

广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西成广矿业有限公司  
2024年12月

# 广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西成广矿业有限公司

编制单位：广西壮族自治区二七二地质队

项目负责人：李展聪

技术负责人：陈振坤

编写人员：李展聪 陈振坤 覃斌传 宋子升  
罗梦莹 黄家彬 梁昕

审 核：梁徐文

审 定：侯伟

总工程师：刘永红

法定代表人：黄祥雄

日 期：2024年12月10日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	广西成广矿业有限公司		
	法人代表	潘德元	联系电话	*****
	单位地址	南宁市青秀区葛村路18号1栋3单元306号房		
	矿山名称	广西乐业县板塘金矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	广西壮族自治区二七二地质队		
	法人代表	黄祥雄	联系电话	*****
	单位地址	南宁市江南区榭路262号		
	主要编制人员			
	姓名	职责		签名
	李展聪	项目负责、野外调查、方案编写		
	陈振坤	技术负责、野外调查、方案编写		
	覃斌传	野外调查、方案编写、制图		
	罗梦莹	野外调查、方案编写、制图		
	宋子升	野外调查、方案编写		
	黄家彬	野外调查、方案编写		
	梁昕	野外调查、方案编写		
	梁徐文	审核		
侯伟	审定			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。  申请单位（矿山企业）盖章  联系人：_____ 联系电话：_____			

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西乐业县板塘金矿				
	矿山企业名称	(签章) 广西成广矿业有限公司				
	通讯地址	南宁市青秀区葛村路 18号1栋3 单元 306 号房	邮 编			
	法人代表	潘德元	联系人	潘隆春		
	联系电话	*****	传 真	-		
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金矿		
	矿区范围	见表2.1-2	矿山面积	0.3262km <sup>2</sup>		
	建矿时间	2008年8月1日	生产现状	生产		
	设计利用资源储量	氧化金矿石量***万t	企业规模	小型		
	服务年限	3年	土地利用现状图幅号	-		
	设计生产能力	***万t/a	实际生产能力	***万t/a		
方案编制单位	单位名称	广西壮族自治区二七二地质队				
	通讯地址	南宁市江南区榭路262号	邮 编	530031		
	法人代表	黄祥雄	联系人	李展聪		
	联系电话	*****	传 真	-		
	主要编制人员					
	姓 名	职 责			签 名	
	李展聪	项目负责、野外调查、方案编写				
	陈振坤	技术负责、野外调查、方案编写				
	覃斌传	野外调查、方案编写、制图				
	罗梦莹	野外调查、方案编写、制图				
	宋子升	野外调查、方案编写				
	黄家彬	野外调查、方案编写				
	梁徐文	审 核				
侯伟	审 定					
复垦区土	土地类型		面积 hm <sup>2</sup>			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用“三区三线”
		乔木林地 0301	1.5688	1.435	0.1338	-

土地利用现状	林地 03	灌木林地 0305	0.3791	0.3791	0	-
		其他林地 0307	1.9375	1.9098	0.0277	-
	草地 04	其他草地 0404	1.4563	1.4563	0	-
	商服用地 05	物流仓储用地 0508	0.107	0.107	0	
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	22.6107	22.5646	0.0461	-
	住宅用地 07	农村宅基地0702	0.1444	0.1440	0	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.5900	0.5900	0	-
	其他土地 12	农用设施用地 1202	0.0992	0.0992	0	
		合计		28.8930	28.6854	0.2076
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm <sup>2</sup> )		其中	
	损毁	挖损	12.4143	12.2067	0.2076	
		压占	16.4787	16.4787	0	
		小计	28.893	28.6854	0.2076	
	占用“三区三线”		-	-	-	
	合计		28.8930	28.6854	0.2076	
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm <sup>2</sup>			
			已复垦	拟复垦		
	林地 03	乔木林地 0301	-	8.1548		
	草地 04	其他草地 0404	-	15.5562		
	农村用地 07	农村宅基地0702	-	0.1444		
	交通运输用地 10	农村道路 1006	-	0.5757		
	合计		-	24.4311		
土地复垦率%			84.56			
投资预算	土地复垦	静态投资 (万元)	312.33	动态投资 (万元)	337.73	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.72	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.78	
	治理	静态投资 (万元)	118.04	动态投资 (万元)	123.27	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.27	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.28	
	静态总投资 (万元)		430.37	动态总投资 (万元)	337.73	
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		0.99	单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.06	

## 一、自然地理与社会经济概况

### (一) 矿山交通位置

广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿位于乐业县城\*\*\*° 方向，直距约\*\*\*km处的板塘村一带，属花坪镇管辖。中心地理坐标：东经\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*。区内有简易公路通花坪，花坪至乐业柏油路，乐业至百色有省道（二级公路）通过，交通便利。

### (二) 地形地貌

矿区处于构造侵蚀中山地貌与岩溶峰丛洼地、谷地地貌交合处，处于构造侵蚀中山地貌一侧，山脉走向近似于北东—南西向。地势总体呈北低南高，矿区范围最高点位于南部的+1244m高地，矿区最低在北部的山谷，标高为+998.2m，矿区范围内相对高差245.8m。矿区地形起伏变化大，山体坡陡，多在30°~40°，地形切割强烈，“V”字型沟谷发育，谷底地形平缓，山坡多为浮土覆盖，植被覆盖率高。

### (三) 气象

矿区属亚热带季风气候区，年均气温17℃左右，极端高温34℃，极端低温-5.3℃，年降水量1100--1500mm，年均降雨量1229.3mm，多集中于5~10月份。平均蒸发量1105mm，年均无霜期300天。相对湿度83%，其无霜期较长，冬无严寒，夏无酷暑。年平均日照时数为1386小时，日照率32%。受季风气候的影响，夏半年盛行偏南风，冬半年盛行偏北风。风速不大，全年平均为1.9m/s。平均风速最大是4月，为2.4m/s。

### (四) 水文

矿区内及其附近地表水不发育，矿区内无地表河流分布，距离周边河流均较远，矿区内地形起伏较大，山体坡陡，仅在大气降水后在冲沟形成一些溪沟水流，绝大部分在地表以径流形式排走。

### (五) 土壤与植被

矿区绝大部分为第四系残坡积层覆盖，矿区土壤类型主要为黄壤土、红壤土等。黄壤土主要分布在地带性山地，有机质含量多，湿度大，土壤潮湿疏松，植被条件好，土层可达0.2m~2m，自然肥力好。有效土层厚度0.5m。红壤土主要分布在矿区北侧粘壤至粘土，岩石碎块和土相混存在，无层理，土壤熟化程度较好，坡地水土流失严重，土壤肥力较低。矿区内植被类型简单，主要以杂草和小灌木为主，灌木主要以八角树、杉木为主，植被覆盖率约70%左右，植被发育程度良好。植被生长发育受石灰岩风化形成土壤范围和厚度程度的影响，植被生长和发育程度分布不均匀。悬崖断壁地段基本无植被发育，在坡脚地段植被生长较好。矿山在建设

矿过程中将对生长的植被全部清除，对地表植被影响较大。

## （六）社会经济

乐业县位于广西西北部，地处黔桂两省三市（州）7县结合部，是重庆、贵州经龙邦口岸（国家一类口岸）通往东盟国家最为便捷的通道之一。全县平均海拔1100米，总面积2633平方公里。乐业属于亚热带湿润气候区，年降水量1100—1500毫米，相对湿度83%，极端高温34℃，极端低温-5.3℃。因其无霜期较长，年平均气温在16.3℃左右，冬无严寒，夏无酷暑。

全县土地面积392.95万亩。土地资源的特点：荒草地多，可开发为耕地、林地或牧草地。部分裸岩及石砾地可封山育林或种植一些树种，发展林业，土地质量中等。

2023年，全县规模以上工业增加值同比下降7.9%。分三大门类看，采矿业增加值同比下降18.0%，制造业增加值同比下降38.0%，电力、热力、燃气及水的生产和供应业增加值同比增长32.3%。分经济类型看，国有控股企业增加值同比增长32.3%；分行业看，非金属矿采选业同比下降12.9%，木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业同比下降45.9%，非金属矿物制品业同比下降41.3%，酒、饮料和精制茶制造业同比增长0.4%。从产品产量看，人造板同比下降41.2%，商品混凝土同比下降38.4%，精制茶同比下降60.9%，重质碳酸钙粉体同比下降29.7%。

## 二、矿区地质环境条件

### （一）岩性

根据本次野外综合工程地质测量及收集的相关地质资料，矿区内出露的地层有下三叠统逻楼组一段（ $T_{1l}^1$ ）和二段（ $T_{1l}^2$ ），中三叠统板纳组一段（ $T_{2b}^1$ ）、中三叠统百蓬组三段（ $T_{2bf}^3$ ）、四段（ $T_{2bf}^4$ ）及第四系（ $Q$ ）。中三叠统板纳组与中三叠统百蓬组为同期异相的沉积岩层。

### （二）地质构造及地震等级

矿区位于南华准地台右江再生地槽西林—百色断褶带西北部，孤立碳酸盐岩台地北部的乐业“S”构造，浪全——乐业区域性弧形控岩控矿大断裂带上。构造活动强烈，褶皱、断层、节理、劈理发育。

据国家地震局2015年出版的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震动峰值加速度为0.15g，地震动反应谱特征周期为0.35s。矿区基本烈度为Ⅶ度。

### （三）岩溶发育特征

根据1：20万乐业幅区域资料、《乐业县地质灾害调查与区划报告》及本次实地调查，矿

区断层F5北部为裸露型岩溶区。矿区中部及南部为埋藏型岩溶区。矿区主要地层为中三叠统板纳组一段（ $T_2b^1$ ），根据岩性组合特征可分为四个岩性小分层，即一分层、二分层、三分层以及四分层。岩性以泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩为主，局部夹少量灰岩。矿区范围内属埋藏型岩溶区，地下岩溶埋藏深度大，矿区开采深度范围内揭露的地层为埋藏型岩溶区上部碎屑岩地层。前述区域岩溶为强发育，结合矿区实际，矿区岩溶中等发育

#### （四）水文地质

金矿体均赋存于F1浪全大断裂以东的中三叠统板纳组一段以及第四系残坡积层内，地下水类型为松散层孔隙水及溶洞裂隙水，由于矿区位于分水岭附近，地下水贫乏。岩溶水的水位埋深大于100m。矿体位于当地基准侵蚀面之上，分布海拔标高在+1066~+1214m间，主矿体I号矿体分布标高为+1162~+1214m，其他较大II、III、IV号矿体分布标高+1099~+1194.7m，当地基准侵蚀面在+954m左右，地下水对矿体开采基本上无影响。

矿体所处位置地形陡峻，坡度角一般 $30^\circ \sim 45^\circ$ ，大气降水绝大部分在地表以径流形式排走，通过断裂裂隙储存和径流大大减少，在一定程度上缓解了地表水向基岩渗透的能力。除在降雨后有少量地表径流水外，其余时间，降水可自然疏干。

含水岩组上层为碎屑岩，下层为碳酸盐岩，地下水类型上层以孔隙水及溶洞裂隙水为主，地下水贫乏，下层碳酸岩含水岩组地下水丰富，岩溶水的水位埋深大于100m，故此，矿区生活水及生产用水必建立提水工程供给，汲取地下水来源应来自下层含水层的岩溶裂隙水或在矿区外有地表长流水河溪提取，生产用水可在地表汇水有利地形筑储水池作补充。综合判定矿床水文地质条件属简单类型。

#### （五）工程地质

金矿体主要产于板纳组一段及其风化形成的残坡积层，岩石属坚硬—半坚硬岩类，地处分水岭附近，含水层水量小，工程地质问题较小。金矿体在露天开采中，主要工程地质问题是开采边坡的稳定性问题。综上所述，认为本矿床开采工程地质条件良好；工程地质条件属简单—中等复杂类型。从矿山生产期的开采活动来看，未发生塌方现象，历年所施工的露天采场保持较完好。矿区工程地质条件开采后变化不大，仍属中等类型。（六）人类工程活动

矿山生产多年，采矿设备、选矿设施已基本完善。矿山采空区主要集中在矿区中西部、南西一带，为一个采场，采场高度在100m以内，开采边坡小于 $60^\circ$ ，长度约400m，宽约130m。废石场主要分布在矿区北部区域，IV号矿体以北，1029.5高地以东，所形成的边坡走向总体呈

北东向。综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度严重。

### 三、矿山地质环境问题

#### （一）矿山地质灾害及其隐患

已产生：评估区现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

矿山建设中（生产阶段）：预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，可能性为中等，危害程度小，危险性中等。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建设工程自身遭受矿山道路引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

预测地质灾害对矿山地质影响程度较严重。

#### （二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：现状采矿活动主要是对原生地形地貌景观产生影响及破坏，破坏区域主要位于本矿山南部和西南部相邻矿山露天采场、矿山道路等地段。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。

可能产生：未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在露天采场、废石场、堆淋场、表土场、办公生活区及矿山道路等地段，对地形地貌产生较严重破坏。

#### （三）矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

#### （四）水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境的污染程度较严重。可能产生：预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

#### （五）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损、塌陷的土地类型及面积。

已产生：矿山采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路等对土地损毁严重，损毁形式为挖损，损毁土地类型乔木林地（0301）

1.4350hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9098hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.5646hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1449hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5895hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）0.0992hm<sup>2</sup>，损毁面积共计28.6854hm<sup>2</sup>。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源面积28.8930hm<sup>2</sup>，包括乔木林地（0301）1.5688hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9375hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.6107hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1444hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5900hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）0.0992hm<sup>2</sup>。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属花坪镇花岩村、运赖村委集体所有。

（六）对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏。

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

（七）已采取的防治措施和治理效果。无

#### **四、拟采取的保护与治理措施**

##### （一）矿山地质灾害防治措施

###### 1、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

###### 2、泥石流预防措施

规范废渣土排放+修筑拦砂坝+截排水沟+拦渣墙+巡视监测。

###### 3、矿山其他地质环境问题的预防措施

###### （1）排土场、表土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。

###### （二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

预测对含水层的破坏程度较轻，不部署预防措施。

###### （三）水土污染防治措施

按生态环境部门要求部署地下水污染防治工程。

###### （四）地形地貌景观破坏防治措施

对采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路等损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。

#### （五）土地复垦工程

通过采区建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积24.4311hm<sup>2</sup>，包括乔木林地8.1548hm<sup>2</sup>、其他草地15.5562hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.1444hm<sup>2</sup>、农村道路0.5757hm<sup>2</sup>。土地复垦率84.56%。

#### （六）监测工程

##### 1、地质灾害监测

###### 地质灾害

不稳定斜坡：布置在露天采场、排土场、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

泥石流：布置在堆淋场、排土场、原生矿堆场边坡。

###### 其他地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录排土场、表土场堆放边坡变形情况。位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

##### 2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水质监测，动态监测地下水水位、水质及流量。水质监测频率：1组/4个月，水位、水量监测频率：4月/次。监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

##### 3、地形地貌景观监测

布置在各损毁土地单元地段，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。监测频率：1次/年。监测时限为从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

##### 4、土地复垦监测

包括土地损毁与土地复垦效果监测。土地损毁监测为监测各损毁土地单元的范围、面积、地类等情况；土地复垦效果监测为植被监测及配套设施监测。

#### （七）管护措施工程设计

管护内容为对复垦林草地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控、树林病虫害防治及林木补种等。

### 五、工作部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的次重点防治区及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。

本方案按矿山生产年限3年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期1.0年及监测管护期3.0年进行规划，设计分3个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产期）：2025年1月至2027年12月，共3.0年，主要工作包括部署截排水沟工程等预防工程及表土收集工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段闭坑后的综合治理和复垦期，为期1年，从2028年1月至2028年12月，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对排土场、工业场地、井口工业场地、沉淀池及选矿厂等进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对整个评估区矿山地质环境和土地复垦进行监测。

第三阶段为闭坑治理期结束后的管护阶段，为期3年，从2029年1月至2031年12月，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对复垦区进行监测、管护。

## 六、经费预算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资预算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考百色市建设工程造价管理站最新发布的《百色建设工程造价信息2024年9期》，项目建设期的年物价指数按3.0%计。

### （一）经费预算

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为461.00万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资430.37万元，占投入总资金的93.36%，价差预备费30.63万元，占投入总资金的6.64%。其中地质环境治理工程投入估算资金为123.27万元，土地复垦投入估算资金为337.73万元。

### （二）资金来源

本项目动态投资461.00万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达755.49万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

填表人：

填表日期：2024年10月28日

# 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 任务由来及编制目的.....	1
1.2 方案编制工作概况.....	1
1.3 方案编制依据.....	7
1.4 方案的服务年限.....	8
<b>2 矿山基本情况</b> .....	<b>9</b>
2.1 矿山概况.....	9
2.2 矿山自然概况.....	22
2.3 社会经济概况.....	24
2.4 矿区地质环境背景.....	25
2.5 矿区土地利用现状.....	45
2.6 矿山及周边人类工程活动情况.....	47
2.7 矿山地质环境和土地条件小结.....	47
<b>3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估</b> .....	<b>50</b>
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别.....	50
3.2 现状评估.....	53
3.3 预测评估.....	66
<b>4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分</b> .....	<b>85</b>
4.1 矿山地质环境保护治理分区.....	85
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定.....	86
<b>5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>93</b>
5.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	93
5.2 矿区土地复垦可行性分析.....	93
5.3 水土资源平衡分析.....	101
<b>6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计</b> .....	<b>104</b>
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	104
6.2 地质环境治理工程设计.....	107
6.3 矿区土地复垦工程设计.....	111
6.4 矿山地质环境监测工程.....	120
6.5 矿区土地复垦监测和管护.....	123
<b>7 经费预算</b> .....	<b>125</b>
7.1 预算说明.....	125
7.2 矿山地质环境防治工程经费预算.....	125
7.3 土地复垦工程经费预算.....	126
7.4 估算结果.....	128
<b>8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排</b> .....	<b>129</b>
8.1 总体工程部署.....	129
8.2 年度实施计划.....	129
<b>9 保障措施与效益分析</b> .....	<b>131</b>

9.1 保障措施.....	131
9.2 效益分析.....	132
<b>10 结论与建议 .....</b>	<b>134</b>
10.1 结论.....	134
10.2 建议.....	135

# 1 前言

## 1.1 任务由来及编制目的

### 1.1.1 任务由来

广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿业权人为广西成广矿业有限公司，于2008年8月获得广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证（证号：\*\*\*\*\*），有效期限为2008年8月至2014年12月，采矿权证到期后，由于地方关系复杂等综合原因，在采矿许可证有效期限届满时未能及时办理采矿权延续手续。矿山停止开采近3年。2019年10月延续采矿证，采矿证号\*\*\*\*\*，有效期限为2019年10月至2024年10月。此采矿证将于2024年10月到期，但由于该矿山还有一定的资源量，继续开采具有一定的经济价值，业主延续采矿证，除变更拟申请矿区面积外，其余各事项均未变更。

根据原广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号），各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，以及广西壮族自治区自然资源厅下发的《关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》（桂自然资办〔2019〕232号）文件的要求，广西成广矿业有限公司为采矿权延续及变更项目，采矿权人为申请办理采矿权延续、采矿权范围变更登记手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此矿山企业广西成广矿业有限公司委托广西壮族自治区二七二地质队编制“广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”（下称“方案”）。

### 1.1.2 编制目的

为顺利延续采矿证，落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施监管和矿山业主申请办理采矿许可证提供依据。

## 1.2 方案编制工作概况

### 1.2.1 以往方案编制情况

根据调查及收集资料，本矿山于2008年委托广西壮族自治区地质工程勘察院编制了《广西乐业板塘矿区岩科矿段金矿项目土地复垦方案报告书》；2018年委托广西有色勘察设计研

究院编制了《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

(1) 《广西乐业板塘矿区岩科矿段金矿项目土地复垦方案报告书》(2008年)概况

根据《广西乐业板塘矿区岩科矿段金矿项目土地复垦方案报告书》，该矿山原已损毁土地5.01hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积6.98hm<sup>2</sup>，共计损毁面积11.99hm<sup>2</sup>，损毁土地类型均为有林地(031)。拟复垦面积10.91hm<sup>2</sup>，复垦地类为有林地，土地复垦率91%。该报告书服务年限为2008年6月至2016年6月。土地复垦投资估(概)算66.67万元，单位面积投资估(概)算4074元。其土地损毁现状及预测见表1-1，土地复垦规划见表1-2，土地复垦工作计划安排见表1-3。

**表1-1 原土地复垦方案土地损毁现状及预测统计表**

现状及预测	场地	损毁方式	面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏程度
已损毁	①露天采场	挖损	0.54	严重
	②露天采场	挖损	1.50	严重
	③露天采场	挖损	0.20	严重
	堆浸场	压占	1.90	严重
	生活区	压占	0.04	中等
	矿山道路	压占	0.83	中等
小 计			5.01	
拟损毁	①露天采场	挖损	3.34	严重
	排土场	压占	3.43	严重
	截水沟	压占	0.21	轻度
小 计			6.98	
合 计			11.99	

**表1-2 原土地复垦方案土地复垦规划表**

复垦单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦地类
①露天采场	1.5	有林地
②露天采场	0.2	有林地
③露天采场	3.88	有林地
堆浸场	1.9	有林地
排土场	3.43	有林地
合计	10.91	

**表1-3 原土地复垦工作计划安排表**

阶段	计划目标及任务	计划工期(年)	预算费用(元)
第一阶段	复垦②号、③号露天采场、堆浸场和修建截水沟	2008.6--2010.6	21425.83
第二阶段	复垦③号露天采场、排土场和堆浸场	2010.6--2016.6	645195.20

(2) 《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(2018年)概况

根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，现状土地损毁土地面积共计14.5322hm<sup>2</sup>，其中损毁旱地(013)0.8650hm<sup>2</sup>，损毁有林地(031)

1.8959hm<sup>2</sup>，损毁采矿用地（204）11.7713hm<sup>2</sup>，现状损毁土地不涉及基本农田。

表1-4 已损毁土地地类面积统计表

单位（hm<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类			土地权属
					耕地	林地	城镇村及 工矿用地	
					(01)	(03)	(20)	
					旱地 (013)	有林地 (031)	采矿用地 (204)	
①露天采场	挖损	重度	初采 生产期	5.3766	0.013	1.5550	3.8086	乐业 县花 坪镇 花岩 村委 会
②露天采场	压占	轻度		2.5713	0.1870	0.060	2.3243	
③露天采场	挖损	轻度		0.1080			0.1080	
尾矿堆场	压占	重度		3.7095	0.6220		3.0875	
堆浸场	压占	轻度		0.2047			0.2047	
排土场1	压占	轻度		0.4285			0.4285	
排土场2	压占	轻度		0.8382			0.8382	
水池1	挖损/压占	轻度	初采 基建期	0.0360			0.0360	
水池2	挖损/压占	轻度		0.0805			0.0805	
拦渣坝	挖损/压占	轻度		0.0120	0.0120			
仓库	挖损/压占	轻度		0.068		0.0689		
办公生活区	挖损/压占	轻度		0.0828			0.0828	
矿山道路	挖损/压占	轻度		1.0151	0.0310	0.2120	0.7721	
<b>合计</b>				<b>14.5322</b>	<b>0.8650</b>	<b>1.8959</b>	<b>11.7713</b>	

项目总损毁土地15.5018hm<sup>2</sup>，其中损毁旱地0.8811hm<sup>2</sup>，损毁有林地2.3206hm<sup>2</sup>，损毁采矿用地12.3001hm<sup>2</sup>。破坏程度为轻度—重度。土地权属人为乐业县花坪镇花岩村委会。

表15 损毁土地地类面积统计总表

单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类			土地权属
					耕地	林地	城镇村及 工矿用地	
					(01)	(03)	(20)	
					旱地 (013)	有林地 (031)	采矿用地 (204)	
①露天采场	挖损	重度	生产期	5.8801	0.0130	1.9482	3.9189	乐业 县花 坪镇 花岩 村委 会
②露天采场	挖损	重度		2.5790	0.1870	0.0600	2.3320	
③露天采场	挖损	重度		0.1529	0	0	0.1529	
尾矿堆场	压占	重度		3.7095	0.6220		3.0875	
堆浸场	压占	轻度		0.2047			0.2047	
排土场1	压占	轻度		0.4285			0.4285	
排土场2	压占	轻度		0.8382			0.8382	
水池1	挖损/压占	轻度	初采基建	0.0360			0.0360	
水池2	挖损/压占			0.0805			0.0805	

拦渣坝	挖损/压占	轻度	期、生产 期	0.0120	0.0120		
仓库	挖损/压占	轻度		0.0689		0.0689	
办公生活区	挖损/压占	轻度		0.0828			0.0828
矿山道路	挖损/压占	轻度		1.0151	0.031	0.2120	0.7721
拟建拦渣坝	挖损/压占	轻度		0.0069			0.0069
拟建截排水沟	挖损	轻度		0.0975	0.0161		0.0814
拟建挡土墙	挖损/压占	轻度		0.0227			0.0227
高位水池	挖损/压占	轻度		0.0315		0.0315	
表土场	压占	轻度		0.2550			0.2550
<b>合计</b>				<b>15.5018</b>	<b>0.8811</b>	<b>2.3206</b>	<b>12.3001</b>

按复垦方案，预计复垦土地总面积15.5018hm<sup>2</sup>，其中复垦旱地0.8811hm<sup>2</sup>，复垦有林地2.3206hm<sup>2</sup>，复垦采矿用地12.3001hm<sup>2</sup>，复垦率为100%。估算总资金为136.81万元，由静态投资和涨价预备费组成，总静态投资126.62万元，总涨价预备费10.19万元，单位面积动态总投资为5884元/亩，单位面积静态总投资为5445元/亩。矿山服务年限约为5.0年（含基建期0.9年）加上矿山闭坑后需要3年的恢复治理、土地复垦及监测管护期，因此本方案的服务年限为8年。计划分为2个阶段：

第一阶段：复垦计划实施时间2018年5月~2023年4月，复垦工作主要有修建排水沟、表土收集以及监测工程。

第二阶段：复垦计划实施时间为2023年5月~2026年4月，为复垦、管护阶段。工作区主要为采矿区和临时工业用地。主要工作内容有：砌体拆除、表土回填、土地整平、栽种林木、边坡复绿、复垦监测、管护（补苗、补肥及配套设施管护）。

## 1.2.2 实施情况

(1) 《广西乐业板塘矿区岩科矿段金矿项目土地复垦方案报告书》（2008年）实施情况  
矿山未按照《土地复垦方案报告书》部署表土收集及排水沟修建等复垦工作，前期复垦工作未展开。方案审批备案后未缴纳过土地复垦费用。

由于2018年重新编制了《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案统计损毁土地地类及面积已包含了《土地复垦方案报告书》中的现状矿山实际损毁土地以及拟损毁土地的复垦设计，因此，《土地复垦方案报告书》自行废止。

(2) 《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018年）实施情况

据现场调查，矿区北部的排土场及堆淋场下游设有拦渣坝，堆淋场、露天采场周边已建

排水沟，目前能够较好安全运行。矿山前期收集的表土集中堆放在表土场内。

截至目前，采矿权人按相关规定累计预存土地复垦费136.81万元（其中2022年缴存86.69万元，2024年缴存50.12万元）。矿山未按方案实施林草恢复等复垦工程。

### 1.2.3 《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018年）与本方案的对比、衔接情况

《本方案》与《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018年）（以下简称《2018年方案》）差异主要表现在以下方面：

#### 一、损毁土地方面

《2018年方案》预测损毁土地总面积15.5018hm<sup>2</sup>，其中损毁旱地（013）0.8811hm<sup>2</sup>，损毁有林地（031）2.3206hm<sup>2</sup>，损毁采矿用地（204）12.3001hm<sup>2</sup>。

《本方案》预测损毁土地总面积28.8930hm<sup>2</sup>，包括乔木林地（0301）1.5688hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9310hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.6107hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1444hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5900hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）0.0992hm<sup>2</sup>。

分析对比可知，与《2018年方案》相比，损毁土地面积增加，损毁地类也发生变化，主要原因如下：

①《2018年方案》采用的是第二次土地调查成果进行编制，本方案采用第三次土地调查测绘最新成果（2022年国土变更数据），故损毁地类不同。

②矿山近几年一直在生产，露天采场面积增大，工业场地也扩大了，如排土场及堆淋场、办公区面积均增大。

《本方案》重新进行了损毁面积统计并按照原地类进行了复垦设计工作。综上，导致两方案在损毁土地面积方面存在一定的变化，《本方案》总损毁土地面积大于《2018年方案》。

#### 二、治理工程及复垦工程措施

##### 1、治理工程

《2018年方案》治理工程主要是修建露天采场截排水沟，修建表土场、排土场挡土墙及修整采场边坡；而《本方案》治理工程主要是修建采场台阶排水沟工程，平台外侧挡土墙修建及种植爬山虎等。

##### 2、复垦工程

两方案在损毁地类不同，导致复垦方向及采取的复垦措施不同。

### 三、投资估算

《2018年方案》估算总资金为136.81万元，其中总静态投资126.62万元（占总资金92.56%），总涨价预备费10.19万元（占总资金7.44%），单位面积动态总投资为5884元/亩，单位面积静态总投资为5445元/亩。

《本方案》估算总资金为461.00万元，其中静态投资430.37万元，占投入总资金的93.36%，价差预备费30.63万元，占投入总资金的6.64%，单位面积动态总投资为10637元/亩，单位面积静态总投资为9930元/亩。

《本方案》估算资金比《2018年方案》高，主要原因是：①复垦面积增加了8.534hm<sup>2</sup>；②本方案采用最新的材料信息价进行投资估算，复垦费用有所增加。

综上，《本方案》与《2018年方案》相比，损毁土地面积、地类、工程措施存在差异。

#### 1.2.4 本方案编制工作概况

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西壮族自治区二七二地质队接受委托后，按《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2024年8月组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，主要调查区域为露天采场、排土场、堆浸场、矿山道路、沉淀池、周边泉水点及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，调查节理裂隙、地下水位下降、不稳定斜坡、机井民井泉及其他敏感点等；通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取他们的意愿之后拟定初步确定土地复垦方向。

在矿山地质环境和土地现状调查基础上，根据矿产资源开发利用方案，对矿山开采区及矿业活动的影响区，进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境保护治理分区，提出矿山地质环境保护治理总体工程部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境保护、治理、监测的对象和内容，提出有矿山地质环境保护治理工程的矿山地质环境监测工程，并分别提出有针对性的技术措施。同时，分析预测矿山采矿活动损毁土地类型、面积、程度，考虑矿山地区复垦条件、工程地质环境条件及土地权利人的意愿，对损毁土地进行复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向并部署相应的复垦工程措施。最后制定详细的矿山地质环境保护和土地复垦经费预算和效益分析。提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，

保障矿山地质环境保护和土地复垦工作进行。方案编制完成后，按程序提交材料给当地自然资源主管部门，并获得自然资源主管部门出具的方案初审意见。

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共7套，野外调查面积约2.37km<sup>2</sup>，调查线路约8.1km，定地质地貌点20处，水文地质点15处，拍摄照片200张。本次工作于2024年8月中进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024年9月至2024年10月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。完成工作量见表1-2-2。

**表1-2-2 完成工作量表**

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《1:20万区域水文地质普查报告》	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图2006版说明书》	份	1
		《广西乐业县板塘矿区金矿资源储量核实报告》（2024.6）	份	1
		《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018年6月）	份	1
		《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》（2024年8月）	份	1
		《土地利用现状图》	份	1
		《百色建设工程造价信息2024年9期》	份	1
2	野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	2.37
		地质灾害调查点	处	7
		地质地貌	处	20
		水文地质点	处	15
		土地利用现状调查点	处	45
		村庄调查	点	40
		调查路线	km	8.1
		拍摄相关照片	张	200

### 1.3 方案编制依据

#### 1.3.1 法律、法规

略

#### 1.3.2 部门规章及政策文件

略

### 1.3.3 技术规范

略

### 1.3.4 资料依据

(1) 《广西乐业板塘矿区岩科矿段金矿项目土地复垦方案报告书》广西壮族自治区地质工程勘察院，2008年3月；

(2) 《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》广西有色勘察设计研究院，2018年6月；

(3) 《广西乐业县板塘矿区金矿资源储量核实报告》广西壮族自治区二七二地质队，2024年6月；

(4) 《广西乐业县板塘矿区金矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（桂地四评字【2024】HS01号）；

(5) 《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》广西壮族自治区二七二地质队，2024年8月；

(6) 方案编制委托书。

## 1.4 方案的服务年限

根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》，开采范围内可采（控制资源量+推断资源量）氧化金矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，平均品位金 $1.64 \times 10^{-6}$ 。露天开采、采矿回采率约为95%，贫化率约为8%。露天生产规模为\*\*\*万t/a。生产服务年限为2.7年，基建期约0.3年，矿山开采总的服务年限约3.0年。本矿山闭矿后实施矿山地质环境保护治理和土地复垦工程约需1年，监测管护期约3年，确定方案服务年限为7年（即自2025年起至2032年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起，若方案批复延后，则方案服务年限相应顺延）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 2 矿山基本情况

### 2.1 矿山概况

#### 2.1.1 矿山简介

##### 一、2008年矿权设置

“广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿”采矿权属原“广西乐业县板塘金矿详查”探矿权的岩科矿段，采矿许可证首次由广西壮族自治区国土资源厅于2008年8月颁发，矿区范围由4个拐点圈定，面积0.3876平方公里，各拐点坐标见表2.1-1。

