

# 山西省左云县宏德天泰粘土有限责任公司 马道头乡下石岔粘土矿资源开发利用和 矿山环境保护与土地复垦方案

建设单位：左云县宏德天泰粘土有限责任公司

编制单位：山西盛林工程设计有限公司

2024 年 12 月



# 山西省左云县宏德天泰粘土有限责任公司 马道头乡下石岔粘土矿资源开发利用和 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

建设单位：左云县宏德天泰粘土有限责任公司

编制单位：山西盛林工程设计有限公司

2024 年 12 月





矿山企业	企业名称	左云县宏德天泰粘土有限责任公司				
	法人代表	周永保		联系电话		13934121399
	单位地址	左云县云兴镇南环西路 93 号				
	矿山名称	马道头乡下石岔粘土矿				
	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	签字
		樊 珍	承办人		13835246822	
		施殿将	科室负责人		13994340498	
		李文孝	总工程师		13934121399	
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	签字
		张卫东	采 矿	工程师	13303426651	张卫东
		张振东	地 质	工程师	13934751949	张振东
		渠晓婷	岩土勘察与测量	工程师	13393524171	渠晓婷
		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、范围及适用期 .....	1
第二节 编制依据 .....	5
第三节 编制工作情况 .....	8
第四节 上期方案执行情况 .....	10
第二章 矿区基础条件 .....	14
第一节 自然地理 .....	14
第二节 矿区地质环境 .....	18
第三节 矿区土地利用现状及土地权属 .....	23
第四节 矿区生态环境现状（背景） .....	26
第二部分 矿产资源开发利用 .....	32
第三章 矿产资源基本情况 .....	32
第一节 矿山开采历史 .....	32
第二节 矿山开采现状 .....	33
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件 .....	35
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量 .....	35
第五节 对地质报告的评述 .....	36
第六节 矿区与各类保护区的关系 .....	36
第四章 主要建设方案的确定 .....	37
第一节 固体矿产的开发方案 .....	37
第二节 防治水方案 .....	40

<b>第五章 矿床开采</b>	41
第一节 露天开采境界	41
第二节 总平面布置	44
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	46
第四节 生产规模的验证	47
第五节 露天采剥工艺及布置	48
第六节 主要采剥设备选型	49
第七节 共伴生及综合利用措施	50
第八节 矿产资源“三率”指标	50
<b>第六章 选矿及尾矿设施</b>	51
第一节 选矿方案	51
第二节 尾矿设施	51
第三节 废渣处理措施	51
<b>第七章 矿山安全设施及措施</b>	52
第一节 主要安全因素分析	52
第二节 配套的安全设施及措施	52
<b>第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围</b>	55
<b>第八章 矿山环境影响评估</b>	55
第一节 矿山环境影响评估范围	55
第二节 矿山环境影响（破坏）现状	57
第三节 矿山环境影响预测评估	75
<b>第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性</b>	93
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 .....	93
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析 .....	93
第三节 经济可行性分析 .....	94
第四节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析 .....	94
<b>第四部分 矿山环境保护与土地复垦 .....</b>	<b>106</b>
<b>第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划 .....</b>	<b>106</b>
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 .....	117
<b>第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程 .....</b>	<b>121</b>
第一节 地质灾害防治工程 .....	121
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程 .....	121
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程 .....	121
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案 .....	122
第五节 生态环境治理工程 .....	135
第六节 生态系统修复工程 .....	135
第七节 监测工程 .....	137
<b>第五部分 工程概算与保障措施 .....</b>	<b>142</b>
<b>第十二章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>142</b>
第一节 经费估算依据 .....	142
第二节 经费估算 .....	156
第三节 总费用汇总与年度安排 .....	164
<b>第十三章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>169</b>
第一节 保障措施 .....	169

第二节 效益分析 .....	172
第三节 公众参与 .....	173
第六部分 结论与建议 .....	178
第十四章 结论 .....	178
第十五章 建议 .....	179

# 第一部分 概述

## 第一章 方案编制概述

### 第一节 编制目的、范围及适用期

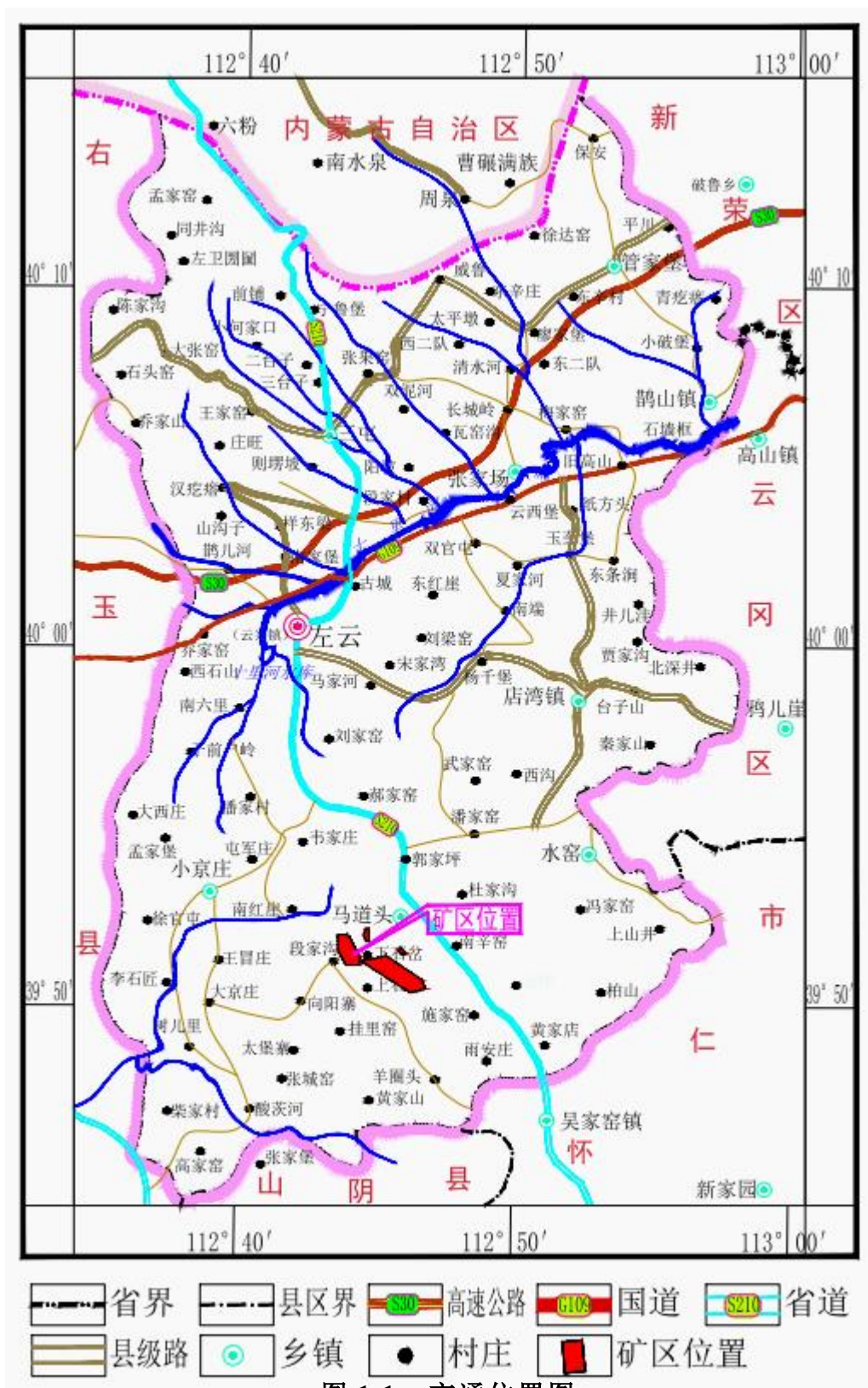
#### 一、编制目的、用途

矿山现持有原大同市国土资源局 2015 年 7 月 16 日换发的采矿许可证，马道头乡下石岔粘土矿因《左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡粘土矿矿山生态环境保护与恢复治理方案》（报批本）已到期，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，2024 年 9 月，左云县宏德天泰粘土有限责任公司委托山西盛林工程设计有限公司编制《山西省左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土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

马道头乡下石岔粘土矿位于左云县马道头乡西南约 5km 处下石岔村与段家沟村一带。地理坐标范围（CGCS2000）为东经 112°43'38"—112°46'51"，北纬：39°50'24"—39°52'10"。行政区划属左云县马道头乡所辖。

左云县公路主要有 109 国道、大呼高速公路、S210 省道，村级公路发达。矿区北东距 S210 省道约 5km，由村级公路可与 S210 省道相接，由 S210 省道向北经左云县城可与 109 国道、大呼高速公路相接，向南经朔州市怀仁市可与大运高速相接，交通较为便利。交通位置见图 1-1。



### 三、矿区范围

矿山现持有 2015 年 7 月 16 日原大同市国土资源局换发采矿许可证，证号：C1402002010117120083690，采矿权人：左云县宏德天泰粘土有限责任公司，地址：左



云县南环西路 93 号，矿山名称：马道头乡下石岔粘土矿，经济类型：有限责任公司，开采矿种：耐火粘土，开采方式：露天开采，生产规模：3.50 万 t/年，矿区面积：4.0842km<sup>2</sup>，有效期限：壹拾年自 2015 年 7 月 16 日至 2025 年 7 月 16 日，开采深度：1620m-1530m。矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

采区	点号	1980 西安 3°带坐标		CGCS2000 3°带坐标	
		X	Y	X	Y
一采区	1	4415500.00	38391000.00	4415502.43	38391116.02
	2	4415500.00	38391500.00	4415502.43	38391616.02
	3	4415390.00	38391610.00	4415392.43	38391726.02
	4	4414390.00	38392150.00	4414392.42	38392266.03
	5	4413925.00	38392150.00	4413927.42	38392266.03
	6	4413925.00	38391440.00	4413927.42	38391556.02
	7	4414665.00	38391035.00	4414667.42	38391151.02
二采区	1	4415800.00	38392443.00	4415802.43	38392559.03
	2	4415800.00	38392620.00	4415802.43	38392736.03
	3	4415160.00	38392620.00	4415162.43	38392736.03
	4	4415160.00	38392455.00	4415162.43	38392571.03
	5	4415452.00	38392350.00	4415454.43	38392466.03
三采区	1	4414125.00	38392215.00	4414127.42	38392331.03
	2	4414400.00	38393500.00	4414402.42	38393616.04
	3	4413165.00	38395355.00	4413167.42	38395471.05
	4	4412700.00	38395535.00	4412702.41	38395651.06
	5	4412500.00	38394750.00	4412502.41	38394866.05
四采区	1	4414710.00	38394115.00	4414712.43	38394231.04
	2	4414820.00	38394255.00	4414822.43	38394371.04
	3	4414525.00	38394545.00	4414527.43	38394661.05
	4	4414450.00	38394315.00	4414452.43	38394431.04

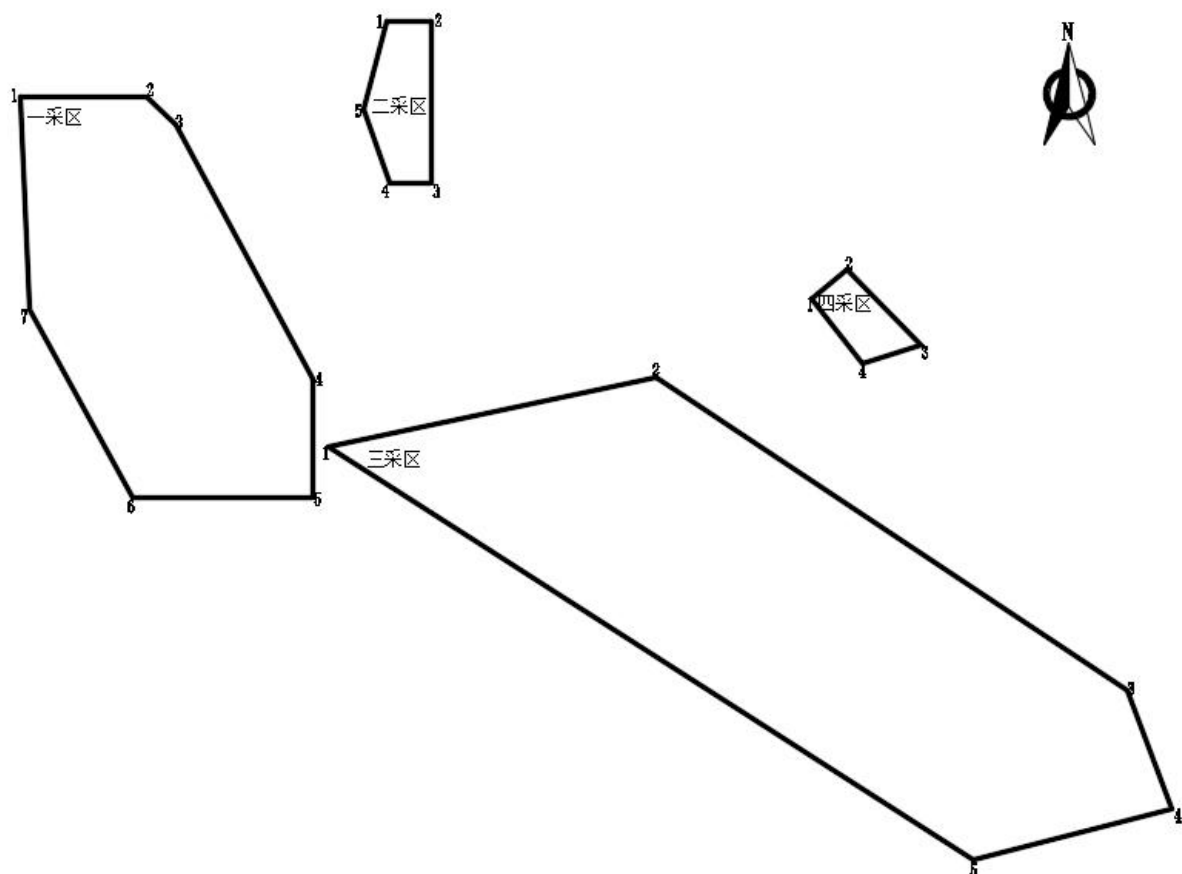


图 1-1 四个采区分布图

该矿现持有 2017 年 11 月 13 日山西省左云县工商行政管理局颁发的营业执照，统一社会信用代码：911402261117425096，名称：左云县宏德天泰粘土有限责任公司，类型：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资），法定代表人：周永保，注册资本：壹佰壹拾捌万圆整，成立日期：1988 年 05 月 19 日，住所：左云县云兴镇南环西路 93 号，经营范围：耐火粘土露天开采（有效期至 2025 年 07 月 16 日），耐火材料制品销售（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 2023 年 04 月 25 日大同市应急管理局颁发的安全生产许可证，编号：（晋市）FM 安许证字[2023]B33YB1 号，统一社会信用代码：911402261117425096，企业名称：左云县宏德天泰粘土有限责任公司，主要负责人：施殿将，单位地址：左云县云兴镇南环西路 93 号，经济类型：有限责任公司，许可范围：耐火粘土露天开采，有效期：2023 年 04 月 27 日至 2025 年 07 月 16 日。

该矿现持有 2020 年 04 月 04 日登记的固定污染源排污登记回执，排污单位名称：左云县宏德天泰粘土有限责任公司，生产经营场所地址：左云县马道头乡下石岔，统一社会信用代码：911402261117425096，有效期：2020 年 04 月 04 日至 2025 年 04 月 03

日。

#### 四、方案适用期

该矿生产服务年限为 25.06 年，实施期 1 年，管护期为 3 年，土地复垦服务年限为 29 年，确定方案适用期为 5 年（2025 年-2029 年）。

### 第二节 编制依据

#### 一、法规政策

- 1、《中华人民共和国矿山安全法》，2009 年 08 月 27 日实施，2021 年修正；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》，2021 年 1 月 1 日；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》，2022 年 3 月 1 日；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年修正；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- 9、《中华人民共和国矿产资源法》，2020 年 11 月 13 日；
- 10、《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日；
- 11、《山西省大气污染防治条例》，2019 年 1 月 1 日；
- 12、《山西省泉域水资源保护条例》，2022 年 12 月 1 日；
- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号），2004 年 3 月 1 日起施行；
- 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、《山西省环境保护条例》，2016 年 12 月 8 日修订；
- 16、《土地复垦条例实施办法》，2019 年 7 月 16 日修订；
- 17、《矿山地质环境保护规定》，2019 年 7 月 16 日修订；
- 18、《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；

- 19、《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38号），2000年11月；
- 20、《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；
- 21、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（国家环保局[2005]109号文），2005年9月7日；
- 22、《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）；
- 23、《关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》（晋政发[2019]3号）；
- 24、《山西省人民政府办公厅关于印发山西省打赢蓝天保卫战2020年决战计划的通知》（晋政办发[2020]17号）；
- 25、《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则》的通知（晋自然资规[2024]1号）。

## 二、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）；
- 3、《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）；
- 4、《厂矿道路设计规范》（GBJ22—87）；
- 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、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 9、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 10、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 12、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），2008年4月4日；

- 13、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 14、《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）；
- 15、《环境空气质量标准》（GB3095-2012），2018 年修改，2018 年 9 月 1 日实施；
- 16、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 17、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），2017 年 10 月 14 日；
- 18、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 19、《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；
- 20、《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）；
- 21、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），生态环境部、国家市场监督管理总局，2018 年 8 月 1 日实施；
- 22、《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013），2013-12-27 发布，2014-03-01 实施；
- 23、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），2002 年 6 月 1 日；
- 24、《声环境质量标准》（GB3096—2008）；
- 25、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 26、《水土保持工程预算定额》、《水土保持工程概（估）算编制规定》、《水土保持工程造价编制指南》（水利部水总〔2003〕67 号文）；
- 27、《土地开发整理项目预算定额标准》，财政部、国土资源部，2012 年）；
- 28、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)。

### 三、技术资料

- 1、大同市东泽地质勘察有限责任公司 2013 年 5 月提交的《山西省大同市左云县左云宏德天泰公司马道头粘土矿资源储量核查报告》；
- 2、原大同市国土资源局《山西省大同市左云县宏德天泰有限责任公司马道头粘土矿资源储量核查报告》矿产资源储量备案证明（同国土储备字（2013）2 号）；
- 3、山西省地质勘查局二一七地质队《山西省大同市左云县左云宏德天泰公司马道头粘土矿资源储量核查报告》评审意见书（2013 年 6 月 17 日）；

4、左云县宏德天泰粘土有限责任公司 2014 年 12 月提交的《左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头 1.5 万 m<sup>3</sup>/a 粘土矿开采项目环境影响报告表》；

5、左云县环境保护局《关于左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头 1.5 万 m<sup>3</sup>/a 粘土矿开采项目环境影响报告表的批复》（左环函（服务）（2015）第 2 号）；

6、左云县宏德天泰粘土有限责任公司 2015 年 7 月提交的《左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡粘土矿矿山生态环境保护与恢复治理方案》；

7、大同市环境保护局关于对 2 家企业《矿山生态环境保护与恢复治理方案》批复的函（同环函[2015]109 号）；

8、左云县宏德天泰粘土有限责任公司 2019 年 12 月提交的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》；

9、大同市规划和自然资源局《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》评审意见书（2019 年 12 月 10 日）；

10、山西盛林工程设计有限公司 2024 年 2 月提交的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》；

11、大同市中益地质勘察有限公司《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》复查意见（2024 年 2 月 4 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 2024 年 9 月进行了为期 5 天的现场调查工作，参加工作的人员共 5 人，其中高级工程师 1 人，工程师 4 人。

野外调查采用 RTK 测量、照相机取照，共调查点数 18 个，布置 12 条剖面，拍摄照片 11 张，调查范围包括矿区及其周边，调查面积 469.34hm<sup>2</sup>。

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	5 份	
2	调查范围	469.34hm <sup>2</sup>	地质环境调查（1:10000）
3	访问人数	10 人	
4	提交报告	1 份	
5	附图	13 张	

通过收集已有资料并结合现场勘测、核实，对矿区基础条件进行修正完善，并确定

矿产资源基本情况、主要建设方案、矿床开采和矿山安全设施及措施，从而对矿山环境影响（或破坏）及评估范围、矿山环境影响预测评估、矿山环境保护与土地复垦的适宜性评价，最终制定矿山环境保护与土地复垦方案，编制工程预算与保护措施，总结矿山存在的问题。

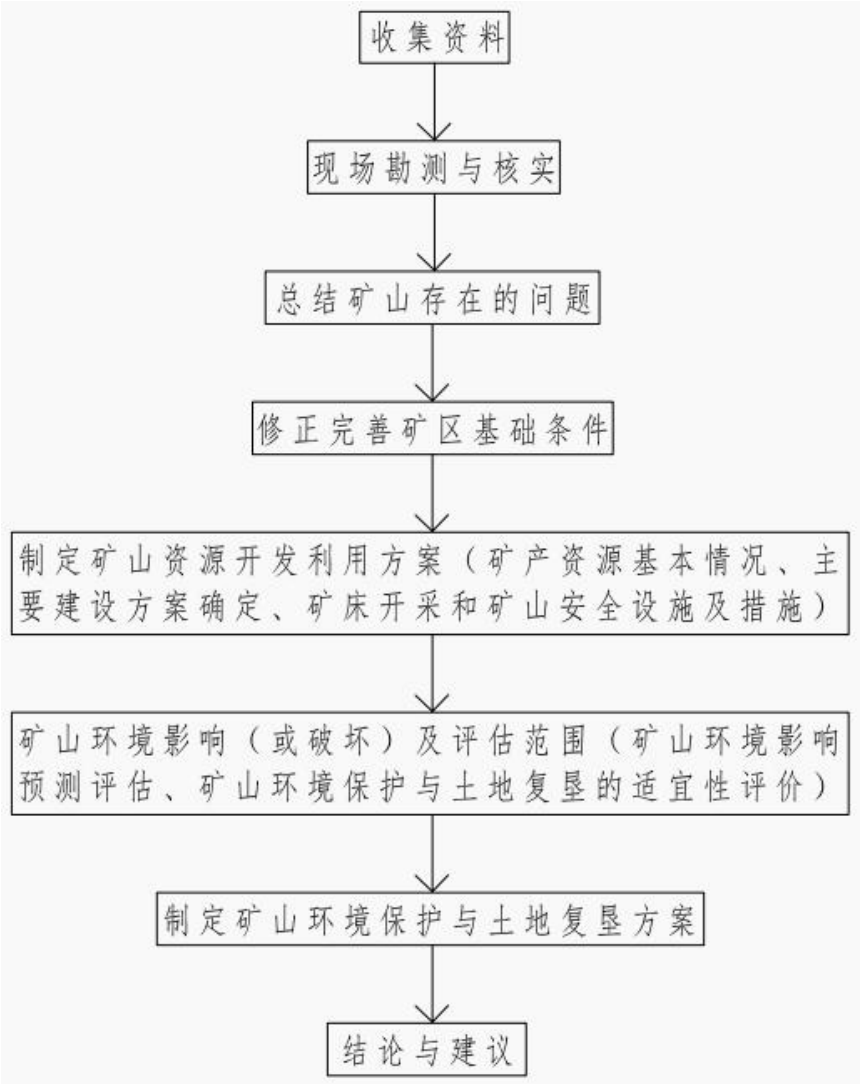


图 1-2 工作流程图

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《水土保持工程预算定额》、《水土保持工程概（估）算编制规定》、《水土保持工程造价编制指南》、《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

左云县宏德天泰粘土有限责任公司 2019 年 12 月提交的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿矿产资源开发利用、地质环境保护与治理恢复、土地复垦方案》并评审通过；

##### 1、矿产资源开发利用部分

该矿共四个采区，其中四采区范围内全部为林地，经与矿方沟通，不进行开采设计，《方案》设计对其他三个采区采用露天开采，公路开拓汽车运输方案，台阶高 5m，安全平台 4m，台阶坡面角 45°，I 采区最高开采标高 1600m，最低开采标高 1545m，形成 12 个开采水平，为 1600m、1595m、1590m、1585m、1580m、1575m、1570m、1565m、1560m、1555m、1550m、1545m。II 采区最高开采标高 1565m，最低开采标高 1540m，形成 5 个开采水平，为 1560m、1555m、1550m、1545m、1540m。III 采区露天采场 1 最高开采标高 1615m，最低开采标高 1575m，形成 9 个开采水平，为 1615m、1610m、1605m、1600m、1595m、1590m、1585m、1580m、1575m。III 采区露天采场 2 最高开采标高 1605m，最低开采标高 1585m，形成 5 个开采水平，为 1605m、1600m、1595m、1590m、1585m。

方案设计可采储量为 94.32 万 t，回采率 95%，服务年限为 26.95 年。

实际完成情况：目前一采区北部形成一个历史遗留采场（民采区）已形成 1555m、1560m 台阶，台阶高 5m。一采区南部形成两个采场（采场 1 和采场 2）：采场 1 已形成 1580m 台阶，台阶高度 5m；采场 2 已形成 1590m 台阶，台阶高度 5m；未形成终了台阶。三采区东北部形成一个采场（采场 3）：现状已形成 1590m 台阶。

##### 2、地质环境保护部分

《方案》近期年度实施计划如下：



(1) 第一年度(2021 年)

- 1) 建立监测系统，配备必要的仪器设备。
- 2) I采区现状采场、II采区现状采场布设临时监测点，并对监测点实施监测。
- 3) I采区现状采场、III采区现状采场各布置 1 块警示牌。
- 4) 治理I采场 1-6、8，I废渣 1-5、19，I料堆 1。

(2) 第二年度(2022 年)：

- 1) I露天采场布设临时监测点，并对监测点实施监测。
- 2) 治理III采场 1、2、5、6、8、9，III废渣 1-4、7-11，III料堆 1-7、9-10。
- 3) I露天采场布置 1 块警示牌。

(3) 第三年度(2023 年)：

- 1) I露天采场、III露天采场布设临时监测点，并对监测点实施监测。

(4) 第四年度(2024 年)：

- 1) I露天采场布设临时监测点，并对监测点实施监测。
- 2) 治理I露天采场南部，III露天采场 1 西南部。

(5) 第五年度(2025 年)：

- 1) III露天采场布设临时监测点，并对监测点实施监测。
- 2) 治理I露天采场中南部。
- 3) III露天采场 1 布置 1 块警示牌。

实际完成情况：现状三采区中已治理区已恢复为旱地，村民已进行耕种。四采区范围内全部为林地，现状生态良好。

### 3、土地复垦部分

复垦方案设计服务年限为 30 年(2021~2050 年)，分为六个复垦阶段。根据项目安排，结合复垦责任范围内土地分析，复垦阶段安排如下：

(1) 第一复垦阶段

- 1) 2021 年复垦I采场 1-6、8，I废渣 1-5、19，I料堆 1；

2) 2022 年复垦Ⅲ采场 1、2、5、6、8、9, Ⅲ废渣 1-4、7-11, Ⅲ料堆 1-7、9-10, 监测管护 2021 年复垦的植被;

3) 2023 年复垦Ⅱ废渣 5, 监测管护 2021 年、2022 年复垦的植被;

4) 2024 年复垦Ⅰ露天采场南部, Ⅲ露天采场 1 西南, 监测管护 2021 年、2022 年、2023 年复垦的植被;

5) 2025 年复垦Ⅰ露天采场中南部, 监测管护 2022 年、2023 年、2024 年复垦的植被;

## (2) 第二复垦阶段

1) 2026-2030 年复垦Ⅰ露天采场中部, Ⅲ露天采场 1 西南, 监测管护前三年复垦的植被;

## (3) 第三、四复垦阶段

1) 2031-2040 年复垦Ⅰ露天采场北部, Ⅲ露天采场中部及北部, Ⅰ采场 7、Ⅰ废渣 6-14、16、18, Ⅰ料堆 2-4, Ⅰ取土场 1、2, 监测管护前三年复垦的植被;

## (4) 第五、六复垦阶段

1) 2041-2047 年复垦Ⅲ露天采场 1 东南部, Ⅲ露天采场 2, Ⅱ露天采场, Ⅱ采场 1、3、4, Ⅲ废渣 5、Ⅱ废渣 1-4, Ⅲ取土场、Ⅱ取土场, 监测管护前三年复垦的植被;

2) 2048-2050 年监测管护植被。

土地复垦静态投资 1985.16 万元; 其中工程施工费 1580.29 万元, 其他费用 215.21 万元, 监测管护费 135.79 万元, 基本预备费 53.87 万元, 亩均静态投资为 8924.07 万元。复垦方案动态总投资为 2888.04 万元, 价差预备费为 902.88 万元, 亩均动态投资为 12982.87 元。

实际完成情况: 现状三采区中已治理区已恢复为旱地, 村民已进行耕种。四采区范围内全部为林地, 现状生态良好。

上期方案亩均投资与本期方案不一致, 因为上期方案设计治理为旱地、乔木林地和灌木林地; 本期方案根据全国第三次国土调查资料, 各矿区占旱地面积较大, 因此在废渣回填后形成一个大平台治理为旱地, 边坡治理为草地。

二、矿山生态环境保护与恢复治理方案编制情况

山西豪正森资源环境规划设计有限公司 2019 年 7 月提交的《左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿损毁生态环境治理恢复设计方案》并评审通过。

表 1-3 生态环境治理恢复设计方案重点工程汇总

序号	工程名称	主要建设内容	投资 (万元)	实施年限 (年)
1	采坑治理恢复工程	回填采坑总面积 45.50hm <sup>2</sup>	272.53	2019
2	矿区道路硬化、 绿化工程	铺设河卵石路路面 5200m，道路两侧 种植樟子松	53.10	2019
3	废渣治理恢复工程	清理废渣堆总面积 11.10hm <sup>2</sup>	66.69	2019
4	料堆治理恢复工程	清运的料堆总面积 7.61hm <sup>2</sup>	163.96	2019
5	取土场治理恢复工程	取土场面积 3.25hm <sup>2</sup> ，恢复为土地利用 类型，其他草地	1.11	2020-2021
6	矿山生态环境监控工程	购置监控设备，培训监控人员，执行 生态环境年审季报制度	10.90	2019-2021
7	矿区生态安全应急系统 建设工程	生态安全突发事件应急处理资金	6	2019-2021
合计			574.29	

实际完成情况：经现场调查，二采区和四采区均未形成采坑；矿山道路利用现有农村道路，未新建道路；废渣、料堆已清除；现状未设取土场。

三、矿山环境恢复治理及土地复垦基金专户使用情况

该矿于 2023 年 8 月 1 日在中国工商银行左云支行开通账户，账号：0504048329026453886；截止 2024 年 6 月底缴纳矿山环境治理恢复基金 212.6405 万元；2023 年 9 月 11 日土地复垦费存储了 20.00 万元。

## 第二章 矿区基础条件

### 第一节 自然地理

#### 一、地形地貌

四个采区属于构造剥蚀、流水侵蚀的地貌类型，微地貌为坡面和谷地，山梁呈浑圆状，局部出露有基岩，大部分为黄土覆盖。四个采区地形地貌分述如下：

一采区：位于上下石岔沟西部，总体地势南高北低，最高点位于一采区南部山梁上，海拔 1635m，最低点位于一采区北部坡脚冲沟内，海拔 1530m，相对高差约 105m。山梁呈浑圆状，走向北西南东向，山梁顶部平缓，两侧稍陡，坡度 5-25°。冲沟与山梁呈近垂直状或斜交状，V 字形，切割深度 5-20m，宽度 10-30m，近山梁处较窄，坡脚处较宽，冲沟两侧坡度约 20-50°，局部近直立。一采区内由于采矿活动已形成采场，局部地形已遭到破坏。

二采区：位于上下石岔沟东部，总体地势东高西低，最高点位于二采区东部山梁上，海拔 1570m，最低点位于二采区西部缓坡冲沟内，海拔 1520m，相对高差约 50m。山梁呈浑圆状，顶部平缓，山坡坡向西，坡度 5-15°。冲沟与山梁呈近垂直状，V 字形，切割深度 5-10m，宽度 5-15m，冲沟两侧坡度约 18-40°左右，局部近直立。

三采区：位于上下石岔沟东部，总体地势南东高北西低，山梁高两侧低，最高点位于三采区东南部山梁上，海拔 1664m，最低点位于上下石岔沟内，海拔 1528m，相对高差约 136m。山梁呈浑圆状，顶部平缓，总体走向北西南东向，山梁两侧坡度 6-25°。冲沟与山梁呈近垂直状或斜交状，V 字形，切割深度 5-20m，宽度 10-30m，近山梁处较窄，坡脚处较宽，冲沟两侧坡度约 25-50°，局部近直立，主沟为上下石岔沟，走向北西-南东向，呈 U 形，沟谷宽约 100m，沟谷较平缓开阔。三采区内由于采矿活动已形成采场，局部地形已遭到破坏。

四采区：位于上下石岔沟东部，总体地势东高西低，最高点位于四采区东部山梁上，海拔 1600m，最低点位于四采区西部缓坡冲沟内，海拔 1570m，相对高差约 30m。山梁呈浑圆状，顶部平缓，山坡坡向西，坡度 6-20°。



图 2-1 矿区地形地貌

## 二、气候

左云县属温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，冬季漫长而寒冷干燥，夏季短暂而温热、多雨，春、秋两季凉爽多风，年平均气温为 5.2℃，极端最高气温 38℃（1992 年 7 月 16 日），极端最低气温-32℃（1961 年 1 月 12 日），年日照小时数 3011.9，年均活动积温为 2959.5℃，有效积温为 2429.3℃，年平均降水量 470 mm，最大年降水量 621.2mm（1976 年），最小年降水量 259.3mm（1986 年），日最大暴雨量断续有 3 年突破 60mm，分别为 67.9mm（1973 年 8 月 20 日）、62.8mm（1983 年 8 月 21 日）、63.2mm（1989 年 9 月 23 日）。最长连续降雨时间达 11 天，降雨量 122.3mm，出现在 1982 年 7 月 23 日-8 月 2 日，极端时降雨量 32.6mm（1976 年 9 月 20 日），极端 15 分钟降雨量 23.6mm（1976 年 9 月 20 日）。年平均蒸发量 1791.1mm（ $\phi 20$  蒸发皿），多年平均风速 3.3m/s，最大风速达 20m/s（1979 年 4 月 30 日），平均 8 级以上大风日数 20.1 天，最长达 36 天（1979 年）。沙尘暴平均 6.2 天/年，无霜期平均 110 天。封冻期年平均 168.6

天，一般在 11 月至翌年 4 月，最大冻土深度 1.61m。（左云县气象观测资料（1961—2022 年））

### 三、土壤

矿区土壤为栗褐土性土，其成土母质富含石灰，成土过程处于脱钙阶段，是黏化和钙质淋移淀积特征较弱的土壤，土壤较薄，缓坡面和坡脚地带土壤较为厚实。土层厚度为 0.5-3m，保水保肥性弱。土壤有机质含量在 8-10g/kg，全 N 的含量 2mg/kg，速效磷含量约为 4.48mg/kg，速效钾含量约为 58.4mg/kg，通体石灰反应强烈， $\text{CaCO}_3$  含量 50-150g/kg，PH 值 8.2-8.5。

### 四、植被

矿区内一采区、二采区和三采区植被覆盖较低，覆盖率小于 20%，矿区内大面积属低覆盖度荒地和草地，局部有乔灌木分布；草种为狗尾草、狼针草、沙蓬、羊草、蒿草、艾草、豆科草、白毛草等；灌木主要有沙棘、荆条、金樱子（俗称油瓶子）、面果子、酸麻子等；乔木有油松、杨树等。四采区主要以油松林为主，零星分布有杨树林。



