

**山西省柳林县
山西金隅冀东环保科技有限公司石山上
矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山
环境保护与土地复垦方案**

项目单位：山西金隅冀东环保科技有限公司

编制单位：山西大地工程设计有限公司

编制时间：二〇二六年三月

山西省柳林县 山西金隅冀东环保科技有限公司石山上 矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山 环境保护与土地复垦方案

项目单位：山西金隅冀东环保科技有限公司

法定代表人：党先青

总工程师：郝保东

科室负责人：刘晓明

承办人：王海兵

编制单位：山西大地工程设计有限公司

法定代表人：王素贞

总工程师：王小平

项目负责：张西锋

编制人员：张西锋 李婉蓉 曹梦雪 段文斌 孟江龙

生产规模：450 万吨/年

编制单位及人员基本情况

编制单位	山西大地工程设计有限公司			
法人代表人	王素贞			
联系人	张西锋	联系电话	13453115903	
地址	太原市小店区长风街华德中心广场			
主要编制人员				
姓 名	专 业	职 称	编写章节	签 名
张西锋	采矿工程	工程师	第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第十四章、第十五章	张西锋
段文斌	水工环地质	工程师	第一章、第二章、第二章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十三章、第十四章、第十五章	段文斌
李婉蓉	国土整治	助理工程师	第一章、第二章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十三章、第十四章、第十五章	李婉蓉
曹梦雪	国土整治	助理工程师	第一章、第二章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十三章、第十四章、第十五章	曹梦雪 孟飞龙

目 录

第一部分 概述	1
第一章 方案编制概述	1
第一节 编制目的、范围及适用期	1
第二节 编制依据	3
第三节 编制工作情况	8
第四节 上期方案执行情况	10
第二章 矿区基础条件	23
第一节 自然地理	23
第二节 矿区地质环境	27
第三节 土地利用现状及土地权属	33
第四节 矿区生态环境现状	41
第二部分 矿山资源开发利用	52
第三章 矿产资源基本情况	52
第一节 矿山开采历史	52
第二节 矿山开采现状	59
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件	61
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量	66
第五节 对地质报告评述	69
第六节 矿区与各类保护区的关系	71
第四章 主要建设方案的确定	72
第一节 开采方案	72
第二节 防治水方案	81
第五章 矿床开采	85
第一节 固体矿山的露天开采	85
第二节 总平面布置	92
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	93

第四节 生产规模验证	96
第五节 露天采剥工艺及布置	97
第六节 共伴生资源及综合利用措施	100
第七节 矿产资源“三率”指标	101
第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性 ...	102
第六章 选矿及尾矿设施	103
第一节 选矿方案	103
第二节 尾矿设施	106
第七章 矿山安全设施及措施	107
第一节 主要安全因素分析	107
第二节 配套的安全设施及措施	107
第三节 工业卫生	112
第四节 矿山安全机构及安全生产管理制度	112
第三部分 矿山环境影响及适宜性分析	115
第八章 矿山环境影响评估	115
第一节 矿山环境影响评估范围	115
第二节 矿山环境影响现状	125
第三节 矿山环境影响预测评估	143
第九章 矿山环境保护与与土地复垦的适宜性	163
第一节 地质灾害、含水层破坏和水环境污染治理的可行性分析	163
第二节 地形地貌景观影响与破坏治理的可行性分析	163
第三节 土地复垦适宜性及土资源平衡分析	164
第四节 生态环境破坏恢复治理的可行性分析	176
第四部分 矿山地质环境保护及土地复垦	178
第十章 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务及年度计划	178
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦原则、目标、任务	178
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	188

第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程	200
第一节 地质灾害防治工程	200
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程	201
第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程	201
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	203
第五节 生态环境治理工程	222
第六节 生态系统修复工程	224
第七节 监测工程	224
第五部分 工程概算与保障措施	236
第十二章 经费估算与进度安排	236
第一节 经费估算依据	236
第二节 经费估算	251
第三节 总费用汇总与年度安排	278
第十三章 保障措施与效益分析	283
第一节 保障措施	283
第二节 效益分析	291
第三节 公众参与	293
第六部分 结论与建议	297
第十四章 结论	297
第十五章 建议	301

一、附件

- 1、关于编制《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》的委托书
- 2、关于《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》资料真实性的承诺书（山西金隅冀东环保科技有限公司）
- 3、关于山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿矿山环境治理恢复基金的承诺书
- 4、关于《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》土地复垦相关内容的承诺函
- 5、关于《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》资料真实性的承诺书（山西大地工程设计有限公司）
- 6、编写人员身份证复印件及专业技术职称资格复印件
- 7、矿山环境现状调查表
- 8、采矿许可证（证号：XC1411002010057130064357）
- 9、营业执照（统一社会信用代码 911400007540541522）
- 10、吕梁市规划和自然资源局吕自然资储备字〔2025〕2号“关于《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告(2024年6月30日)》评审备案的复函”和吕梁市规划和自然资源局吕自然资储审字〔2025〕2号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告(2024年6月30日)》评审意见书”
- 11、《山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩 2025 年度资源量变化表编制说明书》
- 12、《山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩 2025 年度资源量变化表编制说明书》

13、山西省矿业联合会晋矿联技审字〔2025〕49号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源开发利用方案》评审意见书”

14、山西省矿山调查测量队晋矿调技审字〔2019〕140号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》审查意见书”

15、山西省矿产资源调查监测中心晋矿产资审字〔2024〕101“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》审查意见书”

16、《高压线路搬迁意向书》

17、《天然气管路搬迁意向书》

18、吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室吕石整合办字〔2024〕24号“吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对《柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案》的批复”

19、柳林县人民政府柳政函〔2024〕11号“柳林县人民政府关于柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案的报告”

20、柳林县人民政府柳政函〔2024〕65号“《关于我县露天采石场（石灰岩）矿资源整合后明晰产权的报告》”

21、企业名称变更查询单

22、土地复垦及恢复治理费用缴费凭证

23、六部门核查文件

24、公众参与调查表

25、关于环境基金使用的说明

26、关于土地复垦情况的说明

27、《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》初审意见

二、附图

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 地形地质及总平面布置图	1: 2000
2	2	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 采剥现状图	1: 2000
3	3	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 露天采场终了平面布置图	1: 2000
4	4	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 前五年开采露天采场终了平面布置图	1: 2000
5	5	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 资源储量水平投影估算图	1: 2000
6	6	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 设计地质剖面图	1: 2000
7	7	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 采场 1-1 线、2-2 线、3-3 线、4-4 线剖面图	1: 1000
8	8	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 排土场 5-5 剖面图	1: 1000
9	9	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 采矿方法图	示意
10	10	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 工业场地总平面布置图	1: 500
11	11	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 矿山环境现状评估图	1: 2000
12	12	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 矿山环境预测评估图	1: 2000
13	13	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 矿山环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000
14	14	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 土地利用现状图	1: 5000

15	15	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 土地损毁预测图	1: 5000
16	16	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 土地复垦规划图	1: 5000
17	17	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 永久基本农田分布图	1: 5000
18	18	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿 植被类型图	1: 5000

第一部分 概述

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及适用期

一、编制原因及目的

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室吕石整合办字〔2024〕24号“吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对《柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案》的批复”、柳林县人民政府柳政函〔2024〕11号“柳林县人民政府关于柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案的报告”和柳林县人民政府柳政函〔2024〕65号“柳林县人民政府关于我县露天采石场(石灰岩)矿资源整合后明晰产权的报告”，批准以山西金隅冀东环保科技有限公司为主体，由原山西福龙水泥有限公司石山上一矿、原山西福龙水泥有限公司石山上二矿、原山西福龙水泥有限公司石山上三矿和新增区进行资源整合，整合后矿山名称变更为山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿（以下简称“石山上矿”）。

本矿资源整合后新立采矿权，根据山西省自然资源厅《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号）和吕梁市规划和自然资源局、吕梁市生态环境局《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦编制及审查工作的通知》（吕自然资发〔2021〕48号）要求，山西金隅冀东环保科技有限公司委托我公司编制《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，其编制目的是为指导矿山开拓开采、环境保护与土地复垦工作，为自然资源和生态环境主管部门日常监管提供依据。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1的规定，矿山地质环境保护方案是实施保护、监测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、矿区位置及交通

石山上矿位于柳林县城 54°方向，直距 7.6 km 处的柳林镇于家沟村、石山上村一带，行政区划隶属柳林县柳林镇管辖。矿区地理坐标（CGCS2000 坐标系）为：东经 110°57'14.397"~110°58'10.616"，北纬 37°28'15.981"~37°29'30.983"。

石山上矿位于 307 国道与孝柳铁路北侧，西距柳林县城 7.6km，东至离石 22km。综上所述，石山上矿交通较为便利。详见交通位置图 1-1-1。

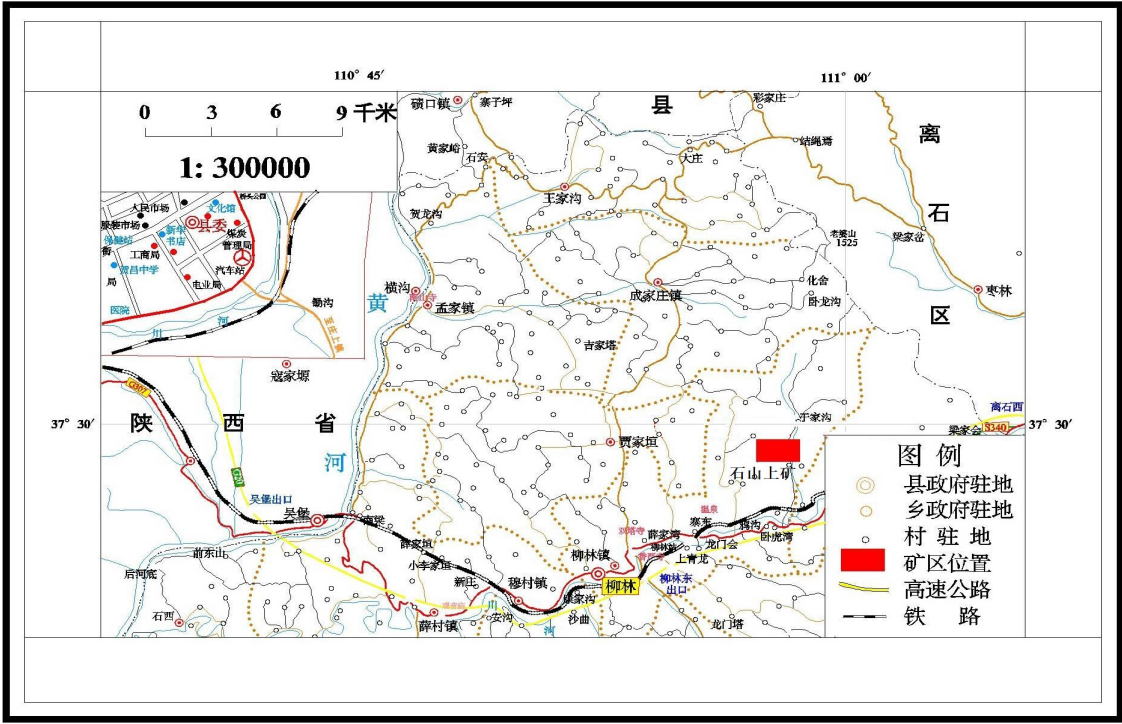


图 1-1-1 石山上矿交通位置图

三、隶属关系及企业性质

石山上矿隶属于山西金隅冀东环保科技有限公司，企业性质为国有企业，类型为有限责任公司。

四、矿区范围

2026 年 2 月 25 日，吕梁市规划和自然资源局颁发了本矿采矿许可证（证号为 XC1411002010057130064357），采矿权人：山西金隅冀东环保科技有限公司，统一信用社会代码：911400007540541522，矿山名称：山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，面积 1.8868km²，批采标高 1150—960m，有效期自 2025 年 12 月 28 日至 2027 年 12 月 28 日，矿区范围由表 1-1-1 中的 24 个拐点坐标连线圈定。

表 1-1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	CGCS2000 坐标系 (3° 带)		序号	CGCS2000 坐标系 (3° 带)	
	纬距 X(m)	经距 Y(m)		纬距 X(m)	经距 Y(m)
1	4151108.54	37495991.57	2	4151108.21	37496728.45
3	4150958.81	37496747.50	4	4150874.58	37496744.88
5	4150691.49	37496771.35	6	4150552.10	37496757.99
7	4150460.99	37496827.67	8	4150350.97	37496802.61
9	4150204.78	37496826.02	10	4150095.03	37497004.36
11	4149982.04	37497022.31	12	4149983.39	37496850.98
13	4149865.77	37496687.17	14	4149658.81	37496709.45
15	4149280.14	37496959.27	16	4149120.27	37497312.32
17	4148795.99	37496568.72	18	4148796.06	37496436.23
19	4149265.54	37495933.83	20	4149624.72	37495931.20
21	4149644.07	37495989.28	22	4150199.45	37496010.40
23	4150467.04	37496020.93	24	4150697.44	37495991.37

五、基准期和方案适用期的确定

基准期的确定：石山上矿为新建矿山，基准期自矿山投产之日起算。

方案的适用期：方案的适用期依据矿山开采服务年限确定。矿山生产规模为 450 万吨/年，矿山剩余服务年限为 19.63 年，并考虑开采结束后复垦管护期 3 年，本方案适用年限为 22.63 年，适用期自投产第一年至第二十三年。

第二节 编制依据

一、法规政策

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）；
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日）；
- 7、国务院令 394 号《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月 1 日施行）；
- 8、《小型露天采石场安全治理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理

总局令 39 号令）；

9、《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月 2 日国土资源部令 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；

10、《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月 2 日国土资源部令 44 号）；

11、山西省人大常委会颁发的《山西省地质灾害防治条例》（2011 年 12 月 1 日修订，2012 年 3 月 1 日实施）；

12、国土资源部《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）；

13、山西省人民政府《关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》（晋政发〔2019〕3 号）；

14、《山西省国土资源厅办公室关于推进矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查工作的通知》（晋国土资办发〔2015〕28 号）；

15、《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》（2019 年 1 月 8 日起实施）；

16、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地质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）；

17、自然资源部办公厅《关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》自然资办发〔2024〕33 号；

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

19、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；

20、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2019 年 7 月 16 日修正）；

21、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；

22、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日）；

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

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

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

26、《山西省大气污染防治条例》（2018 修订，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

27、《山西省水污染防治条例》（2019 年 10 月 1 日起施行）；

- 28、《山西省土壤污染防治条例》（2020年1月1日起施行）；
- 29、《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日起施行）；
- 30、《山西省汾河保护条例》（2022年3月1日起施行）；
- 31、《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）；
- 32、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）。

二、规程规范

- 1、《水泥原料矿山设计规范》（GB50598-2010）；
- 2、《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- 3、《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ/T 0213-2020）；
- 4、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 5、《爆破安全规程》（GB6722—2014）；
- 6、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 7、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 8、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 10、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- 11、《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）；
- 12、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 13、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 14、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 16、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 17、《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；
- 18、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 19、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）；
- 20、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

- 21、《全国生态状况调查评估技术规范》（HJ1166-2021）；
- 22、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 23、《矿山生态修复技术规范第一部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 24、《矿山生态修复技术规范第四部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
- 25、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 26、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 27、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）；
- 28、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 29、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 30、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1306—2013）；
- 31、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 32、《环境空气质量标准》（GB3095-2012），2016 年 1 月 1 日起施行；
- 33、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），2002 年 4 月 28 日；
- 34、《地下水质量标准》（GB / T14848-2017），2018 年 5 月 1 日施行；
- 35、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 36、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 37、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）》；
- 38、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 39、《食品安全国家标准--粮食》（GB2715-2016）；
- 40、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- 41、《山西省地表水环境功能区划》（dB14/67-2019）；
- 42、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），2008 年 8 月 19 日；
- 43、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 44、山西省《污水综合排放标准》（DB14/T 1928-2019）；
- 45、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
- 46、《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）；

47、《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T 0462.14-2024）。

三、技术资料

1、委托书；

2、采矿许可证（证号为XC1411002010057130064357）；

3、营业执照（统一社会信用代码：911400007540541522）；

4、山西地科勘察有限公司2025年1月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024年6月30日）》和吕梁市规划和自然资源局吕自然资储审字〔2025〕2号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024年6月30日）》评审意见书”；

5、吕梁市规划和自然资源局吕自然资储备字〔2025〕2号“关于《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024年6月30日）》评审备案的复函”；

6、山西地科勘察有限公司2026年1月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿2025年资源量变化表编制说明》；

7、山西地科勘察有限公司2026年1月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿2025年资源量变化表编制说明》；

8、山西地科勘察有限公司2025年3月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源开发利用方案》及山西省矿业联合会晋矿联技审字〔2025〕49号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源开发利用方案》评审意见书”；

9、山西云轩地质勘查咨询有限公司2019年4月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》及山西省矿山调查测量队晋矿调技审字〔2019〕140号“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》审查意见书”；

10、山西云轩地质勘查咨询有限公司2024年4月编制的《山西省柳林县山

西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》及山西省矿产资源调查监测中心晋矿产资审字〔2024〕101“《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》审查意见书”；

11、《高压线路搬迁意向书》；

12、《天然气管路搬迁意向书》；

13、柳林县自然资源局 2023 年三调变更数据库；

14、柳林县国土空间总体规划（2021—2035 年）；

15、吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室吕石整合办字〔2024〕24 号“吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对《柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案》的批复”；

16、柳林县人民政府柳政函〔2024〕11 号“柳林县人民政府关于柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案的报告”；

17、柳林县人民政府柳政函〔2024〕65 号“《关于我县露天采石场（石灰岩）矿资源整合后明晰产权的报告》”；

18、企业名称变更查询单；

19、六部门核查文件；

20、石山上矿提供的其他基础资料。

第三节 编制工作情况

一、工作部署

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

二、工作流程

本次方案工作流程方法主要有：

1、资料的搜集与整理

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

2、实地勘察调查

本次矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制工作，从 2025 年 8 月开始至 2026 年 3 月完成，先后参加工作的人员共有 5 人，其中高级工程师 1 人，工程师 4 人。实地勘察调查时对评估区进行 1:2000 比例尺环境地质调查，内容包括地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件以及人类工程活动对地质环境的破坏和影响程度，查明地质灾害类型、发育程度、规模，分析和确定评价要素，掌握地质灾害现状，判定潜在隐患；依据建设项目分析，调查项目建设过程中和建成后引发地质灾害的可能性及地质灾害形成条件。调查面积 291.64hm²。调查了地质环境条件，对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对项目建设的危害程度进行了分析。

3、成果编制

综合分析研究已有成果资料和本次环境地质调查成果，进行现状评估、预测评估，并进行综合评估；提出防治措施和费用预算，编制完成《山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》成果报告一份及相关附图（其中开发利用方案图件 10 张、地环图件 3 张、土地复垦图件 4 张、生态图纸 1 张）。

三、完成工作量

编制工作自 2025 年 8 月开始，到 2026 年 3 月结束，历经资料搜集、野外调查、室内综合研究、报告与图件编制、成果数字化等工作阶段。其中 2025 年 8 月完成了资料搜集，2025 年 9 月上旬进行了野外调查工作，共搜集已有资料 30 份，完成环境地质调查面积 291.64hm²，拍照 45 张，编写文字报告 1 份，附图 18 张，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。完成工作量见表 1-3-1。

表 1-3-1 完成工作量及主要成果

序号	项 目		单位	数量	备注
1	资 料 收集	文字报告	份	14	
		图件	张	80	
2	环境地 质调查	调查面积	km ²	2.9164	
		调查点	个	15	
		评估面积	hm ²	291.64	
		数码照片	张	45	
3	提交 成果	附件	份	1	
		报告	份	1	
		附 图	张	18	

第四节 上期方案执行情况

石山上矿批准由原山西福龙水泥有限公司石山上一矿、原山西福龙水泥有限公司石山上二矿、原山西福龙水泥有限公司石山上三矿和新增区进行资源整合，实际由原山西福龙水泥有限公司石山上一矿、原山西福龙水泥有限公司石山上二矿和新增区进行资源整合而成。原山西福龙水泥有限公司石山上一矿以下简称石山上矿（原石山上一矿），原山西福龙水泥有限公司石山上二矿以下简称石山上矿（原石山上二矿），原山西福龙水泥有限公司石山上三矿以下简称原石山上三矿。

一、上期开发利用方案执行情况

石山上矿于 2025 年 3 月委托山西地科勘察有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源开发利用方案》，2025 年 4 月，山西省矿业联合会以晋矿联技审字〔2025〕049 号文对该项目予以批复。

1、开采方式

矿区范围内的水泥用石灰岩矿矿体采用山坡露天开采方式，圈定露天采场二个，扣除边坡压占资源量 502.83 万吨，露天开采方案设计利用资源量 10056.53 万吨，设计开采回采率为 95%，可采储量为 9553.70 万吨。

2、开采方式、生产规模及服务年限

矿山采用山坡露天开采方式，公路开拓、汽车运输方案。设计生产规模 450

万吨/年，矿山服务年限为 21.2 年。

3、产品方案

矿山产品方案为水泥用灰岩和建筑石料用灰岩。

4、露天采场及采剥工艺

矿山露天开采以标高 960m 为露天底，以开采台阶高度 10m，终了台阶高度 20m；开采阶段坡面角为 75° ，终了阶段坡面角为 65° ，最终边坡角 $\leq 52^{\circ}$ ，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，每隔 2 个安全平台设一个清扫平台，采场最小工作平台 40m 等参数圈定了露天境界。设计开采标高 1150~960m，最大采深 190m，平均剥采比 $0.42:1 (m^3/m^3)$ 。

矿山露天开采设计移动坑线开拓，汽车运输，自上而下分台阶开采，每个阶段露天开采工作线按设计位置沿该阶段地形等高线布置，垂直地形等高线由南向北推进，首采区在矿区南部一期采场。

5、采矿总平面布置

矿山设计利用现有的办公生活区和工业场地，矿山开采时剥离量较大，在矿区内已采区设一个内废石场和一个黄土暂存区，黄土后期用于复垦。

资源整合后，矿山为新建矿山，矿山在地面建构筑物、地面生产系统等方面建设按照原开发利用方案进行执行；在可采储量、服务年限、产品方案、露天采场及采剥工艺等方面建设未按照原开发利用方案进行执行。

1、可采储量方面

上一期开发利用方案设计利用资源量为 10056.53 万吨，设计开采回采率为 95%，可采储量为 9553.70 万吨；本次开发利用方案设计利用资源量为 9299.52 万吨，设计开采回采率为 95%，可采储量为 8834.54 万吨。造成两方案在可采储量方面不一致的原因是方案调整了露天采场结构参数所致。

2、服务年限方面

上一期开发利用方案设计生产规模 450 万吨/年，矿山服务年限为 21.2 年；本次开发利用方案设计生产规模 450 万吨/年，矿山服务年限为 19.63 年。造成两方案在服务年限方面不一致的原因是方案调整了露天采场结构参数所致。

3、产品方案方面

上一期开发利用方案产品方案为水泥用灰岩和建筑石料用灰岩；本次开发利用方案产品方案为水泥用石灰岩产品方案为小于30mm的矿石；建筑石料用石灰岩产品方案为0-5mm、5-10mm、10-20mm和20-31.5mm的石子和石粉。造成两方案在产品方案方面不一致的原因是矿方根据市场需求，实时调整了产品方案所致。

4、露天采场及采剥工艺方面

上一期开发利用方案矿山露天开采以标高 960m 为露天底，以开采台阶高度 10m，终了台阶高度 20m；开采阶段坡面角为 75° ，终了阶段坡面角为 65° ，最终边坡角 $\leq 52^{\circ}$ ，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，每隔 2 个安全平台设一个清扫平台，采场最小工作平台 40m 等参数圈定了露天境界。设计开采标高 1150~960m，最大采深 190m，平均剥采比 $0.42:1 (m^3/m^3)$ ，采用爆破采矿方法；本次开发利用方案矿山露天开采以标高 960m 为露天底，以开采台阶高度 5m，终了台阶高度 20m；开采阶段坡面角为 75° ，终了阶段坡面角为 60° ，最终边坡角 $\leq 49^{\circ}$ ，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，每隔 2 个安全平台设一个清扫平台，采场最小工作平台 40m 等参数圈定了露天境界。设计开采标高 1150~960m，最大采深 190m，平均剥采比 $0.42:1 (m^3/m^3)$ ，采用机械采矿方法。造成两方案在露天采场及采剥工艺方面不一致的原因是方案调整了露天采场结构参数和调整采矿方法所致。

二、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

1、石山上矿（原石山上一矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

（1）石山上矿（原石山上一矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案编制及批复情况

石山上矿（原石山上一矿）于 2019 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。2019 年 12 月，山西省矿山调查测量队以“晋矿调技审字〔2019〕140 号文”对该项目予以批复。

石山上矿（原石山上一矿）矿山剩余开采服务年限为 31.6 年，矿山地质环

境保护与恢复治理方案适用期为 31.6 年。方案适用期内制定的工程量包括：对采矿形成的台阶式边坡，由上往下治理，清理危岩体，露天采场平台上覆土绿化，全面恢复植被；对含水层、水质、水量、露天采场崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测。服务期地质环境保护与治理恢复静态总投资为 248.95 万元，动态总投资为 724.58 万元。矿山近期（5 年）地质环境保护与治理恢复静态投资为 49.47 万元，动态投资为 57.09 万元。方案服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程见表 1-4-1。

表 1-4-1 方案服务期矿山地质环境治理工程分部工程估算表 单位：元

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一	第一部分 工程措施				396641.28
(一)	地质灾害防治工程				396641.28
1	服务期露天采场边坡清理危岩	m ³	5776	57.36	331311.36
2	排水沟沟槽土方开挖	m ³	384	10.56	4055.04
3	排水沟浆砌石	m ³	216	283.68	61274.88
二	第二部分 监测措施				27900
1	崩塌或滑坡监测				27900
	露天采场不稳定边坡	次	720	30	21600
2	泥石流监测	次	210	30	6300
合计					424541.28

（2）石山上矿（原石山上一矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案实施情况

根据矿方提供的资料及现场调查，石山上矿（原石山上一矿）资源整合前一直未开采，未破坏自然地貌，未开展治理工作。

2、石山上矿（原石山上二矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

（1）石山上矿（原石山上二矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案编制及批复情况

石山上矿（原石山上二矿）于 2024 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。2024 年 7 月，山西省矿产资源调查监测中心以“晋矿产资审字〔2024〕101 号文”对该项目予以批复。

石山上矿（原石山上二矿）矿山剩余开采服务年限为 5.1 年，矿山地质环境

保护与恢复治理方案适用期为 5.1 年。方案适用期内制定的工程量包括：对现状采场北部边坡和露天采场终了边坡清理危岩体，减少泥石流物源；对含水层、水质、水量、露天采场崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测。服务期恢复治理工程动态总费用为 90.92 万元，静态总费用为 78.89 万元。其中工程施工费 6.49 万元，监测费用 67.06 万元。方案近期矿山地质环境保护与恢复治理工程见表 1-4-2。

表 1-4-2 方案近期矿山地质环境治理工程分部工程估算表 单位：元

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	工程措施				64883.29
1	地质灾害防治工程				64883.29
(1)	崩塌、滑坡地质灾害防治工程	m ³			64883.29
	服务期露天采场 BP4 边坡 防治工程				31235.61
	清理土方	m ³	420	2.74	1151.38
	运输土方	m ³	420	12.35	5188.66
	清理石方	m ³	808	4.57	3693.63
	运输石方	m ³	808	26.24	21201.95
(2)	现状采场北部 BP1 边坡防治工程			150.00	33647.67
	设置隔离护栏	m	920	36.57	33647.67
合计					64883.29

(2) 石山上矿（原石山上二矿）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案实施情况

石山上矿（原石山上二矿）于 2024 年编制完成《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》后，矿山一直处于停产状态，工程未实施。

3、原石山上三矿上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

(1) 原石山上三矿上期矿山地质环境保护与恢复治理方案编制及批复情况

原石山上三矿于 2019 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。2019 年 12 月，山西省矿山调查测量队以晋矿调技审字〔2019〕142 号文对该项目予以批复。

方案适用期内制定的工程量包括：对对采矿形成的台阶式边坡，由上往下治理，清理危岩体，露天采场平台上覆土绿化，全面恢复植被；对含水层、水质、

水量、露天采场崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测。服务期地质环境保护与治理恢复静态总投资为 45.23 万元，动态总投资 50.72 万元。方案服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程见表 1-4-3。

表 1-4-3 方案服务期矿山地质环境治理工程分部工程估算表 单位：元

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一	工程措施				348595.68
(一)	地质灾害防治工程				348595.68
1	服务期露天采场边坡清理危岩	m ³	5550	57.36	318348
2	排水沟沟槽土方开挖	m ³	178	10.56	1879.68
3	排水沟浆砌石	m ³	100	283.68	28368
二	第二部分 监测措施				39600
1	崩塌或滑坡监测				39600
	露天采场不稳定边坡	次	1152	30	34560
2	泥石流监测	次	168	30	5040
合计					388195.68

(2) 石山上矿（原石山上三矿矿区）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案实施情况

根据矿方提供的资料及现场调查，石山上矿（原石山上三矿矿区）资源整合前一直处于停产状态，工程未实施。

4、本次方案与上期方案对比

本次方案与上期方案对比见表 1-4-4。

表 1-4-4 上轮方案与本次方案差异对比表

	上轮方案			本次方案
	石山上矿 (原石山上一矿)	石山上矿 (原石山上二矿)	原石山上三矿	
方案年限	32 年	6 年	4 年	20 年
评估区范围	68.65hm ²	85.32hm ²	102.28hm ²	291.64hm ²
主要工程	服务期露天采场边坡清理危岩、监测措施	服务期露天采场 BP4 边坡防治工程、现状采场北部 BP1 边坡防治工程、监测措施	服务期露天采场边坡清理危岩、监测措施	服务期露天采场边坡清理危岩、工业场地边坡防治工程、监测措施
静态投资	248.95 万元	78.89 万元	45.23 万元	171.53 万元
动态投资	724.58 万元	90.92 万元	50.72 万元	327.02 万元

三、上期土地复垦方案执行情况

石山上矿（原石山上一矿）于 2019 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。2019 年 12 月，山西省矿产资源调查监测中心以“晋矿产资审字〔2019〕140 号”文对该项目予以批复。

石山上矿（原石山上一矿）复垦方案中矿区面积 68.16hm²，矿山生产规模为 40 万吨/年，为基建矿山，矿山服务年限为 31.6 年，土地复垦方案服务年限为 34.6 年。复垦区面积为 20.72hm²，已损毁土地面积 0.49hm²，为工业场地损毁土地；拟损毁土地面积 20.23hm²，其中拟挖损损毁土地面积 17.68hm²，为露天采场损毁土地。拟压占损毁土地面积共 2.55hm²，包括矿山道路面积 0.52hm²，1 号排土场面积 0.59hm²，2 号排土场面积 1.44hm²。损毁地类为旱地 1.48hm²、其他草地 12.39hm²、农村道路 0.06hm²、田坎 0.33hm²、采矿用地 6.46hm²。土地复垦静态总投资 235.24 万元，单位面积静态投资为 8905.55 元/亩，动态总投资为 813.87 万元，单位面积动态投资为 30810.90 元/亩。由于为基建矿山，上期方案未实施。

石山上矿（原石山上二矿）于 2024 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。2024 年 7 月，山西省矿产资源调查监测中心以“晋矿产资审字〔2024〕101 号”文对该项目予以批复。

石山上矿（原石山上二矿）复垦方案中矿区面积 68.17hm²，设计矿山生产规模为 40 万吨/年，为停产矿山，矿山服务年限为 5.1 年，土地复垦方案服务年限为 9 年，复垦区面积 55.25hm²，其中已压占损毁土地 25.53hm²（废石场 1.51hm²、堆土场 2.95hm²、矿山道路 2.80hm²、废弃采矿用地 18.27hm²），已挖损损毁土地面积 27.21hm²；拟损毁土地 2.51hm²。静态总投资 608.10 万元，单位面积静态投资为 7337.56 元/亩；动态总投资为 673.14 万元，单位面积动态投资为 8122.35 元/亩。复垦措施包括客土覆土、道路工程、林草恢复工程、土壤重构工程等。由于为停产矿山，上期方案未实施。

原石山上三矿于 2019 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿资源开发利

用、地质环境保护与土地复垦方案》。2019 年 12 月，山西省矿产资源调查监测中心以“晋矿产资审字〔2019〕142 号”文对该项目予以批复。

原石山上三矿复垦方案中矿区面积 102.28hm²，矿山生产规模为 40 万吨/年，矿山服务年限为 3.5 年，土地复垦方案服务年限为 7 年。复垦区面积为 29.13hm²，已损毁土地面积 21.95hm²，其中已挖损损毁土地面积 21.01hm²，包括 1 号已有采场 15.33hm²、2 号已有采场 5.68hm²；已压占损毁土地面积 0.94hm²，包括工业场地 0.49hm²、矿山道路 0.45hm²。拟损毁土地面积 7.18hm²，为 1 号采场中设计露天采场挖损损毁土地。因原石山上三矿留续使用工业场地 0.49hm²，故复垦责任面积 28.64hm²，其他林地 0.30hm²、其他草地 27.3hm²，农村道路 0.81hm²、村庄 0.04hm²、采矿用地 0.19hm²。土地复垦静态总投资 263.98 万元，单位面积静态投资为 7019.81 元/亩；动态总投资为 312.30 万元，单位面积动态投资为 8304.75 元/亩。为停产矿山，根据上期方案实施复垦项目。

矿方于 2020 年编制《2×5000t/d 熟料新型干法水泥生产线柳林县石上水泥石灰岩三矿 2017-2018 年阶段土地复垦项目》，方案设计复垦规模 16.97hm²，拟复垦旱地 10.12hm²，复垦林地 1.58hm²，复垦草地 5.27hm²。复垦田块 11 块，总投资 284.12 万元。2020 年 6 月 19 日，柳林县自然资源局组织有关专家对《2×5000t/d 熟料新型干法水泥生产线柳林县石上水泥石灰岩三矿 2017-2018 年阶段土地复垦项目》进行了初步验收，实际实施土地总面积 17.1853hm²，其中复垦旱地 11.714hm²，复垦林地 1.5958hm²，复垦草地 3.3243hm²，复垦道路 0.5512hm²，复垦田块 13 块，完成底土平整 7.5458 万 m³，外运覆土 7.3532 万 m³，完成总投资 284.12 万元，资金来源企业自筹。该项目已复垦部分地类暂未完成变更，由于项目已实施完成，故不纳入本次复垦责任范围。

针对原石山上三矿，矿方于 2026 年 1 月委托山西地科勘察有限公司编制《山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿矿山环境治理恢复与土地复垦闭坑设计》，柳林县自然资源局组织专家对其评审，于 1 月 20 日出具评审意见，方案在对原石山上三矿露天开采挖损、废渣堆放压占造成的土地损毁及地形地貌景观破坏等矿山环境问题特征，确定 6 个损毁区进行治理设计，总面积为 12.6614hm²。设计了削坡整坡、平台及坡面覆土、截排水工程、土壤重构、耕地

及林草地复垦、监测及管护等措施。项目实施后恢复旱地面积 5.0526hm²、乔木林地 1.3006hm²，其他草地面积 5.3148hm²、农村道路 0.3584hm²、田坎 0.6350hm²。设计总投资 993.39 万元，亩均投资 52305 元。目前矿方正在组织实施。因石山上矿为原石山上一矿、二矿、三矿整合而来，三矿闭坑复垦责任义务人仍为本矿，故将该闭坑设计损毁范围纳入本方案复垦责任范围。因已编制闭坑设计并通过评审，本方案引用闭坑设计复垦工程量和工程施工费用等，不再对其设计工程量和重新估算预算。与本次方案的差异见表 1-4-5。

表 1-4-5 上轮方案与本次方案差异对比表

	上轮方案			本次方案	原因
	石山上矿 (原石山上一矿)	石山上矿 (原石山上二矿)	原石山上三矿		
矿区面积	68.16hm ²	68.17hm ²	102.28hm ²	188.68hm ²	整合后只涉及石山上矿（原石山上一矿）68.16hm ² 和石山上矿（原石山上二矿）68.17hm ² ，未包含原石山上三矿矿区范围，但新增空白资源 50hm ² ，矿区范围变大约 50hm ² 。
方案年限	34.6	9 年	7 年	24 年	本方案设计天然气管道和高压线路压占资源因搬迁释放出来，可采范围变大约 50hm ² ，故可采储量增加，但又因生产能力变大导致生产年限变少。
复垦责任范围	20.72hm ²	55.25hm ²	29.13hm ²	183.45hm ²	上期方案复垦责任范围共 105.1hm ² 。本次矿区面积变大约 50hm ² ，石山上矿（原石山上二矿）天然气管道和高压线路压占资源因搬迁释放出来可采范围变大约 30hm ² ，采场面积变大约 80hm ² ，故拟挖损范围变大，导致本期复垦责任范围（183.45hm ² ）较上期高。
主要复垦措施	砌体工程、客土覆土、道路工程、林草恢复工程	客土覆土、道路工程、林草恢复工程	砌体工程、客土覆土、道路工程、林草恢复工程	砌体工程、客土回覆、道路工程、林草恢复工程	复垦措施相近
静态投资	235.24 万元	608.10 万元	263.98 万元	4024.92 万元	复垦责任范围变大约 80hm ² ，客土回覆工程量变大，导致工程施工费增多；又因原石山上三矿闭库设计投资纳入本方案，故静态投资较上期多。从而导致动态投资增加
亩均静态投资	8905.55 元/亩	7337.56 元/亩	7019.81 元/亩	14626.60 元/亩	
动态投资	813.87 万元	673.14 万元	312.30 万元	8255.62 万元	
亩均动态投资	30810.90 元/亩	8122.35 元/亩	8304.75 元/亩	30001.00 元/亩	

四、上期生态环境保护与治理恢复工作完成情况

1、石山上矿（原石山上一矿）上期生态环境保护与治理恢复方案执行情况

石山上矿（原石山上一矿）未编制过矿山生态环境保护与恢复治理方案。

2、石山上矿（原石山上二矿）上期生态环境保护与治理恢复方案执行情况

石山上矿（原石山上二矿）于 2024 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。2024 年 7 月，山西省矿产资源调查监测中心以“晋矿产资审字〔2024〕101 号”文对该项目予以批复。方案所列工程情况见表 1-4-6。

表 1-4-6 上期生态环境保护与治理恢复方案重点工程明细表

序号	工程名称	工程量	投资估算 (万元)	完成 情况	实际投资 (万元)
1	矿山道路绿化工程	矿山道路从矿区外道路沿矿区中部向北通往北部露天采场，连通废石场、堆土场等，矿山道路面积 2.80hm ² ，长 3500m，平均宽 8m，共栽植新疆杨 1533 株。新疆杨选用 2 年生裸根苗	治理工程量 计入土地复 垦部分		-
2	废石场最终生态环境恢复治理工程	服务期满平台恢复为耕地，边坡复垦为灌木林地。主要措施包括土地平整、客土覆盖、修筑田埂、培肥、栽植紫穗槐等。	治理工程量 计入土地复 垦部分		-
3	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生态恢复，其处于平台，和设计采场底平台均为 980m 标高。恢复为耕地，主要措施包括土地翻耕、修筑田埂、培肥等。	治理工程量 计入土地复 垦部分		-
4	废弃采矿用地生态环境恢复治理工程	对 3 号废弃采矿用地已复垦区乔木林地补植 0.12hm ² ；对 1 号废弃采矿用地高陡石质边坡绿化 378m；对 1#废弃采矿用地急坡凿种植穴后穴状覆土，复垦乔木林地 0.61hm ² ；对 1 号废弃采矿用地废渣边坡（已覆土）复垦灌木林地 0.55hm ² ；其余区域复垦为乔木林地 16.70hm ² 。主要措施包括开凿种植穴、穴状覆土、栽植侧柏、栽植爬山虎、栽植新疆杨、废渣平整、客土覆盖（局部）、栽植油松、栽植刺槐、撒播草籽	治理工程量 计入土地复 垦部分		-
5	露天采场最终生态环境	露天采场各台阶服务期满后即可进行生态恢复，上部小平台恢复为灌丛，主要措施	3.13	已完成	3.13

	恢复治理工程	为覆土、修筑挡土埂、栽植侧柏、撒播草籽；土质边坡恢复为灌丛，主要措施：栽植紫穗槐、撒播草籽；石质边坡于坡脚栽植爬山虎进行攀缘绿化；底部平台恢复给耕地，主要措施：修筑排水沟、客土覆盖、土地翻耕、修筑田埂、培肥。			
6	环保设施运维工程和定期监测	建立管理机构，配备专业技术人员，对矿山生态环境进行全面定期和不定期人工巡检制度；实行生态环境季报、年审制度。	1.20	已完成	1.20

3、原石山上三矿上期生态环境保护与治理恢复方案执行情况

原石山上三矿未编制过矿山生态环境保护与恢复治理方案。

4、本次方案与上期方案对比

本次方案与上期方案对比见表 1-4-7。

表 1-4-7 上轮方案与本次方案差异对比表

	上轮方案			本次方案
	石山上矿 (原石山上一矿)	石山上矿 (原石山上二矿)	原石山上三矿	
方案年限	未编制过矿山生态环境保护与恢复治理方案	6 年	未编制过矿山生态环境保护与恢复治理方案	20 年
评估区范围		85.32hm ²		291.64hm ²
主要工程		露天采场最终生态环境恢复治理工程、环保设施运维工程和定期监测		工业场地绿化养护工程、监测工程
静态投资		5.23 万元		20.57 万元
动态投资		5.48 万元		37.85 万元

五、矿山环境治理恢复基金及土地复垦保证金提取使用情况

1、恢复治理基金预存

石山上矿（原石山上一矿）在 2020 年 1 月在招商银行股份有限公司吕梁分行开设矿山环境治理恢复基金专户，账号为 351900169610702。截止目前累计提取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月基金共计人民币：(大写)肆拾玖万肆仟柒佰元整(小写:494700.0 元)，均未使用。

石山上矿（原石山上二矿）在 2020 年 1 月在招商银行股份有限公司吕梁分行开设矿山环境治理恢复基金专户，账号为 351900169610702。截止目前累计提取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月基金共计人民币：(大写)壹仟肆佰伍拾陆万玖仟

玖佰玖拾陆元伍角伍分(小写:14569996.55 元), 均未使用。

原石山上三矿在 2020 年 1 月在招商银行股份有限公司吕梁分行开设矿山环境治理恢复基金专户, 账号为 351900169610702。截止目前累计提取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月基金共计人民币: (大写)壹佰肆拾贰万零贰佰壹拾陆元玖角壹分(小写:1420216.91 元), 均未使用。

2024 年 1 月至 2025 年 12 月底, 石山上矿缴纳环境恢复治理基金 511.396 万元(其中原石山上二矿预存 494.366 万元, 原石山上三矿预存 17.03 万元), 均未使用。详见表 1-4-8。

表 1-4-8 恢复治理金累计表 单位: 元

矿山名称		石山上矿 （原石山上一矿）	石山上矿 （原石山上二矿）	原石山上三矿	总计	
交 费 时 间	2019 年度		237700.00	643560.31	211200.00	1092460.31
	2020 年度		31900.0	363366.0	97100.0	492366.0
	2021 年度（2022.1.17）		74700.00	315200.00	106400.00	496300.00
	2022 补缴(2019—2021)			4127783.24	469599.91	4597383.15
	2022 补缴（10 月 17 日）			4711500.0		4711500.0
	2022 年度	一季度	23675.0	228568.0	15768.0	268011.0
		二季度	23675.0	274587.0	180681.0	478943.0
		三季度	23675.0	534700.0	267747.0	826122.0
		四季度	23675.0	776894.0	37600.0	838169.0
	2023 年度	一季度	13925.0	22002.0		35927.0
		二季度	13925.0	968202.0		982127.0
		三季度	13925.0	1038950.0	28074.0	1080949.0
		四季度	13925.0	564684.0	6047.0	584656.0
	2024 年度	一季度		9100.0		9100.0
		二季度		868000.0	34400.0	902400.0
		三季度		938900.0	118800.0	1057700.0
		四季度		603400.0	17100.0	620500.0
2025 年度	一季度		29640.0		29640.0	
	二季度		956120.0		956120.0	
	三季度		868300.00		868300.0	
	四季度		670200.00		670200.0	
累计(元)			494700.00	19513656.55	1590516.91	21598873.46

2、土地复垦费用预存

截止 2025 年 12 月底, 矿山共预存土地复垦费用 1013.3 万元, 其中石山上

矿（原石山上一矿）预存 284.40 万元，石山上矿（原石山上二矿）预存 416.60 万元，原石山上三矿预存 312.30 万元。均未使用。

石山上矿（原石山上一矿）于 2020 年与柳林县自然资源局、招商银行股份有限公司吕梁分行签订土地复垦费用监管协议，账户号为：351900169610702，应预存 284.4 万元，实际预存 284.4 万元。

石山上矿（原石山上二矿）于 2017 年与柳林县自然资源局、招商银行股份有限公司吕梁分行签订土地复垦费用监管协议，账户号为：351900169610702，应预存 416.6 万元，实际预存 416.60 万元。

原石山上三矿于 2017 年与柳林县自然资源局、招商银行股份有限公司吕梁分行签订土地复垦费用监管协议，账户号为：351900169610702，应预存 312.3 万元，实际预存 312.3 万元。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、地形地貌

柳林县位于吕梁山山脉中段西麓，属西北黄土高原的丘陵沟壑区，其海拔高度随基岩倾斜方向由东向西递减。覆盖在各种地貌上的第四纪黄土层，久经风雨流水的侵蚀剥蚀，被逐渐切割成梁峁起伏、沟壑纵横、山丘交错、支离破碎的复杂地貌单元。

矿区地处晋西黄土高原，吕梁山东侧低中山区，地形切割较强烈，山势较为陡峻，沟谷发育。矿区沟谷与梁相间分布，矿区山梁走向近南北向。总体地势北高南低。最高点位于矿区西部山梁处，标高为 1150m，最低点位于矿区东南部沟谷，海拔 934m，相对高差 216m。

二、水系

矿区属于黄河流域三川河水系。

三川河：三川河是黄河的一级支流，由北川河、东川河、南川河在离石县城与交口镇一带汇集而成。流域面积 4161km²，其中柳林县境内流域面积 558.1km²。三川河干流全长 176km，其中柳林县境内流长 66.7km。

三川河多年平均年径流量为 2.98 亿 m³。柳林县境内多年平均年径流深 43.86mm，年径流量 1928 万 m³。三川河流经黄土丘陵沟壑区，含沙量大，多年平均含沙量为 62kg/m³，年输沙量达 2760 万吨。年平均清水流量为 43m³/s，平均日径流量 37.15 万 m³。最大洪水流量为 4600m³/s（1966 年 7 月）。

矿区位于三川河上游之无名沟。

矿区内沟谷切割程度中等，地表无常年水体，地表冲沟常年干涸无水，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。评估内无地表河流经过，所在沟谷属季节性河流，平时干涸无水，暴雨或者长时间降雨，有短暂的洪流由北向南从评估区通过，汇入三川河见图 2-1-1。

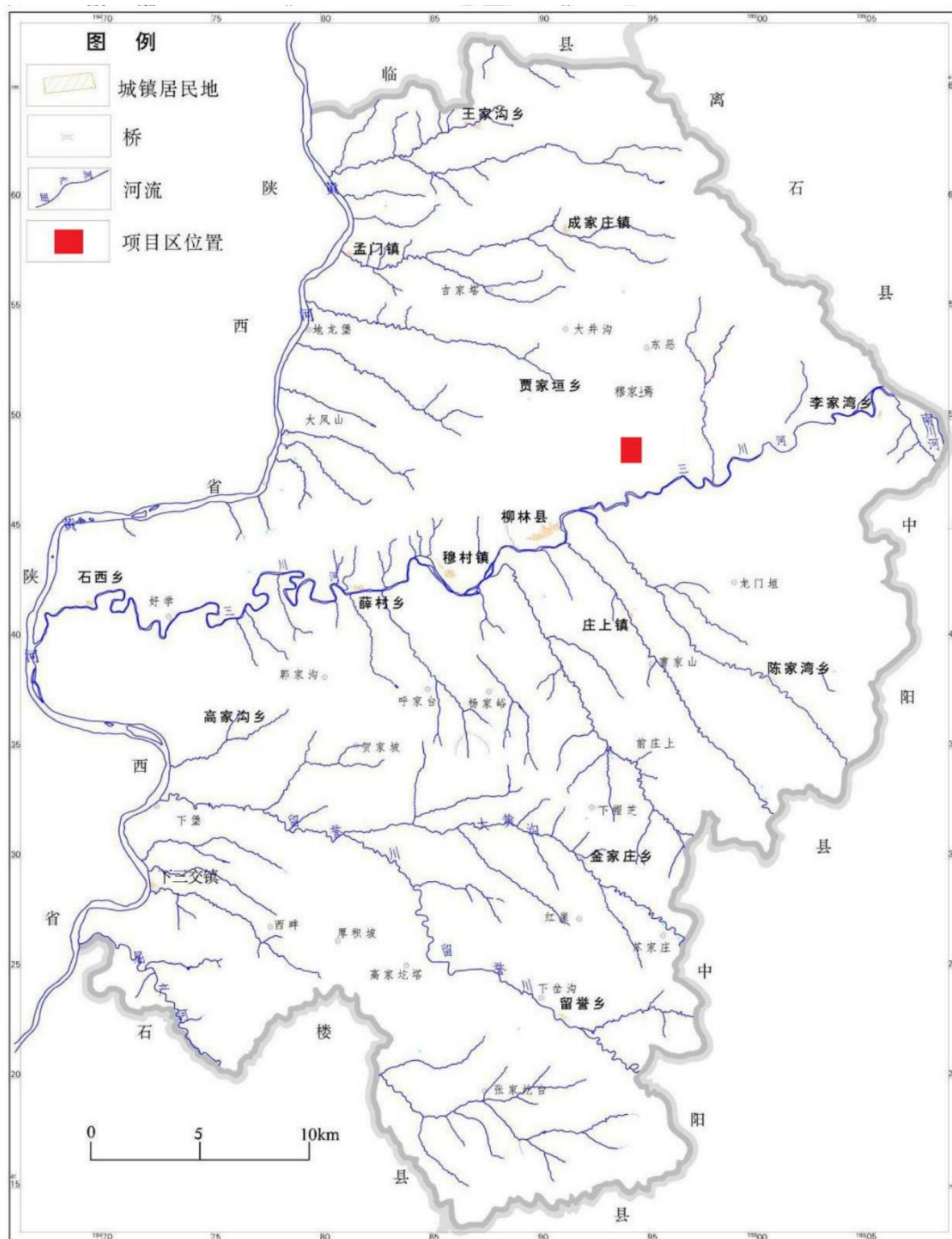


图 2-1-1 矿区水系图

三、气象

柳林地区属暖温带大陆性干旱半干旱季风气候，该区四季分明，昼夜温差较大，年蒸发量大于降水量，春天干旱多风，夏季炎热干燥，秋季雨多凉爽，冬季寒冷少雪。年平均气温 10.5℃，最低气温零下-23.5℃，最高气温 39.4℃。年主导风向为东北风，平均风速 1.3m/s。霜冻期为每年 10 月底至次年 3 月份，最大冻土深度 0.91m，无霜期 150 天。

根据柳林县气象局（1980-2024 年）资料，柳林县境内多年平均降水量 466.8mm；年最大降水量 577.7mm（1995 年）；年最小降水量 373.5mm（1993 年）；日最大降水量出现在 1981 年 6 月 9 日，降水量 58.1mm；时最大降水量出现在 1994 年 8 月 5 日 20:52~21:52，降水量 49.3mm；十分钟最大降水量出现在 1994 年 8 月 5 日 21 时，降水量 28.6mm；每年中降水量多集中在 6、7、8、9 月份，这四个月降水量占全年的 61.39%。

四、土壤

矿区土壤类型主要为褐土性土和淡褐土，土壤质地为轻壤，土壤容重在 1.3g/cm³ 左右，土壤孔隙度为 58%-62%，有机质含量为 7.58g/kg，全氮含量 0.39g/kg，有效磷含量 7.01mg/kg，有效钾含量 132mg/kg，PH 值为 8.0 左右。

五、植物

根据山西植被区划，项目区所在地柳林县属于暖温带落叶阔叶林地带，在山西省植物区划中属于IIAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，该区雨热同季。

1、天然植被

矿区内沟谷发育，立地条件较差。现状植被则以草丛为主，分布植被主要是经过长期自然演替形成的群落，草丛植被的优势种有白羊草、蒿类、隐子草等。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%。

2、人工植被

矿区及周边主要人工植被以刺槐、旱柳、油松、侧柏为主，多未形成林地，

分布于厂矿、居民点周边。当地主要经济树种包括核桃、红枣等。

3、农作物

矿区所在地一带气候干旱、沟壑纵横、土肥状况不良。为一年一熟区。主要农作物是玉米、谷子、大豆、高粱、薯类等。据调查耕地中玉米产量多年徘徊在 550kg 左右。

六、地震

据中华人民共和国标准 GB/T50011-2010（2024 版）《建筑抗震设计规范》，本区抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值 0.10g。

七、矿山社会经济概况

柳林县经济比较发达，2024 年全年地区生产总值完成 380.1 亿元，总量排名吕梁市第二，县级公共预算收入完成 46.5 亿元、总量排名山西省第二、吕梁市第一。

柳林县是全国最优的主焦煤基地。全县国土面积 80% 以上含煤，煤炭资源远景储量达 100 亿吨，探明储量 61.7 亿吨。柳林县也是山西铝土资源富集区。全县铝土矿石总储量 7 亿吨，其中独立铝矿石储量约 0.5 亿吨，煤下铝矿石储量约 6.6 亿吨。柳林县境内含有大量盐矿，储量约 200 亿吨。石灰岩探明储量 5 亿吨。

柳林县有优越的气候条件和地理环境，适合多种农作物生长。农作物主要有小麦、大豆、高粱、玉米、谷子、棉花、油料、蔬菜、瓜果等。

工业主要有煤炭开采、炼焦、造纸、纺织、印染、陶瓷、机械、化工建材、印刷、食品、塑料等。基础较好，体系完整。

矿区内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。

石山上矿位于柳林县柳林镇王家庄村、王家山村交界处。矿区行政上隶属于柳林县柳林镇管辖。柳林镇辖 3 个社区、23 个行政村，总人口 96583 人，其中农业人口 25115 人。柳林镇工业、采矿企业较多，当地粮食作物以玉米、谷子、大豆、高粱为主，主要经济作物有棉花、油料作物等。柳林镇畜牧业以饲养生猪、羊、家禽为主。

王家庄村位于本矿区外东北部的山梁上，村中常住人口 224 人；王家山村

处于矿区外西南，村中常住人口 248 人。穆家焉村位于矿区外西北部山区，村中常住人口约 230 人。王家庄村、王家山村、穆家焉村居民多以农业为主，农闲时外出或到周边企业务工。王家山村人均年收入 16824 元，王家庄村人均年收入 17563 元，穆家焉村人均年收入约 17200 元。具体情况见表 2-1-1。

表 2-1-1 评估区范围内村庄基本情况统计表

村名	人口（人）	户数（户）	劳动力（人）	耕地（亩）	玉米（吨）	人均收入（元）
王家庄村	224	124	152	784	431	17563
王家山村	248	118	174	793	436	16824
穆家焉村	230	121	158	775	425	17200

矿区内有耕地，矿区北部有天然气管道和 220kv 高压输电线路从东到西通过，矿区内及周边没有重要地质遗迹、人文景观、村庄和重要水源地等的分布。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造特征

1、矿区地层

矿区范围内出露地层为奥陶系中统马家沟组二段灰岩、三段灰岩、四段灰岩和第四系中上更新统。现由老至新分述如下：

（1）奥陶系中统马家沟组二段（O₂m²）

出露于矿区的沟谷中和低洼处。根据控矿工程对地层控制及力学分析，岩性从上至下主要为：

上部深灰色-浅灰色中厚层状泥晶灰岩：块状构造，岩性坚硬，断口处可见方解石填充，呈短柱状。

中部夹 2-3 层泥质灰岩，浅黄色，泥质结构，层状构造，断口参差，偶见暗色矿物夹杂，岩性较软，遇水易风化。地层厚度 65-130m，平均 97m。钻孔控制厚度为 6.22m-46.50m。

（2）奥陶系中统马家沟组三段（O₂m³）

在矿区中部出露，主要岩性为浅黄色-黄白色角砾状泥灰岩、灰黄色泥质白云岩等，与下伏地层整合接触。地层厚度 30-65m，平均 50.4m。钻孔揭露厚度 39.48-64.71m。

(3) 奥陶系中统马家沟组四段 (O_2m^4)

出露于矿区的沟谷中和山梁上。根据控矿工程对地层控制及化学分析,岩性从上至下主要为:上部深灰色-浅灰色厚层状灰岩、含白云质灰岩与浅灰色薄-板状泥灰质白云岩泥灰岩互层,下部浅灰色-青灰色中厚层泥晶灰岩与深灰色花斑状灰岩。钻孔控制厚度为 22.23m—126.5m。本矿区未全部揭露,只揭露下部泥晶灰岩与花斑状灰岩。

(4) 新生界第四系中、上更新统 (Q_{2+3})

岩性以黄色亚砂土、亚粘土为主,也可见少量红色亚砂土,主要赋存于山顶平缓处及沟谷两侧,地层厚度为 0-85m。平均为 31m,与下伏奥陶系中统马家沟组地层呈角度不整合接触,大多出露于矿区北部。

2、矿区构造

矿区地层产状较平缓,总体为向南西倾斜的单斜构造,走向 $167^{\circ} \sim 213^{\circ}$, 倾角一般 $4^{\circ} \sim 9^{\circ}$, 北部小范围可达 18° 。区内褶皱和断裂构造不发育。区内未发现断层、陷落柱等构造,矿区地质构造简单。

3、岩浆岩

本区无岩浆岩侵入。

二、矿体特征

1、矿体赋存层位

矿体呈层状赋存在奥陶系中统马家沟组二段、四段地层中。根据钻孔控矿工程揭露的地层,矿体岩性主要为深灰色中厚层状泥晶灰岩,夹层岩性主要为泥灰岩、白云质灰岩。

2、矿体形态、产状及规模

(1) 矿体形态

矿体呈层状产出,边部受矿区块范围和后期风化剥蚀作用,矿体形态受矿区控制呈不规则梯形锥体形状。

(2) 矿体产状

矿体产状较平缓,与地层产状基本一致,总体倾向南西,走向 $167^{\circ} \sim 213^{\circ}$, 倾角一般 $4^{\circ} \sim 9^{\circ}$, 北部小范围可达 18° 。

(3) 矿体规模

矿区块内矿体受矿区边界控制呈不规则多边形，南北最长约 2.32km，东西宽 0.81km，面积 1.8868km²，与矿区面积一致。矿体赋存标高 960m-1150m，矿体埋深 0m-190m。受后期风化剥蚀作用，矿体总体东薄西厚，矿体估算最大厚度 66.27m。矿体内有三层连续稳定的夹石，主要成分为泥灰岩、白云质灰岩，矿体稳定。本次工作主要针对 960m 标高以上的矿体。矿体赋存情况见图 2-2-1。

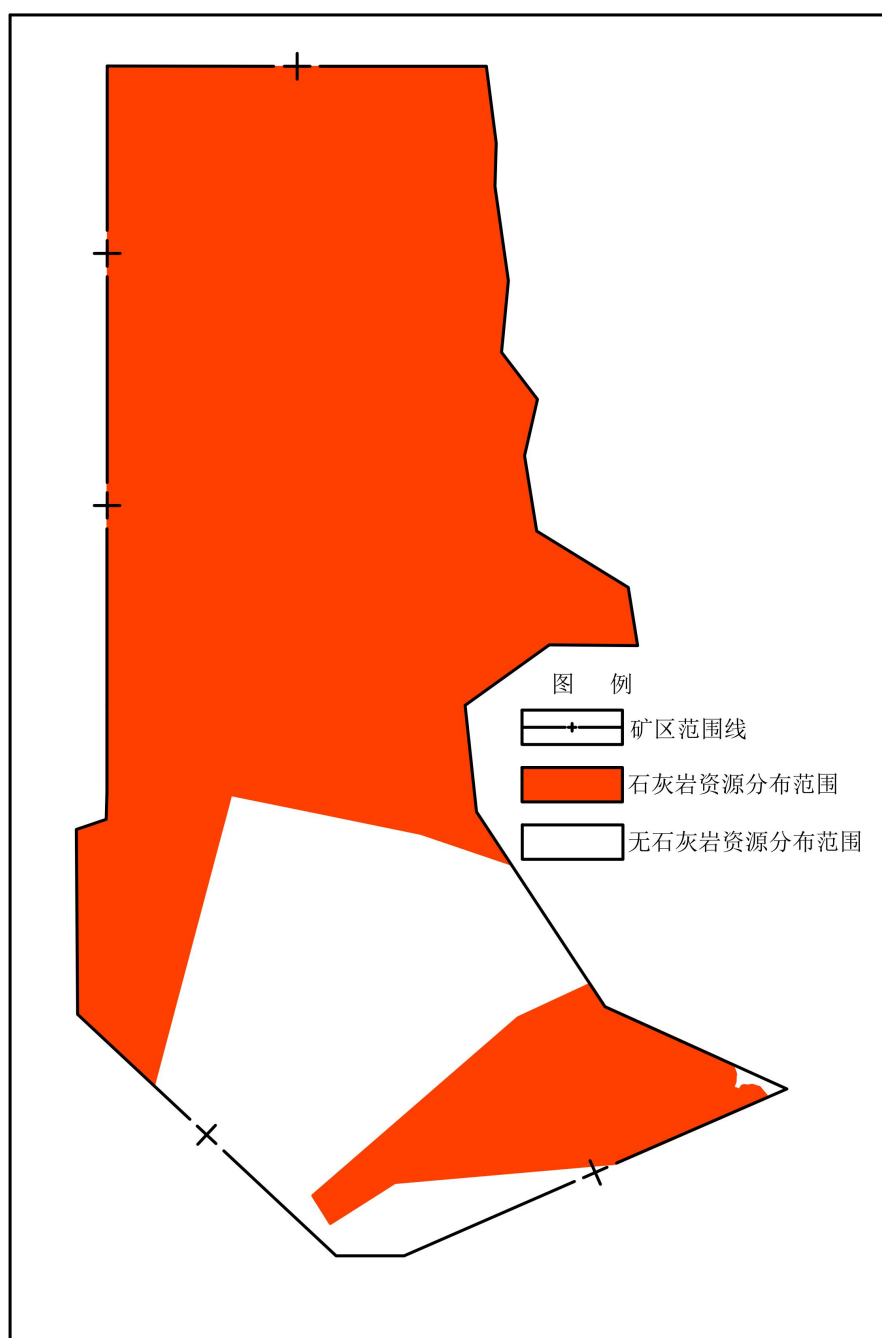


图 2-2-1 矿区范围石灰岩赋存范围图

3、矿石类型和品级

泥晶灰岩为矿区主要矿石类型，矿石新鲜面呈深灰色或灰黑色，风化后呈浅灰色，致密块状，性脆硬，滴 5%冷盐酸剧烈起泡，呈厚层状产出，常见水平层理和缝合线构造。镜下矿石具有泥晶~微晶结构，块状构造。矿物成分主要为方解石 92%-94%，少量铁泥质。92%-94%，呈泥晶结构，色暗污浊，部分显示不规则团块轮廓，团块大小 0.2mm~10mm，多 2mm~5mm，为富有机质藻泥，含量约 55%-60%，滴茜素红染呈红色。生物屑：1%-2%，呈长条状、弧形、双壳形，有三叶虫、介形虫等，零星分布。亮晶方解石：3%-5%，呈它形粒状，洁净光亮，充填裂隙孔隙中。铁泥质：少-1%，呈粉末状，褐—黑色，不透明，较均匀分布。主要化学成份：48.40%~54.33%，平均 52.09%。

依据本次勘查取样测试数据，该矿山的矿石根据《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》DZ/T 0213-2020 中水泥原料矿石化学成分一般要求，该矿的矿石类别指标为 I 级品，局部有少量的 II 级品。

