

山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈 区口泉乡上窝寨西石灰岩矿资源开发利用 和矿山环境保护与土地复垦方案

委托单位：大同市云中水泥有限责任公司

编制单位：山西盛林工程设计有限公司

2026 年 9 月

山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈 区口泉乡上窝寨西石灰岩矿资源开发利用 和矿山环境保护与土地复垦方案

项目负责人：张卫东

主要编写人：张卫东 张振东 渠晓婷 王晓荣

委托单位：大同市云中水泥有限责任公司

编制单位：山西盛林工程设计有限公司

2026 年 9 月

矿 山 企 业	企业名称	大同市云中水泥有限责任公司				
	法人代表	李文	联系电话	13934266258		
	单位地址	大同市云冈区上窝寨村				
	矿山名称	南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿				
	采矿许可证	新申请	持有√	变更		
		以上情况请选择一种并“√”				
	三级审核 把关人员	姓名	职位/具体负责	联系电话		
		李文	承办人	15870335694		
		封鑫源	科室负责人	18035284720		
		张旭阳	总工程师	18235685439		
编 制 单 位	企业名称	山西盛林工程设计有限公司				
	法人代表	杜天东	联系电话	13096694812		
	编制人员	姓名	专 业	职称	联系电话	签 名
		张卫东	采 矿	工程师	13303426651	
		张振东	地 质	工程师	13934751949	
		渠晓婷	岩土勘察 与测量	工程师	13393524171	
		王晓荣	岩土勘察 与测量	工程师	15935265476	王 晓 荣
	行政负责人	杜天东	测绘工程	工程师	13096694812	

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	1
第二节 编制依据	4
第三节 编制工作情况	7
第四节 上期方案执行情况	9
第二章 矿区基础条件	12
第一节 自然地理	12
第二节 矿区地质环境	16
第三节 矿区土地利用现状及土地权属	21
第四节 矿区生态环境现状（背景）	23
第二部分 矿产资源开发利用	28
第三章 矿产资源基本情况	28
第一节 矿山开采历史	28
第二节 矿山开采现状	31
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件	32
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量	32
第五节 对地质报告的评述	32
第六节 矿区与各类保护区的关系	33
第四章 主要建设方案的确定	34
第一节 固体矿产的开发方案	34
第二节 防治水方案	36

第五章 矿床开采	38
第一节 露天开采境界	38
第二节 总平面布置	40
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	44
第四节 生产规模的验证	45
第五节 露天采剥工艺及布置	45
第六节 主要设备选型表	50
第七节 共伴生及综合利用措施	51
第八节 矿产资源“三率”指标	51
第六章 选矿及尾矿设施	53
第一节 选矿方案	53
第二节 尾矿设施	53
第七章 矿山安全设施及措施	55
第一节 主要生产工序	55
第二节 主要安全因素分析	57
第三节 配套的安全设施及措施	60
第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围	65
第八章 矿山环境影响评估	65
第一节 矿山环境影响评估范围	65
第二节 矿山环境影响（破坏）现状	67
第三节 矿山环境影响预测评估	80
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	94
第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析	94

第二节	地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	94
第三节	土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	95
第四部分	矿山环境保护与土地复垦	106
第十章	矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	106
第一节	矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	106
第二节	矿山环境保护与土地复垦年度计划	113
第十一章	矿山环境保护与土地复垦工程	119
第一节	地质灾害防治工程	119
第二节	含水层破坏防治及矿区饮水解困工程	120
第三节	地形地貌景观保护与恢复工程	120
第四节	土地复垦工程与土地权属调整方案	121
第五节	生态环境治理工程	132
第六节	生态系统修复工程	134
第七节	监测工程	134
第五部分	工程概算与保障措施	144
第十二章	经费估算与进度安排	144
第一节	经费估算依据	144
第二节	经费估算	149
第三节	总费用汇总与年度安排	175
第十三章	保障措施与效益分析	181
第一节	保障措施	181
第二节	效益分析	184
第三节	公众参与	186

第六部分 结论与建议.....	190
第十四章 结论.....	190
第十五章 建议.....	192

附件：

- 1、委托书
- 2、材料真实性承诺书
- 3、基金承诺书
- 4、矿方承诺书
- 5、禁止爆破区不实施爆破作业承诺书
- 6、编制单位承诺书
- 7、矿山地质环境保护与恢复方案现状调查表
- 8、土地复垦方案报告表
- 9、矿山环境保护与土地复垦范围、工程量及费用表
- 10、编制和审核人员身份证复印件及编制人员职称证
- 11、采矿许可证
- 12、营业执照
- 13、安全生产许可证
- 14、排污许可证
- 15、《山西省大同市南郊区大同市云中水泥有限责任公司云中水泥灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量备案证明（晋国土资储备字[2015]092号）
- 16、《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿2025年储量年度报告》复查意见
- 17、《山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》评审意见书
- 18、大同市环境保护局南郊分局《关于对大同市云中水泥有限责任公司150万吨年石灰石矿山矿界变更项目环评报告书的批复》（同南环函[2017]10号）
- 19、云冈区矿山生态环境专项整治检查意见书（2020 年）
- 20、山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2021-2024 年度矿山生态环境治理恢复和土地复垦工程验收意见
- 21、山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年度矿山生

态环境治理恢复项目完成情况验收意见

22、土地租赁协议及排土场占地协议

23、公众参与表

24、计提恢复治理基金和土地复垦费用票据

25、大同市云中水泥有限责任公司南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿一期工程（1525m--1345m）安全设施竣工验收专家组意见

26、关于大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿采矿权价款核定的通知、合同书及票据

27、核查文件

附图：

图号	图 名	比例尺
1	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿地形地质及采掘工程现状平面图	1: 5000
2	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿资源储量分布图	1: 5000
3	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿剖面图	1: 2000
4	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿总平面布置及露天终了境界图	1: 5000
5	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿前五年开采计划图	1: 5000
6	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿排土场剖面图	1: 1000
7	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿采矿方法图	
8	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿开采境界、矿区范围及储量估算范围叠合图	1: 5000
9	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿山环境现状评估图	1: 5000
10	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿山环境预测评估图	1: 5000
11	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿山环境保护与土地复垦规划图	1: 5000
12	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿土地利用现状图	1: 5000
13	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿永久基本农田分布图	1: 10000
14	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿土地损毁预测图	1: 5000
15	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿土地复垦规划图	1: 5000
16	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿植被种植单体设计图	1:100
17	山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿鱼鳞坑示意图	1:10

第一部分 概述

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围

一、编制目的、用途

该矿 2021 年 7 月编制的《山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，方案适用期为 5 年（2021 年-2025 年）。根据《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发[2021]1 号）文件的有关要求，2026 年 4 月，大同市云中水泥有限责任公司委托山西盛林工程设计有限公司编制《山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，其目的是合理规划矿山采掘工作部署，有效开发利用矿产资源，最大限度发挥资源优势；规范矿山开采行为，减少对矿山地质环境和生态环境的破坏，促进矿产资源开发与环境保护协调发展，做到保护与利用相结合，开发与治理并重；为促进责任人在开发矿产资源的同时积极主动地保护和恢复矿山环境而提供基础技术依据。

二、矿区位置与交通

矿区位于大同市云冈区口泉乡上窝寨村西 2km 处，行政区划属山西省大同市云冈区口泉乡管辖，地理坐标（CGCS2000 坐标系）：东经 113°03'07"-113°03'46"；北纬 39°56'40"-39°57'17"。

矿区北东至大同 30km，分别有上窝寨-口泉至大同、上窝寨-西万庄经大运公路至大同等数条等级公路相通。矿区北东至口泉火车站 10km，至窑子坡煤炭集运站 4km，与京包、大秦、北同蒲等铁路相连，交通极为方便（见交通位置图）。



图 1-1 交通位置图

三、矿区范围

矿山现持有原大同市国土资源局 2017 年 8 月 7 日颁发的采矿许可证，证号：C1402002017087120144890，采矿权人：大同市云中水泥有限责任公司，地址：大同市南郊区口泉乡，矿山名称：南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿，经济类型：有限责任公司，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，生产规模：150.00 万吨/年，矿区面积：0.6417 平方公里，有效期限：壹拾年，自 2017 年 8 月 7 日至 2027 年 8 月 7 日，开采深度：1557.02-1259.02m。矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	1980 西安坐标系 3 度带		CGCS2000 坐标系 3 度带		CGCS2000 经纬度坐标	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	纬度 B(DMS)	经度 L(DMS)
1	4424957.84	38418966.47	4424960.31	38419082.56	39°57'17"	113°03'10"
2	4424879.61	38419597.01	4424882.08	38419713.10	39°57'15"	113°03'37"
3	4424019.28	38419808.13	4424021.74	38419924.22	39°56'47"	113°03'46"
4	4423797.61	38419555.01	4423800.07	38419671.10	39°56'40"	113°03'36"
5	4424575.61	38418873.01	4424578.07	38418989.10	39°57'05"	113°03'07"

该矿现持有 2026 年 1 月 19 日大同市云冈区行政审批服务管理局颁发的营业执照，统一社会信用代码：911402111105246224，名称：大同市云中水泥有限责任公司，类型：有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人：李文，注册资本：叁亿贰仟肆佰捌拾万圆整，成立日期：1998 年 07 月 30 日，住所：大同市云冈区上窝寨村，经营范围：生产水泥 石灰岩开采销售 销售水泥 熟料及相关建材产品（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）***。

该矿现持有 2026 年 3 月 30 日山西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，编号：（晋）FM 安许证[2026]347B1 号，统一社会信用代码：911400001138716706，企业名称：大同市云中水泥有限责任公司南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿一期（1525m-1345m），主要负责人：李文，单位地址：大同市云冈区上窝寨村，经济类型：有限责任公司，有效期：2026 年 3 月 30 日至 2027 年 8 月 7 日，许可范围：石灰岩、露天开采、150 万吨/年。

该矿现持有 2025 年 10 月 16 日大同市生态环境局颁发的排污许可证，证书编号：911402111105246224001P，单位名称：大同市云中水泥有限责任公司，注册地址：山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨村南，法定代表人：封桂英，生产经营场所地址：山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨村南，行业类别：水泥制造，统一社会信用代码：911402111105246224，有效期限：自 2025 年 12 月 12 日至 2030 年 12 月 11 日止。

四、方案适用期

该矿生产服务年限为 16.78 年，复垦方案服务年限确定为 20 年（剩余生产服务年限 16 年+剩余工程复垦实施期 1 年+监测管护期 3 年=20 年），方案适用期为 5 年（2027 年-2031 年）。

第二节 编制依据

一、法规政策

- 1、《中华人民共和国矿山安全法》1993年5月1日实施，2009年修正；
- 2、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》2022年6月5日实施；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》2011年3月1日实施；
- 4、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号）；
- 5、《中华人民共和国矿产资源法》2024年修订版，2025年7月1日实施；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》2019年8月26日修正，2020年1月1日实施；
- 7、《国务院进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号），2010年7月19日；
- 8、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号），2011年6月13日；
- 9、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（国家环保总局[2005]109号文），2005年9月7日；
- 10、《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》，2025年7月1日实施；
- 11、国家矿山安全监察局《关于进一步加强矿山企业安全生产主体责任落实的指导意见》（矿安〔2026〕77号），2026年7月1日实施；
- 12、《中华人民共和国生态环境法典》（2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过），2026年8月15日施行；
- 13、《山西省大气污染防治条例》2019年1月1日；
- 14、《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；
- 15、《山西省生态环境保护条例》2026年1月1日实施；
- 16、《土地复垦条例实施办法》2013年3月1日实施，2019年7月16日修正；

17、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅关于印发《山西省__矿山地质环境保护与土地复垦方案编制提纲（试行）的通知》（晋自然资函[2020]414号），2020年4月3日；

18、《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）；

19、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）；

20、山西省自然资源厅《关于规范露天采石场与露天矿山分类管理有关事项的通知》（晋自然资函[2026]223号），2026年4月15日。

二、规程、规范

- 1、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- 2、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- 3、《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）；
- 4、《厂矿道路设计规范》（GB 50405-2017）；
- 5、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）；
- 6、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 7、《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 10、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 11、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 13、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），2008年4月4日实施；
- 14、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 15、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 16、《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)；

17、《环境空气质量标准》(GB3095-2026)，2026年3月1日实施；

18、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；

19、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)，2018年5月1日实施；

20、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；

21、《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015)；

22、《污水综合排放标准》(DB14/1928-2019，2019年11月1日发布，2021年1月1日实施)；

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

24、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；

25、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

26、《声环境质量标准》(GB3096—2008)；

27、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)；

28、《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》、《水利工程施工机械台时费定额》、《水土保持工程概算定额》(水总[2024]323号)；

29、《土地开发整理项目预算定额标准》，财政部、国土资源部，2012年；

30、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021年9月1日实施)；

31、《非金属露天矿山采矿设计规范》(GB/T51198-2016)；

32、《山西省矿山生态修复规范》(山西省自然资源厅发布，2023年01月01日实施)。

三、技术资料

1、山西省地质勘查局二一七地质队2014年7月提交的《山西省大同市南郊区大同市云中水泥有限责任公司云中水泥灰岩矿资源储量核实报告》；

2、山西省国土资源厅2015年11月出具的《<山西省大同市南郊区大同市云中水泥有限责任公司云中水泥灰岩矿资源储量核实报告>矿产资源储量备案证明》(晋国土资储备字[2015]092号)；

3、太原核清环境工程设计有限公司 2017 年 2 月提交的《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨/年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》；

4、大同市环境保护局南郊分局关于对《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》的批复（同南环函[2017]10 号）；

5、大同市云中水泥有限责任公司 2021 年 7 月编制的《山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》；

6、山西地科协诚勘查咨询有限公司 2021 年 7 月 30 日出具的《山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》评审意见书；

7、大同市平城区地标勘测技术咨询服务有限责任公司 2026 年 1 月编制的《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》；

8、《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》复查意见（2026 年 1 月 15 日）。

第三节 编制工作情况

本次在确定编制矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案后，我公司于 2026 年 4 月下旬进行了为期 3 天的现场调查工作，参加工作的人员共 4 人，全部为工程师。

野外调查采用 RTK 测量、照相机取照，共调查点数 6 个，布置 4 条剖面，拍摄照片 4 张，调查范围包括矿区及其周边，调查面积 103.76hm²。

表 1-2 完成工作量一览表

序号	项目	完成工作量	备注
1	资料收集	4 份	
2	调查范围	103.76hm ²	地质环境调查（1：5000）
3	访问人数	10 人	
4	提交报告	1 份	
5	附图	17 张	

通过收集已有资料并结合现场勘测、核实，总结矿山现存问题，补充完善矿区基础条件，明确矿产资源基本情况、主要建设方案、矿床开采方式及矿山安全设施与措施。在此基础上，分析矿山对环境的影响（或破坏）程度，确定评估范

围,开展矿山环境影响预测评估,并进行矿山环境保护与土地复垦的适宜性评价。最终制定矿区生态修复方案,编制工程估算与保护措施,得出相应结论并提出建议。



图 1-2 工作流程图

本次工作搜集资料全面,环境调查工作按国家现行有关技术规范进行,开发利用方案的开采方案、开采方式、开拓运输方案及厂址选择符合《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知及编写内容要求》、土地复垦方案的复垦区及复垦责任范围、土地复垦适宜性评价、水土资源平衡分析、土地复垦方向及质量符合《土地复垦方案编制规程》(第 1 部分:通则)、恢复治理方案的矿山环境影响评估范围、矿山地质环境影响(破坏)现状、矿山地质环境影响预测评估、矿山环境保护与恢复治理目标和任务符合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、矿山生态环境保护与恢复治理方案的矿区生态环境现状、环境污染与生态破坏现状、生态环境破坏预测评估、生态环境治理及修复工程符合《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)》(HJ651-2013)和《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),经费估算符合《水土保持工程概算定额》、《土地开发整理项目预算定额标准》,报告、附图及附件编制提纲符合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),报告、附图及附件的编制完成了预定的工作任务,达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案编制及实施情况

大同市云中水泥有限责任公司 2021 年 7 月编制的《山西省大同市云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》并评审通过：

1、矿产资源开发利用部分

《方案》设计采用露天开采，公路开拓汽车运输方案；台阶高 10m（并段后 30m），安全平台 5m，清扫平台宽度 8m，台阶坡面角 70°，最终边坡角 60°；最终形成 1495m、1465m、1435m、1405m、1375m、1345m、1315m、1285m、1259m 水平。

方案设计可采储量为 3142.27 万吨，回采率 97%，服务年限为 20.32 年。

实际完成情况：矿山实际开采台阶高度为 10m，现状矿区北部形成 1490m、1444m、1390m、1348m 台阶，台阶高 4-54m，台阶坡面角 55-70°；矿区中部形成 1515m、1505m、1493m、1480m、1470m、1460m、1455m、1440m、1400m、1320m 台阶，台阶高 10-80m，台阶坡面角 60-75°；矿区西部形成 1530m、1500m、1475m、1455m、1440m、1428m、1402m、1390m、1380m、1352m、1350m、1340m、1333m、1325m、1294m 台阶，台阶高 10-46m，台阶坡面角 60-70°。

2、地质环境保护部分

《方案》矿山环境保护与恢复治理适用期工作部署计划如下：

1) 2021 年：

完善原有监测系统。

露天采场布设 3 块警示牌。

原采石场布设 2 块警示牌。1270m 平台治理为乔木林地，面积为 6.00hm²，边坡栽植爬山虎。

露天采场 1495m、1465m、1435m、1405m 边坡分别布设监测点 1 个、2 个、3 个、3 个。

2) 2022 年：

露天采场 1495m、1465m、1435m 平台治理为灌木林地，面积分别为 0.05hm²、

0.28hm²、0.51hm²，边坡栽植爬山虎。

3) 2023 年:

露天采场 1375m 边坡布设监测点 3 个。

4) 2024 年:

露天采场 1405m 平台 0.42hm² 治理为灌木林地，边坡栽植爬山虎。

5) 2025 年:

露天采场 1345m 边坡布设监测点 3 个。

实际完成情况:

为保障矿山开采与生态修复的系统性与安全性，本次编制“四合一”方案，将全矿设计台阶高度统一调整为 10m。该调整导致原部分已治理区域及已设计未施工的治理工程，需与新的开采布局进行整合，具体如下：

①与历史治理工程的衔接:

截至目前，矿区累计完成治理并验收面积共 13.33hm²。其中 2020 年 12 月对 2019 年、2020 年治理工程进行验收，验收面积 50 亩，实际投资 183.61 万元；2025 年 9 月 2 日对 2021 年-2024 年治理工程进行验收，验收面积 8.33hm²，实际投资 338.49 万元（2021 年 191.03 万元，2022 年 31.96 万元，2023 年 68.69 万元，2024 年 46.81 万元）；2026 年 7 月 9 日对 2025 年治理工程进行验收，验收面积 1.72hm²，实际投资 30.09 万元。

本次台阶向西推进后，经套合比对，预计将有约 2.97hm² 的已验收区域位于新的开采范围内。该部分区域的治理工程将因开采而损毁，其后续生态修复责任已纳入本次新方案的全盘设计中。

②与编制的年度治理方案的优化整合:

原编制的 2026 年治理方案是基于原开采布局设计。根据本次新的开采计划与终了台阶位置，对其治理范围进行优化调整:

2026 年治理方案: 原设计治理面积 0.71hm²（1465m 平台、1455m 和 1445m 平台及边坡）。该全部区域已包含在本次新方案的终了台阶整体治理范围内。因此，建议后续正式废止原 2026 年度治理方案，其治理义务由本“四合一”方案承接。

③与并行治理方案（原矿区三采区）的关系：

矿方已于 2026 年 2 月针对位于现矿区外西南部的原矿区三采区，单独编制了《生态环境恢复治理方案》，设计治理面积 14.38hm²。该区域不在此次“四合一”方案的开采与治理范围内，其治理工作将按原计划独立推进，与本方案无重叠或权责冲突。

3、土地复垦部分

复垦方案设计服务年限为 25 年（2021~2045 年）。共划分五个复垦阶段，根据项目安排，结合复垦责任范围内土地分析。本方案涉及第一阶段，具体安排见下表如下：

表 1-3 土地复垦工作计划安排表

年份 (年)	复垦单元	复垦后地 类	复垦工作内容	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2021	原采石场 1270m 平台	乔木林地	覆土、栽植油松、柠条、 撒播紫羊茅、白羊草	78.09	82.48
	原采石场 1270m 边坡	裸地	开挖种植沟栽植爬山虎	4.39	
2022	露天采场 1495m、 1465m、1435m 平台	灌木林地	覆土、栽植柠条、撒播紫 羊茅、白羊草	13.42	20.80
	露天采场 1495m、 1465m、1435m 边坡	裸地	栽植爬山虎	4.47	
	——	——	监测和管护	2.30	
2023	——	——	监测和管护	2.62	2.78
2024	露天采场 1405m 平台	灌木林地	覆土、栽植柠条、撒播紫 羊茅、白羊草	8.31	16.28
	露天采场 1405m 边坡	裸地	植爬山虎	3.97	
	——	——	监测和管护	2.62	
2025	——	——	监测和管护	0.48	0.54
合计				120.67	122.88

实际完成情况：与地质环境保护治理内容一致。

4、矿山生态环境部分

方案适用期内露天采场 1495m、1465m、1435m、1405m、1375m 平台治理为灌木林地，边坡坡脚处栽植爬山虎；原采石场 1270m 平台治理为有林地，边坡坡脚处栽植爬山虎。

（1）2021 年：原采石场 1270m 平台治理为乔木林地，面积为 6.00hm²，边坡坡脚处栽植爬山虎。

(2) 2022 年：露天采场 1495m、1465m、1435m、1405m、1375m 平台治理为灌木林地，面积分别为 0.05hm²、0.28hm²、0.51hm²、0.42hm²、0.46hm²，边坡栽植爬山虎。

(3) 2024 年：露天采场 1405m 平台 0.42hm² 治理为灌木林地，边坡栽植爬山虎。

实际完成情况：与地质环境保护治理内容一致。

二、矿山环境恢复治理基金提取使用及土地复垦费用存储使用情况

为履行矿山地质环境治理恢复义务，该矿设立专项基金账户。

为落实土地复垦义务，2019 年 7 月 25 日，该矿已与原大同市云冈区国土资源局、中国建设银行股份有限公司大同振华街支行签订了《土地复垦费用三方监管协议》（监管账户：14050162580800000447），根据协议约定，应预储土地复垦费用 95.17 万元，累计预储土地复垦费 95.17 万元，具体为：2020 年 7 月 8 日预储 1.6 万元，2022 年 9 月 2 日预储 15 万元，2024 年 4 月 7 日预储 78.57 万元（已取出）；目前该账户余额为 16.60 万元，因账户被冻结，现无法转入新账户。

2026 年 4 月 16 日，该矿与大同市云冈区自然资源局、中国建设银行股份有限公司大同云冈区支行重新签订了《土地复垦费用监管协议（三方）》（监管账户账号：14050162620800001045），约定自 2026 年起开始预存费用。同时，2026 年 6 月 11 日，已将上期三方协议中欠存的 78.57 万元土地复垦费用一次性预存到位。未使用。

此外，2026 年 4 月 29 日、2026 年 6 月 11 日提取 2025 年度恢复治理基金 92.38 万元（分别为 70 万元、22.38 万元），2026 年 6 月 11 日提取 2026 年第一季度恢复治理基金 6.9443 万元，提取恢复治理基金共计 99.3243 万元，未使用。

综上所述，截至目前，该矿恢复治理基金及土地复垦费用均不存在欠费情况。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、地形地貌

矿区：矿区属中山区，地形变化大，总体为地势西高东低，山势陡峭，地形高差较大，最低点在矿区的东南部，海拔标高 1240.0m；最高点位于矿区西北部，

海拔标高 1624.5m，相对高差 384.5m，沟谷呈近东西向和北西南东向分布，切割深度较大。

排土场：排土场属中山区，为矿区外东部沟谷，该沟谷北高南低，最高点标高 1300m，最低点标高 1240m，相对高差 60m，沟谷为“V”型断面，沟长约 670m，相对高差约 100m，纵坡约 15%，沟谷两侧坡度 20°~40°。



图 2-1 矿区地形地貌

二、气候

本区为温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，春季干旱多风沙，夏季温和短暂，秋季凉爽，温差较大，冬季寒冷，降雪稀少。平均年降水量 381mm，最大降水年份为 2025 年，降水量 810mm，最小降水年份为 1993 年，降水量 169.7mm。月最大降水量出现在 2025 年 7 月，降水量 298mm；日最大降水量出现在 2025 年，降水量 51.9mm；小时最大降水量出现在 2025 年 9 月 15 日 16:00 - 17:00，降水量 41.3mm；10 分钟最大降水量出现在 2003 年 7 月 25 日 6 时 27 分，降水量 14.2mm；最大连续降水时间 6 天(2003 年 6 月 17 日~22 日)，降水量为 61mm。降水量多集中在 7~9 月份，占年降水量的 65%。年蒸发量为 1900~2100mm，采用 $\phi 20$ 蒸发皿测量。无霜期一般为 115—120 天。历年平均气温 7.4℃，年极端最高温 37.7℃（1983 年 7 月 10 日），年极端最低温 -29.1℃（2003 年 1 月 6 日）。全年日照时数平均为 2821.6 小时，日平均气温 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的初期，积温为 2800~3200℃，日平均气温稳定通过 10℃ 的初期，积温在 2400~2800℃。冰冻期为 10 月中旬到次年 4 月下旬，长达 170 天以上，最大冻土深度 1.86m。多北风和西北风，一般风力 4~6 级，大风多发生在春季，最大风速可达 20m/s。（大同市云冈区气象站观测资料（1983—2025 年））

三、土壤

项目区周边土壤为石灰性褐土，石灰岩残积母质，中度—重度侵蚀，土层较薄，有机质含量较低，强石灰反应， CaCO_3 平均 47g/kg，心、底土有点丝状 CaCO_3 新生体。土壤养分状况有机质平均为 5.46g/kg，全氮平均为 0.35g/kg，速效磷平均为 4.3mg/kg，速效钾 101mg/kg。土壤 pH 值 8.2-8.4。（资料来源于大同土壤）

四、植被

矿区及周边地表覆盖植被以灌木及草本植物为主，植被覆盖度约为 25%，矿区内无自然生长大树。草本以旱生、中旱生草本为主，主要为长芒草、针茅、百里香、蒿类、碱蓬、狼毒、棘豆等，草丛低矮（30~50cm），多分布于沟坡及侵蚀沟底湿润处。灌木主要为卫矛、虎榛子、连翘、绣线菊、柠条等。



图 2-2 矿区植被

五、水文

矿区西北距口泉河约 3.5km，口泉河属海河流域永定河水系桑干河一级支流。

口泉河河流长 55km，流域面积 482km²（其中大同云冈区 350km²，怀仁市 113km²，左云县 18.5km²），干流流经山西省大同云冈区、怀仁市。河源经度 112°55'40.4"，河源纬度 39°56'10.6"，河源高程 1475.5m，河源地址：山西省大同云冈区鸦儿崖乡乔村；河口经度 113°17'53.8"，河口纬度 39°47'50.6"，河口高程 979.3m，河口地址：山西省怀仁市马辛庄乡智民庄村，河流比降 5.50‰。（资料来源于《山西河流基本特征》）。



图 2-3 区域地表水系图

六、地震

2025 年 4 月 3 日 09 时 53 分，怀仁市发生 3.6 级地震；2025 年 8 月 4 日 09 时 33 分，大同市云州区发生 3.3 级地震；2025 年 8 月 16 日 16 时 46 分，大同市云州区发生 3.8 级地震，1 分钟后又发生 3.5 级地震。上述地震震级均小于 4 级，属有感或轻微有感地震，未对矿区及周边建构物造成破坏。

该矿所在区域属大同市云冈区口泉乡，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，大同市云冈区口泉乡地震动峰值加速度为 0.20g，特征周期 0.40s，设防烈度Ⅷ度。

七、社会经济概况

矿区属于云冈区口泉乡上窝寨村和羊坊村。该矿区内无村庄，无其他重要建筑设施，无水源地，无旅游景区及自然保护区，矿山开采对其无影响。

上窝寨村 370 户、899 人。土地总面积 11411.06 亩，耕地面积 1130 亩，上窝寨村的经济模式已完全跳出传统农业，转型为“工矿配套服务为主、高附加值

农业为辅”的富裕村。其核心收入并非来自种地，而是来自围绕塔山工业园区的运输和物业。高附加值设施农业主要种植草莓、香瓜、小番茄、奶油黄瓜、西梅、黑霸李子等；传统大田作物主要种植玉米、土豆、豆角等。村集体经济总收入约 2880 万元，人均收入突破 2 万元。

羊坊村 443 户、1244 人。土地总面积 9700 亩，耕地面积 2800 亩，羊坊村的经济结构：工业配套服务是绝对主力，农业是补充。该村依托塔山煤矿和周边电厂，村民主要收入来源是“跑运输”，传统农作物主要为玉米、小杂粮等，人均收入约 2.6 万元。（口泉乡 2025 年统计资料）

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造

1、矿区地层

矿区内出露的地层由老至新分述如下：

①中下太古界集宁群（Anwj）：主要出露于矿区东部一带，为一套深度沉积变质岩，主要由黑云钾长片麻岩辉石角闪片麻岩，黑云角闪斜长片麻岩组成。片麻理产状：一般倾向南东东，倾角 50—60°。

②寒武系（Є）

呈角度不整合于集宁群地层之上。矿区广泛出露。地层厚度由北向南变厚。

中寒武统张夏组（Є_{2z}）：根据岩性可分为五段，矿层主要分布在张夏组。

一段（Є_{2z1}）：为鲕状灰岩，局部见有生物碎屑灰岩。厚 6—28m。一般 15m 左右，该层受区内逆断层 F1 的影响，部分缺失。

二段（Є_{2z2}）：为薄层条带状灰岩夹薄层鲕状灰岩，厚度 8.0—31.0m。

三段（Є_{2z3}）：中厚层鲕状灰岩夹条带状灰岩及薄层鲕状灰岩，致密状灰岩。该层厚度 55—82m。

四段（Є_{2z4}）：中厚层致密状灰岩，鲕状灰岩夹薄层灰岩，中层鲕状灰岩，竹叶状灰岩。该层厚度 39—69m。

五段（Є_{2z5}）：以厚层致密状灰岩夹鲕状灰岩为主，局部夹薄层竹叶状灰岩，生物碎屑灰岩。厚度 35—58m。

本组厚 108—280m，与下覆地层呈整合接触。

上寒武统崮山组（ $\in_3g$ ）：浅灰色薄层泥质条带灰岩，薄层灰岩夹紫红色、浅灰色竹叶状灰岩及中厚层灰岩。玉龙庙一带夹鲕状灰岩及页岩。含化石：史氏米壳虫、蝙蝠虫、帕氏蝴蝶虫。厚 85—100m，与下覆地层呈整合接触。

上寒武统长山组（ $\in_3ch$ ）：由薄层—厚层灰岩及紫红色中—厚层竹叶状灰岩组成。含化石：丘疹蒿里山虫、毛氏虫、长山虫。厚 18—25m，与下覆地层呈整合接触。

上寒武统凤山组（ $\in_3f$ ）：泥质条带灰岩，灰色薄层状灰岩夹中厚层灰岩及灰紫色中厚层状灰岩、顶部为白云质灰岩。含化石：方头虫、强裂宝塔虫等。厚 18—30m，与下覆地层呈整合接触。

③奥陶系（O）

整合于寒武系之上，缺失中、上统。地层由南向北厚度变薄，在煤峪口以北尖灭。

下奥陶统冶里组（ O_{ly} ）：下部为薄层白云质灰岩、竹叶状灰岩及灰绿色页岩；中、上部为中厚层结晶白云质灰岩，厚 36—60m。

④新生界

主要为第三系黄土和第四系近代冲、洪、坡积物。

2、地质构造

本区构造简单，寒武系、奥陶系地层为一倒转单斜，断裂构造仅在矿区东部有一区域性的白洞—杨家窑逆断层。其产状为走向 200-210°，倾向 110-120°，倾角 70-80°。受该断层仰冲的影响，区内寒武系、奥陶系地层倒转。走向北北东，倾向南东 100-130°，倾角 58-85°左右。除此之外，区内断层，褶皱均不发育，而且对矿层影响较小。

3、岩浆岩特征

矿区内未见岩浆岩出露。

二、矿体特征

1、矿体特征

矿区内石灰岩矿赋存于中上寒武系地层中。总厚 300m 左右。矿层走向北北东，倾向南东（100°-130°），倾角 60°-89°，一般 85°左右。I号矿体延伸约 700m，矿体厚度约 140 米，矿体赋存标高为 1485-1259.02m；II号矿体延伸约 550m，矿体厚度约 15m，矿体赋存标高为 1445-1259.02m；III号矿体延伸约 800m，矿体厚度约 130m，矿体赋存标高为 1445-1259.02m；在整个含矿层内，矿体、夹石呈层状、似层状产出，沿走向倾向出现有规律的分叉复合尖灭等现象。

组成矿体矿石的岩性主要为厚层鲕状灰岩、致密状灰岩，中厚层鲕状、条带状、致密状灰岩和致密状夹条带状、薄层鲕状灰岩、竹叶状灰岩。

2、矿石物质组成

矿石颜色呈灰色、褐灰色。矿石中主要矿物为方解石，次要矿物为白云石，少量矿物为粘土矿物、菱铁矿、燧石等。此外还有微量的海绿石、绿泥石、石英、黄铁矿和有机物等。CaO 含量 46.63-49.52%，平均为 48.10%；MgO 含量为 0.83-3.38%，平均为 2.40%；K₂O+Na₂O 含量 0.32-0.76%，平均为 0.56%。

矿石结构主要为致密块状结构、泥晶结构为主，厚层状巨厚层状构造。

3、化学成分

本区矿石化学成分从下到上可分三层：

张夏组一至三段下部地层中矿石主要化学成分：CaO：41.14-53.09%，平均 47.80%；MgO：0.63-3.51%，平均 1.96%；K₂O+Na₂O：0.09-0.95%，平均 0.48%；CL：0.005-0.019%，平均 0.12%；SO₃：0.025%，平均 0.025%；P₂O₅：0.011-0.252%；其中平均品位 CaO：48.15%，MgO：1.95%；R₂O：0.46%。

张夏组三段（ ϵ_{2Z3} ）顶部矿石主要化学成分 CaO：19.50-50.41%，平均 41.08%，MgO：0.36-4.55%，平均 2.22%；R₂O：0.37-3.00%，平均 1.24%。平均品位 CaO：46.64%，MgO：2.30%，R₂O：0.70%。

张夏组四段（ ϵ_{2Z4} ）至张夏组顶（ ϵ_{2Z5} ）矿石主要化学成分 CaO：45.06-51.48%，平均 48.20%；MgO：0.54-3.30%，平均 2.00%；K₂O+Na₂O：0.11-1.04%，平均 0.025%；P₂O₅：0.016-0.25%，平均 0.13%，平均含量 CaO：49.17%，MgO：2.16%，K₂O+Na₂O：0.46%。

4、矿石类型和品级

按矿石结构、构造，矿石类型为单一的致密纯灰岩（泥晶灰岩），部分为竹叶状灰岩及豹皮灰岩。

矿体矿石品位：矿石品位 CaO 为 49.21-53.48%；MgO 为 0.20-1.15%。全区平均品位：CaO 为 50.79%；MgO 为 0.97%。由西向东 CaO 含量有增高的趋势，MgO 含量有降低的趋势。

石灰岩比重一般为 2.6-2.7t/m³，平均比重为 2.62t/m³。体重随孔隙度、杂质含量多少和结构构造不同而异。

5、矿石围岩和夹石

矿体含夹石 3-4 层，夹石厚度 3.5-30.35m，夹石按有益有害组分含量，可归纳为低钙低钾钠型，低钙镁高钾钠型，高钙高钾钠型，混合型三种夹石类型。

低钙低钾钠型夹石层：位于张夏组一段（ $\in_{2Z1}$ ）顶部、二段（ $\in_{2Z2}$ ）底部、三段（ $\in_{2Z3}$ ）底部：由条带状灰岩、薄层鲕状灰岩组成薄层灰岩组成。

低钙镁高钾钠型夹石层：位于张夏组三段（ $\in_{2Z3}$ ）中部，主要岩性为薄层灰岩夹薄层鲕状灰岩。

高钙高钾钠型夹石：位于张夏组四段（ $\in_{2Z4}$ ）中上部，由薄层灰岩、条带状灰岩组成。

6、矿床共（伴）生矿产

该矿床主要有用组分为水泥用石灰岩，达不到水泥用石灰岩要求的夹石、顶底板，均可以作建筑石料利用。

四、水文地质

1、主要含水层

（1）第四系松散岩类孔隙含水层

零星分布于沟谷中及阴坡处，松散层由砂砾石、亚砂土等组成，其物质成分主要为石灰岩，砂砾分选性和磨圆度均差，块径一般 2-5cm，大者在 0.2m 以上，堆积厚度较薄，一般小于 2m，透水不含水。

（2）寒武系、奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水岩组

广泛分布于全矿区，岩性多为鲕状灰岩、条带状灰岩和层状白云质灰岩，裂

隙、结构较致密，岩溶发育极弱，节理发育一般，岩石中见三组节理裂隙：一组倾向 60°，倾角 20°，裂隙间距 0.5-1.0m；一组走向 250°，倾角 70°，裂隙间距 0.3-0.8m；一组走向 150°，倾角 70°，裂隙间距 0.8-1.5m。三组节理裂隙宽 2-6mm，部分裂隙中充填大理岩脉，裂隙面平直。

据区域水文地质资料，区域富水部位主要位于塔山井田东部煌斑岩侵入通道东西向断层组以及西部王村矿附近和鹅毛口沟口的地段，该地段断层均很发育，钻孔单位涌水量为 0.05-0.2L/s.m，一般均大于 0.1L/s.m，单井出水量 400-700m³/d，富水性中等，而本区远离富水部位，区内含水层水位标高 1020m 左右，钻孔单位涌水量一般小于 0.02L/s.m，富水性弱。批采石灰岩矿体赋存标高 1259m 以上，远高于地下水位以上，已有的露天采场坑壁和坑底未见渗水现象，透水不含水。

2、矿区水文地质勘探类型划分

综上所述，矿区内地下水以大气降水垂直入渗补给和上游岩溶裂隙含水层地下水侧向补给为主。年降水量少且地貌环境有利于地表洪流自然排泄，地表水对地下水补给不利。批采矿体矿床以大气降水直接进入矿坑，矿体最低开采标高（1259.02m）位于当地侵蚀基准面（1210m）及地下水位（1020m）以上，矿坑充水主要是大气降水在矿坑的集水，水文地质条件简单。

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）划分原则，属以裂隙含水层充水，水文地质条件简单的矿床，勘探类型的第三类第一型。

五、工程地质

该矿床矿层及其顶、底顶均为石灰岩，构造节理裂隙发育一般，岩石中见三组节理裂隙：一组倾向 60°，倾角 20°，裂隙间距 0.5-1.0m；一组走向 250°，倾角 70°，裂隙间距 0.3-0.8m；一组走向 150°，倾角 70°，裂隙间距 0.8-1.5m。三组节理裂隙宽 2-6mm，部分裂隙中充填大理岩脉，裂隙面平直。矿层及顶底板中无软弱岩层出现。石灰岩硬度较大，抗压强度较高，为 80~130MPa，开采边坡都在坚硬和稳固的岩层中。

但由于矿区内裸露的岩层遭受了长期的风化作用，地表岩层风化裂隙较发育。风化带深度一般为 3-15m，带内石灰岩矿体节理发育，使岩体的力学强度降低，加之风化裂隙作用使浅部岩层的完整性遭受破坏，整体的稳固性减弱，采场边坡易发生崩塌，此现象是矿床开采中的主要不利因素。另外矿区东部白洞—杨

家窑逆断层，破碎带宽约 8m，露天开采过程中适逢破碎带地段，边坡易发生崩塌，此现象亦是矿床开采中的不利因素。开采中应在地表岩层风化裂隙较发育和破碎带地段采取必要的防护措施。

总之，该矿区岩体坚硬稳固，但局部地段易发生矿山工程地质问题，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）中矿区工程地质勘探类型的划分原则，综合分析该矿区工程地质勘探类型属第三类中等型。

六、人类工程活动

矿区内东南部有县道 X051140214 西房子村-鸦儿崖线通过，矿区外北部距该县道隧道约 240m；矿区外西北部距七峰山黄河转播台约 265m，矿区西南方向的山顶上存在一处禅房寺砖塔，其距矿区边界最近为 720m。

此外，矿区周边 300m 范围内无村庄，矿山开采不会对周边村庄构成危害；矿山周边 1000m 范围内无需要保护的自然风景区、重要水源地、名胜古迹、工厂、学校、高速公路、铁路等人员密集区域及其它重要设施。矿山及周边的人类工程活动主要为采矿活动以及附近村民农业劳作。

总之，人类工程活动对地质环境影响较轻，不会造成地表变形，矿区附近无污染水，地表水、地下水水质良好；地质环境类型为第一类。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

根据全国第三次土地调查资料（土地利用现状图图幅号 J49G002081、J49G002082），数据年份为 2025 年，该矿区土地权属为云冈区口泉乡上窝寨村和羊坊村国有、集体所有，占用土地类型为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地和农村道路。根据国土空间规划及“三区三线”划定成果，矿区范围不涉及永久基本农田、不涉及生态保护红线，位于城镇开发边界外。见表 2-1 和图 2-4。

矿区范围内国有土地位于上窝寨村和羊坊村，现状地类包括灌木林地、其他草地、农村道路、工业用地、采矿用地和公路用地。经调查，未查找到具体的土地权属来源材料，未确认具体使用权人。

表 2-1 矿区范围土地利用现状面积汇总表

单位：hm²

权属性质	地类名称			上窝寨村	羊坊村	汇总
国有	农用地	林地（03）	灌木林地（0305）	5.02	2.59	7.61
		草地（04）	其他草地（0404）	15.19	3.30	18.49
		交通运输用地（10）	农村道路（1006）	0.08	0.02	0.10
	建设用地	工矿用地（06）	工业用地（0601）	0.02	0.21	0.23
			采矿用地（0602）	4.82	1.55	6.37
		交通运输用地（10）	公路用地（1003）	0.09		0.09
	小计			25.22	7.67	32.89
集体	建设用地	工矿用地（06）	采矿用地（0602）	30.72	0.56	31.28
	小计			30.72	0.56	31.28
合计				55.94	8.23	64.17

