

山西省交口县天源石料厂石灰岩矿资源 开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目单位：交口县天源石料厂

编制单位：山西云轩地质勘查咨询有限公司

编制时间：二〇二二年十二月

山西省交口县天源石料厂石灰岩矿资源 开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

项目负责人: 段三亮



报告编写人: 徐炳建 宋旭晨 薛奋宏
张国辉 郭 锐 吕 艳

报告审核人: 段三亮

技术负责人: 宋旭晨



总 经 理: 杜景萍



项目单位: 交口县天源石料厂



编制单位: 山西云轩地质勘查咨询有限公司



编制时间: 二〇二二年十二月

编制单位及人员基本情况

编制单位	山西云轩地质勘查咨询有限公司		
法人代表	杜景萍		
联系人	段三亮	联系电话	13835468575
地址	山西省晋中市山西示范区晋中开发区大学城产业园区三水职工住宅小区 B 区 5 号楼一单元 601 室		
主要编制人员			
姓名	专业	职称	签名
张国辉	采矿	工程师	张国辉
段三亮	采矿	工程师	段三亮
薛奋宏	水文与工程地质	工程师	薛奋宏
徐炳建	水文与工程地质	工程师	徐炳建
郭 锐	经费预算	工程师	郭锐
宋旭晨	生态环境	工程师	宋旭晨
吕 艳	土地资源管理	工程师	吕艳

目 录

第一章 方案编制概述	1
第一节 编制目的、范围及适用期	1
第二节 编制依据	4
第三节 编制工作情况	8
第四节 上期方案执行情况	9
第二章 矿区基础条件	11
第一节 自然地理	14
第二节 矿区地质环境	18
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	24
第三章 矿产资源基本情况	33
第一节 矿山开采历史	21
第二节 矿山开采现状	34
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件	35
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量	35
第五节 对地质报告的评述	37
第六节 矿区与各类保护区的关系	38
第四章 主要建设方案的确定	40
第一节 开采方案	40
第二节 防治水方案	44
第五章 矿床开采	45
第一节 露天开采境界	45
第二节 总平面布置	47
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	48
第四节 生产规模的验证	50
第五节 露天采剥工艺及布置	50
第六节 主要采剥设备选型	53
第七节 共伴生及综合利用措施	56
第八节 矿产资源“三率”指标	56

第六章 选矿及尾矿设施	57
第七章 矿山安全设施及措施	58
第八章 矿山环境影响评估	64
第一节 矿山环境影响评估范围	64
第二节 矿山环境影响（破坏）现状	66
第三节 矿山环境影响预测评估	86
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	105
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	105
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	105
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	109
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	118
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	118
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	119
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程	126
第一节 地质灾害防治工程	135
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程	136
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程	136
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	137
第五节 环境污染防治工程	166
第六节 生态系统修复工程	166
第七节 监测工程	137
第十二章 经费估算与进度安排	167
第一节 经费估算依据	167
第二节 经费估算	173
第三节 总费用汇总与年度安排	210
第十三章 保障措施与效益分析	211
第一节 保障措施	211
第三节 公众参与	216
第十四章 结论	222
第十五章 建议	223

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
- 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、《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用灰岩矿普查地质报告》评审意见书（吕国土储审字[2010]97 号）
- 9、吕梁市安全生产监督管理局文件《关于交口县天源石料初步设计及安全专篇审查的批复》（吕安监管一字[2012]55 号）
- 10、吕梁市规划和自然资源局出具的《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》审查意见书（吕自然储年报审字〔2022〕76 号）
- 11、《交口县天源石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》审查意见（晋矿调技审字（2019）083 号）
- 12、《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目环境影响报告书的批复》，吕梁市环境保护局，吕环行审[2013]6 号文
- 13、《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》竣工验收意见（交环验[2016]30 号文）。
- 14、六部委核查文件
- 15、林地使用审批同意书
- 16、土地复垦费用预存凭证
- 17、矿界坐标转换成果
- 18、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	交口县天源石料厂石灰岩矿总平面布置图	1:2000
2	交口县天源石料厂石灰岩矿地形地质及采剥现状图	1:2000
3	交口县天源石料厂石灰岩矿剖面图	1:1000
4	交口县天源石料厂石灰岩矿终了平面图	1:2000
5	交口县天源石料厂石灰岩矿设计利用资源量估算图	1:2000
6	交口县天源石料厂石灰岩矿资源量估算图	1:2000
7	交口县天源石料厂石灰岩矿采矿方法图	1:200
8	交口县天源石料厂石灰岩矿矿山地质环境现状评估图	1:2000
9	交口县天源石料厂石灰岩矿矿山地质环境预测评估图	1:2000
10	交口县天源石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1:2000
11	交口县天源石料厂石灰岩矿土地利用现状图	1:2000
12	交口县天源石料厂石灰岩矿土地损毁预测图	1:2000
13	交口县天源石料厂石灰岩矿土地复垦规划图	1:2000
14	交口县天源石料厂石灰岩矿基本农田分布图	1:2000
15	交口县天源石料厂石灰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

交口县天源石料厂为生产矿山，该矿现持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2018 年 9 月 23 日为其换发的采矿许可证，证号 C1411002011117130120552，批准开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.0984km²，开采深度由 1450m 至 1380m 标高，有效期限自 2018 年 9 月 23 日至 2023 年 9 月 23 日，批准生产规模 30 万 t/a。

因矿山未编制过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》。为矿山企业合理开发利用矿产资源，减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效治理和保护矿山地质环境，规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查，根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅关于印发山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知》（晋自然资函〔2020〕414 号）和山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号），矿方委托我单位编制《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案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

矿区位于交口县城西南 225° 方向直距约 28km 处的石口乡山神峪村一带，隶属石口乡管辖。其地理坐标（CGCS2000 坐标系）为东经 111° 03′ 49″ -111° 04′ 04″；北纬 36° 51′ 48″ -36° 51′ 59″。矿区中心点坐标东经 111° 03′ 57″，北纬 36° 51′ 53″。

矿区南距 209 国道约 2 km，东部距阳泉曲镇约 62 km，阳泉曲镇有铁路与南同蒲铁路相接，矿区有简易公路与 209 国道相通。交通较为便利（见交通位置图）。

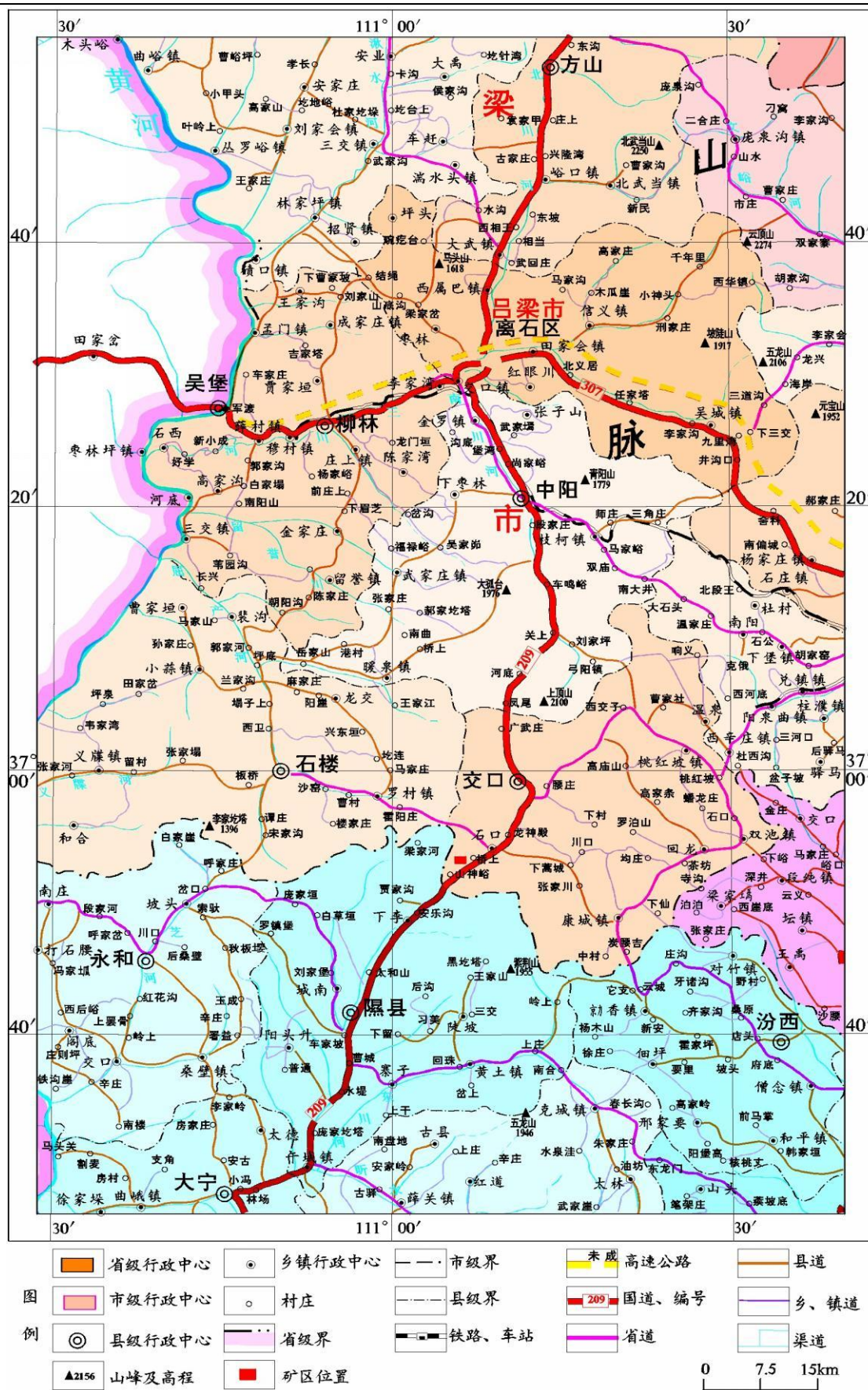


图 1-1-1 项目区交通位置图

2、矿权设置情况

该矿现持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2018 年 9 月 23 日为其换发的证号为 C1411002011117130120552 的采矿许可证，采矿权人为交口县天源石料厂，矿山名称人为交口县天源石料厂，经济类型属私营企业，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，批准生产规模 30 万 t/a，矿区面积为 0.0984km²，开采深度由 1450m 至 1380m 标高，有效期限自 2018 年 9 月 23 日至 2023 年 9 月 23 日。

矿区范围由 4 个拐点圈定，拐点坐标见表 1：

表 1-1-1 矿区拐点坐标一览表

点号	经纬度（西安 80 坐标系）		西安 80 坐标系（3° 带 111）		西安 80 坐标系（6° 带 111）	
	纬度	经度	X	Y	X	Y
1	36° 51′ 58″	111° 03′ 44″	4081669.90	37505555.63	4081669.90	19505555.63
2	36° 51′ 59″	111° 04′ 00″	4081691.67	37505937.04	4081691.67	19505937.04
3	36° 51′ 48″	111° 03′ 56″	4081345.82	37505841.01	4081345.82	19505841.01
4	36° 51′ 48″	111° 03′ 47″	4081345.81	37505634.59	4081345.81	19505634.59
点号	经纬度（CGCS2000 坐标系）		CGCS2000 坐标系（3° 带 111）		CGCS2000 坐标系（6° 带 111）	
	纬度	经度	X	Y	X	Y
1	36° 51′ 59″	111° 03′ 49″	4081675.01	37505670.98	4081675.01	19505670.98
2	36° 51′ 59″	111° 04′ 04″	4081696.78	37506052.39	4081696.78	19506052.39
3	36° 51′ 48″	111° 04′ 00″	4081350.93	37505956.36	4081350.93	19505956.36
4	36° 51′ 48″	111° 03′ 52″	4081350.92	37505749.94	4081350.92	19505749.94

该矿现持有吕梁市应急管理局 2020 年 4 月 23 日颁发的（晋市）FM 安许证字 [2020]28 号《安全生产许可证》，许可范围石灰岩露天开采，有效期自 2020 年 4 月 20 日至 2023 年 4 月 19 日。

该矿现持有交口县市场监督管理局 2018 年 11 月 26 日颁发的统一社会信用代码为 911411300541726761 的《营业执照》，投资人为高金柱，成立日期：2010 年 12 月 3 日。

三、方案基准期及适用期的确定

交口县天源石料厂为生产矿山，方案基准期为 2022 年 1 月 1 日，矿山服务期为 6 年，复垦滞后期 0.5 年，管护期 3 年，因此方案服务年限为 9.5 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、《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发[1999]98号）；

2、《中华人民共和国国土资源部令 2009 第 44 号《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月 2 日公布，2009 年 5 月 1 日施行）；

3、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修正）；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 09 月 01 日起施行）；

5、《土地复垦条例》（2011 年 03 月 05 日公布）；

6、《矿山生态修复技术规范第一部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；

7、《矿山生态修复技术规范第四部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；

8、《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）；

9、《中华人民共和国环境保护法》，（2014 年 4 月 24 日修订）；

10、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2015 年 8 月 29 日修正）；

11、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018 修正）；

12、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017 年 6 月 27 日修订）；

13、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016 年 7 月 2 日修正）；

14、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；

15、《山西省大气污染防治条例》，（2019 年 1 月 1 日起施行）；

16、《山西省水污染防治条例》，（2019 年 10 月 1 日起施行）；

17、《山西省土壤污染防治条例》，（2020 年 1 月 1 日起施行）；

18、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅国土资规[2016]21 号）；

19、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月修订）；

20、《山西省环境保护条例》（自 2017 年 3 月 1 日起施行）；

21、《<山西省环境保护条例>实施办法》（自 2020 年 3 月 15 日起实施）；

22、《山西省固体废物污染环境防治条例》（自 2021 年 5 月 1 日起施行）；

23、《关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（吕政

发(2021)5号)；

24、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》；

25、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”；

26、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)；

27、山西省自然资源厅文件(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》的评审管理办法的通知)(晋自然资发[2021]5号文)。

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、中华人民共和国国家标准 GB/T40112-2021《地质灾害危险性评估规范》(2021年12月1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查规范》；
- 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、中华人民共和国土地管理行业规范 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)；
- 16、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)；
- 17、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)；
- 18、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)；
- 19、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- 20、《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128 号)；
- 21、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，2016 年 1 月 1 日起施行；
- 22、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，2002 年 4 月 28 日；
- 23、《地下水质量标准》(GB / T14848-2017)，2018 年 5 月 1 日施行；
- 24、《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；
- 25、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，1996 年 7 月 3 日；
- 26、《山西省地表水环境功能区划》(dB14/67-2019)；
- 27、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，2008 年 8 月 19 日；
- 28、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。
- 29、《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- 30、山西省《污水综合排放标准》(DB14/T 1928-2019)；
- 31、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；
- 32、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单。

三、其它技术资料

- 1、2010 年 9 月山西省第三地质工程勘察院提交的《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用灰岩矿普查地质报告》及评审意见书(吕国土储审字[2010]88 号)；
- 2、2012 年 2 月山西亨瑞建筑研究院提交的《交口县天源石料厂石灰岩矿初步设计及安全专篇》；
- 3、《山西省石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用石灰岩矿开发利用方案》及评审意见书（晋矿联技审字[2010]206 号）；
- 4、《山西省交口县石口乡山神峪石料厂二矿石灰岩矿项目土地复垦方案报告书》及其评审意见；
- 5、2019 年 6 月山西云轩地质勘查咨询有限公司提交的《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》；
- 6、2019 年 7 月 24 日山西省矿山测量调查队对《交口县天源石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》的审查意见(晋矿调技审字(2019)083 号)；
- 7、2022 年 1 月中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》；
- 8、2022 年 1 月 18 日，吕梁市规划和自然资源局出具的《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》审查意见书（吕自然年报储审字[2022]76 号）；
- 9、《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目环境影响报告书》，2012 年 12 月，山西清泽阳光环保科技有限公司；
- 10、《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目环境影响报告书》批复（吕环行审[2013]6 号文）；
- 11、《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》竣工验收意见（交环验[2016]30 号文）；
- 12、交口县自然资源局提供的 2020 年度第三次国土调查变更数据库；
- 13、《交口县土地利用总体规划调整方案》（2006-2020 年）；
- 14、《交口县石口乡土地利用总体规划》(2006-2020 年)；
- 15、交口县天源石料厂坐标转换成果。

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，对交口县天源石料厂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。

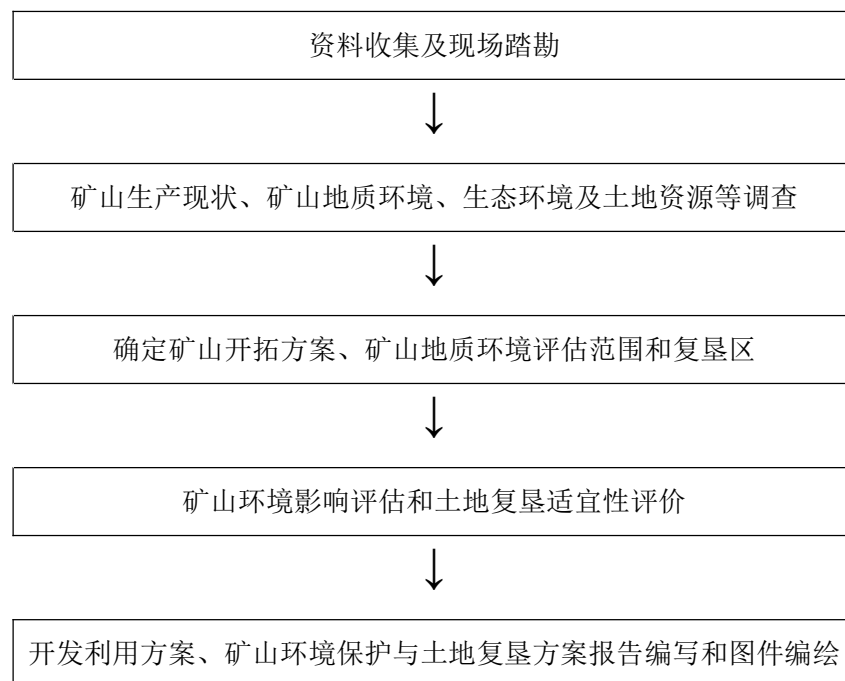


图 1-3-1 工作程序框图

本次石灰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2022年6月30日开始至2022年8月30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 0.1km²。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 15 张。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、山西省自然资源厅 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（晋国自然资函〔2020〕414 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的（国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）及附件（矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南）、山西省自然资源厅 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（晋国自然资函〔2020〕414 号）、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《矿山地质环境保护与治理恢复方案》执行情况

1、上期方案编制时间、适用时限及审查情况

本矿山于 2019 年 6 月由山西云轩地质勘查咨询有限公司编制《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务期为 11.2

年。2019年7月24日山西省矿山测量调查队以晋矿调技审字（2019）083号对该方案出具了评审意见书。

2、上期方案主要的开采矿体、开拓开采部署及服务年限

上期方案主要的开采矿体为石灰岩矿，矿山采用露天开采方式，开采阶段台阶高度10m，终了阶段台阶高度10m、20m（两段并做一段），开采阶段坡面角 75° ，终了阶段坡面角岩石 60° ，黄土 45° ，最终边坡角 48° - 50° ，安全平台宽度5m，清扫平台宽度10m。设计开采标高为1450-1380m，最大开采深度为70m。采场最终底盘标高1380m。全区自上而下划分为7个采剥水平，即1440、1430、1420、1410、1400、1390、1380平台，两个工作平台合为一个终了平台，共4个终了平台。采场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。拟选用公路开拓，汽车运输方案。

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(2019-2023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)
2019 年	1440m 水平以上终了边坡	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不稳定边坡削坡减载	设置警示标牌 1 块; 采场边坡危岩体清理 158m^3 。	13.20
2020 年	1430-1420m 水平终了边坡	①地质灾害监测 ②设计采场进行危岩体清理 ③设计采场地形地貌景观恢复	设置警示标牌 1 块; 清理方量约 507m^3 。	10.28
2021 年	1430-1420m 水平终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	设置警示标牌 1 块; 清理方量约 370m^3 。	6.07
2022 年	1420-1410m 水平终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	清理方量约 594m^3 。	6.07
2023 年	西北 1420-1410m 水平终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	设置警示标牌 1 块; 清理方量约 634m^3 。	6.07
合计				41.69

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2019年以来，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：采场未按规范形成终了边坡，大部分为一坡到底。

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 93.43 万元，动态投资为 97.80 万元；近期静态投资为 41.69 万元，动态投资为 45.77 万元。本方案服务期静态投资 89.96 万元，动态投资 103.91 万元。两期方案的投资相近，动态投资稍增加的主要原因是 2022 年开始治理改为 2023 年开始治理，相应的动态投资系数 $(1.06^{x-1}-1)$ 从 0.06 开始，另外材料单价提高了。

4、矿山环境恢复治理基金预存、提取使用情况

据矿方提供资料，该矿山未缴纳矿山环境恢复治理基金。

三、上期《土地复垦方案》工作完成情况

1、上期方案编制情况

上期“三合一”方案中依据开发利用部分，矿山生产服务年限 11.2 年，复垦滞后期 0.5 年，管护期 3 年。复垦工作从 2019 年开始至 2033 年结束，复垦方案服务年限为 14.7 年。

上期方案中已损毁土地面积 4.73hm²，其中压占损毁土地 3.84hm²，包括工业广场 0.10hm²、办公生活区 0.08hm²、矿山道路 0.87hm²、排土场 2.79hm² 等的压占；已挖损损毁土地面积 0.89hm²，均为露天采场挖损损毁土地。拟损毁土地面积 7.85hm²，均为露天采场挖损损毁土地。共损毁土地面积 12.58hm²。复垦责任区和复垦区面积均为 12.58hm²。其中石质边坡面积 1.24hm²，坡度过陡仅进行爬山虎攀爬绿化，服务期满最终复垦土地面积 11.34hm²。

“三合一”方案中，土地复垦静态总投资 92.23 万元，单位面积静态投资为 5422 元/亩；动态总投资为 155.68 万元，单位面积动态投资为 9152 元/亩。折合吨矿静态投资 0.29 元/吨；折合吨矿动态投资 0.49 元/吨。

位于隰县部分土地复垦土地面积 0.84hm²，绿化土地面积 0.36hm²。静态总投资 6.83 万元，动态总投资为 9.57 万元。

位于交口县部分土地复垦土地面积 10.5hm²，绿化土地面积 0.88hm²。静态总投资

85.40 万元，动态总投资为 146.11 万元。

2、本期与上期方案差别

①现状图数据差别

本期方案与上期方案所利用的土地利用现状图有所差别，上期利用“二调”数据，本期采用“三调”数据，涉及工业场地、废弃采矿用地等已形成大量采矿用地，故纳入本方案，面积较上期变动较大。再者，二调中露天采场等区域地类为灌木林地，本次采用三调数据地类为乔木林地，实际调查东部以灌草丛为主，露天采场西部以乔木为主，方案中原露天采场底部平台原复垦方向为灌木区域，本期变动为乔木林地。

②工业场地等因扩建等，面积较上期发生较大变化，本期采用三调数据，根据三调形成的采矿用地圈定，且根据新现状图，工业场地可与周边形成连片耕地，故复垦方向与上期有林地方向不同。

③因复垦方向、面积等变动，工程量变动较大，此外，因材料价格较上期编制时采用价格变动较大，本期投资较上期单价高。

表 1-4-6 本期与上期“三合一”复垦部分对比简述

项目		上期“三合一方案” 复垦部分	本期“四合一方案” 复垦部分
生产能力		30 万吨/年	30 万吨/年
服务年限	生产服务年限	11.2	6
	复垦滞后期	0.5	0.5
	管护期	3	3
面积	损毁土地面积	12.58	18.06
	复垦区	12.58	18.06
	复垦责任区	12.58	18.06
	规划复垦土地面积	11.34	16.75
	绿化面积	1.24	1.31
	复垦率	90.14%	92.75%
投资	静态总投资	92.23	190.15
	动态总投资	155.68	260.72
	静态亩均投资	5422	7019.20
	动态亩均投资	9152	9624.22

3、实际复垦情况

本次调查，堆土场部分区域有约 0.6hm² 已栽植了油松，西部区域仍在利用。油松栽植由矿方出资，以 5000 元/亩费用交由林场进行苗木栽植和管护。

上期方案第一阶段复垦任务为：对露天采场 1440-1420m 边坡及台阶进行复垦，实际开采中，本矿仍自矿区西南的已有采场开采，未形成顶部 1440-1420m 平台，且已形成的已有采场实际底部堆放剥离黄土，做堆土场部分使用，故露天采场暂无已复垦土地。

要求本期方案服务期内矿方严格遵循开发利用方案的开采顺序，依次从高到低分台阶开采，按规定留设边坡，各台阶服务期满后按期复垦。

4、费用预存情况

该矿上期“三合一”方案编制后，于 2019 年 3 月 13 日预存土地复垦费用 31.13 万元。

向矿方调查，预存后未从中提出资金用于复垦。

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》。

未提取过环境恢复治理基金。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

矿区地处交口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。

据交口县气象站 1978-2020 年气象资料，多年平均气温 7.3°C ，最高气温 35.4°C （2005 年 6 月 22 日），最低气温 -24.1°C （2009 年 1 月 23 日）；多年平均 $\geq 10^{\circ}$ 的有效积温为 2687.12°C ；雨量集中在 7、8、9 月三个月份，多年平均降水量 569.4mm ，年最大降水量 836.1mm （1988 年），年最小降水量 303.6mm （1997 年）。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm （1978 年 8 月 26～9 月 8 日）；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm 。日最大降水量 124.2mm （1981 年 8 月 15 日），1 小时最大降水量为 56.3mm （1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分～6 时 05 分），10 分钟最大降水量 21.3mm （1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分～5 时 29 分），5 分钟最大降水量 13.9mm （1979 年 7 月 1 日）；多年最大 1 次降水量 129.8mm （2004 年 7 月 26 日～7 月 30 日）。年蒸发量 $1482\sim 1814\text{mm}$ ，蒸发量远大于降雨量。年日照时数 2741.8 小时。无霜期平均为 154 天，最长为 181 天，最短为 122 天。最大冻土深度 1.09m （1977 年 2 月）。年主导风向为西南风，冬季多西风，夏季多西南风，年平均风速为 3.1m/s 。

二、水文

矿区内地表无常年性流水，仅在雨季才有洪水从山坡上流下，汇入城川河(石口河)，向西南经昕水河最终汇入黄河，工业场地位于城川河(石口河)上游的西侧坡地上。与评在区有关的是城川河(石口河)之上游无名沟支沟。

无名沟：城川河(石口河)之上游支沟，为季节性沟谷，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，最高洪水位 0.8m ，主沟长 3.5km ，流域面积 4.8km^2 ，最大相对高差 355.0m ，主沟纵坡降 10.1% 左右，两侧边坡坡度 $30\sim 45^{\circ}$ 。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 50% 左右。矿区位于无名沟之上游山坡上。据调查，无名沟历史上未发生过泥石流灾害。

三、地形地貌

矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山中段东侧的中山区，地貌类型以侵蚀的黄土梁、峁为主，其次为黄土沟谷地貌中的冲沟。矿区内地形地势起伏，最高点位于矿区的北中部，海拔 1455m，最低点位于矿区西南部的沟内，海拔 1360m，最大相对高差 95m。

现状调查，矿区内没有重要的地质遗迹及人文景观等分布，矿区西南部已形成采区，矿界之内东南有堆土场，矿界内其他大部分总体处于自然状态，地形地貌景观改变较小。矿界之外还有工业场地及矿山道路、堆土场等。

该矿山露天开采在矿区的西南部形成面积 1.49hm² 的露天采场，最大采深 30~48m，坡宽约 250m，露天采矿造成原来的浑圆状山坡移为平台，局部形成曲线型基岩陡壁，地形地貌景观改变大。

矿区外南部分布工业场地，主要分办公生活区和生产区，地面高程 1290.0~1251.0m，最大相对高差 39.0m。其中东部办公生活区邻公路，地形平坦，起伏小，主要布置有砖混结构平房；西部生产区地形起伏较大，主要布置有设备车间、避炮硐室等，还有通往采场的矿区道路。

矿区外的西、西南部分布废弃采矿用地，现主要为矿山道路占用，原建筑物已基本拆除或破损。矿山道路区地形起伏较小，两侧沟谷边坡较陡，地形地貌景观改变大。

该矿在露天开采南部设置了堆土场，用于堆放采矿剥离的黄土覆盖层，采矿剥离物排放于沟中或坡地上，将沟谷填埋成为坡地，造成堆土场区植被消失，地形地貌景观改变大。

A. 天然植被

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

项目区受人为活动的长期干扰和破坏，乔木植被稀疏，仅有零星山杨林、刺槐林等存在。其他现状植被则以灌草丛为主，草丛植被的优势种有白羊草、蒿类、隐子草等，灌丛优势种有沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等。

项目区沟谷发育，立地条件较差。分布植被主要是经过长期自然演替形成的群落，一般植被长势坡下部较坡上部好，其中坡下部植被高 30-60cm 左右，坡上部植被高 25-50cm；另外在陡崖边缘等处生长有酸枣、沙棘灌丛，项目区植被发育，现状林草覆

盖度 45%。



照片 2-1-1 项目区天然植被

B.人工植被

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



照片 2-1-2 项目区人工植被

五、土壤

矿区所在地沟壑纵横，土壤类型主要为黄绵土，土体厚度在 5-25m。成土母质为马兰黄土。土壤侵蚀严重，土质多为砂质壤土或粉砂质壤土，通体均匀，土壤发育微弱。自然土壤中 0-25cm 有机质含量 8.57g/kg，全氮 0.74g/kg，有效磷 8.12g/kg，速效钾 180.36mg/kg，pH 值 7.68 左右，代换量 8.28me/百克土，表层土壤容重 1.21g/cm³。

六、地震

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），交口县地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.40~0.45s。地震基本烈度属Ⅶ度。

七、社会经济概况

本矿矿区跨吕梁市交口县和临汾市隰县两个行政单位。

1、交口县社会经济概况

交口县矿产资源丰富，主要有煤、铁、铝、石英、云母、石膏、花岗岩等，其中煤炭储量最多，分布最广，且质量特优，全为主炼焦用煤。主要工业有煤炭、电力、机械、化肥、水泥、石灰、陶瓷、制砖、食品加工等行业。交口县农作物以小麦、谷子、高粱、玉米、大豆等为主。

矿区所在的交口县石口乡位于吕梁山脉中段，交口县最南端，总面积 45.8km²。辖区有 19 个村委会。石口乡总人口约 9000 人，G209 国道、省道孝石线、县道交秦线穿境而过。当地煤、铁、铝、镁等矿产资源储量大、品质好、易开采。农业主产品薯类、胡麻。部分村庄以养殖业为主，人均经济收入为 4240 元/年。

2、隰县社会经济概况

山西省临汾市辖县，位于山西省西南部、临汾市西北边缘，晋西吕梁山南麓，典型的黄土高原残塬沟壑区，属温带大陆性季风气候，毗邻 6 个县，总面积 1413.22 平方千米。截至 2021 年 10 月，隰县辖 3 个镇、4 个乡。根据全国第七次人口普查数据显示，截至 2020 年 11 月 1 日零时，常住人口为 91394 人。2020 年，隰县实现地区生产总值 20.26 亿元，农村和城镇常住居民人均可支配收入达到 8552 元、26361 元。

矿山西部为隰县国营青龙山林场，该林场为国有林场，本矿因暂无隰县部分的相关林地手续，服务期内仅开采矿区东部位于交口县境内部分矿体。

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，当地村民主要以耕田种地为主，其次是外出打工。

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

（一）矿区地层

矿区内出露地层为奥陶系中统下马家沟组二段（ O_2x^2 ）和第四系上更新统（ Q_3 ）。矿区西、北部全部为植被黄土覆盖，现简述如下：

1、奥陶系中统下马家沟组（ O_2x ）

该组地层由一、二、三段组成，厚 173.4-195.43m。由泥灰岩和薄—中厚层状含白云质灰岩（灰岩矿层）组成。下部一段（ O_2x^1 ）为角砾状白云质灰岩夹一层厚 1.5m 左右的泥灰岩，厚 76.8m；中部二段（ O_2x^2 ）为青灰色中厚层致密状含白云质灰岩，厚 36.4m。上部三段（ O_2x^3 ）为灰色薄—中厚层状石灰岩夹二层 0.8—1.5m 的泥灰岩，厚 64.6m。矿层平均总厚 177.8m。

2、第四系上更新统（ Q_3 ）

区内大部为黄土覆盖，岩性以黄色亚砂土、亚粘土为主，也可见少量红色亚砂土，主要赋存于山顶及山坡上，本组厚度为 0-13.56m。平均为 10m，与下伏奥陶系中统下马家沟组地层呈角度不整合接触。

（二）构造

本矿区所处大地构造位置为吕梁块隆东缘之阳泉曲—汾西盆状复式向斜的西翼，交口县西部背斜区，区域内发育有北东向、北西向两种不同方向的平缓褶皱构造和一些小型断裂构造，区域构造以褶曲为主。总体上呈一向北西缓倾斜的单斜构造。

矿区内地质构造简单，为一倾向 325° ，走向北东-南西，倾角 $10-15^\circ$ 的单斜构造。

（三）岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。

二、矿体特征

（一）矿体特征

区内矿体为沉积型，赋存于奥陶系下马家沟组一、二、三段，在矿区内矿层赋存标高为 1360-1440m。矿层的下部（ O_2x^1 ）岩性为角砾状白云质灰岩夹中厚层灰岩；中部（ O_2x^2 ）岩性为青灰色中厚层致密状含白云质灰岩；上部（ O_2x^3 ）岩性为灰色薄—中厚层状石灰岩夹 0.8—1.5m 的泥灰岩。层位稳定，为一倾向 325° ，走向北东-南西，倾角

10-15°，呈层状产出。矿体规模在区内沿走向长约 350m，沿倾向宽约 300m。矿区内大部为黄土覆盖，区内矿体出露沿走向长约 20-110m，沿倾向宽约 20-50m。呈不规则状分布。

（二）矿石质量

1、矿石矿物成分

矿石主要由微晶方解石组成，微晶结构，致密块状构造。显微镜下观察：含生物碎屑、粉屑，含微晶方解石 75-80%左右，粉晶方解石 5%，粉屑 5-10%，生物碎屑小于 5%，白云石 4%以下，铁质 1%，呈质点状、细脉状零星分布。

2、矿石结构构造

矿石为微晶结构，缝合线构造。

3、矿石物理性质

矿石比重 2.58-2.68t/m³，平均为 2.60t/m³。抗压强度 130.9-173.8 Mpa，抗剪强度（凝聚力值）3.79Mpa，抗拉强度 1.5-2.3 Mpa，抗折强度 4.4-12.7Mpa，该矿石压碎指标为 11.9%，其针、片状颗粒含量均小于 15%。

4、矿石化学成分

矿石化学成分: CaO 为 51.00%；MgO 为 1.36%；SiO₂ 为 3.96%；Na₂O 为 0.034%；K₂O 为 0.15%。Na₂O、K₂O、CaO、MgO 含量较稳定。

（三）矿体围岩及夹石

矿区内矿体大部被黄土覆盖。

（四）矿区内共（伴）生矿产综合评价

本次工作主要对象为建筑石料用灰岩矿。矿区内未见其他伴生矿产。

三、水文地质

1、含水层

(1)奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

据区域资料，矿区属郭庄泉域，奥陶系灰岩岩溶水水位标高在 960m 左右，开采矿体标高为 1450-1380m，位于奥陶系石灰岩岩溶水水位标高之上。

(2)第四系松散岩类孔隙含水层

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

矿区水文地质条件简单。雨季时采场上部应布设挡水渠及引水渠，预防大气降水对采场的影响。

2、地下水开采与补给、径流、排泄条件

矿区所处大地构造位置为吕梁块隆东缘之阳泉曲—汾西盆状复式向斜的西翼，交口县西部背斜区，因此所处地段地形较复杂，其特征是矿区南部为沟谷，北为山坡，矿体分布于山坡上。矿区及附近植被较发育，沟深坡陡，地表径流条件良好，雨季洪水能迅速排出区外，雨停沟干，地表难以积存而形成水体。矿区南部为沟谷，较开阔，虽然规模不大，但处于源头支流不发育，汇水面积不大，洪水流量也不大。在矿区内流程虽短，但仍可能造成灾害，因此应保证水道畅通，以免灾害发生。

由于该矿区处于地下水补给、径流区，地下水接受大气降水及区域侧向补给，受区域降水影响。同时，降水多以地表径流形式排出区外，向下渗透补给地下水量较少，致使地下水补给量严重不足，所以地下水不丰富，矿区水文地质条件属简单类型

1、主要含水层

矿区内主要含水层为奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层，含水层主要为奥陶系中统上马家沟组石灰岩，矿区为裸露—覆盖型岩溶水类型，地下水的补给主要靠大气降水补给。

2、隔水层

矿区奥陶系基岩裸露，无隔水层。

3、矿区地下水的补给、径流、排泄条件

基岩含水岩层在裸露区接受大气降水，补给量小。矿区基岩裂隙水径流条件受地形起伏的控制，径流方向由高向低，由北向南径流

4、供水水源方向

通过水文地质调查，矿区周边无地表水体，水源缺乏，本矿生产生活供水来源于从砂厂（矿区东部外）拉水。

四、工程地质

本区开采矿体即奥陶系中统下马家沟组石灰岩，其顶板覆盖物主要为黄土层；底板为下马家沟组第一段灰岩、泥灰岩等。该区矿层拣块采样化验做物理力学性质，从岩性、物理特征可以确定为较硬岩石，稳固性好。根据相邻矿区测定结果，石灰岩抗压强度

130.9-173.8MPa, 抗剪强度 3.79MPa, 抗拉强度 1.5-2.3MPa, 确定矿体及围岩属中等坚硬稳固性岩石, 碎胀系数 1.3~1.8。矿体呈厚层状产出, 节理裂隙较发育, 参考《工程地质手册》中经验数据, 灰岩以内摩擦角为 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$, 移动角为 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$, 根据区内地质概况, 区内最终边坡角为 $48^{\circ}\sim 50^{\circ}$, 基本不受地下水影响的坚硬岩石, 稳固性好, 根据工程地质计算此类岩石开采边坡角应采用国家规定的角度范围内。但在矿层裂隙发育、破碎严重地段, 稳固性会降低, 开采时仍需注意安全, 留好边坡, 及时消除安全隐患, 保证安全生产。总体来看, 矿区工程地质条件简单。

按照矿产开发利用方案设计要求施工, 正常情况下边坡是稳定的, 如开采中边坡高度较大, 有可能导致开采后局部地段, 因大气降水渗入边坡岩体的弱层裂隙, 或遇大暴雨因重力因素形成山体崩塌、滑坡、泥石流, 直接威胁采矿人员的安全。

矿山在生产过程中一定要及时勘查、监控, 根据地形不断对边坡角的稳定性进行测试和调整, 临近最终边坡的采掘作业, 必须严格按矿产开发利用方案设计确定的宽度预留安全、运输平台, 保持阶段的安全坡面角, 严禁从下部不分台阶掏腰包挖坡底。发现产生坍塌或滑落征兆, 必须及时采取安全措施。

综合分析, 本区工程地质条件为中等类型。

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:

矿区周边零星存耕地, 农业以耕作活动为主, 主要农产品有玉米、谷子等。

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、影响区土地利用现状

根据吕梁市规划和自然资源局于 2018 年 9 月 23 日为该矿换发的 C1411002011117130120552 采矿许可证, 矿区面积 0.0984km^2 。影响区为矿区范围及矿区外损毁土地构成区域, 包括矿区面积 9.84hm^2 , 以及矿区外损毁土地面积 9.93hm^2 , 共计 19.77hm^2 。

根据交口县自然资源局提供的 2020 年度第三次国土调查变更数据库取得影响区各类土地面积, 将影响区土地利用情况划分为 4 个二级地类。影响区土地利用类型主要包

括乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路等。具体情况见表 2-3-1。

表 2-3-1 影响区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)					占总面积的比例 (%)
				矿区内			矿区外	合计	
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	交口县	隰县	小计	交口县		
03	林地	0301	乔木林地	5.99	1.03	7.02	0.19	7.21	36.47
		0305	灌木林地		0.39	0.39		0.39	1.97
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.40		2.40	9.70	12.1	61.2
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.03	0.03	0.04	0.07	0.36
合计				8.39	1.45	9.84	9.93	19.77	100

各主要地类情况如下：

乔木林地：影响区乔木林地面积 7.21hm²，占影响区总面积的 36.47%，乔木林地主要树种为刺槐、山杨、旱榆、臭椿、侧柏等，附生黄刺玫、沙棘、荆条等灌木。刺槐株行距 2×2m。郁闭度 0.2。

灌木林地：影响区灌木林地面积 0.39hm²，占影响区总面积的 1.97%，主要分布有以沙棘、荆条、黄刺玫、酸枣等为建群种附生白羊草和各种蒿草形成的群落，覆盖度 40%。

采矿用地：矿区内采矿用地面积 12.10hm²，主要为该矿工业场地和露天采场、矿山道路等区域已经压占或挖损，造成植被破坏、地表裸露的区域。均已计入本矿复垦区进行复垦。

农村道路：影响区农村道路面积 0.07hm²，位于工业场地西部和露天采场西部原有的道路，路面宽 5-8m，长 100m。路面为硬化路面。

二、土地质量状况

	土壤类型	黄绵土
	权属	交口林场
	地类	乔木林地
	图斑编号	0266
	主要植物	散生乔木:主要有刺槐、山杨、侧柏等 灌木:沙棘、酸枣、黄刺玫、荆条等

林地土壤剖面 2022 年 6 月采自交口林场-0266 号林地, 林地中树种为刺槐、山杨、旱榆、侧柏, 灌木主要有沙棘、酸枣、黄刺玫、荆条下部着生白羊草和各种蒿草, 其剖面主要性状:

0~1cm, 枯枝落叶层, 灰褐色, 分布半分解枯枝落叶, 结构疏松, 有机质含量 5.98g/kg 左右;

1~2cm, 腐殖质层, 黑褐色, 团粒状结构, 疏松, 上部为半分解枯枝落叶, 下部含较薄的一层腐殖质层, 有机质含量 8.57g/kg 左右;

2~38cm, 淋溶层, 棕黄色, 轻壤-中壤, 碎块状结构, 稍紧, 分布大量浅根植物根系。

38~90cm, 淀积层, 棕褐色, 中壤, 块状结构, 紧实, 有木本植物根系分布, 微生物活动较少, 土壤比较黏重。其下为母质层。

土壤理化性状见表 2-3-2。

表 2-3-2 林地土壤理化性状表

深度 (cm)	发生层	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值	土壤质地	土壤容重
0~1	枯枝落叶层	5.98	-	-	-	-	-	-
1~2	腐殖质层	8.57	0.74	8.12	180.36	7.67	轻壤	1.21
2~38	淋溶层	5.85	0.52	6.78	125.41	7.68	中壤	1.36
38~90	淀积层	3.54	0.30	4.14	79.63	7.68	中壤	1.43

三、土地权属情况

影响区土地坐落于交口县石口乡和隰县下李乡交界一带。影响区总面积 21.30hm²，根据土地利用现状数据，交口县境内土地面积 18.32hm²，其中由交口林场使用和管理国有土地面积 14.55hm²，由石口乡山神峪村集体所有的土地面积 3.77hm²。隰县境内土地面积 1.45hm²，均为隰县国营青龙山林场使用和管理国有土地。

影响区土地四至清楚、权属不存在争议，调查时当地已完成土地权属登记工作，暂未发证。

表 2-3-3 影响区土地利用权属表

县域	权属单位	权属性质	地类				合计
			03		06	10	
			林地		工矿用地	交通运输用地	
			0301	0305	0602	1006	
			乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村道路	
交口县	交口林场	国有	6.18		8.33	0.04	14.55
	石口乡山神峪村	集体			3.77		3.77
	小计		6.18	0.00	12.10	0.04	18.32
隰县	隰县国营青龙山林场	国有	1.03	0.39		0.03	1.45
总计			7.21	0.39	12.10	0.07	19.77

第四节 矿区生态环境现状（背景）

图件采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图，再结合地形等计算得出土壤侵蚀类型图，进行定性和定量评价。解译使用的信息源主要为 SPOT-5 法国资源卫星影像数据。数据获取时间为 2021 年 8 月，选取这一时间遥感数据，主要考虑到这一时期的地表类型差异在一年中最为明显，该时间段具有植被发育好、地表信息丰富等特点，有利于对各生态环境因子的研判。解译主要采用 5、4、3 三个波段，解析精度：空间精度为 10m，地面精度为 10m。

一、矿区生态特征及植被覆盖现状

本区植被区划属暖温带落叶阔叶林带，根据卫星遥感影像解译和实地调查，影响区内主要生态系统以森林生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统为主，分布广泛，遍布全区，影响区内生态系统类型特征见表 2-4-1。

表 2-4-1 影响区生态系统类型

序号	生态系统类型	主要内容	分布
1	森林生态系统	乔木分布多以旱榆、山杨、刺槐、臭椿、油松、侧柏、旱柳等为主等，为乔灌混交林，林下灌木主要以沙棘、黄刺玫、虎榛子、酸枣等为主。郁闭度 0.15-0.3。	片状分布于矿区东部和西北梁峁、沟坡等
2	灌丛生态系统	均为落叶灌丛，灌木主要以沙棘、黄刺玫、虎榛子、酸枣等为主，覆盖度 45%。	广泛分布于中部梁坡、道路两侧等
3	城镇生态系统	①为本矿区内西南形成的采矿用地和堆土场，地表裸露，无覆盖 ②本矿工业场地，有少量砖混建筑物，局部硬化	分布于矿区西南和工业场地、已有堆土场一带

(1) 植被分布现状

矿区植物资源破坏严重，但地处山区，降水较平原区多，植被总体较丰富。根据 2021 年 8 月的遥感影像资料解译结果可知：矿区内植被覆盖类型主要有落叶阔叶林、草丛、灌丛、无覆盖等类型。各类型的面积见表 2-4-2。

表 2-4-2 影响区主要植被类型情况

序号	植被类型	面积 (hm ²)			占区域比例 (%)	植被覆盖率 (%)
		矿区内	矿区外	影响区		
1	针阔叶混交林	3.46	1.18	4.64	21.78	49.63
2	灌丛	3.63	0.28	3.91	18.36	46.2
4	无覆盖	2.75	10.00	12.75	59.86	10.3
5	总计	9.84	11.46	21.3	100	25.45

