

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西立龙矿业有限公司

2024年7月

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西立龙矿业有限公司

编制单位：广西矿环工程技术有限公司

法人代表：黄敦杰

项目负责：李名剑

技术负责：陆慧萍

编写人员：陈达常 李名剑 盘龙平

制图人员：盘龙平

审核：李富念

审定：黄敦杰

提交时间：2024年7月22日

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿		
	通讯地址	巴马瑶族自治县巴马镇寿乡大道中路E10号二层	邮编	547599
	法人代表	李波	联系人	梁卫东
	联系电话	*****	传真	-
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金矿
	矿区范围	详见表 2-1-1	矿山面积	*****km ²
	建矿时间	2024 年	生产现状	停产
	可采资源储量	***.**万 t	企业规模	大型
	服务年限	共 11.0 年		
	设计生产能力	**.*万 t/年	实际生产能力	-
方案编制单位	单位名称	广西矿环工程技术有限公司		
	通讯地址	南宁市西乡塘区高新大道 55 号	邮编	530000
	法人代表	黄敦杰	联系人	盘龙平
	联系电话	*****	传真	-
	主要编制人员			
	姓名	职责		签名
	李名剑	项目负责、野外调查、编写		
	盘龙平	野外调查、编写、制图		
	陈达常	野外调查、编写		
	陆慧萍	技术负责、野外调查、编写		
李富念	野外调查、审核			
黄敦杰	法人代表、审定			

	土地类型		面积 (hm ²)			
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	园地	其他园地	6.6492	2.0569	4.5923	
	林地	乔木林地	40.9014	0.1676	40.7338	0
		灌木林地	0.4304	0	0.4304	0
		其他林地	0.1299	0	0.1299	0
	商业服务用地	物流仓储用地	0.0267	0.0267	0	0
	工矿仓储用地	工业用地	0.1727	0.1727	0	0
		采矿用地	1.2182	0.6606	0.5576	0
	住宅用地	农村宅基地	0.0928	0.0890	0.0038	0
	交通运输用地	农村道路	0.8130	0	0.8130	0
		水域及水利设施用地	坑塘水面	0.0487	0.0483	0.0004
			沟渠	0.0276	0	0.0276
	其他土地	设施农用地	0.0416	0.0416	0	
	合计			50.5522	3.2634	47.2888
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)			
			小计	已损毁或占用	拟损毁或占用	
	损毁	挖损	18.8419	1.3645	17.4774	
		塌陷	0	0	0	
		压占	31.7103	1.8989	29.8114	
		小计	50.5522	3.2634	47.2888	
占用		0	0	0		
合计		50.5522	3.2634	47.2888		
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)			
			小计	已复垦	拟复垦	
	园地	其他园地	6.8199		6.8199	
	林地	乔木林地	38.8850	0	38.8850	
		灌木林地	1.0428	0	1.0428	
	交通运输用地	农村道路	2.1888	0	2.1888	
合计		48.9365	0	48.9365		
土地复垦率 (%)		96.80				
投资估算	土地复垦	静态投资 (万元)	633.8831	动态投资 (万元)	817.6212	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.8635	单位面积动态投资 (万元/亩)	1.1139	
	治理	静态投资 (万元)	281.8156	动态投资 (万元)	317.8662	
	静态总投资 (万元)		915.6987	动态总投资 (万元)	1135.4874	
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.2076	单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.4974	

一、自然地理与社会经济概况

（一）矿山交通位置

那桑金矿位于巴马县城南东***°方向，与巴马县城直线距离约**km 的罗皮村南面约*km 处。行政区划隶属于河池市巴马瑶族自治县百林乡管辖，矿区中心地理坐标为：东经***°**'***"，北纬**°**'***"，矿区东侧有柏油路相通，离最近的平果火车站距离约 80km，北上达巴马县城路程约 50km，南下至平果县路程约 80km，由平果县东行 100km 即可到达南宁市，总体上交通较为便利。

（二）采矿权情况

2009 年 4 月 27 日，广西立龙矿业有限公司经依法申请取得由原广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，2011 年 3 月更换采矿许可证，有效期、证号不变，矿区范围由 6 个拐点圈定（表 2-1-1），采矿权基本信息如下：

采矿权人：广西立龙矿业有限公司；

地址：巴马瑶族自治县巴马镇寿乡大道中路 E10 号二屋；

矿山名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：*.*万 t/年；

矿区面积：*****km²；

开采深度：+***.**m~+***.**m 标高；

有限期限：柒年零肆月，自 2011 年 3 月 14 日至 2018 年 7 月 14 日；

经核查，矿区周边 300m 范围内无其它矿权设置，本矿区范围与周边矿权矿界清楚，无矿权纠纷问题，采矿权设置符合《河池市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求，位于开采规划区块范围内（编号：*****）。

经核实，矿区范围内无基本农田分布，矿区周围 1000m 范围内无国家铁路、高压线、风景区和自然保护区，矿区东面约 460m 为 215 省道，约***m 为罗皮水库，矿区东北面约***m 为岩权村。本矿山不涉及三区三线。

现采矿权人正在办理采矿权延续登记的相关手续，同时申请把生产规模从*.*万 t/年变更为**.*万 t/年，其他申请延续的采矿权基本信息不变。

(三) 地形地貌

矿区地处云贵高原东南边缘,属低山地貌,山间为河流冲蚀谷地地貌。区内海拔248.5m~650.7m,相对高差100m~300m。西部的狮子坡为最高峰,标高+650.7m;北部的河沟最低,标高+248.5m。地形坡度变化一般在15°~50°之间,矿体赋存位置周边地形坡度变化在15°~40°之间。矿区地表浮土覆盖层厚0m~3m,覆盖面积达80%左右。矿区微地貌主要为前期生产开挖形成的采空区,修建设施、道路形成的陡坎、陡坡,以及村民开垦园地形成的平台及边坡、陡坡等,主要分布于矿区西南部。未来规划场地中,表土场、堆淋场及岩土排弃场均布置于自然沟谷中,地形坡度变化在20°~50°之间;生产辅助设施区布置于矿区西南部,为一低矮山坡,地形坡度变化在15°~35°之间,破碎加工站布置于矿区南部入矿道路旁一自然斜坡段,该地段地形起伏较为平缓,坡度约25°;各矿山道路均布置于山坡平缓处,其原始地形坡度变化在15°~25°之间。总体上,矿区及周边地形条件复杂,微地貌形态较为简单,地形条件有利于自然排水。

(四) 气象、水文

(1) 气象

矿区内属温和湿润的亚热带季风气候,四季较分明。春季多梅雨,夏季闷热多暴雨,南风为主;秋季干燥凉爽,早晚温差较大,冬季干冷,偶有降雪及霜冻,盛行北风,最大风速达六级。年平均气温19.6℃~22.5℃,最高温度可达38.8℃,最低温度-3.1℃,全年无霜期达300d以上。年平均降雨量1170~1780mm,多年平均降雨量为1500mm,多年平均降雨天数为150~165d,最大时降雨量100.7mm,最大日降雨量123.6mm。年平均日照时间为1531.3h.,丰水期为每年的五至八月,枯水期为十一月至翌年三月,雨季最高降雨量曾达到每小时55mm。年蒸发总量为500mm~600mm,相对湿度50%~95%,6、7月偶有冰雹或小规模的龙卷风,全年适宜野外工作的时间超过10个月。

(2) 水文

矿区及周边地表水体发育,发育数条小沟。矿区水系属珠江西水系的红水河支流,即灵岐河,该水域多年平均径流量8.1亿m³,径流深473.9mm;汛期5~9月径流量6.21亿m³,占年径流量的77.7%。年最大径流量为1979年的13.9亿m³,最小径流量为1963年3.38亿m³,差值10.52亿m³,为多年平均值的1.32倍。据巴马县水文记载,该河除上游六能段经岩溶地区外,其余均流经砂页岩丘陵地区,年平均流量24.1m³/s;最大流量1340m³/s;最枯流量0.20m³/s。矿区周边水资源丰富,地表有池塘、井、泉、人工水渠多处,其中矿区东面约800m处有一在建人工水库,面积约9.88万m²,库容量约133

万 m^3 ，属以灌溉为主的小型水库，其正常蓄水位为 296.70m，最高洪水位为 299.11m；矿区东北面约***m 有一水塘，水塘旁存在流向不一的水沟，其主要水源补给来源于大气降水及水库下游溪流，流量较小，且受降雨量影响。以上各水源点均离矿区开采范围较远，且考虑开采区位于山顶，因此矿山开采对以上水源点基本无影响。区内水源以大气降水补给为主，旱季沟谷的上游有断流现象。水流方向呈近南北及近东西，总体流向为由南往北流，矿区总体供水情况良好。

地表水排泄主要是通过地表径流、河流由南向北排出矿区外，排泄渠道畅通。矿区最低排泄标高远高于当地最低侵蚀基准面，排泄条件较好，露天开采时无涌水现象。

（五）土壤与植被

（1）土壤

矿区覆盖层主要为第四系残坡积层，母岩为三叠系钙质砂岩、粉砂岩、泥岩、硅质泥岩。残坡积层上部为表土层，褐灰色、灰黑色含腐植质粉质粘土层，厚 0.1~0.2m，为块状结构，局部粒状，较疏松，含植物根系较多。根据本次野外工作所取得土壤样送检结果，该类土壤有机质达 2.71~4.59%，pH 值 4.38~4.55，总体呈酸性。该层土壤质量较好，适宜用作后期复垦用土，采矿过程中要注意收集和保存；中部为褐黄色、土黄色粘土、粉质粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及粉质粘土，中下部厚度一般 2~5m。因此矿区覆盖层土壤类型主要为粉质黏土。

（2）植被

经现场调查，矿区栽培植被类型主要为经济林，约占矿区面积的 70%，此外，部分地区种植有人工茶树和灌木丛，约占矿区面积的 30%。区内未种植农作物，矿区外农作物主要种植在丘陵的低洼地带，农作物类型为常见品种，以甘蔗、水稻、玉米为主，也有红薯、木薯等。农作物的产量一般都不高，属中下水平。

（六）社会经济

矿山所在百林乡地处巴马瑶族自治县东南部，东北与大化瑶族自治县羌圩乡毗邻，东南与平果县黎明乡、同老乡交界，西南与田东县朔良乡接壤，西北与那桃乡相连，乡人民政府驻地距县人民政府驻地约 40km。辖区总面积 119.89 km^2 ，区内最高海拔+650.7m，最低海拔+178m，属典型丘陵地区。全乡有林地面积约 3651.5 hm^2 ，森林覆盖率约 31.9%。

截止 2023 年，全乡辖区内有五个行政村共 68 个自然屯 93 个村民小组 3316 户约 15500 人，居住着壮、汉、瑶三种民族。有耕地面积约 9410 亩，其中：水田约 4700 亩，旱地约 4710 亩，人均耕地面积约 0.6 亩。百林乡地处亚热带，春旱较严重，农业盛产稻谷、

玉米、黄豆、板栗、木茹、花生、水果、甘蔗、桑蚕等。畜牧业以饲养生猪、羊、家禽为主。截止 2023 年，百林乡生猪饲养量约 4.55 万头，年末存栏 1.55 万头；羊饲养量 0.68 万只，年末存栏 0.24 万只；家禽年饲养量 5.5 万羽。矿产资源有黄金、钛、锰、硅矿等。2023 年百林乡全乡生产总值约 1.1693 亿元，其中农业生产总值约 8254 万元，全乡农民人均纯收入约 7544 元。

二、矿区地质环境条件

（一）地层岩性

据《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》，矿区出露的地层有二叠系的领好组及三叠系的石炮组、百逢组，其中领好组为矿区的赋矿层位。现将地层特征由老到新分述如下：

（1）领好组（ P_3lh ）

分布于矿区中部及北部，分布面积约占矿区面积的95%，为一套灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩组合，根据岩性组合的不同，可分为三段：

领好组第一段（ P_3lh^1 ）：出露于矿区外围，为一套灰、浅灰色薄层硅质岩夹少量紫红色凝灰岩、含锰质泥岩，厚**~**m。

领好组第二段（ P_3lh^2 ）：灰色，风化呈浅灰色，硅化呈灰白色、白色、黄褐色，岩性为薄层凝灰岩夹凝灰质泥岩或互层，偶夹薄层凝灰质粉砂岩。构造改造后具强硅化蚀变，普具黄铁矿化、褐铁矿化、高岭石化，局部见铜蓝。该段厚**~***m。该层位是矿区的主要含矿层位，①、②号矿体均产于其中。

领好组第三段（ P_3lh^3 ）：灰色，风化呈灰黄色中层凝灰岩夹薄层凝灰质泥岩、凝灰质粉砂岩，局部地段可见构造改造后具硅化蚀变、黄铁矿化、褐铁矿化和高岭石化。该段厚**~***m。该层位是矿区的次要含矿层位，③号矿体均产于其中。

（2）石炮组（ T_1s ）

分布于矿区东部及南部，可分为两段。

石炮组第一段（ T_1s^1 ）：为深灰色薄层泥岩夹少量灰白色薄层凝灰岩，厚**~**m。

石炮组第二段（ T_1s^2 ）：为灰黑色薄夹中层微晶灰岩，层间夹薄层碳质页岩，厚**~**m。

（3）百逢组（ T_2bf ）

分布于矿区东部和西南部，可划分为两段。

百逢组第一段（ T_2bf^1 ）：灰绿、黄绿色中厚层凝灰岩夹薄层凝灰质粉砂岩、泥岩，厚

**m。

百逢组第二段 (T_2bf^2): 灰色夹深灰色厚层块状不等粒杂砂岩、薄层粉砂岩及薄层泥岩三者互层。地层旋回性较好, 鲍马组合以AE、ABE为主。地层基本层序为海底水道侧向迁移形成的向上变薄变细沉积层序, 每个基本层序厚*~**m, 产少量菊石。本段未到顶, 厚度大于***m。

(二) 地质构造

(1) 区域地质构造

根据《广西壮族自治区区域地质志》, 评估区在区域地质构造上位于羌塘—扬子—华南板块扬子克拉通滇黔桂被动陆缘富宁—那坡陆缘沉降带的那坡—八渡拗陷单元东侧边缘。

评估区所在位置存在多期构造活动迹象, 岩性上构造叠加明显, 既有拉张形成台盆分割格局, 又有剪切形成的系列雁行断裂; 既有挤压形成的系列褶皱, 又有伸展期形成的大量张性断裂, 它们在空间上、时间上纵横交错, 是形成本区热液矿床(点)星罗棋布的重要导矿构造、容矿构造。

评估区所在位置主要褶皱大多呈北西向, 其中背斜常与断裂、岩浆活动相伴, 其核部产状变化大, 倾角陡缓相间, 翼部倾角大都较陡, 在 $36^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 之间, 在其核部附近发育有较多次级的小褶皱。劈理在韧性岩性如薄层泥岩中以及断层及背斜核部表现明显, 节理在脆性的灰岩区、砂岩区或单层较厚的区域以及背斜核部发育。

评估区附近的断裂主要有南丹-昆仑关断裂, 西北起自黔桂边境, 经南丹、都安、马山、昆仑关至横县莲塘, 全长400km, 向南东尚可断续延伸至六万大山岩体内及博白、陆川清湖一带, 呈北西-南东向展布。区域上断裂有多期次表现, 第一类为台盆分割期形成的沿台地边缘发育的具张性的、滑动性质的环台断裂, 它们大都呈弧形展布, 如凤山环台断裂、都安环台断裂; 第二类为造山期形成的与背斜相伴的压扭性断裂, 它们大多呈北西走向, 如沿义圩背斜发育的断层、沿巴马背斜发育的断层等; 第三类为区域伸展构造形成的一些张性的不规则的断裂(同期岩浆侵入呈多方向性); 第四类为后期断层, 它们大都呈北东走向, 以切割北西向断裂为主, 大致平行, 在台地可见糜棱岩发育带, 具有明显的剪切性质。

(2) 矿区地质构造

矿区构造有褶皱、断层、节理、劈理等, 以褶皱、断层效应较明显。

1) 褶皱构造

矿区总体为一个北西走向的背斜，区域上隶属于巴马背斜南东倾伏端。背斜比较宽缓，地貌上常形成山脊（硅化岩矿石不易风化剥蚀所致）。核部出露的地层为二叠系领好组，两翼分别为石炮组、百逢组。背斜核部地层产状比较平缓，倾角在 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ；局部发育有一些小的次级褶皱，往两翼地层产状逐渐变陡，倾角 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。沿背斜核部发育有一系列大致平行的北西向纵张断层。背斜核部岩石节理、劈理发育，均不同程度的硅化、黄铁矿化，局部金矿化。

2) 断层

区内目前已发现断层 9 条，编号分别为 F1~F9，断层性质为张性正断层。现就主要断层描述如下：

F1: 位于矿区中部的背斜核部。断层总体呈北西走向，产状 $21^{\circ}\sim 68^{\circ}/\angle 64^{\circ}\sim 86^{\circ}$ ，平均 $42^{\circ}/\angle 79^{\circ}$ 。断层长大于 2000m，破碎带宽 1~10m。断面凹凸不平，与围岩界线一般比较清楚。断层在地表的围岩为二叠系领好组的凝灰岩与泥岩互层。破碎带主要为碎裂岩、角砾岩，胶结物为硅质、铁质。断层角砾岩硅化比较强烈，常见有许多黄铁矿及石英细脉穿插。黄铁矿呈星点状、团块状不均匀分布于岩石中，颗粒较细（0.05~0.3mm），以它形粒状居多，少量为五角十二面体及立方体。黄铁矿在地表一般都氧化为褐铁矿，仅保留外形。该断层破碎带一般都有金矿化。区内①号矿体产于该断层破碎带中。

F2: 分布于矿区中部的背斜核部，大体斜列平行于 F1 断层发育，呈北西走向，地表出露长度大于 2000m，断层产状 $214^{\circ}\sim 220^{\circ}/\angle 58^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，平均 $214^{\circ}/\angle 68^{\circ}$ 。断层破碎带宽 2~11m。断层破碎带中为断层角砾岩，角砾成分主要为凝灰岩和泥岩，一般呈棱角状，大小多在 1~5cm 之间，杂乱分布，基质成分主要为泥质，胶结物为硅质、铁质。角砾岩比较坚硬，硅化强烈，有石英细脉穿插，常见有星点状、细脉状的黄铁矿和高岭石，偶见铜蓝。黄铁矿一般均氧化为褐铁矿。该断层破碎带与围岩界线呈渐变过渡关系，局部可见断面凹凸不平，断层围岩为二叠系领好组的薄层凝灰岩与薄层泥岩互层。该断层破碎带有金矿化，区内②号金矿体与该断层破碎带有一定联系。

F4: 分布于矿区西南部的背斜核部南西翼。断层呈北西走向，地表出露长度约 650m，断层产状为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}/\angle 76^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，平均为 $39^{\circ}/\angle 79^{\circ}$ 。断层破碎带宽 3~25m 不等，多为断层角砾岩充填。角砾呈棱角状，大小不一，一般为 1~15cm，角砾成分主要是凝灰岩，少量为泥岩、粉砂岩。断层破碎带中局部以石英脉为主，石英总体走向与断层走向平行。断层破碎带及其旁侧岩石呈不同程度的硅化、黄铁矿化、高岭石化，局部有金矿化。该断层产于二叠系领好组的凝灰岩夹泥岩中，断层旁侧岩石比较破碎。

F7: 分布于矿区中部的背斜核部北东翼。断层呈北西走向, 产状为 $210^{\circ}\sim 228^{\circ}\angle 72^{\circ}\sim 85^{\circ}$, 平均为 $218^{\circ}\angle 78^{\circ}$ 。断层发育在二叠系领好组中, 地表出露长度约 600m, 断层破碎带宽 1~10m, 为断层角砾岩充填。角砾成分主要为凝灰岩及泥岩, 呈棱角状, 大小不一, 杂乱分布。断层破碎带及其旁侧均不同程度地硅化、黄铁矿化和高岭石化, 并见有少量石英细脉穿插。该断层破碎带局部有金矿化, 地表拣块样分析含金量约 $0.1\sim 0.3\times 10^{-6}$ 。

F9: 分布于矿区东北部的背斜北东翼。断层呈北西走向, 产状为 $220^{\circ}\sim 250^{\circ}\angle 76^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。断层在地表出露长度大约 1500m, 断层破碎带宽 5~45m, 岩性松散。破碎带中岩石强烈破碎, 节理、劈理发育, 断层角砾成分主要为凝灰岩, 少量为泥岩及粉砂岩。角砾呈棱角状, 大小不一, 杂乱分布。断层破碎带及其旁侧具强高岭石化, 不同程度的硅化、黄铁矿化, 并见有少量石英细脉穿插。该断层破碎带局部有金矿化, 地表拣块样分析含金约 $0.1\sim 0.5\times 10^{-6}$, 破碎带有土壤金异常。

综上所述, 矿区地质构造属中等复杂类型。

(三) 水文地质

(1) 矿区地下水类型及富水性

根据含水层(组)岩性、地下水赋存条件、水力性质特征, 将矿区内地下水划分为含水层、隔水层两种类型, 其中含水层包括松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩洞裂隙含水层及碎屑岩类基岩裂隙含水层三种类型, 隔水层为薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层隔水层, 各含隔水层水文地质特征如下:

1) 含水层

①松散岩类孔隙含水层

由残坡积层组成, 厚 0.2-5m, 成分为砾石、砂及粘土等, 结构较疏松, 含孔隙水。孔隙水主要接受大气降雨和地表水直接补给和地下水水的侧向补给, 沿孔隙通道径流。该层对矿床开采无影响。

②碳酸盐岩洞裂隙含水层

由石炮组第二段(T_1s^2)组成, 岩性主要为灰黑色薄层夹中层微晶灰岩, 小面积分布在矿区南西角, 岩溶弱发育, 富水性弱, 一般形成溶孔、溶隙、落水洞等岩溶形态。该层含溶洞裂隙水。该层补给源为大气降水和地下水的侧向补给, 补给条件较好。

③碎屑岩类基岩裂隙含水层

由百逢组第二段(T_2bf^2)组成, 主要由厚层块状杂砂岩与薄层粉砂岩、泥岩组成, 厚层块状杂砂岩中颗粒大小不一, 间隙大, 加上自身具脆性, 岩石经区域多期构造改造

后易形成裂隙而富水，雨季尤甚。厚度大于 200m。据区域水文地质资料，该含水层水量中等，枯季径流模数 1—3L/S.km²。

2) 隔水层

由领好组二、三段 (P_3lh^2 、 P_3lh^3) 和百逢组第一段 (T_2bf^1) 组成，大面积分布于整个矿区，岩性主要为薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层，是矿区赋矿地层矿体的围岩，产状平缓，层理间连接较好。该层浅部风化裂隙较发育，含裂隙水，但风化程度浅，裂隙储水构造弱发育，富水性弱，深部岩石致密，为相对隔水层。该层为矿区的赋矿层，对矿床开采有一定影响。

(2) 断裂构造带含水导水特征

断层硅化破碎带含水层：为一组大体平行的含水带沿断层分布，共 9 层，其中 F1、F2、F9 三条断层破碎带规模及裂隙均较发育，分布在矿区各断层带附近 50m 范围内，从断层中心往两侧及走向发育程度渐弱。破碎带倾角均大于 58°；该层构造（节理、裂隙、劈理）发育，但大多破碎（碎裂）岩经硅化胶结后，地下水主要表现为裂隙水，含水量一般较少。

(3) 矿区地下水补径排条件及与地表水的水力联系

本区地下水补给来源主要为大气降水。矿区位于分水岭顶部，地形陡峻，山体坡度一般 25°~45°，大气降水极易形成地表径流排泄，溪流流量甚小，补给条件差，地层为陡倾斜，上部覆盖风化带，普遍接受部分大气降水，地表溪水分散渗透，故其补给区和径流区一致。地下水位北、东、西高，南低，由北向南流，于冲沟切割处通过风化层分散排泄，泉水甚少。

(4) 采坑充水因素

根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来矿山采用露天开采。本次工作分析露天开采的充水因素如下：

经调查及分析，地表水体如泉水、沟水、池塘水、水库水离矿体均较远，地表水对矿床开采无影响，露采时能影响矿床充水的主要因素如下：

1) 矿体赋存在断层破碎带之间，一般断层及附近的岩石节理、裂隙均发育，岩石内部结构发生重组，硅化矿化造成矿物间孔隙度增大，局部受力发生强破碎从而使破碎带易含水。根据矿体所处的位置分析，第一，根据矿区周边出露泉眼所处位置及标高易知，矿体所处位置高于地下水位；第二，断层角砾岩 80% 以上被硅质、铁质等胶结，降低了破碎带整体的裂隙、孔隙度发育程度，从而形成不易储水的块体；第三，在雨季断层渗

水较多的情况下，由于破碎带的产状极陡，水也不易储留。因此，断层破碎带一般情况下含水量较少，其对开采过程中的矿床影响有限。

2)在雨季，大气降水是矿区地下水的主要补给来源，也是矿床充水的重要因素之一。矿区平均年降雨量 1500mm，雨量充沛，雨水通过岩层、断裂下渗对矿床进行充水，露天开采时雨水可直接对矿坑充水。

3)分布广泛的第四系残坡积层，虽发育不深，含水弱，但其直接盖在矿体之上，并与岩体组成一个统一的含水层，但厚度小，充水因素可忽视。

(5) 采坑涌水量预测

根据《开发利用方案》，矿山开采标高为+***.***m~+***.***m，矿体开采活动主要集中于山顶，根据露天开采最终境界，矿区露天开采至+***m 标高以下时形成凹陷性采坑，由于矿体赋存标高远高于地下水位，考虑矿区地下水含量较少以及矿体围岩均为隔水层，因此矿床露天开采过程中不涉及疏干排水，因此本方案不考虑地下水涌水对凹陷采坑的影响，仅对大气降雨导致的矿坑涌水量进行计算。矿区开采+***m 标高以上矿体时，属山坡型露天采场，大气降水可沿采场台阶自然排出矿区，开采+***m 以下矿体时转入凹陷开采，因此，大气降雨降入的矿坑涌水仅考虑+***m 标高以下露天采坑范围大气降雨降入量。经计算：

矿坑正常大气降水降入量 $Q_{\text{降正}} = 720.04\text{m}^3/\text{d}$;

矿坑最大大气降水降入量 $Q_{\text{降大}} = 12713.87\text{m}^3/\text{d}$ 。

(6) 矿区水文地质条件综合评价

根据以上分析，本矿床属大气降水直接充水的矿床，矿体赋存于隔水层中，顶底板均为隔水层。矿体周边的断层破碎带不易受大气降水直接影响，断层破碎带对矿床开采影响较小，同时由于矿体赋存标高远高于地下水位标高，因此地下水涌水对矿床无影响，采矿不涉及疏干排水。对矿床主要影响来源于大气降水，经估算，矿坑正常雨季涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏，仅影响部分含水层结构。综上所述，本矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

(四) 工程地质

根据岩石结构、强度和岩性特征将矿区岩体划分为一个第四系土体及 2 个工程地质岩组，即第四系单层结构土体，硅化较坚硬碎屑岩组、薄-中厚层弱岩溶化较坚硬碳酸盐岩组，工程地质特性分述如下：

(1) 第四系单层结构土体

以冲积物为主，厚 0.2~5m，岩性为灰黄色、灰黑色砾石、砂及粉质粘土等。上部为较薄的腐殖土，富含有机物，结构松散。据 1:20 万水文地质资料，该层承载力为 0.11~0.36MPa。该岩组对矿床开采无影响。

(2) 硅化较坚硬碎屑岩组

由领好组 (P_3lh) 及三叠系的石炮组一段 (T_1s^1)、百逢组 (T_2bf) 组成。岩性主要为砂岩、泥岩、凝灰岩，是矿区内赋矿岩组。该组于矿区中大面积出露。岩层层状结构清晰，局部裂隙较发育，以细小不规则裂隙为主，裂隙闭合较好，裂隙面充填少量粘土。岩石倾角一般为 $3^\circ\sim 25^\circ$ ，岩石节理、劈理比较发育，但节理裂隙均为硅质不同程度胶结，岩石的完整性很好，且局部硅化后岩石硬度增大。经采样测定，岩石的抗压强度为 30~57Mpa，岩石质量 RQD 达 I 级 (90%~95%)，岩体 Z 值 >3 (具整体结构)。靠近地表岩石风化程度较高，风化裂隙发育，岩石强度降低，稳定性稍差，属软弱岩类。

(3) 薄-中厚层弱岩溶化较坚硬碳酸盐岩组

由石炮组二段 (T_1s^2) 组成，岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶发育，主要形态有落水洞、溶洞、漏斗、溶沟、石芽、岩溶洼地等，岩石较坚硬、完整，据类似矿山资料，石炮组二段岩石天然状态极限抗压强度 38.9~70.9Mpa，饱和状态极限抗压强度 26.4~53.2Mpa，软化系数 0.57~0.86。

综合分析，本矿床矿体围岩工程地质岩组为较坚硬碎屑岩组、弱岩溶化碳酸盐岩组，较坚硬碎屑岩组岩性为砂岩、泥岩、凝灰岩，岩层层状结构清晰，局部裂隙较发育，以细小不规则裂隙为主，裂隙闭合较好，裂隙面充填少量粘土，岩石节理、劈理比较发育，但节理裂隙均为硅质不同程度胶结，岩石的完整性很好，且局部硅化后岩石硬度增大；弱岩溶化碳酸盐岩组岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶弱发育，岩石较坚硬、完整。矿体围岩稳固性较差。根据矿山露天开采终了图，预测未来矿山开采形成边坡高**~***m，边坡与地层倾向为多斜交，考虑采场岩石节理裂隙较发育，浅部岩组风化较强烈，局部可能产生边坡失稳，因此矿区工程地质条件复杂。

(五) 矿山地质

根据《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》，矿区的主要金矿体地质特征，按矿体规模大小叙述如下：

(1) ②号金矿体

位于狮子坡 11 至 18 勘探线之间，产于二叠系领好组第二段的背斜核部及两翼地层中，受背斜构造和有利岩性控制。矿体北西西走向，总体呈鞍状，沿走向产状变化不大，

沿倾向倾角有一定变化，矿体产状 $185^{\circ}\sim 230^{\circ}$ 或 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ $\angle 12^{\circ}\sim 58^{\circ}$ ，产状变化中等，矿体基本连续，有分枝复合现象，局部夹石较多。由地表工程 TC0901、TC0902、CK0301、CK0101、TC0001、TC0201、CK0401、TC0601、TC0801、TC1001、YK0701、YK0301、YK0001 和 YK0201 共 14 个地表工程及 ZK0701、ZK0702、ZK0301、ZK0302、ZK0001、ZK0201、ZK0202、ZK0401、ZK0801、ZK1001、ZK1201 和 ZK1601 共 12 个钻孔控制。矿体地表控制长约 600m，矿体空间标高为+***.**~+***.**m，最大控制斜深 120m。矿体沿走向和倾向的边界没有工程圈定，矿体未完全控制，仍往走向和倾向延伸。

矿体氧化矿厚****~****m，平均**** m；原生矿厚****~**** m，平均****m。氧化矿金品位****~**** $\times 10^{-6}$ ，平均**** $\times 10^{-6}$ ；原生矿金品位：****~**** $\times 10^{-6}$ ，平均**** $\times 10^{-6}$ 。根据对控制矿体的各单工程的品位、厚度稳定程度统计，该矿体的厚度变化系数为 9.15%，厚度稳定程度属稳定类型；品位变化系数为 35.49%，有用组分分布均匀程度属均匀。

该矿体有明显的分枝复合现象，自西向东变化情况为：在 07 号勘探线处分支出②-1 号 1 个分支矿体，到 03 号勘探线处则复合为一个②号矿体，到 00 号、02 号勘探线又分支出②-1 号 1 个分支矿体，04 号勘探线处又复合，往后 08、12 到 16 均分支出 1 个分支矿体。其中②-1 号分支矿体厚度和品位均较低，主要为地表工程控制；②号矿体厚度和品位较高，为钻孔控制。②-1 号分支矿体在资源量估算时与②号矿体合并计算。

矿石主要为硅化黄铁矿化（褐铁矿化）薄层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和泥岩。矿石中含有星点状、团块状黄铁矿，黄铁矿颗粒较细，肉眼不易分辨。黄铁矿多为他形粒状结构，呈不规则的四边形状，少量呈五角十二面体，黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿，氧化流失后形成针孔状，常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石常见有硅化和高岭石化等蚀变现象。矿石总体较完整，呈层状，节理裂隙极发育，氧化较深，依据物相分析和原始地质编录资料综合分析可知平均氧化深度约**.**m，矿体西段氧化深度较高，东段氧化深度稍低。

经估算本矿体保有的氧化+原生（控制+推断）矿石量为*****.** t，金金属量为*****.** kg，平均品位为*.** $\times 10^{-6}$ ，资源量占采矿权区的**%；低品位原生金矿（推断）矿石量为****.**t，金金属量为*.**kg，单工程品位为*.** $\times 10^{-6}$ 。

根据 2015 年《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》，发现②号金矿体的形态、产状和规模均有较大变化。矿体形态由脉状变为鞍状，矿体规模由小型变为中型。该矿体资源/储量变化情况：目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 号勘探线之间的一小部分。

露天采场自 03 至 04 勘探线沿山脊长约 170m，宽 30~48m，深 1.5~6m。采空储量（控制）氧化金矿石量*****t，金金属量**.*kg。

(2) ①号金矿体

位于狮子坡北面 11 至 12 勘探线之间，产于矿区中部的 F1 断层破碎带中，受 F1 断层控制，由地表工程 TC1101、TC0901、BT0701、TC0501、TC0301、TC0101、TC0001、TC0201、TC0401、TC0601、TC0801、TC1001、TC1201、TC1401 及深部工程 PD0201、PD0301、PD0302、PD0401、PD1001 共 19 个工程控制。矿体呈脉状，矿体产状 $21^{\circ}\sim 68^{\circ}\angle 64^{\circ}\sim 86^{\circ}$ ，平均 $42^{\circ}\angle 78^{\circ}$ 。控制长约 495m，见矿工程标高+*** (PD0302)~+*** (TC0601) m，控制最大斜深**.*m。矿体沿走向的边界有工程圈定，沿走向已控制，但沿倾向的边界未完全控制，沿倾向继续延伸。

矿体厚***~***m，平均厚***m，厚度变化系数***%，厚度稳定程度属稳定类型。单工程品位***~*** $\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位*** $\times 10^{-6}$ ，品位变化系数 37.96%，有用组分分布均匀程度属均匀。

矿石为硅化断层角砾岩、硅化蚀变薄层凝灰岩、泥岩。地表氧化较好，在平硐中亦是氧化矿。断层角砾岩的角砾成分与围岩基本一致。矿石中含有星点状、团块状的黄铁矿，黄铁矿颗粒较细，肉眼不易分辨。黄铁矿多为它形粒状，呈不规则的四边形状，少量呈五角十二面体，黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿，氧化流失后形成针孔状，常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石见有石英脉穿插及细脉状的灰白色高岭石。矿石成块状居多，部份保留层理。坚硬与松散相伴、多孔，裂隙发育，氧化尚好。从控制工程看，矿体由地表往深部的厚度及品位均有一定变化，由 TC0301 处往深部厚度变大，品位变高，由 TC0201 处沿斜深方向厚度变薄，品位变高；由 TC0601 处往深部厚度变大，品位变低；由 TC1001 处往深部厚度变大，品位变低，由矿体边部工程往外侧，品位厚度变薄变低且尖灭。

经估算本矿体氧化金（控制+推断）矿石量为*****t，金金属量为**.*kg，矿体平均品位为*** $\times 10^{-6}$ ，资源量占采矿权区的*.*%。该资源量为 2008 年详查估算，至今未采矿，资源量没有变化。

根据 2015 年《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》中储量核实情况：①号金矿体未开采，2015 年储量核实估算资源量与 2008 年详查探获的资源量相比没有变化。

(3) ③号金矿体

位于狮子坡南面 11 至 08 勘探线之间，产于二叠系领好组第三段的巴马背斜南西翼

地层中。矿体北西走向，呈似层状，矿体基本连续，未见分枝复合现象。矿体产状 $162^{\circ}\sim 238^{\circ}\angle 4^{\circ}\sim 37^{\circ}$ 。由地表工程 TC0701、TC0004、BT0201 和 BT0401 共 4 个地表工程控制。矿体地表控制长约***m，矿体空间标高为+***.*~+***.*m。矿体沿走向和倾向的边界没有工程圈定，矿体未完全控制，仍往走向和倾向延伸。

矿体厚度****~****m，平均****m。金品位****~**** $\times 10^{-6}$ ，平均**** $\times 10^{-6}$ 。根据对控制矿体的各单工程的品位、厚度稳定程度统计，该矿体的厚度变化系数为 18.70%，厚度稳定程度属稳定类型；品位变化系数为 30.72%，有用组分分布均匀程度属均匀。

矿石主要为硅化黄铁矿化（褐铁矿化）薄层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和泥岩。矿石中含有星点状、团块状的黄铁矿，黄铁矿颗粒较细，肉眼不易分辨。黄铁矿多为它形粒状，呈不规则的四边形状，少量呈五角十二面体，黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿，氧化流失后形成针孔状，常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石常见有硅化和高岭石化等蚀变现象。矿石总体较完整，呈层状，节理裂隙极发育，目前地表工程揭露均为氧化矿。

经估算本矿体保有的推断氧化金矿石量为*****.***t，金金属量为***.***kg，平均品位为**** $\times 10^{-6}$ ，氧化矿资源量占采矿权区的*.*%。