4、矿石组成与结构构造

区内水泥用石灰岩矿按结构类型可分为泥晶~微晶石灰岩、花斑状灰岩两类。构造类型主要为块状构造。

5、物理性质和化学成分

（1）矿石的物理性质

依据规范《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）中关于建筑用石料物理性能的一般要求进行取样分析测试，矿区矿层岩性主要为泥晶灰岩。根据对钻孔岩心和探槽取样测试分析：泥晶灰岩饱和极限抗压强度在 45.5-88.1MPa，平均 72.72MPa。孔隙率 1.19%-8.76%，平均 4.27%。含水率 0.05%-1.09%，平均 0.23%。密度 2.58-2.74g/cm³，平均 2.67g/cm³。夹层泥灰岩饱和极限抗压强度在 1.32-5.29MPa，平均值为 3.38MPa。

（2）化学成分

水泥用石灰岩分析结果：CaO 的含量在 50.56%~54.15%，平均 52.09%；MgO 的含量在 0.56%~2.86%，平均 1.72%；K₂O+Na₂O 的含量在 0.03%~0.31%，平均 0.18%。

6、矿体围岩和夹石

(1) 矿层顶板

矿体的顶板主要为泥灰岩、泥质灰岩、泥质白云岩，其 CaO 为 39.15%-47.67%，平均 44.09%；MgO 为 4.50%-12.67%，平均 8.13%。K₂O+Na₂O 的含量在 0.137%~0.223%，平均 0.173%。

(2) 矿层底板

矿体的底板为泥灰岩、泥质白云岩，其 CaO 为 39.15%-47.67%，平均 44.09%；MgO 为 4.50%-12.67%，平均 8.13%。K₂O+Na₂O 的含量在 0.137%~0.223%，平均 0.173%。

(3) 夹石

全区施工的 21 个工程，有 17 个工程见夹石，夹石为泥晶灰岩、水泥用石灰岩、泥质灰岩，其 CaO 为 33.60%-48.93%，平均 42.80%；MgO 为 3.86%-11.04%，平均 8.12%。K₂O+Na₂O 的含量在 0.162%~1.30%，平均 0.511%。

三、水文地质

依据含水层岩性特征、赋存特征及地下水水力特征将矿区内地下水定为奥陶系中统碳酸岩类岩溶裂隙含水岩组、第四系孔隙水含水岩组，现叙述如下：

1、奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组

矿区内主要含水层为奥陶系中统马家沟组灰岩，矿区内广泛分布，溶洞和裂隙发育，具有良好的含水空间，是矿区主要含水层。该矿区属柳林泉域范围，位于泉域的西部，处于泉域补给区，距泉域重点保护区大约 3km。据区域水位资料，奥陶系灰岩岩溶水水位标高在 802m 左右，远低于区内矿层批采最低标高 960m，地下水活动对矿体开采无影响。

2、第四系松散岩类孔隙含水岩组

该含水层包括第四系中上更新统地层。

第四系中上更新统地层多分布在梁峁之上，但由于沟谷坡度大，降水多形成地表径流，对地下水补给有限，因此该含水层多为透水而不含水岩层，局部含上层滞水，水量微弱。

3、地表水

矿区内地表水属黄河流域山川河水系。区内沟谷无常年流水，均为季节性流水，只有在雨季才有流水流入三川河然后汇流入黄河。

四、工程地质条件

1、工程地质岩组特征

矿区中的工程岩组有：第四纪松散堆积层（黄土）和碳酸盐岩类。

（1）第四系松散堆积层

主要分布于山体的顶部和沟谷中，山顶上分布的主要岩性为由浅黄、土黄色砂质亚粘土及亚砂土组成。垂直节理发育，地貌上易形成陡壁。

（2）碳酸盐岩类

根据矿区中的岩石的岩性和物理特征，工程地质岩组有碳酸盐岩，分布于整个矿区，为奥陶系中统马家沟组二段、三段、四段地层，岩性为中～厚层碳酸岩。

矿区矿层岩性主要为泥晶灰岩。根据对钻孔岩心和探槽取样测试分析：泥晶灰岩饱和极限抗压强度在 45.5-88.1MPa，平均 72.72MPa。孔隙率 1.19%-8.76%，平均 4.27%。含水率 0.05%-1.09%，平均 0.23%。密度 2.58-2.74g/cm³，平均 2.67g/cm³。夹层泥灰岩饱和极限抗压强度在 1.32Mpa～5.29Mpa，平均值为 3.38Mpa。

根据对岩心 RQD 值统计，矿层 RQD 值在 0%～99.30%之间，平均值为 62.33%。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》G/T12719 2021，矿石的岩块坚硬系数为 S=15.37，岩体质量系数 Z=3.35，岩体质量指标 M=3.19。故岩体岩石的硬度系数为 8，岩体质量等级为好，岩体完整性中等完整，岩体的质量指标为优。岩石饱和单轴抗压强度 153.67MPa。

2、结构面特征

主要为地层层理面，与岩层的产状一致，为层间结构面，结构面较为平整，呈波状起伏，倾角一般 4°～9°，其次为层间节理裂隙，以水平为主，垂直次之；主要结构面与露天开采边坡呈正交空间组合关系，有利于边坡的稳定。

3、主要矿体（层）顶底板特征

矿层大面积分布于矿区内，大多数地段无顶板，只在局部地段有第四系黄土

分布，分布面积不大，黄土最厚约为 73m，黄土在开采矿石过程中会被剥离，故在开采过程中不易产生滑坡等地质灾害。

矿层中部有三层夹层，主要以角砾状灰岩、泥灰岩等，易于风化，而且遇水易软化，稳固性会降低，在开采时应加强对夹层的注意。

4、主要工程地质问题

矿区地层产状平缓，与开采边坡呈正交，不易形成滑动面，不会产生滑坡。但是在未来开采过程中会形成高陡边坡，易出现崩塌、垮塌等不良地质现象。

5、工程地质条件

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）划分，矿区工程地质条件复杂程度属简单类。

五、人类工程活动

根据现场调查，矿区及周边人类工程活动主要以采矿、道路修建和农业活动为主。矿区北部东西方向横穿一条天然气输送管道，两条高压输电线路。矿区无国家级自然保护区或重要旅游景点，也无人文景观。

第三节 土地利用现状及土地权属

一、土地利用现状

1、土地利用现状

按照《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T 1055-2019）和《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017），根据柳林县自然资源局提供的 2024 年度全国第三次土地调查数据库成果获得影响区土地利用现状，将影响区土地利用情况划分为 6 个一级地类、11 个二级地类。根据吕梁市规划和自然资源局颁发的本矿采矿许可证，确定矿区土地面积为 188.68hm²。根据土地损毁分析预测，考虑矿界外的工业场地、矿山道路范围，确定影响区面积为 206.81hm²。见表 2-3-1。

表 2-3-1

影响区土地利用现状面积统计表

单位: hm^2

编码	一级地类	编码	二级地类	面积（hm ² ）		合计	占影响区面积比例（%）
				矿区内	矿区外		
01	耕地	0103	旱地	45.11	0.56	45.67	22.08
03	林地	0301	乔木林地	0.29		0.29	0.14
		0305	灌木林地	0.70		0.70	0.34
		0307	其他林地	10.05	0.37	10.42	5.04
04	草地	0404	其他草地	68.64	2.80	71.44	34.55
06	工矿用地	0601	工业用地	39.46	13.74	53.20	25.72
		0602	采矿用地	14.23	0.12	14.35	6.94
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.08		0.08	0.04
		1006	农村道路	0.03		0.03	0.02
12	其他土地	1203	田坎	10.09	0.12	10.21	4.94
		1207	裸岩石砾地		0.42	0.42	0.20
总计				188.68	18.13	206.81	100.00

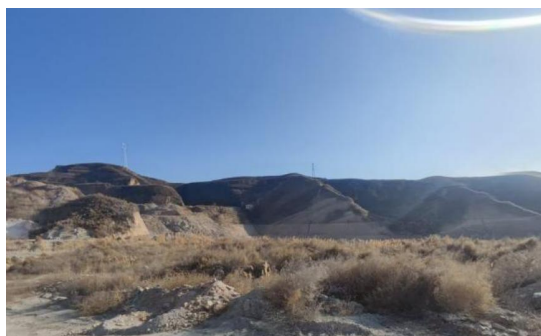
影响区范围内耕地为旱地，旱地面积 45.67hm^2 ，其中矿界内 45.11hm^2 ，矿界外 0.56hm^2 ，占总用地面积的 22.08%，以种植玉米、谷子、大豆和薯类为主，为一年一作，玉米产量 550kg/亩。不涉及永久基本农田。

影响区范围内林地面积为 11.40hm^2 ，其中乔木林地面积为 0.29hm^2 ，全部为矿界内，占总用地面积的 0.14%，植被种类多为油松、侧柏、辽东栎、山杨、桦树、刺槐等；灌木林地面积为 0.70hm^2 ，全部为矿界内，占总用地面积的 0.34%，主要有刺槐、沙棘、荆条等，覆盖度约 50%。其他林地面积为 10.42hm^2 ，矿界内 10.05hm^2 ，矿界外 0.37hm^2 ，占总用地面积的 5.04%，主要为次生林地，为疏林地，主要乔木物种有油松、刺槐等。

影响区范围内草地面积为 71.44hm^2 ，均为其他草地，占总用地面积的 34.55%，多处于沟坡、梁坡，坡度多处于 $35^\circ\sim 55^\circ$ 之间。其植被为自然演替形成的野生群落，着生白羊草及其他各种蒿草，植被高 40-70cm，阴坡长势好于阳坡，植被覆盖度约为 40%。

影响区内工业矿用地涉及工业用地和采矿用地。工业用地面积 53.20hm^2 （矿界内面积 39.46hm^2 ，矿界外面积 13.74hm^2 ），其中工业场地占用 3.22hm^2 ，矿山道路占用 4.08hm^2 ，已有采场占用 24.71hm^2 ，原石山上三矿排土场占用 2.41hm^2 ，未来一期采场占用 3.48hm^2 ，二期采场占用 2.99hm^2 ，废石场拟压占 3.80hm^2 ，排

土场拟压占 8.51hm^2 ；采矿用地面积 14.35hm^2 ，其中已有采场二占用 1.10hm^2 ，未来二期采场占用 12.22hm^2 ，排土场拟挖损 0.01hm^2 ，柳林县双阳建筑材料有限公司占用 1.03hm^2 。原石山上三矿矿区范围涉及 15.51hm^2 工业用地未纳入闭坑设计，经现场踏勘调查，原石山上三矿未对该区域造成挖损和压占损毁，地表植被生长良好（见如下照片 2-3-1~2），且未纳入闭坑复垦义务范围，故本方案不将其纳入复垦义务范围。矿方已出具地表现状植被良好，未损毁，不纳入复垦的书面说明。



照片 2-3-1 原石山上三矿工业用地照片



照片 2-3-2 原石山上三矿工业用地照片

影响区内涉及交通运输用地涉及公路用地和农村道路。公路用地面积为 0.08hm^2 ，全部为矿界内，为未来二期采场占用，现状为通向采场 2 道路。农村道路 0.03hm^2 ，为通向采场 2 道路。

影响区内其他土地面积为 10.63hm^2 ，其中田坎 10.21hm^2 ，裸岩石砾地 0.42hm^2 ，为原三矿已采场挖损损毁。

二、土地质量

影响区范围内土地类型主要包括耕地、林地、草地等，现将情况介绍如下：

1、耕地

耕地土壤以褐土为主，耕作层厚度一般 $22\sim 25\text{cm}$ ，根据访问调查，当地耕地土体厚度约在 $3\sim 35\text{m}$ ，通透性良好，耕性良好，其剖面主要性状：

$0\sim 25\text{cm}$ ，耕作层，黄褐色，质地为轻壤，多为粒状到细核状结构、疏松，分布大量作物根系，有机质含量为 8.32g/kg ；

$25\sim 33\text{cm}$ ，犁底层，颜色褐色或黄褐色，一般中壤—重壤，核块状结构，有粘粒胶膜淀积，粘粒含量多在 45% 以上，分布大量作物根系；

34~90cm，心土层，结构紧实，几乎无根系生长，碳酸钙含量在 10~15% 之间，呈微碱性反应。土壤 pH 值在 7.87 左右，盐基饱和度>80%。分布少量作物根系；耕地土壤理化性质见表 2-3-2。

耕地土壤剖面特征见表 2-3-2；耕地土壤理化性质见表 2-3-3。

表 2-3-2 耕地土壤剖面特征表

	土壤类型	褐土
	权属	王家庄村
	地类	旱地
	图斑编号	346
	种植作物	主要农作物有：玉米、谷子、薯类等

表 2-3-3 耕地土壤理化性状统计表

发生层	深度（cm）	有机质（g/kg）	全氮（g/kg）	有效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	pH 值	土壤质地	土壤容重（t/m ³ ）
耕作层	0~25	8.32	0.80	12.52	185.67	7.86	轻壤	1.24
犁底层	25~33	5.87	0.62	10.63	140.52	7.87	中壤	1.38
心土层	33~90	3.14	0.33	8.85	93.54	7.87	重壤	1.40

2、林地

（1）0-3cm

此层为枯枝落叶层，土体较为疏松，有良好结构，具有适度的粘结性、能使粘土疏松，砂土粘结，是形成适于植物生长的团粒结构土壤的良好胶结剂，它能保持土壤结构的稳定性。本身含有植物多种养料，又有较强的吸收性，能提高土壤保肥、保水性能，也能缓冲土壤酸碱度的变化。它对植物根系的发育起刺激作用，并促进土壤矿质部分的风化和营养元素的释放，有利于微生物活动和作物的生长。

(2) 3-6cm

此层为腐殖质层，土层边界清楚，受地表乔木等长期落叶积累，腐殖质堆积较为明显，土壤养分条件较好。土壤质地为砂壤土，团粒结构，土质较疏松，有丰富的植物根系，并有蚯蚓穴道等明显的生物学特征。

(3) 6-30cm

此层为淋溶层，由于长期间水分自地表向下的淋溶作用所形成的层次。其特征为土壤中可溶性盐类和胶体及细小土粒，遭到淋洗，淋溶层下部，腐殖质含量少，土色较浅或成灰白色，质地较粗，肥力较低。

(4) 30-90cm

此层为淀底层，土壤养分含量相对一般。土层边界呈波浪状，过渡清晰，有较多的砾石夹含，质地为砂质壤土，棱状结构。

林地土壤剖面特征见表 2-3-4；林地土壤化学理化性质见表 2-3-5。

表 2-3-4 林地土壤剖面特征表

	土壤类型	褐土
	权属	穆家塢村
	地类	灌木林地
	图斑编号	246
	主要植被	灌木：主要有刺槐、沙棘、荆条等。

表 2-3-5 林地土壤理化性状统计表

剖面层次 (cm)	全氮 (%)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (%)	pH	土壤质地	土壤容重 (t/m ³)
0-3	0.053	9.22	95.7	0.68	7.45	轻壤	1.15
3-6	0.053	8.85	90.5	0.66	7.48	中壤	1.25
6-30	0.035	6.88	78.4	0.48	7.48	中壤	1.35
30-90	0.033	6.05	65.54	0.39	7.49	重壤	1.35

3、草地

草地土壤剖面取自王家庄村其他草地，地形为黄土丘陵坡地。总体土层厚度 10-15m，土壤 pH 值 7.52 左右。

(1) 0-1cm

此层为枯枝落叶层，土体较为疏松，有良好结构，具有适度的粘结性、能使粘土疏松，砂土粘结，是形成适于植物生长的团粒结构土壤的良好胶结剂，它能保持土壤结构的稳定性。本身含有植物多种养料，又有较强的吸收性，能提高土壤保肥、保水性能，也能缓冲土壤酸碱度的变化。它对植物根系的发育起刺激作用，并促进土壤矿质部分的风化和营养元素的释放，有利于微生物活动和作物的生长。

(2) 1-2cm

此层为腐殖质层，土层边界清楚，受地表植被等长期落叶积累，腐殖质堆积较为明显，土壤养分条件较好。土壤质地为砂壤土，团粒结构，土质较疏松，有丰富的植物根系，并有蚯蚓穴道等明显的生物学特征。

(3) 2-30cm

此层淋溶层，由于长期间水分自地表向下的淋溶作用所形成的层次。其特征为土壤中可溶性盐类和胶体及细小土粒，遭到淋洗，淋溶层下部，腐殖质含量少，土色较浅或成灰白色，质地较粗，肥力较低。

(4) 30-90cm

此层为淀底层，土壤养分含量相对一般。土层边界呈波浪状，过渡清晰，有较多的砾石夹含，质地为砂质壤土，棱状结构。

草地土壤剖面特征见表 2-3-6；草地土壤化学理化性质见表 2-3-7。

表 2-3-6 草地土壤剖面特征表

	土壤类型	褐土
	权属	王家庄村
	地类	其他草地
	图斑编号	364
	主要植被	蒿类、 白羊草等。

表 2-3-7 草地土壤理化性状统计表

剖面层次 (cm)	全氮 (%)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (%)	pH	土壤质地	土壤容重 (t/m ³)
0-1	0.053	9.22	95.7	0.68	7.52	轻壤	1.15
1-2	0.053	9.23	95.0	0.67	7.53	中壤	1.15
2-30	0.055	8.28	85.2	0.59	7.55	中壤	1.20
30-90	0.035	6.88	78.4	0.48	7.55	重壤	1.25

三、土地利用权属

影响区面积 206.81hm²，根据柳林县自然资源局提供的 2024 年度国土变更调查数据库成果，影响区土地为国有和集体所有；国有土地为柳林县人民政府；集体土地涉及穆家塆村、王家庄村、王家山村三个行政村土地，权属明确，不存在争议。项目区土地权属情况见表 2-3-8，影响区土地土地利用现状见附图。

表 2-3-8 影响区土地利用权属表 单位: hm²

权属		权属代码	矿界内外	01	03			04	06		10		12		总计
				耕地	林地			草地	工矿用地		交通运输用地		其他土地		
				0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	1003	1006	1203	1207	
				旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	田坎	裸岩石砾地	
柳林镇	柳林县人民政府	10	内			0.70	3.01			2.80					6.50
	穆家塆村	30		12.84	0.29		0.27	21.73			0.08		2.92		38.13
	王家山村	30		7.37				12.73		1.98			1.64		23.73
		40		0.00				3.94	15.27	0.67					19.88
	王家庄村	30		24.90			6.77	30.24	0.26	7.93		0.03	5.53		75.66
		40		0.00					23.93	0.85					24.78
	小计			45.11	0.29	0.70	10.05	68.64	39.46	14.23	0.08	0.03	10.09		188.68
	王家山村	30	外	0.46				1.31					0.10	0.42	2.29
		40						0.00	5.94	0.00				5.94	
	王家庄村	30		0.10			0.35	1.49	0.13	0.12			0.02		2.21
		40					0.02	0.00	7.67	0.00					7.68
	小计			0.56	0.00	0.00	0.37	2.80	13.74	0.12			0.12	0.42	18.13
合计				45.67	0.29	0.70	10.42	71.44	53.20	14.35	0.08	0.03	10.21	0.42	206.81

第四节 矿区生态环境现状

一、基础信息获取过程

1、遥感解译

遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2023 年 7 日，数据处理主要利用 ENV 软件，处理过程包括影像融合（形成 2 米多光谱影像）、波段组合（RGB 341）、监督分类和分类后处理（根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整），处理后的矢量数据利用 GIS 软件进行分类统计和成品出图，最终形成植被现状和土壤侵蚀解译图及分类数据。高分一号影像各谱段具体用途详见表 2-4-1。

表 2-4-1 高分一号影像各谱段具体用途表

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

2、现场调查

采取以实地调查为主，结合专家咨询，走访当地政府管理部门和居民，了解评价范围内自然生态环境现状和近几年评价土地利用、水土流失、生态环境建设的规划等。在卫星影像图的基础上，结合实地调查，取得地形地貌、土地利用现状、植被分布和土壤侵蚀等资料，与自然资源局等有关部门核对，再次实地调查与补充，最后绘制调查区相关生态图件和数据统计表。

2025 年 7 月，项目组对调查区内的生态环境现状进行了第 1 次现场勘，采用资料收集和现场踏勘调查结合的调查方法，主要调查矿区生态植被状况、有无生态敏感目标和场地生态环境情况等；2025 年 8 月，根据开采计划预测的结果调查预测破坏区植被类型、种类以及生长状况，为该区域生态植被的恢复治理和土地复垦作基础准备。

二、生态系统

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农田生态系统、草地生态系统、城镇（工矿）生态系统为主，分布广泛，遍布全区。

1、农田生态系统：农田生态系统为主要生态系统，为人类提供食物及化工原料等种

植农作物的半人工生态系统，人为干扰活动较大，矿区范围内主要为无灌溉水源及设施，靠天然降水生长作物的耕地；有水源和浇灌设施，在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地，以种菜为主的耕地，正常轮作的休闲地和轮歇地。根据现场调查矿区一带农田多分布于梁峁、梁坡和部分坡度较缓的沟道。矿区范围内主要以玉米、高粱、豆类、薯类及小杂粮等为主，为一年一作区，果树类型在当地在缓坡区或 25~40°的窄幅梯田上栽植有枣树、核桃树等经济树种，呈斑块状分布全区。

2、草地生态系统：草地生态系统在评价区内大面积分布，以低覆盖度草地为主，草地生态系统连通性较好，受气候、地形的影响，植被覆盖度小于 20%，植被覆盖度较低，牧业利用条件较差。

3、村镇生态系统：是一种人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊人工生态系统，是本区域人类生产和生活活动集中的场所和中心；一方面所需要的物质和能量大都来自周围其他系统，另一方面，也具有生态系统的某些特征。村镇生态系统所形成的辐射结构，其他生态系统成为村镇生态系统的服务系统，在从其他生态系统中索取的同时，维护各生态系统的平衡。详见表 2-4-2。

表 2-4-2 调查区生态系统类型

序号	生态系统类型	主要内容	分布
1	草地生态系统	草本类型的分布以旱生性较强的禾草和杂类草为主组成的草地。草本植物以白羊草、苔草、蒿类为主。本区草地覆盖度为45%左右。	广泛分布于矿区沟坡和坡度较大的梁坡
2	农田生态系统	本类型组成以农作物玉米、高粱、豆类、薯类及谷子、黍子等小杂粮等为主，以及经作物枣树、核桃树等。	广泛分布于矿区各平原、缓坡区域，坡地多已修筑为梯田
3	城镇生态系统	为本矿区内已有采场、堆土场、废石场以及废弃采矿用地等，地表裸露，无覆盖，局部人工栽植白皮松、油松等，尚未郁闭	分布于矿区内

三、植被现状

1、公益林的调查

柳林县林业局（柳便函〔2024〕16号）：矿区范围与地质公园、自然保护区、风景名胜區、森林公园、湿地公园、一级国家级公益林地、I 级保护林地、山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、II 级保护林地不存在重叠，函询区域内无省属管辖的林地。

2、基本农田调查

柳林县自然资源局（柳自然资函〔2024〕35号）：矿区范围与生态红线和永久基本

农田、城镇开发边界不重叠；与柳林县现有的地质遗迹保护范围不重叠。

3、矿区植被、植物区系

(1) 矿区植被区系

项目区主要处于山西省吕梁市柳林县，根据《山西植被》，本矿位于“Ⅱ暖温带落叶阔叶林地带-ⅡA北暖温带落叶阔叶林亚地带-ⅡAa晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区-ⅡAa-9晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”，详见表2-4-3。

表 2-4-3 植被分布区系一览表

范围	植被区系划分情况			
矿区	Ⅱ 暖温带落叶阔叶林地带	ⅡA 北暖温带落叶阔叶林亚地带	ⅡAa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区	ⅡAa-9 晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区

(2) 植被类型、群系及其分布特点

根据《山西植被》，据矿方提供资料调查区内植被类型有灌丛、草丛和无植被区3种类型。调查区内植被一般，以草丛为主，面积68.64hm²，占调查区面积的36.38%，主要植物为披碱草、针茅、蒿类等。其次为农田植被，面积55.20hm²，占调查区面积的29.25%，主要植被为玉米、豆类、马铃薯等。灌丛和阔叶林分布较少，分别占调查区面积的0.37%和5.48%，灌丛主要以沙棘、荆条为主，阔叶林有油松、侧柏等。

矿区范围内植被分布现状见表2-4-4和图2-4-1。

表 2-4-4 调查区植被类型分布情况统计

植被类型	面积 (hm ²)	所占比例 (%)
农田植被	55.20	29.25
阔叶林	10.34	5.48
灌丛	0.7	0.37
其他草地	68.64	36.38
无植被	53.80	28.51
合计	188.68	100

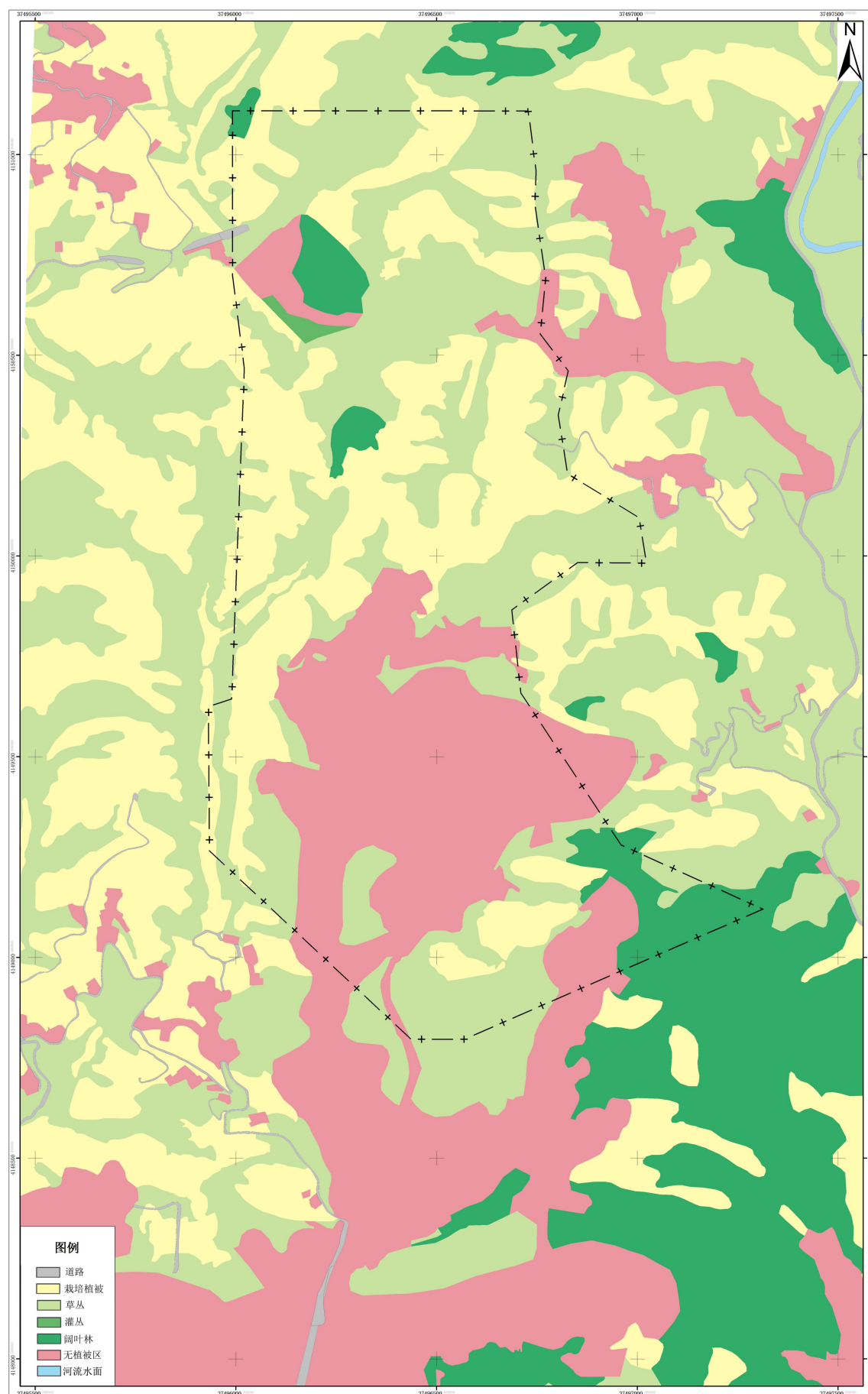


图 2-4-1 矿区植被类型分布图

四、生物多样性

1、植物

调查区内植物主要有油松、侧柏、杨树、荆条、沙棘、酸枣、虎榛子、披碱草、针茅、蒿类、狗尾巴草等，人工植被主要为栽培作物。调查区内没有国家和省市重点保护及濒危植物。调查区常见植物名录见表 2-4-5。

表 2-4-5 调查区常见植物名录表

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

2、动物

本区地处山西省西部，吕梁山区，为柳林西部。项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。调查区范围内主要动物名录见表。调查区常见动物名录见表 2-4-6。

表 2-4-6 调查区常见动物名录表

纲	目	序号	中文名	学名
一、鸟纲	(一) 鸢形目	1	啄木鸟	Picidae
	(二) 鸡形目	2	野鸡	Phasianus colchicus Linnaeus
		3	石鸡	Alectoris chukar
		4	雉鸡	Phasianus colchicus
	(三) 雀形目	5	喜鹊	Pica pica
		6	乌鸦	C.corone
		7	山麻雀	Passer rutilans
		8	家燕	Hirundo rustica.
二、哺乳纲	(一) 偶蹄目	9	山羊	Capra hircus
	(二) 兔形目	10	野兔	Lepus sinensis
		11	草兔	Lepus capensis
	(三) 啮齿目	12	鼯鼠	Myospalaxfontanieri
		13	褐家鼠	Rattus norvegicus
		14	黄鼠	Citellus dauricus
三、爬行纲	(一) 蛇目	15	蛇	Serpentiformes

五、土壤侵蚀现状

1、土壤侵蚀类型分区及土壤侵蚀分类、分级

矿区的土壤主要为褐土为主。土壤侵蚀强度分级标准见表 2-4-7。

表 2-4-7 土壤侵蚀强度分级标准表

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

2、土壤侵蚀现状

矿区范围地处吕梁山系中低山区的黄土丘陵区，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 2023 年 7 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轻度、中

度、强烈 3 种类型，水土流失现状具体情况见表 2-4-8、图 2-4-2。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。在人工扰动区多以侵蚀形式多为面蚀。

调查区水土流失现状遥感解析判断结果见表 2-4-8 和图 2-4-2。

表 2-4-8 矿区土壤侵蚀现状

侵蚀强度	面积（hm ² ）	百分比（%）
轻度侵蚀	79.68	42.23
中度侵蚀	55.20	29.25
强度侵蚀	53.80	28.51
合计	188.68	100.00

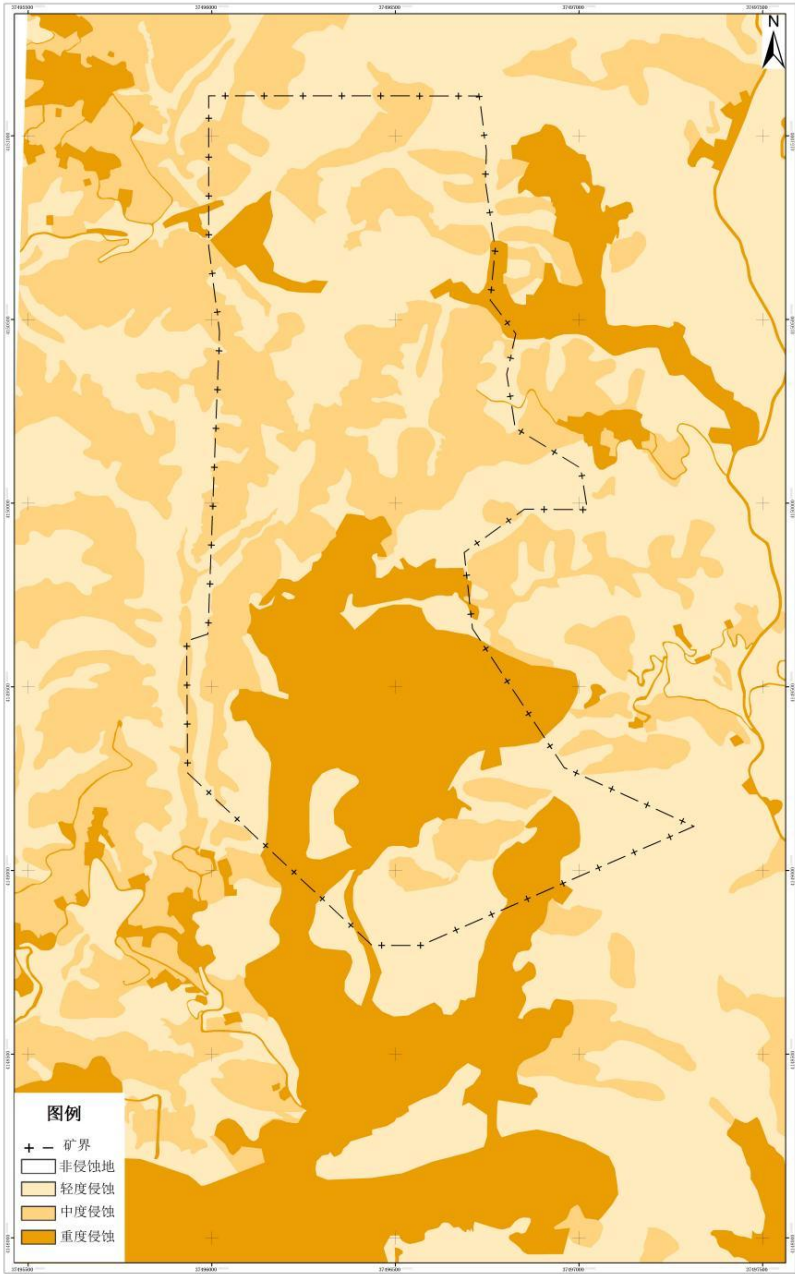


图 2-4-2 矿区土壤侵蚀图

六、环境功能区划

1、柳林县环境质量现状

（1）环境空气

柳林县近年来环境空气质量持续改善，优良率稳定在 80%以上，2025 年 1-10 月优良率达 82%，综合指数为 3.09，同比下降 9.5%，整体满足二级标准要求。

（2）地下水

柳林县属柳林泉域岩溶水系统，地下水以岩溶水、裂隙水为主，现状质量总体较好，大部分区域达到Ⅲ类及以上标准，可满足生活和工农业生产用水要求。县域多年平均地下水资源量 3937 万 m³，可开采量 2534 万 m³，2021 年地下水供水量占总供水量的 44.5%，通过严格管控地下水开采，保障地下水资源稳定供给，筑牢水资源安全底线。

（3）地表水

柳林县 3 个国考断面水质全部达到或优于Ⅲ类标准，其中黄河柏树坪断面跃升Ⅰ类水质，三川河入黄断面（两河口桥）长期稳定达标，“一泓清水入黄河”成效显著。全县 30 个合法入河排污口实行“一口一档、一口一策”管控，建成多座城镇及农村生活污水处理站，实施三川河河道治理、雨污分流改造等工程，持续改善地表水水质。

（4）声环境

柳林县结合县域规划及噪声污染特点，科学划定声环境功能区，覆盖中心城区 59.95 平方公里规划区域，共划定 15 个适用区域，其中 1 类、2 类、3 类标准适用区域各 5 个，严格遵循《声环境质量标准》（GB3096-2008）及相关技术规范管控要求。该县矿山多地处工业混杂区，对应声环境敏感点执行Ⅰ类标准，工业场地厂界四周执行 2 类标准，同时强化矿山及各类工业企业噪声管控，要求企业选用低噪声设备、采取厂房隔声、基础减振等降噪措施，规范生产作业时间，限制车辆限速鸣笛，结合部门职责分工强化监管执法，确保县域声环境质量符合管控要求。

2、矿区环境现状

（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，所处水系属于三川河（寨东桥-薛村），该河段水功能区划为工业用水及人体非接触景观娱乐用水保护区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准。

（4）声环境

矿山地处工业混杂区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定，声环境敏感点环境噪声执行 I 类标准，工业场地厂界四周执行 II 类标准。

七、矿区涉及生态敏感目标分布

经现场踏勘和调查，本项目矿区范围内无重点生态功能保护区、自然保护区和风景名胜區等特殊保护目标，结合调查区环境特征和工程污染特征，确定本次调查主要保护目标为该地区的村庄居民、生态环境、地表水、地下水等。

1、柳林县林业局（柳便函〔2024〕16号）：矿区范围与地质公园、自然保护区、风景名胜區、森林公园、湿地公园、一级国家级公益林地、I级保护林地、山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、II级保护林地不存在重叠，函询区域内无省属管辖的林地。

2、柳林县自然资源局（柳自然资函〔2024〕35号）：矿区范围与生态红线和永久基本农田、城镇开发边界不重叠；与柳林县现有的地质遗迹保护范围不重叠。

3、吕梁市生态环境局柳林分局（柳环函〔2024〕17号）：矿区范围不存在与饮用水水源地保护区重叠情况。

4、柳林县水利局（柳水函〔2024〕9号）：矿区范围与各类保护地范围与汾河、沁河、桑干河保护区、柳林泉域重点保护区、水库保护范围，三川河河道保护范围重叠。

5、柳林县文物局（柳文物函〔2024〕14号）：矿区范围与全国第三次文物普查登记的不可移动文物点不重叠。

6、矿区范围内有一条天然气输送管道，二条高压输电线路，矿区周边有三个村庄，为确保安全生产，委托参与整合的主体企业已经分别与相关单位签订了搬迁协议并报政府相关部门（见附件）。

石山上矿生态敏感保护目标见表 2-4-9 和图 2-4-3。

表 2-4-9 生态敏感目标一览表

环境要素	影响因素	保护目标	基本情况		保护要求	
生态环境	地表挖损	村庄	矿区内不涉及村庄		无	
		林地	矿区范围与地质公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、一级国家级公益林地、Ⅰ级保护林地、山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、Ⅱ级保护林地不存在重叠，函询区域内无省属管辖的林地。		无	
		耕地	调查区内耕地面积 45.11hm ² ，不涉及基本农田，农作物以玉米、谷子为主、黄河沿岸部分地域能种植棉花及冬麦。乔木种树大都是杨、柳、榆、刺槐、槐等。栽培果树以枣树为主。		按管理部门要求，采取经济补偿和边采边恢复措施，维持其生态功能。	
		土壤	调查区内土类主要为褐土；土壤侵蚀以强度、中度和轻度侵蚀为主。		控制水土流失率，减少土壤扰动面积	
		野生动物	区域内野生动物不多，家畜主要有山羊、牛、猪、马、驴、鸡等		减少人为活动对野生动物的干扰	
		天然气管线	矿区范围内有一条天然气输送管道，		管道中心线两侧各 200m 范围留设保护范围（《中华人民共和国石油天然气管道保护法》）	
		高压线	矿区范围内有 2 条高压输电线路		10 米留设保护矿柱（《电力设施保护条例》）	
	占地	工业场地	占地面积 3.22hm ² ，利用原有工业场地		绿化系数 20%	
		矿山道路	占地面积 3.82hm ²		道路两侧绿化	
地下水环境	露天开采	具有供水意义的含水层	石山上矿矿区内地下水共 2 层含水层，分别为第四系松散岩类孔隙含水岩组和奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组。石山上矿露天开采时，破坏的是第四系松散岩类孔隙含水岩组，造成其含水层结构破坏，呈疏干状态。		保护含水层水资源不受影响 《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）Ⅲ类标准	
		村庄用水	村庄名称	供水情况		保证村庄供水不受影响 《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
			穆家焉	来自矿区管道供水，矿区水源取自横泉水库		
			王家山			
	王家庄					
泉域	柳林泉域位于一般保护区，距离重点保护区约 1.7km		水质、水量不受影响 《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）Ⅲ类标准			
水质影响	具有供水意义的含水层	石山上二矿矿区内地下水共 2 层含水层，分别为第四系松散岩类孔隙含水岩组和奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组。石山上二矿露天开采时，破坏的是第四系松散岩类孔隙含水岩组，造成其含水层结构破坏，呈疏干状态。		分区防渗，保证含水层水质不受影响 《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）Ⅲ类标准		
地表水环境	地表水	三川河	方位	距离（km）	《地表水质量标准》 （GB3838-2002）Ⅳ类水质	
			S	2.2		
环境空气	矿区范围内	村庄	方位	距离（km）	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）二级标准	
		石山上	SW	0.48		
		穆家焉	NW	1.10		
		王家山	SW	0.98		
		王家庄	S	1.75		
声环境	厂界噪声	厂界四周	厂界四周 200m 范围内无声环境敏感点		《声环境质量标准》 （GB3096-2008）2 类标准	
土壤环境	事故排污	土壤	评价范围内的土壤，项目区土壤类型主要为褐土。		《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染 风险管控标准》中筛选 值标准	

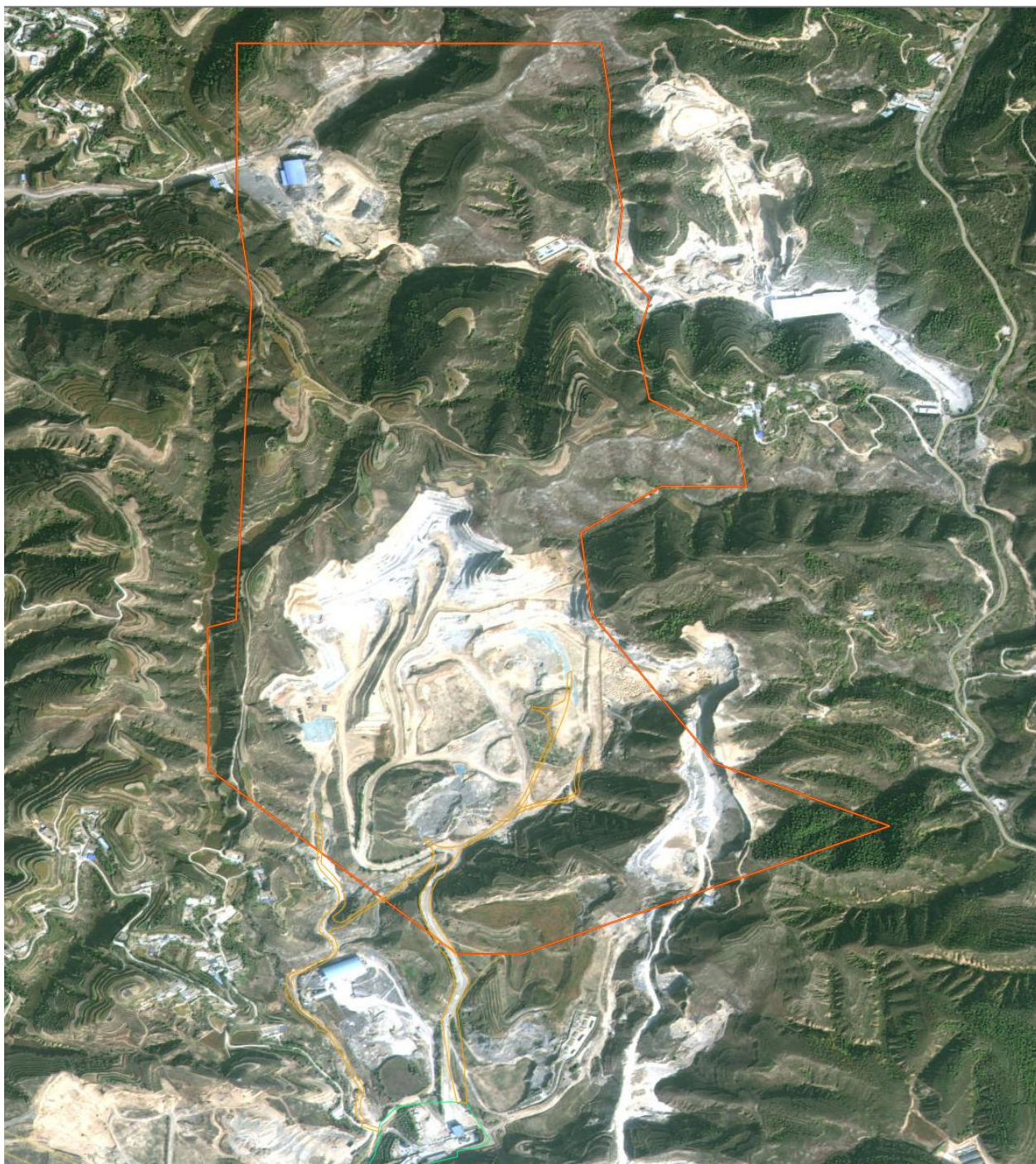


图 2-4-3 环境保护目标图

第二部分 矿山资源开发利用

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

一、矿山开采历史

山西联盛能源有限公司组建于 2002 年 6 月，是一家集原煤开采、精煤洗选、焦炭冶炼、水泥生产、矸石发电、酒店、学校、房地产、农业等产业于一体的大型民营企业。山西联盛能源有限公司依据自身的资源优势、管理优势、资金优势、技术优势，结合当地优越的地理位置、资源、交通等建设条件，通过市场分析和调研，决定在山西省吕梁市柳林县柳林镇鸦沟村建设两条 7500 吨/天熟料新型干法水泥生产线，并因此成立了“山西福龙水泥有限公司”。为了配合熟料水泥项目的建设，山西福龙水泥有限公司决定采用柳林县石山上水泥石灰岩矿作为该项目的石灰质原料基地，并建设完成了山西福龙水泥有限公司石山上一矿、山西福龙水泥有限公司石山上二矿和山西福龙水泥有限公司石山上三矿。

2010 年 9 月，山西福龙水泥有限公司因增资扩股需要，被华润（集团）有限公司收购 72% 的股权。山西省工商行政管理局 2010 年 9 月 20 日核准山西福龙水泥有限公司变更为山西华润福龙水泥有限公司。

2022 年 3 月，山西华润福龙水泥有限公司被唐山冀东水泥股份有限公司收购。山西省市场监督管理局于 2022 年 3 月 29 日核准山西华润福龙水泥有限公司变更为山西金隅冀东环保科技有限公司。

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室吕石整合办字〔2024〕24 号“吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对《柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案》的批复”、柳林县人民政府柳政函〔2024〕11 号“柳林县人民政府关于柳林县露天采石场(石灰岩)资源整合方案的报告”和柳林县人民政府柳政函〔2024〕65 号“柳林县人民政府关于我县露天采石场(石灰岩)矿资源整合后明晰产权的报告”，批准以山西金隅冀东环保科技有限公司为主体，由原山西福龙水泥有限公司石山上一矿、原山西福龙水泥有限公司石山上二矿、原山西

福龙水泥有限公司石山上三矿和新增区进行资源整合，整合后矿山名称变更为山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿，批准矿区面积为 1.8868km²，批准开采矿种为水泥用石灰岩。但石山上矿资源整合实际参与整合情况见表 3-1-1。资源整合前后，石山上矿矿区范围资源整合前后变化见图 3-1-1。

表 3-1-1 资源整合后矿山参与整合情况一览表

整合前矿山名称	整合前面积 (km ²)	本次参与整合		批采标高(m)	整合后矿山名称	整合后面积 (km ²)	暂定标高 (m)	备注
		面积 (km ²)	比例 (%)					
山西福龙水泥有限公司石山上一矿	0.6816	0.6714	98.5	1100m至 980m	山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿	1.8868	1150m至 925m	矿区范围大部分参与整合
山西福龙水泥有限公司石山上二矿	0.6817	0.6701	98.3	1040m至 955m				矿区范围大部分参与整合
山西福龙水泥有限公司石山上三矿	1.0228	0	0	1030m至 900m				矿区范围不参与整合
整合前 3 矿小计	2.3861	1.3415	56.2					
新增区		0.5453						
合计		1.8868						

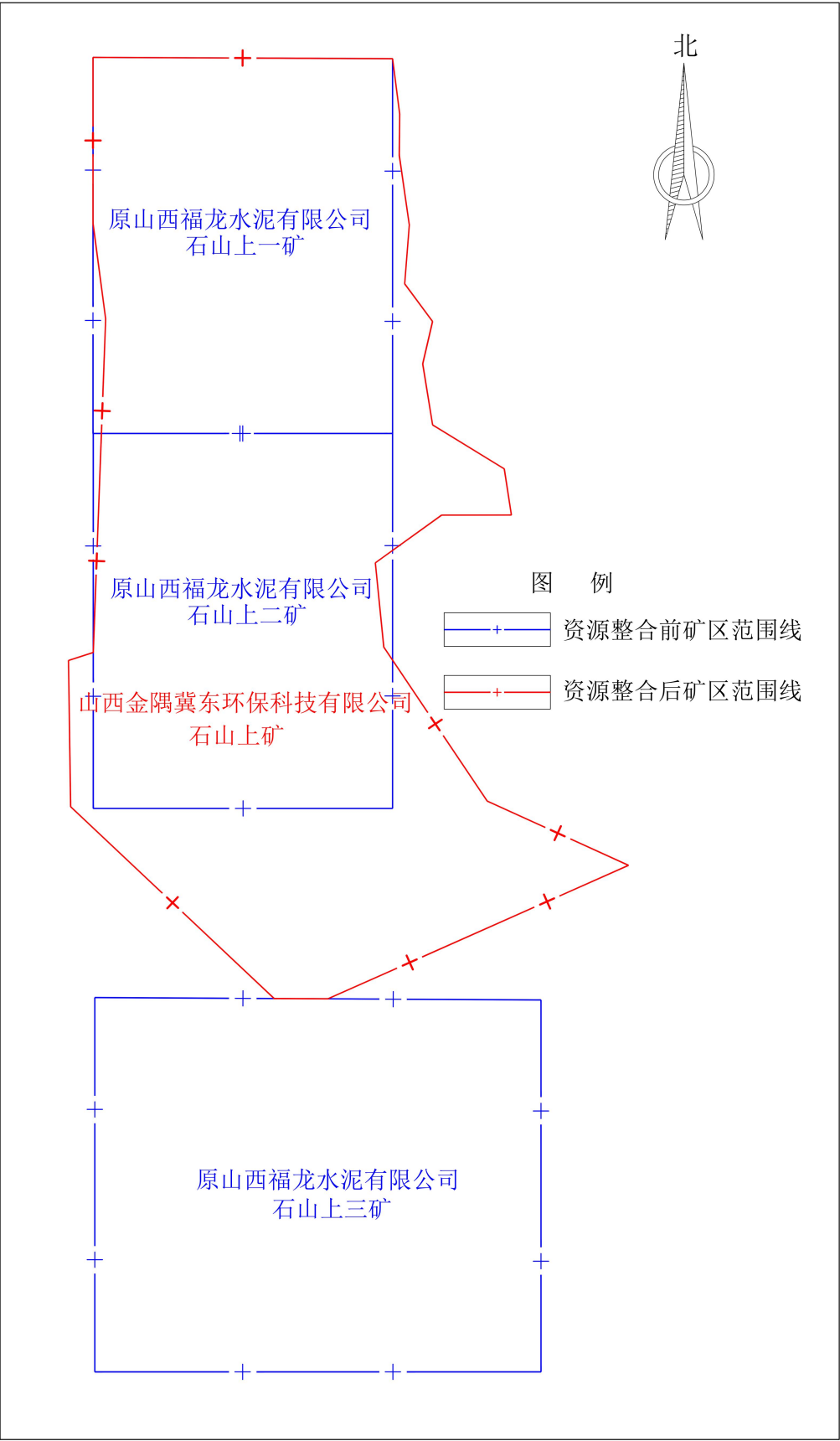


图 3-1-1 石山上矿矿区范围资源整合前后变化见图

1、资源整合前矿山开拓开采现状

(1) 原山西福龙水泥有限公司石山上一矿

原山西福龙水泥有限公司石山上一矿始建于 2005 年，采矿权人为山西福龙水泥有限公司，关闭前持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2022 年 10 月 8 日换发的 C1411002010057130064358 采矿许可证，有效期为 2020 年 4 月 28 日至 2025 年 4 月 28 日，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.6816km²，生产规模为 40 万吨/年，开采标高为 1100m-980m。

原山西福龙水泥有限公司石山上一矿于 2011 年 4 月委托中国建材国际工程有限公司和南京凯盛水泥技术工程有限公司编制《山西福龙水泥有限公司石山上一矿露天开采项目初步设计及安全专篇》，2011 年 4 月吕梁市安全生产监督管理局以吕安监行审〔2011〕82 号文对该项目予以批复；于 2014 年 10 月委托山西亨瑞建筑设计研究院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿开发利用方案》，2014 年 12 月山西省矿业联合会技术服务中心以晋矿联技审字〔2014〕76 号对该项目予以批复；于 2014 年 12 月委托中国冶金地质总局第三地质勘查院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿矿山地质环境保护与恢复治理方案（2015-2019 年）》，2014 年 12 月吕梁市国土资源局以吕国土资字〔2014〕19 号文对该项目予以批复；于 2019 年 9 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，2019 年 12 月山西省矿山调查测量队以晋矿调技审字〔2019〕140 号文对该项目予以批复，批准矿山设计生产规模为 40 万吨/年，矿山服务年限为 31.6 年。沿用公路直进式-汽车开拓运输方案。设计工作阶段高度 10m，终了阶段坡面角 70°，最终边坡角 0-55°，最小工作平台宽度 40m。

因山西福龙水泥有限公司石山上一矿先期开采阶段位于原山西福龙水泥有限公司石山上二矿矿区范围内，本矿一直未进行开采，并于 2024 年关闭。矿区内无动用资源量。

(2) 原山西福龙水泥有限公司石山上二矿

原山西福龙水泥有限公司石山上二矿始建于 2005 年，采矿权人为山西福龙

水泥有限公司，现持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2024 年 9 月 5 日换发的 C1411002010057130064357 采矿许可证，有效期为 2024 年 4 月 28 日至 2025 年 12 月 28 日，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.6817km²，生产规模为 40 万吨/年，开采标高为 1040m-955m。

原山西福龙水泥有限公司石山上二矿于 2011 年 4 月委托中国建材国际工程有限公司和南京凯盛水泥技术工程有限公司编制《山西福龙水泥有限公司石山上二矿露天开采项目初步设计及安全专篇》，2011 年 8 月吕梁市安全生产监督管理局以吕安监管一字〔2011〕82 号文对该项目予以批复，该矿按照批复的初步设计进行施工建设，并于 2012 年 8 月建设完成并投产，矿山生产规模为 40 万吨/年，采用沿用公路直进式-汽车开拓运输方案。设计工作阶段高度 10m，终了阶段坡面角 70°，最终边坡角 0-53°，最小工作平台宽度 40m；于 2014 年 10 月委托山西亨瑞建筑设计研究院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿开发利用方案》，2014 年 12 月山西省矿业联合会技术服务中心以晋矿联技审字〔2014〕77 号文对该项目予以批复；于 2014 年 12 月委托中国冶金地质总局第三地质勘查院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿矿山地质环境保护与恢复治理方案（2015-2019 年）》，2014 年 12 月吕梁市国土资源局以吕国土资字〔2014〕20 号文对该项目予以批复；于 2021 年 4 月委托山西省建筑材料工业设计研究院编制《山西福龙水泥有限公司石山上二矿石灰岩矿开采项目设计变更》，2021 年 5 月 16 日吕梁市应急管理局以吕应急行审〔2021〕5 号文对该项目予以批复；于 2024 年 4 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和地质环境保护与土地复垦方案》，2024 年 7 月山西省矿产资源调查监测中心以晋矿产资审字〔2024〕101 号文对该项目予以批复，矿山设计生产规模为 40 万吨/年，采用公路直进式-汽车开拓运输方案。设计工作阶段高度 10m，终了阶段坡面角 70°，最终边坡角 0-53°，最小工作平台宽度 40m。

经过多年的开采，原山西福龙水泥有限公司石山上二矿在矿区的南部形成了一个采坑，采坑南北宽 380m 左右，东西长 410m，高 0-114m，形成的边坡角在 0-70°左右，现分为两个开采平台，第一平台标高为 990m，第二平台标高 980m

（以往民采）。开采过程中形成采场 3 处，分别为 I 采场、II 采场和 2024 年度已采场。

I 采场：东西宽约 120m，南北长约 150m，于西部形成 1210m、1220m 平台，1210m 平台长约 200m，宽 4-30m；1220m 平台长约 100m，宽约 16m；形成高 10m、宽 5-25m、长约 120m 的 1210-1220m 边坡。

II 采场：东西宽约 200m，南北长约 300m，于南部形成 1210m、1220m 平台，1210m 平台长约 86m，宽 10-37m；1220m 平台长约 130m，宽约 12m；形成高 20m、宽 13-18m、长约 210m 的 1210-1220m 边坡。采场中北部形成高 10m、宽 25-105m、长约 230m 的 1210-1230m 边坡。

2024 年度已采场：为宽约 440m，长约 260m，高 40m 的 1200-1240m 边坡。

截至 2024 年 12 月底，该矿山为生产矿山。

（3）原山西福龙水泥有限公司石山上三矿

原山西福龙水泥有限公司石山上三矿始建于 2005 年，采矿权人为山西福龙水泥有限公司，关闭前持有山西省吕梁市规划和自然资源局于 2022 年 5 月 31 日换发的 C1411002010057130064359 采矿许可证，有效期为 2022 年 4 月 28 日至 2024 年 4 月 28 日，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，矿区面积为 1.0228km²，生产规模为 40 万吨/年，开采标高为 1030m-900m。

原山西福龙水泥有限公司石山上三矿于 2011 年 4 月委托中国建材国际工程有限公司和南京凯盛水泥技术工程有限公司编制《山西福龙水泥有限公司石山上三矿露天开采项目初步设计及安全专篇》，2011 年 8 月吕梁市安全生产监督管理局以吕安监管一字〔2011〕82 号文对该项目予以批复，该矿按照批复的初步设计进行施工建设，并于 2012 年 8 月建设完成并投产，矿山生产规模为 40 万吨/年，采用沿用公路直进式-汽车开拓运输方案。设计工作阶段高度 10m，终了阶段坡面角 70°，最终边坡角 0-53°，最小工作平台宽度 40m；于 2014 年 10 月委托山西亨瑞建筑设计研究院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿开发利用方案》，2014 年 12 月山西省矿业联合会技术服务中心以晋矿联技审字〔2014〕78 号文对该项目予以批复；于 2014 年 12 月委托中国冶金地质总局第三地质勘查院编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山

上二矿矿山地质环境保护与恢复治理方案（2015-2019 年）》，2014 年 12 月吕梁市国土资源局以吕国土资字〔2014〕21 号文对该项目予以批复；于 2019 年 9 月委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和地质环境保护与土地复垦方案》，2019 年 12 月山西省矿山调查测量队以晋矿调技审字〔2019〕142 号文对该项目予以批复，批准矿山设计矿山生产规模为 40 万吨/年，矿山服务年限为 3.5 年。沿用公路直进式-汽车开拓运输方案。设计工作阶段高度 10m，终了阶段坡面角 70°，最终边坡角 0-55°，最小工作平台宽度 40m。

经过多年的开采，在矿区内形成两个采场，北部采场南北宽 426 m 左右，东西长 499m，采高 0-70m，形成的边坡角在 0-70°左右，现分为 5 个开采平台，形成 960m、955m、940m、925m、915m 和 910m 平台。矿山汽车道路能通往 915m 平台。目前开采北部区域矿体，开采工艺为机械开采，开采阶段高度 10 m。生产能力可达 40 万吨/年。南部采场南北宽 145 m 左右，东西长 573m，采高 0-54m，形成的边坡角在 0-70°左右，现分为 3 个开采平台，形成 1000m、985m、960m 平台。已开采完毕。原开采工艺为机械开采，开采阶段高度 10-25m。目前形成的采坑高于附近沟谷地形标高，采坑积水可以自流排走，对后续矿山生产没有影响。

目前已修建的设施：破碎车间和石灰石输送的工艺、电气、建筑、结构以及生活办公区等已建成，位于三矿矿界西侧。利用建设的工业场地，位于三矿矿区中部。采出矿石采用汽车运输至三矿破碎站，废石进入排土场。三矿地面辅助设施有：简易的机修厂，主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等日常维修，其大、中修外委。办公生活区利用山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂的办公区。已经修建了通往工业场地和办公生活区的道路。公路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。通过了解，本矿剥离的黄土用于水泥厂辅料。

截至 2024 年 12 月底，该矿山已关闭。

2、资源整合后矿山开拓开采现状

资源整合后，石山上矿矿区面积由 0.6817km² 扩大至 1.8868km²，生产规模

由 40 万吨/年扩大至 450 万吨/年；于 2025 年 1 月委托山西地科勘察有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》，2025 年 1 月吕梁市规划和自然资源局以吕自然资储备字〔2025〕2 号文对该项目予以备案；于 2025 年 3 月委托山西地科勘察有限公司编制《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源开发利用方案》，2025 年 4 月山西省矿业联合会以晋矿联技审字〔2025〕49 号文对该项目予以批复。

石山上矿现有的工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊（通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂）等；机修车间主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等设备，小件采矿设备矿方自己维修，大中间采矿和运输设备委托第三方进行维修。矿山已经修建了通往工业场地和办公生活区的道路。公路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。根据现场踏勘和调查，本矿剥离的黄土用于制作水泥厂的辅料，没有设置排土场；剥离的废石可用来修路及平整场地，剩余部分可回填采坑。

石山上矿 2025 年一边进行基建，一边在已有的原山西福龙水泥有限公司石山上二矿 990m 平台进行开采残余的水泥用灰岩。截止目前，石山上矿 990m 平台水泥用灰岩已基本采空，矿山为新建矿山。

第二节 矿山开采现状

一、矿山生产现状

山上矿现有的工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊（通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂）等；机修车间主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等设备，小件采矿设备矿方自己维修，大中间采矿和运输设备委托第三方进行维修。矿山已经修建了通往工业场地和办公生活区的道路。公路为砂石路面，

其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。根据现场踏勘和调查，本矿剥离的黄土用于制作水泥厂的辅料，没有设置排土场；剥离的废石可用来修路及平整场地，剩余部分可回填采坑。

石山上矿 2025 年一边进行基建，一边在已有的原山西福龙水泥有限公司石山上二矿 990m 平台进行开采残余的水泥用灰岩。截止目前，石山上矿 990m 平台水泥用灰岩已基本采空，矿山为新建矿山。矿山主要机械设备配备见表 3-2-1。

表 3-2-1 矿山现有主要采矿设备表

序号	设备名称	型号	现有数量（台）	备注
1	挖掘机正铲	卡特 385	1	斗容 5.6m ³
2	挖掘机反铲	沃尔沃 950EL 型	4	斗容 5.7m ³
3	挖掘机	沃尔沃 950EL 型配备 HB10000 破碎	2	
4	挖掘机	卡特	2	
5	自卸汽车	宇通新能源 60 吨；临工 70 吨	8/2	
6	自卸汽车	临工 70 吨	2	
7	推土机	山推 SD22	1	
8	推土机	彭浦 PD320Y-1	1	
9	装载机	ZL50	3	
10	压路机	SR18M	1	
11	洒水车	东风天龙 3.1 吨 257kw	2	
12	雾炮车	东风 D3 228kw	2	
13	抑尘车	重汽浩瀚 S60K 154kw	4	
14	其它车辆		7	