图 2-2 矿区植被

### 五、水文

该矿区流经的河流为源子河，源子河属海河流域，永定河水系，桑干河一级支流。

源子河（永定河、桑干河上游段，恢河入河口以上），河流长度 120km，流域面积 2131km<sup>2</sup>，干流流经山西省左云县、右玉县、山阴县、平鲁区、朔城区，河源经度 112°47'46.5"，河源纬度 39°54'16.0"，河源高程 1627.2m，河源地址：山西省左云县马道头乡潘家窑村；河口经度 112°37'13.6"，河口纬度 39°20'58.1"，河口高程 1045.9m，河口地址：山西省朔城区神头镇马邑村，河流比降 4.15‰。（来源于《山西河流基本特征》）



矿区位于源子河上游，其支沟主要为上下石岔沟及其支沟大东沟。

上下石岔沟为矿区一带主沟，发源于分水岭一带，呈 U 字形，走向南东-北西，流向北西，支沟呈树枝状，沟谷为季节性沟谷，平时干枯无水，仅在雨季时有短暂流水，流水由南东向北西汇入源子河。矿区一带位于沟谷源头处，上下石岔沟谷内最大洪水位高出沟底约 0.3m（2008 年）。

大东沟为上下石岔沟支沟，源于分水岭一带，走向北西-南东，沟谷呈 V 字形，支沟呈树枝状，为季节性沟谷，平时干枯无水，仅在雨季时有短暂流水，流水由南东向北西汇入上下石岔沟。



图 2-3 区域地表水系图

六、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，大同市左云县马道头乡地震动峰值加速度为 0.15g，特征周期 0.40s，设防烈度Ⅶ度。

七、社会经济概况

矿区处于左云县南部，占地分属于马道头乡下石岔村、上石岔村、马道头村、南

辛窑村所有。

下石岔村位于马道头乡南 4.5km 处，村内粘土资源丰富，全村 154 户共 350 人，耕地面积 2200 亩，林地面积 200 亩，农作物以土豆、莜麦、胡麻、豌豆、小杂粮为主。农村经济总收入 217 万元。农民人均收入 4590 元。

上石岔村位于马道头乡南部 6km 处，全村 340 户共 735 人，耕地面积 4900 亩，林地面积 300 亩，农作物以土豆、莜麦、胡麻、豌豆、小杂粮为主，农村经济总收入 383 万元。农民人均收入 4360 元。

马道头村位于马道头乡政府所在地，全村 293 户共 595 人，耕地面积 2594 亩，林地面积 2996 亩，农作物以土豆、莜麦、胡麻、豌豆、小杂粮为主，农村经济总收入 340 万元。农民人均收入 4750 元。

南辛窑村位于马道头乡东 3 公里处，地理位置优越，交通便利。全村总户数 202 户，530 人，耕地面积 1635 亩，退耕还林 856 亩。全村有大牲畜 9 头，毛驴 13 头，羊 222 只，其中绵羊 168 只，纯农业村。农民人均收入 4250 元。（马道头乡 2022 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

矿区位于大同煤田西南部，全区均属单斜岩层，产状平缓。区内大面积黄土覆盖，岩层出露较少。出露地层主要是侏罗系底部白色粗砂岩、灰黑色粘土矿层及二叠系顶部石千峰组紫红色粗砂岩。现将出露的和黄土下覆盖的二叠系石千峰组，侏罗系永定庄组和第四系。简述如下：

##### （1）二叠系石千峰组（P<sub>2sh</sub>）

分布于上石岔村一段家沟村南一带，岩性特征：下部为黄绿、灰白色含砾砂岩、砂砾岩及紫红色粉砂岩，砾石为燧石及少量岩浆岩，中上部为紫红（为主）、黄绿色含砾长石砂岩、砂砾岩及砂质泥岩，局部夹 1—2 层泥岩，多含泥灰岩团块及钙质结核。长石砂岩为钙质胶结，厚约 80m。

##### （2）侏罗系



区内仅出露侏罗系下统永定庄组 (J<sub>1y</sub>)，缺失侏罗系上统、中统，其与下伏地层呈平行不整合接触。

分布于上石岔—下石岔—段家沟村以北、以东一带。以河湖相砂、砾、泥质沉积碎屑为主，平行不整合于下伏地层之上。底部为灰白色砂砾岩或砾岩、含砾粗—巨粒长石质硬砂岩；下部以浅灰色、灰白色粗—巨粒含长石质硬砂质石英砂岩为主，间夹砂砾岩、灰绿色粉砂岩及砂质页岩，局部夹棕灰色页岩；夹有耐火粘土矿，厚 0.3—1.28m，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 22.23—25.93%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.55—3.25%，SiO<sub>2</sub> 53.50—58.05%，TiO<sub>2</sub> 0.23—0.97%，烧失量 9.29—18.40%。中、上部主要为紫灰色、灰色、灰绿色相间的杂色砂质泥岩、页岩、间夹粉砂岩及长石硬砂质石英砂岩等，是本区的主要含矿层。

### (3) 第四系

第四系覆盖范围广泛，主要有上更新统黄土与全新统冲洪积物。

#### 1) 上更新统 (Q<sub>3</sub>)

分布于整个山坡及山梁上，以砂土、亚砂土以及亚粘土为主。

#### 2) 全新统冲洪积、坡积物 (Q<sub>4</sub>)

分布于冲沟及山脚下，以砂砾石层、砂土为主。

### 2、构造

矿区内构造简单，岩层呈单斜产出，产状平缓，倾向北东—北东东，倾角 2°—5°。

### 3、岩浆岩

矿区内未发现岩浆岩出露。

## 二、矿体特征

本区耐火粘土矿层赋存于侏罗系下统的永定庄组地层的下部，根据矿层出露和分布情况，本次将矿层分为I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、II、III、IV、V六个矿体，现将各矿体详述如下：

I矿体：赋存于侏罗系下统永定庄组下部，分布于段家沟村东山梁上，由于地形切割将其划为I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>两个矿段。

I<sub>1</sub>矿段，由LT1、LT2、LT3、LT4、LT5等5个工程控制，并且附近有采场1采坑

分布。矿体赋存标高 1540-1605m，沿走向延长约 610m，沿倾向延深约 430m，厚 0.81—1.24m，平均厚 1.10m。矿体分布面积约 166375m<sup>2</sup>，矿体走向近北西-南东向，倾向 46°—53°，倾角 2°—3°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 24.07%、SiO<sub>2</sub> 55.77%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.84%、TiO<sub>2</sub> 0.72%、烧失量 12.76%。

I<sub>2</sub> 矿段，由 LT6、LT8、LT22 等 3 个工程控制。矿体赋存标高 1590-1605m，沿走向延长约 280m，沿倾向延深约 310m，厚 0.82—1.05m，平均厚 0.91m。矿体分布面积约 33700m<sup>2</sup>，矿体走向近北西-南东向，倾向 46°—53°，倾角 2°—3°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 22.93%、SiO<sub>2</sub> 57.73%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.20%、TiO<sub>2</sub> 0.81%、烧失量 12.01%。

II 矿体：赋存于侏罗系下统永定庄组下部，分布于下石岔村北山梁上，由 LT9、LT10 两个工程控制。矿体赋存标高 1540-1550m，沿走向延长约 365m，向北东沿倾向覆盖较厚，矿体厚度约 0.87m。矿体分布面积约 21625m<sup>2</sup>，矿体走向近北西-南东向，倾向 46°—53°，倾角 2°—4°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 22.64%、SiO<sub>2</sub> 56.05%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.12%、TiO<sub>2</sub> 0.67%、烧失量 16.17%。

III 矿体：赋存于侏罗系下统永定庄组下部，分布于下石岔—上石岔村东山梁上，由 LT11、LT12、LT13、LT14、LT15、LT16、LT17 等七个露头工程控制，并且附近有采场 2 采坑分布。矿体赋存标高 1575-1620m，沿走向延长约 1720m，沿倾向延深约 440m，矿体厚 0.82—1.28m，平均厚 0.93m。矿体分布面积约 481586m<sup>2</sup>，矿体走向近北西-南东向，倾向 48°—52°，倾角 2°—3°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 23.88%、SiO<sub>2</sub> 55.66%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.69%、TiO<sub>2</sub> 0.66%、烧失量 15.74%。

IV 矿体：赋存于侏罗系下统永定庄组下部，分布于 III 矿体东，由 LT18、LT19 两个露头工程控制。矿体赋存标高 1580-1595m，沿走向延长约 320m，沿倾向倾入到地下，覆盖层较厚。矿体厚约 0.86m。矿体分布面积约 31025m<sup>2</sup>，矿体走向近北西—南东向，倾向 50°左右，倾角 2°—5°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 22.78%、SiO<sub>2</sub> 54.19%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.62%、TiO<sub>2</sub> 0.37%、烧失量 13.19%。

V 矿体：赋存于侏罗系下统永定庄组下部，分布于下石岔—上石岔村东山梁上，由

LT20、LT21 两个露头工程控制。矿体赋存标高 1580-1610m，沿走向延长约 430m，沿倾向倾入到地下，厚 0.80m 左右。矿体分布面积约 16025m<sup>2</sup>，矿体走向近北西-南东向，倾向北东 50°左右，倾角 2°—5°。矿体由软质粘土组成，呈层状产出，层位稳定，厚度变化不大；与其顶底板界线清楚。矿体平均品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 23.67%、SiO<sub>2</sub> 54.67%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.75%、TiO<sub>2</sub> 0.69%、烧失量 13.58%。

### 三、矿石特征及矿石类型

该矿为耐火粘土矿。矿石类型以软质粘土为主，地表特征多为灰白色、浅灰色和浅黄色，新鲜面呈灰—灰黑色，块状结构土状构造，有滑感，具贝壳状断口。矿物成分以高岭土，长石为主，以及少量的伊利石和石英。有明显的吸着性、可塑性等工艺。

### 四、矿石的物理化学特征

本区耐火粘土矿化学成分主要有 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgO、CaO 等，主要分析了 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、烧失量五项。根据样品分析结果其化学成分详见下表。

**表 2-1 矿石化学成分特征表**

矿体 编号	化 学 成 分 (%)									
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SiO <sub>2</sub>		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		TiO <sub>2</sub>		烧失量	
	最大/最小	平均	最大/最小	平均	最大/最小	平均	最大/最小	平均	最大/最小	平均
I <sub>1</sub>	22.71/25.85	24.07	53.47/58.02	55.77	1.49/5.07	2.84	0.60/1.05	0.72	9.29/16.11	12.76
I <sub>2</sub>	22.23/23.13	22.93	57.26/58.02	57.73	1.85/3.20	2.2	0.76/0.83	0.81	11.05/12.56	12.01
II	22.75/23.86	22.64	55.50/56.27	56.05	1.95/2.91	2.12	0.59/0.84	0.67	13.99/16.87	16.17
III	22.05/24.18	23.88	53.75/57.43	55.66	1.31/5.18	2.69	0.56/0.86	0.66	9.59/16.40	15.74
IV	23.39	22.78	54.42	54.19	1.97	1.62	0.59	0.37	14.14	13.91
V	22.34/23.33	23.67	53.63/54.76	54.67	1.57/1.67	2.75	0.23/0.51	0.69	13.28/14.54	13.58

该次未进行专门性工艺性能测试，根据从左云县粘土经销公司提供：矿石工艺性能为矿物细颗粒含量高，颗粒度大于 60μm 的含量小于 8%，小于 1μm 的含量大于 40%，大于 1μm 的含量大于 38—60%。可塑性指数大于 20，结合力为 40kg/cm<sup>2</sup>。液限大于 40%，其比重为 2.40—2.78。因此其结合能力强，可塑性高，大部分属高可塑性

### 五、矿体顶底板及围岩

矿体顶底板及其围岩主要为泥岩、粉砂岩和砂岩。各矿体顶底板岩性简述如下：

I<sub>1</sub> 矿段：顶板为泥岩（20-90cm）、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

I<sub>2</sub> 矿段：顶板为泥岩（20-90cm）、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

II矿体：顶板为泥岩（20-90cm）、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

III矿体：顶板为泥岩（20-90cm）、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

IV矿体：顶板为泥岩、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

V矿体：顶板为泥岩（20-90cm）、细砂岩；底板为泥质粉砂岩、泥岩、粉砂岩。

## 六、水文地质

根据含水层岩性和地下水赋存特征，评估区内地下水类型可划分为碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩类裂隙水、松散岩类孔隙水三类，分述如下：

### 1、碳酸盐岩类裂隙岩溶水

含水岩组主要指奥陶系中统下马家沟组，埋藏较深，上部为组织致密的结晶质石灰岩和白云质灰岩，裂隙不甚发育，奥陶系灰岩岩溶发育，静水位 242.50m，降深 4.94m，水位标高 1067.81~1102.56m。单位涌水量 0.702L/s.m，富水性中等，水化学类型为  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Mg}^{2+} \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水，矿化度 321mg/l。

### 2、碎屑岩类裂隙水

含水岩组主要指石炭系太原组、二叠系山西组和二叠系上、下石盒子组、侏罗系永定庄组。太原组砂岩胶结良好，孔隙性小，富水性弱；山西组岩性以灰色粗砂岩及粉细砂岩为主，岩石埋藏深，胶结致密，裂隙不发育，补给条件差，富水性极弱。据抽水试验结果，单位涌水量 0.00073~0.00092L/s.m，渗透系数 0.0069m/d，富水性极弱，水质类型为  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水。据太原组和山西组混合抽水结果，单位涌水量 0.001L/s.m，渗透系数 0.0013m/d，富水性弱；上、下石盒子组主要为中粗砂岩和砂砾岩，胶结较疏松，富水性较好。侏罗系永定庄组岩石较破碎，富水性弱。据混合抽水资料，其单位涌水量 0.0013L/s.m，富水性极弱。水质类型为  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水。

### 3、松散岩类孔隙水

含水层主要为第四系松散岩类，主要分布于上下石岔沟内，厚度 0~30m，以砂土为主，夹砾石、砂石层。据对上、下石岔村、段家沟村水井的调查，水位标高 1490-1500m，涌水量 20-40m<sup>3</sup>/d，富水性弱，水质类型  $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型。

### 4、地下水补、径、排条件

矿区地下水主要接受大气降水入渗补给；大气降水沿岩石裂隙向下径流；地下水的排泄方式为由高向低处径流。

## 5、水文地质类型划分

矿体所处地形位置较高，矿体主要位于当地侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，矿床主要充水含水层富水性弱，地下水补给条件差，为水文地质条件简单的矿床。按《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，该矿区水文地质类型为一类。

## 七、工程地质

根据矿区出露地层及岩性，工程地质岩组简述如下：

### (1) 薄一中厚层夹泥化层较软粉砂岩组(P)

由侏罗系永定庄组砂岩、泥岩组成，砂岩、泥岩相间。裂隙发育，泥岩饱和极限抗压强度 23-27 MPa 、砂岩 56-98 MPa。泥岩遇水易软化，易诱发崩塌、滑坡等地质灾害。

### (2) 粘性土单层土体 (Q<sub>3</sub>)

主要由亚粘土和亚砂土组成。黄土密度  $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，容重 15.2-16.7KN/m<sup>3</sup>，含水量 15-29%，塑限 13.5-18.4%，孔隙比 0.6-0.9，湿陷系数 0.024-0.036，压缩系数 0.26-0.53MPa<sup>-1</sup>，具有湿陷性，湿陷等级为I级，工程地质条件较差。

### (3) 砂、砾、卵石、粘性土多层土体 (Q<sub>4</sub>)

由第四系全新统冲、洪积砂砾石、砂组成，粒径大小不等，级配较好。

综上矿区工程地质条件属第一类简单型。

## 八、人类工程活动

矿山人类工程活动主要为采矿活动，矿山周边人类工程活动主要为农业耕种及畜牧业活动。矿区及周边人类采矿活动较强烈，对矿山地质环境影响严重。

综上矿区地质环境条件属第二类。

## 第三节 矿区土地利用现状及土地权属

根据全国第三次国土调查资料(土地利用现状图图幅号 J49G004076、J49G004077)，矿区土地权属为左云县上石岔村、下石岔村、马道头村、南辛窑村。占用土地类型为旱地、田坎、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路、工业用地、采矿用地、公路用地和其他草地。矿区范围内无永久基本农田，土地取得方式为租赁方式取得。见表 2-2 和图 2-4。

表 2-2 矿区范围土地利用现状权属及面积汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

采区	地类 权属	农用地					建设用地			未利用地		合计
		耕地(01)	林地(03)			交通运输 用地(10)	工矿用地(06)		交通运输 用地(10)	草地(04)	其他土地 (12)	
		旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	农村道路 (1006)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	其他草地 (0404)	田坎 (1203)	
一采区	下石岔村	49.46	0.30	2.52	7.74	2.96		1.28		57.32	6.65	128.23
	马道头村		0.06		0.22	0.03						0.31
小计		49.46	0.36	2.52	7.96	2.99		1.28		57.32	6.65	128.54
二采区	下石岔村	11.46	0.69			0.17				0.21	1.60	14.13
小计		11.46	0.69			0.17				0.21	1.60	14.13
三采区	上石岔村	66.37	0.88	0.58	14.35	3.3	0.11	1.93		51.22	6.80	145.54
	下石岔村	49.33	0.59	0.39	2.65	1.07	0.02		0.30	37.1	8.78	100.23
	马道头村					0.05				0.19		0.24
	南辛窑村		0.07	1.83	9.11	0.56				0.77		12.34
小计		115.70	1.54	2.8	26.11	4.98	0.13	1.93	0.30	89.28	15.58	258.35
四采区	马道头村		5.52		1.88							7.40
小计			5.52		1.88							7.40
总计		176.62	8.11	5.32	35.95	8.14	0.13	3.21	0.30	146.81	23.83	408.42

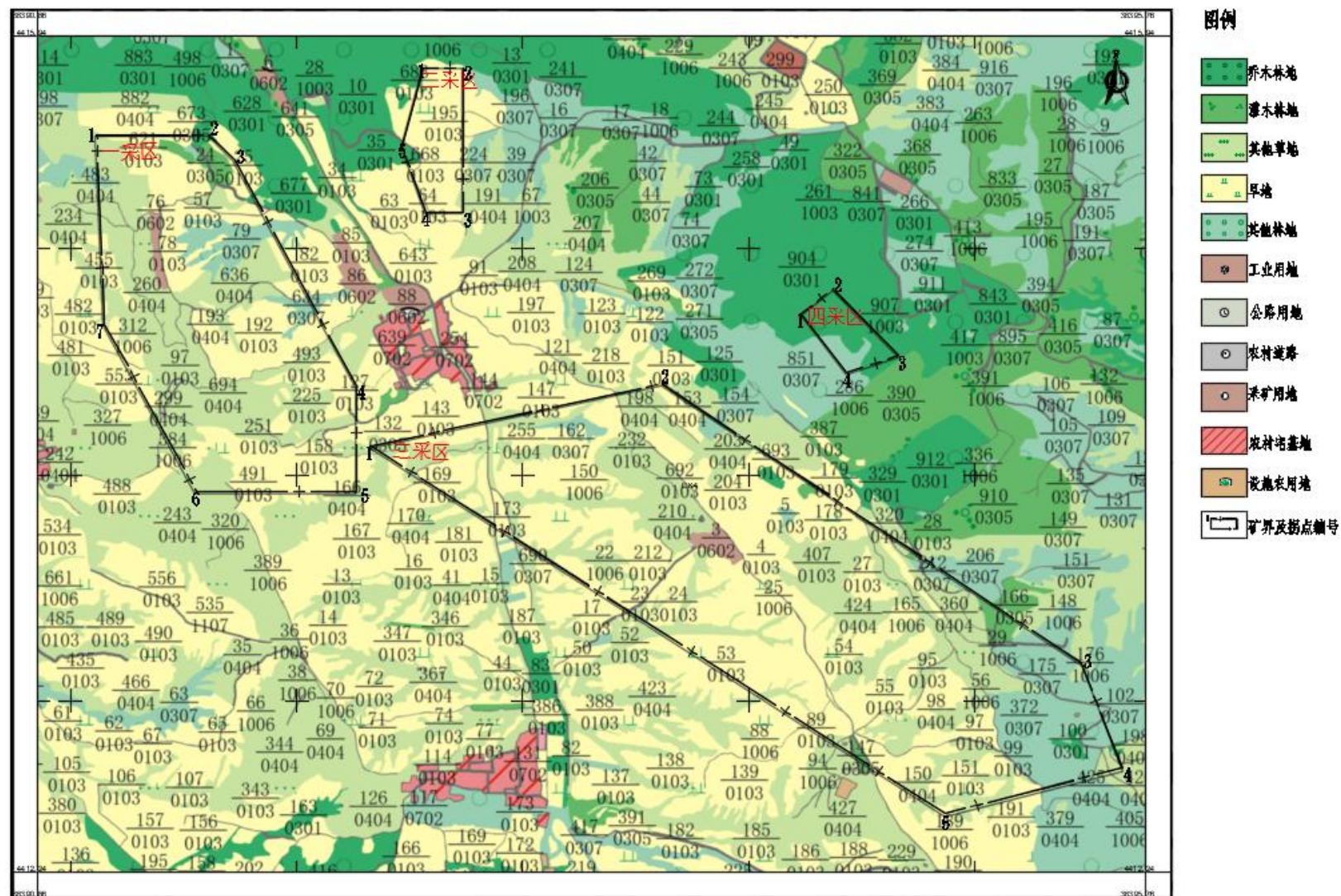


图 2-4 矿区土地利用现状图

## 第四节 矿区生态环境现状（背景）

### 一、植被

矿区内一采区、二采区和三采区植被覆盖较低，覆盖率小于 20%，矿区内大面积属低覆盖度荒地和草地，局部有乔灌木分布；草种为狗尾草、狼针草、沙蓬、羊草、蒿草、艾草、豆科草、白毛草等；灌木主要有沙棘、荆条、金樱子（俗称油瓶子）、面果子、酸麻子等；乔木有油松、杨树等。四采区主要以油松林为主，零星分布有杨树林。

矿区范围内无国家级、省级保护植物和珍稀濒危植物分布。

表 2-3 矿区范围内植被现状统计表

序号	植被类型	矿区面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	农田植被	200.45	49.08
2	落叶阔叶林	44.07	10.79
3	灌草丛	5.31	1.30
4	草丛	146.80	35.94
5	无植被	11.79	2.89
合计		408.42	100.00





图 2-5 植被分布图

## 二、野生动物

根据调查资料统计，左云县境内有陆生动物 155 种，其中两栖类 5 种、爬行类 9 种、鸟类 118 种、哺乳类 23 种。在左云县境内活动的鸟类，随季节变化较为明显，多数鸟类是常年留居当地，但是也有夏候鸟 21 种，冬候鸟 17 种。左云县境内的昆虫种类也极其丰富，经调查统计有 142 科 758 种。

项目所在区域动物均为常见动物。

## 三、土壤

矿区土壤为栗褐土性土，其成土母质富含石灰，成土过程处于脱钙阶段，是黏化和钙质淋移淀积特征较弱的土壤，土壤较薄，缓坡面和坡脚地带土壤较为厚实。土层厚度为 0.5-3m，保水保肥性弱。土壤有机质含量在 8-10g/kg，全 N 的含量 2mg/kg，速效磷含量约为 4.48mg/kg，速效钾含量约为 58.4mg/kg，通体石灰反应强烈，CaCO<sub>3</sub> 含量 50-150g/kg，PH 值 8.2-8.5。

矿区及周边以中度侵蚀（85.02%）为主。

**表 2-4 矿区范围内土壤侵蚀现状统计表**

序号	土壤侵蚀强度	矿区面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
1	轻度侵蚀	49.38	12.09
2	中度侵蚀	347.25	85.02
3	强度侵蚀	11.79	2.89
合计		408.42	100.00

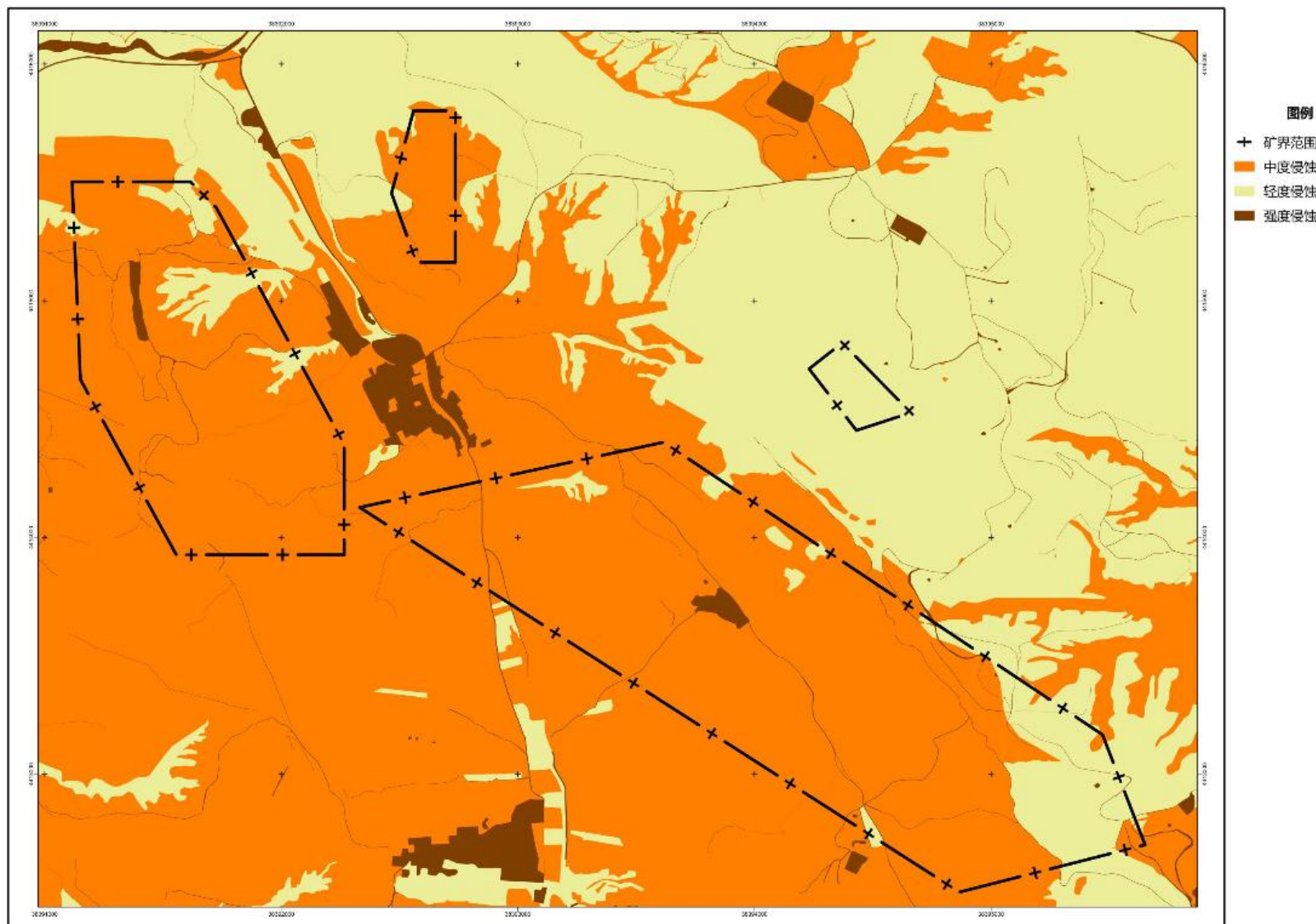


图 2-6 土壤侵蚀现状图

#### 四、地表水

矿区地貌属中山区，位于当地侵蚀基准面 1500m（上下石岔沟沟谷出口标高）以上，沟谷切割较深，汇水面积小。矿区内无常年地表径流，在侵蚀基准面以上进行开采，大气降水能自然外泄。

#### 五、地下水

矿区含水层主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩类裂隙水和松散岩类孔隙水，补给来源为大气降水入渗补给，大气降水沿岩石裂隙向下径流，地下水位埋深较大，基本不含水或水量很小。

#### 六、矿区环境功能区划

##### （1）环境空气

环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

##### （2）地表水

本项目的受纳水体为十里河，《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），水环境功能为一般源头水保护，水质要求为 III 类。

##### （3）地下水

地下水执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准。

##### （4）环境噪声

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），矿区所在地为 2 类区域，执行 2 类标准极限，即昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）。

##### （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》（GB4915-2013）表 2 中的二级标准。

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

#### 七、生态环境敏感区域和保护目标

根据《山西省自然保护区名录》，该矿所在区域内无世界文化和自然遗产地、风景名胜區、森林公园、地质公园、重要湿地，也无文物古迹等人文景观。环境敏感点及保

护目标见表 2-5。

**表 2-5 矿山周围环境保护目标**

保护目标	基本情况					保护要求
村庄	村名	采区	方位	距离（m）	对应关系	均在矿区范围外，无影响
	下石岔村	I	E	450	办公区所在村庄	
		II	SW	240		
		III	S	1200		
	段家沟	I	SW	280	矿区以西村庄	
		II	SW	1800		
		III	S	2200		
	上石岔村	I	NW	130	矿区以南村庄	
		II	W	1300		
		III	SW	800		
季节性河流	十里河	NW		2800	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准	
饮用水	段家沟村饮水来自 2009 年建的深约 7m，水位埋深 3m 的水井，上石岔村饮水来自 1988 年建的深约 8m，埋深 4m 的水井，下石岔村饮水来自上石岔村送水管道。					村民用水不受影响，如受到影响由矿方负责解决
神头泉域	不在重点泉域范围内					对泉域不造成影响
地下水	Ⅱ 采区所在区域					执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准

## 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

矿山开采最早可追溯到解放前，有人在上、下石岔村东山、西山一带地表沿露头私自开挖粘土，开采规模为小型，零星开挖，主要用于手工制作生活用粗瓷器和土坯窑洞顶部防水，少量卖至内蒙及大同地区铸造行业使用。

解放后，上石岔村、下石岔村、段家沟村村民及左云县陶瓷厂在东山、西山零星开挖粘土，开挖方式为露天小规模开挖，时挖时停，开采量少，在地表形成小规模采坑，采出粘土主要用于本地陶瓷和大同铸造业。1960年，左云县二轻陶瓷厂在生产缸的基础上，与西安电瓷厂共同开发粘土，用于加工电力行业用电瓷，此时生产规模略有扩大，开采方式为露天开采，主要在东山、西山原有民采形成的采坑基础上开采及沿缓坡形成新的采场，采场沿山坡零星分布，采场规模较民采扩大。1970年，上石岔村、下石岔村、段家沟村、马道头乡也在此开挖粘土，主要用于加工粘瓷器及出售原料，开采规模均为小型，在山梁及山坡上形成零星小规模采坑。1995年，左云县成立了粘土加工厂，原料来源于东山、西山粘土，产品主要销往电瓷行业。此时，经多年小规模开采，东山、西山采出粘土量约 15000 吨左右。

1998年，由于多种原因，左云县把粘土开采权划归为左云县粘土加工厂，统一开采统一销售，于 1998 年初次办理采矿权。左云县宏德天泰粘土有限责任公司于 2003 年接收左云县粘土加工厂，2003 年第一次办理采矿权延续，2006 年第二次办理采矿权延续，2010 年第三次办理采矿权延续，采矿权人为左云县宏德天泰粘土有限责任公司，矿山名称为左云宏德天泰公司马道头粘土矿，经济类型为有限责任公司，开采矿种为陶粒用粘土，开采方式为露天开采，生产规模为 1 万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，矿区面积  $0.3825\text{km}^2$ ，矿区由七个采区组成，开采深度由 1600m 至 1500m，有效期四年，自 2010 年 12 月 26 日至 2015 年 11 月 26 日。

由于以前采矿证划定范围分散零乱，左云县宏德天泰粘土有限责任公司申请，原大同市左云县国土资源局批准并以“同国土资发[2013]153号文《关于对左云县宏德天泰粘土有限责任公司调整矿界范围、开发方案备案的批复》，对大同市左云县宏德天泰粘土有限责任公司原矿界进行重新划分，调整后矿区由四个采区组成，矿区总面积  $4.0842\text{km}^2$ ，开采标高 1620—1530m。

2015 年第四次办理采矿权延续，矿山名称变更为马道头乡下石岔粘土矿，开采矿种变更为耐火粘土，生产规模变更为 3.50 万 t/年，其他不变。

根据山西盛林工程设计有限公司 2024 年 2 月编制的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，累计查明推断资源量 162.44 万 t；保有推断资源量 99.97 万 t；累计动用资源量 62.47 万 t。

## 第二节 矿山开采现状

矿山现持有 2015 年 7 月 16 日原大同市国土资源局换发采矿许可证，为开采矿山，开采层位为侏罗系下统的永定庄组，开采方式为露天开采，开拓方式采用公路开拓汽车运输。

矿区由四个采区组成，其中一采区位于西山上，开采范围主要为西山西坡及山梁，露天采场沿山坡及山梁零星分布，现状有 3 个采场。历史开采遗留形成民采区，面积为 1.50hm<sup>2</sup>，现状形成 1555m、1560m 台阶，台阶高 5m，最大边坡高 15m，边坡长 521m，坡角 40-50°；2018 年开采 I<sub>1</sub> 矿段形成采场 1，面积为 4.35hm<sup>2</sup>，现状形成 1580m 台阶，最大边坡高 30m，边坡长 1041m，坡角 40-50°；2022 年开采 I<sub>2</sub> 矿段形成采场 2，面积为 3.12hm<sup>2</sup>，现状形成 1590m 台阶，最大边坡高 45m，边坡长 269m，坡角 40-50°。

二采区位于东山沟东部山梁上，开采范围主要沿缓坡分布，目前未进行开采。

三采区位于上下石岔沟东部山坡及山梁上，分布有 1 个已治理区（未验收）和 1 个采场（采场 3），已治理区面积为 11.85hm<sup>2</sup>，现状已恢复为旱地，村民已进行耕种，本次开发方案设计、恢复治理及复垦不再涉及；2023 年开采 III 矿段形成采场 3，面积为 1.17hm<sup>2</sup>，现状形成 1590m 台阶，边坡高 0.81-0.92m，边坡长 296m。

根据左云县林业局《关于对马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与各类保护地重叠情况的复函》（左林函[2024]49）：三采区与国家二级公益林、II 级保护林地重叠，重叠面积 9.9830hm<sup>2</sup>。四采区与国家二级公益林、II 级保护林地重叠，重叠面积 5.3480hm<sup>2</sup>。

