

审定稿

靖西湘潭电化科技有限公司  
广西靖西市爱屯锰矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

靖西湘潭电化科技有限公司

2024年1月

靖西湘潭电化科技有限公司  
广西靖西市爱屯锰矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：靖西湘潭电化科技有限公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法人代表：徐炳连

技术负责：徐炳连

项目负责人：陈海峰

编写人：张家荣 覃革帆 许惠娟

制图人员：张家荣 覃革帆

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2024 年 1 月 28 日



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	广西靖西市爱屯锰矿		
	矿山企业名称	靖西湘潭电化科技有限公司（签章）		
	通讯地址	靖西市湖润镇新兴街	邮 编	533803
	法人代表	龙绍飞	联系人	彭春林
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	锰矿
	矿区范围	见附图	矿山面积	1.9533km <sup>2</sup>
	建矿时间	—	生产现状	—
	设计利用资源储量	***万 t	企业规模	中型
	服务年限	20 年	土地利用现状图幅号	F48G024077
	设计生产能力	****万 t/a	实际生产能力	--
方案编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司（签章）		
	通讯地址	南宁市良庆区体强路 19 号阳光城时代中心 B 号楼一层 118 号房	邮 编	530003
	法人代表	徐炳连	联系人	徐炳连
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	陈海峰	项目负责人、野外调查、审核		
	张家荣	野外调查、编写、制图		
	覃革帆	野外调查、方案编写		
	许惠娟	方案编写		
徐炳连	审定			

复垦区土地利用现状	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
	林地 03	乔木林地 0301	3.6480	0.2249	3.4231	0.00
		灌木林地 0305	0.1394		0.1394	0.00
	草地 04	其他草地 0404	0.1231		0.1231	0.00
	工矿用地 06	采矿用地 0602	1.5457	1.5457	0.0000	0.00
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.3453	0.3453	0.0000	0.00
	合计		<b>5.8015</b>	<b>2.1159</b>	<b>3.6856</b>	<b>0.00</b>
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	0	0	0	
		压占	5.8015	2.1159	3.6856	
		小计	<b>5.8015</b>	<b>2.1159</b>	<b>3.6856</b>	
	占用		0.00	0.00	0.00	
	合计		<b>5.8015</b>	<b>2.1159</b>	<b>3.6856</b>	
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	0	3.9105		
	工矿用地 06	采矿用地 0602	0	1.5457		
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0	0.3453		
	合计		<b>0</b>	<b>5.8015</b>		
土地复垦率%		<b>100.00%</b>				
投资预算	土地复垦	静态投资 (万元)	47.50	动态投资 (万元)	74.14	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.5458	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.8520	
	治理	静态投资 (万元)	69.73	动态投资 (万元)	97.73	
	静态总投资 (万元)		<b>117.23</b>	动态总投资 (万元)	<b>171.87</b>	
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.3471	单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.9750	

## 一、自然地理与社会经济概况

### 一) 矿山交通位置

评估区位于靖西市 100°方向直距约 40km，位于湖润镇北东向约 10km 的达爱村，处于与大新县交界处的靖西市一侧，行政区划属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村管辖。矿区范围地理坐标：东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*。矿区以公路交通为主，矿区南东向约 10km 有 G359 国道经过湖润镇，南东向约 8.5km 有 S60 合那高速通过，北东侧有大新至德保 S213 省道通过，西南侧有大新至靖西 S216 二级公路通过，上映至下雷县级公路横穿矿区的东南侧。矿区至湖润镇的运输距离为 14.3km，矿区至靖西市的运输距离为 54.7km，交通较为便利。

### 二) 地形地貌

评估区属低山丘陵及岩溶地貌，部分为岩溶峰丛地貌，山体多为北东~南西走向，海拔一般+450m~+600m，相对高差 100m~200m，最高海拔+866.7m；最低海拔+336.4m，亦为本区最低侵蚀基准面。区内无大河大江，但岩溶地下水丰富。地表上发源于碳酸盐岩溶洞的小溪自东向西流过矿区。

### 三) 气象

评估区位于靖西市南东部。根据靖西市气象站多年资料，年平均气温 19.1℃。年平均降雨量 1773.4mm，降雨量的分配具有明显的季节性特征。5~8 月为雨季，雨季降雨量占全年的 60.3~76.8%，多年雨季日平均降雨量 9.7mm/日，多年日最大降雨平均值 114.5mm/日。11 月至来年 3 月为枯季，枯季降雨量仅占全年的 7.0~16.5%。大雨、暴雨及大暴雨是最主要的降雨形式，大雨、暴雨及大暴雨雨量占全年雨量的 48.3~69.2%，2004 年靖西市各日大雨、暴雨、大暴雨的主要降雨时段（取 1.0mm/小时时段）的平均降雨强度为 6.19mm/小时，最大降雨时段的降雨强度平均值为 19.2mm/小时。大雨的频率 9~19 天/年，暴雨频率 3~9 天/年，大暴雨频率 0~3 天/年。

### 四) 水文

评估区主要径流为达爱溪，达爱溪自东向西流过矿区中部，向北西经峒巴村流出区外，汇入多吉河，经多吉河汇入下雷河。达爱溪汇水面积 5.25km<sup>2</sup>，流量 0.046~2.15m<sup>3</sup>/s；多吉河河长 13.5 公里，流域面积 246 平方公里，枯水流量 1.1m<sup>3</sup>/s，多年平均流量 6.08m<sup>3</sup>/s，汛期洪水流量 30m<sup>3</sup>/s；下雷河，自北西向南东径流，丰水期流量大于 59.3m<sup>3</sup>/s，最小流量 5.08m<sup>3</sup>/s。

## 五) 土壤与植被

矿区及其周围主要分布有山地灌丛草甸土、黄壤土、水稻土等。山地灌丛草甸土主要分布于岩溶山峰缓坡处，黄壤土主要分布于丘陵缓坡，水稻土主要分布于岩溶洼地、谷地里的耕地区域。山地灌丛草甸土土层较薄；黄壤土为当地主要耕作层土壤，质地粘重，砾石含量约 4%~8%。项目区土壤属于酸至弱碱性土壤，土壤有机质含量 1.5~3%，pH 值 5.5~7.50。水稻土主要分布于矿区外北侧的岩溶谷地。

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。由于人类的活动，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被主要有杉木、马尾松、粉竹、栓皮栎、白栎、短翅黄桫、火柴木、桦木、蚬木、银叶木荷、枫木等针叶阔叶混生林，林下灌木层常见的红花柴、姜子林、紫金牛、桃金娘、野牡丹、茜草木等，林下草层有金茅、石表芒、管草、扭黄茅、象草等群落。人工植被常见的树种有马尾松、栓皮栎、荷木、红花、余甘子、桉树、相思、木麻黄、苦楝等。在山体上植被茂盛，植被覆盖度达 80% 以上，杉树、竹子、栓皮栎、白栎等树木一般高度达 10~30 余 m。在山体缓坡及谷地一般种植有水稻、玉米、豆类、木薯、柑橘等农作物及经济作物。

## 六) 社会经济

靖西市位于广西西南部边境，百色市南部，地处中越边境，边境线长 152.5km，介于东经 105°56'~106°48'，北纬 22°51'~23°34'之间。属亚热带季风气候，境内以溶蚀高原地貌为主，总面积 3322km<sup>2</sup>。2021 年末，常住人口 48.93 万，截至 2022 年 10 月，靖西辖 11 个镇、8 个乡，市政府驻新靖镇。靖西市土地资源类型多样，土地利用结构复杂。2022 年全市土地总面积为 332613.48 公顷。按土地利用分类，耕地 68351.35 公顷，园地 3518.53 公顷，林地分别为 160474.69 公顷，牧草地 14359.14 公顷，工矿用地分别为 7366.05 公顷，交通用地分别为 3288.55 公顷，水利设施用地 4237.67 公顷，其他土地 71017.50 公顷。2022 年全市户籍总户数 16.19 万户，户籍总人口 66.03 万人，比上年末减少 0.18 万人。全市常住人口 48.82 万人，比上年末减少 0.11 万人。其中，城镇常住人口 16.56 万人，比上年末增加 0.38 万人。常住人口城镇化率为 33.9%，比上年末提高 0.85 个百分点。全市生产总值（GDP）184.77 亿元，按不变价格计算，比上年增长 10.1%。其中，第一产业增加值 24.87 亿元，增长 4.9%；第二产业增加值 98.43 亿元，增长 18.6%；第三产业增加值 61.47 亿元，增长 1.9%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为 13.5%、53.3%和 33.3%，对经济增长的贡献率分别为 7.2%、85.7%

和 7.1%。按常住人口计算，人均生产总值 37805 元，比上年增长 10.3%。（资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站）

矿山所在的湖润镇地处靖西市东南部，东与崇左市大新县、天等县毗邻，南与越南接壤，西与同德乡、岳圩镇连接，东北与德保县相连，行政区域面积 204.25km<sup>2</sup>。截至 2019 年末，湖润镇户籍人口为 25168 人，湖润镇辖 14 个行政村，有耕地面积 23454 亩，人均耕地面积约 0.93 亩。湖润镇境内已探明有锰矿，资源储量大、品位高，是广西“锰三角”中重要的一角。近年来，湖润镇政府一是持续推进锰工业振兴，发挥党建统领协调各方作用，联合 9 个规模锰企业建成“一领四联”工作机制，形成“党委+企业+支部+劳动力（工人、农民）”区域发展循环互补共享模式，优化营商环境，全力做好锰工业协调服务。2022 年实现锰系新能源工业总产值 56 亿元，同比增长 55.56%。二是农业产业提质增效，打造“企业+基地+合作社+农户”产业发展模式，大力发展水果、黄皮果蔗、商品蔬菜、烤烟、生猪养殖等，实现产业种植超 2.5 万亩，持续服务 14 个产业园，2022 年农民人均收入突破 2 万元。三是全域旅游提档升级，深挖湖润街传统元宵节、新兴街“二月二”花炮节等边疆传统民俗文化，念八部落、红军亭等红色文化和自然资源旅游文化，加快推进通灵、古龙山创建国家 5A 级旅游景区、念八部落提升改造工程建设，全面打造全域旅游富民产业。（资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站）。

## 二、矿区地质环境条件

### 一）地层岩性

矿区出露的地层有泥盆系北流组、泥盆系五指山组、石炭系鹿寨组、石炭系巴平组及第四系（Q）。其中泥盆系五指山组第二段为区内碳酸锰、氧化锰赋矿地层。

### 二）地质构造

矿区断裂构造发育，根据断裂走向与区域构造线延伸方向的关系，可分为北东向和北西向两组断裂。

#### 1) 北东向断裂：

F<sub>1</sub>：为正断层，位于矿区北西部，断层出露长度约 2.0km，破碎带宽 5m~10m，呈弧状从矿区西部延伸至北部，走向为近东向（80°）转为北东向（45°），总体倾向为南南东—南东向，倾角为 46°~70°。切割最老的地层为下中泥盆统北流组（D<sub>1-2b</sub>），最新的地层为下石炭统鹿寨组（C<sub>1tz</sub>）。断层表现为脆性变形，断层岩性主要为断层角



砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。在断裂带见有多期擦痕和阶步，早期以上下运动为主，表现为正断层性质，晚期以水平运动为主，表现为右行走滑性质，具有多期活动性。

F<sub>2</sub>: 为正断层，位于矿区中北部，断层出露长度约 1.2km，破碎带宽 5m 左右，与 F<sub>1</sub> 断层近于平行，呈弧状从矿区中部延伸至北部，走向为北东向（65°）转为北北东向（20°），总体倾向为南南东—南东向，倾角为 78°。矿区内切割地层为上泥盆统五指山组（D<sub>3w</sub>）、下石炭统鹿寨组（C<sub>1lz</sub>）。断层表现为脆性变形，断层岩主要岩性为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构。对 13~21 号勘探线之间的碳酸锰矿体产生抬升位移，断距约 20m~70m，对矿体的连续性有影响。

F<sub>3</sub>: 为正断层，位于达爱村以西一带，出露长度约 300m，破碎带宽 5~10m，走向北东，倾向南东 140°，倾角 46°~55°。南西段被第四系覆盖，错断五指山组（D<sub>3w</sub>）地层。断层表现为脆性变形，断层岩主要为断层角砾岩、碎裂岩。断层角砾岩中断层角砾无定向，尖棱角状—棱角状。断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。

F<sub>11</sub>: 为正断层，位于矿区南东部，断层出露长度约 1.5km，破碎带宽 5m~25m，走向为北东向，断面产状 310°~355°、50°~87°。切割巴平组（C<sub>1-2b</sub>）及南丹组（C<sub>2P<sub>1n</sub></sub>）地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状，角砾成分为白云岩及灰岩角砾，由钙泥质充填胶结；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，碎斑由灰岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见牵引褶皱、多期擦痕。具多期活动性。

## 2) 北西（横）向断裂：

F<sub>4</sub>: 为正断层，位于矿区中部，在矿区出露长约 1.60km，宽 5m~10m，走向北西，倾向南西，倾角不详。切割上泥盆统五指山组（D<sub>3w</sub>）、下石炭统鹿寨组（C<sub>1lz</sub>）、巴平组（C<sub>1-2b</sub>）、南丹组（C<sub>2P<sub>1n</sub></sub>）地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成。断层角砾岩中断层角砾无定向，尖棱角状—棱角状，角砾成分主要为灰岩角砾，由钙泥质充填胶结。碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构，

碎斑由灰岩及白云岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，方解石脉发育。

### 三) 水文地质

区域地下水类型可划分为：松散岩孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、层状碎屑岩裂隙水、块状岩浆岩裂隙水。矿区地下水类型划分为：松散岩孔隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组、层状碎屑岩裂隙含水岩组。

矿山采用地下开采，开采矿体均位于当地最低侵蚀基准面及地下水位以下，地形有利于自然排水；矿坑充水水源为碎屑岩裂隙水、构造破碎带、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，富水性中等，充水水源较多，主要含水层补给条件较好；第四系覆盖面积小且薄；矿体与充水含水层直接接触，地下水通过构造裂隙进入矿坑，矿坑充水边界条件简单；存在良好隔水层，无强导水构造；无老空水分布；疏干排水不会产生地表塌陷、沉降。因此，矿山水文地质条件复杂程度为中等。

### 四) 工程地质

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，将本矿床岩石可划分为 3 个工程地质岩组：松散岩岩组、半坚硬碎裂硅质岩夹软弱泥岩岩组、中等-强岩溶化坚硬碳酸盐岩岩组。矿山工程地质条件复杂程度为中等。

### 五) 人类工程活动

本矿山为新建矿山，尚未进行过生产及开采活动，矿山 2022 年 3 月至 2022 年 9 月开拓了 PD1、PD2 等坑道，并在井口修建有配套设施，其余探矿工程经自然或人工恢复已基本恢复到原状。由于井口场地已进行平整建设，场地内布置有办公生活区、机修房、供电房、临时堆矿场等生产生活设施，对地形地貌的破坏程度较严重。矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

## 三、矿山地质环境问题

### 一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

可能产生：预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡发生崩

塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地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。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。

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：

现状采矿活动对地形地貌景观的破坏表现在原井口场地区域，现状工程活动对地形地貌的破坏程度较严重。

可能产生：

未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在各井口场地、临时废石场等地段，对地形地貌影响和破坏程度较严重。

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严重。

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轻。

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、毁损的土地类型及面积。

已产生：

现状矿山损毁土地共计  $2.1159\text{hm}^2$ ，包括乔木林地  $0.2249\text{hm}^2$ ，采矿用地  $1.5457\text{hm}^2$ ，农村道路  $0.3453\text{hm}^2$ 。项目已损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有。现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

可能产生：

矿山生产建设共计损毁土地资源  $5.8015\text{hm}^2$ （均位于矿区范围内），包括乔木林地  $3.6480\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.1394\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.1231\text{hm}^2$ 、采矿用地  $1.5457\text{m}^2$ 、农村道路

0.3453hm<sup>2</sup>。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有。预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

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、采空塌陷(地面沉陷)预防及治理措施

规范开采+巡视监测。

###### 2、矿山其他地质环境问题的预防措施

按应急管理部门要求做好安全措施。

##### 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严重，若对周边村庄生活饮用水产生影响，矿山应为当地村民另行修建机井饮水工程。

##### 三) 水土污染防治措施

按生态环境部门要求进行防治。

##### 四) 地形地貌景观破坏防治措施

主要为砌筑表土场挡土墙，各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治；其余损毁单元的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致。

##### 五) 土地复垦工程

主要采取建(构)筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.9105hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

##### 六) 监测工程

###### 1、地质灾害监测

###### (1) 监测点的布设

采空塌陷：布置于整个采空塌陷预测范围。

不稳定斜坡：布置在井口场地周围高陡斜坡，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。

崩塌：布置在临时废石场及表土场堆放边坡。

## (2) 监测方法

采用宏观变形监测及位移监测方法进行监测

## (3) 监测频率

宏观变形监测频率：4-8月雨季平均每月监测3次，其余时期每月监测2次，则每年监测29次。

位移监测频率：4-8月雨季平均每月监测1次，其余时期每2月监测1次，每个墙体平均每年监测8次。

## 2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水位、水质及流量监测。水质监测频率：每个监测点，枯、平、丰水期各1次，即每年3次/点。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：3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

本方案按矿山生产年限20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，生产期对矿山开采破坏情况按5年为一个阶段进行规划，设计分5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（生产前期）：2024年3月至2029年2月，共5年，主要工作包括近期部署挡土墙等预防工程措施；拟损毁土地的表土收集工程；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。

第二阶段（生产中期）：2029年3月至2034年2月，共计5年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第三阶段（生产中期）：2034年3月至2039年2月，共计5年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第四阶段（生产后期）：2039年3月至2044年2月，共计5年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第五阶段（治理及复垦工程期）：2044年3月至2048年2月，共计4年，主要工作包括治理与土地复垦工作包括各井口场地、临时废石场等未复垦单元的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

本方案规划期24年，即从2024年3月至2048年2月，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。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。

## 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2023年第11期》，项目建设期的年物价指数按3.0%计。

### 一）经费预算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为171.87万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资117.23万元，占投入总资金的67.97%，价差预备费55.64万元，占投入总资金的32.03%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用97.73万元，土地复垦费用74.14万元。

### 二）资金来源

该项目的矿山地质环境保护与土地复垦经费均由靖西湘潭电化科技有限公司承担。

填表人：张家荣

填表日期：2024年1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.....	3
1.4.方案的服务年限.....	4
<b>2.矿山基本情况</b> .....	<b>5</b>
2.1.矿山概况.....	5
2.2.矿山自然概况.....	17
2.3.社会经济概况.....	21
2.4.矿区地质环境背景.....	22
2.5.矿区土地利用现状.....	56
2.6.矿山及周边人类工程活动情况.....	57
2.7.矿山地质环境和土地条件小结.....	59
<b>3.矿山地质环境影响评估和土地损毁评估</b> .....	<b>60</b>
3.1.矿山地质环境影响评估范围与级别.....	60
3.2.现状评估.....	62
3.3.预测评估.....	71
<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>87</b>
5.1.矿山地质环境治理可行性分析.....	87
5.2.矿区土地复垦可行性分析.....	87
<b>6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计</b> .....	<b>95</b>
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	95
6.2.地质环境治理工程设计.....	100
6.3.矿区土地复垦工程设计.....	103
6.4.矿山地质环境监测工程.....	108
6.5.矿区土地复垦监测和管护.....	111

<b>7.经费估算 .....</b>	<b>114</b>
7.1.估算说明 .....	114
7.2.矿山地质环境防治工程经费预算 .....	122
7.3.土地复垦工程经费预算.....	129
7.4.预算结果 .....	134
7.5.投资预算附表 .....	135
<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>153</b>
8.1.总体工程部署 .....	153
8.2.年度实施计划 .....	153
<b>9.保障措施与效益分析 .....</b>	<b>155</b>
9.1.保障措施 .....	155
9.2.效益分析 .....	158
<b>10.结论与建议 .....</b>	<b>160</b>
10.1.结论 .....	160
10.2.建议 .....	161
<b>矿区照片: .....</b>	<b>162</b>
<b>附表 1: 复垦责任范围坐拐点标表 .....</b>	<b>163</b>
<b>附表 2: 矿山地质环境现状调查表 .....</b>	<b>164</b>
<b>附件 1: 探矿许可证.....</b>	<b>165</b>
<b>附件 2: 矿山企业营业执照.....</b>	<b>167</b>
<b>附件 3: 编制方案委托书.....</b>	<b>168</b>
<b>附件 4: 编制单位承诺书.....</b>	<b>169</b>
<b>附件 5: 矿山企业承诺书.....</b>	<b>170</b>
<b>附件 6: 编制单位对本方案的初审意见 .....</b>	<b>171</b>
<b>附件 7: 矿山企业对方案的意见 .....</b>	<b>173</b>
<b>附件 8: 土地权属人意见.....</b>	<b>174</b>
<b>附件 9: 当地自然资源部门对本方案的初审意见.....</b>	<b>175</b>
<b>附件 10: 开发利用方案评审意见书 .....</b>	<b>176</b>
<b>附件 11: 检测报告 .....</b>	<b>177</b>



## 附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	矿山地质环境与土地损毁现状评估图	1: 2500
2	矿山地质环境与土地损毁预测评估图	1: 2500
3	矿山土地利用现状图	1: 10000
4	矿山土地复垦规划图	1: 2500
5	矿山地质环境保护治理工程部署图	1: 2500
6-1	矿山地质环境保护与土地复垦工程井口场地 A-A'剖面图	1: 1000
6-2	矿山地质环境保护与土地复垦工程临时废石场 B-B'剖面图	1: 1000
7	矿区土地遥感监测影像图	1: 10000
8	矿山地质环境监测平面布置图	1: 5000
9	井上井下对照图（引自开发利用方案）	1: 2000
10	15号勘探线剖面图（引自开发利用方案）	1: 1000
11	41号勘探线剖面图（引自开发利用方案）	1: 1000
12	广西靖西市爱屯锰矿矿区水文地质图（引自详查报告）	1: 5000

# 1.前 言

## 1.1.任务由来及编制目的

根据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》。靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿为探转采新申请采矿权项目，目前正在申请办理采矿权手续，为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。2023年10月，靖西湘潭电化科技有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

方案编制的目的是：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；保证矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施监管、矿山业主申请办理采矿权和建设用地手续提供依据。

## 1.2.方案编制工作概况

### 1.2.1.原矿山地质环境保护与土地复垦方案编制、实施、衔接情况

本矿山属于新立项目，目前正在申请办理采矿权登记手续，尚未编制过矿山地质环境保护与土地复垦方案。

### 1.2.2.本方案编制工作概况

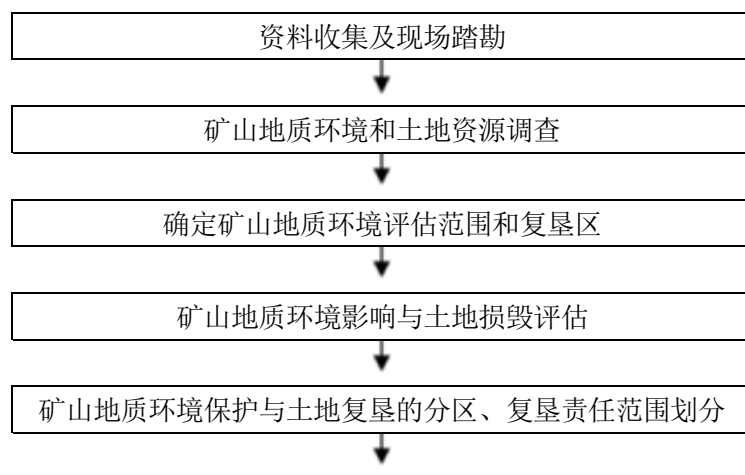
根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西驰步工程设计咨询有限公司接受委托后，按《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2023年10月中旬组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，调查区域为现状旧坑道、原办公生活区、设计地下采区上方地表移动带、设计废石场、设计井口场地、周边泉水点及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、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，在充分听取了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，根据矿山矿产资源开发利用方案，对矿山开采区及其矿业活动的影响区，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顺利进行。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，并获得当地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，调查范围包括探矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 6 套，野外调查面积约 3.5km<sup>2</sup>（以地质灾害调查及摄像为主），调查线路约 5.5km，并对矿区及周边不稳定斜坡、崩塌、滑坡等地质灾害进行调查，定地质地貌点 10 处，水文地质点 5 处，拍摄照片 90 张。

2022 年 12 月，矿山完成详查工作，详查工作期间对矿区开展了 1: 2000 地形测量，1: 1000 地质剖面测量，1: 2000 地质测量，1: 5000 水文、工程、环境地质测量，地表水、地下水动态观测，探槽和钻探等工程施工、管理及编录等，因此本次工作引用前人调查成果，不再进行地质测量及水文地质、工程地质、环境地质专项调查。本次工作于 2023 年 10 月进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2023 年 10 月至 2023 年 12 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。具体的工作程序见图 1-2-1，完成工作量见表 1-2-2。



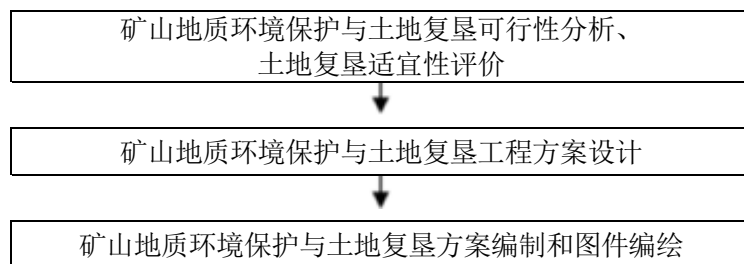


图 1-2-1 工作程序框图

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》（靖西幅）（1976 年）	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》（2006 年 12 月）	份	1
		《广西靖西市爱屯矿区锰矿详查报告》（2022 年 12 月）	份	1
		《广西靖西市爱屯锰矿矿产资源开发利用方案》（2023 年 12 月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》	份	1
		《百色市建设工程造价信息（2023 年第 10 期）》（百色市建设工程造价管理站）	份	1
2	野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	3.5
		地质地貌及水文地质点	处	15
		拍摄相关照片	张	90

### 1.3.方案编制依据

#### 1.3.6.其他相关资料

- 1、《1: 20 万区域水文地质普查报告》（靖西幅），广西壮族自治区水文工程地质队，1976 年；
- 2、《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》；广西壮族自治区地质矿产勘查开发局，2006 年 12 月；
- 3、《广西靖西市爱屯矿区锰矿详查报告》；广西壮族自治区第四地质队，2022 年 12 月；
- 4、《广西靖西市爱屯锰矿矿产资源开发利用方案》，广西建工第一建筑工程集团有限公司，2023 年 12 月；
- 5、《矿区土地利用现状图》，靖西市自然资源局，2023 年 12 月；
- 6、《百色市建设工程造价信息 2023 年第 11 期》；

7、方案编制委托书。

#### **1.4.方案的服务年限**

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》，方案服务年限应根据矿山采矿许可证有效期限或其剩余年限，或开发利用方案的矿山服务年限，或拟延续的采矿许可证期限，加上超出采矿许可证有效年限的地质环境与土地复垦保护治理工程期及监测管护期确定。

根据矿山开发利用方案，矿山服务年限为 20 年（含 2 年基建期），加上闭坑后的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，因此，确定本方案服务年限 24 年，预计自 2024 年 3 月至 2048 年 2 月，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的，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

##### 2.1.1.1. 探矿权取得情况

爱屯锰矿探矿权于 2001 年 1 月 10 日首次设立，勘查面积 7.49km<sup>2</sup>。探矿权历经了多次变更及延续，最后一次勘查面积缩减为 2.52km<sup>2</sup>，历次延续(变更)情况详见表 2-1-1，探矿权范围及拐点坐标详见表 2-1-2。

表 2-1-1 探矿权历次延续（变更）情况表

勘查项目名称	广西靖西市达爱锰矿普查			广西靖西市达爱锰矿详查		广西靖西市达爱锰矿勘探	广西靖西市达爱锰矿勘探（二次勘探）	广西靖西市爱屯锰矿普查
证号	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
勘查面积 (km <sup>2</sup> )	7.49	7.49	7.49	5.46	5.46	5.46	3.56	2.52
有效期限	2001.1.10-2004.1.10	2004.2.18-2006.2.18	2006.2.18-2008.2.18	2008.9.22-2012.9.22	2010.11.19-2012.9.22	2012.10.15-2014.9.22	2014.10.15-2016.9.22	2021.9.1-2026.9.1
图幅号	F48E006020							
探矿权人	广西壮族自治区地质勘查总院		广西壮族自治区第四地质队					靖西湘潭电化科技有限公司
勘查单位	广西壮族自治区地质勘查总院		广西壮族自治区第四地质队					

表 2-1-2 探矿权范围及拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系			
	经度	纬度	X	Y
J01				
J02				
J03				
J04				
J05				
J06				
J07				
J08				
J09				

序号	2000 国家大地坐标系			
	经度	纬度	X	Y
J10				
J11				
J12				
J13				
J14				
J15				
J16				
J17				
J18				
J19				
J20				
J21				
J22				
J23				
J24				
J25				
J26				
J27				
J28				
勘查面积：2.52km <sup>2</sup>				

### 2.1.1.2.拟申请延续采矿权情况

矿山拟申请采矿权平面范围位于探矿权矿区平面范围内，拟申请矿区范围拐点由 26 个拐点圈定，坐标表详见表 2-1-3，拟申请采矿权各要素如下：

采矿权申请人：靖西湘潭电化科技有限公司；

矿山名称：广西靖西市爱屯锰矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：锰矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：9.9 万 t/a；

拟申请矿区面积：1.9533km<sup>2</sup>；

拟申请开采标高：+550m~-43m（含 5m 井底水仓）；

拟申请服务年限：20a（含 2 年基建期）。

表 2-1-3 拟申请矿区范围及拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
拟申请矿区面积：1.9533km <sup>2</sup> ；拟申请开采标高：+550m~-43m（含 5m 水仓）		

## 2.1.2. 矿山开采历史与现状

### 2.1.2.1. 矿山勘查简史

(1) 1978 年广西第二地质队对靖西市达爱磷矿开展普查，探明磷矿 D 级储量\*\*\* 万 t。由于年代久远，且矿种不同，故未细查该次工作情况。

(2) 2001 年广西第四地质队根据广西地质勘查局下达的任务开展“桂西地区锰矿调查”工作，在龙邦—向都成矿带进行工作时，在达爱矿区内开展地质草测，施工槽探 495.80m<sup>3</sup>、浅井 19.80m、清理民窿 128.80m 及采样化验分析等工作，投入资金约 5 万元。2002 年 10 月广西第四地质队编写提交的《桂西龙邦—向都、那坡、龙川—良庭地



区锰矿调查报告》通过了广西地矿局组织的审查验收（批准文号：“桂地矿技（2002）20号”），估算（333）+（334）锰帽型氧化锰矿资源量\*\*\*万 t。认为本区含锰地层--上泥盆统五指山组（D<sub>3</sub>w）发育良好，层位与毗邻的下雷、湖润等大型锰矿相同，锰矿规模较大，矿石质量较好，有进一步工作价值。

（3）2002年广西地质勘查总院第四勘查院根据广西地勘总院下达的任务开展“广西靖西市达爱—大新县志刚地区锰矿普查—预查”工作，其中在达爱矿区内开展 1:10000 地质草测 7.5km<sup>2</sup>，施工钻探 281.03m、槽探 1080.45m<sup>3</sup>、井探 138.10m、清理民窿 128.00m 及采样等工程，投入资金约 27 万元。2003 年 3 月提交了《广西靖西市达爱—大新县志刚地区锰矿普查—预查报告》，达爱矿区估算（333）+（334）锰帽型氧化锰矿资源量\*\*\*\*\*万 t，但该报告未经评审。

（4）2003 年广西地质勘查总院第四勘查院利用中央财政补贴资金在本矿区开展“广西靖西市达爱矿区锰矿普查”工作，开展了 1:10000 地质草测 19km<sup>2</sup>、1:5000 地质简测 5km<sup>2</sup>、施工槽探 2888.90m<sup>3</sup>、浅井 329.45m、竖井 25.60m、清理民窿 188.80m、取样等工作，投入资金约 35 万元。2004 年 3 月提交了《广西靖西市达爱矿区锰矿普查报告》，估算（333）+（334）氧化锰矿石量\*\*\*\*\*万 t，与 2002 年相比，资源量减少了\*\*\*\*\*万 t。但该项目报告未提交评审。

（5）2006 年广西第四地质队利用国土资源大调查资金开展“广西土湖—东平锰矿评价”工作，其中在本矿区施工了 1 个钻孔（ZK1501），投入资金约 9 万元，目的是探查本矿区是否存在碳酸锰矿，但该孔未见矿，故未重新估算本矿区资源量。

（6）2011 年 11 月~2012 年 12 月，广西第四地质队自筹资金 188.91 万元，在本区开展锰矿勘查工作。通过钻探工程及清理民窿等手段，初步了解本矿区深部碳酸锰矿的基本情况，大致查明矿区地质、构造特征及含锰层分布情况，大致查明矿区的矿体数量、形态、产状、厚度、矿石质量和加工利用的可能性，大致了解开采技术条件。完成的主要实物工作量有钻探 2222.45m，清理民窿 105.60m。投入地质勘查经费约 188.91 万元。经估算获得锰帽型氧化锰矿石资源量（333）+(334)\*\*\*\*\*万 t；碳酸锰矿矿石资源量（333）+(334)\*\*\*\*\*万 t（此成果未经相关部门评审验收）。

（7）广西壮族自治区地质矿产勘查开发局于 2013、2016、2017 三个年度总投入 390 万元，对《广西靖西市达爱矿区锰矿普查》项目开展工作，完成的钻探工作量 3286.4m。2020 年 6 月提交的《广西靖西市达爱矿区锰矿普查报告》（桂储评书（2020）29 号），在探矿权出让计划范围内氧化锰+碳酸锰矿石推断资源量占\*\*\*\*\*万 t；其中锰

帽型氧化锰推断资源量\*\*\*\*\*万 t，碳酸锰推断资源量\*\*\*\*\*万 t。在探矿权出让计划范围外占\*\*\*\*\*万 t。2022 年度详查工作范围在 2020 年 6 月提交的《广西靖西市达爱矿区锰矿普查报告》探矿权出让计划范围内。

(8) 受靖西湘潭电化科技有限公司的委托，广西壮族自治区第四地质队于 2022 年 5 月对爱屯锰矿开展工作，完成主要实物工作量：1: 2000 地形测量 5.7456km<sup>2</sup>、1: 2000 地质测量 2.52km<sup>2</sup>、1: 1000 实测地质剖面 1320.0m、1: 5000 专项水文地质测量 8.5m<sup>2</sup>、1: 1000 勘探线剖面测量 16.15km、探槽土施工 1978.13m<sup>3</sup>、钻探施工 5796.60m、基本分析样 109 个，总勘查投入约 660 万元。本区锰矿有沉积型碳酸锰矿和锰帽型氧化锰矿两种，勘探类型以 II 类为主，圈定了 III+II-1、III+II-2、I-1、I-2、I-3 等 5 个矿体。截至 2022 年 10 月 15 日，爱屯锰矿探获氧化锰矿石+碳酸锰矿石（推断+控制）资源量为\*\*\*\*\*万 t。其中，控制资源量为\*\*\*\*\*万 t，推断资源量为\*\*\*\*\*万 t；氧化锰矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，碳酸锰矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，属中型锰矿床。

#### 2.1.2.2. 矿山开采历史与现状

爱屯锰矿为探矿权，探矿权范围内有 5 个老窿，现状调查均已废弃封堵，矿区北面氧化锰矿体局部已被民采破坏，碳酸锰矿石尚未进行开采。

#### 2.1.2.3. 周边矿权分布情况

爱屯锰矿周边无其他矿权分布，无矿权矿界纠纷。

#### 2.1.3. 矿山开发利用方案概述

2023年12月，广西建工第一建筑工程集团有限公司完成对《广西靖西市爱屯锰矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

##### 2.1.3.1. 资源储量、生产规模、产品方案及矿山服务年限

###### (一) 资源储量

2022 年 6 月~2022 年 10 月，广西壮族自治区第四地质队对该矿区进行资源储量勘查工作，并于 2022 年 11 月提交了《广西靖西市爱屯矿区锰矿详查报告》，该报告经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心组织评审（桂储评字〔2022〕36 号），并于 2023 年 1 月 3 日获得广西壮族自治区自然资源厅的矿产资源储量评审备案的复函（桂资储备案〔2023〕1 号）。

经估算，截至 2022 年 10 月 15 日，爱屯锰矿探获氧化锰矿石+碳酸锰矿石（控制+推断）资源量为\*\*\*\*\*万 t。其中，控制资源量为\*\*\*\*\*万 t，推断资源量为\*\*\*\*\*万 t；氧化锰矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，碳酸锰矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，属中型锰矿床。