二、四邻关系

石山上矿四邻均无采矿设置。矿区四邻关系见图 3-2-1。

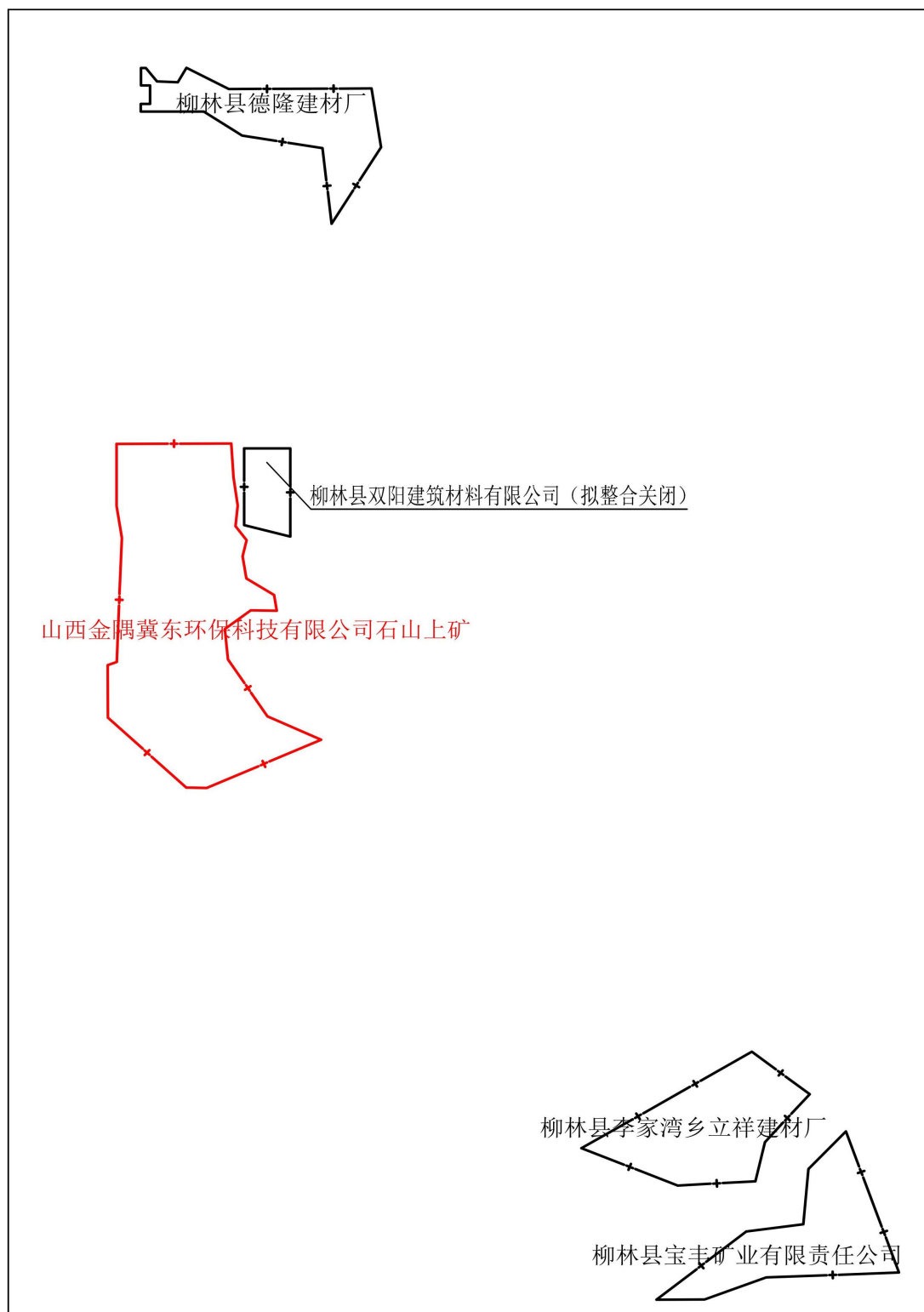


图 3-2-1 石山上矿四邻关系图

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

一、矿山水文地质条件

1、矿山充水条件

矿区大面积分布奥陶系马家沟组石灰岩，局部覆盖有第四系黄土。岩溶水补给主要来源为大气降水、地表水的渗漏补给和侧向径流补给，最终排向三川河。

第四系孔隙水补给来源主要为大气降水，向下入渗后沿薄层杂色黏土最终汇入北部沟谷中。

在矿区东部发现有一出水泉点，出露层位在奥陶系马家沟组三段和四段交界处。

矿区范围内无断层等构造分布；矿区最低标高 960m 远高于奥灰水水位标高 802m，因此该区充水因素主要为大气降水的影响。

矿区位于较高位置的斜坡上，雨季矿区地表水流向南流入矿区外南部沟谷内，区内坡度较大，过水速度较快，有利于自然排水。

矿床开采后，使地形地貌发生变化，暴雨形成的洪水有可能涌入采场，因此要采取防治大气降水措施，在采石厂必要部位设置出水口等疏干措施，保证降雨泄出采场，同时防止地表水渗入边帮岩体裂隙或直接冲刷边坡，形成安全隐患。

2、矿井涌水量预测

（1）汇水边界确定

本矿山为露天开采，汇水范围为地表水分水岭、矿区界线圈定的范围，范围为 2645231.4m²。见矿区界线与汇水界线叠合图 3-3-1。

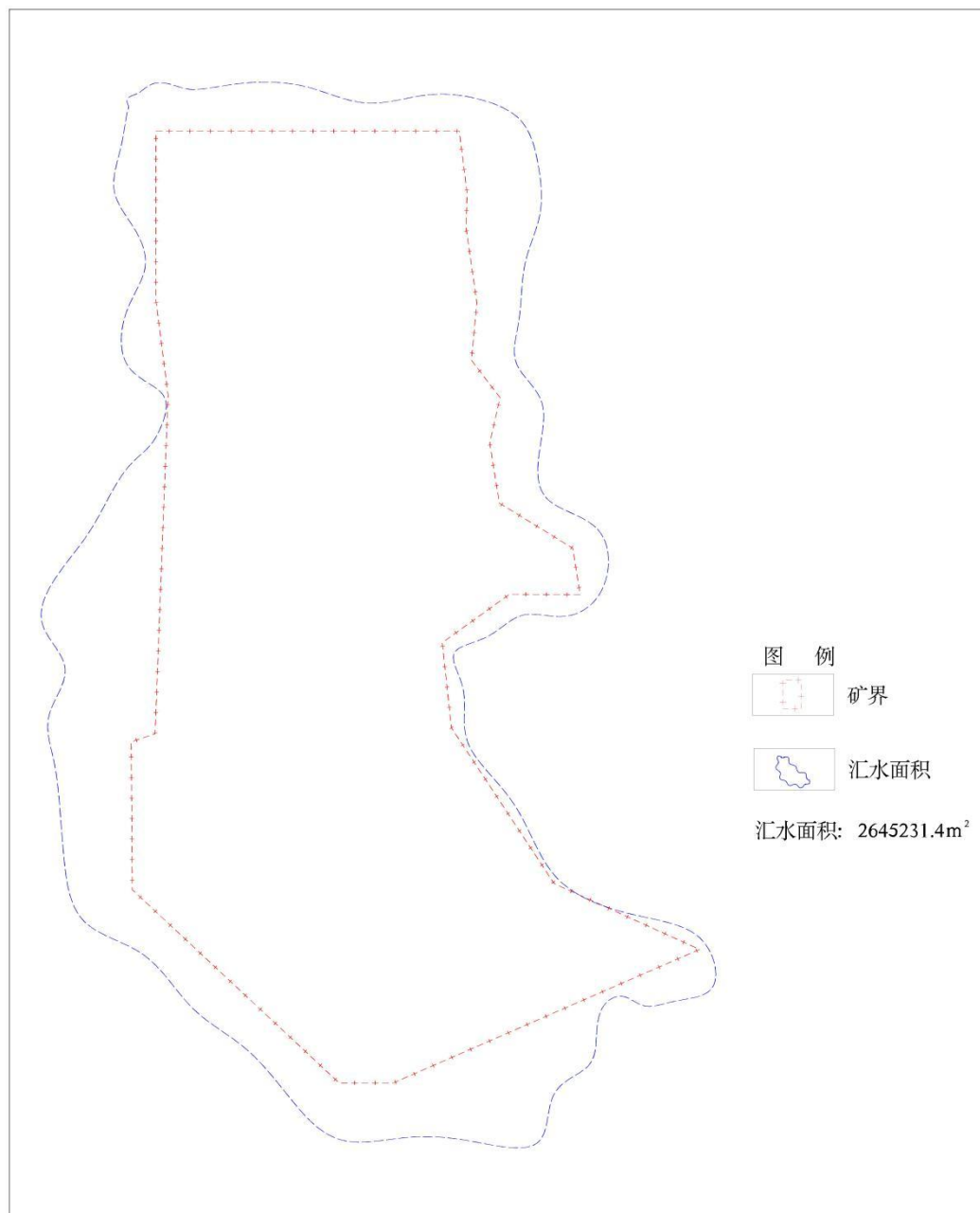


图 3-3-1 矿区界限与汇水界线叠合图

(2) 预测方法及公式选定

露天采场的水量由地下涌水量和降雨径流量组成，根据矿区深部地质钻探，所揭露的地层高于当地水位，矿层中无水位，地下水涌水量对矿山开采影响微弱。故本矿山矿床涌水主要为降雨径流量。

依据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）中露天矿矿坑涌水量计算公式：

地表水汇入采坑水量计算公式： $Q=F \times P \times a$

Q —地表水汇入采坑水量（ m^3 ）

F —采坑上游汇水面积（ m^2 ）

P —降雨量（ m ）

a —地表径流系数

（3）参数选择

F :为包括露天境界内和境界外的地形分水岭范围以内的汇水面积，分水岭汇水面积为 $2645231.4m^2$;采场直接降入汇水面积为 $1886800m^2$ 。

P : 根据柳林县降水量资料，年平均降雨量为 $466.8mm$ ；日最大降雨量为 $58.1mm$ ；小时最高降雨量为 $49.3mm$ 。

a :雨季时存在地表径流，上覆地层主要为灰岩等， a 取经验值 0.6 。

（4）预测计算及结果评价

分水岭汇水量：年平均为最大降雨汇入量为 $740876m^3$ ，24 小时最大降雨汇入量为 $92212m^3$ ，1 小时最大降雨汇入量为 $78246m^3$ 。

采场直接汇水量：年平均为 $528454m^3$ 。

通过计算，由于矿体位于山体的中下部区域，矿层开采面高于矿区内的最低侵蚀基准面，且周边地形利于自然排泄，因此降雨对矿山开采的影响较小。

3、矿山水文地质类型

矿层位于当地侵蚀基准面以上，地形易于自然排泄，主要充水层补水条件差，岩溶地下水对矿床开采影响微弱，第四系覆盖层面积小且不厚，水文地质边界条件简单，无老硐、老空水分布，疏干排水不会对地表产生塌陷、沉降；依据中华人民共和国国家标准《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021），水文地质矿床类型是岩溶充水矿床，属于三类一型。

二、工程地质条件

依据中华人民共和国国家标准《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021），矿区地形地貌较简单，构造简单，地形有利于自然排水，岩性为碳酸盐岩，岩性单一，岩溶不发育，岩体结构以整块或厚层状结构为主，岩石强度较高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。主要问题为开采过程中

可能引起的崩塌等工程地质问题。故矿区工程地质勘探类型为特殊岩类（可溶碳酸盐岩）简单型。

三、环境地质条件

1、地质环境现状

经实地调查，该矿及其周边地带未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。矿区位于山体的中上部，基岩大部裸露地表。由于矿区的汇水面积较小，降水后一般不会产生较大的地表径流，矿区内沟谷内发生泥石流地质灾害可能性小；矿区岩溶地下水深埋，且在矿层中无地下水位，故地下水对矿山开采活动和矿山开采对地下水的影响很小。

2、矿山开采地质环境影响预测

（1）矿层有一层较厚软弱夹层，易风化，且遇水容易软化，在采掘过程中揭露这一层位时应采取相应措施加强注意及观测。

（2）在后期开采中会有少量的扬尘，但对水、土壤及周围环境影响不大。

（3）在矿山开采后期，会形成高陡边坡，故在采矿时要对高陡边坡要随时注意观察，及时清除上部危岩体，加强地面排水、防治陡坎顶、底积水。另外要严格留足坡角和控制坡高，设置动态边坡观察点，加强监测，发现问题及时处理。

（4）根据该矿山地貌、地质条件，在山体的顶部分布着大量的黄土层，为了综合利用黄土资源，需修筑内（外）排土（渣）场进行黄土的堆放，使黄土在矿山开采的后期用于复垦。但固体废弃物要根据有关规范进行排弃，虽然外排渣量不会太大，但是排土（渣）场也应按相关规范进行修筑和运行监测。

3、环境地质勘查类型

矿山采用露天开采方式，在开采过程中会使原始地形地貌破坏，也可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；矿区附近无重大污染源，地表水、地下水水质较好，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。故矿区地质环境类型为第二类，即矿区地质环境质量中等。

四、开采技术条件小结

矿区水文地质勘探类型划分为水文地质条件简单型；工程地质勘探类型为简单型；地质环境类型为第二类，即矿区地质环境质量中等。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

1、估算对象与范围

估算对象是：水泥用石灰岩、建筑用石料石灰岩；资源量估算截至日期为2024年6月30日。

资源储量估算平面范围为吕梁市规划和自然资源局2026年2月25日颁发的采矿许可证（证号为XC1411002010057130064357），估算面积为1.8868km²。估算标高为1150m-960m。

2、工业指标

根据《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》(DZ/T0213-2020)，本次水泥用石灰岩资源量估算采用的工业指标为： $\text{CaO} \geq 45\%$ ， $\text{MgO} \leq 3.5\%$ ， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} \leq 0.60\%$ ；矿石最小可采厚度8.0m。夹石最小剔除厚度2.0m。

根据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》(DZ/T0341-2020)，本次建筑用石料石灰岩资源量估算采用的工业指标为：(水饱和)抗压强度(沉积岩) $\geq 30\text{MPa}$ ；碱性反应膨胀率 $\leq 0.10\%$ ；坚固性(按质量损失计) $\leq 12\%$ ；压碎指标 $\leq 30\%$ ；硫酸盐及硫化物 $\leq 1.0\%$ 。

3、矿体（层）、剥离物圈定

（1）矿体圈定原则

单工程内矿体圈定依据样品测试结果及中华人民共和国地质矿产行业标准《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ/T 0213-2020）的工业指标进行。

（2）剥离物圈定原则

本区剥离物主要有夹石、覆盖层岩石、覆盖层黄土组成。达不到水泥用石灰岩边界品位的岩性圈定为夹石或覆盖层岩石。

4、资源储量估算方法及参数

（1）资源量估算方法

1) 估算方法的选择

矿区矿体呈层状，且厚度稳定，连续性好，产状平缓，倾角4°-9°，局部18°左右，其资源储量估算方法考虑地形、地貌、矿层、矿区面积等因素影响，本报

告采用垂直平行断面地质块段法（剖面法）进行矿石资源量、剥离物体积估算。

2) 资源量估算的步骤

a、资源量估算以估算块段为单位，在剖面图上测得块段段顶、底面积。

b、对应的剖面图的水平距离为块段矿层的宽度。

c、以块段的矿层顶、底面积、块段的矿层厚度用体积公式求得矿层的块段体积，即得块段体积。

d、矿石块段体积乘以体重值求得矿体资源量，剥离量求得体积即可。

3) 体积计算公式

根据块段矿层剖面见相邻面积之差与较大面积的比值大小的不同，分别采用以下公式计算：

a、当剖面相邻面积相对差 $(S_1-S_2)/S_1 \leq 40\%$ 时，选用梯形体体积公式

$$V = \frac{(S_1 + S_2)}{2} \times H \div 10000$$

b、当剖面相邻面积相对差 $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$ 时，选用截锥体体积公式

$$V = \frac{(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2})}{3} \times H \div 10000$$

式中：V—矿石体积（万 m^3 ）

H—块段间距（m）

S_1 、 S_2 —块段上下面积(m^2 、 $S_1 > S_2$)

c、当剖面相邻面积有一处面积为0时，选用楔形体积公式

$$V = \frac{S}{2} \times H$$

式中：V—矿石体积（万 m^3 ）

H—块段间距（m）

S—块段面积（ m^2 ）

d、矿石资源量（重量）估算公式如下：

$$Q = V \times D$$

式中：Q—资源量（万吨）

V—体积（万 m³）

D—矿石小体重（t/m³）

（2）资源储量估算参数确定

垂直断面图面积：将在剖面图上划分的矿石、夹石、覆盖层岩石、黄土的块段用计算机在该图上按比例直接读取。

块段矿体厚度：采用剖面法进行资源量估算，块段矿层估算厚度为各个剖面水平间距。

最低标高的确定：矿区内计划最低开采标高 960m。

矿石体重：实测值平均 2.66t/m³。

5、资源量类型确定

资源量估算采用垂直平行断面地质块段法（剖面法），资源量划分依据为控矿工程间距，一般以控矿工程间距 400m×400m 的网度探求控制资源量，由于受地形影响部分钻孔间距可适当放宽至 500m，由于该矿床为沉积型矿床，矿层稳定，其余部分探求推断资源量。

6、估算结果

经估算，并结合吕梁市规划和自然资源局吕自然资储备字〔2025〕2 号“关于《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》评审备案的复函”，截至 2024 年 6 月 30 日，矿区范围内水泥用石灰岩（960m-1150m 标高）保有资源量 11045.4 万吨，其中控制资源量 4874.1 万吨、推断资源量 6171.3 万吨。其中原矿区 9065.6 万吨，新增区资源量 1979.8 万吨。见表 3-4-1。另求得建筑用石料石灰岩保有资源量 1472.6 万吨，其中控制资源量 667.1 万吨、推断资源量 805.5 万吨。其中原矿区新增资源量 723.9 万吨，新增区资源量 748.7 万吨。见表 3-4-2。

表 3-4-1 矿区水泥用石灰岩矿资源量统计表

估算范围		标高（m）	保有资源量（万吨）		
			KZ	TD	小计
整合原矿区	原山西福龙水泥有限公司石山上一矿	1100m-980m	2768.0	1723.1	4491.1
	原山西福龙水泥有限公司石山上二矿	1040m-960m	1585.9	2988.6	4574.5
	合计		4353.9	4711.7	9065.6
	新增	1150m-960m	520.2	1459.6	1979.8
总计			4874.1	6171.3	11045.4

表 3-4-2 矿区建筑用石料石灰岩矿资源量统计表

估算范围		标高 (m)	保有资源量 (万吨)		
			KZ	TD	小计
整合原矿区	原山西福龙水泥有限公司石山上一矿新增	1100m-980m	484.0	239.9	723.9
	原山西福龙水泥有限公司石山上二矿新增	1040m-960m	0	0	0
	新增区新增	1150m-960m	183.1	565.6	748.7
总计			667.1	805.5	1472.6

根据山西地科勘察有限公司 2026 年 1 月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿 2025 年资源量变化表编制说明》和《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿 2025 年资源量变化表编制说明》，石山上矿 2025 年在原山西福龙水泥有限公司石山上一矿中动用储量为 0 万吨，在原山西福龙水泥有限公司石山上二矿中动用水泥用石灰岩 158.4 万吨，开采区域位于原山西福龙水泥有限公司石山上二矿东南部。经核查，该开采区域为整合后石山上矿的无矿区域，其动用储量未在本次整合后石山上矿备案范围内，故截至 2025 年 12 月 31 日，矿区范围内水泥用石灰岩(960m-1150m 标高)保有资源量 11045.4 万吨，其中控制资源量 4874.1 万吨、推断资源量 6171.3 万吨。见表 3-4-3。建筑用石料石灰岩保有资源量 1472.6 万吨，其中控制资源量 667.1 万吨、推断资源量 805.5 万吨。见表 3-4-4。

表 3-4-3 矿区水泥用石灰岩矿资源量统计表

矿种	保有资源量 (万吨)			批采标高	备注
水泥用石灰岩	KZ	TD	小计	1150m-960m	
	4874.1	6171.3	11045.4		

表 3-4-4 矿区建筑用石料石灰岩矿资源量统计表

矿种	保有资源量 (万吨)			批采标高	备注
建筑用石料石灰岩	KZ	TD	小计	1150m-960m	
	667.1	805.5	1472.6		

第五节 对地质报告评述

1、地质报告编制情况

2025 年 1 月由山西地科勘察有限公司提交的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》(以下简称《储

量核实报告》），该报告由吕梁市规划和自然资源局于 2025 年 1 月 13 日组织专家组以吕自然资储审字〔2025〕2 号文评审通过，2025 年 1 月，吕梁市规划和自然资源局以吕自然资储备字〔2025〕2 号文登记备案。

山西地科勘察有限公司 2026 年 1 月编制的《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上一矿水泥用石灰岩矿 2025 年资源量变化表编制说明》和《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿水泥用石灰岩矿 2025 年资源量变化表编制说明》由专家评审通过。

2、取得成绩

《储量核实报告》大致查明矿区地质特征及石料石灰岩矿体的赋存特征、矿石物质组分、矿石质量、基本查明了矿床水文地质、工程地质、环境地质条件，估算了矿区资源量、矿体圈定、资源类型和块段划分、参数的确定符合有关规定，资源储量估算结果基本可靠。

3、勘查程度

山西地科勘察有限公司于 2024 年 10 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。可以作为本次方案编制、圈定矿体境界的依据。

4、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 960m，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。《储量核实报告》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，可作为方案依据。

结论：《储量核实报告》满足方案的编制要求，求得的控制资源量和推断资源量作为水泥用和建筑石料用尚可。可作为矿山保有资源量统计的依据。

5、存在问题与建议

(1) 矿区北部范围内的天然气管路和高压线计划改线，在改线之前禁止开采其下部的石灰岩资源。

(2) 矿山为大型矿山，矿区地质勘探程度尚未达到勘探程度。建议矿方在正式投产前，委托有资质单位对矿区地质做进一步的勘查，并达到地质勘探程度，查明工程地质的最终边坡角、自然安息角、各类矿岩的内摩擦角等露天开采必须的参数，确保矿山安全生产。

第六节 矿区与各类保护区的关系

柳林县林业局：矿区范围与地质公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、一级国家级公益林地、I 级保护林地、山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、II 级保护林地不存在重叠，函询区域内无省属管辖的林地（柳便函〔2024〕16 号）。

柳林县自然资源局：矿区范围与生态红线和永久基本农田、城镇开发边界不重叠；与柳林县现有的地质遗迹保护范围不重叠（柳自然资函〔2024〕35 号）。

吕梁市生态环境局柳林分局：矿区范围与饮用水水源地保护不重叠情况（柳环函〔2024〕17 号）。

柳林县水利局：矿区范围与汾河、沁河、桑干河保护区、柳林泉域重点保护区、水库保护范围，三川河河道保护范围不重叠（柳水函〔2024〕9 号）。

柳林县文物局：矿区范围与全国第三次文物普查登记的不可移动文物点不重叠（柳文物函〔2024〕14 号）。

矿区北部范围沿东西方向有一条天然气输送管道，二条高压输电线路穿过，矿区周边有三个村庄，为确保安全生产，委托参与相应的主体企业已经分别与相关单位签订了搬迁协议并报政府相关部门。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、生产规模

全矿区保有石灰岩资源量 12518 万吨。本方案圈定露天开采境界后，估算求得设计利用资源量 9299.52 万吨，适合大规模开采。

根据柳林县人民政府《关于柳林县露天采石场（石灰岩）整合方案的报告》（柳政函〔2024〕11 号），该矿山拟建生产规模为 500 万吨/年。该矿储量规模大，适合建设大型矿山，按照生产规模为 500 万吨/年时计算服务年限为 17.66 年；按照生产规模为 450 万吨/年时计算服务年限为 19.63 年，满足大型矿山服务年限建设要求。结合矿方对生产规模的要求，方案确定矿山生产规模为 450 万吨/年。

2、产品方案

该矿水泥用石灰岩主要供给山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂作为制作水泥的原料，按照山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂对水泥用石灰岩的要求，确定水泥用石灰岩产品方案为小于 30mm 的矿石；建筑用石料石灰岩产品方案为 0-5mm、5-10mm、10-20mm 和 20-31.5mm 的石子和石粉。

二、确定开采储量

1、矿山保有资源量

截至 2025 年 12 月 31 日，矿区范围内水泥用石灰岩（960m-1150m 标高）保有资源量 11045.4 万吨，其中控制资源量 4874.1 万吨、推断资源量 6171.3 万吨；建筑用石料石灰岩保有资源量 1472.6 万吨，其中控制资源量 667.1 万吨、推断资源量 805.5 万吨。矿区内石灰岩资源量合计为 12518 万吨。

2、开采主矿种

矿山开采主矿种为：水泥用石灰岩，建筑用石料石灰岩。

3、设计利用资源量

（1）圈定原则

1) 以基本农田为界；

2) 以采矿许可证批准的最高开采标高 1150m 和最低开采标高 960m 为界；

3) 矿区范围内有油气管道，按照《石油、天然气管道保护条例》第十五条第三款，禁止在管道中心线两侧或者管道设施场区外各 50m 范围内，爆破、开山和修筑大型建筑物、构筑物工程；《中华人民共和国石油天然气管道保护法》由中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议于 2010 年 6 月 25 日通过，自 2010 年 10 月 1 日起施行。第三十五条 第三款在管道线路中心线两侧各 200m 和本法第五十八条 第一项所列管道附属设施周边 500m 地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。县级人民政府主管管道保护工作的部门接到申请后，应当组织施工单位与管道企业协商确定施工作业方案，并签订安全防护协议；协商不成的，主管管道保护工作的部门应当组织进行安全评审，作出是否批准作业的决定。矿区北部东西方向有天然气管路通过。根据山西金隅冀东环保科技有限公司与山西燃气产业集团有限公司管道分公司 2024 年 5 月签订的《天然气管路搬迁意向书》，石山上矿矿区北部天然气管路计划改线，方案不对其留设保护矿柱。

4) 架空电力线路保护区：导线边线向外侧水平延伸并垂直于地面所形成的两平行 面内的区域，在一般地区各级电压导线的边线延伸距离如下：1-10 千伏，5 米；35-110 千伏，10 米；154-330 千伏，15 米；500 千伏，20 米。矿区北部东西有 2 条高压线路通过。根据山西金隅冀东环保科技有限公司与山西地方电力有限公司柳林分公司 2024 年 3 月签订的《高压线路搬迁意向书》，石山上矿矿区北部高压线路计划改线，方案不对其留设保护矿柱。

(2) 设计利用资源储量

该矿开采方式为露天开采，故设计损失量即为边坡占用资源量。本次边坡留设方法：开采阶段台阶高度 5m，终了阶段台阶高度 20m，开采阶段坡面角 75°，终了阶段坡面角 60°，一期采场最终边坡角为 $\leq 49^\circ$ ，二期采场最终边坡角为 $\leq 45^\circ$ ，安全平台宽 6m，清扫平台宽 8m（每两个安全平台设置一个清扫平台）。

按上述设计要求留设边坡后，设计利用资源储量计算方法为：

1) 设计利用资源储量的计算方法及参数确定

矿区矿体呈层状，且厚度稳定，连续性好，产状平缓，倾角 4°~9°，局部

18°左右，其资源储量估算方法考虑地形、地貌、矿层、矿区面积等因素影响，本报告采用垂直平行断面地质块段法（剖面法）进行矿石资源量、剥离物体积估算。

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《储量核实报告》资料，为 2.66t/m³。

③矿体块段划分

块段划分以相邻两个剖面、原矿区的矿界范围以及控矿工程在剖面上圈定不同级别的资源量类型线圈定为 1 个块段；块段编号按剖面从左往右进行。每个剖面图对各个区块进行编号，其中字母 SNS 开头代表水泥用石灰岩矿石、JZS 开头代表建筑石料用石灰岩矿石、J 开头代表夹石、BL 开头代表黄土剥离物。根据矿层形状、地形地貌标高、各工程控制矿层标高以及原矿山批采标高等因素，分为 11 个垂直剖面，分别为 A-A'、B-B'、C-C'、D-D'、E-E'、F-F'、G-G'、H-H'、I-I'、J-J'、K-K'。

2) 设计利用资源量体积计算公式

根据块段矿层剖面见相邻面积之差与较大面积的比值大小的不同，分别采用以下公式计算：

I、当剖面相邻面积相对差 $(S_1-S_2)/S_1 \leq 40\%$ 时，选用梯形体体积公式 a

$$V = \frac{(S_1 + S_2)}{2} \times H$$

II、当剖面相邻面积相对差 $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$ 时，选用截锥体体积公式 b

$$V = \frac{(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2})}{3} \times H$$

式中：V—矿石体积（m³）；

H—块段间距（m）；

S₁、S₂—块段上下面积（m²、S₁>S₂）；

III、当剖面相邻面积有一处面积为 0 时，选用楔形体积公式 c

$$V = \frac{S}{2} \times H$$

式中：V—矿石体积（m³）；

H—块段间距（m）；

S—块段面积（m²）；

3）矿石资源量（重量）估算公式如下：

$$Q = V \times D$$

式中：Q—资源量（万吨）；

V—体积（万 m³）；

D—矿石小体重（t/m³），取 2.66t/m³；

4）设计利用资源量估算结果

经计算，矿山设计利用资源量为 9299.52 万吨，其中：水泥用石灰岩为 8228.25 万吨，建筑用石料石灰岩为 1071.27 万吨。见表 4-1-1~2。因矿区中南部为无石灰岩分布区域，矿山石灰岩分布于矿区北部和南部，方案将矿区南部石灰岩生产区域划为二期采场；将矿区北部石灰岩生产区域划为二期采场。一期采场内设计利用资源量为 503.48 万吨，全部为水泥用石灰岩，见表 4-1-2；二期采场内设计利用资源量为 8796.04 万吨，其中：水泥用石灰岩为 7724.77 万吨，建筑用石料石灰岩为 1071.27 万吨。见表 4-1-2。

表 4-1-1 矿山设计利用储量估算结果表

块段编号	垂直剖面		断面面积（m ² ）		间距（m）	采用公式	体积（m ³ ）	体重（吨/m ³ ）	设计利用资源量（万吨）
			S ₁	S ₂					
采 1	矿界	A-A'	0	15698	220	c	1726780	2.66	459.32
采 2	A-A'	B-B'	15698	16183	79	a	1259300	2.66	334.97
采 3	B-B'	C-C'	16183	18308	129	a	2224670	2.66	591.76
采 4	C-C'	D-D'	18308	21508	90	a	1791720	2.66	476.60
采 5	D-D'	E-E'	21508	23702	136	a	3074280	2.66	817.76
采 6	E-E'	F-F'	23702	27520	151	a	3867261	2.66	1028.69
采 7	F-F'	G-G'	27520	33535	189	b	5760342	2.66	1532.25
采 8	G-G'	H-H'	33535	18620	252	a	6571530	2.66	1748.03
采 9	H-H'	I-I'	18620	16308	167	a	2916488	2.66	775.79
采 10	I-I'	J-J'	16308	13660	192	a	2876928	2.66	765.26
采 11	J-J'	K-K'	13660	7758	206	b	2177583	2.66	579.24
采 12	K-K'	矿界	7758	0	184	c	713736	2.66	189.85
合计							34960617		9299.52

表 4-1-2 矿山设计利用资源量估算表

序号	开采时段	设计利用资源量（万吨）			备注
		水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计	
1	一期采场	503.48		503.48	
2	二期采场	7724.77	1071.27	8796.04	
合计		8228.25	1071.27	9299.52	

(3) 设计损失量

设计损失量=矿山保有资源量-设计利用资源量

矿山石灰岩保有资源量为 12518 万吨，其中水泥用石灰岩保有资源量为 11045.40 万吨，建筑用石料石灰岩保有资源量为 1472.60 万吨。其中一期采场石灰岩保有资源量为 624.30 万吨，全部为水泥用石灰岩；二期采场石灰岩保有资源量为 11893.70 万吨，其中水泥用石灰岩保有资源量为 10421.10 万吨，建筑用石料石灰岩保有资源量为 1472.60 万吨。

矿山石灰岩设计利用资源量为 9299.52 万吨，其中水泥用石灰岩设计利用资源量为 8228.25 万吨，建筑用石料石灰岩设计利用资源量为 1071.27 万吨。其中一期采场石灰岩设计利用资源量为 503.48 万吨，全部为水泥用石灰岩；二期采场石灰岩设计利用资源量为 8796.04 万吨，其中水泥用石灰岩设计利用资源量为 7724.77 万吨，建筑用石料石灰岩设计利用资源量为 1071.27 万吨。

经计算，矿山石灰岩设计损失资源量为 3218.48 万吨，其中水泥用石灰岩设计损失资源量为 2817.15 万吨，建筑用石料石灰岩设计损失资源量为 401.33 万吨。其中一期采场石灰岩设计损失资源量为 120.82 万吨，全部为水泥用石灰岩；二期采场石灰岩设计损失资源量为 3097.66 万吨，其中水泥用石灰岩设计损失资源量为 2696.33 万吨，建筑用石料石灰岩设计损失资源量为 401.33 万吨。见表 4-1-3。

表 4-1-3 矿山设计损失资源量估算表

序号	开采时段	保有资源量（万吨）			设计利用资源量（万吨）			设计损失资源量（万吨）		
		水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计	水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计	水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计
1	一期采场	624.30		624.30	503.48		503.48	120.82		120.82
2	二期采场	10421.10	1472.60	11893.70	7724.77	1071.27	8796.04	2696.33	401.33	3097.66
合计		11045.40	1472.60	12518.00	8228.25	1071.27	9299.52	2817.15	401.33	3218.48

(4) 可采储量

矿山可采储量=设计利用资源量×开采回采率。

根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中水泥用石灰岩开采回采率的一般指标的规定和《矿产资源“三率”指标要求 第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T 0462.14-2024）中建筑用石料开采回采率的一般指标的规定，矿山水泥用和建筑用石料石灰岩开采回采率均取 95%。

经计算，矿山石灰岩可采储量为 8834.54 万吨，其中水泥用石灰岩可采储量为 7816.83 万吨，建筑用石料石灰岩可采储量为 1017.71 万吨。其中一期采场石灰岩可采储量为 478.30 万吨，全部为水泥用石灰岩；二期采场石灰岩可采储量为 8356.24 万吨，其中水泥用石灰岩可采储量为 7338.53 万吨，建筑用石料石灰岩可采储量为 1017.71 万吨。见表 4-1-4。

表 4-1-4 矿山可采储量估算表

序号	开采 时段	设计利用资源量（万吨）			开采 回采率	可采储量（万吨）		
		水泥用 石灰岩	建筑用石料 石灰岩	小计		水泥用 石灰岩	建筑用石料 石灰岩	小计
1	一期采场	503.48		503.48	95%	478.30		478.30
2	二期采场	7724.77	1071.27	8796.04		7338.53	1017.71	8356.24
合计		8228.25	1071.27	9299.52		7816.83	1017.71	8834.54

(5) 采矿损失量

矿山采矿损失量=设计利用资源量-可采储量。

经计算，矿山石灰岩采矿损失量为 464.98 万吨，其中水泥用石灰岩采矿损失量为 411.42 万吨，建筑用石料石灰岩采矿损失量为 53.56 万吨。其中一期采场石灰岩采矿损失量为 25.18 万吨，全部为水泥用石灰岩；二期采场石灰岩采矿损失量为 439.80 万吨，其中水泥用石灰岩采矿损失量为 386.24 万吨，建筑用石料石灰岩采矿损失量为 53.56 万吨。见表 4-1-5。

表 4-1-5 矿山采矿损失量估算表

序号	开采时段	设计利用资源量（万吨）			可采储量（万吨）			采矿损失量（万吨）		
		水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计	水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计	水泥用石灰岩	建筑用石料石灰岩	小计
1	一期采场	503.48		503.48	478.30		478.30	25.18		25.18
2	二期采场	7724.77	1071.27	8796.04	7338.53	1017.71	8356.24	386.24	53.56	439.80
合计		8228.25	1071.27	9299.52	7816.83	1017.71	8834.54	411.42	53.56	464.98

4、矿山生产服务年限

矿山服务年限按照公式 $T=Q\eta/A_K$ 计算

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用资源量，取 9299.52 万吨；

A_K —生产能力，一期采场生产能力取 450 万吨/年（水泥用石灰岩生产能力为 450 万吨/年），二期采场生产能力取 450 万吨/年（水泥用石灰岩生产能力为 395 万吨/年，建筑用石料石灰岩生产能力为 55 万吨/年）；

η —开采回采率，取 95%；

经计算，矿山服务年限为 19.63 年；其中一期采场服务年限为 1.06 年；二期采场服务年限为 18.57 年。

三、矿床的开采方式

矿山矿体出露地表，除了西北部黄土层较厚外，大部分覆盖层较薄，平均剥采比为 0.42：1（ m^3/m^3 ），小于经济合理剥采比 0.5：1（ m^3/m^3 ）；结合吕梁市规划和自然资源局 2026 年 2 月 25 日颁发了本矿采矿许可证，批准开采方式为露天开采，故本方案仍采用露天开采方式。

四、开拓运输方案及厂址选择

该矿山为山坡露天矿，矿山开拓的主要目的是建立地面与露天采场各工作水平以及各工作水平之间的通路。

1、开拓运输方案

方案根据矿体赋存特征，根据矿石运输方式不同，特提出带式运输机开拓系统和公路运输开拓系统进行比选。

（1）带式运输机开拓系统

带式运输机开拓的主特点是生产能力大，爬坡能力强，可缩短运距，降低开拓工程量，吨矿运输成本较汽车低；缺点是对矿岩块度有较严格要求，敞露的带式运输机受气候条件影响较大。

（2）公路运输开拓系统

相较于带式运输机开拓系统，公路运输开拓系统的矿场可设置多出入口，分采分运，运输效率高，汽车运输机动灵活，利于采矿，能适应各种开采程序的需要，工作线长度可以很短，适用于地形复杂的山坡。

该矿山为大型山坡露天矿，根据矿床埋藏条件和生产规模，结合矿区现有的开拓方式，选用公路开拓汽车运输，其具有建设工程小，灵活性较大、适应性较强、先期投入小的优点，故该方案依然采用山坡露天半壁堑沟移动公路开拓。

方案根据公路运输开拓系统运输方式不同，特提出直进式运输方式和回返式运输方式两个比选方案进行比选。

（1）直进式

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

（2）回返式

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

回返坑线开拓适应性较强，应用较广。但由于回返坑线的曲线段必须满足汽车运输要求，如线路内侧加宽等，使最终边坡角变缓，从而使境界的附加剥岩量增加。因此应尽可能减少回头曲线数量，并将回头曲线布置在平台较宽或边坡较缓的部位。

由于本矿山实际开采高差较大，矿山面积较大，坡度较缓。设计台阶可延伸

至外部地表，运输干线布置在各台阶出矿处即可。而回返式运输对道路的曲线段满足汽车运输要求条件高，使境界的附加剥岩量增加，道路长度较长，经济效益差。故沿用直进式汽车运输线路方式。

2、厂址选择

该矿山已经建成比较完善的工业场地及办公区，且位于爆破作业影响范围(300m)以外，可以利用。根据矿区地形地貌、交通现状、采剥方式、开拓运输方案并结合矿山现状，确定厂址选择方案如下：

(1) 工业场地

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台、破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊（通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂）等。矿山生活区位于山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂内，矿山不设生活区。

采出矿石通过汽车运输至破碎卸料平台，通过破碎车间破碎后通过皮带走廊输送至山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂；机修车间主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等设备，小件采矿设备矿方自己维修，大中间采矿和运输设备委托第三方进行维修。矿山已经修建了通往工业场地和办公生活区的道路。公路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。

(2) 排土场和废石场

矿体上部有黄土盖层及泥灰岩夹层需剥离。通过计算上覆黄土的剥离量为 775.00 万 m³。岩石剥离量 687.26 万 m³。在矿区南部开采平台内分别设排土场（用于黄土临时堆放）和废石堆场，废石堆场后期为内排土场。排土场设在 990m 平台，占地面积为 8.51hm²，设计排土最低标高为+990m，最高标高 1030m，排土阶段高度 20m，台阶坡面角 30°，平台宽度 10m；排土总高度 40m，终了阶段台阶坡面角 27°，库容量为 189.2 万 m³；废石场设在排土场西部，占地面积 5.84hm²。黄土用于后续土地复垦用土和水泥厂配料，全部利用；废石回填以往采坑。

(4) 炸药库

矿山一期采场和二期采场均采用机械式开采，矿山不设炸药库。

第二节 防治水方案

一、水患类型及威胁程度

1、地表水对矿山开采的影响

矿区属于黄河流域三川河水系，位于三川河上游之无名沟。矿区内沟谷切割程度中等，地表无常年水体，地表冲沟常年干涸无水，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，经沟谷流入三川河。矿区位于较高位置的斜坡上，雨季矿区地表水流向南流入矿区外南部沟谷内，区内坡度较大，过水速度较快，有利于自然排水。故地表水对矿山影响小。

2、矿山涌水对矿山开采的影响

（1）矿山汇水边界确定

矿山为露天开采，汇水范围为地表水分水岭、矿区界线圈定的范围，范围为2645231.4m²。见矿区界线与汇水界线叠合图4-2-1。

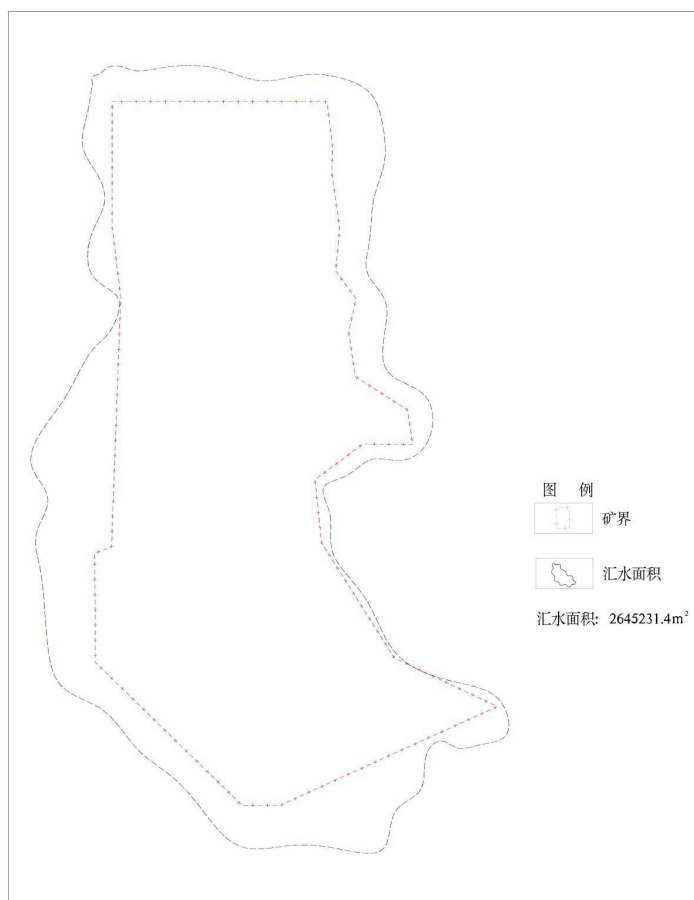


图 4-2-1 矿区界限与汇水界线叠合图

(2) 矿山涌水量预测方法及公式选定

露天采场的水量由地下涌水量和降雨径流量组成，根据矿区深部地质钻探，所揭露的地层高于当地水位，矿层中无水位，地下水涌水量对矿山开采影响微弱。故本矿山矿床涌水主要为降雨径流量。

依据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）中露天矿坑涌水量计算公式：

地表水汇入采坑水量计算公式： $Q=F \times P \times a$

Q —地表水汇入采坑水量（ m^3 ）

F —采坑上游汇水面积（ m^2 ）

P —降雨量（ m ）

a —地表径流系数

(3) 参数选择

F 为包括露天境界内和境界外的地形分水岭范围以内的汇水面积，分水岭汇水面积为 $2645231.4m^2$ ；采场直接降入汇水面积为 $1886800m^2$ 。

P 是根据柳林县降水量资料，年平均降雨量为 $466.8mm$ ；日最大降雨量为 $58.1mm$ ；小时最高降雨量为 $49.3mm$ 。

a 是雨季时存在地表径流，上覆地层主要为灰岩等， a 取经验值 0.6 。

(4) 预测计算及结果评价

分水岭汇水量：年平均为最大降雨汇入量为 $740876m^3$ ，24 小时最大降雨汇入量为 $92212m^3$ ，1 小时最大降雨汇入量为 $78246m^3$ 。

采场直接汇水量：年平均为 $528454m^3$ 。

通过计算，由于矿体位于山体的中下部区域，矿层开采面高于矿区内的最低侵蚀基准面，且周边地形利于自然排泄，因此降雨对矿山开采的影响较小。

3、地下水对矿山开采矿体的影响

矿区内地下含水层为奥陶系中统碳酸岩类岩溶裂隙含水岩组和第四系孔隙水含水岩组。

(1) 奥陶系碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组

区内主要含水层为奥陶系中统马家沟组灰岩，矿区内广泛分布，溶洞和裂隙

发育，具有良好的含水空间，是矿区主要含水层。该矿区属柳林泉域范围，位于泉域的西部，处于泉域补给区，距泉域重点保护区大约 3km。据区域水位资料，奥陶系灰岩岩溶水水位标高在 802m 左右，远低于区内矿层批采最低标高 960m，地下水活动对矿体开采无影响。

（2）第四系松散岩类孔隙含水岩组

该含水层包括第四系中上更新统地层。

第四系中上更新统地层多分布在梁峁之上，但由于沟谷坡度大，降水多形成地表径流，对地下水补给有限，因此该含水层多为透水而不含水岩层，局部含上层滞水，水量微弱。

矿区范围内无断层等构造分布；区最低标高 960m 远高于奥灰水水位标高 802m；因此地下水对矿山开采影响小。

二、矿方防治水方案

1、地表水防治水方案

矿区属于黄河流域三川河水系，位于三川河上游之无名沟。矿区内沟谷切割程度中等，地表无常年水体，地表冲沟常年干涸无水，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，经沟谷流入三川河。矿区位于较高位置的斜坡上，雨季矿区地表水流向南流入矿区外南部沟谷内，区内坡度较大，过水速度较快，有利于自然排水。地表水对矿山影响小。方案维持现有的地表水防治方案。

2、采场防治水方案

矿区内存在二处采场，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，水的汇流面积大，加之矿山为山坡露天开采，未封口，故采用自流排水方式。

矿区开采境界外部进入境界内的汇水量较小，故在局部地段需要时，可开凿截水沟、排水沟，将降水经截水沟排往两侧山谷。采场排水工作主要为境界内汇水，采用自流排水方式，即在阶段开采时，沿推进线方向底板留 0.5%的下坡，将水直接排至境界外，导向自然沟谷。

3、工业场地防治水方案

矿山工业场地位于山坡下游，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，淹没场地及其他设施。场区内应设置雨水排水系统，宜采用明沟排水方式。明沟宜采用矩形截面，沟底最小宽度不应小于 0.4m，沟起点最小深度不得小于 0.3m，沟底纵坡以 0.5%-2%为宜，最小可用 0.3%。雨水应排入自然水系或低洼沟谷地段，并不得对其他工程设施及农田水利造成危害。

第五章 矿床开采

第一节 固体矿山的露天开采

一、露天开采境界

1、露天开采境界确定的原则

- (1) 平均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；
- (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，以基本农田和采矿、采矿许可证批准的最高开采标高1150m和最低开采标高960m为界；
- (7) 尽量利用矿体底板等高线作为露天底界。

2、露天采场境界圈定

(1) 确定露天开采深度

根据吕梁市规划和自然资源局2026年2月25日颁发了本矿采矿许可证，方案将最低开采标高确定为960m。

(2) 确定露天开采经济剥采比

1) 经济合理剥采比

以平均剥采比不大于经济合理剥采比的原则确定露天开采境界，按照设计规范经济合理剥采比取 $0.5\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

2) 经济合理剥采比

通常以矿石允许成本（市场价格）作为计算经济合理剥采比的依据，经济合理剥采比是市场经济条件下企业规划发展的重要经济指标。

经济合理剥采比 N_{jh} ：

$$N_{jh} = (c - a) \div b$$

式中： c —矿石销售价格，取各产品总和平均售价，37元/吨；

a —露天开采纯矿石成本，23.88元/吨；

b —露天开采剥离成本，6.77元/吨。

经计算， $N_{jh}=1.94$ （吨/吨）。

（3）圈定露天开采境界

根据该矿区矿体和围岩的物理力学性质及工程地质条件，按照下列参数圈定露天采场最终境界。

最终边坡角： $\leq 49^\circ$ ；

开采阶段坡面角： 75° ，黄土 45° ；

终了阶段坡面角： 60° ，黄土 40° ；

开采阶段高度：5m；

终了阶段高度：20m；

安全平台宽度：6m，清扫平台宽度：8m（每两个安全平台设置一个清扫平台）；

最小工作平台宽度取 40m，最小底宽 40m；

采场上口：长 2300m，宽 1200m；

采场下口：长 500m，宽 260m；

采场最高开采标高：1150m；

采场最低开采标高：960m；

采场垂直最大深度：190m。

矿区南部一期采场工作台阶划分为 1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m，共 11 个；终了阶段台阶为 1040m、1020m、1000m 和 990m 共 4 个。

矿区北部二期采场工作台阶划分为 1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m、1060m、1055m、1050m、1045m、1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m、985m、980m、975m、970m、965m、960m，共 37 个；终了阶段台阶为 1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m，共 9 个。

（4）分层矿岩量及剥采比估算

分层矿岩量估算方法为水平断面法。

矿山分层矿岩量及剥采比估算表见表5-1-1；其中一期采场分层矿岩量及剥采比估算表见表5-1-2；二期采场分层矿岩量及剥采比估算表见表5-1-3。

表 5-1-1 矿山分层矿岩量及剥采比估算表

开采阶段	矿石 (万m ³)	岩石 (万m ³)	矿岩 (万m ³)	分层剥采比 (m ³ /m ³)	体重 (吨/m ³)	矿石量 (万吨)
1140 m以上		6.58	6.58	-		
1140-1135m		6.14	6.14	-		
1135-1130m		6.15	6.15			
1130-1125m		9.4	9.4	-		
1125-1120m		9.4	9.4			
1120-1115m	2.77	14.62	17.39	5.28	2.66	7.37
1115-1110m	2.76	14.62	17.38	5.30	2.66	7.34
1110-1105m	7.03	26.36	33.39	3.75	2.66	18.70
1105-1100m	7.05	26.37	33.42	3.74	2.66	18.75
1100-1095m	10.36	34.86	45.22	3.36	2.66	27.56
1095-1090m	10.37	34.85	45.22	3.36	2.66	27.58
1090-1085m	11.84	46.13	57.97	3.90	2.66	31.49
1085-1080m	11.86	46.13	57.99	3.89	2.66	31.55
1080-1075m	25.03	59.32	84.35	2.37	2.66	66.58
1075-1070m	25.03	59.32	84.35	2.37	2.66	66.58
1070-1065m	46.44	65.45	111.89	1.41	2.66	123.53
1065-1060m	46.45	65.44	111.89	1.41	2.66	123.56
1060-1055m	84.10	79.61	163.71	0.95	2.66	223.71
1055-1050m	84.11	79.60	163.71	0.95	2.66	223.73
1050-1045m	132.02	77.60	209.62	0.59	2.66	351.17
1045-1040m	132.02	77.60	209.62	0.59	2.66	351.17
1040-1035m	179.45	76.35	255.8	0.43	2.66	477.34
1035-1030m	179.45	76.35	255.8	0.43	2.66	477.34
1030-1025m	246.90	62.87	309.77	0.25	2.66	656.75
1025-1020m	246.91	62.87	309.78	0.25	2.66	656.78
1020-1015m	242.86	45.69	288.55	0.19	2.66	646.01
1015-1010m	242.86	45.68	288.54	0.19	2.66	646.01
1010-1005m	276.32	30.52	306.84	0.11	2.66	735.01
1005-1000m	276.33	30.51	306.84	0.11	2.66	735.04
1000-995m	229.42	28.33	257.75	0.12	2.66	610.26
995-990m	229.42	28.33	257.75	0.12	2.66	610.26
990-985m	182.27	45.05	227.32	0.25	2.66	484.84
985-980m	182.28	45.04	227.32	0.25	2.66	484.86
980-975m	49.48	5.13	54.61	0.10	2.66	131.62
975-970m	49.49	5.12	54.61	0.10	2.66	131.64
970-965m	21.69	14.44	36.13	0.67	2.66	57.70
965-960m	21.69	14.43	36.12	0.67	2.66	57.70
合计	3496.06	1462.26	4958.32	0.42		9299.52

表 5-1-2 一期采场分层矿岩量及剥采比估算表

开采阶段	矿石 (万m ³)	岩石 (万m ³)	矿岩 (万m ³)	分层剥采比 (m ³ /m ³)	体重 (吨/m ³)	矿石量 (万吨)
1040-1035m	1.24	0.71	1.95	0.57	2.66	3.30
1035-1030m	1.25	0.70	1.95	0.56	2.66	3.33
1030-1025m	1.36	0.78	2.14	0.57	2.66	3.62
1025-1020m	1.37	0.77	2.14	0.56	2.66	3.64
1020-1015m	18.16	5.09	23.25	0.28	2.66	48.31
1015-1010m	18.16	5.08	23.24	0.28	2.66	48.31
1010-1005m	31.59	8.85	40.44	0.28	2.66	84.03
1005-1000m	31.6	8.84	40.44	0.28	2.66	84.06
1000-995m	42.27	9.11	51.38	0.22	2.66	112.44
995-990m	42.28	9.10	51.38	0.22	2.66	112.46
合计	189.28	49.03	238.31	0.26		503.48

表 5-1-3 二期采场分层矿岩量及剥采比估算表

开采阶段	矿石 (万m ³)	岩石 (万m ³)	矿岩 (万m ³)	分层剥采比 (m ³ /m ³)	体重 (吨/m ³)	矿石量 (万吨)
1140 m以上		6.58	6.58	-		
1140-1135m		6.14	6.14	-		
1135-1130m		6.15	6.15			
1130-1125m		9.4	9.4	-		
1125-1120m		9.4	9.4			
1120-1115m	2.77	14.62	17.39	5.28	2.66	7.37
1115-1110m	2.76	14.62	17.38	5.30	2.66	7.34
1110-1105m	7.03	26.36	33.39	3.75	2.66	18.70
1105-1100m	7.05	26.37	33.42	3.74	2.66	18.75
1100-1095m	10.36	34.86	45.22	3.36	2.66	27.56
1095-1090m	10.37	34.85	45.22	3.36	2.66	27.58
1090-1085m	11.84	46.13	57.97	3.90	2.66	31.49
1085-1080m	11.86	46.13	57.99	3.89	2.66	31.55
1080-1075m	25.03	59.32	84.35	2.37	2.66	66.58
1075-1070m	25.03	59.32	84.35	2.37	2.66	66.58
1070-1065m	46.44	65.45	111.89	1.41	2.66	123.53
1065-1060m	46.45	65.44	111.89	1.41	2.66	123.56
1060-1055m	84.1	79.61	163.71	0.95	2.66	223.71
1055-1050m	84.11	79.6	163.71	0.95	2.66	223.73
1050-1045m	132.02	77.6	209.62	0.59	2.66	351.17
1045-1040m	132.02	77.6	209.62	0.59	2.66	351.17
1040-1035m	178.21	75.64	253.85	0.42	2.66	474.04
1035-1030m	178.2	75.65	253.85	0.42	2.66	474.01
1030-1025m	245.54	62.09	307.63	0.25	2.66	653.14
1025-1020m	245.54	62.1	307.64	0.25	2.66	653.14
1020-1015m	224.7	40.6	265.3	0.18	2.66	597.70
1015-1010m	224.7	40.6	265.3	0.18	2.66	597.70
1010-1005m	244.73	21.67	266.4	0.09	2.66	650.98
1005-1000m	244.73	21.67	266.4	0.09	2.66	650.98
1000-995m	187.15	19.22	206.37	0.10	2.66	497.82
995-990m	187.14	19.23	206.37	0.10	2.66	497.79
990-985m	182.27	45.05	227.32	0.25	2.66	484.84
985-980m	182.28	45.04	227.32	0.25	2.66	484.86
980-975m	49.48	5.13	54.61	0.10	2.66	131.62
975-970m	49.49	5.12	54.61	0.10	2.66	131.64
970-965m	21.69	14.44	36.13	0.67	2.66	57.70
965-960m	21.69	14.43	36.12	0.67	2.66	57.70
合计	3306.78	1413.23	4720.01	0.43		8796.04

矿山露天采场境界内圈定资源量为 9299.52 万吨,其中:水泥用石灰岩资源量为 8228.25 万吨,建筑用石料石灰岩资源量为 1071.27 万吨。剥离总量为 1462.26 万 m^3 。其中黄土剥离量为 775.00 万 m^3 ,废石剥离量为 687.26 万 m^3 。

经计算平均剥采比为 $0.42:1 (m^3/m^3) < 0.5:1m^3/m^3$,符合《水泥原料矿山设计规范》(GB50598-2010)中经济剥采比的要求。

一期采场境界内圈定资源量为 503.48 万吨,全部为水泥用石灰岩。剥离总量为 49.03 万 m^3 。其中黄土剥离量为 31.20 万 m^3 ,废石剥离量为 17.83 万 m^3 。

经计算平均剥采比为 $0.26:1 (m^3/m^3) < 0.5:1m^3/m^3$,符合《水泥原料矿山设计规范》(GB50598-2010)中经济剥采比的要求。

二期采场境界内圈定资源量为 8796.04 万吨,其中:水泥用石灰岩资源量为 7724.77 万吨,建筑用石料石灰岩资源量为 1071.27 万吨。剥离总量为 1413.23 万 m^3 。其中黄土剥离量为 743.80 万 m^3 ,废石剥离量为 669.43 万 m^3 。

经计算平均剥采比为 $0.43:1 (m^3/m^3) < 0.5:1m^3/m^3$,符合《水泥原料矿山设计规范》(GB50598-2010)中经济剥采比的要求。

二、露天矿最小工作平台宽度的确定

露天开采汽车运输时最小工作平台宽度 $B_{min} = R_a + L_c + z + d + b_c/2 + e$

式中: B_{min} —最小工作平台宽度, m;

R_a —汽车最小转弯半径, 22.00m;

L_c —汽车长度, 9.40m;

z —动力电杆至台阶坡顶线距离, m;

d —道路外侧至动力电杆距离, m;

b_c —汽车宽度, 3.45m;

e —台阶坡底线至内侧道路边缘距离, 取 1.5m。

本矿不考虑设立动力电杆,但应考虑一定的安全距离,取值 1m。经计算得 $B_{min} = 35.6m$,按照《水泥原料矿山设计规范》(GB50598-2010)中相关规定,方案取 40m。

三、露天采场最小底盘宽度

本方案采用直进式调车，采用 60 吨自卸汽车运输矿石。其露天矿最小底盘宽度：

$$B_{\min}=R_{\min}+0.5b_c+2e+0.5L$$

式中： $R_{\min}$ —汽车最小转弯半径 22m；

b_c —汽车宽度 3.45m；

e —汽车距边坡的安全距离取 1.0m；

L —汽车长度 9.40m；

$$B_{\min}=22.0+0.5\times 3.45+2\times 1.0+0.5\times 9.40=30.42\text{m}。$$

综合各方面考虑，本方案露天矿最小底盘宽度取 40m。

四、露天采场最终边坡角

根据该矿区的岩石性质和水文地质条件以及同向边坡对边坡稳定性的影响，同时依据矿山安全规程的要求，参考同类矿山的边坡情况，本矿边坡地质条件简单，矿岩属于中等坚硬矿石，稳定性较好，确定露天采场台阶坡面角应不大于 70° ，本方案设计一期采场终了阶段岩石坡面角为 60° ，黄土为 40° ，最终边坡角 $\leq 49^\circ$ ；二期采场终了阶段岩石坡面角为 60° ，黄土为 40° ，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。

五、露天采场最终境界的圈定

按照以上圈定原则及边坡参数圈定露天采场。

矿区南部一期采场顶部边界东西长 670m，南北宽 460m，采场圈定面积为 16.06hm^2 ；最高标高 1050m，最低标高 990m，最大采深 60m。工作阶段高度 5m，终了阶段高度 20m，从高到低开采台阶有 1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m 共 11 个，终了阶段台阶为 1040m、1020m、1000m 和 990m 共 4 个。

矿区北部二期采场顶部边界南北长 1990m，东西宽 800m，采场圈定面积为 113.15hm^2 ；最高标高 1150m，最低标高 960m，最大采深 190m。工作阶段高度 5m，终了阶段高度 20m，从高到低开采台阶有 1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m、1060m、1055m、1050m、1045m、1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m、985m、980m、975m、

970m、965m、960m，共 37 个；终了阶段台阶为 1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m，共 9 个。

第二节 总平面布置

该矿山已经建成比较完善的工业场地及办公区，且位于爆破作业影响范围 300m 以外，可以利用。根据矿区地形地貌、交通现状、采剥方式、开拓运输方案并结合矿山现状，确定厂址选择方案如下：

（1）工业场地

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊（通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂）等。矿山生活区位于山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂内，矿山不设生活区。

采出矿石通过汽车运输至破碎卸料平台，通过破碎车间破碎后通过皮带走廊输送至山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂；机修车间主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等设备，小件采矿设备矿方自己维修，大中间采矿和运输设备委托第三方进行维修。矿山已经修建了通往工业场地和办公生活区的道路。公路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。

（2）排土场和废石场

矿体上部有黄土盖层及泥灰岩夹层需剥离。通过计算上覆黄土的剥离量为 775.00 万 m³。岩石剥离量 687.26 万 m³。在矿区南部开采平台内分别设排土场（用于黄土临时堆放）和废石堆场，废石堆场后期为内排土场。排土场设在 990m 平台，占地面积为 8.51hm²，设计排土最低标高为+990m，最高标高 1030m，排土阶段高度 20m，台阶坡面角 30°，平台宽度 10m；排土总高度 40m，终了阶段台阶坡面角 27°，库容量为 189.2 万 m³；废石场设在排土场西部，占地面积 5.84hm²。黄土用于后续土地复垦用土和水泥厂配料，全部利用；废石回填以往采坑。

（4）炸药库

矿山一期采场和二期采场均采用机械式开采，矿山不设炸药库。

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

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件，地形特征，生产规模等条件，采用灵活性较大，适应性较强的公路开拓，使用 60 吨位的矿用自卸汽车，运输矿石及废石。根据《厂矿道路设计规范（GBJ 22-87）》，本矿汽车的小时单向交通量在 25 辆以下，露天矿山道路采用三级露天矿山道路标准。

1、汽车运输线路

运输线路依据自然地形，该矿山采用直进式布置，运输线路位于矿区外，各阶段水平通过区内线路与主运输线路相通。

公路采用三级公路标准，路面宽度为 8m，路肩宽度为 2m；最大坡度不超过 9%，弯道处的纵坡折减 4%，坡长限制长度 250m，最小平曲线半径为 15m，最小竖曲线半径为 200m，竖曲线最小长度 20m，行车速度 20km/h，最小停车视距 30m，最少会车视距 50m。生产运输公路主要技术参数见表 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
设计行车速度	20km/小时	
最大允许纵坡	9%	弯道处的纵坡折减 4%
坡长限制长度	250m	坡度 8—9%
最小竖曲线	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	30m	停车视距
	50m	会车视距
路面宽度	6m	
路基宽度	2m	
公路等级		3级双车道

二、露天采场其它结构要素

矿区南部一期采场设计最高开采标高 1050m；采场最低开采标高 990m；采场垂直深度 60m；露天采场采场上口：长 670m，宽 460m，采场下口：长 320m，

宽 300m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角 $\leq 49^\circ$ ；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。

矿区北部二期采场设计最高开采标高 1150m；采场最低开采标高 960m；采场垂直深度 190m；露天采场采场上口：长 1990m，宽 800m，采场下口：长 410m，宽 250m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角 $\leq 45^\circ$ ；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。

矿山的露天采场结构参数见表 5-3-2。

表 5-3-2 矿山露天采场结构参数表

开采时段 参数名称	一期采场	二期采场
最终边坡角 (°)	≤49°	≤45°
开采阶段坡面角 (°)	岩石 75°，黄土 45°	岩石 75°，黄土 45°
终了阶段坡面角 (°)	岩石 60°，黄土 40°	岩石 60°，黄土 40°
开采阶段高度 (m)	5m	5m
终了阶段高度 (m)	20m	20m
安全平台宽度 (m)	6m	6m
清扫平台宽度 (m)	8m (每两个安全平台设置一个清扫平台)	8m (每两个安全平台设置一个清扫平台)
最小工作平台宽度 (m)	40m	40m
最小底盘宽度 (m)	40m	40m
采场上口	长 670m，宽 460m	长 1990m，宽 800m
采场下口	长 320m，宽 300m	长 410m，宽 250m
采场最高开采标高 (m)	1050m	1150m
采场最低开采标高 (m)	990m	960m
采场垂直最大深度	60m	190m
开采台阶划分 (m)	1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m	1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m、1060m、1055m、1050m、1045m、1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m、990m、985m、980m、975m、970m、965m、960m
开采台阶个数 (个)	11个	37个
终了台阶划分 (m)	1040m、1020m、1000、990m	1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m
终了台阶个数 (个)	4个	9个
开拓运输方式	汽车运输	汽车运输
露天采场境界面积 (hm ²)	16.06hm ²	113.15hm ²