表2.1-1 板塘金矿区范围及拐点坐标表（1954北京坐标系）

拐点编号	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
面积：***平方公里		
开采深度：***		

采矿许可证其他信息如下：

采矿权人：广西成广矿业有限公司

采矿许可证号：\*\*\*

地址：南宁市民族大道49-1号

矿山名称：广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：露天开采

生产规模：\*\*\*万吨/年

有效期限：自2008年8月至2014年12月。

##### 二、2014年矿业权设置

因矿山生产台账不全，兼之在2014年矿山有效期届满后对资料的保管不善，导致2014年至2019年生产数据基本丢失，难以收集到当时开采的资源利用情况。

##### 三、2019年取得采矿证情况

2019年通过在乐业县生态环境局查询，原矿区范围的西南角与当地划定的保护区范围发生重叠，把该重叠区域分割扣除，矿区范围需变更。通过向百色市生态环境局申请并获得同意变更矿区范围的批复，批准变更的矿区范围由5个拐点圈定，面积为0.3442平方公里。根

据业主方反映，2019年已向广西壮族自治区自然资源厅交齐了采矿权出让收益金，矿区范围拐点坐标详见表2.1-2。

**表2.1-2 2019年申请延续采矿权范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）**

序号	X	Y	纬度	经度
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
***				

2019年申请延续采矿权其他信息如下：

采矿权人：广西成广矿业有限公司；

矿山名称：广西乐业县板塘金矿；

开采矿种：金矿；

开采方式：露天开采；

开采标高：+1244米至+1066米；

生产规模：\*\*\*万吨/年；

有效期限：2019年10月16日至2024年10月16日。

#### 四、本次矿业权拟申请

2024年通过在乐业县生态环境局查询，2019年批复范围的南部与当地划定的生态保护区范围发生重叠，把该重叠区域分割扣除，本次核实矿区范围需变更，本次核实拟设矿区拐点坐标详见表2.1-3。

拟申请延续采矿权其他信息如下：

采矿权人：广西成广矿业有限公司；

矿山名称：广西乐业县板塘金矿；

开采矿种：金矿；

开采标高：+1244米至+1066米；

生产规模：\*\*\*万吨/年；

有效期限：2019年10月16日至2024年10月16日。

**表2.1-3 本次核实拟申请板塘金矿区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）**

序号	X	Y	序号	X	Y
1	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***

## 2.1.2 矿山开采历史与现状

### 一、以往勘查工作概况

1、1970~1973年广西区域地质测量队对本区编写有乐业幅1:20万区域地质矿产测量报告书等。1988~1993年广西区域地质调查研究院对花坪幅、逻沙幅、马庄幅、乐业幅编写有1:5万区域地质测量报告书。

2、1983年广西航空物探队在本区进行过1:10万航磁航放测量工作，发现了两处航磁异常。

3、1987年广西物探队在本区开展了1:20万化探扫面，发现多处Au地球化学异常。

4、1987~1992年核工业部地质305队在本区南西端进行金矿普查勘探，发现了浪全小型金矿床，提交储量\*\*\*t。

5、1997年至2000年初由广西地矿资源勘查开发有限责任公司和BHP右江公司在桂西北北纬24°以北地区（其中包括本次工作区的板塘—浪全一带）进行1:20万比例尺水系化探抽样加密检查，以及异常地质路线检查，并开展了1/2万土壤化探剖面测量，圈出矿区金化探异常，并发现金矿化基岩露头。

6、2004~2006年4月，广西地矿资源勘查开发有限责任公司开展勘查区普查工作，在发现有利成矿地带，开展1:10000比例尺土壤地球化学测量，圈出三处金异常区，并通过初步地表工程揭露，发现具工业价值规模的金矿体存在，在龙明寨矿段发现有金矿化；在岩科矿段大致圈出金矿体2个，估算出推断内蕴经济资源量和预测资源量（333+334?）共计有矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg；其中推断内蕴经济资源量（333）矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg；预测资源量（334?）矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg。

7、2006年4月~2007年7月广西地矿资源勘查开发有限责任公司开展勘查区详查工作，并提交了通过南宁储伟资源咨询有限责任公司组织评审的《广西乐业县板塘矿区岩科矿段金矿详查地质报告》（桂储伟审〔2007〕54号），并取得了备案证明（桂资储备案〔2007〕96号）。估算出查明控制和推断内蕴经济的资源量（332）+（333）氧化金矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg；其中控制内蕴经济资源量（332）氧化金矿石量有\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg；推断内蕴经济资源量（333）氧化金矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg。

8、2017年9月~2017年12月，由广西壮族自治区二七二地质队开展核实区核实工作，并于2017年12月15日提交了通过广西壮族自治区矿产资源储量评审中心组织评审的《广西乐业县板塘矿区金矿资源储量核实报告》（桂资储备案〔2018〕6号）。估算出板塘金矿区保有

(122b) + (333) 金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg; 历年消耗(122b) 金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg; 累计查明(122b) + (333) 金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg, 矿床平均品位为\*\*\* $\times 10^{-6}$ 。

9、2020年~2023年, 主要工作为矿山储量年报, 主要工作为全面收集矿区历次勘查工作及开采、选矿、开采技术条件、企业经营等各项相关资料, 并对所收集到的矿山成果资料进行初步整理, 同时, 对矿区开展1:2000地形测量、地质剖面图修测、编录剥土工程、采集测试化学分析样等。

10、2024年2月广西成广矿业有限公司委托广西壮族自治区二七二地质队承担广西乐业县板塘矿区金矿资源储量核实, 截至2024年4月12日(野外工作完成日), 板塘金矿区保有(控制资源量+推断资源量)氧化金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg; 历年消耗(探明资源量)金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg; 累计查明(消耗)+(保有)金矿石量\*\*\*万t, 金金属量\*\*\*kg, 矿床平均品位为金: \*\*\* $\times 10^{-6}$ 。

## 二、矿山开采现状

矿山生产多年, 采矿设备、选矿设施已基本完善, 近年来, 矿山基本按开采设计要求开展剥离、采矿工作, 采用露天开采方式、自上而下台阶式采剥方法, 利用深孔凿岩爆破、挖掘机装载、自卸汽车运输。已建有堆淋场, 选矿工艺采用堆浸炭吸附提金法, 产品为载金碳。

矿山多年的露天开采, 矿山已累积了丰富的生产管理经验, 矿山露天采场采矿的主要工艺为中深孔凿岩爆破, 非电导爆管起爆系统, 挖掘机挖掘辅以装载机装车, 自卸汽车运输。主要的采掘设备: KQY90型潜孔钻机、PC300-7型挖掘机、LG-10.5/7型螺杆式空压机、柳工ZL50C装载机、山东SD16推土机、15t自卸汽车等。

矿山基础设施建设配套齐全, 通往矿山的水、电、路、通讯等设施已配套完善, 形成1个露天采场, 采场高度在100m以内, 形成的台阶坡面角约45~60°不等, 现状台阶高度约10m, 长度约400m, 宽约130m。采场内部各个台阶均修有道路接通, 矿山开采现状 I、II、IV、VII、IX号矿体已基本采完, 现状中在底部平台由西往东方向推进。

根据矿山提供的近三年的实际生产资料, 采矿回采率约为95%, 采矿贫化率为8%, 选矿综合回收率82%~84%。

矿山已生产多年, 在矿区范围内建有矿部、机修间、氰化钠仓库和堆浸场等设施, 堆浸场设在矿山办公生活区西面约100m处, 堆浸场下游设有拦渣坝, 矿山在历年开采过程中未发现有环保泄漏事故。已有矿山道路连接采场、生产生活辅助设施和428县道。

## 三、矿山周边情况

矿区周边50m范围内无乡道；矿区周边100m范围内无国道、县道、省道经过；矿区周边200m无石油管线经过；矿区周边300m范围内无其他采矿权设置，矿权矿界清楚，不存在矿权重叠或矿界纠纷；矿区周围300m范围内无通讯电缆、铁路经过，也无文物、风景区、名胜古迹，无水源地、公益林等影响矿证设置的情况；2024年通过在乐业县生态环境局查询，矿区西南部与当地划定的《广西雅长兰科植物保护区》范围发生重叠，本次拟申请采矿权范围将该重叠区域分割扣除，扣除区块与2017年的核实报告的备案资源量估算范围无重叠，无矿产压覆。矿山地处荒坡，矿区影响范围内无村庄。无农田、旱地分布，矿山建设不影响人畜饮水水源，也不占用耕地，只占荒坡，矿山周边环境良好。

### 2.1.3 矿山开发利用方案概述

2024年8月，广西壮族自治区二七二地质队已完成《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

#### 一、设计对象、资源储量及矿山服务年限

##### （一）设计对象

设计对象是拟申请采矿权矿区范围内+1244米~+1066米标高间具有工业价值的金矿体。

##### （二）资源量

经计算，拟申请采矿权矿区范围内设计利用氧化金（控制资源量+推断资源量）矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，平均品位金\*\*\* $\times 10^{-6}$ 。其中：控制资源量氧化金矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，平均品位金\*\*\* $\times 10^{-6}$ ；推断资源量氧化金矿石量\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，平均品位金\*\*\* $\times 10^{-6}$ 。

##### （三）服务年限

矿山服务年限由以下公式计算：

$$T=QK/[A(1-r)]$$

式中：A—矿山生产规模 \*\*\*万t/a

Q—矿山设计利用的资源储量（湿矿石） \*\*\*万t

T—矿山服务年限 a

K--矿石回采率 95%

r—采矿贫化率 8%

$$T=QK/[A(1-r)]=*** \times 95\%/[*** \times (1-8\%)]=2.7a。$$

矿山露天开采的生产服务年限约为2.7年，矿山现已配套相应的生产、生活设施，考虑X号矿体需围岩剥离以及堆淋场平整准备工作，基建期约0.3年，矿山开采总的服务年限约3.0年。

## 二、矿床开采方式

### （一）开采方式

根据矿体赋存条件，本方案仍采用露天开采方式。

### （二）开拓运输方案

矿山为在生产多年的矿山，根据矿山开采现状及资源赋存情况，矿山已建有通往排土场、堆浸厂的矿岩运输公路。本开发利用方案确定矿床的开拓运输方案仍采用公路开拓、汽车运输方案。设计露天开采仍采用现有矿山运输公路，公路干线设在采场的东侧，各台阶有支线与干线相接，各台阶采出矿岩用挖掘机装车，用自卸汽车分别运往堆淋场和废石场。

设计矿山生产规模为\*\*\*万 t/a (\*\*\*)万 m<sup>3</sup>/a)，依据选取的台阶参数圈定露天采场，本次设计圈定的露天采场平均剥采比为\*\*\*t/t (\*\*\*)m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)，合计年均采剥总量为\*\*\*万 t/a (\*\*\*)万 m<sup>3</sup>/a)，矿山现有 15t 自卸汽车 10 辆，本次设计沿用矿山现有的运输设备。

## 三、矿山开采

### （一）开采范围

本开发利用方案设计开采范围为拟申请采矿权矿区范围内+1244米~+1066米标高间具有工业价值的金矿体。

### （二）开采顺序

本次设计开采范围为矿山露天开采范围，开采顺序采用自上而下台阶式开采顺序。根据矿体赋存状态、矿区地形条件、开拓公路的布置以及业主要求，为了保障生产安全、便于展开采矿工作面、方便矿石运输，设计矿山露天开采总顺序如下：

（1）**竖直方向：**采用自上而下分台阶开采，上部台阶开采完成后，在下一台阶相应标高，开挖半壁沟，形成开采工作面。整体自上而下开采，如此循环，开采至终了境界底标高。

（2）**水平方向：**矿体的台阶推进方向由西向东。

## 四、露天采场边坡参数及境界

### （一）露天采场边坡参数

根据矿体的开采技术条件、矿岩物理力学性质、设计确定的开采深度、露天采场服务年限等因素和参考同类矿山实际经验合理选定采场边坡参数。设计选定的露天采场边坡参数为：

台阶高度：10m；

台阶坡面角：表层松散岩土为 45°、坚硬岩层为 60°；

安全平台宽度：3m；

清扫平台宽度：6m（每隔二个安全平台设一个清扫平台）；

露天采场最终边坡角：40° 之间；

采矿最小工作平台宽度：≥30m；

露天采场最小底宽：≥20m。

以上要素是根据矿山设计及规范而定，矿山开采时应根据矿山实际地质地形情况，在遇较破碎地段时应采取放缓边坡、降低台阶高度等措施，保证矿山安全生产。

## （二）露天开采境界

按选择最终台阶参数，在纵横剖面图上从矿体的最低点上或最突出的部位起划至地表等高线相交点，然后将这些点用圆滑曲线相连并绘制投影到平面图上，即为露天开采的最终境界。

设计圈定的露天开采境界几何参数见下表。

表 2.1-4 露天开采境界参数表

名称	单位	数值
采场地表境界长度	m	***
采场地表境界宽度	m	***
采场底部长度	m	***
采场底部宽度	m	***
露天采场最高标高	m	***
露天采场最低标高	m	***
开采终了边坡高度	m	***
开采终了最终边坡角	°	***
露天采场内设计利用矿石量	万 t	***
	万 m <sup>3</sup>	***
露天采场内剥离废石量	万 t	***
	万 m <sup>3</sup>	***
平均剥采比	t/t	***
	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	***

## 五、采剥工艺

### 1、采剥方法

根据开采技术条件及矿山生产实践经验，设计仍采用挖掘机自上而下分台阶进行开采，挖掘机装车，自卸汽车运输的台阶式采剥工艺；对深部较坚硬的矿岩采用中深孔凿岩爆破，挖掘机装车，自卸汽车运输的台阶式采剥工艺。

### 2、采矿设备

采剥工艺仍沿用矿山自上而下分台阶开采的采剥方法，即：地表部分覆盖层为第四系残

积层，采用挖掘机直接挖掘，矿岩层采用深孔穿孔爆破，挖掘机铲装、自卸汽车运输的台阶式采剥工艺。矿山现状配备有 PC300-7 型挖掘机 2 台（斗容为  $1.4\text{m}^3$ ）进行剥离、铲装作业，配备 2 台 KQY90 型潜孔钻机作业，配备 2 台 LG-10.5/7 型螺杆式空压机供风（排气量  $10.5\text{m}^3/\text{min}$ ， $55\text{kW}$ ）。现状生产设备满足矿山采剥需求。

### 3、穿孔爆破

#### （1）凿岩参数

台阶高度： $H=10\text{m}$ ；

炮孔直径： $d=90\text{mm}$ ；

炮孔倾角： $\beta=60^\circ$ ；

最小抵抗线： $W=(25\sim 45)d=(25\sim 45)\times 0.09=2.25\sim 4.05\text{m}$ ，取  $W=3.0\text{m}$ ；

炮孔间距： $a=(0.8\sim 1.5)W=(0.8\sim 1.5)\times 3.0=2.4\sim 4.5\text{m}$ ，取  $a=3.0\text{m}$ ；

炮孔排距： $b=(0.8\sim 1.2)W=(0.8\sim 1.2)\times 3.0=2.4\sim 3.6\text{m}$ ，取  $b=3.0\text{m}$ ；

炮孔超钻深度： $L'=(10\sim 15)d=(10\sim 15)\times 0.10=1.0\sim 1.5\text{m}$ ，取  $L'=1.5\text{m}$ ；

炮孔深度： $L=L'+h\div\sin\beta=1.5+10\div\sin 60^\circ\approx 13.0\text{m}$ ；

堵塞长度： $L_2=(1\sim 1.6)W=3.0\sim 4.8\text{m}$ ，取  $L_2=3\text{m}$ ；

装药长度： $L_1=L-L_2=13-3=10\text{m}$ ；

炸药单耗  $q$ ： $q$  取  $0.30\sim 0.5\text{kg}/\text{m}^3$  之间，本方案设计取  $q=0.45\text{kg}/\text{m}^3$ 。

单孔装药量  $Q$ ：根据体积公式计算单孔装药量， $Q=qawH=0.45\times 3\times 3\times 10=40.5\text{kg}$ ；

单孔爆破方量： $V_{\text{单}}=a\times b\times H=3\times 3\times 10=90\text{m}^3$ ；

延米爆破量  $V_{\text{延}}=abH/L=3\times 3\times 10\div 13=6.9\text{m}^3/\text{m}$ 。

#### （2）爆破周期、每次爆破矿量、炮孔数量

矿山开采采用年工作 250 天，每天 1 班，每班 8 小时工作制度。本方案推荐采用每隔 5 天爆破 1 次的爆破方案，年放炮次数约为 50 次。由于采区剥采比变化较大，满足达产期年爆破量  $V_{\text{年}}=9.88$  万  $\text{m}^3$  的目标，每次放炮的爆破量至少为  $V_{\text{次}}=1976\text{m}^3$ 。矿山每次爆破孔数为：每次爆破采矿量 $\div$ 单个炮孔崩矿量 $=1976\div 90\approx 21.9$  个，取整 22 个。布置 2 排炮孔，前排炮孔 11 个，后排炮孔 11 个，炮孔总数为 22 个。每次爆破炸药量 $=40.5\times 22=891\text{kg}$ 。

本设计是基于地质报告情况而做的爆破设计，矿山在正式爆破开采前必须进行试爆，并根据试爆情况进行调整，生产中还要注意观察每次爆破的效果，对爆破参数进行调整，优化爆破设计。

#### （3）起爆方式

钻孔形式采用倾斜钻孔。布孔方式选用单排孔或多排孔布置。采用乳化炸药，数码电子雷管起爆，微差间隔时间取 50~100ms。

#### (4) 爆破安全计算

##### ① 爆破地震波安全距离 $R_d$

根据《爆破安全规程》，考虑质点震动速度  $V$ ：当  $V=2\text{cm/s}$  时，一般建筑物完好。

$$R_d = aKV \times 3Q_{\max} = 1.82502 \times 340.5 = 50.21\text{m}$$

式中：

$R_d$  —— 爆破地震波对地表建筑物危害半径，m

$K$ 、 $a$  —— 系数，取  $K=250$ ， $a=1.8$

$Q_{\max}$  —— 同段起爆最大炸药量， $Q_{\max}=40.5\text{kg}$ 。

##### ② 空气冲击波安全距离 $R_k$

主要从空气冲击波对地面建筑物的安全距离、对人的安全距离以及空气冲击波超压值来计算。

空气冲击波对地面建筑物的安全距离：

$$R_k = K_n Q_{\max} = 1 \times 40.5 = 6.36\text{m}$$

式中： $R_k$  —— 空气冲击波对建筑物的安全距离，m

$K_n$  —— 爆炸条件和对建筑物破坏程度的系数，设计取值 1

$Q_{\max}$  —— 同段起爆最大炸药量， $Q_{\max}=40.5\text{kg}$ 。

经计算，空气冲击波对建筑物的安全距离  $R_k=6.36\text{m}$ 。

空气冲击波对人的安全距离：

$$R_k = 253Q_{\max} = 25 \times 360.75 = 85.85\text{m}$$

式中： $R_k$  —— 空气冲击波对建筑物的安全距离，m

$Q_{\max}$  —— 同段起爆最大炸药量， $Q_{\max}=40.5\text{kg}$ 。

经计算，空气冲击波对人的安全距离  $R_k=85.85\text{m}$ 。

##### 3) 空气冲击波超压值计算

$$\Delta P = K(3Q_{\max}R')^a = 1.48 \times (340.5300)^{1.55} = 0.0014 \times 105\text{Pa}$$

式中： $\Delta P$  —— 空气冲击波阵面超压， $10^5\text{Pa}$

$K$ 、 $a$  —— 系数，台阶爆破时  $K=1.48$ ， $a=1.55$

$Q_{\max}$  —— 同段起爆最大炸药量， $Q_{\max}=40.5\text{kg}$

$R'$  ——设计爆破安全距离，300m。

经计算 $\Delta P=0.0014 \times 10^5 \text{Pa}$ ，破坏等级远小于6级。

### ③个别飞石安全距离

根据《爆破安全规程》13.6节的规定，浅孔爆破时，个别飞散物的最小安全允许距离为300m，深孔爆破时，不小于200m。对设备和建筑物的安全距离，计算方法尚不规范，一般不小于人员安全距离的一半。本矿山采用的是深孔爆破，最小安全允许距离取200m，根据矿山实际情况，爆破台阶面和起爆顺序方向均侧向或背向保护对象方向，故本设计确定个别飞石安全距离为200m。

### ④矿山爆破安全距离

根据以上计算，并参照《爆破安全规程》（GB6722-2014）及《工程爆破使用手册》的相关规定，确定本矿爆破安全距离为200m。爆破前所有与爆破无关的人员要全部撤离至200m安全警戒线外进行躲避，并对安全警戒线范围内的重要设施进行必要挡护。

为了预防爆破事故的发生，对于采场凿岩爆破法方案，矿山实际工作中可根据开采技术条件和周围环境条件，对凿岩爆破参数进行调整、优化，以获得更好的技术、经济和安全效果。

该矿山爆破作业由业主委托有资质的爆破公司承担，本矿山不设爆破器材库。本设计仅作为开发利用方案以供参考。

## 4、采场二次破碎

露天采场出矿块度控制在1m以下，大于1m大块需进行二次破碎，二次破碎采用机械液压破碎锤破碎。

## 5、矿石回采率、贫化率

根据矿体赋存条件及采剥工艺，结合矿山实际露天采场生产经验，设计确定回采率为95%，贫化率为8%。

## 六、防治水方案

本矿床属水文地质条件简单的矿床，且矿区充水来源为大气降水及风化带网状裂隙水，地形极有利于降水排泄，大气降水形成的矿坑水可通过地形自然排泄。因此根据矿区水文地质条件及未来矿山开采方式（露天开采），只需根据地形对各采场边坡及各功能区设置截排水沟，即可将矿坑水及大气降水排泄至区外。

本次设计矿山开采可以自然排水，矿坑水无有害物质，排出坑外或汇集后作为矿区绿化用水、道路洒水等。

## 1、矿山采场防治水

设计采用的排水方案为在采场周边、采场台阶平台上及各种设施周边开挖排水沟，避免降雨形成的地表径流流入露天采场内。

采场防治水应采取防水措施：

(1) 矿山道路应修排水沟，防止雨水损坏路面。

(2) 在开采区内利用开采坡度挖好排水沟自流排放，开采工作面及开采平台要及时利用废土石充填积水洼地。

(3) 山坡露天部分的水可通过各安全平台、清扫平台及公路设计的坡脚截水沟自流排出开采境界外，对采场外围设计截排水沟，水流顺排水沟沿山坡下流至山脚。

(4) 大雨、暴雨期间要停止开采，并撤离所有人员与设备。坚持雨后检查工作面和边坡以及矿山道路的稳定情况，发现隐患及时整改。

(5) 采场内的外排水要经过沉淀后方可外排。矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施，均布置在不会被暴雨积水浸泡的区域。

## 2、废石场防治水

废石场汇水面积不大，并且地势有利于自然排水，为了使排土场、表土场不发生人为的地质灾害，避免上部雨水冲刷表土场，在其周边及台阶平台设置截排水明沟。把雨水引至下游沉淀池沉淀后自然排放。并在其底部边部设置挡土墙，且需将排土场、表土场安全平台设计成反坡，以降低泥石流灾害发生的可能性。

## 3、加工场地和办公生活区防治水

在矿区内加工区及办公生活区四周设置排水沟及排水涵管，场内汇水由截排水沟引至场外，雨水不会对其造成破坏。

## 4、沉淀池设计

在排水沟各出口修建沉淀池，采用 M7.5 砂浆块石砌筑，为三级沉淀。沉淀池水经处理达到环评要求后供矿山生产使用或外排。

## 七、选矿及废石设施

### (一) 选矿方案

矿区氧化矿石矿物组合相对较简单，矿石经粉碎，然后直接送进池子内，用氰化法提取可回收金。矿山现状的选冶工艺过程：原矿经破碎，用汽车运至堆淋场，进行堆筑平整，原矿堆层层高约 5m，而后将配制成需要浓度的氰化钠溶液对其进行喷淋，在浸出过程中，随着时间的延长，金的浸出率逐渐提高，但速度却不断降低，并使浸出率逐渐趋于某一极限值，

矿山实际生产的最佳堆浸时间为 60 天，在完成金浸出作业后，对浸渣采用漂白粉水溶液进行喷淋消除浸渣中残余的少量氰化物，然后在其上面搞好防破防漏底垫，再进行堆筑平整矿石，以此类推成阶梯式堆浸。喷淋浸出的贵液进入装有活性炭的吸附塔，定期从吸附塔取出得到产品方案载金碳。

根据矿山确定产品方案为载金碳、选矿技术经济指标及工艺流程，设计继续采用氰化提金工艺，工艺流程为：矿石→破碎→筑堆→氰化浸出→活性炭吸附→载金炭。

#### 2.1.4 主要选矿技术经济指标及产品方案

选矿工作制度：年工作 250 天，每天一班，每班八小时。

本项目选冶产品为载金碳。

选矿工艺主要指标如下：

年处理矿石量：\*\*\*万 t/a；

入堆平均品位：\*\*\* $\times 10^{-6}$ ；

石灰用量：3.1kg/t 矿石；

pH 值：10~11；

氰化钠用量：0.25kg/t 矿石；

堆矿粒度：<25mm；

浸出率：83%；

吸附率：99%；

选矿总回收率：82.17%；

产品方案年产载金碳：含 Au \*\*\*g。

尾渣量：\*\*\*t；

尾渣品位：\*\*\* $\times 10^{-6}$ 。

##### （二）堆淋和废渣排放场

矿山开采氧化矿时，堆淋和废渣排放量为\*\*\*t/a，生产服务年限期间总的堆淋和废渣排放量约为\*\*\*万 t（约\*\*\*万 m<sup>3</sup>）。

堆浸场地选择以就近为原则，矿山现状已经在采场北面建设有 4 个堆淋场，分别为 1 号、2 号、3 号、4 号堆淋场，2 号堆淋场现已改造为原生矿堆场，根据矿山生产规划，由于本次延续生产矿量较小，本次设计利用 1 号、4 号堆淋场作为矿山今后生产用堆浸场，设计两个原 1 号、4 号堆淋场改建整合为一个堆淋场，整合后堆浸场，占地面积 21747m<sup>2</sup>，总堆高 15.0m，堆浸最大高程 1075m，外坡比 1:2，设计整改堆矿容量 10.8 万 m<sup>3</sup>，现状已经堆积约 4 万 m<sup>3</sup>，

剩余约 6.8 万 m<sup>3</sup>，剩余容量满足矿山今后的生产需求。堆浸场及周边贵液池、贫液池、应急池周边设置截洪沟，其中下游设置贵液池 2 座容量 500m<sup>3</sup>、贫液池 1 座容量 500m<sup>3</sup>、应急防洪池 3 座容量各 1000m<sup>3</sup> 等。

### （三）排土场

矿山已经开采多年，在矿区北面已经建设有排土场，占地面积为38919m<sup>2</sup>，堆渣最大高程1080m，堆置高度80m，总容量75.0万m<sup>3</sup>，现状已经堆积约43万m<sup>3</sup>，剩余约32万m<sup>3</sup>，按照选取的台阶参数圈定露天采场，露天采场内剥离废石量30.89万t（20.59万m<sup>3</sup>），本次采用现有排土场，现有排土场剩余容积满足矿山今后的生产排土需求。

排弃岩土时，应由排土场的底部向上分层（10m一层）排放并压实，压实度不小于80%。排土工作面向坡顶线方向有2%~5%的反坡，排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的1/4和3/4。

本次设计采用汽车一推土机排土方式，汽车为矿山选用的运输车辆，推土机选用山推SD23型推土机。排土场边坡外坡1:2，每10m高设置一宽5m的马道，并设置毛沟排水，边坡设置框格梁草籽护坡。排土场中部四周设置排水沟，每级马道设置3条位移观测桩，排土场下游设置拦渣坝。

为减少水土流失，改善环境，在排土场将完工时或完工后，排土场的坡面和平台台面均需种植草皮或适合当地环境的树种，以利于保护环境。

## 八、矿山总图布置

设计矿区工业场地设置于矿山东侧，工业场地布置的主要建筑及设施包括：

1、办公生活区（办公室、食堂、职工宿舍等）布置位于矿区东侧，为侧风向；生产辅助设施（调车场、材料库、机修棚等）布置位于办公生活区西侧，为侧风向。破碎场地设置于采场东侧低洼平地，破碎场地内设置有破碎场、堆料场、配电房、消防防尘水池等；矿区内所有设备设施及生产辅助设施均布置位于最低开采坡底线50m以外。

2、供电建筑及设施，包括变配电室、输电线、供水管道，布置在工业场地内。

3、地面运输系统，包括汽车调车场地、采石场转运场地等。

4、门卫室布置在矿区东面入口。

5、储油罐布置在办公室西北面120m的山坳处。在需要安全警示的地方，布置醒目的各类安全标志牌。

## 九、矿山主要人员及设备

矿山主要人员及设备如下表所示。

表2.1-4 矿山主要技术人员配备一览表

序号	专业	人数	备注
1	地质	1	
2	采矿	1	
3	选矿	2	
4	机电	1	
5	环境保护	1	
6	安全员	1	
7	爆破	3	
8	挖掘机司机	2	
9	装载机司机	1	
10	推土机司机	1	
11	汽车司机	10	
12	机电修理	1	
13	氰化喷淋组	2	
14	仓库保管员	1	
合计		28	

表2.1-5 采矿主要设备一览表

序号	名称	型号	数量	备注
1	挖掘机	PC300-7型	2台	自有
2	装载机	柳工ZL50C	1台	自有
3	钻机	KQY90型潜孔钻机	2台	自有
4	推土机	山东SD16	1台	自有
5	空压机	LG-10.5/7型螺杆式空压机	2台	自有
6	水泵	D155-30×2型	2台	自有
7	汽车	15t	10辆	自有
8	变压器	315kVA	1台	自有
9	洒水车	容量3吨	1辆	自有
10	皮卡车	吉奥	1辆	自有
11	氰化喷淋设施		3套	自有

## 2.2 矿山自然概况

### 2.2.1 地理位置

矿区位于乐业县300°方位，直线距离约25km处，行政隶属花坪镇花岩村管辖，位于岩科屯附近。矿区地理坐标（2000国家大地坐标系）东经\*\*\*~\*\*\*，北纬\*\*\*~\*\*\*；中心地理坐标为X: \*\*\*、Y: \*\*\*。矿区有简易道路与南侧约12km运距的X790县道相连，与县城运距约40km。矿区与乐业县高速公路收费站运距约55km，交通条件一般。

### 2.2.2 地形地貌

区域地貌上属构造剥蚀成因类型，属侵蚀—岩溶中低山侵蚀切割区，以剧烈上升，相应外力以侵蚀切割为主要特征。东部坡高一那常向斜两翼沉积有上二叠统合山组碳酸盐岩，发育岩溶地貌，山谷平缓，山峰陡峻，构成溶蚀—侵蚀峰丛谷地地貌；西部及北部以及矿区岩

科矿段等地区多为中三叠统碎屑岩建造区，形成构造侵蚀切割陡峻中山地貌，植被发育，山体坡陡，多在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，常形成“V”形的沟谷。

矿区属中低山地形，山势陡峻，海拔标高一般 $851\sim 1500\text{m}$ ，最高处狗伦山海拔标高 $1554.5\text{m}$ ，相对高差 $500\sim 600\text{m}$ 。矿区内东侧为灰岩岩溶峰丛谷地，溶蚀、侵蚀强烈；西侧为碎屑岩构造侵蚀地貌，地形切割强烈，“V”字型沟谷发育，谷底露头良好，山坡多为浮土覆盖，植被发育。

综上，评估区地形地貌复杂程度属复杂类型。

### 2.2.3 气象水文

#### 一、气象

区域上属亚热带季风气候区，处于海洋性气候与大陆性气候的过渡地域。夏季盛行暖湿海洋气团，吹偏南风，冬季盛行干冷的大陆气团，吹偏北风。由于地处低纬度地带，太阳辐射强，夏长冬短，无霜期长，年均300天。年均气温 $17.0^{\circ}\text{C}$ ；多年平均蒸发量为 $1127.2\text{mm}$ ，年均降雨量 $1029.3\text{mm}$ ，多集中于5~10月份，全年降雨量差异大。总的来说，矿区夏热冬暖，雨热同季，适宜作物生长的季节长。但水、旱、风、低温、霜冻、冰雹等灾害仍时有发生。

#### 二、水文

区域上属红水河一级流域。红水河位于矿区北侧约 $12\text{km}$ ，整体自西向东径流。红水河发源于云南省曲靖市马雄山下，系西江干流上游，属珠江水系。流域面积约为 $52600\text{km}^2$ ，年径流总量为 $696\text{亿m}^3$ ，年平均水位变幅 $11.2\text{m}$ ，红水河百朗段当地侵蚀基准面为 $+343\text{m}$ 。

百朗河，位于矿区东侧的沟谷中，流域面积约为 $24\text{km}^2$ ，平均流量为 $25\text{L/s}$ ，枯水期流量为 $2.5\text{L/s}$ ，丰水期流量可达 $80.0\text{L/s}$ 。雅庭河发源于矿区西侧狗论山山脚处，后流经母赖屯自南向北流至红水河。