## (二) 生产规模、产品方案

根据矿山保有资源量、设计利用资源储量及业主意向，确定矿山生产规模为 9.9 万 t/a。

产品方案：锰矿原矿石（含 Mn12.66%）。

## (三) 确定开采储量

由于矿区北面氧化锰矿体被民采破坏，为确保矿山安全生产，防止坍塌、透水等事故发生，设计拟将+350m 标高以上矿体作为保安矿柱，故 I -2 号氧化锰矿体和 III+ II -2 号大部分氧化锰矿体设计不进行开采。此外，由于矿界限制，11 号、14 号拐点附近的 III+ II -2 号部分碳酸锰矿体设计不进行开采。经计算，不利用的锰矿资源量为\*\*\*\*\*万 t。

经计算，设计利用的矿石资源储量为\*\*\*\*\*万 t，经加权平均计算，设计利用矿石平均品位：14.07%。设计开采回采率为 85%，贫化率为 10%，则本矿山可采出矿石量为：\*\*\*\*\*万 t×85%÷（1-10%）=\*\*\*\*\*万 t。采出矿石品位：12.66%。详见下表。

表 2-1-4 设计利用资源储量汇总表

矿石类型	保有资源储量		设计不利用资源储量（万 t）	设计利用资源储量	
	矿石量（万 t）	平均品位 Mn（%）		矿石量（万 t）	平均品位 Mn（%）
氧化锰					
碳酸锰					
合计					

## (四) 矿山服务年限

设计开采范围内确定设计利用资源储量为\*\*\*\*\*万 t，矿山生产服务年限计算如下：

$$T = \frac{Q \cdot a}{A(1 - \beta)} = \frac{***** \text{万 t} \times 85\% \div (1 - 10\%) \div 9.9}{1} = 18(a)$$

式中：

Q——设计利用矿石量 \*\*\*\*\*万 t；

a——采矿回收率 85%；

β——采矿贫化率 10%；

A——矿山生产规模 9.9 万 t/a。

经计算，矿山生产服务年限为 18 年，考虑基建期 2 年，则总服务年限为 20 年。

### 2.1.3.2. 矿床开采方式

根据矿区地形地貌特点、矿体的赋存状况及矿床开采技术条件等因素，矿山开采

方式为地下开采。

### 2.1.3.3.开拓运输方案

设计开采对象为采矿权范围内+350m~-38m 标高间具有工业开采价值的锰矿体。根据矿区地形地貌、矿体赋存条件、矿山探矿井巷布置情况，设计采用平硐~盲斜井、竖井、斜井开拓，由平硐、斜井、盲斜井、主竖井、中段运输平巷、中段回风平巷、人行通风上山、回风斜井、回风竖井及回风平硐等井巷工程构成矿床开拓运输通风系统。

设计利用原有探矿的 1 号平硐作为矿井的主运输井口，2 号斜井作为东北面矿体的运输井口，主竖井作为西面矿体的运输井口；设计利用原有的 2 号平硐及设计的 1 号斜井、3 号斜井和回风竖井作为回风井口，设计井下共布置+350m、+320m、+290m、+260m、+230m、+200m、+170m、+140m、+110m、+80m、+50m、+20m、-10m、-38m、共 14 个中段，中段高度 28m~30m，其中+350m、西部+260m 中段为回风中段，其他中段为生产运输中段；各中段平巷通过主竖井、盲斜井及人行通风上山相互贯通，从而构成矿井的开拓运输通风系统。开拓运输系统详见开拓系统平面布置图，主要井巷基本参数详见下表。

表 2-1-5 开拓系统主要井巷基本参数表

序号	巷道名称	井口坐标		井口标高 (m)	井底标高 (m)	方位角 (°)	倾角 (°)	长度 (m)	用途
		X	Y						
1	1号平硐			+448		150	0	96	主要担负矿区中部+350m~-10m矿岩的运输任务,是设备、排水和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
2	2号平硐			+435		176	0	25	为矿井的回风井口之一,亦是矿井安全出口之一。
3	1号斜井			+448	+230	305	29	205	为矿井的回风井口之一,亦是矿井安全出口之一。
4	2号斜井			+420	+260	272	25	379	主要担负矿区东北部+350m~+260m矿岩的运输任务,是设备、排水和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。东北部+350m~+260m矿石开采完毕后,此斜井封堵停用。
5	3号斜井			+430	+350	29	33	147.5	为矿井的回风井口之一,亦是矿井安全出口之一。
6	主竖井			+500	+230		90	270	主要担负矿区西部+230m~-38m矿岩的运输任务,是设备、排水和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
7	回风竖井			+520	+260		90	260	为矿井的回风井口之一,亦是矿井安全出口之一。
8	1号盲斜井			+448	+230	287	25	516	主要担负矿区中部+350m~-10m矿岩的运输任务,是设备和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
9	2号盲斜井			+448	+230	287	25	516	主要担负井下人员运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
10	3号盲斜井			+230	-10	314	25	568	主要担负矿区中部+200m~-10m矿岩的运输任务,是设备、排水和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
11	4号盲斜井			+230	-10	314	25	568	主要担负井下人员运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
12	5号盲斜井			+230	-38	314	25	634	主要担负矿区西部+230m~-38m矿岩的运输任务,是设备、排水和材料的运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。
13	6号盲斜井			+230	-38	314	25	634	主要担负井下人员运输通道和进风通道,亦是矿井主要安全出口之一。

### 2.1.3.4. 矿山开采

#### (一) 开采范围

设计开采范围为矿区范围内+350m~-38m 标高间具有工业开采价值的 I-1、I-3、III+II-1、III+II-2 锰矿体。

#### (二) 开采顺序

矿山拟采用分期开采：

第一期开采矿区中部+230m 标高以上的矿体；

第二期开采矿区东北部+260m 标高以上的矿体；

第三期开采矿区中部+230m 标高以下的矿体；

第四期开采矿区西部的矿体。

方案采用自上而下分中段开采，在同一中段中，一般先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，并由矿体端部后退式回采。两个中段同时回采时，上中段应超前下中段 50m。

#### (三) 地下开采方法

设计开采的矿体属缓倾斜~倾斜薄矿体（矿体厚度为 0.51m~3.43m，倾角 22°~46°），矿石无结块及自燃性，根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，参考类似矿山和本矿山的实际情况，设计采用房柱采矿法和全面采矿法回采矿体。具体如下：

##### (1) 房柱采矿法

###### 1) 矿块结构参数

矿块长度：30~60m；

中段高度：26m~34m；

矿房宽度：矿体厚度；

矿房顶柱宽：3~5m；

矿柱规格：规则矿柱（圆形为  $\Phi 3\text{m}\sim 4\text{m}$ ；方形多为  $3\text{m}\times 3\text{m}\sim 4\text{m}\times 4\text{m}$ 。）

矿柱间距：5~8m；

矿房底柱宽：无底柱。

###### 2) 采准、切割工作

矿块沿矿体走向布置，采场运输平巷沿矿脉走向布置在矿体下盘；每隔 60m 垂直矿体走向掘进出抵达矿层的穿脉平巷，作为出矿巷道；人行通风上山沿矿房中心线并贴紧矿体底板掘进上山掘进至上中段拉底巷道，用以行人、通风和运输设备或材料，并作为回采时的自由面；拉底巷道布置在矿房下部，从穿脉平巷沿矿脉走向开掘至相邻的穿脉平巷，形成拉底

巷道，作回采自由面用，也可以作安设移动电耙绞车用；矿房回采时，固定电耙绞车安设在电耙硐室内，电耙硐室布置：与穿脉平巷错开位置的顶板内，以防止耙矿时失控的滚石伤人；矿房联络平巷每隔一定的距离开掘一条安全联通道通至上中段拉底巷道，保证采场有 2 个以上的安全出口。

### 3) 矿房回采

矿房采准、切割工程完成后，可由下而上的进行回采，根据矿山矿体厚度，采用全厚一次开采。采用浅孔落矿，使用 YT-28 型凿岩机沿矿脉倾斜方向打孔，炮孔排距 0.8m~1m，间距 1.2~1.4m，孔深 2.5m 左右，一次性推进距离在 2~2.2m，爆破一般用电雷管直接引爆乳化炸药爆破。空区内留的规则矿柱，一般为圆形为  $\Phi 3\text{m}\sim 4\text{m}$ ；方形多为  $3\text{m}\times 3\text{m}\sim 4\text{m}\times 4\text{m}$ ，矿柱间距 5~8m。

### 4) 出矿

各中段采出矿石采用电耙沿倾斜耙矿，电耙耙至穿脉平巷，采用装矿扒碴机装矿，矿车将矿石运输至地表。

### 5) 采场通风

新鲜风流由运输巷道进入，经穿脉巷道进到沿脉拉底巷和采场一侧沿脉上山进入采场工作面，污风从另一侧采场沿脉回风上山排至上中段回风平巷，纳入总回风系统经主扇排出地表。

### 6) 矿柱回采

在矿房回采结束后，设计矿房内矿柱、顶柱不回采，间柱一般间隔回采

## (2) 全面采矿法

### 1) 矿块结构参数

矿块长度：30m~60m；

中段高度：26m~34m；

矿房宽度：矿体厚度；

矿柱规格：不规则矿柱（一般为  $\Phi 3\sim 5\text{m}$  或  $3\text{m}\times 3\text{m}\sim 4\text{m}\times 4\text{m}$ ）

矿房顶柱高：2m~3m；

矿房间柱宽：2m~3m，个别 6m~8m；

矿房底柱高：无底柱。

### 2) 采准、切割工作

矿块沿矿体走向布置，采场运输平巷沿矿脉走向布置在矿体下盘；每隔 60m 垂直矿体

走向掘进出抵达矿层的穿脉平巷，作为出矿巷道；切割上山布置在间柱内，从阶段穿脉平巷顺着矿层自下而上掘进至上中段拉底巷道，一方面作为开始回采的自由面，另一方面作为通风作用；拉底巷道布置在矿房下部，从穿脉平巷沿矿脉走向开掘至相邻的穿脉平巷，形成拉底巷道，作回采自由面用，也可以作安设移动电耙绞车用；矿房回采时，固定电耙绞车安设在电耙硐室内，电耙硐室布置：与穿脉平巷错开位置的顶板内，以防止耙矿时失控的滚石伤人；矿房顶柱每隔一定的距离开掘一条安全联通道通至上中段拉底巷道，保证采场有 2 个以上的安全出口。

### 3) 矿房回采

矿房采准、切割工程完成后，可由下而上的进行回采，根据矿山矿体厚度，采用全厚一次开采。采用浅孔落矿，使用 YT-28 型凿岩机沿矿脉倾斜方向打孔，炮孔排距 0.8m~1m，间距 1.2m~1.4m，孔深 2.5m 左右，一次性推进距离在 2m~2.2m，爆破一般用数码雷管起爆直接引爆乳化炸药爆破。空区内留的不规则矿柱一般为  $\Phi 3\text{m}\sim 5\text{m}$ ，或  $3\text{m}\times 3\text{m}\sim 4\text{m}\times 4\text{m}$ 。

### 4) 出矿

各中段采出矿石采用电耙沿倾斜耙矿，用电耙耙至穿脉平巷，采用装矿扒碴机装矿，矿车将矿石运输至地表。

### 5) 采场通风

新鲜风流由运输巷道进入，经穿脉巷道进到沿脉拉底巷和采场一侧沿脉上山进入采场工作面，污风从另一侧采场沿脉回风上山排至上中段回风平巷，纳入总回风系统经主扇排出地表。

### 6) 矿柱回采

矿房回采至顶柱后，视采场安全条件再确定是否回采矿柱。回采矿柱时，间柱一般间隔回采，先自上山联络道打眼回采间柱，回采  $1/3\sim 2/3$  的间柱宽度。矿房内矿柱、顶柱一般不回采

## (四) 岩体移动范围的圈定

矿区各矿层的围岩岩性基本相同，主要有薄层状硅质灰岩、硅质岩夹钙质泥岩，微粒~致密结构，质较坚硬，紧随矿层顶底分布。

根据矿体和围岩的特点及矿山现已揭露的井巷工程情况，并参照国内同类矿山的实际经验，确定岩体移动角为：上盘  $65^\circ$ ，下盘及两端  $70^\circ$ ，表土  $45^\circ$ 。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面线所控制矿体最深，最突出部位圈定地表岩体移动范围。圈定地表岩体移动范围无村庄、集中建筑物和公共设施等，也无文物、风景区、名胜古迹、自然保护区。



## **(五) 矿井通风方式及通风系统简述**

### **(1) 矿井通风方式**

设计采用中央并列抽出式通风系统。

### **(2) 通风系统简述**

新鲜风流从主平硐、主竖井、斜井和盲斜井进入，经盲斜井及各中段运输平巷分送至采场和掘进工作面；采场污风由采场回风上山排至上中段回风平巷或已回采结束的生产中段运输平巷，经中段人行通风上山汇入回风平硐、回风斜井和回风竖井，由安装在回风平硐、回风斜井或回风竖井口的主通风机抽出地表。掘进工作面之污风由局部通风机抽至就近采场回风上山或中段人行通风上山，纳入回风系统中，由主通风机抽出地表。

## **2.1.3.5.防治水方案**

### **(1) 地表水防治**

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施、各井口等均位于较高地势，且高于当地历年最高洪水水位 5m 以上，且避开山溪沟谷，避免山洪对各井口造成危害，并在各种设施周边开挖排水沟，防止大气降水形成的地表径流对井口场地及各种设施的冲刷。应加强矿区断裂带与河流、溪沟相联间的治理，以防地表水沿断裂带渗透井下，确保矿山生产的安全。

### **(2) 地下开采防治水方案**

设计井下采用平硐~盲斜井、竖井、斜井开拓，采用机械排水，设计在井下+260m、+230m、+110m、-10m 和-38m 中段盲斜井底附近分别布置水仓及水泵房。

开采矿山东北部+260m 中段以上的矿体时采用一级排水方式，各中段涌水汇集至+260m 中段水仓，再由水泵经 2 号斜井抽排至 2 号斜井井口三级沉淀池。

开采+230m 中段以上的矿体时采用一级排水方式，各中段涌水汇集至+230m 中段水仓，再由水泵经盲斜井抽排至 1 号平硐井口三级沉淀池。

当开采+230m~+110m 中段矿体时采用二级排水方式，井下各中段涌水分别汇集至中、西部+110m 中段水仓，由水泵经盲斜井抽排至+230m 中段水仓，再由水泵经盲斜井抽排至 1 号平硐井口三级沉淀池。

当开采+110m 中段以下矿体时采用三级排水，井下各中段涌水分别汇集至中部-10m 中段水仓及西部-38m 中段水仓，由水泵经盲斜井抽排至各上级+110m 中段水仓，再由+110m 中段水仓水泵经盲斜井抽排至+230m 中段水仓，最后由+230m 水泵经盲斜井抽排至 1 号平硐井口三级沉淀池。

从排水路线来看，设计的排水系统简单、实用，排水系统布置合理、安全可靠。设计水

泵房主要排水设备均由同类型的三台泵组成，工作水泵能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其它水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。设计井筒内装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。各中段水泵房均设两个出口，其中一个通往井底车场，其出口装设密闭防水门；另一个用斜巷与斜井井筒连通，斜巷上口高出水泵房地面标高 7m。水泵房的设置符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求。由于矿体露头近河（溪）流地段，设计拟将+350m 标高以上矿体作为保安矿柱，防止大气降雨、地表河（溪）流通过民采采空区向矿坑充水，对下伏矿坑造成充水隐患。

### **2.1.3.6 选矿及尾矿设施**

#### **(1) 选矿及尾矿设施**

本矿山采出的锰矿原矿石不需选矿，运至矿区西南面直距约 17km 的靖西湘潭电化科技有限公司冶炼厂，用于电解二氧化锰生产，故本矿山不设选矿厂和尾矿设施。

#### **(2) 废石设施**

矿山在矿区南面天然洼地设置一个临时废石场，占地面积为 29516m<sup>2</sup>，最大堆置高度 15m，容量约为 13.8 万 m<sup>3</sup>。堆放方式采用单台阶堆排，按 5m 高度的水平分层由下而上、逐层堆置。临时废石场仅用于临时中转废石，矿山产生的废石全部用于充填井下采空区。矿区开拓系统较复杂，开拓巷道总长度较长，开拓巷道产生废石总量约为 15.6 万 m<sup>3</sup>，矿山为分阶段开采，临时废石场能满足堆放需求。

## **2.2. 矿山自然概况**

### **2.2.1. 地理位置**

矿区位于靖西市 100°方向直距约 40km，位于湖润镇北东向约 10km 的达爱村，处于与大新县交界处的靖西市一侧，行政区划属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村管辖。矿区范围地理坐标：东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*。矿区以公路交通为主，矿区南东向约 10km 有 G359 国道经过湖润镇，南东向约 8.5km 有 S60 合那高速通过，北东侧有大新至德保 S213 省道通过，西南侧有大新至靖西 S216 二级公路通过，上映至下雷县级公路横穿矿区的东南侧。矿区至湖润镇的运输距离为 14.3km，矿区至靖西市的运输距离为 54.7km，交通较为便利（详见图 2-2-1）。

图 2-2-1 矿区交通位置图

### 2.2.2.地形地貌

矿区属低山丘陵及岩溶地貌，部分为岩溶峰丛地貌，山体多为北东～南西走向，海拔一般+450m～+600m，相对高差 100m～200m，最高海拔+866.7m；最低海拔+336.4m，亦为本区最低侵蚀基准面。区内无大河大江，但岩溶地下水丰富。地表上发源于碳酸盐岩溶洞的小溪自东向西流过矿区。综上，评估区地形复杂，地貌较复杂。

照片 2-2-1 矿区及周边地貌

### 2.2.3.气象水文

#### 2.2.3.1.气象

矿区位于靖西市南东部。根据靖西市气象站多年资料，年平均气温 19.1℃。年平均降雨量 1773.4mm，降雨量的分配具有明显的季节性特征。5~8 月为雨季，雨季降雨量占全年的 60.3~76.8%，多年雨季日平均降雨量 9.7mm/日，多年日最大降雨平均值 114.5mm/日。11 月至来年 3 月为枯季，枯季降雨量仅占全年的 7.0~16.5%。大雨、暴雨及大暴雨是最主要的降雨形式，大雨、暴雨及大暴雨雨量占全年雨量的 48.3~69.2%，2004 年靖西市各日大雨、暴雨、大暴雨的主要降雨时段（取 1.0mm/小时时段）的平均降雨强度为 6.19mm/小时，最大降雨时段的降雨强度平均值为 19.2mm/小时。大雨的频率 9~19 天/年，暴雨频率 3~9 天/年，大暴雨频率 0~3 天/年。

#### 2.2.3.2.水文

矿区的地表河流为达爱溪，达爱溪自东向西流过矿区北部，向北西经峒巴村流出区外，汇入妙怀河（又名多吉河），经妙怀河汇入下雷河。达爱溪汇水面积约 5.25km<sup>2</sup>，流量 0.046~2.15m<sup>3</sup>/s；靖西市境内妙怀河河长 13.5 公里，流域面积 246km<sup>2</sup>，枯水流量 1.1m<sup>3</sup>/s，多年平均流量 6.08m<sup>3</sup>/s，汛期洪水流量 30m<sup>3</sup>/s；下雷河，自北西向南东径流，丰水期流量大于 59.3m<sup>3</sup>/s，最小流量 5.08m<sup>3</sup>/s。区域地表水系见图 2-2-2。

#### 2.2.4.土壤

矿区及其周围主要分布有山地灌丛草甸土、黄壤土、水稻土等。山地灌丛草甸土主要分布于岩溶山峰缓坡处，黄壤土主要分布于丘陵缓坡，水稻土主要分布于岩溶洼地、谷地里的耕地区域。山地灌丛草甸土土层较薄；黄壤土为当地主要耕作层土壤，质地粘重，砾石含量约 4%~8%。项目区土壤属于酸至弱碱性土壤，土壤有机质含量 1.5~3%，pH 值 5.5~7.50。水稻土主要分布于矿区外北侧的岩溶谷地。黄壤土土壤剖面特征见照片 2-2-2。

#### 2.2.5.植被

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。由于人类的活动，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被主要有杉木、马尾松、粉竹、栓皮栎、白栎、短翅黄杞、火柴木、桦木、蚬木、银叶木荷、枫木等针叶阔叶混生林，林下灌木层常见的红花柴、姜子林、紫金牛、桃金娘、野牡丹、茜草木等，林下草层有金茅、石表芒、管草、扭黄茅、象草等群落。人工植被常见的树种有马尾松、栓皮栎、荷木、红花、余甘子、桉树、相思、木麻黄、苦楝等。在山体上植被茂盛，植被覆盖度达 80%以上，杉树、竹子、栓皮栎、白栎等树木一般高度达 10~30 余 m。在山体缓坡及谷地一般种植有水稻、玉米、豆类、木薯、柑橘

等农作物及经济作物，见照片 2-2-2。

图 2-2-2 矿区水系示意图

照片 2-2-2 矿区土壤剖面照片

照片 2-2-3 矿区及其周边的植被照片

### 2.3. 社会经济概况

靖西市位于广西西南部边境，百色市南部，地处中越边境，边境线长 152.5km，介于东经 105°56′~106°48′，北纬 22°51′~23°34′之间。属亚热带季风气候，境内以溶蚀高原地貌为主，总面积 3322km<sup>2</sup>。2021 年末，常住人口 48.93 万，截至 2022 年 10 月，靖西辖 11 个镇、8 个乡，市政府驻新靖镇。靖西市土地资源类型多样，土地利用结构复杂。2022 年全市土地总面积为 332613.48 公顷。按土地利用分类，耕地 68351.35 公顷，园地 3518.53 公顷，林地分别为 160474.69 公顷，牧草地 14359.14 公顷，工矿用地分别为 7366.05 公顷，交通用地分别为 3288.55 公顷，水利设施用地 4237.67 公顷，其他土地 71017.50 公顷。2022 年全市户籍总户数 16.19 万户，户籍总人口 66.03 万人，比上年末减少 0.18 万人。全市常住人口 48.82 万人，比上年末减少 0.11 万人。其中，城镇常住人口 16.56 万人，比上年末增加 0.38 万人。常住人口城镇化率为 33.9%，比上年末提高 0.85 个百分点。全市生产总值（GDP）184.77 亿元，按不变价格计算，比上年增长 10.1%。其中，第一产业增加值 24.87 亿元，增长 4.9%；第二产业增加值 98.43 亿元，增长 18.6%；第三产业增加值 61.47 亿元，增长 1.9%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为 13.5%、53.3%和 33.3%，对经济增长的贡献率分别为 7.2%、85.7%和 7.1%。按常住人口计算，人均生产总值 37805 元，比上年增长 10.3%。（资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站）

矿山所在的湖润镇地处靖西市东南部，东与崇左市大新县、天等县毗邻，南与越南接壤，西与同德乡、岳圩镇连接，东北与德保县相连，行政区域面积 204.25km<sup>2</sup>。截至 2019 年末，

湖润镇户籍人口为 25168 人，湖润镇辖 14 个行政村，有耕地面积 23454 亩，人均耕地面积约 0.93 亩。湖润镇境内已探明有锰矿，资源储量大、品位高，是广西“锰三角”中重要的一角。近年来，湖润镇政府一是持续推进锰工业振兴，发挥党建统领协调各方作用，联合 9 个规模锰企业建成“一领四联”工作机制，形成“党委+企业+支部+劳动力（工人、农民）”区域发展循环互补共享模式，优化营商环境，全力做好锰工业协调服务。2022 年实现锰系新能源工业总产值 56 亿元，同比增长 55.56%。二是农业产业提质增效，打造“企业+基地+合作社+农户”产业发展模式，大力发展水果、黄皮果蔗、商品蔬菜、烤烟、生猪养殖等，实现产业种植超 2.5 万亩，持续服务 14 个产业园，2022 年农民人均收入突破 2 万元。三是全域旅游提档升级，深挖湖润街传统元宵节、新兴街“二月二”花炮节等边疆传统民俗文化，念八部落、红军亭等红色文化和自然资源旅游文化，加快推进通灵、古龙山创建国家 5A 级旅游景区、念八部落提升改造工程建设，全面打造全域旅游富民产业。（资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站）

## 2.4.矿区地质环境背景

### 2.4.1 地层岩性

#### 2.4.1.1.区域地层

区域出露的地层由老至新有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系和第四系。现分述如下：

(1) 寒武系 (C)：为区域出露最古老地层，主要分布于天等泗城岭、德保钦甲等地的背斜核部，由一套砂灰岩、泥质灰岩组成。与上覆下泥盆统呈角度不整合接触。

(2) 泥盆系 (D)：分布遍及全区，地层发育良好，下统 (D<sub>1</sub>) 以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，上部局部夹灰岩或白云岩。中统即北流组 (D<sub>1-2b</sub>) 为灰岩、白云质灰岩及白云岩，局部含硅质岩条带。上统 (D<sub>3</sub>) 岩相分异明显，碳酸盐岩台地相区为融县组 (D<sub>3r</sub>) 的灰岩夹白云岩、白云质灰岩，台沟或台盆相区为榴江组 (D<sub>3l</sub>)、五指山组 (D<sub>3w</sub>)。榴江组 (D<sub>3l</sub>) 岩性以硅质灰岩、硅质岩为主，局部夹锰质灰岩或碳酸锰矿薄层，厚度 47-234m，是本区重要的含锰层位，经风化作用可形成锰帽型矿床，如大新土湖中型矿床；五指山组 (D<sub>3w</sub>) 为扁豆状、条带状灰岩、硅质灰岩夹硅质岩及 2-3 层碳酸锰矿，厚度约 200m，是本区最重要的含锰地层，在氧化带中，可形成氧化锰矿床，氧化带之下则形成沉积碳酸锰矿床，主要锰矿床有大新县下雷、靖西市湖润等大型矿床。

(3) 石炭系 (C)：大面积出露于背斜或向斜翼部，地层发育较齐全，与下伏泥盆系

呈整合接触。下统 (C<sub>1</sub>) 为硅质岩、硅质灰岩、灰岩、燧石条带灰岩及泥岩等, 局部含锰; 上统 (C<sub>2</sub>) 以灰岩为主, 局部为白云岩、含燧石灰岩及硅质灰岩。

(4) 二叠系 (P): 主要出露于各向斜的核部, 与下伏石炭系呈整合接触。下统 (P<sub>1</sub>) 缺失; 中统 (P<sub>2</sub>) 为含硅质团块、条带中薄层夹厚层块状生物屑灰岩、砂屑灰岩、微晶灰岩夹砾屑灰岩; 上统 (P<sub>3</sub>) 为薄中层泥岩、(含) 硅质泥岩、沉凝灰岩夹硅质岩、凝灰岩、海绵藻礁灰岩。

(5) 三叠系 (T): 主要分布于北部东平--大旺一带, 西部也有小面积出露, 仅见中下统。下统 (T<sub>1</sub>) 为泥质灰岩、灰岩、白云岩, 局部夹泥岩及中酸性喷出岩, 东平--大旺一带夹有含锰灰岩, 风化后可形成规模较大的氧化锰矿床, 如天等东平锰矿床, 因此, 下三叠统也是重要的含锰地层。上统 (T<sub>2</sub>) 由砂岩、页岩组成。与下伏二叠系呈平行不整合接触。

(6) 第四系 (Q): 主要为残--坡积层及岩溶洼地堆积, 岩性为粉质粘土、粘土及各种岩屑, 局部赋存堆积锰矿。

#### 2.4.1.2. 矿区地层

矿区出露的地层有泥盆系 (D)、石炭系 (C) 及第四系 (Q), 地层柱状图见插图 2-4-1。各地层特征分述如下:

##### 泥盆系 (D):

为本区主要地层, 出露地层有中泥盆统北流组 (D<sub>1-2b</sub>)、五指山组 (D<sub>3w</sub>)。其中五指山组是本区的含锰层位。

(1) 中泥盆统北流组 (D<sub>1-2b</sub>): 出露于矿区北西部及外围, 在矿区内出露面积较小。主要岩性为灰白、浅灰色厚--巨厚层状微晶灰岩夹深灰、灰色中厚层状微--细晶白云质灰岩, 深灰白色厚层状生物屑灰岩, 局部夹深色团块状及条带状硅质岩。厚度大于 300m。

##### (2) 上泥盆统五指山组 (D<sub>3w</sub>)

为矿区的含锰岩系 (见图 2-4-1), 在地表上呈波浪起伏展布于矿区中北部及外围, 出露面积约占矿区的 1/5, 与下伏北流组多呈断层接触, 与上伏地层下石炭统鹿寨组局部呈断层接触, 岩层走向为北东南西向, 总体倾向为 115°~145°, 倾角为 22°~46°。在矿区西部受 F1、F4 正断层的错断位移, 在地表上未见含锰岩系出露。

含锰岩系在倾向上出露稳定, 深部倾角与地表倾角无明显变化规律, 局部有小起伏。在走向上, 含锰岩系在中部的埋深比东西两侧的埋深大。

主要为一套微晶灰岩、硅质灰岩、硅质岩、硅质泥岩及泥岩等组成。根据不同岩性组合特点, 又可分为四个岩性段:



第一段 ( $D_3w^1$ )：原生岩性为：以条带状灰岩夹微层状硅质泥岩、钙质泥岩为主，顶部偶夹薄层状硅质岩、硅质灰岩。地表风化岩性为泥岩、粘土层，灰黄-褐红色，薄层状、松散状构造。条带状灰岩夹泥岩，主要由浅灰色灰岩夹浅灰绿色泥岩构成，薄层状构造。厚度 12m~126.84m。

第二段 ( $D_3w^2$ )：为矿区的含矿段，由 I 矿层、夹层（与下雷、湖润锰矿床“夹一”相当）及 III+II 矿层组成，厚度 7.0m~45.0m。

原生岩性为灰黑色、深灰色微-薄层状硅质岩、含钙硅质岩、硅质泥岩、含钙含锰硅质岩，局部夹硅质灰岩，局部含微晶黄铁矿脉及碳质，含锰量及厚度不稳定；地表风化岩性为浅灰色薄层状硅质泥岩夹硅质岩，或薄层状泥质硅质岩夹硅质岩。该段锰矿层自由下而上分为 I、III+II 矿层，锰矿层厚度分别为 0m~1.33m、0m~2.56m，出露地表氧化后形成黑色氧化锰矿层，以含锰层来确定第一段与第二段、第二段与第三段的分界线。

第三段 ( $D_3w^3$ )：原生岩性为灰-深灰色薄层状硅质岩、含钙硅质岩、含硅质灰岩夹少量深灰色微-薄层状硅质泥岩，局部夹少量微-薄层状含锰硅质岩。地表风化岩性为灰、灰褐色薄层状泥质硅质岩夹灰黄、褐黄色微--薄层状泥岩，局部有含锰硅质岩及氧化锰矿小透镜体，底部与 III+II 矿层接触处往往有一层厚 10m~30cm 的石英。本段厚度 19.0m~61.0m。

第四段 ( $D_3w^4$ )：原生岩性为灰-深灰色中-厚层状微晶灰岩、含硅质微晶灰岩，夹薄层状含钙硅质岩，局部含炭，底部有中厚层-块状生物碎屑灰岩。地表风化岩性为棕红、浅灰、灰黄、紫红色薄--中层状泥岩。厚度 28.0m~171.0m。

### 石炭系 (C)：

为本区主要地层，出露面积约占矿区的 4/5，出露地层有下石炭统鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )、下石炭统巴平组 ( $C_{1-2b}$ ) 及上石炭统—下二叠统南丹组 ( $C_2P_{1n}$ )：

(1) 下石炭统鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )：出露于矿区南部及东部，出露面积较大，与下伏地层上泥盆统五指山组呈整合接触，在矿区南西部与泥盆系、石炭系地层呈断层接触。为浅灰色、灰褐色薄层状硅质岩夹硅质泥岩，局部夹浅灰色薄-中层状硅质灰岩，偶夹微-薄层状含锰硅质岩，部分岩层中含较多碳质，底部偶夹磷矿。厚 141m~248m。

(2) 下石炭统巴平组 ( $C_{1-2b}$ )：出露于矿区南部及外围，呈南西北东向展布，与下伏地层下石炭统鹿寨组呈整合接触。为灰、浅灰色中厚-厚层状微晶灰岩，偶夹浅灰色薄层状硅质岩，底部有含铁质较高的泥岩。厚度 20m~100m。

(3) 上石炭统—下二叠统南丹组 ( $C_2P_{1n}$ )：出露于矿区南部及外围，与下伏地层巴平组呈整合接触。为灰、深灰色薄-中层厚层含硅质团块或硅质条带微晶灰岩、硅质灰岩与生

物屑灰岩、砂屑灰岩组合，底以含砾灰岩为主。上部为深灰-灰白色厚层块状砾屑灰岩、生物屑灰岩、白云质灰岩。厚度 41m~293m。

#### **第四系（Q）：**

主要分布于矿区的岩溶洼地、沟谷及较低缓土坡中，与下伏地层呈角度不整合接触。主要由棕黄、灰黄、土红色粘土、粉质粘土和硅质岩、硅质泥岩碎块组成。洼地中的第四系以粘土为主，岩石碎块少，常含氧化锰矿颗粒，局部地段可形成堆积锰矿。而坡地上的第四系则以粉质粘土为主，混杂较多的岩石碎块。厚度 0~36.15m。

图 2-4-1 爱屯锰矿区地层柱状图

### **2.4.2.地质构造与地震等级**

#### **2.4.2.1.区域地质构造**

##### **（一）构造单元划分**

根据《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》，广西地壳划分为 3 个二级构造单元，6 个 3 级构造单元和 17 个 4 级构造单元（图 2-4-2，表 2-4-1）。区域上构造单元属南华活动带右江褶皱系靖西-都阳山凸起。靖西-都阳山凸起主要为晚古生代浅水碳酸盐岩沉积分布区。三叠系零星分布，为浅水碳酸盐-深水相复理石建造。岩浆活动不强但频繁：靖西

一带晚泥盆世-早石炭世，曾发生过多次海底中、基性岩浆喷发，钦甲及红泥坡有加里东期花岗岩，南丹一带有燕山期花岗岩、花岗斑岩分布。印支期褶皱和断裂甚发育，都阳山-大明山一带以长轴状褶皱为主，都安一带发育箱状背斜和屈状向斜相间平行排列为特征，构造线方向为北西向；靖西-德保一带，则以短轴状或穹隆构造为特征，构造线方向总体呈东西向。断裂构造较发育，北西-南东走向、北东-南西走向均有分布。

图 2-4-2 广西构造单元划分示意图（引自《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》）

表 2-4-1 广西构造单元划分简表

**（二）区域性大断裂构造特征**

评估区附近（50km 范围内）的断裂主要有下雷站-灵马断裂、黑水河断裂及德保环形断裂（详见图 2-4-3），断裂基本情况分述如下：

1) 下雷站-灵马断裂（图上编号⑭）：区域性断裂。位于靖西市地州、大新县下雷、上映、天等县巴荷至武鸣县灵马一带，走向 60-80°，长 210km，中间在平果一带被右江断裂平移约 20km。这是一条半隐状的断裂带，地表有大小不等的断裂成群分布，以倾向南东、倾角 40-65°的逆冲断层为主，同时伴生长轴—线状紧密复式褶皱组成北东东向断褶带。受同生断裂控制，从早泥盆世塘丁期至早三叠世，断裂带内为较深水狭长断槽沟相硅质泥质岩，有华力西、印支期基性火山岩及基性—超基性侵入岩。断裂具有多期活动特点，自华力西早、中期开始控制沉积岩相和岩浆活动，形成特殊的断槽沟式的较深水沉积。印支运动沿断裂形成较紧密的长轴—线状褶皱和一系列断裂。中、新生代没有明显活动。属硅镁层深断裂。该断裂带位于矿区南东侧约 10.0km 处。

2) 黑水河断裂（图上编号⑮）：区域性断裂。位于崇左市濑湍镇至靖西市魁圩乡一带，呈北西向，东起大新县雷坪镇一带，经大新县硕龙镇、下雷镇和靖西市湖润镇等地并与黑水河平行或重合，断裂两端尖灭，长约 65km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系和二叠系，控制古生代沉积相和海西期、印支期岩浆和热液活动，对大新下雷、靖西湖润等地的锰矿以及德保南部钦甲铜锡矿有重要的控制作用。该断裂带位于矿区南西侧约 5.0km 处。