针阔叶混交林：

在矿区西部山坡上分布针阔叶混交林，主要乔木有山杨、油松、刺槐等为主，树高达到 5-10m，郁闭度 0.35。东部山坡或沟谷中部分为矿方人工造林栽植的油松，其余山坡上林地，郁闭度较小，0.15-0.25，伴生灌木有黄刺玫、虎榛子、酸枣等，草本层分布白羊草、蒿草等。

灌丛：

在矿区中部山坡上广泛分布的主要为黄刺玫灌丛和少量分布的沙棘灌丛。

①沙棘灌丛：主要分布在影响区内矿区中部的山坡。总覆盖度达 40- 50%，高度为 0.3~1.2m，生物量为 3.4-4.5t/hm²。伴生灌木主要有三裂绣线菊、黄刺玫、土庄绣线菊等。草本层覆盖度 20-30%，以苔草、白羊草为主。

②黄刺玫灌丛：主要分布在影响区内现有采场东北的山坡上，总覆盖度达 45- 60%，高度为 0.6~1.5m，生物量为 3.2-5.1t/hm²。黄刺玫占绝对优势，伴生灌木主要有沙棘、

荆条等。草本层覆盖度 20-30%，以苔草、铁杆蒿、白羊草为主。



照片 2-4-1



影响区灌丛照片

(2) 水土流失现状

矿区范围主要地貌类型为中低山区，其水土流失因素主要为水力侵蚀和风蚀，水力侵蚀的形式主要为面蚀。土壤容许流失量为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据 2021 年 5 月的遥感影像资料解译结果可知：矿区范围侵蚀强度可分为微度、轻度、中度、强度 4 种类型，水土流失现状具体情况见表 2-4-3、图 2-4-4。年际与年内气候变化剧烈，暴雨、大风、沙尘暴频繁发生，冬春季节，大风天气频发，覆盖度较低，土壤以风蚀为主。区内原生植被覆盖较好，在人工扰动区多以侵蚀形式多为面蚀。

表 2-4-3 影响区土壤侵蚀现状

土壤侵蚀程度	面积 (hm^2)			占总面积 百分比 (%)
	矿区内	矿区外	影响区	
轻度侵蚀 ($1000-2500t/km^2 \cdot a$)	2.65	4.95	7.6	35.66
中度侵蚀 ($2500-5000t/km^2 \cdot a$)	4.51	0.65	5.16	24.21
重度侵蚀 ($5000-8000t/km^2 \cdot a$)	2.68	5.87	8.55	40.12
合计	9.84	11.47	21.31	100

本项目生态环境主要保护目标是保护本区域植被、土壤和水资源，维护区域生态体系现有的平衡状态。

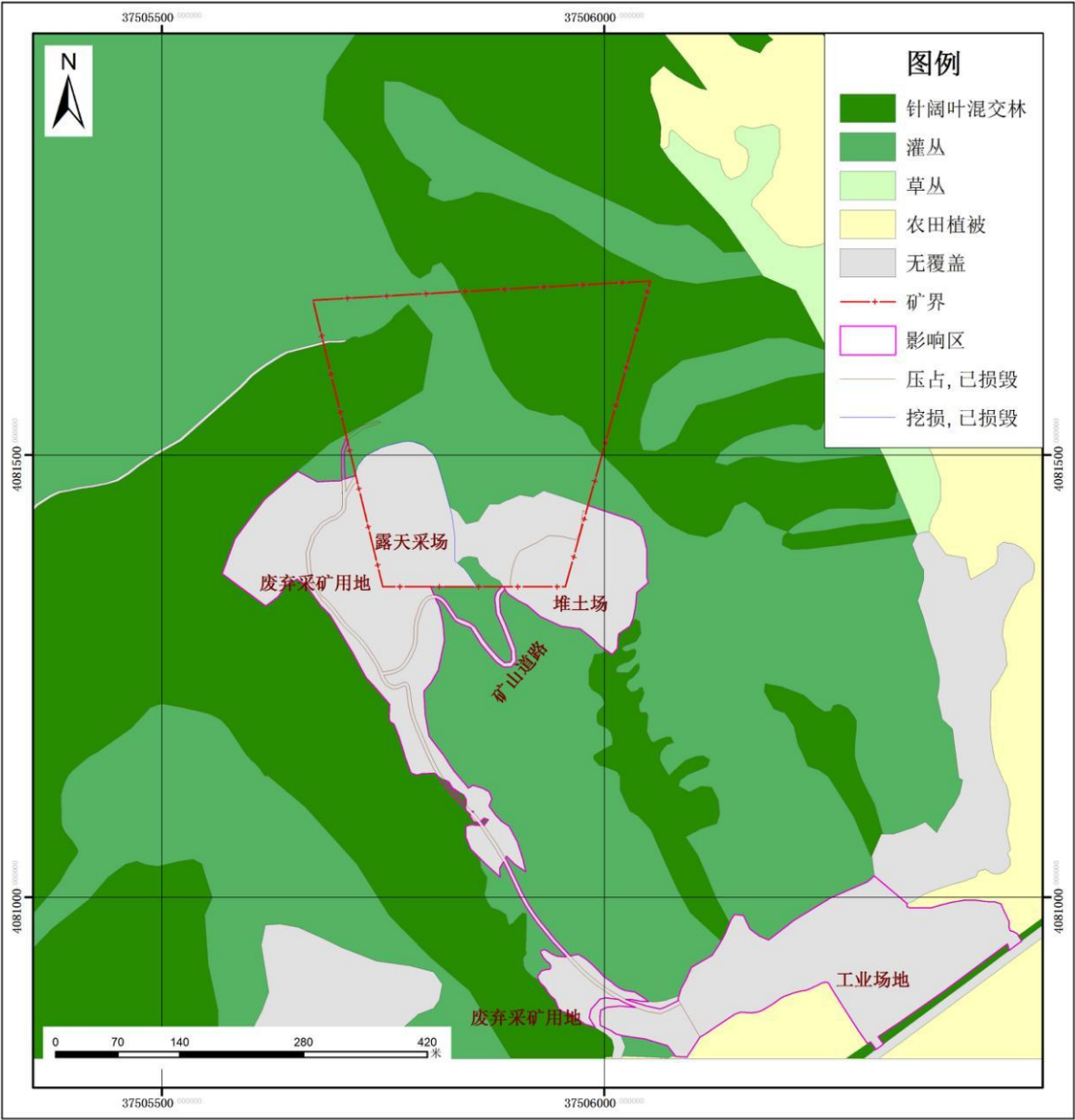


图 2-4-1 影响区植被类型现状

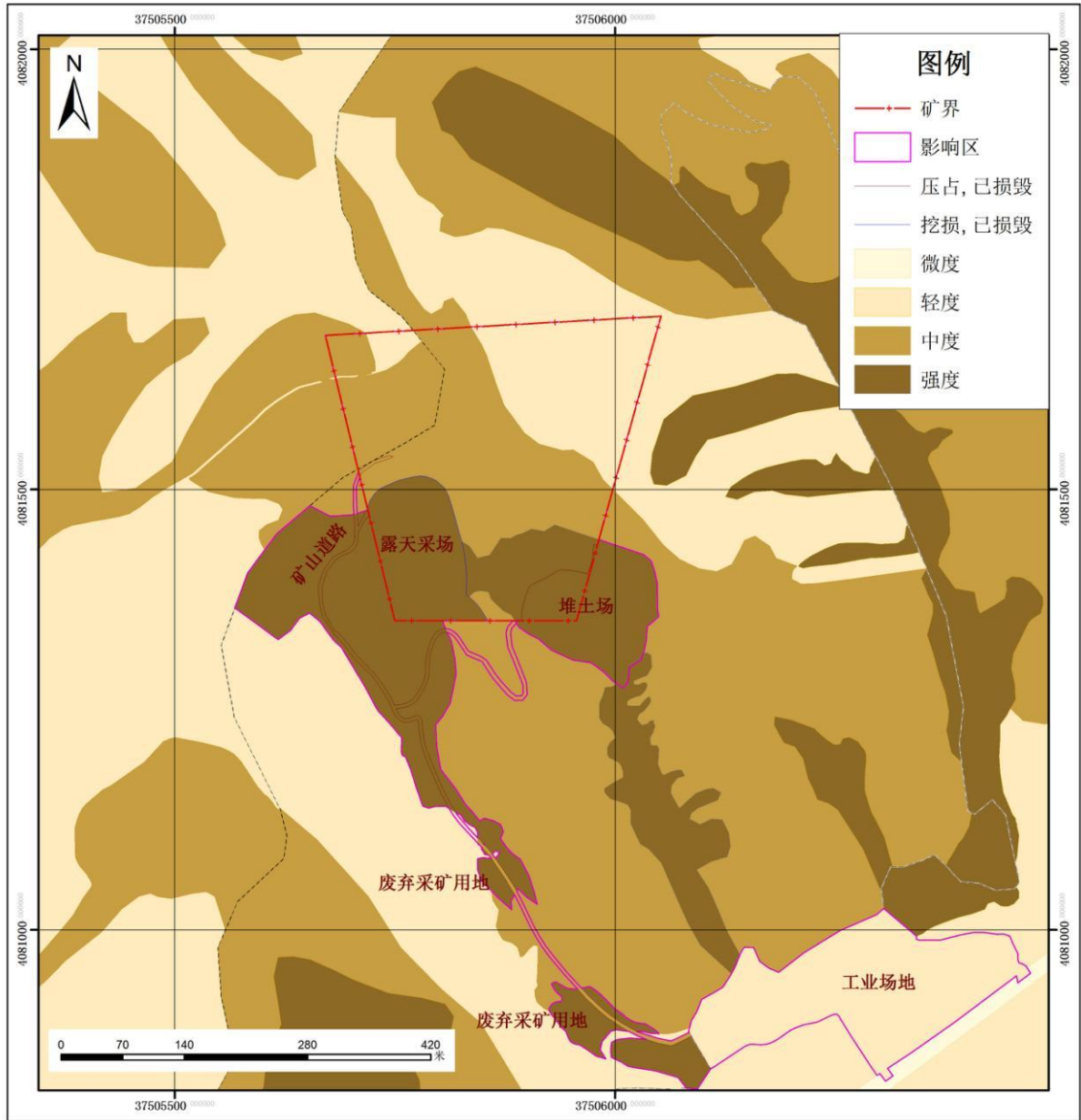


图 2-4-2 影响区水土流失现状

二、矿区生物多样性现状

表 2-4-4 矿区主要植物名录

序号	中文名	学名
一、松科		
1	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.
二、柏科		
2	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
三、豆科		
3	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
4	柠条	<i>Caragana korshinskii</i> Kom
5	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.
四、杨柳科 Salicaceae		
8	山杨	<i>Populus davidiana</i>
9	旱柳	<i>Salix matsudana</i> Koidz
五、鼠李科 Rhamnaceae		
10	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill. var. <i>spinosa</i> (Bunge) Hu ex H. F. Chow
六、苦木科		
13	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
七、胡颓子科 Elaeagnaceae		
14	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> Linn.
八、桦木科		
15	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i> Decne
九、马鞭草科		
16	荆条	<i>Vitex negundo</i> L. var. <i>heterophylla</i> (Franch.) Rehd.
十、蔷薇科		
18	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i> Lindl
19	绣线菊	<i>Spiraea aquilegifolia</i>
十一、菊科 Asteraceae		
21	铁杆蒿	<i>Artemisia sacrorum</i> Ledeb
22	艾蒿	<i>Artemisia argyi</i>
23	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> Buch.-Ham. ex Roxb. Hort. Beng.
十二、禾本科 Gramineae		
27	狗尾草	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv
28	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng
29	黄背草	<i>Themeda japonica</i> (Willd.) Tanaka
30	中华隐子草	<i>Cleistogenes chinensis</i> (Maxim.) Keng.
十三、莎草科		
36	苔草	<i>Carex tristachya</i>

根据《山西省珍稀濒危野生动物分布图》及现状调查，矿区内没有发现珍稀濒危野生动物。主要的动物物种见表 2-4-5。

表 2-4-5 矿区主要动物物种一览表

动物物种名称	科	目	纲
草兔 <i>Lepus capensis</i>	兔科 <i>Leporidae</i>	兔形目 <i>Lagomorpha</i>	哺乳纲 <i>Mammalia</i>
黄鼠 <i>Citellus dauricus</i>	松鼠科 <i>Sciuridae</i>	啮齿目 <i>Rodentia</i>	
石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	雉科	鸡形目	鸟纲 <i>Aves</i>
雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	<i>Phasianidae</i>	<i>Galliformes</i>	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	鸦科 <i>Corvidae</i>	雀形目 <i>Passeriformes</i>	
山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	雀科 <i>Passeridae</i>		
家燕 <i>Hirundo rustica.</i>	燕科 <i>Hirundinidae</i>		
蝮蛇 <i>Agkistrodon halys</i>	蝮蛇科 <i>Viperidae</i>	蛇目 <i>Serpentiformes</i>	
东亚飞蝗 <i>Locusta migratoria manilensis</i>	斑翅蝗科 <i>Oedipodidae</i>	直翅目 <i>Orthoptera</i>	昆虫纲 <i>Isecta</i>
中华蜜蜂 <i>Apis cerana</i>	蜜蜂科 <i>Apidae</i>	膜翅目 <i>Hymenopter</i>	
蚂蚁 <i>Pheidole megacephala</i>	蚁科 <i>Formicidae</i>		

三、矿区环境功能区划和矿区环境现状

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”，矿区一带属广大农村地区，影响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）的要求，该区地下水功能适用于生活和工农业生产用水。因此地下水环境功能为III类区，执行地下水III级水质标准。

3) 地表水

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），矿区及工业场地周围无河流，所处水系属于段纯河交口县段即源头-双池段，该河段处执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准。

4) 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定，该矿地处农村地区，本项目周

边村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，工业场地厂界四周执行2类标准，道路执行4类标准。

2、矿区环境质量现状

（1）空气质量现状

该矿近期未进行本地区环境空气质量状况监测，引用2020年2月山西省发布的监测数据，交口县环境空气质量：PM₁₀值24小时值0.123mg/m³，PM_{2.5}值24小时值0.085mg/m³，SO₂浓度0.066mg/m³，NO₂浓度0.034mg/m³，均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区标准要求。当地空气环境质量较好。

（2）地下水

该矿近期未进行地下水质量监测，根据交城县环境监测站于2012年9月25日对该矿进行的地下水现状监测数据显示，在所监测的地下水井中，山神峪水井、本厂办公区西侧水井井水各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/14848-93）中III类水标准，地下水水质较好。

（3）声环境

根据《交口县天源石料厂年产30万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》，验收监测期间，昼间噪声值54.8-58.9dB（A），夜间噪声值44.5-47.8dB（A），达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

四、矿区涉及环境敏感目标分布

经现场踏勘和调查，本项目井田范围内及周边无重点生态功能保护区、自然保护区和风景名胜区等特殊保护目标，结合调查区环境特征和工程污染特征，主要保护目标为厂界和周围村庄等。该矿环境敏感目标表见表2-4-6。

表 2-4-6 环境敏感目标一览表

环境要素	编号	保护对象	基本情况（距离工业场地）		保护要求
			方位	距离（km）	
环境空气	1	本矿办公室	SE	0.3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	2	山神峪村	E	1.1	
	3	杀人沟村	SE	1.1	
	4	千佛洞	NE	1.3	
生态环境	1	工业场地	现状绿化 10%左右，生产区绿化较少		补充绿化至 20%，服务期满进行生态恢复
	2	堆土场	占地面积 1.62hm ² ，堆放时按要求分层压实，并形成规整边坡平台，按环评要求设拦挡、排水沟等设施		服务期满进行生态恢复
	4	废弃采矿用地	为道路两侧的无功能压占土地，面积 4.38hm ²		尽早进行生态恢复
	4	矿山道路	现状道路部分为砂石路，部分为土质道路		对道路两侧补充绿化，服务期满进行生态恢复
	5	露天采场	现状面积 1.49hm ² ，地表裸露		各台阶服务期满及时进行生态恢复

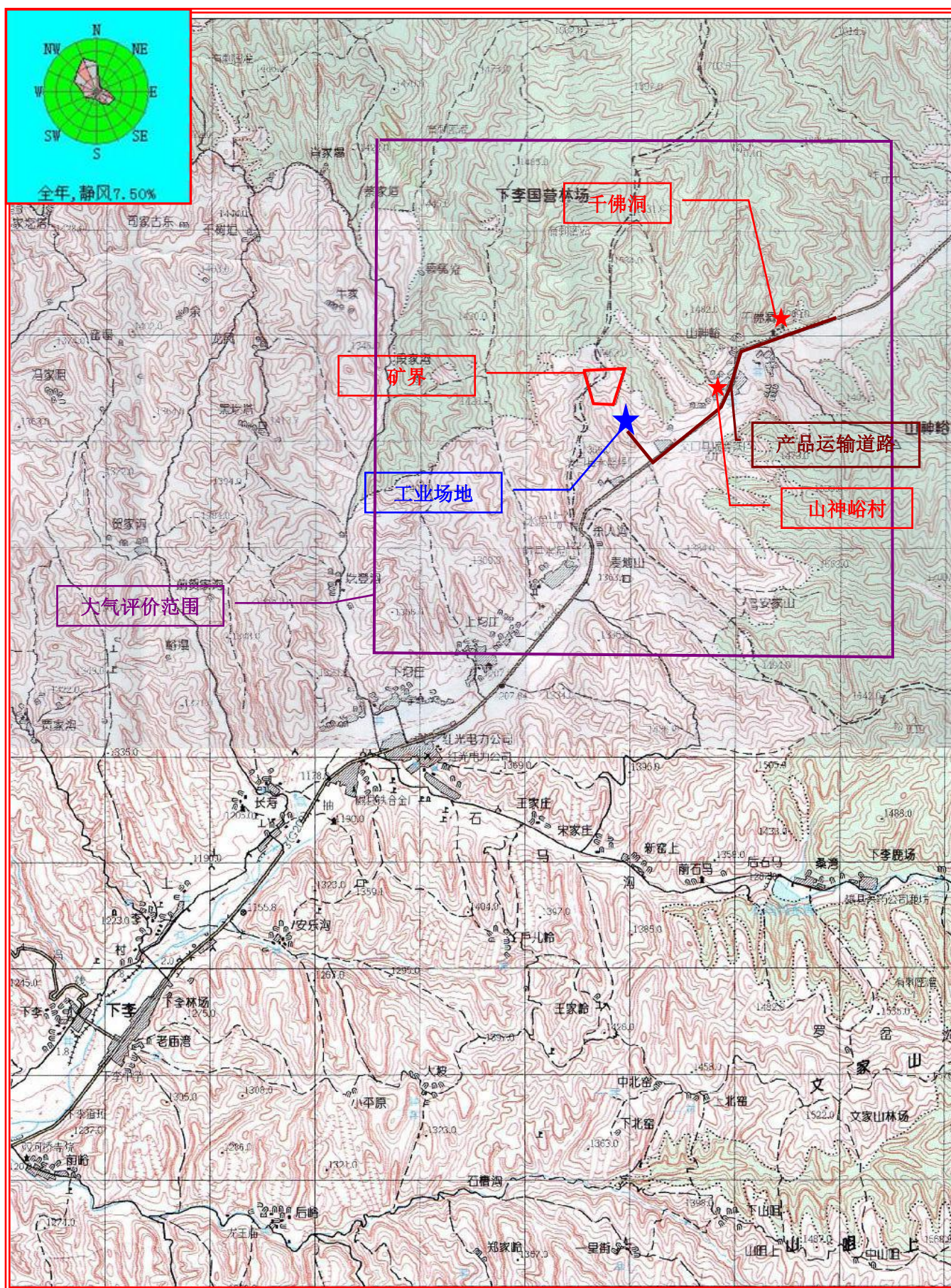


图 2-4-3 敏感目标分布图

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

该矿矿区 300 米范围内无矿权设置，周边 1 公里内无重要的铁路、公路设施。

二、开采历史

交口县天源石料厂为生产矿山，始建于 2011 年，原名称为交口县石口乡山神峪石料厂，公开出让后矿山名称变更为交口县天源石料厂，于 2011 年 7 月投入生产。该矿采用露天开采石灰岩矿，用作建筑石料，设计生产规模为 30 万吨/年。

三、开采现状

矿山为已建矿山，矿区面积 0.0984km²，开采标高 1450-1380m，采矿方法为露天开采，开采顺序为自上而下分台阶开采，矿山现有的开采工艺为穿孔、爆破、采装、运输。穿孔工作采用 $\phi 200$ 型潜孔钻机，小松 360 挖掘机铲装矿石，北奔 20 m³ 自卸汽车运输。采用公路开拓汽车运输。由于是已建矿山，矿山已形成了完善的生产、生活系统，本方案利用了矿山现有的道路和已有的采剥、运输、破碎等设备，现有的办公生活区、工业场地位于矿区东南部安全警戒线外较平缓处，堆土场位于矿区东部的沟谷中，矿山采用自流排水。

经多年的开采，现已在矿区形成 1 处采场，边坡岩性奥陶系中统下马家沟组石灰岩，岩石较坚硬，上部为 Q₂₊₃ 黄土覆盖层。

第二节 矿山开采现状

矿山为生产矿山，仍利用现在工业场地进行生产，现状开采范围位于露天采场的南部，开采层位为奥陶系中统下马家组二段，矿山拟采用分层法进行矿体的开采，开采标高 1450-1380m。截至 2021 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 447.3 万吨。2022 年计划动用资源量 30 万吨。

根据调查矿山主要生产设备见表 3-2-1。

表 3-2-1 矿山主要生产设备

序号	设备名称	主要性能	台数
1	潜孔钻机	Φ200 型，钻孔直径 205 mm	2
2	小松挖掘机	360 型	2
3	自卸汽车	红岩 20m ³	6
4	液压碎石锤	冲击锤，东空 TNB190LU	2
5	装载机	临工 925	2

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

根据 2010 年 9 月山西省第三地质工程勘察院提交的《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿（现矿山名称为交口县天源石料厂）建筑石料用灰岩矿普查地质报告》，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 1450-1380m。估算对象为奥陶系中统下马家沟组石灰岩。

二、工业指标

建筑、修路用石灰岩石料无工业指标，其具有一定硬度、抗风化能力，可粉碎为一定粒度，不含或很少含泥质成分，便可使用。矿区内的中厚层石灰岩完全符合铺设路基、建筑材料的要求。

三、估算方法

本区矿体呈层状，且厚度稳定，连续性较好。根据矿区内矿体特征和矿体赋存情况及工作程度，本次工作采用水平断面法估算资源储量。

1、资源储量估算公式

$$Q=V \times D$$

式中：Q—资源储量(t)

V—体积(m³)

D—矿石平均体重(t/m³)

2、主要参数的确定

(1)V-体积:

①楔形公式: $V=SL/2$

②锥体公式: $V=SL/3$

③当相邻两断面的矿体形状相似, 且相对应面积之差比值 $(S_1-S_2)/S_1 \leq 40\%$ 时, 用梯形体公式计算体积, 即 $V=(S_1+S_2)L/2$

④当相邻两断面的矿体形状相似, 且相对应面积之差比值 $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$ 时块段体积用截面圆锥体公式

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

式中: V—矿体体积 (m^3)

S_1 、 S_2 —矿体截面面积 (m^2)

L—两断面间距离 (m)

(2)D—矿石平均体重: 利用已有实测资料的平均值 $2.60t/m^3$ 。

(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

根据矿体外露采样结果和工程度控制, 本次区内矿体估算了推断资源量。本矿产品为建筑石料用灰岩, 由于该灰岩矿矿区范围小, 矿区范围内该层灰岩变化不大, 通过生产试验产品可用于建筑, 且出资方认为经济可行。

五、资源储量核实备案情况

2010 年 9 月, 山西省第三地质工程勘察院在利用以往地质资料的基础上, 主要对工作区石灰岩矿资源进行地质调查工作, 通过普查工作, 大致了解了区内石灰岩矿体的形态、产状、规模及空间分布特征, 大致了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件, 对矿区内矿体进行了拣块采样控制, 对全区的石灰岩矿进行了资源量估算, 并提交了《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用灰岩矿普查地质报告》, 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[2010]88 号评审意见书”评审通过。报告中采用水平断面法对矿区内批采开采标高 1450-1380m 内的建筑石料用灰岩矿进行了估算。矿区内累计查明资源/储量为 497 万吨, 保有资源储量 (333) 497 万吨, 无动用量。详见表 3-4-1。

表 3-4-1 资源量结果汇总表

矿种	资源量（万吨）			矿体赋存标高（m）
	保有（推断）	动用量	累计查明	
建筑石料用灰岩矿	497	0	497	1450-1380
合计	497	0	497	1450-1380

六、上年度末资源量情况

中国冶金地质总局第三地质勘查院于 2021 年 12 月编制了《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》。吕梁市规划和自然资源局于 2021 年 12 月 26 日组织专家对该报告进行了评审，并以“吕自然储年报审字〔2022〕76 号”评审通过。截至 2021 年 12 月 31 日，累计查明矿区内的石灰岩矿资源量 4970 千吨，其中保有的资源量 4473 千吨，动用资源量 497 千吨。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	资源量（千吨）			矿体赋存标高（m）
	保有（推断）	消耗	累计查明	
石灰岩	4473	497	4970	1450-1380
合计	4473	497	4970	

第五节 对地质报告的评述

2010 年 9 月，山西省第三地质工程勘察院在利用以往地质资料的基础上，主要对工作区石灰岩矿资源进行地质调查工作，通过普查工作，大致了解了区内石灰岩矿体的形态、产状、规模及空间分布特征，大致了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件，对矿区内矿体进行了拣块采样控制，对全区的石灰岩矿进行了资源量估算，并提交了《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用灰岩矿普查地质报告》，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[2010]88 号评审意见书”评审通过。

中国冶金地质总局第三地质勘查院于 2021 年 12 月编制了《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》。吕梁市规划和自然资源局于 2021 年 12 月 26 日组织专家对该报告进行了评审，并以“吕自然储年报审字〔2022〕76 号”评审通过。

一、勘查程度

山西省第三地质工程勘察院司于 2010 年 9 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，大致了解了区内石灰岩矿体的形态、产状、规模及空间分布特征，大致了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件。可以作为开发利用方案编制、圈定矿体境界的依据。

《山西省交口县天源石料厂石灰岩矿 2021 年储量年度报告》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，可满足本次工作的需求。

二、开采技术条件

对矿区水文地质、工程地质、环境地质等开采技术条件进行了大致了解和评价。

1、水文地质条件：矿区石灰岩矿体最低开采标高 1380m，远高于矿区周边最低侵蚀基准面，矿区及周边无地表水体，但雨季时沟谷中有短暂洪流。

2、工程地质条件：矿体及围岩属坚硬稳固性岩石，边坡稳定性好。《地质报告》提供资料能满足选取和确定边坡参数的依据。

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。

大致了解了矿区内的开采技术条件，可作为设计的依据。

结论：《山西省吕梁市交口县石口乡山神峪石料厂二矿建筑石料用灰岩矿普查地质报告》满足方案的编制要求，求得的推断的资源量作为建筑石料用尚可。可作为矿山保有资源量统计的依据。

第六节 矿区与各类保护区的关系

经交口县林业局提供的《关于核查交口县天源石料厂采矿权延续登记手续涉林情况的复函》（交林函〔2019〕41 号），交口县天源石料厂矿体范围不涉及国家和省级自然保护区、湿地公园和森林公园，也不涉及国家一、二级公益林、山西省永久性生态公益林，Ⅰ、Ⅱ级保护林地等。依据所有权单位吕梁市国有林场管理局意见，同意该矿办理采矿权延续登记手续。

根据交口县文物局(交文物函（2019）2 号)《关于征询交口县天源石料厂申请办理采矿权延续登记手续意见的复函》，该矿矿区范围内地表与不可移动文物，不存在文物重叠情况。

根据交口县环境保护局便函(交环函（2019）17 号)《关于<关于征询交口县天源石料厂申请办理采矿权延续登记手续意见的函>的复函》，该矿矿区范围与交口县已划分

集中式饮用水水源地不存在交叉重叠情况。

根据交口县水利局(交水函〔2019〕18号)《关于交口县天源石料厂矿区范围核查意见的复函》，该矿矿区范围不存在泉域重点保护区及汾河等保护区范围重叠情况。

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) 447.3 万吨，现持有采矿许可证证号：C1411002011117130120552，矿山已开采多年，工业场地已建设完毕，矿山生产设备均按 30.00 万吨/年进行布置。根据吕梁市安全生产监督管理局文件吕安监管一字〔2012〕55 号文《关于交口县天源石料厂初步设计及安全专篇审查的批复》，矿山生产能力为 30.00 万吨/年，综合考虑确定矿山生产规模为 30.00 万吨/年。

2、产品方案的确定

该矿产品主要服务于交通、建筑业，结合该矿山矿石质量情况，将开采出的矿石首先采用颚式破碎机破碎成 $\leq 10\text{cm}$ 块石，再经锤式破碎机二次破碎，经振动筛筛分获 2~3cm、1~2cm、 $\leq 0.5\text{cm}$ 不同级别建筑石料直接销售。

3、矿产品供需情况

(1) 矿产品现状及加工利用趋向

近年来，随着吕梁市对不合理矿山的关闭及停产整顿，致使建筑石料用矿山数量减少，生产能力急剧下降，同时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，一大批水利、道路交通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吕梁市城市改扩建工程，以满足工程建设、铺设路基等使用。据市场调查，吕梁市城市改扩建工程建筑原料缺口较大。

二、开采方式

该矿山为已建矿山,开采方式为露天开采。矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，开采标高内的石灰岩矿床大部被黄土覆盖，开采的范围在批采标高之内，剥采比为

0.43: 1, 满足露天开采中石料用石灰岩矿境界剥采比不大于经济合理剥采比的要求, 故本方案依然采用露天开采。

三、开采储量及剩余服务年限

1、设计利用资源储量

本次对矿区范围内的全部保有资源量进行开发设计, 矿山设计损失量即为边坡占用资源储量。本次边坡留设方法: 开采阶段台阶高度 10m, 终了阶段台阶高度 10、20m, 开采阶段坡面角 75° , 终了阶段坡面角岩石 60° 、黄土 45° , 最终帮坡角 $44^\circ - 47^\circ$, 安全平台宽度 5m, 清扫平台宽度 10m。

按上述设计要求留设边坡后, 设计利用资源储量及边坡占用资源量计算方法均采用水平断面法。

(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 4 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 $2.60\text{t}/\text{m}^3$ 。

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, 选用于锥形体体积公式: $V = S \cdot L / 3$

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

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

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

②资源储量计算公式

$$Q = V \cdot D$$

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、4-2

表 4-1 边坡占用储量估算表

块段号	块段面积 (m^2)		块段高 (m)	体积 (万 m^3)	采用 公式	小体重(t/m^3)	资源储量(万 t)
	$S_{底}$	$S_{顶}$					
1380-1400	33653	27333	20	61.0	梯形	2.6	
1400-1420	23452	21395	20	44.8	截锥	2.6	
1420-1440	16736	8298	20	24.5	截锥	2.6	
1440-1450	5581	0	10	1.9	锥体	2.6	
小计				132.2			
覆盖层	33523		10	33.5			
总计	矿石量=总量-覆盖层			98.7		2.6	256.6

表 4-2 设计利用资源量估算表

块段号	块段面积 (m^2)		块段高 (m)	体积 (万 m^3)	采用 公式	小体重(t/m^3)	资源储量(万 t)
	$S_{底}$	$S_{顶}$					
1380-1400	21504	18632	20	40.1	梯形	2.6	
1400-1420	18632	17463	20	36.1	梯形	2.6	
1420-1440	17463	9265	20	26.2	截锥	2.6	
1440-1450	9265	0	10	3.1	锥体	2.6	
小计				105.5			
覆盖层	32100		10	32.1			
总计	矿石量=总量-覆盖层			73.4		2.6	190.8

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 10m，设计利用资源范围内需剥离覆盖层总量为 32.1 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，矿山设计损失量为 256.6 万吨，见表 4-1。

4、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 95%。

将设计利用资源储量、采矿损失率(取 5%)代入上式，可得采矿损失量为 9.5 万吨(折合实方 3.67 万 m^3)。

5、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，可得方案确定的可采储量为 181.3 万吨（折合实方 69.7 万 m³）。

6、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：181.3 万吨

A——矿山设计生产能力，30.00 万吨/年；

矿山服务年限为： $T=181.3 \div 30.00=6.0$ 年。见表 4-3。

表 4-3 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)
1	1380-1400	84.0	2.8
2	1400-1420	60.1	2.0
3	1420-1440	37.2	1.2
合计		181.3	6.0

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件、地质地形特征，生产规模 30.00 万吨/年，本方案拟选用山坡露天半壁堑沟公路开拓，直进式汽车运输方案。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 500-800m，设计采用汽车运输矿石至工业场地。

2、厂址选择

本矿为已建矿山，经实地调查，现有的工业场地位于矿区南部的沟谷，离采场距离较近且有简易公路相连，位于采场与外部公路之间，为阶梯平台，符合“通电、通水、通路以及场地平整”的三通一平的原则，破碎系统位于工业场地内，与采场之间有矿区简易公路相连。工业场地主要有配电室、材料库及破碎系统，办公生活区位于工业场地西南部，距离采场大约 800 米，地势平坦符合“通电、通水、通路以及场地平整”三通一平，对外联络较方便这一原则。本方案沿用原有工业场地和办公生活区。工业场地与办公生活区、大部分矿区道路为交口县天源石料厂所建，该矿山与公司为同一法人。矿山现有简易公路与外部相连，形成较合理的平面布局，以方便生产运输和管理。

堆土场位于矿区东部的沟谷中，交口县民用爆破器材由当地爆破公司统一配送，故该

矿不设炸药库。

第二节 防治水方案

一、地表水、地下水及其对开采矿体的影响

矿区内矿体位于山坡上，地表水排泄条件良好。该矿开采方式为露天开采，地下水对开采矿体无影响，因此矿山防水治水主要是针对大气降雨。

二、防治水措施

1、矿山属于山坡露天开采，矿山内沟谷切割程度中等；地表无常年水体，冲沟常年干涸无水，只在暴雨时形成短暂洪流，雨过即干，区内地形有利于自然排水。降水主要集中在每年的7~9月份。矿山的防治水应该主要针对夏季暴雨进行。采场地势较陡，雨季大气降水能迅速汇入矿区东南部沟谷中并排出区外，在各开采水平向山坡下游方向修建排水沟，便于洪水排出各个开采水平。

2、办公生活区、工业场地均位于山坡下游，所在地势均高于矿山历年最大洪水位，修建排水沟，并保持畅通，防止洪水冲毁，淹没场地及其它设施。场区内应设置雨水排水系统，采用明沟排除方式。明沟宜采用矩形截面，沟底最小宽度0.5m，沟起点最小深度0.4m，沟底纵坡以1%为宜。雨水应排入自然水系或低洼沟谷地段，并不得对其它工程设施及农田水利造成危害。

3、采场内排水量主要为大气降水和地形汇水范围内地表径流补给，由于采场周边均为山坡，水的汇流面积小，设计采用自流排水。

4、堆土场的排水设施

堆土场下游无村庄。在排弃物的靠山一侧修建截水沟或挡水堤拦截地表水；在排弃过程中，除留有岩土的自然下沉量外，还应使平台形成3%的内面坡度，以防止地表水汇流冲刷边坡。并在平台与山坡的交界处设置排水沟，将平台内的水流引出场外。当平台上部的汇水面积较小，不宜修建截水沟时，宜在底部排弃渗水性岩土。

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

- 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。
- 4、矿山开采与周围居民点以及其他建构筑物必须保持足够的安全距离。矿山剥离采用深孔爆破结合碎石机破碎，爆破安全距离控制在 300m。
- 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 1440~1380m 之间的石灰岩矿作为开采对象。

二、经济合理剥采比确定

1、境界剥采比

本矿矿层有覆盖层需剥离，总量为 32.1 万 m^3 ，设计可利用石灰岩矿量为 73.4 万 m^3 （190.8 万吨），经计算境界剥采比为 0.44:1 (m^3/m^3) 小于经济合理剥采比 0.5:1 m^3/m^3 ，故开采该矿区经济上是合理的。

本矿矿界范围内石灰岩矿体有黄土覆盖层，境界剥采比为 0.43 :1 m^3/m^3 ，但只要境界剥采比不大于经济合理剥采比即可开采，据矿方提供的资料：2021 年建筑石料用石灰岩矿的矿石价格 90 元/ m^3 ，采矿成本 50 元/ m^3 ，剥离岩石的成本 28 元/ m^3 ，预计未来建筑石料用石灰岩矿的价格仍有上升空间。由此计算该矿山的经济合理剥采比：

$$n_{\text{经}} = (c-a) / b$$

c——矿石价格：元/ m^3 ；a——露采单位矿石成本：元/ m^3 ；

b——剥离单位岩石成本：元/ m^3 ；n——经济合理剥采比：吨/ m^3 ；

$$n_{\text{经}} = (90-50) / 28 = 1.4 : 1 m^3/m^3。$$

以境界剥采比不大于经济合理剥采比的原则来确定露天开采境界，经计算全区境界

剥采比为 0.43: 1m³/m³, 小于经济合理剥采比 1.4: 1m³/m³, 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 127.85 万 m³, 需剥离表土 54.82 万 m³。

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

采场最高开采标高: 1450m (采矿证批采最高标高)

采场最低开采标高: 1380m

采场垂直深度: 70m

采场上口宽 338m

采场下口宽 230m

开采阶段坡面角: 75°

终了阶段坡面角: 岩石 60°、黄土 45°

最终帮坡角: 48-50°

开采阶段高度: 10m

终了阶段高度: 10m、20m(两段并做一段)

终了阶段数: 4 个

采场终了阶段: 1450-1440m、1440-1420m、1420-1400m、1400-1380m

安全平台: 5m

清扫平台: 10m (每两个安全平台设置一个清扫平台)

最小工作平台 30m，最小底宽 30m。

五、矿山生产进度安排

根据矿山分层开采高度 10m 、20m，共分 4 个开采水平，为 1380m、1400m、1420、1440m。采场由西向东进行开采，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。矿山生产进度计划表见表 5-1-1。

表 5-1-1 矿山生产进度计划表见下表

开采年限	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	服务年限 (年)
开采平台标高 (m)	矿石量 (万吨)	矿石量 (万吨)	矿石量 (万吨)	矿石量 (万吨)	矿石量 (万吨)	矿石量 (万吨)	
1440-1450	0						0
1420-1440	30.0	7.2					1.2
1400-1420		22.8	30	7.3			2.0
1380-1400				22.7	30	31.3	2.8
合计	30	30	30	30	30	31.3	6

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

矿山总平面布置包括矿区、开采及运输、道路系统、破碎卸料平台及系统、办公生活区、堆土场等，办公生活区包括办公室、宿舍、食堂等，工业场地包括破碎车间、设备

车间、仓库、避炮硐室等。

利用现有的办公生活区、工业场地，现有的办公生活区、工业场地位于矿区东南部安全警戒线外较平缓处，见照片 5-1、5-2。堆土场位于矿区西部及东部的沟谷中，见照片 5-3、5-4。交口县民用爆破器材由当地爆破公司统一配送，故该矿不设炸药库。



照片 5-1 工业场地 1



照片 5-2 工业场地 2



照片 5-3 堆土场



照片 5-4 堆土场

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

矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件、地质地形特征、生产规模（30 万 t/年），本方案采用灵活性大、适应性强的公路开拓，使用 10t 位的自卸汽车，运输矿石，将矿石从采场运至破碎站。详见表 5-3-1。

表 5-3-1 生产运输公路主要技术参数

公路运输要素	技术参数	备注
设计汽车速度	20km/小时	
最大允许纵坡	9%	超高横坡与纵坡的合成坡度值
坡长限制长度	200m	坡度 8-9%
最小竖曲线半径	200m	
最小竖曲线长度	20m	
最小平曲线半径	15m	曲线内侧加宽 1.0m
最小视距	20m	停车视距
	40m	会车视距
路面宽度	单行线 4.0m, 双线 6.5m	碎石路
路基宽度	单行线 6.0m, 双线 8.5m	
公路等级		矿山公路 3 级

二、采场构成要素及其技术参数

矿区开采矿体厚度为 70m，矿体岩性为奥陶系中统下马家沟组二段石灰岩，属坚硬岩类，且矿体产状稳定，工程地质条件简单，确定矿区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：

采场最高开采标高：1450m（采矿证批采最高标高）

采场最低开采标高：1380m

采场垂直深度：70m

采场上口宽 338m

采场下口宽 230m

开采阶段坡面角：75°

终了阶段坡面角：岩石 60°、黄土 45°

最终帮坡角：48-50°

开采阶段高度：10m

终了阶段高度：10m、20m(两段并做一段)

终了阶段数：4 个

采场终了阶段：1450-1440m、1440-1420m、1420-1400m、1400-1380m

安全平台：5m

清扫平台：10m（每两个安全平台设置一个清扫平台）

最小工作平台 30m，最小底宽 30m。

第四节 生产规模的验证

1、按可能布置的挖掘机台数验证生产能力：本《方案》选择工作制度，每年工作 250 天，每天一班，每班 8 小时。

本矿按采矿 30 万 t/a，年采剥矿石量为 30 万 t（约 11.15 万 m³），即年采剥总量，其中年工作 250 日，则日采剥总量 446m³，日采矿石量 1200t（446m³）。

按可能布置的挖掘机验证生产能力 $A=NnQ$

式中： A —生产能力 m³/年； Q —挖掘机生产能力 97500m³/年； n —同时工作阶段数，1 个； N —一个阶段可布置挖掘机数，2 台。

$A=NnQm=1\times 2\times 97500=195000m^3$ 。以上配备可以满足年采剥总量 11.15 万 m³ 的要求。根据以上计算，本方案确定 30 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。按式： $T=Q\alpha(1-\beta)/(A)$

式中： T —开采服务年限，年； Q —设计利用资源量，万 t；

α —矿石回采率，95%；

β —矿石贫化率，5%； A —年生产能力，万 t；

服务年限： $T=190.8\times 0.95\div 30\approx 6.0$ 年。

经计算，该矿山服务年限为 6.0 年

第五节 露天采剥工艺及布置

一、剥离工艺

自上而下分台阶采剥，分层高度 10m，剥离最小工作平台宽度采用 30m，采用挖掘机、装载机直接剥离；采场清底和修路采用推土机作业。

二、排土工艺

本方案确定排土方式为汽车运输，装载机转排。

排土工艺:主要有汽车翻卸岩土、装载机推排、平整场地和整修排渣场公路。汽车进入排土场后沿排土场公路到达卸岩段，然后调车，其调车最大宽度要大于汽车的最小转弯半径，最后汽车后退靠近边坡翻岩卸土。台阶坡顶应有车挡，车挡高不小于轮胎直径的 1/2，顶、底宽分别为轮胎直径的 1/4 和 3/4。考虑到堆弃岩土的下沉系数，台阶顶面

应保持 2%的反向坡。在确保安全的前提下,汽车尽量靠近阶段边缘,以减少装载机的排弃量。汽车卸载后,装载机将遗留在工作平台的部分或全部剥离物推向阶段边帮。

排土场选址充分考虑了尽量不占农田和少占农田,避免山洪的影响,为排土和复垦取土方便,要尽可能靠近露天采场等因素。排土场总容积应与露天矿总剥岩量相适应,排土场应保持良好的工作状况,保证其作业安全,排土场场地应位于工业场地等设施的最小风侧和生活水源地下游。

对剥离土堆应加强管理,做到排放位置要具体,禁止无规划的堆放,同时对剥离土堆要采取必要的管理措施,防止溃坝引发滑坡,泥石流等灾害。根据本类矿山开采经验,设计采用以下措施:

1、排土场的堆置顺序为单台阶排放,即按 10m 的台阶高度,水平分层由下而上逐层堆置。排土场中所排的废渣按其自然安息角堆放。

2、排土场要有专人进行管理,特别在雨季要加强安全检查,防止发生溃坝、滑坡、泥石流等地质灾害。

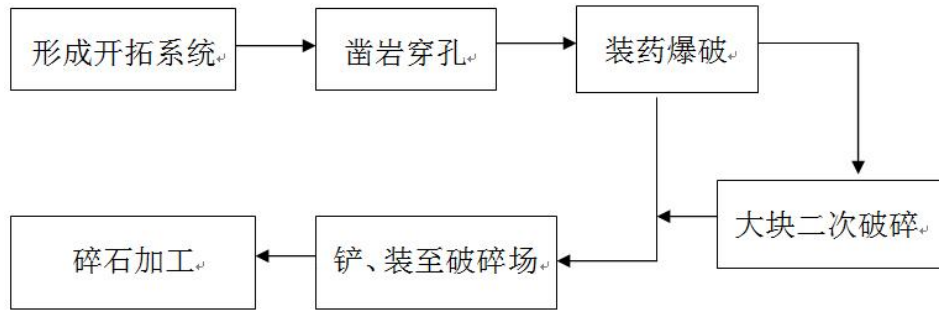
本区矿体被黄土覆盖,剥离量较大,全区剥离量为 54.82 万 m^3 , 排土场的排渣量为 $54.82 \times 1.4 \times 0.9 = 69.07$ 万 m^3 , 排土场位于矿区西部及东部的沟谷中。经计算排土场可容纳 72.5 万 m^3 ,排土场总边坡角为 26° ,台阶高度 10m,总堆置高度 45m,平台宽 10m,马道宽 5m。相邻阶段同时作业的超前堆置距离为 20m,排土场完全能容纳全区的剥离量。排土场下部筑拦渣坝(断面为梯形,上宽 2 米,下宽 5 米,高 2-3 米),且留有放水孔,防止发生泥石流。排土场在两岸山坡根据需要施工截排水沟,沟底留设排洪涵洞。

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

采场工作面布置分两步进行,先用气腿式风钻将高低不平的地表改造成与开采台阶标高大约一致的水平状态,再按从上而下的顺序分台阶开采。首先在首采水平 1440m 掘进倾斜的出入沟,以建立与地面的运输联系;然后掘进首采水平的段沟,以建立台阶开采的起始工作线。并在所开段沟一侧(或两侧)进行扩帮工程。以后各水平的开采程序和首采水平一样,即首先开掘出入沟,再开次水平的段沟,然后进行扩帮工程。逐步由单一水平向多水平发展,形成全矿的开拓运输系统。