三、首采地段及开采顺序

矿区南部已经部分采空，且工业场地位于南部矿区外，北部尚未开采。矿区中南部为无石灰岩区域，矿区北部和南部为石灰岩资源赋存区域，加上矿区北部

有天然气管路和高压线路通过；考虑到矿区北部天然气管路和高压线路未改线之前，矿区北部的石灰岩禁止开采，故方案首采地段为矿区南部一期采场，矿区开采顺序为先开采矿区南部一期采场石灰岩矿体，后期开采矿区北部二期采场石灰岩矿体。

本着露天开采自上而下分台阶开采，每个阶段露天开采工作线按设计位置沿该阶段地形等高线布置，垂直地形等高线推进。矿山投产后前五年采剥工程计划表见表 5-3-3。

表 5-3-3 前五年采剥工程计划表

时 间	剥离	剥离量 (万立方米)	开采	开采量 (万吨)	
				水泥用 石灰岩	建筑用石 料石灰岩
第一年	一期采场1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m平台和990m底盘	49.03	一期采场1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m平台和990m底盘	450	
第二年	二期采场1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m和1060m平台	516.52	一期采场990m底盘；二期采场1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m和1060m平台	395	55
第三年	二期采场1055m和1050m平台	159.21	二期采场1060m、1055m和1050m平台	395	55
第四年	二期采场1045m和1040m平台	155.20	二期采场1050m、1045m和1040m平台	395	55
第五年	二期采场1035m和1030m平台	151.29	二期采场1040m、1035m和1030m平台	395	55

第四节 生产规模验证

一、按可同时布置挖掘机台数验证生产能力

$$A=n \cdot q=3 \times 115.56=346.68 \text{ 万 m}^3。$$

式中：n——同时工作的挖掘机数，取 3 台；

q——挖掘机的年挖掘能力，取 115.56 万 m³/台；

可以满足年采剥总量：240 万 m³（其中矿石量 169 万 m³（450 万吨），剥离量 71 万 m³）。

二、按照年下降速度验算生产能力

$$A=V \cdot S=5 \times 61.01=305.05 \text{ 万 m}^3。$$

式中：V——年下降速度,取 5m/年

S——主要台阶平均面积，取二期采场 1080m-990m 主要开采台阶面积的平均值，61.01 万 m²；

可以满足年采剥总量：240 万 m³（其中矿石量 169 万 m³（450 万吨），剥离量 71 万 m³）。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、矿山工作制度

矿山工作制度采用年工作 330 天，每天工作 3 班，每班工作 8 小时。

二、开采加工工艺

矿山采用自上而下水平分台阶采矿法，第四系覆盖层采用挖掘机直接剥离，采用液压挖掘机配破碎锤对矿石进行破碎作业，剥离物及破碎后的矿石采用挖掘机装入自卸式汽车运输。矿山采用机械采矿方法，采剥工艺为剥离、破碎、铲装、运输。

三、采、剥工作

1、剥离

上部黄土覆盖层采用挖掘机直接剥离。

2、破碎落矿

矿山现有两台沃尔沃 950EL 挖掘机配备了 HB10000 液压破碎锤进行凿岩落矿。HB10000 型液压破碎锤破碎能力为 170 吨/小时，矿山工作制度采用年工作 330 天，每天工作 3 班，每班工作 8 小时。经计算，HB10000 型液压破碎锤年破碎能力为 134.64 万吨/台·年。

$$\text{破碎锤所用工作台数 } N=K_1 \times Q / (A \times \eta)$$

式中：N——破碎机台数，台

K₁——产量不均衡系数，取 1.2；

Q——矿山每年需要破碎矿岩总量，取 638 万吨；

A——破碎锤年生产能力，取 134.64 万吨/台·年；

η ——破碎锤利用率，取 0.75；

$$N=1.2 \times 638 \div (134.64 \times 0.75) = 7.58 \text{ 台}$$

经计算，矿山达到设计生产规模 450 万吨/年时，需要 8 台沃尔沃 950EL 型挖掘机（每台挖掘机配备 HB10000 液压破碎锤）同时破碎作业。矿山现有 2 台沃尔沃 950EL 挖掘机配备了 HB10000 液压破碎锤，需要增加 6 台才能满足生产需求。

3、铲装工作

利用现有的沃尔沃 950EL 型（斗容 5.7m³）挖掘机铲装矿石。

（1）挖掘机的台班生产能力根据以下公式计算

$$Q_c = 3600 \times E \times K_h \times T \times \eta / (t \times K_p)$$

式中：Q_c——挖掘机台班生产能力，吨/台·班；

E——挖掘机的铲斗容积，斗容 5.7m³；

K_h——满斗系数，取 0.8；

T——班工作时间，8 小时，每天两班；

η ——班时间利用系数，取 0.50；

t——挖掘机的工作循环时间，根据经验斗容 5.7m³ 挖掘机取 25s；

K_p——矿岩的松散系数，取 1.5。

挖掘机的台班生产能力：

$$Q_c = 3600 \times 5.7 \times 0.8 \times 8 \times 2 \times 0.5 \div (25 \times 1.5) \approx 3502 \text{ m}^3 / \text{台} \cdot \text{班}，\text{年生产能力为}$$

$$3502 \times 330 = 1155660 \text{ m}^3 / \text{台} \cdot \text{班} \approx 115.56 \text{ 万 m}^3 / \text{台} \cdot \text{年}。$$

（2）挖掘机工作台数

挖掘机工作台数计算公式 $N = K \times A / Q$

其中：N——挖掘机工作台数，台；

K——工作不平衡系数，取 1.2；

A——矿山年采装矿岩总量，取 240 万 m³（合 638 万吨）；

Q——挖掘机年生产能力，取 115.56 万 m³ / 台·年；

则 $N = K \times A / Q = 1.2 \times 240 / 115.56 = 2.49$ 台。

经计算，矿山达到设计生产规模 450 万吨/年时，需要配备 3 台沃尔沃 950EL

型（斗容 5.7m^3 ）挖掘机铲装矿石。但考虑到矿山达到设计生产规模 450 万吨/年时，需要 8 台沃尔沃 950EL 型挖掘机（每台挖掘机配备 HB10000 液压破碎锤）同时破碎作业，需要 8 个独立的开采单元，故方案配备 8 台沃尔沃 950EL 型（斗容 5.7m^3 ）挖掘机铲装矿石。矿山现有的 4 台沃尔沃 950EL 型挖掘机，需新增 4 台沃尔沃 950EL 型挖掘机，满足生产要求。

4、运输工作

矿山采用 60 吨自卸汽车运输矿石，采场距破碎站平均距离 1200m，计算行车速度 20km/小时。

（1）矿用自卸汽车运输周期

矿用自卸汽车运输周期计算公式为 $t = t_{\text{装}} + t_{\text{运}} + t_{\text{卸}} + t_{\text{待}}$

式中：t——矿用自卸汽车运输周期，min；

$t_{\text{装}}$ ——矿岩装车时间，取 5min

$t_{\text{运}}$ ——矿岩自卸汽车往返运输时间，取 13min

$t_{\text{卸}}$ ——矿岩用自卸汽车卸载时间，取 2min

$t_{\text{待}}$ ——矿岩自卸汽车待装时间，取 5min

$t = 5 + 13 + 2 + 5 = 25\text{min}$ 。

（2）矿岩自卸汽车运输能力

矿岩自卸汽车运输能力计算公式为 $A = 60 \times q \times k_1 \times T \times \eta / t$

式中：A——矿用自卸汽车运输能力，t/台·班；

q——矿用自卸汽车载重量，取 60 吨；

k_1 ——自卸汽车满载系数，取 0.95；

T——班工作时间，8 小时，3 班倒作业方式；

η ——矿用自卸汽车工作时间利用系数，取 0.60；

t——自卸汽车运输周期，矿石取 25min

自卸汽车台班运输矿石能力 $A = 60 \times 60 \times 0.95 \times 8 \times 0.6 / 25 = 656$ 吨/班，年运输矿石能力 $= 656 \times 3 \times 330 = 649440$ 吨/年 $= 64.94$ 万吨/年。

需要汽车数量： $n = 1.2 \times 638 / 64.94 = 11.78$ 台。

经计算，矿山达到设计生产规模 450 万吨/年时，需要配备 12 台 60 吨自卸

汽车运输矿石。但考虑到矿山达到设计生产规模 450 万吨/年时，需要 8 台沃尔沃 950EL 型挖掘机（每台挖掘机配备 HB10000 液压破碎锤）同时破碎作业，需要 8 个独立的开采单元。方案将每个开采单元配备 1 个运输车队，每个运输车队配备 4 台 60 吨自卸汽车运输矿石。8 个开采单元共配备 8 个运输车队，共配备 32 台 60 吨自卸汽车运输矿石。矿山现有 8 台 60 吨自卸汽车及 2 台临工 70 吨自卸汽车，需要增加 22 台 60 吨自卸汽车才能满足生产需求。

5、排土作业

根据方案，排土场配备 1 台山推牌 SD22 型推土机；废石场配备 1 台彭浦牌 PD320Y-1 型推土机。

6、其他设备

根据方案，矿山配备 2 台 SR18M 型压路机用于采场道路路面压实；配备 4 台东风天龙牌、3.1 吨重洒水车、4 台东风牌 D3 型雾炮车和 4 台重汽浩瀚牌 S60K 型抑尘车用于露天采场内的除尘作业。

矿山主要采矿设备一览表见表 5-5-1。

表 5-5-1 矿山主要采矿设备一览表

序号	设备名称	型号	现有数量（台）	增加设备（台）	备注
1	挖掘机正铲	卡特 385	1	7	斗容 5.6m ³
2	挖掘机反铲	沃尔沃 950EL 型	4	4	斗容 5.7m ³
3	挖掘机	沃尔沃 950EL 型配备 HB10000 破碎锤	2	6	
4	自卸汽车	宇通新能源 60 吨	8	22	
5	自卸汽车	临工 70 吨	2		
6	推土机	山推 SD22	1		
7	推土机	彭浦 PD320Y-1	1		
8	装载机	ZL50	4		
9	压路机	SR18M	2		
10	洒水车	东风天龙 3.1 吨 257kw	4		
11	雾炮车	东风 D3 228kw	4		
12	抑尘车	重汽浩瀚 S60K 154kw	4		
13	其它车辆		7		

第六节 共伴生资源及综合利用措施

根据山西地科勘察有限公司 2025 年 1 月编制的《山西省柳林县山西福龙水

泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》，矿山主要开采奥陶系上马家沟组石灰岩，无共伴生矿产资源。

第七节 矿产资源“三率”指标

矿区石灰岩开采要求如下：

开采回采率：一般指标露天开采石灰岩的矿山开采回采率不低于 95%。本矿水泥用石灰岩和建筑用石料石灰岩采矿回采率均取 95%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中石灰岩一般指标要求和《矿产资源“三率”指标要求 第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T 0462.14-2024）中建筑用石料的一般指标要求。为保证矿山采矿回收率在 95%以上，方案从地质勘探、采装、运输到边角残矿回收全环节控损方面采取以下措施：

（1）地质勘查方面

地质勘探程度：矿方应提高矿体的地质勘探程度，精准圈定矿体边界、厚度、夹石、断层。避免因边界不清造成漏采、超采、围岩混入。优化剥采比、台阶高度、坡面角，边坡残留、基底残矿。对不规则矿体，分区分块、灵活调整台阶，避免一刀切。

（2）采装与运输方面

明确矿岩分界标识：现场划线、插旗、挂牌，司机严格按边界采装，严禁超挖、混装。

减少矿体残留：选用反铲、液压破碎锤清理根底、边坡、死角残矿。

防撒落与转运回收：运输车厢密闭、路面平整；定期清理转运点、道路洒落矿石。

（3）设备适配与升级方面

匹配矿体规模：薄矿、边角区用反铲挖掘机、装载机，避免压矿、漏采、清底不干净。

机械化清帮清底：配置液压锤、反铲挖掘机，专门回收边坡、根底、死角残留矿石。

(4) 残矿与边角资源回收方面

边坡残矿回收：缓帮、降段、局部小台阶回收边坡挂帮矿。

底部与夹石间残矿：薄层、夹层、小型反铲机械清采。

排土场二次拣选：对混入废石的高品位块矿机械/人工分拣回收。

(5) 特殊宽体处理方法方面

缓倾斜/薄矿体：降低台阶、横向布置、分条带开采、减少底板残留矿体。

雨季/积水：加强疏干排水，防止矿粉流失、边坡垮塌、设备陷区压矿。

2、选矿回收率：本方案不涉及选矿和尾矿设施。

3、综合利用率：根据《山西省柳林县山西福龙水泥有限公司石山上二矿整合区块水泥用石灰岩资源储量核实报告（2024年6月30日）》，矿区范围内无共伴生矿产资源。

《方案》确定的开采回采率、选矿回收率和资源综合利用率符合《矿产资源“三率”指标要求 第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中石灰岩一般指标要求和《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T 0462.14-2024）中建筑用石料的一般指标要求。

矿山应进一步探清矿脉深部及边部的矿化情况，积极施工探矿工程，最大化地挖掘资源储量，同时在保证安全的前提下，加大回采力度，最大利益化地回收和利用矿产资源，回采残矿、边角矿，提高回采率，可以有效地延长矿山的服务年限，给矿山带来很大的经济效益。

第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

矿区周边300m范围内无其他采矿权设置，且矿区内部资源储量较大，建议矿方与相关单位协商，提高生产能力，提高资源采出率。

第六章 选矿及尾矿设施

第一节 选矿方案

本矿为新建矿山。矿山石灰岩为水泥用石灰岩和建筑用石料石灰岩。水泥用石灰岩主要供给山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂作为制作水泥的原料,按照水泥厂对水泥用石灰岩的要求,水泥用石灰岩产品方案为小于 30mm 的矿石;建筑用石料石灰岩破碎后就地销售,根据当地建筑行业对石子的要求,方案确定建筑石料用石灰岩产品方案为 0-5mm、5-10mm、10-20mm 和 20-31.5mm 的石子和石粉。

一、水泥用石灰岩加工工艺

矿山水泥用石灰岩开采后,由自卸汽车从采场运至工业场地破碎卸料平台后,再由破碎车间中的板喂机(1、2 号板喂机)运至破碎机后(1、2 号破碎机),经破碎机破碎至-60mm 后,经由破碎机下部的皮带机(1、2 号皮带机)转运至通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂的运料皮带机,经运料皮带机运至山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂。加工工艺主要设备见表 6-1-1。加工工艺流程见图 6-1-1。

表 6-1-1 水泥用石灰岩加工工艺主要设备表

序号	设备名称	型号	主要参数	台数	备注
1	1 号板喂机	WBZ2300x10000	给料能力 800t/h, 功率 55kW	1	
2	2 号板喂机	WBZ2300x10000	给料能力 800t/h, 功率 55kW	1	
3	1 号破碎机	PCF2022	破碎能力 800t/h, 功率 800kW	1	
4	2 号破碎机	PCF2022	破碎能力 800t/h, 功率 800kW	1	
5	1 号皮带机	DT II 1400	带宽 1400mm, 带速 1.25m/s, 输送量 1000t/h, 功率 22kw	1	
6	2 号皮带机	DT II 1400	带宽 1400mm, 带速 1.25m/s, 输送量 1000t/h, 功率 22kw	1	
7	运料皮带机	DT II 1400	带宽 1400mm, 带速 2.50m/s, 输送量 1800t/h, 功率 160kw	1	

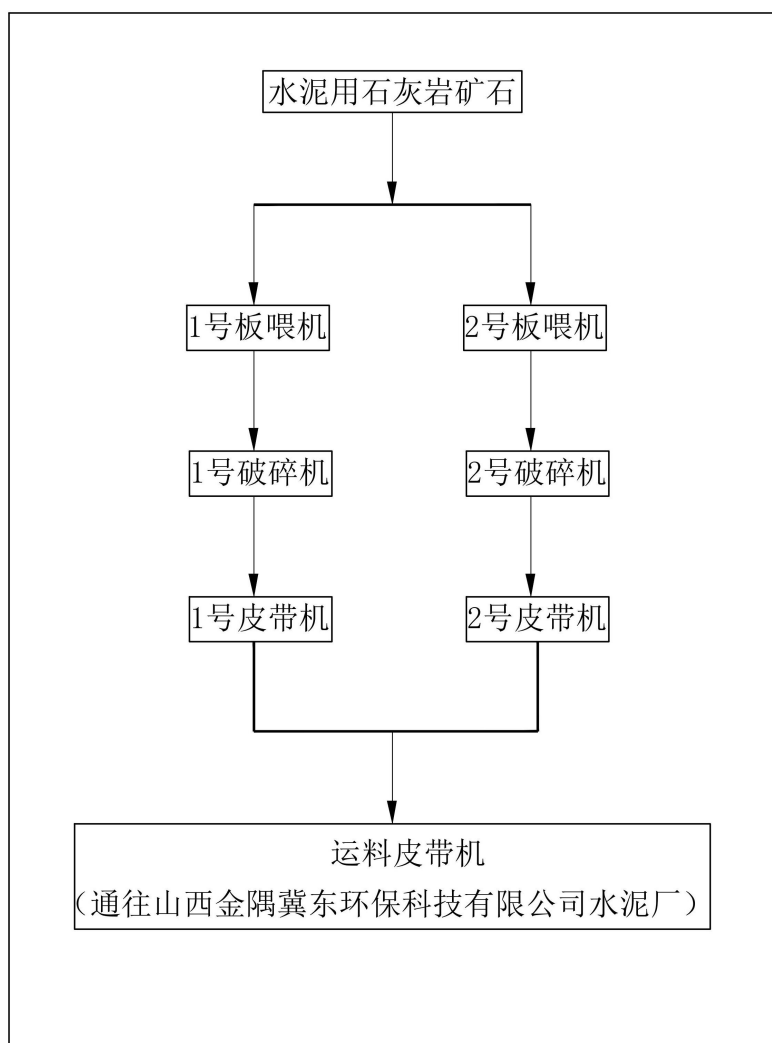


图 6-1-1 水泥用石灰岩加工工艺流程图

二、建筑用石料石灰岩加工工艺

矿山建筑用石料石灰岩开采后，由自卸汽车从采场运至工业场地破碎卸料平台后，再由破碎车间中的给料机给至颚式破碎机后，经颚式破碎机破碎后经由 1 号皮带机运至锤式破碎机二次破碎；矿石经二次破碎后经 2 号皮带机运至 1 号振动筛（网孔直径 20mm、10mm、5mm），经 1 号振动筛筛分后，筛上物+20mm 的矿石经 3 号皮带机运至 2 号振动筛（网孔直径 31.5mm），经 2 号振动筛筛分后，筛下物-20mm 的矿石形成 20-31.5mm 的石子，筛上物+31.5mm 的矿石经回料皮带机返回至 1 号皮带机后，再进行破碎，以此循环；筛下物-20mm 的矿石经 4 号皮带机运至 3 号振动筛（网孔直径 10mm），筛上物形成 10-20mm 的石子，筛下物再经 5 号皮带机运至 4 号振动筛（网孔直径 5mm），经 4 号振动筛

筛分后，筛上物形成 5-10mm 石子，筛下物形成 0-5mm 石子和石粉。加工工艺主要设备见表 6-1-2，加工工艺流程见图 6-1-2。

表 6-1-2 建筑石料用石灰岩加工工艺主要设备表

序号	设备名称	型号	主要参数	台数	备注
1	给料机	GLL3300/30	给料能力 100t/h，功率 30kW	1	
2	颚式破碎机	PE900×1200	破碎能力 350t/h，功率 132kW	1	
3	1 号皮带机	TD II 120	带宽 1200mm，带速 2.0m/s，输送量 1000t/h，功率 45kw	1	
4	锤式破碎机	DPC160	破碎能力 280t/h，功率 280kW	1	
5	2 号皮带机	TD II 120	带宽 1200mm，带速 2.0m/s，输送量 1000t/h，功率 45kw	1	
6	1 号振动筛	GNLD4373	筛孔直径 20mm、10mm、5mm，处理能力 400t/h，功率 75kw	1	
7	3 号皮带机	TD II 80	带宽 800mm，带速 1.6m/s，输送量 400t/h，功率 15kw	1	
8	2 号振动筛	GNLD4373	筛孔直径 31.5mm，处理能力 1000t/h，功率 75kw		
9	回料皮带机	TD II 80	带宽 800mm，带速 1.6m/s，输送量 400t/h，功率 15kw		
10	4 号皮带机	TD II 120	带宽 1200mm，带速 2.0m/s，输送量 1000t/h，功率 45kw	1	
11	3 号振动筛	2YZK1237	筛孔直径 10mm，处理能力 100t/h，功率 5.5kw	1	
12	5 号皮带机	TD II 120	带宽 1200mm，带速 2.0m/s，输送量 1000t/h，功率 45kw	1	
13	4 号振动筛	2YZK1237	筛孔直径 5mm，处理能力 100t/h，功率 5.5kw	1	

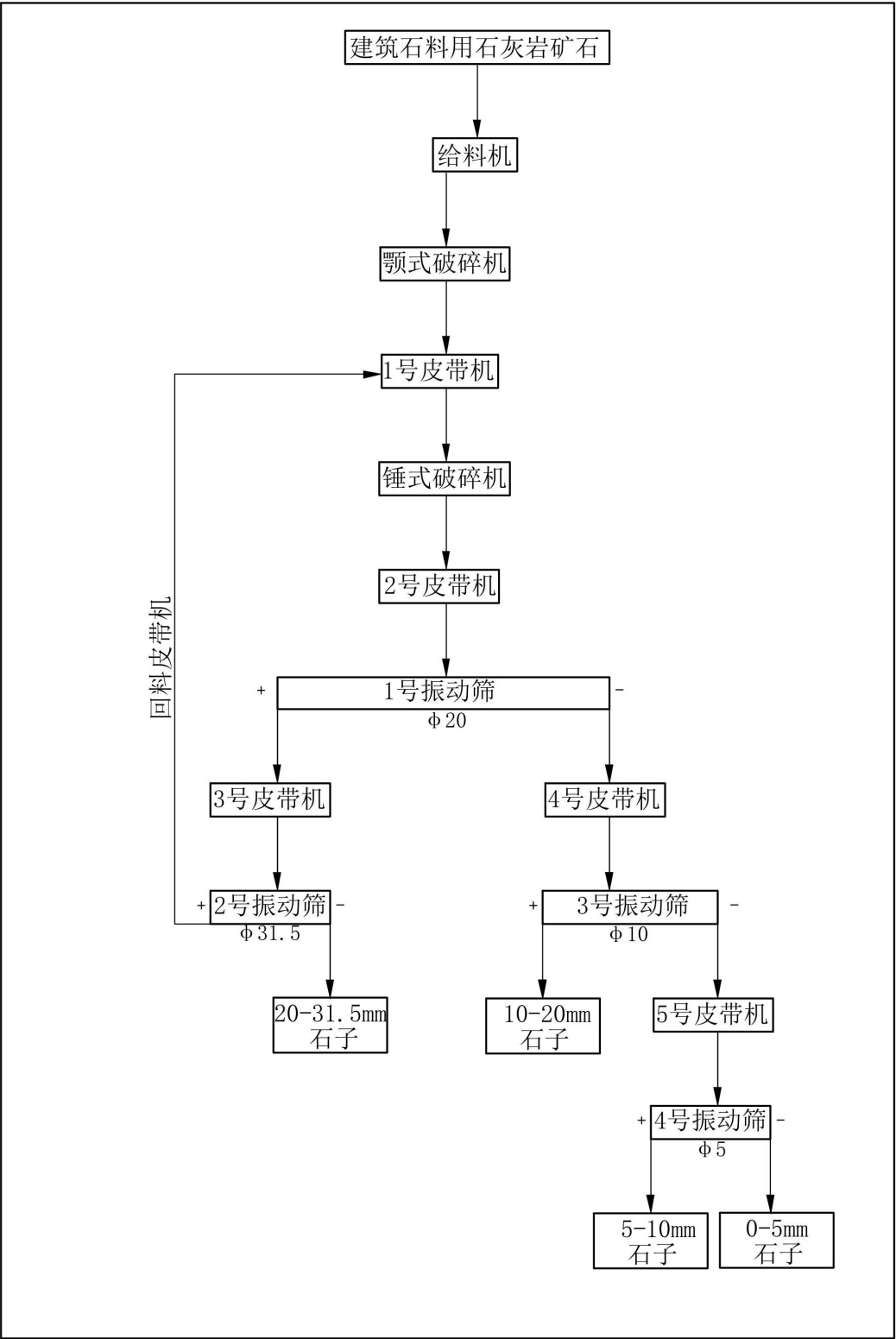


图 6-1-2 建筑石料用石灰岩加工工艺流程图

第二节 尾矿设施

矿山不涉及选矿，不涉及尾矿设施。

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

灰岩矿开采过程主要危害因素为边坡失稳、坍塌、车辆伤害、机械伤害、废石场、排土场滑坡泥石流等。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、废石场、排土场滑坡产生的原因主要为：确定的边坡角不合理；地质因素对边坡的影响，人为因素，风化作用等。

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。

第二节 配套的安全设施及措施

一、边坡崩塌、滑坡的预防措施

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。

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，矿层含水层含水量不大，但透水性好，矿层内无长期积水，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 $0-49^{\circ}$ ，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，该矿生产规模为450万吨/年。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。建议矿山在台阶垂直高度达到50m时或投产2年时对边坡进行一次全面勘察，进行稳定性专项评价，以验证现状及达到设计最高边坡的稳定性。

二、汽车运输的安全措施

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、车辆在矿山道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过。急转弯处严禁超车。

3、双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

4、雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车距不得小于30m，视距不足20m时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

5、冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；前后车距不得小于40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

6、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。

7、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。

8、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。

9、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。

10、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。

11、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。

12、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。

13、夜间装卸车地点，应有良好照明。

三、铲装作业的安全措施

1、两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距：汽车运输时，不得小于其最大挖掘半径的3倍，且不得小于50m。

2、相邻两阶段同时作业的挖掘机必须沿阶段方向错开一定的距离；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。

3、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。

4、操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小。

5、挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行驶。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。

6、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。

7、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。

8、严禁挖掘机在运转中调整高速悬臂架的位置。

四、推土机作业的安全措施

1、推土机在倾斜工作面上作业时，允许的最大作业坡度应小于其技术性能所能达到的坡度。

2、推土机作业时，刮板不得超出平台边缘。推土机距离平台边缘小于5m时，必须低速运行。禁止推土机后退开向平台边缘。

3、推土机牵引车辆或其他设备时，应遵守下列规定：

（1）被牵引的车辆或设备，应有制动系统，并有人操纵；

（2）推土机的行走速度，不得超过5Km/h；

（3）下坡牵引车辆或设备时，禁止用缆绳牵引；

（4）指定专人指挥。

4、推土机发动时，严禁人员在机体下面工作，机体旁不准有人逗留。推土机行走时，禁止人员站在推土机上或刮板架上。发动机运转且刮板抬起时，司机不得离开驾驶室。

5、推土机的检修、润滑和调整，应在平整的地面上进行。检查刮板时，应将其放稳在垫板上，并关闭发动机。禁止人员在提起的刮板上停留或进行检查。

五、总平面布置安全措施

工业场地利用已有的工业场地。采出矿石采用汽车运输至破碎站，废石进入废石场。辅助设施有：简易的机修厂，主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等日常维修，其大、中修外委。

矿山各场地间均有简易公路相连，形成较合理的平面布局，以方便生产运输和管理。

六、废石场的安全措施

废石场进行作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。

道路运输的卸排作业，应遵守下列规定：

汽车排土作业时，由专人指挥：非作业人员不应进入排土作业区进入作业区内的工作人员、车辆、工程机械，应服从指挥人员的指挥。

废石场平台平整：排土线整体均衡推进，坡顶线呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶线方向有 2%—5% 的反坡。

排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4：设置移动车挡设施的，对不同类型移动车挡制定相应的安全作业要求，并按要求作业。

按规定顺序排弃土岩：在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间保持足够的安全距离：卸土时，汽车垂直于排土工作线：汽车倒车速度小于 5km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡。

在废石场边缘，装载机推土不应沿平行坡顶线方向推土。

排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝（缝宽 0.1m—0.25m）或不正常下沉（0.1m—0.2m）时，汽车不应进入该危险作业区，应查明原因及时处理，方可恢复排土作业。

废石场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于 30m，或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，停止推土作业。

汽车进入废石场内应限速行驶，距排土工作面 50—200m 时速度低于 16km/h，50m 范围内低于 8km/h：排土作业区设置一定数量的限速牌等安全标志牌。

排土作业区照明系统完好，照明角度符合要求，夜间无照明不应排土。

排土作业区配备质量合格、适合相应载重汽车突发事故救援使用的钢丝绳（多于 4 根）、大卸扣（多于 4 个）等应急设备。

排土作业区，应配备指挥工作间和通讯工具。

废石场植被：在已结束施工的废石场平台上和斜坡上进行植被，可以起到固坡和防止雨水对废石场表面的浸蚀和冲刷影响。

设计在废石场周边修建拦石坝。

第三节 工业卫生

一、防尘措施

采剥工作面的防尘工作至关重要。松岩土、装、卸矿必须进行喷雾降尘，操作人员应戴防尘口罩作业，定期对采场作业人员进行体检，做好硅肺病的防治工作。

二、防噪声措施

噪声源主要来自挖掘机、铲车装载、汽车运输等作业，除采取隔声减振等措施外，还应予以佩戴防护用具。

搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，做到文明生产。

第四节 矿山安全机构及安全生产管理制度

一、矿山安全机构及设施

矿山企业要坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针。

企业法人作为矿山安全生产第一负责人，负责全矿的安全生产工作。下设置安全管理机构（安全科或室）并设专职安全管理人员，根据安全生产规程的要求内容，建立健全本矿的安全生产实施细则，指导生产并严格执行；与此同时应制定安全生产事故的应急措施，以防不测。

1、矿山安全组织机构及人员配备

根据矿山安全规程要求，预防灾害的发生，平时做好安全防范工作，因而必须设置矿山安全组织机构。在矿级设安委会，第一把手任主任，下设安全科（室），负责矿山安全组织工作，宣传规划，教育培训，除尘以及其他安全工作。下设三室一队，即：

（1）工业、卫生化验室：负责矿山有毒有害物质和劳动条件的监测与评价。

（2）监测室：物理监测：粉尘、噪声、温度、湿度等。化学监测：矿石、水体、空气 的有害成分。

（3）除尘室：负责采场测尘等，并任全矿专职安全员。

在班、组级设置不脱产安全员，把班组里贯彻安全规程，实行安全监督并执行好。

(4) 兼职矿山救护小分队：为了及时和有效的处理灾害事故而设置。

矿山设兼职救护队，由 5 人组成，不脱产。矿山救护小分队主要设备表见表 7-4-1。

表7-4-1 矿山救护小分队主要设备表

序号	名称	规格	单位	数量
1	氧气呼吸器	四小时	台	2
2	氧气呼吸器	二小时	台	7
3	清静罐	1 型	个	15
4	氧气瓶	40L	个	10
5	氧气充填泵	ABD-200	台	1
6	万能检查表		台	1
7	单架		个	3

(5) 矿山安全、保健辅助设施

生产卫生设施：生产卫生用室设在生活区附近，依次排列有更衣室、浴室。

1) 更衣室：按矿山定员计，另加备用10-15个，每人占一柜，每柜两格。建筑面积40m²。

2) 浴室：浴室容积应在1小时内洗浴完最大班人数，室温在 20°以上，根据当地习惯，池浴与淋浴相结合的方式布置浴室。建筑面积 48m²。

3) 消防材料库：其消防材料有木板、方木、锯、斧、镐、耙子、沙袋、梯子、钩子、水缸、水泵、水龙头、灭火器、灭火手雷等。

保健站：设置有担架、简易急救药品，止血设备，盖毯等。

2、安全生产管理

(1) 矿山企业必须贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科学化、标准化；在计划、布置、检查、总结、评比生产建设工作的同时，必须计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

(2) 矿长对本矿的安全生产工作负责

各级主要负责人对本单位的安全生产工作负责，各级职能机构对其职能范围的安全生产工作负责。

(3) 矿山企业应建立、健全安全卫生机构和通用防尘专业队伍或专职安全

人员。

(4) 矿长必须经过安全培训和考核，具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理 矿山事故的能力。

矿山企业安全工作人员和防尘专业人员必须具备专业知识和矿山实际工作经验。

(5) 矿山企业应对职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和安全法规知识，进行技术和业务培训。

(6) 特种作业人员，比如装载机、电工、安全管理人员等特种作业人员，都必须经过专门安全生产教育和技术培训，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。

(7) 矿山企业必须建立、健全安全生产岗位责任制及岗位技术操作规程，严格执行 值班制和交接班制。

(8) 矿山企业应建立、健全安全活动日制度，认真执行安全大检查制度。

(9) 矿山必须按规定向职工发放劳动保护用品。职工必须按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具。

(10) 矿山企业应编制事故应急救援预案并定期演练，建立由专职或兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物；每年应对职工进行自救互救训练。

第三部分 矿山环境影响及适宜性分析

第八章 矿山环境影响评估

第一节 矿山环境影响评估范围

一、矿山地质环境影响评估范围及级别的确定

依据国土资源部《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《编制规范》) 来确定地质环境影响评价范围和级别。

1、评估区范围

依据国土资源部《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, 矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

石山上矿周边 300m 内没有相邻矿山。该矿为露天开采, 矿山开采对生产活动影响范围仅限于矿区内, 因此, 评估范围以吕梁市规划和自然资源局 2026 年 2 月 25 日颁发的采矿许可证批复的矿区范围 1.8868km² 为基础, 同时考虑矿区外矿山道路影响范围, 并将退出整合的原石山上三矿纳入本次评估范围, 因此确定此次矿山地质环境影响评估区面积为 291.64hm²。

2、评估区重要程度

(1) 重要程度分级

根据《编制规范》附录B表B.1评估区重要程度分级标准:

- 1) 评估区内无村庄分布, 属“一般区”;
- 2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施, 属“一般区”;
- 3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景区(点), 属“一般区”;
- 4) 评估区附近无重要或较重要水源地, 属“一般区”;
- 5) 采矿活动主要破坏了耕地、林地, 属“重要区”。

综合上述因素, 综合判定评估区重要程度为“重要区”。

(2) 矿山地质环境复杂程度分级

1) 水文地质条件: 矿区内无常年性河流, 只在沟谷内发育季节性洪流, 向南排入三川河。地下水主要为奥陶系岩溶水, 据区域奥灰水资料推测, 矿区内奥灰水水位标高为 802m 左右, 矿区内设计最低开采标高为 960m, 矿层均在奥

灰水位之上,因而奥灰水对矿层的开采没有影响。矿区水文地质条件属三类一型。

2) 工程地质条件: 矿区内开采对象为奥陶系中统上马家沟组第二段第二层的矿石。岩性主要为泥晶灰岩、含花斑灰岩等组成, 中厚层状结构, 块状构造, 岩体坚硬。矿体的顶板主要为上更新统的黄色亚砂土, 棕红色亚粘土, 有一部分顶板为花斑灰岩; 矿体的底板 为花斑灰岩, 白云岩。由于矿区边坡类型为层状岩类边坡, 岩石强度高, 较弱夹层不发育, 且对边坡稳定不会造成影响, 因此预测在未来的开采过程中, 边坡的稳定性良好。 但矿体上部分布了大量的第四系黄土松散岩类, 此岩类需要在采矿工作之前剥离, 但采矿工作有可能使此岩类形成人工边坡的原有结构受到破坏, 造成黄土边坡失稳、崩塌、滑坡等环境地质问题, 开采时应采取相关的防治措施。总之, 本区工程地质条件“简单”。

3) 地质构造: 矿区地层产状较平缓, 总体为向南西倾斜的单斜构造, 走向 $167^{\circ} \sim 213^{\circ}$, 倾角一般 $4^{\circ} \sim 9^{\circ}$, 北部小范围可达 18° 。区内褶皱和断裂构造不发育。区内未发现断层、陷落柱等构造。矿区地质构造条件“简单”。

4) 现状地质环境问题: 现状条件下由于矿山开采, 存在 1 处欠稳定边坡, 未发生滑坡、崩塌及泥石流等地质灾害, 现状地质环境条件“中等”。

5) 露天采场: 现状条件下矿区内已形成 6 处露天采场, 面积为 61.19hm^2 , 边坡较稳定, 不易产生地质灾害, 露天采场地质环境条件“中等”。

综上所述, 对照《编制规范》附录 C 表 C.2, 判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

(3) 矿山生产建设规模分类

矿山为石灰岩矿, 设计生产规模为 450 万吨/年, 开采方式为露天开采, 根据《编制规范》中附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表, 矿山生产建设规模为“大型”。

(4) 评估分级

评估区为重要区、地质环境复杂程度为中等、矿山建设规模为大型, 对照《编制规范》附录 A, 表 A 矿山地质环境影响评估精度分级表, 综合评定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

二、矿山生态环境影响评估范围及级别的确定

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 和《矿山生态修复技术规范》(TD/T1070-2022) 的要求, 按生态单元、地理单元界线为参照边界,

来确定生态影响调查范围，线性工程（如道路）穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考调查（或评价）范围。由此确定矿山生态环境影响调查范围。

生态影响范围应能够充分体现生态完整性，涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据矿区南边界外的矿山道路为生态单元边界线，以及矿区附近的地理单元边界线，确定本次生态影响调查范围以吕梁市规划和自然资源局 2026 年 2 月 25 日颁发的采矿许可证批复的矿区范围 1.8868km^2 为基础，同时考虑矿区外矿山道路影响范围，并将退出整合的原石山上三矿纳入本次评估范围，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为 291.64hm^2 。

三、复垦区及复垦责任范围

1、复垦区及复垦责任范围的确定

（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，项目区已损毁土地面积 70.89hm^2 ，其中压占损毁 10.06hm^2 （包括工业场地 3.22hm^2 ，矿山道路 4.18hm^2 ，原石山上三矿排土场一 1.19hm^2 ，原石山上三矿排土场二 1.47hm^2 ），挖损损毁 60.83hm^2 （为已有采场一 4.40hm^2 ，已有采场二 44.00hm^2 ，已有采场三 2.80hm^2 ，原石山上三矿已有采场四 0.33hm^2 ，原石山上三矿已有采场五 0.77hm^2 ，原石山上三矿已有采场六 5.09hm^2 ，原石山上三矿已有采场七 3.45hm^2 ）；拟损毁土地面积 143.56hm^2 ，其中挖损损毁 129.21hm^2 （包括一期采场面积 16.06hm^2 ，二期采场面积 113.15hm^2 ），压占损毁 14.35hm^2 （包括废石场 5.84hm^2 ，排土场 8.51hm^2 ）；拟损毁与已损毁重复损毁面积 31.00hm^2 ，其中一期采场拟损毁范围与已有采场一损毁范围重复损毁面积为 3.48hm^2 ，计入拟损毁范围；二期采场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 12.41hm^2 、与已有采场三损毁范围重复损毁面积为 2.80hm^2 ，计入拟损毁范围；废石场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 3.80hm^2 ，计入拟损毁范围；排土场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 8.51hm^2 ，计入拟损毁范围；合计损毁土地面积 183.45hm^2 。因此，复垦区总面积为 183.45hm^2 ，包括压占损毁土地面积 24.42hm^2 ，挖损土地面积 159.03hm^2 ，全部为重度损毁。详见表 8-1-1。

表 8-1-1

复垦区（复垦责任范围）损毁面积统计表

单位：hm²

损毁类型		损毁单元	编 码	一级地类	编码	二级地类	矿界内	矿界外	小计
							重度		
已 损 毁	已压占	工业场地	06	工矿用地	0601	工业用地		3.22	3.22
		矿山道路	04	草地	0404	其他草地	0.10		4.18
			06	工矿用地	0601	工业用地	1.59	2.49	
		原石山上三 矿排土场一	03	林地	0307	其他林地		0.02	1.19
			04	草地	0404	其他草地		0.00	
			06	工矿用地	0601	工业用地		1.17	
		原石山上三 矿排土场二	01	耕地	0103	旱地		0.08	1.47
			03	林地	0307	其他林地		0.12	
			06	工矿用地	0601	工业用地		1.24	
			12	其他土地	1203	田坎		0.02	
		小计						1.69	8.37
	已挖损	已有采场一	06	工矿用地	0601	工业用地	4.40		4.40
		已有采场二	06	工矿用地	0601	工业用地	33.47		46.79
					0602	采矿用地	13.20	0.12	
		已有采场三	06	工矿用地	0601	工业用地	2.80		2.80
		已有采场四	03	林地	0307	其他林地		0.20	0.33
			06	工矿用地	0601	工业用地		0.13	
		已有采场五	01	耕地	0103	旱地		0.02	0.77
			03	林地	0307	其他林地		0.03	
			06	工矿用地	0601	工业用地		0.73	
		已有采场六	04	草地	0404	其他草地		1.48	5.09
			06	工矿用地	0601	工业用地		3.60	
		已有采场七	01	耕地	0103	旱地		0.46	3.45
			04	草地	0404	其他草地		1.31	
			06	工矿用地	0601	工业用地		1.16	
			12	其他土地	1203	田坎		0.10	
					1207	裸岩石砾地		0.42	
		小计						51.07	9.76
合计							52.76	18.13	70.89
拟 损 毁	拟挖损	一期采场 平台	01	旱地	0103	旱地	3.23		3.23
			03	林地	0307	其他林地	4.01		4.01
			04	草地	0404	其他草地	4.23		4.23
			06	工矿用地	0601	工业用地	3.39		3.39
			12	其他土地	1203	田坎	0.72		0.72
		一期采场 边坡	01	旱地	0103	旱地	0.02		0.02
			03	林地	0307	其他林地	0.28		0.28
			04	草地	0404	其他草地	0.10		0.10

山西省柳林县山西金隅冀东环保科技有限公司石山上矿水泥用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

			06	工矿用地	0601	工业用地	0.09		0.09	
			12	其他土地	1203	田坎	0.00		0.00	
		小计						16.06	0.00	16.06
		二期采场 边坡	01	旱地	0103	旱地	6.71		6.71	
			03	林地	0301	乔木林地	0.10		0.10	
					0305	灌木林地	0.03		0.03	
					0307	其他林地	0.31		0.31	
			04	草地	0404	其他草地	5.32		5.32	
			06	工矿用地	0601	工业用地	0.35		0.35	
					0602	采矿用地	0.69		0.69	
			10	交通运输 用地	1003	公路用地	0.04		0.04	
					1006	农村道路	0.00		0.00	
			12	其他土地	1203	田坎	1.52		1.52	
		二期采场 平台	01	旱地	0103	旱地	31.22		31.22	
			03	林地	0301	乔木林地	0.16		0.16	
					0305	灌木林地	0.67		0.67	
					0307	其他林地	4.03		4.03	
			04	草地	0404	其他草地	40.80		40.80	
			06	工矿用地	0601	工业用地	2.64		2.64	
					0602	采矿用地	11.53		11.53	
			10	交通运输 用地	1003	公路用地	0.04		0.04	
					1006	农村道路	0.03		0.03	
			12	其他土地	1203	田坎	6.97		6.97	
		小计						113.15	0.00	113.15
	拟压占	排土场	06	工矿用地	0601	工业用地	8.51		8.51	
					0602	采矿用地	0.01		0.01	
		小计						8.51	0.00	8.51
		废石场平台	04	草地	0404	其他草地	2.04		2.04	
			06	工矿用地	0601	工业用地	2.44		2.44	
		废石场边坡	06	工矿用地	0601	工业用地	1.36		1.36	
		小计						5.84	0.00	5.84
		合计						143.56	0.00	143.56
	重复 损毁	已有采场一	一期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	3.48		3.48
		已有采场三	二期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	2.80		2.80
		已有采场二	二期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	0.19		0.19
						0602	采矿用地	12.22		12.22
			废石场	06	工矿用地	0601	工业用地	3.80		3.80
			排土场	06	工矿用地	0601	工业用地	8.51		8.51
						0602	采矿用地	0.01		
		小计						31.00		31.00
	总计							165.32	18.13	183.45

(2) 复垦责任范围

依据《土地复垦方案编制规程—通则》和《土地复垦方案编制规程—金属矿》，复垦责任范围面积=开采损毁土地面积+不再留续使用永久性建设用地面积。

本方案生产服务年限为 19.63 年，本矿无永久性建设用地，故本矿山复垦责任范围面积与复垦区土地面积一致，故本方案复垦责任范围为 183.45hm²。复垦责任范围土地面积统计见表 8-1-1，项目复垦涉及各类用地面积见表 8-1-2。

表 8-1-2 项目各类面积统计表

名称		面积 (hm ²)	详情
矿区面积		188.68	采矿许可证
影响区面积		206.81	包括矿区面积和矿界外影响范围 18.13hm ²
压占损毁		24.42	工业场地 3.22hm ² ，矿山道路 4.18hm ² ，废石场 5.84hm ² ，排土场 8.51hm ² ，原石山上三矿排土场一 1.19hm ² ，原石山上三矿排土场二 1.47hm ²
挖损损毁		159.03	已有采场一 0.92hm ² （扣除重复损毁 3.48hm ² ），已有采场二 19.27hm ² （扣除重复损毁 27.52hm ² ），一期采场面积 16.06hm ² ，二期采场面积 113.15hm ² ，原石山上三矿已有采场四 0.33hm ² ，原石山上三矿已有采场五 0.77hm ² ，原石山上三矿已有采场六 5.09hm ² ，原石山上三矿已有采场七 3.45hm ²
损毁面积	已损毁	70.89	工业场地 3.22hm ² ，矿山道路 3.82hm ² ，已有采场 60.83hm ²
	拟损毁	143.56	一期采场面积 16.06hm ² ，二期采场面积 113.15hm ² ，废石场 5.84hm ² ，排土场 8.51hm ²
	重复损毁	31.00	已有采场一与一期采场重复损毁面积为 3.48hm ² ，已有采场三与二期采场重复损毁面积为 2.80hm ² ，已有采场二与二期采场重复损毁面积为 12.41hm ² ，已有采场二与废石场重复损毁面积为 3.80hm ² ，已有采场二与排土场重复损毁面积为 8.51hm ²
损毁土地面积		183.45	已损毁 70.89hm ² +拟损毁 143.56hm ² -重复损毁 31.00hm ² =183.45hm ²
复垦区面积		183.45	=损毁土地面积（扣除重复损毁面积）
留续使用		0	
复垦责任面积		183.45	=复垦区面积-留续使用范围面积
复垦土地面积		183.45	=复垦责任范围面积-不适宜实施复垦工程的采场边坡
复垦率		100%	土地复垦率=100%×实际复垦的面积/复垦责任范围面积

2、复垦区及复垦责任范围土地利用状况

(1) 复垦区

本方案复垦区面积为 183.45hm²，损毁程度全部为重度，其中：旱地 41.73hm²，乔木林地 0.26hm²、灌木林地 0.70hm²、其他林地 8.98hm²、其他草地 55.39hm²、工业用地 53.20hm²、采矿用地 13.32hm²、公路用地 0.08hm²、农村道路 0.03hm²、田坎 9.34hm²、裸岩石砾地 0.42hm²。复垦区土地利用现状详见表 8-1-3。

表 8-1-3 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状明细表 **单位：hm²**

编码	一级地类	编码	二级地类	面积（hm ² ）		合计
				矿区内	矿区外	
01	旱地	0103	旱地	41.17	0.56	41.73
03	林地	0301	乔木林地	0.26		0.26
		0305	灌木林地	0.70		0.70
		0307	其他林地	8.62	0.37	8.98
04	草地	0404	其他草地	52.59	2.80	55.39
06	工矿用地	0601	工业用地	39.46	13.74	53.20
		0602	采矿用地	13.20	0.12	13.32
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.08		0.08
		1006	农村道路	0.03		0.03
12	其他土地	1203	田坎	9.22	0.12	9.34
		1207	裸岩石砾地		0.42	0.42
总计				165.32	18.13	183.45

（2）复垦责任范围

本方案复垦责任范围面积为 183.45hm²，其中：旱地 41.73hm²、乔木林地 0.26hm²、灌木林地 0.70hm²、其他林地 8.98hm²、其他草地 55.39hm²、工业用地 53.20hm²、采矿用地 13.32hm²、公路用地 0.08hm²、农村道路 0.03hm²、田坎 9.34hm²、裸岩石砾地 0.42hm²。复垦区责任范围土地利用现状详见表 8-1-3。

3、土地权属状况

（1）复垦区

复垦区面积 183.45hm²（包括矿界内 165.32hm²，矿界外 18.13hm²）。根据柳林县自然资源局提供的 2024 年度土地利用现状变更数据库成果，复垦区涉及国有土地 6.50hm²，权属为柳林县人民政府，涉及集体土地 176.94hm²，权属为柳林县柳林镇穆家塆村、王家山村和王家庄村 3 个行政村，土地权属明确，不存在争议。复垦区土地权属明细见表 8-1-4。

表 8-1-4 复垦区土地权属明细表 单位: hm²

权属		权属 代 码	矿 界 内 外	01	03			04	06		10		12		总计
				旱地	林地			草地	工矿用地		交通运输用地		其他土地		
				0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	1003	1006	1203	1207	
				旱地	乔木 林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	工业 用地	采矿 用地	公路 用地	农村 道路	田坎	裸岩石 砾地	
柳 林 镇	柳林县人民政府	10	内			0.70	3.01			2.80					6.50
	穆家塆村	30		12.65	0.26		0.27	20.59			0.08		2.88		36.73
		40											0.00		0.00
	王家山村	30		7.25			0.00	9.77		1.98			1.61		20.62
		40						0.37	15.27	0.67			0.00		16.31
	王家庄村	30		21.26			5.34	21.86	0.26	7.75		0.03	4.72		61.23
		40						23.93				0.00		23.93	
	王家山村	30	外	0.46				1.31					0.10	0.42	2.29
		40		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94	0.00	0.00	0.00			5.94
	王家庄村	30		0.10	0.00	0.00	0.35	1.49	0.13	0.12	0.00	0.00	0.02		2.21
40		0.00		0.00	0.00	0.02	0.00	7.67	0.00	0.00	0.00			7.68	
合计				41.73	0.26	0.70	8.98	55.39	53.20	13.32	0.08	0.03	9.34	0.42	183.45

(2) 复垦责任范围

复垦责任范围面积为 183.45hm² (包括矿界内 165.32hm², 矿界外 5.47hm²)。根据柳林县自然资源局提供的 2024 年度土地利用现状变更数据库成果, 复垦区涉及国有土地 6.50hm², 权属为柳林县人民政府, 涉及集体土地 176.94hm², 权属为柳林县柳林镇穆家塆村、王家山村和王家庄村 3 个行政村, 土地权属明确, 不存在争议。复垦责任范围土地权属明细见表 8-1-5。

四、复垦区与复垦责任范围基本农田情况

根据柳林县自然资源局提供的“三区三线”划定的永久基本农田数据库, 本方案复垦区和复垦责任范围内不涉及永久基本农田。

五、项目用地情况

项目区占用旱地 41.17hm²、林地 9.58hm²、草地 52.59hm², 矿方已委托第三方办理旱地和林草地用地许可手续, 暂未完成办理, 目前正在编制建设项目临时林草地用地可行性报告, 未办理完成《建设项目用地预审与选址意见书》。

表 8-1-5 复垦责任范围土地权属明细表 单位：hm²

权属		权属代码	矿界内外	01	03			04	06		10		12		总计
				旱地	林地			草地	工矿用地		交通运输用地		其他土地		
				0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	1003	1006	1203	1207	
				旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	田坎	裸岩石砾地	
柳林镇	柳林县人民政府	10	内			0.70	3.01			2.80					6.50
	穆家塆村	30		12.65	0.26		0.27	20.59			0.08		2.88		36.73
		40													
	王家山村	30		7.25				9.77		1.98			1.61		20.62
		40						0.37	15.27	0.67					16.31
	王家庄村	30		21.26			5.34	21.86	0.26	7.75		0.03	4.72		61.23
		40						23.93						23.93	
	王家山村	30	外	0.46				1.31				0.10	0.42	2.29	
		40						5.94					5.94		
	王家庄村	30					0.35	1.49	0.13	0.12			0.02		2.21
		40					0.02		7.67						7.68
合计				41.73	0.26	0.70	8.98	55.39	53.20	13.32	0.08	0.03	9.34	0.42	183.45

第二节 矿山环境影响现状

矿山地质环境现状评估是指对评估区地质环境影响作出评估。其主要内容包括：分析评估区内地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象、危害程度；评估由采矿活动导致地下含水层的影响或破坏情况；评估采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏情况；分析评估区内采矿活动对土地资源的影响和破坏情况；分析评估区由采矿活动导致的环境污染与生态破坏。

一、地质灾害（隐患）现状评估

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

（1）露天采场边坡

本矿为新建矿山。但在矿区中南部已开采形成两处露天采场（见照片8-2-1），其平面形态呈不规则多边形展布，其形态为西部、北部露采边坡环绕的采坑，目前采场最高开采标高为1075m，最低开采标高为980m，最大开采深度95m，边坡岩性为奥陶系马家沟组灰岩、第四系黄土，大部分地层倾向与边坡方向斜交，局部存在顺向坡，采场内分布有2个稳定边坡 BP1、BP2，采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻。



照片 8-2-1 露天采场北部边坡照片

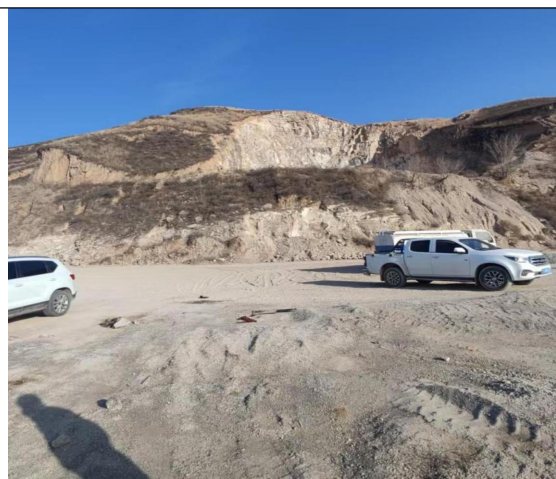
原石山上三矿范围内形成四处露天采场。其中采场4位于原石山上三矿矿区东北部陡坡上（见照片8-2-2），高程在988- 1024m之间，该区域进行开挖形成了“C”型裸露边坡，坡体高度最大高差为40m，坡体为台阶，一个台阶两级边坡，台阶宽度约15m，第一级边坡17m，第二级边坡高度23m。单级坡率近似直立，

坡面裸露，地层岩性为奥陶系中统上马家沟组泥灰岩。采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻。

采场5位于原石山上三矿矿区东北部缓坡及沟谷内（见照片8-2-3），高程在971-1004m之间，坡度在45°左右，由于开挖及坡面堆渣，造成渣土堆积，岩石裸露，该区原始地层岩性为奥陶系中统上马家沟组泥灰岩，露天开采损毁后表层岩性为采矿形成的渣石，采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻。

采场6位于原石山上三矿矿区东南部缓坡上（见照片8-2-4），高程在921-993m之间，目前边坡已经形成一处治理边坡。边坡高度30-45m，一坡到顶，边坡宽度约340m，岩性上部为Q₃粉土，出露厚度3-22m，下部为奥陶系中统上马家沟组灰岩，出露厚度20-30m，上部土层坡度约70°，采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻。

采场7位于原石山上三矿矿区西部（见照片8-2-5），工业广场西侧，高程在898-966m之间，目前边坡已经形成多级平台和边坡，每级边坡高度8-12m，边坡坡度1:1.2，边坡较为稳定，共分为六级平台和六级边坡，该区地层岩性为奥陶系中统上马家沟组泥灰岩，采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻。



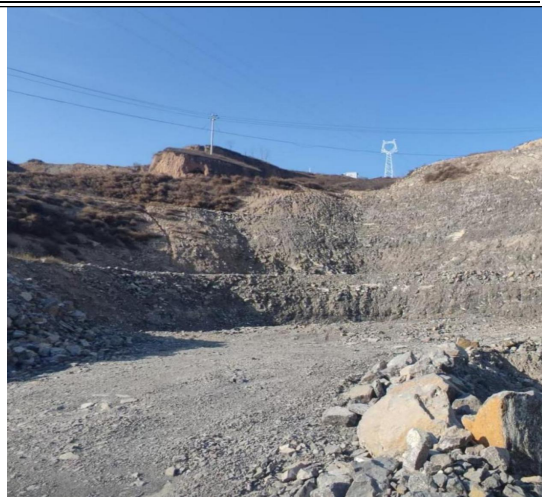
照片8-2-2 原石山上三矿采场4照片



照片8-2-3 原石山上三矿采场5照片



照片8-2-4 原石山上三矿采场6照片



照片8-2-5 原石山上三矿采场7照片

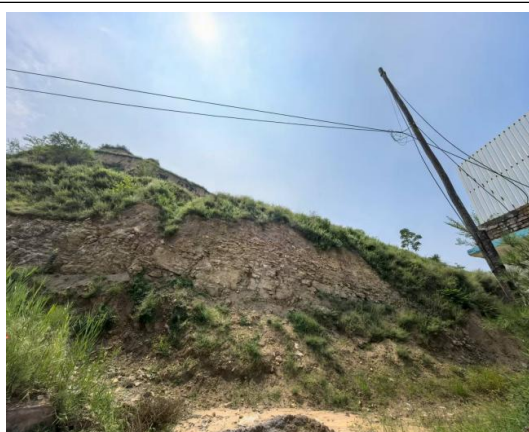
(2) 工业场地

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处的原石山上三矿范围内，占地面积为 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。工业场地位于露天采场爆破安全警戒线 300m 之外，地势较为平坦，通过运矿道路与露天采场连接。

工业场地东南部有 1 处边坡，坡高 6m，坡度 50°，坡体岩性为第四系黄土，坡体上植被覆盖较差，现状条件下坡体稳定性较差。威胁对象为工业场地零星人员，可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 5 人左右，危害程度较轻，危险性较轻，影响程度较轻。见照片 8-2-6~7。



照片 8-2-6 工业场地东南部边坡照片



照片 8-2-7 工业场地东南部边坡照片

(3) 矿区道路

矿区范围内已有道路长约 700m，从矿区南侧接入，矿山道路与采场、工业

场地及外部道路连接。为砂石路面，路宽约 3-8m，路边未发现不稳定边坡。

(4) 排土场

原石山上三矿矿区范围内形成两个排土场，排土场 1 占地面积为 1.19hm²，排土场 2 占地面积为 1.47hm²，未发现不稳定边坡。

2、泥石流地质灾害危险性现状评估

根据实地调查，该沟谷走向近南北向，主沟长 900m，最大相对高差约 140m，主沟纵坡降 15.5%左右，两侧边坡坡度一般 20-35°，平均 30°，沟谷断面形态呈“U”型。现状采场位于该沟谷上游。该沟谷及其支沟常年无水，强降雨时支流洪水聚集，大气降水补给向下入渗后沿矿区沟谷向南流出评估区，最终汇入三川河。本次调查该沟谷内未发生过泥石流。现状条件下，评估区泥石流地质灾害影响程度较轻。

3、地质灾害现状评估小结

根据《编制规范》附录 E，现状条件下，评估区内崩塌、滑坡地质灾害弱发育，泥石流地质灾害不发育，地质灾害危险性小，将评估区划分为地质灾害影响较轻区，面积 291.64hm²，见表 8-2-1 和图 8-2-1。

表 8-2-1 地质灾害危险性现状评估说明表

分区名称	影响程度分级		面积 (hm ²)	占评估区 面积比例 (%)	评估结果说明
	编号	分级			
地质灾害影响程度分区	C	较轻	291.64	100	现状条件下，评估区内崩塌、滑坡地质灾害弱发育，泥石流地质灾害不发育，地质灾害影响程度较轻
合计			291.64	100	

二、含水层破坏现状

1、采矿活动对矿区含水层影响现状

矿山开采层位为奥陶系马家沟组灰岩，根据区域水文地质资料，当地奥灰水位标高 802m 左右，本区最低开采标高 960m，远高于奥灰水位标高。矿山为露天开采，现状下采场无涌水现象。矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了地表降水对岩溶水的补给入渗条件，没有引起岩溶水水位下降、含水层疏干和破坏。

矿区内无地表水体，采矿活动未影响到矿区及周围生产生活供水，矿体开采未对地下水造成影响。

2、采矿活动对生产生活供水水源影响现状

现状调查，矿区内穆家焉、王家山和王家庄均来自矿区管道供水，矿区水源取自横泉水库，能满足用水需求。矿区工业广场生产生活供水水源为横泉水库，管径 DN200mm，水量 150-200 立方米/时，解决了矿区生产生活供水问题。

根据《编制规范》附录 E，现状条件下，采矿活动对含水层影响程度较轻，面积为 291.64hm²。详见表 8-2-2 和图 8-2-2。

表 8-2-2 含水层影响现状评估说明表

分区 名称	影响程度分级		面积 (hm ²)	占评估区面积 比例 (%)	评估结果说明
	编号	分级			
含水层 影响程 度分区	C	较轻	291.64	100	评估区内含水层结构未受到破坏，主要含水层水位下降幅度小，影响程度较轻
合计			291.64	100	

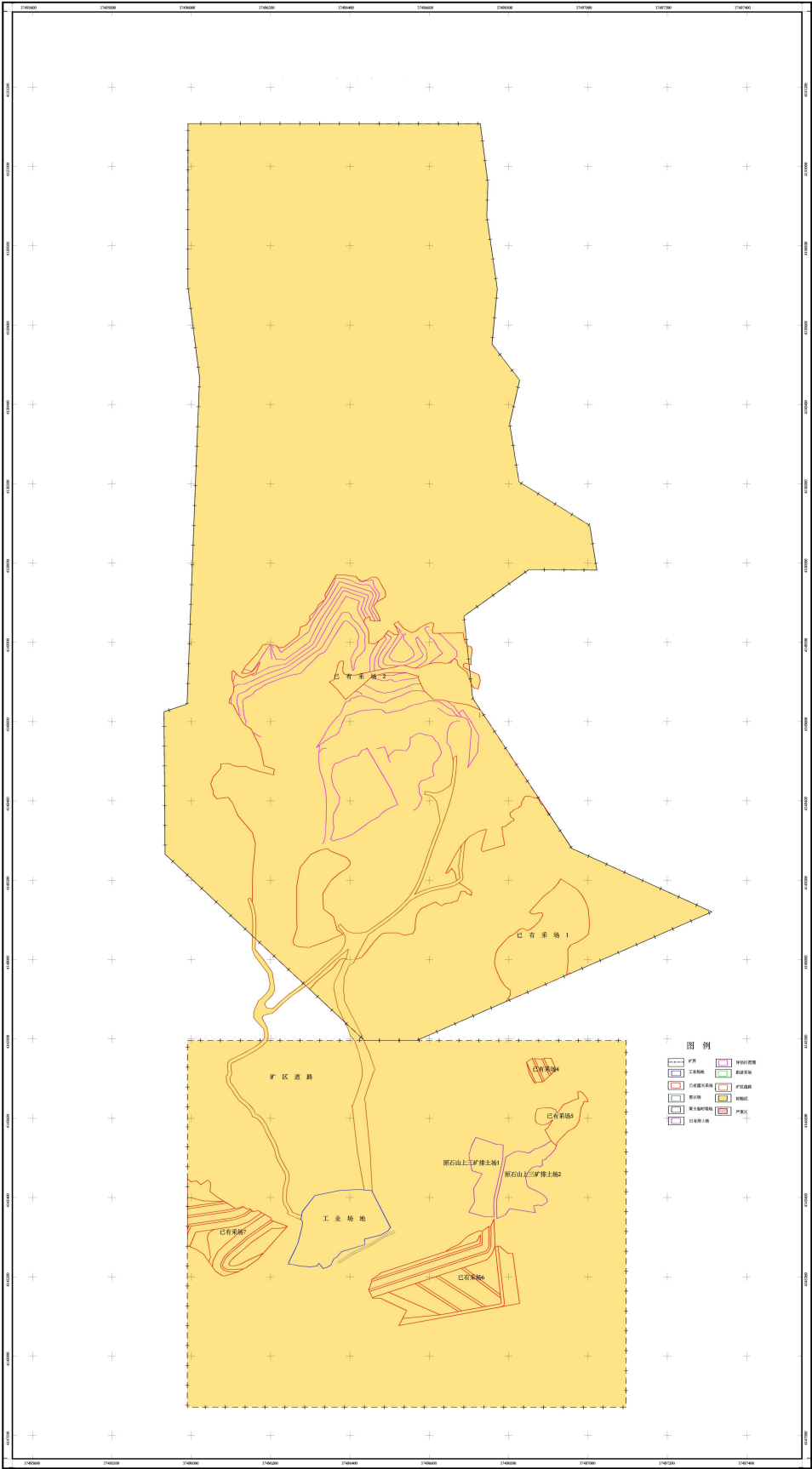


图 8-2-2 采矿活动对含水层影响程度现状分区图

三、地形地貌景观破坏现状

经现状调查，评估区内对地形地貌景观的影响主要为已有露天采场、工业场地、矿区道路、原石山上三矿排土场对原生地形地貌的影响。

1、露天采场现状

本矿为新建矿山，经现场调查，现状条件下已形成 6 处露天采场（见照片 8-2-1~5），面积为 61.19hm^2 ，采矿活动造成评估区山体破损、岩石裸露和植被的破坏，使原来连续分布的地形地貌景观产生改变，增加景观破碎度，改变了原有的地形条件和地貌特征，对地形地貌景观影响与破坏程度严重。