3) 德保环形断裂（图上编号⑰）：位于德保县北部，沿德保县足荣乡、田东县作登乡向西经田阳县那坡镇、洞靖乡至德保县东凌乡，经百色市泮水乡东侧南折至德保县巴头乡以南，与足荣乡起点相接，构成一环形断裂带，总长约 200km。断裂带为一海西—燕山期多期次活动的同沉积断裂带，具有伸展断裂性质。海西期断裂开始活动，形成德保微型台地的边缘围限断裂，局部地段有海底基性喷发，发育辉绿岩—硅质岩组合地层。环状断裂内侧为台地相碳酸盐沉积，外侧为半深海或台沟相内源碎屑—硅质沉积。印支期右江裂谷剧烈拉张期为环状伸展断裂活动期，形成断裂面倾向环外的陡倾斜断裂带，台地外侧发育陆源碎屑浊流沉积，并造成下—中三叠统与上古生界间呈伸展不整合接触关系。燕山期拉张伸展作用再次沿原伸展断裂带迭加发生新的断裂，局部有硅化和黄铁矿化蚀变，与断裂带有关的矿床主要有金矿和堆积型铝土矿。该断裂带位于矿区北侧约 35.0km 处。

图 2-4-3 广西主要断裂分布图（引自《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》）

### （三）次级断裂、褶皱构造特征

矿山所在区域主体构造为地州一向都弧形褶皱带，南东紧靠泗城岭背斜，北西侧主要为钦甲穹窿。褶皱带东段向北凸出，西段向南弓，呈一横卧的反“S”形。弧形褶皱带中段在湖润一带被北西向黑水河区域大断裂所切割，东段由 8 个北东向大致平行排列的长轴背斜和向斜组成，均见有走向断层伴随；西段由两个东西向不规则长轴状的向斜和背斜组成，被北西向断层破坏强烈，并且有较普遍的基性岩活动。背斜轴部地层主要为寒武系及泥盆系，向斜轴部则为三叠系或二叠系，翼部均为石炭系。褶皱特征常与岩性有关，碳酸盐岩地区倾角较平缓，小褶皱不发育；在硅质岩或砂页岩地区岩层受挤压强烈，产状变化大，有的直立甚至倒转，次级褶皱也发育。见图 2-4-4 区域构造纲要图。

#### 1、次级断裂构造

断裂构造较发育，大致平行分布，构造形迹以北东向中小断裂为主，其次为北西向，后者切割前者。

北东向断裂主要有土湖—上映断裂、新屯—土湖断裂、江巴断裂、达爱断裂、向都断裂等。北西向主要有上映走滑断裂。

土湖—上映断裂：走向 NE—NEE，断面产状  $305^{\circ} \sim 360^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，长  $>31 \text{ km}$ ，宽  $5\text{m} \sim >40\text{m}$ ，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成，具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见多期擦痕，具控相特征。具多期活动性、正断层为主。

新屯—土湖断裂：走向 NE，断面产状  $315^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，长  $9 \text{ km}$ ，宽  $4\text{m} \sim 15\text{m}$ ，主要由断层角砾岩组成，破劈理发育、与土湖—上映断层复合。性质不明。

江巴断裂：走向 NE—NEE，断面产状  $310^{\circ} \sim 355^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 87^{\circ}$ ，长  $>30 \text{ km}$ ，宽  $5\text{m} \sim 25\text{m}$ ，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成，具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见牵引褶皱、多期擦痕。具多期活动性、正断层为主。

达爱断裂：走向 NE—NEE，断面产状  $135^{\circ} \sim 170^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 78^{\circ}$ ，长  $>32 \text{ km}$ ，宽  $5\text{m} \sim 40\text{m}$ ，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成，具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见牵引褶皱、多期擦痕。具多期活动性、正断层为主。

向都断裂：走向 NE，长  $>2.5\text{km}$ ，宽  $5\text{m}$ ，主要由断层角砾岩、构造透镜体组成，具硅化、褐铁矿化、金矿化。性质不明。

上映走滑断裂：展布于龙茗、上映、把荷一线，长约  $>22\text{km}$ 。断层走向  $300^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，断面总体倾向北东，倾角近直立， $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，局部反倾。主要由断层角砾岩、碎裂岩组成，具硅化、大理岩化，方解石脉发育，劈理发育，见多期擦痕。多期活动性、左行走滑为主。

区域断裂构造对地层和矿体产生位移，对其走向和倾向连续性有一定的影响。

## 2、褶皱构造

把荷—湖润背斜：核部地层为泥盆系莲花山组、那高岭组、郁江组，两翼地层为泥盆系黄京组、北流组、榴江组、五指山组及石炭系巴平组、南丹组，北西翼泥盆系榴江组、五指山组及石炭系巴平组地层有缺失。背斜自湖润镇起至把荷乡结束，背斜轴向为北东南西向（ $30^{\circ} \sim 47^{\circ}$ ），地层倾角在  $30^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。

上映—下雷倒转向斜：核部地层为三叠系马脚岭组，二叠系领好组、四大寨组，两翼地层为石炭系南丹组、巴平组、鹿寨组及泥盆系融县组、五指山组、榴江组、北流组，北西翼泥盆系融县组地层有缺失，南东翼泥盆系五指山组、榴江组地层有缺失。从爱屯锰矿区至上映一带，地层呈波浪状起伏，总体倾向为南东向（ $40^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ），地层倾角在  $25^{\circ} \sim 77^{\circ}$ 。

区域褶皱构造对岩相、地层的形态分布及矿层的产状起控制作用。

图 2-4-4 区域构造纲要图

#### 2.4.2.2. 矿区地质构造

##### (1) 断裂构造

矿区断裂构造较发育，根据断裂走向与区域构造线延伸方向的关系，可分为北东向和北西向两组断裂。

##### 1) 北东向断裂:

F<sub>1</sub>: 为正断层，位于矿区北西部，断层出露长度约 2.0km，破碎带宽 5m~10m，呈弧状从矿区西部延伸至北部，走向为近东向（80°）转为北东向（45°），总体倾向为南南东—南东向，倾角为 46°~70°。切割最老的地层为下中泥盆统北流组（D<sub>1-2b</sub>），最新的地层为下

石炭统鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )。断层表现为脆性变形，断层岩性主要为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。在断裂带见有多期擦痕和阶步，早期以上下运动为主，表现为正断层性质，晚期以水平运动为主，表现为右行走滑性质，具有多期活动性。

$F_2$ ：为正断层，位于矿区中北部，断层出露长度约 1.2km，破碎带宽 5m 左右，与  $F_1$  断层近于平行，呈弧状从矿区中部延伸至北部，走向为北东向 ( $65^\circ$ ) 转为北北东向 ( $20^\circ$ )，总体倾向为南南东—南东向，倾角为  $78^\circ$ 。矿区内切割地层为上泥盆统五指山组 ( $D_{3w}$ )、下石炭统鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )。断层表现为脆性变形，断层岩主要岩性为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构。对 13~21 号勘探线之间的碳酸锰矿体产生抬升位移，断距约 20m~70m，对矿体的连续性有影响。

$F_3$ ：为正断层，位于达爱村以西一带，出露长度约 300m，破碎带宽 5~10m，走向北东，倾向南东  $140^\circ$ ，倾角  $46^\circ\sim 55^\circ$ 。南西段被第四系覆盖，错断五指山组 ( $D_{3w}$ ) 地层。断层表现为脆性变形，断层岩主要为断层角砾岩、碎裂岩。断层角砾岩中断层角砾无定向，尖棱角状—棱角状。断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。

$F_{11}$ ：为正断层，位于矿区南东部，断层出露长度约 1.5km，破碎带宽 5m~25m，走向为北东向，断面产状  $310^\circ\sim 355^\circ$ 、 $50^\circ\sim 87^\circ$ 。切割巴平组 ( $C_{1-2b}$ ) 及南丹组 ( $C_2P_{1n}$ ) 地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状，角砾成分为白云岩及灰岩角砾，由钙泥质充填胶结；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，碎斑由灰岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见牵引褶皱、多期擦痕。具多期活动性。

## 2) 北西（横）向断裂：

$F_4$ ：为正断层，位于矿区中部，在矿区出露长约 1.60km，宽 5m~10m，走向北西，倾向南西，倾角不详。切割上泥盆统五指山组 ( $D_{3w}$ )、下石炭统鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )、巴平组 ( $C_{1-2b}$ )、南丹组 ( $C_2P_{1n}$ ) 地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成。断层角砾岩中断层角砾无定向，尖棱角状—棱角状，角砾成分主要为灰岩角砾，由钙泥质充填胶结。碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构，碎斑由灰岩及白云岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，方解石脉发育。

## (2) 褶皱构造



矿区位于上映—下雷倒转向斜中西部的北西翼，亦属把荷—湖润背斜的东南翼，为矿区的主要控矿构造，与下雷、湖润等大型锰矿床同属一构造带。

矿区总体为一单斜构造，由北到南地层依次为  $D_{1-2}b$ 、 $D_3w$ 、 $C_1lz$ 、 $C_{1-2}b$ 、 $C_2P_{1n}$ ，倾向南东约  $130^{\circ}\sim 140^{\circ}$ ，倾角一般为  $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。区内次级褶皱发育，以五指山组（ $D_3w$ ）及鹿寨组（ $C_1lz$ ）地层最为普遍，岩层呈波状起伏明显，产状多变，局部岩层直立或倒转。

矿区内褶皱构造对地层的形态分布及矿层的产状起控制作用，氧化锰矿体在平面上呈波状起伏出露，碳酸锰矿体在走向上呈现中间埋深大、东西方向两头有抬升的现象，锰矿体在剖面上局部有起伏现象。

#### 2.4.2.3.地震等级及地壳稳定性

据历史记载，自公元 288 年以来至 1985 年，右江断裂带地震频发，乐业、平果、田林等地均发生过 5 级以上地震；2019 年 11 月 25 日，靖西市发生 5.2 级地震，紧接着 28 日发生 4.3 级余震；2021 年 8 月 4 日与 9 月 11 日，德保县发生两次地震，分别为 4.8 级和 4.3 级。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1: 400 万）》（GB18306-2015 图 A1），调查区地震动峰值加速度为  $0.05g$ ，相当于地震基本烈度为 VI 度区。根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1: 400 万）》（GB18306-2015 图 B1），调查区地震动反应谱特征周期为  $0.35s$ ，属弱震区。此外，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）中表 5（见表 2-4-2）、表 6（见表 2-4-3）、表 7（见表 2-4-4）的规定，评估区 50km 范围内断层活动性为弱活动，地震峰值加速度为  $0.05g$ ，区域内历史发生过 5 级以上地震，故评估区构造稳定性分级为次稳定；根据广西主要断裂分布图（见图 2-4-2），评估区外延 5km 范围内无活动断层，故地表稳定性分级为次稳定。综上，判定区域地壳稳定性为次稳定。

综上，综合判定矿山地质构造条件复杂程度为中等。

图 2-4-5 评估区地震动峰值加速度区划图

图 2-4-6 地震动加速度反应谱特征周期区划图

表 2-4-2 构造稳定性评价基本指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近 50km 范围内断层活动性 <sup>a</sup>	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度 g	区域内历史最大地震震级 M	潜在震源区(震级上限) M <sub>u</sub>			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 (10 <sup>-5</sup> /(s <sup>2</sup> ×km))	大地热流值 <sup>b</sup> (mW/m <sup>2</sup> )
稳定	≤0.05	M<5 级地震	M <sub>u</sub> <5.5	古老结晶基底(前寒武纪), 工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10, 主应力方向变化 0°~10°。	均匀上升或下降 (s<0.1)	<0.6	≤60, 基本无温泉
次稳定	0.05~0.15	有 5≤M<6 级地震活动或不多于 1 次 M≥6 级地震	5.5≤M <sub>u</sub> <6.5	古生代褶皱带中地(岩)块、地壳较完整, 工作区范围内可能存在活火山, 但潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内有第四纪火山, 但没有活火山。	弱活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 7~10, 主应力方向变化 10°~30°。	不均匀升降, 轻微差异运动 (s=0.1~0.4)	0.60~1.0	60~75, 有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有 6≤M<7 级地震活动或不多于 1 次 M≥7 级地震	5.5≤M <sub>u</sub> <6.5	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、地壳破碎, 工作区范围内存在影响地区安全性的活火山, 划分单元范围内可能存在活火山。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 4~7, 主应力方向变化 30°~60°。	显著断块差异 (s=0.4~1)	1.1~1.2	75~85, 有热泉、沸泉发育
不稳定	≥0.4	有多次 M≥7 级的强地震活动或次 M≥8 级地震	M <sub>u</sub> ≥7.5	新生代褶皱带、板块碰撞带、现代板块俯冲带, 现代岛弧深断层发育, 地壳破碎, 划分单元范围内存在影响安全的活火山。	强活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值<4, 主应力方向变化 60°~90°。	强烈断块差异运动 (s>1)	>1.2	>85, 热泉、沸泉密集发育

表 2-4-3 地表稳定性评价指标及分级标准

稳定性分级	活动断层展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
稳定	划分单元及外延 20km 范围内无活动断层	基本无外动力地质灾害	无构造地质灾害, 不具备地震震动诱发地质灾害的岩土体条件	无采矿、水库蓄水等工程建设, 或大规模工程建设不易造成地质灾害	完整坚硬岩体: 火成岩, 厚层、巨厚层沉积岩, 结晶变质岩等坚硬岩石	剥蚀准平原、山前平原、冲积平原、构造平原
次稳定	划分单元及外延 5km 范围内无活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害偶有发生、规模较小	无构造地裂缝, 具有地震砂土液化的岩土体条件	采矿或地下工程诱发地质灾害偶有发生, 库岸斜坡基本稳定, 抽汲地下液体或气体未诱发地表变形	较坚硬的沉积岩, 砂砾土, 砂土的粗颗粒第四纪地层	山间凹地, 冲积平原, 河口三角洲, 湖泊平原, 黄土坡、梁、崮, 溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有弱活动断层和中等活动性断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害比较频繁、规模中等	存在构造地裂缝, 具有发震断层地表破裂、地震砂土液化构造和岩土体条件, 未来可能发生	采矿或地下工程易诱发地质灾害, 库岸斜坡有蓄水失稳, 抽汲地下气液体诱发地表变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其他软弱岩石, 风化较强烈(未解体)岩石, 松散土体	丘陵, 剥蚀残丘, 洪积扇, 坡积裙, 阶地, 沼泽堆积平原, 冰川堆积刨蚀区, 海岸阶地、平原, 石穿残丘, 峰林地形, 风蚀盆地
不稳定	划分单元内有较强活动断层和强活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	构造地裂缝成带分布, 或发震断层地表破裂、地震砂土液化历史上曾有发生, 未来发生可能性大	采矿或地下工程诱发地质灾害频繁发生、库岸斜坡严重失稳、抽汲地下气液体导致地表严重变形	砂土层, 特别是淤泥、粉细砂层、粘土类土发育。劣质岩土, 如冻融土层、湿陷性土、分布较宽的构造岩带(糜棱化破碎带)、风化严重致解体的松、严重的岩溶地段, 以及膨胀性岩土, 浅水位松散土	构造或剥蚀山地、丘陵, 河床, 河漫滩, 牛轭湖, 河间地块, 沼泽, 沙漠砂丘, 岩溶盆地

表 2-4-4 依据地表稳定性和构造稳定性划分的区域地壳稳定性

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
稳定	稳定	稳定
	稳定	次稳定
次稳定	稳定	次不稳定
	次稳定	稳定
	次稳定	次稳定
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
	次稳定	不稳定
	次不稳定	稳定
	次不稳定	次稳定
	不稳定	稳定
不稳定	次不稳定	次不稳定
	次不稳定	不稳定
	不稳定	次稳定
	不稳定	次不稳定
	不稳定	不稳定

### 2.4.3 岩溶发育特征

根据矿区详查报告，矿区及其附近出露有碳酸盐岩、碳酸盐岩夹碎屑岩岩组。各岩组岩溶发育特征如下：

矿区南部—南东部及外围主要出露地层为上石炭统一下二叠统南丹组（ $C_2P_{1n}$ ），与下伏地层巴平组呈整合接触。为灰、深灰色薄-中层厚层含硅质团块或硅质条带微晶灰岩、硅质灰岩与生物屑灰岩、砂屑灰岩组合，底以含砾灰岩为主。上部为深灰-灰白色厚层块状砾屑灰岩、生物屑灰岩、白云质灰岩，厚度 41m~293m。岩石节理裂隙发育，区域上该层溶洞、落水洞、暗河、天窗等岩溶形态较常见，含碳酸盐岩裂隙溶洞水，地下河枯季流量>10L/s，大者可>50L/s，富水性强，但矿区内分布范围小，调查仅发现有大屯北东侧 S04 溢洪天窗，水位埋深 0—30m，水位标高 465—435m。由于距离矿体远，对矿坑充水无影响。

中泥盆统北流组（ $D_{1-2b}$ ）、上泥盆统五指山组第一段（ $D_3w^1$ ）、第四段（ $D_3w^4$ ）、下石炭统一上石炭统巴平组（ $C_{1-2b}$ ）大面积分布于矿区中部及外围，岩性以硅质灰岩、灰岩、白云岩、硅质岩、泥岩为主，岩石节理裂隙发育。区域上该岩组近地表溶洞、落水洞、暗河、天窗等岩溶形态较发育，野外调查发现 S08、S09 地下河出口，S10 地下河溢洪天窗，S14、S21 落水洞等。矿区内施工的 31 个钻孔资料，只有 7 个钻孔遇溶洞，溶洞高一般 1—4m，最高达 5.50m，无充填物。该层地下水主要赋存于上部靠近地表风化带的溶洞裂隙中，钻孔水位标高最高 652m，最低 371.00m。该岩层为矿区矿体的直接底板（ $D_3w^1$ ）、间接底板（ $C_{1-2b}$ ），和间接顶板（ $D_3w^4$ ），地下河枯季流量 1~10L/s，大者可>10L/s，富水性中等~强。

综上，确定矿区岩溶发育程度属中等发育。

### 2.4.4.水文地质条件

#### 2.4.4.1.区域水文地质条件

### (一) 区域水文地质单元划分

根据实地调查和参考《1:20 万区域水文地质普查报告》(靖西幅), 区域地处左江流域的下雷河段, 左江与右江的区域地下水分水岭大致呈东西向分布于矿区外围北部约 10km 的龙光—巴荷一带, 区域上处于巴荷—湖润水文单元的补给径流区中, 地下水总体由北东向西南方向径流, 最终向下雷河排泄, 下雷河河床标高可视为本区域最低侵蚀基准面标高(约 260m)。区域水文地质单元范围较大, 矿区则处于区域水文地质单元(巴荷—湖润水文单元)的中部, 属达爱溪—妙怀河次级水文地质单元的补给区, 其边界范围大致包括达爱溪至妙怀河的流域, 北部包括干屯地下河至爱屯地下河, 西部以妙怀河为界, 东部至次级分水岭, 南部以下雷河为界。矿区内地表水均汇入达爱溪, 达爱溪自东向西流过矿区中部, 向北西经峒巴村流出汇入妙怀河, 矿体邻近的达爱溪最低侵蚀基准面标高约为 403m, 矿区西侧 1.3km 处妙怀河最低侵蚀基准面标高约为 336m。

### (二) 区域含水岩组及其富水性

根据地下水的赋存条件、含水介质特征, 区域地下水可划分为: 松散岩孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、层状碎屑岩裂隙水、块状岩浆岩裂隙水等五种含水岩组。松散岩孔隙水主要分布于岩溶洼地及碎屑岩区沟谷处, 富水性弱, 无供水价值; 碳酸盐岩裂隙溶洞水分布于区域西北部、东北部至中部、东部、南东部, 富水性强, 泉及暗河流量一般 > 50 L/S, 枯流量常见值 50—495L/S, 大者可达 3400 L/S, 地下水埋深一般 10—50m; 碳酸盐夹硅质岩、碎屑岩溶洞裂隙水主要分布于区域北部、中部、东部、南部, 富水性中等—强, 泉及暗河流量一般 > 10 L/S, 枯流量常见值 10—495L/S, 大者可达 2000 L/S, 地下水埋深一般 10—50m; 层状碎屑岩裂隙水主要分布于勘查区中部, 零星分布于区域西部、东部、南部, 富水性弱—中等, 泉流量一般 < 10 L/S; 块状岩浆岩裂隙水分布于区域北西角, 分布面积小, 富水性弱, 泉流量一般 < 1.0L/S。

表 2-4-5 区域各含水岩组水文地质特征表

岩组名称	厚度(m)	包括地层	主要岩性	含水类型	泉、地下河枯季流量(L/s)		富水性
					一般	最大	
松散岩孔隙含水岩组	0~30	Q	粉质粘土、粘土及各种岩屑, 局部赋存堆积锰矿	孔隙水	0.01~0.5	0.2	弱
碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组	249~4256	D <sub>3</sub> R、D <sub>1</sub> h <sub>j</sub> 、C <sub>1</sub> yt、C <sub>1-2</sub> d、C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> n、C <sub>2</sub> h、C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> m、P <sub>2</sub> s、P <sub>3</sub> r、T <sub>1</sub> m	灰岩、白云岩	裂隙溶洞水	10~50	3400	强
碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞	368.14~	D <sub>1-2</sub> b、D <sub>1</sub> n、D <sub>1</sub> y、D <sub>1</sub> p、D <sub>3</sub> C <sub>1</sub> l <sub>z</sub> 、C <sub>1-2</sub> b、C <sub>2</sub> P <sub>1</sub> n、P <sub>3</sub> lh、	灰岩、硅质岩、泥岩、粉砂岩	溶洞裂隙	9~50	126	中~强

岩组名称	厚度(m)	包括地层	主要岩性	含水类型	泉、地下河枯季流量(L/s)		富水性
					一般	最大	
裂隙含水岩组	2793.92	$D_3W^d$ 、 $D_3W^f$		水			
层状碎屑岩裂隙含水岩组	47	$D_3C_1Iz$ 、 $D_1I$ 、 $D_3W^2$ 、 $D_3W^3$	泥岩、硅质岩	基岩裂隙水	<10	20	弱~中等
块状岩浆岩裂隙含水岩组		$\gamma$ 、 $\beta\mu$	花岗岩、辉绿岩	裂隙水一	<1	--	弱

### (三) 区域地下水补径排特征

区域内地下水主要接受大气降水的补给，地下水主要赋存和运移于松散岩孔隙、基岩构造裂隙以及地下河、溶洞、溶孔、溶蚀裂隙等岩溶空隙中，地下水流向受构造和地形地貌等因素控制，主要自山脊向山谷流动，以分散渗流或小泉的形式在坡脚及沟谷中向地表排泄，最终排至下雷河。各种类型地下水的补给、径流、排泄条件分述如下：

#### (1) 松散岩类孔隙水

主要接受大气降水补给，雨季时还接受地表水的入渗补给，地下水沿孔隙径流，往低洼地方排泄，流程短，部分补给下伏基岩，受季节影响明显，总体贮水条件差，对矿坑涌水无影响。

#### (2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要接受大气降水，大气降水部分集中注入式补给，由降雨形成的暂时性地表水流通过落水洞、天窗等注入，特点是补给快；一部分是分散渗流式补给，大气降水储存于连通性较差的岩溶洞穴、溶井、溶蚀裂隙中，沿裂隙缓慢的渗透补给地下水，为枯季岩溶水的主要补给来源。整体向西南方向径流，部分以泉的形式排泄出地表，该层水整体向下雷河排泄。

#### (3) 碳酸盐夹碎屑岩溶洞裂隙水

主要接受大气降水，大气降水部分集中注入式补给，由降雨形成的暂时性地表水流通过落水洞、天窗等注入，特点是补给快；一部分是分散渗流式补给，大气降水储存于连通性较差的岩溶洞穴、溶井、溶蚀裂隙中，沿裂隙缓慢的渗透补给地下水，为枯季岩溶水的主要补给来源。整体向西南方向径流，部分以泉的形式排泄出地表，该层水整体向下雷河排泄。

#### (4) 层状碎屑岩裂隙水

主要接受大气降雨及第四系松散岩类孔隙水入渗补给，雨水渗入到地下后，大部分于浅部风化带沿山坡作短程径流后，即于山沟中排出地表形成溪流，或以泉形式排泄出地表，调查中发现的泉点均为裂隙水排泄出地表形成，小部分渗入深部以地下径流的形式补给下伏微

风化碎屑岩基岩裂隙水或缓慢流出区外。

#### (5) 块状岩浆岩裂隙水

仅在区域内北西见岩浆岩出露，该地层主要接受大气降雨及上部地层的渗流补给，富水性弱，沿裂隙缓慢的渗透补给地下水。

### 2.4.4.2. 矿区水文地质条件

#### (一) 地下水类型及富水性

根据地层岩性、地下水赋存条件等特征，将矿区内地下水划分为松散岩孔隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组、层状碎屑岩裂隙含水岩组等 4 个含水岩组。

##### (1) 松散岩孔隙含水岩组

主要由棕黄、灰黄、土红色粘土、粉质粘土及硅质岩、硅质泥岩等碎块组成，厚 0~36.15m。分布于矿区的岩溶洼地、沟谷及较低缓土坡中，与下伏地层呈角度不整合接触。该层雨季含孔隙潜水，主要赋存在粘土层孔隙中，枯水期时透水不含水。根据渗水试验结果，矿区及外围洼地中第四系土层渗透系数  $K=0.1388—0.8280$  m/d，平均渗透度系数  $K=0.3858$  m/d。

##### (2) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

由上石炭统一下二叠统南丹组 ( $C_2P_{1n}$ ) 地层组成，出露于矿区南部—南东部及外围，与下伏地层巴平组呈整合接触。为灰、深灰色薄-中层厚层含硅质团块或硅质条带微晶灰岩、硅质灰岩与生物屑灰岩、砂屑灰岩组合，底以含砾灰岩为主。上部为深灰-灰白色厚层块状砾屑灰岩、生物屑灰岩、白云质灰岩。厚度 41m~293m。岩石节理裂隙发育，区域上该层溶洞、落水洞、暗河、天窗等岩溶形态较常见，含碳酸盐岩裂隙溶洞水，地下河枯季流量  $>10L/s$ ，大者可  $>50L/s$ ，富水性强，但矿区内分布范围小，调查仅发现有大屯北东侧 S04 溢洪天窗，水位埋深 0—30m，水位标高 465—435m。由于距离矿体远，对矿坑充水无影响。

##### (3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

由中泥盆统北流组 ( $D_{1-2b}$ )、上泥盆统五指山组第一段 ( $D_3w^1$ )、第四段 ( $D_3w^4$ )、下石炭统一上石炭统巴平组 ( $C_{1-2b}$ )、该岩组大面积分布于矿区中部及外围，岩性以硅质灰岩、灰岩、白云岩、硅质岩、泥岩为主，厚度 249.15~1174.21m。岩石节理裂隙发育。区域上该岩组近地表溶洞、落水洞、暗河、天窗等岩溶形态较发育，野外调查发现有 S08、S09 地下河出口，S10 地下河溢洪天窗，S14、S21 落水洞等，但矿证范围内该岩组岩溶不发育，矿区内施工的 31 个钻孔资料，只有 7 个钻孔遇溶洞，溶洞高一般 1—4m，最高达 5.50m，



无充填物，地下水主要赋存于上部靠近地表风化带的溶洞裂隙中，钻孔水位标高最高 652m，最低 371.00m。该岩组为矿区矿体的直接底板( $D_3w^1$ )、间接底板( $D_{1-2}b$ )，和间接顶板( $D_3w^4$ )，含碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，地下河枯季流量 1~10L/s，大者可>10L/s，富水性中等~强。据水文长观孔 SWK01 和 ZK1103 水位观测资料，地下水位变幅约为 3m。

#### (4) 层状碎屑岩裂隙水

由上泥盆统五指山组第二段( $D_3w^2$ )、上泥盆统五指山组第三段( $D_3w^3$ )、下石炭统鹿寨组( $C_1lz$ )地层组成，该岩组分布于矿区西部、中部及北部和东部外围。岩性以硅质岩、泥岩为主，厚度 88.99~289.71m。

下石炭统鹿寨组( $C_1lz$ )出露于矿区南部及东部，出露面积较大，与下伏地层上泥盆统五指山组呈整合接触，在矿区南西部与泥盆系、石炭系地层呈断层接触。为浅灰色、灰褐色薄层状硅质岩夹硅质泥岩，局部夹浅灰色薄-中层状硅质灰岩，偶夹微-薄层状含锰硅质岩，部分岩层中含较多碳质，底部偶夹磷矿。厚 141m~248m。该层上部近地表风化带岩石节理裂隙发育，风化带厚度 4.2m~95m，地下水主要赋存于靠近地表风化带的裂隙中，下部岩石节理裂隙不发育，岩芯较完整，岩石透水性差，因此可将鹿寨组下部微风化基岩视为相对隔水层。

泥盆统五指山组第二段( $D_3w^2$ )为矿区的含矿段，由 I 矿层、夹层及 III+II 矿层组成，原生岩性为灰黑色、深灰色微-薄层状硅质岩、含钙硅质岩、硅质泥岩、含钙含锰硅质岩，局部夹有微晶黄铁矿脉，含少量碳质，含锰量及厚度不稳定；地表风化岩性为浅灰色薄层状硅质泥岩夹硅质岩，或薄层状泥质硅质岩夹硅质岩。该段锰矿层自由下而上分为 I、III+II 矿层，锰矿层厚度分别为 0m~1.20m、0m~1.45m，出露地表氧化后形成黑色氧化锰矿层，以含锰层来确定第一段与第二段、第二段与第三段的分界线。

泥盆统五指山组第三段( $D_3w^3$ )原生岩性为灰-深灰色薄层状硅质岩、含钙硅质岩、硅质灰岩夹少量深灰色微-薄层状硅质泥岩，局部夹少量微-薄层状含锰硅质岩。地表风化岩性为灰、灰褐色薄层状泥质硅质岩夹灰黄、褐黄色微-薄层状泥岩，局部有含锰硅质岩及氧化锰矿小透镜体，底部与 III+II 矿层接触处往往有一层厚 10m~30cm 的石英。厚度 32.73m~87.94m。爱屯锰矿区锰矿层呈层状、似层状赋存于上泥盆统五指山组第二段( $D_3w^2$ )顶部和底部，底部矿层称 I 矿层，顶部矿层为 III+II 矿层，以 III+II 矿层为主。两矿层产状及分布范围基本一致，大致呈北东-南西向分布，倾向南东。赋矿岩石属硅质~泥质~碳酸盐建造，岩性为灰-灰黑色微-薄层状含锰泥岩、含锰硅质岩、含锰硅质灰岩及含锰泥质灰岩，局部含微少量炭质。地表为锰帽型氧化锰矿，中深部为碳酸锰矿。据邻区矿山地质勘查报告资料，

上泥盆统五指山组（矿层）裂隙含水层的渗透系数为 0.0159~0.0289m/d。

## （二）矿区地下水补径排特征

矿区地表植被发育，利于大气降水渗透补给地下水，大气降水是矿区地下水的重要补给源。矿区内地下水流向与地形坡向基本一致，地表沟谷发育，地下水有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。各种地下水类型的补给、径流、排泄条件简述如下：

### （1）松散岩类孔隙水

主要接受大气降水补给，雨季时还接受地表水的入渗补给，地下水沿孔隙径流，往低洼地方排泄，流程短，部分补给下伏基岩，受季节影响明显，总体贮水条件差，对矿坑涌水无影响。

### （2）碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要接受大气降水，大气降水部分集中注入式补给，由降雨形成的暂时性地表水流通过落水洞、天窗等注入，特点是补给快；一部分是分散渗流式补给，大气降水储存于连通性较差的岩溶洞穴、溶井、溶蚀裂隙中，沿裂隙缓慢的渗透补给地下水，为枯季岩溶水的主要补给来源。整体向西南方向径流，部分以泉的形式排泄出地表，该层水整体向下雷河排泄。

### （3）碳酸盐夹碎屑岩溶洞裂隙水

主要接受大气降水，大气降水部分集中注入式补给，由降雨形成的暂时性地表水流通过落水洞、天窗等注入，特点是补给快；一部分是分散渗流式补给，大气降水储存于连通性较差的岩溶洞穴、溶井、溶蚀裂隙中，沿裂隙缓慢的渗透补给地下水，为枯季岩溶水的主要补给来源。整体向西南方向径流，部分以泉的形式排泄出地表，该层水整体向下雷河排泄。

### （4）层状碎屑岩裂隙水

主要接受大气降雨及第四系松散岩类孔隙水入渗补给，雨水渗入到地下后，大部分于浅部风化带沿山坡作短程径流后，即于山沟中排出地表形成溪流，或以泉形式排泄出地表，调查中发现的泉点均为裂隙水排泄出地表形成，小部分渗入深部以地下径流的形式补给下伏微风化碎屑岩基岩裂隙水或缓慢流出区外。

## （三）地表水特征

矿区内地表水系相对发育，达爱溪自东向西流过矿区中部，向北西经峒巴村流出于西部汇入妙怀河的，最后汇入下雷河。下雷河自北西向南东径流，丰水期流量大于  $59.3\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量  $5.08\text{m}^3/\text{s}$ ，下雷河为该区域地表水、地下水的最终排泄场所。达爱溪水流由渗出地表的地下水和雨水以及北东部的地下河出口汇聚而成，汇水面积  $5.25\text{km}^2$ ，流量  $0.046\sim 2.15\text{m}^3/\text{s}$ ，流入矿区标高 435m，流出矿区标高 401m，达爱溪河床标高即为本矿区地下水排

泄基准面（403m）；矿区范围内没有大的水库，但周边分布有数个小水塘，分布于龙共锰矿冶炼厂、达爱村及矿区中部北部，距离矿体较远，对未来矿坑充水无影响。

据试坑渗水试验结果，上部第四系土层渗透系数  $K=0.1388\text{---}0.8280\text{ m/d}$ ，平均渗透度系数  $K=0.3858\text{ m/d}$ ，可见地表水与矿坑之间的岩土层多属弱透水层，在平面图上距离达爱溪最近的 00 线、03 线，矿体埋深最小为 85m，地表水与矿层之间的地层岩性为第四系粘土层、鹿寨组（ $C_1Iz$ ）、五指山组硅质岩、硅质泥岩、硅质灰岩，岩土层属弱透水层，据此推测溪沟地表水对未来矿坑充水无影响。

#### （四）断层水文地质特征及对矿体影响

爱屯锰矿区断裂构造发育，根据断裂走向与区域构造线延伸方向的关系，可分为北东向和北西向两组断裂。褶皱和构造控制了矿床的分布、形态和延伸，局部切割含锰地层，对矿层起破坏作用。

##### 1、北东向断裂有 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_{11}$ ：

$F_1$ ：位于矿区北西部，为正断层，呈弧状从矿区西部延伸至北部，走向为近东向（ $80^\circ$ ）转为北东向（ $45^\circ$ ），总体倾向为南南东—南东向，倾角为  $46^\circ\sim 70^\circ$ ，断层出露长度约 2.0km，破碎带宽 5m~10m。切割最老的地层为下中泥盆统北流组（ $D_{1-2}b$ ），最新的地层为下石炭统鹿寨组（ $C_1Iz$ ）。断层表现为脆性变形，断层岩性主要为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。在断裂带见有多期擦痕和阶步，早期以上下运动为主，表现为正断层性质，晚期以水平运动为主，表现为右行走滑性质，具有多期活动性。 $F_1$ 为张性断裂，属导水断层，但因地表覆盖层厚度大，一般 3—16.15m，野外调查未发现地下水露头点分布。III+II-1 矿体和 I-1 矿体分布于 37—45 号勘探线，位于  $F_1$  断层上盘，矿体北西端与断层破碎带接触，推测未来采坑受断裂破碎带充水的可能性大。

$F_2$ ：位于矿区中北部，为正断层，与  $F_1$  断层近于平行，呈弧状从矿区中部延伸至北部，走向为北东向（ $65^\circ$ ）转为北北东向（ $20^\circ$ ），总体倾向为南南东—南东向，倾角为  $78^\circ$ ，断层出露长度约 1.2km，破碎带宽 5m 左右。矿区内切割地层为上泥盆统五指山组（ $D_3w$ ）、下石炭统鹿寨组（ $C_1Iz$ ）。断层表现为脆性变形，断层岩主要岩性为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状；碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构。对 13~21 号勘探线之间的碳酸锰矿体产生抬升位移，断距约 20m~70m，对矿体的连续性有影响。 $F_2$ 为张性断裂，属导水断层，富水性强。S11 泉点分布于  $F_2$  断层带，泉流量达

260.9L/s。III+II-2 矿体和 I-2 矿体分布于 00—21 号勘探线，矿体被  $F_2$  断层错断，矿体与断层破碎带接触，推测 15 线至 21 线带采坑受断裂破碎带充水的可能性大。