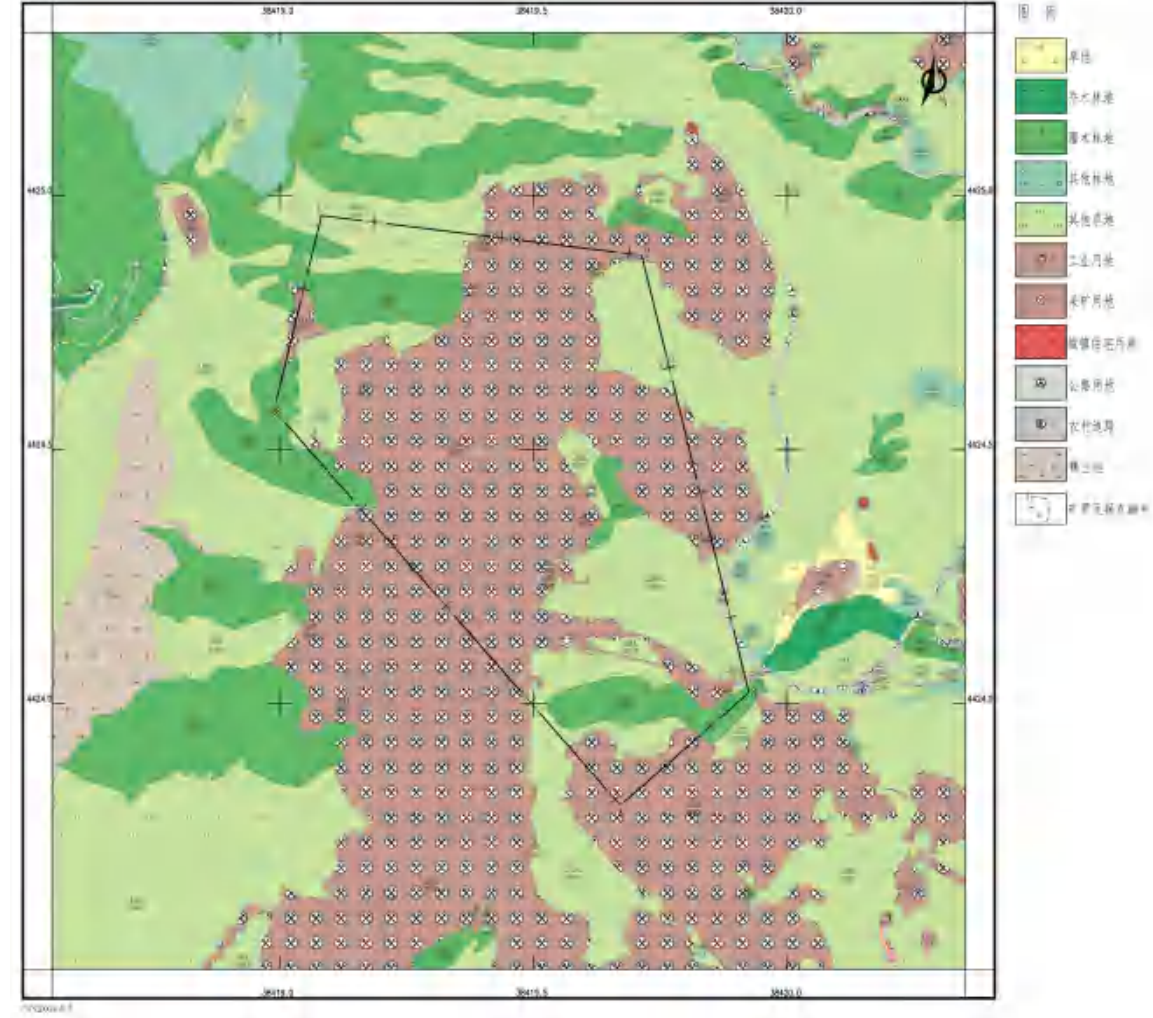


图 2-4 土地利用现状图

第四节 矿区生态环境现状（背景）

根据土地利用现状，结合实地调查和遥感卫星影像解译，对矿区及周边范围植被分布现状和土壤侵蚀现状进行调查分析。

一、植被

云冈区区域植被属于干草原区，由于受气候控制，雨量稀少，植被呈现干草原景观，外貌单调，植被稀疏，平均覆盖率不超过 40%，种类缺乏，草丛矮小，高度仅为 30~50cm，只有在山地背阴和少量侵蚀沟等湿润地带才生长着大量中生型灌木和杂草。

矿区及周边地表覆盖植被以灌木及草本植物为主，植被覆盖度约为 25%，矿区内无自然生长大树。草本以旱生、中旱生草本为主，主要为长芒草、针茅、百里香、蒿类、碱蓬、狼毒、棘豆等，草丛低矮（30~50cm），多分布于沟坡及侵蚀沟底湿润处。灌木主要为卫矛、虎榛子、连翘、绣线菊、柠条等。

矿区及周边范围植被类型统计见下表，植被类型分布图见下图。

表 2-2 矿区及周边范围植被现状统计表

序号	植被类型	面积（hm ² ）	比例（%）
1	落叶阔叶林	0.88	0.85
2	农田植被	0.94	0.90
3	灌草丛	9.42	9.08
4	草丛	37.09	35.75
5	无植被	55.43	53.42
合计		103.76	100.00

由上表可知，矿区及周边范围大部分无植被，占总面积的 53.42%。

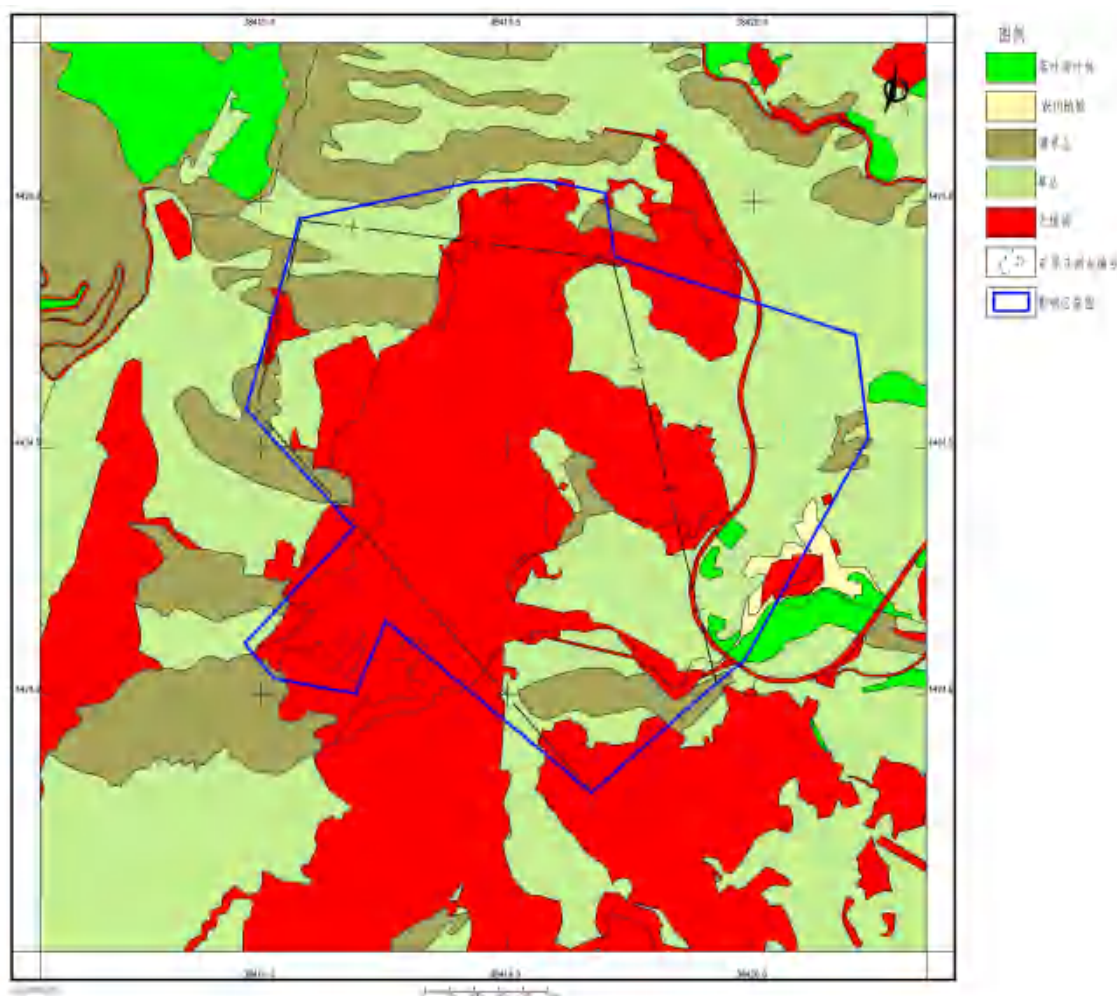


图 2-5 植被分布图

二、土壤

矿区及周边范围水土流失现状结果见表 2-3 和图 2-6。

表 2-3 矿区及周边范围土壤侵蚀现状统计表

序号	土壤侵蚀强度	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	轻度侵蚀	11.24	10.83
2	中度侵蚀	37.09	35.75
3	强度侵蚀	55.43	53.42
合计		103.76	100.00

由上表可知，矿区及周边范围以强度侵蚀为主，占总面积的 53.42%。

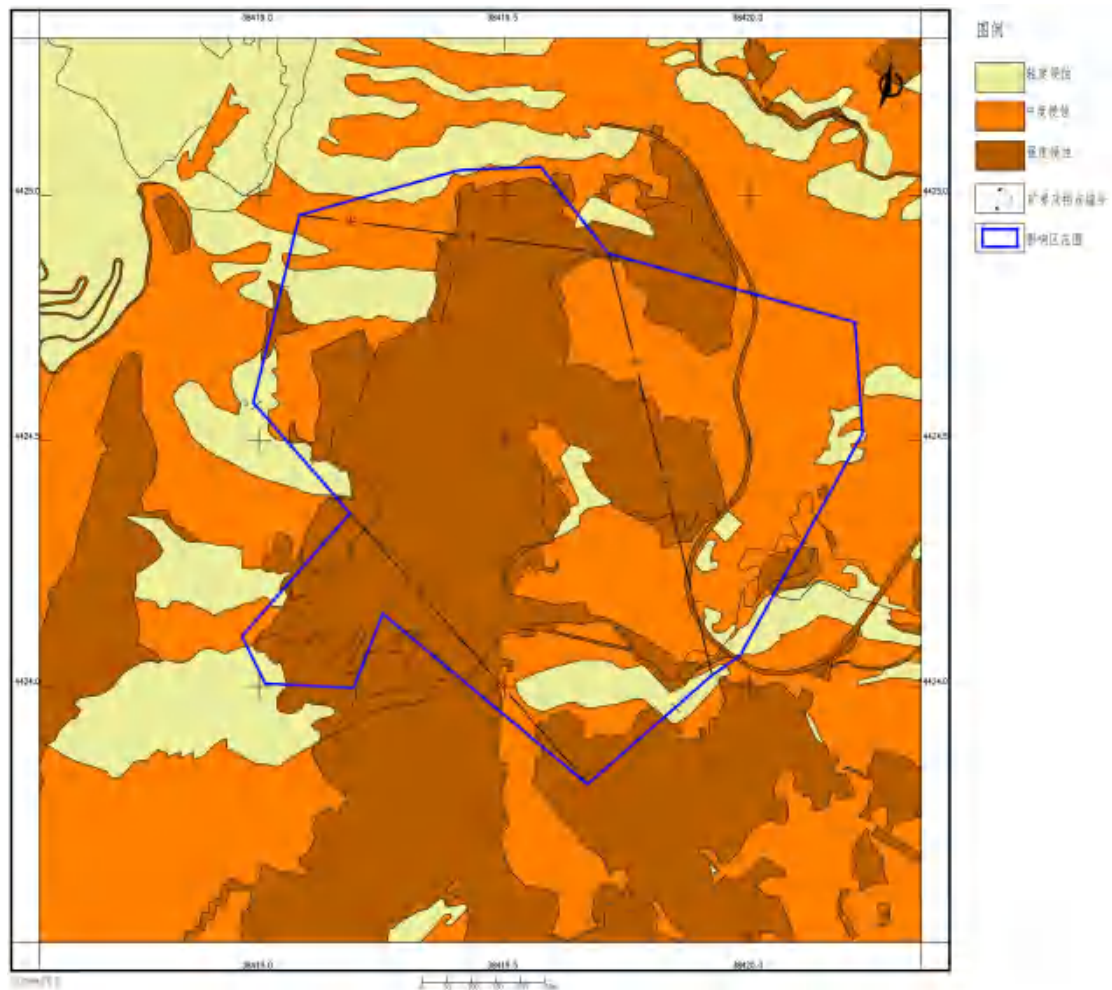


图 2-6 土壤侵蚀强度图

三、野生动物

本区动物组成以北方型、中亚型为主，啮齿类动物最多，如鼠类草兔，黄鼬等，另外，还有鸟类和两栖动物。鸟类主要有麻雀、山鸦等，两栖类动物有蟾蜍等。

矿山所在区域只有一些常见的麻雀、山鸦、鼠类等。

四、地表水

矿区及周围无地表水系，仅雨季形成暂时性地表径流。矿区雨水排入矿区东侧山谷中，向东 5km 折而向北 6km 汇入口泉河，口泉河仅雨季形成暂时性地表径流。

五、地下水

松散岩类孔隙含水层地下水主要接受地表大气降水入渗，沿沟谷向下游径流

和垂直渗入灰岩。

灰岩岩溶裂隙含水层主要接受地表大气降水入渗和上游岩溶裂隙含水层地下水侧向补给。矿区地势陡峭，基岩裸露，沟壑纵横，均有利于地表洪流的排泄，所以地下水接受大气降水的入渗补给量较小。地下水接受大气降水补给后，由西向东径流和垂直下渗排泄。

六、矿区环境功能区划

（1）环境空气

矿区所处区域属于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中规定的二类区，环境空气质量执行二级标准。

（2）地表水

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），矿区附近地表水环境功能为工业与景观娱乐用水，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

（3）地下水

矿区地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。

（4）环境噪声

矿区属《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区，执行昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)标准限值。

（5）污染物排放标准

大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中的二级标准。

水污染物：矿区生产废水不外排，放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。

环境噪声：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

固体废物：一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

七、生态环境敏感区域和保护目标

根据现场踏勘和收集的相关资料，评价范围内无风景名胜区、自然保护区等特殊环境敏感区，但涉及国家重点保护文物禅房寺砖塔和七峰山黄河转播台。该矿区保护目标及保护要求详见表 2-4。

表 2-4 主要环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	方位	相对工业场地距离（km）	人口（人）	保护要求
环境空气	上窝寨	E	1.80	899	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准
	杨家窑	S	3.00	1338	
地下水	上窝寨村水井				《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
地表水	工业场地东侧荒沟				废水不外排
生态环境	植被				绿化、硬化、修筑截排水沟、生态恢复、综合整治，降低生态环境影响，减少水土流失
	露天采场、工业场地、排土场、矿山道路				
声环境	矿山主要噪声源外延 400m 范围内				《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
其他	禅房寺砖塔				以塔为中心，四周延伸 250m 为地上保护范围；以地上保护范围的外围边线为基线向下斜射，呈坡形的塌陷线，为地下保护范围，坡度为 30 度
	七峰山黄河转播台				周围 500 米范围内禁止爆破作业
	县道 X051140214 西房子村-鸦儿崖线及其隧道				禁止在国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，公路隧道上方和洞口外 100 米采矿、采石、取土、爆破作业等
	生态保护红线				依据国土空间规划、“三区三线”划定成果，矿区范围不涉及生态保护红线
	水源涵养区				矿区范围内无水源涵养区

第二部分 矿产资源开发利用

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

根据大同市人民政府关于对《大同市南郊区非煤矿山企业资源整合和有偿使用工作方案》的核准意见,大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿由大同市南郊区西万庄郊城村石料厂、大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿(原大同市南郊区南沙沟石料矿)、大同市云中水泥厂石灰岩整合而成,整合后面积 1.0908km²,见图 3-1。现将整合前各矿山基本情况简介如下:

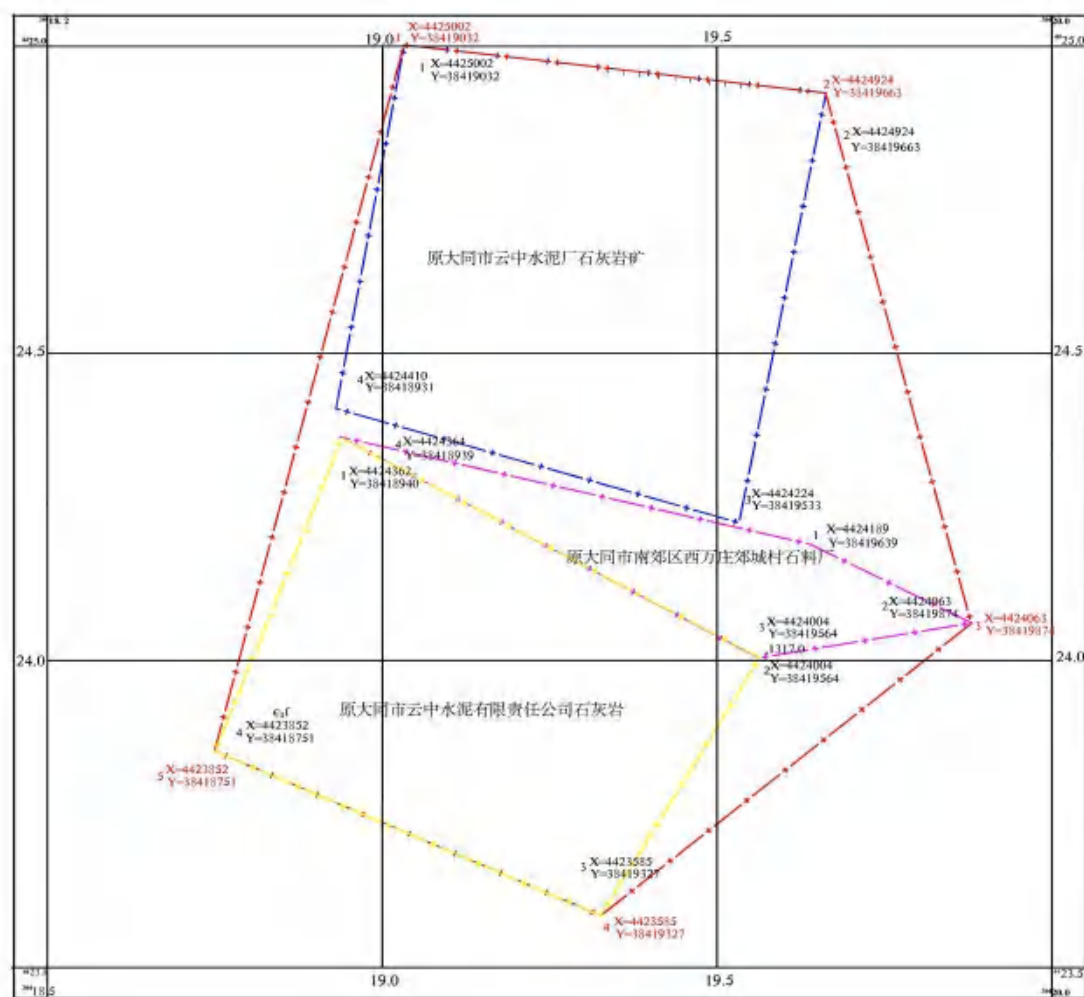


图 3-1 整合前矿区分布图

1、大同市南郊区西万庄郊城村石料厂

大同市南郊区西万庄郊城村石料厂采矿证号为 1402000630006, 采证有效期自 2006 年 4 月至 2009 年 4 月。开采矿种为石灰岩, 露天开采, 开采标高

1450-1250m，该矿区位于该矿的中部，矿区面积 2116.5m²，合 0.21hm²，生产规模 5.00 万 t/a，矿区范围由以下 4 个拐点组成：

表 3-1 大同市南郊区西万庄郊城村石料厂拐点坐标表

点号	大地坐标		北京 54 坐标 3°		北京 54 坐标 6°	
	东经	北纬	X	Y	X	Y
1	113°03'35"	39°56'51"	4424189	38419639	4425798	19676029
2	113°03'45"	39°56'47"	4424063	38419874	4425680	19676268
3	113°03'32"	39°56'47"	4424004	38419564	4425611	19675960
4	113°03'05"	39°56'56"	4424364	38418939	4425950	19675324

2、大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿（原大同市南郊区南沙沟石料矿）

大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿（原大同市南郊区南沙沟石料矿，采矿证证号为 1402000310033）。采矿证号为 1400000740057，采证有效期自 2008 年 9 月至 2013 年 9 月。开采矿种为石灰岩，露天开采，开采标高 1420-1280m，采区位于该矿东部，面积约 39334m²，合 3.93hm²。生产规模 6.00 万 t/a。矿区范围由以下 4 个拐点组成：

表 3-2 大同市南郊区南沙沟石料矿拐点坐标表

点号	大地坐标		北京 54 坐标 3°		北京 54 坐标 6°	
	东经	北纬	X	Y	X	Y
1	113°03'05"	39°56'56"	4424362	38418940	4425948	19675325
2	113°03'31"	39°56'44"	4424004	38419564	4425611	19675960
3	113°03'22"	39°56'30"	4423585	38419327	4425183	19675737
4	113°02'57"	39°56'39"	4423852	38418750	4425431	19675152

3、大同市云中水泥厂石灰岩

大同市云中水泥厂石灰岩，采矿证号为 1400000740104，采证有效期自 2007 年 4 月至 2012 年 4 月。开采矿种为石灰岩，露天开采，开采标 1557-1300m，采区位于该矿南部，面积约 2655.75m²，合 0.27hm²，生产规模 10.00 万 t/a。矿区范围由以下 4 个拐点组成：

表 3-3 大同市云中水泥厂石灰岩拐点坐标表

点号	东经	北纬	北京 54 坐标 3°		北京 54 坐标 6°	
			X	Y	X	Y
1	113°03'09"	39°57'17"	4425002	38419033	4426590.0	19675395.6
2	113°03'36"	39°57'14"	4424924	38419663	4426533.2	19676028.0
3	113°03'30"	39°56'52"	4424224	38419533	4425829.0	19675921.6
4	113°03'05"	39°56'58"	4424410	38418931	4425994.7	19675313.5

整合之后根据山西省国土资源厅发(晋非煤采划字[2014] 0003 号)文件, 矿区面积由 1.0908km²变为 0.6417km², 调整前后矿区拐点坐标见表 3-4, 调整前后分布图详见图 3-2。

表 3-4 调整前后矿区拐点坐标表

点号	调整前坐标		调整后坐标	
	1980 西安坐标系 3 度带		1980 西安坐标系 3 度带	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	4424957.841	38418966.473	4424957.84	38418966.47
2	4424879.611	38419597.011	4424879.61	38419597.01
3	4424019.283	38419808.131	4424019.28	38419808.13
4	4423540.558	38419260.887	4423797.61	38419555.01
5	4423808.005	38418684.725	4424575.61	38418873.01

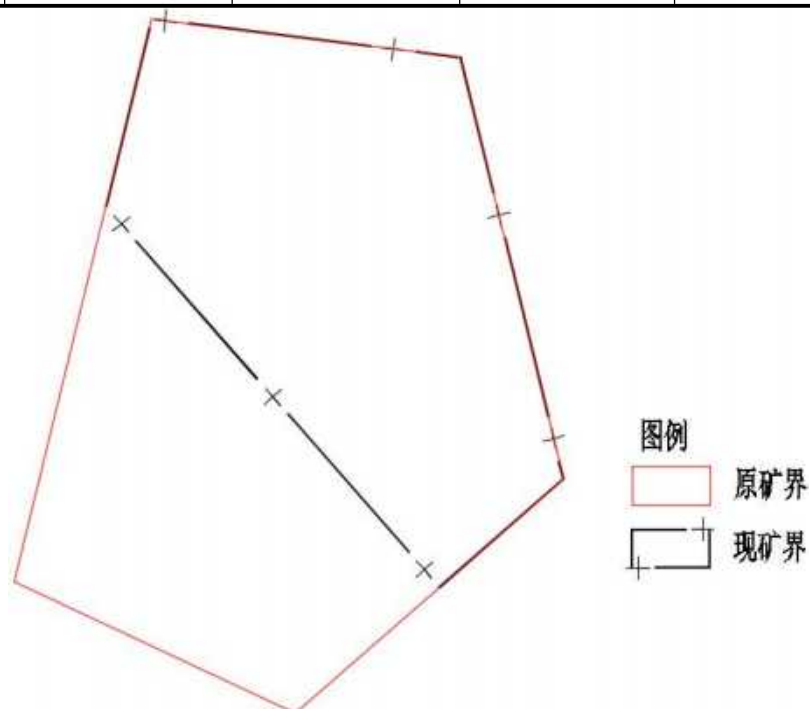


图 3-2 调整前后矿区分布图

第二节 矿山开采现状

1、采矿许可证情况

矿山现持有 2017 年 8 月 7 日原大同市国土资源局换发的采矿许可证，证号：C1402002017087120144890，采矿权人：大同市云中水泥有限责任公司，地址：大同市南郊区口泉乡，矿山名称：南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿，经济类型：有限责任公司，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，生产规模：150.00 万吨/年，矿区面积：0.6417 平方公里，有效期限：壹拾年自 2017 年 8 月 7 日至 2027 年 8 月 7 日，开采深度：1557.02m-1259.02m。

表 3-5 矿区范围拐点坐标表

点号	1980 西安坐标系 3 度带		CGCS2000 坐标系 3 度带		CGCS2000 经纬度坐标	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	纬度 B(DMS)	经度 L(DMS)
1	4424957.84	38418966.47	4424960.31	38419082.56	39°57'17"	113°03'10"
2	4424879.61	38419597.01	4424882.08	38419713.10	39°57'15"	113°03'37"
3	4424019.28	38419808.13	4424021.74	38419924.22	39°56'47"	113°03'46"
4	4423797.61	38419555.01	4423800.07	38419671.10	39°56'40"	113°03'36"
5	4424575.61	38418873.01	4424578.07	38418989.10	39°57'05"	113°03'07"

2、开采现状

矿山为生产矿山，开采层位位于中上寒武系地层中，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，采用台阶式下延的方式采出石灰岩矿体，矿区内赋存I、II、III号石灰岩矿体，目前三个矿体均进行了开采。

现状矿区北部形成 1490m、1444m、1390m、1348m 台阶，台阶高 4-54m，台阶坡面角 55-70°；矿区中部形成 1515m、1505m、1493m、1480m、1470m、1460m、1455m、1440m、1400m、1320m 台阶，台阶高 10-80m，台阶坡面角 60-75°；矿区西部形成 1530m、1500m、1475m、1455m、1440m、1428m、1402m、1390m、1380m、1352m、1350m、1340m、1333m、1325m、1294m 台阶，台阶高 10-46m，台阶坡面角 60-70°。

3、储量情况

根据大同市平城区地标勘测技术咨询服务有限责任公司编制的《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》、复查意见：截至 2025 年 12 月 31 日，大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿保有资源量 2983.1 万 t(控

制资源量 2379.1 万 t，推断资源量 604 万 t）。本次设计利用资源量 2516.41 万 t，开采回采率为 97%，可采储量为 2440.92 万 t，生产规模为 150 万 t/年，生产服务年限 16.78 年。

4、相邻矿山分布与开采情况

该矿区周边 300m 范围内无其他矿山企业分布。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件中等。依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020），确定矿床开采技术条件中等（Ⅱ型）。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

1、储量核实报告备案资源量

根据《山西省大同市南郊区大同市云中水泥有限责任公司云中水泥灰岩矿资源储量核实报告》，截止 2012 年 12 月 30 日，该矿区石灰岩资源量累计探明（控制资源量+推断资源量+采空动用）4440 万 t，累计动用资源储量总计 25.55 万 t，现保有 4414.45 万 t（安全边坡占用资源储量 604 万 t）。

根据大同市国土资源局南郊分局《关于大同市云中水泥有限责任公司石灰岩矿采矿权价款核定的通知》（同南国土资发[2017]75 号），该矿应缴纳采矿权价款 3270.9108 万元，于 2017 年 7 月 10 日缴纳采矿权价款 1090.3036 万元，2026 年 1 月 6 日，缴纳采矿权价款 2180.6072 万元，已全部缴纳完毕。

2、2025 年储量年度报告资源量

根据《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》，截至 2025 年 12 月 31 日，大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿累计查明水泥用石灰岩资源量 4440 万 t，其中，保有资源量 2983.1 万 t（控制资源量 2379.1 万 t，推断资源量 604 万 t），累计动用 1456.9 万 t（含核实时动用 25.55 万 t）。

第五节 对地质报告的评述

1、报告编制情况

山西省地质勘查局二一七地质队 2014 年 7 月编制的《山西省大同市南郊区大同市云中水泥有限责任公司云中水泥灰岩矿资源储量核实报告》已评审通过并

备案。

储量核实报告大致查明了矿体的空间形态、赋存特征、矿床规模、矿体厚度、产状等。大致查明矿石自然类型及基本特性；对矿体赋存层位、矿石特征进行了简要的叙述。根据矿体赋存特征和经济可行的开采技术条件，确定开采标高并进行资源量估算。资源量采用工业指标正确合理，矿床开采技术条件基本满足本方案编制的需要。

储量年度报告地质工作程度较低，储量年度报告是在搜集资料和对采场实测的基础上进行，估算资源/储量类别相对较低，基本可满足矿山开采的要求。

2、存在问题及采取措施

今后工作中应加强对矿石质量研究，进行进一步评价，提高矿产资源利用率。

第六节 矿区与各类保护区的关系

为保证矿产资源的开采不破坏各类保护区，本次进行了各类保护区核查，经核查矿区范围与云冈区其他草地重叠面积 1.2004hm²，与农村公路县道 X051140214 西房子村-鸦儿崖线重叠，与其他各类保护区不重叠，具体见核查文件。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 固体矿产的开发方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、生产规模

本方案生产规模依据采矿许可证确定为 150.00 万 t/a。

该矿年工作日为 330 天，每天两班，每班 8h。

2、产品方案

矿山采出石灰岩原矿，矿石块度小于 600mm；原矿经破碎机破碎后，矿石粒径不大于 35mm。

3、矿石体重

矿石体重为 2.62t/m³。

二、确定开采资源量

根据大同市平城区地标勘测技术咨询服务有限责任公司编制的《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》、复查意见：截至 2025 年 12 月 31 日，大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿累计查明水泥用石灰岩资源量 4440 万 t，其中，保有资源量 2983.1 万 t（控制资源量 2379.1 万 t，推断资源量 604 万 t），累计动用 1456.9 万 t（含核实时动用 25.55 万 t）。按照露天采场最终边坡要素圈定，本次设计利用资源量 2516.41 万 t，开采回采率为 97%，可采储量为 2440.92 万 t。

$$T=Q\alpha/[A(1-\beta)]$$

式中：T—矿山服务年限

Q—设计利用资源量 2516.41 万 t；

α —矿石回采率，97%；

A—矿山年生产能力，150 万 t；

β —废石混入率，3.0%；

计算结果：矿山生产服务年限为 T=16.78 年。

表 4-1 露天采场分台阶矿石量及服务年限估算表

台阶 (m)	矿石体积 (m ³)	设计利用资源量 (万 t)	边坡占用资源量 (万 t)	台阶服务年限 (a)	累计服务年 限(a)
1450	6800.00	1.78	0	0.01	0.01
1440	30211.79	7.92	0.73	0.05	0.06
1430	94176.34	24.67	5.3	0.16	0.22
1420	84569.05	22.16	9.44	0.15	0.37
1410	83389.35	21.85	11.91	0.15	0.52
1400	84536.82	22.15	14.11	0.15	0.67
1390	174730.93	45.78	16.22	0.30	0.97
1380	259813.54	68.07	17.88	0.45	1.42
1370	319238.28	83.64	19.04	0.56	1.98
1360	331505.35	86.85	21.29	0.58	2.56
1350	394329.88	103.31	25.88	0.69	3.25
1340	536114.49	140.46	27.6	0.94	4.19
1330	646787.42	169.46	28.81	1.13	5.32
1320	761527.19	199.52	30.02	1.33	6.65
1310	904495.12	236.98	31.24	1.58	8.23
1300	951304.08	249.24	32.54	1.66	9.89
1290	984116.78	257.84	34.2	1.72	11.61
1280	1001126.99	262.3	37.7	1.75	13.36
1270	973093.59	254.95	42.18	1.70	15.06
1259.02	982749.22	257.48	60.59	1.72	16.78
合计	9604616.21	2516.41	466.68	16.78	

三、矿床的开采方式

根据矿体赋存条件、开采技术条件及最低开采标高，开采方式采用露天台阶式开采、自上而下分台阶开采。1290m 标高以上（封闭圈以上）矿山开采形式为山坡露天开采，1290m 标高以下矿山开采形式需采用凹陷式露天开采，所以矿山开采形式为凹陷-山坡露天开采。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案

根据矿体赋存特征、开采技术条件及该矿山现状综合论证，确定采用凹陷-山坡露天开采方式，采用公路开拓汽车运输方案。

2、厂址选择

矿山现有 2 处工业场地，均位于矿区东部，均在爆破安全警戒范围之内。工业场地 1 内设办公楼、宿舍、维修车间、门房、配电室、变压器、破碎站、料堆、

蓄水池及厕所，工业场地 2 内设破碎站、筒仓、配电室及空压机，破碎站采用钢筋混凝土结构进行封闭防护，可以防止爆破飞石对破碎站产生影响，同时爆破前，破碎站必须停产，全部人员撤离至爆破警戒范围之外。必要时可另行选址。

矿山不建爆破材料库。爆破材料需要量、品种及爆破时间，按计划报告当地公安民爆管理部门，由公安民爆部门按计划要求送往爆破现场。

矿山机械设备所用油料由加油车供应至机械设备所在点。

第二节 防治水方案

1、露天采场防治水

根据地形地貌，矿界范围内封闭圈标高为 1290m，其中 1290m 及以上水平采用山坡露天开采，采取自流排水方式，1290m 水平以下采用凹陷露天开采，采用水泵机械抽出式排水方式。为防止外围汇水对采场的冲刷，在采场外围设置截水沟，同时在平台修筑挡水埂将采场边坡汇水导出采场，排放至周边自然沟谷。

（1）境界外截水沟

为防止采场外雨水冲刷边坡或进入露天采场，在露天采场境界外西部掘浆砌石截水沟，截水沟长为 1251m，断面为矩形，宽 40cm，深 40cm，壁厚 0.3m，沟底坡度不小于 0.3%，将采场境界外雨水直接导流在矿区外沟谷。

（2）平台排水

在平台外侧设置挡水埂，挡水埂长 28942m，断面为梯形，上顶宽 30cm，高 40cm，下底宽 50cm。

（3）坑内排水

由于采场为露天凹陷采坑，闭矿后为确保采场长期稳定，修筑永久性排水沟将采场内部积水有序排出。排水沟布置于工业场地 2 内部，自该场地向采场底部方向延伸，与露天采场底部（1259m 标高）衔接，利用地形高差实现自流排水。排水沟沟底宽 0.5m（基岩段），总长约 355m，沟底开挖至 1259m 高程。排水沟顶部依次形成 1270m、1280m、1290m 三级台阶，分别与露天采场对应台阶平顺衔接，其中 1270m 和 1280m 标高设为安全平台，宽度均为 4m，1290m 标高设为清扫平台，宽度为 8m，台阶坡面角 70°。

2、排土场防治水

（1）截水沟设置

在排土场境界外两侧山坡设置截水沟，与原有排水沟相连接，采用原浆砌石排水沟尺寸，沟底纵坡不小于 0.5%，截水沟长为 701m，断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.3m，将水排至沟谷底部。

（2）平台排水

为防止雨水在平台积聚下渗，软化基底。排土场各台阶平台内侧设置矩形排水沟，与周边截水沟相连，将水有序导排至境界截水沟，排水沟长为 653m，宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.3m。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、露天开采境界圈定的原则

- 1、充分利用矿产资源，开采境界内尽可能多圈定矿石的原则；
- 2、境界剥采比不大于经济合理剥采比的原则；
- 3、最终边坡角不大于 60° ；
- 4、台阶高度满足开采设备的要求；
- 5、最低开采标高：1259.02m。

开采范围与居民点之间保持必要的爆破安全距离，方案设计采用中深孔爆破，根据《爆破安全规程(GB6722-2014)》第 13.6 条中的“爆破个别飞散物对人员的安全允许距离表（表 10）”相关规定，最小安全允许距离 200m，沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。

根据矿区范围和储量计算范围，并按经济合理的开采量和安全可行的开采要素圈定开采境界。开采范围严格控制在批准采矿权范围内，按照圈定开采境界进行开采，不存在越界开采行为。

二、圈定露天开采境界的方法步骤

- 1、确定台阶高度；
- 2、确定露天矿最终边坡角；
- 3、确定露天矿最小底宽；
- 4、在勘探线剖面图上确定露天开采深度及底部标高；
- 5、绘制露天矿底部边界；
- 6、绘制露天矿开采终了图。

开采境界圈定结果见表 5-1。

表 5-1 露天采场境界参数表

参数名称	单位	数值	备注
采场上口尺寸（长×宽）	m	725×560	
采场下口尺寸（长×宽）	m	705×240	
台阶高度	m	10	
最终边坡角	°	37-53	
最小底盘宽度	m	40	
最高开采标高	m	1557.02	
最低开采标高	m	1259.02	

三、剥采比

矿区范围内剥离围岩量 896.05 万 m³，平均剥采比 0.93：1（m³/m³）。

表 5-2 剥采比计算表

台阶（m）	矿石量(万 m ³)	剥离量（万 m ³ ）	剥采比（m ³ ： m ³ ）
1550		0.30	
1540		1.21	
1530		2.9	
1520		9.93	
1510		8.87	
1500		14.98	
1490		14.63	
1480		13.28	
1470		15.32	
1460		17.31	
1450	0.68	22.28	32.76
1440	3.02	29.61	9.80
1430	9.42	34.05	3.61
1420	8.46	34.32	4.06
1410	8.34	36.54	4.38
1400	8.45	39.04	4.62
1390	17.47	39.71	2.27
1380	25.98	37.37	1.44
1370	31.92	35.07	1.10
1360	33.15	31.83	0.96
1350	39.43	68.97	1.75
1340	53.61	41.21	0.77
1330	64.68	39.31	0.61
1320	76.15	80.19	1.05
1310	90.45	54.23	0.60
1300	95.13	44.92	0.47
1290	98.41	38.53	0.39
1280	100.11	30.82	0.31
1270	97.31	19.42	0.20
1259.02	98.27	39.9	0.41
合计	960.44	896.05	0.93

第二节 总平面布置

一、露天采场

根据最低开采标高和确定的最终边坡角圈定的范围为露天开采最终境界范围，设计露天采场最终面积为 42.18hm^2 。

二、工业场地

工业场地 1 位于矿区东部，最终面积 5.90hm^2 ，内设办公楼、宿舍、维修车间、门房、配电室、变压器、破碎站、料堆、蓄水池、厕所、已治理区。其中已治理区面积 0.72hm^2 ，其中乔木林地面积 0.04hm^2 ，灌木林地面积 0.68hm^2 ，2021 年治理，于 2025 年验收。

工业场地 2 位于矿区东部，面积 1.64hm^2 ，内设破碎站、筒仓、配电室、空压机、已治理区。其中已治理区面积 0.06hm^2 ，治理为灌木林地，为 2021 年治理，于 2025 年验收。

工业场地 1 位于矿区外的占地，其占用的土地坐落于大同市云冈区口泉乡上窝寨村。该土地的租赁事宜由大同市云冈区天轩余热发电有限责任公司（以下简称“天轩余热公司”）作为承租方，与大同市云冈区口泉乡上窝寨村村民委员会（以下简称“上窝寨村委会”）作为出租方，双方共同签订了《土地租赁协议书》。

鉴于天轩余热公司与大同市云中水泥有限责任公司均为山西兴旺集团公司的子公司，存在关联关系，天轩余热公司在与上窝寨村委会签订其自身所需用地的租赁协议时，已一并将工业场地 1 所涉及的土地租赁协议同步签订完成，确保了该场地的合法使用权益。

三、排土场

本次设计在原有排土场基础上采用自上而下压坡脚式堆放方式，占地面积 1.81hm^2 ，总堆置高度 60m，堆置台阶高度为 6-8m，最终形成 8 个台阶，由上到下平台标高分别为 1300m、1292m、1284m、1276m、1268m、1260m、1252m、1246m，平台宽度 5m，台阶坡面角度为 34° ，最终边坡角 26° ，有效容积 27.6 万 m^3 。矿区以往未进行排渣，于 2024 年进行少量排渣，排渣量约 500m^3 ，并且在排土场下游修筑了浆砌石拦渣坝，坝长 18m，坝高 3m，坝顶宽 2m，上游侧边坡为 1:1.6，下游侧边坡为 1:1.7。为防止在排岩过程中自卸汽车坠落，在平台边缘设置土质挡车设施，挡车设施的高度为 0.5m，车挡顶部为 0.3m，底部宽度为

0.9m。

拦渣坝及挡车设施于 2018 年修筑，2019 年验收合格，经现场调查，目前该坝体结构完整，未见明显变形、裂缝及渗漏迹象，现状整体稳定性良好。

为确保后续排渣作业及闭库后的长期安全，在后续排渣过程中，委托专业机构对坝体位移等关键参数进行定期监测，并采取加固或维护措施。

该矿床主要有用组分为水泥用石灰岩，根据企业实际情况，达不到水泥用石灰岩要求的夹石、顶底板围岩，将其作为建筑石料利用。因此矿区内排弃物主要为地表的残坡积物以及第四系覆盖层等。矿区内共剥离围岩、夹石、地表残坡积物及第四系覆盖层 896.05 万 m^3 ，需排至排土场的排弃物为地表残坡积物及第四系覆盖层，共计约为 26 万 m^3 ，排土场容积可满足矿山整个服务期的排土需求。

