

靖西天桂铝业有限公司
广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

靖西天桂铝业有限公司

2024年9月

靖西天桂铝业有限公司
广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：靖西天桂铝业有限公司

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：覃革帆 卢海泽 林 鑫 许惠娟

制图人员：卢海泽 林 鑫 许惠娟

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2024年9月29日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	靖西天桂铝业有限公司		
	法人代表	曾超林	联系电话	
	单位地址	靖西市武平镇马亮村（马亮屯向北 500 米）		
	矿山名称	广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿		
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 延续		
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司		
	法人代表	徐炳连	联系电话	
	单位地址	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		
	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		
	覃革帆	野外调查、方案编写		
	卢海泽	野外调查、方案编写、制图		
	林 鑫	野外调查、方案编写、制图		
许惠娟	方案编写、制图			
徐炳连	审定			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。			
	联系人：徐济强	申请单位（矿山企业）盖章 联系电话：		

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿		
	矿山企业名称	靖西天桂铝业有限公司（签章）		
	通讯地址	靖西市武平镇马亮村（马亮屯向北 500 米）	邮 编	533813
	法人代表	曾超林	联系人	徐济强
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	铝土矿
	矿区范围	见附图	矿山面积	6.2910km ²
	建矿时间	—	生产现状	—
	设计利用资源储量	*****万 t	企业规模	大型
	服务年限	11 年	土地利用现状图幅号	
设计生产能力	***万 t/a	实际生产能力	—	
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-118	邮 编	530201
	法人代表	徐炳连	联系人	陈海峰
	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		
	覃革帆	野外调查、方案编写		
	卢海泽	野外调查、方案编写、制图		
	林 鑫	野外调查、方案编写、制图		
许惠娟	方案编写、制图			
徐炳连	审定			

汇总表

	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	耕地 01	旱地 0103	102.9796	0.00	102.9796	0.00
	园地 02	果园 0201	54.8859	0.00	54.8859	0.00
		其他园地 0204	21.2500	0.000	21.2500	0.000
	林地 03	乔木林地 0301	61.8344	0.00	61.8344	0.00
		竹林地 0302	0.6951	0.000	0.6951	0.000
		灌木林地 0305	50.1021	0.00	50.1021	0.00
		其他林地 0307	2.9795	0.00	2.9795	0.00
	草地 04	其他草地 0404	3.0037	0.000	3.0037	0.000
	商业服务业设施用地 05	物流仓储用地 0508	0.0891	0.00	0.0891	0.00
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	7.6181	0.00	7.6181	0.00
	公共管理与公共服务用地 08	公用设施用地 0809	0.0268	0.00	0.0268	0.00
	特殊用地 09	特殊用地 09	0.0445	0.00	0.0445	0.00
	交通运输用地 10	公路用地 1003	0.2078	0.00	0.2078	0.00
		农村道路 1006	8.4087	0.00	8.4087	0.00
其他用地 12	设施农用地 1202	0.7283	0.00	0.7283	0.00	
合计			314.8536	0.00	314.8536	0.00
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)	其中		
				已损毁	拟损毁	
	损毁	挖损	314.8536	0.00	314.8536	
		压占	0.00	0.00	0.00	
		塌陷	0.00	0.00	0.00	
		小计	314.8536	0.00	314.8536	
	占用		0.00	0.00	0.00	
合计		314.8536	0.00	314.8536		

	一级地类	二级地类	面积 hm ²		
			已复垦	拟复垦	
复垦土地面积	耕地 01	旱地 0103	0.00	108.2569	
	园地 02	果园 0201	0.00	65.9699	
	林地 03	乔木林地 0301	0.00	98.6857	
	交通运输用地 10	公路用地 1003	0.00	0.2078	
		农村道路 1006	0.00	11.3712	
	合计		0.00	284.4915	
	土地复垦率%			90.36	
投资预算	土地复垦	静态投资（万元）	2374.01	动态投资（万元）	3355.87
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.6407	单位面积动态投资（万元/亩）	0.7864
	治理	静态投资（万元）	1276.74	动态投资（万元）	1536.14
	静态总投资（万元）		4010.75	动态总投资（万元）	4892.01
	单位面积静态总投资（万元/亩）		0.8492	单位面积动态总投资（万元/亩）	1.0358

分项表（靖西段）

	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	耕地 01	旱地 0103	102.9556	0.00	102.9556	0.00
	园地 02	果园 0201	52.9504	0.00	52.9504	0.00
		其他园地 0204	10.7643	0.000	10.7643	0.000
	林地 03	乔木林地 0301	34.6230	0.00	34.6230	0.00
		竹林地 0302	0.6951	0.000	0.6951	0.000
		灌木林地 0305	42.6826	0.00	42.6826	0.00
		其他林地 0307	1.4978	0.00	1.4978	0.00
	草地 04	其他草地 0404	2.7464	0.000	2.7464	0.000
	商业服务业设施用地 05	物流仓储用地 0508	0.0140	0.00	0.0140	0.00
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	7.6181	0.00	7.6181	0.00
	公共管理与公共服务用地 08	公用设施用地 0809	0.0268	0.00	0.0268	0.00
	特殊用地 09	特殊用地 09	0.0445	0.00	0.0445	0.00
	交通运输用地 10	农村道路 1006	8.0164	0.00	8.0164	0.00
	其他用地 12	设施农用地 1202	0.7222	0.00	0.7222	0.00
合计			265.3572	0.00	265.3572	0.00
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)	其中		
				已损毁	拟损毁	
	损毁	挖损	265.3572	0.00	265.3572	
		压占	0.00	0.00	0.00	
		塌陷	0.00	0.00	0.00	
		小计	265.3572	0.00	265.3572	
	占用		0.00	0.00	0.00	
合计		265.3572	0.00	265.3572		

复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm ²		
			已复垦	拟复垦	
	耕地 01	旱地 0103	0.00	108.2329	
	园地 02	果园 0201	0.00	54.7246	
	林地 03	乔木林地 0301	0.00	65.3940	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.00	10.9011	
	合计		0.00	239.2526	
土地复垦率%			90.16		
投资预算	土地复垦	静态投资（万元）	2473.23	动态投资（万元）	2983.10
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.6892	单位面积动态投资（万元/亩）	0.8312
	治理	静态投资（万元）	1143.32	动态投资（万元）	1354.20
	静态总投资（万元）		3616.55	动态总投资（万元）	4337.30
	单位面积静态总投资（万元/亩）		0.9086	单位面积动态总投资（万元/亩）	1.0897

分项表（那坡段）

	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	耕地 01	旱地 0103	0.0240	0.00	0.0240	0.00
	园地 02	果园 0201	1.9355	0.00	1.9355	0.00
		其他园地 0204	10.4857	0.000	10.4857	0.000
	林地 03	乔木林地 0301	27.2114	0.00	27.2114	0.00
		灌木林地 0305	7.4195	0.00	7.4195	0.00
		其他林地 0307	1.4817	0.00	1.4817	0.00
	草地 04	其他草地 0404	0.2573	0.000	0.2573	0.000
	商业服务业设施用地 05	物流仓储用地 0508	0.0751	0.00	0.0751	0.00
	交通运输用地 10	公路用地 1003	0.2078	0.00	0.2078	0.00
		农村道路 1006	0.3923	0.00	0.3923	0.00
其他用地 12	设施农用地 1202	0.0061	0.00	0.0061	0.00	
合计			49.4964	0.00	49.4964	0.00
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)	其中		
	损毁	挖损	49.4964	0.00	49.4964	
		压占	0.00	0.00	0.00	
		塌陷	0.00	0.00	0.00	
		小计	49.4964	0.00	49.4964	
	占用		0.00	0.00	0.00	
合计		49.4964	0.00	49.4964		
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm ²			
			已复垦	拟复垦		
	耕地 01	旱地 0103	0.00	0.0240		
	园地 02	果园 0201	0.00	11.2453		
	林地 03	乔木林地 0301	0.00	33.2917		
	交通运输用地 10	公路用地 1003	0.00	0.2078		
		农村道路 1006	0.00	0.4701		
	合计			0.00	45.2389	
土地复垦率%			91.40			
投资预算	土地复垦	静态投资（万元）	260.78	动态投资（万元）	372.77	
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.3843	单位面积动态投资（万元/亩）	0.5493	
	治理	静态投资（万元）	133.42	动态投资（万元）	181.94	
	静态总投资（万元）		394.20	动态总投资（万元）	554.71	
	单位面积静态总投资（万元/亩）		0.5309	单位面积动态总投资（万元/亩）	0.7471	

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿位于广西靖西市南西西 260° 方位直距约 31km, 行政区隶属广西靖西市南坡乡、吞盘乡及那坡县平孟镇管辖, 矿山与越南毗邻, 南部与边境线最小直线距离 1km。矿区地理坐标 (2000 国家大地坐标系): 东经 *****-***** , 北纬 *****-***** ; 矿区中心地理坐标: 东经 ***** , 北纬*****。矿区周边乡镇与县城间有县级、乡镇公路相连, 乡镇府至县城的最近里程约 60km, 各乡镇至矿区内的村公所、村庄均已实现村村通公路, 边境公路通过矿区南边吞盘乡孟麻街。南宁市至靖西市及那坡县城有高速路相通, 靖西市至南宁路程 280km。铁路已通至德保、靖西市, 矿区交通较方便。

二) 地形地貌

矿区为易溶性碳酸盐岩分布区, 以岩溶地貌为主, 局部还有构造地貌、重力地貌和流水地貌等; 矿区海拔+1237m~+480m, 相对高差 100~700m, 一般 100~300m, 切割程度中等; 地貌形态主要为峰丛洼地、谷地、石牙、落水洞、漏斗等, 总体为中低山岩溶峰丛—洼地地貌景观, 其中洼地是堆积铝土矿的主要分布场所, 其形态多呈大型漏斗状、长条带状, 一般规模较小, 洼地边多为陡壁或陡坡, 洼地中常有石芽、漏斗、落水洞分布。矿区由多个采区组成, 南北最远距离横跨近 13.5km, 东西相距 8km, 山坡地形坡度不一, 采区大多分布在缓坡洼地中, 地形坡度大多在 15° ~40° 之间, 洼地区域自然地形坡度一般 <15°。综上, 矿区地貌类型较多, 微地貌形态较复杂, 地形起伏变化中等, 自然排水条件较好, 矿区地形条件复杂, 地貌条件中等。

三) 气象

矿区属亚热带湿润季风气候带。区域属亚热带湿润季风气候带。根据靖西市气象站近 20 年统计资料, 年平均气温 19.1°C。年平均降雨量 1797mm, 年平均水面蒸发量 1462.3mm。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 63.4%, 雨季日平均降雨量 9.3mm/日; 11 月至来年 3 月为枯季, 枯季降雨量仅占全年的 15.6%。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%, 多年日最大降雨量为 187mm (2010.9.30), 时最大降雨量 106.8mm。全年风向东南偏南风为主, 历年平均风速 1.1m/s, 极端最大风速 5 级。

四) 水文

矿区域上位于清华河南东侧约 12.2km, 清华河流向由北东向南西, 汇入百合河。

矿区内地表水系不甚发育, 无常年河流, 仅山间沟谷见雨季小溪, 为季节性溪流, 流量极小, 流程一般小于 1km, 旱季缺水严重。

五) 土壤与植被

据土壤普查资料, 矿区及周边土壤主要为黄壤土, 成土母质主要为岩石风化的残积物和坡积物, 基岩类型主要有灰岩、泥岩等。分布不稳定, 多分布在峰丛谷地及开阔洼地低洼地段, 厚 0~2.50m。含少量铝土矿块及灰岩碎块, 粘土粘性及可塑性弱, 锤击易碎, 孔隙发育, 结构松散, 顶部时有腐植土薄层。根据现场调查, 项目区区域耕地土层厚度>60cm, 旱地耕作层表土平均厚 30cm (其中矿区内那坡段旱地耕地质量等别为 8 等, 矿区内靖西段旱地耕地质量等别为 9 等); 园地、林地土层厚度 30-50cm; 草地土层厚 10-30cm。根据土壤监测报告, 项目区土壤属于酸至中性土壤, 土壤有机质含量 33.3~45.9g/kg, pH 值 5.34~7.12。

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。项目区位于大石山区, 村民将土地利用尽可能最大化, 由于人类的活动, 原始植被遭到不同程度的破坏, 天然植被多为杂木林, 人工植被常见的树种有八角、油茶、中药材等经济作物。在山体上植被稀少, 在山体缓坡及谷地一般种植有粮食作物, 以玉米为主, 次为水稻、木薯、红薯、高粱、小麦等, 经济作物有油茶、八角、花生、黄豆、生姜等。植被覆盖度达 70%。

六) 社会经济

矿山跨靖西市南坡乡、吞盘乡及那坡县平孟镇三个乡镇, 分述如下:

靖西市为百色市代管的县级市, 位于东经*****~***** , 北纬*****~***** , 地处中越边境, 边境线长 152.5km, 南与越南社会主义共和国高平省茶岭县、重庆县山水相连, 西与那坡县毗邻, 北与百色市区和云南省富宁县交界, 东与天等县、大新县接壤, 东北紧靠德保县。总面积约 3322km², 其中耕地面积 53.4 万亩, 辖 11 个镇、8 个乡, 全市 90% 以上是壮族人口, 是全国典型的壮族人口聚居地。2023 年全市户籍总人口 66.03 万人, 常住人口 48.82 万人, 其中, 城镇常住人口 16.56 万人, 农村常住人口 32.26 万人。2023 年, 靖西市地区生产总值为 185.11 亿元, 同比增长 0.2%, 全市财政总收入 19.60 亿元, 同比增长-5.5%。全市城镇居民人均可支配收入 36944 元, 同比名义增长 4.5%; 农村居民人均可支配收入 15787 元, 同比名义增长 7.5%。(资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站)

那坡县位于广西壮族自治区西南部, 东及东北部与靖西县相连, 南及西南部与越南社会主义共和国高平、河江两省接界, 西及西北部与云南省富宁县接壤, 全县辖 9 个乡镇, 总面积 2231.11km²。2023 年统计全县常住人口为 17.18 万人。2023 年, 那坡县地区生产总值为 54.35 亿元, 同比增长 4.5%, 全市城镇居民人均可支配收入 31529 元, 同比名义增长 4.5%; 农村居民人均可支配收入 12683 元, 同比名义增长 7.1%。(资

料来自广西百色那坡县人民政府门户网站)

南坡乡地处靖西市西北部，距市区 60km。东界吞盘乡，北接安德镇与三合乡，西与那坡县为邻，乡级通柏油路，各村屯的交通也较方便。全乡现有 12 个行政村（街），104 个自然屯，165 个村屯，2023 年末总人口 29146 人，全乡总面积 184km²，耕地面积 63756 亩，人均耕地 2.18 亩。全乡无地表河流，只有为数不多的季节性小溪流，旱季水源奇缺。境内含有丰富的铝土矿和铁，探明储量 1.588 亿吨。南坡乡是农业乡镇，农业主种玉米、红皮花生、大豆、木薯及部分水稻，其中黄玉米和红皮花生是远近闻名的南坡特产。南坡乡在稳定粮食的基础上，狠抓水果、桑蚕、甘蔗、花生等主导产业，实现农业经济的较快发展。

吞盘乡位于靖西市西北部，距市区 44km，东邻禄峒、安宁乡，南与越南高平省河广县交界，西南与那坡县平孟镇相连，西连南坡乡。全乡下辖四定村、吞盘街、灵光村、念录村、孟麻街、弄乃村、渠怀村、必样村、吞甲村 9 个村（街），75 个自然屯，106 个村民小组。2023 年末总人口 1512 人。辖区总面积 145km²，耕地面积 11642 亩，种植粮食作物面积 1566 亩，总产量 7587 吨。全乡地属山区，中东部为砂页岩土山，其余为岩溶峰丛。境内森林面积 15186 公顷，多为杂木林。乡内矿产资源较为丰富，矿产主要有铝土矿和铁矿，集中分布在弄乃村、渠怀村、孟麻街、灵光村、念录村、四定村。农作物以大肉姜、八角、油茶、中药材的大面积开发种植。吞盘乡有吞盘、孟麻两个圩场，吞盘圩属内地圩场，孟麻麻圩为边境圩场，设有边境贸易互市点。孟麻圩日很繁荣活跃，每逢圩日越南群众用中草药材、禽畜类或土特产换取中国的各种商品，该圩适宜于对外贸易和扩大经营规模。吞盘乡农业经济建设迅速发展，教育事业不断进步。吞盘乡地理优势适宜开发种植大肉姜、八角、油茶和中药材，是靖西县著名的产姜、产油大乡，生姜生产、养殖业等是该乡实现农业增产和农民增收的重要项目。

平孟镇位于那坡县南部，距县城 76km，与越南高平省的河广、通农、保乐三县相接，辖区内有 109 号至 126 号 18 块国界碑，边境线长 74km，全镇辖平孟、孟达、弄汤、果梨、旧村、农信、北斗、那万、那珍、念井 10 个行政村 139 个村民小组，2023 年末总人口 16457 人，辖区总面积 211.9km²，耕地面积 20865 亩，其中水田面积 6655 亩。平孟口岸是“中国—东盟自由贸易区”建立后大西南和桂西南通往越南最便捷的陆路交通要道，海关、边贸办、边民互市点。检验检疫场，边贸市场等单位 and 硬件设施齐全，各种优惠政策逐渐健全完善。

二、矿区地质环境条件

一) 地层岩性

矿区主要出露地层有上泥盆统东村组至下一中三叠统北泗组及第四系。石炭系分布最广，出露齐全，其次为泥盆系及二叠系，上寒武统、三叠系出露面积较小。上寒武统唐家坝组构成吞盘背斜的核部，下三叠统马脚岭组、下一中三叠统北泗组地层构成四定向斜的核部，泥盆系一二叠系地层呈环状沿向斜翼部分布，第四系分布于岩溶洼地。其中上泥盆统一下三叠统为堆积铝土矿的基底地层，二叠系上统合山组底部的沉积铝土矿层为堆积铝土矿的矿源层。

二) 地质构造

矿区位于四定向斜、吞盘背斜的翼部，褶皱及断裂构造比较发育，褶皱构造控制了本区沉积铝土矿的分布，同时为岩溶堆积铝土矿的形成创造了条件。

断层对堆积铝土矿体不构成影响，但其交错切割和水平、垂直方向的位移，破坏了沉积铝土矿体的形态和连续性，加快了沉积铝土矿风化和崩解的速度，有利于堆积铝土矿体的形成。

1) 褶皱构造

矿区主要褶皱为四定向斜和吞盘背斜。

四定向斜：核部沿陇角、四定、上东延伸，轴向 45° ，长约20km。核部地层为下三叠统马脚岭组和北泗组；翼部为二叠系、石炭系、泥盆系地层，岩层倾角一般为 $10\sim 50^{\circ}$ 。

吞盘背斜：位于工作区南东部。轴部地层为上寒武统唐家坝组，两翼为泥盆系、石炭系及二叠系地层。总体呈北东向，长约18km，宽6~8km，轴部岩层倾角 $40\sim 60^{\circ}$ ；北东翼岩层倾角较陡，倾角 $20\sim 50^{\circ}$ ，北西翼岩层倾角较缓，一般 $10\sim 30^{\circ}$ 。

区内沉积铝土矿、堆积铝土矿主要沿向斜或背斜翼部分布。

2) 断裂构造

区内断裂发育，主要有北东向、北西向和近东西向(或北东东)断裂。其中北东向断裂主要分布在四定向斜翼部，与褶皱的轴向一致，常随褶皱带的变化而变化，多被北西向、近东西向断裂所横截，而近东西向断裂又被北西向所横截。断裂的发育导致区内沉积铝土矿的连续性遭受破坏。矿区规模较大的断裂主要是北东向的陇灵-泗院、孟麻-伏龙断裂、布隆-底岭断裂。

三) 水文地质

区域地下水类型可划分为：碳酸盐岩裂隙溶洞水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碎屑岩类构造裂隙水、火成岩裂隙水、松散岩类孔隙水五大类。矿区地下水类型划分为：松散岩孔隙含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组、火成岩裂隙含水岩组等4种类型。

矿山采用露天开采，开采矿体最低标高均位于侵蚀基准面和地下水位以上，地形有利于自然排水；地下水主要接受大气降水的入渗补给，主要充水含水层的补给条件差；水文地质边界条件简单；开采堆积铝土矿矿体岩性为粘土或含铝矿块粘土，为松散岩孔隙含水岩层，仅小部分位于地下水位变动带，雨季大雨后含孔隙潜水，属于相对隔水层；无强导水构造；无老空水分布；疏干排水不会产生塌陷、沉降。矿山水文地质条件复杂程度为简单。

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 个工程地质岩组和 1 个土体类型：单层结构土体；薄-中厚层状中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩夹碎屑岩岩组；中厚层状强岩溶化坚硬碳酸盐岩岩组；火成岩组。

各矿段内堆积铝土矿埋藏浅，宜露天开采。未来矿山露天采矿场平面形态不规则，边坡有两种类型：岩质边坡和土质边坡。矿体采坑边缘地带岩质边坡坡高一般在 20m 以下，坡角一般 $<50^{\circ}$ ，土质边坡坡高一般在 8m 以下，坡角一般 $<35^{\circ}$ 。其中大部分为岩质边坡。参考相邻矿区勘查资料，矿区内各矿体未来露采场边坡大部分为稳定边坡，局部为基本稳定边坡。

综上所述，本矿山工程地质条件复杂程度为简单。

五) 人类工程活动

本矿山为新建矿山，尚未进行过任何形式的开采及基建工程建设，前期少量探矿工程经自然恢复已基本恢复到原状，故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻；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。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较轻。

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~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地

质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

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：

矿山目前尚未进行任何形式的采矿及基建活动，尚未对地形地貌景观产生破坏，影响程度较轻

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设计在露天采场、选矿厂、矿山公路等地段，对地形地貌产生严重破坏。

三) 矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

已产生：

本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前未进行任何形式的开采活动，矿山范围内矿体完整性较好，现状未造成含水层的影响和破坏。

可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

四) 水土环境污染。

已产生：现状矿山工程活动对矿区水土环境污染程度较轻。

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、塌陷的土地类型及面积。

已产生：本矿山为新建项目，前期探矿活动仅布置少量探矿工程，各项工程完工后已自然恢复植被，不进行损毁面积统计。经现场调查，矿山目前未进行任何形式的开采活动及基建工程，现状矿山未对土地资源产生损毁。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源 314.8536hm²，包括旱地 102.9796hm²、果园 54.8859hm²、其他园地 21.2500hm²、乔木林地 61.8344hm²、竹林地 0.6951hm²、灌木林地 51.1021hm²、其他林地 2.9795hm²、其他草地 3.0037hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 7.6181hm²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 8.4087hm²、设施农用地 0.7283hm²。损毁土地未占用永久基本农田，损毁林地以天然林和人工林为主，未涉及重点公益林、自然保护地、重点保护野生动植物，损毁土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村、明学村，吞盘乡四定村、吞盘村、灵光村、弄乃村、孟麻村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有，

损毁方式为挖损。

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

已产生: 无

可能产生: 预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

七) 已采取的防治措施和治理效果。

无

四、拟采取的保护与治理措施

一) 矿山地质灾害防治措施

1、不稳定斜坡预防措施

规范开采+浮石清理+护坡工程+截排水沟+坡面防护+监测工程。

2、泥石流预防措施

规范排土+修筑拦渣墙+截排水沟+监测工程。

3、岩溶塌陷预防措施

监测工程+回填防治

二) 含水层破坏防治工程破坏防治措施

预测对含水层的破坏程度较轻, 不部署预防措施。

三) 水土污染防治措施

按生态环境部门要求部署地下水污染防治工程。

四) 地形地貌景观破坏防治措施

边坡绿化+植被恢复等工程措施, 配合土地复垦工程, 对地形地貌景观进行有效防治。

五) 土地复垦工程

主要采取建(构)筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、表土回填、坑栽柑橘、坑栽杉木、土壤培肥改良工程、种植绿肥及植被恢复等复垦防治工程, 复垦土地总面积 284.4915hm², 包括旱地 108.2569hm²、果园 65.9699hm²、乔木林地 98.6857hm²、农村道路 11.3712hm²、公路用地 0.2078hm², 土地复垦率 90.36%。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 地质灾害

不稳定斜坡、崩塌、滑坡: 布置在各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路及周围高陡斜坡, 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。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，不设固定监测点。

泥石流：布置在露天采场坡面、表土场堆放边坡。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，不设固定监测点。

岩溶塌陷：布置在周围岩溶洼地。采用无人机三维扫描方式进行监测，不设固定监测点。

(2) 其他地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在内排土场、表土场堆放边坡。采用无人机三维扫描方式进行监测，不设固定监测点。

2、含水层监测

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

3、地形地貌景观监测

布置在各损毁土地单元地段，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。采取遥感比对、无人机航拍比对，人工巡视和测绘手段相结合的方法。监测频率：2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

对复垦的旱地进行管护，主要有水分管理、养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫与杂草管理、收割后苗杆管理等。

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的3年，管护次数：每年1次，管护工作包括：施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的3年，管护次数：每年1次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

五、工作部署

本方案按拟申请的采矿许可证期限11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，设计分三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（生产中前期）：2024年11月至2029年10月，共5年，主要工作包括近期部署拦渣墙、排水沟等预防工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，部署截排水等预防工程及表土收集工程；并对已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中后期）：2029年11月至2034年10月，共5年，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，部署截排水等预防工程及表土收集工程；并对已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（闭坑后）：2034年11月至2039年10月，共计5年，治理与土地复垦工作包括生产过程中未完成复垦的配套设施场地、采场等各损毁单元的保护治理及土地复垦工程，矿山地质环境监测工程，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15年，即从2024年11月至2039年10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。

六、经费预算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资预算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考百色市建设工程造价管理站最新发布的《百色建设工程造价信息2024年7月》，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4892.01万元（包含靖西段4337.30万元，那坡段554.71万元），由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资4010.75万元（包含靖西段3616.55万元，那坡段394.20万元），占投入总资金的81.99%，价差预备费881.26万元（包含靖西段720.75万元，那坡段160.51万元），占投入总资金的18.01%。该投资预算总额包含治理费用1536.14万元（包含靖西段1354.20万元，那坡段181.94万元），土地复垦费用3355.87万元（包含靖西段2983.10万元，那坡段372.77万元）。

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天桂铝业有限公司承担。

填表人：覃革帆

填表日期：2024年9月25日

目 录

1. 前 言	1
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	3
2. 矿山基本情况	8
2.1. 矿山概况	8
2.2. 矿山自然概况	46
2.3. 社会经济概况	51
2.4. 矿区地质环境背景	52
2.5. 矿区土地利用现状	111
2.6. 矿山及周边人类工程活动情况	115
2.7. 矿山地质环境和土地条件小结	119
3. 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	121
3.1. 矿山地质环境影响评估范围与级别	121
3.2. 现状评估	123
3.3. 预测评估	135
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	158
4.1. 矿山地质环境保护治理分区	158
4.2. 土地复垦区与复垦责任范围确定	160
5. 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	161
5.1. 矿山地质环境治理可行性分析	161
5.2. 矿区土地复垦可行性分析	161
6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	177
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	177
6.2. 地质环境治理工程设计	186
6.3. 矿区土地复垦工程设计	188
6.4. 矿山地质环境监测工程	207
6.5. 矿区土地复垦监测和管护	212
7. 经费预算	217

7.1. 预算说明	217
7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算	226
7.3. 土地复垦工程经费预算	237
7.4. 预算结果	250
7.5. 投资预算附表	252
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	274
8.1. 总体工程部署	274
8.2. 年度实施计划	274
9. 保障措施与效益分析	278
9.1. 保障措施	278
9.2. 效益分析	281
10. 结论与建议	284
10.1. 结论	284
10.2. 建议	285
矿区照片:	287
附表 1: 复垦责任范围坐拐点标表	288
附表 2: 矿山地质环境现状调查表	289
附录 1: 拦渣墙稳定性计算书	291
附件 1: 探矿权证	292
附件 2: 矿山企业营业执照	293
附件 3: 编制方案委托书	294
附件 4: 编制单位承诺书	295
附件 5: 矿山企业承诺书	296
附件 6: 编制单位对本方案的初审意见	297
附件 7: 矿山企业对方案的意见	299
附件 8: 土地权属人意见	300
附件 9: 当地自然资源部门对本方案的初审意见	301
附件 10: 开发利用方案评审意见书	302
附件 11: 孟麻街-南坡铝土矿环境影响现状监测报告	303

附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1-1	矿山地质环境与土地损毁现状评估图（一）	1: 5000
1-2	矿山地质环境与土地损毁现状评估图（二）	1: 5000
1-3	矿山地质环境与土地损毁现状评估图（三）	1: 5000
1-4	矿山地质环境与土地损毁现状评估图（四）	1: 5000
1-5	矿山地质环境与土地损毁现状评估图（五）	1: 5000
2-1	矿山地质环境与土地损毁预测评估图（一）	1: 5000
2-2	矿山地质环境与土地损毁预测评估图（二）	1: 5000
2-3	矿山地质环境与土地损毁预测评估图（三）	1: 5000
2-4	矿山地质环境与土地损毁预测评估图（四）	1: 5000
2-5	矿山地质环境与土地损毁预测评估图（五）	1: 5000
3-1	矿山土地利用现状图（一）	1: 10000
3-2	矿山土地利用现状图（二）	1: 10000
3-3	矿山土地利用现状图（三）	1: 10000
3-4	矿山土地利用现状图（四）	1: 10000
3-5	矿山土地利用现状图（五）	1: 10000
4-1	矿山土地复垦规划图（一）	1: 5000
4-2	矿山土地复垦规划图（二）	1: 5000
4-3	矿山土地复垦规划图（三）	1: 5000
4-4	矿山土地复垦规划图（四）	1: 5000
4-5	矿山土地复垦规划图（五）	1: 5000
5-1	矿山地质环境保护治理工程部署图（一）	1: 5000
5-2	矿山地质环境保护治理工程部署图（二）	1: 5000
5-3	矿山地质环境保护治理工程部署图（三）	1: 5000
5-4	矿山地质环境保护治理工程部署图（四）	1: 5000
5-5	矿山地质环境保护治理工程部署图（五）	1: 5000
6-1	5-1、5-2 露天采场地质环境保护与土地复垦工程剖面图	1: 1000
6-2	9-6、9-7 露天采场地质环境保护与土地复垦工程剖面图	1: 1000
7	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程施工大样图	1:20/1:40
8	矿区土地遥感监测影像图	1:20000
9	矿区露天开采最终境界平面图（五）（引自开发利用方案）	1: 2000
10	矿区露天开采最终境界平面图（十二）（引自开发利用方案）	1: 2000
11	7号矿体 C-C' 线露天开采最终境界剖面图（引自开发利用方案）	1: 1000
12	区域水文地质图（引自储量核实报告）	1: 50000

1. 前 言

1. 1. 任务由来及编制目的

根据原广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》(桂国土资规〔2017〕4号),各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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。2024年4月,靖西天桂铝业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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延续和建设用地手续提供依据。

1. 2. 方案编制工作概况

1. 2. 1. 原有矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的编制、实施情况

本矿山属于新立项目,目前正在申请办理采矿权登记手续,尚未编制过土地复垦方案及恢复治理方案。

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2024年4月组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访,主要调查区域为拟建露天采场、选矿厂及周围村庄等。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进行顺利。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。

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 7 套，野外调查面积约 43km²（以地质灾害调查及摄像为主），调查线路约 70km，定地质地貌点 20 处，水文地质点 11 处，拍摄照片 200 张，航拍录像 15 段。本次工作于 2024 年 4 月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024 年 4 月至 2024 年 8 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 1-2-1。

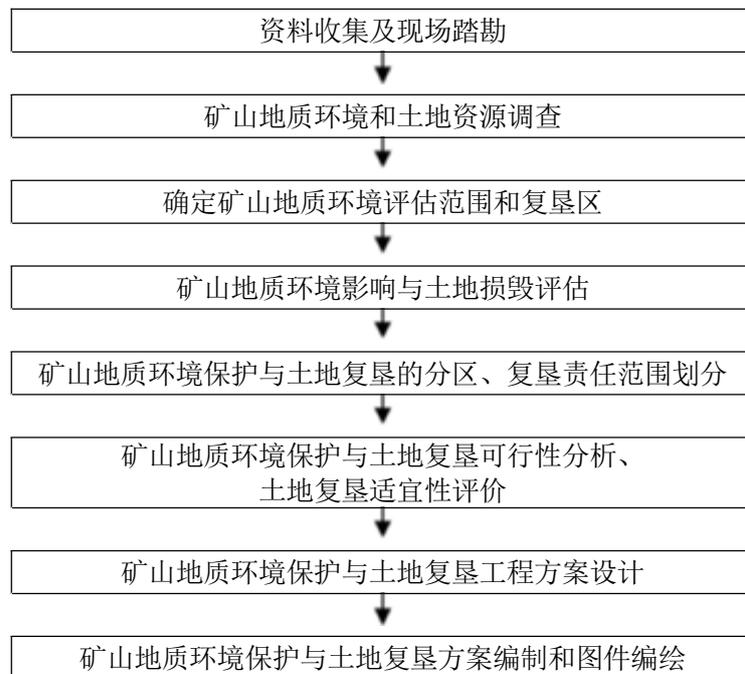


图 1-2-1 工作程序框图

表 1-2-1 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	《区域水文地质普查报告（1：20 万靖西幅）》（1977 年）	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》	份	1
		《广西靖西县南坡矿区铝土矿勘探报告》（2012 年 8 月）	份	1
		《广西靖西县孟麻街矿区铝土矿勘探报告》（2014 年 8 月）	份	1
		《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿资源储量核实报告》（2024 年 6 月）	份	1
		《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿矿产资源开发利用方案》（2024 年 7 月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》	份	1
		《百色建设工程造价信息（2024 年 7 月）》	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	41
		地质地貌及水文地质点	处	31
		拍摄相关照片	张	200
		航拍录像	段	15

1.3. 方案编制依据

略

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 11.0 年，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，本方案服务年限为 15 年（初步确定为自 2024 年 11 月至 2039 年 10 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，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2. 矿山基本情况

2.1. 矿山概况

2.1.1. 矿山简介

2.1.1.1. 探矿权取得情况

矿区由“广西靖西市南坡铝土矿勘探”及“广西靖西县孟麻街铝土矿勘探”（该探矿权在撤销靖西县设立县级靖西市前办理取得）两个探矿权组成。“广西靖西市南坡铝土矿勘探”最初于2001年1月10日设立“广西靖西县南坡铝土矿普查”后经多次延续，由普查转为详查，由详查转为勘探；“广西靖西县孟麻街铝土矿勘探”（该探矿权在撤销靖西县设立县级靖西市前办理取得）最初于2002年5月21日设立“广西靖西县孟麻街铝土矿普查”后也经多次延续，由普查转为详查，由详查转为勘探。2020年2月申请探矿权转让并获得批准，受让人为靖西天桂铝业有限公司，并办理了相应的探矿权变更手续。2020年8月自然资源厅委托第三方完成探矿权出让收益评估，两个矿业权出让收益约2.27亿元，截至目前靖西天桂铝业有限公司已缴纳四期矿业权出让收益1.32亿元。

各探矿权历年延续、变更登记情况详见表2-1-1、表2-1-2。

表 2-1-1 广西靖西县孟麻街铝土矿勘探历年延续、变更登记情况表

探矿权名称	广西靖西县孟麻街铝土矿普查			广西靖西县孟麻街铝土矿详查				广西靖西县孟麻街铝土矿勘探			
证号	***** *	***** *	***** *	***** *	*****			*****			***** *****
申请探矿权类型	登记	延续	延续	变更	延续	延续	延续	首次保留	第二次保留	第三次保留	第四次保留
勘查面积(km ²)	48.78	48.78	48.78	48.78	48.78	48.78	48.78	48.78	48.78	48.54	48.54
有效期限	202.5.21-2004.5.21	2004.9.13-2006.9.13	2006.9.13-2008.9.13	2007.6.19-2008.9.30	2008.11.11-2010.9.30	2010.12.9-2012.9.30	2012.12.15-2014.9.30	2014.10.15-2016.9.30	2016.11.18-2018.9.30	2018.11.02-2020.9.30	2020.10.28-2025.9.30
探矿权人	广西壮族自治区第四地质队										靖西天桂铝业有限公司

注：该探矿权在撤销靖西县设立县级靖西市前办理取得

表 2-1-2 广西靖西市南坡铝土矿勘探历年延续、变更登记情况表

探矿权名称	广西靖西县南坡铝土矿普查		广西靖西县南坡铝土矿详查			广西靖西县南坡铝土矿勘探					广西靖西市南坡铝土矿勘探
证号	*****	*****	*****	*****		*****				*****	
申请探矿权类型	登记	延续	延续	延续	变更	延续	首次保留	第二次保留	第三次保留	第四次保留	第五次保留
勘查面积(km ²)	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22	13.62	13.36	13.36	11.01
有效期限	2001.1.10~2004.1.10	2004.02.18~2006.2.18	2006.2.18~2008.2.18	2008.4.11~2010.2.18	2010.3.3~2012.2.18	2012.3.13~2014.2.18	2014.2.21~2016.2.18	2016.3.7~2018.2.18	2018.6.11~2020.2.18	2020.10.28~2022.2.18	2022.2.18~2027.2.18
探矿权人	广西壮族自治区第四地质队		靖西天桂铝业有限公司								

注：2020 年以前探矿权在撤销靖西县设立县级靖西市前办理取得

2.1.1.2. 拟申请采矿权情况

前期已完成勘探工作，并取得较好的地质成果，提交了《广西靖西县南坡矿区铝土矿勘探报告》（该报告于2014年1月经原广西壮族自治区国土资源规划院组织专家评审通过，评审意见书文号：桂规储评字〔2014〕1号；2014年1月经原广西壮族自治区国土资源厅备案，备案文号：桂资储备案〔2014〕11号）、《广西靖西县孟麻街矿区铝土矿勘探报告》（该报告于2014年9月经原广西壮族自治区国土资源规划院组织专家评审通过，评审意见书文号：桂规储评字〔2014〕96号；2014年9月经原广西壮族自治区国土资源厅备案，备案文号：桂资储备案〔2014〕53号），矿区铝土矿资源储量丰富，现探矿权人拟申请办理该矿区的采矿权。2023年12月1日，受靖西天桂铝业有限公司的委托，广西驰步工程设计咨询有限公司在前人勘查成果的基础上，按现行有关地质勘查规范要求，对广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿开展矿产资源储量核实工作，并于2024年5月提交了《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿资源储量核实报告》（此报告已经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以“桂储评字〔2024〕12号文”评审通过，广西壮族自治区自然资源厅以“桂资储备案〔2024〕24号文”出具矿产资源储量评审备案的复函），详细查明了矿区地质特征及铝土矿矿体的赋存条件，详细查明了矿体个数、规模、形态、产状、厚度及品位；详细查明了矿石类型、结构构造、矿物成分。

根据自然资源部与2023年5月12日发布的《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）的相关要求，对矿区矿体资源量估算范围、设计布置露天采场开采剥离范围的立体空间区域等，以此为依据圈定拟申请采矿权矿区范围位于探矿权范围内，且满足以下要求：圈定的拟申请采矿权矿区范围无公益林地分布，矿区周边无水源地保护区、自然保护区、风景名胜区、河流、铁路、主干等级公路和重要旅游线路等敏感区；申请采矿权矿区范围不在生态红线范围内；申请采矿权矿区范围内无基本农田分布。经在广西壮族自治区自然资源厅查询，本次拟申请采矿权范围符合《广西靖西市矿产资源总体规划（2021-2025）》的要求，同时已避让“三区三线”，如图2-1-2、2-1-3。拟申请采矿权基本信息如下：

采矿权申请人：靖西天桂铝业有限公司；

矿山名称：广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：铝土矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：***万 t/a（净矿）；

拟申请矿区面积：6.2910km²；

拟申请开采标高：+1135m~+495m；

拟申请服务年限：11a（含基建期 1.4a）。

本次拟申请采矿权范围与 2024 年 7 月提交的《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿资源储量核实报告》（以下简称《储量核实报告》）申请采矿权范围不一致，主要原因为：《储量核实报告》拟申请采矿权范围矿区面积：6.3374km²，经核查，G219 云南界至那坡平孟规划公路从“采区三十八、采区三十九、采区四十”三个区域中穿过，该项目提交了《关于 G219 云南界至那坡平孟公路建设项目压覆重要矿产资源的评估报告》（该报告于 2021 年 5 月 18 日经广西壮族自治区自然资源厅备案，备案文号：桂资储备案〔2021〕30 号），保有压覆（G219 云南界至那坡平孟规划公路压覆）净矿石资源量****万吨。根据《广西壮族自治区自然资源厅关于进一步做好建设项目压覆重要矿产资源审批服务的通知》（桂自然资规〔2024〕2 号）文件中“四、强化沟通协调及批后管理 （十六）强化监督管理。各级自然资源主管部门要加强对被压覆矿产资源及涉及到矿业权的勘查、开采活动的监督管理，不得在上述区域新设立矿业权。”的要求，本次拟申请矿区对“采区三十八、采区三十九、采区四十”三个区块压覆矿产资源区域进行扣除，导致拟申请采矿权范围与《储量核实报告》不一致（详见图 1-4-1），其余区块拟申请采矿权范围与《储量核实报告》一致。

图 1-4-1 拟申请采矿权范围对比示意图（采区三十八、采区三十九、采区四十）

图 2-1-2 探矿权范围、拟申请采矿权范围与保护区示意图

图 2-1-3 拟申请采矿权范围与三区三线叠合图

拟申请采矿权矿区范围由 47 个区块（主区域）组成，共 802 个拐点坐标圈定，主区域总面积为 6.3308km²，扣除区域 7 个区块，共 37 个拐点坐标圈定，扣除区域总面积为 0.0398km²，主区域面积减去扣除区域面积后，拟申请采矿权矿区范围面积 6.2910km²。各拐点详见表 2-1-5：

表 2-1-5 拟申请采矿权矿区范围、扣除区范围拐点坐标表

采区编号	拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区一						
采区二						
采区三						
采区四						
采区五						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 六						
采区 七						
采区 八						
采区 九						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
	采区 十					

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 十一						
采区 十二						
采区 十三						
采区 十四						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 十七						
采区 十八						
采区 十九						
采区 二十						
采区 二十一						
采区 二十二						
采区 二十三						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 二十四						
采区 二十五						
采区 二十六						
采区 二十七						
采区 二十八						
采区 二十九						
采区 三十						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 三十 一						
采区 三十 二						
采区 三十 三						
采区 三十 四						
采区 三十 五						
采区 三十 六						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 三十 七						
采区 三十 八						
采区 三十 九						
采区 四十						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 四十 一						
	采区 四十 二					
采区 四十 三						
采区 四十 四						

采区 编号	拐点编 号	2000 国家大地坐标系		拐点编 号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采区 四十五						
采区 四十六						
采区 四十七						
拟申请矿区总面积：6.2910km ²						
拟开采标高：+1135m 至+495m						

2.1.2. 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

1. 1968-1974 年，先后有原广西壮族自治区区域地质测量队、广西壮族自治区水文地质工程地质队开展并完成 1/20 万靖西幅区域地质、矿产和水文地质测量，对本区的地质、构造、岩浆岩、矿产和水文地质等做了系统调查。初步建立了本区地层层序及构造、岩浆岩演化规律。

2. 1987-1992 年，广西壮族自治区第二地质队开展 1/20 万靖西幅区域地球化学扫面。

3. 1997-2002 年，广西壮族自治区区域地质调查研究院开展 1/5 万南坡幅、安德幅区域地质矿产调查，进一步对本工作区的地质、岩将岩、矿产、构造做了系统的调查，为本矿区

开展矿产地质勘探工作提供了基础地质资料。

4. 2001-2002年,广西壮族自治区地质勘查总院第四勘查院开展桂西地区铝土矿预查,提交了《广西右江地区金铝银锰矿评价报告》,属国土资源大调查项目,投入费用130万元,其中提交了靖西南坡矿区堆积铝土矿资源量(334)₁*****万t(Ⅱ级品*****万t), (334)*****万t;初步证实靖西县南坡矿区堆积铝土矿资源量大,矿石质量较好,值得进一步开展普查工作(以上工作在撤销靖西县设立县级靖西市之前)。

5. 2004年2~3月,广西壮族自治区第四地质队根据桂国土资函(2004)20号“关于下达2003年度矿产资源补偿费矿产勘查项目计划的通知”编写《广西靖西县南坡矿区铝土矿普查设计书》,原广西壮族自治区国土资源厅下达桂国土资勘(2004)3号文《关于广西靖西县南坡矿区铝土矿普查项目设计书的批复》同意开展普查工作,2004年12月提交项目执行情况专项报告,初步估算获得(333)+(334)?堆积铝土矿净矿石资源量*****万t,其中(333)资源量*****万t(以上工作在撤销靖西县设立县级靖西市之前)。

6. 2005年1月,广西壮族自治区第四地质队提交了该项目续作立项申请书。2005年12月根据国土资发(2005)249号文《关于下达2005年度矿产资源补偿费矿产勘查项目计划(第一批)的通知》编写了项目(续作)普查设计书。2006年根据广西壮族自治区国土资源厅桂国土资勘(2006)2号文《关于广西靖西县南坡矿区铝土矿普查项目2005年度设计书的批复》继续开展普查工作。

广西靖西县南坡矿区铝土矿普查(包括南坡、孟麻街、三合及大慈四个矿证)项目已投入勘查费用570万元(国家矿产资源补偿费320万元、区专项勘查费用250万元);勘查范围内完成主要工作量:1:1万地质测量48.78km²,井探工程553个,共3641.84m。

2007年10月28日提交了《广西靖西县南坡矿区铝土矿普查报告》(以上工作在撤销靖西县设立县级靖西市之前),报告通过了原广西壮族自治区国土资源厅组织专家的评审,探获的资源量未上表。普查工作共圈定185个矿体,估算获得堆积铝土矿净矿石资源量(333)+(334)?*****万t,其中资源量(333)*****万t,资源量(334)?*****万t。矿区铝土矿Al₂O₃、SiO₂平均品位分别为50.26%、7.64%,平均铝硅比6.58。其中在孟麻街探矿权范围内有53个矿体,堆积铝土矿净矿石资源量(333)+(334)?*****万t。矿体编号大于100的矿体于2006年划归三合矿区进行勘探,划出的堆积铝土矿净矿石资源量*****万t;分布在孟麻街和南坡探矿权范围外的矿体有3个,其堆积铝土矿净矿石资源量*****万t。

广西壮族自治区第四地质完成普查工作后直接转入勘探工作,并在后期完成并提交了勘

探报告。

7.南坡勘探区勘探工作在 2012 年 8 月完成并提交了《广西靖西县南坡矿区铝土矿勘探报告》，勘探工作完成主要实物工作量：井探工程 5159.30m，其中浅井 1000 个 5109.30m、水文地质探井 12 个 50m；GPS 控制测量 66 点，1:2000 地形测量 2km²，1:5000 地形测量 14.22km²，工程点测量 1000 点，地质点测量 2034 点；1:2000 地质测量 2km²，1:5000 地质简测 12km²，1:10000 水工环地质测量各 17.74km²，1:50000 区域水文地质测量 30.85km²（以上工作在撤销靖西县设立县级靖西市之前）。

勘查工作取得了以下主要成果：

(1) 查明了矿区地质构造、第四纪地质与地貌基本特征，分析研究了区域成矿地质条件、主要控矿因素，评价了区域铝土矿找矿远景。

(2) 通过矿体自然边界线测量、加密井探工程及相应的地质工作，查明了探矿权内 33 个堆积型铝土矿体的赋存部位、分布范围、规模、形态、产状及内部结构，确定了矿体的连续性，基本查明了矿体表土覆盖层的分布、厚度以及矿体底板岩性、矿体底部界线的起伏变化。

(3) 查明了矿石矿物组分、化学组分，划分了矿石类型、品级，研究了矿石伴生有用、有害组分的种类、含量及分布特征。

(4) 通过净矿石实验室溶出性能试验和基本分析样品简易洗矿试验，结合与目前生产矿山平果铝土矿类比，初步研究评价了探矿权内矿石加工选冶性能。

(5) 基本查明了探矿权内水文地质、工程地质、环境地质等开采技术条件。

(6) 探获堆积型铝土矿净矿石量资源/储量 (331+332+333) *****万 t，平均含矿率 655kg/m³，平均品位 Al₂O₃50.38%，SiO₂ 3.92%，Fe₂O₃28.25%，灼失量 12.55%，A/S 12.85，A/F 1.78。其中探明内蕴经济资源量 (331) *****万 t、控制的内蕴经济资源量 (332) *****万 t、推断的内蕴经济资源量 (333) *****万 t、探明的内蕴经济资源量 (331) *****万 t (压覆)，控制的内蕴经济资源量 (332) *****万 t (压覆)，推断的内蕴经济资源量 (333) *****万 t (压覆)。探明的和控制的资源量占总资源储量的 85.65%。

(7) 对伴生矿产镓进行了综合评价，大致查明其含量、分布及赋存状态，估算镓金属推断的内蕴经济资源量*****t。

(8) 初步评价了矿床开发的经济意义。

该报告于 2014 年 1 月经原广西壮族自治区国土资源规划院组织专家评审通过（桂规储评字〔2014〕1 号），2014 年 1 月经原广西壮族自治区国土资源厅备案（桂资储备案〔2014〕

11号)。

另外,估算伴生镓推断资源量(333)金属量***** t, Ga平均品位为0.0081%。

8. 孟麻街勘探区勘探工作在2014年8月完成并提交了《广西靖西县孟麻街矿区铝土矿勘探报告》(以上工作在撤销靖西县设立县级靖西市之前),勘探工作完成主要实物工作量:浅井7940.20m/1887个;水文地质探井113.4m/25个;GPS控制点测量62个;1:5000地形地质测量46.28km²,1:2000地形地质测量3.8km²,工程及地质点收测6092点;1:50000区域水文地质测量105.65km²,1:10000水工环地质测量60.76km²,1:10000地貌调查60.76km²;基本化学分析样品1867件,内检样品194件,外检样品112件。

勘探取得了以下主要成果:

(1) 深入分析研究矿区堆积铝土矿体规模大小、矿体形态复杂程度、矿体厚度稳定程度、矿体内部结构复杂程度及构造影响程度。

(2) 详细查明了矿区地质构造、第四纪地质与地貌基本特征及其对成矿的控制作用,总结了矿化富集规律、找矿标志,阐明了矿床成因。

(3) 通过矿区1:2000地质测量、1:5000地质测量、系统及加密的采样工程和相应的地质工作,圈定了靖西孟麻街矿区64个堆积型铝土矿体,详细查明了主要矿体的空间分布、形态、产状、规模、内部结构及含矿率,确定了矿体的连续性,查明了矿体表土覆盖层的分布、厚度以及矿体底板岩性、矿体底部界线的起伏变化。另外,圈定了靖西孟麻街矿区2个沉积型铝土矿体,大致控制了矿体的总体产状、形态、长度、厚度和空间位置,大致查明成矿控制因素和矿石质量情况。

(4) 详细查明了堆积型铝土矿净矿石的结构构造、矿物组分以及Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃、灼减量等化学组分的含量与变化,查明了矿石伴生有益有害组分的种类、含量及分布,划分了矿石自然类型、工业类型和品级。查明了原矿中各粒级铝土矿石的含量及粘土胶结物的粘性特征。

(5) 通过矿石抗压强度试验、净矿石溶出性能实验室试验等,并结合类比目前生产的同类型矿床,初步评价了堆积铝土矿原矿石可洗性能、矿石破碎加工性能、净矿石溶出性能等加工选冶性能。

(6) 进行了1:50000水文地质调查、1:10000水文地质、工程地质、环境地质测量及地下水动态观测,划分了矿区含水岩组,研究了地下水补径排条件,估算了矿区最高地下水位之上及地下水变动地带的资源储量,预测了不同开采标高的露采采场涌水量,划分矿区工程地质岩组,对露天采场边坡的稳定性作出初步评价,评述了地质环境质量,预测了矿山开

采可能发生的主要工程地质问题及对环境的影响，提出了防治意见，查明了矿床开采技术条件属水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境地质条件中等偏复杂类矿床。

(7) 探获堆积型铝土矿净矿石量资源/储量(121b+122b+331+332+333) 共计*****万 t(低品位矿占*****万 t)，平均含矿率 $751\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均品位 Al_2O_3 50.18%， SiO_2 8.33%， Fe_2O_3 24.84%，灼失量 12.62%，A/S 6.02。其中探明的经济基础储量(121b) *****万 t、控制的经济基础储量(122b) *****万 t、探明的内蕴经济资源量(331) *****万 t(压覆矿石量*****万 t、低品位矿石量*****万 t)，控制的内蕴经济资源量(332) *****万 t(压覆矿石量*****万 t、低品位矿石量*****万 t)、推断的内蕴经济资源量(333) *****万 t(压覆矿石量*****万 t、低品位矿石量*****万 t)。矿区探明的资源/储量(121b+331 压覆)*****万 t，占堆积铝土矿总资源/储量的 16.66%；331(低品位)总量为*****万 t，占总资源/储量的 0.07%；探明的和控制的经济基础储量(121b+122b) *****万 t，占堆积铝土矿总资源/储量的 68.66%。探获沉积型铝土矿净矿石推断的内蕴经济资源量(333) *****万 t。矿区探获铝土矿净矿石量总计*****万 t。

(8) 大致查明伴生矿产镓的含量、分布、赋存状态，估算伴生矿产镓推断的内蕴经济资源量(333) *****t。研究了伴生矿产三水铝土矿的物质组分、含量及分布。综合评价了伴生矿产镓。

(9) 通过开展矿床采选项目预可行性研究工作，分析了国内外氧化铝市场及价格走势、矿床内外部建设条件及政府有关政策，采用静态及动态方法估算了各项技术经济指标，阐述了矿床开发的企业经济效益和社会效益，评价了矿床开发的经济意义。

该报告于 2014 年 9 月经原广西壮族自治区国土资源规划院组织专家评审通过(桂规储评字(2014)96 号)，2014 年 9 月经原广西壮族自治区国土资源厅备案(桂资储备案(2014)53 号)。经备案的矿产资源储量详见下表 1-11、1-12。

此外，还估算了堆积铝土矿石中伴生镓(333) 矿石资源量*****万 t，金属量***** t，平均品位为 0.0080%。

9. 2023 年 12 月 1 日，受探矿权人-靖西天桂铝业有限公司的委托，广西驰步工程设计咨询有限公司在充分收集研究前人勘查成果资料的基础上，派出地质技术人员到矿山进行实地调查核实工作。前期在矿区完成了勘探工作，整个勘探成果较理想，工作质量达到勘探要求，该次工作主要利用原勘探成果进行综合研究分析，同时结合实地调查现状变化情况，根据相关规定确定拟申请采矿权范围，合理划分各类矿产资源，估算拟申请采矿权矿区范围内、

原探矿权内拟申请采矿权矿区范围外、压覆矿产资源量情况(村庄、道路均由该次实测圈定),并于2024年7月提交了《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿资源储量核实报告》(此报告已经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以“桂储评字(2024)12号文”评审通过,广西壮族自治区自然资源厅以“桂资储备案(2024)24号文”出具矿产资源储量评审备案的复函)。工作时间为2023年12月1日-2024年3月31日,工作历时4个月。完成主要实物工作量有:矿山现状调查60km²、县(乡)道测量28.26km、村道测量22.13km、村庄测量32所、坐标转换点3587个、整理研究勘探报告2份(含附图237张、附表22册)。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

本项目为探矿权转采矿权的新建项目,以往未进行过采矿活动,无露天采空区,矿体保存完好。

为了加快矿区建设及矿产资源的利用,于2020年8月,内蒙古科瑞资产评估有限公司对孟麻街和南坡两个矿区进行出让收益评估,后期矿权人于2022年8月委托南宁岩方地质勘察工程有限公司编制完成了《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡铝土矿矿产资源开发利用方案》,由于原设计开采区存在基本农田分布,该方案暂不利用。

原设计主要建设方案如下:

- (1) 矿山建设规模 年采选铝土矿净矿石**万 t;
- (2) 产品方案 铝土矿成品矿;
- (3) 开采方式 露天开采;
- (4) 设计矿石回采率 95%。

2.1.2.3. 周边矿权分布情况

本矿山为探转采矿山,本次拟申请采矿权范围位于广西靖西县孟麻街铝土矿勘探(该探矿权在撤销靖西县设立县级靖西市前办理取得)、广西靖西县南坡铝土矿勘探两个探矿权范围内,周边北东部分布有广西信发铝电有限公司公司靖西铝土矿采矿权(许可证号:*****,采矿权人:广西信发铝电有限公司,开采矿种:铝土矿,开采方式:露天开采,生产规模:***万 t/a,有效期:自2015年10月10日至2041年10月10日,矿区面积:256.7892km²,开采标高:+1162m至+752m),与广西靖西县孟麻街铝土矿勘探探矿权范围存在重叠,重叠面积:0.0559km²,但与拟申请采矿权范围不存在矿权重叠或矿界纠纷现象,矿权矿界清楚。现探矿权范围、拟申请采矿权范围及与周边矿权设置关系详见图2-1-3。

图 2-1-3 探矿权范围、拟申请采矿权范围与其他矿权关系示意图

2.1.3. 矿山开发利用方案概述

2024年9月，广西驰步工程设计咨询有限公司完成对《广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土

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、服务年限及产品方案

(1) 资源储量

矿区累计查明堆积铝土矿净矿石资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨），平均含矿率 733kg/m³，平均品位 Al₂O₃ 50.01%，SiO₂ 6.49%，铝硅比 7.71。其中探明资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）；控制资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）；推断资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）。保有沉积铝土矿推断资源量为*****万吨。保有伴生镓金属推断资源量*****吨（其中低品位矿*****吨）。

保有未压覆净矿石资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨），平均含矿率 732kg/m³，平均品位 Al₂O₃ 49.99%，SiO₂ 6.46%，铝硅比 7.74。其中保有探明资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）；保有控制资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）；保有推断资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨）。

根据开发利用方案，由于沉积型铝土矿资源量仅*****万 t，占总资源量的 3.29%，埋深较大，开采剥离量较大，经济不合理，因此设计暂不开采。即设计利用铝土矿为（保有）堆积铝土矿，经估算，设计开采范围内保有可利用堆积型铝土矿净矿石资源量*****万吨（其中低品位矿*****万吨），平均含矿率 732kg/m³，平均品位 Al₂O₃ 49.99%，SiO₂ 6.46%，铝硅比 7.74。

本方案设计开采范围内伴生镓金属量*****t，在冶炼环节综合利用。

(2) 生产规模、产品方案及矿山服务年限确定

生产规模：采选铝土矿净矿石***万 t/a（折合原矿石*****万 t/a）。

产品方案：合格铝土矿（含泥率≤7.5%，含水量≤3.5%，粒度为 1~15mm）。

矿山服务年限由下公式计算：

$$T=QK/[A(1-\beta)]=*****\approx 9.6(a)$$

式中：

A——矿山生产规模 ***万 t/a

Q——矿山设计利用的资源储量 *****万 t

T——矿山服务年限 a

K——采矿回采率 95%

β——矿石贫化率 5%

考虑矿山建设需基建期 1.4 年，本方案确定矿山的 service 年限为 11 年。

2.1.3.2. 矿床开采方式

矿区范围内的堆积型铝土矿矿体出露地表，根据开采技术条件，设计采用露天开采的方式进行开采，矿体采用挖掘机开采，自卸汽车运输的采剥工艺，矿山开采不需爆破。

2.1.3.3. 开拓运输方案

根据矿体的赋存条件和产状等因素，并考虑到地形地貌等特征，确定矿山采用公路开拓、汽车运输方式，布置主干公路和分支公路连接采场各台阶开段沟和出入沟，即公路开拓及原矿运输道路系统由干线、支线和临时公路组成。担负的原矿运输量大，服务时间长的公路为采场干线公路，设计为双车道，路面宽度 9m，按 III 级矿山公路标准设计；由干线公路通向各采场的道路为支线公路，支线公路为单车道，路面宽度 5m。干线公路、支线公路及从支线公路通向采场内的各回采工作面修筑采场内部公路均为临时公路，构成了各采场公路开拓系统和运输道路网络，矿山公路均采用泥结碎石路面，最大纵坡 8%，转弯曲线半径大于 25m。每隔 300m 设缓坡段，纵坡不大于 4%。目前各拟设开采区基本上已连接农村道路或机耕道路，因此干线公路可利用农村道路进行拓宽修筑；支线公路可利用农村道路或机耕道路拓宽修筑。当开采至农村道路时，重新开拓临时公路变道，开采完毕及回填后及时对其进行修复，以免影响当地村屯交通。

