $R_{\min}$ —汽车最小转弯半径，取16.5m；

T—车体宽度，取3m；

E—挖掘机、运输设备和阶段坡面之间的安全距离，取0.5m；

Z—车体或道路边缘至下一个阶段坡顶线的安全距离，取4m；

$$B_{\min}=16.5+1.5+1+4=23m。$$

综合考虑设计确定本矿山采场最小底部宽度为30m。

4、露天开采境界参数

矿区全服务期露天开采边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

(1) 露采最高开采标高：+1310m。

(2) 露采最低开采标高：+1219m。

(3) 开采台阶高度：10m、7-8m。

(4) 终了台阶高度：20m、15、16m。

(5) 采场最大垂直深度：91m。

(6) 采掘推进方向：自上而下、从北到南推进；

(7) 采场最终底盘最小宽度不小于25m。

(8) 开采阶段台阶坡面角：70°。

(9) 终了阶段台阶坡面角：70°。

(10) 最终帮坡角： $\leq 54^{\circ}$ 。

(11) 安全平台（凿岩平台）宽度：8m。

(12) 露天开采最终境界上口尺寸（长、宽）：210m×170m。

(13) 露天开采最终境界坑底尺寸（长、宽）：210m×120m。

矿区一期露天开采边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

(1) 露采最高开采标高：+1310m。

(2) 露采最低开采标高：+1270m。

(3) 开采台阶高度：10m。

(4) 终了台阶高度：20m。

(5) 采场最大垂直深度：40m。

(6) 采掘推进方向：自上而下、从北到南推进；

(7) 采场最终底盘最小宽度不小于 25m。

(8) 开采阶段台阶坡面角： 70° 。

(9) 终了阶段台阶坡面角： 70° 。

(10) 最终帮坡角： $\leq 54^{\circ}$ 。

(11) 安全平台（凿岩平台）宽度：8m。

(12) 露天开采最终境界上口尺寸（长、宽）：96m×80m。

(13) 露天开采最终境界坑底尺寸（长、宽）：90m×68m。

第四节 生产规模的验证

矿区平均剥采比近乎为 0.08，矿山建设规模为 0.4 万吨/年，矿石体重为 $2.91\text{t}/\text{m}^3$ ，由此计算出矿区年采矿量实方为 $1375\text{m}^3/\text{a}$ ，松散方为 $2063\text{m}^3/\text{a}$ （松散系数取 1.5），按照矿区工作制度（年工作 240 天，每天工作 1 班），可计算出矿区日采剥量实方 $5.7\text{m}^3/\text{d}$ （ $16.6\text{t}/\text{d}$ ），松散方 $8.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

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 $5000\text{m}^3/\text{年}$ ； n —同时工作阶段数，1

个；N—一个阶段可布置挖掘机数，1 台。

$A=NnQm=1\times5000=5000m^3$ 。以上配备可以满足年采剥总量 0.4 万 m^3 的要求。根据以上计算，本方案确定 0.4 万吨/年的设计生产能力在技术上是可行的。

2、露天开采服务年限按照矿山经济合理服务年限，验证矿山规模。

服务年限计算公式为： $T=Q/A$

式中：T——矿山服务年限：年

Q——可采资源储量：全服务期 92.09 万吨；一期服务期 4.00 万吨；

A——矿山设计生产能力，0.4 万吨/年；

全服务期矿山服务年限为： $T=92.09\div0.4=230$ 年；一期服务期矿山服务年限为： $T=4.00\div0.4=10$ 年。完全满足矿山经济合理服务年限。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、剥离工艺

本矿矿体之上部分有黄土和风氧化覆盖层，考虑黄土和风氧化覆盖层疏松质软，本方案采用“挖掘机配前装机直接剥离方法，采场顶部表层经清理、整治后形成首采工作平台后即可沿山坡地形等高线自上而下的顺序逐层进行开采矿体。

二、排土工艺

本次计划在矿区东部约 480m 的支沟中布置新排土场，于 2024 年初投入使用。本矿矿床裸露，剥采比约为 0.08。废石及黄土根据露天采矿场周围的地形条件，考虑尽量缩短废石运距，同时注意环境的影响与复垦的需要，排土场尽量布置要少，且便于管理。在矿区范围之外东部的山沟内布置一个排土场，排土场占地 3780 平方米，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台宽 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m^3 ，能够满足生产的需要。在排土场坡底外设拦石坝，防止废石滚落到下方，顶部修建截排水沟防止雨季坡积水冲淹排土场。具体如下：

1、排土场周边设施与环境条件

本矿排土场位于排土场布置于矿区东部支沟中，下游河道，所选排土场场地中间为沟谷，两侧为黄土坡，地质环境条件比较简单，适宜建设。

2、排土场容量确定

本矿岩土剥离总量 2.58 万 m³，用于道路的修缮、场地平整约 1.81 万 m³，剩余排渣量约 0.77 万 m³。

排土场实用有效容积计算： $V_y = V_s K_1 / (1 + K_2) = 0.77 \times 1.4 / 1.19 = 0.91$ 万 m³

式中 V_y —排土场有效容积；

V_s —排渣总量万 m³；

K_1 —岩石松散系数：1.4

K_2 —岩石沉降系数：19%

排土场实用设计容积计算： $V = V_y K_3 = 0.91 \times 1.05 = 1.37$ 万 m³

K_3 —富裕系数：1.05

排土场排土实行分层排放，分层高度为 10 米，分层台阶坡面角为排土自然安息角，临近拦石坝 20 米时不大于 45° 最终堆积高度 20m，最终堆积边坡角为 30°，排土场占地约 3780 平方米，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。容积约 2.52 万立方米，能满足矿区排土需求。

外部排土场坡底线外 20 米设拦石坝，挡石坝坝长 18 米，顶宽 2 米，坝高 3 米，坡比 1:1，块石砌筑。拦石坝堆筑前首先进行清基，将基底及沟谷两侧坡积物清除，露出基岩后建设。

拦石坝堆筑主要采用机械，人工辅助。要大块废石摆放稳固，石块之间连接紧密，中间空隙可采用小块废石充填。

3、安全防护距离：由于本矿排土场为荒山，下游为河道，矿山按四级小型排土场设置，安全防护距离按照两倍堆置高度选取，取 40 米，排土场进行排弃作业时，必须按上述距离圈定危险范围，现阶段排土场安全防护距离范围内无居民点，无固定的人群活动场所，也无其他构筑物及设施。矿山今后严禁在排土场安全防护距离内修建任何设施，同时监督其他生产单位严禁在排土场安全防护距离内修建任何设施。

排土场进行排弃作业时，必须按上述距离圈定危险范围，排土场滚石区应设置醒目的安全警示标志，危险范围内严禁人员进入。

4、堆放工艺

本矿排土量较少，设计采用汽车、装载机排土方式，采用压坡脚排土方式，汽车排放废渣后，装载机用于推排废渣、平整场地，在底部砌筑拦渣坝

排弃物整体采用分台阶堆放，在垂高方向每隔 10m 设置一个 10m 宽的安全平台，平台内侧设截水沟（规格同采场安全平台截水沟）。排土时沿场地最低标高呈弧状向坡底排弃，边排放边碾压边平整，堆体外端始终保持排弃物的自然安息角，排渣场使用完毕后，最终堆积边坡角 30°（不大于自然安息角）。在排渣场周边修筑截、排水渠，最终覆盖黄土，植树种草，恢复当地生态环境。排渣平台形成 3% 的逆坡。

5、排土场排水

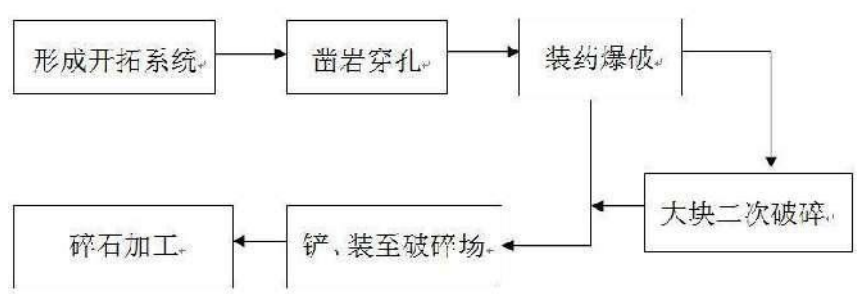
排土场为了防止大气降雨形成的洪水流入排土场内，保护排土场免受雨水冲淹和减少排土场排水量，为矿山生产创造一个安全良好的工作环境，设计在排土场顶部修筑截排水沟，疏导雨水至排土场外，截排水沟顺山坡走势修筑。排水沟断面为梯形，底宽 0.5 米，深 0.75 米，坡比 1：1；排土场底部设挡石坝，挡石坝中部设排水管涵，疏导渗水排出。排土场位置见总平面平面布置图。

三、开采工艺

采场开采工作自上而下分台阶依次进行，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。

1、开拓系统

矿山主要由采准形成开拓系统、凿岩穿孔、装药爆破、转运运输、碎石加工等几部分组成。



开采工艺图

(1) 采准（首采平台创建）

本矿一期采准分明溜槽建设及采场首采准平台建设两部分。

明溜槽方案概述：根据采场现状实际，考虑到溜槽的合理角度，并能够使得溜槽底

板与各台阶坡底线之间留有不低于 5m 的深度，溜槽布置在矿山中部，按溜槽中心线方位角约 27° 布置，上口底板边线与 1250m 平台相交并进入 1250m 平台边缘内 10.5m 左右。下口底板边线与 1219m 台阶坡底线齐，溜槽形成平面倒三角形。溜槽参数：底板宽 4.00m，底板倾角 55° ，侧帮角度 70° ，底板斜长 37.85m，垂直高度 31.0m，水平投影长度 21.70m。

2) 采准平台施工方案概述

采准工程根据地质报告，本着充分利用有效矿产资源、尽早供应矿石的原则，首采平台创建可结合顶部覆盖物剥离工作进行，首先由上而下在首采 1270m 水平剥离顶部覆盖物，形成 1270m 首采工作凿岩平台，凿岩平台宽度不小于 10 米，长度不小于一个工作线长度 20 米，同时工作的台阶数为一个，清除危岩后随即可进入凿岩穿孔工序。

2、凿岩爆破

a. 凿岩

设计采用中深孔爆破，施工工艺包括钻孔、装药、堵塞、敷设网络与起爆。整个工艺过程的施工质量将会直接影响爆破安全与效果，因此，每一道工序都必须遵守爆破安全规程与操作技术规程的有关规定。

钻孔前按照爆破设计图在地面上定出孔位，严格按设计孔位、深度、倾角钻孔；钻孔的开孔口不要打成喇叭状空口；钻孔时要随时将空口岩碴和碎石清除干净并整平，防止掉入孔内；钻孔结束后及时将岩粉吹除干净；钻孔误差不大于孔深的 1%；钻孔完毕，用专制孔盖将空口封好，并用塑料布覆盖，防止雨水将岩粉灌入孔内。

b. 爆破

爆破飞石安全距离的确定：

矿山采用多排孔微差控制的中深孔爆破，吕梁市非煤矿山的采矿爆破由民爆公司承担，爆破工作外委，故本方案不做设计。

3、铲、装作业

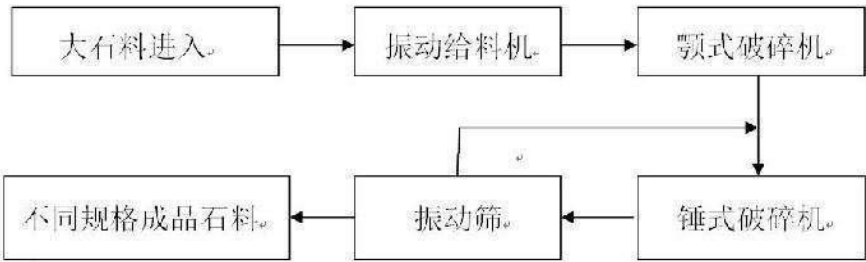
全部采用挖掘机、铲装机等机械设备进行铲装作业，大量减少现场作业人员，提高安全保障程度和生产效率。利用液压动力等机械装备对爆破产生的大块岩石进行二次破碎，避免进行浅眼二次爆破而发生爆破事故和飞石伤人事故。

四、生产线基本流程

石料运至碎石加工场后，生产线基本流程为：首先，石料由给料机均匀地送进粗碎

机（颚式破碎机）进行初步破碎，粗碎产成的石料由胶带输送机输送至锤式破碎机进行进一步破碎，破碎后的石料经振动筛筛分出不同规格的石子，振动筛后没有达到粒度要求的石子由返料带送回锤式破碎机进行再次破碎。

全套石料生产线设备由振动给料机、颚式破碎机、反击式破碎机、振动筛和胶带传输机等设备组合构成。



生产线流程图

第六节 主要采剥设备选型

根据矿山设计规模，以境界剥采比的计算结果确定矿山年采剥总量，并以此计算结果作为选择矿山采剥工艺设备的依据。

矿区平均剥采比近乎为 0.08，矿山建设规模为 0.4 万吨/年，矿石体重为 2.91t/m³，由此计算出矿区年采矿量实方为 1375m³/a，松散方为 2063m³/a(松散系数取 1.5)，按照矿区工作制度（年工作 240 天，每天工作 1 班），可计算出矿区日采剥量实方 5.7m³/d（16.6t/d），松散方 8.6m³/d。

1、穿孔爆破设备

矿山已购置 2 台型号 KQD-90 潜孔钻机配普瑞阿斯螺杆空气压缩机（BK30-8），其工艺稳定，性能可靠，动力单一，体积小，重量轻、效益高，是小型露天矿山采石场理想的穿孔设备，能满足矿山需求。

2、铲装设备

矿山现有柳工 CLG 220C 液压挖掘机 1 台，斗容 1.0m³。常林 ZLM50E-2 型装载机 2 台，额定装载量 5t，铲斗额定斗容 3m³。另外可配备 1 台克虏伯 HM960 液压碎石锤。

矿山现有柳工 CLG220C 液压挖掘机 1 台，斗容 1.0m³。常林 ZLM50E-2 型装载机 1 台，额定装载量 5t，铲斗额定斗容 3m³。

挖掘机台班生产能力：Q=480qn · km/kS · k · k' · k''

q: 铲斗计算容积, 1.0m^3

n: 每分钟工作循环的理论值 1.35 次/min

km: 铲斗的装满系数, 0.95

ks: 铲斗中岩块的松散系数, 1.50

k: 循环时间的影响系数 0.73

k' : 机械工作时间的利用系数 0.85

k'' : 司机操纵的熟练程度影响系数 0.81

台班实际生产能力为:

$$Q=480 \times 1.0 \times 1.35 \times 0.95 \div 1.50 \times 0.73 \times 0.85 \times 0.81 = 206\text{m}^3$$

挖掘机每班生产能力为 206m^3 , 按本矿日采掘量 8m^3 计算, 需 1 台, 矿方已有 1 台, 可满足生产需求。

3、运输设备

方案确定的运输方案为汽车运输, 拟定采用载重为 10t 的自卸汽车负责矿山开采形成岩矿的运输工作。

运输工作要将 8m^3 的采矿量运输至碎石场, 采用载重 10t 的汽车运输时, 共需要 2 次的汽车。矿区开采各开采水平的运距均不一致, 且同一开采水平的运距也有一定不同, 根据总平面布置图, 在计算汽车运输的往返次数时, 将运距取平均运距 500m。则每辆汽车运输一次耗时为装载时间、运输时间、调车时间和卸载时间之和, 每装载一辆汽车的时间为 4 分钟, 运输时间为 6 分钟(往返运距 1km, 时速 20km/h), 调车时间取 1 分钟, 卸载时间取 2 分钟, 合计为 13 分钟, 则每辆汽车每小时往返次数为 4 次, 每班的往返次数为 32 次, 因每班共需 2 次车, 1 辆该型汽车即可满足矿区采矿工作, 矿方已有 3 台, 可满足矿区采矿工作。

4、破碎设备

(1) 振动给料机

振动给料机又称振动喂料机。该机在生产流程中, 可把块状、颗粒状物料均匀、定时、连续地给到受料装置中去, 并对物料进行粗筛分, 广泛用于冶金、选矿、建材等行业的破碎、筛分联合设备中。矿山已购置有 2 台振动给料机(型号 ZW-1149), 日处理能力为 180-300t, 矿山日采矿量为 416t/d, 完全可以满足生产需求。

(2) 颞式破碎机

颚式破碎机广泛运用于矿山、冶炼、建材、公路、铁路、水利和化学工业等众多部门，破碎抗压强度不超过 320MPa 的各种物料。矿山已购置 2 台颚式破碎机（型号 PE750×1060），处理能力为 110-160m³/h，完全可以满足生产需求。

（3）锤式破碎机

锤式破碎机能处理边长 350 毫米以下物料，其抗压强度最高可达 350 兆帕，具有破碎比大，破碎后物料呈立方体颗粒等优点。矿山已购置 2 台锤式破碎机（型号：山宝 PC 1414），处理能力为 150-220m³/h，完全可以满足生产需求。

（4）振动筛

圆振动筛做圆形运动，是一种多层数、高效新型振动筛。圆振动筛采用筒体式偏心轴激振器及偏块调节振幅，物料筛淌线长，筛分规格多，具有结构可靠、激振力强、筛分效率高、振动噪声小、坚固耐用、维修方便、使用安全等特点，广泛应用于矿山、建材等行业的产品分级。矿山已购置 2 台圆振动筛（型号：3YZ2480），日处理能力为 250-350t，完全可以满足生产需求。

五、供电设备

根据采矿工艺，矿区供配电已引接 10KV 供电专线，并配置 S13-400KVA-10/0.4KV 变压器，可满足矿山供电要求，矿山生产设备使用电源电压采用 380V，照明电压采用 220V 及 36V 安全电压。

第六节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采斜长角闪岩，经过几年开采加工实际情况来看，顶板及围岩为混合杂岩（混合岩化斜长片麻岩、混合花岗岩）均可破碎加工后作为建筑石料出售，少量含土量较大的风化岩及石粉排放至排土场或用于场地平整，本矿也无其他共伴生有益矿产。

第七节 矿产资源“三率”指标

本矿为已建矿山，根据年报统计，实际回采率 90%，损失率 10%。本矿所采矿石不需筛选，不存在选矿回收率。本矿开采顶板及围岩矿石全部加工后作为建筑石料出售，开采矿石全部加工成建筑石料出售，少量含土量较大的风化岩及石粉排放至排土场或用于场地平整，综合利用率 70%以上，符合国土资源部公告中有关规定和要求。

第六章 选矿及尾矿设施

一、选矿

由于该采石厂产品主要服务于交通、建筑业，结合该矿山矿石质量情况，将矿石采出经破碎、筛分、加工分选成 5-7 cm、3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、<0.5cm 的不同规格的石料，不设选矿设备，仅对不同时期开采的矿石进行简单加工破碎后分别堆存即可，分别销售即可。

二、矿石加工

1、矿石加工方法

由于矿山规模较小，采出矿石经二级破碎四级筛分成 50-70mm、30-40mm、20-30mm、<0.5mm 等不同规格的石料，可以就近销往本城区及周边地区，产品销路较为稳定，市场潜力大，经济效益可观。

2、加工流程

合格块度石料经格筛入料仓由给料机均匀地送进颚式破碎机进行粗碎，不合格大块在格筛上方，由碎石机破碎成合格块度后，通过料仓破碎系统；粗碎后的石料由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎；细碎后的石料由胶带输送机送进格筛进行筛分，筛分出几种不同规格的石子，满足粒度要求的石子由成品胶带输送机送往成品料堆；不满足粒度要求的石子由胶带输送机返料送到反击式破碎机进行再次破碎，形成闭路多次循环。成品粒度可按照用户的需求进行组合和分级，为保护环境，可配备辅助的除尘设备。石料生产线的生产流程大致为：（料仓）->振动给料机->颚式破碎机->反击式破碎机->振动筛->（成品石料），各设备中间以溜槽或皮带输送机相连。

3、矿产品规格

矿产品为 5-7 cm、3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、<0.5cm 等不同规格粒度的石子。

矿山生产最小粒级小于 0.5cm，主要作为石子、石粉进行销售，石料加工生产中不

存在选矿和尾矿。

主要生产设施情况见下表：

设施名称	型号	数量	备注
穿孔爆破设备	潜孔钻机型号 KQD90	2 台	
铲、装设备	柳工 CLG 220C 液压挖掘机	2 台	
	常林 ZLM50E-2 型装载机	2 台	
	克虏伯 HM960 液压碎石锤	1 台	
运输设备	东风 DFL 3258A3 自卸式汽车	3 辆	
破碎加工设备	振动给料机（型号 ZW-1149）	2 台	
	颚式破碎机（型号 PE750×1060）	2 台	
	锤式破碎机（型号：山宝 PC 1414）	2 台	
	圆振动筛（型号：3YZ2480）	2 台	
供电设备	400KVA 变压器	1 台	

第七章 矿山安全设施及措施

一、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暴发引发的水土流失、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：即爆破事故、台阶坠落、交通运输事故、机械设备伤害、电力伤害等。对这些危害因素进行分析，并有针对性地采取必要的防范措施，有着十分重要的意义。

边坡失稳产生的原因主要为：确定的边坡角不合理；地质因素对边坡的影响，人为因素，风化作用等。

爆破事故类型主要有：早爆事故；点炮迟缓和火线质量不良造成的事故；窗炮处理不当造成的事故；爆破后过早进入现场和着回火引起的事故；不了解炸药性能而造成的事故；警戒不严造成的事故等。

造成车辆伤害常见的因素有：车辆本身质量问题，司机违章操作，他人违章，管理缺陷等。

造成机械伤害常见的因素有：操作人员违章操作，机械设备安全防护装置缺乏或失效等；安全管理存在不足；意外因素等。

二、配套的安全设施及措施

（一）安全设施

1、防有害气体措施与设备

本矿山为露天开采，生产过程中所产生的 NO₂，随风飘到大气中，本方案不作要求。

2、防尘措施与设备

采剥过程中的凿岩、爆破、铲装、运输、破碎以及皮带运输等过程中，将产生大量的粉尘，导致空气中粉尘含量急剧增加。即使采取了各种有效的防尘措施之后，和空气中允许的含尘量相比，仍可能高出几倍或几十倍。矿区采矿作业人员如防护措施不到位，长期吸入含尘含量超标的空气，容易引起各种职业病，危害人体健康。因此，为了治理不符合防尘要求的产尘环节和操作，消灭或减少生产性粉尘的产生、逸散，以及尽可能

降低作业环境粉尘浓度。提出以下主要预防措施：

(1)湿式作业是一种经济易行的防止粉尘飞扬的有效措施。凡是可以湿式生产的作业均使用。例如湿式凿岩、冲刷道路、湿式粉碎或洒水等；

(2)爆破作业时要求撤出全部工作人员，待第二天上班后才允许工作人员进入采场作业；

(3)密闭、吸风、除尘。对不能采取湿式作业的产尘岗位，应采用密闭吸风除尘方法。凡是能产生粉尘的设备均应尽可能密闭，并用局部机械吸风，使密闭设备内保持一定的负压，防止粉尘外溢。抽出的含尘空气必须经过除尘净化处理，才能排出，避免污染大气；

(4)卫生保健措施。预防粉尘对人体健康的危害，第一步措施是消灭或减少产尘源，这是最根本的措施，其次是降低空气中粉尘浓度。最后是减少粉尘进入人体的机会，以及减轻粉尘的危害。卫生保健措施属于预防中的最后一个环节，虽然属于辅助措施，但仍占有重要地位。在上班过程中，对于一些直接接触粉尘的职工要配齐劳动保护用品，尤其是防尘口罩，并监督其按规定使用。

3、防火措施与设备

应按照国家颁布的有关防火规定和当地消防机关的要求，设置消防设备和器材，建立防火制度，制定防火措施。

(二) 作业安全规范措施

1、安全规范

(1)矿山作业工人必须加强安全知识、法律、法规培训，做到先培训后上岗，特种作业人员持证上岗。

(2)进入开采现场必须戴安全帽，不准穿拖鞋作业。

(3)采场周围设置警示牌，防止非工作人员入内。且不得修筑建筑物。

(4)必须根据季节及气候的变化及时做好安全防护工作。雷电、暴雨、大雾天气无良好照明时禁止作业生产。

(5)禁止在边帮台阶坡面底部休息或停留。

(6)在施工中必须测量相互位置，保持足够的安全距离防止交叉作业造成事故。

2、爆破作业安全措施

(1)必须实行专职爆破作业人员制度，按照公安部门的要求委托专业爆破作业单位进行爆破设计并实施爆破作业，矿山不得擅自非法爆破。

(2)服从爆破总指挥的领导，听从爆破作业单位项目技术负责人的指挥，做好一切辅助工作。

(3)一切爆破作业均按照《爆破作业规程》执行。

3、采场安全措施

(1)开采时应派专人负责边坡安全管理，严格按照由上而下分台阶开采，留足边坡角，台阶的上盘、下盘及坡面应保持平整，严禁从下部开采形成伞檐。

(2)在距离基准面 2m 以上（含 2m）的高处作业时，必须佩戴安全带或调协安全网、护栏等防护设施。

(3)生产过程中要经常观看台阶（边坡）的稳定情况，发现异常情况及时处理，情况危急时应果断撤离人员和机械设备。

(4)严格控制边坡角度，随时注意工作面上方坡度及危岩的变化及松动情况，及时清理上方松动危岩，防止片帮事故的发生。

(5)对有滑动、崩塌迹象的台阶（边坡），应及时地实行削坡减载，在处理过程中要特别注意作业人员的安全。

(6)禁止在台阶工作平盘边缘堆放块石或物件。禁止机械在距平盘边缘小于 2m 的地段内行驶，停留或作业。

(7)暴雨过后，必须对工作面上方的边坡和危岩进行检查，以防滑坡事故发生。

4、物体打击、皮带输送安全措施

(1)、对破碎机、皮带机等传动部位（如齿轮、链条、联轴器等）可能发生物体打击的区域架设防护网；

(2) 作业人员要穿戴好劳动防护用品；

(3) 无关人员严禁进入工作区；

(4) 加强检修过程中工具及物件的保管；

(5) 加强对职工进行有关的安全教育，加强防止物体打击的检查和安全管理。

(6) 严禁违章作业。

5、皮带输送安全措施

本项目在矿石破碎和输送中，大部分都是经过带式输送机运输的。由于运输量大、距离长，输送系统的操作、保养、维修、清扫专业人员均需在皮带输送机周围活动，因此，在皮带机的输送线路中，必须装设检测保护装置：急停装置；输送带打滑检测装置；输送带防跑偏装置；钢丝绳芯输送带纵向撕裂保护装置。避免发生事故造成人身伤害，保证带式输送机安全、可靠、高效运行。

6、汽车运输车辆伤害安全措施

(1)进入场内，车辆排队依次装车。

(2)检查工作面边坡稳定情况，对上方浮石、活石进行清理。

(3)装车前必须先行处理爆堆超大矿石，进行二次破碎，二次破碎采用机械破碎。

(4)加强对驾驶员的教育和管理（如在驾驶中不抽烟、不谈话、不疲劳驾驶、不激情驾驶）。

(5)运输车辆定期检查、维修保养，保持完好状态，严禁带病行驶。

(6)加强道路的维修保养，确保路面平整，状态良好。

(7)相关部门设立警示标志。

(8)汽车运输废石及尾矿时应符合以下规定：

①汽车进出道路应采用环形道，否则对开车辆两旁必须有宽度为1米以上的人行道；

②卸车地点应设不低于0.8m的车档和8°左右反坡，并有专人指挥。

7、排土场的稳定性与防护

排土场由专门的设计单位进行设计。排土场稳定性的影响因素较多，主要有排土场的地形坡度，排弃高度、基地岩层构造及其承压能力、岩土性质和堆排顺序。常见的失稳现象是排土场变形和泥石流。

(1)防止排土场的变形首先应做好防排水工作，消除水的影响；查明排土地层岩性，使排土场建立在可靠的基地层之上按岩性合理排弃岩土，如将坚硬岩块排于底层，表土排于上部，合理化混排选择适宜的排岩台阶坡度和高度；在雨季做好排水工作等。

(2)排土场泥石流多与滑坡相伴而生。有降雨和地面沟谷流水时，排土场坡面受到冲

刷，使滑坡转化为泥石流。所以从排土场选址开始，就应避免泥石流的隐患。排土场泥石流发生的地点、规模和滑延方向是可以事先预见的，因此可以先采取防护措施，减少甚至消除泥石流的危害。应采取的措施为：在排土场坡脚修筑拦挡构筑物，以稳住坡脚，防止剥离物滑坡与山沟洪水汇合。

（三）安全制度

1、必须建立、健全安全生产责任制。矿长对本矿的安全全面负责。各级主要负责人对本单位的安全生产工作负责，其技术负责人对本矿的安全技术工作负责；各职能机构对其职责范围内的安全生产工作负责。

2、按年度采剥计划作业生产，坚持采剥并举、剥离先行的原则，严格按台阶方式开采，台阶参数符合设计要求，加强工程质量。

3、加强边坡控制，定期分析评价边坡稳定性，对影响生产安全的不稳定边坡必须采取安全措施。坡底下不得超挖，工作帮和非工作帮边坡要严格控制在设计范围内。雨后加强对边坡稳定性及危石、浮石的观测处理。

4、每年制定防排水计划和措施，雨季前必须对排水措施进行全面检查。排水沟经常检查、清淤，不渗漏、倒灌或漫流，有滑坡、泥石流、垮塌等威胁时，必须在滑坡区周围设置截水沟或阻挡墙。

5、设立采场和运矿道路的安全警示标志，对采场边坡定期进行检查。

6、特殊工种必须持证上岗，爆破作业要制定完善的作业规程，爆破警戒范围内的安全设施保证完备，切实搞好火工产品的使用和管理。

7、安设防尘洒水管路系统，采取有防尘设施的凿岩设备，对产生粉尘的环节要进行喷雾洒水等综合防尘措施。

8、堆放废石应在专门地点，对于就近堆放的地方，应采取植树造林或筑砌保坎措施，防止废石垮塌破坏排水、交通及其他措施。

9、开采范围与民宅应保持不小于 300m 的安全距离，并在 300m 处设置爆破危险警戒线标志。

10、爆破作业在白天进行，爆破时做好警戒，升旗鸣号，确保安全。

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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称《编制规范》）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，包括矿山开采区及采矿活动影响区。

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿矿区面积 0.036km^2 ，本矿采用露天开采。工业场地、办公生活区、旧排土场、设计排土场、矿区道路及周边废弃采矿用地等大多位于矿界外，故矿山地质环境影响评估范围包含矿区及矿界外用地范围，因此评估区面积 11.47hm^2 。

二、矿山生态环境影响调查范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响范围的有关规定，生态影响范围应能够充分体现生态完整性，涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，因而，确定本方案矿山生态环境影响调查范围为矿区范围（ 3.60hm^2 ）及矿界外场地压占（ 7.87hm^2 ）形成的区域，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为 11.47hm^2 。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响范围的有关规定，本矿生态影响评价区为三级。

三、复垦区及复垦责任范围

（一）复垦区及复垦责任范围确定

1、复垦区范围

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，依据土地损毁分析预测，本方案复垦区面积为已损毁与拟损毁土地面积之和，因此复垦区面积一共 11.23hm^2 ，其中已损毁土地面积 10.44hm^2 ，其中已压占损毁土地 2.78hm^2 ，已挖损损毁土地 7.66hm^2 ，和拟损毁土地面积 1.01hm^2 ，其中拟压占损毁土地面积 0.35hm^2 ，拟挖损损毁土地面积 0.66hm^2 。重复损毁 0.22hm^2 （拟挖损露天采场与运矿道路重复 0.01hm^2 、

拟挖损露天采场与周边废弃采矿用地重复 0.04hm²、拟挖损露天采场与已有采场重复 0.17hm²），扣除重复后，复垦区面积 11.23hm²，矿界内损毁土地面积 3.36hm²，矿界外损毁土地面积 7.87hm²；均为重度损毁。复垦区土地损毁情况见表 8-1-3-1。

表 8-1-3-1 复垦区（复垦责任区）土地损毁情况汇总表 单位：hm²

损毁情况	单元名称		二级地类		重度	矿界内	矿界外
			代码	名称			
已损毁区	压占损毁	工业场地	0602	采矿用地	1.26		1.26
		办公生活区	0602	采矿用地	0.13		0.13
		旧排土场	0307	其他林地	0.29		0.29
		运矿道路	0305	灌木林地	0.25	0.06	0.19
			0307	其他林地	0.20		0.20
			0602	采矿用地	0.65	0.16	0.49
			小计		1.10	0.22	0.88
		小计			2.78	0.22	2.56
	挖损损毁	周边废弃采矿用地	0602	采矿用地	6.06	1.10	4.96
		已有采场	0602	采矿用地	1.60	1.60	
		小计			7.66	2.70	4.96
	小计				10.44	2.92	7.52
拟损毁区	压占损毁	设计新排土场	0305	灌木林地	0.14		0.14
			0404	其他草地	0.13		0.13
			0602	采矿用地	0.02		0.02
			小计		0.29		0.29
		修新排土场道路	0305	灌木林地	0.004		0.004
			0307	其他林地	0.03		0.03
			0602	采矿用地	0.02		0.02
			小计		0.06		0.06
		小计			0.35	0.00	0.35
	挖损损毁	露天采场	0305	灌木林地	0.03	0.03	
			0307	其他林地	0.004	0.004	
			0602	采矿用地	0.63	0.63	
			小计		0.66	0.66	
	小计				1.01	0.66	0.35
重复损毁	运矿道路与露天采场重复		0305	灌木林地	0.01	0.01	
	周边废弃采矿用地与露天采场重复		0602	采矿用地	0.04	0.04	
	已有采场与露天采场重复		0602	采矿用地	0.17	0.17	
	小计			0.22	0.22		
扣除重复后					11.23	3.36	7.87

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

本方案复垦服务年限内矿山生产期确定为 10 年，根据矿山生产服务年限以及矿山实际情况，矿井服务年限年满以后无留续使用建设用地，全部复垦，故本次复垦责任范

围等于复垦区范围=11.23hm²。

故本次复垦责任范围面积为 11.23hm²。主要为工业场地面积 1.26hm²，办公生活区 0.13hm²，旧排土场 0.29hm²，运矿道路 1.09hm²，周边废弃采矿用地 6.02hm²，已有采场 1.43hm²，设计新排土场 0.29hm²，修新排土场道路 0.06hm²，露天采场 0.66hm²，共计 11.23hm²。复垦责任范围内矿界内土地面积 3.36hm²，矿界外土地面积 7.87hm²。

露天采场边坡面积 0.12hm²，由于高陡、生态区脆弱，不宜栽植，方案设计在坡脚栽植爬山虎绿化，不进行复垦，保留为裸岩石砾地，最终复垦土地面积为 11.12hm²，复垦率为 98.93%。

表 8-1-3-2 项目复垦涉及各类用地面积统计表

项目涉及面积		面积(hm ²)	备注
一	矿区范围面积	3.60	
二	复垦区面积	11.23	全部损毁土地
1	已损毁土地	10.44	工业广场 1.26hm ² ，办公生活区 0.13hm ² ，旧排土场 0.29hm ² ，已有采场 1.60hm ² ，运矿道路 1.10hm ² ，周边废弃采矿用地 6.06hm ²
2	拟损毁土地	1.01	设计新排土场 0.29hm ² ，修新排土场道路 0.06hm ² ，露天采场 0.66hm ²
3	重复损毁土地	0.22	拟挖损露天采场与运矿道路重复 0.01hm ² 、拟挖损露天采场与周边废弃采矿用地重复 0.04hm ² 、拟挖损露天采场与已有采场重复 0.17hm ²
三	复垦责任范围面积	11.23	=复垦区范围=11.23hm ²
四	复垦土地面积	11.11	露天采场边坡面积 0.12hm ² ，方案设计在坡脚栽植爬山虎绿化，不复垦
五	土地复垦率	98.93%	土地复垦率=实际复垦的土地面积/复垦责任范围面积

(二) 复垦区（复垦责任范围）土地利用状况

复垦区总面积 11.23hm²，根据项目区所在地方山县自然资源局提供的土地利用现状图可知，复垦区地类主要为灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地等。复垦区（复垦责任区）土地利用现状见表 8-1-3-3。

表 8-1-3-3 复垦区（复垦责任区）土地利用现状表 单位：hm²，%

一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计	比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
03	林地	0305	灌木林地	0.08	0.33	0.41	3.68
		0307	其他林地	0.004	0.53	0.53	4.73
04	草地	0404	其他草地		0.13	0.13	1.13
06	工矿用地	0602	采矿用地	3.28	6.88	10.16	90.46
小计				3.36	7.87	11.23	100.00

复垦区林地面积为 0.94hm²，其中灌木林地 0.41hm²，树种多为沙棘、紫穗槐灌丛，覆盖率约为 40%；其他林地 0.53hm²，树种多为人工林，为油松、侧柏、杨树、柳树、

槐树等大型乔木。其他林地郁闭度为 0.15。

复垦区内草地面积为 0.13hm²，覆盖率约为 45%，均为设计新排土场，表层土壤质地较好，主要为自然演替形成的野生群落，主要着生有白羊草、无芒雀麦等抗逆性较强的禾本科植物以及各种耐贫瘠、耐旱的蒿草。一般草地植被长势坡下部较坡上部好。

复垦区内采矿用地面积 10.16hm²，其中本矿工业场地压占 1.26hm²，办公生活区压占 0.13hm²，已有采场挖损 1.43hm²，运矿道路压占 0.65hm²，周边废弃采矿用地压占 6.02hm²，设计新排土场压占 0.02hm²，修新排土场道路压占 0.02hm²，露天采场挖损 0.63hm²。

第二节 矿山环境影响（破坏）现状评估

矿山环境现状评估是在资料收集和野外调查的基础上，对区内现有地质灾害（隐患）、含水层、地形地貌景观破坏、损毁土地及矿山生态等环境问题评价。

一、地质灾害（隐患）

评估区地表大面积为下元古界野鸡山群白龙山组地层中的斜长角闪岩，岩石较坚硬，边坡总体稳定性较好。现状条件下，矿区内分布有 1 处采场，存在 1 处不稳定边坡，现将其现状特征分别叙述如下：

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

评估区地表大面积为下元古界野鸡山群白龙山组地层中的斜长角闪岩，岩石较坚硬，边坡总体稳定性较好。现状条件下，矿区内分布有 1 处采场，存在 1 处不稳定边坡，现将其现状特征分别叙述如下：

XP1：位于矿区西南部的采场内，所处地貌单元为中山区。该边坡延伸长约 253m，高度 11-65m，坡度约 70°，部分区域形成 2 个台阶，台阶高度 20m。XP1 边坡岩性为斜长角闪岩，为采矿形成。矿层呈层状产出，其产状与地层产状一致，走向北东—南西向，产状 115°∠55°，矿体沿倾斜方向延深稳定，岩层倾向与采场斜坡多为斜交或正向。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，一部分为采矿时爆破振动产生的次生裂隙，稳定性较差。目前未造成人员及财产损失。见照片 8-2-1、8-2-2。



照片 8-2-1XP1 不稳定边坡（镜向 NE）



照片 8-2-2XP1 不稳定边坡（镜向 N）

XP2：位于办公生活区、工业场地北部。该边坡延向东南 140° 延伸 60m 后，转向 110° 延伸约 140m，总长度约 200m，高度 15-30m，坡度约 50° - 60° 。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性较差。见照片 8-2-3、8-2-4。