### 2.2.4 土壤

矿区绝大部分为第四系残坡积层覆盖，矿区土壤类型主要为黄壤土、红壤土等。黄壤土主要分布在地带，有机质含量多，湿度大，土壤潮湿疏松，植被条件好，土层可达 $0.2\text{m}\sim 2\text{m}$ ，自然肥力好（见照片2）。有效土层厚度 $0.5\text{m}$ 。红壤土主要分布在矿区北侧粘壤至粘土，岩石碎块和土相混存在，无层理，土壤熟化程度较好，坡地水土流失严重，土壤肥力较低。

### 2.2.5 植被

矿区内植被类型简单，主要以杂草和小灌木为主，灌木主要以八角树、杉木为主，草本植物主要有硬骨草、芒类、金丝草、龙须草、茅草类等，根据区域资料，矿区原有植被覆盖

率约70%左右，植被发育程度良好。植被生长发育受石灰岩风化形成土壤范围和厚度程度的影响，植被生长和发育程度分布不均匀。悬崖断壁地段基本无植被发育，在坡脚地段植被生长较好。矿山在建设和采矿过程中将对生长的植被全部清除，对地表植被影响较大。

矿区附近低洼处有农民种植的花生、玉米、稻谷等农作物。

## 2.3 社会经济概况

乐业县位于广西西北部，地处黔桂两省三市（州）7县结合部，是重庆、贵州经龙邦口岸（国家一类口岸）通往东盟国家最为便捷的通道之一。全县平均海拔1100米，总面积2633平方公里。乐业属于亚热带湿润气候区，年降水量1100—1500毫米，相对湿度83%，极端高温34℃，极端低温-5.3℃。因其无霜期较长，年平均气温在16.3℃左右，冬无严寒，夏无酷暑。

全县土地面积392.95万亩。土地资源的特点：荒草地多，可开发为耕地、林地或牧草地。部分裸岩及石砾地可封山育林或种植一些树种，发展林业，土地质量中等。

2023年乐业县生产总值42.04亿元，按2020年不变价格计算，同比增长5.2%。分产业看，第一产业增加值13.21亿元，同比增长5.1%；第二产业增加值12.3亿元，同比增长11.1%；第三产业增加值16.53亿元，同比增长1.3%。

2023年，全县规模以上工业增加值同比下降7.9%。分三大门类看，采矿业增加值同比下降18.0%，制造业增加值同比下降38.0%，电力、热力、燃气及水的生产和供应业增加值同比增长32.3%。分经济类型看，国有控股企业增加值同比增长32.3%；分行业看，非金属矿采选业同比下降12.9%，木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业同比下降45.9%，非金属矿物制品业同比下降41.3%，酒、饮料和精制茶制造业同比增长0.4%。从产品产量看，人造板同比下降41.2%，商品混凝土同比下降38.4%，精制茶同比下降60.9%，重质碳酸钙粉体同比下降29.7%。

县域内主要有金矿、白云石、煤炭、金属硅等20多个矿种，其中黄金储量200—300吨，煤炭储量达1.3亿吨，白云石储量1.3亿吨。县境内矿产有黄金、水晶、煤矿、汞矿、锑矿、褐铁矿、石灰岩、白云岩、粘土、黄铁矿、溶洞磷矿、萤石、重晶石、铀矿等14种。其中：仅水晶和煤矿探明有储量。计有矿产地46处。其中：小型矿床2处，矿点37处，矿化点7处（引广西百色乐业县人民政府门户网站）。

## 2.4 矿区地质环境背景

### 2.4.1 地层岩性

矿区出露的地层有下三叠统逻楼组一段 ( $T_{1l}^1$ ) 和二段 ( $T_{1l}^2$ )，中三叠统板纳组一段 ( $T_{2b}^1$ )、中三叠统百蓬组三段 ( $T_{2bf}^3$ )、四段 ( $T_{2bf}^4$ ) 及第四系 (Q)。中三叠统板纳组与中三叠统百蓬组为同期异相的沉积岩层。各地层现简述如下。

#### (1) 下三叠统逻楼组

一段 ( $T_{1l}^1$ )：分布于测区东部坡高—那常向斜两翼。为深灰色、灰黑色中—薄层状钙质 (炭质) 泥岩、微晶灰岩，或生物屑灰岩与白云岩互层，具水平层理，底部常具硅质风化壳和扁豆状灰岩。厚50~70m。

二段 ( $T_{1l}^2$ )：分布于测区东部坡高—那常向斜两翼。在台地上为灰—灰黄色扁豆状灰岩 (夹白云岩)，顶部有亮晶介屑灰岩及介屑微晶灰岩，局部夹滑塌砾岩，具水平层理、条带状构造；在下斜坡中为中薄层具交错层理微晶灰岩与薄层钙质泥岩互层。厚约76m。

#### (2) 中三叠统板纳组一段 ( $T_{2b}^1$ )

分布于矿区大部地区，根据岩性组合特征可分为四个岩性小分层，即一分层、二分层、三分层以及四分层，岩层产状为 $178^\circ \angle 15^\circ$ 。

中三叠统板纳组一段一分层 ( $T_{2b}^{1-1}$ )：分布出露于矿区北部，为灰岩分层。岩性上部为浅灰色，中厚层状至厚层状灰岩夹泥质灰岩，下部为浅灰色中厚层状灰岩。岩溶作用较强烈，常有方解石细脉顺层或切层穿插，以及形成有溶洞及溶隙。厚度 $>100\text{m}$ 。

中三叠统板纳组一段二分层 ( $T_{2b}^{1-2}$ )：分布出露于矿区中部，为泥岩夹碳质泥岩、薄层泥灰岩分层。岩性以浅灰—深灰色泥岩为主，间夹碳质、含碳质泥岩或粉砂质泥岩、泥质粉砂岩；下部夹薄层状泥质灰岩或钙质条带。水平层理，常呈中薄层状，局部黄铁矿呈细颗粒状、条带状顺层理分布。厚度约76m。本分层I、III、VI号金矿体的赋矿层位。

中三叠统板纳组一段三分层 ( $T_{2b}^{1-3}$ )：分布出露于矿区中部，为硅质岩 (硅化岩) 分层。岩性为浅灰黄色、浅青灰色硅质岩 (硅化岩) 夹黄褐色硅化砂岩或浅青色硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩。本分层为矿区的主要蚀变矿化层，蚀变往往沿顺层破碎带、裂隙带发育，以硅化为主，伴有普遍黄铁矿化、高岭土化，常见黄铁矿风化形成流失孔，褐铁矿化明显，顺节理裂隙有铁质渲染。在本分层变厚即蚀变范围变大的地段常伴有金矿化。厚度12~58m。本分层为I、II、VII、VIII、X号金矿体赋矿层位。

中三叠统板纳组一段四分层 ( $T_{2b}^{1-4}$ )：分布出露于矿区南部，为炭质泥岩分层。岩性以

深灰色—浅灰黑色炭质、含炭质泥岩为主，夹薄层状泥质粉砂岩及粉砂质泥岩，水平层理清晰。厚度>80m。

(3) 第四系堆积层 (Q)

矿区内第四系广泛发育，主要集中在矿区西部一带，其余地段多为小面积零星分布。覆盖于基岩之上，有坡积层、残坡积层及岩溶滑塌堆积层等，以残坡积层分布最广。残坡积层一般表层为褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土层，一般厚0.05~0.3m；上部为褐黄色、土黄色粘土、亚粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及亚粘土；局部有崩塌堆积巨岩块角砾、巨砾，大小可达数米至十几米不等。本层厚度0~>63.5m，在矿区最厚处为ZK1601钻孔所揭露。次生堆积型氧化金矿体即产于第四系残坡积层中，在空间分布上与蚀变岩型金矿体有关。本分层为IV、V、IX号氧化金矿体的赋矿层位。

2.4.2 地质构造与地震等级

一、区域地质构造

据《广西区域地质志》，将广西全境划分为一级构造单元1个，二级构造单元6个，三级构造单元12个和四级构造单元11个（见表2.4-1）。

表2.4-1 广西地质构造分区一览表

地质构造名称	二级地质构造		三级地质构造		四级地质构造	
	名称	代号	名称	代号	名称	代号
准地台	桂北台隆	I			九万大山穹褶带	I -1
					龙胜断褶带	I -2
					越城岭断褶带	I -3
	桂中—桂东台陷	II	桂中凹陷	II 1	罗城断褶带	II 1-1
					宜山弧形断褶带	II 1-2
			桂东北凹陷	II 2	来宾断褶带	II 1-3
					海洋山断褶带	II 2-1
			大瑶山凸起	II 3		
	云开台隆	III				
	钦州残余地槽	IV	博白拗陷	IV 1		
			六万大山隆起	IV 2		
			钦州凹陷	IV 3		
			十万大山断陷	IV 4		
	右江再生地槽	V	桂西凹陷	V 1	那坡褶断带	V 1-1
					西林—百色断褶带	V 1-2
					南丹断褶带	V 1-3
			都阳山隆起	V 2		
靖西—田东隆起	V 3					

			下雷—灵马拗陷	V4		
			西大明山隆起	V5		
	北部湾拗陷	VI				

根据《广西区域地质志》，区域的主要断裂带共24条。

区域上，评估区处在南华准地台右江再生地槽桂西凹陷西林—百色断褶带北部。区域大断裂（右江断裂F16、田林-巴马断裂带F17）距离评估区距离>50km，评估区50km范围内无区域深大断裂。

## 二、地震及区域地壳稳定性

据《广西地震志》资料，清光绪三十一年（1905年），乐业新化发生3.5级地震，民国38年（1949年10~11月），乐业县发生4.75级地震。据地震记载资料，本区范围内历史上未发生破坏性大地震，震级小于5级。根据区域地质资料，评估区范围内无活动性断裂通过。

据国家地震局2015年出版的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震动峰值加速度为0.15g，地震动反应谱特征周期为0.35s。矿区基本烈度为VII度。

综上所述，区域地质构造条件复杂，评估区50km范围内无区域深大断裂，无活动断层。地震动峰值加速度为0.15g。参照《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02），区域地壳属地壳次稳定区。

## 三、矿区地质构造

矿区位于南华准地台右江再生地槽西林—百色断褶带北部，孤立碳酸盐岩台地北部的乐业“S”构造，浪全——乐业区域性弧形控岩控矿大断裂带上。构造活动强烈，褶皱、断层、节理、劈理发育。

### 1、褶皱

矿区位于坡高—那常向斜核部偏北东翼，小褶皱及小褶曲很发育。

坡高—那常向斜：分布于坡高—那常延伸至狗论山下被浪全断裂破坏。为一弧形宽缓褶皱，呈北西走向，长8km、宽1~2km。核部出露地层为板纳组第一段，两翼为逻楼组及合山组，北东翼岩层倾角较陡，为10~30°；南西翼为5~25°。向斜向南东地层圈闭，西端被浪全断裂错失。该向斜岩石劈理发育，核部岩层比较破碎，并有不同程度的硅化、黄铁矿化和金矿化。次级小褶皱发育，小褶皱长100~200m、宽5~50m，卷入地层厚度一般2~10m不等。小褶皱的走向与大向斜走向大致平行。

### 2、断层

矿区及其周边断层发育，目前已发现有6条比较大的断层，分别编号为F2、F3、F4、F5

和F6，均为浪全大断裂的次一级派生断层。分述如下：

F2：呈北东东走向贯穿矿区中部，长约450m，北盘发育有一分枝小断裂。断层产状，倾向为100~180°，倾角80°左右，平面上呈舒缓波状。该断层切割板纳组第一段三分层硅化砂泥岩以及四分层泥岩，断层面凹凸不平。断层破碎带宽0.3~10m。根据被错开岩层的上下关系，推断垂直断距为5m左右，断距不大。破碎带内以断层角砾岩为主，角砾呈棱角状，大小为0.5~10cm不等，成分以砂岩为主，少量泥岩，胶结物为泥质、硅质，风化后比较松散。断层角砾岩及两侧岩石均强烈硅化、黄铁矿化以及高岭土化，该断层为矿区主要的含矿断裂之一。在断裂分枝部位附近形成有金矿化较好的II号金矿体。

F3：为区内主要含矿断层。位于F2南侧40~100m，长约200m。断层倾向为160~180°，倾角80°，局部为反倾向300~340°，倾角80°。该断层切割板纳组第一段三分层硅化砂泥岩，断层面凹凸不平，根据被切割地层的上下关系，推断垂直断距为38~41m。破碎带宽0.5~10m不等，带中砂岩、砂泥岩岩石破碎，风化后比较松散；岩石硅化、黄铁矿化较强烈，伴有高岭土化。节理、劈理发育，可见石英细脉穿插。破碎带含金。断层两侧岩石均有不同程度的破碎、硅化、黄铁矿化及金矿化。矿区内的I号主金矿体就形成于F2和F3间大体顺层蚀变破碎带及两断层蚀变重叠地段，在此地段主金矿体明显变厚。

F4：呈北北西走向，位于F5东侧，长约80m，断层产状倾向240°，倾角60°。断层破碎带宽2~15m不等，破碎带内及两侧砂岩、砂泥岩岩石较破碎，硅化、黄铁矿化较强，但一般不含金。

F5：大致呈近东西走向，东端向北东扭伸，长约550m，向北倾，倾向310°，倾角约75°，切割罗楼组以及板纳组一段岩层，断裂破碎带有方解石脉或石英脉充填胶结。

### 3、节理劈理

勘查区内节理普遍发育，主要有共轭剪切理、横张及纵张节理，部分节理见有石英脉或方解石脉充填。劈理主要发育在坡高—那常向斜核部，劈理产状大都倾向70°~90°，倾角80°左右，部分倾向260°~270°，倾角80°左右，与向斜轴面大致平行。劈理面常见铁质渲染，并有少量石英细脉及方解石细脉充填。

矿区地质构造属复杂类型。

## 2.4.3 岩溶发育特征

### 一、区域岩溶发育特征

岩溶发育是受气候、岩性、地下水及其水动力条件、地质构造、岩溶水排泄基准面和新构造运动等因素的综合控制。区域属亚热带气候区，根据1：20万乐业幅区域资料及《乐业县

地质灾害调查与区划报告》，区域上发育有溶洞、落水洞、天窗、天生桥、地下河等岩溶形态，岩溶洞穴水平延伸较长，规模大，数量多。受构造活动影响，乐业“S”型构造与区域岩溶的发育规律与其紧密相依，岩溶相当发育，地下水集中排泄，以地下河的形式出露，其中百郎地下河系是该区域地下岩溶强烈发育典型代表。乐业“S”型构造中的岩溶地下水，基本上是由百郎地下河系构成的岩溶地下水网络。

据区域资料，百郎地下河系由主流和11条支流构成，主流全长64.2km，支流共计长度159km，流域面积835.5km<sup>2</sup>，枯水期出水口流量3182.0L/S，洪水期。

出口流量为121m<sup>3</sup>/S，为一大型岩溶地下河系，无论主流还是支流，都与裂隙网和竖井、落水洞等相联系，构成地下水网络。综上所述，区域岩溶强发育。

## 二、矿区岩溶发育特征

根据1：20万乐业幅区域资料、《乐业县地质灾害调查与区划报告》及本次实地调查，矿区断层F5北部为裸露型岩溶区。矿区中部及南部为埋藏型岩溶区。矿区主要地层为中三叠统板纳组一段（ $T_2b^1$ ），根据岩性组合特征可分为四个岩性小分层，即一分层、二分层、三分层以及四分层。岩性以泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩为主，局部夹少量灰岩。矿区范围内属埋藏型岩溶区，地下岩溶埋藏深度大，矿区开采深度范围内揭露的地层为埋藏型岩溶区上部碎屑岩地层，所有采矿活动均在上部碎屑岩地层进行，矿区岩溶发育对本次工程影响程度较小。

### 2.4.4 水文地质条件

#### 一、区域水文地质条件

##### 1、区域水文地质特征

区域上出露的地层较简单，主要为石炭系、二叠系、三叠系及新生界第四系。依据区域上的岩性和岩性组合划分岩层的含水单元；及其地下水赋存特征、水理性质将区域水文地质划分为孔隙水、裂隙溶洞水、溶洞裂隙水3种地下水类型和松散岩类含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组3种含水岩组。

松散岩类含水岩组以孔隙水为主，主要分布在第四系地层中，表层为褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土层；上部为褐黄色、土黄色粘土、亚粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及亚粘土。该地下水类型水量贫乏，较大主要接受大气降水补给，水量变化随季节变化较大。

碳酸盐岩夹碎屑岩含水岩组以裂隙溶洞水为主。该含水岩组主要分布在东部地区，岩性为中一厚层灰岩、扁豆状灰岩、生物碎屑灰岩，岩石节理、溶沟、溶洞发育，水量丰富。补给方式以第四系孔隙水渗透补给和大气降水入渗补给为主。由于该含水岩组的岩性不均一导

致其岩溶发育不强，在空间上延展上受限较多，地下岩溶形态发育复杂，地下岩溶管道发育规模不大。局部地区径流以岩溶泉或地下河排泄至地表河流，枯水期地下水径流模数为 $3\sim 6L / S \cdot km^2$ ，水量中等。

碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组以溶洞裂隙水为主。该含水岩组下部岩性为薄—厚层浊流沉积的砂泥岩组合、常夹有薄层灰岩、泥灰岩，上部为灰绿色块状含钙泥岩、泥岩夹少量薄层粉砂岩、中厚层石英杂砂岩。由于次级构造作用与蚀变作用叠加，在构造蚀变带形成具有一定厚度的蚀变硅化岩，岩溶发育较弱，以构造裂隙、溶蚀裂隙为主，含构造裂隙水、溶洞裂隙水。该含水岩组水量以贫乏为主，枯水期地下径流模数为 $0.36\sim 0.67L / S.km^2$ ，水量贫乏。

## 2、水文地质单元特征

矿区属于红水河流域，红水河系西江干流上游，属珠江水系，红水河百朗段当地侵蚀基准面为+343m。区域内地表水系较发育，主要以季节性溪流为主，部分地表径流以地下岩溶管道、地下河的形式排泄。区域上的地表水系主要有矿区西部的雅庭河、东部的百朗河。区域上地表水、地下水总体向红水河流域排泄，排泄方式主要有地表溪流、地下隐伏岩溶管道，整体流向为自南向北流。其中东部的百朗河汇水面积较大，是地表水、地下水排泄场所的主要溪流，其次为西部的雅庭河。

## 3、区域地下水补径排特征

### (1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水分布在谷地、洼地地带，赋存于含砾亚砂土、亚粘土质砂砾层中。地形起伏小，水位埋深小于5米。大气降水为其主要补给来源，在农田耕作区还有灌溉水的入渗补给，此外在丰水期溪流左右岸还存在溪流的侧向补给松散岩类孔隙水。孔隙水一般在就近低洼地带以小泉或直接向地表溪流排泄。

### (2) 碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水

碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水补给源以第四系孔隙水渗透补给和大气降水入渗补给为主。补给形式主要有渗透补给、灌入式补给。渗入式补给主要为大气降水或松散岩类孔隙水沿岩溶孔隙补给，其特征为补给量小、补给时间相对较长、缓慢。灌入式补给主要为大气降水、地表水溪流直接汇入地表落水洞或者地下天窗，其特点为补给量大、补给时间相对较短、迅速。岩溶不发育地区径流主要以岩溶孔隙为主，岩溶（地下管道）发育地区径流以岩溶管道为主。地下水位位于当地侵蚀基准面以上排泄方式以泉或直接向地表溪流排泄；此外还有地下河出口的形式向地表排泄。

### (3) 碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水

碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水补给源以第四系孔隙水渗透补给和大气降水入渗补给为主。区域内地质运动强烈、降雨量较大、地形坡度较陡，有利于地下水赋存、补给和排泄。山区常是细雨绵绵，同时气温低、昼夜温差大、空气湿度高，有利形成凝结水，使基岩地下水的补给源比较稳定，因而枯季地下水径流模数仍然较大。地下径流条件较好，途径短，其主要以散流形式汇入于附近溪流中。

## 二、矿区水文地质条件

### 1、矿区水文地质单元

矿区属中低山地貌区，地形起伏较大，主要接受大气降水的补给，地下水、地表水流向与地形坡向基本一致，排泄于矿区北部的“V”字形沟谷汇聚成季节性溪流后经落水洞流入地下水含水系统。地下水有渗透途径短，就地补给，就地排泄的特征。地下水接受大气降水补给由山坡向沟谷排泄，后经落水洞排入地下水含水系统，最后汇入红水河。

### 2、含水岩组

根据地下水赋存特征、水理性质将矿区水文地质划分为松散岩类含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组，现对其水文地质特征分述如下：

#### (1) 松散岩类含水岩组

松散岩类含水岩组主要以孔隙水为主，主要赋存于第四系残破积层中，主要分布在矿区内未开采区及低洼区域，岩性上部为褐黄色、土黄色粘土、亚粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及亚粘土；局部有崩塌堆积巨岩块。根据目前各工程揭露的情况来看矿区内第四系残破积层厚度0-63.5m。第四系残破积层与下层岩层直接产生水力联系，孔隙水向下渗，入渗至岩溶裂隙、构造裂隙或岩溶管道当中，部分孔隙水则赋存于上述存储空间；入渗水量较大时，部分孔隙水则以泉的形式向地表排泄。该含水岩组在雨季可形成局部小范围的上层滞水，为季节性含水层，由于处于分水岭附近的沟溪上游区，其富水性贫乏。

#### (2) 碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组

碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组以溶洞裂隙水为主。矿区内构造复杂、断层发育，目前已发现有4条比较大的断层。岩性以一套薄—中层状含炭质、含钙质砂泥岩、泥质硅质岩等组合。上部以泥岩为主，下部底部常夹有薄层灰岩、泥灰岩，中部在构造蚀变带形成具有一定厚度的蚀变硅化岩，岩石较致密坚硬。

该含水岩组由于处于分水岭附近的沟溪上游区，地形陡峻，断层发育、岩石节理裂隙发育，局部层位由于构造运动使得岩石硅化，在一定程度上减弱了溶蚀作用，地下水类型以构造裂隙水为主，裂隙溶洞水次之，水量少，枯水期地下径流模数为 $0.36\sim 0.67L/S.km^2$ ，水量

贫乏。

### 3、矿区地下水的补给、径流、排泄条件

矿区位于狗论山分水岭东侧，当地侵蚀基准面海拔标高在715~800m左右，勘查区最低海拔标高为1002.0m，高于当地的地下潜水面。勘查区内无地表水体，地下水补给来源主要为大气降水。

大气降水在上层松散岩类孔隙水沿着孔隙向下渗入补给下层的碎屑岩夹碳酸盐岩含水岩组或沿着构造断裂带进一步向下补给，部分以地表径流的形式向北部沟谷排泄。除了以地表径流排泄的方式外，矿区附近的落水洞、构造断裂较为发育，地表径流汇入落水洞、地下断裂带也为其排泄方式之一。

### 4、矿床水文地质条件

矿山采用露天开采方式，公路运输方案。矿体均位于当地侵蚀基准面以上，采坑均可自流排水。

#### (1) 地下水对矿坑充水影响

矿体围岩主要为第四系松散残坡积层和中三叠统板纳组一段三分层蚀硅化岩（硅质岩）夹硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，岩层的节理裂隙发育，连通性较好，含碎屑岩裂隙溶洞水，富水性弱一中等。由于矿区内最低勘察标高高于当地侵蚀基准面，矿体开采后，地下水对矿坑充水的影响较小。

#### (2) 地表水对矿坑充水影响

矿区内地表水主要为大气降水，矿区内地形坡度较大、断裂构造发育，有利于地表水的排泄。因此，地表水对矿坑充水影响小。

#### (3) 矿山开采对邻近岩溶地下水的影响

矿区东、南、西部均为碎屑岩分布，灰岩层主要分布在矿区北部及北部外围，岩溶地下水不发育，该区域及往北1km以内无居民地及水源地。从已有的资料知，从花坪往石龙背发育有岩溶地下水系，但离矿区较远。因此，矿山开采对邻近岩溶地下水系影响极小。

### 5、水文地质类型

矿区已揭露的金矿体均赋存于F1浪全大断裂以东的中三叠统板纳组一段以及第四系残坡积层内，地下水类型为松散层孔隙水及溶洞裂隙水，由于矿区位于分水岭附近，地下水贫乏。岩溶水的水位埋深大于100m。矿体位于当地基准侵蚀面之上，分布海拔标高在+1066~+1214m间，主矿体I号矿体分布标高为+1162~+1214m，其他较大II、III、IV号矿体分布标高+1099~+1194.7m，当地基准侵蚀面在+954m左右，地下水对矿体开采基本上无影响。

矿体所处位置地形陡峻，坡度角一般 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，大气降水绝大部分在地表以径流形式排走，通过断裂裂隙储存和径流大大减少，在一定程度上缓解了地表水向基岩渗透的能力。除在降雨后有少量地表径流水外，其余时间，降水可自然疏干。

含水岩组上层为碎屑岩，下层为碳酸盐岩，地下水类型上层以孔隙水及溶洞裂隙水为主，地下水贫乏，下层碳酸岩含水岩组地下水丰富，岩溶水的水位埋深大于100m，故此，矿区生活水及生产用水必建立提水工程供给，汲取地下水来源应来自下层含水层的岩溶裂隙水或在矿区外有地表长流水河溪提取，生产用水可在地表汇水有利地形筑储水池作补充。

结合上述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）表1充水矿床勘查的复杂程度分型表，综合判定矿床水文地质条件属简单类型。

## 2.4.5 工程地质特征

由于矿区属于低中山～中低山构造剥蚀地貌，已揭露氧化金矿体除几个规模小及未完全揭露小矿体外，主矿体及较大的矿体埋藏浅，位于当地侵蚀基准面以上，裸露或部分裸露地表，基本适宜露天开采。根据岩性、结构构造和岩石的物理力学性质，将矿区划分4个工程地质岩组。

### 一、工程地质岩组

#### （1）第四系残坡积层松散岩组

残坡积层表层为褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土层，上部为褐黄色、土黄色粘土、亚粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及亚粘土；局部有崩塌堆积巨岩块角砾、巨砾。据钻探揭露本层最小厚度0m、最大厚度63.5m。岩土结构松散，当粘土及泥质多时，呈硬塑状，中密度，为透水性差的中—低压缩性土。

残坡积层露天可以用挖掘机直接开挖，而出现巨砾、岩块（多为硅化岩）时，岩石致密坚硬，需爆破才能开挖。

#### （2）板纳组碎屑岩组

板纳组一段为一套含炭泥岩、泥岩以及泥质粉砂岩、细砂岩夹少量泥灰岩、泥质硅质岩、硅质泥岩碎屑岩建造，下部灰岩夹泥灰岩。薄层状层理为主，局部为中层状，厚度大于310m。共取该组抗压抗剪样6件，岩组抗压强度28.8～180MPa，抗剪强度4.6MPa、内摩擦角平均为57.2、黏聚力平均为4.2MPa、岩组抵抗风化能力弱，风化深度大，岩石破碎，节理裂隙发育，透水性强，属坚硬—半坚硬岩类。

#### （3）板纳组蚀变硅化岩组

板纳组一段二、三分层大体顺层的构造硅化蚀变带，矿石原岩为薄—中层状碎屑岩，经

构造作用及蚀变作用，多蚀变成为硅化岩（硅质岩）、硅化砂岩、硅化泥岩，以及硅化构造角砾岩、硅化压碎岩，硅化强烈，抵抗风化能力较强，常形成陡坎陡壁，在碎屑岩出露区地貌特征明显，完整岩石致密坚硬，是硅化蚀变岩金矿体的产出岩层。其风化深度可达53m，节理裂隙发育，属坚硬—半坚硬岩类。

## 二、露天开采边坡的稳定性

矿区已发现的10个矿体，I、X号主矿体与较大II、III、IV号矿体矿石资源量占整个矿段矿石量98.84%，V、VI、VIII号矿体规模小，约占矿石总量的1%，矿体埋深0~46m，I、II、III、IV、IX号矿体裸露或部分裸露于地表，适宜露天开采。矿体覆盖层岩组有三组，即松散第四系残坡积层以及碎屑岩，蚀变硅化岩。

第四系残坡积层，多覆盖基岩之上，在天然陡坡，坡度为30°~40°时，斜坡边坡相对稳定，因此在露天开采中，采坑边坡角在不大于45°情况下，一般是稳定的。

矿区中部一带有一采场，采场高度在50—80m，开采边坡小于60°。根据现场调查，已形成的开采边坡未见有崩塌、滑坡等现象，而开采边坡的倾向与赋存金矿的岩层倾向相反，边坡与岩层倾角形成“X”形状，不会形成顺岩层产状开采边坡。

边坡岩性为碎屑岩，属坚硬—半坚硬岩类，多为薄层状层理，产状倾角较缓10°~30°，岩石完整时，开采边坡与产状相反时，边坡相对稳定，自然状态下稳定边坡角可达50°~60°；当其有软弱层泥岩以及构造破碎带存在时，边坡稳定性差，以及当开采边坡与产状相同时，稳定性差，采坑边坡角一般不宜大于45°；而两者情况共存状态下，采坑边坡又有一定高度时，如高度大于10m，则需考虑支护，必要时要采取建护坡墙等相应防护措施。在矿体开采中，边坡较高时，一般大于10m，可采用台阶形边坡，根据降雨量汇水大小或土石、弱硬层交层处，分段设计平台成台阶，平台上设排水沟，防止雨水浸入坡体及冲刷坡面，平台宽度一般1.5~3.0m。

矿区的I、X号矿体埋深最深，为90m，赋存标高最低为+1130m，该矿体开采后形成的最终开采边坡高度小于100m。总的来说，今后开采时严格按照矿山开采设计进行开采，按要求预留台阶，做好防护措施；开采边坡是较稳定的。

矿山开采区集中在矿区中部一带，为一个采场，采场高度在100m以内，开采边坡小于60°。废石场主要分布在矿区北部区域，IV号矿体以北，1029.5高地以东，所形成的边坡走向总体呈北东向。堆淋场分布在矿区中北部，主要集中在废石堆的东部，堆淋场废水经多次沉淀过滤，主要往西部沟谷方向渗透。

## 三、工程地质类型

金矿体主要产于板纳组一段及其风化形成的残坡积层，岩石属坚硬一半坚硬岩类，地处分水岭附近，含水层水量小，工程地质问题较小。金矿体在露天开采中，主要工程地质问题是开采边坡的稳定性问题。综上所述，认为本矿床开采工程地质条件良好；工程地质条件属简单—中等复杂类型。从矿山生产期的开采活动来看，未发生塌方现象，历年所施工的露天采场保持较完好。

总体而言，矿区工程地质条件开采后变化不大，仍属中等类型。

## 2.4.6 矿体地质特征

矿区出露派生次级F2、F3、F4、F5以北东向断裂为主的断裂带及破碎带、蚀变带，伴有金矿化及金异常存在。共圈定了10个金矿体。矿体呈不规则似层状、层状，似扁豆层状赋存于破碎蚀变带或第四系堆积层中，并受一定层位控制。多赋存于中三叠统板纳组一段三分层硅化岩（硅质岩）中，个别产于中三叠统板纳组一段二分层中（如III、VI号矿体以及I号矿体深部）。

### 一、金矿体特征

圈定的10个金矿体分别编号为I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX和X号矿体。其中I号矿体主要为氧化金矿体，局部为混合金矿体；X号矿体为本次核实新发现的矿体，其他矿体均为氧化矿体。I、II、III、IV、IX号矿体部分或大部出露于地表，V、VI、VII、VIII号矿体为盲矿体，IV、V、IX号矿体赋存于第四系残破积层松散堆积物中，其矿化来源于原金矿化蚀变岩石风化的再堆积，V、X号矿体近水平产出，IV、IX号矿体分布于坡地，其产状基本与地形一致；其余矿体产状基本与所赋存岩层产状一致。按矿体编号分述如下：

**I号矿体：**位于矿区南部，有原探矿工程ZK1001、BT20603、ZK0003、ZK1003、ZK2004、ZK0004、BT20605、ZK0005、CK2-1、CK2-2及本次核实编录的CK02-1、CK02-2等工程揭露于F2与F3断裂破碎带之间顺层破碎蚀变带的三叠统板纳组一段二、三分层青灰色泥质粉砂岩、硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩或硅化岩（硅质岩）中，局部见高岭土化，局部见细颗粒条带状、团状黄铁矿，局部见黄铁矿流失孔。矿体地表出露，大体沿蚀变硅化岩形成陡壁或陡坎近东西向不规则狭长似层带状展布，东端变薄被断层F2所截，向西延伸出矿区外。矿体有分枝复合现象，向北及向西有似层状分枝，向西分枝矿体起于ZK0004与ZK0003钻孔间，向北分枝矿层编号为I-1，推测I-2为其第二分枝，向北分枝矿体起于ZK0004以北，在ZK0004孔附近矿体复合变厚达20.32m，I-1分枝矿体夹于I号矿体与I-2矿体内，仅ZK0003、ZK1003两钻孔揭露，深部延深及厚度（在ZK1003）均未完全控制。揭露及控制的整个I号矿体在ZK0004孔附近矿体复合，向西、向北呈似扫帚层状分枝，向东收敛，于