2.1.3.4. 矿床开采

（一）开采范围

本方案设计开采范围为拟申请采矿权范围内+1135m~+495m 标高间具有工业开采价值的堆积型铝土矿矿体。

（二）开采顺序

由于矿山矿体分布分散，矿区面积较大，并且区内有南坡乡等村庄及多条乡村公路。矿山首采区的选择原则：在矿山规模和开采方案能满足需要的基础上，首采区应该选在矿体连续性较好、覆盖层薄、基建剥离量小和开采技术条件好的部位，以减少基建工程量，缩短投产和达产时间，提高矿山初期经济效益。每个矿区同时开采的采场数一般 1~2 个，每年为 2~3 个，以利于控制出矿品位和含矿率均衡，并使采场设备得以合理布局和控制。每个采场生产年限一般为 1 年，最多不超过 2 年，短则 2—3 个月，所以，每年都要准备 2~3 个以上新采场，以保持矿山持续生产，并及时复垦，缩短耕地占用时间。

因此，选择远离乡镇村庄、紧邻选矿厂的矿区采区十六作为首采区，采区十一作为备采区，以利于控制出矿品位和含矿率均衡。矿山总的开采顺序为先自上而下逐层开采，由近及远再向矿区四周接替开采，保证矿山生产连续性及满足生产规模，以提高矿山前期的经济效

益。设计范围内计算生产服务年限 11 年（含基建期 1.4 年），平均每年回采铝土矿净矿石 ***万 t/a（折合原矿石*****万 t/a）。根据设计采区各矿体的资源量（详见表 2-1-6），矿山分三期开采，每期最长 5 年，矿山分期开采计划详见表 2-1-7。

根据堆积型矿体平面推进速度快的特点，以技术可行，运营成本和配矿的综合经济效果最佳为前提。根据该矿山的地形情况，矿山挖掘机开采顺序采用自上而下分层开采，从运输公路旁开始，按 5m 工作台阶高度从上而下采剥，直至矿体底板为止。

表 2-6-1 各采区设计利用矿产资源储量及服务年限汇总情况表

采区编号	矿体编号	块段体积 (m ³)	净矿石含矿率 (kg/m ³)	净矿石资源量 (万吨)	原矿体重 (kg/m ³)	原矿石资源量 (万吨)	备注	
采区一	21						工业	
采区二	17						工业	
	18							
	84							
	小计							
采区三	85					工业		
采区四	9					工业		
采区五	9						工业	
	24							
	26							
	小计							
采区六	26					工业		
采区七	26					工业		
采区八	8					工业		
采区九	7						工业	
	12							
	14							
	81							
	小计							
采区十	6					工业		
采区十一	26					工业		
采区十二	87					工业		
采区十三	5					工业		
采区十四	6					工业		
采区十五	5					工业		
采区十六	10					工业		
采区十七	35						工业	
	37							
	90							
	小计							
采区十八	36					工业		
采区十九	97						工业	
	97						低品位	
	小计						工业+低品位	
采区二十	35						工业	
	93							
	小计							
	35							低品位
	小计							工业+低品位
采区二十一	97					低品位		
采区二十二	97					工业		
采区二十三	39					工业		

续表 2-6-1 各采区设计利用矿产资源储量汇总情况表

采区二十四	40						工业
	40-1						
	小计						
采区二十五	1						工业
采区二十六	27						工业
采区二十七	2						工业
	3						
	小计						
采区二十八	39						工业
采区二十九	1						工业
	1						低品位
	小计						工业+低品位
采区三十	1						低品位
	42						
	小计						
采区三十一	44						工业
采区三十二	44						工业
采区三十三	45						工业
采区三十四	64						工业
采区三十五	45						工业
采区三十六	47						工业
采区三十七	47						工业
采区三十八	49						工业
采区三十九	49						工业
采区四十	49						工业
采区四十一	49						工业
	49						低品位
	小计						工业+低品位
采区四十二	48						工业
采区四十三	48						低品位
采区四十四	48						工业
采区四十五	48						工业
	48						低品位
	小计						工业+低品位
采区四十六	48						工业
	48-2						
	小计						
采区四十七	48						工业
小计							工业
小计							低品位
合计							工业+低品位

表 2-1-7 矿山分期开采计划表

期数	年份	采区	开采矿体	净矿石资源量 (万吨)	服务年限 (a)	备注
第一期	第 1 年	十六、十一	10、26		1	基建期 1 年
	第 2 年	十六、十一	10、26	**	1	基建期 0.4 年
	第 3 年	十六、十一	10、26	***	1	
	第 4 年	十六、十一	10、26	*****	1	
		五~七、十二	9、24、26、87	*****		
第 5 年	十二、一~四、十七~三十	1、2、3、9、17、18、21、35、36、37、39、40、40-1、42、84、85、87、90、93、97	***	1		
第二期	第 6-10 年	十七、八~十、十三~十五、三十一~四十~四十七	35、37、90、5、6、7、8、12、14、26、81、44、45、47、48、48-2、49	***	5	
第三期	第 11 年	四十一	49	*****	1	
合计				*****	11	

(三) 露天开采边坡参数

根据矿体赋存条件，本方案参照周边同类型矿山多年生产经验，设计工作台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ，工作台阶坡面角 45° 。

露天采场开采深度一般不大于 10m ，对于开采深度 $\leq 10\text{m}$ 的区域，采坑最终边坡为单台阶边坡，最终边坡坡面角 $\leq 45^\circ$ ；对于开采深度 $> 10\text{m}$ 的区域，最终边坡设 4m 宽的安全平台，最终边坡坡面角 $\leq 45^\circ$ 。

(四) 露天开采境界及剥采比

由于矿区分布面积广，矿体多，厚度不大，埋藏浅，覆盖层薄，各矿体自然封闭互不连接，经开采后形成独立的露天采坑，其露天采坑的地表境界、采场底部境界等平面尺寸和形态随矿体赋存面积和形态而定。

根据资源储量核实报告，由于本矿山是突出在地表以上山体，覆盖层较薄，堆积型矿体埋藏浅，平均剥采比接近 0 ，不进行剥采比计算。

(五) 采矿工艺

(1) 开采方法

据矿体赋存特征及其开采技术条件、地形特点，设计采用挖掘机采挖的采剥工艺。

① 剥离工艺及方法

由于表土覆盖层较薄，剥离量较少，剥离土可堆存于相应采场附近，运距较小。因此，

设计确定采用挖掘机剥离工艺，采取分段分采掘带开展表土剥离，表土剥离厚度按覆盖层厚度；因各露天采场平面范围较大，且地形坡度较缓，剥离的表土层临时堆存在采场未开采的区域，待开采区域开采结束后将临时堆存在未开采区域的土方回覆至露天采坑以便复垦时取用。

②采矿工艺及方法

根据矿体厚度、顶底板坡度、底板岩性，以及原矿特性、物理力学性质等特点，设计对矿体直接采用挖掘机采装-自卸汽车运输的采矿工艺，采用挖掘机自上而下台阶进行开采。

(2) 采装工作

装车设备确定选用液压挖掘机，运输用汽车宜选用自卸式汽车，矿山道路按三级道路等级标准进行设计。

2.1.3.5. 防治水方案

(一) 采场防治

1) 修建矿山公路排水沟，防止雨水损坏简易运矿公路路面。

2) 雨季露天采场一般停止施工，在采场大气降雨地表径流来水方向，距露天采场最终境界外设截水沟，截拦径流并引至已形成的自然排水系统。

3) 矿床为堆积型铝土矿，采场内的大气降水大部分渗透到地下，难以形成径流。对于可能形成雨水汇集的平缓矿体采场或低洼采场境界内大气降水，可利用低洼处设雨水沉淀池，设排水沟引至沉淀池，经澄清后用于露天采场、道路降尘综合利用，经过自然沉降后消耗。对开采时间短的矿体设临时性的积水池，对开采时间长的矿体设半永久性的积水池。

4) 根据各个采场的开采时间，在采场外围上游处设置截水沟以拦截山洪防止冲刷采场，采场开采时间超过 1 年的采用浆砌石截水沟，采场开采时间在 1 年以内的采用土质截水沟。

5) 由于矿区内露天采场附近有村庄、农田分布，为避免露天开采对采场附近及下游的村庄、农田、矿区公路等的影响，在各采场下方开挖排（截）水沟，避免雨水及矿坑水对下游村庄、农田的影响，排（截）水沟断面参数由采坑涌水量数据计算确定，一般排（截）水沟深 0.5~1.0m，宽度 0.5~1.0m，排水沟比降为 2%，并定期清理。

(二) 加工场地防治水

矿区内临时表土场等土建工程及相关的生产辅助设施，均布置在不为暴雨积水浸泡的缓坡上。在设施四周合理布设截水沟和沉淀池，避免山洪突发时对生产设施的破坏。

2.1.3.6. 选矿及尾矿设施

(一) 选矿试验概况

受探矿权人靖西天桂铝业有限公司委托，广西冶金研究院有限公司对孟麻街-南坡堆积型铝土矿进行选矿流程试验研究，通过选矿试验研究获取处理该矿较合理的选矿工艺流程和选矿技术指标。具体详见“3.2.5 矿石加工技术性能”一节。推荐干法选矿流程，选矿试验结论如下：

(1) 本试验样品为铝土矿矿石，铝是该矿回收的主要有价元素， Al_2O_3 品位 49.36%，铝硅比 5.41，脉石成分主要为 Fe_2O_3 、 SiO_2 。原矿含矿率 48.05%、含泥率 51.95%、含水率 13.76%。

(2) 铝主要由以硬水铝石、三水铝石、一水软铝石、胶铝石、高岭石等矿物形式存在。矿石结构有豆状、鲕状、复鲕状结构，砂屑结构，微晶隐晶质结构，脉状充填结构，他形粒状结构等；矿石构造主要为块状构造。

(3) 根据该矿石性质特点，采用“烘干—筛分”的干法选矿工艺，在处理量 230t/h，热风炉出风温度 500℃条件下，经过 48h 连续运转半工业试验，得到的铝土矿产品产率 49.79%， Al_2O_3 品位 55.86%， SiO_2 品位 7.16%。铝土矿产品铝硅比 7.80、含水率 3.29%、含泥率 6.95%、含矿率 93.05%，铝土矿回收率 96.42%。选矿指标较好。

(4) 试验获得的选矿工艺简单成熟，半工业试验证明采用的设备稳定可靠，因此，试验获得的选矿工艺及选矿指标可作为该矿产资源评价及今后矿山开发利用的参考依据。

(5) 选矿试验在处理量 230t/h，热风炉出风温度 500℃条件下条件进行，与正式生产时规模 10628t/d 还是有较大差距，今后建议做进一步的研究以准确确定选矿指标。

(二) 选矿工艺

(1) 推荐的干法工艺流程

根据上述的试验情况，确定堆积型铝土矿干法选矿工艺流程如下图 2-1-4。

图 2-1-4 推荐的生产工艺流程

(2) 干法工艺流程描述

根据上述试验结果，结合类似矿石生产实践经验，推荐采用“烘干—振动筛脱泥—过大块破碎”的干法选矿工艺流程。矿区铝土矿采出后运至选矿厂原矿堆场，原矿矿石通过皮带输送至烘干系统，烘干系统由滚筒式烘干设备、燃料输送系统、除尘系统组成。铝土矿产品采用汽车运输至公司氧化铝厂；分离出来的尾矿泥土经过加湿装车，直接运送至采空区回填复垦。烟气经过处理后达标排放。

矿物烘干所用热源为煤气。厂内自建煤气厂，煤在高温下先进行碳化，然后焦炭与水在高温下进行反应就可以得到煤气，产出的煤气用管道输送至氢氧化铝焙烧炉。应尽量采用低硫煤，并配套安装相应烟气净化装置，避免大气环境污染。

(3) 选矿工艺指标

根据选矿试验实践，设计的铝土矿选矿工艺指标见表 2-1-7。

表 2-1-7 设计的铝土矿选矿指标

序号	指标名称	产率 (%)	备注
1	建设规模		
1.1	净矿	***	
2	选矿作业		
2.1	处理能力	250	
2.2	合格铝土矿	*****	含泥率≤7.5%、含水量≤3.5% 粒度为 1~15mm
2.3	尾矿	*****	

(4) 关于选矿工艺和今后然后回收筛下 1mm 铝土矿的问题

设计选矿工艺是“干法筛分选矿工艺”，即开采的铝土矿原矿经过晾干降低水分——用圆筒筛、振动筛筛子进行预筛分 6mm 以上的块矿筛出直接用于破碎作为产品，筛下矿进入烘干机烘干机降低水分和粘性，再用高频筛（高频筛、驰张筛、新型防堵振动筛等）筛分，1 毫米以上的直接作为产品合格矿；筛下矿泥运回采空区作为底土回填；

当旱季或者原矿水分晾干到 5-8%，原矿经过预筛分后不经过烘干机直接进行高幅筛进行 1mm 级细筛分。

关于项目投产后，今后通过技改进一步回收更细颗粒的矿粒，根据分析研究和行业的最新经验，可以回收到 0.5mm 的矿粒。即用微水洗工艺，工艺流程描述：高幅筛细筛（高频筛、驰张筛、新型防堵振动筛等）筛分的筛下物细粒矿泥，送入槽式选矿机，加入洗水控制矿泥固含约为 30%，进行槽式洗矿机后充分洗矿，溢流经直线筛进行脱泥回收稍粗粒的矿石，再经螺旋分级机回收 0.5mm 细粒矿石，预计每年可以回收***万吨细颗粒铝土矿，螺旋分级机尾泥浆通过沉降槽加入助滤剂后送高压隔膜压滤机将泥浆压滤，高压隔膜压滤机将泥浆压滤得到含水率为 25~30%的滤饼。滤饼直接运回采空区复垦，滤液收集到循环水池作为循环洗矿用水，微水洗回收细颗粒矿砂工艺节约用水，每年用新水 40 万 m³ 以内，即***万吨矿，折每吨成品矿用水量 0.4 吨/吨，仅为传统水洗工艺用水的 20%，选矿回收率实现≥100%（桂西北堆积型铝土矿一般按回收 1mm 以上的矿石考虑，与此指标进行比较）。

(5) 三氧化二铁、伴生镓综合利用

本区铝土矿属高铁铝土矿，主要以赤铁矿和铝针铁矿形式存在。由于赤泥中三氧化二铁含量达到 47.63%，赤泥中的铁也主要以赤铁矿和铝针铁矿形式存在，前期未进行该方面的研究，故建议在冶炼环节应考虑综合利用。

设计开采范围内伴生镓金属量*****t，在氧化铝冶炼环节应考虑综合利用。

（三）选矿厂

根据项目业主规划，结合林业用地指标、基本农田分布情况，且不能布置在地下河、岩溶发育带岩溶洼地内，充分利用地形以及考虑气象、朝向、自然通风、排雨水等要求，有利环境保护，满足安全等要求，且选厂厂址选择应避开居民集中区，并保持 1km 的安全距离，拟在南坡乡马峒村东面约 1km 处新建配套的铝土矿选矿厂，该选矿厂在吞盘～南坡县级公路旁，位于矿区采区二十七南部约 430m 处。根据天桂铝业远期规划，建设的选矿厂年处理能力为净矿石 250 万 t，可满足本矿山采出矿石的选矿需求。选矿厂内主要布置有原矿卸矿平台、原料堆场、成品堆场、筛分车间、配矿堆场、总降压变电站及中央控制室、材料仓库、选厂备件库、雨、废水收集系统。

选矿厂生活污水采用化粪池处理、化验室废水经中和池处理后，食堂排水经隔油池处理后与其它生活污水汇合，经 SEJ-10 一元化污水装置处理达标后可作为场地绿化用水。选矿工艺推荐采用“烘干—振动筛脱泥—过大块破碎”的干法选矿工艺流程。矿区铝土矿采出后运至选矿厂原矿堆场，原矿矿石通过皮带输送至烘干系统，烘干系统由滚筒式烘干设备、燃料输送系统、除尘系统组成。铝土矿产品采用汽车运输至公司氧化铝厂；分离出来的尾矿泥土经过加湿装车，直接运送至采空区回填复垦。因此，选矿工艺无废水外排，其余污水经处理后循环使用。

（四）排土场及尾矿设施

矿山剥离覆盖层产生的废土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内。排土顺序与矿山开采顺序一致。随着开采区的推进，开采区将形成新的采空区。当该采空区填满后，之后产生的废土又可以堆存在新的采空区内，如此循环往复，构成岩土内排的方式。矿山不设排土场。

考虑到前期开采区域剥离有表土，为综合利用此部分表土，方案设计在选矿厂南面的洼地布置一个临时表土场（面积约 10200m²，堆高 3m，容量约为 3.06 万 m³），用于首采区、选厂剥离表土的堆存，堆放时间为第 1-2 年基建期内，堆放量约 3 万 m³；其余采区采矿时，剥离表土就近堆于采场内部剥离土临时堆场，待复垦时回填上个相邻采空区。首期临时表土场用干砌石挡墙进行支挡，表土堆放过程中坡面角按自然安息角 35° 堆放，在临时表土场周边开挖截水沟（梯形断面，底宽 0.3m，深 0.5m，边坡坡比为 1:0.5），最终排至下游低洼处沉淀池，经沉淀池沉淀达标后外排。矿山在选矿厂厂区设有原矿堆场（面积约 9000m²，堆高 3m，容量约为 2 万 m³）、尾矿泥堆场（面积约 2000m²，堆高 3m，容量约为 0.6 万 m³），能满足矿山生产运输和内排土工艺的衔接、周转需要。

其余区域临时堆土场设于采场已征地范围时堆场所压矿体需将剥离土捣运至采空区复垦利用后回收开采。对于覆盖层薄，地表腐植土下部的生土量少的采场，生土和腐植土混合堆存，对于剥离量较大，生土层较厚的采场，需将生土和腐植土分别堆存，以便于复垦时取用。剥离的表土在堆存过程中及时覆盖盖土网并进行绿化，防止雨水冲刷，造成水土流失。剥离土临时堆场应有人进行日常巡视检查，在大雨时观测其水土流失情况，及时采取防治措施，并应建立日常观测档案。另外，考虑到前期开采区域剥离有表土，为综合利用此部分表土，对未能及时使用存放多年的表土，在使用前应对其进行取样分析土壤养分及重金属含量，质量达到要求后方可用作复垦用土。

2.1.3.7. 厂址选择

该矿山为新建矿山，采用挖掘机装载、自卸汽车运输的分层采剥工艺，开采工艺简单，矿山可在附近村庄租用民房作为作为临时办公生活区，正式办公生活区设置在选矿厂内，设置有办公室、生活住房、食堂及娱乐室等。

2.1.3.8. 矿山主要人员及设备

矿山主要人员及设备如下表所示。

表 2-1-8 矿山主要设备一览表

序号	设备	规格型号	数量
1	挖掘机	沃尔沃 EC460BLC 型	8 台
2	自卸汽车	载重 40t	76 辆
3	推土机	D10T(21m ³)	2 台
4	装载机	柳工 ZL50C	2 台
5	变压器	SCB11-1250/10 型	2 台
6	排水泵	150QJ20-33/5 型	2 台
7	重板给料机	1250x4500	5 台
8	热风炉	FR40	5 台
9	转筒烘干机	Φ5000x43000	3 台
10	高幅振动筛	GGZS-X-150-6-2	3 台
11	细碎圆锥破碎机	CC400	3 台
12	中碎圆锥破碎机	CC300S	3 台
13	普通振动筛		5 台
14	除尘系统		1 套

表 2-1-9 矿山主要岗位人员配置一览表

序号	工种	人数	备注
1	管理人员	4	
2	技术人员	4	地质、测量、采矿、水工环
3	专职安全员	2	
4	挖掘机司机	7	
5	汽车司机	61	工作汽车61辆

序号	工种	人数	备注
6	机电修理	2	
7	选矿人员	30	
8	后勤	2	
合计		112	

2.2. 矿山自然概况

2.2.1. 地理位置

图 1-2-1 交通位置图

广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿位于广西靖西市南西西 260° 方位直距约 31km，行政区隶属广西靖西市南坡乡、吞盘乡及那坡县平孟镇管辖，矿山与越南毗邻，南部与边境线最小直线距离 1km。矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经*****-*****，北纬*****-*****；矿区中心地理坐标：东经*****，北纬*****。探矿权总面积为 59.55km²。

矿区周边乡镇与县城间有县级、乡镇公路相连，乡镇府至县城的最近里程约 60km，各乡镇至矿区内的村公所、村庄均已实现村村通公路，边境公路通过矿区南边吞盘乡孟麻街。南宁市至靖西市及那坡县城有高速路相通，靖西市至南宁路程 280km。铁路已通至德保、靖西市，矿区交通较方便（详见矿区交通位置图图 2-1-1）。

2.2.2. 地形地貌

图 2-2-2 区域地貌图

矿区为易溶性碳酸盐岩分布区，以岩溶地貌为主，局部还有构造地貌、重力地貌和流

水地貌等；矿区海拔+1237m~+480m，相对高差 100~700m，一般 100~300m，切割程度中等；地貌形态主要为峰丛洼地、谷地、石牙、落水洞、漏斗等，总体为中低山岩溶峰丛—洼地地貌景观，其中洼地是堆积铝土矿的主要分布场所，其形态多呈大型漏斗状、长条带状，一般规模较小，洼地边多为陡壁或陡坡，洼地中常有石芽、漏斗、落水洞分布。矿区由多个采区组成，南北最远距离横跨近 13.5km，东西相距 8km，山坡地形坡度不一，采区大多分布在缓坡洼地中，地形坡度大多在 15°~40° 之间，洼地区域自然地形坡度一般 <15°。综上，矿区地貌类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件较好，矿区地形条件复杂，地貌条件中等。

照片 2-2-1 产于峰丛坡地和洼地中的 1 号矿体地貌景观

照片 2-2-2 产于峰丛坡地上的 48 号矿体地貌景观

2.2.3. 气象水文

2.2.3.1 气象

矿区属亚热带湿润季风气候带。区域属亚热带湿润季风气候带。根据靖西市气象站近20年统计资料，年平均气温 19.1℃。年平均降雨量 1797mm，年平均水面蒸发量 1462.3mm。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 63.4%，雨季日平均降雨量 9.3mm/日；11月至来年3月为枯季，枯季降雨量仅占全年的 15.6%。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%，多年日最大降雨量为 187mm（2010.9.30），时最大降雨量 106.8mm。全年风向东南偏南风为主，历年平均风速 1.1m/s，极端最大风速 5 级。

2.2.3.2 水文

矿区域上位于清华河南东侧约 12.2km，清华河流向由北东向南西，汇入百合河。

矿区内地表水系不甚发育，无常年河流，仅山间沟谷见雨季小溪，为季节性溪流，流量极小，流程一般小于 1km，旱季缺水严重。

2.2.4. 土壤

据土壤普查资料，矿区及周边土壤主要为黄壤土，成土母质主要为岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型主要有灰岩、泥岩等。分布不稳定，多分布在峰丛谷地及开阔洼地低洼地段，厚 0~2.50m。含少量铝土矿块及灰岩碎块，粘土粘性及可塑性弱，锤击易碎，孔隙发育，结构松散，顶部时有腐植土薄层。根据现场调查，项目区区域耕地土层厚度 >60cm，其中旱地耕作层表土平均厚 30cm（矿区内那坡段旱地耕地质量等别为 8 等，矿区内靖西段旱地耕地质量等别为 9 等）；园地、林地土层厚度 30-50cm；草地土层厚 10-30cm。根据土壤监测报告，项目区土壤属于酸至中性土壤，土壤有机质含量 33.3~45.9g/kg，pH 值 5.34~7.12。

照片 2-2-3 林地土壤剖面照片

照片 2-2-4 矿区旱地土壤剖面

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。项目区位于大石山区，村民将土地利用尽可能最大化，由于人类的活动，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被多为杂木林，人工植被常见的树种有八角、油茶、中药材等经济作物。在山体上植被稀少，在缓坡及谷地一般种植有粮食作物，以玉米、甘蔗为主（玉米亩产量是 900 斤左右，甘蔗亩产量是 8000 斤左右），次为水稻、木薯、红薯、高粱、小麦等，经济作物有油茶、八角、花生、黄豆、生姜等。植被覆盖度达 70%。

照片 2-2-5 矿区内植被照片

2.3. 社会经济概况

矿山跨靖西市南坡乡、吞盘乡及那坡县平孟镇三个乡镇，分述如下：

靖西市为百色市代管的县级市，位于东经*****~*****，北纬*****~*****，地处中越边境，边境线长 152.5km，南与越南社会主义共和国高平茶岭县、重庆县山水相连，西与那坡县毗邻，北与百色市区和云南省富宁县交界，东与天等县、大新县接壤，东北紧靠德保县。总面积约 3322km²，其中耕地面积 53.4 万亩，辖 11 个镇、8 个乡，全市 90% 以上是壮族人口，是全国典型的壮族人口聚居地。2023 年全市户籍总人口 66.03 万人，常住人口 48.82 万人，其中，城镇常住人口 16.56 万人，农村常住人口 32.26 万人。2023 年，靖西市地区生产总值为 185.11 亿元，同比增长 0.2%，全市财政总收入 19.60 亿元，同比增长-5.5%。全市城镇居民人均可支配收入 36944 元，同比名义增长 4.5%；农村居民人均可支配收入 15787 元，同比名义增长 7.5%。（资料来自广西百色靖西市人民政府门户网站）

那坡县位于广西壮族自治区西南部，东及东北部与靖西县相连，南及西南部与越南社会主义共和国高平、河江两省接界，西及西北部与云南省富宁县接壤，全县辖 9 个乡镇，总面积 2231.11km²。2023 年统计全县常住人口为 17.18 万人。2023 年，那坡县地区生产总值为 54.35 亿元，同比增长 4.5%，全市城镇居民人均可支配收入 31529 元，同比名义增长 4.5%；农村居民人均可支配收入 12683 元，同比名义增长 7.1%。（资料来自广西百色那坡县人民政府门户网站）

南坡乡地处靖西市西北部，距市区 60km。东界吞盘乡，北接安德镇与三合乡，西与那坡县为邻，乡级通柏油路，各村屯的交通也较方便。全乡现有 12 个行政村（街），104 个自然屯，165 个村屯，2023 年末总人口 29146 人，全乡总面积 184km²，耕地面积 63756 亩，人均耕地 2.18 亩。全乡无地表河流，只有为数不多的季节性小溪流，旱季水源奇缺。境内含有丰富的铝土矿和铁，探明储量 1.588 亿吨。南坡乡是农业乡镇，农业主种玉米、红皮花生、大豆、木薯及部分水稻，其中黄玉米和红皮花生是远近闻名的南坡特产。南坡乡在稳定粮食的基础上，狠抓水果、桑蚕、甘蔗、花生等主导产业，实现农业经济的较快发展。

吞盘乡位于靖西市西北部，距市区 44km，东邻禄峒、安宁乡，南与越南高平省河广县交界，西南与那坡县平孟镇相连，西连南坡乡。全乡下辖四定村、吞盘街、灵光村、念录村、孟麻街、弄乃村、渠怀村、必样村、吞甲村 9 个村（街），75 个自然屯，106 个村民小组。2023 年末总人口 1512 人。辖区总面积 145km²，耕地面积 11642 亩，种植粮食作物面积 1566 亩，总产量 7587 吨。全乡地属山区，中东部为砂页岩土山，其余为岩溶峰丛。境内森林面积 15186 公顷，多为杂木林。乡内矿产资源较为丰富，矿产主要有铝土矿和铁矿，集中分布

在弄乃村、渠怀村、孟麻街、灵光村、念录村、四定村。农作物以大肉姜、八角、油茶、中药材的大面积开发种植。吞盘乡有吞盘、孟麻两个圩场，吞盘圩属内地圩场，孟麻麻圩为边境圩场，设有边境贸易互市点。孟麻圩日很繁荣活跃，每逢圩日越南群众用中草药材、禽畜类或土特产换取中国的各种商品，该圩适宜于对外贸易和扩大经营规模。吞盘乡农业经济建设迅速发展，教育事业不断进步。吞盘乡地理优势适宜开发种植大肉姜、八角、油茶和中药材，是靖西县著名的产姜、产油大乡，生姜生产、养殖业等是该乡实现农业增产和农民增收的重要项目。

平孟镇位于那坡县南部，距县城 76km，与越南高平省的河广、通农、保乐三县相接，辖区内有 109 号至 126 号 18 块国界碑，边境线长 74km，全镇辖平孟、孟达、弄汤、果梨、旧村、农信、北斗、那万、那珍、念井 10 个行政村 139 个村民小组，2023 年末总人口 16457 人，辖区总面积 211.9km²，耕地面积 20865 亩，其中水田面积 6655 亩。平孟口岸是“中国—东盟自由贸易区”建立后大西南和桂西南通往越南最便捷的陆路交通要道，海关、边贸办、边民互市点。检验检疫场，边贸市场等单位 and 硬件设施齐全，各种优惠政策逐渐健全完善。

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

区域地层出露有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、白垩系、第三系及第四系。除白垩系、第三系和第四系为陆相沉积，寒武系、下泥盆统下部、中三叠统百蓬组为海相陆源碎屑岩沉积外，其余地层均为海相碳酸盐岩沉积。其中上二叠统底部产沉积铝土矿，距沉积铝土矿露头带不远的部分第四系更新统产堆积型铝土矿。除下泥盆统与下伏寒武系呈角度不整合接触，二叠系上统与中统呈平行不整合接触，白垩系与下伏地层呈角度不整合接触，第三系及第四系与下伏地层呈角度不整合接触外，其余为整合接触。各地层单位岩性特征及沉积厚度详见表 2-4-1。

表 2-4-1 区域综合地层简表

系	统	群、组	符号	厚度 (m)	岩性描述及化石
第四系	更新统		Q _p	0~26	岩溶溶蚀残余堆积层、残积层及坡积层。主要由土红色、土黄色、褐灰色铁铝质岩、粘土、亚粘土组成。
白垩系	下统	永福群	K ₁ Y	339	砾岩、紫红色块状泥质粉砂岩。

系	统	群、组	符号	厚度 (m)	岩性描述及化石		
三叠系	中统	百逢组	四段	T_2bf^4	1109	上部薄层状泥岩与砂质泥岩互层，夹少量粉砂岩；中部为灰绿色厚层状、块状细砂岩、粉砂岩夹泥岩或砂质泥岩；下部灰、灰绿色中厚层状细砂岩、粉砂岩与砂质泥岩互层夹薄层泥岩。产巴拉顿菊石、光叶菊石、燕海扇、有孔虫等化石。	
			三段	T_2bf^3	61	灰绿色薄层泥岩、砂质泥岩夹少量细砂岩，含菊石。	
			二段	T_2bf^2	496	为灰~青灰色中~厚层粉~细砂岩夹薄层泥岩、粉砂质泥岩。	
			一段	T_2bf^1	89	为青灰~灰绿色薄层~中层钙质泥岩夹粉砂质泥岩、细砂。	
	下统	北泗组	三段	T_1b^3	>550	浅灰色中~厚层状白云岩、含鲕粒白云岩，灰色薄~中层状微晶灰岩。	
			二段	T_1b^2	51-151	底部：灰黑色薄层中酸性凝灰岩； 下部：灰黑色薄~中层状砂屑灰岩； 中~上部：灰~深灰色中~厚层状微晶灰岩、条带状灰岩。	
			一段	T_1b^1	135-142	为灰、浅灰色中~厚层状白云岩、白云质灰岩夹薄层微晶灰岩、中层状含鸟眼灰岩。	
		马脚岭组	二段	T_1m	T_1m^2	209~298	为深灰色瓦片状、薄层状微晶灰岩、泥岩为主夹中层状鲕粒灰岩、白云岩。厚 209-298m。
			一段		T_1m^1	65~185	为深灰色中层状微晶灰岩、条带状灰岩夹薄~中层状泥岩、中层状鲕粒灰岩。厚 65-185m。
		二叠系	上统	合山组	P_3h	28~64	底部为紫红色、砖红色、褐黄色、青灰色中~厚层状沉积铝土矿层或铁铝质岩、粘土岩及煤层。沉积铝土矿层不稳定，厚 0-7.6m；其上为灰色、褐黄色薄层状泥岩；中~上部为灰~深灰色中层状生物碎屑灰岩、燧石结核灰岩。产南京蜓、菊石、螺等化石。厚 28-64m。
中统	茅口组			P_2m	157~332	灰、浅灰色生物碎屑灰岩、深灰色含燧石结核灰岩，夹少量白云岩、白云质灰岩，富含筵类化石。产新希瓦格筵、费伯克筵。	
	栖霞组		P_2q	281~339	为灰色、浅灰色、深灰色中~厚层状藻屑灰岩、砂屑灰岩、微晶灰岩、白云岩、栉壳状亮晶颗粒灰岩。产米斯蜓。		
下统	马平组 (未分)		C_2Pm	311	灰色中厚层状白云岩、藻屑灰岩、灰白色块状微晶灰岩、亮晶砂屑灰岩。		
	马平组		第三段	C_2Pm^3	162	为浅灰色厚层~块状微晶灰岩夹生物碎屑灰岩、白云岩。产假希瓦格蜓。	
上统			马平组	第二段	C_2Pm^2	72	为灰色中层状砂屑鲕粒灰岩与灰白色中层状白云岩互层。
	第一段	C_2Pm^1		71	为灰色中厚层~块状白云岩、厚层状微晶灰岩、生物屑藻屑灰岩。产纺锤蜓、麦蜓、拟纺锤蜓。		
	黄龙组	C_2h	66~91	为灰~浅灰色中厚层~块状微晶灰岩、生物屑灰岩、藻屑灰岩。产小纺锤蜓、海百合茎等化石。			
	大埔组	C_2d	41~141	以灰白色中~厚层状白云岩为主，夹少量白云质灰岩、生物屑灰岩。产原小纺锤蜓、假史塔夫蜓等化石。			
下统	都安组	$C_{1-2}d$	95~947	为灰~浅灰色厚层~块状生物屑微晶灰岩、亮晶藻屑灰岩夹微晶灰岩、砂屑灰岩。产原小纺锤蜓、珊瑚、腕足类化石。			
	英塘组	C_{1yt}	115~242	下部岩性为深灰色薄~中层状生物屑灰岩夹微晶灰岩；上部为深灰色中~厚层状微晶灰岩夹生物屑灰岩。产珊瑚类化石。			

系	统	群、组	符号	厚度 (m)	岩性描述及化石				
泥盆系		靖西火山岩	C_{1jv}	6~75	碱性玄武岩、中-基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、熔岩凝灰岩、凝灰熔岩、凝灰岩。				
		尧云岭组	C_{1y}	13~47	为黑色-深灰色薄层状生物屑微晶灰岩、条带状微晶灰岩，局部有燧石结核灰岩。产有孔虫化石。				
	上统	融县组第二段	额头村组	D_3e	49	浅灰色、灰白色、浅肉红色中厚层-块状微晶灰岩、砂屑灰岩，灰白色厚层-块状白云岩。	为深灰色中层状微晶灰岩、砂屑鲕粒灰岩。		
			东村组第三段	D_3r^2	720~1049		182	为灰-浅灰色中厚层状微晶灰岩、砂屑微晶灰岩、亮晶砂屑灰岩，微晶灰岩局部具鸟眼构造。	
			东村组第二段	D_3d^2			248	为灰-浅灰色中-厚层状白云岩夹纹层状白云岩，普遍发育鸟眼构造。	
		融县组第一段	东村组第一段	D_3r^1	D_3d^1	46	18	深灰色薄层状微晶灰岩或灰色薄-中层状砂屑鲕粒灰岩。产牙形刺。	为灰色薄-中层状微晶灰岩、(鸟眼)砂屑微晶灰岩夹少量硅质岩。
			巴漆组	D_3b	116	为薄层状硅质岩、泥岩、硅质结核灰岩、深灰色薄层状微晶灰岩。			
		中统	唐家湾组	第三段	D_2t	D_2t^3	198	为深灰色中厚层豹斑状白云灰岩、枝状层孔虫灰岩、微晶灰岩。产珊瑚、腕足类化石。	
	第二段			D_2t^2		64	为深灰色薄-厚层状枝状层孔虫灰岩。产腕足类化石。		
	第一段			D_2t^1		47	为深灰色中层状生物钻孔灰岩、微晶灰岩。		
	下统	北流组	$D_{1-2}b$	267~280	灰色块状微晶灰岩、棘屑灰岩、生物灰岩、深灰色中层状白云岩、枝状层孔虫灰岩、砂屑生物微晶灰岩。产珊瑚类化石。				
		郁江组	D_1y	167	灰黄、灰绿色薄至中厚层状泥岩、泥质粉砂岩夹砂岩。上部为灰黑色薄层泥岩，底部为黄褐色泥质粉砂岩。产东京巔石燕、双腹扭形贝及其它腕足类、珊瑚类化石。				
郁江组		D_1y	167	灰黄、灰绿色薄至中厚层状泥岩、泥质粉砂岩夹砂岩。上部为灰黑色薄层泥岩，底部为黄褐色泥质粉砂岩。产东京巔石燕、双腹扭形贝及其它腕足类、珊瑚类化石。					
寒武系	上统	唐家坝组	ϵ_3t	>618	深灰-灰色薄层状泥质条带微晶灰岩夹深灰色厚层状白云岩。产三叶虫、海绵古针等化石。				
	中统	龙哈组 第一段	$\epsilon_{2-3}f$	>449	深灰色块状-厚层状白云岩、白云质灰岩。				

2.4.1.2. 区域岩浆岩

靖西~田东隆起区岩浆岩不发育，仅西部地州、龙临、孟麻一带晚泥盆世和早石炭世曾发生过多海底火山喷发活动，形成数十米至百余米中、基性喷出岩，主要有：那坡、龙临石炭纪基性喷出岩，坡荷~安德、地州泥盆纪基性喷出岩，安宁、壬庄辉绿岩、橄榄辉绿岩，化峒黑云母的辉橄榄岩、单辉橄榄岩，孟麻基性侵入岩、辉绿岩、辉橄辉绿岩等。在德保县

钦甲、田阳-德保交界的惠洞水库一带出露加里东期花岗岩，其中钦甲岩体规模较大。

2.4.1.3. 矿区地层

矿区主要出露地层有上泥盆统东村组至下一中三叠统北泗组及第四系。石炭系分布最广，出露齐全，其次为泥盆系及二叠系，上寒武统、三叠系出露面积较小。上寒武统唐家坝组构成吞盘背斜的核部，下三叠统马脚岭组、下一中三叠统北泗组地层构成四定向斜的核部，泥盆系-二叠系地层呈环状沿向斜翼部分布，第四系分布于岩溶洼地。其中上泥盆统一下三叠统为堆积铝土矿的基底地层，二叠系上统合山组底部的沉积铝土矿层为堆积铝土矿的矿源层。

(一) 寒武系 (Є)

矿区出露最老地层为上寒武统唐家坝组 ($Є_3t$)，出露于矿区南东部吞盘背斜的核部，为深灰-灰色薄层状泥质灰岩、泥岩、板岩、少量白云岩，厚大于 618m。

(二) 泥盆系 (D)

出露于矿区南东部吞盘背斜北西翼和北西部布隆村、陇逢村一带。

(1) 上泥盆统东村组 (D_3d)：分布于矿区东缘晒农村、汤大内村、岩奉村一带，根据岩性特征分为一、二、三段 (D_3d^1 、 D_3d^2 、 D_3d^3)，矿区内仅小面积出露一、二段。各段之间为整合接触。

一段 (D_3d^1)：岩性为灰色薄-中层状微晶灰岩、砂屑灰岩夹少量硅质岩。厚 18m。

二段 (D_3d^2)：岩性为灰-浅灰色中-厚层状白云岩夹纹层状白云岩，普遍发育鸟眼构造。厚 248m。

(2) 上泥盆统融县组 (D_3r)：主要分布于矿区北西面的布隆村、峒忠村一带，根据岩性特征分为一、二段 (D_3r^1 、 D_3r^2)，各段之间为整合接触。

一段 (D_3r^1)：灰色块状微晶灰岩或灰色薄-中层状微晶灰岩-亮晶砂屑鲕粒灰岩。厚 46m。

二段 (D_3r^2)：浅灰色、灰白色、浅肉红色中厚层-块状微晶灰岩、砂屑灰岩，灰白色厚层-块状白云岩。厚 720~1049m。

(三) 石炭系 (C)

矿区内出露较齐全，大面积分布于四定向斜翼部，其中下统夹有火山岩，与下伏地层呈整合接触，主要为开阔台地相碳酸盐岩沉积（大埔组为局限台地相），是堆积铝土矿的理想基底层位。

(1) 下石炭统靖西火山岩 (C_1jv)：分布于矿区东缘晒农村、汤大内村及南东缘的陇那村一带。岩性为碱性玄武岩、中-基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩。新鲜面呈青灰

色、灰绿色、灰黄色，风化面呈褐黄色、灰白色。与下伏东村组呈平行不整合接触，厚 0.6~75m。

(2) 下石炭统英塘组 (C_{1yt})：分布于矿区北西缘的陇逢村和东缘咱农村、汤大内村一带。下部岩性为深灰色薄-中层状生物屑灰岩夹微晶灰岩；上部为深灰色中-厚层状微晶灰岩夹生物屑灰岩。产珊瑚类化石。与下伏靖西火山岩呈整合接触，厚 115~242m。

(3) 下石炭-上石炭统都安组 (C_{1-2d})：分布情况同英塘组。岩性为灰-浅灰色厚层-块状生物屑微晶灰岩、亮晶藻屑灰岩夹微晶灰岩、砂屑灰岩。产原小纺锤蜓、珊瑚、腕足类化石。与下伏英塘组呈整合接触，厚 95~947m。

(4) 上石炭统大埔组 (C_2d)：分布于矿区北西缘和南东缘。以灰白色中-厚层状白云岩为主，夹少量白云质灰岩、生物屑灰岩。产原小纺锤蜓、假史塔夫蜓等化石。与下伏都安组呈整合接触，厚 41~141m。

(5) 上石炭统黄龙组 (C_2h)：分布于矿区北西缘和南东缘。岩性为灰-浅灰色中厚层-块状微晶灰岩、生物屑灰岩、藻屑灰岩。产小纺锤蜓、海百合茎等化石。与下伏大埔组呈整合接触，厚 66~91m。

(6) 上石炭-下二叠统马平组 (C_2P_1m)：分布于矿区北西部和南东部。南东部岩性：下部为灰-浅灰色中厚层状-块状白云岩、微晶灰岩、生物屑藻屑灰岩；中部灰-浅灰色中-厚层状白云岩夹微晶灰岩；上部灰-浅灰色厚层状-块状白云岩、微晶灰岩、生物屑藻屑灰岩。产麦蜓、假希瓦格蜓。与下伏黄龙组呈整合接触，厚 307~311m。

矿区北西部南坡一带根据岩性特征分为一、二、三段 ($C_2P_1m^1$ 、 $C_2P_1m^2$ 、 $C_2P_1m^3$)。其中一、二段归入石炭系上统，三段归入二叠系下统，各段之间为整合接触。

一段 ($C_2P_1m^1$)：为灰色中厚层-块状白云岩、厚层状微晶灰岩、生物屑藻屑灰岩。产纺锤蜓、麦蜓、拟纺锤蜓。厚 71m。

二段 ($C_2P_1m^2$)：为灰色中层状砂屑鲕粒灰岩与灰白色中层状白云岩互层。厚 72m。

(四) 二叠系 (P)

分布于矿区中部四定向斜翼部。为浅海台地相沉积，以碳酸盐岩为主。与下伏地层呈整合接触。是堆积铝土矿的主要基底层位。

(1) 上石炭-下二叠统马平组三段 ($C_2P_1m^3$)：分布于矿区峒大村、峒寨村、陇老村一带。为浅灰色厚层-块状微晶灰岩夹生物碎屑灰岩、白云岩。产假希瓦格蜓。厚 162m。

(2) 中二叠统栖霞组 (P_2q)：分布于矿区的中部峒恶村、马峒村、库更村、古靠村、陇底、陇灵、上逢村及弄汤村一带。为灰色、浅灰色、深灰色中-厚层状藻屑灰岩、砂屑灰岩、

微晶灰岩、白云岩、栉壳状亮晶颗粒灰岩。产米斯蜓。与下伏呈整合接触，厚 281~339m。

(3) 上二叠统合山组 (P_3h)：分布于矿区的中部及南部的弄获、弄汤、拉就、峒恶、古乃、拢栋及陇蒙一带。底部岩性为紫红色、砖红色、褐黄色、青灰色中-厚层状沉积铝土矿层或铁铝质岩、粘土岩及煤层。沉积铝土矿层不稳定，厚 0~7.6m；其上为灰色、褐黄色薄层状泥岩；中-上部岩性为灰-深灰色中层状生物碎屑灰岩、燧石结核灰岩。产南京蜓、菊石、螺等化石。厚 28-64m。与下伏中二叠统栖霞组 (P_2q) 呈平行不整合接触。

合山组是本区沉积铝土矿的含矿岩系，其底部的沉积铝土矿为本区堆积铝土矿的矿源层。

(五) 三叠系 (T)

主要分布于矿区中部四定向斜轴部、矿区南西侧弄获、陇乃村及矿区的北东部陇念村一带。仅出露马脚岭组为局限海台地相碳酸盐岩沉积。

(1) 下三叠统马脚岭组 (T_1m)：分布于矿区的中部，根据岩性特征分为一、二段 (T_1m^1 、 T_1m^2)。各段之间为整合接触。

一段 (T_1m^1)：岩性为深灰色中层状微晶灰岩、条带状灰岩夹薄-中层状泥岩、中层状鲕粒灰岩。厚 65~185m。

二段 (T_1m^2)：岩性为深灰色瓦片状、薄层状微晶灰岩、泥岩为主夹中层状鲕粒灰岩、白云岩。厚 209~298m。

(六) 第四系 (Q)：

第四系在矿区范围内较发育，普遍分布于峰丛洼地、峰林谷地等地貌单元中，按其形成及分布特征可分为岩溶堆积层、坡积层和残积层及少量的冲积层，与基底碳酸盐岩呈角度不整合接触。由于该堆积层形成过程较长，至今尚未固结成岩，故把它划为第四系上更新统 (Qp)。

(1) 岩溶堆积层：主要是在岩溶作用过程中形成的碳酸盐岩溶蚀残余红土及难溶的铝土矿、泥岩等碎块混杂堆积于岩溶洼地、坡地上形成的松散堆积物，无分选性，厚度变化大，与基底碳酸盐岩呈角度不整合接触。厚 0~30.0m。

(2) 坡积层：主要分布于低山、缓丘陵、斜坡地带，由粉质粘土、碎石、泥岩碎块及铝土矿等混杂堆积而成。

(3) 残积层：分布于低山及缓坡地段，为泥岩、铝土质泥岩、铝土矿等在原地风化残留或近地堆积而成，不具层理，底部与母岩呈渐变过渡。

(4) 冲积层：由砾、砂及粘土组成，偶含铝土矿碎屑。

在以中二叠统至下石炭统为基底的岩溶堆积层、坡积层、残积层中，常富含铝土矿矿块而形成铝土矿工业矿体，其中以岩溶堆积铝土矿体规模最大、分布范围也最广。

2.4.1.4. 矿区岩浆岩

矿区内小面积出露华力西期早石炭世火山岩：下石炭统靖西火山岩(C_{1jv})，岩性为碱性玄武岩、中-基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩。主要分布于中东部咱农村-汤大内村-岩奉村一带，呈近南北向条带状展布，区内出露宽度 65~250m，长度约 2.4km，与下伏上泥盆统东村组二段呈平行不整合接触。

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

据《中国区域地质概论》(程裕琪, 1994)对华南地区构造单元的划分方案,结合广西区域构造特征,将广西地壳划分为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2-4-1,表2-4-2)。矿区区域上构造单元属南华活动带右江褶皱系那坡断陷,与百色凹陷地质特征类似,但裂陷作用更为强烈,泥盆纪-中三叠世均为槽盆相沉积,早三叠世基性火山活动强烈,有厚197-752m的枕状细碧岩,角砾熔岩。中三叠统夹多层厚达1400多米的滑塌重力流混杂泥砾岩,边缘尚可见有推覆构造,印支期基性火山岩及侵入岩亦较发育。这些现象表明地处越北古陆北缘地带,基底断裂强烈活动。

表 2-4-2 广西构造单元划分简表

一级	二级	三级	四级
华南 板 块	I 扬子陆块	I ₁ 桂北地块	I ₁ ¹ 九万大山隆起
			I ₁ ² 龙胜褶皱断带
	II 南华活动带	II ₁ 桂中- 桂东北褶皱系	II ₁ ¹ 来宾凹陷
			II ₁ ² 桂林弧形褶皱带
			II ₁ ³ 海洋山凸起
			II ₁ ⁴ 大瑶山隆起
		II ₂ 右江褶皱系	II ₂ ¹ 百色凹陷
			II ₂ ² 那坡断陷
			II ₂ ³ 靖西-都阳山凸起
			II ₂ ⁴ 灵马凹陷
	III 华夏陆块	III ₁ 钦州褶皱系	III ₁ ¹ 灵山断褶带
			III ₁ ² 六万大山凸起
			III ₁ ³ 博白断褶带
		III ₂ 云开地块	III ₂ 天堂山隆起
		III ₃ 桂东褶皱系	III ₃ 鹰扬关褶皱带

图 2-4-1 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》）

（二）区域性大断裂构造特征

评估区附近（50km 范围内）的区域性大断裂构造主要有那坡断裂、龙州断裂及妖皇山断裂（详见图 2-4-2），断裂基本情况分述如下：

（1）那坡断裂（图上编号⑮）：断裂带西北起自云南省的广南附近，往东南经富宁进入广西的那坡，再从那坡的平孟进入越南，而后经高平、凉山直抵先安湾，全长约 400km，在广西境内长超过 60km。断裂走向 $320^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，主要倾向南西，倾角 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。它由几条大致平行的断裂组成，带宽 5km~10km，破碎带宽数米至数百米，带内挤压透镜体、角砾岩、糜棱岩、硅化、片理化等构造现象发育。断裂带在新生代和第四纪以来有明显活动，沿断裂带所发生的 2.0 级以上地震呈串珠状分布。在断裂东南段的越南境内，1900 年以来发生 5.0 级地震 3 次。按《岩土工程勘察规范(GB50021-2001) (2009 版)》表 5.8.3 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。距矿区南西侧最近距离 1km。

（2）龙州断裂（图上编号⑯）：区域性断裂。位于凭祥市友谊镇至龙州县一带，南端从越南延入友谊关，向北经凭祥镇、龙州镇南部呈一向东突出的弧状，为一弧形断裂，北端从科甲乡延入越南境内，广西境内长约 70km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。控制印支期海底中酸性火山喷发，沿断裂带两侧火山岩广泛分布，最厚达 2000 余米。断裂内发育破碎带并有强硅化和黄铁矿化蚀变，伴随蚀变，局部有金矿床形成，主要金矿床有凭祥市龙塘、埂土、上石、龙州县八财、那兰等。该断裂带位于矿区北东侧约 27.7km 处。

（3）妖皇山断裂（图上编号⑰）：区域性断裂。位于那坡县西南部百合乡、百省乡一带，包括天皇山断裂和念井一百南断裂两个部分，其东南段和西段均延出越南境外，广西境内总长约 20km。部分地质学者曾经根据断裂特征将其称为妖皇山飞来峰 II 或妖皇山推覆构造 II。断裂带为海西—燕山期多期次活动的同沉积断裂带，具有环形伸展断裂性质。海西期断裂开始活动，环形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带活动期，形成断裂面倾向环外的陡倾斜伸展断裂带，并造成下一中三叠统与上古生界间的伸展不整合接触关系，燕山期拉张伸展作用再次沿伸展断裂带活动形成迭加断裂，局部有构造蚀变破碎岩带和硅化和黄铁矿化蚀变带生成，并有金矿化现象。该断裂带位于矿区西约 12km 处。

图 2-4-2 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）褶皱、断裂构造特征

由于本区域受北西、北东向构造应力作用，构造变形较为复杂，构造方向和褶皱形态也因地而异，差别较大，既有北西向又有北东向或近东西向的褶皱、断裂，有箱状、屈状、拱状背、向斜，也有短轴穹窿或构造盆地。

（1）褶皱

隆起区内发育的褶皱较为平缓、宽阔，岩层倾角一般为 $10\sim 20^\circ$ ，仅局部达 $40\sim 80^\circ$ 。其中北西向褶皱最为发育，如坡笨背斜、念镜背斜、新圩向斜、高贵背斜、那贯向斜、化峒背斜、平果背斜、太平向斜、旧城背斜及五村短轴背斜等，次为北东向褶皱和东西向褶皱，北东向褶皱有和温背斜、四定向斜、吞盘背斜、巴头向斜、三角山背斜、龙光背斜、龙信背斜等，东西向褶皱有弄华背斜、上屯向斜、岳圩向斜等。此外还有近南北向的宋平向斜、东凌背斜以及钦甲穹窿等。褶皱构造控制铝土矿的分布，沉积铝土矿一般出露于向斜翼部，堆

积铝土矿分布于背斜内侧或向斜外侧。

宋平向斜、和温背斜、那贯向斜控制靖西县孟麻街矿区铝土矿的分布，四定向斜控制靖西三合铝土矿的分布，新圩向斜、念境背斜控制靖西新圩、禄峒铝土矿的分布，东凌背斜、巴头向斜控制德保、田阳铝土矿的分布，平果背斜、太平向斜、旧城背斜控制平果铝土矿的分布。

(2) 断裂

隆起区内断裂构造亦发育，按走向大致可划分为三组，主要为北西向，次为北东向，少数近东西向。北西向断裂遍及全区，其中右江大断裂规模最大，为控相区域性断裂，断裂走向 310° ，西北端向西偏转成 285° ，把靖西~田东隆起带向南东方向错移20多公里；其余北西向断裂大部分为与褶皱轴向近一致的纵断裂；北西向断裂多为正断裂，少数为逆断裂。北东向断裂在那贯向斜以东至右江大断裂以西以及钦甲穹窿东侧一带最为发育，形成期次既有晚于北西向断裂并错断北西向断裂，也有早于或与北西向断裂同期。近东西向断裂不发育，仅在区域的南侧局部有出露。总体上，断裂的发育破坏了沉积铝土矿的连续性，却可促进堆积铝土矿的形成。

2.4.2.2. 矿区地质构造

矿区位于四定向斜、吞盘背斜的翼部，褶皱及断裂构造比较发育，褶皱构造控制了本区沉积铝土矿的分布，同时为岩溶堆积铝土矿的形成创造了条件。

断层对堆积铝土矿体不构成影响，但其交错切割和水平、垂直方向的位移，破坏了沉积铝土矿体的形态和连续性，加快了沉积铝土矿风化和崩解的速度，有利于堆积铝土矿体的形成。

(1) 褶皱构造

矿区主要褶皱为四定向斜和吞盘背斜。

四定向斜：核部沿陇角、四定、上东延伸，轴向 45° ，长约20km。核部地层为下三叠统马脚岭组和北泗组；翼部为二叠系、石炭系、泥盆系地层，岩层倾角一般为 $10\sim 50^{\circ}$ 。

吞盘背斜：位于工作区南东部。轴部地层为上寒武统唐家坝组，两翼为泥盆系、石炭系及二叠系地层。总体呈北东向，长约18km，宽6~8km，轴部岩层倾角 $40\sim 60^{\circ}$ ；北东翼岩层倾角较陡，倾角 $20\sim 50^{\circ}$ ，北西翼岩层倾角较缓，一般 $10\sim 30^{\circ}$ 。

区内沉积铝土矿、堆积铝土矿主要沿向斜或背斜翼部分布。

(2) 断裂构造

矿区内断裂发育，主要有北东向、北西向和近东西向(或北东东)断裂。其中北东向断

裂主要分布在四定向斜翼部，与褶皱的轴向一致，常随褶皱带的变化而变化，多被北西向、近东西向断裂所横截，而近东西向断裂又被北西向所横截。断裂的发育导致区内沉积铝土矿的连续性遭受破坏。矿区规模较大的断裂主要是北东向的陇灵-泗院、孟麻-伏龙断裂、布隆-底岭断裂。

孟麻-伏龙断裂：属于孟麻至旧洲弧形断裂的西段，沿吞盘背斜北西翼及核部偏北西翼（四定向斜南东翼外侧）分布，于念枯以南出现 2-3 条分支断裂，于念枯以北又汇拢一条断裂，其走向自西南端孟麻往伏龙由北北东向、南北向渐转为北东向，在矿区南东缘出露长约 13km。切割地层有上寒武统唐家坝组和下泥盆统黄凉山组、中泥盆统唐家湾组至上石炭统-下二叠统马平组，断面倾向北西，倾角 50-85°。地层位移明显，最大位移达 1000m，总体表现为上盘中、上泥盆统覆盖在下盘上寒武统唐家坝组之上。沿断裂南西段伴有华力西期基性岩（辉绿岩、辉绿玢岩）侵入。属正断层，南段分支断裂个别表现为平移断层。

陇灵-泗院断裂：属于陇灵至禄峒弧形断裂的西段，沿四定向斜的南东翼内侧分布，位于孟麻-伏龙断裂的北西侧，与孟麻-伏龙断裂大致平行排列，总体为北东向，于矿区北东角转为近东西向，区内出露长约 17km，切割地层有上石炭统-下二叠统马平组、中二叠统栖霞组、上二叠统合山组及下三叠统马脚岭组，断面倾向南东，倾角 60-80°，断裂性质不明。

布隆-底岭断裂：沿四定向斜的北西翼分布，走向总体为北东向，出露长约 22 km，位于探矿权的北西部，区内出露长约 4km，往北东延伸出探矿权范围。切割地层有上泥盆统融县组至中-下三叠统北泗组，北东段断裂出露线较平直，产状较陡，倾角约 65-80°；南西段断裂出露线呈波状，产状较缓，倾角约 35-45°，断面倾向总体为南东向。属正断裂。区内断裂的发育，破坏了沉积铝土矿体的形态和连续性，促使堆积铝土矿体的形成。

图 2-4-3 构造纲要图（引自《广西壮族自治区靖西县地质灾害调查与区划报告》）

2.4.2.3. 地震等级

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。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02），由于评估区地震动峰值加速度为 0.05g，由于近代发生过 5.2 级地震，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 范围内有微弱全新活动断裂，地表稳定性分级为次不稳定。综上，判定区域地壳稳定性为次不稳定。

综上，综合判定区域地质构造条件复杂程度为复杂，矿山地质构造条件复杂程度为复杂。

图 2-4-4 地震动峰值加速度区划图

图 2-4-5 地震动反应谱特征周期区划图

表 2-4-3 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 ^a	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_u			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 ($10^{-5}/(s^2 \times km)$)	大地热流值 ^b (mW/m^2)
稳定	≤ 0.05	$M < 5$ 级地震	$M_u < 5.5$	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 $0^\circ \sim 10^\circ$ 。	均匀上升或下降 ($s < 0.1$)	< 0.6	≤ 60 , 基本无温泉
次稳定	$0.05 \sim 0.15$	有 $5 \leq M < 6$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 6$ 级地震	$5.5 \leq M_u < 6.5$	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 $7 \sim 10$, 主应力方向变化 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。	不均匀升降,轻微差异运动 ($s = 0.1 \sim 0.4$)	$0.60 \sim 1.0$	$60 \sim 75$, 有零星温泉分区
次不稳定	$0.15 \sim 0.4$	有 $6 \leq M < 7$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 7$ 级地震	$5.5 \leq M_u < 6.5$	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 $4 \sim 7$, 主应力方向变化 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。	显著断块差异 ($s = 0.4 \sim 1$)	$1.1 \sim 1.2$	$75 \sim 85$, 有热泉、沸泉发育
不稳定	≥ 0.4	有多次 $M \geq 7$ 级的强地震活动或次 $M \geq 8$ 级地震	$M_u \geq 7.5$	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 $60^\circ \sim 90^\circ$ 。	强烈断块差异运动 ($s > 1$)	> 1.2	> 85 , 热泉、沸泉密集发育