照片 8-2-3XP2 边坡（镜向 ES）



照片 8-2-4XP2 边坡（镜向）

XP3：位于工业场地堆料区、破碎设备安放区南部，该边坡向东 85° 方向延伸长约 70m，转向 110° 方向延伸 150m，总长 220m，高度 20-40m，坡度约 60° 。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性较差。见照片 8-2-5、8-2-6。



照片 8-2-5 XP3 边坡（镜向 SW）



照片 8-2-6 XP3 边坡（镜向 S）

2、泥石流地质灾害危险性现状评估

工业场地所在沟谷为无名沟 N₁：评估区内主沟长 1.1km，流域面积 0.84km²，最大相对高差 300m，主沟纵坡降 27.2%左右，两侧边坡坡度 30-35°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 40%左右，地表岩性为大多为第四系中上更新统黄土。工业场地中部排水沟淤积不畅通。经本次调查，该沟历史上未发生过泥石流灾害。



照片 8-2-7 沟谷照片（镜向 ES） 照片 8-2-8 沟谷照片（镜向 ES）

3、地质灾害危险性现状评估小结

综上所述，现状条件下评估区内未发生地质灾害危险，评估区地质灾害危害程度为较轻，评估区面积 11.47hm²，见图 8-2-1。

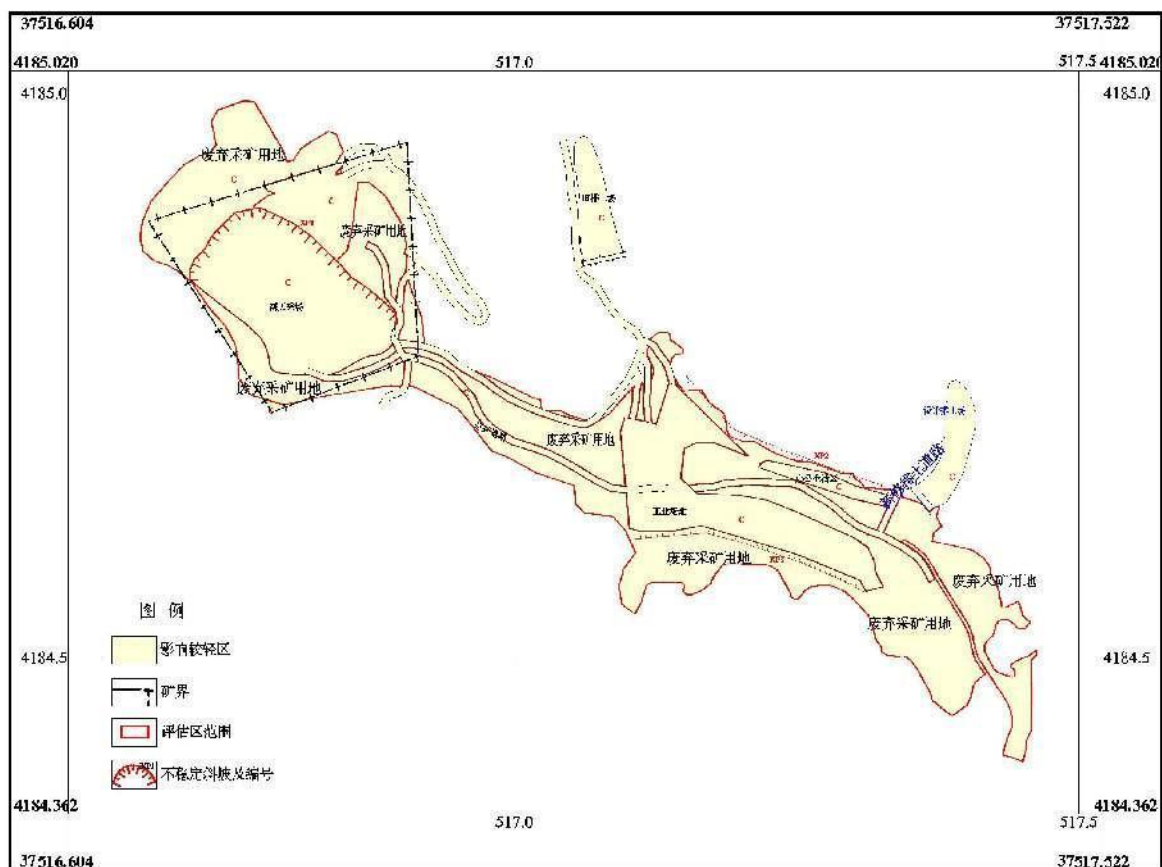


图 8-2-1 地质灾害影响与破坏程度现状评估分区图

二、采矿活动对含水层的影响与破坏现状评估

评估区内无地表水存在，仅雨季有沟谷洪水流过。依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征，主要为变质岩类风化裂隙水，主要接受大气降水的补给，在地形低洼处溢出成泉，径流途径较短，单泉流量一般小于 0.5L/S，富水性弱。该矿现已形成露天采场面积 1.60hm²，采场面积较小，揭露断面未发现有泉水渗流。对照《编制规范》附录 E 表 E. 1，现状条件下，评估区内含水层影响程度较轻，评估区面积 11.47hm²，见图 8-2-2。

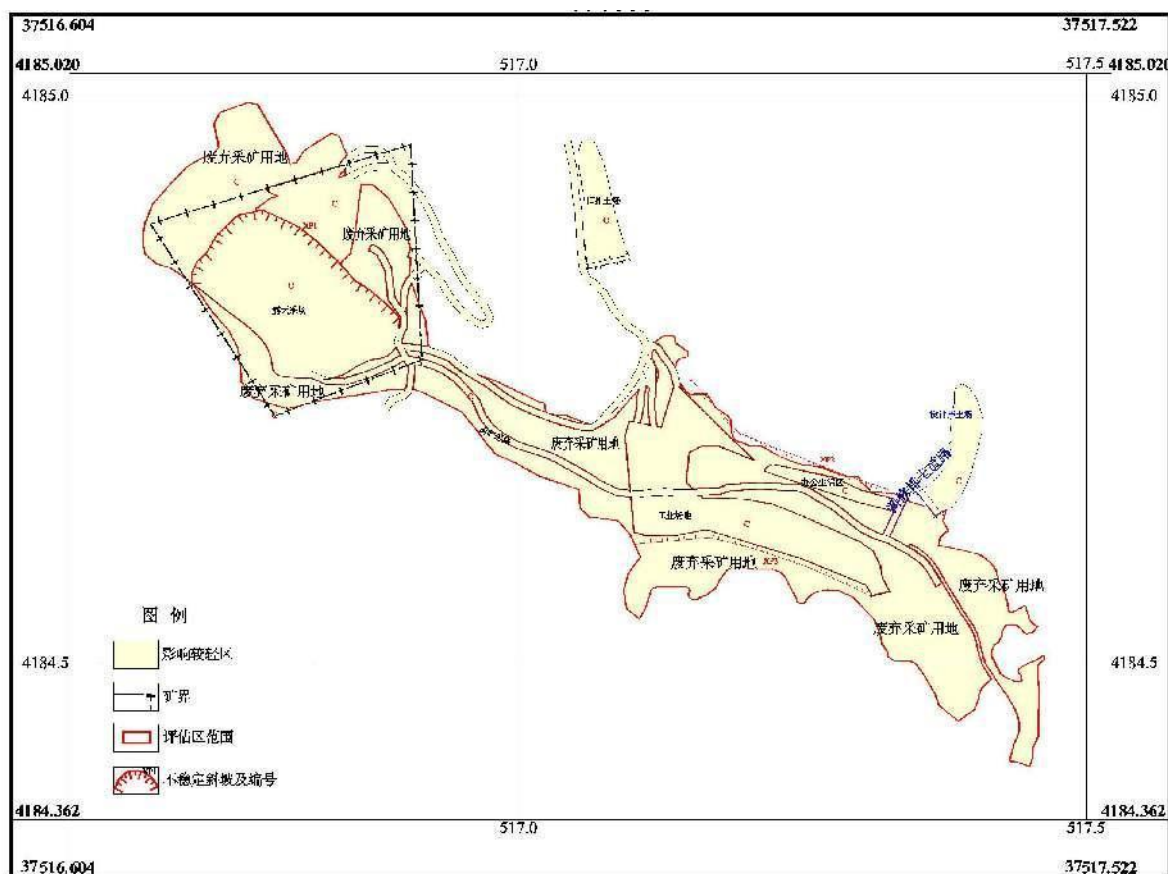


图 8-2-2 含水层影响与破坏程度现状评估分区图

三、地形地貌景观破坏现状

评估区内没有国家、省级以及地方划定或拟申报的地质遗迹、地质公园、自然保护区，也没有古建筑、人文景观、风景旅游区等保护性人文景观、城市及重要交通干线。采矿活动主要对原生地形地貌景观构成影响，其表现为采矿、工业场地建设及废渣排放等对原生地形地貌景观的改变。

(1) 已有采场对地形地貌景观影响与破坏

根据现场调查，矿区内存在的露天采场，总体坡度为 35° ，坡度总高差 45m，最深的边坡位于采场的西南部，最浅处位于采场的东部，由北向南逐渐变深，对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成较大破坏。露天采场对原生地形地貌景观破坏程度严重，面积 1.60hm^2 。

(2) 工业场地、办公生活区对地形地貌景观影响与破坏

工业场地整平及建筑物的建设改变了原始地貌，使坡地变成了平台，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 1.26hm^2 ；

办公生活区整平及建筑物的建设改变了原始地貌，使坡地变成了平台，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.13hm^2 ；



照片 8-2-9 采场照片（镜向 NW）



照片 8-2-10 采场照片（镜向 ES）



照片 8-2-11 工业场地（镜向 NW）



照片 8-2-12 办公生活区（镜向 ES）

（3）旧排土场对地形地貌景观影响与破坏

现有旧排土场的整平及废土废渣的堆放使原来的沟谷变为小山，对所在沟谷区的地形地貌景观改变较大，由于该排土场位于工业场地和办公生活区上游，存在安全隐患，予以废弃。地形地貌影响程度严重，总影响面积为 0.29hm^2 。

（4）运矿道路对地形地貌景观影响与破坏

运输道路路面整平及挖填方改变了原始地貌，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 1.10hm^2 。

（5）周边废弃采矿用地对地形地貌景观影响与破坏

矿区西北及东南部存在废弃采矿用地，面积 6.06hm^2 ，为以前采矿后遗留的建设用地和裸露的岩石坡面，对原始地形地貌景观破坏程度严重。



照片 8-2-13 运矿道路（镜向 NW）



照片 8-2-14 运矿道路（镜向 ES）

（6）地形地貌景观现状评估小结

综上所述，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，将采矿活动对地形地貌景观影响程度分为两个区：影响严重区，露天采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路及周边废弃采矿用地范围，面积 10.44hm^2 ；影响较轻区，为其余评估区，面积 1.03hm^2 。（见图 8-2-3）

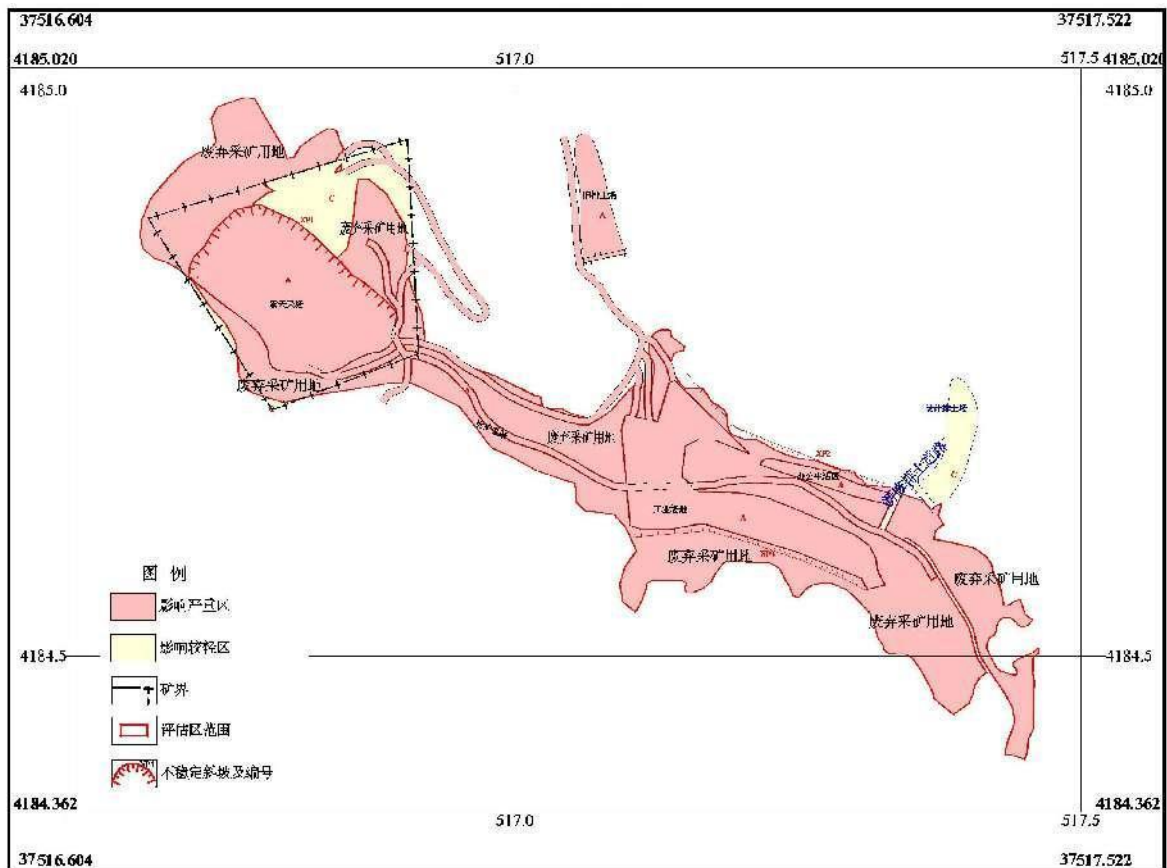


图 8-2-3 地形地貌景观影响与破坏程度现状评估分区图

四、采矿已损毁土地现状及权属

（一）已损毁土地现状

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿以往进行过开采，根据“开发利用方案章节”和现场踏勘，已损毁土地为工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路及周边废弃采矿用地压占损毁和已有采场挖损损毁。

工业场地布置在矿界外东南部，面积 1.26hm^2 ，工业场地主要为碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，损毁形式为压占。

办公生活区布置在工业场地东北部，面积 0.13hm^2 ，办公生活区主要为办公室、财务室、食堂、宿舍、机修车间、材料库、休息室等，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，损毁形式为压占。

旧排土场布置于工业场地西北部支沟中，面积 0.29hm^2 ，分为 1 个边坡与 2 个平台，顶部平台最高 1225m ，底部平台最低标高为 1210m ，总堆高 15 米，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，损毁形式为压占，现场调查平台总覆土面积 0.25hm^2 ，客土覆盖厚度 0.6m ，覆土量 0.15万 m^3 ，栽植油松 625 株，边坡覆土厚度 0.5m ，面积 0.04hm^2 ，栽植沙棘 267 株，目前尚未验收，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%，因此纳入本次复垦区范围。

已有采场位于矿界内西南部，面积 1.60hm^2 ，其中平台面积 0.99hm^2 ，目前标高为 1223m ，边坡面积 0.61hm^2 。矿区内存在的露天采场，总体坡度为 35° ，坡度总高差 45m ，最深的边坡位于采场的西南部，最浅处位于采场的东部，由北向南逐渐变深，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，损毁形式为挖损。现场调查，采场底部平台临时栽植油松，尚未验收，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%，因此纳入本次复垦区范围。

矿区有运矿道路，共长约 1800m ，均宽 5m ，面积 1.10hm^2 ，其中矿界内 0.22hm^2 ，矿界外 0.88hm^2 ，沿沟谷将场地平整后铺泥结石并进行碾压而成，削高填低，坡度 20° 左右，对原始地形地貌改变大，土地损毁程度为重度，损毁形式为压占。其中通往旧排土场的道路面积 0.12hm^2 ，现场调查为临时栽植油松，尚未验收，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%，因此纳入本次复垦区范围。

矿区周边有大量废弃采矿用地，总面积 6.06hm^2 ，为以往本矿表土剥离区与工业场地、办公区等建设时形成采矿用地，对原有地形地貌景观破坏大，土地损毁程度为重度，

损毁形式为挖损。



照片 8-2-4-1 矿界外北侧表土剥离形成采矿用地



照片 8-2-4-1 工业场地南侧建新时形成采矿用地

表 8-2-4-1 已损毁土地面积汇总表 单位: hm^2

损毁情况	单元名称		二级地类		损毁程度	合计	矿界内	矿界外
			代码	名称	重度			
已损毁	压占损毁	工业场地	0602	采矿用地	1.26	1.26		1.26
		办公生活区	0602	采矿用地	0.13	0.13		0.13
		旧排土场	0307	其他林地	0.29	0.29		0.29
		运矿道路	0305	灌木林地	0.25	0.25	0.06	0.19
			0307	其他林地	0.20	0.20		0.20
			0602	采矿用地	0.65	0.65	0.16	0.49
			小计		1.10	1.10	0.22	0.88
		小计			2.78	2.78	0.22	2.56
	挖损损毁	周边废弃采矿用地	0602	采矿用地	6.06	6.06	1.10	4.96
		已有采场	0602	采矿用地	1.60	1.60	1.60	
		小计			7.66	7.66	2.70	4.96
	小计				10.44	10.44	2.92	7.52

8-2-4-2 已损毁土地面积统计表 单位: hm^2 , %

一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计	比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
03	林地	0305	灌木林地	0.06	0.19	0.25	2.36
		0307	其他林地	0.00	0.49	0.49	4.65
06	其他土地	0602	采矿用地	2.86	6.84	9.70	92.89
小计				2.92	7.52	10.44	100.00

由上可知, 矿山损毁土地面积 10.44hm^2 , 其中已压占损毁土地 2.78hm^2 , 已挖损损毁土地 7.66hm^2 。

五、环境污染与生态破坏

(一) 环境污染及防治设施现状

1、矿区环境功能区划

1) 环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中有关环境空气质量功能分类规定:

“二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”, 结合本区域的具体情况, 本调查区环境空气质量功能区划为二类区, 执行环境空气质量二级标准。

2) 地下水

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

3) 声环境

区域声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

2、矿区环境质量现状

(1) 环境空气质量现状

根据吕梁市生态环境保护委员会办公室关于 2024 年 5 月及 1-5 月份各县市区环境空气质量状况的通报，方山县 2024 年 1-5 月 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 的年均值、CO 百分位数符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单中的二级标准。本项目环境空气质量综合指数较好。方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿为停产矿山，暂无监测报告，调查区环境空气质量较好。

(2) 声环境质量现状

由于本区位于山区，周边无其他工业企业，故本区声环境现状较好，可以达到《声环境治理标准》(GB3096-2008) 中的 I 类标准。

(3) 水环境质量现状

本项目区位于北川河流域，所在自然沟内平时无水，只有雨季有短暂洪水流入北川河，所在区域水功能目标为 V 类，据调查，当地村民一直以地下水作为生活饮用水源，其水质清澈透明、无异味，长期以来没有变化，表明当地地下水质量较好，区域地下水环境质量能达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准的要求。

3、企业污染物排放现状

现场调查时间为 2024 年 5 月，故调查现状截止时间为 2024 年 5 月。

(1) 大气污染源及防治措施调查

本项目矿山开采方式为露天开采，调查时该矿暂未进行生产，工业场地不设供热系统，矿山运营期大气污染源主要为：穿孔爆破粉、铲装运输粉尘、破碎筛分过程粉尘与运输扬尘。

① 锅炉烟气治理措施

经现场调查，本项目不设供热系统，冬季采暖使用电暖器。

② 穿孔爆破粉尘治理措施

穿孔工艺采用潜孔钻机打深孔及凿岩机处理残留低根，钻孔设备在工作时会产生粉尘，采取洒水的方式来有效抑尘；爆破采用中深孔爆破，爆破过程会产生粉尘，采取爆破前先在爆破现场洒水的方式减少粉尘污染。

③ 铲装运输粉尘治理措施

挖掘机、铲装机装车时可以产生粉尘污染，采取洒水的方式减少扬尘污染；采场运输采用汽车运输，运输过程产生扬尘污染，采取对运输道路洒水的方式减少粉尘污染。

④破碎筛分过程粉尘治理措施

石料由给料机均匀地送进粗碎机（颚式破碎机）进行初步破碎，粗碎产成的石料由胶带输送机输送至锤式破碎机进行进一步破碎，破碎后的石料经振动筛筛分出不同规格的石子，振动筛后没有达到粒度要求的石子由返料带送回锤式破碎机进行再次破碎。

全套石料生产线设备由振动给料机、颚式破碎机、反击式破碎机、振动筛和胶带传输机等设备组合构成。在破碎站及转运站等产尘点已设收尘器进行除尘，有效降低扬尘污染。

⑤运输扬尘治理措施

本矿运输扬尘主要来自矿石直接装入矿用自卸汽车，运输至 1212m 工业场地入料堆场。由料场外运过程中，运输转载扬尘、道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源。

经现场调查，运输道路设专用洒水车，定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载，粉尘控制效率 70%。

（2）水污染及防治措施

本项目开采过程中无地下水涌出，故主要水污染源为生产废水和生活污水。

①生产废水调查

爆破和抑尘用水：为防止爆破扬尘，事先在现场洒水，这部分水将全部蒸发或渗透；在破碎及筛分过程会产生粉尘，为减少污染采用喷雾的方式抑尘，这部分水将全部蒸发；道路运输时也会产生粉尘，对易起尘的道路进行洒水抑尘，这部分水将全部蒸发或渗透。以上洒水用水量为 $5.48\text{m}^3/\text{d}$ ，由于这部分水全部渗透或蒸发，故不产生地表污水。

②生活污水调查

本项目生活污水为员工生活废水，矿区不设宿舍及食堂，日常生活用水主要为员工的饮用水及洗漱用水，排水量较小，为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ，经沉淀后用于洒水抑尘。

（3）固废及处置措施

该矿产生的主要固体废物为剥离表土、除尘系统粉尘、生活垃圾和危险废物。

①剥离表土

本矿矿体之上部分有黄土和风氧化覆盖层，需设置排土场。旧排土场位于矿界东侧

150m 处荒沟内，现已修筑挡渣坝，矿山对其进行整平及废土废渣的堆放使原来的沟谷变为小山，同时对地表进行了覆土和栽种松树。

新排土场位于矿区东部约 480m 的支沟中，占地 0.29hm²，于 2024 年初投入使用，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台宽 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m³，能够满足生产的需要。

②除尘系统粉尘

矿石在破碎和筛分过程会产生较多的粉尘，本项目在破碎系统安装 2 台袋式除尘器，除尘效率可达 99.8%，这些除尘灰和产品混合外售，不需外排。

③生活垃圾

生活垃圾产生量为 1.2t/a，经厂区内生活垃圾箱收集后，运至当地环卫部门制定生活垃圾场由其统一处置。

④危险废物处置

根据现场调查核实，本项目运营阶段会产生一定量的危废，主要为废矿物油等。目前，矿方已与具有相应危险废物处置资质的单位签订相关协议，进行处理。

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

(4)噪声污染防治

本项目运行期主要产噪设备包括打眼、爆破和矿石采装、运输产生以及矿石破碎、筛分产生的噪声。

经现场调查，打眼采用消声器消声；尽量选择低噪声设备；加强设备的保养和维修，设备处于良好的工作状态。同时，在车辆运输过程中，尽量放慢车速，减轻车辆噪声。矿山破碎采用基础减振、厂房密闭、安装减振垫等措施控制噪声影响。

由于本矿山位于山中，环境空间大，产生噪声易于传播并衰减，对矿区外环境影响较轻；交通噪声较大，但根据露天开采工艺特点，并结合生产现状，矿区道路两侧均无人群集中区，且高峰期一过，噪声便显著下降，为间断影响。

4、矿山企业环保“三同时”要求

1) 企业环保“三同时”要求

2012年5月24日,吕梁市环境保护局以吕环行审(2012)45号文对2012年4月由太原理工大学编制完成的《方山县瑞福石材有限公司0.4万吨/年辉绿岩加工建设项目环境影响报告表》进行了批复。该方案针对矿区区域进行批复。方案编制完成后公司着手环保设施建设,建设和实施中应严格执行环境影响评价制度,要求严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度,严格按环评及批复要求建设污染防治设施,自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。施工完成后,于2016年8月吕梁市离石区环境监测站对该矿进行《方山县瑞福石材有限公司20.4万吨/年辉绿岩加工建设项目竣工环境保护验收监测》(离环监字[2016]第W064号),监测结果显示,该矿排放的粉尘总量为0.13t/a,污染物的年排放量满足吕梁市环境保护局以吕环函(2011)303号文件对本项目批复总量控制指标函的要求。

2) 污染物达标排放与总量控制要求

①污染物达标排放

该矿暂未生产,尚未进行监测。

②总量控制要求

根据吕环函(2011)303号,该矿主要污染物排放总量指标为:工业粉尘0.13t/a。

本工程在严格落实环境影响报告书提出的各项环境保护对策措施后,满足原有总量控制指标。

(二) 生态破坏现状

1、工业场地生态破坏现状

工业场地布置在矿界外东南部,面积1.26hm²,工业场地主要为碎料加工场、成品堆放区、供配电室等,基建时工业场地平整及其附属设施的建设,使得大量的土地被使用,破坏了工业场地等施工区内的全部植被。施工活动、施工机械的碾压和人员往来等也将不同程度的破坏和影响施工场地及周围的原生植被。因其对原植被的破坏是不可逆的,故破坏程度为重度。

现场调查,工业场地绿化面积为0.189hm²,场地绿化覆盖率低,绿化面积约0.018hm²,绿化率为9.4%。

工业场地建设后因场地进行了平整压实、修筑排水沟、场地硬化等,松散可蚀量较

之前减少，所在沟道起伏度降低，故土壤侵蚀程度由原建设前沟道土壤侵蚀模数值为 $3958\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 降至 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、办公生活区生态破坏现状

办公生活区布置在工业场地东北部，面积 0.13hm^2 ，办公生活区主要为办公室、财务室、食堂、宿舍、机修车间、材料库、休息室等，基建时办公区平整及其附属设施的建设，使得大量的土地被使用，施工活动、施工机械的碾压和人员往来等也将不同程度的破坏和影响施工场地及周围的原生植被。因其对原植被的破坏是不可逆的，故破坏程度为重度。

现场调查，办公区绿化面积 0.026hm^2 ，绿化率为 20%，绿化状况良好。

办公生活区建设后因场地进行了平整压实、修筑排水沟、场地硬化等，松散可蚀量较之前减少，所在沟道起伏度降低，故土壤侵蚀程度由原建设前沟道土壤侵蚀模数值为 $3958\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 降至 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3、旧排土场生态破坏现状

旧排土场布置于工业场地西北部支沟中，面积 0.29hm^2 ，现已修筑挡渣坝，矿山对其进行整平及废土废渣的堆放使原来的沟谷变为小山，同时对地表进行了覆土和栽种松树，绿化率 100%，绿化状况良好。

4、露天采场生态环境现状调查

根据开发利用方案和现场调查，矿区内存在的露天采场，总体坡度为 35° ，坡度总高差 45m，最深的边坡位于采场的西南部，最浅处位于采场的东部，由北向南逐渐变深，根据现场调查，露天采场破坏地表植被面积 1.60hm^2 ，原有地表植被已破坏，破坏植被类型为灌丛，生态影响程度为重度。

5、矿山道路生态环境现状调查

矿山道路长共约 1800m，均宽 5m，面积 1.10hm^2 ，沿沟谷将场地平整后铺泥结石并进行碾压而成，削高填低，道路建设对原植被的破坏是不可逆的，故破坏程度为重度，破坏植被类型主要为灌丛与针阔叶林，道路部分绿化，绿化长度 450m，其余未严格按照规定栽植道旁树绿化，拟于近期对道路进行绿化，使专用道路两侧绿化率达到 100%。

6、周边采矿用地生态环境现状调查

矿区有一处周边废弃采矿用地，面积 6.06hm^2 ，为历史遗留采矿用地，根据现场调

查，废弃采矿用地破坏地表植被面积 6.06hm²，原有地表植被已破坏，破坏植被类型为灌丛，生态影响程度为重度。

第三节 矿山环境影响预测评估

矿山环境影响预测评估是在调查与分析已产生的矿山地质环境问题现状的基础上，依据矿山开发利用规划，结合矿山地质环境条件，分析阐述未来矿产资源开发可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态问题的分布、规模、特征和危害等。根据年度开采范围、开采方法等因素，对开采造成的上述矿山环境问题的影响进行定量和定性的分析预测评估。

1、地质灾害危险性预测评估

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）地质灾害危险性预测评估

1、采矿活动引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山采用露天开采方式，剥离水平为 1290m、1270m、1250、1235m、1219m，未来 2024 年-2028 年五年开采 1290m 及 1270m 西南部两个平台资源，2028 年-2033 年开采 1270m 平台东南部资源，本次方案设计年限为 10 年，矿山剩余资源本次方案不做规划设计。采场由自上而下、从南到北推进的开采顺序，开采工作从上往下分台阶依次进行，工作线推进沿地形等高线布置。1310-1270 米采用分层开采，分层高度 10m，终了阶段台阶高度 20m；安全平台宽 4m，清扫平台宽度 6m。开采台阶坡面角为 70°，终了台阶坡面角为 70°，最终帮坡角为 ≤54°。服务期(10 年)开采终了后，将形成面积为 0.66hm² 的露天采场；近期（5 年内），将形成面积为 0.44hm² 的露天采场。

由上分析，采矿终了后将在北部形成长度约 98m 的终了边坡 XP4，边坡高度约 20-40m，分二级台阶，平台宽 4m，坡度 60°，坡向东南，坡体岩性为斜长角闪岩。该区岩层倾向 115°，坡体为斜向坡，节理倾向与坡向斜交，终了边坡坡体稳定性较差，局部可形成危石或危岩。未来矿山开采时，边坡在降水、振动等诱发因素下可能发生崩

塌、滑坡等地质灾害，危害对象一般为矿山企业设备与工作人员，可能造成直接经济损失小于 50 万元，受威胁人数小于 5 人，危害程度小，地质灾害危险性小。见图 8-3-1。

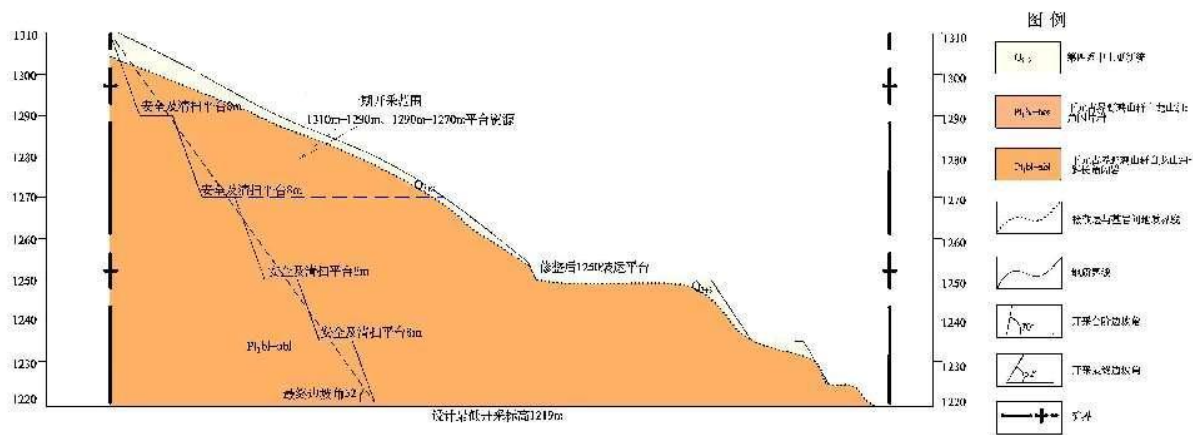


图 8-3-1 XP4 剖面示意图

XP1：位于矿区西南部的现状已有采场内，该边坡延伸长约 253m，坡度约 70°，部分区域形成 2 个台阶，台阶高度 20m。边坡岩性为斜长角闪岩，矿层呈层状产出，走向北东—南西向，产状 115° ∠55°，矿体沿倾斜方向延深稳定，岩层倾向与采场斜坡多为斜交。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，一部分为采矿时爆破振动产生的次生裂隙。服务期内仅开采 1310m-1270m 平台资源，矿山剩余资源服务期内不动用，故现状采场形成的边坡将一直存在，坡体高度由 11-65m 降低至 11-48m。边坡坡体稳定性较差，局部可形成危石或危岩。未来矿山开采时，边坡在降水、振动等诱发因素下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，危害对象为下部平台的矿山企业设备与工作人员，可能造成直接经济损失 100 万元左右，受威胁人数约 10 人，危害程度中等，地质灾害危险性中等。见图 8-3-2。

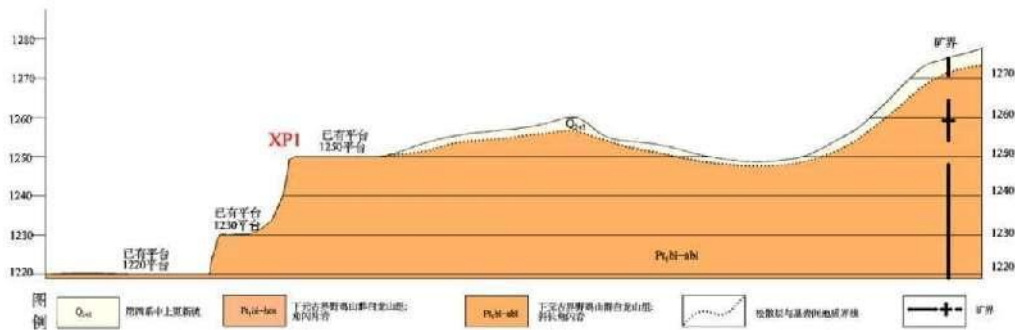


图 8-3-2 XP1 剖面示意图

2、工业场地、办公生活区遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

(1) 边坡 BP2

工业场地、办公生活区建设主要依托原始地形进行整平，在北部形成边坡 XP2，该边坡延向东南 140° 延伸 60m 后，转向 110° 延伸约 140m，总长度约 200m，高度 15-30m，坡度约 50-60°。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性较差。未来矿山开采时，边坡在降水、振动等诱发因素发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，对坡下办公室建筑、来往机械、车辆构成威胁。可能造成直接经济损失约 200 万元，受威胁人数 10 人左右，危害程度中等，地质灾害危险性中等，见图 8-3-3。

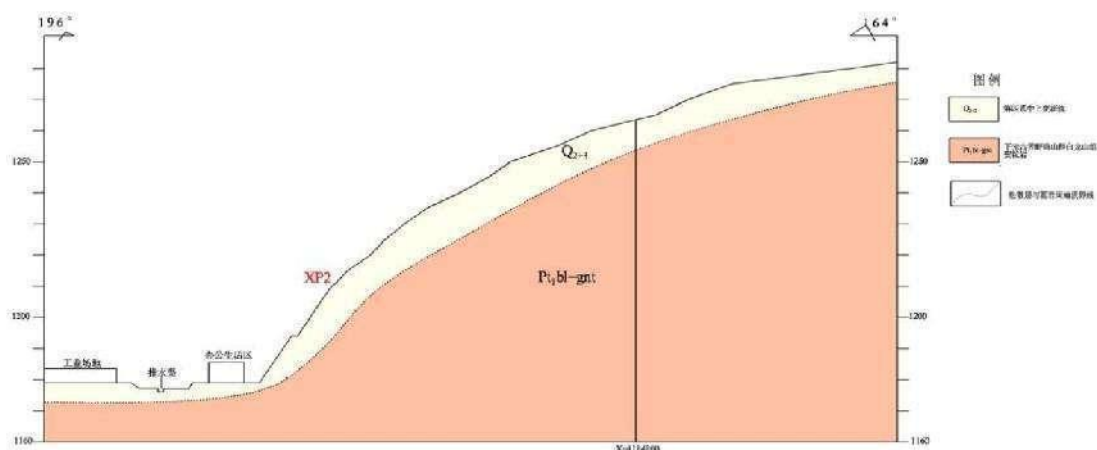


图 8-3-3 XP2 剖面示意图

(2) 边坡 BP3

工业场地建设主要依托原始地形进行整平，在工业场地堆料区、破碎设备安放区南部形成边坡 XP3，该边坡向东 85° 方向延伸长约 70m，转向 110° 方向延伸 150m，总长 220m，高度 20-40m，坡度约 60°。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性中等。未来矿山开采时，边坡在降水、振动等诱发因素发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，对坡下破碎设备、来往机械、车辆构成威胁。可能造成直接经济损失约 300 万元，受威胁人数 10 人左右，危害程度中等，地质灾害危险性中等，见图 8-3-4。

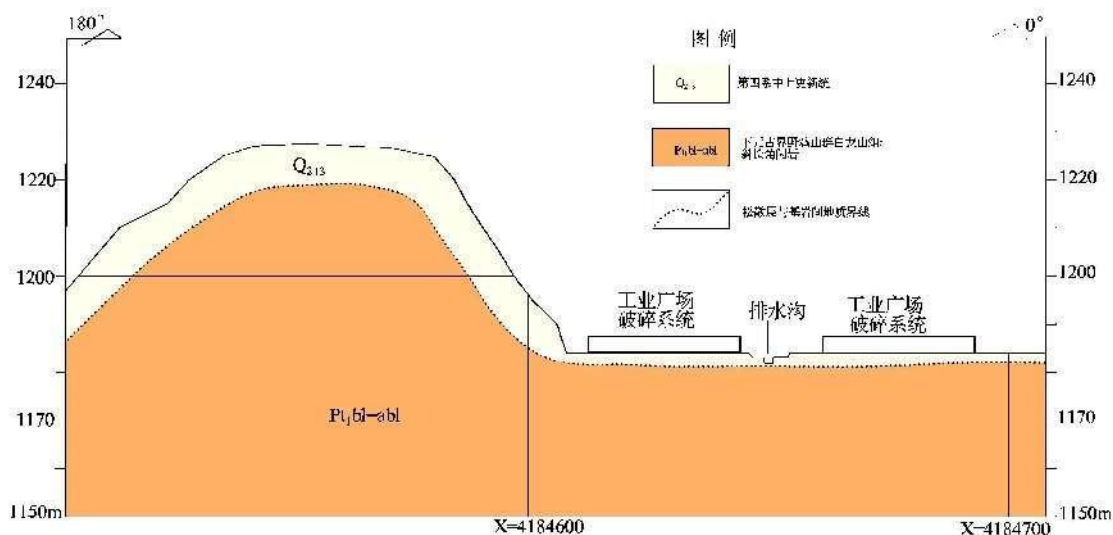


图 8-3-4 XP3 剖面示意图

3、工业场地、办公生活区、运矿道路遭受泥石流地质灾害预测评估

工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路所在沟谷为无名沟 N₁：评估区内主沟长 1.1km，流域面积 0.84km²，最大相对高差 300m，主沟纵坡降 27.2%左右，两侧边坡坡度 30-35°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 40%左右，地表岩性为大多为第四系中上更新统黄土。工业场地中部排水沟淤积不畅通。经本次调查，该沟历史上未发生过泥石流灾害。