CK2采坑矿体变薄。岩性以硅质岩（硅化蚀变岩）、硅化砂岩、硅化粉砂岩、硅化泥岩为主，局部为硅化角砾岩，硅化碎裂岩，与围岩蚀变硅化岩、硅化砂泥岩等呈渐变接触。矿体产状较平缓，倾向为 $160\sim 170^\circ$ ，倾角 $10\sim 30^\circ$ ，一般 $10\sim 20^\circ$ ，产状大体与围岩一致。矿体采空区长约\*\*\*m，延深宽\*\*\*m，厚\*\*\*m，厚度变化系数约为55.55%。矿体品位为Au \*\*\*~\*\*\* $\times 10^{-6}$ ，平均\*\*\* $\times 10^{-6}$ ，品位变化系数约为53.95%。矿体埋深\*\*\*m，分布海拔标高为1162~1214m。矿体顶底板以及分枝夹层均为薄层状硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩或硅化岩（硅质岩），岩石多强烈硅化，坚硬致密。该矿体累计查明金矿石量有\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，金属量占整个矿区资源量的48.74%。根据该矿体钻孔编录图及现场调查分析，该矿体北部受F2破碎带的影响，长期受到水、氧、二氧化碳、混合酸以及温度等以化学作用为主的风化作用或长期风化淋滤作用，因此主要为氧化金矿体，即划分为氧化带；该矿体南部受F2破碎带的影响较小，受到水、氧、二氧化碳、混合酸以及温度等以化学作用为主的风化作用或长期风化淋滤作用较小，见细颗粒条带状、团状黄铁矿，同时矿石有较多黄铁矿风化流失孔存在，因此主要为氧化金矿石与原生金矿石混合分布，即划分为混合带。目前I号矿体氧化带、混合带矿体已动用完，即该矿体已全部采空。目前经采样分析，I号矿体原生带所有采样工程的平均品位均低于\*\*\* $\times 10^{-6}$ ，未达《矿产地质勘查规范岩金》（DZ/T0205-2020）一般工业指标的最低工业品位，因此本次核实将原生带划分为矿化体。

**X号矿体：**为本次核实新发现的氧化金矿体，为尚未动用矿体，位于矿区中部，有探矿工程ZKA0901、ZKA0701、BTA10、BTA11、BTA06、BTA07、BTA08、BTA09、BTA10等工程揭露于F2与F3断裂破碎带之间顺层破碎蚀变带的三叠统板纳组一段二、三分层青灰色泥质粉砂岩、硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩或硅化岩（硅质岩）中，局部见高岭土化，局部见黄铁矿流失孔。矿体地表出露，大体沿蚀变硅化岩形成陡壁或陡坎近东西向不规则狭长似层带状展布，向东延伸出矿区外。岩性以硅质岩（硅化蚀变岩）、硅化砂岩、硅化粉砂岩、硅化泥岩为主，局部为硅化角砾岩，硅化碎裂岩，与围岩蚀变硅化岩、硅化砂泥岩等呈渐变接触。矿体产状较平缓，倾向为 $140\sim 150^\circ$ ，倾角 $5\sim 20^\circ$ ，一般 $10\sim 20^\circ$ ，产状大体与围岩一致。矿体长约\*\*\*m，延深宽\*\*\*m，厚\*\*\*m，厚度变化系数约为46.70%。矿体品位为Au \*\*\* $\times 10^{-6}$ ，平均\*\*\* $\times 10^{-6}$ ，品位变化系数约为42.95%。矿体埋深0~41m，分布海拔标高为1125~1170m。矿体顶底板为薄层状硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩或硅化岩（硅质岩），岩石多强烈硅化，坚硬致密。该矿体累计查明金矿石量有\*\*\*万t，金金属量\*\*\*kg，金属量占整个矿区资源量的18.41%。

**II号矿体：**该矿体已全部采空，分布在0号勘探线与4号勘探线间，经TC801、综1、综2

单线工程揭露，矿体分布于F2与其分枝断层接合部位，产于F2断裂破碎带北盘之中三叠统板纳组一段三分层薄—中层蚀变硅化岩中，岩性为灰紫色、灰紫黄色或深灰—黄褐色硅质岩（硅化岩）、硅化砂岩夹硅化泥岩。从含矿层看，硅化或褐铁矿（黄铁矿）化强，以及褐铁矿化弱而高岭土化、绢云母化强则金矿化强。矿体呈似层状分布，产状倾向为 $150\sim 155^\circ$ ，倾角 $25\sim 28^\circ$ ，由于地形切割呈较大面积片状出露，北西—南东出露长约\*\*\*m，宽\*\*\*m。已控制矿体埋深\*\*\*m，分布海拔标高1171~1194.7m，深部暂无工程控制。矿体厚度\*\*\*m，平均厚为\*\*\*m；品位Au为 $***\times 10^{-6}$ ，平均 $***\times 10^{-6}$ 。矿体底板为硅质岩（硅化岩）夹硅化粉砂质泥岩或硅化泥质粉砂岩，岩石致密坚硬。该矿体已全部采空，估算消耗的金金属量有\*\*\*kg，占整个矿区金属资源量的13.27%。

**IV号矿体：**矿体已全部采空，分布在8号勘探线与16号勘探线间，经ZK1201、BT03、BT06揭露，赋存于第四系残破积层松散堆积物中，其来源于原金矿化蚀变岩石风化的再堆积，为松散堆积松散氧化金矿体。矿体分布于矿区中部较大面积第四系分布的坡地，产状受地形影响向北偏西倾，倾角基本与坡度一致，坡度 $10\sim 20^\circ$ ；平面形态似向西南开放不规则的马蹄形，出露东西长约\*\*\*m，南北宽约\*\*\*m。矿体埋深\*\*\*m，分布海拔标高1099~1125m；岩性为棕黄色粘土夹硅质岩（硅化岩）碎块或角砾，偶夹巨砾（BT03拣块样含 $Au***\times 10^{-6}$ ）。矿体厚1.40~5.00m，平均厚\*\*\*m；品位Au为 $***\times 10^{-6}$ ，平均 $***\times 10^{-6}$ 。含矿层与围岩无明显分界线，为连续堆积，粘土和亚粘土夹岩屑和原岩碎块，岩屑及角砾一般无磨损、分布杂乱，具残积堆积特征，故矿体厚度不稳定，有西薄东厚的趋势。地表往往覆盖有厚0.05~0.30m褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土层。次生堆积型氧化金矿即产于第四系残坡积层及岩溶堆积层中，在空间分布上与蚀变岩型金矿有关。估算金金属量有\*\*\*kg，占整个矿区金属资源量8.09%。

表2.4-1 板塘金矿区各矿体特征一览表

矿体	控制工程	矿体形态	分布范围(m)			产状		品位( $\times 10^{-6}$ )		厚度(m)		埋深(m)	备注
			长(m)	宽(m)	标高(m)	倾向(°)	倾角(°)	单工程	平均	单工程	平均		
I	ZK1001、BT20603、ZK0003、ZK1003、ZK2004、ZK0004、BT20605、ZK0005、CK2-1、CK2-2 CK02-1、CK02-2	狭长似层带状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	已全部动用
II	TC801、综1、综2	似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	已全部动用
III	ZK4004、ZK4006、ZK4006(1)	狭长似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	部分动用
IV	ZK1201、BT03、BT06	似扁豆层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	已全部动用
V	ZK1201	似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	***
	ZK1203								*		*		
VI	ZK1201	似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	未动用
VII	ZK0004	似扁豆层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	已全部动用
VIII	ZK1004	似扁豆层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	部分动用
IX	ZK6003	似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	已全部动用
X	ZKA0901、ZKA0701、BTa10、BTa11、BTa06、BTa07、BTa08、BTa09	似层状	***	***	***	***	***	***	**	***	**	**	未动用

## 2.4.7 矿石质量

### 一、矿石矿物成分、结构及构造

#### 1、矿石矿物成分、结构

金矿石有三类，第一类赋于中三叠统板纳组一段三分层青灰色泥质粉砂岩，局部见高岭土化，见细颗粒黄铁矿化混合金矿石；第二类赋于中三叠统板纳组一段二、三分层蚀变硅化岩（硅质岩）氧化金矿石；第三类赋于第四系的堆积松散金矿石。

混合金矿石：为I号矿体南部的矿石是赋于中三叠统板纳组一段二、三分层金矿石，矿石矿物成分以石英为主，含量60%~80%；其次有黄铁矿含量一般为2%~8%，呈细粒条带状、团状分布，局部褐铁矿多为黄铁矿的风化产物；绢云母和水云母含量为2%~31%，一般为3%~5%，当矿石出现粘土化时，含量可高达18%~31%。部分矿石次要矿物有高岭土和黄铁矿，高岭土含量为1%~5%。其他少于1%的矿石矿物有：白云母、锆石、绿帘石、电气石、绿泥石、金红石、白钛石、黝帘石、碳酸盐类等。

氧化金矿石：I号矿体北部、II、III、VI、VII、VIII、X号矿体的矿石是赋于中三叠统板纳组一段二、三分层金矿石，矿石矿物成分以石英为主，含量64%~94%，一般为87%~93%；其次有褐铁矿（铁质矿物），以及绢云母和水云母，褐铁矿含量为1%~9%，一般为1%~4%，多为黄铁矿的风化产物；绢云母和水云母含量为2%~31%，一般为3%~5%，当矿石出现粘土化时，含量可高达18%~31%。部分矿石次要矿物有高岭土和黄铁矿，高岭土含量为1%~5%，黄铁矿偶有出现，含量<1%~2%，一般1%~2%，多为风化残留矿物。其他少于1%的矿石矿物有：白云母、锆石、绿帘石、电气石、绿泥石、金红石、白钛石、黝帘石、碳酸盐类等。在显微镜下观察未发现有显微状态存在的金粒，可见勘查区岩科矿段发现金矿体的矿石，金是以超显微细小颗粒存在于矿石中。

第四系堆积松散金矿石：IV、V、IX号矿体的矿石是赋于第四系松散的堆积金矿石，矿石矿物有黄铁矿、褐铁矿，占1%~5%；褐铁矿多为黄铁矿风化产物，其他矿物主要有高岭石、水云母、蒙托石、石英、水针铁矿、方解石、绢云母、白方石等。堆积物岩块、岩屑以蚀变硅化岩、褐铁矿化（黄铁矿化）砂泥岩为主，岩块大小不等、形状各异。堆积金矿石岩块、岩屑一般矿物组合及含量与赋于中三叠统板纳组一段二、三分层金矿石的大体一样，即来源于含金蚀变硅化岩重新堆积溶滤。

#### 2、矿石构造

IV、V、IX号矿体的矿石多为土状矿石，以松散泥质、砂质或角砾（岩块）含碎屑结构为主，土状构造或块状构造。

I、II、III、VI、VII、VIII、X号矿体的矿石以块状构造为主，可呈条带状、角砾状、薄层状构造；矿石结构以显微柱粒状结构、他形粒状变晶结构、变余微晶结构、变余显微鳞片泥质结构为主，其次有变余粉砂质结构、变余角砾状结构、碎裂结构及压碎结构。

## 二、化学成分

根据详查阶段时进行的ICP半定量分析，矿区矿石化学成分主要为SiO<sub>2</sub>，含量一般在84%以上，其次为Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，含少量的TiO<sub>2</sub>、MgO、CaO、FeO、K<sub>2</sub>O、SO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>；

矿区在进行Au化学基本分析的同时，对Cu、Pb、Zn、S、As、Hg、Ag等7种元素作组合分析，分析结果表明矿床中Au是具有工业价值的元素。详见下表。

表2.4-2 板塘金矿区ICP半定量分析结果 (ω/10<sup>-2</sup>)

送样编号	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As	Ba	Be	CaO	Co	Cr	Cu	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Li
GP-61	8.0	0.05	0.02	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	0.01	4.4	<0.01
QJ9-GP1	4.9	0.05	0.03	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	2.7	<0.01
GPK2	5.8	0.04	0.02	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.01	2.7	<0.01
GPTR7-2	5.2	0.2	0.02	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	9.2	<0.01
ZK1001-21	3.1	0.03	0.03		0.09		0.01	0.01		
建广51	17	<0.01	0.09		7.9		0/01	0.01	10.0	
送样编号	MgO	Mn	Mo	Ni	P	Pb	S	Sb	SiO <sub>2</sub>	Sn
GP-61	0.2	0.03	<0.01	<0.01	0.07	<0.01	<0.01	0.02	87	<0.01
QJ9-GP1	0.2	0.02	<0.01	<0.01	0.05	0.07	<0.06	0.02	91	<0.01
GPK2	0.2	0.1	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	90	<0.01
GPTR7-2	0.1	0.04	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.3	0.02	84	<0.01
ZK1001-21	0.08	0.02	0.01	0.01	0.09			0.01	93	
建广51	1.4	0.05		0.01		0.01			49	
送样编号	Sr	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	WO <sub>3</sub>	Zn	ZrO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ti
GP-61	<0.01	0.4	0.01	<0.01	0.02	0.03	---	---	---	---
QJ9-GP1	0.02	0.3	0.01	<0.01	0.02	<0.01	---	---	---	---
GPK2	0.01	0.2	0.03	<0.01	0.02	<0.01	---	---	---	---
GPTR7-2	0.01	0.2	0.02	<0.01	0.02	0.01	---	---	---	---
ZK1001-21	<0.01				0.01		0.8	0.6	0.1	0.08
建广51	0.01				0.01		9.2	3.8	0.3	0.8

## 三、矿石品位及伴生组分

矿区金矿石有利用价值的元素是Au。

IV、V、IX号松散堆积金矿体的矿石Au品位\*\*\*×10<sup>-6</sup>，平均品位\*\*\*×10<sup>-6</sup>，地表浅部的矿石相对较富，矿体变厚处矿石也相对富，变薄则相反。

I、II、III、VI、VII、VIII、X号矿体赋于硅化岩的矿石Au品位\*\*\*×10<sup>-6</sup>，一般品位为\*\*\*×10<sup>-6</sup>，以\*\*\*×10<sup>-6</sup>者为多，部分\*\*\*×10<sup>-6</sup>，偶有高达\*\*\*×10<sup>-6</sup>平均品位\*\*\*×10<sup>-6</sup>。

从光谱全分析以及矿石组合分析、多元素分析结果来看，Ag含量0.4~2.6×10<sup>-6</sup>，而Ag含量超过2×10<sup>-6</sup>的多元素分析样均为I号矿体样品，其他矿体多元素分析样Ag元素品位均小于2×10<sup>-6</sup>。目前I号矿体矿品位较好的矿石已动用，保有矿石品位较低，目前保有资源量平

均品位 $1.50 \times 10^{-6}$ ，未达最低工业品位指标，暂列为尚难开采矿体。因此，矿山矿石基本为单一有用元素的金矿石。详见下表。

表2.4-3 组合样分析结果表

样号	样名称	Cu( $10^{-2}$ )	Pb( $10^{-2}$ )	Zn( $10^{-2}$ )	S( $10^{-2}$ )	As( $10^{-2}$ )	Hg( $10^{-6}$ )	Au( $10^{-6}$ )	Ag( $10^{-6}$ )
ZK0003组1	金矿 <sup>±</sup>	0.0052	0.0036	0.0049	0.14	0.048	1.64	5.08	0.7
ZK4006组2	金矿 <sup>±</sup>	0.0033	0.0024	0.0027	0.46	0.024	3.03	2.90	0.4
ZK0003组3	金矿 <sup>±</sup>				0.04	0.12		5.42	2.62

#### 四、矿石类型

矿区金矿石有三种自然类型，第一种赋于中三叠统板纳组一段二、三分层青灰色泥质粉砂岩，局部见高岭土化，见细颗粒黄铁矿化，局部褐铁矿化，有硅化砂岩及硅化泥岩等，局部为硅化角砾岩、硅化压碎岩等蚀变构造岩，根据矿石矿物组合等特征，在已揭露及控制矿体金矿石基本是氧化金矿石与原生金矿石混合分布，即划分为混合金矿石，该类型主要分布在 I 号南部。第二种赋于中三叠统板纳组一段二、三分层蚀变硅化岩（硅质岩）金矿石，岩性为蚀变硅化岩为主，有硅化砂岩及硅化泥岩等，局部为硅化角砾岩、硅化压碎岩等蚀变构造岩，根据矿石矿物组合等特征，在已揭露及控制矿体金矿石基本是氧化金矿石，矿体为 I 号北部、II、III、VI、VII、VIII、X 号。第三种赋于第四系的堆积松散的残坡积金矿石，矿石成分为粘土、亚粘土夹原岩崩塌堆积物或半风化的岩块、岩屑（多为含金蚀变硅化砂岩），其金矿石以氧化矿石为主；矿体为IV、V、IX号。

以上三类矿石，通过组合分析、光谱分析、多元素分析以及选冶试验等鉴定，有用元素仅为金，其矿石工业类型为单一的金矿石。

各含金岩石特征如下。

##### （1）硅化砂岩、硅化泥岩、硅化泥质粉砂岩（蚀变硅化岩）

岩石中石英呈他形微细粒状及柱粒状，大小 $<0.004 \sim 0.03\text{mm}$ 或在 $0.01 \sim 0.12\text{mm}$ 间，呈粒间镶嵌接触，显微鳞片状的绢云母及水云母、高岭石不均匀混杂分布于石英粒间；有时见水云母、高岭石相对集中呈纹状分布，并略具定向性；偶可见少量石英呈粉砂状碎屑不均匀分布；其他微量矿物如电气石、锆石、金红石、钛白石，或细微质点状碳酸盐类等零星可见。岩石中热液石英（硅化）呈他形细小粒状交代原岩石英、水云母、高岭石，部分呈不规则细脉或团块穿插，褐铁矿（多为黄铁矿氧化）呈细小立方体，半自形粒状或呈质点状零星分布，并可见铁质氧化矿物呈细微质点状不均匀渲染。

##### （2）硅化构造角砾岩

岩石具压碎角砾结构，角砾呈棱角状，发育有较多裂纹，大小 $2 \sim 33\text{mm}$ ，杂乱排列。角

砾多为石英岩（蚀变硅化岩），其由0.004~0.03mm显微粒度柱粒状石英嵌布而成，有少量显微片状绢云母及水云母不均匀残留，部分有圆球状的石英集合体（砂粒）分布。角砾间及裂纹充填大小多在0.03~0.38mm柱粒状石英，可见石英细脉穿插。褐铁矿（多为黄铁矿氧化）呈细小立方体状、质点状不均匀分布，铁质氧化物不均匀渲染，有时可见褐铁矿沿微裂隙渲染或穿插角砾及石英细脉。

(3) 蚀变压碎岩

岩石由于构造作用发生碎裂，裂隙发育，裂隙多由质点状、小立方体状褐铁矿和铁质矿物（多为黄铁矿氧化而成），以及显微鳞片状高岭石和微细粒状石英不均匀充填。岩石的原岩多为蚀变硅化岩，由显微粒状、柱状的石英和少量绢云母、水云母、褐铁矿和铁质氧化物所组成。

以上岩石类型的氧化金矿石在显微镜下鉴定均未发现有显微可见的金赋存。

五、金的赋存状态

本金矿床的各岩石类型的氧化金矿石在显微镜下鉴定均未发现有显微可见的金赋存。可确定矿区的有用元素金的赋存是以超显微细粒状态存在。

矿区金矿体以氧化矿为主（仅 I 号矿体南部有混合金矿），主要的硫化物为黄铁矿，由于基本为氧化矿石，黄铁矿多氧化为褐铁矿。类别同处于孤立碳酸盐岩台地北部的乐业“S”构造，浪全——乐业区域性弧形控岩控矿大断裂带上，为同类型微细粒浸染型金矿床浪全金矿（小型矿床）和林旺金矿（中型矿床）所做含金单矿物分析情况来看，金的赋存与黄铁矿关系较密切，氧化矿石的金多存于矿物颗粒间隙或裂隙中，其余为粘土矿物所占有。

浪全金矿床，据对氧化矿石中黄铁矿单矿物及其氧化物褐铁矿进行分析，得出其金的含量较高。浪全金矿氧化矿石53.57%的金存在于矿物颗粒间隙或裂隙中，其余为粘土矿物及黄铁矿、褐铁矿所占有（表2.4-4）。

表2.4-4 载金矿物金的分配表（%）

矿区 \ 矿物	矿石矿物			脉石矿物		矿物颗粒间隙或裂隙	合计
	毒砂	黄铁矿	褐铁矿	粘土矿物	石英		
浪全		5.95	11.90	21.43	7.14	53.57	99.99

林旺金矿的金矿石中主要有用的硫化物为黄铁矿，在磨制的矿石光片，在500倍、1000倍的反光显微镜下，未能找到自然金，并在高倍显微镜下也没能看见金在黄铁矿里存在的形式。经选矿试验富集的浮选、摇床精矿，在高倍显微镜下，没能找到自然金。试样金矿石品位 $3.58 \times 10^{-6}$ ，矿石的摇床精矿经人工精淘、重液分离富集黄铁矿，在高倍显微镜下，黄铁矿

含量达85%左右，其余为石英及方解石等脉石矿物。摇床精矿金的含量为 $73.9 \times 10^{-6}$ ，经人工精淘及重液分离富集黄铁矿精矿金的含量达 $217 \times 10^{-6}$ ，化学分析结果如表2.4—6。富集的黄铁矿，经化学分析金的含量表明，黄铁矿含量越高，金的含量也越高，金与黄铁矿关系密切，黄铁矿为金的载体，扫描电子镜对黄铁矿进行微区能谱扫描分析，由于金的含量太低，没能显示出金的含量以及其在黄铁矿里的赋存状态。

**表2.4—5 人工精淘及重液分离富集黄铁矿精矿化学分析结果表**

$\omega(\text{Au})10^{-2}$	$\omega(\text{Fe})10^{-2}$	$\omega(\text{S})10^{-2}$	$\omega(\text{Au})10^{-6}$
4.69	40.27	44.4	217

矿区的金矿矿体呈似层状、扁豆似层状或狭长似层状分布。矿体沿北东向破碎蚀变带（F2、F3）之间或其断裂破碎带南、北盘蚀变带产出，矿石多为氧化的蚀变硅化岩及硅化构造岩，产状主要倾向南东，矿体倾向延深最深为72m，距地表垂直深度为53m。金矿石有较多氧化矿物存在，以不易风化石英为主，出现有褐铁矿化，并有绢云母及水云母，以及白钛石等氧化带矿物；同时，矿石有较多黄铁矿风化流失孔存在，风化铁质渲染特征明显以及矿石或多或少有不同程度粘土化，矿体氧化带深度延深达72m，垂深可距地表53m。

I号矿体南部为混合金矿，主要分布于青灰色泥质粉砂岩、硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩或硅化岩（硅质岩）中，局部见高岭土化，见细颗粒黄铁矿，局部见黄铁矿流失孔。

第四系松散堆积的粘土、亚粒土夹含金岩块、岩屑的金矿体，其来源于含金蚀变岩风化就地堆积或搬运不远堆积溶滤，均是氧化风化带的产物。

综上所述，矿区内金矿多为氧化带的矿体，其矿石为氧化金矿石。仅有I号矿体南部为混合金矿石。

## 六、矿体围岩及夹石

### 1、松散堆积氧化金矿体

IV、V、IX号矿体含矿层与围岩均为第四系松散残坡积的堆积物，无明显分界线，为连续堆积，粘土和亚粘土夹岩屑和原岩碎块，岩屑及角砾一般无磨损、分布杂乱，亦为V号矿体上下顶底板岩性。IV、IX号矿体基本裸露于地表，表层往往覆盖有厚0.05~0.30m褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土层覆盖，底板则为第四系松散残坡积的堆积物。三矿体无夹层及夹石。

### 2、硅化岩中的金矿体

I、II、III、VI、VII、VIII、X号矿体赋于中三叠统板纳组一段二、三分层蚀变硅化岩。

I号矿体部分裸露于地表，向北以及走向往西矿体有分枝，分枝矿层编号为I—1、I—2，向西矿体分枝起于ZK0004与ZK0003钻孔间，向北矿体分枝起于ZK0004以北。向北分枝夹

层在ZK2004处厚12m，岩性以硅化岩（硅质岩）及硅化角砾岩为主，局部为泥岩；向西分枝夹层厚度，在ZK1003与ZK0003间，I与分枝矿体I-1间夹层厚2.90~3.50m，岩性为粉砂质泥岩夹硅化岩，或偶夹薄层灰岩，I-1与I-2间夹层厚约10.60m，为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹硅质岩（硅化岩）；至ZK1001时，矿体向南尖灭，与I-2分枝矿层间夹层厚31.50m。在东部矿体顶底板以硅化岩（硅质岩）为主，夹硅化砂泥岩；西部顶板为硅化岩（硅质岩）为主，夹硅化砂泥岩，底板为中三叠统板纳组一段二分层的泥岩、含炭泥岩夹薄层灰岩。

II号矿体裸露于地表，表层往往覆盖有厚0.05~0.30m褐灰色、灰黑色含腐殖质亚粘土、含岩屑层覆盖，底板则中三叠统板纳组一段三分层蚀硅化岩（硅质岩）夹硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，矿体无夹层及夹石。

III号矿体部分裸露于地表，矿体向西似层状分枝，分枝矿体编为III-1、III-2，分枝矿体间夹层厚约3.4m，岩性为含炭质泥岩、炭质泥岩。矿体顶底板岩性为硅化泥岩、硅化薄层炭质泥岩。

VI号矿体为盲矿体，无夹层，顶板岩性为硅质岩（硅化岩）与泥岩互层，底板岩性为构造角砾岩、角砾状灰岩及灰岩。

VII、VIII号矿体为小盲矿体，顶底板岩性为中三叠统板纳组一段三分层蚀硅化岩（硅质岩）夹硅化泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，矿体无夹层及夹石。

X号矿体无夹层，顶板岩性为硅质岩（硅化岩）与泥岩互层，底板岩性为构造角砾岩、角砾状灰岩及灰岩。

## 七、矿体氧化带及混合带

### 1、氧化带

矿区的金矿矿体呈似层状、扁豆似层状或狭长似层状分布。矿体沿北东向破碎蚀变带（F2、F3）之间或其断裂破碎带南、北盘蚀变带产出，矿石多为氧化的蚀变硅化岩及硅化构造岩，产状主要倾向南东，矿体倾向延深最深为72m，距地表垂直深度为53m。金矿石有较多氧化矿物存在，以不易风化石英为主，出现有褐铁矿化，并有绢云母及水云母，以及白钛石等氧化带矿物；同时，矿石有较多黄铁矿风化流失孔存在，风化铁质渲染特征明显以及矿石或多或少有不同程度粘土化，矿体氧化带深度延深达72m，垂深可距地表53m。

第四系松散堆积的粘土、亚粒土夹含金岩块、岩屑的金矿体，其来源于含金蚀变岩风化就地堆积或搬运不远堆积溶滤，均是氧化风化带的产物。

### 2、混合带

赋于中三叠统板纳组一段二、三分层青灰色泥质粉砂岩，局部见高岭土化，见细颗粒黄铁矿化，同时矿石有较多黄铁矿风化流失孔存在，有硅化砂岩及硅化泥岩等，局部为硅化角砾岩、硅化压碎岩等蚀变构造岩，根据矿石矿物组合等特征，在已揭露及控制矿体金矿石基本是氧化金矿石与原生金矿石混合分布，即划分为混合金矿石，该类型主要分布在 I 号南部。

综上所述，矿区内金矿体以氧化带的矿体为主，其矿石为氧化金矿石，局部混合金矿石。

#### 八、矿床内共（伴）生矿产综合评价

据原详查时进行的半定量分析及组合分析结果显示，矿区矿石化学成分主要为SiO<sub>2</sub>，有用组分为Au，未见有达到综合利用的共（伴）元素。

#### 九、放射性现状评估

矿区矿体及其顶底板为板纳组一段的碎屑岩类，本次在矿区范围内4个位置分别进行放γ辐射剂量测量，测量结果见表2.4-6。

表2.4-6 板塘金矿区γ辐射剂量测量结果表

序号	测量地点	γ 辐射剂量率 ( η Gy/h)	
		范围值	平均值
1	***	2.9×10 <sup>-6</sup> ~3.3×10 <sup>-6</sup>	3.1×10 <sup>-6</sup>
2	***	2.2×10 <sup>-6</sup> ~3.8×10 <sup>-6</sup>	2.5×10 <sup>-6</sup>
3	***	4.3×10 <sup>-6</sup> ~6.2×10 <sup>-6</sup>	5.3×10 <sup>-6</sup>
4	***	1.5×10 <sup>-6</sup> ~2.3×10 <sup>-6</sup>	1.8×10 <sup>-6</sup>

根据《环境地表γ辐射剂量率测定规范》，板塘金矿区的天然贯穿辐射剂量率为 1.8×10<sup>-6</sup>~5.3×10<sup>-6</sup>ηGy/h。根据表 4.8-1 测定结果，各监测点的γ辐射剂量率在正常值范围内，矿区放射性水平正常。

#### 2.4.8 矿石技术加工性能

矿区金矿石单一有用元素Au是以超显微细粒的状态存在，以吸附状（游离状）自然金存在为主，而载金矿物则以黄铁矿、褐铁矿（原为黄铁矿）以及粘土矿物为主，经调查该类型金矿中游离金通常占90%以上，硅酸盐金约占5%，其他为碳酸盐和硫酸盐矿物中的金。矿石可选性好，用氰化法提取金，回收率较高。经调查矿山无共伴生矿产回收价值。

### 2.5 矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的《乐业县2023年国土变更调查数据成果》，矿区范围内的土地类型包括水田、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路，以采矿用地为主。经统计，矿区面积为0.3262km<sup>2</sup>（32.6185hm<sup>2</sup>），各类型土地汇总面积详见表 2-5-1。

表2.5-1 矿区土地利用现状表（汇总）

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
01	耕地	0101	水田	0.3789
03	林地	0301	乔木林地	3.3968
		0307	其他林地	6.4834
04	草地	0404	其他草地	0.0136
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	21.5442
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2218
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5798
合计				32.6185

矿山生产建设共计损毁土地资源28.8930hm<sup>2</sup>，包括乔木林地（0301）1.5688hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9375hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.6107hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1449hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5895hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）0.0992hm<sup>2</sup>。依据《乐业县永久永久基本农田核实处置成果》，损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属花坪镇花岩村、运赖村委集体所有。

表2.5-2 矿山生产建设损毁土地面积统计（单位：hm<sup>2</sup>）

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
03	林地	0301	乔木林地	1.5688
		0305	灌木林地	0.3791
		0307	其他林地	1.9375
04	草地	0404	其他草地	1.4563
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.107
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	22.6107
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1449
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5895
12	其他土地	1202	农用设施用地	0.0992
合计				28.893

表2.5-3 矿山生产建设损毁土地面积权属明细表（单位：hm<sup>2</sup>）

位置	一二级地类									合计
	林地03			草地04	商服用地(05)	工矿仓储用地06	农村用地(07)	交通运输用地10	其他土地12	
	乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	物流仓储用地(0508)	采矿用地0602	农村宅基地(0702)	农村道路1006	农用设施用地1202	
花岩村	1.5675	0	0.9704	1.4563	0.107	22.6107	0.1449	0.5711	0.0992	27.5271
运赖村	0.0013	0.3791	0.9671					0.0184		1.3659
合计	1.5688	0.3791	1.9375	1.4563	0.107	22.6107	0.1449	0.5895	0.0992	28.893

## 2.6 矿山及周边人类工程活动情况

### 2.6.1 矿业活动影响特征

据本次现状调查，矿山生产多年，采矿设备、选矿设施已基本完善。矿山采空区主要集中在矿区中西部、南西一带，为一个采场，采场高度在100m以内，开采边坡小于60°，长度约400m，宽约130m。废石场主要分布在矿区北部区域，IV号矿体以北，1029.5高地以东，所形成的边坡走向总体呈北东向。堆淋场分布在矿区中北部，主要集中在废石堆的东部，堆淋场废水经多次沉淀过滤，主要往西部沟谷方向渗透。矿坑内无涌水，除暴雨天气存在少量积水外，总体上矿坑无积水。这些采矿活动中的开挖、堆填活动，极大地破坏了矿山原有的地形地貌特征。对土地的挖损和压占，破坏了矿区林地、采矿用地等原有的土地类型，对土地资源损毁严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度严重。

### 2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿区及其周边范围土地类型有水田、旱地、有林地和其他草地，当地居民从事农业生产活动。矿区东部约1km为岩科村，矿区西北部2km处为板塘村，村庄距离矿山较远，当地居民人口约300人。矿山采用中深孔凿岩爆破，产生的噪音及粉尘，对当地居民从事农业生产生活影响较大。矿山生产活动会损毁区内原有农作物及山林植被，因此矿业活动对当地农林存在一定的影响。矿山生产、生活用水从矿区周边的山溪水接入到矿区专用蓄水池，未对矿区及周边生产生活用水造成影响。

矿区西南角处毗邻广西雅长兰科植物保护区，林区内分布的野生植物共214科2000余种，其中国家一级保护植物近10种，二级保护植物20余种。该保护区规划面积为22062hm<sup>2</sup>，保护区内生长着多达40属102种原生状态的野生兰科植物，有地生、附生、半附生和腐生兰4种类型，约占广西野生兰科植物属数的50%、种数的40%。矿山生产活动不在保护区范围，对该保护区内林业影响小。

### 2.6.3 工程设施

采矿活动影响范围内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，无水源地、风景区及生态保护区等敏感区域。

综上，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较轻。

## 2.7 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的八大要素，即区域地质背景、矿

区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害、地形地貌形态及土地资源等复杂程度，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。8个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。板塘金矿设计为露天开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录C.2及《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中附录C.1综合确定。

1、区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有区域活动断裂，地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为0.05g，区域地壳稳定性为次稳定。区域地质背景条件复杂程度为较复杂。