$F_3$ ：位于达爱村以西一带，为正断层，出露长度约 300m，破碎带宽 5m~10m，走向北东，倾向为南东  $140^\circ$ ，倾角为  $46^\circ \sim 55^\circ$ ，南西段被第四系覆盖，错断五指山组 ( $D_3W$ ) 地层。断层表现为脆性变形，断层岩性主要为断层角砾岩、碎裂岩；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状，断裂带及围岩具硅化、大理岩化、褐铁矿化，方解石脉发育。 $F_3$  为张性断裂，属导水断层，富水性中等。S24 泉点分布于  $F_3$  断层带，泉流量 1.2L/s。III+II-2 矿体和 I-2 矿体分布于 00—21 号勘探线，但矿体与  $F_3$  断层破碎带距离较远，推测 00 线附近采坑受断裂破碎带充水的可能性不大。

$F_{11}$ ：位于矿区南东部，为正断层，走向为北东向，断面产状  $310^\circ \sim 355^\circ$ 、 $\angle 50^\circ \sim 87^\circ$ ，断层出露长度约 1.5km，破碎带宽 5m~25m。切割巴平组 ( $C_{1-2}b$ ) 及南丹组 ( $C_2PIn$ ) 地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成；断层角砾无定向，呈尖棱角状—棱角状，角砾成分为白云岩及灰岩角砾，由钙泥质充填胶结；碎裂岩多发育在断裂带的中部，具明显压碎结构，碎斑由灰岩岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，褐铁矿化，方解石脉发育、劈理发育，见牵引褶皱、多期擦痕。具多期活动性。 $F_{11}$  为张性断裂，属导水断层，但因地表覆盖层厚度大，野外调查未发现地下水露头点分布。 $F_{11}$  距离矿体远，对矿体开采无影响。

## 2、北西（横）向断裂有 $F_4$ ：

$F_4$ ：位于矿区西南部，为正断层，在矿区出露长约 1.60km，宽 5m~10m，走向北西，倾向南西，倾角不详。切割上泥盆统五指山组 ( $D_3W$ )、下石炭统鹿寨组 ( $C_1Lz$ )、巴平组 ( $C_{1-2}b$ )、南丹组 ( $C_2PIn$ ) 地层。断层表现为脆性变形，主要由断层角砾岩、碎裂岩组成。断层角砾岩中断层角砾无定向，尖棱角状—棱角状，角砾成分主要为灰岩角砾，由钙泥质充填胶结。碎裂岩多发育在断裂带的中部；碎裂岩具明显压碎结构，碎斑由灰岩及白云岩组成，次圆状为主，基质为岩粉。断裂带及围岩具硅化、大理岩化，方解石脉发育。 $F_4$  为压性断裂，为阻水断层，野外调查未发现地下水露头点分布。距离矿体远，对矿体开采无影响。

综上，矿区北东向断裂  $F_1$ 、 $F_2$  为张性断裂，构造破碎带富水性强，透水性较强，导水性好，对未来矿床涌水有一定影响。

## （五）矿床充水因素分析

爱屯锰矿区锰矿层呈层状、似层状赋存于上泥盆统五指山组第二段 ( $D_3W^2$ ) 顶部和底部，底部矿层称 I 矿层，顶部矿层为 III+II 矿层，以 III+II 矿层为主，赋存标高 -38~+470m，埋

深 2.5m~687m，采用地下开采，未来矿坑充水的水源主要为矿体直接顶板碎屑岩类裂隙水，充水通道主要是岩石裂隙及构造破碎带，只有少量近地表的氧化锰矿受大气降水和老窿水的影响。各矿层矿坑的充水条件略有差异。

III+II-1 矿体分布于 37—45 号勘探线，呈北东向展布，长度约 600m，见矿标高-25.0m~250.0m，埋深 465m~674m，主要出露碳酸锰矿，矿层厚度 0.53m~1.96m。由于矿体分布于中山地形区，地形地貌有利于大气降水排泄，附近无地表水体，且矿体埋藏深度大，未来矿坑不受大气降水和地表水的影响，充水水源只有地下水（碎屑岩裂隙水、构造破碎带、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水），水位标高 487.20—652.80m，矿体邻近溪沟排泄基准面标高为 336m（矿区西侧 1.3km 处妙怀河）。矿坑充水边界条件中等，碎屑岩裂隙水为矿坑主要充水水源，主要充水含水层补给条件中等，预测开采时，地下水一般会在巷道顶板及边帮以滴水状或渗水状流入矿坑，在较大的裂隙和断层破碎带中，往往见脉状股流。III+II-1 矿体和 I-1 矿体位于 F1 断层上盘，矿体北西端与断层破碎带接触，推测未来矿坑受断裂破碎带充水的可能性大。I-1 矿体见矿标高-38.0m~163.0m，埋深 550.0m~687.0m，矿坑充水条件与 III+II-1 矿体相同。

III+II-2 矿体分布于 00—21 号勘探线，呈“V”南东至北东向展布，长度约 1200m、见矿标高-10.0m~470m，埋深 2.5m~488m，出露氧化锰矿、碳酸锰矿；该矿体规模大，分布范围广，地形构造较复杂。地下水水位标高 403.32—464.00m，矿体邻近的达爱溪最低侵蚀基准面标高为 403m。氧化锰矿埋藏深度变化较大，在 2.5m~85m（ZK1902）之间，可能通过原有露天民采区向矿坑充水。15—21 号勘探线氧化锰矿体还可能受到 F2 断层破碎带裂隙水的充水，矿坑充水边界条件中等。碳酸锰矿埋深大（埋深 73—445.16m），均位于地下水之下，矿坑充水水源只有地下水（碎屑岩裂隙水、构造破碎带、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水），19—21 号勘探线碳酸锰矿体还可能受到 F<sub>2</sub> 断层破碎带裂隙水的充水，矿坑充水边界条件中等；I-3 矿体见矿标高 228.0m~294.0m，埋深 123.0m~207.0m，矿坑充水条件与 III+II-2 碳酸锰矿体相似。

根据开发利用方案，I-2 号氧化锰矿体不进行开采，无需进行矿坑充水因素分析。

### （五）矿坑涌水量预测

1、采用大井法计算未来矿坑涌水量：考虑矿床地下水含水岩组基本为单一的潜水状态，无地表水影响，故采用如下公式进行计算：

$$Q = 1.366K \frac{(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}, R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：Q——矿坑涌水量（m<sup>3</sup>/d）；

K——含水层渗透系数（m/d）；

S——矿坑中的水位降低；

H——含水层厚度（m）；

R<sub>0</sub>——引用影响半径(R<sub>0</sub>=R+r<sub>0</sub>)；

R——矿坑的影响半径（m）；

r<sub>0</sub>——矿坑的引用井半径（m）。

计算参数的确定：

a、渗透系数  $K_{\text{平均}}$ ：详查工作对矿区 SWK1 孔抽水试验，通过控制流量做三次降深，求取渗透系数， $K_{\text{平均}}=6.77 \times 10^{-2} \text{m/d}$ 。

b、含水层厚度 H：根据地质钻孔资料及抽水试验孔的观测资料，雨季水位高于正常水位 1.57m。据钻孔岩芯完整程度，相对隔水层底部标高在上泥盆统五指山组第四段顶部（D<sub>3w</sub><sup>4</sup>），根据钻孔数据，III+II-1、I-1 采区含水层平均厚度为 170.9m；III+II-2、I-3 采区含水层平均厚度为 245.9m。

c、矿坑中的水位降深 S：根据地质钻孔资料及抽水试验孔的观测资料，III+II-1 矿段相对隔水层底部标高在+266.6m，最低开采标高为-38m；III+II-2 矿段正常地下水位为 409.50m，最低开采标高为-10m，由此计算各段降深。

d、矿坑的影响半径 R：采用公式  $R = 2S\sqrt{HK}$  进行计算得。

e、矿坑的引用半径 r<sub>0</sub>：根据  $r_0=P/2\pi$ ，其中 P—矿坑系统多边形周长（m）。根据该水平以上的矿体分布情况采用 MAPGIS 制图系统量取矿坑系统多边形周长。

f、引用影响半径 R<sub>0</sub>：R<sub>0</sub>=R+r<sub>0</sub>。

根据上述公式，计算出矿区开采，其矿坑地下水涌水量见表 2-4-6。

表 2-4-6 大井法地下水涌水量计算表

采区	最低开采标高	渗透系数 K(m/d)	平均水位 H(m)	含水层厚度 H(m)	降深 S(m)	影响半径 R(m)	坑道周长 P(m)	引用半径 r <sub>0</sub> (m)	引用影响半径 R <sub>0</sub> (m)	涌水量 Q(m <sup>3</sup> /d)
III+II-1、 I-1	-38m	0.0677	266.60	170.9	304.6	2072.17	1564	248.92	2321.09	1080.70
III+II-2、 I-3	-10m		409.50	245.9	419.5	3423.23	3692	587.60	4010.83	3362.52

2、采用“水平廊道法”计算未来矿坑涌水量

采用潜水廊道法（双侧进水）公式进行计算：

$$Q = BK \frac{(2H - S)S}{R}, R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：B——廊道水平长度（m）；其他同上。

表 2-4-7 水平廊道法地下水涌水量计算表

采区	最低开采标高	窿道长 B (m)	含水层厚度 H(m)	降深 S(m)	渗透系数 K(m/d)	影响半径 R(m)	涌水量 Q(m <sup>3</sup> /d)
III+II-1、I-1	-38m	204	170.9	304.6	0.0677	2072.17	75.52
III+II-2、I-3	-10m	555	245.9	419.5	0.0677	3423.23	332.90

### 3、矿坑涌水量预算结果评述

a、采用“水平廊道法”计算的矿坑涌水量：主要充水含水岩组渗透系数 K 值是依据 SWK01 钻孔混合抽水试验的结果，窿道长度是根据矿体长度，参数选择具有局限性，分析据此计算出的矿坑涌水量偏小。

b、采用“大井法”计算的矿坑涌水量：根据矿区实际情况和未来矿坑边界条件，考虑了地质、水文地质、地表水、大气降水等因素的影响，选用较合适的计算公式，主要充水含水岩组渗透系数 K 值是依据 SWK01 钻孔混合抽水试验的结果，参数的选择具有一定的代表性，其计算结果比较符合实际情况，可作为矿山开采设计的依据。

c、由于计算的矿坑涌水量是取假设矿区含水层是均质的潜水含水层，计算得出的数据为理想模型状态下所得，而实际矿坑地质构造条件、地层岩性较复杂，裂隙发育不均衡，含水层富水性不均一，局部地形构造有利地段富水性可能较强，且由于矿体开采后会产生导水裂隙带，因此实际观测涌水量变幅较大，与计算涌水量可能存在较大差异。因此，建议矿区在未来开采过程中加强水文地质工作，以实际涌水量进行排水方案调整。

综上，矿山采用地下开采，开采矿体均位于当地最低侵蚀基准面及地下水位以下，地形有利于自然排水；矿坑充水水源为碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，富水性中等，充水水源较多，主要含水层补给条件较好；第四系覆盖面积小且薄；矿体与充水含水层直接接触，地下水通过构造裂隙、破碎带等进入矿坑，矿坑充水边界条件中等；矿区北东向断裂破碎带富水性强，透水性较强，导水性好，对未来矿床涌水有一定影响；老窿水对氧化锰矿坑充水有一定影响；疏干排水不会产生地表塌陷、沉降；“大井法”预测 III+II-1、I-1 采区涌水量为 1080.70m<sup>3</sup>/d、III+II-2、I-3 采区涌水量为 3362.52 m<sup>3</sup>/d。因此，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)，矿山水文地质条件复杂程度为中等。

## 2.4.5.工程地质特征

### 2.4.5.1.岩土体工程地质类型及特征

根据出露地层岩性以及岩土体工程地质性质,结合岩性、结构构造、组合关系及强度等,矿区可划分为第四系松散土体及坚硬硅质岩夹软弱泥岩、中等-强岩溶化坚硬碳酸盐岩等 2 个工程地质岩组,主要特征如下:

#### (1) 第四系松散土体

主要分布于矿区的岩溶洼地、沟谷及较低缓土坡中,主要由棕黄、灰黄、土红色粘土、粉质粘土和硅质岩、硅质泥岩碎块组成。洼地中的第四系以粘土为主,岩石碎块少,常含氧化锰矿颗粒,局部地段可形成堆积锰矿。而坡地上的第四系则以粉质粘土为主,混杂较多的岩石碎块,厚度 0~36.15m。该土体为单层结构,土体结构较松散,强度低,压缩性高,承载力低。据试坑渗水试验结果,矿区及外围洼地中第四系土层渗透系数  $K=0.1388\sim 0.8280$  m/d, 平均值  $K=0.3858$  m/d。详查工作在该层共采集 3 组样品进行土工常规试验和胀缩性试验,该岩组的物理力学性质见表 2-4-8 和表 2-4-9。根据胀缩性试验结果,该土体属于非膨胀性土。

表 2-4-8 第四系松散土体物理性质试验结果统计表

表 2-4-9 第四系松散土体胀缩性试验结果统计表



## (2) 坚硬硅质岩夹软弱泥岩岩组

由上泥盆统五指山组构成，岩性以硅质岩为主，夹泥岩，局部夹泥灰岩。浅部岩石风化强烈，据现有钻探资料，大部分钻探岩心外观似砂泥土，层理难以辨认，具弱塑性；深部岩层硅质岩为主，岩石硬度较大，岩石饱和抗压强度 9.73~109.54MPa。该岩组为锰矿的顶底板，与风化程度、构造发育程度及岩性有关，为矿山开采工程地质条件的不良因素。

## (3) 中等-强岩溶化坚硬碳酸盐岩岩组

由下中泥盆统北流组、下石炭统一上石炭统巴平组和上石炭统一下二叠统南丹组构成，岩性为灰岩、生物碎屑灰岩，局部夹硅质岩和白云质灰岩。据钻探资料，灰岩岩心完整坚硬。该类岩层未受风化，构造作用影响较小，岩石致密坚硬，是矿区内工程地质条件良好地段。

### 2.4.5.2.不良结构面特征

矿区内不良结构面有断层，软弱夹层，岩石风化裂隙面、层理劈理面、构造裂隙（节理）面等。

#### (1) 断层

矿区构造复杂，断裂构造发育，根据断裂走向与区域构造线延伸方向的关系，可分为北东向和北西向两组断裂。北东向断裂有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>11</sub>，北西（横）向断裂有 F<sub>4</sub>，矿区断层具多期活动性，以正断层为主，断层的延伸长度数公里，带宽数米至数十米，据调查结果，断层带对矿区内山体的稳定未见有明显的影响，沿断层带未见有大规模山体滑坡、崩塌现象。

#### (2) 软弱夹层：软弱夹层主要为泥岩和构造破碎带

泥岩呈薄层-中厚层状构造，总厚度变化较大，地表附近岩层风化较强，受构造影响，岩层产状变化大。据已有调查资料显示，该软弱夹层对矿区内山体稳定未见明显影响。但由于该软弱夹层多构成矿体顶底板，距离矿体较近，对井工开采的围岩稳固性有一定影响，容易引发冒顶、片帮等工程地质问题。在未来采矿活动中，务必对该软弱夹层给予特别注意，采取安全可靠的防护措施，防止顶板坍塌。

#### (3) 岩石风化裂隙面、层理劈理面、构造裂隙（节理）面

岩石风化裂隙面发育于与残坡积层接触带附近的基岩中，一般位于残坡积层往下 3~30m，呈网格状分布；层理劈理面主要发育于泥岩中，层理劈理面光滑平整，岩芯极易沿层理劈理面断开；构造裂隙（节理）面发育于构造带附近。岩石风化裂隙面、层理劈理面、构造裂隙（节理）面延展有限，延伸长度一般数十厘米至数米，其张开程度随埋深增大而减小，结构面产状因地制宜，层理面、裂隙面一般均有水浸蚀浸透。结构面破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性。

### 2.4.5.3.采空区围岩稳定性

锰矿层赋存于泥盆系上统五指山组第二段 ( $D_3w^2$ )，见 I、III+II 两矿层；矿层与围岩系连续沉积的整合接触关系。

氧化锰矿层顶、底板岩性呈半风化状，为浅灰、灰白、灰褐色等薄层状硅质岩夹灰黄、褐黄色微-薄层状泥岩，局部含少量锰质条纹。I 矿层底部接触处通常发育有暗红、紫红色微-薄层状泥岩。

对于原生碳酸锰矿，采用便携式矿石分析仪对岩心进行扫描，划分锰矿层与围岩的界线。III+II 矿层碳酸锰矿顶、底板围岩主要为含钙硅岩夹泥岩、含锰钙质硅质岩 ( $Mn < 10\%$ )。I 矿层碳酸锰矿顶板围岩主要为含钙硅岩夹泥岩、含锰钙质硅质岩 ( $Mn < 10\%$ )，底板主要为条带状灰岩。颜色主要为浅灰-灰色，局部为浅灰绿色，微-薄层状构造。

本区矿体及顶、底板围岩工程地质特征与湖润锰矿相同，矿层顶板为含锰灰质硅质岩。在未风化基岩中，裂隙发育，岩体破碎，顶板围岩单轴抗压强度为 9.73~109.54MPa，岩石坚硬程度为软弱~坚硬。矿层底板为泥质硅质岩、灰质硅质岩。灰质硅质岩受构造影响，岩体较破碎，岩石质量较差。硅质泥岩为风化带内的岩石较软，轴向抗压强度 9.81~25.48MPa，岩石强度为软弱。碳酸锰矿体呈层状、似层状产出，碳酸锰矿的轴向抗压强度为 23.39~88.36MPa，平均 49.595MPa，岩石坚硬程度为较软~坚硬。

邻近湖润锰矿的平硐工程中，由矿层底板五指山组第一段或矿层间接顶板第四段泥岩夹硅质岩组成的帮、顶稳定性差，常遇片帮、垮落。而由矿层顶板五指山组第三段或矿层间接底板榴江组硅质岩夹泥岩组成的帮、顶稳定性好，在硅质岩与泥岩互层地段或潮湿地段，岩体稳定性差，构造复杂地段，岩体稳定性大大降低，常出现片帮、掉块。因此，由矿层顶板五指山组第三段或矿层间接底板榴江组硅质岩夹泥岩组成帮、顶的地段一般不用支护，而由五指山组第一段或矿层间接反第四段泥岩夹硅质岩组成的帮、顶的地段或构造复杂地段应采取措施加强支护。

因此，总体上矿床工程地质条件属中等类型。

## 2.4.6.矿体地质特征

### 2.4.6.1.矿体特征

本区锰矿层与下雷式锰矿处于同一成矿带，为沉积型锰矿，赋矿地层均为上泥盆统五指山组，地表为锰帽型氧化锰矿，深部为碳酸锰矿。该成矿带为广西乃至全国重要的锰矿成矿带，地处把荷—湖润背斜的东南翼，为该区域的主要控矿构造，呈北东南西走向分布，从大新下雷一直延伸至天等上映，分布的大型锰矿床有下雷、湖润等，中型锰矿床有新兴、达爱

外围、土湖等，小型锰矿床有十几处。

爱屯锰矿锰矿层呈层状、似层状赋存于上泥盆统五指山组第二段 ( $D_3w^2$ )，在矿区的周边区域内出露有III、II矿层，在本矿区内未单独划分III、II矿层。上泥盆统五指山组第二段 ( $D_3w^2$ ) 顶部锰矿层统称为III+II矿层，底部锰矿层称为I矿层，以III+II矿层规模最大，III+II与I矿层间距在3.0m~39.0m。两矿层产状及分布范围基本一致，大致呈北东-南西向分布，倾向南东。地表为锰帽型氧化锰矿，部分地段有民采点，目前已废弃且自然恢复；中深部为碳酸锰矿。

赋矿岩石属硅质~泥质~碳酸盐建造，岩性为灰—灰黑色微—薄层状含锰泥岩、含锰硅质岩、含锰硅质灰岩及含锰泥质灰岩，局部含微少量炭质。

详查工作圈定了III+II-1、III+II-2、I-1、I-2、I-3等5个矿体，其中规模较大的为III+II-1、III+II-2号矿体，矿体特征见表2-4-10。

表 2-4-10 矿体特征一览表

矿体 编号	矿石类型	赋存位置		延展规模 (m)		倾向∠倾角
		标高区间 (m)	埋深 (m)	走向长	倾向深	
III+II-1	碳酸锰矿	-26~250	465~674	600	350	132∠35
III+II-2	氧化锰矿	-10~470	2.5~488	1200	950	130∠32
III+II-2	碳酸锰矿					128∠30
I-1	碳酸锰矿	-38~163	550~687	280	260	123∠26
I-2	氧化锰矿	428~468	3~42	140	60	115∠22
I-3	碳酸锰矿	228~294	123~207	60	150	142∠17

#### (1) III+II-1号矿体

分布于37~45号勘探线，出露连续，平面上呈北东向展布，展布面积约0.115km<sup>2</sup>，向南延伸直达爱矿区外围，由6个钻孔控制，其中在爱屯矿区内5个钻孔、达爱矿区外围1个钻孔，主要出露碳酸锰矿。

矿体控制走向长度约600m、倾向斜深约350m，矿层倾向123°~142°，倾角22°~41°，见矿标高-26.0m~250.0m，埋深465.0m~674.0m。

矿体厚度0.57m~1.97m，平均厚度1.09m，厚度变化系数35.98%。矿体在走向及倾向上厚度无明显变化规律。

矿体Mn品位16.56~20.20%，平均品位为：Mn18.93%、TFe6.96%、SiO<sub>2</sub>20.13%、P0.114%、CaO9.43%、MgO4.33%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>2.11%、灼减量26.55%、Mn/TFe2.72、P/Mn0.0060，品位变

化系数为 6.76%。矿体在倾向上 Mn 品位无明显变化规律，在走向上 Mn 品位有上升的趋势。

### (2) III+II-2 号矿体

分布于 00~21 号勘探线，出露较连续，部分地段受断层影响有位移现象，平面上呈“V”南东至北东向展布，向北延伸至矿区外围，展布面积约 0.398km<sup>2</sup>，由 20 个探矿工程控制，出露氧化锰矿、碳酸锰矿。矿体控制走向长度约 1200m、倾向斜深 950m，矿层倾向 115°~145°，倾角 22°~46°，见矿标高-10.0m~470.0m，埋深 2.5m~488.0m。

氧化锰矿体厚度 0.52m~1.41m，平均厚度 0.98m，厚度变化系数为 43.07%。矿体 Mn 品位 13.62~38.43%，平均品位为 Mn23.46%、TFe7.85%、SiO<sub>2</sub>34.11%、P0.109%，Mn/TFe2.99、P/Mn 0.0046，品位变化系数为 27.99%。矿体在走向及倾向上的厚度、Mn 品位无明显变化规律。

碳酸锰矿体厚度 0.51m~3.43m，平均厚度 1.07m，厚度变化系数为 61.65%。矿体在走向及倾向上厚度无明显变化规律。

矿体 Mn 品位 7.48~20.20%，平均品位为 Mn12.03%、TFe4.75%、SiO<sub>2</sub>31.94%、P0.096%、CaO12.15%、MgO2.65%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>2.62%、灼失量 20.92%、Mn/TFe2.53、P/Mn0.0080，品位变化系数为 29.02%。矿体在倾向上 Mn 品位往深部有下降的趋势，在走向上从西往东（21 线至 00 线）Mn 品位有下降的趋势。

### (3) I-1 号矿体

分布于 41~45 号勘探线，平面上呈三角形状展布，展布面积约 0.480km<sup>2</sup>，向南延伸至达爱矿区外围，由 4 个钻孔控制，其中在爱屯矿区内 3 个钻孔、达爱矿区外围 1 个钻孔，主要出露碳酸锰矿。矿体控制走向长度约 280m、倾向斜深约 260m，矿层倾向 123°，倾角 26°，见矿标高-38.0m~163.0m，埋深 550.0m~687.0m。矿体在走向及倾向上的厚度、Mn 品位无明显变化规律。

### (4) I-2 号矿体

分布于 19~21 号勘探线，平面上呈北东向展布，展布面积约 0.006km<sup>2</sup>，由 2 个钻孔控制，主要出露氧化锰矿。矿体控制走向长度约 140m、倾向斜深约 60m。矿体在走向及倾向上的厚度、Mn 品位无明显变化规律。

### (5) I-3 号矿体

分布于 19 号勘探线，平面上呈南东向展布，展布面积约 0.007km<sup>2</sup>，由 2 个钻孔控制，主要出露碳酸锰矿。矿体控制走向长度约 60m、倾向斜深约 150m。矿体在走向及倾向上的厚度、Mn 品位无明显变化规律。

## 2.4.6.2. 矿石特征

### (一) 矿石及组构特征

#### (1) 矿石矿物组分

区内锰矿石主要有氧化锰矿石和碳酸锰矿石，有个别坑探工程见半氧化锰矿石。氧化锰矿与碳酸锰矿的矿物组成差别较大。

**氧化锰矿：**据岩矿鉴定及物相分析结果，地表氧化锰矿的主要矿石矿物为软锰矿，含量占矿石的 60~90%，硬锰矿次之，含量占矿石的 1~20%；其次为褐铁矿及铁质，含量在 4~20%之间变化；脉石矿物主要为石英或玉髓，含量在 1~30%之间变化。钻孔中的氧化锰矿的矿石矿物主要为软锰矿和硬锰矿，两者合计占矿石的 62%，含少量褐铁矿、赤铁矿等；脉石矿物主要为方解石和石英，占矿石的 33%。

①软锰矿：细微粒状（粒径 0.01~0.32mm），不均匀零星分布于硬锰矿粒间或嵌布于褐锰矿粒间或边缘或呈微脉零星分布。

②硬锰矿：隐晶质、他形粒状集合体（粒径 0.005~0.2mm），粒间镶嵌分布，常组成同心环带或多聚集成团块状、微层状分布。

③褐铁矿：呈不规则状、他形粒状、质点状零星夹杂分布于石英粒间，（粒径 0.005~0.2mm）。

④石英：呈他形微晶状、不规则状细小集合体零散不规则嵌布于褐锰矿粒间（粒径 0.002~0.25mm）。

**碳酸锰矿：**据岩矿鉴定及物相分析结果，主要矿石矿物为菱锰矿，还有少量的钛铁矿、褐铁矿；脉石矿物大部分为方解石、石英、绢-白云母，少量的白云石、白云母、黑云母、有机碳质等。

①菱锰矿、锰方解石：为显微他形粒状、半自形粒状，粒度多在<0.004-0.03mm 间，呈不均匀地镶布，几乎全由或主要由（含）锰方解石组成微、薄层理，有时有少量石英、方解石、绢云母、高岭石不均匀分布其中。

②钛铁矿、褐铁矿：呈隐晶质状、细微质点状，聚集成细微集合体或分散主要分布于原岩碎块、碎粒间。

③方解石：为泥晶-微晶状，粒径<0.06mm，多数为微晶（粒径<0.03-0.004mm）、泥晶（粒径<0.004mm）、粉晶（粒径<0.06-0.03mm），微晶占岩石体积的 30-31%，泥晶占岩石体积的 10-11%，粉晶约占岩石体积的 3-4%。与石英、绢-白云母不均匀混杂分布。

④石英：呈他形粒状，粒径 0.02-0.16mm，不均匀分布，常聚集成细微不规则集合体，

微量石英呈碎屑状，部分以填隙物形式充填在岩石裂隙当中。

⑤绢-水白云母：细小鳞片状，粒径 $<0.01\text{mm}$ ，多数粒径 $0.001-0.004\text{mm}$ ，具不连续定向排列，与方解石、碳质、石英混杂不均匀分布。

⑥炭质：呈尘状、微纹状，零星分布于矿石中。

## (2) 矿石结构构造

**氧化锰矿**：氧化锰矿结构以隐晶质-微晶结构、胶体环带结构为主，局部可见少量细晶质结构、鳞片状、叶片状结构等。氧化锰矿构造以块状构造为主，次为孔洞状及网格状构造，偶见假鲕（豆）粒构造。

隐晶质-微晶结构：脱水胶状的软锰矿呈显微隐晶质，在镜下能观察出其为晶质体。

胶体环带结构：胶状或凝胶状软锰矿与硬锰矿或褐铁矿呈环带相间分布，较为常见。

块状构造：锰矿石呈厚大的块状顺层产出，其间夹有石英、高岭石的块体或条带的残余。

薄层状构造： $1\sim 10\text{cm}$ 厚的锰矿石与黄褐~黄白色粘土相间呈互层，常呈多层产出，为氧化锰矿物顺层淋滤淀出造成。当脉石夹层较厚或含量较多时，则矿石的净矿含矿率及原矿品位偏低。发育及分布情况与块状构造相同。

网格状构造：锰矿石沿层间裂隙，垂层裂隙或斜裂隙充填呈网格状或网状，局部见到软锰矿、硬锰矿沿层间和垂层裂隙充填呈网格状。

**碳酸锰矿**：碳酸锰矿结构以微晶结构为主，偶见粉晶结构。碳酸锰矿构造以微纹、微层状构造为主，次为块状构造、薄层状构造普遍发育，偶见微脉状构造和定向构造。

泥晶微晶结构：岩石中（含）锰方解石、方解石为显微他形粒状、半自形粒状，粒度多在 $<0.004-0.03\text{mm}$ 间；绢云母及水云母、高岭石呈显微鳞片状、尘状，石英呈显微他形粒状；粒度多在 $0.004-0.03\text{mm}$ 间。上述矿物不均匀地镶嵌分布形成岩石的微-薄层理。其中大部分微、薄层理几乎全由或主要由（含）锰方解石组成，有时有少量石英、方解石、绢云母及水云母、高岭石不均匀分布其中，也有很少量的微纹层主要由方解石组成，少量（含）锰方解石、绢云母及水云母、高岭石、石英不均匀分布其中。少量由方解石、（含）锰方解石组成的生物碎屑、砂屑星散分布在矿石中。

薄-微纹层状构造：岩石中（含）锰方解石、方解石呈他形粒状（粒度多在 $<0.004-0.03\text{mm}$ 间），其中很少量（含）锰方解石、方解石还组成细小的生物碎屑；绢云母呈显微鳞片状，高岭石呈显微鳞片状或隐晶质；石英多呈细小碎屑状（大小 $<0.06\text{mm}$ ）、少量呈显微他形粒状，白云母、绿泥石呈细小碎片状（大小多 $<0.06\text{mm}$ ，两者常连生在一起）。上述矿物不均匀地嵌布在一起，形成绢云母、高岭石、碎屑物相对较少或相对略多的微、薄层理。

## （二）矿石化学成分

本区出露氧化锰矿、碳酸锰矿等二种矿石类型，矿石主要化学成分特征如下：

**氧化锰矿：**氧化锰矿石主要化学成份为：Mn13.62~38.43%（平均 23.41%）、TFe6.78%、SiO<sub>2</sub>23.94%、P0.113%，Mn/TFe 为 3.45、P/Mn 为 0.0048。

经统计，平垌 PD04（38.43%）为富氧化锰矿，其它探矿工程为贫氧化锰矿石，为中磷中铁锰矿石、中磷高铁锰矿石。氧化锰矿石 Mn、P、TFe 品位相互间无明显变化规律。氧化锰矿体 Mn 品位在走向及倾向上无明显变化规律。

**碳酸锰矿：**碳酸矿石主要化学成份为：Mn7.48~20.20%（平均 13.97%）、TFe5.41%、SiO<sub>2</sub>27.76%、P0.105%、CaO11.21%、MgO3.27%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>2.36%、灼减量 21.88%，Mn/TFe 为 2.58、P/Mn 为 0.0075；（CaO+ MgO）/（SiO<sub>2</sub>+ Al<sub>2</sub>O）在 0.03~2.10 之间，平均为 0.48。

经统计，37~45 号勘探线碳酸锰矿石 Mn 品位在 10.57%~20.20%，以贫碳酸锰矿石为主；00~21 号勘探线碳酸锰矿石 Mn 品位在 7.48%~24.38%，以低品位碳酸锰矿石、贫碳酸锰矿石为主。为高磷高铁锰矿石、中磷中铁锰矿石，以酸性矿石为主，局部分布有碱性矿石。

经统计，碳酸锰矿石 Mn、P、TFe 品位相互间无明显变化规律。I-1 号矿体在走向及倾向上 Mn 品位无明显变化规律。III+ II-1 号矿体在倾向上 Mn 品位无明显变化规律，III+ II-1 号矿体在走向上 Mn 品位有上升的趋势。III+ II-2 号矿体在倾向上 Mn 品位往深部有下降的趋势，III+ II-2 号矿体在走向上从西往东（21 线至 00 线）Mn 品位有下降的趋势。

## （三）矿石氧化特征

从勘查工程揭露情况看，矿区的混合带不发育，氧化带界线以内的矿石为氧化锰矿石，氧化带界线以下的矿石为碳酸锰矿石。碳酸锰与氧化锰一般从矿石的颜色和结构、构造、矿物成分可以区分。

氧化带分布于近地表，本矿区探矿工程没有直接揭露氧化界线。根据采集的锰矿石物相分析结果，氧化锰矿埋藏深度变化较大在 2.5m~79.97m（ZK1902）之间。由坑探工程揭露的氧化锰矿与钻探工程揭露的碳酸锰矿，二个工程之间的 1/2 位置推断为氧化锰界线。

对于没有工程控制的地段，根据探矿工程揭露的矿石类型，参考相邻矿区氧化矿出露特征，同时考虑矿层出露标高、矿层倾向与坡向、地下潜水面、地形切割程度、矿床类型外推原则等因素进行合理推断。

影响氧化深度的主要因素为矿层出露标高与侵蚀基准面的相对高差，高差越大，氧化深度也越大，反之则越小。依次为地形的切割程度，切割越厉害，氧化深度也越大。地形坡向也有不同程度的影响，一般来说，地形坡向与矿层倾向相同的，氧化深度较深，反之则越小。

#### （四）矿石类型和品级

##### 1) 自然类型

爱屯锰矿的锰矿石自然类型，根据矿石中主要锰矿物划分为碳酸锰矿石、氧化锰矿石；根据矿石结构构造划分：碳酸锰矿石为块状矿石，氧化锰矿石为多孔状矿石、块状矿石、粉状矿石等。

氧化锰矿石：黑色、灰黑色，少量铁黑、钢灰色。按锰品位的高低，本区氧化锰矿以贫锰矿石为主，局部有少量富锰矿石。按主要锰矿物成分划分，主要为软锰矿石—硬锰矿石，为粉末状矿石与块状矿石相混的矿石，锰含量较高，为矿区主要矿石类型。

碳酸锰矿石：浅灰色、灰黑色，按锰品位的高低，本区碳酸锰矿以贫锰矿石为主。根据矿石的锰矿物成分，碳酸锰石类型有菱锰矿型、钙菱锰矿—锰方解石型，次为铁菱锰矿型。

##### 2) 工业类型及品级

矿区锰矿石工业类型为冶金用锰矿石。参考《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》（DZ/T0200-2020）冶金用锰矿石一般工业指标，并结合工业指标论证报告，将  $18\% \leq \text{Mn} < 30\%$  的氧化锰矿石定为贫氧化锰矿石，将  $7\% \leq \text{Mn} < 25\%$  的碳酸锰矿石定为贫碳酸锰矿石。

根据爱屯锰矿锰矿石的化学成分统计，可知：

III+II 矿层氧化锰矿石 Mn 品位为 13.62~38.43%，平均 Mn 品位为 23.46%，Mn/TFe 为 2.99，P/Mn 为 0.0046，属中磷中铁贫锰矿石，主要分布于 15~21 号勘探线。

III+II 矿层碳酸锰矿石 Mn 品位为 7.48~20.20%，平均 Mn 品位为 13.86%，Mn/TFe 为 2.60，P/Mn 为 0.0073， $(\text{CaO} + \text{MgO}) / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$  为 0.46，属高磷高铁贫锰矿石，以酸性矿石为主，局部分布有碱性矿石，主要分布于 00~21 号及 37~45 号勘探线。

I 矿层氧化锰矿石，平均 Mn 品位为 22.49%，Mn/TFe 为 2.56，P/Mn 为 0.0043，属中磷高铁贫锰矿石，分布于 19-21 号勘探线。

I 矿层碳酸锰矿石，平均 Mn 品位为 14.99%，Mn/TFe 为 3.27，P/Mn 为 0.0053，属中磷中铁贫锰矿石，以酸性矿石为主，局部有碱性矿石，分布于 19、41~45 号勘探线。