四、矿山道路

矿山道路长 1384m，宽 3-7m，面积为 0.89 hm^2 。

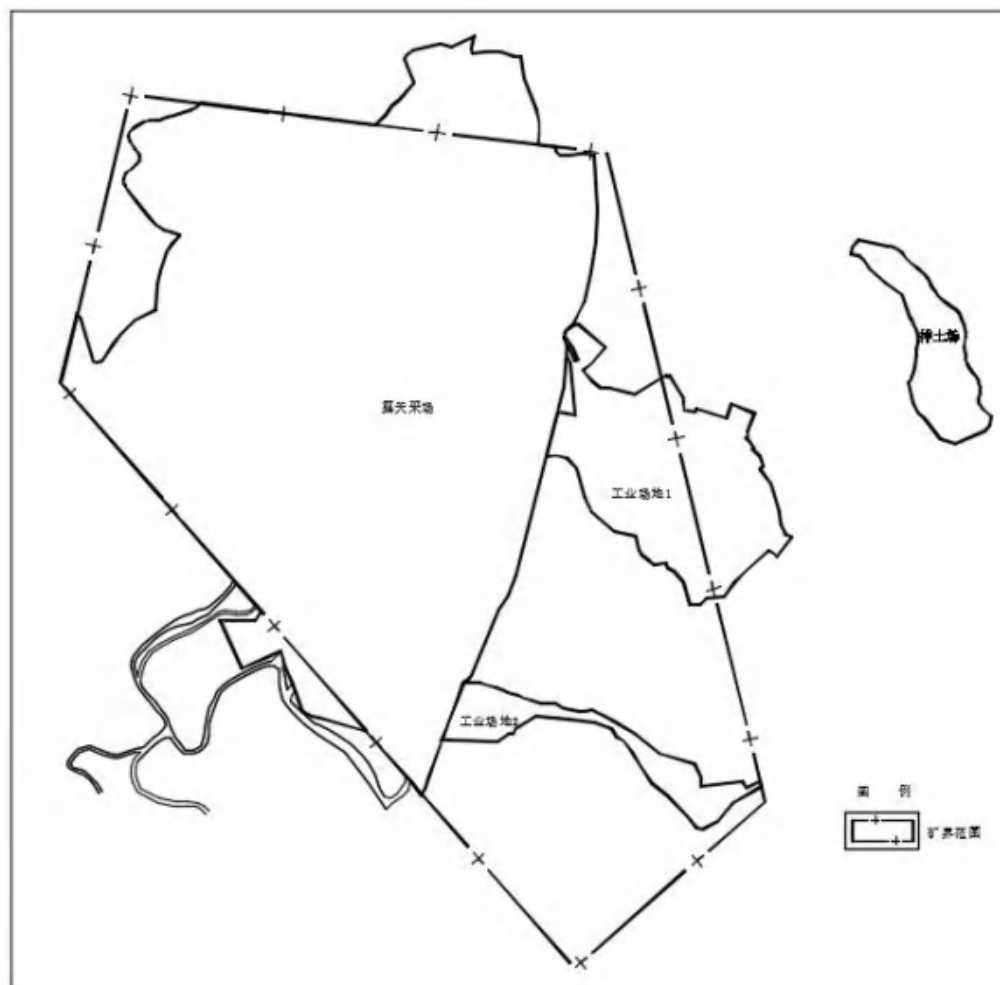


图 5-1 总平面布置图

表 5-3 主要建设内容表

项目组成		建设内容	建设进度
主体工程	露天采场	新建露天采场在现有采场的基础上进行采矿工程，占地面积 42.18hm ²	新建露天采场未形成
	排土场	剥离废石绝大部分可以进行综合利用，部分还可以用于水泥原料，仅有少量排至排土场	已建
	破碎筛分	工业场地 1 和工业场地 2 均利用现有破碎筛分系统	已建
辅助工程	辅助生活	办公楼、宿舍、维修车间等设施利用原有	已建
公用工程	供热	工业场地冬季采暖采用电暖器，职工饮水采用电热水器	已建
	供水	水源为水泥厂自备井（120m），水车拉至工业场地供职工日常生活用水、洒水抑尘	已建
	供电	电源引自水泥厂区 10KV 变电站	已建
环保工程	废气	拆除现有锅炉房、散煤炉灶后，无燃煤烟气	已建
		运输车辆严禁超载，定期洒水、清扫	已建
		排土场扬尘采用洒水抑尘	已建
		破碎粉尘采用袋式除尘器除尘，排气筒高度 15m	已建
		输送转运粉尘采用皮带通廊密闭抑尘	已建
环保工程	废水	生活污水经沉淀后回用于绿化用水、洒水抑尘，不外排	已建
		拆除现有锅炉后，无锅炉排污水	已建
	噪声	破碎机、振动筛采用减振、隔声降噪	已建
	固废	废弃土石综合利用，不能综合利用的排入排土场	已建
		生活垃圾集中收集后，送当地环卫部门指定地点处置	已建
		拆除锅炉后，无锅炉渣	已拆除
	生态	新建露天采场终了平台及边坡进行覆土，植草绿化；原有露天采场生态综合整治区进行削陡坡，放缓坡，分台阶，设置浆砌石挡墙、截水沟、排水沟，并覆土绿化	新建露天采场未形成终了台阶，矿区南部原有露天采场已编制设计方案，正在治理中
		排土场排土前下游设拦渣坝，上游及两侧建截水沟。废弃土石送排土场分层堆放，每完成一个阶段的堆放，及时对终了平台及边坡进行覆土绿化，并修建平台及马道修建排水沟。	已修筑拦渣坝

项目组成		建设内容	建设进度
		道路两侧或一侧修排水沟、绿化	已建
		工业场地内硬化、绿化	已建
储运工程	储存系统	利用石料堆放于现有料堆，地面硬化、设挡风抑尘网	已建
		破碎筛分后的石灰石占地区纳入露天采矿生态综合整治区进行治理	未建
	运输系统	利用已有矿山道路与矿区外道路连通，并对沿线进行绿化、修建排水沟。	已建
依托工程	供水	水源为水泥厂自备井（120m）	已建
	供电	电源引自水泥厂区 10kv 变电站	已建
	其他	职工洗浴、部分职工的食宿依托水泥厂	已建

第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

一、开拓运输方式

1、运输道路方案

设计采用公路开拓汽车运输方案。

2、矿山运输道路参数

该矿原采掘工程布置基本合理，因此，本方案继续沿用以往所采用的公路开拓汽车运输方案。

公路开拓的优点是运输成本低，经济效益好，生产安全、可靠，有利于生产的均衡稳定。

矿山道路沿等高线布置，坡度较缓，基本平坦。最终道路长 1384m，宽 3-7m。

二、采场构成要素

根据 I、II、III 矿体资源赋存条件，确定采用凿岩爆破法时露天开采高 10m，采用机械破碎法时生产台阶高 5m，并段后台阶高 10m，台阶坡面角 70°，最终边坡角 37-53°。

设计最终形成 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m、1380m、1370m、1360m、1350m、1340m、1330m、1320m、1310m、1300m、1290m、1280m、1270m、1259.02m 台阶，最终形成露天采场上口尺寸 725m×560m，下口尺寸 705m×240m；详见露天终了平面图。

露天采场最终要素：

最低开采标高：1259.02m

生产台阶坡面角：70°

最终边坡角：37-53°

台阶高度：10m

安全平台宽度：4m

清扫平台宽度：8m（每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台）

最小工作平台宽度：40m

第四节 生产规模的验证

一、按经济合理服务年限验证

$$T=Q\alpha/[A(1-\beta)]=2516.41*0.97/[150*(1-0.03)]=16.78$$

Q—设计利用资源量 2516.41 万 t

α —矿石回采率，97%；

A—矿山年生产能力，150 万 t

β —废石混入率，3.0%；

T—经济合理服务年限，16.78 年。

二、按年工程延深速度进行验证

$$V=[A(1-\beta)]H/t_r\alpha=150\times(1-3\%)\times10/(125.82\times0.97)=11.92\text{m/a}$$

A—设计生产能力，150 万 t/a

H—台阶高度，10m

t_r —水平分层矿量，125.82 万 t（平均）

由此可见，矿山平均年延深 11.92m 可以达到 150 万 t/a 的生产能力，根据同类矿山情况，这一下降速度是可以达到的。

通过以上两种方式验证，该矿 150 万 t/a 的生产能力技术上可行经济上合理。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、开采顺序

该矿为生产多年的在产矿山，工业场地、办公生活区及排土场等地面设施均已建成投用。本次设计不再单独设立基建期，仅需在露天采场及排土场周边新增截排水沟，该项工程纳入生产期统筹安排、同步施工。矿山开采时序分为生产期和闭坑期两个阶段，其中生产期涵盖正常采矿作业及截排水系统完善等内容。

表 5-4 矿山生产阶段及内容划分表

阶段	时间	主要工作内容
生产期	2027 年-2043 年	台阶开采（爆破、铲装、运输）、截排水沟修筑、地质灾害及环保措施监测、终了台阶复垦及植被监测管护等
闭坑期	2044 年-2047 年	土地复垦、植被恢复监测及闭坑验收等

根据矿体赋存现状，本次设计为台阶式开采，矿山开采时沿矿体走向布置工作线，即北东-南西向布置，垂直走向单侧推进。

山坡开采部分（1290m 水平以上）：沿矿区内的原有道路新建至 1567m 标高的道路，首先采剥 1567m 台阶，封闭圈以上自上而下形成 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m、1380m、1370m、1360m、1350m、1340m、1330m、1320m、1310m、1300m 共 28 个台阶。

凹陷开采部分（1290m 以下）：随着向下推进，底部开采标高逐步下降，封闭圈以下自上而下形成 1290m、1280m、1270m、1259.02m 共 4 个台阶。

本次设计前五年开采计划：

第一年采剥 1390m 台阶以上全部矿体、1380m 台阶长 55m，第二年开采剩余 1380m 台阶、1370m 台阶全部矿体及 1360m 台阶长的 30m，第三年开采剩余 1360m 台阶全部矿体、1350m 台阶长 600m，第四年开采剩余 1350m 台阶全部矿体及 1340m 台阶长 960m，第五年开采剩余 1340m 台阶全部及 1330m 台阶长的 880m。

二、采矿方法

本次设计采矿方法：主要为凿岩爆破法，辅以机械破碎法，在禅房寺砖塔和七峰山黄河转播台的禁止爆破带内采用机械破碎法。

三、生产工艺

机械破碎法：机械破碎——铲装——运输——破碎。

凿岩爆破法：穿孔——爆破——铲装——运输——破碎。

1、机械破碎

在临近禅房寺砖塔及七峰山黄河转播台保护范围内，采用小松 PC400 型液压挖掘机搭载惊天智能 V700 高频液压破碎锤进行非爆破开采。设计开采台阶高

度 5m,采用分层条带式破碎工艺,确保边坡稳定与作业安全,开采后并段为 10m。

由于在保护区范围内开采,本次设计在保证安全无干扰的情况下开采,不追求高产量,因此,配备 1 台液压挖掘机、1 台高频液压破碎锤。

2、钻孔

矿山采用 ZGYX430 型潜孔钻车进行穿孔作业,钻岩孔径 90~152mm,钻孔深度 11.7m,钻孔倾角 70°,潜孔钻车工作效率按平均 60m/(台·班)的穿孔能力考虑,按照每米爆破量 38t 计算。

需配备的凿岩机数量 (N) 为:

$$N=Q/qp(1-e)$$

式中: N—所需设备数量, 台;

Q—年平均需爆矿石量: 290 万 t/a (批准矿山生产能力 150 万 t/a, 生产剥采比 0.93:1m³/m³);

p—钻车台年穿孔效率: 1.8 万 m³/a;

q—每米炮孔的爆破量: 38t;

e—废孔率: 10%。

经计算, N=4.71, 取 N=5。

需 5 台 ZGYX430 型潜孔钻车进行穿孔作业, 矿山现已有 3 台, 还需配置 2 台。

设计每台潜孔钻车配套 1 台空气压, 矿山现已有 2 台阿特拉斯 G250-8.5 空气压缩机并配备 1 台优耐特 UD250A-8 螺杆式压缩机作为备用空气压缩机进行供气, 因此还需 3 台阿特拉斯 G250-8.5 空气压缩机。

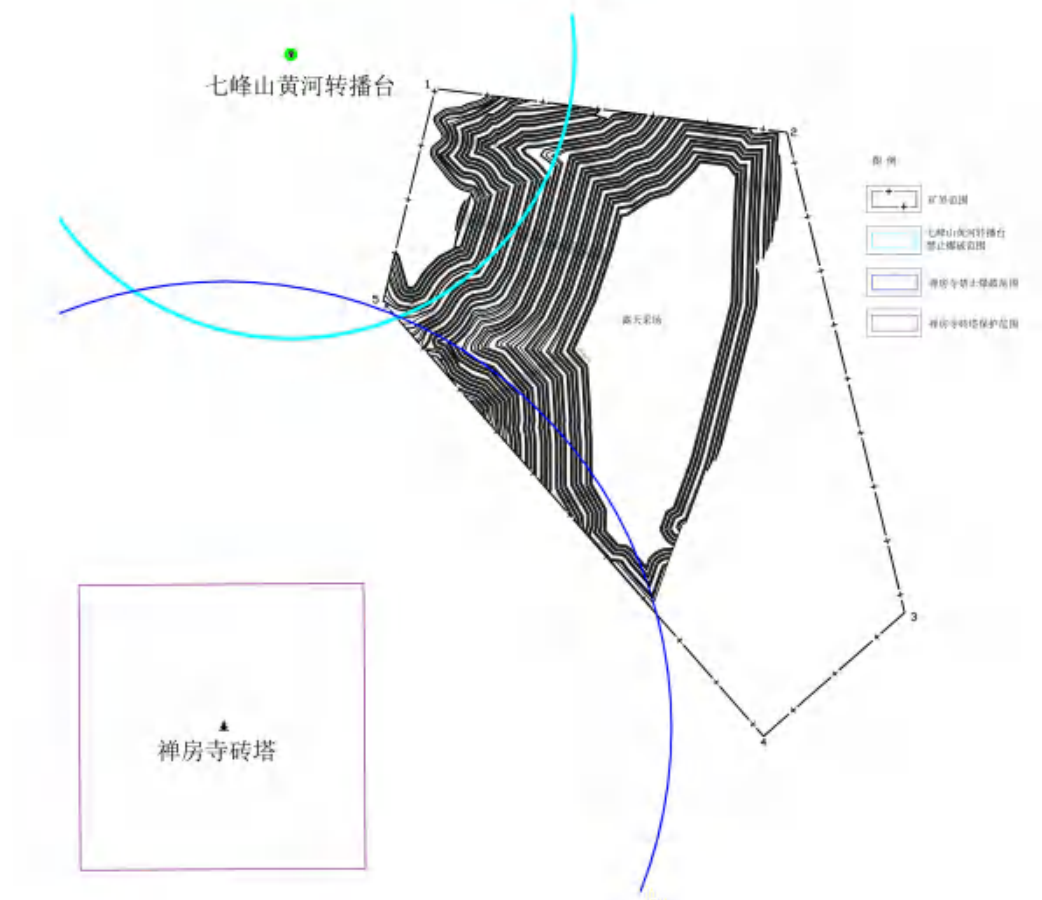


图 5-2 机械破碎法、凿岩爆破法分界示意图

3、采装

矿山选用小松 PC300 型液压挖掘机进行铲装作业，挖掘机斗容为 1.6m^3 ，最大挖掘高度约为 10.1m 。同时配备 1 台柳工 ZL50CN 型装载机辅助装车、清理地面等。

1) 挖掘机台班生产能力 QB

$$Qb=3600EKHT\eta/t1Kp=602.58\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{班}$$

式中：Qb—挖掘机台·班生产能力， $\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{班}$ ；

E—挖掘机铲斗容积， 1.6m^3 ；

KH—挖掘机铲斗满斗系数，0.8；

KP—矿岩在铲斗中的松散系数，1.5；

T—挖掘机班工作时间，6h；

t_1 —挖掘机铲斗循环时间, 26s;

η —班工作时间利用系数, 0.85。

2) 挖掘机年生产能力

$$Q_n = ZmQ_b = 2 \times 330 \times 602.58 = 39.77 \text{ 万 m}^3/\text{台} \cdot \text{年}$$

式中: Q_n —挖掘机台·班生产能力, $\text{m}^3/\text{台} \cdot \text{年}$;

Z —挖掘机日工作班数, 2;

m —挖掘机年工作天数, 330 天。

3) 挖掘机台数

$$N_W = QCB/Q_n = 2.78, \text{ 取 } 3 \text{ 台}$$

式中: N_W ——挖掘机台数, 台;

QCB ——矿山年采剥矿岩总量, 110.65 万 m^3/a (其中矿石量 57.25 万 m^3/a , 岩石量 53.40 万 m^3/a)。

4、运输

矿山利用载重 20t 的自卸汽车, 设计矿山平均运距取 1.5km, 计算行车速度 20km/h。计算汽车一个循环运行时间 9min, 装车时间 3min/车, 卸车时间重车换空车 0.5min, 意外耽搁时间 3min, 汽车往返运行一次全时间约 15.5min。

1) 汽车台班运输能力 A

$$A = 480GK_1K_2/T = 495.48 \text{ t/台班}$$

式中: A ——汽车台班运输能力 t/台班;

G ——车额定载重 20t;

K_1 ——时间利用系数 0.8;

K_2 ——汽车载重利用系数 1.00;

T ——汽车往返一次周转时间 15.5min(平均运距约 1.5km)。

2) 汽车数量

$$N = QK_3 / (CHAK_4) = 13.85, \text{ 取 } 14 \text{ 台}。$$

式中：N——汽车数量，14 台；

Q——矿山的年运输矿岩量 290 万 t；

A——汽车台班运输能力 495.48t/台班；

C——每天工作班数，2；

K3——运输不均衡系数，1.1；

H——年工作天数 330 天；

K4——出车率 0.7。

运输矿岩共需 14 台 20t 矿用自卸汽车，其中 8 台用于运输矿石，6 台用于运输岩石。

5、选用洒水车 1 台，用于道路及工作面洒水防尘。

第六节 主要设备选型表

矿山主要生产设备见表 5-5。

表 5-5 矿山主要开采设备一览表

序号	名称	型号、规格	单位	现有	还需	备注
1	液压挖掘机	小松 PC400	台		1	破碎
2	液压破碎锤	惊天智能 V700	台		1	破碎
3	潜孔钻车	ZGYX430	台	3	2	钻孔
4	空气压缩机	阿特拉斯 G250-8.5	台	2	3	钻孔
5	螺杆式压缩机	优耐特 UD250A-8	台	1		备用
6	液压挖掘机	小松 PC300	台	2	1	采装
7	装载机	柳工 ZL50CN	台	1		辅助装车、清理地面
8	20t 自卸汽车		台	10	4	运输矿岩
9	洒水车	WSD-5B	台	1		洒水

表 5-6 矿山劳动定员配置表

序号	工 种	人数	备 注
1	矿长	1	需通过国家安全生产监督管理部门组织的考核，取得安全生产管理人员资格证书。
2	技术副矿长	3	须具备相关专业的技术背景和安全生产管理知识。
3	安全副矿长	3	须具备丰富的安全生产管理经验，且必须持有国家安全生产监督管理部门颁发的安全生产管理人员资格证书。
4	钻机司机	12	
5	劈裂机司机	2	
6	空压机司机	10	

序号	工 种	人数	备 注
7	挖掘机司机	6	
8	装载机司机	2	
9	自卸汽车司机	28	
10	洒水车司机	1	
11	板式喂料机工人	4	
12	锤式破碎机工人	8	
13	专职安全管理人员	3	需通过国家安全生产监督管理部门组织的专业培训，并考核合格后取得安全生产管理人员资格证书。
14	普通工人及后勤人员	4	
合 计		87	

第七节 共伴生及综合利用措施

该矿无共（伴）生元素。

根据《储量核实报告》，矿区围岩及夹石主要由条带状灰岩、薄层鲕状灰岩组成薄层灰岩组成。该矿床主要有用组分为水泥用石灰岩，根据企业实际情况，达不到水泥用石灰岩要求的夹石、顶底板围岩，将其作为建筑石料利用。

第八节 矿产资源“三率”指标

该矿为露天开采水泥用石灰岩矿，依据《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）第6.23条及《国土资源部关于锂、锑、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（2016年第30号），三项指标确定如下：

1、开采回采率：生产中对开采损失与贫化率实行严格控制，设计开采回采率97%，高于DZ/T 0462.6—2023第6.23.1条一般指标（露天 $\geq 95\%$ ）及第6.23.2条最低指标（露天 $\geq 90\%$ ），也满足2016年第30号公告石灰岩露天矿山开采回采率不低于90%的要求。

2、选矿回收率：矿石经爆破—铲装—运输—破碎筛分后直接作为水泥原料，不设选矿工序，因此，不涉及选矿回收率。

3、综合利用率：矿区基岩出露，基本无表土及风氧化土层，不产生表土排放；矿体内夹石及低品位灰岩按水泥配料比例搭配掺入使用，达不到水泥用灰岩质量要求的夹石、顶底板围岩破碎后作为建筑石料利用，破碎筛分石粉回收外售；设计综合利用率 $\geq 97\%$ ，远高于2016年第30号公告综合利用率不低于60%的要求。

综上，该矿开采回采率 97%、不涉及选矿回收率、综合利用率 $\geq 97\%$ ，满足 DZ/T 0462.6—2023 第 6.23 条及国土资发〔2016〕30 号公告对露天石灰岩矿“三率”的指标要求。

第六章 选矿及尾矿设施

第一节 选矿方案

一、选矿试验成果

该矿选矿试验成果为粒度 $\leq 35\text{mm}$ 的水泥用灰岩碎石。

二、选矿工艺流程及主要设备

1、工艺流程

根据采出的矿石粒度和产品方案要求，目前矿山的破碎工艺流程简述如下：矿山石灰石经自卸汽车运输至破碎站卸料坑，经 BZ2200 $\times$ 10000mm 板式喂料机喂入 TKPC20.22 型单段锤式破碎机，破碎后的石灰石直接落入出料口下部的带式输送机上，皮带机型号为 B1000 $\times$ 277005mm，皮带宽度 1.0m，带式输送机将碎石输送至距离破碎站 220m 的碎石库内，料仓最大容积可达 4000t。在破碎机附近安装一台 PPCS96-5 型气箱式脉冲收尘器进行除尘，在出料带式输送机上部安装了一台 LFGM32-3 型气箱式脉冲收尘器进行除尘。

矿山碎石库带式输送机输送廊道为地上架空，并采用敞开式设置，输送廊道内设人行道，位于皮带两侧，宽度均为 1.0m，在人行道坡度大于 7° 的地段设置了踏步。廊道两侧人行道边缘设置了安全护栏及扶手，防止人员跌落。现有碎石库皮带宽度 1.0m，输送平均倾角为 6°，局部最大倾角为 12°，带式输送机采用彩钢板进行封闭。

矿山的破碎工艺流程为：原矿 $\rightarrow$ 板式喂料机 $\rightarrow$ 锤式破碎机 $\rightarrow$ 成品 $\rightarrow$ 带式输送机 $\rightarrow$ 料仓。

2、破碎筛分系统主要设备

表 6-1 破碎筛分系统主要设备参数表

序号	名称规格	数量	单机功率(kW)
1	板式喂料机	2	15
2	TKPC20.22 型锤式破碎机	2	380
3	B1000 $\times$ 277005mm 带式输送机	2	30

第二节 尾矿设施

根据《储量核实报告》，矿区围岩及夹石主要由条带状灰岩、薄层鲕状灰岩

组成薄层灰岩组成。本矿床主要有用组分为水泥用石灰岩，根据企业实际情况，达不到水泥用石灰岩要求的夹石、顶底板围岩，均可运输至矿山自有搅拌站，将其作为建筑石料利用。因此矿区内排弃物主要为地表的残坡积物以及第四系覆盖层等。矿区内共剥离围岩、夹石、地表残坡积物及第四系覆盖层 896.05 万 m^3 ，需排至排土场的排弃物为地表残坡积物及第四系覆盖层，共计约为 26 万 m^3 ，其余围岩及夹石均可作为建筑石料用矿石。

第七章 矿山安全设施及措施

石灰岩矿露天开采属于高风险行业，其生产流程是连续的，风险也是环环相扣的。根据主要工序和生产环节，分析各环节存在的危险危害因素，并针对性地提出安全技术措施。

第一节 主要生产工序

一、露天采掘工序

石灰岩矿露天开采采用自上而下、分台阶的开采方式，主要工序包括以下六个环节：剥离→穿孔→爆破→铲装→运输→排土。

1、剥离

使用推土机、挖掘机等清除植被、表土和风化层，为采矿作业创造安全平台。剥离的废土、废渣排入排土场。

2、穿孔作业

根据台阶高度、岩性、爆破方式等设计孔深、孔径、孔距、排距和倾角。采用潜孔钻机，在台阶上钻凿炮孔。

3、爆破作业

装药与填塞：采用连续或间隔装药结构，装药后用炮泥等材料严密填塞，以提高爆破能量利用率。

起爆网路：多采用毫秒微差起爆技术，以降低震动、控制爆堆形态。起爆前需严格警戒，撤离人员和设备。

爆后检查：检查有无盲炮、飞石、台阶面破坏等情况，并进行处理。

特殊工艺：对环保或安全要求高的区域，可采用膨胀剂等非炸药静态破碎技术。

4、铲装作业

采用挖掘机或装载机将爆破后的矿石挖装至自卸汽车。

5、运输作业

采用自卸汽车将矿石运输至工业场地。

6、排土作业

剥离的废石运至排土场，按设计要求分层堆放并压实，以防滑坡和泥石流。排土场需设置截排水系统，并规划后期复垦。

二、破碎与筛分工序

为确保破碎与筛分工序的安全生产，防止机械伤害、粉尘危害、噪声伤害、电气事故等，需落实以下主要安全设施与管理措施：

1、机械伤害防护

防护罩/网：在所有破碎机、筛分机、皮带输送机的传动部位（如皮带轮、联轴器、传动轴）以及可能产生物料飞溅的区域，必须安装牢固、完整的防护罩或防护网。

急停装置：在设备操作岗位及沿线关键位置，设置醒目、易触及的紧急停车开关或拉绳开关。

联锁保护：设备的启动应遵循逆物料流向的联锁顺序。检修门、观察窗打开时，设备应能自动断电并机械锁定（挂牌上锁制度）。

防堵与清堵安全设施：给料仓及破碎腔堵塞时，必须使用专用清堵工具，严禁在设备运行时直接用手或脚处理。处理大块堵料时，需在可靠支护下进行。

2、粉尘与噪声控制

除尘系统：在破碎机进、出料口，筛分机上部及受料点、转载点等产尘部位，设置有效的密闭抽风除尘装置（布袋除尘器）。确保除尘系统与生产设备联动运行。

噪声隔离与个人防护：对高噪声设备设隔声罩或隔声间。为岗位工人配备符合标准的防噪声耳塞或耳罩，并监督其正确佩戴。

3、电气与消防安全

防尘防潮电气设备：在粉尘环境中使用的电机、开关、照明等电气设备，应达到相应的防尘、防爆等级。

可靠接地与漏电保护：所有电气设备金属外壳必须可靠接地，移动式设备应使用漏电保护器。

消防安全：配备足量的适用灭火器材，并定期检查。严禁在设备及附近存放易燃物品。电气火灾应使用二氧化碳灭火器。

4、个人防护装备

进入该区域的所有人员必须正确佩戴安全帽、防尘口罩、防噪耳塞、工作服，并根据需要佩戴防护眼镜、防砸防刺穿劳保鞋。

5、安全操作规程与培训

制定并严格执行破碎、筛分设备安全操作规程，严禁违章作业。

对操作、维修人员进行专项安全培训，使其熟悉设备性能、危险点及应急处置措施。

实施设备点检、定期维护制度，防止设备带病运行。检修前必须严格执行能源隔离和挂牌上锁程序。

6、安全警示与应急

在危险区域（如运转设备旁、高处平台、料坑边缘）设置明显的安全警示标志。

制定针对机械伤害、物体打击、触电、火灾等事故的现场应急处置方案，并在现场明确张贴。确保应急通道畅通。

三、露天边坡治理与排水

边坡治理：按设计进行开采保障边坡稳定。

排水系统：建设截排水沟，防止地表水冲刷边坡和形成积水。

安全监测：对边坡位移、沉降等进行监测，预警灾害风险。

第二节 主要安全因素分析

依据该矿山主要生产工序分析，出现的主要危险因素和主要危害因素如下：

一、主要危险因素

1、滑坡、坍塌与滚石

未按设计自上而下、分台阶开采；形成高陡边坡、边坡角过大；安全、清扫平台不足；未及时清理浮石、伞岩；爆破震动、雨水冲刷及防排水设施不全等。

易引发采场或排土场滑坡、坍塌，上部岩体及滚石下坠，造成群死群伤和设备损毁。

2、物体打击

边坡上方存在浮石、危石未及时处理，石块脱落打击下方作业人员。

3、车辆伤害

运输道路坡度过大、路面差、视线不良；车辆超速超载、带病运行、驾驶员违章操作；作业场地人车交叉、指挥混乱。易发生自卸汽车碰撞、侧翻、碾压等事故，造成司机和现场人员重伤或死亡

4、爆破伤害

炸药、雷管等爆破器材在运输、储存、使用过程中管理不当；爆破参数或装药结构不合理；警戒范围不足、信号错误；早爆、拒爆、盲炮处理不当。产生爆破飞石、强烈震动和冲击波，可造成人员伤亡、设备损坏，并可能诱发滑坡、滚石等次生灾害。

5、高处坠落

在台阶边缘、高平台、料仓等临边作业时，因未设护栏、未系安全带或违章作业，易发生坠落。造成人员伤亡。

6、机械伤害

挖掘机、破碎机及皮带机等设备旋转、运动部件（如皮带、滚筒、铲斗）的防护不到位；人员在设备运转区违规停留或穿行；设备检修时未执行“停电挂牌”制度。易造成人员被卷入、挤压、剪切，导致重伤或死亡。

7、触电

电气设备、电缆老化破损，接地保护失效；违规带电作业、私拉乱接；线路或设备超负荷运行，保护装置失灵。可能导致人员触电伤亡，或引燃周围可燃物，造成电气火灾。

8、火灾

油料、润滑油等易燃品管理不当，或电气线路老化短路，易引发火灾，并可能引爆周边可燃物。

二、主要危害因素

1、粉尘危害

穿孔、爆破、铲装、运输、破碎、筛分等作业过程均有粉尘产生。长期吸入含游离二氧化硅的岩尘（矽尘），可致矽肺病等尘肺病，引发咳嗽、胸痛、呼吸困难，且不可逆。高浓度粉尘刺激眼、鼻、咽喉，引发炎症。

2、噪声与振动危害

穿孔、爆破、破碎机、振动筛、风机、空压机、运输车辆等设备运行产生噪声。听力损伤：导致噪声性耳聋，早期不易察觉，后果不可逆；生理与心理影响：引发头痛、头晕、疲劳、血压升高等；干扰语言交流，分散注意力，增加事故风险。手传振动：使用手持凿岩工具可致“手臂振动病”（如手指发白、麻木、疼痛）及骨关节损伤。

3、废水危害

车辆与设备冲洗水、采场及排土场淋溶水、初期雨水、生活污水等。含重金属或酸碱的废水若渗入饮用水源，可危害人体健康。

4、固体废物危害

废土、废渣、生活垃圾及废油等危险废物。废油等危险废物泄漏后，可通过接触或污染水土间接危害健康，废油等渗漏会污染土壤和地下水。固体废物大量堆放压占土地，破坏地貌景观，并易引发水土流失、滑坡、泥石流。

5、中毒窒息

爆破后炮烟：含一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）等。密闭空间：如料仓、检修巷道内积聚的有害气体。吸入炮烟、H₂S等可致中毒，高浓度可“电击样”死亡；在缺氧环境中可迅速窒息，危及生命。事故泄漏的有毒气体可能短暂影响局部空气质量。

6、其他

（1）高温与中暑

夏季露天作业，尤其在无遮挡的采场、高温设备附近长时间作业。导致体温调节紊乱，引发头晕、恶心、抽搐、昏迷等中暑症状，严重时可致热射病死亡。

（2）淹溺风险

采场内积水坑、未设防护设施、排土场积水区等。人员不慎坠入可导致淹溺伤亡。

（3）滑倒、摔伤与物体打击

滑倒摔伤：由采场、道路、平台等处的积水、积尘、冰雪、油渍或散落物料导致。物体打击：台阶上方浮石、危岩、爆堆滚石或高处工具物料坠落打击下方人员。导致人员滑倒、摔伤、骨折等伤害，是露天矿常见的轻伤事故原因。

第三节 配套的安全设施及措施

1、边坡稳定与石灰岩处理技术措施

（1）必须自上而下分台阶开采，留足安全平台和清扫平台，严禁掏采、掏底或“一面墙”式开采。台阶高度、坡面角等参数须符合设计，不得超挖、超陡。

（2）终了边坡采用预裂控制爆破，保障边坡长期稳定。

（3）采场边坡和排土场定期进行边坡稳定性分析，配备专业技术人员。建立边坡在线监测系统，实时掌握边坡动态。

（4）作业前严格执行“敲帮问顶”，及时处理台阶、边坡、爆堆的浮石、危石和伞岩。

（5）在采场、排土场周边设截水沟、排水沟，防止地表水冲刷边坡。

2、穿孔爆破安全技术措施

（1）钻机作业平台应平整坚实，设安全挡墙。平台宽度应保证钻机稳定回转，并满足安全操作与通行空间。钻机不应在 $>15^{\circ}$ 的坡面上行走。

（2）钻孔前必须彻底清理平台及台阶坡面、坡顶的浮石、伞檐和危石，必要时进行撬挖或爆破处理，确保作业面安全。

（3）钻机就位后，应通过支腿或千斤顶将设备稳固，确保钻架垂直、不晃动。行走时须观察坡面，严禁在松软或已出现裂缝的台阶边缘长时间停留或作业。

（4）钻机电气系统必须可靠接地，接地电阻符合规范。在雷雨多发区，应安装避雷装置，雷雨天禁止在高空和空旷地带作业。

（5）应采用湿式凿岩或湿式除尘系统，通过向钻杆内注水或在孔口喷雾，

使岩尘在产生源头得到充分湿润和沉降。若条件限制，须配置合格的干式除尘器（如布袋除尘），并确保其正常运行与维护，严禁无除尘或除尘效果不达标作业。在产尘点附近作业的员工必须佩戴符合标准的防尘口罩，并定期更换。

（6）严禁在残孔、旧炮孔附近二次钻孔，残孔、旧炮孔中可能残留未爆药包（盲炮）或存在不稳定结构，在其附近钻孔极易引发早爆或造成孔壁塌方、卡钻等事故。

（7）爆破设计须根据岩性、地质构造及周边环境，合理确定孔网参数、装药结构、单孔药量和起爆顺序，优先采用多排孔微差爆破等技术，以降低震动和飞石危害。

（8）爆破前，须根据设计和安全评估划定警戒范围，并设置警戒线、标志牌和岗哨，严禁无关人员进入。并应制定并公布统一的预警、起爆、解除信号（如哨声、警报器、对讲机指令等），所有人员必须熟悉并严格执行。起爆前，安全员必须确认警戒区内人员、设备已全部撤离至安全地点，并清点无误后，方可下达起爆指令。

（9）发现盲炮（拒爆）后，现场负责人应立即停止该区域一切作业，划定警戒区，禁止人员靠近。盲炮必须由持证爆破员按规程处理。处理前需查明原因，严禁掏挖、撞击炮孔或私自销毁炸药。可采用重新打平行孔装药诱爆或注水失效等方法，具体方案由技术人员确定。盲炮处理完毕后，须仔细检查爆堆，确认无残留未爆药包和散落爆炸物。

（10）采用预裂爆破、控制爆破等先进技术。

（11）爆破安全允许距离（包括震动、飞石、冲击波等）必须依据《爆破安全规程》及设计文件确定，并严格执行。

3、运输安全管理技术措施

（1）保证运输道路坡度、宽度符合设计要求。在急弯、陡坡、交叉口等危险点，必须设置清晰、醒目的限速、警示标志；在急弯、陡坡、临空高差大的路段，以及排土场、卸矿平台等区域设置车挡。

（2）驾驶员必须持有相应准驾车型的驾驶证和矿山内部安全培训合格证，严禁无证或持不符证件驾驶。严禁超速、超载、疲劳驾驶、酒后驾驶。下坡严禁空档滑行；坡道停车必须使用停车制动；装车时驾驶员不得离开驾驶室。

(3) 制定明确的巡查、养护、维修责任与周期，重点检查路面坑槽、车辙、路肩冲刷等问题，并及时修复。对高边坡、填方路段等重点部位进行专项巡查，防止因雨水冲刷导致路基失稳。

(4) 采用封闭皮带运输，可大幅缩短运输距离，减少矿用卡车数量，从而降低车辆伤害、交通事故等风险。

4、防排水系统技术措施

(1) 在采场周边设置截水沟，拦截外部地表径流，防止其进入采场加剧边坡冲刷或形成积水。

(2) 通过沉淀池系统处理初期雨水和车辆冲洗水，去除悬浮物，使其达到回用标准，用于洒水抑尘等，实现水资源循环利用，同时减轻对周边环境的污染。

(3) 在排土场周围及内部设置截、排水设施，控制地表径流，防止其冲刷、渗透和汇集，从而避免形成高含泥量的泥石流，保障下游安全。

5、破碎筛分安全技术措施

(1) 破碎设备和筛分设施设防护罩。在破碎机操作台、给料口附近、振动筛两侧及下方、主要通道口等便于人员触及的位置，均需设置醒目的急停按钮。破碎腔、检修门、振动筛检修门等与主机动力源设置联锁，门未关闭或打开时，设备无法启动；运行中开门，设备则自动停机；建立破碎、筛分、输送、除尘等子系统间的联锁。上游故障停机时，下游设备能顺序联动停机，防止物料堵塞或设备空转。在破碎机、振动筛、料仓等高差较大的设备之间，必须设置牢固的过桥和钢制防护栏杆。

(2) 严禁设备运转时清理、加油、检修。

(3) 优先采用密闭式破碎机和振动筛，将破碎腔、筛箱、给料口和出料口均封闭起来，仅保留必要的检修门和观察窗。在破碎机进料口、振动筛上方等关键位置设置喷淋装置，通过水雾抑制粉尘的产生和扩散。并为操作人员配备符合国家标准的防尘口罩或面罩，并督促其正确佩戴。同时，采取隔声、减振等措施，降低噪声危害。

(4) 在关键部位设置防堵料装置（如仓壁振动器、空气炮），并制定堵料处理预案，严禁人员在堵料时直接站在仓口下方处理。

6、排土场安全

(1) 将废土石按一定厚度分层堆放，并及时推平压实，排土高度、总边坡角、台阶高度及安全平台宽度等参数，必须由有资质的单位设计，并在生产中严格遵守，严禁超高超陡。

(2) 在排土场上游山坡修筑截洪沟，拦截并引走外部汇水，防止其进入排土场。在各台阶平台设置 2%~5% 的反坡，避免形成地表径流冲刷坡面。在排土场坡脚设置拦渣坝，用于拦截滚石和滑落的物料，保护下游居民和设施安全。

(3) 严禁任何人员在排土场底部、坡脚区域进行作业、停留、穿行或搭建临时设施。

7、个体防护与职业健康技术措施

(1) 为作业人员配备合格的安全帽、防尘口罩、防噪耳塞等，并进行正确佩戴、使用和维护培训，并纳入日常安全检查。

(2) 上岗前：评估劳动者健康状况，判定是否存在职业禁忌证，不得安排禁忌者从事相关作业。在岗期间：根据接触的危害因素（如粉尘、噪声）定期进行职业健康。离岗时：确认劳动者离岗时的健康状况，为可能发生的职业病诊断提供依据，未检不得解除劳动合同。

(3) 通过“机器换人、自动化减人”，将人员从高风险、高强度、高污染的作业环境中解放出来。

8、电气与消防技术措施

(1) 设备接地接零，架空电缆应架设在专用电杆或支架上，与道路、铁路、设备保持安全距离，并避开爆破危险区；地埋电缆埋设深度一般不小于 0.7m（农田等区域不小于 1.0-1.2m），并在电缆上下铺设细沙或软土，加盖保护板，穿越道路时需加设钢套管等防护。避免电缆受到车辆碾压、机械碰撞等外力损伤，同时减少环境（如粉尘、潮气）对其绝缘性能和寿命的影响。

(2) 依据“预防为主，防消结合”的方针，在变电站、油库、维修车间、破碎站等火灾高风险点，按标准配置消防设施，并建立定期检查、维护和更换制度。

(3) 油库应设在全年最小频率风向的上风侧，并与办公区、生活区、爆破

区等保持足够安全距离。在油库等重点防火区域，必须设立明显的“严禁烟火”标志，并严格执行动火作业审批制度。

9、安全管理技术措施

（1）配备地质、机电等专业技术人员，保障技术支持。

（2）在采场平面图上用对应颜色填充各风险区域，形成“四色图”（“红、橙、黄、蓝”四色），并随生产变化动态更新。红色（重大风险）：制定专项管控方案，必要时停产治理，严禁无关人员进入；橙色（较大风险）：严格控制作业人数，实行领导带班和旁站监管；黄色/蓝色（一般/低风险）：落实日常巡检和常规防护措施。

（3）建立标准化检查清单，实现安全检查规范化。

（4）在油库、爆破区、高边坡、交叉口、避险点等设置醒目的安全警示标志，确保相关人员能“看得见、看得懂、行得动”，定期检查标志完好性，及时更换破损、褪色标志。

（5）石灰岩矿露天开采的安全生产，从以下四个方面进行落实：

工艺上：控制边坡、规范爆破、完善排水。

设备上：加强维护、设置防护、推进自动化。

人员上：配齐防护、加强培训、减少暴露。

管理上：配足专业技术人员、动态辨识风险、严格检查整改。

10、应急管理

（1）制定边坡垮塌、爆破事故、车辆伤害、火灾应急预案。

（2）配备急救器材、通讯设备，定期演练

（3）建立警戒、疏散、救援机制。

第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围

第八章 矿山环境影响评估

第一节 矿山环境影响评估范围

一、矿山环境影响评估范围

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》有关规定，该矿山环境影响评估范围包括矿区范围、采矿活动影响范围和可能影响采矿活动的不良环境因素存在的范围。

露天采场、工业场地和矿山道路部分位于矿区内、部分位于矿区外；排土场位于矿区外；因此评估范围包括露天采场范围、工业场地范围、排土场范围、矿山道路范围及其影响范围。最终确定评估范围为矿区范围和采矿活动影响范围的区域，评估面积 103.76hm²。

2、评估级别

（1）评估区重要程度

评估区内无居民集中居住区；无其他重要建筑设施；无自然保护区及旅游景区；无较重要水源地；采矿破坏林地、草地。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 表 B.1，确定评估区重要程度为“较重要区”。

（2）矿山生产建设规模

矿山开采方式为露天开采，开采矿种为石灰岩，生产规模为 150 万 t/a。对照《编制规范》附录 D 表 D.1（续），矿山生产建设规模分类一览表，确定矿山生产建设规模为大型矿山。

（3）地质环境条件复杂程度

①采场矿层（体）位于地下水位及当地侵蚀基准面以上，采场汇水面积小，与区域含水层、地表水联系不密切，采矿不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。确定水文地质条件简单。

②矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 10m，局部稳固性较差，采

场边坡岩石风化较破碎，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡部分地段较不稳定。地质工程地质条件中等。

③矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。地质构造条件简单。

④现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。确定地质灾害或地质环境问题复杂程度为简单。

⑤露天采场采坑较深，部分地段边坡较不稳定，较易产生崩塌地质灾害。确定开采情况复杂程度为中等。

⑥矿区地貌为中山区，地貌类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化大，地形条件有利于自然排水，地形坡度一般 $25-30^{\circ}$ ，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。确定地形地貌复杂程度为复杂。

对照《编制规范》附录 C 表 C.2，确定本矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”类型。

综上，评估区重要程度为“较重要区”，矿山生产建设规模为“大型”，地质环境条件复杂程度为“复杂”类型。依照《编制规范》附录 A，确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

二、矿山生态环境影响调查范围

本方案矿山生态环境影响调查范围面积约为 103.76hm^2 。

三、复垦区及复垦责任范围

复垦区是生产建设项目损毁的土地及永久性建设用地共同构成的区域，损毁土地包括已损毁土地和拟损毁土地。

该矿复垦区面积 52.42hm^2 ，其中已损毁面积 32.05hm^2 ，拟损毁土地 11.94hm^2 ，永久性建设用地面积 8.43hm^2 。具体为：露天采场挖损 42.18hm^2 ，工业场地挖损 7.54hm^2 ，排土场压占 1.81hm^2 ，矿山道路挖损 0.89hm^2 。

复垦责任范围是复垦区中损毁土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。工业场地、矿山道路在生产期结束后不再留续使用，因此本次复垦责任范围面积为 52.42hm^2 。