采场边坡风化裂隙均较严重。矿山现保有推断资源量 99.97 万 t；剩余生产服务年限为 25.06 年。





图 3-1 已治理区（三采区）



图 3-2 林地（四采区）

### 3、相邻矿山分布与开采情况

该矿四周均为大同煤矿集团有限责任公司马道头煤矿，“马道头煤矿”为地采，两矿开采层位无重叠。



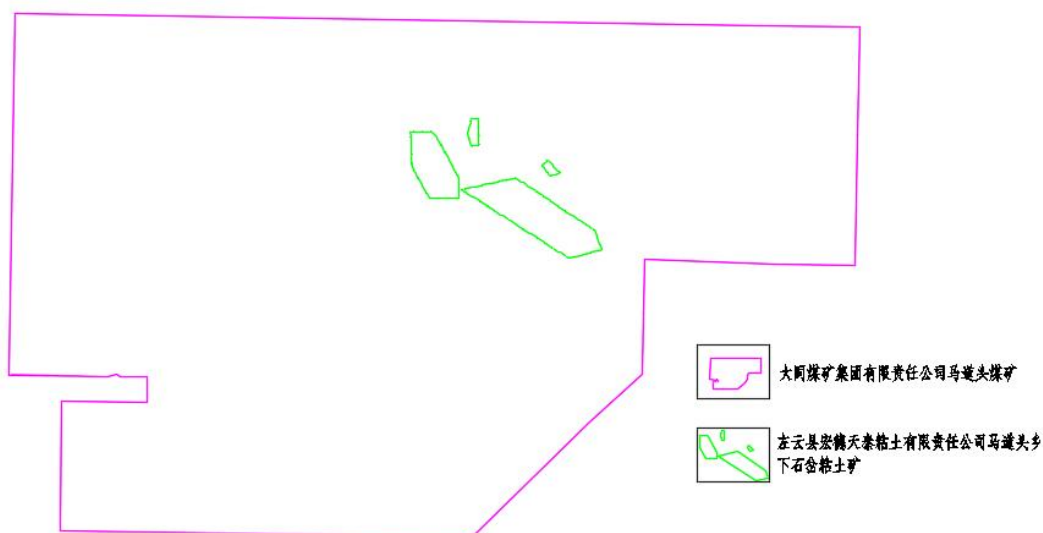


图 3-3 相邻矿山分布情况图

### 第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

矿区位于大同煤田西南部，全区均属单斜岩层，产状平缓。矿区地貌属中山区，位于当地侵蚀基准面 1500m（上下石岔沟沟谷出口标高）以上，最低开采标高为 1530m，矿区开采标高高于当地侵蚀基准面，适宜露天开采。矿区内水文地质类型为一类，矿区工程地质条件属第一类简单型，矿区地质环境条件属第二类，综合三方面条件，矿床开采技术条件属一类简单型。

### 第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

根据大同市东泽地质勘察有限责任公司 2013 年 5 月提交的《山西省大同市左云县左云宏德天泰公司马道头粘土矿资源储量核查报告》及矿产资源储量备案证明，截至 2012 年 12 月底，重新划界后的左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头粘土矿 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、II、III、IV、V 六个粘土矿体，累计查明资源量 148.36 万 t，其中现保有推断资源量 114.34 万 t，动用资源量 34.02 万 t；原范围内累计查明粘土矿资源量 94.90 万 t，现保有推断资源量中（333）67.29 万 t，动用资源量 27.61 万 t；新增区内累计查明粘土矿资源量 67.54 万 t，现保有推断资源量 47.05 万 t，动用资源量 20.49 万 t。

根据山西盛林工程设计有限公司 2024 年 2 月编制的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，左云县马道头乡下石岔粘土矿累计查明耐火粘土矿推断资源量 162.44 万吨，累计动用推断资源量 62.47 万 t，保有推断资源量 99.97 万 t。

## 第五节 对地质报告的评述

### 一、报告编制情况

大同市东泽地质勘察有限责任公司 2013 年 5 月提交的《山西省大同市左云县宏德天泰公司马道头粘土矿资源储量核查报告》已评审通过，原大同市国土资源局 2013 年 11 月出具了同国土储备字〔2013〕2 号矿产资源储量备案证明。

储量核查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。

### 二、存在问题及采取措施

1、储量核查报告工作工程控制、地质研究程度不足，尤其缺少深部工程控制，矿山在今后的开采过程中要采用边探边采工作，尤其应加强深部探矿。

2、工程地质、水文地质工作研究程度不够，在今后的生产过程中补充这方面的研究，以便更好的指导生产。

## 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，该矿进行各类保护区核查。

根据左云县林业局《关于对马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与各类保护地重叠情况的复函》（左林函[2024]49 号）：一采区和二采区不在自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、沙漠公园、国家一级公益林、I 级保护林地、国家二级公益林、II 级保护林地范围；三采区与国家二级公益林、II 级保护林地重叠，重叠面积 9.9830hm<sup>2</sup>；四采区与国家二级公益林、II 级保护林地重叠，重叠面积 5.3480hm<sup>2</sup>。

根据大同市测绘地理信息中心《关于左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与泉域重点保护区坐标对照情况查询表》、《关于左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与地质遗迹保护范围重叠情况核查表》，左云县文化和旅游局《关于马道头乡下石岔粘土矿矿区范围和各类保护地重叠情况核查函的回复》（左文旅函[2024]16 号），山西省桑干河杨树丰产林实验局（桑林资便字[2024]171 号）《关于核查左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与保护地范围有无重叠的复函》，大同市生态环境局左云分局《关于马道头乡下石岔粘土矿矿区范围与水源地初步核查意见的函》（左环函[2024]15 号），经核查矿区不在上述保护区范围内。

## 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

本方案按采矿许可证生产规模为 3.50 万 t/a，矿山服务年限为 25.06 年。

该矿山年工作日为 200 天，每天 1 班工作，每班 8h。

##### 2、产品方案

耐火粘土原矿。

#### 二、确定开采储量

##### 1、估算方法选择依据及估算公式

根据块段矿体水平投影面积和平均铅直厚度确定。采用  $V = S \times m$  公式计算。

V—块段矿体体积

S—块段矿体水平投影面积

m—块段矿体平均铅直厚度

矿石量为块段体积与矿石体重二者相乘求得，计算公式： $Q = V \times d$

Q—块段矿石量

V—块段体积

d—矿石体重，为  $2.35\text{t/m}^3$

##### 2、资源储量估算主要参数的确定

###### （1）矿体厚度的确定

###### ①单工程矿体铅直厚度

露头编录中，各样品垂直矿体采集，各样长即代表单样矿体真厚度，单样矿体真厚度之和即为矿体的真厚度；由于矿体平缓（倾角一般为  $2—5^\circ$ ），单工程矿体真厚度也为单工程矿体铅直厚度。

###### ②块段矿体平均厚度

块段内单工程矿体铅直厚度的算术平均值即为块段平均铅直厚度。计算公式： $m_k$   
 $=m_1+m_2+\dots+m_n/n$

$m_k$ —块段平均真厚度或铅直厚度

$m_1、m_2、\dots、m_n$ —块段内单工程矿体真厚度或铅直厚度

$n$ —见矿工程数

### ③矿体平均厚度

各矿体块段厚度与块段资源量加权平均值，即为各矿体平均厚度。计算公式： $m_{kt}$   
 $=m_1Q_1+m_2Q_2+\dots+m_nQ_n/Q_1+Q_2+\dots+Q_n$

$m_{kt}$ —矿体平均真厚度或铅直厚度

$m_1、m_2、\dots、m_n$ —块段矿体真厚度或铅直厚度

$Q_1、Q_2、\dots、Q_n$ —块段资源量

$n$ —见矿工程数

### (2) 矿体块段面积的确定

由于矿体呈层状，且产状平缓，一般倾角 $<5^\circ$ ，所以使用矿体中线水平投影面积作为资源/储量估算面积。面积用 CAD 软件直接读取。

### (3) 体重的测定

矿石体重储量核查报告中的小体重  $d=2.35t/m^3$ 。

## 3、开采储量

根据山西盛林工程设计有限公司 2024 年 2 月编制的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，左云县马道头乡下石岔粘土矿累计查明耐火粘土矿推断资源量 162.44 万吨，累计动用推断资源量 62.47 万 t，保有推断资源量 99.97 万 t。由于三采区局部与国家二级公益林、I 级保护林地重叠，四采区大部分与国家二级公益林、I 级保护林地重叠，本次圈定开采境界剔除部分三采区及全部四采区，根据最终圈定的露天采场境界，本次设计一采区、二采区、三采区设计利用资源量为 92.36 万 t，采矿回采率为 95%，可采储量为 87.74 万 t。

表 4-1 设计利用资源量估算表（一采区I<sub>1</sub>矿体）

台阶	设计开采资源量（万吨）	生产服务年限（年）
1545m	4.41	1.20
1565m	12.64	3.43
1570m	7.52	2.04
1575m	3.00	0.81
1580m	0.04	0.01
合计	27.61	7.49

表 4-2 设计利用资源量估算表（一采区I<sub>2</sub>矿体）

台阶	设计开采资源量（万吨）	生产服务年限（年）
1598m	3.84	1.04

表 4-3 设计利用资源量估算表（二采区II矿体）

台阶	设计开采资源量（万吨）	生产服务年限（年）
1540m	2.18	0.59
1545m	2.24	0.61
合计	4.42	1.20

表 4-4 设计利用资源量估算表（三采区III矿体）

台阶	设计开采资源量（万吨）	生产服务年限（年）
1575m	8.06	2.19
1580m	2.22	0.60
1585m	13.40	3.64
1590m	4.00	1.09
1595m	15.63	4.24
1600m	3.65	0.99
1605m	4.64	1.26
1610m	3.22	0.87
合计	54.82	14.88

表 4-5 设计利用资源量估算表（三采区V矿体）

台阶	设计开采资源量（万吨）	生产服务年限（年）
1595m	1.67	0.45

#### 4、矿山服务年限

矿山服务年限计算公式： $T=Q \cdot \eta / A$

式中：T-矿山服务年限

A-矿山年生产能力 3.50 万 t

Q-设计利用资源量 92.36 万 t

$\eta$ -回采率, 95%

计算结果: 矿山服务年限为  $T=25.06$  年。

### 三、矿床的开采方式

根据矿山现状结合矿体赋存条件和开采技术条件, 设计仍沿用露天开采的方式。

待矿体开采结束后, 废渣在采场中内排后进行压实。

### 四、开拓运输方案及厂址选择

#### 1、开拓方案、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, 确定采用露天开采方式, 公路开拓汽车运输方案。

#### 2、厂址选择

该矿山原工业场地及办公生活区位于四个采区中部的下石岔村工业园区, 本次设计利用原有办公生活区及工业场地。道路沿用原有农村道路。

## 第二节 防治水方案

矿山为山坡露天矿, 大气降水由山坡自然排泄。在开采过程中, 工作面必须保证不小于 3‰的水流坡度, 采场内的水就能自然流出采场。

一采区 $I_1$ 矿段和 $I_2$ 矿段西部和东部均有沟谷分布, 可以自然排泄。

二采区 1545m 以上形成山坡露天矿, 东部有沟谷分布, 可以自然排泄; 1545m 以下形成凹陷采坑, 在采坑西部进行拉沟将采坑的水引出。

三采区 $III$ 矿段西部和东部均有沟谷分布, 可以自然排泄;  $V$ 矿段 1595m 以上形成山坡露天矿, 北部和南部有沟谷分布, 可以自然排泄。

本次设计在矿山道路一侧修筑排水沟 3679m, 可以将雨水顺利排出矿区。

## 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、境界剥采比不大于经济合理剥采比；
- 2、最低开采标高：1540m；
- 3、保证边坡稳定安全生产的原则；

根据划定的矿区范围和资源量计算范围，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。

#### 二、露天开采境界的圈定方法

矿山开采境界的圈定是在储量年度报告的地质地形平面图基础上，以圈定开采境界的原则和依法划定的矿区范围内，以地质工作所控制的矿体为主要设计开采对象，开采深度以不超出储量计算边界和满足最小底宽为原则。

表 5-1 露天开采境界圈定结果（一采区）

参数名称		单位	数值
境界尺寸：	地表（长×宽）	m	I <sub>1</sub> 矿段：346×216、I <sub>2</sub> 矿段：240×188
	底部（长×宽）	m	I <sub>1</sub> 矿段：182×108、I <sub>2</sub> 矿段：230×188
最低开采水平		m	I <sub>1</sub> 矿段：1545、I <sub>2</sub> 矿段：1598
台阶高度		m	5
最终边坡角		°	≤45°
台阶坡面角		°	45°
安全平台宽度		m	4
清扫平台宽度		m	6
最小底盘宽度		m	20

表 5-2 露天开采境界圈定结果（二采区）

参数名称		单位	数值
境界尺寸：	地表（长×宽）	m	260×142
	底部（长×宽）	m	160×73
最低开采水平		m	1540
台阶高度		m	5
最终边坡角		°	≤45°
台阶坡面角		°	45°
安全平台宽度		m	4
清扫平台宽度		m	6
最小底盘宽度		m	20

表 5-3 露天开采境界圈定结果（三采区）

参数名称		单位	数值
境界尺寸：	地表（长×宽）	m	III矿段：1108×254、V矿段：173×142
	底部（长×宽）	m	III矿段：342×110、V矿段：92×31
最低开采水平		m	III矿段：1575、V矿段：1595
台阶高度		m	5
最终边坡角		°	≤45°
台阶坡面角		°	45°
安全平台宽度		m	4
清扫平台宽度		m	6
最小底盘宽度		m	20

### 三、剥采比

开采矿区内矿体最大开采量约 39.30 万方，剥离 288.79 万方，矿区境界剥采比约为：7.35:1。



表 5-4 剥采比 (I<sub>1</sub>矿段)

台阶	矿石量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥采比 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
1545m	1.88	1.10	0.59
1550m		1.70	
1555m		1.48	
1560m		1.31	
1565m	5.38	10.82	2.01
1570m	3.20	18.58	5.81
1575m	1.28	0.43	0.34
1580m	0.01	19.57	
1585m		17.61	
1590m		1.99	
合计	11.75	74.59	6.35

表 5-5 剥采比 (I<sub>2</sub>矿段)

台阶	矿石量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥采比 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
1598m	1.63	27.34	16.77

表 5-6 剥采比 (II矿段)

台阶	矿石量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥采比 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
1540m	0.93	5.94	6.39
1545m	0.95	11.03	11.61
1550m		11.89	
1555m		3.07	
合计	1.88	31.93	16.98

表 5-7 剥采比 (III矿段)

台阶	矿石量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥采比 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
1575m	3.43	1.95	0.57
1580m	0.95	3.33	3.51
1585m	5.70	19.85	3.48
1590m	1.70	4.59	2.70
1595m	6.65	25.83	3.88
1600m	1.56	14.34	9.19
1605m	1.97	36.09	18.32
1610m	1.37	22.74	16.60
合计	23.33	128.72	5.52

表 5-8 剥采比（V矿段）

台阶	矿石量（万 m <sup>3</sup> ）	剥离量（万 m <sup>3</sup> ）	剥采比（m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ）
1595m	0.71	0.82	1.15
1600m		4.64	
1605m		4.17	
1610m		3.49	
1615m		3.02	
1620m		3.28	
1625m		3.30	
1630m		1.42	
1635m		1.27	
1640m		0.80	
合计	0.71	26.21	36.92

表 5-9 剥采比汇总表

矿区	矿石量/万 m <sup>3</sup>	剥离量/万 m <sup>3</sup>	剥采比
一采区（I1 矿段、I2 矿段）	13.38	101.93	7.62
二采区（II矿段）	1.88	31.93	16.99
三采区（III矿段、V矿段）	24.04	154.93	6.44
全矿剥采比	39.30	288.79	7.35

对于剥离的废渣，由于该矿山开采面积大及采矿量小，并考虑矿体出露后，矿体厚度小，矿山采取边开采边内排边治理的原则，因此剥离的废渣不外运，矿山也不设排渣场。对于开采期剥离的废渣短暂堆存后随着采场采矿工作的完成即可推排至采场，对于采矿后期，剥离的土岩直接推排至采场，因此整个矿山开采过程为一个剥离、采矿、内排的循环过程。

## 第二节 总平面布置

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，设计露天采场总面积为 69.16hm<sup>2</sup>。

临时废渣堆位于I<sub>2</sub>矿段南部，面积为 16.30hm<sup>2</sup>，堆渣高度为 5m，坡度为 60°。

临时表土区位于I<sub>1</sub>矿段东部，面积为 2.60hm<sup>2</sup>，堆渣高度为 5m，坡度为 60°。

表 5-10 面积汇总表

采区	矿段	面积/hm <sup>2</sup>
一采区	民采区	1.50
	I1	16.27
	I2	7.02
	临时废渣堆	16.30
	临时表土区	2.60
	小计	43.69
二采区	II	5.12
	小计	5.12
三采区	III	35.19
	V	4.06
	小计	39.25
合计		88.06

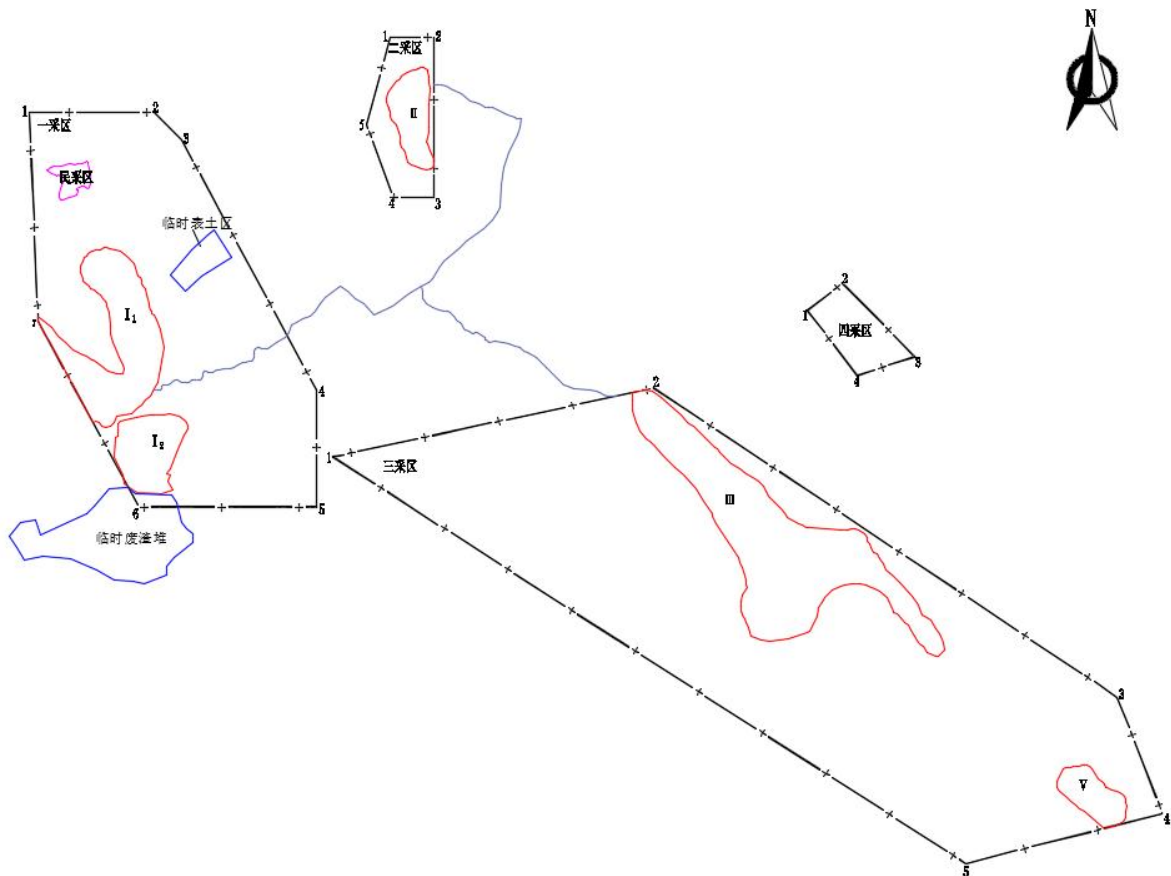


图 5-1 总平面布置图

表 5-11 主要建设内容

项目组成		主要建设内容
矿山开拓系统	一采区	采用人工、铲装机将粘土矿层松动落矿、装载，运输。I <sub>1</sub> 矿段开采标高 1545-1590m，开采面积 16.27hm <sup>2</sup> ；I <sub>2</sub> 矿段开采标高 1598m，开采面积 7.02hm <sup>2</sup> 。
	二采区	采用人工、铲装机将粘土矿层松动落矿、装载，运输。II矿段开采标高 1540-1555m，开采面积 5.12hm <sup>2</sup> 。
	三采区	采用人工、铲装机将粘土矿层松动落矿、装载，运输。III矿段开采标高 1575-1610m，开采面积 35.19hm <sup>2</sup> ；V矿段开采标高 1595-1640m，开采面积 4.06hm <sup>2</sup> 。
辅助工程及储运工程	一采区	采矿过程中直接采掘粘土原矿，采矿过程中将剥离的表土及矿渣全部置换到矿区已开采结束但未进行治理的区域；采掘出的粘土直接装车外运。不能及时处理的废渣堆放在临时废渣堆。
	二采区	采矿过程中直接采掘粘土原矿，采矿过程中将剥离的表土及矿渣全部置换到矿区已开采结束但未进行治理的区域；采掘出的粘土直接装车外运，不能及时处理的废渣堆放在临时废渣堆。
	三采区	采矿过程中直接采掘粘土原矿，采矿过程中将剥离的表土及矿渣全部置换到矿区已开采结束但未进行治理的区域；采掘出的粘土直接装车外运，不能及时处理的废渣堆放在临时废渣堆。
公用工程	供水	矿区用水从下石岔井水取水
	道路	道路沿用原有农村道路
环保工程	废气	主要是粉尘，通过洒水抑尘进行防治
	废水	无生产废水产生，矿区设旱厕，定期由村民清运，用作农家肥，不外排
	噪声	利用低噪声设备
	固体废物	生活垃圾集中收集于环卫部门指定地点
		矿渣、表土推排至采场

### 第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

#### 一、开拓运输方式

##### (1) 运输道路方案

设计采用露天开采方式，采用公路开拓汽车运输方案。

##### (2) 矿山运输道路参数

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。

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1) 公路纵坡坡度：8%   | 2) 平均运距：800m     |
| 3) 平曲线半径：15m   | 4) 停车视距：20m      |
| 5) 会车视距：40m    | 6) 路宽：5m         |
| 7) 纵坡限制长度：200m | 8) 缓和坡段长度：50-80m |

## 二、采场构成要素

I<sub>1</sub>矿段：矿体赋存标高 1540-1605m，厚 0.81—1.24m，平均厚 1.10m。

I<sub>2</sub>矿段：矿体赋存标高 1590-1605m，厚 0.82—1.05m，平均厚 0.91m。

II矿段：矿体赋存标高 1540-1550m，矿体厚度约 0.87m。

III矿段：矿体赋存标高 1580-1620m，矿体厚 0.82—1.28m，平均厚 0.93m。

V矿段：矿体赋存标高 1595-1610m，矿体厚 0.80m 左右。

设计开采及剥离台阶 4m，安全平台 4m，台阶坡面角 45°，I<sub>1</sub>矿段最终形成 10 个开采水平，为 1590m、1585m、1580m、1575m、1570m、1565m、1560m、1555m、1550m、1545m；I<sub>2</sub>矿段最终形成 1598m 一个开采水平。II矿段最终形成 4 个开采水平，为 1555m、1550m、1545m、1540m。III矿段最终形成 8 个开采水平，为 1610m、1605m、1600m、1595m、1590m、1585m、1580m、1575m。V矿段最终形成 10 个开采水平，为 1640m、1635m、1630m、1625m、1620m、1615m、1610m、1605m、1600m、1595m。

由于矿体厚度小，采矿量小，废渣多，最终采矿完毕后随着废渣的内排、覆土等措施各采场均会形成一个边坡和一个大平台。

## 第四节 生产规模的验证

### 一、按经济合理服务年限验证

$$A=Q\alpha/T=92.36\times 95\%/25.06=3.50 \text{ 万 t/a}$$

Q—矿山的设计利用资源量，92.36 万 t

$\alpha$ —回采率，95%

T—矿山经济合理服务年限，25.06 年

### 二、按年工程延深速度进行验证

$$V=AH/t_r\alpha=3.50\times 5/(6.25\times 0.95)=2.95\text{m/a}$$

A—设计生产能力，3.50 万 t/a

H—生产台阶高度，5m

$t_r$ —水平分层矿量，6.25 万 t（平均）

由此可见，矿山平均年延深 2.95m 可以达到 3.50 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。

通过以上二种方式验证，该矿 3.50 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

开采前首先对各矿段进行表土剥离，剥离厚度均为 0.90m，剥离表土堆放在临时表土区；剥离总量约为 60.894 万 m<sup>3</sup>。

本次设计第一年度采剥露天采场一采区I<sub>1</sub>矿段 1590m、1585m、1580m、1575m、1570m 水平，第二年度采剥露天采场一采区I<sub>1</sub>矿段 1570m 水平，第三年度采剥露天采场一采区I<sub>1</sub>矿段 1570m、1565m 水平，第四、五、六年度均采剥露天采场一采区II<sub>1</sub>矿段 1565m 水平，第七年度采剥露天采场一采区I<sub>1</sub>矿段的 1565m、1560m、1555m、1550m、1545m 水平，第八年度采剥露天采场一采区I<sub>1</sub>矿段的 1545m 水平和一采区II<sub>2</sub>矿段的 1598m 水平，第九年度采剥露天采场一采区II<sub>2</sub>矿段 1598m 水平和三采区III<sub>1</sub>矿段的 1610m 水平，第十年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1610m、1605m 水平，第十一年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1605m、1600m 水平，第十二年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1600m、1595m 水平，第十三年度、十四年度、十五年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1595m 水平，第十六年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1595m、1590m 水平，第十七年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1590m、1585m 水平，第十八年度、十九年度、二十年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1585m 水平，第二十一年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1585m、1580m 水平，第二十二年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1580m、1575m 水平，第二十三年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1575m 水平，第二十四年度采剥露天采场三采区III<sub>1</sub>矿段的 1575m 水平、三采区V<sub>1</sub>矿段的 1640m、1635m、1630m、1625m、1620m、1615m、1610m、1605m、1600m、1595m 水平和二采区II<sub>1</sub>矿段的 1555m、1550m、1545m 水平，第二十五年度采剥露天采场二采区II<sub>1</sub>矿段的 1545m、1540m 水平，第二十六年度采剥露天菜场二采区II<sub>1</sub>矿段的 1540m 水平。

剥离工作由开采台段或矿体露头台段的上方台段展开，由装载机、挖掘机对覆盖层由上而下开始剥离，至采矿工作面。对采矿工作面的上一台段最小工作面不小于 20 米，对其再上台段根据实际情况和矿山总体开采规划留设超前安全距离，但不应小于 4 米安全平台。

## 二、采矿方法

该矿开采矿体为耐火粘土，倾向  $46^{\circ}-53^{\circ}$ ，倾角  $2^{\circ}-5^{\circ}$ ，平均层厚 0.8 米，采用露天开采，一次采全厚，考虑矿体开采厚度较小，为保证采出矿体的品位，采用机械和人工相结合的开采方式，采用人工、铲装机将粘土矿层松动落矿、装载，运输、场地平整等，采用 10 吨的自卸汽车运输矿岩。露天采场工作平台宽度要求不小于 20 米。

## 三、生产工艺

该矿可直接采用装载机、挖掘机挖掘，不需穿孔爆破，本方案选用斗容为  $3\text{m}^3$  的 ZL50 装载机及斗容为  $1\text{m}^3$  的 WK1-100 的挖掘机。

采用 10.0t 的自卸车运输矿石，按年运量 3 万 t 计算，并考虑与装载机配合，一台装载机配 2 辆汽车。

## 第六节 主要采剥设备选型

根据设计的采矿工艺和当地采掘装备水平，确定运输采用 10.0t 的自卸车，采装采用 ZL50B 装载机和 WK1-100 挖掘机。

### 1、采装设备

采用 ZL50B 装载机装矿，铲装效率 3 万  $\text{m}^3$ /台年。按年采剥总量 13 万  $\text{m}^3$  计算，需 5 台装载机即可达到 3.50 万 t/a 的生产规模。

### 2、运输设备

采用 10.0t 的自卸车运输矿石，按年运量 3 万 t 计算，并考虑与装载机配合，一台装载机配 2 辆汽车。

表 5-12 矿山主要机械设备一览表

名 称	数量	功率	备 注
ZL50B 装载机	5		采装
WK1-100 挖掘机	3		
10.0t 的自卸车	10		原矿、废渣运输
5t 洒水车	1		采场及公路降尘

**表 5-13 矿山劳动定员配置表**

序 号	工 种	人 数	备 注
1	矿长	1	用人计划是按 8 小时/ 班编排的
2	副矿长	4	
3	装载机司机	5	
4	挖掘机司机	3	
5	自卸汽车司机	10	
6	汽车司机	2	
7	专职安全管理人员	2	
8	普通工人及后勤	2	
合 计		29	

### 第七节 共伴生及综合利用措施

该矿无共伴生元素。该矿山产生的废渣后期采场治理进行内排，剥离的废渣临时储存在临时废渣堆或现有采场中，矿山不另设排渣场。

### 第八节 矿产资源“三率”指标

该矿设计回采率 95%，未涉及选矿回收率及综合利用率。



## **第六章 选矿及尾矿设施**

### **第一节 选矿方案**

该矿无选矿工艺。

### **第二节 尾矿设施**

该方案无选矿工艺环节，故不涉及尾矿设施。

### **第三节 废渣处理措施**

对于剥离的废渣，后期全部推排至采场。

## 第七章 矿山安全设施及措施

### 第一节 主要安全因素分析

依据该矿山采装、运输工艺流程分析，其各生产环节可能出现的危险、有害因素如下：

#### 1、采装作业

引起采装作业危险、有害因素主要是露天采场边坡陡、高，形成的疏松土方，铲装中易伤人；装载中设备发生机械故障等原因可能引起铲斗伤人事故。

#### 2、运输作业

由于采场运输条件较差，设备较大，运输作业中危险、有害因素较多，将引起重视。如汽车闸失灵；汽车相撞；汽车撞人；汽车滚落台阶；驾驶员技能差、驾驶员酒后驾车，发生交通事故伤人。

#### 3、其它作业

（1）触电（包括雷击伤害）：变电所、配电室、传动装置、操作盘箱柜等场所部位易触电。

（2）火灾：变压器、控制室、电缆沟道等，是易发生火灾的设施与场所。

（3）粉尘：采装运输堆排矿体等均有粉尘产生。

（4）噪声：设备作业的运转噪声。

### 第二节 配套的安全设施及措施

#### 一、配套的安全设施

##### 1、安全卫生机构

该矿山生产认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，坚持安全发展的科学理念，落实企业安全生产主体责任，全面加强企业安全基础管理工作建立安全生产长效机制，切实解决影响安全生产的突出问题。为保证安全生产目标的实现，将建立合理、有效的安全管理机构，为安全生产决策、指令的实施提供保证。

该矿设有安全生产管理机构，由主要负责人、专职安全人员（共 2 人）组成，负责全矿的安全检查、安全培训等工作。专职安全人员，由不低于中等专业学校毕业（或具有同等学历）、具有必要的安全专业知识和安全工作经验、从事矿山专业工作五年以上

并能经常下现场的人员担任。

安全机构负责全厂的安全检查、安全培训等工作。安全检查除日常检查外，每月进行一次安全生产大检查。做好安全教育培训工作，安全生产管理人员的培训每年至少进行 1-2 次。新进厂的工人培训时间不少于 72 小时，所有生产作业人员，每年接受在职安全教育培训的时间不少于 20 小时，并且换岗、复工、特种专业均进行培训。

矿长及负责安全生产负责人按照《金属非金属矿山主要负责人安全培训大纲》的要求，接受培训并达到《金属非金属矿山主要负责人安全考核标准》的要求。

安全生产管理人员按照《安全管理人员安全培训大纲》的要求进行培训熟悉矿山安全的有关法律、法规、规章和国家标准，掌握矿山安全管理技术理论和实际安全管理技能，了解职业卫生防护和应急救援知识，具备一定的矿山安全管理能力，达到《金属非金属矿山管理人员考核标准》的要求。

## 2、职业卫生

加强工业卫生及安全保护管理，加强职业病预防措施、按照工种和作业环境、作业条件配备了防止和减少职业病发生及安全防护劳保用品。

### （1）劳动防护用品

进入采场和各作业区的各岗位工作人员和检查人员佩戴安全帽、防尘口罩及穿戴个人防护用品。

（2）对职工每年进行一次健康检查，建立职工健康档案；该矿山依法为职工办理工伤社会保险、医疗保险和安全生产责任保险，并按规定交纳保险费。

## 二、配套的安全措施

严格执行国家已颁布的有关安全生产法规、规程和规范，在该矿开采中不安全因素采取的主要安全技术措施如下：

### 1、采装作业

（1）铲装作业中随时观测检查，防止大块危石和其他危险物体滚落，处理中有可靠安全措施，受其威胁地段的人员和设备撤至安全地点。

（2）铲装、运输作业时，严格遵守装载、运输安全规程的规定。同一工作面有 2 台铲装机械作业时，最小间距应当大于铲装机械最大回转半径的 2 倍。

（3）作业人员不站在危石、浮石上及悬空作业，在人工装运作业时，有专人监视，

防止坡面落石。不在同一坡面上下双层或者多层同时作业。

## 2、运输作业

(1) 为保证运输汽车的行车安全，在高路堤边缘设置挡车墩，弯道及上下坡处设安全标志。

(2) 车辆在矿区道路上中速行驶，急弯、陡坡、危险地段限速行驶，养路地段减速通过，急转弯处不超车。

(3) 加强对车辆司机的技术培训和职工的安全技术教育，设立人员让车躲避区，降低斜坡道坡度或在斜坡道上采取防滑措施，如埋设螺纹钢筋、安全卡等，并在斜坡两帮设人员躲避区，改进照明和信号设施等。

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

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

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

(7) 本矿山禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开。

## 3、其他安全措施

### (1) 防尘

采装运输矿体过程中在有粉尘产生的生产作业地点均设置喷雾洒水装置降尘，接尘人员加强个体防护。

### (2) 防噪声

除对噪声源采取消声、隔音、减震措施治理外，并为作业人员配备护耳器或采取消音措施，降低噪声措施，降低设备噪声。

### (3) 排水

露天采场要设立完整的排水系统，如境界外的截排水沟。

(4) 露天采场应有明显安全警示标志。

### 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

本矿由四个采区组成，一采区面积  $1.2854\text{km}^2$ ，二采区面积  $0.1413\text{km}^2$ ，三采区面积  $2.5835\text{km}^2$ ，四采区面积  $0.0740\text{km}^2$ ，总面积为  $4.0842\text{km}^2$ 。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、临时表土区位于矿区内，临时废渣堆位于矿区外，因此评估范围包括采场范围、临时表土区范围、临时废渣堆范围及其影响范围。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，评估区总面积为  $469.34\text{hm}^2$ ，其中，一采区评估区面积  $180.13\text{hm}^2$ ，二采区评估区面积  $15.61\text{hm}^2$ ，三采区评估区面积  $266.20\text{hm}^2$ ，四采区评估区面积  $7.40\text{hm}^2$ 。

###### 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；无重要交通要道或其它重要建筑设施；无较重要水源；无旅游景区及禁采区；但由于采矿破坏旱地、田坎、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路、工业用地、采矿用地、公路用地和其他草地。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“重要区”。

###### （2）矿山生产建设规模

矿山开采方式为露天开采，生产规模为 3.50 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，确定该矿山生产建设规模为小型矿山。

###### （3）地质环境条件复杂程度

采场矿层（体）位于地下水位以上，矿区汇水面积小，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。

矿床围岩岩体结构以薄层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，残

坡积层、基岩风化破碎带厚度 10m 左右，稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，局部可能产生边坡失稳。确定工程地质复杂程度为中等。