#### （五）矿体围岩和夹石

##### （1）围岩

锰矿层赋存于上泥盆统五指山组第二段（ $D_3w^2$ ），见 I、III+II 两矿层；矿层与围岩系连续沉积的整合接触关系。

氧化锰矿层顶、底板岩性呈半风化状，为浅灰、灰白、灰褐色等薄层状硅质岩夹灰黄、褐黄色微-薄层状泥岩，局部含少量锰质条纹。I 矿层底部接触处通常发育有暗红、紫红色



微-薄层状泥岩。

对于原生碳酸锰矿，采用便携式矿石分析仪对岩心进行扫描，划分锰矿层与围岩的界线。

III+II矿层碳酸锰矿顶、底板围岩主要为含钙硅岩夹泥岩、含锰钙质硅质岩（Mn<7%）。

I矿层碳酸锰矿顶板围岩主要为含钙硅岩夹泥岩、含锰钙质硅质岩（Mn<7%），底板主要为条带状灰岩。颜色主要为浅灰-灰色，局部为浅灰绿色，微-薄层状构造。

I矿层与III+II矿层间夹层的厚度在10.6m~39.0m，锰品位在0.0%~6.3%，夹层厚度与锰品位无变化规律。

对于顶、底板的含锰钙质硅质岩（Mn<7%），随着矿石选冶工艺的提高，未来有可能被当作矿层来开采利用。

## （2）夹石

钻孔的单个样品 Mn<7%时，真厚度<0.30m为夹石。夹石混入矿石对矿石品位影响不大，一般在开采时不用剔除。

矿层的夹石与矿层呈层状近平行产出。III+II矿层碳酸锰矿层间夹石以含锰含钙硅质岩（Mn<7%）为主，矿层与夹石间的岩性界线不明显，本矿区夹石厚度小于0.3m，没有单独剔除的夹石。

## 2.5.矿区土地利用现状

根据靖西市自然资源局提供的2022年度国土变更调查成果，拟申请矿区范围内的土地类型包括水田、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面及沟渠，以乔木林地为主。经统计，矿区面积为1.9533km<sup>2</sup>（195.3345hm<sup>2</sup>），各类型土地面积详见表2-5-1。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
				达爱村	峒巴村		
01	耕地	0101	水田	0.4215		0.4215	0.22%
		0103	旱地	3.7740	0.1324	3.9064	2.00%
02	园地	0204	果园	0.0686		0.0686	0.04%
03	林地	0301	乔木林地	141.6187	17.1500	158.7688	81.28%
		0305	灌木林地	7.7471	1.6073	9.3544	4.79%
		0307	其他林地	0.1347	0.1262	0.2609	0.13%
04	草地	0404	其他草地	3.2197		3.2197	1.65%
06	工矿用地	0601	工业用地	5.9460		5.9460	3.04%

一级地类	二级地类	土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
		达爱村	峒巴村		
	0602 采矿用地	8.3905	2.2269	10.6174	5.44%
10	交通运输用地	1003 公路用地	0.0592	0.0592	0.03%
		1006 农村道路	1.5387	0.8983	2.4371
11	水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	0.0999	0.0999	0.05%
		1107 沟渠	0.1640	0.0106	0.1746
总计		<b>173.1828</b>	<b>22.1517</b>	<b>195.3345</b>	<b>100.00%</b>

表2-5-2 矿山建设损毁土地利用现状表

一级地类	二级地类	土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例	
		达爱村	峒巴村			
03	林地	0301 乔木林地	3.5293	0.1187	3.6480	62.88%
		0305 灌木林地	0.1394		0.1394	2.40%
04	草地	0404 其他草地	0.1231		0.1231	2.12%
06	工矿用地	0602 采矿用地		1.5457	1.5457	26.64%
10	交通运输用地	1006 农村道路		0.3453	0.3453	5.95%
总计			<b>3.7918</b>	<b>2.0097</b>	<b>5.8015</b>	<b>100.00%</b>

矿山生产建设共计损毁土地资源 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.6480hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1394hm<sup>2</sup>、其他草地 0.1231hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457m<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，详见表 2-5-2。损毁土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有，采矿权人应及时办理相关用地手续。根据当地自然资源管理部门提供的“三区三线”测绘成果资料，拟申请矿区范围未与生态保护红线及城镇开发边界重叠，仅在矿区北侧及南东侧分布有少量永久基本农田，但矿山生产建设损毁土地不占用永久基本农田。

## 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

本矿山为新建矿山，尚未进行过生产及开采活动，矿山详查期间开拓了PD1、PD2探矿坑道，并在井口修建有生活辅助设施。现状井口场地内已开挖平整场地，场地内布置有办公生活区、机修房、供电房、临时堆矿场等生产生活设施，对地形地貌的破坏程度较严重。现场调查，矿区北面原有民采氧化锰形成的露天采空区已基本自然恢复。矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作。

综上，现状矿业活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

### 2.6.2.农业、林业及居民房屋建设

矿区范围内土地类型主要为乔木林地，其次为其他林地，林地主要种植杉树、桉树、竹子等。矿区及周边耕地种植水稻、玉米、花生等作物。经现场调查，当地居民多以外出打工为主，少部分发展农业及林业，种植水稻、柑橘等。农民房屋建筑以1层砖瓦房及2-3层砖混结构建筑为主。根据矿山实际情况结合野外调查，矿区及其周边村屯敏感点情况详见表2-6-1，分布位置详见图2-6-1。

表 2-6-1 矿区周边遭受采矿活动影响敏感点分布表

序号	敏感点	人口	饮用水类型	与矿区方位	与矿区距离	可能影响类型
1	爱屯	220	泉水	位于矿区北东，达爱溪上游	直距矿区边界300m	水位下降，水中锰元素含量升高
2	峒巴村	600	泉水	位于矿区北西，达爱溪下游	直距矿区边界1300m	水位下降，水中锰元素含量升高
3	大屯	150	泉水	位于矿区南部	直距矿区边界400m	水位下降，水中锰元素含量升高
4	龙共冶炼厂	位于矿区东南，已废弃，无人居住				
5	龙共矿业尾矿库	位于矿区中部，占地面积约3公顷，现已闭库				
6	基本农田	位于矿区中北及东南部，矿区内总面积为4.2988公顷，以旱地为主，少量水田				

图 2-6-1 矿区周边敏感点关系图

### 2.6.3. 工程设施

矿区附近无水利、电力、交通等重要设施，无风景区、自然保护区，环境状况良好。影响范围内无重要水源，自然保护区，重要动植物保护区。

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严重。

### 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七大要素，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、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西靖西市爱屯锰矿设计为地下开采矿山，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.1 及《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）中附录 C.1 综合确定。

(1) 区域地质构造条件简单，建设场地附近无微弱全新世活动断裂，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简单。

(2) 矿山地下开采矿体均位于地下水位以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层或地表水联系不密切。矿坑正常涌水量大于 3000m<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层的破坏。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(3) 地下开采矿体直接顶、底板为软弱~坚硬硅质岩夹泥岩，裂隙发育，岩体破碎，不良结构面主要为软弱夹层，对围岩稳固性有一定影响，容易引发冒顶、片帮等工程地质问题。矿山工程场地地基稳定性中等。评估区矿山工程地质条件复杂程度中等。

(4) 地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿体围岩，对井下采矿充水有一定影响。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害较小。

(6) 将来地下开采采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。

(7) 矿区属低山丘陵及岩溶地貌，岩溶地区自然地形坡度一般 35°~50°，丘陵区域自然地形坡度一般 <25°，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，矿区内地形一般海拔标高 450~600m，相对高差 100m~200m，主要硐口斜坡与岩层倾向斜交。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

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原则上以矿山整个采矿活动所影响到的区域及第一分水岭为界,通过实地调查及对地质资料分析研究,根据建设工程的特点,结合矿区地质环境条件,考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围,确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为275.4423hm<sup>2</sup>(约2.754km<sup>2</sup>)。评估区范围大体是:拟申请矿区范围外延100m。具体见附图1。

##### 3.1.2.矿山地质环境影响评估级别

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》,按评估区重要程度、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。

广西靖西市爱屯锰矿设计年产锰矿石 9.9 万 t, 矿山生产建设规模为中型。矿山开采活动影响范围内居民集中居住区总人数大于 500 人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地, 矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、草地、采矿用地等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**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**。

表 3-1-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的村民集中居住区	分布有 200~500 人的村民集中居住区	村民居住分散, 村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	有分散村民饮用水水源地; 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	破坏其他地类

表 3-1-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
锰	万吨	≥10	10-5	<5	矿石

表 3-1-3 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

本项目为新立矿山项目，设计地下开采，开采矿种为锰矿。根据开发利用方案，地下开采采用平硐~盲斜井、竖井、斜井开拓及采用房柱采矿法、全面采矿法开采。采出矿石运至矿区西南面直距约 17km 的靖西湘潭电化科技有限公司冶炼厂，用于电解二氧化锰生产。地下开采产生的废石临时堆放于废石场内，未来将全部用于回填井下采空区。

另外，各场地建设前剥离的表土堆放于表土场内，并用于土地复垦。综上，整个项目生产建设中，井口场地、临时废石场、表土场等对土地资源产生损毁，地下开采可能引发或加剧采空塌陷地质灾害；开采活动可能造成矿区水土环境污染；废石排放可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。项目生产工艺流程及矿山环境问题环节详见 3-1-1。

图 3-1-1 生产工艺流程及矿山地质环境问题环节图

## 3.2.现状评估

### 3.2.1.地质灾害现状评估

#### 3.2.1.1.地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）（以下简称《评估规程》）地质灾害危险性评估分级表（表 1）、建设项目重要性分类表（表 B.1）以及地质环境条件复杂程度分类表（表 C.1），本矿山开采项目属较重要建设项目，地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估确定为一级评估。

#### 3.2.1.2.地质灾害现状评估

根据现场调查，评估区范围内现状发育有不稳定斜坡。地质灾害诱发因素、危害程度和危险性大小依据《评估规程》中表 2、表 3、表 4 进行评估（见下表 3-2-1、3-2-2、3-2-3）。不稳定斜坡地质灾害的发育程度（可能性）依据《评估规程》中表 D.10 进行评估（见下表 3-2-4）。地质灾害现状评估如下：

表 3-2-1 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	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、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：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表 3-2-2 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	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	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 3-2-3 地质灾害危险性现状评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

表 3-2-4 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

判别指标	岩土体类型	强（大）	中等	弱（小）
坡高 H(m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10	<5
	新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数 $F_s$		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定

注 1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。  
 注 2：可计算  $F_s$  的优先按  $F_s$  和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据 DZ/T 0218 确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据 DB45/T 1250 确定。  
 注 3：符合 6.8.1 b) 中 2)、3)、4)、5) 款特征的斜坡可按滑坡或崩塌评估。  
 注 4：土质边坡粘性土按 1:1 坡率，岩质边坡按 1:0.5~1:0.75 坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一等级评定。

(一) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

(1) 井口场地不稳定斜坡地质灾害的危险性

通过现场调查，在矿区内原井口场地发育有多处不稳定斜坡。其中 XP1 为原有民采氧化锰矿体形成，XP2 及 XP3 为井口场地建设开挖形成，其位置详见照片 3-2-1。各斜坡主要特征详见下表：

表 3-2-5 原井口场地不稳定斜坡特征表

名称	坡向	倾角	高度 (m)	坡向与岩层倾向关系	斜坡岩性
XP1	220	65	13	逆向坡	硅质泥岩
XP2	152	50	10	斜交	硅质泥岩
XP3	170	42	10	斜交	硅质泥岩

井口场地内现已修筑有完善的排水系统，有效避免了雨水冲刷导致边坡失稳。其中 XP2 在 PD1 井口处进行了喷浆护坡，边坡稳定性较好。经现场调查，现状各边坡目前处于稳定状态。



照片 3-2-1 原井口场地照片

根据《评估规程》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-2-4），不稳定斜坡发育程度由岩土体类型及坡高判定。各不稳定斜坡发育程度详见下表：

表 3-2-6 各不稳定斜坡发育程度表

名称	高度	岩土体类型	不稳定斜坡发育程度
XP1	13	层状次硬的碎屑岩	弱发育
XP2	10	层状次硬的碎屑岩	弱发育
XP3	10	层状次硬的碎屑岩	弱发育

根据《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害诱发因素分类表（表 2）（表 3-2-1），降水、挖填扰动、震动及加载等因素是现状不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到矿山工作人员，受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元；结合《评估规程》地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表（表 3-2-3），现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

综上，根据现场调查，评估区范围内未发现崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害。现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，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

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，原有探矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。经现场调查，现状工程活动对地形地貌景观的破

坏表现在原井口场地。原井口场地位于矿区北侧，为开拓PD1、PD2时所建，井口场地内修建有临时办公生活用房、机修房、供电房、值班室、沉淀池及临时堆矿场等配套设施，场地内建设有若干两层板房，除办公生活区、机修房、值班室区域硬化外，其他区域未硬化。场地平整建设一定程度上改变了原有地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

因此，现状工程活动对地形地貌的破坏程度较严重。

### 3.2.3.含水层的影响和破坏现状评估

本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前尚未进行任何形式的采矿及生产活动，仅掘进了两个探矿平硐。矿区范围内矿体保存较好，现状探矿活动未造成含水层的破坏。

因此，现状评估工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

### 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

本矿山为新建矿山，矿山目前仅进行探矿活动。为了解矿区及周边地区水质现状，2022年7月详查工作期间，广西壮族自治区第四地质队对爱屯锰矿进行环境影响现状监测。

各取样点情况见表 3-2-7 及图 3-2-2，取样后进行了水质全分析，分析结果见表 3-2-8、表 3-2-9。除达爱溪下游取水点，大部分水样均为村民饮用水源，故地下水均按《生活饮用水卫生标准 GB/T5750-2006》III类标准进行评价；地表水按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准进行评价。

表 3-2-7 地下水环境质量现状调查监测点布设

编号	水点号	取样位置	备注
1	S08	爱屯地下河出口（爱屯取水点）	地下水
2	S09	矿区上游，达爱村地下河出口（达爱村取水点）	地下水
3	S11	矿区中部泉水（矿部取水点）	地下水
4	S13	达爱溪下游	地表水
5	S27	矿区中侧泉水（峒巴村取水点）	地下水

表 3-2-8 爱屯锰矿地下水水质监测结果及质量评价表 单位：mg/L

序号	检测项目	生活饮用水III类标准	S08	S09	S11	S27
1	色（度）	≤15	<5	<5	<5	<5
2	嗅和味	无	无	无	无	无
3	浑浊度（度）	≤3	<1	<b>32.9</b>	<1	1.0
4	肉眼可见物	无	无	<b>有黄色沉淀</b>	有黑色沉淀	无
5	pH（无量纲）	6.5~8.5	7.22	7.18	7.49	6.66
6	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	≤450	200	212	241	135
7	溶解性总固体	≤1000	282	235	284	156

序号	检测项目	生活饮用水III类标准	S08	S09	S11	S27
8	硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计)	≤250	37.1	7.49	66.4	5.13
9	氯化物 (以 Cl <sup>-</sup> 计)	≤250	2.84	1.37	1.06	0.69
10	铁 (Fe)	≤0.3	0.0075	0.12	0.0023	0.0030
11	锰 (Mn)	≤0.10	0.00063	0.0015	<b>0.48</b>	0.00062
12	铜 (Cu)	≤1.00	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
13	锌 (Zn)	≤1.00	<0.0008	<0.0008	0.011	0.0084
14	铝 (Al)	≤0.20	<0.040	0.094	<0.040	<0.040
15	挥发性酚类	≤0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
16	耗氧量 COD <sub>Mn</sub>	≤3.0	<0.5	1.19	1.27	<0.5
17	氨氮	≤0.50	<0.02	0.086	0.078	<0.02
18	钠	≤200	26.2	3.76	3.52	2.14
19*	硝酸盐 (以 N 计)	≤20.0	1.06	0.76	3.72	0.77
20*	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.00	0.0060	0.0040	<b>1.11</b>	<0.003
21	氟化物 (以 F <sup>-</sup> 计)	≤1.0	0.024	0.020	0.033	0.049
22	氰化物	≤0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
23	汞 (Hg)	≤0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
24	砷 (As)	≤0.01	0.00086	0.0011	0.00090	0.00080
25	硒 (Se)	≤0.01	0.00036	<0.0002	0.0015	0.00048
26	镉 (Cd)	≤0.005	<0.00006	<0.00006	0.00066	<0.00006
27*	铬 (六价) (Cr <sup>6+</sup> )	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
28	铅 (Pb)	≤0.01	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009
29	铍 (Be)	≤0.002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
30	钡 (Ba)	≤0.70	0.013	0.049	0.018	0.024
31	钼 (Mo)	≤0.07	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
32	镍 (Ni)	≤0.02	<0.00007	<0.00007	0.017	<0.00007
33	银 (Ag)	≤0.05	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
34	锑 (Sb)	≤0.005	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008
35	硼	≤0.50	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
36	铊	≤0.0001	<0.00008	<0.00008	<b>0.00020</b>	<0.00008

表 3-2-9 达爱溪地表水质监测结果及质量评价表 单位: mg/L

序号	检测项目	地表水III类标准	S13	序号	检测项目	地表水III类标准	S13
1	pH (无量纲)	6~9	7.71	11	硝酸盐 (以 N 计)	≤10	1.38
2	硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计)	≤250	14.6	12	氟化物 (以 F <sup>-</sup> 计)	≤1.0	0.026
3	氯化物 (以 Cl <sup>-</sup> 计)	≤250	1.70	13	氰化物	≤0.02	<0.002
4	铁 (Fe)	≤0.3	0.042	14	汞 (Hg)	≤0.0001	<0.0001
5	锰 (Mn)	≤0.1	0.0081	15	砷 (As)	≤0.05	0.00090
6	铜 (Cu)	≤1.00	<0.0005	16	硒 (Se)	≤0.01	0.00043
7	锌 (Zn)	≤1.00	<0.0008	17	镉 (Cd)	≤0.005	<0.00006
8	挥发性酚类	≤0.005	<0.002	18	铬 (六价) (Cr <sup>6+</sup> )	≤0.05	<0.004
9	化学需氧量(COD)	≤20	0.65	19	铅 (Pb)	≤0.05	<0.00009

序号	检测项目	地表水Ⅲ类标准	S13	序号	检测项目	地表水Ⅲ类标准	S13
10	氨氮	≤1.0	0.046				

经检测及评价结果表明，S08（爱屯取水点）和 S27（峒巴村取水点）水质满足《生活饮用水卫生标准 GB/T5750-2006》Ⅲ类标准；S09（达爱村取水点）由于降雨影响，肉眼可见黄色沉淀物，无重金属超标现象；S11（矿部取水点）超标项目为肉眼可见物（有黑色沉淀物）、锰（超 4.8 倍）、铊（超 2 倍）、亚硝酸盐氮（超 1.11 倍），由于本矿山尚未进行采矿活动，S11 泉水超标原因可能是由于本区地层属于含锰地层，锰元素背景值较高，也有可能是受到 S11 南东部上游龙共锰矿冶炼厂和旧尾矿库的影响，造成矿区内局部地下水受到污染。此外，S13（达爱溪下游）地表水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

综上，现状评估区范围内地下水已受到一定程度的污染，水质一般；地表水质总体良好。

### 3.2.4.2.土壤污染现状评估

本矿山为新建矿山，矿山目前仅进行过探矿活动。为了解矿区及周边地区土壤现状，2022 年 7 月详查工作期间，广西壮族自治区第四地质队对爱屯锰矿进行土壤环境现状监测。

土壤监测点位详见表 3-2-10 及图 3-2-2，监测结果见表 3-2-11。本次土壤环境质量按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）执行。

表 3-2-10 土壤监测布点

点号	监测点位	取土类型、频次	土地性质	监测因子
TR1	矿区内东面林地	表层样， 采样 1 次 (0~0.2m)	农用地	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共计 9 项
TR2	矿区内北面旱地		农用地	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共计 9 项
TR3	矿区外北面水田		农用地	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共计 9 项

表 3-2-11 爱屯矿区土壤质量监测结果质量评价表 单位：mg/kg

样品点号				TR1	TR2	TR3
采样深度 (cm)				20	20	20
项目	风险筛选值		风险管制值			
pH	5.5<PH≤ 6.5	6.5< PH≤7.5	5.5<PH≤ 6.5	6.5< PH≤7.5	5.57	6.59
As	水田	≤30	≤25	150	120	10.6
	其他	≤40	≤30			18.7
Hg	水田	≤0.5	≤0.6	2.5	4.0	0.206
	其他	≤1.8	≤2.4			0.152

样品点号				TR1	TR2	TR3		
采样深度 (cm)				20	20	20		
项目	风险筛选值		风险管制值					
Cd	水田	≤0.4	≤0.6	2	3		2.56	
	其他	≤0.3	≤0.3			0.26	0.41	
Cr	水田	≤250	≤300	850	1000		98.9	
	其他	≤150	≤200			98.3	97.6	
Cu	果园	≤150	≤200	/	/			
	其他	≤50	≤100			47.9	70.4	52.1
Pb	水田	≤100	≤140	500	700		23.6	
	其他	≤90	≤120			16.6	19.2	
Ni		≤70	≤100	/	/	73.8	164	90.6
Zn		≤200	≤250	/	/	95.7	115	191

根据表 3-2-11 监测结果，各监测点中砷、汞、铬、铜、铅等监测因子浓度均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15816-2018）的筛选值要求，镉浓度满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15816-2018）的管制值要求。结合本矿山现状，矿山尚未进行采矿活动，故矿区周围土壤环境中的镉、镍、锌等元素浓度与背景值有关。由此可知，项目评价区域范围内土壤环境质量现状良好。

综上所述，受背景值或上游龙共锰矿冶炼厂和旧尾矿库的影响，造成矿区内局部地下水受到一定程度的污染，但周围村民生活饮用水源水质良好。因此，现状矿山工程活动对矿区水土壤环境的污染程度较轻。

图 3-2-2 环境质量现状监测布点图

### 3.2.5.土地损毁现状评估

该矿山为新建矿山，现状因探矿活动已对土地资源产生损毁。经现场调查，现状工程活动对土地资源的损毁主要表现在原井口场地，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-12。

表 3-2-12 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		
		轻度破坏（I级）	中度破坏（II级）	重度破坏（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	林地或草地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ，荒山或未开采设计土地小于等于 10 hm <sup>2</sup>	耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ，林地或草地 2~4 hm <sup>2</sup> ，荒山或未开采设计土地 10~20 hm <sup>2</sup>	基本农田，耕地大于 2 hm <sup>2</sup> ，林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ，荒地或未开采设计土地大于 20 hm <sup>2</sup>

**原井口场地压占损毁：**通过现场调查，原井口场地位于矿区北部农村道路旁，为 PD1、PD2 的井口场地，场地内修建有办公生活区、机修房、供电房、值班室、沉淀池及临时堆矿场等配套设施，场地内建设有若干两层板房，除办公生活区、机修房、值班室区域硬化外，其他区域未硬化，硬化面积约为 3000m<sup>2</sup>。经测算，原井口场地损毁土地面积 2.1159hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 0.2249hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>，农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，损毁土地面积及地类详见表 3-2-13，损毁土地方式主要为压占，损毁程度中度，土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有。

综上所述，现状矿山损毁土地共计 2.1159hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 0.2249hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>，农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，损毁土地面积及地类详见表 3-2-13。项目已损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

表3-2-13 矿山已损毁土地面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	土地权属	合计	一、二级地类		
						林地 03	工矿用地 06	交通运输用地 10
						乔木林地 0301	采矿用地 0602	农村道路 1006
原井口场地	压占	中度	原探矿期	达爱村	0.1692	0.1692		
				峒巴村	1.9467	0.0557	1.5457	0.3453
总计					<b>2.1159</b>	<b>0.2249</b>	<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>

### 3.2.6.现状评估小结

综上所述，现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状矿山工程活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较严重。因此，现状工程活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

#### 3.2.7.1.矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表3-2-13。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，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区整体划分为较严重区、较轻区2个级别（详见附图1）。

#### 3.2.7.2.各影响程度分级阐述

**较严重区：**位于原井口场地，面积 2.1159hm<sup>2</sup>。现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较严重。

**较轻区：**评估区内除较严重区外的区域，面积约 273.3264hm<sup>2</sup>。现状评估地质灾害弱发育，危险性小；工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。

表 3-2-14 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	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	无	无	无	较轻	
	水质污染	无	无	无	较轻	
土地资源	矿山建设压占	原井口场地	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、采矿用地、农村道路共计 2.1159hm <sup>2</sup>	较严重	较严重
	矿山建设挖损	无	无	无	较轻	

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	影响级别	综合评估
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	采空塌陷	无	无	无	较轻	较轻
	崩塌、滑坡	无	无	无	较轻	
	不稳定斜坡	原井口场地	矿山工作人员及设备	不稳定斜坡地质灾害弱发育,危害程度小,危险性小	较轻	
	危岩	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
	岩溶沉陷	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	原井口场地	改变地形地貌	改变山坡地形地貌及破坏植被	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

### 3.3.预测评估

#### 3.3.1.地质灾害预测评估

根据开发利用方案,未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿活动,废石、表土堆放等。因此,未来开采时,地下开采可能引发或加剧采空塌陷(地面沉陷、地裂缝)地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017),废石场崩塌、滑坡等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害,作为其他地质环境问题进行评述。

地质灾害诱发因素、危害程度及危险性预测评估分级参照《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017)中表2、表3、表5进行评估(见表3-2-1、表3-2-2、表3-3-1)。

表3-3-1 地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	引发或加剧地质灾害的可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性中等	危险性小

#### 3.3.1.1工程建设中可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

##### (一) 预测评估工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷(塌陷、地裂、地面沉陷)

##### 地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案,设计地下开采范围为拟申请的采矿权范围内+350m~-38m 标高间具有工业开采价值的 I-1、I-3、III+II-1、III+II-2 锰矿体。根据矿体分布特征,结合



开拓系统布置图，爱屯锰矿开拓系统分为 3 部分。其中矿区东部采用斜井开拓，开采的矿体为 III+II-2 锰矿体；矿区中部采用平硐—盲斜井开拓，开采的矿体为 I-3、III+II-2 锰矿体；矿区西部采用竖井—盲斜井开拓，开采的矿体为 I-1、III+II-1 锰矿体。

各矿体在水平上基本重叠，空间上呈上下分布，因此取顶部的 III+II 矿体计算采空区各参数，各矿体参数详见表 3-3-2。

表 3-3-2 开采矿体尺寸、矿房及开采深度表

矿体编号	平均倾角	平均厚度 (m)	沿倾斜长度 $D_1$ (m)	沿走向长度 $D_3$ (m)	开采标高	最小采深 (m)	平均采深 (m)
矿区东侧 III+II-2	30	1.07	60	60	+350~-10m	100	190
矿区中部 III+II-2	30	1.07	60	60	+350~-10m	70	290
矿区西侧 III+II-1	35	1.09	52	60	+250~-26m	470	580

地下开采形成采空区后，围岩应力场重新分布，致使岩体内的原有应力平衡状态遭到破坏，采空区上覆岩层产生移动和变形，引起地表发生下错、移动，导致地面出现塌陷、地裂、地面沉陷等现象，最终引发采空塌陷地质灾害。

根据经验公式计算和矿体围岩性质，按《开发利用方案》选用如下移动角：上盘 65°，下盘及两端 70°，表土移动角 45°，预测采空区地表移动范围（见附图 2）。为了客观地评估采空区变形的危害性，对采空区各变形要素分析如下：

采空区地表变形值是在矿山开采过程中在采掘区地表布设长期观测点观测取得的。本次评估时间短，无法布设长观点，故无法用观测法获取地表变形数值。本报告根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）附录 E、附录 F 相关计算公式，对采空区的垮落带高度  $H_k$ 、导水裂缝带高度  $H_{li}$ 、地表影响区半径  $r$ 、地表最大下沉值  $W_{cm}$ 、最大倾斜值  $i_{cm}$ 、最大曲率值  $K_{cm}$ 、最大水平移动值  $\epsilon_{cm}$ 、最大水平变形值  $u_{cm}$  估算，其结果作为采空区地表变形评价的依据，计算公式及结果如下所示：

$$(1) \text{采动程度: } N_1 = \frac{D_1}{H_0} \quad N_3 = \frac{D_3}{H_0}$$

$$\text{采动系数: } n_1 = k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_3 = k_3 \frac{D_3}{H_0}$$

式中： $k_1$ 、 $k_3$ —与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩的  $k_1$ 、 $k_3=0.7$ ，中硬型覆岩的  $k_1$ 、 $k_3=0.8$ ，软弱型覆岩的  $k_1$ 、 $k_3=0.9$ 。

$D_1$ 、 $D_3$ —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房长度 60m）的实际长度（m），

倾斜方向取采区工作面长度； $H_0$ —平均采深（m）； $n_1$ 、 $n_2$ 值大于1时取1。

当 $N_1$ 、 $N_3 < 1.2 \sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 $N_1$ 、 $N_3 = 1.2 \sim 1.4$ 时，为充分采动；当 $N_1$ 、 $N_3 > 1.2 \sim 1.4$ 时，为超充分采动。

表 3-3-3 采区采动程度及采动系数表

矿体编号	沿倾斜长度 $D_1$ (m)	沿走向长度 $D_3$ (m)	最小采深 (m)	平均采深 (m)	$N_1$	$N_2$	$n_1$	$n_2$
矿区东侧 III+II-2	60	60	100	190	0.32	0.32	0.22	0.22
矿区中部 III+II-2	60	60	70	290	0.21	0.21	0.14	0.14
矿区西侧 III+II-1	52	60	470	580	0.09	0.10	0.06	0.07

根据计算结果，矿山未来开采时，各矿体地表表现均为非充分采动。

(2) 最大下沉值  $W_{fm} = qMn\cos\alpha$ （非充分采动）， $n = \sqrt{n_1 \cdot n_2}$

式中： $q$ —下沉系数（取0.5）， $\alpha$ —矿体倾角， $n$ —地表采动程度系数， $n_1$ —倾斜方向采动系数； $n_3$ —走向方向采动系数； $n_1$ 和 $n_3$ 大于1时取1。

(3) 最大倾斜值  $i_{cm}$ 、最大曲率值  $K_{cm}$ 、最大水平移动值  $\epsilon_{cm}$  和最大水平变形值  $u_{cm}$  按以下公式计算：

$$i_{cm} = W_{cm} / r \quad (\text{mm/m}) \quad K_{cm} = 1.52W_{cm} / r^2 \quad \epsilon_{cm} = bW_{cm} \quad (\text{mm})$$

$$u_{cm} = 1.52bW_{cm} / r \quad (\text{mm/m}) \quad r \text{—地表影响区半径。} r = H / \tan\beta$$

$H$ —开采深度（m） $b$ —水平移动系数，按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）表 F.1 取值 0.20。

$\beta$ —移动角，取  $\beta = 65^\circ$ ，（基岩移动角  $65^\circ$ ；表土  $45^\circ$ ）

表 3-3-4 采空区地表变形预测值计算表

矿体编号	平均倾角	平均厚度	下沉系数 $q$	地表影响最大半径 $r$	水平移动系数 $b$	最大下沉值 $W_{cm}$	最大倾斜值 $i_{cm}$	最大曲率值 $K_{cm}$	最大水平移动值	最大水平变形值 $U_{cm}$	开采深厚比
	°	m		m		m	mm/m	mm/m <sup>2</sup>	mm	mm/m	
矿区东侧 III+II-2	30	1.07	0.5	131	0.25	0.1024	0.78	0.0091	20.48	0.24	178
矿区中部 III+II-2	30	1.07	0.5	270	0.25	0.1763	0.65	0.0037	35.26	0.20	271
矿区西侧 III+II-1	35	1.09	0.5	336	0.25	0.0302	0.09	0.0004	6.04	0.03	532

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表 D.9 进行评估（见表 3-3-5），预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（塌陷、地裂及地面沉陷）地质灾害的可能性小。

表 3-3-5 采空塌陷发育程度（可能性）分级表

发育程度（可能性）	判别指标				
	地表移动变形值			开采深厚比	地表与建筑物变形特征
	倾斜（mm/m）	水平变形（mm/m）	地形（mm/m <sup>2</sup> ）		
强(大)	>6	>4	>0.3	<40	陡倾斜厚煤层露头区、沉陷可导致边坡失稳区、可能出现非连续变形的构造带，地表存在塌陷和裂缝；地表（构）筑物变形开裂明显。
中等	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	地表存在变形及地裂缝；地表（构）筑物有开裂现象。
弱(小)	<3	<2	<0.2	>80	地表无变形及地裂缝；地表（构）筑物无开裂现象。

注：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判为该级别。

(4) 导水裂缝带、垮落带计算

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$$

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；h—回采阶段高度。

表 3-3-6 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

编号	最小采深	平均采深	矿体厚度	垮落带高度	导水裂缝带高度
矿区东侧III+II-2	100	190	0.57~1.97	4.77~9.17	23.69~34.89
矿区中部III+II-2	70	290	0.57~1.97	4.77~9.17	23.69~34.89
矿区西侧III+II-1	470	580	0.51~3.43	7.56~11.96	32.14~43.34

理论上，矿体埋深小于垮落带高度的，采空区地表变形表现为采空塌陷；矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地裂缝；矿体埋深大于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地面沉陷。经计算，各矿体开采的最小采深均大于导水裂隙带高度，因此未来开采后地表变形主要表现为变形量较小的地面沉陷。

现场调查，采空区地表沉陷范围内无村屯居民分布，土地类型主要为林地，仅矿区中北部分布有基本农田 2.3526hm<sup>2</sup>，地类均为旱地；矿区范围南东角分布有基本农田 1.9462hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.5542hm<sup>2</sup>、水田 0.3920hm<sup>2</sup>（矿区范围与基本农田分布图详见图 3-3-1）。矿区中部为龙共矿业尾矿库（已闭库），尾矿库下的矿体埋深超 300m，远超导水裂隙带的高度，尾矿库对地下采矿基本无影响。根据表 3-3-4 计算结果，参考《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级标准（见表 3-3-7~

3-3-9) 可知, 各矿体开采最大下沉值均 $\leq 1.0\text{m}$ , 最大水平变形值均 $\leq 3.0\text{mm/m}$ , 因此预测地下开采形成的采空区地表轻微沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻, 对地表基本农田的影响程度较轻, 可能造成的直接经济损失 $\leq 100$  万元, 危害程度小。

综上, 预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷)地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小。

图 3-3-1 矿区及其周围的基本农田分布图

表 3-3-7 水田损毁程度分级标准

损毁程度	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉值 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	$\leq 3.0$	$\leq 4.0$	$\leq 1.0$	$\geq 1.0$	$\leq 20.0$
中度	3.0~6.0	4.0~10.0	1.0~2.0	0~1.0	20.0~60.0
重度	$> 6.0$	$> 10.0$	$> 2.0$	$< 0$	$> 60.0$

表 3-3-8 旱地损毁程度分级标准

损毁程度	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉值 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	$\leq 8.0$	$\leq 20.0$	$\leq 2.0$	$\geq 1.5$	$\leq 20.0$
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	$> 16.0$	$> 40.0$	$> 5.0$	$< 0.5$	$> 60.0$

表 3-3-9 林地、草地损毁程度分级标准

损毁程度	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉值 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	$\leq 8.0$	$\leq 20.0$	$\leq 2.0$	$\geq 1.0$	$\leq 20.0$
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	$> 20.0$	$> 50.0$	$> 6.0$	$< 0.3$	$> 60.0$

## **(二) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性**

根据开发利用方案，未来采矿活动地表需开拓 2 个平硐（位于原井口场地内）、2 个竖井、3 个斜井，需新建 5 个井口场地，仅井口场地形成小切坡，高度一般小于 10m，坡面角 60~70°，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性以硅质泥岩为主，设计各井口采用浆砌石或混凝土护坡，稳定性较好。

根据《评估规程》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-2-4），预测评估采矿活动引发或加剧井口场不稳定斜坡地质灾害可能性小。根据《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 2（表 3-2-1），降水、挖填扰动、震动等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到井口场地内的工作人员，受威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### **3.3.1.2 工程建成后（闭坑后）可能引发或加剧地质灾害的危险性预测评估**

#### **(1) 预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的危险性**

矿山采用地下开采，开采中段为由上至下。工程建成后（矿山闭坑后），产生的地面沉陷是一个比较缓慢的过程，地面沉降一般 1 年至 2 年后地面趋向于稳定。采空区地表无人居住，采空区有矿柱支撑。生产过程中产生的废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发或加剧采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，采空区地表无村屯居民居住，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。

#### **(2) 预测评估工程建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的危险性**

工程建成后（矿山闭坑后），井口场地切坡不稳定斜坡仍然存在，引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡的可能性与工程建设中一致。因此，预测工程建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 3.3.1.3 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

#### (1) 预测评估矿山建设工程自身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据现状评估，矿区原井口场地不稳定斜坡地质灾害弱发育，建设工程位于不稳定斜坡地质灾害影响范围内（按 2 倍坡高考虑）。根据《评估规程》7.3.3 条中的建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表 6（见表 3-3-10），预测矿山建设工程自身可能遭受不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。不稳定斜坡可能危及生产过程中的工作人员及机械设备，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，危险性中等。

综上，预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

表 3-3-10 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表

建设工程与地质灾害影响范围位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内	大
建设工程邻近地质灾害影响范围	中等
建设工程位于地质灾害影响范围外	小