本次设计将工业场地内已治理区面积 0.78hm^2 纳入复垦责任范围，但仅对其

进行管护，不进行工程措施的设计。各类用地面积见表 8-1。

表 8-1 各类用地面积表

单位: hm^2

用地项目名称			面积	破坏时序	破坏类型	破坏程度	已治理
挖损 损毁 土地	露天 采场	现状采场	31.05	已挖损	挖损	重度	
		工业场地 1	0.46	已挖损	挖损	重度	
		工业场地 2	0.31	已挖损	挖损	重度	
		矿山道路	0.17	已挖损	挖损	重度	
		预测采场	10.19	拟挖损	挖损	重度	
	工业场地 1		5.90	已挖损	挖损	重度	0.72
	工业场地 2		1.64	已挖损	挖损	重度	0.06
	矿山道路		0.89	已挖损	挖损	重度	
	小计		50.61				
压占 损毁 土地	排土场	现状排土场	0.06	已压占	压占	重度	
		预测排土场	1.75	拟压占	压占	重度	
	小计		1.81				
	复垦区面积		52.42				
	复垦责任范围面积		52.42				0.78

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

环境现状评估是对评估区内已发生的地质灾害和地质环境问题进行评估。主要内容是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，危害对象与危害程度。分析评估采矿活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观、采矿已损毁土地、环境污染与生态破坏的影响。

一、地质灾害（隐患）

评估区地貌类型为中山区，工程地质条件中等，水文地质条件简单。结合地质灾害发生的特点，露天采矿活动引发或加剧的地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流。

1、崩塌地质灾害危险性现状评估

（1）现状采场引发加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

1) 崩塌现状

目前矿山对三个矿体均进行了开采，开采层位位于中上寒武系地层中。现状边坡局部存在崩塌现象，具体如下：

矿区北部：形成 1490m、1444m、1390m、1348m 台阶，台阶高度 4~54 m，台阶坡面角 55°~70°。其中 1390 m 台阶和 1348 m 台阶坡面存在小型崩塌，崩塌体主要为节理裂隙切割的岩块脱落，堆积于坡脚，规模约 100m³。

矿区中部：形成 1515m、1505m、1493m、1480m、1470m、1460m、1455m、1440m、1400m、1320m 台阶，台阶高度 10~80m，台阶坡面角 60°~75°。其中 1400 m 台阶和 1320m 台阶爆破震动影响，局部坡面出现崩塌，崩塌体体积约 300 m³，坡脚可见散落碎石。

矿区西部：形成 1530m、1500m、1475m、1455m、1440m、1428m、1402m、1390m、1380m、1352m、1350m、1340m、1333m、1325m、1294m 台阶，台阶高度 10~46 m，台阶坡面角 60°~70°。局部高陡台阶坡面存在危岩体及小型崩塌迹象。

2) 滑坡现状

经现场勘查，露天采场未发现滑坡变形迹象，也未揭露贯通性的软弱滑动面。岩体完整性较好。

现状边坡局部存在小型崩塌地质灾害，规模较小，未造成人员伤亡及设备损毁，未影响正常生产。同时，未发现滑坡变形迹象。现状评估认为，现状露天采场引发加剧崩塌、滑坡地质灾害影响程度为“较轻”。



图 8-1 现状采场

(2) 工业场地 1 引发加剧崩塌地质灾害危险性现状评估

工业场地 1 位于矿区东部，场地内建有办公楼、宿舍、维修车间、门房、配

电室、变压器、破碎站、料堆、蓄水池及厕所等设施。场地建设时进行了平整，场地北部形成一处岩质切坡。该切坡坡底距工业场地 1 约 2~5m，坡高 6~14m，坡度一般 45°~65°，局部较陡处达 80°，坡长 290 m。现状边坡整体较稳定，未发生过崩塌地质灾害。现状评估认为，工业场地 1 引发加剧崩塌地质灾害的影响程度为“较轻”。

（3）工业场地 2 引发加剧崩塌地质灾害危险性现状评估

工业场地 2 位于矿区东部，场地内有破碎站、筒仓、配电室及空压机等设施。场地建设时进行了平整，在场地北部和南部各形成一处岩质切坡。北部边坡坡底距工业场地 2 约 5~10m，坡高 6~15m，坡度一般 55°~70°，坡长 120m；南部边坡坡底紧邻工业场地 2，坡高 13~20m，坡度一般 50°~70°，坡长 80m。两处边坡现状均较稳定，未发生过崩塌地质灾害。现状评估认为，工业场地 2 引发加剧崩塌地质灾害的影响程度为“较轻”。

（4）现状道路引发加剧崩塌地质灾害危险性现状评估

现状道路长 1647m，由于修建道路，局部地段形成岩质切坡，坡高 5~30m，坡度 50~65°，该道路已运行多年，现状未发生过崩塌地质灾害，现状评估认为，现状道路引发加剧崩塌地质灾害的影响程度为“较轻”。



图 8-2 矿山道路

2、泥石流地质灾害现状评估

（1）现状排土场引发加剧泥石流危险性现状评估

现状排土场位于矿区外东部的一个自然山沟内，现状形成 1 个边坡 1 个平台，

坡高 4m，坡角 35°，堆渣量约 500m³。该沟谷以基岩冲蚀沟谷为主，沟谷切割程度较浅。沟谷中大多时候无地表水体，呈干涸状，仅在春季融雪及夏季暴雨时节有短暂的地表径流，且沟谷流域面积较小，流域相对高差较大，降雨形成的地表径流流不到下游即已通过蒸发及下渗干涸现状未发生过泥石流地质灾害。现状评估认为，现状排土场引发加剧泥石流地质灾害的影响程度为“较轻”。

评估区未发生过地质灾害，无经济损失和人员伤亡，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状评估区内地质灾害发育程度弱，地质灾害（隐患）危险性小，地质灾害影响程度“较轻”。地质灾害（隐患）分区见图 8-3。

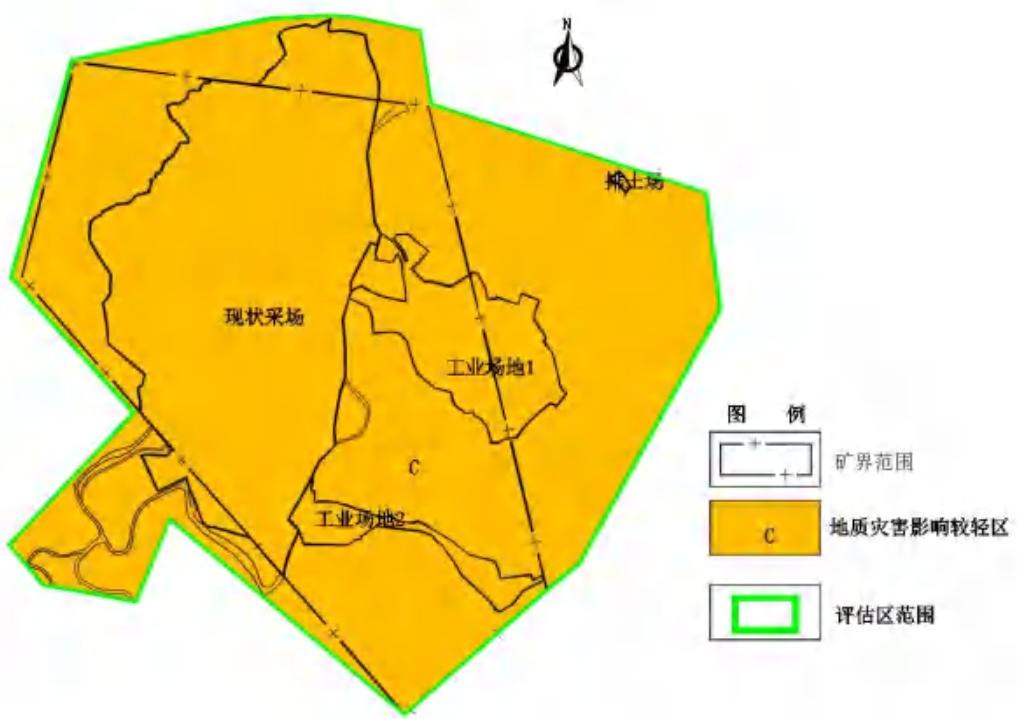


图 8-3 地质灾害（隐患）分区图

二、含水层破坏现状

矿区内地下水主要为岩溶裂隙水，开采的矿体标高位于侵蚀基准面（1210m）之上，采场边坡、采底无渗水、涌水现象。矿山已有采矿活动未造成区域地下含水层疏干及地下水位下降，采矿活动未影响到矿区及周围生产生活供水，对含水层及含水结构影响轻微，仅对地表水径流条件有一定影响。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估对含水层影响较轻。含水层影响破坏分区见图 8-4。

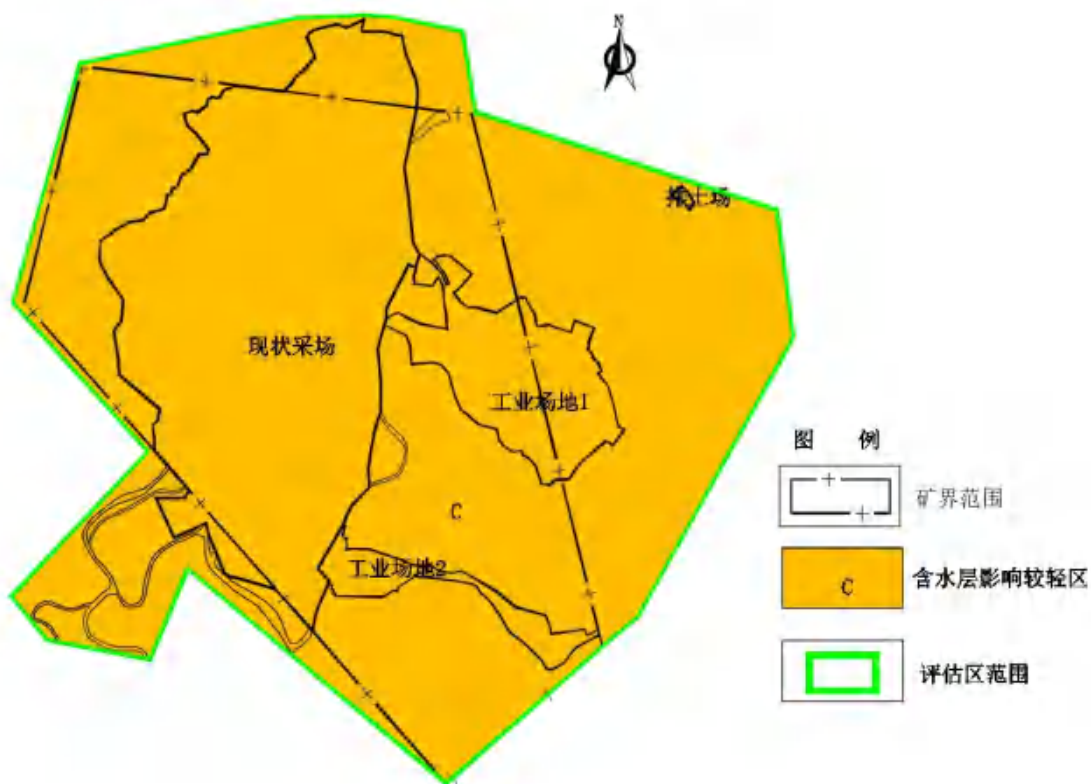


图 8-4 含水层影响破坏分区图

三、地形地貌景观破坏现状

评估区地貌类型为中山区，微地貌为山坡及沟谷。影响和破坏地形地貌景观的主要为采矿活动形成的现状采场、现状工业场地、现状排土场、现状道路。

现状采场面积 31.05hm^2 ，现状采场使山坡坡度及标高发生改变，基岩裸露，山坡上自然草丛破坏严重。

现状工业场地 1 位于矿区东部，面积为 6.36hm^2 ，现状工业场地 1 平整造成了原有草本植物破坏。

现状工业场地 2 位于矿区东部，面积为 1.95hm^2 ，现状工业场地 2 平整造成了原有草本植物破坏。

现状排土场位于矿区外东部，面积为 0.06hm^2 ，废石堆积造成沟谷形态发生改变，植被破坏严重。

现状道路面积为 1.06hm^2 ，道路修建造成山坡及沟谷上局部自然植被破坏严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估区现状采场、现状工业场地、现状排土场、现状道路对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”，其他区域影响“较轻”。将评估区划分为地形地貌景观影响与破坏严重区（A 区）和较轻区（C 区），影响严重区面积 40.48hm²，占评估区面积的 39.01%，影响较轻区面积 63.28hm²，占评估区面积的 60.99%。评估区地形地貌景观影响程度现状评估分区结果见表 8-2，地形地貌景观破坏评估分区图见图 8-5。

表 8-2 评估区地形地貌景观影响程度现状评估分区结果表

影响程度	分区代号	亚区代号	面积 (hm ²)	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	A1	31.05	现状采场	29.92	现状采场、现状工业场地、现状排土场、现状道路造成原有自然山坡形态、坡度、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
		A2	6.36	现状工业场地 1	6.13	
		A3	1.95	现状工业场地 2	1.88	
		A4	0.06	现状排土场	0.06	
		A5	1.06	现状道路	1.02	
较轻区	C		63.28	除上述区域以外区域	60.99	自然地形地貌

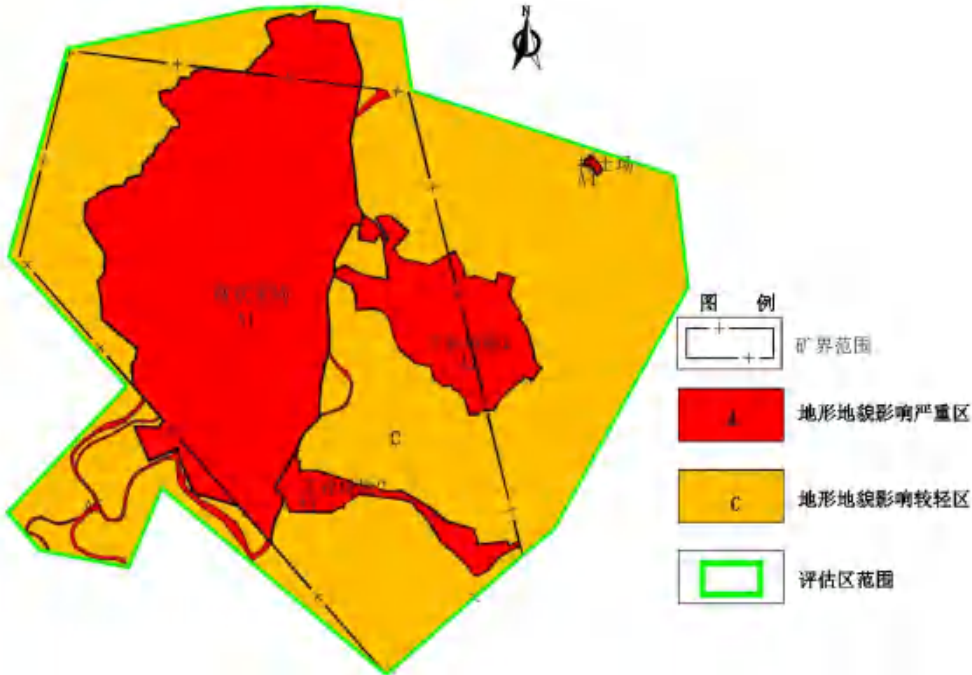


图 8-5 地形地貌景观破坏评估分区图

四、采矿已损毁土地现状及权属

根据《第三次全国土地调查土地利用现状图》（J49G002081、J49G002082），评估区内土地类型为旱地（0103）、乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、工业用地（0601）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）、农村道路（1006）。土地权属为云冈区口泉乡上窝寨村、羊

坊村国有、集体所有。

现状采场面积 31.05hm²，为 2018-2025 年损毁，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地、农村道路，面积分别为 1.02hm²、1.19hm²、28.78hm²、0.06hm²。

现状工业场 1 面积 6.36hm²，为 2018 年损毁，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地、公路用地，面积分别为 0.05hm²、0.08hm²、6.22hm²、0.01hm²。

工业场地 2 面积 1.95hm²，为 2018 年损毁，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路，面积分别为 0.03hm²、0.10hm²、0.12hm²、1.69hm²、0.01hm²。

现状排土场面积 0.06hm²，为 2024 年损毁，损毁类型为压占，损毁程度为重度，占用土地类型全部为其他草地。

现状道路面积 1.06hm²，为 2018 年损毁，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、采矿用地、农村道路，面积分别为 0.01hm²、1.04hm²、0.01hm²。

表 8-3 已损毁土地现状表 单位：hm²

权属性质	矿区内外	行政区划	占地类型	现状采场	工业场地 1	工业场地 2	排土场	现状道路	总计	
国有	区内	上窝寨村	灌木林地	1.02	0.05				1.07	
			其他草地		0.06				0.06	
			采矿用地	2.56	0.26	0.01		0.10	2.93	
			农村道路	0.06				0.01	0.07	
		羊坊村	灌木林地				0.03			0.03
			其他草地				0.10			0.10
			工业用地				0.12			0.12
			农村道路				0.01			0.01
	区外	上窝寨村	灌木林地					0.01	0.01	
			其他草地	1.19	0.02		0.06		1.27	
			采矿用地		0.26			0.22	0.48	
			公路用地		0.01				0.01	
	小计			4.83	0.66	0.27	0.06	0.34	6.16	
集体	区内	上窝寨村	采矿用地	23.44	3.59	1.35		0.06	28.44	
		羊坊村	采矿用地			0.33			0.33	
	区外	上窝寨村	采矿用地	2.78	2.11			0.64	5.53	
		羊坊村	采矿用地					0.02	0.02	
	小计			26.22	5.70	1.68	0.00	0.72	34.32	
	合计			31.05	6.36	1.95	0.06	1.06	40.48	

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表,现状采场对采矿已损毁土地影响与破坏程度为“较严重”,其他区域影响“较轻”。将评估区划分为采矿已损毁土地影响与破坏较严重区(B区)和较轻区(C区),影响较严重区面积 31.05hm²,占评估区面积的 29.92%,影响较轻区面积 72.71hm²,占评估区面积的 70.08%。评估区采矿已损毁土地影响现状评估分区图见图 8-6。

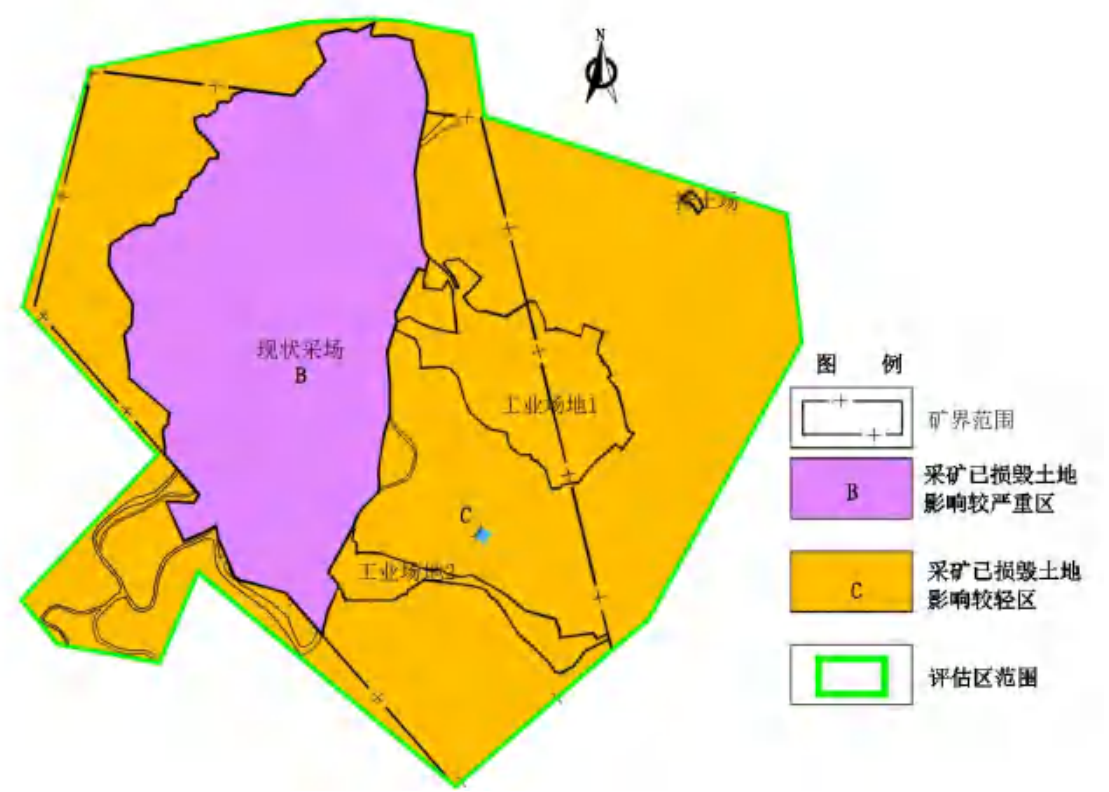


图 8-6 采矿已损毁土地影响现状评估分区图

表 8-4 评估区采矿已损毁土地影响程度现状评估分区结果表

影响程度	分区代号	面积(hm ²)	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
较严重区	B	31.05	现状采场	29.92	对采矿已损毁土地影响与破坏严重
较轻区	C	72.71	除上述区域以外区域	70.08	未破坏土地

五、环境污染与生态破坏现状

1、环境污染

(1) 大气环境质量现状

根据《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨/年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》，共布设 2 个大气环境质量现状监测点。

表 8-1 大气环境现状监测点及监测项目一览表

序号	监测点位	方位	与工业场地距离(km)	监测项目
1#	上窝寨	E	1.5	TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂
2#	杨家窑	S	3.0	TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂

环境空气质量现状监测结果表明：评价区 SO₂、NO₂24 小时平均监测值均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2026)二级标准，TSP、PM₁₀ 出现超标。TSP、PM₁₀ 超标的主要原因为当地植被覆盖率低、风沙大。另外，区域内企业较多，粉尘排放也是造成 TSP、PM₁₀ 超标的重要原因。

(2) 地表水

该矿区及周围无地表水系，仅雨季形成暂时性地表径流。矿区雨水排入矿区东侧山谷中，向东 5km 折而向北 6km 汇入口泉河，口泉河仅雨季形成暂时性地表径流。该矿废水全部回用，不外排，故未对地表水进行监测。

(3) 地下水

根据《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨/年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》，评价对区域地下水质量进行了实测。

表 8-2 地下水现状监测点位统计一览表

编号	名称	井深(m)	类型	监测内容
1#	上窝寨	195	孔隙水	水质、水位
2#	杨家窑	180	孔隙水	水质、水位
3#	郊城	215	孔隙水	水质、水位
4#	西羊坊	150	孔隙水	水位
5#	榆林	100	孔隙水	水位
6#	北信田	150	孔隙水	水位

地下水监测布设 6 个监测点，用于监测分析地下水环境中 K⁺+Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻的浓度；基本水质因子为 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共计 21 项，监测采样时同时记录各监测点井深、水温、水位、泉水出露标高和泉流量。

根据地下水现状监测结果，水质监测的监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类水标准。

1) 生活污水处理对地下水水质的影响

本项目生活污水经处理后回用于绿化用水、洒水抑尘等，不外排；生活污水通过下渗不会影响地下水水质。

2) 矿山开采对含水层的影响

根据矿山水文地质条件可知，本项目矿山开采主要涉及松散岩类孔隙含水层，该含水层在矿山零星分布于沟谷中及阴坡处，透水不含水，因此矿山开采不会造成水量流失，对该含水层影响很小。

3) 对居民饮用水的影响

地下水评价范围内分布有上窝寨村水井，根据分析，本项目对地下水水质、含水层影响很小，不会对上窝寨村居民饮水造成影响。

(4) 声环境

根据《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨/年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》，评价对声环境质量现状进行了实测，在工业场地四周设 4 个声环境质量现状监测点，破碎分站设 1 个监测点。

表 8-3 声环境现状监测结果统计表

监测点		昼间 dB(A)				夜间 dB(A)			
		Leq	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	Leq	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀
工业场地边界	1#	47.0	42.9	46.8	49.1	37.7	35.3	36.1	39.8
	2#	49.5	43.3	47.2	53.0	39.2	36.6	38.7	42.1
	3#	47.5	43.3	46.6	50.2	37.9	35.6	36.2	41.1
	4#	50.2	47.4	49.2	52.7	38.5	36.2	38.1	41.4
废石破碎筛分站		49.9	43.9	46.9	54.4	40.8	37.9	39.6	42.7

由噪声监测结果可知，工业场地监测点昼间噪声监测值为 47.0~50.2dB(A) 之间，夜间为 37.7~39.2dB(A) 之间；破碎分站昼间噪声监测值为 49.9dB(A)，夜间为 40.8dB(A)；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

(5) 固体废弃物

固体废弃物主要为废弃土石和生活垃圾，废弃土石首先进行综合利用，不能综合利用的，送排土场排放；生活垃圾集中收集后，送当地环卫部门指定地点处置。固体废弃物得到妥善处置，对环境的影响在可接受范围内。

2、矿区生态破坏情况

(1) 现状采场生态破坏现状

现状采场在生产过程中的生态破坏方式是挖损，造成地表植被覆盖度较差，采场用地范围原有植被遭到破坏，且造成了沿线边坡的裸露，局部影响严重，区域生态环境较差等情况，存在着不同程度的水土流失问题，已绿化面积 2.28hm²。

(2) 工业场地 1 生态破坏现状

工业场地 1 位于矿区东部，现状对地表损毁面积为 6.36hm²，其中现状已绿化面积 0.72hm²，场地内硬化 0.37hm²。

(3) 工业场地 2 生态破坏现状

工业场地 2 位于矿区东部，现状对地表损毁面积为 1.95hm²，其中现状已绿化面积 0.19hm²，场地内硬化 1.13hm²。

(4) 现状排土场生态破坏现状

现状排土场位于矿区外东部，对地表损毁面积为 0.06hm²，现状排土场表面无土壤和植被覆盖，水土流失严重。

(5) 现状道路生态破坏现状

现状道路总长 1647m，宽 3-7m，部分道路单侧已绿化。

(7) 生态问题

表 8-5 生态环境现状存在问题

序号	问题类型	现状
1	现状采场	现状采场面积为 31.05hm ² ，已绿化面积 2.61hm ² 。
2	工业场地 1	位于矿区东部，占地面积为 6.36hm ² ，已绿化面积 0.72hm ² ，场地内硬化 0.37hm ² 。
3	工业场地 2	位于矿区东部，占地面积为 1.95hm ² ，已绿化面积 0.19hm ² ，场地内硬化 1.73hm ² 。
4	现状排土场	位于矿区外东部，占地面积为 0.06hm ² ，未进行绿化。
5	现状道路	现状道路总长 1647m，宽 3-7m，面积 1.06hm ² ，部分道路单侧已绿化，限制超载超速、采用篷布遮盖，洒水车洒水降尘。

3、矿山企业环保“三同时”履行情况及污染物达标排放与总量控制要求

(1) 矿山企业环保“三同时”履行情况

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。

该项目配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工，目前正在依法办理竣工环境保护验收手续。

(2) 污染物达标排放与总量控制要求

根据《大同市云中水泥有限责任公司 150 万吨/年石灰石矿山矿界变更项目环境影响报告书》，该项目粉尘有组织排放量为 0.37t/a，建议总量控制指标为粉尘：0.37t/a。

综上，现状采矿活动对地质灾害影响“较轻”；评估区对含水层影响与破坏程度为“较轻”；评估区现状采场、现状工业场地 1、现状工业场地 2、现状排土场、现状道路地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”；现状采场对采矿已损毁土地影响与破坏程度为“较严重”。综合评估现状将评估区划分为矿山环境影响严重区（A）和影响较轻区（C）。影响严重区面积 40.48hm²，占评估区面积的 39.01%，影响较轻区面积 63.28hm²，占评估区面积的 60.99%。矿山环境影响现状见图 8-7。矿山环境影响现状评估见表 8-6。

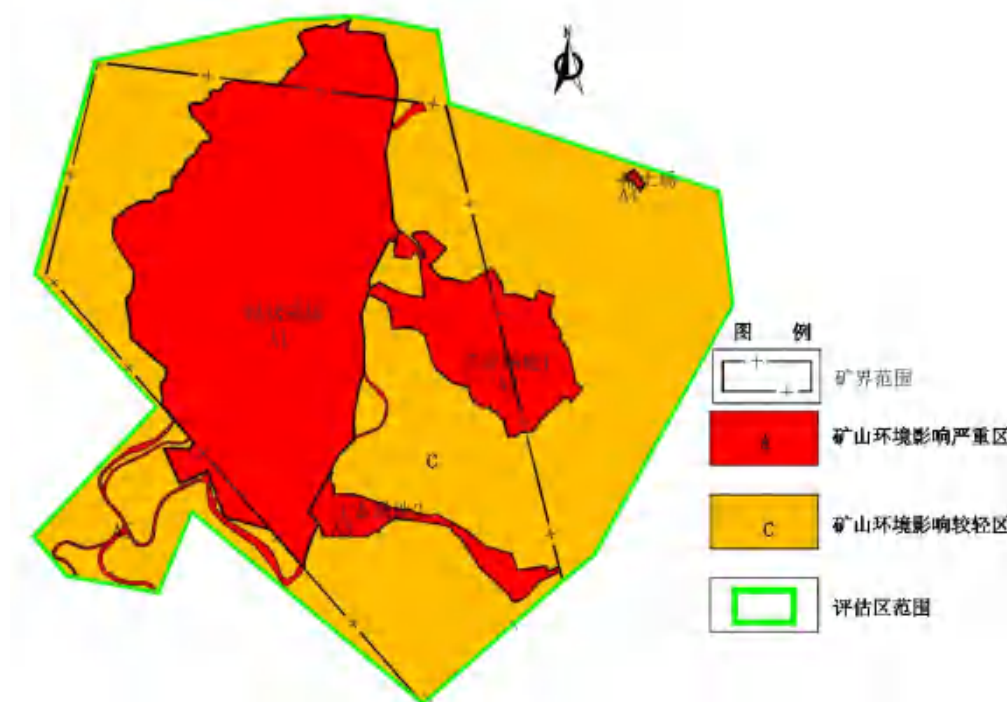


图 8-7 矿山环境影响现状评估分区图

表 8-6 矿山环境影响现状评估表

影响程度分区	分区代号	亚区代号	分区范围	面积 (hm ²)	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度			
						地质灾害影响程度	含水层影响与破坏程度	地形地貌景观影响与破坏程度	采矿已损毁土地影响与破坏程度
严重区	A	A1	现状采场	31.05	29.92	地质灾害影响“较轻”	对含水层影响与破坏较轻	对地形地貌景观影响与破坏严重	现状采场对采矿已损毁土地影响与破坏较严重，其他区域对采矿已损毁土地影响与破坏较轻
		A2	现状工业场地 1	6.36	6.13				
		A3	现状工业场地 2	1.95	1.88				
		A4	现状排土场	0.06	0.06				
		A5	现状道路	1.06	1.02				
较轻区	C		除上述区域以外区域	63.28	60.99	未采动区域，地质灾害不发育	未采动区域，对含水层影响与破坏较轻	未采动区域，对地形地貌景观影响与破坏较轻	未采动区域对采矿已损毁土地影响与破坏较轻

第三节 矿山环境影响预测评估

在分析已产生的矿山地质环境问题现状基础上,依据矿山开发利用方案和开采计划,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、地形地貌景观破坏和采矿拟损毁土地、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。

一、地质灾害预测评估

矿山开采方式为露天开采,生产建设规模为 150 万 t/a。根据评估区地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质特征、水文地质条件和采矿作业特点对地质环境的改变及影响,结合地质灾害发生的特点,预测矿山露天开采可能引发或加剧的地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

(1) 露天采场引发加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山开采活动在现状采场基础上继续进行开采。边坡稳定性评价结合岩性、结构面特征、水文条件及爆破扰动等因素进行定性分析,在设计最终边坡角不大于 60°的条件下,边坡整体稳定性较好,一般不易引发崩塌地质灾害。但当存在局部陡立边坡时,由于爆破、采石等外界因素使岩石产生较多裂隙,破坏原始稳定性,加之边坡陡立,局部不稳定岩块在重力及降水作用下易引发崩塌,预测露天采场引发或加剧崩塌的可能性大。其威胁对象主要为采矿设备和人员安全,受威胁人员最大为 87 人,可能造成的直接经济损失 600~800 万元,地质灾害危险性大。预测露天采场地质灾害危害程度为“大”,引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“严重”。

根据地质资料分析,露天采场无软弱滑动面,岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,岩体完整性较好,预测露天采场地质灾害危害程度为“小”,引发或加剧滑坡地质灾害影响程度为“较轻”。

(2) 工业场地 1 遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

工业场地 1 位于设计露天采场东侧。随着后期开采推进,其西部将逐步纳入露天采场范围,但开采后形成的边坡背离工业场地 1 方向,不对场地构成直接威胁。该边坡距工业场地 1 建构筑物最近距离约 30m,位于潜在崩塌影响范围之外。

预测工业场地 1 遭受崩塌地质灾害的可能性小。危害对象主要为矿山工作人员，受威胁人员约 10~20 人，可能造成的直接经济损失约 300 万元，地质灾害危害程度较大。预测工业场地 1 遭受崩塌地质灾害的影响程度为“较严重”。

（3）工业场地 2 遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

工业场地 2 位于设计露天采场东侧。随着后期开采推进，其西部将逐步纳入露天采场范围，但开采后形成的边坡背离工业场地 2 方向，不对场地构成直接威胁。该边坡距工业场地 2 建构筑物最近距离约 15m，位于潜在崩塌影响范围之外。预测工业场地 2 遭受崩塌地质灾害的可能性小。危害对象主要为矿山工作人员，受威胁人员小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度较小。预测工业场地 2 遭受崩塌地质灾害的影响程度为“较轻”。

（4）矿山道路遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

随着后期开采推进，部分矿山道路将纳入露天采场范围，最终矿山道路总长 1384m，预测矿山道路不会形成新的高陡边坡及切坡，现状部分切坡高度将降低，最终道路沿线切坡高 5~20 m、坡度 50°~65°。道路距边坡坡底最近距离约 5~10m，位于潜在崩塌影响范围边缘，但崩塌规模小。预测矿山道路遭受地质灾害的可能性小，危害对象主要为过往行人，受威胁人员小于 10 人，可能造成的损失小于 100 万元，地质灾害危害程度小，矿山道路遭受崩塌地质灾害影响程度为“较轻”。

2、泥石流地质灾害危险性预测评估

（1）排土场引发加剧泥石流危险性预测评估

物源条件：排土场位于矿区外东部沟谷中，占地面积 1.81hm²，总堆置高度 60m，分 8 个台阶堆置（台阶高度 6~8m），台阶坡面角 34°，最终边坡角 26°，安全平台宽 5 m，有效容积 27.6 万 m³；预测排土场边坡较稳定，且底部已修筑浆砌石拦渣坝，弃渣不易被输送移动。沟谷上游无崩塌及松散堆积物，物源供给有限。

地形地貌条件：沟谷为“V”型断面，沟长约 670m，相对高差约 100m，纵坡约 15%，沟谷两侧坡度 20°~40°，具备一定比降和沟道形态；但汇水面积仅 0.07km²，集水范围小，且植被覆盖率约 70%，岸坡及沟道受植被保护，整体地形条件对泥石流大规模发育不利。

水源条件：区内地表径流主要依赖大气降水，汇水面积小（0.07 km²），沟谷纵坡及两岸坡度虽可提供径流动力，但植被覆盖率高（约 70%），排土场自身边坡稳定、底部拦渣坝可阻拦部分水流及固体物质，进一步削弱水动力对渣体的启动。

综上，该排土场不具备同时满足三大要素的充分条件，排土场引发加剧泥石流的可能性小。危害对象主要为过往行人，受威胁人员小于 10 人，可能造成的损失小于 100 万元，地质灾害危险性小，排土场引发加剧泥石流地质灾害影响程度为“较轻”。

综上，露天采场引发加剧崩塌地质灾害的危险性大，工业场地 1 遭受崩塌地质灾害的危险性较大。依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测露天采场对地质灾害影响程度为“严重”，工业场地 1 对地质灾害影响程度为“较严重”，评估区其他区域对地质灾害影响程度为“较轻”。将评估区划分为地质灾害影响与破坏严重区（A）、较严重区（B）和较轻区（C）三个区，其中影响严重区面积 42.18hm²，占评估区的 40.65%，影响较严重区面积 5.90hm²，占评估区的 5.69%，影响较轻区面积 55.68hm²，占评估区的 53.66%。地质灾害预测分区见图 8-8，地质灾害影响程度预测评估分区结果见表 8-7。

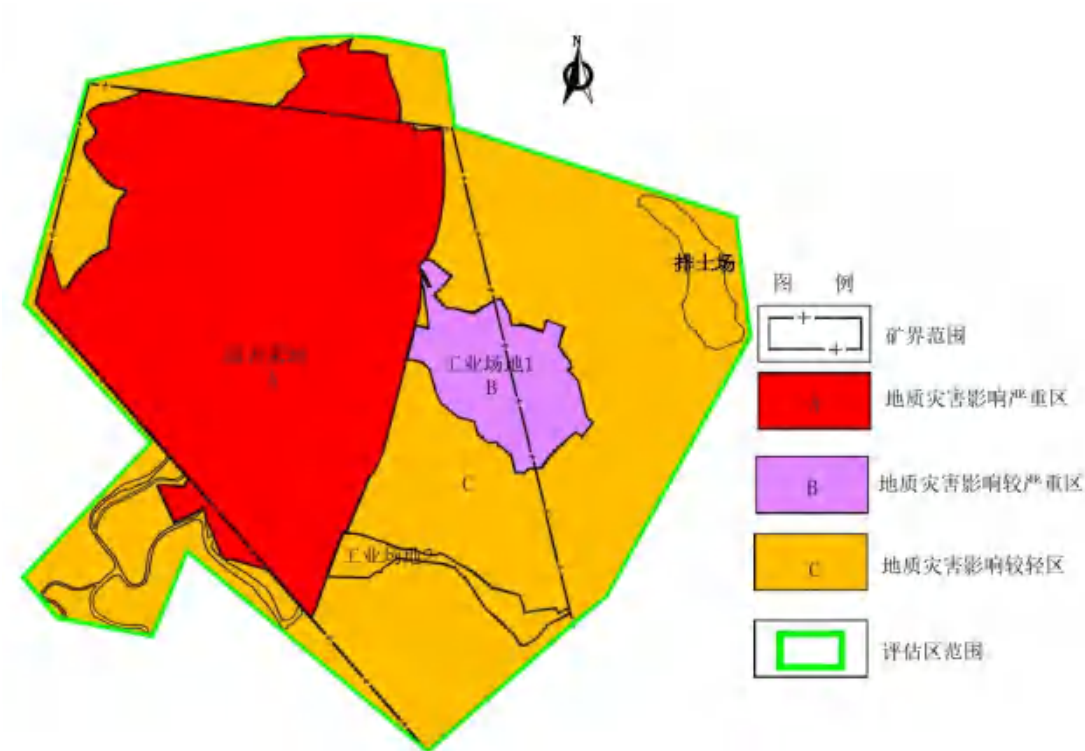


表 8-7 地质灾害影响程度预测评估分区结果表

影响程度	分区代号	面积(hm ²)	分布范围	占评估区百分比	分区说明
严重区	A	42.18	露天采场	40.65	采矿活动引发、加剧地质灾害的可能性大
较严重区	B	5.90	工业场地 1	5.69	遭受崩塌地质灾害危害程度较大
较轻区	C	55.68	除上述区域以外区域	53.66	未采动区域，地质灾害不发育

二、含水层破坏预测评估

设计露天采场最低开采标高 1259.02m，高于该区地下水位，最大开采深度约 320m，采场边坡及采底不会出现涌水。采矿活动对含水层影响主要表现在采矿形成的采坑对矿区局部地段地下水的发育、地表水的径流条件和地下水的补给条件、入渗条件的影响上，对区域地下水补径排条件影响小，采矿活动不会造成区域地下含水层疏干及地下水位下降，对含水层不会构成破坏。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测露天采矿对含水层影响较轻。

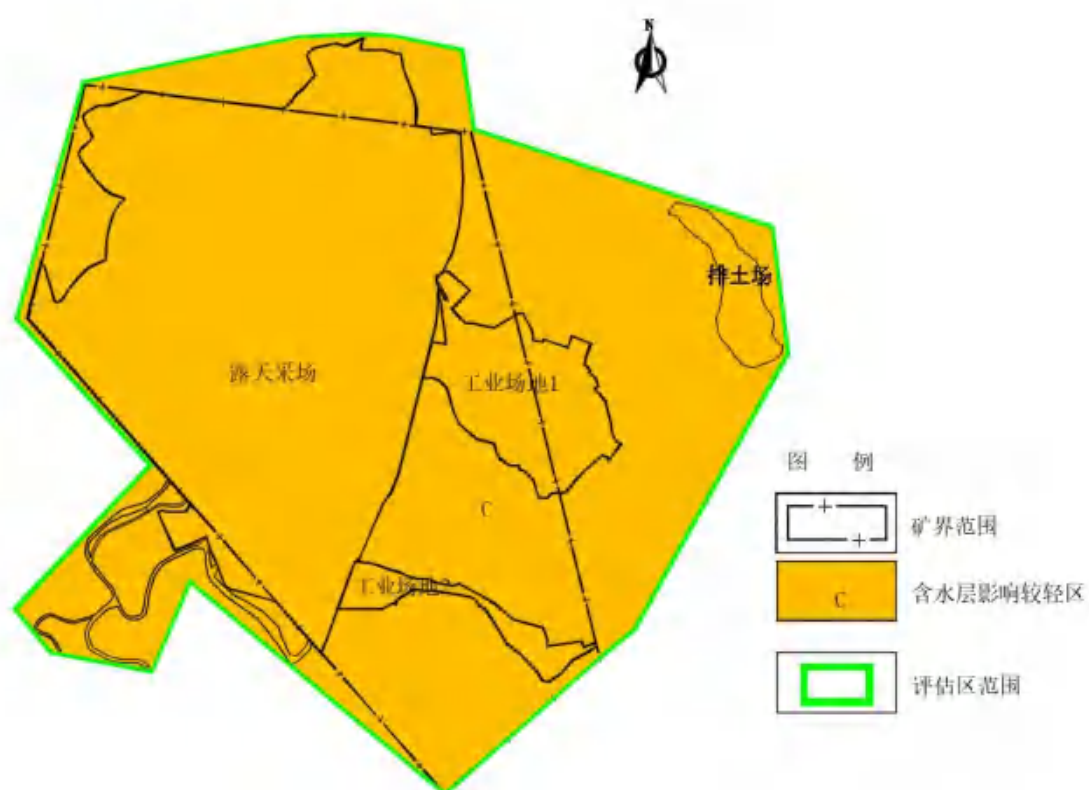


图 8-9 含水层破坏预测分区图

三、地形地貌景观影响破坏预测评估

评估区地貌类型为中山区，微地貌为山坡及沟谷。影响和破坏地形地貌景观的主要为采矿活动形成的露天采场、工业场地、排土场、矿山道路。

露天采场对地形地貌景观的影响主要表现在采矿挖掘形成高陡边坡，造成山体破损，改变了原始连续完整的山坡，地面标高、形态、坡度发生改变，基岩裸露，植被破坏，自然景观质量下降。预测露天采场挖损山体面积 42.18hm²。