地质构造简单，岩层产状变化较小，断裂构造不发育，地质构造简单。

现状条件下，评估区内的矿山地质环境问题的类型少，危害小。地质灾害复杂程度为简单。

采场面积较大、深度较小，边坡稳定性较差，较易产生地质灾害。确定开采情况复杂程度为中等。

评估区地貌单元类型单一，微地貌形态较简单，地形坡度较平缓，坡度小于  $20^{\circ}$ ，有利于自然排水，相对高差 30-136m，高坡方向岩层倾向与采场斜坡多为斜交。确定地形地貌复杂程度为“中等”。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 表 C2，确定矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

综上，评估区重要程度为“重要区”，矿山生产建设规模为“小型”，地质环境条件复杂程度为“中等”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

根据《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(HJ651-2013)第 7.1 条，矿山生态评价范围规划以矿界为基准，包括其生态影响范围。

调查范围：该矿为露天开采，生态评价影响范围包括矿区范围及矿区外影响区域，生态评价范围确定为矿区范围，面积为  $469.34\text{hm}^2$ ，其中，一采区评估面积  $180.13\text{hm}^2$ ，二采区评估面积  $15.61\text{hm}^2$ ，三采区评估面积  $266.20\text{hm}^2$ ，四采区评估面积  $7.40\text{hm}^2$ 。

## 三、复垦区及复垦责任范围

该矿复垦区面积  $88.06\text{hm}^2$ ，其中已损毁面积  $10.14\text{hm}^2$ ，拟损毁土地面积  $77.92\text{hm}^2$ 。具体为：民采区已挖损  $1.50\text{hm}^2$ ，I<sub>1</sub> 矿段已挖损  $4.35\text{hm}^2$ 、拟挖损  $11.92\text{hm}^2$ ，I<sub>2</sub> 矿段已挖损  $3.12\text{hm}^2$ 、拟挖损  $3.90\text{hm}^2$ ，II 矿段拟挖损  $5.12\text{hm}^2$ ，III 矿段已挖损  $1.17\text{hm}^2$ 、拟挖损  $34.02\text{hm}^2$ ，V 矿段拟挖损  $4.06\text{hm}^2$ ，临时废渣堆拟压占  $16.30\text{hm}^2$ ，临时表土区拟压占  $2.60\text{hm}^2$ 。

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。该方案不涉及永久性建设用地，因此本次复垦责任范围面积为 88.06hm<sup>2</sup>。各类用地面积见表 8-1。

表 8-1 各类用地面积表

单位：hm<sup>2</sup>

用地项目名称				面积	破坏时序	破坏类型	破坏程度	备注
挖损损毁土地	一采区	现状采场	民采区	1.50	已挖损	挖损	重度	/
		露天采场	I <sub>1</sub> 矿段	4.35	已挖损	挖损	重度	采场 1
				11.92	拟挖损	挖损	重度	/
			I <sub>2</sub> 矿段	3.12	已挖损	挖损	重度	采场 2
				3.90	拟挖损	挖损	重度	/
		小计			24.79			
	二采区	露天采场	II矿段	5.12	拟挖损	挖损	重度	/
		小计			5.12			
	三采区	露天采场	III矿段	1.17	已挖损	挖损	重度	采场 3
				34.02	拟挖损	挖损	重度	/
			V矿段	4.06	拟挖损	挖损	重度	/
		小计			39.25			
	总计			69.16				
压占损毁土地	临时废渣堆			16.30	拟压占	压占	重度	/
	临时表土区			2.60	拟压占	压占	重度	/
	小计			18.90				
	复垦区面积			88.06				
	复垦责任范围面积			88.06				

## 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。评估采矿活动对矿山地质环境问题危害对象（地质灾害、含水层、采矿已损毁土地、地形地貌景观、环境污染与生态破坏）的影响和破坏程度。

### 一、地质灾害（隐患）

评估区地貌类型为中山区，工程地质条件简单，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。

#### （1）一采区：

一采区评估区分布有民采区、采场 1 和采场 2。民采区面积为  $1.50\text{hm}^2$ ，最大边坡高 15m，边坡长 521m，坡角  $40\text{-}50^\circ$ ；采场 1 面积为  $4.35\text{hm}^2$ ，最大边坡高 30m，边坡长 1041m，坡角  $40\text{-}50^\circ$ ；采场 2 面积为  $3.12\text{hm}^2$ ，最大边坡高 45m，边坡长 269m，坡角  $40\text{-}50^\circ$ 。边坡由第四系黄土及侏罗系永定庄组砂岩、泥岩组成，岩石结构较破碎，现状边坡基本稳定，局部存在小规模崩塌地质现象。



图 8-1 民采区



图 8-2 采场 1





图 8-3 采场 2

一采区现状评估区未发生过地质灾害，无经济损失和人员伤亡，现状采场边坡总体稳定。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，现状评估区内未发生过地质灾害，地质灾害不发育，地质灾害影响程度“较轻”。地质灾害（隐患）分区见图 8-4。

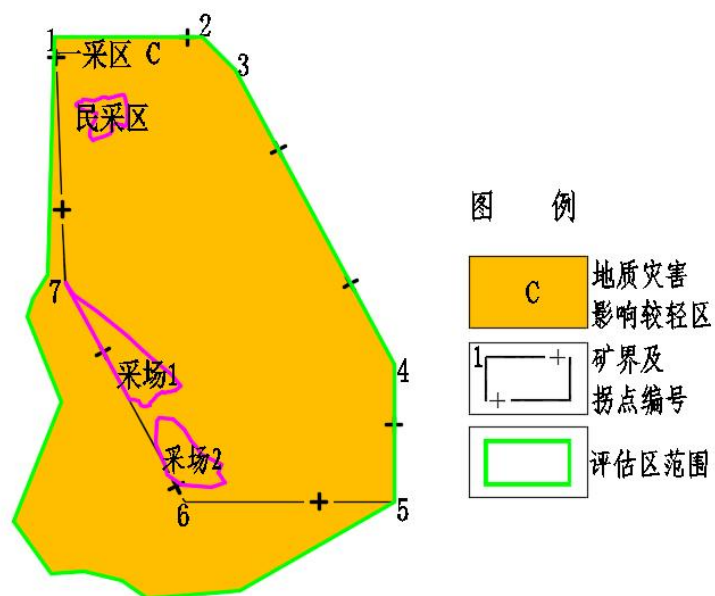


图 8-4 一采区地质灾害（隐患）分区图

(2) 二采区目前未进行开采。评估区未发生过地质灾害，无经济损失和人员伤亡，现状采场总体稳定。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，

现状评估区内未发生过地质灾害，地质灾害不发育，地质灾害影响程度“较轻”。地质灾害（隐患）分区见图 8-5。

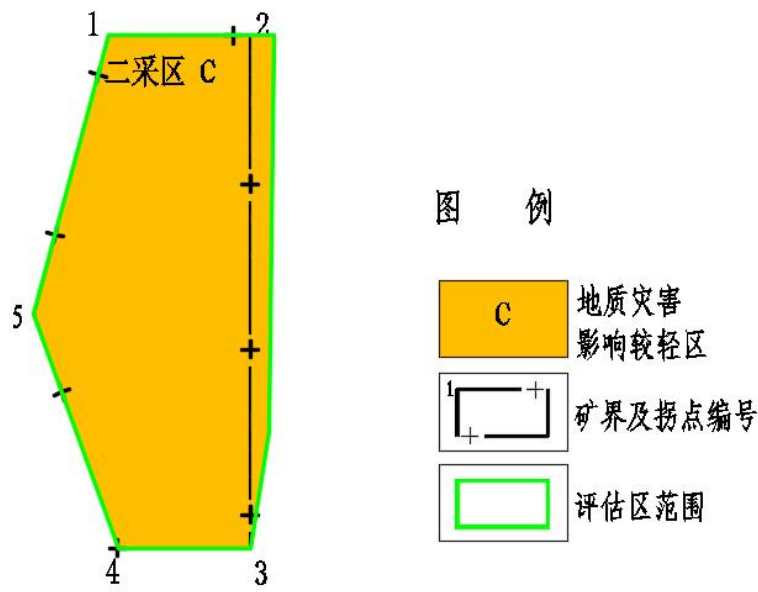


图 8-5 二采区地质灾害（隐患）分区图

（3）三采区：

三采区评估区分布有采场 3。采场 3 面积为 1.17hm<sup>2</sup>，最大边坡高 20m，边坡长 296m，坡角为 70°。边坡由第四系黄土及侏罗系永定庄组砂岩、泥岩组成，岩石结构较破碎，现状边坡基本稳定，局部存在小规模崩塌地质现象。



图 8-6 采场 3

三采区现状评估区未发生过地质灾害，无经济损失和人员伤亡，现状采场边坡总体稳定。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

内未发生过地质灾害，地质灾害不发育，地质灾害影响程度“较轻”。地质灾害（隐患）分区见图 8-7。

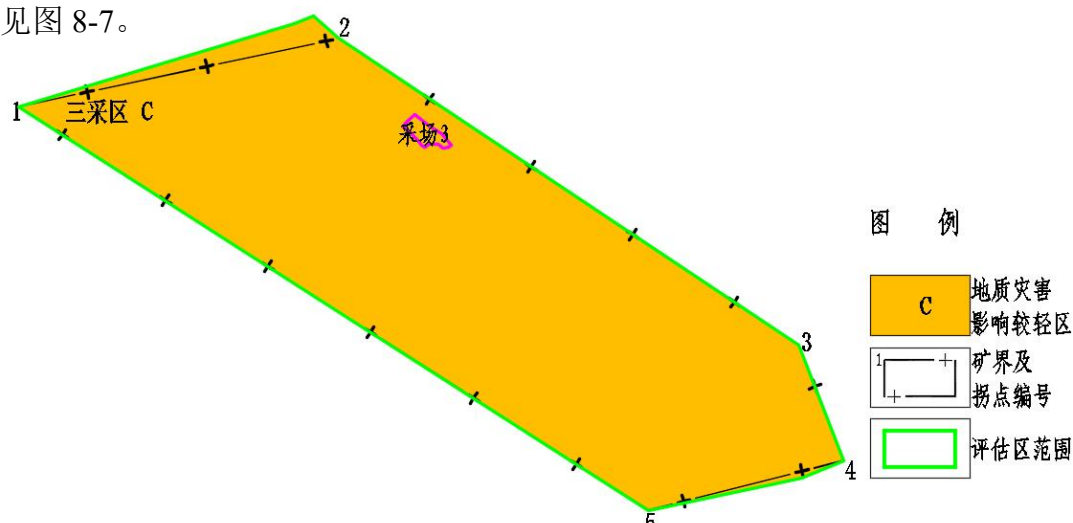


图 8-7 三采区地质灾害（隐患）分区图

## 二、含水层破坏

评估区的含水岩组主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩类裂隙水、松散岩类孔隙水，其中岩溶水水位标高 1067.81-1102.56m，松散岩类孔隙水水位标高 1490-1500m。上下石岔沟侵蚀基准面标高约 1500m。一采区评估区民采区最低开采标高为 1555m，采场 1 最低开采标高为 1580m，采场 2 最低开采标高为 1590m；二采区目前未进行开采；三采区评估区采场 3 最低开采标高为 1590m；现状采场边坡均无渗漏水现象，无积水，现状采场采底标高均高于各含水层水位标高及当地侵蚀基准面。民采区、采场 1、采场 2、采场 3 位于山梁及缓坡上，现状露天采矿活动改变了地表径流条件和地下水补给条件，对当地含水层有一定影响，但影响不大。

对照《编制规范》附录 E 表 E，采矿活动对评估区含水层影响程度“较轻”。

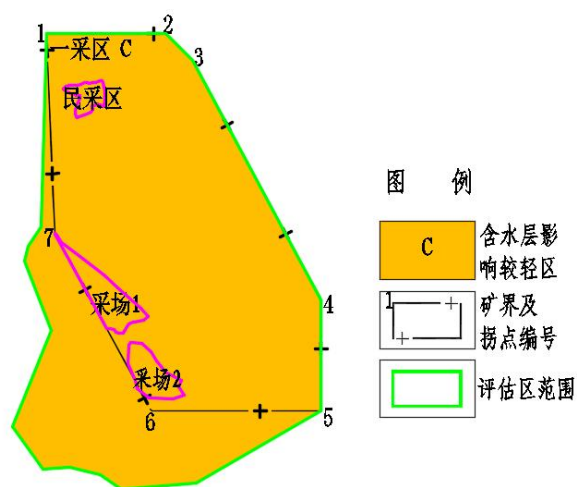


图 8-8 一采区含水层影响破坏分区图

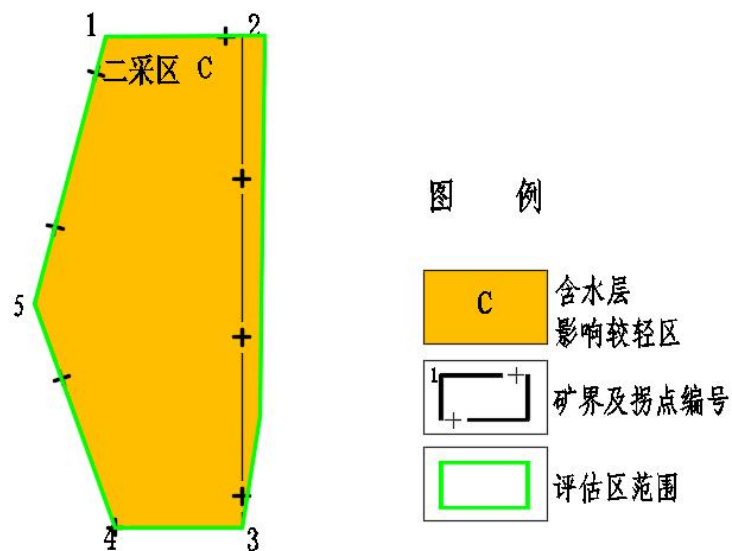


图 8-9 二采区含水层影响破坏分区图

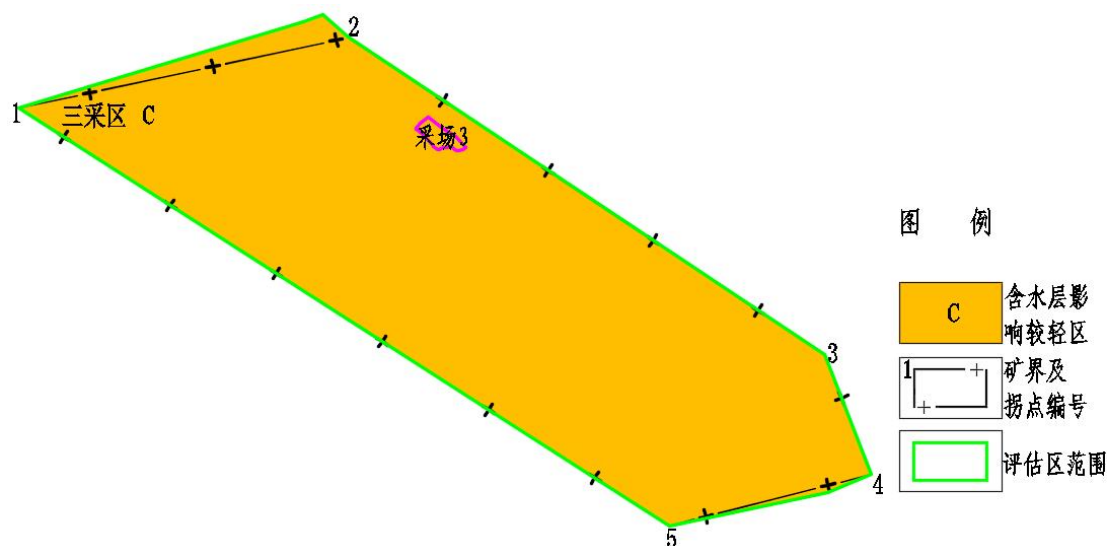


图 8-10 三采区含水层影响破坏分区图

### 三、地形地貌景观破坏现状

矿区现状条件下采矿活动对地形地貌景观的影响表现为一采区（民采区、采场 1、采场 2）、三采区（采场 3）破坏了原生的地形地貌，改变了山体形态。

#### （1）一采区：

1）民采区面积  $1.50\text{hm}^2$ ，民采区已造成原有自然山梁及缓坡出现凹坑，缓坡及山梁上形成陡坎，局部自然地形坡度发生改变，坡度由  $5-20^\circ$  改变为  $40-50^\circ$ ，标高降低  $1-15\text{m}$ 。原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

2）采场 1 面积  $4.35\text{hm}^2$ ，采场 1 已造成原有自然山梁及缓坡上形成陡坎，局部自然地形坡度发生改变，坡度由  $5-20^\circ$  改变为  $40-50^\circ$ ，标高降低  $5-30\text{m}$ 。原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。



3) 采场 2 面积 3.12hm<sup>2</sup>，采场 2 已造成原有自然山梁及缓坡出现上形成陡坎，局部自然地形坡度发生改变，坡度由 5-20°改变为 40-50°，标高降低 1-45m。原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，一采区现状采矿活动形成的民采区、采场 1、采场 2 对地形地貌景观影响程度为“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），其中影响严重区面积 8.97hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.98%，影响较轻区面积 171.16hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 95.02%。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 8-11。

表 8-2 一采区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 <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	A1	1.50	民采区	0.83	民采区、采场 1、采场 2 造成原有自然山坡形态、边坡角、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
		A2	4.35	采场 1	2.42	
		A3	3.12	采场 2	1.73	
较轻区	C		171.16	除上述区域以外区域	95.02	自然地形地貌

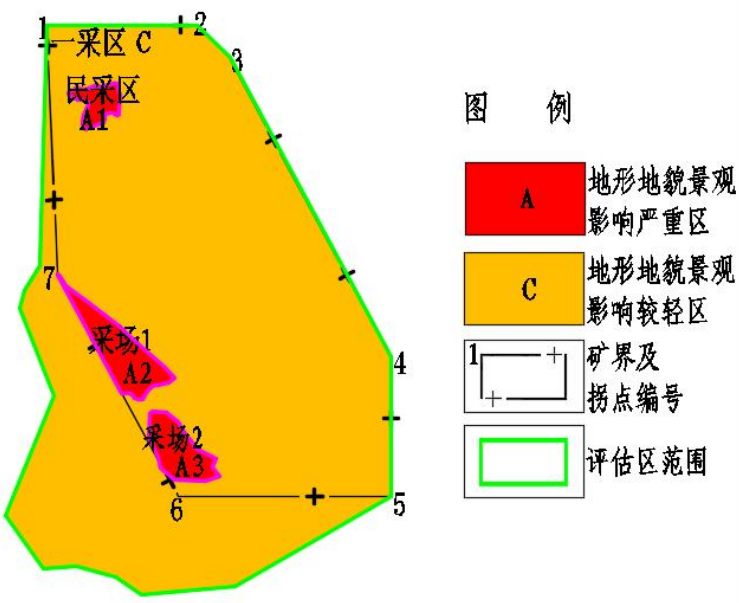


图 8-11 一采区地形地貌景观破坏评估分区图

(2) 二采区：

二采区目前未进行开采。依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，二采区对地形地貌景观影响程度为“较轻”。评估区地形地貌景观破坏评估分区图见图 8-12。

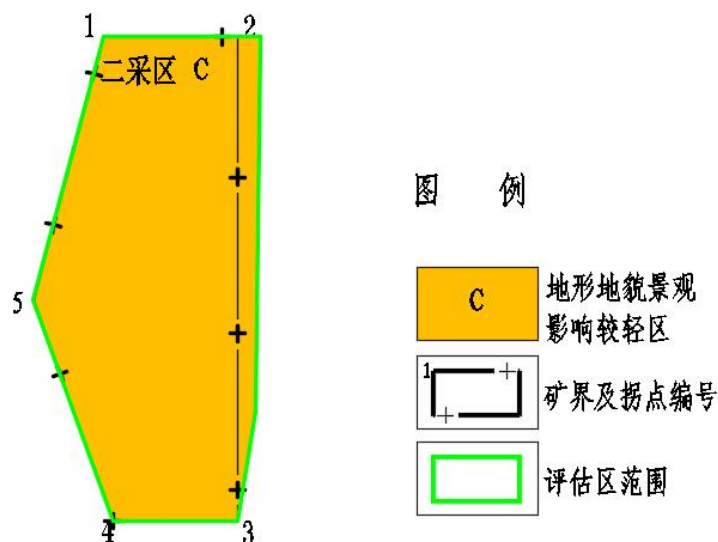


图 8-12 二采区地形地貌景观破坏评估分区图

### (3) 三采区:

采场 3 面积 1.17hm<sup>2</sup>，采场 3 已造成原有自然山梁及缓坡形成陡坎，局部自然地形坡度发生改变，坡度由 5-20°改变为 70°，标高降低 1-20m。原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，三采区现状采矿活动形成的采场 3 对地形地貌景观影响程度为“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），其中影响严重区面积 1.17hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.44%，影响较轻区面积 265.03hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 99.56%。评估区地形地貌景观影响程度现状评估分区结果见表 8-3，地形地貌景观破坏评估分区图见图 8-13。

表 8-3 三采区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	面积 (hm <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	1.17	采场 3	0.44	采场 3 造成原有自然山坡形态、边坡角、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
较轻区	C	265.03	除上述区域以外区域	99.56	自然地形地貌

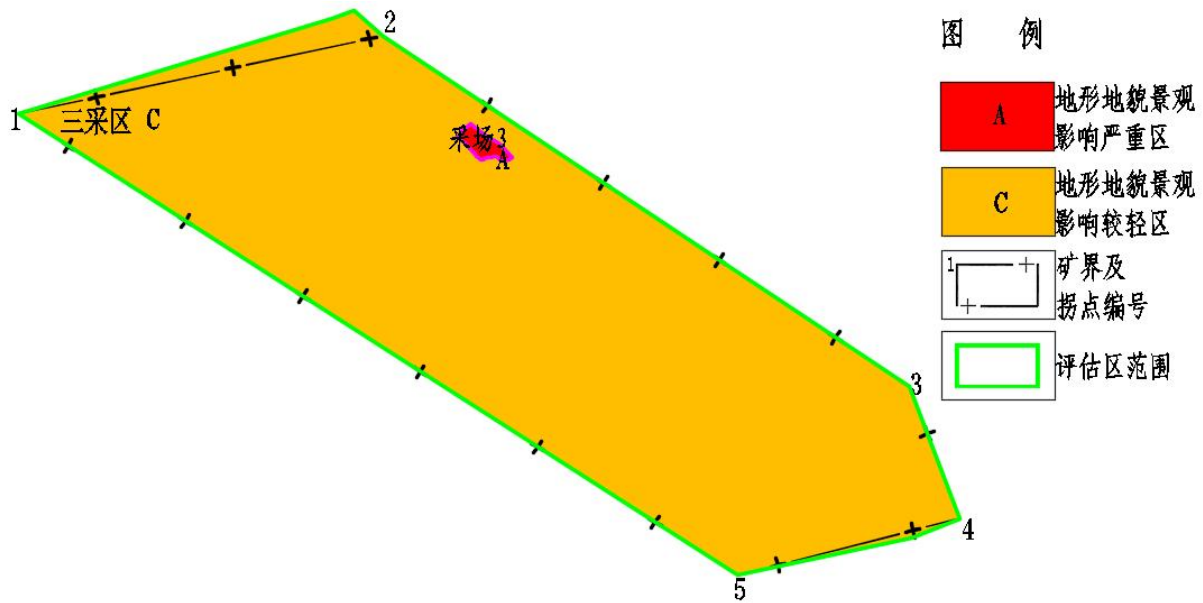


图 8-13 三采区地形地貌景观破坏评估分区图

#### 四、采矿已损毁土地现状及权属

已损毁土地为一采区（民采区、采场 1 和采场 2）和三采区（采场 3），根据全国第三次国土调查资料（2023 年），损毁土地类型为旱地（0103）、田坎（1203）、其他林地（0307）、农村道路（1006）和其他草地（0404）。无永久基本农田，土地权属为左云县下石岔村。

##### （1）一采区：

##### 1) 民采区

历史开采遗留形成民采区，现状形成 1555m、1560m 台阶，台阶高 5m。民采区位于矿区内，为挖损损毁，面积为 1.50hm<sup>2</sup>，占用土地类型为旱地 0.01hm<sup>2</sup>、其他林地 0.01hm<sup>2</sup>、其他草地 1.48hm<sup>2</sup>，民采区损毁区域内无永久基本农田，土地权属为下石岔村所有。

##### 2) 采场 1

2018 年开采 I<sub>1</sub> 矿段形成采场 1，现状形成 1580m 台阶，未形成终了台阶。采场 1 位于矿区内，为挖损损毁，面积为 4.35hm<sup>2</sup>，占用土地类型为旱地 1.98hm<sup>2</sup>、田坎 0.27hm<sup>2</sup>、农村道路 0.22hm<sup>2</sup>、其他草地 1.88hm<sup>2</sup>，采场 1 损毁区域内无永久基本农田，土地权属为下石岔村所有。

##### 3) 采场 2

2022 年开采I<sub>2</sub>矿段形成采场 2，现状形成 1590m 台阶，未形成终了台阶。采场 2 位于矿区内，为挖损损毁，面积为 3.12hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 0.77hm<sup>2</sup>、田坎 0.11hm<sup>2</sup>、其他草地 2.24hm<sup>2</sup>，采场 2 损毁区域内无永久基本农田，土地权属为下石岔村所有。

表 8-4 损毁土地情况汇总表

面积：hm<sup>2</sup>

损毁土地类型	旱地	田坎	其他林地	其他草地	农村道路	小计
民采区	0.01		0.01	1.48		1.50
采场 1	1.98	0.27		1.88	0.22	4.35
采场 2	0.77	0.11		2.24		3.12
合计	2.76	0.38	0.01	5.60	0.22	8.97

(2) 二采区：

二采区目前未进行开采。

(3) 三采区：

2023 年开采III矿段形成采场 3，现状形成 1590m 台阶，未形成终了台阶。采场 3 位于矿区内，为挖损损毁，面积为 1.17hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 0.67hm<sup>2</sup>、田坎 0.09hm<sup>2</sup>、其他草地 0.41hm<sup>2</sup>，采场 3 损毁区域内无永久基本农田，土地权属为下石岔村所有。

## 五、环境污染与生态破坏现状

### 1、企业污染物排放情况及其环境污染状况

#### (1) 环境空气质量现状

左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿位于左云县南东马道头乡西南约 5km 处下石岔村与段家沟村一带。引用《大同鹊山高家窑煤业有限责任公司 1.5Mt/a 矿井兼并重组整合及配套洗煤厂项目竣工环境保护验收调查报告》中酸茨河、高家窑大气环境质量现状监测数据，酸茨河村距本项目约为 8km，位于矿区东南侧。监测结果如下：

①TSP：其浓度范围在 0.103-0.243mg/Nm<sup>3</sup> 之间，所有监测值均未超过环境空气质量二级标准（0.30mg/Nm<sup>3</sup>），超标率 0%，最大浓度占标率 81%。

②PM<sub>10</sub>：其浓度范围在 0.071-0.156mg/Nm<sup>3</sup> 之间，仅一个监测值超过环境空气质量二级标准（0.15mg/Nm<sup>3</sup>），超标率 14.29%，最大浓度占标率 104%。

③ SO<sub>2</sub>：其浓度范围在 0.008-0.020mg/Nm<sup>3</sup> 之间，均未超过环境空气质量二级标准（0.15mg/Nm<sup>3</sup>），最大浓度占标率 4%。

④ NO<sub>2</sub>：其浓度范围在 0.010-0.038mg/Nm<sup>3</sup> 之间，均未超过环境空气质量二级标准



( $0.08\text{mg}/\text{Nm}^3$ )，最大浓度占标率 19%，由此可见，本区未受到  $\text{NO}_2$  的污染，空气质量较好。

环境空气质量现状调查表明：矿区整体上受  $\text{PM}_{10}$  的影响非常普遍，主要由于地面起尘、交通扬尘、周围生活污染源排污等共同作用的结果。

## (2) 地表水

矿区主要河流是十里河，十里河为季节性河流，由于暴雨集中，河川径流多以洪水形式出现，径流历时较短。

本项目四个矿区所处位置属十里河“源头--十里河水库出口”段，本项目四个矿区位于十里河源头东南侧，相距约为 4km，根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14-67-2014)，十里河在该段水域水环境功能为一般源头水保护段，水质要求为 II 类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 II 类标准。从现状监测结果可以看出，大同市高山断面各监测因子除 PH 外均超过《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中 II 类水质标准，表明该断面水质较差；其超标原因可能是河道沿岸农田耕作过程中肥料进入河道、河道两侧居民产生的生活污水流入河道导致监测结果超标。

## (3) 声环境污染

根据监测报告，噪声监测分为昼间和夜间监测，监测项目为  $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ 、 $L_{eq}$ ，经监测，本项目的三个采区及敏感点下石岔村声环境质量现状良好，监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准要求。

# 2、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) 环保“三同时”履行情况

该矿按照国家建设项目环境保护管理规定，在建设前进行了环境影响评价，编制了环境影响评价报告书，并得到有关环保行政主管部门审批。在主体工程设计时同时进行了相关环保设施的设计，配套环保设施和主体工程同时建设，同时投入运行。

## (2) 污染物达标排放

该矿产生的主要污染物为施工扬尘、采矿机械设备噪声以及固体废物等，污染物排放见下表。

表 8-5 污染物排放表

环境要素	序号	污染源	污染物	产生量 (t/a)	环保措施	排放量 (t/a)	落实情况
大气污染	1	矿石开采、废渣表土剥离	粉尘	9.84	表土剥离、矿渣及表土内排过程中配备洒水设施，对开采区域洒水抑尘，根据天气条件适当增加洒水次数，大风天气停止工作，可减轻粉尘产生量的 70%	2.95	执行
	2	运输尾气	CO、NO <sub>2</sub> 、THC	少量	加强对车辆及设备的检修和维护、严禁使用超期服役和尾气超标的车辆，使用优质燃油	少量	执行
	3	矿石、废渣表土运输	粉尘	572	路面定期洒水、对轮胎定期清洗、对路面进行整理并定期清理路面，对矿区各采区的连接道路和运输主干道进行硬化，定期对路面进行清扫并在道路两侧设置行道树，抑尘效率为 70%	171.6	部分执行
	4	矿石堆场	粉尘	1.93	应在各矿石堆场四周设置挡风抑尘网，同时设洒水装置，按日平均洒水 2 次，大风日平均洒水次数增加至 3~5 次，可使堆场粉尘排放量减小 70%	0.579	部分执行
	5	装卸粉尘	粉尘	39.6	根据实际情况提出：对拟装载粘土、废渣适当增湿，同时规范装卸载机装车操作规程，减小落差，堆场地面硬化，可使装卸扬尘减小 70%	11.88	执行
	6	废渣表土内排的采空区	粉尘	15.95	对表土及矿渣内排的采空区应随填随压，并定期洒水抑尘，填满后覆盖表土进行生态恢复可使表土及矿渣内排的采空区产生扬尘减小 70%	4.78	未执行
水污染	1	生活污水	COD	0.0482	矿区设旱厕，定期由周边村民清理用作农家肥		执行
			BOD	0.0257			
			SS	0.0209			

环境要素	序号	污染源	污染物	产生量 (t/a)	环保措施	排放量 (t/a)	落实情况
噪声	1	挖掘机	对进入矿区的机动车辆，采取限制鸣笛措施，减少交通噪声；采矿人员需配备个人劳动防护用品，并定期进行健康检查；尽量选用低噪声设备，选用状态良好的机械设备；对产生噪声的设备采取消声措施，对矿区各采区的连接道路和运输主干道进行硬化，并在道路两侧设置行道树。				部分执行
	2	装载机					
	3	运输车辆					
固体废物	1	矿石开采	废渣、表土	0	全部用于采场内排	0	部分执行
生态	1	露天采区	对开采结束的区域及时进行植被恢复，对矿区堆存的矿渣、表土及时进行处理，对粘土矿及时清运。				执行
	2	粘土、表土、矿渣零散堆放	对于露天开采形成的采空区，按照开采规划将后续开采过程中剥离的废渣进行内排，剥离表土用于生态恢复。				部分执行
	3	运输道路	实施道路防护，防治水土流失，并种植行道树				利用农村道路

### （3）总量控制

本项目生产运营后，矿区设旱厕，定期由周边村民清理用作农家肥，不外排；项目生产期产生的粉尘属无组织排放，经处理之后排放较少，生产期产生的生活垃圾经收集之后全部置于环卫部门指定地点，因此本项目不需申请总量。

### 3、矿区生态破坏、植被损毁现状及生态问题

矿区现状条件下采矿活动对生态环境的影响主要表现为一采区（民采区、采场 1、采场 2）、三采区（采场 3）破坏了原生的地形地貌，改变了山体形态，植被受采矿活动影响，破坏严重。

#### （1）民采区现状调查

民采区面积 1.50hm<sup>2</sup>，形成三个边坡两个平台，采底标高 1555m，最大边坡高 15m，边坡长 521m，坡角 40-50°。民采区开采对矿区原生地形地貌景观破坏程度大，地表植被也破坏殆尽，对地形地貌影响严重，损毁的植被类型为草丛、农田植被，损毁程度为重度。

目前，民采区尚未进行生态恢复治理工作。

#### （2）采场 1 现状调查

采场 1 面积 4.35hm<sup>2</sup>，形成两个边坡和一个平台，采底标高 1580m，最大边坡高 30m，边坡长 1041m，坡角 40-50°。采场 1 开采对矿区原生地形地貌景观破坏程度大，地表植被也破坏殆尽，对地形地貌影响严重，损毁的植被类型为草丛、农田植被、无植被，损毁程度为重度。

目前，采场 1 尚未进行生态恢复治理工作。

#### （3）采场 2 现状调查

采场 2 面积 3.12hm<sup>2</sup>，形成一个边坡和一个大平台，采底标高 1590m，最大边坡高 45m，边坡长 269m，坡角 40-50°。采场 2 开采对矿区原生地形地貌景观破坏程度大，地表植被也破坏殆尽，对地形地貌影响严重，损毁的植被类型为草丛、农田植被，损毁程度为重度。

目前，采场 2 尚未进行生态恢复治理工作。

#### （4）采场 3 现状调查

采场 3 面积 1.17hm<sup>2</sup>，形成一个边坡和一个大平台，采底标高 1590m，边坡高 0.81-0.92m，边坡长 296m，坡角 70°。采场 3 开采对矿区原生地形地貌景观破坏程度大，地表植被也破坏殆尽，对地形地貌影响严重，损毁的植被类型为草丛、农田植被，损毁程度为重度。

目前，采场 3 尚未进行生态恢复治理工作。

(5) 生态问题

表 8-6 生态环境现状存在问题

序号	问题类型	现状
1	民采区	民采区面积 1.50hm <sup>2</sup> ，形成三个边坡两个平台，采底标高 1555m，最大边坡高 15m，边坡长 521m，坡角 40-50°，现状未进行绿化
2	采场 1	采场 1 面积 4.35hm <sup>2</sup> ，形成两个边坡和一个平台，采底标高 1580m，最大边坡高 30m，边坡长 1041m，坡角 40-50°，场地未进行绿化。
3	采场 2	采场 2 面积 3.12hm <sup>2</sup> ，形成一个边坡和一个大平台，采底标高 1590m，最大边坡高 45m，边坡长 269m，坡角 40-50°，场地未进行绿化。
4	采场 3	采场 3 面积 1.17hm <sup>2</sup> ，形成一个边坡和一个大平台，采底标高 1590m，边坡高 0.81-0.92m，边坡长 296m，坡角 70°，场地未进行绿化。
5	生态环境监控设施能力不健全	矿区内没有生态环境监控系统，不能对新的生态环境问题做到及时发现，及时预防。