2、评估区主要矿体赋存于F1浪全大断裂以东的中三叠统板纳组一段以及第四系残坡积层内，地下水类型为松散层孔隙水及溶洞裂隙水，由于矿区位于分水岭附近，地下水贫乏。岩溶水的水位埋深大于100m。矿体位于当地基准侵蚀面之上，分布海拔标高在+1066~+1214m间，主矿体I号矿体分布标高为+1162~+1214m，其他较大II、III、IV号矿体分布标高+1099~+1194.7m，当地基准侵蚀面在+954m左右，地下水对矿体开采基本上无影响。大气降水绝大部分在地表以径流形式排走，通过断裂裂隙储存和径流大大减少，在一定程度上缓解了地表水向基岩渗透的能力。除在降雨后有少量地表径流水外，其余时间，降水可自然疏干，综合判定矿床水文地质条件属简单类型。

3、评估区岩石属坚硬一半坚硬岩类，地处分水岭附近，含水层水量小，工程地质问题较小。金矿体在露天开采中，主要工程地质问题是开采边坡的稳定性问题。本矿床开采工程地质条件良好，从矿山生产期的开采活动来看，未发生塌方现象，历年所施工的露天采场保持较完好。总体而言，矿区工程地质条件开采后变化不大，属中等类型。

4、地质构造较复杂，矿体及围岩产状变化较大。岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿体围岩和覆岩，导水裂隙带的导水性较差，对采场充水影响小。评估区矿山地质构造条件复杂程度为较复杂。

5、现状条件下，矿山采空区主要集中在矿区中西部、南西一带，为一个采场，采场高度在100m以内，开采边坡小于60°，长度约400m，宽约130m。废石场主要分布在矿区北部区域，IV号矿体以北，1029.5高地以东，所形成的边坡走向总体呈北东向。堆淋场分布在矿区中北部，主要集中在废石堆的东部，堆淋场废水经多次沉淀过滤，主要往西部沟谷方向渗透。采矿活动中的开挖、堆填活动，极大地破坏了矿山原有的地形地貌特征。对土地的挖损和压占，破坏了矿区林地、采矿用地等原有的土地类型，对土地资源损毁严重。

6、露天采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

7、评估区矿区属中低山地貌区，海拔标高一般+1002.0~+1245.4m，最高处狗论山海拔

标高1554.5m，相对高差309.1~552.5m，最低海拔715.7m，矿区内最低海拔标高为+1002.0m，矿区及周边地貌特征总体东高西低。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

8、本矿山生产建设共计损毁土地资源28.893hm<sup>2</sup>，包括乔木林地1.5688hm<sup>2</sup>、灌木林地0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地1.9375hm<sup>2</sup>、其他草地1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地22.6107hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.1449hm<sup>2</sup>、农村道路0.5895hm<sup>2</sup>、农用设施用地0.0992hm<sup>2</sup>，对土地资源的影响程度严重。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为**复杂**。

### 3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

#### 3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

##### 3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿区范围、矿山用地范围和采矿活动可能影响到的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》中矿山附属设施布置位置，结合矿区地质环境条件，评估区现状无崩塌、滑坡、岩溶塌陷、泥石流等地质灾害，未造成任何财产损失、人员伤亡。矿区地形起伏较大，矿区范围内自然山体坡高约245m，山体坡陡，自然山体多在30°~40°。发育有多条断层，矿区所在自然山体在构造活动影响下，岩体较为破碎，裂隙发育，被两组结构面切割，且矿区地层岩性为中三叠统板纳组一段（T<sub>2b</sub><sup>1</sup>）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩。炭质泥岩遇水易软化。综合这些因素，判定矿区所在自然山体边坡属不稳定斜坡，因此本项目主要考虑不稳定斜坡地质灾害的影响。

圈定评估范围大致为：矿区东部、北部以矿区外第一斜坡顶部为界，西部按坡高2倍的距离结合分水岭圈连，结合地下水边界条件综合确定大致以矿区范围及场地设置范围外扩200—300m的范围为界；南部以建设场地外200m—400m为界。圈定本矿山地质环境影响评估范围约为102.4270hm<sup>2</sup>。

表3.1-1 矿山地质环境影响评估范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	***	***	9	***	***
2	***	***	10	***	***
3	***	***	11	***	***
4	***	***	12	***	***
5	***	***	13	***	***
6	***	***	14	***	***
7	***	***	面积：102.4270hm <sup>2</sup>		
8	***	***			

##### 3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

本方案根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按矿区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

表3.1-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡泉水，地热、温泉等水源地及其保护区	有分散居民饮用水水源地；集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡泉水，地热、温泉等水源地及其保护区外的上游补给区	无水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他地类

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

### 3.1.2.1 矿区重要程度

评估区范围内无村庄分布，矿山南侧有农村道路与花坪至雅长的乡道相连，交通便利，周边2.0km范围内没有的水力、电力设施。矿区周边3.0km范围内无受保护文化古迹、地质公园、旅游景区（点），2024年通过在乐业县生态环境局查询，矿区西南部与当地划定的《广西雅长兰科植物保护区》范围发生重叠，本次拟申请采矿权范围将把该重叠区域分割扣除，扣除区块与2017年的核实报告的备案资源量估算范围无重叠，无重要水源地。

矿区由于采矿活动（矿体开采及工业场地建设）现状土地损毁土地面积共计28.6854，其中损毁林地（03）1.4138hm<sup>2</sup>，损毁草地（04）1.4563hm<sup>2</sup>。广西雅长兰科植物保护区为国家级，根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录B.1（表3.1-2），评估区重要程度属**重要区**。

### 3.1.2.2 矿山生产规模

矿山开采矿种为金矿，采用露天开采方式。矿山设计露天开采生产规模\*\*\*万吨/年计，根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录D.1，属于小型矿山。

### 3.1.2.3 矿山地质环境条件复杂程度

如前所述，区域地质背景条件复杂程度为较复杂，矿区水文地质条件复杂类型属中等类型，工程地质条件复杂程度为中等，矿区构造复杂程度属于较复杂，现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小，采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害，评估区地形地貌条件复杂程度复杂。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编

制技术要求》附录C.2综上，将矿山地质环境影响程度定为**复杂**（表3.1-3）。

**表3.1-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表**

复 杂	中 等	简 单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量3000~10000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于3000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层倾角大于55°，岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层倾角36°~55°，层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层倾角小于36°，岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

综上所述，该矿山生产建设规模属**小型**，评估区重要程度属**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**（表3.1-4）。

**表3.1-4 矿山地质环境影响评估分级表**

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单

重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

### 3.1.3 生产工艺流程分析

本矿山采用氰化提金工艺。矿山自上而下分台阶进行开采，挖掘机采装车，自卸汽车运输的台阶式采剥工艺，矿山开采不需爆破。矿山生产过程中，露天开采需先剥离表层废土石运输至排土场堆放，采出的氧化矿矿石运至堆淋场堆淋，堆淋完成后，废弃矿石运送到尾款堆场进行堆放。因此矿山开采过程对矿山地质环境造成影响和破坏主要表现为：

- 1、采场开挖和矿山道路修建形成的人工边坡引发的崩塌、滑坡地质灾害和造成土地资源的挖损损毁；
- 2、堆淋场和排土场的修建对土地资源的压占损毁，淋滤水对地下含水层的破坏或者影响。

**矿山开采对地质环境造成的影响或破坏如下：**

- (1) 在基建期间，工业场地建设、上山道路修建对地形地貌景观造成影响和破坏，也将造成土地一定的损毁，且可能存在边坡失稳、崩塌及滑坡等地质灾害的发生。
- (2) 开采前的表土剥离，导致地形地貌景观受到影响和破坏，也将造成一定程度的土地损毁。
- (3) 采掘环节对地形地貌景观造成影响和破坏，可能导致滑坡、崩塌等地质灾害的发生，也可能导致土地损毁；对地下含水层浅部造成一定的切割破坏；运输环节，也可能导致局部土地损毁。

另外，上述各环节生产过程中产生的噪音及扬尘、废水、废气有可能对周边自然环境造成污染。

## 3.2 现状评估

### 3.2.1 地质灾害现状评估

#### 3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

矿山设计金矿开采规模为\*\*\*万吨/年，生产规模属小型。参照广西《地质灾害危险性评

估规程》（DB45/T1625-2024）中建设项目重要性分类表（B.1）确定本矿山项目属一般建设项目；根据3.1.2一节可知道矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

综上所述参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）地质灾害危险性评估分级表（表3-2-1），确定本矿区地质灾害危险性评估确定为**一级评估**。

**表3-2-1 地质灾害危险性评估分级表**

重要性	矿山地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	二级
较重要建设项目	一级	一级	二级
<b>一般建设项目</b>	<b>一级</b>	二级	二级

### 3.2.1.2 地质灾害现状评估

评估区属构造侵蚀中山地形地貌，山脉走向近似于北东—南西向。通过对评估区及其附近的地质灾害现状调查、访问及收集有关资料，评估区无崩塌、滑坡、岩溶塌陷、泥石流等地质灾害，未造成任何财产损失、人员伤亡。矿区地形起伏较大，矿区范围内自然山体坡高约245m，山体坡陡，自然山体多在30°~40°。发育有多条断层，矿区所在自然山体在构造活动影响下，岩体较为破碎，裂隙发育，被两组结构面切割，且矿区地层岩性为中三叠统板纳组一段（T<sub>2b</sub><sup>1</sup>）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩。炭质泥岩遇水易软化。综合这些因素，判定矿区所在自然山体边坡属不稳定斜坡。

矿山经过多年开采，现状采场形成了规模较大的采坑，采坑边坡现状主要分布在采场西南、东南及东侧，边坡高度大，坡度较陡，由于现状采场边坡属于动态边坡，按《规程》规定现状评估无需对其进行评价。因此，本次工作主要针对修建矿山道路时形成的挖方边坡进行地质灾害危险性现状评估。

表3.2-1 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
		无地下水	<2	弱发育
			>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度 90% 以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
		无地下水	<5	弱发育
			>15	强发育
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
		无地下水	<5	弱发育
			>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
		无地下水	<8	弱发育
			>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
		无地下水	<10	弱发育
			>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
无地下水		<15	弱发育	
		>40	强发育	
		20~40	中等发育	
		<20	弱发育	
<p>注1：应先判别是否属不稳定斜坡，判定为不稳定斜坡后，才能参照该表参数进行评估；</p> <p>注2：岩、土质边坡的划分标准：覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡；覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6，为岩质边坡；覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡；</p> <p>注3：地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流；</p> <p>注4：可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态；</p> <p>注5：有设计坡率的按设计坡率进行评估；无设计坡率的，土质边坡按坡率1:1、岩质边坡按坡率1:0.5~1:0.75进行评估；</p> <p>注6：有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定；</p> <p>注7：现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估；</p> <p>注8：经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。</p>				

根据现场调查，矿区内现已修建连接各场地之间的矿山道路。矿山道路宽约5m，挖方边坡高小于3m，边坡坡度约50°~60°，边坡岩性主要为粉质粘土、含碎石粘土，边坡倾向与岩层倾向多为斜交，边坡整体稳定性好。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-1），岩土体类型属于晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，无地下水且矿山道路切坡高度小于3m，因此现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，可能危害到过往的车辆及行人，受威胁人数小于10人，可能造成的直接经济

损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

综上，现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

### 3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

通过对评估区及其附近的地形地貌现状调查、访问及收集有关资料，评估区内及周围没有旅游景区（点），矿区及其附近没有居民点、水利和电力工程设施、地质遗迹。尽管矿区西南处紧邻广西雅长兰科自然保护区（国家级），经现场调查，现状矿区采矿活动未破坏该自然保护区，采矿活动不会对人文景观、风景旅游区等破坏。但由于前期的开采活动，目前已对原生地形地貌景观造成了一定程度的影响和破坏，主要表现为采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路等对原生地形地貌景观的破坏，分述如下：

**采场：**据现场调查，该采场长约480m，宽约255m，现状采坑深度70~90m，采场现状边坡坡度70~90°。呈不规则月牙形，为山坡型采场，主要开采I、II、III矿体。现状采场形成多级台阶，台阶高度10m。现状采场岩石裸露，采矿活动改变了该单元的原生地形地貌，原生的景观植被已破坏殆尽，因此，原采矿活动对该采场的原生地形地貌景观影响和破坏严重。

**排土场：**经现场调查，矿区内原设排土场已进行了弃渣堆放，前期开采活动并未按要求进行表土收集，现状排土场由于被弃渣所压占，原生的景观植被已破坏殆尽，对地形地貌景观破坏严重。

**原生矿堆场、3号堆淋场：**经现场调查，在矿区中部位置设有3号堆淋场及原生矿堆场，矿石堆淋之后，堆淋场也是尾渣堆放的场所，目前已堆放约3万m<sup>3</sup>尾渣，场地内原生矿堆场、3号堆淋场的坡脚均未设防护。主要破坏方式为压占，破坏了原有的地形地貌，尾渣裸露，植被难以生长，生态恢复期长，地形地貌景观破坏严重。

**新堆淋场：**经现场调查，新堆淋场在矿区东北部位置，堆填边坡最大高度约50m，未进行坡脚防护。新堆淋场主要破坏方式为压占，破坏了原有的地形地貌，大部分矿渣裸露，局部有杂草生长。此外，新堆淋场现状已开挖有应急池、贵液池、贫液池。综述，新堆淋场对地形地貌景观破坏严重。

**办公区及厂房：**矿山的办公区、生活区、水池等设施，其基建时开挖山体，平整场地时形成高2~5m的土质或岩质边坡，现状稳定性较差，在降雨、振动等因素下易发生崩滑。这

些设施破坏方式为挖损和压占，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观破坏严重。

**场外道路：**矿山生产过程中，已修建联通生产、生活设施的矿山道路，矿山道路多为碎石路，形成高度 $<3\text{m}$ 的土质边坡，局部矿山道路为岩质边坡，现状稳定性较差，在降雨、振动等因素下易发生崩滑。道路修建主要破坏方式为挖损，由于矿区开采多年，已修建的矿山道路对地形地貌景观破坏严重。

综上所述，原有采矿活动对地形地貌景观影响和破坏**严重**。

### 3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

#### 1. 含水层结构破坏

评估区地下含水层类型划分为：松散岩类孔隙含水层、碎屑岩裂隙含水层和碳酸盐岩溶洞裂隙水含水层。评估区当地侵蚀基准面海拔标高在 $15\sim 800\text{m}$ 左右，评估区地形海拔标高多在 $900\text{m}$ 以上，高于当地的地下潜水面。松散岩类孔隙含水和碎屑岩裂隙含水水量贫乏，矿山开采对地表造成挖损压占，对大气降水补给造成一定影响，但总体的入渗补给方式未造成改变，对上述地下含水层破坏轻微；碳酸盐岩溶洞裂隙水含水层埋深大于 $100\text{m}$ ，采矿未揭露该层地下水，对其影响小。总体上采矿活动并未对评估区含水层结构造成破坏，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度**较轻**。

#### 2. 地下水位变化

根据1:20万乐业幅区域水文地质普查报告，矿区区域上地下水向北流，汇入乐业“S”型地下河系统，最终向红水河排泄。矿区进行矿山露天开采活动后，松散岩类孔隙含水层和碎屑岩裂隙含水层局部受到了挖损，但由于这些含水层含水量较小，矿区地下水埋藏深，开采活动过程中未抽排地下水，矿区内露天采坑未见充水、积水、涌水等现象。矿山生产采用露天开采，矿山开采使矿（岩）体被切割挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性，部分改变了当地地下水的入渗补给条件，开采活动并未造成地下水位下降。含水层的疏干主要影响松散岩类孔隙含水层的上层滞水以及碎屑岩裂隙含水层的裂隙水，但由于水量贫乏，并未造成危害及不利影响。矿山生产、生活用水从矿区周边的山溪水接入到矿区专用蓄水池，未对矿区及周边生产生活用水造成影响。矿区附近未发现井、泉水干涸现象，矿区周边地表水不发育，无地表水漏失。

综上，采矿活动并未造成地下水位下降，地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。因此，采矿活动对地下水含水层的影响或破坏程度**较轻**。

### 3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

#### 3.2.4.1 水质污染现状评估

##### 1、地表水

矿山拟开采区均在当地水位标高以上，无采坑涌水。大气降水是该区地下水的补给来源，主要通过地表入渗补给地下水，矿区内地下水流向与地形坡向基本一致，以分散流的方式排泄于冲沟中。

在矿山开发利用方案调查期间，于矿山的冲沟下游溪流设置了1个地表水水质监测点。水质取样点布置情况详见表3.2-2。

表3.2-2 水质取样点布置情况表

监测点编号	监测点类型	取样点位置	监测目的
SY2	地表水	板塘金矿区北面沟	水质

根据分析结果进行了统计，并按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）进行评价。

根据取样检测报告，分析得出地表水质量级别见表3.2-10，从检测结果知矿区所采的水样只有镉、汞、硝酸盐（以N计）、铅、氨氮、氟化物、高锰酸钾指数、化学需氧量、氯化物、氰化物、石油类达到地表水Ⅲ类水的标准，其余测试项目均超过Ⅲ类水标准的限值，甚至超过Ⅳ类水的标准限值。其中，超标最严重的为硫酸盐，超过Ⅳ类水的标准限值7304倍；其次为铁元素、锰元素，分别超过Ⅳ类水标准限值的846、272倍；所采的水样PH为2.6显示较强的酸性。依据检测报告，将所采水样归为Ⅴ类水，可以满足农业用水区及一般景观的水质要求。由于矿区附近断裂、溶洞发育，其附近地质条件不利于开采地下水，矿区生产生活用水建议从其他水源地调取。

氨氮指标远小于Ⅲ类水的标准说明人类在该地的活动痕迹较少。所采水样位于矿区渣土堆放区的下游，由于矿石中含有一定量水质分析中的元素，在淋滤的过程中部分元素会伴随淋滤水析出且选矿工艺使渣土中保留一定的化学试剂，其在雨季或溪流的渗流作用下排出地表，导致附近硫酸盐、铁元素、锰元素超标严重。由于所采水样超标严重，大气降水主要以地表径流的形式流向低洼处，少量通过溶洞流入地下；地表径流流经途径长，地下岩溶发育不规则，有可能对下游造成二次污染。

表3.2-3 板塘金矿区地表水水样水质主要指标分析成果表

项目	单位	检测结果	项目	单位	检测结果
水温	℃	--	铜	mg/L	4.5
PH	无量纲	2.6	锌	mg/L	4.96
溶解氧	mg/L	7.6	硒	mg/L	0.0246
高锰酸钾指数	mg/L	5.0	砷	mg/L	1.62
化学需氧量	mg/L	14	汞	mg/L	0.00037
五日生化需氧量	mg/L	1.2	镉	mg/L	0.0452
氨氮	mg/L	0.604	六价铬	mg/L	0.056
总磷	mg/L	2.37	铅	mg/L	<0.00009
总氮	mg/L	6.28	铁	mg/L	254
氰化物	mg/L	<0.004	锰	mg/L	27.2
挥发酚	mg/L	<0.0003	氟化物	mg/L	0.658
石油类	mg/L	<0.01	硫酸盐	mg/L	3652
阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	氯化物	mg/L	20.5
硫化物	mg/L	<0.01	硝酸盐（以N计）	mg/L	5.82
类大肠杆菌	MPV/L	--	--		

## 2、地下水

根据广西百色市环境保护科学研究所编制的《乐业县板塘矿区岩科矿段金矿年续采处理1.5万吨矿石项目环境影响报告书》（2007年11月），矿山开采前，根据项目污染特征和影响因素，筛选了：pH值、高锰酸盐指数、氰化物、砷、铅、镉、六价铬、悬浮物等8项指标进行了水质分析，水质分析结果见表3.2-4，采用单因子标准指数法进行评价，其结果见表3.2-5。

表3.2-4 生产用水、生活饮用水分析结果表 （单位：除pH值外为mg/L）

编号	pH值	高锰酸盐指数	氰化物	砷	铅	镉	六价铬	悬浮物
1#	7.81	1.5	0.001	0.007	0.001	0.0001	0.004	5
2#	7.80	1.5	0.001	0.007	0.001	0.0001	0.004	4

引自《乐业县板塘矿区岩科矿段金矿年续采处理1.5万吨矿石项目环境影响报告书》

表3.2-5 水环境质量评价标准指数表

指数值 编号	pH 值	高锰酸盐指数	氰化物	砷	铅	镉	六价铬	悬浮物
1#	0.4	0.25	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	----
2#	0.4	0.25	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	----

引自《乐业县板塘矿区岩科矿段金矿年续采处理1.5万吨矿石项目环境影响报告书》

据《乐业县板塘矿区岩科矿段金矿年续采处理1.5万吨矿石项目环境影响报告书》，当时水质监测质量达到GB3838-2002《地表水环境质量标准》中III类水标准值，经查阅

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），矿山未开采前地下水水质质量满足I类标准。

矿山进行开采时，根据《南宁建广建设工程技术咨询有限公司乐业县板塘矿区岩科矿段金矿开采设计》，对堆浸场底部采用土工膜构筑防渗层，保证氰化物不向外渗透污染环境；堆浸提金后的贫液循环使用，不外排。

经现场调查，矿区内未发现地下水露头，且矿区沟谷（含矿区地表水汇聚排泄处）及周边2km范围内均无地表溪沟，难以收集地表水样。在尾矿堆场附近、水池2、应急池等处存在废水源，为检测矿区现状水质污染情况，在这些位置采取了地表水样进行水质分析，现状矿区内废水源水质分析结果见表3.2-6。

通过水质分析实验结果前后对比，矿山开采后，矿区内废液中砷成分含量超标，pH值、氰化物、镉、铅、六价铬成分含量变化不大。废液中主要污染成分为砷，根据现场调查，废液来源多为淋滤水。通过前后试验对比，总体上矿山地下水水质变化有轻度恶化的趋势，矿区地下水水质有遭受污染的可能。由于矿区含水层埋藏深度大，矿区周边无泉水、井，据此判断评估区内现状矿山采矿活动对地表水和地下水水质污染**较严重**。

表3.2-6 水样检测试验结果（部分） （单位：除pH值外为ρ（B）mg/L）

监测项目	取样编号	SY1	SY2	SY3	监测项目	取样编号	SY1	SY2	SY3
	取样日期					取样日期			
PH (无量纲)	检测值	8.45	8.18	7.9	Ag	检测值	0.00070	0.00060	0.00070
	地下水质量指标	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类		地下水质量指标	I类	I类	I类
总硬度 (mg/L)	检测值	1005	87.6	375	As	检测值	0.10	0.024	0.014
	地下水质量指标	V类	I类	Ⅲ类		地下水质量指标	V类	Ⅳ类	Ⅳ类
溶解性总固体 (mg/L)	检测值	3200	595	2270	S <sup>2-</sup>	检测值	<	<	<
	地下水质量指标	V类	Ⅲ类	V类		地下水质量指标	I类	I类	I类
Tl	检测值	0.0055	0.0055	0.0055	Ba	检测值	0.020	0.012	0.072
	地下水质量指标	V类	V类	V类		地下水质量指标	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅳ类
Sb (mg/L)	检测值	0.013	0.0044	0.012	Be	检测值	<	<	<
	地下水质量指标	V类	Ⅲ类	V类		地下水质量指标	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类
氟化物 (mg/L)	检测值	<	<	<	Cd	检测值	0.0013	<	0.00085
	地下水质量指标	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类		地下水质量指标	Ⅲ类	I类	Ⅱ类
挥发酚 (mg/L)	检测值	<	<	<	Cr <sup>6+</sup>	检测值	<	<	<
	地下水质量指标	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类		地下水质量指标	I类	I类	I类
Zn	检测值	0.054	0.0030	0.0018	Cu	检测值	0.33	0.0070	0.015
	地下水质量指标	Ⅱ类	I类	I类		地下水质量指标	Ⅲ类	I类	Ⅱ类
Se	检测值	0.00075	0.00040	0.00040	Hg	检测值	0.012	<	0.00058
	地下水质量指标	I类	I类	I类		地下水质量指标	V类	I类	Ⅲ类
Pb	检测值	0.00035	0.00015	0.00060	Mn	检测值	0.34	0.019	0.065
	地下水质量指标	I类	I类	I类		地下水质量指标	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类
Mo	检测值	0.48	0.026	1.39	Ni	检测值	0.11	0.0029	0.0052
	地下水质量指标	V类	Ⅲ类	V类		地下水质量指标	V类	I类	I类
阴离子合成洗涤剂	检测值	<	<	<					
	地下水质量指标	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类					

### 3.2.4.2 土壤污染现状评估

据矿山开发利用项目调查，在矿区附近的第四系残破积层采取了TR01、TR02、TR03，3个土壤样，分别位于矿区北东侧、西北侧及东南侧，并进行土壤污染化验，采样深度为0~20cm，送广西壮族自治区地质矿产测试研究中心进行土壤污染分析，检测标准参考《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018），检测土样中Ni、Cu、Zn、Cd、As、Cr、Pb、Hg、PH共9种重金属元素的情况，检测情况见表3.2-7。

表3.2-7 矿区内及矿区周边土壤重金属污染检测分析结果

样品 编号	样品名称	分析结果								
		As	Hg	Cr	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	PH
		ug/g	ug/g	ug/g	ug/g	ug/g	ug/g	ug/g	ug/g	无量纲
TR01	棕黄色粘土	95.2	0.167	69.0	31.6	58.4	15.6	0.11	71.4	4.34
TR02	棕黄色粘土	111.4	0.106	61.9	16.8	62.3	15.5	0.084	37.0	4.63
TR03	棕黄色粘土	493.6	0.428	48.7	16.4	29.7	17.9	0.18	54.2	4.70
标准值		40	1.3	150	50	200	70	0.3	60	

矿区内及周边土壤重金属超标分析：从检测结果来看，位于矿区TR01、TR02、TR03的土壤样As分别超过标准值的2.4倍、2.8倍、12.3倍，As受到污染较为严重，其余重金属元素在土壤污染风险筛选值之下。As超标的原因主要有两个：第一为矿石中含有一定量的其他伴生元素，如As，导致其值超过检测限值；第二为所采用的化学试剂中含有As元素，从目前来看第一种情况更符合As元素超标的原因。所取的3个土壤分析样的pH值偏低，都呈酸性，其产生的原因初步判断跟选矿所采用的试剂存在一定关系。

根据《乐业县板塘矿区岩科矿段金矿年续采处理1.5万吨矿石项目环境影响报告书》，矿区原有土壤砷含量均超标，即砷元素的地球化学背景值较高，在大气降雨淋滤后，砷元素溶解于地表水体中，随地表水体径流扩散以及下渗，可能由此造成土壤中砷含量超标原因之一。此外，由于矿山采矿工艺为氰化提金工艺，氰化物局部残留于土壤之中难以避免，但通过水质分析实验结果分析，氰化物含量满足地下水水质Ⅱ类标准，由此预测氰化物随地表水体渗流污染土体可能性较低，预计土体中氰化物含量未超标。综合分析，本次调查矿区内及矿区周边的土壤重金属污染检测分析结果较原环评项目调查时含量未显著升高，矿区土壤质量存在轻度恶化的趋势，污染因子有：汞（Hg）、砷（As）。因此矿区现状土壤污染程度较轻。

### 3.2.5 土地损毁现状评估

目前评估区范围内采矿活动形成的破坏主要是采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路等，对土地资源的破坏方式为挖损或压占破坏。根据乐业县自然资源局提供的土地利用现状图，矿山现状损毁的土地类型包括乔木林地（0301）1.4350hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9098hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.5646hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1449hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5895hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）

0.0992hm<sup>2</sup>，损毁面积共计28.6854hm<sup>2</sup>。

综上，评估区范围内损毁土地总面积达到28.6854hm<sup>2</sup>，土地权属单位为花坪镇花岩村、运赖村委集体所有，现状土地损坏统计结果见表3.2-9，本项目各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3.2-8。

因此，评估区范围内现状采矿活动对土地资源的损毁程度**严重**。

**表3.2-8 土地损毁程度评价因子及等级标准表**

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（Ⅰ级）	中度损毁（Ⅱ级）	重度损毁（Ⅲ级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6米	6—10米	>10米
	面积	林地或草地≤2hm <sup>2</sup> ，荒山或未开发利用土地≤10hm <sup>2</sup>	耕地≤2hm <sup>2</sup> ，林地或草地2~4hm <sup>2</sup> ，荒山或未开发利用土地10~20hm <sup>2</sup>	基本农田，耕地>2hm <sup>2</sup> ，林地或草地>4hm <sup>2</sup> ，荒地或未开发利用土地>20hm <sup>2</sup>

根据土地损毁程度评价因子及等级标准表，项目对土地损毁现状如下：

### 1、采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场

位于评估区中部，采场仅剥采了大部分地表岩土体，现状形成了多级阶梯平台。对土地损毁严重，损毁形式为挖损，损毁土地类型乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、采矿用地（0602）、农村宅基地（0702）、农村道路（1006），损毁面积分别1.2740hm<sup>2</sup>、0.3791hm<sup>2</sup>、1.8172、1.4563hm<sup>2</sup>、22.4805hm<sup>2</sup>、0.0618hm<sup>2</sup>、0.4733hm<sup>2</sup>，土地损毁面积合计27.9491hm<sup>2</sup>（见表3.2-9），由于开采形成的挖坡高度>10m，根据表3.2-8，判定现状对土地资源损毁现状为**重度损毁（Ⅲ级）**。

### 2、办公区、厂房及场外道路

位于评估区东北部，损毁形式为挖损或压占，损毁土地类型乔木林地（0301）、其他林地（0307）、物流仓储用地（0508）、采矿用地（0602）、农村宅基地（0702）、农村道路（1006）、农村设施用地（1202），损毁面积分别0.1610hm<sup>2</sup>、0.0926hm<sup>2</sup>、0.1070hm<sup>2</sup>、0.0841hm<sup>2</sup>、0.0831hm<sup>2</sup>、0.1162hm<sup>2</sup>、0.0992hm<sup>2</sup>，土地损毁面积合计0.7432hm<sup>2</sup>（见表3.2-9），办公区边坡挖方高度≤6m，根据表3.2-8，判定现状对土地资源损毁现状为**轻度损毁（Ⅰ级）**。

表3.2-9 现状矿山损坏地类面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类									土地权属人
					林地 (03)			草地 (04)	商服用地 (05)	工矿仓储用地 (06)	农村用地 (07)	交通运输用地 (10)	其他土地 (12)	
					乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	物流仓储用地 (0508)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0701)	农村道路 (1006)	农用设施用地 (1202)	
采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场	挖损	重度	前期生产至今	27.9491	1.274	0.3791	1.8172	1.4563	/	22.4805	0.0618	0.4733	/	花坪镇花岩村、运赖村委集体所有
办公区、厂房及场外道路	挖损、压占	轻度	前期生产至今	0.7432	0.161	/	0.0926	/	0.107	0.0841	0.0831	0.1162	0.0992	
合计	\	\	\	28.6923	1.435	0.3791	1.9098	1.4563	0.107	22.5646	0.1449	0.5895	0.0992	

### 3.2.6 现状评估小结

综上所述，评估区现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度较严重，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度较严重；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度为重度损毁（Ⅲ级）。

综上，现状矿活动对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

### 3.2.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据评估区现状取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表（分严重、较严重、较轻三级）进行影响程度分析（结果见表3.2-10），最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

综上，现状评估将本矿山地质环境影响程度分为**严重区（Ⅰ）**和**一般区（Ⅲ）**两个级别区（见区表3.2-11）。

表3.2-10 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
地质灾害	崩塌	无	无	无	无
	滑坡	无	无	无	无
	不稳定斜坡	矿山道路	过往车辆及人员	现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻
	地面塌陷	无	无	无	无
地形地貌景观	原生地形地貌	采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路	挖损、压占损毁地表植被及改变地形	评估区内相邻矿山损毁28.6854hm <sup>2</sup> 。采区挖损区域挖掘深度较大，矿山配套设施的压占破坏了原有的植被景观，局部改变了原有的地形。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	矿区浅部地下含水层	含水层厚度、结构	现状矿区外南部及西南部相邻矿山存在开采区，开挖最低标高远高于地下水位，未揭露到矿区主要含水层，矿区整体目前暂未开始开采，因此现状露天采矿活动对含水层结构破坏程度较轻。	较轻
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下水	评估区地下水的水质	矿山开采后，评估区内废液中砷成分含量超标，pH值、氰化物、镉、铅、六价铬成分含量变化不大。由于矿区含水层埋藏深度大，矿区周边无泉水、井，据此判断评估区内现状矿山采矿活动对地表水和地下水水质污染较严重。	较严重
土地资源	矿山建设压占、挖损	采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场、办公区、厂房及场外道路	土地资源	现状评估区范围内非本矿山损毁土地28.6854hm <sup>2</sup> 。	严重
	地面变形损毁	无	无	无	无
	地质灾害损毁	采场	土地资源	灾害影响范围内土地资源	较严重
	土壤污染损毁	原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池、应急池、新堆淋场	土地资源	矿山采矿工艺为氰化提金工艺，氰化物局部残留于土壤之中难以避免，但通过水质分析实验结果分析，氰化物含量满足地下水水质Ⅱ类标准，由此预测氰化物随地表水体渗流污染土壤可能性较低，预计土体中氰化物含量未超标。因此矿区现状土壤污染程度较轻。	较轻

表3.2-11 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	评估区中部和现状地质灾害影响区域	28.6854	较轻	较严重	严重	严重
一般区 (II)	评估区内除严重区以外的区域	73.7316	较轻	较轻	较轻	较轻