（六）人类工程活动

本矿山为停产多年的矿山，据与业主了解结合现场调查，矿山自 2010 年建成基础设施后进行短期断续开采，目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 勘探线之间的一小部分，沿山脊长约 170m，宽 30~48m，为一个平台，未形成采坑，无积水。采场西侧边坡高 3~16m，坡度约 65°；①号矿体未采。矿山无越界开采行为。周边无民采分布点。

矿山原有的堆淋场已经长草，堆淋场长约 80m，宽约 40m，矿石堆高约 4m，现场存在 4~8 级台阶。堆场下方有九个水池，已经停用多年。

矿山原有的破碎站及矿部已废弃，设备及建筑已不再使用。矿山原有的办公生活区为现任矿山采矿权人作养殖用，该范围位于未来规划开采范围内，经与采矿权人沟通，后续由采矿权人自行处理该场地相关事宜。

现状矿区范围内由前期开采所损毁土地面积约 3.2634hm²，其余位于矿区西南部台阶状裸露土地范围则由村民砍伐树木开垦土地种植茶树所产生，部分地区地表植被缺失，根据第三次全国土地调查数据，该范围内土地类型为其他园地。

综上，评估区现状采矿活动对地质环境影响较轻。

矿区范围内土地类型主要为园地、林地，主要植被为人工茶树、桉树和灌木丛。矿区及矿区外用地范围内均无基本农田分布。

矿区周边村民的生活用水主要引用山泉水，饮水点位于矿区南西侧约***m 处的机井，位于采矿活动影响范围外，矿区 500m 范围内无其他生活用水来源，矿山建设不影响人畜饮水水源，评估区范围内无村民居住地，矿区距东南面的那桑屯约***m，距东北面的岩权村约***m。采矿活动对以上居民区均无影响。

经核实，矿区 1000m 范围内无铁路、高速公路通过，矿山采区范围 500m 内无高压线和国道通过，无鱼塘、养殖场、厂矿企业等，矿区周边 1000m 范围内无风景区、水源地、保护区、生态区分布，无其他采矿权，矿区不涉及三区三线。矿区东面约***m 为 215 省道，约***m 处为罗皮水库，罗皮水库为农业灌溉水库。矿区在罗皮水库西侧上游方向，采矿活动对以上设施均无影响。

矿区内移动通信网络覆盖全面，通讯条件良好。

现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较轻。

(七) 矿山地质环境和土地条件小结

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》，结合《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017)，矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响较大的 7 个主要要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、岩土体工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、矿山开采复采情况及采动影响、矿区地形地貌形态及复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则，7 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿开采方式为露天开采，矿山地质环境条件复杂程度需参考《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 C 表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定。

(1) 区域地质环境背景：评估区所在区域地质构造条件简单，无全新世活动断裂，地震基本烈度等于 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g，评估区所处区域地质环境背景为简单类型。

(2) 本矿床属大气降水直接充水的矿床，矿体大部分赋存于隔水层中，矿体周边的断层破碎带不易受大气降水直接影响，断层破碎带对矿床开采影响较小，同时由于矿体赋存标高远高于地下水位标高，因此地下水涌水对矿床无影响，采矿不涉及疏干排水。对矿床主要影响来源于大气降水，经估算，矿坑正常雨季涌水量小于 3000m³/d，采矿不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏，仅影响部分含水层结构。综上所述，本矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

(3) 本矿床矿体围岩工程地质岩组为较坚硬碎屑岩组、弱岩溶化碳酸盐岩组，较坚硬碎屑岩组岩性为砂岩、泥岩、凝灰岩，岩层层状结构清晰，局部裂隙较发育，以细小不规则裂隙为主，裂隙闭合较好，裂隙面充填少量粘土，岩石节理、劈理比较发育，但节理裂隙均为硅质不同程度胶结，岩石的完整性很好，且局部硅化后岩石硬度增大；弱岩溶化碳酸盐岩组岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶弱发育，岩石较坚硬、完整。矿体围岩稳固性较差。根据矿山露天开采终了图，预测未来矿山开采形成边坡高**~***m，边坡与地层倾向为多斜交，考虑采场岩石节理裂隙较发育，浅部岩组风化较强烈，局部可能产生边坡失稳，因此矿区工程地质条件复杂。

(4) 矿区地质构造较复杂，矿体及围岩产状平缓，变化不大，矿区断裂构造较发育，但断裂未切割矿层和围岩，未来开采过程中需开挖多处断裂带，因此断裂带对采矿活动影响较大。

(5) 现状条件下，矿区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育。

(6) 未来矿区范围内露天采场面积较大，且采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

(7) 矿区内低山地貌发育，微地貌形态复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件较好，地形自然坡度 15~50°，采场高边坡方向岩层倾向多与采坑斜坡斜交。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为复杂类型。

三、矿山地质环境问题

(一) 矿山地质环境影响评估范围与级别

(1) 矿山地质环境影响评估范围

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》及有关规定，矿山地质环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，考虑到崩塌、滑坡和不稳定斜坡等影响，方案评估区北部、西部以矿区为界外扩 100-150m；北东部及南东部均以用地范围外扩至第一斜坡；东部外扩至罗皮水库边界；南西部以堆淋场及岩土排弃场最低挡墙位置向北西方向外扩至下游建筑物处；工业场地及矿山道路向南外扩 50-100m，据此圈定本次工作评估区面积为 440.2257hm²。

(2) 矿山地质环境影响级别

1) 评估区重要程度

评估区范围无居民居住区、无重要的交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无水源地，采矿活动破坏土地资源地类有园地、林地等。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》中的附录 B“表 B.1 评估区重要程度分级表”，评估区重要程度属**重要区**。

2) 矿山生产建设规模

矿山设计年生产金矿矿石量**.*万 t，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》中的附录 D“表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表”，判定生产建设规模属**大型**。

3) 矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述，评估区重要程度属**重要区**，矿山生产规模属**大型**，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂类型**，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》中的附录 A“表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表”，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

（二）矿山地质灾害

（1）现状评估：矿山地质灾害评估级别为一级，现状评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育。

（2）预测评估：预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。

（三）地形地貌景观的影响和破坏情况

（1）现状评估：矿区周边 300m 范围内无自然保护区、旅游景区（点）、人文景观和风景旅游区，采矿活动对此无影响。本矿山为停产多年矿山，目前矿山现有破坏单元有原采空区、原破碎站、原堆淋场、原办公生活区及原矿部等。

现状前期采矿活动形成的原采空区及修建的破碎站对地形地貌景观影响和破坏的方

式为挖损损毁，破坏了原始的地貌景观，局部改变了原始的地形，影响严重。现状前期采矿活动所修建的原堆淋场、原办公生活区及原矿部等单元对地形地貌景观影响和破坏的方式为压占损毁，破坏了原始的地貌景观，局部改变了原始的地形，影响严重。因此现状采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏严重。。

(2) 预测评估：根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏的单元主要为露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场和矿山道路等 8 个单元，矿山各单元建设破坏了原有的植被景观，改变原有地形地貌，对地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，因此，预测采矿活动对矿区地形地貌的影响和破坏程度严重。

(四) 矿区含水层影响和破坏

(1) 现状评估：本矿山为停产多年矿山，根据矿山地质资料结合现场调查，前期矿山开采均位于矿区地下水水位以上，前期矿山开采未抽取地下水，对地下水含水层破坏较小，对区域地下水位影响较小，对周边地下泉水水量影响较小，矿区一带地下含水层总体上已恢复处于原始状态。矿山现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻。

(2) 预测评估：

1) 含水层结构破坏的预测评估

矿区含水层为碳酸盐岩洞裂隙含水层 (T_1s^2)，含水层富水性弱，主要含水层分布在矿区南西角，未在开采挖损范围内。矿体赋矿层围岩为领好组二、三段和百逢组第一段薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层隔水层。根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，预测未来矿山的地下开采可能对含水层产生以下影响：

矿山露天采场开采标高在+***.**m~+***.**m 之间，开采終了预计形成*~**级台阶，并形成约**m 深的凹陷采坑，预测矿山采掘挖损对地形破坏严重，矿体的开采会对围岩的切割、挖损造成隔水层的结构破坏，但是对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，因此，预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏较严重。

2) 地下水水位变化的预测评估

① 含水层疏干及地下水位下降影响范围

矿山露天采场开采标高在+***.**m~+***.**m 之间，根据矿区水文地质资料，矿区开采最低标高高于地下水位，因此矿区不涉及含水层疏干，地下水位不受开采影响。

②井、泉水干涸及地表水漏失

矿区一带不属于水源地保护区，位于区域地下水的补给区，矿区范围内无地表水体，不会造成地表水漏失。矿区北东部有两处下降泉出露，考虑矿区开采标高高于地下水位，不会改变地下水位补给及排泄条件，因此不会造成该泉点的干涸。矿区开采范围距东北部岩权村饮水水源主要是自打水井和自来水，并在村落里，距矿区较远，因此矿区开采对附近居民饮用水无影响。矿区周边地表水系发育，北部存有若干条季节性溪流，东部存在一灌溉水库，以上对象均距离矿区较远，且矿区开采区位于山顶，不会造成含水层疏干及影响地下水位，因此矿区开采对周边地表水系影响较轻。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

（五）矿区水土环境污染预测评估

（1）现状评估

1) 水质污染现状评估：由于矿山企业与当地群众关系紧张，受群众阻挠，自 2010 年初矿山一直停产至今，因此，现状矿区水环境情况与停产时一致，本次工作采集了矿区下游两处泉眼及周边水库，共 3 份水样进行水质全分析，分析项目包括：嗅和味、色度、浑浊度、肉眼可见物、pH、钾、钙、钠、镁、硝酸盐、亚硝酸盐、铝、铁、锰、铜、锌、氯化物、硫酸盐、总硬度、挥发酚类、固溶物、耗氧量、氨氮、硫化物、砷、镉、六价铬等共 32 项。水样送具有水质检测资质的中化（广西）地质勘查有限公司检测中心进行水质检测。水质分析结果（详见附件 11 水质检测报告）。

根据矿区水样分析结果，各检测项目结果均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类水质标准，因此，初步判定矿山现状地表水水质较好，矿山前期采矿活动对矿区周边地表水质影响较轻。

2) 土壤污染现状评估：由于矿山已停产多年，现状矿山采区范围内各场地植被已基本恢复，矿区周边不涉及基本农田，本次工作对矿山采空区及原堆淋场下游土壤可能受影响的区域进行采样，采集表层 20cm 的土层，共 2 个采样点，采样点详见附图 1，所采土样送具有土质检测资质的中化（广西）地质勘查有限公司检测中心进行土质检测。土质分析结果（详见附件 12 土壤检测报告）。根据矿区土壤检测结果显示，土壤 pH 值 4.38~4.55，总体呈酸性，仅 2#土壤样本中“镉”这一项指标略高于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018) 的污染风险筛选值（但低于管制值），其余各项指标检测项目均低于污染风险筛选值。因此，本矿山土壤环境一般，考虑 2#土壤取样点在前期采矿活动影响范围之外，初步分析该土样镉超标与该区域地质环境背景

有关，因此现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

总之，现状采矿活动对水土环境影响较轻。

(2) 预测评估

1) 水质污染预测评估：根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑废水以及固体废弃物淋滤水，如矿石、废土石淋滤水等，污染因子主要为 Cu、Fe、As 等。

① 矿坑水质污染的预测

根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，矿区开采至 +***m 标高时转入凹陷开采，未来开采将形成约 6 级台阶的凹陷采坑，矿坑涌水主要来自大气降水，矿山开采不产生酸性废水，矿坑涌水只需经沉砂池处理后即可达标排放，但必须制定完善的矿坑涌水监测计划，对矿坑涌水水质进行跟踪监测，如若发现监测结果超标，则需针对水质监测超标情况改进污水处理设施，确保矿坑涌水的各项污染物能达标排放。

因此，预测矿坑排水对地下水水质污染影响较轻。

② 固体废弃物淋滤水对地下水污染的预测

根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来矿山生产建设过程中剥离产生的废石土堆放至堆淋场下游及岩土排弃场，根据矿区地质资料，本矿山废石土不属于危险废物，属于第 I 类一般工业固体废物。未来在以上场地启用前在周边修建浆砌石截水沟将周边的地表汇水引入底部平缓处设置的沉砂池、事故池，经沉砂池净化后外排。

未来矿山选矿设计采用“金蝉牌环保型黄金选矿剂”来替代氰化钠进行堆浸提金。堆淋场建设前底部均进行防渗处理，矿石堆筑时每层均用土工膜进行铺垫防渗。若矿山未严格按设计要求对堆淋场进行防渗处理，有可能对堆淋场下游地下水水质造成污染，影响较严重；矿山开采区位于山顶，周边无地表水体，其余发育的地表水体如溪流、水库、泉眼等距开采区较远，开采对其无影响。

综上，预测未来采矿活动对矿区地下水污染较严重。

2) 土壤污染预测评估：根据本次野外工作所取得的矿区土壤检测结果，本矿山现状土壤环境总体一般，根据《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来采矿产生的矿坑涌水、矿石淋滤水及废土石淋滤水均集中进行处理，循环利用，不外排。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测未来采矿活动对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻。

（六）土地资源的影响和破坏

（1）现状评估：矿山企业获得采矿证至今已有多年，生产过程中由于与当地村民关系紧张，受当地群众阻挠被迫停产，据历年矿山资源储量年报统计，仅在 2010 年初有三个月的试生产，停工时间为 2010 年 4 月 22 日，试生产期间未达设计产量，此后一直停工。目前矿区现状损毁土地单元共划分为原采空区的开挖损毁；原矿部、原堆淋场、原破碎站、原办公生活区的压占损毁，共涉及 5 个单元，结合矿区土地利用现状图及采矿活动土地损毁程度评价因子等级标准，经统计，矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²。土地资源的损毁方式为挖损、压占损毁，所损毁土地的土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。考虑现状损毁园地林地面积大于 2hm²，结合《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“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，现状矿区采矿活动土地资源影响和破坏较严重。

（2）预测评估：根据矿山《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》，未来采矿活动对土地的损毁主要表现为露天采场、工业场地、矿山道路的挖损损毁，以及破碎加工站、生产辅助设施区、表土场、堆淋场、岩土排弃场的压占损毁，结合矿区土地利用现状图及采矿活动土地损毁程度评价因子等级标准，经统计，预测未来采矿活动拟损毁土地面积 47.2866hm²，其中乔木林地 44.2943hm²、灌木林地 0.6080hm²、其他林地 0.4750hm²、采矿用地 0.7718hm²、农村道路 1.1099hm²、沟渠 0.0276hm²，无基本农田。损毁程度为轻度-中等-重度，所损毁土地的土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

经合计，未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm²，其中其他园地 6.6492hm²、乔木林地 40.9014hm²、灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 1.2182hm²、农村宅基地 0.0928hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0487hm²、沟渠 0.0276hm²、设施农用地 0.0416hm²，无基本农田，由于损毁耕地大于 4.0hm²，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 矿山地质环境影响程度分级表”，预测采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。

（七）已采取的防治措施和治理效果

矿山企业获得采矿证至今已有多年，生产过程中由于与当地村民关系紧张，受当地

群众阻挠被迫停产，仅在 2010 年初有三个月的试生产，停工时间为 2010 年 4 月 22 日，至今未开展任何复垦工作。

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据现状与预测评估结论，本矿山地质环境保护与治理区域划分为两个大区，即重点防治区、一般防治区，各分区的基本特征描述如下：

（1）重点防治区（I 区）：

重点防治区（I 区）：露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，占评估区总面积的 13.21%。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

（2）一般防治区（III 区）

一般防治区（III 区）：为上述区域外的其它评估范围，面积 389.6735hm²，占评估区总面积的 86.79%。综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

（二）矿山地质环境保护与土地复垦措施

本方案设计对各单元部署的防治工程如下：

（1）露天采场：生产期清除边坡浮土石，布设边坡崩塌、滑坡等地质灾害监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，对开采终了+***m 以上的边坡及台阶开展土地复垦工作，包括回覆表土、植被恢复等；待此采场开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括采坑回填、压实、土地平整、表土回覆、植被恢复以及布设土地复垦效果监测和植被管护工程等。

（2）破碎加工站：生产期布设岩溶塌陷监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

（3）生产辅助设施区：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

（4）工业场地：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(5) 原堆淋场：由于该场地已停止使用，因此矿山在生产期间即可对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括废渣清理、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(6) 表土场：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建浆砌石挡土墙和截排水沟等工程，对不断形成的堆土边坡进行固化养护，即撒播草籽，在表土场土方转运结束后，拆除挡土墙后种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(7) 原办公生活区：由于该场地已停止使用，因此矿山在生产期间即可对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(8) 堆淋场：基建期按设计建设完成后布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建拦砂坝和截排水沟等工程，在矿山开采结束后对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(9) 岩土排弃场：基建期按设计建设完成后布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建浆砌石挡土墙和截排水沟等工程，在矿山开采结束后对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

(10) 矿山道路：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡等地质灾害监测工程，矿山开采结束后将主运输矿山道路进行清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及相应的监测工程等保护治理与复垦工作，其余矿山道路在使用结束后保留使用复垦为农村道路，以便改善林区交通运输条件。

五、工程部署

根据方案所划分的重点防治区、一般防治区及本次工作的目标和任务，结合本矿山开采服务年限和资金投入等实际情况，以及矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，统筹安排，将矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置划分为3个阶段实施。

第一阶段（生产前期，5.0年，即2025年1月~2029年12月），主要部署如下：

2025年1月~2025年12月：修建表土场、岩土排弃场挡土墙、堆淋场拦渣坝，修建截水沟、沉砂池、事故池，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测；

2026年1月~2026年12月：布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测；

2027年1月~2027年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

2028年1月~2028年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

2029年1月~2029年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等。

第二阶段（生产中后期，6.0年，即2030年1月~2035年12月），主要部署的工程有：生产期间对堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；生产期布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等。

第三阶段（治理复垦期与监测管护期，4.0年，即2036年1月~2039年12月），主要部署的工程有对矿山各用地单元开展全面的保护治理与土地复垦工作，包括边坡浮土石清除、临时建筑物拆除、废渣清理、表土回覆、植被恢复，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等，对复垦工程种植的植被进行管护，土地复垦效果监测等。

六、经费估算及资金来源

（1）经费估算结果

本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 1135.4874 万元，其中静态投资 915.6987 万元，占投入总资金的 80.64%，价差预备费 219.7887 万元，占投入总资金的 19.36%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 317.8662 万元，土地复垦费用 817.6212 万元，土地复垦面积 48.9365hm²，复垦工程单位面积动态投资 1.1139 万元/亩，费用明细见下列表：

插表：矿山地质环境保护与土地复垦工程投资构成表金额单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	占总费用的比例 (%)
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	建筑工程	238.4978	554.6991	793.1969	69.86
二	设备购置费	0	0	0	0.00
三	临时工程费	0	0	0	0.00
四	独立费用	29.8980	48.9991	78.8971	6.95
五	基本预备费	13.4198	30.1849	43.6047	3.84
六	静态总投资	281.8156	633.8831	915.6987	80.64
七	价差预备费	36.0506	183.7381	219.7887	19.36
八	动态总投资	317.8662	817.6212	1135.4874	100.00

(2) 资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦工程投资均由采矿权人自筹，从矿山生产成本中列支。矿山单位应按规定建立矿山地质环境治理恢复基金和及时预存土地复垦费用，落实阶段恢复治理和土地复垦工程投资，严格按照方案的年度实施进度安排，分阶段有步骤的安排资金的预算支出，进行治理与复垦工作，并及时编制验收报告，申请自然资源部门验收，确保治理与复垦工作顺利进行。

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 方案的服务年限.....	4
2 矿山基本情况	5
2.1 矿山概况.....	5
2.2 矿山自然概况.....	16
2.3 社会经济概况.....	20
2.4 地质环境背景.....	21
2.5 土地利用现状.....	42
2.6 矿山及周边人类工程活动情况.....	44
2.7 矿山地质环境和土地条件小结.....	45
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	47
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别.....	47
3.2 现状评估.....	49
3.3 预测评估.....	59
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	87
4.1 地质环境保护与恢复治理分区.....	87
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定.....	90
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	98
5.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	98
5.2 矿区土地复垦可行性分析.....	99
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程	112
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	112
6.2 地质环境治理工程.....	123
6.3 矿区土地复垦工程.....	125
6.4 矿山地质环境监测工程.....	142
6.5 矿区土地复垦监测和管护.....	145
7 经费估算	147
7.1 估算说明.....	147
7.2 矿山地质环境防治工程经费估算.....	154
7.3 矿区土地复垦工程经费估算.....	175
7.4 估算结果.....	196
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	198
8.1 总体工程部署.....	198
8.2 年度实施计划.....	199

9 保障措施及效益分析	201
9.1 保障措施.....	201
9.2 效益分析.....	203
10 结论与建议	204
10.1 结论.....	204
10.2 建议.....	205
矿区照片	207
矿山地质环境现状调查表	208

附图（单独成册）

1. 矿山地质环境影响与土地损毁现状评估图（1：5000）
2. 矿山地质环境影响与土地损毁预测评估图（1：5000）
3. 矿区土地利用现状图（1：10000）
4. 矿山土地复垦规划图（1：2000）
5. 生产配套设施及场地复垦规划图（1：2000）
6. 矿山地质环境保护治理工程部署图（1：5000）
7. 矿山地质环境保护与土地复垦工程效果剖面图-1（1：1000）
8. 矿山地质环境保护与土地复垦工程效果剖面图-2（1：1000）
9. 堆淋场、排土场及表土场地质环境保护与土地复垦工程效果剖面图（1：1000）
10. 矿山地质环境保护与土地复垦工程施工大样图
11. 矿区露天开采最终境界平面图（1：2000，引用）
12. 矿区土地遥感监测影像图（1：5000）
13. 矿区水文地质图（1：5000，引用）
14. 矿区水文地质剖面图（1：2000）
15. 矿区周边环境、总平面布置及开拓系统图（1：2000，引用）
16. 矿区露天开采最终境界 A-A'、07 号勘探线剖面图（1：1000，引用）
17. 矿区露天开采最终境界 03、12 号勘探线剖面图（1：1000，引用）

附件

1. 采矿许可证
2. 矿山企业营业执照
3. 方案编制委托书
4. 编制单位承诺书
5. 矿山企业承诺书
6. 编制单位对方案的初审意见
7. 矿山企业对方案的意见
8. 土地权属人意见表

9. 巴马瑶族自治县自然资源局的初审意见
10. 矿产资源开发利用方案评审意见书
11. 水质检测报告
12. 土壤检测报告
13. 挡土墙稳定性验算

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

根据“广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（以下简称《方案编制技术要求》）的通知（桂国土资规〔2017〕4号）”要求，“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报制度”；广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿（以下简称“那桑金矿”）采矿许可证已于2018年7月14日有效期届满，目前矿山企业正在申请办理采矿权延续登记的相关手续，为完善报批材料，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。受广西立龙矿业有限公司委托，广西矿环工程技术有限公司承担了《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，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，为后期采矿权人完善采矿许可证申请的报批材料，为自然资源主管部门实施监管、预存复垦费用和建立治理恢复基金提供依据。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 本次编制工作情况

本次工作于2024年4月1日进行准备、搜集数据、编制评估工作大纲，2024年4月6~8日进行野外调查，2024年4月9日至2024年7月15日进行室内数据整理、编制图表、编写报告等工作。通过收集矿区所在区域的土地利用现状图、永久基本农田保护图，重点调查矿区地形地貌、地质情况、地质环境条件现状、土地利用现状及矿区经济等，根据矿区范围及确定开采区范围，对矿区最终破坏的土地复垦情况通过座谈的方式了解和听取了相关土地权属人和职能部门的意见，明确矿区范围及拟规划用地范围土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委，明确矿区外连接道路不作为本方案的治理复垦范围，明确矿山开发不占用、不破坏、不影响基本农田，并完成矿山地质环境现状调查表，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表，编制矿山地质环境保护与土地复垦章节。

矿山地质环境及土地损毁现状调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括矿区范围和采矿活动可能影响的范围，调查内容包括气象、水文条件，地形地貌，地层岩性、地质构造，工程地质条件，水文地质条件及评估区人类工程活动情况，崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害调查，矿区各用地单元地形地貌景观破坏和土地资源损毁等情况。现场调查工作以查明矿山地质环境问题的发育特征为原则，采用定点调查为主，路线调查

为辅的调查方法，现场调查采用 RTK 测量仪结合无人机拍摄对矿山损毁土地进行测量，采用专用记录本进行记录，对评估区的地形、地貌、地质点、地质灾害点等进行详细的描述、拍照。初步调查明确矿山各原有场地所在位置以及损毁情况：各场地均位于矿区内及周边，且均已废弃不再使用，总体对土地资源损毁较严重；同时在矿区周边取得土壤样品 2 份、地表水样 3 份。

方案编制过程中，走访了矿区附近的村屯并询问了当地群众，了解矿山过去开采对周边地质环境和土地的影响或损毁情况，同时就方案编制内容与土地权属人及当地自然资源部门相互交流，并得到相关的代表或部门的认可（详见附件 8：土地权属人意见表和附件 9：巴马瑶族自治县自然资源局的初审意见）。

工作程序见图 1-2-1 所示，完成工作量见表 1-2-1 所示。

图 1-2-1 工作程序框图

表 1-2-1 完成工作量表

项目	内容	单位	数量
收集资料	《区域地质测量报告书》（1：20 万田东幅）（广西壮族自治区区域地质测量队，1976）	份	1
	《区域水文地质普查报告》（1：20 万田东幅）（广西壮族自治区水文工程地质队，1984）	份	1
	《广西壮族自治区巴马瑶族自治县地质灾害调查与区划报告》（广西地质环境监测总站，2015.7）	份	1
	《广西壮族自治区区域地质志》（广西壮族自治区区域地质调查研究院、广西壮族自治区地球物理勘察院，2017）	份	1
	《矿区土地利用现状局部图》（巴马瑶族自治县自然资源局）	份	1
	《矿区土地遥感监测影像图》（天地图截图）	份	1

项目	内容	单位	数量
	《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》(广西区域地质调查研究院, 2015.1)	份	1
	《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》(广西矿环工程技术有限公司, 2024.4)	份	1
	《<广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案>评审意见书(桂储评开审(2024)15号)》(广西壮族自治区矿产资源储量评审中心, 2024.7)	份	1
	《河池市建设工程造价信息(2024年5月)》	份	1
野外工作	调查面积	km ²	1.25
	调查线路	km	4.2
	水文地质调查点	个	3
	调查崩塌、滑坡等地质灾害隐患点	个	1
	取土壤样	份	2
	取地表水样	份	3
	土地利用现状调查点	个	4
	拍摄照片	张	3
拍摄录像	分钟	9	

1.2.2 原方案报告编制、实施验收及衔接情况

矿山在 2009 年 4 月 27 日首次取得了采矿许可证, 经过约 1 年的基础建设, 仅在 2010 年初有三个月的试生产, 生产起止时间: 2010 年 1 月 21 日~2010 年 4 月 20 日, 停工时间为 2010 年 4 月 22 日, 试生产期间未达设计生产量, 此后矿山一直停工。2011 年 3 月更换采矿许可证, 有效期、证号不变。

矿山于 2009 年 2 月由广西基础勘察工程有限责任公司编制《广西巴马县那桑金矿项目土地复垦方案报告书》, 该方案于 2009 年 3 月 31 日通过专家评审。方案设计主要复垦工程包括修筑排水沟工程、挡土墙等工程; 土地复垦工程包括: 露天采场复垦为林地、排土场、尾矿库、生活、办公场地复垦为林地、其他农用地; 矿山道路复垦为林区道路; 表土和底土堆放场复垦为林地; 总复垦土地面积 23.10hm², 包括复垦林地面积 14.89hm², 其他农用地 4.56hm² (田坎 0.333hm², 人工草皮护坡 2.239hm², 林区道路 1.99hm²), 不复垦面积 3.65hm² (裸露岩石边坡), 土地复垦率 84.20%。

本次工作未收集到矿山前期提交的相关矿山地质环境保护与恢复治理方案。

考虑矿山停工多年, 原土地复垦方案暂未实施, 且由于原土地复垦方案参考数据为全国第二次土地调查数据, 本次延续方案参考数据为全国第三次土地调查数据, 用地地类存在一定变化, 故本方案与原方案不存在衔接内容, 未来本方案通过评审后, 采矿权人按本方案实施治理复垦工程。

1.3 方案的服务年限

那桑金矿为延续矿山，根据矿山于 2024 年 4 月提交的《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿产资源开发利用方案》（以下简称为“《开发利用方案》”），设计矿山生产总服务年限为 11.0 年，考虑矿山开采结束后，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程期 1.0 年，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程监测管护期 3.0 年，因此本方案的服务年限为 15.0 年（即自 2025 年 1 月至 2039 年 12 月，具体时间根据矿山申请获得新一期采矿许可证期限进行调整）。

当矿山开采项目性质、规模、范围或采用的生产工艺发生重大变化时，采矿权人应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报主管的自然资源部门审批实施。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

- 1、采矿权人：广西立龙矿业有限公司；
- 2、矿山名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿；
- 3、项目位置：巴马瑶族自治县百林乡；
- 4、矿权设置

2009年4月27日，广西立龙矿业有限公司经依法申请取得由原广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，2011年3月更换采矿许可证，有效期、证号不变，矿区范围由6个拐点圈定（表2-1-1），采矿权基本信息如下：

采矿权人：广西立龙矿业有限公司；

地址：巴马瑶族自治县巴马镇寿乡大道中路E10号二屋

矿山名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：**.*万 t/年；

矿区面积：*.***km²；

开采深度：+***.**m~+***.**m 标高；

有限期限：柒年零肆月，自2011年3月14日至2018年7月14日；

表 2-1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
2	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
3	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
4	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
5	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
6	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**
矿区面积：0.6759km ² ；开采深度：由+***.**m~+***.**m 标高				

注：2000 国家大地坐标数据由广西壮族自治区自然资源档案博物馆转换

经核查，矿区周边 300m 范围内无其它矿权设置，本矿区范围与周边矿权矿界清楚，无矿权纠纷问题，采矿权设置符合《河池市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求，

位于开采规划区块范围内（编号：*****）。

经核实，矿区范围内无基本农田分布，矿区周围 1000m 范围内无国家铁路、高压线、风景区和自然保护区，矿区东面约***m 为 215 省道，约***m 为罗皮水库，矿区东北面约***m 为岩权村。本矿山不涉及三区三线。

现采矿权人正在办理采矿权延续登记的相关手续，同时申请把生产规模从*.*万 t/年变更为**.*万 t/年，其他申请延续的采矿权基本信息不变。

2.1.2 矿山开采历史与现状

矿山在 2009 年 4 月 27 日首次取得了采矿许可证，矿山经过 1 年的基本建设，已建成：堆淋场 3 个，拦砂坝 2 个，化验室 1 个，仓库 4 个，生活区住房 4 栋以及相关的采矿机械设备等，矿山前期共投入资金约 1600 万元。

矿山企业获得采矿证至今已有多多年，但生产过程中由于多方面原因被迫停产，据历年矿山资源储量年报统计，矿山仅在 2010 年初有三个月的试生产，生产起止时间：2010 年 1 月 21 日~2010 年 4 月 20 日，停工时间为 2010 年 4 月 22 日，试生产期间未达设计生产量，此后一直停工。

根据现场调查，目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 勘探线之间的一小部分，沿山脊长约 170m，宽 30~48m，为一个平台，未形成采坑，无积水。采场西侧边坡高 3~6m，坡度约 65°；①号矿体未采。矿山无越界开采行为。周边无民采分布点。

矿山原有的堆淋场已经长草，堆淋场长约 80m，宽约 40m，矿石堆高约 4m，现场存在 4~8 级台阶。堆场下方有九个水池，已经停用多年。

矿山原有的破碎站及矿部已废弃，设备及建筑已不再使用。矿山原有的办公生活区为现任矿山采矿权人作养殖用，该范围位于未来规划开采范围内，经与采矿权人沟通，后续由采矿权人自行处理该场地相关事宜。

现状矿区范围内由历史开采所损毁土地面积约 3.2634hm²，其余位于矿区西南部台阶状裸露土地范围则由村民砍伐树木开垦土地种植茶树所产生，地表植被已缺失，根据第三次全国土地调查数据，该范围内土地类型为其他园地。

根据《开发利用方案》，考虑到现有场地及设施已废弃无法使用，且未来矿山扩大开采规模后现有场地与设施无法满足后续生产要求，因此矿山不采用已有场地及设施。

照片 2-1-1 矿区开采现状（拍摄方向 5°）

2.1.3 矿产资源开发利用方案概述

本矿山《开发利用方案》由广西矿环工程技术有限公司于 2024 年 4 月编制完成，并经过广西壮族自治区矿产资源储量评审中心组织专家评审通过，评审文号为：桂储评开审〔2024〕15 号，评审意见书详见附件 10，方案主要设计内容简述如下：

2.1.3.1 资源储量概况及可采资源储量

（1）矿产资源概况

根据广西区域地质调查研究院 2015 年 9 月提交的《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》，经估算，截至 2015 年 12 月 30 日，那桑金矿已发现的矿体有 3 个（①、②、③号矿体），保有的资源量合计：氧化矿部分：（控制+推断）矿石量****.*****万 t，金平均品位 3.73g/t，金金属量*****.**kg；原生矿部分：（控制+推断）矿石量**.*万 t，金平均品位 6.86g/t，金金属量****.**kg，矿山为中型岩金矿床。

（2）设计利用资源储量

1) 设计不利用矿产资源储量

由于①号矿体深部不开采和露天采坑边坡压矿引起的资源量变化情况如下：

①号矿体深部未开采部分：对于矿区北侧的①号矿体，由于其分布在山腰，山体坡度较陡，矿体埋藏深度较大，露天开采仅能开采靠地表的浅部部分，其资源量占采矿权区的 2.5%，因此综合考虑地形因素及整体开采境界完整性，①号矿体采用露天开采，设

计开采深度为+***m~+***m，深部不进行开采。经计算，①号矿体深部不开采的氧化矿资源量为**.**万 t，金平均品位**g/t；其中控制资源量为**.**万 t，金平均品位**g/t；推断资源量为**.**万 t，金平均品位**g/t。

②号矿体边坡压占部分：由于矿区东南侧的矿体查明延伸至矿区范围边界，在开采过程中需要留设安全边坡，安全边坡会造成一部分矿体受压占无法开采。经计算，保留安全边坡氧化矿产占量（控制+推断）**.**万 t，金金属量**.**kg，平均品位**g/t；保留安全边坡原生矿产占量（控制+推断）**.**万 t，金金属量**.**kg，平均品位**g/t，综上，设计不利用部分即①号矿体深部未开采部分资源量及②号矿体边坡压占部分氧化矿+原生矿资源量合计为**.**万 t+**.**万 t+**.**万 t=**.**万 t。

2) 设计利用矿石资源量

扣除设计不利用部分矿石资源量后，矿区范围内保有可利用氧化矿+原生矿矿石资源量共为**.**万 t-**.**万 t=**.**万 t，平均金品位**g/t。

矿区矿体呈似层状及脉状产出，矿体与围岩界线清晰，其形态、产状、厚度、品位均较稳定，采样工程分布较均匀，根据《开发利用方案》，设计控制资源量以及推断资源量可信度系数均取 1.0，因此设计利用的氧化矿+原生矿矿石资源量共为**.**万 t。

2.1.3.2 开采方式及开采范围

(1) 开采方式

根据金矿体的赋存状况及矿床开采技术、水文地质等条件，金矿体埋藏在当地侵蚀基准面之上，矿体厚度较大，且部分矿体直接出露地表，故采用露天开采方式。

(2) 开采范围

矿山开采范围即为采矿许可证核定的范围，开采深度：由+***.**m~+***.**m 标高，开采对象为①、②、③号金矿体。

2.1.3.3 矿山生产规模、产品方案及服务年限

(1) 矿山生产规模**.*万 t/a；

(2) 产品方案：合质金 (**.**)、原生矿矿石（平均金品位**g/t）；

(3) 矿山服务年限

矿石回采率均为 92%，贫化率为 8%，经计算，矿山总服务年限为 11 年，含 1.4 年基建期。

2.1.3.4 矿山开拓运输系统

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，确定矿山的开拓方

案为公路开拓、汽车运输方式，布置主干公路和分支公路连接采场各阶段开段沟和出入沟。开段沟沿山坡平行矿体走向布置。采剥工作分两个阶段进行，首先剥离表土覆盖层，然后自上而下分台阶开采。

按照从高到低的原则，优先开采②号矿体。目前矿山已有公路从矿区西部和南部通到②号矿体顶部+***m 平台，原来已经剥离揭露露天采场 03 至 04 勘探线之间的矿体，工作面沿山脊长约 170m，宽 30~48m，深 1.5~6m。该平台已经具备生产条件，后续基建期拓宽此+***m 标高平台后即可开始生产。总体上开拓运输线路较容易形成，运输条件较好。