2、工业场地

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积为 3.22hm^2 ，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。工业场地位于露天采场爆破安全警戒线 300m 之外，办公室为 1 层建筑，高度 5m（见照片 8-2-8），对原生地形地貌景观影响严重。



照片 8-2-8 办公室照片



照片 8-2-9 矿区道路照片

3、矿区道路

现状条件下，矿区道路（见照片 8-2-9）位于工业场地与露天采场之间，面积合计为 3.82hm^2 ，基本沿原有地形进行修整，对原有地形地貌景观破坏严重。

4、原石山上三矿排土场

原石山上三矿矿区范围内形成两个排土场，占地面积为 2.66hm^2 。其中原石山上三矿排土场 1 占地面积为 1.19hm^2 ，原石山上三矿排土场 2 占地面积为

1.47hm²，对原有地形地貌景观破坏严重。

根据《编制规范》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为现状露天采场、工业场地、矿区道路和原石山上三矿排土场范围，面积为 70.89hm²；“较轻区”为评估区其他区域，面积 220.75hm²。详见表 8-2-3 和图 8-2-3。

表 8-2-3 地形地貌景观影响程度现状评估说明表

分区名称	影响程度分级			面积(hm ²)	占评估区面积比例(%)	评估结果说明
	编号	分布	分级			
地形地貌景观影响程度分区	A	工业场地、现状露天采场、矿区道路、排土场范围	严重	70.89	24.31	评估区内工业场地、现状露天采场、矿区道路和原石山上三矿排土场范围改变了矿区的地形地貌景观格局，对原生地形地貌景观影响程度大
	C	矿区其他区域	较轻	220.75	75.69	分布于评估区内其他区域，对原生地形地貌景观影响程度较小
合计				291.64	100	

四、采矿已损毁土地现状及权属

本矿已损毁土地表现为已压占土地和已挖损土地，已压占土地有已建成的工业场地和矿山道路，已挖损土地为已有采坑。

1、已压占损毁

石山上矿工业场地已建成，通过已有的进场道路与露天采场及外部道路连接。

工业场地位于矿区范围外西南部410m处，占地面积为3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台、破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。

矿山道路与采场、工业场地及外部道路连接，面积为3.82hm²，为砂石路面，路宽3-8m左右。面积为0.36hm²，为素土路面，位于原石山上三矿已有采场六通往工业场地道路。

排土场一位于矿区外南部原石山上三矿矿区内，占地面积1.19hm²，该区域为固体废弃物堆积损毁，形式为顺坡倾倒堆积，堆积厚度5-15m，地表植被已被破坏。

排土场二位于矿区外南部原石山上三矿矿区内，占地面积1.47m²，坡度在5-15°之间，近似平台，该区域为固体废弃物堆积损毁。

工业场地、矿山道路、原石山上三矿排土场一、原石山上三矿排土场二损毁方式为压占，损毁程度为重度。

2、已挖损损毁

石山上矿采矿挖损损毁土地面积为60.83hm²，其中原石山上一矿、原石山上二矿损毁面积51.19hm²，包括：已有采场一面积4.40hm²，位于矿区南部，已有采场二面积46.79hm²，位于矿区中部，已有采场三面积2.80hm²，位于矿区北部，损毁程度为重度。占用工业用地和采矿用地。

原石山上三矿损毁面积9.64hm²，位于矿区外南部，包括：已有采场四面积0.33hm²，已有采场五面积0.77hm²，已有采场六面积5.09hm²，已有采场七面积3.45hm²，损毁程度为重度。

3、已损毁土地汇总

本项目已损毁土地面积70.89hm²，其中压占损毁10.06hm²（包括工业场地3.22hm²、矿山道路4.18hm²、原石山上三矿排土场一11.19hm²、原石山上三矿排土场二21.47hm²），挖损损毁60.83hm²（为已有采场挖损损毁）。见表8-2-4。

表 8-2-4

已损毁土地状况统计表

单位: hm^2

各类土地名称		一级地类		地类 代码	地类	面积		
		编号	名称			矿界内	矿界外	合计
已 压 占	工业场地	06	工矿用地	0601	工业用地		3.22	3.22
	矿山道路	04	草地	0404	其他草地	0.10		3.82
		06	工矿用地	0601	工业用地	1.59	2.13	
	原石山上三 矿排土场一	03	林地	0307	其他林地		0.02	1.19
		04	草地	0404	其他草地		0.00	
		06	工矿用地	0601	工业用地		1.17	
	原石山上三 矿排土场二	01	耕地	0103	旱地		0.08	1.47
		03	林地	0307	其他林地		0.12	
		06	工矿用地	0601	工业用地		1.24	
		12	其他土地	1203	田坎		0.02	
	小计					1.69	8.37	10.06
	已有采场一	06	工矿用地	0601	工业用地	4.40		4.40
	已有采场二	06	工矿用地	0601	工业用地	30.68		44.00
				0602	采矿用地	13.20	0.12	
	已有采场三	06	工矿用地	0601	工业用地	2.80		2.80
	已有采场四	03	林地	0307	其他林地		0.20	0.33
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.13	
	已有采场五	01	耕地	0103	旱地		0.02	0.77
		03	林地	0307	其他林地		0.03	
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.73	
	已有采场六	04	草地	0404	其他草地		1.48	5.09
		06	工矿用地	0601	工业用地		3.60	
	已有采场七	01	耕地	0103	旱地		0.46	3.45
		04	草地	0404	其他草地		1.31	
		06	工矿用地	0601	工业用地			
		12	其他土地	1203	田坎			
				1207	裸岩石砾地			
	小计					51.07	9.76	60.83
	合计					52.76	18.13	70.89

五、环境污染与生态破坏

1、矿区环境污染现状调查

(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。工业场地破碎机排放口执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表2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，场界执行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指标》（GB18599-2020）的有关规定。

（2）大气环境质量现状调查

1) 取暖

矿山开采方式为露天开采方式，为山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂配套矿山工程，该工业场地位于矿区范围外西南部410m处，占地面积为3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台、破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。办公室采用空调取暖。

2) 矿山开采粉尘排放

矿山开采的粉尘主要污染源为剥离、破碎锤落矿、铲装、运输、汽车输送转运点等处，多为无组织排放源。

本矿采用机械开采，露天台阶破碎落矿。先用沃尔沃950EL配HB10000破碎锤进行破碎，然后使用沃尔沃385型液压挖掘机（斗容5.6m³）挖掘机配合斗容为5.7m³卡特950EL前装机铲装矿石。破碎锤落矿时会产生少量的粉尘，主要对钻孔人员身体健康产生影响；通过类比同类型企业同工况的废气污染物排放情况，边帮剥离时粉尘的产生量为9.0吨/年；环评要求采用洒水方式降尘处理，抑尘效率为70%，经处理后粉尘排放量为2.7吨/年。

装卸时装载机装车时粉尘的产生量为8.5吨/年；以上环节环评要求采用洒水方式降尘处理，抑尘效率为70%。经处理后装卸粉尘排放量2.55吨/年。

该矿有洒水车定时洒水抑尘。

3) 矿石给料、运输、破碎筛分等生产粉尘排放

主要为石灰石破碎粉尘等，主要来源于物料输送、破碎等环节。根据环评报告，此污染防治环节已计入水泥厂中。

破碎环节设有2台PCF2022单段锤式破碎机，处于矿山工业场地破碎车间，破碎后的碎石由长约450m的皮带机输送至水泥厂区圆形预均化堆场储存。在矿山工业场地中已设除尘器等设施。

（3）水环境质量现状调查

经调查，矿区调查范围内无地表水体。

本矿采场无排水沟，仅道路两侧有排水沟，雨水自然蒸发。矿区车辆冲洗等依托山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂洗车平台，冲洗水收集后经水处理站处理后回用，不外排。矿山未单独设相关设施。

本矿山开采项目用水工段主要为采场用水与生活用水，矿山生产废水主要为凿岩、铲装除尘用水、道路洒水，全部在场地内散失，不会产生径流，排水主要为生产场地生活污水。本项目生活污水为职工日常洗漱废水，产生量较小（排放量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ），职工日常洗漱废水水质较简单，直接用于道路降尘洒水。

1) 生活污水处理

山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂场地设有生活污水处理站，采用A/A/O+MBR工艺，设计能力为 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ 。主要工艺设施包括：调节池、厌氧池、缺氧池、好氧池、MRB膜池、清水池、事故池、一体化污水处理设施、综合处理车间等设施。一体化污水处理设备是生活污水处理站的核心处理设施，承担去除污水中COD、BOD、SS、TN的任务。一体化污水处理设施2套，并联运行，合建，每套一体化污水处理设施包括三级串联A/O反应池，调节池来水依次经过三级A/O反应池降解有机物后，出水进入二沉池泥水分离，2套一体化污水处理设施共用一座二次池。缺氧池内设有搅拌机，并从二沉池回流污泥，并从本级好氧池内回流混合液。生活污水处置率100%，处理后的生活污水全部作为回用于磨内喷水、道路洒水、厂区绿化浇灌和矿山绿化用水利用，生活污水处理后利用率为100%。生活污水处理工艺流程见图8-2-4。生活污水处理站照片见照片8-2-10~13。

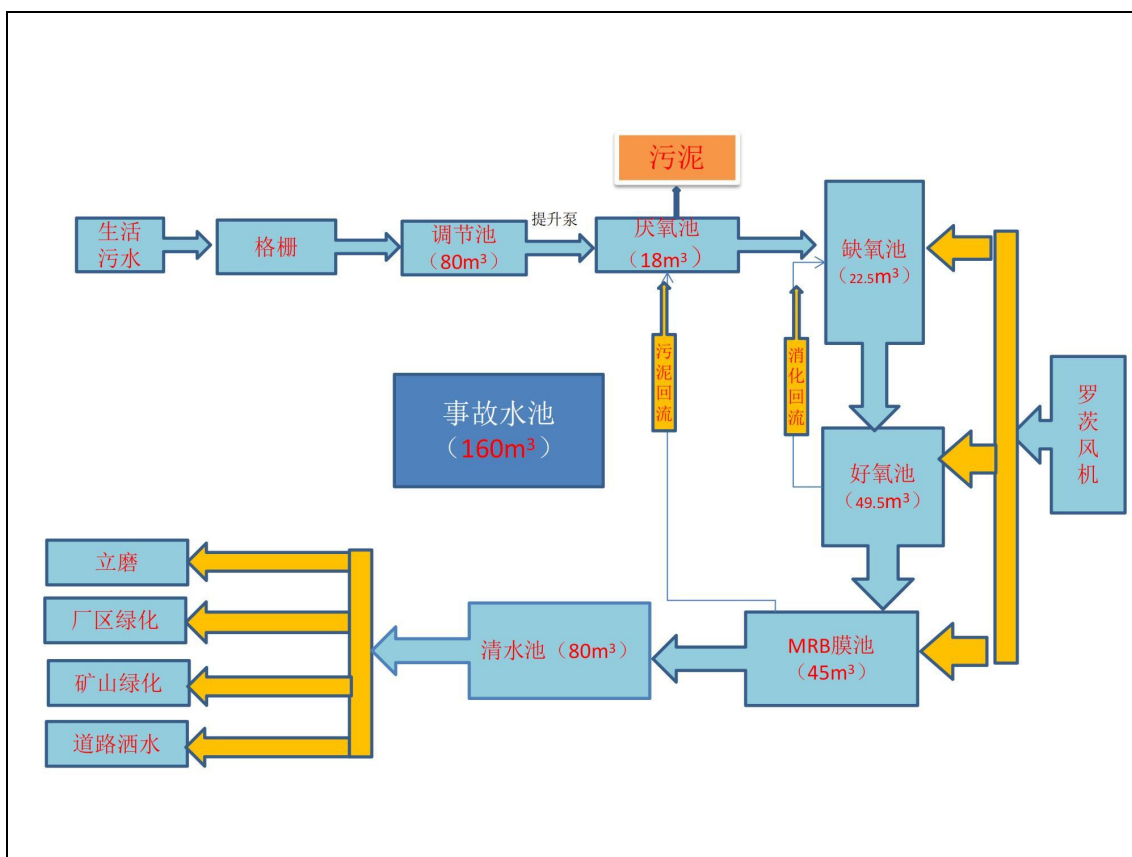
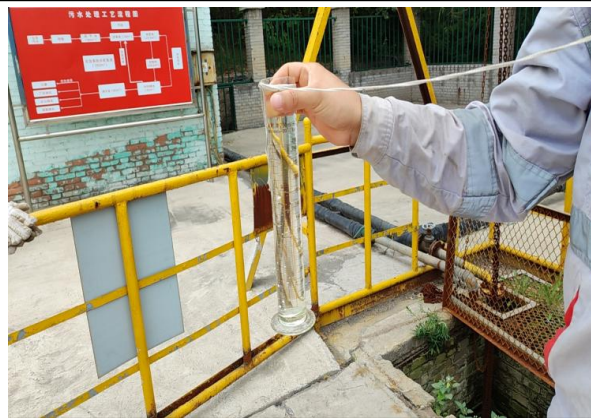


图 8-2-4 生活污水处理站工艺流程图



照片 8-2-10 生活污水处理站外观



照片 8-2-11 生活污水处理站



照片 8-2-12 生活污水处理内部



照片 8-2-13 生活污水处理内部

2) 初期雨水收集池调查

石山上矿现有厂区未设置专用初期雨水收集池，但专用初期雨水收集池已纳入项目设计规划中，目前正处于设计阶段，后续将按设计方案完成建设并投入使用。

(4) 声环境质量现状调查

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）矿区执行 2 类声环境功能区噪声限制。

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、破碎机、推土机、装载机、自卸汽车等大型设备噪声以及运输噪声等。其处置要求见表 8-2-5。

表 8-2-5 主要高噪声设备噪声情况

噪声源类型	噪声源	噪声源位置	治理措施	噪声值 dB (A)
固定声源	破碎机	破碎加工场地	基础减振、密封隔音、绿化	80
	振动分级筛	破碎加工场地		75
流动声源	挖掘机	采掘场	采用低噪声设备，加强维护	85
	推土机	堆土场		85
	装载机	采掘场、生产场地		90
	空压机	采掘场		100
	自卸汽车	采掘场、堆土场		80
	运煤车辆	堆土场	限制车速，限制鸣笛。	80

(5) 固体废弃物

该矿产生的主要固体废物为生活垃圾、剥离黄土、废石等。

1) 剥离黄土

黄土剥离后运往排土场，以备复垦使用，排土场位于矿区中南部，堆放时要求及时碾压，分层分台阶堆放，并进行土工网覆盖防尘。

2) 废石

废石堆放在矿区中南部，利用原有露天采坑和修路使用，堆放后及时碾压夯实，设相关拦挡工程和截排水工程，对服务期满区域及时复绿。

3) 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。

4) 危废品

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0.2吨/年。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，内设一铁皮桶收集废机油，随后有资质单位进行回收。

（6）环保“三同时”履行情况

1）环保手续履行情况

该矿2015年4月由山西清泽阳光环保科技有限公司编制完成了《山西华润福龙水泥有限公司石山上二矿年开采90万吨/年水泥用石灰岩项目环境影响报告书》，柳林县环境保护局以柳环行审〔2015〕17号文对环评报告书进行了批复。

2）“三同时”履行情况

石山上矿于2013年由山西省环境保护厅完成竣工环境保护验收（包含矿山），并出具晋环函〔2013〕1430号文件。该矿作为山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂附属配套矿山，未单独进行竣工环境保护验收。

要求该矿在建设、运营过程中，严格执行国家环境保护有关法律规定，严格执行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，严格按环评及批复要求完善各类污染防治设施，自觉接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

目前，矿山整合后450万吨/年开采规模配套环境影响评价文件正在编制推进中。

3）污染物达标排放与总量控制要求

①排放总量要求

根据环评报告，该矿破碎环节计入水泥厂污染防治中。该矿无组织粉尘未申请总量。

②达标排放情况

根据山西金隅冀东环保科技有限公司委托山西山西禄久泽检测技术有限责任公司于2025年6月24日进行的监测，监测报告编号:LJZ202506048，检测结果均未超过《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表2标准限值。满足环保要求。

2、矿区生态破坏现状调查

（1）工业场地生态环境现状调查

该工业场地位于矿区范围外西南部410m处，占地面积为3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台、破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。根据现场调查，办公区内地面进行了硬化。办公区破坏生态系统类型为灌丛，破坏程度为重度，破坏面积3.22hm²，生物多样性减少严重。见照片8-2-14。



照片 8-2-14 办公区照片



照片 8-2-15 矿区道路照片

(2) 矿区道路现状调查

矿区已有运输道路基本沿沟谷内原有地形建设，对原有地形地貌景观破坏较小。修建道路需进行一些挖填方修整工程，现状条件下矿区道路破坏了原有的植被，破坏植被类型为灌丛，破坏程度为重度，破坏面积 3.82hm^2 ，生物多样性减少严重。见照片 8-2-15。

(3) 原石山上三矿排土场现状调查

原石山上三矿矿区存在两处排土场，现状条件下原石山上三矿排土场破坏了原有的植被，破坏植被类型为灌丛，破坏程度为重度，破坏面积 2.66hm^2 ，生物多样性减少严重。

(4) 露天采场现状调查

已有采场呈多阶段台阶状，建设范围受长期人为影响，自然植被稀疏，无植被分布；采矿活动损毁了土地，使原有植被完全遭到破坏，植被难以自然恢复。已有露天采场对生态环境的破坏严重，破坏植被类型为灌丛，破坏程度为重度，破坏面积 61.19hm^2 ，生物多样性减少严重。见照片 8-2-16。



照片 8-2-16 露天采场照片

（5）矿区用水保障工程

根据现状调查，井田内生产生活用水均来自矿区管道供水，矿区水源取自横泉水库，管径 DN200mm，水量 150-200 立方米/时。能满足用水需求，开采对地表水以及地下水的影响轻微。故本矿开采活动对生产生活用水影响较小。

第三节 矿山环境影响预测评估

在调查与分析已产生的矿山地质环境问题现状基础上，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、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态等问题的分布、规模、特征和危害等，预测评估上述问题的影响。根据年度采剥范围、进度、工作台阶接替顺序、采矿方法等因素，对开采造成的环境影响进行定量和定性的分析预测。

一、地质灾害预测评估

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

（1）服务期露天采场采矿活动引发或加剧崩塌滑坡地质灾害危险性预测评估

根据矿区地形地质条件，露天采场工作线沿地形线方向布置，垂直地形线方向推进，即台阶推进方向为沿各阶段地形线掘各台阶单壁沟，拉开工作线后向最终边坡方向推进。设计一期采场终了台阶为 1040m、1020m、1000m、990m，共 4 个；二期采场终了台阶为 1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m 共 9 个。两个采场影响面积合计为 129.21hm²。

根据开发利用方案及《矿山露天采场结构参数表》可知，一期采场最终边坡角为 $\leq 49^\circ$ ，二期采场最终边坡角为 $\leq 45^\circ$ ；开采阶段坡面角岩石为 75° 、黄土为 45° ，终了阶段坡面角岩石为 60° 、黄土为 40° ，工作台阶高度 5m，一期采场终了阶段高度为 20m、二期采场为 20m，安全平台宽 6m，每两个安全平台设置 8m 宽清扫平台；上述边坡角均小于对应岩土层的终了阶段坡面角，采场终了边坡稳定性较好，预测设计采场终了边坡引发山体崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，危害程度较轻。

（2）现状采场引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

现状采场 1 和现状采场 2 位于矿区中南部，边坡宽 265m，边坡高约 20-45m，台阶高度约 10m，共 2-5 个台阶，总体坡度约 $30-40^\circ$ 。边坡岩性为奥陶系马家沟组灰岩、第四系黄土。2 个采场影响面积合计为 51.19hm²。现状采场 4-7 位于矿区中部。4 个采场影响面积合计为 10.00hm²。在来开采过程中，采用自上而下台阶式开采剥离，工作面由西向东推进，边坡当遇降采场临时停放或途经的零星机械设备及零星人员，可能直接经济

损失 100 万元，受威胁人数小于 5 人左右，发生地质灾害的可能性小，影响程度危害程度较轻。

（3）排土场引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

排土场设置于矿区中南部，面积 8.51hm^2 ，为剥离黄土临时堆放场地，未来继续进行黄土堆填，堆填过程中按规定进行，预测发生地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

（4）废石场遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

废石场设置于矿区中南部，面积 5.84hm^2 ，为废石堆放场地，堆填过程中按规定进行，预测发生地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

（5）矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山道路面积 3.82hm^2 ，从矿区外南部约 700m 处，向北穿过矿区中部通往矿区露天采场等，矿山道路两侧多为平坦区域，局部为以往道路修筑时的切坡，坡体稳定，预测发生地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

（6）原石山上三矿排土场遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

原石山上三矿矿区内存在两处排土场，面积 2.66hm^2 ，坡体稳定，预测发生地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

（7）工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积为 3.22hm^2 ，场地内布置有破碎卸料平台、破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊等。工业场地位于露天采场爆破安全警戒线 300m 之外。场地东北部有 1 处边坡，坡高 80m，坡度 50° ，坡体岩性为奥陶系灰岩，坡体上植被覆盖较差。预测露天开采对该坡体影响较小，工业场地遭受边坡崩塌、滑坡地质灾害影响程度较轻。

2、泥石流地质灾害危险性预测评估

本矿工业场地位于沟谷内，此处沟谷标高约为 1152m，场地标高介于 890m-920m，距离沟谷底部约 5-5.5m。根据现状调查，该沟谷内植被较发育，沟谷两侧无物源，未来在风化、降雨等因素影响下，该沟谷可能发生泥石流地质灾害，沟谷形成的堆积物可能形成泥石流物源。

矿区内多年平均降水量约 466.8mm，日最大降水量为 58.1mm（1981 年 6 月 9 日），1 小时最大降水量为 49.3mm（1994 年 8 月 5 日 20:52~21:52），10 分钟最大降水量为

28.6mm。根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

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

式中 K—前期降雨量修正系数，取 1.1；

H₂₄—24h 最大降雨量（mm）；

H₁—1h 最大降雨量（mm）；

H_{1/6}—10min 最大降雨量（mm）；

H₂₄(D)、H₁(D)、H_{1/6}(D) 该地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的限值见表 8-3-1。

表 8-3-1 可能发生泥石流的 H₂₄(D)、H₁(D)、H_{1/6}(D) 的界限值表

年均降雨分区	H ₂₄ (D)	H ₁ (D)	H _{1/6} (D)	代表地区（以当前统计结果为准）
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200—800	60	20	10	四川、云南东部和中部、山西东部等省山区
800—500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区

求得 R=12.48，根据统计综合分析结果：

R<3.1，安全雨情；

R≥3.1，可能发生泥石流的雨情；

R=3.1—4.2，发生机率<0.2；

R=4.2—10，发生机率 0.2—0.8；

R>10，发生机率>0.8。

经计算，R=12.48，评估区暴雨强度引发泥石流的机率大于 0.8。

根据矿区泥石流形成条件及中华人民共和国地质矿产行业标准《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T220-2006）附录 B 之表 B.1 中可能发生泥石流的界限值，对比评估区所在区域的降雨量条件，初步判定评估区具备暴发泥石流灾害的降雨量条件。泥石流发育程度量化评分及评判等级标准见表 8-3-2。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G 表 G.1，对该沟谷进行泥石流易发程度数量化评分（见表 8-3-3）。经综合评判，该沟谷泥石流易发程度量化后数值为 71 分。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G 表 G.3，该矿山沟谷属泥石流轻度易发沟谷，泥石流弱发育。

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 (自然和人为的) 的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	1	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	6	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	2	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	6	$< 60\% \sim 30\%$	2	$< 30\% \sim 10\%$	8	$< 10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	4	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	1	河形无变化, 大河主流在高水位不偏, 低水位偏	7	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵坡比降	$\geq 21.3\%$	2	$< 21.3\% \sim 10.5\%$	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	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	10~30	7	30~60	5	> 60	1
7	河沟近期一次变幅/m	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $104m^3 \cdot km^{-2}$	> 10	6	10~5	5	5~1	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度/度或‰	$> 32^\circ (625)$	6	$32^\circ \sim 25^\circ (625 \sim 466)$	5	$25^\circ \sim 15^\circ (466 \sim 286)$	4	$< 15^\circ (268)$	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	> 10	5	10~5	4	5~1	3	< 1	1
13	流域面积/km ²	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	> 100	1
14	流域相对高差/m	> 500	4	500~300	3	300~100	2	< 100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		< 86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 8-3-3 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	矿区东部沟谷	
		影响因素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	有零星植被，冲沟发育	12
2	泥沙沿程补给长度比（%）	30~10%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵坡（度或%）	15.5%	9
5	区域构造影响程度	抗震设防烈度为 6 度区	7
6	流域植被覆盖率（%）	20%	7
7	河沟近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	黄土、石灰岩软硬相间	5
9	沿沟松散物贮量（104m ³ /km ² ）	<1	1
10	沟岸山坡坡度（度或%）	32°-25°	5
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	<1m	1
13	流域面积（km ² ）	4.28km ²	5
14	流域相对高差（m）	140m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
综合评判		71	

预测评估认为该沟谷泥石流发育程度弱，为轻度易发，工业场地遭受沟谷潜在泥石流地质灾害的可能性小，主要威胁对象为工业场地建构筑物及工作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上所述，根据《编制规范》附录 E，预测评估区地质灾害影响程度为“较轻区”，面积 291.64hm²。

根据《编制规范》附录 E，预测服务期崩塌、滑坡地质灾害弱发育，泥石流地质灾害不发育，地质灾害危险性小，将评估区划分为地质灾害影响较轻区，面积 291.64hm²，详见表 8-3-4 和图 8-3-1。

表 8-3-4 地质灾害危险性预测评估说明表

分区名称	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地质灾害影响程度分区	C	较轻	291.64	100	评估区范围内地质灾害影响程度较轻
合计			291.64	100	

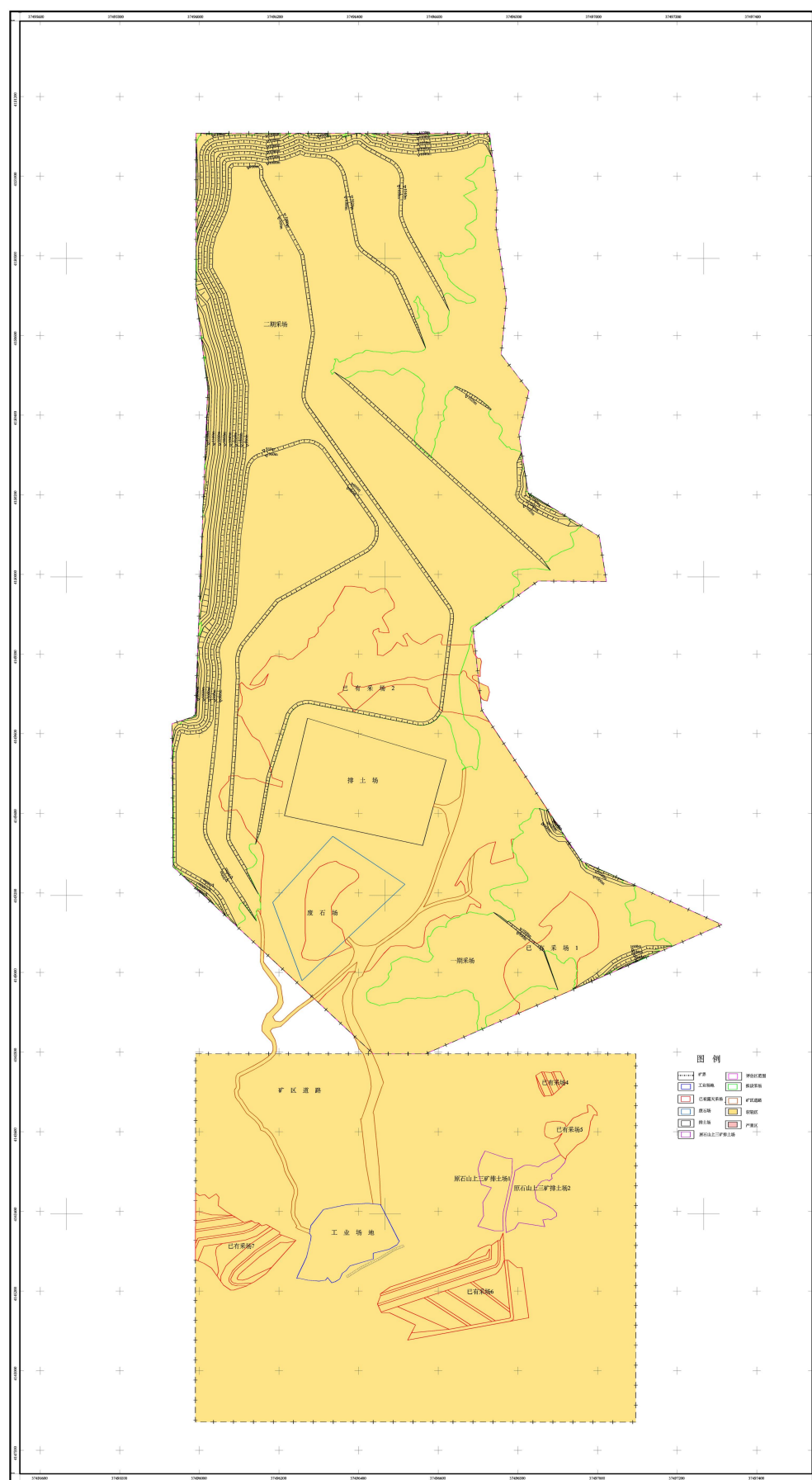


图 8-3-1 矿山服务期地质灾害危险性预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

1、采矿活动对矿区含水层的影响预测

一期采场最高开采标高 1050m、最低开采标高 990m，垂直最大采深 60m，设计终了台阶为 1040m、1020m、1000m、990m 共 4 个；二期采场最高开采标高 1150m、最低开采标高 960m，垂直最大采深 190m，设计终了台阶为 1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m 共 9 个。矿山未来对灰岩矿体的开采仅对奥陶系地层造成了破坏，根据区域水文地质资料，本地奥灰水位标高 802m 左右，远远低于矿体最低开采标高，矿山为露天开采，现状下采场无涌水现象，矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了地表降水对岩溶水的补给入渗条件，对岩溶水水位下降、含水层疏干和破坏影响较轻。

2、采矿活动对矿区及周边生产生活供水水源的影响

现状调查，矿区内穆家焉、王家山和王家庄均来自矿区管道供水，矿区水源取自横泉水库，能满足用水需求。随着未来的开采，不会造成供水困难预测采矿活动对村庄供水影响较轻。

矿区工业广场生产生活供水水源为横泉水库，管径 DN200mm，水量 150-200 立方米/时，解决了矿区生产生活供水问题。

根据《编制规范》附录 E，预测服务期采矿活动对含水层影响程度较轻，面积为 291.64hm²。详见表 8-3-5 和图 8-3-2。

表 8-3-5 含水层影响预测评估说明表

分区名称	影响程度分级		面积 (hm ²)	占评估区面积 比例 (%)	评估结果说明
	编号	分级			
含水层影响程度分区	C	较轻	291.64	100	评估区内区域，含水层结构未受到破坏，主要含水层水位下降幅度小，影响程度较轻
合计			291.64	100	

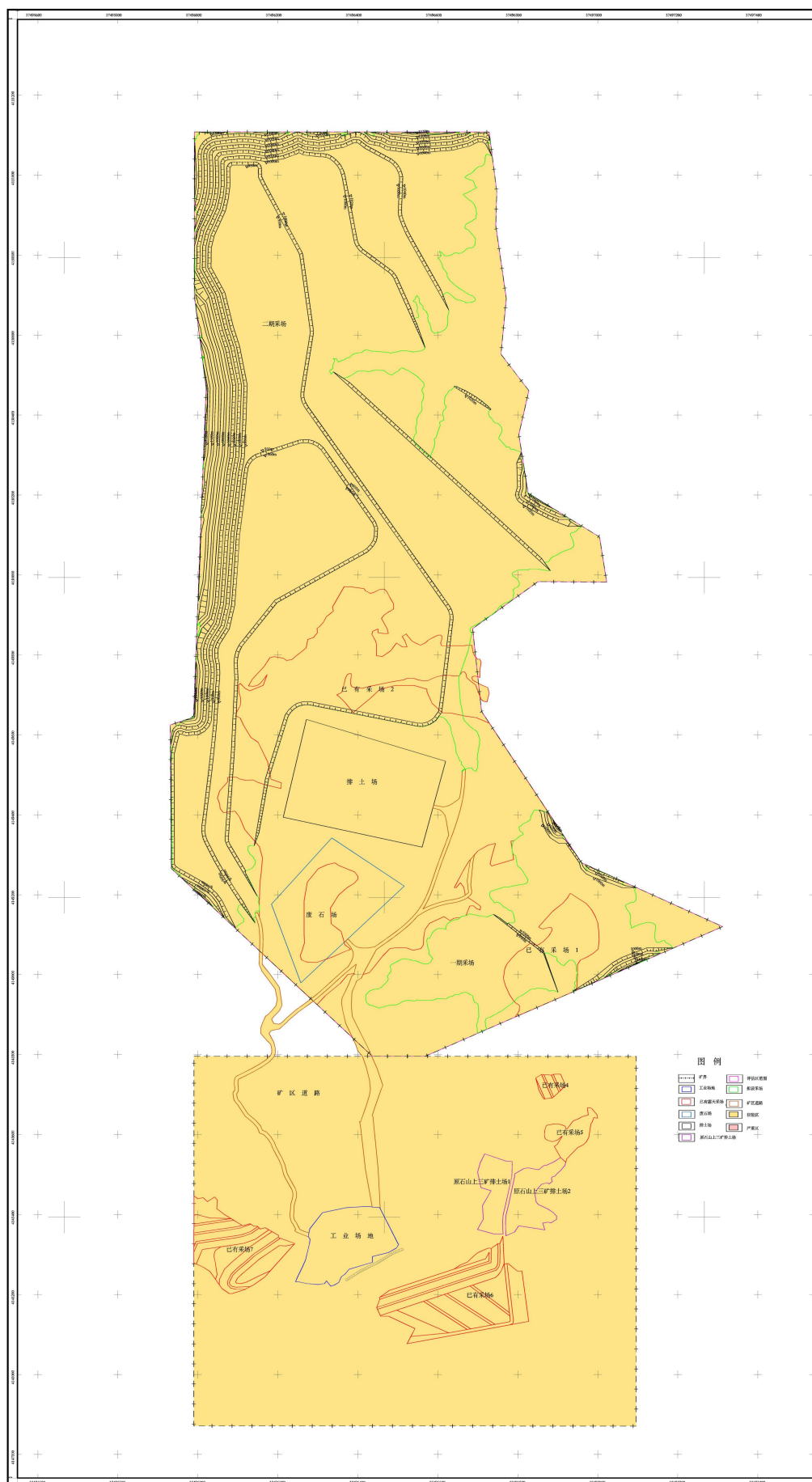


图 8-3-2 矿山服务期含水层影响和破坏程度预测分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

1、未来露天采矿活动对地形地貌景观的影响

根据矿区地形地质条件，露天采场工作线沿地形线方向布置，垂直地形线方向推进，即台阶推进方向为沿各阶段地形线掘各台阶单壁沟，拉开工作线后向最终边坡方向推进。

设计一期采场终了台阶为 1040m、1020m、1000m、990m，共 4 个；二期采场终了台阶为 1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m，共 9 个。露天采场的面积最终将达到 98.27hm²。

采矿活动造成评估区山体破损、岩石裸露和植被的破坏，使原来连续分布的地形地貌景观产生改变，增加景观破碎度，改变了原有的地形条件和地貌特征，对地形地貌景观影响与破坏程度严重。

2、现状露天采场

本矿为新建矿山，经现场调查，现状条件下已形成 6 处露天采场，面积为 61.19hm²，采场中南部形成了 1 处 10-50m 高的边坡，长度约 500m，宽度约 80m，采场边坡坡度约 60°，边坡较陡；采矿活动造成评估区山体破损、岩石裸露和植被的破坏，使原来连续分布的地形地貌景观产生改变，增加景观破碎度，改变了原有的地形条件和地貌特征，维持现状评估结论，对地形地貌景观影响“严重”。

3、工业场地

工业场地占地面积为 3.22hm²，对原生地形地貌景观影响程度分级属“严重”，维持现状评估结论，对原地地形地貌景观影响程度“严重”。

4、矿区道路

矿区内设置矿山道路，面积 3.82hm²，沿沟谷将场地平整后铺泥结石并进行碾压而成，削高填低，维持现状评估结论，对原地地形地貌景观影响程度“严重”。

5、废石场

废石场设置于矿区中南部，面积 5.84hm²，为废石堆放场地，未来继续进行废石堆放，对原地地形地貌景观影响程度“严重”。

6、排土场

排土场设置于矿区中南部，面积 8.51hm²，为剥离黄土临时堆放场地，未来继续进行黄土堆放，对原地地形地貌景观影响程度“严重”。

7、原石山上三矿排土场

原石山上三矿排土场位于原石山上三矿矿区中部，面积 2.66hm²，对原地形地貌景观影响程度“严重”。

7、小结

根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测服务期采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”分布在设计露天采场、现状露天采场、工业场地、矿区道路、废石场、排土场和原石山上三矿排土场，面积为 183.41hm²；“较轻区”分布在评估区其他区域，面积 108.23hm²。详见表 8-3-6 和图 8-3-3。

表 8-3-6 地形地貌景观影响程度现状评估说明表

分区名称	影响程度分级			面积 (hm ²)	占评估区 面积比例 (%)	评估结果说明
	编号	分布	分级			
地形地貌景观影响程度分区	A	设计露天采场、工业场地、矿区道路、废石场、排土场和原石山上三矿排土场范围	严重	183.41	62.89	评估区内设计露天采场、现状露天采场、工业场地、矿区道路、废石场、排土场和原石山上三矿排土场范围改变了矿区的地形地貌景观格局，对原生地形地貌景观影响程度大
	C	矿区其他区域	较轻	108.23	37.11	分布于评估区内其他区域，对原生地形地貌景观影响程度较小
合计				291.64	100	

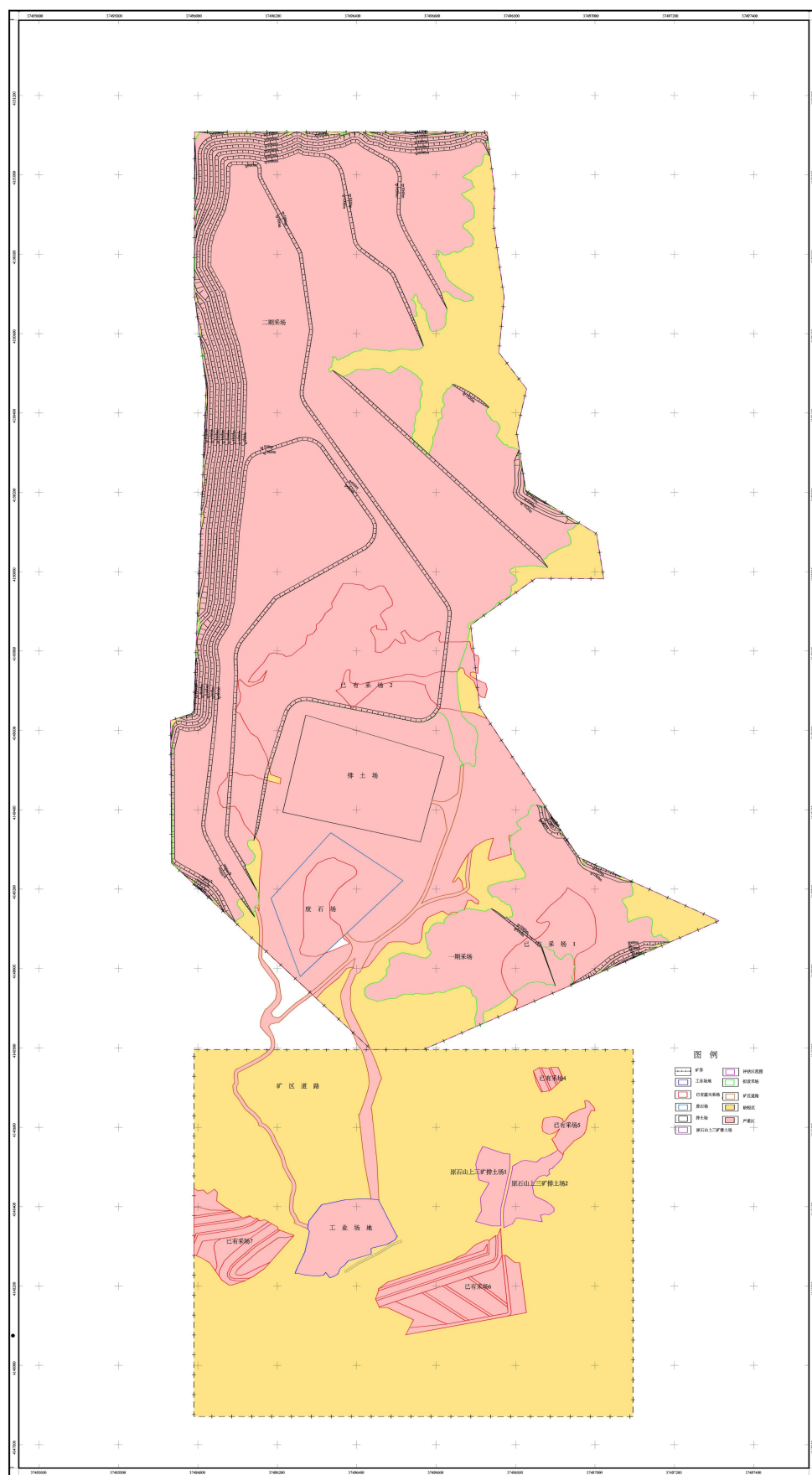


图 8-3-3 矿山服务期采矿活动对地形地貌景观的影响预测分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

本矿为新建矿山，根据矿山规划，未来生产过程中对土地的损毁形式主要为露天采场挖损、废石场压占和排土场挖损。矿山损毁环节和时间表见表 8-3-7。

表 8-3-7 损毁环节和时间表

损毁类型	名称	损毁时间
已压占	办公生活区、矿山道路、原石山上三矿排土场	2026年前
已挖损	已有采场	2026年前
拟压占	废石场、排土场	投产第一年-投产第二十年
拟挖损	一期采场	投产第一年-投产第二年
	二期采场	投产第二年-投产第二十年

1、露天采场

矿区南部一期采场设计最高开采标高 1050m；采场最低开采标高 990m；采场垂直深度 60m；露天采场采场上口：长 670m，宽 460m，采场下口：长 320m，宽 300m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角 $\leq 49^\circ$ ；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。一期采场终了阶段台阶数：1040m、1020m、1000m、990m，共 4 个。

矿区北部二期采场设计最高开采标高 1150m；采场最低开采标高 960m；采场垂直深度 190m；露天采场采场上口：长 1990m，宽 800m，采场下口：长 410m，宽 250m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角 $\leq 45^\circ$ ；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。二期采场终了阶段台阶数：1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m，共 9 个。

两个采场面积共计 129.21hm²。其中一期采场面积为 16.06hm²，平台面积 15.57hm²，边坡面积 0.48hm²；二期采场面积为 113.15hm²，平台面积 98.08hm²，边坡面积 15.06hm²。损毁的方式为挖损损毁，损毁程度为重度损毁。

根据开发部分，二期采场剥离出部分废石用于回填一期采场，采场采完平台高低不平，利用部分碎石对其进行平整，一期终了平台面积 15.57hm²，边坡面积 0.48hm²。

2、排土场

露天采场、已挖损、工业场地等在复垦时需进行客土覆盖，土源来自排土场。结合该矿实际情况，矿区内未来共设一处排土场。

排土场位于矿区中南部，王家山村 333 号图斑和王家庄村 38 号图斑，占地类型为

工业用地，占地面积 8.51hm²，长约 350m，宽约 240m，通过计算可取土量为 775 万 m³。

3、废石场

废石场为未来采矿废石存放地，经计算采矿剥离废石量为 687.26 万 m³，废石场面积为 5.84hm²，最终形成平台面积 4.88hm²，边坡面积 1.36hm²。

4、矿山拟损毁土地汇总

矿山拟损毁土地面积 143.56hm²，其中挖损损毁面积为 129.21hm²，包括一期露天采场面积为 16.06hm²，二期露天采场面积为 113.15hm²；压占损毁面积为 14.35hm²，包括废石场 5.84hm²，排土场 8.51hm²。见表 8-3-8。

表 8-3-8 矿山拟损毁土地汇总表 单位：hm²

损毁类型		一级地类		二级地类		轻度	重度	合计
拟挖损	一期采场平台	01	旱地	0103	旱地		3.23	15.57
		03	林地	0307	其他林地		4.01	
		04	草地	0404	其他草地		4.23	
		06	工矿用地	0601	工业用地		3.39	
		12	其他土地	1203	田坎		0.72	
	一期采场边坡	01	旱地	0103	旱地		0.02	0.48
		03	林地	0307	其他林地		0.28	
		04	草地	0404	其他草地		0.10	
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.09	
		12	其他土地	1203	田坎		0.00	
	二期采场边坡	01	旱地	0103	旱地		6.71	15.06
		03	林地	0301	乔木林地		0.10	
				0305	灌木林地		0.03	
				0307	其他林地		0.31	
		04	草地	0404	其他草地		5.32	
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.35	
				0602	采矿用地		0.69	
		10	交通运输用地	1003	公路用地		0.04	
				1006	农村道路		0.00	
		12	其他土地	1203	田坎		1.52	
	二期采场平台	01	旱地	0103	旱地		31.22	98.08
		03	林地	0301	乔木林地		0.16	
				0305	灌木林地		0.67	
				0307	其他林地	0.00	4.03	
		04	草地	0404	其他草地		40.80	
		06	工矿用地	0601	工业用地		2.64	
				0602	采矿用地		11.53	

		10	交通运输用地	1003	公路用地		0.04	
				1006	农村道路		0.03	
		12	其他土地	1203	田坎		6.97	
拟压占	排土场	06	工矿用地	0601	工业用地		8.50	8.51
				0602	采矿用地		0.01	
	废石场平台	04	草地	0404	其他草地		2.04	4.49
		06	工矿用地	0601	工业用地		2.44	
	废石场边坡	06	工矿用地	0601	工业用地		1.36	1.36
合计							143.56	143.56

5、矿山损毁土地汇总

本矿已损毁土地面积为 70.89hm²，其中压占损毁 10.06hm²（包括工业场地 3.22hm²，矿山道路 3.82hm²，原石山上三矿排土场一 1.19hm²，原石山上三矿排土场二 1.47hm²），挖损损毁 60.83hm²（为已有采场一 4.40hm²，已有采场二 44.00hm²，已有采场三 2.80hm²，原石山上三矿已有采场四 0.33hm²，原石山上三矿已有采场五 0.77hm²，原石山上三矿已有采场六 5.09hm²，原石山上三矿已有采场七 3.45hm²）；拟损毁土地面积 143.56hm²，其中挖损损毁 137.72hm²（包括一期采场面积为 16.06hm²，二期采场面积为 113.15hm²，排土场 8.51hm²），压占损毁 5.84hm²（包括废石场 5.84hm²）。重复损毁面积为 31.00hm²，其中一期采场拟损毁范围与已有采场一损毁范围重复损毁面积为 3.48hm²，计入拟损毁范围；二期采场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 12.41hm²、已有采场三损毁范围重复损毁面积为 2.80hm²，计入拟损毁范围；废石场拟损毁范围与已挖损损毁范围重复损毁面积为 3.80hm²，计入拟损毁范围；排土场拟损毁范围与已挖损损毁范围重复损毁面积为 8.51hm²，计入拟损毁范围。扣除重复损毁后共损毁土地范围面积为 183.45hm²。本矿损毁土地利用现状、分布及权属汇总统计见表 8-3-9。

表 8-3-9 本方案损毁场地土地利用统计表 单位：hm²

损毁类型		损毁单元	编码	一级地类	编码	二级地类	矿界内	矿界外	小计
							重度		
已损毁	已压占	工业场地	06	工矿用地	0601	工业用地		3.22	3.22
		矿山道路	04	草地	0404	其他草地	0.10		4.18
			06	工矿用地	0601	工业用地	1.59	2.49	
		原石山上三矿排土场一	03	林地	0307	其他林地		0.02	1.19
			04	草地	0404	其他草地		0.00	
			06	工矿用地	0601	工业用地		1.17	
		原石山上三矿排土场二	01	耕地	0103	旱地		0.08	1.47
			03	林地	0307	其他林地		0.12	

			06	工矿用地	0601	工业用地		1.24	
			12	其他土地	1203	田坎		0.02	
		小计					1.69	8.37	10.06
已挖损	已有采场一	06	工矿用地	0601	工业用地	4.40		4.40	
	已有采场二	06	工矿用地	0601	工业用地	33.47		46.79	
				0602	采矿用地	13.20	0.12		
	已有采场三	06	工矿用地	0601	工业用地	2.80		2.80	
	已有采场四	03	林地	0307	其他林地		0.20	0.33	
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.13		
	已有采场五	01	耕地	0103	旱地		0.02	0.77	
		03	林地	0307	其他林地		0.03		
		06	工矿用地	0601	工业用地		0.73		
	已有采场六	04	草地	0404	其他草地		1.48	5.09	
		06	工矿用地	0601	工业用地		3.60		
	已有采场七	01	耕地	0103	旱地		0.46	3.45	
			草地	0404	其他草地		1.31		
			工矿用地	0601	工业用地		1.16		
			12	其他土地	1203	田坎			0.10
		1207			裸岩石砾地		0.42		
小计					51.07	9.76	60.83		
合计							52.76	18.13	70.89
拟损毁	拟挖损	一期采场平台	01	旱地	0103	旱地	3.23		3.23
			03	林地	0307	其他林地	4.01		4.01
			04	草地	0404	其他草地	4.23		4.23
			06	工矿用地	0601	工业用地	3.39		3.39
			12	其他土地	1203	田坎	0.72		0.72
		一期采场边坡	01	旱地	0103	旱地	0.02		0.02
			03	林地	0307	其他林地	0.28		0.28
			04	草地	0404	其他草地	0.10		0.10
			06	工矿用地	0601	工业用地	0.09		0.09
			12	其他土地	1203	田坎	0.00		0.00
		小计					16.06	0.00	16.06
		二期采场边坡	01	旱地	0103	旱地	6.71		6.71
				03	林地	0301	乔木林地	0.10	
			0305			灌木林地	0.03		0.03
			0307			其他林地	0.31		0.31
			04	草地	0404	其他草地	5.32		5.32
			06	工矿用地	0601	工业用地	0.35		0.35
					0602	采矿用地	0.69		0.69
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.04		0.04
		1006			农村道路	0.00		0.00	

	二期采场平台	12	其他土地	1203	田坎	1.52		1.52		
		01	旱地	0103	旱地	31.22		31.22		
				03	林地	0301	乔木林地	0.16		0.16
						0305	灌木林地	0.67		0.67
		0307	其他林地			4.03		4.03		
		04	草地	0404	其他草地	40.80		40.80		
		06	工矿用地	0601	工业用地	2.64		2.64		
				0602	采矿用地	11.53		11.53		
		10	交通运输用地	1003	公路用地	0.04		0.04		
				1006	农村道路	0.03		0.03		
		12	其他土地	1203	田坎	6.97		6.97		
	小计						113.15	0.00	113.15	
	拟压占	排土场	06	工矿用地	0601	工业用地	8.51		8.51	
					0602	采矿用地	0.01		0.01	
		小计						8.51	0.00	8.51
		废石场平台	04	草地	0404	其他草地	2.04		2.04	
			06	工矿用地	0601	工业用地	2.44		2.44	
		废石场边坡	06	工矿用地	0601	工业用地	1.36		1.36	
		小计						5.84	0.00	5.84
		合计						143.56	0.00	143.56
	重复损毁	已有采场一	一期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	3.48		3.48
已有采场三		二期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	2.80		2.80	
已有采场二		二期采场	06	工矿用地	0601	工业用地	0.19		0.19	
					0602	采矿用地	12.22		12.22	
		废石场	06	工矿用地	0601	工业用地	3.80		3.80	
		排土场	06	工矿用地	0601	工业用地	8.51		8.51	
					0602	采矿用地	0.01			
小计						31.00		31.00		
总计						165.32	18.13	183.45		

五、生态环境破坏预测评估

1、矿区环境污染影响预测

(1) 大气环境质量影响预测

本矿山开采方式为露天开采，预测矿山开采期间大气污染物主要为：矿山开采粉尘排放、矿石给料、运输、破碎筛分等生产粉尘排放。

1) 矿山开采粉尘排放

在采矿作业过程中，破碎、铲装、运输等作业过程中都会产生一定量的无组织排放

的粉尘，影响周边大气环境。洒水车定时洒水抑尘，对周围的环境影响小。

2) 矿石给料、运输、破碎筛分等生产粉尘排放

破碎环节设有 2 台 PCF2022 单段锤式破碎机，位于破碎车间中，破碎后的碎石由长约 450m 的皮带机输送至水泥厂区圆形预均化堆场储存。在破碎车间中已设除尘器等设施。采取以上措施后可抑尘 80%以上，预计堆矿场粉尘对环境的影响较小。

(2) 水环境质量影响预测

经调查，矿区调查范围内无地表水体。

本矿采场无排水沟，仅道路两侧有排水沟，雨水自然蒸发。矿区车辆冲洗等依托山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂洗车平台，冲洗水收集后经水处理站处理后回用，不外排。矿山未单独设相关设施。

本矿山开采项目用水工段主要为采场用水与生活用水，矿山生产废水主要为破碎、铲装除尘用水、道路洒水，全部在场地内散失，不会产生径流，排水主要为生产场地生活污水。本项目生活污水为职工日常洗漱废水，产生量较小（排放量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ），职工日常洗漱废水水质较简单，直接用于道路降尘洒水。

① 生活污水处理

山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂设有生活污水处理站，采用 A/A/O+MBR 工艺，设计能力为 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ 。处理后的生活污水全部作为回用于磨内喷水、道路洒水、厂区绿化浇灌和矿山绿化用水利用，生活污水处理后利用率为 100%。预测生活污水对水环境污染较轻。

② 初期雨水收集池调查

石山上矿现有厂区未设置专用初期雨水收集池。

(3) 固体废物污染影响预测

矿区开采过程中产生的固体废弃物主要为开采工程中的剥离黄土、废石和职工生活中产生的少量生活垃圾。

1) 剥离黄土

黄土剥离后运往排土场，以备复垦使用，排土场位于矿区中南部，堆放时要求及时碾压，分层分台阶堆放，并进行土工网覆盖防尘。预测矿山剥离黄土对土壤环境污染程度较轻。

2) 废石

废石堆放在矿区南侧，利用原有露天采坑，堆放后及时碾压夯实，设相关拦挡工程

和截排水工程，对服务期满区域及时复绿。预测矿山废石对土壤环境污染程度较轻。

3) 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，预测生活垃圾对矿区生态环境影响较轻。

4) 危险废弃物

本项目矿山生产设备维护过程产生少量的废机油，废机油属于危险废物。本方案要求建设单位在工业场地建设一间 20m² 的危废暂存间，收集后定时交给有相应资质的单位进行处置。采取以上措施后，固体废弃物均能得到妥善处置，预测危险废物对矿区生态环境影响较小。

(4) 噪声污染影响预测

矿山开采期间主要噪声源为采掘、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运输噪声等。环评要求主要治理措施如下。噪声声级值在 70~110db 之间，矿区周边 300m 内无村庄及其他工矿企业，预测采矿活动产生的噪声影响较小。

综上所述，在落实环评要求的情况下，矿区正常开发活动不会对大气环境、水环境和声环境造成较大影响；废石按要求堆放，危废交于有资质的单位处理及生活垃圾运至指定地点处置，不会对水环境和大气环境造成较大影响。在确保环评措施实施的情况下，本建设项目废水、废气、固废排放及噪声污染相对较少，符合各项环保政策要求和技术规定，可满足环境保护的要求。

2、生态环境影响预测

(1) 拟设置露天采场对矿区生态环境影响预测

本矿为露天矿，拟设置露天采场分散于矿区的北部和南部，为剥离及开采台阶。矿体开采将原生的连续山梁形态改造成不连续的阶梯状山梁，对原生的生态环境影响和破坏较大，因此露天采场对区域生态环境影响和破坏程度较严重。

根据开发利用方案规划的露天采场，方案适用期内，露天采场拟损毁面积 129.21hm²，破坏植被类型为农田植被、阔叶林、灌丛和草丛，其中农田植被破坏面积 50.38hm²，破坏程度为重度。阔叶林破坏面积 8.88hm²，破坏程度为重度；灌丛破坏面积 0.7hm²，破坏程度为重度；草丛破坏面积 50.45hm²，破坏程度为重度。

①露天开采对土壤侵蚀的影响

露天开采对土壤侵蚀的影响首先表现在损害地表植被，导致地表植被覆盖度下降，

形成水土流失。

②露天开采对生物多样性的影响

项目区范围内无珍稀濒危保护动、植物的分布。

矿山露天开采使区域原有自然地貌将会有很大程度的改变和重塑，地表自然生态景观将发生一定程度的变异，使区内植被覆盖率降低，动物繁殖能力下降，生物多样性降低，从而导致植被环境功能下降，对于区域植被造成不同程度的损毁。

（2）拟设置废石场预测

根据开发利用方案规划的废石场，方案适用期内，废石场拟损毁面积 5.84hm^2 ，破坏植被类型为草丛，其中草丛破坏面积 2.04hm^2 ，破坏程度为重度。

（3）拟设置排土场预测

根据开发利用方案规划的排土场，方案适用期内，排土场拟损毁面积 8.51hm^2 ，对于区域植被造成损毁，破坏程度为重度。

（4）采矿活动对矿区村庄生活供水的预测

现状调查，矿区内穆家焉、王家山和王家庄均来自矿区管道供水，矿区水源取自横泉水库，能满足用水需求。随着未来的开采，不会造成供水困难预测采矿活动对村庄供水影响较轻。

矿区工业广场生产生活供水水源为横泉水库，管径 DN200mm，水量 150-200 立方米/时，解决了矿区生产生活供水问题。

经预测，矿区内穆家焉、王家山和王家庄的供水受开采影响较小。

（5）对柳林泉域的影响

项目位于柳林泉域范围内，但不在其重点保护区（一级保护区）范围内，矿区南部边界距离重点泉域保护区 5.2km ，工程建设严格遵循《山西省泉域水资源保护条例》相关规定，不涉及泉域重点保护区内的禁止性建设活动，选址及建设方案符合泉域水资源保护要求，未违反泉域保护相关管控规定。

大气降水在碳酸盐岩裸露区的入渗是柳林泉域岩溶水主要补给来源，占岩溶水总补给量的 70%以上，该区域碳酸盐岩裸露面积较广，岩体裂隙发育，为降水入渗提供了良好条件；其次是灰岩区河段地表水及周边小型水库水的渗漏补给，补给量占比约 20%，剩余补给量来源于浅层松散孔隙地下水的侧向补给。柳林泉域岩溶水总体上由北向南、由西向东向排泄区汇流，径流路径清晰，最终在柳林镇贺昌村一带以柳林泉形式集中排泄，该泉为侵蚀、接触、溢流全排型泉，是泉域岩溶水的主要排泄出口。

本项目矿区面积仅 1.8868km²，相较于柳林泉域 600km²的总面积占比极小，且项目采用露天开采方式，开采标高为 1150~960m，开采底板未触及岩溶含水层顶板，不存在带压开采情况，不会扰动岩溶含水层结构、破坏地下水补给径流通道，也不会产生大规模疏干排水现象，因此本项目的建设对柳林泉域的岩溶水补给、径流、排泄及泉流量均基本没有影响。

（6）对地表水体的影响的预测

经调查，矿区调查范围内无地表水体，从源头上消除了项目开采活动对地表水体造成直接影响的基础条件。本矿山开采项目用水工段主要为采场用水与生活用水，生产废水主要为破碎、铲装除尘用水及道路洒水，全部在场地内自然散失，不会产生径流；排水主要为工业场地生活污水，该污水为职工日常洗漱废水，产生量较小（排放量为 0.48 m³/d），水质较简单，可直接用于道路降尘洒水。

本项目的生产废水与生活污水经处理后全部回用，不外排。项目未对区域地表水造成明显负面污染影响。

第九章 矿山环境保护与与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏和水环境污染治理的可行性分析

一、技术可行性分析

1、地质灾害

石山上矿工业场地依据现有地势而建，周围存在不稳定边坡。现状调查，矿区内崩塌、泥石流以及滑坡等地质灾害均不发育。

预测矿区内采矿活动引发或加剧采场边坡崩塌和滑坡等地质灾害，对工业场地的不稳定边坡进行削坡护坡治理，对采场边坡及时清理危岩体。使得矿区内建构筑物 and 人员不遭受采矿活动带来的破坏。

综上所述，采取的地质灾害预防、治理措施技术可行，实施难度不大。

2、含水层破坏

本矿开采活动对含水层影响较小，故本方案不对含水层设计治理工程。

3、水环境污染

生活污水将在各自污水处理系统的调节池中缓冲，待处理设施正常运转后，再全部处理回用。

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

二、经济可行性分析

根据地质灾害、含水层和水环境污染的相关预算，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，石山上矿的矿山地质环境治理在经济上是可行的。

第二节 地形地貌景观影响与破坏治理的可行性分析

一、技术可行性分析

根据矿山开采规划，其中工业场地在服务期满后拆除并清理废石废渣，治理工程和治理费用计入地环部分。

综合以上分析，拆除场地和清运垃圾技术难度不大，技术可行。

二、经济可行性分析

根据相关预算，方案服务期对工业场地进行拆除和清运垃圾的总费用计入地环部分，所在比重不大，不会对企业利润构成太大的影响，经济上可行。

第三节 土地复垦适宜性及土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性评价

项目区土地复垦的适宜性评价，是在对项目区土地总体质量调查以及损毁土地的调查和预测的基础上，确定待复垦土地的合理利用方向，以便合理安排复垦工程措施和生物措施。因此，土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。按一般土地适宜性评价步骤，首先对需要评价的土地进行土地质量调查，并根据矿区土地利用总体规划提出该土地利用的目标，两者进行配比后，对土地适宜性进行评价，通过调整利用目标或提高土地质量来实施土地复垦工作。

石山上矿建设生产过程中，对矿区范围内的土地资源造成不同程度的损毁，损毁方式主要有压占损毁和挖损损毁两种。按照国家有关规定，必须对损毁土地进行复垦，使其重新得到利用。

1、评价原则和评价依据

（1）评价原则

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

2) 因地制宜和农用地优先的原则：在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则：影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

4) 服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则：根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和矿山生产建设发展。