表 2-4-4 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、河流冲刷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, 黄土派、梁、崕, 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、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害较频繁、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、千枚岩及其它软弱岩石, 风化较强烈(未解体)若石, 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、河流冲刷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 2-4-5 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	次稳定
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定
	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

2.4.3.1. 区域岩溶发育特征

根据区域水文地质资料，区域岩溶强发育，主要表现为溶蚀裂隙、溶井、溶洞、岩溶洼地、岩溶谷地为主。消水洞、落水洞一般与到有水溶洞连线，并与区域断层走向大致相同，表明岩溶发育受构造带方向影响明显。个体特征分述如下：

(1) 消水溶井或漏斗主要分布在峰丛洼地、谷地区，即其洼地的底部或谷地的边缘及中部，主要是一些起集中消水的溶井和漏斗；溢洪溶井或漏斗，分布在谷地的边缘较高部位，雨季时起排泄地下洪水的作用；消、溢水溶井或漏斗分布在谷地边缘较低部位，雨初期消水，雨中期溢洪，雨后又起消洪作用。

(2) 长期充水的水平溶洞是位于饱水带以下的常年充水的水平溶洞-即暗河管道，可见的标志是暗河出口、天窗、大泉和永久性的伏流，其发育的层次及深度随地区而异；季节性充水的水平溶洞处于水位季节变动带范围，主要分布在峰丛洼地、谷地区，该洞洪水期水冒出地表，枯期水位下降 23-30 米，起到季节性的排洪作用，其下有陡倾或竖井状溶洞与下层水平管道相遇；不充水的水平溶洞洞内多为洞穴堆积物，厚 2-3 米不等，为胶结紧密的钙华层、粘土夹砂砾层，褐黄或棕红色粘土层等。

(3) 岩溶洼地分布在峰丛洼地的峰簇之间，四周被簇峰和垭口围绕，底部呈不规则圆形、椭圆形或长条形等封闭式的小洼地。洼地底部一般为坡洪积粘土夹碎块所覆盖，但也有裸露的，其下多数有垂直或陡倾的消水洞与下层水平溶洞相通，是降雨集中渗漏的良好通道。有的则因为淤塞泄水不畅，造成暂时性的洪淹。也有个别由于出露位置较低，地下水暴涨排洪也可引起暂时性洪淹。

(4) 线状谷地是呈线状狭谷分布在峰丛洼地、谷地区，是串联洼地，纵剖面似“马鞍式”起伏，横剖面呈“V”字型的狭窄谷地。这种谷地，系由洼地的垭口进一步侵蚀-溶蚀作用而成。但其中多数还保存有洼地的特点，故其纵剖面似“鞍状”。谷地中溶井、溶斗发育，且与下伏水平溶洞-暗河管道相通。网状谷地呈不规则的网状分布在峰林谷地区，是线状狭谷进一步发展的产物。它反映岩溶谷地发展的中期阶段。在谷地交叉处显示略为宽阔的不规则的四边形。谷地中充水的溶井、溶潭、岩溶泉比较发育，且分布均匀。具常年地表水流。说明了这类地区新构造运动抬升比较缓慢，岩溶以水平作用为主。

2.4.3.2. 矿区岩溶发育特征

矿区为碳酸盐岩分布区，以岩溶地貌为主。地貌形态为中低山峰丛-洼地地貌景观，其中洼地是堆积铝土矿的主要分布场所，其形态多呈大型漏斗状、不规则长条带状，一般规模

较小，洼地边多为陡壁或陡坡，洼地中常有石芽、漏斗、落水洞分布。其中 ϵ_{3t} 、 D_3d^1 、 P_3h 、 T_1m^1 、 T_1m^2 地层出露区域，岩性主要为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩、铁铝质岩等。岩溶中等发育，落水洞、溶洞规模较小； D_3d^2 、 D_3r^1 、 D_3r^2 、 C_{1yt} 、 C_{1-2d} 、 C_{2d} 、 C_{2h} 、 $C_{2P_{1m}}$ 、 P_{2q} 地层出露区域，在矿区内分布广泛，分布面积占85%以上，岩性主要为中厚层状~块状灰岩，局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩。岩溶发育，落水洞、溶洞、溶井、暗河等岩溶形态都比较多，矿区内分布有南坡—孟麻地下河管道，岩溶强发育。

综上，确定矿区岩溶发育程度属强发育。

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

区域水文地质条件主要由地貌条件控制，总体上，从北往南，地势逐低，切割变浅，其富水性也大体逐渐减弱。根据地下水补给、径流、排泄状况，区域水文地质单元属于百合河水文地质单元，大气降水是区域地下水补给的主要来源。矿区位于百合河水文地质单元的北东部边缘。

(二) 区域地下水类型及其富水性

区域上出露地层有中~上寒武统、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、白垩系及第四系。其中以泥盆系分布最广。根据各含水岩组岩性、地下水的赋存形式和水动力条件，区域上地下水类型有松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碳酸盐裂隙溶洞水及火成岩裂隙水五类。

(1) 松散岩类孔隙水含水岩组

主要分布于岩溶洼地和岩溶坡地上，为陆相松散冲积、堆积或残坡积物，产堆积型铝土矿，大部分水量贫乏。

(2) 碎屑岩类裂隙水含水岩组

分布于中三叠统百逢组、中~下三叠统北泗组一段岩性主要为泥岩、页岩、硅质岩等。为碎屑岩裂隙含水岩组，含裂隙孔隙水，水量中等，属隔水层。

(3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水含水岩组

分布于上寒武统唐家坝组、上二叠统合山组、下三叠统马脚岭组岩性主要为灰岩、泥岩、板岩、硅质岩等，其水量中等。

(4) 碳酸盐裂隙溶洞水含水岩组

分布于中-上寒武统龙哈组、泥盆系、中-上石炭统、二叠系、白垩系的岩性主要是灰岩、

白云岩，其水量丰富。

(5) 火成岩裂隙水含水岩组

分布于下石炭统靖西火山岩组岩性为碱性玄武岩、中~基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩，其水量贫乏。

(三) 区域地下水补径排特征

广西壮族自治区水文工程地质队在上世纪七十年代划分的是南坡~平孟地下河流域，但在平孟百布屯的地下河出口枯季流量每秒仅为二十多升。广西壮族自治区第四地质队水文调查组于 2005 年 5 月、2011 年 5 月分别从孟麻去到越南，发现一地下河出口，该点位于孟麻街 195° 方向约 2.2km 处，标高为 346m，流量约 8000L/s，确定为南坡~孟麻地下河的出口。南坡~孟麻地下河流域汇水面积约 263km²，地下河总体由北往南径流。南坡街北西 4000m 处有一流动天窗，枯季埋深约为 52m，水位标高为 767m。矿区内未见地下河天窗出露。从足满天窗至地下河出口长约 16.85km，水力坡降平均为 2.5%。地下河具有气象型动态变化特征，出口流量年变幅在 10 倍以上。

矿区为南坡~孟麻地下河的补给、径流区。矿区不同类型的地下水补径排条件不同，孔隙地下水主要接受大气降雨补给，其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以分散渗流的形式下泄补给岩溶地下水。

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不会形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等渗流补给地下水，暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后，从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的地下水强度也有关。岩溶地下水总体自北向南径流，汇集到南坡~孟麻地下河管道，在孟麻街 195° 方向约 2.2km 处（位于越南境内）泄出地表。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系。在雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且变化比较迅速。在枯季，地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

2.4.4.2. 矿区水文地质条件

(一) 矿区水文单元及其径流模数

矿区内地表水系不发育，水文地质单元根据地下水补排系统划分，单元的边界主要是查明的或推断的地下水分水岭。主要划分为南坡~孟麻地下河流域一个单元。根据综合资料确定其径流模数如表 2-4-6。

表 2-4-6 水文地质单元径流模数表

单元名称	地下水径流模数 (L/s·km ²)		
	枯季值	正常值	最大值
南坡~孟麻地下河流域	5.703	26.616	53.2320

(二) 地下水类型及富水性

矿区出露地层有上寒武统、下泥盆统郁江组~中三迭统百逢组及第四系。根据地层岩性组合、含水类型、岩溶发育程度及其富水性等特征将他们划分为四个含水岩组。富水性等级划分见表 2-4-7、表 2-4-8。

表 2-4-7 地下水类型与富水等级

地下水类型		含水岩组	划分指标		富水等级
类型	亚类		枯季径流模数 (升/秒·公里 ²)	单井涌水量 (吨/日)	
岩溶水	纯碳酸盐岩裂隙溶洞水	纯碳酸盐岩岩组	>6		水量丰富
			3-6		水量中等
			<3		水量贫乏
	碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶裂隙水	碳酸盐岩夹碎屑岩岩组	<3		水量贫乏
基岩裂隙水	砂、页岩构造裂隙水	砂岩、页岩岩组	>3		水量丰富
			1-3		水量中等
			<1		水量贫乏
碎屑岩类裂隙孔隙水		半固体碎屑岩岩组	<1		
松散岩类孔隙水		松散岩岩组		100-1000	

表 2-4-8 含水层富水性分级

天然泉水流量	富水等级
$Q < 1.0 \text{ L/s}$	弱富水性
$1.0 \text{ L/s} < Q \leq 10.0 \text{ L/s}$	中等富水性
$10.0 \text{ L/s} < Q \leq 50.0 \text{ L/s}$	强富水性
$Q > 50.0 \text{ L/s}$	极强富水性

(1) 松散岩孔隙含水岩组

由第四系粘土和角砾状铝土矿块组成，厚 0~20.40m，主要分布于岩溶坡地、洼地中。该层大部分位于地下水位之上，不含地下水；小部分位于地下水位变动带，雨季大雨后含孔隙潜水。总的来说，该层属季节性的含水层及大气降雨入渗补给岩溶地下水的穿透层。据试坑渗水试验结果，渗透系数为 0.014~0.878m/d，平均 0.377m/d。表明该层的渗透性具有不

均匀特征。矿床勘查阶段在该层所施工的探井，其绝大部分在施工中干燥无水，仅有4个探井有渗水现象，渗水现象不明显。该岩组天然泉水流量小于1.0L/s，为弱富水性。

(2) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

包括 ϵ_3t 、 D_3d 、 P_3h 、 T_1m^1 、 T_1m^2 地层，厚度>1460m。岩性主要为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩、铁铝质岩等。属隔水层，岩溶发育中等，落水洞、溶洞规模较小。含溶洞裂隙水，地下水枯季埋深>50m，为弱富水性。该岩组中分布的小泉多由上层滞水补给，泉流量一般<1L/s。

(3) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

包含的地层有 D_3d^1 、 D_3r^1 、 D_3r^2 、 C_1yt 、 $C_{1-2}d$ 、 C_2d 、 C_2h 、 C_2P_1m 、 P_2q ，总厚度1625~3414m，在矿区内分布广泛，分布面积占85%以上。岩性主要为中厚层状-块状灰岩，局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩。岩溶发育，落水洞、溶洞、溶井、暗河等岩溶形态都比较多。矿区内分布有南坡-孟麻地下河管道。地下水化学类型为 HCO_3-Ca 型，矿化度为0.282~0.328g/L。在枯季，地下河出口流量约1500L/s，地下水径流模数为5.703L/s·km²，地下水埋深>50m。含裂隙溶洞水，为中等富水性。

(4) 火成岩裂隙含水岩组

所含岩组为 C_1jv ，岩性为碱性玄武岩、中-基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩。新鲜面呈青灰色、灰绿色、灰黄色，风化面呈褐黄色、灰白色。成细条带状分布于矿区东缘晒农村、汤大内村及南东缘的陇那村一带。厚0.6~75m。调查未见地下水天然露头，水量贫乏。

(三) 断裂水文地质特征

矿区内断裂发育，主要有北东向、北西向和近东西向(或北东东)断裂。其中北东向断裂主要分布在四定向斜翼部，与褶皱的轴向一致，常随褶皱带的变化而变化，多被北西向、近东西向断裂所横截，而近东西向断裂又被北西向所横截。矿区规模较大的断裂主要是北东向的陇灵-泗院、孟麻-伏龙断裂、布隆-底岭断裂。断裂延伸长度数百米至数公里，断裂带宽数米至十余米，主要由断裂角砾岩构成，局部为方解石，角砾成分为碳酸盐岩，钙质或泥质胶结。断裂附近岩溶比较发育。地下河天窗多在断裂带上出现。对堆积矿体而言，矿区内的断裂少量分布于矿体下伏地层中，对矿床开采的采坑充水有一定的影响，但总体影响较小。

(四) 矿区地下水补径排特征

矿区为南坡~孟麻地下河的补给、径流区。矿区不同类型的地下水补径排条件不同，孔隙地下水主要接受大气降雨补给，其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以

分散渗流的形式下泄补给岩溶地下水。

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不会形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等渗流补给地下水，暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后，从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的地下水强度也有关。岩溶地下水总体自北向南径流，汇集到南坡～孟麻地下河管道，在孟麻街 195° 方向约 2.2km 处（位于越南境内）泄出地表。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系。在雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且变化比较迅速。在枯季，地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

（五）地下水动态特征

矿区为南坡～孟麻地下河的补给、径流区。矿区不同类型的地下水补径排条件不同，孔隙地下水主要接受大气降雨补给，其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以分散渗流的形式下泄补给岩溶地下水。

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不会形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等渗流补给地下水，暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后，从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的地下水强度也有关。岩溶地下水总体自北向南径流，汇集到南坡～孟麻地下河管道，在孟麻街 195° 方向约 2.2km 处（位于越南境内）泄出地表。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系。在雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且变化比较迅速。在枯季，地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

（六）矿床充水因素分析

（1）大气降水对矿井充水

矿床充水最主要的因素是大气降雨，矿区内山高坡陡，沟谷发育，大气降水易从沟谷直接排泄。但由于岩石风化裂隙发育，从而导致大气降水通过风化裂隙含水带向下渗透补给。上部岩石岩性为具弱粘土性的粘土，具有一定的隔水性。露天采场有利于自然排泄，因此，大气降水对矿坑的充水影响不大。

（2）地表水对矿井充水

区内地表水体不发育，未见常年流水溪沟，地表水对矿床开采无影响。

(3) 地下水对矿井充水

区内可采矿体为地表矿，矿体平均厚度 2.14~9.10m，矿区地下水位埋深大于 50m，区内矿体均位于地下水位之上，地下水对矿坑充水影响小。

(4) 岩溶及构造破碎带对矿井充水

区内岩溶发育，主要分布于石炭系及下伏泥盆系灰岩、白云岩中，其富水性强，该组岩层为矿体的下伏岩层，对矿床开采影响较小。

区内构造破碎带一般发育，断层延伸长度数百米至数公里，断层带宽数米至十余米，主要由断层角砾岩构成，局部为方解石，角砾成分为碳酸盐岩，钙质或泥质胶结。对堆积矿体而言，矿区内的断层少量分布于矿体下伏地层中，对矿床开采的采坑充水有一定的影响，但总体影响较小。

综上所述露天采场的主要充水因素为大气降雨，大气降雨对矿床开采产生的影响时间短、影响程度小。

(七) 露天采场涌水量预测

南坡~孟麻地下河穿越矿区，位于矿体下部，地下河总体由北往南径流。南坡街北西 4000m 处有一流动天窗，枯季埋深约为 52 米，水位标高为 767m。矿区内未见地下河天窗出露。地下河出口位于孟麻街 195° 方向约 2.2km 处，标高为 346m，从足满天窗至地下河出口长约 16.85km，水力坡降平均为 2.5%。推测矿区地下水埋深大于 50m，地下河对未来矿床开采无影响。矿区最低侵蚀基准面为 471.3m，矿体全部位于侵蚀基准面之上。因此矿坑充水水源只有大气降水。各采区正常和最大涌水量见表 2-4-11。

涌水量计算采用下列公式：

$$Q_1=10^{-3}A(F_0+\phi_1F_1+\phi_2F_2)$$

$$Q_2=10^{-3}\times F_0 \times A_1$$

式中： Q_1 —大气降雨最大充水量 (m^3/d)；

Q_2 —雨季正常充水量 (m^3/d)；

A —近年日最大降雨量 (mm/d)；

A_1 —多年雨季日平均降雨量 (mm/d)；

ϕ_1 —基岩裸露区地表径流系数；

ϕ_2 —第四系覆盖区地表径流系数；

F_0 —矿区各采坑的水平面积 (m^2)；

F_1 —采坑地表汇水区内基岩裸露区的水平面积 (m^2)；

F_2 —采坑地表汇水区内第四系覆盖区的水平面积 (m^2)。

各参数确定如下：

(1) A 值：预测大气降雨充水量最大值时采用近 20 年日 (2010.9.30) 最大降雨量 (187mm)，预测大气降雨充水量正常值时采用雨季 (5~8 月) 日平均降雨量 (9.3mm)。

(2) ϕ_1 值：根据碳酸盐岩裸露区雨水绝大部分在当地沿裂隙、溶洞等垂直渗流补给地下水，极少在地表流向洼地低处的特点，结合经验数据考虑，在预测大气降雨充水量正常值时取值 0.0，预测最大值时取值 0.30。

(3) ϕ_2 值：根据公式 $\phi_2=(P-V)/P$ 计算结果取值。

式中：P—降雨强度 (mm/小时)，预测正常值时取靖西市近 20 年各次大雨、暴雨主要降雨时段 ($>1mm/小时$) 的降雨强度的平均值 (6.19mm/小时)。预测最大值时取靖西市近 20 年各次大雨、暴雨最大降雨强度的平均值 (19.20mm/小时)。

V - 土层渗透流速。用土层渗透系数 k_2 代替。根据本矿区的试坑渗水试验结果见表 2-4-9，平均值取 $k_2=0.377m/d$ ，即 15.708mm/h。

ϕ_2 具体取值和计算结果见表 2-4-10。

F_1 、 F_2 是利用 1/10000 矿区地形地质图圈定范围并求取数值。

表 2-4-9 第四系粘土层试坑渗水试验结果表

矿体编号	试验水文地质探井编号	试验深度 (m)	试验结果 (m/d)	平均值 k_2 (m/d)	试验地层
1	Swj1-1	0.7	0.648	0.377	第四系
		4.6	0.086		
	Swj1-2	0.8	0.331		
10	Swj10-2	3.6	0.346		
42	Swj42-1	0.6	0.648		
		4.2	0.173		
46	Swj46-1	0.8	0.058		
		5.5	0.331		
47	Swj47-1	2.4	0.187		
48	Swj48-1	0.8	0.878		
		3.8	0.619		
	Swj48-3	7.2	0.014		
49	Swj49-3	0.6	0.504		
		4.7	0.259		
	Swj49-5	3.8	0.562		

表 2-4-10

 Φ_2 计算结果表

	P (mm/h)	V (mm/h)	Φ_2
预测最大涌水量	19.20	15.708	0.182
预测正常涌水量	6.19	15.708	0

表 2-4-11

矿体露天采场涌水量预测结果表

采区编号	矿体编号	最低开采标高 (m)	最大涌水量 Q_1 (m^3/d)	雨季正常涌水量 Q_2 (m^3/d)
采区 1	21	860	4824	53
采区 2	17、18、84	938	6087	149
采区 3	85	960	1330	35
采区 4	9	1000	6292	292
采区 5	9、24、26	805	29038	1330
采区 6	26	805	4674	120
采区 7	26	805	22816	713
采区 8	8	790	14763	386
采区 9	7、12、14、81	900	175979	7928
采区 10	6	870	20101	528
采区 11	26	805	46366	1912
采区 12	87	875	6741	174
采区 13	5	815	5679	112
采区 14	6	845	3090	51
采区 15	5	815	8351	191
采区 16	10	825	69853	2883
采区 17	35、37、90	900	20512	702
采区 18	36	1010	7929	334
采区 19	97	965	5365	131
采区 20	35、93	995	4214	87
采区 21	97	1015	4710	57
采区 22	97	1005	8119	323
采区 23	39	1035	7701	174
采区 24	40、40-1	875	6716	134
采区 25	1	955	3365	56
采区 26	27	995	2881	76
采区 27	2、3	1030	9529	474
采区 28	39	1050	3181	126
采区 29	1	910	42241	1447
采区 30	1、42	845	18397	731
采区 31	44	855	25755	888
采区 32	44	940	5368	223
采区 33	45	1035	15462	518
采区 34	64	930	5540	160
采区 35	45	975	2962	68
采区 36	47	925	28091	1169

采区编号	矿体编号	最低开采标高 (m)	最大涌水量 Q_1 (m^3/d)	雨季正常涌水量 Q_2 (m^3/d)
采区 37	47	870	8116	269
采区 38	49	660	35932	1158
采区 39	49	540	21329	795
采区 40	49	580	12574	470
采区 41	49	495	99821	3917
采区 42	48	495	16082	420
采区 43	48	600	8927	373
采区 44	48	760	3594	145
采区 45	48	765	25908	1127
采区 46	48、48-2	765	18884	727
采区 47	48	620	6457	166

综上所述，矿山采用露天开采，开采矿体最低标高均位于侵蚀基准面和地下水位以上，地形有利于自然排水；地下水主要接受大气降水的入渗补给，主要充水含水层的补给条件差；水文地质边界条件简单；开采堆积铝土矿矿体岩性为粘土或含铝矿块粘土，为松散岩孔隙含水岩层，仅小部分位于地下水位变动带，雨季大雨后含孔隙潜水，属于相对隔水层；无强导水构造；无老空水分布；疏干排水不会产生塌陷、沉降。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)表1，确定矿山水文地质条件复杂程度为简单。

2.4.5. 工程地质特征

2.4.5.1. 岩土体工程地质类型与特征

(一) 区域岩土体工程地质类型及特征

根据区域岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为1个土体类型和3个工程地质岩组。

(1) 多层结构土体

由第四系粘土和角砾状铝土矿块组成，主要分布于岩溶坡地、洼地中。该岩组土层厚度变化大、土的孔隙比大，塑性指数一般大于20，多数为中压缩性土。雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，易产生滑坡、崩塌地质灾害。

(2) 薄-中厚层状中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩夹碎屑岩岩组

包括 ϵ_3t 、 D_3d 、 P_3h 、 T_1m^1 、 T_1m^2 地层，厚度>1460m。岩性主要为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩、铁铝质岩等。根据区域地质资料，该岩组岩溶中等发育，岩石节理裂隙较发育。该岩组岩石单轴抗压强度值较高，属于坚硬岩石；泥岩、铁铝质岩属于较坚硬类岩石。该岩组岩体完整程度为较完整。

(3) 中厚层状强岩溶化坚硬碳酸盐岩岩组

包含的地层有 D_3d^1 、 D_3r^1 、 D_3r^2 、 C_1yt 、 $C_{1-2}d$ 、 C_2d 、 C_2h 、 C_2pm 、 P_2q ，总厚度 1625~3414m。岩性主要为中厚层状~块状灰岩，局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩，岩层产状变化较大。根据区域地质资料，该岩组岩溶强发育，岩石单轴抗压强度高，属于坚硬类岩石。该岩组岩体完整程度为完整。

(4) 火成岩组

所含岩组为 C_1jv ，岩性为碱性玄武岩、中—基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩。新鲜面呈青灰色、灰绿色、灰黄色，风化面呈褐黄色、灰白色。据 1：20 万靖西区域水文普查报告干抗压强度为 83.4~154.8Mpa。

(二) 矿区岩土体工程地质类型及特征

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，可划分为 1 个土体类型和 3 个工程地质岩组。

图 2-4-6 工程地质岩组图

(1) 多层结构土体

由第四系粘土和角砾状铝土矿块组成，厚 0~20.40m，主要分布于岩溶坡地、洼地中。岩性自上而下可分三层：①粘土层，灰黄、土黄、褐灰色，厚 0~13.5m，可塑至硬塑状。②铝土矿层，由粘土和铝土矿块组成，铝土矿多呈次棱角状，无分选性，厚 2~10m。③含铝土矿粘土及粘土层，以褐红色、砖红色为主，厚 0~12.05m，粘性及其可塑性强。各分层厚度变化较大，其中②分层相对稳定一些。该岩组土层厚度变化大、土的孔隙比大，塑性指数一般大于 20，多数为中压缩性土。雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，易产生滑坡、崩塌地质灾害。

(2) 薄-中厚层状中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩夹碎屑岩岩组

包括 E_3t 、 D_3d^1 、 P_3h 、 T_1m^1 、 T_1m^2 地层，厚度 >1460m。岩性主要为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩、铁铝质岩等。岩溶发育中等，岩层产状因地而异，倾向变化较大，倾角一般为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 。岩溶形态有落水洞、小溶洞、漏斗等。根据矿区前期勘探地质资料，该岩组岩溶中等发育，岩石节理裂隙较发育。该岩组岩石单轴抗压强度值较高，其中泥质灰岩、微晶灰岩的饱和单轴抗压强度值 80~100 Mpa，属于坚硬岩石；泥岩、铁铝质岩的饱和单轴抗压强度值 20~40 Mpa，属于较坚硬类岩石。该岩组岩体完整程度为较完整。

(3) 中厚层状强岩溶化坚硬碳酸盐岩岩组

包含的地层有 D_3d^2 、 D_3r^1 、 D_3r^2 、 C_1yt 、 $C_{1-2}d$ 、 C_2d 、 C_2h 、 C_2pm 、 P_2q ，总厚度 1625~3414m，在矿区内分布广泛，分布面积占 85%以上。岩性主要为中厚层状~块状灰岩，局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩。岩溶发育，岩层产状变化较大。根据矿区前期勘探地质资料，该岩组岩溶强发育，岩石单轴抗压强度高，微晶灰岩、白云质灰岩的饱和单轴抗压强度值 60~100 Mpa，属于坚硬类岩石。该岩组岩体完整程度为完整。

(4) 火成岩组

所含岩组为 C_1jv ，岩性为碱性玄武岩、中-基性熔岩、粗面岩、熔岩角砾岩、凝灰岩。新鲜面呈青灰色、灰绿色、灰黄色，风化面呈褐黄色、灰白色。成细条带状分布于矿区东缘晒农村、汤大内村及南东缘的陇那村一带。厚 0.6~75m。据 1:20 万靖西区域水文普查报告干抗压强度为 83.4~154.8Mpa。

2.4.5.2. 不良结构面特征

矿区不良结构面有断层、软弱岩层、岩石层理面、裂隙（构造裂隙、风化裂隙、卸荷裂隙）面等。按规模可分三级：

(1) 区域断层

矿区内断裂发育，主要有北东向、北西向和近东西向(或北东东)断裂。其中北东向断裂主要分布在四定向斜翼部，与褶皱的轴向一致，常随褶皱带的变化而变化，多被北西向、近东西向断裂所横截，而近东西向断裂又被北西向所横截。断层延伸长度数百米至数公里，断层带宽数米至十余米。断层附近岩溶比较发育。据调查结果，断层带对矿段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，亦未发现危害较严重的山体滑坡隐患。

(2) 软弱夹层

软弱夹层主要为泥岩、铝土质泥岩。软弱夹层多零星出露，薄层状构造，总厚度变化较大，地表附近岩层风化较强，岩层倾向变化大，倾角一般 $<25^{\circ}$ 。据调查结果本级结构面对矿区内山体稳定性未见明显影响。

(3) 岩石层理面、裂隙面

该级别的结构面延展有限，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。结构面产状因地而异。裂隙破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性。矿段内发生的岩崩现象，多与岩石层理、裂隙发育有关。

2.4.5.3. 自然斜坡的稳定性

矿区内斜坡以岩质斜坡为主，土质斜坡为次。岩质斜坡分布范围较广，矿区内的自然斜坡以中厚层状至块状碳酸盐岩为主，坡角一般随坡高的增加而减小，矿区内不良工程地质现象主要为岩崩，岩崩是斜坡岩体失稳的主要表现形式。据调查结果，岩质崩塌体积一般在 10m^3 以下，大都在陡崖处发生，崩落处斜坡坡角在 70° 以上；还有一部分是公路边坡开挖形成的人工边坡，在临空面作用下，使山坡失稳等诱发的，可见自然岩质斜坡整体稳定性较好，仅在局部陡崖处存在小规模岩块失稳崩落现象，自然岩质斜坡稳定性属稳定或基本稳定型；矿区内自然土质斜坡分布于坡脚附近，坡度一般都比较缓，一般为 20° 以下，岩性为含矿粘土、亚粘土及腐植土等，未发现不良工程地质现象，自然土质斜坡稳定性属稳定类型。

2.4.5.4. 露采场边坡形态特征及稳定性

各矿段内堆积铝土矿埋藏浅，宜露天开采。未来矿山露天采矿场平面形态不规则，边坡有两种类型：岩质边坡和土质边坡。矿体采坑边缘地带岩质边坡坡高一般在 20m 以下，坡角一般 $<45^{\circ}$ ，土质边坡坡高一般在 8m 以下，坡角一般 $<45^{\circ}$ 。其中大部分为岩质边坡，露天采场地势较高，也没有深大基坑，周边及下部岩层的应力平衡没有发生明显改变，因而造成岩体结构破坏并引发山体滑移的可能性很小，边坡较稳定；而土质坡高度极小，地下水是影响露天开采稳定性的主要因素，地下水使土层软化及发生胀缩从而破坏土体的平衡，对土

质边坡的稳定性影响仍有一定的不良影响。参考相邻矿区勘查资料，矿区内各矿体未来露采场边坡大部分为稳定边坡，局部为基本稳定边坡，并且根据堆积型矿体平面推进速度快的特点，矿山以内排法的方式，将废土排放至前期开采的采空区内，能够将采空区及时回填复垦，恢复原始地貌，保证边坡稳定。

综上所述，本矿山工程地质条件复杂程度为简单。

2.4.6. 矿体地质特征

2.4.6.1. 矿体特征

在南坡、孟麻街探矿权范围内共圈定堆积型铝土矿体 92 个（主要矿体 14 个，其资源量均大于 50 万 t，分别为 1、3、6、7、9、10、14、24、26、39、44、47、48、49 号矿体；次要矿体 78 个）。矿体主要呈南西-北东及北西-南东两个方向展布，赋存于第四系岩溶堆积红土层中。另外，在孟麻街探矿权范围内圈定沉积型矿体 2 个，编号为 I、II 号矿体，连续性差，呈断续分布出现。各矿体分布如图 2-4-7。

本次拟申请采矿权矿区范围内共分布有铝土矿体 40 个，其中堆积型铝土矿体 38 个，分别为 1、2、3、5、6、7、8、9、10、12、14、17、18、21、24、26、27、35、36、37、39、40、40-1、42、44、45、47、48、48-2、49、64、81、84、85、87、90、93、97 号矿体；沉积型铝土矿 2 个，为 I、II 号矿体中的五个块段，分别为 I-①、I-②、I-③、II-①、II-②块段。

（一）堆积型铝土矿

（1）矿体形态、产状

矿体平面上成群、成带状分布，矿体展布方向与区域构造线方向大致相同，矿体间被峰丛或基岩分布区所分割。矿体形态、产状与其所在的地貌形态一致，平面上一般多呈不规则状、枝状、短轴状、条带状、长轴状，边界多呈港湾状；剖面上常呈似层状、透镜状、扁豆状；矿体产状平缓且较稳定，主要受基底形态制约，随基底的起伏而起伏，底面凹凸不平，总体产状较为平缓。洼地中的矿体，边部较高，中心低，呈盆状或槽状，中部底板产状较平缓，倾角 $0\sim 20^\circ$ ，矿体边部产状较陡，倾角 $20\sim 50^\circ$ 。坡地上的矿体多与洼地矿体相连，其倾向同坡向一致，倾角 $15\sim 30^\circ$ ，厚度一般较小。部分矿体中有石芽或基岩出露，使矿体多处分枝复合，形态较为复杂。

图 2-4-7 矿体分布图

(2) 矿体规模

探矿权矿体分布总面积为 12.74 km²，单矿体面积 0.001~1.6039 km²，一般为 0.01~0.50 km²，面积最大为 48 号矿体，最小为 35-1 号矿体。单矿体长度 68~3000m，一般为 200~1500m，最长是 48、49 号矿体；矿体宽度 8~2200m，一般为 50~400m，最宽是 7 号矿体。矿体平均厚度 2.14~9.10m，一般为 2~6m，矿区平均厚度 4.68m。平均厚度大于 6m 的矿体有 11 个，平均厚度 4~6m 的矿体有 46 个，最厚是 35-1 号矿体，最薄为 40-1 号矿体。单工程见矿厚度 0.5~21.4m，一般为 1.0~17.0m，最厚是 1 号矿体的 SJ614-64 号竖井。矿体厚度变化规律：总体上分布于中、北部的矿体厚度稍大，平均厚 5.42m；分布于西、南部的矿体厚度稍小，平均厚 3.93m。单矿体中一般是中部较厚，边部、坡地较薄；矿区厚度变化系数为 11.08~89.53%，属于稳定~不稳定类型，以较稳定类型为主。

(3) 矿体含矿率

矿体含矿率 (kg/m³) 是指矿体中单位体积的净矿石重量 (净矿石粒径 > 0.1cm)。探矿权净矿石含矿率平均 727 kg/m³。单工程含矿率为 201~1846 kg/m³，一般为 300~1000 kg/m³。据统计，含矿率 ≥ 800 kg/m³ 的井探工程共计 1181 个，主要分布在矿区南部的 23、46、47、48、48-2、49、51、52、59 号矿体；含矿率最高的工程是位于南部 48 号矿体的 706-367 号探井。

矿体平均含矿率为 399~979 kg/m³，一般为 400~800 kg/m³；含矿率最高的是 23 号矿体，最低为 8 号矿体；平均含矿率大于 800 kg/m³ 的矿体有 10 个 (23、46、47、48、48-2、49、51、52、59、62 号矿体)，700~800 kg/m³ 的矿体有 19 个，600~700 kg/m³ 的矿体有 26 个，500~600 kg/m³ 的矿体有 22 个，小于 500 kg/m³ 的矿体有 15 个。

探矿权含矿率变化较均匀，在横向或者垂向上多数呈跳跃式变化。一般情况下，靠近矿源层的堆积矿体含矿率较高；矿体所在的洼地封闭性好，则含矿率较高；同一矿体中一般是靠近边坡地段及隆起地段含矿率较高，开阔地带及落水洞附近含矿率较低；大多数矿体 (79 个) 含矿率变化属于均匀分布，少数矿体 (13 个) 含矿率变化属于较均匀分布。垂向上，一般在中上部含矿率较高，顶部及下部含矿率较低；对 56 个分段采样的井探工程 (共计 177 个样品) 进行统计，大多数工程 (53 个) 含矿率变化属于均匀分布，少数工程 (3 个) 含矿率变化属于较均匀分布。

(4) 单矿体特征

现将主要矿体特征描述如下，其它矿体地质特征详见表 2-4-16。

1) 1 号矿体

位于南坡乡东面山岸~古靠一带，产于峰丛坡地和洼地中。矿体分布标高 852.50~1074.79m。矿体长 2500m，宽 15~1000m，面积约 0.8194km²，矿体平面形态为倒“E”字不规则状，总体呈南南东~北北西走向。矿体中出露有多处含矿石芽区及无矿天窗区；剖面上呈似层状、透镜状，其产状受基底形态所控制，在开阔平坦地带产状较平缓，斜坡地带较陡。矿体由 182 个井探工程控制。其中见矿工程 136 个，占工程数的 74.73%；无矿工程 46 个，占工程数的 25.27%，主要分布在矿体的中、南部。矿体多裸露地表，见表土盖层的见矿工程有 4 个，占见矿工程数的 2.96%。表土发育，多分布在低洼地段和地形由陡变缓地段，最大厚度 2.50m（620-84 号井）。由于连续出现无矿井，矿体被分割成 3 块。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，含少量碎石。铝土矿石占 34.63%，粘土占 65.37%。矿石多为黄褐色，土黄色混杂，矿石形态一般呈棱角状、次棱角状、次滚圆状，粒径小的矿石，其磨圆度相对较好。矿石块径一般为 2~10cm，最大达 100cm 以上。大块度矿石一般分布在靠近原生矿体及地势较高的坡地。各粒级净矿石所占比例分别为：>5 cm 占 41.11%，3~5 cm 占 12.84%，1~3 cm 占 14.40%，0.1~1 cm 占 31.65%。矿石具鲕粒~砂屑结构、粒屑结构、隐晶质结构，块状构造及少量条带状构造。粘土呈褐黄色、褐红色、砖红色等，以弱粘性为主；粘土成份主要由三水铝石、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿等组成。单工程厚度为 0.50~21.40m，矿体平均 5.00 m，变化系数为 65.29%，属较稳定变化。单工程含矿率 205~1629 kg/m³，矿体平均 686 kg/m³，变化系数为 32.15%，属均匀变化。矿石主要组分含量为：Al₂O₃40.36~59.65%，平均 48.50%，变化系数为 8.64%，很均匀变化；Fe₂O₃17.89~32.67%，平均 24.19%，变化系数为 13.79%，均匀变化；SiO₂4.00~17.75%，平均 11.22%，变化系数为 27.04%，较均匀；灼减量 10.24~13.62%，平均 12.25%，变化系数为 6.43%，属很均匀变化。矿体铝硅比 2.61~13.23，平均 4.81，变化系数为 41.97%，不均匀。矿层粘土含三水铝 5.52~25.16%，平均 13.43%。根据 5 个按每米分段采样的井探工程统计，矿体在垂直方向上的变化为：含矿率变化系数为 14.83~78.72%，平均 32.81%，其变化幅度属均匀类型；各组分含量变化系数：Al₂O₃0.90~14.26%，平均 5.65%；SiO₂2.0~27.81%，平均 9.88%；Fe₂O₃3.61~16.29%，平均 8.56%；灼减量 0.38~12.58%，平均 4.83%；铝硅比 1.73~31.49，平均 14.19；数据充分说明了矿石的各主要成分在矿体垂向上分布均匀。

2) 3 号矿体

位于南坡乡古乃屯西边一带，产于峰丛坡地和洼地中。矿体分布标高 862~1085 m。矿体长 1500m，宽 80~3000m，面积约 0.4652km²，矿体平面形态为反“以 C”字不规则状，总体呈北西走向。矿体中出露有一处含矿石芽区；剖面上呈似层状、透镜状，其产状受基底形

态所控制，在开阔平坦地带产状较平缓 $0\sim 10^\circ$ ，斜坡地带较陡，一般为 $20\sim 40^\circ$ 。矿体由 87 个井探工程控制：其中见矿工程 73 个，占工程数的 83.91%；无矿工程 14 个，占工程数的 16.09%，主要分布在矿体的各个边界处。矿体多裸露地表，见表土盖层的工程有 1 个，占见矿工程数的 1.37%，厚度 1.50m（574-10 号井）。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，含少量碎石。铝土矿石多为黄褐色，土黄色混杂，矿石形态一般呈棱角状、次棱角状、次滚圆状，粒径小的矿石，其磨圆度相对较好。矿石块径一般为 $2\sim 10\text{cm}$ ，最大达 100cm 以上。大块度矿石一般分布在靠近原生矿体及地势较高的坡地。各粒级净矿石所占比例分别为： $>5\text{cm}$ 占 25.81%， $3\sim 5\text{cm}$ 占 18.51%， $1\sim 3\text{cm}$ 占 26.78%， $0.1\sim 1\text{cm}$ 占 28.89%。矿石具鲕粒~砂屑结构、粒屑结构、隐晶质结构，块状构造及少量条带状构造。粘土呈褐黄色、褐红色、砖红色等，以弱粘性为主；粘土成份主要由三水铝石、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿等组成。单工程厚度为 $0.50\sim 13.50\text{m}$ ，矿体平均厚度 5.03m ，变化系数为 67.01%，属较稳定变化。单工程含矿率 $244\sim 1246\text{kg/m}^3$ ，矿体平均含矿率 700kg/m^3 ，变化系数为 30.72%，属均匀变化。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 43.22~57.44%，平均 49.22%，变化系数为 6.17%，很均匀变化； Fe_2O_3 17.82~32.67%，平均 25.74%，变化系数为 15.07%，均匀分布； SiO_2 2.97~17.46%，平均 8.99%，变化系数为 48.44%，较均匀；灼减量 10.09~14.36%，平均 12.73%，变化系数为 5.66%，属很均匀变化。矿体铝硅比 $2.66\sim 17.63$ ，平均 5.47，变化系数为 47.78%，不均匀。数据充分说明矿石的各主要成分在矿体垂向上分布均匀。

3) 6 号矿体

位于陇栋村与坨更村之间，产于第四系风化壳的缓丘坡地中。矿体分布标高 $845\sim 935\text{m}$ ，总体北高南低。矿体平面呈 U 字形状，北北东走向，长约 830m ，宽约 $60\sim 310\text{m}$ ，面积 159625m^2 。剖面上矿体形态呈似层状，其产状受基岩及地势控制，在开阔处产状较平缓，斜坡地带较陡，一般 $5\sim 20^\circ$ 。矿体共施工浅井 107 个，其中见矿工程 106 个，占工程数的 99%；无矿工程 1 个，占工程数的 1%。矿体绝大部分直接裸露地表，仅 3 个工程有表土覆盖，占见矿工程数的 2.83%。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，矿石多为青灰色、褐红色、黄褐色、土黄色等混杂，形态一般呈棱角状、次棱角状、次圆状，粒径小的矿石，其磨圆度相对较好。各粒级净矿石所占比例分别为： $>5\text{cm}$ 占 33.63%， $3\sim 5\text{cm}$ 占 18.54%， $1\sim 3\text{cm}$ 占 19.33%， $0.1\sim 1\text{cm}$ 占 28.50%。矿石具鲕粒~砂屑结构、粒屑结构、隐晶质结构，块状构造及少量条带状构造。粘土呈褐黄色、褐红色、砖红色等，以弱粘性为主；粘土成份主要由三水铝石、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿等组成。单工程矿层厚度 $1.00\sim 12.80\text{m}$ ，矿体平均 5.15m ，变化系数为 52.28%，属较稳定变化。单工程含矿率 $211\sim 1467\text{kg/m}^3$ ，矿体平均 769kg/m^3 ，变化系数为

36.78%，属均匀变化。矿石主要组分含量分别为： Al_2O_3 44.59~54.68%，平均50.80%，变化系数为3.02%，很均匀变化； Fe_2O_3 24.43~37.20%，平均28.68%，变化系数为6.31%，很均匀变化； SiO_2 1.32~6.58%，平均2.57%，变化系数为38.95%，较均匀；灼失量10.64~14.90%，平均12.86%，变化系数为5.85%，属很均匀变化。矿体铝硅比7.40~39.72，平均19.77，变化系数为35.57%，变化不大。

4) 7号矿体

位于南坡乡西南面的栋札~陇栋村一带，矿体分布标高900~1015m，产于峰丛坡地和洼地中，平面上呈不规则树枝状，总体呈北西向展布，矿体规模大，长约1420m，宽45~1085m，面积643110m²，矿体中出露有较多石芽分布；剖面上呈似层状、透镜状，其产状受基底形态所控制，在开阔平坦地带产状较平缓，斜坡地带较陡。矿体组分由粘土、铝土矿块组成，局部见混杂有极少量的碎屑岩碎块，矿层结构较松散。总体上近地表矿层含矿率较高，往下矿石逐渐减少，含矿率变低，上部矿层常呈土红色、棕红色、褐黄色；矿石质地较为坚硬，多呈次圆状~次棱角状，表面较光滑。下部矿层常由灰黄色、浅灰色、橙黄色或棕褐色等混杂而成，矿层有时剖面上呈花斑状、不规则网纹状、锅巴状。粘土结构为松散至较紧密，具弱~中等的可塑性和粘性。矿石形态多呈球形、椭圆形，少量为不规则形状，矿石表面较光滑。矿石大小一般3~8cm，分布较均匀，大者可达100×120cm，仅零星分布。各粒级矿石所占比例分别为：>5cm粒级占23.22%，3~5cm粒级占21.66%，1~3cm粒级占24.50%，0.1~1cm粒级占30.62%。矿体大多直接裸露地表，仅少量工程有表土覆盖，共施工井探工程432个，见矿工程421个，见矿率为97.45%，无矿工程11个，不均匀分布于矿体边部。矿体厚度0.50~13.00m，平均4.57m，变化系数45.31%，较稳定；矿石含矿率202~1396kg/m³，平均662kg/m³，变化系数34.56%，属稳定类型。矿石主要组分含量分别为： Al_2O_3 含量44.59~56.99%，平均50.92%，变化系数4.66%，很均匀变化； Fe_2O_3 20.98~35.46%，平均29.33%，变化系数为5.11%，很均匀变化； SiO_2 ：1.10~13.98%，平均3.83%，变化系数62.05%，属较均匀变化；灼失量10.54~14.30%，平均12.29%，变化系数为2.61%，属很均匀变化。A/S为2.94~47.31，平均13.30，变化系数为51.06%，变化较大。

5) 9号矿体

位于南坡街~凌英村一带，产于峰丛坡地、峰丛洼地中，面积约为432227m²，总体呈北西南东向展布，地势东高西低。平面形态呈不规则、港湾状，长约1500m，宽约40~800m，矿体分布标高875~1065m。剖面上矿体呈似层状、透镜状，产状复杂，随地形的起伏而起伏，洼地中的矿体倾角约为0~10°，坡地上约为15~30°。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，

矿石多为褐黄色、褐红色，具砂屑结构，豆鲕粒结构，块状构造，少量定向构造（纹层状构造）。矿石形态一般呈棱角状~次棱角状，少部分次圆状，小粒径的矿石磨圆度较好。矿石块径主要为1~10cm，最大达60cm。各粒级矿石所占比例为：>5cm占23.72%，3~5cm占22.37%，1~3cm占28.58%，0.1~1cm占25.33%。粘土呈褐红色、土黄色、浅灰色等，具弱粘性，少量矿层底部具中粘性。矿体共施工浅井104个，见矿工程103个，见矿率为99.04%，无矿工程1个，矿体连续性较好。单工程矿层厚0.80~13.70m，矿体平均厚5.64m，变化系数47.46%，较稳定；矿石含矿率296~1219kg/m³，平均为726kg/m³；变化系数29.09%，属稳定类型。矿石主要组分含量分别为：Al₂O₃含量39.45~56.26%，平均52.15%，变化系数5.76%，很均匀变化；Fe₂O₃24.11~34.92%，平均28.57%，变化系数为7.96%，很均匀变化；SiO₂：2.77~9.91%，平均5.14%，变化系数27.35%，属均匀变化；灼减量11.44~14.05%，平均12.56%，变化系数为4.51%，属很均匀变化。A/S为3.98~15.44，平均8.90，变化系数为31.99%，变化不大。

6) 10号矿体

10号矿体位于南坡乡南东峒大~马道一带，产于峰丛洼地、峰丛坡地中。地表水系不发育，无地下河天窗分布。矿体平面形态为“人”字形不规则的树叉状。矿体由97个井探工程揭露控制，其中见矿工程88个，占工程数的90.72%，矿体连续性较好；无矿工程9个，主要分布在矿体中、南部的边缘地带。矿体长1200m，宽30~400m，面积0.4377km²，分布标高833.597~1006.879m。在剖面上矿体为似层状、透镜状。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，矿体大部分分布在斜坡地带，倾角较陡，一般为10~40°，少部分分布在开阔地带，产状较平缓，一般为0~10°。矿体厚度为0.60~13.00m，平均5.62m，厚度变化系数59.62%，较稳定。矿体中厚度较大的井探工程主要分布在中部马道屯及东侧一带。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石占39.97%，粘土占60.03%。矿石多为暗红色、褐黄色，具砂屑结构，豆鲕粒结构，块状构造。矿石形态一般呈次棱角状、次滚圆状，小粒径的矿石磨圆度较好。矿石块径一般为1~30cm，最大达100cm。各粒级矿石所占比例为：>5cm占33%，3~5cm占16.87%，1~3cm占24.37%，0.1~1cm占25.76%。含矿率309~1455kg/m³，平均776kg/m³，变化系数33.73%，均匀分布。矿石主要组分含量为：Al₂O₃42.38~55.10%，平均49.27%，变化系数4.02%，均匀分布；Fe₂O₃19.97~31.54%，平均26.65%，变化系数10.31%，均匀分布；SiO₂1.82~15.68%，平均6.80%，变化系数40.25%，较均匀分布；铝硅比2.71~29.17，平均7.25。根据3个分段采样的井探工程统计，矿体在垂直方向上的各变化系数为：厚度0~10.9%，平均3.63%；含矿率15.27~50.72%，平均27.52%；Al₂O₃为1.67~3.68%，

平均 2.58%； Fe_2O_3 为 3.35~6.88%，平均 5.62%； SiO_2 为 4.93~11.03%，平均 8.58%；铝硅比为 5.77~12.0%，平均 8.85。说明矿石的各主要组分在矿体垂向上分布较均匀。粘土呈褐黄色~褐红色，粘性较差，其成分主要由三水铝石、一水铝石、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿等组成。矿体裸露地表，见表土的工程只有 1 个，占见矿工程数的 1.32%，表土层厚度 1.0m，矿体平均 0.02m，平均剥离比为 0.00。矿体内部结构简单，均为一层矿。

7) 26 号矿体

位于陇罡村一带，呈不规则状、枝状展布，矿体规模较大，长约 1500m，宽约 30~500m，面积为 442469m²，分布标高 810~1030m。剖面上呈层状、似层状、透镜状，产状复杂，随地形的起伏而变化，矿体大部分分布在斜坡地带，倾角较陡，一般为 5~25°，少部分分布在开阔地带，产状较平缓，一般为 0~5°。矿体由铝土矿石和粘土组成，矿石多为刚灰色、褐黄色、褐红色等，具砂屑结构、粒屑结构、豆鲕粒结构，块状构造。矿石形态一般呈棱角状~次棱角状，少部分次圆状~圆状，小粒径的矿石磨圆度较好。矿石块径主要为 3~15cm，最大达 45cm。各粒级矿石所占比例为：>5cm 占 21.50%，3~5cm 占 24.78%，1~3cm 占 29.46%，0.1~1cm 占 24.26%。粘土呈土黄色、褐红色、浅灰色、灰褐色等，具弱粘性和可塑性。矿体共施工浅井 130 个，见矿工程 119 个，见矿率为 91.54%，无矿工程 11 个，主要分布在矿体中部地势较低或边部接触地带。单工程矿层厚 0.60~16.50m，矿体平均厚 5.28m，变化系数 57.68%，属较稳定型；含矿率为 215~1312kg/m³，平均为 599kg/m³，变化系数 39.12%，属稳定类型。矿石主要组分分别为： Al_2O_3 含量 42.31~54.75%，平均 49.47%，变化系数 5.72%，属很均匀变化； Fe_2O_3 21.36~36.17%，平均 28.54%，变化系数为 10.06%，均匀变化； SiO_2 ：2.49~7.94%，平均 4.86%，变化系数为 23.88%，均匀变化；灼失量 11.32~14.24%，平均 12.68%，变化系数为 4.37%，属很均匀变化。A/S 为 4.77~15.43，平均 8.78，变化系数为 38.36%，变化不大。

8) 39 号矿体

39 号矿体位于矿区东部陇上~老大一带，产于峰丛洼地、峰丛坡地中，面积 0.4693km²，分布标高 898.306~1091.605m。矿体长 1300m，宽 40~400m，呈北东向展布，总体呈不规则条带状。局部地段因基岩和石芽出露呈分枝复合状。剖面上矿体呈似层状、透镜状，产状复杂，随地形的起伏而起伏，洼地中的矿体倾角为 0~15°，坡地上为 20~30°，矿体中的 70%面积是分布在坡度稍陡的坡地上，30%面积是分布在平缓起伏的洼地上。据已施工的 70 个井探工程统计，见矿井 62 个，见矿率 88.57%，矿体连续性较好。单工程矿体厚 0.50~13.20m，平均 6.42m，变化系数 49.63%，属较稳定类型。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，

铝土矿石占 34.39%，粘土占 65.61%。矿石粒径一般为 1~30cm，最大达 100cm，矿块形态一般呈棱角状、次棱角状，小粒径的矿石磨圆度较好；各粒级矿石所占比例分别为：>5cm 粒级占 27.26%，3~5cm 粒级占 17.92%，1~3cm 粒级占 22.14%，0.1~1cm 粒级占 32.68%。粘土呈褐黄色、褐红色、土灰色等，以弱粘性为主。单工程含矿率 355~1099kg/m³，平均 680 kg/m³，变化系数 27.16%，属稳定类型。矿石主要组分含量为：Al₂O₃41.44~56.54%，平均 50.58%，变化系数 7.34%，分布均匀；SiO₂4.21~16.56%，平均 9.36%，变化系数 27.02%，分布均匀；Fe₂O₃18.45~32.53%，平均 23.59%，变化系数 14.68%，分布均匀；灼失量 11.06~13.76%，平均 12.71%，变化系数 5.11%，分布很均匀；铝硅比 2.61~12.25，平均 5.40，变化系数 28.74%，分布均匀。矿体裸露地表，无表土盖层或夹石层。

9) 44 号矿体

位于孟麻街哱现~陇底一带，产于峰丛坡地、峰丛洼地中，面积约 0.2930km²，总体呈北东向展布，地势东高北低。平面形态呈不规则条带状、树枝状，长约 1650m，宽约 50~150m，矿体分布标高 865~1017m。剖面上矿体呈似层状、透镜状，矿体大部分在斜坡地带，倾角较陡，一般为 70~80°，少部分在开阔平坦地带产状较平缓。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，矿石多为褐黄色、褐红色，具砂屑结构，豆鲕粒结构，块状构造。矿石形态一般呈棱角状~次棱角状，少部分次圆状，小粒径的矿石磨圆度较好。矿石块径主要为 1~10cm，最大达 100cm。各粒级矿石所占比例为：>5cm 占 44.40%，3~5cm 占 11.91%，1~3cm 占 18.97%，0.1~1cm 占 24.72%。粘土呈褐红色、土黄色、浅灰色等，具弱粘性。矿体共施工浅井 46 个，见矿工程 45 个，见矿率为 97.83%，无矿工程 1 个，矿体连续性较好。单工程矿层厚 0.50~11.80m，矿体平均厚 3.98m，变化系数 57.77%，较稳定；矿石含矿率 346~1345kg/m³，平均为 707kg/m³；变化系数 33.68%，属稳定类型。矿石主要组分含量分别为：Al₂O₃ 含量 46.62~54.68%，平均 49.79%，变化系数 6.75%，很均匀变化；Fe₂O₃18.80~26.09%，平均 22.42%，变化系数为 6.58%，很均匀变化；SiO₂：5.35~14.15%，平均 8.11%，变化系数 21.84%，属均匀变化；灼失量 12.10~14.56%，平均 13.22%，变化系数为 4.09%，属很均匀变化。A/S 为 3.29~10.12，平均 6.99，变化系数为 21.50%，均匀变化。

10) 47 号矿体

位于吞盘乡坑贡一带，产于峰丛坡地和洼地中。矿体分布标高 836.257~1022.447m，地势总体为东高西低。矿体平面上呈不规则条带状，总体呈北东向展布，长 2100m，宽 50~450m，面积约 0.568km²，矿体由 91 个井探工程揭露控制，其中见矿工程 77 个，占工程数的 84.62%，矿体连续性较好；无矿工程 14 个，主要分布在矿体东南侧的边缘地带。在剖面上矿体为似

层状、透镜状。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，矿体大部分分布在斜坡地带，倾角较陡，一般为 $10\sim 40^\circ$ ，少部分分布在开阔地带，产状较平缓，一般为 $0\sim 10^\circ$ 。矿体厚度为 $0.70\sim 13.30\text{m}$ ，平均 5.30m ，厚度变化系数 56.08% ，较稳定。矿体中厚度较大的井探工程主要分布在中部坑贡屯~西南端陇直屯一带。

矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石占 45.66% ，粘土占 54.34% 。矿石多为褐黄色、褐红色，具砂屑结构，豆鲕粒结构，块状构造，少量定向构造（纹层状构造）。矿石形态一般呈棱角状~次棱角状，少部分次滚圆状，一般是小粒径的矿石磨圆度较好。矿石块径主要为 $1\sim 30\text{cm}$ ，最大达 100cm 。各粒级矿石所占比例为： $>5\text{cm}$ 占 41.57% ， $3\sim 5\text{cm}$ 占 13.75% ， $1\sim 3\text{cm}$ 占 20.63% ， $0.1\sim 1\text{cm}$ 占 24.05% 。含矿率 $259\sim 1609\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均 $907\text{kg}/\text{m}^3$ ，变化系数 38.93% ，均匀分布。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 $42.33\sim 58.39\%$ ，平均 51.95% ，变化系数 5.91% ，均匀分布； SiO_2 $3.72\sim 17.17\%$ ，平均 8.56% ，变化系数 36.37% ，均匀分布； Fe_2O_3 $19.55\sim 27.31\%$ ，平均 22.99% ，变化系数 8.67% ，均匀分布；铝硅比 $2.78\sim 15.70$ ，平均 6.07 ，变化系数 39.12% ，均匀分布。粘土呈褐黄色~褐红色，弱粘性。矿层中三水铝石相中 Al_2O_3 的含量为 10.66% 。矿体直接裸露地表，内部结构简单。

11) 48号矿体

位于吞盘乡南西面弄乃~孟麻街一带，产于峰丛坡地和洼地中。矿体分布标高 $498.790\sim 873.016\text{m}$ ，地势总体为东高西低。矿体平面上呈不规则树枝状，总体呈东西向展布，长 3000m ，宽 $50\sim 2200\text{m}$ ，面积约 1.4695km^2 ，矿体中出露有较多大大小小的灰岩山包；剖面上呈似层状、透镜状，其产状受基底形态所控制，随地形的起伏而起伏，在开阔平坦地带产状较平缓，斜坡地带较陡，洼地中的矿体倾角为 $0\sim 15^\circ$ ，坡地上为 $20\sim 40^\circ$ ，矿体大部分分布在坡度稍陡的坡地上。据已施工的481个井探工程统计，见矿井451个，见矿率 93.76% ，矿体连续性较好。无矿井或非矿井主要分布在矿体西部分枝、复合部位与基岩或石芽接触边部。单工程矿体厚 $0.60\sim 14.00\text{m}$ ，平均 4.11m ，变化系数 50.12% ，属较稳定类型。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石占 43.10% ，粘土占 56.90% 。矿石粒径一般为 $3\sim 30\text{cm}$ ，最大 $>300\text{cm}$ ，矿块形态一般呈棱角状、次棱角状，少数小粒径的矿石磨圆度较好；各粒级矿石所占比例分别为： $>5\text{cm}$ 粒级占 44.94% ， $3\sim 5\text{cm}$ 粒级占 11.24% ， $1\sim 3\text{cm}$ 粒级占 16.41% ， $0.1\sim 1\text{cm}$ 粒级占 27.41% 。粘土呈褐黄色、褐红色、土灰色等，弱粘性及弱可塑性。单工程含矿率 $282\sim 1846\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均 $829\text{kg}/\text{m}^3$ ，变化系数 30.04% ，属稳定类型。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 $40.50\sim 56.62\%$ ，平均 49.14% ，变化系数 6.77% ，分布均匀； SiO_2 $2.72\sim 17.74\%$ ，平均 8.83% ，变化系数 37.05% ，分布均匀； Fe_2O_3 $16.72\sim 36.51\%$ ，平均 25.31% ，变化系数

11.83%，分布均匀；灼失量 10.01~14.30%，平均 12.51%，变化系数 5.79%，分布很均匀；铝硅比 2.61~20.81，平均 6.47，变化系数 42.89%，较均匀。根据 10 个按每米分段采样的井探工程统计，矿体在垂直方向上的变化为：含矿率变化系数 5.13~30.53%，属均匀变化类型；各组分含量的变化系数 Al_2O_3 为 0.67~4.46%， SiO_2 为 1.10~19.82%， Fe_2O_3 为 1.80~13.33%，铝硅比为 1.86~22.54，说明矿石的各主要组分在矿体垂向上分布均匀。矿体绝大部分裸露地表，见表土层探井 4 个（487314、QJ4815、486802、QJ734-329），占见矿工程总数的 0.89%，表土厚分别为 0.5m、0.6m、0.8m、1.0m，分布在矿体北西侧边缘部位；平均剥离比为 0.00。所有见矿工程中未见夹石层。