设计充分利用现有矿山道路。**主运输道路**：设计自破碎生产线卸矿平台+***m 标高起，向北沿原有矿山道路进行拓宽至 1 号拐点东南侧+625m 标高止，主运输道路长约 975m，高差 65m，道路平均纵坡 6.5%。**支线运输道路**：支线运输道路包括表土场、堆淋场、岩土排弃场及吸附工业场地支线运输道路。**堆淋场**运输道路由破碎加工站南侧的堆料场地+***m 标高起，向南沿原有矿山道路进行拓宽至堆淋场东侧+***m 标高，道路长 1000m，高差**m，道路平均纵坡 8.5%；**表土场**运输道路由破碎加工站北侧的主运输道路+***m 标高起，由向东北沿原有矿山道路进行拓宽至表土场东侧+****m 标高，道路长 348m，高差 23m，道路平均纵坡 6.6%；**吸附工业场地**运输道路由入矿道路+541m 标高处沿路修至工业场地场址+***m 标高处，道路长 780m，高差 70m，道路平均纵坡 8.9%。**岩土排弃场**运输道路设计自吸附工业场地运输道路+***m 标高处向西沿地形修建支线道路至岩土排弃场南侧+***m 标高处，并向下修至最低挡墙处。道路长 1170m，高差 45m，道路平均纵坡 3.8%。

现有矿山道路分别修至堆淋场、破碎生产线、表土场、岩土排弃场及吸附工业场地，入矿道路与省道 S215 连通，因此各场地协调运输较为方便。机械上山道路自主运输道路+***m 标高向上修筑至+****.m 标高，对顶部进行削顶，开掘形成+***m 首采平台并向下开拓出+***m 装载平台。完成削顶工作后即可开始正常采矿工作，矿石经采出后，采用挖掘机装入自卸载重汽车运往矿区南面的破碎生产线进行初步破碎加工，破碎后运往堆淋场筑堆，废石由各台阶出口就近直接运往岩土排弃场。

矿山上部开采到+***m 标高时，开始转入凹陷开采，出入沟口位于采坑南侧 02 号勘探线+***m 标高处。

出入沟道路设计等级为Ⅲ级，双车道路面宽 9.5m，泥结碎石路面，平均纵坡 4.7%，最大纵坡 9%，转弯曲线半径大于 15m。每隔 200m 设置长度不小于 60m、坡度不大于 3%

的缓和坡段，道路外侧设置防护堤，内侧设置排水沟。

2.1.3.5 开采顺序

矿区内探明的矿体中，按照“剥离先行，采剥并举”的原则布置采场，先开采②号矿体，再开采①、③号矿体。剥离的废石土运至岩土排弃场进行堆放。

垂直方向：按 10m 的台阶高度自上而下分台阶开采，矿山开采标高由+***.**m~+***.**m。

水平方向：矿山总体开采顺序为横向由东向西推进。

2.1.3.6 采矿方法

(1) 本矿区矿岩近地表部分一般可采用挖掘机直接挖掘装车，下部较坚硬矿岩，采用深孔凿岩爆破松动后，再用挖掘机挖掘装车。

(2) 露天采场边坡参数

台阶高度：10m；

台阶坡面角：70°（残坡积层 45°）；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m（每隔两个安全平台设一清扫平台）；

露天采场最终边坡角：≤49°；

采矿最小工作平台宽度：30m。

(3) 露天开采境界剥采比和矿岩量

露天采场境界内矿、岩量：根据地质勘探部门提供的有关资料和设计圈定的露天开采境界，经计算，露天采场境界内可利用含金氧化矿石资源储量约***.**万 t（***.**万 m³），露天采场境界内采剥总量（矿岩量）共***.**万 m³，则岩土剥离总量为**.**-***.**=***.**万 m³，经计算，露天采场平均剥采比为*.**t/t。

2.1.3.7 防治水方案

(1) 矿体埋藏标高远高于当地侵蚀基准面，矿山设计开采标高为+***.**~+***.**m，其中+***m 标高以上的采坑高于矿区周边地形，雨水可自然排泄，在采坑西边外侧设置截排水沟，在最终境界图上+***m 标高台阶内侧设置截水沟，+***m 标高以下台阶汇水面积约 102863m²，设置水沟断面为梯形，上底宽 0.5m，下底宽 0.4m，深 0.3m。

+***m 标高以下的采坑是凹陷性采坑，需要设置机械排水设备，由于采坑地处山顶，不受地下水的影响，仅受降雨影响，开采过程中在采坑底部设集水坑，采用机械排水方式。+***m 标高以下的采坑的周边汇水面积约 102863m²。大气降雨降入的矿坑涌水按下

式计算:

$$Q = F \cdot A$$

式中:

Q ——矿坑降雨涌水量, m^3/d ;

F ——采区降水降入采坑的面积, m^2 ;

A ——日降雨量, m/d ;

采区降水降入采坑的面积, 经测算 $F=102863\text{m}^2$ 。

预测大气降雨降入量正常值时采用多年雨季日降雨量平均值, $1500\text{mm} \times 70\% / 150$ 天 $=7.00\text{mm}$, 预测大气降雨降入量最大值时采用历年日最大降雨量 123.6mm , 计算结果如下:

矿坑正常大气降水降入量 $Q_{\text{降正}} = 720.04\text{m}^3/\text{d}$;

矿坑最大大气降水降入量 $Q_{\text{降大}} = 12713.87\text{m}^3/\text{d}$;

根据计算出的采坑最大洪峰流量 $12713.87\text{m}^3/\text{d}$, 并结合在采坑+525m 标高东北处设置集水坑, 以此配置排水设施, 考虑排水口出口位于+590m 标高处, 因此设计采用 300WQ1200-70-315 型多级离心泵, 配电机 315kW, 流量为 $1200\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 70m, 根据采坑最大积水量, 设计配备 4 套, 实际使用时按照实际水量开动。在雨季要做好防雨工作, 防止设备被淹, 抽干采坑积水后才能继续开采。总的来说, 矿山防治水问题比较简单。但是运输矿石的公路距离较长, 公路内侧需要挖好防水沟, 避免山上雨水集中冲击路面。

(2) 矿区南侧 6 号拐点处的生产辅助设施区 (包括办公生活区)、破碎加工站和工业场地均布置在山顶的缓坡上, 周边有设置道路排水沟, 不存在洪水淹没危险。矿山水文地质条件属简单类型, 影响矿山生产的主要水源是大气降水, 设计在设施周边设置排水沟 (断面规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$), 以及时将大气降水排出。

(3) 矿山的岩土排弃场和堆淋场另行单独设计, 配套有完善的排水系统和防治水方案, 本方案仅规划在各场地外围开挖截水沟及各安全平台开挖排水沟。

(4) 矿坑水无有害物质, 由水泵排出坑外外排或汇集后作为矿区绿化用水、道路洒水等。采场防治水应采取以下措施:

1) 大雨、暴雨期间要停止开采, 坚持雨后检查工作面和边坡以及矿山道路的稳定情况, 发现隐患及时整改。

2) 雨季时生产需派人 24 小时查看采场内的涌水情况, 遇设计防洪频率的暴雨时, 最低台阶淹没时间不应超过 7d, 淹没前应撤出人员和重要设备。

3) 露天开采从山顶开始往下采剥, 在开采境界外合理布设截水沟, 并在各清扫平台、采场底部的台阶坡角处布设纵方向排水沟 (断面规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$), 以减少大气降雨对坡面的冲刷破坏作用。

2.1.3.8 选矿及堆淋废渣设施

(1) 选矿工艺

矿石主要为硅化黄铁矿化 (褐铁矿化) 薄层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和泥岩。

经室内分析鉴定, 矿石矿物主要有金、黄铁矿、褐铁矿、磁黄铁矿、毒砂等, 脉石矿物主要有石英、高岭石、铜蓝、绿泥石等; 矿石类型为氧化硅化断层角砾岩、氧化硅化断层碎裂岩、硅化蚀变中薄层凝灰岩与泥岩互层。

根据《开发利用方案》, 本次采矿权延续设计仍采用堆淋浸出工艺; 考虑氰化钠为强毒性物质, 从预防环境污染方面考虑, 结合矿山实际情况, 设计采用“金蝉牌环保型黄金选矿剂”来替代氰化钠进行堆浸提金。

根据 2008 年详查报告的选择矿试验结果和选矿工艺推荐, 选用的选矿工艺流程为: 采矿→破碎→筑堆→选矿剂浸出→活性炭吸附→载金炭解析→电解→冶炼→成品金。而原生矿根据业主意愿, 设计直接销售原生矿矿石。

(2) 选矿技术经济指标

根据政策要求及结合矿山实际情况, 设计矿山选矿回收率为 80%。

(3) 尾矿及排土设施

根据《开发利用方案》, 设计矿区内剥离围岩产生的废石土与选矿尾渣分开堆放, 废石土堆放至岩土排弃场及堆淋场下游, 尾渣集中堆放于堆淋场上游。岩土排弃场布置于矿区西南侧直线距离约 1100m 位置, 占地面积约 13.8100hm^2 。堆淋场布置于矿区西南侧直线距离约 500m 位置处, 占地面积约 10.9454hm^2 , 设计堆淋场下游于前期采用剥离产生的废石土填平沟谷至+***m 标高后再进行堆淋设施的建设。废石土的排放顺序为堆淋场下游、岩土排弃场。

1) 堆淋场

选矿设计采用选矿剂浸出工艺 (金蝉牌环保型黄金选矿剂), 堆淋场设计分为 1 期排土和 2 期 (I、II) 堆浸, 其中 1 期排土为堆排矿山前期剥离废石土, 排土标高自+***m~+***m, 分层间距 10m (首层 5m), 堆淋标高由+***m~+460m, 分层间距 5m。经计算, 堆淋场总库容***.**万 m^3 , 设计堆淋场 1 期堆存废石土库容量***.**万 m^3 , 2 期堆淋矿石库容量***.**万 m^3 。2 期 (I、II) 堆浸在 1 期排土平整后压实的场地上进行, 为综

合考虑贵液回收率，设计单期堆筑高度不超过 15m。因此每期堆筑三级台阶，单级台阶高度*m，每期堆高**m，两期（I、II）共计堆高**m。每期堆筑前在平台底部采用土工膜构筑防渗层，保证滤液不向外渗透污染环境。设计每个喷淋周期筑堆高度约*.m，喷淋周期约 2 个月，一个周期堆淋结束后，采用推土机推平浸堆并压实，即可进行下一周期的筑堆喷淋，2 个筑堆周期为一个台阶（台阶高 5m、坡面角 27°），安全平台为 1.5m。

堆淋场下方设蓄水池，蓄水池由贫液池、贵液池和防洪池（事故池）组成，各池容积均为 960m³，选矿贫液循环使用，不外排。防洪池（事故池）中水须外排时，外排前必须进行检测，经处理达到排放标准后方可排放。

为防止堆淋场出现崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，需在堆淋场下游设置拦砂坝，周边开挖截排水沟，同时堆土平台内侧需修筑内排水沟，与外部截排水沟连通。考虑矿山工程地质条件复杂程度为中等复杂类型，矿山需按要求委托相关资质单位对堆淋场拦砂坝施工地段的工程地质条件进行进一步的勘察后进行专项设计，经应急管理部门审查审批后施工。

2) 岩土排弃场

岩土排弃场设计顺沟堆放，占地面积约 13.8100hm²，堆土标高自+***m~+***m，厚度约 100m，单级高度约 10m，分级平台宽度 3m，废石土单级平均堆放坡率 1: 2，最终堆积坡度约 27°，经计算，岩土排弃场库容量约***.***万 m³，用于堆放开采时剥离围岩所产生的废石土。根据矿山生产建设需要，剥离围岩产生的废石土优先排放至堆淋场下游建设基础平台，待排土至+***m 标高后再启用岩土排弃场进行排放工作。堆土采用汽车运输—推土机堆土工艺，具体堆土工艺为：汽车调车、翻卸岩土—推土机推排—平整土地—碾压。

为防止岩土排弃场出现崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，需在岩土排弃场下方需修建浆砌石挡墙，周边开挖截排水沟，同时堆土平台内侧需修筑内排水沟，与外部截排水沟连通。考虑矿山工程地质条件复杂程度为中等复杂类型，矿山需按要求委托相关资质单位对岩土排弃场挡墙施工地段的工程地质条件进行进一步的勘察后进行专项设计，经应急管理部门审查审批后施工。

3) 表土场

据矿山总平面布置，方案设计在矿区南面设置一个表土场，面积约 2.0516hm²，用于存放矿山后期复垦用表土。表土场堆土标高自+***m~+***m，堆高约**m，表土堆放过程中坡面角按自然安息角 27°堆放，经计算，表土场库容量约为**.*万 m³。未来采矿权

人在生产过程中按需收集表土并存放于表土场内用于后期复垦即可。

为防止表土场出现崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，需在表土场下方需修建浆砌石挡墙，周边开挖截排水沟。考虑矿山工程地质条件复杂程度为中等复杂类型，矿山需按要求委托相关资质单位对表土场挡墙施工地段的工程地质条件进行进一步的勘察后进行专项设计与施工。

4) 土方转运平衡分析

矿山生产期间采剥总量为 $***.**\text{万 m}^3$ ，考虑松散系数 1.05，则矿山实际采剥总量为 $***.**\times 1.05=***.**\text{万 m}^3$ ，矿山所设置的堆放场地有堆淋场及岩土排弃场，各场地库容量分析如下：

堆淋场总库容为 $***.**\text{万 m}^3$ ，分为 1 期堆土与 2 期堆矿，1 期堆土库容量为 $***.**\text{万 m}^3$ ，2 期堆矿库容量为 $***.**\text{万 m}^3$ ；岩土排弃场库容量为 $***.**\text{万 m}^3$ ，因此各场地总库容量为 $***.**+***.**=***.**\text{万 m}^3$ 。

矿山经选矿后所产生矿渣量为 $***.**\text{万 m}^3$ 。选矿后产生的矿渣就地存放于堆淋场中，堆淋场 2 期堆淋可容纳矿石 $***.**\text{万 m}^3$ ，因此堆淋场库容量可满足矿山选矿生产需求。

矿山设计堆放库容量 $***.**\text{万 m}^3$ 略小于矿区实际采剥总量 $***.**\text{万 m}^3$ ，冗余 $***.**-***.**=***.**\text{万 m}^3$ 。考虑矿山未来基建期工程建设中土石方需求量较大，可消耗一部分前期剥离所产生的废石土，用于生产辅助设施、破碎加工场、吸附工业场地及矿山运输道路等建设工程，经估算，矿山生产辅助设施区的建设需土方量约 2.0万 m^3 ，破碎加工场建设需土方量约 1.5万 m^3 ，吸附工业场地建设需土方量约 1.0万 m^3 ；所有矿山运输道路建设与平整维护需土方量约 5.0万 m^3 ，同时矿山生产前需对开采范围内的林地剥离收集约 12.2704万 m^3 的表土存放于表土场中用于后期复垦，矿山工程可消耗土石方总量 21.7704万 m^3 ，大于冗余方量。

综上，各场地库容基本上能满足矿山生产排土需要。

2.1.3.9 总平面布置

根据矿山《开发利用方案》，根据矿区周边地形特征及生产需要，矿区生产配套厂址布置如下：矿山破碎生产线及生产辅助设施区布置于矿区南侧 6 号拐点附近；考虑生产期间收集并堆存复垦用土，设计一表土场位于原堆淋场西侧山谷处；同时考虑选矿与排土需要，设计岩土排弃场与堆淋场分别布置于采场西南侧两处山谷，堆淋场上游设置吸附工业场地。各场地均布置于不被洪水、露天采场岩石移动威胁到的地段，矿山道路与矿区及外部道路相连，各场地均不占用基本农田，周边影响因素较少。

2.1.3.10 设备、人员配备情况

矿山未来开采主要配备的设备和人员情况详见表 2-1-2、表 2-1-3：

表 2-1-2 矿山设备一览表

序号	设备及材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
采选设备					
1	凿岩机	YT-26	台	2	
2	潜孔钻机	SD150	台	1	
3	自卸汽车	50t	辆	19	
4	推土机	T-180	台	2	
5	挖掘机	小松 PC250	台	1	
6	挖掘机	三一 SY650H—S	台	2	
7	空压机	CSH185A-20MD	台	1	
8	水泵	300WQ1200-70-315	套	4	
供电设备					
1	电力变压器	315kVA	台	1	
2	柴油发电机	500kW	台	1	
破碎设备					
1	给料机	ZSW-600×130	台	1	
2	鄂式破碎机	SJ1800	台	1	
3	圆锥破	SC400X	台	1	
4	圆锥破	SC400X	台	2	
5	振动筛	YA2148	台	2	

表 2-1-3 矿山主要人员配备一览表

序号	工种	人数	备注
1	管理人员	6	
2	地质人员	1	
3	采矿人员	2	
4	水工环工程师	1	
5	机电	1	
6	环保	1	
7	专职安全人员	1	
8	机电修理	1	
9	挖掘机司机	3	
10	汽车司机	20	
11	钻机操作工	4	
12	选矿工人	12	
13	后勤	4	
合计		57	

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

那桑金矿位于巴马县城南东***°方向，与巴马县城直线距离约**km 的罗皮村南面约*km 处。行政区划隶属于河池市巴马瑶族自治县百林乡管辖，矿区中心地理坐标为：东经***°**'***"，北纬**°**'***"，矿区东侧有柏油路相通，离最近的平果火车站距离约 80km，北上达巴马县城路程约 50km，南下至平果县路程约 80km，由平果县东行 100km 即可到达南宁市，总体上交通较为便利。（交通位置图详见图 2-2-1）。

图 2-2-1 矿区交通位置图（比例尺 1: 50 万）

2.2.2 地形地貌

矿区地处云贵高原东南边缘，属低山地貌，山间为河流冲蚀谷地地貌。区内海拔 248.5m~650.7m，相对高差 100m~300m。西部的狮子坡为最高峰，标高+650.7m；北部的河沟最低，标高+248.5m。地形坡度变化一般在 15°~50°之间，矿体赋存位置周边地形坡度变化在 15°~40°之间。矿区地表浮土覆盖层厚 0m~3m，覆盖面积达 80%左右。矿

区微地貌主要为前期生产开挖形成的采空区，修建设施、道路形成的陡坎、陡坡，以及村民开垦园地形成的平台及边坡、陡坡等，主要分布于矿区西南部。未来规划场地中，表土场、堆淋场及岩土排弃场均布置于自然沟谷中，地形坡度变化在 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间；生产辅助设施区布置于矿区西南部，为一低矮山坡，地形坡度变化在 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 之间，破碎加工站布置于矿区南部入矿道路旁一自然斜坡段，该地段地形起伏较为平缓，坡度约 25° ；各矿山道路均布置于山坡平缓处，其原始地形坡度变化在 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之间。总体上，矿区及周边地形条件复杂，微地貌形态较为简单，地形条件有利于自然排水，矿区区域地貌见图 2-2-2，矿区地形地貌见照片 2-2-1：

图 2-2-2 矿区区域地貌图

照片 2-2-1 矿区地形地貌

2.2.3 气象、水文

2.2.3.1 气象

矿区内属温和湿润的亚热带季风气候，四季较分明。春季多梅雨，夏季闷热多暴雨，南风为主；秋季干燥凉爽，早晚温差较大，冬季干冷，偶有降雪及霜冻，盛行北风，最大风速达六级。年平均气温 19.6℃~22.5℃，最高温度可达 38.8℃，最低温度-3.1℃，全年无霜期达 300d 以上。年平均降雨量 1170~1780mm，多年平均降雨量为 1500mm，多年平均降雨天数为 150~165d，最大时降雨量 100.7mm，最大日降雨量 123.6mm。年平均日照时间为 1531.3h。丰水期为每年的五至八月，枯水期为十一月至翌年三月，雨季最高降雨量曾达到每小时 55mm。年蒸发总量为 500mm~600mm，相对湿度 50%~95%，6、7 月偶有冰雹或小规模的龙卷风，全年适宜野外工作的时间超过 10 个月。

2.2.3.2 水文

矿区及周边地表水体发育，发育数条小沟。矿区水系属珠江西水系的红水河支流，即灵岐河，该水域多年平均径流量 8.1 亿 m³，径流深 473.9mm；汛期 5~9 月径流量 6.21 亿 m³，占年径流量的 77.7%。年最大径流量为 1979 年的 13.9 亿 m³，最小径流量为 1963 年 3.38 亿 m³，差值 10.52 亿 m³，为多年平均值的 1.32 倍。据巴马县水文记载，该河除上游六能段经岩溶地区外，其余均流经砂页岩丘陵地区，年平均流量 24.1m³/s；最大流量 1340m³/s；最枯流量 0.20m³/s。矿区周边水资源丰富，地表有池塘、井、泉、人工水渠多处，其中矿区东面约***m 处有一在建人工水库，面积约 9.88 万 m²，库容量约 133

万 m^3 ，属以灌溉为主的小型水库，其正常蓄水位为 296.70m，最高洪水位为 299.11m；矿区东北面约***m 有一水塘，水塘旁存在流向不一的水沟，其主要水源补给来源于大气降水及水库下游溪流，流量较小，且受降雨量影响。以上各水源点均离矿区开采范围较远，且考虑开采区位于山顶，因此矿山开采对以上水源点基本无影响。区内水源以大气降水补给为主，旱季沟谷的上游有断流现象。水流方向呈近南北及近东西，总体流向为由南往北流，矿区总体供水情况良好。

地表水排泄主要是通过地表径流、河流由南向北排出矿区外，排泄渠道畅通。矿区最低排泄标高远高于当地最低侵蚀基准面，排泄条件较好，露天开采时无涌水现象。

2.2.4 土壤、植被

(1) 土壤

矿区覆盖层主要为第四系残坡积层，母岩为三叠系钙质砂岩、粉砂岩、泥岩、硅质泥岩。残坡积层上部为表土层，褐灰色、灰黑色含腐植质粉质粘土层，厚 0.1~0.2m，为块状结构，局部粒状，较疏松，含植物根系较多。根据本次野外工作所取得土壤样送检结果，该类土壤有机质达 2.71~4.59%，pH 值 4.38~4.55，总体呈酸性。该层土壤质量较好，适宜用作后期复垦用土，采矿过程中要注意收集和保存；中部为褐黄色、土黄色粘土、粉质粘土层；下部为含基岩碎块、角砾粘土及粉质粘土，中下部厚度一般 2~5m。因此矿区覆盖层土壤类型主要为粉质黏土（见照片 2-2-2）。

照片 2-2-2 矿区土壤结构剖面

(2) 植被

经现场调查，矿区栽培植被类型主要为经济林，约占矿区面积的 70%，此外，部分地区种植有人工茶树和灌木丛，约占矿区面积的 30%。矿区内未种植农作物，矿区外农作物主要种植在丘陵的低洼地带，农作物类型为常见品种，以甘蔗、水稻、玉米为主，也有红薯、木薯等。农作物的产量一般都不高，属中下水平。

2.3 社会经济概况

矿山所在百林乡地处巴马瑶族自治县东南部，东北与大化瑶族自治县羌圩乡毗邻，东南与平果县黎明乡、同老乡交界，西南与田东县朔良乡接壤，西北与那桃乡相连，乡人民政府驻地距县人民政府驻地约 40km。辖区总面积 119.89km²，区内最高海拔+650.7m，最低海拔+178m，属典型丘陵地区。全乡有林地面积约 3651.5hm²，森林覆盖率约 31.9%。

截止 2023 年，全乡辖区内有五个行政村共 68 个自然屯 93 个村民小组 3316 户约 15500 人，居住着壮、汉、瑶三种民族。有耕地面积约 9410 亩，其中：水田约 4700 亩，旱地约 4710 亩，人均耕地面积约 0.6 亩。百林乡地处亚热带，春旱较严重，农业盛产稻谷、

玉米、黄豆、板栗、木茹、花生、水果、甘蔗、桑蚕等。畜牧业以饲养生猪、羊、家禽为主。截止 2023 年，百林乡生猪饲养量约 4.55 万头，年末存栏 1.55 万头；羊饲养量 0.68 万只，年末存栏 0.24 万只；家禽年饲养量 5.5 万羽。矿产资源有黄金、钛、锰、硅矿等。2023 年百林乡全乡生产总值约 1.1693 亿元，其中农业生产总值约 8254 万元，全乡农民人均纯收入约 7544 元。

2.4 地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层

评估区所在大地构造位置为南华活动带西侧，东与都阳山凸起相接，一级构造单元属华南板块，二级构造单位属南华活动带，三级构造单元属右江海槽。区域构造位于北西向巴马背斜南东端核部。区内北有龙田台地、凤山台地、东兰台地，东有都安台地相围。矿区及相邻周边区域均为深水盆地相沉积。区域上出露最老的层位为泥盆系，集中在凤山台地、东兰台地及都安台地核部出露，约占区域总面积的7%。最新层位小面积出露于矿区西南田阳一带，为第四系松散砂泥层沉积。区域出露面积最大的是矿区及其周边的三叠系地层，约占区域面积的60%。在台地上主要为一套浅灰、灰、深灰色碳酸盐岩沉积，盆地中主要为一套深灰、灰绿、灰黄色陆源碎屑、火山碎屑及一些深海胶状物、深海碎屑物交互沉积，台地与盆地过渡带间局部存在礁相、生物滩相碳酸盐岩沉积。区域地质图见图2-4-1。

图 2-4-1 区域地质图（引自生产勘探报告）

2.4.1.2 矿区地层

矿区位于北西向巴马背斜南东端核部，出露的地层有二叠系的领好组及三叠系的石炮组、百逢组，其中领好组为矿区的赋矿层位。现将地层特征由老到新分述如下：

(1) 领好组 (P_3lh)

分布于矿区中部及北部，分布面积约占矿区面积的95%，为一套灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩组合，根据岩性组合的不同，可分为三段：

领好组第一段 (P_3lh^1)：出露于矿区外围，为一套灰、浅灰色薄层硅质岩夹少量紫红色凝灰岩、含锰质泥岩，厚**~**m。

领好组第二段 (P_3lh^2)：灰色，风化呈浅灰色，硅化呈灰白色、白色、黄褐色，岩性为薄层凝灰岩夹凝灰质泥岩或互层，偶夹薄层凝灰质粉砂岩。构造改造后具强硅化蚀变，普具黄铁矿化、褐铁矿化、高岭石化，局部见铜蓝。该段厚**~***m。该层位是矿区的主要含矿层位，①、②号矿体均产于其中。

领好组第三段 (P_3lh^3)：灰色，风化呈灰黄色中层凝灰岩夹薄层凝灰质泥岩、凝灰质粉砂岩，局部地段可见构造改造后具硅化蚀变、黄铁矿化、褐铁矿化和高岭石化。该段厚**~***m。该层位是矿区的次要含矿层位，③号矿体均产于其中。

(2) 石炮组 (T_1s)

分布于矿区东部及南部，可分为两段。

石炮组第一段 (T_1s^1)：为深灰色薄层泥岩夹少量灰白色薄层凝灰岩，厚**~***m。

石炮组第二段 (T_1s^2)：为灰黑色薄夹中层微晶灰岩，层间夹薄层碳质页岩，厚**~**m。

(3) 百逢组 (T_2bf)

分布于矿区东部和西南部，可划分为两段。

百逢组第一段 (T_2bf^1)：灰绿、黄绿色中厚层凝灰岩夹薄层凝灰质粉砂岩、泥岩，厚**~**m。

百逢组第二段 (T_2bf^2)：灰色夹深灰色厚层块状不等粒杂砂岩、薄层粉砂岩及薄层泥岩三者互层。地层旋回性较好，鲍马组合以AE、ABE为主。地层基本层序为海底水道侧向迁移形成的向上变薄变细沉积层序，每个基本层序厚*~**m，产少量菊石。本段未到顶，厚度大于***m。

2.4.1.3 岩浆岩

评估区区域上以义圩背斜、巴马背斜、羌圩背斜等核部及附近均有较大面积的辉绿

岩出露，辉绿岩侵入层位以深水相石炭—二叠系层位为主，多为顺层侵入，部分斜穿岩层，与围岩为侵入接触，有冷凝边及接触变质现象。

矿区内出露的辉绿岩体属于义圩岩体一部份，侵入层位的岩性是二叠系领好组的凝灰岩、凝灰质泥岩、凝灰质粉砂岩及四大寨组的薄层灰岩。此外，在龙田台地、凤山台地南端、巴马背斜北端的核部出露有多条石英斑岩脉，都安台地内部局部发育有云煌岩、煌斑岩等小岩体，根据1：20万区域地质资料，岩体为燕山期侵入岩。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 地质构造

(1) 区域地质构造

根据《广西壮族自治区区域地质志》，评估区在区域地质构造上位于羌塘—扬子—华南板块扬子克拉通滇黔桂被动陆缘富宁—那坡陆缘沉降带的那坡—八渡拗陷单元东侧边缘（见图 2-4-2），具体地质构造单元划分见表 2-4-1。

评估区所在位置存在多期构造活动迹象，岩性上构造叠加明显，既有拉张形成台盆分割格局，又有剪切形成的系列雁行断裂；既有挤压形成的系列褶皱，又有伸展期形成的大量张性断裂，它们在空间上、时间上纵横交错，是形成本区热液矿床（点）星罗棋布的重要导矿构造、容矿构造。

评估区所在位置主要褶皱大多呈北西向，其中背斜常与断裂、岩浆活动相伴，其核部产状变化大，倾角陡缓相间，翼部倾角大都较陡，在 $36^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 之间，在其核部附近发育有较多次级的小褶皱。劈理在韧性岩性如薄层泥岩中以及断层及背斜核部表现明显，节理在脆性的灰岩区、砂岩区或单层较厚的区域以及背斜核部发育。

评估区附近的断裂主要有南丹—昆仑关断裂，西北起自黔桂边境，经南丹、都安、马山、昆仑关至横县莲塘，全长 400km，向南东尚可断续延伸至六万大山岩体内及博白、陆川清湖一带，呈北西—南东向展布（详见图 2-4-3）。区域上断裂有多期次表现，第一类为台盆分割期形成的沿台地边缘发育的具张性的、滑动性质的环台断裂，它们大都呈弧形展布，如凤山环台断裂、都安环台断裂；第二类为造山期形成的与背斜相伴的压扭性断裂，它们大多呈北西走向，如沿义圩背斜发育的断层、沿巴马背斜发育的断层等；第三类为区域伸展构造形成的一些张性的不规则的断裂（同期岩浆侵入呈多方向性）；第四类为后期断层，它们大都呈北东走向，以切割北西向断裂为主，大致平行，在台地可见糜棱岩发育带，具有明显的剪切性质。

资料来源：《广西壮族自治区区域地质志》

图 2-4-2 广西构造区划图

表 2-4-1 广西大地构造单元划分表

一级	二级	三级	四级	五级	
羌塘—扬子—华南板块	扬子克拉通(IV-4)	雪峰-四堡古岛弧 (Pt ₃) (IV-4-1)	四堡古岛弧 (Pt ₃) (IV-4-1-1)		
			罗城-环江拗陷 (Pz ₂) (IV-4-1-2)		
		湘桂被动陆缘 (Pt ₃ -Pz ₁) (IV-4-2)	龙胜陆缘裂谷 (Pt ₃) (IV-4-2-1)		
			资源陆缘沉降带 (Pt ₃ -Pz ₁) (IV-4-2-2)		
			桂中-桂东北拗陷(Pz ₂)(IV-4-2-3)		
			大瑶山陆缘沉降带 (Pt ₃ -Pz ₁) (IV-4-2-4)		
		滇黔桂被动陆缘 (Pz ₂) (IV-4-3)	南盘江-右江裂谷盆地 (Pz ₂ -T ₁) (IV-4-3-1)	南丹拗陷 (IV-4-3-1-1)	
				都阳山隆起 (IV-4-3-1-2)	
				桂西北拗陷 (IV-4-3-1-3)	
				灵马拗陷 (IV-4-3-1-4)	
				大明山—昆仑关隆起 (IV-4-3-1-5)	
			富宁-那坡陆缘沉降带 (Pz ₂ -T ₁) (IV-4-3-2)	那坡—八渡拗陷 (IV-4-3-2-1)	
				西—田东隆起(IV-4-3-2-2)	
				下雷拗拉谷(IV-4-3-2-3)	
	西大明山隆起(IV-4-3-2-4)				
	凭祥拗拉谷(IV-4-3-2-5)				
	十万大山断陷盆地 (T ₃ -K) (IV-4-3-3)				
	华夏新元古代—早古生代造山带 (IV-5)	钦防结合带 (Pz ₁) (IV-5-1)	钦防残留洋盆 (S-D ₁ ¹) (IV-5-1-1)		
			六万大山岩浆弧 (P ₂ -T) (IV-5-1-2)		
			博白—岑溪俯冲增生杂岩带 (O-S) (IV-5-1-3)		
		罗霄—云开弧盆系 (Pt-Pz ₁) (IV-5-2)	罗霄岩浆弧 (Pt-Pz ₁) (IV-5-2-1)		
云开岩浆弧 (Pt-Pz ₁) (IV-5-2-2)					
北部湾拗陷 (E-Q) (IV-5-3)					

资料来源：《广西壮族自治区区域地质志》

资料来源：《广西壮族自治区区域地质志》

图 2-4-3 广西主要断裂、韧性剪切带、推覆构造和伸展构造简图

2.4.2.2 矿区构造

矿区构造有褶皱、断层、节理、劈理等，以褶皱、断层效应较明显。

(1) 褶皱

矿区总体为一个北西走向的背斜，区域上隶属于巴马背斜南东倾伏端。背斜比较宽缓，地貌上常形成山脊（硅化岩矿石不易风化剥蚀所致）。核部出露的地层为二叠系领好组，两翼分别为石炮组、百逢组。背斜核部地层产状比较平缓，倾角在 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，局部发育有一些小的次级褶皱，往两翼地层产状逐渐变陡，倾角 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。沿背斜核部发育有一系列大致平行的北西向纵张断层。背斜核部岩石节理、劈理发育，均不同程度的硅化、黄铁矿化，局部金矿化。

(2) 断层

区内目前已发现断层 9 条，编号为 F1~F9，断层性质为张性正断层。现就主要断层描述如下，其他断层主要特征见表 2-4-2：

表 2-4-2 巴马县那桑金矿区断层特征一览表

断层编号	断层走向	产状		涉及地层或岩石名称	长度	破碎带宽	断层特征	控矿矿种	断层性质
		倾向 (平均倾向)	倾角 (平均倾角)						
F3	北西西走向	40°~50°(45°)	70°~80°(76°)	P ₃ lh ²	300m	1~5m	断面不清晰，破碎带由破碎泥岩、凝灰岩组成，胶结较差。具硅化、黄（褐）铁矿化、高岭石化。	金矿	不明
F5	北西西走向	30°~60°(50°)	75°~85°(81°)	P ₃ lh ²	350m	2~6m	断面凹凸不平，与围岩界线清楚，断层角砾成分主要是凝灰岩及泥岩，呈棱角状，大小不一。硅质铁质胶结，有石英细脉穿插。	金矿	正断层
F6	北西走向	220° (220°)	85° (85°)	P ₃ lh ²	120m	1~3m	断面较陡，凹凸不平，破碎带为角砾岩充填，均硅化、黄铁矿化，有石英细脉穿插。	金矿	张性正断层
F8	北西走向	20°~50°(38°)	70°~80°(76°)	P ₃ lh ²	700m	1~8m	断面凹凸不平，断层角砾成分主要为凝灰岩及泥岩，呈棱角状，大小不一。角砾岩均不同程度硅化、黄铁矿化，常见有石英细脉穿插。	金矿	张性正断层

F1: 位于矿区中部的背斜核部。断层总体呈北西走向，产状 $21^{\circ}\sim 68^{\circ}/64^{\circ}\sim 86^{\circ}$ ，平均 $42^{\circ}/79^{\circ}$ 。断层长大于 2000m，破碎带宽 1~10m。断面凹凸不平，与围岩界线一般比较清楚。断层在地表的围岩为二叠系领好组的凝灰岩与泥岩互层。破碎带主要为碎裂岩、角砾岩，胶结物为硅质、铁质。断层角砾岩硅化比较强烈，常见有许多黄铁矿及石英细脉穿插。黄铁矿呈星点状、团块状不均匀分布于岩石中，颗粒较细（0.05~0.3mm），以它形粒状居多，少量为五角十二面体及立方体。黄铁矿在地表一般都氧化为褐铁矿，仅保留外形。该断层破碎带一般都有金矿化。区内①号矿体产于该断层破碎带中。

F2: 分布于矿区中部的背斜核部，大体斜列平行于 F1 断层发育，呈北西走向，地表出露长度大于 2000m，断层产状 $214^{\circ}\sim 220^{\circ}/58^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，平均 $214^{\circ}/68^{\circ}$ 。断层破碎带宽 2~11m。断层破碎带中为断层角砾岩，角砾成分主要为凝灰岩和泥岩，一般呈棱角状，大小多在 1~5cm 之间，杂乱分布，基质成分主要为泥质，胶结物为硅质、铁质。角砾岩比较坚硬，硅化强烈，有石英细脉穿插，常见有星点状、细脉状的黄铁矿和高岭石，偶见铜蓝。黄铁矿一般均氧化为褐铁矿。该断层破碎带与围岩界线呈渐变过渡关系，局部可见断面凹凸不平，断层围岩为二叠系领好组的薄层凝灰岩与薄层泥岩互层。该断层破碎带有金矿化，区内②号金矿体与该断层破碎带有一定联系。

F4: 分布于矿区西南部的背斜核部南西翼。断层呈北西走向，地表出露长度约 650m，断层产状为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}/76^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，平均为 $39^{\circ}/79^{\circ}$ 。断层破碎带宽 3~25m 不等，多为断层角砾岩充填。角砾呈棱角状，大小不一，一般为 1~15cm，角砾成分主要是凝灰岩，少量为泥岩、粉砂岩。断层破碎带中局部以石英脉为主，石英总体走向与断层走向平行。断层破碎带及其旁侧岩石呈不同程度的硅化、黄铁矿化、高岭石化，局部有金矿化。该断层产于二叠系领好组的凝灰岩夹泥岩中，断层旁侧岩石比较破碎。