注 1：地质灾害影响范围内是指地质灾害体及预测地质灾害可能威胁到边界内。  
注 2：邻近地质灾害影响范围是指超出地质灾害可能威胁的边界外 2 倍灾点中心至边界距离内。  
注 3：地质灾害影响范围外是指超出地质灾害可能威胁到边界外 2 倍灾点中心至边界距离外。

#### 3.3.1.4. 地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地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。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地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。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。

### 3.3.2. 其他地质环境问题预测评述

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017），废石、表土堆放产生的崩塌及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其他地质环境问题进行评述。

#### (1) 废石场崩塌地质环境问题

根据开发利用方案，矿区南面冲沟内天然洼地设置一个临时废石场，占地面积为

29516m<sup>2</sup>，最大堆置高度 15m，容量约为 13.8 万 m<sup>3</sup>。堆放方式采用单台阶堆排，按 5m 高度的水平分层由下而上、逐层堆置。临时废石场仅用于临时中转废石，矿山产生的废石全部用于充填井下采空区。

在临时废石场内北侧划分部分区域做为表土场，表土场修建挡土墙以防止水土流失，挡土墙采用浆砌石挡土墙，石料可取自临时废石场内堆放的废石。表土场面积约为 2500m<sup>2</sup>，平均堆放高度为 3m，容积约为 0.75 万 m<sup>3</sup>，能够满足表土存放需求。

未来生产过程中，应按应急部门要求做好临时废石场及表土场崩塌其他地质环境问题的防治工作。

## **(2) 矿坑突水地质环境问题**

矿山地下开采范围内主要含水层为富水性中等的碎屑岩裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水。开采矿体均位于当地地下水位以下，矿山采用平硐~盲斜井、竖井、斜井开拓，设计采用机械排水，设计在井下+260m、+230m、+110m、-10m 和-38m 中段盲斜井底附近分别布置水仓及水泵房，用水泵抽排至地表。矿体埋深大，矿体上部的第四系粘土层、鹿寨组、五指山组硅质岩、硅质泥岩、硅质灰岩均属弱透水层，其中鹿寨组硅质岩可视为相对隔水层，地表水与矿坑之间的岩土层多属弱透水层，且矿体最小埋深均大于导水裂隙带高度，据此推测地表水对未来矿坑充水影响较小。但矿区内断层较发育，地表水体可能通过局部断裂破碎带进入矿坑，可能对矿坑充水有一定影响。未来采矿过程中，应做好采前探放水工作，防止引发矿坑突水地质环境问题。另外，矿区中部的龙共矿业尾矿库（已闭库）下部的矿体埋深大于 300m，远超导水裂缝带的高度，且矿体上部地层为弱透水层，尾矿库内积水不会通过导水裂隙带向矿坑突水。

综上，未来生产过程中，应严格按应急管理部门的要求做好临时废石场、表土场崩塌以及矿坑突水等其他地质环境问题的防治工作。

### **3.3.3.地形地貌景观影响和破坏预测评估**

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在各井口场地及临时废石场等地段。具体表现为：

临时废石场：根据开发利用方案，矿区南面冲沟内天然洼地设置一个临时废石场，占地面积为 2.9516hm<sup>2</sup>，最大堆置高度 15m，容量约为 13.8 万 m<sup>3</sup>。堆放方式采用单台阶堆排，按 5m 高度的水平分层由下而上、逐层堆置。临时废石场仅用于临时中转废石，矿山产生的废石全部用于充填井下采空区。在临时废石场内北侧划分部分区域做为表土场，表土场修建挡土

墙以防止水土流失，挡土墙采用浆砌石挡土墙，石料可取自废石场内堆放的废石。表土场面积约为 0.2500hm<sup>2</sup>，平均堆放高度为 3m，容积约为 0.75 万 m<sup>3</sup>，能够满足表土存放需求。废渣土及表土的堆放，破坏原有地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

各井口场地：矿山生产需开拓 2 个平硐（位于原井口场地内）、2 个竖井、3 个斜井，需建设 6 个井口场地，场地内布置有临时堆矿厂、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

综上，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

### **3.3.4.含水层的影响和破坏预测评估**

#### **3.4.4.1含水层结构破坏的预测评估**

矿山采用地下开采，矿区内拟开采的 I -1、I -3、III+II -1、III+II -2 锰矿体，矿体赋存标高分别为+163~-38m、+294~+228m、+250~-26m、+350~-10m。其中 I -1、III+II -1 位于鹿寨组相对隔水层之下，相对隔水层底部标高为 266.6m；I -3、III+II -2 矿体的正常地下水位为 409.50m。

如前文矿区水文地质条件一节，未来采矿地下水最大水位降深 419.5m，地下开采疏干影响半径 4010.83m，预测正常涌水量为 1080.70-3362.52m<sup>3</sup>/d，但矿区无强导水构造，实际影响半径应小于理论计算值。开采后，矿区西部 I -1、III+II -1 矿体位于相对隔水层之下，对区域地下水位影响较小，矿区中部及东部 I -3、III+II -2 矿体会疏干一定范围的地下水，可能对区域地下水位造成一定影响，但不会造成大范围的区域地下水位下降，矿山停产后水位均能自然恢复。因此，预测评估采矿活动导致地下含水层结构破坏程度较严重。

#### **3.4.4.2 地下水位变化的预测评估**

##### **(1) 地下水位变化及其影响**

###### **1) 含水层疏干及地下水位降**

矿山采用地下坑道开采方式，矿体大部分位于地下水位之下，根据详查，矿山在采矿过程中长期排地下水，将对矿坑开采影响范围内地下水形成疏干，导致矿体附近地下水位下降。矿区地下开采疏干影响半径4010.83m，最大水位降深约419.5m。矿山地下开采时，碎屑岩基岩裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水可能暂时被疏干。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，采矿造成小范围内地下水位的变化，对区域地下水位有一定影响。

###### **2) 井、泉水干涸及地表水漏失**

根据详查报告，地下河出水口S08（爱屯取水点）、地下河出水口S09（达爱村取水点）、



S11泉（矿部取水点）、S27泉（峒巴村取水点）及达爱溪均位于疏干影响范围内，矿坑疏干排水将降低地下水位。由于S27泉发育于上泥盆统五指山组（D<sub>3w</sub>），疏干排水可能造成泉水枯竭，影响矿区周围峒巴村居民的生产生活用水。矿山未来拟采用地下开采，矿体上部的第四系粘土层、鹿寨组、五指山组硅质岩、硅质泥岩、硅质灰岩均属弱透水层，其中鹿寨组硅质岩可视为相对隔水层，地下开采不会造成大范围的水位下降。由于矿区内断层较发育，地表水可能通过断裂破碎带进入矿坑，对地表的泉水、溪流造成一定影响。

综上，矿山未来采矿活动破坏了含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水水流场产生一定的影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。由于疏干影响范围影响到周边村庄的生活饮用泉水及溪流，采矿活动可能会造成井泉干涸及地表水漏失。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

### **3.3.5.矿区水土环境污染预测评估**

#### **3.3.5.1.水质污染预测评估**

未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水。设计矿坑涌水抽排至地表后，均进入沉淀池处理，经达标后外排。另外，矿山应在废石场底部铺设防渗设施，防止废石场淋滤水，防止污染矿区地下水。未来应按环评要求，井口场地内临时堆矿场搭建挡雨棚、修建沉淀池等设施。因此，预测未来采矿活动对地下水水质的污染程度较轻。

#### **3.3.5.2.土壤污染预测评估**

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水均通过排水沟集中收集至沉淀池，经沉淀和工业污水处理设备处理后，水质均达到《地表水环境质量标准》III类标准。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤污染的可能性小。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

### **3.3.6.土地损毁预测评估**

根据开发利用方案，预测未来采矿活动对土地资源的新增损毁表现在地下开采沉陷范围、各井口场地、临时废石场等地段。分析如下：

根据前文地下开采形成的采空区地表沉陷变形计算可知，预测采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为地面沉陷，根据现场调查，采空区地表沉陷范围内主要为水田、旱地、林地。由于矿山采用房柱法采矿法及全满采矿法开采，参考《土地复垦方案编制规程 第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级标准（见表 3-3-7~表 3-3-9）

可知，预测地表沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻，不影响原土地使用，因此不列入损毁土地面积。

**临时废石场压占损毁：**根据开发利用方案，矿区南面冲沟内天然洼地设置一个临时废石场，占地面积为  $2.9516\text{hm}^2$ ，最大堆置高度  $15\text{m}$ ，容量约为  $13.8\text{万 m}^3$ 。堆放方式采用单台阶堆排，按  $5\text{m}$  高度的水平分层由下而上、逐层堆置。临时废石场仅用于临时中转废石，矿山产生的废石全部用于充填井下采空区。在临时废石场内北侧划分部分区域做为表土场，表土场修建挡土墙以防止水土流失，挡土墙采用浆砌石挡土墙，石料可取自废石场内堆放的废石。表土场面积约为  $0.2500\text{hm}^2$ ，平均堆放高度为  $3\text{m}$ ，容积约为  $0.75\text{万 m}^3$ ，能够满足表土存放需求。临时废石场损毁土地方式为压占，损毁程度为重度。经测算，临时废石场拟损毁土地面积  $2.9516\text{hm}^2$ ，均为乔木林地，损毁土地未占用永久基本农田，临时废石场拟损毁及总损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-11、表 3-3-12。

**各井口场地压占损毁：**矿山生产需开拓 2 个平硐（位于原井口场地内）、2 个竖井、3 个斜井，未来拟新建 5 个井口场地，场地内布置有临时堆矿厂、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。经测算，各井口场地损毁土地面积  $0.7340\text{hm}^2$ ，包括乔木林地、灌木林地、其他草地，损毁土地未占用永久基本农田，各井口场地拟损毁及总损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-11、表 3-3-12。损毁土地方式主要为压占，场地硬化区域为各构筑物场地，采用水泥砂浆硬化，平均硬化厚度  $0.1\text{m}$ ，未硬化区域以废石渣垫层为主，损毁程度轻度。

综上，预测未来采矿活动拟损毁土地资源  $3.6856\text{hm}^2$ ，包括乔木林地  $3.4231\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.1394\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.1231\text{hm}^2$ ，拟损毁统计情况详见表 3-3-11。

矿山生产建设共计损毁土地资源  $5.8015\text{hm}^2$ （均位于矿区范围内），包括乔木林地  $3.6480\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.1394\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.1231\text{hm}^2$ 、采矿用地  $1.5457\text{m}^2$ 、农村道路  $0.3453\text{hm}^2$ ，损毁统计情况详见表 3-3-12。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

表 3-3-11 拟损毁土地面积统计表 单位: hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	土地权属	损毁时段	合计	一、二级地类			备注	
						林地 03		草地 04		
						乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他草地 0404	矿区内	矿区外
SJ1 井口场地	压占	轻度	达爱村委会	第 15 年	0.3660	0.1035	0.1394	0.1231	0.3660	
SJ2 井口场地	压占	轻度	达爱村委会	第 15 年	0.0450	0.0450			0.0450	
XJ1 井口场地	压占	轻度	峒巴村委会	第 5 年	0.0630	0.0630			0.0630	
XJ2 井口场地	压占	轻度	达爱村委会	第 5 年	0.2350	0.2350			0.2350	
XJ3 井口场地	压占	轻度	达爱村委会	第 5 年	0.0250	0.0250			0.0250	
临时废石场	压占	中度	达爱村委会	第 1 年	2.9516	2.9516			2.9516	
达爱村损毁土地面积小计					3.6226	3.3601	0.1394	0.1231	3.6226	
峒巴村损毁土地面积小计					0.0630	0.0630			0.0630	
<b>总计</b>					<b>3.6856</b>	<b>3.4231</b>	<b>0.1394</b>	<b>0.1231</b>	<b>3.6856</b>	

表 3-3-12 总损毁土地面积统计表 单位: hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	土地权属	合计	一、二级地类				
						林地 03		草地 04	工矿用地 06	交通运输 用地 10
						乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他草 地 0404	采矿用地 0602	农村道路 1006
原井口场地	压占	中度	原探矿 期	达爱村委会	0.1692	0.1692				
				峒巴村委会	1.9467	0.0557			1.5457	0.3453
SJ1 井口场地	压占	轻度	第 15 年	达爱村委会	0.3660	0.1035	0.1394	0.1231		
SJ2 井口场地	压占	轻度	第 15 年	达爱村委会	0.0450	0.0450				
XJ1 井口场地	压占	轻度	第 5 年	峒巴村委会	0.0630	0.0630				
XJ2 井口场地	压占	轻度	第 5 年	达爱村委会	0.2350	0.2350				
XJ3 井口场地	压占	轻度	第 5 年	达爱村委会	0.0250	0.0250				
临时废石场	压占	重度	第 1 年	达爱村委会	2.9516	2.9516				
达爱村损毁土地面积小计					3.7918	3.5293	0.1394	0.1231		
峒巴村损毁土地面积小计					2.0097	0.1187			1.5457	0.3453
<b>总计</b>					<b>5.8015</b>	<b>3.6480</b>	<b>0.1394</b>	<b>0.1231</b>	<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>

### 3.3.7.预测评估小结

综上, 预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷)地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 引发或加剧井口场地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。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷)地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾

害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

### 3.3.7.1. 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3-3-13。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，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分为较严重区及较轻区 2 个级别（详见附图 2）。

### 3.3.7.2. 各影响程度分级阐述

**较严重区：**位于临时废石场、各井口场地等地段，面积 5.8015hm<sup>2</sup>。预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。

**较轻区：**评估区内除较严重区外的区域，面积约 269.6408hm<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。

表 3-3-12 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构。	较严重	较严重
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	矿区周边溪流	可能造成地表水漏失	较严重	
	疏干影响	疏干影响范围内	矿区周边泉水	可能造成井泉水干涸	较严重	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻。	较轻	
土地资源	矿山建设压占	各井口场地、临时废石场	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、草地、采矿用地、农村道路等 5.8015hm <sup>2</sup>	较严重	较严重
	矿山建设挖损	无	无	无	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	不稳定斜坡	井口场地	施工人员和机械设备	遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。	较严重	较轻
	采空塌陷	地表沉陷范围	地表	引发或加剧采空塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	各井口场地、临时废石场	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	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

##### (1) 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。

##### (2) 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次重点防治区（II）”和“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“次重点”和“一般”2 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

##### (1) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于临时废石场、各井口场地等地段，面积  $5.8015\text{hm}^2$ 。该防治区现状不稳定斜坡地质灾害弱发育，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；现状工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度较严重。预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。

主要防控措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测；闭坑后对临时废石场、各井口场地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)**

位于评估范围内除次重点防治区外的区域，面积约 269.6408hm<sup>2</sup>。该防治区现状地质灾害弱发育，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；现状工程活动对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度较轻。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、地形地貌景观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。

## **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留续使用的永久性建设用地构成的区域。本矿山损毁土地单元中，无永久性建设用地。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围 5.8015hm<sup>2</sup>。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见附图 4 及附表 1。

## 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采空塌陷、不稳定斜坡等。通过部署挡土墙等预防控制工程，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。

废石场崩塌及矿坑突水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，防止引发崩塌地质灾害；同时应按生态环境部门要求做好矿坑涌水、废石场淋滤水等处理工作。

#### 5.1.2. 经济可行性分析

经计算，本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 171.87 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 617.39 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，项目经济上可行。

#### 5.1.3. 生态环境协调性分析

通过实施本矿山的地质环境保护治理，达到水土保持、生态环境恢复的目的，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。将破坏的地质环境按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取工程、生物措施，把矿山开采对环境的影响降低到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产和生活环境，增强对自然灾害的抵抗力，使地质环境向良性循环。

### 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

##### 5.2.1.1. 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 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.6480hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1394hm<sup>2</sup>、其他草地 0.1231hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457m<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，复垦区土地利用现状详见表 5-2-1。

##### 5.2.1.2. 土地权属状况

项目用地土地权属靖西市湖润镇达爱村、峒巴村集体所有，土地权属详见表 5-2-1。



表 5-2-1 矿山复垦区土地利用现状及权属表

一级地类		二级地类		土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例
				达爱村	峒巴村		
03	林地	0301	乔木林地	3.5293	0.1187	3.6480	62.88%
		0305	灌木林地	0.1394		0.1394	2.40%
04	草地	0404	其他草地	0.1231		0.1231	2.12%
06	工矿用地	0602	采矿用地		1.5457	1.5457	26.64%
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.3453	0.3453	5.95%
总计				<b>3.7918</b>	<b>2.0097</b>	<b>5.8015</b>	<b>100.00%</b>

## 5.2.2.土地复垦适宜性评价

### 5.2.2.1.适宜性评价原则和依据

#### (1) 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。

#### (2) 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)。

#### 5.2.2.2.土地复垦适宜性评价技术路线

本项目与普通的土地适宜性评价相比,具有时间上的未来性与空间上的预测性。因此,必须考虑采矿引起的损毁状况对土地利用的影响,并选取其中的主导因素作为土地利用受损毁状况影响的评价因素。同时,不同的复垦适宜利用方向,其影响因素不尽相同,因素间的重要性也存在或大或小的差异。

根据本项目的特点,因地制宜制定如下的适宜性评价技术路线,以期得到最佳合理的土地复垦方案。

##### (1) 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 各井口场地损毁土地类型主要为林地、采矿用地,少量其他草地、农村道路等,损毁方式主要为压占,损毁程度轻度-中度,原损毁林地、草地区域复垦为乔木林地,按“井口场地 1”统一进行适宜性分析;原损毁采矿用地区域复垦为采矿用地(复垦措施参考草地),按“井口场地 2”统一进行适宜性分析;原损毁农村道路区域按原地类保留,不做适宜性评价。

② 临时废石场损毁土地为林地,损毁方式主要为压占,损毁程度中度,原损毁乔木林地复垦为乔木林地,故按“废石场”统一进行适宜性分析。

综上所述,根据项目实际,划分为 3 个评价单元:井口场地 1、井口场地 1、废石场。

##### (2) 边生产边复垦的可行性

根据矿区开采顺序,第一期开采矿区中部+230m 标高以上的矿体,第一年损毁的土地为原井口场地及临时废石场;第二期开采矿区东北部+260m 标高以上的矿体,第五年损毁土地为 XJ1、XJ2、XJ3 井口场地;第三期开采矿区中部+230m 标高以下的矿体,无新增土地损

毁；第四期开采矿区西部的矿体，第十五年损毁的土地为 SJ1、SJ2 井口场地。

因此，除 XJ1、XJ2、XJ3 井口场地安排在第十年复垦外，其余场地需使用至生产期结束，故安排在闭坑后复垦。

### (3) 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。

#### 1) 自然和社会经济因素分析

经现场调查，项目区表土资源较为丰富。项目区土地利用现状为林地、草地、采矿用地、农村道路，以林地为主，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。

#### 2) 政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，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、采矿用地、农村道路。

#### 3) 公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为林地、采矿用地、农村道路。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为林地、采矿用地及农村道路（原损毁农村道路区域直接保留，不进行适宜性评价）。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。

### (4) 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，选定林草地复垦评价因子，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 5-2-2 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 5-2-2 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、草地参评因子赋值见表 5-2-3、5-2-4。

表 5-2-3 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
pH 值	14	6.5~<7.5	5.5~<6.5 或 7.5~<8.5	4.5~<5.5	<4.5
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 5-2-4 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	16	>30cm	20-30cm	3-10cm	<3cm
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
土壤 pH 值	14	6.0-7.9	5.0-6.0	4.0-5.0	<4.0
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	20
有机质含量	15	>1.0%	0.8-1.0%	0.4-0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

## 2) 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《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《第三次全国国土调查技术规程》、《农用地定级规程》(GB/T28405-2012)和《农用地质量分等规程》(GB/T28407-2012)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）。评价单元的得赋值与对应的划分等级如表 5-2-5 所示。

表 5-2-5 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：

$$S = \sum P_i W \quad (2)$$

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 5-2-6：

表 5-2-6 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
井口场地 1	粘壤土	<10°	>1.2%	有保证	6.0-7.0	>50cm	93.8	林地
	13.6	19.0	15.0	19.0	11.2	16.0		
井口场地 2	粘壤土	10-25°	>1.0%	有保证	6.0-7.0	>50cm	92.8	采矿用地 (草地)
	13.6	15.2	15.0	19.0	14.0	16.0		
废石场	粘壤土	<10°	>1.2%	有保证	6.0-7.0	>50cm	93.8	林地
	13.6	19.0	15.0	19.0	11.2	16.0		

## (5) 确定最终复垦方向

根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划、土地权属人意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向：

各井口场地、临时废石场损毁区域，原损毁林地、草地区域复垦为乔木林地；原损毁采矿用地区域复垦为采矿用地（复垦措施参照草地）；原损毁农村道路区域原位保留为农村道路。

### 5.2.3.水土资源平衡分析

#### 5.2.3.1.水资源平衡分析

本项目拟复垦地类无灌溉水田，因此不做水资源平衡分析。

#### 5.2.3.2.表土供求平衡分析

##### (1) 表土需求量计算

本项目复垦方向为乔木林地、采矿用地、农村道路，其中复垦农村道路区域直接保留，不覆土。复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8×0.8×0.9m(深)，行株距 3×2m；复垦为采矿用地区域覆土 0.2m。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目表土需求详见表 5-2-7。

表 5-2-7 土方需求量汇总表

序号	用土单元	复垦地类	覆土厚度	复垦面积 hm <sup>2</sup>	用土量 m <sup>3</sup>
1	原井口场地	乔木林地	坑栽	0.2249	215.9
		采矿用地	覆土 0.2m	1.5457	3091.4
		农村道路	不覆土	0.3453	0.0
2	SJ1 井口场地	乔木林地	坑栽	0.3660	351.4
3	SJ2 井口场地	乔木林地	坑栽	0.0450	43.2
4	XJ1 井口场地	乔木林地	坑栽	0.0630	60.5
5	XJ2 井口场地	乔木林地	坑栽	0.2350	225.6
6	XJ3 井口场地	乔木林地	坑栽	0.0250	24.0
7	临时废石场	乔木林地	坑栽	2.9516	2833.5
总计				<b>5.8015</b>	<b>6845.5</b>
考虑 5% 运输损失					<b>7187.8</b>

##### (2) 表土可供量计算

从表 5-2-7 可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5% 算），需表土约 7187.8m<sup>3</sup>。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 3.6856hm<sup>2</sup>，均为林地、草地，可全部剥离，根据现场调查，拟剥离区域林草地表土层厚度 0.3-0.6m，本方案按平均厚度 0.2m 进行剥离表土，本项目复垦工程所需表土来源详见表 5-2-8。

表 5-2-8 表土可供量汇总表

表土来源	原地类	单元面积 hm <sup>2</sup>	收集厚度 m	收集土方量 m <sup>3</sup>
拟损毁土地	林草地	3.6856	0.2	7371.2
总计				<b>7371.2</b>

分析表 5-2-7 及表 5-2-8 可知，矿山可收集表土大于项目土地复垦所需表土资源量，表

土收集满足复垦所需用土即可，剩余剥离土可增加林地覆土厚度，加快土壤恢复肥力。

综上所述，本项目水土资源平衡。

#### **5.2.4.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、采矿用地（复垦措施参照草地）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) 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，土壤质地为沙壤土-轻粘土；
- 3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 20\%$ ，40cm 内无障碍层；
- 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) 林木生长量达到周边同类土地中等水平；
- 9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

##### **(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) 场地及边坡稳定性可靠；
- 3) 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

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、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。

#### 6.1.2. 主要预防工程

##### 6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施

###### (1) 采空塌陷（地面沉陷）预防措施：

根据预测评估结果，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①规范开采：未来地下采矿过程中，应严格按照开发利用方案采用房柱法采矿法及全面采矿法回采矿体，保留保安矿柱。

②生产过程中加强地表巡视监测工程，防止引发采空塌陷地质灾害发生。

另外，还应采取以下安全监测的措施：

①开采过程中要加强对采空区、地压监控和顶板观测，每班清理顶板和两帮浮石；

②井巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护等措施进行支护，确认无险情时才能进入人员作业；

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

##### 6.1.2.2. 其他地质环境问题的预防措施

###### (1) 临时废石场及表土场崩塌预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中表土场及临时废石场可能产生崩塌其他地质环境问题。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①规范堆放：据开发利用方案，矿区南面冲沟内天然洼地设置一个临时废石场，占地面积为 2.9516hm<sup>2</sup>，最大堆置高度 15m，容量约为 13.8 万 m<sup>3</sup>。堆放方式采用单台阶



堆排，按 5m 高度的水平分层由下而上、逐层堆置，两个台阶之间堆放边坡率为 1: 1.5，废石分层向上堆筑，并用机械逐层推平、碾压，压实度达 80% 以上。在临时废石场内北侧划分部分区域做为表土场，表土场修建挡土墙以防止水土流失，挡土墙采用浆砌石挡土墙，石料可取自废石场内堆放的废石。表土场面积约为 0.2500hm<sup>2</sup>，平均堆放高度为 3m，容积约为 0.75 万 m<sup>3</sup>。

②挡土墙：为保证表土场堆放边坡的稳定，在表土场下游出口设置浆砌石挡土墙进行挡拦，挡土墙应在表土堆放之前修筑完毕。

③监测工程：生产过程中加强临时废石场、表土场崩塌其它地质环境问题的巡视监测工程。

### 挡土墙设计如下：

本方案设计在表土场下游修筑浆砌石挡土墙防护工程，设计挡土墙基础深为 0.8m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为 1: 0.4，每 10m 设一道宽 2cm 的伸缩缝，伸缩缝采用沥青木板填充，墙身布设 φ50 塑料排水管，纵横间距分别为 1.0-1.5m、5.0m，排水管出水口离地面高 0.35m。反滤层必须用透水性材料，如卵石、砂砾石等，在排泄水孔底部夯填 0.3m 厚的粘土隔水层。建墙使用的石料为 Mu30 块石，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度 1: 1.5。此外，设计在各场地上游布置截排水沟，挡土墙设置了出水孔，及时将地面的降水排出，保证了堆放体的稳定。

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中挡土墙稳定性计算复核算，计算公式为：

$$\text{抗滑稳定系数: } K_s = \frac{(G_n + E_{an})\mu}{E_{at} + G_t} \geq 1.3$$

$$\text{抗倾覆稳定系数: } K_t = \frac{G\chi_0 + E_{az}\chi_f}{E_{ax}Z_t} \geq 1.5$$

$$\text{其中, } G_n = G\cos\alpha_0 \quad G_t = G\sin\alpha_0$$

$$E_{at} = E_a\sin(\alpha - \alpha_0 - \delta) \quad E_{ax} = E_a\sin(\alpha - \delta)$$

$$E_{an} = E_a\cos(\alpha - \alpha_0 - \delta) \quad E_{az} = E_a\cos(\alpha - \delta)$$

$$x_f = b - Z_t\text{ctg}\alpha \quad Z_t = Z - b\tan\alpha_0$$

式中：G—挡土墙每延米的自重（kN）；

X<sub>0</sub>—挡土墙重心离墙趾的水平距离（m）；

$\alpha_0$ —挡土墙的基底倾角 (°)；       $\alpha$ —挡土墙的墙背倾角 (°)；  
 $\delta$ —土对挡土墙墙背摩擦角 (°)；     $b$ —基底的水平投影宽度 (m)；  
 $Z$ —土压力的作用点离墙踵的高度 (m)；  
 $\mu$ —土对挡土墙基底的摩擦系数。

$$\text{主动土压力: } E_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 K_a$$

式中  $\gamma$ —土重度 (kN/m<sup>3</sup>)；  $H$ —土体厚度 (m)；  $K_a$ —土压力系数。

$$\text{基底压力: } P_{\max} = \frac{G_n + E_{an} - W_n + P_n}{b} \leq 1.2[\delta]$$

挡土墙参数如表 6-1-1 所示，断面详见图 6-1-1。根据《建筑边坡工程技术规范》中挡墙按抗滑移稳定性  $K_c \geq 1.3$ ，抗倾覆稳定性  $K_0 \geq 1.5$ ，地基平均承载力  $\leq 200.0$  (kPa) 的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：废石渣堆容重为 23.0kN/m<sup>3</sup>，内摩擦角 38.5°；表土体堆容重为 16.0kN/m<sup>3</sup>，内摩擦角 35°，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从挡土墙稳定性分析可知，设计挡土墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石挡土墙（编号分别为 L1），断面规格见图 6-1-1，挡土墙参数具体详见表 6-1-1。

表 6-1-1 挡土墙参数表

位置	挡土墙编号	墙高 (m)	墙长 (m)	墙顶宽 (m)	墙底宽 (m)	基础埋深 (m)	基础宽 (m)
表土场	L1	2.0	30	0.7	1.5	0.8	1.5

本方案仅进行初步设计，挡土墙工程应委托有资质单位进行专项勘查、设计及施工，修建挡土墙属于矿山主体工程，本方案不进行工程量估算。

图 6-1-1 L1 挡土墙断面图（单位：mm）

## （2）矿坑突水预防措施

未来采矿活动，应严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水其他地质环境问题的防治，在巷道掘进和采矿过程中，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，对不能确保没有水害威胁时，须进行超前探水（打大于 10m 的超前钻孔探水），经确定无水害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。为确保不受水害威胁，需采取以下防治措施：

- ①教育职工熟悉突水征兆。
- ②严格保护各类保安矿柱，尤其是地下采场与上部采空区的保安矿柱。
- ③在地表塌陷区周边修筑排水沟，避免雨水倒灌矿井形成充水。
- ④漏水的沟渠和河流，应及时防水、堵水或改道。
- ⑤在部分关键的巷道安装正规厂家出厂的符合安全规定的防水门进行防水。
- ⑥有用的钻孔，应妥善封盖。报废的斜井、探矿井、钻孔和平硐等，应封闭，并在周围挖掘排水沟，防止地表水进入地下采区。

⑦建立专门的矿井防治水机构和队伍，制定周密的防治水计划和措施，查清矿井水文地质和周边的老窿、老空区情况，坚持“有疑必探，先探后掘，长探短掘”的探放水原则，加强探放水工作，绝不能“未探先掘”，确保矿井安全生产。

⑧矿区存在破碎带，这些破碎带存在导通含水层和地表水的可能，因此按照规程的规定，在巷道掘进过程中，接近和揭露区内落差较大的断层时，应采取超前探水及放水措施。

### 6.1.2.3.含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重，矿山闭

坑停产后，地下水位自然恢复。因此，除了针对地下水质的污染防治外，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。根据预测评估，未来采矿活动可能疏干峒巴村居民饮用泉水，影响周围居民的生产生活用水。因此，采矿权人应为当地村民另行修建机井饮水工程，相关费用列为采矿成本。

#### **6.1.2.4.水土环境污染的预防措施**

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻。未来生产过程中，应严格按照环保部门要求做好矿井涌水及临时废石场淋滤水的处理，达标后排放或循环利用，本方案不另行设计。根据同类矿山经验，可采用混凝反应、氧化、沉降+过滤的工艺处理废水。沉淀池属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。另外，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、机械油污等难于利用、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。

#### **6.1.2.5.矿区地形地貌景观破坏的预防措施**

严格按照开发利用方案要求，地下开采的废石全部回填地下采空区或用于场地的平整。通过上述措施，减少对地形地貌的破坏。

#### **6.1.2.6.土地损毁的预防措施**

(1) 合理安排废石去向，减少对土地资源的损毁。

(2) 严格按照开发利用方案，采用房柱法采矿法及全面采矿法回采矿体，保留保安矿柱，防止引发采空塌陷地质灾害而产生土地资源损毁。

(3) 地面生产、生活建筑未经当地管理部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压占范围进一步扩大。

(4) 未来生产过程中，应按生态环境部门要求做好矿井涌水以及淋滤水的处理，处理达标后排放，防止污染土壤而造成土地损毁。

(5) 未来生产过程中因矿山运输问题对周边村庄道路产生破坏，采矿权人应及时进行修复或补偿。

## 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

#### 6.2.2.1.采空塌陷（地面沉陷）地质灾害治理

根据预测评估结果，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。本方案已采取了巡视监测等预防工程措施，因此不部署针对采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的治理工程。

### 6.2.3.矿山其他地质环境问题治理工程

临时废石场、表土场崩塌、滑坡及矿坑突水地质环境问题治理工程措施与其预防措施一致，本节不再复述。

### 6.2.4.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。

### 6.2.5.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。

### 6.2.6.地形地貌景观破坏治理工程

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在各井口场地、临时废石场等损毁土地单元，各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治；其余损毁单元的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致。各单项工程设计如下：

#### （1）井筒封堵工程

根据开发利用方案，各井口场地需使用至地下开采完毕，因此安排在闭坑后对各井口场地进行封堵。本矿山共需封堵 2 个平硐、2 个竖井、3 个斜井。

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土（充填过程中掺入适量石灰粉）充填井筒 20m，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石强度 Mu30）。井筒封堵大样图详见插图 6-2-1。

斜井封堵工艺：先位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.2m）封堵井筒，采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30），厚度 1.0m，再往井筒内充

填废石至井口，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙，详见图 6-2-2。

竖井封堵工艺：先位于井口以下 0.5m 处浇筑一半径大于井筒半径 0.5m、厚 0.4m 的钢筋混凝土盖板（中间布置  $\phi 14$  钢筋网，间距 200mm），再在盖板上覆土至井口，最后撒草恢复植被，并在井口修建警示桩。井筒封堵大样图详见插图 6-2-3。

根据开发利用方案，平硐井筒净断面  $6.2\text{m}^2$ ，斜井井筒净断面  $5.0\text{m}^2$ ，1 号竖井井筒净断面  $23.76\text{m}^2$ ，2 号竖井井筒净断面  $12.56\text{m}^2$ 。经计算，平硐、斜井井筒封堵工程需充填粘土、废石  $548\text{m}^3$ ，浆砌石封墙砌筑量  $42.4\text{m}^3$ 。竖井封堵需预制钢筋混凝土(C20)板工程量  $26.9\text{m}^3$ ，钢筋 ( $\phi 14$ ) 制作安装量 1.35t，警示桩 C20 混凝土柱  $0.06\text{m}^3$ （4 个，单根尺寸  $0.1\times 0.1\times 1.5$ ），回填表土  $18.2\text{m}^3$ 。

图 6-2-1 平硐井筒封堵大样图（单位：m）

图 6-2-2 斜井井筒封堵大样图（单位：m）

图 6-2-3 竖井井筒封堵大样图（单位：mm）

### 6.2.7 地质环境防治工程量汇总

根据上述地质环境预防和治理工程设计，测算矿山地质环境防治工程量，工程量汇总见表 6-2-1。

表 6-2-1 矿山地质环境防治工程量汇总表

三	第三阶段防治工程			实施时间：2034 年 3 月-2039 年 2 月
(一)	井筒封堵工程			封堵井口 XJ1、XJ2、XJ3
1	井筒废石充填	m <sup>3</sup>	300.0	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	30.0	封墙厚 1.0m
五	第五阶段防治工程			实施时间：2044 年 3 月-2048 年 2 月
(一)	井筒封堵工程			封堵平硐 2 个，竖井 2 个
1	井筒粘土充填	m <sup>3</sup>	248.0	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	12.4	封墙厚 1.0m
3	钢筋混凝土（C20）盖板	m <sup>3</sup>	26.9	长宽大于天井长宽各 0.5m，厚度 0.4m
4	钢筋（φ14）制作安装	t	1.35	钢筋网 0.2m×0.2m，1 层
5	警示桩 C20 混凝土柱	m <sup>3</sup>	0.06	共需 2 根，单根尺寸 0.1×0.1×1.5
6	表土回填	m <sup>3</sup>	18.2	天井井筒回填厚 0.5m

## 6.3.矿区土地复垦工程设计

### 6.3.1.目标任务

通过对项目区内损毁的土地进行复垦，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 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.9105hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-3-1 所示。

表 6-3-1 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	工矿用地 06	交通运输用地 10
			乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他草地 0404	采矿用地 0602	农村道路 1006
原井口场地	损毁	0.1692	0.1692				
	复垦	0.1692	0.1692				
	损毁	1.9467	0.0557		1.5457	0.3453	
	复垦	1.9467	0.0557		1.5457	0.3453	
SJ1 井口场地	损毁	0.3660	0.1035	0.1394	0.1231		
	复垦	0.3660	0.3660				
SJ2 井口场地	损毁	0.0450	0.0450				
	复垦	0.0450	0.0450				
XJ1 井口场地	损毁	0.0630	0.0630				
	复垦	0.0630	0.0630				
XJ2 井口场地	损毁	0.2350	0.2350				
	复垦	0.2350	0.2350				
XJ3 井口场地	损毁	0.0250	0.0250				
	复垦	0.0250	0.0250				
临时废石场	损毁	2.9516	2.9516				
	复垦	2.9516	2.9516				
达爱村小计	损毁	<b>3.7918</b>	<b>3.5293</b>	<b>0.1394</b>	<b>0.1231</b>		
	复垦	<b>3.7918</b>	<b>3.7918</b>				
峒巴村小计	损毁	<b>2.0097</b>	<b>0.1187</b>			<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>
	复垦	<b>2.0097</b>	<b>0.1187</b>			<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>
损毁合计		<b>5.8015</b>	<b>3.6480</b>	<b>0.1394</b>	<b>0.1231</b>	<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>
复垦合计		<b>5.8015</b>	<b>3.9105</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.5457</b>	<b>0.3453</b>
面积增减		<b>0</b>	<b>0.2625</b>	<b>-0.1394</b>	<b>-0.1231</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
复垦率		<b>100.00%</b>					