综上，一采区评估区内对地质灾害危险性较小，影响程度“较轻”；评估区内对含水层影响与破坏程度为“较轻”；现状采矿活动形成的民采区、采场 1、采场 2 对地形地貌景观影响程度为“严重”，其他区域影响“较轻”。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）。其中影响严重区面积 8.97hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.98%，影响较轻区面积 171.16hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 95.02%。矿山环境影响现状见图 8-14。矿山环境影响现状评估见表 8-7。

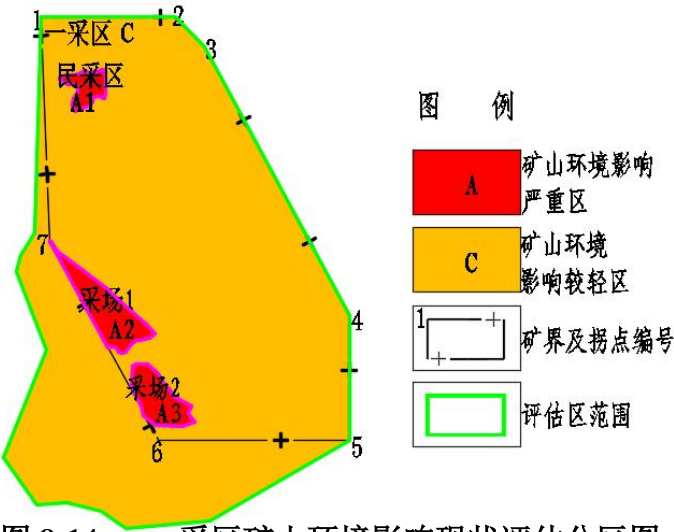


图 8-14 一采区矿山环境影响现状评估分区图

表 8-7 一采区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	面积(hm <sup>2</sup> )	分区范围	百分比(%)	矿山环境问题及影响破坏程度		
						地质灾害（隐患）影响程度	含水层破坏影响程度	地形地貌景观破坏影响程度
严重区	A	A1	民采区	1.50	0.83	现状采场地质灾害危险性较小，影响程度较轻	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
		A2	采场 1	4.35	2.42			
		A3	采场 2	3.12	1.73			
较轻区	C		除上述区域以外区域	171.16	95.02	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

综上，二采区评估区内对地质灾害危险性较小，影响程度“较轻”；评估区内对含水层影响与破坏程度为“较轻”；评估区内对地形地貌景观影响程度为“较轻”。矿山环境影响现状见图 8-15。

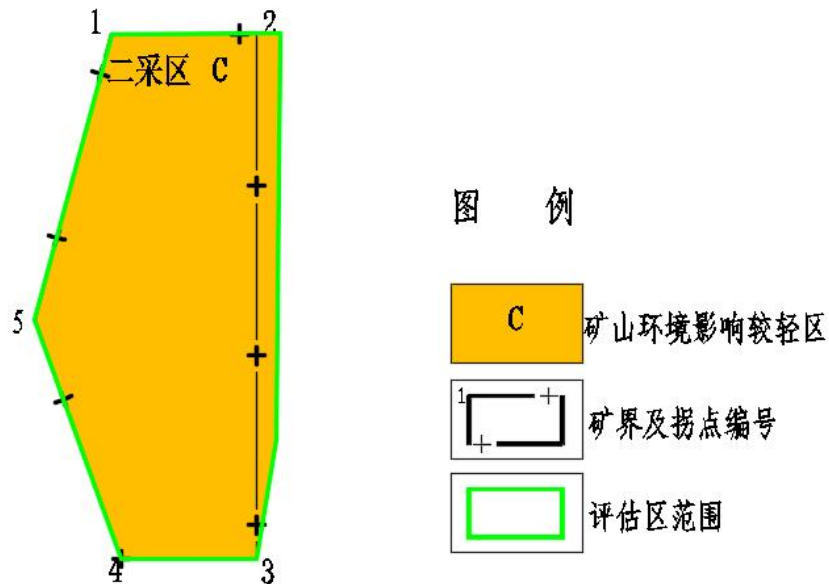


图 8-15 二采区矿山环境影响现状评估分区图

综上，三采区评估区内采场 3 对地质灾害危险性较小，影响程度“较轻”；评估区内采场 3 对含水层影响与破坏程度为“较轻”；现状采矿活动形成的采场 3 对地形地貌景观影响程度为“严重”，其他区域影响“较轻”。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）。其中影响严重区面积  $1.17\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $0.44\%$ ，影响较轻区面积  $265.03\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $99.56\%$ 。矿山环境影响现状见图 8-16。矿山环境影响现状评估见表 8-8。

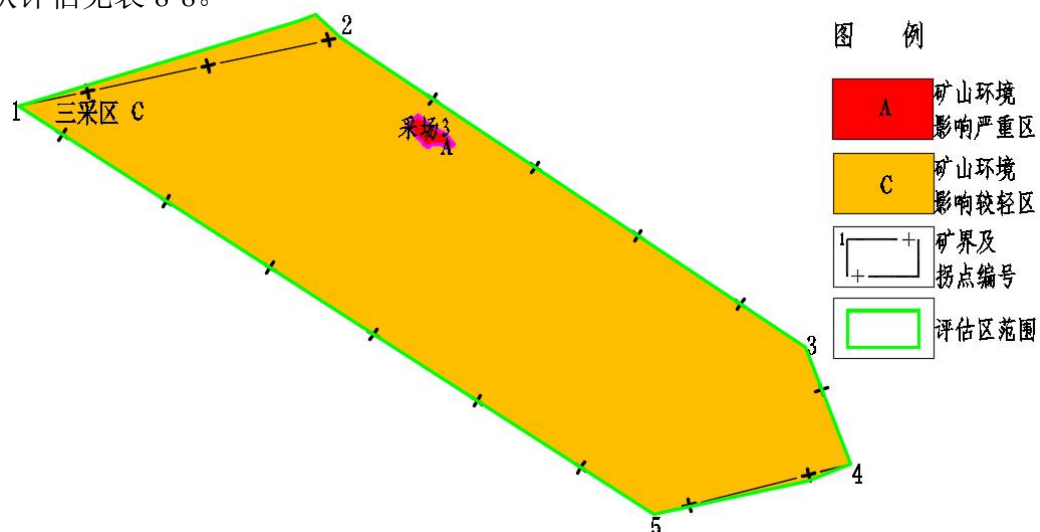


图 8-16 三采区矿山环境影响现状评估分区图

表 8-8 三采区矿山环境影响现状评估表

影响程 度分区	分区 代号	面积 (hm <sup>2</sup> )	分区 范围	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度		
					地质灾害（隐患）影响程度	含水层破坏影响程度	地形地貌景观破坏影响程度
严 重 区	A	采场 3	1.17	0.44	现状采场地质灾害危险性较 小，影响程度较轻	对含水层影响与破坏较轻	采场 3 对地形地貌景观影响 与破坏严重
较 轻 区	C	除上述区域 以外区域	265.03	99.56	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



### 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部分和开采计划，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（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态等问题的分布、规模、特征和危害等，预测评估上述问题的影响。

#### 一、地质灾害预测评估

##### 1、采矿活动可能引发或加剧的地质灾害

评估区地貌类型为中山区，出露地层为第四系黄土及侏罗纪永定庄组砂岩、泥岩，岩层呈单斜产出，倾向北东—北东东，倾角 2-5°，岩石风化强烈，裂隙较发育。根据设计的露天采矿工程布局，结合地质灾害发生的特点，预测采矿活动引发或加剧的地质灾害、遭受的地质灾害主要类型为崩塌。

预测临时废渣堆和临时表土区堆放的废渣及表土后期全部回填，回填后临时废渣堆和临时表土区最终形成平台，无边坡产生，不易发生地质灾害，本次不进行地质灾害预测评估。

##### （1）一采区：

##### 1) 民采区

民采区面积为 1.50hm<sup>2</sup>，现状形成三个边坡和两个平台，最大边坡高 15m，边坡长 521m，坡角 40-50°；最终民采区不形成台阶式，开采产生的废渣首先对民采区进行充填，充填后民采区将随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。民采区受威胁对象主要为过往行人，受威胁人员小于 10 人，设备价值小于 100 万元，地质灾害危险性较小。民采区引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较轻”。

##### 2) I<sub>1</sub> 矿段

I<sub>1</sub> 矿段面积 16.27hm<sup>2</sup>，矿山边开采边内排废渣，最终 I<sub>1</sub> 矿段不形成台阶式，而是随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。但在废渣回填之前，由于采矿、降雨等外界因素的影响，矿体可能会产生崩塌、滑坡等地质灾害，预测 I<sub>1</sub> 矿段地质灾害发育程度为“中等”；其威胁对象主要为采矿设备和人员的安全，受威胁人员最大为 20 人，设备价值小于 500 万元，地质灾害危险性较大。预测 I<sub>1</sub> 矿段地质灾害危害程度为“中等”；地质灾害危险性等级为中等。I<sub>1</sub> 矿段引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较严

重”。

3) I<sub>2</sub> 矿段

I<sub>2</sub> 矿段面积 7.02hm<sup>2</sup>，矿山边开采边内排废渣，最终I<sub>2</sub> 矿段不形成台阶式，而是随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。但在废渣回填之前，由于采矿、降雨等外界因素的影响，矿体可能会产生崩塌、滑坡等地质灾害，预测I<sub>2</sub> 矿段地质灾害发育程度为“中等”；其威胁对象主要为采矿设备和人员的安全，受威胁人员最大为 20 人，设备价值小于 500 万元，地质灾害危险性较大。预测I<sub>2</sub> 矿段地质灾害危害程度为“中等”；地质灾害危险性等级为中等。I<sub>2</sub> 矿段引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较严重”。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，预测一采区评估区内I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段地质灾害危险性较大，影响程度为“较严重”；其他区域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较严重区（B 区）和较轻区（C 区），影响较严重区面积 23.29hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 12.93%，影响较轻区面积 156.84hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 87.07%。详见矿区地质灾害影响预测评估图 8-17。

表 8-9 一采区评估区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	亚区代号	面积 (hm <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
较严重区	B	B1	16.27	I <sub>1</sub> 矿段	9.03	采矿活动引发或加剧崩塌地质灾害的可能性较大
		B2	7.02	I <sub>2</sub> 矿段	3.90	
较轻区	C	C	156.84	除上述区域以外区域	87.07	未采动区域，地质灾害不发育

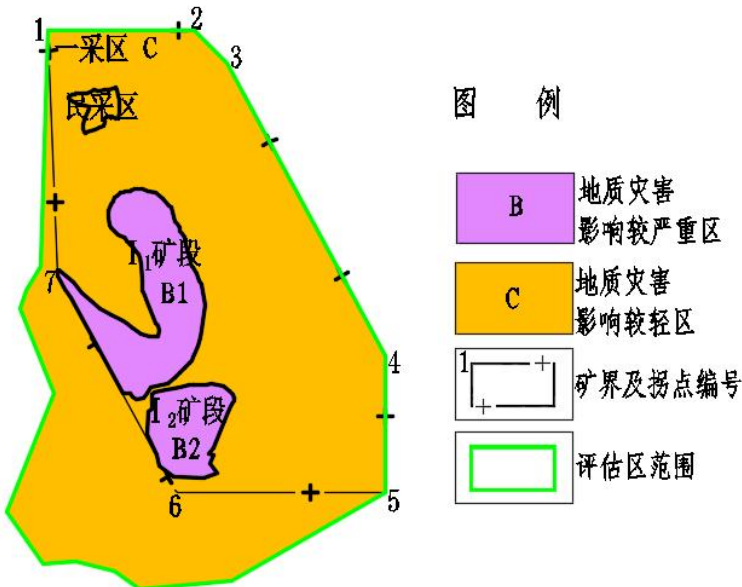


图 8-17 一采区地质灾害预测分区图

(2) 二采区：

Ⅱ矿段面积 5.12hm<sup>2</sup>，矿山边开采边内排废渣，最终Ⅱ矿段不形成台阶式，而是随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。但在废渣回填之前，由于采矿、降雨等外界因素的影响，矿体可能会产生崩塌、滑坡等地质灾害，预测Ⅱ矿段地质灾害发育程度为“中等”；其威胁对象主要为采矿设备和人员的安全，受威胁人员最大为 20 人，设备价值小于 500 万元，地质灾害危险性较大。预测露天采场地质灾害危害程度为“中等”；地质灾害危险性等级为中等。Ⅱ矿段引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较严重”。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，预测二采区评估区内Ⅱ矿段地质灾害危险性较大，影响程度“较严重”；其他区域地质灾害影响程度“较轻”。将评估区划分为地质灾害影响与破坏较严重区（B 区）和较轻区（C 区），影响严重区面积 5.12hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 32.80%，影响较轻区面积 10.49hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 67.20%。详见矿区地质灾害影响预测评估图 8-18。

表 8-10 二采区评估区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 <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
较严重区	B	5.12	Ⅱ矿段	32.80	采矿活动引发或加剧崩塌地质灾害的可能性大
较轻区	C	10.49	除上述区域以外区域	67.20	未采动区域，地质灾害不发育

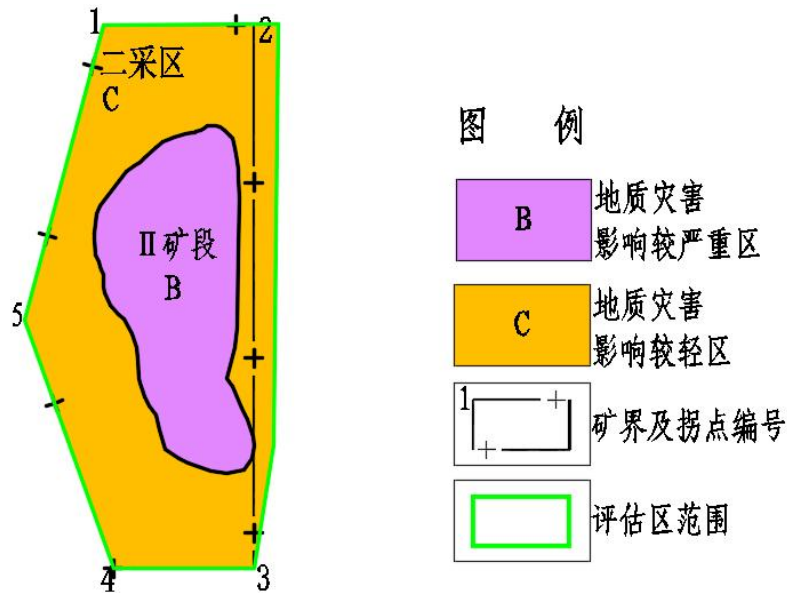


图 8-18 二采区地质灾害预测分区图

(3) 三采区：

1) Ⅲ矿段

III矿段面积 35.19hm<sup>2</sup>，矿山边开采边内排废渣，最终III矿段不形成台阶式，而是随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。但在废渣回填之前，由于采矿、降雨等外界因素的影响，矿体可能会产生崩塌、滑坡等地质灾害，预测III矿段地质灾害发育程度为“中等”；其威胁对象主要为采矿设备和人员的安全，受威胁人员最大为 20 人，设备价值小于 500 万元，地质灾害危险性较大。预测露天采场地质灾害危害程度为“中等”；地质灾害危险性等级为中等。III矿段引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较严重”。

2) V矿段

V矿段面积 4.06hm<sup>2</sup>，矿山边开采边内排废渣，最终V矿段不形成台阶式，而是随地形形成一个边坡和一个大平台，一般不易引发地质灾害。但在废渣回填之前，由于采矿、降雨等外界因素的影响，矿体可能会产生崩塌、滑坡等地质灾害，预测V矿段地质灾害发育程度为“中等”；其威胁对象主要为采矿设备和人员的安全，受威胁人员最大为 20 人，设备价值小于 500 万元，地质灾害危险性较大。预测露天采场地质灾害危害程度为“中等”；地质灾害危险性等级为中等。V矿段引发或加剧崩塌地质灾害影响程度为“较严重”。

根据预测评估结果，对照《规范》附录 E，预测三采区评估区内III矿段、V矿段地质灾害危险性较大，影响程度为“较严重”；其他区域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较严重区（B 区）和较轻区（C 区），影响较严重区面积 39.25hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 14.74%，影响较轻区面积 226.95hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 85.26%。详见矿区地质灾害影响预测评估图 8-19。

表 8-11 三采区评估区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 <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
较严重区	B1	35.19	III矿段	13.22	采矿活动引发或加剧崩塌地质灾害的可能性大
	B2	4.06	V矿段	1.52	
较轻区	C	226.95	除上述区域以外区域	85.26	未采动区域，地质灾害不发育

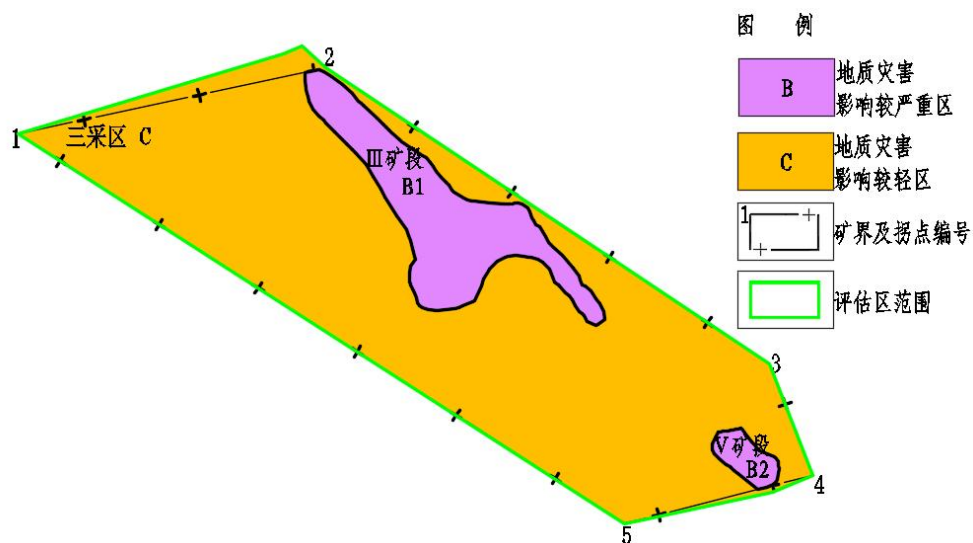


图 8-19 三采区地质灾害预测分区图

## 二、含水层破坏预测评估

评估区含水层由下至上主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩类裂隙水、松散岩类孔隙水，其中岩溶水水位标高 1067.81-1102.56m，松散岩类孔隙水水位标高 1490-1500m。上下石岔沟侵蚀基准面标高约 1500m。

一采区内民采区的最低开采标高 1555m，I<sub>1</sub> 矿段设计最低开采标高 1545m，I<sub>2</sub> 矿段设计最低开采标高 1598m；二采区II矿段设计最低开采标高 1540m；三采区III矿段设计最低开采标高 1575m，V矿段设计最低开采标高为 1595m。采场废渣内排后将造成原地形降低 1m 左右，三个采区评估区内民采区采底标高及设计露天采场最低标高、废渣内排后标高均高于各含水层水位标高及当地侵蚀基准面，采场开采不会造成矿区及周边含水层水位下降，不会使地表水体漏失，不会影响矿区及周边的生产生活用水。露天开采对评估区地表水径流条件及地下水补给条件有一定影响，对供水含水层影响小，对区域地下水补径排条件影响小。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对评估区含水层影响与破坏程度“较轻”。

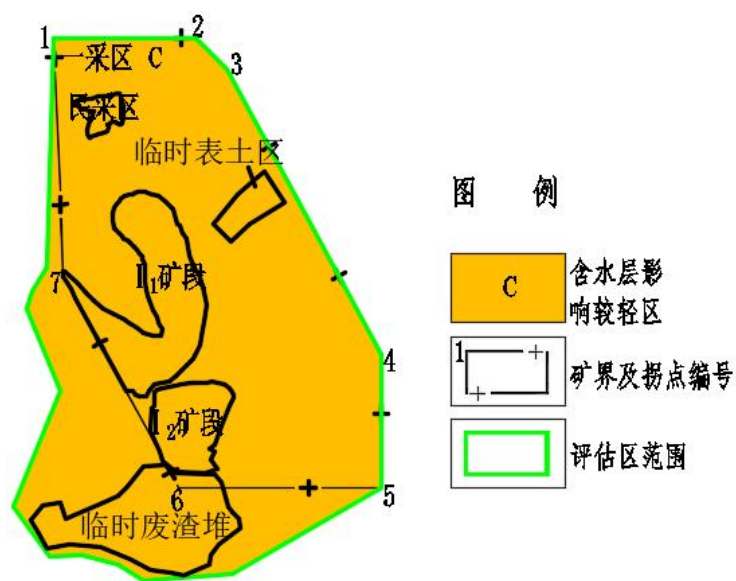


图 8-20 一采区含水层破坏预测分区图

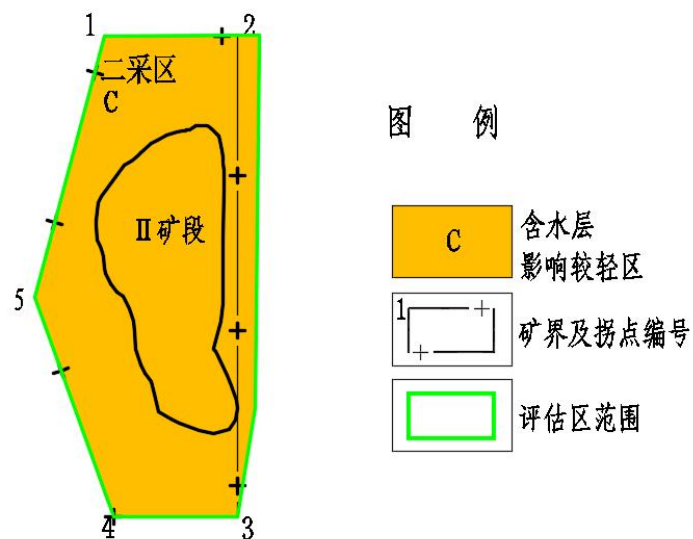


图 8-21 二采区含水层破坏预测分区图

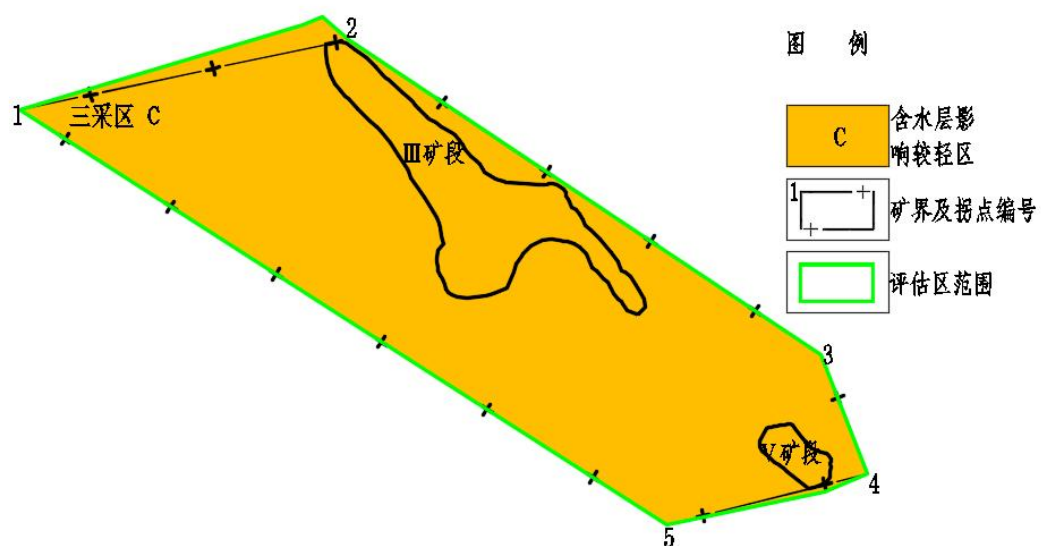


图 8-22 三采区含水层破坏预测分区图

### 三、地形地貌景观破坏预测评估

本次评估采矿活动对地形地貌景观的影响主要为一采区（民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区）、二采区（II矿段）、三采区（III矿段、V矿段）对原生地形地貌景观的影响。

#### （1）一采区：

1）民采区最终形成一个边坡和一个大平台，面积为 1.50hm<sup>2</sup>。开采造成了原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

2）I<sub>1</sub>矿段随着矿山开采范围逐年扩大，破坏的地形地貌也越来越严重。最终形成一个边坡和一个大平台，面积为 16.27hm<sup>2</sup>。开采后采场内植被大面积破坏，岩体裸露，基岩裸露，山体破损严重，原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

3）I<sub>2</sub>矿段随着矿山开采范围逐年扩大，破坏的地形地貌也越来越严重。最终形成一个边坡和一个大平台，面积为 7.02hm<sup>2</sup>。开采后采场内植被大面积破坏，岩体裸露，基岩裸露，山体破损严重，原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

4）临时废渣堆位于I<sub>2</sub>矿段南部，面积为 16.30hm<sup>2</sup>，由于临时废渣堆积使地面形态发生改变，土地压占，植被破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。

5）临时表土区位于I<sub>1</sub>矿段东部，面积为 2.60hm<sup>2</sup>，由于表土堆积使地面形态发生改变，土地压占，植被破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区将造成微地貌发生改观，景观质量变差，对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”，评估区其他区域对地形地貌景观影响与破坏程度为“较轻”。将评估区划分为地形地貌景观影响与破坏严重区(A)和较轻区(C)两个区，其中影响严重区面积 43.69hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 24.25%，影响较轻区面积 136.44hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 75.75%。评估区地形地貌景观影响预测评估分区见图 8-23，评估区地形地貌景观影响程度预测评估分区结果见表 8-12。



表 8-12 一采区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 <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	A1	1.50	民采区	0.83	民采区、I1 矿段、I2 矿段、临时废渣堆、临时表土区造成原有自然山坡形态、边坡角、标高发生改变,形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
		A2	16.27	I1 矿段	9.03	
		A3	7.02	I2 矿段	3.9	
		A4	16.30	临时废渣堆	9.05	
		A5	2.60	临时表土区	1.44	
较轻区	C		136.44	除上述区域以外区域	75.75	自然地形地貌

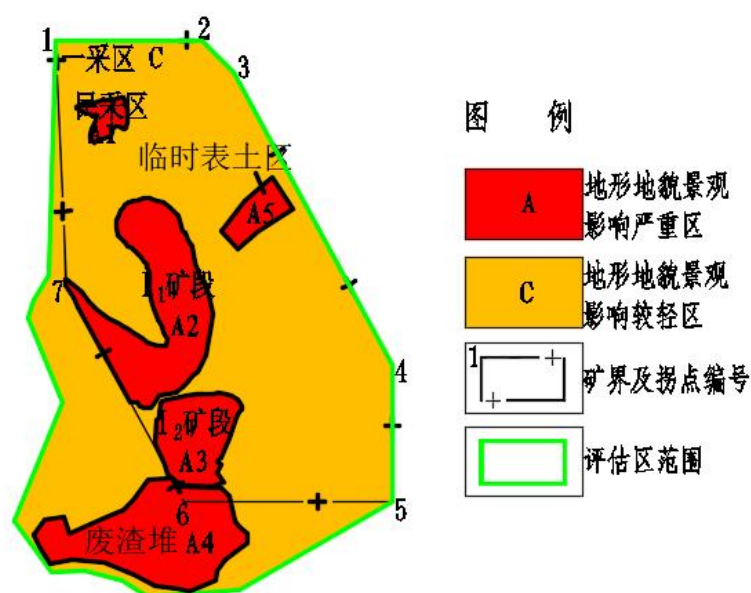


图 8-23 一采区地形地貌景观破坏评估分区图

## (2) 二采区:

II矿段随着矿山开采范围逐年扩大,破坏的地形地貌也越来越严重。最终形成一个边坡和一个大平台,面积为 5.12hm<sup>2</sup>。开采后采场内植被大面积破坏,岩体裸露,基岩裸露,山体破损严重,原生植被严重破坏,对原生的地形地貌景观破坏程度大,影响程度严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表,预测II矿段将造成微地貌发生改观,景观质量变差,对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”,评估区其他区域对地形地貌景观影响与破坏程度为“较轻”。将评估区划分为地形地貌景观影响与破坏严重区(A)和较轻区(C)两个区,其中影响严重区面积 5.12hm<sup>2</sup>,占评估区面积的 32.80%,影响较轻区面积 10.49hm<sup>2</sup>,占评估区面积的 67.20%。评估区地形地貌景观影响预测评估分区见图 8-24,评估区地形地貌景观影响程度预测评估分区结果见表 8-13。



表 8-13 二采区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	面积(hm <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	5.12	II矿段	32.80	II矿段造成原有自然山坡形态、边坡角、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
较轻区	C	10.49	除上述区域以外区域	67.20	自然地形地貌

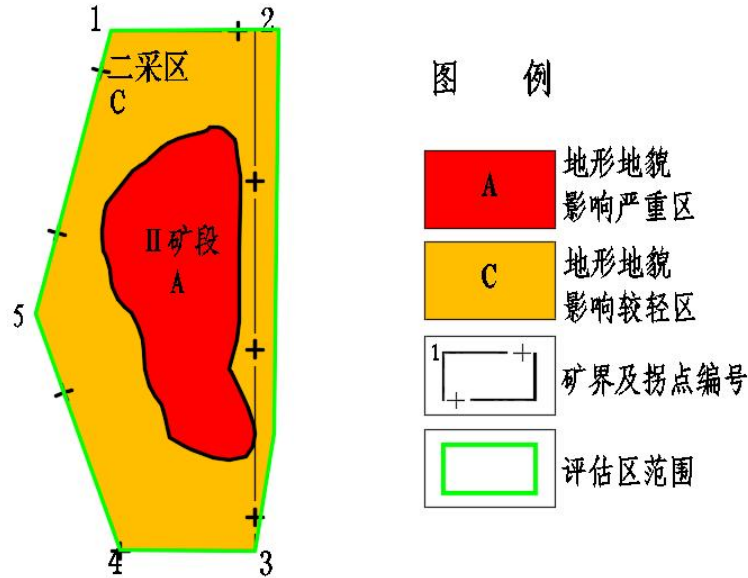


图 8-24 二采区地形地貌景观破坏评估分区图

### (3) 三采区：

1) III矿段随着矿山开采范围逐年扩大，破坏的地形地貌也越来越严重。最终形成一个边坡和一个大平台，面积为 35.19hm<sup>2</sup>。开采后采场内植被大面积破坏，岩体裸露，基岩裸露，山体破损严重，原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

2) V矿段随着矿山开采范围逐年扩大，破坏的地形地貌也越来越严重。最终形成形成一个边坡和一个大平台，面积为 4.06hm<sup>2</sup>。开采后采场内植被大面积破坏，岩体裸露，基岩裸露，山体破损严重，原生植被严重破坏，对原生的地形地貌景观破坏程度大，影响程度严重。

依据附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测III矿段、V矿段将造成微地貌发生改变，景观质量变差，对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”，评估区其他区域对地形地貌景观影响与破坏程度为“较轻”。将评估区划分为地形地貌景观影响与破坏严重区(A)和较轻区(C)两个区，其中影响严重区面积 39.25hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 14.74%，影响较轻区面积 226.95hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 85.26%。评估区地形地貌景观影响预测评估分

区见图 8-25，评估区地形地貌景观影响程度预测评估分区结果见表 8-14。

表 8-14 三采区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 <sup>2</sup> )	分布范围	占评估区百分比%	分区说明
严重区	A	A1	35.19	Ⅲ矿段	13.22	Ⅲ矿段、V 矿段造成原有自然山坡形态、边坡角、标高发生改变，形成平台、基岩裸露、自然植被破坏
		A2	4.06	V 矿段	1.52	
较轻区	C		226.95	除上述区域以外区域	85.26	自然地形地貌

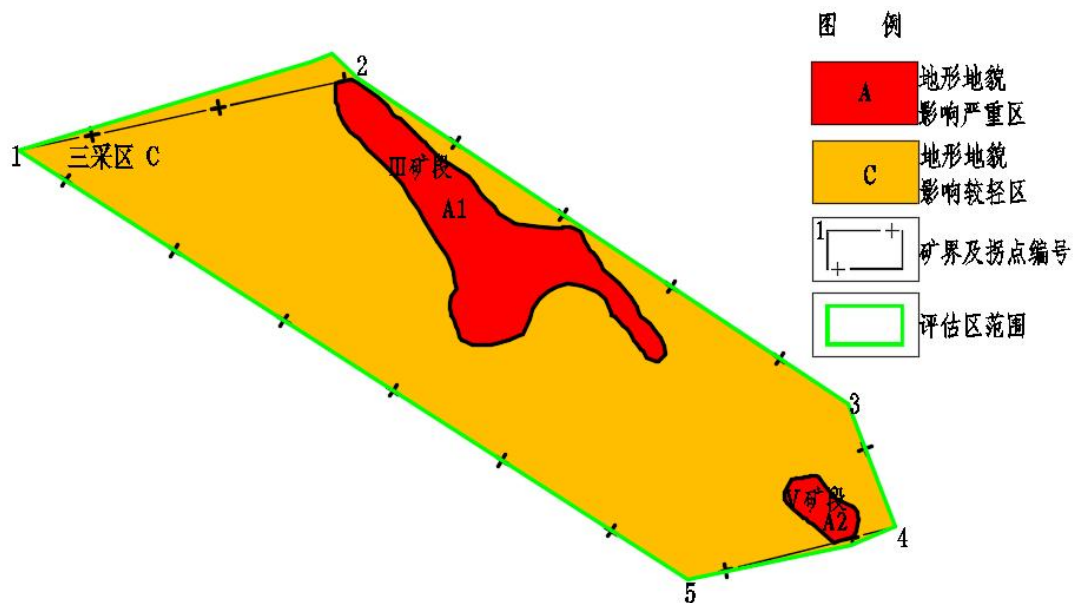


图 8-25 三采区地形地貌景观破坏评估分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

拟损毁土地为一采区（民采区、I<sub>1</sub> 矿段和I<sub>2</sub> 矿段）、二采区（Ⅱ矿段）和三采区（Ⅲ矿段、V矿段），根据全国第三次国土调查资料（2023 年），损毁土地类型为旱地（0103）、田坎（1203）、乔木林地（0301）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、农村道路（1006）、采矿用地（0602）。

（1）一采区（民采区、I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段）损毁土地类型为旱地（0103）、田坎（1203）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、农村道路（1006）、采矿用地（0602）。

1）民采区面积 1.50hm<sup>2</sup>，占用土地类型为旱地、其他林地、其他草地，面积分别为 0.01hm<sup>2</sup>、0.01hm<sup>2</sup>、1.48hm<sup>2</sup>。

2）I<sub>1</sub> 矿段面积 16.27hm<sup>2</sup>，占用土地类型为旱地、田坎、其他草地、采矿用地、农村道路，面积分别为 4.69hm<sup>2</sup>、0.62hm<sup>2</sup>、9.64hm<sup>2</sup>、0.50hm<sup>2</sup>、0.82hm<sup>2</sup>。