F7: 分布于矿区中部的背斜核部北东翼。断层呈北西走向，产状为 $210^{\circ}\sim 228^{\circ}/72^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，平均为 $218^{\circ}/78^{\circ}$ 。断层发育在二叠系领好组中，地表出露长度约 600m，断层破碎带宽 1~10m，为断层角砾岩充填。角砾成分主要为凝灰岩及泥岩，呈棱角状，大小不一，杂乱分布。断层破碎带及其旁侧均不同程度地硅化、黄铁矿化和高岭石化，并见有少量石英细脉穿插。该断层破碎带局部有金矿化，地表拣块样分析含金量约 $0.1\sim 0.3\times 10^{-6}$ 。

F9: 分布于矿区东北部的背斜北东翼。断层呈北西走向，产状为 $220^{\circ}\sim 250^{\circ}/76^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。断层在地表出露长度大约 1500m，断层破碎带宽 5~45m，岩性松散。破碎带中岩石强烈破碎，节理、劈理发育，断层角砾成分主要为凝灰岩，少量为泥岩及粉砂岩。角砾呈棱角状，大小不一，杂乱分布。断层破碎带及其旁侧具强高岭石化，不同程度的硅

化、黄铁矿化，并见有少量石英细脉穿插。该断层破碎带局部有金矿化，地表拣块样分析含金 $0.1 \sim 0.5 \times 10^{-6}$ ，破碎带有土壤金异常。

综上所述，矿区地质构造属中等复杂类型。

2.4.2.3 地震等级

据有关资料，广西地震属浅源构造地震，震源均在 20km 以内。评估区周边地区共发生过多地地震，是广西地震多发区之一，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；2013 年 2 月 20 日，百色平果县、田东县交界发生 4.5 级地震。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1：400 万）》（GB18306-2015 图 A1）（见图 2-4-4），评估区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度为 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）（见图 2-4-5），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，属弱震区。评估区 50km 范围内未发生过 5 级地震，20km 范围内无活动断裂，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）表 5、表 6、表 7（表 2-4-3~2-4-5）的规定，评估区所在区域构造次稳定，地表稳定，区域地壳稳定性分级为次稳定。

图 2-4-4 地震动峰值加速度区划图

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

表 2-4-4 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	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	无采矿、水库蓄水等工程建设, 或大规模工程建设	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

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		
	20km范围内无活动断层		害的岩土体条件	设不易造成地质灾害		
次稳定	划分单元及外延5km范围内无活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害偶有发生、规模较小	无构造地裂缝,具有地震砂土液化的岩土体条件	采矿或地下工程诱发地质灾害偶有发生,库岸斜坡基本稳定,抽汲地下液体或气体未诱发表面变形	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、崮,溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有弱活动断层和中等活动性断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害较频繁、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表面变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其它软弱岩石,风化较强烈(未解体)岩石,松散土体	丘陵,剥蚀残丘,洪积扇,坡积裙,阶地,沼泽堆积平原,冰川堆积刨蚀区,海岸阶地、平原,石穿残丘,峰林地形,风蚀盆地
不稳定	划分单元内有较强活动断层和强活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	构造地裂缝成带分布,或发震断层地表破裂、地震砂土液化历史上曾有发生,未来发生可能性大	采矿或地下工程诱发地质灾害频繁发生、库岸斜坡严重失稳、抽汲地下气液体导致地表严重变形	砂土层,特别是淤泥、粉细砂层、粘土类土发育。劣质岩土,如冻融土层、湿陷性土、分布较宽的构造岩带(糜棱化破碎带)、风化严重致解体的松、严重的岩溶地段,以及膨胀性岩土,浅水位松散土	构造或剥蚀山地、丘陵,河床,河漫滩,牛轭湖,河间地块,沼泽,沙漠砂丘,岩溶盆地

表-2-4-5 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

评估区大部分区域属碎屑岩地区,仅矿区南部出露有由石炮组第二段(T₁s²)组成的

碳酸盐岩洞裂隙含水层，岩性主要为灰黑色薄层夹中层微晶灰岩，根据野外调查，结合区域资料，该区域地表岩溶弱发育，以溶蚀裂隙、溶沟为主；评估区其他范围内未见消水洞、落水洞、溶洞等岩溶个体形态。根据 1:20 万田东幅区域水文地质普查报告，评估区所在区域岩溶弱发育，地下河不发育，地下水枯季径流模数小于 3.0L/s.km^2 ，泉流量小于 10L/s 。

综上，确定评估区岩溶发育程度属弱发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

根据 1:20 万区域水文地质资料，评估区所在区域上属于红水河水文地质单元的次级水文地质单元-灵岐河水文地质单元。灵岐河位于矿区外北侧直距约 6.5km 处，大致由北西向南东方向流过，是区域地表水、地下水的最终排泄场所。矿区位于区域水文地质单元的径流排泄区，地下水主要接受大气降雨的补给，大致由西向东径流，最终向灵岐河排泄（区域水文地质图详见图 2-4-6）。

根据岩性、构造、含水介质特征、富水性等特征，将区域地下水类型划分为硅质岩、碳酸盐溶洞裂隙水与构造裂隙水 2 种类型。该区域的硅质岩、碳酸盐溶洞裂隙水含水岩组富水性弱，地下水量中等，构造裂隙水含水岩组富水性中等，地下水量中等，地表水为受大气降水补给的山塘和季节性溪流，矿区及周围 1km 内地下水埋深约 200m ，主要受大气降水补给，最终集中向矿区范围内外的下降泉排泄。下降泉位于矿区范围北侧，流量约为 3.92L/s ；下降泉主要受地下水和大气降水补给，补给区条件较好。

资料来源：区域水文地质图截图（1：20 万田东幅）

图 2-4-6 区域水文地质图

2.4.4.2 矿山水文地质条件

(1) 矿区地下水类型及富水性

根据含水层(组)岩性、地下水赋存条件、水力性质特征,将矿区内地下水划分为含水层、隔水层两种类型,其中含水层包括松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩洞裂隙含水层及碎屑岩类基岩裂隙含水层三种类型,隔水层为薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层隔水层,各含隔水层水文地质特征如下:

1) 含水层

①松散岩类孔隙含水层

由残坡积层组成,厚 0.2-5m,成分为砾石、砂及粘土等,结构较疏松,含孔隙水。孔隙水主要接受大气降雨和地表水直接补给和地下水水的侧向补给,沿孔隙通道径流。该层对矿床开采无影响。

②碳酸盐岩洞裂隙含水层

由石炮组第二段(T_1s^2)组成,岩性主要为灰黑色薄层夹中层微晶灰岩,小面积分布在矿区南西角,岩溶弱发育,富水性弱,一般形成溶孔、溶隙、落水洞等岩溶形态。该层含溶洞裂隙水。该层补给源为大气降水和地下水的侧向补给,补给条件较好。

③碎屑岩类基岩裂隙含水层

由百逢组第二段(T_2bf^2)组成,主要由厚层块状杂砂岩与薄层粉砂岩、泥岩组成,厚层块状杂砂岩中颗粒大小不一,间隙大,加上自身具脆性,岩石经区域多期构造改造后易形成裂隙而富水,雨季尤甚。厚度大于 200m。据区域水文地质资料,该含水层水量中等,枯季径流模数 1—3L/S.km²。

2) 隔水层

由领好组二、三段(P_3lh^2 、 P_3lh^3)和百逢组第一段(T_2bf^1)组成,大面积分布于整个矿区,岩性主要为薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层,是矿区赋矿地层矿体的围岩,产状平缓,层理间连接较好。该层浅部风化裂隙较发育,含裂隙水,但风化程度浅,裂隙储水构造弱发育,富水性弱,深部岩石致密,为相对隔水层。该层为矿区的赋矿层,对矿床开采有一定影响。

(2) 断裂构造带含水导水特征

断层硅化破碎带含水层:为一组大体平行的含水带沿断层分布,共 9 层,其中 F1、F2、F9 三条断层破碎带规模及裂隙均较发育,分布在矿区各断层带附近 50m 范围内,从断层中心往两侧及走向发育程度渐弱。破碎带倾角均大于 58°;该层构造(节理、裂隙、

劈理)发育,但大多破碎(碎裂)岩经硅化胶结后,地下水主要表现为裂隙水,含水量一般较少。

(3) 矿区地下水补径排条件及与地表水的水力联系

本区地下水补给来源主要为大气降水。矿区位于分水岭顶部,地形陡峻,山体坡度一般 25°~45°,大气降水极易形成地表径流排泄,溪流流量甚小,补给条件差,地层为陡倾斜,上部覆盖风化带,普遍接受部分大气降水,地表溪水分散渗透,故其补给区和径流区一致。地下水位北、东、西高,南低,由北向南流,于冲沟切割处通过风化层分散排泄,泉水甚少。

(4) 采坑充水因素

根据《开发利用方案》,未来矿山采用露天开采。本次工作分析露天开采的充水因素如下:

经调查及分析,地表水体如泉水、沟水、池塘水、水库水离矿体均较远,地表水对矿床开采无影响,露采时能影响矿床充水的主要因素如下:

1) 矿体赋存在断层破碎带之间,一般断层及附近的岩石节理、裂隙均发育,岩石内部结构发生重组,硅化矿化造成矿物间孔隙度增大,局部受力发生强破碎从而使破碎带易含水。根据矿体所处的位置分析,第一,根据矿区周边出露泉眼所处位置及标高易知,矿体所处位置高于地下水位;第二,断层角砾岩 80%以上被硅质、铁质等胶结,降低了破碎带整体的裂隙、孔隙度发育程度,从而形成不易储水的块体;第三,在雨季断层渗水较多的情况下,由于破碎带的产状极陡,水也不易储留。因此,断层破碎带一般情况下含水量较少,其对开采过程中的矿床影响有限。

2) 在雨季,大气降水是矿区地下水的主要补给来源,也是矿床充水的重要因素之一。矿区平均年降雨量 1500mm,雨量充沛,雨水通过岩层、断裂下渗对矿床进行充水,露天开采时雨水可直接对矿坑充水。

3) 分布广泛的第四系残坡积层,虽发育不深,含水弱,但其直接盖在矿体之上,并与岩体组成一个统一的含水体,但厚度小,充水因素可忽视。

(5) 采坑涌水量预测

根据《开发利用方案》,矿山开采标高为+***.**m~+***.**m,矿体开采活动主要集中于山顶,根据露天开采最终境界,矿区露天开采至+***m 标高以下时形成凹陷性采坑,由于矿体赋存标高远高于地下水位,考虑矿区地下水含量较少以及矿体围岩均为隔水层,因此矿床露天开采过程中不涉及疏干排水,因此本方案不考虑地下水涌水对凹陷采坑的

影响，仅对大气降雨导致的矿坑涌水量进行计算。矿区开采+***m 标高以上矿体时，属山坡型露天采场，大气降水可沿采场台阶自然排出矿区，开采+***m 以下矿体时转入凹陷开采，因此，大气降雨降入的矿坑涌水仅考虑+***m 标高以下露天采坑范围大气降雨降入量。经计算：

矿坑正常大气降水降入量 $Q_{\text{降正}} = 720.04\text{m}^3/\text{d}$;

矿坑最大大气降水降入量 $Q_{\text{降大}} = 12713.87\text{m}^3/\text{d}$ 。

2.4.4.3 矿山水文地质条件评价

根据以上分析，本矿床属大气降水直接充水的矿床，矿体大部分赋存于隔水层中，顶底板均为隔水层。矿体周边的断层破碎带不易受大气降水直接影响，断层破碎带对矿床开采影响较小，同时由于矿体赋存标高远高于地下水位标高，因此地下水涌水对矿床无影响，采矿不涉及疏干排水。对矿床主要影响来源于大气降水，经估算，矿坑正常雨季涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏，仅影响部分含水层结构。综上所述，本矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

2.4.5 工程地质特征

2.4.5.1 矿山岩土体工程地质类型与特征

根据岩石结构、强度和岩性特征将矿区岩体划分为一个第四系土体及 2 个工程地质岩组，即第四系单层结构土体，硅化较坚硬碎屑岩组、薄-中厚层弱岩溶化较坚硬碳酸盐岩组，工程地质特性分述如下：

(1) 第四系单层结构土体

以冲积物为主，厚 0.2-5m，岩性为灰黄色、灰黑色砾石、砂及粉质粘土等。上部为较薄的腐殖土，富含有机物，结构松散。据 1：20 万水文地质资料，该层承载力为 0.11~0.36MPa。该岩组对矿床开采无影响。

(2) 硅化较坚硬碎屑岩组

由领好组 (P_3lh) 及三叠系的石炮组一段 (T_1s^1)、百逢组 (T_2bf) 组成。岩性主要为砂岩、泥岩、凝灰岩，是区内赋矿岩组。该组于矿区中大面积出露。岩层层状结构清晰，局部裂隙较发育，以细小不规则裂隙为主，裂隙闭合较好，裂隙面充填少量粘土。岩石倾角一般为 $3^\circ \sim 25^\circ$ ，岩石节理、劈理比较发育，但节理裂隙均为硅质不同程度胶结，岩石的完整性很好，且局部硅化后岩石硬度增大。经采样测定，岩石的抗压强度为 30~57Mpa，岩石质量 RQD 达 I 级 (90%~95%)，岩体 Z 值 >3 (具整体结构)。靠近地表岩石风化程度较高，风化裂隙发育，岩石强度降低，稳定性稍差，属软弱岩类。

(3) 薄-中厚层弱岩溶化较坚硬碳酸盐岩组

由石炮组二段 (T_{1s}^2) 组成, 岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶弱发育, 主要形态有落水洞、溶洞、漏斗、溶沟、石芽、岩溶洼地等, 岩石较坚硬、完整, 据类似矿山资料, 石炮组二段岩石天然状态极限抗压强度 38.9~70.9Mpa, 饱和状态极限抗压强度 26.4~53.2Mpa, 软化系数 0.57~0.86。

2.4.5.2 工程地质条件评价

综合分析, 本矿床矿体围岩工程地质岩组为较坚硬碎屑岩组、弱岩溶化碳酸盐岩组, 较坚硬碎屑岩组岩性为砂岩、泥岩、凝灰岩, 岩层层状结构清晰, 局部裂隙较发育, 以细小不规则裂隙为主, 裂隙闭合较好, 裂隙面充填少量粘土, 岩石节理、劈理比较发育, 但节理裂隙均为硅质不同程度胶结, 岩石的完整性很好, 且局部硅化后岩石硬度增大; 弱岩溶化碳酸盐岩组岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶弱发育, 岩石较坚硬、完整。矿体围岩稳固性较差。根据矿山露天开采终了图, 预测未来矿山开采形成边坡高**~***m, 边坡与地层倾向为多斜交, 考虑采场岩石节理裂隙较发育, 浅部岩组风化较强烈, 局部可能产生边坡失稳, 因此矿区工程地质条件复杂。

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿体特征

矿区的主要金矿体地质特征, 按矿体规模大小叙述如下:

(1) ②号金矿体

位于狮子坡 11 至 18 勘探线之间, 产于二叠系领好组第二段的背斜核部及两翼地层中, 受背斜构造和有利岩性控制。矿体北西西走向, 总体呈鞍状, 沿走向产状变化不大, 沿倾向倾角有一定变化, 矿体产状 $185^\circ \sim 230^\circ$ 或 $30^\circ \sim 35^\circ \angle 12^\circ \sim 58^\circ$, 产状变化中等, 矿体基本连续, 有分枝复合现象, 局部夹石较多。由地表工程 TC0901、TC0902、CK0301、CK0101、TC0001、TC0201、CK0401、TC0601、TC0801、TC1001、YK0701、YK0301、YK0001 和 YK0201 共 14 个地表工程及 ZK0701、ZK0702、ZK0301、ZK0302、ZK0001、ZK0201、ZK0202、ZK0401、ZK0801、ZK1001、ZK1201 和 ZK1601 共 12 个钻孔控制。矿体地表控制长约 600m, 矿体空间标高为+***.**~+***.**m, 最大控制斜深***m。矿体沿走向和倾向的边界没有工程圈定, 矿体未完全控制, 仍往走向和倾向延伸。

矿体氧化矿厚****~****m, 平均****m; 原生矿厚****~****m, 平均****m。氧化矿金品位****~**** $\times 10^{-6}$, 平均**** $\times 10^{-6}$; 原生矿金品位: ****~**** $\times 10^{-6}$, 平均**** $\times 10^{-6}$ 。根据对控制矿体的各单工程的品位、厚度稳定程度统计, 该矿体的厚度变化

系数为 9.15%，厚度稳定程度属稳定类型；品位变化系数为 35.49%，有用组分分布均匀程度属均匀。

该矿体有明显的分枝复合现象，自西向东变化情况为：在 07 号勘探线处分支出②-1 号 1 个分支矿体，到 03 勘探线处则复合为一个②号矿体，到 00 号、02 号勘探线又分支出②-1 号 1 个分支矿体，04 号勘探线处又复合，往后 08、12 到 16 均分支出 1 个分支矿体。其中②-1 号分支矿体厚度和品位均较低，主要为地表工程控制；②号矿体厚度和品位较高，为钻孔控制。②-1 号分支矿体在资源量估算时与②号矿体合并计算。

矿石主要为硅化黄铁矿化（褐铁矿化）薄层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和泥岩。矿石中含有星点状、团块状的黄铁矿，黄铁矿颗粒较细，肉眼不易分辨。黄铁矿多为他形粒状结构，呈不规则的四边形状，少量呈五角十二面体，黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿，氧化流失后形成针孔状，常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石常见有硅化和高岭石化等蚀变现象。矿石总体较完整，呈层状，节理裂隙极发育，氧化较深，依据物相分析和原始地质编录资料综合分析可知平均氧化深度约**.**m，矿体西段氧化深度较高，东段氧化深度稍低。

经估算本矿体保有的氧化+原生（控制+推断）矿石量为*****t，金金属量为*****kg，平均品位为** $\times 10^{-6}$ ，资源量占采矿权区的 96%；低品位原生金矿（推断）矿石量为*****t，金金属量为**.*kg，单工程品位为** 2.36×10^{-6} 。

根据 2015 年《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》，发现②号金矿体的形态、产状和规模均有较大变化。矿体形态由脉状变为鞍状，矿体规模由小型变为中型。该矿体资源/储量变化情况：目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 勘探线之间的一小部分。露天采场自 03 至 04 勘探线沿山脊长约 170m，宽 30~48m，深 1.5~6m。采空储量（采空）氧化金矿石量*****t，金金属量**.*kg。

（2）①号金矿体

位于狮子坡北面 11 至 12 勘探线之间，产于矿区中部的 F1 断层破碎带中，受 F1 断层控制，由地表工程 TC1101、TC0901、BT0701、TC0501、TC0301、TC0101、TC0001、TC0201、TC0401、TC0601、TC0801、TC1001、TC1201、TC1401 及深部工程 PD0201、PD0301、PD0302、PD0401、PD1001 共 19 个工程控制。矿体呈脉状，矿体产状 $21^{\circ} \sim 68^{\circ} \angle 64^{\circ} \sim 86^{\circ}$ ，平均 $42^{\circ} \angle 78^{\circ}$ 。控制长约 495m，见矿工程标高+***.*（PD0302）~+***.*m（TC0601），控制最大斜深**.*m。矿体沿走向的边界有工程圈定，沿走向已控制，但沿倾向的边界未完全控制，沿倾向继续延伸。

矿体厚****~****m, 平均厚****m, 厚度变化系数 54.60%, 厚度稳定程度属稳定类型。单工程品位****~**** $\times 10^{-6}$, 矿体平均品位**** $\times 10^{-6}$, 品位变化系数 37.96%, 有用组分分布均匀程度属均匀。

矿石为硅化断层角砾岩、硅化蚀变薄层凝灰岩、泥岩。地表氧化较好, 在平硐中亦是氧化矿。断层角砾岩的角砾成分与围岩基本一致。矿石中含有星点状、团块状的黄铁矿, 黄铁矿颗粒较细, 肉眼不易分辨。黄铁矿多为它形粒状, 呈不规则的四边形状, 少量呈五角十二面体, 黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿, 氧化流失后形成针孔状, 常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石见有石英脉穿插及细脉状的灰白色高岭石。矿石成块状居多, 部份保留层理。坚硬与松散相伴、多孔, 裂隙发育, 氧化尚好。从控制工程看, 矿体由地表往深部的厚度及品位均有一定变化, 由 TC0301 处往深部厚度变大, 品位变高, 由 TC0201 处沿斜深方向厚度变薄, 品位变高; 由 TC0601 处往深部厚度变大, 品位变低; 由 TC1001 处往深部厚度变大, 品位变低, 由矿体边部工程往外侧, 品位厚度变薄变低且尖灭。

经估算本矿体氧化金(控制+推断)矿石量为*****t, 金金属量为***.***kg, 矿体平均品位为*.*** $\times 10^{-6}$, 资源量占采矿权区的 2.5%。该资源量为 2008 年详查估算, 至今未采矿, 资源量没有变化。

根据 2015 年《广西巴马县那桑矿区金矿生产勘探报告》中储量核实情况: ①号金矿体未开采, 2015 年储量核实估算资源量与 2008 年详查探获的资源量相比没有变化。

(3) ③号金矿体

位于狮子坡南面 11 至 08 勘探线之间, 产于二叠系领好组第三段的巴马背斜南西翼地层中。矿体北西走向, 呈似层状, 矿体基本连续, 未见分枝复合现象。矿体产状 $162^{\circ}\sim 238^{\circ}\angle 4^{\circ}\sim 37^{\circ}$ 。由地表工程 TC0701、TC0004、BT0201 和 BT0401 共 4 个地表工程控制。矿体地表控制长约***m, 矿体空间标高为+***.*~+***.*m。矿体沿走向和倾向的边界没有工程圈定, 矿体未完全控制, 仍往走向和倾向延伸。

矿体厚度****~****m, 平均厚****m。金品位****~**** $\times 10^{-6}$, 平均**** $\times 10^{-6}$ 。根据对控制矿体的各单工程的品位、厚度稳定程度统计, 该矿体的厚度变化系数为 18.70%, 厚度稳定程度属稳定类型; 品位变化系数为 30.72%, 有用组分分布均匀程度属均匀。

矿石主要为硅化黄铁矿化(褐铁矿化)薄层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和泥岩。矿石中含有星点状、团块状的黄铁矿, 黄铁矿颗粒较细, 肉眼不易分辨。黄铁矿多为它形粒状, 呈不规则的四边形状, 少量呈五角十二面体, 黄铁矿大部分已氧化为褐铁矿, 氧化流失

后形成针孔状，常浸染岩石呈褐黄色、褐红色。矿石常见有硅化和高岭石化等蚀变现象。矿石总体较完整，呈层状，节理裂隙极发育，目前地表工程揭露均为氧化矿。

经估算本矿体保有的推断氧化金矿石量为*****.***t，金金属量为***.***kg，平均品位为*.*×10⁻⁶，氧化矿资源量占采矿权区的 1.5%。

2.4.6.2 矿石特征

(1) 矿石矿物成分

区内矿石主要为硅化蚀变碎裂凝灰岩、泥岩、粉砂岩、断层角砾岩，以前二者为主。矿石矿物有黄铁矿、褐铁矿、毒砂，占矿石的 3%~15%；脉石矿物有石英、高岭石、铜蓝、绿泥石等，占矿石的 85%~97%。

1) 矿石矿物

黄铁矿：浅黄铜色，表面具黄褐色、锍色，强金属光泽，以它形粒状、浸染状、草霉状为主，其次为立方体状、五角十二面体状，粒径 0.02~3.0mm。立方体晶面上常见三组相互垂直的条纹，五角十二面体晶面上有聚形纹。占矿石矿物的 20%~30%，氧化带中大多数氧化成褐铁矿。与金关系紧密，有粒度越细金品位越高的特点。

褐铁矿：黄色、褐色、暗褐色、褐黑—红褐色，绝大部分由黄铁矿氧化而成，有时保存有黄铁矿假象，呈假象褐铁矿存在。大多数呈粉末状、土状、浸染状产出，常渲染岩矿石呈黄褐红色，占矿石矿物的 60%~80%。与金关系紧密，常呈正相关关系。

毒砂：锡白色、亮白色、浅黄色，金属光泽，针状、条状为主。局部可见，占矿石矿物的 0.5%~1%。与金关系紧密，常呈正相关关系。

2) 脉石矿物

石英：白色、乳白色，为主要脉石矿物，受褐铁矿渲染表面呈浅黄褐色，具油脂光泽，网状、脉状、似层状，晶簇状、粒状、致密块状。占脉石矿物的 80%~90%。

高岭石：白色，细脉状、团块状、鳞片状。可染成黄色、黄褐色。占脉石矿物的 10%~20%。

铜蓝：浅蓝色，浸染状，偶见。

绿泥石：淡绿色，鳞片状。

根据矿物组合特征，矿石组合特征大致可划分为：金—黄铁矿—褐铁矿型，金—黄铁矿—褐铁矿—高岭石型。有用矿物的生成秩序大体是：黄铁矿→石英→金矿、高岭石→石英→金矿。金与黄（褐）铁矿关系最为紧密，其次是石英、高岭石。有金必然有黄（褐）铁矿化，但有黄（褐）铁矿化的岩石，却不一定有金矿化。

为了确定金的赋存状态，本次工作做了金的物相分析，结果中可知金主要以裸露、半裸露自然金的形式存在，其次是铜、铅、锌硫化物包裹金，相对较少赋存于黄铁矿、褐铁矿等其他矿物中。

(2) 矿石结构、构造

矿区矿石结构有：碎裂结构、压碎结构、泥质结构、凝灰质结构、粉砂结构、它形粒状结构、交代结构。矿石构造有角砾状构造、透镜状构造、网脉状构造、斑点状构造、浸染状构造、块状构造、草莓状构造、交错脉状构造等。

(3) 矿石类型

根据氧化程度，可分为氧化矿石和原生矿石，划分的依据是原始地质编录观察辅以物相分析，氧化矿与原生矿分界线可靠性较高，可作为资源量估算中圈出氧化矿与原生矿界线的依据。

(4) 矿体围岩和夹石

矿区①、②、③号金矿体顶底板均为灰~灰白色硅化中薄层凝灰岩与薄层泥岩、薄层凝灰质粉砂岩，成层性较好，层理平直，偶为碎裂岩，但其硅化后整体性仍较好。

①、③号金矿体中没有夹石存在，②号金矿体夹石较多，自西向东变化情况为：在07号勘探线处由钻孔 ZK0702 控制 2 个夹石，夹石厚度 2.8~3.2m；到 03 号勘探线处则为一个夹石，由 ZK0302 控制，夹石厚度为 10.5m；到 00 号勘探线由钻孔 ZK0201 控制 2 个夹石，夹石厚度 2.1m~12.6m；到 02 号勘探线处则为一个夹石，由 ZK0202 控制，夹石厚度为 3.1m；04 号和 08 号线无夹石；到 12 号勘探线处则为一个夹石，由 ZK1201 控制，夹石厚度为 3.2m；最东边 16 号勘探线由钻孔 ZK1601 控制 4 个夹石，夹石厚度 2.2m~3.6m。夹石岩性为中薄层凝灰岩与薄层泥岩、薄层凝灰质粉砂岩。

2.5 土地利用现状

根据巴马瑶族自治县自然资源局提供的的土地利用现状局部图（图幅号：*****、*****）及全国第三次土地调查 2022 年年度变更成果数据，矿区面积为*****hm²，矿区范围内土地类型有其他园地、乔木林地、灌木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、农村道路、坑塘水面和设施农用地等，矿山用地范围不涉及基本农田，现状矿区园地主要种植茶树，林地主要种植桉树、松树等；本矿区土地权属为巴马县百林乡罗皮村村委。矿区范围内土地地类及面积详见表 2-5-1。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称			
02	园地	0204	其他园地		百林乡 罗皮村	8.54
03	林地	0301	乔木林地			69.00
		0305	灌木林地			19.55
		0307	其他林地			0.53
		0601	工业用地			0.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			1.80
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.09
09	特殊用地	0909	特殊用地			0.21
10	交通运输用地	1006	农村道路			0.14
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面			0.07
12	其他土地	1202	设施农用地			0.06
合计						

此外，矿山生产所需配套场地位于采矿权界线外的有部分原堆淋场、表土场、生产辅助设施区、破碎加工站范围和堆淋场、岩土排弃场、工业场地及矿山道路（2#、3#）范围，面积共 31.4903hm²，场地范围内土地类型有其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地、农村道路、沟渠等，土地权属为巴马县百林乡罗皮村村委，具体面积详见表 2-5-2，根据矿山总平面布置，以上场地均布置于矿界外，未来采矿权人需向主管部门申请调整土地地类为建设用地或采矿用地后再行使用。

表 2-5-2 矿区外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属	占总面积比例 (%)	
编码	名称	编码	名称				
02	园地	0204	其他园地	2.1200	百林乡 罗皮村	6.73	
03	林地	0301	乔木林地	27.7490		88.12	
		0305	灌木林地	0.4304		1.37	
		0307	其他林地	0.1299		0.41	
		0508	物流仓储用地	0.0267		0.08	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1664		0.53	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0442		0.14	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.7961		2.53	
11	水域及水利设施用地	1104	沟渠	0.0276		0.09	
合计				31.4903			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

本矿山为停产多年的矿山，据与业主了解结合现场调查，矿山自 2010 年建成基础设施后进行短期断续开采，目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 勘探线之间的一小部分，沿山脊长约 170m，宽 30~48m，为一个平台，未形成采坑，无积水。采场西侧边坡高 3~16m，坡度约 65°；①号矿体未采。矿山无越界开采行为。周边无民采分布点。

矿山原有的堆淋场已经长草，堆淋场长约 80m，宽约 40m，矿石堆高约 4m，现场存在 4~8 级台阶。堆场下方有九个水池，已经停用多年。

矿山原有的破碎站及矿部已废弃，设备及建筑已不再使用。矿山原有的办公生活区为现任矿山采矿权人作养殖用，该范围位于未来规划开采范围内，经与采矿权人沟通，后续由采矿权人自行处理该场地相关事宜。

现状矿区范围内由前期开采所损毁土地面积约 3.2634hm²，其余位于矿区西南部台阶状裸露土地范围则由村民砍伐树木开垦土地种植茶树所产生，部分地区地表植被缺失，根据第三次全国土地调查数据，该范围内土地类型为其他园地。

综上，评估区现状采矿活动对地质环境影响较轻。

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园地、林地，主要植被为人工茶树、桉树和灌木丛。矿区及矿区外用地范围内均无基本农田分布。

矿区周边村民的生活用水主要引用山泉水，饮水点位于矿区南西侧约 950m 处的机井，位于采矿活动影响范围外，矿区 500m 范围内无其他生活用水来源，矿山建设不影响人畜饮水水源，评估区范围内无村民居住地，矿区距东南面的那桑屯约****m，距东北面的岩权村约***m。采矿活动对以上居民区均无影响。

2.6.3 工程设施

经核实，矿区 1000m 范围内无铁路、高速公路通过，矿山采区范围 500m 内无高压线和国道通过，无鱼塘、养殖场、厂矿企业等，矿区周边 1000m 范围内无风景区、水源地、保护区、生态区分布，无其他采矿权，矿区不涉及三区三线。矿区东面约***m 为 215 省道，约***m 处为罗皮水库，罗皮水库为农业灌溉水库。矿区在罗皮水库西侧上游方向，采矿活动对以上设施均无影响。

矿区内移动通信网络覆盖全面，通讯条件良好。矿区周边环境见图 2-6-1。综上所述，

现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较轻。

图 2-6-1 矿区周边环境卫星影像图

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

根据《编制技术要求》，结合《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017)，矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响较大的 7 个主要要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、岩土体工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、矿山开采复采情况及采动影响、矿区地形地貌形态及复杂程度等，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。那桑金矿开采方式为露天开采方式，矿山地质环境条件复杂程度需参考《方案编制技术要求》附录 C 表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定。

(1) 区域地质环境背景：评估区所在区域地质构造条件简单，无全新世活动断裂，

地震基本烈度等于 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g，评估区所处区域地质环境背景为简单类型。

(2) 本矿床属大气降水直接充水的矿床，矿体大部分赋存于隔水层中，矿体周边的断层破碎带不易受大气降水直接影响，断层破碎带对矿床开采影响较小，同时由于矿体赋存标高远高于地下水位标高，因此地下水涌水对矿床无影响，采矿不涉及疏干排水。对矿床主要影响来源于大气降水，经估算，矿坑正常雨季涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏，仅影响部分含水层结构。综上所述，本矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

(3) 本矿床矿体围岩工程地质岩组为较坚硬碎屑岩组、弱岩溶化碳酸盐岩组，较坚硬碎屑岩组岩性为砂岩、泥岩、凝灰岩，岩层层状结构清晰，局部裂隙较发育，以细小不规则裂隙为主，裂隙闭合较好，裂隙面充填少量粘土，岩石节理、劈理比较发育，但节理裂隙均为硅质不同程度胶结，岩石的完整性很好，且局部硅化后岩石硬度增大；弱岩溶化碳酸盐岩组岩性主要为灰黑色薄层状微晶灰岩夹中层状微晶灰岩。岩溶弱发育，岩石较坚硬、完整。矿体围岩稳固性较差。根据矿山露天开采终了图，预测未来矿山开采形成边坡高**~***m，边坡与地层倾向为多斜交，考虑采场岩石节理裂隙较发育，浅部岩组风化较强烈，局部可能产生边坡失稳，因此矿区工程地质条件复杂。

(4) 矿区地质构造较复杂，矿体及围岩产状平缓，变化不大，矿区断裂构造较发育，但断裂未切割矿层和围岩，未来开采过程中需开挖多处断裂带，因此断裂带对采矿活动影响较大。

(5) 现状条件下，矿区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育。

(6) 未来矿区范围内露天采场面积较大，且采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

(7) 矿区内低山地貌发育，微地貌形态复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件较好，地形自然坡度 $15\sim 50^\circ$ ，采场高边坡方向岩层倾向多与采坑斜坡斜交。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为复杂类型。

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

根据《方案编制技术要求》及有关规定，矿山地质环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，考虑到崩塌、滑坡和不稳定斜坡等影响，方案评估区北部、西部以矿区为界外扩 100-150m；北东部及南东部均以用地范围外扩至第一斜坡；东部外扩至罗皮水库边界；南西部以堆淋场及岩土排弃场最低挡墙位置向北西方向外扩至下游建筑物处；工业场地及矿山道路向南外扩 50-100m，据此圈定本次工作评估区面积为 440.2257hm²，详见附图 1：矿山地质环境影响与土地损毁现状评估图。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《方案编制技术要求》，矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及矿山地质环境复杂程度等综合确定。

(1) 评估区重要程度

评估区范围无居民居住区、无重要的交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区(点)，无水源地，采矿活动破坏土地资源地类有园地、林地等。根据《方案编制技术要求》中的附录 B“表 B.1 评估区重要程度分级表”（详见表 3-1-1），评估区重要程度属**重要区**。

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

(2) 矿山生产建设规模

矿山设计年生产金矿矿石量**.*万 t，根据《方案编制技术要求》中的附录 D“表 D.1

矿山生产建设规模分类一览表”，判定生产建设规模属**大型**。

(3) 矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述，评估区重要程度属**重要区**，矿山生产规模属**大型**，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂类型**，根据《方案编制技术要求》中的附录 A“表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表”（表 3-1-2），矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 3-1-2 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3.1.3 生产工艺流程分析

本矿山为生产项目，开采矿种为金矿，开采方式为露天开采，基建期需修建矿山道路，以及建设堆淋场、岩土排弃场、生产辅助设施区、破碎加工站和工业场地等配套设施，矿山生产过程中，露天开采需先剥离表土运输至表土场临时堆放，剥离出的围岩运输至岩土排弃场堆放，采出的矿石运至堆淋场堆筑。因此矿山开采过程对矿山地质环境造成影响和破坏主要表现为：

(1) 露天采场、工业场地开挖和矿山公路修建形成的人工边坡引发的崩塌、滑坡地质灾害和造成土地资源的挖损损毁；

(2) 表土场、堆淋场、岩土排弃场、生产辅助设施区、破碎加工站的修建形成人工边坡（堆方）引发的崩塌、滑坡等地质问题和对土地资源的压占损毁，固体废弃物淋滤水对地下含水层的破坏或者影响；

本矿山生产工艺流程图详见图 3-1-1。

图 3-1-1 生产工艺流程图

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 地质灾害危险性评估与级别

本矿山生产规模为大型，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）附录 B 确定本矿山属**重要建设项目**，本矿山地质环境条件复杂程度划分为**复杂**类型，对照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）中有关地质环境条件复杂程度及重要性分类划分标准（见表 3-2-1），确定本矿山地质灾害危险性评估级别为**一级**。

表 3-2-1 地质灾害危险性评估分级表

重要性	复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	一级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

3.2.1.2 地质灾害现状评估

本矿山为延续变更矿山项目，根据采矿活动的特点和地质灾害形成机理分析，选取地质环境条件、人类工程活动、地质灾害发育程度，以及危害对象、损失情况与防治难易程度等，作为地质灾害危险性评估的主要要素。根据本次现场调查，评估区内自然斜坡较陡，未见评估区内的自然斜坡有崩塌、滑坡现象和痕迹，自然斜坡基本稳定。评估区内由修建道路、开垦园地所形成的人工边坡未见有崩塌、滑坡现象和痕迹，边坡较为平缓，现状人工边坡基本稳定。因此现状评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流、