工业场地 1 位于矿区东部，面积为 5.90hm²，工业场地 1 平整造成了原有草本植物破坏。

工业场地 2 位于矿区东部，面积为 1.64hm²，工业场地 2 平整造成了原有草本植物破坏。

排土场位于矿区外北部，面积为 1.81hm²，废渣堆积造成山坡及沟谷形态发生改变，植被破坏严重。

矿山道路面积 0.89hm²，造成山坡及沟谷上局部自然植被破坏严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，评估区露天采场、工业场地 1、工业场地 2、排土场、矿山道路对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”，其他区域影响“较轻”。将评估区划分为地形地貌景观影响与破坏严重区（A 区）和较轻区（C 区），影响严重区面积 52.42hm²，占评估区面积的 50.52%，影响较轻区面积 51.34hm²，占评估区面积的 49.48%。评估区地形地貌景观影响程度现状评估分区结果见表 8-8，地形地貌景观影响预测评估分区图见图 8-10。

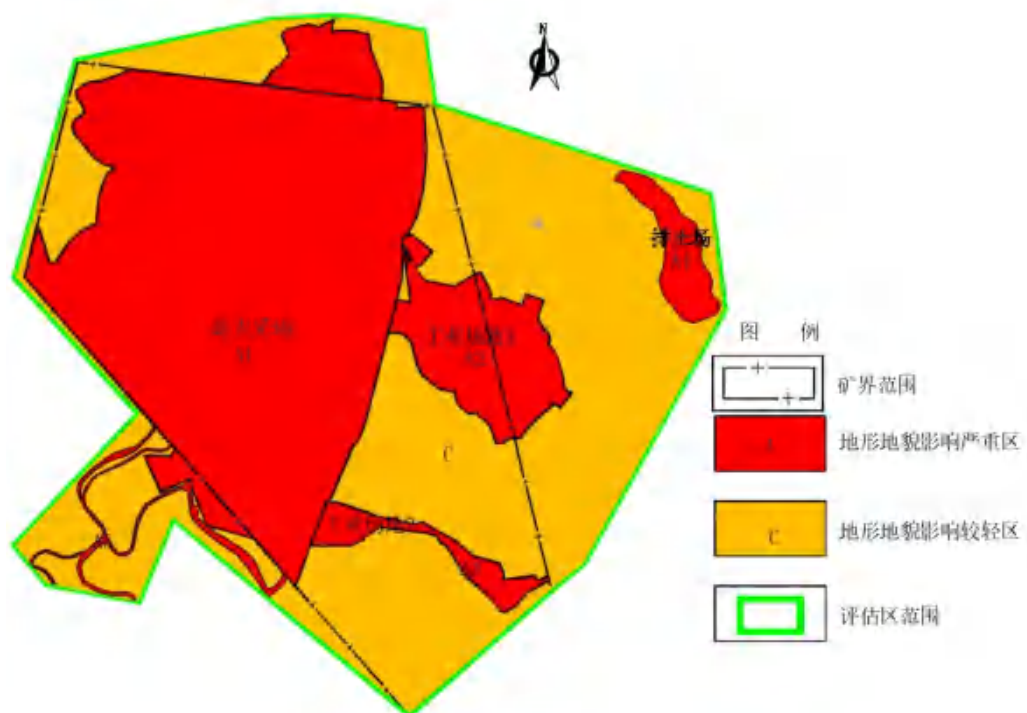


图 8-10 地形地貌景观影响预测评估分区图

表 8-8 评估区地形地貌景观影响程度预测评估分区结果表

影响程度	分区代号	亚区代号	面积 (hm ²)	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	A1	42.18	露天采场	40.65	露天采场、工业场地、排土场、矿山道路造成原有自然山坡形态、坡度、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
		A2	5.90	工业场地 1	5.69	
		A3	1.64	工业场地 2	1.58	
		A4	1.81	排土场	1.74	
		A5	0.89	矿山道路	0.86	
较轻区	C		51.34	除上述区域以外区域	49.48	自然地形地貌

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

根据《第三次全国土地调查土地利用现状图》(J49G002081、J49G002082)，评估区内土地类型为旱地(0103)、乔木林地(0301)、灌木林地(0305)、其他林地(0307)、其他草地(0404)、工业用地(0601)、采矿用地(0602)、公路用地(1003)、农村道路(1006)。土地权属为云冈区口泉乡上窝寨村、羊坊村国有、集体所有。

露天采场面积 42.18hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路，面积分别为 3.55hm²、6.35hm²、0.02hm²、32.18hm²、0.08hm²。

工业场地 1 面积 5.90hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地、公路用地，面积分别为 0.04hm²、0.03hm²、5.82hm²、0.01hm²。

工业场地 2 面积 1.64hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地，面积分别为 0.03hm²、0.11hm²、0.12hm²、1.38hm²。

排土场面积 1.81hm²，损毁类型为压占，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地和其他草地，面积分别为 0.23hm²、1.58hm²。

矿山道路面积 0.89hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用土地类型为灌木林地和采矿用地，面积分别为 0.01hm²、0.88hm²。

表 8-9 拟损毁土地现状表

单位：hm²

权属性质	矿区内外	行政区划	占地类型	露天采场	工业场地1	工业场地2	排土场	矿山道路	合计
国有	矿区内	上窝寨村	灌木林地	3.55	0.04				3.59
			其他草地	5.16	0.01				5.17
			工业用地	0.02					0.02
			采矿用地	3.87	0.26				4.13
			农村道路	0.08					0.08
		羊坊村	灌木林地			0.03			0.03
			其他草地			0.11			0.11
			工业用地			0.12			0.12
	矿区外	上窝寨村	灌木林地				0.23	0.01	0.24
			其他草地	1.19	0.02		1.58		2.79
			采矿用地		0.26			0.22	0.48
			公路用地		0.01				0.01
	小计			13.87	0.60	0.26	1.81	0.23	16.77
集体	矿区内	上窝寨村	采矿用地	25.44	3.19	1.05			29.68
		羊坊村	采矿用地	0.09		0.33			0.42
	矿区外	上窝寨村	采矿用地	2.78	2.11			0.64	5.53
		羊坊村	采矿用地					0.02	0.02
	小计			28.31	5.30	1.38	0.00	0.66	35.65
合计				42.18	5.90	1.64	1.81	0.89	52.42

依据附录 E，评估区露天采场对采矿拟损毁土地影响与破坏程度为“严重”，其他区域影响“较轻”。将评估区划分为采矿拟损毁土地影响与破坏严重区（A 区）和较轻区（C 区），影响严重区面积 42.18hm²，占评估区面积的 40.65%，影响较轻区面积 61.58hm²，占评估区面积的 59.35%。采矿拟损毁土地影响破坏分区

见图 8-11。

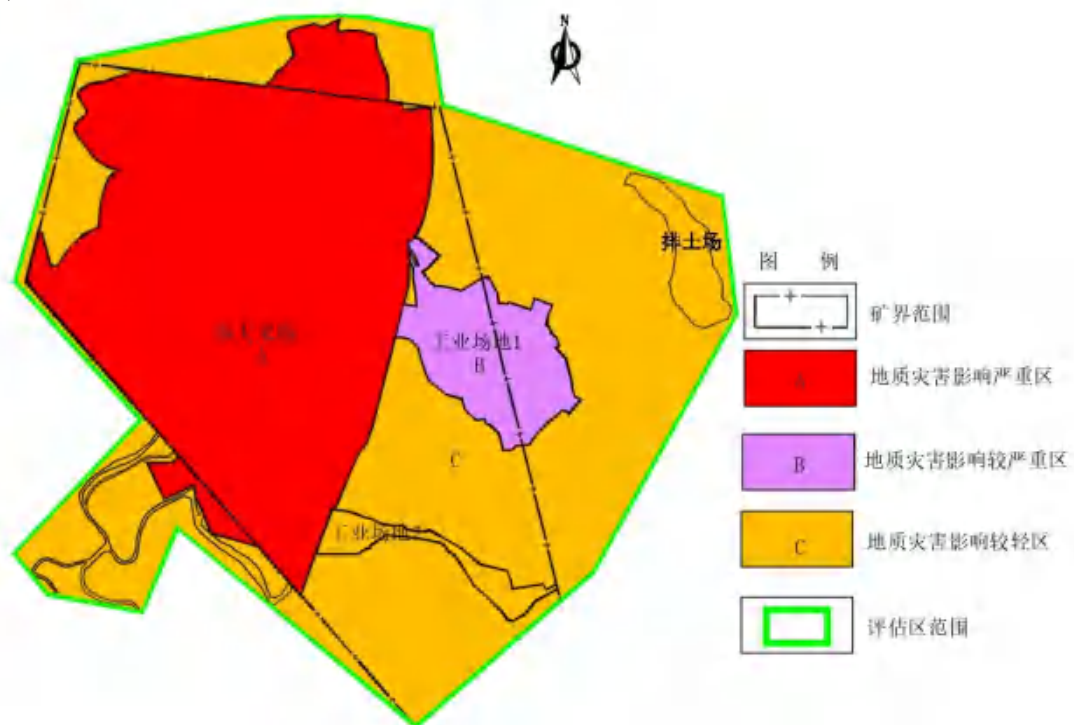


图 8-11 采矿拟损毁土地预测评估分区图

表 8-10 采矿拟损毁土地影响程度预测评估分区结果表

影响程度	分区代号	面积 (hm ²)	分布范围	占评估区百分比	分区说明
严重区	A	42.18	露天采场	40.65	对采矿拟损毁土地影响与破坏严重
较轻区	C	61.58	除上述区域以外区域	59.35	未采动区域，采矿拟损毁土地影响与破坏较轻

五、生态环境破坏预测评估

1、露天采场扬尘

本项目露天采场废气产物系数参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）中 1099 其他未列明非金属矿采选行业系数，本项目为露天开采，颗粒物产污系数为 5.84×10^{-2} （kg/t 产品）。

本项目年开采 150 万 t，则露天采场颗粒物产生量为 $1500000\text{t/a} \times 5.84\text{kg/t 产品} \times 10^{-2} = 87.6\text{t/a}$ 。场地内采用洒水降尘，降低采装时产生的粉尘，经采取措施后，除尘效率为 80%，粉尘排放量为 17.52t/a。排放量较小，对环境空气影响较小。

2、原料库装卸扬尘

原料库装卸过程中产生的粉尘。

①装车扬尘

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

$$Q=0.03U^{1.6}H^{1.23}e^{-0.28W}$$

式中：Q——装车起尘量，kg/t；

U——平均风速，0.5m/s

H——物料落差，5m；

W——物料含水率，6%

Q=0.07kg/t，本工程开采量为 150 万 t/a。起尘物料比例取 10%，起尘量为 10.5t/a。

②矿石卸车起尘

矿石卸车过程产生的扬尘参考武汉水运工程学院提出的卸料起尘量经验公式进行估算，公式如下：

$$Q=0.03 \times U^{1.6} \times M^{1.2}$$

式中：

Q—— 单次卸车起尘量，g/次；

U—— 卸车时的平均风速，取 0.5 m/s；

M—— 单车卸料量，取 20 t/车。

单次卸车起尘量：Q=0.03×0.5^{1.6}×20^{1.2}≈0.360g/次。

年卸车次数：年矿岩量 290 万吨 ÷ 单车载重 20 吨/车 =14.5 万车次/年。

卸车扬尘年产生量：0.360g/次×14.5×10⁴次/年=5.22×10⁴g/年=0.0522t/a。

对环境空气影响较小。

③运输扬尘

矿石、废弃土石运输扬尘，采用上海港环境保护中心和武汉水运工程学院提出的经验公式进行估算：

$$Q_p = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \cdot \left(\frac{M}{6.8} \right)^{0.85} \cdot \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.72}$$

$$Q'_p = Q_p \cdot L \cdot Q / M$$

式中：

Q_p ——交通运输起尘量（kg/km·辆）

Q'_p ——运输途中起尘量（t/a）

V ——车辆行驶速度（km/h）

M ——汽车载重（t/辆）

P ——路面状况，以每平方米路面灰尘覆盖率表示（kg/m²）

L ——运输运距（km）

Q ——运输量（t/a）

运输距离为 0.3km，矿岩运输量为 290 万 t/a，经计算，运输起尘量为 25.01t/a。

运输车辆严禁超载，并对运输道路设置专人定期洒水、清扫，在道路两侧种植乔灌木，抑尘效率为 60%，运输道路粉尘排放量为 10.00t/a。

3、水环境影响分析

（1）生产废水

本项目生产用水参考《山西省用水定额第 2 部分：工业用水定额》（DB14/T1049.2-2021）中土砂石开采用水定额按 0.02m³/t 计，本项目年开采 150 万 t，则生产用水量为 30000m³/a（90.91m³/d）。本项目生产用水全部被矿石吸收或自然挥发、蒸发，无生产废水外排。

（2）车辆冲洗废水

开采石料需通过汽车运输，为防止汽车卸料后车上附着的粉尘在车辆行驶过程中污染路面，需对运输车辆进行清洗。设计工业场地进门口设置全自动洗轮机，对运输车辆进行清洗。

运输车的运输量按 20t 每辆每次计算，项目矿石输送量约为 290 万 t/a，则每天的运输次数约为 440 次。根据《山西省用水定额第 3 部分：服务业用水定额》（DB14/T1049.3-2021）中载重汽车冲洗用水定额为 40L/辆·次，则清洗用水量为 17.6m³/d。清洗损耗量按 10%计算，则运输车辆清洗废水产生量为 19.36m³/d（6388.80m³/a），清洗废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

（3）噪声影响分析

本项目运营期噪声主要是采掘作业及地面工程时挖掘机、装载机、自卸汽车等大型设备噪声。针对产噪设备特点，提出以下防治措施：

1) 设备噪声

① 限制车速，夜间禁止鸣笛；

② 避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高；设备选型上采用了低噪声设备；

③ 在工作现场，少用哨子、喇叭等指挥作业，减少人为噪声；

④ 给操作人员配备了隔音耳罩或耳塞保护听力；

⑤ 对物料、土方等运输过程产噪的控制根据运输路线选择周围敏感目标分布少的路线，其次严格实施运输过程管理，敏感路段应限速，物料装卸应规范操作。

通过低噪声设备；控制车速；对进出车辆加强管理，要限速禁鸣，并分散进出，不得猛踩油门等噪声防治措施后，矿界昼噪声贡献值在 50.3~56.1dB(A)之间，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4、固体废物影响分析

本项目运营期产生的固体废物主要包括采矿废渣、设备维修的废机油、废油桶、废手套、废棉纱。

（1）一般工业固废

①采矿废渣

采矿废渣排至排土场，分层堆放后覆土绿化。

（2）危险废物

本项目在设备检修、保养过程中会产生一定量的废机油，废机油产生量约为 0.3t/a，废油桶 0.15t/a，废棉纱 0.06t/a，废手套 0.06t/a。

本项目生产所产生的废机油（HW08，900-249-08）、废油桶（HW08，900-249-08）、废棉纱（HW49，900-041-49）、废手套（HW49，900-041-49）

属于危险废物。危险废物暂存于危废间内，定期交由有资质的单位进行回收。

在采用上述措施后，本项目经过合理分类处理和处置，处置率达到 100%，对周围环境影响很小。

5、生态影响分析

1) 土地利用类型：预测生产期累计破坏土地面积 52.42hm²，破坏灌木林地 3.86hm²、其他草地 8.07hm²、工业用地 0.14hm²、采矿用地 40.26hm²、公路用地 0.01hm²、农村道路 0.08hm²。破坏土地以其他草地和灌木林地为主，不涉及耕地、基本农田。闭坑后通过土地复垦，可恢复乔木林地 20.41hm²、灌木林地 17.84hm²、其他草地 0.89hm²，土地利用类型变化总体可控。

2) 植被覆盖度：矿区现状植被覆盖度约 25%，主要为灌草丛及稀疏灌木。生产期采场及排土场范围内植被将全部清除，受挖损、压占、粉尘沉降及爆破震动综合影响，矿区范围内植被覆盖度预计下降至 10%左右，降幅约 15 个百分点。闭坑复垦后，经覆土平整、种树、撒播种草并管护 3 年，复垦区植被覆盖度预测可恢复至不低于 20%，达到现状水平的 80%以上。

3) 水土流失变化：矿区原生水土流失以轻度水力侵蚀为主。生产期因采场开挖形成 75°台阶边坡，排土场堆置废渣形成裸露松散堆积体，原始地形坡度显著增大，植被覆盖率由 25%降至 10%左右，地表抗蚀能力大幅减弱。预测生产期水土流失强度将由现状轻度上升至中度—强烈级，新增土壤流失量主要集中在采场边坡及排土场坡面。落实拦渣坝、截排水沟、覆土绿化等措施后，可有效控制水土流失加剧趋势，闭坑复垦后水土流失强度可回落至接近原生水平。

4) 生物多样性影响：现状生物多样性以常见草本植物、小型啮齿类及昆虫为主。预测开采活动将直接导致矿区范围内现有物种个体消失，属局部生境置换而非区域性物种灭绝。闭坑后采用本地乡土草种进行生态恢复，随着植被重建，节肢动物及鸟类多样性可逐步回升，不造成区域性生物多样性不可逆下降。

综上，预测采矿活动形成的露天采场引发、加剧地质灾害危险性大，地质灾害影响程度为“严重”，工业场地 1 遭受地质灾害危险性较大，地质灾害影响程度为“较严重”；采矿活动对含水层影响与破坏程度为“较轻”；采矿活动形成的露天采场、工业场地、排土场、矿山道路区对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”；采矿活动形成的露天采场对采矿拟损毁土地影响与破坏程度为“严重”。综

合评估将评估区划分为矿山环境影响与破坏严重区(A)和较轻区(C)两个区，其中影响严重区面积 52.42hm²，占评估区面积的 50.52%，影响较轻区面积 51.34hm²，占评估区面积的 49.48%。矿山环境影响预测见图 8-12，矿山环境影响预测评估见表 8-12。

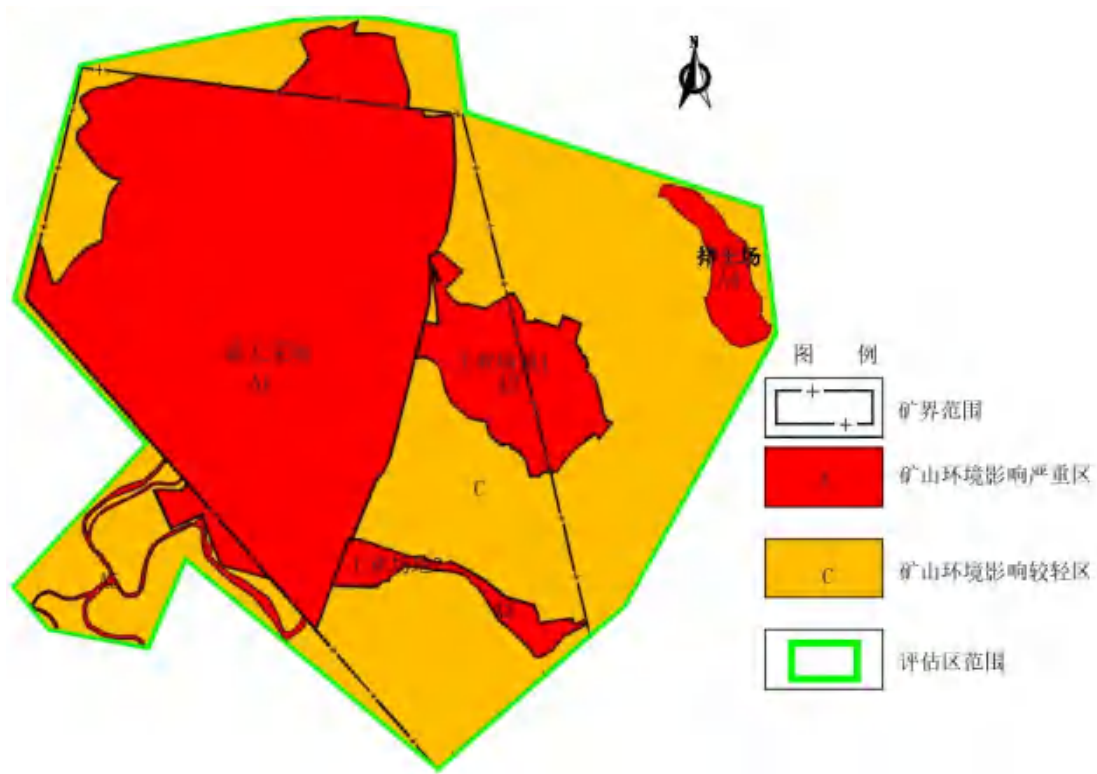


图 8-12 矿山环境影响预测图

表 8-12 矿山环境影响预测评估表

影响程度分区	分区代号	亚区代号	分布范围	面积 (hm ²)	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度			
						地质灾害影响程度	含水层影响与破坏程度	地形地貌景观影响与破坏程度	采矿拟损毁土地影响与破坏程度
严重区	A	A1	露天采场	42.18	40.65	采矿活动形成的露天采场引发、加剧地质灾害的可能性大，地质灾害影响程度为严重；工业场地 1 遭受地质灾害的可能性较大，地质灾害影响程度为较严重	对含水层影响与破坏较轻	对地形地貌景观影响与破坏严重	露天采场对采矿拟损毁土地影响与破坏严重，其他区域对采矿拟损毁土地影响与破坏程度为较轻
		A2	工业场地 1	5.90	5.69				
		A3	工业场地 2	1.64	1.58				
		A4	排土场	1.81	1.74				
		A5	矿山道路	0.89	0.86				
较轻区	C		除上述区域以外区域	51.34	49.48	未采动区域，地质灾害不发育	未采动区域，对含水层影响与破坏较轻	未采动区域，对地形地貌景观影响与破坏较轻	未采动区域对采矿拟损毁土地影响与破坏较轻

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

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

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、技术可行性分析

1、地质灾害

矿山地质灾害问题主要发生在露天采场,类型主要为崩塌、滑坡,崩塌采取的主要措施为露天采场边坡清理危岩、露天采场边坡布设警示牌和监测点,滑坡以预防性监测和管理为主。露天采场崩塌与滑坡地质灾害防治措施技术难度均不大,技术可行。

2、含水层破坏

采矿活动不会出现大量涌水和矿坑排水,本方案不对含水层采取治理工程。

3、水环境污染

矿山开采对水环境污染影响较小,本方案不采取技术措施。

二、经济可行性分析

根据预算分析,该矿山服务期内地质环境保护与恢复治理费用约为 117.22 万元。适用期地质环境保护与恢复治理费用约为 57.16 万元。其中第一年恢复费用为 36.29 万元,第二年恢复费用为 6.46 万元,第三年恢复费用为 4.41 万元,第四年恢复费用为 4.68 万元,第五年恢复费用为 5.32 万元。按矿山正常生产,每年预计销售收入约 2250 万元,所占比重不大,不会对企业总体利润构成太大影响,经济上合理。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

一、技术可行性分析

根据开发利用方案部分,露天采场留设稳定的边坡角,矿山开采结束后,对挖损、压占破坏的土地进行覆土、种植,技术难度不大,技术可行。

二、经济可行性分析

根据预算分析，该矿山服务期内地质环境保护与恢复治理费用约为 117.22 万元。适用期地质环境保护与恢复治理费用约为 57.16 万元。其中第一年恢复费用为 36.29 万元，第二年恢复费用为 6.46 万元，第三年恢复费用为 4.41 万元，第四年恢复费用为 4.68 万元，第五年恢复费用为 5.32 万元。按矿山正常生产，每年预计销售收入约 2250 万元，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，经济上合理。

三、生态环境协调性分析

矿山的开采使矿区植被减少，水土流失严重，破坏了生态系统的平衡，因此，方案要求企业建立有效的生态环境监管系统，科学规划、合理布局，及时治理受损的生态环境，最大限度地减少因矿产资源开发利用造成的危害，促进矿产资源开发与社会经济的可持续发展。矿山在强化管理、切实落实各项环保措施，确保污染物达标排放的前提下，该矿对生态环境影响较小，生态环境措施是可行的。

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据复垦区土地的特点用途，对土地进行分析的过程，而该矿区损毁土地适宜性评价则是针对特定复垦方向的适应程度作出的判断分析。根据该矿土地资源具有的地理条件及周边土地利用情况，依照该矿区土地复垦的可垦性与最佳效益原则、因地制宜原则和农用地优先原则，为了可持续发展，该矿区土地适宜性评价时只对实际运用最多、最具有实际意义的耕地、林地和草地复垦方向进行重点说明。

土地复垦适宜性评价是土地复垦规划中利用方向和改良途径选择的基础，对该矿区土地复垦具有多重意义，不仅为最终土地复垦方向的确定提供依据，而且为复垦技术的选择提供参考、因地制宜地制定复垦标准提供依据。

1、土地适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

土地适宜性评价应符合当地土地利用规划，与矿区的社会、环境相协调，并且做到因地制宜，经济可行。本方案就是依据如上精神和原则编制的。

依据土地被损毁现状的自然属性，以环境、经济、社会为条件，确定被损毁土地的适宜的利用方向，评价土地可选利用方向的适应程度，提供可选择的土地利用方案，为土地复垦工作提供依据。

①最佳效益原则

土地复垦要追求社会经济、环境生态的效益。首先，被损毁土地利用方向应符合当地国土空间规划的要求，其次，土地复垦能恢复与促进当地生态环境的良性循环，并考虑能提升当地的经济效益，发挥土地最大整体效益，同时有利于集约利用土地，有利于土地适度规模经营。

②因地制宜原则

土地适宜性评价，受到诸多因素的约束，评价土地质量要考虑土地的自然要素，如土壤质地、坡度、灌排条件等；评价土地利用方向应当考虑社会、经济、技术条件的制约。应该在充分考虑被损毁土地特点和制约条件的前提下确定其利用方向。

③可持续发展原则

土地复垦要着眼于可持续发展原则，土地利用方向应具有可持续发展能力。应考虑该矿区的发展前景、当地社会需求的变化，确定最佳土地的利用方向。

（2）评价依据

依据国家及行业的标准《土地复垦技术标准（试行）》等，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被破坏土地的生态环境，确定复垦利用方向。

2、土地复垦适宜性评价方法

确定适宜性评价方法时需根据评价对象及该矿区域特点综合判断。

本方案选择指数和法作为土地复垦适宜性评价的方法。指数和法作为国际通用的一种适宜性评价方法，能够较为综合的考虑多方面因素，评价结果较为准确。因此本方案确定选用此方法，即首先在确定各个参评因子权重的基础上，将每个评价单元针对各个不同适宜类型所得到的各个参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加，分别得到每个单元适宜类型的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各个土地适宜类型的适宜性等级。

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

其计算公式为： (9-1)

式中：R(j) ——第j单元的综合得分；

F_i ——第i个参评因子的等级指标值；

W_i ——第i个参评因子的权重值；

N ——参评因子的个数；

当某一因子达到很强的限制时，会严重影响这一评价单元对于所定用途的适宜性，因此确定评价结果时还需考虑是否存在限制较大的因子影响评价单元的等级。

适宜性评价所考虑的多为自然因素以及人为干预因素，而复垦方法的确定还受社会经济、国家政策、区域规划等影响，因此，在确定具体复垦方向时应以指数和为主，辅以经济、社会、国家政策等分析，两者相结合确定复垦方向。

3、土地复垦适宜性评价单元类型划分

(1) 适宜性评价对象介绍

根据对矿区土地的分析与预测，该矿土地复垦适宜性评价对象包括：露天采场、工业场地、排土场和矿山道路四个部分。

(2) 适宜性评价单元划分

该项目土地复垦适宜性评价单元划分时应当以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等各因素综合影响作为划分依据。由于本适应性评价的评价对象为露天采场、工业场地、排土场和矿山道路，且其全部为人工挖损或堆砌而成，情况较为单一，因此，将评价对象的评价单元划分为：露天采场边坡、露天采场平台、露天采场底场、工业场地1、工业场地2平台、工业场地2边坡、工业场地沟底、排土场边坡、排土场较窄平台、排土场顶部平台和矿山道路十一个评价单元。

4、土地复垦适宜性评价参评因子选择

(1) 确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要意义，适宜性评价应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素。评价因子应满足以下要求：

①可操作性

所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性,应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子,所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

②稳定性

所选择评价因子的性质应能够长期稳定或者在评价确定的一定时间之内保持持续稳定。

③差异性

所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素,同时应注意各个评价因子之间界限清楚,不会相互重叠。

(2) 评价因子确定

根据以上分析,结合对矿区土地的分析与预测,确定评价因子为4个:地表坡度、土层厚度、土壤有机质、损毁程度。

①地表坡度:通常将坡面的铅直高度 H 和水平宽度 I 的比叫作坡度(或叫作坡比),地表坡度对于植被种植、生长以及相关设施的布置都有一定的限制,是影响矿区土地适宜性的重要指标。报告中适宜性评价的地表坡度主要指各场地平整以后的地表坡度。

②土层厚度:报告中所指土层厚度主要指土层中对于生长作物有利的上层土层。本复垦设计对各复垦单元通过工程措施进行全面覆土或局部覆土,覆土厚度为覆土经过沉降的厚度或按实地情况取值。

③土壤有机质:土壤有机质根据复垦后各地类有机质含量化验结果确定。

④损毁程度:损毁后土地利用质量的差异可以反映在微地形上,损毁程度的差异,不仅影响复垦工作的难易,而且一定程度上制约土地利用方向。

5、土地复垦适宜性评价质量等级划分

本方案确定评价对象为露天采场、工业场地、排土场和矿山道路。采取指数和法对复垦对象分别进行耕地评价、林地评价和草地评价,以确定复垦对象对于耕地、林地及草地的适宜性等级,综合其对各种用地类型的适宜性等级,确定最终复垦方向。

(1) 适宜性等级评价指标体系

根据因子差异性、稳定性、因子最小相关性、实用性原则、可获取性等原则，对耕地评价、林地评价及草地评价分别建立不同的评价指标体系。该项目评价对象均为人为作用形成，受人为影响大，情况较为简单，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。

在评价中针对所选择的地表坡度、土层厚度、土壤有机质、损毁程度等四个评价因子，参考《中国 1：100 万土地资源图》的分类法，综合考虑各评价因子对应评价区域的特点，从而制定各因子分值对应的取值。

①耕地评价

耕地评价详见表 9-1。

表 9-1 耕地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度(°)	<2	100	2~6	80	6~15	60	15~25	0
土层厚度(mm)	>800	100	600~800	80	400~600	60	<400	0
土壤有机质(g/kg)	>8	100	6~8	80	4~6	60	<4	0
损毁程度	无	100	轻度	80	中度	60	重度	0

②林地评价

林地评价详见表 9-2。

表 9-2 林地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度(°)	<10	100	10~30	80	30~45	60	>45	0
土层厚度(mm)	>600	100	400~600	80	200~400	60	<200	0
土壤有机质(g/kg)	>6	100	4~6	80	2~4	60	<2	0
损毁程度	无	100	轻度	80	中度	60	重度	0

③草地评价

草地评价详见表 9-3。

表 9-3 草地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度(°)	<30	100	30~45	80	45~55	60	>55	0
土层厚度(mm)	>300	100	100~300	80	50~100	60	<50	0
土壤有机质(g/kg)	>4	100	3~4	80	2~3	60	<	0
损毁程度	无	100	轻度	80	中度	60	重度	0

(2) 评价单元土地性质

对应所选择的评价指标，获得各个评价单元的具体状况，见表 9-4。

表 9-4 复垦土地参评单元土地性质表

评价单元	影响因子			
	地表坡度(°)	土层厚度(mm)	土壤有机质(g/kg)	损毁程度
露天采场边坡	70	0	0	重度
露天采场平台	6	500	5~6	重度
露天采场底场	6	600	5~6	重度
工业场地 1	6	600	5~6	重度
工业场地 2 平台	6	500	5~6	重度
工业场地 2 边坡	75	0	0	重度
工业场地 2 沟底	6	0	0	重度
排土场边坡	34	500	5~6	重度
排土场较窄平台	6	500	5~6	重度
排土场顶部平台	6	600	5~6	重度
矿山道路	6	300	5~6	重度

(3) 评价因子权重确定

评价指标体系的权重通过层次分析法（AnalyticalHierarchyProcess，简称 AHP）与专家决策相结合的方法赋值。即同一层次的各元素关于上一层次中某一准则的重要性进行两两比较，按它们对于准则的相对重要性，采用两两比较的方法确定各个元素相应的权重，按比例标度检索表的比例标度对重要性程度赋值。

分析各因素之间的关系，通过 AHP 法，构造两两比较判断矩阵，可以获得该矿复垦土地适应性评价因子的判断矩阵（表 9-5）。

表 9-5 适应性评价因子判断矩阵

项目名称	地表坡度	覆土厚度	土壤有机质	损毁程度
地表坡度	1	2	3	3
覆土厚度	1/2	1	3/2	3/2
土壤有机质	1/3	2/3	1	1
损毁程度	1/3	2/3	1	1

由判断矩阵计算被比较元素对于该准则的相对权重，本方案采用方根法，即将判断矩阵的各个列向量采用几何平均，然后归一化，得到的列向量就是权重。具体公式如下：

①分别计算判断矩阵每一行元素的积 M_i ，公式为：

$$M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9-2)$$

②分别计算各行的几何平均数 $\bar{W}$ ，公式为：

$$\bar{W} = \sqrt[n]{M_i} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9-3)$$

③对向量 $\bar{W} = (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n)$ 作归一化处理，即求：

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} (i=1, 2, \dots, n) \quad (9-4)$$

W_i 即为所求的各因子的权重系数， b 为各评价因子。

通过公式（9-2）、（9-3）、(9-4)的计算，可以计算相对权重，确定权重后并通过一致性检验，确定该矿适宜性评价因子权重，见表 9-6。

表 9-6 适宜性评价因子权重表

适宜性评价指标	地表坡度	覆土厚度	土壤有机质	损毁程度
权重	0.46	0.24	0.15	0.15

6、待复垦土地适宜性评价结果及复垦方向确定

(1) 适宜性评价结果

根据公式（9-1），将表 9-1、9-2、9-3、9-4、9-6 中的数据代入公式，可以获得每个评价单元对应耕地评价、林地评价及草地评价的得分，见表 9-7；通过对耕地评价、林地评价及草地评价各单元所得分值进行总体上定性分析及判断，确定各用地等级的分值范围，见表 9-8。

表 9-7 适宜性评价因子得分表

项目名称	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场边坡	9	9	9
露天采场平台	60.2	74.2	79
露天采场底场	65	74.2	79
工业场地 1	65	74.2	79
工业场地 2 平台	60.2	74.2	79
工业场地 2 边坡	9	9	9
工业场地 2 沟底	36.8	46	46
排土场边坡	23.4	55.8	69.8
排土场较窄平台	60.2	74.2	79
排土场顶部平台	65	74.2	79
矿山道路	45.8	69.4	74.2

表 9-8 适宜性评价等级分值表

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

对比表 9-7 与表 9-8 的结果，可以得到评价单元的土地适宜性评价结果，见表 9-9。

表 9-9 适宜性评价结果

评价单元	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场边坡	不适宜	不适宜	不适宜
露天采场平台	不适宜	三等地	二等地
露天采场底场	不适宜	三等地	二等地
工业场地 1	不适宜	三等地	二等地
工业场地 2 平台	不适宜	不适宜	不适宜
工业场地 2 边坡	不适宜	三等地	二等地
工业场地 2 沟底	不适宜	不适宜	不适宜
排土场边坡	不适宜	不适宜	三等地
排土场较窄平台	不适宜	三等地	二等地
排土场顶部平台	不适宜	三等地	二等地
矿山道路	不适宜	三等地	二等地

(2) 适宜性评价结果分析及复垦方案确定

①适宜性评价结果分析

由适宜性评价结果可知，露天采场边坡、工业场地 2 边坡、工业场地 2 沟底对耕地、林地、草地评价均为不适宜；露天采场平台、露天采场底场、工业场地 1、工业场地 2 平台、排土场顶部平台及较窄平台对耕地评价为不适宜，对林地评价为三等地，对草地评价为二等地；排土场边坡对耕地和林地评价均为不适宜，对草地评价为三等地；矿山道路对耕地评价为不适宜、对林地评价为三等地、对草地评价为二等地。但确定复垦方向还需考虑其他多方面的因素，以下分别进行分析。

②复垦方向影响因素分析

由以上适宜性评价可以获得评价对象各个复垦方向的适宜性，不同评价对象针对不同方向的适宜性水平存在一定的差异。但是，损毁区域的复垦是一项关系到复垦之后土地利用水平及区域经济、社会、环境情况的重要措施，因此确定复垦方向时不能够完全遵从适宜性评价的结果，还需要考虑社会发展、经济水平、环境保障、居民意愿等多方面的因素影响，需分别加以分析。

矿区位置条件：该矿属温带半干旱大陆性季风气候，但降雨量一般，同时受地表覆盖层土壤的影响，因此，在确定复垦方向时需考虑此因素。

公众意愿：通过实地走访与调查当地村委会和村民意愿，认为修复为林地、草地较好。

区域生态环境及周围安全因素：露天采场为人为挖损产生，形成后对周围地形起伏影响比较大，且较为松散，较易发生水土流失，复垦应以增加地表植被覆盖度为主。

二、水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目后期管护需水从上窝寨村拉水，管护 3 年，第一年浇水 5 次，第二、三年分别浇水 3 次，共计需水量 77987.09m³。

表 9-10 各项目用水平衡分析表

项目名称	本次设计种植（株）		已种植（株）			浇水量（m ³ /株）		浇水次数（次）	需水量（m ³ ）
	油松	卫矛	油松	卫矛	丁香	乔木	灌木		
露天采场	21304	161200				0.045	0.03	11	63741.48
工业场地 1	8635		100	1320	5670	0.045	0.03	11	6630.53
工业场地 2		11000			200	0.045	0.03	11	3696.00
排土场	1384	9800				0.045	0.03	11	3919.08
合计	31323	182000	100	1320	5870				77987.09

2、土地资源平衡分析

本次对所有覆土区域进行分析，设计覆土量为 20.641 万 m³，考虑 10% 的运输损耗，预计需土量为 22.71 万 m³。客土来源于外购，各项目区用土平衡分析详见表 9-11。

表 9-11 各项目用土平衡分析表

	项目名称		覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)
覆土	露天采场	边坡	13.28	0	0
		平台	16.12	0.5	8.06
		底场	12.78	0.6	7.668
	工业场地 1		5.18	0.6	3.108
	工业场地 2 平台		1.10	0.5	0.55
	工业场地 2 边坡		0.46	0	0
	工业场地 2 沟底		0.02		0
	排土场	边坡	0.69	0.5	0.345
		较窄平台	0.29	0.5	0.145
		顶部平台	0.83	0.6	0.498
	矿山道路		0.89	0.3	0.267
	合计		51.64		20.641

注：工业场地 1、工业场地 2 扣除已治理区面积，分别为 0.72hm²、0.06hm²。

三、土地复垦质量要求

本方案在参照国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》相关技术规范的基础上，结合矿山的实际情况及当地土地复垦经验，针对该项目工程土地损毁情况，提出了以下复垦标准。

（1）林地复垦标准

1) 乔木林地有效土层厚度≥60cm，灌木林地有效土层厚度≥50cm，pH6.0-8.5

之间，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土及砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，有机质 $\geq 5\text{g/kg}$ 。

2) 3-5年后，林地郁闭度高于 0.3，定植密度满足《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）要求。

（2）草地复垦标准

1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，pH 值 6.5-8.5，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土及砂质粘土，土壤具有较好的肥力，砾石含量 $\leq 15\%$ ，有机质 $\geq 3\text{g/kg}$ 。

2) 五年后达到周边地区同等土地利用类型水平，覆盖度 $\geq 30\%$ 。

第四部分 矿山环境保护与土地复垦

第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、分区原则及方法

分区依据：矿山规划功能区域界限、地质环境问题类型、分布及影响范围。

分区原则：因地制宜、遵守规范、安全第一的原则。

分区方法及结果：分为重点防治区和一般防治区两个分区。

评估区矿山环境保护与恢复治理分区见表 10-1。

表 10-1 评估区矿山环境保护与恢复治理分区表

分区 代号	亚区 代号	分布范围	面积 (hm ²)	占评估范围 比例 (%)	主要防治措施
I	I1	露天采场	42.18	40.65	布设警示牌、边坡稳定性监测，边坡清理危岩，覆土、平整、植被种植
	I2	工业场地 1	5.90	5.69	覆土、平整、植被种植
	I3	工业场地 2	1.64	1.58	覆土、平整、植被种植
	I4	排土场	1.81	1.74	布设警示牌、边坡稳定性监测，覆土、平整、植被种植
	I5	矿山道路	0.89	0.86	覆土、平整、植被种植
		小计	52.42	50.52	
III			51.34	49.48	地质环境保护，减少采矿活动的破坏及影响范围

二、分区评述

根据现状评估、预测评估结果，充分考虑对人居环境影响，按表 10-1 将评估区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），重点防治区划分为 5 个亚区，分区特征如下（见表 10-2）。

1、重点防治区（I）

分布范围为露天采场、工业场地 1、工业场地 2、排土场、矿山道路，面积 52.42hm²。该区划分为 5 个亚区，分别为 I1、I2、I3、I4、I5 亚区。

（1）I1 亚区：分布范围为露天采场，面积 42.18hm²。地质环境问题主要为对地质灾害、地形地貌景观、采矿拟损毁土地的影响与破坏，露天采场对地质灾害、地形地貌景观、采矿拟损毁土地影响与破坏程度为严重。

防治措施：露天采场边坡稳定性监测，布设警示牌，清理危岩，覆土、平整、植被种植。

(2) I2 亚区：分布范围为工业场地 1，面积 5.90hm²。地质环境问题主要为对地质灾害、地形地貌景观影响与破坏，对地质灾害影响程度为较严重，对地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：覆土、平整、植被种植。

(3) I3 亚区：分布范围为工业场地 2，面积 1.64hm²。地质环境问题主要为对地形地貌景观影响与破坏，对地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：覆土、平整、植被种植。

(4) I4 亚区：分布范围为排土场，面积 1.81hm²。地质环境问题主要为对地形地貌景观影响与破坏，对地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

(5) I5 亚区：分布范围为矿山道路，面积 0.89hm²。地质环境问题主要为地形地貌景观影响与破坏，矿山道路对地形地貌景观影响与破坏程度严重。

防治措施：覆土、平整、植被种植。

2、一般防治区

分布范围为除露天采场、工业场地 1、工业场地 2、排土场、矿山道路以外区域，面积 51.34hm²，该区域位于采矿活动影响范围以外，采矿活动发生地质灾害危险性小，对地质灾害、含水层、地形地貌景观、采矿拟损毁土地影响与破坏程度为较轻。