12) 49 号矿体

49 号矿体位于矿区南西端，那坡县平孟镇弄获村~靖西县吞盘乡上逢村一带，产于峰丛洼地、峰丛坡地中，面积 1.2722km²，分布标高 513.52~750.236m。矿体长 3000m，宽 80~1200m，呈北西~南东向展布。矿体中出露有较多形态复杂、面积大小不一的基岩区或石芽区，使得矿体平面形态复杂，总体呈不规则长条带状、树枝状、港湾状。剖面上矿体呈似层状、透镜状，产状复杂，随地形的起伏而起伏，洼地中的矿体倾角为 0~15°，坡地上为 20~30°。据已施工的 509 个井探工程统计，见矿井 462 个，见矿率 90.77%，矿体连续性较好。单工程矿体厚 0.60~11.90m，平均 3.68m，变化系数 50.57%，属较稳定类型。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石占 42.94%，粘土占 57.06%。矿石粒径一般为 5~30cm，最大 >500cm，矿块形态一般呈棱角状、次棱角状，小粒径的矿石磨圆度较好；各粒级矿石所占比例分别为：>5cm 粒级占 46.90%，3~5cm 粒级占 11.03%，1~3cm 粒级占 14.71%，0.1~1cm 粒级占 27.36%。矿石具砂屑结构、粒屑结构、豆~鲕粒结构、粉晶~微晶结构，隐晶质结构，块状构造、蜂窝状构造、纹层状（条带状）构造。粘土呈褐黄色、褐红色等，弱粘性、弱可塑性。单工程含矿率 214~1789kg/m³，平均 856 kg/m³，变化系数 31.35%，属稳定类型。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 40.79~58.47%，平均 50.02%，变化系数 6.59%，分布均匀； SiO_2 2.80~18.10%，平均 9.04%，变化系数 32.62%，分布均匀； Fe_2O_3 15.69~36.82%，平均 24.01%，变化系数 14.08%，分布均匀；灼失量 9.80~14.22%，平均 12.44%，变化系数 5.43%，分布很均匀；铝硅比 2.61~20.05，平均 5.53，变化系数 40.06%，较均匀。根据 18 个按每米分段采样的井探工程统计，矿体在垂直方向上的变化为：含矿率变化系数 0.46~41.96%，属均匀至较均匀类型，以均匀类型为主；各组分含量的变化系数 Al_2O_3 为 0.21~5.40%， SiO_2 为 2.38~24.81%， Fe_2O_3 为 0.28~10.41%，铝硅比为 2.65~24.28%，说明矿石的各主要组分在矿体垂向上分布均匀。矿体绝大部分裸露地表，见表土层井 3 个，占见矿工

程总数的 0.65%，表土层厚 0.7~1.2m；矿体平均表土厚 0.03m，剥离比 0.01。矿体中仅有一个探井（QJ700-383）见夹石层，占 0.22%，夹石层厚 1.50m。矿层粘土含三水铝 2.35~20.57%，平均 12.28%。

表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大平均(m)	变化系数(%)	最小-最大平均(kg/m ³)	变化系数(%)			最小-最大平均	变化系数(%)	最小-最大平均	变化系数(%)	最小-最大平均	变化系数(%)
1	峒恶三岸古乃	136	2000	10-1000	$\frac{0.50-21.40}{5.47}$	65.29	$\frac{205-1383}{686}$	32.15	0.01	北西向, 不规则条带状、树枝状。	$\frac{40.36-59.65}{47.32}$	8.64	$\frac{4.00-17.75}{11.66}$	27.04	$\frac{2.61-13.23}{4.06}$	41.97
2	古乃	38	900	30-400	$\frac{0.80-11.50}{4.73}$	45.68	$\frac{355-1035}{699}$	27.40	0.00	总体北东向, 不规则弧形条带状。	$\frac{40.26-56.17}{49.09}$	6.84	$\frac{1.67-12.48}{6.70}$	48.78	$\frac{3.23-31.64}{7.33}$	62.10
3	古乃西	73	1500	80-300	$\frac{0.50-13.50}{5.03}$	67.01	$\frac{244-1246}{700}$	30.72	0.00	北西向, 不规则条带状、树枝状。	$\frac{43.22-57.44}{49.22}$	6.17	$\frac{2.97-17.46}{8.99}$	48.44	$\frac{2.66-17.63}{5.47}$	47.78
4	峒大北东	7	250	70-160	$\frac{2.20-6.20}{5.18}$	41.67	$\frac{210-993}{565}$	43.38	0.00	北西向, 近椭圆状。	$\frac{45.34-53.81}{50.73}$	6.76	$\frac{4.24-8.20}{5.84}$	24.46	$\frac{5.53-12.18}{8.69}$	28.23
5	坻更西	28	440	18-490	$\frac{1.00-11.40}{5.41}$	41.38	$\frac{267-1152}{632}$	36.39	0.00	形态复杂呈不规则状	$\frac{45.72-53.65}{50.25}$	3.24	$\frac{1.46-4.07}{2.60}$	24.26	$\frac{11.84-34.45}{19.33}$	26.11
6	陇栋东	106	830	60-310	$\frac{1.00-12.80}{5.15}$	52.28	$\frac{211-1467}{769}$	36.78	0.02	呈树叉状, 规模较大	$\frac{44.59-54.68}{50.80}$	3.02	$\frac{1.32-6.58}{2.57}$	38.95	$\frac{7.40-39.72}{19.77}$	35.57
7	陇栋东	421	1420	45-1085	$\frac{0.50-13.00}{4.57}$	45.31	$\frac{203-1396}{662}$	34.56	0.00	呈不规则状, 中间有天窗, 规模大	$\frac{41.15-56.99}{50.92}$	4.66	$\frac{1.10-13.98}{3.83}$	62.05	$\frac{2.94-47.31}{13.30}$	51.06
8	南坡街南西	8	330	140-250	$\frac{0.60-14.50}{2.46}$	129.26	$\frac{202-620}{399}$	29.50	0.68	呈近等轴状	$\frac{50.42-52.53}{50.82}$	1.49	$\frac{1.64-6.09}{3.03}$	44.90	$\frac{8.35-31.20}{16.77}$	51.15
9	凌英南南坡街东	103	1500	40-800	$\frac{0.80-13.70}{5.64}$	47.46	$\frac{296-1219}{726}$	29.09	0.01	北西向, 不规则条带状、枝状。	$\frac{39.45-56.26}{52.15}$	5.76	$\frac{2.77-9.91}{5.14}$	27.35	$\frac{3.98-18.85}{11.86}$	30.63

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	见矿 工程 (个)	矿体 长 (m)	矿体 宽 (m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥 离 比	矿体形态及产状 特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化 系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化 系数 (%)			最小-最大 平均	变化 系数 (%)	最小-最大 平均	变化 系数 (%)	最小-最大 平均	变化 系数 (%)
10	马道一 峒大	88	1200	30-400	$\frac{0.60-13.00}{5.62}$	59.62	$\frac{209-1455}{776}$	33.73	0.01	北西向, 不规则 条带状、枝状。	$\frac{42.38-55.10}{49.27}$	4.02	$\frac{1.82-15.68}{6.80}$	40.25	$\frac{2.71-29.17}{7.25}$	47.62
11	南坡街 南西	5	300	70	$\frac{1.20-8.30}{4.32}$	77.77	$\frac{387-814}{576}$	27.50	0.00	南北向, 长条带 状	$\frac{49.38-52.45}{51.91}$	2.24	$\frac{1.71-3.65}{2.12}$	36.85	$\frac{14.02-30.24}{24.49}$	25.90
12	坡隆南 西	14	250	25-170	$\frac{1.00-7.40}{3.18}$	51.07	$\frac{386-996}{693}$	26.32	0.00	不规则状, 边界 复杂	$\frac{50.63-55.00}{53.21}$	2.77	$\frac{1.33-3.45}{1.99}$	28.99	$\frac{15.51-40.83}{26.74}$	27.51
13	南坡街 南西	8	300	30-70	$\frac{2.10-10.30}{5.14}$	48.51	$\frac{424-785}{562}$	21.02	0.02	东西向, 条带状	$\frac{44.97-50.97}{48.97}$	43.89	$\frac{2.09-4.28}{3.14}$	25.22	$\frac{11.75-23.47}{15.60}$	27.51
14	坡隆南 东	46	700	110-400	$\frac{1.40-10.60}{5.47}$	43.58	$\frac{242-1341}{722}$	36.24	0.00	不规则状, 边界 呈港湾状	$\frac{43.58-56.41}{52.17}$	4.43	$\frac{1.27-4.31}{2.32}$	27.98	$\frac{11.92-42.00}{22.49}$	32.04
15	陇厚屯	45	770	15-340	$\frac{2.20-9.00}{4.28}$	36.98	$\frac{222-899}{494}$	34.76	0.00	不规则条状, 北 东向展布	$\frac{49.78-60.92}{54.83}$	4.36	$\frac{0.81-5.50}{1.66}$	47.22	$\frac{9.51-67.96}{33.03}$	31.74
16	陇厚南	3	130	38-60	$\frac{2.30-3.70}{3.13}$	23.52	$\frac{336-700}{494}$	55.60	0.00	长轴状, 东西向 展布	$\frac{52.94-55.31}{54.31}$	2.30	$\frac{1.21-1.39}{1.26}$	8.15	$\frac{38.09-44.97}{43.10}$	8.54
17	陇厚南	6	140	40-80	$\frac{2.10-8.00}{4.00}$	51.65	$\frac{402-845}{594}$	28.55	0.00	古钟状,	$\frac{48.62-53.90}{52.50}$	4.11	$\frac{0.88-1.37}{1.03}$	19.43	$\frac{36.44-60.78}{50.97}$	20.36
18	陇厚南 东	3	105	50-70	$\frac{3.90-7.10}{5.23}$	31.82	$\frac{411-616}{474}$	24.51	0.00	近等轴状	$\frac{53.14-55.71}{54.28}$	2.48	$\frac{1.18-1.32}{1.25}$	5.66	$\frac{40.26-45.53}{43.42}$	6.88

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	见矿 工程 (个)	矿体 长 (m)	矿体 宽 (m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥 离 比	矿体形态及产状 特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化 系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化 系数 (%)			最小-最大 平均	变化 系数 (%)	最小-最大 平均	变化 系数 (%)	最小-最大 平均	变化 系数 (%)
19	峒忠	41	900	60-400	$\frac{0.50-10.10}{4.10}$	59.52	$\frac{232-824}{499}$	27.08	0.00	北西向, 不规则条带状。	$\frac{46.01-56.74}{50.97}$	3.83	$\frac{1.71-7.45}{3.07}$	30.48	$\frac{6.47-30.39}{16.60}$	23.42
20	南坡街西	14	330	80-170	$\frac{0.90-5.40}{2.85}$	56.44	$\frac{298-904}{570}$	32.72	0.00	长条状, 北北西向	$\frac{47.59-53.11}{50.12}$	2.56	$\frac{1.80-6.83}{3.49}$	36.60	$\frac{7.48-27.94}{14.36}$	37.51
21	峒忠西	6	250	120-150	$\frac{2.20-7.20}{4.43}$	46.14	$\frac{248-879}{643}$	45.81	0.00	北东向, 瘤状。	$\frac{46.88-55.12}{54.23}$	5.84	$\frac{1.99-3.53}{2.31}$	21.92	$\frac{14.71-27.32}{23.48}$	22.08
22	南坡街西	36	640	40-250	$\frac{1.10-8.20}{4.45}$	45.52	$\frac{330-920}{599}$	26.74	0.00	不规则条带状, 规模中等	$\frac{50.47-55.30}{52.70}$	2.27	$\frac{1.42-3.93}{2.11}$	26.37	$\frac{13.05-36.58}{24.98}$	23.57
23	南坡街北	4	200	40-95	$\frac{1.00-8.70}{4.33}$	77.41	$\frac{740-1115}{979}$	17.33	0.06	条带状, 北东向展布	$\frac{46.27-51.00}{48.77}$	4.36	$\frac{1.85-4.88}{2.12}$	67.16	$\frac{9.49-27.57}{23.00}$	34.08
24	南坡街	59	1080	55-705	$\frac{1.60-15.00}{3.97}$	64.52	$\frac{256-1023}{580}$	28.88	0.00	近“七”字形, 规模较大	$\frac{42.62-55.54}{49.73}$	5.13	$\frac{2.17-7.83}{4.48}$	24.85	$\frac{6.08-19.64}{11.10}$	30.73
25	南坡街南	4	140	95	$\frac{1.80-5.50}{2.89}$	55.60	$\frac{346-604}{505}$	22.43	0.00	近等轴状, 规模小	$\frac{48.69-53.62}{51.04}$	4.36	$\frac{2.75-4.94}{3.63}$	25.83	$\frac{10.48-18.05}{14.06}$	21.77
26	陇罡	119	1500	30-500	$\frac{0.60-16.50}{5.28}$	57.86	$\frac{215-1312}{599}$	39.12	0.00	北西向, 不规则条带状。	$\frac{42.31-54.75}{49.47}$	5.72	$\frac{2.49-7.94}{4.86}$	23.88	$\frac{5.73-19.42}{10.18}$	29.17
27	百刚南	27	400	100-150	$\frac{1.60-11.00}{3.62}$	59.28	$\frac{217-1206}{604}$	45.98	0.00	北西向, 弧形短轴状。	$\frac{49.09-55.45}{50.38}$	2.88	$\frac{4.89-8.30}{6.46}$	12.62	$\frac{5.97-10.83}{7.80}$	14.12

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
28	百刚北西	34	800	40-150	<u>1.30-9.10</u> 2.99	50.90	<u>241-1255</u> 565	43.92	0.00	北东向, 不规则短轴状。	<u>42.03-53.51</u> 48.85	5.22	<u>2.25-7.64</u> 4.14	33.42	<u>5.88-21.84</u> 11.80	34.40
29	凌英	28	550	25-150	<u>1.20-10.60</u> 4.72	59.77	<u>416-1026</u> 715	27.06	0.00	北东向, 短轴状。	<u>43.11-51.24</u> 47.60	4.86	<u>3.32-9.75</u> 5.47	25.68	<u>4.77-15.43</u> 8.70	31.23
30	凌英西	7	160	85	<u>1.90-14.30</u> 6.21	64.32	<u>326-837</u> 693	23.22	0.00	南北向, 条带状	<u>47.01-52.73</u> 49.22	4.94	<u>3.96-6.85</u> 4.70	21.03	<u>7.24-13.32</u> 10.47	20.26
31	百刚东	9	300	100-250	<u>1.80-10.00</u> 6.00	45.68	<u>301-1176</u> 724	27.40	0.00	东西向, 不规则短轴状。	<u>49.09-60.88</u> 54.79	6.84	<u>3.35-9.19</u> 5.88	48.78	<u>5.89-15.86</u> 9.32	62.10
32	峒寨	42	1200	30-300	<u>0.50-11.40</u> 3.64	66.89	<u>214-850</u> 585	32.95	0.00	北西向, 不规则条带状。	<u>45.49-56.22</u> 50.65	5.77	<u>1.43-8.92</u> 3.61	41.69	<u>5.18-34.47</u> 14.03	44.50
33	凌英北东	12	400	30-300	<u>1.00-8.20</u> 3.89	52.68	<u>252-1187</u> 596	47.38	0.00	北西向, 瘤状。	<u>49.44-52.23</u> 50.39	1.56	<u>2.41-5.32</u> 3.31	22.77	<u>9.61-21.10</u> 15.22	21.10
34	凌英北	15	350	150-300	<u>2.10-10.00</u> 5.16	49.26	<u>422-974</u> 773	26.71	0.00	北西向, 瘤状。	<u>47.38-56.38</u> 51.83	5.23	<u>1.37-6.67</u> 2.23	52.84	<u>7.10-37.28</u> 23.24	37.25
35	峒寨北	53	1500	30-200	<u>0.50-10.00</u> 4.00	57.96	<u>245-1108</u> 640	36.71	0.00	北西向, 不规则条带状。	<u>42.28-54.53</u> 48.75	6.65	<u>2.97-16.73</u> 9.01	42.99	<u>2.60-17.62</u> 6.80	53.55
35-1	峒寨北	1	68	45	9.10		624		0.00	北西向, 椭圆形。	42.56		15.19		2.80	
36	陇老	34	730	70-350	<u>0.50-16.00</u> 3.92	82.13	<u>201-1069</u> 627	40.75	0.00	北东向, 短轴状。	<u>43.42-53.50</u> 47.54	5.71	<u>5.03-12.87</u> 7.54	26.06	<u>3.64-10.30</u> 6.31	27.89

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
37	陇老北西	19	530	60-230	<u>3.50-12.80</u> 7.73	38.07	<u>339-1307</u> 664	37.85	0.00	北东向,短轴状。	<u>46.94-52.03</u> 48.51	2.42	<u>5.67-8.26</u> 6.98	11.37	<u>5.92-8.40</u> 6.95	12.00
38	峒恶	8	470	50-150	<u>3.30-12.20</u> 6.97	40.30	<u>504-801</u> 677	18.34	0.00	北东向,短轴状。	<u>49.27-57.25</u> 52.71	5.48	<u>6.36-12.82</u> 9.37	26.24	<u>3.84-8.79</u> 5.63	23.57
39	老大	62	1300	40-400	<u>0.50-13.20</u> 6.42	49.63	<u>355-1099</u> 680	27.16	0.00	北东向,不规则条带状。	<u>41.44-56.54</u> 50.58	7.34	<u>4.21-16.56</u> 9.36	27.02	<u>2.61-12.25</u> 5.40	28.74
40	德直	17	600	40-300	<u>0.60-6.30</u> 3.68	49.05	<u>399-1209</u> 597	32.76	0.00	北东向,不规则短轴状。	<u>40.71-49.81</u> 45.49	6.21	<u>7.59-15.03</u> 10.23	21.43	<u>2.77-5.87</u> 4.45	22.72
40-1	德直	5	310	12-60	<u>0.50-4.50</u> 2.14	89.53	<u>323-549</u> 425	22.81	0.00	北西向, J 字形不规则条带状。	<u>42.77-49.90</u> 43.90	7.59	<u>8.17-10.48</u> 9.30	9.22	<u>4.19-5.32</u> 4.72	9.57
41	山岸北	5	450	40-130	<u>1.00-8.00</u> 3.401	82.24	<u>317-698</u> 452	32.57	0.00	北东向,不规则短轴状。	<u>44.23-48.23</u> 46.79	3.38	<u>10.11-16.46</u> 13.39	18.11	<u>2.85-4.66</u> 3.49	21.16
42	古靠	17	780	30-350	<u>1.00-11.00</u> 5.54	55.49	<u>254-1025</u> 771	28.46	0.00	南南东向,鱼形,近椭圆状。	<u>43.75-54.91</u> 49.79	6.75	<u>8.40-17.26</u> 12.13	21.56	<u>2.87-6.54</u> 4.10	24.92
44	布现-陇底	45	1650	50-150	<u>0.50-11.80</u> 3.98	57.77	<u>346-1345</u> 707	33.68	0.00	北东向,不规则条带状、树枝状。	<u>46.62-54.68</u> 53.02	3.46	<u>5.35-14.15</u> 8.11	21.84	<u>3.29-10.12</u> 6.54	21.50
45	陇底	32	1000	20-350	<u>1.10-12.50</u> 4.80	58.30	<u>276-1144</u> 656	34.58	0.00	近南北向,不规则条带状。	<u>45.37-56.43</u> 51.77	5.15	<u>5.12-13.75</u> 8.44	26.74	<u>3.57-10.76</u> 6.13	30.35
46	陇翁	18	700	200-300	<u>1.00-9.50</u> 4.30	51.92	<u>290-1400</u> 773	41.39	0.00	南北向,短轴状。	<u>47.68-57.58</u> 52.40	4.80	<u>6.28-16.73</u> 9.04	26.12	<u>2.85-8.91</u> 5.80	30.10

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
47	坑贡	77	2100	50-450	<u>0.70-13.30</u> 5.30	56.08	<u>259-1609</u> 907	38.93	0.00	北东向, 不规则条带状。	<u>42.33-58.39</u> 51.95	5.91	<u>3.72-17.17</u> 8.56	36.37	<u>2.78-15.70</u> 6.07	39.12
48	弄乃-孟麻	451	3000	50-2200	<u>0.60-14.00</u> 4.11	50.12	<u>282-1846</u> 829	30.04	0.00	北北东向, 短轴状。	<u>40.50-56.62</u> 49.14	6.67	<u>2.72-17.21</u> 8.83	37.05	<u>2.61-20.81</u> 6.47	42.89
48-2	孟麻街	7	380	65-110	<u>1.30-7.30</u> 4.22	54.36	<u>502-1343</u> 868	33.32	0.00	近东西向, W形不规则条带状。	<u>46.36-54.36</u> 50.44	5.93	<u>4.74-8.88</u> 7.05	18.20	<u>5.70-11.41</u> 7.15	24.95
49	弄获-上逢	462	3000	80-1200	<u>0.60-11.90</u> 3.64	50.78	<u>214-1789</u> 837	31.38	0.00	北西向, 不规则条带状。	<u>40.79-58.47</u> 49.95	6.58	<u>2.80-18.10</u> 9.08	32.77	<u>2.61-20.05</u> 6.22	40.17
51	陇孟	3	650	20-60	<u>5.00-6.10</u> 5.80	11.08	<u>772-948</u> 887	10.35	0.00	北东向, 长条状。	<u>42.48-48.51</u> 47.28	7.48	<u>5.42-11.58</u> 7.39	39.38	<u>3.67-8.95</u> 6.40	41.07
52	陇直北东	4	170	120	<u>2.60-6.40</u> 4.13	45.86	<u>534-1298</u> 828	37.78	0.00	北西向, 椭圆状。	<u>49.89-53.76</u> 51.59	4.07	<u>2.79-8.17</u> 6.34	41.62	<u>6.11-19.22</u> 8.14	54.51
52-1	坑贡西	4	150	40-60	<u>1.70-7.00</u> 2.73	59.58	<u>702-924</u> 737	13.04	0.00	北西向, 短轴状。	<u>47.33-52.82</u> 48.41	4.73	<u>5.23-9.51</u> 8.95	23.51	<u>4.98-10.10</u> 5.41	34.79
53	念光北东	4	200	50	<u>2.20-4.60</u> 3.03	36.59	<u>379-774</u> 581	33.32	0.00	北东向, 短轴状。	<u>48.61-55.05</u> 52.60	5.83	<u>6.00-10.19</u> 7.37	22.75	<u>4.77-9.18</u> 7.14	28.57
54	念光东	38	900	30-150	<u>1.00-10.30</u> 5.64	41.98	<u>245-1175</u> 718	34.07	0.00	北西向, 不规则条带状。	<u>47.11-57.11</u> 51.86	4.46	<u>3.60-17.12</u> 8.78	40.79	<u>2.75-14.53</u> 5.91	43.36
55	坑贡东	3	600	30-70	<u>2.20-5.50</u> 2.33	50.74	<u>404-739</u> 526	30.74	0.00	南北向, 短轴状。	<u>51.06-52.80</u> 52.13	1.54	<u>6.27-10.07</u> 7.60	20.41	<u>5.07-8.36</u> 6.86	19.81

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
55-1	陇孟北东	3	190	45-80	<u>4.10-10.50</u> 7.47	43.01	<u>556-913</u> 710	27.35	0.00	近南北向,短轴状。	<u>48.48-51.45</u> 49.73	3.31	<u>5.82-7.22</u> 6.70	10.82	<u>6.71-8.38</u> 7.42	11.32
55-2	坑贡东	1	150	50	5.50		739	0	0.00	北东向,短轴状。	52.80		7.69		6.87	
56	加计北西	4	170	50-100	<u>3.15-5.50</u> 4.36	24.73	<u>437-689</u> 513	23.07	0.00	北西向,短轴状。	<u>48.85-50.56</u> 49.89	1.66	<u>4.52-8.31</u> 6.51	25.59	<u>5.88-11.19</u> 8.11	28.98
57-1	陇习南东	3	220	100	<u>1.15-5.10</u> 4.14	71.29	<u>671-985</u> 749	18.90	0.00	北东向,短轴状。	<u>50.57-51.71</u> 51.82	1.23	<u>5.55-5.85</u> 5.74	3.07	<u>8.84-9.30</u> 9.03	2.54
57-2	陇习南	4	250	40-70	<u>1.70-8.00</u> 4.57	49.49	<u>679-1081</u> 734	24.39	0.00	北东向,条带状。	<u>52.29-54.42</u> 53.11	1.77	<u>5.05-5.92</u> 5.46	7.78	<u>8.89-10.58</u> 9.73	9.24
58	陇习	3	130	80	<u>1.05-5.40</u> 3.64	62.86	<u>686-701</u> 690	1.08	0.00	北西向,水滴状。	<u>50.60-52.93</u> 52.66	2.55	<u>5.90-8.90</u> 6.78	21.07	<u>5.69-8.96</u> 7.77	22.20
59	陇习北西	12	300	60-120	<u>1.00-11.20</u> 4.81	61.83	<u>509-1083</u> 834	24.55	0.01	北东向,不规则短轴状。	<u>49.32-55.44</u> 51.79	3.74	<u>2.39-9.27</u> 6.02	38.89	<u>5.32-23.03</u> 8.60	54.77
60	陇灵南	17	500	40-150	<u>1.00-10.50</u> 3.33	70.44	<u>368-1340</u> 722	35.50	0.00	北北西向,不规则短轴状。	<u>47.17-56.81</u> 52.94	5.14	<u>3.01-17.56</u> 9.32	49.95	<u>2.69-18.73</u> 5.68	52.55
60-1	灵光南西	4	120	60-90	<u>0.80-3.90</u> 2.42	74.29	<u>367-630</u> 436	36.25	0.00	北东向,不规则短轴状。	<u>48.55-53.92</u> 51.73	4.41	<u>9.03-14.06</u> 10.40	23.17	<u>3.45-5.94</u> 4.97	21.88
61	陇灵北东	7	500	100-300	<u>2.30-8.10</u> 5.23	41.87	<u>287-1071</u> 646	52.19	0.00	北东向,短轴状。	<u>48.45-52.53</u> 51.19	3.05	<u>7.69-18.23</u> 12.91	27.86	<u>2.66-642</u> 3.97	33.80

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
62	陇底南东	2	260	20-65	$\frac{7.00-8.30}{7.65}$	12.02	$\frac{837-1090}{964}$	18.56	0.00	北西向, 不规则状。	$\frac{49.01-56.72}{52.87}$	10.31	$\frac{4.14-4.50}{4.32}$	5.89	$\frac{10.89-13.70}{12.30}$	16.15
63	陇陀	7	250	150-200	$\frac{2.95-11.20}{5.66}$	50.17	$\frac{583-883}{754}$	15.62	0.00	北东向, 短轴状。	$\frac{48.41-50.27}{49.64}$	1.44	$\frac{4.42-9.12}{6.99}$	24.04	$\frac{5.46-11.37}{7.10}$	27.10
64	陇底东	16	430	50-130	$\frac{1.30-8.10}{5.20}$	40.53	$\frac{376-1269}{637}$	36.54	0.00	近南北向, 海马状不规则条带状。	$\frac{47.49-56.97}{50.91}$	5.59	$\frac{3.24-6.90}{5.29}$	20.62	$\frac{6.88-16.57}{9.62}$	24.50
65	陇底东	9	250	8-150	$\frac{2.80-8.50}{5.62}$	35.89	$\frac{309-1028}{666}$	39.38	0.00	北东向, 短轴状。	$\frac{47.03-53.38}{49.42}$	4.09	$\frac{3.33-5.66}{4.30}$	18.85	$\frac{8.89-16.03}{11.49}$	19.87
66	陇底北东	5	250	50-100	$\frac{0.50-7.50}{5.09}$	54.87	$\frac{370-989}{698}$	35.82	0.00	南北向, 短轴状。	$\frac{49.48-54.96}{53.84}$	4.67	$\frac{4.76-9.99}{5.98}$	33.31	$\frac{4.95-11.45}{9.00}$	30.53
67	陇淦	9	450	50-150	$\frac{2.23-12.60}{3.88}$	7.3.37	$\frac{400-1256}{746}$	38.28	0.00	北西向, 短轴状。	$\frac{48.03-57.62}{54.01}$	5.18	$\frac{3.11-17.98}{5.45}$	70.27	$\frac{2.67-18.53}{9.91}$	43.67
89	陇老西	8	170	150	$\frac{1.00-11.80}{5.38}$	73.37	$\frac{309-761}{673}$	25.89	0.00	东西向, 短轴状。	$\frac{42.61-50.31}{44.66}$	5.44	$\frac{4.03-12.21}{7.84}$	31.65	$\frac{3.49-10.68}{5.70}$	35.39
80	栋扎北东	6	140	30-70	$\frac{2.00-9.50}{4.41}$	60.30	$\frac{403-738}{641}$	23.29	0.00	东西向, 条带状	$\frac{49.90-55.84}{51.80}$	3.97	$\frac{1.72-3.56}{2.20}$	30.40	$\frac{14.88-30.99}{23.55}$	25.61
81	坡隆南西	11	260	10-160	$\frac{1.00-4.40}{2.84}$	37.55	$\frac{364-766}{584}$	22.63	0.00	不规则状, 规模小	$\frac{52.01-57.57}{54.41}$	2.87	$\frac{1.52-2.63}{2.00}$	18.10	$\frac{20.98-35.78}{27.21}$	19.93
82	坡隆南西	3	110	25-60	$\frac{3.00-4.00}{3.33}$	17.32	$\frac{573-739}{634}$	13.75	0.00	不规则状, 规模很小	$\frac{54.72-55.36}{55.27}$	0.85	$\frac{1.77-2.15}{1.93}$	10.20	$\frac{25.87-31.28}{28.64}$	9.55

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数(%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数(%)			最小-最大 平均	变化系数(%)	最小-最大 平均	变化系数(%)	最小-最大 平均	变化系数(%)
83	陇厚南东	3	80	30	<u>5.50-6.50</u> 5.87	9.39	<u>392-569</u> 459	21.96	0.00	近三角状, 规模很小	<u>52.27-54.81</u> 53.10	2.62	<u>1.00-1.26</u> 1.18	11.72	<u>41.71-52.27</u> 45.00	11.90
84	陇厚南东	6	160	10-45	<u>4.30-15.20</u> 6.75	65.85	<u>244-815</u> 614	33.54	0.00	条带状, 呈北西向展布	<u>51.12-54.43</u> 51.91	2.44	<u>1.02-2.35</u> 1.36	41.65	<u>21.76-50.76</u> 38.17	36.47
85	南坡街西	3	100	60	<u>2.30-4.70</u> 3.57	33.80	<u>359-634</u> 502	29.10	0.00	近三角状, 规模很小	<u>45.16-53.41</u> 50.77	9.32	<u>2.23-3.63</u> 2.95	24.85	<u>14.68-23.95</u> 17.21	27.47
86	马道南	5	180	50-135	<u>1.20-8.70</u> 3.70	81.51	<u>289-560</u> 511	21.20	0.00	短轴状, 规模很小	<u>48.08-52.34</u> 50.90	3.69	<u>4.67-5.53</u> 5.35	6.46	<u>8.69-10.81</u> 9.51	9.02
87	马道西北	14	270	170	<u>0.60-9.80</u> 4.39	65.56	<u>219-888</u> 623	36.36	0.00	近三角状, 中间有天窗	<u>49.64-54.80</u> 52.89	2.38	<u>1.92-4.44</u> 2.89	27.12	<u>11.68-27.71</u> 18.30	26.47
88	马道西北	4	140	70	<u>1.20-7.60</u> 3.00	102.45	<u>202-734</u> 575	39.54	0.00	近等轴状, 规模小	<u>50.15-52.06</u> 51.89	1.62	<u>2.54-2.96</u> 2.89	6.87	<u>17.59-20.20</u> 17.96	6.34
90	陇逢北东东	19	590	50-150	<u>1.40-9.00</u> 4.85	44.59	<u>252-778</u> 566	35.68	0.00	北东向, C字形不规则条带状。	<u>43.59-57.80</u> 49.12	8.02	<u>3.43-11.53</u> 6.33	36.05	<u>3.78-14.83</u> 7.76	41.45
91	峒寨南	6	235	40-100	<u>1.40-6.90</u> 4.57	56.40	<u>301-611</u> 498	26.49	0.00	北西向, L形手枪状。	<u>48.75-52.52</u> 50.88	3.13	<u>5.32-6.85</u> 5.90	9.76	<u>7.25-9.39</u> 8.62	10.24
92	坡隆北	3	230	50-80	<u>2.60-3.00</u> 2.87	8.06	<u>290-511</u> 414	26.90	0.00	条带状, 北西向展布	<u>51.56-53.40</u> 52.28	1.77	<u>2.40-2.65</u> 2.52	5.02	<u>19.46-20.90</u> 20.75	5.61
93	陇老南	4	150	45-130	<u>2.30-11.00</u> 5.93	61.60	<u>511-698</u> 564	14.38	0.00	近南北向, 短轴状。	<u>48.33-53.23</u> 51.14	4.03	<u>9.23-10.69</u> 9.82	6.10	<u>4.72-5.77</u> 5.21	8.88

续表 2-4-11

孟麻街-南坡矿区堆积铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	位置	见矿工程(个)	矿体长(m)	矿体宽(m)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		剥离比	矿体形态及产状特征	Al ₂ O ₃ 及变化系数		SiO ₂ 及变化系数		铝硅比及变化系数	
					最小-最大 平均 (m)	变化系数 (%)	最小-最大 平均 (kg/m ³)	变化系数 (%)			最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)	最小-最大 平均	变化系数 (%)
94	三作南 西	7	220	30-100	<u>1.00-6.70</u> 4.01	62.39	<u>223-560</u> 432	31.86	0.00	北东向,短轴状。	<u>46.12-52.83</u> 49.54	5.27	<u>7.74-15.45</u> 12.19	22.01	<u>2.99-6.83</u> 4.06	28.40
95	三作南 西	14	300	100-200	<u>1.40-8.60</u> 4.20	61.68	<u>413-856</u> 642	20.35	0.00	近南北向,短轴状。	<u>44.24-54.14</u> 47.72	5.33	<u>2.96-15.83</u> 10.95	34.25	<u>2.79-18.29</u> 4.36	67.95
96	三作南 东	10	190	25-100	<u>1.30-11.80</u> 4.97	67.36	<u>525-858</u> 843	16.57	0.00	近南北向,蝌蚪状。	<u>42.28-55.57</u> 50.38	7.47	<u>4.75-13.25</u> 6.18	30.41	<u>3.19-10.63</u> 8.15	34.11
97	三作	36	1000	10-300	<u>0.80-10.80</u> 3.57	69.22	<u>178-1161</u> 661	42.18	0.02	南北向, L形不规则条带状。	<u>40.06-56.88</u> 49.09	10.76	<u>4.56-17.44</u> 9.83	35.43	<u>2.66-11.84</u> 4.99	46.90
98	三作北	13	390	15-90	<u>1.00-10.10</u> 4.13	59.38	<u>249-668</u> 512	28.82	0.00	北西向,不规则条带状。	<u>44.38-56.76</u> 51.97	6.89	<u>3.65-8.30</u> 6.00	24.45	<u>5.88-15.10</u> 8.66	30.01

(二) 沉积型铝土矿

沉积铝土矿赋存于上二叠统合山组 (P_3h) 底部, 呈层状, 似层状、透镜状产出, 产状与顶底围岩产状基本一致, 顶面较为平整, 底面多为凹凸不平, 倾角随构造部位的不同而不同, 多在 $2\sim 42^\circ$ 。矿区共圈定了 2 个沉积铝土矿体, 编号为 I、II 号矿体。

(1) I 号沉积矿体

I 号沉积矿体在弄获-弄汤南侧大致呈北北西-南南东走向, 弄汤南侧-枯就北侧地段大致呈东西向分布; 矿体呈层状、似层状、长透镜状, 连续性差, 分布、厚度不均匀, 真厚度 $1.41\sim 8.47\text{m}$, 平均厚度 3.48m 。在背斜北翼, 含矿层位延续约 4km , 因地表工程未揭露到矿体, I 号沉积矿体被分割成 4 个块段, 编号为 I-①、I-②、I-③、I-④。其中 I-①、I-②、I-③号块段分布于拟申请采矿权矿区范围内。

I-①分布于弄汤村-上逢北一带, 呈不规则长条带状展布, 由地表见矿工程 YK01、TC0501、TC1301、TC1701、TC2101-2、TC2501、TC2901-2、TC3301 和无矿钻孔 ZK0501、ZK1101、ZK3301 控制, 矿体长度约为 1026m , 见矿真厚度 $1.41\sim 8.47\text{m}$, 平均 3.63m , 呈层状、似层状产出, 倾向北东为主, 少量倾向北北东, 倾角 $17^\circ\sim 42^\circ$, 一般以 $25^\circ\sim 28^\circ$ 为主, 矿石品位: Al_2O_3 $43.27\sim 55.13\%$, 平均 51.69% , SiO_2 $5.16\sim 15.05\%$, 平均 7.69% , Fe_2O_3 $18.36\sim 31.43\%$, 平均 24.32% , 灼减量 $10.46\sim 12.23\%$, 平均 11.78% ; A/S $3.37\sim 10.61$, 平均 6.72 , A/Fe $1.44\sim 2.77$, 平均 2.13 。

I-②分布于枯就村北西约 160m 处, 呈近东西向条带状展布, 由地表面见矿工程 TC4101 和无矿钻孔 ZK4101 控制, 出露长度约 330m , 真厚度 2.16m , 呈似层状、长透镜状产出, 倾向正北, 倾角 48° , 矿石品位: Al_2O_3 50.68% , SiO_2 11.56% , Fe_2O_3 22.23% , 灼减量 12.60% ; A/S 4.38 , A/Fe 2.28 。

I-③分布于枯就村正北向约 140m 处, 呈近东西向弯曲条带状展布, 由地表见矿工程 TC4501、TC4901、无矿钻孔 ZK4501 和矿化钻孔 ZK4901 控制, 出露长度约 268m , 见矿真厚度 $2.09\sim 6.43\text{m}$, 平均 4.26m , 矿体沿倾向厚度变化大, 品位较稳定, 地表露头呈似层状、长透镜状产出, 倾向正北, 倾角 $2^\circ\sim 35^\circ$, 一般以 $8^\circ\sim 15^\circ$ 为主, 矿石品位: Al_2O_3 $51.37\sim 55.82\%$, 平均 54.73% , SiO_2 $8.47\sim 9.94\%$, 平均 8.83% , Fe_2O_3 $20.26\sim 23.09\%$, 平均 20.95% , 灼减量 $11.14\sim 11.67\%$, 平均 11.54% , A/S $5.17\sim 6.59$, 平均 6.20 , A/Fe $2.23\sim 2.75$, 平均 2.61 。矿化钻孔 ZK4901 矿石品位: Al_2O_3 49.72% , SiO_2 18.44% , Fe_2O_3 14.73% , A/S 2.70 , A/Fe 3.38 , 但真厚度仅为 0.38m , 无矿钻孔 ZK4501 揭见真厚度为 0.07m 的铁铝岩, 品位 Al_2O_3 43.22% , SiO_2 22.88% , A/S 1.89 。

I-④分布于枯就村北北东向约 150m 处，矿体西端呈北东向展布，东端呈北北东西向展布，由地表面见矿工程 TC5301 控制，地表出露长度约 200m，真厚度 2.06m，地表露头呈似层状、长透镜状产出，倾向北北西，倾角 $30^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，矿石品位： Al_2O_3 42.82%， SiO_2 6.56%， Fe_2O_3 32.95%，灼失量 11.85%；A/S 6.53，A/Fe 1.30。

(2) II号沉积矿体

II号沉积矿体主要出露于上逢村-枯就村-孟麻街南西一带，呈东西向分布，矿体呈层状、似层状、长透镜状产出，矿体出露极不连续，厚度不均匀，真厚度 2.28~7.03m，平均厚度 3.89m。在背斜南翼，含矿层位延续约 1km，因地表工程未揭露到矿体，II号沉积矿体也被分割成 4 个块段，编号为 II-①、II-②、II-③、II-④。其中 II-①、II-②号块段分布拟申请采矿权矿区范围内。

II-①分布于平孟镇弄汤村委会-上逢村一带，矿体呈东西向展布，由地表见矿工程 TC1703 和 TC2102 控制，出露长度约 540m，平均真厚度 2.63m，呈似层状、长透镜状产出，倾向正南，倾角 $23^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，矿石品位： Al_2O_3 43.18~51.11%，平均 46.62%， SiO_2 2.41~7.07%，平均 4.43%， Fe_2O_3 25.75~40.05%，平均 33.85%，灼失量 9.72~9.97%，平均 9.83%，A/S 7.22~17.93，平均 10.52，A/Fe 1.08~1.98，平均 1.38。

II-②分布于上逢村南东一带，矿体呈东西向展布，由地表面见矿工程 TC2902 控制，出露长度约 230m，真厚度 3.20m，呈似层状、长透镜状产出，倾向正南，倾角 $21^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，矿石品位： Al_2O_3 50.22%， SiO_2 5.48%， Fe_2O_3 27.98%，灼失量 10.58%，A/S 9.16，A/Fe 1.79。

II-③分布于枯就村正东向约 600m 处，矿体呈东西向展布，由地表面见矿工程 TC570 控制，出露长度约 250m，真厚度 7.03m，呈似层状、长透镜状产出，倾向正南，倾角 $20^{\circ} \sim 29^{\circ}$ ，矿石品位： Al_2O_3 43.15%， SiO_2 14.57%， Fe_2O_3 27.28%，灼失量 9.64%，A/S 2.96，A/Fe 1.58。

II-④分布于孟麻街南西约 750m 处，矿体呈东西向展布，由地表面见矿工程 TC6501-2 和无矿工程 TC6501-1 控制，出露长度约 160m，真厚度 3.78m，呈似层状、长透镜状产出，倾向正南，倾角 $22^{\circ} \sim 27^{\circ}$ ，矿石品位： Al_2O_3 49.03%， SiO_2 7.57%， Fe_2O_3 27.57%，灼失量 12.34%，A/S 6.48，A/Fe 1.78。

2.4.6.2. 矿石特征

(一) 矿石类型和品级

1、矿石类型

(1) 自然类型

按结构构造可分为砂屑铝土矿、豆鲕状铝土矿、粒屑（鲕粒-砂屑混合）铝土矿。以砂屑铝土矿、粒屑铝土矿为主，各类型矿石分布无规律。

按主要的铝矿物成分划分，属于一水硬铝石型铝土矿石。一水硬铝石型铝土矿石主要由一水硬铝石和少量一水软铝石及三水铝石组成。

根据化学组分含量可分为低硫高铁型铝土矿和低硫中铁型铝土矿，以前者为主，分布无规律。

(2) 工业类型

根据矿石 Al_2O_3 含量、A/S、工业用途、提取氧化铝的方法及可溶性试验结果，矿石工业类型为拜尔法生产氧化铝的铝土矿石。

2、矿石品级

根据铝土矿石品级划分标准（YB/T5057-93）进行统计：

堆积型有 II、VI 和级外 3 个品级矿石。拟申请采矿权矿区范围内 II 品级矿石量*****万 t，占总资源量的 34.68%，分布在 6、7、10、14、26、47、48、49、87 号等 9 个矿体；VI 品级矿石量*****万 t，占总资源量的 1.18%，分布在 1、48、49、97 号等 4 个矿体；级外品矿石量最多，为*****万 t，占总资源量的 64.14%，遍布整个探矿权。

矿区沉积型铝土矿有 II、VI 和级外 3 个品级矿石。其中拟申请采矿权矿区范围内 II 品级矿石量****万 t，占总矿石量的 2.95%；VI 品级矿石量****万 t，占总矿石量的 14.11%；级外品矿石量*****万 t，占总矿石量的 82.94%。

(二) 矿物组分与结构构造

1、矿物组分

(1) 堆积型铝土矿

1) 原矿

原矿是由大小不等的铝土矿石及粘土混杂堆积而成的第四系堆积物，偶含少量泥岩、铝土质泥岩、褐铁矿、硅质岩等碎块。铝土矿石是指原矿中大于 1mm 粒级的铝土矿块，其含量一般占原矿的 20~60%，粘土（粒级 < 1mm）一般占原矿的 40~80%。

根据原矿中粘土胶结物的粘性强度，可把原矿大致划分为强粘性、中粘性、弱粘性三类原矿。①强粘性原矿，粘土结构紧密，切面平整、光滑，质地细腻，可塑性大，矿块与矿块常粘结在一起，湿度较大，锤击不易破碎；②中等粘性原矿，粘土结构较紧密，多结成块状，断面不平整，较粗糙，矿块上常结有小土块，锤击较易破碎；③弱粘性原矿粘土结构疏松，

手感粗糙，锤击易松散，潮湿时不易结成有形土块。

根据粘土粘性特征对 3105 个见矿井进行统计，矿层为弱粘性原矿的井探工程共 3016 个，占见矿井的 97.13%。弱粘性原矿遍布整个探矿权。

粘土胶结物 (<1mm 粒级) 约占矿体重量的 40~80%。粘土颜色多为褐红色、褐黄色，局部为土灰色，具有一定的粘性和可塑性，由浅到深，粘性和可塑性增强。具显微鳞片泥质结构，土状构造。粘土主要由三水铝石、水云母 (绢云母)、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿、赤铁矿、埃洛石等矿物组成，还夹有 <1mm 的硬水铝石砂粒及细碎石。其主要组分含量为 (单样统计): Al_2O_3 12.93~48.98%， SiO_2 4.58~74.02%，A/S 0.17~7.37；三水铝石相的 Al_2O_3 2.15~28.501%，可溶性 SiO_2 含量 1.49~8.01%，有效 A/S 0.81~18.30。

2) 净矿石

原勘探采用了光薄片观测、电子探针等多种方法和手段来查明矿石的矿物组成，据观察及分析结果表明：该区矿石主要由水铝石、胶铝矿、三水铝石、褐铁矿、高岭石、绿泥石及少量不透明矿物等组成。水铝石百分含量介于 46%~65% 之间，胶铝矿为 4%~25%；褐铁矿 1%~33%；高岭石 1%~20%。除水铝石外，其它组分含量变化较大。

①水铝石

以硬水铝石为主，含少量软水铝石。它是最主要的铝矿物和矿石矿物，也是高压拜耳法生产过程中能被利用的矿物，该矿物含量的多少直接决定了矿石的开发利用价值。在显微镜下，该矿物呈灰白、灰、浅黄色，晶形以显微粒状、他形粒状及微晶状为主，少量呈细小柱状，粒径 0.01~0.1mm (以 0.01~0.06mm 为主，粒屑里的水铝石粒径相对要大一些)，高正突起，糙面显著，干涉色较高，常构成豆鲕状、碎屑状集合体及基质或单独构成粒屑。是矿石的主要矿物成份。

②三水铝石

部分矿石中见到，含量较低，呈显微鳞片状及细微板状，粒径 <0.03mm。多与褐铁矿相互嵌布或分布在填隙物中，部分沿微裂隙分布。三水铝石单矿物的物理性质表现为脆性，在薄片磨制过程中和样品加工过程中很容易破碎而损失。

③胶铝矿：呈胶状、隐晶质尘状充填于粒屑间构成矿石的基质。

④高岭石：呈灰白色、灰黄色土状集合体，颗粒微小；显微镜下呈碎屑状作为核而赋存在鲕粒中心或呈细小鳞片状，与水铝石、三水铝石组合构成砂屑、鲕粒集合体及基质。其含量较多，是本区内较常见的粘土矿物。该矿物含量的多少往往能影响矿物的外观颜色。

⑤绿泥石：呈细微鳞片状，与其它主要矿物混杂组成粒屑及其间的填隙物，或沿微裂隙

分布。偶见少数几个粒屑主要由绿泥石、高岭石组成。

⑥褐铁矿：多呈胶状、隐晶质状，少量呈针状及粒状，一般都均匀渲染到矿石的各部位，少量呈微脉状穿插于矿石中。主要是赤铁矿，次为针铁矿。几乎在所有的铝土矿中都有，是铝土矿中的重要矿物组分。其含量的多少对矿石的外观和质量都起了很大的作用。

⑦金红石：在显微镜下呈细小粒状或显微粒状集合体，不均匀分布在矿石中。本区铝土矿中 TiO_2 平均含量为 3.344%，但在母岩富含钛的铝土矿中 TiO_2 含量可以达 10~15%。在氧化条件下，氧化钛矿物应该是金红石或锐钛矿。 TiO_2 的存在对矿石质量有较大影响。

(2) 沉积型铝土矿

铝土矿物成份有铝矿物、硅矿物、铁矿物及其他矿物。

铝矿物主要为一水硬铝土、少量三水铝石；

铁矿物主要为针铁矿、赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿、黄铁矿等；

硅矿物主要为高岭石、铁绿泥石、伊利石及少量石英（玉髓）；

其它矿物有锐钛矿、金红石、锆英石、方解石、锂硬锰矿等。

2、矿石结构、构造

(1) 堆积型铝土矿

1) 矿石结构

矿石典型结构主要为豆鲕状结构及砂屑结构，其次有粒屑结构、它形粒状微粒状结构、隐晶质结构等。矿石构造以块状构造为主，其次有纹层状、条带状、蜂窝状构造等。具体如下：

豆鲕状结构：豆、鲕粒含量 30~65%，砂屑含量较少；鲕粒大小一般为 0.5~2mm，豆粒大小为 2~6mm。豆鲕状结构的特点是外形呈球形或椭球形，大小如豆粒、鲕粒，部分为扁平状，直径大小不一，铝土矿中的豆鲕粒是大陆风化作用的产物。将鲕粒的最内层部分称为核或核心，将外圈称为皮或包壳。核心的组成可以是硬水铝石及铁质，也可以是粘土质矿物，以及它们的混合物。组成包壳的圈层有的有明显的界线，特别是硬水铝石经重结晶增大，将铁质排挤到边缘，出现净化边，使圈层明显些；有的是渐变或断续的，情况各异。

砂屑结构：砂屑含量 55~80%，大小一般为 0.03~2.0mm。砂屑结构的特点是颜色深，多为灰黑色、深灰色，新鲜断面较为粗糙，似砂岩或粉砂岩状，镜下观察，水铝石多呈他形粒状，粗粒、中粒至细粒均有经重结晶长大后的晶体表面较干净；在砂屑结构中也含有少量鲕粒。

粒屑结构：粒屑含量 50~75%，大小一般为 0.1~5mm，少量大于 2mm。以砂屑、鲕粒为

主，豆粒少量，前两者含量相当或相差不大，其砂屑、鲕粒特征同上。南坡矿段砾屑大小为2~10mm，呈次棱角状、透镜状，部分矿石砾砂屑具定向排列构造。其矿物成份主要为水铝石，褐铁矿，少量为胶铝石、高岭石和三水铝石。胶结物含量为25~45%，其矿物成份与砂屑基本一致，其泥质含量稍高。

他形粒状、微粒状结构：多数矿石具有，硬水铝石一般呈他形微细粒状或他形粒状均匀分布在矿石中。

隐晶质结构：多数矿石具有，褐铁矿多为隐晶质填隙于硬水铝石间或渲染于填隙物中的硬水铝石及泥质，有的也分布在鲕粒中。胶铝矿也具隐晶质结构。

2) 矿石构造

矿石的构造主要为块状构造，矿石中的粒屑分布均匀，无定向性；部分矿石粒屑略具定向排列，形成略具定向构造、条带状构造或微层状构造（照片4-2）；少部分矿石风化程度深，原有的硫化矿物被淋失形成蜂窝状、多孔状构造。

(2) 沉积型铝土矿

1) 矿石结构

常见的矿石结构有隐晶~胶状结构，他形晶粒状结构，半自形~自形晶结构，放射状~梳状结构，交织结构，凝聚结构，交代结构，交织交代结构，显微粒状~鳞片状结构，含生物碎屑结构，泥质结构等。

2) 矿石构造

矿石的原生构造有豆状、豆鲕状、角砾状、致密块状及层纹状等构造；次生构造有多孔状、皮壳状、肾状、葡萄状、蜂窝状等。此外，还有显微细脉状构造，浸染状构造。

(三) 矿石化学成份

1、矿石主要组分及含量

矿石的主要化学组分 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 及灼减量四者含量之和一般达到91~98%，平均95.42%。次要化学组分有 TiO_2 ，微量化学组分有 MgO 、 CaO 、 K_2O 、 MnO 、 CO_2 、 P_2O_5 、 Ga 、 TR_2O_3 等。

Al_2O_3 是矿石中的主要有用组分，主要赋存于水铝石中，次为三水铝石及铝硅酸盐中。净矿石 Al_2O_3 含量单工程为39.45~60.92%，矿区平均为50.18%。

SiO_2 是铝土矿的主要有害组分，主要赋存于铝硅酸盐矿物中，如高岭石及鲕绿泥石等，石英含量较少。净矿石 SiO_2 含量单工程为0.81~18.23%，矿区平均为7.00%。

Fe_2O_3 是铝土矿的主要废料组分，主要赋存于褐铁矿中，其次赋存于针铁矿、铁铝硅酸盐

矿鲕绿泥石中，极少呈碳酸盐矿物形式出现。 Fe_2O_3 含量单工程 15.69~39.02%，矿区平均 25.81%。

灼减量包括 H_2O^+ 、 H_2O 、有机质、炭质等，其中绝大部分为 H_2O^+ ， H_2O^+ 主要由硬水铝石、三水铝石、针铁矿和高岭石等矿物的结构水组成。单工程灼减量 9.51~14.90%，矿区平均 12.81%。

2、伴生有用组分

原勘探针对堆积铝土矿矿体共计抽送组合样品 53 个，堆积铝土矿石伴生有用组分有 Ga、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 Sc_2O_3 等，含量分别为：Ga 0.0071~0.0092%、平均 0.0080%； Nb_2O_5 0.0032~0.048%，平均 0.0242%； Ta_2O_5 0.0003~0.0038%，平均 0.00107%； Sc_2O_3 0.0027~0.0081%，平均 0.0049%（表 3-2-2）。其中 Ga 含量较高，全部达到综合利用工业指标要求，且含量较稳定。

3、伴生有害组分

堆积铝土矿石伴生有害组分有 S、 CO_2 、CaO、MgO、 P_2O_5 、 TiO_2 ，含量分别为：S 0.015~0.112%，平均 0.024%， CO_2 0.011~0.14%，平均 0.066%；CaO 0.024~0.182%，平均 0.069%；MgO 0.023~0.330%，平均 0.10%， P_2O_5 0.055~0.181%，平均 0.123%， TiO_2 2.32~4.61%，平均 3.64%。对照现行的地质勘查有关规范要求，本探矿权有害组分含量均低于矿床工业对有害组分的最大允许含量指标要求，对矿石的选冶没有影响。

（四）矿石铝硅比及粒级分布

1、铝硅比及变化

矿石的铝硅比关系到矿石的冶炼方法和溶出性能。单工程铝硅比为 2.80~67.96，单矿体铝硅比为 3.97~50.97，矿区平均铝硅比为 7.17。一般是离矿源层近的矿体铝硅比相对较低，离矿源层远的矿体铝硅比相对较高。对矿区内 90 个矿体进行统计，A/S 变化系数 < 40 矿体有 70 个，变化系数 40~<80 最矿体 20 个，说明矿区内 A/S 变化不大，A/S 最高的是 14 矿体 (A/S 值 67.95)，最低的是 3 号矿体 (A/S 值 2.45)。

2、矿石料级分布

堆积铝土矿石大小不一，一般为 1~15cm，少部分大于 15cm，个别矿块大于 1m，混杂堆积。原勘探全巷重量四分法采取的 2889 个样品，按照“>5cm、5~3cm、3~1cm、1~0.1cm”四个粒级净矿石重量进行统计，各级的比例为：>5cm 粒级占 1.28~74.557%，平均 30.79%；5~3cm 粒级占 2.93~54.27%，平均 18.61%；3~1cm 粒级占 3.65~60.05%、平均 22.87%；1~0.1cm 粒级占 2.25~84.32%，平均 27.73%。一般情况下，靠近矿源层及地势较高的洼地或坡地上的矿体，大粒级矿石所占比例较大，远离矿源层及地势较低的洼地，大粒级矿石所占

比例较小。

(五) 矿体围岩和夹石

堆积型铝土矿：

(1) 顶板围岩

矿体顶板围岩为矿层上方的表土层，由红色、褐红色、土灰色粘土及少量铝土矿块和碎石组成，质地疏松，稳定性差。矿体大部分裸露地表，少部分有表土覆盖，表土层主要分布在地势相对平坦的低洼地段及矿体边部。矿区见表土的工程有 29 个，占见矿工程数的 1.04%，单工程表土厚度为 0.60~7.20m，一般为 1.0~3.0m，矿区平均 0.07m，平均剥离比为 0.01；表土厚度最大的工程为 8 号矿体的 533-63 号浅井。表土层中含有少量铝土矿石，所含的铝土矿矿石质量与矿层的相似。

(2) 底板围岩

矿体底板有粘土层和基底灰岩两种。矿体底板凹凸不平，剖面上呈锯齿状、不规则状，起伏无明显规律。矿体底板为灰岩或白云岩的井探工程有 2517 个，占见矿井的 81.30%；矿体底板为粘土层的井探工程有 570 个，占见矿井 18.41%；井底为大矿块（未穿矿）工程 9 个，仅占见矿工程 0.29%。

粘土层底板由粘土及少量次圆状铝土矿石、硅质岩碎屑和铁锰质结核等组成，厚度一般为 1~5m。铝土矿石磨圆度较好，矿块块径一般小于 3cm，矿石质量与矿体基本相同。粘土颜色多为黄褐色、砖红色、褐黄色及灰黄色，粘性和可塑性较大，具显微鳞片泥质结构，土状构造。粘土主要由水铝石及三水铝石、胶铝矿、水云母及绢云母、高岭石、褐铁矿及铁质、石英、鲕绿泥石、锆石、金红石等矿物组成。绢云母及水云母、高岭石呈显微鳞片状混杂分布在一起，部分样品略具定向排布；三水铝石呈显微鳞片状或微粒状零星散布于绢云母及水云母、高岭石鳞片间；褐铁矿呈不规则隐晶质集合体或细微质点散布于粘土中，铁质则渲染于其他矿物中；石英呈他形小粒状，与少量绢云母聚集成不规则小团块或散布于水云母、高岭石鳞片间；胶铝矿、锆石、金红石分布零星。

(3) 夹石

夹石是指夹在矿体中间的粘土层、含矿粘土和碎石粘土层。夹层中的矿石颜色、物质组成、品位等与上下矿体基本相似，不同的是夹石层中的碎石和粘土占比例较大，含矿率较低（小于 200kg/m³）。探矿权内仅有一个探井（49 号矿体 QJ700-383）见夹石层，占全部见矿工程总数的 0.05%，夹石层厚 1.50m。

沉积型铝土矿：

矿体顶底板岩性均为碳酸盐岩，无夹石。

（六）共生伴生矿产

（1）伴生矿产镓

根据原勘探报告样品分析资料：镓在本矿区各矿体中的分布较均匀，经组合样分析镓含量为 0.0071~0.0092%，达到综合回收一般工业指标要求。镓的分布较均匀，变化幅度不大，高低分布无规律。

镓主要呈类质同象赋存于矿石矿物铝矿物和铁矿物中，没有独立的镓矿物存在。镓在高压拜尔法生产溶出过程中随循环母液溶出并富集在母液中，可以综合回收利用。

（2）伴生三水铝石

原勘探共采取矿体中粘土三水铝测试样品 60 件。统计表明，矿体中粘土的主要组分含量为： Al_2O_3 12.93~47.989%，平均 40.35%； SiO_2 6.34~74.20%，平均 17.74%； Fe_2O_3 4.58~23.76%，平均 18.25%；A/S 0.17~7.37，平均 2.81；三水铝石相的 Al_2O_3 2.15~28.50%，平均 20.60 %；可溶性 SiO_2 1.49~8.01%，平均 3.75 %；有效 A/S（三水铝石相的 Al_2O_3 与可溶出 SiO_2 之比值）为 0.81~18.30，平均 6.75。其中 Al_2O_3 含量 >40% 的样品数有 35 个，占样品数的 58.33%，三水铝石相的 Al_2O_3 含量 >20% 的样品数有 37 个，占样品数的 61.67%，矿层中粘土样品的 Al_2O_3 含量较高。