危岩和不稳定斜坡等地质灾害，现状评估区地质灾害不发育。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区周边 300m 范围内无自然保护区、旅游景区（点）、人文景观和风景旅游区，采矿活动对此无影响。本矿山为停产多年矿山，目前矿山现有破坏单元有原采空区、原破碎站、原堆淋场、原办公生活区及原矿部等。

现状前期采矿活动形成的原采空区及修建的破碎站对地形地貌景观影响和破坏的方式为挖损损毁，破坏了原始的地貌景观，局部改变了原始的地形，影响严重。

现状前期采矿活动所修建的原堆淋场、原办公生活区及原矿部等单元对地形地貌景观影响和破坏的方式为压占损毁，破坏了原始的地貌景观，局部改变了原始的地形，影响严重。

因此现状采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏严重。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

本矿山为停产多年矿山，根据矿山地质资料结合现场调查，前期矿山开采均位于矿区地下水位以上，开采未抽取地下水，对地下水含水层破坏较小，对区域地下水位影响较小，对周边地下泉水水量影响较小，矿区一带地下含水层总体上已恢复于原始状态。因此矿山现状采矿活动对含水层及地下水的影响和破坏程度较轻。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1 矿区地下水污染现状评估

由于矿山企业与当地群众关系紧张，受群众阻挠，自 2010 年初矿山一直停产至今，因此，现状矿区水环境情况与停产时一致，本次工作采集了矿区下游两处泉眼及周边水库，共 3 份水样进行水质全分析，分析项目包括：嗅和味、色度、浑浊度、肉眼可见物、pH、钾、钙、钠、镁、硝酸盐、亚硝酸盐、铝、铁、锰、铜、锌、氯化物、硫酸盐、总硬度、挥发酚类、固溶物、耗氧量、氨氮、硫化物、砷、镉、六价铬等共 32 项。水样送具有水质检测资质的中化（广西）地质勘查有限公司检测中心进行水质检测。水质分析结果（详见附件 11 水质检测报告）。

表 3-2-2 矿区水环境质量取样检测分析结果表

水质指标	地下水标准 (Ⅲ类)	泉水 (NS01)	泉水 (NS02)	泉水 (NS03)
嗅和味	无	无	无	无
浊度	≤3	≤1	≤1	≤1
肉眼可见物	无	无	无	无
pH 值	6.5~8.5	6.89	6.72	7.06
总硬度	≤450	146.9	202.0	207.0
溶解性总固体	≤1000	55	150	158
硫酸盐	≤250	15.4	7.7	15.4
铁 Fe	≤0.3	0.09	0.03	0.03
锰 Mn	≤0.10	<0.001	0.006	<0.001
铜 Cu	≤1.00	0.0035	0.0176	0.0183
锌 Zn	≤1.00	0.0025	0.0083	0.0079
挥发性酚类	≤0.002	<0.002	<0.002	<0.002
钠 Na	≤200	0.14	0.30	0.31
亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.00	0.003	0.041	0.248
硝酸盐 (以 N 计)	≤20.0	0.293	4.20	5.36
氰化物	≤0.002	<0.002	<0.002	<0.002
汞 Hg	≤0.001	0.0013	0.0013	0.0028
砷 As	≤0.01	0.0021	0.0029	0.0030
镉 Cd	≤0.005	0.0011	<0.0001	0.0009
铬 Cr	≤0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001
铅 Pb	≤0.01	0.0093	0.0032	0.0092
硒 Se	≤0.01	0.0007	0.0006	0.0006
铍 Be	≤0.02	<0.002	<0.002	<0.002
钡 Ba	≤0.70	0.0260	0.023	0.025
镍 Ni	≤0.02	<0.02	0.031	0.027
钼 Mo	≤0.07	0.0012	0.0003	<0.0001
银 Ag	≤0.05	<0.03	<0.03	<0.03
综合评价		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

根据矿区水样分析结果,各检测项目结果均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的Ⅲ类水质标准,因此,初步判定矿山现状地下水水质较好,矿山前期采矿活动对矿区周边地下水水质影响较轻。

3.2.4.2 矿区土壤污染现状评估

由于矿山已停产多年,现状矿山采区范围内各场地植被已基本恢复,矿区周边不涉及基本农田,本次工作对矿山采空区及原堆淋场下游土壤可能受影响的区域进行采样,采集表层 20cm 的土层,共 2 个采样点,采样点详见附图 1,所采土样送具有土质检测资质的中化(广西)地质勘查有限公司检测中心进行土质检测。土质分析结果(详见附件 12 土壤检测报告)。根据矿区土壤检测结果显示,土壤 pH 值 4.38~4.55,总体呈酸性,仅

2#土壤样本中“镉”这一项指标略高于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的污染风险筛选值（但低于管制值），其余各项指标检测项目均低于污染风险筛选值。因此，本矿山土壤环境一般，考虑 2#土壤取样点在前期采矿活动影响范围之外，初步分析该土样镉超标与该区域地质环境背景有关，因此现状采矿活动对土壤环境影响较轻。

总之，现状采矿活动对水土环境影响较轻。

表 3-2-3 土壤样品分析结果表

采样点 及编号	分析项目									
	pH 值	有机质 (g/kg)	汞 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	锌 (mg/kg)
1#	4.38	45.9	0.530	6.77	17.9	0.180	35.1	5.75	4.18	50.4
2#	4.55	27.1	0.526	5.76	28.7	0.362	59.4	13.9	5.53	43.2
检测日期：2024 年 1 月 12 日										

表 3-2-4 农用地土壤污染风险筛选值及管控值单位：mg/kg

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	/	/
(GB1561 8-2018) 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
(GB1561 8-2018) 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		—		—	—

3.2.5 土地损毁现状评估

矿山企业获得采矿证至今已有多多年，生产过程中由于与当地村民关系紧张，受当地群众阻挠被迫停产，据历年矿山资源储量年报统计，矿山仅在 2010 年初有三个月的试生产，停工时间为 2010 年 4 月 22 日，试生产期间未达设计产量，此后一直停工。目前矿区现状损毁土地单元划分为：原采空区的开挖损毁；原矿部、原堆淋场、原破碎站、原办公生活区的压占损毁，共涉及 5 个单元。结合矿区土地利用现状图及采矿活动土地损毁程度评价因子等级标准（详见表 3-2-5），各单元对土地资源的损毁分析如下：

表 3-2-5 土地损毁程度评价因子及等级标准表

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

（1）原采空区：目前矿山已露天开采②号矿体 03 至 04 勘探线之间的一小部分，沿山脊长约 170m，宽 30~48m，为一个平台，未形成采坑，无积水。采场西侧边坡高 3~6m，坡度约 65°。据现场调查，该单元经挖损后表土缺失，岩石裸露，植被基本消失殆尽，由于该单元位于后期露天采场开挖范围内，因此该单元损毁面积计入后期露天采场单元损毁面积，后期实施复垦工程前需均匀回覆表土层方可种植植被，总体上，该单元复垦条件一般。经测算，原采空区已损毁土地面积 0.6939 hm^2 ，其中其他园地 0.0245 hm^2 、乔木林地 0.0088 hm^2 、采矿用地 0.6606 hm^2 ，对土地的损毁方式为挖损损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

照片 3-2-1 采空区现状

(2) 原矿部：根据现场调查，原矿部位于矿区南部入矿道路旁，已多年未使用，现有建筑物为砖混结构，该单元对土地的损毁形式为建筑物压占损毁，该单元位于后期生产辅助设施区单元的建设范围内，因此该单元损毁面积计入后期生产辅助设施区单元损毁面积。由于该单元前期建设过程中未收集表土，因此该单元范围内仍保留有一定厚度的表土层，其深层土壤结构遭受破坏相对较轻，总体上，该单元复垦条件相对较好。经测算，原矿部已损毁土地面积 0.0901hm^2 ，其中其他园地 0.0413hm^2 、农村宅基地 0.0488hm^2 ，对土地的损毁方式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(3) 原堆淋场：矿山原有的堆淋场自停工后再无使用，根据现场调查，现状原堆淋场部分区域已经长草，堆场长约 80m ，宽约 40m ，矿石堆高约 4m ，地表植被基本恢复。堆场下方有九个水池，已经停用多年，后期在该区域复垦种植植被前需将其回填以满足植被生长条件，考虑水池容积约 10m^3 ，回填量较少，因此使用场地平整过程中产生的土石即可，不计入本方案工程量。该单元地表现存矿石均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，可作为后期复垦种植植被所需有效土层，总体上，该单元复垦条件较好。经测算，原堆

淋场已损毁土地面积 1.4309hm²，其中其他园地 1.1913hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、农村宅基地 0.0402hm²，对土地的损毁方式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(4) 原破碎站：矿山原破碎站经原采矿权人取得采矿证后建成，仅在试生产期间使用，目前已荒废，据现场调查，该场地经挖高填低建成，设备未拆除。该单元位于后期露天采场的开挖范围内，因此该单元损毁面积计入后期露天采场单元损毁面积。该单元经挖损后表土缺失，岩石裸露，植被基本消失殆尽，后期实施复垦工程前需均匀回覆表土层后方可种植植被，总体上，该单元复垦条件一般。经测算，原破碎站已损毁土地面积 0.6706hm²，其中其他园地 0.6645hm²、乔木林地 0.0061hm²，对土地的损毁方式为挖损损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(5) 原办公生活区：该单元为原采矿权人建成，根据现场调查，该单元地面局部采用水泥砂浆硬化，建筑物为砖混结构。对土地的损毁形式为建筑的建设压占造成了土壤结构和原生植被的破坏，由于前期建设过程中未收集有表土，该单元范围内仍保留有一定厚度的表土层，其深层土壤结构遭受破坏相对较轻，总体上，该单元复垦条件相对较好。经测算，原办公生活区已损毁土地面积 0.3779hm²，其中其他园地 0.1353hm²、乔木林地 0.1527hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²，对土地的损毁方式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

经统计，矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²，土地资源的损毁方式为挖损、压占损毁，所损毁土地的土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

现状采矿活动损毁土地面积、地类、损毁原因、损毁程度及所属土地权属人统计如下表 3-2-6；考虑现状损毁园地林地面积大于 2hm²，结合《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，现状矿区采矿活动土地资源影响和破坏较严重。

表 3-2-6 矿山已损毁土地地类面积统计表单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	土地地类								土地权属
					园地(07)	林地(03)	商业服务用地(05)	工矿仓储用地(06)		住宅用地(07)	水域及水利设施用地(11)	其他土地(12)	
					其他园地(0204)	乔木林地(0301)	物流仓储用地(0508)	工业用地(0601)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)	坑塘水面(1104)	设施农用地(1202)	
原采空区	挖损	轻度	2009-2024	0.6939	0.0245	0.0088	0	0	0.6606	0	0	0	百林乡罗皮村
原矿部	压占	轻度	2009-2024	0.0901	0.0413	0	0	0	0	0.0488	0	0	
原堆淋场	压占	轻度	2009-2024	1.4309	1.1913	0	0.0267	0.1727	0	0.0402	0	0	
原破碎站	挖损	轻度	2009-2024	0.6706	0.6645	0.0061	0	0	0	0	0	0	
原办公生活区	压占	轻度	2009-2024	0.3779	0.1353	0.1527	0	0	0	0	0.0483	0.0416	
合计				3.2634	2.0569	0.1676	0.0267	0.1727	0.6606	0.0890	0.0483	0.0416	

3.2.6 现状评估小结

根据以上现状评估结果，现状评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²。现状采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

矿山地质环境影响现状评估结果归纳如表 3-2-7 所示：

表 3-2-7 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻
	地表水漏失	无	无	无	
	疏干影响	无	无	无	
	水质污染	无	无	无	
土地资源	矿山建设压占	原生活区、破碎站、矿部、堆淋场	土壤结构及植被	其他园地 1.3679hm ² 、乔木林地 0.1527hm ² 、物流仓储用地 0.0267hm ² 、工业用地 0.1727hm ² 、农村宅基地 0.0890hm ² 、坑塘水面 0.0483hm ² 、设施农用地 0.0416hm ² ，合计 1.8989hm ² 。	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	-
	矿山建设挖损	原采空区	无	其他园地 0.6890hm ² 、乔木林地 0.0149hm ² ，采矿用地 0.6606hm ² ，合计 1.3645 hm ² 。	较轻
	地质灾害损毁	无	无	无	无
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻
	地质灾害	滑坡、崩塌	无	无	无
泥石流		无	无	无	无
采空塌陷（地裂、沉陷）		无	无	无	无
不稳定斜坡		无	无	无	无
老窑突水、突泥		无	无	无	无
地形地貌景观	原生地形地貌	生活区及矿部	原生地形地貌及景观	改变了原生地形地貌，原有的景观消失	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无

3.2.7 现状评估影响程度分级

根据《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，采矿活动对矿山地质环境的影响程度分级由矿山地质灾害危害程度和危险性、破坏土地面积类型、大小等条件判定，本方案将矿山现状地质环境评估划分为地质环境影响严重区和较轻两个等级分区。具体见“矿山地质环境影响与土地损毁现状评估图”（附图 1）。各分区的基本特征描述如下：

（1）地质环境影响严重区：为原采空区、生活区、矿部、破碎站、堆淋场范围，面积 3.2634hm^2 。该区范围内现状未发现崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm^2 ，其中，其他园地 2.0569hm^2 、乔木林地 0.1676hm^2 、物流仓储用地 0.0267hm^2 、工业用地 0.1727hm^2 、采矿用地 0.6606hm^2 、农村宅基地 0.0890hm^2 、坑塘水面 0.0483hm^2 、设施农用地 0.0416hm^2 ，采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

（2）地质环境影响较轻区：该分区范围为评估区范围内除上述较严重外的其它范围，面积 436.9623hm^2 ，该区范围内的现状地质灾害发育弱发育；采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，对土地资源影响和破坏程度较轻；因此，现状采矿活动对该分区地质环境影响程度为较轻。

3.3 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山《开发利用方案》和矿山地质环境条件，预测分析采矿活动可能引发或加剧和遭受的地质灾害、对矿区地形地貌破坏、对含水层、水土环境污染和土地资源的影响和破坏等地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

3.3.1 地质灾害预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特征、水文地质条件和工程建设对地质环境的影响，结合各类地质灾害发育规律及形成条件，预测本矿山开采可能引发或加剧和遭受的地质灾害有不稳定斜坡发生崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害。地质灾害危害程度分级、危险性预测评估分级依据《评估规程》中的表 3、表 5（详见表 3-3-1、表 3-3-2）进行划分。

表 3-3-1 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100

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

表 3-3-2 地质灾害危险性预测评估分级表

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

3.3.1.1 矿山开采过程中可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

(1) 矿山开采过程中引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

1) 矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据矿山《开发利用方案》，矿山采用露天开采方式，预测该矿山完全按照《开发利用方案》自上而下分台阶开采至最低设计开采标高+***.**m后，主要在采场四周形成*~**级台阶边坡，单级边坡高度为 10m，终了台阶工作台阶坡面角在残坡积层地段取 45°，其余岩层地段取 70°，终了台阶最终边坡角≤49°，各台阶安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m（每隔两个安全平台设一清扫平台），预测露天采场最终共形成 6 个方位的采场边坡，边坡特性详见表 3-3-3，各采场边坡工程地质剖面图详见图 3-3-1~图 3-3-4。采场边坡自上而下由松散单层结构土体、灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩体组成，其中土体结构松散，呈散体状、碎裂状，形成的边坡高度 1~5m，边坡稳定性较差；灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩节理裂隙弱发育，具强硅化蚀变，其形成的边坡高度为**~***m，局部为顺层边坡，边坡稳定性较差，未来采矿活动过程中在采矿爆破震动、机械振动影响及降雨等因素影响下，采场边坡为可能发生崩塌、滑坡地质灾害的不稳定斜坡体。

表 3-3-3 露天开采形成代表性边坡参数表

边坡编号	边坡高度 (m)	边坡产状	边坡岩性
P1	90	122°∠46°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩
P2	80	30°∠43°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩
P3	90	30°∠49°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩
P4	85	302°∠42°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩
P5	70	210°∠46°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩
P6	60	210°∠44°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩

根据《评估规程》附录 D “表 D.10 不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表”(表 3-3-4) 评估矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性, 结合采场开采形成的边坡特征, 引发或加剧地质灾害威胁对象, 矿山开采过程中引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性评估归纳详见表 3-3-5:

表 3-3-4 不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表

判别指标	岩土体类型	大	中等	小
坡高 H (m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	< 3
	其他堆积土	>10	5~10	< 5
	新近系软质岩体、碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	< 5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	< 10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	< 15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	< 20
稳定系数 Fs		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定
注 1: 按“就高不就低”的原则确定, 有一项指标符合该级别则判定为该级别				
注 2: 可计算 Fs 的优先按 Fs 和稳定状态判定, 稳定系数和稳定状态根据 DZ/T0218 确定, 膨胀岩土不稳定斜坡 DB45/T1250 确定				
注 3: 不包括顺向坡岩体, 顺向坡岩体按滑坡、崩塌评价				
注 4: 土质边坡粘性土按 1: 1 坡率, 岩质边坡按 1: 0.5~1: 0.75 坡率, 填方边坡按设计坡率考虑, 超过上述坡率的则就高一级别评定				

表 3-3-5 矿山开采过程中采场各不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估结果表

边坡编号	边坡高度	边坡产状	岩层产状	边坡岩性	工程活动特征	主要威胁对象及造成直接经济损失	可能性	危害程度	危险性
P1	105	122°∠46°	223°∠11°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩	位于开采爆破震动、机械振动、开挖扰动影响范围之内，对边坡稳定影响较大	采矿工人，10~99 人；采矿设备，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大
P2	100	30°∠43°	191°∠36°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		采矿工人，10~99 人；采矿设备、高压线铁塔，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大
P3	90	30°∠49°	34°∠18°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		采矿工人，10~99 人；采矿设备，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大
P4	80	302°∠42°	226°∠10°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		采矿工人，10~99 人；采矿设备、高压线铁塔，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大
P5	70	210°∠46°	34°∠18°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		采矿工人，10~99 人；采矿设备，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大
P6	60	210°∠44°	223°∠11°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		采矿工人，10~99 人；采矿设备，直接经济损失 100~500 万	大	中等	大

图 3-3-1 露天采场 P1 边坡工程地质剖面图

图 3-3-2 露天采场 P4 边坡工程地质剖面图

图 3-3-3 露天采场 P2、P6 边坡工程地质剖面图

图 3-3-4 露天采场 P3、P5 边坡工程地质剖面图

综上，预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。

2) 矿山开采过程中引发或加剧矿山道路崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据《开发利用方案》，矿山设计采用公路开拓-汽车运输方案，基建期布置主干运输道路和分支道路连接采场及各生产配套设施，沿山坡平行矿体走向布置。基建期剥离围岩产生的废石土经支线运输道路运至岩土排弃场，进入生产期后矿石经主线运输道路运送至破碎加工站，矿石经破碎后运往堆淋场。矿山道路环绕山体而建，路宽约 9.5m，矿山道路开挖建设将形成高 3~6m 的边坡，坡度约 45°，边坡岩土体类型为由松散单层结构土体、强风化凝灰岩、泥岩等工程地质岩土体组成，在未扰动情况下坡体内土体结构稍密，但具遇水易崩解特征，边坡岩石风化较为强烈，节理裂隙较为发育，在开挖扰动、爆破震动、机械震动和降雨影响下坡体内易形成软弱面进而发育成可能发生崩塌、滑坡不稳定斜坡体。矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性根据《评估规程》附录 D “表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表”之“新近系软质岩体、碎裂或散体结构岩体”指标判定（详见表 3-3-4），矿山公路开挖形成的边坡高度 3~6m，因此，预测矿山开采过程中引发或加剧矿山公路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害对象为过路工人、车辆等，受威胁人数小于 10 人，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

(2) 矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性

根据矿山水文地质资料，评估区大部分区域属于碎屑岩地区，评估区范围内未见消水洞、落水洞、溶洞等岩溶个体形态。根据 1: 20 万田东幅区域水文地质普查报告，评估区所在区域岩溶弱发育。其中由石炮组第二段（ T_1s^2 ）组成的碳酸盐岩洞裂隙含水层小面积分布在矿区南西角，其岩性主要为灰黑色薄层夹中层微晶灰岩，岩溶弱发育，富水性弱，该层含少量溶洞裂隙水。区域地下水水位活动于基岩中，由于本矿山属大气降水直接充水的矿床，且拟开采矿体远高于地下水位，主要含水层碎屑岩类构造裂隙水水量贫乏，富水性弱、透水性弱，与南西侧碳酸盐岩裂隙溶洞水关系不密切，且矿坑不涉及疏干排水，因此岩溶影响区域主要在矿区南西角，该范围未在开采范围内，仅有新设的破碎加工站布置于此。考虑在采矿活动过程中，地表机械加载、震动和爆破振动较强烈。综合以上各方面因素，根据《评估规程》附录 D 表 D.8 岩溶塌陷可能性分级表（详见表 3-3-6），矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性综合得分为 70 分（具体打分详见表 3-3-7），故预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，主要分布于矿山破碎加工

站，影响建筑物地基稳定，受灾对象主要为破碎加工站的建筑物与工人、设备等，预计受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

表 3-3-6 岩溶塌陷可能性分级表

预测岩溶塌陷可能性指标及得分			
地下水及加载、震动 (40)	自然地下水位或抽水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩面上波动，或加载、震动影响塌陷大；		40
	自然地下水位或抽水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩面中波动，或加载、震动影响塌陷较大；		30
	自然地下水位或抽水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在土体中波动，或加载、震动影响塌陷小；		20
覆盖土 (30)	土性与结构 (10)	坚硬~可塑性粘性土、全风化岩、碎(卵)石土	5
		粉土	7
		软~流塑性粘性土	10
		双~多层土体	10
	厚度 (20)	< 10m	20
		10m~20m	15
> 20m		10	
岩溶发育程度及地貌 (30)	地貌 (10)	平谷、谷地、溶蚀洼地	10
		谷坡、山丘	5
	岩溶发育程度 (20)	岩溶强发育，有大型溶洞、土洞、地下河、漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度>5个/km ²	20
		岩溶中等发育，有大型溶洞、土洞、地下河、漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度3~5个/km ²	15
		岩溶弱发育，有大型溶洞、土洞、地下河、漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度<3个/km ²	10
	注：预测岩溶塌陷可能性按综合得分确定，≥90，可能性大；71~89，可能性中等，≤70，可能性小；当评估区在发生塌陷影响范围内时，应不计综合得分直接判定为可能性大。		

表 3-3-7 采矿活动引发或加剧岩溶塌陷地质灾害综合评分表

指标			得分
地下水及加载、震动	抽水、导致评估区地下水位在土体中波动，采矿活动加载、震动影响塌陷较大；		30
覆盖土	土性与结构	碎(卵)石土	5
	厚度	2~5m	20
岩溶发育程度及地貌	地貌	谷坡、山丘	5
	岩溶发育程度	岩溶发育程度弱发育	10
综合得分			70

3.3.1.2 矿山开采结束后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

(1) 矿山开采结束后引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

1) 矿山开采结束后引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据矿山《开发利用方案》，矿山开采结束后，自上而下分台阶开采至最低设计开采标高+***.**m，预测露天采场共形成 6 个方位的采场边坡，边坡特性详见表 3-3-3，各采场边坡工程地质剖面图详见图 3-3-1~图 3-3-4。

采场边坡自上而下由松散单层结构土体、灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩体组成，其中土体结构松散，呈散体状、碎裂状，形成的边坡高度 1~5m，边坡稳定性较差；灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩节理裂隙弱发育，具强硅化蚀变，形成的边坡高度**~***m，局部为顺层边坡，边坡稳定性较差，未来采矿活动过程中由于采矿爆破震动、机械振动影响及降雨等因素影响下，采场边坡为可能发生崩塌、滑坡地质灾害的不稳定斜坡体。

根据《评估规程》附录 D “表 D.10 不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表”(表 3-3-4)，预测评估矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。

考虑矿山开采结束后，影响边坡崩塌、滑坡区范围内机械加载减少，且无爆破震动、开挖扰动等影响，此外，采场上游汇水面积较小，雨季边坡受地表径流冲刷影响较轻，故预测评估矿山开采结束后引发或加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，结合各边坡特征，引发或加剧地质灾害威胁对象，矿山开采结束后引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性评估归纳详见表 3-3-8。

预测评估矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

表 3-3-8 矿山开采结束后采场各不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估结果表

边坡编号	边坡高度	边坡产状	岩层产状	边坡岩性	工程活动特征	主要威胁对象及造成直接经济损失	可能性	危害程度	危险性
P1	105	122°∠46°	223°∠11°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩	无爆破震动、开挖扰动影响,机械振动影响较轻	治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等
P2	100	30°∠43°	191°∠36°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等
P3	90	30°∠49°	34°∠18°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等
P4	80	302°∠42°	226°∠10°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等
P5	70	210°∠46°	34°∠18°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等
P6	60	210°∠44°	223°∠11°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备,受威胁人数小于10人;直接经济损失小于100万	中等	小	中等

2) 矿山回填采坑后引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

本方案设计矿山开采结束后，采用开采过程中剥离的废石土将露天采坑回填至满足自然排水条件标高(+***m)，预测露天采场回填后将形成3个方位的采场边坡，即为P1、P2、P4。

采场边坡自上而下由松散单层结构土体、灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩体组成，其中土体结构松散，呈散体状、碎裂状，形成的边坡高度1~5m，边坡稳定性较差；灰色中薄层凝灰岩、泥岩夹硅质岩节理裂隙发育弱，具强硅化蚀变，最终形成的边坡高度**~**m，局部为顺层边坡，边坡稳定性较差，未来采矿活动过程中由于采矿爆破震动、机械振动影响及降雨等因素影响下，采场边坡为可能发生崩塌、滑坡地质灾害的不稳定斜坡体。

根据《评估规程》附录D“表D.10 不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表”(表3-3-4)，预测评估矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。

考虑矿山回填采坑后，影响边坡崩塌、滑坡区范围内机械加载减少，无爆破震动、开挖扰动等影响，此外，采场上游汇水面积较小，雨季边坡受地表径流冲刷影响较轻，且回填采坑后边坡高度降低，故预测评估矿山回填采坑后引发或加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡的可能性小，结合各边坡特征，引发或加剧地质灾害威胁对象，矿山开采结束后引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性评估归纳详见表3-3-9。

预测评估矿山回填采坑后引发或加剧采场P1、P2、P4不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-3-9 矿山回填采坑后采场各不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估结果表

边坡编号	边坡高度	边坡产状	岩层产状	边坡岩性	工程活动特征	主要威胁对象及造成直接经济损失	可能性	危害程度	危险性
P1	45	122°∠51°	223°∠11°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩	无爆破震动、开挖扰动影响，机械振动影响较轻	治理复垦施工工人及设备，受威胁人数小于 10 人；直接经济损失小于 100 万	小	小	小
P2	40	30°∠49°	191°∠36°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备，受威胁人数小于 10 人；直接经济损失小于 100 万	小	小	小
P4	30	302°∠46°	226°∠10°	土体-凝灰岩、凝灰质泥岩		治理复垦施工工人及设备，受威胁人数小于 10 人；直接经济损失小于 100 万	小	小	小

3) 矿山开采结束后引发或加剧矿山道路崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据《开发利用方案》，矿山设计采用公路开拓-汽车运输方案，基建期布置主干运输道路和分支道路连接采场及各生产配套设施，开段沟沿山坡平行矿体走向布置。基建期剥离产生的废石土经支线运输道路运至岩土排弃场，进入生产期后矿石经主线运输道路运送至破碎加工站，矿石经破碎后运往堆淋场，矿山道路环绕山体而建，路宽约 9.5m，矿山道路开挖建设将形成高 3~6m 的边坡，坡度约 45°；边坡岩土体类型为由松散单层结构土体、强风化凝灰岩、泥岩等工程地质岩土体组成，在未扰动情况下坡体内土体结构稍密，但具遇水易崩解特征，边坡岩石风化较为强烈，节理裂隙较为发育，在开挖扰动、爆破震动、机械震动和降雨影响下坡体内易形成软弱面进而发育成可能发生崩塌、滑坡不稳定斜坡体。因此，预测矿山开采过程中引发或加剧矿山公路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，考虑矿山开采结束后，影响边坡崩塌、滑坡区范围内机械加载减少，无爆破震动、开挖扰动等影响，此外，矿山道路上游汇水面积较小，雨季边坡受地表径流冲刷影响较轻，故预测评估矿山开采结束后引发或加剧矿山道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡的可能性小，危害对象为过往路人及车辆等，受威胁人数小于 10 人，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

(2) 矿山开采结束后引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性

根据矿山水文地质资料，评估区大部分区域属于碎屑岩地区，评估区范围内未见消水洞、落水洞、溶洞等岩溶个体形态。根据 1: 20 万田东幅区域水文地质普查报告，评估区所在区域岩溶弱发育。其中由石炮组第二段 (T_1s^2) 组成的碳酸盐岩洞裂隙含水层小面积分布在矿区南西角，其岩性主要为灰黑色薄层夹中层微晶灰岩，岩溶弱发育，富水性弱，一般形成溶孔、溶隙、落水洞等岩溶形态常见，该层含溶洞裂隙水。区域地下水水位活动于基岩中，由于本矿山属碎屑岩类构造裂隙水直接充水的矿床，拟开采矿体远高于地下水位，主要充水含水层碎屑岩类构造裂隙水水量贫乏，富水性弱、透水性弱，与南西侧碳酸盐岩裂隙溶洞水关系不密切，且矿坑不涉及疏干排水，因此岩溶影响区域主要在矿区南西角，该范围未在开采范围内，仅有新设的破碎加工站布置于此。考虑矿山开采结束后，机械加载减少，无爆破震动、开挖扰动等影响。综合以上各方面因素，根据《评估规程》附录 D 表 D.8 岩溶塌陷可能性分级表（详见表 3-3-6），矿山开采结束后引发或加剧岩溶塌陷可能性综合得分为 60 分（具体打分详见表 3-3-10），故预测矿山开采结束后引发或加剧岩溶塌陷可能性小，预计受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

表 3-3-10 采矿活动引发或加剧岩溶塌陷地质灾害综合评分表

指标		得分
地下水及加载、震动	抽水、导致评估区地下水位在土体中波动，采矿活动加载、震动影响塌陷小	20
覆盖土	土性与结构	碎（卵）石土
	厚度	2~5m
岩溶发育程度及地貌	地貌	谷坡、山丘
	岩溶发育程度	岩溶发育程度弱发育
综合得分		60

3.3.1.3 矿山工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，现状评估区范围未发现有崩塌、滑坡、泥石流和岩溶塌陷等地质灾害，无已存在的地质灾害，故不存在采矿活动自身可能遭受已存在的地质灾害的可能性。

3.3.1.4 地质灾害危险性预测评估小结

综上所述，预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。

3.3.2 矿山其它地质环境问题

本矿山采矿活动引发其它地质环境问题主要包括堆淋场、岩土排弃场、表土场边坡发生崩塌、滑坡和泥石流等，具体评述如下：

(1) 堆淋场崩塌、滑坡及泥石流地质环境问题

根据《开发利用方案》，本矿山设计一堆淋场布置于矿区西南侧的自然沟谷内，直线距离约 500m，占地面积约 10.9454hm²，设计前期堆排废石土至+***m 标高时对平台进行分层压实处理，排土按每一层 50cm 厚度，采用 20t 压路机进行逐层碾压，密实度达到 80% 以上，处理完成后保留约 50m 宽度场地修筑堆淋附属设施，并铺设好防渗层之后即可开始进行矿石分层堆淋，堆淋场下方设置拦砂坝，矿石堆淋最大堆置高度 30m，堆淋场总

堆高**m。根据堆淋场的地形条件分析，堆淋场位于天然沟谷中，在暴雨季节，地表汇水迅速向堆淋场内汇流，渗入堆渣中，易发生崩塌、滑坡及泥石流地质环境问题，受威胁对象主要有下游水田及造成下游水土环境污染，影响严重。未来矿山企业需委托有资质单位对堆淋场进行专项设计，按国家有关规定报应急管理部门审查审批，并严格按设计建设堆淋场设施，同时建立相应的安全监测制度，随时监视堆淋场的安全情况，预报陷患，现场操作及管理严格按照《金属非金属矿山排土场安全生产规则》要求运行。

(2) 岩土排弃场崩塌、滑坡及泥石流地质环境问题

根据《开发利用方案》，矿山经选矿后所产生矿渣量约为***.**万 t (***.**万 m³)，因此需剥离废石土总量为***.**万 m³。为使采矿生产能够正常进行，保护周围的农田和环境，剥离围岩产生的废石土需设置岩土排弃场堆放。为减少占用土地资源，设计矿山生产期间剥离产生的废石土排放顺序为优先排放至堆淋场下部以完成工作平台建设，随后启用岩土排弃场进行排土。矿山岩土排弃场布置在矿区西南侧，与矿区直线距离约1100m，附近存有农村道路，交通条件较为便利。结合现场调查，该场地未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，不压占永久基本农田、生态红线、自然保护区等，该场地适合修建岩土排弃场，岩土排弃场设计顺沟堆放，面积约13.8100hm²，堆土厚度约***m，单级高度约10m，分级平台宽度3m，废石土单级平均堆放坡率1:2，最终堆积坡度约27°，岩土排弃场四周设置截水沟，下部设置挡土墙。经计算，岩土排弃场库容量约***.**万 m³。结合堆淋场排土及矿山基建建设所需土方，矿山整体岩土运转基本满足生产需要。

考虑岩土排弃场位于一自然沟谷中，在暴雨季节，如修建挡土墙未能满足强度条件、未严格按台阶进行堆放废石土以及截水沟堵塞等，导致上游地表汇水迅速向岩土排弃场内汇流，渗入废岩土中，易发生崩塌、滑坡及泥石流地质环境问题。未来矿山企业需委托有资质单位对岩土排弃场进行专项设计，按国家有关规定报应急管理部门审查审批，并严格按设计建设岩土排弃场，同时建立相应的安全监测制度，随时监视岩土排弃场的安全情况，预报陷患，现场操作及管理严格按照《金属非金属矿山排土场安全生产规则》要求运行。

(3) 表土场崩塌、滑坡和泥石流地质环境问题

根据《开发利用方案》，为保证后期复垦用土足量，开采前期需对矿区内预损毁林地范围内剥离一定厚度的表土作为后期复垦用土，为储存表土，设计在矿区南部布置一个表土场，面积约2.0516hm²，堆高约**m，经计算，表土场库容量约为**.**万 m³。未来采矿权人在生产过程中按需收集表土并存放于表土场内，用于场地复垦即可。表土场采

用浆砌石挡墙进行支挡，表土堆放过程中坡面角按自然安息角 27° 堆放，在表土场周边开挖截水沟（梯形断面，底宽 0.3m ，深 0.3m ，边坡坡比为 $1:0.5$ ），顶部应保持斜面以有利于排水，土方堆放将于表土场下方形成人工填方边坡，考虑该表土场土方结构较为松散，在暴雨季节，若不采取任何防治措施，表土场易受上游地表径流和雨水冲刷，导致岩土体自重增大，抗剪强度变小，可能发生崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，受威胁对象主要有下游土地及矿山工程设施，影响较严重，未来矿山在堆放表土前应严格按设计建设挡土墙等工程措施，预防发生崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，并且矿山企业需委托有资质单位对表土场进行专项设计，按国家有关规定报应急管理部门审查审批，并严格按设计建设表土场，同时建立相应的安全监测制度，随时监视表土场的安全情况，预报陷患，现场操作及管理严格按照《金属非金属矿山排土场安全生产规则》要求运行。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区周边 300m 范围内无自然保护区、旅游景区（点），人文景观及风景旅游区，采矿活动对此无影响。根据矿山《开发利用方案》，未来采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏的单元主要为露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场和矿山道路等 8 个单元，各单元对地形地貌景观影响和破坏的预测分析如下：

（1）露天采场：根据《开发利用方案》，露天采场开采标高在 $+***.**\text{m}\sim+***.**\text{m}$ 间，开采终了预计形成 $*~**$ 级台阶，破坏面积约 15.5938hm^2 ，对地形地貌景观影响和破坏的方式为矿体的开挖对原有地形地貌景观造成破坏，原有植被遭受破坏，影响和破坏程度严重。

（2）破碎加工站：根据矿区总平面布置，矿山破碎生产线布置于矿区南侧 6 号拐点入矿道路旁，破坏面积约 1.2005hm^2 ，该单元对地形地貌景观影响和破坏的方式为加工场地的建设压占对原有地形地貌景观造成破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，影响和破坏程度严重。

（3）生产辅助设施区：根据矿区总平面布置，矿山生产辅助设施区布置于矿区南侧 6 号拐点入矿道路旁，主要包括矿部、办公室、仓库与机械站等建筑；该单元对地形地貌景观影响和破坏方式为厂房与建设压占对原有地形地貌景观造成破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，面积约 1.8940hm^2 ，影响和破坏程度严重。

（4）工业场地：根据矿区总平面布置及选矿方式要求，矿山吸附工业场地设计布置

于堆淋场上游，采用挖高填低方式进行建设；该单元对地形地貌景观影响和破坏方式为场地的建设挖损对原有地形地貌景观造成破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，面积约 0.6164hm^2 ，影响和破坏程度严重。

(5) 表土场：根据矿山总平面布置，为储存表土，方案设计在矿区南面布置一个表土场，表土堆放过程中坡面角按自然安息角 27° 堆放，表土场面积约 2.0516hm^2 ，堆高 $**\text{m}$ ，经计算，其库容量约为 $**.**\text{万 m}^3$ ，表土场对地形地貌景观的影响和破坏方式为堆土压占破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，面积 2.0516hm^2 ，影响和破坏程度严重。