## **6.3.2.土地复垦工程设计**

### **6.3.2.1.表土收集堆放工程**

由前文表土供求平衡分析可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），复垦工程所需表土约 7187.8m<sup>3</sup>。本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集表土，集中堆放到设计表土场。如“5.2.3.2.表土供求平衡分析”一节所述，对未来生产建设新增损毁土地的林草地进行表土剥离，可剥离面积 3.6856hm<sup>2</sup>，按平均厚度 0.2m 进行剥离表土，可收集表土量约 7371.2m<sup>3</sup>。采用分类、集中堆放，以利于复垦使用。剥离的表土、心土应分开堆放；不同地类中剥离的表土，也应分类堆放。各类土应界线分明，并立标识牌；复垦时优质表土先回填，提高复垦土壤质量。

本方案收集土方仅统计各破坏单元土地复垦所需土方量，收集表土量约为 7187.8m<sup>3</sup>，经计算，平均运距约 1.0km。为减少表土场新增对土地资源的损毁，设计表土场布置在临时废石场北侧，容积约 0.75 万 m<sup>3</sup>，设计堆放高度 3m；设计在表土场下游设置浆砌石挡墙，浆砌石挡土墙工程措施详见“6.1.2.2.其他地质环境问题的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。表土堆放完后，在表土堆表面撒播草籽，以保护有益的土壤微生物活跃群。

### **6.3.2.2.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。拆除的建筑物用于回填地下采空区，由于回填建筑物后井筒进行封堵，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。

### **6.3.2.3.场地回填工程**

复垦乔木林地区域底板以第四系为主，因此按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8×0.8×0.9m（深），行株距 3×2m。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

### **6.3.2.4.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，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 45%），每株施用 0.5kg。各复垦单元土壤培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

### 6.3.2.5.林草植被恢复工程

本项目复垦方向为乔木林地、采矿用地及农村道路。其中，乔木林地种植杉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），同时采取林草结合方式进行复垦，种植林木的同时撒播草籽；采矿用地直接撒播草籽复绿即可。林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

### 6.3.2.6.各土地复垦单元复垦工程设计

根据开发利用方案开采顺序，各井口场地及临时废石场使用至生产期结束，因此安排在闭坑后复垦。

#### (1) 井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价及开采顺序，各井口场地需使用至生产期结束，因此安排在闭坑后复垦。复垦工程量统计表详见表6-3-2。具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井下采空区。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约550m<sup>3</sup>。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除各场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为14.0t。

3) 地面废渣清除：机械清除地面碎石、废渣垫层，清理至原土层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒内。经测算，平均清理厚度0.15m，清理工程总量为3054.6m<sup>3</sup>，平均运距0.5km。

4) 坑栽杉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉树（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，共计种植杉树1599株。

5) 表土回填：复垦乔木林地按树坑进行回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距3×2m；复垦采矿用地区域回填表土0.2m。经计算，需回填表土4011.9m<sup>3</sup>，表土来源于表土场，平均运距约1.0km。

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（有机质含量≥45%，氮磷钾总养分≥5.0）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45%），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1599kg，复合肥施肥量799.5kg。

7) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植杉树外，同时撒播草籽防止水土流失；复垦采矿用地区域直接撒播草籽复绿即可。撒播的草籽类型为狗牙

根，草籽撒播标准： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦乔木林地面积  $2.5046\text{hm}^2$ 。

## (2) 临时废石场复垦工程

根据开发利用方案及土地复垦适宜性评价，临时废石场需使用至生产期结束，因此安排在闭坑后复垦。临时废石场内堆放的废石全部用于回填地下采空区，矿山闭坑后临时废石场将恢复原地形。复垦工程量统计表详见表 6-3-2。具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除浆砌石挡墙，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约  $162.0\text{m}^3$ 。

2) 地面废渣清除：机械清除地面碎石、废渣垫层，清理至原土层，清除的废渣垃圾直接回填井筒内。经测算，平均清理厚度  $0.15\text{m}$ ，清理工程总量为  $3113.6\text{m}^3$ ，平均运距  $0.5\text{km}$ 。

3) 表土回填：复垦乔木林地按树坑进行回填表土，树坑规格  $0.8\times 0.8\times 0.9\text{m}$ （深），行株距  $3\times 2\text{m}$ 。经计算，需回填表土  $2833.5\text{m}^3$ ，平均运距约  $1.0\text{km}$ 。

4) 坑栽杉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉树（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  $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植杉树 4919 株。

5) 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（有机质含量 $\geq 45\%$ ，氮磷钾总养分 $\geq 5.0$ ）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  $45\%$ ），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  $4919\text{kg}$ ，复合肥施肥量  $2459.5\text{kg}$ 。

6) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植杉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型为狗牙根，草籽撒播标准： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦乔木林地面积  $2.9516\text{hm}^2$ 。

表 6-3-2 各损毁场地复垦工程量统计表

复垦阶段	复垦年度	场地名称	复垦地类	复垦面积	硬化面积 (m <sup>2</sup> )	砌体及硬化层拆除 (m <sup>3</sup> )	钢结构厂棚拆除 (t)	废渣清理 (m <sup>3</sup> )	覆土量 (m <sup>3</sup> )	种植苗木 (株)	施有机肥 (kg)	施复合肥 (kg)	撒播草籽 (hm <sup>2</sup> )	边坡种爬山虎 (株)
第三阶段	11	XJ1 井口场地	乔木林地	0.0630	200	20.0	1.0	83.0	60.5	105	105.0	52.5	0.0630	0
		XJ2 井口场地	乔木林地	0.2350	1000	100.0	3.0	335.0	225.6	392	392.0	196.0	0.2350	0
		XJ3 井口场地	乔木林地	0.0250	100	10.0	1.0	35.0	24.0	42	42.0	21.0	0.0250	0
第五阶段	21	原井口场地	乔木林地	0.2249	3000	300.0	5.0	2070.6	215.9	375	375.0	187.5	0.2249	0
			采矿用地	1.5457					3091.4				1.5457	0
			农村道路	0.3453										0
		SJ1 井口场地	乔木林地	0.3660	1000	100.0	3.0	466.0	351.4	610	610.0	305.0	0.3660	0
		SJ2 井口场地	乔木林地	0.0450	200	20.0	1.0	65.0	43.2	75	75.0	37.5	0.0450	0
		临时废石场	乔木林地	2.9516		162.0		3113.6	2833.5	4919	4919.0	2459.5	2.9516	0
总计				<b>5.8015</b>	<b>5500.0</b>	<b>712.0</b>	<b>14.0</b>	<b>6168.2</b>	<b>6845.5</b>	<b>6518</b>	<b>6518.0</b>	<b>3259.0</b>	<b>5.4562</b>	<b>0</b>

### 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：2024 年 3 月-2029 年 2 月
(一)	表土收集堆放工程			第一年度实施
1	表土收集（运距 1.0km）	m <sup>3</sup>	7187.8	等于拟损毁场地剥离收集量
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.2500	等于表土场面积
五	第五阶段土地复垦工程			实施时间：2044 年 3 月-2048 年 2 月
(一)	井口场地复垦工程			第二十一年度实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	550.0	根据规划拆除场地构筑物
2	钢架结构厂棚拆除	t	14.0	根据规划拆除
3	废渣清运	m <sup>3</sup>	3054.6	各场地清运厚度 0.15m
4	表土回填（运距 1km）	m <sup>3</sup>	4011.9	林地按树坑回填
5	坑栽杉树	株	1599	行株距 3m×2m
6	施有机肥	kg	1599.0	杉树 1kg/株
7	施复合肥	kg	799.5	杉树 0.5kg/株
8	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.5046	等于林地复垦面积
(二)	临时废石场复垦工程			第二十一年度实施
1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	162.0	根据设计挡土墙计算
2	废渣清运	m <sup>3</sup>	3113.6	场地清运厚度 0.15m
3	表土回填（运距 1km）	m <sup>3</sup>	2833.5	林地按树坑回填
4	坑栽杉树	株	4919	行株距 3m×2m
5	施有机肥	kg	4919.0	杉树 1kg/株
6	施复合肥	kg	2459.5	杉树 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.9516	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采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、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采空塌陷、崩塌、滑坡、地下水

环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。各监测点布置详见附图 5 工程部署图。

#### **6.4.2.地质灾害监测**

##### **6.4.2.1.监测点的布置**

###### **(1) 地质灾害**

采空塌陷：布置于整个采空塌陷预测范围。

不稳定斜坡、崩塌、滑坡：布置在井口场地周围高陡斜坡，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。

###### **(2) 其他地质环境问题**

崩塌、滑坡：布置在临时废石场及表土场堆放边坡。

##### **6.4.2.2.监测内容**

###### **(1) 地质灾害**

宏观变形监测：人工巡视观测井口场地边坡变形情况及采空区地表变形情况。

###### **(2) 其他地质环境问题**

宏观变形监测：采用人工巡视监测，记录临时废石场及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挡土墙相对位移量，通过监测点的相对位移量测量，了解掌握地质灾害的演变过程。

##### **6.4.2.3.监测方法**

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对井口场地、临时废石场及表土场、地下采空区地表沉陷范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。根据前述“表 3-3-4 采空区地表变形预测值计算表”，确定矿山采空塌陷（地面沉陷）的地面沉降监测预警值为 0.102m。

位移监测：在表土场挡土墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

##### **6.4.2.4.监测频率**

宏观变形监测频率：4-8 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 2 次，则每年监测 29 次。

位移监测频率：4-8 月雨季平均每月监测 1 次，其余时期每 2 月监测 1 次，每个墙体平均每年监测 8 次。

#### **6.4.2.5.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。

#### **6.4.2.6.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**

##### **6.4.3.1.监测点的布设**

水位监测点：泉水点 S08（爱屯取水点）、泉水点 S11（矿部屯取水点）、泉水点 S27（峒巴村取水点），共计 3 个点。

水质监测点：PD1 平硐矿坑涌水、泉水点 S08（爱屯取水点）、泉水点 S11（矿部屯取水点）、泉水点 S27（峒巴村取水点）、达爱溪下游溪水分水点，共计 5 个点。

流量监测点：泉水点 S08（爱屯取水点）、泉水点 S11（矿部屯取水点）、泉水点 S27（峒巴村取水点），共计 3 个点。

##### **6.4.3.2.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。

##### **6.4.3.3.监测方法**

(1) 水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

(2) 水位监测：人工电位水位计测量。

(3) 流量监测：人工流速仪实地测量。

##### **6.4.3.4.监测频率**

每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。

##### **6.4.3.5.技术要求**

(1) 《地下水监测井建设规范》(DZ/T0270-2014)；

(2) 《地下水监测工程技术规范》(GB/T51040-2014)

##### **6.4.3.6.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**

##### **6.4.4.1.监测点的布设**

地形地貌景观监测点：布置在各土地损毁单元。

#### 6.4.4.2.监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

#### 6.4.4.3.监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相机法。

#### 6.4.4.4.监测频率

3次/年。

#### 6.4.4.5.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。

#### 6.4.4.6.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

矿山地质环境监测工程量汇总见表 6-4-2：

表 6-4-2 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
井口场地及采空区沉陷范围等	--	不稳定斜坡及采空塌陷	巡视监测	24	29次/年	696次
泉水点 S08、S11、S27	3	水位监测	人工监测	24	3次/年/点	216次
		水量监测	人工监测	24	3次/年/点	216次
PD1、泉水点 S08、S11、S27、达爱溪	5	水质监测	水质全分析	24	3组/年/点	360组
表土场挡土墙	1	位移监测	全站仪	24	8次/年/点	192次
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	24	3次/年	72次
	--	损毁土地 1: 500 地形测量	无人机、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5, 测量 1次/年	8.7023hm <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、土壤污染与土地复垦效果监测。

### **6.5.2.1.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边界通视条件较好地段，各损毁土地单元设置 1-2 个监测点。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、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 1 次，每次 2 人（2 工日）。

监测时间：等于本方案的服务年限。

### **6.5.2.2.土地复垦效果监测**

监测内容：包括复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦植被监测：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；复垦为采矿业用地（撒播草籽恢复植被）的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。②复垦配套设施监测：对挡土墙进行巡视监测，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 人；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 人。

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。

## **6.5.3.矿区土地复垦管护**

### **1、林地管护措施**

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：第一年 2 次，第二、三年 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，可提高林木质量和促进林生长。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

对于林带中出现树木的病、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 $\geq 85\%$ ，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种两年。

## 6.5.4.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	地测法	每年 1 次，每次 2 人	24	2 工日	48 工日
复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年 2 次，每次 2 人	4	4 工日	16 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	24	4 工日	96 工日
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次，第二、三年 1 次	3	面积：5.4562 $\times$ 4=21.8248hm <sup>2</sup>	
杉树补种		种树	每年按 5%补种	2	3.9105 $\times$ 10000/6 $\times$ 10%=652	

## 7.经费估算

### 7.1.估算说明

#### 7.1.1.投资估算的依据及费用计算说明

##### 7.1.1.2.项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用等五部分组成。结合本项目特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等三部分内容。

##### 7.1.1.3.费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费（含建筑工程费、机电设备安装工程费、金属结构设备安装工程费、临时工程费）、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

#### (1) 建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

##### 1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

##### a.直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即5.04元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)。

施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数, 修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

其他材料费以主要材料之和为计算基数; 零星材料) 以人工费、机械费之和为计算基数; 其他机械费以主要机械费之和为计算基数。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均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 2023 年第 11 期》, 并参考当地 2023 年 12 月主要材料到项目地的市场实际价格, 见表 7-1-1、表 7-1-2。

表 7-1-1 主要材料单价表 单位: 元

材料名称	单位	预算价格(除税价)	材料基价	材料价差
水泥 32.5MPa	t	369.91	250.0	119.91
水泥 42.5MPa	t	396.46	250.0	196.46
柴油	kg	8.42	3.0	5.42
汽油	kg	10.10	3.0	7.10
块石	m <sup>3</sup>	75.00	30.0	45.00
中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	135.00	30.0	105.00
钢筋	t	4100	3000	1100

表 7-1-2 次要材料单价表 单位: 元

材料名称	单位	预算价格(除税价)	材料名称	单位	预算价格(除税价)
复合肥	kg	4.00	杉树(营养杯苗)	株	2.00
商品有机肥	kg	1.00	草籽	kg	25.00

#### b.其他直接费

其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费: 指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算, 其中不计冬季施工增加费的地区取 0.5%, 计算冬季施工增加费的地区取 1.0%。本项目按 1.0%计取, 取费基础为直接费。

夜间施工增加费: 指施工场地和公用施工道路的照明费用。实行一班制作业的工程, 不得计算此项费用。本项目没有夜间作业工程。

安全文明施工措施费: 指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算。根据《自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》(桂水建设〔2023〕4号)文件规定, 从 2023 年 2 月 21 日开始“安全文

明施工措施费”统一按照 2.5% 计取。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取 1.0%，安装工程取 1.5%。

因此，其他直接费 = 直接费 × 其他直接费率之和，建筑工程费率 = 1.0% + 2.5% + 1.0% = 4.5%；植物工程费率 = 1.0% + 2.5% + 1.0% = 4.5%。

### c. 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费 = 直接费 × 现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖（包括现场临时宿舍取暖）用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费；施工管理用财产、车辆保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-1-3。

表 7-1-3 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率 (%)		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3

### ② 间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费

用。它构成产品成本。由管理费、社会保障及企业计提费组成。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

a.管理费=直接工程费×费率。

b.社会保障及企业计提费=人工费×费率。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 7-1-4，社会保障及企业计提费率见表 7-1-5。

表 7-1-4 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程	直接工程费	4.8

表 7-1-5 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	6	生育保险费	0.5
2	失业保险费	0.5	7	工会经费	2
3	医疗保险费	6	8	职工教育经费	1.5
4	工伤保险费	1.3		<b>合计</b>	32.8
5	住房公积金	5			

### ③企业利润

按直接工程费和间接费之和的 7% 计算，即企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率 (7%)。

### ④价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)

人工价差=人工用量 (包含机械工) ×(人工预算价-人工基价)。

### ⑤税金

项目单位属一般纳税人，税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

根据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》(桂水建设(2019)

4号)，本项目采用一般计税方法，税金的税率应为9.0%。

### (2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

### (3) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

#### 1) 建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

##### ①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

b. 建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。本项目工程总投资小于1000万元，费率取1.5%。

c. 工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。费率取1-2%建筑及安装工程费500万元以下的取上限，3000万元以上的取下限，在500万元~3000万元之间的通过内插法计算。工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目建筑及安装工程费小于500万元，费率取2%。

##### ②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。

表 7-1-6 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1
5	3000	78.1
6	5000	120.8

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

##### ③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

##### ④前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，计费额小于 300 万元的按 0.5% 计算，计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算，计费额大于 20000 万元的按 0.1% 计算。



表 7-1-7 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	计算基础	费率 (%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.1

## 2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。

### ①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

### ②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

### ③管理用具购置费

本项目不涉及管理用具购置费。

### ④备品备件购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

### ⑤生产家具购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑生产家具购置费。

## 3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

②工程勘察设计费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格（2006）1352 号）的规定执行。工程投资小于 100 万元的，按建筑及安装工程费的 3.0% 计算；工程投资为 300 万元的，按建筑及安装工程费的 2.7% 计算，投资预算处于两个数值之间的，采用内插法计算。

## 4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

## 5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

①工程平行检测费：按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4% 计算，本项目取 0.4%。

②工程保险费：按建筑及安装工程费的 0.45%~0.5% 计算，本项目取 0.5%。

③招标业务费：根据国家计委（审计价格〔2002〕1980号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 7-1-7。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 7-1-7 招标代理服务收费标准 单位：%

费率 服务类型 中标金额(万元)	货物招标	服务招标	工程招标
≤100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~10000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

④工程验收抽检费：依据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015版），其他水利工程 0.3%~0.6%（投资超过 1000 万元取下限，投资小于 1000 万元取中、上限），本项目投资小于 1000 万元，按建筑及安装工程费的 0.6% 计算。

⑤其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

### （5）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

#### （1）基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的 3% 计算。

#### （2）价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

$F_n$ —建设期间资金流量表内第 n 年的投资； P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2013 年~2022 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2%，平均上涨指数 2.03%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0% 来计算价差预备费。

## （6）建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

## 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：2024 年 3 月-2029 年 2 月
(一)	地质环境治理监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	145	29 次/年，监测 5 年
2	坝体变形监测	次	40	8 次/年/点，监测 5 年
3	地下水水质监测	组	75	3 组/年/点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	45	3 次/年/点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	3 次/年，监测 5 年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029 年 3 月-2034 年 2 月
(一)	地质环境治理监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	145	29 次/年，监测 5 年
2	坝体变形监测	次	40	8 次/年/点，监测 5 年
3	地下水水质监测	组	75	3 组/年/点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	45	3 次/年/点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	3 次/年，监测 5 年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2034 年 3 月-2039 年 2 月
(一)	井筒封堵工程			封堵井口 XJ1、XJ2、XJ3
1	井筒废石充填	m <sup>3</sup>	300.0	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	30.0	封墙厚 1.0m

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(一)	<b>地质环境治理监测工程</b>			
1	地质灾害巡视监测	工日	145	29次/年, 监测5年
2	坝体变形监测	次	40	8次/年/点, 监测5年
3	地下水水质监测	组	75	3组/年/点, 监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	45	3次/年/点, 监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	3次/年, 监测5年
<b>四</b>	<b>第四阶段防治工程</b>			<b>实施时间: 2039年3月-2044年2月</b>
(一)	<b>地质环境治理监测工程</b>			
1	地质灾害巡视监测	工日	145	29次/年, 监测5年
2	坝体变形监测	次	40	8次/年/点, 监测5年
3	地下水水质监测	组	75	3组/年/点, 监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	45	3次/年/点, 监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	3次/年, 监测5年
<b>五</b>	<b>第五阶段防治工程</b>			<b>实施时间: 2044年3月-2048年2月</b>
(一)	<b>井筒封堵工程</b>			<b>封堵井口4个</b>
1	井筒粘土充填	m <sup>3</sup>	248.0	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	12.4	封墙厚1.0m
3	钢筋混凝土(C20)盖板	m <sup>3</sup>	26.9	长宽大于天井长宽各0.5m, 厚度0.4m
4	钢筋(φ14)制作安装	t	1.35	钢筋网0.2m×0.2m, 1层
5	警示桩C20混凝土柱	m <sup>3</sup>	0.06	共需2根, 单根尺寸0.1×0.1×1.5
6	表土回填	m <sup>3</sup>	18.2	天井井筒回填厚0.5m
(二)	<b>地质环境治理监测工程</b>			
1	地质灾害巡视监测	工日	116	29次/年, 监测4年
2	坝体变形监测	次	32	8次/年/点, 监测4年
3	地下水水质监测	组	60	3组/年/点, 监测4年
4	地下水水位、水量监测	次	36	3次/年/点, 监测4年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	12	3次/年, 监测4年
6	地形地貌景观测量工程	hm <sup>2</sup>	8.7023	各损毁单元的面积×1.5, 测量1次

### 7.2.2.投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-2

治理工程总预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投资 比例 (%)
一	建筑工程	59.05				59.05	87.22
(一)	第一阶段治理防治工程	10.96				10.96	
(二)	第二阶段治理防治工程	10.96				10.96	
(三)	第三阶段治理防治工程	13.21				13.21	
(四)	第四阶段治理防治工程	10.96				10.96	
(五)	第五阶段治理防治工程	12.96				12.96	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				8.65	8.65	12.78
(一)	建设管理费				5.10	5.10	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				1.89	1.89	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.66	1.66	
	<b>一至五部分投资合计</b>	<b>59.05</b>			<b>8.65</b>	<b>67.70</b>	<b>100</b>
	基本预备费					2.03	
	静态总投资					69.73	
	价差预备费					28.00	
	建设期融资利息						
	<b>总投资</b>					<b>97.73</b>	

表 7-2-3

治理工程建筑工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						590484.58
一		第一阶段治理防治工程				109609.80
(一)		矿山地质环境监测工程				109609.80
1	3	地质灾害巡视监测	工日	145	82.51	11963.95
2	4	地面沉陷监测	次	100	94.87	9487.00
3	4	坝体变形监测	次	40	94.87	3794.80
4	5	地下水水质监测工程	组	75	1034.75	77606.25
5	6	地下水水位、水量监测工程	次	45	122.67	5520.15
6	7	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65
二		第二阶段治理防治工程				109609.80
(一)		矿山地质环境监测工程				109609.80
1	3	地质灾害巡视监测	工日	145	82.51	11963.95
2	4	地面沉陷监测	次	100	94.87	9487.00
3	4	坝体变形监测	次	40	94.87	3794.80
4	5	地下水水质监测工程	组	75	1034.75	77606.25
5	6	地下水水位、水量监测工程	次	45	122.67	5520.15
6	7	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65
三		第三阶段治理防治工程				132065.70
(一)		井筒封堵工程				22455.90
1	8	井筒废石充填工程	m <sup>3</sup>	300	46.69	14007.00
2	9	浆砌块石, 挡土墙	m <sup>3</sup>	30	281.63	8448.90
(二)		矿山地质环境监测工程				109609.80
1	3	地质灾害巡视监测	工日	145	82.51	11963.95
2	4	地面沉陷监测	次	100	94.87	9487.00
3	4	坝体变形监测	次	40	94.87	3794.80
4	5	地下水水质监测工程	组	75	1034.75	77606.25
5	6	地下水水位、水量监测工程	次	45	122.67	5520.15
6	7	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65
四		第四阶段治理防治工程				109609.80
(一)		矿山地质环境监测工程				109609.80
1	3	地质灾害巡视监测	工日	145	82.51	11963.95
2	4	地面沉陷监测	次	100	94.87	9487.00
3	4	坝体变形监测	次	40	94.87	3794.80
4	5	地下水水质监测工程	组	75	1034.75	77606.25
5	6	地下水水位、水量监测工程	次	45	122.67	5520.15
6	7	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
五		第五阶段治理防治工程				129589.48
(一)		井筒封堵工程				38227.96
1	8	井筒粘土充填工程	m <sup>3</sup>	248	46.69	11579.12
2	9	浆砌块石, 挡土墙	m <sup>3</sup>	12.4	281.63	3492.21
3	10	C20 预制混凝土板工程	m <sup>3</sup>	26.9	518.54	13948.73
4	11	一般钢筋制作安装, 人工	t	1.35	6679.66	9017.54
5	12	预制混凝土矩形柱	m <sup>3</sup>	0.06	876.56	52.59
6	13	表土收集, 运距 1km	m <sup>3</sup>	18.2	7.57	137.77
(二)		矿山地质环境监测工程				91361.52
1	3	地质灾害巡视监测	工日	116	82.51	9571.16
2	4	地面沉陷监测	次	80	94.87	7589.60
3	4	坝体变形监测	次	32	94.87	3035.84
4	5	地下水水质监测工程	组	60	1034.75	62085.00
5	6	地下水水位、水量监测工程	次	36	122.67	4416.12
6	7	地形地貌景观破坏观测	工日	12	82.51	990.12
7	14	地形地貌景观测量工程	hm <sup>2</sup>	8.7023	422.15	3673.68

表 7-2-4

治理工程独立费用预算表

单位: 万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		8.65	
一	建设管理费	5.10	
(一)	项目建设管理费	2.07	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.89	建管费=建安工程费*1.5%=59.05*1.5%
3	工程管理经常费	1.18	经常费=建安工程费*2%=59.05*2%
(二)	工程建设监理费	2.73	监理费=建安工程费*4.63%=59.05*4.63%
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.30	建安工程费*0.5%=59.05*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(三)	管理用具购置费		不计
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	1.89	
(一)	工程科学研究试验费	0.12	建安工程费*0.2%=59.05*0.2%
(二)	工程勘察设计费	1.77	建安工程费*3%=59.05*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.66	
(一)	工程保险费	0.30	一至四部分投资*0.5%=59.05*0.5%
(二)	招标业务费	0.59	建安工程费*1%=59.05*1%
(三)	工程抽检费	0.59	
1	工程竣工验收抽检费	0.35	建安工程费*0.6%=59.05*0.6%
2	工程平行检测费	0.24	建安工程费*0.4%=59.05*0.4%
(四)	其他税费	0.18	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.18	建安工程费*0.3%=59.05*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-2-5 治理工程投资预算结果表 单位：万元

治理阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段(2024年3月-2029年2月)	2024.3-2025.2	2.59	0.00	2.59
	2025.3-2026.2	2.59	0.06	2.65
	2026.3-2027.2	2.59	0.13	2.72
	2027.3-2028.2	2.59	0.20	2.79
	2028.3-2029.2	2.59	0.27	2.86
	小计	<b>12.94</b>	<b>0.66</b>	<b>13.61</b>
第二阶段(2029年3月-2034年2月)	2029.3-2034.2	12.94	2.84	15.78
	小计	<b>12.94</b>	<b>2.84</b>	<b>15.78</b>
第三阶段(2034年3月-2039年2月)	2034.3-2039.2	15.60	5.92	21.51
	小计	<b>15.60</b>	<b>5.92</b>	<b>21.51</b>
第四阶段(2039年3月-2044.2)	2039.3-2044.2	12.94	7.26	20.20



月-2044年2月)	小计	<b>12.94</b>	<b>7.26</b>	<b>20.20</b>
第五阶段(2044年3月-2048年2月)	2044.3-2048.2	15.30	11.33	26.63
	小计	<b>15.30</b>	<b>11.33</b>	<b>26.63</b>
合计		<b>69.73</b>	<b>28.00</b>	<b>97.73</b>

## 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	<b>第一阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2024年3月-2029年2月</b>
(一)	<b>表土收集堆放工程</b>			<b>第一年度实施</b>
1	表土收集（运距 1.0km）	m <sup>3</sup>	7187.8	等于拟损毁场地剥离收集量
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.2500	等于表土场面积
(二)	<b>复垦监测与管护工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	10	2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	4 工日/年，监测 5 年
二	<b>第二阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2029年3月-2034年2月</b>
(一)	<b>复垦监测与管护工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	10	2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	4 工日/年，监测 5 年
三	<b>第三阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2034年3月-2039年2月</b>
(一)	<b>井口场地复垦工程</b>			<b>复垦 XJ1、XJ2、XJ3 井口场地</b>
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	130.0	根据规划拆除场地构筑物
2	钢架结构厂棚拆除	t	5.0	根据规划拆除
3	废渣清运	m <sup>3</sup>	453.0	各场地清运厚度 0.15m
4	表土回填（运距 1km）	m <sup>3</sup>	310.1	林地按树坑回填
5	坑栽杉树	株	539	行株距 3m×2m
6	施有机肥	kg	539.0	杉树 1kg/株
7	施复合肥	kg	269.5	杉树 0.5kg/株
8	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3230	等于林地复垦面积
(一)	<b>复垦监测与管护工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	10	2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	4 工日/年，监测 5 年
3	复垦植被监测	工日	12	4 工日/年，监测 3 年
4	林草地管护	hm <sup>2</sup>	1.2920	第一年 2 次，第二、三年 1 次
5	补种杉树	株	54	每年按 5% 补种，补种 2 年
四	<b>第四阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2039年3月-2044年2月</b>
(一)	<b>复垦监测与管护工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	10	2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	4 工日/年，监测 5 年
五	<b>第五阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间：2044年3月-2048年2月</b>
(一)	<b>井口场地复垦工程</b>			<b>复垦原井口场地、SJ1、2 井口</b>
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	420.0	根据规划拆除场地构筑物
2	钢架结构厂棚拆除	t	9.0	根据规划拆除

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
3	废渣清运	m <sup>3</sup>	2601.6	各场地清运厚度 0.15m
4	表土回填（运距 1km）	m <sup>3</sup>	4011.9	林地按树坑回填
5	坑栽杉树	株	1060	行株距 3m×2m
6	施有机肥	kg	1060.0	杉树 1kg/株
7	施复合肥	kg	530.0	杉树 0.5kg/株
8	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.1816	等于林地复垦面积
(二)	<b>废石场复垦工程</b>			<b>第二十一年度实施</b>
1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	162.0	根据废石场挡土墙计算
2	废渣清运	m <sup>3</sup>	3113.6	各场地清运厚度 0.15m
3	表土回填（运距 1km）	m <sup>3</sup>	2833.5	林地按树坑回填
4	坑栽杉树	株	4919	行株距 3m×2m
5	施有机肥	kg	4919.0	杉树 1kg/株
6	施复合肥	kg	2459.5	杉树 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.9516	等于林地复垦面积
(三)	<b>复垦监测与管护工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	8	2 工日/年，监测 4 年
2	配套设施监测	工日	16	4 工日/年，监测 4 年
3	复垦植被监测	工日	12	4 工日/年，监测 3 年
4	林草地管护	hm <sup>2</sup>	21.9140	第一年 2 次，第二、三年 1 次
5	补种杉树	株	598	每年按 5% 补种，补种 2 年

### 7.3.2.投资预算及单项工程费用构成

表 7-3-2 土地复垦总预算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投资 比例 (%)
一	建筑工程	40.24				40.24	87.28
(一)	第一阶段土地复垦工程	5.73				5.73	
(二)	第二阶段土地复垦工程	0.25				0.25	
(三)	第三阶段土地复垦工程	3.66				3.66	
(四)	第四阶段土地复垦工程	0.25				0.25	
(五)	第五阶段土地复垦工程	30.35				30.35	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				5.87	5.87	12.73
(一)	建设管理费				3.46	3.46	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				1.29	1.29	

(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.12	1.12	
	<b>一至五部分投资合计</b>	<b>40.24</b>			<b>5.87</b>	<b>46.11</b>	<b>100</b>
	基本预备费					1.38	
	静态总投资					47.50	
	价差预备费					26.64	
	建设期融资利息						
	<b>总投资</b>					<b>74.14</b>	

表 7-3-3 土地复垦建筑工程预算表 单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						402442.50
一		第一阶段土地复垦工程				57344.91
(一)		表土收集堆放工程				54889.71
1	13	表土收集, 运距 1km	m <sup>3</sup>	7187.8	7.57	54411.65
2	15	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.25	1912.24	478.06
(二)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
二		第二阶段土地复垦工程				2455.20
(一)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
三		第三阶段土地复垦工程				36639.11
(一)		井口场地复垦工程				30648.08
1	17	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	130	17.01	2211.30
2	18	钢架厂棚拆除	t	5	2197.59	10987.95
3	19	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	453	8.52	3859.56
4	20	表土回填, 运距 1km	m <sup>3</sup>	310.1	8.71	2700.97
5	21	坑栽杉树	株	539	14.01	7551.39
6	22	商品有机肥施肥	kg	539	2.01	1083.39
7	23	复合肥施肥	kg	269.5	6.07	1635.87
8	15	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.323	1912.24	617.65
(二)		复垦监测与管护工程				5991.03
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	16	复垦植被监测	工日	12	81.84	982.08
4	24	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	1.292	1391.03	1797.21
5	21	杉木补种	株	54	14.01	756.54
四		第四阶段土地复垦工程				2455.20

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(一)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
五		第五阶段土地复垦工程				303548.08
(一)		井口场地复垦工程				108401.83
1	17	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	420	17.01	7144.20
2	18	钢架厂棚拆除	t	9	2197.59	19778.31
3	19	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	2601.6	8.52	22165.63
4	20	表土回填, 运距 1km	m <sup>3</sup>	4011.9	8.71	34943.65
5	21	坑栽杉树	株	1060	14.01	14850.60
6	22	商品有机肥施肥	kg	1060	2.01	2130.60
7	23	复合肥施肥	kg	530	6.07	3217.10
8	15	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.1816	1912.24	4171.74
(二)		废石场复垦工程				153339.00
1	17	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	162	17.01	2755.62
2	19	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	3113.6	8.52	26527.87
3	20	表土回填, 运距 1km	m <sup>3</sup>	2833.5	8.71	24679.79
4	21	坑栽杉树	株	4919	14.01	68915.19
5	22	商品有机肥施肥	kg	4919	2.01	9887.19
6	23	复合肥施肥	kg	2459.5	6.07	14929.17
7	15	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.9516	1912.24	5644.17
(三)		复垦监测与管护工程				41807.25
1	16	土地损毁监测	工日	8	81.84	654.72
2	16	配套设施监测	工日	16	81.84	1309.44
3	16	复垦植被监测	工日	12	81.84	982.08
4	24	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	21.914	1391.03	30483.03
5	21	杉木补种	株	598	14.01	8377.98

表 7-3-4 土地复垦工程独立费用预算表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		5.87	
一	建设管理费	3.46	
(一)	项目建设管理费	1.40	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.60	建管费=建安工程费*1.5%=40.24*1.5%
3	工程管理经常费	0.80	经常费=建安工程费*2%=40.24*2%
(二)	工程建设监理费	1.86	监理费=建安工程费*4.63%=40.24*4.63%

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.20	建安工程费*0.5%=40.24*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费		不计
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	1.29	
(一)	工程科学研究试验费	0.08	建安工程费*0.2%=40.24*0.2%
(二)	工程勘察设计费	1.21	建安工程费*3%=40.24*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.12	
(一)	工程保险费	0.20	一至四部分投资*0.5%=40.24*0.5%
(二)	招标业务费	0.40	建安工程费*1%=40.24*1%
(三)	工程抽检费	0.40	
1	工程竣工验收抽检费	0.24	建安工程费*0.6%=40.24*0.6%
2	工程平行检测费	0.16	建安工程费*0.4%=40.24*0.4%
(四)	其他税费	0.12	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.12	建安工程费*0.3%=40.24*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-3-5 土地复垦工程投资预算结果表 单位：万元

复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段（2024 年 3 月-2029 年 2 月）	2024.3-2025.2	6.54	0.00	6.54
	2025.3-2026.2	0.06	0.00	0.06
	2026.3-2027.2	0.06	0.00	0.06