堆积型铝土矿矿体虽含有较高的三水铝矿，但综合回收利用工艺技术尚待研究，目前尚不能将其作为伴生矿产进行综合评价，有待于今后加强堆积铝土矿矿体及底板粘土中的三水铝综合回收利用工艺技术研究试验，以充分利用资源。

2.5. 矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的全国第三次土地调查最新成果（2022 年国土变更调查成果），矿区范围内的土地类型包括旱地、果园、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、公用设施用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面及设施农用地，以灌木林地为主，其次为旱地、乔木林地、果园及其他园地。经统计，矿区面积 6.2910km²（合 629.0995hm²），各类型土地面积详见表 2-5-1。

矿山生产建设共计损毁土地资源 314.8536hm²，包括旱地 102.9796hm²、果园 54.8859hm²、其他园地 21.2500hm²、乔木林地 61.8344hm²、竹林地 0.6951hm²、灌木林地 51.1021hm²、其他林地 2.9795hm²、其他草地 3.0037hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 7.6181hm²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 8.4087hm²、设

施农用地 0.7283hm²。详见表 2-5-2。损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村、明学村，吞盘乡四定村、吞盘村、灵光村、弄乃村、孟麻村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有，采矿权人应及时办理相关手续。根据当地相关自然资源部门提供的“三区三线”（永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界）划定成果资料，该矿区范围未与“三区三线”范围发生重叠。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

土地权属		一、二级地类														合计面积 (hm ²)		
		耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11	其他用地 12
		旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006		坑塘水面 1104	设施农用地 1202
靖西市	南坡乡达腊村	37.1975	53.9273	0.2977	3.7180	0.2199	17.7965	0.1633		0.4129		0.0143		4.1500	0.0403	0.0078	117.9455	
	南坡乡逢鸡村			0.4760			4.4486							0.1750			5.0996	
	南坡乡老桑村	8.3958	1.7954	12.7527	18.1274	0.8431	55.9416	1.6763	1.3140		0.1142	0.0268	0.1299		2.0358		0.0221	103.1751
	南坡乡马峒村	55.5368	4.1669	1.2496	14.1882	0.0433	22.6943	0.7918	0.4519						3.6004		0.0459	102.7691
	南坡乡明学村	0.1409																0.1409
	南坡乡南坡村	41.3428	6.5405	2.5603	3.8415		26.1331		0.3332		1.6934				1.6569			84.1017
	靖西市公路局						0.0000							0.0693				0.0693
	吞盘乡灵光村	0.0308	3.6961	0.4269	13.5015		18.8759	0.3391	0.2405						0.3100			37.4208
	吞盘乡孟麻村	0.0368	0.4692	0.7460	5.1507		12.8638	0.1537	2.7306						0.5961			22.7469
	吞盘乡弄乃村	1.7931	0.5659		9.2463		24.4641								0.5198			36.5892
	吞盘乡四定村			3.7867	1.3471		4.3619			0.0410					0.1368		0.0629	9.7364
吞盘乡吞盘村		11.1828				12.1359		0.0410						0.4867			23.8464	
	小计	144.4745	82.3441	22.2959	69.1207	1.1063	199.7157	3.1242	5.1112	0.041	2.2205	0.0268	0.1442	0.0693	13.6675	0.0403	0.1387	543.6409
那坡县	平孟镇弄汤村	0.0857	3.8085	17.4425	39.8174		19.3318	3.4940	0.3291	0.0890		0.0230		0.2740	0.7636			85.4586
	小计	0.0857	3.8085	17.4425	39.8174		19.3318	3.4940	0.3291	0.0890		0.0230		0.2740	0.7636			85.4586
合计		144.5602	86.1526	39.7384	108.9381	1.1063	219.0475	6.6182	5.4403	0.1300	2.2205	0.0498	0.1442	0.3433	14.4311	0.0403	0.1387	629.0995
占总面积比例 (%)		22.98	13.69	6.32	17.32	0.18	34.82	1.05	0.86	0.02	0.35	0.01	0.02	0.05	2.29	0.01	0.02	100.00

表2-5-2 矿山建设损毁土地利用现状表

土地权属		一、二级地类														合计面积 (hm ²)	
		耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用 地 05	工矿用 地 06	公共管 理与公 共服务 用地 08	特殊用 地 09	交通运输用地 10			其他用 地 12
		旱地0103	果园0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓 储用地 0508	采矿用 地 0602	公用设 施用地 0809	特殊用 地 09	公路用 地 1003	农村道 路 1006		设施农 用地 1202
靖西市	南坡乡老桑村	2.5587	0.9984	6.9132	9.1693	0.6216	5.4475	0.6239	0.6015	0.0000	0.0000	0.0268	0.0445	0.0000	0.7065	0.0205	27.7324
	南坡乡马峒村	49.2198	1.3973	0.8449	8.2530	0.0433	10.3558	0.4601	0.3554	0.0000	5.9025	0.0000	0.0000	0.0000	3.1361	0.6748	80.6430
	南坡乡南坡村	25.6329	4.3869	1.3196	1.6175	0.0000	6.7334	0.0000	0.3255	0.0000	1.3276	0.0000	0.0000	0.0000	0.8857	0.0000	42.2291
	南坡乡达腊村	24.4167	38.2598	0.1874	1.8524	0.0302	0.6351	0.0000	0.0000	0.0000	0.3880	0.0000	0.0000	0.0000	2.1301	0.0078	67.9075
	南坡乡明学村	0.1389	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1389
	吞盘乡四定村	0.0000	0.0000	0.5361	0.0837	0.0000	0.0434	0.0000	0.0000	0.0140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0276	0.0191	0.7239
	吞盘乡吞盘村	0.0000	4.8771	0.0000	0.0000	0.0000	0.2570	0.0000	0.0138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3078	0.0000	5.4557
	吞盘乡灵光村	0.0308	2.1659	0.3661	4.5406	0.0000	3.2645	0.2600	0.1465	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0218	0.0000	10.7962
	吞盘乡弄乃村	0.9210	0.4001	0.0000	4.8744	0.0000	9.8532	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3925	0.0000	16.4412
	吞盘乡孟麻村	0.0368	0.4649	0.5970	4.2321	0.0000	6.0927	0.1538	1.3037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4083	0.0000	13.2893
	小计	102.9556	52.9504	10.7643	34.6230	0.6951	42.6826	1.4978	2.7464	0.0140	7.6181	0.0268	0.0445	0.0000	8.0164	0.7222	265.3572
那坡县	平孟镇弄汤村	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114	0.0000	7.4195	1.4817	0.2573	0.0751	0.0000	0.0000	0.0000	0.2078	0.3923	0.0061	49.4964
	小计	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114	0.0000	7.4195	1.4817	0.2573	0.0751	0.0000	0.0000	0.0000	0.2078	0.3923	0.0061	49.4964
合计		102.9796	54.8859	21.2500	61.8344	0.6951	50.1021	2.9795	3.0037	0.0891	7.6181	0.0268	0.0445	0.2078	8.4087	0.7283	314.8536
占总面积比例 (%)		32.71	17.43	6.75	19.64	0.22	15.91	0.95	0.95	0.03	2.42	0.01	0.01	0.07	2.67	0.23	100.00

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，尚未进行过任何形式的开采及基建工程建设，前期少量探矿工程经自然恢复已基本恢复到原状，现状人类工程活动形成边坡主要为周边公路、农村道路修建形成的人工切坡，经现场调查，形成的边坡高一般约5m，局部坡陡处可能坡高接近10m，边坡约40~50°，边坡岩性以岩质斜坡为主，故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻。

未来矿业活动主要为采矿活动，开采最终边坡高度小于10m，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ ，边坡分为岩质边坡和土质边坡，其中岩质边坡一中厚层状至块状碳酸盐岩为主，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩，部分为碳酸盐岩加碎屑岩岩组，岩性为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩；土质边坡坡高一般在8m一下，坡脚一般 $< 35^\circ$ 。

综上，矿业活动对地质环境的影响程度较轻。

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林地、旱地、园地，矿区及周边谷地多为耕地，矿区范围内无永久基本农田分布，而矿区周边耕地基本上均为永久基本农田，其中旱地种植甘蔗、玉米、花生等作物，园地以种植茶果、油茶、八角等经济作物为主，林地主要种植松树、杉木、桉树及杂木林。经现场调查，当地居民多以外出打工为主，少部分发展农业。农民房屋建筑以1层砖瓦房及2-3层砖混结构建筑为主。

矿区周围采矿活动影响范围内分布有靖西市南坡乡老桑村弄汝屯、老大屯、山岸屯、峒赛屯、百刚屯、凌英屯、峒恶屯、古沌屯，马峒村古靠屯、峒大屯、马道屯、弄罡屯，南坡村布隆屯；吞盘乡吞盘街民委员会布现屯，灵光村陇底屯、弄土屯、弄翁屯、弄灵屯、弄息屯、坑供屯，孟麻街民委员会弄孟屯、孟麻村，弄乃村枯就上屯、枯就下屯、弄直屯；那坡县平孟镇弄汤村上逢屯、下逢屯、弄汤屯、弄获屯等村屯(分布位置详见图2-6-1~图2-6-3)，以上均为可能受矿山开采活动影响的敏感点，居民饮用水源均为山泉水，少量为民井。矿山使用露天开采，矿层厚度不超过10m，仅对地表矿层进行剥离，废石渣直接回填采空区，采矿过程不抽取地下水，开采最低标高均位于当地最低侵蚀基准面以上，矿山开采对地下水影响有限，选矿厂废水经处理达标排放，且矿区影响范围内地表水仅零星灌溉水渠，故采矿活动对当地居民饮水水源影响小。但开采活动及选矿过程中产生的噪音、粉尘、机械振动等，对距离较近的敏感点居民会产生一定的影响，未来生产过程中，应严格按照应急及生态环境等管理部门要求做好防尘、降噪等防范措施，并按有关部门要求做好“三同时”工作。

图 2-6-1 矿区周边敏感点关系图一

图 2-6-2 矿区周边敏感点关系图二

图 2-6-3 矿区周边敏感点关系图三

2.6.3. 工程设施

矿区范围内主要为山坡地，植被较发育，无永久基本农田分布；采矿活动影响范围内G219 云南界至那坡平孟规划公路（二级公路）从探矿权范围南西部穿过外（未与矿区重叠），无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，无水源地、风景区及生态红线保护区等敏感区域。

综上，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程较轻。

2.7. 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的七大要素，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。靖西天桂铝业有限公司设计为露天开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录C.2及《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）中附录C.1综合确定。

（1）区域地质构造条件复杂，建设场地附近无全新活动断裂，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不稳定。区域地质背景条件复杂程度为复杂。

（2）矿山开采矿体位于最低侵蚀基准面以上，露天采场位于山坡或山顶，汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不紧密。采场和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。评估区水文地质条件复杂程度为简单。

（3）矿床顶底板围岩主要为中厚层状强岩溶化碳酸盐岩，露天采矿场边坡以岩质边坡为主，土质边坡为次，绝大部分属稳定边坡，不易发生工程地质问题。评估区矿山工程地质条件复杂程度简单。

（4）地质构造简单，矿床围岩岩层产状变化较小，断裂构造弱发育，导水性较差，对露天采场充水影响较小。

（5）现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害较小。

（6）部分露天采场面积较大，但采坑深度不大，边坡较稳定，较不易产生崩塌、滑坡地质灾害。

（7）矿区属易溶性碳酸盐岩分布区，以岩溶地貌为主；矿区海拔+1237m~+480m，最大

相对高差 700m。矿区地貌类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。因此，评估区地形条件复杂，地貌条件中等。

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4293.3561hm²(约42.93km²)。评估区范围大体是:以各露天采场与矿山公路所在区域的地表分水岭为界。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。

广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿设计采选铝土矿净矿石***万 t/a, 矿山生产建设规模为大型。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、中型电力水利工程、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旱地、园地、林地及草地等。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	破坏其它地类

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	
铝土矿	万吨	≥100	100-30	<30	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，设计露天开采，开采矿种为铝土矿。露天采场直接采用挖掘机剥采，装载机装车，自卸汽车运输的台阶式开采工艺；露天开采产生的弃土用于回填采空区，采出的原矿石运至选矿厂采用堆积型铝土矿干法进行选矿，精矿临时堆放在选厂内，分离出来的尾矿泥土经过加湿装车，直接运送至采空区回填复垦。综上，整个项目生产建设中，露天采场、选矿厂、矿山公路等对土地资源产生损毁，露天开采可能引发或加剧不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；露天开采及矿石加工可能造成矿区水土环境污染；剥离的覆盖层排放至采场内可能引发崩塌、滑坡及泥石流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. 矿山地质灾害评估与级别

参照《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）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

本项目为探转采项目，矿山目前尚未进行任何形式的采矿及基建活动。矿山一带属岩溶峰丛洼地地貌，地形起伏明显，地表自然坡度一般为20~70°，地表植被较发育，由于未进行采矿活动，现状评估区内的自然斜坡处于稳定状态。现场调查，评估区范围内未发现崩塌、滑坡、危岩及岩溶塌陷等地质灾害，仅通过矿区的农村道路边坡存在不稳定斜坡地质灾害。地质灾害诱发因素、危害程度、危险性大小和评估区地质灾害易发程度依据《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）（下文简称《地质灾害评估规程》）中表3、表4、表5、表6进行评估（见下表3-2-1、3-2-2、3-2-3、3-2-4）。不稳定斜坡地质灾害的发育程度依据《地质灾害评估规程》中表D.11进行评估（见下表3-2-5），各类型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	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害进行分析。

表 3-2-2 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	3~10	100~500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害 (地质灾害隐患), 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
 注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-2-3 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 评估区地质灾害易发程度分级表

易发程度分级	评价指标		
	单体地质灾害发育程度	单体地质灾害规模	地质灾害发育数量 (点/km ²)
高易发	以强发育为主	中、大型为主	多 (>5)
中等易发	以中等发育为主	小~中型	中等 (2~5)
低易发	以弱发育为主	小型为主	少 (<2)

注: 按就高原则, 有二项指标符合较高级别则判定为该级别。

表 3-2-5 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度90%以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
		无地下水	>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
		无地下水	>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
			<15	弱发育
		无地下水	>40	强发育
			20~40	中等发育
			<20	弱发育

- 注 1: 应先判别是否属不稳定斜坡, 判定为不稳定斜坡后, 才能参照该表参数进行评估;
- 注 2: 岩、土质边坡的划分标准: 覆盖土层的厚度占边坡总高度的 2/3 以上为土质边坡; 覆盖土层厚度小于边坡总高度的 1/6, 为岩质边坡; 覆盖土层厚度占边坡总高度的 1/6~2/3 为混合边坡;
- 注 3: 地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流;
- 注 4: 可计算 F_s 的优先按 F_s 判定稳定状态;
- 注 5: 有设计坡率的按设计坡率进行评估; 无设计坡率的, 土质边坡按坡率 1:1、岩质边坡按坡率 1:0.5~1:0.75 进行评估;
- 注 6: 有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定;
- 注 7: 现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估;
- 注 8: 经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。

(1) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

1) 矿山公路不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

现场调查, 矿山未进行建设, 未开拓有矿山公路, 各铝土矿体外部基本连接农村道路或林间道路, 道路一般宽约 3~5m, 形成的边坡高一般约 5m, 局部坡陡处可能坡高接近 10m, 边坡约 40~50°。边坡岩性以岩质斜坡为主, 主要岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩, 局部为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩。边坡倾向与岩层倾向多为斜交, 近地表风化强烈, 原生节理裂隙发育, 岩体被多组节理裂隙切割, 岩石局部破碎, 局部地段为土质坡, 局部切割体呈不稳定状态, 边坡稳定性较差。根据现场调查, 不稳定斜坡主要发育有 20 处 (详见表 3-2-6), 具体分布位置详见附图 1, 各边坡以顺向坡为主, 典型切坡剖面图详见图 3-2-1, 典型照片详见照片 3-2-1。根据《地质灾害评估规程》中 6.8.8 款的 8 种情况, 地表风化强烈及较破碎区域的矿山公路边坡属于不稳定斜坡。根据《地质灾害评估规程》表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表 (表 3-2-5), 由于公路边坡岩性以灰岩、白云质灰岩、白云岩, 局部为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩为主, 地下水特征为无地下水, 最大高度小于 10m, 边坡以顺向坡为主, 评估矿山公路 (农村道路或林间道路局部地段) 不稳定斜坡弱~中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3 (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, 主要危害到公路上过往的车辆及行人安全, 受威胁人数 < 10 人, 可能直接经济损失 < 100 万元; 结合《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害危害程度分级表 4 (表 3-2-2) 及地质灾害危险性现状评估分级表 5 (表 3-2-3), 据现场调查及走访, 该不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失。由于矿山现状处于基建阶段, 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。

表 3-2-6 不稳定斜坡调查表

边坡	位置	坡高 (m)	坡向 (°)	最终边 坡角(°)	岩层产状	坡向与 岩层倾 角斜角	岩性	不稳定 坡发育 可能性
P1	采区二十二中部 公路	3~8	134	50	140°∠37°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P2	采区二十北侧公 路	3~5	196	54	150°∠31°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P3	矿区北部峒赛屯 西侧公路	3~8	123	52	150°∠27°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P4	采区四北东侧百 刚屯北西侧公路	3~5	216	53	140°∠27°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P5	采区三东侧南坡 乡西侧公路	5~9	78	52	173°∠18°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P6	采区七北东侧公 路	3~8	211	55	205°∠18°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P7	采区十一北东侧 公路	3~10	220	54	150°∠19°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P8	采区二十六南侧 公路	5~7	130	54	150°∠19°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P9	采区十六北东侧 公路	5~7	164	56	155°∠23°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P10	采区三十西侧公 路	2~10	192	53	130°∠33°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P11	采区十六南部公 路	2~10	215	55	185°∠34°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P12	采区三十一中部 公路	3~8	99	53	305°∠80°	逆向	碳酸盐 岩	弱
P13	灵光新村北侧公 路	2~8	122	55	290°∠73°	逆向	碳酸盐 岩	弱
P14	稔光村北东侧公 路	3~8	298	53	310°∠27°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P15	采区三十七东侧 公路	3~10	205	52	298°∠50°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P16	采区三十七南侧 公路	3~8	275	53	335°∠53°	斜交	碳酸盐 岩	弱
P17	采区四十五南侧 公路	3~10	157	55	163°∠44°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P18	采区四十一西部 公路	3~8	207	56	187°∠33°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P19	采区三十九东侧 公路	2~9	230	55	215°∠18°	顺向	碳酸盐 岩	中等
P20	采区四十四北东 侧公路	3~5	140	53	67°∠46°	斜交	碳酸盐 岩	弱

图 3-2-1 农村道路典型不稳定斜坡地质剖面图

照片 3-2-1 采区三十外围西侧不稳定斜坡 (P10)

综上，现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，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。

(2) 危岩地质灾害危险性现状评估

本项目为新建矿山，还未进行开发建设。矿山一带属岩溶峰丛洼地地貌，地形起伏明显，地表自然坡度一般为 20~70°，地表植被较发育，矿区内的自然斜坡以岩质斜坡为主，土质斜坡为次，自然岩质斜坡整体稳定性较好，仅在局部陡崖处存在小规模岩块失稳崩落现象，自然岩质斜坡稳定性属稳定或基本稳定型。矿区内不良工程地质现象主要为岩崩，岩崩是斜坡岩体、危岩失稳的主要表现形式。矿区内危岩地质灾害的产生是各种地质因素综合作用的结果。其影响因素比较多，其中地面坡度、岩石性质及结构构造、裂隙发育特征、大气

降雨的影响较明显。据调查结果，危岩体一般在 10m^3 以下，大都位于陡崖处，坡脚多处见崩落的岩体达十五处（不完全统计），选择具代表性的 3 处体积较大的危岩进行特征描述，具体如下：

WY1：位于采区十一北侧道路上部陡崖，呈方块状，危岩分布高程为 1025m，与地面高差 65m，危岩高 3m，宽 6m，厚 2m，体积约 36m^3 ，危岩体三面临空，后缘基本与山体分开，基座岩体破碎，在重力作用下、长期降雨、风化作用、植物根系劈理等作用下，危岩体极有可能发生倾倒式崩塌。

WY2：位于采区十北东侧道路上部陡崖，所处山坡坡向 44° ，山体坡度 $70\sim 75^\circ$ ，该危岩分布高程 970m，与地面高差 80m，呈不规则呈不规则块状耸立，危岩高 5m，宽 3m，厚 2m，体积约 30m^3 ，主崩方向与山坡方向一致，后缘裂缝微张，无充填，整块危岩体在峭壁上显得较突出，重心较高，外倾，仅依靠后部与母岩间残余拉应力维持平衡。目前危岩单体处基本稳定状态，发展趋势不稳定，在自重、暴雨、震动等作用下处不稳定，极易发生坠落式失稳崩塌。

WY3：位于采区三十三北部约 76m 陡崖，所处山坡坡向 45° ，山体坡度 $65\sim 75^\circ$ ，该危岩分布高程 1125m，与地面高差 130m，呈不规则呈不规则块状耸立，危岩高 5m，宽 5m，厚 3m，体积约 75m^3 ，主崩方向与山坡方向一致，后缘裂缝微张，无充填，整块危岩体在峭壁上显得较突出，重心较高，外倾，仅依靠后部与母岩间残余拉应力维持平衡。目前危岩单体处基本稳定状态，发展趋势不稳定，在自重、暴雨、震动等作用下处不稳定，极易发生坠落式失稳崩塌。

根据《地质灾害评估规程》表 D.4 危岩发育程度分级表（表 3-2-7），现状多处岩体前缘、下部或三面临空，岩体主控结构面贯通性好，直立结构面上宽下窄，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩体有压碎或压裂掉块现象；斜坡或坡脚堆积零星浮石或崩塌体，评估区及周边同类崩塌（危岩）发育密度每平方千米 2 点~5 点，评估区现状危岩地质灾害中等发育；根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（表 3-2-1），地质灾害诱发因素主要为自然降水因素影响。结合《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害危害程度分级表 4（表 3-2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表 5（表 3-2-3），据现场调查及走访，山体危岩未造成人员伤亡及财产损失，山体发生危岩崩塌一般按 2 倍坡高距离评估影响范围，由于危岩离地面高 20m-90m，因此以该区域山体坡脚起 40m-180m 范围内属于危岩崩塌的影响范围，主要威胁过往车辆、行人、劳作农民、农田、村路、农作物等，预计受威胁人数小于 10 人，可能造成直接经济损失小于 100 万，危害程度小，危险性小。

表 3-2-7 危岩发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	--岩体前缘、下部或三面临空，岩体主控结构面贯通性好，直立结构面上宽下窄，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩体有压碎或压裂掉块现象 --软硬相间岩层或岩体破碎~极破碎，存在外倾结构面，外倾结构面或不同外倾结构面的组合线倾角 27°~75° --斜坡或坡脚堆积较多浮石或崩塌体,评估区及周边同类崩塌（危岩）发育密度每平方千米大于 5 点
中等发育	--岩体前缘临空，岩体主控结构面贯通性较好，直立结构面呈上宽下窄，近期有新细小裂隙分布 --外倾结构面或不同外倾结构面的组合线倾角 15°~27°或>75°，或结构面与坡向斜交 --斜坡或坡脚堆积零星浮石或崩塌体，评估区及周边同类崩塌（危岩）发育密度每平方千米 2 点~5 点
弱发育	--岩体结构面贯通性差，直立结构面充填杂土，灌木茂盛，无掉块现象，没有发育新裂隙 --以内倾或近水平结构面为主，无外倾结构面 --斜坡或坡脚未见堆积浮石或崩塌体，评估区及周边同类崩塌（危岩）发育密度每平方千米小于 2 点
注 1：按就高原则，有二项符合较高级别则判定为该级别； 注 2：外倾结构面指倾向与坡向夹角小于 30°的结构面； 注 3：岩体完整程度按 GB/T 50218 确定。	

3.2.1.3. 地质灾害现状评估小结

综上，现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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。根据《地质灾害评估规程》表6（见表3-2-4），结合本矿山现状地质灾害评估，单体地质灾害发育程度以中等发育为主，单体地质灾害规模以小型为主，地质灾害发育数量少（<2点/km²），判定评估区地质灾害易发程度为低易发。

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，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程，现状工程活动对地形地貌的破坏程度较轻。

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，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程，矿山范围内矿体完整性较好，现状未造成含水层的影响和破坏。

3.2.4. 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1. 水质污染现状评估

1、地下水现状监测

为评价矿区及其周围现状地下水水质污染情况，孟麻街-南坡铝土矿水文地质调查期间在

矿区周围布置了收集了三个地下水水样，监测点位基本情况见表 3-2-8，分别取水样进行水质分析，检测结果见表 3-2-9 所示。分析表中数据可知，各监测点水质监测指标除 2#的 pH 超标外，其余均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，说明现状地下水环境质量总体较好。因此，评估区现状地下水水质受污染程度较轻，现状评估区范围内地下水水质总体良好。

表 3-2-8 水文地质勘查取样一览表

样本编号	位置	取样时间
1#	SM035 大泉	2020. 3. 12
2#	弄获屯民井	2020. 3. 12
3#	孟麻地下河出水口	2020. 3. 12

表 3-2-9 水文地质勘查监测结果一览表

监测项目	监测结果 (mg/L)			标准值	超标率%	最大超标倍数	Si, j	
	1# SM035 大泉	2# 弄获屯民井	3#孟麻地下 河出水口					
pH(无量纲)	7.48	8.55	7.56	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	33.3	/	0.24~0.775	
色度	<5	<5	<5	≤ 15	/	/	/	
浊度	<1	<1	<1	≤ 3	/	/	/	
臭和味	无	无	无	无	/	/	/	
肉眼可见物	有褐色沉淀	有褐色沉淀	有褐色沉淀	无	100	/	/	
总硬度	209	129	179	≤ 450	0	0	0.287~0.464	
阳离子	Na ⁺	3.11	0.34	0.78	≤ 200	0	0	0.002~0.016
	K ⁺	1.49	0.54	0.35	/	/	/	/
	Ca ²⁺	79	44.1	56.6	/	/	/	/
	Mg ²⁺	2.76	4.65	9.23	/	/	/	/
	NH ₄ ⁺	0.036	0.077	0.066	≤ 0.50	0	0	0.072~0.154
	Fe	0.0027	0.015	0.051	≤ 0.3	0	0	0.009~0.17
	Fe ²⁺	/	/	/	/	/	/	/
	Fe ³⁺	/	/	/	/	/	/	/
	Al ³⁺	<0.040	<0.040	<0.040	≤ 0.2	/	/	/
阴离子	HCO ₃ ⁻	227	136	205	/	/	/	/
	CO ₃ ²⁻	<1	3.73	<1	/	/	/	/
	Cl ⁻	5.17	1.26	1.28	≤ 250	0	0	0.005~0.021
	SO ₄ ²⁻	7.22	5.99	4.65	≤ 250	0	0	0.019~0.029
	NO ₃ ⁻	15.6	0.51	5.4	≤ 20.0	0	0	0.026~0.78
	NO ₂ ⁻	0.09	0.008	0.006	≤ 1	0	0	0.006~0.09
	F ⁻	0.026	0.017	0.01	≤ 1.0	0	0	0.01~0.026
	OH ⁻	<0.5	<0.5	<0.5	/	/	/	/
溶解性总固体	235	133	187	≤ 1000	0	0	0.133~0.235	
耗氧量	<0.5	2	2.27	≤ 3	0	0	0.667~0.757	

监测项目	监测结果 (mg/L)			标准值	超标率%	最大超标倍数	Si, j
	1# SM035 大泉	2# 弄获屯民井	3#孟麻地下 河出水口				
H ₂ SiO ₃	/	/	/	/	/	/	/
可溶性 SiO ₂	/	/	/	/	/	/	/
fCO ₂	/	/	/	/	/	/	/
侵蚀 CO ₂	/	/	/	/	/	/	/
Ag	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≤0.05	/	/	/
Al	/	/	/	/	/	/	/
As	<0.0004	<0.0004	<0.0004	≤0.01	/	/	/
B	0.0023	0.0012	0.0028	≤0.5	0	0	0.002~0.006
Ba	0.0074	0.0026	0.0043	≤0.7	0	0	0.004~0.011
Be	<0.0002	<0.0002	<0.0002	≤0.002	/	/	/
Bi	/	/	/	/	/	/	/
Br	/	/	/	/	/	/	/
Cd	<0.00006	0.0001	<0.00006	≤0.005	/	/	/
Co	/	/	/	/	/	/	/
Cr	/	/	/	/	/	/	/
Cr ⁶⁺	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	/	/	/
Cu	<0.0005	0.0009	<0.0005	≤1.0	/	/	/
Hg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	≤0.001	/	/	/
I	/	/	/	/	/	/	/
Li	/	/	/	/	/	/	/
Mn	0.0026	0.0008	<0.0005	≤0.10	0	0	0.008~0.026
Mo	0.0007	0.0003	0.0011	≤0.07	0	0	0.004~0.016
Ni	0.0003	0.0003	0.0003	≤0.02	0	0	0.015~0.015
Pb	0.0001	0.00035	0.0001	≤0.01	0	0	0.01~0.035
P	/	/	/	/	/	/	/
Se	0.00085	0.00055	0.00045	≤0.01	0	0	0.045~0.085
Sr	/	/	/	/	/	/	/
V	/	/	/	/	/	/	/
Zn	0.0028	0.17	0.0015	≤1.0	0	0	0.002~0.17
挥发酚	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.002	/	/	/
氰化物	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.05	/	/	/
S ²⁻	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.02	/	/	/
Tl	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≤0.0001	/	/	/
悬浮物	/	/	/	/	/	/	/
氡 (Bq/l)	/	/	/	/	/	/	/
Sb	0.0001	0.0001	0.0001	≤0.005	0	0	0.02~0.02
阴离子合成洗涤剂	<0.1	<0.1	<0.1	≤0.3	/	/	/
PO ₄ ³⁻	/	/	/	/	/	/	/
COD _{Cr}	/	/	/	/	/	/	/
NH ₃ -N	/	/	/	/	/	/	/

备注：“<”表示低于检出限，“/”表示未检出，其中总硬度包括多离子（K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺等）浓度。

3.2.4.2. 土壤污染现状评估

为评估矿山地区土壤污染现状及背景值，2020年3月12日，受矿权人委托南宁岩方地质勘察工程有限公司对项目区周围土壤环境质量进行了监测，并采样送至广西壮族自治区地质矿产测试研究中心进行检测，监测点位置见表3-2-10，分析结果见表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，详见表3-2-12。

表 3-2-10 土壤环境监测点位布设情况

监测点位	监测项目	监测频次
1#旱地（栋扎屯北部，采区九北东侧）	pH 值、砷、汞、镉、铅、锌、铜、铬（六价）、镍	监测 1 天，每天采样监测 1 次。
2#旱地（马峒村西部，采区十六西北侧下游）		
3#林地（拟设选矿厂南部下游）		
4#旱地（弄汤屯北部）		
5#林地（弄汤屯北西部）		

表 3-2-11 土壤样品分析结果

编号	样品名称	有机质	砷	镉	铬	铜	汞	镍	铅	锌	pH 值
		g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	(无量纲)
1#旱地	土壤	35.9	70.5	6.3	270	79.8	1.24	137	96.3	540	6.5
2#旱地	土壤	45.9	44.4	2.27	398	73.2	0.49	49.6	71.2	222	7.12
3#旱地	土壤	37.8	26.9	0.35	113	25.9	0.3	44	35	123	6.06
4#林地	土壤	33.3	32.3	1.58	300	35.8	0.74	67.8	54.6	188	5.34
5#林地	土壤	44.0	22.5	3.12	296	62.5	0.44	61.4	83.3	166	6.3

注：“**黑色粗体**”表示检测结果超出风险筛选值。

表 3-2-12 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg，pH 值无量纲

pH 值	镉		汞		砷		铅		铬		铜		锌	镍	
	水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他	/	/	
(GB15618-2018)表 1 筛选值	≤5.5	0.3	0.3	0.5	1.3	30	40	80	70	250	150	150	50	200	60
	5.5<pH≤6.5	0.4	0.3	0.5	1.8	30	40	100	90	250	150	150	50	200	70
	6.5<pH≤7.5	0.6	0.3	0.6	2.4	25	30	140	120	300	200	200	100	250	100
	>7.5	0.8	0.6	1.0	3.4	20	25	240	170	350	250	200	100	300	190
(GB15618-2018)表 3 管制值	≤5.5	1.5		2.0		200		400		800		—		—	
	5.5<pH≤6.5	2.0		2.5		150		500		850		—		—	
	6.5<pH≤7.5	3.0		4.0		120		700		1000		—		—	
	>7.5	4.0		6.0		100		1000		1300		—		—	

本次监测主要对土壤中砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、汞（Hg）、镍（Ni）、铅（Pb）、锌（Zn）等监测因子进行监测。根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标

准（试行）》（GB15816-2018）（以下简称“管控标准”），从监测及评价结果看，各监测点中铜、铅监测因子浓度满足管控标准的筛选值要求；1#监测点土壤监测因子中，砷、镉、铬、镍、锌含量超标，2#监测点土壤监测因子中，砷、镉、铬含量超标，3#监测点土壤监测因子中，镉含量超标，4#监测点土壤监测因子中，镉、铬、镍含量超标，5#监测点土壤监测因子中，镉、铬含量超标。

由于矿山未进行生产，且矿石及围岩中不含砷、镉、铬、镍、锌等元素，因此，土壤中砷、镉、铬、镍、锌等浓度超标，说明受区域成矿带的影响，区域土壤中砷、镉、铬、镍、锌等背景值偏高；其余区域铁、锰含较高，主要受区域铁铝土矿成矿带的影响。因此，现状土壤污染程度较轻。

综上所述，现状矿山工程活动对矿区水土环境污染程度较轻。

3.2.5. 土地损毁现状评估

本矿山为新建项目，前期探矿活动仅布置少量探矿工程，各项工程完工后已自然恢复植被，不进行损毁面积统计。经现场调查，矿山目前未进行任何形式的开采活动及建设工程，现状矿山未对土地资源产生损毁。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.2.6. 现状评估小结

综上，现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

3.2.6.1. 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轻区一个级别（详见附图1）。

3.2.6.2. 各影响程度分级阐述

较轻区：为整个评估区范围，面积4293.3561hm²。现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 3-2-13 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	无	无	无	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	评估区内的地下水	矿区下游地下水	现状矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	较轻	较轻
	矿山建设挖损	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	滑坡	无	无	无	较轻	较轻
	崩塌	无	无	无	较轻	
	不稳定斜坡	农村道路	过往的车辆及人员	不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小等	较轻	
	危岩	自然陡坡	过往车辆、行人、劳作农民、农田、村路、农作物等	中等发育，危害程度小，危险性小	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	无	无	无	较轻	较轻
	自然保护及风景名胜区	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露天采矿及选矿活动等。因此，未来开采时，露天采场、临时表土场与矿山公路等可能引发不稳定斜坡、崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害。根据《地质灾害评估规程》，临时表土场泥石流作为其他地质环境问题进行评述。

在地质灾害危险性预测评估中，工程建设引发地质灾害根据《地质灾害评估规程》表 7 确定工程建设与地质灾害的位置关系，表 8（见表 3-3-1）、表 9（见表 3-3-2）分析确定引

发地质灾害的可能性。然后按照《地质灾害评估规程》表 3（见表 3-2-1）分析工程建设引发地质灾害发生的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害评估规程》表 4（见表 3-2-2）确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按附录 D 确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表 9（见表 3-3-3），进行地质灾害危险性预测评估。

表 3-3-1 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表

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

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 3-3-2 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害可能性分级表

工程建设与泥石流的位置关系	工程活动影响程度		
	工程建设开挖山坡和破坏植被范围大，弃渣量大，造成沟谷堵塞严重，沟谷水流不通畅	工程建设开挖山坡和破坏植被范围较大，弃渣量较大，造成沟谷堵塞程度中等，沟谷水流基本通畅	工程建设对山坡和植被影响小，弃渣量小，沟谷堵塞程度轻微，沟谷水流通畅
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

表 3-3-3 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

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

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

3.3.1.1 工程建设中引发地质灾害危险性预测评估

(1) 预测评估工程建设中采矿活动引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

1) 预测评估工程建设中采矿活动引发露天采场不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，矿山采用露天开采，自上而下分层采剥，采场设计工作台阶坡面角 45° ，工作台阶高度5m，最终边坡高度小于10m（2个工作台阶合并为1个台阶），最终边坡角 $\leq 45^{\circ}$ 。未来采矿活动47个采区的矿区范围内共形成85个露天采场。各采场边坡高坡方向岩层倾向于采场边坡以逆向或斜交为主。边坡分为岩质边坡和土质边坡，其中岩质边坡一中厚层状至块状碳酸盐岩为主，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩，部分为碳酸盐岩加碎屑岩岩组，岩性为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩；土质边坡坡高一般在8m一下，坡脚一般 $< 35^{\circ}$ 。采矿过程中产生临时人工边坡，开采结束后产生永久性边坡。采场开采边坡典型剖面图详见图3-3-1。

图 3-3-1 采场开采边坡典型剖面图

下面就工程建设中采矿活动引发各采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性分别进行预测分析：

根据《地质灾害评估规程》中6.8.8款的8种情况，各采场边坡属于不稳定斜坡。根据

《地质灾害评估规程》表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表（表 3-3-1）及表 D. 11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-5），由于建设工程位于地质灾害的影响范围内，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大，故预测采矿活动引发露天采场不稳定斜坡发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性大；该区域边坡岩体类型为“均质较硬的碎屑岩和碳酸盐岩”，土质边坡岩体类型为“坡积、残积土体”，地下水特征为无地下水，采场最终边坡高度小于 10m，因此不稳定斜坡发育程度为小~中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（表 3-2-1），降水、挖填扰动、震动、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数<10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失<100 万元；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发露天采场不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等。

2) 预测评估工程建设中采矿活动引发矿山公路不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据现场调查，目前大部分采场已有农村道路或林间道路连通，未来生产利用上述道路，并为生产运输需要进行局部拓宽，对没有运输条件的采场设计开辟矿山公路。现场调查，现状矿山公路一般宽约 3-5m，形成的边坡高一般约 5m，局部坡陡处可能坡高接近 10m，边坡约 40~50°。设计矿山公路连接现有公路与采场，设计宽度 5m，形成的边坡高<8m，边坡约 40~50°。边坡分岩质边坡和土质边坡（岩质边坡为主，土质边坡为次），其中岩质边坡岩性以中厚层状至块状碳酸盐岩为主，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩，部分为碳酸盐岩夹碎屑岩岩组，岩性为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩，边坡倾向与岩层倾向多为斜交，近地表风化强烈，原生节理裂隙发育，岩体被多组节理裂隙切割，岩石局部破碎，局部地段为土质坡，局部切割体呈不稳定状态，边坡稳定性较差。根据《地质灾害评估规程》中 6.8.8 款的 8 种情况，矿山公路边坡属于不稳定斜坡。

根据《地质灾害评估规程》表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表（表 3-3-1）及表 D. 11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-5），由于建设工程位于地质灾害的影响范围内，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响较小，故预测采矿活动引发公路边坡不稳定斜坡发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性中等；该区域边坡岩体类型为“均质较硬的碎屑岩和碳酸盐岩”，土质边坡岩体类型为“坡积、残积土体”，

地下水特征为无地下水，最终边坡高度小于 10m，因此不稳定斜坡发育程度为小~中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（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，主要危害到公路上过往的车辆及行人安全，受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发矿山公路不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等。

3) 预测评估工程建设中采矿活动引发选矿厂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，拟在南坡乡马峒村东面约 1km 处新建配套的铝土矿选矿厂，该选矿厂在吞盘~南坡县级公路旁，位于矿区采区二十七南部约 430m 处。结合矿区地形条件，场地位于半坡，预计场地开挖平整将形成高 5~30m 的边坡，坡度接近 90°。边坡分为岩质边坡和土质边坡，其中岩质边坡一中厚层状至块状碳酸盐岩为主，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩，部分为碳酸盐岩加碎屑岩岩组，岩性为泥质灰岩、微晶灰岩、泥岩；土质边坡坡高一般在 8m 一下，坡脚一般<35°。

根据《地质灾害评估规程》表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表（表 3-3-1）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-5），由于建设工程位于地质灾害的影响范围内，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等，故预测采矿活动引发选矿厂边坡不稳定斜坡发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性大；该区域边坡岩体类型为“均质较硬的碎屑岩和碳酸盐岩”，地下水特征为无地下水，最终边坡高度小于 30m，因此不稳定斜坡发育程度为小~中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（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，主要危害到施工人员和机械设备等，受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发选矿厂不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等。

（2）预测评估工程建设中采矿活动引发危岩地质灾害的危险性

矿山一带属岩溶峰丛洼地地貌。地形起伏明显，地表自然坡度一般为 20~70°，地表植被较发育，矿区内的自然斜坡以岩质斜坡为主，土质斜坡为次，自然岩质斜坡整体稳定性较

好，仅在局部陡崖处存在小规模岩块失稳崩落现象，自然岩质斜坡稳定性属稳定或基本稳定型。采矿活动大多分布在缓坡洼地中，矿山开采采用挖掘机采挖的采剥工艺。根据《地质灾害评估规程》表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表表 3-3-1 及表 D.4 危岩发育程度分级表（表 3-2-4），工程建设临近危岩地质灾害的影响范围，但采用挖掘机采挖的采剥工艺，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小，故预测采矿活动引发危岩地质灾害的可能性小；如前所述，评估区危岩体一般在 10m^3 以下，大都位于陡崖处，坡脚多处见崩落的岩体达十五处（不完全统计），现状多处岩体前缘、下部或三面临空，岩体主控结构面贯通性好，直立结构面上宽下窄，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩体有压碎或压裂掉块现象；斜坡或坡脚堆积零星浮石或崩塌体，评估区及周边同类崩塌（危岩）发育密度每平方千米 2 点~5 点，预测危岩地质灾害中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（表 3-2-1），地质灾害诱发因素主要为自然降水因素影响，预测危岩的规模为小型，威胁自然斜坡下的行人、耕地、农作物、土地资源、植被及农村道路，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；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小。

（3）预测评估工程建设中采矿活动引发泥石流地质灾害的危险性

1) 预测评估工程建设中采矿活动引发露天采场坡面泥石流地质灾害的危险性

根据开发利用方案，矿山采用露天开采，覆盖层及含矿层总厚度一般小于 10m，矿山采用自上而下分层采剥，采场设计工作台阶坡面角 45° ，工作台阶高度 5m，安全平台宽度 3m，最终边坡高度小于 10m，采场最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。开采前近地表风化强烈，原生节理裂隙发育，岩体被多组节理裂隙切割，岩石局部破碎。覆盖层有表土层和软弱夹层，表土层主要分布在地势相对平坦的低洼地段及矿体边部，勘查区矿体见表土工程有 15 个，占见矿工程数的 0.78%，厚度一般为 0.60~2.50m；软弱夹层主要为泥岩、铝土质泥岩，软弱夹层多零星出露，薄层状构造，总厚度变化较大，地表附近岩层风化较强。矿山采矿过程中，露天开挖破坏了边坡土体的稳定性，边坡岩土体以及已开采采空区上采用内排土局部回填的大量表土，易在暴雨冲刷下造成水土流失。

根据《地质灾害评估规程》表 10 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害的可能性分级表（表 3-3-2）及表 D.7 坡面泥石流发育程度分级表（表 3-3-4），由于建设工程位于泥石流的影响范围内，工程建设开挖山坡和破坏植被范围大，故预测采矿活动引发坡面泥

石流地质灾害的可能性大；根据《地质灾害评估规程》中表 D.7 坡面泥石流发育程度量化评分表（见表 3-3-4），计算得采矿活动引发泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表 3-3-5）为 70 分，预测坡面泥石流地质灾害中等发育。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（表 3-2-1），降雨、弃渣、植被破坏等因素是泥石流地质灾害的主要诱发因素，考虑到泥石流以坡面形式为主，流通区较短，一般从采场至坡脚，主要危害到采场内施工人员、机械设备、下游耕地、林地植被、农村道路及过往人员等，受威胁人数小于 100 人，可能直接经济损失 100~500 万元；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发露天采场坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大。

表 3-3-4 坡面泥石流发育程度量化评分表

判别指标	量级划分					
	发育特征	得分	发育特征	得分	发育特征	得分
历史变形特征	评估区附近区域常发生坡面泥石流	20	评估区附近区域零星发生坡面泥石流	10	评估区附近区域未曾发生坡面泥石流	5
地形坡度	30° ~50°	35	20° ~<30°	25	<20° 或>50°	10
坡面类型	平直坡	10	凹型坡	7	凸型坡	5
土体性质	全风化砂土，砂质粘土、粉质粘土	10	含碎石粘土、可塑状粘性土	5	硬塑状~坚硬粘性土	0
残坡积土体厚度	<3 m	15	3m~6m	10	>6m	5
山体相对高差	≥50m	10	20m~<50m	5	<20 m	0
注 1：发育程度按综合得分确定，强发育≥90；中等发育 70~89，弱发育<70；						
注 2：该表适用于桂东南低山丘陵岩浆岩地区自然山坡的坡面泥石流评估，当全强风化壳发育时宜开展坡面泥石流的预测评估；						
注 3：进行预测评估时，可按坡面泥石流或滑坡破坏方式之一进行评估。						

表 3-3-5 生产过程中坡面泥石流发育程度量化评分结果表

判别指标	发育特征	得分
历史变形特征	评估区附近区域零星发生坡面泥石流	10
地形坡度	20° ~<30°	25
坡面类型	平直坡	10
土体性质	全风化砂土，砂质粘土、粉质粘土	10
残坡积土体厚度	>6m	5
山体相对高差	≥50m	10
综合得分		70
发育程度等级		中等发育

(4) 预测评估工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的危险性

根据开发利用方案，矿山采用山坡露天式开采，设计开采最低标高为+494.99m，高于矿

区地下水位及当地最低侵蚀基准面标高+471.3m，未来采矿活动无需抽排地下水。采场基本上位于缓坡，局部位于洼地，矿山机械振动可能引发矿区周围洼地岩溶塌陷地质灾害发生。根据详查资料，评估区地表岩溶发育，沿低洼地带分布的冲积土层厚度变化大，厚度0-30m，第四系（Q）以冲积层砾、砂及粘土为主。根据开发利用方案，本矿山开采仅破坏了浅层松散岩类孔隙水的结构，根据区域的钻孔资料，矿区自然地下水位在岩体中波动，在矿山开采以及汽车运输等所产生的振动和荷载作用下可能产生岩溶塌陷地质灾害。根据《地质灾害评估规程》表11工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表（见表3-3-6），对评估区岩溶塌陷可能性指标进行评定，结果见表3-3-7。

由于预测岩溶塌陷可能性指标得分值为80，预测工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。根据《地质灾害评估规程》7.1.2条中的地质灾害诱发因素分类表3（表3-2-1），地下水位变化、地震、降水等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，岩溶塌陷可能危害到岩溶谷地上的行人、耕地、农作物、土地资源、植被及农村道路，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；结合《地质灾害评估规程》表4地质灾害危害程度分级表（表3-2-2）及表12岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表（表3-3-8），预测评估工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。

表 3-3-6 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表

判别指标		发育特征	得分
地下水 (30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系 覆盖土 体	土体结构 (5分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部 (8分)	流塑~软塑淤泥、粘性土，砂土	8
		可塑状粘性土，粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度 (20分)	<10 m	20
		10 m~20 m	15
		>20 m	10
岩溶发育程度 (25分)	评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	25	
	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20	

判别指标	发育特征	得分
	评估区内及附近岩溶弱发育，地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，无岩溶大泉及暗河；地面塌陷发育密度每平方公里小于2个	15
微地貌 (4分)	平原、谷地、溶蚀洼地	4
	谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0
人类工程活动 (8分)	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
注1: 预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定，可能性大 ≥ 85 ；可能性中等70~84，可能性小 < 70 ； 注2: 当评估区现状发育岩溶塌陷时，在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大，临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的，可参照该表量化评判可能性等级； 注3: 双层结构土体指二元结构土体，多层结构土体指多元结构土体。		

表 3-3-7 工程建设中岩溶塌陷可能性指标得分评价表

判别指标	发育特征	得分	
地下水	评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25	
第四系 覆盖土 体	土体结构	多层结构	5
	土层底部	硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度	10 m~20 m	15
岩溶发育程度	评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	25	
微地貌	平原、谷地、溶蚀洼地	4	
人类工程活动 (8分)	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	4	
合计得分		80	

表 3-3-8 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	岩溶塌陷的可能性		
	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	危险性小	危险性小

综上，预测工程建设中采矿活动引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。

3.3.1.2 工程建成后可能引发地质灾害的危险性预测评估

(1) 预测评估工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

如前所述，预测工程建设中引发各露天采场、选矿厂不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发矿山公路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等。工程建设完成后，场地内的边坡高度及边坡岩性保持不变，预测引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性、发育程度与工程建设中基本对应。由于工程建设完毕，场地内无采矿及工作人员活动，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。

因此，预测评估工程建成后引发或加剧不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等。

(2) 预测评估工程建成后引发危岩地质灾害的危险性

工程建成后，不存在振动等影响危岩稳定的因素，预测引发危岩地质灾害的可能性、发育程度与工程建设中基本对应。因此，预测评估工程建设后引发危岩地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小。

(3) 预测评估工程建成后引发坡面泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，预测工程建设中引发坡面型泥石流地质灾害的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大。工程建成后，表土用于回填采空区，上游坡面的地形地质条件未改变。因此，预测工程建成后引发坡面型泥石流地质灾害的可能性大，发育程度中等。降雨、弃渣、植被破坏等因素是泥石流地质灾害的主要诱发因素，考虑到泥石流以坡面形式为主，流通区较短，一般从采场至坡脚，主要危害到采场下游耕地、林地植被、农村道路及过往人员等，受威胁人数小于100人，可能直接经济损失100~500万元；结合《地质灾害评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表（表3-2-2）及表9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表3-3-3），预测评估工程建成后引发露天采场坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大。

(4) 预测评估工程建成后引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性

工程建成后（矿山闭坑后），不存在抽排地下水、机械振动及加载等影响岩溶塌陷的因素，但地下水活动仍存在。根据《地质灾害评估规程》表11 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表（见表3-3-6），对评估区岩溶塌陷可能性指标进行评定，结果见表3-3-9。

由于预测岩溶塌陷可能性指标得分值为76，预测工程建成后引发岩溶塌陷地质灾害的

可能性中等。岩溶塌陷可能危害到岩溶谷地上的行人、耕地、农作物、土地资源、植被及农村道路，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。

表 3-3-9 工程建成后岩溶塌陷可能性指标得分评价表

判别指标		发育特征	得分
地下水		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
第四系覆盖土体	土体结构	多层结构	5
	土层底部	硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度	10 m~20 m	15
岩溶发育程度		评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于 5 个	25
微地貌		平原、谷地、溶蚀洼地	4
人类工程活动 (8 分)		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
合计得分			76

综上，预测工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3. 矿山建设工程遭受已存在地质灾害危险性预测评估

(1) 工程建设中遭受已存在地质灾害危险性预测评估

根据现场调查及现状评估结果，现状矿山尚未进行开采，矿区范围内不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危岩地质灾害中等发育，未来矿山开采使用已有乡镇道路、农村道路及林间道路，局部道路与采场相连接，建设工程位于不稳定斜坡地质灾害影响范围内，临近危岩地质灾害影响范围。根据《地质灾害评估规程》10.2.1 条中的表 19 遭受已存在地质灾害危害的可能性分级表（见表 3-3-10），预测矿山建设工程中遭受不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，遭受不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等；发育程度与现状不稳定斜坡、危岩一致。不稳定斜坡、危岩可能危及到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。

因此，预测评估工程建设中遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

表 3-3-10 遭受已存在地质灾害的可能性分级表

可能性	判别特征	
	工程建设	规划区
大	位于地质灾害的影响范围内	位于地质灾害影响范围内的规划地段
中等	临近地质灾害的影响范围	临近地质灾害影响范围的规划地段
小	位于地质灾害的影响范围外	位于地质灾害影响范围外的规划地段

(2) 工程建成后遭受已存在地质灾害危险性预测评估

本矿山工程建成后，遭受已存在地质灾害的可能性、发育程度与工程建设中基本对应。由于工程建设完毕，场地内无采矿及工作人员活动，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。

因此，预测评估工程建成后遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

综上，预测评估工程建设中及工程建成后遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

3.3.1.4. 地质灾害预测评估小结

预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

3.3.2. 其他地质环境问题预测评述

根据《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024），结合本矿山实际情况，临时表土场泥石流作为其他地质环境问题进行评述。

根据矿山开发利用方案，在选矿厂内设置临时表土场，用于临时堆存首采区露天采场剥离的表土，总库容约 3.06 万 m³，堆放高度约 3m。由于临时表土场内松散物源数量较大，当遇强降雨天气时，表土在自重力及其它因素作用下易发生泥石流等其它地质环境问题，危害下游选矿厂内的工人与建筑设施。未来临时表土场将按设计完成挡土墙及截水沟的修建。未

来建设过程中，应严格按照临时表土场设计要求排放表土，完善截水排水设施，防止引发临时表土场泥石流其他地质环境问题。

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新增破坏主要表现在露天采场、选矿厂、矿山公路等地段。具体表现为：

各露天采场：根据开发利用方案，矿山采用露天开采，覆盖层及含矿层总后一般小于10m，矿山采用自上而下分层采剥，采场设计工作台阶坡面角 45° ，工作台阶高度5m，安全平台宽度3m，最终边坡高度小于10m，采场最终边坡角 $\leq 45^{\circ}$ 。各露天采场的开挖，原有地表植被、土壤完全损毁，原有低山丘陵地貌景观遭到破坏，对地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏程度严重。

选矿厂（含临时表土场）：根据开发利用方案，拟在南坡乡马峒村东面约1km处新建配套的铝土矿选矿厂，该选矿厂在吞盘~南坡县级公路旁，位于矿区采区二十七南部约430m处。结合矿区地形条件，场地位于半坡，预计场地开挖平整将形成高5~30m的边坡，坡度接近 90° ，场地平整完成后设置原矿卸矿平台、原料堆场、成品堆场、筛分车间、配矿堆场等等配套设施。另外，为了减少对土地的新增损毁，临时表土场设置在选矿厂南西侧一沟谷缓坡上。由于选矿厂设施建设及临时表土场内土方排放的压占，破坏了原有地形地貌及地表植被，破坏程度严重。

矿山公路：根据开发利用方案，未来开采需新增连接各露天采场的矿山公路，拟建矿山公路总长度约2.5km，矿山公路宽约5m，形成的边坡高一般小于5m，局部坡陡处可达8m，边坡约 $40\sim 60^{\circ}$ ，边坡开挖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严重。

3.3.4. 含水层的影响和破坏预测评估

3.4.2.1 含水层结构破坏的预测评估

矿山开采仅破坏了浅层松散岩类孔隙水的结构，矿区拟开采矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地下水埋深 $> 50\text{m}$ ，矿山开采深度小（最大开采深度10m），仅对浅部结构产生轻微破坏，但不会造成区域含水层疏干及地下水位下降。

因此，露天采矿活动对区域地下水位的影响和破坏程度较轻。

3.4.2.2 地下水位变化的预测评估

(1) 含水层疏干及地下水位降

如前文所述, 矿山为山坡式露天开采, 开采矿体均位于当地侵蚀基准面及地下水位之上, 采矿活动无需抽排地下水, 采矿活动不会造成含水层疏干及地下水位下降。

(2) 井、泉水干涸及地表水漏失

现场调查, 矿区周围分部有较多村屯, 各村屯居民生活饮用水源主要取自矿区周边的山泉, 少量为民井, 山泉为季节性泉, 流量极小, 地下水不具备大中型地下水水源地的条件, 仅能满足当地各村屯生活用水和小量的工矿用水要求, 开采方式均以泉水提引为主。对采场充水有直接影响的是碎屑岩类构造裂隙, 含水层含水透水性差, 不属于周边村屯的主要供水含水层, 由于各开采区开采范围相对较小, 露天开采对泉水影响有限。

此外, 露天采场范围内无地表水流, 采矿活动不会造成地表水的漏失。

综上, 预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

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

(1) 项目开采对地下水水质的影响

项目采矿活动扰动, 降雨时大量悬浮物进入雨水, 雨水通过构造裂隙和层间裂隙向下渗漏, 从而对项目区地下水产生污染。本项目区包气带较薄, 防污性能分级属较弱级别, 项目区在降雨时, 形成的淋滤水部分通过构造裂隙和层间裂隙向下渗漏至深部地下水的可能性较大。但矿区整体地形坡度较大, 矿床的自然排泄条件较好, 沟谷发育、汇水面积有限, 大部分大气降水在降雨后很快以地表径流的方式流至山脚, 矿区水文地质条件不利于地下水的补给与储存。而且根据本项目特点, 矿山采用挖掘机剥采, 废水的主要污染物为悬浮物, 不含有机类污染物, 淋滤水主要污染物为悬浮物, 不会对区域地下水造成有机污染物和重金属污染。综上分析, 本项目淋滤水和初期雨水对区域地下水水质的影响不大。

另外, 矿区为南坡~孟麻地下河的补给、径流区, 矿山一带属岩溶峰丛洼地地貌, 露天采场多位于洼地或边坡, 洼地底部通常会有落水洞, 根据开采设计, 采矿时在容易造成堵塞的落水洞处设立明显的警示标志, 必要时在落水洞周围砌防护墙, 避免采矿时直接堵塞落水洞, 采矿后注意将落水洞附近的浮土压实或清除, 并及时做好耕地复垦工作和植树绿化工作, 减少雨水将松土冲入地下。通过上述防护措施, 可防止露天开采加剧水土流失或造成地下水污染。

(2) 选矿废水、生活污水排放对地下水的影响

根据开发利用方案, 采用“烘干—振动筛脱泥—过大块破碎”的干法选矿工艺流程。矿

区铝土矿采出后运至选矿厂原矿堆场，原矿矿石通过皮带输送至烘干系统，分离出来的尾矿泥土经过加湿装车，产生的废水较少，通过废水处理站处理后循环使用，正常情况下没有选矿废水外排。项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地下水影响较小。

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

根据开发利用方案设计情况，露天开采淋滤水、排土场淋滤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类标准后排放。矿山选矿过程中产生的废水，通过废水处理站处理后循环使用，正常情况下没有选矿废水外排。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

3.3.6. 土地损毁预测评估

矿山为新立矿山，未来采矿活动对土地资源的损毁主要发生在露天采场、选矿厂（含临时表土场）及矿山公路等地段，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3-3-11。分析如下：

表 3-3-11 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	挖、填深(高度)	<6 米	6-10 米	>10 米
	面积	林地或草地小于等于 2hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于 10hm ²	耕地小于等于 2hm ² ，林地或草地 2~4hm ² ，荒山或未开采设计土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地大于 2hm ² ，林地或草地大于 4hm ² ，荒地或未开采设计土地大于 20hm ²

露天采场挖损损毁：根据矿山开发利用方案，拟申请矿区范围划分为采区一~采区四十七共 47 个采区，各采区设置 1~10 个露天采场不等，共计 85 个采场，计划开采 11 年（含基建期），按 5 年一个阶段分期分区开采，首采区为 16-1 露天采场，拟在基建期完成后开采，各采区开采计划详见表 2-1-6。矿山采用自上而下分层采剥，采场设计工作台阶坡面角 45°，工作台阶高度 5m，开采终了后，在采区四周局部形成最终边坡，最终边坡高度小于 10m（2 个工作台阶合并为 1 个台阶），最终边坡角≤45°。各露天采场建设前以旱地、园地、林地为主，耕地土层厚度>60cm，其中旱地耕作层表土平均厚 20cm；园地、林地土层厚度 30-50cm、草地土层厚 10-30cm，一般表土层厚度约 0.2m，建设时先进行清表，再进行表土剥离，建设前期按平均厚度 0.15-0.3m 进行表土剥离，前期剥离表土将堆放于临时表土场内，开采下一