开采工艺图

2、凿岩爆破

a. 凿岩

露天台阶爆破，采用 ZGD-100 潜孔钻机凿岩，人工或装药器装炸药为散装改性铵油炸药；非电起爆器材分段起爆方式。扩帮、采矿采用多排孔分段爆破，起爆网络为直列式，沿台阶坡顶线布置的炮孔按行顺序起爆。

在采矿主体工作结束后，如边坡处理、局部三角量、清顶、清根底、剔除夹层等。

采用挖掘机开采，不进行浅孔爆破。同时，配以 ZL-50 型装载机进行集堆、扫道、清理三角爆落体以及台阶的维护清理等作业。对于块度不能满足铲装要求的大块矿石，采用破碎锤进行二次破碎处理。

b. 爆破

爆破飞石安全距离的确定：

根据《爆破安全规程》，本矿已经采用了分台阶爆破，并且该地区属于低山地区，地势平缓，依上所述，设计爆破飞石安全距离确定为 300 米。

3、铲、装作业

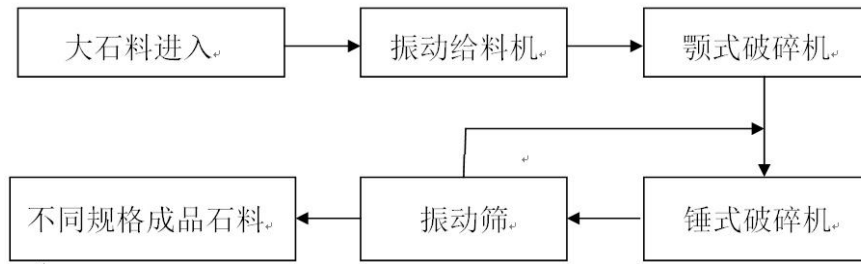
全部采用挖掘机、铲装机等机械设备进行铲装作业，大量减少现场作业人员，提高安全保障程度和生产效率。利用液压动力等机械装备对爆破产生的大块岩石进行二次破碎，避免进行浅眼二次爆破而发生爆破事故和飞石伤人事故。

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

该矿山建设规模 30.00 万吨/年，矿石体重 $2.6\text{t}/\text{m}^3$ ，由此计算出矿区年采矿量实方为 $11.5\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

1、凿岩设备

选用矿山现有 ZGD-100 型潜孔钻机凿岩，其技术性能参数如下：

穿孔孔径：100mm 孔 深： $25 \leq m$

钻孔倾角： 70° 适应岩种： $f=6-20$

转 度： $90\text{r}/\text{min}$ 压气总消耗量： $7-12\text{m}^3/\text{min}$

使用风压： $0.5-1.0\text{MPa}$ 穿孔效率： $9360\text{m}/\text{台}\cdot\text{年}$

配 2 台可满足生产需要，考虑备用一台。

2、铲装设备

矿山现有沃尔沃 EC240B 挖掘机，其参考技术性能如下：

发动机型号： 沃尔沃 D7D

额定功率： 133kW/178HO

操作重量： 25200kg

铲斗容量： 1.2 m^3

底盘长度： 4640mm 最大挖掘半径： 10360mm

最大挖掘深度： 6830mm 最大挖掘高度： 10000mm

最大卸载高度： 6630mm 爬坡能力： 30°

铲装效率按 $11.7\text{万 m}^3/\text{台}\cdot\text{年}$ 考虑，配备 1 台可以满足生产。

3、运输设备

采用 10t 的自卸汽车运输矿石，按年运量 11.15万 m^3 计算，需 4 辆。

4、破碎设备

大块石料经料仓由振动给料机均匀地送进颚式破碎机进行粗碎，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振动筛进行筛分，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),各设备中间以皮带输送机相连。

矿方现有设备如下：

a、振动给料机

表 5-6-1 振动给料机主要技术参数

型号规格	生产率 (t/h)	给料粒度 (mm)	双振幅 (mm)	功率 (kw)	重量 (kg)
ZG-90-150	300	0--150	4-6	2.0×2	606

b、颚式破碎机

表 5-6-2 颚式破碎机主要技术参数

规格型号	技术性能				外形尺寸 (长×宽×高) (mm)
	最大进料 (mm)	调整范围 (mm)	生产能力 (t/h)	主轴转速 (r/min)	
PE1000×1200	850	100-170	160-350	200	4590×3342×3553

反击式破碎机(反击破)能处理抗压强度不超过 350 兆帕的各种粗、中、细物料矿石、岩石。

c、反击式破碎机主要技术参数

表 5-6-3 反击式破碎机主要技术参数

型号	规格 (mm)	进料口 尺寸 (mm)	最大进料 边长 (mm)	产能 (t/h)	电机功率 (kw)
PF-1320	Φ-2000×1320	860×2030	500	160-350	300-375

d、YK 系列圆振动筛主要技术参数

表 5-6-4 YK 系列圆振动筛主要技术参数

型号规格	筛网	筛面倾角 (°)	筛网面积 (m ²)	振动频率 (r/min)	双振幅 (mm)	处理能力 (t/h)
4YKR2160	2	15	2.88	970	6-8	115-820

按照年工作 250 日，日工作一班，每班 8 小时计算，振动给料机年产量为 120 万吨/年，颚式破碎机年生产能力为 32-70 万吨/年，反击式破碎机年生产能力为 64-140 万吨/

年，YK 系列圆振动筛年处理能力 23-164 万吨/年，均满足矿山生产要求。

五、供电设备

矿山供电系统完好，沿用原供电系统，本方案仅对其安全设施做出相应的要求。

1、供电电源及配电电压

（1）供电方式

低压配电系统采用 TN-C-S 系统，动照合一，配电方式以树干式和放射式为主，个别距供电点远，彼此相近、容量较小的用电设备采用链式配电。工业场地内的室内外照明与动力合用变压器。为减少电压波动对照明的影响，照明出线尽量做到三相平衡。

在潮湿、高温、腐蚀性介质和粉尘较大的车间及住宅，采用带漏电保护的照明开关，为节能和满足作业要求，场地的室内外照明优先选用节能型光源和高效灯具。场地室外照明线路均采用电缆直埋的敷设方式。室外照明灯具选用高压钠灯，由设在变电所的光电自动控制器控制；厂房选用工厂灯照明，办公室等地采用荧光灯和白炽灯照明，各建筑物照明均引自各自的配电箱。

（3）供电电压

工业场地低压动力设备采用 380/220 伏供电；露天采场、工业场地等电气照明采用 220 伏低压供电；检修照明采用 36 伏安全电压。

2、防雷保护与接地保护

10kV 架空输电线路上装设阀型避雷器，10kV 变电所 10kV 母线装设避雷器柜，高度超过 15m 的建（构）筑物设避雷带保护。低压配电系统采用 TN-C-S 系统，在建筑物进户处应做总等电位联络或重复接地。电气装置的金属外壳均应做保护接地。手持式移动设备和照明配电系统中的插座回路应装设带漏电保护的断路器。该矿主要通讯设施应配备电话、移动电话、监控电视等，与采区联系可采用对讲机等进行联络。矿山要根据自己的具体特点，建立有关的信息通道，随时和相关部门保持必要的联系方式，一旦矿山出现比较大的隐患时，随时和相关单位联系，求得帮助，排除隐患，也可把各种事故的损失降低到最低程度；掌握国家、省、市、县的技术政策和开采方面的安全技术要求；通过各种渠道，及时了解当地的气象资料，根据气候多变的特点做好各种安全防范工作。

第七节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采奥陶系中统上马家沟二段，矿体裸露地表，无共伴生有益矿产。

第八节 矿产资源“三率”指标

参照《锂、锑、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》（国土资源部 2016 年第 30 号公告）的要求，露天开采回采率不低于 90%，综合利用率不低于 60%。本矿设计回采率 95%。所采矿石不需筛选，不存在选矿回收率。开采矿石全部加工成建筑石料出售，少量含土量较大的石粉全部用于平整场地或道路，综合利用率 100%，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

矿山生产最小粒级小于 0.5cm，主要作为石子、石粉进行销售，石料加工生产中无需选矿，也不会产生尾矿。

第七章 矿山安全设施及措施

一、主要安全因素分析

本矿开采过程主要危害因素为边坡失稳、坍塌，爆破，车辆伤害，机械伤害等。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：边坡角留设不合理、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

为保证安全需对各现有露天采场根据情况对崩塌体进行清理危岩及护坡工程，主要以工程护坡和植物护坡相结合的综合防治措施。危岩清理及护坡工程完成后在露天采场四周边坡处设置警示牌和铁丝网。

本次设计的开采境界最终边坡角 $48-50^{\circ}$ ，边坡垂直最高为 70 米，由地质报告可知，矿区岩石完整性较好。

矿区内未发现断层等构造。地质构造条件简单矿区内无地表水体存在，矿层出露标高位于当地侵蚀基准面以上，矿层属不含水层，地下水对边坡和采矿场的稳定不会构成威胁。露天采矿场的主要充水因素是大气降水，大气降水对边坡稳定的影响主要是水对边坡坡面的冲蚀作用，在节理裂隙发育地段易引发岩块的坍塌。最终边坡角 $48-50^{\circ}$ ，类比同类岩性的露天矿山，边坡稳定。

边坡的稳定性关系矿山生产的安全，本方案在没有边坡稳定性研究报告情况下，仅对边坡的稳定性进行了分析，不能代表边坡稳定性研究，建议矿山投产前进行边坡的岩

石力学专题研究，为矿山生产提供依据，使实际生产边坡达到最佳。另外矿山在生产过程中需注意：

1) 露天开采破坏了岩体原有应力平衡，如果边坡参数选择不合理，岩体力学强度不够、地质构造复杂，再加上外力和水力作用，很容易产生边坡崩塌、滑坡。因此生产施工时一定要按要求留足边坡角。

2) 对采场工作帮应每季检查一次，高陡边帮应每月检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

3) 机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性，合并段数不应超过三个。

4) 对边坡应进行定点定期观测，技术部门应及时提供有关边坡的资料。

5) 临近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

6) 每个阶段采掘结束，均须及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮土石，并组织有关部门验收。

7) 对运输和行人的非工作帮，应定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

8) 应采取措施防止地表水渗入边帮岩体的弱层裂隙或直接冲刷边坡。边帮岩体有含水层时，应采取疏干措施。

9) 在境界外邻近地区堆卸废石时，必须遵守设计规定，保证边坡的稳固，防止滚石、塌落的危害。

2、安全爆破预防措施

1) 爆破设计

爆破工作开始前，应先编写爆破说明书，并对爆破的主要参数、施工方法与安全措施作简单说明，内容包括：

- (1) 布孔的基本参数；
- (2) 每孔的装药量与装药结构；
- (3) 起爆方法及起爆顺序；

(4) 施工主要注意事项;

(5) 施工安全要求;

(6) 布孔图纸。

2) 爆破准备

穿孔工作竣工验收后, 矿山技术领导要及时组织有关技术人员和有关工种的骨干共同研究和分工做好下列爆破准备工作:

(1) 根据生产需要、爆破器材的准备情况和天气预报, 确定爆破日期与时间;

(2) 根据爆破规模和现场条件进行人员组织, 明确各小组或个人的工作职责、工作要求、操作方法和注意事项;

(3) 根据爆破设计和炮孔实际情况, 复核和调整各炮孔装药量, 起爆药包和爆破网络, 药包加工所需的材料, 编制爆破材料计划, 保证按时进行爆破。

(4) 根据计划进度, 适时做好炸药和起爆药包加工;

(5) 根据总装药量, 爆破方法和现场条件, 研究制定爆破安全措施, 从爆破器材的提取、加工、运输、装药、充填、联网、起爆, 都要有明确的安全操作规程, 并严格加以贯彻。

(6) 装药前要对所有炮孔进行最后检查和必要的清理, 一是检查孔壁, 哪有突出的岩石要清除, 二是检查孔底有无积水。

3) 装药工作

装药工作应按下列要求和程序进行:

(1) 按计划规定的时间, 将全部爆破器材运到现场;

(2) 按照各孔装药量, 将炸药分别设置在孔口边;

(3) 分药完毕并经检查无误后, 即可按事先的分工向孔内装药和充填;

(4) 全部炮孔装药、充填完毕后, 即可进行网络连线, 连线时要进行认真检查, 确认无误后, 报告爆破指挥长。

4) 起爆

起爆应按如下步骤进行:

(1) 发出爆破预备信号, 除爆破指挥、主要技术人员和爆破工留在附近避炮棚,

其余一切人员都要撤至警戒线以外，同时警戒人员立即执行任务，严禁一切人畜、车辆进入警戒范围。

(2) 各警戒点确认无问题后，分别向指挥室报告；爆破指挥确认无问题后，发出起爆信号，随即点炮起爆；

(3) 起爆 15 分钟后，主要技术人员和爆破工进入现场对起爆情况进行技术检查，确认全部炮孔已经爆炸后报告指挥长，发出解除警戒信号，警戒中止。

5) 爆破工作总结

每次爆破工作结束后，要对照设计与实际情况进行总结，不断提高爆破技术和组织管理水平，总结按三项标准进行,即安全标准、质量标准和经济标准。

(1) 安全考核

主要考察空气冲击波和最大飞石距离是否在设计范围内,有无拒爆情况,是否有人人员伤亡，是否损坏周围建筑物、构筑物和设备；

(2) 质量考核

主要考查爆堆形状、爆松程度、大块率、后冲及底根情况是否符合设计要求；

(3) 经济考核

主要考核每米炮孔的爆破量，炸药和其它爆破材料的单位消耗量。

通过这三项考核，可以从发现的问题中检查工作中是否有漏洞、爆破参数选择是否正确，从而优化爆破参数，提高爆破效果。确保爆破工作的安全进行。

本矿山在生产时应按照设计要求的距离矿山开采境界 300m 设置爆破危险界线，危险界线的界标采用混凝土支柱，每 100m 设立一个界标，并将混凝土支柱涂上红白相间的醒目标志，方便行人识别。

起爆开始前 15 分钟，发出爆破预备信号，信号能便于过往人员的识别，便于无关人员撤离至爆破危险界线以外。

所有参加警戒的人员佩戴统一醒目的执勤袖章，严禁一切人畜、车辆进入警戒范围。

起爆 15 分钟后，主要技术人员和爆破工进入现场对起爆情况进行技术检查，确认全部炮孔已经爆炸后报告指挥长，发出解除警戒信号，警戒中止。

上述安全管理措施切实可行，易于操作，是绝大多数矿山广泛采用并经实践证明为

行之有效的措施，安全可靠。只要矿山在生产过程中加强管理，落实设计提出的安全措施，可以保证安全生产。

3、汽车运输

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

2) 车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过。

3) 冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；。

4) 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧应设置护栏、挡车墙等。

5) 对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

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

7) 卸矿平台（包括溜井口、栈桥卸矿口等处）要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

8) 拆卸车轮和轮胎充气，要先检查车轮压条和钢圈完好情况，如有缺损，应先放气后拆卸。在举升的车斗下检修时，必须采取可靠的安全措施。

9) 禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

10) 露天矿场汽车加油站，应设置在安全地点，不准在露天采场存在明火及不安全地点加油。

11) 夜间装卸车地点，应有良好照明。

4、铲装作业

1) 在上阶段边缘安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下阶段正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

2) 挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离，应不小于

1m。

3) 操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小。

4) 挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

5) 挖掘机通过电缆、风水管时，应采取保护电缆、风水管的措施；在松软或泥泞的道路上行，应采取防止沉陷的措施；上下坡时应采取防滑措施。

6) 挖掘机、装载机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

7) 严禁挖掘机在运转中调整高速悬臂架的位置。

5、盲炮处理措施

发现盲炮要及时处理，方法要确保安全，力求简单有效。本矿属中深孔爆破，主要措施如下：

1)另行打平行孔装药起爆：在距盲炮孔口不小于炮孔直径 10 倍处，另行打平行孔装药爆破，爆破参数由爆破工程技术人员确定。

2)往炮孔中灌水使爆药失效：如所用炸药为非抗水硝铵类且孔壁完好，可取出部分填塞物，向孔内灌水使之失效，然后做进一步处理。

6.凿岩安全措施

1)必须了解和熟悉作业地点、技术要求、坚持按设计施工。

2)工作地点保持通风完好，顶板、支架完好。

3)检查工作面有无瞎炮残药，发现瞎炮及时处理。

4)严禁无水作业干打眼。

5)开钻时风门开启由小到大。

6)凿岩结束时要降低凿岩机运转速度。

7)严禁在同一工作面边凿岩边装药混合作业。

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/T 0223-2011）（以下简称《地环编制规范》）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。

交口县天源石料厂石灰岩矿矿区面积 0.0984km^2 ，周边无相邻矿山。该矿采用露天开采方式，已有及未来露天采场边坡影响范围在矿区内，堆土场局部处于矿区外，工业场地、办公生活区、矿区道路等处于矿区外，确定评估范围以矿界范围为基准，外加处于矿界外的办公生活区、工业场地、矿区道路、堆土场等范围，因此评估区面积 0.1977km^2 （ 19.77hm^2 ）。

二、复垦区及复垦责任范围

（一）复垦区及复垦责任范围的确定

（1）复垦区

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据土地损毁分析及预测结果，本项目已损毁土地面积为 11.79hm^2 ，拟损毁土地面积为 6.27hm^2 ，因此，复垦区面积=损毁土地面积= 18.06hm^2 。

（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。本矿服务期满无留续使用的土地，故复垦责任范围面积=复垦区面积= 18.06hm^2 。

复垦区及复垦责任区面积见表 8-1-1。

表 8-1-1 复垦涉及各类面积统计表

名称	面积	详情	备注
矿区面积	0.0984km ²	采矿证 C1411002011117130120552	
永久性建设用地	0hm ²	无	
留续使用土地	0hm ²		
损毁面积 18.06hm ²	区内	堆土场 0.35hm ² +矿山道路 0.02hm ² +露天采场 7.76hm ²	
	区外	工业场地 3.77hm ² +堆土场 1.27hm ² +矿山道路 0.51hm ² +废弃采矿用地 4.38hm ²	
损毁面积 18.06hm ²	已损毁	工业场地 3.77hm ² 、堆土场 1.62hm ² 、矿山道路 0.53hm ² 、废弃采矿用地 4.38hm ² 、露天采场 1.49hm ²	
	拟损毁	露天采场 6.27hm ²	
复垦区面积	18.06hm ²	=损毁土地面积	
复垦责任区面积	18.06hm ²	=复垦区面积	
复垦土地面积	16.75hm ²	=复垦责任面积-绿化石质边坡 1.31hm ²	
复垦率	-	92.75%=复垦土地面积/复垦责任区面积*100%	

(二) 复垦区(复垦责任区)土地利用状况

1、复垦区(复垦责任区)土地利用现状

复垦区(复垦责任区)总面积 18.06hm²,全部处于交口县境内,其中位于矿区内 8.13hm²,位于矿区外 9.93hm²,根据项目所在地交口县自然资源局提供的 2020 年度第三次国土调查变更数据库可知,复垦区(复垦责任区)土地利用类型包括乔木林地、采矿用地、农村道路。复垦区(复垦责任区)土地利用状况见表 8-1-2。

表 8-1-2 复垦区(复垦责任区)土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积的比例 (%)
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	矿区内	矿区外	合计	
03	林地	0301	乔木林地	5.73	0.19	5.92	32.78
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.40	9.70	12.10	67
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.04	0.04	0.22
合计				8.13	9.93	18.06	100

2、复垦区(复垦责任区)土地权属

复垦区(复垦责任区)土地坐落于交口县石口乡。复垦区(复垦责任区)总面积 18.06hm²,全部处于交口县境内,根据土地利用现状数据,由交口林场使用和管理的国有土地面积 14.29hm²,由石口乡山神峪村集体所有的土地面积 3.77hm²。土地四至清楚、权属不存在争议,调查时当地已完成土地权属登记工作,暂未发证。复垦区(复垦责任区)土地权属详见表 8-1-3。

表 8-1-3 复垦区（复垦责任区）土地权属状况表 单位：hm²

县域	权属单位	权属性质	地类			
			03	06	10	合计
			林地	工矿用地	交通运输用地	
			0301	0602	1006	
交口县	交口林场	国有	5.92	8.33	0.04	14.29
	石口乡山神峪村	集体		3.77		3.77
总计			5.92	12.10	0.04	18.06

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

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）

本矿现有工业场地、废弃采矿用地、露天采场、矿区道路、堆土场。工业场地位于矿区南部外，其地面建筑布置于场地南部，地形起伏较小，地面高差小于 3m。本矿为生产矿山，经现场调查及矿方提供资料，矿区西南部分布 1 个露天采场、剥离区底部已回填，未引发崩塌、滑坡地质灾害，目前存在不稳定边坡 1 处。矿山道路旁存在不稳定边坡 2 处。

1、崩塌、滑坡地质灾害（隐患）现状评估

1) 采矿崩塌、滑坡地质灾害（隐患）现状评估

W₁采场不稳定边坡：位于采场西南部，坡体呈折线，走向以北西～近东西向为主，坡向以南西～南为主，坡宽约 250m，坡高 38～48m，坡度 45～70°，局部近于直立，坡体岩性下部为奥陶系中统下马家沟组灰色厚层灰岩、白云质灰岩等，上部为第四系黄土，岩体表层节理裂隙较发育，现状边坡稳定性较差，对坡下的工作人员、机械等构成威胁（见照片 8-2-1）。

W₂不稳定边坡：分布于矿山道路东侧，坡宽约 150m，高 12～18m，坡体较陡，坡度 60～80°，坡向西，坡下为矿山道路，组成坡体的岩性主要为第四系中上更新统粉土、粉质粘土，粉土垂直节理及大孔隙较发育，局部有崩落现象，现状条件下边坡稳定性较差，对坡下的矿山道路、过往行人、车辆等构成威胁（见照片 8-2-2）。

W₃不稳定边坡：分布于矿山道路北侧，坡宽约 80m，高 10～16m，坡体较陡，坡度

50~60°，坡向南，坡下为矿山道路，组成坡体的岩性主要为第四系中上更新统粉土、粉质粘土，粉土垂直节理及大孔隙较发育，局部有崩落现象，现状条件下边坡稳定性较差，对坡下的矿山道路、过往行人、车辆等构成威胁（见照片 8-2-3）。

2、泥石流地质灾害（隐患）现状评估

本矿区西部发育无名沟，无名沟为城川河之上游支沟，汇水面积 0.28km²，最大相对高差 188m，主沟长约 0.64km，纵向坡降约 15~29.0%，沟底宽 15~80m，支沟弱发育，谷坡高度一般 25~90m，坡度 30~70°，以 U 型为主，地表岩性以奥陶系马家沟组灰岩及第四系中上更新统黄土，沟中有零星堆积的采矿弃渣等 400m³（照片 8-2-4），沟坡上植被覆盖率 60~70%，下游没有村庄分布，沟口外有耕地，160m 外有国道。威胁对象是下游沟口外的耕地及国道等。据调查访问，无名沟历史上未发生过泥石流灾害。



照片8-2-1 W₁不稳定边坡（镜向NW）



照片8-2-2 W₂不稳定边坡（镜向NW）



照片8-2-3 W₃不稳定边坡（镜向EN）



照片8-2-4 N₁潜在泥石流沟物源（镜向SE）

3、地质灾害（隐患）现状评估小结

现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，但存在崩塌地质灾害隐患。对照《编制规范》附录E、表E.1，现状条件下，评估区地质灾害危害程度分

为小区，面积19.77hm²（表8-2-1、图8-2-1）。

表 8-2-1 地质灾害影响程度现状评估说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	19.77	100	现状存在不稳定边坡、潜在泥石流等地质灾害隐患，地质灾害危害程度小，危险性小。

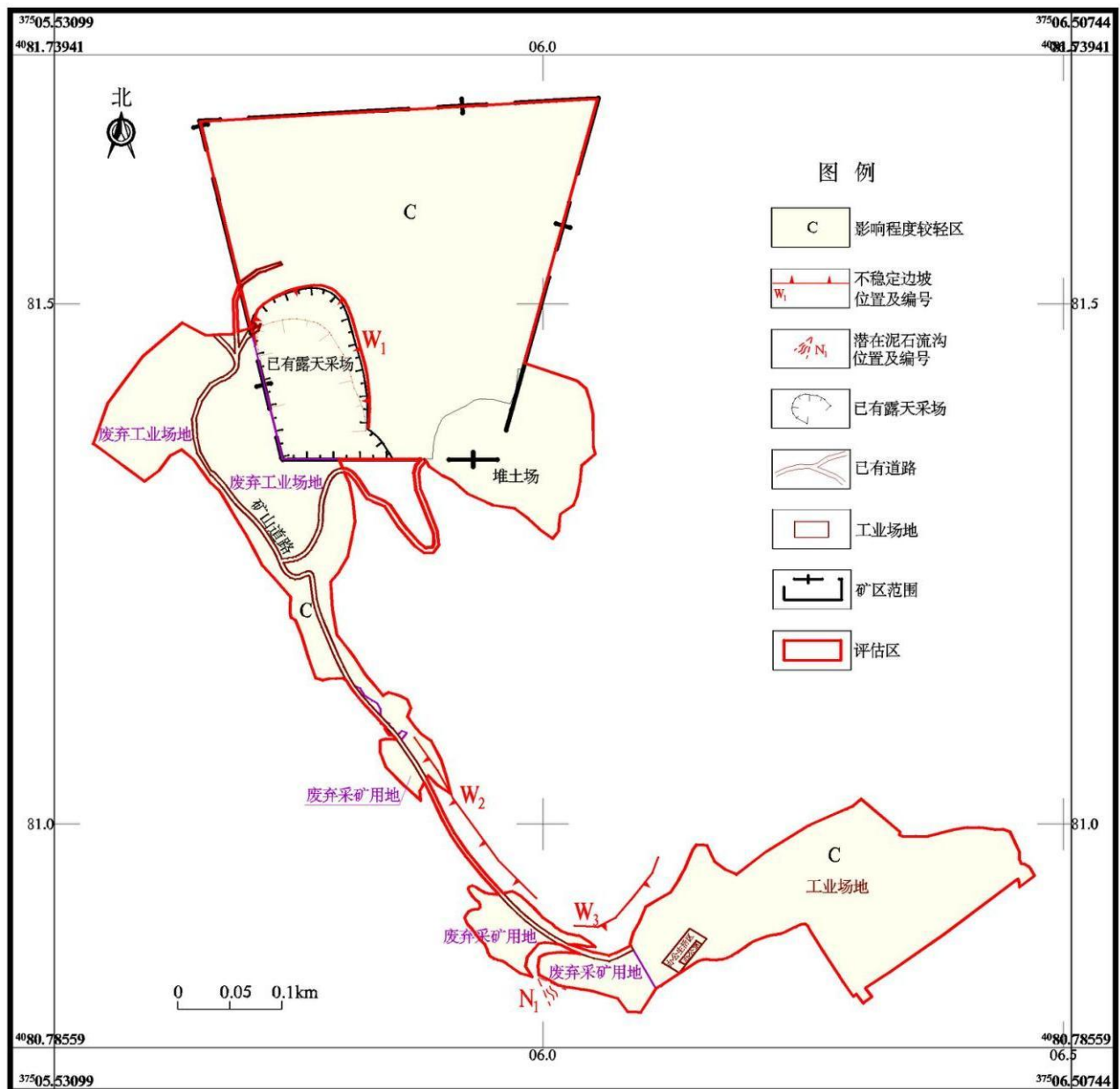


图 8-2-1 地质灾害（隐患）现状评估图

二、采矿活动对含水层的影响与破坏现状评估

评估区地表出露第四系中上更新统及奥陶系中统马家沟组灰岩地层。根据地下水的含水介质及赋存特征，将评估区地下水划分为碳酸盐岩类裂隙岩溶水和松散岩类孔隙水。其中：

松散岩类孔隙水：含水岩组为第四系中、上更新统互为夹层粉土、粉质粘土与砂砾石（局部含钙质结核及砂砾石透镜体），由于沟谷切割较深，不利于地下水储存，该类地下水多为透水而不含水层。露天开采破坏了透水而不含水岩层，改变了大气降水入渗补给条件。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水：本矿开采的石灰岩矿为奥陶系中统下马家沟组灰岩，现状最低开采标高 1400m，高于本矿山推测的地下水位标高（960m 左右）420m，采矿活动对区域奥陶系岩溶地下水影响较轻。

调查访问，矿区内无名沟干涸无水，暴雨过后有少量水流，采矿活动对地表水漏失影响较轻。

现场调查访问，区内无村庄分布，本矿生产生活供水来源于从砂厂（矿区东部外）拉水，采矿活动对村民生活供水影响程度较轻。

综上所述，对照《地环编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下，评估区采矿活动对含水层影响程度较轻，面积为 19.77hm²（表 8-2-2、图 8-2-2）。

表 8-2-2 含水层现状评估分级说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	19.77	100	现状采矿活动对区域奥陶系岩溶地下水影响较轻，对村民生活供水影响程度较轻。

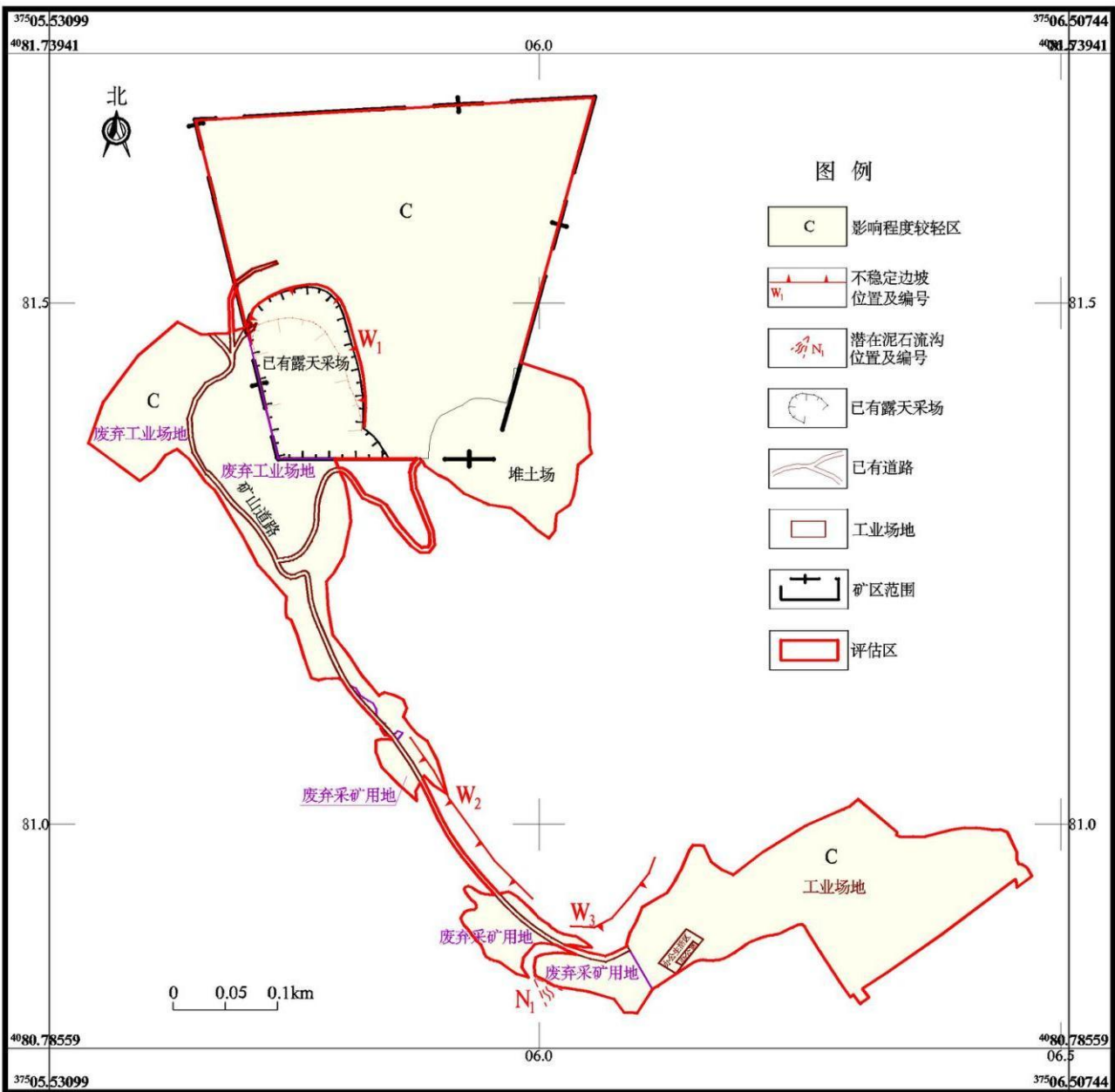


图 8-2-2 含水层破坏现状评估图

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、工业场地及矿山道路建设及堆土等对原生地形地貌景观的改变。

1、已有露天采场对地形地貌景观破坏现状评估

该矿开采方式为露天开采，矿山开采形成的一个露天采场位于矿区的西南部，现状采场在露采境界内进行地表开挖工程，已形成 1.49hm^2 的露天采场、最大采深 $30\sim 48\text{m}$ ，坡宽约 250m （见照片 8-2-5、8-2-6），露天采矿使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡移为平台，局部形成曲线型基岩陡壁，造成采场区植被消失、山体破损，对该区域原生植被、地形地貌景观破坏严重。



照片8-2-5 露天采场（镜向NW）



照片8-2-6 露天采场（镜向S）

2、工业场地对地形地貌景观破坏现状评估

工业场地位于评估区的南部，占地面积 3.77hm^2 ，主要有办公生活区和生产区，地面高程 $1290.0\sim 1251.0\text{m}$ ，最大相对高差 39.0m 。其中东部办公生活区邻公路，地面平坦，地形起伏小，主要布置有砖混结构平房。西部生产区地形起伏较大，依地形地面建设及设备的安置时进行场地地面整平，分台阶状主要布置有设备车间、避炮硐室、彩钢棚等，台阶上还有通往露天采场的矿山道路。总体上工业场地区挖填方对地形地貌景观改变较大（见照片 8-2-7~8-2-9）。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估工业场地对地形地貌景观影响程度“严重”。

3、废弃采矿用地对地形地貌景观破坏现状评估

位于评估区的西、西南部，占地面积 4.38hm^2 ，现主要为矿山道路占用，原建筑物为砖混结构或土质结构窑洞，现已基本拆除或破损（见照片 8-2-10~8-2-12）。在建设过程中进行场地地面整平，挖填方对原生的地形地貌景观改变较大，对地形地貌景观影响程度“严重”。

4、矿山道路对地形地貌景观破坏现状评估

本矿在建设矿山道路时尽可能沿地形等高线修建，局部地带进行了挖填方工程，挖

填方高度 0.5~15m，将原来浑圆状的山坡或沟谷边坡改变为陡坡（见照片 8-2-11、照片 8-2-12），将 V 型沟谷改变为 U 型谷或台阶状，道路建设对地形地貌景观程度严重。



照片 8-2-7 工业场地现状（镜向 NW）



照片 8-2-8 工业场地（镜向 NW）



照片 8-2-9 工业场地现状（镜向 WS）



照片 8-2-10 废弃采矿用地现状（镜向 E）



照片 8-2-11 矿山道路（镜向 ES）



照片 8-2-12 道路及废弃采矿用地（镜向 W）

5、堆土场对地形地貌景观破坏现状评估

该矿在露天开采东南部设置了堆土场，用于堆放采矿剥离的黄土覆盖层，采矿剥离物排放于沟中或坡地上，改变了沟谷山坡的原始形态，并且造成堆土场区植被消失，对该区域原生植被、地形地貌景观破坏严重。

6、地形地貌景观破坏现状评估小结

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

严重区：位于现状露天采场、工业场地、废弃采矿用地、矿山道路、堆土场范围，分布面积 11.79hm²，占评估区总面积的 59.64%。

较轻区：位于评估区其它区域，对地形地貌景观影响程度较轻，面积 7.98hm²，占评估区总面积的 40.36%。

表 8-2-3 地形地貌景观现状评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm ²)	占比 (%)	分区说明
严重	工业场地	A ₁	3.77	17.70	工业场地建设时进行场地平整、挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	废弃采矿用地	A ₂	4.38	22.15	工程建设时挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	矿山道路	A ₃	0.53	2.68	道路建设过程中挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	堆土场	A ₄	1.62	8.19	排放剥离土改变了沟谷形态，对原始地形地貌景观影响严重。
	露天采场	A ₅	1.49	7.54	露天采矿造成采场区植被消失、山体破损，对该区域原生植被、地形地貌景观破坏严重。
	小计	A	11.79	59.64	
较轻	其它区域	C	7.98	40.36	区内矿层尚未开采，未引起大规模岩石破损，对地形地貌景观影响较轻。
	合计		19.77	100	

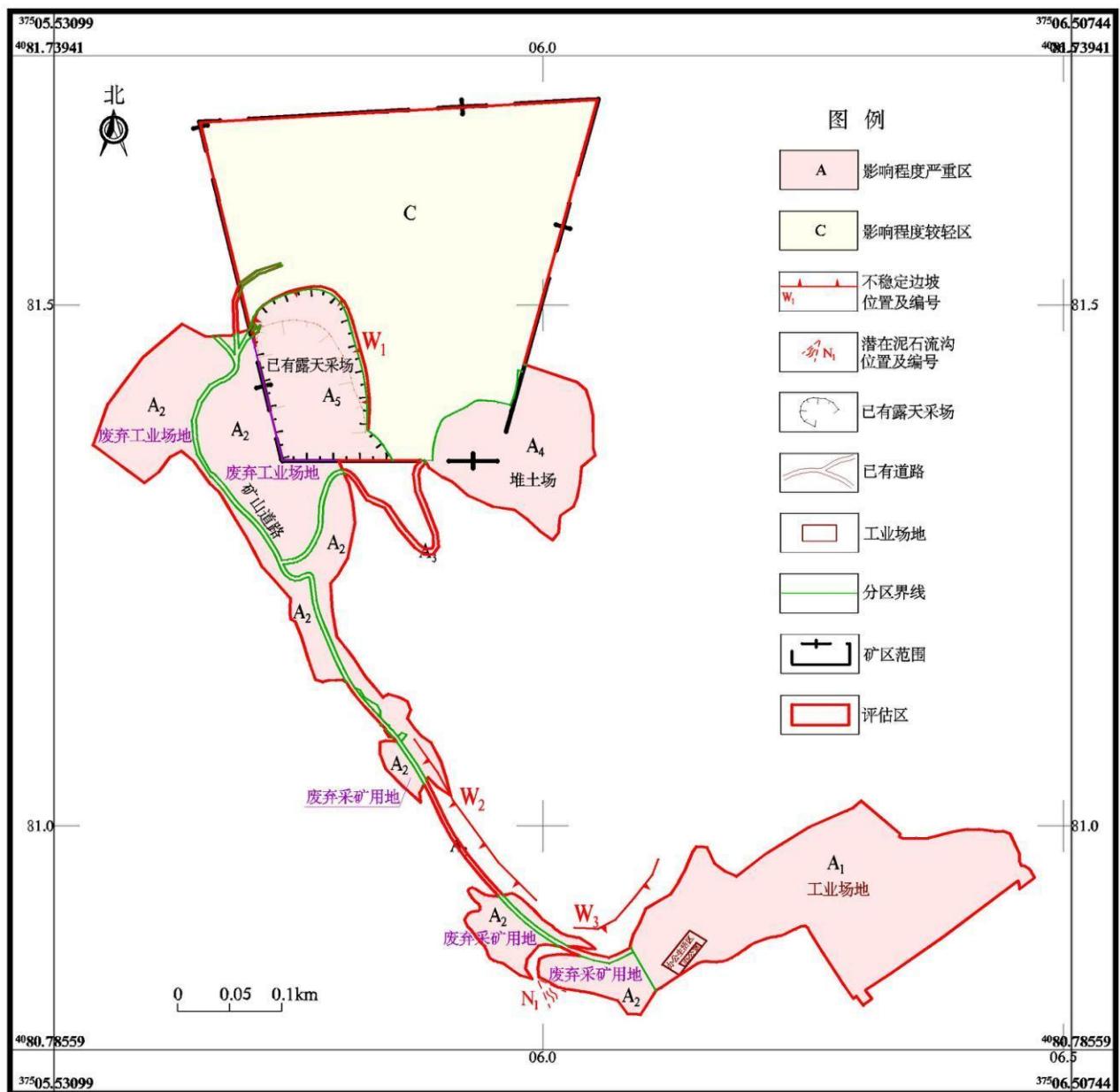


图 8-2-3 地形地貌景观破坏现状评估图

四、采矿已损毁土地现状及权属

(一) 损毁环节与时序分析

根据开发利用方案，本石灰石矿为生产矿山，矿山基建已完成，地表已形成工业场地，工业场地紧邻已有公路，矿山道路工业场地连通至已有采场和堆土场。

目前矿区内共形成 1 个采场，已有采场南部已采至最低标高 1380m，北部有 0.37hm² 已剥离，处于动态边坡区域，后期仍将向下开采。开采终了后整个露天采场最终形成

1380m、1400m、1420m、1440m 四个终了边坡。该矿上覆黄土层较厚，剥离黄土现状由高速公路修路使用，黄土剥离后均堆放于堆土场内，除满足后期复垦用土外，剩余土方均与周边填沟造地等其他工程签订协议直接出售，无需设置取土场。其损毁时序见表 8-2-4。

表 8-2-4 各损毁单元损毁时序及面积表

损毁情况	损毁单元	面积 (hm ²)	损毁时间
已损毁	工业场地	3.77	2011-2028 年
	堆土场	1.62	2016-2028 年
	矿山道路	0.53	2016-2028 年
	废弃采矿用地	4.38	2016-2023 年
	露天采场	1.49	2016-2028 年
拟损毁	露天采场	6.27	2022-2028 年
合计		18.06	

(二) 已损毁土地

1、已压占损毁土地：

①工业场地：

工业场地位于矿区外的东南，占地面积 3.77hm²，工业场地设办公区、生活区、破碎筛分区和成品堆放区，破碎筛分区内设置有破碎加工设备、筛分设备、供配电室等。现状地类均为采矿用地，因建设地面构筑物及人为机械活动等，直接破坏原土壤结构和地表植被，损毁程度为重度。



照片 8-2-13 工业场地照片

②堆土场：

该矿堆土场位于矿区东南，占地面积 1.62hm²，处于西北-东南向沟谷的上游，大部分处于矿区外，部分区域约 0.6hm² 已栽植油松绿化，其中矿区内靠近露天采场的处堆放的黄土，暂利用做黄土周转场，调查时，附近高速公路修路利用该处作为取土场。根据

土地利用现状数据库，现状地类为采矿用地等。堆土场现状堆放土方 8 万 m^3 ，后期剥离黄土除被其他单位外运利用外，其余按 2/3 考虑堆存于堆土场内，终了复垦利用结束后，共堆放于堆土场内土方 14.7 万 m^3 ，终了后形成 1346m、1352m、1358m、1364m、1371m 边坡和平台。边坡高 5-6m。



照片 8-2-14 堆土场

③矿山道路：

已有矿山道路面积共计 0.53 hm^2 ，从工业场地向西北方向通往露天采场及堆土场，处于堆土场和露天采场的临时道路不再计入矿山道路面积，矿山道路宽 4-5m，总长 1150m。



照片 8-2-17 矿山道路

④废弃采矿用地：

该矿在生产中，机械和人为活动在工业场地北部，矿山道路有洒落的碎石和机械碾压、道路修建中对两侧的多级放坡等形成的次生裸地区域，为本矿后期不再使用，实际功能区域土地，计入废弃采矿用地范围，面积 4.38 hm^2 ，地表均无建筑物，均为次生裸地，除紧邻矿区西南沟道有废渣堆积 0.4 hm^2 需覆土外，其余区域底土层深厚。主要受机

械或人为压占等，造成原生植物死亡，和原土壤结构和组成的破坏。已损毁土地见照片 8-2-7 至照片 8-2-8。



照片 8-2-18 矿山道路两侧废弃采矿用地

2、已挖损损毁土地：

①露天采场

矿山已开采形成的露天采场位于矿区西南。截至 2021 年 12 月 31 日，已形成露天采场面积 1.49hm²。北部采场南北长约 150m,东西宽约 95m，采场底部高约 1380m，已有采场西部形成 1400m 的边坡。露天采场在开采过程中破坏了原生植被，剥离中直接将原表层薄层土壤剥离，破坏了原植被系统和土壤生态系统，土地损毁程度为重度。



照片 8-2-19 已有露天采场

综上所述，交口县天源石料厂石灰岩矿已损毁土地面积为 11.79hm²，其中已压占损毁土地面积 10.30hm²，包括工业场地 3.77hm²、堆土场 1.62hm²、矿山道路 0.53hm²、废弃采矿用地 4.38hm²；已挖损损毁土地面积 1.49hm²，为露天采场已开采区域损毁。已损毁土地利用情况见表 8-2-5。

表 8-2-5 已损毁土地情况表 单位: hm²

损毁类型	损毁单元	损毁程度	地类			
			03	06	10	合计
			林地	工矿用地	交通运输用地	
			0301	0602	1006	
			乔木林地	采矿用地	农村道路	
压占	工业场地	重度		3.77		3.77
	堆土场	重度		1.62		1.62
	矿山道路	重度	0.21	0.28	0.04	0.53
	废弃采矿用地	重度		4.38		4.38
	小计		0.21	10.05	0.04	10.3
挖损	露天采场	重度	0.29	1.20		1.49
	小计		0.29	1.2	0	1.49
小计			0.5	11.25	0.04	11.79

五、环境污染与生态破坏现状

(一) 环境污染情况调查

1、污染物排放标准

1) 废气:

厂界无组织颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中二级标准。

2) 噪声

执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008),其中保护目标执行 1 类标准,厂界执行 2 类标准;道路执行 4 类标准。

3) 固废

固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)的有关规定。

3、企业污染物排放现状

于 2022 年 6 月对矿山生态环境进行了调查,具体如下:

1) 大气污染源及防治措施调查

①取暖

该矿采用电暖气和空调取暖,无废气排放。

②矿山开采粉尘排放

矿山开采的粉尘主要污染源为穿孔、爆破、采装、运输、汽车输送转运点等处，多为无组织排放源。

本项目钻孔采用切削钻孔，炮眼钻孔、清孔过程中会产生少量的粉尘，根据环评报告，边帮剥离时粉尘的产生量为 6.0t/a；环评要求采用洒水方式降尘处理，抑尘效率为 70%。

爆破时粉尘的产生量为 9.0t/a，装卸时装载机装车时粉尘的产生量为 6.5t/a；以上环节环评要求采用洒水方式降尘处理，同时爆破时要求爆破单位采用水封爆破方式，抑尘效率为 70%。

实际调查该矿有洒水车定时洒水抑尘。根据验收时监测报告，验收监测期间，厂界无组织颗粒物排放监测结果最大浓度为 0.944mg/m³，达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 中无组织排放限值要求。

③矿石给料、运输、破碎筛分等生产粉尘排放

粉(烟)尘，主要为石灰石破碎粉尘等，主要来源于物料输送、储存等环节，在原料堆场、物料输送、提升设备处由于转接、出进库仓等形成物料落差，产生扬尘。

环评要求给料口和运输皮带要进行封闭，并在运输石料的皮带跌落点设自动洒水装置，抑尘率达到 70%。调查时，该矿物料转载采用皮带输送，且皮带机均进行了封闭处理。

破碎筛分环节，破碎环节设有 1 台颚式破碎机、1 台锤式破碎机，爆破环节共设置有 2 台振动分级筛，环评要求在 2 台破碎机和 2 台振动筛上方分别安装集气罩+布袋除尘器进行降尘，集气效率 90%，抑尘效率 99%。矿方现共设置 4 套集尘罩和 2 套布袋式除尘器。

该矿近期末进行环境监测，根据 2016 年 8 月，竣工验收时，吕梁市离石区环境监测站调查、监测并编制的《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》，验收监测期间，本矿颚式破碎除尘器颗粒物排放浓度 33.6mg/m³，除尘效率为 99.0%；破碎筛分除尘器颗粒物排放浓度为 36.5mg/m³，除尘效率为 99.0%。颗粒物排放浓度均达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 标准限值要求。

“以新带老”改造措施：但本项目处于吕梁市属于汾渭平原大气重点管控区，根据

最新环保要求有组织粉尘排放 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，因矿方近期末进行各废气有组织排放口进行颗粒物监测，后期监测后若超过限值 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，应进行布袋除尘器的改造。

④矿石堆场

环评要求在产品堆料场东、南、西三侧安装 3m 高砖混结构围墙+5m 高挡风抑尘网，抑尘网总面积为 450m^2 ，其抑尘效率为 70% 左右。并要求单独建设全封闭式石粉库，用于存放石粉。根据竣工环境保护验收报告和调查，产品堆场的东、南、西侧只有 3m 的围墙。未建设全封闭石粉库。

根据《中华人民共和国大气污染防治法》第七十二条“贮存煤炭、煤矸石、煤渣、煤灰、水泥、石灰、石膏、砂土等易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染。码头、矿山、填埋场和消纳场应当实施分区作业，并采取有效措施防治扬尘污染。”中第一款的规定。建议矿方对整个堆料场进行封闭。

“以新带老”改造措施：按环评要求工业场地周围完善挡风抑尘网，同时按照最新法律要求，建设 500m^2 全封闭堆料场。



照片 8-2-20 生产区围墙



照片 8-2-21 生产区照片

⑤固废堆场扬尘治理措施

在厂区和生活区应设置了封闭式垃圾箱，及时清运、处置；现状在矿区西南沟道（废弃采矿用地）处有废石堆积，后期废石和黄土均出售用于周边填沟造地项目，目前剥离黄土暂堆存在已有采场底部和东部的堆土场内，在剥离黄土和生产废石堆存过程中进行洒水抑尘，有效防止固废堆存产生。

⑥运输扬尘治理措施

物料输送采用箱车，限速限载。定期对出厂运输道路进行喷雾洒水。



照片 8-2-22 矿方抑尘洒水车

2) 水污染及防治措施

该矿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，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。本项目生活污水为职工日常洗漱废水和食堂废水，产生量较小（职工日常洗漱废水 $1.28\text{m}^3/\text{d}$ 和食堂废水 $1.4\text{m}^3/\text{d}$ ），职工日常洗漱废水水质较简单，直接用于道路降尘洒水；食堂废水排入场内旱厕，由农户定期清运至周围农田作肥。

3) 固废及处置措施

该矿产生的主要固体废物为生活垃圾、剥离黄土、生产废石等。

①剥离黄土

黄土剥离后运往堆土场堆放，以备复垦使用；堆土场位于矿区东南，要求分层分台阶堆放，该堆土场全部堆放黄土，现已形成数个台阶，靠近采场侧堆放的黄土堆放时未碾压压实，暂被该矿利用为该矿附近修建高速公路的取土场。

②废石

以往产生少量废石堆放于矿区西南所在沟道底部，后期全部堆放于已有采场内处置。

③除尘灰

本项目破碎筛分过程采用集气罩和布袋除尘器除尘，破碎过程和筛分过程产生粉尘量为 505t/a ，集气效率 90%，布袋除尘器除尘效率为 99%，则布袋除尘灰产生粉尘量为 449.96t/a ，布袋除尘灰经收集后和石粉一起出售。

④生活垃圾

生活垃圾经厂区内生活垃圾箱收集后，运至当地环卫部门指定生活垃圾场由其统一处置。

⑤危废

该矿在每年的大修过程中，产生少量设备维修的废机油，每年产生废机油 0.2t/a。废机油属危险废物，废物类别为：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码 900-249-08，暂存于危废暂存间，暂存间 20m²，位于工业场地西南，内设一铁皮桶收集废机油，随后有资质单位进行回收。

建设和贮存、管理要求：

危废暂存间暂时储存本项目产生的危险废物。危废暂存间采取的措施如下：用于存放危废储存容器的地方为耐腐蚀硬化地面，且表面无裂缝；暂存间地面与裙角要用坚固、防渗材料建造；暂存间设置防渗裙角或储楼盘，并设置气体导出口；设计堵截泄露的裙角，地面与裙角所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总量的 1/5；设置安全照明设施和观察窗口；危废暂存间应为封闭空间，以防风、防雨、防日晒。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及《危险废物转移联单管理的办法》（国家环境保护总局令 第五号）的要求，环评提出如下具体要求：

A.废油必须装入符合标准的容器内。

B.装载危险废物的容器内必须留有足够的空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。

C.盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的标签。危险废物贮存房不得接受未粘贴上述标签或标签填写不规范的危险废物。

D.必须做好危险废物记录，记录上须注明危险废物名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位。危险废物的记录和货单在危险废物回收后继续保留三年。

E.必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

F.危险废物贮存库房应设置灭火器等防火设备，做好火灾的预防工作。

H.在转移危险废物前，建设单位须按照国家有关规定报批废物转移计划，经批准后产生单位应向当地环保行政主管部门申请领取国务院环境保护行政主管部门统一制定

的联单。并在危险废物转移前三日内报告当地环境保护行政主管部门，并同时将预期到达时间报告接收地环境保护行政主管部门。建设单位必须如实填写联单中产生单位栏目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交当地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

4) 噪声污染防治

本项目运营期噪声主要是采掘、排土作业及地面工程时挖掘机、钻机、推土机、装载机、自卸汽车等大型设备噪声以及开采放炮噪声、破碎机、风机、运输噪声等。主要治理措施如下：

表 8-2-6 主要高噪声设备噪声情况

噪声源类型	噪声源	噪声源位置	数量 (台)	治理措施	噪声值 dB(A)
固定声源	破碎机	工业场地	2	基础减振、建筑物隔声	80
	振动分级筛	工业场地	2	基础减振、建筑物隔声	80
	水泵	水泵房	2	室内布置，水泵与进出口管道间安装软橡胶接头，泵体基础设橡胶垫或弹簧减振器	75
	风机	锅炉房	1	基础减振、建筑物隔声	75
流动声源	挖掘机	采掘场	4	采用有良好声学性能机械设备，减少噪声	85
	推土机	排土场	2		85
	钻机	采掘场	3		85
	装载机	采掘场	4		90
	空压机	采掘场	2		100
	自卸汽车	采掘场、排土场	4		80
	运煤车辆	采掘场、工业场地	-	限制车速，限制鸣笛。	80
突发声源	爆破噪声	采掘场	-	-	110

(3) 矿山企业环保“三同时”履行情况及污染物达标排放与总量控制要求

1) 企业环保“三同时”履行情况

①环保手续履行情况

该矿 2012 年 12 月由山西清泽阳光环保科技有限公司编制完成了《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目环境影响报告书》，吕梁市环境保护局以吕环行审[2013]6 号文对环评报告书进行了批复。

②“三同时”履行情况

2016 年 8 月，委托吕梁市离石区环境监测站调查、监测并编制了《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》，后由交口县环境保护局以交环

验[2016]30 号文对该项目进行了环境保护竣工验收。根据竣工验收调查报告，该矿在建设、运营过程中，严格执行国家环境保护有关法律规定，基本执行了环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，基本按环评及批复要求建设了污染防治设施，后期应按环评要求完善防风抑尘网，自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

2) 污染物达标排放与总量控制要求

①排放总量要求

吕梁市环境保护局以吕环函【2012】246 号文《关于核定交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目污染物排放总量控制指标的函》，对本矿污染物排放总量控制指标进行了核定，，总量指标为 SO₂1.58 吨/年，烟尘 0.35 吨/年，粉尘 4.99 吨/年，0.92 吨/年。

②达标排放情况

该矿近期末进行环境监测，根据 2016 年 8 月，竣工验收时，吕梁市离石区环境监测站调查、监测并编制的《交口县天源石料厂年产 30 万吨石料项目竣工环境保护验收监测报告》，验收监测期间，本矿颚式破碎除尘器颗粒物排放浓度 33.6mg/m³，除尘效率为 99.0%；破碎筛分除尘器颗粒物排放浓度为 36.5mg/m³，除尘效率为 99.0%。颗粒物排放浓度均达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 标准限值要求，达标率均为 100%。但本项目处于吕梁市属于汾渭平原大气重点管控区，其要求有组织粉尘排放 30mg/m³ 以下，原监测数值超过限值 30mg/m³，应再行监测，若不达要求需进行布袋除尘器的改造。

根据验收时监测报告，验收监测期间，厂界无组织颗粒物排放监测结果最大浓度为 0.944mg/m³，达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 中无组织排放限值要求。

验收监测期间，厂界昼间噪声共设 4 个监测点，昼间噪声值 54.8-58.9dB（A），夜间噪声值 44.5-47.8dB（A），昼、夜间噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求。

（二）生态破坏现状情况

1、工业场地生态环境现状

位于矿区外东南占地面积 3.77hm^2 ，工业场地位于矿区外的东南，占地面积 3.77hm^2 ，工业场地设办公区、生活区、破碎筛分区和成品堆放区，破碎筛分区内设置有破碎加工设备、筛分设备、供配电室等。因建设地面构筑物及人为机械活动等，直接破坏原土壤结构和地表植被，损毁程度为重度，破坏的原植被类型为灌丛。

厂区入口和办公区门口场地内进行了硬化，场地内办公楼前、场地外围局部栽植了旱柳，绿化率约 10%，场区水土流失量大于 $2000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。



照片 8-2-23 工业场地硬化和绿化

2、堆土场生态环境现状

堆土场位于矿区东南，占地面积 1.62hm^2 ，部分区域土方动态周转，处于西北-东南向沟谷的上游，大部分处于矿区外，因人为机械活动等，直接破坏原土壤结构和地表植被，损毁程度为重度，破坏的原植被类型为灌丛。部分区域约 0.6hm^2 已栽植油松绿化，已绿化区域油松现状长势良好，其余区域地表裸露，且在堆放中松散颗粒物较多，可蚀量较大，总体土壤侵蚀量 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，属于强度侵蚀。



照片 8-2-24 堆土场已植被恢复区域



照片 8-2-25 堆土场裸露区域

3、矿山道路生态环境现状：

该矿工业场地紧邻已有公路，该公路绿化较好，故矿山道路仅计入工业场地向西北方向通往露天采场及堆土场，矿山道路面积共计 0.40hm^2 ，矿山道路宽 4-5m，总长 820m。道路压占原生植被为针阔混交林、灌丛，从工业场地通往露天采场段已硬化，道路无绿化。



照片 8-2-27 矿山道路

4、废弃采矿用地生态环境现状：

矿山道路有洒落的碎石和机械碾压等形成的次生裸地区域，无实际使用功能，计入废弃采矿用地范围，面积 4.38hm^2 ，均为次生裸地，除矿区西南 0.4hm^2 有少量废渣堆积于沟道外，其余底土层深厚。破坏的原生植被为针阔叶混交林、灌丛。地表松散颗粒物较多，可蚀量较大，总体土壤侵蚀量 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，属于强度侵蚀。

5、露天采场现状情况：

矿山开采形成的原露天采场位于矿区的西部。截至 2021 年 12 月 31 日，矿山的西南已形成一个露天采场并形成多级边坡，已有采场最大采深 30~48m，南北长约 164m，东西宽约 94m，采场平台高约 1310m。露天采场在开采过程中破坏了原生植被，剥离中直接将原黄土，对原植被系统和土壤生态系统破坏程度为重度。露天采场破坏的原生植被为针阔叶混交林、灌丛，破坏面积 1.49hm^2 。

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、进度、接替顺序、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。

一、地质灾害预测评估

1、崩塌、滑坡地质灾害预测评估

(1) 露天开采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，开采阶段台阶高度 10m，终了阶段台阶高度 10、20m，开采阶段坡面角 75° ，终了阶段坡面角岩石 60° 、黄土 45° （见图 8-3-1），最终帮坡角 $48^\circ \sim 50^\circ$ ，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 10m。

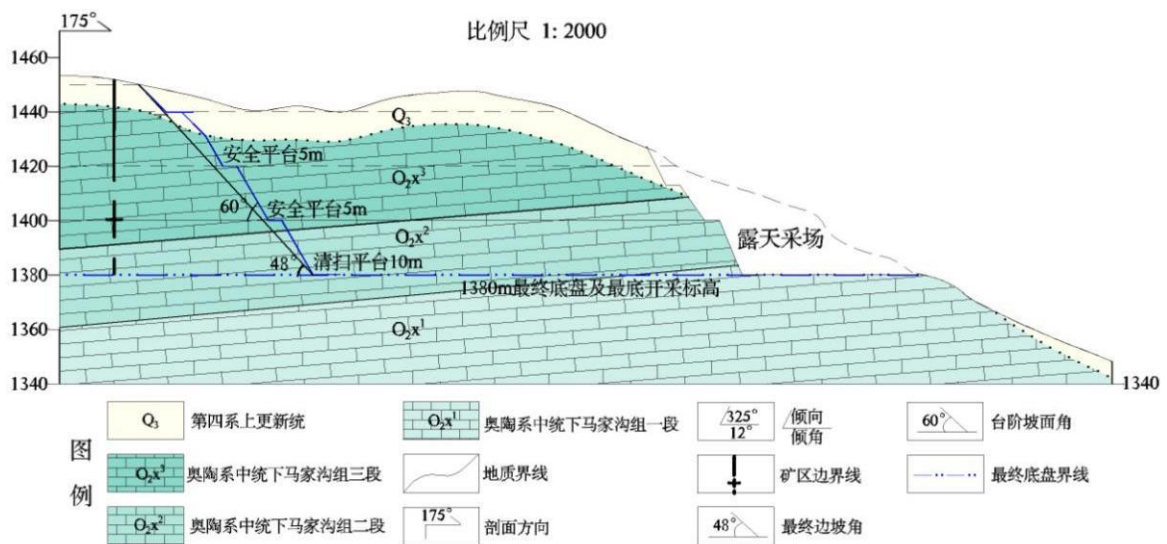


图 8-3-1 露天采场终了边坡剖面图

设计开采标高为 1440~1380m，最大开采深度为 60m。采场最终底盘标高 1380m，设计确定为分层开采方式。全区自上而下划分为 4 个终了阶段，即 1440m、1420m、1400m、1380m 开采水平。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。拟选用公路开拓，直进式汽车运输方案。全区开采终了后，服务期将形成面积为 7.76hm² 的露天采场（包含已有采场）。由于生产过程中的动态边坡其坡度随意性较大，且属于生产中的安全问题，本方案不对其动态边坡崩滑危险性进行预测评估，只对终了边坡进行崩塌与滑坡地质灾害危险性评估。

采场西部边坡坡向东，坡向与地层倾向大角度斜交，边坡岩性由 O_{2x} 白云质灰岩、

灰岩组成，岩层倾向 320° ，倾角 12° ，岩层近于水平，发育二组节理：第一组 $70\sim 80^{\circ}$ $\angle 80\sim 85^{\circ}$ ，密度一般 2~4 条/m，第二组 $160\sim 165^{\circ}$ $\angle 75\sim 80^{\circ}$ ，密度一般 2~3 条/m。采场边坡坡向与第一组节理近于直交，与第二组节理反向，西部边坡为大角度斜交坡。

采场北部边坡坡向南东，坡向与地层倾向反向，边坡岩性由 O_2x 白云质灰岩、灰岩组成，岩层倾向 320° ，倾角 12° ，岩层近于水平，采场边坡坡向与第一组节理近于直交，与第二组节理小角度斜交，北部边坡为小角度斜交坡或反向坡。

采场东部边坡岩性由 O_2x 白云质灰岩、灰岩组成，岩层倾向 320° ，倾角 12° ，岩层近于水平；边坡坡向东北，坡向与地层倾向近于同向或小角度斜交，采场边坡坡向与第一组节理大角度斜交，与第二组节理反向，东部边坡为大角度斜交坡或反向坡。

上述终了边坡当遇降雨、震动、节理裂隙局部密集发育及岩体破碎等因素时，可能引发小规模崩塌、滑坡 YW1，威胁对象为采掘机械和采场工人，2 部铲车、1 台挖掘机、4 辆运输车等，直接经济损失 200~300 万元，受威胁人数约 10 人，危害程度较严重。

（2）工业场地工程建设引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

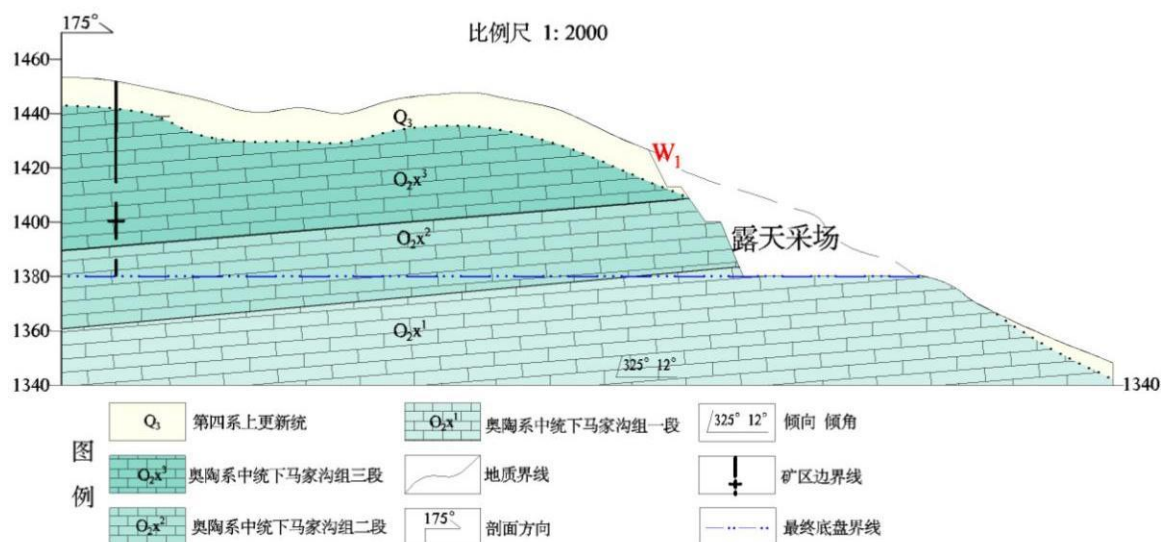
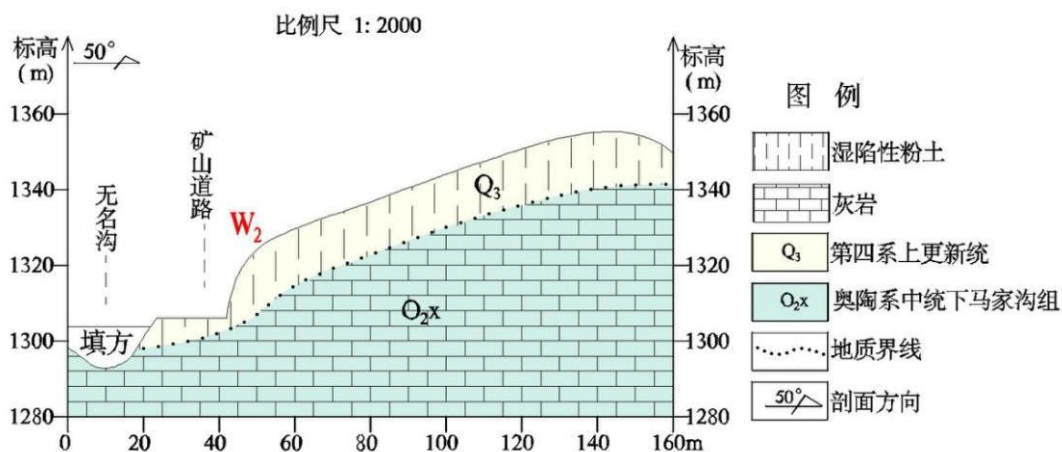
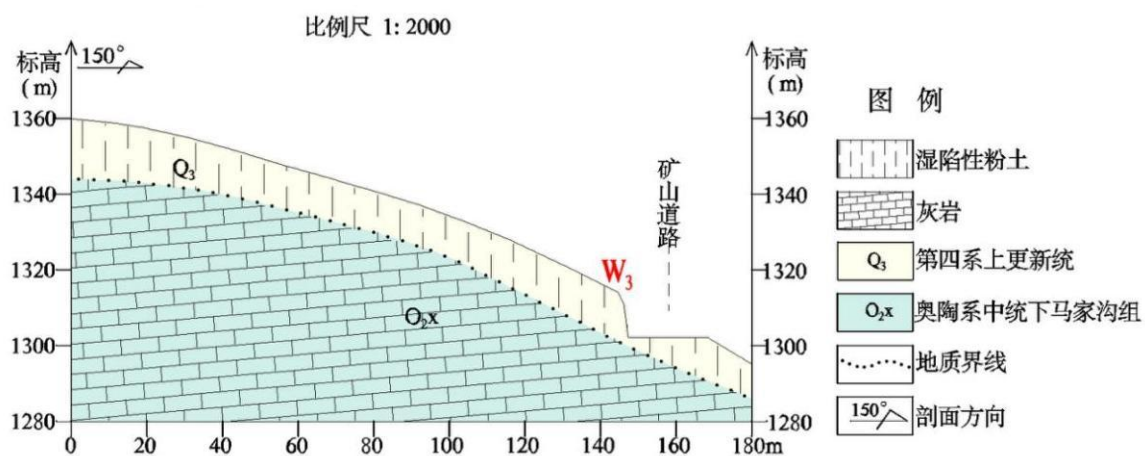
根据开发利用方案，本矿工业场地未来不进行新的地面工程建设，引发崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）堆土场引发或加剧崩塌地质灾害危险性预测评估

开发利用规划利用评估区东部的堆土场，占地面积 1.62hm^2 ，堆土场堆土时采用挖掘机堆土，堆土场形成的是动态边坡，后期随着露天采场终了平台的形成、覆土，堆土场的堆土将被使用，动态边坡就会变小，预测堆土引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

（4）采矿遭受崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

W_1 不稳定边坡位于原采场周侧，在未来露天采矿过程中将被挖除（见图 8-3-2），预测地质灾害危害程度小，危险性小，影响程度较轻。


 图 8-3-2 W_1 不稳定边坡剖面图

 图 8-3-3 W_2 不稳定边坡剖面图

 图 8-3-4 W_3 不稳定边坡剖面图

W_2 不稳定边坡分布于矿山道路东侧，组成坡体的岩性主要为第四系中上更新统粉

土、粉质粘土，坡宽约 150m，高 12~18m，坡体较陡，坡度 60~80°。在降水或振动等作用下可能发生崩塌，对坡下矿山道路、过往行人、车辆等构成威胁（见图 8-3-3），预估造成的直接经济损失 100~200 万元，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

W₃ 不稳定边坡分布于矿山道路北侧，组成坡体的岩性主要为第四系中上更新统粉土、粉质粘土，坡宽约 80m，高 10~16m，坡体较陡，坡度 50~60°。在降水或振动等作用下可能发生崩塌（见图 8-3-4），对坡下矿山道路、过往行人、车辆等构成威胁，预估造成的直接经济损失 100 万元左右，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

2、泥石流地质灾害预测评估

潜在泥石流沟 N₁：无名沟走向近南北，为季节性沟谷，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，最高洪水位 0.5m 左右，主沟长 0.64km，流域面积 0.28km²（见图 8-3-5），最大相对高差 188m，主沟纵坡降 15~29%，沟底宽 15~80m，支沟弱发育，谷坡高度一般 25~90m，坡度 30~70°，以 U 型谷为主，沟中主要有零星堆积的采矿弃渣等 700m³，地表岩性以奥陶系马家沟组灰岩及第四系中上更新统黄土，沟谷两侧山坡上植被覆盖率 60~70%。

评估区年均降水量 618.0mm，年最大降水量 785.0mm，日最大降水量 124.2mm，时最大降水量 41.9mm，10 分钟最大降水量 28.6mm。根据国土资源部 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 指标 R 及表 B.1 可能发生泥石流的限界值（表 8-3-1），对比评估区降水量条件，初步判定该沟谷具备发生泥石流的降雨条件。

$$R=K \left(\frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{1(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right) = 1.1 \times (124.2/30 + 41.9/15 + 28.6/6) \\ = 12.9 > 10, \text{发生机率} > 0.8$$

表 8-3-1 全国各地可能发生泥石流的限界值表

年均降雨量分区	H _{24(D)}	H _{1(D)}	H _{1/6(D)}	代表地区
800-500mm	30	15	6	陕西西部、新疆部分、内蒙古、山西、甘肃、四川西北部、西藏等省山区
618.0mm	124.2	41.9	28.6	评估区

依据 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G 中泥石流沟易发程度数量化评分表 G.1（表 8-3-2）对沟谷进行判定，无名沟 N₁ 易发程度量化后数值为 82 分（表 8-3-3），对照附录 G 表 G.3，无名沟 N₁ 属轻度易发泥石流沟谷。

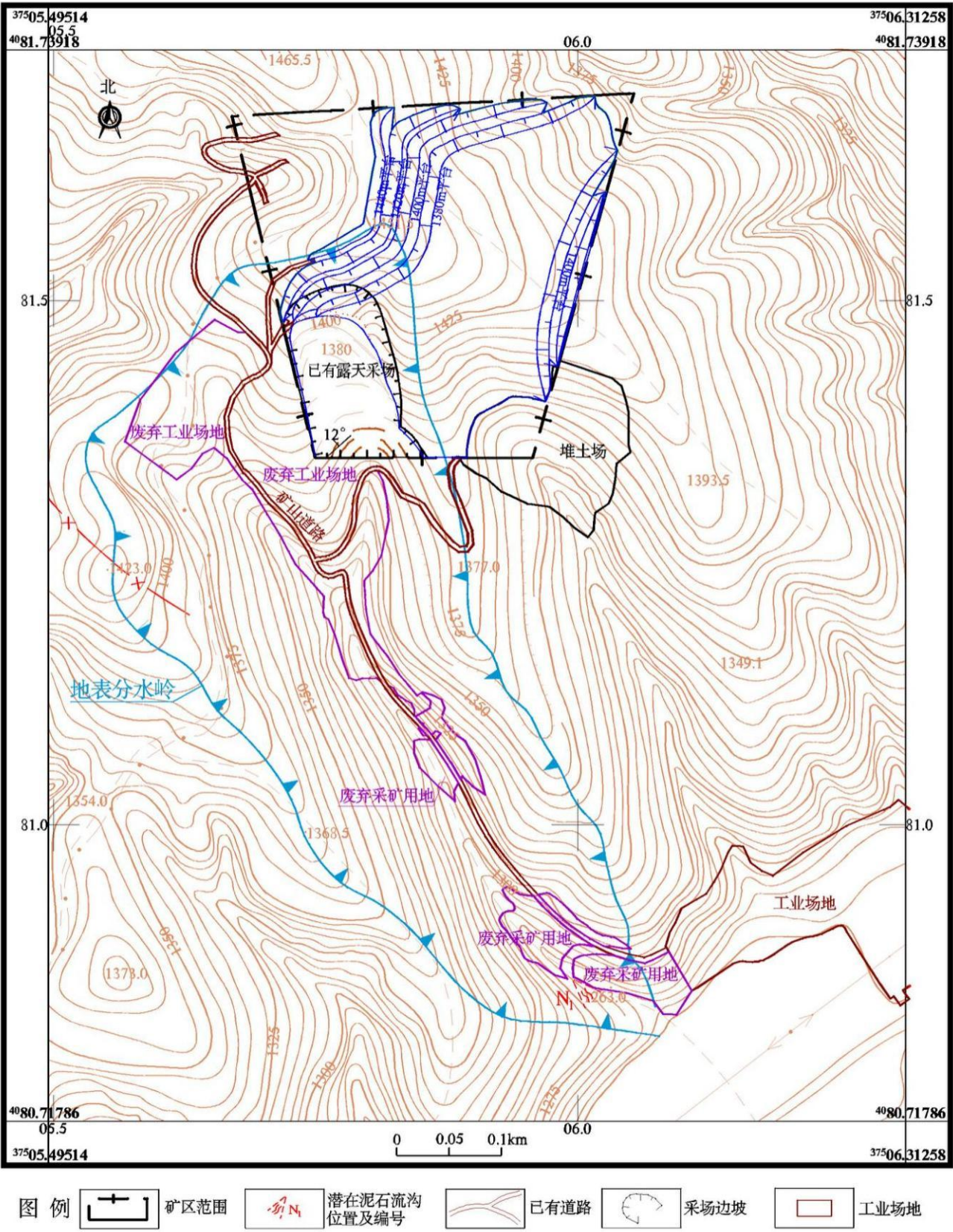


图 8-3-5 N₁ 潜在泥石流沟域示意图

表 8-3-2

泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表

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)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	泥沙沿程补给长率比	$\geq 60\%$	16	$<60\% \sim 30\%$	12	$<30\% \sim 10\%$	8	$<10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化,仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏	7	主河无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡	$\geq 21.3\%$	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	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	$\geq 2.0\text{ m}$	8	$<2.0\text{ m} \sim 1.0\text{ m}$	6	$<1.0\text{ m} \sim 0.2\text{ m}$	4	$<0.2\text{ m}$	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量($10^4\text{ m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$<10 \sim 5$	5	$<5 \sim 1$	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$<32^\circ \sim 25^\circ$	5	$<25^\circ \sim 5^\circ$	4	$<15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	拓宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{ m}$	5	$<10\text{ m} \sim 5\text{ m}$	4	$<5\text{ m} \sim 1\text{ m}$	3	$<1\text{ m}$	1
13	流域面积(km^2)	$0.2 \sim 5$	5	$<5 \sim 10$	4	0.2以下 $10 \sim 100$	3	>100	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{ m}$	4	$<500\text{ m} \sim 300\text{ m}$	3	$<300\text{ m} \sim 100\text{ m}$	2	$<100\text{ m}$	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

泥石流易发程度综合评判表

编 号	综 合 评 判 得 分															易发 程度	
	不良地质现象	补给 段长 度比 (%)	沟口 扇形 地	主沟 纵坡 (%)	新构造影响	植被 覆盖 率 (%)	冲淤 变幅 (左右 m)	岩性 因素	松散物 贮量(万 m³/km²)	山坡 坡度 (°)	沟槽 横断面	松散物 平均厚 (m)	流域 面积 (km²)	相对 高差 (m)	堵塞 程度		总分
N ₁	12	8	1	9	7	7	4	5	5	6	5	3	5	2	3	82	轻度易发

从野外调查情况来看,沟谷基本无堵塞,植被覆盖率较高。无名沟中下游东侧半坡上或沟谷中分布矿山道路,矿山道路地面高程高于沟底0~10m。预测评估矿山道路等遭受泥石流地质灾害的可能性小~中等,直接经济损失小于100万元,危害程度小,危

险性小，影响程度较轻。

无名沟沟口外分布耕地及国道，预测评估耕地及国道等遭受泥石流地质灾害的可能性小～中等，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

3、地质灾害预测评估小结

综上所述，对照《规范》附录 E 表 E.1，预测服务期矿山地质灾害危害程度可分为较严重、较轻两个区（表 8-3-4、图 8-3-6）。

表 8-3-4 服务期地质灾害预测评估分级说明表

分区	分布位置	分区代号	面积 (hm ²)	占百分比%	分区说明
较严重 (B)	矿山道路	B ₁	0.53	2.68	预测矿山道路遭受边坡崩塌地质灾害的可能性小-中等，危险性中等，影响程度中等。
	未来露天采场	B ₂	6.27	31.71	预测露天采场引发边坡崩塌或滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等，危害程度中等。
	小计	B	6.80	34.40	
较轻 (C)	工业场地	C ₁	3.77	19.07	挖填方高度小，引发边坡崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小。
	废弃采矿用地	C ₂	4.38	22.15	挖填方高度小，引发边坡崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小。
	堆土场	C ₃	1.62	8.19	地质灾害危害程度小。
	已有露天采场	C ₄	1.49	7.54	地质灾害危害程度小。
	评估区其它区域	C ₅	1.71	8.65	地质灾害危害程度小。
	小计	C	12.97	65.60	
	合计		19.77	100	

较严重区：分布于未来露天采场及矿山道路，面积为 6.80hm²，占评估区总面积的 34.40%。预测露天采场引发边坡崩塌或滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。矿山道路遭受泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

较轻区：分布于工业场地及评估区其它区域，面积 12.97hm²，占评估区总面积的 65.60%。该区域地质灾害危害程度较轻。

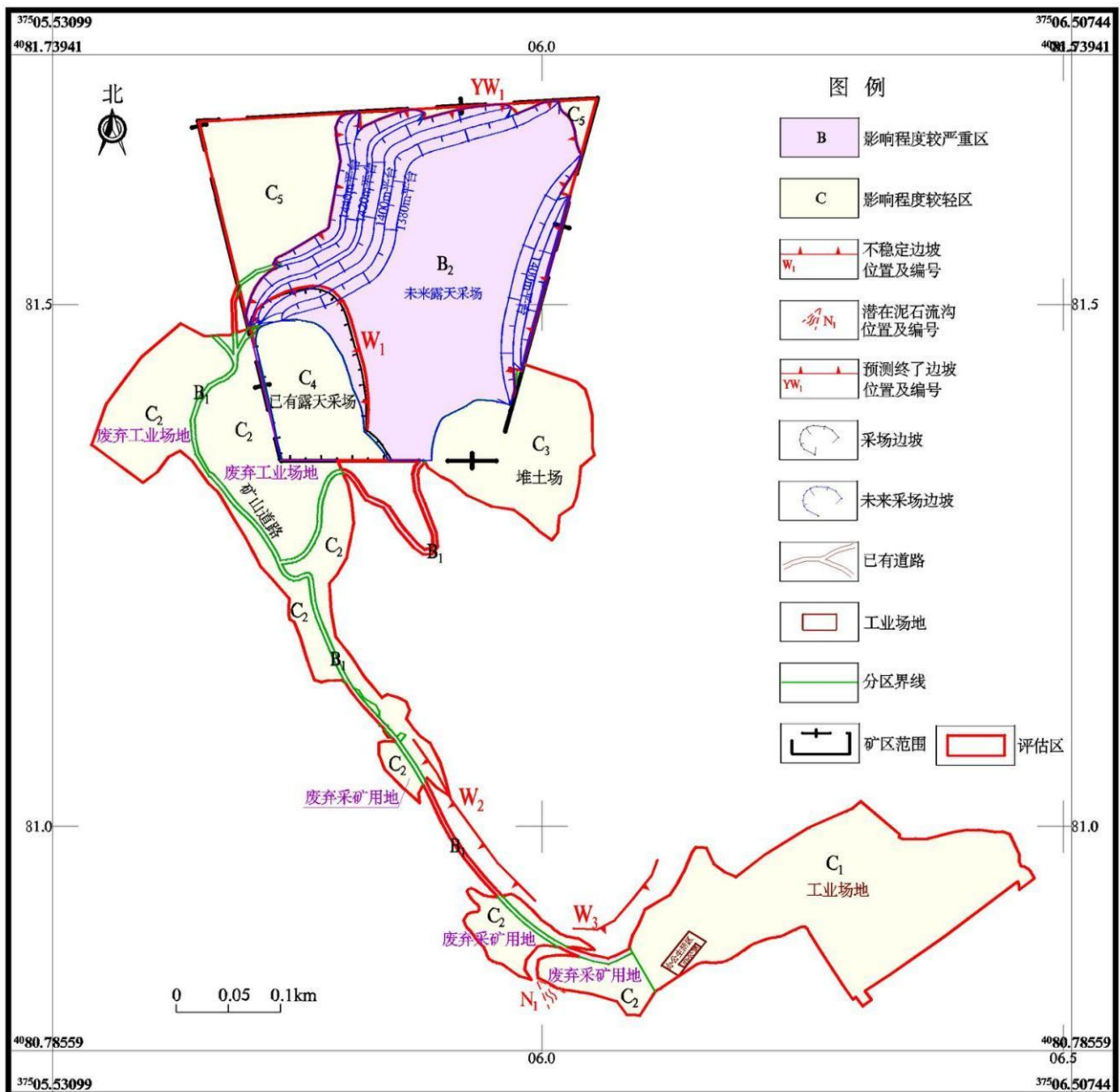


图 8-3-6 服务期地质灾害预测评估图

二、含水层破坏预测评估

根据矿区水文地质条件评述，评估区内主要含水层为奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层。下面从对含水层结构的破坏、供水等方面进行论述：

1、采矿活动对含水层结构的破坏

根据实地调查和查阅本区域水文地质资料，评估区一带岩溶水水位标高 960m 左右，本矿批准开采标高为 1450~1380m，设计开采标高为 1440~1380m，地势较高，本矿建筑石料用灰岩矿体位于碳酸盐岩类裂隙岩溶水位之上，露天开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了采场周围降雨的汇水形状和面积，露天开采破坏了透水而不含水岩层，改

变了大气降水入渗补给条件，对地下水的补给、水量、水质及径流方式影响小，预测采矿对含水层的破坏程度较轻。

2、采矿活动对生产生活供水的影响

该矿山采场均分布于山坡上，评估区内没有村庄分布，矿山生活用水主要靠汽车外拉，预测采矿活动对矿区用水影响较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E，预测服务期评估区采矿活动对地下含水层影响和破坏为较轻区，面积 19.77hm²，见图 8-3-7、表 8-3-5。

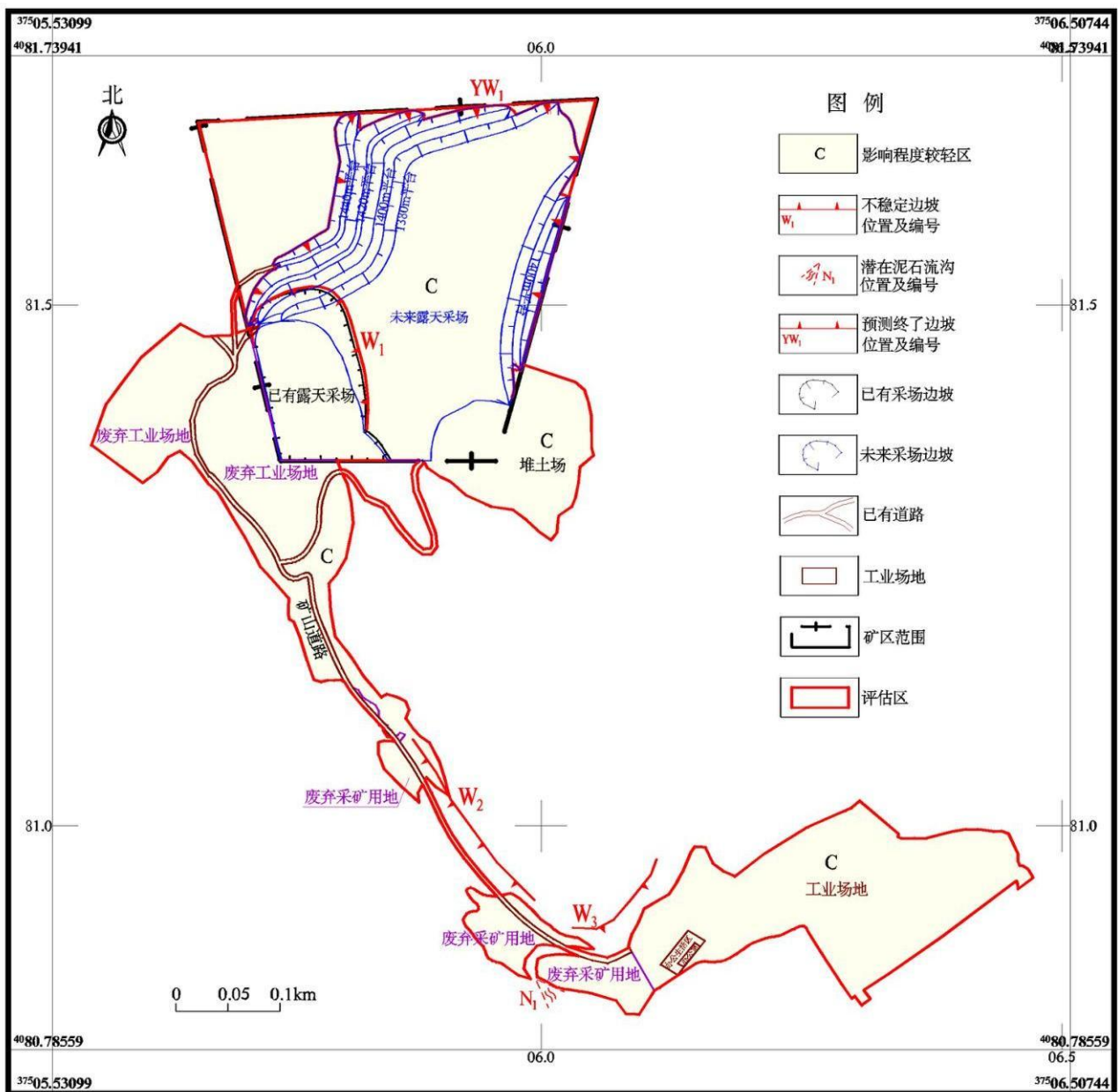


图 8-3-7 服务期含水层破坏预测评估图

表 8-3-5 服务期含水层预测评估分级说明表

分级	分布位置	亚区代码	面积 (hm ²)	占百分比 (%)	分区说明
较轻	评估区	C	19.77	100	预测采矿活动对区域奥陶系岩溶地下水影响较轻，对村民生活供水影响程度较轻。

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，其主要表现为工业场地、矿山道路及剥离土堆放、露天开采等活动对地形地貌景观的破坏。

1、露天采场对地形地貌景观破坏预测评估

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，露天开采终了后，矿区内将形成 7.76hm² 的露天采场、采深最大达 48m，最深的边坡位于采场的北部，最浅处位于采场的南部，由北向南逐渐变浅，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、工业场地、废弃采矿用地对地形地貌景观破坏预测评估

工业场地不再进行扩建，地面最大相对高差 39.0m。其中东部办公生活区邻公路，地面平坦。西部生产区地形起伏较大，依地形地面建设及设备的安置时进行场地地面整平，分台阶状布置地面建（构）筑等，台阶上还有通往露天采场的矿山道路。工程建设时进行地面整平、填高挖低等工程活动，对地形地貌景观影响程度严重。

废弃采矿用地不再利用，工程建设时进行地面整平、填高挖低等工程活动，改变了原有地形地貌景观，影响程度严重。

3、矿山道路对地形地貌景观破坏预测评估

道路工程建设时进行挖填方工程，改变了原有地形地貌景观，影响程度严重。

4、堆土场对地形地貌景观破坏预测评估

据开发利用，未来堆土场将形成总面积 1.62hm² 的土山，堆土场堆放剥离土等改变

了沟谷区原有地形地貌景观，影响程度严重。

5、地形地貌景观破坏预测评估小结

根据《编制规范》附录 E，预测服务期采矿活动对评估区地形地貌景观影响破坏程度为严重区、较轻区（见表 8-3-6、图 8-3-8）。

严重区：分布于服务期露天采场（包括已有露天采场）、工业场地及废弃采矿用地、矿山道路、堆土场区，面积 18.06hm²，占评估区总面积的 91.35%，预测采矿活动对该区域地形地貌景观破坏程度严重。

较轻区：分布于评估区其它区域，面积 1.71hm²，占评估区总面积的 8.65%，预测采矿活动对该区域地形地貌景观破坏程度较轻。

表 8-3-6 服务期地形地貌景观预测评估分级说明表

分区	分布位置	代码	面积 (hm ²)	占比 (%)	分区说明
严重	工业场地	A ₁	3.77	19.07	工业场地建设时进行场地平整、挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	废弃采矿用地	A ₂	4.38	22.15	工程建设时挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	矿山道路	A ₃	0.53	2.68	修建矿山道路时挖高填低等活动，对原始地形地貌景观影响严重。
	堆土场	A ₄	1.62	8.19	排土活动造成采场区植被消失，对地形地貌景观影响严重。
	已有露天采场	A ₅	1.49	7.54	已有露天采矿造成采场区植被消失、山体破损，对该区域地形地貌景观影响严重。
	未来露天采场	A ₆	6.27	31.71	未来露天采矿造成采场区植被消失、山体破损，对该区域地形地貌景观影响严重。
	小计	A	18.06	91.35	
较轻	评估区其它区域	C	1.71	8.65	未采矿和工程建设，对地形地貌景观影响较轻。
	合计		19.77	100	