防治措施：矿山环境保护，减少采矿活动的破坏及影响范围。评估区矿山环境防治分区见图 10-1，评估区矿山环境保护与恢复治理分区说明见表 10-2。

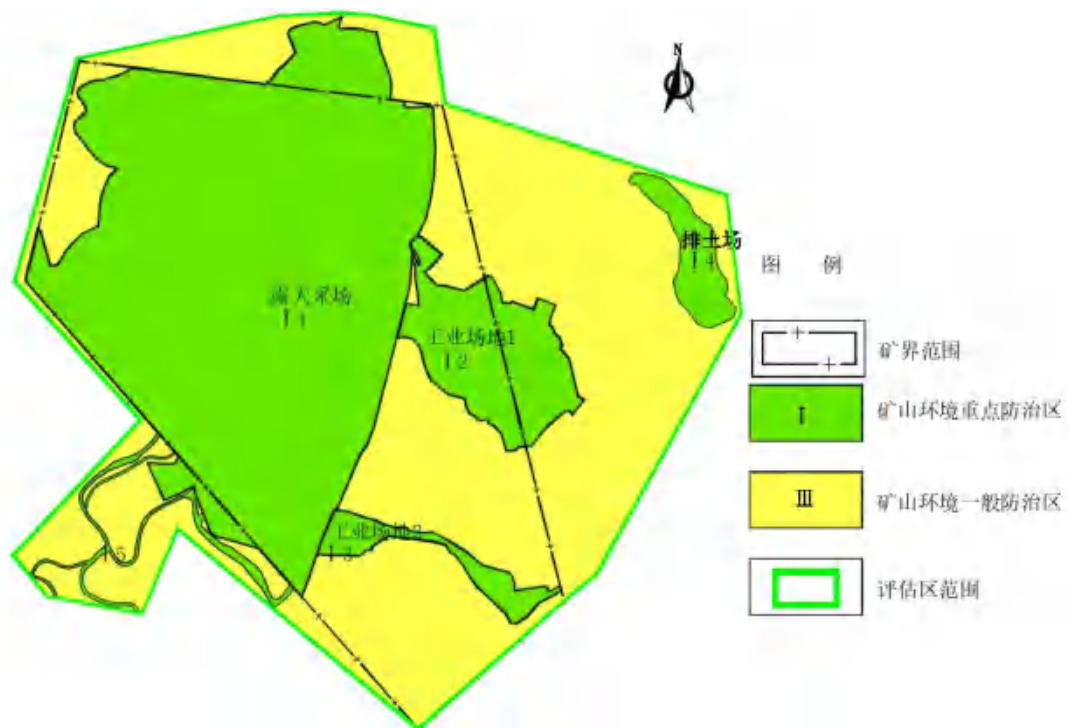


图 10-1 矿山环境防治分区图

表 10-2 评估区矿山环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分区代号	亚区代号	分布范围	面积 (hm ²)	矿山环境问题及影响破坏程度				防治措施
					地质灾害影响程度	含水层影响与破坏程度	地形地貌景观影响与破坏程度	采矿拟损毁土地影响与破坏程度	
重点防治区	I	I1	露天采场	42.18	露天采场引发加剧地质灾害的可能性大，地质灾害影响程度为严重；工业场地 1 域遭受地质灾害的可能性较大，地质灾害影响程度为较严重；其他区域遭受地质灾害的可能性较小，地质灾害影响程度为较轻	对含水层影响与破坏较轻	对地形地貌景观影响与破坏严重	露天采场对采矿拟损毁土地影响与破坏程度为严重；其他区域对采矿拟损毁土地影响与破坏程度为较轻	1、留设采场边坡、平台、坡度。2、覆土 3、恢复土地使用功能。4、对边坡稳定性加强监测。
		I2	工业场地 1	5.90					
		I3	工业场地 2	1.64					
		I4	排土场	1.81					
		I5	矿山道路	0.89					
一般防治区	III		除上述区域以外区域	51.34	地质灾害不发育	对含水层影响与破坏较轻	对地形地貌景观影响与破坏较轻	对拟损毁土地影响与破坏较轻	地质环境监测

三、矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

1、矿山地质环境保护原则、目标、任务

(1) 原则

遵循“以人为本，确保人居环境的安全”的原则。

坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则。

坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则。

坚持矿山环境保护与恢复治理工作贯穿于矿产资源开发全过程的原则。

坚持“技术可行，经济合理”的原则。

“多种措施并用，综合治理”的原则。

坚持“总体部署，分期治理”、“先设计后施工”的原则。

(2) 目标

依据矿山地质环境保护与恢复治理原则，在该矿山建设、开采和闭矿的全过程都进行矿山地质环境保护与恢复治理工作，采取有效的措施保护矿山地质环境，把矿产资源开发对矿山地质环境的影响、破坏降到最低限度，实现矿产资源开发与矿山地质环境的协调发展。

通过开展矿山环境保护与恢复治理，消除采矿活动形成的露天采场、工业场地、排土场和矿山道路等引发的地质灾害或地质灾害隐患，避免采矿活动引发地质灾害造成人员伤亡及经济损失。

通过开展矿山地质环境治理恢复，使采矿活动形成的露天采场、工业场地、排土场和矿山道路等破坏的植物得到基本恢复，恢复率达 73.75%。

(3) 任务

露天采场布设 4 块警示牌，排土场布设 1 块警示牌。

露天采场的治理设计：露天采场平台恢复为灌木林地，面积为 16.12hm²；底场恢复为乔木林地，面积为 12.78hm²；边坡坡脚处栽植爬山虎，边坡总长 31340m。

工业场地 1 的治理设计：工业场 1 地恢复为乔木林地，面积为 5.18hm²。

工业场地 2 的治理设计：工业场地 2 平台恢复为灌木林地，面积 1.10hm²；工业场地 2 沟底面积 0.02hm²、不治理；工业场地 2 边坡坡脚处栽植爬山虎，边坡长 590m。

排土场的治理设计：排土场顶部平台恢复为乔木林地，面积为 0.83hm²；较窄平台和边坡恢复为灌木林地，面积分别为 0.29hm²、0.69hm²。

矿山道路的治理设计：矿山道路恢复为其他草地，面积 0.89hm²。

2、土地复垦原则、目标、任务

(1) 原则

因地制宜原则

土地复垦工程设计针对特定的损毁土地区域进行，地域性特点强，因此进行工程设计之前，充分认识到该矿区土地特性、经济条件以及土地损毁规律，从而因地制宜的确定土地复垦规划方案。

生态效益优先原则

项目开采所产生的露天采场、工业场地、排土场和矿山道路对地表损毁形式为完全损毁，损毁之前生态环境良好，因此应以恢复生态环境为首要目标，对于树种、草种的选择要充分考虑其生态适宜性。

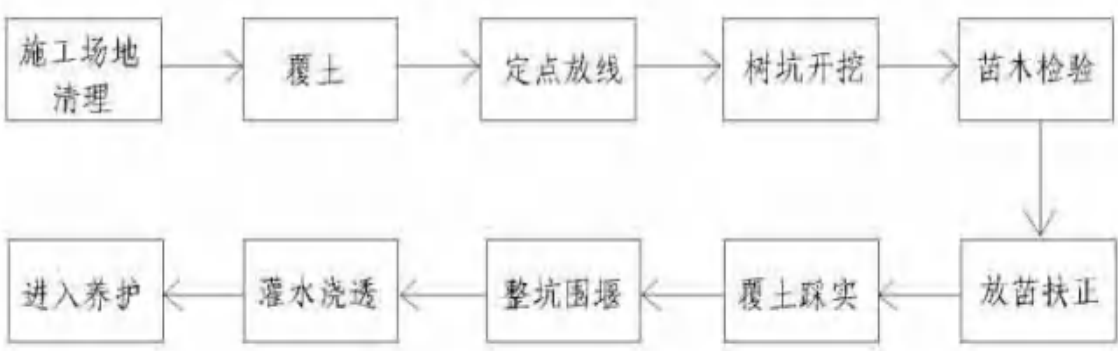


图 10-2 植物施工流程图

(2) 目标、任务

本次矿山土地复垦责任范围面积为 52.42hm²，复垦土地类型为乔木林地、灌木林地、其他草地和裸岩石砾地。本次复垦率达到 73.75%，复垦前后土地利用结构调整表见表 10-3。

表 10-3 复垦规划前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 hm ²		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0	18.83	35.92
		0305	灌木林地	3.86	18.94	28.77
		小计		3.86	37.77	64.69
04	草地	0404	其他草地	8.07	0.89	-13.70
06	工矿用地	0601	工业用地	0.14		-0.27
		0602	采矿用地	40.26		-76.80
		小计		48.47	0.89	-90.77
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01		-0.02
		1006	农村道路	0.08		-0.15
		小计		0.09		-0.17
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		13.76	26.25
合计				52.42	52.42	0

3、矿山生态环境保护原则、目标、任务

(1) 原则

树立科学发展观，彻底破除“先破坏、后恢复、先污染、后治理”旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”环保新战略，使得矿山生态环境破坏得到有效治理；消除运输过程中的扬尘污染问题；逐步解决水土流失问题和进行植被修复；使矿山的开采对环境的污染和生态的破坏达到有效地控制，最终实现矿山开采的可持续发展。

(2) 目标

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。

表 10-4 生态环境恢复治理综合整治目标及指标体系

序号	指标名称	现状%	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	露天采场	现状采场面积为 31.05hm ²	修筑截水沟	治理 1390m-1567m 平台及边坡，矿界外平台及边坡，面积 14.71hm ² ，占 34.87%	治理 1380m、1370m 平台及边坡，面积 1.58hm ² ，占 3.84%	治理 1360m 平台及边坡，面积 0.66hm ² ，占 1.56%	治理 1350m 平台及边坡，面积 0.75hm ² ，占 1.78%

序号	指标名称	现状%	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
2	工业场地 1	现状工业场地 1 面积为 6.36hm ²	-	洒水	洒水	洒水	洒水
3	工业场地 2	现状工业场地 2 面积为 1.95hm ²	-	洒水	洒水	洒水	洒水
4	排土场	现状排土场面积为 0.06hm ² ，已有拦渣坝及部分截水沟	修筑截排水沟	洒水	洒水	洒水	洒水
5	矿山道路	限制超载超速、采用篷布遮盖，洒水降尘	洒水	洒水	洒水	洒水	洒水

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山地质环境保护年度计划

1、依据矿山环境问题类型和矿山环境保护、恢复治理分区结果及目标、任务，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，结合矿山服务年限，矿山环境保护与恢复治理工作部署计划如下：

该矿山露天采场布设监测点 51 个，排土场布设监测点 8 个。露天采场布置警示牌 4 块，警示牌尺寸为 1m*0.5m，标语：采矿生产区，危险，闲人请勿靠近。排土场布设警示牌 1 块，标语：排土场安全风险告知卡。（1）露天采场平台治理为灌木林地，面积为 16.12hm²；底场治理为乔木林地，面积为 12.78hm²；边坡坡脚处栽植爬山虎，边坡总长 31340m。（2）工业场地 1 治理为乔木林地，面积 5.18hm²。（3）工业场地 2 平台治理为灌木林地，面积 1.10hm²；工业场地 2 沟底面积 0.02hm²、不治理；工业场地 2 边坡坡脚处栽植爬山虎，边坡长 590m。

（4）排土场顶部平台治理为乔木林地，面积 0.83hm²；较窄平台和边坡治理为灌木林地，面积分别为 0.29hm²、0.69hm²。（5）矿山道路治理为其他草地，面积 0.89hm²。

2、适用期年度实施计划

（1）第一年：

1）露天采场布设 4 块警示牌；1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 台阶各布设 1 个监测点，并对 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 边坡和采场外边坡清

理危岩，边坡长分别为 58m、104m、584m、598m、603m、602m、618m、627m、691m、713m、795m、944m、880m、870m、916m、902m、871m、850m、836m、696m。

2) 排土场布设 1 块警示牌。

(2) 第二年:

露天采场 1380、1370m 台阶各布设 2 个监测点，并对其边坡清理危岩，边坡长分别为 837m、839m；1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 平台和采场外平台治理为灌木林地，面积分别为 0.03hm²、0.09hm²、0.24hm²、0.26hm²、0.24hm²、0.48hm²、0.25hm²、0.29hm²、0.53hm²、0.30hm²、0.34hm²、0.61hm²、0.36hm²、0.39hm²、0.63hm²、0.44hm²、0.39hm²、0.67hm²、0.33hm²、1.04hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 58m、104m、584m、598m、603m、602m、618m、627m、691m、713m、795m、944m、880m、870m、916m、902m、871m、850m、836m、696m。

(3) 第三年:

露天采场 1360m 台阶监测点布设 2 个；1360m 边坡清理危岩，边坡长为 834m；1380m、1370m 平台治理为灌木林地，面积分别为 0.34hm²、0.66hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 837m、839m。

(4) 第四年:

露天采场 1350m 台阶监测点布设 2 个；1350m 边坡清理危岩，边坡长为 943m；1360m 平台治理为灌木林地，面积为 0.34hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 834m。

(5) 第五年:

露天采场 1340m 台阶监测点布设 2 个；1340m 边坡清理危岩，边坡长为 1204m；1350m 平台治理为灌木林地，面积为 0.40hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 943m。

3、中远期年度计划:

1) 露天采场布设 22 个监测点、排土场布设 8 个监测点。

2) 露天采场 1330m、1320m、1310m、1300m、1290m、1280m、1270m、1259.02m 边坡清理危岩, 边坡长分别为 1228m、1225m、1555m、1667m、1935m、1843m、1770m、1702m。

3) 露天采场 1340m、1330m、1320m、1310m、1300m、1290m、1280m、1270m 平台治理为灌木林地, 面积分别为 0.80hm²、0.49hm²、0.63hm²、0.96hm²、0.74hm²、1.16hm²、0.99hm²、0.70hm², 1259.02m 底场治理为乔木林地, 面积 12.78hm², 边坡坡脚处栽植爬山虎; 工业场地 1 治理为乔木林地, 面积 5.18hm²; 工业场地 2 平台治理为灌木林地, 面积 1.10hm²; 工业场地 2 沟底面积 0.02hm²、不治理; 工业场地 2 边坡坡脚处栽植爬山虎, 边坡长 590m; 排土场顶部平台治理为乔木林地, 面积 0.83hm², 较窄平台和边坡治理为灌木林地, 面积分别为 0.29hm²、0.69hm²; 矿山道路治理为其他草地, 面积 0.89hm²。

二、土地复垦年度计划

本复垦方案服务年限确定为 20 年。

该矿山生产服务年限为 16.78 年, 复垦方案服务年限确定为 20 年(剩余生产服务年限 16 年+剩余工程复垦实施期 1 年+监测管护期 3 年=20 年)。

本方案设计四个复垦阶段, 具体安排如下:

复垦第一阶段:

(1) 2028 年: 露天采场复垦 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 和采场外平台及边坡;

(2) 2029 年: ①露天采场复垦 1380m、1370m 平台及边坡; ②监测管护 2028 复垦植被;

(3) 2030 年: ①露天采场复垦 1360m 平台及边坡; ②监测管护 2028 年、2029 年复垦植被;

(4) 2031 年: ①露天采场复垦 1350m 平台及边坡; ②监测管护 2028 年、2029 年、2030 年复垦植被;

(5) 2032 年: ①露天采场复垦 1340m 平台及边坡; ②监测管护 2029 年、2030 年、2031 年复垦植被;

复垦第二阶段：

（6）2033 年：①露天采场复垦 1330m 平台及边坡；②监测管护 2030 年、2031 年、2032 年复垦植被；

（7）2034 年：①露天采场复垦 1320m 平台及边坡；②监测管护 2031 年、2032 年、2033 年复垦植被；

（8）2035 年：监测管护 2032 年、2033 年、2034 年复垦植被；

（9）2036 年：①露天采场复垦 1310m 平台及边坡；②监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；

（10）2037 年：①露天采场复垦 1300m 平台及边坡；②监测管护 2034 年、2036 年复垦植被；

复垦第三阶段：

（11）2038 年：监测管护 2036 年、2037 年复垦植被；

（12）2039 年：①露天采场复垦 1290m 平台及边坡；②监测管护 2036 年、2037 年复垦植被；

（13）2040 年：监测管护 2037 年、2039 年复垦植被；

（14）2041 年：①露天采场复垦 1280m 平台及边坡；②监测管护 2039 年复垦植被；

（15）2042 年：监测管护 2039 年、2041 年复垦植被；

复垦第四阶段：

（16）2043 年：①露天采场复垦 1270m 平台及边坡；②监测管护 2041 年复垦植被；

（17）2044 年：①露天采场复垦 1259.02m 平台及边坡，复垦工业场地、排土场和矿山道路；②监测管护 2041 年、2043 年复垦植被；

（18）2045 年：监测管护 2043 年、2044 年复垦植被；

（19）2046 年：监测管护 2043 年、2044 年复垦植被；

（20）2047 年：监测管护 2044 年复垦植被。

三、矿山生态环境保护年度计划

1、第一年：

- (1) 雨水处理设施进行日常运行维护；
- (2) 环保设施运行维护工程；
- (3) 对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；
- (4) 修筑截水沟。

2、第二年：

- (1) 雨水处理设施进行日常运行维护；
- (2) 环保设施运行维护工程；
- (3) 对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；

(4) 露天采场 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 平台和采场外平台治理为灌木林地，面积分别为 0.03hm²、0.09hm²、0.24hm²、0.26hm²、0.24hm²、0.48hm²、0.25hm²、0.29hm²、0.53hm²、0.30hm²、0.34hm²、0.61hm²、0.36hm²、0.39hm²、0.63hm²、0.44hm²、0.39hm²、0.67hm²、0.33hm²、1.04hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 58m、104m、584m、598m、603m、602m、618m、627m、691m、713m、795m、944m、880m、870m、916m、902m、871m、850m、836m、696m。

3、第三年：

- (1) 雨水处理设施进行日常运行维护；
- (2) 环保设施运行维护工程；
- (3) 对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；

(4) 露天采场 1380m、1370m 平台治理为灌木林地，面积分别为 0.34hm²、0.66hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 837m、839m。

4、第四年：

- (1) 雨水处理设施进行日常运行维护；

(2) 环保设施运行维护工程；

(3) 对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测。

(4) 露天采场 1360m 平台治理为灌木林地，面积为 0.34hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 834m。

5、第五年：

(1) 雨水处理设施进行日常运行维护；

(2) 环保设施运行维护工程；

(3) 对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；

(4) 露天采场 1350m 平台治理为灌木林地，面积为 0.40hm²，边坡栽植爬山虎，栽植长度分别为 943m。

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

一、矿山服务期地质灾害防治

1、露天采场边坡地质灾害治理工程

工程名称：露天采场边坡崩塌治理工程

工程范围：露天采场境界边坡

技术方法：露天采场境界边坡清理危岩、布设警示牌

工程量：露天采场境界清理边坡长约 31340m（1567m 边坡长 58m、1557m 边坡长 104m、1550m 边坡长 584m、1540m 边坡长 598m、1530m 边坡长 603m、1520m 边坡长 602m、1510m 边坡长 618m、1500m 边坡长 627m、1490m 边坡长 691m、1480m 边坡长 713m、1470m 边坡长 795m、1460m 边坡长 944m、1450m 边坡长 880m、1440m 边坡长 870m、1430m 边坡长 916m、1420m 边坡长 902m、1410m 边坡长 871m、1400m 边坡长 850m、1390m 边坡长 836m、1380m 边坡长 837m、1370m 边坡长 839m、1360m 边坡长 834m、1350m 边坡长 943m、1340m 边坡长 1204m、1330m 边坡长 1228m、1320m 边坡长 1225m、1310m 边坡长 1555m、1300m 边坡长 1667m、1290m 边坡长 1935m、1280m 边坡长 1843m、1270m 边坡长 1770m、1259.02m 边坡长 1702m、采场外边坡长 696m），露天采场边坡顶部 1m 清理危岩，危岩厚度约 0.5m，清理危岩量为 15670m³，布置 4 块警示牌。

2、排土场地质灾害治理工程

工程名称：排土场泥石流治理工程

工程范围：排土场

技术方法：排土场布设警示牌

工程量：布设 1 块警示牌

二、矿山适用期地质灾害防治

1、露天采场边坡地质灾害治理工程

工程名称：1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、

1390m 和采场外边坡崩塌治理工程。

工程范围：1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 和采场外边坡。

技术方法：1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 和采场外边坡清理危岩、布设警示牌。

工程量：1567m 边坡长 58m、1557m 边坡长 104m、1550m 边坡长 584m、1540m 边坡长 598m、1530m 边坡长 603m、1520m 边坡长 602m、1510m 边坡长 618m、1500m 边坡长 627m、1490m 边坡长 691m、1480m 边坡长 713m、1470m 边坡长 795m、1460m 边坡长 944m、1450m 边坡长 880m、1440m 边坡长 870m、1430m 边坡长 916m、1420m 边坡长 902m、1410m 边坡长 871m、1400m 边坡长 850m、1390m 边坡长 836m、1380m 边坡长 837m、1370m 边坡长 839m、1360m 边坡长 834m、1350m 边坡长 943m、1340m 边坡长 1204m、采场外边坡长 696m，共计 18415m，露天采场边坡顶部 1m 清理危岩，危岩厚度约 0.5m，清理危岩量为 9207.50m³；布设 4 块警示牌。

2、排土场地质灾害治理工程

布设 1 块警示牌。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区对含水层影响较轻，本方案不对含水层采取治理工程。

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

1、露天采场地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：露天采场绿化

工程范围：露天采场境界平台、底场和边坡

技术方法：覆土厚度和恢复植被种类、密度、种植方法设计见本方案土地复垦工程。

工程量：覆土和植被种植工程量见本方案土地复垦工程。

2、工业场地地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：工业场地绿化

工程范围：工业场地

技术方法：覆土厚度和恢复植被种类、密度、种植方法设计见本方案土地复垦工程。

工程量：覆土和植被种植工程量见本方案土地复垦工程。

3、排土场地地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：排土场绿化

工程范围：排土场

技术方法：覆土厚度和恢复植被种类、密度、种植方法设计见本方案土地复垦工程。

工程量：覆土和植被种植工程量见本方案土地复垦工程。

4、矿山道路地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：矿山道路绿化

工程范围：矿山道路

技术方法：覆土厚度和恢复植被种类、密度、种植方法设计见本方案土地复垦工程。

工程量：覆土和植被种植工程量见本方案土地复垦工程。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程

该矿土地复垦存在的主要问题是闭矿后岩石裸露，需采取覆土措施；矿区气温较低及降水量较少，需采取耐寒耐旱的植被。

1、工程措施设计

本方案设计对象为露天采场、工业场地、排土场和矿山道路，本方案需针对复垦对象的特点分别进行设计。

（1）露天采场工程设计

①露天采场覆土、修筑挡土埂、施肥工程设计

露天采场平台和底场选择客土种植，土源为客土外购，运距 3km 以内。平台覆土面积为 16.12hm²、覆土厚度为 50cm，覆土后采用人工平土；底场覆土面积为 12.78hm²、覆土厚度为 60cm，覆土后采用推土机平整；平整时使平台形成 3%的反坡，以防止雨水冲刷，造成水土流失。

为防止水土流失在平台边缘修筑挡土埂，挡土埂上顶宽 0.3m，下底宽 0.5m，高 0.6m，修筑长度 28942m。

将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质。平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t。

②植被种植工程设计

露天采场平台复垦为灌木林地，采用灌、草混合种植，灌木选择卫矛，采用 2a 生营养袋苗木，种植株行距为 1.0×1.0m，营养袋栽植，栽植时脱袋，种植穴规格为 50×50×50cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

露天采场底场复垦为乔木林地，采用乔、草混合种植，乔木选择油松，油松高 70cm，株行距 2.0×3.0m，带土球栽植，土球直径 30cm，种植穴规格为 80×80×60cm；栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

露天采场边坡在固定边坡坡脚处开挖种植沟槽，栽植攀爬性和适宜性都比较强的爬山虎，利用此类攀爬植物的攀爬性对坡体进行绿化，爬山虎株距为 0.3m。

表 11-1 露天采场植物措施配置表

编号	树种或草种	栽植时间	株行距(m)	植树密度/播种数	苗木规格	整地方式	整地规格	播种方式
1	油松	4-6 月	2×3	1667 株/hm ²	高 70cm	穴状	80×80×60cm	带土球栽植，土球直径 30cm
2	卫矛	4-6 月	1×1	10000 株/hm ²	高 30cm	穴状	50×50×50cm	营养袋苗木
3	披碱草、高羊茅	7-8 月	—	120kg/hm ²	—	—	—	撒播
4	爬山虎	4-6 月	0.3					

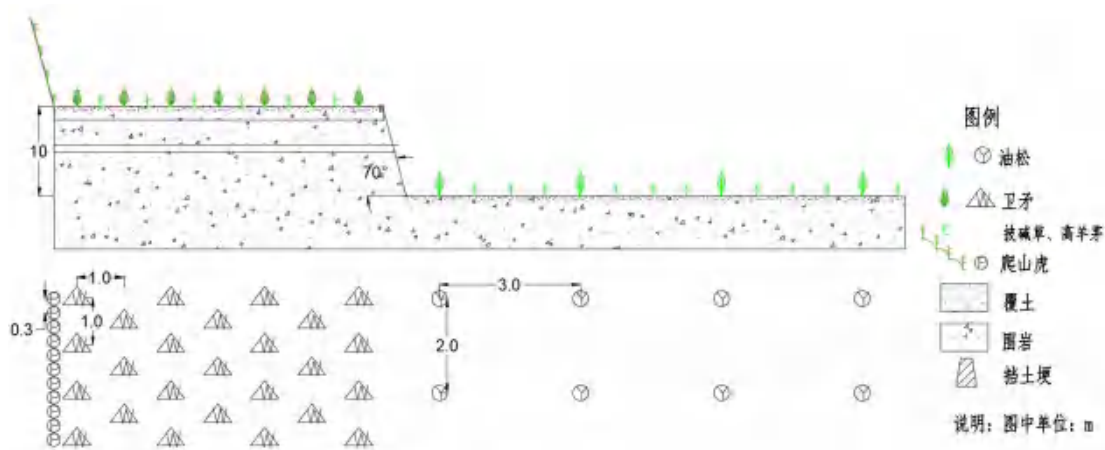


图 11-1 露天采场植物种植示意图

(2) 工业场地工程设计

①工业场地拆除、覆土、施肥工程设计

闭矿后对工业场地硬化场地及房屋进行拆除，房屋为彩钢结构，屋架拆除利用，不计拆除量，仅对硬化地面进行拆除计量。

工业场地 1:

维修车间为彩钢结构，地面为水泥地面，厚 20cm，占地面积为 412m²。

宿舍为彩钢结构，地面为水泥地面，厚 20cm，占地面积为 295m²。

办公楼为彩钢结构和砖混结构，彩钢结构房屋地面为水泥地面，厚 20cm，占地面积为 267m²；砖混房屋为 2 层，每层 6 间房屋，长*宽*高=10m*3.5m*3.0m，均为 24 墙，屋顶、地面、中间楼板厚分别为 0.2m、0.2m、0.5m。

门房为彩钢结构，地面为水泥地面，厚 20cm，占地面积为 55m²。

厕所为彩钢结构，地面为水泥地面，厚 20cm，占地面积为 29m²。

破碎机共有 17 个硬化水泥台，每个水泥台的长宽高分别为 2m、2m、2m。

硬化场地地面为水泥地面，厚 10cm，占地面积为 2441m²。

工业场地 2:

破碎机共有 1 个硬化水泥台，长宽高分别为 2m、2m、2m，另一处硬化场地面积 280m²、高 2m。

硬化场地地面为水泥地面，厚 10cm，占地面积为 15500m²。

工业场地 1 砌体拆除后，进行覆土，面积 5.18hm²，土源为客土外购，运距 3km 以内，覆土厚度 60cm，覆土后采用推土机平整。

工业场地 2 砌体拆除后，在场地内开挖排水沟与露天采场采底衔接，将雨水排出。排水沟沟底宽 0.5m，长约 355m，开挖至 1259m 标高处，排水沟顶部形成 1270m、1280m、1290m 台阶，各台阶均与露天采场台阶衔接，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，台阶坡面角 70°，排水沟开挖工程量计入生态修复中。

工业场地 2 平台覆土面积 1.10hm²，土源为客土外购，运距 3km 以内，覆土厚度 50cm，覆土后进行人工平土，排水沟边坡及沟底不覆土。

为防止水土流失在平台边缘修筑挡土埂，挡土埂上顶宽 0.3m，下底宽 0.5m，高 0.6m，修筑长度 590m。

将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质。平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t。

②工业场地植被种植工程设计

工业场地 1 复垦为乔木林地，采用乔、草混合种植，乔木选择油松，油松高 70cm，株行距 2.0×3.0m，带土球栽植，土球直径 30cm，种植穴规格为 80×80×60cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

工业场地 2 平台复垦为灌木林地，采用灌、草混合种植，灌木选择卫矛，采用 2a 生营养袋苗木，种植株行距为 1.0×1.0m，营养袋栽植，栽植时脱袋，种植穴规格为 50×50×50cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

工业场地 2 边坡在固定边坡坡脚处开挖种植沟槽，栽植攀爬性和适宜性都比较强的爬山虎，利用此类攀爬植物的攀爬性对坡体进行绿化，爬山虎株距为 0.3m。

表 11-2 工业场地植物措施配置表

编号	树种或草种	栽植时间	株行距 (m)	植树密度/播种数	苗木规格	整地方式	整地规格	播种方式
1	油松	4-6 月	2×3	1667 株/hm ²	高 70cm	穴状	80×80×60cm	带土球栽植, 土球直径 30cm
2	卫矛	4-6 月	1×1	10000 株/hm ²	高 30cm	穴状	50×50×50cm	营养袋苗木
3	披碱草、高羊茅	7-8 月	—	120kg/hm ²	—	—	—	撒播
4	爬山虎	4-6 月	0.3					

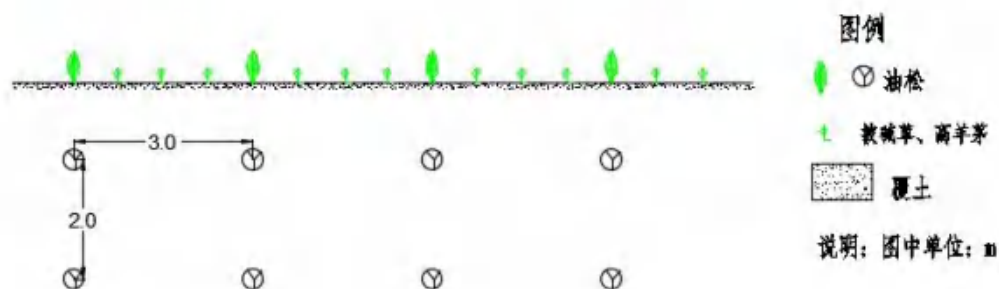


图 11-2 工业场地 1 植物种植示意图

(3) 排土场工程设计

①废渣回填、压实、覆土、施肥工程设计

设计将工业场地拆除后的废渣排放至排土场压实后覆土复垦，运输工程量为虚方，拆除工程量乘以虚方系数 1.19。

排土场选择客土种植，土源为客土外购，运距 3km 以内。顶部平台覆土面积为 0.83hm²、覆土厚度为 60cm，覆土后采用推土机平整、压实；较窄平台和边坡覆土面积分别为 0.29hm²、0.69hm²，覆土厚度均为 50cm，覆土后采用人工平土、压实。

将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质。平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t。

②排土场植被种植工程设计

排土场顶部平台复垦为乔木林地，采用乔、草混合种植，乔木选择油松，油松高 70cm，株行距 2.0×3.0m，带土球栽植，土球直径 30cm，种植穴规格为 80

×80×60cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

排土场较窄平台复垦为灌木林地，采用灌、草混合种植，灌木选择卫矛，采用 2a 生营养袋苗木，种植株行距为 1.0×1.0m，营养袋栽植，栽植时脱袋，种植穴规格为 50×50×50cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

排土场边坡采用鱼鳞坑种植复垦为灌木林地，采用灌、草混合种植，灌木选择卫矛，采用 2a 生营养袋苗木，种植株行距为 1.0×1.0m，营养袋栽植，栽植时脱袋，种植穴规格为 60×40×50cm，栽植坑之间的空地撒播披碱草和高羊茅，增加地表植被覆盖率，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 120kg/hm²。

表 11-3 排土场植物措施配置表

编号	树种或草种	栽植时间	株行距（m）	植树密度/播种数	苗木规格	整地方式	整地规格	播种方式
1	油松	4-6 月	2×3	1667 株/hm ²	高 70cm	穴状	80×80×60cm	带土球栽植，土球直径 30cm
2	卫矛（较窄平台）	4-6 月	1×1	10000 株/hm ²	高 30cm	穴状	50×50×50cm	营养袋苗木
3	卫矛（边坡）	4-6 月	1×1	10000 株/hm ²	高 30cm	鱼鳞坑	60×40×50cm	营养袋苗木
4	披碱草、高羊茅	7-8 月	—	120kg/hm ²	—	—	—	撒播

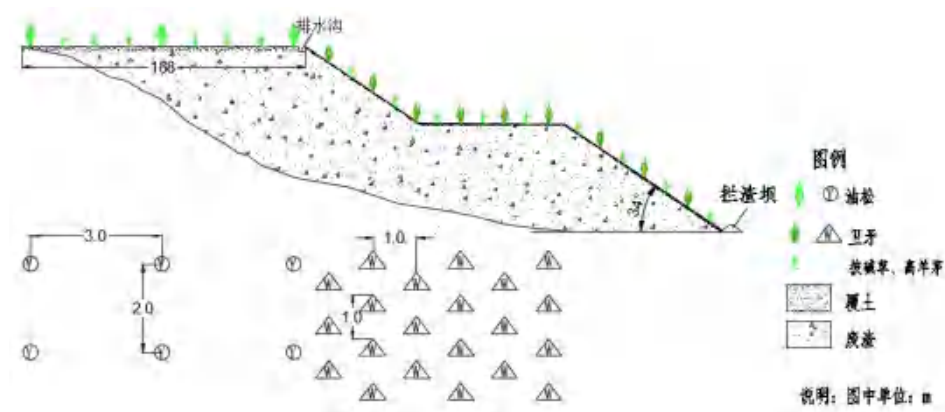


图 11-3 排土场植物种植示意图

（4）矿山道路工程设计

① 矿山道路覆土工程设计

矿山闭矿后设计对矿山道路进行覆土，面积为 0.89hm^2 ，覆土厚度 30cm ，土源为客土外购，运距 3km 以内，覆土后采用推土机平整。

将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质。平均每公顷施商品有机肥 6t 、硫酸亚铁 1.5t 。

② 矿山道路植被种植工程设计

矿山道路路面选择种植披碱草和高羊茅，披碱草和高羊茅采取混合撒播方式种植，播种量共为 $120\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

表 11-4 矿山道路植物措施配置表

编号	树种或草种	栽植时间	株距(m)	植树密度/播种数	苗木规格	整地方式	整地规格	播种方式
1	披碱草、高羊茅	7-8 月	—	$120\text{kg}/\text{hm}^2$	—	—	—	撒播

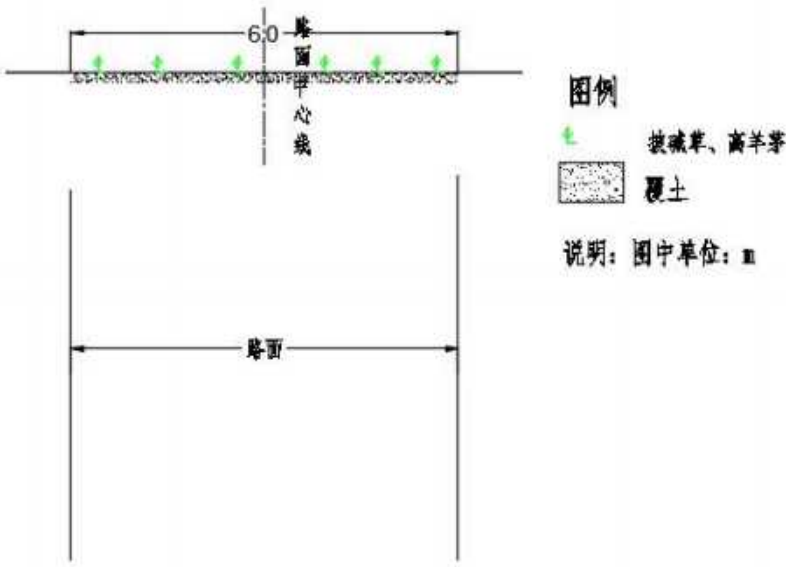


图 11-4 矿山道路植物种植示意图

2、工程量测算

根据复垦对象复垦设计，对各个复垦对象分别进行工程量的统计。

(1) 露天采场复垦工程量统计

露天采场复垦工作主要包括：覆土、修筑挡土埂、植被种植等。

①覆土

露天采场平台和底场选择客土种植，土源为客土外购，运距 3km 以内。露天采场平台和底场面积分别为 16.12hm²、12.78hm²，覆土厚度分别为 50cm、60cm，覆土量共为 15.728 万 m³，覆土后平台采用人工平土、底场采用推土机平整；将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质；共施商品有机肥 173400.00kg、硫酸亚铁 43350.00kg。

②修筑挡土埂

露天采场平台修筑挡土埂长 28942 m，需土量 6946.08m³。

③植被种植

露天采场平台复垦为灌木林地，采用灌、草混合种植，面积为 16.12hm²，底场复垦为乔木林地，采用乔、草混合种植，面积为 12.78hm²，边坡坡脚处栽植爬山虎，边坡长共计 31340m。根据表 11-1 露天采场植物种植措施配置表，计算可知种植油松 21304 株，卫矛 161200 株，撒播披碱草和高羊茅 28.90hm²，栽植爬山虎 104506 株。

露天采场复垦工程量统计详见表 11-5。

表 11-5 露天采场复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
市价	客土外购	100m ³	1572.80
10305	推土机推土	100m ³	766.80
10326	人工平土	100m ²	1612.00
10042	挡土埂	100m ³	69.46
二	生物工程		
90002	栽植乔木（带土球，土球直径 30cm）	100 株	213.04
90018	栽植灌木（营养袋苗木、卫矛）	100 株	1612.00
90031	撒播披碱草和高羊茅（覆土）	hm ²	28.90
90013	栽植灌木（带土球 20cm，爬山虎）	100 株	1045.06
三	化学措施费		
	商品有机肥	kg	173400.00
	硫酸亚铁	kg	43350.00

(2) 工业场地复垦工程量统计

工业场地复垦工程措施包括砌体拆除、覆土、修筑挡土埂及植被种植工程。

①砌体拆除、覆土

工业场地 1 维修车间拆除量为 82.4m^3 ，宿舍拆除量 59m^3 ，办公楼拆除量 403.68m^3 ，门房拆除量 11m^3 ，厕所拆除量 5.8m^3 ，破碎机拆除量 136m^3 ，硬化场地拆除量 244.1m^3 ，共计拆除量 941.98m^3 ，拆除后的废渣排放至排土场压实后覆土复垦。运输工程量为虚方，拆除工程量乘以虚方系数 1.19，运输工程量为 1120.96m^3 。拆除后对工业场地 1 覆土，工业场地 1 面积为 5.18hm^2 ，覆土厚度为 60cm，覆土量 3.108 万 m^3 ，再采用推土机平整。覆土时，将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质；共施商品有机肥 31080.00kg、硫酸亚铁 7770.00kg。

工业场地 2 破碎机拆除量 568m^3 ，硬化场地拆除量 1550m^3 ，共计拆除量 2118m^3 ，拆除后的废渣排放至排土场压实后覆土复垦。运输工程量为虚方，拆除工程量乘以虚方系数 1.19，运输工程量为 2520.42m^3 。拆除及修筑排水沟后对工业场 2 平台地覆土，面积为 1.10hm^2 ，覆土厚度为 50cm，覆土量 0.55 万 m^3 ，再进行人工平土，修筑挡土埂 141.6m^3 。覆土时，将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质；共施商品有机肥 6600.00kg、硫酸亚铁 1650.00kg。

②植被种植

工业场地 1 复垦为乔木林地，采用乔、草混合种植，面积为 5.18hm^2 ，计算可知油松 8635 株，撒播披碱草和高羊茅 5.18hm^2 。

工业场地 2 平台面积为 1.10hm^2 ，计算可知卫矛 11000 株，撒播披碱草和高羊茅 1.10hm^2 ，边坡栽植爬山虎 1973 株。工业场地复垦工程量统计详见表 11-6。

表 11-6 工业场地复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
	工业场地 1		
一	工程措施		
30073	砌体拆除	100m ³	9.42
20282	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	100m ³	11.21
10321	废渣平整	100m ³	11.21
10342	废渣压实	100m ³ 实方	9.42
10305	推土机推土	100m ³	310.80
询价	客土外购	100m ³	310.80
二	生物工程		
90002	栽植乔木 (油松)	100 株	86.35
90031	撒播披碱草和高羊茅 (覆土)	hm ²	5.18
三	化学措施费		
	商品有机肥	kg	31080.00
	硫酸亚铁	kg	7770.00
	工业场地 2		
一	工程措施		
30073	砌体拆除	100m ³	21.18
20282	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	100m ³	25.20
10321	废渣平整	100m ³	25.20
10342	废渣压实	100m ³ 实方	21.18
10326	人工平土	100m ²	110.00
询价	客土外购	100m ³	55.00
10042	挡土埂	100m ³	1.42
二	生物工程		
90018	栽植灌木 (营养袋苗木、卫矛)	100 株	110.00
90031	撒播披碱草和高羊茅 (覆土)	hm ²	1.10
90013	栽植灌木 (带土球 20 cm, 爬山虎)	100 株	19.73
三	化学措施费		
	商品有机肥	kg	6600.00
	硫酸亚铁	kg	1650.00

(3) 排土场复垦工程量统计

排土场复垦工程措施包括覆土、压实及植被种植工程。

①覆土

排土场选择客土种植, 土源为客土外购, 运距 3km 以内。排土场顶部平台覆土面积 0.83hm², 覆土厚度 0.6m, 较窄平台、边坡覆土面积分别为 0.29hm²、0.69hm², 覆土厚度均为 0.5m, 覆土量共为 0.988 万 m³, 覆土后较窄平台及边坡采用人工平土、顶部平台采用推土机平整, 平整后边坡挖鱼鳞坑 6900 个; 平整后压实, 压实工程量 0.905 万 m³; 将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土, 增加土壤养分, 使植物生长良好, 提高土壤有机质, 改良土壤的理化性质, 共施商品有机肥 10860.00kg、硫酸亚铁 2715.00kg。

②植被种植

排土场顶部平台复垦为乔木林地，较窄平台及边坡复垦为灌木林地，计算可知需栽植油松 1384 株，卫矛 9800 株，撒播草籽 1.81hm²。排土场复垦工程量统计详见表 11-7。

表 11-7 排土场复垦工程量统计

序号	工程类别	单位	数量
一	工程措施		
询价	客土外购	100m ³	98.80
10326	人工平土	100m ²	98.00
10305	推土机推土	100m ³	49.80
08023	鱼鳞坑整地	100 个	69.00
10342	压实	100m ³ 实方	90.50
二	生物措施		
90002	栽植乔木（带土球，土球直径 30 cm）	100 株	13.84
90018	栽植灌木（营养袋苗木、卫矛）	100 株	98.00
90031	撒播披碱草和高羊茅（覆土）	hm ²	1.81
三	化学措施		
	商品有机肥	kg	10860.00
	硫酸亚铁	kg	2715.00

（4）矿山道路工程量统计

该矿矿山道路复垦工程措施包括：覆土工程及植被种植工程。

①覆土

矿山道路选择客土种植，土源为客土外购，运距 3km 以内。矿山道路覆土面积 0.89hm²，覆土厚 30cm，覆土量为 0.267 万 m³，覆土后采用推土机平整。覆土时，将商品有机肥、硫酸亚铁与客土混合均匀后再覆土，增加土壤养分，使植物生长良好，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质；共施商品有机肥 5340.00kg、硫酸亚铁 1335.00kg。