评估区多年平均降水量为 517.2mm，日最大降水量 87mm(1988.7.20)，时最大降水量 43.9mm(1988.7.20)，10 分钟最大降水量 23.9mm(2011.7.2)。据国土资源部 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 暴雨强度指标 R 及表 B.1 可能发生泥石流的限界值（表 7-3），对比评估区降水量条件，初步判定评估区具备暴发泥石流的降水条件。

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

$$=1.2 \times (87/30+43.9/15+23.9/6)$$

$$=11.77$$

R 大于 10，泥石流发生机率为大于 0.8。

表 8-3-1 可能发生泥石流的 H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)} 的限界值表

年均降雨分区	H _{24(D)}	H _{1(D)}	H _{1/6(D)}	代表地区(以当地统计结果为准)
800~500	30	15	6	陕北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区

依据地质灾害防治工程勘查规范中附录 G 泥石流沟易发程度数量化评分标准，综合评分为 75 分(表 8-3-2、表 8-3-3)，属弱发育泥石流沟。

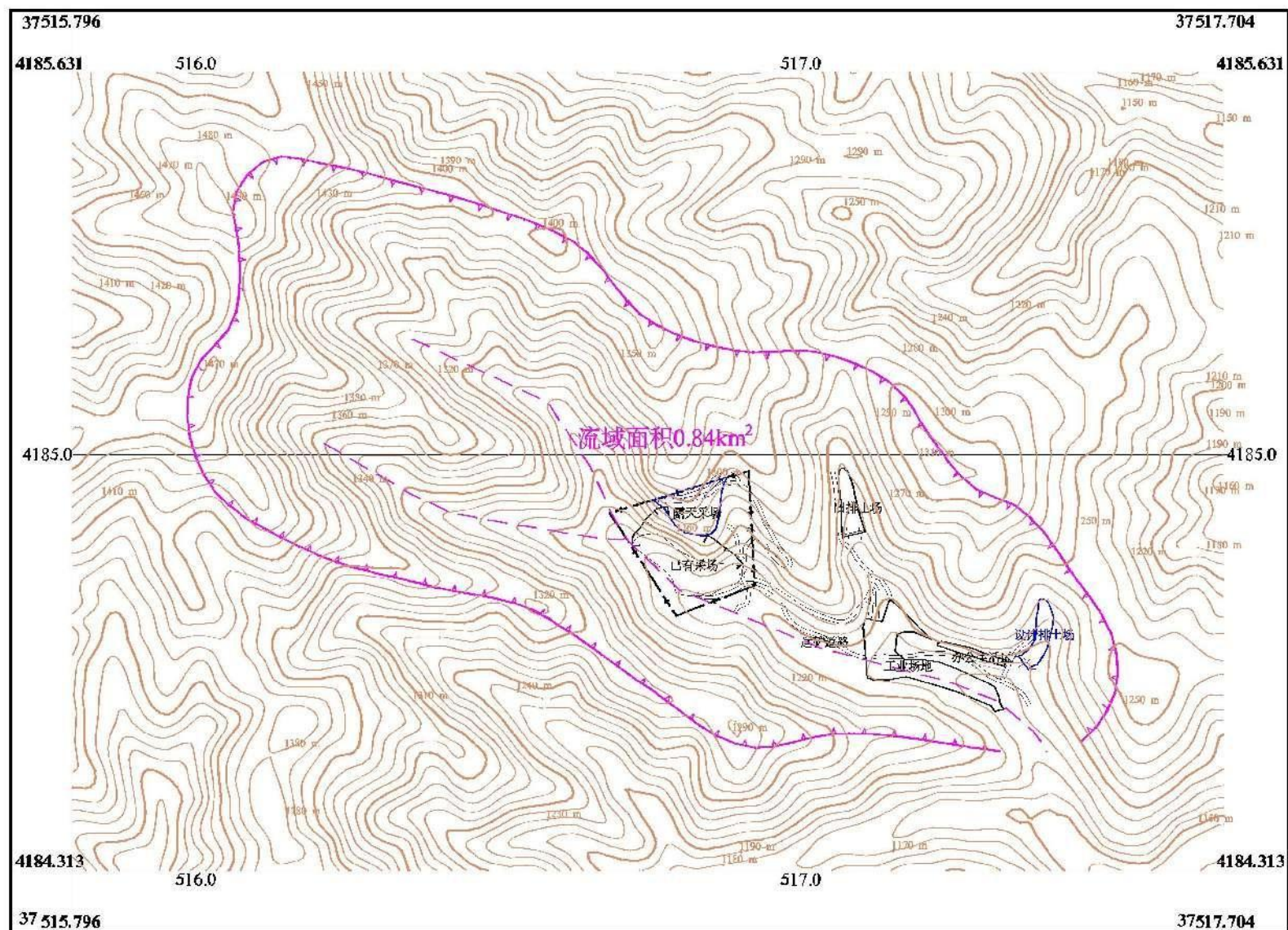


图 8-3-5 N1 泥石流沟域示意图

表 8-3-2 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育(A)	得分	中等发育(B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$< 60\% \sim 30\%$	12	$< 30\% \sim 10\%$	8	$< 10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水位不偏,低水位偏	7	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵坡比降	$\geq 21.3\%$	12	$< 21.3\% \sim 10.5\%$	9	$< 10.5\% \sim 5.2\%$	6	$< 5.2\%$	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	抬升区,4~6级地震区,有中小断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率/%	< 10	9	$10 \sim 30$	7	$30 \sim 60$	5	> 60	1
7	河沟近期一次变幅/m	2	8	$2 \sim 1$	6	$1 \sim 0.2$	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4 \text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$	> 10	6	$10 \sim 5$	5	$5 \sim 1$	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度/度或‰	$> 32^\circ$ (625)	6	$32^\circ \sim 25^\circ$ (625~466)	5	$25^\circ \sim 15^\circ$ (466~286)	4	$< 15^\circ$ (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	> 10	5	$10 \sim 5$	4	$5 \sim 1$	3	< 1	1
13	流域面积/ km^2	$0.2 \sim 5$	5	$5 \sim 10$	4	$10 \sim 100$	3	> 100	1
14	流域相对高差/m	> 500	4	$500 \sim 300$	3	$300 \sim 100$	2	< 100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		< 86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 8-3-3 泥石流发育程度量化评分及评判等级打分表

序号	影响因素	N ₁ 泥石流沟量化评判	得分
1	崩坍、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿途补给长度比(%)	<30%~60%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化, 主流不偏	7
4	河沟纵坡(%)	27.2%	12
5	区域构造影响程度	抬升区, 抗震设防烈度为 6 度区	7
6	流域植被覆盖率(%)	40%	5
7	河沟近期一次变幅(m)	1-0.2m	4
8	岩性影响	软硬相间	5
9	沿沟松散物储量(10 ⁴ m ³ /km ²)	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	30-35°	6
11	产沙区沟槽横断面	V 型	5
12	产沙区松散物平均厚度(m)	<1	1
13	流域面积(km ²)	0.84km ²	5
14	流域相对高差(m)	300m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
合计			75

工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路位于 N₁ 泥石流沟谷中部, 现状条件下工业场地中部排水沟淤积不畅通。未来在暴雨等条件下, 引发泥石流地质灾害可能性大。综合评估, N₁ 泥石流沟谷发生泥石流地质灾害可能性大, 发育程度弱, 工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路遭受泥石流地质灾害危险性中等。

(7) 地质灾害影响程度预测评估小结

预测现状已有采场边坡 XP1, 未来矿山开采时, 边坡在降水、振动等诱发因素下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害, 地质灾害危险性中等。

工业场地、办公生活区范围内存在一处边坡 XP2、XP3, 未来矿山开采时, 边坡在降水、振动等诱发因素发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性中等, 危险性中等。

预测服务期未来开采条件下, 服务期露天采场存在终了边坡 XP4, 未来矿山开采时,

边坡在降水、振动等诱发因素下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害危险性中等。

工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路所在的无名沟 N₁，沟谷堵塞轻微，泥石流发育程度弱，遭受泥石流地质灾害的可能性大，危害程度中等。

近期小结：综上所述，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测近期内将采矿活动对地质灾害影响分为两个区：影响较严重区：近期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路范围，面积 4.41hm²；影响较轻区，为其余评估区，面积 7.06hm²（见图 8-3-5）。

服务期小结：综上所述，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测服务期内将采矿活动对地质灾害影响分为两个区：影响较严重区：服务期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、运矿道路及新修排土场道路范围，面积 4.63hm²；影响较轻区，为其余评估区，面积 6.84hm²（见图 8-3-6）。

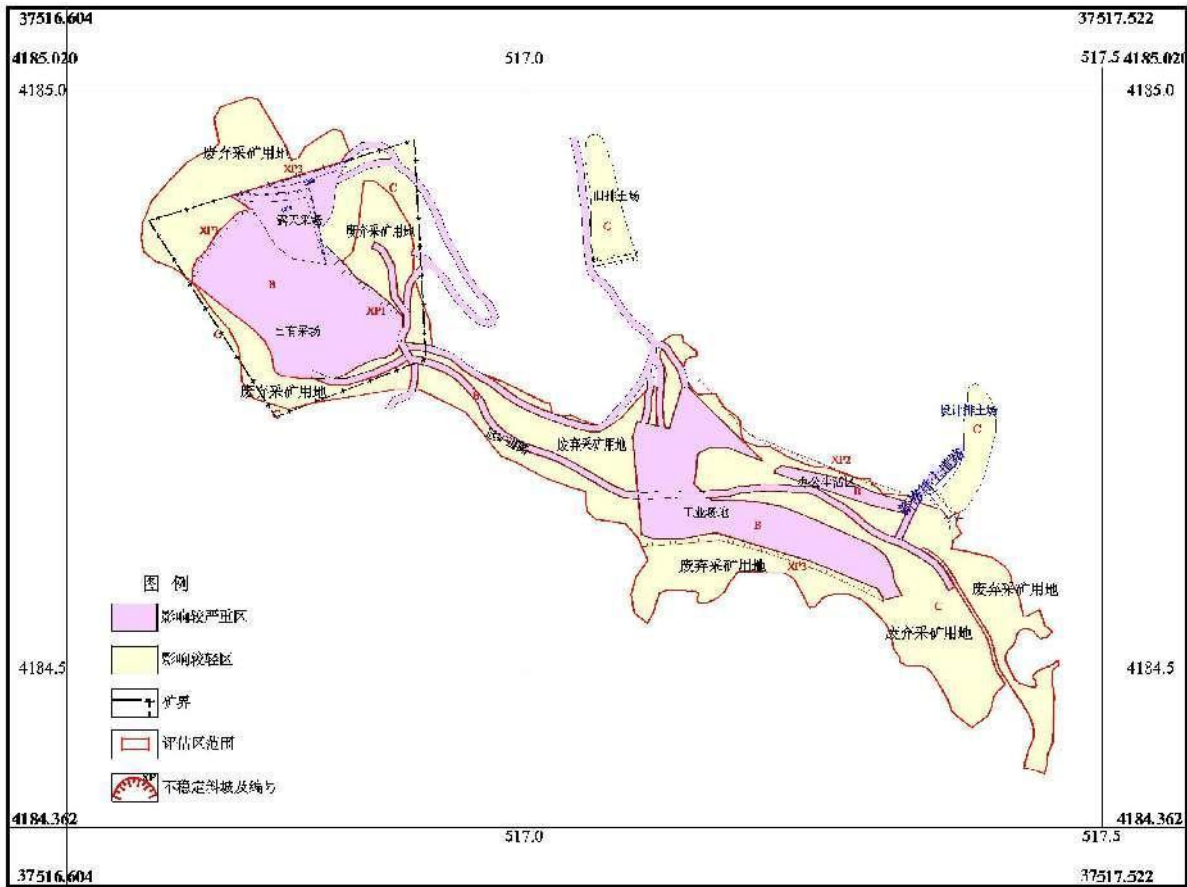


图 8-3-5 近期地质灾害预测评估分区图

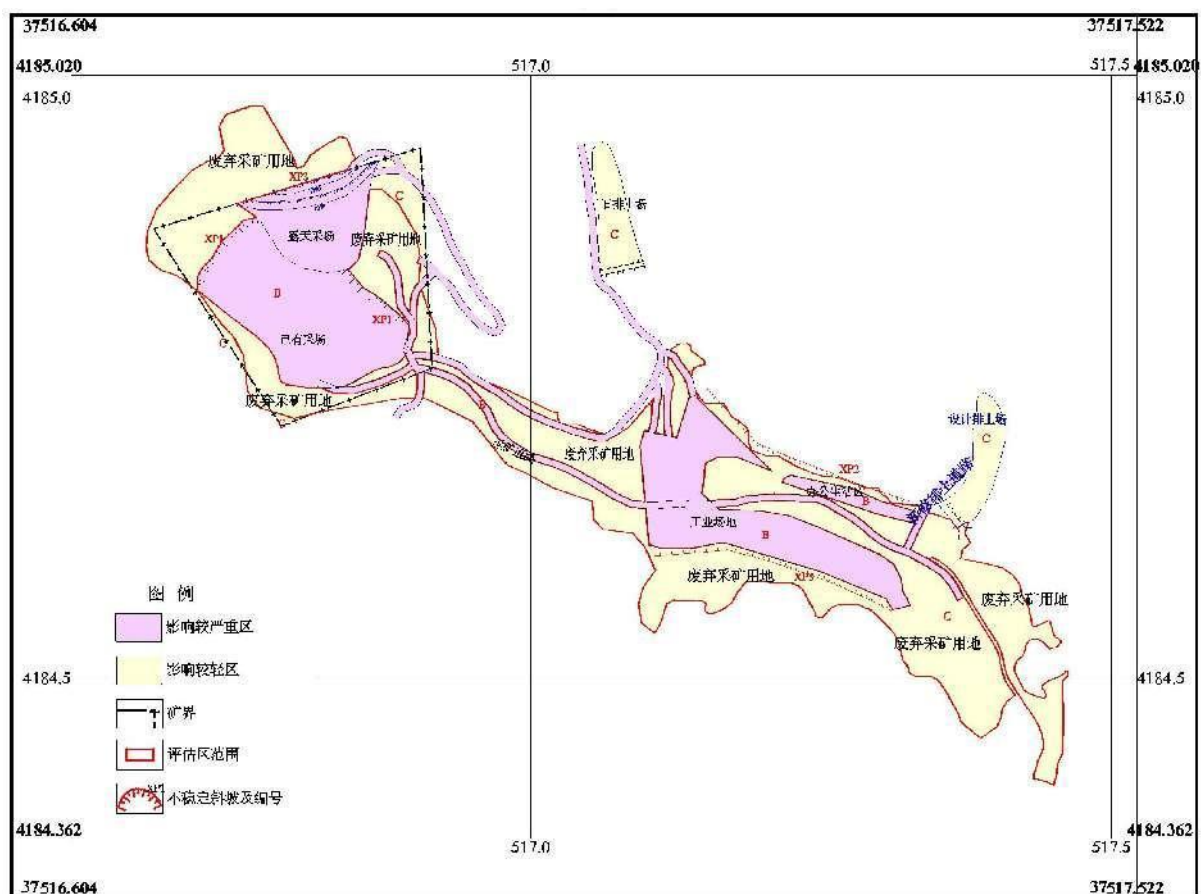


图 8-3-6 服务期地质灾害预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

矿区内最低开采标高为 1219m，露天开采改变了采场周围降雨汇水形状和面积，汇水面积小，周边无地表水体，采场采矿过程中不存在矿坑排水，对地下水的补给、水量、水质及径流方式影响较轻。露天采场周围无村庄分布，采矿活动对评估区及周围生产、生活用水造成影响较轻。依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征，主要为变质岩类风化裂隙水，主要接受大气降水的补给，在地形低洼处溢出成泉，经流途径较短，单泉流量一般小于 0.5L/S，富水性弱。服务期露天开采终了后，新形成露天采场面积 0.66hm²，采场面积较小。对照《编制规范》附录 E 表 E.1，近期和服务期内，评估区含水层影响程度较轻，评估区面积 11.47hm²，见图 8-3-7、8-3-8。

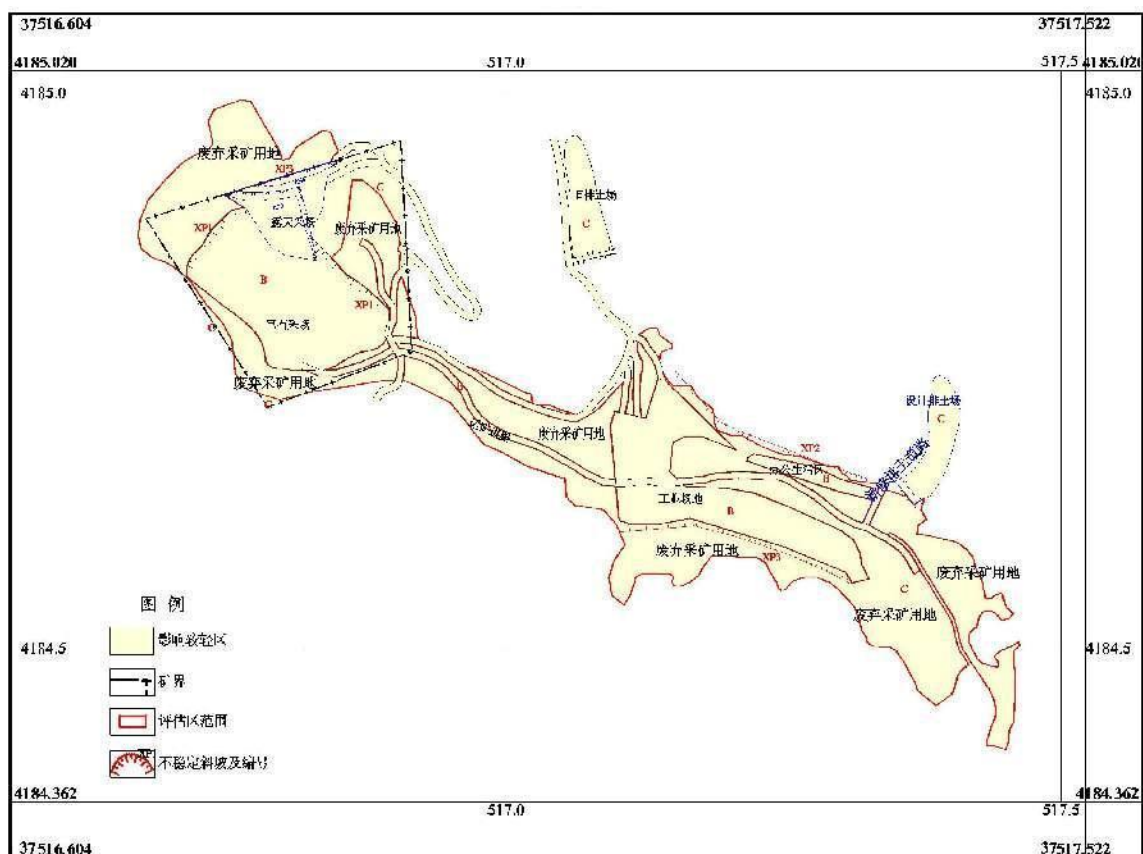


图 8-3-7 近期含水层影响与破坏程度预测评估分区图

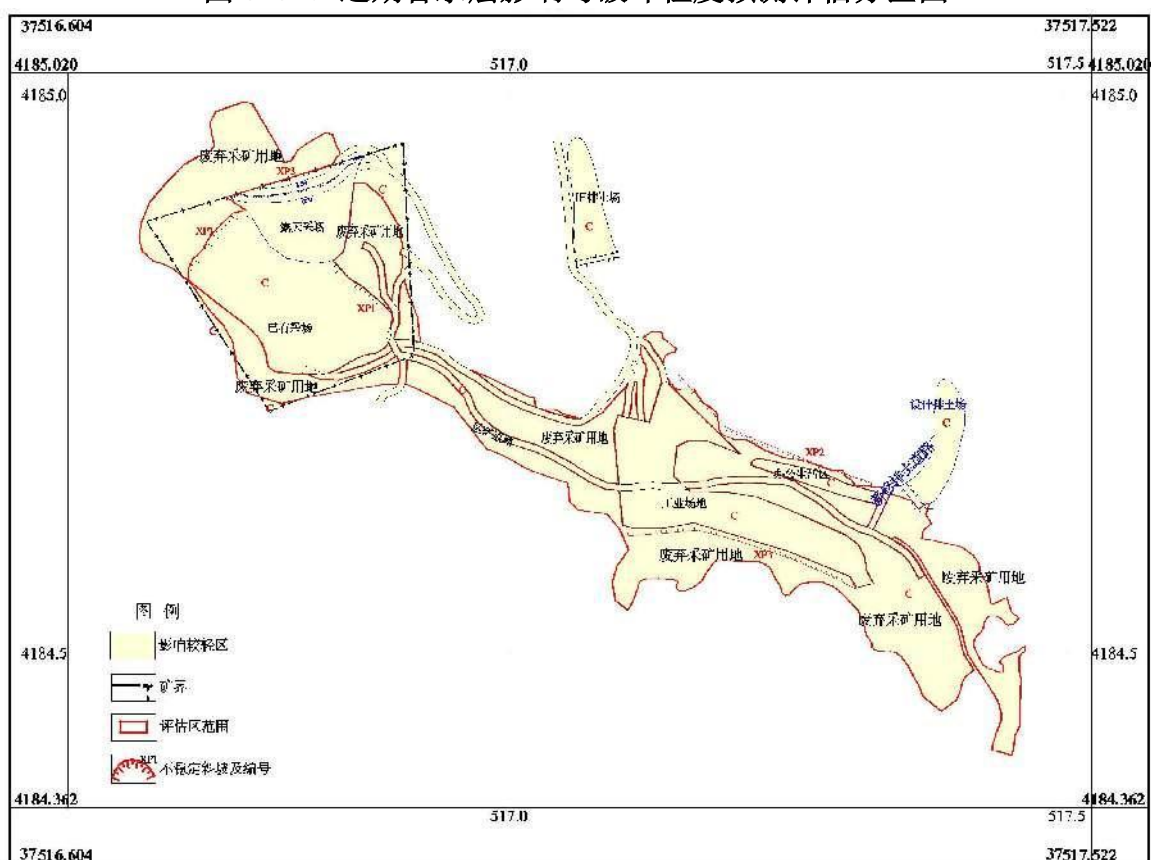


图 8-3-8 服务期含水层影响与破坏程度预测评估分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

评估区及可视范围内不存在自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市及重要交通干线，该矿系露天开采，采矿活动主要对原生地形地貌景观构成影响，其主要表现为露天采场、工业场地、办公生活区等对地形地貌景观的破坏。

(1) 露天采场对地形地貌景观影响与破坏预测评估

本矿山开采方式为露天开采，随着矿山的开采，在露天开采境界内将会进行大面积的地表开挖工程，根据该矿开采方式、露采境界分析，服务期开采 1310m-1290m、1290m-1270m 两个平台资源，服务期开采终了后，将形成露天采场面积 0.66hm²。近期开采 1310m-1290m、1290m-1270 西南部平台资源，将形成露天采场面积 0.44hm²，露天采场形成台阶式石灰岩陡壁，最大相对高差达 90m，露天开采对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成极大破坏。主要表现为：露天开采改变了矿区原始地表坡形，形成陡峭的边坡，造成大范围植被消失、山体破损。另外，采矿形成岩质边坡及基岩平台等，破坏该区域原有地形地貌景观，影响程度严重。

(2) 已有采场对地形地貌景观影响与破坏预测评估

目前矿区内西南部存在的已有采场，原面积 1.60hm²。最深的边坡位于采场的西南部，最浅处位于采场的东部，由北向南逐渐变深，由南向北逐渐变深。服务期内露天采场与已有采场面积有部分重叠，服务期已有采场剩余面积 1.43hm²（与服务期内露天采场重叠面积 0.17hm²），近期已有采场剩余面积 1.44hm²（与近期内露天采场重叠面积 0.16hm²）。对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成较大破坏。已有采场对原生地形地貌景观破坏程度严重。

(3) 工业场地、办公生活区对地形地貌景观影响与破坏预测评估

工业场地整平及建筑物的建设改变了原始地貌，使坡地变成了平台，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 1.26hm²；

办公生活区整平及建筑物的建设改变了原始地貌，使坡地变成了平台，地表植被全部破坏，预测对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.13hm²。

(4) 旧排土场对地形地貌景观影响与破坏

现有旧排土场的整平及废土废渣的堆放使原来的沟谷变为小山，对所在沟谷区的地形地貌景观改变较大，由于该排土场位于工业场地和办公生活区上游，存在安全隐患，予以废弃。预测对原始地形地貌景观破坏程度严重，影响面积为 0.29hm²。

(5) 运矿道路对地形地貌景观影响与破坏

运输道路路面整平及挖填方改变了原始地貌，地表植被全部破坏，（与服务期、近期露天采场重叠面积 0.01hm^2 ），对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 1.09hm^2 。

（6）设计排土场对地形地貌景观影响与破坏

设计排土场布置于在矿区范围之外东部的山沟内，占地面积 0.29hm^2 ，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20m ，分层高度 10m ，安全平台宽 10m ，其有效总容积约为 2.52万 m^3 ，能够满足生产的需要。在排土场坡底外设拦石坝，防止废石滚落到下方，顶部修建截排水沟防止雨季坡积水冲淹排土场。预测对地形地貌影响程度严重。

（7）新修排土场道路对地形地貌景观影响与破坏

新修排土场道路路面整平及挖填方改变了原始地貌，地表植被全部破坏。预测地形地貌影响程度严重，面积为 0.06hm^2 。

（8）周边废弃采矿用地对地形地貌景观影响与破坏

矿区西北及东南部存在废弃采矿用地（与服务期、近期露天采场重叠面积 0.04hm^2 ），面积 6.02hm^2 ，为以前采矿后遗留的建设用地和裸露的岩石坡面，预测对原始地形地貌景观破坏程度严重。

（9）地形地貌景观预测评估小结

近期小结：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，将近期采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为严重区和较轻区，见图 8-3-8。

影响严重区，分布于近期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计排土场、新修排土场道路及周边废弃采矿用地，面积 11.01hm^2 。预测采矿活动对该区域地形地貌景观影响程度严重。

影响较轻区，分布于其余评估区范围，面积 0.46hm^2 。预测采矿活动对该区域地形地貌景观影响程度较轻。

服务期小结：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，将服务期采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为严重区和较轻区，见图 8-3-9。

影响严重区，分布于服务期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计排土场、新修排土场道路及周边废弃采矿用地，面积 11.23hm^2 。预测采矿活动对该区域地形地貌景观影响程度严重。

影响较轻区，分布于其余评估区范围，面积 0.24hm^2 。预测采矿活动对该区域地形地貌景观影响程度较轻。

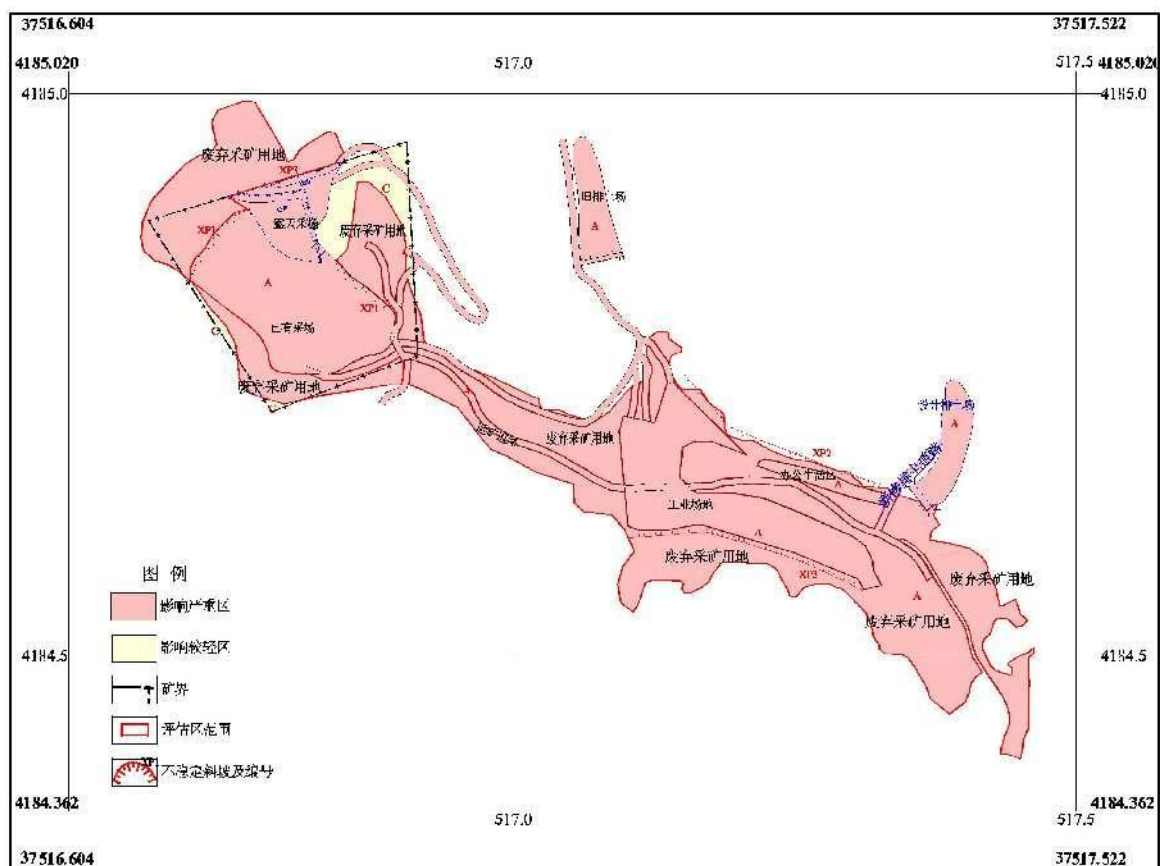


图 8-3-9 近期地形地貌景观影响与破坏程度预测评估分区图

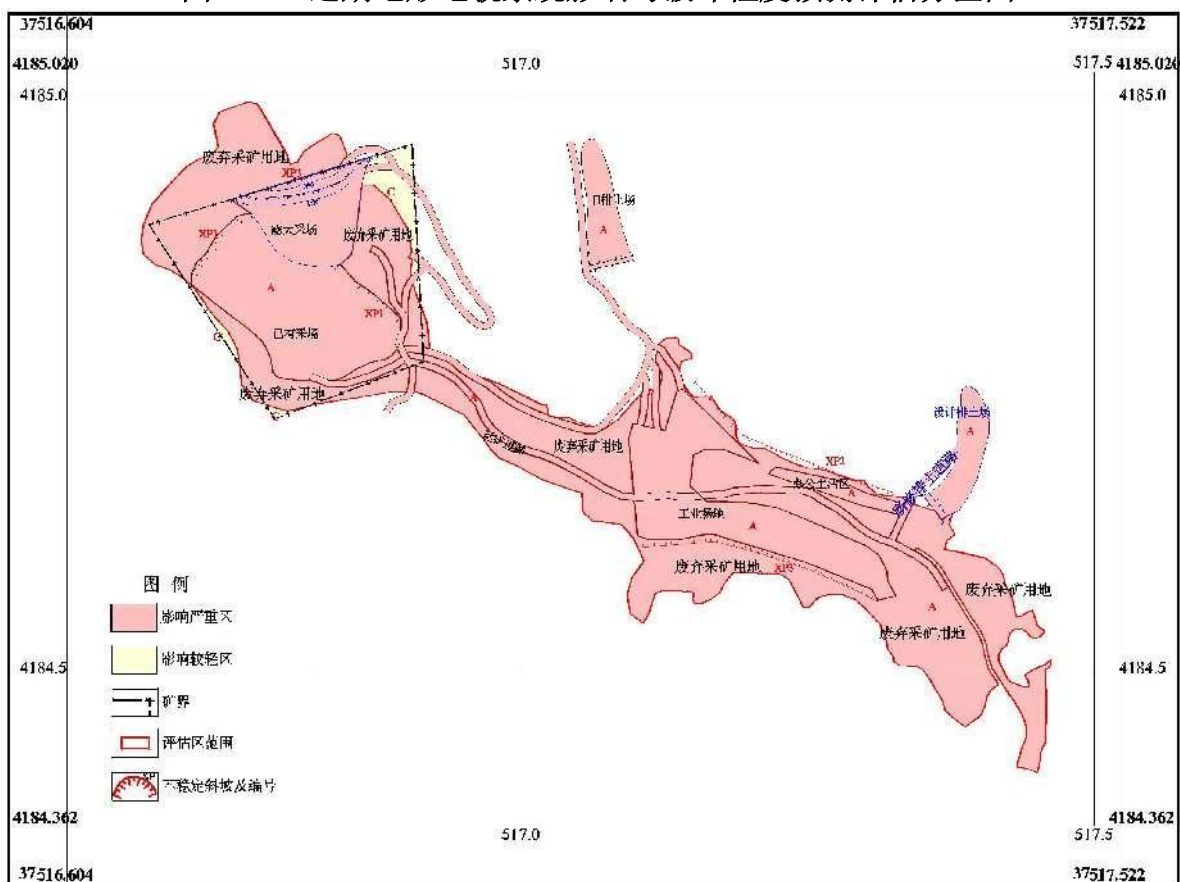


图 8-3-10 服务期地形地貌景观影响与破坏程度预测评估分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

该矿山采用露天开采方式，根据开采工艺可确定土地损毁类型为挖损，其对土地损毁的影响分析如下：

（一）拟压占损毁土地预测分析

旧排土场位于工业场地和办公生活区上游，存在安全隐患，予以废弃，需在现有排土场的基础上新建一处排土场及配套排土道路，位于办公生活区东北侧，总面积 0.35hm²，其中新排土场位于矿区东部约 480m 的支沟中，占地 0.29hm²，于 2024 年初投入使用，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，新设排土场采用顶部边坡-安全平台-底部边坡的形式排土，边坡坡度角为 35°，安全平台宽 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m³，能够满足生产的需要。修新排土场马道平台面积 0.03hm²，边坡面积 0.26hm²。

修新排土场道路面积 0.06hm²，坡度 35° 左右，均为矿界外，由于后期排土运输造成的压实作用，植被难以生长，对土地损毁程度为重度。

设计新排土场与修新排土场道路特性及压占地类情况见下表，损毁程度为重度。

表 8-3-4-1 拟压占损毁土地面积汇总表 单位：hm²

一级类编码	名称	二级类编码	名称	设计新排土场	修新排土场道路	小计
				矿界外	矿界外	
03	林地	0305	灌木林地	0.14	0.004	0.144
		0307	其他林地		0.03	0.03
04	草地	0404	其他草地	0.13		0.13
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.02	0.02	0.04
	合计			0.29	0.06	0.35

（二）拟挖损损毁土地预测分析

1、露天采场拟挖损损毁

本矿山开采方式为露天开采，本方案一期服务期 10 年，采用分层顺序开采，开采标高 1310m、1290m、1270m。

最低开采标高：1270m；

最高开采标高：1310m；

开采深度：10m（1310m-1270m 标高）；

工作阶段坡面角：70°；

终了阶段坡面角：70°；

露天开采终了后，矿区内将形成 0.66hm²的露天采坑，其中平台面积 0.54hm²，边坡面积 0.12hm²，露天采场对原生植被、地形地貌造成极大破坏，对土地损毁程度为重度。

表 8-3-4-2 露天采拟挖损损毁土地情况表 单位：hm²

一级类编码	名称	二级类编码	名称	分类	露天采场			小计
					1310m	1290m	1270m	
03	林地	0305	灌木林地	平台		0.01	0.01	0.02
				边坡		0.01		0.01
				小计	0.00	0.02	0.01	0.03
		0307	其他林地	平台		0.003		0.003
				边坡	0.0001	0.001		0.0011
				小计	0.0001	0.004	0.00	0.004
06	工矿用地	0602	采矿用地	平台		0.06	0.46	0.52
				边坡	0.04	0.07		0.11
				小计	0.04	0.13	0.46	0.63
小计				平台	0.00	0.07	0.47	0.54
				边坡	0.04	0.08	0.00	0.12
合计					0.04	0.15	0.47	0.66

（三）拟损毁土地情况汇总

综上所述，拟挖损损毁土地 0.66hm²，拟压占损毁面积 0.35hm²，拟损毁总面积为 1.01hm²，全部重度损毁，拟损毁土地情况详见拟损毁土地面积汇总表 8-3-4-3、拟损毁土地地类面积汇总表 8-3-4-4。土地损毁预测图见附图。

表 8-3-3 拟损毁土地面积汇总表 单位：hm²

损毁情况	单元名称		二级地类		重度	矿界内	矿界外	
			代码	名称				
拟损毁区	压占损毁	设计新排土场	0305	灌木林地	0.14		0.14	
			0404	其他草地	0.13		0.13	
			0602	采矿用地	0.02		0.02	
			小计		0.29		0.29	
		修新排土场道路	0305	灌木林地	0.004		0.004	
			0307	其他林地	0.03		0.03	
			0602	采矿用地	0.02		0.02	
			小计		0.06		0.06	
		小计				0.35	0.00	0.35
		挖损损毁	露天采场	0305	灌木林地	0.03	0.03	
	0307			其他林地	0.004	0.004		
	0602			采矿用地	0.63	0.63		
	小计			0.66	0.66	0.00		
	小计					1.01	0.66	0.35

表 8-3-4-4 拟损毁土地地类面积汇总表 单位: hm²

一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计	比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
03	林地	0305	灌木林地	0.03	0.15	0.18	17.42
		0307	其他林地	0.004	0.03	0.03	3.09
04	草地	0404	其他草地		0.13	0.13	12.56
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.63	0.04	0.67	65.95
小计				0.66	0.35	1.01	100.00

(四) 损毁土地情况汇总

综上, 已损毁土地面积 10.44hm², 其中已压占损毁土地 2.78hm², 已挖损损毁土地 7.66hm²; 拟损毁土地面积 1.01hm², 其中拟压占损毁土地面积 0.35hm², 拟挖损损毁土地面积 0.66hm²; 重复损毁 0.22hm² (拟挖损露天采场与运矿道路重复 0.01hm²、拟挖损露天采场与周边废弃采矿用地重复 0.04hm²、拟挖损露天采场与已有采场重复 0.17hm²)。扣除重复后, 损毁区面积 11.23hm², 矿界内损毁土地面积 3.36hm², 矿界外损毁土地面积 7.87hm²; 均为重度损毁。

表 8-3-4-5 损毁区土地损毁情况汇总表 单位: hm²

损毁情况	单元名称		二级地类		重度	矿界内	矿界外
			代码	名称			
已损毁区	压占损毁	工业场地	0602	采矿用地	1.26		1.26
		办公生活区	0602	采矿用地	0.13		0.13
		旧排土场	0307	其他林地	0.29		0.29
		运矿道路	0305	灌木林地	0.25	0.06	0.19
			0307	其他林地	0.20		0.20
			0602	采矿用地	0.65	0.16	0.49
			小计		1.10	0.22	0.88
	小计			2.78	0.22	2.56	
	挖损损毁	周边废弃采矿用地	0602	采矿用地	6.06	1.10	4.96
		已有采场	0602	采矿用地	1.60	1.60	
		小计			7.66	2.70	4.96
小计				10.44	2.92	7.52	
拟损毁区	压占损毁	设计新排土场	0305	灌木林地	0.14		0.14
			0404	其他草地	0.13		0.13
			0602	采矿用地	0.02		0.02
			小计		0.29		0.29
		修新排土场道路	0305	灌木林地	0.004		0.004
			0307	其他林地	0.03		0.03
			0602	采矿用地	0.02		0.02
			小计		0.06		0.06
	小计			0.35	0.00	0.35	
	挖损损毁	露天采场	0305	灌木林地	0.03	0.03	
			0307	其他林地	0.004	0.004	
			0602	采矿用地	0.63	0.63	