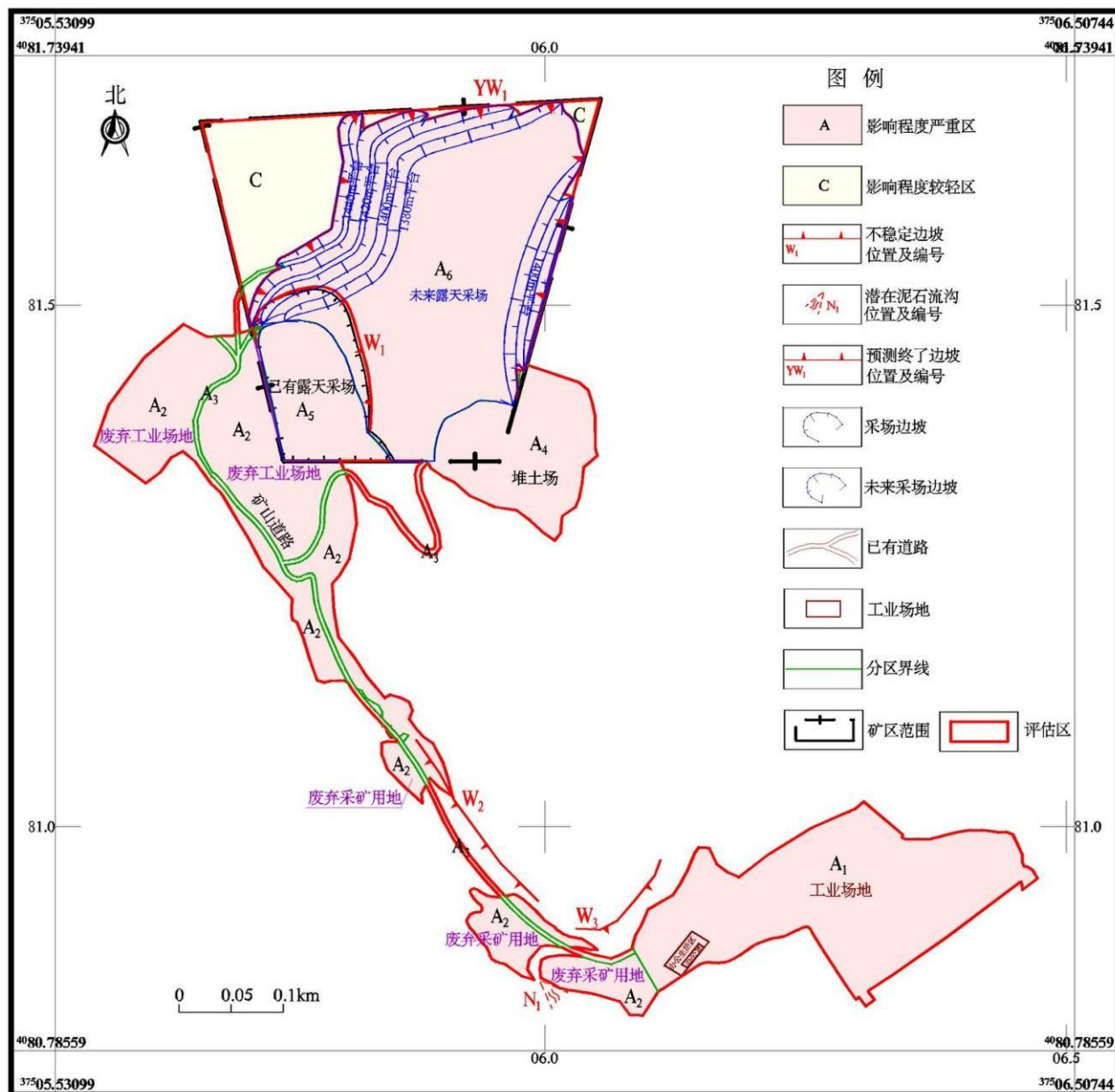


图 8-3-8 服务期地形地貌景观破坏预测评估图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

根据开发利用方案，在后续的开采和复垦阶段，将会因开采产生新的土地损毁。矿山道路等均已形成，堆土场也已压占；后期拟损毁土地仅为露天采场。

1、挖损损毁土地

露天采场预测直接以开发利用方案设计的采场参数和范围线与土地利用现状图叠加进行损毁土地预测。具体分析如下：

1) 露天采场

根据开发利用方案，矿体开采标高为 1450m-1380m，最大开采深度为 70m。终了后形成开口向南部的簸箕状山坡露天矿，排水畅通，本矿露天采场终了后共挖损损毁土地面积 7.76hm²。包括已有采场 1.49hm² 和未来开采区面积 6.27hm²。

开发利用方案设计分台阶开采本区矿层，自上而下划分为四个台阶，1380m 水平为最终开采底盘。其主要参数如下：

- ①采场最高开采标高：1450m（采矿证批采最高标高）
- ②采场最低开采标高：1380m
- ③采场垂直深度：70m
- ④采场上口宽 338m
- ⑤采场下口宽 230m
- ⑥终了阶段坡面角：岩石 60°、黄土 45°
- ⑦终了阶段高度：10m、20m(两段并做一段)
- ⑧终了阶段数：4 个
- ⑨采场终了阶段：1450-1440m、1440-1420m、1420-1400m、1400-1380m

其中边坡区分为土质边坡区和石质边坡区，根据剖面图，西部 1410m 以上为土质边坡区，北部由西向东随地形分别为 1430m、1410m 以上为土质边坡区，东北角为 1380m 为土质边坡区、东部 1400m 以上为土质边坡区。具体见表 9-6。露天采场终了后形成开口向南部的簸箕状山坡露天矿，底部平台高于外部地表，排水畅通。包括底部已有采场在内，各水平参数如下：

表 8-3-7 各开采水平参数表

水平	开采时间	平台宽度	边坡高度	边坡长度		面积			
				石质	土质	石质边坡	土质边坡	平台	合计
		(m)	(m)	(m)	(m)	(hm ²)	(hm ²)	(hm ²)	(hm ²)
1440m	2023 年	10	10		274	0	0.17	0.14	0.31
1420m	2023-2024 年	5	20	290	68	0.28	0.03	0.15	0.46
1400m	2024-2026 年	5	20	378	265	0.37	0.17	0.51	1.05
1380m	2016-2028 年	160	20	707	93	0.66	0.04	5.24	5.94
合计		-	-	1375	700	1.31	0.41	6.04	7.76

已有采场和拟损毁采场位置关系分布见图 8-3-9。

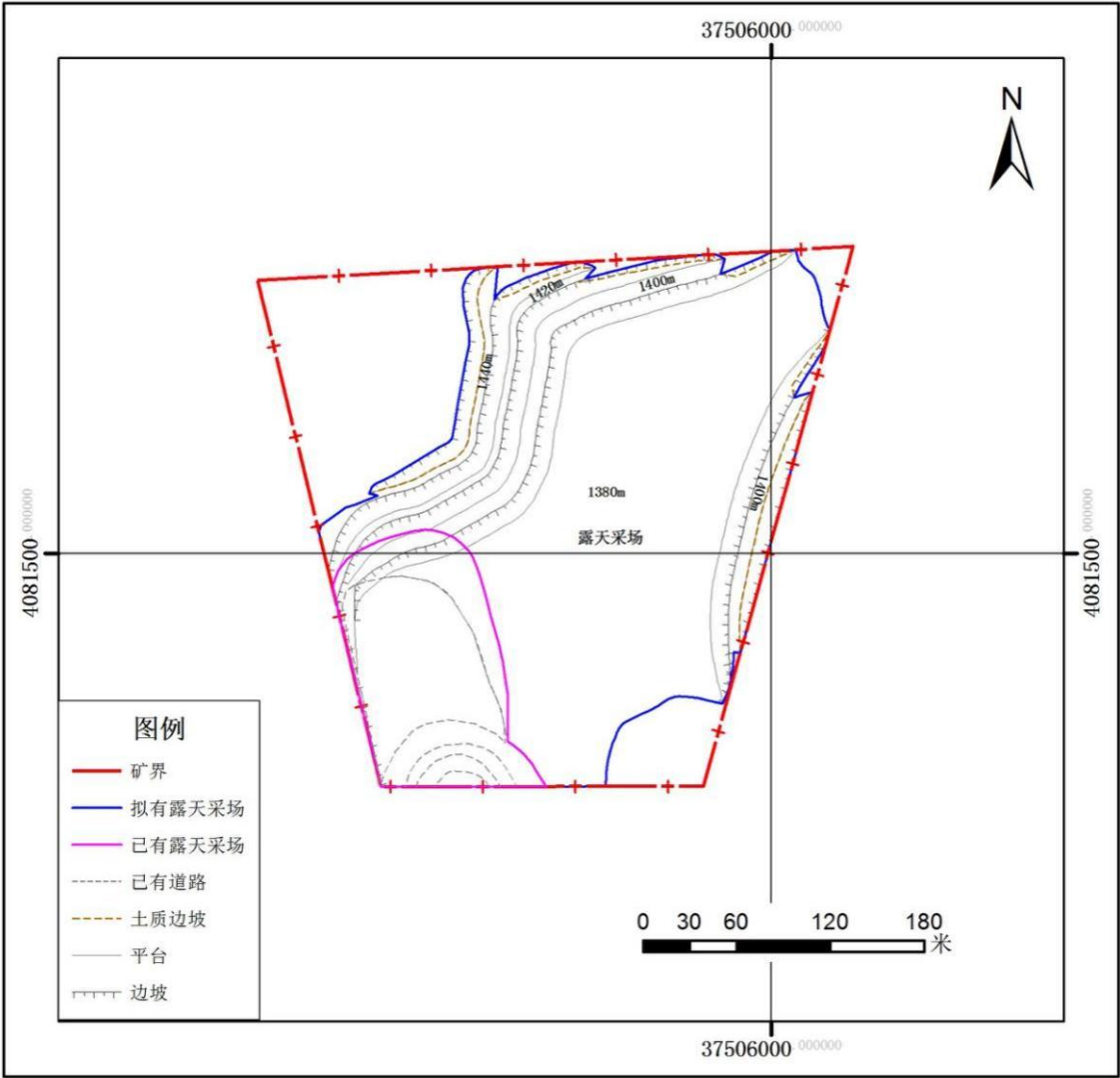


图 8-3-9 露天采场情况简图

根据开采规划，2023 年开采西部 1420m 水平以上矿体，2024 年开采西北 1420m 和西部（部分）1400m 矿体并形成边坡和平台，2025 年开采形成西北 1400m 边坡和平台，2026 年开采形成东部的 1400m 边坡和平台以及西部 1380m 水平部分区域，2027 年向北

开采采场内侧的 1380m 水平，2028 年开采东部 1380m 水平的剩余区域。

在挖损的过程中破坏了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。故损毁程度为重度。

黄土剥离和堆置情况：

本项目预计总剥离黄土量 32.1 万 m^3 ，现状在堆土场内堆放黄土 8 万 m^3 ，现状堆置标高 1356m，堆置形成 4 个平台和边坡，暂为动态变动中，矿方剥离土方部分外运用于填沟造地等项目用土，剩余部分堆放于堆土场内，按 2/3 堆放于无法利用计算，共有 16 万 m^3 需本项目堆放或复垦使用，实际复垦取土量共 9.3 万 m^3 ，终了后共有 14.7 万 m^3 土方堆放于堆土场内。终了后形成 1346m、1352m、1358m、1364m、1371m 边坡和平台。具体堆存过程土方变动见表 8-3-7。

表 8-3-7 露天采场剥离土方、堆存土方动态变化表

年度	年初土方	年度剥离量	总剥离量	土方量 (m^3)			年末堆置标高 (m)
				堆存堆土	复垦取土	年末土方	
2023 年	8	9	17	+6	-0.47	13.53	1340-1364
2024 年	13.53	6	23	+4	-0.075	17.455	1374
2025 年	17.455	4	27	+3	-0.07	20.385	1377
2026 年	20.385	3	30	+2	-0.11	22.275	1380
2027 年	22.275	2.1	32.1	+1	-2.335	20.94	1378
2028 年	20.94				-1.45	19.49	1377
2029 年	19.49				-4.79	14.7	1371

综上所述，交口县天源石料厂石灰岩矿拟损毁土地总面积 6.27 hm^2 ，均为露天开采拟开采区域挖损损毁。详见拟损毁土地面积汇总表 8-3-8。土地损毁预测图见附图。

表 8-3-8 拟损毁土地情况表

损毁类型	损毁单元	损毁程度	地类			
			03	06	10	合计
			林地	工矿用地	交通运输用地	
			0301 乔木林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	
挖损	露天采场	重度	5.42	0.85		6.27
小计			5.42	0.85	0	6.27

3、损毁土地汇总

综上所述，交口县天源石料厂石灰岩矿总损毁土地面积 18.06 hm^2 。已损毁土地面积

为 11.79hm²，其中已压占损毁土地面积 10.30hm²，包括工业场地 3.77hm²、堆土场 1.62hm²、矿山道路 0.53hm²、废弃采矿用地 4.38hm²；已挖损损毁土地面积 1.49hm²，为露天采场已开采区域损毁。拟损毁土地总面积 6.27hm²，均为露天开采拟开采区域挖损损毁。

表 8-3-9 损毁土地情况汇总表

损毁情况	损毁类型	损毁单元	损毁程度	地类			合计
				03	06	10	
				林地	工矿用地	交通运输用地	
				0301	0602	1006	
				乔木林地	采矿用地	农村道路	
已损毁	压占	工业场地	重度		3.77		3.77
		堆土场	重度		1.62		1.62
		矿山道路	重度	0.21	0.28	0.04	0.53
		废弃采矿用地	重度		4.38		4.38
		小计		0.21	10.05	0.04	10.3
	挖损	露天采场	重度	0.29	1.20		1.49
		小计		0.29	1.2	0	1.49
	小计			0.5	11.25	0.04	11.79
拟损毁	挖损	露天采场	重度	5.42	0.85		6.27
	小计			5.42	0.85	0	6.27
合计				5.92	12.1	0.04	18.06

五、生态环境破坏预测评估

（一）对生态环境的影响预测

1、露天采场对生态环境的影响预测

露天采场已损毁土地虽部分采至最低批采标高，但后期做内排土场堆放废石和部分黄土仍要利用。

矿体开采标高为 1450-1380m，最大开采深度为 70m。终了后形成 1440m、1420m、1400m、1380m 三个开采水平，1380m 水平为最终开采底盘。终了台阶高度 20m。露天采场服务期满后形成挖损面积共 7.76hm²，终了后露天采场底部平台受东、北、西面边坡包围，形成簸箕状向南开口的露天采场。露天采场后期开采中拟损毁土地 6.27hm²，预测破坏植被类型为针阔叶混交林、灌丛和无覆盖区等。

①露天采场对地表植被的影响

经本报告预测，本矿石灰岩矿开采中对地表的土壤剥离，开采中机械的剥离等除改

变原生地貌等外，直接剥离了原植物生长的基质。直接造成对原生植被进行破坏，造成影响区内总生物量的下降，预测其拟破坏的针阔叶混交林 5.42hm^2 、无覆盖区 0.85hm^2 。

②露天采场对土壤侵蚀的影响

露天采场开采过程中，通过剥离、开挖等活动对地表原生环境的扰动，使地表的乔木、草本、灌丛等具有水土保持功能的植被遭到毁灭性的破坏且在采矿覆岩剥离、堆渣等过程中形成大量的松散颗粒物。同时，露天采场形成低于周边地貌的簸箕状采场，在边坡和平台上尤其容易发生侵蚀。在未治理之前水土流失量是未开采时的 150%。计算的影响区的土壤平均侵蚀模数为： $3725.3 \times 150\% = 5587.95\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

③露天采场对植被景观影响与生态系统稳定性的影响

露天采场采矿后生境恶化，局部土壤生态系统破坏，土壤养分流失，植被恢复困难，植被景观破碎及隔离程度加大，原有的植被景观格局被打破，随着地形、土壤的空间变化，植被开始新一轮发展演替，形成新的稳定的生态系统。

因原生环境变化，地表原植物生长基质直接被剥离，自然恢复需时较长，通过人工干预，将逐步可逐步恢复植被景观。

生态环境恢复特别是植被恢复对控制生态环境逆向演替十分重要，植被培植要严格按照本区域的地理特性及土壤水肥条件，盲目植树造林可能会引起土壤沙化(乔木需要更多的水分，汲取更多的养分，影响周围植被的生长)。根据本区的生态环境特征，采用栽植乔灌木，实行封山育林，会得到更好的效果。

④生态环境演变趋势

本矿所在区域植被类型原以针阔叶混交林、灌丛为主石灰岩开采完毕后，地表形态发生变化，水土流失加剧，通过人工修整、将废弃物按规定堆放，并进行植被重建后，地表植被逐步恢复，短期内植被生物量下降，但区域总生物多样性不会受到影响。

2、堆土场对生态环境的影响预测

堆土场位于矿区东南，占地面积 1.62hm^2 ，堆放土方现状多处于动态周转中，矿方与外部单位签订用土协议，土方被拉走用于填沟造地、高速公路修建土方等，总体堆放中可蚀量较大，总体土壤侵蚀量 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，属于强度侵蚀。

(1) 对景观及土地利用的影响

项目所在区域属中低山侵蚀地貌，区内多土石山区，本项目黄土堆放量较大，将改

变局部原有的自然生态景观。

据现场踏勘，堆土场内植被以灌丛、落叶阔叶林为主，黄土堆放占用土地，改变局部原有土地性质。黄土堆放形成的自然坡度，极易造成水土流失。黄土排放至荒沟内，采取分层压实的处置措施，堆高至设计标高后进行造林绿化，恢复生态环境。

（2）对植被及野生动物的影响

堆土场占地将改变被占土地的植被类型，由于堆土场占地面积相对较小，并不会因此使区域某种植被类型灭绝。堆土场占地可能影响野生动物赖以生存的部分生态环境，使野生动物活动区域缩小，对野生动物有一定影响，由于堆土场占地面积相对区域而言较小，预计这种影响较小。

（二）矿区存在的主要环境问题汇总

根据现状调查与预测结果归纳出天源石料厂存在以下生态环境问题，建议矿方建设中根据环评进行环保设施的设置并保证各设施正常运行。具体见表 8-3-10。

表 8-3-10 主要生态环境问题汇总表

分类	序号	问题类型	问题量化描述
环境污染防治	1	污染防治措施	按环评要求对各项污染防治设施进行布设，并对各污染防治设施按时维护，保证正常运行，费用已计入环评和日常生产，不再计入本方案。
	2	污染防治监测	按环评要求和本方案提出的监测计划进行监测，监测废气、噪声等
生态问题	1	工业场地绿化	工业场地绿化率 10%，空闲地需补充绿化 0.38hm ² ，使绿化率达到 20%
	2	矿山道路绿化	对矿山道路绿化 1150m
	3	废弃采矿用地生态恢复问题	废弃采矿用地面积 4.38hm ² ，无建筑物，为次生裸地状态，需及时进行生态恢复
	4	工业场地生态恢复治理	工业场地面积 3.77hm ² ，矿山服务期满后需拆除建筑物并清障后进行生态恢复
	6	堆土场生态恢复治理	堆放时按开发和环评要求设置挡土墙、四周设截排水沟，堆筑过程中进行分层碾压堆筑，并形成规整边坡和平台，服务期满后进行生态恢复
	7	矿山道路生态恢复治理	服务期满进行生态恢复
	8	露天采场生态恢复治理	服务期满后需及时生态恢复

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；泥石流地质灾害影响程度较轻。

主要防治措施包括对边坡稳定性进行人工巡查，清理危岩等治理措施，以保持边坡的稳定，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

评估区范围内奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水水位标高远低于开采标高，因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏。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

露天采场、工业场地、废弃采矿用地、矿山道路、堆土场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，服务期满后，拆除并清理工业场地地面建筑及其垃圾、覆土恢复植被、改善地形地貌景观；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。堆土场区按相关规程规范堆土，服务期满后及时进行整治，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。

1) 土地复垦适宜性评价思路

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

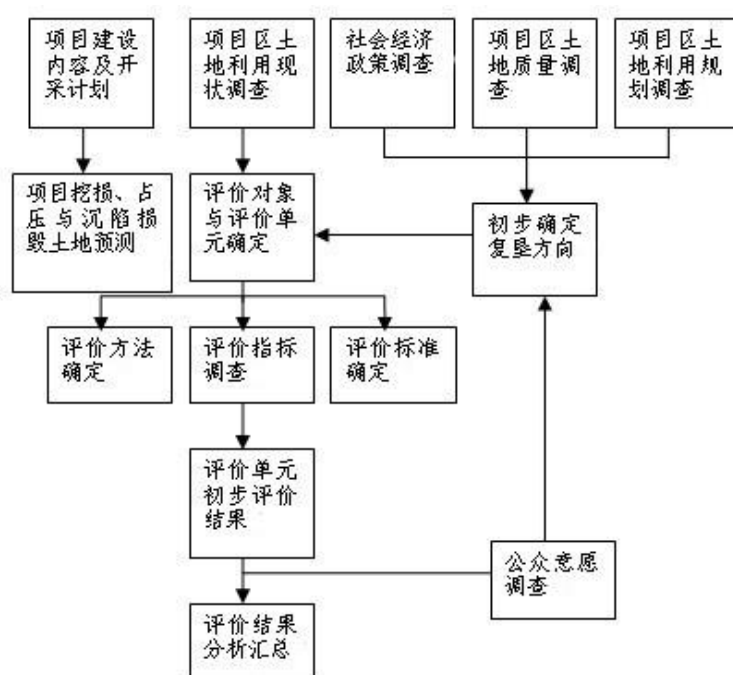


图 9-3-1 土地适宜性评价技术路线图

2) 土地适宜性评价的原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价是根据土地损毁后实际立地条件，确定损毁土地的复垦方向，即复垦模式的过程，为交口县天源石料厂石灰岩矿土地利用结构调整提供依据，使用的结构更为合理，甚至优于损毁前的土地利用状态。

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

②因地制宜和农用地优先的原则

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

③综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。

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

④服从地区土地总体规划、农业规划以及其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，本方案不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性土地利用的总体规划、农业规划等，统筹考虑本地区社会经济和交口县天源石料厂石灰岩矿生产建设发展。

⑤动态性和持续发展原则

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

(2) 评价依据

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

①土地复垦的相关规程和标准

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

1036-2013、《土地开发整理规划编制规程》及其他地方性的复垦标准和实施办法等。

②土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

③其他

包括露天采场、工业场地、堆土场等土地损毁预测、损毁程度分析结果和项目区土地资源调查等等。

3) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

评价范围为复垦责任范围，面积为 18.06hm²。

(2) 初步复垦方向的确定

①自然因素分析

矿区地处交口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。

据交口县气象站 1978-2020 年气象资料，多年平均气温 7.3℃，最高气温 35.4℃(2005 年 6 月 22 日)，最低气温-24.1℃(2009 年 1 月 23 日)；多年平均 $\geq 10^{\circ}$ 的有效积温为 2687.12℃；雨量集中在 7、8、9 月三月份，多年平均降水量 569.4mm，年最大降水量 836.1mm(1988 年)，年最小降水量 303.6mm(1997 年)。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm(1978 年 8 月 26~9 月 8 日)；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm。日最大降水量 124.2mm(1981 年 8 月 15 日)，1 小时最大降水量为 56.3mm(1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分~6 时 05 分)，10 分钟最大降水量 21.3mm(1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分~5 时 29 分)，5 分钟最大降水量 13.9mm(1979 年 7 月 1 日)；多年最大 1 次降水量 129.8mm(2004 年 7 月 26 日~7 月 30 日)。年蒸发量 1482~1814mm，蒸发量远大于降雨量。年日照时数 2741.8 小时。无霜期平均为 154 天，最长为 181 天，最短为 122 天。最大冻土深度 1.09m(1977 年 2 月)。年主导风向为西南风，冬季多西风，夏季多西南风，年平均风速为 3.1m/秒。

该矿地处交口县，复垦区北部坡度较大，所处山地林区，原生植被以灌丛和阔叶乔木为主，从自然因素分析，该区域沟壑纵横，且部分处于坡面上游水土流失严重，复垦中应以恢复林草地、修复生态环境为主。选择速生、耐贫瘠等的植物进行植被重建。南部工业场地相对平缓，优先考虑耕地复垦方向。

②社会因素分析

社会自然环境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该矿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。复垦中在立地条件较好、耕作便利的区域恢复为耕地，其次要注重林草地建设，减少水土流失。

③政策因素分析

根据《交口县土地利用总体规划调整方案》（2006-2020）和《隰县土地利用总体规划调整方案》（2006-2020），坚持矿产资源保护和可持续利用，矿区建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿区生态脆弱区尽最大可能减少占地，同时加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被。因地制宜的对复垦责任区土地复垦为林地、草地，保持复垦后土地用途与当地土地利用总体规划一致。

④公众因素分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出通过植被重建恢复生态环境。因此，本方案对损毁的林草地进行植被重建，避免土地功能发生重大改变。

⑤土地复垦方向的初步确定

遵照“宜农则农、宜牧则牧”原则。工业场地紧邻已有道路，且场地内坡度交较缓，可恢复为耕地；堆土场地处沟道，服务期满后形成平台和边坡，边坡防止直立深根对边坡稳定性影响，复垦方向以灌木林地。露天采场小平台因所处区域水分条件较差，且地处坡面上部，宜复垦为耗水较少的灌木林地，底部平台覆土后可恢复为乔木林地。露天采场石质边坡区因坡度较陡，从多角度考虑拟进行攀援复垦。复垦方向初步确定详见表9-3-1。

表 9-3-1 评价单元初步方向表

评价范围		面积 (hm ²)	复垦方向
露天采场	底部平台	5.24	乔木林地
	小平台	0.80	灌木林地
	土质边坡	0.41	灌木林地
	石质边坡	1.31	裸岩石砾地 (攀援绿化)
堆土场	平台	1.18	乔木林地
	边坡	0.44	灌木林地
废弃采矿用地	废弃采矿用地	4.38	乔木林地
工业场地	工业场地	3.77	旱地、田坎
矿山道路	原农村道路	0.04	农村道路
	其他地类	0.49	乔木林地
合计		18.06	—

4、评价单元的划分

本项目进行土地复垦适宜性评价单元划分时,考虑土地损毁类型、土地利用限制性因素和人工复垦整治措施等因素,以损毁类型以及各单元最终状态划分评价单元。

以损毁类型为一级评价单元;以损毁单元为二级评价单元;以最终立地条件划分三级评价单元。

根据以上分析,除矿山道路原压占农村道路需根据需求复垦为农村道路确保原道路连通外,其余评价单元划分为:露天采场底部平台、露天采场小平台、露天采场土质边坡、露天采场石质边坡、堆土场平台、堆土场边坡、废弃采矿用地、工业场地、矿山道路(其他地类)等 9 个评价单元。矿山道路复垦农村道路仅计列面积,不评价。见表 9-3-2:

表 9-3-2 评价单元划分表

一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元	面积（hm ² ）
挖损区	露天采场	底部平台	5.24
		小平台	0.80
		土质边坡	0.41
		石质边坡	1.31
压占区	堆土场	平台	1.18
		边坡	0.44
	废弃采矿用地	废弃采矿用地	4.38
	工业场地	工业场地	3.77
	矿山道路	原农村道路	0.04
		其他地类	0.49
合计			18.06

5、评价系统

土地适宜性评价系统采用土地质量等级评价系统。在确定待复垦土地的适宜类范围内，按土地对林地及草地不同利用类型的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度各划分为三等。

①土地适宜类

按被损毁土地经整治复垦后对于林、草的适宜性进行划分，分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类的划分主要依据是区域土地利用总体规划以及被损毁状况调查和预测分析成果，包括土层厚度、坡度与坡向、交通条件、区位、土地利用发展方向等。将坡度小、坡向为半阴坡、与周边林地可连片成林的土地划为宜林地。对于坡度大、土层薄、质地差，可划为宜草类。本项目仅针对林草地方向进行评价。

②土地质量等级

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

表 9-3-3 土地质量等级划分

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜林地	一等地	适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。
	二等地	一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，损毁中度，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	三等地	林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。
宜牧（草）地	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本牧草场。
	二等地	水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁中度，需经整治方可恢复利用。
	三等地	水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

③土地限制型

土地限制型是在适宜土地等级内，按其主导限制因素进行划分。一等地一般不存在限制因素，二、三等地则有各种不同限制因素，如地形坡度限制、土壤质地限制、土壤侵蚀限制、土壤有机质含量限制、土地损毁类型和程度限制等。从一等地到三等地，限制因素的种类逐渐增多，限制强度逐渐加大。各限制因素可分为若干级，以满足各类土地适宜性评价为原则。

6、评价方法

极限条件法能够通过适宜性评价比较清晰地确定土地复垦方向，因此，采用极限条件法可满足对天源石灰岩矿项目区土地复垦的适宜性评价要求。土地复垦适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。在遵循主导因素原则、指标稳定性、可获取性、不可替代性、关联性、持续性等原则的条件下，选择具有代表性的因素作为评价指标，结合项目区内实际状况和损毁土地的预测，而确定评价指标为：土壤容重、有机质、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度、排水条件、坡向等。适宜性评价指标情况见表 9-3-4。

表 9-3-4 土地适宜性等级评价体系表

限制因素及分级指标		耕地评价等级	林地评价等级	草地评价等级
土壤容重 (g/kg)	<1.25	1	1	1
	1.25-1.35	1	1	1
	1.35-1.5	2	3	3
	>1.5	N	N	N
有机质 (%)	高 (≥1.0)	1	1	1
	中 (0.7-1.0)	2	1	1
	低 (0.5-0.7)	3	2	2
	极低 (<0.5)	N	3	3
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6-15	2	1	
	15-25	3	1	1
	25-32	N	2	2
	32-40	N	3	2
	40-50	N	3	3
	>50	N	N	N
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂土	2	2	2
	砂质、砾质	N	N 或 3	3
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	2	1
	40-50	N	3	2
	<40	N	3	2 或 3
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水一般	N	2 或 3	2 或 3
	长期淹没，排水差	N	N	N

7、适宜性评价及结果

将项目土地各类评价单元土地立地条件与复垦土地适宜性评价指标进行对比分析，

结合周边各林地生态系统立地条件，可以得到参评各单元的土地复垦适宜性评价结果，具体各单元适宜性评价见表 9-3-5～表 9-3-13。

表 9-3-5 露天采场底部平台宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
周边地类为林地，朝南簸箕状开口，底部平坦 6°；预期土壤有机质含量 5g/kg；预期有效土层厚度 0.7m；修筑排水沟后排水畅通；	林地评价	2 等	有机质含量	覆土后可复垦为乔木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	草地评价	2 等	有机质含量	

表 9-3-6 露天采场小平台宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
周边地类为林地，预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.5m、平台内坡度 0-3°	林地评价	3 等	马道宽度、坡位	覆土后可复垦为灌木林地，但应选择耐旱植物，同时林下草地中应选择肥土植物
	草地评价	2 等	有机质含量	

表 9-3-7 露天采场土质边坡宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
周边地类为林地，地形坡度 45°、有效土层厚度 1m 以上、土壤有机质含量 5g/kg	林地评价	3 等	地形坡度	可小穴整地复垦为灌木林地
	草地评价	3 等	有机质含量	

表 9-3-8 露天采场石质边坡宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 60°、地表物质组成为砾质	林地评价	不适宜	地形坡度	边坡不易覆土，不能直接栽植各种植物，考虑经济合理，拟选用攀援植物复垦
	草地评价	不适宜	地形坡度	

表 9-3-9 堆土场平台宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
周边地类为林地，堆土场平台地表坡度 0-3°、有效土层厚度 1m 以上、土壤有机质含量 5g/kg	林地评价	2 等	有机质含量	可复垦为乔木林地，应选择深根性耐旱树种，同时林下草地中应选择肥土植物
	草地评价	2 等	有机质含量	

表 9-3-10 堆土场边坡宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
周边地类为林地，堆土后地表坡度 32-37°、土壤有机质含量 5g/kg、排水畅通	林地评价	3 等	地形坡度	可栽植速生灌木覆盖地表，减少水土流失；同时林下草地中应选择肥土植物
	草地评价	3 等	地形坡度	

表 9-3-11 工业场地宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土壤容重<1.45g/cm ³ 、坡度 0-10°、预期土壤有机质含量 5g/kg、有效土层厚度 0.8m	耕地评价	3 等	有机质含量	清障结束底土平整后，可复垦为耕地
	林地评价	2 等	有机质含量	
	草地评价	2 等	有机质含量	

表 9-3-12 废弃采矿用地宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土壤容重 $<1.45\text{g/cm}^3$ 、坡度 $2-15^\circ$ 、预期土壤有机质含量 5g/kg 、有效土层厚度大于 1m	林地评价	2等	有机质含量	清理废渣、底土平整后，可复垦为乔木林地
	草地评价	2等	有机质含量	

表 9-3-13 矿山道路宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
压实严重、坡度 $6-32^\circ$ 、预期土壤有机质含量 5g/kg 、有效土层厚度大于 1m	林地评价	2等	有机质含量	穴状整地后复垦为乔木林地，林下应选择肥土植物
	草地评价	2等	有机质含量	

限制性因素分析：

复垦责任区工业场地地势平坦，交通便利，可复垦为耕地；其余除工业场地外均地处林区，有林地返还要求，不考虑耕地方向。露天采场底部平台终了后比较平缓，覆土后主要限制性因素为有机质含量，可复垦为乔木林地，并在林地下撒播肥土草本；露天采场小平台覆土后复垦为灌木林地，宜选择耐旱植物；露天采场土质边坡，主要限制性因素为地形坡度，宜选择耐旱、生长迅速的灌木尽快覆盖地表；露天采场石质边坡主要限制性因素为坡度较陡，不易覆土，从当前技术条件经济合理角度考虑，复垦中通过平台底部栽植攀援植物进行绿化，统计为裸岩石砾地。

堆土场平台土层深厚，复垦乔木林地主要限制因素为有机质含量，复垦中选择耐旱乔木，并在林地中撒播肥土草本进行复垦。堆土场边坡主要限制性因素为地形坡度和有机质含量，复垦中选用速生、枯落物丰富的植被进行复垦。通过土地复垦适宜性评价，可得本方案土地复垦方向和模式，见表 9-3-14。

表 9-3-14 土地复垦适宜性评价结果表

一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元	面积 (hm ²)	评价结果	复垦方向	复垦单元
挖损区	露天采场	底部平台	5.24	二等林地	乔木林地	露天采场
		小平台	0.80	三等林地	灌木林地	
		土质边坡	0.41	三等林地	灌木林地	
		石质边坡	1.31	不适宜	裸岩石砾地（攀援绿化）	
压占区	堆土场	平台	1.18	二等林地	乔木林地	堆土场
		边坡	0.44	三等林地	灌木林地	
	废弃采矿用地	废弃采矿用地	4.38	二等林地	乔木林地	废弃采矿用地
	工业场地	工业场地	3.77	三等耕地	旱地、田坎、农村道路	工业场地
	矿山道路	原农村道路	0.04	-	农村道路	矿山道路
		其他地类	0.49	二等林地	乔木林地	
合计			18.06			

二、水土资源平衡分析

(1) 水资源平衡分析

由于复垦责任区复垦方向为林草地，管护用水为本矿自备水井拉水，按管护每公顷 60m³ 计算，管护期内第一年管护二次，第二、三年各一次。共需水量 3115.2m³。

据调查，本矿自备水井，实际出水量 7.5m³/h，日最大可供水量约 180m³，该矿日常生产生活用水量 43.32m³/d。工业场地内设清水池 240m³，经计算，复垦林地最大一次集中用水量为 778.8m³。林木管护最大一次浇水共需 6 天。浇水时长能够满足管护要求，即水源能够满足管护需求。

(2) 土资源平衡分析

①需土量

根据实地情况结合前期工程措施，通过土地适宜性评价，需土单元为露天采场的马道和底部平台以及工业场地复垦耕地区域等。复垦工程需土量详见表 9-3-15。

表 9-3-15 复垦区各单元复垦工程需土量计算表

覆土或平整部位	需土面积 (hm ²)	需土厚度 (m)	需土量 (m ³)	需土原因	运距 (km)
露天采场马道	0.80	0.5	0.40	全面覆土	0.3km
露天采场底部平台	5.24	1	5.24	全面覆土	0.3km
工业场地（净面积）	3.26	1	3.26	全面覆土	0.6km
废弃采矿用地（局部）	0.40	1	0.4	全面覆土	0.3km
合计	6.68		9.30	-	

②供土量分析

本矿露天采场黄土覆盖层较厚，根据开发方案，共可剥离黄土 32.10 万余方，已与周边工程签订供土协议，剥离黄土除满足后期复垦需土土方外，其余剥离土方用于高速公路建设、填沟造地项目的土源，周转堆放于堆土场中，堆土场目前堆存 10.8 万 m³，最大可堆土量 22.68 万 m³。

③土源平衡分析

复垦责任区覆土净需土量 9.30 万 m³。可供土量远大于需土量。能够满足用土需求，并能满足 5% 的损失量。

三、复垦质量要求

本方案在参照国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》和《山西省土地复垦开发系列标准》等相关技术规范的基础上,结合交口县天源石料厂石灰岩矿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。

①耕地的复垦标准

①复垦工程施工技术后,田面坡度不大于 6° ,原土层或重构后有效土层厚度为0.8m以上,耕层厚度不小于0.30m。

②耕作层内不含障碍层,1m土体内砾石含量不大于5%。田面平整度不大于5mm。

③耕层土壤有机质含量在8g/kg以上,三年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值0.1个百分点,土壤全氮、有效磷含量不能低于原土壤测定值0.02个百分点¹。

④0—30cm内土层的pH值在7.5-8.3。

⑤土壤结构适中,容重1.1-1.4g/cm³。

⑥年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的50%,三年内达到当地作物产量水平。原有作物的产量为土地损毁前的背景值,数据通过农业局获取;

⑦《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018);

⑧《食品安全国家标准一粮食》(GB2715-2016)。

②乔木林地复垦标准

A、新造林地中乔木林地有效土层厚度 $\geq 0.7\text{m}$,三年后土壤有机质含量6g/kg以上。

B、土壤pH值7.5~8.2之间,土壤容重1.1~1.4g/cm³,0.7m土层内土体内砾石含量5%以下。

C、三年后植树成活率85%以上,林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。乔木林地郁闭度0.30以上;

D、选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种;

E、实行乔、草配套模式种植;

③灌木林地复垦标准

A、灌木林地有效土层厚度 $\geq 0.5\text{m}$,三年后土壤有机质含量6g/kg以上。

1 注:复垦实施,对背景值进行测试,为后期验收奠定基础。

B、土壤 pH 值 7.5~8.2 之间，土壤容重 $1.1\sim 1.45\text{g/cm}^3$ ，0.5m 土层内砾石含量 5%以下。

C、三年后植树成活率 85%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。灌木林地覆盖度 45%以上；

D、选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

E、实行灌、草配套模式种植；

④爬山虎攀爬复垦标准

①露天采场边坡进行攀援植物复垦，其标准如下：

A.选择当地适生的爬山虎，要求根系发达，耐旱、耐寒；

B.具有生态稳定性和自我维持力。

C.三年后植株成活率不低于 85%，坡面遮盖率不低于 70%。

第四节 治理工程的生态协调性分析

1、总体布局的生态协调性分析

在矿山环境治理和土地复垦工程部署中，尊重自然空间格局，本项目远离村庄，原破坏生态系统为林地生态系统，故治理中仍恢复为林地生态系统。治理工程总体布局与区域相协调。

2、工程措施的生态协调性分析

本项目工程措施实施中尽量在对原地形地貌改变最小的基础上进行治理和修复，也是对矿山人为活动造成的次生不良影响进行消除，使原区域各生态系统能够自然有序演替。矿山开采对原景观格局造成一定破坏，在治理中尽量改善地形地貌景观，通过植被措施等建设，尽量使其与周边自然景观相协调。

3、植物措施的生态协调性分析

本项目地处山区，总体区域气候干旱，并根据各区的特点因地制宜，选各区域在造林时选择了耐旱、耐贫瘠的树种，有效恢复自然环境。栽植的树种均为适生树种，形成的林草地与周边存在的生态系统相一致。

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》、《土地复垦规定》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，宜耕则耕，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复垦取土需要所设的堆土场等损毁土地的全部复垦，损毁土地 100%复垦；
- 4、各复垦土地通过表层废弃土壤清理/覆土、平整、翻耕、培肥等土壤重构措施和植被重建等各项措施以达到土地复垦标准，同时确保质和量的复垦要求；

5、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；

6、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；

7、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，对不稳定边坡 W_2-W_3 、 YW_1 终了边坡及 N_1 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) 对服务期露天采场 YW_1 终了边坡进行治理，避免地质灾害的发生，对服务期露天采场进行覆土绿化，恢复植被；

4) 及时对废弃采矿用地进行覆土绿化，恢复植被；服务期满后对工业场地、堆土场进行覆土绿化，恢复植被。

2、土地复垦任务

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

2) 对露天采场、堆土场、废弃采矿用地、工业场地以及不再使用的矿山道路等全部复垦；

3) 设立土壤质量监测点，并进行监测；

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 18.06hm^2 ，最终复垦土地面积 16.75hm^2 ，绿化土地面积 1.31hm^2 。土地复垦率为 92.75%。

土地利用结构调整见表 10-1-1~表 10-1-3。

表 10-1-1 复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	复垦前	复垦后	变幅
01	耕地	0103	旱地		3.26	3.26
03	林地	0301	乔木林地	5.92	11.29	5.37
		0305	灌木林地		1.65	1.65
06	工矿用地	0602	采矿用地	12.1		-12.1
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.04	0.2	0.16
12	其他土地	1203	田坎		0.35	0.35
		1207	裸岩石砾地		1.31	1.31
合计				18.06	18.06	0

3、矿山生态环境保护与治理恢复任务

根据对山西省交口县天源石料厂石灰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，确定山西省交口县天源石料厂石灰岩矿生态保护恢复治理任务如下表：

表 10-1-4 生态环境保护与恢复治理任务表

分类	序号	治理项目	主要任务
环境污染防治和监测	1	各污染防治设施布设和运维	完善各项污染防治措施，根据环评报告完善防风抑尘网、封闭储料棚，同时对布袋式除尘器进行运维，确保污染物达标排放。
	2	环境污染监测	按期进行环境污染监测，费用计入环评和日常生产支出，不再计入本方案。
生态恢复治理和监测	1	工业场地绿化	对工业场地空闲地绿化 0.38hm ² ，空闲地栽植刺槐 950 株，撒播草籽 0.38hm ² 。
	2	矿山道路绿化	对矿山道路绿化 0.53hm ² ，长 1150m，栽植刺槐 1 行，株距 2m，共栽植刺槐 575 株。
	3	工业场地生态恢复治理	服务期满对建筑物进行拆除，并对其覆土、土壤重构后复垦为耕地。工程量和费用计入地环和复垦部分
	4	废弃采矿用地生态恢复治理	服务期满对建筑物进行拆除，平整、植被重建后复垦为乔木林地。工程量和费用计入地环和复垦部分
	5	堆土场生态恢复治理	堆土场黄土堆放中，进行分层压实，并形成规整边坡、平台，主体按要求布设拦挡工程、排水工程，服务期满进行植被重建，工程量和费用计入复垦部分
	6	矿山道路生态恢复治理	服务期满，进行复垦，恢复为针叶林地。计入复垦部分。
	7	露天采场生态恢复治理	底部平台栽植侧柏。刺槐复垦为乔木林地，马道栽植沙棘，边坡爬山虎攀援绿化。工程量计入复垦工程。
	8	生态环境监测	进行影响区水土流失和植被状况监测

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山地质环境保护与恢复治理工作年度计划

1、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《地环编制规范》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 10-2-1 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（表 10-2-1），将评估区划分为重点防治区、一般防治区，根据区内地质环境问题类型及受保护对象的差异进一步将重点防治区细分为 6 个亚区，一般防治区分为 1 个亚区，见表 10-2-2 和图 10-2-1，现分述如下：

（1）重点防治区（A）

①工业场地重点防治亚区（A₁）

分布范围：工业场地，面积 3.77hm²；

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：服务期满后拆除并清理地面建筑及其垃圾、覆土恢复植被、改善地形地貌景观。

②废弃采矿用地重点防治亚区（A₂）

分布范围：废弃采矿用地，面积 4.38hm²；

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：及时对废弃采矿用地进行覆土绿化，恢复植被。

③矿区道路重点防治亚区（A₃）

分布范围：矿区道路，面积 0.53hm²；

主要地质环境问题：预测遭受泥石流、不稳定边坡崩塌或滑坡地质灾害的危害程度小-中等，对地形地貌景观影响程度严重。

防治措施主要为：对泥石流沟谷、边坡稳定性进行巡视监测。

④堆土场重点防治亚区（A₄）

分布范围：堆土场，面积 1.62hm²；

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：及时覆土绿化，恢复植被。

⑤已有露天采场重点防治亚区（A₅）

分布范围：已有露天采场，面积 1.49hm²；

主要地质环境问题：对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

防治措施主要为：及时覆土、绿化，恢复植被。

⑥服务期露天采场重点防治亚区（A₆）

分布范围：服务期露天采场，面积 6.27hm²；

主要地质环境问题：预测服务期露天开采引发 YW₁ 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 YW₁ 边坡进行清理，对终了采场及各平台覆土、绿化，恢复植被。