(6) 堆淋场：根据《开发利用方案》，本矿山设计设置一个堆淋场位于矿区西南侧的自然沟谷内，直线距离约 500m ，占地面积约 $**.**\text{hm}^2$ ，设计前期堆排废石土至 $+***\text{m}$ 标高时对平台进行分层压实处理，处理完成后保留约 50m 宽度场地修筑堆淋附属设施，并铺设好防渗层之后即可开始进行矿石分层堆淋，堆淋场下方设置挡土墙，矿石堆淋最大堆置高度 $**\text{m}$ ，堆淋场总堆高 $**\text{m}$ 。堆淋场对地形地貌景观的影响和破坏方式为堆放废石土及矿石造成的压占破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，影响和破坏程度严重。

(7) 岩土排弃场：根据《开发利用方案》，为使采矿生产能够正常进行，保护周围的土地环境，剥离产生的围岩需设置岩土排弃场堆放。因此设置一岩土排弃场布置在矿区西南侧，与矿区直线距离约 1100m ，附近存有农村道路，交通条件较为便利，岩土排弃场设计顺沟堆放，面积约 $**.**\text{hm}^2$ ，堆土厚度约 $**\text{m}$ ，单级高度约 $**\text{m}$ ，分级平台宽度 3m ，废石土单级平均堆放坡率 $1:2$ ，最终堆积坡度约 27° 。经计算，岩土排弃场库容量约 $**.**\text{万 m}^3$ 。岩土排弃场对地形地貌景观的影响和破坏方式为堆放废石土造成的压占破坏，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，面积 13.8100hm^2 ，影响和破坏程度严重。

(8) 矿山道路：根据《开发利用方案》，矿山设计采用公路开拓-汽车运输方案，基建期布置主干运输道路和分支道路连接采场及各生产配套设施，开段沟沿山坡平行矿体走向布置，矿山道路环绕山体而建，路宽约 9.5m ，矿山道路开挖建设将形成高 $3\sim 6\text{m}$ 的边坡，坡度约 45° 。经分析，矿山道路在建设过程中需进行开挖平整，对地形地貌景观影响和破坏方式为挖损损毁，一定程度上改变了原生的地形地貌，破坏原生植被景观，面积约 2.6317hm^2 ，预测矿山道路对地形地貌景观影响和破坏严重。

综上所述，预测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏严重。

3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估

3.3.4.1 含水层结构破坏的预测评估

矿区含水层为碳酸盐岩洞裂隙含水层 (T_1s^2)，含水层富水性弱，主要含水层分布在矿区南西角，未在开采挖损范围内。矿体赋矿层围岩为领好组二、三段和百逢组第一段薄层凝灰岩夹泥岩或薄层凝灰岩夹泥岩互层隔水层。根据《开发利用方案》，预测未来矿山的地下开采可能对含水层产生以下影响：

矿山露天采场开采标高在+***.***m~+***.***m 之间，开采终了预计形成*~**级台阶，并形成约**m 深的凹陷采坑，预测矿山采掘挖损对地形破坏严重，矿体的开采会对围岩的切割、挖损造成隔水层的结构破坏，但是对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，因此，预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏较严重。

3.3.4.2 地下水水位变化的预测评估

(1) 含水层疏干及地下水位下降影响范围

矿山露天采场开采标高在+***.***m~+***.***m 之间，根据矿区水文地质资料，矿区开采最低标高高于地下水位，因此矿区不涉及含水层疏干，地下水位不受开采影响。

(2) 井、泉水干涸及地表水漏失

矿区一带不属于水源地保护区，位于区域地下水的补给区，矿区范围内无地表水体，不会造成地表水漏失。矿区北东部有两处下降泉出露，考虑矿区开采标高高于地下水位，不会改变地下水位补给及排泄条件，因此不会造成该泉点的干涸。矿区开采范围距东北部岩权村饮水水源主要是自打水井和自来水，并在村落里，距矿区较远，因此矿区开采对附近居民饮用水无影响。矿区周边地表水系发育，北部存有若干条季节性溪流，东部存在一灌溉水库，以上对象均距离矿区较远，且矿区开采区位于山顶，不会造成含水层疏干及影响地下水位，因此矿区开采对周边地表水系影响较轻。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

3.3.5 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1 地下水水质污染的预测评估

根据《开发利用方案》，未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要矿坑废水以及固体废弃物淋滤水，如矿石、废土石淋滤水，污染因子主要为 Cu、Fe、As 等。

(1) 矿坑水质污染的预测

根据《开发利用方案》，矿区开采至+***m 标高时转入凹陷开采，未来开采将形成约

6级台阶的凹陷采坑，矿坑涌水主要来自大气降水，矿山开采不产生酸性废水，矿坑涌水只需经沉砂池处理后即可达标排放，但必须制定完善的矿坑涌水监测计划，对矿坑涌水水质进行跟踪监测，如若发现监测结果超标，则需针对水质监测超标情况改进污水处理设施，确保矿坑涌水的各项污染物能达标排放。

因此，预测矿坑排水对地下水水质污染影响较轻。

(2) 固体废弃物淋滤水对地下水污染的预测

根据《开发利用方案》，未来矿山生产建设过程中剥离产生的废石土堆放至堆淋场下游及岩土排弃场，根据矿区地质资料，本矿山废石土不属于危险废物，属于第Ⅰ类一般工业固体废物。未来在以上场地启用前在周边修建浆砌石截水沟将周边的地表汇水引入底部平缓处设置的沉砂池、事故池，经沉砂池净化后外排。

未来矿山选矿设计采用“金蝉牌环保型黄金选矿剂”来替代氰化钠进行堆浸提金。堆淋场建设前底部均进行防渗处理，矿石堆筑时每层均用土工膜进行铺垫防渗。若矿山未严格按设计要求对堆淋场进行防渗处理，有可能对堆淋场下游地下水水质造成污染，影响较严重；矿山开采区位于山顶，周边无地表水体，其他发育的地表水体如溪流、水库、泉眼等距开采区较远，开采对其无影响。

综上，预测未来采矿活动对矿区地下水污染较严重。

3.3.5.2 土壤污染及其影响的预测评估

根据本次野外工作所取得的矿区土壤检测结果，本矿山现状土壤环境总体一般，根据《开发利用方案》，未来采矿产生的矿坑涌水、矿石淋滤水及废土石淋滤水均集中进行处理，循环利用，不外排。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测未来采矿活动对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻。

3.3.6 土地损毁预测评估

根据矿山《开发利用方案》，未来采矿活动对土地的损毁主要表现为露天采场、工业场地、矿山道路的挖损损毁，以及破碎加工站、生产辅助设施区、表土场、堆淋场、岩土排弃场的压占损毁，结合矿区土地利用现状图及采矿活动土地损毁程度评价因子等级标准（详见表 3-2-5），各用地单元对土地资源的损毁分析如下：

(1) 露天采场：露天采场开采标高在+***.**m~+***.**m 之间，开采終了预计形成*~**级台阶，并形成*级台阶的凹陷采坑，台阶高度 10m，工作台阶坡面角取 70°，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m（每隔两个安全平台设一清扫平台）。该单元对土地的损毁形式为挖损损毁，经挖损后表土缺失，岩石裸露，植被基本消失殆尽。为满足复垦条件，

本方案设计露天采场开采结束后即采用岩土排弃场中部分废岩土回填采坑，预计回填至+***m 标高方可满足场地自然排水条件，回填采坑后经平整夯实，底部平台地形较为平缓，根据矿山前期复垦经验，该废石土风化强烈，可作为植被生长的有效土层，总体上，该单元复垦条件较好。开采前需对拟损毁范围开展表土剥离工作，可剥离厚度约 0.3m，剥离出的表土就近堆放至表土场中，总体上该单元复垦条件一般。经测算，露天采场拟损毁土地面积 14.2293hm²，其中其他园地 2.6730hm²、乔木林地 10.9818hm²、采矿用地 0.5576hm²、农村道路 0.0169hm²，无基本农田，对土地的损毁方式为挖损损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为重度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(2) 破碎加工站：根据矿区总平面布置，矿山破碎生产线布置于矿区南侧 6 号拐点入矿道路旁，该单元对土地的损毁形式为机械设备的压占损毁，部分区域土地易胶结，总体上该单元复垦条件一般，经测算，破碎加工站拟损毁土地面积 1.2005hm²，其中其他园地 1.1142hm²、乔木林地 0.0825hm²、农村宅基地 0.0038hm²，无基本农田，对土地的损毁方式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(3) 生产辅助设施区：根据矿区总平面布置，矿山生产辅助设施区布置于矿区南侧 6 号拐点入矿道路旁，主要包括矿部、办公室、仓库与机械站等建筑；该单元对土地的损毁形式为建筑及设备的压占损毁，且部分区域土地易胶结，总体上该单元复垦条件一般，经测算，生产辅助设施区拟损毁土地面积 1.8039hm²，其中其他园地 0.0321hm²、乔木林地 1.7718hm²，无基本农田，对土地的损毁方式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(4) 工业场地：根据矿区总平面布置及选矿方式要求，矿区吸附工业场地布置于堆淋场上游，采用挖高填低方式进行建设；该单元对土地的损毁形式为场地的建设挖损，同时地面经水泥夯实硬化，未来需对地面硬化层进行清除，下方土层受破坏影响较轻，因此总体上该单元复垦条件一般，经测算，工业场地拟损毁土地面积 0.6164hm²，均为乔木林地，无基本农田，对土地的损毁方式为挖损损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为轻度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(5) 表土场：根据矿山总平面布置，为储存表土，方案设计在矿区南部布置一个表土场。该单元对土地的损毁方式为堆土压占破坏，考虑未来表土转运结束后出露的地表仍存有一定厚度的表土，总体上对土地破坏影响程度较轻，因此该单元复垦条件较好，经测算，表土场拟损毁土地面积 2.0516hm²，其中其他园地 0.4509hm²、乔木林地 1.6007hm²，

无基本农田，对土地的损毁形式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度为中度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(6) 堆淋场：根据《开发利用方案》，本矿山设计设置一堆淋场位于矿区西南侧的自然沟谷内，直线距离约 500m，占地面积约 10.9454hm²，设计前期堆排废石土至+***m 标高时对平台进行分层压实处理，处理完成后保留约 50m 宽度场地修筑堆淋附属设施，并铺设好防渗层之后即可开始进行矿石分层堆淋，堆淋场下方设置拦砂坝，矿石堆淋最大堆置高度约**m，堆淋场总堆高约**m。经测算，堆淋场拟损毁土地面积 10.9454hm²，其中乔木林地 10.7638hm²，其他林地 0.0968hm²，农村道路 0.0843hm²，沟渠 0.0005hm²，无基本农田，对土地的损毁形式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度均为重度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(7) 岩土排弃场：根据《开发利用方案》，为使采矿生产能够正常进行，保护周围的土地环境，剥离产生的围岩需设置岩土排弃场堆放。因此设置一岩土排弃场布置在矿区西南侧，与矿区直线距离约 1100m，附近存有农村道路，交通条件较为便利，岩土排弃场设计顺沟堆放，面积约 13.8100hm²，堆土厚度约***m，单级高度约**m，分级平台宽度*m，废石土单级平均堆放坡率 1: 2，最终堆积坡度约 27°。经计算，岩土排弃场库容量约***.**万 m³。经测算，岩土排弃场拟损毁土地面积 13.8100hm²，其中乔木林地 12.7672hm²，灌木林地 0.4304hm²，农村道路 0.***3hm²，沟渠 0.0271hm²，无基本农田，对土地的损毁形式为压占损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度均为重度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

(8) 矿山道路：根据《开发利用方案》，矿山设计采用公路开拓-汽车运输方案，基建期布置主干运输道路和分支道路连接采场及各生产配套设施，开段沟沿山坡平行矿体走向布置，矿山道路环绕山体而建，路宽约 9.5m，矿山道路开挖建设将形成高 3~6m 的边坡，坡度约 45°。经测算，矿山道路拟损毁土地面积 2.6317hm²，其中其他园地 0.3221hm²、乔木林地 2.1495hm²、其他林地 0.0331hm²、农村道路 0.1266hm²、坑塘水面 0.0004hm²，无基本农田，对土地的损毁形式为挖损损毁，根据表 3-2-5 确定该单元损毁程度均为中度损毁，土地权属人为巴马县百林乡罗皮村村委。

经统计，预测未来采矿活动拟损毁土地面积 47.2888hm²，其中其他园地 4.5923hm²、乔木林地 40.7338hm²、灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、采矿用地 0.5576hm²、农村宅基地 0.0038hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0004hm²、沟渠 0.0276hm²，无基本农田，土地权属人均均为巴马县百林乡罗皮村村委。矿山各单元损毁土地地类面积及

具体权属情况详见表 3-3-11。

经合计，未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm^2 ，其中其他园地 6.6492hm^2 、乔木林地 40.9014hm^2 、灌木林地 0.4304hm^2 、其他林地 0.1299hm^2 、物流仓储用地 0.0267hm^2 、工业用地 0.1727hm^2 、采矿用地 1.2182hm^2 、农村宅基地 0.0928hm^2 、农村道路 0.8130hm^2 、坑塘水面 0.0487hm^2 、沟渠 0.0276hm^2 、设施农用地 0.0416hm^2 ，无基本农田，土地权属人均均为巴马县百林乡罗皮村村委。各用地单元损毁土地面积、地类、损毁原因、损毁程度统计如下表 3-3-12，由于损毁林地大于 4.0hm^2 ，根据《方案编制技术要求》“附录 E 矿山地质环境影响程度分级表”，预测采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。

3.3.7 预测评估小结

根据以上预测评估结果，预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对含水层影响和破坏较严重，对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻；未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm^2 ，其中其他园地 6.6492hm^2 、乔木林地 40.9014hm^2 、灌木林地 0.4304hm^2 、其他林地 0.1299hm^2 、物流仓储用地 0.0267hm^2 、工业用地 0.1727hm^2 、采矿用地 1.2182hm^2 、农村宅基地 0.0928hm^2 、农村道路 0.8130hm^2 、坑塘水面 0.0487hm^2 、沟渠 0.0276hm^2 、设施农用地 0.0416hm^2 ，无基本农田，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；综上所述，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。矿山地质环境影响预测评估结果归纳如表 3-3-13 所示：

表 3-3-11 矿山拟损毁土地地类面积统计表单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	土地地类									土地权属
					园地(07)	林地 (03)			工矿仓储用地(06)	住宅用地 (07)	交通运输用地(10)	水域及水利设施用地 (11)		
					其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基地(0702)	农村道路 (1006)	坑塘水面 (1104)	沟渠 (1107)	
露天采场	挖损	重度	2024-2035	14.2293	2.6730	10.9818	0	0	0.5576	0	0.0169	0	0	百林乡罗皮村
破碎加工站	压占	轻度	2024-2035	1.2005	1.1142	0.0825	0	0	0	0.0038	0	0	0	
生产辅助设施区	压占	轻度	2024-2035	1.8039	0.0321	1.7718	0	0	0	0	0	0	0	
工业场地	挖损	轻度	2024-2035	0.6164	0	0.6164	0	0	0	0	0	0	0	
表土场	压占	中度	2024-2035	2.0516	0.4509	1.6007	0	0	0	0	0	0	0	
堆淋场	压占	重度	2024-2035	10.9454	0	10.7639	0	0.0968	0	0	0.0842	0	0.0005	
岩土排弃场	压占	重度	2024-2035	13.8100	0	12.7672	0.4304	0	0	0	0.***3	0	0.0271	
矿山道路	挖损	中度	2024-2035	2.6317	0.3221	2.1495	0	0.0331	0	0	0.1266	0.0004	0	
合计				47.2888	4.5923	40.7338	0.4304	0.1299	0.5576	0.0038	0.8130	0.0004	0.0276	

表 3-3-12 矿山累计损毁土地地类面积统计表单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	土地地类												土地权属
					园地(07)	林地 (03)			商业服务用地(05)	工矿仓储用地 (06)		住宅用地 (07)	交通运输用地(10)	水域及水利设施用地 (11)		其他土地 (12)	
						其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)		其他林地 (0307)	物流仓储用地 (0508)			工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)		
露天采场	挖损	重度	2024-2035	15.5938	3.3620	10.9967	0	0	0	0	1.2182	0	0.0169		0		百林乡罗皮村
破碎加工站	压占	轻度	2024-2035	1.2005	1.1142	0.0825	0	0	0	0	0	0.0038	0		0		
生产辅助设施区	压占	轻度	2024-2035	1.8940	0.0734	1.7718	0	0	0	0	0	0.0488	0		0		
工业场地	挖损	轻度	2024-2035	0.6164		0.6164	0	0	0	0	0	0	0		0		
原堆淋场	压占	轻度	2009-2024	1.4309	1.1913	0	0	0	0.0267	0.1727	0	0.0402	0		0		
表土场	压占	中度	2024-2035	2.0516	0.4509	1.6007	0	0	0	0	0	0	0		0		
原办公生活区	压占	轻度	2009-2024	0.3779	0.1353	0.1527	0	0	0		0	0	0	0.0483	0	0.0416	
堆淋场	压占	重度	2024-2035	10.9454		10.7639	0	0.0968	0	0	0	0	0.0842		0.0005		
岩土排弃场	压占	重度	2024-2035	13.8100		12.7672	0.4304	0	0	0	0	0	0.***3		0.0271		
矿山道路	挖损	中度	2024-2035	2.6317	0.3221	2.1495	0	0.0331	0	0	0	0	0.1266	0.0004	0		
合计				50.5522	6.6492	40.9014	0.4304	0.1299	0.0267	0.1727	1.2182	0.0928	0.8130	0.0487	0.0276	0.0416	

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	影响程度级别
含水层	结构破坏	采场及周边范围	碎屑岩类构造裂隙水	改变地下水入渗、补给条件	较严重
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	采场及周边范围	碎屑岩类构造裂隙水	-	较轻
	水质污染	堆淋场及其下游区域	地表水及地下水	水质恶化	较严重
土地资源	矿山建设压占	破碎加工站、生产辅助设施区、表土场、堆淋场、岩土排弃场等	土壤结构及原生植被	其他园地 1.5972hm ² 、乔木林地 26.9861hm ² 、灌木林地 0.4304hm ² 、其他林地 0.0968hm ² 、农村宅基地 0.0038hm ² 、农村道路 0.6695hm ² 、沟渠 0.0276hm ² ，合计 29.8114hm ²	严重
	地面变形损毁	无	无	无	无
	矿山建设挖损	露天采场、工业场地、矿山道路	土壤结构及原生植被	其他林地 2.9951hm ² 、乔木林地 13.7477hm ² 、其他林地 0.0331hm ² 、采矿用地 0.5576hm ² 、农村道路 0.1435hm ² 、坑塘水面 0.0004hm ² 、合计 17.4774hm ²	严重
	地质灾害损毁	无	无	无	无
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻
地质灾害	不稳定斜坡发生滑坡、崩塌	露天采场	采矿设备、工人	受威胁人数 10~99 人，直接经济损失 100~500 万元	严重
		矿山道路	过往工人、运输设备	受威胁人数 < 10 人，直接经济损失 < 100 万元	较轻
	泥石流	无	无	无	无
	采空塌陷（地裂、沉陷）	无	无	无	无
	岩溶塌陷	矿区西南侧	生产辅助设施区	受威胁人数 < 10 人，直接经济损失 < 100 万元	较轻
老窑突水、突泥	-	-	-	-	
地形地貌景观	原生地形地貌	各用地单元	原生地形地貌及景观	改变了原生地形地貌，原有的景观消失	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无

3.3.8 预测评估影响程度分级

根据《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，矿山破坏土地面积类型、大小、地质灾害危险程度等条件判定，将矿区地质环境预测评估划分为地质环境影响严重和较轻两个等别分区。具体见矿山地质环境预测评估图。各分区的

基本特征描述如下：

(1) 地质环境影响严重区：露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm^2 。该区范围内预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对含水层影响和破坏较严重，对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻；未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm^2 ，其中其他园地 6.6492hm^2 、乔木林地 40.9014hm^2 、灌木林地 0.4304hm^2 、其他林地 0.1299hm^2 、物流仓储用地 0.0267hm^2 、工业用地 0.1727hm^2 、采矿用地 1.2182hm^2 、农村宅基地 0.0928hm^2 、农村道路 0.8130hm^2 、坑塘水面 0.0487hm^2 、沟渠 0.0276hm^2 、设施农用地 0.0416hm^2 ，无基本农田，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 地质环境影响较轻区：该分区范围为评估区范围内除上述严重区外的其它范围，面积 389.6735hm^2 ，预测评估采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响较轻；采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，对土地资源影响和破坏程度较轻。总之，预测采矿活动对该分区地质环境影响程度为较轻。

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 地质环境保护与恢复治理分区

4.1.1 分区原则及方法

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状与预测评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题时，根据问题的类型及治理方法的需要，进一步细分为亚区，以便于防治工程布署。为了给矿山地质环境问题及地质灾害防治提供依据，拟对评估区内地质环境影响程度及地质灾害危险性进行分区分级，其分区分级的原则为：

- (1) 综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估取影响高值确定；
- (2) 分区分级应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；
- (3) 分区分级必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；
- (4) 对分区有重叠部分，采取去就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

结合矿山地质环境背景条件，依据《方案编制技术要求》附录 F“表 F.1 矿山地质环境保护与治理恢复分区表”见表 4-1-1 所示：

表 4-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，本矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为两个大区，即重点防治区和一般防治区，各分区的基本特征描述如下：

(1) 重点防治区（I 区）：

重点防治区（I 区）：露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，占评估区总面积的 13.21%。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

现状评估：现状评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对

含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²。现状采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

预测评估：预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对含水层影响和破坏较严重，对矿区水质污染较严重，对土壤污染的影响较轻；未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm²，其中其他园地 6.6492hm²、乔木林地 40.9014hm²、灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 1.2182hm²、农村宅基地 0.0928hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0487hm²、沟渠 0.0276hm²、设施农用地 0.0416hm²，无基本农田，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

重点防治区范围内布置的主要防治和土地复垦工作如下：

1) 露天采场：生产期清除边坡浮土石，布设边坡崩塌、滑坡等地质灾害监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，对开采终了+***m 以上的边坡及台阶开展土地复垦工作，包括回覆表土、植被恢复等；待此采场开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括采坑回填、压实、土地平整、表土回覆、植被恢复以及布设土地复垦效果监测和植被管护工程等。

2) 破碎加工站：生产期布设岩溶塌陷监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

3) 生产辅助设施区：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

4) 工业场地：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程，在矿山开采结束后开始实施拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

5) 原堆淋场：由于该场地已停止使用，因此矿山在生产期间即可对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括废渣清理、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

6) 表土场：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建浆砌石挡土墙和截排水沟等工程，对不断形成的堆土边坡进行固化养护，即撒播草籽，在表土场土方转运结束后，拆除挡土墙后种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

7) 原办公生活区：由于该场地已停止使用，因此矿山在生产期间即可对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括拆除临时建（构）物、清除地表硬化层、废渣清理、土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

8) 堆淋场：基建期按设计建设完成后布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建拦砂坝和截排水沟等工程，在矿山开采结束后对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

9) 岩土排弃场：基建期按设计建设完成后布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害监测工程，修建浆砌石挡土墙和截排水沟等工程，在矿山开采结束后对该场地开展全面的恢复治理与土地复垦工作，包括土地平整、回覆表土、种植植被以及布设相应的监测工程等保护治理与复垦工作。

10) 矿山道路：生产期布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程及边坡崩塌、滑坡等地质灾害监测工程，矿山开采结束后将各矿山道路保留复垦为农村道路，以便改善林区交通运输条件。

(2) 一般防治区（Ⅲ区）

一般防治区（Ⅲ区）：为上述区域外的其它评估范围，面积 389.6735hm²，占评估区总面积的 86.79%。综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

该分区采矿活动对矿山地质环境影响较轻，因此不需要采取地质环境保护治理与土地复垦工程措施，只需加强对地质环境影响的监测，即在方案服务年限内，布设崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害监测工程，布设水质水位监测工程等。

矿山地质环境保护与治理分区及工程部署详见附图 6。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

土地复垦区由生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成，土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留包包括续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本矿山的生产建设过程中，用地单元包括露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，未占用永久性建设用地，后期复垦工程无留续使用的永久性建设用地。因此，本矿山土地复垦区即为土地复垦责任范围，均为矿山采矿活动损毁土地范围，面积 50.5522hm²，详见表 4-2-1，复垦责任范围拐点坐标表详见表 4-2-2。

表 4-2-1 复垦区和复垦责任范围表单位：hm²

序号	单元名称	复垦区		复垦责任范围	
		损毁	永久性建设用地	损毁	留续使用的永久性建设用地
1	露天采场	15.5938	0	15.5938	0
2	破碎加工站	1.2005	0	1.2005	0
3	生产辅助设施区	1.8940	0	1.8940	0
4	工业场地	0.6164	0	0.6164	0
5	原堆淋场	1.4309	0	1.4309	0
6	表土场	2.0516	0	2.0516	0
7	原办公生活区	0.3779	0	0.3779	0
8	堆淋场	10.9454	0	10.9454	0
9	岩土排弃场	13.8100	0	13.8100	0
10	矿山道路	2.6317	0	2.6317	0
小计		50.5522	0	50.5522	0
合计		50.5522		50.5522	

表 4-2-2 复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
露天采场								
J1	*****.***	*****.***	J26	*****.***	*****.***	J51	*****.***	*****.***
J2	*****.***	*****.***	J27	*****.***	*****.***	J52	*****.***	*****.***
J3	*****.***	*****.***	J28	*****.***	*****.***	J53	*****.***	*****.***
J4	*****.***	*****.***	J29	*****.***	*****.***	J54	*****.***	*****.***
J5	*****.***	*****.***	J30	*****.***	*****.***	J55	*****.***	*****.***
J6	*****.***	*****.***	J31	*****.***	*****.***	J56	*****.***	*****.***
J7	*****.***	*****.***	J32	*****.***	*****.***	J57	*****.***	*****.***
J8	*****.***	*****.***	J33	*****.***	*****.***	J58	*****.***	*****.***
J9	*****.***	*****.***	J34	*****.***	*****.***	J59	*****.***	*****.***
J10	*****.***	*****.***	J35	*****.***	*****.***	J60	*****.***	*****.***
J11	*****.***	*****.***	J36	*****.***	*****.***	J61	*****.***	*****.***
J12	*****.***	*****.***	J37	*****.***	*****.***	J62	*****.***	*****.***
J13	*****.***	*****.***	J38	*****.***	*****.***	J63	*****.***	*****.***
J14	*****.***	*****.***	J39	*****.***	*****.***	J64	*****.***	*****.***
J15	*****.***	*****.***	J40	*****.***	*****.***	J65	*****.***	*****.***
J16	*****.***	*****.***	J41	*****.***	*****.***	J66	*****.***	*****.***
J17	*****.***	*****.***	J42	*****.***	*****.***	J67	*****.***	*****.***
J18	*****.***	*****.***	J43	*****.***	*****.***	J68	*****.***	*****.***
J19	*****.***	*****.***	J44	*****.***	*****.***	J69	*****.***	*****.***
J20	*****.***	*****.***	J45	*****.***	*****.***	J70	*****.***	*****.***
J21	*****.***	*****.***	J46	*****.***	*****.***	J71	*****.***	*****.***
J22	*****.***	*****.***	J47	*****.***	*****.***	J72	*****.***	*****.***
J23	*****.***	*****.***	J48	*****.***	*****.***	J73	*****.***	*****.***
J24	*****.***	*****.***	J49	*****.***	*****.***	J74	*****.***	*****.***
J25	*****.***	*****.***	J50	*****.***	*****.***	J75	*****.***	*****.***

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
破碎加工站								
J76	*****.***	*****.***	J83	*****.***	*****.***	J90	*****.***	*****.***
J77	*****.***	*****.***	J84	*****.***	*****.***	J91	*****.***	*****.***
J78	*****.***	*****.***	J85	*****.***	*****.***	J92	*****.***	*****.***
J79	*****.***	*****.***	J86	*****.***	*****.***	J93	*****.***	*****.***
J80	*****.***	*****.***	J87	*****.***	*****.***	J94	*****.***	*****.***
J81	*****.***	*****.***	J88	*****.***	*****.***			
J82	*****.***	*****.***	J89	*****.***	*****.***			
生产辅助设施区								
J95	*****.***	*****.***	J101	*****.***	*****.***	J107	*****.***	*****.***
J96	*****.***	*****.***	J102	*****.***	*****.***	J108	*****.***	*****.***
J97	*****.***	*****.***	J103	*****.***	*****.***	J109	*****.***	*****.***
J98	*****.***	*****.***	J104	*****.***	*****.***	J110	*****.***	*****.***
J99	*****.***	*****.***	J105	*****.***	*****.***			
J100	*****.***	*****.***	J106	*****.***	*****.***			
原堆淋场								
J111	*****.***	*****.***	J122	*****.***	*****.***	J133	*****.***	*****.***
J112	*****.***	*****.***	J123	*****.***	*****.***	J134	*****.***	*****.***
J113	*****.***	*****.***	J124	*****.***	*****.***	J135	*****.***	*****.***
J114	*****.***	*****.***	J125	*****.***	*****.***	J136	*****.***	*****.***
J115	*****.***	*****.***	J126	*****.***	*****.***	J137	*****.***	*****.***
J116	*****.***	*****.***	J127	*****.***	*****.***	J138	*****.***	*****.***
J117	*****.***	*****.***	J128	*****.***	*****.***	J139	*****.***	*****.***
J118	*****.***	*****.***	J129	*****.***	*****.***	J140	*****.***	*****.***
J119	*****.***	*****.***	J130	*****.***	*****.***	J141	*****.***	*****.***
J120	*****.***	*****.***	J131	*****.***	*****.***	J142	*****.***	*****.***
J121	*****.***	*****.***	J132	*****.***	*****.***			

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
表土场								
J143	*****.***	*****.***	J151	*****.***	*****.***	J159	*****.***	*****.***
J144	*****.***	*****.***	J152	*****.***	*****.***	J160	*****.***	*****.***
J145	*****.***	*****.***	J153	*****.***	*****.***	J161	*****.***	*****.***
J146	*****.***	*****.***	J154	*****.***	*****.***	J162	*****.***	*****.***
J147	*****.***	*****.***	J155	*****.***	*****.***	J163	*****.***	*****.***
J148	*****.***	*****.***	J156	*****.***	*****.***	J164	*****.***	*****.***
J149	*****.***	*****.***	J157	*****.***	*****.***			
J150	*****.***	*****.***	J158	*****.***	*****.***			
原办公生活区								
J165	*****.***	*****.***	J170	*****.***	*****.***	J175	*****.***	*****.***
J166	*****.***	*****.***	J171	*****.***	*****.***	J176	*****.***	*****.***
J167	*****.***	*****.***	J172	*****.***	*****.***	J177	*****.***	*****.***
J168	*****.***	*****.***	J173	*****.***	*****.***	J178	*****.***	*****.***
J169	*****.***	*****.***	J174	*****.***	*****.***			
堆淋场								
J179	*****.***	*****.***	J201	*****.***	*****.***	J223	*****.***	*****.***
J180	*****.***	*****.***	J202	*****.***	*****.***	J224	*****.***	*****.***
J181	*****.***	*****.***	J203	*****.***	*****.***	J225	*****.***	*****.***
J182	*****.***	*****.***	J204	*****.***	*****.***	J226	*****.***	*****.***
J183	*****.***	*****.***	J205	*****.***	*****.***	J227	*****.***	*****.***
J184	*****.***	*****.***	J206	*****.***	*****.***	J228	*****.***	*****.***
J185	*****.***	*****.***	J207	*****.***	*****.***	J229	*****.***	*****.***
J186	*****.***	*****.***	J208	*****.***	*****.***	J230	*****.***	*****.***
J187	*****.***	*****.***	J209	*****.***	*****.***	J231	*****.***	*****.***
J188	*****.***	*****.***	J210	*****.***	*****.***	J232	*****.***	*****.***
J189	*****.***	*****.***	J211	*****.***	*****.***	J233	*****.***	*****.***

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
J190	*****.***	*****.***	J212	*****.***	*****.***	J234	*****.***	*****.***
J191	*****.***	*****.***	J213	*****.***	*****.***	J235	*****.***	*****.***
J192	*****.***	*****.***	J214	*****.***	*****.***	J236	*****.***	*****.***
J193	*****.***	*****.***	J215	*****.***	*****.***	J237	*****.***	*****.***
J194	*****.***	*****.***	J216	*****.***	*****.***	J238	*****.***	*****.***
J195	*****.***	*****.***	J217	*****.***	*****.***	J239	*****.***	*****.***
J196	*****.***	*****.***	J218	*****.***	*****.***	J240	*****.***	*****.***
J197	*****.***	*****.***	J219	*****.***	*****.***	J241	*****.***	*****.***
J198	*****.***	*****.***	J220	*****.***	*****.***	J242	*****.***	*****.***
J199	*****.***	*****.***	J221	*****.***	*****.***	J243	*****.***	*****.***
J200	*****.***	*****.***	J222	*****.***	*****.***	J244	*****.***	*****.***
岩土排弃场								
J245	*****.***	*****.***	J264	*****.***	*****.***	J283	*****.***	*****.***
J246	*****.***	*****.***	J265	*****.***	*****.***	J284	*****.***	*****.***
J247	*****.***	*****.***	J266	*****.***	*****.***	J285	*****.***	*****.***
J248	*****.***	*****.***	J267	*****.***	*****.***	J286	*****.***	*****.***
J249	*****.***	*****.***	J268	*****.***	*****.***	J287	*****.***	*****.***
J250	*****.***	*****.***	J269	*****.***	*****.***	J288	*****.***	*****.***
J251	*****.***	*****.***	J270	*****.***	*****.***	J289	*****.***	*****.***
J252	*****.***	*****.***	J271	*****.***	*****.***	J290	*****.***	*****.***
J253	*****.***	*****.***	J272	*****.***	*****.***	J291	*****.***	*****.***
J254	*****.***	*****.***	J273	*****.***	*****.***	J292	*****.***	*****.***
J255	*****.***	*****.***	J274	*****.***	*****.***	J293	*****.***	*****.***
J256	*****.***	*****.***	J275	*****.***	*****.***	J294	*****.***	*****.***
J257	*****.***	*****.***	J276	*****.***	*****.***	J295	*****.***	*****.***
J258	*****.***	*****.***	J277	*****.***	*****.***	J296	*****.***	*****.***
J259	*****.***	*****.***	J278	*****.***	*****.***	J297	*****.***	*****.***

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
J260	*****.***	*****.***	J279	*****.***	*****.***	J298	*****.***	*****.***
J261	*****.***	*****.***	J280	*****.***	*****.***	J299	*****.***	*****.***
J262	*****.***	*****.***	J281	*****.***	*****.***			
J263	*****.***	*****.***	J282	*****.***	*****.***			
工业场地								
J300	*****.***	*****.***	J304	*****.***	*****.***	J308	*****.***	*****.***
J301	*****.***	*****.***	J305	*****.***	*****.***	J309	*****.***	*****.***
J302	*****.***	*****.***	J306	*****.***	*****.***	J310	*****.***	*****.***
J303	*****.***	*****.***	J307	*****.***	*****.***	J311	*****.***	*****.***
1#矿 ^平 山道路								
J312	*****.***	*****.***	J321	*****.***	*****.***	J330	*****.***	*****.***
J313	*****.***	*****.***	J322	*****.***	*****.***	J331	*****.***	*****.***
J314	*****.***	*****.***	J323	*****.***	*****.***	J332	*****.***	*****.***
J315	*****.***	*****.***	J324	*****.***	*****.***	J333	*****.***	*****.***
J316	*****.***	*****.***	J325	*****.***	*****.***	J334	*****.***	*****.***
J317	*****.***	*****.***	J326	*****.***	*****.***	J335	*****.***	*****.***
J318	*****.***	*****.***	J327	*****.***	*****.***	J336	*****.***	*****.***
J319	*****.***	*****.***	J328	*****.***	*****.***	J337	*****.***	*****.***
J320	*****.***	*****.***	J329	*****.***	*****.***			
2#矿 ^平 山道路								
J338	*****.***	*****.***	J365	*****.***	*****.***	J392	*****.***	*****.***
J339	*****.***	*****.***	J366	*****.***	*****.***	J393	*****.***	*****.***
J340	*****.***	*****.***	J367	*****.***	*****.***	J394	*****.***	*****.***
J341	*****.***	*****.***	J368	*****.***	*****.***	J395	*****.***	*****.***
J342	*****.***	*****.***	J369	*****.***	*****.***	J396	*****.***	*****.***
J343	*****.***	*****.***	J370	*****.***	*****.***	J397	*****.***	*****.***
J344	*****.***	*****.***	J371	*****.***	*****.***	J398	*****.***	*****.***