采区前剥离新采区的表土用于已开采露天采场的复垦，多余或不足的表土向临时表土场堆存或调运，且矿山剥离覆盖层产生的生土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内，因此各采区复垦前基本上已堆存有粘土层。因此各采场开采损毁后原土层遭到完全剥离，但通过内排填土后，场地内土壤厚度较大；山坡地形遭到开挖破坏，地形变化大，采空区内无积水，排水基本有保障。露天采场损毁土地方式为挖损，损毁程度重度。另外，各采场开采前，设计在采场境界外存在地表汇水的地段修建截水沟，水沟断面采用梯形设计，上底宽 0.6-0.9m、下底宽 0.3-0.4m、沟深 0.4-0.5m，水沟损毁土地面积已列入各采场损毁面积。经计算，各露天采场拟损毁土地面积共计 295.2344hm²，包括旱地 100.1574hm²（耕地质量等别 8-9 等）、果园 54.5947hm²、其他园地 20.6960hm²、乔木林地 59.6459hm²、竹林地 0.6875hm²、灌木林地 43.4393hm²、其他林地 2.9447hm²、其他草地 2.9008hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 1.7156m²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 7.9945hm²、设施农用地 0.0898hm²。损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村、明学村，吞盘乡四定村、吞盘村、灵光村、弄乃村、孟麻村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有。各场地拟损毁土地面积、地类及权属详见表 3-3-12。

选矿厂挖损损毁：拟在南坡乡马峒村东面约 1km 处新建配套的铝土矿选矿厂，该选矿厂在吞盘~南坡县级公路旁，位于矿区采区二十七南部约 430m 处。结合矿区地形条件，场地位于半坡，预计场地开挖平整将形成高 5~30m 的边坡，坡度接近 90°，场地平整完成后设置原矿卸矿平台、原料堆场、成品堆场、筛分车间、配矿堆场等等配套设施。另外，为了减少对土地的新增损毁，临时表土场设置在选矿厂南西侧一沟谷缓坡上。选矿厂建设前以旱地、林地及矿用用地为主，耕地土层厚度 >60cm，其中旱地耕作层表土平均厚 20cm；园地、林地土层厚度 30-50cm、草地土层厚 10-30cm，一般表土层厚度约 0.2m，建设时先进行清表，再进行表土剥离及配套设施建设，建设前期按平均厚度 0.15-0.3m 进行表土剥离，前期剥离表土将堆放于临时表土场内。场地的建设均需开挖平整破坏原有山坡地形，场地一般采用废渣石进行铺填，垫层一般厚度 0.3~1m，垫层下部为黄壤土心土层，厚度 0.3~0.5m，遭到夯实压结，各场地平整后地形变化小，地形坡度小于 10°，场地能自然排水，排水有保障。选矿厂损毁土地方式为挖损，损毁程度重度。经计算，选矿厂拟挖损土地面积 14.0788hm²，包括旱地 2.2683hm²（耕地质量等别 9 等）、其他园地 0.1440hm²、乔木林地 0.7572hm²、灌木林地 3.9906hm²、采矿用地 5.9025hm²、农村道路 0.3873hm²、设施农用地 0.6289hm²，土地权属靖西市南坡乡马峒村、老桑村集体所有。

矿山公路挖损损毁:未来采矿活动,需为未连接或有道路通过的露天采场设计矿山公路,拟建矿山公路长度合计约 4.5km,平均宽 5m,边坡角约 40~50°。经计算,矿山公路拟损毁土地面积共计 5.5404hm²,包括旱地 0.5539hm²(耕地质量等别 8-9 等)、果园 0.2912hm²、其他园地 0.4100hm²、乔木林地 1.4313hm²、竹林地 0.0076hm²、灌木林地 2.6722hm²、其他林地 0.0348hm²、其他草地 0.1029hm²、农村道路 0.0269hm²、设施农用地 0.0096hm²。矿山公路损毁土地方式为挖损,损毁程度轻度,土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村,吞盘乡灵光村、孟麻村、弄乃村、四定村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有。

本矿山为新立矿山,尚未进行任何开采活动,因此未来矿山开采共计损毁土地面积即采矿活动拟损毁土地面积,共计 314.8536hm²,包括旱地 102.9796hm²(其中那坡县境内损毁旱地耕地质量等别为 8 等,靖西市境内损毁旱地耕地质量等别为 9 等)、果园 54.8859hm²、其他园地 21.2500hm²、乔木林地 61.8344hm²、竹林地 0.6951hm²、灌木林地 51.1021hm²、其他林地 2.9795hm²、其他草地 3.0037hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 7.6181hm²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 8.4087hm²、设施农用地 0.7283hm²,损毁统计情况详见表 3-3-12。损毁土地未占用永久基本农田,损毁林地以天然林和人工林为主,未涉及重点公益林、自然保护地、重点保护野生动植物,损毁土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村、明学村,吞盘乡四定村、吞盘村、灵光村、弄乃村、孟麻村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有。

因此,预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

序号	场地名称	损毁程度	损毁方式	损毁时段	土地权属	合计	一、二级地类														
							耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
							旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202
31	17-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	2.6061			2.3805				0.0256							0.2000	
32	17-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.4167	0.0000		0.4155											0.0012	
33	17-3 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	2.0904	1.9010						0.1883							0.0011	
34	18-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	2.8129			2.4281	0.0344			0.1894					0.0320		0.1290	
35	19-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.6686	0.0267			0.5616										0.0598	0.0205
36	20-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.0509	0.0509														
37	20-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.1070				0.1070											
38	20-3 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.1613				0.1004			0.0016	0.0593							
39	21-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.3412			0.2496	0.0916											
40	22-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	2.1085			0.1128	0.6434				1.2558						0.0965	
41	23-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	1.0926		0.7182				0.2043						0.0125		0.0190	
42	24-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.2934			0.2107					0.0395						0.0276	0.0156
43	24-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.0524			0.0382					0.0002			0.0140				
44	24-3 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.0334				0.0334											
45	24-4 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.0495			0.0495												
46	24-5 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.0626			0.0626												
47	24-6 露天采场	重度	挖损	第 5 年	吞盘乡四定村	0.0117			0.0116					0.0001							
48	25-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.4972	0.4075							0.0808						0.0089	
49	26-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.5670			0.0168	0.2599			0.0000	0.0243	0.2660						
50	27-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	1.5293				0.0129			1.0706	0.3846	0.0580					0.0032	
51	27-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	1.4035				0.7462			0.6573								
52	28-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	1.1291			0.0333	0.3640			0.7318								
53	29-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	2.1559		0.2458	0.4026	1.0582	0.4097						0.0268			0.0128	
54	29-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	1.4381			0.0367	0.8601			0.3014	0.0108	0.2291						
55	29-3 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	0.4542	0.0698	0.0291		0.2797			0.0000							0.0756	
56	29-4 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡老桑村	4.6717	0.0381	0.0000	0.6750	3.8061			0.0551							0.0974	
57	30-1 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡马峒村	0.8504		0.8504													
58	30-2 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡马峒村	0.2702	0.0866	0.0231					0.1554							0.0051	
59	30-3 露天采场	重度	挖损	第 5 年	南坡乡马峒村	0.0511		0.0268					0.0243								
60	31-1 露天采场	重度	挖损	第 8 年	吞盘乡吞盘村	5.4557			4.8771				0.2570		0.0138					0.3078	
61	31-2 露天采场	重度	挖损	第 8 年	吞盘乡灵光村	0.0754							0.0536							0.0218	
62	32-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	2.1875		1.9413	0.2462												
63	33-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	1.3101				0.1899			1.1202								
64	33-2 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.2467		0.0724		0.0087			0.1656								
65	33-3 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.6730				0.6730			0.0000								
66	34-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.4730							0.4730								
67	34-2 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.4115							0.4115								
68	35-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.0326							0.0326								
69	35-2 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.3039		0.0096		0.1194			0.0471		0.1278						
70	36-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	1.1591	0.0308	0.0437	0.1132	0.9714											
71	36-2 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	0.9248				0.6684				0.2564							
72	36-3 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡灵光村	1.4400				1.3470			0.0930								
					吞盘乡弄乃村	1.4622				0.7995			0.6627								
小计						2.9022				2.1465			0.7557								
73	36-4 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡弄乃村	0.3419				0.1396			0.1603							0.0420	

序号	场地名称	损毁程度	损毁方式	损毁时段	土地权属	合计	一、二级地类																			
							耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12					
							旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202					
74	37-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	吞盘乡弄乃村	2.1448				2.0985		0.0463														
75	42-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡弄乃村	3.0382		0.4001				2.5238										0.1143				
76	43-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡弄乃村	2.5024	0.8810			0.1230		1.3773										0.1211				
77	44-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡弄乃村	0.9620				0.4846		0.4146										0.0628				
78	45-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡孟麻村	4.4894	0.0368			0.3779		4.0747														
					吞盘乡弄乃村	5.3644			0.9722		4.3639													0.0283		
					小计	9.8538	0.0368			1.3501		8.4386										0.0283				
79	45-2 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡孟麻村	0.0306						0.0306														
80	46-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡孟麻村	6.2439		0.4649	0.4488	3.2408		1.7937	0.1538	0.0141								0.1278				
81	47-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年	吞盘乡孟麻村	2.2843			0.1482	0.6027				1.2538								0.2796				
82	靖西段矿山公路	中度	挖损	生产期	南坡乡达腊村	0.2669	0.1263	0.0533		0.0681		0.0192														
					南坡乡老桑村	1.4283	0.0647	0.0053	0.1623	0.2438	0.0076	0.8879	0.0063	0.0484											0.0020	
					吞盘乡灵光村	1.5586		0.0989	0.0067	0.5628		0.8679	0.0036	0.0187												
					南坡乡马峒村	0.3064	0.0087	0.1337		0.0361		0.1279														
					吞盘乡孟麻村	0.2411	0.0000			0.0107		0.1937			0.0358											0.0009
					南坡乡南坡村	0.5790	0.2902			0.0527		0.2246														
					吞盘乡弄乃村	0.6253	0.0400			0.2570		0.3043														0.0240
					吞盘乡四定村	0.2209				0.1635	0.0503		0.0036													0.0035
					小计	5.2265	0.5299	0.2912	0.3440	1.2815	0.0076	2.6291	0.0099	0.1029								0.0269				
83	38-1 露天采场	重度	挖损	第 9 年	平孟镇弄汤村	0.1537			0.1208			0.0327										0.0002				
84	38-2 露天采场	重度	挖损	第 9 年		8.0099			6.3610	1.3804		0.0433		0.0142								0.2110				
85	39-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年		7.4862				6.3793			1.0460	0.0609												
86	40-1 露天采场	重度	挖损	第 10 年		4.4078			2.0776	1.8283			0.1322	0.2573								0.1124				
87	41-1 露天采场	重度	挖损	第 10-11 年		27.9844		1.0149	1.6404	17.4736		7.3004	0.2786						0.2078	0.0687						
88	41-2 露天采场	重度	挖损	第 10-11 年		1.1405		0.9206	0.2199																	
89	那坡段矿山公路	中度	挖损	第 9-11 年		0.3139	0.0240		0.0660	0.1498		0.0431	0.0249									0.0061				
靖西市	南坡乡老桑村土地面积小计					27.7324	2.5587	0.9984	6.9132	9.1693	0.6216	5.4475	0.6239	0.6015		0.0268	0.0445		0.7065	0.0205						
	南坡乡马峒村土地面积小计					80.6430	49.2198	1.3973	0.8449	8.2530	0.0433	10.3558	0.4601	0.3554		5.9025			3.1361	0.6748						
	南坡乡南坡村土地面积小计					42.2291	25.6329	4.3869	1.3196	1.6175		6.7334		0.3255		1.3276			0.8857							
	南坡乡达腊村土地面积小计					67.9075	24.4167	38.2598	0.1874	1.8524	0.0302	0.6351				0.3880			2.1301	0.0078						
	南坡乡明学村土地面积小计					0.1389	0.1389																			
	吞盘乡四定村土地面积小计					0.7239			0.5361	0.0837		0.0434		0.0140						0.0276	0.0191					
	吞盘乡吞盘村土地面积小计					5.4557		4.8771		0.0000		0.2570		0.0138						0.3078						
	吞盘乡灵光村土地面积小计					10.7962	0.0308	2.1659	0.3661	4.5406		3.2645	0.2600	0.1465						0.0218						
	吞盘乡弄乃村土地面积小计					16.4412	0.9210	0.4001		4.8744		9.8532								0.3925						
吞盘乡孟麻村土地面积小计					13.2893	0.0368	0.4649	0.5970	4.2321		6.0927	0.1538	1.3037						0.4083							
靖西市土地面积小计					265.3572	102.9556	52.9504	10.7643	34.6230	0.6951	42.6826	1.4978	2.7464	0.0140	7.6181	0.0268	0.0445		8.0164	0.7222						
那坡县	平孟镇弄汤村（那坡县）土地面积统计					49.4964	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114		7.4195	1.4817	0.2573	0.0751				0.2078	0.3923	0.0061					
总计						314.8536	102.9796	54.8859	21.2500	61.8344	0.6951	50.1021	2.9795	3.0037	0.0891	7.6181	0.0268	0.0445	0.2078	8.4087	0.7283					

3.3.7. 预测评估小结

综上，预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

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严重区、较严重区及较轻区3个级别（详见附图2）。

3.3.7.2. 各影响程度分级阐述

严重区：位于各露天采场、选矿厂地段，面积309.3132hm²，整个评估区占比为7.20%。预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地

资源的影响和破坏严重。

较严重区：位于矿山公路等地段，面积 5.5405hm²，整个评估区占比为 0.13%。预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。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轻；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：评估区内除严重区及较严重区外的区域，面积约 3978.5025hm²，整个评估区占比为 92.67%。预测评估采矿活动引发地质灾害可能性小，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；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响和破坏较轻。

表 3-3-13

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。	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	无	较轻	较轻	
	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	无	无	无	较轻	严重
	矿山建设挖损	露天采场、选矿厂及矿山公路等地段	挖损损毁地表植被及土壤	挖损旱地、园地、林地等 314.8536hm ²	严重	
	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	露天采场、选矿厂、矿山公路边坡	施工人员和机械设备、过往行人	引发、遭受不稳定斜坡失稳发生崩塌滑坡的可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等	较轻	较严重
	危岩	自然陡坡	施工人员和机械设备、过往行人	引发危岩的可能性小，遭受危岩的可能性中等发育程度中等，危害程度小，危险性小~中等	较轻	
	崩塌、滑坡	无	无	无	较轻	
	泥石流	露天采场	施工人员、机械设备、下游耕地、林地植被、农村道路及过往人员等	引发坡面泥石流的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险大。	较严重	
	岩溶塌陷	周围岩溶谷地	行人、耕地、农作物、土地资源等	引发岩溶塌陷的可能性中等，危害程度小，危险性中等。	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、选厂及矿山公路等地段	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	严重	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重点防治区（I）”、“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）”3 个防治区。

4.1.2. 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点”、“次重点”和“一般”3 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

（1）地质环境保护治理重点防治区（I）

位于各露天采场、选矿厂地段，面积 309.3132hm²。该防治区现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中

等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏严重。主要防治措施为：近期部署截排水沟等预防工程及表土收集工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对开采完毕的各采场进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程；闭坑后对未复垦采场及其它损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

(2) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于矿山公路等地段，面积 5.5405hm²。该防治区现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。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轻；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。主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

(3) 地质环境保护治理一般防治区（III）

位于评估范围内除重点、次重点防治区外的区域，面积约 3978.5025hm²。该防治区现状不稳定斜坡弱发育，危害程度小，危险性小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；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。预测未来采矿活动引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

综上，矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状影响和破坏程度分级结果见表 4-1-1，预测影响和破坏程度分级结果见表 4-1-2，矿山地质环境治理分区结果见表 4-1-3，主要防治措施见表 4-1-4。

表 4-1-1 矿山地质环境现状影响程度分级表

建设场地	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	现状地质环境影响分级结果
露天采场	259.2344	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
选矿厂	14.0788	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
矿山公路	5.5404	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

表 4-1-2 矿山地质环境预测影响程度分级表

建设场地	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	预测地质环境影响分级结果
露天采场	259.2344	较严重	较轻	严重	较轻	严重	严重
选矿厂	14.0788	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重
矿山公路	5.5404	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重

表 4-1-3 矿山地质环境保护治理分区表

建设场地	现状评估	预测评估	分区结果
露天采场	较轻	严重	严重
选矿厂	较轻	严重	严重
矿山公路	较轻	较严重	较严重

表 4-1-4 矿山地质环境保护治理防治措施表

建设场地	防治措施				
	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源
露天采场	规范开采+浮石清理+护坡工程+截排水沟+坡面防护+监测工程	无	土地复垦及坡面绿化	监测	土地复垦
选矿厂	规范开采+浮石清理+护坡工程+截排水沟+坡面防护+监测工程	无	土地复垦	监测	土地复垦
矿山公路	监测	无	土地复垦	监测	土地复垦

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 314.8536hm²。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见附图 4 及附表 2。

5. 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1. 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1. 技术可行性分析

根据现状评估及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为不稳定斜坡、坡面型泥石流及岩溶塌陷等等。通过部署拦渣墙、排水沟等预防控制及治理工程，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。

临时表土场崩塌、滑坡、泥石流等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范表土堆放，防止引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害；同时应按生态环境部门要求做好露天采场淋滤水及选矿废水等的处理工作。

5.1.2. 经济可行性分析

本项目动态投资 4892.01 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润 9602.2 万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

5.1.3. 生态环境协调性分析

通过实施地质环境保护治理工程，可保持水土、恢复生态环境，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 314.8536hm²，包括旱地 102.9796hm²、果园 54.8859hm²、其他园地 21.2500hm²、乔木林地 61.8344hm²、竹林地 0.6951hm²、灌木林地 51.1021hm²、其他林地 2.9795hm²、其他草地 3.0037hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 7.6181hm²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 8.4087hm²、设施农用地 0.7283hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为挖损。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

项目损毁土地权属靖西市南坡乡老桑村、马峒村、南坡村、达腊村、明学村，吞盘乡四

定村、吞盘村、灵光村、弄乃村、孟麻村和那坡县平孟镇弄汤村集体所有。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

土地权属		一、二级地类														合计面积 (hm ²)		
		耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用 地 05	工矿用 地 06	公共管 理与公 共服务 用地 08	特殊用 地 09	交通运输用地 10			其他用 地 12	
		旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓 储用地 0508	采矿用 地 0602	公用设 施用地 0809	特殊用 地 09	公路用 地 1003	农村道 路 1006		设施农 用地 1202	
靖西市	南坡乡老桑村	2.5587	0.9984	6.9132	9.1693	0.6216	5.4475	0.6239	0.6015	0.0000	0.0000	0.0268	0.0445	0.0000	0.7065	0.0205	27.7324	
	南坡乡马峒村	49.2198	1.3973	0.8449	8.2530	0.0433	10.3558	0.4601	0.3554	0.0000	5.9025	0.0000	0.0000	0.0000	3.1361	0.6748	80.6430	
	南坡乡南坡村	25.6329	4.3869	1.3196	1.6175	0.0000	6.7334	0.0000	0.3255	0.0000	1.3276	0.0000	0.0000	0.0000	0.8857	0.0000	42.2291	
	南坡乡达腊村	24.4167	38.2598	0.1874	1.8524	0.0302	0.6351	0.0000	0.0000	0.0000	0.3880	0.0000	0.0000	0.0000	2.1301	0.0078	67.9075	
	南坡乡明学村	0.1389	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1389	
	吞盘乡四定村	0.0000	0.0000	0.5361	0.0837	0.0000	0.0434	0.0000	0.0000	0.0000	0.0140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0276	0.0191	0.7239
	吞盘乡吞盘村	0.0000	4.8771	0.0000	0.0000	0.0000	0.2570	0.0000	0.0138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3078	0.0000	5.4557
	吞盘乡灵光村	0.0308	2.1659	0.3661	4.5406	0.0000	3.2645	0.2600	0.1465	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0218	0.0000	10.7962
	吞盘乡弄乃村	0.9210	0.4001	0.0000	4.8744	0.0000	9.8532	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3925	0.0000	16.4412
	吞盘乡孟麻村	0.0368	0.4649	0.5970	4.2321	0.0000	6.0927	0.1538	1.3037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4083	0.0000	13.2893
	小计	102.9556	52.9504	10.7643	34.6230	0.6951	42.6826	1.4978	2.7464	0.0140	7.6181	0.0268	0.0445	0.0000	8.0164	0.7222	265.3572	
那坡县	平孟镇弄汤村	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114	0.0000	7.4195	1.4817	0.2573	0.0751	0.0000	0.0000	0.0000	0.2078	0.3923	0.0061	49.4964	
	小计	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114	0.0000	7.4195	1.4817	0.2573	0.0751	0.0000	0.0000	0.0000	0.2078	0.3923	0.0061	49.4964	
合计		102.9796	54.8859	21.2500	61.8344	0.6951	50.1021	2.9795	3.0037	0.0891	7.6181	0.0268	0.0445	0.2078	8.4087	0.7283	314.8536	
占总面积比例 (%)		32.71	17.43	6.75	19.64	0.22	15.91	0.95	0.95	0.03	2.42	0.01	0.01	0.07	2.67	0.23	100.00	

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流程

(1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

(2) 首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向；

(3) 针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

(4) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：是根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：是通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

评价流程如图 5-2-1。

图 5-2-1 复垦方向确定流程图

5.2.2.3. 评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）要求，土地适宜性评价范围为复垦责任范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，在本方案中包括各露天采场、选矿厂及矿山公路，总面积 314.8536hm²。

(3) 评价单元

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。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：露天采场、选矿厂、矿山公路，见表 5-2-2。

表 5-2-2 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元	损毁土地面积	备注
1	露天采场	295.2344	
2	选矿厂	14.0788	
3	矿山公路	5.5404	
合计		314.8536	

5.2.2.4. 土地复垦适宜性初步方向确定

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据靖西市及那坡县国土空间规划，复垦区将来土地规划绝大部分以旱地、园地、林地为主，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为农业、林业用地比较适宜。

(2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区属亚热带湿润季风气候带，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 63.4%，雨季日平均降雨量 9.3mm；11 月至来年 3 月为枯季，旱季缺水严重。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，土地资源丰富，土壤大部分为黄壤土，自然土壤肥力较好，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为林地、草地较适宜。

(3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，征求了土地权属人意见（见附件 8）作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域在矿区，耕作较便，且周边耕地、林地较多，宜耕、宜林，所以多数被访者建议主要复垦为旱地、林地较适宜。

(4) 从原土地利用类型考虑

复垦区以岩溶地貌为主，原土地利用类型（三调）以林地、园地、旱地为主，含少量采矿用地（二调地类大部分为旱地、园地）、公路用地、农村道路，且周围旱地、园地、林地

所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地（扣除仍具道路运输功能区域的矿山公路）复垦为旱地、园地、林地较适宜。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表 5-2-3。

表 5-2-3 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元	初步复垦方向
1	露天采场	耕地、园地、林地、 草地
2	选矿厂	
3	矿山公路	

5.2.2.5. 土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。

将复垦责任范围耕地、园地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。

耕地、园地、林地和草地的土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

表 5-2-4 复垦单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~<25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基质、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
	常年洪涝或长期积水, 需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良。	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没, 排水条件很差, 改良困难。	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80~<100%	2	1	1
	50~<80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土保证(cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~<50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源, 有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
	交通便利, 不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	交通不便, 不便攀爬	4	3 或 4	2 或 3

土地质量等分具体如下:

一等地: 开发、复垦和整理条件好, 无限制因素, 且限制程度低, 不需或略需改良, 成本低; 在正常利用下, 不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地: 开发、复垦和整理条件中等, 有 1 或 2 个限制因素, 限制强度中等, 需要采取一定改良或保护措施, 成本中等; 如利用不当, 对生态环境有一定的不良影响。

三等地: 开发、复垦和整理条件较差, 有 2 个以上限制因素, 且限制强度大, 改造困难, 需要采取复杂的工程或生物措施, 成本较高; 如利用不当, 对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、土源保证率、水源限制、潜在污染物、覆土保证度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003），复垦单元评价限制等级划分见表 5-2-4。

5.2.2.6. 复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 露天采场

1) 露天采场底部平盘评价结果

露天采场底部平盘复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-5。

表 5-2-5 露天采场底部平盘适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为露天采场底部平盘复垦为耕地、园地为二等地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦为林地、草地为一等地，复垦和整理条件较好。

2) 露天采场边坡

露天采场边坡复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-6。

表 5-2-6 露天采场边坡适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	45	4	3	2
地表物质组成	基岩、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	<30	4	3	3
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	-	暂不适宜	暂不适宜	三等地

评价结果认为露天采场边坡复垦为耕地、果园为暂不适宜地，主要限制因素为地形坡度、

地表物质组成、覆土保证、灌溉条件及交通条件；复垦为林地暂不适宜地，主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土保证及交通条件；复垦为草地暂不适宜地，主要限制因素为地表物质组成、覆土保证及交通条件；

(2) 选矿厂

选矿厂复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-7。

表 5-2-7 选矿厂适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为选矿厂复垦为耕地、园地为二等地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦为林地、草地为一等地，复垦和整理条件较好。

(3) 矿山道路

仍具道路运输功能区域的矿山公路区域保留为农村道路或公路用地，不进行适宜性评价。不具运输功能的矿山公路复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-8。

表 5-2-8 矿山公路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50			1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为矿山道路复垦为耕地、园地为二等地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦为林地、草地为一等地，复垦和整理条件较好。

综上，各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 5-2-9。

表 5-2-9 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

复垦单元		复垦适宜性		主要限制因素		
		适宜	不适宜	耕地	林地	草地
露天采场	底部平盘	耕地、园地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
	边坡		耕地、园地、林地、草地	地形坡度、地表物质组成、覆土保证、灌溉条件及交通条件		地表物质组成、覆土保证、灌溉条件及交通条件
选矿厂		耕地、园地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
矿山公路		耕地、园地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		

5.2.2.7. 确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意、原土地类型及追溯到二调的土地情况等因素，并考虑到复垦耕地的实际情况，从各评价单元用地限制性因素分析，确定各复垦单元最终复垦方向为：旱地、果园、乔木林地、公路用地及农村道路，见表 5-2-10。

表 5-2-10 土地复垦适宜性评价结果表 单位：hm²

序号	复垦单元	复垦方向	复垦区面积	复垦面积	备注
1	露天采场	旱地、果园、乔木林地、公路用地、农村道路	264.8723	264.8723	
2	选矿厂	旱地、果园、乔木林地	14.0788	14.0788	
3	矿山道路	旱地、果园、乔木林地、农村道路	5.5404	5.5404	
合计			284.4915	284.4915	

5.2.3. 水土资源平衡分析

5.2.3.1. 水资源平衡分析

矿山地处亚热带湿润季风气候带，降雨量的分配具有明显的季节性特征，5~8月为雨季，11月至来年3月为枯季，旱季缺水严重，植被生长适应性一般。

旱地、园地、林地的苗木在栽种初期（春季或初冬）需要灌溉，才能确保成活率。根据矿区的实际情况，矿区较缺水，生活用水为地下河水及集水柜，故本方案在旱地、园地、林地苗木栽种初期的灌溉水源可以考虑从地下河水及集水柜直接取水灌溉。由于复垦区内雨季降雨充沛，苗木一旦成活后，本方案在管护期内供水主要考虑依靠自然降水，干旱季节，可

人工对复垦旱地、园地、林地进行养护。

以上土地复垦可行性分析可知，虽然区域内无灌溉地表水，由于本区域夏季雨水充足，夏季可通过水柜储水，因此各场地复垦时需确保土层厚度达标、地面平整(收纳降水水分条件)、减少地表裸露(减少水分损耗)和合理安排种植时间(植物需水大小与降雨量大小季节同步)等，可解决复垦需水方案。本方案各场地通过平整场地、全域覆土、坑栽覆土、种植树木后树坑内用树枝或其他有机物覆盖表土等措施，防止水土流失或减少水分损失，基本可满足复垦植物生长需水量。

5.2.3.2. 表土供求平衡分析

(1) 表土需求量计算

本项目复垦方向为旱地、果园、乔木林地、公路用地及农村道路，其中旱地种植绿肥等农作物，露天采场旱地覆土厚度 0.3m（底部已回填矿泥，因此仅回填耕植土 0.3m）、其余场地旱地覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）。果园种植柑橘，按树坑回填表土，树坑规格 0.8×0.8×0.9m，行株距 2.0×3.0m；乔木林地种植杉木，按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2.0×3.0m；拟保留为公路用地、农村道路区域，不需回填表土。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 5-2-11。

表 5-2-11 表土需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积 (hm ²)	复垦地类	覆土厚度 (m)	用土量 (m ³)
1	采场底部平盘	99.9374	旱地	0.3	299812.2
		65.7886	果园	坑栽	63157.1
		91.8772	乔木林地	坑栽	19141.1
		0.2078	公路用地	不覆土	0
		7.0613	农村道路	不覆土	0
2	选矿厂	8.2944	旱地	0.5	41472.0
		0.144	果园	坑栽	138.2
		5.6404	乔木林地	坑栽	1175.1
3	矿山道路	0.0251	旱地	0.5	125.5
		0.0373	果园	坑栽	35.8
		1.1681	乔木林地	坑栽	243.4
		4.3099	农村道路	不覆土	0
小计		284.4915	-	-	425300.4
合计(考虑 5% 运输损失)					447684.6

另外，根据开发利用方案，矿山剥离覆盖层产生的生土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内，因此各采区复垦前基本上已堆存有粘土层，故复垦园地、林地不再进行全面覆土，粘土层来源有保障。

(2) 表土可供量计算

从表 5-2-8 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 447684.6m³。根据现场调查，覆盖层有表土层和软弱夹层，表土层主要分布在地势相对平坦的低洼地段及矿体边部，基本上分布于旱地区域，旱地耕作层表土平均厚 30cm。故建设前对拟损毁旱地区域进行表土剥离，用于本项目各损毁单元的土地复垦工程。因此，项目工程本身可供表土情况详见表 5-2-12。

表 5-2-12 表土可供量汇总表

表土来源	原有地类	单元面积 hm ²	收集厚度 m	可收集土方量 m ³
露天采场	旱地	100.1574	0.3	300472.2
选矿厂	旱地	2.2683	0.3	6804.9
矿山公路	旱地	0.5539	0.3	1661.7
合计		102.9796	—	308938.8

分析表 5-2-11 及表 5-2-12 可知，矿山可收集表土未能满足项目土地复垦所需表土资源量，但本项目开发利用方案，本项目干法选矿产生的矿泥与原土壤各成分差别不大，分离出来的尾矿泥土经过加湿装车，可直接运送至采空区回填料用作复垦用土，实现尾矿回收利用，避免水土流失，每年产生矿泥约 50.21 万 t（折合 26 万 m³），即本项目复垦用土有保障。按照矿山开采顺序，基建期及首采区的表土剥离后堆存于临时表土场内，开采下一采区前剥离新采区的表土用于已开采露天采场的复垦，多余或不足的表土向临时表土场堆存或调运。后续开采的采区以此类推。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4. 土地复垦质量要求

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向，本项目位于靖西市、那坡县，复垦质量应符合当地有关标准的要求，依据《土地复垦技术要求与验收规范》（广西壮族自治区地方标准 DB45/T892-2012），并参照《土地复垦质量控制标准》（TDT 1036-2013）、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）及《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》（以下简称《标准》），结合本复垦区实际情况，本项目复垦方向为旱地、乔木林地及农村道路，故土地复垦标准设计具体如下：（见表 5-2-13）。

表 5-2-13 复垦标准表

复垦地类		旱地	园地	林地
质量指标				
地块坡度		≤5°	≤10°	≤25°
田（地）块面积（亩）		依实际定	依实际定	依实际定
田（地）面高程		-	-	-
地面平整度（cm）		±10	±10	-
耕（表）层厚度（cm）		25~30	-	-
耕（表）层质地		砂粘适中、壤土（轻、中、重质）		
耕（表）层石砾量（%）		≤10	≤15	≤20
土层厚度（cm）		≥50	≥50	30-50
障碍层		40 cm 内无障碍层		-
石质田坎	块石要求	石材坚硬，无风化，长边不小于 25 cm		-
	丁字石设置	每 5 m 最少设置丁字石一处	-	-
土质田坎	土质要求	土质较粘，无草根烂叶	-	-
	压实度	不小于 0.9	-	-
田坎（埂）顶宽（cm）		30~40	-	-
灌溉设计保证率		关键水灌溉		-
土壤 pH（水浸）		5.0~8.0		
排水设施		排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇		
控制水土流失措施		有		
土壤有机质（g/kg）		15~20	10~15	10~15
复垦效果（一年后评价）		-	苗木成活率 85%	苗木成活率 85%
产量		农作物产量和林、草生长量达到周边同类土地中等水平，农产品和牧草符合国家标准		

1、旱地技术标准

- (1) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5°；
- (2) 有效土层厚度 50cm，表土层（耕作层）20-30cm；
- (3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量≤10%；
- (4) 40cm 内无障碍层；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (6) 土壤 PH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 15-20g/kg；
- (7) 复垦耕地质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行二）》

（CGB15618-2018）；

- (8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- (9) 复垦耕地等别和质量大于或等于损毁前。

2、园地技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 10° ；
- (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 $\leq 15\%$ ，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) 园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 $\geq 85\%$ 。

3、乔木林地技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 25° ；
- (2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，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 $\geq 85\%$ 。

4、公路用地、农村道路技术标准

- (1) 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，最大限度地修复矿山地质环境；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) 不稳定斜坡地质灾害的预防措施：

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

②采矿过程中每开采完一个台阶，首先对不稳定岩体进行清除，才能进入下一平台开采，对同一平台开采过程中出现不稳定岩体也应及时清除，开采结束后进一步排查并彻底治理，确保边坡稳定。清除危岩均属采矿主体工程，在开发利用方案中已作布置，工程量及费用不重复计入本方案工程内。

③护坡工程：选矿厂建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格按设计坡率放坡，场地均采用格构绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。

④截排水沟：设计在各露天采场境界内顶部存在地表汇水的地段修建截水沟，预防雨水对边坡的破坏影响。

⑤开采结束后对采场边坡坑栽爬山虎进行坡面防护。

⑥生产过程中加强采场、选矿厂、农村道路不稳定斜坡地质灾害的巡视监测工程。

(2) 泥石流地质灾害的预防措施

①开采前，本方案设计在采场境界外存在地表汇水的地段修建截水沟，防止雨水冲刷坡面。

②严格按开发利用方案要求，规范表土堆放。按照矿山开采顺序，首采区的表土

剥离后堆存于临时表土场内，开采下一采区前剥离新采区的表土用于已开采露天采场的复垦，多余或不足的表土向临时表土场堆存或调运，后续开采的采区以此类推。

③严格按开发利用方案要求，规范废渣堆放。矿山剥离覆盖层产生的废土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内。排土顺序与矿山开采顺序一致。随着开采区的推进，开采区将形成新的采空区。当该采空区填满后，之后产生的废土又可以堆存在新的采空区内，如此循环往复，构成岩土内排的方式。

④为防止表土场四周的山坡地表降水冲刷，在表土场靠山坡一侧上部设置 M7.5 浆砌片石截水沟。

⑤修筑拦挡措施。根据本矿山复垦需要，需利用选矿厂南西侧区域设置表土堆放场，表土设计堆放高度为 3m，边坡率为 1:2，同时在表土下方设置浆砌石重力式拦渣墙防护工程。

⑥生产过程中加强采场及表土场泥石流地质灾害的巡视监测工程。

(3) 岩溶塌陷预防措施

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区附近的洼地地段，由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，严禁强抽地下水，防止引发岩溶塌陷地质灾害；②生产过程中，派专人定期进行巡视监测；③对可能发生岩溶塌陷地段进行回填防治，并根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，列入矿山主体工程。

排水沟设计如下：

排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即： $Q_p=0.278 \phi S_p F$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度； F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 48；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.40；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.53，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=48 \times 1.53=73.44mm$ 。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计 2 种断面排水沟，其中选矿厂、16-1 露天采场、11-2 露天采场、12-1 露天采场、25-1 露天采场、29-4 露天采场、30-1 露天采场、30-2 露天采场、30-3 露天采场及 32-1 露天采场上游截排水沟编号为 P2；其余露天采场境界外上游截排水沟编号为 P1（由于各采场位于山坡，汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计 1 种断面排水沟）。P1、P2 排水沟采用浆砌石砌筑（砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30），M7.5 水泥砂浆抹灰；每隔 20m 设一道宽 2~3cm 的伸缩缝（伸缩缝采用沥青麻筋充填）。断面规格见图 6-1-1。排水沟平面布局见工程部署图。

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

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

式中：Q—过流量，m³/s；

W—过水断面面积，m²；C—流速系数，m/s；

R—水力半径，m；i—水力坡降；

n—糙率，取 0.025；X—水沟湿周，m；

b—沟底宽，m；S—斜坡长，m。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式： $R_{min}=1.1v^2A^{1/2}+12$

式中： R_{min} —排水沟最小容许半径，m；v—沟道水流流速，m/s；

A—沟道过流断面面积，m²。

根据表 6-2-1 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 6-2-2。

表 6-2-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m ²)	斜坡长 (m)	湿周 (m)	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)
P1	0.60	0.30	0.30	0.124	0.641	0.941	0.132	0.025	0.176	28.53	0.537	4.34
P2	0.90	0.40	0.45	0.281	1.006	1.406	0.20	0.025	0.176	30.59	1.614	5.74

表 6-2-2

排水沟参数

参数 排水沟	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	长度(m)	水力坡降 i	糙率 n	排水沟截面					
							上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积 (m ²)	浆砌石厚度
P1	0.050	0.510	0.537	1850	0.176	0.025	0.60	0.30	0.30	0.40	0.18	0.30
P2	0.15	1.531	1.614	20794	0.176	0.025	0.90	0.40	0.45	0.50	0.325	0.30

根据矿山生产时序，选矿厂及首采区 16-1 露天采场截排水沟安排在第一阶段的基建时期修筑；按边生产边治理的原则，各设计露天采场境界外排水沟安排在各个采场露天开采前修建，贯穿整个生产期。

图 6-2-1 排水沟断面图（单位：mm）

经计算，设计 P1 排水沟长 48652m，挖土方量 33316.9m³，浆砌石量为 24559.5m³，水沟砂浆抹面（立面）工程量约 41568.3m²，水沟砂浆抹面（平面）工程量约 14595.6m²，布设伸缩缝工程量约 1191.8m²；设计 P2 排水沟长 12466m，挖土方量 11676.9m³，浆砌石量为 7625.5m³，水沟砂浆抹面（立面）工程量约 13937.0m²，水沟砂浆抹面（平面）工程量约 4986.4m²，布设伸缩缝工程量约 375.6m²。各排水沟工程量详见表 6-2-3。

表 6-2-3 排水沟工程量汇总表

位置	工程项目	合计							水沟编号	所在地
		施工阶段	长度 (m)	排水沟挖土方 (m ³)	水沟浆砌石砌筑 (m ³)	伸缩缝工程 (m ²)	砂浆抹面 (立面) (m ²)	砂浆抹面 (平面) (m ²)		
	选矿厂	第 1 年	1790	1676.7	1094.9	54.4	2001.2	716.0	P2	靖西市
	16-1 露天采场	第 1 年	4125	3863.9	2523.3	125.4	4611.8	1650.0	P2	
	11-1 露天采场	第 2 年	732	501.3	369.5	18.2	625.4	219.6	P1	
	11-2 露天采场	第 2 年	2928	2742.7	1791.1	88.7	3273.5	1171.2	P2	
	1-1 露天采场	第 5 年	57	39.0	28.8	1.0	48.7	17.1	P1	
	1-2 露天采场	第 5 年	180	123.3	90.9	4.0	153.8	54.0	P1	

位置	工程项目	合计						水沟 编号	所在地
		施工阶段	长度 (m)	排水沟 挖土方 (m ³)	水沟浆 砌石砌 筑 (m ³)	伸缩缝 工程 (m ²)	砂浆抹 面 (立 面)(m ²)		
2-1	露天采场	第5年	200	137.0	101.0	4.5	170.9	60.0	P1
2-2	露天采场	第5年	182	124.6	91.9	4.0	155.5	54.6	P1
3-1	露天采场	第5年	208	142.4	105.0	4.5	177.7	62.4	P1
4-1	露天采场	第5年	1002	686.2	505.8	24.7	856.1	300.6	P1
5-1	露天采场	第4年	1129	773.1	569.9	27.8	964.6	338.7	P1
5-2	露天采场	第4年	1468	1005.3	741.0	36.3	1254.3	440.4	P1
6-1	露天采场	第4年	530	362.9	267.5	13.1	452.8	159.0	P1
7-1	露天采场	第4年	1579	1081.3	797.1	39.4	1349.1	473.7	P1
8-1	露天采场	第6年	745	510.2	376.1	18.2	636.5	223.5	P1
9-1	露天采场	第6年	2740	1876.4	1383.2	68.7	2341.1	822.0	P1
9-2	露天采场	第6年	303	207.5	153.0	7.1	258.9	90.9	P1
9-3	露天采场	第6年	330	226.0	166.6	8.1	282.0	99.0	P1
9-4	露天采场	第6年	358	245.2	180.7	8.6	305.9	107.4	P1
9-5	露天采场	第6年	440	301.3	222.1	10.6	375.9	132.0	P1
9-6	露天采场	第6年	4490	3074.8	2266.6	113.1	3836.3	1347.0	P1
9-7	露天采场	第6年	285	195.2	143.9	6.6	243.5	85.5	P1
9-8	露天采场	第6年	190	130.1	95.9	4.5	162.3	57.0	P1
9-9	露天采场	第6年	988	676.6	498.7	24.2	844.1	296.4	P1
9-10	露天采场	第6年	2022	1384.7	1020.7	50.5	1727.6	606.6	P1
12-1	露天采场	第4年	520	487.1	318.1	15.3	581.4	208.0	P2
13-1	露天采场	第8年	710	486.2	358.4	17.7	606.6	213.0	P1
14-1	露天采场	第8年	330	226.0	166.6	8.1	282.0	99.0	P1
15-1	露天采场	第8年	668	457.4	337.2	16.2	570.7	200.4	P1
17-1	露天采场	第5年	1181	808.7	596.2	29.3	1009.0	354.3	P1
17-2	露天采场	第5年	161	110.3	81.3	3.5	137.6	48.3	P1
17-3	露天采场	第5年	600	410.9	302.9	14.6	512.6	180.0	P1
18-1	露天采场	第5年	713	488.3	359.9	17.7	609.2	213.9	P1
19-1	露天采场	第5年	372	254.7	187.8	9.1	317.8	111.6	P1
20-1、20-2	露天采场	第5年	188	128.7	94.9	4.0	160.6	56.4	P1
20-3	露天采场	第5年	130	89.0	65.6	3.0	111.1	39.0	P1
21-1	露天采场	第5年	262	179.4	132.3	6.1	223.9	78.6	P1
22-1	露天采场	第5年	660	452.0	333.2	16.2	563.9	198.0	P1
23-1	露天采场	第5年	267	182.8	134.8	6.1	228.1	80.1	P1
24-1	露天采场	第5年	149	102.0	75.2	3.0	127.3	44.7	P1
24-2	露天采场	第5年	114	78.1	57.5	2.5	97.4	34.2	P1
24-3	露天采场	第5年	67	45.9	33.8	1.0	57.2	20.1	P1
24-4	露天采场	第5年	85	58.2	42.9	1.5	72.6	25.5	P1
24-5	露天采场	第5年	82	56.2	41.4	1.5	70.1	24.6	P1
24-6	露天采场	第5年	43	29.4	21.7	0.5	36.7	12.9	P1
25-1	露天采场	第5年	236	221.1	144.4	6.7	263.8	94.4	P2
26-1	露天采场	第5年	294	201.3	148.4	7.1	251.2	88.2	P1
27-1	露天采场	第5年	790	541.0	398.8	19.7	675.0	237.0	P1
27-2	露天采场	第5年	714	488.9	360.4	17.7	610.0	214.2	P1
28-1	露天采场	第5年	284	194.5	143.4	6.6	242.6	85.2	P1
29-1	露天采场	第5年	480	328.7	242.3	11.6	410.1	144.0	P1

位置	工程项目	合计						水沟 编号	所在地	
		施工阶段	长度 (m)	排水沟 挖土方 (m ³)	水沟浆 砌石砌 筑 (m ³)	伸缩缝 工程 (m ²)	砂浆抹 面 (立 面)(m ²)			砂浆抹 面 (平 面)(m ²)
29-2	露天采场	第5年	518	354.7	261.5	12.6	442.6	155.4	P1	
29-3	露天采场	第5年	325	222.6	164.1	7.6	277.7	97.5	P1	
29-4	露天采场	第5年	1308	1225.2	800.1	39.1	1462.3	523.2	P2	
30-1	露天采场	第5年	451	422.5	275.9	13.5	504.2	180.4	P2	
30-2	露天采场	第5年	290	271.6	177.4	8.6	324.2	116.0	P2	
30-3	露天采场	第5年	130	121.8	79.5	3.7	145.3	52.0	P2	
31-1	露天采场	第8年	1492	1021.7	753.2	37.4	1274.8	447.6	P1	
31-2	露天采场	第8年	124	84.9	62.6	2.5	105.9	37.2	P1	
32-1	露天采场	第9年	688	644.4	420.8	20.2	769.2	275.2	P2	
33-1	露天采场	第9年	522	357.5	263.5	12.6	446.0	156.6	P1	
33-2	露天采场	第9年	371	254.1	187.3	9.1	317.0	111.3	P1	
33-3	露天采场	第9年	298	204.1	150.4	7.1	254.6	89.4	P1	
34-1、34-2	露天采场	第9年	471	322.5	237.8	11.6	402.4	141.3	P1	
35-1	露天采场	第9年	140	95.9	70.7	3.0	119.6	42.0	P1	
35-2	露天采场	第9年	285	195.2	143.9	6.6	243.5	85.5	P1	
36-1	露天采场	第9年	589	403.3	297.3	14.1	503.2	176.7	P1	
36-2	露天采场	第9年	550	376.6	277.6	13.6	469.9	165.0	P1	
36-3	露天采场	第9年	756	517.7	381.6	18.7	645.9	226.8	P1	
36-4	露天采场	第9年	252	172.6	127.2	6.1	215.3	75.6	P1	
37-1	露天采场	第9年	442	302.7	223.1	10.6	377.6	132.6	P1	
42-1	露天采场	第10年	1352	925.8	682.5	33.8	1155.1	405.6	P1	
43-1	露天采场	第10年	362	247.9	182.7	8.6	309.3	108.6	P1	
44-1	露天采场	第10年	282	193.1	142.4	6.6	240.9	84.6	P1	
45-1	露天采场	第10年	1542	1056.0	778.4	38.4	1317.5	462.6	P1	
45-2	露天采场	第10年	89	60.9	44.9	1.5	76.0	26.7	P1	
46-1	露天采场	第10年	695	475.9	350.8	17.2	593.8	208.5	P1	
47-1	露天采场	第10年	1216	832.7	613.8	30.3	1039.0	364.8	P1	
38-1	露天采场	第9年	146	100.0	73.7	3.0	124.7	43.8	P1	
38-2	露天采场	第9年	1150	787.5	580.5	28.8	982.6	345.0	P1	
39-1	露天采场	第10年	1698	1162.8	857.2	42.4	1450.8	509.4	P1	
40-1	露天采场	第10年	1103	755.3	556.8	27.3	942.4	330.9	P1	
41-1	露天采场	第11年	1995	1366.2	1007.1	50.0	1704.5	598.5	P1	
41-2	露天采场	第11年	385	263.6	194.3	9.1	328.9	115.5	P1	
P1 水沟小计			48652	33316.9	24559.5	1191.8	41568.3	14595.6		
P2 水沟小计			12466	11676.9	7625.5	375.6	13937.0	4986.4		
靖西市第1年小计			5915	5540.6	3618.2	179.8	6613.0	2366.0		
靖西市第2年小计			3660	3243.9	2160.6	106.9	3898.9	1390.8		
靖西市第4年小计			5226	3709.8	2693.7	131.9	4602.2	1619.8		
靖西市第5年小计			12723	9321.0	6680.7	316.9	11507.1	4058.4		
靖西市第6-10年小计			27117	18743.0	13762.2	671.4	23350.1	8203.9		
那坡县第6-10年小计			4097	2805.6	2068.2	101.5	3500.5	1229.1		
那坡县第11年小计			2380	1629.8	1201.4	59.1	2033.5	714.0		
合计			61118	44993.8	32185.0	1567.4	55505.3	19582.0		

拦渣墙设计如下：

如上所述，本方案设计在表土场下游修筑浆砌石重力式拦渣墙防护工程，设计拦渣墙基础深为 0.5m，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 的沉降缝，墙身布设 $\phi 50$ 塑料排水管，纵横间距分别为 1.0m、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 水泥砂浆砌筑。拦渣墙墙顶高程以上堆放坡度 1:2.0。

根据规范《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）中重力式挡土墙稳定性计算复核算，计算公式为：

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

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

其中， $G_n = G \cos \alpha_0$ $G_t = G \sin \alpha_0$

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

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

$x_f = b - Z_t \cot \alpha$ $Z_t = Z - b \tan \alpha_0$

式中：G—拦渣墙每延米的自重（kN）；

χ_0 —拦渣墙重心离墙趾的水平距离（m）；

α_0 —拦渣墙的基底倾角（°）； α —拦渣墙的墙背倾角（°）；

δ —土对拦渣墙墙背摩擦角（°）； 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）；

μ —土对拦渣墙基底的摩擦系数。

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

式中 γ —土重度（kN/m³）；H—土体厚度（m）； K_a —土压力系数。

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

图 6-2-2 拦渣墙断面图（单位：mm）

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式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 ≤ 200.0 （kPa）的要求，本次设计拦渣墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：表土体堆容重为 16.0 kN/m^3 ，内摩擦角 35° ，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力，稳定性分析详见附录 1。从拦渣墙稳定性分析可知，设计拦渣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 种断面的浆砌石拦渣墙（编号为 L1），断面规格见图 6-2-2，拦渣墙参数具体详见表 6-2-4。

表 6-2-4 拦渣墙参数表

位置	拦渣墙编号	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	220	0.7	1.5	0.5	1.5

经计算，表土场挡土墙长 205m，需基坑开挖 153.8 m^3 ，砌筑挡土墙工程量 604.8 m^3 ，需布设挡墙伸缩缝 59 m^2 ，安装排水管 86.5m，反滤层 18.5 m^3 。

6.1.2.2. 其他地质环境问题的预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中表土场及内排土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题。其预防措施与泥石流地质灾害的预防措施一致。详见上节内容。

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轻，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

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，应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要包括修建监测池、事故池、淋溶水收集池、沉淀池等，同时按要求修建地下水污染监测井，生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染；生产过程中做好采空区内雨水（淋滤水）、选矿厂废水等的处理，达标后方可排放或循环使用，本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。上述工程属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理，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

合理安排采矿剥离表土、废土和选矿产生的矿泥的排放，前期表土堆放在设计表土场，矿山剥离覆盖层产生的废土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内，再通过推土机进行推排。

6.1.2.6. 土地损毁的预防措施

(1) 合理安排剥离土、废土和选矿产生的矿泥的排放，减少对土地资源的损毁。

(2) 各采场修建截水沟，防止引发崩塌、滑坡及泥石流等灾害新增土地损毁。

(3) 采场进行开采前，应在采区坡脚开挖防护沟，防止滚石滚落而损毁坡脚永久基本农田，该项目工程列入采矿成本，属主体工程。

(4) 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。

(5) 根据项目采矿许可证的拐点坐标，勘定矿界，禁止越界开采。

(6) 按要求对采空区内雨水（淋滤水）、选矿厂废水等进行处理，防止污染损毁土壤。

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 不稳定斜坡地质灾害治理

结合本矿山生产实际，本方案不稳定斜坡地质灾害治理工程措施与其预防措施基本一致，本方案已采取了“规范开采+浮石清理+护坡工程+截排水沟+坡面防护+监测工程”等预防工程措施，详见“6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施”，本节不再重复。

6.2.2.2 泥石流地质灾害治理

根据评估结果，预测采矿活动可能引发或加剧坡面型泥石流地质灾害。本方案已在预防工程一章中，部署了截排水沟、规范排土、拦挡措施等预防工程，同时生产过程中加强巡视监测工程部署。现状无泥石流地质灾害发育，因此不部署针对泥石流地质灾害的治理工程。

6.2.2.3 岩溶塌陷地质灾害治理

根据评估结果，未来采矿活动引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。岩溶塌陷若发生，需采取以下工程措施进行治疗：先清除塌陷坑内崩塌土和其他松软土，从坑底部起用片石回填至地表下 2m，然后依次分别回填 1m 碎石与中粗砂、0.5m 粘性土和 0.5m 表土，回填时应分层碾压密实，防止回填后地表沉降开裂。矿山采矿过程中，严禁强抽地下水。生产过程中发生岩溶塌陷地质灾害时，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，岩溶塌陷地质灾害治理工程属于矿山主体工程，不列入本方案治理范畴。本方案主要部署针对岩溶塌陷地质灾害的巡视工程，生产过程中，派专人定期进行巡视监测。

6.2.3. 含水层破坏治理工程

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轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，本方案不专门部署针对含水层破坏的治理工程。

6.2.4. 水土环境污染治理工程

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，但应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，本方案不专门部署水土环

境污染治理工程。

6.2.5. 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露天采场、矿山公路、选矿厂等损毁土地单元，各场地的地形地貌景观恢复工程与土地复垦工程基本一致。

6.2.6. 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，因本项目治理防治范围涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，工程量汇总见表 6-2-5、表 6-2-6。

表 6-2-5 矿山地质环境防治工程量汇总表（靖西段）

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 11 月-2029 年 10 月
(一)	拦渣墙工程			表土堆放场拦渣墙，安排在第一年度实施
1	挖土方	m ³	153.8	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	604.8	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	59	断面积×(长度/10-1)
4	排水管	m	86.5	纵横间距分别为 1m、5.0m
5	反滤层	m ³	18.5	等于挡墙长度×反滤层断面
(二)	第 1 年度排水沟工程			等于 16-1 露天采场及选矿厂修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	5540.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	3618.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	6618	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	2366	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	179.8	断面积×(长度/20-1)
(三)	第 2 年度排水沟工程			等于 11-1~11-2 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	3243.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2160.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	3898.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1390.8	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	106.9	断面积×(长度/20-1)
(四)	第 4 年度排水沟工程			等于 5-1~7-1 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	3709.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2693.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4602.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1619.8	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	131.9	断面积×(长度/20-1)
(五)	第 5 年度排水沟工程			等于 1-1~4-1、17-1~30-3 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	9321.0	等于水沟长度×断面

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	6680.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	11507.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	4058.4	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	316.9	断面积×（长度/20-1）
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029年11月-2034年10月
(一)	排水沟工程			8-1~9-10、13-1~15-1、31-1~37-1、42-1~47-1 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	18743.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	13762.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	23350.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	8203.9	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	671.4	断面积×（长度/20-1）

表 6-2-6 矿山地质环境防治工程量汇总表（那坡段）

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第二阶段防治工程			实施时间：2029年11月-2034年10月
(一)	排水沟工程			38-1~40-1 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	2805.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2068.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	3500.5	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1229.1	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	101.5	断面积×（长度/20-1）
二	第三阶段防治工程			实施时间：2034年11月-2039年10月
(一)	排水沟工程			41-1~41-2 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	1629.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1201.4	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	2033.5	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	714.0	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	59.1	断面积×（长度/20-1）

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 284.4915hm²，包括旱地 108.2569hm²、果园 65.9699hm²、乔木林地 98.6857hm²、农村道路 11.3712hm²、公路用地 0.2078hm²，土地复垦率 90.36%。减少的土地面积为露天采场边坡面积（约 30.3619hm²）。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: hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类															
			耕地 01		园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
			旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202	
选矿厂	损毁	14.0788	2.2683		0.1440	0.7572		3.9906				5.9025				0.3873	0.6289	
	复垦	14.0788	8.2944	0.1440		5.6404												
16-1 露天采场	损毁	34.6039	21.2385	0.2571	0.7009	6.9579	0.0433	3.2409	0.3298	0.3554						1.4342	0.0459	
	复垦	32.0421	21.2385	0.8686		9.0530										0.8820		
11-1 露天采场	损毁	1.7557	1.3744					0.3702								0.0111		
	复垦	1.4821	1.3744			0.1077												
11-2 露天采场	损毁	20.4807	16.5201			0.5018		2.4484	0.1303							0.8801		
	复垦	19.1008	16.5201			1.7971										0.7836		
1-1 露天采场	损毁	0.0390	0.0256		0.0134													
	复垦	0.0223	0.0223															
1-2 露天采场	损毁	0.3126	0.2346	0.0132				0.0551								0.0097		
	复垦	0.2521	0.2521															
2-1 露天采场	损毁	0.3558	0.2787		0.0714											0.0057		
	复垦	0.2996	0.2787	0.0209														
2-2 露天采场	损毁	0.1762	0.1762															
	复垦	0.1285	0.1285															
3-1 露天采场	损毁	0.2097	0.2097															
	复垦	0.1554	0.1554															
4-1 露天采场	损毁	2.9476			0.4321	0.1818		0.4304		0.3255		1.3276				0.2502		
	复垦	2.4765	1.0085	0.4321		0.9333										0.1026		
5-1 露天采场	损毁	5.7752				0.6772		5.0980										
	复垦	5.2442				5.2442												
5-2 露天采场	损毁	6.4221	5.1292		0.6684	0.2751		0.3494										
	复垦	5.7086	5.7086															
6-1 露天采场	损毁	0.9035	0.4728			0.4307												
	复垦	0.7593	0.7049			0.0544												
7-1 露天采场	损毁	7.4043	7.1164					0.0947								0.1932		
	复垦	6.6204	6.4272													0.1932		
8-1 露天采场	损毁	3.6707	3.4966				0.0302	0.0881								0.0558		
	复垦	3.2934	3.2934															
9-1 露天采场	损毁	12.0984	11.3892	0.2330				0.3630								0.1132		
	复垦	10.4872	10.3740													0.1132		
9-2 露天采场	损毁	0.4691	0.4345		0.0025											0.0321		
	复垦	0.3860	0.3539													0.0321		
9-3 露天采场	损毁	0.5968	0.5867													0.0101		
	复垦	0.5172	0.5071													0.0101		
9-4 露天采场	损毁	0.4067	0.4067															
	复垦	0.3064	0.3064															
9-5 露天采场	损毁	0.8089	0.6323	0.1529												0.0237		
	复垦	0.6961	0.6323	0.0401												0.0237		
9-6 露天采场	损毁	32.7887	12.9993	17.7874	0.1693			0.5510								1.2817		
	复垦	29.9824	12.9993	15.1504		0.5510										1.2817		
9-7 露天采场	损毁	0.5278	0.5273	0.0005														
	复垦	0.4295	0.4295															

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类														
			耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
			旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202
9-8 露天采场	损毁	0.2376		0.2376													
	复垦	0.1833		0.1833													
9-9 露天采场	损毁	2.3805	0.3950	1.8101	0.1384										0.0370		
	复垦	1.9996	0.3950	1.5676											0.0370		
9-10 露天采场	损毁	27.3426	1.8484	22.3587		1.7843		0.0950				0.3880			0.8604	0.0078	
	复垦	25.2668	3.2923	21.1141											0.8604		
10-1 露天采场	损毁	5.2432	5.0605												0.1827		
	复垦	4.6634	4.4807												0.1827		
12-1 露天采场	损毁	2.2798	2.1132												0.1666		
	复垦	2.0595	1.8929												0.1666		
13-1 露天采场	损毁	1.6547	1.5035												0.1512		
	复垦	1.3464	1.1952												0.1512		
14-1 露天采场	损毁	0.5562	0.5562														
	复垦	0.4539	0.4539														
15-1 露天采场	损毁	2.0696	1.9026	0.1062											0.0608		
	复垦	1.7543	1.6935												0.0608		
17-1 露天采场	损毁	2.6061		2.3805				0.0256							0.2000		
	复垦	2.1831	1.9698		0.0133										0.2000		
17-2 露天采场	损毁	0.4167		0.4155											0.0012		
	复垦	0.3566	0.3566														
17-3 露天采场	损毁	2.0904	1.9010					0.1883							0.0011		
	复垦	1.7835	1.7835														
18-1 露天采场	损毁	2.8129		2.4281	0.0344		0.1894						0.0320		0.1290		
	复垦	2.5306	2.2101		0.1915										0.1290		
19-1 露天采场	损毁	0.6686	0.0267		0.5616										0.0598	0.0205	
	复垦	0.5386	0.0267		0.4521										0.0598		
20-1 露天采场	损毁	0.0509	0.0509														
	复垦	0.0285	0.0285														
20-2 露天采场	损毁	0.1070			0.1070												
	复垦	0.0847			0.0847												
20-3 露天采场	损毁	0.1613			0.1004		0.0016	0.0593									
	复垦	0.1215			0.1215												
21-1 露天采场	损毁	0.3412		0.2496	0.0916												
	复垦	0.2322	0.1734		0.0588												
22-1 露天采场	损毁	2.1085		0.1128	0.6434		1.2558								0.0965		
	复垦	1.8688	0.0917		1.6806										0.0965		
23-1 露天采场	损毁	1.0926	0.7182			0.2043	0.1386						0.0125		0.0190		
	复垦	0.9571	0.6379		0.3002										0.0190		
24-1 露天采场	损毁	0.2934		0.2107			0.0395								0.0276	0.0156	
	复垦	0.2593	0.1922		0.0395										0.0276		
24-2 露天采场	损毁	0.0524		0.0382			0.0002			0.0140							
	复垦	0.0288	0.0288														
24-3 露天采场	损毁	0.0334			0.0334												
	复垦	0.0178			0.0178												
24-4 露天采场	损毁	0.0495		0.0495													
	复垦	0.0286	0.0286														