②植被种植

矿山道路种植披碱草和高羊茅面积 0.89hm²。矿山道路工程量统计详见表 11-8。

表 11-8 矿山道路工程量统计

序号	工程类别	单位	数量
一	工程措施		
市价	客土外购	100m ³	26.70
10305	推土机推土	100m ³	26.70
二	生物措施		
90031	撒播披碱草和高羊茅（覆土）	hm ²	0.89
三	化学措施		
	商品有机肥	kg	5340.00
	硫酸亚铁	kg	1335.00

（5）该矿复垦工程量汇总

综合以上分析，该矿各复垦单元复垦措施工程量汇总表详见表 11-9。

表 11-9 复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	工程措施		
市价	客土外购	100m ³	2064.10
30073	推土机推土	100m ³	1154.10
10326	人工平土	100m ²	1820.00
10321	废渣平整	100m ³	36.41
10342	废渣压实	100m ³ 实方	30.60
20283	砌体拆除	100m ³	30.60
20282	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输（0-0.5km）	100m ³	36.41
08023	鱼鳞坑	100 个	69.00
10042	挡土埂	100m ³	69.46
10342	压实	100m ³ 实方	90.50
二	生物措施		
90002	栽植乔木（带土球，土球直径 30 cm）	100 株	313.23
90018	栽植灌木（营养袋苗木、卫矛）	100 株	1820.00
90031	撒播披碱草和高羊茅（覆土）	hm ²	37.88
90013	栽植灌木（带土球 20cm，爬山虎）	100 株	1064.79
三	化学措施		
	商品有机肥	kg	227280.00
	硫酸亚铁	kg	56820.00

二、土地权属调整方案

本次评估范围内土地权属为云冈区口泉乡上窝寨村和羊坊村国有、集体所有，本次评估范围占用地类为旱地、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，权属界线清晰，无需重新调整，因此，本方案无土地权属调整问题。

第五节 生态环境治理工程

一、大气污染治理

表 11-10 大气污染治理表

产生环节	具体位置	治理措施
钻孔	采场凿岩潜孔钻	干式捕尘(袋式除尘器)或湿式除尘(风水混合喷雾), 捕集效率 $\geq 95\%$
爆破	采场台阶爆破	采用多孔粒状铵油炸药、微差爆破;爆破前爆区洒水、 爆后喷雾降尘,覆盖爆破防尘网
装载/挖掘	采装工作面	装载机、挖掘机配喷雾装置,作业面 5~10 m 内同步 洒水,减少二次扬尘
运输	矿区道路	路面硬化+每日洒水;运输车辆加盖篷布、限速 20 km/h; 出口设洗车平台(二级沉淀回用)
排土	排土场卸载、平整	卸排作业面随排随压、分层压实;作业面及边坡定期 洒水,裸露面苫盖防尘网
破碎筛分	破碎线、筛分车间	破碎机、筛分机、皮带转载点密闭+集气罩+袋式除尘; 车间封闭
矿石堆场	料堆	设置挡风抑尘网,堆面苫盖,定期洒水

二、水污染防治

1、采场排水

(1) 生产期排水

该矿山采场为露天凹陷采坑。生产期间,大气降水汇入采坑底部,经集水坑收集后,由排污泵提升至地表。汇水经自然沉淀处理后,全部回用于采场洒水抑尘及运输道路降尘,实现废水零外排。

(2) 闭矿后排水

闭矿后,为确保采场长期稳定及周边环境安全,需修筑永久性排水沟,将采场内部积水排出。

2、排土场淋溶水

排土场周边沿地形等高线设置截水沟,拦截场外来水,减少进入排土场的雨水量,从源头降低淋溶水产生量;排土场内部平台内侧设置排水沟,与截水沟衔接形成排土场内导排系统,将废渣淋溶水集中引至下游。

3、生活污水

生活污水经处理后,用于工业场地绿化及道路洒水,不外排。

三、固废与污染防治

1、危险废物

机修间产生的废机油、废润滑油、废液压油、含油抹布及手套、废蓄电池、废油漆桶等属危险废物，按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求：

在工业场地一侧设置危废暂存间（面积 $\geq 10 \text{ m}^2$ ），地面及墙裙采用 HDPE 土工膜（ $\geq 2.0 \text{ mm}$ ）+混凝土硬化防渗，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-10} \text{ cm/s}$ ；

危废分类收集于标准容器内，粘贴危废标签，建立危废管理台账，记录种类、数量、来源、去向；

贮存周期不超过 1 年，定期交由具备危废经营许可证的单位无害化处置，转移执行电子联单制度。

2、机修场地防渗

机修间地面、车辆冲洗区、油品暂存区均为可能污染场地，采取“源头控制+分区防渗”：

重点防渗区（机修间、油品库、危废暂存间）：采用“黏土衬垫（渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ，厚度 $\geq 0.75 \text{ m}$ ）+HDPE 土工膜（ $\geq 2.0 \text{ mm}$ ）+混凝土面层”复合防渗结构；

一般防渗区（车辆冲洗平台、洗车废水沉淀池）：采用“黏土衬垫+HDPE 土工膜（ $\geq 1.5 \text{ mm}$ ）+混凝土硬化”，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ；

简单防渗区（工业场地其他硬化地面）：混凝土硬化即可；

机修废水经隔油池+沉淀池处理后与生活污水一并进入一体化处理设施，不外排。

3、一般固废

废石优先用于排土场压脚及采场回填；除尘灰回用于采剥或外售水；生活垃圾集中收集后由环卫部门统一清运。

第六节 生态系统修复工程

通过该项目的实施，树立科学发展观，实施“预防为主、防治结合，全程控

制，综合管理”环境新战略，改善矿区生态环境，实现矿产资源开发和环境保护协调发展，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，促进该矿山向环境友好型企业和生产发展、生态良好的方向发展。

项目名称：山西省大同市云中水泥有限责任公司云冈区口泉乡上窝寨西石灰岩矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

实施位置：露天采场、工业场地、排土场和矿山道路

技术措施：覆土、植被种植

主要建设内容：生物工程见本方案土地复垦工程、排水沟

为保证生产及复垦安全，在露天采场境界西部掘浆砌石矩形截水沟，总长1251m，宽0.4m，深0.4m，壁厚0.3m。

由于采场为露天凹陷采坑，闭矿后为确保采场长期稳定，需修筑永久性排水沟将采场内部积水有序排出。排水沟布置于工业场地2内部，自该场地向采场底部方向延伸，与露天采场底部（1259m标高）衔接，利用地形高差实现自流排水。排水沟沟底宽0.5m（基岩段），总长约355m，沟底开挖至1259m高程。排水沟顶部依次形成1270m、1280m、1290m三级台阶，分别与露天采场对应台阶平顺衔接，其中1270m和1280m标高设为安全平台，宽度均为4m，1290m标高设为清扫平台，宽度为8m，台阶坡面角70°。

为保证排土场不被雨水冲刷，在排土场境界外两侧山坡掘截水沟，与原有截水沟相连接，采用原浆砌石排水沟尺寸，长为701m，截水沟形状为矩形，宽0.4m，深0.4m，壁厚0.3m，将水排至沟谷底部；为防止雨水在平台积聚下渗，在平台内侧设置矩形排水沟，与周边截水沟相连，将水有序导排至境界截水沟，排水沟长为653m，宽0.4m，深0.4m，壁厚0.3m。

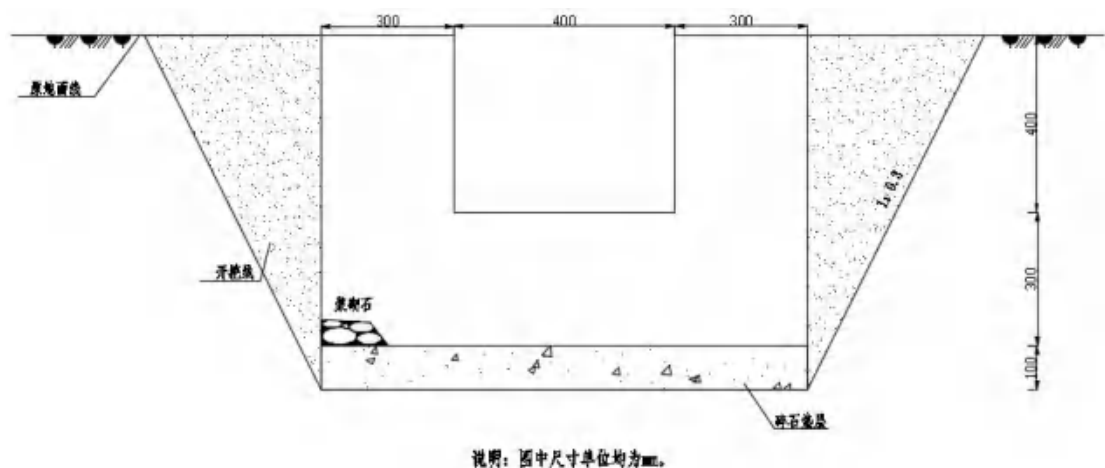


图 11-5 露天采场截水沟、排土场排水沟断面图

分年度建设内容：露天采场挖损影响形成平台、底场及边坡面积为 42.18hm²；工业场地 1 挖损影响形成面积为 5.18hm²；工业场地 2 挖损影响形成面积为 1.58hm²；排土场压占影响形成面积为 1.81hm²；矿山道路挖损影响形成面积为 0.89hm²。影响土地类型主要为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路。分年度工程规模及预期效果见表 11-10。

表 11-11 分年度工程规模及预期效果一览表

年份(年)	工程规模	预期效果
2027	复垦 1390m-1567m 平台及边坡，面积 14.71hm ²	复垦率 34.87%
2028	复垦 1380m、1370m 平台及边坡，面积 1.62hm ²	复垦率 3.84%
2029	复垦 1360m 平台及边坡，面积 0.66hm ²	复垦率 1.56%
2030	复垦 1350m 平台及边坡，面积 0.75hm ²	复垦率 1.78%
2031	复垦 1340m 平台及边坡，面积 1.26hm ²	复垦率 2.99%
2032	复垦 1330m 平台及边坡，面积 0.94hm ²	复垦率 2.23%
2033	复垦 1320m 平台及边坡，面积 1.08hm ²	复垦率 2.56%
2035	复垦 1310m 平台及边坡，面积 1.52hm ²	复垦率 3.60%
2036	复垦 1300m 平台及边坡，面积 1.39hm ²	复垦率 3.30%
2038	复垦 1290m 平台及边坡，面积 1.85hm ²	复垦率 4.39%
2040	复垦 1280m 平台及边坡，面积 1.66hm ²	复垦率 3.94%
2042	复垦 1270m 平台及边坡，面积 1.34hm ²	复垦率 3.18%
2043	复垦 1259.02m 平台及边坡，面积 13.40hm ²	复垦率 31.76%
	工业场地 1，面积 5.18hm ²	复垦率 100.00%
	工业场地 2，面积 1.58hm ²	复垦率 100.00%
	排土场，面积 1.81hm ²	复垦率 100.00%
	矿山道路，面积 0.89hm ²	复垦率 100.00%

第七节 监测工程

一、地形地貌景观破坏监测

对地形地貌景观破坏的监测主要是对损毁土地的面积、损毁土地的范围、损毁土地的地类以及损毁土地程度的监测，在开发利用方案的基础上尽量做到不占耕地，少破坏土地的原则。

二、含水层监测

评估区对含水层影响较轻，本方案不对含水层进行监测工作。

三、地质灾害监测

1、监测点布置

监测点布置原则：在露天采场边坡顶部布置 51 个监测点，排土场边坡顶部布置 8 个监测点，监测点坐标见下表。

表 11-12 露天采场监测点坐标表

监测点位置	监测点序号	CGCS2000 坐标系		高程
		X	Y	
露天采场	J1	4424720.02	38419121.00	1577.00
	J2	4424749.68	38419137.88	1567.00
	J3	4424617.26	38419052.01	1557.00
	J4	4424860.65	38419096.67	1550.00
	J5	4424650.49	38419103.87	1540.00
	J6	4424764.56	38419178.90	1530.00
	J7	4424826.42	38419129.20	1520.00
	J8	4424874.92	38419139.22	1510.00
	J9	4424906.07	38419201.49	1500.00
	J10	4424532.13	38419041.64	1490.00
	J11	4424575.29	38419107.38	1480.00
	J12	4424660.27	38419202.98	1470.00
	J13	4424776.64	38419250.58	1460.00
	J14	4424871.70	38419233.27	1450.00
	J15	4424895.63	38419386.40	1440.00
	J16	4424379.35	38419214.72	1430.00
	J17	4424460.56	38419161.87	1420.00
	J18	4424521.32	38419148.48	1410.00
	J19	4424577.00	38419238.48	1400.00
	J20	4424716.92	38419298.05	1390.00
	J21	4424840.66	38419361.16	1390.00

监测点位置	监测点序号	CGCS2000 坐标系		高程
		X	Y	
	J22	4424303.71	38419260.24	1380.00
	J23	4424448.80	38419231.49	1380.00
	J24	4424512.74	38419202.87	1370.00
	J25	4424635.05	38419291.60	1370.00
	J26	4424819.07	38419349.96	1360.00
	J27	4424896.44	38419493.79	1360.00
	J28	4424900.52	38419564.69	1350.00
	J29	4424830.68	38419695.70	1350.00
	J30	4424212.59	38419316.09	1340.00
	J31	4424404.65	38419294.00	1340.00
	J32	4424519.28	38419272.60	1330.00
	J33	4424762.49	38419366.01	1330.00
	J34	4424827.16	38419490.33	1320.00
	J35	4424851.65	38419645.06	1320.00
	J36	4424680.53	38419662.26	1320.00
	J37	4424079.80	38419424.88	1310.00
	J38	4424358.74	38419322.45	1310.00
	J39	4424667.77	38419359.39	1310.00
	J40	4424781.47	38419444.17	1300.00
	J41	4424459.58	38419614.26	1300.00
	J42	4424126.33	38419500.65	1300.00
	J43	4424152.98	38419376.89	1290.00
	J44	4424299.10	38419339.87	1290.00
	J45	4424575.69	38419343.49	1290.00
	J46	4424833.99	38419602.68	1280.00
	J47	4424596.92	38419625.09	1280.00
	J48	4424237.26	38419531.30	1280.00
	J49	4424216.58	38419379.92	1270.00
	J50	4424709.61	38419407.50	1270.00
	J51	4424395.33	38419569.69	1270.00

表 11-13 排土场监测点坐标表

监测点位置	监测点序号	CGCS2000 坐标系		高程
		X	Y	
排土场	J1	4424630.93	38420132.69	1300
	J2	4424609.07	38420157.58	1292
	J3	4424584.22	38420198.85	1284
	J4	4424582.86	38420127.50	1276
	J5	4424561.06	38420152.25	1268
	J6	4424534.20	38420201.74	1260
	J7	4424526.78	38420154.65	1252
	J8	4424506.18	38420185.91	1246

2、监测内容

露天采场、排土场边坡完整性、裂隙、裂缝、掉块。

3、监测方法

定期目视观察边坡的变化情况，如坡体变形、危岩掉块等。在岩层、陡壁面裂缝、破碎处用红油漆线作观测标记等，定期采用钢尺测量裂隙长度、宽度、深度变化等。

4、监测频率

一般情况下每 10 天监测一次，在雨季、冰雪消融期或边坡岩层、顶部裂隙缝变形加剧时，加密到每天监测一次或数次，并进行预警预报。

四、土地复垦效果监测

1、监测工程设计

(1) 监测区域

该矿监测区域包括：露天采场、工业场地（含已治理区面积 0.78hm²）、排土场和矿山道路。

(2) 监测方法

监测设置 2 人，分为定期监测与不定期监测，每年监测 1 次。定期监测结合复垦进度和措施，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生态防护等）进行监测记录。发现有缺苗状况及时进行补种；发现露天

采场、工业场地、排土场和矿山道路等土壤危险物含量超标应及时上报并进行处理。同时，不定期进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测记录。

（3）监测成果管理

监测工作完成后需将监测工作成果报告装订成册，存于档案室专门管理，便于今后查阅。

2、管护工程设计

为保证复垦后林草地能够更好的存活及生长，将设计必要的管护工程。本方案管护对象包括露天采场、工业场地、排土场和矿山道路种植的植被。管护时间为三年。

本方案设计采取复垦后专人看护的管护模式，矿山设置绿化专职管理机构。配备相关管理及绿化人员。一般每 15hm² 指派一个专门的管护工人。管护工作包括：看护、施肥、浇水、打药等，由该矿山负责管护人员的工资发放。

管护效果：植物长势良好，无枯黄；病虫害控制在 10%以下；及时清除枯死的树木，无超过 200m² 以上集中裸地。

3、监管措施

在复垦养护管理上，要了解种植类型和各个品种的特征与特性，关键抓好肥、水、病、虫、剪五个方面的养护管理工作。

植被重建初期相对脆弱，需要进行人工管护，植被管护包括巡查监测以及养护，以保证植被的健康成长，复垦前几年植被可采取围栏，严禁畜牧的践踏、啃食等，通过监测，并进行病虫害防治，具体管护措施如下：

（1）浇水、施肥：

灌溉应根据树种、生长情况、季节等不同而异，春旱、秋旱和伏旱时要注意及时浇水，冬天冬灌要透，施肥后要及时灌水。浇水要遵循“不干不浇，浇则浇透”的原则。对土壤瘠薄、生长不良的草地，要施有机肥或复合肥促其生长。当个别绿化植物因缺肥而出现枯萎发黄时，要采取特别措施，对其进行精心管护、施肥。对土壤结构不良的地块以施有机肥为主，以改良土壤，来促进植物生长。草地每年施一次肥。对土壤结构不良的地块以施有机肥为主，肥量一次性施足，

用铁锹松土翻下，以改良土壤，来促进植物生长。草地每年施一次肥；灌木每年施一次肥；乔木、灌木灌溉三年，第一年灌溉 5 次，第二、三年每年灌溉 3 次，乔木每次浇水量为 $0.045\text{m}^3/\text{株}\cdot\text{次}$ ，灌木每次浇水量为 $0.03\text{m}^3/\text{株}\cdot\text{次}$ 。需浇水油松 31423 株（含已治理区的 100 株）、卫矛 183320 株（含已治理区的 1320 株）、丁香 5870 株（全部为已治理区的），乔木需水量 15554.39m^3 ，灌木需水量 62432.70m^3 ，合计共需水量 77987.09m^3 。

（2）病虫害防治：

根据各种植物的病虫害发生、发展和传播蔓延的规律，及时进行防治。防治要以预防为主，开展以各种灭虫措施相结合的综合防治方法。一旦发生了病虫害，要贯彻“治早、治小、治了”的防治方针，及时清除衰弱、病害绿化植物，防止病情、虫情的传播蔓延，保证其他绿化植物的正常生长。

五、环境破坏与污染监测

监测机构委托有资质监测单位完成的监测，环境和污染源监测工作，由矿方委托第三方监测单位承担。

（1）无组织监测

点位布设：厂界外上风向 1 个点，下风向 4 个点

监测项目：颗粒物

监测频率：每年 1 次，连续监测 2 天，每天 3 次，记录风速、风向。

监测方式：委托

（2）环境空气监测

点位布设：露天采场、附近村庄

监测项目： PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$

监测频率：每年 1 次，连续监测 7 天，每天监测时间不少于 24 小时。

监测方式：自测、委托

（3）噪声监测

点位布设：露天采场

监测项目： L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{Aeq}

监测频率：每年 1 次，监测 2 天，每天昼夜各 1 次。

监测方式：自测、委托

六、生态系统监测

监测采矿活动破坏土地的类型、植被类型及面积，监测矿区土壤侵蚀强度及面积。

植被监测选择林地进行连续五年的监测，监测其植物种群是否发生新的变化，以及水土流失模数是否有新的变化。

表 11-14 生态系统监测表

序号	监测项目	主要技术要求	备注
1	土壤侵蚀	监测内容：土壤侵蚀类型、侵蚀量。 监测频次：每年 1 次。 监测范围：生态破坏影响范围。	
2	植被	监测内容：植被类型，植物种类、草群高度、覆盖率、郁闭度。 监测频次：每年 1 次。 监测范围：生态破坏影响范围。	

七、监测-评估-预警-调整机制

为保障矿山生产全过程环境风险可控，建立覆盖废气、废水、噪声、地下水及生态修复的闭环管理机制：

监测：按照上述监测方案定期开展各项污染物排放及环境质量监测，同时结合无人机航测、遥感影像及现场巡查，对采场、排土场、工业场地、矿山道路等单元的损毁范围、植被覆盖度及水土流失情况进行动态跟踪，获取第一手数据。

评估：每季度对监测数据进行汇总分析，对照排放标准及复垦阶段目标，评估各项指标达标情况及生态修复效果。重点评估颗粒物排放是否超标、地下水水质是否异常、植被恢复是否达到预期覆盖度、水土流失是否超出可控范围。

预警：当监测数据出现以下情形时，启动分级预警：

黄色预警：颗粒物浓度达到标准限值的 80%、地下水单项指标连续两次上升、植被覆盖度低于阶段目标的 70%；

橙色预警：颗粒物浓度超标、地下水指标超Ⅲ类标准、边坡出现局部变形迹象；

红色预警：连续超标且整改无效、排土场出现失稳征兆、发生环境污染事件。

调整：根据预警级别采取相应调整措施：

黄色预警：加密监测频次，排查原因，优化洒水降尘或覆土绿化方案；

橙色预警：立即停止相关作业，限期整改，增加抑尘设施或加固边坡；

红色预警：全面停产整顿，启动应急预案，直至隐患消除并经复查合格方可复产。

每年末编制《年度环境监测与评估报告》，总结全年监测数据、预警触发情况及调整措施落实情况，作为下一年度环境管理计划制定的依据，实现“监测驱动评估、评估触发预警、预警倒逼调整、调整反馈监测”的闭环管理。

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、经费估算依据

1、矿山地质、生态环境保护与恢复治理经费估算依据

(1) 《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水总[2024]323号), 包括《水利工程施工机械台时费定额》和《水土保持工程概算定额》;

(2) 《大同工程造价管理信息建材价格专刊》(2026年5-6月);

(3) 定额不足部分可参照其他行业定额进行单价分析, 如参照其他行业定额做单价分析, 工费单价应执行该行业相应单价。

2、土地复垦经费估算依据

(1) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部编, 2012年), 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》、《土地开发整理项目预算编制规定》;

(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》(国土资源部办公厅, 国土资厅发〔2017〕19号);

(3) 《大同工程造价管理信息建材价格专刊》(2026年5-6月)。

二、取费标准及计算方法

1、矿山地质、生态环境保护与恢复治理取费标准及计算方法

(1) 经费估算单价

①工费单价

按照《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水总[2024]323号), 大同市云冈区属一般地区, 人工单价 4.57 元/工时。

②料价

按照《大同工程造价管理信息建材价格专刊》(2026年5-6月)中建设工程材料指导价格确定。

树种、草籽价格采用当地实际调查价格。

③施工机械使用费

依据《水利工程施工机械台时费定额》。

(2) 取费标准

①其他直接费：按表 12-1 中费率计算。

表 12-1 其他直接费费率表

工程类别	计算基础	其他直接费费率（%）
工程措施、监测措施	基本直接费	3.5
林草措施	基本直接费	1.5
封育措施	基本直接费	1.0

③间接费：按表 12-2 中费率计算

表 12-2 间接费费率表

工程类别	计算基础	间接费费率表（%）
工程措施、监测措施	直接费	6
林草措施	直接费	4.5
封育措施	直接费	3.5

④企业利润：

工程措施、监测措施：按照（直接费+间接费）*3%计算

林草措施：按照（直接费+间接费）*3%计算

封育措施：按照（直接费+间接费）*1%计算

⑤税金：

税金按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9%计算。

⑥其他费用：按照表 12-3 中的费率计算

表 12-3 其他费用费率

序号	工程或费用名称	费用基数	取费费用或费率
1	建设管理费	工程措施+林草措施+封育措施+监测措施	4%
2	科研勘测设计费		参考 10 号文
3	工程建设监理费		参考 670 号文
4	其他		0.45%

（3）经费估算编方法

①工程措施费=工程量×单价

②林草措施费=工程量×单价

③监测措施费：非煤矿山 2 万元/年（矿区面积<1km²）

④其他费用=建设管理费+科研勘测设计费+工程建设监理费+其他

⑤预备费=（工程措施费+林草措施费+监测措施费+其他费用）×6%

2、土地复垦取费标准及计算方法

（1）经费估算单价

①人工计算单价

人工费定额是人工工日单价与人工工日的乘积。人工费构成参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）的规定，由此确定甲类工工日单价和乙类工工日单价分别取 51.04 元/工日和 38.84 元/工日。

②材料预算价格

材料价格依据《大同工程造价管理信息建材价格专刊》（2026 年 5-6 月）材料价格以及实地调查价格。

③施工机械使用费依据财综〔2011〕128 号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及国土资厅发〔2017〕19 号，甲类工工资为 51.04 元/工日，柴油按 4.5 元/kg，一类费用中折旧费、修理及替换设备费均除以 1.09 调整系数。

（2）取费标准

该项目土地复垦费用由工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）、监测管护费、基本预备费和风险金组成。

1）工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费、间接费、利润和税金组成，直接费由直接工程费和措施费构成。措施费、间接费、利润和税金按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》计算。工程费用标准汇总见表 12-4。

表 12-4 工程费用标准汇总表

单位：%

序号	名称	土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程
1	措施费	4.2	4.2	4.2	5.2	4.2
2	间接费	5	6	5	6	5
3	利润	3	3	3	3	3
4	税金	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00

2) 设备购置费

该项目无设备购置费。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费组成。

①前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出,包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。其中,土地清查费按工程施工费的 0.5%计取;项目勘测费按工程施工费的 1.65%计取;项目可行性研究费和项目设计与预算编制费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算;项目招标代理费按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。其中,该项目不涉及项目可行性研究费。

②工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位,按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用,按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。

③拆迁补偿费

该项目土地复垦不涉及拆迁。

④竣工验收费

竣工验收费指土地开发整理项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括项目工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费等费用。以工程施工费与设

备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。

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

表 12-5 其他费用估算表

单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额
	(1)	(2)	(3)
1	前期工作费		48.18
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	4.49
(2)	项目勘测费	工程施工费×1.65%	14.83
(3)	项目设计与预算编制费	以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算	24.37
(4)	项目招标代理费	以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算	4.49
2	工程监理费	以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算	19.98
3	竣工验收费		26.87
(1)	工程复核费	以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算	6.09
(2)	工程验收费	以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算	12.19
(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为计费基数，采用差额定率累进法计算	8.59
4	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算	26.84
	总计		121.87

4) 监测与管护费

本方案土地复垦监测费与植被管护费总计 55.23 万元，其中监测费 3.80 万元（人工费 1.90 万元、设备费 0.95 万元、土壤质量监测费 0.94 万元），植被管护费 51.43 万元。

表 12-6 监测管护费用表

单位：元

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
一	监测费				38000.00
1	复垦效果检测				28500.00
(1)	人工费	人·次·年	38.00	500.00	19000.00
(2)	设备费	次	19.00	500.00	9500.00
2	土壤质量监测	个/年	19.00	500.00	9500.00
二	管护费	元/hm ² ·年			514349.67
(1)	看护	年	19.00	1000.00	19000.00
(2)	施肥	kg/hm ² ·年	115.98	52.00	6030.96
(4)	浇水	m ³	77987.05	6.20	483519.71
(5)	打药	L	579.90	10.00	5799.00
合计					552349.67

5) 预备费

①基本预备费

基本预备费是针对复垦实施过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用，本次按照工程施工费、设备购置费、其他费用之和的3%核定。

②价差预备费

价差预备费是建设工期的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等的变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。

③风险金

该项目土地复垦均属于正常实施，不存在重大风险事件，故不予设置风险金。

第二节 经费估算

一、地质环境保护与恢复治理估算费用

1、总服务期：

经估算，该矿总服务期矿山地质环境保护与恢复治理费用为 117.22 万元，其中工程措施 64.80 万元，监测措施 34.00 万元，其他费用 11.79 万元，预备费 6.63 万元。工程施工费估算表见表 12-7。

表 12-7 总服务期工程施工费估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	地质灾害防治工程	监测措施费	其他费用	合计
一	第一部分 工程措施	648000.39			648000.39
二	第二部分 监测措施		340000.00		340000.00
三	第三部分 其他费用			117868.45	117868.45
四	预备费（一至三部分合计 6%）				66352.13
	总费用				1172220.97

表 12-8 总服务期工程施工费估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	第一部分 工程措施				648000.39
(一)	地质灾害防治工程				648000.39
1	露天采场				645500.39
02001	清理危岩	100m ³	156.70	4119.34	645500.39
2	钢制警示牌	块	5.00	500.00	2500.00
二	第二部分 监测措施				340000.00
	监测	年	17.00	20000.00	340000.00
三	第三部分 独立费用				117868.45
(1)	建设管理费				39520.02
(2)	工程建设监理费				32604.01
(3)	勘测设计费				41298.42
(4)	其他				4446.00
四	第四部分 基本预备费				66352.13
总计					1172220.97

2、适用期：

经估算，该矿适用期矿山地质环境保护与恢复治理费用为 57.16 万元，其中工程措施 38.18 万元，监测措施 10.00 万元，其他费用 5.75 万元，预备费 3.23 万元。工程施工费估算表见表 12-9。

表 12-9 适用期工程施工费估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	地质灾害防治工程	监测措施费	其他费用	合计
一	第一部分 工程措施	381788.12			381788.12
二	第二部分 监测措施		100000.00		100000.00
三	第三部分 其他费用			57477.32	57477.32
四	预备费（一至三部分合计 6%）				32355.93
	总费用				571621.37

表 12-10 适用期工程施工费估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
一	第一部分 工程措施				381788.12
(一)	地质灾害防治工程				381788.12
1	露天采场				379288.12
02001	清理危岩	100m ³	92.08	4119.34	379288.12
2	钢制警示牌	块	5.00	500.00	2500.00
二	第二部分 监测措施				100000.00
	监测	年	5	20000.00	100000.00
三	第三部分 其他费用				57477.32
(1)	建设管理费				19271.52
(2)	工程建设监理费				15899.01
(3)	勘测设计费				20138.74
(4)	其他				2168.05
四	第四部分 基本预备费				32355.93
总计					571621.37

表 12-11 单价分析表

一般坡面石方开挖

定额编号：02001

单位：100m³

工作内容：钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面等

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1136.91
(一)	基本直接费				1098.46
1	人工费	工时	66.10	4.57	302.08
2	材料费				632.48
	合金钻头	个	1.02	48.44	49.41
	乳化炸药	kg	25.78	6.63	170.92
	电子雷管	个	23.54	1.94	45.67
	导电线	m	180.00	1.50	270.00
	其他材料费	%	18.00	536.00	96.48
3	施工机械使用费				163.91
	风钻手持式	台时	4.18	35.65	149.01
	其他机械费	台时	10.00	149.01	14.90
(二)	其他直接费	%	3.50		38.45
二	间接费	%	6.00		68.21
三	利润	%	3.00		36.15
四	税金	%	9.00		111.72
	石渣运输	m ³	104.00	23.00	2391.86
	合计				3744.85
	扩大	%	10		4119.34

表 12-12 工料估算价格表

序号	材料	单位	预算价（元）	基价（元）	差价（元）	备注
1	柴油	kg	8.33	3.02	5.31	
2	施工用电	Kw·h	0.53			
3	施工用水	m³	6.2			
4	风	m³	0.18			
5	合金钻头	个	48.44			
6	乳化炸药	kg	6.63			
7	电子雷管	个	1.94			
8	导电线	m	1.50			

表 12-13 施工机械台时费用分析表

单位：元

编号	机械名称及规格	单位	合计	一类费用				二类费用		
				折旧	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	动力、燃料或消耗材料	小计
01116	风钻手持式	元/台时	35.65	0.43	1.56		1.99		33.66	33.66

二、土地复垦估算费用

经估算，土地复垦静态投资 1106.72 万元，其中工程施工费 898.99 万元，其他费用 121.87 万元，监测管护费 55.23 万元，基本预备费 30.63 万元，亩均静态投资 14075.03 元。土地复垦工程投资估算汇总见 12-14，工程施工费估算见表 12-15。

表 12-14 土地复垦工程投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例%
一	工程施工费	898.99	81.23
（一）	工程措施费	706.34	63.82
（二）	生物措施费	165.38	14.94
（三）	化学措施费	27.27	2.47
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	121.87	11.01
四	监测管护费	55.23	4.99
五	预备费	567.97	—
（一）	基本预备费	30.63	2.77
（二）	价差预备费	537.34	—
（三）	风险金	0.00	0.00
六	静态总投资	1106.72	100.00
七	动态总投资	1644.06	—

表 12-15 工程施工费估算表金额

单位：元

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
一	工程措施				7063426.58
1	露天采场				5108895.73
询价	客土外购	100m ³	1572.80	2700.00	4246560.00
10326	人工平土	100m ²	1612.00	141.84	228642.19
10305	推土机推土	100m ³	766.80	330.00	253046.35
10042	挡土埂	100m ³	69.46	5480.03	380647.19
2	排土场				362771.29
询价	客土外购	100m ³	98.80	2700.00	266760.00
10326	人工平土	100m ²	98.00	141.84	13900.08
10305	推土机推土	100m ³	49.80	330.00	16434.15
08023	鱼鳞坑整地	100 个	69.00	125.28	8644.34
10342	废渣压实	100m ³ 实方	90.50	630.20	57032.71
3	工业场地 1				1065567.10

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
30073	砌体拆除	100m ³	9.42	9206.63	86724.57
20282	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	100m ³	11.21	2321.97	26028.24
10321	废渣平整	100m ³	11.21	459.70	5153.02
10342	废渣压实	100m ³ 实方	9.42	630.20	5936.32
10305	推土机推土	100m ³	310.80	330.00	102564.95
询价	客土外购	100m ³	310.80	2700.00	839160.00
4	工业场地 2				450315.40
30073	砌体拆除	100m ³	21.18	9206.63	194996.33
20282	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)	100m ³	25.20	2321.97	58523.34
10321	废渣平整	100m ³	25.20	459.70	11586.33
10342	废渣压实	100m ³ 实方	21.18	630.20	13347.55
10326	人工平土	100m ²	110.00	141.84	15602.13
询价	客土外购	100m ³	55.00	2700.00	148500.00
10042	挡土埂	100m ³	1.42	5480.03	7759.72
5	矿山道路				75877.06
市价	客土外购	100m ³	26.70	2700.00	72090.00
10305	推土机推土	100m ³	26.70	141.84	3787.06
二	生物工程				1653751.49
1	露天采场				1302003.61
90002	栽植乔木 (油松)	100 株	213.04	2870.59	611557.74
90018	栽植灌木 (营养袋苗木、卫矛)	100 株	1612.00	196.63	316968.99
90031	撒播白羊草、紫羊茅 (覆土)	hm ²	28.90	1921.16	55521.60
90013	栽植灌木 (带土球 20 cm, 爬山虎)	100 株	1045.06	304.25	317955.28
2	设计排土场				62464.89
90002	栽植乔木 (油松)	100 株	13.84	2870.59	39717.76
90018	栽植灌木 (营养袋苗木、卫矛)	100 株	98.00	196.63	19269.83
90031	撒播白羊草、紫羊茅 (覆土)	hm ²	1.81	1921.16	3477.30
3	工业场地 1				257828.70
90002	栽植乔木 (油松)	100 株	86.35	2870.59	247877.08
90031	撒播白羊草、紫羊茅 (覆土)	hm ²	5.18	1921.16	9951.62
4	工业场地 2				29744.45
90018	栽植灌木 (营养袋苗木、卫矛)	100 株	110.00	196.63	21629.40
90031	撒播白羊草、紫羊茅 (覆土)	hm ²	1.10	1921.16	2113.28
90013	栽植灌木 (带土球 20 cm, 爬山虎)	100 株	19.73	304.25	6001.78
5	矿山道路				1709.83
90031	撒播白羊草、紫羊茅 (覆土)	hm ²	0.89	1921.16	1709.83
三	化学措施费				272736.00

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
1	露天采场				208080.00
	商品有机肥	kg	173400.00	1.00	173400.00
	硫酸亚铁	kg	43350.00	0.80	34680.00
2	排土场				13032.00
	商品有机肥	kg	10860.00	1.00	10860.00
	硫酸亚铁	kg	2715.00	0.80	2172.00
3	工业场地 1				37296.00
	商品有机肥	kg	31080.00	1.00	31080.00
	硫酸亚铁	kg	7770.00	0.80	6216.00
4	工业场地 2				7920.00
	商品有机肥	kg	6600.00	1.00	6600.00
	硫酸亚铁	kg	1650.00	0.80	1320.00
5	矿山道路				6408.00
	商品有机肥	kg	5340.00	1.00	5340.00
	硫酸亚铁	kg	1335.00	0.80	1068.00
总计					8989914.07

复垦动态投资

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。

价差预备费计算公式如下：

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^{n-1} - 1]$$

式中：PC—计算价差预备费；

I_t —计算第 t 年得工程施工费、设备购置费之和；

f—计算价格平均上涨率（物价上涨系数）；

n—计算期年数；

t—计算期第 t 年（以项目开工年为计算基期）。

为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。本方案取 2006～2025 年（20 年）的 CPI 增长率的平均值计算土地复垦动态投资资金。参照国家统计局发布的《国民经济和社会发展统计公报》公布的数据，计算出 2006～2025 年的 CPI 增长率。2006～2025 年的 CPI 增长率见表 12-16。

表 12-16 2006-2025 年的 CPI 增长率

单位:%

2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
1.5	4.8	5.9	-0.7	3.3	5.4	2.6	2.6	2.0	1.4
2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
2.0	1.6	1.9	2.9	2.5	0.9	2.0	2.2	2.4	0.0

经计算, 2006~2025 年的 CPI 增长率的平均值为 2.36%。考虑未来物价上涨因素, 本方案价差预备费率取 3.00%。

本方案最终确定价差预备费费率为 3.00%。动态投资计算公式为: 动态投资=静态投资 $\times(1+3.00\%)^{n-1}$, 其中 n 代表第 n 年复垦。复垦方案动态总投资为 1644.06 万元, 价差预备费为 537.34 万元, 亩均动态投资为 20908.81 元, 具体动态复垦资金见表 12-17。

表 12-17 土地复垦动态投资表金额

单位: 万元

年度(年)	静态投资	价差预备费	动态投资	复垦阶段
2028	232.16	14.14	246.30	第一复垦阶段
2029	31.88	2.96	34.84	
2030	14.41	1.81	16.22	
2031	16.21	2.58	18.79	
2032	23.10	4.48	27.58	
小计	317.76	25.97	343.73	
2033	15.28	3.51	18.79	第二复垦阶段
2034	18.82	5.02	23.84	
2035	0.92	0.28	1.20	
2036	27.30	9.39	36.69	
2037	22.56	8.67	31.23	
小计	84.88	26.87	111.75	
2038	0.82	0.35	1.17	第三复垦阶段
2039	33.23	15.57	48.80	
2040	0.91	0.47	1.38	
2041	28.65	15.99	44.64	
2042	1.03	0.62	1.65	
小计	64.64	33.00	97.64	
2043	21.23	13.86	35.09	第四复垦阶段
2044	585.54	411.30	996.84	
2045	11.01	8.30	19.31	
2046	11.01	8.88	19.89	
2047	10.65	9.16	19.81	
小计	639.44	451.50	1090.94	
合计	1106.72	537.34	1644.06	

表 12-18 土地复垦直接工程费单价表
人工平土（一、二类土）

定额编号：10326

单位：100m²

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				120.32
(一)	直接工程费				115.47
1	人工费				109.97
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.70	38.84	104.87
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	5.00	109.97	5.50
(二)	措施费	%	4.20	115.47	4.85
二	间接费	%	5.00	120.32	6.02
三	利润	%	3.00	126.34	3.79
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	130.13	11.71
合计					141.84

55kw 推土机推土（一、二类土）推距 30~40m

定额编号：10305

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				213.73
(一)	直接工程费				205.11
1	人工费				11.65
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
2	材料费				
3	机械费				183.69
	推土机 74kw	台班	0.34	540.28	183.69
4	其他费用	%	5.00	195.35	9.77
(二)	措施费	%	4.20	205.11	8.61
二	间接费	%	5.00	213.73	10.69
三	利润	%	3.00	224.42	6.73
四	材料价差				71.61
	柴油	kg	18.70	3.83	71.61
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	302.76	27.25
合计					330.00

挡土埂

定额编号：10042

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2152.15
(一)	直接工程费				2065.40
1	人工费				2011.33
	甲类工	工日	2.50	51.04	127.59
	乙类工	工日	48.50	38.84	1883.74
3	机械费				43.79
	双胶轮车	台班	13.60	3.22	43.79
4	其他费用	%	0.50	2055.13	10.28
(二)	措施费	%	4.20	2065.40	86.75
二	间接费	%	5.00	2152.15	107.61
三	利润	%	3.00	2259.76	67.79
四	材料价差				2000.00
	客土	m ³	100.00	20.00	2000.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	4327.55	389.48
合计					4717.03

砌体拆除

定额编号：30073

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7809.94
(一)	直接工程费				7495.14
1	人工费				7333.80
	甲类工	工日	9.3	51.04	474.65
	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	2.2	7333.80	161.34
(二)	措施费	%	4.2	7495.14	314.80
二	间接费	%	5	7809.94	390.50
三	利润	%	3	8200.43	246.01
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	8446.45	760.18
合计					9206.63

1m³挖掘机装石碴自卸汽车运输（运距 0-0.5km）

定额编号：20282

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1460.60
(一)	直接工程费				1401.73
1	人工费				102.20
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
2	材料费				
3	机械费				1268.01
	挖掘机油动 1m³	台班	0.6	735.81	441.49
	推土机 59kw	台班	0.3	369.43	110.83
	自卸汽车 5t	台班	2.14	334.44	715.69
4	其他费用	%	2.3	1370.21	31.51
(二)	措施费	%	4.2	1401.73	58.87
二	间接费	%	6	1460.60	87.64
三	利润	%	3	1548.24	46.45
四	材料价差				535.56
	柴油	kg	139.86	3.83	535.56
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	2130.25	191.72
	合计				2321.97

轮胎碾压实

定额编号：10342

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				443.62
(一)	直接工程费				425.74
1	人工费				146.15
	甲类工	工日	0.2	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.5	38.84	135.94
2	机械使用费				259.32
	轮胎碾 9-16t, 拖拉机 74kw	台班	0.24	610.09	146.42
	推土机 74KW	台班	0.1	540.28	54.03
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.18	117.94	21.23
	刨毛机	台班	0.11	342.16	37.64
3	其他费用	%	5	405.46	20.27
(二)	措施费	%	4.2	425.74	17.88
二	间接费	%	5	443.62	22.18
三	利润	%	3	465.80	13.97
四	材料价差				98.39
	柴油	kg	25.694	3.83	98.39
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	578.16	52.03
合计（元）	-	-	-	-	630.20

栽植乔木（带土球，土球直径 30 cm）

定额编号：90002

单位：100 株

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				831.78
(一)	直接工程费				798.25
1	人工费				271.88
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	7	38.84	271.88
2	材料费				522.40
	油松	株	102	5.00	510.00
	水	m ³	2	6.20	12.4
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	794.28	3.97
(二)	措施费	%	4.2	798.25	33.53
二	间接费	%	5	831.78	41.59
三	利润	%	3	873.37	26.20
四	材料价差				1530.00
	油松	株	102	15.00	1530.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	2429.57	218.66
合计					2648.23