			小计	0.66	0.66	
			小计	1.01	0.66	0.35
重复损毁	运矿道路与露天采场重复	0305	灌木林地	0.01	0.01	
	周边废弃采矿用地与露天采场重复	0602	采矿用地	0.04	0.04	
	已有采场与露天采场重复	0602	采矿用地	0.17	0.17	
	小计			0.22	0.22	
扣除重复后				11.23	3.36	7.87

表 8-3-4-6 损毁区土地地类面积统计表 单位: hm², %

一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计	比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称				
03	林地	0305	灌木林地	0.08	0.33	0.41	3.68
		0307	其他林地	0.004	0.53	0.53	4.73
04	草地	0404	其他草地		0.13	0.13	1.13
06	工矿用地	0602	采矿用地	3.28	6.88	10.16	90.46
小计				3.36	7.87	11.23	100.00

五、生态环境破坏预测评估

(一) 环境污染预测

1、大气环境污染预测评估

本工程的废气污染源来自穿孔爆破粉、铲装运输粉尘、破碎筛分过程粉尘与运输扬尘。

(1) 钻孔、爆破产生的粉尘

本项目矿山开采前需要进行凿岩钻孔和爆破，潜孔钻机钻孔时需用水冷却，故粉尘产生量少，这部分粉尘主要产生于钻孔部位，且排放点接近地面，因此只对近距离和采石工人产生影响，对环境的影响小，根据类比，钻孔过程中产生的无组织粉尘排放浓度为 0.944mg/m³。

本项目主体爆破采用中深孔爆破，爆破瞬间有大量的粉尘产生，其产生量与爆破方法、爆破技术、炸药量、矿岩理化性质和气象条件等众多因素有关，根据山西省环境监测中心 2010 年 12 月的监测结果，爆破前，先对爆破区域喷洒抑尘水，使爆破区域足够湿润，采取改措施后，抑尘效率为 60%。预测采取上述措施后，本项目爆破粉尘产生量为 0.02t/a。

(2) 铲装运输粉尘

本矿生产能力 0.4 万 t/a，挖掘机、铲装机装车时可以产生粉尘污染，采取洒水的方式减少扬尘污染；采场运输采用汽车运输，运输过程产生扬尘污染，采取对运输道路

洒水的方式减少粉尘污染。预测采取上述措施后，本项目铲装运输粉尘产生量为 0.03t/a。

(3) 破碎筛分产生的粉尘

开采的矿石在石料加工的破碎、筛分过程中会产生大量的粉尘，如不采取措施将会对周围大气环境造成较大影响，在破碎站及转运站等产尘点已设收尘器进行除尘，经预测，经布袋除尘器处理后，除尘效率为 99.8%，预测本环境粉尘排放量为 0.02t/a。

(4) 道路运输过程中产生的粉尘

道路运输洒水降尘，运输时采用篷布遮盖密闭运输，采取该措施后，预测抑尘率达到 70%，运输扬尘排放量为 0.03t/a。

2、水环境污染预测评估

(1) 爆破和抑尘用水

本项目的生产规模为 0.4 万 t/a 辉绿岩，则生产用水量为 5.48m³/d，本项目防尘用水以水蒸气形式自然蒸发，无生产废水排放。

(2) 生活污水

本项目不设食堂、宿舍等生活区，生活用水主要为员工的饮用水及洗漱用地，预计生活污水产生量为 0.48m³/d，经沉淀后用于洒水抑尘。预测生活污水对地表水环境污染较轻。

3、固体废物污染预测评估

(1) 排土场

本矿矿体之上部分有黄土和风氧化覆盖层，矿床裸露，剥采比约为 0.08。设计排土场布置于在矿区范围之外东部的山沟内，占地面积 0.29hm²，最高标高 1195m 水平，底部标高为 1175m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台宽 10 米，其有效总容积约为 2.52 万 m³，能够满足生产的需要。

(2) 生活垃圾

生活垃圾产生量为 1.2t/a，经厂区内生活垃圾箱收集后，运至当地环卫部门制定生活垃圾场由其统一处置。预测生活垃圾对土壤环境影响较轻。

4、噪声污染预测评估

本项目运行期主要产噪设备包括打眼、爆破和矿石采装、运输产生以及矿石破碎、

筛分产生的噪声。打眼采用消声器消声；尽量选择低噪声设备；加强设备的保养和维修，设备处于良好的工作状态。同时，在车辆运输过程中，尽量放慢车速，减轻车辆噪声。

由于本矿山位于山中，环境空间大，产生噪声易于传播并衰减，对矿区外环境影响较轻；交通噪声较大，但根据露天开采工艺特点，并结合生产现状，矿区道路两侧均无人群集中区，且高峰期一过，噪声便显著下降，为间断影响。

根据有关测试说明，距电雷管爆破现场 500m 处噪声值达 75dB(A)，距爆破现场 1km 远处噪声值低于 50dB(A)，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2004) 2 类标准昼间限值。由于本矿山夜间停止作业且无人活动，因此夜间噪声值将基本保持现状。预计采取一定的噪声控制和衰减措施以后，矿山开采及加工噪声对矿区方圆 0.5km 以外区域声环境影响不大。

(二) 生态环境破坏预测

1、新设排土场

矿区新建一处排土场位于办公生活区东北侧，面积 0.29hm²，现地表植被主要以耐干旱和耐贫瘠的灌木间生白羊草为主，长势良好。排土将会使占地范围内的一些植被数量和类型受到破坏，降低工程区域的植被覆盖率，原有的植被类型的结构和分布将发生一定变化，从而增加了工程区产生水土流失，破坏植被为灌丛与草丛，预测新设排土场破坏程度为重度。

①植被覆盖率

矿区新建一处排土场位于办公生活区东北侧，面积 0.29hm²，现有植被覆盖率为 40% 以上。排土后直接压占原有灌草丛，植被覆盖率降至 0%。故新设排土场在闭坑排土完成后进行生态恢复，恢复为乔木林地与灌木林地。

②水土流失

按常规情况分析，新建排土场土壤侵蚀模数值现状值为 3895t/km².a，由于排土后，排土场可蚀量增大，虽堆放过程中进行了压实，但排土场表层土壤容重仍较小，加之地表暂无覆盖，故堆土初期水土流失量是未利用时的 120%。导致其土壤侵蚀模数增加至 4674t/km².a。排土中期，植被覆盖较好，土壤沉实，水土流失量降至堆土前相当量。

排土过程中水土流失量骤增至未利用时的 120%，排土结束后，改变地形条件，边坡高度增加，通过闭坑恢复林地后，可以防止水土流失，土壤侵蚀模数恢复至 3895t/km².a

以下。

2、拟建矿山道路

矿区现状道路不能满足服务期生产需求，需在现有矿区道路的基础上新建矿区道路，连接至新设排土场，道路长 117m，均宽 5m，面积 0.06hm²。新建道路破坏地表植被，对生态环境影响为重度。

①植被覆盖率

新建矿区道路，连接至新设排土场，道路长 117m，均宽 5m，面积 0.06hm²。现有植被覆盖率为 40%以上。新建道路直接压占原有植被，破坏植被类型为灌丛，植被覆盖率降至 0%。故新建矿区道路在闭坑后进行生态恢复，恢复为灌木林地。

②水土流失

按常规情况分析，新建矿区道路土壤侵蚀模数值现状值为 3895t/km².a，由于修建道路后，可蚀量增大，加之地表暂无覆盖，故新建道路使用时水土流失量是未利用时的 120%。导致其土壤侵蚀模数增加至 4674t/km².a。结束后，通过闭坑恢复林地后，可以防止水土流失，土壤侵蚀模数恢复至 3895t/km².a 以下。

3、露天采场

本矿山开采方式为露天开采，本方案一期服务期 10 年，采用分层顺序开采，开采标高 1310m、1290m、1270m。

最低开采标高：1270m；

最高开采标高：1310m；

开采深度：10m（1310m-1270m 标高）；

工作阶段坡面角：70°；

终了阶段坡面角：70°；

露天开采终了后，矿区内将形成 0.66hm² 的露天采坑，其中平台面积 0.54hm²，边坡面积 0.12hm²，露天采场破坏全部原生植被，对生态环境程度为重度。加剧水土流失，导致当地植被生物量降低、植被覆盖度降低，对生物多样性产生影响。

①植被覆盖率

露天开采终了后，矿区内将形成 0.66hm² 的露天采坑，其中平台面积 0.54hm²，边坡面积 0.12hm²，破坏植物类型有：温带落叶灌丛 0.03hm²、温带落叶阔叶林 0.004hm²、无覆盖 0.63hm²。现有植被覆盖率为 5%左右。露天开采造成植株死亡，直接影响地表植被的生物量、覆盖度等。按重度植株有 100%受到影响，则露天采场林草地生物量下降

5.15%。

②水土流失

按常规情况分析，露天采场土壤侵蚀模数值现状值为 $3895\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，由于采掘后，露天采场可蚀量增大，虽在过程中会形成马道平台，但地表暂无覆盖，故采掘过程中水土流失量骤增至未利用时的 120%，导致其土壤侵蚀模数增加至 $4674\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。采掘结束后，改变地形条件，边坡高度增加，但通过恢复林地后，可以防止水土流失，土壤侵蚀模数恢复至 $3895\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 以下。

③对生物多样性的影响

本矿以森林生态系统、城镇生态系统为主，矿石开采完毕后，地表形态可能会发生变化，出现裸露情况，自然生态系统环境功能在短期内急速降低，生物资源急速减少，水土流失明显加剧，在开采结束后经过治理，水土流失逐步减弱。矿区开采影响范围较小，故区域生物多样性不会受到影响。

4、露天开采对环境影响的分析

(1) 土地资源影响

整个矿区内由于工程采掘形成，以及各工程占地的发生，土地复垦和生态重建工作的逐渐完成，使土地利用格局发生了重大的变化。总体上讲，工矿用地面积增加很多，林地面积急剧下降。

(2) 植物资源影响

在采掘及运输过程中产生的粉尘，会对矿区周围空气环境产生影响。粉尘降落到植物叶面上，堵塞叶面气孔，使光合作用强度下降。同时，覆尘叶片吸收红外光辐射的能力增强，导致叶温增高，蒸腾速度加快，引起失水，使植物生长发育不良。本项目在开采和粉碎过程中采取防尘措施，将尽可能降低扩散到附近植被的粉尘量。

(3) 土壤侵蚀影响

草丛植被受到扰动和破坏，在表土剥离、场地平整、修筑场外地面运输系统等过程中，破坏了地表原有的荒漠草原植被，形成了片状、条带状的裸露面，植被对土壤的覆盖保护作用和根系固土作用丧失殆尽。

土壤是侵蚀过程中被侵蚀的对象。矿区范围为草地、采矿用地和灌丛，在天然植被的保护下，具有一定的抗侵蚀能力。由于工程建设及采矿工程，大量的松散表土发生运移并重新堆积，使土壤水分大量散失，土体结构破坏，表土松散，大大降低了原地表土壤的抗蚀力。

总之，矿区的开发建设活动不可避免地将破坏原有自然植被和土地资源，采掘场的开挖破坏、生活区、附属建筑物以及场内运输道路的建设将新增大量的水土流失，导致水土流失危害程度显著增强，矿区生态环境恶化。项目运营过程中随着土地复垦、生态恢复工程的实施，土壤侵蚀过程将基本得到控制，而且随着生态环境的改善，最终会使原来的土壤侵蚀得到根本遏制。

(4) 土壤理化性状影响

本区地表草地具有水土保持功能的植被被侵占后，地面裸露，即使没有被冲刷，表土的温度变幅增加，对土壤的理化性质即会有不利影响。其中，最明显的变化是有机质分解作用加强，使土壤内有机质含量降低，不利于植物生长。

总之，矿区的开发建设活动不可避免地将破坏原有土壤环境，改变土壤理化性状，主要表现在采掘场影响，矿区土壤环境趋于恶化。项目运营过程中随着土地复垦、生态恢复工程的实施，尤其是表土的固定分区堆放、回填，可有效控制耕作土层的土壤养分，使生态恢复有一定的土壤基础。

(5) 露天开采剥离影响

露天采矿具有效力高、成本低、生产安全、经济效益好的特点，但露天矿开采在获得矿产资源的同时，也在剧烈的时空扰动和高速的岩土挖垫下占用和破坏了土地，造成矿区地表剥离等重要生态问题。

地表剥离将引起矿区一定范围内土壤质地结构的改变，加大土壤的导水性，使土壤水分和养分大大流失，从而降低土壤肥力，直接影响上覆下垫面中的植被，对植被生长构成威胁，使得矿区土地及其临近地区的生物生存条件遭到破坏，生物量减少，生态系统结构受损，功能及稳定性下降，进而引发矿区水土流失和加大土地沙漠化程度。

此外，对作为景观载体的土地资源的直观、大量的破坏，也将不可避免地导致矿区原生态系统景观产生改变，如矿区地形地貌大面积破坏，植被退化或消失等。

(6) 景观生态体系质量影响

本区域属于景观生态等级自然体系。当该露天矿将增加以生活区为中心的矿区生态体系和由各种道路组成的路标生态体系，这些体系组成结构是否合理将决定景观功能状况的优劣。对本区而言，从内因上讲应该说决定生态体系结构的关键因素是水和植物，而其中最为关键的是水；从外因上讲，决定生态优劣的是人为因素。

项目开发过程中，因工程建设将使本区绿色植物受到一定损失，加上生活区和场内运输道路建设，都会使本区影响景观生态体系负面组分优势度有所上升，从而对矿区范围内景观生态体系质量有所降低。矿山的开采将使生态防护功能变得趋于脆弱。开采区占地范围内的植被由于大规模的机械和人员活动永远消亡，而且在相当一段时间内难以恢复原状。植被破坏后，土壤表层外露，水分蒸发增大，表土有机质分解加速，土壤理化性质恶化，从而改变地下径流运行规律，降低或破坏草地的水源涵养作用，也会造成一定程度的水土流失。景观生态体系质量下降。

生态环境恢复重建时，矿区在建设和生产中能充分重视矿区生态保护工作，努力做好所占土地上的植被恢复和土地综合整治，则可以保持现有矿区范围域内生态系统平衡。根据这两方面的分析，可以认为本工程在运行过程中对矿区范围景观生态体系的质量影响较大，但通过生态环境恢复重建工作，可逐渐使矿区范围景观生态体系的质量向好的方向发展，因此，必须大力加强生态恢复重建工作。

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、地质灾害治理的可行性

评估区已有和预测采矿活动将来可能产生的矿山地质灾害类型主要有：采矿可能引发崩塌或滑坡危害程度中等，地质灾害危险性中等，影响程度较严重；工业场地、办公生活区、运矿道路等遭受泥石流地质灾害影响程度较严重。

主要防治措施包括对边坡稳定性进行人工巡查，对不稳定边坡清理危岩、削方、修筑挡墙、排水沟、监测等治理措施，以保持边坡的稳定；对泥石流沟谷进行清淤、疏通，均为常规手段。本矿山自建设以来对边坡进行了和本次防治措施相类似的防治工程，工程实施难易程度易-中等，有效防治了崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生，治理效果良好，技术方面取得了成功经验，并且成本低。因此本次提出的矿山地质灾害防治措施从技术方面和经济方面均是完全可行的。

二、含水层破坏及水环境污染治理的可行性

评估区范围内主要为变质岩类风化裂隙水，富水性弱。采场面积较小，揭露断面未发现有泉水渗流。因而矿山开采只是对辉绿岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起含水层水位下降、含水层疏干和破坏。未来对露天采场进行植被恢复，改善大气降水入渗补给条件。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

服务期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计排土场、新修排土场道路及周边废弃采矿用地等矿山开采及工程建设对地形地貌景观造成一定程度的影响和破坏，并损毁、压占植被资源。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观的破坏，从源头采取预防、控制措施。首先合理规划布局，优化开采方案，减少破坏占用。尽量缩短植被资源及地形地貌景观处于破坏状态的时间，做好临时用地的植被恢复工作，使植被资源与地形地貌景观尽快得到恢复或改善。服务期内对露天采场破坏的植被等进行恢复；露天采场覆土、绿化、改善地形地貌景观，与周边自然景观相协调。排土场按相关规程规范堆土，及时进行整治，尽可能恢复原作物生长的土壤环境。

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

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性评价

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

（一）土地复垦适宜性评价思路

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

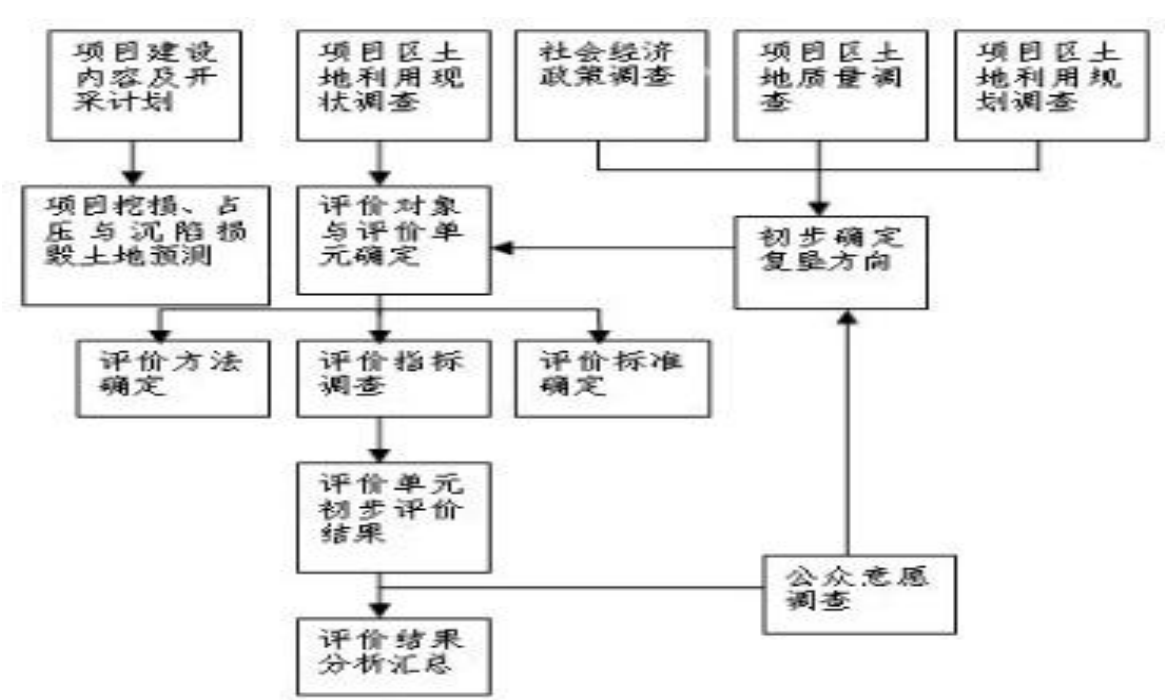


图 9-3-1 土地适宜性评价技术路线图

（二）土地适宜性评价的原则和依据

1、评价原则

土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦后的利用方向，即复垦模式的过程，为瑞福石材土地利用结构调整提供依据，使用地结构更为合理，甚至优于损毁前的土地利用状态。

（1）可垦性和最佳效益原则。即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，应

首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

（2）因地制宜和农用地优先的原则

即适宜性评价应考虑区域性和差异性，不可强求一致。在可能的情况下，应优先复垦为农用地。

（3）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

适宜性评价应综合分析土壤、气候、地貌、水文、交通、土地的损毁状况、原利用类型以及垦区的经济和社会需求、栽植习惯和业主愿意等诸多因素，从中再找出影响复垦的主导性因素时，应当考虑自然属性和社会属性相结合，以自然属性为主。

（4）服从当地《方山县国土空间总体规划（2021~2035年）》、农业规划以及其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，本方案不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑《方山县国土空间总体规划（2021~2035年）》、农业规划等，统筹考虑本地区社会经济和瑞福石材生产建设发展。

（5）动态性和持续发展原则

复垦损毁土地是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变化，具有动态性，在进行土地复垦的适宜性评价时，应考虑瑞福石材实际发展情况的需要、前景以及生产生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。着眼于可持续发展原则，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成资源二次污染等。

2、评价依据

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

参考的法规与标准：

- ①《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008），2008年7月；
- ②《耕地后备资源调查与评价技术原则》（DT/T1007-2003），2003年8月；
- ③《土地复垦质量控制标准》（DT/T10312-2013），2013年1月；
- ④《造林技术规程》（GB/T157712-2006），2006年7月。

（三）评价范围和初步复垦方向的确定

1、评价范围

评价范围为复垦责任范围，面积为 11.23hm²。

2、初步复垦方向的确定

（1）自然因素

方山县属温带大陆半干旱性气候，受季风影响，一年四季分明，昼夜温差大，春季干旱多风，夏秋炎热，秋季凉爽，冬季严寒。

据方山县气象站 1978-2023 年气象资料，本区属暖温带半干旱大陆性气候，年平均气温 12.5℃，多年平均降水量 517.2mm，最大年降水量为 749.1mm（2010 年），最小年降水量 282.1mm（1999 年），年最大降水量为年最少降水量的 2.5 倍，且集中在 7、8 二个月，占全年的 62.9%。年平均降水日数为 60 天。月最大降雨量为 244.7mm(1988 年 7 月)，日最大降水量 87mm（1988 年 7 月 20 日）。最长连续降雨 8 天（1990 年 8 月）。历年小时最大降雨量为 43.9mm（1988 年 7 月 20 日 22:50~23:50），历年十分钟最大降水量 14.3mm（1996 年 8 月 9 日 18:25~18:35）。年平均蒸发量 1711mm，蒸发量大于降水量。霜冻期为 9 月下旬至次年 5 月上旬，无霜期 120 天。夏季主导风向为东南风，冬春主导风向为西北风，年平均风速为 2.6m/s。最大冻土深度 1m。

（2）社会因素

项目区交通方便，项目区所在地矿产资源比较丰富，土地系统产量一般。当地人民的环保意识很高，对土地复垦工作很支持，希望根据当地的实际情况复垦建立为最适宜的生态系统。

区域社会自然和社会经济状况以及建设企业自身经济实力和多年的生态环境治理经验都为瑞福石材土地复垦工作的开展提供了基础保障。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护土地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现矿山开发和农业生产的协调发展。

（3）政策因素分析

根据《方山县国土空间总体规划（2021~2035 年）》，方山县确定了“把保护耕地放在土地利用与管理的首位，严格保护基本农田，保证粮、棉、油等基本农产品的生产用地，努力实现耕地总量动态平衡”和“坚持土地利用经济、社会、生态效益的统一。坚持土地开发、利用与整治、保护相结合，防止过度开发和掠夺式利用，对于大于 25°的坡耕地要安排逐步退耕还林还草，加强土地退化的防治，实现土地资源的永续利用与社会、经济、资源、环境协调发展，为全省现代化建设和社会经济可持续发展服务”等土地利

用目标和方针。

按照规划要求，复垦区切实做好耕地土壤改良与培肥措施，加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被；在土壤和土地平整条件较好的地方，发展农业。

（4）公众参与分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出要对损毁的土地予以适当的补偿，原则上不希望土地功能发生改变。因此，本方案对损毁土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

（5）土地复垦方向的初步确定

根据以上分析可知，本项目区土地复垦的方向以农林牧为主。根据当地《方山县国土空间总体规划（2021~2035年）》的要求，项目区耕地、林草地损毁后尽量按照原地类进行复垦，遵照“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧”的原则，改善土地利用结构。

（四）评价单元的划分

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

本项目区以土地利用现状类型为基础，结合土地损毁情况，将损毁土地详细划分为二级评价单元，具体见表 9-3-1。

表 9-3-1 二级评价单元面积表

各类土地名称			面积（hm²）
压占损毁土地	工业场地	采矿用地	1.26
	办公生活区	采矿用地	0.13
	旧排土场平台	其他林地	0.25
	旧排土场边坡		0.04
	运矿道路（扣重复）	灌木林地、其他林地、采矿用地	1.09
	周边废弃采矿用地（扣重复）	采矿用地	6.02
	设计新排土场平台	灌木林地、其他草地、采矿用地	0.03
	设计新排土场边坡		0.26
	修新排土场道路	灌木林地、其他林地、采矿用地	0.06
挖损损毁土地	已有采场（扣重复）平台	采矿用地	0.99
	已有采场（扣重复）边坡		0.44
	露天采场平台	灌木林地、采矿用地	0.54
	露天采场边坡		0.12
小计			11.23

（五）土地复垦适宜性评定

1、评价方法

首先判断评价单元的土地适宜性类别，然后根据主导因素，将适宜类分为 4 等，详见表 9-3-2。本方案压占区、挖损区主要采用极限条件法对土地质量等级进行评价。极限条件法将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，评定出的土地等级一般偏低，也能够通过适宜性评价比较清晰的获得进行复垦工作的各个限制性因素。根据最小因子律原理及土地的适宜性和等级，是由诸选定评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。计算公式如下：

$$F_i = \min(F_{ij}) \quad (9-3-1)$$

式中： F_i —第 i 单元的最终分值；

F_{ij} —第 i 单元中第 j 参评因子的分值。

表 9-3-2 土地质量等级划分

适宜 分项	土地质 量等级	土地质量等级性状
宜林地	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，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，有重度退化，重度损毁，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。

2、土地复垦初步方向

综上所述，确定复垦区各单元的复垦利用初步方向如下：

工业场地覆土后，可复垦为乔木林地。

办公生活区覆土后，可复垦为乔木林地。

旧排土场形成平台和边坡两种不同的地貌形式，覆土后，平台可复垦为乔木林地，边坡可复垦为灌木林地。

运矿道路覆土后，可复垦为乔木林地。

周边废弃采矿用地覆土后，可复垦为灌木林地。

设计新排土场将形成平台和边坡两种不同的地貌形式，覆土后，平台可复垦为乔木

林地，边坡可复垦为灌木林地。

修新排土场道路覆土后，可复垦为灌木林地。

已有采场形成平台和边坡两种不同的地貌形式，覆土后，平台可复垦为乔木林地，边坡可复垦为灌木林地。

露天采矿活动的露天采场将形成平台和边坡两种不同的地貌形式：其中平台复垦为乔木林地，边坡由于高陡、生态区脆弱，不宜栽植，方案设计在坡脚栽植爬山虎，不进行复垦，保留为裸岩石砾地，边坡绿化措施已计入生态修复工程。

注：由于矿山对采场底部平台与旧排土场及其道路进行客土覆盖，栽植油松与沙棘进行临时措施，目前尚未验收，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%，因此本次适宜性评价结果对采场底部平台与旧排土场及其已有道路结合现状指标进行考虑。

表 9-3-3 初步复垦方向分析表

序号	评价单元	损毁类型	损毁等级	原土地利用类型	复垦初步方向
1	工业场地	压占	重度	采矿用地	乔木林地
2	办公生活区	压占	重度	采矿用地	乔木林地
3	旧排土场平台	压占	重度	其他林地	乔木林地
4	旧排土场边坡	压占	重度		灌木林地
5	运矿道路（扣重复）	压占	重度	灌木林地、其他林地、采矿用地	乔木林地
6	周边废弃采矿用地（扣重复）	压占	重度	采矿用地	灌木林地
7	设计新排土场马道平台	压占	重度	灌木林地、其他草地、采矿用地	乔木林地
8	设计新排土场边坡	压占	重度		灌木林地
9	修新排土场道路	压占	重度	灌木林地、其他林地、采矿用地	灌木林地
10	已有采场（扣重复）平台	挖损	重度	采矿用地	乔木林地
11	已有采场（扣重复）边坡	挖损	重度		灌木林地
12	露天采场平台	挖损	重度	灌木林地、采矿用地	乔木林地
13	露天采场边坡	挖损	重度		裸岩石砾地

（六）土地复垦适宜性等级评定

1、评价方法

采用极限条件法对各复垦单元进行适宜性评价。

2、评价体系

采用一级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

3、指标的选择

所有评价单元选择坡度(°)、距周边村庄距离(km)、有效土层厚度(cm)、土壤有机

质($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)。

根据评价依据和相关规程及标准，结合该矿的实际情况，确定适宜性评价的标准。

表 9-3-4 限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度($^{\circ}$)	<6	1	1	1
	6~15	2	1 或 2	1
	15-25	3	2	1
	25~35	4	3	2
	35~45	4	4	3
	>45	4	4	4
与周边村庄距离	距村庄距离 0.3km 以内	1	1	1
	距村庄距离 0.3~0.5km	2	1	1
	距村庄距离 0.5~1km	3	2	1
	距村庄距离超过 1km	4	2	2
有效土层厚度(cm)	≥ 80	1	1	1
	60-80	2	1	1
	50~60	3	2	1
	30-50	4	3	1
	<30	4	4	2 或 3
土壤有机质($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	>10	1	1	1
	6~10	2	2	2
	5~6	3	3	3
	<5	4	4	4

备注：①数字含义：1—极适宜，2—适宜，3—基本适宜，4—不适宜；

(4) 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，将限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，结果见下表。

表 9-3-5 工业场地宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度<6°、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-6 办公生活区宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度 $<6^{\circ}$ 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-7 旧排土场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度 $<6^{\circ}$ 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-8 旧排土场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 35° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	3 等	坡度	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-9 运矿道路宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 20° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-10 周边废弃采矿用地宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 35° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	3 等	坡度	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-11 设计新排土场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度 $<6^{\circ}$ 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-12 设计新排土场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 35° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	3 等	坡度	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-13 修新排土场道路宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 35° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	3 等	坡度	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-14 已有采场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度 $<6^{\circ}$ 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-15 已有采场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 50cm、坡度 35° 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为灌木林地
	林地评价	3 等	坡度	
	草地评价	2 等	坡度	

表 9-3-16 露天采场阶段平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
有效土层厚度 60cm、坡度 $<6^{\circ}$ 、距村庄距离超过 1km、土源土壤有机质含量 7g/kg	耕地评价	不适应	与村庄距离	覆土后复垦为乔木林地
	林地评价	2 等	与村庄距离	
	草地评价	2 等	与村庄距离	

表 9-3-17 露天采场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
坡度 54° 、地表物质组成为砾质砂土	耕地评价	不适宜	地形坡度	保留为裸岩石砾地
	林地评价	不适宜	地形坡度	
	草地评价	不适宜	地形坡度	

结合前文评价过程，各评价单元的适宜性评价结果汇总见表。

表 9-3-18 待复垦土地适宜性评价等级结果表

评价单元	适宜性等级		
	耕地评价	林地评价	草地评价
工业场地	不适宜	2 等	2 等
办公生活区	不适宜	2 等	2 等
旧排土场平台	不适宜	2 等	2 等
旧排土场边坡	不适宜	3 等	2 等
运矿道路（扣重复）	不适宜	2 等	2 等
周边废弃采矿用地（扣重复）	不适宜	3 等	2 等
设计新排土场马道平台	不适宜	2 等	2 等
设计新排土场边坡	不适宜	3 等	2 等
修新排土场道路	不适宜	3 等	2 等
已有采场（扣重复）平台	不适宜	2 等	2 等
已有采场（扣重复）边坡	不适宜	3 等	2 等
露天采场平台	不适宜	2 等	2 等
露天采场边坡	不适宜	不适宜	不适宜

（五）适宜性评价结果

通过上述各个评价单元土地复垦适宜性评价及分析，可以得到各复垦单元的最适宜复垦方向，综合可得本矿山土地复垦的方向和模式。各个评价单元土地适宜性评价汇总表如下。

表 9-3-12 土地适宜性评价结果表 单位: hm²

评价单元	面积	复垦方向	复垦单元
工业场地	1.26	乔木林地	林地复垦区
办公生活区	0.13	乔木林地	
旧排土场平台	0.25	乔木林地	
旧排土场边坡	0.04	灌木林地	
运矿道路（扣重复）	1.09	乔木林地	
周边废弃采矿用地（扣重复）	6.02	灌木林地	
设计新排土场马道平台	0.03	乔木林地	
设计新排土场边坡	0.26	灌木林地	
修新排土场道路	0.06	灌木林地	
已有采场（扣重复）平台	0.99	乔木林地	
已有采场（扣重复）边坡	0.44	灌木林地	
露天采场平台	0.54	乔木林地	
露天采场边坡	0.12	裸岩石砾地	采取绿化措施
合计	11.23		

二、水土资源平衡分析

（一）水资源平衡分析

为能较准确地分析项目区水土资源平衡问题，按照本矿山复垦工程规划，对项目区进行水土资源平衡分析。由于矿区生产生活需引水，复垦后，可利用矿山引水设施，所以复垦管护用水量能够得到保证。

（二）土资源平衡分析

1、需土量

根据复垦设计，乔木林地覆土厚度为 0.6m，灌木林地覆土厚度为 0.5m，对所有覆土区域进行分析。复垦工程需土量详见下表。

由于矿山已对采场底部平台与旧排土场及其道路（0.12hm²）进行客土覆盖，故本次土资源平衡分析，不再考虑客土覆盖。

表 9-3-17 复垦区各单元复垦工程需土量计算表

覆土部位	复垦面积（hm ² ）	需土厚度（m）	需土量(万 m ³)
工业场地	1.26	0.60	0.76
办公生活区	0.13	0.60	0.08
运矿道路（扣重复）	0.97	0.60	0.58
周边废弃采矿用地（扣重复）	6.02	0.50	3.01
设计新排土场平台	0.03	0.60	0.02
设计新排土场边坡	0.26	0.50	0.13
修新排土场道路	0.06	0.50	0.03
已有采场（扣重复）边坡	0.44	0.50	0.22
露天采场平台	0.54	0.60	0.32
小计			5.15

注：预计损耗 5%，共计需土量为 5.40 万 m³。

2、土源平衡分析

土方来源为外购客土，根据矿方与吕梁市方山县土福则村委会签订的买土意向书，由该村将土方按照矿方要求拉运至指定地点，取土场面积 2.00hm²，归该村所有，图斑编号 24 号，地类为其他草地，土层厚度 6m，可取土厚度 4m，供土量万 7.00 万 m³。拉运单价为 10 元/m³，包括土方价、装车费、运输费、到场堆砌费、取土场复垦费以及税金等。土质要求为壤土，有机质含量 7g/kg，无碎石、垃圾等杂物。根据复垦工程需覆土 5.40 万 m³，而依据买土意向书可拉运至项目区土方 5.40 万 m³，满足项目需求。

三、土地复垦质量要求

本方案在参照自然资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》，《耕地后备资源调查与评价技术规程》等相关技术规范的基础上，结合瑞福石材的实际情况及当地土地复垦经验，针对该项目工程土地损毁情况，提出了以下复垦标准。

（一）乔木林地复垦标准

- 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≥0.6m。
- ③ 三年后植树成活率 85%以上，郁闭度 0.3 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，砾质含量≤25%。
- ⑤ 土壤有机质含量 7g/kg 以上，土壤容重 1.0-1.5g/cm³，土壤 pH 值 7.0~8.2。

（二）灌木林地复垦标准

- ①有效土层厚度≥50cm，土壤容重 1.2—1.5g/cm³ 之间。
- ②土壤质地为壤土，砾石含量≤25%；0—20cm 内土层的 pH 值在 7.84 左右；表层土壤有机质含量在 7g/kg 以上。
- ③选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。三年后植被成活率达到 85%以上，植被覆盖率达 40%以上。

（三）土地复垦措施

1、预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、预防结合”的原则，在开采规划建设过程中采取一些合理的措施减小和控制损毁土地的面积与程度，为土地复垦创造良好的条件。本项目为露天开采项目，针对土地损毁主要为挖损、已有采场压占、周边废弃采矿用地压占的特

点，采取以下预防措施。

(1) 源头控制，杜绝乱占滥用土地现象。矿山生产开采过程中，要严格按照开采设计进行，杜绝建设单位乱占滥用土地资源现象。

(2) 杜绝乱弃混放的短期效益做法。开采过程中，夹层废石尽量进行综合利用和用于道路维护、挡土墙等的修建，以减少矿山废弃物占用土地面积，减少复垦资金。

2、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。结合采矿生产过程中损毁土地的实际情况，选择合理适宜的施工工艺对不同损毁情况的土地进行复垦。各复垦单元的复垦工程措施见表。

表 9-3-18 各复垦单元的复垦工程措施

复垦单元	复垦工程措施
工业场地	客土覆盖、植树种草
办公生活区	客土覆盖、植树种草
旧排土场平台	客土覆盖、植树种草
旧排土场边坡	客土覆盖、植树种草
运矿道路（扣重复）	客土覆盖、植树种草
周边废弃采矿用地（扣重复）	客土覆盖、植树种草
设计新排土场马道平台	客土覆盖、植树种草
设计新排土场边坡	客土覆盖、植树种草
修新排土场道路	客土覆盖、植树种草
已有采场（扣重复）平台	客土覆盖、植树种草
已有采场（扣重复）边坡	客土覆盖、植树种草
露天采场平台	客土覆盖、植树种草
露天采场边坡	栽植爬山虎

(1) 砌体拆除

开采结束后，对工业场地、办公生活区、运矿道路等进行复垦前，需先将地表的建筑拆除，项目区建筑多为浆砌混凝土与彩钢活动板房，拆除后的砌体运至指定建筑垃圾填埋地，运距 1.0km~1.5km，该项工程与费用计入地环部分。

(2) 客土覆盖

对损毁土地如工业场地、办公生活区、已有采场、露天采场平台等复垦为乔木林地，覆土厚度 0.6m，对旧排土场、运矿道路、周边废弃采矿用地、设计新排土场、修新排土场道路等复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m，露天采场边坡角度较大，不进行覆土。土源来自外购土方。

(3) 生态恢复

根据适宜性评价，本方案中林地树种选用乔木林地：油松，灌木林地：沙棘，草种

选择：紫花苜蓿、无芒雀麦。

复垦方向为乔木林地的工业场地、办公生活区、已有采场、露天采场平台等复垦单元，复垦方向为灌木林地的旧排土场、运矿道路、周边废弃采矿用地、设计新排土场、修新排土场道路等复垦单元，露天采场边坡处采取绿化措施，栽植爬山虎，绿化措施已计入生态修复工程。

3、生物措施

生物措施的复垦，是利用一定的生物措施来恢复和提高土壤肥力、土壤粘结性等理化性质，以提高生物生产能力的活动，它是实现损毁土地植被恢复的关键环节，本方案中主要生物措施内容为植物品种筛选。

3.1 植物工程配置

本开采项目在采矿过程中，对当地原生态系统的扰动作用，使得原植被受到伤害，在项目区半干旱的脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，为了使受害生态系统能够向着有益的方向演替，需进行人工干预。根据损毁后的立地条件，选择一定的适生物种，优势物种，乔灌草相结合，注意各个维度的植物物种的合理配置。筛选植物的依据是：