（2）一般防治区（C）

分布范围：评估区其它区域，面积 1.71hm²。

主要地质环境问题：采矿对该区地质环境影响较轻。

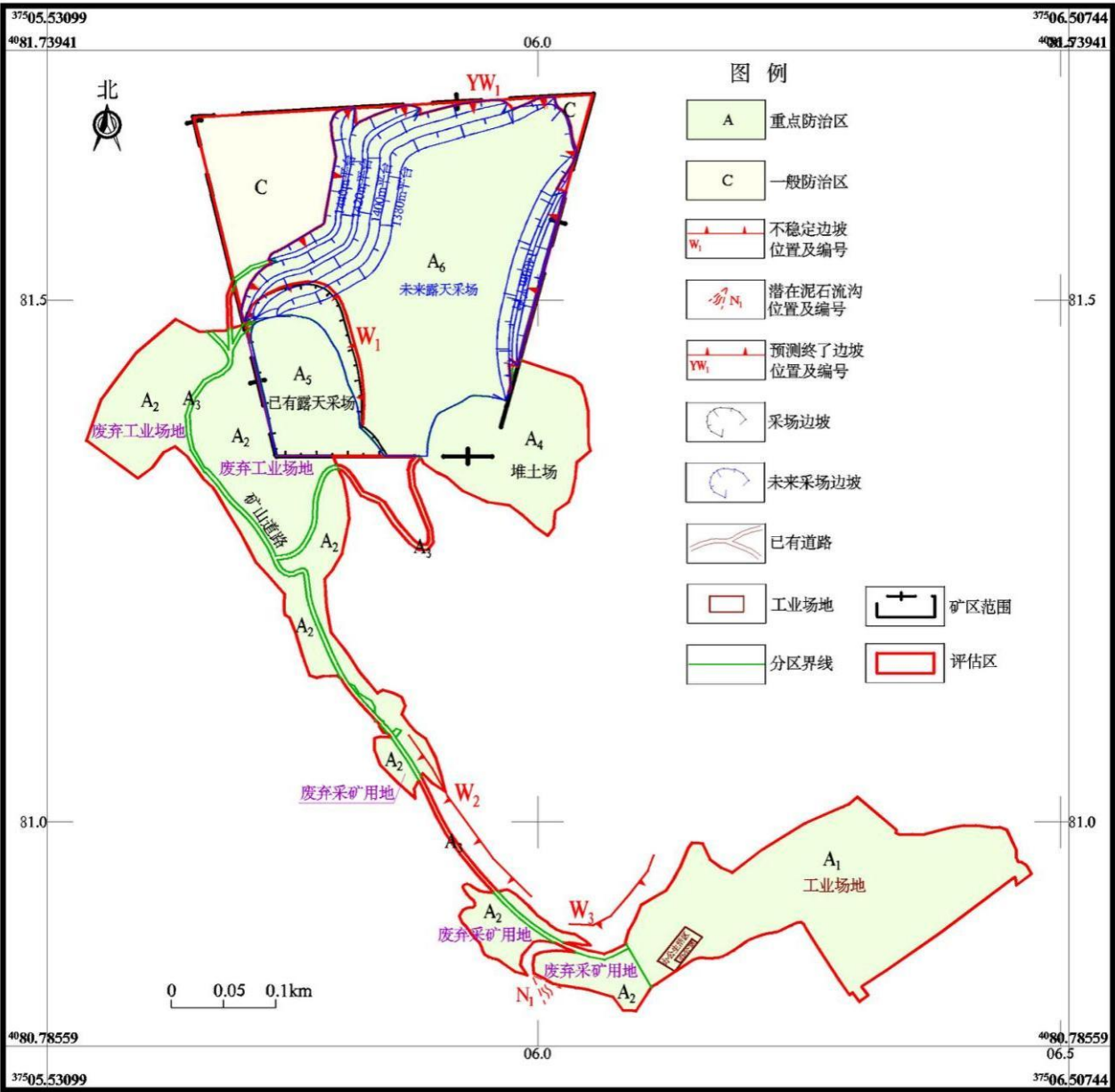


图 10-2-1 服务期矿山环境保护与恢复治理分区图

表 10-2-2 服务期矿山地质环境恢复治理分区说明表

保护分区	分布范围	代码	面积 (hm ²)	主要矿山环境问题及危害	恢复治理措施
重点防治区	工业场地	A ₁	3.77	对地形地貌景观影响程度严重。	服务期满后拆除并清理地面建筑及其垃圾、覆土恢复植被、改善地形地貌景观。
	废弃采矿用地	A ₂	4.38	对地形地貌景观影响程度严重。	覆土恢复植被、改善地形地貌景观。
	矿山道路	A ₃	0.53	预测遭受泥石流地质灾害的危害程度小，遭受不稳定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程度严重。	对泥石流沟谷进行监测措施。
	堆土场	A ₄	1.62	预测对地形地貌景观影响程度严重。	及时覆土绿化，恢复植被，改善地形地貌景观。
	已有露天采场	A ₅	1.49	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。	及时覆土、绿化，改善地形地貌景观。
	未来露天采场	A ₆	6.27	预测该区露天开采引发 YW1 终了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。	露采区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 YW1 危岩体进行清理，及时覆土、绿化，改善地形地貌景观。
	小计	A	18.06		
一般防治区	其他区域	C	1.71	地质灾害危害程度小，对地形地貌景观破坏程度较轻。	
合计			19.77		

2、服务期年度实施计划

本矿山地质环境保护与恢复治理方案服务期取 6 年（矿山服务年限 6 年）。服务期恢复治理计划分为一个阶段，即 2023-2028 年。具体计划如下：

（1）2023 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 1440m 以上终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 3380m²，清理 676m³；对露天采区可能出现的危岩体进行清理、监测，避免施工机械和施工人员遭受危害；

③已有露天采场旁 W₁ 边坡将在未来采矿时消失或减少，不需要防治工程。矿山道路旁 W₂-W₃ 不稳定边坡需在坡脚及坡顶修截排水沟、局部坡段采取削坡减载等治理措施；并对边坡稳定性监测；W₂、W₃ 边坡削方 2168m³，排水沟槽挖方 246m³，浆砌石方 240m³；

④汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 400m³。沟口修拦挡坝，沟槽挖方 267m³，用浆砌石 766m³。

（2）2024 年

①本年度对 1420m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 6296m²，清理 1259m³；

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m^3 ；

③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) 2025 年

①本年度对西部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 7328m^2 ，清理 1466m^3 ；

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m^3 ；

③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) 2026 年

①本年度对东部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 2324m^2 ，清理 465m^3 ；

②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m^3 ；

③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) 2027 年

①对西部 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 8144m^2 ，清理方量为 1629m^3 ；

②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。

(6) 2028 年

①对东部 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 5280m^2 ，清理方量为 1056m^3 ；覆土绿化，改善地形地貌景观；

②按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观；闭坑后改善堆土场地形地貌景观，面积 1.62hm^2 ；

③服务期满后工业场地临建由矿方回收利用，对砖混建筑物进行拆除，共需拆除建筑物 500m^3 ；对边坡稳定性、潜在泥石流沟进行长期巡视监测工作；汛前清理潜在泥石

流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生。

年度实施计划详见表 10-2-3。

表 10-2-3 矿山各年度地质环境保护工程年度实施计划一览表

时间	主要任务与措施
2023 年	①由以矿长为第一责任人的矿山地质环境保护与恢复治理机构组织安排相关人员，健全完善矿山地质环境监测系统； ②对 1440m 以上终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 3380m ² ，清理方量为 676m ³ ；已有露天采场旁 W1 边坡将在未来采矿时消失或减少，不需要防治工程。矿山道路旁 W ₂ -W ₃ 不稳定边坡需在坡脚及坡顶修截排水沟、局部坡段采取削坡减载等治理措施；并对边坡稳定性监测；W ₂ 、W ₃ 边坡削方 2168m ³ ，排水沟槽挖方 246m ³ ，浆砌石方 240m ³ ； ③汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 400m ³ 。沟口修拦挡坝，沟槽挖方 267m ³ ，用浆砌石 766m ³ 。
2024 年	①对 1420m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 6296m ² ，清理方量为 1259m ³ ； ②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ； ③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。
2025 年	①本年度对西部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 7328m ² ，清理方量为 1466m ³ ； ②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ； ③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。
2026 年	①本年度对东部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 2324m ² ，清理方量为 465m ³ ； ②汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ； ③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。
2027 年	①对西部 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 8144m ² ，清理方量为 1629m ³ ；覆土绿化，改善地形地貌景观； ②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。
2028 年	①对东部 1380m 水平 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 5280m ² ，清理方量为 1056m ³ ；覆土绿化，改善地形地貌景观； ②按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观； ③服务期满后工业场地临建由矿方回收利用，对砖混建筑物进行拆除，共需拆除建筑物 500m ³ ；对边坡稳定性、潜在泥石流沟进行长期巡视监测工作；汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生。

二、土地复垦工作阶段和年度计划安排

1、土地复垦方案服务年限

本矿剩余生产服务年限为 6 年，复垦滞后期 0.5 年，监测管护期 3 年，因此确定复垦服务年限为 9.5 年，复垦资料基准年为 2020 年，方案服务年限为 2023 年-2032 年。

2、土地复垦计划安排

交口县天源石料厂石灰岩矿为露天开采，对土地造成的损毁表现为土地压占和挖损。考虑到复垦区生态环境的特殊性，对损毁的土地需要得到及时适当的治理。根据采矿时序、采区布置及土地损毁预测，本方案在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。

本方案责任区土地面积 18.06hm²，均位于交口县，其中可复垦土地 16.75hm²，需绿

化土地面积 1.31hm²。静态总投资 190.15 万元，单位面积静态投资为 7019.20 元/亩；动态总投资为 260.72 万元，单位面积动态投资为 9624.22 元/亩。折合吨矿静态投资 1.05 元/吨；折合吨矿动态投资 1.44 元/吨。

为了能够明确各阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地适宜性评价、土地损毁预测等制定复垦计划安排和土地复垦静态投资阶段安排见表 10-2-3，工程量见表 10-2-4。复垦规划图见附图。

复垦工作安排如下：

第一年（2023 年）：

①复垦工作准备，成立复垦工作小组，建立监测定，进行土壤质量监测；

②对废弃采矿用地 4.38hm² 复垦为乔木林地，主要措施包括土地平整、客土覆盖（局部）、栽植油松、栽植刺槐、撒播草籽；

②对露天采场 1440m 马道 0.14hm² 复垦为灌木林地，马道边缘修筑挡土埂，后进行覆土 0.5m，栽植沙棘，林下撒播草籽；对 1440m 阶段土质边坡 0.17hm² 进行复垦，穴状整地后栽植紫穗槐进行植被重建。

第二年（2024 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1420m 马道 0.15hm² 复垦为灌木林地，马道边缘修筑挡土埂，后进行覆土 0.5m，栽植沙棘，林下撒播草籽；对 1420m 阶段土质边坡 0.03hm² 进行复垦，穴状整地后栽植紫穗槐进行植被重建；石质边坡长度 290m，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.28hm²。

第三年（2025 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1400m（局部）马道 0.14hm² 复垦为灌木林地，马道边缘修筑挡土埂，后进行覆土 0.5m，栽植沙棘，林下撒播草籽；对 1420m 阶段石质边坡长度 151m，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.16hm²。

第四年（2026 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1400m（西部剩余）马道 0.22hm^2 复垦为灌木林地，马道边缘修筑挡土埂，后进行覆土 0.5m ，栽植沙棘，林下撒播草籽；对 1420m 阶段土质边坡 0.03hm^2 进行复垦，穴状整地后栽植紫穗槐进行植被重建，石质边坡长度 227m ，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.21hm^2 。

第五年（2027 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1400m（东部）马道 0.15hm^2 复垦为灌木林地，马道边缘修筑挡土埂，后进行覆土 0.5m ，栽植沙棘，林下撒播草籽；对 1420m 阶段土质边坡 0.14hm^2 进行复垦，穴状整地后栽植紫穗槐进行植被重建。

③对露天采场 1380m 台阶（西南部）底部平台 2.26hm^2 复垦为乔木林地，覆土 1m ，栽植侧柏、栽植刺槐，林下撒播草籽；对 1380m 阶段石质边坡长度 260m ，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.21hm^2 。

第六年（2028 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1380m 台阶（北部）底部平台 1.45hm^2 复垦为乔木林地，覆土 1m ，栽植侧柏、栽植刺槐，林下撒播草籽；土质边坡 0.04hm^2 进行复垦，穴状整地后栽植紫穗槐进行植被重建；对 1380m 阶段石质边坡长度 320m ，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.32hm^2 。

第七年（2029 年）：

①进行土壤质量监测；

②对露天采场 1380m 台阶（东南剩余）底部平台 1.53hm^2 复垦为乔木林地，覆土 1m ，栽植侧柏、栽植刺槐，林下撒播草籽；对 1380m 阶段石质边坡长度 127m ，于坡脚栽植爬山虎绿化攀爬绿化面积 0.13hm^2 。

③对工业场地 3.77hm^2 复垦为旱地 3.26hm^2 、农村道路 0.16hm^2 、田坎 0.35hm^2 ，主要措施包括底土平整、土地翻耕、修筑埂坎、培肥。

④矿山道路原压占道路 0.04hm^2 的复垦为农村道路，其余区域复垦为乔木林地 0.36hm^2 ，沿道路走向栽植侧柏 2 行，林地中撒播草籽。

⑤对堆土场平台 1.18hm^2 复垦为乔木林地，主要措施包括栽植油松、刺槐，撒播草籽；对边坡 0.44hm^2 复垦为灌木林地，主要措施包括栽植紫穗槐、撒播草籽。

第八-十年（2030-2032 年）：

管护期，对未达三年管护期区域进行管护，并全局进行监测，确保达到复垦标准后进行验收。

表 10-2-4 分年度复垦工作安排表

复垦时间	复垦内容	复垦地类							主要措施	静态投资	动态投资
		0103	0301	0305	1006	1203	1207	合计		万元	万元
2023 年	对废弃采矿用地复垦为乔木林地		4.38					4.38	底土平整、栽植油松、栽植刺槐、林地撒播草籽	35.20	37.31
	露天采场 1440m 台阶平台复垦为灌木林地，土质边坡复垦为灌木林地			0.31				0.31	覆土、挡土埂、栽植沙棘、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽		
2024 年	露天采场 1420m 台阶平台复垦为灌木林地，土质边坡复垦为灌木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化			0.18			0.28	0.46	覆土、挡土埂、栽植沙棘、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	4.68	5.26
2025 年	露天采场 1400m（西部）台阶平台复垦为灌木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化			0.14			0.16	0.3	覆土、挡土埂、栽植沙棘、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	3.40	4.05
2026 年	露天采场 1400m（北部）台阶平台复垦为灌木林地，土质边坡复垦为灌木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化			0.25			0.21	0.46	覆土、挡土埂、栽植沙棘、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	4.73	5.97
2027 年	露天采场 1400m（东部）台阶平台复垦为灌木林地，土质边坡复垦为灌木林地			0.29				0.29	覆土、挡土埂、栽植沙棘、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	26.87	35.96
	露天采场 1380m（西南）底部平台复垦为乔木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化		2.26				0.21	2.47	覆土、栽植侧柏、栽植刺槐、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽		
2028 年	露天采场 1380m 底部平台复垦为乔木林地，土质边坡复垦为灌木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化		1.45	0.04			0.32	1.81	覆土、栽植侧柏、栽植刺槐、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	34.14	48.43
2029 年	露天采场 1380m 底部平台复垦为乔木林地，石质边坡进行爬山虎攀援绿化		1.53				0.13	1.66	覆土、栽植侧柏、栽植刺槐、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播草籽	69.21	104.07
	堆土场平台复垦为乔木林地，边坡复垦为灌		1.18	0.44				1.62	栽植油松、栽植刺槐、栽植		

复垦时间	复垦内容	复垦地类							主要措施	静态投资	动态投资
		0103	0301	0305	1006	1203	1207	合计		万元	万元
	木林地								紫穗槐、撒播草籽		
	工业场地复垦为旱地、田坎、农村道路	3.26			0.16	0.35		3.77	底土平整、覆土、土地翻耕、埂坎修筑、培肥		
	矿山道路对原压占道路的复垦为农村道路、其余复垦为乔木林地		0.49		0.04			0.53	栽植侧柏、撒播草籽		
2030 年	管护期							0	浇水、补植、病虫害防治、越冬管护、防火	6.56	10.46
2031 年	管护期							0		3.00	5.07
2032 年	管护期							0		2.00	3.58
合计		3.26	11.29	1.65	0.20	0.35	1.31	18.06		190.15	260.72

表 10-2-7 分阶段复垦工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量							
			2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
一	土壤重构工程									
1	客土覆盖（0-0.5km）	m ³	700	750	700	1100	750	14500	15300	33800
2	客土覆盖（0.5-1km）	m ³							32600	32600
3	土地平整（二类土）	m ³	4000				22600			26600
4	土地平整（三类土）	m ³	4380						3610	7990
5	修筑田埂	m ³							132.03	132.03
6	田坎夯拍	m ³							207.90	207.9
7	土地翻耕	hm ²							3.26	3.26
8	商品有机肥	t							14.67	14.67
9	硫酸亚铁	t							2.445	2.445
10	条播绿肥（紫花苜蓿）	hm ²							6.52	6.52
10	压青（土地翻耕）	hm ²							6.52	6.52
二	配套措施									
1	浆砌石排水沟	m ³					140.4	172.8	68.58	381.78
2	修筑挡土埂									
	沟槽开挖	m ³	8.22	8.7	4.53	6.81	5.16			33.42
	浆砌石挡墙	m ³	49.32	52.2	27.18	40.86	30.96			200.52
	弃渣清运	m ³	8.22	8.7	4.53	6.81	5.16			33.42
三	植被重建									
1	栽植油松	株	5475					725		6200
2	栽植侧柏	株					2825	1813	4213	8851
3	栽植刺槐	株	5475				2825	2538	1913	12751
4	栽植沙棘	株	622	667	622	978	667			3556
5	栽植紫穗槐	株	755	133		133	622	2133		3776
6	栽植爬山虎	株		580	302	454	520	640	254	2750
7	林地撒播草籽	hm ²	4.69	0.18	0.14	0.25	2.55	2.51	2.02	12.34

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

1、工作部署

完善各项污染防治措施，根据环评报告完善防风抑尘网、封闭储料棚，同时对布袋式除尘器进行运维，确保污染物达标排放。

生态环境保护与恢复治理计划情况如下：

①建立矿山生态环境监测系统，对影响区进行植被监测和土壤侵蚀监测。

②对工业场地周边空闲区域进行绿化，补充绿化面积 0.38hm^2 ，使场地绿化系数达到 20%。栽植刺槐 950 株，撒播草籽 0.38hm^2 。

③对矿山道路绿化 0.53hm^2 ，长 1150m，栽植刺槐 1 行，株距 2m，共栽植刺槐 575 株。

④服务期满对露天采场、矿山道路、堆土场、废弃采矿用地、工业场地等进行生态恢复；

2、年度实施计划

1) 2023 年度

①工业场地周边空闲区域进行绿化，补充绿化面积 0.38hm^2 ，使场地绿化系数达到 20%。栽植刺槐 950 株，撒播草籽 0.38hm^2 。

②对矿山道路绿化 0.40hm^2 ，长 1150m，栽植刺槐 1 行，株距 2m，共栽植刺槐 575 株。

③对大气、噪声等进行季度监测。对生态环境进行监测，主要监测影响区植被状况和土壤侵蚀情况。

2) 2024 年度

对大气、噪声等进行季度监测。对生态环境进行监测，主要监测影响区植被状况和土壤侵蚀情况；

3) 2025 年度

对大气、噪声等进行季度监测。对生态环境进行监测，主要监测影响区植被状况和土壤侵蚀情况；

4) 2026 年度

对大气、噪声等进行季度监测。对生态环境进行监测，主要监测影响区植被状况和土壤侵蚀情况；

5) 2027 年度

对大气、噪声等进行季度监测。对生态环境进行监测，主要监测影响区植被状况和土壤侵蚀情况；

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、露天采场 YW₁ 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 YW₁ 终了边坡

(2) 技术方法及要求：露天采场采矿边坡失稳后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放坡削方减载、清理危岩，降低下滑力。在采动过程中，加强变形监测，主要通过地面观察、形变测量等手段监测位移、裂缝变形。建立定期巡查制度，发现险情，及时撤离。在采动影响结束后，根据情况清理危岩体。本次危岩体按每平方米 0.3m^3 ，面清理系数按 0.2 计算，斜坡面积=水平投影面积 $\div\cos 70^\circ$ 。

(3) 工程量

服务期内露天采场共形成 1440m、1420m、1400m、1380m 共 4 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 16376m^2 ，共需清理危岩体约 6550m^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（2023 年~2028 年）。

2、不稳定边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

已有露天采场旁 W₁ 边坡将在未来采矿时消失或减少，不需要防治工程。矿山道路旁 W₂ 边坡高 12~18m，W₃ 边坡高 10~16m，W₂-W₃ 不稳定边坡需在坡脚及坡顶修截排水沟，局部结构松散且陡坡段采取削坡减载等治理措施；并对边坡稳定性监测。

1) 矿山道路旁边坡防治工程

(1) 工程名称：矿山道路旁 W₂、W₃ 边坡治理工程；

(2) 工程范围：矿山道路旁 W₂、W₃ 边坡分布及影响范围；

(3) 技术方法：削坡减载、边坡稳定性监测等防治措施。W₂、W₃ 坡脚及坡顶修建截排水沟；过水断面为梯形，底宽 0.3m，顶宽 0.5m，深 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，厚度 0.3m；

(4) 工程量估算： W_2 、 W_3 边坡削方 2168m^3 ，排水沟槽挖方 246m^3 ，浆砌石方 240m^3 ；其中：

W_2 边坡坡宽约 150m，坡高 12~18m，坡度 $60\sim 80^\circ$ ，对中段进行削坡减载，需削方段长约 80m，削土方约 1428m^3 ；修截排水沟总长约 320m，沟槽挖方 138m^3 ，浆砌石 154m^3 ；设监测点 3 处；

W_3 边坡坡宽约 80m，坡高 10~16m，坡度 $50\sim 60^\circ$ ，削方段长 30m，需削土方约 740m^3 ；修截排水沟总长约 180m，沟槽挖方 108m^3 ，浆砌石 86m^3 ；设监测点 3 处。

服务期对 W_2 、 W_3 边坡稳定性监测；削土方、沟槽挖方就近用于废弃采矿用地覆土，运距 0~0.5km。

(5) 实施时间：2023 年~2024 年。

二、泥石流地质灾害防治工程

在无名沟沟口一带修拦挡坝，沟槽挖方 267m^3 ，用浆砌石 766m^3 ；清理潜在泥石流沟中零星堆积物 700m^3 （就近用于废弃采矿用地覆土，运距 0~0.5km），确保沟道通畅，防止泥石流灾害发生。

实施时间：2023 年~2024 年。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区范围内奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水水位标高为 960m，未来本矿最低开采标高 1380m，高于碳酸盐岩类裂隙岩溶水地下水水位标高，因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏，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：及时覆土、绿化，改善地形地貌景观；
- 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、工业场地、废弃采矿用地、矿区道路地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程范围：工业场地、废弃采矿用地、矿区道路；

2、技术方法：废弃采矿用地除有 1 间窑洞外，无其它地面建筑。工业场地治理主要分为两个方面，第一方面为及时拆除工业场地地面建（构）筑、清理垃圾、覆土、恢复地貌景观；第二方面建立监测预警体系；

3、工程量估算：工业场地内主要为钢结构临时板房或砖混结构建筑物，需采用挖掘机拆除钢结构临时板房、砖混建（构）筑物，钢结构临建由矿方回收利用，需拆除砖混建筑物 500m³。需拆除至基底，以防形成障碍层影响作物生长，拆除后建筑垃圾堆放至当地垃圾场，运距 1.0~1.5km。然后对整个场地进行平整，局部覆土厚度 0.5m，同时在覆土时直接进行土地平整，恢复植被，改善地形地貌景观；

- 4、实施时间：废弃采矿用地近年治理，其它服务期满治理。

三、堆土场地形地貌景观恢复治理工程

- 1、工程范围：堆土场；

2、技术方法：服务期满后进行全面整治，并覆土绿化，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调；

- 3、工程量估算：具体详见土地复垦相应治理工程部分；

- 5、实施时间：服务期满。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、复垦措施

1、预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据该石灰岩矿生产的特点、拟采用的预防措施为：

- （1）尽量缩小施工范围，将占地面积控制在最低限度，尽可能减少对原有地表植

被和土壤损毁。

(2) 凡受施工车辆、机械损毁的地方均要进行土地修整，并在适当季节补栽植物，尽快回复原有土地功能。

(3) 严禁在项目区内乱砍滥伐，施工中因建设占用损毁的植被，要求及时制定补偿措施。

(2) 工程技术措施

露天采场围岩出露区域表面无土覆盖，且开采后岩石未风化，直接种植植物较难存活，因此，为保证采场植被成活率，减少水土流失，需对露天采场平台和马道等进行覆土工程，通过对周围植物生长情况考察结合当地气候、土壤等情况，确定对无土区域复垦乔木林地覆土厚度 0.7m，复垦灌木林地覆土厚度 0.5m。

矿山建设阶段已设计修建截洪沟、排水沟等设施，能够满足采场排水需求，本方案在采场闭坑后维持原有排水系统，仅对底部平台补充排水沟，防止坡面汇水导致底部平台土壤受到侵蚀。

(3) 生物措施

复垦区域植被选择应遵循以下原则：

① 乡土植被优先

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

本项目在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化，逐渐恢复遭到损毁的生态环境。该矿为石灰岩矿，实地调查时，在采矿后马道土壤较薄区域，选用耐贫瘠的沙棘，深厚土层区域栽植油松，底部平台或受石灰岩碎屑等影响区域栽植侧柏。

② 种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜。本方案设计选择以乡土植物为主，适生能力强、生长较快的草籽进行搭配种植，以建成灌草群落或乔草群落，保证初期地表覆盖度，促进新造林地正向演替。

③选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁的土地，主要选择抗逆性较强、对石灰岩质地区适生的植被。根据对当地植被的调查和适宜性分析，针对露天采场马道覆土后土层较薄等特点，选择耐贫瘠、耐旱、抗逆性较强且侧根发达的侧柏；在底部平台区选择耐寒、耐贫瘠的油松，排土场人工土质坡面灌木选择速生、叶片大、枯落物更加丰富的紫穗槐，林下草本选用豆科紫花苜蓿和禾本科无芒雀麦混播。露天采场边坡从经济角度考虑仍选用藤本选用爬山虎。待后期条件允许情况下，可探索植生袋、挂网喷播植物混凝土等技术进行绿化。

本方案复垦区所选植物的生态学特征见下表：

表 11-4-1 复垦区所选植物的生态学特征

种类	物种	特点
乔木	油松	为阳性树种，幼苗耐阴，主根发达，侧根也发育多集中于土壤表层，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。在黄土高原地区水分往往是其限制因子，故在黄土高原地区多在半阳坡、或阴坡生长良好。
	侧柏	喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、耐烟尘、浅根性。
	刺槐	喜光，不耐庇荫。萌芽力和根蘖性都很强，根系浅而发达，易风倒，适应性强，生长快，为优良固沙保土树种。
灌木	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、坑洼和短期积水地种植。
	紫穗槐	紫穗槐喜光，较耐荫，耐极端低温，耐旱，耐水湿，耐瘠薄，有一定得抗烟和抗污染的能力，侧根发达，浅根性，萌生力强。紫穗槐树冠浓密，落叶丰富，且易分解，具有改良土壤的性能，能够提高土壤的保水、保肥能力，有根瘤菌，固定大气中的氮素，固氮能力好，是改良土壤的优良灌木，用作混交林的下木，可以促进林分生长。
藤本	爬山虎	适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
草本	紫花苜蓿	根系发达，适应性强，喜干燥、温暖、多晴少雨的气候宜在干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡
	无芒雀麦	对环境适应性强，特别适于寒冷、干燥的气候，具有发达的根茎，根系发达，特别适于寒冷、干燥的气候，它粗壮的根状茎与土壤紧密结合形成优良的草皮层，平地 and 斜坡可以种植，可以防止雨季雨水的冲刷，有效的保土。

（4）监测措施

A、土壤质量监测

进行土壤质量监测复垦前后土壤质量，为复垦后是否达到复垦标准提供依据。监测

内容为复垦区复垦前后有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等指标；其监测方法以 TY/T 1121-2012《土壤检测》系列标准为准，监测频率为每年至少一次。

B、植被质量监测

植被质量监测已纳入生态恢复治理章节，复垦中不再重复。

（5）管护措施

植被管护主要针对林地、草地，为增加植被成活率及覆盖度，要采取人工管护的措施。植被管护包括巡查监测及养护，以保证植被的健康成长。具体管护措施如下：

A、浇水

浇水是林草地管护的重点，是保证复垦植株的成活率的关键。林地和草地植好后，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在春季及生长季节的干旱时期进行浇水。复垦后第一年春秋季节或干旱季节，利用农闲时浇水两次，第二、三年干旱季节适当浇水，因矿区无灌溉水源，届时就近从该矿矿区井拉水进行浇水。按管护每公顷 60m^3 计算，管护期内第一年管护两次，第二、三年各一次。共需水量 3796.8m^3 。

B、苗木越冬和返青期管护

项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在复垦中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根茎、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，给苗木根基部培土或培土墩，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，在每年春季返青期（3 月上旬至 4 月下旬）需进行禁牧。

C、补植

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。复垦三年内，对林地进行补植，总补植量按照 100 株需要补植 5 株计算，则共需补植油松 823 株、栽植刺槐 823 株、侧柏 84 株、沙棘 144 株、紫穗槐 367 株、爬山虎 146 株。

D、病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物治疗，根据不同草种在不同生长期，根据病虫种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则可以参考《园林植被保护技术规程》。

E、防火

因矿区一带林地较多，在日常作业和管护中应注意森林防火工作，对森林防火工作宣传到位，落实防火责任，制度完善各项防火预案，逐级落实防火责任；矿方需具备一定的防火装备，对矿区人员进行一定森林消防培训。在干旱季节加强巡逻，防止发生火灾。

F、管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为3年，3年后可适当放宽管理措施。交口县天源石料厂石灰岩矿应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到交口县天源石料厂石灰岩矿土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

二、土地复垦工程设计

（一）露天采场复垦工程设计

1、露天采场复垦设计

服务期满露天采场面积 7.76hm^2 ，终了后形成朝南开口的簸箕状露天采场，根据适宜性评价，底部平台复垦为乔木林地，面积 5.24hm^2 ；台阶平台复垦为灌木林地，面积 0.80hm^2 ；土质边坡面积 0.41hm^2 ，复垦为灌木林地，栽植紫穗槐；石质边坡面积 1.31hm^2 ，通过攀援植物攀爬绿化，地类计入裸岩石砾地。其中具体复垦措施如下：

2、露天采场底部平台复垦乔木林地设计

①工程措施设计

A、土壤重构

露天采场终了后底部平台面积 5.24hm^2 ，复垦中对露天采场底部平台首先进行覆盖厚度为 1m 客土，因本矿后期对剥离黄土进行内排，故对首期可复垦的底部平台 2.26hm^2 ，

土方仅计算平整量，其余区域覆土计算拉运和平整费用，土源来自堆土场，运距 0.3km；采用挖掘机挖装自卸汽车运输，运土至需土单元后采用推土机推平。考虑两侧陡坡汇水，为保证底部平台排水畅通，为保持水土可在最后平整中形成内倾，坡度 0.5-1%。

B、排水沟

为进一步减少坡面降水对底部平台土壤和林地的冲刷，在采场边坡区坡底部修建浆砌石排水沟，从中轴线向南北两侧逐渐降低，沟道纵坡比降 1%。采用矩形浆砌石断面，断面 0.4*0.4m，浆砌石壁厚 0.3m。

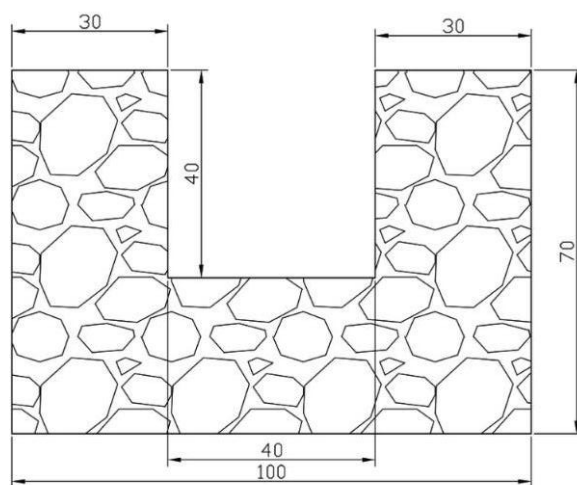


图 11-4-1

露天采场底部排水沟断面图

②植被重建设计

根据适宜性评价复垦为乔木林地，为保证新造林地初期地表覆盖度，选择乔草混交配置模式，乔木选择侧柏和刺槐混交，草本选择豆科紫花苜蓿和禾本科无芒雀麦 1: 1 混播。侧柏和刺槐隔行混交，株行均为 2×4m，侧柏行距刺槐行 2m，沿南北向呈品字形穴状整地，穴深 50cm 左右；直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。草籽撒播总量 15kg/hm²，混播比例 1: 1。

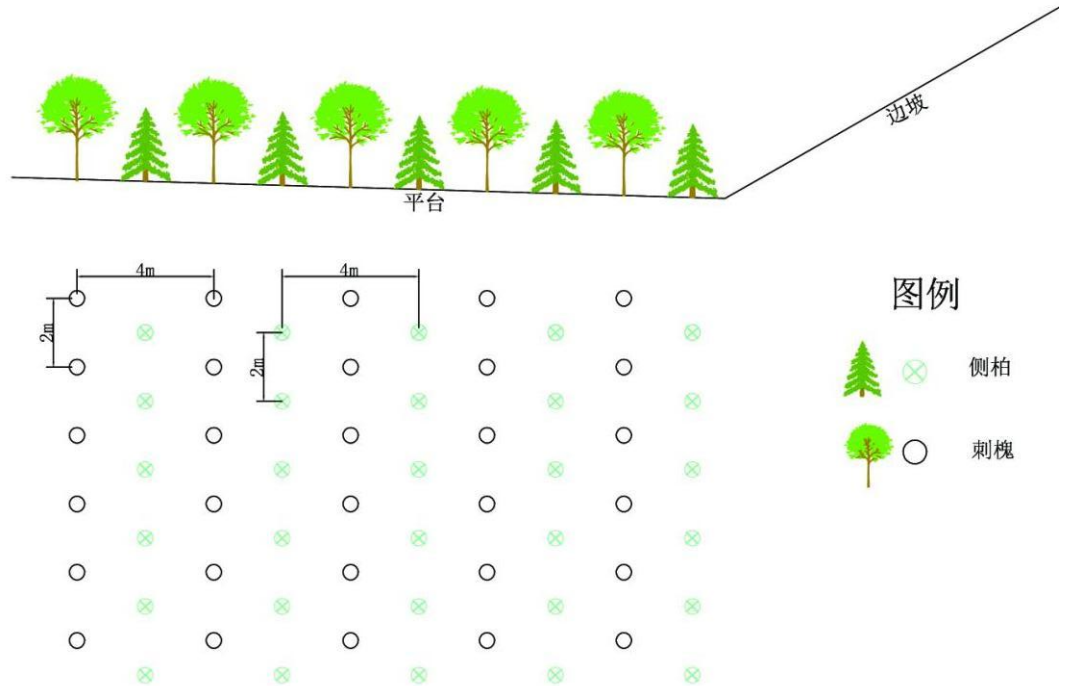


图 11-4-2 露天采场底部平台造林配置图

表 11-4-2 露天采场底部平台造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距（m）	种植方式	苗木种子规格树龄/种类
乔木林地	侧柏	1:1	常绿乔木	4×2	植苗	5年生/一级苗
	刺槐		落叶乔木	4×2	植苗	2年生/一级苗
	紫花苜蓿	1: 1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

3、露天采场马道复垦灌木林地设计

①工程措施设计

A、护土墙

采矿后采场内高程自顶部台阶状降低，故覆土后需在采场台阶外边缘修筑护土挡墙，根据实际需要结合现场材料，挡墙采用浆砌石修筑，在距外侧 0.1m 处开挖沟槽，深 0.1m，宽 0.3m，其断面尺寸如下挡墙高 0.6m，宽 0.3m。下部距底部 0.2m 处留设排水口，内侧设反滤包。

B、土壤重构

露天采场马道复垦为灌木林地，面积 0.80hm²，复垦中对露天采场平台进行覆盖厚度为 0.5m 客土，土源来自堆土场，运距 0.3km。采用挖掘机挖装自卸汽车运输，后采用推土机推平。对较窄坡面可采用人工平土。

②植被重建设计

该单元复垦为灌木林地，为保证新造林地初期地表覆盖度，选择灌草混交配置模式，因马道所在区域为干旱阳坡，选择耐贫瘠的沙棘，草本选择豆科紫花苜蓿和禾本科无芒雀麦 1:1 混播。沙棘株行距 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，等高线方向呈品字形穴状造林，穴状整地，穴深 50cm 左右；直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 15cm，高 15cm，呈中间高两边低状。草籽撒播总量 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。

表 11-4-3 露天采场马道造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距(m)	播种量(kg/hm^2)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	沙棘	-	落叶灌木	1.5×1.5	-	植苗	2 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	7.5	撒播	一级种

4、露天采场土质边坡复垦设计

露天采场终了后土质边坡面积 0.41hm^2 ，复垦沿等高线成品字形营造灌木群落，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布。灌木选用速生、叶片较大的植物紫穗槐，穴状整地或水平阶整地，株行距为 $1.5 \times 1.5\text{m}$ 。坑外坡面撒播无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播，播种量 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

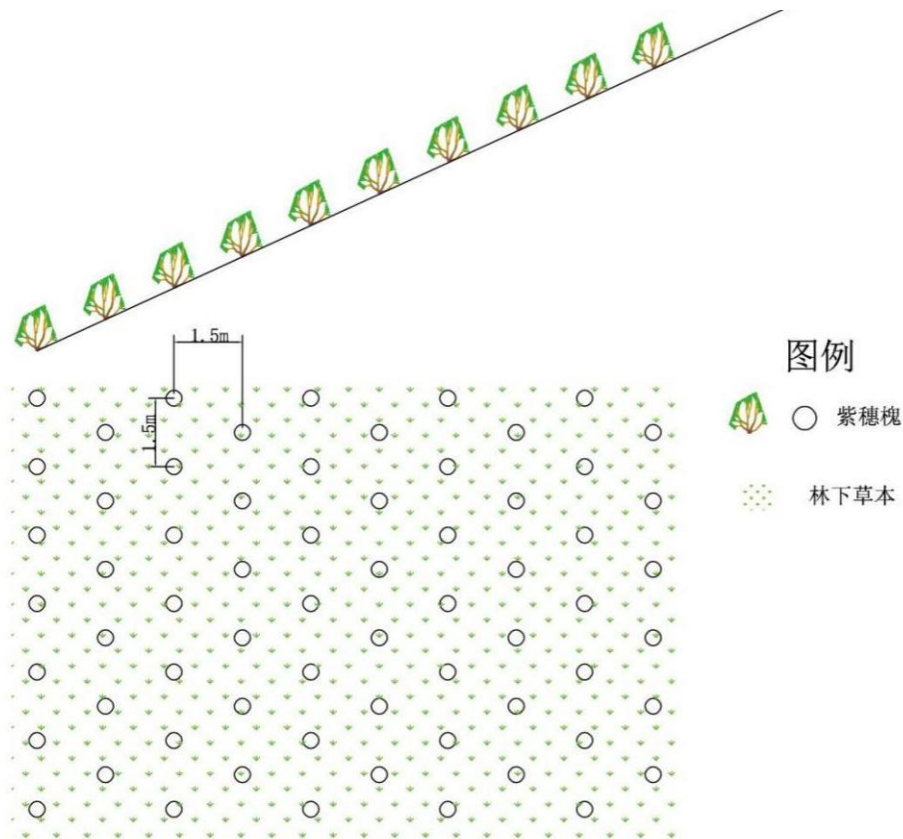


图 11-4-3 露天采场土质边坡造林配置图

表 11-4-4 露天采场土质边坡造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距(m)	播种量(kg/hm ²)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	-	落叶灌木	1.5×1.5	-	植苗	2年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	7.5	撒播	一级种

5、露天采场石质边坡复垦设计

露天采场石质边坡面积 1.31hm²，边坡总长度共计 1375m；边坡坡度过陡，不易覆土，考虑经济等各方面因素，拟选择攀援植物绿化，面积计入裸岩石砾地，于平台内侧栽植爬山虎，株距 0.5m。

表 11-4-5

爬山虎绿化技术指标表

土地利用类型	植物名称	植物性状	株距(m)	种植方式	苗木规格 树龄/种类
攀爬绿化	爬山虎	落叶藤本	0.5	植苗	2年生/一级苗

(二) 废弃采矿用地复垦设计

废弃采矿用地面积 4.38hm^2 ，除紧邻矿区西南 0.4hm^2 沟道中有废渣压占，需进行客土覆盖外；其余均地处矿山道路两侧，受机械压占等影响，植被死亡，但底土层深厚无需覆土。根据适宜性评价，复垦为乔木林地。

(1) 工程措施设计

地环中对沟谷中松散堆积物清理后，对废弃采矿用地随原地形进行大致平整，确保排水畅通，无积水。按平均平整厚度 0.1m 计，采用推土机推平。

对紧邻矿区西南的 0.4hm^2 有废渣堆积区域进行客土覆盖，客土覆盖厚度 1m ，土源由矿方采矿剥离中直接进行覆盖，不再计算拉运费用，仅计算平整费用。

(2) 植被重建设计

根据立地条件营造乔草群落，乔木选择深根性植物油松和刺槐混交，草本选择豆科紫花苜蓿和禾本科无芒雀麦 1:1 混播。油松和刺槐隔行混交，株行均为 $2\times 4\text{m}$ ，油松行距刺槐行 2m ，沿南北向呈品字形穴状整地，穴深 50cm 左右；直径 50cm ，并筑土堰，土堰宽 20cm ，高 20cm ，呈中间高两边低状。草籽撒播总量 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ ，

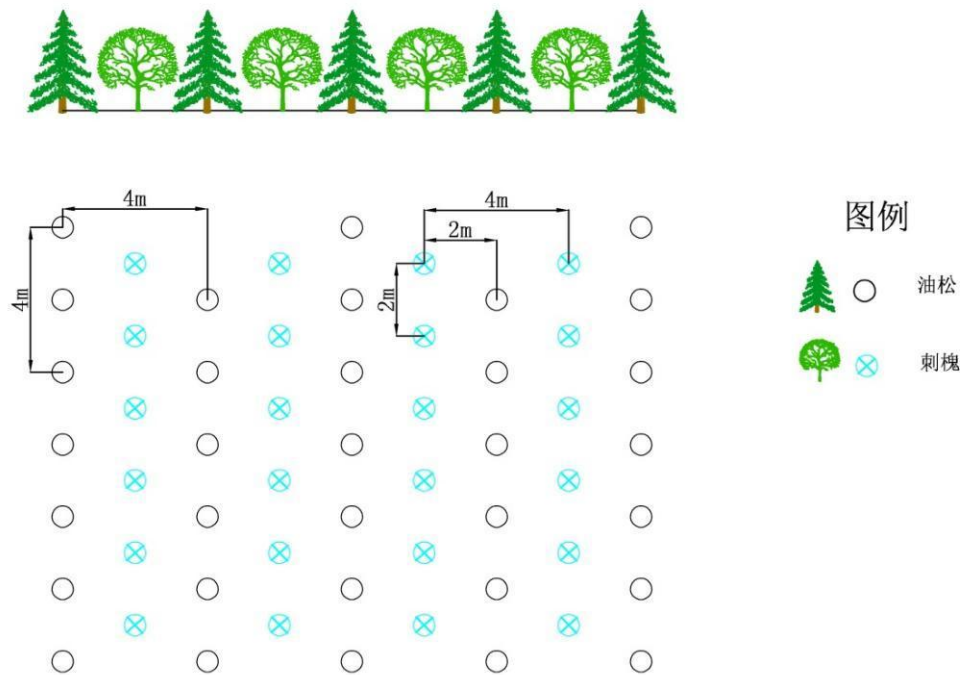


图 11-4-4 废弃采矿用地造林配置图

表 11-4-6 造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距（m）	种植方式	苗木种子规格树龄/种类
乔木林地	油松	1:1	常绿乔木	4×2	植苗	5年生/一级苗
	刺槐		落叶乔木	4×2	植苗	2年生/一级苗
	紫花苜蓿	1: 1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

（三）堆土场复垦设计

本矿堆土场位于矿区东南，面积 1.62hm²；除堆存满足复垦覆土需要的黄土外，其余容积作为黄土周转场，主体工程最终取土结束后直接形成规整边坡和平台后进行复垦，堆土场平台面积 1.18hm²，边坡面积 0.44hm²。其中堆土场平台已有 0.6hm²栽植了油松，不再重复计算工程量。根据适宜性评价，平台复垦为乔木林地；边坡复垦为灌木林地。因堆土场堆放采矿剥离的黄土，故无需外运客土覆土。且在排放中其直接形成规整边坡和平台，堆土场截排水工程主体工程已经设计，复垦工程主要进行植被重建工程。

（1）平台复垦乔木林地设计

堆土场土层深厚，平台复垦为乔木林地，为保证新造林地初期地表覆盖度，选择乔草混交配置模式，乔木选择油松和刺槐混交，草本选择豆科紫花苜蓿和禾本科无芒雀麦 1：1 混播。油松和刺槐隔行混交，株行均为 2×4m，油松行距刺槐行 2m，沿南北向呈

品字形穴状整地，穴深 50cm 左右；直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。草籽撒播总量 15kg/hm²，

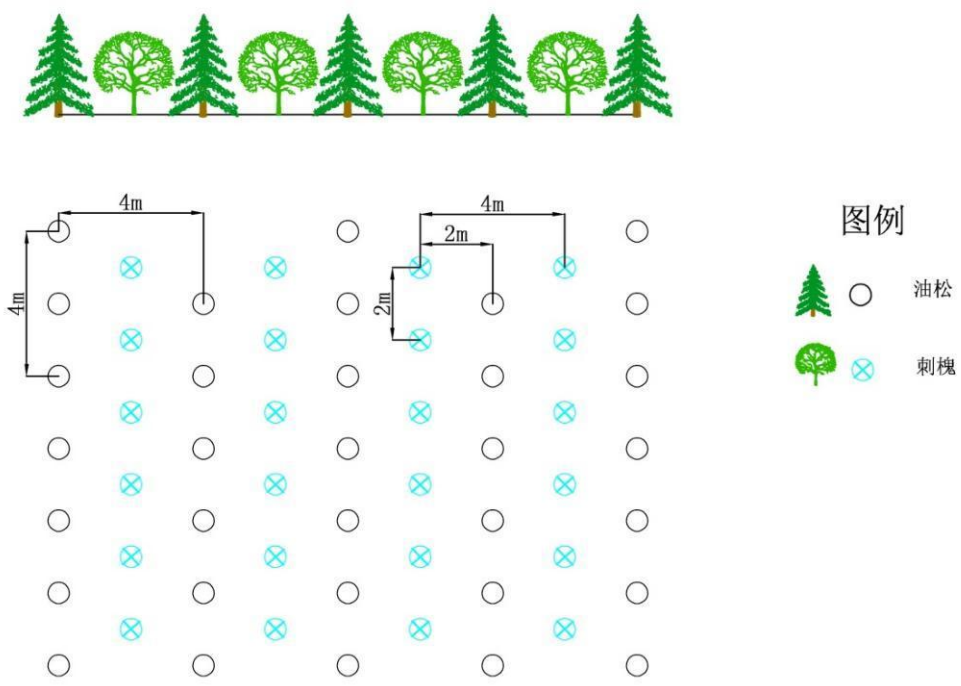


图 11-4-5 堆土场平台造林配置图

表 11-4-7 堆土场造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距（m）	种植方式	苗木种子规格树龄/种类
乔木林地	油松	1:1	常绿乔木	4×2	植苗	5年生/一级苗
	刺槐		落叶乔木	4×2	植苗	2年生/一级苗
	紫花苜蓿	1: 1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