栽植灌木（营养袋苗木，灌丛高 100cm）

定额编号：90018

单位：100 株

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				166.80
(一)	直接工程费				160.08
1	人工费				38.84
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				120.60
	卫矛	株	102.00	1	102.00
	水	m ³	3.00	6.20	18.60
3	机械费				
4	其他费用	%	0.40	159.44	0.64
(二)	措施费	%	4.20	160.08	6.72
二	间接费	%	5.00	166.80	8.34
三	利润	%	3.00	175.14	5.25
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	180.40	16.24
合计					196.63

撒播种草（披碱草和高羊茅，覆土）

定额编号：90031

单位：hm²

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1629.71
(一)	直接工程费				1564.02
1	人工费				334.02
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	8.60	38.84	334.02
2	材料费				1230.00
	草籽	kg	120.00	10.00	1200.00
	其他材料费	%	2.50		30.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.20	1564.02	65.69
二	间接费	%	5.00	1629.71	81.49
三	利润	%	3.00	1711.20	51.34
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1762.53	158.63
合计					1921.16

栽植灌木（带土球 20cm，爬山虎）

定额编号：90013

单位：100 株

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				258.09
(一)	直接工程费				247.69
1	人工费				132.06
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	3.40	38.84	132.06
2	材料费				114.40
	爬山虎	株	102.00	1.00	102.00
	水	m ³	2.00	6.20	12.40
3	机械费				
4	其他费用	%	0.50	246.46	1.23
(二)	措施费	%	4.20	247.69	10.40
二	间接费	%	5.00	258.09	12.90
三	利润	%	3.00	271.00	8.13
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	279.13	25.12
合计					304.25

鱼鳞坑整地

定额编号：08026

单位：100 个

工作内容：人工挖土、培埂

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				97.08
(一)	基本直接费				95.64
1	人工费				87.74
	人工	工时	19.20	4.57	87.74
	零星材料费	%	9.00	87.74	7.90
(二)	其他直接费	%	1.50		1.43
二	间接费	%	4.50		4.37
三	利润	%	3.00		3.04
五	税金	%	9.00		9.40
	合计				113.89
	扩大	%	10		125.28

表 12-19 工程施工费单价汇总表金额

单位：元

序号	定额编号	工程名称	计量单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
一		工程施工费													
1		露天采场													
(1)	询价	客土外购	100m ³												2000
(2)	10305	74kw 推土机推土(一、二类土)推距 30~40m	100m ³	11.65		183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	71.61		27.25	330.00
(3)	10326	人工平土	100m ²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(4)	10042	挡土坝	100m ³	2011.33		43.79	2065.40	86.75	2152.15	107.61	67.79	2000.00		389.48	4717.03
2		工业场地 1													
(1)	询价	客土外购	100m ³												2000
(2)	30073	砌体拆除	100m ³	7333.80	0.00	0.00	7495.14	314.80	7809.94	390.50	246.01	0.00		760.18	9206.63
(3)	20282	1m ³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0-0.5km)(废渣清理)	100m ³	102.20	0.00	1268.01	1401.73	58.87	1460.60	87.64	46.45	535.56		191.72	2321.97
(4)	10305	74kw 推土机推土(一、二类土)推距 30~40m	100m ³	11.65		183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	71.61		27.25	330.00
(5)	10321	推土机推土(四类土)推土距离 30-40m(废渣平整)	100m ³	11.65		259.33	284.54	11.95	296.49	14.82	9.34	101.09		37.96	459.70
(6)	10342	轮胎碾压实(干密度>1.7,推土距离 30-40m)	100m ³	146.15		259.32	425.74	17.88	443.62	22.18	13.97	98.39		52.03	630.20
3		工业场地 2													
(1)	询价	客土外购	100m ³												2000

序号	定额编号	工程名称	计量单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(2)	30073	砌体拆除	100m³	7333.80	0.00	0.00	7495.14	314.80	7809.94	390.50	246.01	0.00		760.18	9206.63
(3)	20282	1m³ 装载机装石碴自卸汽车运输 (运距 0-0.5km) (废渣清理)	100m³	102.20	0.00	1268.01	1401.73	58.87	1460.60	87.64	46.45	535.56		191.72	2321.97
(4)	10305	74kw 推土机推土 (一、二类土) 推距 30~40m	100m³	11.65		183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	71.61		27.25	330.00
(5)	10321	推土机推土 (四类土) 推土距离 30-40m (废渣平整)	100m³	11.65		259.33	284.54	11.95	296.49	14.82	9.34	101.09		37.96	459.70
(6)	10342	轮胎碾压实 (干密度 > 1.7, 推土距离 30-40m)	100m³	146.15		259.32	425.74	17.88	443.62	22.18	13.97	98.39		52.03	630.20
4		排土场													
(1)	询价	客土外购	100m³												2000
(2)	10326	人工平土	100m²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	74kw 推土机推土 (一、二类土) 推距 30~40m	100m³	11.65		183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	71.61		27.25	330.00
5		矿山道路													
(1)	询价	客土外购	100m³												2000
(2)	10305	74kw 推土机推土 (一、二类土) 推距 30~40m	100m³	11.65		183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	71.61		27.25	330.00
二		生物措施													
1		露天采场													
(1)	90002	栽植乔木 (土球直径 30cm 以内、油松)	100 株	271.88	522.40		798.25	33.53	831.78	41.59	26.20	1530.00		218.66	2648.23
(2)	90018	栽植灌木 (营养袋苗木, 灌丛高 100 cm 以	100 株	38.84	120.60		160.08	6.72	166.80	8.34	5.25	0.00		16.24	196.63

序号	定额编号	工程名称	计量单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
		内)													
(3)	90031	撒播披碱草和高羊茅 (覆土)	hm ²	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
(4)	90013	栽植灌木(带土球 20cm 以内、爬山虎)	100 株	132.06	114.40		247.69	10.40	258.09	12.90	8.13	0.00		25.12	304.25
2		工业场地 1													
(1)	90002	栽植乔木(土球直径 30cm 以内、油松)	100 株	271.88	522.40		798.25	33.53	831.78	41.59	26.20	1530.00		218.66	2648.23
(2)	90018	栽植灌木(营养袋苗 木, 灌丛高 100 cm 以 内)	100 株	38.84	120.60		160.08	6.72	166.80	8.34	5.25	0.00		16.24	196.63
(3)	90031	撒播披碱草和高羊茅 (覆土)	hm ²	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
3		工业场地 2													
(1)	90002	栽植乔木(土球直径 30cm 以内、油松)	100 株	271.88	522.40		798.25	33.53	831.78	41.59	26.20	1530.00		218.66	2648.23
(2)	90018	栽植灌木(营养袋苗 木, 灌丛高 100 cm 以 内)	100 株	38.84	120.60		160.08	6.72	166.80	8.34	5.25	0.00		16.24	196.63
(3)	90031	撒播披碱草和高羊茅 (覆土)	hm ²	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
4		排土场													
(1)	90002	栽植乔木(土球直径 30cm 以内、油松)	100 株	271.88	522.40		798.25	33.53	831.78	41.59	26.20	1530.00		218.66	2648.23
(2)	90018	栽植灌木(营养袋苗 木, 灌丛高 100 cm 以 内)	100 株	38.84	120.60		160.08	6.72	166.80	8.34	5.25	0.00		16.24	196.63

序号	定额编号	工程名称	计量单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(3)	90031	撒播披碱草和高羊茅(覆土)	hm²	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
5		矿山道路													
(1)	90031	撒播披碱草和高羊茅(覆土)	hm²	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
三		化学措施													
1		露天采场													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
2		工业场地 1													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
3		工业场地 2													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
4		排土场													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
5		矿山道路													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8

表 12-20 材料价格表

金额单位：元

序号	材料	单位	预算价	限价	差价
1	柴油	kg	8.33	4.5	3.83
2	施工用水	m ³	6.20		
3	施工用电	kw/小时	0.53		
4	油松	株	20	5	15
5	卫矛	株	0.5		
6	披碱草和高羊茅	kg	10		
7	爬山虎	株	1		
8	商品有机肥	kg	1.00		
9	硫酸亚铁	kg	0.80		

表 12-21 机械台班单价表

挖掘机油动 1m³

编号：1004

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		309.74	309.74
2	二类费用	元			426.08
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	72.00	4.50	324.00
合计					735.81

推土机（59kw）

编号：1013

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		69.35	69.35
2	二类费用	元			300.08
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	44.00	4.50	198.00
合计					369.43

自卸汽车（5t）

编号：4011

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		91.06	91.06
2	二类费用	元			243.38
(1)	人工	工日	1.33	51.04	67.88
(2)	柴油	kg	39.00	4.50	175.50
合计					334.44

推土机（74kw）

编号：1014

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		190.70	190.70
2	二类费用	元			349.58
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	55.00	4.50	247.50
合计					540.28

刨毛机

编号：1051

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		71.78	71.78
2	二类费用	元			270.38
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	37.40	4.50	168.30
合计					342.16

轮胎碾 9-16t

编号：1032

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		75.06	75.06
2	二类费用	元			0.00
(1)	人工	工日	0.00	0.00	0.00
(2)	电	kg	0.00	0.00	0.00
合计					75.06

拖拉机 74kw

编号：1022

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		131.45	131.45
2	二类费用	元			403.58
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	67.00	4.50	301.50
合计					535.03

蛙式打夯机

编号：1039

金额单价：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		6.32	6.32
2	二类费用	元			111.62
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	18.00	0.53	9.54
合计					117.94

三、生态环境保护估算费用

经估算，该矿总服务期生态恢复治理工程费用为 407.07 万元，其中工程措

施费 340.25 万元，监测措施 2.85 万元，其他费用 40.93 万元，预备费 23.04 万元。

表 12-22 生态恢复治理工程费用估算表

单位：元

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计
一	工程措施				3402496.79
1	露天采场截水沟		1251.00		207141.04
01228	挖掘机挖土	100m ³	12.41	316.83	3931.85
借 030098	土方回填	100m ³ 实方	2.40	1611.06	3869.63
03001	碎石垫层	100m ³ 实方	1.25	12923.82	16167.69
03030	浆砌块石	100m ³	6.76	24393.47	164787.66
03091	水泥砂浆抹面	100m ²	15.01	1224.63	18384.21
2	排土场截、排水沟		1354.00		224195.81
01228	挖掘机挖土	100m ³	13.43	316.83	4255.57
借 030098	土方回填	100m ³ 实方	2.60	1611.06	4188.23
03001	碎石垫层	100m ³ 实方	1.35	12923.82	17498.85
03030	浆砌块石	100m ³	7.31	24393.47	178355.30
03091	水泥砂浆抹面	100m ²	16.25	1224.63	19897.86
3	截、排水沟修复费用	m	782	165.58	129401.06
4	露天采场排水沟				734642.88
02001	一般坡面石方开挖及清运	100m ³	178.34	4119.34	734642.88
	洒水	t	336600	6.26	2107116.00
二	监测措施				28512.00
1	无组织监测	元/点·次·项	264.00	20.00	5280.00
1	环境空气监测	元/点·日·项	308.00	64.00	19712.00
2	噪声监测	元/点·次·项	176.00	20.00	3520.00
三	其他费用				409319.35
(1)	建设管理费				137240.35
(2)	工程建设监理费				113223.29
(3)	勘测设计费				143416.17
(4)	其他				15439.54
四	基本预备费				230419.69
总计					4070747.82

表 12-23 单价分析表

挖掘机挖土（Ⅳ类土）

定额编号：01228

单位：100m³

工作内容：挖松、堆放

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				175.43
(一)	基本直接费				169.49
1	人工费				21.94
	人工	工时	4.80	4.57	21.94
2	材料费				31.69
	零星材料费	%	23.00	137.80	31.69
3	施工机械使用费				115.86
	挖掘机 1m ³	台时	1.07	108.28	115.86
(二)	其他直接费	%	3.50		5.93
二	间接费	%	6.00		10.53
三	利润	%	3.00		5.58
四	材料补差				72.72
	柴油	kg	13.70	5.31	72.72
四	税金	%	9.00		23.78
合计					288.03
扩大		%	10.00		316.83

建筑物回填土

定额编号：借 030098

单位：100m³

工作内容：就近取土、运土、平土、洒水、夯实

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1230.69
(一)	基本直接费				1189.07
1	人工费				1008.41
	工长	工时	1.80	30.62	55.12
	初级工	工时	86.90	10.97	953.29
2	材料费				56.62
	零星材料费	%	5.00	1132.45	56.62
3	施工机械使用费				124.04
	蛙式夯实机 2.8kw	台时	9.40	10.55	99.18
	胶轮车	台时	36.56	0.68	24.86
(二)	其他直接费	%	3.50		41.62
二	间接费	%	6.00		73.84
三	利润	%	3.00		39.14
四	税金	%	9.00		120.93
合计					1464.60
扩大			10.00		1611.06

铺筑垫层

定额编号：03001

单位：100m³ 实方

工作内容：摊铺、找平、压实、修坡。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				9816.48
(一)	基本直接费				9484.52
1	人工费				2273.12
	人工	工时	497.40	4.57	2273.12
2	材料费				7211.40
	碎石	m ³	102	70.00	7140.00
	其他材料费	%	1.00	7140.00	71.40
(二)	其他直接费	%	3.50		331.96
二	间接费	%	6.00		588.99
三	利润	%	3.00		312.16
四	材料补差				61.20
	碎石	m ³	102.00	0.60	61.20
五	税金	%	9.00		970.09
合计					11748.92
扩大		%	10		12923.82

浆砌块石

定额编号：03030

单位：100m³ 砌体方

工作内容：选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、填缝、勾缝。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				18574.76
(一)	基本直接费				17946.63
1	人工费				3127.71
	人工	工时	684.40	4.57	3127.71
2	材料费				14601.58
	块石	m ³	108.00	70.00	7560.00
	砂浆	m ³	34.00	204.97	6968.94
	其他材料费	%	0.50	14528.94	72.64
3	施工机械使用费				217.34
	搅拌机 0.4m ³	台时	6.30	17.21	108.41
	胶轮车	台时	160.19	0.68	108.93
(二)	其他直接费	%	3.50		628.13
二	间接费	%	6.00		1114.49
三	利润	%	3.00		590.68
四	材料补差				786.24
	块石	m ³	108.00	7.28	786.24
五	税金	%	9.00		1895.96
合计					22175.88
扩大		%	10		24393.47

水泥砂浆抹面 2cm 厚

定额编号：03091

单位：100m²

工作内容：冲洗、制浆、抹灰、压光。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				935.50
(一)	基本直接费				903.87
1	人工费				384.34
	人工	工时	84.10	4.57	384.34
2	材料费				509.14
	砂浆	m ³	2.30	204.97	471.43
	其他材料费	%	8.00	471.43	37.71
3	施工机械使用费				10.39
	搅拌机 0.4m ³	台时	0.40	17.21	6.88
	胶轮车	台时	5.00	0.68	3.40
	其他机械费	%	1.00	10.28	0.10
(二)	其他直接费	%	3.50		31.64
二	间接费	%	6.00		56.13
三	利润	%	3.00		29.75
四	税金	%	9.00		91.92
合计					1113.30
扩大		%	10		1224.63

表 12-24 工料估算价格表

序号	材料	单位	预算价（元）	基价（元）	差价（元）	备注
1	柴油	kg	8.33	3.02	5.31	
2	水	m ³	6.20			
3	施工用电	Kw·h	0.53			
4	块石	m ³	77.28	70	7.28	
5	砂	m ³	56.1	70		
6	水泥	kg	0.34	0.26	0.08	

表 12-25 砂浆单价计算表

金额单位：元

序号	名称标号	单位	水泥		砂		卵（碎）石		水		单价
			(kg)	单价	m ³	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m ³	348.66	0.34	0.56	56.10	0.77	70.60	0.17	6.20	204.97

表 12-26 施工机械台时费用分析表

金额单位：元

编号	机械名称及规格	单位	合计	一类费用				二类费用		
				折旧	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	动力、燃料或消耗材料	小计
01002	挖掘机 1m ³	元/台时	108.28	28.37	30.29	0.00	58.66	10.97	38.66	49.62
02002	搅拌机 0.4m ³	元/台时	17.21	2.65	4.46	0.97	8.08	4.57	4.56	9.13
03076	胶轮车	元/台时	0.68	0.19	0.49		0.68			0.00
01115	蛙式夯实机 2.8kw	元/台时	10.55	0.14	0.86		1.00	8.23	1.33	9.55

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山费用构成包括土地复垦、恢复治理及生态恢复三部分。

矿山静态总投资为 1631.01 万元，动态总投资为 2320.55 万元，其中土地复垦静态投资为 1106.72 万元，动态投资为 1644.06 万元，恢复治理静态投资为 117.22 万元，动态投资为 145.75 万元，生态恢复静态投资 407.07 万元，动态投资 530.74 万元。

土地复垦静态投资 1106.72 万元，其中工程施工费 898.99 万元，其他费用 121.87 万元，监测管护费 55.23 万元，基本预备费 30.63 万元，亩均静态投资 14075.03 元。复垦方案动态总投资为 1644.06 万元，价差预备费为 537.34 万元，亩均动态投资为 20908.81 元。

矿山地质环境保护与恢复治理费用为 117.22 万元，其中工程措施 64.80 万元，监测措施 34.00 万元，其他费用 11.79 万元，预备费 6.63 万元。

生态恢复治理工程费用为 407.07 万元，其中工程措施费 340.25 万元，监测措施 2.85 万元，其他费用 40.93 万元，预备费 23.04 万元。

表 12-27 总费用构成与汇总

单位：万元

工程名称	静态总投资	价差预备费	动态总投资
土地复垦	1106.72	537.34	1644.06
生态治理	407.07	123.67	530.74
恢复治理	117.22	28.53	145.75
合计	1631.01	689.53	2320.55

表 12-28 前五年矿山环境保护与土地复垦范围、工程量及费用

年份(年)	治理范围	工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2027	露天采场、排土场	1、露天采场布设 4 块警示牌、19 个监测点，并对监测点实施监测；2、排土场布设 1 块警示牌；3、雨水处理设施进行日常运行维护；4、环保设施运行维护工程；5、对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；6、露天采场 1567m-1390m、采场外边坡清理危岩；7、修筑截水沟。	79.73	82.12
2028	露天采场	1、露天采场边坡布设 4 个监测点并对监测点实施监测；2、雨水处理设施进行日常运行维护；3、环保设施运行维护工程；4、对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；5、露天采场 1380、1370m 边坡清理危岩；6、复垦露天采场 1567m-1390m、采场外平台及边坡。	261.36	277.26
2029	露天采场	1、露天采场边坡布设 2 个监测点并对监测点实施监测；2、雨水处理设施进行日常运行维护；3、环保设施运行维护工程；4、对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；5、露天采场 1360m 边坡清理危岩；6、复垦露天采场 1380m、1370m 平台及边坡；7、监测管护 2028 复垦植被。	59.02	64.50
20230	露天采场	1、露天采场边坡布设 2 个监测点并对监测点实施监测；2、雨水处理设施进行日常运行维护；3、环保设施运行维护工程；4、对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；5、露天采场 1350m 边坡清理危岩；6、复垦露天采场 1360m 平台及边坡；7、监测管护 2028 年、2029 年复垦植被。	41.82	47.07
2031	露天采场	1、露天采场边坡布设 2 个监测点并对监测点实施监测；2、雨水处理设施进行日常运行维护；3、环保设施运行维护工程；4、对影响区范围内环境空气、土地植被等进行监测；5、露天采场 1340m 边坡清理危岩；6、复垦露天采场 1350m 平台及边坡；7、监测管护 2028 年、2029 年、2030 年复垦植被。	44.26	51.31
合计			486.19	522.26

二、进度经费安排

1、方案适用期矿山地质环境保护与恢复治理工程

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据矿山地质环境保护与恢复治理

的目标和治理规划，该矿山地质环境保护与恢复治理工程于第一年开始，治理工程分阶段进行，该矿山具体工期与进度见表 12-29。

表 12-29 矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排 金额单位：万元

序号	工程项目	时间安排				
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	地质环境监测					
2	布设警示牌					
3	清理危岩					
4		36.29	6.47	4.41	4.68	5.32

2、土地复垦工程

本方案设计四个复垦阶段，具体安排如下：

复垦第一阶段：

（1）2028 年：露天采场复垦 1567m、1557m、1550m、1540m、1530m、1520m、1510m、1500m、1490m、1480m、1470m、1460m、1450m、1440m、1430m、1420m、1410m、1400m、1390m 和采场外平台及边坡；

（2）2029 年：①露天采场复垦 1380m、1370m 平台及边坡；②监测管护 2028 复垦植被；

（3）2030 年：①露天采场复垦 1360m 平台及边坡；②监测管护 2028 年、2029 年复垦植被；

（4）2031 年：①露天采场复垦 1350m 平台及边坡；②监测管护 2028 年、2029 年、2030 年复垦植被；

（5）2032 年：①露天采场复垦 1340m 平台及边坡；②监测管护 2029 年、2030 年、2031 年复垦植被；

复垦第二阶段：

（8）2033 年：①露天采场复垦 1330m 平台及边坡；②监测管护 2030 年、2031 年、2032 年复垦植被；

（9）2034 年：①露天采场复垦 1320m 平台及边坡；②监测管护 2031

年、2032 年、2033 年复垦植被；

（8）2035 年：监测管护 2032 年、2033 年、2034 年复垦植被；

（9）2036 年：①露天采场复垦 1310m 平台及边坡；②监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；

（10）2037 年：①露天采场复垦 1300m 平台及边坡；②监测管护 2034 年、2036 年复垦植被；

复垦第三阶段：

（11）2038 年：监测管护 2036 年、2037 年复垦植被；

（12）2039 年：①露天采场复垦 1290m 平台及边坡；②监测管护 2036 年、2037 年复垦植被；

（13）2040 年：监测管护 2037 年、2039 年复垦植被；

（14）2041 年：①露天采场复垦 1280m 平台及边坡；②监测管护 2039 年复垦植被；

（15）2042 年：监测管护 2039 年、2041 年复垦植被；

复垦第四阶段：

（17）2043 年：①露天采场复垦 1270m 平台及边坡；②监测管护 2041 年复垦植被；

（17）2044 年：①露天采场复垦 1259.02m 平台及边坡，复垦工业场地、排土场和矿山道路；②监测管护 2041 年、2043 年复垦植被；

（18）2045 年：监测管护 2043 年、2044 年复垦植被；

（19）2046 年：监测管护 2043 年、2044 年复垦植被；

（20）2047 年：监测管护 2044 年复垦植被。

各年度复垦工程是按矿山现状和本方案开发利用方案部分设计的生产规模、采剥进度和位置、台阶宽度高度边坡角规划的，如年度实际开采情况（停产、年产量不足、采剥位置及进度、开采台阶宽度高度边坡角等采矿要素）与本方案开发利用方案部分不一致，则根据实际情况顺延或以实际损毁面积复垦，如果采场需继续采剥，则该年度采场不采取植物措施。矿山道路的复垦根据现场实际损毁

进行复垦。

具体复垦工作时间进度、面积及基金安排见表 12-30。

表 12-30 土地复垦工作计划安排表

金额单位：万元

年份 (年)	复垦单元	复垦后地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工作内容	复垦静态 投资
2028	复垦 1390m—1567m 平台, 矿界外平台	灌木林地	7.91	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	195.80
	复垦 1390m—1567m 边坡、矿界外边坡	裸岩石砾地	6.80	栽植爬山虎	36.36
2029	复垦 1380m、1370m 平台	灌木林地	1.00	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	24.76
	复垦 1380m、1370m 边坡	裸岩石砾地	0.62	栽植爬山虎	3.32
	——	——		监测和管护	3.80
2030	复垦 1360m 平台	灌木林地	0.34	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	8.42
	复垦 1360m 边坡	裸岩石砾地	0.32	栽植爬山虎	1.71
	——	——		监测和管护	4.28
2031	复垦 1350m 平台	灌木林地	0.40	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	9.90
	复垦 1350m 边坡	裸岩石砾地	0.35	栽植爬山虎	1.87
	——	——		监测和管护	4.44
2032	复垦 1340m 平台	灌木林地	0.80	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	19.80
	复垦 1340m 边坡	裸岩石砾地	0.46	栽植爬山虎	2.46
	——	——		监测和管护	0.84
2033	复垦 1330m 平台	灌木林地	0.49	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	12.13
	复垦 1330m 边坡	裸岩石砾地	0.45	栽植爬山虎	2.41
	——	——		监测和管护	0.74
2034	复垦 1320m 平台	灌木林地	0.63	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	15.60
	复垦 1320m 边坡	裸岩石砾地	0.45	栽植爬山虎	2.41
	——	——		监测和管护	0.81
2035	——	——		监测和管护	0.92
2036	复垦 1310m 平台	灌木林地	0.96	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	23.77
	复垦 1310m 边坡	裸岩石砾地	0.56	栽植爬山虎	2.99
	——	——		监测和管护	0.54
2037	复垦 1300m 平台	灌木林地	0.74	覆土、栽植卫 矛、撒播草籽	18.32
	复垦 1300m 边坡	裸岩石砾地	0.65	栽植爬山虎	3.48
	——	——		监测和管护	0.76
2038	——	——		监测和管护	0.82

年份 (年)	复垦单元	复垦后地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工作内容	复垦静态 投资
2039	复垦 1290m 平台	灌木林地	1.16	覆土、栽植卫矛、撒播草籽	28.72
	复垦 1290m 边坡	裸岩石砾地	0.69	栽植爬山虎	3.69
	——	——		监测和管护	0.82
2040	——	——		监测和管护	0.91
2041	复垦 1280m 平台	灌木林地	0.99	覆土、栽植卫矛、撒播草籽	24.51
	复垦 1280m 边坡	裸岩石砾地	0.67	栽植爬山虎	3.58
	——	——		监测和管护	0.56
2042	——	——		监测和管护	1.03
2043	复垦 1270m 平台	灌木林地	0.70	覆土、栽植卫矛、撒播草籽	17.33
	复垦 1270m 边坡	裸岩石砾地	0.64	栽植爬山虎	3.42
	——	——		监测和管护	0.48
2044	复垦 1259.02m 采底	乔木林地	12.78	覆土、栽植卫矛、撒播草籽	316.38
	复垦 1259.02m 边坡	裸岩石砾地	0.62	栽植爬山虎	3.32
	复垦工业场地 1	乔木林地	5.18	覆土、栽植油松、撒播草籽	151.37
	复垦工业场地 2	灌木林地、裸岩石砾地	1.58	覆土、栽植卫矛、爬山虎、撒播草籽	53.46
	复垦排土场	乔木林地	1.81	覆土、栽植油松、撒播草籽	49.17
	复垦矿山道路	其他草地	0.89	覆土、撒播草籽	11.03
	——	——		监测和管护	0.81
2045	——	——		监测和管护	11.01
2046	——	——		监测和管护	11.01
2047	——	——		监测和管护	10.65
合计			51.64		1106.72

(2) 土地复垦费用安排

该矿土地复垦项目费用主要来源于该公司，并计入企业的生产成本。本次土地复垦费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，并根据土地复垦工作计划安排，安排土地复垦动态费用。

该矿土地复垦费用动态预计为 1644.06 万元。

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

矿山应严格按照方案和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。各相关单位领导要像抓生产抓安全抓效益一样抓生态治理、土地复垦。严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

二、费用保障

1、矿山环境保护与恢复治理工程

按实际生产能力，分年按季提取生态环境恢复治理保证金，用于方案的实施，提取的生态环境恢复治理保证金计入生产成本。若矿业权人本年度累计计提的基金不足以本年度矿山地质、生态等环境治理恢复与监测费用的，应按照本年度实际所需费用提取。

为规范矿山环境恢复治理基金提取、使用和监管，健全矿产资源有偿使用制度，基金的提取和使用管理，遵循“企业所有、政府监管、专户储存、专款专用”的原则。该矿基金专户的开设情况报属大同市云冈区财政局、大同市云冈区自然资源局、大同市生态环境局云冈分局备案，并出具基金专项用于矿山地质、生态等环境恢复治理和监测的承诺书。

矿山按季度计提基金。销售收入按往年市场行情计算，具体情况应根据实际销售收入而定。具体见下表：

季度应计提基金数额=原矿季度销售收入*1.5%*2

基金季度计提见表 13-1。

表 13-1 基金季度计提表

计提时间		生产量（万 t）	预计销售收入（万元）	计提资金（万元）
生产年度	第一季度	25.00	375.00	11.25
	第二季度	50.00	750.00	22.50
	第三季度	50.00	750.00	22.50
	第四季度	25.00	375.00	11.25

若本年度累计计提的基金不足以本年度矿山地质、生态等环境恢复治理与监测费用的，应按照本年度实际所需费用提取。

该矿按照边勘探、边开采、边监测、边治理的原则，严格落实矿山地质、生态等环境恢复治理与监测责任，及时使用基金，对存在的矿山地质、生态等环境问题进行治理修复。根据预算分析，该矿山服务期内地质环境保护与恢复治理费用约为 117.22 万元。适用期地质环境保护与恢复治理费用约为 57.16 万元。其中第一年恢复费用为 36.29 万元，第二年恢复费用为 6.46 万元，第三年恢复费用为 4.41 万元，第四年恢复费用为 4.68 万元，第五年恢复费用为 5.32 万元。

该矿应按要求完成矿山地质、生态等环境恢复治理工程后及时申请工程验收，工程验收后清算基金使用情况。验收由大同市云冈区自然资源部门会同大同市云冈区财政局、大同市生态环境局云冈分局负责。

每三年为一个基金制度实施周期。一个周期届满，大同市云冈区自然资源部门会同大同市云冈区财政局、大同市生态环境局云冈分局对该矿山地质、生态等环境恢复治理与监测情况进行综合评估。结余基金可由矿山结转或调整使用。

矿山需关闭矿并注销采矿权证的，在矿山注销采矿证前，大同市云冈区自然资源部门会同大同市云冈区财政局、大同市生态环境局云冈分局对矿山地质、生态等环境恢复治理与监测情况进行验收；对完成矿山地质、生态等环境恢复治理与监测的，结余基金可全部调整使用；对未完成矿山地质、生态等环境恢复治理与监测情况的，结余基金仍保留，督促矿山继续履行矿山地质、生态等环境恢复治理与监测义务。

该矿每季度结束后 10 日将基金提取、使用情况，本方案的执行情况以及提取基金的相关凭证等报大同市云冈区财政局、大同市云冈区自然资源局、大同市生态环境局云冈分局备案。大同市云冈区财政局、大同市云冈区自然资源局、大同市生态环境局云冈分局汇总后，逐级上报市级、省级相应部门。

2、土地复垦工程

大同市云冈区自然资源局对土地复垦实施专门管理，对土地复垦方案、土地复垦资金使用监管协议。按照复垦费用预存计划，按时将该年度复垦资金存入专用账户，并将存款凭证复印件交自然资源部门备案。

矿方应尽快落实土地复垦费用，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。矿山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。

该矿土地复垦资金来源于企业生产成本，依据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产结束前一年将本方案的复垦动态资金 1644.06 万元预存完毕。截至 2025 年底应预存土地复垦费用 95.17 万元，实际预存 95.17 万元，未使用，不存在欠存情况，具体计提见下表。

表 13-2 年度预存复垦费用计划表 单位：万元

序号	时间	金额
1	2026 年	328.81
1	2027 年	82.20
2	2028 年	82.20
3	2029 年	82.20
4	2030 年	82.20
5	2031 年	82.20
6	2032 年	82.20
7	2033 年	82.20
8	2034 年	82.20
9	2035 年	82.20
10	2036 年	82.20
11	2037 年	82.20
12	2038 年	82.20
13	2039 年	82.20
14	2040 年	82.20
15	2041 年	82.20
16	2042 年	82.25
合计		1644.06

复垦工程竣工后，公司安全与环保处申请自然资源主管部门对复垦总体实施效果进行验收。经验收合格后，申请对土地复垦资金使用总体情况进行审计。中介机构对整个复垦工程的资金使用情况全面的审计，并提交审计报告。公司安全与环保处对审计报告进行审核后，提交自然资源主管部门审查。经自然资源主管部门审查资金使用合理后，复垦账户剩余资金划入公司其他账户，复垦账户核销。

三、监管保障

严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤地安排复垦项目基金的预算支出，定期向大同市云冈区自然资源局报告当年治理情况，接受其对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

四、技术保障

本工程是一项涉及多科学的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，施工单位在实施过程中应积极与建设单位联系，多沟通，按照要求实施，达到土地复垦与生态恢复的目的。

项目实施领导小组对整个工程进行严格的质量控制，各项工程均为实行施工单位施工，现场有技术指导，并严格落实到人，施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量按期完成。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

在工程施工中实行工程监理制度，以保证施工质量。监理单位应具有相应的工程监理资质，监理单位要选派有资质的人员对工程的质量、进度及投资等进行控制，对工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

为便于本工作的实施和管理，将方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档。

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，防灾工程是防治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。

按照矿区实际情况，治理土地上的植物正常生长后，草地可以收割作为牛羊草料。卫矛种子可提炼饱和脂肪酸和非饱和脂肪酸，用于生产洗涤剂、润滑油、增塑剂等工业产品；树皮含杜仲胶，可制粗胶；枝翅（木栓翅）可入药，具有破血通经等功效；叶片富含氯化物和钠，可作为家畜饲料。油松树干可割树脂，提

取松梨及松节油，树皮可提取栲胶，有一定的经济效益。

二、环境效益

通过矿山地质环境综合治理，土地得到平整，减少崩塌对土地的破坏，恢复植被使得景观得到改善，土壤得到改善，损毁山体得以恢复，地面植被面积增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，改善局部生物圈的生态环境，与周边自然环境相协调，并能促进野生动物的繁殖。

三、社会效益

1、保障了该矿区人民生命财产安全

本方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护该矿山职工和附近居民、过往行人的生命财产安全，可避免牲畜死亡，达到防灾减灾的目的，避免矛盾的激化。

2、可恢复土地功能

通过方案的实施最大限度地减少了采矿对土地资源的破坏，及时恢复了该矿区土地使用功能，为当地发展经济，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、综合治理提高土地利用率

该矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取整、覆等方面的综合治理措施对矿山环境进行恢复治理。方案实施中，工程措施与生物措施相结合，在破坏区栽植适宜生长的植被，一方面防止了灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率，且增加了环境容量。

4、监测预警可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境

针对该矿山的地质环境问题，采取治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效地保护该矿区地质环境。

总之，实施地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐该矿区、和谐社会的建设。

第三节 公众参与

公众参与的目的是让本项目的土地复垦和生态治理工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解本工作的内容，国家在土地资源管理方面的政策法规，让公众充分发表自己的意见并表明对本方案和实施效果的态度，使本工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为项目建设实施和主管部门决策提供参考意见。

通过公众参与调查，使群众了解本方案编制内容，对方案的目标、标准、措施（植物措施：植物的选择）、整治后土地利用模式等是否认可，使其监督本方案的实施和验收工作，充分发挥公众监督的作用，体现“全程参与、全面参与”的原则，使本方案能被公众充分认可，并提高方案的环境和经济效益，实施可持续发展战略。因此，本项目公众参与工作坚持“方案编制前—方案编制中—工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方管理机构全方位参与的公众参与。

1、公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方管理部门共同开展监督管理，共同进行方案规划与工程验收。

2、方案编制前的走访与问卷调查

（1）方案编制前的走访与问卷调查时间是 2026 年 4 月 20 日至 2026 年 4 月 27 日。

（2）调查对象、范围及调查内容：调查对象以受项目建设影响的周边村民为主。发放调查表的村庄具体有：上窝寨村。调查内容见表 13-3。

（3）主要选择矿区影响村庄中不同性别、年龄、职业、文化程度等各阶层人士为调查对象。

（4）调查问卷发放方法主要通过当地村、镇委员会发放到村民手中。

表 13-3 方案公众参与调查表

姓名		性别	男□女□		民族		年龄	
文化程度	小学□初中□高中□中专□				职业			
序号	问题	您的答案			备注			
		A	B	C				
1	您对本项目了解程度： A 很了解；B 一般了解；C 不了解；							
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚；							
3	是否担心矿山的开采影响生态环境？ A 担心；B 不了解；C 无所谓；							
4	您了解矿山土地复垦和生态治理吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚；							
5	您认为土地复垦和生态治理能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚；							
6	（了解项目后）您支持矿山土地复垦和生态治理吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓							
7	您认为本项目矿山复垦和生态治理最适宜方向是什么？A 草地；B 林地；C 耕地；（其他建议请写在备注）							
8	您愿意监督或参与矿山复垦和生态治理吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓；							
您对本项目的具体意见和建议：								

3、调查结果及统计分析

（1）调查结果

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，问卷有效率 100%。被调查公众的自然状况统计表 13-4、表 13-5。

表 13-4 公众参与调查统计结果

分类		占有有效样本总数比例（%）	样本数
性别	男	70	7
	女	30	3
年龄	18-30 岁	0	0
	31-40 岁	10	1
	41-60 岁	80	8
	60 岁以上	20	2
受教育程度	初中及以下	60	6
	中专及高中	40	4

表 13-5 公众参与调查统计结果

序号	问题	统计结果 (%)		
		A	B	C
1	您对本项目了解程度： A 很了解；B 一般了解；C 不了解；	30.00%	70.00%	00.00%
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚；	60.00%	30.00%	10.00%
3	是否担心矿山的开采影响生态环境？ A 担心；B 不了解；C 无所谓；	80.00%	20.00%	00.00%
4	您了解矿山土地复垦和生态治理吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚；	50.00%	20.00%	30.00%
5	您认为土地复垦和生态治理能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚；	80.00%	10.00%	10.00%
6	（了解项目后）您支持矿山土地复垦和生态治理吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	90.00%	10.00%	00.00%
7	您认为本项目矿山复垦和生态治理最适宜方向是什么？A 草地；B 林地；C 耕地；（其他建议请写在备注）	20.00%	80.00%	00.00%
8	您愿意监督或参与矿山复垦和生态治理吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓；	50.00%	30.00%	20.00%

（2）统计结果分析

由统计结果表 13-4 调查的 10 人中，初中及以下学历占 60.00%，初中以上学历占 40.00%。

由表知，在被调查的 10 人中有 70% 的人员对本项目了解程度为一般；60% 的人员认为有利于地方经济发展；80% 的人员担心矿山的开采影响生态环境；50% 的人员了解矿山土地复垦和生态治理；80% 的人员认为矿山土地复垦和生态治理能恢复当地生态环境；90% 的人员支持矿山土地复垦和生态治理；80% 的人员认为本项目矿山复垦和生态治理最适宜方向是林地；50% 的人员愿意监督或参与矿山复垦和生态治理。

4、公众参与调查结论

在本项目公众参与问卷调查中，没有人员对项目建设提出了自己的建议和要求。经编制人员多次与矿方交流，走访矿区居民，总结矿区村民意见如下：

（1）希望损毁的土地得到修补，提高土地利用效率。

（2）要求加大矿区居民补偿力度，使失去土地的农民得到合理的补偿；要求对土地被损毁的农民按国家规定进行合理补偿，力保补偿费用交到农民手里。

编制人员走访了大同市云冈区自然资源局、农业农村局等相关职能部门，这

些职能部门的相关负责人在听取编制人员汇报后，提出以下意见：

- （1）要求矿区确定的土地用途须符合土地利用总体规划。
- （2）根据矿区实际情况，因地制宜地确定矿山土地复垦和生态治理方向。
- （3）该矿严格按照方案提出的矿山土地复垦和生态治理工程措施施工、验收、保证复垦基金落实到位。

5、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，本地区农民主要关心的问题是：矿山土地复垦和生态治理问题。为此本方案提出，对损毁土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对矿区损毁的土地要按国家规定进行矿山土地复垦和生态治理并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证基金落实到位。

第六部分 结论与建议

第十四章 结论

1、根据 2026 年 1 月大同市平城区地标勘测技术咨询服务有限责任公司编制的《山西省大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿 2025 年储量年度报告》及复查意见：截至 2025 年 12 月 31 日，大同市南郊区口泉乡上窝寨西石灰岩矿累计查明水泥用石灰岩资源量 4440 万吨，其中，保有资源量 2983.1 万 t（控制资源量 2379.1 万 t，推断资源量 604 万 t），累计动用 1456.9 万 t（含核实时动用 25.55 万 t）。按照露天采场最终边坡要素圈定，本次设计利用资源量 2516.41 万 t，矿山服务年限 16.78 年。

2、矿山采用凿岩爆破法和机械破碎法采矿。

3、根据现状评估、预测评估结果，将矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（I1、I2、I3、I4、I5 共 5 个亚区）和一般防治区（III）。其中重点防治区面积 52.42hm²，一般防治区面积 51.34hm²。

4、露天采场边坡顶部布设 51 个监测点，布设 4 块警示牌。排土场布设 8 个监测点，布设 1 块警示牌。露天采场底场、工业场地 1、排土场顶部平台恢复为乔木林地；露天采场平台、工业场地 2 平台、排土场较窄平台和边坡恢复为灌木林地；矿山道路恢复为其他草地；露天采场边坡、工业场地 2 边坡及沟底恢复为裸岩石砾地。

5、矿山总服务期静态总投资为 1631.01 万元，动态总投资为 2320.55 万元，其中土地复垦静态投资为 1106.72 万元，动态投资为 1644.06 万元，恢复治理静态投资为 117.22 万元，动态投资为 145.75 万元，生态恢复静态投资 407.07 万元，动态投资 530.74 万元。

土地复垦静态投资 1106.72 万元，其中工程施工费 898.99 万元，其他费用 121.87 万元，监测管护费 55.23 万元，基本预备费 30.63 万元，亩均静态投资 14075.03 元。复垦方案动态总投资为 1644.06 万元，价差预备费为 537.34 万元，亩均动态投资为 20908.81 元。

矿山地质环境保护与恢复治理费用为 117.22 万元，其中工程措施 64.80 万元，监测措施 34.00 万元，其他费用 11.79 万元，预备费 6.63 万元。

6、生态恢复治理工程费用为 407.07 万元，其中工程措施费 340.25 万元，监

测措施 2.85 万元，其他费用 40.93 万元，预备费 23.04 万元。

7、该矿山已损毁土地面积 32.05hm^2 （为现状采场、现状工业场地、现状道路、现状排土场），永久性建设用地面积 8.43hm^2 （为矿山道路、工业场地），预测拟损毁土地面积为 11.94hm^2 （露天采场、排土场）。

8、本次复垦责任范围内土地权属为云冈区口泉乡上窝寨村和羊坊村国有、集体所有，本次复垦责任范围占用地类为灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路，权属界线清晰，无需重新调整，没有涉及土地重划，因此，本方案无土地权属调整问题。

第十五章 建议

- 1、本方案不替代相关工程勘查及治理设计。
- 2、应设专人负责边坡安全巡视工作，定期对边坡坡顶及坡面进行安全巡视，定期维护，雨季或施工高峰期应加强巡视，若发现异常情况，应及时上报并采取相关措施以保证人员安全。
- 3、在开工前和雨后、地震后要对边坡进行全面检查和排险。
- 4、建议对露天采场建立完善的边坡监测系统，并进行在线监测，并与安监局监测系统联网，满足预警相应要求。