### 3.3 预测评估

#### 3.3.1 地质灾害预测评估

本矿山的地质灾害预测评估是对矿山工程建设过程中、工程建成后可能引发或加剧的地质灾害及矿山建设工程本身可能遭受已存在的地质灾害进行预测。

根据评估区现有地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特性、水文地质条件、矿山生产对地质环境的改变及影响等要素，结合野外现状调查和地质灾害发育规律及形成条件及该场地建设特点分析，依据本矿山采矿活动特点和地质灾害形成机理，选取岩土层性质、地下水埋藏与波动特征、地形地貌、水文气象、人类工程活动以及地质灾害发育程度和危害对象、损失情况等，作为地质灾害危险性程度的评价要素。

根据矿山开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为露天开采采矿活动，采矿活动将改变评估区内的原有地形地貌，在机械振动、爆破振动等因素影响下，改变岩土体中的力学平衡状态和不稳定斜坡的稳定性，如不及时采取防护措施或防护措施不当，则容易引发地质灾害。由于采场边坡属于动态边坡，按《规程》要求在生产阶段无需对其进行评价，在闭坑后将形成永久性边坡。因此，预测工程建设中（生产阶段）可能引发或加剧的地质灾害为沟谷型泥石流；工程建成后（闭坑后）预测可能引发或加剧的地质灾害有不稳定斜坡和沟谷型泥石流；建设工程本身可能遭受的已存在的地质灾害为矿山道路不稳定斜坡。

本矿山参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024），地质灾害诱发因素按表3.3-1确定，地质灾害预测危害程度及地质灾害危险性预测评估等级按表3.3-2、表3.3-3确定。矿山建设工程自身及附属设施遭受已存在地质灾害危害危险性预测按表3.3-6确定。

表3.3-1 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿
注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害进行分析。					

表3.3-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾 情		险 情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100
注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。				
注2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。				
注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

表3.3-2 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表3.3-3 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性大	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性中等	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性小	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害中等	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性小
	弱发育		危险性小

## 1.矿山建设中（生产阶段）可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

根据矿山开发利用方案，本矿山设置1个露天采场。设计台阶高度10m，设计工作台阶坡面角：表层松散岩土为45°、坚硬岩层为60°，安全平台宽度3m，清扫平台宽度6m（每隔二个安全平台设一清扫平台），采场最终边坡角40°之间，采矿最小工作平台宽度≥30m，露天采场最小底宽≥20m。采矿过程中产生临时人工边坡，开采结束后产生永久性边坡，按《规程》要求，采场边坡在矿山建设中（生产阶段）属于动态边坡，无需对其进行评价。因此，本次矿山建设中（生产阶段）的地质灾害危险性预测评估主要围绕各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的危险性开展。

矿区属碎屑岩剥蚀丘陵地貌，地形起伏较大，沟谷较发育，地形切割较深。坡面主要由第四系粉质粘土、含碎石粘土及中三叠统板纳组一段（T<sub>2</sub>b<sup>1</sup>）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩，褶皱较为发育，表层结构松散，松散层厚度0~8m。现状调查冲沟枯季流量少，两侧植被发育，根据矿山开发利用方案，未来采矿活动预计将在各土石方堆场堆放土石方量大，松散物源较多。各土石方堆场设计如下：

### （1）排土场

矿山已经开采多年，在矿区北面已经建设有排土场，占地面积为38919m<sup>2</sup>，堆渣最大高程1080m，堆置高度80m，总容量75.0万m<sup>3</sup>，现状已经堆积约43万m<sup>3</sup>，剩余约32万m<sup>3</sup>，按照选取的台阶参数圈定露天采场，露天采场内剥离废石量30.89万t（20.59万m<sup>3</sup>），本次采用现有排土场，现有排土场剩余容积满足矿山今后的生产排土需求。

排弃岩土时，应由排土场的底部向上分层（10m一层）排放并压实，压实度不小于80%。排土工作面向坡顶线方向有2%~5%的反坡，排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的1/4和3/4。

本次设计采用汽车一推土机排土方式，汽车为矿山选用的运输车辆，推土机选用山推SD23型推土机。排土场边坡外坡1:2，每10m高设置一宽5m的马道，并设置毛沟排水，边坡设置框格梁草籽护坡。排土场中部四周设置排水沟，每级马道设置3条位移观测桩，排土场下游设置拦渣坝。经现场调查，排土场所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度25°~35°，所处冲沟宽度约30~260m，高差30~75m，纵坡向最大坡度11°，最小坡度3°，冲沟平均坡度约7°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率>80%，表土成分主要为耕植层和部分粉质粘土、含碎石粘土及强风化岩，结构较松散，不稳定性较高，在重力、降雨等影响下，可能引

发泥石流地质灾害，主要危及对象为临近的河流、过往车辆、行人、村庄以及周边农作物。

### (2) 原生矿堆场、3号堆淋场

根据矿山开发利用方案，3号堆淋场保留，2号堆淋场现已改造为原生堆矿场，位于矿区西侧，堆场内汽车筑堆的车道宽6.0m，填方高2.0m，两侧坡比1:1.5。经现场调查，3号堆淋场及原生矿堆场所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度 $17^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，所处冲沟宽度25m~200m，高差25~62m，纵坡向最大坡度 $16^{\circ}$ ，最小坡度 $5^{\circ}$ ，冲沟平均坡度约 $9^{\circ}$ ，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率 $>80\%$ ，堆场的成分主要为粉质粘土、含碎石粘土及强~中风化岩，岩体破碎，结构较松散，不稳定性较高，在重力、降雨等影响下，可能引发泥石流地质灾害，主要危及对象为临近的河流、过往车辆、行人、村庄以及周边农作物。

### (3) 新堆淋场

根据矿山开发利用方案，设计两个原1号、4号堆淋场改建整合为一个堆淋场，整合后堆浸场，占地面积 $21747m^2$ ，总堆高15.0m，堆浸最大高程1075m，外坡比 1:2，设计整改堆矿容量 $10.8万m^3$ ，现状已经堆积约 $4万m^3$ ，剩余约 $6.8万m^3$ ，剩余容量满足矿山今后的生产需求。堆浸场及周边贵液池、贫液池、应急池周边设置截洪沟，其中下游设置贵液池2座容量 $500m^3$ 、贫液池1座容量 $500m^3$ 、应急防洪池3座容量各 $1000m^3$ 等。经现场调查，新堆淋场所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度 $25^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，所处冲沟宽度73m~245m，高差25~102m，纵坡向最大坡度 $13^{\circ}$ ，最小坡度 $5^{\circ}$ ，冲沟平均坡度约 $9^{\circ}$ ，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率 $>80\%$ ，堆场内主要成分为粉质粘土、含碎石粘土及强~中风化岩，岩体破碎，结构较松散，不稳定性较高，在重力、降雨等影响下，可能引发泥石流地质灾害，主要危及对象为临近的河流、过往车辆、行人、村庄以及周边农作物。

表3.3-4 沟谷泥石流发育程度量化评判表

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡，冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比 (%)	$>60$	16	$60 \sim >30$	12	$30 \sim 10$	8	$<10$	1
3	沟口泥石流堆积活动程	主河河形弯曲或	14	主河河形无较大变	11	主河形无变化，	7	主河无河形	1

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
	度	堵塞, 主流受挤压偏移		化, 仅主流受迫偏移		主流在高水位时偏, 低水位时不偏		变化, 主流不偏	
4	河沟纵坡 (%)	>12	12	12~6	9	<6~3	6	<3	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	<10	9	10~30	7	<30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	>2.0	8	2.0~1.0	6	<1.0~0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、残坡积土、全风化侵入岩	6	软硬相间岩体	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ )	>10	6	10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°)	>32	6	32~25	5	<25~15	4	<15	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	>10	5	10~5	4	<5~1	3	<1	1
13	流域面积 ( $\text{km}^2$ )	0.2~<5	5	5~<10	4	<0.2以下或10~100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	>500	4	500~300	3	<300~100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		发育程度		强发育		中等发育		弱发育	
		综合得分		116~130		87~115		≤86	

表3.3-5 生产过程中泥石流发育程度量化评分及评判等级结果表

序号	影响因素	得分		
		排土场	原生矿堆场、3号堆淋场	新堆淋场
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	16	16	16
2	泥砂沿程补给长度比	12	16	16
3	沟口泥石流堆积活动程度	1	7	7
4	河沟纵比降	1	1	1
5	区域构造影响程度	7	7	7
6	流域植被覆盖率	1	1	1
7	河沟近期一次变幅	1	1	1

序号	影响因素	得分		
		排土场	原生矿堆场、3号堆淋场	新堆淋场
8	岩性影响	6	6	6
9	沿沟松散物储量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ )	6	6	6
10	沟岸山坡坡度	5	5	5
11	产沙区沟槽横断面	5	5	5
12	产沙区松散物平均厚度	5	5	5
13	流域面积	5	5	5
14	流域相对高差	1	1	1
15	河沟堵塞程度	2	2	2
综合得分		74	84	84
发育程度等级		弱发育	弱发育	弱发育

根据《评估规程》中表D.6泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（见表3.3-4），计算得采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表3.3-5）为排土场74分、原生矿堆场及3号堆淋场排土场84分、新堆淋场84分，因此预测采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性小。根据地质灾害诱发因素分类表（表3.2-1），降雨、弃渣、植被破坏等因素是沟谷型泥石流地质灾害的主要诱发因素，各堆场下游均为平缓地段，沟口均有自然山体阻挡，主要危害到土石方堆场下游的农田、植被等，受威胁人数 $<10$ 人，可能直接经济损失 $<100$ 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

## 2. 矿山建成后（闭坑后）可能引发或加剧地质灾害预测评估

### 1) 预测矿山建成后（闭坑后）引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

采矿活动结束后，原有采区将形成三段永久性边坡，分别位于采场西南、东南及东侧。各段边坡特征如下：

1、采场西南侧挖方边坡（P1）：该段边坡位于采场西南侧，为碎屑岩挖方边坡，预计矿山建成后（闭坑后）长度约140m，整体坡高约97m，坡度约 $42^\circ$ ，坡体分台阶开采，基岩为中三叠统板纳组一段（ $T_2b^1$ ）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩，实测岩层产状为 $178^\circ \angle 15^\circ$ ，节理较发育，部分节理见有石英脉或方解石脉充填，产状 $75^\circ \angle 80^\circ$ ，发育密度3—4条/m。矿山开挖形成新的坡体后，其边坡岩体结构为上

部粉质粘土厚度3—5m，下部为全风化泥岩粉砂质泥岩，厚度3—5m，强风化层厚度5—8m，下部为中风化岩。开挖后坡体整体坡向40°，根据表3.2-1该段挖方边坡坡体属于“膨胀岩、成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体”，无地下水且整体坡高>15m，引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的**发育程度为强发育**，根据表3.3-2工程建设位于地质灾害的影响范围内，矿山闭坑后对该段不稳定斜坡的稳定性影响小，其**可能性分级为中等**，同时闭坑后地质灾害影响范围内不存在威胁对象，**危害程度小，危险性中等**。

现状形成的采场边坡坡度较陡，按照结构面产状，编制成赤平投影图，对现状边坡的稳定性进行分析。

由以上分析可知，现状边坡中，P1边坡在J0、J1、J2及其交割线方向稳定，对边坡稳定性最不利的是J1、J2切割体，其与坡向夹角为52.4°，为斜交坡，倾角为14.4°，倾角小，在震动、暴雨等工况条件下，切割体不易产生崩滑。

综上P1边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，可能性为中等，危害程度小，危险性中等。

2、采场东南侧挖方边坡（P2）：该段边坡位于采场东南侧，为碎屑岩挖方边坡，预计矿山建成后（闭坑后）长度约410m，整体坡高约80m，坡度约32°，坡体分台阶开采，基岩为中三叠统板纳组一段（T<sub>2</sub>b<sup>1</sup>）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩，实测岩层产状为177°∠20°，节理裂隙较发育，部分节理见有石英脉或方解石脉充填，产状72°∠75°，密度4—6条/m。矿山开挖形成新的坡体后，其边坡岩体结构为上部粉质粘土厚度2—3m，下部为全风化泥岩粉砂质泥岩，厚度3—5m，强风化层厚度5—8m，下部为中风化岩。开挖后坡体整体坡向330°，根据表3.2-1该段挖方边坡坡体属于“膨胀岩、成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体”，无地下水且整体坡高>15m，引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的**发育程度为强发育**，根据表3.3-2工程建设位于地质灾害的影响范围内，矿山闭坑后对该段不稳定斜坡的稳定性影响小，其**可能性分级为中等**，同时闭坑后地质灾害影响范围内不存在威胁对象，**危害程度小，危险性中等**。

现状形成的采场边坡坡度较陡，按照结构面产状，编制成赤平投影图，对现状边坡的稳定性进行分析。

由以上分析可知，现状边坡坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是J1、J2切割体，其与坡向夹角为 $21.3^{\circ}$ ，为顺向坡，倾角为 $31.0^{\circ}$ ，倾角大且小于坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体较易向 $351^{\circ}$ 方向崩滑。

综上P2边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，可能性为中等，危害程度小，危险性中等。

3、采场东侧挖方边坡（P3）：该段边坡位于采场东侧，为碎屑岩挖方边坡，预计矿山建成后（闭坑后）长度约143m，整体坡高约88m，坡度约 $30^{\circ}$ ，坡体分台阶开采，基岩为中三叠统板纳组一段（T<sub>2b</sub><sup>1</sup>）层状泥岩、炭质泥岩、粉砂质泥岩、硅质岩、硅化泥岩、硅化粉砂质泥岩，实测岩层产状为 $177^{\circ} \angle 20^{\circ}$ ，节理裂隙较发育，部分节理见有石英脉或方解石脉充填，产状 $80^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，密度4—6条/m。矿山开挖形成新的坡体后，其边坡岩体结构为上部粉质粘土厚度2—3m，下部为全风化泥岩粉砂质泥岩，厚度3—5m，强风化层厚度5—8m，下部为中风化岩。开挖后坡体整体坡向 $290^{\circ}$ ，根据表3.2-1该段挖方边坡坡体属于“膨胀岩、成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体”，无地下水且整体坡高 $>15\text{m}$ ，引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，根据表3.3-2工程建设位于地质灾害的影响范围内，矿山闭坑后对该段不稳定斜坡的稳定性影响小，其可能性分级为中等，同时闭坑后地质灾害影响范围内不存在威胁对象，危害程度小，危险性中等。

现状形成的采场边坡坡度较陡，按照结构面产状，编制成赤平投影图，对现状边坡的稳定性进行分析。

由以上分析可知，现状边坡坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是J1、J2切割体，其与坡向夹角为 $67.9^{\circ}$ ，为斜交坡，倾角为 $27.3^{\circ}$ ，倾角大且小于坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体不易产生崩滑。

综上P3边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，可能性为中等，危害程度小，危险性中等。

因此，预测采场采矿活动结束后各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为强发育，可能性为中等，危害程度小，危险性中等。

## 2) 预测矿山建成后（闭坑后）引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，评估区范围内沟谷发育，原始植被茂盛。矿山开采后，各土石方堆场冲

沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的废土（渣），如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；堆排过程中对废土（渣）进行分层碾压，闭坑后，对边坡、堆场进行治理及植被恢复，减少了物源、水流条件等激发因素。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷不易形成泥石流。因此，预测评估工程建成后引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，由于矿山已闭坑，一旦引发沟谷型泥石流地质灾害，威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度小，危险性中等。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

### 3. 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

依据收集的资料、现场调查结果以及对评估区地质灾害危险性评估结果，评估区现存在地质灾害类型为不稳定斜坡，根据上文现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，其危险性小，矿山采场建设工程位于地质灾害影响范围内，按表3.3-6预测建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，不稳定斜坡地质灾害主要过往车辆及人员安全，威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，按表3.3-3预测其危害程度小，按表3.3-6预测其危险性中等。

表3.3-6 工程建设遭受已存在地质灾害的可能性分级表

建设工程与地质灾害的位置关系	可能性
位于地质灾害的影响范围内	大
临近地质灾害的影响范围	中等
位于地质灾害的影响范围外	小

### 4. 地质灾害预测评估小结

矿山建设中（生产阶段）：预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为**强发育**，可能性为**中等**，危害程度小，危险性**中等**。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建设工程自身遭受矿山道路引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能

性大，危害程度小，危险性中等。

### 5.原生矿堆场、排土场、堆淋场崩塌、滑坡等其他地质环境问题预测评估

根据矿山开发利用方案，本矿山设计采用露天开采的开采方式，矿山剥离量大，矿区范围内无合适位置构筑可满足全部剥离围岩堆放的排土场，为使采矿生产能够正常进行，保护周围的农田和自然环境，剥离的岩土需设置排土场堆放。除此之外，设计采用堆淋氰化法提金工艺对氧化矿进行选矿，设置堆淋场进行选矿，选矿后的矿渣需设置废渣堆放场。以上场地选址根据矿区地形地貌、水文及工程地质条件，且不占用基本农田及自然保护区等敏感区域。

由于评估区地形条件复杂，在暴雨季节，如未严格按设计堆放、截排水沟堵塞等，上游地表汇水迅速向表土场、排土场内汇流，渗入土石方堆放体中，易发生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。设计排弃岩土时，由排土场的底部向上分层（8~10m一层）压实，压实度不小于80%。为约束排土场的岩土，使其受雨水冲刷后不再向各处流动，在排土场周边均设浆砌片石明沟，明沟视地形地势做成梯形或矩形，沟底宽度为30cm，沟深30~50cm，排水沟总长度约5240m，在排土场下方沟底用砌片石修筑透水挡石坝。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好排土场、堆淋场崩塌、滑坡其他地质环境问题的防治工作。

### 3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经现场调查，矿区及紧邻周边远离城市，无各类自然保护区、无人文景观、无风景旅游区、可视范围内无主要交通干线。未来采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在采场继续推进、加工场地调整等改变原有地形，造成新的地形地貌景观破坏。具体表现为：

#### 1、采场

根据现状开采格局，结合矿产资源开发利用方案一章中的设计，矿区最终形成一个采区，采用露天开采方式进行开采，随着矿山未来持续开采矿区范围内矿体，将挖损土地和破坏植被，改变原有地形，对微地貌改变较大。因此采矿终了时，将形成1个采场平台；采场边坡最大开采高差约180m，最终边坡坡度小于70°的台阶最终边坡。拟破坏土地资源面积12.4143hm<sup>2</sup>，采矿活动破坏了原有的地形地貌和原生植被，岩石表土裸露，构成严重的反差和视觉不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

#### 2、排土场

根据矿山开发利用方案，未来排土场占地面积约6.9557hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。

场地的平整、开挖及矿石堆放改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 3、原生矿堆场

根据矿山开发利用方案，未来原生矿堆场占地面积约3.2821hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖以、矿石堆放改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，边坡高度>6m，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 4、3号堆淋场

根据矿山开发利用方案，未来3号堆淋场占地面积约1.4514hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖及矿石堆放改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 5、贵液池及应急池区域

根据矿山开发利用方案，为收集并处理开采生产过程产生的废水（采掘设备用水、防尘用水、采坑涌水和氰化堆浸产生的废水等），矿山未来建设需布置贵液池、应急池各1个，未来贵液池及应急池区域占地面积约1.0263hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 6、新堆淋场

根据矿山开发利用方案，未来新堆淋场占地面积约3.0200hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖及矿石堆放改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 7、办公区及厂房等区域

根据矿山开发利用方案，未来办公区及厂房等区域占地面积约0.5117hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，挖方边坡高度<3m，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 8、场外道路

根据矿山开发利用方案，矿山未来开采前需要修建通往基建终了平台的基建道路，未来开采需修建连接采场、排土场、堆淋场及各生产配套设施用地等之间的道路，未来场外道路区域占地面积约0.2315hm<sup>2</sup>，场地所在位置地形起伏较大。场地的平整、开挖改变了原有地形，挖损或压占破坏地表植被，挖方边坡高度<3m，对地形地貌的破坏程度**严重**。

### 3.3.3 含水层影响和破坏预测评估

#### 3.3.3.1 含水层结构破坏的预测评估

本矿区水文地质条件简单，矿坑充水水源为大气降水及碎屑岩类基岩裂隙水，富水性弱—中等。根据矿山开发利用方案，未来采矿活动采用露天开采，露天开采最低标高为+1130m，均为山坡式开采，根据涌水量预测结果，采场矿坑正常涌水量为195.16m<sup>3</sup>/d。矿坑主要充水来源为大气降水，可自然排水，排水条件较好。开采矿体大部分位于地下水位与最低侵蚀基准面以上。矿山开采造成上部包气带部分缺失，部分改变地下水入渗、补给条件，但不会对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场等产生影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。

因此，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

#### 3.3.3.2 地下水水位变化的预测评估

##### 1、含水层地下水位下降（或上升）及其影响范围

矿山开采方式为露天开采，采区最终形成的露天采场底部平台标高为+1130m。根据矿山水文地质资料，矿区地下水水位埋深大于100m，矿体位于当地基准侵蚀面之上，分布海拔标高在+1066~+1214m间，主矿体I号矿体分布标高为+1162~+1214m，其他较大II、III、IV号矿体分布标高+1099~+1194.7m，当地基准侵蚀面在+954m左右，矿体开采对地下水水位基本上无影响。

##### 2、含水层疏干

矿体位于当地基准侵蚀面之上，矿体开采对地下水水位基本上无影响，预测矿体开采对含水层疏干的影响程度较小。

##### 3、井、泉干涸

据现状调查及访问，矿区周边范围无井、泉干涸现象。露天采场与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，对区域地下水没有造成影响，对周边居民生活饮用水的影响和破坏程度较轻。

##### 4、地表水漏失

矿区矿坑排水产生的降落漏斗的影响半径内地表水系不发育，无地表水漏失，因此预测本矿山的采矿活动对地表水流失影响程度较小。

### 3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

#### 1.水质污染预测评估

未来采矿活动可能产生的废水有采掘设备用水、防尘用水、采坑涌水和氰化堆浸产生的废水等，可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水及堆淋场淋滤水，设计矿坑涌水自流收集至沉淀池处理，经达标后外排。根据矿山开发利用方案，在采场出口设置有沉淀池，堆淋场旁设置贵液池，原生矿堆场下游出口处砌筑拦砂坝及应急池，堆淋用水循环使用，不外排。矿区周边邻近居民取水来自伏波山泉水，矿山开采采场与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，因此矿山开发对居民饮用水不会造成影响。因此，预测未来采矿活动对水质的污染程度较轻。

#### 2.土壤污染预测评估

根据现状评估，现状采矿活动对土壤环境的污染程度较轻。未来采矿活动，矿坑涌水通过排水沟集中收集至沉淀池，按环评要求经沉淀处理达标后外排，水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）要求，堆淋场堆淋水循环使用，不外排。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

### 3.3.5 土地损毁预测评估

#### （1）土地损毁环节和时序

根据生产工艺流程分析，本矿山生产过程中可能导致矿山地质环境问题和土地损毁主要在两个时段。首先是在基建期修建运输道路、高位水池、截排水设施等过程中压占土地及损坏植被；其次是在矿山开采过程中形成露天采坑挖损土地、破坏地形地貌景观。

#### （2）土地损毁预测

根据矿山开发利用方案，对土地损毁的区域包括采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等。截止矿山闭坑后预测矿山拟损毁土地面积合计28.8930hm<sup>2</sup>，损毁地类为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、物流仓储用地（0508）、采矿用地（0602）、农村宅基地（0702）、农村道路（1006）、农用设施用地（1202）详见表3.3-7。

表3.3-7 矿区拟总损毁土地地类面积统计总表计量单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一二级地类									土地权属人
					林地03			草地04	商服用地(05)	工矿仓储用地06	农村用地(07)	交通运输用地10	其他土地12	
					乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	物流仓储用地(0508)	采矿用地0602	农村宅基地(0702)	农村道路1006	农用设施用地1202	
采场	挖损	严重	基建期、生产期	12.4143	0.9307		1.0231			10.0808	0.0618	0.3179		花坪镇花岩村、运赖村集体所有
排土场	挖损、压占	严重	基建期、生产期	6.9557	0.1585	0.3791	0.8102	1.4563		4.1089		0.0427		
原生矿堆场	挖损、压占	严重	基建期、生产期	3.2821	0.2402		0.0022			2.9768		0.0629		
3号堆淋场	挖损、压占	严重	基建期、生产期	1.4514			0.0094			1.442				
贵液池及应急池	压占	严重	基建期、生产期	1.0263						1.0263				
新堆淋场	挖损、压占	严重	基建期、生产期	3.02	0.0784					2.8918		0.0498		
办公区及厂房	挖损、压占	严重	基建期	0.5117	0.123		0.09		0.107	0.0189	0.0826	0.0123	0.0779	
场外道路	压占	严重	基建期	0.2315	0.038		0.0026			0.0652	0.0005	0.1039	0.0213	
损毁合计				28.8930	1.5688	0.3791	1.9375	1.4563	0.107	22.6107	0.1449	0.5895	0.0992	

表3.3-8 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（I级）	中度损毁（II级）	重度损毁（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6米	6—10米	>10米
	面积	林地或草地≤2hm <sup>2</sup> ，荒山或未开发利用土地≤10hm <sup>2</sup>	耕地≤2hm <sup>2</sup> ，林地或草地2~4hm <sup>2</sup> ，荒山或未开发利用土地10~20hm <sup>2</sup>	基本农田，耕地>2hm <sup>2</sup> ，林地或草地>4hm <sup>2</sup> ，荒地或未开发利用土地>20hm <sup>2</sup>

由以上表可以看出，未来采矿活动损毁的土地面积为28.8930hm<sup>2</sup>。按照《技术要求》附录E表E.1矿山地质环境影响程度分级表，综合评定预测采矿活动对土地资源的影响程度分级为程度**重度损毁（III级）**。

### 3.3.6 预测评估小结

矿山建设中（生产阶段）：预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为**强发育**，可能性为**中等**，危害程度小，危险性**中等**。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建设工程自身遭受矿山道路引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性**中等**。

预测地质灾害对矿山地质影响程度**较严重**。

预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为**重度损毁（III级）**。

综上，预测未来矿活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

### 3.3.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等地段及周边区域划分为2个单元，之后对每一单元取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《编制技术要求》附录E表E.1的矿山地质环境影响程度分

级表分别进行影响程度分析（结果见表3.3-9），最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。综上，预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重（I）和一般区（III）2个级别区（及表3.3-10）。

表3.3-9 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
地质灾害	不稳定斜坡	矿区内	采场设备及现场作业人员	预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度小，危险性中等。	较严重
	泥石流			预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻
地形地貌景观	原生地形地貌	采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路	挖损、压占损毁地表植被及改变地形	采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等场地，改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变程度大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	矿区浅部地下含水层	含水层厚度、结构	对含水层结构、地下水水位变化影响或破坏较轻。	较轻
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下（表）水	评估区水质	预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。	较轻
土地	地面变形损毁	无	无	无	无

资源	本矿山建设压占或者挖损	采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路	土地资源	损毁地类为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、物流仓储用地（0508）、采矿用地（0602）、农村宅基地（0702）、农村道路（1006）、农用设施用地（1202），合计损毁28.8930hm <sup>2</sup> 。	严重
	地质灾害损毁	采场级矿山道路	土地资源	灾害影响范围内土地资源	较严重
	土壤污染损毁	矿区及周边	矿区及周边土体	预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。	较轻

表3.3-10 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路损毁区及预测地质灾害影响区域	28.8930	地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重	较轻	严重	严重
一般区 (III)	评估区内除较严重区以外的区域	73.5340	地质灾害发育可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

严重区 (I)：包括采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等地段，面积28.8930hm<sup>2</sup>。矿山建设中（生产阶段）：预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的发育程度为**强发育**，可能性为**中等**，危害程度小，危险性**中等**。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建设工程自身遭受矿山道路引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性**中等**。预测地质灾害对矿山地质影响程度**较严重**。预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为**重度损毁 (III级)**。

一般区 (III)：评估区内除严重区以外的其他区域，面积为73.5340hm<sup>2</sup>。该区未发现地

质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；不存在对原地形地貌景观影响和破坏；该区无采矿活动和无地下水开采及其他矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；不存在对土地资源影响和破坏问题。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

## 4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

### 4.1 矿山地质环境保护治理分区

#### 4.1.1 分区原则及方法

##### 一、分区原则

按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境保护治理区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与保护治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护治理地段。

##### 二、分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

根据上述分区原则，将矿山划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”2 个防治区。

#### 4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点”“一般”2 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

##### （1）地质环境保护治理重点防治区（I）

位于采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等地段，面积28.8930hm<sup>2</sup>。矿山建设中（生产阶段）：预测评估区采场各段挖方边坡发生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，其危害程度小，危险性中等。预测评估区内矿山道路边坡发生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后，边坡发生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小。引发的采空塌陷地质灾害可能性小，其危害程度小，危险性小。引发泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。预测地质灾害对矿山地质影响程度严重。预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为重度损毁（Ⅲ级）。

主要防治措施为：近期内部署堆淋场、废石场截排水沟工程等；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对开采完毕的各采场及不再使用的损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程；闭坑后对废石场、堆淋场、表土场、办公生活区及矿山道路等未复垦单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

### （2）地质环境保护治理一般防治区（Ⅲ）

位于评估范围内除重点防治区外的区域，面积约 73.5340hm<sup>2</sup>。预测评估采矿活动引发或加剧地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌源及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测；闭坑后对矿山道路进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

## 4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再继续使用的永久性建设用地构成的区域。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地地区，等于项目复垦责任范围 28.8930hm<sup>2</sup>。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见以下各表。

表4.2-1 采场区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	33	***	***
2	***	***	34	***	***
3	***	***	35	***	***
4	***	***	36	***	***
5	***	***	37	***	***
6	***	***	38	***	***
7	***	***	39	***	***
8	***	***	40	***	***
9	***	***	41	***	***
10	***	***	42	***	***
11	***	***	43	***	***
12	***	***	44	***	***
13	***	***	45	***	***

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
14	***	***	46	***	***
15	***	***	47	***	***
16	***	***	48	***	***
17	***	***	49	***	***
18	***	***	50	***	***
19	***	***	51	***	***
20	***	***	52	***	***
21	***	***	53	***	***
22	***	***	54	***	***
23	***	***	55	***	***
24	***	***	56	***	***
25	***	***	57	***	***
26	***	***	58	***	***
27	***	***	59	***	***
28	***	***	60	***	***
29	***	***	61	***	***
30	***	***	62	***	***
31	***	***	63	***	***
32	***	***			

表4.2-2 排土场复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	27	***	***
2	***	***	28	***	***
3	***	***	29	***	***
4	***	***	30	***	***
5	***	***	31	***	***
6	***	***	32	***	***
7	***	***	33	***	***
8	***	***	34	***	***
9	***	***	35	***	***
10	***	***	36	***	***
11	***	***	37	***	***
12	***	***	38	***	***
13	***	***	39	***	***
14	***	***	40	***	***
15	***	***	41	***	***
16	***	***	42	***	***
17	***	***	43	***	***
18	***	***	44	***	***
19	***	***	45	***	***
20	***	***	46	***	***
21	***	***	47	***	***
22	***	***	48	***	***

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
23	***	***	49	***	***
24	***	***	50	***	***
25	***	***	51	***	***
26	***	***	52	***	***

表4.2-3 原生矿堆场复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	15	***	***
2	***	***	16	***	***
3	***	***	17	***	***
4	***	***	18	***	***
5	***	***	19	***	***
6	***	***	20	***	***
7	***	***	21	***	***
8	***	***	22	***	***
9	***	***	23	***	***
10	***	***	24	***	***
11	***	***	25	***	***
12	***	***	26	***	***
13	***	***	27	***	***
14	***	***	28	***	***

表4.2-4 3号堆淋场复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	16	***	***
2	***	***	17	***	***
3	***	***	18	***	***
4	***	***	19	***	***
5	***	***	20	***	***
6	***	***	21	***	***
7	***	***	22	***	***
8	***	***	23	***	***
9	***	***	24	***	***
10	***	***	25	***	***
11	***	***	26	***	***
12	***	***	27	***	***
13	***	***	28	***	***
14	***	***	29	***	***
15	***	***			

表4.2-5 贵液池及应急池复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	12	***	***

2	***	***	13	***	***
3	***	***	14	***	***
4	***	***	15	***	***
5	***	***	16	***	***
6	***	***	17	***	***
7	***	***	18	***	***
8	***	***	19	***	***
9	***	***	20	***	***
10	***	***	21	***	***
11	***	***			

表4.2-6 新堆淋场复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	16	***	***
2	***	***	17	***	***
3	***	***	18	***	***
4	***	***	19	***	***
5	***	***	20	***	***
6	***	***	21	***	***
7	***	***	22	***	***
8	***	***	23	***	***
9	***	***	24	***	***
10	***	***	25	***	***
11	***	***	26	***	***
12	***	***	27	***	***
13	***	***	28	***	***
14	***	***	29	***	***
15	***	***			

表4.2-7 办公区及厂房复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	4	***	***
2	***	***	5	***	***
3	***	***		***	***
序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	13	***	***
2	***	***	14	***	***
3	***	***	15	***	***
4	***	***	16	***	***
5	***	***	17	***	***
6	***	***	18	***	***
7	***	***	19	***	***
8	***	***	20	***	***
9	***	***	21	***	***