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类														
			耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
			旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202
24-5 露天采场	损毁	0.0626			0.0626												
	复垦	0.0423		0.0423													
24-6 露天采场	损毁	0.0117			0.0116												
	复垦	0.0041		0.0041				0.0001									
25-1 露天采场	损毁	0.4972	0.4075					0.0808								0.0089	
	复垦	0.4115	0.4026													0.0089	
26-1 露天采场	损毁	0.5670			0.0168	0.2599		0.0243	0.2660								
	复垦	0.3709				0.3709											
27-1 露天采场	损毁	1.5293				0.0129		1.0706	0.3846	0.0580						0.0032	
	复垦	1.2649				1.2649											
27-2 露天采场	损毁	1.4035				0.7462		0.6573									
	复垦	1.1157				1.1157											
28-1 露天采场	损毁	1.1291			0.0333	0.3640		0.7318									
	复垦	0.9931		0.0180		0.9751											
29-1 露天采场	损毁	2.1559		0.2458	0.4026	1.0582	0.4097					0.0268				0.0128	
	复垦	1.9009		0.6091		1.2790										0.0128	
29-2 露天采场	损毁	1.4381			0.0367	0.8601		0.3014	0.0108	0.2291							
	复垦	1.2383		0.0292		1.2091											
29-3 露天采场	损毁	0.4542	0.0698	0.0291		0.2797										0.0756	
	复垦	0.3692	0.0836			0.2100										0.0756	
29-4 露天采场	损毁	4.6717	0.0381		0.6750	3.8061		0.0551								0.0974	
	复垦	4.1637	0.0381	0.5995		3.4287										0.0974	
30-1 露天采场	损毁	0.8504		0.8504													
	复垦	0.6926		0.6926													
30-2 露天采场	损毁	0.2702	0.0866	0.0231				0.1554								0.0051	
	复垦	0.1876	0.0866	0.0166		0.0844											
30-3 露天采场	损毁	0.0511		0.0268				0.0243									
	复垦	0.0216		0.0082		0.0134											
31-1 露天采场	损毁	5.4557		4.8771				0.2570		0.0138						0.3078	
	复垦	4.9075		4.4103		0.1894										0.3078	
31-2 露天采场	损毁	0.0754						0.0536								0.0218	
	复垦	0.0552				0.0334										0.0218	
32-1 露天采场	损毁	2.1875		1.9413	0.2462												
	复垦	1.8997		1.8997													
33-1 露天采场	损毁	1.3101				0.1899		1.1202									
	复垦	1.1103				1.1103											
33-2 露天采场	损毁	0.2467		0.0724		0.0087		0.1656									
	复垦	0.1427		0.0413		0.1014											
33-3 露天采场	损毁	0.6730				0.6730											
	复垦	0.5574				0.5574											
34-1 露天采场	损毁	0.4730						0.4730									
	复垦	0.3891				0.3891											
34-2 露天采场	损毁	0.4115						0.4115									
	复垦	0.3385				0.3385											
35-1 露天采场	损毁	0.0326						0.0326									
	复垦	0.0190				0.0190											

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类														
			耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
			旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202
35-2 露天采场	损毁	0.3039		0.0096		0.1194		0.0471		0.1278							
	复垦	0.2261				0.2261											
36-1 露天采场	损毁	1.1591	0.0308	0.0437	0.1132	0.9714											
	复垦	0.9908	0.0308	0.1208		0.8392											
36-2 露天采场	损毁	0.9248				0.6684		0.2564									
	复垦	0.7525				0.7525											
36-3 露天采场	损毁	2.9022				2.1465		0.7557									
	复垦	2.4340				2.4340											
36-4 露天采场	损毁	0.3419				0.1396		0.1603								0.0420	
	复垦	0.2656				0.2236										0.0420	
37-1 露天采场	损毁	2.1448				2.0985		0.0463									
	复垦	1.8530				1.8530											
42-1 露天采场	损毁	3.0382		0.4001				2.5238									0.1143
	复垦	2.5152		0.3664		2.0345											0.1143
43-1 露天采场	损毁	2.5024	0.8810			0.1230		1.3773									0.1211
	复垦	2.1373	0.9210			1.0952											0.1211
44-1 露天采场	损毁	0.9620				0.4846		0.4146									0.0628
	复垦	0.7970				0.7342											0.0628
45-1 露天采场	损毁	9.8538	0.0368			1.3501		8.4386									0.0283
	复垦	8.8632	0.0368			8.7981											0.0283
45-2 露天采场	损毁	0.0306						0.0306									
	复垦	0.0130				0.0130											
46-1 露天采场	损毁	6.2439		0.4649	0.4488	3.2408		1.7937	0.1538	0.0141							0.1278
	复垦	5.8946		0.8647		4.9021											0.1278
47-1 露天采场	损毁	2.2843			0.1482	0.6027				1.2538							0.2796
	复垦	1.8722			0.1482	1.4444											0.2796
靖西段矿山公路	损毁	5.2265	0.5299	0.2912	0.3440	1.2815	0.0076	2.6291	0.0099	0.1029							0.0269
	复垦	5.2265	0.0251			1.0133											4.1881
38-1 露天采场	损毁	0.1535			0.1208			0.0327									
	复垦	0.1227		0.1021		0.0206											
38-2 露天采场	损毁	8.0099			6.3610	1.3804		0.0433			0.0142						0.2110
	复垦	6.9985	0.0240	5.5794		1.2279											0.1672
39-1 露天采场	损毁	7.4862				6.3793			1.0460	0.0609							
	复垦	6.8213				6.8213											
40-1 露天采场	损毁	4.4078			2.0776	1.8283			0.1322	0.2573							0.1124
	复垦	3.9938		2.0316		1.8498											0.1124
41-1 露天采场	损毁	27.9844		1.0149	1.6404	17.4736		7.3004	0.2786						0.2078	0.0687	
	复垦	25.9897		2.4959		23.2173									0.2078	0.0687	
41-2 露天采场	损毁	1.1405		0.9206	0.2199												
	复垦	0.9990		0.9990													
那坡段矿山公路	损毁	0.3139	0.0240		0.0660	0.1498		0.0431	0.0249								0.0061
	复垦	0.3139		0.0373		0.1548											0.1218
南坡乡老桑村小计	损毁	27.7324	2.5587	0.9984	6.9132	9.1693	0.6216	5.4475	0.6239	0.6015		0.0268	0.0445		0.7065	0.0205	
	复垦	23.9417	2.7447	6.3387	0.0000	13.0737	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000		1.7846	0.0000	
南坡乡马峒村小计	损毁	80.6430	49.2198	1.3973	0.8449	8.2530	0.0433	10.3558	0.4601	0.3554		5.9025			3.1361	0.6748	
	复垦	75.1413	54.3250	1.7300	0.0000	16.7264	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000			2.3599	0.0000	

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类														
			耕地 01	园地 02		林地 03				草地 04	商肥用地 05	工矿用地 06	公共管理与公共服务用地 08	特殊用地 09	交通运输用地 10		其他用地 12
			旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	竹林地 0302	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	公用设施用地 0809	特殊用地 09	公路用地 1003	农村道路 1006	设施农用地 1202
南坡乡南坡村小计	损毁	42.2291	25.6329	4.3869	1.3196	1.6175		6.7334		0.3255		1.3276				0.8857	
	复垦	37.3878	25.6329	4.1031	0.0000	6.4013	0.0000	0.0000		0.0000		0.0000				1.2505	
南坡乡达腊村小计	损毁	67.9075	24.4167	38.2598	0.1874	1.8524	0.0302	0.6351				0.3880				2.1301	0.0078
	复垦	61.5961	24.4167	34.4054	0.0000	0.5362	0.0000	0.0000				0.0000				2.2378	0.0000
南坡乡明学村小计	损毁	0.1389	0.1389					0.0000								0.0000	
	复垦	0.1250	0.1250														
吞盘乡四定村小计	损毁	0.7239			0.5361	0.0837		0.0434			0.0140					0.0276	0.0191
	复垦	0.6018		0.2960	0.0000	0.0573		0.0000			0.0000					0.2485	
吞盘乡吞盘村小计	损毁	5.4557		4.8771		0.0000		0.2570		0.0138						0.3078	
	复垦	4.9075		4.4103		0.1894		0.0000		0.0000						0.3078	
吞盘乡灵光村小计	损毁	10.7962	0.0308	2.1659	0.3661	4.5406		3.2645	0.2600	0.1465						0.0218	
	复垦	9.1625	0.0308	2.0618	0.0000	5.5560		0.0000	0.0000	0.0000						1.5139	
吞盘乡弄乃村小计	损毁	16.4412	0.9210	0.4001		4.8744		9.8532								0.3925	
	复垦	14.3480	0.9210	0.3664		12.3320		0.0000								0.7286	
吞盘乡孟麻村小计	损毁	13.2893	0.0368	0.4649	0.5970	4.2321		6.0927	0.1538	1.3037						0.4083	
	复垦	12.0409	0.0368	1.0129	0.0000	10.5217		0.0000	0.0000	0.0000						0.4695	
靖西市小计	损毁	265.3572	102.9556	52.9504	10.7643	34.6230	0.6951	42.6826	1.4978	2.7464	0.0140	7.6181	0.0268	0.0445		8.0164	0.7222
	复垦	239.2526	108.2329	54.7246	0.0000	65.3940	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.9011	0.0000
平孟镇弄汤村小计(那坡县)	损毁	49.4964	0.0240	1.9355	10.4857	27.2114		7.4195	1.4817	0.2573	0.0751				0.2078	0.3923	0.0061
	复垦	45.2389	0.0240	11.2453	0.0000	33.2917		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.2078	0.4701	0.0000
损毁合计		314.8536	102.9796	54.8859	21.2500	61.8344	0.6951	50.1021	2.9795	3.0037	0.0891	7.6181	0.0268	0.0445	0.2078	8.4085	0.7283
复垦合计		284.4915	108.2569	65.9699	0.0000	98.6857	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2078	11.3712	0.0000
面积增减		-30.3619	5.2773	11.0840	-21.2500	36.8513	-0.6951	-50.1021	-2.9795	-3.0037	-0.0891	-7.6181	-0.0268	-0.0445	0.0000	2.9627	-0.7283
复垦率%																	90.36

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），复垦工程所需土方约 658079.2m³。土方来源主要为各损毁场地拟剥离表土。表土采用机械剥离方式，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。剥离的旱地表土优先用于复垦旱地。为减少对土地资源的新增损毁，结合矿山开采顺序，基建期及首采区的表土剥离后堆存于临时表土场内，开采下一采区前剥离新采区的表土用于已开采露天采场的复垦，多余或不足的表土向临时表土场堆存或调运，且如个别采场剥离区的表土不符合复垦土地质量要求的，应从临时表土场调运表土。后续开采的采区以此类推。经核算，各相邻露天采场之间的平均运距≤0.5km，考虑到回填过程中表土调运的因素，综合确定表土回填运输的平均运距为 1km。经计算，各损毁场地可剥离表土量 256813.3m³，其中前期表土场拟堆放表土 30600m³，该表土场面积约 1.0200hm²，平均堆高 3m，设计在表土场下方砌筑浆砌石重力式挡土墙，墙高 2.5m（其中基础埋深 0.5m），挡土墙顶宽 0.7m，底宽 1.5m，墙顶以上部分按 1:2 坡度堆放。浆砌石重力式挡土墙工程措施详见“6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。在雨季期间，土堆表面撒播草籽，撒播面积等于表土场面积 1.0200hm²，减少土堆土壤裸露，也起减少水土流失作用，同时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

场地复垦前需对选矿厂的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至采场，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣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

（1）采坑回填

根据开发利用方案，矿山剥离覆盖层产生的废土和选矿产生的矿泥回填采空区，矿山排土方式以内排法为主，将废土排放至前期开采的采空区内。排土顺序与矿山开采顺序一致。随着开采区的推进，开采区将形成新的采空区。当该采空区填满后，之后产生的废土又可以堆存在新的采空区内，如此循环往复，构成岩土内排的方式。矿山不设排土场。回填时，确保采坑能自然排泄，不形成积水。该部分工程为矿山设计

主体工程。

(2) 表土回填

露天采场旱地覆土厚度 0.3m（底部已回填矿泥，因此仅回填耕植土 0.3m）、其余场地旱地覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；果园区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m，行株距 3m×2m；乔木林地区按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×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. 土地翻耕、土壤培肥改良工程

为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地种豆科作物（如豇豆或绿豆）；同时对复垦旱地单元进行土壤培肥改良，每公顷施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）7500kg(500kg/亩)，复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次(每年 1 次，施肥 2 年)，确保连续施肥三年；复垦果园、乔木林地单元每个树坑分别施用 2kg、1kg 商品有机肥，同时每株苗木施 0.5kg NPK 三元复合肥（含量 30%），以促进树苗的生长。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

(1) 物种选择

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

根据《造林技术规程》(GB/T15776-2016)附录 B，百色市属于亚热带区。再从附录 C 中选取适宜亚热带区种植树种，同时考虑上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，选择造林树种主要为杉木等；草种根据当地草本植被类型，主要选择猪屎豆、决明等。

(2) 物种配置设计

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

参照周边植物种类，果园种植柑橘；结合周边种植情况，本项目乔木物种选用杉

木，乔木采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 50cm×50cm×50cm，种植间距 3×2m，栽植密度为 1667 株/hm²，乔木林地采用乔草结合，种植乔木后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。

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

(1) 设计露天采场复垦工程

根据边生产边复垦的原则，生产过程中对已开采完毕的露天采场进行复垦，闭坑后再对后期的露天采场进行土地复垦。

根据开采顺序，靖西段第 4 年完成采区五~七、十一、十六的开采（计划第 5 年完成复垦）；第 5 年完成采区一~四、十二、十七~三十的开采（计划第 6 年完成复垦）；第 6-9 年完成采区八~十、十三~十五、三十一~三十七（计划第 7-10 年完成复垦）；第 10 年完成采区四十二~四十七的开采（计划第 11 年完成复垦）。

根据开采顺序，那坡段第 10 年完成采区三十八~四十的开采（计划第 11 年完成复垦）；第 11 年完成采区四十一的开采（计划第 12 年完成复垦）。各场地复垦面积详见表 6-3-1，各场地复垦工程量统计详见表 6-3-2。具体措施如下：

1) 旱地复垦措施

旱地复垦工程主要技术路线为：土地平整→表土回填→土壤培肥→种植绿肥等，具体如下：

①土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 5°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 99.9374hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 99937.4m³。

②表土回填：复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.3m（底部已回填矿泥，因此仅回填耕植土 0.3m）。经计算，需回填表土 299812.2m³，平均运距约 1km。

③土壤培肥：复垦旱地区域，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 7500kg(500kg/亩)，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次）。经计算，复垦期商品有机肥施肥量 749530.5kg。

④种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50%以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 22.5kg/hm²（2.5kg/亩）。为了保证土壤质量，复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连

续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 99.9374hm²。另外，每公顷配合施用 375kg(25kg/亩)复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

2) 果园复垦措施

果园复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植柑橘→土壤培肥→撒播草籽等，具体措施如下：

①表土回填：复垦果园区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 63157m³，平均运距约 1km。

②种植柑橘：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植柑橘（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），行株距 3.0m×2.0m，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m(深)。经计算，需种植柑橘 109648 株。

③土壤培肥：复垦果园区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 219296kg、复合肥施肥量 54824kg。

3) 乔木林地复垦措施

乔木林地复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植杉木→土壤培肥→撒播草籽等，具体如下：

①表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 19141m³，平均运距约 1km。

②种植杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植杉木 153129 株。

③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 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 153129kg、复合肥施肥量 76564.5kg。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 91.8772hm²。

4) 坡面爬山虎工程

采用“上爬、下挂”的方法分别在各边坡的上、下边沿接触线处种植爬山虎，种植方法：以平台上回填表土为爬山虎扦插基质，将处理后的插条直接插入基质中，压实后及时喷、灌水。经测算，露天采场共需种植爬山虎的边坡接触线总长 61598m，按 0.5m/株进行栽种，需栽种爬山虎 123196 株。

5) 公路用地、农村道路复垦工程

本项目损毁的农村道路均为碎石路面，因此，复垦农村道路及公路用地均采用碎石路面恢复原状。设计的道路宽度为 4-8m，各场地回填平整后需对路基进行压实，路基压实度不小于 0.95，然后铺设 20cm 碎石路面。经计算，公路用地、农村道路复垦面积 32040.3hm²，路基压实量为 32040.3m²，碎石铺设路面工程为 32040.3m²。

(2) 选矿厂复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，选矿厂拟复垦旱地 8.2944hm²、果园 0.1440hm²、乔木林地 5.6404hm²。复垦工程安排在闭坑后进行，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。经测算，拆除基础砌体及挡墙约 2300m³，硬化面积约 100000m²，平均厚度约 0.1m，硬化层拆除工程总量约 10000m³。

2) 废渣外运：将拆除的挡土墙砌体运至附近低洼场地回填，平均运距为 1km，外运工程等于拆除量 12300m³。

3) 旱地复垦措施

旱地复垦工程主要技术路线为：土地平整→表土回填→土壤培肥→种植绿肥等，具体如下：

①土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 5°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 8.2944hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 8294.4m³。

②表土回填：复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）。经计算，需回填表土 41472m³，平均运距约 1km。

③土壤培肥：复垦旱地区域，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 7500kg(500kg/亩)，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次）。经计算，复垦期商品有机肥施肥量 62208kg。

④种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量

大 50%以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 22.5kg/hm²（2.5kg/亩）。为了保证土壤质量，复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 8.2944hm²。另外，每公顷配合施用 375kg(25kg/亩) 复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

4) 果园复垦措施

果园复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植柑橘→土壤培肥→撒播草籽等，具体措施如下：

①表土回填：复垦果园区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 138.2m³，平均运距约 1km。

②种植柑橘：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植柑橘（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），行株距 3.0m×2.0m，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m(深)。经计算，需种植柑橘 240 株。

③土壤培肥：复垦果园区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 480kg、复合肥施肥量 120kg。

5) 乔木林地复垦措施

乔木林地复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植杉木→土壤培肥→撒播草籽等，具体如下：

①表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 1175.1m³，平均运距约 1km。

②种植杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植杉木 9401 株。

③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 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 9401kg、复合肥施肥量 4700.5kg。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 5.6404hm²。

（3）矿山公路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，矿山公路拟复垦旱地 0.0251hm²、果园 0.0373hm²、乔木林地 1.1681hm²、农村道路 4.3099hm²。按边生产边复垦进行复垦，复垦时段贯穿整个生产期，复垦工程量统计详见表 6-3-3。具体工程如下：

1) 旱地复垦措施

旱地复垦工程主要技术路线为：土地平整→表土回填→土壤培肥→种植绿肥等，具体如下：

①土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 5°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 0.0251hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 25.1m³。

②表土回填：复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）。经计算，需回填表土 125.5m³，平均运距约 1km。

③土壤培肥：复垦旱地区域，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 7500kg(500kg/亩)，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次）。经计算，复垦期商品有机肥施肥量 188.3kg。

④种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50%以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 22.5kg/hm²（2.5kg/亩）。为了保证土壤质量，复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 0.0251hm²。另外，每公顷配合施用 375kg(25kg/亩)复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

2) 果园复垦措施

果园复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植柑橘→土壤培肥→撒播草籽等，具体措施如下：

①表土回填：复垦果园区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 35.8m³，平均运距约 1km。

②种植柑橘：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植柑橘（营养杯苗，

胸径大于或等于 4cm)，行株距 3.0m×2.0m，树坑规格 0.8m×0.8m×0.9m(深)。经计算，需种植柑橘 62 株。

③土壤培肥：复垦果园区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥(有机质 45%、NPK≥4%)作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%)，每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 124kg、复合肥施肥量 31kg。

3) 乔木林地复垦措施

乔木林地复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植杉木→土壤培肥→撒播草籽等，具体如下：

①表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 243.4m³，平均运距约 1km。

②种植杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木(营养杯苗，土球直径在 20cm 以内)，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植杉木 1947 株。

③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 45%、NPK≥4%)作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%)，每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。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 1947kg、复合肥施肥量 973.5kg。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1)，播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 1.1681hm²。

4) 农村道路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，矿山道路拟保留为农村道路 4.3099hm²，供当地居民今后生产生活使用。因此，闭坑后直接保留即可，无需采取其它复垦工程措施。

表 6-3-2 设计露天采场复垦工程量统计表

属地	复垦阶段	年度	复垦场地	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工程措施											
						土地平整 (m ³)	表土回填 (m ³)	坑栽柑 橘(株)	坑栽杉木 (株)	有机肥施 肥(kg)	复合肥施 肥(kg)	种植绿 肥(hm ²)	种植爬山 虎(株)	撒播草 籽(hm ²)	路基 压实 (m ³)	碎石铺 设(m ²)	
靖西市	第一阶段	第 5 年	5-1~7-1、11-1~ 11-2、16-1 露天 采场	旱地	51.9737	51973.7	155921.1			389802.8		51.9737	28062				
				果园	0.8686		833.9	1448		2896.0	724.0						
				乔木林地	16.2564		3386.8		27094	27094.0	13547.0				16.2564		
				农村道路	1.8588											18588	18588
	第二阶段	第 6 年	1-1~4-1、12-1、 17-1~30-3 露天 采场	旱地	6.5446	6544.6	19633.8			49084.5		6.5446	27314				
				果园	7.8051		7492.9	13009		26018.0	6504.5						
				乔木林地	13.8445		2884.3		23074	23074.0	11537.0				13.8445		
				农村道路	0.9958											9958	9958
	第三阶段	第 7-10 年	8-1~10-1、 13-1~15-1、 12-1~15-1、 31-1~37-1 露天 采场	旱地	40.4373	40437.3	121311.9			303279.8		40.4373	33548				
				果园	44.5276		42746.5	74213		148426.0	37106.5						
				乔木林地	9.6179		2003.7		16030	16030.0	8015.0				9.6179		
				农村道路	3.1245											31245	31245
	第三阶段	第 11 年	42-1~47-1 露天 采场	旱地	0.9578	957.8	2873.4			7183.5		0.9578	14784				
				果园	1.3793		1324.1	2299		4598.0	1149.5						
				乔木林地	19.0215		3962.8		31703	31703.0	15851.5				19.0215		
				农村道路	0.7339											7339	7339
小计					219.9473	99913.4	364375.2	90969	97901	1029189.6	94435.0	99.9134	103708	58.7403	67130	67130	
那坡县	第三阶段	第 11-12 年	38-1~41-2 露天 采场	旱地	0.0240	24.0	72.0			180		0.0240	19488				
				果园	11.2080		10759.7	18680		37360.0	9340.0						
				乔木林地	33.1369		6903.5		55228	55228.0	27614.0				33.1369		
				公路用地	0.2078											2078	2078
				农村道路	0.3483											3483	3483
	小计					44.9250	24.0	17735.2	18680	55228	92768.0	36954.0	0.0240	19488	33.1369	5561	5561
合计					264.8723	99937.4	382110.4	109649	153129	1121957.6	131389.0	99.9374	123196	91.8772	72691	72691	

表 6-3-3 矿山公路复垦工程量统计表

属地	复垦阶段	年度	复垦场地	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工程措施								
						土地平整 (m ³)	表土回填 (m ³)	坑栽柑橘 (株)	坑栽杉木 (株)	有机肥施肥 (kg)	复合肥施肥 (kg)	种植绿肥 (hm ²)	撒播草籽 (hm ²)	
靖西市	第一阶段	第 5 年	连接 5-1~7-1、11-1~11-2、16-1 露天采场矿山公路	乔木林地	0.0816		17.0		136	136.0	68.0		0.0816	
				农村道路	0.4051									
	第二阶段	第 6 年	连接 1-1~4-1、12-1、17-1~30-3 露天采场矿山公路	乔木林地	0.1517		31.6		253	253.0	126.5		0.1517	
				农村道路	1.7149									
		第 7-10 年	连接 8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1 露天采场矿山公路	旱地	0.0251	25.1	125.5			188.3		0.0251		
	乔木林地			0.3735		77.8		623	623.0	311.5		0.3735		
	第三阶段	第 11 年	连接 42-1~47-1 露天采场矿山公路	乔木林地	0.4065		84.7		678	678.0	339.0		0.4065	
				农村道路	0.1506									
	小计					5.2265	25.1	336.6		1690	1878.3	845.0	0.0251	1.0133
	那坡县	第三阶段	第 11-12 年	那坡段矿山公路	果园	0.0373		35.8	62		124.0	31.0		
乔木林地					0.1548		32.3		258	258.0	129.0		0.1548	
农村道路					0.1218									
小计					0.3139		68.1	62	258	382.0	160.0	0.0000	0.1548	
合计					5.5404	25.1	404.7	62	1948	2260.3	1005.0	0.0251	1.1681	

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，因本项目复垦范围涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，工程量汇总见表 6-3-4、表 6-3-5。

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表（靖西段）

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 11 月-2029 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 1km）	m ³	140426.7	按阶段分配
2	撒播草籽	hm ²	1.0200	等于前期表土场面积
(二)	5-1~7-1、11-1~11-2、16-1 露天采场复垦工程			第 5 年实施
1	土地平整	m ³	51973.7	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	1448	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	27094	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	28062	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	160141.8	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	419792.8	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	14271	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	51.9737	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	16.2564	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	18588	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	18588	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程（一）			第 5 年实施
1	坑栽杉木	株	136	行株距 3m×2m
2	表土回填（运距 1km）	m ³	17	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	136	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	68	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.0816	等于林地复垦面积
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2029 年 11 月-2034 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 2km）	m ³	140426.7	按阶段分配
(二)	1-1~4-1、12-1、17-1~30-3 露天采场复垦工程			第 6 年实施
1	土地平整	m ³	6544.6	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	13009	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	23074	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	27314	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	30011	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	98176.5	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	18041.5	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	6.5446	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	13.8445	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	9958	等于农村道路复垦面积

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
11	碎石铺设	m ²	9958	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程(二)			第6年实施
1	坑栽杉木	株	253	行株距 3m×2m
2	表土回填(运距 1km)	m ³	31.6	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	253	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	126.5	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.1517	等于林地复垦面积
(四)	8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1 露天采场复垦工程			第7-10年实施
1	土地平整	m ³	40437.3	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	74213	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	16030	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	33548	上爬下挂,株距 0.5m
5	表土回填(运距 1km)	m ³	166062.1	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	467735.8	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	45121.5	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	40.4373	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	9.6179	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	31245	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	31245	等于农村道路复垦面积
(五)	矿山公路复垦工程(三)			第7-10年实施
1	土地平整	m ³	25.1	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽杉木	株	623	行株距 3m×2m
3	表土回填(运距 1km)	m ³	203.3	旱地覆土 0.5m 及林地按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	811.3	旱地 7500kg/hm ² 、杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	311.5	园地及杉木 0.5kg/株
6	种植绿肥	hm ²	0.0251	等于旱地复垦面积
7	撒播草籽	hm ²	0.3735	等于林地复垦面积
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间: 2034年11月-2039年10月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集(运距 1km)	m ³	28085.3	按阶段分配
(二)	42-1~47-1 露天采场复垦工程			第11年实施
1	土地平整	m ³	957.8	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	2299	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	31703	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	14784	上爬下挂,株距 0.5m
5	表土回填(运距 1km)	m ³	8160.3	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	43484.5	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	17001	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.9578	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	19.0275	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	7339	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	7339	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程(四)			第11年实施

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
1	坑栽杉木	株	678	行株距 3m×2m
2	表土回填（运距 1km）	m ³	84.7	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	678	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	339	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.4065	等于林地复垦面积
(四)	选矿厂复垦工程			第 12 年实施
1	砌体地面硬化层拆除	m ³	12300	根据规划拆除场地构筑物
2	废渣外运	m ³	12300	等于拆除量
3	土地平整	m ³	8294.4	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
4	坑栽柑橘	株	240	行株距 3m×2m
5	坑栽杉木	株	9401	行株距 3m×2m
6	表土回填（运距 1km）	m ³	42785.3	旱地覆土 0.5m、园地及林地按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	72089	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
8	复合肥施肥	kg	4820.5	园地及杉木 0.5kg/株
9	种植绿肥	hm ²	8.2944	等于旱地复垦面积
10	撒播草籽	hm ²	5.6404	等于林地复垦面积

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表（那坡段）

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2029 年 11 月-2034 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			第 4 年实施
1	表土收集（运距 1km）	m ³	72	按剥离旱地厚度 0.3m 计算收集量
二	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2034 年 11 月-2039 年 10 月
(一)	38-1~41-2 露天采场复垦工程			第 11-12 年实施
1	土地平整	m ³	24	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	18680	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	55228	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	19488	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	17783.2	旱地覆土 0.5m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	92768	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	36954	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.0240	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	33.1369	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	5561	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	5561	等于农村道路复垦面积
(二)	矿山公路复垦工程			第 11-12 年实施
1	坑栽柑橘	株	62	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	258	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 2km）	m ³	68.1	园地及林地按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	382	园地 2kg/株、杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	160	园地及杉木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	1.1681	等于林地复垦面积

6.4. 矿山地质环境监测工程

6.4.1. 目标任务

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

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

6.4.2. 地质灾害监测

6.4.2.1. 监测点的布设

（1）地质灾害

不稳定斜坡、崩塌、滑坡：布置在各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路及周围高陡斜坡，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。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，一般不设固定监测点。仅在不稳定斜坡、崩塌、滑坡的监测在出现变形迹象时，布置固定监测点进行常态监测。

泥石流：布置在露天采场坡面、表土场堆放边坡。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，不设固定监测点。

岩溶塌陷：布置在周围岩溶洼地。采用无人机三维扫描方式进行监测，不设固定监测点。

（2）其他地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在内排土场、表土场堆放边坡。采用无人机三维扫描方式进行监测，不设固定监测点。

6.4.2.2. 监测内容

（1）地质灾害

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式观测各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路边坡、周围高陡斜坡变形情况；评估范围内的岩溶洼地，巡视地表是否发生岩溶塌陷。

（2）其他地质环境问题

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式观测，记录内排土场、表土场堆放边坡变形情况。

6.4.2.3. 监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路边坡、内排土场、表土场堆放边坡、周围高陡斜坡以及岩溶洼地采用无人机三维扫描方式进行观测、记录，动态监测变形情况。

6.4.2.4. 监测频率

宏观变形监测频率：5-8月雨季平均每月监测2次，其余时期每月监测1次，则每年监测16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。由于矿山那坡县区域的采场第9-11年进行开采，第12年完成治理工程，故监测时限取5年。

6.4.3. 含水层监测

6.4.3.1. 监测点的布设

水位监测点：SM035大泉、SM016地下河天窗、弄获屯民井及选矿厂附近水文监测监测井SWJ3-1，共计4个点。

水质监测点：SM035大泉、SM016地下河天窗、弄获屯民井及选矿厂附近水文监测监测井SWJ3-1，共计4个点。

流量监测点：SM035大泉、SM016地下河天窗、弄获屯民井及选矿厂附近水文监测监测井SWJ3-1，共计4个点。

各监测点见图6-4-1。

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。由于矿山那坡县区域的采场第 9-11 年进行开采，第 12 年完成治理工程，故监测时限取 5 年。

图 6-4-1 地下水监测点布设位置示意图

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

采取遥感比对、无人机航拍比对，人工巡视和测绘手段相结合的方法。

6.4.4.4. 监测频率

2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。由于矿山那坡县区域的采场第9-11年进行开采，第12年完成治理工程，故监测时限取5年。

6.4.5. 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量，因本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-1、表6-4-2：

表6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表（靖西段）

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
各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路边坡、周围高陡斜坡及岩溶洼地	—	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷	无人机三维扫描监测	13	16次/年	208次
SM035、SM016大泉及水文监测井	3	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	13	1次/4月/点，3次/年/点	117次
SM035、SM016大泉及水文监测井	3	水质监测	水质全分析	13	1组/4月/点，3组/年/点	117组
地形地貌景观破坏及恢复	—	剥离岩土体积、植被损毁面积	无人机三维扫描	13	2次/年	26次
	—	损毁土地1:500地形测量	GPS、全站仪	1	损毁面积×1.5，测量1次/年	3.980km ²

表 6-4-2 矿山地质环境监测工程量汇总表（那坡段）

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
各设计露天采场边坡、上山公路边坡、周围高陡斜坡及岩溶洼地	—	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷	无人机三维扫描监测	5	16 次/年	80 次
弄获屯民井	1	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	5	1 次/4 月/点, 3 次/年/点	15 次
弄获屯民井	1	水质监测	水质全分析	5	1 组/4 月/点, 3 组/年/点	15 组
地形地貌景观破坏及恢复	—	剥离岩土体积、植被损毁面积	无人机三维扫描	5	2 次/年	10 次
	—	损毁土地 1: 500 地形测量	GPS、全站仪	1	损毁面积×1.5, 测量 1 次/年	0.7424km ²

6.5. 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1. 目标任务

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

6.5.2. 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

6.5.2.1. 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。由于矿山那坡县区域的采场第 9-11 年进行开采，第 12 年完成复垦工程，故监测时限取 7 年。

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耕地质量等别评定：对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、保水性、渗透性、酸碱度（pH）、有机

质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；②复垦植被监测：复垦为林地及园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。③复垦配套设施监测：对拦渣墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测、耕地质量等级评价等内容；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：耕地质量等别评定为复垦工程竣工后每个耕地地块监测 1 次。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：耕地质量等别评定为时间为复垦工程结束后的 1 年；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，由于矿山那坡县区域的采场第 9-11 年进行开采，第 12 年完成复垦工程，故监测时限取 7 年。

6.5.3. 矿区土地复垦管护

1、旱地管护措施

主要有水分管理、养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫与杂草管理、收割后苗杆管理等。

本项目旱地仅种植绿肥，验收合格后交还土地权属人种植农作物，绿肥管护措施为：尽量在春季进行绿肥撒播，遇到干旱天气要淋水。主要是查苗补苗，干旱时灌水，确保有种有管有肥。包括破除土表板结、补苗、灌溉与施肥及病虫害管理等。管护面积=种植绿肥面积 $108.2569\text{hm}^2 \times 2$ 次（连续种植 3 年，复垦期已种植 1 次，故管护期种植 2 次）。旱地每公顷施商品有机肥 7500kg (500kg/亩)，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

2、园地管护措施

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

2) 园木修枝

通过修枝，在保证园地苗木树冠有足够营养空间的条件下，可提高苗木质量和促

进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过苗木全高的 1/3~1/2。

3) 园木病虫害防治

对于园林带中出现苗木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，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 $\geq 85\%$ ，植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植。

3、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：每年 1 次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

(1) 间苗定株与补植

植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

(2) 浇水

浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水流浇灌技术，限制采用漫灌方式。

④造林作业时可根据造林地面积和分布、所在区域的地形地势、水资源等状况，建设蓄水池、水窖、水柜、水井、提升设施、喷灌、滴灌等林地水利设施。

(3) 松土

因土壤板结等严重影响苗木生长发育甚至成活，宜及时松土。松土应在苗木周围 50cm 范围内进行，并里浅外深，不伤害苗木根系。

(4) 除草

杂灌杂草影响苗木生长发育时，宜进行割灌除草、除蔓，除去苗木周边 1m 以内的杂灌杂草和藤蔓。

(5) 抚育次数

根据造林地苗木生产发育状况、立地条件、天气状况等确定抚育时间、抚育措施

和抚育次数。 每年可抚育 1 次~3 次（本项目每年抚育 1 次）。

(6) 施肥

在幼林时期以防旱施肥为主。

(7) 有害生物防控

为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

①开展造林地及周边林地有害生物预测预报，可设置病虫害预测预报样地、测报点等定期监测。

②及时隔离、处理病虫危害木，减少病源，一旦发现检疫性病虫害，应及时伐除并销毁受害木。

③病虫害发生后宜采用物理、生物防治或综合防治方法，避免采用单一的化学防治方法。大规模造林地宜配备诱虫灯、喷雾器、病防车等防治设备。

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，因本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 6-5-1、表 6-5-2：

表 6-5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表（靖西段）

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	15	1 次（2 工日）	30 工日
复垦 效果 监测	耕地质量评定	委托第三方评价	1 次	-	-	108.2329hm ²
	复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 人	9	6 次(12 工日)	108 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	15	2 次（4 工日）	60 工日
旱地种植绿肥		种植绿肥	每年 1 次	2	面积：108.2329 × 2=216.4658hm ²	
土壤培肥		施有机肥	每年 1 次，耕地 7500kg/hm ²	2	=108.2329 × 7500 × 2=1623493.5kg	
园林地管护		施肥、防虫、浇水等	每年 1 次	3	面积：120.1186 × 3=360.3558hm ²	

表 6-5-2

矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表（那坡段）

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	7	1 次（2 工日）	14 工日
复垦 效果 监测	耕地质量评定	委托第三方评价	1 次	-	-	0.0240hm ²
	复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 人	3	6 次（12 工日）	36 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	7	2 次（4 工日）	28 工日
旱地种植绿肥		种植绿肥	每年 1 次	2	面积：0.240×2=0.0480hm ²	
土壤培肥		施有机肥	每年 1 次，耕地 7500kg/hm ²	2	=0.0240×7500×2=360kg	
园林地管护		施肥、防虫、 浇水等	每年 1 次	3	面积：44.5370 × 3=133.6110hm ²	

7. 经费预算

7. 1. 预算说明

7. 1. 1. 投资预算的依据及费用计算说明

7. 1. 1. 1. 投资预算依据

略

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、临时工程等四部分组成。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。

（一）建筑及安装工程费

（1）建筑工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

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》及、《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的计取。

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4.00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。

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2024年7月》，并参考当地2024年9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
柴油 0#	kg	8.52	3.0	5.52
块石	m ³	53.40	30	23.40
碎石	m ³	63.11	30	33.11
水泥 42.5MP	t	422.12	250	172.12
机制砂	m ³	131.07	30	101.07

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）
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	爬山虎（营养杯苗）	株	1.2
草籽（决明）	kg	25.00	绿肥种子	kg	6.0
商品复合肥	kg	2.5	木柴	t	800.00
商品有机肥	kg	0.85	沥青	t	4000.00
柑橘（营养杯苗）	株	3.1	Φ50 PVC 排水管	m	3.00
杉木（营养杯苗）	株	2.5	油毛毡	m ²	5.00

b. 其他直接费

其它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，其中不计雨季施工增加费的地区取 0.5%，计算雨季施工增加费的地区取 1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按 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《广西壮族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）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为 2.5%。

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、大修理、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

管理费费率以《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》为基础,按《水利厅办公室转发水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》(桂水基〔2016〕16号)规定调整。

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		合计	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材料价差

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

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

项目单位属一般纳税人,根据《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》(桂造价〔2019〕10号),本项目采用一般计税方法,税金的税率应为 9.0%。

(2) 机电设备安装工程费

指构成该工程固定资产的全部机电设备及安装工程。本项目不涉及。

(3) 金属结构设备安装工程费

指构成枢纽工程和其他水利工程固定资产的全部金属结构设备及安装工程。本项目不涉及。

(4) 临时工程费

指为辅助主体工程施工所必须修建的生产和生活用临时性工程。本部分内容包括导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程、缆机平台工程、施工房屋建筑工程、其他临时工程等。本项目不涉及。

(二) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

(三) 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。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，小于 1000 万元，费率取 1.5%，投资 1000-5000 万元，费率取 1.2%。

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。

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。对计费额小于 500 万元的施工监理服务收费基价如下表：

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。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

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

本方案治理、复垦部分工程项目技术经济评审费分别按建安工程费所占比例分配。

(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

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.03% 计算。

④备品备件购置费

按占设备费的 0.4%~0.6% 计算。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

按占设备费的 0.08%~0.2% 计算。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。本项目按建筑及安装工程费的 3% 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（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 7-1-8。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。本方案治理、复垦部分工程招标业务费分别按建安工程费所占比例分配。

表 7-1-8

招标代理服务收费标准

单位：%

费率 中标金额(万元)	服务类型 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：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。

（四）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 5% 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 —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—一年物价指数。

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。

（五）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，因本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，工程量汇总见表 7-2-1、7-2-2。

表 7-2-1 矿山地质环境治理与监测工程量汇总表（靖西段）

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 11 月-2029 年 10 月
(一)	拦渣墙工程			表土堆放场拦渣墙，安排在第一年度实施
1	挖土方	m ³	153.8	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	604.8	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	59	断面积×(长度/10-1)
4	排水管	m	86.5	纵横间距分别为 1m、5.0m
5	反滤层	m ³	18.5	等于挡墙长度×反滤层断面
(二)	第 1 年度排水沟工程			等于 16-1 露天采场及选矿厂修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	5540.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	3618.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	6618	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	2366	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	179.8	断面积×(长度/20-1)
(三)	第 2 年度排水沟工程			等于 11-1~11-2 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	3243.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2160.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	3898.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1390.8	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	106.9	断面积×(长度/20-1)
(四)	第 4 年度排水沟工程			等于 5-1~7-1 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	3709.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2693.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4602.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1619.8	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	131.9	断面积×(长度/20-1)
(五)	第 5 年度排水沟工程			等于 1-1~4-1、17-1~30-3 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	9321.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	6680.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	11507.1	等于水沟断面斜长×长度

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
4	砂浆抹面（平面）	m ²	4058.4	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	316.9	断面积×(长度/20-1)
(六)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	80	无人机三维扫描，16次/年，监测5年
2	水质监测	组	45	4月/组/点，3个点，监测5年
3	地下水水位、水量监测	次	45	4月/次/点，3个点，监测5年
4	地形地貌景观破坏监测	次	10	无人机三维扫描，每年2次，监测5年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029年11月-2034年10月
(一)	排水沟工程			8-1~9-10、13-1~15-1、31-1~37-1、42-1~47-1 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	18743.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	13762.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	23350.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	8203.9	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	671.4	断面积×(长度/20-1)
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	80	无人机三维扫描，16次/年，监测5年
2	水质监测	组	45	4月/组/点，3个点，监测5年
3	地下水水位、水量监测	次	45	4月/次/点，3个点，监测5年
4	地形地貌景观破坏监测	次	10	无人机三维扫描，每年2次，监测5年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2034年11月-2039年10月
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	48	无人机三维扫描，16次/年，监测3年
2	水质监测	组	27	4月/组/点，3个点，监测3年
3	地下水水位、水量监测	次	27	4月/次/点，3个点，监测3年
4	地形地貌景观恢复监测	次	6	无人机三维扫描，每年2次，监测3年
5	地形地貌景观恢复测量	km ²	3.980	损毁面积×1.5，1次

表 7-2-2

矿山地质环境治理与监测工程量汇总表（那坡段）

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第二阶段防治工程			实施时间：2029 年 11 月-2034 年 10 月
(一)	排水沟工程			38-1~40-1 露天采场修建水沟，第 9-10 年实施
1	排水沟挖土方	m ³	2805.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2068.2	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	3500.5	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1229.1	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	101.5	断面积×(长度/20-1)
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	32	无人机三维扫描，16 次/年，监测 2 年
2	水质监测	组	6	4 月/组/点，1 个点，监测 2 年
3	地下水水位、水量监测	次	6	4 月/次/点，1 个点，监测 2 年
4	地形地貌景观破坏监测	次	4	无人机三维扫描，每年 2 次，监测 2 年
二	第三阶段防治工程			实施时间：2034 年 11 月-2039 年 10 月
(一)	排水沟工程			41-1~41-2 露天采场修建水沟
1	排水沟挖土方	m ³	1629.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1201.4	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	2033.5	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	714.0	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	59.1	断面积×(长度/20-1)
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	48	无人机三维扫描，16 次/年，监测 3 年
2	水质监测	组	9	4 月/组/点，1 个点，监测 3 年
3	地下水水位、水量监测	次	9	4 月/次/点，1 个点，监测 3 年
4	地形地貌景观破坏监测	次	6	无人机三维扫描，每年 2 次，监测 3 年
5	地形地貌景观恢复测量	km ²	0.7424	损毁面积×1.5，1 次

7.2.2. 投资预算及单项工程费用构成

因本项目涉及靖西市、那坡县二个县(市)，为明确各县(市)复垦投资，二县(市)地段投资费用分别计算。

7.2.2.1靖西段投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-3 治理工程总预算表(靖西段) 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	984.20				984.20	90.39
(一)	第一阶段治理防治工程	517.91				517.91	
(二)	第二阶段治理防治工程	453.37				453.37	
(三)	第三阶段治理防治工程	12.92				12.92	
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				104.68	104.68	9.61
(一)	建设管理费				51.05	51.05	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				31.50	31.50	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				22.13	22.13	
	一至五部分投资合计	984.20			104.68	1088.88	100.00
	基本预备费					54.44	
	静态总投资					1143.32	
	价差预备费					210.88	
	建设期融资利息						
	总投资					1354.20	

表 7-2-4

治理工程建筑工程预算表（靖西段）

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						9841965.84
一		第一阶段治理防治工程				5179053.38
(一)		拦渣墙工程				165254.80
1	1	挖掘机挖土	m ³	153.8	3.54	544.45
2	2	浆砌块石, 挡土墙	m ³	604.8	250.71	151629.41
3	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	59	89.85	5301.15
4	4	安装排水管	m	86.5	59.82	5174.43
5	5	人工铺筑反滤层	m ³	18.5	140.83	2605.36
(二)		第 1 年度排水沟工程				1186228.86
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	5540.6	8.98	49754.59
2	7	浆砌块石, 排水沟	m ³	3618.2	271.39	981943.30
3	8	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	6618	16.29	107807.22
4	9	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	2366	12.92	30568.72
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	179.8	89.85	16155.03
(三)		第 2 年度排水沟工程				706582.64
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	3243.9	8.98	29130.22
2	7	浆砌块石, 排水沟	m ³	2160.6	271.39	586365.23
3	8	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	3898.9	16.29	63513.08
4	9	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	1390.8	12.92	17969.14
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	106.9	89.85	9604.97
(四)		第 4 年度排水沟工程				872106.12
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	3709.8	8.98	33314.00
2	7	浆砌块石, 排水沟	m ³	2693.7	271.39	731043.24
3	8	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	4602.2	16.29	74969.84
4	9	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	1619.8	12.92	20927.82
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	131.9	89.85	11851.22
(五)		第 5 年度排水沟工程				2165136.41
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	9321	8.98	83702.58
2	7	浆砌块石, 排水沟	m ³	6680.7	271.39	1813075.17
3	8	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	11507.1	16.29	187450.66
4	9	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	4058.4	12.92	52434.53
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	316.9	89.85	28473.47
(六)		矿山地质环境监测工程				83744.55
1	10	地质灾害巡视监测	次	80	344.25	27540.00

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
2	11	地下水水质监测工程	组	45	1025.08	46128.60
3	12	地下水水位、水量监测工程	次	45	147.41	6633.45
4	10	地形地貌景观破坏观测	次	10	344.25	3442.50
二		第二阶段治理防治工程				4533672.96
(一)		排水沟工程				4449928.41
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	18743	8.98	168312.14
2	7	浆砌块石, 排水沟	m ³	13762.2	271.39	3734923.46
3	8	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	23350.1	16.29	380373.13
4	9	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	8203.9	12.92	105994.39
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	671.4	89.85	60325.29
(二)		矿山地质环境监测工程				83744.55
1	10	地质灾害巡视监测	次	80	344.25	27540.00
2	11	地下水水质监测工程	组	45	1025.08	46128.60
3	12	地下水水位、水量监测工程	次	45	147.41	6633.45
4	10	地质灾害、地形地貌景观破坏观测	次	10	344.25	3442.50
三		第三阶段治理防治工程				129239.50
(一)		矿山地质环境监测工程				129239.50
1	10	地质灾害巡视监测	次	48	344.25	16524.00
2	11	地下水水质监测工程	组	27	1025.08	27677.16
3	12	地下水水位、水量监测工程	次	27	147.41	3980.07
4	10	地形地貌景观恢复观测	次	6	344.25	2065.50
5	13	地形地貌景观测量工程	hm ²	3.98	19847.43	78992.77

表 7-2-5

治理工程独立费用预算表（靖西段）

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		104.68	
一	建设管理费	51.05	
(一)	项目建设管理费	24.60	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	14.76	建管费=建安工程费*1.5%=984.20*1.5%
3	工程管理经常费	9.84	经常费=建安工程费*1%=984.20*1%
(二)	工程建设监理费	25.47	$(78.1+(3104.18-3000))*(120.8-78.1)/(5000-3000)*984.20/3104.18$
(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	0.98	$(3104.18*0.1%)*984.20/3104.18$
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	31.50	
(一)	工程科学研究试验费	1.97	建安工程费*0.2%=984.20*0.2%
(二)	工程勘察设计费	29.53	建安工程费*3%=984.20*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	22.13	
(一)	工程保险费	4.92	一至四部分投资*0.5%=984.20*0.5%
(二)	招标业务费	4.41	$(100*1%+(500-100)*0.7%+(1000-500)*0.55%+(3104.18-1000)*0.35%)*984.20/3104.18$
(三)	工程抽检费	9.85	
1	工程竣工验收抽检费	5.91	建安工程费*0.6%=984.20*0.6%
2	工程平行检测费	3.94	建安工程费*0.4%=984.20*0.4%
(四)	其他税费	2.95	
1	建筑工程意外伤害保险费	2.95	建安工程费*0.3%=984.20*0.3%
2	水资源报告评价费		

注：本方案治理、复垦部分工程建设监理费及招标业务费分别按建安工程费所占比例分配

表 7-2-6

治理工程投资预算结果表（靖西段）

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)
第一阶段工程（2024年11月-2029年10月）	第1年	158.94	4.77	163.71
	第2年	84.03	5.12	89.15
	第3年	1.95	0.18	2.13
	第4年	103.26	12.96	116.22
	第5年	253.47	40.37	293.84
	小计	601.64	63.40	665.04
第二阶段工程（2029年11月-2034年10月）	第6-10年	526.67	141.08	667.75
	小计	526.67	141.08	667.75
第三阶段工程（2034年11月-2039年10月）	第11年	5.00	1.92	6.93
	第12年	5.00	2.13	7.14
	第13年	5.00	2.34	7.35
	第14年	0.00	0.00	0.00
	第15年	0.00	0.00	0.00
	小计	15.01	6.40	21.41
合计		1143.32	210.88	1354.20

7.2.2.2那坡段投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-7

治理工程总预算表（那坡段）

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	112.02				112.02	88.15
(一)	第二阶段治理防治工程	68.79				68.79	
(二)	第三阶段治理防治工程	43.22				43.22	
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				15.05	15.05	11.84
(一)	建设管理费				8.56	8.56	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				3.58	3.58	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				2.91	2.91	
	一至五部分投资合计	112.02			15.05	127.07	100.00
	基本预备费					6.35	
	静态总投资					133.42	
	价差预备费					48.52	
	建设期融资利息						
	总投资					181.94	

表 7-2-8

治理工程建筑工程预算表（那坡段）

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						1120154.86
一		第二阶段治理防治工程				687933.93
(一)		排水沟工程				668505.99
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	2805.6	8.98	25194.29
2	7	浆砌块石，排水沟	m ³	2068.2	271.39	561288.80
3	8	砌体砂浆抹面，立面	m ²	3500.5	16.29	57023.15
4	9	砌体砂浆抹面，平面	m ²	1229.1	12.92	15879.97
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	101.5	89.85	9119.78
(二)		矿山地质环境监测工程				19427.94
1	10	地质灾害巡视监测	次	32	344.25	11016.00
2	11	地下水水质监测工程	组	6	1025.08	6150.48
3	12	地下水水位、水量监测工程	次	6	147.41	884.46
4	10	地形地貌景观破坏观测	次	4	344.25	1377.00
二		第三阶段治理防治工程				432220.93
(一)		排水沟工程				388344.29
1	6	挖掘机挖沟槽	m ³	1629.8	8.98	14635.60
2	7	浆砌块石，排水沟	m ³	1201.4	271.39	326047.95
3	8	砌体砂浆抹面，立面	m ²	2033.5	16.29	33125.72
4	9	砌体砂浆抹面，平面	m ²	714	12.92	9224.88
5	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	59.1	89.85	5310.14
(二)		矿山地质环境监测工程				43876.64
1	10	地质灾害巡视监测	次	48	344.25	16524.00
2	11	地下水水质监测工程	组	9	1025.08	9225.72
3	12	地下水水位、水量监测工程	次	9	147.41	1326.69
4	10	地质灾害、地形地貌景观破坏观测	次	6	344.25	2065.50
5	13	地形地貌景观测量工程	hm ²	0.7424	19847.43	14734.73

表 7-2-9

治理工程独立费用预算表（那坡段）

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		15.05	
一	建设管理费	8.56	
(一)	项目建设管理费	3.92	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.68	建管费=建安工程费*1.5%=112.02*1.5%
3	工程管理经常费	2.24	经常费=建安工程费*2%=112.02*2%
(二)	工程建设监理费	4.09	$(11.25 + (329.66 - 300) * (16.5 - 11.25) / (500 - 300)) * 112.02 / 329.66$
(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	0.55	$(329.66 * (0.5% - (329.66 - 300) / (500 - 300) * (0.5% - 0.42%))) * 112.02 / 329.66$
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	3.58	
(一)	工程科学研究试验费	0.22	建安工程费*0.2%=112.02*0.2%
(二)	工程勘察设计费	3.36	建安工程费*3%=112.02*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	2.91	
(一)	工程保险费	0.56	一至四部分投资*0.5%=112.02*0.5%
(二)	招标业务费	0.89	$(100 * 1% + (329.66 - 100) * 0.7%) * 112.02 / 329.66$
(三)	工程抽检费	1.12	
1	工程竣工验收抽检费	0.67	建安工程费*0.6%=112.02*0.6%
2	工程平行检测费	0.45	建安工程费*0.4%=112.02*0.4%
(四)	其他税费	0.34	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.34	建安工程费*0.3%=112.02*0.3%
2	水资源报告评价费		

注：本方案治理、复垦部分工程建设监理费及招标业务费分别按建安工程费所占比例分配

表 7-2-10

治理工程投资预算结果表（那坡段）

单位：万元

治理阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投态（万元）
第一阶段工程（2024年11月-2029年10月）	第1年	0.00	0.00	0.00
	第2年	0.00	0.00	0.00
	第3年	0.00	0.00	0.00
	第4年	0.00	0.00	0.00
	第5年	0.00	0.00	0.00
	小计	0.00	0.00	0.00
第二阶段工程（2029年11月-2034年10月）	第6年	0.00	0.00	0.00
	第7年	0.00	0.00	0.00
	第8年	0.00	0.00	0.00
	第9年	40.97	12.49	53.46
	第10年	40.97	14.09	55.06
	小计	81.94	26.58	108.52
第三阶段工程（2034年11月-2039年10月）	第11年	17.16	6.59	23.75
	第12年	17.16	7.31	24.47
	第13年	17.16	8.04	25.20
	第14年	0.00	0.00	0.00
	第15年	0.00	0.00	0.00
	小计	51.48	21.94	73.42
合计		133.42	48.52	181.94

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

矿山土地复垦工程量包括矿山土地复垦工程量、监测及管护工程量，因本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），为明确各县（市）工程量，工程量汇总见表 7-3-1、7-3-2。

表 7-3-1 土地复垦工程量汇总表（靖西段）

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 11 月-2029 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 1km）	m ³	140426.7	按阶段分配
2	撒播草籽	hm ²	1.0200	等于前期表土场面积
(二)	5-1~7-1、11-1~11-2、16-1 露天采场复垦工程			第 5 年实施
1	土地平整	m ³	51973.7	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	1448	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	27094	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	28062	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	160141.8	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	419792.8	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	14271	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	51.9737	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	16.2564	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	18588	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	18588	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程（一）			第 5 年实施
1	坑栽杉木	株	136	行株距 3m×2m
2	表土回填（运距 1km）	m ³	17	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	136	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	68	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.0816	等于林地复垦面积
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4 工日/年，监测 5 年
3	耕地质量评定	hm ²	51.9737	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
5	商品有机肥施肥	kg	779605.5	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	103.9474	等于复垦耕地面积×2

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
7	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	17.2066	等于复垦果园、林地面积 17.2066hm ²
8	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	17.2066	等于复垦果园、林地面积 17.2066hm ²
9	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	17.2066	等于复垦果园、林地面积 17.2066hm ²
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间: 2029 年 11 月-2034 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集 (运距 2km)	m ³	140426.7	按阶段分配
(二)	1-1~4-1、12-1、17-1~30-3 露天采场复垦工程			第 6 年实施
1	土地平整	m ³	6544.6	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	13009	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	23074	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	27314	上爬下挂, 株距 0.5m
5	表土回填 (运距 1km)	m ³	30011	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	98176.5	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	18041.5	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	6.5446	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	13.8445	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	9958	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	9958	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程 (二)			第 6 年实施
1	坑栽杉木	株	253	行株距 3m×2m
2	表土回填 (运距 1km)	m ³	31.6	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	253	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	126.5	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.1517	等于林地复垦面积
(四)	8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1 露天采场复垦工程			第 7-10 年实施
1	土地平整	m ³	40437.3	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	74213	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	16030	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	33548	上爬下挂, 株距 0.5m
5	表土回填 (运距 1km)	m ³	166062.1	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	467735.8	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	45121.5	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	40.4373	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	9.6179	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	31245	等于农村道路复垦面积

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
11	碎石铺设	m ²	31245	等于农村道路复垦面积
(五)	矿山公路复垦工程（三）			第7-10年实施
1	土地平整	m ³	25.1	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽杉木	株	623	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	203.3	旱地覆土 0.5m 及林地按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	811.3	旱地 7500kg/hm ² 、杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	311.5	园地及杉木 0.5kg/株
6	种植绿肥	hm ²	0.0251	等于旱地复垦面积
7	撒播草籽	hm ²	0.3735	等于林地复垦面积
(六)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4 工日/年，监测 5 年
3	耕地质量评定	hm ²	47.0070	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
5	商品有机肥施肥	kg	705105	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	47.0070	等于复垦耕地面积×2
7	幼林抚育，第 1 年	hm ²	76.3203	等于复垦果园、林地面积 76.3203hm ²
8	幼林抚育，第 2 年	hm ²	76.3203	等于复垦果园、林地面积 76.3203hm ²
9	幼林抚育，第 3 年	hm ²	76.3203	等于复垦果园、林地面积 76.3203hm ²
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2034 年 11 月-2039 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 1km）	m ³	28085.3	按阶段分配
(二)	42-1~47-1 露天采场复垦工程			第 11 年实施
1	土地平整	m ³	957.8	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	2299	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	31703	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	14784	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	8160.3	旱地覆土 0.3m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	43484.5	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	17001	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.9578	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	19.0275	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	7339	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	7339	等于农村道路复垦面积
(三)	矿山公路复垦工程（四）			第 11 年实施
1	坑栽杉木	株	678	行株距 3m×2m
2	表土回填（运距 1km）	m ³	84.7	林地按树坑回填