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
J345	*****.***	*****.***	J372	*****.***	*****.***	J399	*****.***	*****.***
J346	*****.***	*****.***	J373	*****.***	*****.***	J400	*****.***	*****.***
J347	*****.***	*****.***	J374	*****.***	*****.***	J401	*****.***	*****.***
J348	*****.***	*****.***	J375	*****.***	*****.***	J402	*****.***	*****.***
J349	*****.***	*****.***	J376	*****.***	*****.***	J403	*****.***	*****.***
J350	*****.***	*****.***	J377	*****.***	*****.***	J404	*****.***	*****.***
J351	*****.***	*****.***	J378	*****.***	*****.***	J405	*****.***	*****.***
J352	*****.***	*****.***	J379	*****.***	*****.***	J406	*****.***	*****.***
J353	*****.***	*****.***	J380	*****.***	*****.***	J407	*****.***	*****.***
J354	*****.***	*****.***	J381	*****.***	*****.***	J408	*****.***	*****.***
J355	*****.***	*****.***	J382	*****.***	*****.***	J409	*****.***	*****.***
J356	*****.***	*****.***	J383	*****.***	*****.***	J410	*****.***	*****.***
J357	*****.***	*****.***	J384	*****.***	*****.***	J411	*****.***	*****.***
J358	*****.***	*****.***	J385	*****.***	*****.***	J412	*****.***	*****.***
J359	*****.***	*****.***	J386	*****.***	*****.***	J413	*****.***	*****.***
J360	*****.***	*****.***	J387	*****.***	*****.***	J414	*****.***	*****.***
J361	*****.***	*****.***	J388	*****.***	*****.***	J415	*****.***	*****.***
J362	*****.***	*****.***	J389	*****.***	*****.***	J416	*****.***	*****.***
J363	*****.***	*****.***	J390	*****.***	*****.***	J417	*****.***	*****.***
J364	*****.***	*****.***	J391	*****.***	*****.***	J418	*****.***	*****.***
3#矿山道路								
J419	*****.***	*****.***	J437	*****.***	*****.***	J455	*****.***	*****.***
J420	*****.***	*****.***	J438	*****.***	*****.***	J456	*****.***	*****.***
J421	*****.***	*****.***	J439	*****.***	*****.***	J457	*****.***	*****.***
J422	*****.***	*****.***	J440	*****.***	*****.***	J458	*****.***	*****.***
J423	*****.***	*****.***	J441	*****.***	*****.***	J459	*****.***	*****.***
J424	*****.***	*****.***	J442	*****.***	*****.***	J460	*****.***	*****.***

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		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		X	Y
J425	*****.***	*****.***	J443	*****.***	*****.***	J461	*****.***	*****.***
J426	*****.***	*****.***	J444	*****.***	*****.***	J462	*****.***	*****.***
J427	*****.***	*****.***	J445	*****.***	*****.***	J463	*****.***	*****.***
J428	*****.***	*****.***	J446	*****.***	*****.***	J464	*****.***	*****.***
J429	*****.***	*****.***	J447	*****.***	*****.***	J465	*****.***	*****.***
J430	*****.***	*****.***	J448	*****.***	*****.***	J466	*****.***	*****.***
J431	*****.***	*****.***	J449	*****.***	*****.***	J467	*****.***	*****.***
J432	*****.***	*****.***	J450	*****.***	*****.***	J468	*****.***	*****.***
J433	*****.***	*****.***	J451	*****.***	*****.***	J469	*****.***	*****.***
J434	*****.***	*****.***	J452	*****.***	*****.***	J470	*****.***	*****.***
J435	*****.***	*****.***	J453	*****.***	*****.***	J471	*****.***	*****.***
J436	*****.***	*****.***	J454	*****.***	*****.***			
面积合计 50.5522hm 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

(1) 崩塌、滑坡、岩溶塌陷、不稳定斜坡预防措施及治理工程

矿山开采期间对采场和矿山道路边坡浮土石进行清除；堆淋场修建拦砂坝、岩土排弃场、表土场修建挡土墙，各单元修建浆砌石截水沟及沉砂池；此外，生产期期间定期进行崩塌、滑坡、不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害监测。本方案设计的工程措施技术成熟，是现阶段常用的崩塌防治工程措施，技术难度不大，技术上可行。

(2) 地形地貌景观破坏的预防及治理工程

根据现状及预测评估分析，本矿山采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏程度严重，方案设计拟于露天采场台阶外侧砌筑浆砌石结构的小挡墙形成排水沟和种植槽，回覆土层种植植被，通过在边坡脚种植攀缘植物对采场边坡掩盖覆绿，同时在整个服务年限内布置地形地貌景观破坏监测工程。以上工程措施简单，施工难度不大，技术上可行。

(3) 土地复垦工程

矿山开采结束后实施，通过采坑回填、土地平整、表土回覆、种植植被，恢复生态环境，结合类似工程经验，施工难度不大，技术上可行。

5.1.2 经济可行性分析

根据对项目投资估算结果，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 1135.4874 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 317.8662 万元，土地复垦费用 817.6212 万元，项目工程投资全部由广西立龙矿业有限公司承担支付。矿山生产规模为**.*万 t/a，总销售收入 592127.91 万元，扣除生产成本、年销售税金及相关的附加费，年均净利润 30208.27 万元，矿山服务年限为 11 年，总的来说，矿山经济效益较好，矿山地质环境保护治理费用和土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.1.3 生态环境协调性分析

矿山开采结束后，通过矿山地质环境治理工程的实施，采取种树植草绿化的恢复措施，品种优选矿山周边植被物种，使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，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，同时与周边生态环境协调，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

经现场调查及预测分析，矿山开采预测损毁的土地单元主要为用地单元包括露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，根据巴马瑶族自治县自然资源局提供的土地利用现状局部图（图幅号：*****、*****）及全国第三次土地调查 2022 年年度变更成果数据，以上单元土地利用现状为：其他园地 6.6492hm²、乔木林地 40.9014hm²、灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 1.2182hm²、农村宅基地 0.0928hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0487hm²、沟渠 0.0276hm²、设施农用地 0.0416hm²，无基本农田，复垦区内土地权属均为巴马县百林乡罗皮村集体所有，本方案批准后，采矿权人应及时依法向自然资源主管部门申请调整各用地单元地类为采矿用地或建设用地之后再行使用。

表 5-2-1 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称			
02	园地	0204	其他园地	6.6492	百林乡 罗皮村	13.15
03	林地	0301	乔木林地	40.9014		80.91
		0305	灌木林地	0.4304		0.85
		0307	其他林地	0.1299		0.26
		05	商业服务用地	0508		物流仓储用地
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1727		0.34
		0602	采矿用地	1.2182		2.41
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0928		0.18
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8130		1.61
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.0487		0.10
		1107	沟渠	0.0276		0.05
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0416		0.08
合计				50.5522		100.00

5.2.2 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1 土地复垦适宜性评价原则

(1) 综合分析原则：待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然因素的影响外，还要受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度和利用方式等，故复垦后土地质量状况是各种因素综合作用的结果。

(2) 主导因素原则：在土地利用中，土地质量可能因某一个因素的影响而有着显著

的差异。这种情况下，在综合分析的基础上，要对主导因素做出较为准确的判断并对其影响重点考虑，以消除这种因素的影响。

(3) 综合效益原则：复垦应当充分考虑国家和企业经济条件承受能力，以适度的复垦投入获得最佳的经济、生态和社会效益。

(4) 农业用地优先原则：在评价被破坏土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性在具体条件确定其复垦利用方向，一般情况下原有农业用地仍应优先考虑复垦为农业用地，以贯彻保护农田的基本国策。

(5) 复垦方向原则：复垦单元最终确定的复垦方向应符合当地土地利用总体规划和所涉及的土地权属人的意愿。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适应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现状的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方法律及相关规划，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，采取可行性的办法，确定复垦利用方向，参考的主要依据如下：

5.2.2.3 初步复垦方向的确定

本矿山建设生产所损毁的土地原地类有其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠和设施农用地等，矿山在生产过程中对土地损毁的方式主要表现为挖损和压占两种形式损毁，土地损毁后，地表植被被破坏，土壤质地发生了变化，含砂量有所增加。本方案在确定复垦土地用途时，尊重土地权属人的意见，并结合矿区地形条件及周边植被特点，具体初步复垦方向如下：

(1) 露天采场：该单元损毁地类有其他园地、乔木林地、采矿用地和农村道路，损毁方式为挖损损毁，露天采场开采结束后，设计采用开采过程中剥离的废石土回填至满足自然排水条件的标高(+***m)，本方案结合实际情况，设计台阶平台复垦为乔木林地、灌木林地，底部平台范围考虑回填后地形较为平缓，且无重金属污染，初步确定复垦为乔木林地。

(2) 破碎加工站：该单元损毁地类有其他园地、乔木林地和农村宅基地，损毁方式为压占损毁，本方案结合实际情况，设计按原地类复垦为其他园地，其中范围中的矿山道路保留作为农村道路，方便后期管护及当地村民耕作使用。

(3) 生产辅助设施区：该单元损毁地类有其他园地、乔木林地和农村宅基地，损毁方式为压占损毁，本方案结合实际情况，设计按原地类复垦为其他园地。

(4) 工业场地：该单元损毁地类为乔木林地，损毁方式为压占损毁，本方案结合实际情况，设计按原地类复垦为乔木林地。

(5) 原堆淋场：该单元损毁地类有其他园地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地和农村道路，损毁方式为压占损毁，考虑该单元堆存的矿石均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，设计堆方边坡小于 27°，本方案结合实际情况，设计按原地类复垦为其他园地。

(6) 表土场：该单元损毁地类有其他园地和乔木林地，本方案结合现场调查及场地地形条件，设计范围内均复垦为其他园地。

(7) 原办公生活区：该单元损毁地类有其他园地、乔木林地、坑塘水面和设施农用地，损毁方式为压占损毁，本方案结合实际情况，设计按原地类复垦为其他园地。

(8) 堆淋场：该单元损毁地类有乔木林地、其他林地、农村道路和沟渠，损毁方式为压占损毁，考虑该单元堆存的矿石均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，设计堆方边坡小于 27°，本方案结合实际情况，设计范围内均复垦为乔木林地。

(9) 岩土排弃场：该单元损毁地类有乔木林地、灌木林地、农村道路和沟渠，损毁方式为压占损毁，考虑该单元堆存的废石土均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩等，设计堆方边坡小于 27°，本方案结合实际情况，设计范围内均复垦为乔木林地。

(10) 矿山道路（含 1#、2#、3#矿山道路）：该单元损毁地类有其他园地、乔木林地、其他林地、农村道路和坑塘水面，矿山道路设计均为砂石路面，本方案结合实际情况，设计各矿山道路（含 1#、2#、3#矿山道路）均保留作为农村道路，方便后期管护及当地村民耕作使用。

5.2.2.4 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。按照一般土地适宜性评价步骤，首先对需进行评价的土地作土地质量调查编制图表，并依据土地利用总体规划方案，提出土地利用类型，两者进行匹配后，调节土地适宜性评价结果，最终确定复垦后土地利用类型。

(1) 复垦土地适宜性评价单元的划分

1) 复垦土地适宜性评价单元划分方法

目前,从国内外工作实践来看,待复垦土地适宜性评价单元的划分大致有四种方式:一是以土地类型单元作为评价单元,即以土壤、地形地貌、植被和土地利用现状的相对一致性作为划分依据;二是以土壤分类单元作为评价单元,划分依据是土壤分类体系;三是以生产地段和地块作为评价单元;四是以行政区划单位作为评价单元。本项目区待复垦土地适宜性评价单元的划分,采用第三种方法,即以生产地段和地块作为评价单元。

2) 复垦土地适宜性评价单元划分结果

根据以上原则和方法,对复垦责任范围待复垦土地进行适宜性评价单元划分,划分结果见表 5-2-2。

表 5-2-2 待复垦土地适宜性评价单元划分结果

编号	评价单元					
	单元类型	原地类	损毁方式	损毁程度	面积 (hm ²)	主导限制因素
1	采场底部平台	其他园地、乔木林地、采矿用地	挖损	重度	10.2863	植被土壤缺失、土壤含砂量增加、有机质下降
2	采场台阶平台	其他园地、乔木林地、采矿用地、农村道路	挖损	重度	4.2697	
3	破碎加工站	其他园地、乔木林地、采矿用地	压占	轻度	1.2005	
4	生产辅助设施区	其他园地、乔木林地、采矿用地	压占	轻度	1.8940	
5	工业场地	乔木林地	挖损	轻度	0.6164	
6	原堆淋场	其他园地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地	压占	轻度	1.4309	
7	表土场	其他园地、乔木林地	压占	中度	2.0516	
8	原办公生活区	其他园地、乔木林地、坑塘水面、设施农用地	压占	轻度	0.3779	
9	堆淋场	乔木林地、其他林地、农村道路和沟渠	压占	重度	10.9454	
10	岩土排弃场	乔木林地、灌木林地、农村道路和沟渠	压占	重度	13.8100	
11	矿山道路	其他园地、乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面	挖损	中度	2.6317	

备注:根据《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012),露天采场边坡不宜种植植被,方案设计在边坡坡顶坡脚种植爬山虎进行边坡绿化,矿山道路拟保留作为农村道路使用,因此以上均不进行复垦适宜性评价

(2) 待复垦土地单元适宜性评价

根据我国土地复垦技术标准要求,本方案选定的参评因子包括:土层厚度、土壤质地、地形坡度、pH 值、灌排条件、土壤有机质,提取各评价因子的特征值,再根据特征

值求评价因子权重，得出的结果如表 5-2-3 所示。

评价因子权重计算公式： $R' = (B_i / \sum B_i) \times 100$

其中：

R' —为评价因子权重；

B_i —为评价因子特征值

$\sum B_i$ —为各评价因子特征值之和

表 5-2-3 适宜性评价参评因子权重

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

不同的土地利用方向，其影响因素也不同，各因素之间的重要性也存在差异性。结合矿山损毁原地类类别、初步复垦方向、复垦措施及当地的自然条件，因本方案选定林地的评价因子进行分析，各复垦地类参评因子赋值如表 5-2-4~5-2-5 所示：

表 5-2-4 园地复垦适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高等适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度 (°)	<5	5~10	10~20	>20
分值	100	80	60	20
土层厚度 (cm)	>50	30~50	10~30	<10
分值	100	80	60	20
土壤质地	壤土	粘壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值	100	80	60	20
pH 值	6~7.5	5~6 或 7.5~8	4~5 或 8~9	<4 或 >9
分值	100	80	40	20
排水条件	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值	100	80	60	20
有机质含量 (%)	>1.5	1.0~1.5	0.5~1.0	<0.5
分值	100	80	40	20

表 5-2-5 林地复垦适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高等适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度	<15	15~25	25~35	>35
分值	100	80	60	20
土层厚度 (cm)	>50	30~50	10~30	<10
分值	100	80	60	20
土壤质地	壤土	粘壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值	100	80	60	20
pH 值	6.0~7.5	5~6 或 7.5~8	4~5 或 8~9	<4 或 >9
分值	100	80	40	20

参评因子	高等适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
排水条件	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值	100	80	60	20
有机质含量 (%)	>1.00	0.7~1.00	0.5~0.7	<0.5
分值	100	80	40	20

根据上述分析和对项目区各评价单元的实地考察，参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《农用地质量分等规程》(GB/T 28407-2012)、《农用地定级规程》(GB/T 28405-2012)、《第三次全国土壤普查技术规范》中关于农用地的评价标准，对各评价因子进行分类，针对各单元、各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，按得分从高到低分为四级，依次为高等适宜(85~100分)，中等适宜(70~85分)，勉强适宜(60~70分)，不适宜(<60分)。本项目土地适宜性评价采取以下评价模型评定各单元等级：

$$S = \sum P_i W$$

式中：S—各评价单元适宜性得分值

W—该评价因子权重

P_i —评价单元因子得分值

根据被评价单元各参评因子的基本特征(见表 5-2-6)，引用上述公式对各个复垦单元的适宜性评价进行计算，计算结果见表 5-2-7 所示：

表 5-2-6 评价单元参评因子基本特征表

评价因子	评价单元									
	露天采场底部平台	露天采场台阶平台	破碎加工站	生产辅助设施区	工业场地	原堆淋场	表土场	原办公生活区	堆淋场	岩土排弃场
地形坡度 (°)	2~5	2~10	2~5	2~5	2~10	15~25	2~5	2~5	25~35	25~35
土层厚度 (cm)	>60	40 (覆土)	60 (覆土)	60 (覆土)	60 (覆土)	>50	>50	60 (覆土)	>50	>50
土壤质地	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土
pH 值	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0
排水条件	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证	基本保证
有机质含 (g/kg)	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7	1.5~1.7

表 5-2-7 评价单元适宜性评价分值表

评价因子	权重值	露天采场底部平台	露天采场台阶平台	破碎加工站	生产辅助设施区	工业场地	原堆淋场	表土场	原办公生活区	堆淋场	岩土排弃场
		乔木林地	灌木林地	其他园地	其他园地	乔木林地	其他园地	其他园地	其他园地	乔木林地	乔木林地
地形坡度	0.19	100	100	80	100	100	80	80	100	80	80
土层厚度	0.16	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
土壤质地	0.17	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
pH 值	0.14	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
排水条件	0.19	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
有机质含量	0.15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
适宜性评价最终得分		90	86.8	86.2	90	90	86.2	86.2	90	86.2	86.2
评价结果		高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜	高等适宜

5.2.2.5 最终复垦方向确定

根据表 5-2-7 计算表明,本矿山各个复垦单元拟复垦为相应的地类的适宜性等级为高等,本方案初定的复垦方向合理,本方案最终确定的复垦方向如表 5-2-8 所示:

表 5-2-8 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

编号	评价单元				
	单元类型	原地类	最终复垦方向	面积 (hm ²)	复垦措施
1	采场底部平台	其他园地、乔木林地、采矿用地	乔木林地	10.2863	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
2	采场台阶平台	其他园地、乔木林地、采矿用地、农村道路	乔木林地、灌木林地	4.2697	回覆表土、种植乔木、灌木、撒播草籽
3	破碎加工站	其他园地、乔木林地、采矿用地	其他园地、农村道路	1.1105	回覆表土、种植果树、撒播草籽
4	生产辅助设施区	其他园地、乔木林地、采矿用地	其他园地	1.8940	回覆表土、种植果树、撒播草籽
5	工业场地	乔木林地	乔木林地	0.6164	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
6	原堆淋场	其他园地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地	其他园地	1.4309	回覆表土、种植果树、撒播草籽
7	表土场	其他园地、乔木林地	其他园地	2.0516	种植果树
8	原办公生活区	其他园地、乔木林地、坑塘水面、设施农用地	其他园地	0.3779	回覆表土、种植果树、撒播草籽
9	堆淋场	乔木林地、其他林地、农村道路、沟渠	乔木林地	10.9454	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
10	岩土排弃场	乔木林地、灌木林地、农村道路、沟渠	乔木林地	13.8100	回覆表土、种植乔木、撒播草籽

备注:根据《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012),露天采场边坡不宜种植植被,方案设计在边坡坡顶坡脚种植爬山虎进行边坡绿化,矿山道路拟保留作为农村道路使用,因此以上均不进行复垦适宜性评价

5.2.3 水土资源平衡分析

根据土地复垦规划,本项目将复垦区复垦地类有其他园地、乔木林地、灌木林地和农村道路,不涉及水田复垦,因此无需对水资源进行平衡分析;本方案只对需复垦单元所需土资源进行供需平衡分析:

(1) 采坑回填土方平衡分析

1) 回填土料土方需求量

根据对矿山各采区地形条件, 结合本矿山剥离的废石土方量分析, 为使采场复垦单元地形满足自然排水条件, 设计露天采场回填至+***m 标高, 本方案结合采场境界形态, 采用水平分层法, 对各采区容积进行估算, 经测算, 露天采场回填土方需求量为***.**万 m^3 , 具体计算详见表 5-2-9。

表 5-2-9 露天采场拟回填采坑容积计算表

分段	断面高程 (m)	分层投影面积 (m^2)	分层间距 (m)	库容 (万 m^3)	计算公式
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
+***m~+***m	+***	*****	10.00	**.**	梯形体积公式
	+***	*****			
合计			60.00	***.**	

2) 回填废土土方供应量

根据矿山《开发利用方案》, 矿山生产期间采剥总量约为***.**万 m^3 , 矿山经选矿后所产生矿渣量约为***.**万 m^3 。选矿后产生的矿渣就地存放于堆淋场中, 堆淋场 2 期堆淋可容纳矿石***.**万 m^3 , 因此堆淋场库容可满足矿山选矿生产需求。则矿区剥离围岩排放的废石土总量为***.**-***.**=***.**万 m^3 , 考虑松散系数 1.05, 则实际外排废石土方量为***.** \times 1.05=***.**万 m^3 。因此本矿山开采过程中可提供的废土石方量***.**万 m^3 。

3) 回填土料土方平衡分析

根据以上计算结果, 经平衡分析, 本矿山可提供的废土石总量***.**万 m^3 大于采场回填需求量***.**万 m^3 , 露天采场回填土方量有保证, 根据矿山《开发利用方案》设计, 岩土排弃场规划堆存废石土方量为***.**万 m^3 , 因此回填土料均取自岩土排弃场, 岩土排弃场还剩余永久堆放废石土方量***.**-***.**=***.**万 m^3 , 该工程在开采结束后立即实施。

(2) 复垦工程表土需求量计算

本方案根据各个用地单元的损毁情况，结合土地复垦规划，对各复垦单元所需表土进行供求平衡分析如下：

1) 露天采场底部平台：根据土地复垦规划，露天采场底部平台拟复垦为乔木林地，根据周边矿山复垦经验，采场底部平台采用废石土回填后，底部的强风化凝灰岩、凝灰质泥岩可作为有效土层，因此，底部平台复垦为乔木林地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。露天采场底部平台拟复垦为乔木林地覆土面积 10.2863hm^2 ，考虑 7% 损失率，经计算，露天采场底部平台表土需求量为 $10.2863\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 6.6363 \text{万 m}^3$ 。

2) 露天采场台阶平台：根据土地复垦规划，露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地、灌木林地，设计台阶平台复垦为乔木林地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求，复垦为灌木林地范围回覆 0.4m 的表土可满足灌木生长要求。则露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地覆土面积为 3.2269hm^2 ，拟复垦为灌木林地覆土面积为 1.0428hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，露天采场台阶平台表土需求量为 $(3.2269\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} + 1.0428\text{hm}^2 \times 0.4\text{m}) / (1-0.07) = 2.5304 \text{万 m}^3$ 。

3) 破碎加工站：根据土地复垦规划，破碎加工站拟复垦为其他园地、农村道路，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求，拟复垦为农村道路范围不覆土，清表平整后即可使用。则破碎加工站拟复垦为其他园地覆土面积为 1.1105hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，破碎加工站表土需求量为 $1.1105\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 0.7165 \text{万 m}^3$ 。

4) 生产辅助设施区：根据土地复垦规划，生产辅助设施区拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则生产辅助设施区拟复垦为其他园地覆土面积为 1.8490hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，生产辅助设施区表土需求量为 $1.8490\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 1.1777 \text{万 m}^3$ 。

5) 工业场地：根据土地复垦规划，工业场地拟复垦为乔木林地，设计复垦为乔木林地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则工业场地拟复垦为乔木林地覆土面积为 0.6164hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，工业场地表土需求量为 $0.6164\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 0.3977 \text{万 m}^3$ 。

6) 原堆淋场：根据土地复垦规划，原堆淋场拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则原堆淋场拟复垦为其他园地面积 1.4309hm^2 ，考虑 7% 损失率，经计算，原堆淋场表土需求量为 $1.4309\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 0.6154 \text{万 m}^3$ 。

7) 表土场：根据土地复垦规划，表土场拟复垦为其他园地，该单元用于堆存矿山生产过程中剥离收集的表土，破坏方式以压占为主，底部有一定厚度的土层 (>0.6m)，因此该单元复垦其他园地范围优先使用露天采场拟损毁范围剥离出的表土即可满足复垦要求，复垦为其他园地面积为 2.0516hm²。

8) 原办公生活区：根据土地复垦规划，原办公生活区拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则原办公生活区拟复垦为其他园地覆土面积为 0.3779hm²，考虑 7% 的损失率，经计算，原办公生活区表土需求量为 0.3779hm²×0.6m / (1-0.07) =0.2438 万 m³。

9) 堆淋场：根据土地复垦规划，堆淋场拟复垦为乔木林地，根据周边矿山及历史生产经验，未来堆存矿石均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，可作为有效土层，因此本方案拟复垦为乔木林地范围设计按树坑规格回覆表土即可满足乔木生长要求，乔木林地按株行距 2.0m×3.0m 交叉坑栽乔木，乔木树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m。则堆淋场拟复垦为乔木林地面积 10.9454hm²，考虑 7% 损失率，经计算，堆淋场表土需求量为 10.9454hm²÷6m²×(0.125) m³ / (1-0.07) =0.2452 万 m³。

10) 岩土排弃场：根据土地复垦规划，岩土排弃场拟复垦为乔木林地，根据周边矿山及历史生产经验，未来堆存废石土均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，可作为有效土层，因此本方案拟复垦为乔木林地范围设计按树坑规格回覆表土即可满足乔木生长要求，乔木林地按株行距 2.0m×3.0m 交叉坑栽乔木，乔木树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m。则岩土排弃场拟复垦为乔木林地面积 13.8100hm²，考虑 7% 损失率，经计算，岩土排弃场表土需求量为 13.8100hm²÷6m²×(0.125) m³ / (1-0.07) =0.3094 万 m³。

经合计，本矿山复垦工程表土需求量共 12.8875 万 m³，各单元复垦工程土方需求计算表具体详见表 5-2-10。

表 5-2-10 复垦工程各单元土方需求量计算表

复垦单元	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	损失率 (%)	土方需求量 (万 m ³)
露天采场底部平台	乔木林地	10.2863	10.2863	0.60	7.00	6.6363
露天采场台阶平台	乔木林地	3.2269	3.2269	0.60		2.0819
	灌木林地	1.0428	1.0428	0.40		0.4485
破碎加工站	其他园地	1.1105	1.1105	0.60		0.7165
生产辅助设施区	其他园地	1.8490	1.8490	0.60		1.1929
工业场地	乔木林地	0.6164	0.6164	0.60		0.3977
原堆淋场	其他园地	1.4309	1.4309	0.40		0.6154

复垦单元	复垦地类	复垦面积 (hm^2)	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	损失率 (%)	土方需求量 (万 m^3)
表土场	其他园地	2.0516	0	0		0
原办公生活区	其他园地	0.3779	0.3779	0.60		0.2438
堆淋场	乔木林地	10.9454	10.9454	回填树坑		0.2452
岩土排弃场	乔木林地	13.8100	13.8100	回填树坑		0.3094
矿山道路	农村道路	2.1888	0	0		0
合计		48.9365	44.6961			12.8875

(3) 土方供应量

为保证后期土地复垦工程表土来源，本方案设计在矿山建设过程中对除表土场外的单元拟损毁范围开展表土剥离工作，结合土地损毁预测分析，本矿山拟损毁土地有其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地等，据现场调查，拟损毁区域自然植被生长较好，考虑损毁乔木林地面积较大，因此本方案设计乔木林地平均按 0.30m 厚度收集，面积为 40.9014hm^2 ，则本矿山建设过程中可收集表土方量为 $40.9014\text{hm}^2 \times 0.30\text{m} = 12.2704 \text{万 m}^3$ ，考虑 1.2 的松散系数，则可获得松方表土量为 14.7245万 m^3 。由于表土在剥离和保存过程中存在一定的损失，平均按 7% 估算，则后期实际可供使用的表土方量为 $14.7245 \text{万 m}^3 \times 0.93 = 13.6938 \text{万 m}^3$ 。

(4) 土方平衡分析

根据以上土方需求量和土方供应量计算，本项目实际土方需求量为 12.8875万 m^3 ，可供应土方量为 13.6938万 m^3 ，经平衡计算，矿山开采过程中，收集的土方量可满足复垦工程土方需求，表土来源有保证，收集表土就地存放于表土场中。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据复垦适宜性和可行性分析结果确定复垦利用方向，依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012)和《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，结合当地实际情况，制定本方案土地复垦标准，具体如下：

(1) 果园复垦标准

- 1) 坡度 $\leq 10^\circ$;
- 2) 土壤质地砂粘适中、壤土(轻、中、重质);
- 3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土层石砾含量 $\leq 15\%$;
- 4) 土壤 PH 值 5.0~8.0，有机质 $\geq 1.0\%$;
- 5) 土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》

(GB15618-2018) 要求;

- 6) 排水设施满足排水要求, 防洪标准为 10 年一遇;
- 7) 植被(苗木)恢复效果: 一年后苗木成活率 85% 以上;
- 8) 产量: 三年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

(2) 林地复垦标准

- 1) 坡度 $\leq 30^\circ$;
- 2) 采用坑栽方式, 坑内回填表土, 树坑规格: $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$;
- 3) 土壤质地砂粘适中、壤土(轻、中、重质);
- 4) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$, 表层石砾含量 $\leq 20\%$;
- 5) 土壤 pH 值 5.0~8.0, 有机质 10~15g/kg;
- 6) 排水设施满足排水要求, 防洪标准为 10 年一遇;
- 7) 植被(树苗、草苗)恢复效果: 一年后苗木成活率 85% 以上。

(3) 边坡生态复绿标准

- 1) 爬山虎种植密度 2 株/m;
- 2) 种植槽有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$, 石砾含量 $\leq 20\%$;
- 3) 土壤 pH 值 5.0~8.0;
- 4) 土壤有机质 5~10g/kg;
- 5) 植被恢复效果: 三年后覆盖率 85% 以上。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

(1) 目标：预防控制边坡发生崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害，采取相应措施降低采矿活动对地下含水层、地形地貌景观破坏等地质环境问题；预防控制未来矿山生产造成地下水和地表水污染的地质环境问题。

(2) 任务

1) 矿山在开采过程中，必须严格根据《开发利用方案》要求施工，有计划合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏挖，工作面禁止形成伞檐和空洞，台阶工作台应保持平整，确保矿山开采安全性和可靠性；

2) 对于堆淋场、岩土排弃场的建设，未来矿山开始生产后，基建期矿山需严格按设计要求修筑堆淋场拦渣坝及岩土排弃场挡土墙；

3) 露天采场边坡浮土石清除、修坡；

4) 采用测量仪器测量采矿活动对地形地貌景观破坏情况；

5) 布置相应的水质监测点，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷地质灾害监测工程。

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

7) 各用地单元种植植被，恢复地形地貌景观。

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

(1) 采场及矿山道路边坡崩塌、滑坡预防措施

根据预测评估结论，由于采场及矿山道路边坡浅层岩土体结构松散，稳定性较差，可能引发崩塌、滑坡地质灾害。针对这些情况，为保证边坡安全，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。此外，还应采取以下措施：

1) 矿山在开采过程中必须严格按照《开发利用方案》中设计的由上至下台阶式开采，开采过程中需控制爆破的药量，避免产生过大的震动引发边坡崩塌、滑坡崩塌地质灾害。

2) 矿山公路开拓过程中采用合理的坡比和坡形进行切坡，避免形成高陡边坡，当

边坡较高时应该采用梯形坡形，降低坡度，坡顶、坡脚修建排水沟，坡面采用草皮护坡。

3) 在生产过程中，若发现滑坡、崩塌隐患的区域，要消除隐患或采取避让措施。

4) 矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，严格按矿山开发利用方案设计的开采要素进行开采。

5) 预防崩塌、滑坡等地质灾害的根本措施还在于加强矿山管理，严格按照科学合理的程序进行开采。

6) 对形成高陡边坡的露天采场，应在采场边坡顶边界处内设置地质灾害警示牌，避免人畜误入跌落。

7) 按设计边坡参数修坡，机械清除坡面松动浮土石，采取边开采边修坡清理。经测算，本矿山露天采场边坡总面积合计 2.4476hm^2 ，按边坡修整平均厚度 0.5m 计算，则修整工程量为 12238m^3 。同时，整个生产过程中逐一清理矿山临时公路、采场周边的松散土方，边坡修整和清除开采过程中形成的浮土石是根据矿山《矿产资源开发利用方案》设计要求随着矿山开采进度实施的，属矿山安全开采主体工程，工程量及相应的投资不计入本矿山地质环境保护治理工程。

8) 生产过程中做好边坡崩塌、滑坡的巡视监测工程（详见“6.4.2 地质灾害监测”一节）。

(2) 溶塌陷地质灾害预防措施

采矿活动引发或加剧岩溶塌陷可能性小，主要分布于矿区西南侧区域，本方案只布置地表建筑物变形监测点，具体详见“6.4.2 地质灾害监测”一节。

6.1.2.2 其他地质环境问题的预防措施

(1) 截水沟工程

结合矿区地形条件分析，为防止雨季场地上游汇集地表径流直接冲刷露天采场、堆淋场、岩土排弃场和表土场引发边坡崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，本方案设计露天采场、堆淋场、岩土排弃场和表土场上游两侧开挖修建共 4 条截水沟（编号 1~4#），具体位置详见附图 6，截断场地上游季节性地表径流，并将其疏导至下游水沟中。

截水沟初步设计：截水沟均采用 M7.5 浆砌 MU30 块石梯形结构，底部采用 M7.5 水泥砂浆抹处理，水泥砂浆抹面厚度为 2.0cm ，以达到保护截水沟及防渗的目的，截水沟尽量沿山坡等高线修筑，沟底纵向坡降（ i ）不大于 0.025 。

截水沟设计的流量为截水沟上游控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流量，截排水沟设计流量采用《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ-T0219-2006）中的汇水面

积设计流量公式计算即：

$$Q_p = 0.278 \phi S_P F$$

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 —设计降雨强度，十年一遇 1h 降雨强度，本项目区取 123.60mm/h；

F —排水沟控制的山坡集雨汇水面积 (km^2)，本方案设计截水沟向采场南北两侧分流，计算汇水面积=总汇水面积/2；

0.278—单位换算系数。

根据矿区地形条件分析，设计修建的 4 条截水沟汇水面积及相应的洪峰流量计算结果见表 6-1-1：

表 6-1-1 截水沟洪峰流量计算结果表

水沟名称	汇水面积 (km^2)	径流系数	设计降雨强度 (mm/h)	洪峰流量 (m^3/s)
1#截水沟	0.027	0.5	100.70	0.38
2#截水沟	0.009	0.5	100.70	0.13
3#截水沟	0.025	0.5	100.70	0.35
4#截水沟	0.019	0.5	100.70	0.27

根据截水沟的最大流量，截水沟保证不冲不淤的前提，采用明渠均匀流公式计算确定截水沟的断面。

$$Q = \omega c \sqrt{Ri}$$

式中： Q —截水沟最大过流量 (m^3/s)；

ω —过流断面面积 (m^2)；

C —流速系数，($C = \frac{1}{\eta} R^{1/6}$)；

η —糙率，浆砌沟取 0.03；

R —水力半径，m；

i —渠底纵坡；

此外，截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，其计算公式如下： $R_{\min} = 1.1v^2A^{1/2} + 12$

式中： R_{\min} —最小容许半径 (m)；

v —沟道水流流速 (m/s)；

A —沟道过流断面面积 (m^2)。

将拟选的计算参数代入明渠均匀流公式，进行多次试算确定合理的截水沟参数，由

于四条截水沟上游汇水面积相差不大，为方便施工，设计采用统一尺寸，截水沟水力计算成果表见表 6-1-2，截水沟参数见表 6-1-3，截水沟施工断面图详见附图 6。

经计算，截水沟挖土方工程量 3861.22m^3 ，浆砌石工程量 2466.39m^3 ，变形缝工程量 246.64m^2 ，砂浆抹面（平面）工程量 1730.80m^2 ，砂浆抹面（立面）工程量 4560.66m^2 ，矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留截水沟。工程实施时间：2025 年 1 月~2025 年 6 月。

表 6-1-2 截水沟水力计算成果表

水沟名称	下底宽 b (m)	边坡系数	沟深 H (m)	水深 h (m)	过流断面 (m ²)	湿周 (m)	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流速 (m/s)	最小弯曲半径 (m)
1#截水沟	0.40	0.33	0.50	0.45	0.25	1.35	0.18	0.03	0.025	25.12	1.70	13.58
2#截水沟	0.40	0.33	0.50	0.45	0.25	1.35	0.18	0.03	0.025	25.12	1.70	13.58
3#截水沟	0.40	0.33	0.50	0.45	0.25	1.35	0.18	0.03	0.025	25.12	1.70	13.58
4#截水沟	0.40	0.33	0.50	0.45	0.25	1.35	0.18	0.03	0.025	25.12	1.70	13.58

表 6-1-3 截水沟参数表

参数 水沟名称	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)	截排水沟截面					
							上底宽 B (m)	底宽 b(m)	沟深 H(m)	水深 h (m)	净断面 (m ²)	砂浆抹面厚度 (m)
1#截水沟	0.027	0.38	0.42	307	0.025	0.025	0.73	0.40	0.50	0.45	0.28	0.05
2#截水沟	0.009	0.13	0.42	574	0.025	0.025	0.73	0.40	0.50	0.45	0.28	0.05
3#截水沟	0.025	0.35	0.42	1611	0.025	0.025	0.73	0.40	0.50	0.45	0.28	0.05
4#截水沟	0.019	0.27	0.42	1835	0.025	0.025	0.73	0.40	0.50	0.45	0.28	0.05

表 6-1-4 截水沟工程量表

水沟编号	长度 (m)	断面面积 (m ²)	挖土方工程量 (m ³)	每米延长浆砌石工程量 (m ³)	浆砌石工程量 (m ³)	变形缝工程量 (m ²)	砂浆抹面平面工程量 (m ²)	砂浆抹面立面工程量 (m ²)
1#截水沟	307	0.85	274.00	0.57	174.99	17.50	122.80	323.58
2#截水沟	574	0.85	512.30	0.57	327.18	32.72	229.60	605.00
3#截水沟	1611	0.85	1437.82	0.57	918.27	91.83	644.40	1697.99
4#截水沟	1835	0.85	1637.74	0.57	1045.95	104.60	734.00	1934.09
合计	4327		3861.85		2466.39	246.64	1730.80	4560.66