	2027.3-2028.2	0.06	0.00	0.06
	2028.3-2029.2	0.06	0.01	0.06
	小计	<b>6.77</b>	<b>0.01</b>	<b>6.78</b>
第二阶段 (2029年3月-2034年2月)	2029.3-2034.2	0.29	0.05	0.34
	小计	<b>0.29</b>	<b>0.05</b>	<b>0.34</b>
第三阶段 (2034年3月-2039年2月)	2034.3-2039.2	4.32	1.64	5.96
	小计	<b>4.32</b>	<b>1.64</b>	<b>5.96</b>
第四阶段 (2039年3月-2044年2月)	2039.3-2044.2	0.29	0.16	0.45
	小计	<b>0.29</b>	<b>0.16</b>	<b>0.45</b>
第五阶段 (2044年3月-2048年2月)	2044.3-2048.2	35.83	24.77	60.60
	小计	<b>35.83</b>	<b>24.77</b>	<b>60.60</b>
合计		<b>47.50</b>	<b>26.64</b>	<b>74.14</b>

#### 7.4. 预算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 171.87 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 117.23 万元，占投入总资金的 67.97%，价差预备费 55.64 万元，占投入总资金的 32.03%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用 97.73 万元，土地复垦费用 74.14 万元。详见各投资预算表。

表 7-4-1 项目投资预算总表 单位：万元

序号	费用名称	预算金额 (万)		合计	占总费用的比例 (%)
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	59.05	40.25	99.30	57.57
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时工程费	0.00	0.00	0.00	0.00
四	独立费用	8.65	5.87	14.52	8.42
五	基本预备费	2.03	1.38	3.41	1.98
六	静态总投资	<b>69.73</b>	<b>47.50</b>	<b>117.23</b>	<b>67.97</b>
七	价差预备费	28.00	26.64	54.64	32.03
八	动态总投资	<b>97.73</b>	<b>74.14</b>	<b>171.87</b>	<b>100.00</b>

## 7.5.投资预算附表

### (一) 建筑工程单价汇总表

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中										
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金	
1	巡视监测工程	工日	82.51	27.68					1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
2	坝体变形监测	次	94.87	3.46		59.36			2.83	3.14	5.45	5.20	7.60	7.83
3	地下水水质监测工程	组	1034.75	10.38	750.00				34.22	38.02	43.37	61.32	12.00	85.44
4	地下水水位、水量监测工程	次	122.67	27.68	30.00				2.60	2.88	12.11	5.27	32.00	10.13
5	地形地貌景观破坏观测	工日	82.51	27.68					1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
6	井筒粘土充填工程	m <sup>3</sup>	46.69	1.97	0.21	19.14			0.96	1.28	3.45	1.89	13.93	3.85
7	浆砌块石, 挡土墙	m <sup>3</sup>	281.63	27.36	64.00	1.95			4.20	5.60	15.05	8.27	131.95	23.25
8	C20 预制混凝土板工程	m <sup>3</sup>	518.54	52.90	140.20	28.69			9.98	13.31	27.41	19.07	184.17	42.82
9	一般钢筋制作安装, 人工	t	6679.66	384.06	3221.70	109.71			167.20	111.46	266.42	298.24	1569.34	551.53
10	预制混凝土矩形柱	m <sup>3</sup>	876.56	92.23	346.22	8.52			20.11	26.82	48.82	37.99	223.47	72.38
11	表土收集, 运距 1km	m <sup>3</sup>	7.57	0.26	0.12	2.73			0.14	0.12	0.31	0.26	3.01	0.62
12	地形地貌景观测量工程	hm <sup>2</sup>	422.15	6.92	300.00				13.81	15.35	18.40	24.81	8.00	34.86
13	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1912.24	51.90	1339.00				62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
14	土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测	工日	81.84	27.68					1.25	1.11	10.22	2.82	32.00	6.76
15	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	17.01	0.35	0.42	6.74			0.34	0.45	0.78	0.64	5.89	1.40
16	钢架厂棚拆除	t	2197.59	677.47		95.30			34.77	23.18	257.64	76.19	851.59	181.45
17	废渣清理外运, 运距 0.5km	m <sup>3</sup>	8.52	0.17	0.10	3.12			0.15	0.14	0.30	0.28	3.56	0.70
18	表土回填, 运距 1km	m <sup>3</sup>	8.71	0.26	0.13	3.06			0.16	0.14	0.33	0.28	3.64	0.72
19	坑栽杉树	株	14.01	3.74	2.25				0.27	0.24	1.47	0.56	4.32	1.16
20	商品有机肥施肥	kg	2.01	0.28	0.91				0.05	0.05	0.14	0.10	0.32	0.17
21	复合肥施肥	kg	6.07	0.28	4.00				0.19	0.17	0.27	0.34	0.32	0.50
22	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	1391.03	415.20	124.56				24.29	21.59	158.44	52.09	480.00	114.86



## (二) 砂浆单价计算表

基础单价编号：C8146

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m<sup>3</sup>

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.157	3.82	0.60
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂 (机制砂)	m <sup>3</sup>	1.11	30.00	33.30
	合计				90.02

基础单价编号：C8010

名称：C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm

定额单位：m<sup>3</sup>

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.15	3.82	0.57
C030005	水泥 32.5MPa	kg	289	0.25	72.25
C120099	卵石	m <sup>3</sup>	0.81	30.00	24.30
C142197	粗砂 (机制砂)	m <sup>3</sup>	0.49	30.00	14.70
	合计				111.82

## (三) 机械台班费计算表

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m <sup>3</sup>	123.86	8.43	8.30	107.13	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	10.83	4.16	4.50	2.17	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	18.28	8.88	4.50	4.90	
J2049	振动器 插入式 功率 1.1kW	1.84	1.38		0.46	
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	3.16	2.19		0.97	
J2054	振动器 平板式 功率 2.2kW	2.49	1.52		0.97	
J2088	风 (砂) 水枪 耗风量 6m <sup>3</sup> /min	46.64	0.60		46.04	
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.20	2.20	4.50	4.50	

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J3106	电瓶机车 载重量 5t	15.90	8.32	4.50	3.08	
J4028	塔式起重机 起重量 6t	53.10	32.77	8.30	12.03	
J4030	塔式起重机 起重量 10t	85.47	55.21	9.34	20.92	
J9127	电焊机 直流 30kW	18.82	1.72		17.10	
J9128	电焊机 交流 25kVA	8.93	0.66		8.27	
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	9.96	2.04	4.50	3.42	
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	17.19	2.89	4.50	9.80	
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	12.93	4.33	4.50	4.10	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		

#### (四) 建筑工程单价计算表

##### 建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：3

定额编号：补 1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

**建筑工程单价计算表**

坝体变形监测工程

建筑单价编号：4

定额编号：补2

定额单位：次

施工方法：水准仪沉降监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			68.79
1	直接费	元			62.82
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			59.36
J9901	沉降测量	台时	0.45	131.92	59.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	62.82	2.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	62.82	3.14
二	间接费	元			5.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	68.79	3.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.57	2.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	74.24	5.20
四	价差	元			7.60
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	0.9	4.00	3.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	87.04	7.83
	合计	元			94.87
	单价	元			94.87

**建筑工程单价计算表**

地下水水质监测工程

建筑单价编号：5

定额编号：补3

定额单位：组

施工方法：人工取水样、水质分析化验					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			832.62
1	直接费	元			760.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			750.00
C9002	水质化验	元	1	750.00	750.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	760.38	34.22
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	760.38	38.02
二	间接费	元			43.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	832.62	39.97

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	875.99	61.32
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	949.31	85.44
	合计	元			1034.75
	单价	元			1034.75

**建筑工程单价计算表**

地下水水位、水量监测工程

建筑单价编号：6

定额编号：补4

定额单位：次

施工方法：人工取样分析

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.16
1	直接费	元			57.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			30.00
C1701	测量设备	次	0.1	300.00	30.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	57.68	2.60
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	57.68	2.88
二	间接费	元			12.11
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	63.16	3.03
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	75.27	5.27
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	112.54	10.13
	合计	元			122.67
	单价	元			122.67

**建筑工程单价计算表**

地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：7

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

**建筑工程单价计算表**

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：8

定额编号：02496

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：平洞内装载、组车、洞内外运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2356.41
1	直接费	元			2132.50
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			21.11
C9003	零星材料费	%	1	2111.39	21.11
(3)	机械使用费	元			1914.17
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m <sup>3</sup>	台时	7	123.86	867.02
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	台时	80	11.20	896.00
J3106	电瓶机车 载重量 5t	台时	6	15.90	95.40
J9999	其他机械费	%	3	1858.42	55.75
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2132.50	95.96
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2132.50	127.95
二	间接费	元			344.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	2356.41	134.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	642.18	210.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2701.37	189.10
四	价差	元			1392.80
A0001	人工	工时	57	4.00	228.00
A0002	机械工	工时	128.6	4.00	514.40
C051001	柴油	kg	120	5.42	650.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4283.27	385.49
	合计	元			4668.76
	单价	元			46.69

**建筑工程单价计算表**

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：9

定额编号：03091

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			10311.02
1	直接费	元			9331.24
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6400.06
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	34.4	90.02	3096.69
C9001	其他材料费	%	1	6336.69	63.37
(3)	机械使用费	元			195.36
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	台时	6.19	10.83	67.04
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	9331.24	419.91
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9331.24	559.87
二	间接费	元			1504.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10311.02	598.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2735.82	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11815.54	827.09
四	价差	元			13195.19
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	146.46	1130.88
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	45.00	4860.00
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	38.184	105.00	4009.32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	25837.82	2325.40
	合计	元			28163.22
	单价	元			281.63

**建筑工程单价计算表**

C20 预制混凝土板工程

建筑单价编号：10

定额编号：04178

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24507.33
1	直接费	元			22178.58
(1)	人工费	元			5290.34
A0001	人工	工时	1529	3.46	5290.34

(2)	材料费	元			14019.51
C0002	水	m <sup>3</sup>	284	3.82	1084.88
C010054	组合钢模板	kg	58.87	6.00	353.22
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m <sup>3</sup>	1.08	800.00	864.00
C142033	焊条	kg	0.65	22.41	14.57
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m <sup>3</sup>	102	111.82	11405.64
C9001	其他材料费	%	2	13744.62	274.89
(3)	机械使用费	元			2868.73
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	台时	18.9	18.28	345.49
J2054	振动器 平板式 功率 2.2kW	台时	56.7	2.49	141.18
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J4030	塔式起重机 起重量 10t	台时	22.5	85.47	1923.08
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	0.81	18.82	15.24
J9999	其他机械费	%	15	2494.55	374.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	22178.58	998.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	22178.58	1330.71
二	间接费	元			2741.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	24507.33	906.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	5592.84	1834.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	27248.55	1907.40
四	价差	元			18416.53
A0001	人工	工时	1529	4.00	6116.00
A0002	机械工	工时	87.426	4.00	349.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	119.91	3534.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.10	82.81
C120099	卵石	m <sup>3</sup>	82.62	42.00	3470.04
C130002	板枋材	m <sup>3</sup>	1.08	500.00	540.00
C142197	粗砂 (机制砂)	m <sup>3</sup>	49.98	86.50	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	47572.48	4281.52
	合计	元			51854.00
	单价	元			518.54

### 建筑工程单价计算表

一般钢筋制作安装，人工工程

建筑单价编号：11

定额编号：04430

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3994.13
1	直接费	元			3715.47

(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3221.70
C011002	钢筋	t	1	3000.00	3000.00
C110107	铁丝	kg	4	7.00	28.00
C142033	焊条	kg	7.22	22.41	161.80
C9001	其他材料费	%	1	3189.80	31.90
(3)	机械使用费	元			109.71
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流 25kVA	台时	10	8.93	89.30
J9999	其他机械费	%	1	108.62	1.09
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	3715.47	167.20
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3715.47	111.46
二	间接费	元			266.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	3994.13	139.79
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	386.08	126.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4260.55	298.24
四	价差	元			1569.34
A0001	人工	工时	111	4.00	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4.00	2.34
C011002	钢筋	t	1	1100.00	1100.00
C052001	汽油	kg	3.24	7.10	23.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6128.13	551.53
	合计	元			6679.66
	单价	元			6679.66

### 建筑工程单价计算表

预制混凝土矩形柱工程

建筑单价编号：12

定额编号：04172

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			49390.00
1	直接费	元			44696.83
(1)	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
(2)	材料费	元			34622.18
C0002	水	m <sup>3</sup>	102	3.82	389.64
C010054	组合钢模板	kg	1522	6.00	9132.00
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.20
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.20
C130002	板枋材	m <sup>3</sup>	0.34	800.00	272.00



C142033	焊条	kg	7.86	22.41	176.14
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m <sup>3</sup>	102	111.82	11405.64
C9001	其他材料费	%	20	28851.82	5770.36
(3)	机械使用费	元			852.02
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	台时	18.45	18.28	337.27
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	台时	48.6	3.16	153.58
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	9.59	18.82	180.48
J9999	其他机械费	%	15	740.89	111.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	44696.83	2011.36
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	44696.83	2681.81
二	间接费	元			4882.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	49390.00	1827.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	9312.91	3054.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	54272.06	3799.04
四	价差	元			22347.19
A0001	人工	工时	2665.5	4.00	10662.00
A0002	机械工	工时	26.091	4.00	104.36
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	119.91	3534.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.10	82.81
C120099	卵石	m <sup>3</sup>	82.62	42.00	3470.04
C130002	板枋材	m <sup>3</sup>	0.34	500.00	170.00
C142197	粗砂 (机制砂)	m <sup>3</sup>	49.98	86.50	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	80418.29	7237.65
	合计	元			87655.94
	单价	元			876.56

### 建筑工程单价计算表

表土收集, 运距 1km 工程

建筑单价编号: 13

定额编号: 01218

定额单位: 100m<sup>3</sup>

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			337.28
1	直接费	元			310.86
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			11.96
C9003	零星材料费	%	4	298.90	11.96
(3)	机械使用费	元			272.95
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	台时	1.1	87.93	96.72

J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	3.14	46.23	145.16
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	310.86	13.99
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	310.86	12.43
二	间接费	元			30.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	337.28	12.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.00	18.04
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	367.80	25.75
四	价差	元			300.59
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	8.396	4.00	33.58
C051001	柴油	kg	43.728	5.42	237.01
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	694.14	62.47
	合计	元			756.61
	单价	元			7.57

**建筑工程单价计算表**

地形地貌景观测量工程

建筑单价编号：14

定额编号：补6

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：摄像、摄像及全站仪、RTK 实地测量

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			336.08
1	直接费	元			306.92
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			300.00
C1701	测量设备	次	1	300.00	300.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	306.92	13.81
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	306.92	15.35
二	间接费	元			18.40
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	336.08	16.13
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	354.48	24.81
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	387.29	34.86
	合计	元			422.15
	单价	元			422.15

### 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：15

定额编号：09051

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1509.13
1	直接费	元			1390.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1339.00
C130012	草籽（猪屎豆）	kg	40	20.00	800.00
C1801	草籽（决明）	kg	20	25.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	1300.00	39.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1390.90	62.59
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.90	55.64
二	间接费	元			74.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1509.13	57.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1583.50	110.85
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.35	157.89
	合计	元			1912.24
	单价	元			1912.24

### 建筑工程单价计算表

土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测工程

建筑单价编号：16

定额编号：补7

定额单位：工日

施工方法：人工巡视监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11

二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.26	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

**建筑工程单价计算表**

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：17

定额编号：YB0310

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			829.41
1	直接费	元			750.59
(1)	人工费	元			34.60
A0001	人工	工时	10	3.46	34.60
(2)	材料费	元			42.49
C9003	零星材料费	%	6	708.10	42.49
(3)	机械使用费	元			673.50
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	台时	6	112.25	673.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	750.59	33.78
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	750.59	45.04
二	间接费	元			77.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	829.41	48.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	90.65	29.73
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	907.25	63.51
四	价差	元			589.35
A0001	人工	工时	10	4.00	40.00
A0002	机械工	工时	16.2	4.00	64.80
C051001	柴油	kg	89.4	5.42	484.55
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1560.11	140.41
	合计	元			1700.52
	单价	元			17.01

**建筑工程单价计算表**

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：18

定额编号：04431

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			830.72
1	直接费	元			772.77
(1)	人工费	元			677.47
A0001	人工	工时	195.8	3.46	677.47
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	1	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			95.30
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.9	42.94	38.65
J4028	塔式起重机 起重量 6t	台时	0.3	53.10	15.93
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	台时	1.05	9.96	10.46
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	台时	1.2	17.19	20.63
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	台时	0.6	12.93	7.76
J9999	其他机械费	%	2	93.43	1.87
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	772.77	34.77
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	772.77	23.18
二	间接费	元			257.64
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	830.72	29.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	696.83	228.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1088.36	76.19
四	价差	元			851.59
A0001	人工	工时	195.8	4.00	783.20
A0002	机械工	工时	5.595	4.00	22.38
C052001	汽油	kg	6.48	7.10	46.01
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2016.14	181.45
	合计	元			2197.59
	单价	元			2197.59

**建筑工程单价计算表**

废渣清理外运工程

建筑单价编号：19

定额编号：01218

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			368.33
1	直接费	元			339.47
(1)	人工费	元			17.30
A0001	人工	工时	5	3.46	17.30

(2)	材料费	元			9.89
C9003	零星材料费	%	3	329.58	9.89
(3)	机械使用费	元			312.28
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	台时	0.696	87.93	61.20
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.336	55.49	18.64
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	5.028	46.23	232.44
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	339.47	15.28
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	339.47	13.58
二	间接费	元			29.77
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	368.33	13.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	49.21	16.14
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	398.10	27.87
四	价差	元			356.02
A0001	人工	工时	5	4.00	20.00
A0002	机械工	工时	9.222	4.00	36.89
C051001	柴油	kg	55.1892	5.42	299.13
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	781.99	70.38
	合计	元			852.37
	单价	元			8.52

### 建筑工程单价计算表

表土回填, 运距 1km 工程

建筑单价编号: 20

定额编号: 01220

定额单位: 100m<sup>3</sup>

施工方法: 清表、挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			374.16
1	直接费	元			344.85
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			13.26
C9003	零星材料费	%	4	331.59	13.26
(3)	机械使用费	元			305.64
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	台时	0.5	87.93	43.97
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.55	55.49	30.52
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	5	46.23	231.15
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	344.85	15.52
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	344.85	13.79
二	间接费	元			32.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	374.16	13.84
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	57.68	18.92

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	406.92	28.48
四	价差	元			364.08
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	9.17	4.00	36.68
C051001	柴油	kg	54.87	5.42	297.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	799.48	71.95
	合计	元			871.43
	单价	元			8.71

**建筑工程单价计算表**

坑栽杉树工程

建筑单价编号：21

定额编号：09110

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			649.99
1	直接费	元			599.07
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
(2)	材料费	元			225.39
C0002	水	m <sup>3</sup>	5.6	3.82	21.39
C130033	杉树(营养杯苗)	株	102	2.00	204.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	599.07	26.96
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	599.07	23.96
二	间接费	元			147.27
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	649.99	24.70
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	373.68	122.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	797.26	55.81
四	价差	元			432.00
A0001	人工	工时	108	4.00	432.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1285.07	115.66
	合计	元			1400.73
	单价	元			14.01

**建筑工程单价计算表**

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：22

定额编号：参09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			128.77
1	直接费	元			118.68
(1)	人工费	元			27.68

A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			91.00
C120048	商品有机肥	m <sup>3</sup>	91	1.00	91.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	118.68	5.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	118.68	4.75
二	间接费	元			13.97
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	128.77	4.89
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	142.74	9.99
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	184.73	16.63
	合计	元			201.36
	单价	元			2.01

### 建筑工程单价计算表

复合肥施肥工程

建筑单价编号：23

定额编号：参 09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			464.04
1	直接费	元			427.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			400.00
C062030	复合肥	kg	100	4.00	400.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	427.68	19.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	427.68	17.11
二	间接费	元			26.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	464.04	17.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	490.75	34.35
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	557.10	50.14
	合计	元			607.24
	单价	元			6.07



### 建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：24

定额编号：补9

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：除草、施肥、浇水、喷洒农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			585.64
1	直接费	元			539.76
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			124.56
C9003	零星材料费	%	30	415.20	124.56
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	539.76	24.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	539.76	21.59
二	间接费	元			158.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	585.64	22.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	744.08	52.09
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1276.17	114.86
	合计	元			1391.03
	单价	元			1391.03

#### （五）主要材料用量表

名称	单位	总消耗量	单价（元）	合计（元）
钢筋	t	1.35	4100.00	5535.00
水泥 32.5MPa	t	7.947	369.91	2939.67
水泥 42.5MPa	t	3.274	396.46	1298.01
柴油	kg	11775.571	8.42	99150.31
汽油	kg	98.239	10.10	992.21
块石	m <sup>3</sup>	45.792	75.00	3434.40
卵石	m <sup>3</sup>	22.274	72.00	1603.73
M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	14.586	239.44	3492.47

## 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 20 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，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分 5 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（生产前期）：2024 年 3 月至 2029 年 2 月，共 5 年，主要工作包括近期部署挡土墙等预防工程措施；拟损毁土地的表土收集工程；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。

第二阶段（生产中后期）：2029 年 3 月至 2034 年 2 月，共计 5 年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第三阶段（生产中后期）：2034 年 3 月至 2039 年 2 月，共计 5 年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第四阶段（生产后期）：2039 年 3 月至 2044 年 2 月，共计 5 年，主要工作包括生产过程中部署矿山地质环境监测工程。

第五阶段（治理及复垦工程期）：2044 年 3 月至 2048 年 2 月，共计 4 年，主要工作包括治理与土地复垦工作包括各井口场地、临时废石场等未复垦单元的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

### 8.2. 年度实施计划

本方案规划期 24 年，即从 2024 年 3 月至 2048 年 2 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 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	第四阶段	第五阶段
		2024.3-2025.2	2025.3-2026.2	2026.3-2027.2	2027.3-2028.2	2028.3-2029.2	2029.3-2034.2	2034.3-2039.2	2039.3-2044.2	2044.3-2048.2
井口场地	井筒封堵工程							—		—
各损毁场地	矿山地质环境 监测工程	—————								
动态投资(万元)		2.59	2.65	2.72	2.79	2.86	15.78	21.51	20.20	26.63
动态投资合计(万元)		<b>97.73</b>								

表 8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段
		2024.3- 2025.2	2025.3- 2026.2	2026.3- 2027.2	2027.3- 2028.2	2028.3- 2029.2	2029.3- 2034.2	2034.3- 2039.2	2039.3- 2044.2	2044.3- 2048.2
各损毁单位	表土收集堆放工程	—————								
各井口场地	井口场地复垦工程							—————		—————
废石场	废石场复垦工程									—————
各复垦单元	监测与管护工程	—————								
动态投资(万元)		6.54	0.06	0.06	0.06	0.06	0.34	5.96	0.45	60.60
动态投资合计(万元)		<b>74.14</b>								

## 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

- 1) 方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。
- 2) 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。
- 3) 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.资金保障措施

##### 9.1.3.1.矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源局备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。土地复垦资金须按照批准《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管理部门约定的银行专户，确保专款专用。

根据《土地复垦条例实施办法（2019年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一

年预存完毕。第二十条：采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为 74.14 万元。原则上，矿山拟发证年限为 20 年，在获得采矿许可证后第一年应预存土地复垦费 74.14 万元 $\times$ 20%=14.83 万元；第 2 至第 19 年，每年预存土地复垦费 74.14 万元 $\times$ 80% $\div$ 18=3.30 万元。土地复垦费预存明细详见表 9-1-1。

### 9.1.3.2. 矿山地质环境治理恢复资金保障措施

根据《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发<广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）>的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立矿山地质环境治理恢复基金。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：（一）采矿许可证有效期在 3 年以内（含 3 年），或者治理恢复资金总额在 30 万元以下（含 30 万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期 3 年至 5 年（含 5 年）且恢复治理资金总额超过 30 万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的 40%，余额按年度平均计提存入基金账户；（三）采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按《方案》要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变

更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

本矿山为自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 20 年，加上矿山地质环境治理复垦及管护期 4 年，本方案服务年限为 24 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 97.73 万元，矿山地质环境治理恢复基金预存明细见表 9-1-1。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金及土地复垦费预存明细表

阶段	年度	治理恢复费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	治理恢复基金 预存(万元)	土地复垦费预 存(万元)	预存合计 (万元)
第一阶段	2024.3-2025.2	2.59	6.54	4.54	14.83	19.37
	2025.3-2026.2	2.65	0.06	4.54	3.30	7.84
	2026.3-2027.2	2.72	0.06	4.53	3.30	7.83
	2027.3-2028.2	2.79	0.06	/	3.30	3.30
	2028.3-2029.2	2.86	0.06	/	3.30	3.30
	小计	<b>13.61</b>	<b>6.78</b>	<b>13.61</b>	<b>28.03</b>	<b>41.64</b>
第二阶段	2029.3-2030.2	15.78	0.34	5.26	3.30	8.56
	2030.3-2031.2			5.26	3.30	8.56
	2031.3-2032.2			5.26	3.30	8.56
	2032.3-2033.2			/	3.30	3.30
	2033.3-2034.2			/	3.30	3.30
	小计			<b>15.78</b>	<b>0.34</b>	<b>15.78</b>
第三阶段	2034.3-2035.2	21.51	5.96	7.17	3.30	10.47
	2035.3-2036.2			7.17	3.30	10.47
	2036.3-2037.2			7.17	3.30	10.47
	2037.3-2038.2			/	3.30	3.30
	2038.3-2039.2			/	3.30	3.30
	小计			<b>21.51</b>	<b>5.96</b>	<b>21.51</b>
第四阶段	2039.3-2040.2	20.20	0.45	15.61	3.30	18.91
	2040.3-2041.2			15.61	3.30	18.91
	2041.3-2042.2			15.61	3.30	18.91
	2042.3-2043.2			/	3.21	3.21
	2043.3-2044.2			/		
	小计			<b>20.20</b>	<b>0.45</b>	<b>46.83</b>
第五阶段	2044.3-2045.2	26.63	60.60	/		
	2045.3-2046.2			/		
	2046.3-2047.2			/		
	2047.3-2048.2			/		
	小计			<b>26.63</b>	<b>60.60</b>	<b>0.00</b>
总计		<b>97.73</b>	<b>74.14</b>	<b>97.73</b>	<b>74.14</b>	<b>171.87</b>

#### **9.1.4.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，分阶段有步骤的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。

#### **9.1.5.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，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，自然资源管理部门进行验收时，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管理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 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地、采矿用地及农村道路，在矿区内营造适生的林草等植被，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、采矿用地及农村道路等，乔木林地种植杉树，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、持续的发展。

### **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 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.9105hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>。乔木林地种植杉树，根据当地居民种植经验，杉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 3.5 万元。



## 10.结论与建议

### 10.1.结论

(1) 广西靖西市爱屯锰矿为新立矿山，拟申请矿区面积  $1.9533\text{km}^2$ ，设计地下开采，生产规模 9.9 万 t/a，为**中型矿山**。矿山开采破坏的土地类型包括林地、其他草地、采矿用地、农村道路等。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**。

(2) 现状评估：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

(3) 预测评估：预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地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。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地  $5.8015\text{hm}^2$ ，包括乔木林地  $3.6480\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.1394\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.1231\text{hm}^2$ 、采矿用地  $1.5457\text{m}^2$ 、农村道路  $0.3453\text{hm}^2$ ，损毁土地未占用永久基本农田，采矿活动对土地资源影响或破坏程度较严重。

(4) 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“次重点”和“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  $5.8015\text{hm}^2$ 。

(5) 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，主要采取砌筑挡土墙、井筒封堵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、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积  $5.8015\text{hm}^2$ ，包括乔木林地  $3.9105\text{hm}^2$ 、采矿用地  $1.5457\text{hm}^2$ 、农村道

路 0.3453hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 3.5 万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 171.87 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 117.23 万元，占投入总资金的 67.97%，价差预备费 55.64 万元，占投入总资金的 32.03%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用 97.73 万元，土地复垦费用 74.14 万元。

(7) 本项目动态投资 171.87 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 617.39 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，项目经济上可行。

## 10.2.建议

(1) 临时废石场堆放废石前应按环保部门要求做好防渗及排水措施，防止废石场淋滤水污染地下水。

(2) 矿山建设及开采过程中，应加强对周边环境影响监测，若出现井水干涸或因运输损坏周边道路等问题，应及时处理，避免群众纠纷。

(3) 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。

(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群众纠纷。

(5) 本方案矿山生产建设损毁较多的林地，建议项目业主及时依法向林业主管部门申办占用林地报批手续，取得林地使用许可证明。

(6) 严格按照设计预留保安矿柱，防止采空塌陷地质灾害发生。

(7) 矿区内原有的靖西市龙共矿业有限公司尾矿库应督促原属单位及时复垦，避免对环境造成污染。

矿区照片：

附表 1: 复垦责任范围坐拐点标表

附表 2: 矿山地质环境现状调查表

矿山基本情况	企业名称	广西靖西市爱屯锰矿			通讯地址	靖西市湖润镇新兴街			邮编	533803	法人代表	龙绍飞		
	电 话		坐标					矿类	金属	矿 种	锰矿			
	企业规模	中型			设计生产能力/ (10 <sup>4</sup> t/a)	9.9 万 t/a	设计服务年限	20 年						
	经济类型	有限责任公司												
	拟申请矿山面积 (km <sup>2</sup> )	1.9533			实际生产能力/ (10 <sup>4</sup> t/a)	--	已服务年限	0 年	开 采 深 度 (m)	+550m~-43m				
	建矿时间	-			生产现状	-		采空区面积 (m <sup>2</sup> )	1235620					
采矿方式					地下开采		开采层位	上泥盆统五指山组 (D <sub>3</sub> w)						
采矿破坏土地	办公生活区			井口场地			矿山公路			地面塌陷		总计	已治理面积 (m <sup>2</sup> )	
	数量 (个)	面积 (m <sup>2</sup> )	数量 (个)	面积 (m <sup>2</sup> )	数量 (个)	面积 (m <sup>2</sup> )	数量/个	面积 (m <sup>2</sup> )	面积 (m <sup>2</sup> )					
	0	0	1	21159	0	0	0	0	5064	0				
	破坏土地情况 (m <sup>2</sup> )			破坏土地情况 (m <sup>2</sup> )			破坏土地情况 (m <sup>2</sup> )			破坏土地情况 (m <sup>2</sup> )		0		
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0	
		小计	0		小计	0		小计	0		小计	0	0	
	林地	0	林地	2249	林地	0	林地	0	林地	0	4685	0		
	其它土地	0	其它土地	18910	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	379	0		
合计	0	合计	21159	合计	0	合计	0	合计	0	5064	0			
采矿固体废物排放	类 型	年排放量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)			年综合利用量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)			累计积存量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )		主要利用方式				
	废石 (土)	不详						2.1						
	煤矸石	无												
	合计	无												

含水层破坏情况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积 (km <sup>2</sup> )		地下水最大下降幅度 (m)		含水层被疏干的面积 (m <sup>2</sup> )		受影响的对象						
	碎屑岩类裂隙水		0		0		0		破坏疏干范围内地下含水层结构						
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积 (m <sup>2</sup> )		破坏程度				修复的难易程度						
	挖损破坏		0		-				-						
	压占破坏		5064		较严重				较易						
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围 (m <sup>2</sup> )	体积 (m <sup>3</sup> )	危 害					发生原因	防治情况	治理面积 (m <sup>2</sup> )	
							死亡人数 (人)	受伤人数 (人)	破坏房屋 (间)	毁坏土地 (m <sup>2</sup> )	直接经济损失 (万元)				
	无							0	0	0	550	0			
								0	0	0	450	0			
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑 (个)	影响范围 (m <sup>2</sup> )	最大长度 (m)	最大深度 (m)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积 (m <sup>2</sup> )
								死亡人数 (人)	受伤人数 (人)	破坏房屋 (间)	毁坏土地 (m <sup>2</sup> )	直接经济损失 (万元)			
	无														
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量 (个)	最大长度 (m)	最大宽度 (m)	最大深度 (m)	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积 (m <sup>2</sup> )
								死亡人数 (人)	受伤人数 (人)	破坏房屋 (间)	毁坏土地 (m <sup>2</sup> )	直接经济损失 (万元)			
	无														

矿山企业 (盖章): 靖西湘潭电化科技有限公司

填表单位 (盖章): 广西驰步工程设计咨询有限公司

填表人: 覃革帆

填表日期: 2023年11月15日

## 附件 1：探矿许可证

## 附件 2：矿山企业营业执照



### 附件 3：编制方案委托书

## 委 托 书

广西驰步工程设计咨询有限公司：

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）以及《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）等文件的要求，现委托贵司承担《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

特此委托！

靖西湘潭电化科技有限公司

2023年10月10日

## 附件 4：编制单位承诺书

### 编制单位承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我单位与靖西湘潭电化科技有限公司共同完成的，我单位根据靖西湘潭电化科技有限公司提供的各种资料 and 文件，严格按照国家有关的法律法规，以及相关文件进行编写本方案。我单位承诺送审资料真实、客观、无伪造、篡改等虚假内容。

特此承诺！

广西驰步工程设计咨询有限公司

2024 年 1 月 31 日

## 附件 5：矿山企业承诺书

### 矿山企业承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司与广西驰步工程设计咨询有限公司经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照批准后的《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》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，主动向靖西市自然资源局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。同时根据土地复垦管理有关规定，按照自然资源主管部门核定应当预存土地复垦费用的数额及预存期限，及时预存土地复垦费用。

特此承诺！

靖西湘潭电化科技有限公司

2024 年 1 月 31 日

## 附件 6：编制单位对本方案的初审意见

编制单位初审意见表

矿山名称	广西靖西市爱屯锰矿		
矿山企业	靖西湘潭电化科技有限公司	法人代表	龙绍飞
编制单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司	法人代表	徐炳连
初审意见	<p>《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》经初步审查修改形成如下意见：</p> <p>一、该报告能按编制报告的有关规定编写，内容全面。</p> <p>二、根据该工程项目特点、所处的地质环境条件、地质灾害发育特征以及采矿、生产可能对地质环境的影响，确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为 275.4423hm<sup>2</sup>(约 2.754km<sup>2</sup>)。评估区范围大体是：拟申请矿区范围外延 100m。符合编制规范要求。</p> <p>三、矿山设计地下开采，设计年产锰矿石 9.9 万 t，矿山生产建设规模为中型。矿山开采活动影响范围内居民集中居住区总人数大于 500 人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、草地、采矿用地、农村道路等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为<b>重要区</b>。矿山地质环境条件复杂程度为<b>复杂</b>。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<b>一级</b>。符合编制规范要求。</p> <p>四、矿山地质环境影响现状评估：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较严重。现状工程活动对矿山地质环境的影响程度较严重。现状评估划分为较严重、较轻区 2 个区，分区基本合理。</p> <p>五、矿山地质环境预测评估：预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地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。预测工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存</p>		

初 审 意 见	<p>在的不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。据此划分为较严重区及较轻区 2 个区，分区基本合理。</p> <p>六、根据现状评估及预测评估结果，将评估范围划分为“次重点”和“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 5.8015hm<sup>2</sup>。保护治理分区与土地复垦分区基本符合矿山未来开采实际情况。</p> <p>七、对项目损毁土地的现状把握、对土地损毁情况的预测分析合理，损毁的地类与土地利用现状图一致，统计的土地损毁面积量算准确；土地权属明确，无争议。</p> <p>八、对土地复垦区划分、复垦地类的确定合理，实施本方案后，复垦土地总面积 5.8015hm<sup>2</sup>，包括乔木林地 3.9105hm<sup>2</sup>、采矿用地 1.5457hm<sup>2</sup>、农村道路 0.3453hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。</p> <p>九、根据评估结果、保护治理分区及土地复垦规划，采取了相应的防治措施，主要为砌筑挡土墙、井筒封堵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、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程。矿山地质环境治理工程及土地复垦工程措施较为合理可行。</p> <p>十、矿山地质环境监测重点为地质灾害及地形地貌景观，具体监测内容为采空塌陷、不稳定斜坡等地质灾害及其他地质环境问题；土地复垦监测及管护工程，主要包括土地损毁监测、复垦效果监测以及林草管护工作。</p> <p>方案基本符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》相关技术要求以及矿山生产实际，同意将该方案送交专家审查。</p> <p style="text-align: right;">广西驰步工程设计咨询有限公司 审核人： 2023 年 12 月 25 日</p>
------------------	--

## 附件 7：矿山企业对方案的意见

### 关于《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函

广西壮族自治区自然资源厅：

我公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司编写的《靖西湘潭电化科技有限公司广西靖西市爱屯锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》切合我矿实际情况，操作性强，经过研究决定，同意送自然资源管理部门组织专家审查，我单位将按审批的方案实施矿山地质环境保护治理与土地复垦工作。

靖西湘潭电化科技有限公司

2023 年 12 月 25 日

## 附件 8：土地权属人意见

## 附件 9：当地自然资源部门对本方案的初审意见



## 附件 10：开发利用方案评审意见书

附件 11：检测报告