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

②具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

③生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

④根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

在选择适生植物时，一般选择项目区天然生长的乡土植物。这些乡土植物比较容易适应复垦土地的生长环境，并能保持正常的生长发育，维持生态环境的稳定。但应注意的是，应采矿和复垦工程建设的实施，复垦后的栽植环境与乡土植物能够正常生长发育的条件不尽相同，有时甚至差别很大，会出现乡土植物栽植初期发芽生长缓慢，适宜播种时间短、地面覆盖能力不强等一系列问题，故必须进行适生植物的筛选。同时通过对比研究，引进外地的一些优良的、适宜本地复垦后立地条件的品种。

所选植物的种类及其特性如下所示：

油松：为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。

沙棘：抗逆性很强，耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压。根系发达，能充分利用土壤水分，在干旱的坡地上也能生长。有一定的耐涝能力，所以也可以在沟渠旁、坑洼和短期积水地栽植。

无芒雀麦：耐酸抗碱，对土壤的适应能力强，能顺利在 pH 值为 8.5、土壤含盐量为 0.3%、钠离子含量超过 0.02% 的盐碱地上生长。无芒雀麦耐寒性相当强，能忍受-45℃ 的低温而安全越冬。无芒雀麦为喜光植物，通常在长日照条件下开花结实。年降水量 450-600 毫米的地方，均能满足水分要求。

紫花苜蓿：是豆科苜蓿属多年生草本植物，根系发达；根颈密生许多茎芽，显露于地面或埋入表土中，颈蘖枝条多达十余条至上百条。紫花苜蓿发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并能从土壤深层吸取钙素，分解磷酸盐，遗留在耕作层中，经腐解形成有机胶体，可使土壤形成稳定的团粒，改善土壤理化性状；根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤肥力。

爬山虎：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，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。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。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，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。

4、监测措施

4.1 土壤质量监测

本项目开采矿种为辉绿岩，基本不存在土壤污染的风险，故土壤质量监测主要为土壤质地以及土壤肥力两部分内容，具体数据包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、全氮全磷含量、土壤侵蚀模数等。

4.2 植被监测

项目区位于生态脆弱区，加之恢复生态系统的动态性与恢复过程的长期性与波动性，有必要对复垦后的林草用地进行植被监测。植被监测主要对成活率和覆盖率进行监测，直至管护期结束。

植被监测包括植被长势、植被盖度以及入侵植物种类调查。

在调查基础之上进行生态系统后评价，后评价内容包括土壤生态系统健康评价以及植物多样性评价。调查与评价过程由具有相关技术的单位配合进行。

5、管护措施

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

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

植被管护时间根据区域自然条件及植被类型确定，本项目管护期为3年。

5.1 林地管护措施

(1) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。

(2) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于乔木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分乔木(一半左右)平茬或辅佐树木修枝，以解除主要树种的被压状态促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝(包括主要树种和辅佐树种的修枝)，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。修枝时，“宁低勿高，次多量少，先后上，茬短口尖”。

①林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供一定的经济、生态效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是隔一定时间(3年左右)对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

②林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的使用药品等控制灾害的发生。

5.2 草地管护措施

复垦草地管护的目标就是苗全苗旺。

(1) 破除土表板结

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

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

（2）补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，需采取补种或移栽的措施补苗，并加速出苗，补种宜进行浸种催芽，补苗需保证土壤水分充足。

（3）病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌，对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害控制更是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。因此，苗期应十分重视病虫害和杂草控制。

（4）越冬与返青期管护

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

最后，在草地出苗较少的地方，以及新建林地中，对死亡的树种在春季及时补植，保证林草地的覆盖率。

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、矿山环境保护与恢复治理原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《土地管理法》等法律法规，结合矿山地质环境影响评估结果、矿山服务年限和治理方案适用年限，确定矿山环境保护与恢复治理的原则：

- 1、树立科学发展观，彻底破除“先破坏、后恢复、先污染、后治理”旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”环保新战略；
- 2、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；
- 3、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”，谁投资谁受益的原则；
- 4、加强节能、降耗、减排，提高环境质量，改善矿区生态环境，维持矿山的生态平衡，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，依据科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业；
- 5、土地复垦因地制宜，宜林则林，宜牧则牧。废弃土地优先复垦成农用地，最终实现被损毁土地的全部复垦；
- 6、坚持“总体部署，分期治理”的原则，最终实现矿山开采的可持续发展。

二、矿山环境保护与恢复治理目标

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

- 1、地质灾害得到有效治理，防治率达到 100%，不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；
- 2、开采范围内的植被资源得到有效恢复，使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调；破坏植被得到整治，治理率达到 100%，植被覆盖率达到原有水平；
- 3、区内的露天采场以及所设的堆土场等损毁土地的全部复垦，损毁土地 98.93%复垦；
- 4、有效保护土地资源，控制矿区水土流失，矿区生态环境得到改善；
- 5、矿山服务期满达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适

应的环境功能；

6、建立矿山环境监测和管护机制，对地质灾害、地形地貌景观、含水层、土地复垦、生态环境质量等进行防治和管护。

三、矿山环境保护与恢复治理任务

1、矿山地质环境保护与恢复治理任务

1) 建立健全组织管理体系，成立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；设立项目专项基金账户，制订专款专用的财务制度；

2) 完善矿山地质环境监测系统，对 XP1、XP2、XP3、XP4 边坡及 N1 潜在泥石流沟等地质灾害进行监测，对地质灾害及时预防和治理，终了边坡地形地貌景观分阶段进行恢复；

3) 对现状采场边坡 XP1、终了边坡 XP4 和工业场地、办公生活区 XP2、XP3 进行治理，避免地质灾害的发生，并进行覆土绿化，恢复植被；

4) 对周边废弃采矿用地进行覆土绿化，恢复植被；服务期满后保留工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路等以供下一步规划开采。

2、土地复垦任务

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦责任面积为 11.23hm²，最终复垦土地面积 11.11hm²，土地复垦率为 98.93%。

项目实施后，乔木林地增加 3.38hm²，灌木林地增加 7.32hm²，其他林地减少 0.53hm²，其他草地减少 0.13hm²，采矿用地减少 10.16hm²，露天采场边坡保留裸岩石砾地 0.12hm²。

乔木林地增加主要由于工业场地、办公生活区、已有采场（扣重复）平台、运矿道路（扣重复）、设计新排土场平台、已有采场（扣重复）平台与露天采场平台复垦所致；灌木林地增加主要由于旧排土场边坡、周边废弃采矿用地（扣重复）、设计新排土场边坡、与修新排土场道路复垦所致；其他林地减少主要由于就旧排土场、运矿道路（扣重复）已有采场（扣重复）边坡与修新排土地类复垦灌木林地所致；其他草地减少主要由于设计新排土场复垦灌木林地所致；采矿用地减少主要由于工业场地、办公生活区、运矿道路（扣重复）、周边废弃采矿用地（扣重复）、设计新排土场、修新排土场道路、已有采场与露天采场复垦林地与裸岩石砾地所致。

土地复垦前后土地利用结构变化见表 10-1-4。（复垦前地类面积以 2023 年年土地变更调查数据库成果）。

表 10-1-4 复垦前后土地利用结构调整表 单位：公顷

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅 (+、-)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称			
03	林地	0301	乔木林地		3.38	3.38
		0305	灌木林地	0.41	7.73	7.32
		0307	其他林地	0.53		-0.53
04	草地	0404	其他草地	0.13		-0.13
06	工矿用地	0602	采矿用地	10.16		-10.16
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		0.12	0.12
小计				11.23	11.23	0.00

3、矿山生态环境保护与治理恢复任务

根据对山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿矿区生态环境现状问题的调查分析结果，并结合企业综合整治指标体系与目标，确定山西省方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿生态保护恢复治理任务如下表：

表 10-1-2 生态环境保护与恢复治理任务表

序号	治理分区	治理项目	主要任务
1	重点治理区	露天采场生态环境恢复治理	对采矿造成的植被破坏进行生态恢复治理。
2	次重点治理区	工业场地绿化治理	对工业场地可绿化区域进行绿化
		专用道路绿化治理	对运输道路两侧进行绿化
3	一般治理区	环境污染治理工程	在生产、转运、装卸过程中可能造成扬尘污染进行治理
		环境污染及生态环境监测	对矿界内水环境、大气环境、土地植被等进行监测

四、矿山地质环境保护与恢复治理分区原则及方法

1、分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区根据矿山地质环境评估结果划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。各防治区根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展的前提下，按《防治规范》附录 F（表 4-1）将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防区、次重点防治区和一般防治区。然后分别阐明防治区、亚区的范围，存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 10-1-3 矿山地质环境保护与恢复治理分级表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

3、分区评述

通过以上现状评估和预测评估分析，依据《规范》附录 F 表矿山地质环境保护与治理恢复分区表，将整个评估区划分为重点防治区和一般防治区，根据区内地质环境问题类型及受护对象的差异进一步将重点防治区细分为 8 个亚区，一般防治区分为 1 个亚区，见表 10-1-4 和图 10-1-1，现分述如下：

（1）重点防治区（A）

①服务期露天采场重点防治亚区（A₁）

分布范围：服务期露天采场，面积 0.66hm²；

主要地质环境问题：预测服务期露天开采引发 XP4 边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：根据开发利用方案和相关规程、规范要求施工，做好防排水设施，加强监测，对 XP4 边坡进行清理，对终了边坡 XP4 及各平台覆土、绿化，恢复植被。

②已有采场重点防治亚区（A₂）

分布范围：已有现状采场，面积 1.44hm²；

主要地质环境问题：预测已有现状采场 XP1 边坡引发崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：对 XP1 边坡进行清理，加强监测，并覆土、绿化，恢复植被。

③工业场地、办公生活区重点防治亚区（A₃）

分布范围：工业场地及办公生活区，面积 1.39hm²；

主要地质环境问题：工业场地、办公生活区遭受 XP2、XP3 边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等；遭受泥石流地质灾害的危害程度中等。对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：XP2、XP3 边坡进行削方，设置马道，修筑挡墙和排水沟，加强监测；对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面，并加强监测

工作。服务期满后保留工业场地、办公生活区以供下一步规划开采。

④旧排土场重点防治亚区(A₄)

分布范围：设计排土场，面积 0.29hm²；

主要地质环境问题：现状及预测对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：服务期满后保留矿区道路以供下一步规划开采。

⑤运矿道路重点防治亚区(A₅)

分布范围：矿区道路，面积 1.09hm²；

主要地质环境问题：预测遭受泥石流地质灾害的危害程度中等，对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面。对泥石流沟谷进行巡视监测。服务期满后保留矿区道路以供下一步规划开采。

⑥设计排土场重点防治亚区(A₆)

分布范围：设计排土场，面积 0.29hm²；

主要地质环境问题：对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：对排土场及时覆土绿化，恢复植被。

⑦新修排土场道路重点防治亚区(A₇)

分布范围：新修排土场道路，面积 0.06hm²；

主要地质环境问题：预测遭受泥石流地质灾害的危害程度中等，对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面。对泥石流沟谷进行巡视监测。服务期满后保留以供下一步规划开采。

⑧周边废弃采矿用地重点防治亚区(A₈)

分布范围：设计排土场，面积 6.02hm²；

主要地质环境问题：对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：对废弃采矿用地覆土绿化，恢复植被，土方外购。

(2)一般防治区(C)

分布范围：评估区其它区域，面积 0.24hm²。

主要地质环境问题：采矿对该区地质环境影响较轻。

表 10-1-4 服务期矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区级别	亚区	代号	面积 (hm ²)	分区说明	防治措施
重点防治区 (A)	服务期露天采场	A ₁	0.66	预测服务期露天开采引发 XP4 边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	根据开发利用方案和相关规程、规范要求施工，做好防排水设施，加强监测，对 XP4 边坡进行清理，对终了边坡 XP4 及各平台覆土、绿化，恢复植被。
	已有采场	A ₂	1.43	预测已有现状采场 XP1 边坡引发崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	对 XP1 边坡进行清理，加强监测，并覆土、绿化，恢复植被。
	工业场地及办公生活区	A ₃	1.39	工业场地、办公生活区遭受 XP2、XP3 边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度中等；遭受泥石流地质灾害的危害程度中等。对地形地貌景观影响程度严重。	XP2、XP3 边坡进行削方，设置马道，修筑挡墙和排水沟，加强监测；对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面，并加强监测工作。服务期满后保留工业场地、办公生活区以供下一步规划开采。
	旧排土场	A ₄	0.29	现状及预测对地形地貌景观影响程度严重。	服务期满后保留矿区道路以供下一步规划开采。
	运矿道路	A ₅	1.09	预测遭受泥石流地质灾害的危害程度中等，对地形地貌景观影响程度严重。	对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面。对泥石流沟谷进行巡视监测。服务期满后保留矿区道路以供下一步规划开采。
	设计排土场	A ₆	0.29	对地形地貌景观影响程度严重。	对排土场及时覆土绿化，恢复植被。
	新修排土场道路	A ₇	0.06	预测遭受泥石流地质灾害的危害程度中等，对地形地貌景观影响程度严重。	对泥石流沟清理废渣，对工业场地排水沟进行整治，修筑浆砌石护面。对泥石流沟谷进行巡视监测。服务期满后保留以供下一步规划开采。
	周边废弃采矿用地	A ₈	6.02	对地形地貌景观影响程度严重。	对废弃采矿用地覆土绿化，恢复植被。
	小计		11.23		
一般防治区 (C)	评估区其它区域	C	0.25	地质灾害危害程度小，对地形地貌景观破坏程度较轻。	
合计			11.47		

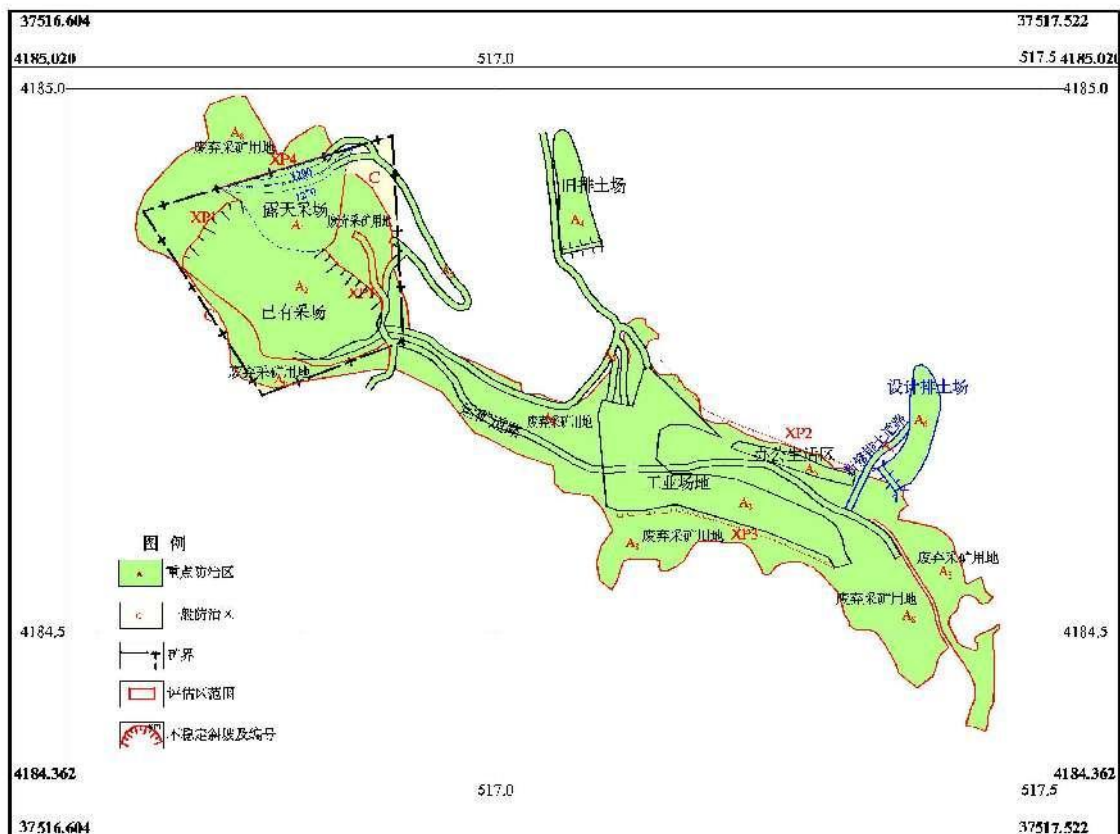


图 10-1-1 服务期矿山地质环境保护与恢复治理分区图

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署及年度计划

1、总体部署

(1) 总体部署

本方案服务年限为 10 年。本方案根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则进行工作部署。

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

2) 完善矿山地质环境监测系统，重点对露天采场、工业场地、办公生活区周边的边坡、潜在泥石流沟内堵塞情况、地形地貌景观等进行监测，发现坡体失稳现象要及时整治；

3) 对潜在泥石流沟内堵塞情况及工业场地排水沟进行防治。

4) 对露天采场 XP1、XP4 终了边坡清理危岩体。对工业场地、办公生活区 XP2、XP3 边坡进行削方，设置马道，修筑挡墙和排水沟。

5) 对服务期露天采场、已有采场覆土、绿化, 恢复地形地貌景观。

6) 服务期满后保留现有的工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路以供下一步规划开采。

2、年度实施计划

本方案服务期约 10 年, 近期内 (5 年) 各年度实施计划期为:

(1) 2024 年

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

②本年度对 1290m 西南部终了边坡区域进行危岩体清理及监测, 避免施工机械和施工人员遭受危害, 治理斜面积 281m^2 , 清理危岩体 56m^3 , 设置警戒标示牌 1 处。

③对现状采场 XP1 清理危岩, 治理斜面积 17250m^2 , 清理危岩体 3450m^3 , 设置警戒标示牌 3 处。

④对工业场地、办公生活区 XP2 采用削坡工程+坡脚挡墙+排水沟进行治理, 削方量 5550m^3 , M10 浆砌石挡墙 200m, M7.5 浆砌石排水沟 240m, 设置警戒标示牌 3 处。

⑤对工业场地 XP3 采用削坡工程+坡脚挡墙+排水沟进行治理, 削方量 7620m^3 , M10 浆砌石挡墙 220m, M7.5 浆砌石排水沟 260m, 设置警戒标示牌 3 处。

⑥清理潜在泥石流沟内的固体堆积物, 清理方量 50m^3 , 设置警戒标示牌 1 处。对工业场地 320m 排水明沟进行 M7.5 浆砌石护面, 埋设埋设 $\Phi 1000\text{mm}$ 钢筋混凝土涵管 20m。

⑦对现状已有采场临时覆土、绿化, 恢复地形地貌景观。

(2) 2025 年

①本年度对 1290m 东北部终了边坡区域进行危岩体清理及监测, 避免施工机械和施工人员遭受危害, 治理斜面积 249m^2 , 清理危岩体 50m^3 , 设置警戒标示牌 1 处。

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物, 清理方量 50m^3 ;

③对评估区南侧废弃采矿用地覆土、绿化, 恢复地形地貌景观。

④继续进行各类矿山地质环境监测, 保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构, 及时排除矿山地质灾害隐患。

(3) 2026 年

①本年度对 1270m 西南部终了边坡区域进行危岩体清理及监测, 避免施工机械和施工人员遭受危害, 治理斜面积 175m^2 , 清理危岩体 35m^3 。

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，清理方量 50m^3 ；

③对评估区西侧废弃采矿用地覆土、绿化，恢复地形地貌景观。

④继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

(4) 2027 年

①本年度对 1270m 西南部终了边坡区域进行危岩体清理及监测，避免施工机械和施工人员遭受危害，治理斜面积 234m^2 ，清理危岩体 47m^3 。

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，清理方量 50m^3 ；

③对评估区东南侧废弃采矿用地覆土、绿化，恢复地形地貌景观。

④继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

(5) 2028 年

①本年度对 1270m 西南部终了边坡区域进行危岩体清理及监测，避免施工机械和施工人员遭受危害，治理斜面积 251m^2 ，清理危岩体 50m^3 ，设置警戒标示牌 1 处。

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，清理方量 50m^3 ；

③对评估区北侧废弃采矿用地覆土、绿化，恢复地形地貌景观。

④继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

近期各年度实施计划详见表 10-2-5。

表 10-2-5 服务期各年度环境治理范围、工程量一览表

年度	治理范围	主要工程量	备注
第一年	露天采场 1290m 西南部终了边坡 XP4、现状采场 XP1 边坡、XP2、XP3 边坡、潜在 N1 泥石流沟、已有采场	XP4 终了边坡治理斜面积 281m^2 ，清理危岩体 56m^3 ，设置警戒标示牌 1 处。现状采场 XP1 边坡治理斜面积 17250m^2 ，清理危岩体 3450m^3 ，设置警戒标示牌 3 处。XP2 边坡削方量 5550m^3 ，M10 浆砌石挡墙 200m，M7.5 浆砌石排水沟 240m，设置警戒标示牌 3 处。XP3 边坡削方量 7620m^3 ，M10 浆砌石挡墙 220m，M7.5 浆砌石排水沟 260m，设置警戒标示牌 3 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m^3 ，设置警戒标示牌 1 处。对工业场地 320m 排水明沟进行 M7.5 浆砌石护面，埋设埋设 $\Phi 1000\text{mm}$ 钢筋混凝土涵管 20m。对现状已有采场覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	
第二年	露天采场 1290m 东北部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区南侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 249m^2 ，清理危岩体 50m^3 ，设置警戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m^3 ，对评估区南侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	
第三年	露天采场 1270m 西南部	终了边坡治理斜面积 175m^2 ，清理危岩体 35m^3 ，设置警	

	终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区西侧废弃采矿用	戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区西侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	
第四年	露天采场 1270m 西南部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区东南侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 234m ² ，清理危岩体 47m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区东南侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	
第五年	露天采场 1270m 西南部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区北侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 251m ² ，清理危岩体 50m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区北侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	

二、土地复垦计划安排及服务年限

（一）土地复垦方案服务年限

根据开发利用章节，矿山一期设计生产服务年限 10 年。复垦服务年限包括生产期、管护期。本方案复垦服务年限内矿山生产期等于矿山一期设计生产服务年限 10 年。本方案复垦服务年限为 13 年，包括生产期 10 年，管护期 3 年。基准年为 2023 年，土地复垦服务年限从 2024 年至 2036 年。

（二）土地复垦工作计划安排

瑞福石材为露天开采，对土地造成的损毁为地表压占与挖损，考虑到复垦区生态环境的特殊性，对损毁的土地需要及时适当的复垦。根据采矿时序、采区布置及土地损毁预测，本复垦方案在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。以五年左右为一阶段，进行土地复垦工作安排，确定复垦工作分 3 个阶段进行，本方案设计共复垦土地 11.23hm²。

第一阶段（2024 年-2028 年）：本阶段对已有采场（扣重复）、周边废弃采矿用地（扣重复）、旧排土场、露天采场第 1-2 年开采 1310-1290m 部分进行复垦。复垦面积为 7.85hm²，复垦地类为灌木林地 0.006hm²，其他林地 0.29hm²，采矿用地 7.56hm²，主要工程内容为客土覆盖、苗木栽植、播撒草籽等，本阶段复垦动态投资 71.03 万元。

第二阶段（2029 年-2033 年）：对工业场地、办公生活区、运矿道路（扣重复）、设计新排土场、修新排土场道路、露天采场第 3-10 年开采 1290-1270m 部分进行复垦。复垦面积为 3.38hm²，复垦地类为灌木林地 0.41hm²，其他林地 0.24hm²，其他草地 0.13hm²，采矿用地 2.60hm²。主要工程内容为客土覆盖、苗木栽植、播撒草籽等，本阶段复垦动态投资 80.66 万元。

第三阶段（2034 年-2036 年）：进行监测与管护工程，本阶段复垦动态投资 19.18 万元。

本方案复垦面积为 11.23hm²，本方案复垦静态总投资为 130.63 万元，单位面积静

态投资为 7751.73 元/亩；本方案复垦动态总投资为 170.87 万元，单位面积动态投资为 10139.44 元/亩。砌体拆除与清运工程费用计入地环工程施工费，复垦投资中不包含该部分费用。按静态投资吨矿提取资金为 32.66 元/t；按动态投资进行提取，吨矿提取资金为 42.72 元/t。

为了能够明确各阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地适宜性评价、土地损毁预测等制定复垦工作计划安排和土地复垦静态投资阶段安排，见表 10-2-1，复垦规划图见附图，以使本方案更具有可操作性和可行性。

表 10-2-1 复垦工作计划安排和土地复垦静态投资阶段安排

复垦阶段	复垦时间	复垦位置	复垦面积 (hm ²)	复垦后地类 (hm ²)			复垦工程措施	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
				0301	0305	1207			
				乔木林地	灌木林地	裸岩石砾地			
第一阶段	2024	旧排土场	0.29	0.25	0.04		客土覆盖，栽植乔木、灌木，播撒草籽等	2.63	2.63
	2025	已有采场（扣重复）	1.43	0.99	0.44			7.43	7.88
	2026	周边废弃采矿用地（扣重复）	6.02		6.02			48.15	54.10
	2027	露天采场第 1 年开采 1310-1290 m 部分	0.055	0.035		0.02		2.62	3.12
	2028	露天采场第 2 年开采 1310-1290 m 部分	0.055	0.035		0.02		2.62	3.31
第二阶段	2029-2033	工业场地、办公生活区、运矿道路（扣重复）、设计新排土场、修新排土场道路、露天采场第 3-10 年开采 1290-1270 m 部分	3.38	2.98	0.32	0.08		56.67	80.66
第三阶段	2034-2036	监测与管护	0.00					10.52	19.18
小计			11.23	4.29	6.82	0.12		130.63	170.87

（三）前 5 年工程量及费用安排

对已有采场（扣重复）、周边废弃采矿用地（扣重复）、旧排土场、露天采场第 1-2 年开采 1310-1290m 部分进行复垦，复垦时间为 2024 年-2028 年。复垦工程量及费用见下表。

表 10-2-2 前五年土地复垦范围、工程量及费用一览表

年度	复垦位置	复垦面积（hm ² ）	工程量	静态投资（万元）	动态投资（万元）
2024	旧排土场	0.29	栽植沙棘 625 株，栽植沙棘 267 株，播撒草籽 0.29 公顷	2.63	2.63
2025	已有采场（扣重复）	1.43	客土覆盖 2200m ³ ，栽植油松 495 株，栽植沙棘 2933 株，播撒草籽 1.43 公顷	7.43	7.88
2026	周边废弃采矿用地（扣重复）	6.02	客土覆盖 30078m ³ ，栽植沙棘 40106 株，播撒草籽 6.02 公顷	48.15	54.10
2027	露天采场第 1 年开采 1310-1290m 部分	0.055	客土覆盖 204m ³ ，栽植沙棘 85 株，播撒草籽 0.035 公顷	2.62	3.12
2028	露天采场第 2 年开采 1310-1290m 部分	0.055	客土覆盖 204m ³ ，栽植沙棘 85 株，播撒草籽 0.035 公顷	2.62	3.31
小计		7.85		63.44	71.03

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

1、工作部署

该矿正进行生产，各项设施基本完善，本矿山矿山一期生产服务年限为 10 年，故确定生态恢复治理适用年限为 10 年，根据矿山生产服务年限以及矿山实际情况，矿山工业场地、办公生活区、旧排土场运矿道路、设计新排土场、修新排土场道路等建设用地留续使用。同时，露天采场的平台、周边采矿用地与取土场计入土地复垦部分，近期生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

①建立矿山生态环境监测系统，对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监

测。

②对露天采场形成的边坡进行生态恢复。

③对矿山道路两侧栽植行道树绿化；对工业场地可绿化区域进行绿化。

2、年度实施计划

1) 2024 年度

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

②对工业场地进行绿化，绿化面积为 200m²；

③对专用道路两侧进行绿化。

④对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。

2) 2025 年度

①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。

②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。

3) 2026 年度

①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。

②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。

4) 2027 年度

①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。

②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。

5) 2028 年度

①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。

②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

一、崩塌或滑坡地质灾害防治工程

1、现状采场 XP1 边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

(1)防治工程位置：现状采场 XP1

(2)技术方法及要求：XP1 边坡位于矿区西南部的现状采场内，该边坡延伸长约 253m，坡度约 70° ，部分区域形成 2 个台阶，台阶高度 20m。边坡岩性为斜长角闪岩，矿层呈层状产出，走向北东—南西向，产状 $115^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，矿体沿倾斜方向延深稳定，岩层倾向与采场斜坡多为斜交。边坡岩体节理、裂隙较发育。服务期内仅开采 1310m-1270m 平台资源，矿山剩余资源服务期内不动用，故对现状采场边坡防治措施是采取清理危岩、设置警示牌消除隐患。本次危岩体按斜坡面每平方米 0.2m^3 估算，斜坡面积=水平投影面积 $\div\cos 70^{\circ}$ 。

(3)工程量

现状采场边坡水平投影面积 5900m^2 ，斜面积 17250m^2 ，服务期内需清理危岩体约 3450m^3 ；避免施工机械和施工人员遭受危害。

(4)实施时间：2024 年。

2、工业场地、办公生活区 XP2 边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

(1)防治工程位置：工业场地、办公生活区 XP2 边坡

(2)技术方法及要求：工业场地、办公生活区北部存在边坡 XP2，该边坡延向东南 140° 延伸 60m 后，转向 110° 延伸约 140m，总长度约 200m，高度 15-30m，坡度约 50° - 60° 。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性较差。未来在降水、振动等诱发因素下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，对坡下办公室建筑、来往机械、车辆构成威胁。故本次计划采用削坡工程+坡脚挡墙+排水沟进行治理。

XP2 边坡自上而下分 2-4 级削坡，坡高均为 8m；单级边坡之间布设马道，宽为 2m，坡率控制在 1:1 左右。挡墙采用仰斜式，墙高 4m，顶宽 1m，底宽 1.15m，墙背、墙面坡率均为 0.25，基础埋深 1m，长度 200m。挡墙采用 M10 浆砌石砌筑，采用质地均匀、耐风化，强度等级为 Mu30 的片石。挡墙下部设置排水沟，采用矩形断面，宽 0.5m，深 0.5m，

壁厚 0.3m，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑，长 240m 对接工业场地排水系统。

(3) 工程量

坡体削方斜面积 5550m^2 ，削方厚度平均 1m，削方量 5550m^3 。挡墙采用仰斜式，长度 200m，每米 M10 浆砌石 3.73m^3 ，基础土方开挖 1.15m^3 ；挡墙工程量 M10 浆砌石 746m^3 ，基础土方开挖 230m^3 。排水沟长度 240m，每米 M7.5 浆砌石 0.63m^3 ，基础土方开挖 0.88m^3 ；排水沟工程量 M7.5 浆砌石 151m^3 ，基础土方开挖 211m^3 。

工程量总计：削方量 5550m^3 ，基础土方开挖总量 441m^3 ，土方清运 5991m^3 ，用于矿山土地复垦，运距小于 1km。M10 浆砌石挡墙 746m^3 ，M7.5 浆砌石排水沟 151m^3 。

实施时间：2024 年。

3、工业场地 XP3 边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

(1) 防治工程位置：工业场地 XP3 边坡

(2) 技术方法及要求：在工业场地堆料区、破碎设备安放区南部形成边坡 XP3，该边坡向东 85° 方向延伸长约 70m，转向 110° 方向延伸 150m，总长 220m，高度 20–40m，坡度约 60° 。坡体为第四系中上更新统，岩性为黄土、黄色亚粘土、粉砂土含钙质结核，垂直结理较为发育，坡体稳定性较差。未来在降水、振动等诱发因素下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，对坡下破碎设备、来往机械、车辆构成威胁。故本次计划采用削坡工程+坡脚挡墙+排水沟进行治理。

XP3 边坡自上而下分 3–5 级削坡，坡高均为 8m；单级边坡之间布设马道，宽为 2m，坡率控制在 1:1 左右。挡墙采用仰斜式，墙高 4m，顶宽 1m，底宽 1.15m，墙背、墙面坡率均为 0.25，基础埋深 1m，长度 220m。挡墙采用 M10 浆砌石砌筑，采用质地均匀、耐风化，强度等级为 Mu30 的片石。挡墙下部设置排水沟，采用矩形断面，宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑，长 260m 对接工业场地排水系统。

(3) 工程量

坡体削方斜面积 7620m^2 ，削方厚度平均 1m，削方量 7620m^3 。挡墙采用仰斜式，长度 220m，每米 M10 浆砌石 3.73m^3 ，基础土方开挖 1.15m^3 ；挡墙工程量 M10 浆砌石 821m^3 ，基础土方开挖 253m^3 。排水沟长度 260m，每米 M7.5 浆砌石 0.63m^3 ，基础土方开挖 0.88m^3 ；排水沟工程量 M7.5 浆砌石 164m^3 ，基础土方开挖 229m^3 。

工程量总计：削方量 7620m^3 ，基础土方开挖总量 482m^3 ，土方清运 8102m^3 ，用于矿山土地复垦，运距小于 1km。M10 浆砌石挡墙 821m^3 ，M7.5 浆砌石排水沟 164m^3 。

实施时间：2024 年。

4、露天采场 XP4 终了边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

(1)防治工程位置：服务期露天采场 XP4 终了边坡

(2)技术方法及要求：服务期采矿终了后将在北部形成长度约 98m 的终了边坡 XP4，边坡高度约 20-40m，分二级台阶，平台宽 4m，坡度 60° ，坡向东南，坡体岩性为斜长角闪岩。该区岩层倾向 115° ，节理倾向与坡向斜交，终了边坡坡体稳定性较差，局部可形成危石或危岩。威胁工作面设备及工作人员安全，要严格按《开发利用方案》留设坡角和坡高，各采矿平台上部、终了边坡防治措施是采取清理危岩、设置警示牌消除隐患。本次危岩体按斜坡面每平方米 0.2m^3 估算，斜坡面积=水平投影面积 $\div\cos 60^{\circ}$ 。

(3)工程量

服务期内露天采场共形成 1290m、1270m 共 2 个终了边坡及台阶，共需治理露天采场终了边坡水平投影面积 883m^2 ，斜面积 1766m^2 ，服务期内需清理危岩体约 353m^3 ；避免施工机械和施工人员遭受危害。

近期内露天采场共形成 1290m、1270m 西南部平台共 2 个终了边坡及台阶，共需治理露天采场终了边坡水平投影面积 595m^2 ，斜面积 1190m^2 ，需清理危岩体约 238m^3 ；避免施工机械和施工人员遭受危害。

(4)实施时间：此工程在整个服务期每年都要进行(2024 年-2033 年)。

二、泥石流地质灾害防治工程

1、工程名称： N_1 泥石流地质灾害防治工程

2、防治工程范围：无名沟 N_1

3、技术方法：定期进行巡视，对泥石流沟谷底部废渣每年定期清理，清理方量约 50m^3 。对工业场地排水明沟进行 M7.5 浆砌石护面，长度 320m，排水沟净宽 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，浆砌石厚度 0.3m；工业场地通车段埋设钢筋混凝土涵管，埋设总长度 20m，涵管直径 1m，确保沟道畅通。

4、工程量：M7.5 浆砌石排水沟 320m，浆砌石方量 346m^3 ，人工开挖基础土方量 346m^3 。埋设 $\Phi 1000\text{mm}$ 钢筋混凝土涵管 20m，人工开挖土方量 22m^3 ，人工土方回填夯实 22m^3 。每年清理废渣 50m^3 ，服务期内共清理 500m^3 ，近期内共清理 250m^3 。运距小于 1km，运入排土场堆放。

实施时间：服务期。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区范围内主要为变质岩类风化裂隙水，富水性弱。采场面积较小，揭露断面未发现有泉水渗流。因而矿山开采只是对辉绿岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起含水层水位下降、含水层疏干和破坏。未来对露天采场进行植被恢复，改善大气降水入渗补给条件。采矿对含水层的影响与破坏程度较轻，本次不设置含水层防治措施。

矿区无村庄分布，矿山生活用水主要靠汽车外拉，采矿活动对矿区用水影响较小，不需要实施专门供水方案。

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

一、服务期露天采场地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程范围：服务期露天采场范围
- 2、技术方法：终了边坡及平台及时覆土、绿化，恢复地形地貌景观；
- 3、工程量估算：具体工程量详见土地复垦相应治理工程部分；
- 4、实施时间：服务期。

二、已有采场地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程范围：现状已有采场范围
- 2、技术方法：边坡及平台覆土、绿化，恢复地形地貌景观；
- 3、工程量估算：具体工程量详见土地复垦相应治理工程部分；
- 4、实施时间：近期。

三、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路地形地貌景观恢复治理工程

1、工程范围：工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路；

2、技术方法：本方案服务期内仅开采矿山 1310-1270m 平台资源，矿山剩余资源服务期内不动用。故服务期满后保留工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路等矿山建筑以供下一步规划开采。

四、周边废弃采矿用地地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程范围：周边废弃采矿用地；

2、技术方法：对周边废弃采矿用地进行覆土，复垦为灌木林地，阶段平台覆土厚度 0.4m，土源来自临时取土场，运距 0.5km 以内，然后进行植物栽植。

3、工程量估算：具体工程量详见土地复垦相应治理工程部分；

4、实施时间：近期。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程计划设计

此次土地复垦工程设计主要针对工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、周边废弃采矿用地、设计新排土场、修新排土场道路、已有采场（扣重复）、露天采场平台的土地复垦设计，此次复垦工程设计范围土地总面积 11.12hm²（扣除露天采场边坡）。根据露天矿开采对土地损毁类型的特点，复垦设计针对不同的损毁类型进行分别设计，针对挖损区和压占区分别进行复垦设计。

（一）林地复垦工程设计

林地复垦总面积为 11.11hm²，其中乔木林地复垦 4.29hm²，灌木林地复垦 6.82hm²。

1、乔木林地复垦工程设计

乔木林地复垦 4.29hm²，其中工业场地 1.26hm²，办公生活区 0.13hm²，旧排土场平台 0.25hm²，运矿道路（扣重复 1.09）hm²，设计新排土场平台 0.03hm²，已有采场（扣重复）平台 0.99hm²，露天采场平台 0.54hm²。

（1）工业场地复垦工程设计

①客土覆盖工程

工业场地根据适宜性评价确定为乔木林地，开采结束后，对工业场地进行覆土，阶段平台覆土厚度 0.6m，土源来自外购，然后进行植物栽植。

②苗木工程

工业场地复垦为乔木林地，栽植油松，5 年生，株行距 2m×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-1 工业场地复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	客土覆盖（万 m ³ ）	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量（株）	种类	数量（kg）
工业场地	1.26	0.76	油松	3153	混播	38

（2）办公生活区复垦工程设计

①客土覆盖工程

办公生活区根据适宜性评价确定为乔木林地,开采结束后,对办公生活区进行覆土,阶段平台覆土厚度 0.6m,土源来自外购,然后进行植物栽植。

②苗木工程

办公生活区复垦为乔木林地,栽植油松,5年生,株行距 2m×2m,栽植密度为 2500 株/hm²。林下撒播草籽,草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间,于雨后进行撒播,草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-2 办公生活区复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
办公生活区	0.13	0.08	油松	328	混播	4

(3) 旧排土场平台复垦工程设计

由于矿山已对旧排土场进行客土覆盖,对平台复垦为乔木林地,考虑到现场调查植被的成活率,预计另需补植 20%。栽植油松,5年生,株行距 2m×2m,栽植密度为 2500 株/hm²,按 20%补种。林下撒播草籽,草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间,于雨后进行撒播,草籽总密度为 30kg/hm²,按 20%撒播。

表 11-4-3 旧排土场平台复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	栽植苗木		播撒草籽	
		种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
旧排土场平台	0.25	油松	125	混播	1.5