3) I<sub>2</sub>矿段面积 7.02hm<sup>2</sup>, 占用土地类型为旱地、田坎、其他草地、农村道路, 面积分别为 2.01hm<sup>2</sup>、0.28hm<sup>2</sup>、4.68hm<sup>2</sup>、0.05hm<sup>2</sup>。

**表 8-15 一采区损毁土地情况汇总表** 面积: hm<sup>2</sup>

损毁土地类型	旱地	田坎	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	小计
民采区	0.01		0.01	1.48			1.50
I <sub>1</sub> 矿段	4.69	0.62		9.64	0.50	0.82	16.27
I <sub>2</sub> 矿段	2.01	0.28		4.68		0.05	7.02
合计	6.71	0.90	0.01	15.80	0.50	0.87	24.79

(2) 二采区(II矿段)损毁土地类型为旱地(0103)、田坎(1203)、其他草地(0404)。

1) II矿段面积 5.12hm<sup>2</sup>, 占用土地类型为旱地、田坎、其他草地, 面积分别为 4.49hm<sup>2</sup>、0.62hm<sup>2</sup>、0.01hm<sup>2</sup>。

(3) 三采区(III矿段、V矿段)损毁土地类型为旱地(0103)、田坎(1203)、乔木林地(0301)、其他林地(0307)、其他草地(0404)、农村道路(1006)。

1) III矿段面积 35.19hm<sup>2</sup>, 占用土地类型为旱地、田坎、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路, 面积分别为 19.16hm<sup>2</sup>、2.69hm<sup>2</sup>、0.01hm<sup>2</sup>、0.71hm<sup>2</sup>、12.28hm<sup>2</sup>、0.34hm<sup>2</sup>。

2) V矿段面积 4.06hm<sup>2</sup>, 占用土地类型为乔木林地、其他林地, 面积分别为 0.42hm<sup>2</sup>、3.64hm<sup>2</sup>。

**表 8-16 三采区损毁土地情况汇总表** 面积: hm<sup>2</sup>

损毁土地类型	旱地	田坎	乔木林地	其他林地	其他草地	农村道路	小计
III矿段	19.16	2.69	0.01	0.71	12.28	0.34	35.19
V矿段			0.42	3.64			4.06
合计	19.16	2.69	0.43	4.35	12.28	0.34	39.25

拟压占土地为一采区临时废渣堆和临时表土区, 根据全国第三次国土调查资料(2023 年), 压占土地类型全部为其他草地(0404)。

1) 临时废渣堆面积 16.30hm<sup>2</sup>, 占用土地类型全部为其他草地。

2) 临时表土区面积 2.60hm<sup>2</sup>, 占用土地类型全部为其他草地。

**表 8-17 一采区损毁土地情况汇总表** 面积: hm<sup>2</sup>

损毁土地类型	其他草地
临时废渣堆	16.30
临时表土区	2.60
合计	18.90

## 五、生态环境破坏预测评估

矿山运营期对生态环境破坏主要表现为环境污染及生态破坏。

### 1、环境污染

#### （1）大气环境污染

该矿开采方式为露天开采。矿山大气污染源主要为营运期间矿山开采和道路运输扬尘。

##### 1) 矿山采装过程产生

该矿设 2 台洒水车，在采场地面和运输道路定期洒水降尘，最大程度减少扬尘对周边环境的影响，基本符合环评要求。

##### 2) 运输扬尘

在矿区出口处设置 1 处洗车平台，用于清洗车轮、车身，车在运输道路定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运矿石汽车全部采用覆盖篷布货车运输。采取以上措施后，可减少运输扬尘量的 60%以上。

#### （2）水环境污染

该矿在开采生产过程中用水主要为采场用水及生活用水。

采场不产生生产废水。本项目采用旱厕，生活污水产生量少、水质简单，回用于绿化、场地降尘等，不外排。轮胎冲洗水经沉淀后用于洒水抑尘。

#### （3）声环境污染

运输道路噪声因背景值较高，虽然噪声较原来增加，但都未超过标准值。在考虑严格管理和对本运输道路实施绿化防护等措施要求的情况下，工程运输过程对周围居民的影响处于可接受范围。

### 2、生态破坏

#### （1）对自然生态系统的影响

露天采场随着开采范围的扩大而逐渐受到破坏，最终破坏面积为 69.16hm<sup>2</sup>，在一定时期内无法实施恢复（因工作面需要而暂时无法恢复）。矿山开采使得矿区范围内原有的自然生态系统完全丧失，破坏了由这些生态系统组成的矿区景观生态体系特有的物流、能流、物种流，由这些“流”维护的景观生态体系的生态完整性也受到了破坏，使本

体系处于不稳定状态。

### (2) 对生物多样性的影响

随着矿山的开采时间的延长及范围的扩大，矿区周边的生活环境会受人为活动的影响将会增加，导致原有生态环境结构发生一定调整，矿区将使陆生动物的栖息地环境丧失，污染物排放的影响均会对动、植物造成有害影响。

### (3) 对生态功能的影响

矿区及周围植被主要为草丛和农田植被。同时矿区破坏植被面积较小，因此项目对生态效能的影响不大，不会影响周边区域的生态功能。

**表 8-18 生态环境预测存在问题**

序号	问题区域		问题量化描述
1	一采区	民采区	最终挖损面积 1.50hm <sup>2</sup> ，破坏植被
2		I <sub>1</sub> 矿段	最终挖损面积 16.27hm <sup>2</sup> ，破坏植被
3		I <sub>2</sub> 矿段	最终挖损面积 7.02hm <sup>2</sup> ，破坏植被
4		临时废渣堆	最终挖损面积 16.30hm <sup>2</sup> ，破坏植被
5		临时表土区	最终挖损面积 2.60hm <sup>2</sup> ，破坏植被
6	二采区	II 矿段	最终挖损面积 5.12hm <sup>2</sup> ，破坏植被
7	三采区	III 矿段	最终挖损面积 35.19hm <sup>2</sup> ，破坏植被
8		V 矿段	最终挖损面积 4.06hm <sup>2</sup> ，破坏植被

一采区：综上，预测采矿活动形成的I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段引发或加剧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”；采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”。将评估区划分为矿山环境影响严重区(A)和影响较轻区(C)。其中影响严重区面积 43.69hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 24.25%，影响较轻区面积 136.44hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 75.75%。矿山环境影响预测见图 8-26，矿山环境影响预测评估见表 8-19。

表 8-19 一采区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	分区范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度		
						地质灾害影响程度	含水层破坏影响程 度	地形地貌景观破坏影响 程度
严重 区	A	A1	民采区	1.50	0.83	采矿活动形成的I <sub>1</sub> 矿段、I <sub>2</sub> 矿段引发或加剧地质灾害的可能性较大，地质灾害影响程度为较严重；其他区域引发或加剧及遭受地质灾害的可能性小，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
		A2	I <sub>1</sub> 矿段	16.27	9.03			
		A3	I <sub>2</sub> 矿段	7.02	3.90			
		A4	临时废渣堆	16.30	9.05			
		A5	临时表土区	2.60	1.44			
较轻 区	C		除上述区域以外区域	136.44	75.75	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

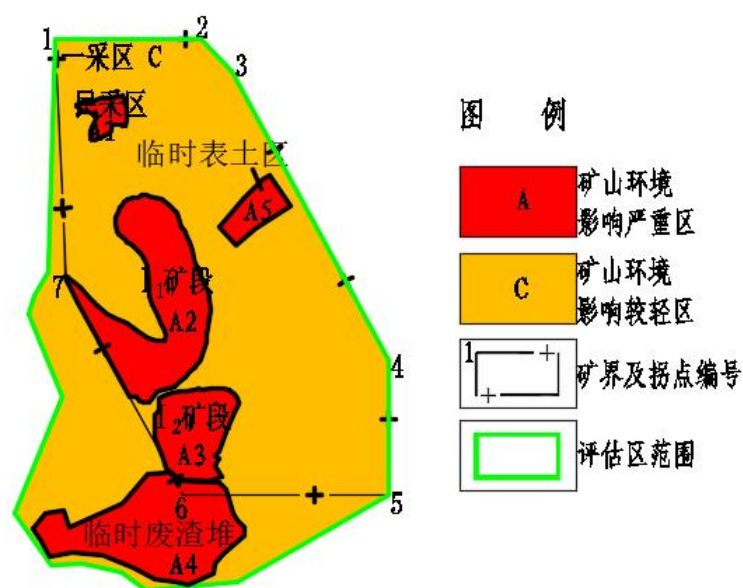


图 8-26 一采区矿山环境影响预测图

二采区：综上，预测采矿活动形成的II矿段引发或加剧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”；采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”。将评估区划分为矿山环境影响严重区(A)和影响较轻区(C)。其中影响严重区面积 5.12hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 32.80%，影响较轻区面积 10.49hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 67.20%。矿山环境影响预测见图 8-27，矿山环境影响预测评估见表 8-20。

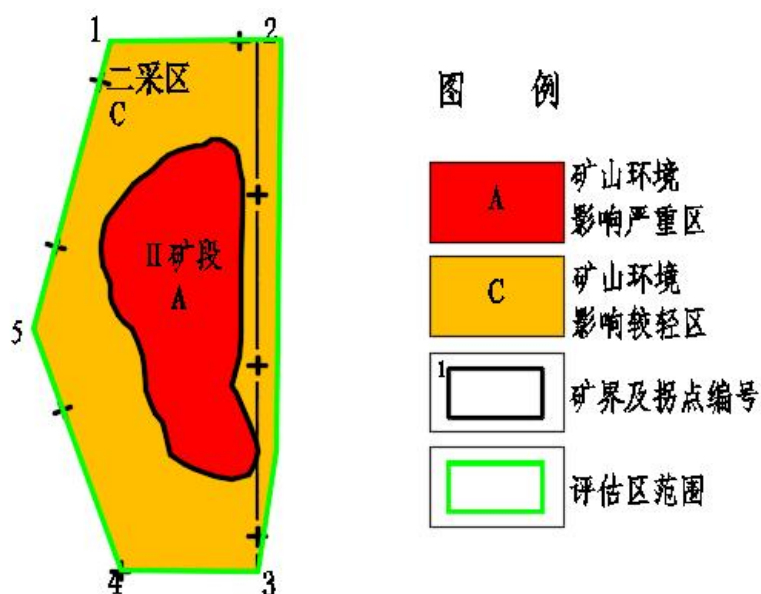


图 8-27 二采区矿山环境影响预测图

表 8-20 二采区矿山环境影响预测评估表

影响程度分区	分区代号	分区范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度		
					地质灾害影响程度	含水层破坏影响程度	地形地貌景观破坏影响程度
严重区	A	II矿段	5.12	32.80	采矿活动形成的II矿段引发或加剧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
较轻区	C	除上述区域以外区域	10.49	67.20	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



三采区：综上，预测采矿活动形成的Ⅲ矿段、Ⅴ矿段引发或加剧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”；采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度为“严重”。将评估区划分为矿山环境影响严重区(A)和影响较轻区(C)。其中影响严重区面积 39.25hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 14.74%，影响较轻区面积 226.95hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 85.26%。矿山环境影响预测见图 8-28，矿山环境影响预测评估见表 8-21。

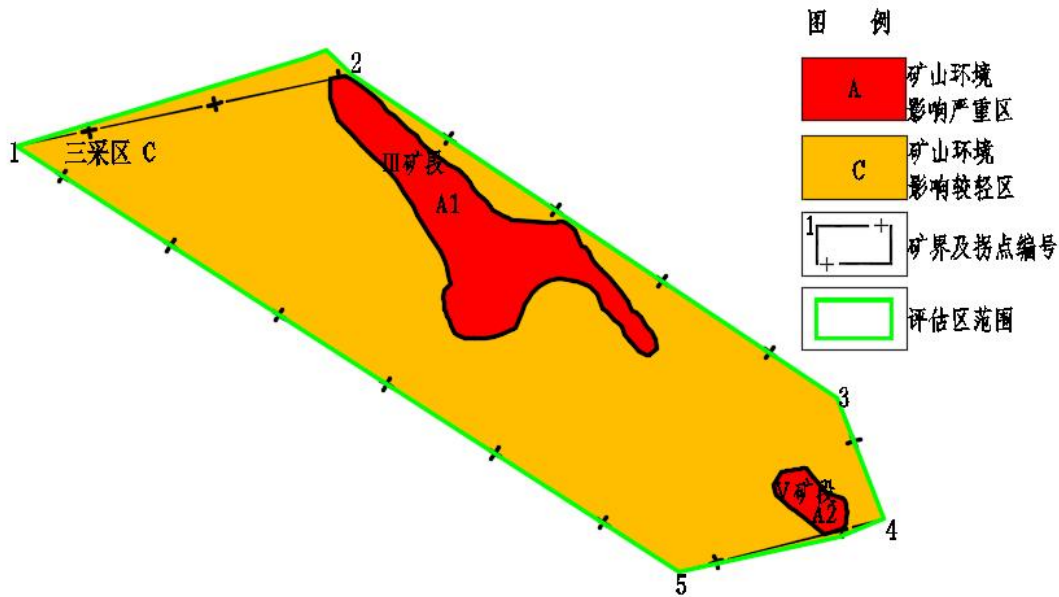


图 8-28 三采区矿山环境影响预测图

表 8-21 三采区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	分区范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	矿山环境问题及影响破坏程度		
						地质灾害影响程度	含水层破坏影响程度	地形地貌景观破坏影响程度
严重 区	A	A1	Ⅲ矿段	35.19	13.22	采矿活动形成的Ⅲ矿段、Ⅴ矿段引发或加剧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
		A2	Ⅴ矿段	4.06	1.52			
较轻 区	C		除上述区域以外区域	226.95	85.26	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

## 第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

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

### 第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

#### 一、技术可行性分析

##### 1、地质灾害防治

矿山地质灾害问题主要发生在一采区（民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区）、二采区（II矿段）、三采区（III矿段、V矿段），类型主要为崩塌，采取的主要措施为露天采场边坡布设警示牌和监测点。技术难度不大，技术可行。

##### 2、含水层破坏防治

矿山开采对含水层影响较小，本方案不采取技术措施。

##### 3、水污染防治

###### （1）减少废水污染源及排放

为防止企业废水超标外排对当地水环境产生影响，企业应从设计、施工到投产全过程加强对废水的综合利用以及处理措施，在保证企业用水水质的情况下，保证废水最大限度的综合利用，减少排放。

###### （2）严格管理，对设备及管道加强维护

加强生产管理，防止生产过程中跑、冒、滴、漏、废水四处漫延渗漏地下，建设必要的集中水池以利于对各生产工段产生的废水进行收集和回用，严防废水排放的污染影响。

###### （3）加强水资源的管理，限制地下水的过量开采和不合理利用

采取严格的计量办法，减少用水量，节约水资源。

###### （4）合理实施生态恢复

实施合理的生态防护与恢复措施，减小生态影响，涵养水源，保持水土。

### 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

评估区地形地貌景观主要为一采区（民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时

表土区)挖损和压占、二采区(Ⅱ矿段)挖损、三采区(Ⅲ矿段、Ⅴ矿段)挖损在微观上的破坏,针对宏观、微观上破坏程度的不同,未来主要对挖损压占区域进行覆土恢复植被,对一采区(民采区、Ⅰ<sub>1</sub>矿段、Ⅰ<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区)、二采区(Ⅱ矿段)、三采区(Ⅲ矿段、Ⅴ矿段)进行覆土种植植被,技术难度不大,技术可行。

### 第三节 经济可行性分析

利润=(售价-成本)×可采储量

销售价格:300元/t(按2024年销售价格计算)。

成本:230元/t。

根据最终圈定的露天采场境界,本次设计一采区、二采区、三采区可采储量为87.74万t。

方案相关治理项目预算费用是6450.46万元,占企业总利润比例为24.51%;方案治理花费所占比重不大,不会对企业总体利润构成太大影响,经济上可行。

### 第四节 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评价区土地的特点用途,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做出的判断分析。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、土地适应性评价原则和依据

##### (1) 评价原则

土地适应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土地利用总体规划的要求，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是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。

$$\text{其计算公式为: } R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i \quad (9-1)$$

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：一采区的民采区边坡、民采区平台、 $I_1$  矿段边坡、 $I_1$  矿段平台、 $I_2$  矿段边坡、 $I_2$  矿段平台、临时废渣堆、临时表土区，二采区的II矿段边坡、II矿段平台，三采区的III矿段边坡、III矿段平台、V矿段边坡、V矿段平台十四个部分。

#### (2) 适宜性评价单元划分

本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。由于本适宜性评价的评价对象为民采区、 $I_1$  矿段、 $I_2$  矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段，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：民采区边坡、民采区平台、 $I_1$  矿段边坡、 $I_1$  矿段平台、 $I_2$  矿段边坡、 $I_2$  矿段平台、临时废渣堆、临时表土区、II矿段边坡、II矿段平台、III矿段边坡、III矿段平台、V矿段边坡、V矿段平台共 14 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、水分条件、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  $I$  的比叫做坡度(或叫做坡比)，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以后的厚度或按实地情况取值。

③水分条件：不同植物的抗旱性有所差异，水分条件不同，对作物以致植被的生长不可或缺，应作为评价因素之一分析。

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民采区、I1 矿段、I2 矿段、临时废渣堆、临时表土区、II 矿段、III 矿段、V 矿段、临时废渣堆、临时表土区。采取指数法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。本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、水分条件、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(°)	<5	100	5~10	80	10~20	60	>20	0
土层厚度(mm)	>800	100	600~800	80	400~600	60	<400	0
水分条件	雨水充足或靠近水源	100	季节性雨水，有配套设施	80	雨水少，无水源保证	60	无水源	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
水分条件	雨水充足或靠近水源	100	季节性雨水，有配套设施	80	雨水少，无水源保证	60	无水源	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
水分条件	雨水充足或靠近水源	100	季节性雨水,有配套设施	80	雨水少,无水源保证	60	无水源	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)	水分条件	损毁程度
民采区边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
民采区平台	3	800	雨水少,无水源保证	重度
I1 矿段边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
I1 矿段平台	3	800	雨水少,无水源保证	重度
I2 矿段边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
I2 矿段平台	3	800	雨水少,无水源保证	重度
临时废渣堆	6	300	雨水少,无水源保证	重度
临时表土区	6	300	雨水少,无水源保证	重度
II矿段边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
II矿段平台	3	800	雨水少,无水源保证	重度
III矿段边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
III矿段平台	3	800	雨水少,无水源保证	重度
V矿段边坡	45	300	雨水少,无水源保证	重度
V矿段平台	3	800	雨水少,无水源保证	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 (Analytical Hierarchy Process, 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	水分条件	损毁程度
地表坡度	1	2	3	3
覆土厚度	1/2	1	3/2	3/2
水分条件	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：

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

②分别计算各行的几何平均数  $\bar{W}$ ，公式为：

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

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

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

$W_i$  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	水分条件	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
民采区边坡	9	51	65
民采区平台	74.2	79	79
I1 矿段边坡	9	51	65
I1 矿段平台	74.2	79	79
I2 矿段边坡	9	51	65
I2 矿段平台	74.2	79	79
临时废渣堆	45.8	69.4	74.2
临时表土区	45.8	69.4	74.2
II矿段边坡	9	51	65
II矿段平台	74.2	79	79
III矿段边坡	9	51	65
III矿段平台	74.2	79	79
V矿段边坡	9	51	65
V矿段平台	74.2	79	79

**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
民采区边坡	不适宜	不适宜	三等地
民采区平台	三等地	二等地	二等地
I <sub>1</sub> 矿段边坡	不适宜	不适宜	三等地
I <sub>1</sub> 矿段平台	三等地	二等地	二等地
I <sub>2</sub> 矿段边坡	不适宜	不适宜	三等地
I <sub>2</sub> 矿段平台	三等地	二等地	二等地
临时废渣堆	不适宜	三等地	二等地
临时表土区	不适宜	三等地	二等地
II 矿段边坡	不适宜	不适宜	三等地
II 矿段平台	三等地	二等地	二等地
III 矿段边坡	不适宜	不适宜	三等地
III 矿段平台	三等地	二等地	二等地
V 矿段边坡	不适宜	不适宜	三等地
V 矿段平台	三等地	二等地	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，民采区边坡、I<sub>1</sub> 矿段边坡、I<sub>2</sub> 矿段边坡、II 矿段边坡、III 矿段边坡、V 矿段边坡对耕地和林地评价均为不适宜，对草地评价为三等；民采区平台、I<sub>1</sub> 矿段平台、I<sub>2</sub> 矿段平台、II 矿段平台、III 矿段平台、V 矿段平台对耕地评价为三等，对林地评价均为二等，对草地评价为二等；临时废渣堆、临时表土区对耕地评价为不适宜，对林地评价为三等，对草地评价为二等。由此可知民采区边坡、I<sub>1</sub> 矿段边坡、I<sub>2</sub> 矿段边坡、II 矿段边坡、III 矿段边坡、V 矿段边坡对耕地和林地评价均为不适宜，可复垦为草地；临时废渣堆、临时表土区对耕地评价为不适宜，可复垦为林地或草地。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，因此确定复垦方向是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，降雨量较小，因此，在确定复

垦方向时需考虑此因素。

公众意愿：该矿山管理人员、工作人员及其他部门等对于矿山损毁土地基本情况较为熟悉，对于复垦也有一定的了解。各方面的意见均认为恢复为林地较好。

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。

**表 9-10 复垦单元评价结果表**

评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
民采区边坡	0.03	其他草地
民采区平台	1.47	旱地
I <sub>1</sub> 矿段边坡	0.03	其他草地
I <sub>1</sub> 矿段平台	16.24	旱地
I <sub>2</sub> 矿段边坡	0.01	其他草地
I <sub>2</sub> 矿段平台	7.01	旱地
临时废渣堆	16.30	其他草地
临时表土区	2.60	其他草地
II 矿段边坡	0.05	其他草地
II 矿段平台	5.07	旱地
III 矿段边坡	0.06	其他草地
III 矿段平台	35.13	旱地
V 矿段边坡	0.02	其他草地
V 矿段平台	4.04	旱地

## 二、水土资源平衡分析

### 1、水资源平衡分析

项目后期管护需水等从周边村庄拉水。

### 2、需土量分析

本项目设计覆土工程需土总量约为 60.133 万 m<sup>3</sup>，所需覆土来源于表土剥离，其中 I<sub>1</sub> 矿段剥离面积为 16.27hm<sup>2</sup>，I<sub>2</sub> 矿段剥离面积为 7.02hm<sup>2</sup>，II 矿段剥离面积为 5.12hm<sup>2</sup>，III 矿段剥离面积为 35.19hm<sup>2</sup>，V 矿段剥离面积为 4.06hm<sup>2</sup>，剥离厚度均为 0.90m，剥离总量约为 60.894 万 m<sup>3</sup>，可以满足本项目所需覆土量，剩余表土在临时表土区就地摊平。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 <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m <sup>3</sup> )
覆土	民采区边坡	0.03	0.30	0.01
	民采区平台	1.47	0.80	1.18
	I <sub>1</sub> 矿段边坡	0.03	0.30	0.01
	I <sub>1</sub> 矿段平台	16.24	0.80	12.99
	I <sub>2</sub> 矿段边坡	0.01	0.30	0.003
	I <sub>2</sub> 矿段平台	7.01	0.80	5.61
	临时废渣堆	16.30	0.30	4.89
	II矿段边坡	0.05	0.30	0.02
	II矿段平台	5.07	0.80	4.06
	III矿段边坡	0.06	0.30	0.02
	III矿段平台	35.13	0.80	28.10
	V矿段边坡	0.02	0.30	0.01
	V矿段平台	4.04	0.80	3.23
合计				60.133

### 三、土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。

#### 1、耕地复垦标准：

- （1）复垦后土地类型为耕地，田面坡度 $\leq 3^\circ$ ；
- （2）土层厚度 $\geq 0.80\text{m}$ ，耕层厚度不得小于 0.30m，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为壤土至粘壤土；
- （3）复垦后耕作层土壤有机质含量不低于 5g/kg，pH 值 6.0~8.5，砾石含量 $\leq 10\%$ ；
- （4）五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

#### 2、草地复垦标准

- （1）有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至壤粘土；
- （2）复垦后耕作层土壤有机质含量不低于 3g/kg，pH 值 6.5~8.5，砾石含量 $\leq 15\%$ ；
- （3）五年后达到周边地区同等土地利用类型水平，草地覆盖度 $\geq 30\%$ 。

### 3、施肥标准

(1) 商品有机肥符合农业部 NY525-2021 标准，具体技术指标见下表：

**表 9-12 有机肥料技术指标**

项 目	指 标
有机质的质量分数（以烘干基计），%	≥30
总养分（氮+五氧化二磷+氧化钾）的质量分数（以烘干基计），%	≥4.0
水分（鲜样）的质量分数，%	≤30
酸碱度（pH）	5.5-8.5
种子发芽指数（GI），%	≥70
机械杂质的质量分数，%	≤0.5

(2) 根据《硫酸亚铁》（GB10532-2013）的规定，硫酸亚铁的国标含量标准如下：

#### 1) 外观与性状

硫酸亚铁应为无色结晶或淡绿色结晶，无明显杂质。

#### 2) 含量

硫酸亚铁的含铁量(以  $\text{FeSO}_4$  计)应不低于 99.0%。

#### 3) 水分

硫酸亚铁的水分含量应不超过 0.5%。

#### 4) 重金属

硫酸亚铁的重金属含量如下：铅（Pb）含量应不超过 0.001%；镉（Cd）含量应不超过 0.0005%；砷（As）含量应不超过 0.0005%；汞（Hg）含量应不超过 0.0001%。

#### 5) 无机酸

硫酸亚铁的无机酸(以  $\text{H}_2\text{SO}_4$  计)含量应不超过 0.2%。

## 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 一采区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 <sup>2</sup> )	占评估范围 比例 (%)	主要防治措施
I	I1	民采区	1.50	0.83	废渣充填、覆土、 平整、植被种植
	I2	I <sub>1</sub> 矿段	16.27	9.03	废渣内排、布设警示牌、 覆土、平整、植被种植
	I3	I <sub>2</sub> 矿段	7.02	3.90	废渣内排、布设警示牌、 覆土、平整、植被种植
	I4	临时废渣堆	16.30	9.05	覆土、平整、植被种植
	I5	临时表土区	2.60	1.44	平整、植被种植
		小计	43.69	24.25	
III		除上述区域 以外区域	136.44	75.75	地质环境保护，减少采矿活动 的破坏及影响范围

**表 10-2 二采区评估区矿山环境保护与恢复治理分区表**

分区 代号	分布范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评估范围 比例 (%)	主要防治措施
I	II 矿段	5.12	32.80	废渣内排、布设警示牌、 覆土、平整、植被种植
III	除上述区域以外区域	10.49	67.20	地质环境保护，减少采矿活动 的破坏及影响范围

**表 10-3 三采区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 <sup>2</sup> )	占评估范围 比例 (%)	主要防治措施
I	I1	III 矿段	35.19	13.22	废渣内排、布设警示牌、 覆土、平整、植被种植
	I2	V 矿段	4.06	1.52	废渣内排、布设警示牌、 覆土、平整、植被种植
		小计	39.25	14.74	
III		除上述区域以外区域	226.95	85.26	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

1、一采区：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 将一采区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）

分布范围为民采区、I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段、临时废渣堆、临时表土区，面积 43.69hm<sup>2</sup>。该区划分为 5 个亚区，分别为 I1、I2、I3、I4、I5 亚区。

1) I1 亚区：分布范围为民采区，面积为 1.50hm<sup>2</sup>。地质环境问题主要为对地形地貌景观影响与破坏，民采区对地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣充填、覆土、平整、植被种植。

2) I2 亚区：分布范围为 I<sub>1</sub> 矿段（包括现状采场），面积 16.27hm<sup>2</sup>。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，I<sub>1</sub> 矿段对地质灾害的影响与破坏程度为较严重，地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣内排、布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

3) I3 亚区：分布范围为 I<sub>2</sub> 矿段（包括现状采场），面积 7.02hm<sup>2</sup>。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，I<sub>2</sub> 矿段对地质灾害的影响与破坏程度为较严重，地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣内排、布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

4) I4 亚区：分布范围为临时废渣堆，面积 16.30hm<sup>2</sup>。地质环境问题主要为对地形地貌景观影响与破坏，临时废渣堆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。

5) I5 亚区：分布范围为临时表土区，面积 2.60hm<sup>2</sup>。地质环境问题主要为对地形地貌景观影响与破坏，临时表土区对地形地貌景观的影响与破坏程度为严重。

防治措施：平整、植被种植。

### （2）一般防治区

分布范围为除民采区、I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段、临时废渣堆、临时表土区以外区域，面积 136.44hm<sup>2</sup>，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

含水层、地形地貌景观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。一采区评估区矿山环境防治分区见图 10-1，一采区评估区矿山环境保护与恢复治理分区说明见表 10-4。

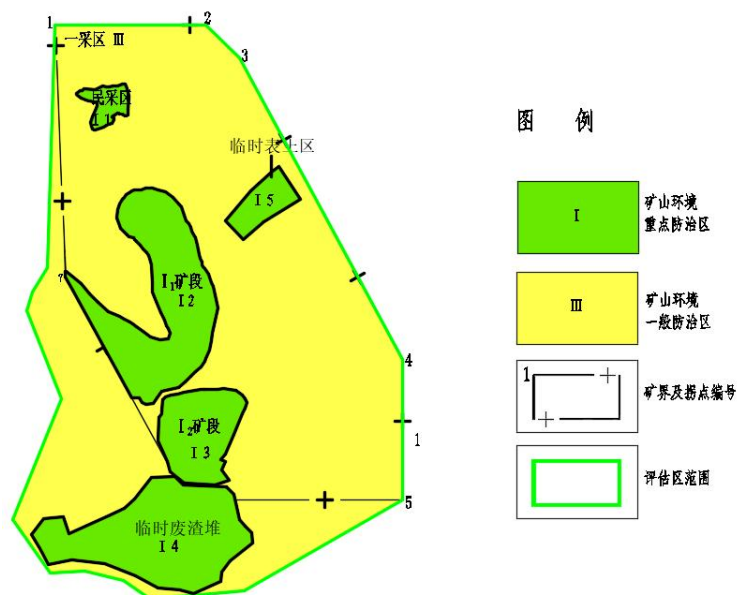


图 10-1 一采区矿山环境防治分区图

表 10-4 一采区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 <sup>2</sup> )	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	
重点防治区	I	I1	民采区	1.50	采矿活动形成的I1 矿段、I2 矿段引发或加剧地质灾害的可能性较大,地质灾害影响程度为较严重;其他区域引发或加剧及遭受地质灾害的可能性小,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	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	I <sub>1</sub> 矿段	16.27				
		I3	I <sub>2</sub> 矿段	7.02				
		I4	临时废渣堆	16.30				
		I5	临时表土区	2.60				
一般防治区	III		除上述区域以外区域	136.44	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	地质环境监测

2、二采区：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 10-2 将二采区评估区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），分区特征如下（见表 10-5）。

（1）重点防治区（I）

分布范围为II矿段，面积为 5.12hm<sup>2</sup>。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，II矿段对地质灾害的影响与破坏程度为较严重，地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣内排、布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

（2）一般防治区

分布范围为除II矿段以外区域，面积 10.49hm<sup>2</sup>，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，对含水层、地形地貌景观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。二采区评估区矿山环境防治分区见图 10-2，二采区评估区矿山环境保护与恢复治理分区说明见表 10-5。

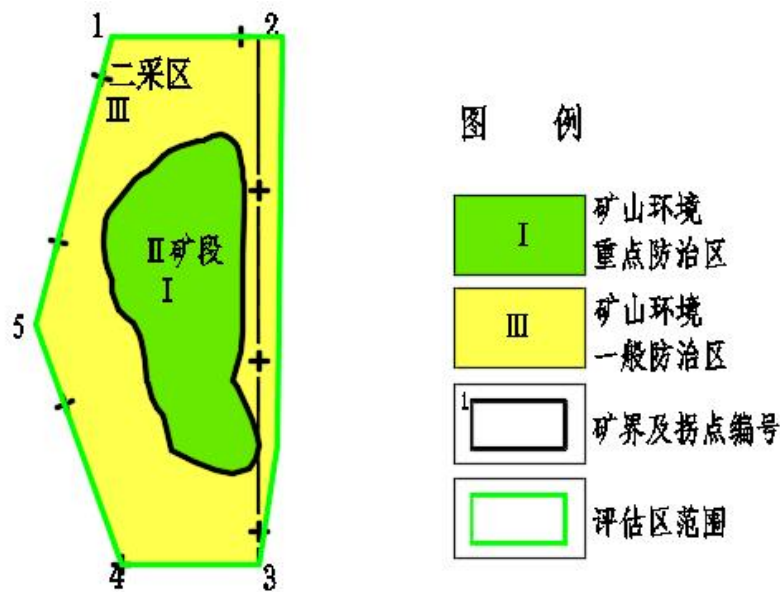


图 10-2 二采区矿山环境防治分区图

表 10-5 二采区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	分布范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	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	
重点防治区	I	II矿段	5.12	采矿活动形成的II矿段引发或加剧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	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。
一般防治区	III	除上述区域以外区域	10.49	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	地质环境监测

3、三采区：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 10-3 将三采区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 2 个亚区，分区特征如下（见表 10-6）。

分布范围为III矿段、V矿段，面积 39.25hm<sup>2</sup>。该区划分为 2 个亚区，分别为I1、I2 亚区。

（1）重点防治区（I）

1）I1 亚区：分布范围为III矿段，面积为 35.19hm<sup>2</sup>。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，III矿段对地质灾害的影响与破坏程度为较严重，地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣内排、布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

2）I2 亚区：分布范围为V矿段，面积 4.06hm<sup>2</sup>。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，V矿段对地质灾害的影响与破坏程度为较严重，地形地貌景观影响与破坏程度为严重。

防治措施：边坡稳定性监测、废渣内排、布设警示牌、覆土、平整、植被种植。

（2）一般防治区

分布范围为除III矿段、V矿段以外区域，面积 226.95hm<sup>2</sup>，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，对含水层、地形地貌景观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。三采区评估区矿山环境防治分区见图 10-3，三采区评估区矿山环境保护与恢复治理分区说明见表 10-6。

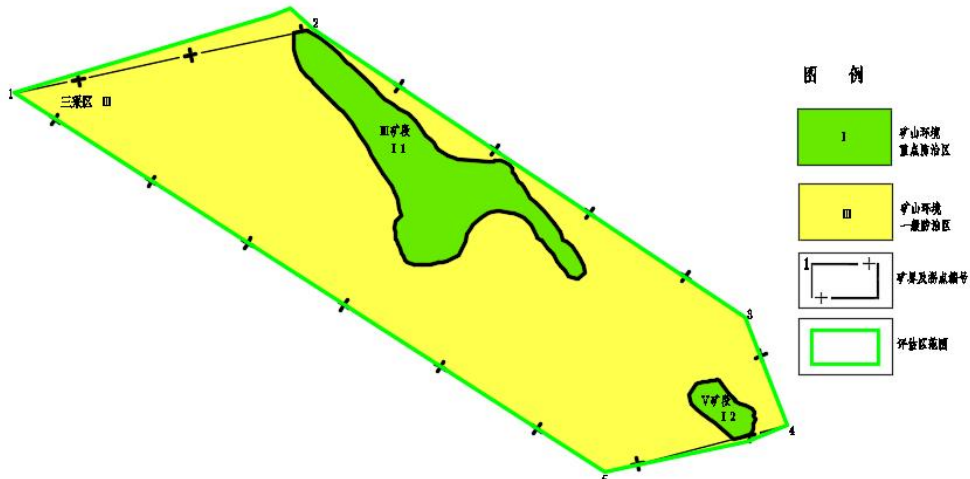


图 10-3 三采区矿山环境防治分区图

表 10-6 三采区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 <sup>2</sup> )	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	
重点防治区	I	I1	III矿段	35.19	采矿活动形成的III矿段、V矿段引发或加剧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	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	V矿段	4.06				
一般防治区	III		除上述区域以外区域	226.95	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	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、堆料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，使采矿活动形成的民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段等破坏的植物得到基本恢复，破坏面积为 88.06hm<sup>2</sup>，恢复植被面积为 88.06hm<sup>2</sup>，恢复率达 100.00%。