5) 动态性和可持续发展的原则

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

（2）评价依据

- 1) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192—2006）；
- 2) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1120—2006）；
- 3) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）；
- 4) 《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1014—2017）。

2、评价体系和评价方法

（1）评价范围的确定

本项目适宜性评价将相似的损毁单元作为 1 类评价单元，根据本矿山损毁土地的实际情况，评价对象为压占区和挖损区。复垦责任范围面积 183.45hm²，因原石山上三矿损毁范围 12.66hm²（排土场一 1.19hm²，排土场二 1.47hm²，已有采场四 0.33hm²，已有采场五 0.77hm²，已有采场六 5.09hm²，原已有采场七 3.45hm²）已编制闭坑设计并通过评审，本方案引用闭坑设计，不再重复进行评价设计，方案设计对已有采场四、六、七根据地形坡度及平台宽度，拟将坡脚底部平地和部分平台复垦为旱地，其余平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地，已有采场五、排土场一由于坡面高低不平复垦为其他草地，排土场二复垦为旱地。最终确定评价范围面积 170.79hm²，评价范围见表 9-3-1。

表 9-3-1 评价范围表 单位：hm²

损毁类型	损毁区域	损毁程度	面积（hm ² ）
压占区	工业场地	重度	3.22
	矿山道路	重度	3.82
	废石场平台	重度	4.49
	废石场边坡	重度	1.36
	排土场	重度	8.51
挖损区	一期采场平台	重度	15.57
	一期采场边坡	重度	0.48
	二期采场平台	重度	98.08
	二期采场边坡	重度	15.06
	已有采场一	重度	0.92
	已有采场二	重度	19.27
合计			170.79

根据柳林县国土空间规划，从矿区实际出发，通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

项目区处于山西土石山区，资料显示项目区水土流失严重，立地条件一般，降水资

源主要集中在夏季，且当地沟谷纵横，坡面破裂，水力侵蚀较为严重。受内蒙古高压影响，在冬季和春季，植被覆盖度低，风化的土壤极易受到风蚀。在复垦中不宜施用单一树种，一方面容易导致病虫害，另一方面水土保持效果不良。宜进行合理的乔灌木立体结构的配置，从时间、空间上达到最大的覆盖度，并保证生态系统的有序稳定的演替。复垦过程中可以通过合理的工程措施，局部改变植物立地条件，选择合适的先锋植物和优势物种，合理配置灌木群落，促进生态系统的演替，防止水土流失，有效地改善项目区及周边地区的生态环境。

从区域社会自然和社会经济状况以及建设企业自身经济实力和多年的生态环境治理经验都为矿山土地复垦工作的开展提供了基础保障。该矿设计生产能力 450 万吨/年，开采矿种为水泥用石灰岩，销量稳定，可产生良好的经济效益，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护土地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现矿山开发和农业生产的协调发展。根据项目区内自然、社会因素，后述复垦措施中主要以保持水土为主，主要种植乔灌木，乔木选用油松、灌木选用沙棘，草本选用披碱草和披碱草较合理；当地村民积极性高，能够使复垦工作顺利进行。

2) 政策因素分析

根据《柳林县国土空间规划》（2021-2035 年），当地政府确定了“把保护耕地放在土地利用与管理的首位，严格保护基本农田，保证粮、棉、油等基本农产品的生产用地，努力实现耕地总量动态平衡和坚持土地利用经济、社会、生态效益的统一。坚持土地复垦、利用与整治、保护相结合，防止过度开发和掠夺式利用，加强土地退化的防治，实现土地资源的永续利用与社会、经济、资源、环境协调发展，为全省现代化建设和社会经济可持续发展服务”等土地利用的目标和方针。

本方案土地复垦方向符合国土空间规划的土地用途分区管制，符合当地自然条件和社会、经济状况。复垦后的用途在适宜性评价基础上，按照因地制宜、农用地优先原则确定。

3) 公众参与分析

矿区公众的意见以及各级专家领导的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。

在本方案完成损毁土地预测分析和面积统计后，遵循“全程和全面”参与的原则，针对损毁土地的复垦方向问题组织了由水泥用石灰岩矿工作人员、自然资源局和复垦区

土地使用人的土地复垦方向的论证会，并发放土地复垦公众参与调查表等方式收集意见和建议。本次公众参与调查意见汇总如下：

①希望项目区内耕地面积不减少，矿生产建设不影响农业生产，不损毁当地的水环境和空气环境等；

②公众希望水泥用石灰岩矿的生产建设在提高当地居民收入和提高就业率的同时，能够尽量减少对土地的损毁；

③希望建设单位加强复垦后的管理和管护工作，巩固土地复垦的成果。

(2) 评价单元的划分

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

本项目土地复垦适宜性评价的对象为已损毁土地和拟损毁的土地，结合本项目环境特征，在损毁土地适宜性评价单元确定时按将土地损毁类型、限制性因素作为一级单元划分依据，据此将待复垦责任区的土地划分为采矿建设压占地、挖损地 2 种。再按损毁地类、不同损毁类型将损毁土地作为二级单元。本项目区以土地利用现状类型为基础，结合土地损毁情况，将损毁土地详细划分为 11 个二级评价单元，具体见表 9-3-2。

表 9-3-2 二级评价单元面积表

评价单元	损毁类型	损毁地类	面积（hm ² ）
工业场地	压占损毁	工业用地	3.22
矿山道路		其他草地	3.82
		工业用地	
废石场平台		其他草地	4.19
		工业用地	
废石场边坡		工业用地	1.36
排土场		工业用地	8.51
		采矿用地	
一期采场平台	挖损损毁	旱地	15.57
		其他林地	
		其他草地	
		工业用地	
		田坎	
一期采场边坡		旱地	0.48
		其他林地	
		其他草地	
		工业用地	
二期采场平台			旱地

		乔木林地	
		灌木林地	
		其他林地	
		其他草地	
		工业用地	
		采矿用地	
		公路用地	
		农村道路	
		田坎	
		旱地	
二期采场边坡		乔木林地	15.06
		灌木林地	
		其他林地	
		其他草地	
		工业用地	
		采矿用地	
		公路用地	
		农村道路	
		田坎	
		旱地	
已有采场二		工业用地	19.27
		采矿用地	
已有采场一		工业用地	0.92
合计			170.79

(3) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系类型和序列

评价体系采用土地适宜类、土地质量等级和土地限制型三级分类系统。评价序列为：土地适宜类—土地质量等级—土地限制型。在水泥用石灰岩矿区土地适宜类调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

2) 评价方法的选择

本复垦方案推荐使用定量法中的极限条件法。所谓极限条件法是指采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。选择该评价方法的原因如下：

第一，由于现在是基于开发利用方案中设计的开采区域，这与实际开采情况可能有出入，为了避免因这种差异造成的复垦费用的不足，按最严重损毁情形确定其损毁程度。

第二，同一图斑按最严重损毁情形计算出的复垦费用大于分损毁程度情形计算出的复垦费用，这样有利于预留出足够的费用，从而有利于土地复垦工作。根据这一原则进行了项目区土地损毁程度的评价。见极限条件法公式 9-1-1。

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{公式 9-1-1})$$

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终分值

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值

3) 评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向结合复垦区特点，在土地复垦初步方向确定后，在此基础上选取损毁后影响土地利用的主导因素。

① 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

② 指标的选择

露天采场平台，包括地表组成物质、土源保证率(%)、土源土壤有机质含量(g/kg)；

露天采场边坡，包括坡度(°)、地表物质组成、土源保证率(%)、土源土壤有机质含量(g/kg)；

工业场地，包括地表组成物质、土壤容重(g/cm³)、土层厚度(cm)；

废石场平台，包括土源保证率(%)、土壤容重(g/cm³)、土源土壤有机质含量(g/kg)。

废石场边坡，包括坡度(°)、地表物质组成、土源保证率(%)、土源土壤有机质含量(g/kg)；

矿山道路，包括地表组成物质、土壤容重(g/cm³)、土源土壤有机质含量(g/kg)。

排土场，包括地表物质组成、土源保证率(%)、土源土壤有机质含量(g/kg)；

③ 评价因素等级标准的确定

根据评价依据和相关规程及标准，结合该矿山的实际情况，确定适宜性评价的标准，见表 9-3-3~4 所示。每个评价因子划分为四个等级，各等级对应分值分别为：100、80、60、0。

表 9-3-3 限制性因素评价标准表

影响因子	权重	因素特征分级标准	对应分值
地形坡度 (°)	0.3	≤6	100
		6~15	80
		15~25	60
		≥25	0
土壤有机质	0.3	壤土	100
		粘土	80
		砂土	60
有效土层厚度 (cm)	0.2	≥80	100
		60~79	80
		30~59	60
		≤30	30
交通条件	0.2	有完善的道路系统	100
		有道路系统但不完善	60
		无道路系统	0

表 9-3-4 适宜性评价等级分值表

等级	耕地评价	林地评价	草地评价
一等	>95	>90	>85
二等	80-95	75-90	70-85
三等	70-80	65-75	60-70
不适宜	<70	<65	<60

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，将限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，结果见表 9-3-5~12。

表 9-3-5 露天采场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
地表组成物质为土质、土源保证率 100%、覆土土源土壤有机质含量<7g/kg	耕地评价	3 等	地表组成物质	75.2	覆土后可复垦为旱地
	林地评价	2 等	地表组成物质		
	草地评价	2 等	地表组成物质		

表 9-3-6 露天采场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
坡度大于 50°、地表物质组成为土质、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量 < 7g/kg	耕地评价	不适宜	地面坡度	65	边坡不易覆土可复垦为林草地
	林地评价	3 等	地面坡度		
	草地评价	3 等	地面坡度		

表 9-3-7 工业场地宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
地表组成物质为土质、土壤容重 (1.1-1.3g/cm ³)、土层厚度 60cm	耕地评价	不适宜	土壤容重	69.8	覆土后可复垦为林草地
	林地评价	3 等	土壤容重		
	草地评价	2 等	土壤容重		

表 9-3-8 废石场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
土壤容重 (1.2-1.4g/cm ³)、土源土壤有机质含量 < 7g/kg	耕地评价	不适宜	土壤有机质含量	69.4	可复垦为林草地
	林地评价	2 等	土壤有机质含量		
	草地评价	2 等	土壤有机质含量		

表 9-3-9 废石场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
坡度为 38-40°、土壤容重 (1.1-1.3g/cm ³)、土源土壤有机质含量 < 7g/kg	耕地评价	不适宜	土壤有机质含量	69	可复垦为林草地
	林地评价	2 等	土壤有机质含量		
	草地评价	2 等	土壤有机质含量		

表 9-3-10 矿山道路宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
土壤质地为砂砾石、土壤容重 (1.1-1.3g/cm ³)、土源保证率 100%、土源土壤有机质含量 < 7g/kg	耕地评价	不适宜	土壤有机质含量	55	当地荒地区，没有相通的道路，可留用。栽植道旁树。
	林地评价	不适宜	土壤有机质含量		
	草地评价	不适宜	土壤有机质含量		

表 9-3-11 已有采场宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
地表组成物质为土石混合、土壤容重 (1.3-1.4g/cm ³)、土层厚度 60cm	耕地评价	不适宜	土壤容重	69	可复垦为林草地
	林地评价	3 等	土壤容重		
	草地评价	2 等	土壤容重		

表 9-3-12 排土场宜耕、宜林、宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	分值	备注
土壤容重 (1.2-1.4g/cm ³)、土源 土壤有机质含量< 7g/kg	耕地评价	3 等	土壤有机质含量	75.2	覆土后可复垦 为旱地
	林地评价	2 等	土壤有机质含量		
	草地评价	2 等	土壤有机质含量		

(4) 确定土地复垦方向

综上所述，确定项目区的复垦利用初步方向如下：

废石场形成平台和边坡两种不同的地貌单元，在保证其稳定安全的情况下，防止其对周边环境的影响，应针对平台和边坡分别进行复垦，复垦方向为林地。

对于开采挖损区，根据损毁预测分析，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草，对于不适宜的要恢复为原地类。

复垦初步方向确定详见表 9-3-13。

表 9-3-13 损毁土地复垦的初步方向分析表

评价单元	损毁类型	损毁地类	复垦初步方向	面积（hm ² ）
工业场地	压占损毁	工业用地	旱地	3.22
矿山道路		其他草地	农村道路	3.82
		工业用地		
废石场平台		其他草地	乔木林地	4.49
		工业用地		
废石场边坡		工业用地	灌木林地	1.36
排土场		工业用地	旱地	8.51
		采矿用地		
一期采场平台	挖损损毁	旱地	旱地	15.57
		其他林地		
		其他草地		
		工业用地		
		田坎		
		其他草地		
一期采场边坡		旱地	灌木林地	0.48
		其他林地		
		其他草地		
		工业用地		
二期采场平台		旱地	旱地	98.08
		乔木林地		
		灌木林地		
		其他林地		
		其他草地		

		工业用地		
		采矿用地		
		公路用地		
		农村道路		
		田坎		
二期采场边坡		旱地	灌木林地	15.06
		乔木林地		
		灌木林地		
		其他林地		
		其他草地		
		工业用地		
		采矿用地		
		公路用地		
		农村道路		
		田坎		
已有采场二		工业用地	乔木林地	19.27
		采矿用地		
已有采场一		工业用地	乔木林地	0.92
合计				170.79

(5) 适宜性评价结果

通过上述各个评价单元土地复垦适宜性评价及分析,可以得到压占区、挖损区的最适宜复垦方向,综合可得本矿井土地复垦的方向和模式。各个评价单元土地适宜性评价汇总见表 9-3-14。

表 9-3-14 土地适宜性评价结果表

损毁类	评价单元	损毁地类	面积 (hm ²)	复垦分向评价结果	面积 (hm ²)
压占	工业场地	工业用地	3.22	乔木林地	3.22
	矿山道路	其他草地	0.10	农村道路	3.82
		工业用地	3.72		
	废石场边坡	工业用地	1.36	灌木林地	4.49
	废石场平台	其他草地	2.04	乔木林地	1.36
		工业用地	2.44		
	排土场	工业用地	8.51	旱地	8.51
		采矿用地	0.01		
挖损	已有采场一	工业用地	0.92	乔木林地	0.92
	已有采场二	工业用地	18.17	乔木林地	19.27
		采矿用地	1.10		
	一期采场平台	旱地	3.23	旱地	15.57
		其他林地	4.01		
		其他草地	4.23		
		工业用地	3.39		

	一期采场边坡	田坎	0.72	灌木林地	0.48
		旱地	0.02		
		其他林地	0.28		
		其他草地	0.10		
		工业用地	0.09		
		田坎	0.00		
	二期采场平台	旱地	31.22	旱地	98.08
		乔木林地	0.16		
		灌木林地	0.67		
		其他林地	4.03		
		其他草地	40.80		
		工业用地	2.64		
		采矿用地	11.53		
		公路用地	0.04		
		农村道路	0.03		
		田坎	6.97		
	二期采场边坡	旱地	6.71	灌木林地	15.06
		乔木林地	0.10		
		灌木林地	0.03		
		其他林地	0.31		
		其他草地	5.32		
		工业用地	0.35		
		采矿用地	0.69		
		公路用地	0.04		
		农村道路	0.00		
		田坎	1.52		
	合计		170.79		170.79

二、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，各地类底土层厚度能够满足其复垦地类恢复植被用土需求。根据实地情况结合前期工程措施，通过土地适宜性评价，各地类底土层厚度能够满足其复垦地类恢复植被用土需求。已有采场一、已有采场二、工业场地、废石场、露天采场等在复垦中需要进行土壤重构，其中，工业场地、废石场平台，已有采场一、已有采场二复垦为乔木林地，覆土 0.6m；采场平台、排土场复垦为旱地，覆土 0.8m。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

覆土部位	复垦地类	需土面积 (hm^2)	需土厚度 (m)	需土量 (100m^3)	需土原因	运距 (km)
工业场地	乔木林地	3.22	0.60	193.15	土壤重构	1-1.5
废石场平台	乔木林地	4.49	0.60	269.18	土壤重构	1-1.5
废石场边坡	灌木林地	1.36	0.40	54.23	土壤重构	1-1.5
排土场	旱地	8.51	0.80	681.11	土壤重构	1-1.5
采场平台	旱地	113.66	0.80	9092.40	土壤重构	1-1.5
已有采场	乔木林地	20.19	0.60	1211.29	土壤重构	1-1.5
合计		150.06		11501.35		

2、供土量分析

开发部分经计算，排土场可取土量为 775 万 m^3 。

3、土源平衡分析

项目区覆土净需土量 115.01 万 m^3 。满足用土需求。

三、土地复垦质量要求

本方案参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)等相关技术规范的基础上，结合矿产行业土地复垦规划与管理经验，针对本方案服务期内项目区土地损毁状况，提出以下复垦标准。

1、旱地复垦标准

- (1) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，耕作层厚度达到 30cm，土壤容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- (2) 覆土层内不含障碍层，1m 土体内砾石含量不大于 5%；
- (3) 土壤的 pH 值在 7.8 左右；
- (4) 土壤有机质含量不低于 0.3%；
- (5) 农作物产量三年后达到周边地区同等土地利用类型水平；
- (6) 有基本的防洪排涝能力。

2、乔木林地复垦标准

- (1) 复垦为林地的地面平整，内坡度在 25° 以下，应具有边坡保水肥工程措施；
- (2) 新造林地中乔木林地有效土层厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ，沉陷区原乔木林地以原有效土层厚度为准；
- (3) 土壤容重 $\leq 1.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- (4) 覆土层土壤 pH 值在 7.4 左右；

(5) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

(6) 三年后植树成活率 90%以上，郁闭度 0.40 以上，五年后林木生产量逐步达到本地区相当地块的生长水平。

3、灌木林地复垦标准

(1) 复垦为造林地的地面平整，应具有边坡保水肥工程措施；

(2) 土壤为砂土至壤土，1m 土体内砾石含量小于等于 25%，土壤有机质含量不低于 1%，有效土层厚度不低于 40cm；

(3) 土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ；

(4) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

(5) 三年后植树成活率 90%以上，五年后植被覆盖率达到 85%。

4、其他草地复垦标准

(1) 有效土层厚度不低于 0.4m，地面坡度 $\leq 30^\circ$ ；土壤容重 $\leq 1.25\text{g/cm}^3$ ，

(2) 选择抗旱、抗贫瘠和固氮能力强的优良草种以及当地的优势草种；

(3) 三年后草地覆盖率达到 85%以上，单位面积草产量不低于当地平均水平；

(4) 具有生态稳定性和自我维持力，有效防治病虫害措施和防止退化措施；

(5) 有效防治病虫害措施和防止退化措施。

5、农村道路工程建设标准

(1) 按照道路原有标准修复，田间道路宽度不低于 4m，路面采用泥结石碎石路面，生产路宽度不低于 2m，路面采用素土路面，进行机械压实；

(2) 农村道路基础设施使用年限不低于 15 年。

第四节 生态环境破坏恢复治理的可行性分析

一、技术可行性分析

矿山开采方式为露天开采，采矿活动对生态环境的破坏较轻，方案期内植被恢复工程技术相对成熟且难度不大，技术上可行。

二、经济可行性分析

根据矿山生态环境恢复治理工程的相关预算，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，经济上可行。

三、自然条件可行性分析

矿区以草原生态系统为主，受地域、人文活动、气候、降水等条件影响，生态系统总体多样性水平不高，且各群落之间存在较大差异，对开展生态恢复治理工程有利，自

然条件可行。

四、政策可行性分析

从国家、山西省的相关政策上看，目前不仅是积极支持和鼓励大力开展矿山生态恢复治理工作，甚至是强制完成矿山生态恢复治理工程，政策上可行。

第四部分 矿山地质环境保护及土地复垦

第十章 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务及年度计划

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、矿山环境保护与恢复治理原则、目标、任务

1、原则

依据矿山环境综合评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《规范》总则，确定矿山地质环境保护与恢复治理的原则：

(1) 遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；

(2) 坚持“谁开发、谁保护；谁污染、谁治理；谁破坏、谁恢复”的原则。

(3) 坚持“总体部署，分期治理”的原则。

(4) 坚持“实事求是，因地制宜”原则，根据矿山环境问题，制定合理、有效、可行的矿山环境保护与恢复治理方案。

2、目标

通过开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，最大限度地避免或减轻因矿山开采引发的地质灾害危害，减少矿山开采对土地资源、地形地貌景观的影响，最大限度地修复矿山地质环境，达到保护和恢复矿山地质环境的目的。规范矿业活动，实现资源开发利用与地方经济建设协调发展。

(1) 开发与保护并重，在开发的同时，矿山地质环境保护及恢复治理工作同步进行，构建和谐矿山。

(2) 综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡，评估区内地质灾害的防治率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患。

(3) 综合治理矿山地质环境，改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。

(4) 规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

(5) 针对评估区内露天采场引发的地质灾害进行有效治理，保障露天采场的安全运营。

(6) 对露天采场边坡进行综合治理，恢复地形地貌。

(7) 建立完善的地质灾害监测网络，开展地质灾害隐患监测、预警工程，包括地质灾害及地质灾害隐患点的监测，保障各场地的安全运营。

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

3、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际情况，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 地质灾害及地质灾害隐患恢复治理任务：根据矿山地质环境评估结果，露天开采过程采场边坡发生滑坡、崩塌的可能性大，威胁对象为施工人员及施工机械，为防止采场边坡发生滑坡、崩塌，矿山生产过程对采场边坡坡度的留设在保证满足设计坡度要求的条件下，还应根据露天边坡揭露的地层组合特征、产状与坡向的关系、岩层的完整程度等条件，合理设置边坡坡度。

(2) 地形地貌景观破坏恢复治理任务：矿山局部终了或矿山闭坑后，对露天采场进行覆土绿化，恢复其地形地貌景观功能。

(3) 监测任务：建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对易发生崩塌、滑坡地段进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时上报并做出妥善处理。

4、地质环境保护与治理恢复分区

(1) 分区原则及方法

根据矿山地质环境影响评估结果，按照《编制方案》附录 F 表 F.1(表 10-1-1)划分为重点区、次重点区、一般区。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。在本原则的基础上根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响评估结果，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，根据采矿活动引发的地质灾害危害程度、危害对象、危险性大小，对含水层的破坏、对地形地貌景观的破坏程度等方面，结合防治的难易程度，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的范围，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害以及防治措施。

表 10-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

(2) 分区评述

根据上述分区原则及方法，将矿区分为重点防治区和一般区，根据矿体开采对矿山地质环境的影响程度、危害对象、危害程度及防治工程的差异性，将重点防治区进一步划分为 6 个亚区，分区评述如下：

1、重点防治区(I)

(1) 工业场地重点防治亚区(I₁)

1) 防治范围：工业场地（3.22hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状条件下工业场地地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测工业场地遭受崩塌等地质灾害危险性较小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观破坏严重。

3) 防治措施：

①加强场地边坡地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施；

②定期巡查，以保证职工居住安全及矿山安全生产。

③矿山服务期结束后拆除建筑，场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

(2) 原石山上三矿排土场重点防治亚区(I₂)

1) 防治范围：原石山上三矿排土场（2.66hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状条件下排土场地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测排土场遭受崩塌等地质灾害危险性较小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观破坏严重。

3) 防治措施：

①加强场地边坡地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施；

②定期巡查，以保证矿山安全生产。

③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

(3) 矿区道路重点防治亚区(I₃)

1) 防治范围：矿区道路（3.82hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状条件下矿区道路地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测矿区道路遭受崩塌等地质灾害危险性较小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观破坏严重。

3) 防治措施：

①定期监测路面路况，发现问题及时采取治理措施；

②定期巡查，以保证道路两侧沟渠排水畅通，使用完毕后配合复垦方案恢复植被。

(4) 废石场重点防治亚区(I₄)

1) 防治范围：废石场（5.84hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；预测采矿活动引发地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。

3) 防治措施：

①加强场地边坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施；

②定期巡查，以保证沟谷排水畅通。

③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

(5) 排土场重点防治亚区(I₅)

1) 防治范围：排土场（8.51hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；预测采矿活动引发地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。

3) 防治措施：

①加强场地边坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施；

②定期巡查，以保证沟谷排水畅通。

③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

(6) 露天采场重点防治亚区(I₆)

1) 防治范围：已有及服务期开采形成露天采场影响范围（159.36hm²）。

2) 主要的地质环境问题：现状条件下露天采坑地质灾害危险性小；采矿活动对含水

层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测露天采坑遭受崩塌等地质灾害危险性小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观破坏严重。

3) 防治措施:

①加强露天采坑边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施；

②对破坏后的采场采取填充、夯实、平整，并结合复垦方案做好土地复垦；对破坏的采矿用地、林地、草地、裸地进行客土回覆，恢复植被。

③矿山服务期结束后露天采场影响范围内覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

2、一般防治区(III)

1) 防治范围：矿区剩余区域，面积为 108.23hm²。

2) 主要的地质环境问题：现状条件下地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏较轻。预测遭受崩塌等地质灾害危险性小，危害程度较轻，对地形地貌景观破坏较轻。

3) 防治措施:

加强对区内植被的保护，避免、减少采矿活动对区内地形地貌、土地资源的影响；加强采动过程中的监测，发现问题及时采取治理措施。

矿山地质环境防治分区详见表 10-1-2，矿山地质环境保护与恢复治理亚区分区图见 10-1-1。

表 10-1-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区	亚区	范围	面积 (hm ²)	占矿区比例 比例 (%)	危害程度	治理难度	防治方案
重点防治区	I ₁	工业场地重点防治亚区(I ₁)	3.22	1.10	现状条件下工业场地地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏较轻和严重。预测工业场地遭受崩塌等地质灾害危险性较小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响严重；对地形地貌景观破坏严重。	治理和恢复难度大	①加强场地边坡地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施； ②定期巡查，以保证职工居住安全及矿山安全生产。 ③矿山服务期结束后拆除建筑，场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。
	I ₂	原石山上三矿排土场重点防治亚区(I ₂)	2.66	0.91	现状地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；预测采矿活动引发地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对对含水层影响破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。	治理和恢复难度大	①加强场地边坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施； ②定期巡查，以保证沟谷排水畅通。 ③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。
	I ₃	矿区道路重点防治亚区(I ₃)	3.82	1.31	现状条件下矿区道路地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测矿区道路遭受崩塌等地质灾害危险性较小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观破坏严重。	治理和恢复难度大	①定期监测路面路况，发现问题及时采取治理措施； ②定期巡查，以保证道路两侧沟渠排水畅通，使用完毕后配合复垦方案恢复植被。
	I ₄	废石场重点防治亚区(I ₄)	5.84	2.00	现状地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；预测采矿活动引发地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。	治理和恢复难度大	①加强场地边坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施； ②定期巡查，以保证沟谷排水畅通。 ③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。
	I ₅	排土场重点防治亚区(I ₅)	8.51	2.92	现状地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；预测采矿活动引发地质灾害危险性小，危害程度较轻；采矿活动对含水层影响破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏严重。	治理和恢复难度大	①加强场地边坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施； ②定期巡查，以保证沟谷排水畅通。 ③矿山服务期结束后场地覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。

	I ₆	露天采场影响范围重点防治亚区(I ₆)	159.36	54.64	现状条件下露天采坑地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻和严重；对地形地貌景观影响和破坏严重。预测露天采坑遭受崩塌等地质灾害危险性小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响严重；对地形地貌景观破坏严重。	治理和恢复难度大	①加强露天采坑边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测，发现问题及时采取治理措施； ②对破坏后的采场采取填充、夯实、平整，并结合复垦方案做好土地复垦；对破坏的采矿用地、林地、草地、裸地进行客土回覆，恢复植被。 ③矿山服务期结束后露天采场影响范围内覆土，栽种植被绿化，恢复土地原有功能。
一般防治区	III	矿区剩余区域	108.23	37.11	现状条件下矿运道路地质灾害危险性小；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏较轻。预测露天采坑遭受崩塌等地质灾害危险性小，危害程度较轻，采矿活动对含水层影响严重；对地形地貌景观破坏较轻。	治理和恢复难度小	在采矿过程中对该区域进行监测，发现问题后及时采取整治措施。
合计			291.64	100			

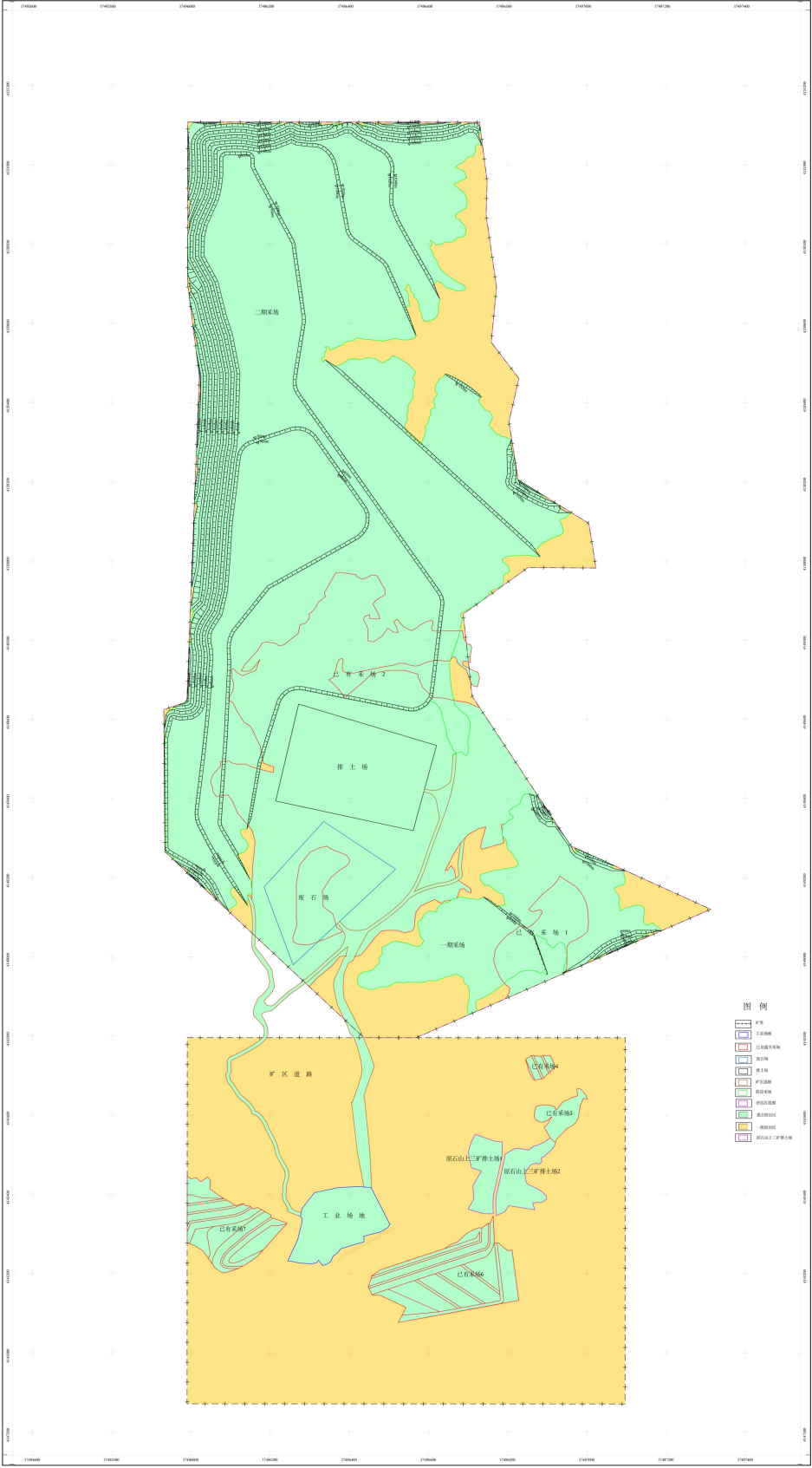


图 10-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理亚区分区图

二、生态环境保护的原则、目标、任务

1、原则

根据工程特点、影响程度、范围及项目所在区域的环境特征，确定生态环境恢复治理原则为：

（1）有明确的目的--边开采边治理

一是明确开发建设者的环境责任；二是对建设项目的工程设计提出环保具体要求和提供科学建议；三是为各级环保行政管理部门实行对项目的环境保护管理提供科学依据和具有约束力的文件。同时，为了进一步减小对区域生态环境的影响，建设单位应边开采边治理。

（2）具有一定的超前性--保护性和协调性

生态环境综合整治不仅保护、恢复因本项目开发活动造成的直接生态功能损失，还应该与区域或流域生态环境规划相协调。

（3）体现“预防为主”的基本原则

实施替代方案或减缓措施，预防或降低开发建设项目对生态环境的影响。

（4）遵循生态环境保护基本原理

选择适合本区域的生态恢复措施，选取植被适应本区域的生物学和生理学特性。

2、目标

通过本方案的实施，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山生态系统更加健康，生态功能达到更高水平，实现矿区经济发展、环境优美的综合目标。

在方案实施后，矿区生态环境破坏趋势得到有效控制，彻底解决矿山历史遗留的生态环境问题，场地、道路等得到合理有效的绿化治理。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、完善矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿山开采生态环境质量现状及动态变化情况，预防和减少环境污染和生态破坏。

3、任务

按照对矿区生态环境现状调查及评价预测结果，结合矿区生态环境保护与恢复治理目标及指标，提出矿山生态环境保护与恢复治理的主要任务，按照工程项目划分，主要包括：

（1）制定矿山生态环境监控与评估方案，开展矿区生态环境监测工作，建设矿山生态环境监测体系，以便做到及时了解矿区生态环境现状，及时为矿区生态环境治理提供有效的信息。

（2）及时对环保设备运行维护，对环境污染进行治理，工业场地绿化养护。

4、生态环境保护与治理恢复分区

依据《矿山生态环境保护与治理恢复方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013），根据现状调查与预测结果归纳出本项目存在的主要生态环境问题，确定本方案生态环境保护与治理恢复工程分区情况如下：

（1）重点治理区：露天开采损毁区域、废石场、排土场。

（2）次重点治理区：工业场地、矿区道路、原石山上三矿排土场

（3）一般治理区：其他区域

三、土地复垦原则、目标、任务

1、原则

（1）保护优先、防治结合

矿山企业要遵循在开发中保护、在保护中开发的理念，坚持“边开采、边治理”的原则，从源头上控制生态环境的破坏，努力减少已造成的生态环境损失。对矿产资源开发造成的生态破坏和环境污染，通过生物、工程和管理措施及时开展恢复治理。

（2）景观相似、功能恢复

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

（3）突出重点、分布实施

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

（4）科技引领、注重实效

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

2、土地复垦目标任务

依据土地适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务，本方案复垦责任范围 183.45hm²。复垦后旱地增加 59.35hm²，主要来源于采场平台、排土场、已有采场的复垦；乔木林地增加 28.94hm²，主要来源于废石场平台、已有采场的复垦；灌木林地面积增加 16.20hm²，主要来源于采场边坡、废石场边坡的复垦；其他草地面积增加 5.31hm²，主要来源于已有采场、原石山上三矿排土场一的复垦；农村道路增加 4.18hm²，主要来源于矿山道路。复垦前后土地利用结构调整见表 10-1-3。

表 10-1-3

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		
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	增减量
01	旱地	0103	旱地	41.73	101.08	59.35
03	林地	0301	乔木林地	0.26	29.20	28.94
		0305	灌木林地	0.70	16.90	16.20
		0307	其他林地	8.98		-8.98
04	草地	0404	其他草地	55.39	5.31	-50.08
06	工矿用地	0601	工业用地	53.20		-53.20
		0602	采矿用地	13.32		-13.32
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.08		-0.08
		1006	农村道路	0.03	4.18	4.15
12	其他土地	1203	田坎	9.34	26.77	17.43
		1207	裸岩石砾地	0.42		-0.42
总计				183.45	183.45	0.00

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山环境保护与恢复治理年度计划

1、工作部署

本矿剩余生产服务年限为 19.63 年，该矿为露天开采，本方案不考虑稳沉期，因此确定矿山地质环境保护与恢复治理方案治理工程按 20 年（取整）安排设计。根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，按近期（第 1 年～第 5 年）和中长期（第 6 年～第 20 年）进行工作部署。

（1）第一年

①成立矿山地质环境保护与治理恢复管理机构，设立专人负责此项工作，编制矿山地质环境保护与治理恢复规划和年度计划，制定保护矿山地质环境的各项制度，落实人、财、物的保证措施，保障各种设施正常运行；

②工业场地边坡进行削坡和设立围挡。

③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。

（2）第二年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；

②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。

（3）第三年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。

（4）第四年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；

②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

③对工业场地、破碎装置场地、废石场、泥石流沟谷等处设置监测点进行地质环境监测工作。

(5) 第五年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；

②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。

③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。

(6) 第6年~第20年年度实施计划：

①对剩余服务期露天采场内局部散落碎石进行清理累计长度 12973.35m，每 10 米按 1m^3 清理碎石，估算可能产生的石方量 1297.335m^3 ，运至废石场堆放，运距约 1-1.5km。

②对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。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。

各年度实施计划详见表 10-2-1。

表 10-2-1 年度实施计划一览表

时间	主要任务与措施
第一年	①成立矿山地质环境保护与治理恢复管理机构，设立专人负责此项工作，编制矿山地质环境保护与治理恢复规划和年度计划，制定保护矿山地质环境的各项制度，落实人、财、物的保证措施，保障各种设施正常运行；②工业场地边坡进行削坡和设立围挡。③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。
第二年	①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。
第三年	①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。
第四年	①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。③对工业场地、破碎装置场地、废石场、泥石流沟谷等处设置监测点进行地质环境监测工作。
第五年	①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；②对一期采场和二期采场新出现的威胁生产安全的边坡崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患要及时处置，确保安全生产。③对露天采场范围进行地形地貌景观的监测，对工业场地所在沟谷上游进行泥石流监测。

二、土地复垦年度计划

1、土地复垦服务年限

本方案开发部分设计生产服务年限为 19.63 年，考虑 3 年的管护期，本方案的服务年限为 22.63 年，土地复垦方案服务年限自投产第一年算，至投产第二十二年。

2、土地复垦工作计划安排

本方案复垦估算动态总投资为 8255.62 万元，静态总投资为 4024.92 万元；复垦土地面积为 183.45hm²，单位面积动态投资为 30001.00 元/亩；单位面积静态投资为 14626.60 元/亩。为了能够明确各阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地适宜性评价、土地损毁预测等制定复垦工作计划安排和土地复垦静态投资阶段安排，因本矿为停产矿山，根据矿方实际生产和经营情况，原石山上三矿闭坑设计将纳入本方案第一阶段投产第一年计算工程量和投资。详见表 10-2-2 复垦阶段划分表和表 10-2-3 土地复垦费用第一阶段安排表。

表 10-2-2 复垦阶段划分表

阶段	复垦对象名称	年限(年)	起止年限
第一阶段	已有采场、原石山上三矿排土场一、原石山上三矿排土场二、矿山道路、一期采场、二期采场	5	投产第一年-第五年
第二阶段	二期采场	5	投产第六年-第十年
第三阶段	二期采场	5	投产第十一年-第十五年
第四阶段	二期采场	5	投产第十六年-第二十年
第五阶段	二期采场、排土场、废石场、工业场地	3	投产第二十一年-第二十二年

根据开发方案矿体开采接续，各采场自上而下分台阶开采，将一期采场先开采，经估算第一年剥采一期采场开采台阶 1040m、1035m、1030m、1025m、1020m、1015m、1010m、1005m、1000m、995m 平台和 990m 底盘；第二年采剥一期采场开采台阶 990m 底盘，二期采场开采台阶 1140m、1135m、1130m、1125m、1120m、1115m、1110m、1105m、1100m、1095m、1090m、1085m、1080m、1075m、1070m、1065m、1060m 平台；第三年采剥二期采场开采台阶 1060m、1055m、1050m 平台，第四年采剥二期采场开采台阶 1050m、1045m、1040m 平台，第五年采剥二期采场开采台阶 1040m、1035m、1030m 平台。考虑地面挖损损毁，第一阶段（投产第一年-投产第五年）对矿区内已有采场、矿山道路、一期采场终了台阶 1040m、1020m、1000m 和 990m 以及二期采场终了台阶 1140m、1120m、1100m、1080m、1060m 平台范围进行复垦；第二阶段（投产第六年-投产第十年）对二期采场（终了台阶 1040m 平台）范围进行复垦；第三阶段（投产第十一年-投产第十五年）对二期采场（终了台阶 1020m 平台）范围进行复垦；第四阶段（投产第十六年-投产第二十年）对二期采场（终了台阶 1000m 平台）范围进行复垦；第五阶段（投产第二十一年-投产第二十二年）对二期采场（终了台阶 980m、960m 平台）、排土场、废石场、工业场地范围进行复垦。

表 10-2-3 土地复垦费用第一阶段安排表

年份	主要复垦任务	复垦面积 (hm ²)	工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
投产第一年	已有采场、原石山上三矿排土场一、排土场二、矿山道路	36.67	覆土 183897m ³ ，翻耕 6.35hm ² ，施有机肥 1.91t，施硫酸亚铁 0.29t，修筑田坎 4603m ³ ，栽植油松 71542 株，撒播草籽 26.80hm ² ，栽植行道树 6369 株，土地平整 41711m ³ ，路床碾压 3510m ³ ，路面 3390m ³ 。	1217.94	1217.94
投产第二年	一期采场 (1040m、1020m、1000m 平台)	9.20	覆土 701.24m ³ ，翻耕 8.77hm ² ，田面平整 610.08m ³ ，修筑田坎 111.96m ³ ，施有机肥 39.44t，施硫酸亚铁 5.26t，栽植爬山虎 2880 株。	211.54	224.23
投产第三年	一期采场 (990m 底盘)	6.86	覆土 54449m ³ ，翻耕 6.81hm ² ，田面平整 47371m ³ ，修筑田坎 8694m ³ ，施有机肥 30.63t，施硫酸亚铁 4.08t，栽植爬山虎 340 株。	178.17	200.19
投产第四年	二期采场 (1120m、1100m、1080m 平台)	3.29	覆土 13117m ³ ，翻耕 1.64hm ² ，田面平整 11412m ³ ，修筑田坎 2094m ³ ，施有机肥 7.38t，施硫酸亚铁 0.98t，栽植爬山虎 11011 株。	93.10	110.88
投产第五年	二期采场 (1060m 平台)	2.48	覆土 8700m ³ ，翻耕 1.09hm ² ，田面平整 7569m ³ ，修筑田坎 1389m ³ ，施有机肥 4.89t，施硫酸亚铁 0.65t，栽植爬山虎 9282 株。	83.54	105.47
合计		45.84		1784.29	1858.71

投产第一年主要对矿区已有采场、原石山上三矿排土场一、排土场二、矿山道路进行复垦，复垦面积 36.67hm²，主要工程措施有土壤重构、林草恢复、道路工程、监测管护，静态投资 1217.94 万元，动态投资 1217.94 万元。

投产第二年主要对矿区内一期采场 (1040m、1020m、1000m 平台) 范围进行复垦，复垦面积 9.20hm²，主要工程措施有土壤重构、林草恢复、监测管护，静态投资 211.54 万元，动态投资 224.23 万元。

投产第三年主要对矿区内一期采场 (990m 底盘) 范围进行复垦，复垦面积 6.86hm²，主要工程措施有土壤重构、林草恢复、监测管护，静态投资 178.17 万元，动态投资 200.19 万元。

投产第四年主要对矿区内二期采场（1120m、1100m、1080m 平台）范围进行复垦，复垦面积 3.29hm²，主要工程措施有土壤重构、林草恢复、监测管护，静态投资 93.10 万元，动态投资 110.88 万元。

投产第五年主要对矿区内二期采场（1060m 平台）范围进行复垦，复垦面积 2.48hm²，主要工程措施有土壤重构、林草恢复、监测管护，静态投资 83.54 万元，动态投资 105.47 万元。

复垦计划安排表见表 10-2-4，第一阶段复垦计划安排表见表 10-2-5。各复垦阶段复垦工程量表见表 10-2-6；前 5 年复垦工程量表见表 10-2-7；前 5 年复垦静态投资表见表 10-2-8。

表 10-2-4 复垦计划安排表

复垦阶段	复垦对象	复垦面积 (hm ²)						静态投资	动态投资	主要工程措施
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	农村道路	合计	万元	万元	
第一阶段	矿山道路、已有采场、原石山上三矿排土场、一期采场、二期采场	23.99	21.49	3.53	5.31	4.18	58.50	1784.29	1858.71	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、道路工程、监测与管护
第二阶段	二期采场	6.37	0.00	1.70			8.07	208.97	315.29	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
第三阶段	二期采场	13.47	0.00	2.22			15.70	328.92	664.11	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
第四阶段	二期采场	25.91	0.00	2.47			28.38	538.28	1454.40	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
第五阶段	二期采场、排土场、废石场、工业场地	58.12	7.71	6.97			72.80	1164.46	3963.11	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
合计		127.86	29.20	16.90	5.31	4.18	183.45	4024.92	8255.62	

表 10-2-5 第一阶段复垦计划安排表

复垦阶段	复垦对象	复垦面积 (hm ²)						静态投资	动态投资	主要工程措施
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	农村道路	合计	万元	万元	
投产第一年	矿山道路、已有采场、原石山上三矿排土场	5.69	21.49		5.31	4.18	36.67	1217.94	1217.94	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔木及撒播草籽, 道路工程、监测与管护
投产第二年	一期采场 (1040-100 平台)	8.77	0.00	0.43			9.20	211.54	224.23	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
投产第三年	一期采场 (990 平台)	6.81	0.00	0.05			6.86	178.17	200.19	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
投产第四年	二期采场 (1120-1080 平台)	1.64	0.00	1.65			3.29	93.10	110.88	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
投产第五年	二期采场 (1060 平台)	1.09	0.00	1.39			2.48	83.54	105.47	客土覆盖、土地平整、土壤培肥、翻耕、修筑田坎、栽植乔灌木及撒播草籽、监测与管护
合计		23.99	21.49	3.53	5.31	4.18	58.50	1784.29	1858.71	

表 10-2-6 各复垦阶段复垦工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量	工程量					
		单位	一阶段	二阶段	三阶段	四阶段	五阶段	合计
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
1	覆土	100m ³	3303.87	509.61	1077.69	2072.70	5166.16	12130.03
2	土地翻耕	hm ²	24.66	6.37	13.47	25.91	58.12	128.53
(二)	平整工程							
1	田面平整	100m ³	1690.71	443.36	937.59	1803.25	4045.16	8920.07
2	修筑田坎	100m ³	279.76	81.37	172.07	330.93	742.37	1606.50
(三)	生物化学工程							
1	土壤培肥(化肥)	hm ²						
	有机肥	t	84.25	28.67	60.62	116.59	261.54	551.67
	硫酸亚铁	t	11.26	3.82	8.08	15.55	29.76	68.47
二	植被重建工程							
(一)	林草恢复工程							
1	乔木林地							
	油松	100 株	715.42	0.00	0.00	0.00	192.64	908.06
2	灌木林地							
	沙棘	100 株					135.57	135.57
	爬山虎	100 株	235.14	113.63	148.27	164.98	374.45	1036.47
3	草地							
	披碱草	hm ²	26.80					26.80
	无芒雀麦	hm ²	26.80					26.80
三	配套复垦工程							
(一)	道路工程							
1	行道树	100 株	63.69					63.69
2	路床压实	1000m ³	3.51					3.51
3	素土路面 30cm	1000m ³	3.39					3.39

表 10-2-7 前 5 年复垦工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量					合计
			投产第一年	投产第二年	投产第三年	投产第四年	投产第五年	
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
1	覆土	100m ³	1839.97	701.24	544.49	131.17	87.00	3303.87
2	土地翻耕	hm ²	6.35	8.77	6.81	1.64	1.09	24.66
(二)	平整工程							
1	田面平整	100m ³	417.11	610.08	473.71	114.12	75.69	1690.71
2	修筑田坎	100m ³	46.03	111.96	86.94	20.94	13.89	279.76
(三)	生物化学工程							
1	土壤培肥（化肥）	hm ²						
	有机肥	t	1.91	39.44	30.63	7.38	4.89	84.25
	硫酸亚铁	t	0.29	5.26	4.08	0.98	0.65	11.26
二	植被重建工程							
(一)	林草恢复工程							
1	乔木林地							
	油松（土球 20cm）	100 株	715.42	0.00	0.00	0.00	0.00	715.42
2	灌木林地							
	爬山虎（裸根）	100 株		28.80	3.40	110.11	92.82	235.14
2	草地							
	披碱草	hm ²	26.80					26.80
	无芒雀麦	hm ²	26.80	0.00	0.00	0.00	0.00	26.80
三	配套复垦工程							
(一)	道路工程							
1	行道树（新疆杨）裸根	100 株	63.69					63.69
2	路床压实	1000m ³	3.51					3.51
3	素土路面 30cm	1000m ³	3.39					3.39

表 10-2-8 前 5 年复垦静态投资表

年度	静态投资（万元）	n（年）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
投产第一年	1217.94	1	0.00	1217.94
投产第二年	211.54	2	12.69	224.23
投产第三年	178.17	3	22.02	200.19
投产第四年	93.10	4	17.78	110.88
投产第五年	83.54	5	21.93	105.47
小计	1784.29		74.42	1858.71

三、矿山生态环境保护与恢复治理方案年度实施计划

1、工作部署

因矿山地质环境保护部分、土地复垦部分对露天采场、取土场已进行了工程部署，生态部分不再进行重复工程部署。根据矿山生态环境问题的轻重缓急，本方案将生态环境的治理工作分为两个阶段：

本矿服务年限为 19.63 年，工作部署生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

- (1) 建立矿山生态环境监测系统；
- (2) 工业广场绿化及养护。
- (3) 露天采场露边坡生态修复工程。

2、年度计划

因矿山地质环境保护部分、土地复垦部分进行了工程部署，生态部分不再进行重复工程部署。

服务期生态环境治理工作计划

(1) 对服务期预测的开采破坏的植被景观进行生态恢复治理。生态恢复治理工程主要是恢复林草植被，本工程和土地复垦工程同步实施，林草植被恢复设计、工程量统计及工程投资估算均包含在本方案土地复垦部分。

(2) 对环境污染和生态破坏进行监测，定期对矿山生态环境变化情况进行评估。矿山前五年主要完成任务见表 10-2-9。

表 10-2-9 矿山前五年生态环境保护与恢复治理任务

工程时间	工程名称	主要工作量
投产第一年	工业场地绿化、 养护及生态环境监测	完成工业场地的绿化工程；对绿化工程进行养护； 完成本年度生态环境监测
投产第二年	工业场地绿化、 养护及生态环境监测	完成工业场地的绿化工程；对绿化工程进行养护； 完成本年度生态环境监测
投产第三年	工业场地绿化、 养护及生态环境监测	完成工业场地的绿化工程；对绿化工程进行养护； 完成本年度生态环境监测
投产第四年	工业场地绿化、 养护及生态环境监测	完成工业场地的绿化工程；对绿化工程进行养护； 完成本年度生态环境监测
投产第五年	工业场地绿化、 养护及生态环境监测	完成工业场地的绿化工程；对绿化工程进行养护； 完成本年度生态环境监测

第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

矿山地质环境现状与地质环境预测评价情况综合分析,该矿山存在的主要地质环境问题是地形地貌景观和土地资源的破坏及采坑造成的边坡失稳引发崩塌滑坡地质灾害等。

第一节 地质灾害防治工程

一、服务期露天采场终了边坡清理散落碎石

1、工程时间：服务期内

2、工程地点：服务期露天采场边坡

3、技术方法：对服务期露天采场内局部散落碎石进行清理。

4、工程量估算：设计一期采场终了阶段数：1040m、1020m、1000m、990m，共4个；二期采场终了阶段数：1120m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、980m、960m共9个。一期采场最终边坡角为 $\leq 49^\circ$ ，二期采场最终边坡角为 $\leq 45^\circ$ ；开采阶段坡面角岩石为 75° 、黄土为 45° ，终了阶段坡面角岩石为 60° 、黄土为 40° ，工作台阶高度5m，一期采场终了阶段高度为20m、二期为20m。台阶为奥陶系马家沟组石灰岩地层。累计长度19633.34m，每10米按 1m^3 清理碎石，估算可能产生的石方量 1963.334m^3 ，运至堆土场堆放，运距约1~1.5km。

二、工业场地边坡维护工程

1、防治时间：第1年

2、工程范围：工业场地边坡

3、技术方法：该边坡未进行防护，方案按照《滑坡防治工程设计与施工技术规范》对该边坡按照坡率1:1的规格分三级台阶进行削坡减载后，修筑挡墙，同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌、滑坡地质灾害。

4、工程量估算：修筑挡墙60m，工程量估算约为 240m^3 。

三、原石山上三矿治理工程

1、工程范围：原石山上三矿治理范围（已有采场4-7）

2、工程：对四处采场边坡进行削坡整坡工程，包括土方开挖、石方开挖和

石方回填；进行排水沟工程，包括混凝土浇筑和伸缩缝。工程详见《山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿矿山环境治理恢复与土地复垦闭坑设计》，不列入本次方案工程和预算费用。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区内采矿活动结束后对含水层的影响程度较轻，且区内无居民点，故不考虑对含水层破坏的治理。

第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程

一、工业场地恢复治理工程

- 1、防治时间：服务期满后
- 2、工程地点：工业场地
- 3、工程目标：砌体拆除和废渣清运，恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率；
- 4、工程措施：工业场地不留续使用的建构筑物全部拆除，清理废渣。
- 5、工程量：工业场地在矿井闭坑后进行拆除，清理废渣，恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率，拆除量按照场地占地面积百分之十二计算，房屋高度按 3m 统计，经估算建筑物拆除量约 5796m³，并对矿区内建筑拆除物排至废石场（运距 1-1.5km），并进行覆土、培肥复垦成有林地，具体治理工程量见土地复垦方案。

二、矿区道路恢复治理工程

- 1、防治时间：服务期满后
- 2、工程地点：矿区道路
- 3、工程目标：矿区道路在服务期满后留作田间道路，本方案不对路面进行设计，仅在复垦中在道路两侧栽植行道树。

三、废石场恢复治理工程

- 1、防治时间：服务期满后
- 2、工程地点：废石场
- 3、工程目标：废石场恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率；

4、工程措施：废石场服务期满后，清理、整治并覆土、恢复土地功能、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

5、工程量：废石场总占地面积 5.84hm^2 ，矿山闭坑后，需清理、整治、覆土，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

四、排土场恢复治理工程

1、防治时间：服务期满后

2、工程地点：排土场

3、工程目标：排土场恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率；

4、工程措施：排土场服务期满后，清理、整治、恢复土地功能、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调

5、工程量：排土场总占地面积 8.51hm^2 ，矿山闭坑后，需清理、整治，恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

五、露天采场影响范围地形地貌景观恢复工程

1、防治时间：此工程在整个服务期每年都要进行

2、工程地点：露天采坑和崩落影响范围

3、工程目标：恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率

4、工程措施：林地、草地的恢复，在露天采场填埋、覆土、平整、后恢复土地使用功能；

5、工程量：矿井服务期破坏的地类主要有旱地和其他草地，治理工程量计入复垦部分。

六、原石山上三矿场地恢复治理工程

1、防治时间：服务期满后

2、工程地点：原石山上三矿场地

3、工程目标：原石山上三矿场地恢复原有地形地貌景观和原有植被覆盖率；

4、工程措施：原石山上三矿服务期满后，清理、整治并覆土、恢复土地功能、恢复地形地貌景观，与周边自然景观相协调。

5、工程量：工程详见《山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿矿山环境治理恢复与土地复垦闭坑设计》，不列入本次方案工程和预算费用。

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

本矿在建设以及投产运营整个过程中，必须遵循“统一规划、源头控制、防复结合”和“边生产建设，边实施复垦”的政策原则，为尽力减少和控制项目区损毁土地的面积与受损程度，同时充分考虑企业近期和远期的经济效益，并从区域环境保护、社会效益以及经济、技术政策等方面从长计议、综合分析，根据本生产项目特点提出以下预防与控制措施，从而为矿区土地复垦创造良好的基础条件。

（1）减少对土地的损毁面积

占用土地面积的大小直接关系到土地损毁的多少，因此尽量缩小施工范围，可以减少土地的损毁面积和对地表植被、土壤的损毁。在工业场地等的布局方面，尽量紧凑而有条理的安排各场地的位置和面积，能集中的就集中，避免出现散而乱的布置。

（2）降低对土地损毁的程度

在施工操作过程中，提倡规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足工程施工的基础上，尽量采取对土地损毁程度小的施工方法，同时在施工过程要不断创新技术，从而降低对土地损毁的程度。

（3）防止水土流失

在道路两旁、空地及建筑物四周种植花草树木，改善矿区环境，减小污染。生产结束后，对场地进行表面覆土并进行绿化，从而恢复生态平衡。

2、土壤重构措施

土壤是植被生长的基础，恢复土地生产能力是土地复垦工作的重点。各土地损毁区域需要在覆土后进行植被工程，土源来自排土场，旱地覆土厚度 0.8m，乔木林地覆土厚度 0.6m，如此才能保证植被生长良好。覆土时尽量保证原表土覆在地表，地表无石砾。

3、植被重建措施

土地复垦生物措施是通过生物改良措施,改善土壤环境,恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物措施恢复土壤肥力及生物生产能力的技术措施,包括施无机化肥等措施,对复垦后的贫瘠土地进行熟化,以恢复和增加土地的肥力和活性,以便用于当地植被恢复。

在采用植物措施进行植被恢复时,植物选择应坚持“适地适树”、“适地适草”的生态适宜性原则,应以乡土树(草)种为主,栽植适应性强、根系发达护坡效果好的草本或灌木;另一方面不排斥选择经多年引种驯化证明已获得成功的外来种或品种。

根据项目区植被重建的主要任务,以及生态重建的目标,同时结合本项目区的特殊自然条件,选定植物要具有下列特性:

——具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力,即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。

——生活力强,有固氮能力,能形成稳定的植被群落。

——根系发达,有较高的生长速度,能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速,枝叶茂盛,能尽快和尽可能长的时间覆盖地面,有效阻止风蚀。同时,能较快形成松软的枯枝落叶层,提高土壤的保水保肥能力。

——播种栽培较容易,成活率高。种源丰富,育苗方法简易,若采用播种则要求种子发芽力强,繁殖量大,苗期抗逆性强,易成活。

——具有优良的水土保持作用的植物种属,能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和保持土壤。依据以上原则,根据矿山立地条件,本方案选择如下植被作为本矿山复垦的植物:见表 11-4-1。

表 11-4-1 矿区适宜植物种

种类	植被名称	特点及栽植技术	规格	密度	种植方式
乔木	油松	根系发达，有助于吸收水分与养分，耐寒耐旱耐瘠薄，喜光，适于深厚肥沃湿润的土壤，暖温性常绿针叶树。	3 年生	2m×2m	栽植
	新疆杨	落叶乔木，喜光，抗大气干旱，抗风，抗烟尘，抗柳毒蛾，较耐盐碱。	3 年生	2m	栽植
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。	2 年生/ 一级苗	1m×1m	栽植
	爬山虎	适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫，气候适应性广泛。多攀援于岩石、大树、墙壁上和山上。	3 年生	1.5m×1.5 m	栽植
草本	披碱草	耐干旱抗寒冷，对土壤适应力强，边坡种植保水土效果好。	一级种	15kg/hm ²	撒播
	无芒雀麦	对环境适应性强，具有发达的根茎，根系发达，特别适于寒冷、干燥的气候	一级种	15kg/hm ²	撒播

(1) 已有采场一、二复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播草籽。

(2) 工业场地复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播草籽。

(3) 采场平台复垦工程

复垦措施为覆土，翻耕，培肥，田面平整，修筑田坎。

(5) 采场边坡复垦工程

复垦措施为栽植爬山虎。

(6) 废石场平台复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播草籽。

(7) 废石场边坡复垦工程

复垦措施为覆土，栽植沙棘，并撒播草籽。

(8) 排土场复垦工程

复垦措施为覆土，翻耕，培肥，田面平整，修筑田坎。

4、监测措施

针对不同复垦单元制定合理的土地复垦效果的监测措施。

本方案土地复垦工程在保证其拟损毁土地安全稳定的前提下开展，因此其监测的主要内容包括：土壤质量监测和植被恢复效果监测。

石山上矿开采活动必然对生态环境造成一定的负面影响，因此有必要对复垦后的林草用地进行植被监测。监测内容一为植被监测，复垦为林地的植被检测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被检测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；二为土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等指标。

5、管护措施

复垦区复垦土地的管护主要是植被的管护。植被管护是土地可持续发展的关键，故管护重点为重建植被的管护。管护具体内容如下：

（1）苗木补种

管护期对复垦区林草地进行播种，要特别注意防冻技术，可以用土把植物的幼苗埋起来，也可以采取地表铺撒粉煤灰提高地温来防冻，用塑料薄膜覆盖幼苗来防冻，植株地上部用塑料布包扎来防冻等。

（2）养分管理

在植被重建过程中，土壤肥力的高低对植被成活率有着很大的影响。充足的养分和土壤肥力能够很好地促进植被的快速生长，所以，通过施有机肥、硫酸亚铁等多种培肥措施来增加土壤营养成分，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。

（3）水分管理

水分管理在植被重建过程中具有很重要的意义。在半干旱地区水分管理主要是人为改善植被生长的土壤水分状况积极措施，尤其是在干旱季节，应周期性观测植被缺水状况，并制定浇水灌溉制度，保证植被恢复。有效提高幼苗的成活率，促进幼苗生长，缩短植物恢复周期。

（4）修枝与间伐

适宜的林木密度对林地的生长至关重要。对林木密度的调控，主要通过修枝和间伐措施实现，它们是木本植物生长过程中必不可少的管护措施。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。

（5）病虫害防治

病虫害防治是林草管理中的一项重要的工作，在林草生长季节尤为重要。主要采取药物防治，根据不同的草种、不同的生长期以及病虫害种类的生长发育期选用不同的药物、不同的浓度和不同的使用方法。

二、工程设计

1、原石山上三矿闭坑设计

针对原石山上三矿于 2026 年 1 月编制《山西福龙水泥有限公司石山上三矿水泥用石灰岩矿矿山环境治理恢复与土地复垦闭坑设计》已出具评审意见，本方案引用该设计工程量，不再重新设计。方案设计总面积为 12.6614hm^2 ，其中：排土场一 1.19hm^2 ，排土场二 1.47hm^2 ，已有采场四 0.33hm^2 ，已有采场五 0.77hm^2 ，已有采场六 5.09hm^2 ，原已有采场七 3.45hm^2 。方案设计对已有采场四、六、七根据地形坡度及平台宽度，拟将坡脚底部平地和部分平台复垦为旱地，其余平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地。复垦工程主要内容为：底土平整碾压、修建田埂、土地施肥翻耕、乔木林地种植油松、其他草地在坡面覆土撒播草籽。已有采场五由于坡面高低不平，拟覆土撒播草籽复垦为其他草地。拟对排土场二平整、覆土后复垦为旱地。拟对排土场一覆土后撒播草籽复垦为其他草地。

涉及复垦工程量主要有：覆土 62868m^3 ，土地平整 41711m^3 ，翻耕 6.35hm^2 ，施有机肥 1.91t ，施硫酸亚铁 0.29t ，修筑田坎 4603m^3 ，栽植油松 21072 株，撒播草籽 6.62hm^2 ，路床碾压 3510m^3 ，素土路面 3390m^3 。

2、本次设计内容

石山上矿土地复垦单元包括①已有采场一、②已有采场二、③工业场地、④露天采场平台、⑤露天采场边坡、⑥排土场、⑦废石场平台、⑧废石场边坡、⑨矿山道路，主要的复垦单元及工程措施见表 11-4-2。

表 11-4-2 矿山土地复垦单元及工程形式

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	复垦工程形式
1	已有采场一	乔木林地	0.92	覆土、种植油松、撒播披碱草、监测管护
2	已有采场二	乔木林地	19.27	覆土、种植油松、撒播披碱草、监测管护
3	工业场地	乔木林地	3.22	覆土、种植油松、撒播披碱草、监测管护
4	露天采场平台	旱地	113.66	覆土、翻耕、培肥、田面平整、田坎修筑、
5	露天采场边坡	灌木林地	15.55	栽植沙棘、撒播披碱草、监测管护
6	排土场	旱地	8.51	覆土、翻耕、培肥、田面平整、田坎修筑、
7	废石场平台	乔木林地	4.49	覆土、种植油松、撒播披碱草、监测管护
8	废石场边坡	灌木林地	1.36	覆土、种植沙棘、撒播披碱草、监测管护
9	矿山道路	农村道路	3.82	栽植行道树
合计			170.79	