(4) 运矿道路(扣重复)复垦工程设计

运矿道路(扣重复)总面积为 1.09hm²,由于矿山已对运矿道路(0.12hm²)进行客土覆盖,复垦为乔木林地,考虑到现场调查植被的成活率,预计该区另需补植 20%。

①客土覆盖工程

运矿道路(0.97hm²)根据适宜性评价确定为乔木林地,开采结束后,对运矿道路(扣重复)进行覆土,覆土厚度 0.6m,土源来自外购,然后进行植物栽植。

②苗木工程

运矿道路(扣重复)复垦为乔木林地,栽植油松,5年生,株行距 2m×2m,栽植密度为 2500 株/hm²。其中已复垦运矿道路(0.12hm²)按 20%补种,未复垦运矿道路(0.97hm²)按 100%栽植。林下撒播草籽,草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间,于雨后进行撒播,草籽总密度为 30kg/hm²。其中已复垦运矿道路(0.12hm²)按 20%撒播,

未复垦运矿道路 (0.97hm²) 按 100%撒播。

表 11-4-3 运矿道路 (扣重复) 复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
运矿道路 (已复垦)	0.12		油松	60	混播	0.72
运矿道路 (未复垦)	0.97	0.58	油松	2425	混播	29.1

(5) 设计新排土场平台复垦工程设计

①客土覆盖工程

设计新排土场平台根据适宜性评价确定为乔木林地, 开采结束后, 对设计新排土场平台进行覆土, 阶段平台覆土厚度 0.6m, 土源来自外购, 然后进行植物栽植。

②苗木工程

设计新排土场平台复垦为乔木林地, 栽植油松, 5 年生, 株行距 2m×2m, 栽植密度为 2500 株/hm²。林下撒播草籽, 草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间, 于雨后进行撒播, 草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-3 设计新排土场平台复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
设计新排土场平台	0.03	0.02	油松	75	混播	1

(6) 已有采场 (扣重复) 平台复垦工程设计

由于矿山已对已有采场平台进行客土覆盖, 复垦为乔木林地, 考虑到现场调查植被的成活率, 预计另需补植 20%。栽植油松, 5 年生, 株行距 2m×2m, 栽植密度为 2500 株/hm², 按 20%补种。林下撒播草籽, 草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间, 于雨后进行撒播, 草籽总密度为 30kg/hm², 按 20%撒播。

表 11-4-3 已有采场 (扣重复) 平台复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	栽植苗木		播撒草籽	
		种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
已有采场 (扣重复) 平台	0.99	油松	495	混播	8.9

(7) 露天采场平台复垦工程设计

①客土覆盖工程

露天采场平台根据适宜性评价确定为乔木林地, 开采结束后, 对露天采场平台进行覆土, 阶段平台覆土厚度 0.6m, 土源来自外购, 然后进行植物栽植。

②苗木工程

露天采场阶段平台复垦为乔木林地，栽植油松，5年生，株行距 2m×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-4 露天采场平台复垦乔木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
露天采场平台	0.54	0.33	油松	1358	混播	16

露天采场边坡面积 0.12hm²，由于高陡、生态区脆弱，不宜栽植，对其进行生态修复为裸岩石砾地。

2、灌木林地复垦工程设计

灌木林地复垦 6.83hm²，其中旧排土场边坡 0.04hm²，周边废弃采矿用地（扣重复）6.02hm²，设计新排土场边坡 0.26hm²，修新排土场道路 0.06hm²，已有采场（扣重复）边坡 0.45hm²。

（1）旧排土场边坡复垦工程设计

由于矿山已对旧排土场进行客土覆盖，对边坡复垦为灌木林地，考虑到现场调查植被的成活率，预计另需补植 20%。补植沙棘，3 年生，株行距 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²，按 20%补种。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²，按 20%撒播。

表 11-4-5 旧排土场边坡复垦灌木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	栽植苗木		播撒草籽	
		种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
旧排土场边坡	0.04	沙棘	54	混播	0.24

（2）周边废弃采矿用地（扣重复）复垦工程设计

①客土覆盖工程

周边废弃采矿用地（扣重复）根据适宜性评价确定为灌木林地，开采结束后，对周边废弃采矿用地（扣重复）进行覆土，阶段平台覆土厚度 0.5m，土源来自外购，然后进行植物栽植。

②苗木工程

周边废弃采矿用地（扣重复）复垦为灌木林地，栽植沙棘，3 年生，株行距 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-7 周边废弃采矿用地（扣重复）复垦灌木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
周边废弃采矿用地 (扣重复)	6.02	3.01	沙棘	40106	混播	180

(3) 设计新排土场边坡复垦工程设计**①客土覆盖工程**

设计新排土场边坡根据适宜性评价确定为灌木林地，开采结束后，对设计新排土场边坡进行覆土，阶段平台覆土厚度 0.5m，土源来自外购，然后进行植物栽植。

②苗木工程

设计新排土场边坡复垦为灌木林地，栽植沙棘，3 年生，株行距 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-8 设计新排土场边坡复垦灌木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
设计新排土场边坡	0.26	0.13	沙棘	1733	混播	8

(4) 修新排土场道路复垦工程设计**①客土覆盖工程**

修新排土场道路根据适宜性评价确定为乔木林地，开采结束后，对修新排土场道路进行覆土，阶段平台覆土厚度 0.5m，土源来自外购，然后进行植物栽植。

②苗木工程

修新排土场道路复垦为灌木林地，栽植沙棘，株行距 1m×1.5m，栽植密度为 6667 株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为 30kg/hm²。

表 11-4-9 修新排土场道路复垦灌木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	客土覆盖 (万 m ³)	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量 (株)	种类	数量 (kg)
修新排土场道路	0.06	0.03	沙棘	391	混播	2

(5) 已有采场（扣重复）边坡**①客土覆盖工程**

已有采场（扣重复）边坡根据适宜性评价确定为乔木林地，开采结束后，对已有采场（扣重复）边坡进行覆土，阶段平台覆土厚度 0.5m，土源来自外购，然后进行植物栽植。

②苗木工程

已有采场（扣重复）边坡复垦为灌木林地，栽植沙棘，3年生，株行距1m×1.5m，栽植密度为6667株/hm²。林下撒播草籽，草种选用无芒雀麦和紫花苜蓿1:1混播于林带间，于雨后进行撒播，草籽总密度为30kg/hm²。

表 11-4-6 已有采场（扣重复）边坡复垦灌木林地工程量统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	客土覆盖（万 m ³ ）	栽植苗木		播撒草籽	
			种类	数量（株）	种类	数量（kg）
已有采场（扣重复） 边坡	0.44	0.22	沙棘	2933	混播	13

（二）工程量测算

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。

（1）林地复垦工程量测算

表 11-4-10 乔木林地复垦工程量汇总表

复垦单元		复垦面积（hm ² ）	客土覆盖（万 m ³ ）	栽植苗木		播撒草籽	
				种类	数量（株）	种类	数量（kg）
压占区	工业场地	1.26	0.76	油松	3153	混播	38
	办公生活区	0.13	0.08	油松	328	混播	4
	旧排土场平台	0.25		油松	125	混播	2
	运矿道路（扣重复）	1.09	0.58	油松	2496	混播	30
	设计新排土场平台	0.03	0.02	油松	75	混播	1
挖损区	已有采场（扣重复）平台	0.99		油松	495	混播	6
	露天采场平台	0.54	0.32	油松	1340	混播	16
小计		4.29	1.76		8012		96

表 11-4-11 灌木林地复垦工程量汇总表

复垦单元		复垦面积（hm ² ）	客土覆盖（万 m ³ ）	栽植苗木		播撒草籽	
				种类	数量（株）	种类	数量（kg）
压占区	旧排土场边坡	0.04		沙棘	53	混播	0.24
	周边废弃采矿用地（扣重复）	6.02	3.01	沙棘	40106	混播	180
	设计新排土场边坡	0.26	0.13	沙棘	1733	混播	8
	修新排土场道路	0.06	0.03	沙棘	391	混播	2
挖损区	已有采场（扣重复）边坡	0.44	0.22	沙棘	2933	混播	13
小计		6.82	3.39		45217		203

（2）工程量统计

表 11-4-12 复垦工程汇总表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一		工业场地		
1	协议价	覆土	100m ³	75.68
2	90001	油松	100 株	31.53
3	90030	草籽	hm ²	1.26
二		办公生活区		
1	协议价	覆土	100m ³	7.86
2	90001	油松	100 株	3.28
3	90030	草籽	hm ²	0.13
三		旧排土场平台		
1	90001	油松	100 株	1.25
2	90030	草籽	hm ²	0.25
四		旧排土场边坡		
1	90020	沙棘	100 株	0.53
2	90030	草籽	hm ²	0.04
五		运矿道路		
1	协议价	覆土	100m ³	58.48
2	90001	油松	100 株	24.96
3	90030	草籽	hm ²	1.09
六		周边废弃采矿用地		
1	协议价	覆土	100m ³	300.78
2	90020	沙棘	100 株	401.06
3	90030	草籽	hm ²	6.02
七		设计新排土场平台		
1	协议价	覆土	100m ³	1.80
2	90001	油松	100 株	0.75
3	90030	草籽	hm ²	0.03
八		设计新排土场边坡		
1	协议价	覆土	100m ³	13.00
2	90020	沙棘	100 株	17.33
3	90030	草籽	hm ²	0.26
九		修新排土场道路		
1	协议价	覆土	100m ³	2.93
2	90020	沙棘	100 株	3.91
3	90030	草籽	hm ²	0.06
十		已有采场平台		
1	90001	油松	100 株	4.95
2	90030	草籽	hm ²	0.99
十一		已有采场边坡		
1	协议价	覆土	100m ³	22.00
2	90020	沙棘	100 株	29.33
3	90030	草籽	hm ²	0.44
十二		露天采场平台		
1	协议价	覆土	100m ³	32.16
2	90001	油松	100 株	13.40
3	90030	草籽	hm ²	0.54

二、土地权属调整方案

本项目复垦区范围面积为 11.23hm²，复垦责任区范围面积为 11.23hm²，包括工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路（扣重复）、周边废弃采矿用地（扣重复）、设计新排土场、修新排土场道路、已有采场（扣重复）、露天采场 9 部分。涉及土地权属单位为方山县峪口镇土福则村委会，目前土地登记工作已完成。项目实施后，乔木林地增加 3.38hm²，灌木林地增加 7.32hm²，其他林地减少 0.53hm²，其他草地减少 0.13hm²，采矿用地减少 10.16hm²，露天采场边坡保留裸岩石砾地 0.12hm²。按照保持原有所有权性质不变的原则，土地复垦责任范围内的土地经复垦验收合格后直接归还原土地权属单位方山县峪口镇土福则村集体所有。

第五节 环境污染治理工程

一、水污染治理工程

本矿山开采项目用水工段主要为采场（主要用于凿岩、道路洒水、爆破除尘）用水与生活用水以及一些不可预见用水，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，排水主要为工业场地生活污水。

本矿山项目降尘用水量较大，可在工业场地内设地埋式一体化处理设施进行处理，并设 50m³ 沉淀池收集后用于矿山区灭尘等之用，不会产生废水外排，对地表水环境没有影响，项目投资计入环保“三同时”工程建设内容。

二、扬尘（大气污染）治理工程

通过前文分析可知，本采矿项目大气污染源主要为矿石爆破、矿石装车、矿石卸车、加工系统等排放粉尘及道路扬尘，本方案提出如下扬尘（大气污染）治理工程措施：

1、在矿石开采点设置撒水装置（洒水车），适当增加开采物料的湿度，以减小扬尘影响，扬尘减少约 60%；在矿山爆破后进行，洒水量约为爆破每天 1m³。

2、为了减小装卸车扬尘对环境的影响，要求在采场内设移动喷水装置，对拟装载矿石或废弃土石适当增湿，同时规范装卸载机装车操作规程，可使装卸车扬尘减小 60%；矿石装车过程进行洒水，洒水量约每天 5m³。

3、对于道路扬尘

①定时在路面和施工厂区洒水，干旱、多风季节应增加洒水次数（一般天气状况应不少于 4 次 / 日），以保持下垫面和空气湿润，减少起尘量，大风天气（风力四级以上）

必须立即停止施工。

②车辆严禁超载，堆高不得高于马槽并加盖篷布，在施工厂区内和经过敏感路段时限速行驶，车速以不超过 10km/h 为宜。

③运输车辆轮胎带泥行驶是造成运输过程扬尘严重污染的主要原因，因此，一方面场地用排水应设专门的管道，不得乱用乱排而造成场地泥泞。另一方面下雨期间对轮胎应进行必要、及时的清洗工作。

4、爆破起尘

①为了防止钻孔过程中的粉尘排放，本矿选用的潜孔钻机带除尘器，可有效地控制粉尘排放浓；

②矿山炮采时应对装药结构进行调整，即采用目前较先进的内部填塞与外部填塞相结合的装药方式，可减小粉尘产生量；

③采用爆破区洒水，减小粉尘产生量，据资料统计，上述方式可减小粉尘产生量 60%。

5、对于加工系统，为了最大限度的减少破碎粉尘排放，要求对破碎机采用密闭操作，设置集尘罩，采用风机收集粉尘。粉尘收集后经布袋除尘器处理，集气罩集气效率为 90%，布袋除尘器除尘效率为 99%，经采取除尘器后粉尘有组织挂放量为 0.122t/a，排放浓度为 120mg/m³，达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准的要求。

对于物料矿皮带输送和转载点，要求胶带输送机封闭走廊，转载点设洒水装置。

6、对于堆场粉尘治理措施，本矿在工业场地建有两座全封闭堆场，采用喷淋洒水抑尘，在工业场地周边建有挡风抑尘网。

7、洒水车配置，工程总计配套 2 台洒水车，一台用于道路洒水，矿山爆破洒水；一台用于装车洒水。

三、噪声污染治理工程

本项目运营期噪声主要是采掘、地面工程时凿岩机、破碎机、振动筛、空压机、装载机、爆破等和交通噪声等。

本方案根据以上两种不同的噪声来源，提出如下噪声污染治理工程措施：

（一）设备噪声治理措施

根据产噪源的特征提出以下要求：

- 1、要求加强调度管理，限制车速，夜间禁止鸣笛；
- 2、避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高；设备选型上应尽量采用低噪声设备；对破碎机、风机等产生的机械噪声的设备将其置于厂房进行密闭、隔声、减振等措施；
- 3、在工作现场，尽量少用哨子、喇叭等指挥作业，减少人为噪声；
- 4、对于开采现场的工作人员，钻机、移动式空压机排放的高噪声对其影响较大要给操作人员配备隔音耳罩或耳塞保护听力；
- 5、对物料、土方等运输过程产噪的控制首先应根据运输路线选择周围敏感目标分布少的路线，其次应严格实施运输过程管理，敏感路段应限速，物料装卸应规范操作。

（二）爆破噪声

爆破噪声是本工程主要的高噪声源，其产生与爆破的装药量、装药方式、距离等多种因素有关，但一般噪声级均在 100dB 以上，在距敏感目标 200m 范围内时，将存在较明显的影响。

- 1、应严格按照工程设计的中深孔爆破法，禁止在地面敷设雷管和导爆索，当不能避免时，应采取覆盖土或水袋的措施。
- 2、采用延期爆破，即按一定顺序依次起爆，不仅能降低爆破的地震效应，还可避免造成应力叠加，可降低噪声强度 $1/3-1/2$ 。
- 3、可考虑采用水封爆破。爆破时，在覆盖物上面再覆盖水袋，不仅可以降噪，还可以防尘，是一种比较理想的方法。实践证明，水封爆破比一般爆破可以降低噪声强度约 $2/3$ 。
- 4、避免炮孔间的延期时间过长，以防出现无负载炮孔。
- 5、尽量选择在有利的气象条件时爆破。
- 6、安排合理的爆破时间，禁止夜间等休息时间爆破。
- 7、严密堵塞炮孔和加强覆盖，也可大大减弱爆破噪声。
- 8、设置遮蔽物或充分利用地形地貌。

第六节 生态系统修复工程

一、工业场地绿化工程

方山县瑞福石材有限公司建筑石料用辉绿岩矿工业场地占地面积 1.26hm^2 。方案设计绿化面积为 200m^2 ，使工业场地可绿化区域绿化率达到 100%。为了提高生产生活区的绿化率，本方案的工业场地绿化设计，主导思想是简洁、大方，通过对矿区环境景观整体和各要素的合理组构，将其建设成环境美化，绿化和建筑相互融合，相辅相成的园林型办公厂区。

1、项目名称：工业场地绿化工程

2、实施位置：工业场地

3、技术措施

①土地平整

由于利用汽车运往平台的表土均呈“堆状”，故需要利用推土机对覆土进行平整，有利于植被的栽植和生长。

②绿化设计

绿化选用的树种，应掌握因地制宜、适地适时。可栽植有观赏价值的常绿树、灌木，并配以花卉、草坪等。树木栽植的位置应以不影响行车视线、信号显示、输电与通信线路的畅通、房屋建筑的通风采光，并有适宜的土层厚度为原则。树木应栽植在边沟外侧，在边沟外侧没有空地的路段，也可栽植在边沟的内、外边坡上。

工业场地内的绿化主要以灌木为主，在四周栽植乔木以达到防风抑尘、隔绝噪音的功能。植树季节，根据树种及当地气候条件可在春季或雨季、秋季。

工业场地内绿化采用点、线、面，乔、灌、草相结合的绿化方式。线上绿化为道路两旁栽植道树，面上绿化利用场地内闲散空地绿化。在生产区要结合各种生产设施的特点，栽植高低相结合的乔灌木，形成隔离林带，防止污染扩散。

4、主要建设内容

工业场地可绿化面积 200m^2 。乔木树种选用垂柳（干径 $\geq 8\text{m}$ ，冠径 $\geq 1.0\text{m}$ ，分枝点 $\geq 2.5\text{m}$ ，主枝 3-5m），栽植密度为 $1111\text{株}/\text{hm}^2$ ；灌木栽植丁香（高度 $\geq 1\text{m}$ ，冠径 $\geq 0.6\text{m}$ ，主枝数 6-10 个），栽植密度为 $625\text{株}/\text{hm}^2$ ；栽植玫瑰（高度 $\geq 0.6\text{m}$ ，冠径 $\geq 0.4\text{m}$ ，主枝

数 5-8 个)，栽植密度为 625 株/hm²，具体工程量见下表 11-6-1。

表 11-6-1 工业场地绿化工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	空地绿化	m ²	200
2	垂柳	100 株	0.23
3	丁香	100 株	0.13
4	玫瑰	100 株	0.13

表 11-6-2 工业场地绿化工程植物配置表

类别	植物名称	苗木规格	株距
乔木	垂柳	干径≥8m，冠径≥1.0m， 分枝点≥2.5m，主枝 3-5m	3×3m
灌木	丁香	高度≥1m，冠径≥0.6m， 主枝数 6-10 个	4m×4m
灌木	玫瑰	高度≥0.6m，冠径≥ 0.4m，主枝数 5-8 个	4m×4m

5、实施期限

该工程在第 2025 年完成。

二、矿山道路绿化工程

1、项目名称：专用道路绿化治理工程

2、实施位置：进场道路

3、技术措施及主要建设内容

矿山现有道路路面主要为泥结碎石路面，长共约 1800m，其中已绿化长度 450m，未绿化长度 1350m，拟建道路长 117m，主要用于连接至新设排土场，本方案设计在道路两侧栽植行道树，防风护路，一方面减少机械行驶过程中造成的各种污染，另一方面进行绿化保持水土。栽植树种选用新疆杨，株距为 3m，共栽植 978 株，按一般种树方法栽植，挖穴 0.80m×0.80m×0.80m，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。行道树栽植技术指标见表 11-6-3。

表 11-6-3 行道树栽植技术指标表

树种名称	整地方式	规格(m)	苗木规格	株距 (m)
新疆杨	坑栽	0.8×0.8×0.8	3 年生	3

4、实施期限

该工程在第 2025 年完成。

三、露天采场边坡绿化工程

露天采场边坡长 233m，面积 0.06hm²，由于高陡、生态区脆弱，不宜栽植，方案设计在坡脚栽植栽植爬山虎绿化，绿化边坡面积 0.06hm²，总长 233m，栽植方式为移植。爬山虎选择一年生苗，株间距为 0.5m。

表 11-6-4 新露天采场边坡复垦工程量统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	总长度 (m)	栽植苗木	
			种类	数量 (株)
新露天采场 (坡脚)	0.06	233	爬山虎	466

4、实施期限

该工程在第 2026~2034 年完成。

第七节 监测工程

矿山地质环境（包括地质灾害、地形地貌景观）监测内容、要素、监测系统布设、监测方法、频次如下：

一、地质灾害监测

1、监测范围及目标

矿山地质环境监测范围不仅局限于矿山开采区，而是采矿活动所能影响到的区域，如采空区引发的地面塌陷与地裂缝波及的范围，即评估范围。

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

2、监测对象

监测对象包括矿山建设及采矿活动引发或加剧的崩塌、滑坡等地质灾害监测、边坡、潜在泥石流地质灾害隐患监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：①现状采场 XP1 边坡、工业场地及办公生活区 XP2、XP3 边坡、露天采场 XP4 终了边坡滑坡、崩塌的变形监测；②N1 潜在泥石流沟谷监测。

监测系统布设：在重点保护对象及地质灾害易发地段进行监测系统的布设，确保能及时对各监测对象实施监测。

4、监测方法、监测频率

监测方法有仪器测量法目测观察法以及巡视巡查等。

(1) 评估区边坡的监测

评估区存在 4 处边坡：现状采场 XP1 边坡、工业场地及办公生活区 XP2 边坡、露天采场 XP4 终了边坡，本次布设监测点 11 个。设立警示牌 11 处。

监测方法：为人工简易监测，以巡查为主，主要查看坡体上裂缝发育、变化情况，若有裂缝出现或裂缝变宽，应采取避让措施。可采用钢尺、水泥砂浆片、玻璃片等监测工具。在滑坡、崩塌裂缝、崩滑面、软弱面两侧设标记或埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木筋等），或在裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。

监测频率：边坡监测周期为矿山服务年限 10 年，监测频率正常情况下 15d 一次，在汛期、雨季、预报期、防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天 1 次或数小时 1 次直至连续跟踪监测。平均每处监测频率为 36 次/年。服务期内共监测 3960 次，近期内共监测 1980 次，见表 11-7-1、图 11-7-1。

(2) N_1 潜在泥石流沟域监测

服务期对区内 N_1 潜在泥石流沟进行监测。监测点布设于矿区上游沟谷共 1 处，监测周期为矿山服务年限 10 年，监测频率平时 1 月/次，在汛期、雨季等情况下应随时监测，宜每天 1 次或数小时 1 次直至连续跟踪监测。平均监测频率为 40 次/年。服务期内共监测 400 次，近期内共监测 200 次，设立警示牌 1 处。

表 11-7-1 监测点坐标一览表

监测点类型	监测点号	CGCS2000 坐标系		位置	监测时段
		坐标 (X)	坐标 (Y)		
边坡监测点	PJ ₁	4184867.24	37516727.20	XP ₁ 边坡	服务期
	PJ ₂	4184839.38	37516795.90	XP ₁ 边坡	服务期
	PJ ₃	4184819.11	37516880.98	XP ₁ 边坡	服务期
	PJ ₄	4184934.37	37516824.84	XP ₄ 边坡	服务期
	PJ ₅	4184922.61	37516831.74	XP ₄ 边坡	服务期
	PJ ₆	4184729.39	37517169.48	XP ₂ 边坡	服务期
	PJ ₇	4184694.18	37517216.42	XP ₂ 边坡	服务期
	PJ ₈	4184667.16	37517283.63	XP ₂ 边坡	服务期
	PJ ₉	4184609.01	37517130.52	XP ₃ 边坡	服务期
	PJ ₁₀	4184599.25	37517209.82	XP ₃ 边坡	服务期
	PJ ₁₁	4184568.14	37517289.12	XP ₃ 边坡	服务期
泥石流地质灾害监测点	JN ₁	4184764.75	37516763.23	N_1 沟域	服务期

二、地形地貌景观破坏监测

1、监测范围及目标

监测范围为评估范围。

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监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：旧排土场、原排渣道路地形地貌景观的变化情况监测。

监测系统布设：旧排土场、原排渣道路区域布设地形地貌景观监测点。

4、监测方法、监测频率

在工业场地设置清理垃圾、覆土、恢复地貌景观破坏的监测点；及时清理垃圾、改善地貌景观；建立监测、预警体系；

服务期对旧排土场、原排渣道路地形地貌景观进行监测，共设 7 个监测点，监测周期 10 年，监测频率 1 次/月，监测次数 12 次/年，服务期内共监测 840 次，近期内共监测 420 次。见表 11-7-3、图 11-7-1。

表 11-7-3 地形地貌景观监测点坐标一览表

监测点	CGCS2000 坐标系		位置	监测时段
	坐标 (X)	坐标 (Y)		
DMJ1	4184796.21	37516806.96	已有采场	服务期
DMJ2	4184921.45	37516722.76	周边废弃采矿用地	服务期
DMJ3	4184890.49	37516874.99	周边废弃采矿用地	服务期
DMJ4	4184682.38	37517068.63	周边废弃采矿用地	服务期
DMJ5	4184600.71	37517153.04	周边废弃采矿用地	服务期
DMJ6	4184549.75	37517350.25	周边废弃采矿用地	服务期
DMJ7	4184474.84	37517444.05	周边废弃采矿用地	服务期

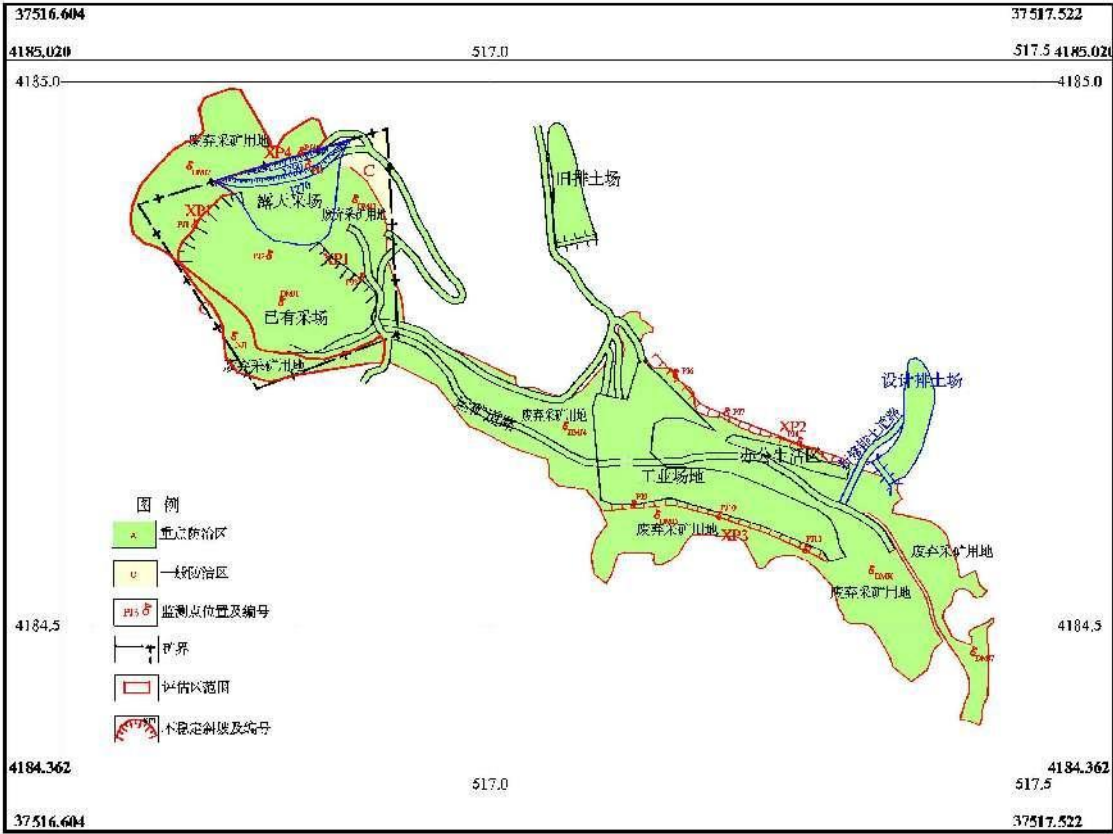


图 11-7-1 矿山地质环境保护与恢复治理监测点分布图

三、土地复垦监测

(一) 复垦监测工程设计

1、动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地、草地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

2、动态监测任务

土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

3、动态监测内容

监测包括人工观测和设备。本项目复垦责任范围面积为 11.23hm²，需布设监测点 8 个。监测指标包括二部分：一为植被监测，指标包括植被成活率、植被覆盖度；二为土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等指标。

a) 监测内容

结合工程实际情况确定本方案监测内容如下：

1) 影响地表水土流失的主要因子监测：包括降雨、坡度、植被类型、覆盖度、成

活率，土壤质量检测。

2) 项目区生态环境变化监测：包括项目区地形、地貌的变化情况，扰动地表面积，挖填方数量及面积，堆放面积，项目区林草覆盖度。

b) 监测方法

结合本项目开采特点及项目区自然环境状况，采用地面观测法和调查监测、场地巡查监测相结合的方法。

c) 监测点位和频次

1) 监测布设原则

- (1) 每个监测点都要有较强代表性，原地貌与扰动地貌应具有一定的可比性；
- (2) 各种实验场地应适当集中，不同监测项目尽量结合；
- (3) 尽量避免人为活动的干扰；
- (4) 交通方便，便于监测管理；

2) 监测频次

①植被监测

监测点数总共为 3 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自 2024 年至矿山复垦验收合格后，共计 13 年。共监测 39 点次。

②土壤质量监测

监测点数总共为 5 个，监测频率为 2 次/年，监测时间自 2024 年至矿山复垦验收合格后，共计 13 年。共监测 130 点次。

项目开采全过程实行动态监测，以巡查为主，监测时段不定期，具体监测频次安排如下：开工前对原地貌的土地现状和植被覆盖率进行 1 次全面调查；植物措施生长情况等每年监测记录 1 次；遇暴雨、大风等情况应及时加测；对于调查监测内容，在开采前和结束后应全面调查 1 次。

d) 工作流程

1) 监测工作前期准备阶段

- (1) 组织技术人员成立监测工作组，明确任务和分工。
- (2) 收集项目有关工程设计资料和图件，以及 1:10000 地形图；收集项目区气象、水文、植被、挖损区等有关资料。
- (3) 通过资料分析和整理，在掌握项目生产建设情况和项目区自然、社会、经济情况的基础上，研究制定详细的监测工作计划、野外监测调查工作细则和监测实施方案。

2) 监测工作实施阶段

(1) 依据监测工作计划、野外监测调查工作细则和监测实施方案,对项目区进行踏勘调查。

(2) 通过踏勘调查,选定典型部位建立观测场,对矿区生产过程中的挖损情况、植被成活率、保土效益进行长期定点、定位观测,开展面上的调查、巡查监测。

(3) 及时、准确地收集项目及项目区的第一手监测数据和资料,掌握工程生产过程中挖损及压占变化情况和防治的动态全过程。

3) 监测工作成果分析评价阶段

(1) 根据收集的监测数据和资料,及时进行监测数据的汇总、监测资料的整理与分析。

(2) 在分析项目区挖损区地表动态变化及植被成活率的基础上,编写监测成果报告和图件。

(3) 依据土地复垦方案编制规程,对项目生产过程中地表扰动等综合防治效果进行评价,对项目生产过程中取得的成功经验及存在问题进行归纳总结。

4、土地复垦监测管理

土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁,对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理,把损毁了的土地恢复到可供利用状态,甚至通过复垦工程措施的施行,提高复垦区域内土地利用水平。因此,通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告,以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档,永久或长期保存。

5、管护措施设计

植物措施的后期养护是生态复垦成败的关键,主要包括越冬管护、返青期管护、修枝与间伐等,绿化造林的抚育管理工作尤为重要。

(1) 防寒

在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害,在冬季要对乔木树干进行刷白;冬季林木进入休眠状态,在入冬前为了减少冬季营养的消耗,应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理,保证幼年林木安全过冬。复垦后三年内每年冬季于霜冻前 11 月份左右对复垦林木进行树干刷白 1 次以防止冻害。

(2) 返青期禁牧

在植被初春出芽返青期间,禁止放牧。

（3）修枝与间伐

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

6、复垦监测工程量测算

1) 监测工程量

监测工程量根据复垦责任范围和服务年限来综合确定。复垦责任范围 11.23hm²，布设监测点 8 个，生产服务年限 10 年、管护期 3 年。监测指标包括两部分：一为植被监测，指标包括植被成活率、植被覆盖度；二为土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等指标。

项目开采全过程实行动态监测，以巡查为主，监测时段不定期，具体监测频次安排如下：开工前对原地貌的土地现状和植被覆盖率进行 1 次全面调查；植物措施生长情况等每年监测记录 1 次；遇暴雨、大风等情况应及时加测；对于调查监测内容，在开采前和结束后应全面调查 1 次。见监测措施工程量测算表 11-7-2：

表 11-7-2 监测措施工程量测算表

监测内容	监测点数（个）	监测频率（次/a）	监测期限（a）	监测点次数（次）
植被监测	3	1	13	39
土壤质量监测	5	2	13	130
合计	8	8		169

2) 管护工程量

本方案服务期内管护面积为 11.11hm²，其中乔木林地 4.29hm²，灌木林地 6.82hm²。

参考当地技术人员建议、自然资源局的意见和以往复垦经验的基础上确定本方案管护时间为 3 年。

依据复垦责任范围管护措施设计和管护工程技术指标，确定复垦责任范围管护措施工程测算表 11-7-3：

表 11-7-3 监测措施工程量测算表

土地类型	面积（hm ² ）	管护期
林地	11.11	3

四、环境破坏与污染监测

矿区环境破坏与污染监测内容主要是有组织废气、工业场地无组织废气以及厂界噪声及声环境监测。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为经省级生态环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。

表 11-7-4 环境污染监测计划表

监测项目	监测点位		监测因子	监测频率	执行排放标准
废气	有组织	破碎筛分除尘器进出口	粉尘	半年 1 次	执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中二级标准限值
	无组织	工业场地厂界	粉尘	半年 1 次	执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值
废水	本项目无生产废水，生活污水就地泼洒，不外排。				
噪声	工业场地周界外 1m		L _{eq} (A)	每季度 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类
声环境	环境敏感点		L _{eq} (A)	每季度 1 次	《声环境质量标准》（GB3096—2008）中的 2 类

五、生态系统监测

通过购买遥感卫星图片，监测露天采场、取土场等地表植被的类型及面积，植被监测选针阔叶林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；监测露天采场等土壤侵蚀状况，以及水土流失模数是否发生新的变化。

（一）土壤侵蚀监测

1、监测项目

土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积。

2、监测点位、范围

监测范围为：采矿活动影响范围；点位主要为露天采场及取土场。

3、监测频率

每 3 年 1 次。

4、监测技术方法

采取遥感监测与人工监测（小区监测）的方式进行。

遥感监测：目的在于查明矿区在一定时段内的土壤侵蚀背景和动态变化。空间尺度为本项目矿区外扩 500m 范围；监测时段以年为单位，每 3 年 1 次，主要进行中长期变化趋势监测。定期编制土壤侵蚀强度图及相应的背景变化图件，包括植被、土壤、土地利用等。主要应用遥感手段，包括航天、航空、低空和地面遥感设施，不同比例尺的卫星、航空摄影、雷达气球摄影和地面摄影测量资料。遥感图像的信息量丰富，具有多波段，多时相的特点，可进行各种加工合成处理和信息提取。根据地物的光谱特征，正确选定适宜的信息源、季相和比例尺，这是遥感监测的 3 个关键环节，它们直接决定遥感信息的可解释性。同一地物在不同信息源上反映不同，如彩红外片突出了植被信息，而

热红外片则对土壤水分等显示较好,适宜的季相有自动信息增强的作用,可提高影像分辨率和地物判对率。随着计算机图象处理和信息系统技术的发展,使遥感监测的影像增强,使信息提取,数据处理、贮存分析与模拟实现自动连网和系统运行,从而为土壤侵蚀监测的自动化、系统化和规范化开辟了新的前景。

小区监测:用于研究自然因素和人为因素影响下坡面(包括谷坡)的土壤侵蚀规律,或水土保持措施效益的动态观测。通过专门设置的小区,进行单因子或单项措施的观测,为土壤侵蚀预报和评估,提供必须的各项参数。本项目小区监测分为露天采场小区及取土场小区。在突出主要因素时,应考虑其他因素的基本一致性,以求可比性。在中国标准小区的面积为宽5米,长20米。用于研究不同坡长的小区,或研究包含浅沟侵蚀在内的坡面小区,其宽度和长度可根据实际需要而进行更改。标准小区的确定以其宽度能有效地使边界影响减小到最小程度,其长度足以产生细沟发育(见通用土壤流失方程)。小区设置时,应在小区两侧各设2米宽的保护带。小区的上端和两侧采用隔板打入土中约20厘米,高出地面10~20厘米;隔板可采用木制、金属制或混凝土制;小区水土流失量的观测可分为年度、每次降雨和每次降雨分时段的产流、产沙过程。径流泥沙量的观测,可采用修建径流池或安装径流桶,进行一次性量测;也可以通过定时取样,进行土壤侵蚀过程的动态监测。当产流、产沙量较大时,可采用一级或多级分水箱,进行逐级分流取样。为弥补上述径流小区的某些不足,或为了取得某些特殊试验的资料,通常需要在野外和室内补充一些微型小区的试验。微型小区试验有利于提供侵蚀过程的基本概念和数据,控制侵蚀过程的参数,是建立侵蚀过程数学模型的基本方法。小区试验的观测资料,同时为编制各种比例尺土壤侵蚀图件,提供了必要的科学依据。小区监测和地理信息系统的结合,使土壤侵蚀动态规律的研究有了新的开拓和提高。

(二) 植被监测

1、监测项目

植被类型,生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量,植树成活率。

2、监测点位、范围

监测范围为:采矿活动影响范围;点位主要为露天采场及取土场。

3、监测频率

每年1次。

4、监测技术方法

(1) 植被类型监测:采取遥感解析的方式进行;

（2）生物多样性监测：

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

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

香农-威纳指数公式是：

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）=群落的多样性指数；

S——种数；

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

（3）植物群落高度等监测

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

样地的设置：样地不是群落的全部面积，仅代表群落的基本特征的一定地段。对植物群落考察应在确定的样地内进行，通过详细调查，以此来估计推断整个群落的情况。

①样地的形状：大多采用方形，又称样方，本区域植被多为灌丛及草丛，适宜采用小型样方；②样地面积：草本群落 $1-10\text{m}^2$ ，灌丛 $16-100\text{m}^2$ ；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，调查时需确定每栽植物的生活类别，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；个体数极少，盖度极小。

本项目生态环境监控计划见表 11-7-5。

表 11-7-5 生态环境监控计划

序号	监测项目	主要技术要求	备注
1	土壤侵蚀	1.监测项目：土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积。 2.监测频率：每 3 年 1 次。 3.监测点：采矿活动影响范围。	
2	植被	1.监测项目：植被类型，生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量，植树成活率。 2.监测频率：每年 1 次。 3.监测点：采矿活动影响范围。	