##### (3) 任务

由该矿山已成立的环境管理机构委派专人负责矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施，建立环境监测体系，建立健全各项规章制度，落实人员及设备。

#### 1、一采区：



1) 民采区的治理设计: 民采区平台恢复为旱地, 面积为  $1.47\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.03\text{hm}^2$ 。

2)  $I_1$  矿段的治理设计:  $I_1$  矿段平台恢复为旱地, 面积为  $16.24\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.03\text{hm}^2$ 。

3)  $I_2$  矿段的治理设计:  $I_2$  矿段平台恢复为旱地, 面积为  $7.01\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.01\text{hm}^2$ 。

4) 临时废渣堆的治理设计: 临时废渣堆治理为其他草地, 面积  $16.30\text{hm}^2$ 。

5) 临时表土区的治理设计: 临时表土区治理为其他草地, 面积  $2.60\text{hm}^2$ 。

## 2、二采区:

1) II矿段的治理设计:  $I_2$  矿段平台恢复为旱地, 面积为  $5.07\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.05\text{hm}^2$ 。

## 3、三采区:

1) III矿段的治理设计: III矿段平台恢复为旱地, 面积为  $35.13\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.06\text{hm}^2$ 。

2) V矿段的治理设计: V矿段平台恢复为旱地, 面积为  $4.04\text{hm}^2$ ; 边坡恢复为其他草地, 面积为  $0.02\text{hm}^2$ 。

## 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

项目开采所产生的民采区、 $I_1$  矿段、 $I_2$  矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段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, 对于草种的选择要充分考虑其生态适宜性。

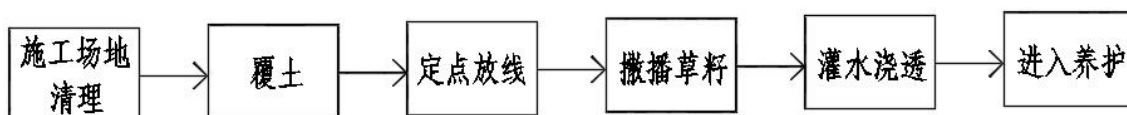


图 10-4 植物施工流程图

## (2) 目标、任务

本次矿山土地复垦责任范围面积为 88.06hm<sup>2</sup>，复垦土地类型为旱地和其他草地，其中旱地 68.96hm<sup>2</sup>、其他草地 19.10hm<sup>2</sup>。本次复垦率达到 100.00%。矿区土地复垦前后土地利用结构调整详见下表。

表 10-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	30.36	68.96	43.83
03	林地	0301	乔木林地	0.43	0.00	-0.49
		0307	其他林地	4.36	0.00	-4.95
		小计		4.79	0.00	-5.44
04	草地	0404	其他草地	46.99	19.10	-31.67
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.50	0.00	-0.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.21	0.00	-1.37
12	其他土地	1203	田坎	4.21	0.00	-4.78
合计				88.06	88.06	0.00

## 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的控制，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 10-8 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%	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
1	民采区	形成两个平台和三个边坡	废渣填埋压实，面积为 1.50hm <sup>2</sup> ，占 100.00%；洒水	洒水	洒水	洒水	洒水
2	I <sub>1</sub> 矿段	形成采场 1	洒水	洒水	洒水	洒水	洒水
3	I <sub>2</sub> 矿段	/	/	/	/	/	/
4	临时废渣堆	/	洒水	洒水	洒水	洒水	洒水
5	临时表土区	/	洒水	洒水	洒水	洒水	洒水
6	II 矿段	/	/	/	/	/	/
7	III 矿段	/	/	/	/	/	/
8	V 矿段	/	/	/	/	/	/
9	矿山道路	/	一侧修筑排水沟	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：

该矿山布设监测点 33 个，布置警示牌 6 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。I<sub>1</sub> 矿段布置 1 块警示牌，I<sub>2</sub> 矿段布置 1 块警示牌，II 矿段布置 1 块警示牌，III 矿段布置 2 块警示牌，V 矿段布置 1 块警示牌。（1）民采区平台治理为旱地，面积为 1.47hm<sup>2</sup>；边坡治理为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>。（2）I<sub>1</sub> 矿段平台治理为旱地，面积为 16.24hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>。（3）I<sub>2</sub> 矿段平台治理为旱地，面积为 7.01hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.01hm<sup>2</sup>。（4）临时废渣堆治理为其他草地，面积 16.30hm<sup>2</sup>。（5）临时表土区治理为其他草地，面积 2.60hm<sup>2</sup>。（6）II 矿段平台治理为旱地，面积为 5.07hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.05hm<sup>2</sup>。（7）III 矿段平台治理为旱地，面积为 35.13hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.06hm<sup>2</sup>。（8）V 矿段平台治理为旱地，面积为 4.04hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.02hm<sup>2</sup>。

### 2、适用期（五年）

I<sub>1</sub> 矿段布设警示牌 1 块，布设监测点 4 个。民采区平台治理为旱地，面积 1.47hm<sup>2</sup>，边坡治理为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>。

### 3、中远期

I<sub>1</sub>矿段布设监测点 6 个；I<sub>2</sub>矿段布设警示牌 1 块，布设监测点 1 个；II矿段布设警示牌 1 块，布设监测点 4 个；III矿段布设警示牌 2 块，布设监测点 8 个；V矿段布设警示牌 1 块，布设监测点 10 个。（1）I<sub>1</sub>矿段平台治理为旱地，面积为 16.24hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>。（2）I<sub>2</sub>矿段平台治理为旱地，面积为 7.01hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.01hm<sup>2</sup>。（3）临时废渣堆治理为其他草地，面积 16.30hm<sup>2</sup>。（4）临时表土区治理为其他草地，面积 2.60hm<sup>2</sup>。（5）II矿段平台治理为旱地，面积为 5.07hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.05hm<sup>2</sup>。（6）III矿段平台治理为旱地，面积为 35.13hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.06hm<sup>2</sup>。（7）V矿段平台治理为旱地，面积为 4.04hm<sup>2</sup>；边坡治理为其他草地，面积为 0.02hm<sup>2</sup>。

#### 1）第一年度：

I<sub>1</sub>矿段布设 1 块警示牌，布设 3 个监测点。

#### 2）第二年度：

开采中的边坡布设临时监测点，并对所有监测点实施监测。

#### 3）第三年度：

I<sub>1</sub>矿段布设 1 个监测点。

#### 4）第四年度：

开采中的边坡布设临时监测点，并对所有监测点实施监测。

#### 5）第五年度：

开采中的边坡布设临时监测点，并对所有监测点实施监测。

## 二、土地复垦年度计划

该矿山剩余生产服务年限为 25.06 年，实施期 1 年，管护期为 3 年，确定本工程土地复垦方案的年限为 29 年（2025 年-2053 年）。

本方案设计六个复垦阶段，具体安排如下：

复垦第一阶段（2025 年-2029 年）：

（1）2025 年复垦民采区，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；

（2）2026 年监测管护 2025 年复垦植被；

(3) 2027 年监测管护 2025 年复垦植被；

(4) 2028 年监测管护 2025 年复垦植被；

复垦第二阶段（2030 年-2034 年）：

(1) 2033 年复垦 $I_1$ 矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；

(2) 2034 年复垦 $I_2$ 矿段、临时废渣堆和临时表土区， $I_2$ 矿段平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；临时废渣堆和临时表土区复垦为其他草地；监测管护 2033 年复垦植被；

(3) 2035 年监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；

复垦第三阶段（2035 年-2039 年）：

(1) 2036 年监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；

(2) 2037 年监测管护 2034 年复垦植被；

复垦第四阶段（2040 年-2044 年）：

无

复垦第五阶段（2045 年-2049 年）：

(1) 2049 年复垦Ⅲ矿段、V矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；

复垦第六阶段（2050 年-2053 年）：

(1) 2050 年复垦Ⅱ矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；监测管护 2049 年复垦植被；

(2) 2051 年监测管护 2049 年、2050 年复垦植被；

(3) 2052 年监测管护 2049 年、2050 年复垦植被；

(4) 2053 年监测管护 2050 年复垦植被。

### 三、矿山生态环境保护年度计划

2025 年计划：

1、雨水处理工程的建设及设施日常维护；

2、环保工程的建设及设施运行维护工程；

3、对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被等进行监测；

4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖；

5、治理民采区，废渣填埋压实；平台治理为旱地，面积 1.47hm<sup>2</sup>，边坡治理为其他草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>；

6、矿山道路一侧修筑排水沟。

2026 年计划：

1、雨水处理设施进行日常维护；

2、环保工程设施运行维护工程；

3、对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被等进行监测；

4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖。

2027 年计划：

1、雨水处理设施进行日常维护；

2、环保工程设施运行维护工程；

3、对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被等进行监测；

4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖。

2028 年计划：

1、雨水处理设施进行日常维护；

2、环保工程设施运行维护工程；

3、对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被等进行监测；

4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖。

2029 年计划：

1、雨水处理设施进行日常维护；

2、环保工程设施运行维护工程；

3、对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被等进行监测；

4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖。

## 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

#### 1、一采区地质灾害治理工程

工程名称：一采区崩塌治理工程

工程范围：一采区境界

技术方法：一采区境界边坡布设警示牌

工程量：在一采区共设置 2 块警示牌（I<sub>1</sub> 矿段布设 1 块警示牌、I<sub>2</sub> 矿段布设 1 块警示牌）

#### 2、二采区地质灾害治理工程

工程名称：二采区崩塌治理工程

工程范围：二采区境界

技术方法：二采区境界边坡布设警示牌

工程量：在二采区设置 1 块警示牌（II 矿段布设 1 块警示牌）

#### 3、三采区地质灾害治理工程

工程名称：三采区崩塌治理工程

工程范围：三采区境界

技术方法：三采区境界边坡布设警示牌

工程量：在三采区设置 3 块警示牌（III 矿段布设 2 块警示牌、V 矿段布设 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、一采区地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：一采区绿化

工程范围：一采区境界（民采区平台和边坡、I<sub>1</sub> 矿段平台和边坡、I<sub>2</sub> 矿段平台和边

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、二采区地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：二采区绿化

工程范围：二采区境界（II矿段平台和边坡）

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。

## 3、三采区地形地貌景观恢复治理工程

工程名称：三采区绿化

工程范围：三采区境界（III矿段平台和边坡、V矿段平台和边坡）

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。

# 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

### 1、工程措施设计

本方案设计对象为民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段，本方案需针对复垦对象的特点分别进行设计。

#### （1）民采区工程设计

##### ①覆土、施肥工程设计

民采区平台和边坡选择表土回覆，平台覆土面积为 1.47hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.03hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地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

民采区平台复垦为旱地，面积为 1.47hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-1。

表 11-1 民采区植物措施配置表

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

## (2) I<sub>1</sub> 矿段工程设计

### ①覆土、施肥工程设计

I<sub>1</sub> 矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 16.24hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.03hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地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

I<sub>1</sub> 矿段平台复垦为旱地，面积为 16.24hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-2。

表 11-2 I<sub>1</sub> 矿段植物措施配置表

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

## (3) I<sub>2</sub> 矿段工程设计

### ①覆土、施肥工程设计

I<sub>2</sub> 矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 7.01hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 50cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.01hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸

亚铁 4.5t，草地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

I<sub>2</sub> 矿段平台复垦为旱地，面积为 7.01hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.01hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-3。

表 11-3 I<sub>2</sub> 矿段植物措施配置表

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

## （4）临时废渣堆工程设计

### ①覆土、施肥工程设计

临时废渣堆选择表土回覆，面积为 16.30hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 30cm，覆土后进行推土机推土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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

临时废渣堆复垦为草地，面积为 16.30hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-4。

表 11-4 临时废渣堆植物措施配置表

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

## （5）临时表土区工程设计

### ①平整工程设计

将剥离表土清运之后，设计将剩余表土就地摊平。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表土混合均匀后再摊平，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

临时表土区复垦为草地，面积为 2.60hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅

采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-5。

**表 11-5 临时表土区植物措施配置表**

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

#### (6) II矿段工程设计

##### ①覆土、施肥工程设计

II矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 5.07hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.05hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地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

II矿段平台复垦为旱地，面积为 5.07hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.05hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-6。

**表 11-6 II矿段植物措施配置表**

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

#### (6) III矿段工程设计

##### ①覆土、施肥工程设计

III矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 35.13hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.06hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地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

III矿段平台复垦为旱地，面积为 35.13hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.06hm<sup>2</sup>，种

植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-7。

**表 11-7 III矿段植物措施配置表**

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

### (7) V矿段工程设计

#### ①覆土、施肥工程设计

V矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 4.04hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.02hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地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

V矿段平台复垦为旱地，面积为 4.04hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.02hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>。植物措施配置详见表 11-8。

**表 11-8 V矿段植物措施配置表**

编号	草种	栽植时间	植树密度/播种数	播种方式
1	白羊草和紫羊茅	7-8 月	120kg/hm <sup>2</sup>	撒播

## 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) 民采区复垦工程量统计

民采区复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

#### ①覆土、施肥工程设计

民采区平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 1.47hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 1.18 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.03hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.01 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，民采区共计施商品有机肥 26.64t、硫酸亚铁 6.66t。

## ②植被种植

民采区平台复垦为旱地，面积为 1.47hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-1 民采区植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.03hm<sup>2</sup>。民采区复垦工程量统计详见表 11-9。

**表 11-9 民采区复垦工程量统计**

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
1	民采区		
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土(一、二类土)运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	118.50
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	3.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	117.60
二	生物工程		
1	民采区		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.03
三	化学措施费		
1	民采区		
	商品有机肥	kg	26640.00
	硫酸亚铁	kg	6660.00

## (2) I<sub>1</sub> 矿段复垦工程量统计

I<sub>1</sub> 矿段复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

### ①覆土、施肥工程设计

I<sub>1</sub> 矿段平台和边坡选择表土回覆。平台覆土面积为 16.24hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 12.99 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.03hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.01 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，民采区共计施商品有机肥 292.50t、硫酸亚铁 73.13t。

## ②植被种植

I<sub>1</sub> 矿段平台复垦为旱地，面积为 16.24hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.03hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-2I<sub>1</sub> 矿段植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.03hm<sup>2</sup>。I<sub>1</sub> 矿段复垦工程量统计详见表 11-10。

**表 11-10 I<sub>1</sub> 矿段复垦工程量统计**

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
1	I <sub>1</sub> 矿段		
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土(一、二类土)运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	1300.10
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	3.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	1299.20
二	生物工程		
2	I <sub>1</sub> 矿段		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.03
三	化学措施费		
2	I <sub>1</sub> 矿段		
	商品有机肥	kg	292500.00
	硫酸亚铁	kg	73125.00

## (3) I<sub>2</sub> 矿段复垦工程量统计

I<sub>2</sub> 矿段复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

### ①覆土、施肥工程设计

I<sub>2</sub> 矿段平台和边坡选择表土回覆，平台覆土面积为 7.01hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 5.61 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.01hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.003 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，I<sub>2</sub> 矿段共计施商品有机肥 126.24t、硫酸亚铁 31.56t。

## ②植被种植

I<sub>2</sub> 矿段平台复垦为旱地，面积为 7.01hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.01hm<sup>2</sup>，种植

白羊草和紫羊茅,白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植,播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>,根据表 11-3I<sub>2</sub>矿段植物种植措施配置表, 计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.01hm<sup>2</sup>。I<sub>2</sub>矿段复垦工程量统计详见表 11-11。

表 11-11 I<sub>2</sub>矿段复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
3	I <sub>2</sub> 矿段		
10219	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土）运距 0.5~1km	100m <sup>3</sup>	561.10
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	1.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	560.80
二	生物工程		
3	I <sub>2</sub> 矿段		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.01
三	化学措施费		
3	I <sub>2</sub> 矿段		
	商品有机肥	kg	126240.00
	硫酸亚铁	kg	31560.00

#### （4）临时废渣堆复垦工程量统计

临时废渣堆复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

①临时废渣堆选择表土回覆, 平面面积为 16.30hm<sup>2</sup>, 覆土厚度为 30cm, 覆土量为 4.89 万 m<sup>3</sup>, 覆土后进行推土机推土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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; 临时废渣堆共计施商品有机肥 97.80t、硫酸亚铁 24.45t。

#### ②植被种植

临时废渣堆复垦为草地, 面积为 16.30hm<sup>2</sup>, 种植白羊草和紫羊茅, 白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植, 播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>, 根据表 11-4 临时废渣堆植物种植措施配置表, 计算可知撒播白羊草和紫羊茅 16.30hm<sup>2</sup>。临时废渣堆复垦工程量统计详见表 11-12。

表 11-12 临时废渣堆复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
4	临时废渣堆		
10219	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土）运距 0.5~1km	100m <sup>3</sup>	489.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	489.00
二	生物工程		
4	临时废渣堆		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	16.30
三	化学措施费		
4	临时废渣堆		
	商品有机肥	kg	97800.00
	硫酸亚铁	kg	24450.00

（5）临时表土区复垦工程量统计

临时表土区复垦工作主要包括：平整、施肥、植被种植等。

①临时表土区平整、施肥工程设计

将剥离表土清运之后，剩余表土就地摊平，面积为 2.60hm<sup>2</sup>。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表土混合均匀后再摊平，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，临时表土区共计施商品有机肥 15.60t、硫酸亚铁 3.90t。

②植被种植

临时表土区复垦为其他草地，面积为 2.60hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-5 临时表土区植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 2.60hm<sup>2</sup>。临时表土区复垦工程量统计详见表 11-13。



表 11-13 临时表土区复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
5	临时表土区		
10330	平地机平土	100m <sup>2</sup>	260.00
二	生物工程		
5	临时表土区		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	2.60
三	化学措施费		
5	临时表土区		
	商品有机肥	kg	15600.00
	硫酸亚铁	kg	3900.00

#### (6) II矿段复垦工程量统计

II矿段复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

##### ①覆土、施肥工程设计

II矿段平台和边坡选择表土回覆，平台覆土面积为 5.07hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 4.06 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.05hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.02 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，II矿段共计施商品有机肥 91.56t、硫酸亚铁 22.89t。

##### ②植被种植

II矿段平台复垦为旱地，面积为 5.07hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.05hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-6II矿段植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.05hm<sup>2</sup>。II矿段复垦工程量统计详见表 11-14。

表 11-14 II矿段复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
6	II矿段		
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土(一、二类土)运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	407.10
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	5.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	405.60
二	生物工程		
6	II矿段		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.05
三	化学措施费		
6	II矿段		
	商品有机肥	kg	91560.00
	硫酸亚铁	kg	22890.00

### (7) III矿段复垦工程量统计

III矿段复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

#### ①覆土、施肥工程设计

III矿段平台和边坡选择表土回覆，平台覆土面积为 35.13hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 28.10 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.06hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.02 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，III矿段共计施商品有机肥 632.70t、硫酸亚铁 158.18t。

#### ②植被种植

III矿段平台复垦为旱地，面积为 35.13hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.06hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-7III矿段植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.06hm<sup>2</sup>。III矿段复垦工程量统计详见表 11-15。

表 11-15 III矿段复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
7	III矿段		
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土(一、二类土)运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	2812.20
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	6.00
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	2810.40
二	生物工程		
7	III矿段		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.06
三	化学措施费		
7	III矿段		
	商品有机肥	kg	632700.00
	硫酸亚铁	kg	158175.00

#### (8) V矿段复垦工程量统计

V矿段复垦工作主要包括：覆土施肥、植被种植等。

##### ①覆土、施肥工程设计

V矿段平台和边坡选择表土回覆，平台覆土面积为 4.04hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 80cm，覆土量为 3.23 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行推土机推土；边坡覆土面积为 0.02hm<sup>2</sup>，覆土厚度 30cm，覆土量为 0.01 万 m<sup>3</sup>，覆土后进行人工平土。

将商品有机肥、硫酸亚铁与表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。旱地平均每公顷施商品有机肥 18t、硫酸亚铁 4.5t，草地平均每公顷施商品有机肥 6t、硫酸亚铁 1.5t，V矿段共计施商品有机肥 72.84t、硫酸亚铁 18.21t。

##### ②植被种植

V矿段平台复垦为旱地，面积为 4.04hm<sup>2</sup>。边坡复垦为草地，面积为 0.02hm<sup>2</sup>，种植白羊草和紫羊茅，白羊草和紫羊茅采取撒播方式种植，播种量为 120kg/hm<sup>2</sup>，根据表 11-8V矿段植物种植措施配置表，计算可知撒播白羊草和紫羊茅 0.02hm<sup>2</sup>。V矿段复垦工程量统计详见表 11-16。

表 11-16 V矿段复垦工程量统计

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	工程措施		
8	V矿段		
10218	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土)运距 0~0.5km	100m³	323.80
10326	人工平土	100m²	2.00
10305	推土机推土	100m³	323.20
二	生物工程		
8	V矿段		
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm²	0.02
三	化学措施费		
8	V矿段		
	商品有机肥	kg	72840.00
	硫酸亚铁	kg	18210.00

表 11-17 复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程措施				7571104.13
10218	1m³挖掘自卸汽车运土 (一、二类土) 运距 0~0.5km	100m³	4961.70	916.09	4413320.16
10219	1m³挖掘自卸汽车运土 (一、二类土) 运距 0.5~1km	100m³	1050.10	1064.95	1085156.57
10326	人工平土	100m²	20.00	141.84	2836.75
10305	推土机推土	100m³	6005.80	348.05	2033394.68
10330	平地机平土	100m²	260.00	144.08	36395.96
二	生物工程				36694.21
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm²	19.10	1921.16	36694.21
三	化学措施费				1627056.00
	商品有机肥	kg	1355880.00	1.00	1355880.00
	硫酸亚铁	kg	338970.00	0.80	271176.00

## 二、土地权属调整方案

本次复垦责任范围内土地权属为左云县上石岔村、下石岔村、马道头村、南辛窑村集体所有，本次评估范围占用地类为旱地（0103）、田坎（1203）、乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、农村道路（1006）、工业用地（0601）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）和其他草地（0404），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、环境空气污染防治措施

#### 1、项目名称：环境空气污染防治工程

2、实施位置：民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段

#### 3、技术措施及主要建设内容

配备洒水车洒水降尘，采取加湿等措施减少粉尘排放，使粉尘达标排放环境空气达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

3、实施期限：该工程在 2025 年完成。

### 二、噪声污染防治措施

#### 1、项目名称：噪声污染防治工程

2、实施位置：民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段

#### 3、技术措施及主要建设内容

限制车速，禁止鸣笛，对设备进行减振防噪，另外，绿化也可起到一定的降噪作用。达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

4、实施期限：该工程在 2025 年完成。

## 第六节 生态系统修复工程

通过本项目的实施，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：山西省左云县宏德天泰粘土有限责任公司马道头乡下石岔粘土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

实施位置：民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段

技术措施：覆土、植被种植

主要建设内容：见本方案土地复垦工程、废渣填埋压实、排水沟

#### 1、民采区

设计民采区进行废渣充填，充填量为 5.10 万  $\text{m}^3$ ；充填后进行压实。

#### 2、I<sub>1</sub>矿段

设计开采后进行废渣填埋，填埋量为 69.49 万  $\text{m}^3$ ；填埋后进行压实。

#### 3、I<sub>2</sub>矿段

设计开采后进行废渣填埋，填埋量为 27.34 万  $\text{m}^3$ ；填埋后进行压实。

#### 4、临时表土区

设计对临时表土区进行密目网苫盖，面积为 26000 $\text{m}^2$ 。

#### 5、临时废渣堆

设计对临时废渣堆进行密目网苫盖，面积为 163000 $\text{m}^2$ 。

#### 6、II矿段

设计开采后进行废渣填埋，填埋量为 31.93 万  $\text{m}^3$ ；填埋后进行压实。

#### 7、III矿段

设计开采后进行废渣填埋，填埋量为 128.72 万  $\text{m}^3$ ；填埋后进行压实。

#### 8、V矿段

设计开采后进行废渣填埋，填埋量为 26.21 万  $\text{m}^3$ ；填埋后进行压实。

在矿山道路一侧修筑排水沟，排水沟长 3679m。断面为矩形，宽 0.5m，深 0.4m，壁厚 0.3m，沟底垫层采用 10cm 厚的碎石，采用 M10 水泥砂浆和片石砌筑。最终将雨水排出矿区。设计见下图。

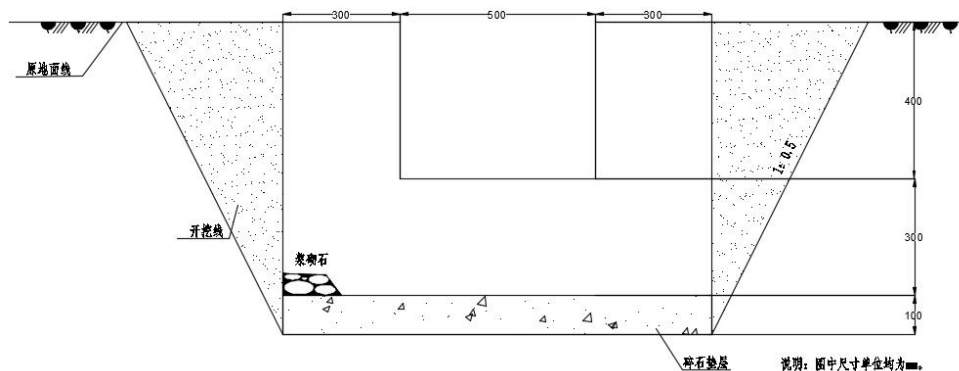


图 11-5 排水沟断面图

分年度建设内容：民采区挖损影响形成面积为  $1.50\text{hm}^2$ ； $\text{I}_1$  矿段挖损影响形成面积为  $16.27\text{hm}^2$ ； $\text{I}_2$  矿段挖损影响形成面积为  $7.02\text{hm}^2$ ；临时废渣堆压占影响形成面积为  $16.30\text{hm}^2$ ；临时表土区压占影响形成面积为  $2.60\text{hm}^2$ ； $\text{II}$  矿段挖损影响形成面积为  $5.12\text{hm}^2$ ； $\text{III}$  矿段挖损影响形成面积为  $35.19\text{hm}^2$ ； $\text{V}$  矿段挖损影响形成面积为  $4.06\text{hm}^2$ 。影响土地类型主要为旱地、田坎、乔木林地、其他林地、农村道路、采矿用地和其他草地。分年度工程规模及预期效果见表 11-18。

表 11-18 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
2025	治理民采区面积 $1.50\text{hm}^2$	治理率 100.00%
	矿山道路一侧修筑排水沟	-
2033	治理 $\text{I}_1$ 矿段面积为 $16.27\text{hm}^2$	治理率 100.00%
2034	治理 $\text{I}_2$ 矿段面积为 $7.02\text{hm}^2$	治理率 100.00%
	治理临时废渣堆面积为 $16.30\text{hm}^2$	治理率 100.00%
	治理临时表土区面积为 $2.60\text{hm}^2$	治理率 100.00%
2049	治理 $\text{III}$ 矿段面积为 $35.19\text{hm}^2$	治理率 100.00%
	治理 $\text{V}$ 矿段面积为 $4.06\text{hm}^2$	治理率 100.00%
2050	治理 $\text{II}$ 矿段面积为 $5.12\text{hm}^2$	治理率 100.00%

## 第七节 监测工程

### 一、地质灾害监测

#### 1、监测点布设

监测点布设原则：在 $\text{I}_1$  矿段、 $\text{I}_2$  矿段、 $\text{II}$  矿段、 $\text{III}$  矿段、 $\text{V}$  矿段边坡顶部布设监测点，共计 33 个监测点，监测点坐标见下表。

表 11-19 监测点坐标表

监测点位置		监测点序号	CGCS2000 坐标系		高程 (m)
			X	Y	
一采区	I <sub>1</sub> 矿段	J1	4414635.87	38391640.66	1590m
		J2	4414541.90	38391640.61	1585m
		J3	4414769.27	38391587.88	1580m
		J4	4414503.62	38391249.46	1575m
		J5	4414618.45	38391439.85	1570m
		J6	4414453.47	38391523.67	1565m
		J7	4414950.07	38391393.05	1560m
		J8	4414886.73	38391511.35	1555m
		J9	4414820.02	38391341.97	1550m
		J10	4414902.90	38391341.05	1545m
	I <sub>2</sub> 矿段	J11	4414289.96	38391714.65	1598m
二采区	II	J12	4415520.66	38392717.05	1555m
		J13	4415284.75	38392719.20	1550m
		J14	4415623.37	38392591.92	1545m
		J15	4415510.03	38392599.54	1540m
三采区	III	J16	4413411.44	38394007.11	1610m
		J17	4413528.17	38394266.02	1605m
		J18	4413860.07	38394027.27	1600m
		J19	4414393.98	38393576.57	1595m
		J20	4414030.81	38394034.79	1590m
		J21	4414241.58	38393642.74	1585m
		J22	4413775.07	38394283.55	1580m
		J23	4413374.56	38394701.38	1575m
	V	J24	4424632.06	38414135.89	1640m
		J25	4424567.86	38414190.67	1635m
		J26	4424648.36	38414097.23	1630m
		J27	4424582.37	38414140.67	1625m
		J28	4424533.53	38414202.15	1620m
		J29	4424631.93	38414073.26	1615m
		J30	4424554.34	38414124.15	1610m
		J31	4424501.95	38414206.17	1605m
		J32	4424615.49	38414049.30	1600m
		J33	4424484.11	38414181.96	1595m

## 2、监测内容

I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段、II 矿段、III 矿段、V 矿段边坡完整性、裂隙、裂缝、掉块。

## 3、监测方法

定期目视观察边坡的变化情况，如坡体变形等。在坡面裂缝、破碎处钉制木桩作观测标记等，定期采用钢尺测量裂隙长度、宽度、深度变化等。



#### 4、监测频率

一般每月监测一次，在雨季、冰雪消融期每 10 天监测一次。当边坡裂隙缝变形加剧时，加密到每天监测一次或数次，并进行预警预报。

### 二、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少破坏土地的原则。

### 三、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。

### 四、土地复垦效果监测

#### 1、监测工程设计

##### （1）监测内容：

1) 土壤质量监测：对项目区的土壤质量和理化性质进行监测，根据该项目实际情况布设 2 个监测点，每年监测 1 次，监测 11 年，其中土壤质量监测要素为有效土层厚度、土壤质地、土壤容重、土壤砾石含量，理化性质监测要素为 PH、有机质、全氮、有效磷、有效钾等。其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准。

2) 复垦效果监测：对治理区旱地和草地进行监测，根据实际情况，项目区布设 9 个监测点，每年监测 2 次，2 人，监测 11 年，监测要素为定植密度、成活率、郁闭度、覆盖度。监测方法为样方随机调查法。

##### （2）监测区域

该矿监测区域包括：民采区、I1 矿段、I2 矿段、临时废渣堆、临时表土区、II 矿段、III 矿段、V 矿段。

##### （3）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、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生态防护等）进行监测记录。发现民采区、I1 矿段、I2 矿段、临时废渣堆、临时表土区、II 矿段、III 矿段、V 矿段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，夏季大雨暴雨加强监测，以防地表径流造成冲刷，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。

#### （4）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民采区、I<sub>1</sub>矿段、I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、II矿段、III矿段、V矿段种植的植被。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 40hm<sup>2</sup> 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；无超过 200m<sup>2</sup> 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种品种的特征与特性，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：

#### 浇水、施肥

灌溉应根据草种、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。草地需水量 20m<sup>3</sup>/亩，灌溉三年，每年 4 次，需浇水面积 19.10hm<sup>2</sup>，共需水量 68760.00m<sup>3</sup>。

#### 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，保证其它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：一采区、二采区、三采区上风向各布设 1 个，下风向场界 10m 内各布设 4 个监测点

监测项目：TSP

监测频率：每季度监测一次

监测方式：委托

### （2）大气监测

点位布设：一采区、二采区、三采区各布设 1 个

监测项目：颗粒物

监测频率：每季度监测一次

监测方式：委托

### （3）噪声监测

点位布设：一采区、二采区、三采区四周 1m 处

监测项目：L<sub>eq</sub>、L<sub>10</sub>、L<sub>50</sub>、L<sub>90</sub>

监测频率：每季度监测一次

监测方式：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。

植被监测选择草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 11-20 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。	

## 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、矿山地质环境保护与恢复治理经费估算依据

(1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号），包括：《水土保持工程概算定额<施工机械台时费定额>》；

(2) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（中华人民共和国水利部，办财务函[2019]448号）；

(3) 《大同工程造价管理信息建材价格专刊》（2024年9-10月）；

(4) 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》（2024年9-10月）；

###### 3、生态恢复治理经费估算依据

(1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号），包括：《水土保持工程概算定额<施工机械台时费定额>》；

(2) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（中华人民共和国水利部，办财务函[2019]448号）；

(3) 《大同工程造价管理信息建材价格专刊》（2024年9-10月）；

(4) 《山西省环境监测服务收费标准》（晋价费字【2012】406号）。

二、取费标准及计算方法

1、矿山地质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

按照水利部水总[2003]67号《水土保持工程概（估）算编制规定》：工程措施人工工时预算单价：2.66元/工时，植物措施人工工时预算单价：2.23元/工时。

②料价

按照《大同工程造价管理信息建材价格专刊》（2024年9-10月）中建设工程材料指导价格确定。

③施工机械使用费依据《水土保持工程概算定额<施工机械台时费定额>》及中华人民共和国水利部（办财务函[2019]448号）文件，一类费用中折旧费除以1.13调整系数、维修及替换设备费除以1.09调整系数。

(2) 取费标准

①其他直接费：工程措施：按照直接费的2.7%计算

植物措施：按照直接费的1.3%计算

②现场经费：按照表12-1中的费率计算

表 12-1 现场经费费率表

序号	工程类别	计算基础	现场经费费率表（%）		
			合计	临时设施费	现场管理费
一	工程措施				
1	土石方工程	直接费	5	1	4
2	混凝土工程	直接费	6	3	3
3	基础处理工程	直接费	6	2	4
4	其它工程	直接费	5	2	3
二	植物措施	直接费	4	1	3

③间接费：按表12-2中费率计算

表 12-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费费率表 (%)
一	工程措施		
1	土石方工程	直接工程费	5.5
2	混凝土工程	直接工程费	4.3
3	基础处理工程	直接工程费	6.5
4	其它工程	直接工程费	4.4
二	植物措施	直接工程费	3.3

④企业利润:

工程措施: 按照 (直接工程费+间接费) \*7%计算

植物措施: 按照 (直接工程费+间接费) \*5%计算

⑤税金:

根据中华人民共和国水利部 (办财务函[2019]448 号) 文件, 税金税率调整为 9%。

⑥独立费用: 按照表 12-3 中的费率计算

表 12-3 独立费用费率

序号	工程或费用名称	费用基数	取费费用或费率
	独立费用		
1	建设管理费	工程措施+植物措施+监测措施	2%
2	科研勘测设计费		计价格[2002]10 号文
3	工程建设监理费		发改价格[2007]670 号

(3) 经费估算编制方法

①工程措施费=工程量×单价

②生物措施费=工程量×单价

③监测措施费: 非煤矿山 5 万元/年 (本矿区面积大于 1km<sup>2</sup> 小于 5km<sup>2</sup>)

④独立费用=建设管理费+勘察设计费+工程建设监理费

⑤预备费= (工程措施费+生物措施费+监测措施费+独立费) ×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》（2024 年 9-10 月）材料价格以及实地调查价格。

表 12-4 材料价格表金额 单位：元

序号	材料	单位	预算价	限价	差价
1	白羊草、紫羊茅	kg	10.0		
2	商品有机肥	kg	1.00		
3	硫酸亚铁	kg	0.80		
4	柴油	kg	7.44	4.50	2.94

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。

表 12-5 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

自行式平地机 118kw

编号：1031

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		291.02	291.02
2	二类费用	元			498.08
(1)	人工	工日	2.00	51.04	102.08
(2)	柴油	kg	88.00	4.50	396.00
合计					789.09

（2）取费标准

本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 12-6。

表 12-6 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

本项目无设备购置费。

## 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、竣工资收费、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 1.5% 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，本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

本项目土地复垦不涉及拆迁。

### ④竣工资收费

竣工资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。本项目不涉及整理后土地重估与登记费和标识设定费。

### 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、拆迁补偿费和竣工资收费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 12-7 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		48.10
(1)	土地清查费	工程施工费 $\times$ 0.5%	4.62
(2)	项目勘测费	工程施工费 $\times$ 1.5%	13.85
(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	25.01
(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	4.62
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	20.47
3	竣工验收费		27.57
(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	6.25
(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	12.51
(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	8.81
5	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	27.51
	总计		123.65

#### 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 90.64 万元，其中监测费 42.90 万元（人工费 39.60 万元、设备费 2.20 万元、土壤质量监测费 1.10 万元）。植被管护费 47.74 万元。

#### 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

本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。

**表 12-8 土地复垦直接工程费单价表**

1m<sup>3</sup>挖掘自卸汽车运土（一、二类土）运距 0~0.5km

定额编号：10218

单位：100m<sup>3</sup>

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				599.10
（一）	直接工程费				574.95
1	人工费				35.25
	甲类工	工日	0.09	51.04	4.49
	乙类工	工日	0.79	38.84	30.76
2	材料费				
3	机械费				512.32
	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.19	735.81	142.45
	推土机 59kw	台班	0.14	369.43	52.02
	自卸汽车 5t	台班	0.95	334.44	317.85
4	其他费用	%	5.00	547.57	27.38
（二）	措施费	%	4.20	574.95	24.15
二	间接费	%	5.00	599.10	29.95
三	利润	%	3.00	629.05	18.87
四	材料价差				168.11
	柴油	kg	57.2	2.94	168.11
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	816.03	73.44
合计					889.48

1m³挖掘自卸汽车运土（一、二类土）运距 0.5~1km

定额编号：10219

单位：100m³

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				692.26
(一)	直接工程费				664.36
1	人工费				35.25
	甲类工	工日	0.09	51.04	4.49
	乙类工	工日	0.79	38.84	30.76
2	材料费				
3	机械费				603.55
	挖掘机油动 1m³	台班	0.19	735.81	142.45
	推土机 59kw	台班	0.14	369.43	52.02
	自卸汽车 5t	台班	1.22	334.44	409.08
4	其他费用	%	4.00	638.80	25.55
(二)	措施费	%	4.20	664.36	27.90
二	间接费	%	5.00	692.26	34.61
三	利润	%	3.00	726.87	21.81
四	材料价差				199.38
	柴油	kg	67.84	2.94	199.38
五	未计价材料费				
	粘土	m³			
六	税金	%	9.00	948.06	85.33
合计					1033.38

人工平土

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（元）	小计（元）
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

## 推土机推土（一、二类土）推距 30~40m

定额编号：10305

单位：100m<sup>3</sup>

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				231.82
(一)	直接工程费				222.47
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				200.23
	推土机 74kw	台班	0.37	540.28	200.23
4	其他费用	%	5.00	211.88	10.59
(二)	措施费	%	4.20	222.47	9.34
二	间接费	%	5.00	231.82	11.59
三	利润	%	3.00	243.41	7.30
四	材料价差				59.91
	柴油	kg	20.38	2.94	59.91
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	310.62	27.96
合计					338.57

## 撒播种草

定额编号：90031

单位：hm<sup>2</sup>

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
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

平地机平土

定额编号：10330

单位：100m<sup>2</sup>

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				94.83
(一)	直接工程费				91.01
1	人工费				7.77
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
2	材料费				
3	机械费				78.91
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	789.09	78.91
4	其他费用	%	5.00	86.68	4.33
(二)	措施费	%	4.20	91.01	3.82
二	间接费	%	5	94.83	4.74
三	利润	%	3	99.58	2.99
四	材料价差				25.86
	柴油	kg	8.80	2.94	25.86
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	128.43	11.56
合计					139.98

表 12-9 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						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
一		工程施工费													
1		民采区													
(1)	10218	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土) 运距 0~0.5km	100m³	35.25	0.00	512.32	574.95	24.15	599.10	29.95	18.87	168.11	0.00	73.44	889.48
(2)	10326	人工平土(一、二类土)	100m²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m³	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
2		II 矿段													
(1)	10218	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土) 运距 0~0.5km	100m³	35.25	0.00	512.32	574.95	24.15	599.10	29.95	18.87	168.11	0.00	73.44	889.48
(2)	10326	人工平土(一、二类土)	100m²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m³	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
3		I2 矿段													
(1)	10219	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土) 运距 0.5~1km	100m³	35.25		603.55	664.36	27.90	692.26	34.61	21.81	199.38		85.33	1033.38
(2)	10326	人工平土(一、二类土)	100m²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m³	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
4		临时废渣堆													
(1)	10219	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土) 运距 0.5~1km	100m³	35.25		603.55	664.36	27.90	692.26	34.61	21.81	199.38		85.33	1033.38
(2)	10305	推土机推土	100m³	11.65	0.00	183.69	205.11	8.61	213.73	10.69	6.73	65.68		26.71	323.54
5		临时表土区													
(1)	10330	平地机平土	100m²	7.77		78.91	91.01	3.82	94.83	4.74	2.99	25.86		11.56	139.98
6		II矿段													
(1)	10218	1m³挖掘自卸汽车运土(一、二类土) 运距 0~0.5km	100m³	35.25	0.00	512.32	574.95	24.15	599.10	29.95	18.87	168.11	0.00	73.44	889.48
(2)	10326	人工平土(一、二类土)	100m²	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m³	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
7		III矿段													
(1)	10218	1m³挖掘自卸汽车运土(一、	100m³	35.25	0.00	512.32	574.95	24.15	599.10	29.95	18.87	168.11	0.00	73.44	889.48

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)						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
		二类土) 运距 0~0.5km													
(2)	10326	人工平土 (一、二类土)	100m <sup>2</sup>	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
8		V矿段													
(1)	10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土 (一、二类土) 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	35.25	0.00	512.32	574.95	24.15	599.10	29.95	18.87	168.11	0.00	73.44	889.48
(2)	10326	人工平土 (一、二类土)	100m <sup>2</sup>	109.97			115.47	4.85	120.32	6.02	3.79	0.00		11.71	141.84
(3)	10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	11.65	0.00	200.23	222.47	9.34	231.82	11.59	7.30	59.91		27.96	338.57
二		生物措施													
1		民采区													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
2		I1 矿段	100 株												
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
3		I2 矿段													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
4		临时废渣堆													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
5		临时表土区													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
6		II矿段													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
7		III矿段													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	334.02	1230.00		1564.02	65.69	1629.71	81.49	51.34	0.00		158.63	1921.16
8		V矿段													
(1)	90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	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		民采区													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
2		I1 矿段													
(1)		商品有机肥	kg												1.0



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)						
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
3		I2 矿段													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
4		临时废渣堆													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
5		临时表土区													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
6		II矿段													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
7		III矿段													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8
8		V矿段													
(1)		商品有机肥	kg												1.0
(2)		硫酸亚铁	kg												0.8

3、矿山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

按照水利部水总[2003]67号《水土保持工程概(估)算编制规定》：工程措施人工工时预算单价：2.66元/工时，植物措施人工工时预算单价：2.23元/工时。

②料价

按照《大同工程造价管理信息建材价格专刊》(2024年9-10月)中建设工程材料指导价格确定。

表 12-10 材料价格表金额 单位：元

序号	材料	单位	预算价	限价	差价
1	碎石	m <sup>3</sup>	64.63	-	-
2	施工用电	Kw·h	0.54	-	-
3	柴油	kg	7.44	4.50	2.94

③施工机械使用费

依据《水土保持工程概算定额<施工机械台时费定额>》及中华人民共和国水利部(办财务函[2019]448号)文件，一类费用中折旧费除以1.13调整系数、维修及替换设备费除以1.09调整系数。

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145.53万元，其中工程措施费0.30万元，监测措施费125.00万元，独立费用11.99万元，预备费8.24万元。工程施工费估算表见表12-11。

表 12-11 矿山服务期总估算表

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	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	3000.00			3000.00
二	第二部分 监测措施		1250000.00		1250000.00
三	第三部分 独立费用			119955.96	119955.96
四	预备费 (一至三部分合计 6%)				82377.36
五	总费用				1455333.31

表 12-12 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	合计
一	第一部分 工程措施				3000.00
(一)	地质灾害防治工程				3000.00
	钢制警示牌	块	6.00	500.00	3000.00
二	第三部分 监测措施				1250000.00
	监测年限	年	25.00	50000.00	1250000.00
三	第四部分 独立费用				119955.96
1	建设管理费				25060.00
2	工程建设监理费				31631.99
3	科研勘测设计费				63263.97
四	预备费(以上合计 6%)				82377.36
总计					1455333.31

## 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 29.10 万元，其中工程措施费 0.05 万元，监测措施费 25.00 万元，独立费用 2.40 万元，预备费 1.65 万元。工程施工费估算表见表 12-13。

表 12-13 矿山适用期总估算表

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	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	500.00			500.00
二	第二部分 监测措施		250000.00		250000.00
三	第三部分 独立费用			23981.62	23981.62
四	预备费 (一至三部分合计 6%)				16468.90
五	总费用				290950.51

表 12-14 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				500.00
(一)	地质灾害防治工程				500.00
1	钢制警示牌	块	1	500.00	500.00
二	第三部分 监测措施				250000.00
	监测年限	年	5.00	50000.00	250000.00
三	第四部分 独立费用				23981.62
1	建设管理费				5010.00
2	工程建设监理费				6323.87
3	科研勘测设计费				12647.75
四	预备费(以上合计 6%)				16468.90
总计					290950.51

## 二、土地复垦估算费用

经估算，土地复垦静态投资 1169.19 万元；其中工程施工费 923.49 万元，其他费用 123.65 万元，监测管护费 90.64 万元，基本预备费 31.41 万元，亩均静态投资 8851.46 元。复垦方案动态总投资为 2000.12 万元，价差预备费为 830.93 万元，亩均动态投资为 15142.10 元。土地复垦工程投资估算汇总见 12-15，工程施工费估算见表 12-16。

表 12-15 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	923.49	78.98
(一)	工程措施费	757.11	64.76
(二)	生物措施费	3.67	0.31
(三)	化学措施费	162.71	13.91
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	123.65	10.58
四	监测管护费	90.64	7.75
五	预备费	862.34	—
(一)	基本预备费	31.41	2.69
(二)	价差预备费	830.93	—
(三)	风险金	0.00	0.00
六	静态总投资	1169.19	100.00
七	动态总投资	2000.12	—

表 12-16 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（元）	合计（元）
一	工程措施				7571104.13
1	民采区				145644.64
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	118.50	889.48	105403.08
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	3.00	141.84	425.51
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	117.60	338.57	39816.05
2	I1 矿段				1596707.64
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	1300.10	889.48	1156409.61
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	3.00	141.84	425.51
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	1299.20	338.57	439872.52
3	I2 矿段				769844.70
10219	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0.5~1km	100m <sup>3</sup>	561.10	1033.38	579831.78
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	1.00	141.84	141.84
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	560.80	338.57	189871.08
4	临时废渣堆				670886.41
10219	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0.5~1km	100m <sup>3</sup>	489.00	1033.38	505324.79
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	489.00	338.57	165561.62
5	临时表土区				36395.96
10330	平地机平土	100m <sup>2</sup>	260.00	139.98	36395.96
6	II矿段				500140.18
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	407.10	889.48	362106.26
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	5.00	141.84	709.19
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	405.60	338.57	137324.73
7	III矿段				3453761.72
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	2812.20	889.48	2501388.43
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	6.00	141.84	851.03
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	2810.40	338.57	951522.26
8	V矿段				397722.88
10218	1m <sup>3</sup> 挖掘自卸汽车运土（一、二类土） 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	323.80	889.48	288012.79
10326	人工平土	100m <sup>2</sup>	2.00	141.84	283.68
10305	推土机推土	100m <sup>3</sup>	323.20	338.57	109426.41
二	生物工程				36694.21
1	民采区				57.63
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.03	1921.16	57.63
2	I1 矿段				57.63

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.03	1921.16	57.63
3	I2 矿段				19.21
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.01	1921.16	19.21
4	临时废渣堆				31314.95
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	16.30	1921.16	31314.95
5	临时表土区				4995.02
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	2.60	1921.16	4995.02
6	II矿段				96.06
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.05	1921.16	96.06
7	III矿段				115.27
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.06	1921.16	115.27
8	V矿段				38.42
90031	撒播白羊草、紫羊茅	hm <sup>2</sup>	0.02	1921.16	38.42
三	化学措施费				1627056.00
1	民采区				31968.00
	商品有机肥	kg	26640.00	1.00	26640.00
	硫酸亚铁	kg	6660.00	0.80	5328.00
2	I1 矿段				351000.00
	商品有机肥	kg	292500.00	1.00	292500.00
	硫酸亚铁	kg	73125.00	0.80	58500.00
3	I2 矿段				151488.00
	商品有机肥	kg	126240.00	1.00	126240.00
	硫酸亚铁	kg	31560.00	0.80	25248.00
4	临时废渣堆				117360.00
	商品有机肥	kg	97800.00	1.00	97800.00
	硫酸亚铁	kg	24450.00	0.80	19560.00
5	临时堆土区				18720.00
	商品有机肥	kg	15600.00	1.00	15600.00
	硫酸亚铁	kg	3900.00	0.80	3120.00
6	II矿段				109872.00
	商品有机肥	kg	91560.00	1.00	91560.00
	硫酸亚铁	kg	22890.00	0.80	18312.00
7	III矿段				759240.00
	商品有机肥	kg	632700.00	1.00	632700.00
	硫酸亚铁	kg	158175.00	0.80	126540.00
8	V矿段				87408.00
	商品有机肥	kg	72840.00	1.00	72840.00
	硫酸亚铁	kg	18210.00	0.80	14568.00
	总计				9234854.34

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。

涨价预备费计算公式如下：

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

式中：PC—计算涨价预备费；

$I_t$ —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 2004～2023 年（20 年）的 CPI 增长率的平均值计算土地复垦动态投资资金。参照中国统计局发布的《国民经济和社会发展统计公报》公布的数据，计算出 2004～2023 年的 CPI 增长率。2004～2023 年的 CPI 增长率见表 12-17。

表 12-17 2004-2023 年的 CPI 增长率 单位：%

2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
3.9	1.8	1.5	4.8	5.9	-0.7	3.3	5.4	2.6	2.6
2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
2.0	1.4	2.0	1.6	1.9	2.9	2.5	0.9	2.0	2.2

经计算，2004～2023 年的 CPI 增长率的平均值为 2.525%。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×（1+3.00%） <sup>$n-1$</sup> ，其中  $n$  代表第  $n$  年复垦。复垦方案动态总投资为 2000.12 万元，价差预备费为 830.93 万元，亩均动态投资为 15142.10 元，具体动态复垦资金见表 12-18。

表 12-18 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
2025	20.41	0.00	20.41	0	第一复垦阶段
2026	0.51	0.02	0.53	1	
2027	0.51	0.03	0.54	2	
2028	0.51	0.05	0.56	3	
小计	21.94	0.10	22.04		
2033	223.43	59.60	283.03	8	第二复垦阶段
2034	231.33	70.50	301.83	9	
小计	454.76	130.10	584.86		
2035	14.48	4.98	19.46	10	第三复垦阶段
2036	14.48	5.56	20.04	11	
2037	8.89	3.79	12.68	12	
小计	37.85	14.33	52.18		
2049	538.94	556.61	1095.55	24	第五复垦阶段
小计	538.94	556.61	1095.55		
2050	83.50	91.33	174.83	25	第六复垦阶段
2051	15.22	17.60	32.82	26	
2052	15.22	18.59	33.81	27	
2053	1.76	2.27	4.03	28	
小计	115.7	129.79	245.49		
合计	1169.19	830.93	2000.12		

## 三、生态环境保护估算费用

经估算，该矿服务期生态恢复治理费用为 4949.44 万元，其中工程措施费 4312.48 万元，监测措施 52.08 万元，其他费用 304.72 万元，预备费 280.16 万元。

表 12-19 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（元）	合计（元）
一	工程措施				43124866.47
1	民采区				748825.59
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	510.00	881.53	449579.20
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	510.00	276.95	141244.75
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	428.57	368.67	158001.64
2	I <sub>1</sub> 矿段				10203115.75
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	6949.00	881.53	6125736.92
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	6949.00	276.95	1924529.01
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	5839.50	368.67	2152849.82



序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
3	I <sub>2</sub> 矿段				4014292.48
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	2734.00	881.53	2410097.10
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	2734.00	276.95	757182.66
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	2297.48	368.67	847012.72
4	临时堆土区				53329.64
03005	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	260	205.11	53329.64238
03053	植生袋	100m <sup>3</sup> 堰方体	0.00	13704.03	0
5	临时废渣堆				334335.8349
03005	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	1630	205.11	334335.83
03053	植生袋	100m <sup>3</sup> 堰方体	0.00	13704.03	0.00
6	II 矿段				4688235.51
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	3193.00	881.53	2814718.37
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	3193.00	276.95	884302.94
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	2683.19	368.67	989214.20
7	III 矿段				18899770.60
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	12872.00	881.53	11347026.27
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	12872.00	276.95	3564906.81
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	10816.81	368.67	3987837.51
8	V 矿段				3848376.22
01268	1m <sup>3</sup> 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	2621.00	881.53	2310484.45
01149	推土机推运石渣	100m <sup>3</sup> 自然方	2621.00	276.95	725887.26
01315 改	压路机压实	100m <sup>3</sup> 实方	2202.52	368.67	812004.52
9	矿山道路				334584.84
	排水沟		3679.00		334584.84
01194	挖掘机挖土	100m <sup>3</sup>	44.15	348.75	15396.77
01093	土方回填	100m <sup>3</sup>	11.77	1301.00	15316.40
03001	碎石垫层	100m <sup>3</sup>	4.05	11672.42	47237.13
03026	浆砌块石	100m <sup>3</sup>	20.97	12238.00	256634.54
二	监测措施				520800.00
1	无组织监测	元/点·次·项	3000.00	20.00	60000.00
1	大气监测	元/点·日·项	4200.00	64.00	268800.00
2	噪声监测	元/点·次·项	9600.00	20.00	192000.00
三	其他费用				3047178.47
(1)	建设管理费				872913.33
(2)	工程建设监理费				820336.26
(3)	科研勘测设计费				1353928.88
四	预备费(以上合计 6%)				2801570.70
总计					49494415.64

### 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。

该矿总服务期矿山环境保护与土地复垦静态总投资为 6264.16 万元，动态总投资为 10712.90 万元，其中土地复垦静态投资为 1169.19 万元，动态投资为 2000.12 万元，恢复治理静态投资为 145.53 万元，动态投资为 212.23 万元，生态恢复静态投资 4949.44 万元，动态投资 8500.55 万元。

土地复垦静态投资 1169.19 万元；其中工程施工费 923.49 万元，其他费用 123.65 万元，监测管护费 90.64 万元，基本预备费 31.41 万元，亩均静态投资 8851.46 元。复垦方案动态总投资为 2000.12 万元，价差预备费为 830.93 万元，亩均动态投资为 15142.10 元。

矿山地质环境保护与恢复治理费用为 145.53 万元，其中工程措施费 0.30 万元，监测措施 125.00 万元，独立费用 11.99 万元，预备费 8.24 万元。

矿山生态恢复治理费用为 4949.44 万元，其中工程措施费 4312.48 万元，监测措施 52.08 万元，其他费用 304.72 万元，预备费 280.16 万元。

表 12-20 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	1169.19	830.93	2000.12
恢复治理	145.53	66.70	212.23
生态恢复	4949.44	3551.11	8500.55
合计	6264.16	4448.74	10712.90

表 12-21 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)
第一年 (2025)	民采区、矿山道路一侧、临时废渣堆、临时表土区	1、雨水处理工程的建设及设施日常维护；2、环保工程的建设及设施运行维护工程；3、对影响区范围内环境空气、噪声、土壤等进行监测；4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖；5、布设警示牌和监测点，并对监测点实施监测；6、治理民采区平台及边坡；7、矿山道路一侧修筑排水沟。	167.84	167.84
第二年 (2026)	临时废渣堆、临时表土区	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、噪声、土壤等进行监测；4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖；5、植被监测及管护。	39.55	40.74
第三年 (2027)	临时废渣堆、临时表土区	1、雨水处理工程的建设及设施日常维护；2、环保工程的建设及设施运行维护工程；3、对影响区范围内环境空气、噪声、土壤等进行监测；4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖；5、布设监测点，并对监测点实施监测；6、植被监测及管护。	39.55	41.96
第四年 (2028)	临时废渣堆、临时表土区	1、雨水处理工程的建设及设施日常维护；2、环保工程的建设及设施运行维护工程；3、对影响区范围内环境空气、噪声、土壤等进行监测；4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖；5、植被监测及管护。	39.55	43.22
第五年 (2029)	临时废渣堆、临时表土区	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、噪声、土壤等进行监测；4、对裸露表土和废渣堆进行密目网苫盖。	39.04	43.94
合计			325.53	337.70

## 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度开始，治理工程分阶段进行，该矿山具体工期与进度见表 12-22。

表 12-22 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		5.86	5.81	5.81	5.81	5.81

## 2、土地复垦工程

本方案设计六个复垦阶段，具体安排如下：

复垦第一阶段（2025 年-2029 年）：

- （1）2025 年复垦民采区，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；
- （2）2026 年监测管护 2025 年复垦植被；
- （3）2027 年监测管护 2025 年复垦植被；
- （4）2028 年监测管护 2025 年复垦植被；

复垦第二阶段（2030 年-2034 年）：

- （1）2033 年复垦I<sub>1</sub>矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；
- （2）2034 年复垦I<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆和临时表土区，I<sub>2</sub>矿段平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；临时废渣堆和临时表土区复垦为其他草地；监测管护 2033 年复垦植被；

- （3）2035 年监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；

复垦第三阶段（2035 年-2039 年）：

- （1）2036 年监测管护 2033 年、2034 年复垦植被；
- （2）2037 年监测管护 2034 年复垦植被；

复垦第四阶段（2040 年-2044 年）：

无

复垦第五阶段（2045 年-2049 年）：

- （1）2049 年复垦III矿段、V矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；

复垦第六阶段（2050 年-2053 年）：

- （1）2050 年复垦II矿段，平台复垦为旱地，边坡复垦为其他草地；监测管护 2049 年复垦植被；
- （2）2051 年监测管护 2049 年、2050 年复垦植被；
- （3）2052 年监测管护 2049 年、2050 年复垦植被；

（4）2053 年监测管护 2050 年复垦植被。

各年度复垦工程是按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 12-23。

表 12-23 土地复垦工作计划安排表

年份 (年)	复垦单元	复垦后地类	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦工作内容及工程量	复垦静态投资 (万元)
2025	民采区	旱地	1.47	废渣充填、覆土施肥	20.41
		草地	0.03	覆土施肥、撒播草籽	
2026	——	——	1.50	监测和管护	0.51
2027	——	——	1.50	监测和管护	0.51
2028	——	——	1.50	监测和管护	0.51
2033	I1 矿段	旱地	16.24	废渣回填、覆土施肥	223.43
		草地	0.03	覆土施肥、撒播草籽	
2034	I2 矿段	旱地	7.01	废渣回填、覆土施肥	104.50
		草地	0.01	覆土施肥、撒播草籽	
	临时废渣堆	草地	16.30	覆土施肥、撒播草籽	110.66
	临时表土区	草地	2.60	平整、撒播草籽	10.59
	——	——	16.27	监测和管护	5.58
2035	——	——	42.19	监测和管护	14.48
2036	——	——	42.19	监测和管护	14.48
2037	——	——	25.92	监测和管护	8.89
2049	III矿段	旱地	35.13	废渣回填、覆土施肥	483.27
		草地	0.06	覆土施肥、撒播草籽	
	V矿段	旱地	4.04	废渣回填、覆土施肥	55.67
		草地	0.02	覆土施肥、撒播草籽	
2050	II矿段	旱地	5.07	废渣回填、覆土施肥	70.03
		草地	0.05	覆土施肥、撒播草籽	
	——	——	39.25	监测和管护	13.47
2051	——	——	44.37	监测和管护	15.22
2052	——	——	5.12	监测和管护	15.22
2053	——	——	5.12	监测和管护	1.76
合计			88.06	——	1169.19

## (2) 土地复垦费用安排

该矿土地复垦项目费用主要来源于本公司，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。

本项目土地复垦费用动态预计为 2000.12 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

本项目应严格按照批准的项目设计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，分年按月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于本年度矿山地质、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左云县财政、左云县自然资源局、左云县生态环境部门备案，并出具基金专项用于矿山地质、生态等环境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 2024 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：

季度应计提取基金数额=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	0.75	225.00	6.75
	第二季度	1.00	300.00	9.00
	第三季度	1.00	300.00	9.00
	第四季度	0.75	225.00	6.75

已设采矿权人未完成矿山地质、生态等环境治理恢复义务的，首次提取基金时，除

应提取本季度基金外，加提本季度应提取基金的 8-10 倍，用于履行偿还历史欠账义务。

若本年度累计计提的基金不足于本年度矿山地质、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疗修复。根据预算分析，该矿山适用期内地质环境保护与恢复治理费用约为 29.10 万元。其中第一年度恢复费用为 5.86 万元，第二年度恢复费用为 5.81 万元，第三年度恢复费用为 5.81 万元，第四年度恢复费用为 5.81 万元，第五年度恢复费用为 5.81 万元。

该矿将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。验收由左云县自然资源部门会同左云县生态环境部门负责。

每三年为一个基金制度实施周期。一个周期届满，左云县自然资源部门会同左云县财政、左云县生态环境部门对该矿山地质、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，左云县自然资源部门会同左云县财政、左云县生态环境部门对矿山地质、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左云县财政、左云县自然资源局、左云县生态环境部门备案。左云县财政、左云县自然资源局、左云县生态环境部门汇总后，逐级上报市级、省级相应部门。

## 2、土地复垦工程

土地复垦方案批准后所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。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。

该矿土地复垦项目土地复垦资金来源于企业生产成本，依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，在生产结束前一年(2048 年)将本方案的复垦动态资金 2000.12 万元提取完毕，不包含已存储资金。(已存储 20.00 万元)



表 13-2 年度提取复垦费用计划表

单位：万元

序号	时间	金额
1	第一生产年度（2025 年）	400.03
2	第二生产年度（2026 年）	69.57
3	第三生产年度（2027 年）	69.57
4	第四生产年度（2028 年）	69.57
5	第五生产年度（2029 年）	69.57
6	第六生产年度（2030 年）	69.57
7	第七生产年度（2031 年）	69.57
8	第八生产年度（2032 年）	69.57
9	第九生产年度（2033 年）	69.57
10	第十生产年度（2034 年）	69.57
11	第十一生产年度（2035 年）	69.57
12	第十二生产年度（2036 年）	69.57
13	第十三生产年度（2037 年）	69.57
14	第十四生产年度（2038 年）	69.57
15	第十五生产年度（2039 年）	69.57
16	第十六生产年度（2040 年）	69.57
17	第十七生产年度（2041 年）	69.57
18	第十八生产年度（2042 年）	69.57
19	第十九生产年度（2043 年）	69.57
20	第二十生产年度（2044 年）	69.57
21	第二十一生产年度（2045 年）	69.57
22	第二十二生产年度（2046 年）	69.57
23	第二十三生产年度（2047 年）	69.56
24	第二十四生产年度（2048 年）	69.56
合计		2000.12

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，分阶段有步骤的安排复垦项目基金的预算支出，定期向左云县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，并可进行有性繁殖，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 2024 年 9 月 6 日至 2024 年 9 月 12 日。

（2）调查对象、范围及调查内容：调查对象主要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：上石岔村、下石岔村。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 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/>			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	您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		占有效样本总数比例 (%)	样本数
性别	男	60	6
	女	40	4
年龄	18-30 岁	0	0
	31-40 岁	60	6
	41-60 岁	40	4
	60 岁以上	0	0
受教育程度	初中及以下	70	7
	中专及高中	20	2
	大专及以上	10	1

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；	10.00%	80.00%	10.00%
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；	70.00%	0.00%	30.00%
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；	70.00%	20.00%	10.00%
4	您了解矿山土地复垦吗？ A 了解； B 不了解； C 不清楚；	20.00%	60.00%	20.00%
5	您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？ A 能； B 不能； C 不清楚；	40.00%	30.00%	30.00%
6	（了解土地复垦后）您支持矿山土地复垦吗？ A 支持； B 不支持； C 无所谓	90.00%	0.00%	10.00%
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？ A 林地； B 灌木林地； C 耕地；	50.00%	20.00%	30.00%
8	您愿意监督或参与矿山复垦吗？ A 愿意； B 不愿意； C 无所谓；	80.00%	0.00%	20.00%

## （2）统计结果分析

由统计结果表 13-4 调查的 10 人中，初中及以上学历占 30.00%，初中以下学历占 70.00%。

由表 13-5 知，在被调查的 10 人中有 80% 的人员对本项了解程度为一般；70% 的认为有利于经济发展；70% 的担心矿山的开采影响生态环境；20% 了解矿山土地复垦；40% 认为土地复垦能恢复当地生态环境；90% 的人支持矿山土地复垦，50% 的人认为应该复垦为林地；80% 人愿意监督或参与矿山复垦。

## （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，走访项目区居民，总结项目区村民意见如下：

①希望损毁的土地得到修补，提高土地利用效率。

②要求加强项目区居民补偿力度，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。

编制人员走访了左云县自然资源局、农业局等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取编制人员汇报后，提出以下意见：

③要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。

④根据项目区实际情况，因地制宜地确定复垦方向。

⑤本矿严格按照方案提出的复垦工程措施施工、验收、保证复垦资金落实到位。

#### （5）公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本方案提出，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。对项目区损坏的土地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证复垦资金落实到位。

## 第六部分 结论与建议

### 第十四章 结论

1、根据山西盛林工程设计有限公司 2024 年 2 月编制的《山西省左云县马道头乡下石岔粘土矿 2023 年储量年度报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，左云县马道头乡下石岔粘土矿累计查明耐火粘土矿推断资源量 162.44 万吨，累计动用推断资源量 62.47 万 t，保有推断资源量 99.97 万 t。根据最终圈定的露天采场境界，本次设计一采区、二采区、三采区设计利用资源量为 92.36 万 t，采矿回采率为 95%，可采储量为 87.74 万 t。

2、设计采用公路开拓、汽车运输方案，设计由上而下分台阶开采，采矿损失率 5%。

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（其中一采区：I1、I2、I3、I4、I5，二采区：I，三采区 I1、I2，共 8 个亚区）和一般防治区（III）。其中一采区重点防治区面积 43.69hm<sup>2</sup>，一般防治区面积 136.44hm<sup>2</sup>；二采区重点防治区面积 5.12hm<sup>2</sup>，一般防治区面积 10.49hm<sup>2</sup>；三采区重点防治区面积 39.25hm<sup>2</sup>，一般防治区面积 226.95hm<sup>2</sup>。

4、I<sub>1</sub> 矿段边坡顶部布设 10 个监测点，布设 1 块警示牌；I<sub>2</sub> 矿段边坡顶部布设 1 个监测点，布设 1 块警示牌；II 矿段边坡顶部布设 4 个监测点，布设 1 块警示牌；III 矿段边坡顶部布设 8 个监测点，布设 2 块警示牌；V 矿段边坡顶部布设 10 个监测点，布设 1 块警示牌。民采区、I<sub>1</sub> 矿段、I<sub>2</sub> 矿段、II 矿段、III 矿段、V 矿段平台恢复为旱地、边坡恢复为草地，撒播白羊草、紫羊茅绿化；临时废渣堆和临时表土区恢复为草地，撒播白羊草、紫羊茅绿化。

5、该矿总服务期矿山环境保护与土地复垦静态总投资为 6264.16 万元，动态总投资为 10712.90 万元，其中土地复垦静态投资为 1169.19 万元，动态投资为 2000.12 万元，恢复治理静态投资为 145.53 万元，动态投资为 212.23 万元，生态恢复静态投资 4949.44 万元，动态投资 8500.55 万元。

土地复垦静态投资 1169.19 万元；其中工程施工费 923.49 万元，其他费用 123.65 万元，监测管护费 90.64 万元，基本预备费 31.41 万元，亩均静态投资 8851.46 元。复垦方案动态总投资为 2000.12 万元，价差预备费为 830.93 万元，亩均动态投资为 15142.10 元。

矿山地质环境保护与恢复治理费用为 145.53 万元，其中工程措施费 0.30 万元，监测措施 125.00 万元，独立费用 11.99 万元，预备费 8.24 万元。



矿山生态恢复治理费用为 4949.44 万元，其中工程措施费 4312.48 万元，监测措施 52.08 万元，其他费用 304.72 万元，预备费 280.16 万元。

6、该矿山已损毁土地面积 10.14hm<sup>2</sup>（为民采区、采场 1、采场 2、采场 3，损毁土地利用类型为旱地、田坎、其他林地、农村道路和其他草地），预测拟损毁土地面积为 77.92hm<sup>2</sup>（为Ⅰ<sub>1</sub>矿段、Ⅰ<sub>2</sub>矿段、临时废渣堆、临时表土区、Ⅱ矿段、Ⅲ矿段和Ⅴ矿段，损毁土地利用类型为旱地、田坎、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、采矿用地）。

7、本次复垦责任范围内土地权属为左云县上石岔村、下石岔村、马道头村、南辛窑村集体所有，本次复垦责任范围占用地类为旱地、田坎、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、采矿用地，权属界线清晰，无需重新调整，没有涉及到土地重划，因此，本方案无土地权属调整问题。

## 第十五章 建议

- 1、矿区的勘查程度较低，该矿将进一步对矿体进行详查满足矿床开采条件。
- 2、矿山开采过程中剥离量比较大，应注意生态环境保护。