3、主要工程设计

依据上文提出的复垦单元和复垦方向，分别进行具体复垦工程设计。

(1) 废石场平台复垦设计

废石场平台面积为 4.49hm^2 ，采用覆土、种植油松并撒播披碱草的方式复垦为乔木林地。

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

1) 土壤重构工程

对废石场平台进行覆土，设计覆土厚度 60cm 。土源来自排土场，运距 $1-1.5\text{km}$ 。

2) 植被重构工程

植物复垦工程应选用根系广布、能较快熟化稳固土壤的植物群落，并且要求所选植物具有速生能力好、适应性强的性状。因此树种选择油松，规格为 3 年生苗，株行距为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。树坑规格为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布；根据立地条件营造乔草群落，草种选择披碱草和无芒雀麦，撒播密度均为 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播比例 1:1，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进植物生长。经计算，共需种

植油松 11216 株，播撒披碱草和无芒雀麦各 67.29kg。

种植树种技术指标见表 11-4-3，植物配置图见图 11-4-1。

表 11-4-3 树种技术指标表

土地利用类型	树种名称	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	落叶阔叶乔木	2×2	栽植	3 年实生苗，高约 15~25cm

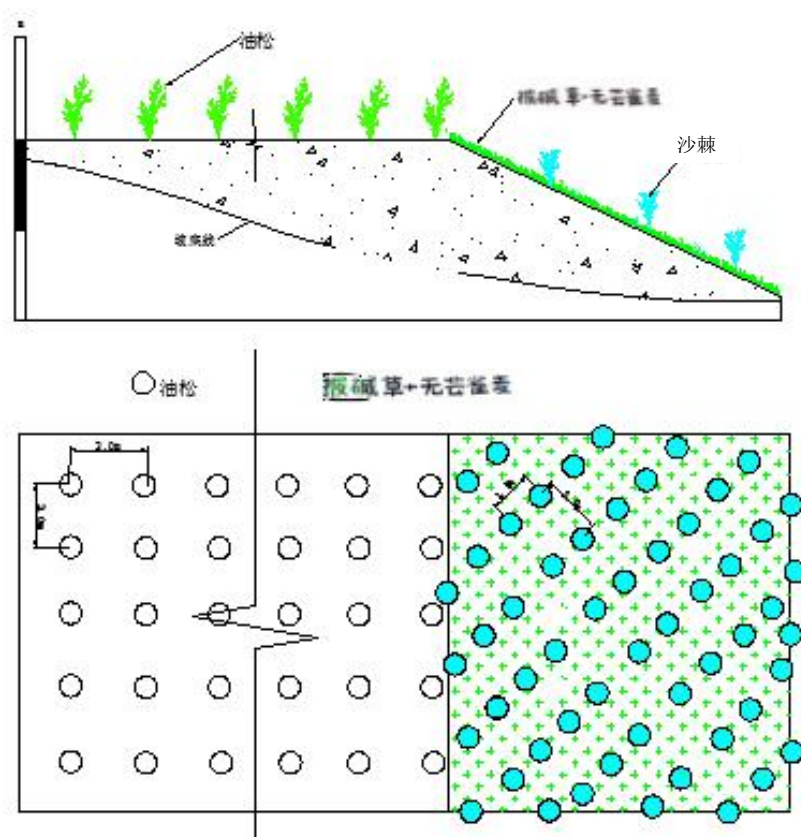


图 11-4-1 林草地配置设计图

(2) 废石场边坡复垦设计

废石场边坡面积为 1.35hm²，采用覆土、种植沙棘并撒播草籽的方式复垦为灌木林地。

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

1) 土壤重构工程

对废石边坡设计覆土厚度 40cm。土源来自排土场，运距 1-1.5km。

2) 植被重构工程

边坡复垦为灌木林地，边坡选用沙棘和无芒雀麦+披碱草群落设计，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进灌木生长。边坡栽种沙棘，株行距 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，按品形布置树坑，树坑规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，坑内低外高，鱼鳞式布置，有利于灌溉及防止水土流失。树种选择为沙棘，苗木规格为 2 年生苗；草籽选择无芒雀麦和披碱草，草籽总密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

种植树种技术指标见表 11-4-4，植物配置图见图 11-4-2。

表 11-4-4 树种技术指标表

土地利用类型	树种名称	植物性状	株行距 (m)	种植方式	苗木规格
灌木林地	沙棘	落叶灌木	$1\text{m} \times 1\text{m}$	植苗	2年生

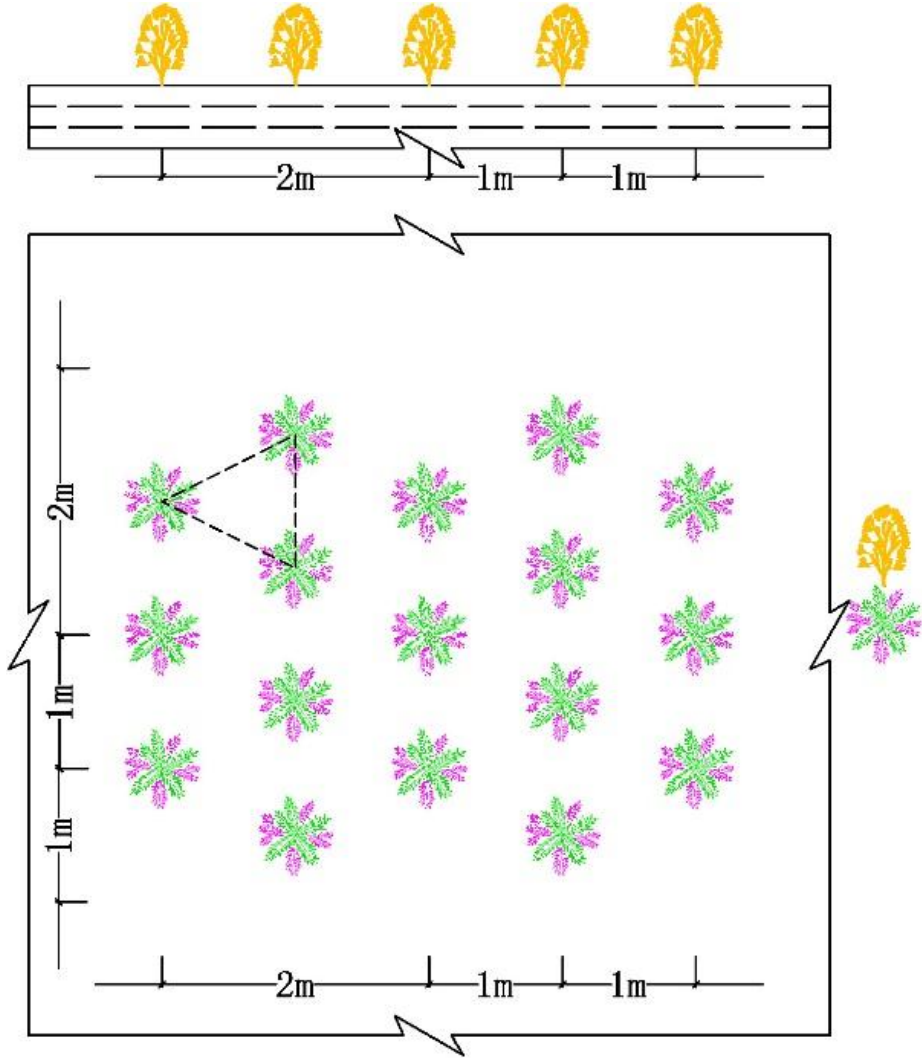


图 11-4-2 灌木林地配置设计图

(3) 采场平台复垦设计

一期采场平台面积为 15.57hm²，二期采场平台面积为 98.08hm²，对其采用覆土、翻耕培肥等方式复垦为旱地。

①客土覆盖

覆土面积为 113.66hm²，覆土厚度 0.8m，覆土量为 909240m³。土方来源于排土场，运距 1-1.5km。

②平整工程

土地平整工作主要是针对局部出现的地表沉陷进行平整，避免出现局部积水 and 水土流失现象。平整土地工作为针对性的局部平整，本方案中设计采用倒行子法进行土地平整工作。倒行子法是一种机械与人工结合的平整土地的方法，具体操作分两步进行：

首先根据测量设计确定开挖线，然后进行划行取土。沿开挖线以 1m 宽度分别由上向下进行划行，确定取土带和填土带。平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.5m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.5m 耕层肥土，填入第一取土带槽底，再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土反卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。此方法可保留表土，保持地力均匀；平地加深翻，可达到改良土壤的目的。

土地平整主要是消除附加坡度。根据不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每公顷土方量（ P ）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot \lg(\Delta\alpha) = 5000 \lg(\Delta\alpha) \quad (11-1)$$

式中：（ $\Delta\alpha$ ）为地表塌陷附加倾角，轻度（ $\Delta\alpha$ ）=1°，中度（ $\Delta\alpha$ ）=2°，重度（ $\Delta\alpha$ ）=4°。按式中（11-1）算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量，则每一图斑平整土地的土方量可按式计算：

$$M_p = P * F \quad (11-2)$$

式中： F 为图斑面积（公顷）。平整土地挖（填）土方量为 87m³/hm²，经计算，共计需平整土方量为 791039m³。

③土地翻耕

通过土地翻耕，可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中微生物的活动，促进潜在养分转化为有效养分和促使根系的生长发育。可以将地表的作物残茬翻入土中，清洁耕层表面，从而提高耕作质量，翻埋的肥料则可调整养分的垂直分布；此外，将杂草种子、地下根茎、病菌孢子、害虫卵块等埋入深土层或晾晒在地表，抑制其生长繁育，这是翻耕的独特作用。

本次复垦采用 59kw 拖拉机及三铧犁对复垦后的耕地进行深耕，翻耕厚度 30cm，翻耕面积 113.66hm²。

④修筑田坎及蓄水埂：

设某坡度分区沿等高线方向的（曲线）平均长度为 S_i ，沿等高线垂直方向的平均长度为 L_i ，则分区长度为 S_i 的田坎条数（ N_i ）应为：

$$N_i = \frac{L_i}{(b+d)_i}$$

式中 b 和 d 分别为该坡度分区的田面宽度和田坎上沿收缩量，可按表上述公式取值（ b 取分区的平均值）。则分区田坎的总长度（ S_i ）为：

$$[S_i] = N_i \cdot S_i = \frac{L_i \cdot S_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m})$$

修筑每条田坎的坎坡面积（ F_i ）为：

$$F_i = \frac{S_i \cdot h_i}{\sin \beta_i}, \quad (\text{m}^2)$$

式中 h_i 为坎坡的高度， β_i 为分区坎坡角。则分区坎坡总面积（ F_i ）应为：

$$[F_i] = N_i \cdot F_i = \frac{L_i \cdot S_i \cdot h_i}{(b+d)_i \cdot \sin \beta_i}, \quad (\text{m}^2)$$

式中其他符号含义同前所述。

蓄水埂位于田坎的顶部，其顶宽为 0.25m，高 0.2m，与田坎一并修筑。田坎和蓄水埂分层夯实断面结构见图 11-4-3。修筑坎坡时应采用模板支护。

由图 11-4-3 可知，田坎和蓄水埂夯实断面面积约为 0.82m²，则分区田坎和蓄水埂修筑土方量（ M_{gi} ）应等于其总长度（ S_i ）与其横断面面积之乘积。由下式得：

$$M_{gi} = 0.8 \frac{L_i \cdot S_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m}^3)$$

上述公式为理论计算方法，在实际计算中若 F_i 为以公顷为单位的图斑区面积，则采用下列经验公式计算：

$$M_{gi} = 533.3 \frac{F_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m}^3)$$

式中：b、d 含义同前。

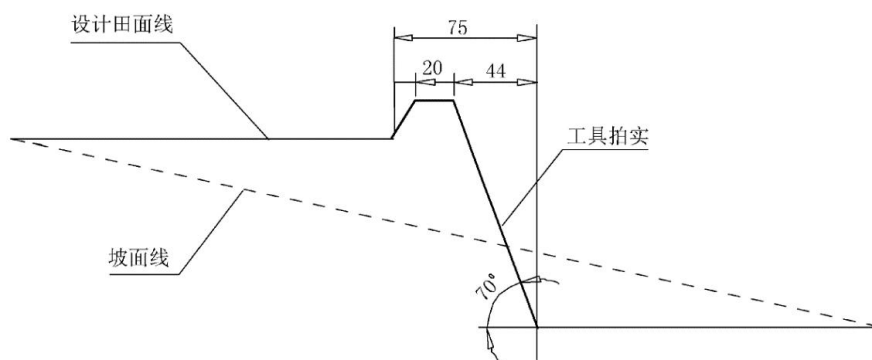


图 11-4-3 旱地梯田坎坡及蓄水埂结构图

每公顷土方量 M_{gi} 为 1277.3m^3 ，经计算，修筑田坎及蓄水埂挖（填）土方量共计 145172m^3 。

⑤土壤培肥

土壤培肥：本方案设计每亩地施用硫酸亚铁 40kg 和精制有机肥 300kg 。并且随拌随播，培肥时最好种子和肥料分耩，避免肥料和种子接触。施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄穴施等方法。合计施用有机肥 511.45t ，硫酸亚铁 68.19t 。

（4）露天采场边坡复垦工程设计

一期采场边坡面积为 0.48hm^2 ，二期采场边坡面积为 15.06hm^2 ，采用栽植爬山虎的方式复垦为灌木林地。

灌木林地选择树种为适宜当地生长的爬山虎，树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。株间距为 1.5m ，确定补栽面积。经计算，种植爬山虎 103647 株。。

（5）排土场复垦工程设计

排土场面积 8.51hm²，将排土场复垦为旱地。

①客土覆盖

覆土面积为 8.51hm²，覆土厚度 0.8m，覆土量为 68111m³。土方来源于排土场，运距 1-1.5km。

②平整工程

土地平整工作主要是针对局部出现的地表沉陷进行平整，避免出现局部积水 and 水土流失现象。平整土地工作为针对性的局部平整，本方案中设计采用倒行子法进行土地平整工作。倒行子法是一种机械与人工结合的平整土地的方法，具体操作分两步进行：

首先根据测量设计确定开挖线，然后进行划行取土。沿开挖线以 1m 宽度分别由上向下进行划行，确定取土带和填土带。平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.5m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.5m 耕层肥土，填入第一取土带槽底，再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土反卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。此方法可保留表土，保持地力均匀；平地加深翻，可达到改良土壤的目的。

土地平整主要是消除附加坡度。根据不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每公顷土方量（ P ）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot \lg(\Delta\alpha) = 5000 \lg(\Delta\alpha) \quad (11-3)$$

式中：（ $\Delta\alpha$ ）为地表塌陷附加倾角，轻度（ $\Delta\alpha$ ）=1°，中度（ $\Delta\alpha$ ）=2°，重度（ $\Delta\alpha$ ）=4°。按式中（11-1）算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量，则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P * F \quad (11-4)$$

式中： F 为图斑面积（公顷）。平整土地挖（填）土方量为 87m³/hm²，经计算，共计需平整土方量为 59257m³。

③土地翻耕

通过土地翻耕，可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加

孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中微生物的活动，促进潜在养分转化为有效养分和促使根系的生长发育。可以将地表的作物残茬翻入土中，清洁耕层表面，从而提高耕作质量，翻埋的肥料则可调整养分的垂直分布；此外，将杂草种子、地下根茎、病菌孢子、害虫卵块等埋入深土层或晾晒在地表，抑制其生长繁育，这是翻耕的独特作用。

本次复垦采用 59kw 拖拉机及三铧犁对复垦后的耕地进行深耕，翻耕厚度 30cm，翻耕面积 8.51hm²。

④修筑田坎及蓄水埂：

设某坡度分区沿等高线方向的（曲线）平均长度为 S_i ，沿等高线垂直方向的平均长度为 L_i ，则分区长度为 S_i 的田坎条数（ N_i ）应为：

$$N_i = \frac{L_i}{(b+d)_i}$$

式中 b 和 d 分别为该坡度分区的田面宽度和田坎上沿收缩量，可按表上述公式取值（ b 取分区的平均值）。则分区田坎的总长度（ S_i ）为：

$$[S_i] = N_i \cdot S_i = \frac{L_i \cdot S_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m})$$

修筑每条田坎的坎坡面积（ F_i ）为：

$$F_i = \frac{S_i \cdot h_i}{\sin \beta_i}, \quad (\text{m}^2)$$

式中 h_i 为坎坡的高度， β_i 为分区坎坡角。则分区坎坡总面积（ F_i ）应为：

$$[F_i] = N_i \cdot F_i = \frac{L_i \cdot S_i \cdot h_i}{(b+d)_i \cdot \sin \beta_i}, \quad (\text{m}^2)$$

式中其他符号含义同前所述。

蓄水埂位于田坎的顶部，其顶宽为 0.25m，高 0.2m，与田坎一并修筑。田坎和蓄水埂分层夯实断面结构见图 11-4-4。修筑坎坡时应采用模板支护。

由图 11-4-4 可知，田坎和蓄水埂夯实断面面积约为 0.82m²，则分区田坎和蓄水埂修筑土方量（ M_{gi} ）应等于其总长度（ S_i ）与其横断面面积之乘积。由下式得：

$$M_{gi} = 0.8 \frac{L_i \cdot S_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m}^3)$$

上述公式为理论计算方法，在实际计算中若 F_i 为以公顷为单位的图斑区面积，则采用下列经验公式计算：

$$M_{gi} = 533.3 \frac{F_i}{(b+d)_i}, \quad (\text{m}^3)$$

式中：b、d 含义同前。

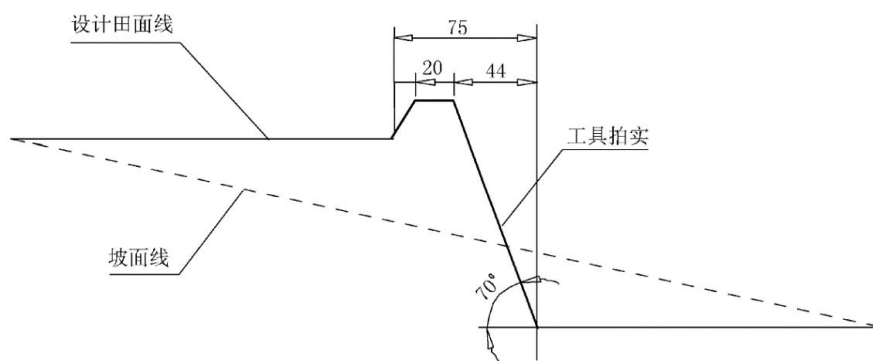


图 11-4-4 旱地梯田坎坡及蓄水埂结构图

每公顷土方量 M_{gi} 为 1277.3m^3 ，经计算，修筑田坎及蓄水埂挖（填）土方量共计 10875m^3 。

⑤土壤培肥

土壤培肥：本方案设计每亩地施用硫酸亚铁 40kg 和精制有机肥 300kg 。并且随拌随播，培肥时最好种子和肥料分耩，避免肥料和种子接触。施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄穴施等方法。合计施用有机肥 38.31t ，硫酸亚铁 5.11t 。

(6) 工业场地复垦工程设计

工业场地面积 3.22hm^2 ，根据立地条件营造林草群落，复垦为乔木林地。植物复垦工程应选用根系广布、能较快熟化稳固土壤的植物群落，并且要求所选植物具有速生能力好、适应性强的性状。因此树种选择油松，规格为 3 年生苗，株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。树坑规格为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布；根据立地条件营造乔草群落，草种选择披碱草和无芒雀麦，撒播密度均为 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播比例 1:1，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进植物生长。经计算，共需种植油松 8048 株，播撒披碱草和无芒雀麦各 48.29kg 。

(7) 已有采场复垦工程设计

已有采场面积 20.19hm²，其中已有采场一 0.92hm²，已有采场二 15.27hm²，覆土厚度 0.6m，覆土量为 121129m³。土方来源于排土场，运距 1-1.5km。

根据立地条件营造林草群落，复垦为乔木林地。植物复垦工程应选用根系广布、能较快熟化稳固土壤的植物群落，并且要求所选植物具有速生能力好、适应性强的性状。因此树种选择油松，规格为 3 年生苗，株行距为 2m×2m。树坑规格为 0.4m×0.4m×0.5m，有利于形成地表枝叶和地下根系的水平和垂直分布；根据立地条件营造乔草群落，草种选择披碱草和无芒雀麦，撒播密度均为 15kg/hm²，撒播比例 1:1，并且在播种后注意管护要在雨后地表土壤板结时微镇压，保土保水，防止侵蚀，促进植物生长。经计算，共需种植油松 50470 株，播撒披碱草和无芒雀麦各 302.82kg。

(8) 矿山道路

矿山道路面积 3.82hm²，为保证交通便利，复垦为农村道路，长 9553m，宽 4-8 米的碎石路面，压实厚度 10cm。各道路状况均能满足需求。

在田间道路两侧种植行道树一行，树种选择新疆杨，规格为 3 年生苗，其参数见表 11-4-5。株距 2.0m，按一般种树方法种植，挖穴 0.4m×0.4m×0.5m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。经计算，需种植新疆杨 6369 株。

表 11-4-5 行道树造林技术指标表

林种	树种	方式	苗木规格	种植方法
防护林	新疆杨	坑穴	3 年生	植苗

三、土地复垦工程量汇总

1、工程量测算

根据适宜性评价工业场地拆除后、废石场平台清理后为乔木林地；废石场边坡、采场边坡复垦为灌木林地；排土场复垦为旱地。排土场覆土 0.8m，复垦为旱地；废石场平台、工业场地覆土 0.6m，复垦为乔木林地，边坡覆土 0.4m，复垦为灌木林地；矿山道路复垦为农村道路。其工程量见表 11-4-6~11。

表 11-4-6 场地复垦工程量统计表

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	土方量 (100m ³)	油松 (100 株)	沙棘 (100 株)	披碱草/无芒雀麦 (kg/hm ²)	披碱草 (kg)	无芒雀麦 (kg)
第五阶段	废石场平台	4.49	0.60	269.18	112.16		15	67.29	67.29
	废石场边坡	1.36	0.40	54.23		135.57	15	20.34	20.34
	工业场地	3.22	0.60	193.15	80.48		15	48.29	48.29
合计		9.06		516.55	192.64	135.57		135.92	135.92

表 11-4-7 场地复垦工程量统计

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	土方量 (100m ³)	平整土方量 (100m ³)	田坎修筑 (100m ³)	翻耕 (hm ²)	精致有机肥		硫酸亚铁	
								规格 (kg/亩)	所需量 (t)	规格 (kg/亩)	所需量 (t)
第五阶段	排土场	8.51	0.80	681.11	592.57	108.75	8.51	300.00	38.31	40.00	5.11
合计		8.51		681.11	592.57	108.75	8.51		38.31		5.11

表 11-4-8 采场平台复垦旱地工程量统计表

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	覆土厚 度 (m)	土方量 (100m ³)	平整土方量 (100m ³)	田坎修筑 (100m ³)	翻耕 (hm ²)	精致有机肥		硫酸亚铁	
								规格 (kg/亩)	所需量 (t)	规格 (kg/亩)	所需量 (t)
第二年	一期采场平台	8.77	0.80	701.24	610.08	111.96	8.77	300.00	39.44	40.00	5.26
第三年	一期采场平台	6.81	0.80	544.49	473.71	86.94	6.81	300.00	30.63	40.00	4.08
第四年	二期采场平台	1.64	0.80	131.17	114.12	20.94	1.64	300.00	7.38	40.00	0.98
第五年	二期采场平台	1.09	0.80	87.00	75.69	13.89	1.09	300.00	4.89	40.00	0.65
第二阶段	二期采场平台	6.37	0.80	509.61	443.36	81.37	6.37	300.00	28.67	40.00	3.82
第三阶段	二期采场平台	13.47	0.80	1077.69	937.59	172.07	13.47	300.00	60.62	40.00	8.08
第四阶段	二期采场平台	25.91	0.80	2072.70	1803.25	330.93	25.91	300.00	116.59	40.00	15.55
第五阶段	二期采场平台	49.61	0.80	3968.50	3452.60	633.62	49.61	300.00	223.23	40.00	29.76
合计		113.66		9092.40	7910.39	1451.72	113.66		511.45		68.19

表 11-4-9 采场边坡复垦工程量统计表

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	爬山虎 (100 株)
投产第二年	一期采场平台	0.43	28.80
投产第三年	一期采场平台	0.05	3.40
投产第四年	二期采场平台	1.65	110.11
投产第五年	二期采场平台	1.39	92.82
第二阶段	二期采场边坡	1.70	113.63
第三阶段	二期采场平台	2.22	148.27
第四阶段	二期采场平台	2.47	164.98
第五阶段	二期采场平台	5.62	374.45
合计		15.55	1036.47

表 11-4-10 已有采场工程量统计表

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	土方量 (100m ³)	油松 (100 株)	披碱草 (Kg)	披碱草/无芒雀麦 (kg/hm ²)	无芒雀麦 (Kg)
投产第一年	已有采场	20.19	0.60	1211.29	504.70	302.82	15	302.82

表 11-4-11 矿山道路复垦工程量统计表

复垦阶段	复垦位置	面积 (hm ²)	行道树 (100 株)
投产第一年	矿山道路	3.82	63.69
合计		3.82	63.69

2、监测和管护工程量

监测工程量根据复垦区范围和服务年限来综合确定，复垦责任区范围 183.45hm²，方案服务年限 22.63 年。监测措施工程量见测算表 11-4-12，管护面积为 51.42hm²，管护时间 23 年。

表 11-4-12 监测措施工程量测算表

监测内容	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	监测次数 (次)
植被监测	5	1	23	115
土壤质量监测	15	1	23	345

3、土地复垦工程量汇总

石山上矿土地复垦工程量汇总表见表 11-4-13。

表 11-4-13 土地复垦工程量汇总表

序号	工程或费用名称	计量	工程量					
		单位	一阶段	二阶段	三阶段	四阶段	五阶段	合计
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
1	覆土	100m ³	3303.87	509.61	1077.69	2072.70	5166.16	12130.03
2	土地翻耕	hm ²	24.66	6.37	13.47	25.91	58.12	128.53
(二)	平整工程							
1	田面平整	100m ³	1690.71	443.36	937.59	1803.25	4045.16	8920.07
2	修筑田坎	100m ³	279.76	81.37	172.07	330.93	742.37	1606.50
(三)	生物化学工程							
1	土壤培肥(化肥)	hm ²						
	有机肥	t	84.25	28.67	60.62	116.59	261.54	551.67
	硫酸亚铁	t	11.26	3.82	8.08	15.55	29.76	68.47
二	植被重建工程							
(一)	林草恢复工程							
1	乔木林地							
	油松	100 株	715.42	0.00	0.00	0.00	192.64	908.06
2	灌木林地							
	沙棘	100 株					135.57	135.57
	爬山虎	100 株	235.14	113.63	148.27	164.98	374.45	1036.47
3	草地							
	披碱草	hm ²	26.80					26.80
	无芒雀麦	hm ²	26.80					26.80
三	配套复垦工程							
(一)	道路工程							
1	行道树	100 株	63.69					63.69
2	路床压实	1000m ³	3.51					3.51
3	素土路面 30cm	1000m ³	3.39					3.39

四、土地权属调整

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

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

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及

土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

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

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

本项目土地涉及权属村庄为柳林县柳林镇王家庄村、王家山村、穆家塆村，在损毁土地完成复垦并竣工验收后，仍交由王家庄村、王家山村、穆家塆村所有。

第五节 生态环境治理工程

一、大气污染治理工程

- 1、工程名称：大气污染治理工程
- 2、治理对象：工业场地、运输道路
- 3、工程时间：整个服务期

4、技术措施及主要建设内容：该矿工业场地值班室和办公室采用空调取暖，无废气排放。本矿在剥离、采矿时会产生粉尘，环评要求采用洒水方式降尘处理，在矿石给料、运输环节环评要求给料口和运输皮带要进行封闭。破碎环节（计入水泥厂污染防治），已设置集气罩、布袋式除尘，设15m高排气筒。破碎环节有组织废气已进行季度监测，收集的2025年度监测报告，均达标排放；在厂区和生活区应设置了封闭式垃圾箱，及时清运、处置；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需根据环评要求进行洒水抑尘，有效防止固废堆存产尘；目前场外运输道路已经硬化，环评要求经常进行清扫和洒水抑尘；物料输送采用箱车，限速限载。

二、水污染治理工程

1、生活污水处理设施

- (1) 工程名称：水污染治理工程
- (2) 治理对象：生活污水处理设施
- (3) 工程时间：整个服务期
- (4) 技术方法：

矿山生产废水主要为破碎、铲装除尘用水、道路洒水，全部在场地内散失，不会产生径流，排水主要为生产场地生活污水。本项目生活污水为职工日常洗漱废水，产生量较小（排放量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ），职工日常洗漱废水水质较简单，直接用于道路降尘洒水。

2、雨水

石山上矿现有厂区未设置专用初期雨水收集池，但专用初期雨水收集池已纳入项目设计规划中，目前正处于设计阶段，后续将按设计方案完成建设并投入使用。

三、噪声治理工程

- 1、工程名称：噪声治理工程
- 2、治理对象：采矿、破碎等
- 3、工程时间：整个服务期
- 4、技术方法：

对矿区通风机等强噪声源噪声治理设施运行及维护，原减噪措施从场地布设到基础建设均有涉及，需维护设备仅消音器，通风机等机体外壳内部铺设了筛板，日常生产中 对污染防治设施进行运维，确保工业场地厂界满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准值规定。

四、固体废弃物污染治理工程

- 1、工程名称：固体废物污染治理工程
- 2、治理对象：危废、废石、剥离黄土和生活垃圾
- 3、工程时间：整个服务期
- 4、技术方法见表11-5-1。

表 11-5-1 固体废弃物污染治理措施

固废名称	治理措施
生活垃圾	集中收集后送往当地环卫部门指定地点
废矿物油、废油桶	交给有相应资质的单位进行处置
废石	设相关拦挡工程和截排水工程，对服务期满区域及时复绿
剥离黄土	运往排土场堆放，及时碾压，分层分台阶堆放，并进行土工网覆盖

第六节 生态系统修复工程

一、生态恢复与重建工程

- 1、工程名称：生态恢复与重建工程
- 2、治理对象：工业场地、废石场、排土场、矿区道路、露天采场
- 3、工程时间：服务期
- 4、技术方法：对服务期内的损毁范围进行复垦，恢复土地绿化覆盖率，重塑生态环境。
- 5、主要工程量：工程量计入复垦工程，详见复垦章节。

二、工业场地绿化养护工程

- 1、工程名称：绿化养护工程
- 2、治理对象：工业场地
- 3、实施时间：整个服务期
- 4、工程计划：护工作包括，绿化区域日常绿化浇水，植物修剪定型、草坪修剪、水肥管理、绿化区域植物死亡后补植的苗木费和种植费，绿化区域病虫害治理，秋冬季绿化区域枯枝清除和冬季保温防护等工程。
- 5、主要工程量：对矿山工业场地绿化进行养护工程，工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，面积为 3.22hm²，方案期对工业场地面积 20% 进行养护，养护面积为 0.644hm²（6440m²）。

第七节 监测工程

本方案安排的矿山地质环境监测主要是对地质灾害的监测。监测工作由山西金隅冀东环保科技有限公司成立专职机构负责并组织实施，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山生态环境治理恢复提供基础资料和依据。

一、地质灾害监测

（1）高陡斜坡地段变形监测

露天采场影响范围内等受地质灾害威胁较大的区域内高陡斜坡设立监测点。对崩塌或滑坡易发地段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

① 监测内容：根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB-51016-2014），针对露天采场内边坡，应重点进行变形监测，主要包括地表水平位移，裂缝、错开，边坡深部变形。

② 监测点布设：主要布置于露天采场、场地内高陡边坡附近以及已有采场，共布置监测点 20 处。

③ 监测方法：设置专人，采用人工测量等方法。工具主要为钢尺等，一旦坡面产生裂缝变形等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。

④ 监测频率：可每月一次，在汛期、雨季，防治措施施工期宜每天一次。

工程量：服务期工程量为 $20 \times 20 \times 12 = 4800$ 次。

由矿山企业专人或委托有资质的单位监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

（2）泥石流监测

对本矿的工业场地沟谷监测。

①监测内容

1) 固体物质来源监测：固体物质来源于崩塌、滑坡，另外还包括松散岩土体和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同。

2) 气象水文条件监测

监测降雨量和降雨历时等。

3) 汛期沿沟巡视

监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

②监测方法：监测方法为巡查，主要查看沟谷的堵塞情况，汛期沟谷洪水排泄是否通畅、两岸山坡是否稳定，发现沟谷堵塞，及时进行清理。平时 30 天监

测一次，汛期要加强监测，全天候监测。

③监测频率：平时一月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

④工程量：布设 3 个监测点，服务期监测工程量为 $3 \times 12 \times 20 = 720$ 次。

二、含水层监测

本矿对含水层影响较轻，暂不考虑布置含水层监测点。

三、地形地貌监测

1、监测对象及内容

监测对象主要为工业场地、露天采场等损毁土地形态及复垦后植被恢复情况以宏观和微观监测进行结合，通过购买遥感影像图，对前后遥感影像图的解译比较时掌握土地资源和地形地貌景观的动态变化。同时，采取人工现场巡视监测的方法，近距离监测土地资源和地形地貌景观的具体变化，对遥感监测进行补充。

2、监测方法

采用遥感影像监测法。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

3、监测频率

遥感监测每年购买 1 次遥感影像图进行监测，监测时长 20 年。人工巡视监测每年 1 次，每次监测需 2 人，包括现场调查和室内数据整理，每次工作需 15 个工作日，监测时长 20 年。

各监测点位置见表 11-7-1。

表 11-7-1 监测点坐标表

灾害类型	点号	X	Y	点号	X	Y	备注
崩塌、滑坡 地质灾害 监测点	DZ1	4149320.821	37495938.43	DZ2	4149428.154	37496018.98	场地内高陡 边坡、已有采 场以及服务 期采矿影响 范围
	DZ3	4149580.082	37495941.97	DZ4	4149856.213	37496114.98	
	DZ5	4150238.246	37496087.87	DZ6	4150392.086	37496023.46	
	DZ7	4150398.769	37496291.67	DZ8	4150314.115	37496551.82	
	DZ9	4150211.444	37496381.3	DZ10	4150192.579	37496806.82	
	DZ11	4149964.952	37496600.05	DZ12	4149632.256	37496507.97	
	DZ13	4149294.586	37496947.84	DZ14	4149087.788	37496822.41	
	DZ15	4149035.806	37497066.13	DZ16	4151069.219	37496528.89	
	DZ17	4150879.853	37496386.15	DZ18	4150779.426	37496267.11	
	DZ19	4150859.924	37496031.98	DZ20	4151094.814	37496035.5	
泥石流地 质灾害监 测点	NS1	4148207.148	37496309.58	NS2	4148334.279	37496348.88	工业场地
	NS3	4148325.826	37496506.96				

三、含水层监测

本矿对含水层影响较轻，暂不考虑布置含水层监测点。

四、土地复垦效果监测

1、监测措施

(1) 监测对象与内容

监测指标包括两部分：一为植被监测，复垦为林地的植被检测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被检测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；二为土壤质量监测，复垦为农、林、牧业的土壤自然特性监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等指标。工程部署说明见表 11-7-2。

表 11-7-2 监测工程部署说明表

监测内容	监测点（个）	监测频率（次/年）	监测时间（年）	监测次数（次）
植被监测	5	1	23	115
土壤质量监测	15	1	23	345

(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。

1) 调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查,采用 GPS 等先进仪器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。

2) 站点布设

矿区植被监测和土壤监测同时进行,矿区需布设植被监测点 5 个,土壤质量监测点 15 个,每年监测 1 次,监测 23 年。

3) 土地复垦监测管理

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

2、管护措施

矿区范围内的管护主要是植被管护等。耕地的管护一般由农户自行进行,本方案不涉及。复垦后乔木林地面积为 29.20hm²,灌木林地面积为 16.90hm²,其他草地 5.31hm²,管护面积合计 51.42hm²,依据当地管护经验,林草地一般指派专门的管护工人,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。管护工作应放到石山上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

1) 灌溉水源

根据当地种植经验,抚育期内需浇水,水源来自矿井排水,取水人工费取自

管护工程人工费（乙类工）。

2) 灌溉次数及时间

损毁土地中复垦后不涉及草地，仅在栽植乔木与灌木时进行浇水。油松、柠条浇三年，第一年灌溉 4 次，第二年灌溉 3 次，第三年灌溉 2 次，

3) 灌溉方式

选择矿井排水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，针对小灌木类：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。复垦初期其他草地要注意返青期禁牧，防止牲畜啃食，影响复垦质量。

（4）补植

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证栽种的成活率，死苗要及时补植。

（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，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》。

（6）管护时间

林地实施复垦工程和生态恢复措施后，为确保植物的生长、发育及繁殖，需要进行抚育管理，组织专人管护。管护内容包括灌溉、修枝、病虫害防治。方案设计管护期为 23 年。

管护工程相关技术指标见表 11-7-3。

表 11-7-3 管护工程技术指标表

土地类型	内容	管护面积	管护期
林草地	灌溉、修枝、病虫害预防	51.42hm ²	23 年

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矿石堆场粉尘及道路运输扬尘、生产生活污水以及厂界噪声及声环境监测。

环境污染监测费用已纳入环评和日常生产支出，费用不再计入本方案。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为经省级环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。

1、废气污染源监测

- (1) 监测项目：颗粒物；
- (2) 监测布点：无组织废气监测在厂界上风向设 1 个监测点，下风向设 4 个监测点。
- (3) 监测时间：每季度监测一次。

2、声环境监测

- (1) 监测项目：厂界噪声、敏感点噪声；
- (2) 监测布点：矿界厂界外 1m 处；
- (3) 监测时间：每季度监测一次，每次监测按昼夜各监测一次。

3、土壤环境监测

- (1) 监测项目：pH、汞、铅、镉、总铬、铜、锌、铍、钡、镍、砷、氟化物、石油类；
- (2) 监测布点：露天采场内表土层土壤；
- (3) 监测时间：5 年一次。

4、水环境监测

- (1) 监测项目：PH、COD、SS、石油类 PH、BOD、阴离子表面活性剂；
- (2) 监测布点：生活污水处理站进出口；
- (3) 监测时间：每季度监测一次。

矿山自行监测方案见表 11-7-4。

表 11-7-4 自行监测方案

监测项目	监测点位		监测点数	监测因子	监测频率	执行排放标准
废气	厂界无组织	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。
	堆土场无组织	周界上风向 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	Leq（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
土壤	露天采场内表土层土壤		2	pH、汞、铅、镉、总铬、铜、锌、铍、钒、镍、砷、氟化物、石油类	每 5 年 1 次	《土壤环境质量建设用土地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）标准
废水	生活污水处理站进出口		2	PH、COD、SS、石油类 PH、BOD、阴离子表面活性剂	每季度 1 次	城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2002） 城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2002）

六、生物系统监测

通过无人机航测，监测露天采场等地表植被的类型及面积，植被监测选灌丛和草丛进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；监测露天采场及取土场等土壤侵蚀状况，以及水土流失模数是否发生新的变化。

1、监测项目

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

2、监测点位、范围

监测范围：采矿活动影响范围：点位主要为露天采场：露天采场 5 个。

3、监测频率

各监测项目均为每年 1 次。

4、监测技术方法

（1）土壤侵蚀强度等监测技术方法

采取遥感监测与人工监测（小区监测）的方式进行。

遥感监测：目的在于查明矿区在一定时段内的土壤侵蚀背景和动态变化。空间尺度为本项目矿区采矿影响范围；监测时段以年为单位，每年 1 次，主要进行中长期变化趋势监测。定期编制土壤侵蚀强度图及相应的背景变化图件，包括植被、土壤、土地利用等。主要应用遥感手段，包括航天、航空、低空和地面遥感设施，不同比例尺的卫星、航空摄影、雷达气球摄影和地面摄影测量资料。遥感图像的信息量丰富，具有多波段，多时相的特点，可进行各种加工合成处理和信息提取。根据地物的光谱特征，正确选定适宜的信息源、季相和比例尺，这是遥感监测的 3 个关键环节，它们直接决定遥感信息的可解释性。同一地物在不同信息源上反映不同，如彩红外片突出了植被信息，而热红外片则对土壤水分等显示较好，适宜的季相有自动信息增强的作用，可提高影像分辨率和地物判对率。随着计算机图像处理和信息系统技术的发展，使遥感监测的影像增强，使信息提取、数据处理、贮存分析与模拟实现自动连网和系统运行，从而为土壤侵蚀监测的自动化、系统化和规范化开辟了新的前景。

小区监测：用于研究自然因素和人为因素影响下坡面（包括谷坡）的土壤侵蚀规律，或水土保持措施效益的动态观测。通过专门设置的小区，进行单因子或单项措施的观测，为土壤侵蚀预报和评估，提供必须的各项参数。本项目小区监测分为露天采场小区及取土场小区。在突出主要因素时，应考虑其他因素的基本一致性，以求可比性。在中国标准小区的面积为宽 5 米，长 20 米。用于研究不同坡长的小区，或研究包含浅沟侵蚀在内的坡面小区，其宽度和长度可根据实际需要而进行更改。标准小区的确定以其宽度能有效地使边界影响减小到最小程度，其长度足以产生细沟发育（见通用土壤流失方程）。小区设置时，应在小区两侧各设 2 米宽的保护带。小区的上端和两侧采用隔板打入土中约 20 厘米，高出地面 10~20 厘米；隔板可采用木、金属制或混凝土制；小区水土流失量的观测可分为年度、每次降雨和每次降雨分时段的产流、产沙过程。径流泥沙量的观测，可采用修建径流池或安装径流桶，进行一次性量测；也可以通过定时取样，进行土壤侵蚀过程的动态监测。当产流、产沙量较大时，可采用一级或多级分水箱，进行逐级分流取样。为弥补上述径流小区的某些不足，或为了取得某些特殊试验

的资料，通常需要在野外和室内补充一些微型小区的试验。微型小区试验有利于提供侵蚀过程的基本概念和数据，控制侵蚀过程的参数，是建立侵蚀过程数学模型的基本方法。小区试验的观测资料，同时为编制各种比例尺土壤侵蚀图件，提供了必要的科学依据。小区监测和地理信息系统的结合，使土壤侵蚀动态规律的研究有了新的开拓和提高。

（2）植被类型等监测技术方法

1) 植被类型监测：采取遥感解析的方式进行；

2) 生物多样性监测：

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

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

香农-威纳指数公式是：

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）=群落的多样性指数；

S——种数；

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

3) 植物群落高度等监测

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

样地的设置：样地不是群落的全部面积，仅代表群落的基本特征的一定地段。对植物群落考察应在确定的样地内进行，通过详细调查，以此来估计推断整个群

落的情况。

①样地的形状：大多采用方形，又称样方，本区域植被多为乔木、灌丛及草丛，适宜采用大中型样方；②样地面积：草本群落 1~10m²，灌丛 16~100m²，乔木 100~500m²；③样地数目：样地数目多少取决于群落结构复杂程度，多于 30 个样地的数值，才比较可靠，为了节省人力和时间，考察时每类群落根据实际情况可选择 3~5 个样地；④样地布局：一般可选用主观取样法，即选择被认为有代表性的地块作为调查样地。植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a. 种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b 数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出百分率：某一生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数*100%；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构；主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记载，记录其植物种类、面积大小以及形成原因。

植物群落特征分析：①乔木层的优势主要利用重要值来判定：重要值=相对密度+相对高度+相对频度，重要值最大的植物种类为乔木层的优势种，因而也是本群落的建群种；②草本植物和灌木的优势种主要利用总优势度来确定，利用相对高度（RC%）、相对高度（RH%）、相对密度（RD%）、相对频度（RF%）等作为基本参数，区分各个种的重要性；③若调查数目过少无法计算重要值和总优势度，可用目测多度和盖度结合起来的方法，把植物优势程度分成以下等级：5.个体数任意，盖度大于 75%；4.个体数任意，盖度 50~70%；3.个体数任意，盖度 25~75%；2.个体数很多，或个体数不多而盖度 5~25%；1.个体数虽多而盖度小于 5%，或个体数少而盖度 5%；个体数少，盖度也非常小；个体数极少，盖度极小。

5、监测工程量

方案布置 3 个监测点，1 次/年/点位。本项目生态系统监控计划见表 11-7-5。

表 11-7-5 生态环境监控计划

序号	监测项目	主要技术要求	监测时间 (年)	监测次数 (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：露天采场5个。	20	100
2	植被	1.监测项目：植被类型，植物种类、群落高度、盖度、生物量。 2.监测频率：每年1次。 3.监测点：露天采场5个。	20	100

第五部分 工程概算与保障措施

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、经费估算编制依据

（一）政策法规依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第44号）（2019年第三次修正）；
- 2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号，2011年）；
- 3、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第56号）（2019年第一次修正）；
- 4、《山西省环境保护条例》（山西省第十二届人民代表大会常务委员会公告 第41号）；
- 5、《财政部 国土资源部 中国人民银行关于调整新增建设用地土地有偿使用费政策等问题的通知》（财综〔2006〕48号）；
- 6、《自然资源部 财政部 中国人民银行关于调整新增建设用地土地有偿使用费缴费方式的补充通知》（自然资函〔2024〕632号）；
- 7、《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》（晋政发〔2019〕3号）；
- 8、《山西省自然资源厅 山西省财政厅 山西省生态环境厅关于印发〈山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则〉的通知》（晋自然资规〔2024〕1号）。

（二）编制方法依据

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 3、《矿山生态修复技术规范》（TD / T 1070-2022）；
- 4、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 5、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ 652-2013）；
- 6、《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）；
- 7、《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号）。

（三）预算标准依据

1、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号），包括《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》和《土地开发整理项目预算编制规定》三部分；

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

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

4、主要材料价格采用《山西工程建设标准定额信息》（2026年第1期）2026年1-2月山西省各市常用建设工程材料指导价格（不含税）中吕梁市价格；

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

6、《山西省住房和城乡建设厅关于2018〈山西省建设工程计价依据〉增值税税率调整有关事项的通知》（晋建标字〔2019〕62）之《园林绿化工程预算定额》（2019年增值税调整版）；

7、《水利部关于发布〈水利工程设计概（估）算编制规定〉及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）之《水土保持工程概算定额》；

8、本《方案》地质环境保护与恢复治理、生态环境保护与恢复治理和土地复垦部分设计及工程量等。

二、取费标准及计算方法

本《方案》费用构成包括：工程施工费(由直接费、间接费、利润和税金组成)、设备购置费、其他费用(山前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成)、监测与管护费、预备费(包括基本预备费、价差预备费)五部分组成。

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

1、工程施工费

工程施工费由直接费、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

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

直接工程费=(人工、材料、机械)消耗量×预算单价(人工工日、材料价格、施工机械台班费)。

人工工日预算单价:人工工日预算单价按照《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128号)之《土地开发整理项目预算编制规定》“六类工资区”编制,甲类工工资为51.04元/工日、乙类工工资为38.84元/工日,见表12-1-1。

表 12-1-1 人工预算单价计算表

甲类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工类别	甲类工
序号	项 目	计 算 式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(540元/月)×地区工资系数1×12月÷(年应工作天数250-年非工作天数10)	27.000
2	辅助工资	以下四项之和	6.689
(1)	地区津贴	津贴标准(0元/月)×12月÷(年应工作天数250-年非工作天数10)	
(2)	施工津贴	津贴标准(3.5元/天)×365天×辅助工资系数0.95÷(年应工作天数250-年非工作天数10)	5.057
(3)	夜餐津贴	(中班3.5元+夜班4.5元)/2×辅助工资系数0.20	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资(27元/工日)×(3-1)×11÷法定假天数11/年应工作天数250×辅助工资系数0.35	0.832
3	工资附加费	以下七项之和	17.350
(1)	职工福利基金	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×14%	4.716
(2)	工会经费	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×2%	0.674
(3)	养老保险费	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×20%	6.738
(4)	医疗保险费	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×4%	1.348
(5)	工伤保险费	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×1.5%	0.505
(6)	职工失业保险基金	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×2%	0.674
(7)	住房公积金	(基本工资(27元/工日)+辅助工资(6.689元/工日))×8%	2.695
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	51.04

表 12-1-1 (续) 人工预算单价计算表

乙类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项 目	计 算 式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准(445 元/月)×地区工资系数 1×12 月÷ (年应工作天数 250-年非工作天数 10)	22.250
2	辅助工资	以下四项之和	3.384
(1)	地区津贴	津贴标准(0 元/月)×12 月÷(年应工作天数 250-年 非工作天数 10)	
(2)	施工津贴	津贴标准(2.0 元/天)×365 天×辅助工资系数 0.95÷ (年应工作天数 250-年非工作天数 10)	2.890
(3)	夜餐津贴	(中班 3.5 元+夜班 4.5 元)/2×辅助工资系数 0.05	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资(22.25 元/工日)×(3-1)×11÷法定假天数 11/年应工作天数 250×辅助工资系数 0.15	0.294
3	工资附加费	以下七项之和	13.203
(1)	职工福利基金	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×14%	3.589
(2)	工会经费	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×2%	0.513
(3)	养老保险费	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×20%	5.127
(4)	医疗保险费	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×4%	1.025
(5)	工伤保险费	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×1.5%	0.385
(6)	职工失业保险基金	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×2%	0.513
(7)	住房公积金	(基本工资(22.25 元/工日)+辅助工资(3.384 元/工日)) ×8%	2.051
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)	38.84

材料价格：主要材料价格采用《山西工程建设标准定额信息》（2026 年第 1 期，2026 年 1—2 月）山西省各市常用建设工程材料指导价格（不含税）中吕梁市价格，定额信息中没有的材料以实际调查价格计算。定额信息中没有的材料以实际调查价格计算。定额信息中汽油、柴油的计量单位为“升”，施工机械台班费、单价分析中“材料价差”采用的定额计量单位为“千克”，因此按照 0#柴油密度0.84kg/L进行换算。具体见表 12-1-2。

表 12-1-2 材料预算单价计算表

序号	名称、规格及型号	单位	估算价格（元）	限价（元）	材料价差（元）	备注
(1)	柴油	kg	7.15	4.50	2.65	《山西工程建设标准定额信息》 (2026年第1期) 吕梁市价格
(2)	水	m ³	5.14			
(3)	电	kwh	0.85			
(4)	砂	m ³	145.62	60.00	85.62	
(5)	碎石	m ³	116.50	60.00	56.50	
(6)	块石	m ³	106.79	40.00	66.79	
(7)	水泥(32.5 级)	t	336.74	300	36.74	
(8)	新疆杨（3 年生，裸根）	株	15	5	10	市场调研价
(9)	油松（3 年生，土球直径 20cm）	株	25	5	20	市场调研价
(10)	沙棘（2 年生，裸根）	株	0.9			市场调研价
(11)	爬山虎（3 年生，裸根）	株	0.8			市场调研价
(12)	披碱草	kg	30			市场调研价
(13)	无芒雀麦	kg	32			市场调研价
(14)	精致有机肥	t	800			市场调研价
(15)	硫酸亚铁	t	900			市场调研价

施工机械台班费：施工机械台班费依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）之《土地开发整理项目施工机械台班费定额》进行编制，同时按照《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）对“一类费用”中的“拆旧费”和“修理及替换设备费”除以 1.11 的调整系数，详见表 12-1-3。

表 12-1-3

机械台班预算单价计算表

单位：元/台班

定额 编号	机械名称及 机型规格	台班费 合计	一类费用				二类费用												
			小计	折旧费	修理 及替 换设 备费	安装拆 卸费	小计	人工			柴油			电			汽油		
								51.04 元/工日			4.50 元/kg			0.8 元/Kwh			5.00 元/kg		
								定额量	单价	人工费	定额 量	单价	柴油费	定额 量	单价	电费	定额量	单价	汽油费
1004	单斗挖掘机 油动 1m3	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2	51.04	102.08	72	4.50	324.00						
1012	推土机 40~55kw	345.14	63.06	26.50	35.19	1.37	282.08	2	51.04	102.08	40	4.50	180.00						
1013	推土机 59kW	368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2	51.04	102.08	44	4.50	198.00						
4012	自卸汽车柴 油型 8t	500.04	186.46	116.55	69.91		313.58	2	51.04	102.08	47	4.50	211.50						
4040	双胶轮车	2.90	2.90	0.84	2.06														
1021	拖拉机 59kw	438.50	88.92	39.14	46.96	2.82	349.58	2.00	51.04	102.08	55.0	4.50	247.50						
1049	三铧犁	10.24	10.24	2.79	7.45														

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率。

根据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）之《土地开发整理项目预算编制规定》编制，措施费主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，结合本项目施工特点，其“工程类别”为土方工程、石方工程、砌体工程及其他工程，措施费按直接工程费的3.8%计算，其费率详见表12-1-4。

表 12-1-4 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费费率	夜间施工增加费费率	施工辅助费费率	安全措施费费率	综合费率
1	土方工程	2.00%	0.70%	0.20%	0.70%	0.20%	3.80%
2	石方工程	2.00%	0.70%	0.20%	0.70%	0.20%	3.80%
3	砌体工程	2.00%	0.70%	0.20%	0.70%	0.20%	3.80%
4	其他工程	2.00%	0.70%	0.20%	0.70%	0.20%	3.80%

(2) 间接费

间接费=直接费×费率=(直接工程费+措施费)×费率。

根据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）之《土地开发整理项目预算编制规定》及《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号），结合本项目施工特点，其“工程类别”为土方工程、石方工程、砌体工程及其他工程，其费率详见表12-1-5。

表 12-1-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费费率
1	土方工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	砌体工程	直接费	5%
4	其他工程	直接费	5%

(3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率。

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

(4) 税金

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 税率

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号), 一般纳税人发生的增值税税率为 9%, 计算基础为直接费、间接费、利润及材料价差之和。

2、设备购置费

按照本《方案》的恢复治理工程与土地复垦工程设计, 本《方案》投资不涉及设备采购, 因此无设备购置费。

3、其他费用

依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128 号)之《土地开发整理项目预算编制规定》, 其他费用包括前期工作费(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)、工程监理费、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、整理后土地重估与登记费、标识设定费)、业主管理费。其中土地清查费、整理后土地重估与登记费在土地复垦工程部分进行估算, 在矿山环境保护与恢复治理工程和矿山生态环境与恢复治理工程部分不进行估算。其他费用中不包含“拆迁补偿费”。

(1) 前期工作费

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。

1) 土地清查费(此项费用仅适用于土地复垦工程)

土地清查费 = 工程施工费 × 费率。按不超过工程措施施工费的 0.5% 计算, 土地复垦工程部分进行估算。

2) 项目可行性研究费

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。详见表 12-1-6。

表 12-1-6

项目可行性研究费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121
备注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.121%计取。		

3) 项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5%计算。依据本《方案》“第二章矿区基础条件”“第一节自然地理”描述“矿区位于晋西黄土高原，吕梁山东侧低中山区”，因此乘以 1.1 的调整系数。所以计算公式为：项目勘测费=工程施工费×1.5%×1.1。

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，详见表 12-1-7。依据本《方案》“第二章矿区基础条件”“第一节 自然地理”描述“矿区位于晋西黄土高原，吕梁山东侧低中山区”，因此计算结果乘以 1.1 的调整系数。

表 12-1-7 项目设计与预算编制费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107
备注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.107%计取。		

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。
详见表 12-1-8。

表 12-1-8 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000~100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 70$

(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。详见表 12-1-9。

表 12-1-9 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085
备注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.085%计取。		

(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。

详见表 12-1-10。

表 12-1-10 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.7	500	$500 \times 0.7\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.6	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.6\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.5	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.5\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.4	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

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。

详见表 12-1-11。

表 12-1-11 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

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, 详见表 12-1-12。

表 12-1-12 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

4) 整理后土地的重估与登记费 (此项费用仅适用于土地复垦工程)

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, 土地复垦工程部分进行估算。详见表 12-1-13。

表 12-1-13 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.6	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.6\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.5	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.5\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.4	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.4\% = 209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.3	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 534.75$

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。详见表 12-1-14。

表 12-1-14 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.1	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.1\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

(4) 业主管理费 (不包含“拆迁补偿费”)

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收收费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。详见表 12-1-15。

表 12-1-15 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

4、监测与管护费

(1) 监测费

监测费 = 监测单价 × 监测点数量 × 年监测频率(次/年) × 监测时间(年)。

1) 矿山地质环境监测

崩塌滑坡监测、地面变形监测、地下水水质监测参照《国家计委建设部关于发布<工程勘察设计收费管理规定>的通知》(计价格〔2002〕10号)之《工程勘察收费标准》进行单价计算。地面塌陷地裂缝监测、边坡监测预算标准按照“表 4.2-3 岩土工程检测”和“4.2.1 条款”计算, 其预算标准详见表 12-1-16。

表 12-1-16 地面塌陷地裂缝监测、边坡监测预算标准表

监测项目	监测方法			计量单位	简单区单测(元)
地面塌陷地裂缝监测、边坡监测、泥石流监测	变形监测	水平位移	四等	点·次	53
		垂直位移	四等	点·次	35
	技术工作费	水平位移	四等	22%	11.66
		垂直位移	四等	22%	7.7
	合计			点·次	107.36

水量、水位动态监测预算标准按照“计价格〔2002〕10号”之《工程勘察收费标准》“表 5.5-1 水质分析”和“5.1 条款”计算，其预算标准详见表 12-1-17。

表 12-1-17 水位、水量动态监测预算标准表

监测项目	监测方法			计量单位	简单区单测(元)
水量、地下水位监测	实验孔观测	动态观测距离	≤5km	点·次	20
	技术工作费	动态观测距离	≤5km	27%	5.4
	合计			点·次	25.4

地下水水质监测预算标准按照“计价格〔2002〕10号”之《工程勘察收费标准》“表 8.3-1 水质分析”和“8.1 条款”计算，其预算标准详见表 12-1-18。

表 12-1-18 水质、水量动态监测预算标准表

监测项目	监测方法			计量单位	简单区单测(元)
水质监测	一般水样	水质简分析		点·次	220
	技术工作费	水质简分析		10%	22
	合计			点·次	242

地形地貌遥感解译监测通过购买 4 期空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据遥感影像图（选用时间段为每年 6 月 1 日至 9 月 30 日，优先选取 7-8 月云雪覆盖量低于 10%、少积雪低植被、影像清晰的时段）。监测内容主要为工业场地、露天采场等损毁土地形态及复垦后植被恢复情况以宏观和微观监测进行结合，掌握土地资源和地形地貌景观的动态变化。按照市场价“2000 元/年”计算，并征得矿方同意。

2) 土地复垦监测与管护费

土地复垦监测按照以往市场价格计算，土壤质量监测按照“400 元/点·次”计算，复垦植被监测按照“200 元/点·次”计算，并征得矿方同意。

3) 矿山生态系统监测

生态系统监测按照以往市场价格计算，土壤侵蚀监测按照“400 元/点·次”计算，植被监测按照“200 元/点·次”计算，并征得矿方同意。

绿化养护价格：工业广场“绿化养护”价格，参照《山西省住房和城乡建设

厅关于 2018<山西省建设工程计价依据>增值税税率调整有关事项的通知》(晋建标字〔2019〕62)之《园林绿化工程预算定额》(2019 年增值税调整板)中“保存养护”定额编号“E3-99(露地花卉)”的“基价(含人工费、材料费)”,按照 1 年“绿化养护”标准,因此工业广场“绿化养护”价格=(基价)157.05 元/100m²·月×(系数)0.5×(1 年)12 月≈90.53 元/100m²。

(2)管护费

管护费依据《水利部关于发布<水土保持工程概(估)算编制规定和定额>及水利工程系列定额的通知》(水总〔2024〕323 号)中的《水土保持工程概算定额》林抚育定额 08181、08182、08183 确定,合计三年管护费预算价格为“2401.29 元/公顷”。详见表 12-1-19。

表 12-1-19 幼林抚育单价分析表

定额编号：08181、08182、08183 幼林抚育				定额单位：每公顷		
工作内容：松土、除草、培垡、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。						
编号	名称及规格		单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费		元			2037.00
（一）	直接工程费		元			1962.43
1	人工费（乙类工）		元			1545.06
①	第一年		工日	16.65	38.84	646.69
②	第二年		工日	12.95	38.84	502.98
③	第三年		工日	10.18	38.84	395.39
2	材料费		元			417.37
①	第一年	水	m³	18.84	5.14	96.84
		有机肥（农家肥）	kg	87.84	0.80	70.27
		其他材料费	%	167.11	5	8.36
②	第二年	水	m³	13.26	5.14	68.16
		有机肥（农家肥）	kg	61.59	0.80	49.27
		其他材料费	%	117.43	3	3.52
③	第三年	水	m³	13.26	5.14	68.16
		有机肥（农家肥）	kg	61.59	0.80	49.27
		其他材料费	%	117.43	3	3.52
3	机械费		元			
（二）	措施费		%	1962.43	3.8	74.57
二	间接费		%	2037.00	5	101.85
三	利润		%	2138.85	3	64.17
四	税金		%	2203.02	9	198.27
五	合计					2401.29

注: 第一年抚育 2 次, 第 2、3 年各抚育 1 次。

5、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。以工程施工费、设备购置费、其它费用和监测与管护费之和为基数，按照费率 6% 计算。

(2) 价差预备费

价差预备费是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。根据近年物价通常情况及项目区的实际情况，本方案暂定年物价上涨指数为 6.0%。

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

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

本方案以 2026 年为价格水平年，设计方案概算编制材料费采用《山西工程建设标准定额信息》(2026 年第 1 期 1-2 月)山西省吕梁市建筑工程材料不含税指导价格及市场价格，将根据复垦工程实际需要，参照上述标准提出恢复治理及复垦总费用。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

第二节 经费估算

依据《方案》“第一章 方案编制概述”第一节描述“矿山开采剩余服务年限为 19.63 年，管护期为 3 年，确定本《方案》适用期为 22.63 年(即投产第 1 年至投产第 23 年)。”因此矿山服务期、近期划分为投产第 1 年至投产第 5 年、服务期期为投产第 1 年至投产第 23 年。

一、矿山地质环境保护与恢复治理经费估算

(一) 工程量统计

本方案对服务期和近期内需要实施治理恢复的工程进行了工程量的估算统计，现将其工程量汇总于表 12-2-1。

表 12-2-1 矿山环境治理工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	服务期工程量	近期工程量	备注
一	工程措施				
(一)	地质灾害防治工程				
1	清理碎石	100m ³	19.63	6.67	
2	运输碎石	100m ³	19.63	6.67	
3	削坡减载	100m ³	2.00	2.00	
4	挡土墙	100m ³	2.40	2.40	
(二)	地形地貌景观治理工程				
1	工业场地				
(1)	拆除建筑物	100m ³	57.96		
(2)	运输建筑垃圾	100m ³	57.96		
二	监测措施				
1	崩塌、滑坡监测	点·次	20×12×20	20×12×5	20 处监测点，12 次/年
2	泥石流监测	点·次	3×12×20	3×12×5	2 处监测点，12 次/年
3	地形地貌监测	点·次	1×20	1×5	1 处监测点，1 次/年

(二) 投资估算结果

矿山地质环境保护与治理恢复工程经费估算，矿山近期恢复治理工程动态总费用为 33.06 万元，静态总费用为 29.97 万元。服务期恢复治理工程动态总费用为 327.02 万元，静态总费用为 171.53 万元。见表 12-2-2。

表 12-2-2 投资估算总表

序号	工程或费用名称	服务期		近期	
		费用（万元）	各项费用占静态总投资的比例	费用（万元）	各项费用占静态总投资的比例
一	工程施工费	85.73	26.22%	10.83	32.76%
二	设备费	0.00	0.00%		0.00%
三	其他费用	12.83	3.92%	1.62	4.90%
四	监测费	63.26	19.34%	15.82	47.85%
五	预备费	165.20		4.79	
1	基本预备费	9.71	2.97%	1.70	5.14%
2	价差预备费	155.49	47.55%	3.09	9.35%
六	静态总投资	171.53		29.97	
七	动态总投资	327.02	100.00%	33.06	100.00%