10	***	***	22	***	***
11	***	***			
12	***	***			
序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	11	***	***
2	***	***	12	***	***
3	***	***	13	***	***
4	***	***	14	***	***
5	***	***	15	***	***
6	***	***	16	***	***
7	***	***	17	***	***
8	***	***	18	***	***
9	***	***			
10	***	***			
序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	8	***	***
2	***	***	9	***	***
3	***	***	10	***	***
4	***	***	11	***	***
5	***	***	12	***	***
6	***	***	13	***	***
7	***	***	14	***	***
序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	5	***	***
2	***	***	6	***	***
3	***	***	7	***	***
4	***	***	8	***	***
序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	7	***	***
2	***	***	8	***	***
3	***	***	9	***	***
4	***	***	10	***	***
5	***	***	11	***	***
6	***	***			

表4.2-8 场外道路复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	***	***	62	***	***
2	***	***	63	***	***
3	***	***	64	***	***
4	***	***	65	***	***
5	***	***	66	***	***

6	***	***	67	***	***
7	***	***	68	***	***
8	***	***	69	***	***
9	***	***	70	***	***
10	***	***	71	***	***
11	***	***	72	***	***
12	***	***	73	***	***
13	***	***	74	***	***
14	***	***	75	***	***
15	***	***	76	***	***
16	***	***	77	***	***
17	***	***	78	***	***
18	***	***	79	***	***
19	***	***	80	***	***
20	***	***	81	***	***
21	***	***	82	***	***
22	***	***	83	***	***
23	***	***	84	***	***
24	***	***	85	***	***
25	***	***	86	***	***
26	***	***	87	***	***
27	***	***	88	***	***
28	***	***	89	***	***
29	***	***	90	***	***
30	***	***	91	***	***
31	***	***	92	***	***
32	***	***	93	***	***
33	***	***	94	***	***
34	***	***	95	***	***
35	***	***	96	***	***
36	***	***	97	***	***
37	***	***	98	***	***
38	***	***	99	***	***
39	***	***	100	***	***
40	***	***	101	***	***
41	***	***	102	***	***
42	***	***	103	***	***
43	***	***	104	***	***
44	***	***	105	***	***
45	***	***	106	***	***
46	***	***	107	***	***
47	***	***	108	***	***
48	***	***	109	***	***
49	***	***	110	***	***
50	***	***	111	***	***
51	***	***	112	***	***
52	***	***	113	***	***
53	***	***	114	***	***

54	***	***	115	***	***
55	***	***	116	***	***
56	***	***	117	***	***
57	***	***	118	***	***
58	***	***	119	***	***
59	***	***	120	***	***
60	***	***	121	***	***
61	***	***			

## 5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

### 5.1 矿山地质环境治理可行性分析

#### 5.1.1 技术可行性分析

根据现状评估及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为不稳定斜坡、采空塌陷等，通过部署排水沟等预防控制工程，配合土地复垦工程及不定期对评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施，可有效防治地质灾害，技术上基本可行。

排土场、原生矿堆场边坡崩塌、滑坡等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范废渣堆放，防止引发崩塌、滑坡地质灾害，同时应按环保部门要求做好矿坑涌水、淋滤水等处理工作。

矿山堆淋场、工业场地等对地形地貌景观影响和破坏程度较严重，主要改变了原始的地形地貌景观。但是可以通过复垦复绿措施治理恢复地形地貌景观，且难度不大。

#### 5.1.2 经济可行性分析

本项目动态投资461.00万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达755.49万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

#### 5.1.3 生态环境协调性分析

按本方案实施后，破坏的土地单元主要恢复为林地和草地，林地坑栽松树，增加了农民收入。通过矿山地质环境治理恢复，达到水土保持、生态环境恢复的目的，达到基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长，使环境得到和谐、持续的发展。

### 5.2 矿区土地复垦可行性分析

#### 5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

##### 一、土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地资源28.8930hm<sup>2</sup>，包括乔木林地（0301）1.5688hm<sup>2</sup>、灌木林地（0305）0.3791hm<sup>2</sup>、其他林地（0307）1.9375hm<sup>2</sup>、其他草地（0404）1.4563hm<sup>2</sup>、物流仓储用地（0508）0.1070hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）22.6107hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.1444hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）0.5900hm<sup>2</sup>、农用设施用地（1202）0.0992hm<sup>2</sup>。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为压占

及挖损。复垦区土地利用现状详见表5-2-1。

**表5-2-1 矿山复垦区土地利用现状**  
(第三次全国国土调查成果2022年年度变更调查数)

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总比例
03	林地	0301	乔木林地	1.5688	<b>5.43</b>
		0305	灌木林地	0.3791	<b>1.31</b>
		0307	其他林地	1.9375	<b>6.71</b>
04	草地	0404	其他草地	1.4563	<b>5.04</b>
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.107	<b>0.37</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	22.6107	<b>78.26</b>
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1444	<b>0.50</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5900	<b>2.04</b>
12	其他土地	1202	农用设施用地	0.0992	<b>0.34</b>
<b>合计</b>				<b>28.8930</b>	<b>100.00</b>

## 二、土地权属状况

复垦区土地权属为花岩村委会、运赖村委会。采矿权人应及时办理相关用地手续。土地权属详见表5-2-2。项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。

**表5-2-2 矿山复垦区土地权属表 (单位: hm<sup>2</sup>)**

位置	一二级地类									合计
	林地03			草地04	商服用地(05)	工矿仓储用地06	农村用地(07)	交通运输用地10	其他土地12	
	乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	物流仓储用地(0508)	采矿用地0602	农村宅基地(0702)	农村道路1006	农用设施用地1202	
花岩村	1.5675	0	0.9704	1.4563	0.107	22.6107	0.1444	0.5716	0.0992	27.5271
运赖村	0.0013	0.3791	0.9671					0.0184		1.3659
合计	1.5688	0.3791	1.9375	1.4563	0.107	22.6107	0.1444	0.5900	0.0992	28.8930

## 5.2.2 土地复垦适宜性评价

### 一、适宜性评价原则和依据

### （一）评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

- 1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2、因地制宜原则；
- 3、土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- 4、占一补一，占优补优原则，占水田补水田；
- 5、主导性限制因素与综合平衡原则；
- 6、复垦后土地可持续利用原则；
- 7、经济可行、技术合理性原则；
- 8、社会因素和经济因素相结合原则；
- 9、符合土地权益人意愿的原则；
- 10、边生产边复垦的原则。

### （二）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规范要求，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。主要评价规范如下：

- 1、《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)；
- 2、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 3、《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- 4、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（G836600-2018）。

### 二、评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异性；
- ③具有一定的可比性。

④单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

(1) 采场底部平台：损毁方式为挖损，损毁土地类型为采矿用地，损毁土地程度为重度损毁。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、土地翻耕整理、林草恢复等复垦为乔木林地，按“采场底部平台”统一进行适宜性分析。

(2) 采场台阶平台（包含安全平台及清扫平台）：损毁方式为挖损，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，损毁土地程度为重度损毁。闭坑后，对场地进行整理可恢复为其他草地，按“采场台阶平台”统一进行适宜性分析。

(3) 采场边坡：损毁方式为挖损，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路等，损毁土地程度为重度损毁。采场边坡由于出露新鲜基岩，坡度较陡（大于 $35^{\circ}$ ），参考《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)“5.1.1.1.4采场边坡坡度 $>35^{\circ}$ 时，不适宜复垦为林地或草地，可在平台上和坡脚种植上爬下挂蔓生植物，令其沿坡面覆盖绿化”，通过种植爬山虎进行边坡绿化，不进行适宜性评价。

(4) 排土场：位于矿区北面，损毁方式为压占，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地及农村道路等，损毁土地程度为重度损毁。拟复垦成乔木林地、其他草地及农村道路，按“排土场”统一进行适宜性分析。

(5) 原生矿堆场：位于矿区北面，由原2号堆淋场改造而来，损毁方式为压占，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路等，损毁土地程度为重度损毁。拟复垦为乔木林地、其他草地及农村道路，按“原生矿堆场”统一进行适宜性分析。

(6) 3号堆淋场：位于原生矿堆场北面，损毁土地类型为其他林地、采矿用地，损毁方式主要为压占，损毁程度重度，拟复垦为其他草地及农村道路，按“3号堆淋场”统一进行适宜性分析。

(7) 新堆淋场：位于原生矿堆场东面，由原1号、4号堆淋场改建整合而来，损毁土地为乔木林地、采矿用地及农村道路，损毁方式主要为压占，损毁程度重度，拟复垦为乔木林地、其他草地及农村道路，按“新堆淋场”统一进行适宜性分析。

(8) 贵液池及应急池区域：位于新堆淋场北面，损毁土地为采矿用地，损毁方式主要为压占，损毁程度重度，拟复垦为其他草地，按“贵液池及应急池”统一进行适宜性分析。

(9) 办公区及厂房：位于矿区东北面，损毁土地为乔木林地、其他林地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路及农用设施用地，损毁方式主要为压占，损毁程度重度，拟复垦为乔木林地、农村宅基地，按“办公区及厂房”统一进行适宜性分析。

(10) 场外道路保留为农村道路，作为后期耕作和林地管护的道路，不进行适宜性评价。

综上所述，根据项目实际，划分为8个评价单元：采场底部平台、采场台阶平台、排土场、3号堆淋场、原生矿堆场、新堆淋场、贵液池及应急池、办公区及厂房。详见表5.2-3。

表5.2-3 待复垦土地适宜性评价单元划分结果

编号	评价单元					
	单元位置	原地类	损毁方式	损毁程度	面积 hm <sup>2</sup>	主导限制因素
1	采场底部平台	采矿用地	挖损	重度	5.2889	植被土壤缺失、土壤含砂量增加、有机质下降
2	采场台阶平台	乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	重度	2.6640	
3	排土场	乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地及农村道路	压占	重度	6.9557	
4	原生矿堆场	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	压占	重度	3.2821	
5	3号堆淋场	其他林地、采矿用地	压占	重度	1.4514	
6	贵液池及应急池	采矿用地	压占	重度	1.0263	
7	新堆淋场	乔木林地、采矿用地及农村道路	压占	重度	3.02	
8	办公区及厂房	乔木林地、其他林地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路及农用设施用地	压占	重度	0.5117	
备注：根据《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012），露天采场边坡不宜种植植被，方案设计在边坡坡顶坡脚种植爬山虎进行边坡绿化，场外道路拟保留作为农村道路使用，因此以上均不进行复垦适宜性评价。						

#### （一）初定复垦方向

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

#### （二）自然和社会经济因素分析

项目区土地利用现状为林地、草地、交通运输用地、其他土地，根据自然和社会经济因素分析，损毁土地以改善项目区生态环境（林草地）为主，注重防止水土流失。

#### （三）政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用规划，项目区的土地复垦为林地、草地等。

#### （四）公众参与分析

复垦义务人和编制单位根据对拟损毁土地的分析及复垦区的确认，并走访土地权属所在地，建设单位向公众发布公示公告，公示了建设项目的基本情况、矿山地质环境治理与土地复垦工作的主要内容等。公告通过粘贴方式展示在当地村落公示牌上，并通过书面递交土地权属人征求意见给当地村委会，向土地所有权人介绍项目的复垦工作与复垦方向，收集当地群众对本项目的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为乔木林地、草地、农村宅基地、农村道路等。此外，当地自然资源局核实土地利用现状和权属后，提出确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为乔木林地、草地、农村宅基地及农村道路。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为乔木林地、草地、农村宅基地及农村道路。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。拟复垦农村道路区域，直接保留，不进行适宜性分析。

(五) 土地复垦适宜性评价

1、评价因子的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定水田、林地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤pH值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表5.2-4所示。

评价因子权重按下式计算：

$$a=(P_i/\sum P_i)\times 100\% \quad (1)$$

式中：a——评价因子权重值；

$P_i$ ——评价因子特征值； $\sum P_i$ ——各评价因子特征值之和。

表5.2-4 土地适宜性评价因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH值	排灌条件	有机质含量
特征值	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重（%）	19.40	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重（%）	19	16	17	14	19	15

林地参评因子赋值见表5.2-5、表5.2-6。

表5.2-5 林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度（cm）	16	>50	30-50	10-30	<10
分值		100	80	60	20

土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤pH值	14	6.5—7.5	5.5—6.5或7.5-8.0	4.5—5.5或8.0-8.5	<4.5或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	0
有机质含量(%)	15	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
分值		100	80	60	20

表5.2-6 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20~<30°	30~40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度(cm)	16	>30	20~30	3~<20	<3
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
pH值	14	6.5—7.5	5.5—6.5或7.5-8.0	4.5—5.5或8.0-8.5	<4.5或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
分值		100	80	60	0
有机质含量(%)	15	>1.0%	0.8~1.0%	0.4~<0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

1) 土地适宜性能评价

①评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准,对各评价因子进行分类,针对各单元,对各评价因子进行打分,再采用加权平均的方法进行综合打分,按得分从高到低分为四级,分别定为:一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得分值与对应的划分等级如表5.2-7所示。

表5.2-7 评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60以下
等级	一级	二级	三级	四级

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型(见公式(2))评定各单元等级:公式:  $S = \sum P_i W_i$  (2)

式中：S——评价单元适宜性得分值；

W——该评价因子权重；P<sub>i</sub>——评价单元因子得分值。

### ③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表5.2-8：

表5.2-8 评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价单元	土壤质地	地形坡度	土壤有机含量	排水条件	pH值	土层厚度	总分	适宜性
采场底部平台	含砾粘土	10~<25°	1.0%~1.2%	有保证	5.5-6.5	30~50cm	80.4	林地
	10.2	15.2	12	19	11.2	12.8		
采场台阶平台	含砾粘土	<10°	0.8%~1.0%	有保证	5.5-6.5	3~<20cm	81	草地
	10.2	19	12	19	11.2	9.6		
排土场	含砾粘土	20~<30°	>1.2%	有保证	5.5-6.5	>50cm	86.6	林地、草地
	10.2	15.2	15	19	11.2	16		
原生矿堆场	含砾粘土	20~<30°	1.0%~1.2%	有保证	5.5-6.5	30~50cm	80.4	林地、草地
	10.2	15.2	12	19	11.2	12.8		
3号堆淋场	含砾粘土	20~<30°	1.0-1.2%	有保证	5.5-6.5	>30cm	83.6	草地
	10.2	15.2	12	19	11.2	16		
新堆淋场	含砾粘土	20~<30°	1.0-1.2%	有保证	5.5-6.5	>50cm	83.6	林地、草地
	10.2	15.2	12	19	11.2	16		
办公区及厂房	粘土	<5°	0.8~1.0%	有保证	5.5-6.5	>50cm	87.8	林地
	13.6	19	9	19	11.2	16		
贵液池及应急池	粘土	<5°	0.8~1.0%	有保证	5.5-6.5	>30cm	90.8	草地
	13.6	19	12	19	11.2	16		

#### (1) 确定最终复垦方向

根据表5.2-8计算表明，本矿山各个复垦单元拟复垦为相应的地类的适宜性等级为中等，本方案初定的复垦方向合理，本方案最终确定的复垦方向如表5.2-9所示：

表5.2-9 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

编号	评价单元				
	单元位置	原地类	最终复垦方向	面积hm <sup>2</sup>	复垦措施
1	采场底部平台	采矿用地	乔木林地、农村道路	4.3141	回覆表土、种植乔木、撒播草籽

2	采场台阶平台	乔木林地、其他林地、 采矿用地	草地	3.243	回覆表土、 撒播草籽
3	排土场	乔木林地、灌木林地、 其他林地、其他草地、 采矿用地及农村道路	乔木林地、农村 道路	6.9557	回覆表土、 种植乔木、 撒播草籽
4	原生矿堆场	乔木林地、其他林地、 采矿用地、农村道路	乔木林地、其他 草地、农村道路	3.2821	回覆表土、 种植乔木、 撒播草籽
5	3号堆淋场	其他林地、采矿用地	其他草地、农村 道路	1.4514	回覆表土、 撒播草籽
6	贵液池及应急池	采矿用地	其他草地、农村 道路	1.0263	回覆表土、 撒播草籽
7	新堆淋场	乔木林地、采矿用地及 农村道路	乔木林地、其他 草地、农村道路	3.02	回覆表土、 种植乔木、 撒播草籽
8	办公区及厂房	乔木林地、其他林地、 物流仓储用地、采矿用 地、农村宅基地、农村 道路及农用设施用地	乔木林地、农村 宅基地	0.5117	回覆表土、 种植乔木、 撒播草籽
注：根据《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012），露天采场边坡不宜种植植被，方案设计在边坡坡顶坡脚种植爬山虎进行边坡绿化，场外道路拟保留作为农村道路使用。					

### 5.3 水土资源平衡分析

#### 5.3.1 水资源平衡分析

根据土地复垦规划，本项目将复垦区复垦地类有乔木林地、其他草地、农村宅基地及农村道路，不涉及水田复垦，因此无需对水资源进行平衡分析。

#### 5.3.2 土方供求平衡分析

##### 1、土方需求量计算

本项目复垦方向为乔木林地、草地、农村宅基地及农村道路。拟复垦为乔木林地种植松树，先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽；复垦农村宅基地按草地标准进行复垦。边坡坡脚坡顶采用“上爬下挂”方式种植爬山虎进行复绿；场外道路拟保留为农村道路，不需回填表土。

此外，土方运输过程中，考虑5%的运输损失量。因此，项目土方需求详见表5.3-1。

表5.3-1 土方需求量汇总表

用土单元	覆土面	复垦地类	覆土厚度	表土用土
	积 hm <sup>2</sup>			量 m <sup>3</sup>
采场底部平台	5.0859	乔木林地	0.3m+坑栽	22887

采场台阶平台	2.664	草地	0.2m	5328
排土场	2.3131	乔木林地	0.3m+坑栽	10409
	4.561	草地	0.2m	9122
原生矿堆场	0.2488	乔木林地	0.3m+坑栽	1120
	2.9353	草地	0.2m	5871
3号堆淋场	1.428	草地	0.5m	2856
贵液池及应急池	1.0263	草地	0.2	2053
新堆淋场	0.0784	乔木林地	0.3m+坑栽	353
	2.9416	草地	0.2m	5883
办公区及厂房	0.4286	乔木林地	0.3m+坑栽	1929
	0.0826	农村宅基地（按 草地标准）	0.2m	165
小计	23.7936	-	-	67974
考虑 5%运输损失				71373

## 2、土方可供量计算

矿山已经开采多年，矿山基本按开采设计要求开展剥离、采矿工作。矿山前期剥离的表土主要堆放于排土场内，表土堆占地约2.2400hm<sup>2</sup>，高约4m，土方量约为71680m<sup>3</sup>。

根据土地损毁预测分析及《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》，未来生产建设新增损毁主要为X号矿体剥离，剥离面积为0.1933hm<sup>2</sup>，损毁土地为林地、采矿用地。根据现场调查，拟剥离区域表土层厚度0.5—0.3m，本方案按平均厚度0.4m收集表土。本矿山建设过程中可收集表土方量为0.1933hm<sup>2</sup>×0.30m=579.9m<sup>3</sup>，考虑1.2的松散系数，则可获得松方表土量为695.88m<sup>3</sup>。由于表土在剥离和保存过程中存在一定的损失，平均按7%估算，则后期实际可供使用的表土方量为695.88m<sup>3</sup>×0.93=647m<sup>3</sup>。

综上，矿山可供总土方量为72327.17m<sup>3</sup>。

### (2) 土方供求平衡分析

根据上文，项目土地复垦所需土方量71373m<sup>3</sup>，可供总土方量为72327m<sup>3</sup>。矿山可收集土方大于项目土地复垦所需土方量，即土方资源供求平衡。

综上所述，本项目水土资源平衡。

## 5.3.3 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为乔木林地、草地农村宅基地及农村道路。复垦地类的技术要求及标准按国家、自然资源有关技术标准执行。

### (1) 乔木林地技术标准

①场地地面坡度一般不超过25°；

- ②采用坑栽方式，坑内回填表土；
- ③土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- ④排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑤要有控制水土流失措施；
- ⑥土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10—15g/kg；
- ⑦土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- ⑧一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ；
- ⑨有效土层厚度30~50cm。

### **（2）其他草地复垦技术标准**

- ①覆土后场地地面坡度一般不超过35°；
- ②覆土厚度 $\geq 20\text{cm}$ ；
- ③土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- ④排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑤土壤pH值范围5.0~8.0，土壤有机质5—10g/kg；
- ⑥土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- ⑦三年后覆盖率 $\geq 85\%$ 。

### **（3）农村道路技术标准**

- ①农村道路采用泥结碎石路面，平整夯实路肩；
- ②排水设施满足排水要求，有效控制雨水冲刷路面。

## 6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

### 6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

#### 6.1.1 目标任务

1、目标坚持科学发展，贯彻“预防为主、防治结合”的方针，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、可持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

#### 2、主要任务

①矿山在开采过程中，必须严格根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》要求施工，有计划合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏挖，工作面禁止形成伞檐和空洞，台阶工作台应保持平整，确保矿山开采安全性和可靠性；

②对于堆淋场、排土场定期监测，要求修筑堆淋场拦渣坝及岩土排弃场挡土墙；

③露天采场边坡浮土石清除、修坡；

④采用测量仪器测量采矿活动对地形地貌景观破坏情况；

⑤布置相应的水质监测点，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷地质灾害监测工程。

⑥清理原办公生活区及原堆淋场内采矿留下的废弃物，恢复采矿活动损毁的土地资源；

⑦各用地单元种植植被，恢复地形地貌景观。

#### 6.1.2 主要预防工程

##### 一、矿山地质灾害的预防措施

##### （一）不稳定斜坡、崩塌、滑坡预防措施

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发或加剧不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害主要发生在露天采场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行规范管理：

①规范开采：设计露天采场严格按照开发利用方案进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

②采矿过程中每开采完一个台阶，首先对不稳定岩体进行清除，才能进入下一平台开采，对同一平台开采过程中出现不稳定岩体也应及时清除，开采終了后进一步排查并彻底治理，确保边坡稳

定。清除危岩均属采矿主体工程，在开发利用方案中已作布置，工程量及费用不重复计入本方案工程内。

③截排水沟：按边生产边治理的原则，在露天采场底部平台及安全（清扫）平台（间隔二个平台）坡脚处，修建浆砌石排水沟，防止雨水冲刷坡面。

④坡面防护：采场边坡面以采坑的边坡为土岩结合边坡，主要由第四系残坡积层含砂粘土及砂砾、强~中风化火山熔岩等构成，因此采取种植爬山虎复绿进行坡面防护。

⑤监测工程：生产过程中加强采场不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程，结合岩层产状，重点预防顺向坡失稳。

## （二）岩溶塌陷预防控制措施

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区附近的洼地地段，由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，严禁强抽地下水，防止引发岩溶塌陷地质灾害；

②生产过程中，派专人定期进行巡视监测；

③对可能发生岩溶塌陷地段进行回填防治，并根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，列入矿山主体工程。

## （三）泥石流预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发或加剧的泥石流地质灾害主要发生在排土场、堆淋场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行管理：

①规范矿石、废石土排放，严格按开发利用方案堆放矿石、废石土。为使排土场、堆淋场不产生人为的地质灾害，从场地底部起向上逐层堆置矿石、废岩（推平、碾压，压实度达80%以上），采用汽车运输、推土机推排相结合的排土工艺，每隔5m高分台阶（一层）排放废石，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1:2-2.5，安全平台宽4m，总边坡角不大于30°。

②修筑拦渣墙（坝）：在排土场低洼出口处构筑拦渣墙（坝），加强对场地及坝坡巡视，定期对拦渣墙（坝）坝体稳定性进行监测。同时雨季加强巡视监测，积水消除隐患。

③截排水沟：为防止排土场、堆淋场及干堆场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的排土场、堆淋场及干堆场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体，保护土体安全。

④生产过程中加强泥石流地质灾害的巡视监测工程。

## 二、含水层破坏的预防控制措施

预测评估采矿活动对地下含水层影响或破坏程度较轻，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水渗流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，开采不会导致地表水漏失，对矿区及周围生产生活用水影响程度较轻，无需采取防治工程，只

采取监测措施。

### 三、地形地貌景观保护措施

严格按照开发利用方案开采，采取有效措施尽量减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。对露天采场、排土场、堆淋场等损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。通过上述措施，减少对地形地貌的压占破坏。

### 四、水土环境污染预防控制措施

根据评估结果，矿山采矿活动对水质环境存在污染风险，需要做好相关的污水处理措施；对土壤环境的污染程度较轻。应严格按照环评要求修建废水收集池、沉淀池、应急池，以防暴雨天气，矿区对外围水环境的影响，做好生产过程中采坑涌水、工业场地淋滤水等的处理，达标后排放或循环利用，具体为：

(1) 在各工业场地较低处修建沉淀池，坑内水经排水泵站抽排至地面沉淀池，经沉淀和相应处理后，部分清水供生产循环使用，其余废水符合国家相关排放标准后，方可外排。

(2) 各工业场地周边修建截排水沟，将场外雨水截流，场内雨水引至雨水沉淀池，雨水经沉淀后外排或循环利用，技术基本可行。本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。废水收集池、沉淀池、应急池属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

上述预防措施可有效防治水土环境污染，技术上基本可行。本方案仅初步提出上述措施，矿山应另行编制《项目环境影响评价报告书》，并按《项目环境影响评价报告书》中提及的安全对策措施对矿坑废水、淋滤水进行处理。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

(1) 矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难以利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。

(2) 矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

### 五、土地复垦预防控制措施

通过合理规划生产布局，减少损毁土地范围。对于项目区而言，植被覆盖度本身较高，在建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能避免造成土地与植被的大面积损毁。

按照开发中的土地损毁产生时序及时进行实时复垦，及时恢复植被，减少水土流失；加强对已恢复植被的抚育管理，纳入矿区日常管理，做到责任明确、资金到位；落实水土保持、安评报告、工程设计等报告中的各项防止水土流失、滑坡、泥石流地质灾害等预防控制措施。

## 6.2 地质环境治理工程设计

### 6.2.1 目标任务

通过采取工程措施，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境。

### 6.2.2 地质灾害治理工程

#### （一）不稳定斜坡地质灾害治理

为防止不稳定斜坡地质灾害发生，本方案已采取了“规范开采+浮石清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测”等预防工程措施，详见“一、矿山地质灾害的预防措施”。矿山严格按照预防工程措施部署后，预估不会产生崩塌、滑坡地质灾害。

#### （二）泥石流地质灾害治理

矿山已经开采多年，在矿区北面已经建设有排土场，排土场下游已设置有拦渣坝。采场北面建设有4个堆淋场，分别为1号、2号、3号、4号堆淋场，根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》，设计将2号堆淋场现改造为原生矿堆场，将1号与4号堆淋场改建整合为一个堆淋场。堆淋场、露天采场周边已建排水沟，目前能够较好安全运行，已经满足生产及安全的需要，本方案不再另外安排新的排水沟工程。本方案需在排土场周边、露天采场底部平台及清扫平台（间隔二个平台）坡脚处设置截（排）水沟。

#### 1、截排水沟设计

排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即： $Q_p=0.278\phi SpF$

式中 $Q_p$ —设计频率地表水汇流量， $m^3/s$ ；

$\phi$ —当地径流系数，本项目区取0.5；

$S_p$ —十年一遇1h降雨强度；

$F$ —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， $km^2$ 。

查乐业县年最大1小时点雨量均值等值线图，得当地最大1小时点雨量均值为40；查乐业县年最大1小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大1小时点雨量变差系数 $C_v$ 为0.26；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大1小时降水量，查皮尔逊III型曲线模比系数 $K_p$ 值表，查得10年一遇 $K_p$ 值为1.35，相应平均10年一遇1h降雨强度为54mm。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大的区域，设计采用相同断面。经计算，本方案设计2种断面排水沟，其中排土场外围截排水沟编号为P1，采场底部平台、台阶平台内侧排水沟编号为P2（由于场地较集中，汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计1种断面排水沟）。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号M7.5，块石材质Mu30）。

排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞排水沟，故考虑了1.2的堵塞系数：

$$Q=WC(Ri)^{1/2}/1.1; C=R^{1/6}/n; R=W/X; X=b+s;$$

式中：Q—过流量， $m^3/s$ ；

W—过水断面面积， $m^2$ ；

C—流速系数，m/s；

R—水力半径，m；

i—水力坡降；

n—糙率，取0.025；

X—水沟湿周，m；

b—沟底宽，m；

S—斜坡长，m。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的5倍，其计算公式：

$$R=1.1v^2A^{1/2}+12$$

式中： $R_{min}$ —排水沟最小容许半径，m；

v—沟道水流流速，m/s；

A—沟道过流断面面积， $m^2$ 。

根据表6.2-1计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表6.2-2。

表6.2-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底	下底	水深 (m)	过水断面 ( $m^2$ )	斜坡	湿周 (m)
	宽 (m)	宽 (m)			长 (m)	
P1	0.90	0.4	0.4	0.24	0.98	1.38
P2	0.60	0.3	0.35	0.15	0.82	1.12
编号	水力	糙率	水力	流速	流量	流速
	半径		坡降	系数	( $m^3/s$ )	(m/s)
P1	0.174	0.025	0.270	29.89	1.413	5.888
P2	0.135	0.025	0.110	28.64	0.578	3.169

表6.2-2 排水沟参数

场地	编号	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	长度 (m)	水力坡降i	糙率n
排土场	P1	0.0696	0.7437	1.413	1202	0.27	0.025
采场台阶	P2	0.0486	0.4021	0.578	2170	0.11	0.025
场地	编号	排水沟截面					
		上底宽a (m)	底宽b(m)	水深h(m)	沟深H(m)	面积 (m <sup>2</sup> )	浆砌石厚度
排土场	P1	0.9	0.4	0.4	0.5	0.325	0.3
采场台阶	P2	0.6	0.3	0.35	0.4	0.18	0.3

所设计的截排水沟为采用明渠、梯形断面排水沟满足排洪要求，排水沟坡度设计依地形为主，平缓处保证坡度大于等于 3°；以确保顺利排水。清扫平台的水沟与露天采场周边水沟相连，流入沉淀池，经过沉淀消能后外排。

根据《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》，矿山露天开采的生产服务年限约为2.7年，考虑基建期约0.3年，矿山总服务年限为3.0年。相关场地修建排水沟均安排在第一阶段前期，建设工程量详见表6.2-3。

表6.2-3 各场地修建排水沟工程量表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度 (m)	排水沟挖土方	水沟浆砌石砌筑	砂浆抹面 (立面) (m <sup>2</sup> )	砂浆抹面 (平面) (m <sup>2</sup> )
				(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )		
第一阶段	排土场周边	P1	1202	1141.98	751.28	1322.20	480.80
	采场台阶	P2	2170	1540.88	1128.16	1844.80	651.00
合计			<b>3372</b>	<b>2682.86</b>	<b>1879.44</b>	<b>3167.00</b>	<b>1131.80</b>

### 6.2.3 含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

### 6.2.4 水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

### 6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

1、矿山开拓、采掘工程应严格按照设计要求施工，矿石的堆放、设备的存放应充分利用已有平台，剥离的表土应堆放至排土场内，尽量减少对土地资源的占用。

2、矿山生产过程中，对已经形成功能的各区适时补种合适的花草灌木，以便缩短闭坑时植被重建周期，防止过度破坏生态平衡。

3、恢复治理方向本次恢复治理工程主要从保护环境和维护原有使用功能出发，结合环境影响、水土保持设计的相关要求，征询群众意见，确定恢复治理后的土地用途为林地和草地。

4、恢复治理工程，具体措施如下：

(1) 露天采场恢复治理工程

露天采场分为底部平台和台阶两部分，其中台阶边坡占地面积4.8572hm<sup>2</sup>。因台阶边坡坡度约为45°左右，恢复治理工程设计依靠上爬下挂的方式种植爬山虎复绿。建浆砌石挡土墙：为便于在台阶平台进行覆土，减少雨水冲刷流失，拟在平台外侧修建浆砌石挡土墙，挡土墙高均0.3m、宽为0.3m、断面面积0.09m<sup>2</sup>。结合《广西成广矿业有限公司乐业板塘金矿矿产资源开发利用方案》台阶设计和实际情况，预计矿山闭坑后台阶边坡台阶总长度为3878m，需浆砌石349.02m<sup>3</sup>。

生物措施：覆土后在露天采场沿台阶平台内外两侧采取上爬下挂方式种植爬山虎，以复绿采石壁，露天采场台阶边坡长约3878m，爬山虎种植株距0.5m，穴播，共需苗木7756株。爬山虎耐寒耐旱，喜阴湿环境。对土壤要求不严，气候适应性广泛。繁殖采用扦插、压条，小苗成活生长一年后，即可移栽定植。栽时深翻土壤，施足腐熟基肥。当小苗长至1米长时，即应用铅丝、绳子牵向攀附物。在生长期，可追施液肥2—3次。并经常锄草松土做围，以免被草淹没，促其健壮生长。并保证使爬山虎覆盖到采场各边坡的覆盖率达到60%以上。

工程量：浆砌石挡土墙：349.02m<sup>3</sup>；种植爬山虎：7756株（由于移栽爬山虎工作内容包含挖坑、覆土、施肥等，因而方案不再统计挖坑土方量和覆土量、施肥量）。

### 6.2.7 地质环境治理工程量汇总

根据上述地质环境治理工程设计，测算矿山地质环境治理工程量，工程量汇总见表6.2-5。

表6.2-5 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程		实施时间：2025年—2028年	
(一)	排土场周边排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	1142	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	751.28	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	1322.20	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	480.80	等于水沟断面底长×长度
(二)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	1541	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	1128.16	等于水沟长度×砌筑断面