（2）边坡灌木林地设计

边坡复垦工程沿等高线成品字形营造灌木群落，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布。灌木选用速生、叶片较大的植物紫穗槐，鱼鳞坑或穴状整地，株行距为 1.5×1.5m。坑外坡面撒播无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播，播种量 15kg/hm²。

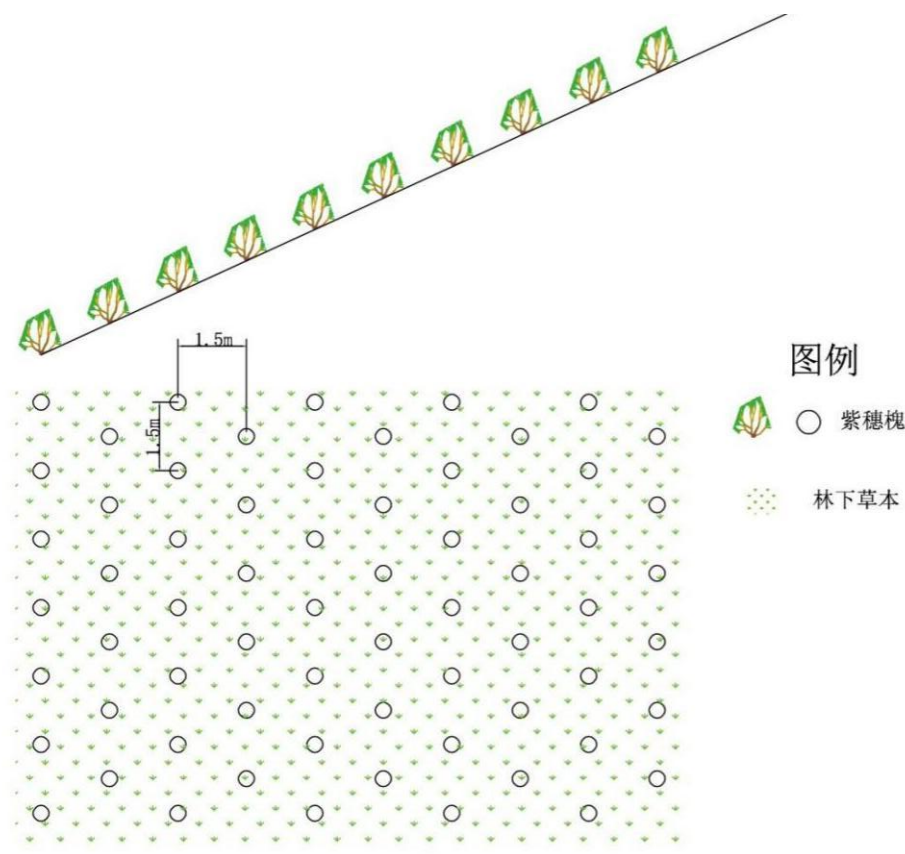


图 11-4-6 堆土场边坡造林配置图

表 11-4-8 堆土场边坡造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	行×株距 (m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	-	落叶灌木	1.5×1.5	植苗	2 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	撒播	一级种

（四）矿山道路复垦工程设计

矿山道路面积 0.53hm²，宽 4-5m，长 1150m，矿山服务期满后，矿山道路不再留续使用，其原底土层深厚，无需覆土，根据适宜性评价复垦为乔木林地，为保证后期管护或其他设施维护便利人行宽度，拟平行道路走向栽植 2 行侧柏。行距 2m，平行道路走向呈品字形穴状整地，穴深 50cm 左右；直径 50cm。林地中撒播无芒雀麦和紫花苜蓿 1:1 混播，播种量 15kg/hm²。

表 11-4-9 矿山道路造林技术指标表

复垦方向	植物名称	种植比例	植物性状	株距 (m)	播种量 (kg/hm ²)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
乔木林地	侧柏	-	常绿乔木	2	-	植苗	5 年生/一级苗
	紫花苜蓿	1:1	草本	-	7.5	撒播	一级种
	无芒雀麦		草本	-	7.5	撒播	一级种

（五）工业场地复垦耕地工程设计

工业场地 3.77hm^2 ，根据适宜性评价场地区域土地坡度较小，交通便利，复垦为耕地。其中复垦为旱地 3.26hm^2 、田坎 0.35hm^2 、农村道路 0.16hm^2 。复垦工程在砌体拆除、弃渣清理基础上进行，清障后主要复垦工程措施包括底土平整、客土覆盖、修筑田埂及其他配套设施。

①工程措施设计

A.底土平整

工业场地砌体拆除、弃渣清运后进行平整，平整时沿等高线划分若干平整单元，各平整单元内挖填平衡，并使耕地田块内坡度在 $1/100\sim 300$ 左右。因场地建设时进行了大致整平，故复垦平均平整深度按 0.1m 考虑。

B.客土覆盖

工业场地服务期满后为确保复垦耕地的土壤质量，进行覆土，覆土厚度 0.8m 。在平整形成的田坎、梯田田面基础上，对梯田田面进行覆土。覆土来源于堆土场，客土运距 0.6km 。汽车运输到各个单元后，运用推土机进行土地平整推平作业。

C.修筑田坎

田坎在平整中直接形成，但推土形成的土体容重过小，需再行对田坎三角区域进行夯拍，夯拍后土壤容重达到 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ 。

D.修筑田埂

田埂位于田坎的顶部，田埂上宽 0.3m ，高 0.3m ，内坡比 $1:1$ ，外坡比随田坎坡度，田埂工程量约 $300\text{m}/\text{hm}^2$ 。

E.配套设施

保留场地内主路做复垦后田间道路。保留场地内原场内道路两侧的道旁树。

②生化措施设计

该单元为新造耕地，为保证复垦后耕地土壤保水保肥性能及其可耕性，施用商品有机肥 1 次，施肥标准为 $300\text{kg}/\text{亩}$ 。施用硫酸亚铁 $50\text{kg}/\text{亩}$ 。

复垦中拟在交付前栽植绿肥两年，绿肥选用枯落物较丰富的紫花苜蓿豆科植物，播种方式为条播，播种量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，并进行土地翻耕即压青一次，以改善耕地土壤水热环

境、增加土壤有机质含量。

三、工程量测算

1、露天采场工程量测算

服务期满露天采场面积 7.76hm²，终了后形成朝南开口的簸箕状露天采场，根据适宜性评价，底部平台复垦为乔木林地，面积 5.24hm²；台阶平台复垦为灌木林地，面积 0.80hm²；土质边坡面积 0.41hm²，复垦为灌木林地，栽植紫穗槐；石质边坡面积 1.31hm²，通过攀援植物攀爬绿化，地类计入裸岩石砾地。

表 11-4-10 露天采场底部平台复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	土地平整（内排区域）	m ³	22600
2	覆盖客土	m ³	29800
2	浆砌石排水沟	m ³	381.78
3	栽植侧柏	株	6551
4	栽植刺槐	株	6551
5	林地撒播草籽	hm ²	5.24
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	39.3

表 11-4-12 露天采场台阶平台复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	覆盖客土	m ³	4000
2	修筑挡土埂		
	沟槽开挖	m ³	33.42
	浆砌石挡墙	m ³	200.52
	弃渣清运	m ³	33.42
3	栽植沙棘	株	3556
4	林地撒播草籽	hm ²	0.8
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	6

表 11-4-14 露天采场土质边坡复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	栽植紫穗槐	株	1821
2	林地撒播草籽	hm ²	0.41
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	3.075

表 11-4-16 露天采场石质边坡复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	栽植爬山虎	株	2750

2、废弃采矿用地复垦工程量测算

表 11-4-18 废弃采矿用地复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	底土平整	m ³	4380
2	土方平整	m ³	4000
3	栽植油松	株	5475
4	栽植刺槐	株	5475
5	林地撒播草籽	hm ²	4.38
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	21.9

3、堆土场复垦工程量测算

表 11-4-19 堆土场复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	栽植油松	株	725
2	栽植刺槐	株	725
3	栽植紫穗槐	株	1955
4	林地撒播草籽	hm ²	1.02
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	7.65

4、矿山道路复垦工程量测算

表 11-4-20 矿山道路复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
1	栽植侧柏	株	2300
2	林地撒播草籽	hm ²	0.49
	紫花苜蓿/无芒雀麦各自重量	kg	3.675

5、工业场地复垦工程量测算

表 11-4-22 工业场地复垦工程量表

编号	复垦工程或措施	单位	工程量
			2029 年
1	底土平整	m ³	3610
2	客土覆盖	m ³	26080
3	修筑田埂	m ³	132.03
4	田坎夯拍	m ³	207.9
5	土地翻耕	hm ²	3.26
6	商品有机肥	t	14.67
7	硫酸亚铁	t	2.445
8	条播绿肥（紫花苜蓿）	hm ²	6.52
9	压青（土地翻耕）	hm ²	6.52

（四）工程量统计

详见表 11-4-23。

表 11-4-23 土地复垦工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	工程量							
			2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	合计
一	土壤重构工程									
1	客土覆盖（0-0.5km）	m ³	700	750	700	1100	750	14500	15300	33800
2	客土覆盖（0.5-1km）	m ³							32600	32600
3	土地平整（二类土）	m ³	4000				22600			26600
4	土地平整（三类土）	m ³	4380						3610	7990
5	修筑田埂	m ³							132.03	132.03
6	田坎夯拍	m ³							207.90	207.9
7	土地翻耕	hm ²							3.26	3.26
8	商品有机肥	t							14.67	14.67
9	硫酸亚铁	t							2.445	2.445
10	条播绿肥（紫花苜蓿）	hm ²							6.52	6.52
10	压青（土地翻耕）	hm ²							6.52	6.52
二	配套措施									
1	浆砌石排水沟	m ³					140.4	172.8	68.58	381.78
2	修筑挡土埂									
	沟槽开挖	m ³	8.22	8.7	4.53	6.81	5.16			33.42
	浆砌石挡墙	m ³	49.32	52.2	27.18	40.86	30.96			200.52
	弃渣清运	m ³	8.22	8.7	4.53	6.81	5.16			33.42
三	植被重建									
1	栽植油松	株	5475					725		6200
2	栽植侧柏	株					2825	1813	4213	8851
3	栽植刺槐	株	5475				2825	2538	1913	12751
4	栽植沙棘	株	622	667	622	978	667			3556
5	栽植紫穗槐	株	755	133		133	622	2133		3776
6	栽植爬山虎	株		580	302	454	520	640	254	2750
7	林地撒播草籽	hm ²	4.69	0.18	0.14	0.25	2.55	2.51	2.02	12.34

四、土地权属调整方案

（1）权属调整原则和措施

根据国土资源部国土资发〔1999〕358号文件和新颁发的《农村土地承包法》，在土地复垦工作开展之前，应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对项目区的土地登记进行限制，非特殊情况不得进行土地变更登记，为确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保证土地质量得到提高，数量有所增加。涉及土地所有权、使用权调整的，负责的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县以上土地管理部门同意，所有权、使用权的调整协议报以上人民政府批准后，作为土地所有权、使用权调整的依据。

权属调整遵循以下原则：

- ①公正、公平，充分保障广大农民的利益；
- ②充分尊重农民的意愿，保障农村土地家庭联产承包责任制的实施；
- ③坚持各村集体土地总面积整理前后保持不变；
- ④尊重传统，集中连片，界线清晰；
- ⑤便于集中管理、规模化经营。

（2）拟定权属调整方案

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

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

本项目复垦责任区面积 18.06hm²，全部坐落于交口县，权属单位为交口县石口乡山神峪村、交口林场，复垦中仅对地类进行了调整，不涉及权属调整，复垦并竣工验收后，仍按原权属界线划分，归还原权属单位所有，具体复垦前后地类对照见表 11-4-24。

表 11-4-24 复垦前后土地权属、地类调整表

复垦前后	县域	权属单位	权属性质		地类						
				01	03	04	06	10	12		合计
				耕地	林地	草地	工矿用地	交通运输用地	其他土地		
				0103	0301	0305	0602	1006	1203	1207	
				旱地	乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村道路	田坎	裸岩石砾地	
复垦前	交口县	交口林场	国有		5.92		8.33	0.04			14.29
		石口乡山神峪村	集体				3.77				3.77
	总计			0	5.92	0	12.1	0.04	0	0	18.06
复垦后	交口县	交口林场	国有		11.29	1.65		0.04		1.31	14.29
		石口乡山神峪村	集体	3.26				0.16	0.35		3.77
	总计			3.26	11.29	1.65	0	0.2	0.35	1.31	18.06

第五节 环境污染防治工程

一、环保设施完善工程

以下工程暂未发生，具有不确定性，但考虑对环境的保护，拟列入工程，预计算费用。

1、废气“以新带老”改造措施

完善工业场地中生产区防风抑尘网建设，根据环评报告，需设置防风抑尘网 450m²，按市场价每平方米 45 元计算，需 2.03 万元。

建设 500m² 全封闭成品堆场，采用彩钢钢架+彩钢瓦顶棚，预计投资 30 万元。

本项目处于吕梁市属于汾渭平原大气重点管控区，环保要求有组织粉尘排放 30mg/m³ 以下，因矿方近期末进行各废气有组织排放口进行颗粒物监测，后期监测后若不达标，应进行布袋除尘器的改造。预计改造费用 0.5 万元/台，本项目 2 台除尘器共需改造费用 1 万元。

二、环保设施运维工程

1、矿区废气治理设施运行及维护工程

- ① 项目名称：矿区废气治理设施运行及维护工程
- ② 实施位置：皮带走廊、封闭式储料场、场地洒水等
- ③ 技术措施及主要建设内容

皮带运输机抑尘装置运行费用主要包括动力费、维护费、水费、电费、工资福利及其他费用等，年运行费用约 0.3 万元。

对封闭式储料场、防风抑尘网进行维护，若出现破损等情况的修复，折合年维护费用 0.3 万元。

为降低工业场地厂界无组织废气颗粒物含量，污染天气进行场地洒水降尘等，年降尘费用约 0.3 万元。

⑤实施期限

2023-2028 年。

2、矿区固废治理设施运行及维护工程

- ① 项目名称：矿区固废治理设施运行及维护工程
- ② 实施位置：场地内生活垃圾、固废、黄土堆场
- ③ 技术措施及主要建设内容

生活垃圾交由当地环卫进行处理，年处置费用约 0.20 万元。危废由矿方暂存，后统一由有资质单位进行处置，年处置费用约 0.5 万元。剥离黄土堆存为生产环节，此处不再单独计列。

⑤ 实施期限

2023-2028 年。

3、矿区噪声治理设施运行及维护工程

① 项目名称：矿区噪声治理设施运行及维护工程

② 实施位置：破碎机、振动分级筛、水泵、风机等强噪声源

③ 技术措施及主要建设内容

减噪措施从场地布设到基础建设均有涉及，原设施均运行良好，需维护设备仅消音器，根据本矿噪声处理工艺日常运行情况，年运行费用约 0.3 万元。

⑤ 实施期限

2023-2028 年。

环保日常费用见表 11-6-1。

表 11-6-1 天源石料厂日常生产环保费用一览表

编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价 (万元)	工程施工费 (万元)
一	环保设施完善				
1	防风抑尘网	m ²	450	0.0045	2.03
2	全封闭成品堆场	座	1	30	30
3	布袋式除尘器改造	台	2	0.5	1
二	运维费用				
(一)	废气治理设施运行及维护工程				
1	皮带运输机抑尘设施运行和维护	年	6	0.3	1.8
2	封闭式储料场、防风抑尘网维护	年	6	0.3	1.8
3	大风天气工业场地洒水抑尘	年	6	0.3	1.8
(二)	固废治理设施运行及维护工程				
1	生活垃圾处置费用	年	6	0.2	1.2
2	危废处置费用	年	6	0.5	3
(三)	噪声治理设施运行及维护工程				
1	破碎机、风机等强噪音源降噪	年	6	0.3	1.8
合计					44.43

第六节 生态系统修复工程

1、工业场地闲置空地绿化工程

该矿工业场地占地面积 3.77hm²，现状绿化系数 10%。本方案对工业场地周边空闲区域进行绿化，补充绿化面积 0.38hm²，使场地绿化系数达到 20%。

(1) 工程措施

植被重建选择乔草混交的模式，选择树种乔木为适宜当地生长的刺槐、草本选择无芒雀麦。刺槐栽植株行距为 2×2m，穴状整地，穴深 60cm 左右；直径 60cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状。沿大地貌等高线呈品字形造林。草种选用无芒雀麦，于雨后进行撒播，草籽总密度为 15kg/hm²。共栽植刺槐 950 株，撒播无芒雀麦 0.38hm²。具体造林技术指标见表 11-6-1。

表 11-6-1 造林技术指标表

植物名称	植物性状	行×株距(m)	种植方式	苗木种子规格 树龄/种类
刺槐	常绿乔木	2×2	植苗	3 年生/一级苗
无芒雀麦	草本	15kg/hm ²	撒播	一级种

2、矿山道路绿化工程

该矿已有矿山道路已进行了硬化，未进行绿化，补充绿化 1050m。栽植耐扬尘的刺槐，株距 2m。需栽植刺槐 525 株。

3、工业场地最终生态环境恢复治理工程

工业场地服务期满恢复为耕地，主要措施包括土地平整、客土覆盖、修筑埂坎、施肥等。最终生态恢复治理工程已计入复垦中，此处不再计列工程量和费用。

4、废弃采矿用地生态环境恢复治理工程

对废弃采矿用地进行生态恢复，主要措施包括土地平整、栽植油松、栽植刺槐、撒播草籽等。最终生态恢复治理工程已计入复垦中，此处不再计列工程量和费用。

5、堆土场最终生态环境恢复治理工程

堆土场使用结束后进行植被恢复，治理工程量计入土地复垦部分。主要措施包括栽植油松、栽植刺槐、栽植紫穗槐、撒播草籽等。最终生态恢复治理工程已计入复垦中，此处不再计列工程量和费用。

6、矿山道路最终生态环境恢复治理工程

矿山道路使用结束后对掉落废渣进行清理，清理后矿山各台阶开拓道路生态恢复为乔木林地，穴状整地覆土后，栽植侧柏。

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（隐患）监测

1、露天采场终了边坡、路旁不稳定边坡崩塌的监测

（1）监测对象

服务期露天采场 YW₁ 终了边坡、矿山道路旁不稳定边坡影响范围。

（2）监测内容及监测系统布设

根据《滑坡、崩塌、泥石流监测规范》DZ/T0221-2006，监测内容以变形监测为主。

滑坡、崩塌监测点网布设应根据滑坡、崩塌的地质特征及其范围大小、形状、地形地貌特征、交通条件和施测要求布设，通常可采用监测线、监测点组成的“井”字型监测网，监测网的布设应满足监测滑坡、崩塌的变形量、变形方向，掌握其时空动态和发展趋势的精度要求。

（3）监测方法、监测频率

1) 监测方法：以人工简易监测、巡查为主，主要查看坡体上裂缝发育、变化等情况，若有裂缝出现或者变宽，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）。

2) 监测频率：滑坡、崩塌监测以定期巡测和汛期强化监测相结合的方式进行，监测时间约 6 年。定期巡测一般为每月两次，汛期强化监测将根据降雨强度、监测点的重要性区别对待，汛期一般监测点每周一次，危险点每天 24 小时值班监测，平均监测频率为 28 次/年，较稳定后监测频率为 6 次/年。服务期监测工程量 500 次，设置警示牌 13 处（表 11-7-1、图 11-7-1）。

表 11-7-1 边坡崩塌、滑坡监测点坐标一览表

灾害类型	监测点	CGCS2000 坐标系		位置	监测时段	监测时段	备注
		坐标 (X)	坐标 (Y)				
终了边坡监测点	JB1	4081571.129	37505793.956	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
	JB2	4081663.462	37505808.097	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
	JB3	4081545.705	37505778.954	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
	JB4	4081622.864	37505834.889	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌

	JB5	4081684.974	37505921.905	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
	JB6	4081507.302	37505732.864	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
	JB7	4081494.387	37505995.601	露天采场 YW1 终了边坡		服务期	设置警示牌
W ₂ 不稳定边坡	JB8	4081044.325	37505901.012	道路旁 W ₂ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌
	JB9	4080966.073	37505959.701	道路旁 W ₂ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌
	JB10	4081029.819	37505984.316	道路旁 W ₂ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌
W ₃ 不稳定边坡	JB11	4080959.735	37506033.328	道路旁 W ₃ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌
	JB12	4080900.305	37506043.746	道路旁 W ₃ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌
	JB13	4080952.869	37506105.780	道路旁 W ₃ 不稳定边坡		服务期	设置警示牌

2、潜在泥石流沟域监测

(1) 监测对象

矿区道路所在 N₁ 潜在泥石流沟谷。

(2) 监测内容及监测系统布设

监测沟中松散岩土体在采动影响、暴雨和洪水冲蚀等作用下的稳定状态，降雨量和降雨历时，汛期沟谷洪水排泄是否通畅、两岸山坡是否稳定。

(3) 监测方法、监测频率

采用人工巡查的方法，共设 3 个监测点。在雨季应加密监测，大暴雨时应全天候监测，监测时间 6 年。监测频率平时 30d 一次，汛期 7d 一次，平均监测频率为 14 次/年。服务期监测工程量 $3 \times 10 \times 14 = 420$ 次，设置警示牌 3 处（表 11-7-2、图 11-7-1）。

表 11-7-2 泥石流监测点坐标一览表

监测点	CGCS2000 坐标系		位置	监测时段	监测时段	备注
	坐标 (X)	坐标 (Y)				
JN1	4081341.317	37505805.385	无名沟沟域		服务期	设置警示牌
JN2	4081149.595	37505830.400	无名沟沟域		服务期	设置警示牌
JN3	4080909.007	37505939.376	无名沟沟域		服务期	设置警示牌

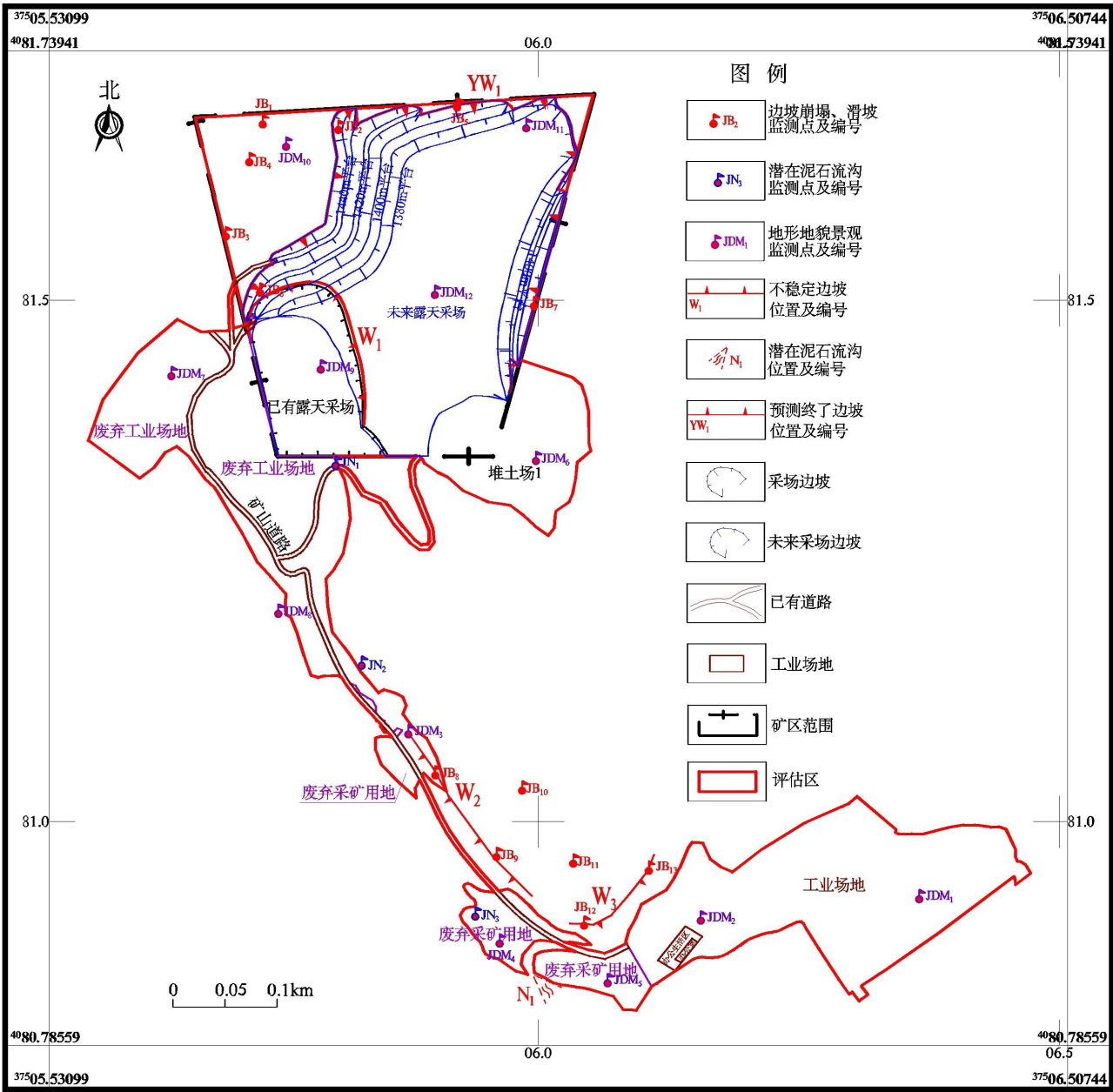


图 11-7-1 矿山地质环境保护与恢复治理监测点分布图

四、土地复垦监测与管护

1、土地复垦监测

①监测对象与内容

监测指标包括两部分：一为植被监测，复垦为林地的植被监测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等，植被监测已计入生态章节，复垦中不再重复统计；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、全氮含量等指标。

工程部署说明见表 11-7-3。

表 11-7-3 监测工程部署说明表

监测内容	监测点（个）	监测频率（年/次）	监测时间（年）	监测次数（次）
土壤质量监测	4	1	10	40

②土地复垦监测的方法及站点布设

土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。

A 调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况进行监测记录。

B 站点布设

项目区需进行植被监测和土壤监测，植被监测已计入生态部分，复垦部分仅布设土壤监测点 4 个，每年监测 1 次，监测 10 年。

C 土地复垦监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到可供利用状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长

期保存。

2、复垦责任范围管护措施设计

项目区范围内的管护主要是植被管护等。依据当地管护经验，林草地一般每 20hm² 指派一个专门的管护工人，将管护任务落实到人，明确管护责任。植被管护主要为修枝与间伐、补植、病虫害防治等。管护工作应放到交口县天源石料厂石灰岩矿土地复垦工作的重要地位，指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。具体管护措施如下：

①修枝

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。对于林地复垦在 3-5 年后采取平茬或间伐。

②浇水

A、灌溉水源

根据当地种植经验，抚育期内需浇水，由人工运输就近取水满足植物灌溉需求，取水人工费取自管护工程人工费，灌溉水源取自材料费。待树木根系发育完全后，由大气降水即可保证成活率，无需灌溉水源和灌溉设施。

B、灌溉次数及时间

每年至少灌溉两次。3 月：因春季干旱多风，蒸发量大，为防止春旱，应及时浇水；11 月，在封冻前对干、板结土壤浇水。根据天气情况及树木生长情况可适当调整。

C、灌溉水量

乔木每次浇水渗透必须达到春季 30cm 以上，冬季 20cm 以上，每棵树木灌水量达到 1.5~2L。灌木每次浇水渗透达到 15cm 以上，每棵灌木灌水量达到 0.8~1.1L。复垦后第一年春秋季节或干旱季节，利用农闲时浇水两次，第二、三年干旱季节适当浇水，因矿区无灌溉水源，届时就近从矿区附近石口乡王家池村深井拉水进行浇水。按管护每公顷 60m³ 计算，管护期内第一年管护两次，第二、三年各一次。共需水量 3796.8m³。

D、灌溉方式

选择就近水源以拉水灌溉方式进行灌溉，考虑水源问题，不宜采用大水漫灌方式，应实行单棵树木根部灌溉。

待林草成活率达到复垦标准的要求，后期则完全靠自然降水。

③苗木防冻

主要的防护措施是在适合的季节种植，争取在入冬之前培育为壮苗，针对部分抗冻能力较弱的苗木通过采取以下方式，使其安全越冬，对苗木进行轻度修剪；清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土墩，浇透防冻水。

④补植

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。复垦三年内，对林地进行补植，总补植量按照 100 株需要补植 5 株计算，则共需补植油松 310 株、栽植刺槐 638 株、侧柏 443 株、沙棘 178 株、紫穗槐 189 株、爬山虎 138 株。

⑤病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，主要针对春季落针病，于 4 月～5 月子囊孢子散发高峰之前喷洒 1:1:100 的波尔多液；毛虫 8 月～9 月化学防治用 25%灭幼脲 3 号进行喷雾。沙棘林主要针对苗期锈病，苗期的 6 月份每隔半个月喷洒 1 次波尔多液，连续使用数次。在不同生长期，根据病虫种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则参考自《园林植被保护技术规程》。

⑥管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。交口县天源石料厂石灰岩矿应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到交口县天源石料厂石灰岩矿土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

五、环境破坏与污染监测

矿区环境破坏与污染监测内容主要是工业场地无组织废气、厂界噪声监测。工程费用已计入大环评中，本方案仅列工作内容，不再计算相关费用。

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市级环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。具体监测内容见表 11-7-4。

表 11-7-4 环境污染计划表

监测项目	监测点位		点个数	监测因子	监测频率	执行排放标准
废气	有组织	筛分工段除尘器排放口	1	颗粒物	每年 4 次	颗粒物无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 标准限值。
		破碎工段除尘器排放口	1	颗粒物		
	无组织	厂界上风向 1 个参考点，下风向 4 个监控点，共 5 个点	5	颗粒物	每年 4 次	颗粒物无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 标准限值。
噪声	工业场地厂界		4	$L_{eq}(A)$	每年 4 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类

六、生态系统监测

(一) 土壤侵蚀监测

1、监测目的

对受扰动区域的水土流失进行适时监测。根据监测结果，确定露天采场开采或已治理区域是否发生扰动、确定采取的生态防治措施是否有效，可对采取相应的防治措施或对原制定的实施计划进行调整，以有效地控制新的水土流失。

2、监测任务

监测任务有以下几项：

- (1) 监测矿山开采各个阶段对原地表的扰动程度和范围；
- (2) 监测因采矿活动各种类型压占、挖损引起的水土流失（土壤流失量）；
- (3) 了解水土保持措施的实施效果以及防治措施实施后矿区各单元的水土流失状况。

3、监测内容、监测点布设、方法与频次

主要对影响区内的水土流失面积、土壤侵蚀量、侵蚀类型进行监测。采用以定点监测为主，设置监测断面、监测点或监测小区。对水土流失影响较小的地段采用巡查或阶段性抽样调查。

根据本项目的特点，拟设在矿区西南沟道下游和 1 号堆土场下游各设 1 个监测点，监测 10 年。监测频次 1 年/次，服务期内每年在雨季（4 月~9 月）暴雨前后在监测沟

道或坡面设 100m²样方，采用钢钎法观测 1 次，通过暴雨前后钢钎上数值变化计算监测区域的侵蚀模数和侵蚀量。

（二）植被状况监测

1、监测目的

监测植物生长状况、群落生物量等，以根据监测数据判别植物长势、长势对比，再显性破坏不明显情况下，监测其植物种群是否发生新的变化，根据监测数据确定生态破坏是否发生，确定采取的生态治理措施是否有效，是否需要调整治理措施或管护措施等。

2、监测内容

主要对影响区内的各损毁单元和其他区域植被的状况，主要监测指标如下：植物种类、优势种、植被覆盖度、群落高度、叶面积指数、生物量、胸径、冠幅等。

3、监测点布设、方法与频次

采用样方法进行监测，草丛样方大小 1 m×1m，落叶林样方 10m×10m。监测时间在 7-9 月植物生长良好季节，监测频次 1 次/年。

根据本项目的特点，拟设 7 个监测点：工业场地、堆土场各一个，废弃采矿用地、露天采场设 2 个监测点，在影响区外未受采矿活动影响区的原生植被上设固定对照点 1 个。

表 11-7-5 生态环境监控计划

序号	监测项目	主要技术要求	监测点数	监测年度	总点次
1	土壤侵蚀	1.监测项目：土壤侵蚀类型、侵蚀量。 2.监测频率：每年 1 次。 3.监测点：西南废弃采矿用地下游和 1 号堆土场下游各设 1 个监测点	2	10	20
2	植被状况	1.监测项目：物种多样性、盖度、生物量、群落高度、生物内环境、群落内土壤 N、P、K 和有机质 2.监测频率：每年 1 次。 3.监测点：工业场地、废弃采矿用地、堆土场各一个，露天采场设 2 个监测点；影响区外原生植被设 1 个对照点	7	10	70

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制依据文件

1、财政部 国土资源部财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》；

2、国土资厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》；

3、《土地复垦条例》，2011 年 3 月；

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

5、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）。

设计方案估算编制采用《山西工程建设标准定额信息》2022 年 9-10 月山西省各市建设工程材料不含税指导价格中吕梁市价格，将根据复垦工程实际需要，参照上述标准提出复垦总费用。材料价格中没有的取自项目所在地实际调查价格。

表 12-1-1 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	价 格（元）		
			预算价格	限价	价差
1	柴油	kg	8.54	4.5	4.04
2	汽油	kg	9.41	5	4.41
3	油松	株	15.00	5	10.00
4	刺槐	株	10.00	5	5.00
5	紫穗槐	株	1.20		
6	沙棘	株	1.20		
7	紫花苜蓿	kg	30.00		
8	无芒雀麦	kg	30.00		
9	水	t	5.14		
10	砂	m ³	165.04	60	105.04
11	碎石	m ³	116.50	60	56.50
12	片石	m ³	77.66	40	37.66
13	普通硅酸盐水泥	t	389.90	300	89.90
14	电	kWh	0.85		
15	警示牌	处	100		

二、工程施工费用构成

本项目投资估算参照《土地开发整理项目预算编制规定》中的费用构成。费用由工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、不可预见费以及价差预备费几个部分构成。

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

① 直接工程费

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

A.人工单价

人工单价参照《土地开发整理项目预算编制规定》中六类地区标准并结合到了解的当地人工基本工资情况，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，计算结果为：甲类工为 51.04 元/工日，乙类工为 38.84 元/工日。

B.材料价格

依据《山西工程建设标准定额信息》2022 年 9-10 月山西省各市建设工程材料不含税指导价格中吕梁市价格，材料价格中没有的取自项目所在地实际调查价格。

C.机械台班费

依据财政部 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》及国土资厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》进行计算。

② 措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费按直接工程费的 3.8%计算。

（2）间接费

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

（3）利润

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

（4）税金

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

2、其他费用

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，按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

（1）前期工作费

① 土地清查费：按不超过工程措施施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费 = 工程施工费 × 费率

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

③ 项目勘测费，项目区地处交口县，按工程施工费的 1.5%*1.1 计算。计算公式为：项目勘测费 = 工程施工费 × 费率；

④ 项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

⑤ 项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

（3）竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

① 工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

② 工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③ 项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④ 整理后土地的重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤ 标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

三、监测与管护费

（1）监测费

①地质灾害监测

地裂缝、塌陷、崩塌等监测按每点次 107.36 元，泥石流监测按每点次 30 元计算。

表 12-1-2 监测费用表《工程勘察设计收费标准（表 4.2-3）》

序号	项目名称		单位	单价(元)	备注
1	变形监测	水平位移	次	53	四等
2		垂直位移	次	35	四等
合计				88	
备注：单价调增技术工作费的 22%				107.36	

②含水层监测

含水层监测水量监测按每点次 100 元计算，水质监测按每点次 250 元计算。

③土地复垦监测

土壤质量监测按每次 400 元计算。

④生态系统监测

植被质量监测每点次 400 元，土壤侵蚀监测每点次 400 元。

(2) 管护费

本项目植被管护工作及费用计取参照水总[2003]67号文及办水总[2016]132号文及《水土保持工程概算定额》。

管护时间：

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为3年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。幼林抚育工作第一年2次，第二、三年各1次。

管护内容：

具体工作内容主要包括浇水、除草、培垄、越冬管护、喷药等。

费用计算：

各年度幼林抚育管护费用（每公顷）见表12-1-3所示。

表 12-1-3 植被管护费用表

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、喷药等				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				
(一)	直接工程费				
1	人工费（乙类工）				
	第一年	工日	18	38.84	699.12
	第二年	工日	14	38.84	543.76
	第三年	工日	11	38.84	427.24
2	零星材料费				
	第一年	%	40	699.12	279.65
	第二年	%	30	543.76	163.13
	第三年	%	30	427.24	128.17
(二)	措施费	%	3.8	3177.11	120.73
二	间接费	%	6	3297.84	197.87
三	利润	%	3	3479.22	104.38
四	税金	%	9	3583.6	322.52
合计					2986.57

4、预备费

(1) 基本预备费

按工程施工费、设备费、其它费用和监测与管护费之和的6%计算。

(2) 价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1} F_n [(1+P)^n - 1]$$

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

第二节 经费估算

一、地质环境与恢复治理经费估算

(一) 工程量汇总

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程量指总服务期限内的工程量见表 12-2-1。

表 12-2-1 工程量统计表

序号	工程名称	单位	近期工程量	总工程量
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)	露天采场终了边坡清理危岩	m ³		6550
	挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	m ³		6550
2)	W2-W3 边坡削土方	m ³		2168
3)	W2-W3 边坡坡脚及坡顶修排水沟			
	沟槽挖方	m ³		246
	浆砌石	m ³		240
2	泥石流地质灾害防治工程			
1)	清理零星松散物	m ³		700
2)	沟口修拦挡坝			
	沟槽挖方	m ³		267
	浆砌石	m ³		766
(二)	地形地貌景观恢复治理工程			
1)	砌体拆除 (白灰砖)	m ³		500
2)	清理砌体	m ³		500
二	监测工程			
(一)	地质灾害 (隐患) 监测点			
1)	崩塌监测点	点.次		500/13
2)	泥石流监测点	点.次		420/3

(二) 投资估算

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 89.96 万元, 总动态投资 103.91 万元。投资概算详见表 12-2-2~表 12-2-7。

表 12-2-2

费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	近期		服务期	
		费用 万元	各项费用 占总费用的比例	费用 万元	各项费用 占总费用的比例
一	工程施工费			67.84	75.41
二	设备费			0.00	0.00
三	其他费用			10.40	11.56
四	监测与管护费			6.63	7.37
五	预备费				
(一)	基本预备费			5.09	5.66
(二)	价差预备费			13.95	
六	静态总投资			89.96	100.00
七	动态总投资			103.91	

2、工程施工费估算

表 12-2-3

工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量		综合单价	工程施工费	
				近期	服务期		近期	服务期
一		地质灾害治理工程						623911.23
1		崩塌、滑坡防治工程						356925.92
1)	20010	露天采场终了边坡清理危岩	100m ³		65.5	1429.24		93615.22
	20282	挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	100m ³		65.5	2354.74		154235.47
2)		W2-W3 边坡削土方						
	10218	边坡削土方(运距 0-0.5km)	100m ³		21.68	1083.00		23479.44
3)		W2-W3 边坡坡脚及坡顶修排水沟						
	10018	沟槽挖方	100m ³		2.46	1538.45		3784.59
	10218	沟槽开挖弃土外运(运距 0-0.5km)	100m ³		2.46	1083.00		2728.68
	30022	浆砌石	100m ³		2.40	30733.08		79082.52
2		泥石流地质灾害防治工程						266911.23
1)	10218	清理零星松散物(运距 0-0.5km)	100m ³		7.00	1083.00		7581
2)		沟口修拦挡坝						
	10018	沟槽挖方	100m ³		2.67	1538.45		4107.66
	10218	沟槽开挖弃土外运(运距 0-0.5km)	100m ³		2.67	1083.00		2891.61
	30022	浆砌石	100m ³		7.66	30733.08		252405.04
二		地形地貌景观恢复治理工程						54487.35
1	30072	砌体拆除(白灰砖)	100m ³		5	7947.78		39738.9
2	20284	清理砌体(运距 1-1.5km)	100m ³		5	2949.69		14748.45
合计								678398.58

3、监测工程费用

地质灾害监测工程量与费用见表 12-2-4。

表 12-2-4 地质灾害监测工程量与费用估算表

编号	监测点工程名称	单位	近期		服务期	
			数量	费用(万元)	数量	费用(万元)
一	地质灾害监测工程					
1	崩塌监测点	点.次			500	5.37
2	泥石流监测点	点.次			420	1.26
	合计				920	6.63

4、基本预备费

表 12-2-5 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	服务期	67.84	0	10.40	6.63	84.87	6	5.09

5、其他费用

表 12-2-6 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	土地清查费+项目可行性研究报告+项目勘测费+项目设计与预算编制费+项目招标代理费	4.04	38.81
(1)	项目可行性研究报告	工程施工费×1%	0.68	6.52
(2)	项目勘测费	工程施工费×1.5%*1.1	1.12	10.76
(3)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	1.90	18.26
(4)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.34	3.26
2	工程监理费	工程施工费*12/500	1.63	15.65
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	1.70	16.37
(1)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.95	9.13
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.68	6.52
(3)	整理后土地重估与登记费	工程施工费*0.65%——不计	0.00	0.00
(4)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.07	0.72
5	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)*2.8%	3.03	29.16
	总 计		10.40	100.00

表 12-2-7 动态投资估算表

年限	开始治理 n 年	年投资	系数 (1.06^{n-1})	价差预备费	动态投资表
2023 年	1	35.90	0.06	2.15	38.05
2024 年	2	20.93	0.12	2.59	23.52
2025 年	3	12.17	0.19	2.32	14.49
2026 年	4	9.51	0.26	2.50	12.01
2027 年	5	5.05	0.34	1.71	6.76
2028 年	6	6.40	0.42	2.68	9.08
总计		89.96		13.95	103.91

本方案划分为 2023 年~2028 年一个阶段。工作进度安排详见表 12-2-8。

表 12-2-8 工作进度计划一览表

工程（项目）名称	时间						
	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年		2028 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》服务期内矿山地质环境保护与恢复静态投资为 89.96 万元，总动态投资 103.91 万元。各年度环境治理范围、工程量及费用预算详见表 12-2-9。

表 12-2-9 矿山地质环境保护与恢复治理各年度防治范围、工程量及费用一览表

时间	防治范围	防治目标	防治措施	工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2023 年	露天采场终了边坡，W ₂ -W ₃ 不稳定边坡。堆土场，潜在泥石流沟。	清理潜在泥石流沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测；道路及工作人员不受影响。	(1) 对区内地质灾害（隐患）点及受损对象进行长期监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全； (2) 已有露天采场旁 W ₁ 边坡将在未来采矿时消失或减少，不需要防治工程。矿 ₂ 山道路旁 W ₂ -W ₃ 不稳定边坡需在坡脚及坡顶修截排水沟、局部坡段采取削坡减载等治理措施；并对边坡稳定性监测。根据开采计划，本年度开采剥离形成 1440m 终了台阶，及时进行危岩体清理； (3) 及时清理无名沟 N ₁ 潜在泥石流沟内的固体堆积物；汛前对潜在泥石流沟进行监测；防止泥石流地质灾害发生； (4) 按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观。	及时清理无名沟 N ₁ 潜在泥石流沟内的固体堆积物约 400m ³ ；汛前进行监测；沟口修拦挡坝，沟槽挖方 267m ³ ，用浆砌石 766m ³ 。 对 1440m 以上终了边坡区域清理危岩体 676m ³ ；矿 ₂ 山道路旁 W ₂ -W ₃ 不稳定边坡需在坡脚及坡顶修截排水沟、局部坡段采取削坡减载等治理措施；并对边坡稳定性监测；W ₂ 、W ₃ 边坡削方 2168m ³ ，排水沟槽挖方 246m ³ ，浆砌石方 240m ³ 。对泥石流沟、边坡稳定性进行监测。	35.90	38.05
2024 年	露天采场终了边坡，W ₂ -W ₃ 不稳定边坡。堆土场，潜在泥石流沟。	清理潜在泥石流沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测；道路及工作人员不受影响。	(1) 本年度开采剥离形成 1420m 终了台阶，需治理面积 6296m ² ，及时进行危岩体清理； (2) 及时清理无名沟 N ₁ 潜在泥石流沟内的固体堆积物；汛前对潜在泥石流沟进行监测；防止泥石流地质灾害发生； (3) 按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观。	对 1420m 终了边坡区域清理危岩体 1259m ³ ；汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ；对泥石流沟、边坡稳定性进行监测。	20.93	23.52
2025 年	露天采场终了边坡，不稳定边坡。堆土场，潜在泥石流沟。	清理沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测。	(1) 及时清理潜在泥石流沟内固体堆积物，防止泥石流地质灾害发生； (2) 对西部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 7328m ² ；对边坡稳定性进行长期巡视监测工作； (3) 按相关规程规范放坡取土，对边坡稳定性进行监测。	对西部 1400m 终了边坡区域清理危岩体 1466m ³ ；汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ；对泥石流沟、边坡稳定性进行监测。	12.17	14.49
2026 年	露天采场终了边坡，堆土场，潜在泥石流沟。	清理沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测。	(1) 及时清理潜在泥石流沟内固体堆积物，防止泥石流地质灾害发生； (2) 对东部 1400m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 2324m ² ；对边坡稳定性进行长期巡视监测； (3) 按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观。	对东部 1400m 终了边坡区域清理危岩体 465m ³ ；汛前清理潜在泥石流沟内的固体堆积物，防止泥石流灾害发生；清理沟谷中零星松散物 100m ³ ，汛前进行监测。	9.51	12.01
2027 年	露天采场终了边坡，不稳定边坡、潜在泥石流沟。	清理沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测。	(1) 本年度对西部 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 8144m ² ；覆土绿化，改善地形地貌景观； (2) 按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观。	对西部 1380m 终了边坡区域清理危岩体 1629m ³ ；对泥石流沟、边坡稳定性进行监测。	5.05	6.76
2028 年	露天采场终了边坡，不稳定边坡、潜在泥石流沟。	清理沟内的零星堆积物，治理露天采场终了边坡，对地质灾害进行监测。	(1) 本年度对东部 1380m 终了边坡区域进行危岩体清理，治理面积 5280m ² ； (2) 按相关规程规范堆土，及时整地并改善地形地貌景观。	对东部 1380m 终了边坡区域清理危岩体 1056m ³ ；服务期满后工业场地临建由矿 ₂ 方回收利用，对砖混建筑物进行拆除，共需拆除建筑物 500m ³ ；对泥石流沟、边坡稳定性进行监测。	6.40	9.08
合计					89.96	103.91