（三）工程和费用估算结果

1、工程施工费估算结果

矿山近期和服务期工程施工费估算结果见表 12-2-3~4。

表 12-2-3 矿山近期工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (元)
(一)		地质灾害防治工程				108255.76
1	20283	清理碎石	100m ³	6.67	2436.39	16250.72
2	20284	运输碎石	100m ³	6.67	2620.63	17479.60
3	10041	削坡减载	100m ³	2.00	249.33	498.66
4	30020	挡土墙	100m ³	2.40	30844.49	74026.78
总 计						108255.76

表 12-2-4 矿山服务期工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (元)
(一)		地质灾害防治工程				173794.75
1	20283	清理碎石	100m ³	19.63	2436.39	47826.34
2	20284	运输碎石	100m ³	19.63	2620.63	51442.97
3	10041	削坡减载	100m ³	2.00	249.33	498.66
4	30020	挡土墙	100m ³	2.40	30844.49	74026.78
(二)		地形地貌景观治理工程				683460.26
1		工业场地	100m ³			
(1)	30073	拆除建筑物	100m ³	57.96	9171.30	531568.55
(2)	20282	运输建筑垃圾	100m ³	57.96	2620.63	151891.71
总 计						857255.01

2、其他费用估算结果

矿山近期和服务期其他费用估算结果见表 12-2-5~6。

表 12-2-5 矿山近期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.67	41.52%
(1)	土地清查费	工程施工费 $\times$ 0.5%	0.00	0.00%
(2)	项目可行性研究费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (5 $\div$ 500)	0.11	6.66%
(3)	项目勘测费	工程施工费 $\times$ 1.5% $\times$ 1.1	0.18	11.00%
(4)	项目设计与预算编费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (14 $\div$ 500) $\times$ 1.1	0.33	20.53%
(5)	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.5%	0.05	3.33%
2	工程监理费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (12 $\div$ 500)	0.26	16.01%
3	竣工验收费		0.35	21.55%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.70%	0.08	4.66%
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 1.4%	0.15	9.33%
(3)	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 1.0%	0.11	6.66%
(4)	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.65%	0.00	0.00%
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.11%	0.01	0.73%
4	业主管理费	工程施工费 $\times$ 0.5%	0.34	20.93%
	总计		1.62	100.00%

表 12-2-6 矿山服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费 用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		5.34	41.62%
(1)	土地清查费	工程施工费 $\times$ 0.5%	0.00	0.00%
(2)	项目可行性研究费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (5 $\div$ 500)	0.86	6.68%
(3)	项目勘测费	工程施工费 $\times$ 1.5% $\times$ 1.1	1.41	11.02%
(4)	项目设计与预算编费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (14 $\div$ 500) $\times$ 1.1	2.64	20.58%
(5)	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.5%	0.43	3.34%
2	工程监理费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ (12 $\div$ 500)	2.06	16.06%
3	竣工验收费		2.75	21.43%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.70%	0.60	4.68%
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 1.4%	1.20	9.35%
(3)	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 1.0%	0.86	6.68%
(4)	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.65%	0.00	0.00%
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费) $\times$ 0.11%	0.09	0.73%
4	业主管理费	工程施工费 $\times$ 0.5%	2.68	20.89%
	总计		12.83	100.00%

3、监测费估算结果

矿山近期和服务期监测费估算结果见表 12-2-7~8。

表 12-2-7 矿山近期地质环境治理工程监测费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	监测费用（元）
一	监测频次费				
1	崩塌、滑坡监测	点*次	1200	107.36	128832.00
2	泥石流监测	点*次	180	107.36	19324.80
3	地形地貌监测	点*次	5	2000.00	10000.00
合计	监测费用				158156.80

表 12-2-8 矿山服务期地质环境治理工程监测费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	监测费用（元）
一	监测频次费				
1	崩塌、滑坡监测	点*次	4800	107.36	515328.00
2	泥石流监测	点*次	720	107.36	77299.20
3	地形地貌监测	点*次	20	2000.00	40000.00
合计	监测费用				632627.20

3、基本预备费估算结果

矿山基本预备费估算结果见表 12-2-9。

表 12-2-9 基本预备费估算表 单位：万元

费用名称	工程施工费	其他费用	监测与管护费用	生物化学措施费	小计	费率（%）	合计
服务期基本预备费	85.73	12.83	63.26	0.00	161.82	6.00	9.71
近期基本预备费	10.83	1.62	15.82	0.00	28.27	6.00	1.70

4、差价预备费估算结果

矿山基本预备费估算结果见表12-2-10。

表 12-2-10

价差预备费计算表

单位：万元

阶段	年度	静态投资	n (年)	价差预备费	动态投资
第一阶段	第一年	11.28	1	0.00	11.28
	第二年	4.39	2	0.26	4.65
	第三年	4.14	3	0.51	4.65
	第四年	4.90	4	0.94	5.84
	第五年	5.26	5	1.38	6.64
小计		29.97		3.09	33.06
第二阶段	第六年	9.44	6	3.19	12.63
	第七年	9.44	7	3.95	13.39
	第八年	9.44	8	4.75	14.19
	第九年	9.44	9	5.60	15.04
	第十年	9.44	10	6.51	15.95
	第十一年	9.44	11	7.46	16.90
	第十二年	9.44	12	8.48	17.92
	第十三年	9.44	13	9.55	18.99
	第十四年	9.44	14	10.69	20.13
	第十五年	9.44	15	11.90	21.34
	第十六年	9.44	16	13.18	22.62
	第十七年	9.44	17	14.54	23.98
	第十八年	9.44	18	15.98	25.42
	第十九年	9.44	19	17.50	26.94
	第二十年	9.40	20	19.12	28.52
小计		141.56		152.40	293.96
合计		171.53		155.49	327.02

6、单价分析

单价分析表见表 12-2-11~15。

表 12-2-11 工程费单价分析表（清理碎石）

定额编号：20283

工作内容	推松、装载、运送、卸除、拖平、空回（运距 0.5~1km）				定额单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				1694.78
(一)	直接工程费				1632.74
①	人工费				102.20
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
②	施工机械使用费				1493.83
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	730.48	438.29
	推土机 59kW	台班	0.30	368.21	110.46
	自卸汽车柴油型 8t	台班	1.89	500.04	945.08
③	定额其他费用	%	1596.03	2.30	36.71
(二)	措施费	%	1632.74	3.80	62.04
二	间接费	%	1694.78	6.00	101.69
三	利润	%	1796.47	3.00	53.89
四	材料价差				
	柴油	kg	145.23	2.65	384.86
五	税金	%	2235.22	9.00	201.17
合 计					2436.39

表 12-2-12 工程费单价分析表（运输建筑垃圾）

定额编号：20284

工作内：	推松、装载、运送、卸除、拖平、空回（运距 1~1.5km）				定额单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计(元)
一	直接费				1822.22
(一)	直接工程费				1755.51
1	人工费				102.20
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
2	施工机械使用费				1613.84
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	730.48	438.29
	推土机 59kw	台班	0.3	368.21	110.46
	自卸汽车 8t	台班	2.13	500.04	1065.08
3	其他费用	%	1716.04	2.30	39.47
(二)	措施费	%	1755.51	3.80	66.71
二	间接费	%	1822.22	6.00	109.33
三	利润	%	1931.55	3.00	57.95
四	材料价差				414.75
	柴油	kg	156.51	2.65	414.75
五	税金	%	2404.25	9.00	216.38
合 计					2620.63

表 12-2-13 工程费单价表（削坡）

定额编号：10041

工作内容：	人工削放坡及找平				定额单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				211.50
(一)	直接工程费				203.76
①	人工费				201.74
	甲类工	工日	0.30	51.04	15.31
	乙类工	工日	4.80	38.84	186.43
②	定额其他费用	%	201.74	11	2.02
(二)	措施费	%	203.76	3.80	7.74
二	间接费	%	211.5	5.00	10.58
三	利润	%	222.08	3.00	6.66
四	税金	%	228.74	9	20.59
合 计					249.33

表 12-2-14 工程费单价表（浆砌块石挡墙）

定额编号：30020

单位：100m³

工作内容：	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				定额单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				16143.60
(一)	直接工程费				15552.60
1	人工费				6106.37
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
2	材料费				9368.85
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	34.65	145.71	5048.85
3	其他费用	%	15475.22	0.50	77.38
(二)	措施费	%	15552.60	3.80	591.00
二	间接费	%	16143.60	5.00	807.18
三	利润	%	16950.78	3.00	508.52
四	材料价差				10838.39
	块石	m ³	108.00	66.79	7213.32
	水泥	t	9.04	36.74	332.13
	砂	m ³	38.46	85.62	3292.95
五	税金	%	28297.69	9.00	2546.79
合 计					30844.49

注：砂浆配比单价表

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

表 12-2-15 工程费单价表（砌体拆除）

定额编号：30073

单位：100m³

工作内容：拆除、清理、堆放				定额单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				7779.97
(一)	直接工程费				7495.15
1	人工费				7333.81
	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
2	其他费用	%	7333.81	2.20	161.34
(二)	措施费	%	7495.15	3.80	284.82
二	间接费	%	7779.97	5.00	389.00
三	利润	%	8168.97	3.00	245.07
四	税金	%	8414.04	9.00	757.26
合计		100m ³			9171.30

二、复垦投资估算

（一）工程量统计

土地复垦工程量表见 12-2-16。

表 12-2-16 土地复垦工程量表

序号	工程或费用名称	计量	工程量					
		单位	一阶段	二阶段	三阶段	四阶段	五阶段	合计
一	土壤重构工程							
(一)	土壤剥覆工程							
1	覆土	100m ³	3303.87	509.61	1077.69	2072.70	5166.16	12130.03
2	土地翻耕	hm ²	24.66	6.37	13.47	25.91	58.12	128.53
(二)	平整工程							
1	田面平整	100m ³	1690.71	443.36	937.59	1803.25	4045.16	8920.07
2	修筑田坎	100m ³	279.76	81.37	172.07	330.93	742.37	1606.50
(三)	生物化学工程							
1	土壤培肥（化肥）	hm ²						
	有机肥	t	84.25	28.67	60.62	116.59	261.54	551.67
	硫酸亚铁	t	11.26	3.82	8.08	15.55	29.76	68.47
二	植被重建工程							
(一)	林草恢复工程							
1	乔木林地							
	油松（土球 20cm）	100 株	715.42	0.00	0.00	0.00	192.64	908.06
2	灌木林地							
	沙棘（裸根）	100 株					135.57	135.57
	爬山虎（裸根）	100 株	235.14	113.63	148.27	164.98	374.45	1036.47
3	草地							
	披碱草	hm ²	26.80					26.80
	无芒雀麦	hm ²	26.80					26.80
三	配套复垦工程							
(一)	道路工程							
1	行道树（新疆杨）	100 株	63.69					63.69
2	路床压实	1000m ³	3.51					3.51
3	素土路面 30cm	1000m ³	3.39					3.39
四	监测与管护工程							
	植被监测	点·次	25	25	25	25	15	115
	土壤质量监测	点·次	75	75	75	75	45	345
	管护面积	hm ²	30.33	1.7	2.22	2.47	14.68	51.42

（二）投资估算成果

本方案复垦估算动态总投资为 8255.62 万元，静态总投资为 4024.92 万元；

复垦土地面积为 183.45hm²，单位面积动态投资为 30001.00 元/亩；单位面积静

态投资为 14626.60 元/亩。投资估算见表 12-2-17~18。

表 12-2-17 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	费率（%）
一	工程施工费	3346.44	40.54
二	设备费		
三	其他费用	422.24	5.11
四	监测与管护费用	28.45	0.34
1	复垦监测费	16.10	0.20
2	管护费	12.35	0.15
六	预备费	4458.49	54.01
1	基本预备费	227.79	2.76
2	价差预备费	4230.70	51.25
七	静态投资	4024.92	
八	动态投资	8255.62	100.00

表 12-2-18 第一阶段土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1465.78	78.86
二	设备费		
三	其他费用	206.73	11.12
四	监测与管护费用	10.78	0.58
1	复垦监测费	3.50	0.19
2	管护费	7.28	0.39
六	预备费	175.42	9.43
1	基本预备费	101.00	5.43
2	价差预备费	74.42	4.00
七	静态投资	1784.29	
八	动态投资	1858.71	100.00

（三）工程和费用估算结果

1、工程施工费估算结果

工程施工费估算见表 12-2-19。

表 12-2-19 第一阶段工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一		土壤重构工程				
(一)		土壤剥覆工程				
1	10220	客土覆盖	100m ³	2675.19	1172.08	3135536.70
2	10043	土地翻耕	hm ²	18.30	1265.69	23162.13
(二)		平整工程				
1	10305	田面平整	100m ³	1273.60	506.87	645549.63
2	10042	修筑田坎	100m ³	233.73	2634.88	615850.50
(三)		生物化学工程				
1		土壤培肥(化肥)	hm ²			
	估 1	有机肥	t	82.34	800.00	65872.00
	估 2	硫酸亚铁	t	10.98	900.00	9882.00
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1		乔木林地				
	90001	油松	100 株	504.70	3044.93	1536776.17
2		灌木林地				
	90018	沙棘	100 株		179.42	
	90018	爬山虎	100 株	235.14	166.90	39244.87
3		草地				
	90030	披碱草、无芒雀麦	1hm ²	20.19	1260.54	25450.30
三		配套复垦工程				
(一)		道路工程				
1	90001	行道树(行道树)	100 株	63.69	1805.01	114961.09
		小计				6212285.39
		原三矿闭坑设计				8445500
		合计				14657785.39

表 12-2-19 (续) 服务期工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一		土壤重构工程				
(一)		土壤剥覆工程				
1	10220	客土覆盖	100m ³	11501.35	1172.08	13480502.31
2	10043	土地翻耕	hm ²	122.17	1265.69	154629.35
(二)		平整工程				
1	10305	田面平整	100m ³	8502.96	506.87	4309895.34
2	10042	修筑田坎	100m ³	1560.47	2634.88	4111651.19
(三)		生物化学工程				
1		土壤培肥 (化肥)	hm ²			
	估 1	有机肥	t	549.76	800.00	439808.00
	估 2	硫酸亚铁	t	68.19	900.00	61371.00
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1		乔木林地				
	90001	油松	100 株	697.34	3044.93	2123351.49
2		灌木林地				
	90018	沙棘	100 株	135.57	179.42	24323.97
	90018	爬山虎	100 株	1036.47	166.90	172986.84
3		草地				
	90030	披碱草、无芒雀麦	1hm ²	20.19	1260.54	25450.30
三		配套复垦工程				
(一)		道路工程				
1	90001	行道树 (新疆杨)	100 株	63.69	1805.01	114961.09
		小计				25018930.88
		原三矿闭坑设计				8445500
		合计				33464430.88

2、其他费用估算结果

其他费用估算见表 12-2-20。

表 12-2-20 第一阶段其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例 (%)
1	前期工作费		81.78	39.56%
(1)	土地与生态现状 调查费	工程施工费*0.5%	7.33	3.55%
(2)	项目可行性研究 费	$6.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 500) * (13 - 6.5) / (3000 - 1000)$	8.01	3.87%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%	24.19	11.70%
(4)	项目设计与预算 编费	$(27 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * (51 - 27) / (3000 - 1000)) * 1.1$	35.85	17.34%
(5)	项目招标代理费	$(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) * 0.5\%$	6.40	3.10%
2	工程监理费	$22 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * (56 - 22) / (3000 - 1000)$	29.92	14.47%
3	竣工验收费		51.67	24.99%
(1)	工程复核费	$6.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * 0.6\%$	9.54	4.61%
(2)	工程验收费	$13.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * 1.2\%$	19.09	9.23%
(3)	项目决算编制与 审计费	$9.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * 0.8\%$	13.23	6.40%
(4)	整理后土地重估 与登记费	$6.25 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * 0.55\%$	8.81	4.26%
(5)	标识设定费	$1.05 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 1000) * 0.09\%$	1.00	0.48%
4	业主管理费	$27 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 500) * 2.4\%$	43.36	20.97%
	总计		206.73	100.00%

表 12-2-20 (续) 服务期其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例 (%)
1	前期工作费		158.93	37.64%
(1)	土地与生态现状 调查费	工程施工费*0.5%	16.73	3.96%
(2)	项目可行性研究 费	$13 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * (18 - 13) / (5000 - 3000)$	13.87	3.28%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	55.22	13.08%
(4)	项目设计与预算 编费	$(51 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * (76 - 51) / (5000 - 3000)) * 1.1$	61.42	14.55%
(5)	项目招标代理费	$11 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 0.2\%$	11.69	2.77%
2	工程监理费	$22 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * (56 - 22) / (5000 - 3000)$	61.37	14.53%
3	竣工验收费		112.01	26.53%
(1)	工程复核费	$18.75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 0.55\%$	20.66	4.89%
(2)	工程验收费	$37.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 1.1\%$	41.31	9.78%
(3)	项目决算编制与 审计费	$25.5 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 0.7\%$	27.93	6.61%
(4)	整理后土地重估 与登记费	$17.25 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 0.5\%$	18.98	4.50%
(5)	标识设定费	$2.85 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 3000) * 0.08\%$	3.13	0.74%
4	业主管理费	$75 + (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{拆迁补偿费} + \text{竣工验收费} - 3000) * 2.2\%$	89.93	21.30%
	总计		422.24	100.00%

3、监测与管护费估算结果

监测费用见表 12-2-21，管护费用见表 12-2-22。

表 12-2-21 第一阶段监测费用估算表

序号	工程或费用名称	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	监测年限 (年)	监测单价 (元)	监测费用 (元)
一	植被监测	5	1	5	200	5000
二	土壤监测	15	1	5	400	30000
合计	土地复垦监测费					35000

表 12-2-21 (续) 服务期监测费用估算表

序号	工程或费用名称	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	监测年限 (年)	监测单价 (元)	监测费用 (元)
一	植被监测	5	1	23	200	23000
二	土壤监测	15	1	23	400	138000
合计	土地复垦监测费					161000

表 12-2-22 第一阶段管护费用估算表

管护单价(元/hm ²)	管护面积(hm ²)	管护费用(元)
2401.29	30.33	72831.13

表 12-2-22 (续) 服务期管护费用估算表

管护单价(元/hm ²)	管护面积(hm ²)	管护费用(元)
2401.29	51.42	123474.33

4、基本预备费估算结果

基本预备费见表 12-2-23。

表 12-2-23 第一阶段基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	监测与管护费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	基本预备费	1465.78	206.73	10.78	1683.29	6.00	101.00
总 计							101.00

表 12-2-23 (续) 服务期基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	监测与管护费用 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	基本预备费	3346.44	422.24	27.76	3796.44	6.00	227.79
总 计							227.79

5、差价预备费估算结果

土地复垦动态投资估算见表 12-2-24。

表 12-2-24

土地复垦动态投资估算表

单位：万元

阶段	年度	静态投资（万元）	n（年）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段	第一年	1217.94	1	0.00	1217.94
	第二年	211.54	2	12.69	224.23
	第三年	178.17	3	22.02	200.19
	第四年	93.10	4	17.78	110.88
	第五年	83.54	5	21.93	105.47
小计		1784.29		74.42	1858.71
第二阶段	第六年	41.79	6	14.14	55.93
	第七年	41.79	7	17.49	59.28
	第八年	41.79	8	21.05	62.84
	第九年	41.79	9	24.82	66.61
	第十年	41.79	10	28.82	70.61
第三阶段	第十一年	65.78	11	52.03	117.81
	第十二年	65.78	12	59.09	124.87
	第十三年	65.78	13	66.59	132.37
	第十四年	65.78	14	74.53	140.31
	第十五年	65.78	15	82.95	148.73
第四阶段	第十六年	107.66	16	150.35	258.01
	第十七年	107.66	17	165.83	273.49
	第十八年	107.66	18	182.24	289.90
	第十九年	107.66	19	199.63	307.29
	第二十年	107.66	20	218.07	325.73
第五阶段	第二十一年	388.15	21	856.70	1244.85
	第二十二年	388.15	22	931.39	1319.54
	第二十三年	388.15	23	1010.56	1398.71
小计		2240.63	0.00	4156.28	6396.91
合计		4024.92		4230.70	8255.62

（四）单价分析

直接工程费单价表见表 12-2-25~33。

表 12-2-25 土地平整

工程名称:	推土机推土(土地平整)				
定额编号:	10305	推松、运送、卸除、拖平、空回			定额单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价 (元)	小 计 (元)
一	直接费				343.72
(一)	直接工程费				331.14
①	人工费				11.65
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
②	施工机械使用费				303.72
	推土机 55kW	台班	0.88	345.14	303.72
③	定额其他费用		315.37	5.00%	15.77
(二)	措施费	%	331.14	3.80	12.58
二	间接费	%	343.72	5.00	17.19
三	利润	%	360.91	3.00	10.83
四	材料价差				
	柴油	kg	35.20	2.65	93.28
五	税金	%	465.02	9.000	41.85
合 计		100m ³			506.87

表 12-2-26 客土覆盖

工程名称:	运土(客土覆盖)运距 1-1.5km				
定额编号:	10220	推松、运送、卸除、拖平、空回			定额单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价 (元)	小 计 (元)
一	直接费				823.59
(一)	直接工程费				793.44
①	人工费				35.27
	甲类工	工日	0.09	51.04	4.59
	乙类工	工日	0.79	38.84	30.68
②	施工机械使用费				720.38
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.19	730.48	138.79
	推土机 59kw	台班	0.14	368.21	51.55
	自卸汽车 8t	台班	1.06	500.04	530.04
③	定额其他费用		755.65	5.00%	37.78
(二)	措施费	%	793.43	3.80	30.15
二	间接费	%	823.58	5.00	41.18
三	利润	%	864.76	3.00	25.94
四	材料价差				
	柴油	kg	69.66	2.65	184.60
五	税金	%	1075.30	9.000	96.78
合 计		100m ³			1172.08

说明: 一、二类土, 按定额人工和机械乘 0.88 系数计算。

表 12-2-27 土地翻耕

工程名称:	土地翻耕（一、二类土）				
定额编号:	10043	松土			定额单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				930.82
(一)	直接工程费				896.74
①	人工费				416.62
	甲类工	工日	0.53	51.04	27.05
	乙类工	工日	10.03	38.84	389.57
②	施工机械使用费				475.66
	拖拉机 59kw	台班	1.06	438.50	464.81
	三铧犁	台班	1.06	10.24	10.85
③	定额其他费用		892.28	0.50%	4.46
(二)	措施费	%	896.74	3.80	34.08
二	间接费	%	930.82	5.00	46.54
三	利润	%	977.36	3.00	29.32
四	材料价差				
	柴油	kg	58.30	2.65	154.50
五	税金	%	1161.18	9.000	104.51
合 计		hm ²			1265.69

说明：一、二类土，按定额人工和机械乘 0.88 系数计算。

表 12-2-28 田埂修筑

工程名称:	田埂修筑				
定额编号:	10042	筑土、整修、夯实			定额单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				2235.15
(一)	直接工程费				2153.32
①	人工费				2011.34
	甲类工	工日	2.50	51.04	127.60
	乙类工	工日	48.50	38.84	1883.74
②	施工机械使用费				39.44
	双胶轮车	台班	13.60	2.90	39.44
③	定额其他费用		2050.78	5.00%	102.54
(二)	措施费	%	2153.32	3.80	81.83
二	间接费	%	2235.15	5.00	111.76
三	利润	%	2346.91	3.00	70.41
四	材料价差				
五	税金	%	2417.32	9.000	217.56
合 计		100m ³			2634.88

表 12-2-29 工程费单价表（栽植乔木）

工程名称:	栽植乔木（油松）3年生 土球直径 20cm				
定额编号:	90001	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			定额单位: 100 株
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
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
②	材料费	株			520.28
	油松	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	5.14	10.28
③	定额其他费用		667.87	0.50%	3.34
(二)	措施费	%	671.21	3.80	25.51
二	间接费	%	696.72	5.00	34.84
三	利润	%	731.56	3.00	21.95
四	材料价差				
	油松	株	102.00	20.00	2040.00
五	税金	%	2793.51	9.000	251.42
合 计		100 株			3044.93

表 12-2-30 工程费单价表（新疆杨 3 年生裸根）

定额编号:	90018	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			定额单位: 100 株
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				588.05
(一)	直接工程费				566.52
①	人工费				38.84
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
②	材料费	株			525.42
	新疆杨	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	3.00	5.14	15.42
③	定额其他费用		564.26	0.40%	2.26
(二)	措施费	%	566.52	3.80	21.53
二	间接费	%	588.05	5.00	29.40
三	利润	%	617.45	3.00	18.52
四	材料价差				
	新疆杨	株	102.00	10	1020.00
五	税金	%	1655.97	9.00	149.04
合 计		100 株			1805.01

表 12-2-31 工程费单价表（沙棘 2 年生裸根）

定额编号：	90018	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			定额单位： 100 株
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				152.21
(一)	直接工程费				146.64
①	人工费				38.84
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
②	材料费	株			107.22
	沙棘	株	102.00	0.90	91.80
	水	m ³	3.00	5.14	15.42
③	定额其他费用		146.06	0.40%	0.58
(二)	措施费	%	146.64	3.80	5.57
二	间接费	%	152.21	5.00	7.61
三	利润	%	159.82	3.00	4.79
四	材料价差				
五	税金	%	164.61	9.000	14.81
合 计		100 株			179.42

表 12-2-32 工程费单价表（爬山虎 3 年生裸根）

定额编号：	90018	挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水，覆土保墒，整形，清理			定额单位： 100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				141.58
(一)	直接工程费				136.40
①	人工费				38.84
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
②	材料费	株			97.02
	沙棘	株	102.00	0.80	81.60
	水	m ³	3.00	5.14	15.42
③	定额其他费用		135.86	0.40%	0.54
(二)	措施费	%	136.4	3.80	5.18
二	间接费	%	141.58	5.00	7.08
三	利润	%	148.66	3.00	4.46
四	材料价差				
五	税金	%	153.12	9.000	13.78
合 计		100 株			166.90

表 12-2-33 工程费单价表（草地撒播）

工程名称：	草地撒播				
定额编号：	90030	种子处理、人工撒播			定额单位：hm ²
序号	项目名称	单位	数 量	单 价（元）	小 计（元）
一	直接费				1069.31
(一)	直接工程费				1030.16
①	人工费				81.56
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
②	材料费	株			930.00
	披碱草	kg	15.00	30.00	450.00
	无芒雀麦	kg	15.00	32.00	480.00
③	其他材料费	%	930.00	2.00	18.60
(二)	措施费	%	1030.16	3.80	39.15
二	间接费	%	1069.31	5.00	53.47
三	利润	%	1122.78	3.00	33.68
四	材料价差				
五	税金	%	1156.46	9.000	104.08
合 计		hm ²			1260.54

三、生态恢复治理投资估算

（一）工程量统计

矿山生态恢复治理工程量见表 12-2-34。

表 12-2-34 生态恢复治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	服务期工程量 (20 年)	近期工程量 (5 年)	备注
一	生态系统修复工程				
1	工业场地绿化养护工程				
1.1	绿化养护	100m ²	1288.00	322.00	
4	监测工程				
(1)	土壤侵蚀监测	点·次	5*20= 100	5*5=25	5 处监测点，1 次/年
(2)	植被监测	点·次	5*20= 100	5*5=25	5 处监测点，1 次/年

（二）投资估算结果

本方案生态恢复治理估算静态总投资为 20.57 万元，动态总投资为 37.85 万元。近期生态恢复治理估算静态总投资为 5.14 万元，动态总投资为 5.80 万元。见表 12-2-35。

表 12-2-35 生态恢复治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	近期		服务期	
		费用（万元）	各项费用占静态总投资的比例（%）	费用（万元）	各项费用占静态总投资的比例（%）
一	工程施工费	2.92	50.34%	11.66	30.81%
二	设备费	0	0.00%	0	0.00%
三	其他费用	0.43	7.41%	1.75	4.62%
四	监测费	1.50	25.86%	6.00	15.85%
五	预备费	0.95		18.44	
1	基本预备费	0.29	5.00%	1.16	3.06%
2	价差预备费	0.66	11.38%	17.28	45.65%
六	静态总投资	5.14		20.57	
七	动态总投资	5.80	100.00%	37.85	100.00%

(三) 工程和费用估算结果

1、工程施工费估算结果

矿山近期和服务期生态恢复治理工程施工费见表 12-2-36~37。

表 12-2-36 矿山近期生态恢复治理工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	数量	综合单价（元）	合计（元）
一		生态系统修复工程				
1		工业场地绿化养护工程				
(1)		绿化养护	100m ²	322.00	90.53	29,150.66
合计						29,150.66

表 12-2-37 矿山服务期生态恢复治理工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	数量	综合单价（元）	合计（元）
一		生态系统修复工程				
1		工业场地绿化养护工程				
(1)		绿化养护	m ²	1288.00	90.53	116,602.64
合计						116,602.64

2、其他费用估算结果

矿山近期和服务期生态恢复治理其他费用见表 12-2-38~39。

表 12-2-38 矿山近期生态恢复治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.18	41.86%
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	0.00	0.00%
(2)	项目可行性研究费	(工程施工费+设备购置费)× (5÷500)	0.03	6.78%
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	0.05	11.19%
(4)	项目设计与预算编费	(工程施工费+设备购置费)× (14÷500)×1.1	0.09	20.88%
(5)	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费)× 0.5%	0.01	3.39%
2	工程监理费	(工程施工费+设备购置费)× (12÷500)	0.07	16.28%
3	竣工验收费		0.09	20.93%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)× 0.70%	0.02	4.75%
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)× 1.4%	0.04	9.49%
(3)	项目决算编制与审计 费	(工程施工费+设备购置费)× 1.0%	0.03	6.78%
(4)	整理后土地重估与登 记费	(工程施工费+设备购置费)× 0.65%	0.00	0.00%
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费)× 0.11%	0.00	0.75%
4	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前 期工作费+工程监理费+竣工验 收)*2.8%	0.09	20.93%
	总计		0.43	100.00%

表 12-2-39 矿山服务期生态恢复治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.73	41.71%
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	0.00	0.00%
(2)	项目可行性研究 费	(工程施工费+设备购置费)× (5÷500)	0.12	6.86%
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	0.19	10.86%
(4)	项目设计与预算 编费	(工程施工费+设备购置费)× (14÷500)×1.1	0.36	20.52%
(5)	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费)× 0.5%	0.06	3.33%
2	工程监理费	(工程施工费+设备购置费)× (12÷500)	0.28	16.00%
3	竣工验收费		0.37	21.14%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)× 0.70%	0.08	4.66%
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)× 1.4%	0.16	9.33%
(3)	项目决算编制与 审计费	(工程施工费+设备购置费)× 1.0%	0.12	6.66%
(4)	整理后土地重估 与登记费	(工程施工费+设备购置费)× 0.65%	0.00	0.00%
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费)× 0.11%	0.01	0.73%
4	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前 期工作费+工程监理费+竣工验 收)*2.8%	0.37	21.14%
	总计		1.75	100.00%

3、监测与管护费估算结果

矿山近期和服务期生态恢复治理监测与管护费见表 12-2-40。

表 12-2-40 矿山生态恢复治理监测费用估算表

名称	工程或费用名称	单位	数量	监测单价 (元/次)	监测费用 (元)
服务期	土壤侵蚀监测	点·次	5*20=100	400	40000
	植被监测	点·次	5*20=100	200	20000
小计					60000
近期	土壤侵蚀监测	点·次	5*5=25	400	10000
	植被监测	点·次	5*5=25	200	5000
小计					15000

4、基本预备费估算结果

矿山近期和服务期生态恢复治理基本预备费见表 12-2-41。

表 12-2-41 矿山生态恢复治理工程基本预备费估算表 单位：万元

费用名称	工程施工费	其他费用	监测与管护费用	生物化学措施费	小计	费率 (%)	合计
服务期基本预备费	11.66	1.75	6.00	0.00	19.41	6.00	1.16
近期基本预备费	2.92	0.43	1.50	0.00	4.85	6.00	0.29

5、价差预备费估算结果

矿山生态恢复治理价差预备费见表12-2-42。

表 12-2-42 价差预备费计算表

阶段	年度	静态投资(万元)	n (年)	价差预备费(万元)	动态投资(万元)
第一阶段	第一年	1.03	1	0.00	1.03
	第二年	1.03	2	0.06	1.09
	第三年	1.03	3	0.13	1.16
	第四年	1.03	4	0.20	1.23
	第五年	1.02	5	0.27	1.29
小计		5.14		0.66	5.80
第二阶段	第六年	1.03	6	0.35	1.38
	第七年	1.03	7	0.43	1.46
	第八年	1.03	8	0.52	1.55
	第九年	1.03	9	0.61	1.64
	第十年	1.03	10	0.71	1.74
	第十一年	1.03	11	0.81	1.84
	第十二年	1.03	12	0.92	1.95
	第十三年	1.03	13	1.04	2.07
	第十四年	1.03	14	1.17	2.20
	第十五年	1.03	15	1.30	2.33
	第十六年	1.03	16	1.44	2.47
	第十七年	1.03	17	1.59	2.62
	第十八年	1.03	28	1.74	2.77
	第十九年	1.03	19	1.91	2.94
	第二十年	1.02	20	2.08	3.09
小计		15.43		16.62	32.05
合计		20.57		17.28	37.85

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

方案服务期估算静态总投资为 4217.02 万元，动态总投资为 8620.49 万元。

其中，矿山地质环境保护与治理恢复静态总投资为 171.53 万元，动态总投资为 327.02 万元；土地复垦工程的静态总投资为 4024.92 万元，亩均静态投资 14626.60 元；动态总投资为 8255.62 万元，亩均动态投资 30001.00 元；矿山生态环境治理方案服务期静态总投资为 20.57 万元，动态总投资 37.85 万元。具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 服务期矿山环境治理与土地复垦总费用统计表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）			
		地质环境 恢复治理	土地复垦	生态环境 恢复治理	合计
一	工程施工费	85.73	3346.44	11.66	3443.83
二	设备购置费				
三	其他费用	12.83	422.24	1.75	436.82
四	监测与管护费	63.26	28.45	6.00	97.71
1	监测费	63.26	16.10	6.00	85.36
2	管护费	0.00	12.35	0.00	12.35
五	预备费	165.20	4458.49	18.44	4642.13
1	基本预备费	9.71	227.79	1.16	238.66
2	价差预备费	155.49	4230.70	17.28	4403.47
六	静态总投资	171.53	4024.92	20.57	4217.02
七	动态总投资	327.02	8255.62	37.85	8620.49

二、年度经费安排

按照治理工程与采矿相结合的原则，根据矿山环境保护与土地复垦目标和治理规划，本矿山恢复治理工程与土地复垦工程投资估算年度安排见表 12-3-2。

表 12-3-2 年度投资安排

年度	静态投资（万元）				动态投资（万元）			
	地质环境	土地复垦	生态环境	合计	地质环境	土地复垦	生态环境	合计
第一年	11.28	1217.94	1.03	1230.25	11.28	1217.94	1.03	1230.25
第二年	4.39	211.54	1.03	216.96	4.65	224.23	1.09	229.97
第三年	4.14	178.17	1.03	183.34	4.65	200.19	1.16	206.00
第四年	4.90	93.10	1.03	99.03	5.84	110.88	1.23	117.95
第五年	5.26	83.54	1.02	89.82	6.64	105.47	1.29	113.40
小计	29.97	1784.29	5.14	1819.40	33.06	1858.71	5.80	1897.57
第六年	9.44	41.79	1.03	52.26	12.63	55.93	1.38	69.94
第七年	9.44	41.79	1.03	52.26	13.39	59.28	1.46	74.13
第八年	9.44	41.79	1.03	52.26	14.19	62.84	1.55	78.58
第九年	9.44	41.79	1.03	52.26	15.04	66.61	1.64	83.29
第十年	9.44	41.79	1.03	52.26	15.95	70.61	1.74	88.30
第十一年	9.44	65.78	1.03	76.25	16.90	117.81	1.84	136.55
第十二年	9.44	65.78	1.03	76.25	17.92	124.87	1.95	144.74
第十三年	9.44	65.78	1.03	76.25	18.99	132.37	2.07	153.43
第十四年	9.44	65.78	1.03	76.25	20.13	140.31	2.20	162.64
第十五年	9.44	65.78	1.03	76.25	21.34	148.73	2.33	172.4
第十六年	9.44	107.66	1.03	118.13	22.62	258.01	2.47	283.10
第十七年	9.44	107.66	1.03	118.13	23.98	273.49	2.62	300.09
第十八年	9.44	107.66	1.03	118.13	25.42	289.90	2.77	318.09
第十九年	9.44	107.66	1.03	118.13	26.94	307.29	2.94	337.17
第二十年	9.40	107.66	1.02	118.08	28.52	325.73	3.09	357.34
第二十一年		388.15		388.15		1244.85		1244.85
第二十二年		388.15		388.15		1319.54		1319.54
第二十三年		388.15		388.15		1398.71		1398.71
小计	141.56	2240.63	15.43	2397.62	293.96	6396.91	32.05	6722.92
合计	171.53	4024.92	20.57	4217.02	327.02	8255.62	37.85	8620.49

本矿近五年恢复治理工程与土地复垦工程及费用详见表 12-2-3。

表 12-3-3 方案前五年矿山环境保护与土地复垦范围、工程量及费用表

年度	类别	治理范围	治理工程量	静态投资（万元）		动态投资（万元）	
第一年	矿山环境	工业场地边坡削坡，设立挡墙，工业场地泥石流监测，露天采场地形地貌监测	对工业场地边坡削坡减载，修筑挡墙，削坡减载工程量为 200m ³ ，修筑挡墙 60m，工程量估算约为 240m ³ 。	11.28	1230.25	11.28	1230.25
	土地复垦	矿山道路、已有采场、原石山上三矿排土场	覆土 183897m ³ ，翻耕 6.35hm ² ，施有机肥 1.91t，施硫酸亚铁 0.29t，修筑田坎 4603m ³ ，栽植油松 71542 株，撒播草籽 26.80hm ² ，栽植行道树 6369 株，土地平整 41711m ³ ，路床碾压 3510m ³ ，路面 3390m ³ 。	1217.94		1217.94	
	生态环境	工业场地绿化养护、环境污染监测与生态系统监测	工业场地绿化养护，面积为 0.644 hm ² ；环境污染监测主要包括废水监测，废气监测，土壤监测、噪声监测；生态系统监测包括植被监测和土壤侵蚀监测。	1.03		1.03	
第二年	矿山环境	露天采场清理碎石、工业场地泥石流监测，露天采场地形地貌监测	露天采场清理碎石 110m ³	4.39	216.96	4.65	229.97
	土地复垦	一期采场 (1040m、1020m、1000m 平台)	覆土 701.24m ³ ，翻耕 8.77hm ² ，田面平整 610.08m ³ ，修筑田坎 111.96m ³ ，施有机肥 39.44t，施硫酸亚铁 5.26t，栽植爬山虎 2880 株。	211.54		224.23	
	生态环境	工业场地绿化养护、环境污染监测与生态系统监测	工业场地绿化养护，面积为 0.644 hm ² ；环境污染监测主要包括废水监测，废气监测，土壤监测、噪声监测；生态系统监测包括植被监测和土壤侵蚀监测。	1.03		1.09	
第三年	矿山环境	露天采场清理碎石、工业场地泥石流监测，露天采场地形地貌监测	露天采场清理碎石 62m ³	4.14	183.34	4.65	206
	土地复垦	一期采场 (990m 底盘)	覆土 54449m ³ ，翻耕 6.81hm ² ，田面平整 47371m ³ ，修筑田坎 8694m ³ ，施有机肥 30.63t，施硫酸亚铁 4.08t，栽植爬山虎 340 株。	178.17		200.19	

年度	类别	治理范围	治理工程量	静态投资（万元）		动态投资（万元）	
	生态环境	工业场地绿化养护、环境污染监测与生态系统监测	工业场地绿化养护，面积为 0.644 hm ² ；环境污染监测主要包括废水监测，废气监测，土壤监测、噪声监测；生态系统监测包括植被监测和土壤侵蚀监测。	1.03		1.16	
第四年	矿山环境	露天采场清理碎石、工业场地泥石流监测，露天采场地形地貌监测	露天采场清理碎石 212m ³	4.90	99.03	5.84	117.95
	土地复垦	二期采场 (1120m、1100m、1080m 平台)	覆土 13117m ³ ，翻耕 1.64hm ² ，田面平整 11412m ³ ，修筑田坎 2094m ³ ，施有机肥 7.38t，施硫酸亚铁 0.98t，栽植爬山虎 11011 株。	93.10		110.88	
	生态环境	工业场地绿化养护、环境污染监测与生态系统监测	工业场地绿化养护，面积为 0.644 hm ² ；环境污染监测主要包括废水监测，废气监测，土壤监测、噪声监测；生态系统监测包括植被监测和土壤侵蚀监测。	1.03		1.23	
第五年	矿山环境	露天采场清理碎石、工业场地泥石流监测，露天采场地形地貌监测	露天采场清理碎石 283m ³	5.26	89.82	6.64	113.40
	土地复垦	二期采场 (1060m 平台)	覆土 8700m ³ ，翻耕 1.09hm ² ，田面平整 7569m ³ ，修筑田坎 1389m ³ ，施有机肥 4.89t，施硫酸亚铁 0.65t，栽植爬山虎 9282 株。	83.54		105.47	
	生态环境	工业场地绿化养护、环境污染监测与生态系统监测	工业场地绿化养护，面积为 0.644 hm ² ；环境污染监测主要包括废水监测，废气监测，土壤监测、噪声监测；生态系统监测包括植被监测和土壤侵蚀监测。	1.02		1.29	
合计	矿山环境			29.97	1819.40	33.06	1897.57
	土地复垦			1784.29		1858.71	
	生态环境			5.14		5.80	

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、地质环境治理保障措施

1、组织保障

矿山企业要高度重视矿山地质环境恢复治理工作，成立专门的领导小组，实施专人负责制，增强对各项保护与恢复治理工程的监督管理力度，合理统筹安排，确保各项工作按计划实施。

2、技术保障

矿山企业要合理安排人员，保障工程人员数量，对相关的治理工程实施人员岗前培训，确保各工程技术人员都具有相关专业技术。聘请具有勘查、设计、治理资质的单位开展地质环境防治工程及组织验收等，确保各项地质环境保护与恢复治理工程的顺利完成。

3、资金保障

(1) 按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则落实资金

(2) 按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理费用全部由石山上矿承担。

(3) 按照山西省人民政府文件晋政发〔2019〕3号文《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》，石山上矿应按规定在其基本开户行开设基金专户，基金专户开设情况报属地县级财政、自然资源、生态环境部门备案。石山上矿应于每季度结束后10日内将基金提取、使用情况，《方案》的执行情况以及提取基金的相关凭证等报县级财政、自然资源、生态环境部门备案。县级财政、自然资源、生态环境部门汇总后，逐级上报市级、省级相应部门。

二、土地复垦保障措施

为保证石山上矿土地复垦方案的顺利实施，全面落实各项土地复垦设施建设进度安排，提高工程建设质量并使复垦区土地复垦设施及早发挥作用，该矿领导必须加强方案实施管理，在组织领导、技术力量及资金来源等方面予以保证。

1、组织保障措施

项目法人石山上矿建立土地复垦专项资金帐户自然资源管理部门根据工程进度情况从共管帐户中拨款至项目法人的专项资金帐户,并对项目的实施情况监督检查。矿山企业组织领导小组参加《土地复垦方案》的具体实施工作。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,最后由自然资源部门验收。

2、费用保障措施

土地复垦方案批准后所需复垦费用,应尽快落实,费用不足时应及时追加,确定所需费用及时足额到位,保证方案按时保质保量完成。石山上矿需做好土地复垦费用的使用管理工作,防止和避免土地复垦费用被残留、挤占、挪用。

根据《土地复垦条例》的规定,石山上矿应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资,土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作,石山上矿应按照土地复垦方案提取相应的复垦费用,专项用于损毁土地的复垦。同时,应有相应的费用保障措施,督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定,为落实土地复垦费用,保障土地复垦的顺利开展,石山上矿、柳林县自然资源局和银行三方,或石山上矿和柳林县自然资源局双方应本着平等、自愿、诚实信用的原则,签订《土地复垦费用监管协议》。

(1) 资金来源

根据《土地复垦条例》的规定,石山上矿应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资,土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监管。

(2) 计取方式

自土地复垦方案实施开始,相应的土地复垦费用计提也开始启动。复垦费用应逐年或分阶段提取。并加大前期提取力度。根据《土地复垦方案编制规程》的规定,资金提取遵循“端口前移”原则,即将土地复垦资金全部提取完毕,因此应当在石山上矿生产服务年限结束前1年,将所有复垦资金提取完毕,存入共管

账户中。具体计提见表 13-1-1。

矿方出具说明已复垦投资额今后将从已预存的复垦费用帐户中提取。本方案复垦费用计提计划已扣除该部分费用。

表 13-1-1 资金提取计划表

阶段	年度	产量 (万吨)	单位产量提取 额 (元/吨)	投资额度 (万元)	年度复垦费 用预存额 (万元)	阶段复垦费 用投资额 (万元)	备注
2026 年前已存					1013.3		
本方案预计结余					729.18		已复垦部分预计 使用 284.12 万元
第一 阶段	第一年	450	3.67	1217.94	532.25	2907.12	
	第二年	450	0.86	224.23	411.42		
	第三年	450	0.86	200.19	411.42		
	第四年	450	0.86	110.88	411.42		
	第五年	450	0.86	105.46	411.42		
小计			7.12	1858.71	2907.12		
第二 阶段	第六年	450	0.86	55.93	411.42	2057.11	
	第七年	450	0.86	59.28	411.42		
	第八年	450	0.86	62.84	411.42		
	第九年	450	0.86	66.61	411.42		
	第十年	450	0.86	70.61	411.42		
小计			4.32	315.29	2057.11		
第三 阶段	第十一年	450	0.86	117.81	411.42	2057.11	
	第十二年	450	0.86	124.87	411.42		
	第十三年	450	0.86	132.37	411.42		
	第十四年	450	0.86	140.31	411.42		
	第十五年	450	0.86	148.73	411.42		
小计			4.32	664.11	2057.11		
第四 阶段	第十六年	450	0.86	258.01	411.42	1234.27	
	第十七年	450	0.86	273.49	411.42		
	第十八年	450	0.86	289.90	411.42		
	第十九年	450	0.00	307.29			
	第二十年	450	0.00	325.73			
小计			2.59	1454.40	1234.27		
第五 阶段	第二十一年	450		1244.85		0.00	
	第二十二年			1319.54			
	第二十三年			1398.71			
小计				3963.10	0.00		
合计				8255.62	8255.62	8255.62	

（3）费用存储

石山上矿应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项使用具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监督，建议按以下规则进行存储：石山上矿依据批复的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，须每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交柳林县自然资源局备案。

（4）费用使用与管理

土地复垦费用由石山上矿用于复垦工作，由石山上矿土地复垦管理机构具体管理，受柳林县自然资源局的监督。建议按以下方式使用和管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万元，土地复垦管理机构应取得柳林县自然资源局的同意。

②施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报柳林县自然资源局审查备案。

③资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 20%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报柳林县自然资源局主管部门备案。

⑥每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，柳林县自然资源局组

织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行结清。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦石山上矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向柳林县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向柳林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%。其余费用应在柳林县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑧对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（5）费用审计

土地复垦费用审计，由石山上矿复垦管理机构申请，柳林县自然资源局组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括费用规模、用途、时间进度等，审计工作所需费用应由石山上矿承担。

- ①审计复垦年度资金预算是否合理。
- ②审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- ③审计复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。
- ④审计阶段复垦资金收支及使用情况。
- ⑤确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

3、监管保障措施

（1）监测保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专向报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。土地复垦方案经批准后，建设单位应主动与地方土地行政主管部门取得联系，自觉接受地方土地行政主管

部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

石山上矿土地复垦管理机构应定期派人对种植乔灌木和补种草种的成活率进行监测，及时的对土壤进行培肥，以保证土质的提高。尤其是加强对坡地草种生长状况的监测，对未成活的树草随时进行补种。另外，应与当地水行政主管部门加强联系，随时了解地下水位的变动情况，确保林地尤其在生长期有水可灌，从而使复垦工作能真正落到实处。土地复垦过程中的监测主要有以下几方面：

①复垦前监测

包括对已损毁土地的面积、类型的监测；对拟损毁土地面积、类型的动态监测。及时制定或修正年度土地复垦计划或修正土地复垦资金预算。

②复垦过程监测

复垦过程监测主要通过对复垦效果的监测，评价复垦措施，必要时对复垦措施进行修正。具体监测内容包括对工程措施与生物措施效果的监测。

③复垦效果

复垦效果的监测应结合土地复垦报告的复垦目标，对复垦土地的面积和复垦率进行监测，对复垦后的生态效益、社会效益和经济效益进行调查。

（2）管理保障

为加强对土地复垦的管理，严格执行《土地复垦方案》。按照方案确定的阶段逐地块落实，在项目进行中严格执行以下制度：

①实行项目法人责任制

项目实施涉及众多相关部门，以及项目区所在乡、村人员的组织和配合协调问题，牵涉面广，是一项复杂的社会工程。因此必须在土地复垦领导小组的统一领导下，由生产单位牵头，实行项目法人责任制，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责。

②实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解，进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招标，公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

③实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具具体工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

④合同管理制度实施方案

按照《合同法》有关规定，制定工作组织，具体的复垦工程尤其是外包工程，要明确相互各方的权责利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

4、技术保障措施

（1）技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、具有土地复垦工程设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由石山上矿建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展土地复垦工程施工的监理协调工作，负责施工中的技术监督工作，并接受当地土地行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方土地行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

（2）土地复垦方案的设计与施工

复垦建设单位应保证严格按土地复垦方案设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。石山上矿土地复垦工作应纳入吕梁市土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政部门的指导和监督。复垦区土地复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦防治工程的顺利实施，首先要选择具有一定经验和力量及具备资质的施工队伍。治理工程可由当地乡村承包，也可由专业公司或由矿山自己的工程队伍承包。施工期间石山上矿土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量与进度的落实。

实施土地复垦方案的施工单位，除具有一般工程技术人员负责土地复垦工程的施工外，还应具有土地复垦专业的工程技术人员，重点负责指导监督工程与生

物措施的施工。

（3）完善管理制度

为保证方案的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的土地复垦技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保持全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由石山上矿机关档案室专门立柜管理，以便查找应用。

三、生态环境治理保障措施

（1）资金保障

为了加强生态治理工程建设资金的管理，贯彻专款专用的原则，资金落实后，矿山要设立生态治理工程建设专用资金帐户统一管理，统一纳入专用资金管理程序，制定有关生态治理工程资金的提取和使用管理办法，专款专用，不得挪用或挤占。要自觉接受环保、林业、国土等部门对工程建设和资金使用情况的检查、考核和监督。

（2）技术保障

实施生态环境恢复治理方案涉及到各类专业技术人员结构、来源、分工、施工监理组织、地方行政主管部门的技术服务和监督、施工人员的技术人员培训等问题。

矿方聘请当地有关部门的专业技术人员现场指导施工。不能自行治理的，提出委托实施单位及其技术保证，以保证工程按技术要求实施，正常发挥效益。

（3）工程管理保障

为加快矿区生态治理工程建设步伐，规范工程管理，保证生态治理工程质量，合理有效的使用专用生态治理资金，集团公司要根据国家、省、市和县政府的相关文件规定，结合矿区特点和矿山的实际制定有关工程管理实施办法。

要采用先进技术、制定切实可行的技术方案，为规划项目提供后续技术支撑，提高方案实施的可行性和科学性。要坚持质量第一的原则，按照全面质量管理的要求，加强事前指导、事中检查、事后验收三个环节的管理；要健全组织机构，

规范管理制度，建立质量、技术保证体系，在方案论证、技术选用、工程施工、资金使用、项目验收等方面实行严格的管理监督，提高管理水平，确保生态治理质量与成效；要严格执行工程建设程序，通过计划、设计、预算、招标、包建程序做好工程实施前的准备工作；通过强化建设单位责任和工程监理，对工程施工中的造价、质量、进度进行全方位的控制；通过严格的工程验收、质保期责任和结算付款程序确保工程质量达标后再交付使用。

（4）监督保障

在方案设计工程的实施过程中，要充分发挥新闻媒体的宣传和监督作用。要积极宣传国家生态环境保护相关方针政策、法律法规，公开生态环境执法典型案例，通过案例教育群众，普及生态知识，提高公众保护生态环境的积极性，依靠公众监督方案设计工程的实施。

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，从而保护矿山下游工业场地及沟谷下游土地、道路。

3、通过综合整治，本方案复垦结束后乔木林地增加 28.94hm²，灌木林地增加 16.20hm²。依据矿区实际情况，按照每年林地 0.6 万元/hm² 的纯收入计算，复垦土地每年可产生经济效益约 27.08 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，使当地环境尽少受水泥用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，而且是保证石山上矿水泥用石灰岩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，

石山上矿水泥用石灰岩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、防止地质灾害发生,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,可有效防止地质灾害的发生,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,可缓解水泥用石灰岩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,具有明显的社会效益。

3、各项环保设施正常运行和环境监测指标合格后,能使水泥用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石山上矿矿区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石山上矿有关人员走访了柳林县自然资源局、环保局、林业局、农业局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家。就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论，在全面的了解各方面意见后，各主管部门普遍表达了对当地生态环境的重视，提出了本方案复垦应尽量保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧，其次，如何通过复垦工作的开展，合理利用区内未利用土，从而加强区域内保土蓄水能力，也是各方面关注的问题。这些都为方案后期编制提供了很宝贵的思路。

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，以及石山上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实到实处的同时，对项目区的生态、环境的恢复和重建起到一定的推动作用。

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) 征询当地自然部门的意见，认真听取了自然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生长要求等。自然部门所提建议为本次复垦方案的设计提供了很大帮助，为本土地复垦方案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采影响的矿区村庄村民以访问方式进行抽样调查。2025年8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。见表 13-3-1。

表 13-3-1 公众参与调查统计结果

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查日期	2025 年 8 月		
调查地点	王家庄村等	20	100
性 别	男性	18	90
	女性	2	10
年 龄	<30	0	0
	30～50	15	75
	>50	5	25
文化程度	初中以下	0	0
	初中	10	50
	高中中专	10	50
职 业	农民	20	100
耕地面积	单位：亩/人	2.2 左右	
近年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米 550kg/亩	
粮食作物	玉米、小麦等小杂粮为主		

第六部分 结论与建议

第十四章 结论

1、矿产资源利用情况、生产规模及服务年限

根据储量核实报告和储量年报变化表，矿区内保有地质资源量 12518 万吨，设计利用资源量为 9299.52 万吨，按开采回采率 95%，设计可采储量为 8834.54 万吨，设计生产规模为 450 万吨/年，矿山服务年限为 19.63 年。

2、开拓方案、开采方案及主要开采工艺及产品方案

工业场地位于矿区范围外西南部 410m 处，占地面积 3.22hm²，场地内布置有破碎卸料平台，破碎车间、电气室、数字监控室、办公室、机修车间、充电桩、水罐区、厕所、停车场、运料皮带走廊（通往山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂）等。矿山生活区位于山西金隅冀东环保科技有限公司水泥厂内，矿山不设生活区。

矿山采用山坡露天开采，公路开拓、汽车运输方案。

矿区南部一期采场设计最高开采标高 1050m；采场最低开采标高 990m；采场垂直深度 60m；露天采场采场上口：长 670m，宽 460m，采场下口：长 320m，宽 300m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m（4 段合并）；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角≤49°；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。

矿区北部二期采场设计最高开采标高 1150m；采场最低开采标高 960m；采场垂直深度 190m；露天采场采场上口：长 1990m，宽 800m，采场下口：长 410m，宽 250m；工作台阶高度 5m，终了平台高度 20m（4 段合并）；安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m；开采阶段坡面角 75°；终了阶段坡面角 60°；最终边坡角≤45°；采场最小工作平台宽度 40m，最小底宽 40m。

矿山采用机械采矿方法，采剥工艺为剥离、破碎、铲装、运输。

水泥用石灰岩产品方案为小于 30mm 的矿石；建筑用石料石灰岩产品方案为 0-5mm、5-10mm、10-20mm 和 20-31.5mm 的石子和石粉。不涉及选矿。

3、地质环境影响评估范围及级别

石山上矿周边 300m 内没有相邻矿山。该矿为露天开采，矿山开采对生产活动影响范围仅限于矿区内，因此，评估范围以吕梁市规划和自然资源局 2026 年 2 月 25 日颁发的采矿许可证批复的矿区范围 1.8868km^2 为基础，同时考虑矿区外矿山道路影响范围，并将退出整合的原石山上三矿纳入本次评估范围，因此确定此次矿山地质环境影响评估区的面积为 291.64hm^2 。

评估区为重要区、地质复杂程度为中等、矿山建设规模为大型，综合评定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

4、矿山地质环境影响与治理恢复分区

根据矿山地质环境影响评估结果，对评估区进行了矿山地质环境保护与恢复治理分区，整个评估区划分为重点防治区与一般防治区。其中重点防治区分为 6 个亚区，一般防治区分为 1 个亚区。重点防治区包括工业场地重点防治亚区(I₁)、石山上三矿排土场重点防治亚区(I₂)、矿区道路重点防治亚区(I₃)、废石场重点防治亚区(I₄)、排土场重点防治亚区(I₅)和露天采场重点防治亚区(I₆)；评估区其他区域为一般防治区。

5、生态环境影响评估范围

生态影响范围应能够充分体现生态完整性，涵盖项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据矿区南边界外的矿山道路为生态单元边界线，以及矿区附近的地理单元边界线，确定本次生态影响调查范围由吕梁市规划和自然资源局 2026 年 2 月 25 日颁发的采矿许可证批复的矿区范围 1.8868km^2 为基础，同时考虑矿区外矿山道路影响范围，并将退出整合的原石山上三矿纳入本次评估范围，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为 291.64hm^2 。

6、矿山生态环境影响与治理恢复分区

依据《矿山生态环境保护与治理恢复方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013），根据矿山生态环境影响评估结果，对评估区进行了矿山生态环境保护与恢复治理分区，划分为①重点治理区：露天开采损毁区域、废石场、排土场；②次重点治理区：工业场地、原石山上三矿排土场和矿区道路等；③一般治理区：其他区域。

7、矿山环境影响与治理恢复措施

矿山地质环境防治工程为：服务期露天采场终了边坡清理散落碎石、工业场地边坡维护工程，泥石流监测工程，露天采场地形地貌景观监测工程。

矿山生态环境防治工程为：工业场地绿化养护工程、环境破坏与污染监测、生态系统监测。

8、治理恢复工程措施及费用估算

矿山地质环境保护与治理恢复工程经费估算，矿山近期恢复治理工程动态总费用为 33.06 万元，静态总费用为 29.97 万元。服务期恢复治理工程动态总费用为 327.02 万元，静态总费用为 171.53 万元。

矿山生态环境保护与治理恢复工程经费估算，矿山服务期生态恢复治理估算静态总投资为 20.57 万元，动态总投资为 37.85 万元。近期生态恢复治理估算静态总投资为 5.14 万元，动态总投资为 5.80 万元。

9、损毁土地状况

矿山已损毁土地面积 70.89hm²，其中压占损毁 10.06hm²（包括工业场地 3.22hm²，矿山道路 4.18hm²，原石山上三矿排土场一 1.19hm²，原石山上三矿土场二 1.47hm²），挖损损毁 60.83hm²（为已有采场一 4.40hm²，已有采场二 44.00hm²，已有采场三 2.80hm²，原石山上三矿已有采场四 0.33hm²，原石山上三矿已有采场五 0.77hm²，原石山上三矿已有采场六 5.09hm²，原石山上三矿已有采场七 3.45hm²）；拟损毁土地面积 143.56hm²，其中挖损损毁 129.21hm²（包括一期采场面积 16.06hm²，二期采场面积 113.15hm²），压占损毁 14.35hm²（包括废石场 5.84hm²，排土场 8.51hm²）；拟损毁与已损毁重复损毁面积 31.00hm²，其中一期采场拟损毁范围与已有采场一损毁范围重复损毁面积为 3.48hm²，计入拟损毁范围；二期采场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 12.41hm²、与已有采场三损毁范围重复损毁面积为 2.80hm²，计入拟损毁范围；废石场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 3.80hm²，计入拟损毁范围；排土场拟损毁范围与已有采场二损毁范围重复损毁面积为 8.51hm²，计入拟损毁范围；合计损毁土地面积 183.45hm²。因此，复垦区总面积为 183.45hm²。

服务期满后无留续使用土地。故本方案复垦责任范围为 183.45hm²。

10、土地复垦措施

本方案土地复垦措施从质量控制措施、工程技术措施、生物和化学措施、监测措施、管护措施五个方面进行论述，根据工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，压占区工业场地复垦为乔木林地，废石场平台复垦为乔木林地，边坡复垦为灌木林地，排土场复垦为旱地；挖损区采场平台复垦为旱地，边坡复垦为灌木林地，已有采场一、二复垦为乔木林地。原石山上三矿损毁范围 12.66hm^2 评价结果和复垦措施以闭坑设计为准。

11、土地复垦工程及费用

本方案复垦估算动态总投资为 8255.62 万元，静态总投资为 4024.92 万元；复垦土地面积为 183.45hm^2 ，单位面积动态投资为 30001.00 元/亩；单位面积静态投资为 14626.60 元/亩。

12、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，矿区的土地权属关系清晰、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。

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。

根据国土资发〔1999〕358号、国土资发〔2003〕287号文件精神，土地复垦工作要注意保护土地产权人的合法权益，在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，核实各个土地承包经营者所承包土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对土地复垦区的土地进行登记加以限制，非特殊情况不得进行变更土地登记。项目实施后要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，数量应有所增加。涉及土地所有权和使用权调整的，应当组织协调各方签订权属调整协议，调整协议报市级以上人民政府批准后，作为土地权属调整依据。

第十五章 建议

1、对采矿证证载内容进行调整的建议

无

2、对资源储量、开采技术条件等进一步勘查的建议

建议矿方对水文、工程、环境地质工作等进一步勘查，为矿山生产提供更详实的基础资料。

3、对开采安全方面的建议

矿区北部范围内的天然气管路和高压线计划改线，在改线之前禁止开采其下部的石灰岩资源。

矿山为大型矿山，矿区地质勘探程度尚未达到勘探程度。建议矿方在正式投产前，委托有资质单位对矿区地质做进一步的勘查，并达到地质勘探程度，查明工程地质的最终边坡角、自然安息角、各类矿岩的内摩擦角等露天开采必须的参数，确保矿山安全生产。

4、对地质环境保护与恢复治理的建议

建立完善的地质环境保护与恢复治理管理制度，加强地质灾害、含水层破坏、土地资源破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环，及时缴纳矿山地质环境保护与恢复治理保证金。

建立矿山地质环境及地质灾害监测系统，并始终贯穿于矿山开采的全过程，坚持边开采边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

固体废弃物堆放场应按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》等相关规定执行。如果不按上述规定执行，可能发生垮塌安全事故，引发次生灾害，危害下游人员财产安全。

5、对土地复垦方面的建议

本方案批复前，矿方应缴纳的复垦资金应按原方案执行。鉴于该矿开采生产周期较长、需分阶段实施复垦，土地复垦义务人应当对土地复垦工作与生产建设活动统一规划、统筹实施，根据生产建设进度确定各阶段土地复垦的目标任务、规划设计、费用安排、工程实施进度和完成期限等。同时，在土地复垦方案基础

上，原则上以 5 年为周期制定阶段性土地复垦计划，并根据年度任务，细化编制年度土地复垦实施计划来落实和指导具体实施工作。

矿方在开工前，必须主动、及时办理林草地使用许可及相关用地审批手续，严格遵循法律法规要求，确保用地行为全程合规、合法有序。

6、对生态环境保护与恢复治理方面的建议

（1）矿山生产过程产生的黄土和废石堆放场处置过程中应严格按照《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 GB18599-2020）建议等相关规定执行。

（2）修复矿区生态环境，保护生物多样性。

（3）按照环境破坏与污染监测、生态系统监测计划进行定期监测。

（4）做好工业广场绿化、矿区道路绿化以及绿化造林工程的养护工作。