3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	1844.80	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	651.00	等于水沟断面底长×长度
(三)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石	m <sup>3</sup>	349.02	等于台阶长度×砌筑断面
(四)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	7756	种植株距0.5m

### 6.3 矿区土地复垦工程设计

#### 6.3.1 目标任务

通过对项目区内压占损毁的土地进行复垦，使项目区内破坏的土地得以恢复，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积24.0358hm<sup>2</sup>，包括乔木林地7.2377hm<sup>2</sup>、其他草地16.1318hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.0872hm<sup>2</sup>、农村道路0.5791hm<sup>2</sup>，土地复垦率83.19%。复垦率未达到100%的原因是采场边坡坡度较陡（>35°），出露新鲜基岩，只适合藤蔓植物（爬山虎）进行复绿，不计入复垦面积。矿区土地复垦前后地类面积对比见表6.3-1、6.3-2所示。

表6.3-1 矿山土地复垦前后地类面积对照表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）		面积增减 (hm <sup>2</sup> )
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	1.5688	8.1548	<b>6.586</b>
		0305	灌木林地	0.3791	0	<b>-0.3791</b>
		0307	其他林地	1.9375	0	<b>-1.9375</b>
04	草地	0404	其他草地	1.4563	15.5562	<b>14.0999</b>
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.107	0	<b>-0.107</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	22.6107	0	<b>-22.6107</b>
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1444	0.1444	<b>0</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.59	0.5757	<b>-0.0143</b>
12	其他土地	1202	农用设施用地	0.0992	0	<b>-0.0992</b>
合计				<b>28.893</b>	<b>24.4311</b>	<b>-4.4619</b>

表6.3-2 矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位: hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁或复垦	合计	一二级地类								
			林地03			草地04	商服用地(05)	工矿仓储用地06	农村用地(07)	交通运输用地10	其他土地12
			乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	物流仓储用地(0508)	采矿用地0602	农村宅基地(0702)	农村道路1006	农用设施用地1202
采场	损毁	12.4143	0.9307		1.0231			10.0808	0.0618	0.3179	
	复垦	7.9529	5.0859			2.664			0.0618	0.1412	
排土场	损毁	6.9557	0.1585	0.3791	0.8102	1.4563		4.1089		0.0427	
	复垦	6.9557	2.3131			4.561				0.0816	
原生矿堆场	损毁	3.2821	0.2402		0.0022			2.9768		0.0629	
	复垦	3.2821	0.2488			2.9353				0.098	
3号堆淋场	损毁	1.4514			0.0094			1.442			
	复垦	1.4514				1.428				0.0234	
贵液池及应急池	损毁	1.0263						1.0263			
	复垦	1.0263				1.0263					
新堆淋场	损毁	3.02	0.0784					2.8918		0.0498	
	复垦	3.02	0.0784			2.9416					
办公区及厂房	损毁	0.5117	0.123		0.09		0.107	0.0189	0.0826	0.0123	0.0779
	复垦	0.5112	0.4286						0.0826		
场外道路	损毁	0.2315	0.038		0.0026			0.0652		0.1044	0.0213
	复垦	0.2315								0.2315	
损毁合计		28.893	1.5688	0.3791	1.9375	1.4563	0.107	22.6107	0.1444	0.59	0.0992
复垦合计		24.4311	8.1548	0	0	15.5562	0	0	0.1444	0.5757	0
面积增减		<b>-4.4619</b>	<b>6.586</b>	<b>-0.3791</b>	<b>-1.9375</b>	<b>14.0999</b>	<b>-0.107</b>	<b>-22.6107</b>	<b>0</b>	<b>-0.0143</b>	<b>-0.0992</b>
复垦率%		84.56									

## 6.3.2 土地复垦工程设计

### 一、土方收集堆放工程

根据前文表土供求平衡分析可知，矿山在未来生产过程中，对拟新增损毁区域进行表土收集，预计可收集表土约为647.17m<sup>3</sup>（按5%的损耗量计算）。矿山前期在旧排土场内堆存有表土量71680m<sup>3</sup>，故矿山可提供总表土量为72327m<sup>3</sup>，大于未来复垦所需表土量71373m<sup>3</sup>，满足复垦需求。据项目区现状植被生长情况及现场调查，因表土中含大量植物根系和种子，表土堆放一定时间后茅草等植被将会自然生长覆盖表土，因此表土堆放无需采取工程防护措施。

表土收集时应注意：为保持土壤结构、避免土壤板结，应避免雨季剥离、搬运和堆存表土；表土堆存时应防止放牧、机器和车辆的进入，防止粉尘、盐碱的覆盖；同时为保护土壤中微生物活性、土壤结构和土壤养分，确保将来复垦时所需的表土质量满足复垦需求。

### 二、建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于修筑农村道路等，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

### 三、场地回填工程

拟复垦为乔木林地种植松树，先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地、农村住宅基地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽；农村道路保留，不需要回填表土，各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

### 四、回填平整工程

在表土回填夯实之后局部会出现一定的坡度，此外，矿山开采采用机械作业，开采结束后场地局部会出现凹凸不平的地形，因此，在后期治理复垦过程中需实施平整工程的单元主要为各个采场，采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。

### 五、土壤培肥改良工程

复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株松树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

### 六、林草植被恢复工程

本项目复垦方向为乔木林地、草地等。

## 1、物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对于旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；③根系发达，生长速度快；④播种栽培较容易，成活率高；⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

## 2、物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、乔相结合原则；②物种多样性原则，多种物种相配合，避免物种单一；③最佳种植密度原则，根据植物对水热条件的适应性，采取不同的种植密度；一般喜光而速生的、干形通直自然整枝好的宜种植稀一些；在土壤瘠薄地区，种植密度要相对大一些。

结合周边种植情况，本项目乔木物种选用松树，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，栽植密度为 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ，然后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 七、农村道路修筑工程

对于拟复垦为农村道路的复垦单元，本方案设计道路宽 $4.0\text{m}$ ，高出地面 $20\text{cm}$ ，路基夯填土厚 $10\text{cm}$ ，路面为 $10\text{cm}$ 厚泥结碎石碾压，防止道路雨天不通行。为了利于道路的排水，生产路从路面中线向两边放坡 $1.0\%$ 。详见6.3-1。

## 八、各土地复垦单元复垦工程设计

### 1、露天采场复垦工程

根据矿山开发利用方案开采顺序，按边生产边治理复垦的原则分阶段对损毁土地进行复垦。复垦地类包括乔木林地、草地及农村道路，设计工程如下：

①土方回填：拟复垦为乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 $0.3\text{m}$ ，再按树坑进行回填表土；复垦草地区域，先回填 $0.2\text{m}$ 厚度表土，再撒播草籽，经计算，需回填土方 $29625\text{m}^3$ ，土方来源于场地内，平均运距约 $0.2\text{km}$ 。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长，土地平整面积为 $7.7499\text{hm}^2$ 。平整量按回填量计。

③坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于 $4\text{cm}$ ），树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植松树 $8477\text{株}$ 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 $1\text{kg}$ 商品有机肥（有机质 $\geq 30\%$ 、 $\text{NPK}\geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 $\text{NPK}$ 三元复合肥（含量 $30\%$ ），每株施用 $0.5\text{kg}$ 。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量

8476.50kg、复合肥施肥量4238.25kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植松树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地、草地面积共7.7499hm<sup>2</sup>。

⑥修建农村道路：共修农村道路长216m。路床压实面积为路面宽度4m×长度216m=864m<sup>2</sup>；泥结碎石路面面积为路面宽度4m×长度214m=864m<sup>2</sup>。

## 2、排土场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，设计排土场拟复垦乔木林地2.3131hm<sup>2</sup>、其他草地4.5610hm<sup>2</sup>、农村道路0.0816hm<sup>2</sup>。具体工程如下：

①土方回填：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方20507m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为6.8741hm<sup>2</sup>。平整量按回填量计。

③坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植松树3855株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量3855.17kg、复合肥施肥量1927.58kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植松树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地、草地面积共6.8741hm<sup>2</sup>。

⑥修建农村道路：共修农村道路长136m。路床压实面积为路面宽度4m×长度136m=544m<sup>2</sup>；泥结碎石路面面积为路面宽度4m×长度136m=544m<sup>2</sup>。

## 3、原生矿堆场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，设计原生矿堆场拟复垦乔木林地0.2488hm<sup>2</sup>、其他草地2.9353hm<sup>2</sup>、农村道路0.0980hm<sup>2</sup>。具体工程如下：

①土方回填：拟复垦为乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土；复

垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方7340m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约0.2km。

②土地平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为0.8241hm<sup>2</sup>，平整量约41205m<sup>3</sup>。

③坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植松树415株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量415kg、复合肥施肥量207kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植松树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地面积3.1841hm<sup>2</sup>。

⑥修建农村道路：共修农村道路长120m。路床压实面积为路面宽度4m×长度120m=480m<sup>2</sup>；泥结碎石路面面积为路面宽度4m×长度120m=480m<sup>2</sup>。

#### 4、3号堆淋场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，3号堆淋场拟复垦其他草地1.4280hm<sup>2</sup>。具体工程如下：

①土方回填：拟复垦为复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方2999m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为0.8037hm<sup>2</sup>。平整量约为40185m<sup>3</sup>。

③撒播草籽：撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦草地面积1.4280hm<sup>2</sup>。

④修建农村道路：共修农村道路长31m。路床压实面积为路面宽度4m×长度31m=124m<sup>2</sup>；泥结碎石路面面积为路面宽度4m×长度31m=124m<sup>2</sup>。

#### 5、贵液池及应急池复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，贵液池及应急池区域拟复垦地类其他草地1.0263hm<sup>2</sup>，具体工程如下：

①拆除砌体及地面硬化：矿山闭坑后，拆除贵液池及应急池砌体，并挖除清理硬化地面，以每m<sup>2</sup>拆除0.50m<sup>3</sup>估算拆除工程量，估算拆除工程量为5132m<sup>3</sup>。

②废渣外运：拆除的砌体及地面硬化废料用于农村道路修整。运距<1.0km。外运工程等于拆除量5132m<sup>3</sup>。

③土方回填：复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方2155m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约0.2km。

④回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为0.5743hm<sup>2</sup>，平整量约为29215m<sup>3</sup>。

⑤撒播草籽：撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦草地面积1.0263hm<sup>2</sup>。

## 6、新堆淋场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，新堆淋场拟复垦地类乔木林地0.0784hm<sup>2</sup>、草地2.9416hm<sup>2</sup>，具体工程如下：

①土方回填：拟复垦为乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方6548m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为0.9319hm<sup>2</sup>。平整量约为46595m<sup>3</sup>。

③坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植松树131株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量130.67kg、复合肥施肥量65.33kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植松树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地面积3.0200hm<sup>2</sup>。

## 7、办公区及厂房复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，办公区及厂房拟复垦地类乔木林地0.4245hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.0872hm<sup>2</sup>，具体工程如下：

①拆除砌体及地面硬化：矿山闭坑后，拆除办公区及厂房的建构筑物，并挖除、清理硬化

地面，以每 $m^2$ 拆除 $0.50m^3$ 估算拆除工程量，估算拆除砌体及地面硬化工程量为 $2558.5m^3$ 。拆除钢架结构厂棚 $8.5t$ 。

②废渣外运：拆除的建筑材料可交付给附近村民使用或农村道路铺设使用，运距 $<1.0km$ 。外运工程等于拆除量 $2558.5m^3$ 。

③土方回填：拟复垦为乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 $0.3m$ ，再按树坑进行回填表土；复垦草地区域，先回填 $0.2m$ 厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方 $2189m^3$ ，土方来源于场地内，平均运距约 $0.2km$ 。

④回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为 $0.5117hm^2$ 。平整量按回填量计。

⑤坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于 $4cm$ ），树坑规格 $0.8m \times 0.8m \times 0.9m$ ，行株距 $3m \times 2m$ ，共计种植松树 $708$ 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 $1kg$ 商品有机肥（有机质 $\geq 30\%$ 、 $NPK \geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 $NPK$ 三元复合肥（含量 $30\%$ ），每株施用 $0.5kg$ 。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量 $708kg$ 、复合肥施肥量 $354kg$ 。

⑦撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植松树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 $2:1$ ），播种量按照 $60kg/hm^2$ ，撒播面积为复垦乔木林地面积 $0.5117hm^2$ 。

## 8、场外道路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，场外道路拟保留为农村道路 $0.2315hm^2$ ，供当地居民今后生产生活使用。因此，闭坑后直接保留即可，无需采取其他复垦工程措施。

### 6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

根据上述土地复垦工程设计，测算矿山土地复垦工程量，工程量汇总见表6.3-3。

表6.3-3 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025年—2028年
(一)	表土收集堆放工程			
1	新收集表土	$m^3$	647.17	
(二)	3号堆淋场复垦工程			
1	土方回填	$m^3$	2999	草地覆土 $0.2m$
2	回填平整	$m^3$	40185	等于平整面积 $\times$ 平整厚度

3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.428	等于草地复垦面积
4	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	124	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	124	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
二	<b>第二阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2028年—2029年</b>
(一)	<b>露天采场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	29625	林地先回填 0.3m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	29625	平整量等于回填量
3	坑栽松树	株	8477	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	8477	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	4238.5	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.7499	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	864	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	864	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
(二)	<b>排土场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	20507	林地先回填 0.3m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	20507	平整量等于回填量
3	坑栽松树	株	3855	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	3855	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1927.5	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.8741	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	544	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	544	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
(三)	<b>原生矿堆场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	7340	林地先回填 0.2m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	41205	等于平整面积×平整厚度
3	坑栽松树	株	415	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	415	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	207	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.1841	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	480	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	480	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
(四)	<b>新堆淋场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	6548	林地先回填0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m <sup>3</sup>	46595	等于平整面积×平整厚度
3	坑栽松树	株	131	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	131	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	65.5	松树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.02	等于林地复垦面积
(五)	<b>贵液池及应急池复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	5132	以每m <sup>2</sup> 拆除 0.50m <sup>3</sup> 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	5132	等于拆除量
3	土方回填	m <sup>3</sup>	2155	草地先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽

4	回填平整	m <sup>3</sup>	29215	等于平整面积×平整厚度
5	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0263	等于草地复垦面积
(六)	办公区及厂房复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	2556	以每m <sup>2</sup> 拆除0.50m <sup>3</sup> 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	2556	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	8.5	根据现场勘测
4	土方回填	m <sup>3</sup>	2199	林地先回填 0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
5	回填平整	m <sup>3</sup>	2199	平整量等于回填量
6	坑栽松树	株	714	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	714	松树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	357	松树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5112	等于林地复垦面积

## 6.4 矿山地质环境监测工程

### 6.4.1 目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境的发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治等提供基础资料和依据。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表1，生产过程中矿山地质环境监测的对象主要为不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为老矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

### 6.4.2 地质灾害监测

#### 一、监测点的布设

##### 1、地质灾害

**不稳定斜坡：**布置在露天采场、矿山道路上方周围高陡斜坡。采用无人机三维扫描方式进行监测，不设固定监测点。

**泥石流：**布置在排土场堆放边坡。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地边坡进行监测，不设固定监测点。

##### 2、其他地质环境问题

**崩塌、滑坡：**布置在堆淋场、原生矿堆场边坡。采用无人机三维扫描方式对堆淋场、原生矿堆场边坡进行监测，不设固定监测点。

#### 二、监测内容

## 1、地质灾害

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式对露天采场边坡、矿山道路边坡变形情况进行监测，记录边坡变形情况。

## 2、其他地质环境问题

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式对堆淋场、排土场、原生矿堆场边坡变形情况进行监测，记录边坡变形情况。

位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

## 3、监测方法

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式对露天采场边坡、矿山道路边坡、排土场、堆淋场、原生矿堆场边坡范围内的山体、地表进行监测。

位移监测：在排土场拦渣坝墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

## 4、监测频率

宏观变形监测频率：4-8月雨季平均每月监测2次，其余时期每月监测1次，则每年监测17次。

位移监测频率：每2月监测1次，每个坝（墙）体平均每年监测6次。

## 5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）以及《崩塌 滑坡 泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）有关规定。

## 6、监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

### 6.4.3 含水层监测

#### 1、监测点的布设

水位监测点：花岩村泉水点、运赖村泉水点，共计2个点。

水质监测点：花岩村泉水点、运赖村泉水点、排土场水样分析取样点，共计3个点。

流量监测点：花岩村泉水点、运赖村泉水点，共计2个点。

#### 2、监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

### 3、监测方法

水质分析方法：采用原国家环境保护局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

水位监测：人工电位水位计测量。

流量监测：人工流速仪实地测量。

### 5、监测频率

水质监测频率一般不少于每年的枯、平、丰三次；水位和流量监测频率一般不少于1次/10天。

### 6、技术要求

《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

《地下水监测工程技术标准》（GB/T51040-2023）。

### 7、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

## 6.4.4 地形地貌景观监测

### 1、监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在土地损毁单元。

### 2、监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

### 3、监测方法

采取遥感比对、无人机航拍比对，人工巡视和测绘手段相结合的方法。

### 4、监测频率

2次/年。

### 5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

### 6、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

## 6.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-1：

表6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期 (年)	监测频次	工程量
露天采场边坡、矿山道路斜坡、排土场、原生	--	不稳定斜坡、崩塌、 滑坡、泥石流	无人机三维扫描 监测	7	17次/年	119次

矿堆场边坡						
拦渣坝	--	位移监测	全站仪	7	1次/2月, 6次/年, 每次1工日	42工日
花岗岩村及运赖村泉水点、排土场及堆淋场下方监测井	2	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	7	1次/4月/点, 3次/年/点, 每次1工日	42日
	3	地下水水质监测	水质全分析	7	1组/12月/点, 1组/年/点	21组
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体积植被损毁面积	无人机三维扫描监测	7	2次/年	14次
	--	损毁土地1:500地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5, 测量1次年	0.43km <sup>2</sup>

## 6.5 矿区土地复垦监测和管护

### 6.5.1 目标任务

通过实施土地复垦监测和管护工程, 保证复垦工程能按时、保质、保量完成, 是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据, 同时也是预防和减少土地造成损毁的重要手段之一。

### 6.5.2 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

### 6.5.3 土地损毁监测

监测内容: 监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围: 布置在每个损毁土地单元, 各损毁土地单元均设置1个监测点。

监测方法: 采用无人机三维扫描监测损毁范围、面积, 对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率: 每年2次。监测时间: 等于本方案的服务年限。

### 6.5.4 土地复垦效果监测

监测内容: 复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦为林地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。②复垦配套设施监测: 对拦渣墙及排水沟进行巡视监测, 必要时进行修复。

监测点布设范围: 布置在每个损毁土地单元, 各损毁单元设1个监测点。

监测方法: 植被监测采用样方随机调查法, 巡视观测植被生长及水土流失情况; 复垦配套设施监测主要采用人工巡视, 对损毁地段进行修复。

监测频率: 复垦植被监测每年2次, 每次2工日; 复垦配套设施监测每年2次, 每次2工日。

监测时间：复垦植被监测时间为复垦工程结束后的3年，复垦配套设施监测为方案的服务年限。

### 6.5.5 矿区土地复垦管护

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的3年，管护次数：

每年1次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木病虫害防治、补种等。

#### ①水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

#### ②林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过林木全高的1/3~1/2。

#### ③林木病虫害防治

对于出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

#### ④苗木补种

为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年5%补种量，连续补种三年。

### 6.5.6 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表6-5-1：

表6-5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间(年)	年监测量	监测工程量
土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	无人机三维扫描	每年2次	7	2次	14次
复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年6次，每次2工日	7	12工日	84工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次2人	7	4工日	28工日
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	每年1次	3	面积：23.8554×3=71.5662hm <sup>2</sup>	
松树补种		种树	每年按5%补种	2	=8.1548*10000/6*10%=1360株	
草籽补撒		补撒	每年按5%补撒	2	=23.8554*10%=2.3855hm <sup>2</sup>	
爬山虎补种		补种	每年按5%补种	2	=7756*10%=776株	

## 7 经费预算

### 7.1 预算说明

#### 7.1.1 投资预算依据

略

#### 7.1.2 项目组成

略

### 7.2 矿山地质环境防治工程经费预算

#### 7.2.1 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，工程量汇总见表7-2-1。

表7-2-1 矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2025年—2028年
(一)	排土场周边排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	1142	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	751.28	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	1322.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	480.8	等于水沟断面底长×长度
(二)	采场台阶排水沟工程			
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	1541	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	1128.16	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	1844.80	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	651.00	等于水沟断面底长×长度
(三)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石	m <sup>3</sup>	261.76	等于台阶长度×砌筑断面
(四)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	5817	种植株距0.5m
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	51	无人机三维扫描，17次/年，监测3年
2	墙体变形监测	次	36	6次/年/点，2个点，监测3年
3	水质监测	组	9	1年/组/点，3个点，监测3年
4	地下水水位、水量监测	次	18	4月/次/点，2个点，监测3年
5	地形地貌景观破坏监测	次	6	无人机三维扫描，每年2次，监测3年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2028年—2029年
(一)	平台外侧修建挡土墙			
1	浆砌石m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	87.26	等于台阶长度×砌筑断面

(二)	种植爬山虎			
1	爬山虎	株	1939	种植株距0.5m
(三)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	17	无人机三维扫描, 17次/年, 监测1年
2	墙体变形监测	次	12	6次/年/点, 2个点, 监测1年
3	水质监测	组	3	1年/组/点, 3个点, 监测1年
4	地下水水位、水量监测	次	6	4月/次/点, 2个点, 监测1年
5	地形地貌景观破坏监测	次	2	无人机三维扫描, 每年2次, 监测1年
二	第三阶段管护工程		实施时间: 2029年—2032年	
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	51	无人机三维扫描, 17次/年, 监测3年
2	墙体变形监测	次	36	6次/年/点, 2个点, 监测3年
3	水质监测	组	9	1年/组/点, 3个点, 监测3年
4	地下水水位、水量监测	次	18	4月/次/点, 2个点, 监测3年
5	地形地貌景观破坏监测	次	6	无人机三维扫描, 每年2次, 监测3年

## 7.2.2 投资预算及单项工程费用构成

略

## 7.3 土地复垦工程经费预算

### 7.3.1 土地复垦工程量汇总表

表7-3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程 实施时间: 2025年—2028年			
(一)	表土收集堆放工程			
1	新收集表土	m <sup>3</sup>	647.17	
(二)	3号堆淋场复垦工程			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	2999	草地覆土0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	40185	等于平整面积×平整厚度
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.4280	等于草地复垦面积
4	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	124	等于路床压实面积(压实厚度0.1m)
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	124	等于泥结碎石路面面积(压实厚度0.2m)
(三)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	6	无人机三维扫描, 2次/年, 监测3年
2	配套设施监测	工日	12	人工巡视, 4工日/年, 监测3年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视, 12工日/年, 监测3年
4	草地管护	hm <sup>2</sup>	4.284	等于复垦草地面积×3
5	草籽补撒	hm <sup>2</sup>	0.1428	每年按5%补种, 2年
二	第二阶段土地复垦工程		实施时间: 2028年—2029年	
(一)	露天采场复垦工程			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	29625	林地先回填0.3m, 再按树坑回填; 草地覆土0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	29625	平整量等于回填量
3	坑栽松树	株	8477	行株距3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	8477	松树1kg/株

5	复合肥施肥	kg	4238.5	苗木0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.7499	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	864	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	864	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
<b>(二)</b>	<b>排土场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	20507	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	20507	平整量等于回填量
3	坑栽松树	株	3855	行株距3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	3855	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1927.5	苗木0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.8741	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	544	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	544	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
<b>(三)</b>	<b>原生矿堆场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	7340	林地先回填0.2m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	回填平整	m <sup>3</sup>	41205	等于平整面积×平整厚度
3	坑栽松树	株	415	行株距3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	415	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	207.5	苗木0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.1841	等于林地、草地复垦面积
7	修筑农村道路			
	路床	m <sup>2</sup>	480	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	480	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
<b>(四)</b>	<b>新堆淋场复垦工程</b>			
1	土方回填	m <sup>3</sup>	6548	林地先回填0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m <sup>3</sup>	46595	等于平整面积×平整厚度
3	坑栽松树	株	131	行株距3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	131	松树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	65.5	松树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.02	等于林地复垦面积
<b>(五)</b>	<b>贵液池及应急池复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	5132	以每m <sup>2</sup> 拆除0.50m <sup>3</sup> 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	5132	等于拆除量
3	土方回填	m <sup>3</sup>	2155	草地先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽
4	回填平整	m <sup>3</sup>	29215	等于平整面积×平整厚度
5	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0263	等于草地复垦面积
<b>(六)</b>	<b>办公区及厂房复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	2556	以每m <sup>2</sup> 拆除0.50m <sup>3</sup> 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	2556	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	8.5	根据现场勘测
4	土方回填	m <sup>3</sup>	2199	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
5	回填平整	m <sup>3</sup>	2199	平整量等于回填量
6	坑栽松树	株	714	行株距3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	714	松树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	357	松树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5112	等于林地复垦面积
<b>(七)</b>	<b>土地复垦监测及管护工程</b>			

1	土地损毁监测	次	2	无人机三维扫描, 2次/年, 监测1年
2	配套设施监测	工日	4	人工巡视, 4工日/年, 监测1年
3	复垦植被监测	工日	12	人工巡视, 12工日/年, 监测1年
三	<b>第三阶段管护工程</b>			<b>实施时间: 2029年—2032年</b>
1	土地损毁监测	次	6	无人机三维扫描, 2次/年, 监测3年
2	配套设施监测	工日	12	人工巡视, 4工日/年, 监测3年
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视, 12工日/年, 监测3年
6	林草地管护	hm <sup>2</sup>	71.5662	等于复垦林草地面积×3
7	松树补种	株	1359	每年按5%补种, 2年
8	草籽补撒	hm <sup>2</sup>	2.3855	每年按5%补撒, 2年

### 7.3.2 投资预算及单项工程费用构成

略

### 7.4 估算结果

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为461.00万元, 由静态投资和价差预备费组成, 其中静态投资430.37万元, 占投入总资金的93.36%, 价差预备费30.63万元, 占投入总资金的6.64%。其中地质环境治理工程投入估算资金为123.27万元, 土地复垦投入估算资金为337.73万元, 详见表7-4-1。

表7-4-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程估算汇总表 单位: 万元

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例 (%)
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	工程施工费	98.17	241.47	339.64	73.67
二	独立费用	14.25	55.99	70.24	15.24
三	基本预备费	5.62	14.87	20.49	4.44
四	静态总投资	118.04	312.33	430.37	93.36
七	价差预备费	5.23	25.40	30.63	6.64
八	动态总投资	123.27	337.73	461.00	100

## 8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

### 8.1 总体工程部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的次重点防治区及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。

本方案按矿山生产年限3年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期1.0年及监测管护期3.0年进行规划，设计分3个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产期）：2025年至2028年，共3.0年，主要工作包括部署截排水沟工程等预防工程及表土收集工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段闭坑后的综合治理和复垦期，为期1年，从2028年至2029年，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对排土场、工业场地、井口工业场地、沉淀池及选矿厂等进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对整个评估区矿山地质环境和土地复垦进行监测。

第三阶段为闭坑治理期结束后的管护阶段，为期3年，从2029年至2032年，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对复垦区进行监测、管护。

### 8.2 年度实施计划

本方案规划期7年，从2025年1月至2031年12月。根据矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署，细化各年度的工作计划安排，详见表8-2-1、表8-2-2。

表8-2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段			第二阶段	第三阶段		
		2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2031	2031-2032
露天采场、排土场	排水沟工程	————						
平台外侧	修建挡土墙	————	————	————				
边坡	种植爬山虎	————	————	————				
各损毁场地	矿山地质环境监测工程	————	————	————	————	————	————	————
动态投资（万元）		37.41	38.16	38.92	5.95	0.92	0.94	0.96
动态总投资（万元）		123.27						

工程位置	复垦项目	第一阶段			第二阶段	第三阶段		
		2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2031	2031-2032
各损毁单位	表土收集堆放工程	————	————	————				
3号堆淋场	复垦工程	————						
露天采场	复垦工程				————			
排土场	复垦工程				————			
新堆淋场	复垦工程				————			
贵液池及应急池	复垦工程				————			
办公区及厂房	复垦工程				————			
原生矿堆场	复垦工程				————			
各复垦单元	复垦监测与管护工程	————	————	————	————	————	————	————
动态投资（万元）		8.06	8.22	8.38	296.54	5.40	5.51	5.62
动态总投资（万元）		337.73						

## 9 保障措施与效益分析

### 9.1 保障措施

#### 9.1.1 组织保障措施

根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。本矿山负责组织具体的治理与土地复垦工程实施工作；当地自然资源局做好监督、协调、检查、竣工验收等。

#### 9.1.2 技术保障措施

方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

#### 9.1.3 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性。方案有重大变更的，需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤地安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源主管部门验收。

#### 9.1.4 资金保障措施

按规定预存矿山土地复垦费，按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源主管部门约定的银行专户，确保专款专用。本矿山在本方案备案表签发30天内将签订的土地复垦费用监管协议和土地复垦费用缴存凭证，报上级自然资源主管部门备案。根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，本矿山分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的30%，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。另外，土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地

复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

同时，矿山企业应分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理办法要求设立矿山地质环境治理恢复基金账号，按时足额存入基金，主动向乐业县自然资源主管部门报告矿山地质环境治理恢复基金设立、存入、计提使用情况和矿山地质环境治理恢复情况。

表10-1 土地复垦费用分期预存计划表 单位：万元

计划预存时间	预存治理费用	预存复垦费用	预存费用合计
2025年1月	115	105	220
2027年1月	8.27	232.73	241.00
合计	123.27	337.73	461.00

### 9.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，与当地自然资源局、地方政府、农业部门及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

### 9.1.6 土地权属调整方案

本方案复垦的土地经自然资源主管部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

## 9.2 效益分析

### 9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害得到有效防治，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积24.0358hm<sup>2</sup>，包括乔木林地、其他草地、农村宅基地及农村道路等，在矿区内营造适生的乔木、草地等植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，

将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

### 9.2.2 环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别为乔木林地、其他草地、农村道路等，乔木林地种植松树，复垦后，与矿区土地现状基本一致，使破坏的土地、矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，实现可持续利用并向良性方向发展。有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续地发展。

### 9.2.3 经济效益

本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 $24.0358\text{hm}^2$ ，包括乔木林地 $7.2377\text{hm}^2$ 、其他草地 $16.1352\text{hm}^2$ 、农村宅基地 $0.0872\text{hm}^2$ 、农村道路 $0.5757\text{hm}^2$ 。水田种植水稻、乔木林地种植松树。根据当地居民种植经验，松树成林后年均收益约600元/亩。因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年效益约65139.3元。

## 10 结论与建议

### 10.1 结论

乐业板塘金矿矿区面积0.3262km<sup>2</sup>，设计露天开采，生产规模：\*\*\*万t/a，为中型矿山。矿山开采破坏的土地类型包括林地、草地、交通运输用地等。评估区属矿山地质环境影响**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录A的表A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

现状评估：评估区现状采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度较严重，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度较严重；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度为重度损毁（Ⅲ级）。现状矿活动对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

预测评估：矿山建设中（生产阶段）：预测排土场、原生矿堆场、3号堆淋场及新堆淋场引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建成后（闭坑后）：预测矿山建成后（闭坑后）露天采场各段永久性边坡引发或加剧不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度小，危险性**中等**。各土石方堆场引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山建设工程自身遭受矿山道路引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性**中等**。

预测地质灾害对矿山地质影响程度**较严重**。

预测采场、排土场、原生矿堆场、3号堆淋场、贵液池及应急池、新堆淋场、办公区及厂房、场外道路等对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为**重度损毁（Ⅲ级）**预测未来矿活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为“重点”、“一般”2个矿山地质环境保护治理分区；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积28.8930hm<sup>2</sup>。

本方案实施后，矿山地质灾害、地形地貌景观及土地资源损毁等矿山地质环境问题得到有效防治，主要采取砌筑排水沟、边坡修整等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积24.0358hm<sup>2</sup>，包括乔木林地7.2377hm<sup>2</sup>、

其他草地16.1352hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.0872hm<sup>2</sup>、农村道路0.5757hm<sup>2</sup>。土地复垦率83.19%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约65139.3元。

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为461.00万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资430.37万元，占投入总资金的93.36%，价差预备费30.63万元，占投入总资金的6.64%。其中地质环境治理工程投入估算资金为123.27万元，土地复垦投入估算资金为337.73万元。

本项目动态投资461.00万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达755.49万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

## 10.2 建议

1、矿山建设及开采过程中，应严格按照本方案工作计划安排，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

2、因前期勘查与核实工作，对采场边坡岩性风化层（全风化层、强风化层）、泥岩互层的厚度、物理力学性质及岩体质量、拟开采矿体（Ⅱ、X号）所在含矿断层F2破碎带的厚度、富水性、渗透性、物理力学性质等的研究程度欠缺，矿山企业在后续不同工作阶段，应加强相应的勘查、测试研究工作，并及时调整工程地质条件复杂程度、采场排水、采场边坡参数。

3、建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿井开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

4、矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿山纠纷。

5、建议矿山在做好本方案的环境保护措施的同时，应按国家有关规定，另行编制《绿色矿山建设实施方案》，在绿色山的建设过程中，坚决遵守政府引导，在自然资源主管部门及相关主管部门指导下做好矿山企业创建绿色矿山的相关工作。