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制原则

设计方案估算编制采用的价格水平年为 2024 年，将根据各项工程实际需要，计算出总费用。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》财政部自然资源部财综发〔2011〕128 号文的规定，材料价格取自《山西工程建设标准定额信息 2024 年 7-8 月》中所定税前价格。投资由静态投资（工程施工费、其他费用、监测与管护费、基本预备费）和动态投资组成。

表 12-1-1 主要材料预算价格计算表单位：元

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格	主材规定价格	材料价差
一	油类					
1	汽油	kg	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	8.79	5.00	3.79
2	柴油	kg	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	7.80	4.50	3.30
二	其它					0
1	矿渣硅酸盐水泥 (P32.5)	t	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	389.90	300	89.9
2	细砂	m ³	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	97.08	40.00	57.08
3	碎石	m ³	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	116.50	60.00	56.5
4	块石（片石）	m ³	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	116.50	40.00	76.5
5	钢筋混凝土排水管承插（1000mm）	m	到场价	260		
6	水	m ³	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	5.14		
7	电	kwh	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	0.85		
8	型钢（H 形）	t	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	3961.07		
9	铁丝（12#）	Kg	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	5.45		
10	橡胶止水圈	根	到场价	15.00		15.00
11	其它锯材	m3	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	1772.29	1200.00	572.29
12	钢钎	kg	到场价	4.50		
13	炸药	kg	到场价	5.74		
14	电雷管	根	到场价	0.80		
15	导电线	m	到场价	0.35		
16	铁丝网（安装）	m	到场价	40		
17	警示牌（1*0.5）	块	到场价	100		
18	粗砂	m ³	山西工程建设标准定额信息 2024 年第四期	165.04	60.00	105.04

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格	主材规定价格	材料价差
19	油松/侧柏	株	到场价	30.00	5.00	25.00
20	草籽	kg	到场价	45.00		
21	沙棘	株	到场价	2.00		
22	垂柳	株	到场价	160	25	135
23	丁香	株	到场价	37	2	35
24	玫瑰	株	到场价	41	2	39
25	新疆杨	株	到场价	35	5	30
26	爬山虎	株	到场价	3	2	1

表 12-1-2 水泥砂浆材料配合比表

砂浆砼类别	砂浆、砼强度等级	水泥 32.5		砂		水		单价
		(kg)	0.30 元/kg	(m ³)	60 元/m ³	(m ³)	5.14 元/m ³	(元/m ³)
水泥砂浆	M7.5	261	78.30	1.11	66.60	0.157	0.81	145.71
	M10	305	91.50	1.10	66.00	0.183	0.94	158.44

二、编制依据

- 1、《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，TD/T1031.4）；
- 2、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财建[2001]330 号《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用财务管理暂行办法》；
- 3、财政部、国土资源部，财综[2011]128 号《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》
财政部、国土资源部财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算编制规定》
财政部、国土资源部财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算定额》
财政部、国土资源部财综[2011]128 号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》
- 4、《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）；
- 5、财政部、税务总局、海关总署公告[2019]39 号文《关于深化增值税改革有关政策的公告》。
- 6、山西省自然资源厅晋自然资发[2021]1 号《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》。

三、经费单价估算及取费标准

工程总投资指工程静态总投资和动态总投资。工程静态总投资包括工程施工费、其他费用、监测管护费和基本预备费；动态总投资包括工程施工费、其他费用、监测管护

费、基本预备费和价差预备费，等于工程静态总投资与价差预备费之和。

1、基础单价

(1) 人工预算单价

人工单价直接取自《土地开发整理项目预算编制规定》128号文，甲类工工资为51.04元/工日，乙类工工资为38.84元/工日。

(2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格按照山西建设工程标准定额信息中2024年7-8月山西省各市建设工程材料指导价格中不含税价格综合确定。

2、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价。

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费=定额（人工、材料、机械）消耗量×预算单价。

人工单价直接取自《土地开发整理项目预算编制规定》128号文，甲类工工资为51.04元/工日，乙类工工资为38.84元/工日。

材料单价见附表。

施工机械台班费按照财综〔2011〕128号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《自然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》（国土资发〔2017〕19号）编制；台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》编制（一类费用中折旧费和修理及替换设备费除以1.1系数）。

2) 措施费

措施费主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费、安全施工措施费。

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目施工特点，措施费混凝土工程为4.8%，安装工程为4.8%，其余工程为3.8%。

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和财务费用。

根据《土地开发整理项目预算编制规定》及国土资厅发[2017]19号文《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》，结合本项目施工特点，土方工程间接费按直接工程费的5%计算，石方工程间接费按直接工程费的6%计算，混凝土工程间接费按直接工程费的6%计算，其他工程间接费按直接工程费的5%计算。

（3）利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《土地开发整理项目预算编制规定》，项目利润率取3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

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

3、其他费用

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

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地清查费按不超过工程施工费的0.5%计算；项目可行性研究费以工程施工费和设备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；项目勘测费按不超过工程施工费的1.5%计算（项目地貌为丘陵、山区的可乘1.1的系数）；项目设计与预算编制费以工程施工费和设备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；项目招标代理费以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（2）工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间按内插法确定。

（3）竣工验收费

竣工验收费指土地复垦治理工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发

生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、设备购置费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。

4、监测与管护费

(1) 地质灾害和含水层监测费

①地质灾害监测

崩塌、滑坡等监测按每点次 107.36 元，泥石流监测按每点次 30 元计算。

表 12-1-3 监测费用表《工程勘察设计收费标准（表 4.2-3）》

序号	项目名称		单位	单价(元)	备注
1	变形 监测	水平位移	次	53	四等
2		垂直位移	次	35	四等
合计				88	
备注：单价调增技术工作费的 22%				107.36	

②地形地貌景观破坏监测

地形地貌监测按每点次 30 元计算。

(2) 土地复垦监测费

本方案土壤监测 400 元/点次，植被监测 200 元/点次。

(3) 环境破坏与污染监测费

环境破坏与污染监测费参照《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）进行估算。

(4) 生态系统监测费

生态环境质量季报、年报管理费用列入生产经营费用，本方案不进行预算。

(5) 生物系统监测费

生物系统监测费参照《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）进行估算。

(6) 管护费

①管护时间

本方案管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

管护工作也和其他复垦工程同时进行。

②管护费用

管护费用参照《水土保持工程概算定额》（水利部水总（2003）67号）中08136+08137+08138计算。

表 12-1-4 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	直接工程费				2270.20	
(一)	直接费				2241.07	
1	人工费(乙类工)				1670.12	
	第一年	工时	144	4.86	699.12	
	第二年	工时	112	4.86	543.76	
	第三年	工时	88	4.86	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)	其他直接费	%	1.3	2241.07	29.13	
(三)	措施费	%	3.8	2270.20	86.27	
二	间接费	%	6	2356.47	141.39	
三	利润	%	3	2497.86	74.94	
四	税金	%	9	2572.79	231.55	
合计					2804.34	

5、预备费

预备费是指考虑了治理工程实施期间可能发生的风险因素,从而导致治理费用增加的费用,包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

基本预备费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管理费之和的6.00%计取;价差预备费按年均投资价格上涨率取6.00%。

(2) 价差预备费

计算方法:根据施工年限,以分年度静态投资为计算基数;按照国家发改委根据物价变动趋势,适时调整和发布的年物价指数计算。

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+P)^n - 1]$$

计算公式:

式中，E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6%计算

第二节 经费估算

一、地质环境与恢复治理经费估算

(一) 工程量汇总

本方案服务期和近期矿山地质环境保护与恢复治理工程量见表 12-2-1-1、12-2-1-2。

表 12-2-1-1 服务期工程量统计表

序号	工程名称	单位	总工程量	备注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	崩塌、滑坡地质灾害防治工程			
(1)	XP ₁ 边坡清理及运输危岩体	m	3450	
(2)	XP ₄ 边坡清理及运输危岩体	m ³	353	
(3)	XP2 边坡治理工程			
	削方	m ³	5550	
	M10 浆砌石挡墙	m ³	746	
	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	151	
	基础土方开挖	m ³	441	
	土方清运	m ³	5991	运距小于 1km
(4)	XP3 边坡治理工程			
	削方	m ³	7620	
	M10 浆砌石挡墙	m ³	821	
	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	164	
	基础土方开挖	m ³	482	
	土方清运	m ³	8102	运距小于 1km
2	泥石流地质灾害防治工程			
(1)	清理沟谷废渣	m ³	500	运距小于 1km
(2)	工业场地排水沟浆砌石护面			
	人工挖沟槽土方量	m ³	346	
	M7.5 浆砌石	m ³	346	
(3)	埋设钢筋混凝土涵管			
	人工挖沟槽土方量	m	22	
	人工土方回填夯实	m	22	
	钢筋混凝土涵管 (Φ1000mm)	m	20	
二	监测工程			
(一)	地质灾害(隐患)监测点			
1	崩塌、滑坡监测点	点·次	3960/11	
2	泥石流监测点	点·次	400/1	
3	警示牌	块	12	
(二)	地形地貌景观监测点			
1	地形地貌景观破坏及恢复监测点	点·次	840/7	

表 12-2-1-2 近期工程量统计表

序号	工程名称	单位	总工程量	备注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	崩塌、滑坡地质灾害防治工程			
(1)	XP ₁ 边坡清理危岩体	m	3450	
(2)	XP ₄ 边坡清理危岩体	m ³	238	
(3)	XP2 边坡治理工程			
	削方	m ³	5550	
	M10 浆砌石挡墙	m ³	746	
	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	151	
	基础土方开挖	m ³	441	
	土方清运	m ³	5991	运距小于 1km
(4)	XP3 边坡治理工程			
	削方	m ³	7620	
	M10 浆砌石挡墙	m ³	821	
	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	164	
	基础土方开挖	m ³	482	
	土方清运	m ³	8102	运距小于 1km
2	泥石流地质灾害防治工程			
(1)	清理沟谷废渣	m ³	250	运距小于 1km
(2)	工业场地排水沟浆砌石护面			
	人工挖沟槽土方量	m ³	346	
	M7.5 浆砌石	m ³	346	
(3)	埋设钢筋混凝土涵管			
	人工挖沟槽土方量	m	22	
	人工土方回填夯实	m	22	
	钢筋混凝土涵管 (Φ1000mm)	m	20	
二	监测工程			
(一)	地质灾害(隐患)监测点			
1	崩塌、滑坡监测点	点·次	1980/11	
2	泥石流监测点	点·次	200/1	
3	警示牌	块	12	
(二)	地形地貌景观监测点			
1	地形地貌景观破坏及恢复监测点	点·次	420/7	

(二) 投资估算

1、总投资

根据前述估算工程量和单价标准,经估算,本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 182.24 万元,总动态投资 199.16 万元,近期期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 156.39 万元,总动态投资 160.16 万元。投资概算详见表 12-2-1-3~表 12-2-1-13。

表 12-2-1-3 服务期费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占 总费用的比例
一	工程施工费	109.06	59.84
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	16.51	9.06
四	监测费	46.35	25.44
五	预备费	27.23	
(一)	基本预备费	10.32	5.66
(二)	价差预备费	16.92	
六	静态总投资	182.24	100.00
七	动态总投资	199.16	

表表 12-2-1-4 近期费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占 总费用的比例
一	工程施工费	107.96	69.03
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	16.34	10.45
四	监测费	23.24	14.86
五	预备费	12.62	
(一)	基本预备费	8.85	5.66
(二)	价差预备费	3.77	
六	静态总投资	156.39	100.00
七	动态总投资	160.16	

2、工程施工费估算

表 12-2-1-5 服务期工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价 (元)	工程施工费 (元)	备注
一		工程措施				1090581.23	
(一)		地质灾害防治工程				1090581.23	
1		崩塌、滑坡地质灾害防治工程				943029.15	
(1)	20010 20283	XP ₁ 边坡清理危岩体	m	3450	41.12	141873.90	
(2)	20010 20283	XP ₄ 边坡清理危岩体	m ³	353	41.12	14516.37	
(3)		XP2 边坡治理工程				364260.29	
	10204	削方	m ³	5550	2.82	15646.98	
	30020	M10 浆砌石挡墙	m ³	746	291.18	217218.43	
	30022	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	151	350.97	52995.98	
	10018	基础土方开挖	m ³	441	15.24	6720.56	
	10219	土方清运	m ³	5991	11.96	71678.34	
(4)		XP3 边坡治理工程				422378.60	
	10204	削方	m ³	7620	2.82	21482.88	
	30020	M10 浆砌石挡墙	m ³	821	291.18	239056.74	
	30022	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	164	350.97	57558.54	
	10018	基础土方开挖	m ³	482	15.24	7345.37	
	10219	土方清运	m ³	8102	11.96	96935.06	
2		泥石流地质灾害防治工程				147552.08	
(1)	20283	清理沟谷废渣	m ³	500	25.12	12558.50	
(2)		工业场地排水沟浆砌石护面				126707.31	
	10018	人工挖沟槽土方量	m ³	346	15.24	5272.82	
	30022	M7.5 浆砌石	m ³	346	350.97	121434.49	
(3)		埋设钢筋混凝土涵管				8286.27	
	10018	人工挖沟槽土方量	m	22	15.24	335.27	
	10333	人工土方回填夯实	m	22	25.10	552.31	
	50110	钢筋混凝土涵管 (Φ1000mm)	m	20	369.93	7398.69	
合计						1090581.23	

表 12-2-1-6 近期工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价 (元)	工程施工费 (元)	备注
一		工程措施				1079572.85	
(一)		地质灾害防治工程				1079572.85	
1		崩塌、滑坡地质灾害防治工程				938300.02	
(1)	20010 20283	XP ₁ 边坡清理危岩体	m	3450	41.12	141873.90	
(2)	20010 20283	XP ₄ 边坡清理危岩体	m ³	238	41.12	9787.24	
(3)		XP2 边坡治理工程				364260.29	
	10204	削方	m ³	5550	2.82	15646.98	
	30020	M10 浆砌石挡墙	m ³	746	291.18	217218.43	
	30022	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	151	350.97	52995.98	
	10018	基础土方开挖	m ³	441	15.24	6720.56	
	10219	土方清运	m ³	5991	11.96	71678.34	
(4)		XP3 边坡治理工程				422378.60	
	10204	削方	m ³	7620	2.82	21482.88	
	30020	M10 浆砌石挡墙	m ³	821	291.18	239056.74	
	30022	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	164	350.97	57558.54	
	10018	基础土方开挖	m ³	482	15.24	7345.37	
	10219	土方清运	m ³	8102	11.96	96935.06	
2		泥石流地质灾害防治工程				141272.83	
(1)	20283	清理沟谷废渣	m ³	250	25.12	6279.25	
(2)		工业场地排水沟浆砌石护面				126707.31	
	10018	人工挖沟槽土方量	m ³	346	15.24	5272.82	
	30022	M7.5 浆砌石	m ³	346	350.97	121434.49	
(3)		埋设钢筋混凝土涵管				8286.27	
	10018	人工挖沟槽土方量	m	22	15.24	335.27	
	10333	人工土方回填夯实	m	22	25.10	552.31	
	50110	钢筋混凝土涵管 (Φ1000mm)	m	20	369.93	7398.69	
合计						1079572.85	

3、监测工程费用

监测工程量与费用见表 12-2-4。

表 12-2-1-7 服务期监测工程量与费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	监测单价 (元)	监测费用 (元)	备注
一	地质灾害（隐患）监测点				438345.60	
1	崩塌、滑坡监测点	点. 次	3960	107.36	425145.60	11 点
2	泥石流监测点		400	30	12000.00	1 点
3	警示牌	块	12	100	1200.00	
二	地形地貌景观监测点				25200.00	
1	地形地貌景观破坏及恢复监测点	点. 次	840	30	25200.00	7 点
合计					463545.60	

表 12-2-1-8 近期监测工程量与费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	监测单价 (元)	监测费用 (元)	备注
一	地质灾害（隐患）监测点				219772.80	
1	崩塌、滑坡监测点	点. 次	1980	107.36	212572.80	11 点
2	泥石流监测点		200	30	6000.00	1 点
3	警示牌	块	12	100	1200.00	
二	地形地貌景观监测点				12600.00	
1	地形地貌景观破坏及恢复监测点	点. 次	420	30	12600.00	7 点
合计					232372.80	

4、基本预备费

表 12-2-1-9 服务期基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	109.06		16.51	46.35	171.92	6	10.32
总计								10.32

表 12-2-1-10 近期基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	107.96		16.34	23.24	147.54	6	8.85
总计								8.85

5、其他费用

表 12-2-1-11 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额	各项费用占其他费用的比 例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	土地清查费+项目可行性 研究费+项目勘测费+项目 设计与预算编制费+项目 招标代理费	6.63	40.16
(1)	土地清查费	0	0.00	0.00
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	1.09	6.61
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.64	9.91
(4)	项目设计与预算编 制费	工程施工费×2.8%*1.1	3.36	20.34
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.55	3.30
2	工程监理费	工程施工费*2.4%	2.62	15.85
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+ 项目决算编制与审计费+ 整理后土地重估与登记费 +标识设定费	4.21	25.50
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.76	4.62
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	1.53	9.25
(3)	项目决算编制与审 计费	工程施工费*1.0%	1.09	6.61
(4)	整理后土地重估与 登记费	工程施工费*0.65%	0.71	4.29
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.12	0.73
5	业主管理费	工程施工费*2.8%	3.05	18.49
	总计		16.51	100.00

表 12-2-1-12 近期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额	各项费用占其他费用的比 例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	土地清查费+项目可行性 研究费+项目勘测费+项目 设计与预算编制费+项目 招标代理费	6.56	40.16
(1)	土地清查费	0	0.00	0.00
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	1.08	6.61
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.62	9.91
(4)	项目设计与预算编 制费	工程施工费×2.8%*1.1	3.33	20.34
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.54	3.30
2	工程监理费	工程施工费*2.4%	2.59	15.85
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+ 项目决算编制与审计费+ 整理后土地重估与登记费 +标识设定费	4.17	25.50
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.76	4.62
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	1.51	9.25
(3)	项目决算编制与审 计费	工程施工费*1.0%	1.08	6.61
(4)	整理后土地重估与 登记费	工程施工费*0.65%	0.70	4.29
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.12	0.73
5	业主管理费	工程施工费*2.8%	3.02	18.49
	总计		16.34	100.00

表 12-2-1-13 动态投资估算表

年限	开始治理 n 年	年投资	系数 (1.06 ^x -1)	价差预备费	动态年度投资
2024	1	132.74	0.00	0.00	132.74
2025	2	5.93	0.06	0.36	6.29
2026	3	5.86	0.12	0.72	6.59
2027	4	5.92	0.19	1.13	7.05
2028	5	5.93	0.26	1.56	7.49
近期小计		156.39	0.64	3.77	160.16
2029	6	5.17	0.34	1.75	6.92
2030	7	5.17	0.42	2.16	7.33
2031	8	5.17	0.50	2.60	7.77
2032	9	5.17	0.59	3.07	8.24
2033	10	5.17	0.69	3.56	8.73
服务期合计		182.24	3.18	16.92	199.16

本方案服务期为 2024 年～2033 年。工作进度安排详见表 12-2-1-14。

表 12-2-1-14 工作进度计划一览表

工程（项目）名称	时间					
	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029-2033 年
调整矿山地质环境管理机构	▲					
地质环境监测	▲	▲	▲	▲	▲	▲
地质灾害防治工程	▲	▲	▲	▲	▲	▲
地形地貌景观恢复治理工程	▲	▲	▲	▲	▲	▲

（三）年度经费安排

《方案》近期矿山地质环境保护与恢复静态投资为 156.39 万元，总动态投资 160.16 万元。各年度环境治理范围、工程量及费用预算详见表 12-2-1-15。

表 12-2-1-15 近期各年度环境治理范围、工程量及费用一览表

年度	治理范围	主要工程量	静态投资（万元）	动态投资（万元）
第一年	露天采场 1290m 西南部终了边坡 XP4、现状采场 XP1 边坡、XP2、XP3 边坡、潜在 N1 泥石流沟、已有采场	XP4 终了边坡治理斜面积 281m ² ，清理危岩体 56m ³ ，设置警戒标示牌 1 处。现状采场 XP1 边坡治理斜面积 17250m ² ，清理危岩体 3450m ³ ，设置警戒标示牌 3 处。XP2 边坡削方量 5550m ³ ，M10 浆砌石挡墙 200m，M7.5 浆砌石排水沟 240m，设置警戒标示牌 3 处。XP3 边坡削方量 7620m ³ ，M10 浆砌石挡墙 220m，M7.5 浆砌石排水沟 260m，设置警戒标示牌 3 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，设置警戒标示牌 1 处。对工业场地 320m 排水明沟进行 M7.5 浆砌石护面，埋设埋设 Φ1000mm 钢筋混凝土涵管 20m。对现状已有采场覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	132.74	132.74
第二年	露天采场 1290m 东北部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区南侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 249m ² ，清理危岩体 50m ³ ，设置警戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区南侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.93	6.29
第三年	露天采场 1270m 西南部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区西侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 175m ² ，清理危岩体 35m ³ ，设置警戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区西侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.86	6.59
第四年	露天采场 1270m 西南部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区东南侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 234m ² ，清理危岩体 47m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区东南侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.92	7.05
第五年	露天采场 1270m 西南部终了边坡 XP4、潜在 N1 泥石流沟、评估区北侧废弃采矿用	终了边坡治理斜面积 251m ² ，清理危岩体 50m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ ，对评估区北侧废弃采矿用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.93	7.49
合计			156.39	160.16

二、土地复垦工程量与投资估算

(一) 工程量汇总

表 12-2-9 土地复垦工程量汇总表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一		工业场地		
1	协议价	覆土	100m ³	75.68
2	90001	油松	100 株	31.53
3	90030	草籽	hm ²	1.26
二		办公生活区		
1	协议价	覆土	100m ³	7.86
2	90001	油松	100 株	3.28
3	90030	草籽	hm ²	0.13
三		旧排土场平台		
1	90001	油松	100 株	1.25
2	90030	草籽	hm ²	0.25
四		旧排土场边坡		
1	90020	沙棘	100 株	0.53
2	90030	草籽	hm ²	0.04
五		运矿道路		
1	协议价	覆土	100m ³	58.48
2	90001	油松	100 株	24.96
3	90030	草籽	hm ²	1.09
六		周边废弃采矿用地		
1	协议价	覆土	100m ³	300.78
2	90020	沙棘	100 株	401.06
3	90030	草籽	hm ²	6.02
七		设计新排土场平台		
1	协议价	覆土	100m ³	1.80
2	90001	油松	100 株	0.75
3	90030	草籽	hm ²	0.03
八		设计新排土场边坡		
1	协议价	覆土	100m ³	13.00
2	90020	沙棘	100 株	17.33
3	90030	草籽	hm ²	0.26
九		修新排土场道路		
1	协议价	覆土	100m ³	2.93
2	90020	沙棘	100 株	3.91
3	90030	草籽	hm ²	0.06
十		已有采场平台		
1	90001	油松	100 株	4.95

2	90030	草籽	hm ²	0.99
十一		已有采场边坡		
1	协议价	覆土	100m ³	22.00
2	90020	沙棘	100 株	29.33
3	90030	草籽	hm ²	0.44
十二		露天采场平台		
1	协议价	覆土	100m ³	32.16
2	90001	油松	100 株	13.40
3	90030	草籽	hm ²	0.54
五		监测工程		
1		植被监测	次	39
2		土壤质量监测	次	130
六		管护工程		
1		管护（3 年）	公顷·3 年	11.11

（二）估算成果

本方案复垦面积为 11.23hm²，本方案复垦静态总投资为 130.63 万元，单位面积静态投资为 7751.73 元/亩；本方案复垦动态总投资为 170.87 万元，单位面积动态投资为 10139.44 元/亩。砌体拆除与清运工程费用计入地环工程施工费，复垦投资中不包含该部分费用。按静态投资吨矿提取资金为 32.66 元/t；按动态投资进行提取，吨矿提取资金为 42.72 元/t。

总估算费用详见表 12-2-10，各分项工程费用估算详见表 12-2-11、表 12-2-12、表 12-2-13、表 12-2-14、表 12-2-15。

（三）投资估算表

详见下表。

表 12-2-10 投资估算总表（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
		土地复垦工程	
1	工程施工费	99.09	75.86
2	设备购置费		
3	其他费用	15.06	11.53
4	监测与管护费	9.09	6.96
	监测费	5.98	4.58
	管护费	3.11	2.38
5	预备费	47.63	
	基本预备费	7.39	5.66
	价差预备费	40.24	
6	静态总投资	130.63	100.00
7	动态总投资	170.87	

表 12-2-11 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	单价（元）	工程量	费用（万元）
一		工业场地				19.15
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	75.68	7.57
2	90001	油松	100 株	3600.81	31.53	11.35
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	1.26	0.23
二		办公生活区				1.99
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	7.86	0.79
2	90001	油松	100 株	3600.81	3.28	1.18
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.13	0.02
三		旧排土场平台				0.49
1	90001	油松	100 株	3600.81	1.25	0.45
2	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.25	0.04
四		旧排土场边坡				0.03
1	90020	沙棘	100 株	371.31	0.53	0.02
2	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.04	0.01
五		运矿道路				15.03
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	58.48	5.85
2	90001	油松	100 株	3600.81	24.96	8.99
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	1.09	0.20
六		周边废弃采矿用地				46.04
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	300.78	30.08
2	90020	沙棘	100 株	371.31	401.06	14.89
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	6.02	1.07
七		设计新排土场平台				0.46
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	1.80	0.18
2	90001	油松	100 株	3600.81	0.75	0.27
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.03	0.01
八		设计新排土场边坡				1.99
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	13.00	1.30
2	90020	沙棘	100 株	371.31	17.33	0.64
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.26	0.05
九		修新排土场道路				0.45
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	2.93	0.29
2	90020	沙棘	100 株	371.31	3.91	0.15
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.06	0.01
十		已有采场平台				1.96
1	90001	油松	100 株	3600.81	4.95	1.78
2	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.99	0.18
十一		已有采场边坡				3.37
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	22.00	2.20
2	90020	沙棘	100 株	371.31	29.33	1.09
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.44	0.08

十二		露天采场平台				8.14
1	协议价	覆土	100m ³	1000.00	32.16	3.22
2	90001	油松	100 株	3600.81	13.40	4.82
3	90030	草籽	hm ²	1786.74	0.54	0.10
小计						99.09

表 12-2-12 其它费用估算总表 单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其它费用的比例(%)
1	前期工作费		5.75	38.16
	项目可行性研究费	5×(工程施工费+设备购置费)/500	0.99	6.58
	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.49	9.87
	项目设计与预算编制费	14×(工程施工费+设备购置费)/500	2.77	18.42
	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.50	3.29
2	工程监理费	12×(工程施工费+设备购置费)/500	2.38	15.79
3	拆迁补偿费			0.00
4	竣工验收费		3.83	25.40
	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.69	4.61
	工程验收费	工程施工费*1.4%	1.39	9.21
	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.99	6.58
	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	0.64	4.28
	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.11	0.72
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)*2.8%	3.11	20.65
小计			15.06	100.00

表 12-2-13 监测与管护费用估算表 (万元)

序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
(一)	监测工程				5.98
	植被长势监测	点次	39	200	0.78
	土壤质量监测	点次	130	400	5.20
(二)	管护工程				3.11
	管护 (3 年)	公顷·3 年	11.11	2804.34	3.11
合计					9.09

表 12-2-14 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其它费用	监测管护费	小计	费率	合计
1	基本预备费	99.09		15.06	9.09	123.25	6	7.39
总计		99.09		15.06				7.39

表 12-2-15 动态投资估算表 单位：万元

阶段	年度 (a)	年度	阶段静态投资(万元)	开始第 n 年	年投资 (万元)	系数 (1.06 ⁿ⁻¹)	价差预备费 (万元)	动态投资	阶段动态投资(万元)
复垦 第一 阶段	第一年	2024	63.44	1	2.63	1.00	0.00	2.63	71.03
	第二年	2025		2	7.43	1.06	0.45	7.88	
	第三年	2026		3	48.15	1.12	5.95	54.10	
	第四年	2027		4	2.62	1.19	0.50	3.12	
	第五年	2028		5	2.62	1.26	0.69	3.31	
复垦 第二 阶段	第六年	2029	56.67	6	34.00	1.34	11.50	45.50	80.66
	第七年	2030		7	5.67	1.42	2.37	8.04	
	第八年	2031		8	5.67	1.50	2.85	8.52	
	第九年	2032		9	5.67	1.59	3.37	9.03	
	第十年	2033		10	5.67	1.69	3.91	9.57	
复垦 第三 阶段	第十一年	2034	10.52	11	8.41	1.79	6.65	15.07	19.18
	第十二年	2035		12	1.05	1.90	0.94	2.00	
	第十三年	2036		13	1.05	2.01	1.06	2.12	
合计			130.63		130.63		40.24	170.87	170.87

三、矿山生态环境恢复治理费用估算

(一) 工程量汇总

生态治理工程量见表 12-2-3-1。

表 12-2-3-1 工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	工程措施费		
(一)	工业场地绿化治理工程		
1	垂柳	100 株	0.23
2	丁香	100 株	0.13
3	玫瑰	100 株	0.13
(二)	专用道路绿化工程		
1	新疆杨	100 株	9.78
(三)	露天采场		
	爬山虎	100 株	4.66

(二) 估算成果

生态环境治理静态总投资 6.34 万元，动态投资 6.83 万元。

(三) 投资估算表

表 12-2-3-2 生态投资估算总表单位：万元

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
		生态	
1	工程施工费	4.83	76.14
2	设备购置费		
3	其他费用	0.73	11.57
4	监测与管护费	0.42	6.62
	监测费	0.42	6.62
5	预备费	0.85	
	基本预备费	0.36	5.66
	价差预备费	0.49	
6	静态总投资	6.34	100.00
7	动态总投资	6.83	

表 12-2-3-3 生态工程施工费预算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一	工程措施费				
(一)	工业场地绿化治理工程				
1	垂柳	100 株	0.23	18339.30	0.42
2	丁香	100 株	0.13	4262.61	0.06
3	玫瑰	100 株	0.13	4707.33	0.06
(二)	专用道路绿化工程				
1	新疆杨	100 株	9.78	4156.71	4.07
(三)	露天采场				
	爬山虎	100 株	4.66	482.49	0.22
合计					4.83

表 12-2-3-4 生态其他费用预算表 单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其它费用的比例 (%)
1	前期工作费		0.28	38.16
	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.00	0.00
	项目可行性研究费	5×(工程施工费+设备购置费) /500	0.05	6.58
	项目勘测费	工程施工费×1.5%	0.07	9.87
	项目设计与预算编制费	14×(工程施工费+设备购置费) /500	0.14	18.42
	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.02	3.29
2	工程监理费	12×(工程施工费+设备购置费) /500	0.12	15.79
3	拆迁补偿费			0.00
4	竣工验收费		0.19	25.40
	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.03	4.61
	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.07	9.21
	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.05	6.58
	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%	0.03	4.28
	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.01	0.72
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)*2.8%	0.15	20.65
小计			0.73	100.00

表 12-2-3-5 生态监测估算总表单位：万元

序号	污染源监测	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一	生物系统监测	次	14	300	0.42
合计					0.42

表 12-2-3-6 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	其它费用	监测管护费	小计	费率	合计
1	基本预备费	4.83		0.73	0.42	5.98	6	0.36
总计		4.83		0.73				0.36

表 12-2-3-7 生态治理费用动态投资表单位：万元

年度 (a)	年度	开始第 n 年	年投资(万元)	系数 (1.06 ⁿ⁻¹)	价差预备 费(万元)	动态投资
第一年	2024	1	4.75	1.00	0.00	4.75
第二年	2025	2	0.38	1.06	0.02	0.40
第三年	2026	3	0.15	1.12	0.02	0.17
第四年	2027	4	0.15	1.19	0.03	0.18
第五年	2028	5	0.15	1.26	0.04	0.19
第六年	2029	6	0.15	1.34	0.05	0.20
第七年	2030	7	0.15	1.42	0.06	0.21
第八年	2031	8	0.15	1.50	0.08	0.23
第九年	2032	9	0.15	1.59	0.09	0.24
第十年	2033	10	0.15	1.69	0.10	0.26
小计					0.49	6.84

四、估算单价表

表12-2-4-1工程单价表
甲类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	27.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2*辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]*3*10/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	17.35
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(14%)]	4.72
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(2%)]	0.67

(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(20%)	6.74
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(4%)	1.35
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(1.5%)	0.51
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(2%)	0.67
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(8%)	2.70
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	51.04

乙类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2*辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]*3*10/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(14%)	3.59
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(2%)	0.51
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(20%)	5.13
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(4%)	1.03
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(1.5%)	0.39
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(2%)	0.51
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) X 费率(8%)	2.05
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	38.84

表 12-2-4-2 施工机械台班费计算表单位：元

定额 编号	机械名称及机型规格	台班费 合计	一类费用小计				二类费用															
			小计	折旧费	修理及 替换设 备费	安置 卸载 费	小计	人工			汽油			柴油			电		风		水	
																	(元/kw. h)		(元/m³)		(元/m³)	
								51.04 元/工日			5.0 元/kg			4.50 元/kg			数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
							定 额 量	单 价	人 工 费	定 额 量	单 价	汽 油 费	定 额 量	单 价	柴 油 费							
1004	单斗挖掘机油动 1m³	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2.00	51.04	102.08				72.00	4.50	324.00						
1013	推土机 59kW	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2.00	51.04	102.08				44.00	4.50	198.00						
4011	自卸汽车 5t	332.80	89.41	59.59	29.82		243.38	1.33	51.04	67.88				39.00	4.50	175.50						
5013	卷扬机 (3t)	86.64	10.95	7.78	3.03	0.14	75.69	1.00	51.04	24.65					29.00	24.65					86.64	10.95
5018	电葫芦 (3t)	21.63	6.33	3.93	2.41	0.00	15.30		0.00	15.30					18.00	15.30					21.63	6.33
4012	自卸汽车 柴油型 8t	500.04	186.46	116.55	69.91		313.58	2.00	51.04	102.08				47.00	4.50	211.50						

表 12-2-4-3 单价分析表（清理危岩体）

定额名称:	一般石方开挖 人工打孔 V-VⅢ岩石				
定额编号:	20010		定额单位:		100m ³
工作内容:	人工打孔、爆破、解小、翻渣、清面				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1344.96
(一)	直接工程费				1295.72
1	人工费				1002.40
(1)	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
(2)	乙类工	工日	24.1	38.84	936.04
2	材料费				249.51
	钢钎	kg	0.77	4.50	3.47
	炸药	kg	27.15	5.74	155.84
	电雷管	根	40.55	0.80	32.44
	导电线	m	165.04	0.35	57.76
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.50	1251.91	43.82
(二)	措施费	%	3.80	1295.72	49.24
二	间接费	%	6.00	1344.96	80.70
三	利润	%	3.00	1425.66	42.77
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1468.43	132.16
合计					1600.59

表 12-2-4-4 单价分析表（废石运输）

定额名称:	1m³挖掘机装石渣自卸汽车运（运距 0.5-1km）				
定额编号:	20283			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				1627. 71
(一)	直接工程费				1568. 12
1	人工费				102. 20
(1)	甲类工	工日	0. 1	51. 04	5. 10
(2)	乙类工	工日	2. 5	38. 84	97. 10
2	材料费				0. 00
3	机械费				1430. 66
(1)	挖掘机油动 1m³	台班	0. 600	730. 48	438. 29
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0. 300	368. 21	110. 46
(3)	自卸汽车 5t	台班	2. 650	332. 80	881. 91
4	其他费用	%	2. 30	1532. 87	35. 26
(二)	措施费	%	3. 80	1568. 12	59. 59
二	间接费	%	6. 00	1627. 71	97. 66
三	利润	%	3. 00	1725. 38	51. 76
四	材料价差				527. 18
(1)	柴油	Kg	159. 75	3. 30	527. 18
五	未计价材料费				0. 00
六	税金	%	9. 000	2304. 31	207. 39
合计					2511. 70

表 12-2-4-5 单价分析表（削方）

定额名称:	挖掘机挖土 三类土				
定额编号:	10204			定额单位:	100m ³
工作内容:	削方：挖土、就地堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				196.68
(一)	直接工程费				189.48
1	人工费				23.30
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.6	38.84	23.30
2	材料费				0.00
3	机械费				141.46
(1)	挖掘机油动 0.5m ³	台班	0.290	487.81	141.46
4	其他费用	%	15.00	164.77	24.72
(二)	措施费	%	3.80	189.48	7.20
二	间接费	%	5.00	196.68	9.83
三	利润	%	3.00	206.52	6.20
四	材料价差				45.94
(1)	柴油	Kg	13.92	3.30	45.94
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	258.65	23.28
合计					281.93
注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一～五之和)					

表 12-2-4-6 单价分析表 (M10 浆砌石挡墙)

定额名称:	挡土墙				
定额编号:	30020			定额单位:	100m ³
工作内容:	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				18857.06
(一)	直接工程费				18166.72
1	人工费				6106.37
(1)	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
(2)	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
2	材料费				11969.97
(1)	片石	m ³	108.00	60.00	6480.00
(2)	砂浆(M10)	m ³	34.65	158.44	5489.97
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	18076.34	90.38
(二)	措施费	%	3.80	18166.72	690.34
二	间接费	%	6.00	18857.06	1131.42
三	利润	%	3.00	19988.48	599.65
四	材料价差				6125.40
(1)	砂	m ³	38.12	51.64	1968.26
(2)	水泥	t	10.57	107.63	1137.46
(3)	片石	m ³	108.00	27.96	3019.68
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	26713.53	2404.22
合计					29117.75

表 12-2-4-7 单价分析表（排水沟 M7.5 浆砌石）

定额名称:	排水沟				
定额编号:	30022			定额单位:	100m ³
工作内容:	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				19843.65
(一)	直接工程费				19117.19
1	人工费				7420.48
(1)	甲类工	工日	9.40	51.04	479.78
(2)	乙类工	工日	178.70	38.84	6940.71
2	材料费				11601.60
(1)	片石	m ³	108.00	60.00	6480.00
(2)	砂浆 (M.75)	m ³	35.15	145.71	5121.60
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	19022.08	95.11
(二)	措施费	%	3.80	19117.19	726.45
二	间接费	%	6.00	19843.65	1190.62
三	利润	%	3.00	21034.27	631.03
四	材料价差				10533.49
(1)	砂	m ³	39.02	37.08	1446.73
(2)	水泥	t	9.17	89.90	824.76
(3)	片石	m ³	108.00	76.50	8262.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	32198.78	2897.89
合计					35096.67

表 12-2-4-8 单价分析表（人工挖沟槽）

定额名称:	人工挖沟槽 三类土				
定额编号:	10018			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				1292.75
(一)	直接工程费				1245.42
1	人工费				1206.80
(1)	甲类工	工日	1.5	51.04	76.56
(2)	乙类工	工日	29.1	38.84	1130.24
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.20	1206.80	38.62
(二)	措施费	%	3.80	1245.42	47.33
二	间接费	%	5.00	1292.75	64.64
三	利润	%	3.00	1357.39	40.72
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1398.11	125.83
合计					1523.94