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
3	商品有机肥施肥	kg	678	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	339	杉木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.4065	等于林地复垦面积
(四)	选矿厂复垦工程			第 12 年实施
1	砌体地面硬化层拆除	m ³	12300	根据规划拆除场地构筑物
2	废渣外运	m ³	12300	等于拆除量
3	土地平整	m ³	8294.4	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
4	坑栽柑橘	株	240	行株距 3m×2m
5	坑栽杉木	株	9401	行株距 3m×2m
6	表土回填（运距 1km）	m ³	42785.3	旱地覆土 0.5m、园地及林地按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	72089	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
8	复合肥施肥	kg	4820.5	园地及杉木 0.5kg/株
9	种植绿肥	hm ²	8.2944	等于旱地复垦面积
10	撒播草籽	hm ²	5.6404	等于林地复垦面积
(五)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4 工日/年，监测 5 年
3	耕地质量评定	hm ²	9.2522	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
5	商品有机肥施肥	kg	138783	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	18.5044	等于复垦耕地面积×2
7	幼林抚育，第 1 年	hm ²	26.5917	等于复垦果园、林地面积 26.5917hm ²
8	幼林抚育，第 2 年	hm ²	26.5917	等于复垦果园、林地面积 26.5917hm ²
9	幼林抚育，第 3 年	hm ²	26.5917	等于复垦果园、林地面积 26.5917hm ²

注：耕地质量评定费用列入独立费用另行计算

表 7-3-2 土地复垦工程量汇总表（那坡段）

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2029 年 11 月-2034 年 10 月
(一)	表土收集堆放工程			第 4 年实施
1	表土收集（运距 1km）	m ³	72	按剥离旱地厚度 0.3m 计算收集量
(二)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	4	人工巡视，2 工日/年，监测 2 年
2	配套设施监测	工日	8	人工巡视，4 工日/年，监测 2 年
二	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2034 年 11 月-2039 年 10 月
(一)	38-1~41-2 露天采场复垦工程			第 11-12 年实施
1	土地平整	m ³	24	等于复垦旱地面积×平均平整厚度
2	坑栽柑橘	株	18680	行株距 3m×2m
3	坑栽杉木	株	55228	行株距 3m×2m
4	种植爬山虎	株	19488	上爬下挂，株距 0.5m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	17783.2	旱地覆土 0.5m、园地及林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	92768	旱地 7500kg/hm ² 、园地 2kg/株、杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	36954	园地及杉木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.0240	等于旱地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	33.1369	等于林地复垦面积
10	路基压实	m ²	5561	等于农村道路复垦面积
11	碎石铺设	m ²	5561	等于农村道路复垦面积
(二)	矿山公路复垦工程			第 11-12 年实施
1	坑栽柑橘	株	62	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	258	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 2km）	m ³	68.1	园地及林地按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	382	园地 2kg/株、杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	160	园地及杉木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	1.1681	等于林地复垦面积
(三)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4 工日/年，监测 5 年
3	耕地质量评定	hm ²	0.0240	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
5	商品有机肥施肥	kg	360	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	0.0480	等于复垦耕地面积×2
7	幼林抚育，第 1 年	hm ²	44.5370	等于复垦果园、林地面积 44.5370hm ²
8	幼林抚育，第 2 年	hm ²	44.5370	等于复垦果园、林地面积 44.5370hm ²
9	幼林抚育，第 3 年	hm ²	44.5370	等于复垦果园、林地面积 44.5370hm ²

注：耕地质量评定费用列入独立费用另行计算

7.3.2. 投资预算及单项工程费用构成

7.3.2.1靖西段投资预算及单项工程费用构成

表 7-3-3

土地复垦总预算表（靖西段）

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	2119.98				2119.98	90.00
(一)	第一阶段土地复垦工程	735.60				735.60	
(二)	第二阶段土地复垦工程	1079.02				1079.02	
(三)	第三阶段土地复垦工程	305.36				305.36	
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				235.48	235.48	10.00
(一)	建设管理费				109.98	109.98	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				67.84	67.84	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				57.66	57.66	
	一至五部分投资合计	2119.98			235.48	2355.46	100.00
	基本预备费					117.77	
	静态总投资					2473.23	
	价差预备费					509.87	
	建设期融资利息						
	总投资					2983.10	

表 7-3-4

土地复垦建筑工程预算表（靖西段）

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						21199841.93
一		第一阶段土地复垦工程				7356027.04
(一)		表土收集堆放工程				1396387.61
1	14	表土收集，运距 1km	m ³	140426.7	9.93	1394437.13
2	15	撒播草籽	hm ²	1.02	1912.24	1950.48
(二)		5-1~7-1、11-1~11-2、16-1 露天采场复垦工程				4111992.72
1	16	土地平整	m ³	51973.7	2.82	146565.83
2	17	栽植柑橘	株	1448	16.41	23761.68
3	18	坑栽杉木	株	27094	14.64	396656.16
4	19	栽植爬山虎	株	28062	2.58	72399.96
5	20	表土回填，运距 1km	m ³	160141.8	10.31	1651061.96
6	21	商品有机肥施肥	kg	419792.8	1.93	810200.10

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
7	22	复合肥施肥	kg	14271	4.10	58511.10
8	23	种植绿肥	hm ²	51.9737	2549.43	132503.31
9	15	撒播草籽	hm ²	16.2564	1912.24	31086.14
10	24	路基压实	m ²	18588	16.50	306702.00
11	25	泥结碎石公路路面, 压实厚 20cm	m ²	18588	25.96	482544.48
(三)		矿山公路复垦工程 (一)				2863.63
1	18	坑栽杉木	株	136	14.64	1991.04
2	20	表土回填, 运距 1km	m ³	17	10.31	175.27
3	21	商品有机肥施肥	kg	136	1.93	262.48
4	22	复合肥施肥	kg	68	4.10	278.80
5	15	撒播草籽	hm ²	0.0816	1912.24	156.04
(四)		复垦监测与管护工程				1844783.08
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.80	818.00
2	26	配套设施监测	工日	20	81.80	1636.00
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.80	2944.80
4	21	商品有机肥施肥	kg	779605.5	1.93	1504638.62
5	23	种植绿肥	hm ²	103.9474	2549.43	265006.62
6	27	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	17.2066	1734.67	29847.77
7	28	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	17.2066	1298.29	22339.16
8	29	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	17.2066	1020.08	17552.11
二		第二阶段土地复垦工程				10790217.69
(一)		表土收集堆放工程				1394437.13
1	14	表土收集, 运距 1km	m ³	140426.7	9.93	1394437.13
(二)		1-1~4-1、12-1、17-1~30-3 露天采场复垦工程				1679046.84
1	16	土地平整工程	m ³	6544.6	2.82	18455.77
2	17	栽植柑橘	株	13009	16.41	213477.69
3	18	坑栽杉木	株	23074	14.64	337803.36
4	19	栽植爬山虎	株	27314	2.58	70470.12
5	20	表土回填, 运距 1km	m ³	30011	10.31	309413.41
6	21	商品有机肥施肥	kg	98176.5	1.93	189480.65
7	22	复合肥施肥	kg	18041.5	4.10	73970.15
8	23	种植绿肥	hm ²	6.5446	2549.43	16685.00
9	15	撒播草籽	hm ²	13.8445	1912.24	26474.01
10	24	路基压实	m ²	9958	16.50	164307.00
11	25	泥结碎石公路路面, 压实厚 20cm	m ²	9958	25.96	258509.68
(三)		矿山公路复垦工程 (二)				5326.75
1	18	坑栽杉木	株	253	14.64	3703.92
2	20	表土回填, 运距 1km	m ³	31.6	10.31	325.80
3	21	商品有机肥施肥	kg	253	1.93	488.29
4	22	复合肥施肥	kg	126.5	4.10	518.65
5	15	撒播草籽	hm ²	0.1517	1912.24	290.09

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(四)		8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1 露天采场复垦工程				5901076.55
1	16	土地平整	m ³	40437.3	2.82	114033.19
2	17	栽植柑橘	株	74213	16.41	1217835.33
3	18	坑栽杉木	株	16030	14.64	234679.20
4	19	栽植爬山虎	株	33548	2.58	86553.84
5	20	表土回填, 运距 1km	m ³	166062.1	10.31	1712100.25
6	21	商品有机肥施肥	kg	467735.8	1.93	902730.09
7	22	复合肥施肥	kg	45121.5	4.10	184998.15
8	23	种植绿肥	hm ²	40.4373	2549.43	103092.07
9	15	撒播草籽	hm ²	9.6179	1912.24	18391.73
10	24	路基压实	m ²	31245	16.50	515542.50
11	25	泥结碎石公路路面, 压实厚 20cm	m ²	31245	25.96	811120.20
(五)		矿山公路复垦工程(三)				14908.69
1	16	土地平整工程	m ³	25.1	2.82	70.78
2	18	坑栽杉木	株	623	14.64	9120.72
3	20	表土回填, 运距 1km	m ³	203.3	10.31	2096.02
4	21	商品有机肥施肥	kg	811.3	1.93	1565.81
5	22	复合肥施肥	kg	311.5	4.10	1277.15
6	23	种植绿肥	hm ²	0.0251	2549.43	63.99
7	15	撒播草籽	hm ²	0.3735	1912.24	714.22
(六)		复垦监测与管护工程				1795421.73
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.80	818.00
2	26	配套设施监测	工日	20	81.80	1636.00
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.80	2944.80
4	21	商品有机肥施肥	kg	705105	1.93	1360852.65
5	23	种植绿肥	hm ²	47.007	2549.43	119841.06
6	27	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	76.3203	1734.67	132390.53
7	28	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	76.3203	1298.29	99085.88
8	29	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	76.3203	1020.08	77852.81
三		第三阶段土地复垦工程				3053597.20
(一)		表土收集堆放工程				278887.03
1	14	表土收集, 运距 1km	m ³	28085.3	9.93	278887.03
(二)		42-1~47-1 露天采场复垦工程				1130905.04
1	16	土地平整	m ³	957.8	2.82	2701.00
2	17	栽植柑橘	株	2299	16.41	37726.59
3	18	坑栽杉木	株	31703	14.64	464131.92
4	19	栽植爬山虎	株	14784	2.58	38142.72
5	20	表土回填, 运距 1km	m ³	8160.3	10.31	84132.69
6	21	商品有机肥施肥	kg	43484.5	1.93	83925.09
7	22	复合肥施肥	kg	17001	4.10	69704.10

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
8	23	种植绿肥	hm ²	0.9578	2549.43	2441.84
9	15	撒播草籽	hm ²	19.0275	1912.24	36385.15
10	24	路基压实	m ²	7339	16.50	121093.50
11	25	泥结碎石公路路面, 压实厚 20cm	m ²	7339	25.96	190520.44
(三)		矿山公路复垦工程(四)				14274.95
1	18	坑栽杉木	株	678	14.64	9925.92
2	20	表土回填, 运距 1km	m ³	84.7	10.31	873.26
3	21	商品有机肥施肥	kg	678	1.93	1308.54
4	22	复合肥施肥	kg	339	4.10	1389.90
5	15	撒播草籽	hm ²	0.4065	1912.24	777.33
(四)		选矿厂复垦工程				1201327.30
1	30	挖掘机拆除砌体	m ³	12300	22.79	280317.00
2	31	废渣清理外运	m ³	12300	10.09	124107.00
3	16	土地平整	m ³	8294.4	2.82	23390.21
4	17	栽植柑橘	株	240	16.41	3938.40
5	18	坑栽杉木	株	9401	14.64	137630.64
6	20	表土回填, 运距 1km	m ³	42785.3	10.31	441116.44
7	21	商品有机肥施肥	kg	72089	1.93	139131.77
8	22	复合肥施肥	kg	4820.5	4.10	19764.05
9	23	种植绿肥	hm ²	8.2944	2549.43	21145.99
10	15	撒播草籽	hm ²	5.6404	1912.24	10785.80
(五)		复垦监测与管护工程				428202.88
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.80	818.00
2	26	配套设施监测	工日	20	81.80	1636.00
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.80	2944.80
4	21	商品有机肥施肥	kg	138783	1.93	267851.19
5	23	种植绿肥	hm ²	18.5044	2549.43	47175.67
6	27	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	26.5917	1734.67	46127.82
7	28	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	26.5917	1298.29	34523.74
8	29	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	26.5917	1020.08	27125.66

表 7-3-5 土地复垦工程独立费用预算表（靖西段） 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		235.48	
一	建设管理费	109.98	
(一)	项目建设管理费	53.00	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	31.80	建管费=建安工程费*1.5%=2119.98*1.5%
3	工程管理经常费	21.20	经常费=建安工程费*1%=2119.98*1%
(二)	工程建设监理费	54.86	$(78.1+(3104.18-3000)*(120.8-78.1)/(5000-3000))*2119.98/3104.18$
(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	2.12	$(3104.18*0.1%)*2119.98/3104.18$
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	67.84	
(一)	工程科学研究试验费	4.24	建安工程费*0.2%=2119.98*0.2%
(二)	工程勘察设计费	63.60	建安工程费*3%=2119.98*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	57.66	
(一)	工程保险费	10.60	一至四部分投资*0.5%=2119.98*0.5%
(二)	招标业务费	9.50	$(100*1%+(500-100)*0.7%+(1000-500)*0.55%+(3104.18-1000)*0.35%)*2119.98/3104.18$
(三)	工程抽检费	21.20	
1	工程竣工验收抽检费	12.72	建安工程费*0.6%=2119.98*0.6%
2	工程平行检测费	8.48	建安工程费*0.4%=2119.98*0.4%
(四)	其他税费	16.36	
1	建筑工程意外伤害保险费	6.36	建安工程费*0.3%=2119.98*0.3%
2	耕地质量等级评定工程费	10.00	按市场价取 10 万
3	水资源报告评价费		

注：本方案治理、复垦部分工程建设监理费及招标业务费分别按建安工程费所占比例分配

表 7-3-6

土地复垦工程投资预算结果表（靖西段）

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资 (万元)	价差预备 费(万元)	动态投资 (万元)
第一阶段工程(2024年11月 -2029年10月)	第1年	75.62	2.27	77.89
	第2年	75.62	4.61	80.23
	第3年	75.62	7.01	82.64
	第4年	75.62	9.49	85.12
	第5年	555.68	88.50	644.18
	小计	858.18	111.88	970.06
第二阶段工程(2029年11月 -2034年10月)	第6-10年	1258.81	275.86	1534.67
	小计	1258.81	275.86	1534.67
第三阶段工程(2034年11月 -2039年10月)	第11年	176.13	54.97	231.09
	第12年	150.14	51.78	201.92
	第13年	9.99	4.68	14.67
	第14年	9.99	5.12	15.11
	第15年	9.99	5.57	15.57
	小计	356.24	122.13	478.37
合计		2473.23	509.87	2983.10

7.3.2.2那坡段投资预算及单项工程费用构成

表 7-3-7

土地复垦总预算表（那坡段）

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	217.64				217.64	87.63
(一)	第二阶段土地复垦工程	0.17				0.17	
(二)	第三阶段土地复垦工程	217.47				217.47	
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				30.72	30.72	12.37
(一)	建设管理费				16.61	16.61	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				6.97	6.97	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				7.14	7.14	
	一至五部分投资合计	217.64			30.72	248.36	100.00
	基本预备费					12.42	
	静态总投资					260.78	
	价差预备费					111.99	
	建设期融资利息						
	总投资					372.77	

表 7-3-8

土地复垦建筑工程预算表（那坡段）

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						2176415.20
一		第二阶段土地复垦工程				1696.56
(一)		表土收集堆放工程				714.96
1	14	表土收集, 运距 1km	m ³	72	9.93	714.96
(二)		复垦监测与管护工程				981.60
1	26	土地损毁监测	工日	4	81.80	327.20
2	26	配套设施监测	工日	8	81.80	654.40
二		第三阶段土地复垦工程				2174718.64
(一)		38-1~41-2 露天采场复垦工程				1978868.83
1	16	土地平整工程	m ³	24	2.82	67.68
2	17	栽植柑橘	株	18680	16.41	306538.80
3	18	坑栽杉木	株	55228	14.64	808537.92
4	19	栽植爬山虎	株	19488	2.58	50279.04
5	20	表土回填, 运距 2km	m ³	17783.2	10.31	183344.79
6	21	商品有机肥施肥	kg	92768	1.93	179042.24
7	22	复合肥施肥	kg	36954	4.10	151511.40
8	23	种植绿肥	hm ²	0.024	2549.43	61.19
9	15	撒播草籽	hm ²	33.1369	1912.24	63365.71
10	24	路基压实	m ²	5561	16.50	91756.50
11	25	泥结碎石公路路面, 压实厚 20cm	m ²	5561	25.96	144363.56
(二)		矿山公路复垦工程				9123.60
1	17	栽植柑橘	株	62	16.41	1017.42
2	18	坑栽杉木	株	258	14.64	3777.12
3	20	表土回填, 运距 2km	m ³	68.1	10.31	702.11
4	21	商品有机肥施肥	kg	382	1.93	737.26
5	22	复合肥施肥	kg	160	4.10	656.00
6	15	撒播草籽	hm ²	1.1681	1912.24	2233.69
(三)		复垦监测与管护工程				186726.21
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.80	818.00
2	26	配套设施监测	工日	20	81.80	1636.00
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.80	2944.80
4	21	商品有机肥施肥	kg	360	1.93	694.80
5	23	种植绿肥	hm ²	0.048	2549.43	122.37
6	27	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	44.537	1734.67	77257.00
7	28	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	44.537	1298.29	57821.94
8	29	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	44.537	1020.08	45431.30

表 7-3-9

土地复垦工程独立费用预算表（那坡段）

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		30.72	
一	建设管理费	16.61	
(一)	项目建设管理费	7.61	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	3.26	建管费=建安工程费*1.5%=217.64*1.5%
3	工程管理经常费	4.35	经常费=建安工程费*2%=217.64*2%
(二)	工程建设监理费	7.94	$(11.25 + (329.66 - 300) * (16.5 - 11.25) / (500 - 300)) * 217.64 / 329.66$
(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	1.06	$(329.66 * (0.5\% - (329.66 - 300) / (500 - 300) * (0.5\% - 0.42\%))) * 217.64 / 329.66$
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	6.97	
(一)	工程科学研究试验费	0.44	建安工程费*0.2%=217.64*0.2%
(二)	工程勘察费	6.53	建安工程费*3%=217.64*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	7.14	
(一)	工程保险费	1.09	一至四部分投资*0.5%=217.64*0.5%
(二)	招标业务费	1.72	$(100 * 1\% + (329.66 - 100) * 0.7\%) * 217.64 / 329.66$
(三)	工程抽检费	2.18	
1	工程竣工验收抽检费	1.31	建安工程费*0.6%=217.64*0.6%
2	工程平行检测费	0.87	建安工程费*0.4%=217.64*0.4%
(四)	其他税费	2.15	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.65	建安工程费*0.3%=217.64*0.3%
2	耕地质量等级评定工程费	1.50	按市场价取 1.5 万
3	水资源报告评价费		

注：本方案治理、复垦部分工程建设监理费及招标业务费分别按建安工程费所占比例分配

表 7-3-10

土地复垦工程投资预算结果表（那坡段）

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段工程 (2024年11月-2029年10月)	第1年	0.00	0.00	0.00
	第2年	0.00	0.00	0.00
	第3年	0.00	0.00	0.00
	第4年	0.00	0.00	0.00
	第5年	0.00	0.00	0.00
	小计	0.00	0.00	0.00
第二阶段工程 (2029年11月-2034年10月)	第6年	0.00	0.00	0.00
	第7年	0.00	0.00	0.00
	第8年	0.00	0.00	0.00
	第9年	0.10	0.03	0.13
	第10年	0.10	0.03	0.13
	小计	0.20	0.06	0.26
第三阶段工程 (2034年11月-2039年10月)	第11年	4.47	1.72	6.19
	第12年	242.68	103.32	346.00
	第13年	4.47	2.10	6.57
	第14年	4.47	2.29	6.77
	第15年	4.47	2.50	6.97
	小计	260.58	111.93	372.51
合计		260.78	111.99	372.77

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 4892.01 万元(包含靖西段 4337.30 万元，那坡段 554.71 万元)，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 4010.75 万元（包含靖西段 3616.55 万元，那坡段 394.20 万元），占投入总资金的 81.99%，价差预备费 881.26 万元（包含靖西段 720.75 万元，那坡段 160.51 万元），占投入总资金的 18.01%。该投资预算总额包含治理费用 1536.14 万元（包含靖西段 1354.20 万元，那坡段 181.94 万元），土地复垦费用 3355.87 万元（包含靖西段 2983.10 万元，那坡段 372.77 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	靖西段			那坡段			合计			占总费用的比例(%)
		预算金额(万元)			预算金额(万元)			治理工程小计	复垦工程小计	合计	
		治理工程	复垦工程	小计	治理工程	复垦工程	小计				
一	建安工程费	984.20	2119.98	3104.18	112.02	217.64	329.66	1096.21	2337.63	3433.84	70.19
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时工程费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四	独立费用	104.68	235.48	340.16	15.05	30.72	45.77	119.73	266.20	385.93	7.89
五	基本预备费	54.44	117.77	172.21	6.35	12.42	18.77	60.80	130.19	190.98	3.90
六	静态总投资	1143.32	2473.23	3616.55	133.42	260.78	394.20	1276.74	2734.01	4010.75	81.99
七	价差预备费	210.88	509.87	720.75	48.52	111.99	160.51	259.40	621.86	881.26	18.01
八	动态总投资	1354.20	2983.10	4337.30	181.94	372.77	554.71	1536.14	3355.87	4892.01	100.00

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	挖掘机挖土	m ³	3.54	0.14	0.08	1.42		0.07	0.07	0.16	0.14	1.18	0.29
2	浆砌块石，挡土墙	m ³	250.71	27.36	63.97	2.02		4.20	5.60	15.05	8.27	103.54	20.70
3	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.85	3.92	58.49	0.01		2.81	3.75	3.84	5.10	4.53	7.42
4	安装排水管	m	59.82	6.92	30.00			1.66	1.48	3.75	3.07	8.00	4.94
5	人工铺筑反滤层	m ³	140.83	12.49	33.94			2.09	2.79	7.07	4.09	66.75	11.63
6	挖掘机挖沟槽	m ³	8.98	1.51	0.18	2.14		0.17	0.15	0.76	0.34	2.98	0.74
7	浆砌块石，排水沟	m ³	271.39	32.76	65.42	2.09		4.51	6.02	17.27	8.96	111.95	22.41
8	砌体砂浆抹面，立面	m ²	16.29	3.19	2.31	0.09		0.25	0.34	1.41	0.53	6.81	1.35
9	砌体砂浆抹面，平面	m ²	12.92	2.27	2.11	0.09		0.20	0.27	1.04	0.42	5.47	1.07
10	地质灾害、地形地貌景观破坏 观测	次	344.25	27.68	200.00			10.25	9.11	18.22	18.57	32.00	28.42
11	地下水水质监测工程	组	1025.08	13.84	750.00			34.37	30.55	35.20	60.48	16.00	84.64
12	地下水水位、水量监测工程	次	147.41	27.68	50.00			3.50	3.11	12.20	6.75	32.00	12.17
13	地形地貌景观测量工程	hm ²	19847.43	55.36	15000.00			677.49	602.21	622.56	1187.03	64.00	1638.78
14	表土收集，运距 1km	m ³	9.93	0.26	0.15	3.59		0.18	0.16	0.37	0.33	4.06	0.82
15	撒播草籽	hm ²	1912.24	51.90	1339.00			62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
16	土地平整工程	m ³	2.82	0.04	0.22	1.06		0.06	0.08	0.12	0.11	0.89	0.23
17	栽植柑橘	株	16.41	4.05	3.38			0.33	0.30	1.63	0.68	4.68	1.35
18	坑栽杉木	株	14.64	3.74	2.73			0.29	0.26	1.49	0.60	4.32	1.21
19	栽植爬山虎	株	2.58	0.26	1.38			0.07	0.07	0.15	0.14	0.30	0.21
20	表土回填，运距 1km	m ³	10.31	0.26	0.16	3.74		0.19	0.17	0.38	0.34	4.23	0.85

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
21	商品有机肥施肥	kg	1.93	0.28	0.85			0.05	0.05	0.14	0.10	0.32	0.16
22	复合肥施肥	kg	4.10	0.28	2.50			0.13	0.11	0.20	0.23	0.32	0.34
23	种植绿肥	hm ²	2549.43	114.18	1126.13	274.00		68.14	60.57	112.99	122.92	460.00	210.50
24	路基压实	m ²	16.50	1.22	3.97	0.31		0.25	0.28	0.71	0.47	7.93	1.36
25	泥结碎石公路路面，压实厚 20cm	m ²	25.96	1.96	7.79	0.54		0.46	0.51	1.21	0.87	10.47	2.14
26	土地损毁、配套设施、复垦植 被监测	工 日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
27	幼林抚育，第1年	hm ²	1734.67	498.24	199.30			31.39	27.90	192.18	66.43	576.00	143.23
28	幼林抚育，第2年	hm ²	1298.29	387.52	116.26			22.67	20.15	147.88	48.61	448.00	107.20
29	幼林抚育，第3年	hm ²	1020.08	304.48	91.34			17.81	15.83	116.19	38.20	352.00	84.23
30	挖掘机拆除砌体	m ³	22.79	0.42	0.57	9.04		0.45	0.60	1.02	0.85	7.97	1.88
31	废渣清理外运	m ³	10.09	0.26	0.16	3.66		0.18	0.16	0.37	0.34	4.13	0.83

(二) 砂浆单价计算表

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: m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	3.25	0.51
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				89.93

(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 ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.70	6.20	4.50	15.00	
J1076	自行式平地机 功率 118kW	132.36	71.86	8.30	52.20	
J1095	压路机 内燃 重量 12~15t	52.61	24.81	8.30	19.50	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	11.89	4.16	4.50	3.23	
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			
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖掘机挖土工程

建筑单价编号: 1

定额编号: 01211

定额单位: 100m³

施工方法: 挖松、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			177.05
1	直接费	元			163.18
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.77
C9003	零星材料费	%	5	155.41	7.77
(3)	机械使用费	元			141.57
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.61	87.93	141.57
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	163.18	7.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.18	6.53
二	间接费	元			16.02
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	177.05	6.55
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	28.88	9.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	193.07	13.51
四	价差	元			117.82
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4.347	4.00	17.39
C051001	柴油	kg	15.295	5.52	84.43
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	324.40	29.20
	合计	元			353.60
	单价	元			3.54

建筑工程单价计算表

浆砌块石, 挡土墙工程

建筑单价编号: 2

定额编号: 03091

定额单位: 100m³

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			10314.81
1	直接费	元			9334.67
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6396.93
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	89.93	3093.59
C9001	其他材料费	%	1	6333.59	63.34
(3)	机械使用费	元			201.92
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	11.89	73.60
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%	9334.67	420.06

3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9334.67	560.08
二	间接费	元			1504.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10314.81	598.26
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11819.55	827.37
四	价差	元			10354.12
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	172.12	1329.01
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	86.50	3302.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	23001.04	2070.09
	合计	元			25071.13
	单价	元			250.71

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝工程

建筑单价编号：3

定额编号：04452

定额单位：100m²

施工方法：清洗缝面、熔化、涂刷沥青、铺油毡。刷沥青、铺面毡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6897.37
1	直接费	元			6241.96
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			5848.91
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	4000.00	4880.00
C142186	油毛毡	m ²	115	5.00	575.00
C9001	其他材料费	%	1	5791.00	57.91
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6241.96	280.89
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6241.96	374.52
二	间接费	元			383.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6897.37	255.20
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	391.67	128.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7281.04	509.67
四	价差	元			452.80
A0001	人工	工时	113.2	4.00	452.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8243.51	741.92
	合计	元			8985.43
	单价	元			89.85

建筑工程单价计算表

安装排水管工程

建筑单价编号：4

定额编号：补1

定额单位：m

施工方法：人工安装排水管

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	-------	----	----	-------	-------

一	直接工程费	元			40.06
1	直接费	元			36.92
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			30.00
C142126	Φ50 PVC 排水管	m	10	3.00	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%	36.92	1.66
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	36.92	1.48
二	间接费	元			3.75
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	40.06	1.48
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%	43.81	3.07
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%	54.88	4.94
	合计	元			59.82
	单价	元			59.82

建筑工程单价计算表

人工铺筑反滤层工程

建筑单价编号：5

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距 30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5130.14
1	直接费	元			4642.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3393.60
C05001	碎石	m ³	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂(机制砂)	m ³	22.4	30.00	672.00
C9001	其他材料费	%	1	3360.00	33.60
(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%	4642.66	208.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			707.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5130.14	297.55
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5837.38	408.62
四	价差	元			6674.63
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C05001	碎石	m ³	89.6	33.11	2966.66
C142102	砂(机制砂)	m ³	22.4	101.07	2263.97
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12920.63	1162.86
	合计	元			14083.49
	单价	元			140.83

建筑工程单价计算表

挖掘机挖沟槽工程

建筑单价编号：6

定额编号：YB0105

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机挖沟槽

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			415.63
1	直接费	元			383.07
(1)	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
(2)	材料费	元			18.24
C9003	零星材料费	%	5	364.83	18.24
(3)	机械使用费	元			213.70
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.52	60.71	213.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	383.07	17.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	383.07	15.32
二	间接费	元			75.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	415.63	15.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.40
四	价差	元			298.23
A0001	人工	工时	43.68	4.00	174.72
A0002	机械工	工时	9.504	4.00	38.02
C051001	柴油	kg	15.488	5.52	85.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	824.00	74.16
	合计	元			898.16
	单价	元			8.98

建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：7

定额编号：03094

定额单位：100m³

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			11079.54
1	直接费	元			10026.74
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6542.25
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	89.93	3237.48
C9001	其他材料费	%	1	6477.48	64.77
(3)	机械使用费	元			208.56
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	11.89	77.05
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10026.74	451.20
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10026.74	601.60

二	间接费	元			1726.68
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11079.54	642.61
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12806.22	896.44
四	价差	元			11195.47
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	172.12	1390.83
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	86.50	3456.54
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24898.13	2240.83
	合计	元			27138.96
	单价	元			271.39

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，立面工程

建筑单价编号：8

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			619.11
1	直接费	元			560.28
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			231.47
C0002	水	m ³	2.3	3.25	7.48
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	89.93	206.84
C9001	其他材料费	%	8	214.32	17.15
(3)	机械使用费	元			9.45
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	11.89	4.87
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	560.28	25.21
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	560.28	33.62
二	间接费	元			141.26
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	619.11	35.91
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	760.37	53.23
四	价差	元			681.02
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	172.12	88.86
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	86.50	220.83
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1494.62	134.52
	合计	元			1629.14
	单价	元			16.29

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平面工程

建筑单价编号：9

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、单面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			493.17
1	直接费	元			446.31
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			210.98
C0002	水	m ³	2	3.25	6.50
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	89.93	188.85
C9001	其他材料费	%	8	195.35	15.63
(3)	机械使用费	元			8.70
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	11.89	4.52
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	446.31	20.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	446.31	26.78
二	间接费	元			103.50
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	493.17	28.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	596.67	41.77
四	价差	元			546.74
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	172.12	81.13
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	86.50	201.63
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1185.18	106.67
	合计	元			1291.85
	单价	元			12.92

建筑工程单价计算表

地质灾害、地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：10

定额编号：补2

定额单位：次

施工方法：无人机三维扫描、摄像

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			247.04
1	直接费	元			227.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			200.00
C17013	无人机	人.次	1	200.00	200.00
(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%	227.68	10.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	227.68	9.11

二	间接费	元			18.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	247.04	9.14
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%	265.26	18.57
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%	315.83	28.42
	合计	元			344.25
	单价	元			344.25

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：11

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			828.76
1	直接费	元			763.84
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			750.00
C1701	测量设备	次	1.5	500.00	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%	763.84	34.37
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	763.84	30.55
二	间接费	元			35.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	828.76	30.66
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	863.96	60.48
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	940.44	84.64
	合计	元			1025.08
	单价	元			1025.08

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：12

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			84.29
1	直接费	元			77.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			50.00
C1701	测量设备	次	0.1	500.00	50.00
(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%	77.68	3.50
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	77.68	3.11
二	间接费	元			12.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	84.29	3.12
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%	96.49	6.75
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%	135.24	12.17
	合计	元			147.41
	单价	元			147.41

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：13

定额编号：补5

定额单位：hm²

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			16335.06
1	直接费	元			15055.36
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			15000.00
C1701	测量设备	次	30	500.00	15000.00
(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%	15055.36	677.49
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	15055.36	602.21
二	间接费	元			622.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	16335.06	604.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.36	18.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	16957.62	1187.03
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18208.65	1638.78
	合计	元			19847.43
	单价	元			19847.43

建筑工程单价计算表

表土收集，运距 1km 工程

建筑单价编号：14

定额编号：01219

定额单位：100m³

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			434.83
1	直接费	元			400.77
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95

(2)	材料费	元			15.41
C9003	零星材料费	%	4	385.36	15.41
(3)	机械使用费	元			359.41
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	4.896	46.23	226.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	400.77	18.03
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	400.77	16.03
二	间接费	元			36.90
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	434.83	16.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	63.46	20.81
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	471.73	33.02
四	价差	元			406.09
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	10.8408	4.00	43.36
C051001	柴油	kg	60.2776	5.52	332.73
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	910.84	81.98
	合计	元			992.82
	单价	元			9.93

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：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碾子碾等方法覆土。

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
C1300121	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

土地平整工程

建筑单价编号：16

定额编号：03009

定额单位：100m³

施工方法：推平土料

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			145.91
1	直接费	元			132.05
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			22.01
C9003	零星材料费	%	20	110.04	22.01
(3)	机械使用费	元			105.89
J1076	自行式平地机 功率 118kW	台时	0.8	132.36	105.89
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	132.05	5.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	132.05	7.92
二	间接费	元			12.00
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	145.91	8.46
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.79	3.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	157.91	11.05
四	价差	元			89.32
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	1.92	4.00	7.68
C051001	柴油	kg	13.92	5.52	76.84
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	258.28	23.25
	合计	元			281.53
	单价	元			2.82

建筑工程单价计算表

栽植柑橘工程

建筑单价编号：17

定额编号：09099

定额单位：100株

施工方法：挖坑、施基肥、栽植、浇水、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			805.94
1	直接费	元			742.80
(1)	人工费	元			404.82
A0001	人工	工时	117	3.46	404.82
(2)	材料费	元			337.98
C0002	水	m ³	1.75	3.25	5.69
C1300331	柑橘(营养杯苗)	株	102	3.10	316.20
C9001	其他材料费	%	5	321.89	16.09
(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%	742.80	33.43
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	742.80	29.71
二	间接费	元			163.41
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	805.94	30.63

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	404.82	132.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	969.35	67.85
四	价差	元			468.00
A0001	人工	工时	117	4.00	468.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1505.20	135.47
	合计	元			1640.67
	单价	元			16.41

建筑工程单价计算表

坑栽杉木工程

建筑单价编号：18

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			701.87
1	直接费	元			646.88
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
(2)	材料费	元			273.20
C0002	水	m ³	5.6	3.25	18.20
C130033	杉木(营养杯苗)	株	102	2.50	255.00
(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%	646.88	29.11
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	646.88	25.88
二	间接费	元			149.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	701.87	26.67
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%	851.11	59.58
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%	1342.69	120.84
	合计	元			1463.53
	单价	元			14.64

建筑工程单价计算表

栽植爬山虎工程

建筑单价编号：19

定额编号：09121

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、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			178.07
1	直接费	元			164.12
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			138.17
C0002	水	m ³	0.62	3.25	2.02
C053008	爬山虎(营养杯苗)	株	102	1.20	122.40
C062030	复合肥	kg	5.5	2.50	13.75

(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%	164.12	7.39
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	164.12	6.56
二	间接费	元			15.28
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	178.07	6.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	25.95	8.51
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	193.35	13.53
四	价差	元			30.00
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	236.88	21.32
	合计	元			258.20
	单价	元			2.58

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: 01219

定额单位: 100m³

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			450.81
1	直接费	元			415.49
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			15.98
C9003	零星材料费	%	4	399.51	15.98
(3)	机械使用费	元			373.56
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	5.202	46.23	240.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	415.49	18.70
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	415.49	16.62
二	间接费	元			37.95
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	450.81	16.68
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	64.84	21.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	488.76	34.21
四	价差	元			423.05
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	11.2386	4.00	44.95
C051001	柴油	kg	63.0622	5.52	348.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	946.02	85.14
	合计	元			1031.16
	单价	元			10.31

建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号: 21

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			122.26
1	直接费	元			112.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			85.00
C120048	商品有机肥	m ³	100	0.85	85.00
(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%	112.68	5.07
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	112.68	4.51
二	间接费	元			13.60
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	122.26	4.52
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%	135.86	9.51
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%	177.37	15.96
	合计	元			193.33
	单价	元			1.93

建筑工程单价计算表

复合肥施肥工程

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			301.29
1	直接费	元			277.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			250.00
C062030	复合肥	kg	100	2.50	250.00
(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%	277.68	12.50
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	277.68	11.11
二	间接费	元			20.23
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	301.29	11.15
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%	321.52	22.51
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%	376.03	33.84
	合计	元			409.87
	单价	元			4.10

建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：23

定额编号：参 09041

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、翻耕压青

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1643.02
1	直接费	元			1514.31
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			1126.13
C062030	复合肥	kg	375	2.50	937.50
C1702	绿肥种子	kg	22.5	6.00	135.00
C9001	其他材料费	%	5	1072.50	53.63
(3)	机械使用费	元			274.00
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	10	25.70	257.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1514.31	68.14
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1514.31	60.57
二	间接费	元			112.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1643.02	60.79
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1756.01	122.92
四	价差	元			460.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	5.52	276.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2338.93	210.50
	合计	元			2549.43
	单价	元			2549.43

建筑工程单价计算表

路基压实工程

建筑单价编号：24

定额编号：11114

定额单位：1000m²

施工方法：挖路槽、培路基、基础材料的铺压等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6028.59
1	直接费	元			5505.56
(1)	人工费	元			1222.76
A0001	人工	工时	353.4	3.46	1222.76
(2)	材料费	元			3969.30
C040015	砂子	m ³	131	30.00	3930.00
C9001	其他材料费	%	1	3930.00	39.30
(3)	机械使用费	元			313.50
J1095	压路机 内燃 重量 12~15t	台时	5.9	52.61	310.40
J9999	其他机械费	%	1	310.40	3.10
(4)	嵌套项	元			0.00

2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	5505.56	247.75
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	5505.56	275.28
二	间接费	元			706.50
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	6028.59	289.37
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1271.75	417.13
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	6735.09	471.46
四	价差	元			7926.70
A0001	人工	工时	353.4	4.00	1413.60
A0002	机械工	工时	14.16	4.00	56.64
C040015	砂子	m ³	131	47.67	6244.77
C051001	柴油	kg	38.35	5.52	211.69
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	15133.25	1361.99
	合计	元			16495.24
	单价	元			16.50

建筑工程单价计算表

泥结碎石公路路面，压实厚 20cm 工程

建筑单价编号：25

定额编号：11126

定额单位：1000m²

施工方法：包括铺料、制浆、灌浆、碾压、铺磨耗层及保护层。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11261.91
1	直接费	元			10284.85
(1)	人工费	元			1961.13
A0001	人工	工时	566.8	3.46	1961.13
(2)	材料费	元			7787.10
C05001	碎石	m ³	234	30.00	7020.00
C120056	石屑	m ³	23	30.00	690.00
C159049	粘土	m ³	59	0.00	0.00
C9001	其他材料费	%	1	7710.00	77.10
(3)	机械使用费	元			536.62
J1095	压路机 内燃 重量 12~15t	台时	10	52.61	526.10
J9999	其他机械费	%	2	526.10	10.52
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10284.85	462.82
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	10284.85	514.24
二	间接费	元			1211.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	11261.91	540.57
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2044.17	670.49
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12472.97	873.11
四	价差	元			10469.74
A0001	人工	工时	566.8	4.00	2267.20
A0002	机械工	工时	24	4.00	96.00
C05001	碎石	m ³	234	33.11	7747.74
C051001	柴油	kg	65	5.52	358.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	23815.82	2143.42
	合计	元			25959.24
	单价	元			25.96

建筑工程单价计算表

土地损毁、配套设施、复垦植被监测工程

建筑单价编号：26

定额编号：补6

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			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
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%	40.23	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%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

建筑工程单价计算表

幼林抚育，第1年工程

建筑单价编号：27

定额编号：09129

定额单位：hm²

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			756.83
1	直接费	元			697.54
(1)	人工费	元			498.24
A0001	人工	工时	144	3.46	498.24
(2)	材料费	元			199.30
C9003	零星材料费	%	40	498.24	199.30
(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%	697.54	31.39
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	697.54	27.90
二	间接费	元			192.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	756.83	28.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	498.24	163.42
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	949.01	66.43
四	价差	元			576.00
A0001	人工	工时	144	4.00	576.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1591.44	143.23
	合计	元			1734.67
	单价	元			1734.67

建筑工程单价计算表

幼林抚育，第2年工程

建筑单价编号：28

定额编号：09130

定额单位：hm²

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			546.60
1	直接费	元			503.78
(1)	人工费	元			387.52
A0001	人工	工时	112	3.46	387.52
(2)	材料费	元			116.26
C9003	零星材料费	%	30	387.52	116.26
(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%	503.78	22.67
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	503.78	20.15
二	间接费	元			147.88
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	546.60	20.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	387.52	127.11
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	694.48	48.61
四	价差	元			448.00
A0001	人工	工时	112	4.00	448.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1191.09	107.20
	合计	元			1298.29
	单价	元			1298.29

建筑工程单价计算表

幼林抚育，第3年工程

建筑单价编号：29

定额编号：09131

定额单位：hm²

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			429.46
1	直接费	元			395.82
(1)	人工费	元			304.48
A0001	人工	工时	88	3.46	304.48
(2)	材料费	元			91.34
C9003	零星材料费	%	30	304.48	91.34

(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%	395.82	17.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	395.82	15.83
二	间接费	元			116.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	429.46	16.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	304.48	99.87
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	545.65	38.20
四	价差	元			352.00
A0001	人工	工时	88	4.00	352.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	935.85	84.23
	合计	元			1020.08
	单价	元			1020.08

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：30

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

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			1107.03
1	直接费	元			1001.84
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71
(3)	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	8.05	112.25	903.61
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1001.84	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			102.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1107.03	64.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1209.52	84.67
四	价差	元			797.04
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00

A0002	机械工	工时	21.735	4.00	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	5.52	662.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2091.23	188.21
	合计	元			2279.44
	单价	元			22.79

建筑工程单价计算表

废渣清理外运工程

建筑单价编号：31

定额编号：01218

定额单位：100m³

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			441.72
1	直接费	元			407.12
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			15.66
C9003	零星材料费	%	4	391.46	15.66
(3)	机械使用费	元			365.51
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	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%	407.12	18.32
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	407.12	16.28
二	间接费	元			37.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	441.72	16.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	64.06	21.01
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	479.07	33.53
四	价差	元			413.41
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	11.0124	4.00	44.05
C051001	柴油	kg	61.4788	5.52	339.36
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	926.01	83.34
	合计	元			1009.35
	单价	元			10.09

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重点防治区、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。

本方案按拟申请的采矿许可证期限 11 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，设计分三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（生产中前期）：2024 年 11 月至 2029 年 10 月，共 5 年，主要工作包括近期部署拦渣墙、排水沟等预防工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，部署截排水等预防工程及表土收集工程；并对已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中后期）：2029 年 11 月至 2034 年 10 月，共 5 年，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，部署截排水等预防工程及表土收集工程；并对已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（闭坑后）：2034 年 11 月至 2039 年 10 月，共计 5 年，治理与土地复垦工作包括生产过程中未完成复垦的配套设施场地、采场等各损毁单元的保护治理及土地复垦工程，矿山地质环境监测工程，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 15 年，即从 2024 年 11 月至 2039 年 10 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（靖西段）

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段					
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6-10年	第11年	第14年	第13年	第14年	第15年	
表土场	拦渣墙工程	—											
16-1露天采场及选矿厂	第1年度排水沟工程	—											
11-1~11-2露天采场	第2年度排水沟工程		—										
5-1~7-1露天采场	第4年度排水沟工程				—								
1-1~4-1、17-1~30-3露天采场	第5年度排水沟工程					—							
8-1~9-10、13-1~15-1、31-1~37-1、42-1~47-1露天采场	第二阶段排水沟工程						—						
各设计露天采场边坡、上山公路边坡、周围高陡斜坡、岩溶洼地及水质监测点	矿山地质环境监测工程												
动态投资（万元）		163.71	89.15	2.13	116.22	293.84	667.75	6.93	7.14	7.35	0.00	0.00	
动态投资合计（万元）		1354.20											

表 8-2-2 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表（那坡段）

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段				
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年
38-1~40-1露天采场露天采场	排水沟工程									—	—					
41-1~41-2露天采场												—				
各设计露天采场边坡、上山公路边坡、周围高陡斜坡、岩溶洼地及水质监测点	矿山地质环境监测工程															
动态投资（万元）		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.46	55.06	23.75	24.47	25.20		
动态投资合计（万元）		181.94														

表 8-2-3 矿山土地复垦年度实施进度安排表（靖西段）

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段				
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6-10年	第11年	第12年	第14年	第14年	第15年
各损毁场地	表土收集堆放工程											
5-1~7-1、11-1~11-2、16-1露天采场	5-1~7-1、11-1~11-2、16-1露天采场复垦工程											
连接5-1~7-1、11-1~11-2、16-1露天采场矿山公路	矿山公路复垦工程（一）											
1-1~4-1、12-1、17-1~30-3露天采场	1-1~4-1、12-1、17-1~30-3露天采场复垦工程											
连接1-1~4-1、12-1、17-1~30-3露天采场矿山公路	矿山公路复垦工程（二）											
8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1露天采场	8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1露天采场复垦工程											
连接8-1~10-1、13-1~15-1、12-1~15-1、31-1~37-1露天采场矿山公路	矿山公路复垦工程（三）											
42-1~47-1露天采场	42-1~47-1露天采场复垦工程											
连接42-1~47-1露天采场矿山公路	矿山公路复垦工程（四）											
选矿厂	选矿厂复垦工程											
各复垦单元	复垦监测与管护工程											
动态投资（万元）		77.89	80.23	82.64	85.12	644.18	1534.67	231.09	201.92	14.67	15.11	15.57
动态投资合计（万元）		2983.10										

表 8-2-4 矿山土地复垦年度实施进度安排表（那坡段）

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段				
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年
38-1~41-2 露天采场及 矿山公路	表土收集堆放工程															
	38-1~41-2露天采场 复垦工程															
	矿山公路复垦工程															
各复垦单元	复垦监测与管护工程															
动态投资（万元）		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	6.19	346.00	6.57	6.77	6.97
动态投资合计（万元）		372.77														

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。

广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿为广西壮族自治区自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 11 年，加上矿山地质环境治理复垦 1 年及管护期 3 年，本方案服务年限为 15 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 1536.14 万元（包含靖西段 1354.20 万元，那坡段 181.94 万元），由于本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），故按县（市）分别进行计提，因此，本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1-1、表 9-1-2。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表（靖西段）

阶段	年度	矿山地质环境治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	第 1 年	163.71	665.04/3=221.68	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	第 2 年	89.15	665.04/3=221.68	
	第 3 年	2.13	665.04/3=221.68	
	第 4 年	116.22	/	
	第 5 年	293.84	/	
	小计	665.04	665.04	
第二阶段	第 6 年	667.75	667.75/3=222.5834	前三年分期计提第二阶段治理费并存入账户，采矿证有效期届满前两年足额计提第三阶段治理费并存入账户
	第 7 年		667.75/3=222.5833	
	第 8 年		667.75/3=222.5833	
	第 9 年		21.40	
	第 10 年		/	
第三阶段	第 11 年	21.40	/	/
	第 12 年		/	
	第 13 年		/	
	第 14 年		/	
	第 15 年		/	
合计		1354.20	1354.20	/

表 9-1-2 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表（那坡段）

阶段	年度	矿山地质环境 治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一 阶段	第 1 年	0.00	/	该阶段无治理费
	第 2 年	0.00	/	
	第 3 年	0.00	/	
	第 4 年	0.00	/	
	第 5 年	0.00	/	
	小计	0.00	/	
第二 阶段	第 6 年	108.52	108.52/3=36.1734	前三年分期计提第二 阶段治理费并存入账 户，采矿证有效期届 满前两年足额计提第 三阶段治理费并存入 账户
	第 7 年		108.52/3=36.1733	
	第 8 年		108.52/3=36.1733	
	第 9 年		73.42	
	第 10 年		/	
第三 阶段	第 11 年	73.42	/	/
	第 12 年		/	
	第 13 年		/	
	第 14 年		/	
	第 15 年		/	
合计		181.94	181.94	/

9.1.3.2. 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。

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 3355.87 万元

（包含靖西段 2983.10 万元，那坡段 372.77 万元），由于本项目涉及靖西市、那坡县二个县（市），故按县（市）分别缴纳。原则上，矿山拟发证年限为 11 年，在获得采矿许可证后第一年应向与靖西市自然资源局约定的银行专户缴存土地复垦费 $2983.10 \text{ 万元} \times 20\% = 596.62 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 10 年，每年缴存土地复垦费 $2983.10 \text{ 万元} \times 80\% \div 9 = 265.1644 \text{ 万元}$ ；在获得采矿许可证后第一年应向与那坡县自然资源局约定的银行专户缴存土地复垦费 $372.77 \text{ 元} \times 20\% = 74.554 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 10 年，每年缴存土地复垦费 $372.77 \text{ 万元} \times 80\% \div 9 = 33.1351 \text{ 万元}$ ；

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门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源主管部门验收。

9.1.5. 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、农业部分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不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流及岩溶塌陷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 284.4915hm²，包括旱地、果园、乔木林地等，在矿区内营造适生的乔木、草地等植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

9.2.2. 生态环境效益

生态环境效益是指项目区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。

按本方案实施后，复垦土地类别为旱地、果园、乔木林地等，旱地种植玉米或甘蔗，果园种植柑橘，乔木林地种植杉木。通过综合应用工程措施、生物化学措施实行综合治理，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，复垦土地面积 284.4915hm²，包括旱地 108.2569hm²、果园 65.9699hm²、乔木林地 98.6857hm²、农村道路 11.3712hm²、公路用地 0.2078hm²。土地交还后，旱地由土地权属人自行种植玉米或甘蔗，本方案以种植玉米进行经济效益分析。

根据当地往年种植经验，玉米亩均耕作成本包括种子、底肥、农药、肥料、灌溉等，一般种子一袋 50 元，一遍除草剂，一遍杀虫剂，一遍杀菌剂，一遍叶面肥，共计 65 元，30 斤尿素成本 30 元，机器收获 50 元，以及其它加起来累计成本大概是 500 元

左右。玉米收购价格约 2900 元/吨(15%水分)，也就是 1.45 元/斤，每亩按 900 斤产量计算，毛收益为 1305 元，减去种植成本 500 元，净利润为 805 元。

根据当地往年种植经验，柑橘一亩的产量有很多的不确定因素影响，亩产量一般是由种植的密度、种植的品种、气候、管理方式等多种因素决定的，以每亩种植 60 棵植株的园地为例，一般亩产 2000 斤左右。以市场价格中间值 1.5 元来计算，一亩的利润在 3000 元左右，除去成本大概年均收益在 1300 元/亩。。

根据当地往年种植经验，杉木一亩种植量约 110 株，树苗成本约 308 元，经济成熟期(投资回报期)是十年，每年养护费用约 50 元，因此投资回报期内总成本约 808 元/亩；成熟期扣除砍伐成本后，每颗杉木收益约 60 元，因此年均收益约为 $(60 \times 110 - 808) / 10 = 579$ 元/亩。

因此，本项目年经济效益为 $108.2569\text{hm}^2 \times 15 \times 805 \text{元} + 65.9699\text{hm}^2 \times 15 \times 1300 \text{元} + 98.6857\text{hm}^2 \times 15 \times 579 \text{元} = 345.07$ 万元。

10. 结论与建议

10.1. 结论

(1) 靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿，矿区面积 6.2910km²，设计露天开采，生产规模 100 万 t/a，为**大型矿山**。矿山开采破坏的土地类型包括旱地、园地、林地及草地等。**评估区属矿山地质环境影响重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 A 的表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

(2) 现状评估：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。

(3) 预测评估：预测工程建设中、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较较轻；对水土环境的污染程度较轻；矿山建设共计损毁土地面积 314.8536hm²，包括旱地 102.9796hm²、果园 54.8859hm²、其他园地 21.2500hm²、乔木林地 61.8344hm²、竹林地 0.6951hm²、灌木林地 51.1021hm²、其他林地 2.9795hm²、其他草地 3.0037hm²、物流仓储用地 0.0891hm²、采矿用地 7.6181hm²、公用设施用地 0.0268hm²、特殊用地 0.0445hm²、公路用地 0.2078hm²、农村道路 8.4087hm²、设施农用地 0.7283hm²，损毁土地未占用永久基本农田，采矿活动对土地资源破坏程度严重。

(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“重点”、“次重点”和“一般”3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 314.8536hm²。

(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, 主要采取砌筑排水沟、拦渣墙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、表土回填、坑栽柑橘、坑栽杉木、土壤培肥改良工程、种植绿肥及植被恢复等复垦防治工程, 复垦土地总面积 284.4915hm², 包括旱地 108.2569hm²、果园 65.9699hm²、乔木林地 98.6857hm²、农村道路 11.3712hm²、公路用地 0.2078hm², 土地复垦率 90.36%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后, 年经济效益约 369.95 万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 4892.01 万元(包含靖西段 4337.30 万元, 那坡段 554.71 万元), 由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 4010.75 万元(包含靖西段 3616.55 万元, 那坡段 394.20 万元), 占投入总资金的 81.99%, 价差预备费 881.26 万元(包含靖西段 720.75 万元, 那坡段 160.51 万元), 占投入总资金的 18.01%。该投资预算总额包含治理费用 1536.14 万元(包含靖西段 1354.20 万元, 那坡段 181.94 万元), 土地复垦费用 3355.87 万元(包含靖西段 2983.10 万元, 那坡段 372.77 万元)。

(7) 本项目动态投资 4892.01 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 9602.2 万元, 矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障, 项目经济上基本可行。

10.2. 建议

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

(2) 矿山在开采过程中, 需严格按照开采设计进行分层台阶开采, 严禁从下往上掏采。

(3) 矿山业主严格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)、废渣等处理工作, 防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

(4) 矿山业主严格按环保部门要求进行扬尘整治, 增加降尘设备、设施, 控制扬尘。

(5) 按边开采边治理的原则, 业主应按本方案设计及时分时段对矿山进行恢复治理。

(6) 矿山业主应向林业主管部门申请办理林地报批手续, 并单独项目使用林地可行

性报告，取得相关用林手续后方可进行开采。

(7) 矿山在生产建设过程中，应减少对周围村屯的不良影响，避免产生纠纷。

(8) 本方案露天采场开采形成的最终境界为根据开发利用方案而圈定，主要是依据勘探报告矿体的厚度而圈定开采境界，并未考虑实际开采过程中石牙的出露情况，设计的境界未形成台地，因此由些圈定的开采境界与实际开采形成的最终境界出入较大。本项目铝土矿开采完毕后，建议根据《百色市铝土矿采矿用地试点管理办法（试行）》的通知（桂自然资发〔2024〕8号）文件指示精神，编制矿山土地复垦与生态修复计划，完善露天采场复垦设计。

(9) 本项目面积最大的48号矿体紧邻越南，且距离地下河出口比较近，要注意开采活动及选矿过程中产生的噪音、粉尘、机械振动等对邻近居民的影响，以免引起国际纠纷，同时也需要注意边界安全等。未来生产过程中，应严格按照应急及生态环境等管理部门要求做好防尘、降噪等防范措施，并按有关部门要求做好“三同时”工作。

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	靖西天桂铝业有限公司		通讯地址	靖西市武平镇马亮村(马亮屯向北 500 米)		邮编	533813	法人代表	曾超林	
	电 话		坐标	东经***** 北纬*****		矿类	金属矿	矿 种	铝土矿		
	企业规模	大型		设计生产能力/ (10 ⁴ t/a)	***	设计服务年限	11 年				
	经济类型	有限责任公司									
	矿山面积(km ²)	6.2910		实际生产能力/ (10 ⁴ t/a)		已服务年限	0 年	开 采 深 度(m)	+1135m~+495m		
	建矿时间	-		生产现状	新建		采空区面积(m ²)	0			
			采矿方式	露天开采		开采层位	上泥盆统融县组(D ₃ r)、 上二叠统合山组(P ₃ h)				
采矿破坏土地	采场		工业场地		固体废弃物堆		地面塌陷		总计	已治理面积(m ²)	
	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量/个	面积(m ²)	面积(m ²)		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		0	0	
	耕地	永久基本农田	0	耕地	永久基本农田	0	耕地	永久基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0	0
		小计	0		小计	0		小计	0	0	0
	林地	0	林地	0	林地	0	林地	0	0	0	
	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	0	0	
	合计	0	合计	0	合计	0	合计	0	0	0	
采矿固体废弃物排放	类 型	年排放量/(10 ⁴ m ³ /a)		年综合利用量/(10 ⁴ m ³ /a)		累计积存量/(10 ⁴ m ³)		主要利用方式			
	废石(土)										
	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 ²)		地下水位最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m ²)		受影响的对象						
	无		0		0		0								
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 ²)		破坏程度				修复的难易程度						
	挖损破坏		0		较轻				较易						
	压占破坏		0		较轻				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 ²)	体积(m ³)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)				
	无														
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 ²)	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 ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	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 ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	无														

矿山企业(盖章): 靖西天桂铝业有限公司 填表单位(盖章): 广西驰步工程设计咨询有限公司 填表人: 黄恩 填表日期: 2024年5月25日

附录 1：拦渣墙稳定性计算书

附件 1：探矿权证

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《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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！

靖西天桂铝业有限公司

2024年4月8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：

《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我单位与靖西天桂铝业有限公司共同完成的，我单位根据靖西天桂铝业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 9 月 8 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：

《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我单位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。我单位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。

我单位承诺将严格按照批准后的《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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及那坡县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缴存土地复垦保证金的数额及缴存期限，及时缴存土地复垦保证金。

特此承诺！

靖西天桂铝业有限公司

2024年9月29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	靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土矿		
矿山企业	靖西天桂铝业有限公司	法人代表	曾超林
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>《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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 4293.3561hm²（约 42.93km²）。评估区范围大体是：以各露天采场与矿山公路所在区域的地表分水岭为界。符合编制规范要求。</p> <p>三、矿山设计露天开采，生产规模为***万 t/a，为大型矿山。矿山开采活动影响范围内的村屯居民人数>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旱地、园地、林地及草地等。评估区重要程度划为重要区。矿山地质环境复杂程度为复杂。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。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~中等发育，危害程度小，危险性小；危岩地质灾害中等发育，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；评估区地质灾害易发程度为低易发；由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。现状评估划分为较轻区1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、工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等~大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；引发危岩地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小。遭受已存在的不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，发育程度小~中等，危害程度小，危险性小~中等；遭受已存在的危岩地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境</p>		

初 审 意 见	<p>的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源破坏程度严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。据此划分为严重区、较严重区及较轻区 3 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“重点”、“次重点”和“一般” 3 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 314.8536hm²。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 284.4915hm²，包括旱地 108.2569hm²、果园 65.9699hm²、乔木林地 98.6857hm²、农村道路 11.3712hm²、公路用地 0.2078hm²，土地复垦率 90.36%。符合土地复垦要求。</p> <p>九、根据评估结果、保护治理分区及土地复垦规划，采取了砌筑排水沟、拦渣墙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、表土回填、坑栽柑橘、坑栽杉木、土壤培肥改良工程、种植绿肥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，具体监测内容为不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害及其它地质环境问题；土地复垦监测及管护工程，主要包括土地损毁监测、复垦效果监测以及园地、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: center;">广西驰步工程设计咨询有限公司</p> <p style="text-align: center;">审核人：</p> <p style="text-align: center;">2024 年 8 月 25 日</p>
------------------	---

附件 7：矿山企业对方案的意见

关于《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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：

我单位委托广西驰步工程设计咨询有限公司编写的《靖西天桂铝业有限公司广西靖西市孟麻街-南坡矿区铝土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。

靖西天桂铝业有限公司

2024 年 9 月 8 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：孟麻街-南坡铝土矿环境影响现状监测报告