二、土地复垦经费估算

（一）工程量汇总

表 12-2-10 土地复垦工程量汇总表

编号	工程或措施	单位	交口县
一	土壤重构工程		
1	客土覆盖（0-0.5km）	100m ³	338.00
2	客土覆盖（0.5-1km）	100m ³	326.00
3	土地平整（二类土）	100m ³	266.00
4	土地平整（三类土）	100m ³	79.90
5	修筑田埂	100m ³	1.32
6	田坎夯拍	100m ³	2.08
7	土地翻耕	hm ²	3.26
8	商品有机肥	t	14.67
9	硫酸亚铁	t	2.45
10	条播绿肥（紫花苜蓿）	hm ²	6.52
11	压青（土地翻耕）	hm ²	6.52
二	配套措施		
1	浆砌石排水沟	100m ³	3.82
2	修筑挡土埂		
	沟槽开挖	100m ³	0.33
	浆砌石挡墙	100m ³	2.01
	弃渣清运	100m ³	0.33
三	植被重建		
1	栽植油松	100 株	62.00
2	栽植侧柏	100 株	88.51
3	栽植刺槐	100 株	127.51
4	栽植沙棘	100 株	35.56
5	栽植紫穗槐	100 株	37.76
6	栽植爬山虎	100 株	27.50
7	林地撒播草籽	hm ²	12.34

（二）估算成果

本方案责任区土地面积 18.06hm²，均位于交口县，其中可复垦土地 16.75hm²，需绿化土地面积 1.31hm²。静态总投资 190.15 万元，单位面积静态投资为 7019.20 元/亩；动态总投资为 260.72 万元，单位面积动态投资为 9624.22 元/亩。折合吨矿静态投资 1.05 元/吨；折合吨矿动态投资 1.44 元/吨。

表 12-2-11 投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	各项费用占总费 用的比例 (%)
一	工程施工费	150.31	79.05
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	23.62	12.42
四	监测与管护费	5.46	2.87
(一)	复垦监测费	1.60	
(二)	管护费	3.86	
五	预备费		
(一)	基本预备费	10.76	5.66
(二)	价差预备费	70.57	
六	静态总投资	190.15	100.00
七	动态总投资	260.72	

表 12-2-14 工程施工费估算表

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程量
一		土壤重构工程				823194.56
(1)	10218	客土覆盖 (0-0.5km)	100m ³	338.00	958.53	323982.90
(2)	10219	客土覆盖 (0.5-1km)	100m ³	326.00	1094.82	356912.35
(3)	10303	土地平整 (二类土)	100m ³	302.10	207.18	62590.29
(4)	10312	土地平整 (三类土)	100m ³	79.90	301.05	24053.51
(5)	10042	修筑田埂	100m ³	1.32	2659.98	3511.97
(6)	10334	修复田坎	100m ³	2.08	1583.41	3291.90
(7)	10043	土地翻耕	hm ²	3.26	1546.87	5042.81
(8)		商品有机肥	t	14.67	1000.00	14670.00
(9)		硫酸亚铁	t	2.45	1200.00	2934.00
(10)	90022	条播绿肥 (紫花苜蓿)	hm ²	6.52	2472.27	16119.21
(11)	10043	压青 (土地翻耕)	hm ²	6.52	1546.87	10085.62
二		植被重建工程				500436.37
(1)	90001	栽植油松	100 株	62.00	1940.94	120338.09
(2)	90001	栽植侧柏	100 株	88.51	1940.94	171792.32
(3)	90008	栽植刺槐	100 株	127.51	1375.25	175358.03
(4)	90018	栽植沙棘	100 株	35.56	219.10	7791.13
(5)	90018	栽植紫穗槐	100 株	37.76	219.10	8273.15
(6)	90018	栽植爬山虎	100 株	27.50	168.50	4633.67
(7)	90031	林地撒播草籽	hm ²	12.34	992.70	12249.98
三		配套工程				179484.21
(一)		排水沟				117332.73
(1)	30022	浆砌石排水沟	100m ²	3.82	30733.08	117332.73
(一)		排水沟				62151.47
(1)	20092	沟槽开挖	100m ³	0.33	10006.87	3344.30
(2)	30020	浆砌石挡土埂	100m ²	2.01	28934.88	58020.22
(3)	20282	弃渣清运	100m ³	0.33	2354.74	786.95
合计						1503115.14

表 12-2-15 土地复垦监测费用估算表

序号	工程或费用名称	监测点(个)	监测频率	监测年限(年)	监测单价	监测费用
			(次/年)		(元)	(元)
一	土壤质量监测	4	1	10	400	16000

表 12-2-16 土地复垦管护工程量与费用估算表

序号	工程或费用名称	面积	年限(年)	管护费用
				(万元)
一	植被管护	12.94	3	3.86

表 12-2-17 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	150.31	0	23.62	5.46	179.39	6	10.76
总计		-	-	-			-	10.76

表 12-2-18 其他费用估算总表

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	9.47	40.10
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.75	3.18
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	1.50	6.36
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	2.25	9.55
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%×1.1	4.21	17.82
(5)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.75	3.18
2	工程监理费	工程施工费×12/500	3.61	15.28
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	5.80	24.57
(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	1.05	4.46
(2)	工程验收费	工程施工费×1.4%	2.10	8.91
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	1.50	6.36
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.98	4.14
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.17	0.70
5	业主管理费		4.74	20.06
	总 计		23.62	100.00

表 12-2-19 动态投资估算表 单位：万元

年限	开始复垦 n 年	静态 年度投资	系数 (1.06^{n-1})	价差预备费	动态 年度投资
2023 年	1	35.21	0.06	2.11	37.32
2024 年	2	4.68	0.12	0.58	5.26
2025 年	3	3.40	0.19	0.65	4.05
2026 年	4	4.73	0.26	1.24	5.97
2027 年	5	26.87	0.34	9.09	35.96
2028 年	6	34.14	0.42	14.29	48.43
2029 年	7	69.21	0.50	34.86	104.07
2030 年	8	6.91	0.59	4.10	11.01
2031 年	9	3.00	0.69	2.07	5.07
2032 年	10	2.00	0.79	1.58	3.58
总计		190.15		70.57	260.72

三、矿山生态环境恢复治理费用估算

(一) 工程量汇总

交口县天源石料厂石灰岩矿各单元服务期满后治理工程计入地环和复垦中，生态治理费用包括日常污染防治设施运行和维护工程费用、生态环境监测费用、污染源监测费用和绿化费用。工程量见表 12-2-22。

表 12-2-22 生态工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	环保设施完善		
1	防风抑尘网	m ²	450
2	全封闭成品堆场	座	1
3	布袋式除尘器改造	台	2
二	运维费用		
(一)	废气治理设施运行及维护工程		
1	皮带运输机抑尘设施运行和维护	年	6
2	封闭式储料场、防风抑尘网维护	年	6
3	大风天气工业场地洒水抑尘	年	6
(二)	固废治理设施运行及维护工程		
1	生活垃圾处置费用	年	6
2	危废处置费用	年	6
(三)	噪声治理设施运行及维护工程		
1	破碎机、风机等强噪音源降噪	年	6
三	工业场地补充绿化		
(1)	刺槐	株	950
(2)	无芒雀麦	hm ²	0.38
四	矿山道路绿化		

(1)	刺槐	株	575
五	生态系统监测		
1	植被监测	点次	70
2	土壤侵蚀	点次	20
六	污染源监测		
1	筛分机除尘器出口废气监测	点次	48
2	破碎机除尘器出口废气监测	点次	48
3	工业场地场周无组织废气监测	点次	120
4	工业场地场周噪声监测	点次	96

(三) 投资估算表

表 12-2-23 生态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	各项费用占 总费用的比例 (%)
一	工程施工费	46.58	72.09
二	设备费		
三	其他费用	6.97	10.79
四	监测与管护费	7.56	11.45
(一)	生态监测费	7.56	
(二)	管护费		
五	预备费		
(一)	基本预备费	3.67	5.66
(二)	价差预备费	9.26	
六	静态总投资	64.78	100.00
七	动态总投资	74.04	

表 12-2-24 工程施工费

编号	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)
一		环保设施完善				
1		防风抑尘网	m ²	450	45	20250.00
2		全封闭成品堆场	座	1	300000	300000.00
3		布袋式除尘器改造	台	2	5000	10000.00
二		运维费用				
(一)		废气治理设施运行及维护工程				
1		皮带运输机抑尘设施运行和维护	年	6	3000	18000.00
2		封闭式储料场、防风抑尘网维护	年	6	3000	18000.00
3		大风天气工业场地洒水抑尘	年	6	3000	18000.00
(二)		固废治理设施运行及维护工程				
1		生活垃圾处置费用	年	6	2000	12000.00
2		危废处置费用	年	6	5000	30000.00
(三)		噪声治理设施运行及维护工程				
1		破碎机、风机等强噪音源降噪	年	6	3000	18000.00
三		生态保护修复费用				
(1)	90008	刺槐	100 株	15.25	1375.25	20972.55
(2)	90031	无芒雀麦	hm ²	0.38	1562.48	593.74
合计						465816.29

表 12-2-25 生态环境监测费用

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	监测费用（元）
一	环境污染监测				
1	筛分机除尘器出口废气监测	点次	24	150	3600
2	破碎机除尘器出口废气监测	点次	24	150	3600
3	工业场地场周无组织废气监测	点次	120	150	18000
4	工业场地场周噪声监测	点次	96	150	14400
二	生态系统监测				
1	植被监测	点次	70	400	28000
2	土壤侵蚀	点次	20	400	8000
总计					75600

表 12-2-26 基本预备费估算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	服务期	46.58	0	6.97	7.56	61.12	6	3.67

表 12-2-27 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	2.90	41.61
(1)	土地清查费	不计取	0.00	0.00
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	0.47	6.68
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%*1.1	0.77	11.02
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%*1.1	1.43	20.57
(5)	项目招标代理费	工程施工费*0.5%	0.23	3.34
2	工程监理费	工程施工费*12/500	1.12	16.03
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费	1.50	21.44
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	0.33	4.68
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	0.65	9.35
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费*1.0%	0.47	6.68
(4)	整理后土地重估与登记费	不计取	0.00	0.00
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.05	0.73
5	业主管理费		1.46	20.92
	总 计		6.97	100.00

表 12-2-28 生态治理费用动态投资表 单位：万元

年限	开始复垦 n 年	静态 年度投资	系数 $(1.06^{x-1}-1)$	价差预备费	动态 年度投资
2023 年	1	43.20	0.06	2.59	45.79
2024 年	2	3.85	0.12	0.48	4.33
2025 年	3	3.85	0.19	0.74	4.59
2026 年	4	3.85	0.26	1.01	4.86
2027 年	5	3.85	0.34	1.30	5.15
2028 年	6	3.85	0.42	1.61	5.46
2029 年	7	0.55	0.50	0.28	0.83
2030 年	8	0.55	0.59	0.33	0.88
2031 年	9	0.55	0.69	0.38	0.93
2032 年	10	0.68	0.79	0.54	1.22
总计		64.78		9.26	74.04

四、估算单价表

表 12-2-29 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 12-2-30 施工机械台班费计算表 单位：元

序号	定额 编号	机械 名称 及规格	台班费	一类费用小计				二类费用													
				一类 费用 小计	折旧费 (元)	修理及 设备替 换费 (元)	安装拆 卸费 (元)	二类 费用 小计	人工		动力 燃料费 小计	汽油		柴油		电		风		水	
									数量 (工 日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
1	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2.00	102.08	324.00			72.00	324.00						
2	1014	推土机 功率 74kw	536.92	187.34	83.23	99.93	4.18	349.58	2.00	102.08	247.50			55.00	247.50						
3	1013	推土机 功率 59kw	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2.00	102.08	198.00			44.00	198.00						
4	1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45															
5	1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	487.81	169.73	84.59	78.81	6.33	318.08	2.00	102.08	216.00			48.00	216.00						
6	4011	自卸汽车 5t	332.80	89.41	59.59	29.82		243.38	1.33	67.88	175.50			39.00	175.50						
7	4004	载重汽车 5t	280.98	79.94	33.34	46.59		201.04	1.00	51.04	150.00	30.00	150.00								
8	1021	拖拉机 履带式 功率 59kw	438.51	88.93	39.14	46.96	2.82	349.58	2.00	102.08	247.50			55.00	247.50						
9	4040	双绞轮车	2.90	2.90	0.84	2.06															
10	1039	蛙式打夯机	123.59	6.21	0.89	5.32		117.38	2.00	102.08	15.30					18.00	15.30				
11	3008	风水（砂）枪	145.97	2.90	1.05	1.85		143.07			143.07					51.00	43.35	900.00	7.20	18.00	92.52
12	1052	风镐	6.38	3.82	0.85	2.97		2.56			2.56							320	2.56		

表 12-2-31 单价分析表

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				1189.76
(一)	直接工程费				1146.20
1	人工费				897.53
(1)	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
(2)	乙类工	工日	21.4	38.84	831.18
2	材料费				222.90
	钢钎	kg	0.77	4.50	3.47
	炸药	kg	27.15	4.76	129.23
	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	%	2.30	1120.43	25.77
(二)	措施费	%	3.80	1146.20	43.56
二	间接费	%	7.00	1189.76	83.28
三	利润	%	3.00	1273.04	38.19
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1311.23	118.01
合计					1429.24
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 12-2-32 单价分析表

定额名称:	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运 (运距 0-0.5km)				
定额编号:	20282			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				1447.49
(一)	直接工程费				1394.49
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				1260.94
(1)	挖掘机油动 1m ³	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	2.140	332.80	712.19
4	其他费用	%	2.30	1363.14	31.35
(二)	措施费	%	3.80	1394.49	52.99
二	间接费	%	7.00	1447.49	101.32
三	利润	%	3.00	1548.81	46.46
四	材料价差				565.03
(1)	柴油	Kg	139.86	4.04	565.03
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	2160.31	194.43
合计					2354.74
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 12-2-33 单价分析表

定额名称:	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（三类土）				
定额编号:	10218			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				669.52
(一)	直接工程费				645.01
1	人工费				35.25
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	4.49
(2)	乙类工	工日	0.9	38.84	30.76
2	材料费				0.00
3	机械费				579.04
(1)	挖掘机油动 1m³	台班	0.22	730.48	160.71
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.16	368.21	58.91
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.08	332.80	359.42
4	其他费用	%	5.00	614.29	30.71
(二)	措施费	%	3.80	645.01	24.51
二	间接费	%	6.00	669.52	40.17
三	利润	%	3.00	709.69	21.29
四	材料价差				262.60
(1)	柴油	Kg	65.00	4.04	262.60
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	993.58	89.42
合计					1083.00
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 12-2-33 单价分析表

定额名称:	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（二类土）				
定额编号:	10218			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				593.79
(一)	直接工程费				572.05
1	人工费				35.25
(1)	甲类工	工日	0.088	51.04	4.49
(2)	乙类工	工日	0.792	38.84	30.76
2	材料费				0.00
3	机械费				509.56
(1)	挖掘机油动 1m³	台班	0.1936	730.48	141.42
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.1408	368.21	51.84
(3)	自卸汽车 5t	台班	0.9504	332.80	316.29
4	其他费用	%	5.00	544.81	27.24
(二)	措施费	%	3.80	572.05	21.74
二	间接费	%	6.00	593.79	35.63
三	利润	%	3.00	629.41	18.88
四	材料价差				231.09
(1)	柴油	Kg	57.20	4.04	231.09
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	879.38	79.14
合计					958.53
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 12-2-34 单价分析表

定额名称:	排水沟				
定额编号:	30022			定额单位:	100m³
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				17590.36
(一)	直接工程费				16946.39
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				9441.60
(1)	片石	m³	108.00	40.00	4320.00
(2)	砂浆	m³	35.15	145.71	5121.60
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	16862.08	84.31
(二)	措施费	%	3.80	16946.39	643.96
二	间接费	%	6.00	17590.36	1055.42
三	利润	%	3.00	18645.78	559.37
四	材料价差				8990.33
(1)	砂	m³	39.02	105.04	4098.29
(2)	水泥	t	9.17	89.90	824.76
(3)	片石	m³	108.00	37.66	4067.28
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	28195.48	2537.59
合计					30733.08

表 12-2-35 单价分析表

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				16143.49
(一)	直接工程费				15552.49
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				9368.75
(1)	片石	m ³	108.00	40.00	4320.00
(2)	砂浆	m ³	34.65	145.71	5048.75
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	15475.12	77.38
(二)	措施费	%	3.80	15552.49	590.99
二	间接费	%	6.00	16143.49	968.61
三	利润	%	3.00	17112.10	513.36
四	材料价差				8920.30
(1)	砂	m ³	38.46	105.04	4040.00
(2)	水泥	t	9.04	89.90	813.02
(3)	片石	m ³	108.00	37.66	4067.28
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	26545.76	2389.12
合计					28934.88

表 12-2-36 单价分析表

定额名称:	人工挖沟槽 三类土				
定额编号:	10018			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				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	%	6.00	1292.75	77.56
三	利润	%	3.00	1370.31	41.11
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1411.42	127.03
合计					1538.45
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12-2-37 单价分析表

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运石渣 1-1.5km				
定额编号:	20284			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				1758.47
(一)	直接工程费				1694.09
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				1553.80
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	730.48	438.29
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.3	368.21	110.46
(3)	自卸汽车 5t	台班	3.02	332.80	1005.05
4	其他费用	%	2.30	1656.00	38.09
(二)	措施费	%	3.80	1694.09	64.38
二	间接费	%	7.00	1758.47	123.09
三	利润	%	3.00	1881.56	56.45
四	材料价差				703.69
(1)	柴油	Kg	174.18	4.04	703.69
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	2641.69	237.75
合计					2879.45
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12-2-38 单价分析表

定额名称:	砌体拆除				
定额编号:	30072			定额单位:	100m ³
工作内容:	拆除、清理、堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				6678.46
(一)	直接工程费				6433.97
1	人工费				6277.04
(1)	甲类工	工日	8	51.04	408.32
(2)	乙类工	工日	151.1	38.84	5868.72
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	6277.04	156.93
(二)	措施费	%	3.80	6433.97	244.49
二	间接费	%	6.00	6678.46	400.71
三	利润	%	3.00	7079.17	212.38
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	7291.54	656.24
合计					7947.78
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 12-2-39 单价分析表

定额名称:	土地翻耕（二类土）				
定额编号:	10043			定额单位:	hm ²
工作内容:	松土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1055.61
(一)	直接工程费				1016.96
1	人工费				473.40
(1)	甲类工	工日	0.6	51.04	30.62
(2)	乙类工	工日	11.4	38.84	442.78
2	材料费				0.00
3	机械费				538.50
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.2	438.51	526.21
(2)	三铧犁	台班	1.2	10.24	12.29
4	其他费用	%	0.50	1011.90	5.06
(二)	措施费	%	3.80	1016.96	38.64
二	间接费	%	6.00	1055.61	63.34
三	利润	%	3.00	1118.94	33.57
四	材料价差				266.64
(1)	柴油	kg	66.00	4.04	266.64
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1419.15	127.72
合计					1546.87
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 12-2-40 单价分析表

定额名称:	推土机推土三类土 推土距离 20-30m				
定额编号:	10312			定额单位:	100m³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				189.88
(一)	直接工程费				182.92
1	人工费				7.77
(1)	乙类工	工日	0.2	38.84	7.77
2	材料费				0.00
3	机械费				166.45
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.31	536.92	166.45
4	其他费用	%	5.00	174.21	8.71
(二)	措施费	%	3.80	182.92	6.95
二	间接费	%	6.00	189.88	11.39
三	利润	%	3.00	201.27	6.04
四	材料价差				68.88
(1)	柴油	kg	17.05	4.04	68.88
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	276.19	24.86
合计					301.05
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 12-2-41 单价分析表

定额名称:	栽植油松（带土球 20cm）				
定额编号:	90001			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				696.72
(一)	直接工程费				671.21
1	人工费				147.59
(1)	甲类工	工日		0.00	0.00
(2)	乙类工	工日	3.8	38.84	147.59
2	材料费				520.28
(1)	油松	m ³	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	2	5.14	10.28
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	667.87	3.34
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51
二	间接费	%	6.00	696.72	41.80
三	利润	%	3.00	738.52	22.16
四	材料价差				1020.00
(1)	油松	株	102.00	10.00	1020.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1780.68	160.26
合计					1940.94
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 12-2-42 单价分析表

定额名称:	栽植刺槐（裸根）				
定额编号:	90008			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				688.49
(一)	直接工程费				663.29
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				535.70
(1)	刺槐	m ³	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5	5.14	25.70
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	659.99	3.30
(二)	措施费	%	3.80	663.29	25.20
二	间接费	%	6.00	688.49	41.31
三	利润	%	3.00	729.80	21.89
四	材料价差				510.00
(1)	刺槐	株	102.00	5.00	510.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1261.70	113.55
合计					1375.25
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 12-2-43 单价分析表

定额名称:	栽植爬山虎				
定额编号:	90018			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				141.59
(一)	直接工程费				136.40
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				97.02
(1)	爬山虎	株	102	0.80	81.60
(2)	水	m ³	3	5.14	15.42
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	135.86	0.54
(二)	措施费	%	3.80	136.40	5.18
二	间接费	%	6.00	141.59	8.50
三	利润	%	3.00	150.08	4.50
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	154.58	13.91
合计					168.50
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 12-2-44 单价分析表

定额名称:	栽植灌木				
定额编号:	90018			定额单位:	100 株
工作内容:	挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				184.11
(一)	直接工程费				177.37
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				137.82
(1)	沙棘/紫穗槐	株	102	1.20	122.40
(2)	水	m ³	3	5.14	15.42
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	176.66	0.71
(二)	措施费	%	3.80	177.37	6.74
二	间接费	%	6.00	184.11	11.05
三	利润	%	3.00	195.15	5.85
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	201.01	18.09
合计					219.10
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 12-2-45 单价分析表

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运二类土 (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				686.14
(一)	直接工程费				661.02
1	人工费				35.25
(1)	甲类工	工日	0.088	51.04	4.49
(2)	乙类工	工日	0.792	38.84	30.76
2	材料费				0.00
3	机械费				600.34
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.194	730.48	141.42
(2)	推土机 功率 59kw	台班	0.141	368.21	51.84
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.223	332.80	407.08
4	其他费用	%	4.00	635.60	25.42
(二)	措施费	%	3.80	661.02	25.12
二	间接费	%	6.00	686.14	41.17
三	利润	%	3.00	727.31	21.82
四	材料价差				255.30
(1)	柴油	Kg	63.19	4.04	255.30
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1004.42	90.40
合计					1094.82
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 12-2-46 单价分析表

定额名称:	田埂修筑				
定额编号:	10042			定额单位:	100m ³
工作内容:	筑土、修整、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2235.16
(一)	直接工程费				2153.33
1	人工费				2011.34
(1)	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60
(2)	乙类工	工日	48.5	38.84	1883.74
2	材料费				0.00
3	机械费				39.45
(1)	双绞轮车	台班	13.6	2.90	39.45
4	其他费用	%	5.00	2050.79	102.54
(二)	措施费	%	3.80	2153.33	81.83
二	间接费	%	6.00	2235.16	134.11
三	利润	%	3.00	2369.27	71.08
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	2440.35	219.63
合计					2659.98
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 12-2-48 单价分析表

定额名称:	草地条播草籽				
定额编号:	90022			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工开沟、播草籽、镇压				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2077.43
(一)	直接工程费				2001.38
1	人工费				1052.56
(1)	乙类工	工日	27.1	38.84	1052.56
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	1952.56	48.81
(二)	措施费	%	3.80	2001.38	76.05
二	间接费	%	6.00	2077.43	124.65
三	利润	%	3.00	2202.08	66.06
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	2268.14	204.13
合计					2472.27
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 12-2-49 单价分析表

定额名称:	林地撒播草籽				
定额编号:	参 90031			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				834.16
(一)	直接工程费				803.62
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				450.00
(1)	草籽	Kg	15	30.00	450.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	784.02	19.60
(二)	措施费	%	3.80	803.62	30.54
二	间接费	%	6.00	834.16	50.05
三	利润	%	3.00	884.21	26.53
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	910.74	81.97
合计					992.70
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 12-2-50 单价分析表

定额名称:	机械夯实				
定额编号:	10334			定额单位:	100m ³
工作内容:	机械夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1330.52
(一)	直接工程费				1281.81
1	人工费				1041.24
(1)	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
(2)	乙类工	工日	25.1	38.84	974.88
2	材料费				0.00
3	机械费				185.38
(1)	蛙式打夯机 2.8Kw	台班	1.50	123.59	185.38
4	其他费用	%	4.50	1226.62	55.20
(二)	措施费	%	3.80	1281.81	48.71
二	间接费	%	6.00	1330.52	79.83
三	利润	%	3.00	1410.35	42.31
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1452.67	130.74
合计					1583.41
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 12-2-51 单价分析表

定额名称:	沟槽石方开挖 风钻钻孔				
定额编号:	20092			定额单位:	100m ³
工作内容:	风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面、修整断面				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				8306.10
(一)	直接工程费				8002.03
1	人工费				5432.45
(1)	甲类工	工日	6.90	51.04	352.18
(2)	乙类工	工日	130.80	38.84	5080.27
2	材料费				2225.37
(1)	合金钻头	个	9.68	12.00	116.16
(2)	空心据	kg	2.84	10.00	28.40
(3)	炸药	kg	187.00	10.00	1870.00
(4)	电雷管	个	84.70	2.00	169.40
(5)	导电线	m	41.41	1.00	41.41
3	机械费				304.40
(1)	风钻(手持式)	台班	5.63	19.29	108.58
(2)	修钎设备	台班	0.27	517.11	139.62
(3)	载重汽车 5t	台班	0.20	280.98	56.20
4	其他费用	%	0.50	7962.22	39.81
(二)	措施费	%	3.80	8002.03	304.08
二	间接费	%	7.00	8306.10	581.43
三	利润	%	3.00	8887.53	266.63
四	材料价差				26.46
(1)	汽油	kg	6.00	4.41	26.46
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	9180.62	826.26
合计					10006.87

表 12-2-52 单价分析表

定额名称:	草地撒播草籽				
定额编号:	参 90031			定额单位:	hm ²
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1312.94
(一)	直接工程费				1264.87
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	1234.02	30.85
(二)	措施费	%	3.80	1264.87	48.07
二	间接费	%	6.00	1312.94	78.78
三	利润	%	3.00	1391.72	41.75
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1433.47	129.01
合计					1562.48
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 12-2-53 砂浆单价分析表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎石		水		单价(元)
				(kg)	单价(元)	(m ³)	单价(元)	(m ³)	单价(元)	(m ³)	单价(元)	
1	砂浆 M7.5	32.5	2	261	0.30	1.11	60.00	0	60.00	0.157	5.14	145.71

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 344.89 万元，动态投资合计为 438.67 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 89.96 万元，动态投资 103.91 万元；土地复垦静态投资总额 190.15 万元，土地复垦动态投资共 260.72 万元。生态环境治理静态总投资 64.78 万元，动态投资 74.04 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	67.84	150.31	46.58	264.73
二	设备费	0.00	0.00		0
三	其他费用	10.40	23.62	6.97	40.99
四	监测与管护费	6.63	5.46	7.56	19.65
（一）	复垦监测费	6.63	1.60	7.56	15.79
（一）	复垦管护费		3.86		3.86
五	预备费	21.98			21.98
（一）	基本预备费	5.09	10.76	3.67	19.52
（二）	价差预备费	13.95	70.57	9.26	93.78
六	静态总投资	89.96	190.15	64.78	344.89
七	动态总投资	103.91	260.72	74.04	438.67

二、年度经费安排

年度经费安排详见表 12-3-2。

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		生态恢复治理投资		合计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
2023 年	1	35.90	38.05	35.21	37.32	43.20	45.79	114.31	121.16
2024 年	2	20.93	23.52	4.68	5.26	3.85	4.33	29.46	33.11
2025 年	3	12.17	14.49	3.40	4.05	3.85	4.59	19.42	23.13
2026 年	4	9.51	12.01	4.73	5.97	3.85	4.86	18.09	22.84
2027 年	5	5.05	6.76	26.87	35.96	3.85	5.15	35.77	47.87
2028 年	6	6.40	9.08	34.14	48.43	3.85	5.46	44.39	62.97
2029 年	7			69.21	104.07	0.55	0.83	69.76	104.9
2030 年	8			6.91	11.01	0.55	0.88	7.46	11.89
2031 年	9			3.00	5.07	0.55	0.93	3.55	6
2032 年	10			2.00	3.58	0.68	1.22	2.68	4.8
合计		89.96	103.91	190.15	260.72	64.78	74.04	344.89	438.67

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

1、该矿山环境保护与治理方案由交口县天源石料厂石灰岩矿负责并组织实施。矿山企业必须健全完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人，环保科技负责人等。领导小组下设办公室，办公室下设财务小组、权属调整小组、施工小组、监督小组，分别负责资金审计、权属纠纷解决、项目工程设计招标、施工、监理等工作，自然资源管理部门负责对项目的实施情况监督检查，最后由自然资源部门验收。

2、在矿山环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害、环境污染、的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质和生态环境，避免和减少灾害损失的目的。

二、费用保障

1、资金来源

①环境治理资金来源

本矿属已设采矿权人，矿方应按照山西省人民政府文件晋政发〔2019〕3号《山西省人民政府关于印发山西省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》施行后当季度内提取基金，矿方本年度累计提取的基金不足以本年度矿山地质、生态等环境治理恢复与监测费用的，应按照本年度实际所需费用提取，闭坑前1年，基金提取完毕。

②土地复垦资金来源

根据《土地复垦条例》的规定，由交口县天源石料厂将石灰岩矿土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监管。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，交口县

天源石料厂、自然资源局和银行三方，应本着平等、自愿、诚实信用的原则，针对石灰岩矿山复垦费用签订《土地复垦费用监管协议》。自本方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。根据《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦条例》的规定，该矿首年度提取不低于资金 20%，经矿方提供的资料该矿现账户中共有土地复垦资金 31.13 万元，不满足首年度 20%要求，故首年度提存资金为总投资额的 20%与已预存资金的差额，剩余部分分年度提存，包含已计提部分，总费用提存满足 260.72 万元的要求。

具体计提见表 13-1-1。

表 13-1-1 复垦资金计提表（均处于交口县）

复垦阶段	阶段动态投资 (万元)	年份	年度动态投资 (万元)	年度复垦费用 预存额 (万元)	阶段复垦费用 预存额 (万元)
以往预存		2019.3.13		31.13	31.13
第 1 阶段	260.72	2023 年	37.32	45.92	229.59
		2024 年	5.26	45.92	
		2025 年	4.05	45.92	
		2026 年	5.97	45.92	
		2027 年	35.96	45.91	
		2028 年	48.43		
		2029 年	104.07		
		2030 年	11.01		
		2031 年	5.07		
		2032 年	3.58		
合计	260.72		260.72	260.72	260.72

3、复垦费用使用与管理

土地复垦费用由交口县天源石料厂用于该矿石灰岩矿复垦工作，专款专用，按土地所属县域，受交口县自然资源局的监管。按以下方式使用和管理土地复垦费用：

1) 每年根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦工程和资金使用预算，报交口县自然资源局审查，同意后银行许可交口县天源石料厂在石灰岩矿批准范围内使用资金用于土地复垦工程。

2) 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 5%的，需向自然资源局提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

3) 每年年底，交口县天源石料厂需提供该石灰岩矿的年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报交口县自然资源局主管部门备案。

4) 每一复垦阶段结束前，综合治理小组提出申请，交口县自然资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核。

5) 交口县天源石料厂按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向交口县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向交口县自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在交口县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

三、监管保障

严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排综合治理项目中地质环境、土地复垦、其他环境保护项目资金的预算支出，并接受自然资源局和生态环境局等相关部门的监督。

工程竣工后，应及时报请自然资源、生态环境及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在各项环境综合治理设施竣工验收时提交监测专项报告。

矿山环境综合治理工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。本方案经批准后，建设单位应主动与地方生态环境、自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源局和生态环境局的监督检查，确保矿山环境综合治理工作的顺利实施。

四、技术保障

1、技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、分别具有地质灾害、土地复垦等各专业设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由交口县天源石料厂石灰岩矿建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展综合治理项目施工的监理协调工作，负责施工中的技术监督工作，并接受当地生态环境、自然资源等行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方相关行政主管部门根据实际情况可不定期进行检查。

2、综合治理项目设计和施工

土地复垦和环境保护应委托具有相应资质的单位进行设计，并保证严格按设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。

3、施工单位的选择

需通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。

4、完善管理规章制度

为保证综合治理各项工作的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保持全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由交口县天源石料厂石灰岩矿档案室专门立柜管理，以便查找应用。建立健全环境保护与恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告，项目审批报告，施工图设计，招标、投标合同书，财务预算、决算报告，审计报告，监理报告，竣工报告，项目验收申请报告等。

第二节 效益分析

一、经济效益分析

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

1、保护方案经济效益：本方案实施后，服务期内可使矿山生产系统、工作人员免受地质灾害威胁。

2、恢复治理方案经济效益：矿方对采矿活动破坏的地形地貌景观进行恢复后，破损山体得以恢复，地貌景观得到改善；地面林草植被增加，减少水土流失，从而保护矿山工业场地及沟谷下游土地、道路。

3、通过综合整治，本方案复垦旱地 3.26hm²，乔木林地 11.29hm²，灌木林地 1.65hm²。依据项目区实际情况，按照每年耕地 0.8 万元/hm²、林地 0.1 万元/hm² 的纯收入计算，复垦土地每年可恢复经济效益约 3.90 万元，保护了当地居民的权益。

综上所述：通过地质环境治理可使评估区约 500 万元资产得到保护，通过土地复垦可使当地居民赖以生存的土地资源得到修复，恢复其经济效益；并且具有显著的、无法估量的减灾经济效益。

二、环境效益分析

环境保护与土地复垦方案的实施，对于促进矿区生态环境资源可持续发展，促进区域生物多样性发展，改善矿区及周边区域的生态环境和居民生活环境起着不可估量的作用，具有重要的意义。

1、恢复生物多样性

该项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

2、有效防止水土流失

采矿活动对地表土壤、和生物生态系统的扰动，使得矿区一带存在水土流失加强隐患，经过科学的、有针对性的对损毁土地采取土地复垦，采用植被恢复防护措施，可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、有效改善周边环境空气质量

通过环保各项设施的布设和运行，其监测达标后，使当地环境至少受石灰岩矿开采的影响。土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化

空气改善周边区域的大气环境质量。

矿山地质环境治理可产生巨大的减灾作用，环保工作的开展尽量减少了对环境的扰动，土地复垦工作在生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。

三、社会效益分析

矿山环境保护、恢复治理与土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和石灰岩事业有重要意义，而且是保证交口县天源石料厂石灰岩矿经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行地灾治理、土地复垦和环保治理，交口县天源石料厂石灰岩矿每年将因露天造成生态环境破坏，同时会给环境造成较大的污染；另外也会给社会增加不稳定因素，影响整个社会的和谐发展。其产生的社会效益主要有以下几点

1) 防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2) 最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，可缓解石灰岩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，能使石灰岩矿在发展生产的同时，尽量减少对当地居民的生活环境的破坏。将循环经济产业、矿区基础建设和生态建设有机得联合起来，提高了资源的利用效率，减少了各项污染物的排放，改善了矿区生态环境。

4) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山环境针对不同的矿山环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山环境。

第三节 公众参与

1、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。

2、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交口县天源石料厂石灰岩矿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。

3、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交口县天源石料厂石灰岩矿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，在全面地了解各方面意见后，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，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多宝贵的思路。

4、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。

5、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，以及交口县天源石料厂石灰岩矿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，从而分析出可行的治理措施；

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。

6、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，复垦工程种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。

3) 重点对直接受矿山开发利用影响的林场工作人员、交口县石口乡山神峪村村民

以问卷调查方式进行抽样调查。2022 年 6 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。详见附件。共发出调查表 20 份，收回 20 份，回收率 100%。

表 13-3-1 公众参与调查统计结果（一）

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查日期	2022 年 6 月		
调查地点	山神峪村等	20	100
性 别	男性	16	80
	女性	4	20
年 龄	<30	4	20
	30～50	13	65
	>50	3	15
文化程度	初中以下	4	20
	初中	10	50
	高中中专	6	30
职 业	农民	20	100
耕地面积	单位：亩/人	3.2 左右	
近年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米 350kg/亩	
粮食作物	玉米、谷子等小杂粮为主		

表 13-3-2 公众参与调查统计结果（二）

序号	内容	数量	所占比例（%）
1	对项目建设所持态度	赞成	15
		反对	0
		不关心	5
2	项目所在农业生产的环境状况如何	好	3
		较好	2
		一般	13
		较差	2
3	矿山建设对土地影响	没有	0
		有，但不影响正常生产和生活	15
		影响正常生产和生活，需要治理	5
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0
4	环境保护、土地复垦措施是否可行	是	10
		部分措施可行	5
		否	0
		不关心	5
5	方案涉及面积是否符合当地实际情况	是	17
		否	0
		不关心	3
6	资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案是否兼顾大多数人利益	是	17
		否	0
		不关心	3
7	破坏环境和损毁土地采取什么措施合理	矿方复垦	8
		经济补偿	12
		矿方补偿、自己复垦	0
8	对矿方和方案编制方建议和顾虑	希望建设时节约用地；生产出现损毁及时复垦；高效务实	

由统计结果表 13-3-2 调查的 20 人中，高中以上学历的占 30%，初中学历占 50%，初中以下学历占 20%。

由表 13-3-3 知，在被调查的 20 人中有 50% 的人员赞成对该项目建设持赞成态度；50% 的人不关心本方案的实施。

调查中，对于项目建设对土地的影响，75% 的人认为有影响，但不影响正常生活和生产，25% 的人认为影响正常生活和生产，需要治理。对项目造成的土地破坏，50% 的人认为矿方应进行复垦，10% 的人认为应给予经济补偿，40% 的人认为应矿方补偿、公

众自己复垦。

7、公众参与调查结论

在本项目公众参与问卷调查中，有 8 位人员对项目建设提出了自己的建议和要求，主要内容概括整理如下：

编制人员多次与矿方交流，走访项目区居民，总结项目区村民意见如下：

- 1) 希望尽量减少占地，不影响周边耕地耕种和居民生活。
- 2) 希望损毁土地停止使用后及时复垦，恢复原土地功能。

编制人员走访了交口县自然资源局、农业局等相关职能部门，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：

- 3) 要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- 4) 根据项目区实际情况，因地制宜地确定复垦方向。
- 5) 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。

8、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本报告书提出，对破坏土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对项目区损坏的土地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证复垦资金落实到位。

9、调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对交口县天源石料厂石灰岩矿土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- 1) 大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- 2) 公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。
- 3) 在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保矿内人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少石灰岩矿开发对土地的破坏。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的的目的，从参与机制上保证该地区的可持续性发展。

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

交口县天源石料厂石灰岩矿为开采矿山，截至 2021 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 447.3 万吨，2022 年计划动用资源量 30 万吨，矿山设计损失量为 256.6 万吨，矿山开采回采率 95%，可采储量为 181.3 万吨，生产规模为 30 万吨/年，矿山服务年限 6.0 年。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

方案确定矿床开采方式为露天开采。露天开采采用公路开拓、直进式汽车运输方案。设计开采标高为 1440~1380m，最大开采深度为 60m，设计采用分层开采方式，全区自上而下划分为 3 个开采水平，开采阶段台阶高度 20m，终了阶段台阶高度 20m，开采阶段坡面角 70°，终了阶段坡面角 60°。本矿山采矿工艺为：形成开采系统-凿岩穿孔-装药爆破-铲装运输-碎石加工；开采出的矿石经粉碎、筛分、加工分选成产品为<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 不同规格的石料，直接销售。

三、选矿工艺、尾矿及设施

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。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

1、交口县天源石料厂石灰岩矿矿区面积 0.0984km²，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 19.77hm²。

2、现状条件下将评估区分为矿山地质环境影响和破坏程度“严重区”、“较轻区”，严重区分布在现状露天采场、工业场地、废弃采矿用地、矿山道路、堆土场范围，总面积 11.79hm²；较轻区分布于评估区其它区域，面积 7.98hm²。其中，①地质灾害影响程度分为“较轻区”，面积 19.77hm²。②采矿活动对含水层影响程度分为“较轻区”，面积 19.77hm²。③采矿活动对地形地貌影响程度分为“严重区”、“较轻区”，“严重区”分布于工业场地、废弃采矿用地、堆土场、现有露天采场，面积 11.79hm²；评估区其它区域为“较轻区”，面积 7.98hm²。

3、预测服务期采矿活动对评估区的影响和破坏程度分为“严重区”、“较轻区”，

严重区分布在工业场地、废弃采矿用地、堆土场、已有及未来露天采场，总面积 18.06hm^2 ；较轻区分布于评估区其它区域，面积 1.71hm^2 。其中，①地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”分布于未来露天采场及矿山道路，面积为 6.80hm^2 ，预测露天采场引发边坡崩塌或滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等；矿山道路遭受泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等；较轻区分布于评估区其它区域，面积 12.97hm^2 。②采矿活动对含水层影响程度分为“较轻区”，分布于评估区，面积 19.77hm^2 。③采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”、“较轻区”，“严重区”分布于露天采场、工业场地及废弃采矿用地、矿山道路、堆土场，面积 18.06hm^2 ；较轻区分布于评估区其它区域，面积 1.71hm^2 。

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，其中重点防治区面积 18.06hm^2 ，一般防治区面积 1.71hm^2 。

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：针对露天采场终了边坡清理危岩，监测边坡稳定性、潜在泥石流沟，恢复工业场地、露天采场、堆土场地形地貌景观。

服务期内露天采场终了边坡需清理危岩体约 6550m^3 ，避免施工机械和施工人员遭受危害；矿山道路旁 W_2-W_3 不稳定边坡需削方 2168m^3 ，在坡脚及坡顶修截排水沟沟槽挖方 246m^3 ，浆砌石方 240m^3 ；并对边坡稳定性监测。在无名沟沟口一带修拦挡坝，沟槽挖方 267m^3 ，用浆砌石 766m^3 ；清理潜在泥石流沟中零星堆积物 700m^3 ，确保沟道通畅，防止泥石流灾害发生。服务期满需拆除工业场地砖混建筑物 500m^3 。

六、地质环境治理恢复工程措施费用估算

本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资 89.96 万元，动态总投资 103.91 万元。

七、损毁土地情况

交口县天源石料厂石灰岩矿总损毁土地面积 18.06hm^2 。已损毁土地面积为 11.79hm^2 ，其中已压占损毁土地面积 10.30hm^2 ，包括工业场地 3.77hm^2 、堆土场 1.62hm^2 、矿山道路 0.53hm^2 、废弃采矿用地 4.38hm^2 ；已挖损损毁土地面积 1.49hm^2 ，为露天采场已开采区域损毁。拟损毁土地总面积 6.27hm^2 ，均为露天开采拟开采区域挖损损毁。

复垦区土地为全部损毁土地，无留续使用的永久性建设用地。复垦责任范围面积=复垦区面积=18.06hm²。实际可复垦面积 16.75hm²，绿化土地面积 1.31hm²，复垦率 92.75%。

八、土地复垦措施

土地复垦措施包括工程措施、生物和化学措施、监测措施和管护措施。工程措施主要包括底土平整、覆土、修筑挡土埂、修筑排水沟等；生物和化学措施主要为栽植油松、栽植侧柏、栽植沙棘、紫穗槐、撒播草籽等；监测措施包括土地损毁监测和复垦效果监测；管护措施主要是对复垦后林草植被的管护。

九、土地复垦工程及费用

本方案责任区面积 18.06hm²。涉及土地复垦工程包括土壤重构工程、拦挡工程、植被重建工程、监测与管护工程等。

本方案责任区土地面积 18.06hm²，均位于交口县，其中可复垦土地 16.75hm²，需绿化土地面积 1.31hm²。静态总投资 190.15 万元，单位面积静态投资为 7019.20 元/亩；动态总投资为 260.72 万元，单位面积动态投资为 9624.22 元/亩。折合吨矿静态投资 1.05 元/吨；折合吨矿动态投资 1.44 元/吨。

十、土地权属调整方案

方案涉及复垦土地位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确，项目区的土地权属关系清晰、界限分明。复垦后，对各权属单位土地进行了地类变化，复垦后根据复垦前后土地利用权属、地类调整表，集体土地按各权属界线归还原权属单位。

十一、生态治理工程

交口县天源石料厂石灰岩矿各单元服务期满后治理工程计入地环和复垦中，生态治理费用包括日常污染防治设施运行和维护工程费用、生态环境监测费用、污染源监测费用和绿化费用。生态环境治理静态总投资 64.78 万元，动态投资 74.04 万元。

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、对土地复垦方面的建议

1、按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，建立三方共管账户，足额计提土地复垦费用，并由县自然资源局加强监管和引导。应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求。

2、该矿所处区域沟壑纵横，生态环境脆弱，矿方在生产中应严格工业场地生产区等各项占地面积，不可随意扩大，对损毁的土地应及时进行复垦，减少因采矿活动产生的水土流失。

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。