表 12-2-4-9 单价分析表（土方清运）

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运 三类土 (0.5-1km)				
定额编号:	10219			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				779.70
(一)	直接工程费				751.16
1	人工费				40.06
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				682.21
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.220	730.48	160.71
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.160	368.21	58.91
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.390	332.80	462.59
4	其他费用	%	4.00	722.27	28.89
(二)	措施费	%	3.80	751.16	28.54
二	间接费	%	5.00	779.70	38.99
三	利润	%	3.00	818.69	24.56
四	材料价差				254.40
(1)	柴油	Kg	77.09	3.30	254.40
(2)	汽油	Kg			
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1097.65	98.79
合计					1196.43
注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一～五之和)					

表 12-2-4-10 单价分析表（安装钢筋混凝土涵管）

定额名称:	混凝土管安装 (1000mm)				
定额编号:	50110			定额单位:	10m
工作内容:	测量、就位、探测砂浆、安装				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				3134.59
(一)	直接工程费				3019.83
1	人工费				131.16
(1)	甲类工	工日	1.20	51.04	61.25
(2)	乙类工	工日	1.80	38.84	69.91
2	材料费				2765.28
(1)	预应力混凝土管	m	10.10	260.00	2626.00
(2)	锯材	kg	0.07	1200.00	84.00
(3)	型钢	kg	0.40	3.96	1.58
(4)	铁丝	kg	1.40	5.45	7.63
(5)	M7.5 水泥砂浆	m ³	0.10	145.71	14.57
(6)	橡胶止水圈	根	2.10	15.00	31.50
3	机械费				41.14
(1)	卷扬机 3t	台班	0.30	86.64	25.99
(2)	电动葫芦 3t	台班	0.70	21.63	15.14
4	其他费用	%	2.80	2937.58	82.25
(二)	措施费	%	3.80	3019.83	114.75
二	间接费	%	5.00	3134.59	156.73
三	利润	%	3.00	3291.32	98.74
四	材料价差				46.52
(1)	锯材	m ³	0.07	572.29	40.06
(2)	水泥	t	0.03	89.90	2.35
(3)	砂	m ³	0.11	37.08	4.12
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	3436.58	309.29
合计					3699.35

表 12-2-4-11 单价分析表（人工土方回填夯实）

定额名称:	人工夯实				
定额编号:	10333			定额单位:	100m ²
工作内容:	取土、到土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2129.64
(一)	直接工程费				2051.68
1	人工费				1991.92
(1)	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
(2)	乙类工	工日	48	38.84	1864.32
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	3.00	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.80	2051.68	77.96
二	间接费	%	5.00	2129.64	106.48
三	利润	%	3.00	2236.12	67.08
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2303.21	207.29
合计					2510.50

表 12-2-4-12 单价分析表

定额编号: [90001] 栽植乔木（油松） 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				696.72
(一)	基本直接费				671.21
1	人工费				148.33
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其它人工费	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				522.88
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	5.14	10.28
	其它材料费	%	0.50	520.28	2.60
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51
二	间接费	%	5.00	696.72	34.84
三	利润	%	3.00	731.55	21.95
四	材料价差				2550.00
	油松	株	102.00	25.00	2550.00
五	税金	%	9.00	3303.50	297.31
合 计					3600.81

表 12-2-4-13 单价分析表

定额编号: [90020] 栽植灌木(沙棘/爬山虎, 灌丛高 180cm) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				314.98
(一)	基本直接费				303.45
1	人工费				77.99
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.00	38.84	77.68
	其它人工费	%	0.40	77.68	0.31
2	材料费				225.46
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
	其它材料费	%	0.40	224.56	0.90
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	303.45	11.53
二	间接费	%	5.00	314.98	15.75
三	利润	%	3.00	330.73	9.92
四	税金	%	9.00	340.65	30.66
合 计					371.31

表 12-2-4-14 单价分析表

定额编号: [90001] 栽植乔木(垂柳, 干径≥8m) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2824.82
(一)	基本直接费				2721.41
1	人工费				148.33
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其它人工费	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				2573.08
	树苗	株	102.00	25.00	2550.00
	水	m ³	2.00	5.14	10.28
	其它材料费	%	0.50	2560.28	12.80
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	2721.41	103.41
二	间接费	%	5.00	2824.82	141.24
三	利润	%	3.00	2966.07	88.98
四	材料价差				13770.00
	垂柳	株	102.00	135.00	13770.00
五	税金	%	9.00	16825.05	1514.25
合 计					18339.30

表 12-2-4-15 单价分析表

定额编号: [90020] 栽植灌木 (丁香, 灌丛高 100cm) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				314.98
(一)	基本直接费				303.45
1	人工费				77.99
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.00	38.84	77.68
	其它人工费	%	0.40	77.68	0.31
2	材料费				225.46
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
	其它材料费	%	0.40	224.56	0.90
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	303.45	11.53
二	间接费	%	5.00	314.98	15.75
三	利润	%	3.00	330.73	9.92
四	材料价差				3570.00
	丁香	株	102.00	35.00	3570.00
五	税金	%	9.00	3910.65	351.96
合 计					4262.61

表 12-2-4-16 单价分析表

定额编号: [90020] 栽植玫瑰, 灌丛高 60cm) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				314.98
(一)	基本直接费				303.45
1	人工费				77.99
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.00	38.84	77.68
	其它人工费	%	0.40	77.68	0.31
2	材料费				225.46
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
	其它材料费	%	0.40	224.56	0.90
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	303.45	11.53
二	间接费	%	5.00	314.98	15.75
三	利润	%	3.00	330.73	9.92
四	材料价差				3978.00
	玫瑰	株	102.00	39.00	3978.00
五	税金	%	9.00	4318.65	388.68
合 计					4707.33

表 12-2-4-17 单价分析表

定额编号: [90001] 栽植乔木 (新疆杨, 3 年生) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				696.72
(一)	基本直接费				671.21
1	人工费				148.33
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其它人工费	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				522.88
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	5.14	10.28
	其它材料费	%	0.50	520.28	2.60
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51
二	间接费	%	5.00	696.72	34.84
三	利润	%	3.00	731.55	21.95
四	材料价差				3060.00
	杨树	株	102.00	30.00	3060.00
五	税金	%	9.00	3813.50	343.21
合 计					4156.71

表 12-2-4-18 单价分析表

定额编号: [90020] 栽植爬山虎, 1 年生) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				314.98
(一)	基本直接费				303.45
1	人工费				77.99
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.00	38.84	77.68
	其它人工费	%	0.40	77.68	0.31
2	材料费				225.46
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
	其它材料费	%	0.40	224.56	0.90
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	303.45	11.53
二	间接费	%	5.00	314.98	15.75
三	利润	%	3.00	330.73	9.92
四	材料价差				102.00
	爬山虎	株	102.00	1.00	102.00
五	税金	%	9.00	442.65	39.84
合 计					482.49

表 12-2-4-19 单价分析表

定额编号: [90030]		撒播草籽		单位: hm ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1515.68
(一)	基本直接费				1460.20
1	人工费				83.20
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
	其它人工费	%	2.00	81.56	1.63
2	材料费				1377.00
	草籽	kg	30.00	45.00	1350.00
	其它材料费	%	2.00	1350.00	27.00
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	1460.20	55.49
二	间接费	%	5.00	1515.68	75.78
三	利润	%	3.00	1591.47	47.74
四	税金	%	9.00	1639.21	147.53
合 计					1786.74

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用汇总

矿山环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山地质治理费用、土地复垦费用和生态恢复治理费用，静态投资合计为 319.21 万元，动态投资合计为 376.86 万元。其中：本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态投资 182.24 万元，动态投资 199.16 万元；土地复垦静态投资总额 130.63 万元，土地复垦动态投资共 170.87 万元。生态环境治理静态总投资 6.34 万元，动态投资 6.83 万元。总费用具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 矿山环境治理总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	生态治理费用 (万元)	合计总费用 (万元)
一	工程施工费	109.06	99.09	4.83	212.98
二	设备费	0.00			0
三	其他费用	16.51	15.06	0.73	32.3
四	监测与管护费	46.35	9.09	0.42	55.86
(一)	复垦监测费	46.35	5.98	0.42	52.75
(二)	复垦管护费		3.11		3.11
五	预备费	27.23	47.63	0.85	75.71
(一)	基本预备费	10.32	7.39	0.36	18.07
(二)	价差预备费	16.92	40.24	0.49	57.65
六	静态总投资	182.24	130.63	6.34	319.21
七	动态总投资	199.16	170.87	6.83	376.86

二、年度经费安排

表 12-3-2 矿山环境治理分年度费用汇总

年度	开始治理年限	矿山地质环境保护投资		土地复垦投资		生态环境保护与污染防治		合计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
2024	1	132.74	132.74	2.63	2.63	4.75	4.75	140.12	140.12
2025	2	5.93	6.29	7.43	7.88	0.38	0.40	13.74	14.57
2026	3	5.86	6.59	48.15	54.10	0.15	0.17	54.16	60.86
2027	4	5.92	7.05	2.62	3.12	0.15	0.18	8.69	10.35
2028	5	5.93	7.49	2.62	3.31	0.15	0.19	8.7	10.99
2029	6	5.17	6.92	34.00	45.50	0.15	0.20	39.32	52.62
2030	7	5.17	7.33	5.67	8.04	0.15	0.21	10.99	15.58
2031	8	5.17	7.77	5.67	8.52	0.15	0.23	10.99	16.52
2032	9	5.17	8.24	5.67	9.03	0.15	0.24	10.99	17.51
2033	10	5.17	8.73	5.67	9.57	0.15	0.26	10.99	18.56
2034				8.41	15.07			8.41	15.07
2035				1.05	2.00			1.05	2
2036				1.05	2.12			1.05	2.12
合计		182.24	199.16	130.63	170.87	6.34	6.83	319.21	376.86

表 12-3-3 矿山前五年环境恢复治理工程范围、工程措施及费用一览表

时间	治理内容	主要工程措施	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2024	地环	XP4 终了边坡治理斜面积 281m ² , 清理危岩体 56m ³ , 设置警戒标示牌 1 处。现状采场 XP1 边坡治理斜面积 17250m ² , 清理危岩体 3450m ³ , 设置警戒标示牌 3 处。XP2 边坡削方量 5550m ³ , M10 浆砌石挡墙 200m, M7.5 浆砌石排水沟 240m, 设置警戒标示牌 3 处。XP3 边坡削方量 7620m ³ , M10 浆砌石挡墙 220m, M7.5 浆砌石排水沟 260m, 设置警戒标示牌 3 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ , 设置警戒标示牌 1 处。对工业场地 320m 排水明沟进行 M7.5 浆砌石护面, 埋设埋设 Φ1000mm 钢筋混凝土涵管 20m。对现状已有采场覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	132.74	132.74
	复垦	对旧排土场进行复垦, 栽植沙棘 625 株, 栽植沙棘 267 株, 播撒草籽 0.29 公顷	2.63	2.63
	生态	①在本矿生态环境保护管理机构的领导下, 设立专人负责此项工作, 编制矿山生态环境保护规划和年度计划制定保护矿山生态环境的各项制度, 落实人、财、物的保证措施, 保障各种设施正常运行。 ②对工业场地进行绿化, 绿化面积为 200m ² ; ③对专用道路两侧进行绿化。 ④对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。	4.75	4.75
2025	地环	终了边坡治理斜面积 249m ² , 清理危岩体 50m ³ , 设置警戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ , 对评估区南侧废弃采用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.93	6.29
	复垦	对已有采场(扣重复)进行复垦, 客土覆盖 2200m ³ , 栽植油松 495 株, 栽植沙棘 2933 株, 播撒草籽 1.43 公顷	7.43	7.88
	生态	①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。 ②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。	0.38	0.40
2026	地环	终了边坡治理斜面积 175m ² , 清理危岩体 35m ³ , 设置警戒标示牌 1 处。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ , 对评估区西侧废弃采用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.86	6.59
	复垦	对周边废弃采用地(扣重复)进行复垦, 客土覆盖 30078m ³ , 栽植沙棘 40106 株, 播撒草籽 6.02 公顷	48.15	54.1
	生态	①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。 ②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。	0.15	0.17
2027	地环	终了边坡治理斜面积 234m ² , 清理危岩体 47m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ , 对评估区东南侧废弃采用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.92	7.05
	复垦	对露天采场第 1 年开采 1310-1290m 部分进行复垦, 客土覆盖 204m ³ , 栽植沙棘 85 株, 播撒草籽 0.035 公顷	2.62	3.12
	生态	①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。 ②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。	0.15	0.18
2028	地环	终了边坡治理斜面积 251m ² , 清理危岩体 50m ³ 。泥石流沟清理堆积物方量 50m ³ , 对评估区北侧废弃采用地覆土、绿化复垦。进行各类矿山地质环境监测。	5.93	7.49
	复垦	对露天采场第 2 年开采 1310-1290m 部分进行复垦, 客土覆盖 204m ³ , 栽植沙棘 85 株, 播撒草籽 0.035 公顷	2.62	3.31
	生态	①对采矿活动形成的露天采场边坡进行生态恢复。 ②对矿区范围内废气、噪声、生态系统等进行监测。	0.15	0.19
合计			225.41	236.89

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

为保证全部由方山县瑞福石材有限公司土地复垦方案的顺利实施，全面落实各项土地复垦设施建设进度安排，提高工程建设质量并使复垦区土地复垦设施及早发挥作用，该矿领导必须加强方案实施管理，在组织领导、技术力量及资金来源等方面予以保证。

（一）组织保障措施

1、该矿山环境保护与治理方案由方山县瑞福石材有限公司负责并组织实施。矿山企业必须健全完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人，环保科技负责人等。领导小组下设办公室，办公室下设财务小组、权属调整小组、施工小组、监督小组，分别负责资金审计、权属纠纷解决、项目工程设计招标、施工、监理等工作，自然资源管理部门负责对项目的实施情况监督检查，最后由自然资源部门验收。

2、在矿山环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害、环境污染、的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质和生态环境，避免和减少灾害损失的目的。

（二）费用保障措施

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，治理费用由造成矿山地质环境问题的单位承担，“全部由方山县瑞福石材有限公司”负担全部费用，矿方要列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理。

为保证综合治理工作能落到实处，根据财政部、国土资源部、环境保护部 2017 年 11 月 17 日联合发布的《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（以下简称《意见》），明确取消保证金制度，以基金的方式筹集治理恢复资金。

矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，

根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿方必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理工作，按该方案制定的治理规划分期，把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

方案批准后所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。全部由方山县瑞福石材有限公司需做好费用的使用管理工作，防止和避免费用被残留、挤占、挪用。

根据《土地复垦条例》的规定，全部由方山县瑞福石材有限公司应当将费用列入生产成本或者建设项目总投资，费用使用情况接受自然资源、环保等主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，全部由方山县瑞福石材有限公司应按照本方案提取相应的费用，专项用于矿山土地复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促义务人按照方案安排、管理、使用土地复垦费用。

根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）、《中华人民共和国合同法》和其他相关法律法规的规定，为落实费用，保障治理工程的顺利开展，全部由方山县瑞福石材有限公司、吕梁市方山县自然资源局和银行三方签订《土地复垦费用监管协议》。

1、资金来源

全部由方山县瑞福石材有限公司承担，土地复垦费用来源于矿产资源生产成本，实际操作中可以按吨矿提取土地复垦专项资金。

2、计取方式

自土地复垦方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。复垦费用应逐年或分阶段提取。并加大前期提取力度。根据《土地复垦方案编制规程》的规定，资金提取遵循“端口前移”原则，即到2032年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中。本方案价格依据2024年价格水平计算，若生产时间延后，按延后年份逐年增加价差预备费。计提土地复垦资金见表13-1-1。

表 13-1-1 复垦资金计提表

阶段	阶段总投资(万元)	年份 (a)	生产期	实际资金提取额 (万元)
复垦 1 期	71.03	2024 以前	√	17.93
		2024	√	34.17
		2025	√	34.17
		2026	√	34.17
		2027	√	8.40
		2028	√	8.40
复垦 2 期	80.66	2029	√	8.40
		2030	√	8.40
		2031	√	8.40
		2032	√	8.40
		2033	√	
复垦 3 期	19.18	2034		
		2035		
		2036		
合计	170.87			170.87

3、费用存储

全部由方山县瑞福石材有限公司应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项使用具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监督，建议按以下规则进行存储：全部由方山县瑞福石材有限公司依据批复的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，须每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交当地自然资源局备案。

4、费用使用与管理

土地复垦费用由全部由方山县瑞福石材有限公司用于复垦工作，受当地自然资源局的监管。建议按以下方式使用和管理土地复垦费用：

(1) 由方山县瑞福石材有限公司每年年底，根据土地复垦实施工程和年度计划，做出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报当地自然资源局审查，同意后方可动用三方监管账户动用复垦资金。

(2) 资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审

查签字后，报财务审批。土地复垦管理机构应取得当地自然资源局的同意。

（3）资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 5%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经当地自然资源局审核同意后方可使用。

（4）施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均有详明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

（5）每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报当地自然资源主管部门备案。

（6）每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，当地自然资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行结清。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

（7）全部由方山县瑞福石材有限公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向当地自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向当地自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在当地自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

（8）对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、费用审计

土地复垦费用审计，由全部由方山县瑞福石材有限公司复垦管理机构申请，当地自然资源局组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括费用规模、用途、时间进度等，审计工作所需费用应由全部由方山县瑞福石材有限公司承担。

（1）审计复垦年度资金预算是否合理。

（2）审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。

（3）审计复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

（4）审计阶段复垦资金收支及使用情况。

（5）确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

（三）监管保障措施

1、监测保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得

相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专项报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。土地复垦方案经批准后，建设单位应主动与地方土地行政主管部门取得联系，自觉接受地方土地行政主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

全部由方山县瑞福石材有限公司土地复垦管理机构应定期派人对栽植乔木的成活率进行监测，及时的对土壤进行培肥，以保证土质的提高。另外，应与当地行政主管部门加强联系，随时了解地下水位的变动情况，确保林地尤其在生长期有水可灌，从而使复垦工作能真正落到实处。土地复垦过程中的监测主要有以下几方面：

（1）复垦前监测

包括对已损毁土地的面积、类型的监测；对拟损毁土地面积、类型的动态监测。及时制定或修正年度土地复垦计划或修正土地复垦资金预算。

（2）复垦过程监测

复垦过程监测主要通过对复垦效果的监测，评价复垦措施，必要时对复垦措施进行修正。具体监测内容包括对工程措施与生物措施效果的监测。

（3）复垦效果

复垦效果的监测应结合土地复垦报告的复垦目标，对复垦土地的面积和复垦率进行监测，对复垦后的生态效益、社会效益和经济效益进行调查。

2、管理保障

为加强对土地复垦的管理，按照方案确定的阶段逐地块落实，在项目进行中严格执行以下制度：

（1）实行项目法人责任制

项目实施涉及众多相关部门，以及项目区所在乡、村人员的组织和配合协调问题，牵涉面广，是一项复杂的社会工程。因此必须在土地复垦领导小组的统一领导下，由生产单位牵头，实行项目法人责任制，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责。

（2）实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解，进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招标，公开、公正、公平地选用土地

复垦施工单位。

（3）实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具体的工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

（4）合同管理制度实施方案

按照《合同法》有关规定，制定工作组织，具体的复垦工程尤其是外包工程，要明确相互各方的权责利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

（四）技术保障措施

1、技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、具有土地复垦工程设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由全部由方山县瑞福石材有限公司建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展土地复垦工程施工的监理协调工作，负责施工中的技术监督工作，并接受当地土地行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方土地行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

2、土地复垦方案的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦方案设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。接受当地政府和土地行政部门的指导和监督。复垦区土地复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦防治工程的顺利实施，首先要选择具有一定经验和力量及具备资质的施工队伍。复垦工程可由当地乡村承包，也可由专业公司或由石料厂自己的工程队伍承包。施工期间全部由方山县瑞福石材有限公司土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量与进度的落实。

实施土地复垦方案的施工单位，除具有一般工程技术人员负责土地复垦工程的施工外，还应具有土地复垦专业的工程技术人员，重点负责指导监督工程与生物措施的施工。

3、完善管理规章制度

为保证方案的顺利开展和实施，要注重复垦工作的科学性和系统性，应建立健全的土地复垦技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保持全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由全部由方山县瑞福石材有限公司机关档案室专门立柜管理，以便查找应用。

第二节 效益分析

项目实施后将会带来一定的经济效益、生态效益和社会效益。首先具有一定的经济效益，同时改善了本项目区生物圈的生态环境，如减少水土流失、调节气候、净化空气、美化环境。

（一）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，对矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、降低自然灾害发生、减少水土流失

本项目区在中山区进行矿山开采，将对环境造成不小的损毁，对当地农业生产环境造成极大的损毁，并在一定程度上增加了地面坡度，从而加剧了水土流失，矿山地质环境治理与恢复工程及土地复垦工程通过对矿山地质环境进行综合治理、土地平整、覆土及植被重建等措施，减少地质灾害发生，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样性的影响

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

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，通过矿山地质环境进行综合治理、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。对矿山开采过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善项目区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

（二）经济效益

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矿山地质环境进行综合治理、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项目的实施而减少的对项目区林地损毁等需要的生态补偿。

通过综合整治，本方案复垦后林地 11.11hm²。依据项目区实际情况，按照每年林地 0.5 万元/hm²的纯收入计算，复垦土地每年可产生经济效益约 5.56 万元，经济效益显著。

（三）社会效益

1、防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复地形地貌景观。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，可缓解煤矿生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，同时为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3、各项环保设施和正常运行和环境监测指标合格后，能使煤矿在发展生产的同时，尽量减少对当地居民的生活环境的破坏。将循环经济产业、矿区基础建设和生态建设有机得联合起来，提高了资源的利用效率，减少了各项污染物的排放，改善了矿区生态环境。

4、方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山环境针对不同的矿山环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山环境。

复垦后的社会效益大致可以从以下几个方面加以分析：

1、被损毁土地的及时复垦，可以防止土地退化。

2、土地复垦可以吸收和消化大量的社会剩余劳动力，提供就业机会，增加经济收入。

3、被损毁土地的及时恢复利用，可缓解煤矿生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，促进项目区社会的稳定和安定团结。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地农、林、牧业协调发展。

综合可见，本复垦项目对当地社会发展有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

第三节 公众参与

（一）公众参与的目的

“公众参与”是一种有计划的行动；它通过政府部门和开发行动负责单位与公众之间双向交流，使公民们能参加决策过程并且防止和化解公民和政府与开发单位之间、公民与公民之间的冲突。

（二）公众参与的阶段

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，包括复垦方案编制前的公众参与、方案编制过程以及根据工程施工过程中的公众参与。复垦方案编制的公众参与包括两个阶段：①土地复垦方案编制前，即资料收集、现状调查阶段；②土地复垦方案编制中，包括初步复垦措施可行、损毁土地预测、复垦目标、资金估（概）算阶段；③方案实施期间调查方案对当地现状的适应性。因此，土地复垦方案公众参与中各级专家、管理部门的意见以及目前全部由方山县瑞福石材有限公司矿界范围内居民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，通过公众参与，能够使土地复垦方案的规划和设计更完善、更合理、更可行，从而有利于最大限度发挥土地复垦工作综合的和长远的效益。

（三）公众参与的形式

土地复垦方案公众参与的形式主要有问卷调查、座谈会、论证会以及听证会。问卷调查的主要对象包括政府有关部门、社会团体以及当地居民，参与方式以发放统一调查表为主，最后对调查结果统计、分析和处理；座谈会和论证会都是通过邀请相关工程设计研究单位的专家学者以及当地政府管理部门参加，经过认真分析和讨论，可获得很多宝贵意见，使复垦方案成果更趋完美；听证会的召开主要由于建设项目位于或穿越环境敏感区，且具有重大争议问题；建设单位或土地复垦方案编制单位认为有必要针对有关土地、环境等问题进一步公开与公众进行直接交流，提出听证会要求。

由于本项目区内土地绝大多数为集体所有，为进一步确定该方案在全部由方山县瑞福石材有限公司实施与管理的可操作性，针对不同的土地权益人，采用对项目区的采用

问卷调查和公告的形式，并咨询了当地自然资源局、环保局等部门。

（四）方案编制前期公众参与

我单位土地复垦方案编制人员会同全部由方山县瑞福石材有限公司有关人员走访了当地自然资源局、环保局、林业局、农业局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家。就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论，在全面的了解各方面意见后，各主管部门普遍表达了对当地生态环境的重视，提出了本方案复垦应尽量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，如何通过复垦工作的开展，合理利用区内未利用土地，从而加强区域内保土蓄水能力，也是各方面关注的问题。这些都为方案后期编制提供了很宝贵的思路。

（五）方案编制期间公众参与

为了保证方案的切实可行性，本方案在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流及等方式保持与业主单位及当地相关主管部门及土地权属人的联系。就项目编制过程所遇到的实际性难题征求多方意见，确保方案真正体现土地权属人的意愿，方案的目标与标准符合土地利用总体规划。从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高方案的可操作性。

表13-3-1 本方案已经完成公众参与意见及汇总分析

阶段	意见	提出单位	是否采纳
方案编制前 (资料收集阶段)	1、复垦方向与土地利用总体规划最好保持协调	自然资源局	是
	2、对复垦区内耕地，由于受当地自然环境限制，区内基本无水利灌溉设施，建议后期复垦过程中，采取措施改良土壤。	农业局	是
	3、建议因地制宜，合理利用区域内的未利用土地。	自然资源局、当地居民	是
	4、辉绿岩开采对生态环境影响大，建议加强生态方面的建设	林业局、环保局、当地居民	是
	5、建议植被恢复过程中加强管护，提高成活率	当地居民	是
编制过程中	1、对复垦树种的选择方面，建议树种选择刺槐，荆条	当地居民、农业局、林业局	是
	2、鉴于本项目区自然条件较差，可适当延长管护时间，建议实施3a的管护	当地居民、农业局、林业局	是

（六）方案实施期间公众参与

后期的公众参与，主要是指在项目区土地复垦方案编制完成后，方案实施过程中的公众参与。项目区后期的公众参与将仍旧采取座谈会形式，即由地方自然资源局、环保局、地方镇政府领导，以及方山县瑞福石材有限公司技术人员组织座谈会，由于复垦年限较长，结合当地实际情况以及工程措施监测和生物管护措施，将每隔3-5年进行一次

座谈会，座谈会的主要有以下内容：

- 1、每个复垦阶段的实际复垦面积是否与土地复垦方案一致，如果不一致，将提出合理可行的补充方案，避免对下一阶段的土地复垦产生影响，形成积累负债；
- 2、每个复垦阶段的植被长势进行监测调查情况，对出现退化的植被种类以及病虫害等情况进行记录，并及时补种；
- 3、分析复垦实施后，对当地生态、环境的实际影响，如若影响较大，则需要调查、分析，影响的原因、范围、程度等，从而分析出可行的复垦措施；
- 4、对复垦实施比较好的工作提出来，作为下一步工作的借鉴；对于存在的其他问题，进行讨论，提出相应的改造、补救方案，以使土地复垦工作落实到实处的同时，对项目区的生态、环境的恢复和重建起到一定的推动作用。

（七）公众参与的形式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

① 征询当地自然资源部门的意见，认真听取了自然资源部门提出的在土地复垦期间应该注意的问题，包括土地复垦尽量不要造成新的土地损毁，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程栽植的植被要完全符合当地的生长要求等。自然资源部门所提的建议为本次复垦方案的设计提供了很大的帮助，为本次土地复垦方案的编制奠定了技术基础。

② 征询当地环境保护部门的意见，包括复垦后对环境改善要求的最低限度，以及土地复垦的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

重点对直接受矿井开发利用影响的村民进行问卷调查。2024 年 5 月调查人员首先向被调查对象详细介绍本土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等。再由被调查人自愿填写公众意见咨询表。共发出调查表 6 张，实际收回 6 张，收回率 100%。调查情况详见附件。

表 13-3-2 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	2024 年 5 月		
调查地点	总计	6	100
	土福则村 1 个村庄（含自然村西村）		
性 别	男性	4	67
	女性	2	33

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
年 龄	20～50	5	83
	>50	1	17
文化程度	小学	2	33
	高中中专	4	67
职 业	务农	1	17
	工人	3	50
	职员	2	33
耕地面积	单位：亩/人	2.5 左右	
近年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米产量为 350kg/亩，小麦产量为 350kg/亩	
粮食作物	玉米、小麦等		

表 13-3-3 公众参与调查统计结果（二）

序号	内容	数量（人）	所占比例（%）
1	对该矿生产所持态度	赞成	100
		反对	0
		不关心	0
2	复垦项目施工期间何种因素对您的影响最大	施工噪音	33
		汽车扬尘	67
		交通事故	0
		其他	0
3	您认为当地目前的土地利用状况如何	很好	0
		较好	50
		一般	50
		较差	0
		不清楚	0
4	项目造成的土地破坏，您认为采取什么措施比较合理	矿方进行复	50
		经济补偿	17
		矿方单位补偿、公众自己复垦	33
5	您认为在实施土地复垦中需要采用何种措施	土地平整	100
		新修道路	0
		健全灌排设施	0
		其他	0
6	复垦项目建成后何种改善对您的影响最大	增加耕地	33
		耕地改善	33
		增加林草地，改善生态	34

序号	内容	数量（人）	所占比例（%）
	其他	0	0
7	其他意见和建议	1.同意进行复垦工程；用周边工人复垦。	

由统计结果表 13-3-2 调查的 6 人中，高中中专学历占 67%，小学学历占 33%。

由表 13-3-3 知，在被调查的 6 人中有 100%的人员赞成对该矿生产所持态度持赞成态度。调查中，认为复垦项目施工期间施工噪音和汽车扬尘因素影响最大，33%的人认为是施工噪音，67%的人认为是汽车扬尘。认为当地目前的土地利用状况较好和一般的占各 50%。对项目造成的土地破坏，50%的人认为应矿方复垦，17%的人认为应经济补偿，33%的人认为应矿方单位补偿、公众自己复垦。100%认为在实施土地复垦中需要采用土地平整措施。认为复垦项目建成后改善影响最大，增加耕地、耕地改善各占 33%，34%是人认为增加林草地，改善生态。100%认为土地复垦设计是否兼顾大多数人利益。

（八）公众参与调查结论

编制人员走访了吕梁市方山县自然资源、农业农村局等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下意见：

①要求项目区确定的复垦土地用途须符合《方山县国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

②根据项目区实际情况，因地制宜地确定复垦方向。

③建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收、保证复垦资金落实到位。

9、调查结论和公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本报告提出，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。

第十四章 结论

一、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

截止 2023 年 12 月 31 日，矿区内累计查明资源量为 187 万吨，保有资源量为 147.7 万吨，全部为推断资源量，动用 39.3 万吨。设计利用资源量为 102.32 万吨，设计回采率 90%，可采储量 92.09 万吨。设计生产规模为 0.4 万 t/a，服务年限为 230 年，本方案服务年限 10 年。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

采用露天开采，选用公路+明溜槽的开拓运输方案。本矿山采矿工艺为：掘沟—穿孔—爆破—采装—运输。

三、选矿工艺、尾矿及设施

开采出的矿石破碎到 5-7 cm、3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、<0.5cm 规格直接销售。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

1、方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿矿区面积 0.036km²，根据该矿四邻关系及其采矿活动影响范围确定本次评估面积 11.47hm²。

2、现状条件下，将采矿活动对评估区的影响和破坏程度分为严重区和较轻区。

影响严重区：分布于露天采场、工业场地及办公生活区、旧排土场、运矿道路及周边废弃采矿用地范围，面积 10.44hm²。该区地质灾害、含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重。影响较轻区：评估区其他区域，面积 1.03hm²。该区地质灾害一般不发育，采矿对地形地貌景观、含水层影响与破坏程度较轻。

3、预测服务期采矿对矿山地质环境影响与破坏程度分为严重和较轻两个区：

影响严重区：分布于服务期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计排土场、新修排土场道路及周边废弃采矿用地范围，面积 11.23hm²，预测该区采矿引发崩塌、滑坡地质灾害危害程度较严重，预测工业场地及办公生活区、运矿道路、新修排土场道路遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害危害程度较严重，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响与破坏程度严重。影响较轻区：分布于评估区其他区域，面积 0.24hm²，该区地质灾害危害程度较轻，对地形地貌景观影响与破坏较轻，

对含水层影响较轻。

预测近期采矿对矿山地质环境影响与破坏程度分为严重和较轻两个区：

影响严重区：分布于近期露天采场、已有采场、工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计排土场、新修排土场道路及周边废弃采矿用地范围范围，面积 11.01hm²，预测该区采矿引发崩塌、滑坡地质灾害危害程度较严重，预测工业场地及办公生活区、运矿道路、新修排土场道路遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害危害程度较严重，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响与破坏程度严重。影响较轻区：分布于评估区其他区域，面积 0.46hm²，该区地质灾害危害程度较轻，对地形地貌景观影响与破坏较轻，对含水层影响较轻。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，服务期将评估区分为重点防治区和一般防治区，其中重点防治区共分为 8 个亚区，总面积 11.47hm²，一般防治区面积 0.24hm²。

五、矿山地质环境影响与治理恢复措施

矿山地质环境恢复治理防治工程：对潜在泥石流沟内堵塞情况及工业场地排水沟进行防治。对现状采场 XP1 边坡清理危岩体，对工业场地、办公生活区 XP2、XP3 边坡采用削坡工程+坡脚挡墙+排水沟进行治理，露天采场 XP4 终了边坡清理危岩体。对服务期露天采场、已有采场、周边废弃采矿用地进行复垦，彻底恢复地形地貌景观。服务期满后保留现有的工业场地、办公生活区、旧排土场、运矿道路、设计新排土场、新修排土场道路以供下一步规划开采。

六、矿山生态环境影响与治理恢复分区

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

重点治理区为露天采场，次重点治理区为工业场地绿化、专用道路绿化，一般治理区为环境污染治理工程、环境污染及生态环境监测。

七、矿山生态环境影响与治理恢复措施

对露天采场采用林草模式进行生态恢复治理；对工业场地进行绿化；专用道路两侧进行绿化。对矿区水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

八、治理恢复工程措施费用估算

方山县瑞福石材有限公司辉绿岩矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态

投资 182.24 万元，总动态投资 199.16 万元，近期期内矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资 156.39 万元，总动态投资 160.16 万元。

全服务期生态环境治理静态总投资 6.34 万元，动态投资 6.83 万元。

九、拟损毁土地预测

本矿共损毁土地面积为 11.23hm²，已损毁土地面积 10.44hm²，其中已压占损毁土地 2.78hm²，已挖损损毁土地 7.66hm²；拟损毁土地面积 1.01hm²，其中拟压占损毁土地面积 0.35hm²，拟挖损损毁土地面积 0.66hm²；重复损毁 0.22hm²（拟挖损露天采场与运矿道路重复 0.01hm²、拟挖损露天采场与周边废弃采矿用地重复 0.04hm²、拟挖损露天采场与已有采场重复 0.17hm²）。扣除重复后，复垦区面积 11.23hm²，矿界内损毁土地面积 3.36hm²，矿界外损毁土地面积 7.87hm²；均为重度损毁。损毁土地中无基本农田。

本方案复垦服务年限内矿山生产期确定为 10 年，根据矿山生产服务年限以及矿山实际情况，矿井服务年限年满以后无留续使用的永久性建设用地，全部纳入复垦责任范围，故本次复垦责任范围等于 11.23hm²。

故本次复垦责任范围面积为 11.23hm²。主要为工业场地面积 1.26hm²，办公生活区 0.13hm²，旧排土场 0.29hm²，运矿道路 1.09hm²，周边废弃采矿用地 6.02hm²，已有采场 1.43hm²，设计新排土场 0.29hm²，修新排土场道路 0.06hm²，露天采场 0.66hm²，共计 11.23hm²。复垦责任范围内矿界内土地面积 3.36hm²，矿界外土地面积 7.87hm²。

露天采场边坡面积 0.12hm²，由于高陡、生态区脆弱，不宜栽植，方案设计在坡脚栽植爬山虎绿化（工程量计入生态修复工程），不进行复垦，保留为裸岩石砾地，最终复垦土地面积为 11.11hm²，复垦率为 98.93%。

十、土地复垦措施

土地复垦措施包括预防控制措施、工程措施、生物和化学措施、监测措施、管护措施。工程措施主要包括客土覆盖等；生物措施主要为苗木栽植；监测措施包括土壤质量监测和植被长势监测；管护措施主要是对复垦后林地和草地植被的管护。保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧。项目实施后，乔木林地增加 3.38hm²，灌木林地增加 7.33hm²，其他林地减少 0.53hm²，其他草地减少 0.13hm²，采矿用地减少 10.17hm²，露天采场边坡保留裸岩石砾地 0.12hm²。

十一、土地复垦工程及费用

本项目损毁土地类型包括压占损毁、挖损损毁土地，土地复垦工程主要包括林地复垦工程：栽植苗木并播撒草籽；监测工程：土壤质量监测和植被长势监测；管护工程：对复垦后林地植被的管护。

本方案复垦面积为 11.23hm²，本方案复垦静态总投资为 130.63 万元，单位面积静态投资为 7751.73 元/亩；本方案复垦动态总投资为 170.87 万元，单位面积动态投资为 10139.44 元/亩。砌体拆除与清运工程费用计入地环工程施工费，复垦投资中不包含该部分费用。按静态投资吨矿提取资金为 32.66 元/t；按动态投资进行提取，吨矿提取资金为 42.72 元/t。

十二、土地权属调整方案

方案复垦责任区涉及土地权属为方山县峪口镇土福则村集体所有，目前土地登记工作已完成。复垦竣工验收后责任区内土地全部归还方山县峪口镇土福则村集体所有。

第十五章 建议

一、对矿山开采方面的建议

1、矿方应按照《方案》设计的开采顺序安排采掘进度计划和《方案》设计的生产规模组织生产，严禁超能力生产。加强通风管理，确保安全生产。

2、该矿山服务年限之内，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。

二、对地质环境保护与恢复治理方面的建议

1、本方案仅依据矿山目前的状况编制，建议随着矿山开采的进程和地质环境的变化，不断修订、完善、优化矿山地质环境保护与恢复治理方案。

2、建立完善的地质环境保护与恢复治理制度，加强地质灾害、地形地貌景观破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

3、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替治理工程施工设计方案，在进行矿山地质环境恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。

4、矿山生产生活废物处置过程中应严格按照《金属、非金属矿山堆土场安全生产规则》、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（国家环保总局，国家质量监督检验检疫总局 GB18599—2001）等相关规定执行，如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等安全事故，引发次生灾害，危害人员生命和财产安全。

三、土地复垦问题及建议

1、应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，足额缴存土地复垦费用，当地自然资源管理部门应加强监管和引导。

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

3、矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，减少矿山开采对本区地质环境的破坏。

4、建议矿山积极办理工业场地用地手续，合法合规用地。

5、该矿开采生产建设周期长、需分阶段实施复垦，土地复垦义务人应根据生产进度确定矿山土地复垦的目标任务、规划设计、费用安排、工程实施进度和完成期限等。

并根据年度任务，编制年度土地复垦实施计划。

6、建议矿山在施工前，另行编制土地复垦设计报告，本方案不代替矿山工程各阶段常规的复垦设计。

7、如果生产能力发生变化，应当重新编制土地复垦方案，在新方案未备案之前，应按本方案吨矿动态投资标准和年实际产量计提复垦资金，上不封顶。

四、对生态环境保护方面的建议

严格按环评要求设置污染防治设施，建立完善的环境监测制度，对矿山开采过程中造成的环境污染问题和生态破坏问题按规定监测，对产生的生态破坏问题及时治理。