备注：截排水沟开挖断面为水沟断面×1.05

(2) 岩土排弃场挡土墙工程

在矿山基建期,为防止岩土排弃场崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题,岩土排弃场在投入使用前,设计于岩土排弃场下游及西南侧+400m 标高处各修建一座挡土墙(具体位置详见附图 6),墙体采用 M7.5 浆砌 Mu30 块石砌筑,设计墙体高度为 5.0m,顶宽 2.0m,墙面坡率 1: 0.4,墙趾台阶宽度 0.5m,基础深 1.5m,入持力层深 0.5m,每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝(沉降缝采用沥青麻筋充填),墙身布设 $\phi 110$ PVC 排水管,纵横间距为 1.5m,基础垫层需压实,基础开挖断面面积 7.86m^2 ,挡土墙断面积 21.75m^2 ,设计为重力式挡墙,经北京理正软件详细验算,正常运行滑移最小安全系数 $K_c=1.803$,大于规范要求的 1.3;倾覆最小安全系数 $K_0=4.801$,大于规范要求的 1.5,墙体的稳定性符合《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)的规定,详见附件 13。经测算,岩土排弃场挡土墙共长度 36m,经计算,挡土墙基础挖土方 282.96m^3 ,浆砌片石工程量为 783m^3 ,伸缩缝工程量为 20.88m^2 ,工程实施时间为 2025 年 7 月。考虑矿山工程地质条件较为中等复杂,结合相关规定,未来采矿权人需另外委托相关资质单位对岩土排弃场挡墙施工地段的工程地质条件进行进一步的勘察后进行专项设计与施工,本方案仅做规划设计,并估算相应的费用。

(3) 表土场挡土墙工程

本方案设计于露天采场南东侧设置一表土场(具体位置详见附图 6)用于收集未来拟损毁土地剥离出的表土,为保证矿山在开采过程所收集的表土质量,同时预防崩塌、滑坡地质环境问题发生,本方案设计在矿山基建期拟在表土场下游修建一座挡土墙(挡土墙修筑位置详见附图 6,施工大样图详见附图 10),挡土墙墙体采用 M7.5 浆砌 MU30 片石结构,设计墙体高度为 1.5m,顶宽 0.5m,墙面坡率 1: 0.4,墙趾台阶宽度 0.2m,墙踵台阶宽度 0.3m,基础深 0.5m,入持力层深 0.2m,每 10m 设一道宽 2cm 的伸缩缝(伸缩缝采用沥青麻筋充填),墙身布设 $\phi 110$ PVC 排水管,纵横间距为 1.5m,基础垫层需压实,基础开挖断面面积 0.8m^2 ,挡土墙断面积 2.0m^2 ,挡墙设计为重力式挡墙,经北京理正软件详细验算,正常运行滑移最小安全系数 $K_c=1.380$,大于规范要求的 1.3;倾覆最小安全系数 $K_0=4.838$,大于规范要求的 1.5,墙体的稳定性符合《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)的规定,详见附件 13。经测算,表土场挡土墙长度 38m,经计算,挡土墙基础挖土方 30.4m^3 ,浆砌片石工程量为 76m^3 ,伸缩缝工程量为 7.6m^2 ,工程实施时间为 2025 年 7 月。考虑矿山工程地质条件较为中等复杂,结合相关规定,未来采矿权人需另外委托相关资质单位对表土场挡墙施工地段的工程地质条

件进行进一步的勘察后进行专项设计与施工，本方案仅做规划设计，并估算相应的费用。

(4) 岩土排弃场、表土场、堆淋场下游台阶安全平台排水沟修筑工程

在废石土、表土堆排过程中，为防止岩土排弃场、表土场和堆淋场下游堆置边坡汇水冲刷边坡坡面引发地质灾害，本方案设计在岩土排弃场、表土场和堆淋场边坡每级安全平台的坡底线处开挖排水沟将边坡汇水引入周边截排水系统中。考虑排水沟汇水面积仅为上方边坡的面积，面积不大，故本方案不再对其过水能力进行验算，根据类似矿山工程经验，设计排水沟采用方形 M7.5 砂浆、MU30 块石浆砌结构，宽为 0.4m，深为 0.3m，沟底采用 M7.5 砂浆、碎石结构垫层，厚度 0.10m，水渠两侧和底部采用砂浆抹面，厚度 0.02m，每 10m 设一道宽 2cm 的变形缝（变形缝采用沥青麻筋充填），修建过程中需对水沟底部基础进行夯实，压实度不小于 0.9。安全平台排水沟施工断面图详见图 6-1-1，排水沟的修筑位置详见附图 6。经测算，安全平台排水沟土方开挖断面为 $1.0\text{m} \times 0.3\text{m} = 0.3\text{m}^2$ ，M7.5 砂浆碎石垫层断面为 0.1m^2 ，浆砌块石断面 0.18m^2 。同时为防止汇水堵塞，增加起水沟排泄能力，方案设计各边坡坡顶至坡底设置纵排水沟，纵排水沟采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，水沟底宽为 0.4m，边坡系数为 0.33，断面规格为 $0.73\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，施工大样图见附图 10。

图 6-1-1 排土场/表土场边坡安全平台排水沟施工断面图

经统计，岩土排弃场、表土场及堆淋场下游安全平台排水沟修筑长度合计 3730m，则挖(土)沟槽工程量为 $0.4\text{m}^2 \times 3730\text{m} = 1492\text{m}^3$ ，碎石垫层工程量为 $0.1\text{m}^2 \times 3730\text{m} = 373\text{m}^3$ ，M7.5 砂浆浆砌块石工程量为 $0.18\text{m}^2 \times 3730\text{m} = 671.4\text{m}^3$ ，变形缝工程量为 67.14m^2 ，水泥砂浆抹面（平面） $0.4\text{m} \times 4600\text{m} = 1492\text{m}^2$ ，水泥砂浆抹面（立面） $0.3\text{m} \times 2 \times 4600\text{m} = 2238\text{m}^2$ ；纵排水沟修筑长度合计 397m，浆砌石工程量 $19.**\text{m}^3$ ，各阶段实施工程量见下表 6-1-5、6-1-6。

表 6-1-5 安全平台排水沟各阶段施工工程量表

实施阶段	排水沟修筑长度 (m)	水沟挖槽工程量 (m ³)	碎石垫层工程量 (m ³)	浆砌石工程量 (m ³)	变形缝工程量 (m ²)	砂浆抹面平面工程量 (m ²)	砂浆抹面立面工程量 (m ²)	实施时间
第一阶段	1492	596.80	149.20	268.56	26.86	596.80	895.20	2027.1-2029.12
第二阶段	2238	895.20	223.80	402.84	40.28	895.20	1342.80	2030.1-2035.6
合计	3730	1492	373	671.4	67.14	1492	2238	

表 6-1-6 纵排水沟各阶段施工工程量表

实施阶段	纵排水沟设计长度 (m)	纵排水沟底宽 (m)	每米延长浆砌石工程量 (m ³)	浆砌石工程量 (m ³)	实施时间
第一阶段	158.8	0.40	0.05	7.94	2027.1-2029.12
第二阶段	238.2	0.40	0.05	11.91	2030.1-2035.6
合计	397			19.85	

(5) 沉砂池工程设计

为防治雨季露天采场、表土场、岩土排弃场、堆淋场等场地中的地表水流夹带泥质颗粒物对下游地表水造成浑浊，本方案根据开采地形条件，设计于各场地截排水沟出水口分别开挖沉砂池用于处理采场废水，经过沉淀处理后方可外排（具体位置详见附图 6）。沉砂池采用矩形断面结构（详见附图 10），容积为 $8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 2.0\text{m} = 64.0\text{m}^3$ 。

沉砂池入水口、出水口的断面尺寸与截排水沟的断面尺寸一致，均采用梯形断面结构，与截排水沟的衔接处采用 M7.5 砂浆浇筑，并于各个沉砂池附近竖立一个不锈钢警示标志。沉砂池采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，厚度约 0.3m，中间设一道回水墙，长×高为 $3.4\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，厚度 0.3m，沉砂池内侧采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 2.0cm，则单个沉砂池开挖土方量为 $8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} \times 1.1 = 100.09\text{m}^3$ ，砌体体积约 $8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} - 8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 2.0\text{m} + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m} = 29.03\text{m}^3$ ，M7.5 砂浆砂浆抹面（平面） $8.0\text{m} \times 4.0\text{m} = 32.0\text{m}^2$ ，抹面（立面）面积约 $(8.0\text{m} + 4.0\text{m}) \times 2.0\text{m} \times 2 + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 2 = 61.60\text{m}^2$ 。

经计算，修建 5 个沉砂池需人工挖土方工程量合计 $100.09\text{m}^3 \times 5 = 500.45\text{m}^3$ ，砌筑片石工程量 $29.03\text{m}^3 \times 5 = 145.15\text{m}^3$ ，水泥砂浆抹面（平面） $32.0\text{m}^2 \times 5 = 160\text{m}^2$ ，水泥砂浆抹面（立面） $61.60\text{m}^2 \times 5 = 308\text{m}^2$ ，不锈钢警示牌 5 个。项目矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留沉砂池。施工时间为 2025 年 8 月。

(6) 事故池工程设计

为防治暴雨季侯露天采场、表土场、岩土排弃场、堆淋场等场地地表水流流量过大造成沉砂池存水量超过设计容积后废水外溢进而冲刷、污染下游土地等情况，本方案根据地形条件，设计于各场地的沉砂池下游开挖事故池用于预防沉砂池存水量超容积（具体位置详见附图 6）。事故池规格与沉砂池一致，均采用矩形断面结构（详见附图 10），容积为 $8.0\text{m}\times 4.0\text{m}\times 2.0\text{m}=64.0\text{m}^3$ 。

事故池入水口、出水口的断面尺寸与截排水沟的断面尺寸一致，均采用梯形断面结构，与截排水沟的衔接处采用 M7.5 砂浆浇筑，并于各个事故池附近竖立一个不锈钢警示标志。沉砂池采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，厚度约 0.3m，中间设一道回水墙，长 \times 高为 $3.4\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，厚度 0.3m，沉砂池内侧采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 2.0cm，则单个事故池开挖土方量为 $8.6\text{m}\times 4.6\text{m}\times 2.3\text{m}\times 1.1=100.09\text{m}^3$ ，砌体体积约 $8.6\text{m}\times 4.6\text{m}\times 2.3\text{m}-8.0\text{m}\times 4.0\text{m}\times 2.0\text{m}+3.4\text{m}\times 2.0\text{m}\times 0.3\text{m}=29.03\text{m}^3$ ，M7.5 砂浆砂浆抹面（平面） $8.0\text{m}\times 4.0\text{m}=32.0\text{m}^2$ ，抹面（立面）面积约 $(8.0\text{m}+4.0\text{m})\times 2.0\text{m}\times 2+3.4\text{m}\times 2.0\text{m}\times 2=61.60\text{m}^2$ 。

经计算，修建 5 个事故池需人工挖土方工程量合计 $100.09\text{m}^3\times 5=500.45\text{m}^3$ ，砌筑片石工程量 $29.03\text{m}^3\times 5=145.15\text{m}^3$ ，水泥砂浆抹面（平面） $32.0\text{m}^2\times 5=160\text{m}^2$ ，水泥砂浆抹面（立面） $61.60\text{m}^2\times 5=308\text{m}^2$ ，不锈钢警示牌 5 个。项目矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留事故池。施工时间为 2025 年 8 月。

6.1.2.3 含水层破坏的预防措施

根据预测评估结论，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较严重。未来矿山开采过程中，为减轻采矿活动对地下开采系统周边含水层的影响，未来矿山需严格按矿山《开发利用方案》设计的开采范围开采，不超层开采。

6.1.2.4 水土环境污染的预防措施

（1）矿山水土污染的预防措施

未来矿山开采可能引发地下水污染的污染源主要为排出地表的矿坑废水、固体废弃物淋滤水等。未来矿山需严格根据堆淋场、岩土排弃场设计要求，底部做好防渗措施（设置防渗层），该项工程属矿山主体工程，不计入本方案中。

（2）矿区周边水井、泉水、水库和地表水污染的预防措施

未来采矿权人需严格按本方案建设各场地截排水沟以及设置沉砂池、事故池等工程措施，并落实好矿山责任主体人监督污染源排放工作，防止污染源外泄导致矿区周边泉水，水库及地表水遭受污染。

6.1.2.5 矿区地形地貌景观破坏和土地损毁的预防措施

矿山在生产过程中应合理堆放矿石，尽量少占耕地，收集表土应按要求堆放至表土场中，合理利用现有场地，同时应加强地形地貌景观和土地损毁的监测工程。

6.1.3 地质环境预防工程量统计

表 6-1-7 矿山地质环境预防工程量统计表

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段防治工程（2025年1月-2029年12月，共5.0年）				
(一)	预防工程				
1	截水沟修筑工程				
(1)	水沟挖土方	m ³	3861.85	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	浆砌石水沟	m ³	2466.39	等于水沟断面×长度	
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	1730.80	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面（立面）	m ²	4560.66	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
(5)	变形缝	m ²	246.64	等于截排水沟断面×数量	
2	岩土排弃场挡土墙修筑工程				
(1)	挡土墙基础挖土方	m ³	282.96	等于基础断面×长度	
(2)	砌筑片石	m ³	783.00	等于挡墙断面×长度	
(3)	伸缩缝	m ³	20.88	等于挡土墙断面面积×数量	
3	表土场挡土墙修筑工程				
(1)	挡土墙基础挖土方	m ³	30.40	等于基础断面×长度	
(2)	砌筑片石	m ³	76.00	等于挡墙断面×长度	
(3)	伸缩缝	m ³	7.60	等于挡土墙断面面积×数量	
4	岩土排弃场、表土场等台阶安全平台排水沟修筑工程				
(1)	水沟挖土方	m ³	596.80	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	碎石垫层	m ³	149.20	等于水沟底面×长度	
(3)	浆砌块石	m ³	268.56	等于水沟断面×长度	
(4)	变形缝	m ²	26.86	等于排水沟断面×数量	
(5)	砂浆抹面（平面）	m ²	596.80	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(6)	砂浆抹面（立面）	m ²	895.20	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
5	纵排水沟修筑工程				
(1)	浆砌石水沟	m ³	7.94	等于水沟断面×长度	
6	沉砂池修筑工程				

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(1)	人工挖土方	m ³	500.45	$8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} \times 1.1 \times 5 = 500.45\text{m}^3$	
(2)	砌筑片石	m ³	145.15	$(8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} - 8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 2.0\text{m} + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m}) \times 5 = 145.15\text{m}^3$	
(3)	砂浆抹面 (平面)	m ²	160	$8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 5 = 160\text{m}^2$	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面 (立面)	m ²	308	$((8.0+4.0)\text{m} \times 2.0\text{m} \times 2 + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 2) \times 5 = 308\text{m}^2$	厚度 2.0cm
(5)	警示牌	个	5	每个沉砂池 1 个	
7	事故池 修筑工程				
(1)	人工挖土方	m ³	500.45	$8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} \times 1.1 \times 5 = 500.45\text{m}^3$	
(2)	砌筑片石	m ³	145.15	$(8.6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2.3\text{m} - 8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 2.0\text{m} + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m}) \times 5 = 145.15\text{m}^3$	
(3)	砂浆抹面 (平面)	m ²	160	$8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 5 = 160\text{m}^2$	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面 (立面)	m ²	308	$((8.0+4.0)\text{m} \times 2.0\text{m} \times 2 + 3.4\text{m} \times 2.0\text{m} \times 2) \times 5 = 308\text{m}^2$	厚度 2.0cm
(5)	警示牌	个	5	每个沉砂池 1 个	
二	第二阶段防治工程 (2030 年 1 月-2035 年 12 月, 共 6.0 年)				
(一)	预防工程				
1	岩土排弃场、 表土场等台阶 安全平台排水 沟修筑工程				
(1)	水沟挖土方	m ³	895.20	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	碎石垫层	m ³	223.80	等于水沟底面×长度	
(3)	浆砌块石	m ³	402.84	等于水沟断面×长度	
(4)	变形缝	m ²	40.28	等于排水沟断面×数量	
(5)	砂浆抹面 (平面)	m ²	895.20	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(6)	砂浆抹面 (立面)	m ²	1342.80	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
2	纵排水沟修筑 工程				
(1)	浆砌石水沟	m ³	11.91	等于水沟断面×长度	
三	第三阶段防治工程 (2036 年 1 月-2039 年 12 月, 共 4.0 年)				
(一)	治理工程				
1	边坡浮土石清 除工程	m ³	1557	需清除边坡面积×厚度面积按边坡 50%计	

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
3	采场底部平台内侧小挡墙工程				
1)	浆砌块石	m ³	162.00	等于小挡墙断面×长度	
2)	砂浆抹面(平面)	m ²	360.00	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
3)	砂浆抹面(立面)	m ²	1116.00	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm

6.2 地质环境治理工程

6.2.1 目标任务

(1) 目标：坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的地质灾害和其它地质环境问题，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，恢复矿山生产用地单元生态环境，掩盖采矿痕迹，最大限度和修复矿山地质环境。

(2) 任务：采用边开采边治理的方式，各治理区种植植被，恢复地形地貌景观。

6.2.2 地质灾害治理工程设计

根据矿山《开发利用方案》，对于采场开采结束后，为防止采场再生裂隙切割形成的边坡浮石土对矿山地质环境影响，本方案设计对回填后的露天采场边坡实施一次全面的检查清理工作，经测算本矿山采场回填后剩下的的边坡面积 1.0378hm²，需清除面积按 50% 计，清除边坡浮土厚度平均按 0.30m 计算，需则开采结束后采场边坡清除浮石土工程量 1557m³。清除方式采用机械结合人工修整方式清除，工程实施时间 2037 年 7 月。

6.2.3 含水层破坏治理工程

根据现状评估与预测评估结论，采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重，但考虑采矿活动破坏的含水层主要是破碎带含水层以及相对隔水层，总体未改变含水层结构及区域地下水的补径排条件。因此，本方案针对含水层破坏不部署专门的治理工程。

6.2.4 水土环境污染治理工程

现状采矿活动对水土环境污染较轻，未来矿山需严格按堆淋场、岩土排弃场设计要求，做好防渗措施，并修建截排水沟、沉砂池和事故池等，矿坑废水和堆淋场、岩土排弃场淋滤水集中排入沉砂池处理达到排放标准后外排或者循环利用，可有效预防采矿活动对水土环境污染，同时考虑到 2#土壤样本镉指标异常与该区域地质环境背景有关，推断附近土壤异常的范围有拟建的生产辅助设施区、破碎加工站等，未来复垦种植茶果树

可有效吸收土壤中的重金属，因此，本方案针对水土环境污染不部署专门的治理工程。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

(1) 采场回填工程

根据矿山《开发利用方案》，露天采场境界内剥离岩土量为***.**万 m³，设计矿山开采结束后，随即将岩土排弃场中的废石土回填至露天采场中，并通过土地平整使采场底部平台满足自然排水条件，露天采场回填至+***m 标高。经测算，采场回填工程量为***.**万 m³，具体计算详见表 5-2-9。

采坑在回填过程中要按 5m/层分层回填碾压，回填物顺序自下而上为先回填块状废岩土，经碾压后中部回填中等砾石，上部优选砂土，逐层压实，最后覆盖表土层进行复垦，回填的废岩土压实度要求大于 80%。根据《开发利用方案》，该项工程属矿山开采主体内容，其工程量和投资费用不计入本方案中。

(2) 采场平台治理工程

1) 露天采场台阶平台排水沟砌筑工程

根据《开发利用方案》，矿山开采过程中为防止采场边坡冲刷各台阶平台，在各清扫平台、采场底部的台阶坡角处、台阶坡面布设纵方向排水沟（断面规格为 0.5m×0.5m），以减少大气降雨对坡面的冲刷破坏作用。此项已计入主体工程，本方案不作重复设计。

2) 露天采场底部平台挡墙排水沟砌筑工程

矿山开采结束后，为防止露天采场中回填土层水土流失，同时将场地积水有效地疏导至外围排水系统，本方案设计在露天采场底部平台内侧修筑一道小挡墙，内侧（靠近边坡一侧）的小挡墙与底部平台内侧边坡组合形成内排水沟，上部预留 0.62m 的宽度，下部形成 0.4m 的水沟底宽，如此可将采场内部边坡地表径流疏导至场地外（具体布置详见附图 6），内侧小挡墙采用 M7.5 砂浆浆砌 MU30 片石结构，采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 2.0cm。此外，矿山回填采坑后为提高汇水排泄能力，在最终形成的底部平台纵横方向开挖排水沟（断面规格为 0.5m×0.5m），以提高各排水沟的排泄能力。

采场底部平台内侧小挡墙砌筑高度为 0.6m，宽度均为 0.3m（施工断面图详见图 6-2-1），经统计，露天采场底部排水沟长度合计 900m，浆砌片石工程量合计为 162m³，砂浆抹面（平面）工程量为 360m²，砂浆抹面（立面）工程量为 1116m²，施工时间为 2035 年 7 月。

图 6-2-1 露天采场底部平台挡墙（排水沟）施工断面图

(3) 此外，矿山在生产过程中应合理堆放矿石，合理利用现有场地，对于不再利用的场地需及时恢复植被，地形地貌景观遭到破坏需要进行植被恢复的工程措施已经列入了土地复垦工作量中，为了避免重复投资、工作内容重叠，此处不再详细表述。

6.2.6 地质环境治理工程量统计

表 6-2-1 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
三	第三阶段防治工程（2036年1月-2039年12月，共4.0年）				
(一)	治理工程				
1	边坡浮土清除工程	m ³	1557	需清除边坡面积×厚度 面积按边坡 50%计	
3	采场底部平台内侧小挡墙工程				
1)	浆砌块石	m ³	162.00	等于小挡墙断面×长度	
2)	砂浆抹面 (平面)	m ²	360.00	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	1116.00	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，结合当地土地利用总体规划、土地权属人意见以及与周边地类相协调等因素，确定本矿山各个复垦单元的最终复垦方向及复垦工程实施前后地类面积对照表详见表 6-3-1，通过实施全部复垦工程，获得其他园地 6.8199hm²、乔木林地 38.8850hm²、灌木林地 1.0428hm²、农村道路 2.1888hm²，合计 48.9365hm²，复垦率 96.80%。

对于露天采场边坡大于 35°，根据《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012)，不宜种植植被复垦，本方案设计对边坡采取于坡底和坡顶种植爬山虎进行复绿，不计入复垦面积。

表 6-3-1 矿山土地复垦前后地类及面积对照表面积单位：hm²

场地名称 地类		露天采场		破碎加工站		生产辅助设施 区		工业场地		原堆淋场		表土场				
一级地类	二级地类	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦			
02	园地	0204	其他园地	3.3620	0	1.1142	1.1105	0.0734	1.8490	0	0	1.1913	1.4309	0.4509	2.0516	
03	林地	0301	乔木林地	10.9967	13.5132	0.0825	0	1.7718	0	0.6164	0.6164	0	0	1.6007	0	
		0305	灌木林地	0	1.0428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0307	其他林地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	商业服 务用地	0508	物流仓储 用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0267	0	0	0	
06	工矿仓 储用地	0601	工业用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1727	0	0	0	
		0602	采矿用地	1.2182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	住宅用 地	0702	农村宅基 地	0	0	0.0038	0	0	0	0	0	0.0402	0	0	0	
10	交通运 输用地	1006	农村道路	0.0169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	水域及 水利设 施用地	1104	坑塘水面	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1107	沟渠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	其他土 地	1202	设施农用 地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
损毁合计				15.5938		1.2005		1.8940		0.6164		1.4309		2.0516		
复垦合计				14.5560		1.1105		1.8490		0.6164		1.4309		2.0516		

续表 6-3-1 矿山土地复垦前后地类及面积对照表面积单位：hm²

场地名称 地类		原办公生活区		堆淋场		岩土排弃场		矿山道路		合计		面积 增减		
一级地类	二级地类	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦			
02	园地	0204	其他园地	0.1353	0.3779	0	0	0	0	0.3221	0	6.6492	6.8199	0.1707
03	林地	0301	乔木林地	0.1527	0	10.7639	10.9454	12.7672	13.8100	2.1495	0	40.9014	38.8850	-2.0164
		0305	灌木林地	0	0	0	0	0.4304	0	0	0	0.4304	1.0428	0.6124
		0307	其他林地	0	0	0.0968	0	0	0	0.0331	0	0.1299	0	-0.1299
05	商业服 务用地	0508	物流仓储 用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0267	0	-0.0267
06	工矿仓 储用地	0601	工业用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1727	0	-0.1727
		0602	采矿用地	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2182	0	-1.2182
07	住宅用 地	0702	农村宅基 地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0928	0	-0.0928
10	交通运 输用地	1006	农村道路	0	0	0.0842	0	0.***3	0	0.1266	2.1888	0.8130	2.1888	1.3758
11	水域及 水利设 施用地	1104	坑塘水面	0.0483	0	0	0	0	0	0.0004	0	0.0487	0	-0.0487
		1107	沟渠	0	0	0.0005	0	0.0271	0	0	0	0.0276	0	-0.0276
12	其他土 地	1202	设施农用 地	0.0416	0	0	0	0	0	0	0	0.0416	0	-0.0416
损毁合计				0.3779		10.9454		13.8100		2.6317		50.5522		-1.6157
复垦合计				0.3779		10.9454		13.8100		2.1888		48.9365		
复垦率%				96.80										

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 表土收集及存放工程

(1) 表土收集

为保证后期土地复垦工程表土来源，本方案设计在矿山建设过程中对除表土场外的单元拟损毁范围开展表土剥离工作，结合土地损毁预测分析，本矿山拟损毁土地有其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地等，据现场调查，拟损毁区域自然植被生长较好，考虑损毁乔木林地面积较大，因此本方案设计乔木林地平均按 0.30m 厚度收集，面积为 40.9014hm²，则本矿山建设过程中可收集表土方量为 40.9014hm²×0.30m=12.2704 万 m³，考虑 1.2 的松散系数，则可获得松方表土量为 14.7245 万 m³。由于表土在剥离和保存过程中存在一定的损失，平均按 7% 估算，则后期实际可供使用的表土方量为 14.7245 万 m³×0.93=13.6938 万 m³。平均运距 1.0km。工程实施时间 2025 年 1 月~2025 年 12 月。

(2) 表土堆放及养护工程

本矿山所收集表土存放于表土场中，由于表土存放时间超过一个水文年，为防止水土流失，并保护有益的土壤微生物活跃群，在表土表面撒播草籽，草籽品种选择适合当地生长的草种，如糖蜜草，撒播面积即为表土场面积 2.0516hm²，该表土场服务年限矿山开采结束，即 11 年，撒播标准为 50kg/hm²，每年撒播一次（共 11 次），工程量合计 22.5676hm²，草籽需求量为 550kg，工程实施时间 2025 年 1 月~2035 年 12 月。

6.3.2.2 采场边坡及台阶平台复垦工程

根据土地复垦规划，本矿山露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地、灌木林地；采场边坡因大于 35°，不适宜种植植被，本方案设计采取于坡顶坡底种植爬山虎进行复绿。采场各级边坡及台阶开采至最终境界时即可开展植被恢复工作，故该项工程将在矿山服务年限内完成，具体工程设计如下：

(1) 覆土工程

根据土地复垦规划，露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地，覆土面积 3.2269hm²，设计回覆 0.6m 的表土即可满足乔木的生产要求；台阶平台复垦为灌木林地覆土面积 1.0428hm²，设计回覆 0.4m 的表土可满足灌木生长要求，经计算，采场台阶平台覆土工程量为 2.5304 万 m³。平均运距 0.5km。各阶段覆土工程量见下表。

表 6-3-2 露天采场台阶平台各阶段覆土工程量统计表

实施阶段	复垦面积 (hm^2)	损失率 (%)	表土覆土工程量 (万 m^3)	实施时间
第一阶段	1.2809	7	0.7591	2026.7-2029.12
第二阶段	2.9888	7	1.7713	2030.1-2035.12
合计	4.2697	7	2.5304	

(2) 种植乔木

根据当地植被种植情况，露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地范围设计种植周边常见且市场上可购买的乔木品种，树苗品种选松树，树苗要求采用营养杯苗，种植密度为 $6.0\text{m}^2/\text{株}$ (株距 \times 行距= $2.0\text{m}\times 3.0\text{m}$)，树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，松树树苗要求及种植方法：苗高约 70cm 的袋装苗木，径粗大于 3.0cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，胸径按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右，然后施加商品有机肥 1.0kg 及 0.5kg 复合肥后，回覆一层表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后回覆表土，踩实，浇水。露天采场台阶平台拟复垦为乔木林地面积 3.2269hm^2 ，种植松树工程量 5378 株。各阶段种植乔木工程量见下表。

表 6-3-3 露天采场台阶平台各阶段种植乔木工程量统计表

实施阶段	复垦面积 (hm^2)	种植乔木 (株)	实施时间
第一阶段	0.9681	1613	2026.7-2029.12
第二阶段	2.2588	3765	2030.1-2035.12
合计	3.2269	5378	

(3) 种植灌木

根据当地植被种植情况，露天采场台阶复垦为灌木林地范围设计种植周边常见灌木，灌木树苗品种为三角梅，按株距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 坑栽，树坑规格 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 40~50cm，地径大于 1.0cm，在种植时每株树苗施加商品有机肥 0.5kg。种植方法：按穴坑规格挖坑深 0.4m 左右，抛土于坑边，在施放过商品有机肥后，回覆一层表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后覆表土，踩实，浇水。露天采场台阶平台复垦为灌木林地面积 1.0428hm^2 ，需种植三角梅 2607 株。各阶段种植灌木工程量见下表。

表 6-3-4 露天采场台阶平台各阶段种植灌木工程量统计表

实施阶段	复垦面积 (hm ²)	种植灌木 (株)	实施时间
第一阶段	0.3128	782	2026.7-2029.12
第二阶段	0.7300	1825	2030.1-2035.12
合计	1.0428	2607	

(3) 撒播草籽

本方案设计复垦为乔木林地、灌木林地的范围设计采取乔草、灌草结合的复垦措施以防止水土流失。结合矿区所在地的气候条件，草籽品种首选草种为糖蜜草，草种撒播标准为 50kg/hm²，采场台阶平台复垦乔木林地、灌木林地面积共 4.2697hm²，则撒播草籽工程量为 4.2697hm²，需草籽量 213.485kg，各阶段撒播草籽工程量见下表。

表 6-3-5 露天采场台阶平台各阶段撒播草籽工程量统计表

实施阶段	复垦面积 (hm ²)	撒播草籽 (hm ²)	实施时间
第一阶段	1.2809	1.2809	2026.7-2029.12
第二阶段	2.9888	2.9888	2030.1-2035.12
合计	4.2697	4.2697	

(4) 种植爬山虎

对于采场边坡大于 35°的边坡，不适合种植植被，本方案设计采用“上爬下挂”的方法在边坡的上、下边沿接触线处种植爬山虎，种植方法：以场地土壤为爬山虎以场地表土为爬山虎营养杯培育土层，栽植后及时喷、灌水。经测算，露天采场需种植爬山虎的边坡线总长约 6796m，按 0.5m/株进行栽种，需栽种爬山虎 3398 株。各阶段种植爬山虎工程量见下表。

表 6-3-6 露天采场台阶平台各阶段种植爬山虎工程量统计表

实施阶段	边坡线长度 (m)	栽种爬山虎 (株)	实施时间
第一阶段	2039	1019	2026.7-2029.12
第二阶段	4757	2379	2030.1-2035.12
合计	6796	3398	

6.3.2.3 采场底部平台复垦工程

根据土地复垦规划，本矿山露天采场底部平台复垦为乔木林地，面积为 10.2863hm²，

开采结束后采场需采用废石土回填采坑至满足自然排水条件的标高后方可开展全面的复垦工程，因此采场底部平台安排至矿山开采结束后施工，具体工程设计如下：

(1) 土地平整

为使采场底部平台在回填后场地地形条件满足复垦需要，在实施表土回覆前需采取土地平整工程措施，主要为挖高填低。平整厚度平均按 0.5m 计算，则土地平整工程量 $10.2863\text{hm}^2 \times 0.5\text{m} = 5.1432 \text{万 m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 1 月~2036 年 2 月。

(2) 覆土工程

根据土地复垦规划，露天采场底部平台拟复垦为乔木林地，根据周边矿山复垦经验，采场底部平台采用废石土回填压实后回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求，则露天采场复垦为乔木林地 10.2863hm^2 ，考虑 7% 损失率，经计算，露天采场底部平台表土需求量为 $10.2863\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 6.6363 \text{万 m}^3$ 。平均运距 0.5km。工程实施时间为 2036 年 1 月~2036 年 2 月。

(3) 种植乔木

根据当地植被种植情况，露天采场底部平台拟复垦为乔木林地范围设计种植周边常见且市场上可购买的乔木品种，树苗品种选松树，树苗要求采用营养杯苗，种植密度为 $6.0\text{m}^2/\text{株}$ (株距×行距=2.0m×3.0m)，树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，松树树苗要求及种植方法：苗高约 70cm 的袋装苗木，径粗大于 3.0cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右，然后施加商品有机肥 1.0kg 及 0.5kg 复合肥后，回覆一层表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后回覆表土，踩实，浇水。露天采场底部平台拟复垦为乔木林地面积 10.2863hm^2 ，种植松树工程量 17144 株。工程实施时间为 2036 年 2 月。

(4) 撒播草籽

本方案设计复垦为乔木林地、采矿用地的范围均设计撒播草种进行绿化，草种选择常见的糖蜜草，播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。露天采场底部平台复垦面积合计 10.2863hm^2 ，则撒播草籽的工程量 10.2863hm^2 ，需草籽 514.32kg。工程实施时间为 2036 年 2 月。

6.3.2.4 破碎加工站复垦工程

根据土地复垦规划，破碎加工站拟复垦为其他园地面积为 1.1105hm^2 ，保留为农村道路面积约 0.0900hm^2 ，该单元服务至矿山开采结束，因此该单元将在整个矿山开采结束后实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 临时建（构）筑物拆除

矿山开采结束后，需对破碎加工站中临时建（构）筑物的砌体进行拆除，拆除方式采用机械方式，估算拆除工程量约 2000m^3 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(2) 地面硬化层铲除

预计该场地范围内局部采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 20cm，总硬化面积约占该单元复垦为其他园地面积的 70%，本方案设计在进行覆土之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，经计算，该单元复垦为其他园地面积为 1.1105hm^2 ，地面水泥硬化层铲除方量为： $1.1105\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} \times 70\% \times 10000 = 1555\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(3) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外，其它废渣（约占拆除工程量的 30%）和场地铲除出的硬化层废渣需进行清理，清理的废渣运至露天采场回填在底部平台中（运距约 1.0km），则清理废渣工程量： $2000\text{m}^3 \times 30\% + 1555\text{m}^3 = 2155\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(4) 覆土工程

根据土地复垦规划，破碎加工站拟复垦为其他园地和农村道路，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求，保留为农村道路范围不覆土。则破碎加工站拟复垦为其他园地覆土面积为 1.1105hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，破碎加工站表土需求量为 $1.1105\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1 - 0.07) = 0.7165$ 万 m^3 ，运距约 1.0km。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(5) 植被恢复工程

1) 种植果树

根据当地植被种植情况，破碎加工站复垦为其他园地范围设计种植茶果树，按行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 70cm 袋装茶果树，径粗大于 3cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，在种植时每株树苗施商品有机肥 2.0kg，并配合施用 1.0kg 复合肥。栽植时苗木要放置阴凉处，注意淋水保湿，移栽时选择阴天及无大风或土壤湿润时进行移栽作业，如天旱无雨，需要淋足定根水。该单元复垦为其他园地面积 1.1105hm^2 ，则种植茶果树工程量 2776 株。工程实施时间为 2036 年 3 月。

6.3.2.5 生产辅助设施区复垦工程

根据土地复垦规划，生产辅助设施区拟复垦为其他园地，面积为 1.8940hm^2 。该单元

服务于整个矿山开采过程，故此单元将在整个矿山开采结束后实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 临时建（构）筑物拆除

整个矿山开采结束后，生产辅助设施区中临时建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除工程量约 1500m^3 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(2) 地面硬化层清除

预计该场地范围内局部采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 20cm，总硬化面积约占该单元总面积的 80%，本方案设计在进行土壤重构之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，经计算，该单元复垦面积为 1.8940hm^2 ，地面水泥硬化层铲除方量为： $1.8940\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} \times 80\% \times 10000 = 3030\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(3) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外，其它废渣（约占拆除工程量的 30%）和场地铲除出的硬化层废渣需进行清理，清理的废渣用于平整农村道路（运距约 1.0km），则清理废渣工程量： $1500\text{m}^3 \times 30\% + 3030\text{m}^3 = 3480\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(4) 覆土工程

根据土地复垦规划，生产辅助设施区拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则生产辅助设施区拟复垦为其他园地覆土面积为 1.8940hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，生产辅助设施区表土需求量为 $1.8940\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1 - 0.07) = 1.1929 \text{万 m}^3$ ，平均运距约 1.0km。工程实施时间为 2036 年 3 月。

(5) 植被恢复工程

1) 种植果树

根据当地植被种植情况，生产辅助设施区复垦为其他园地范围设计种植茶果树，按行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 70cm 袋装茶果树，径粗大于 3cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，在种植时每株树苗施商品有机肥 2.0kg，并配合施用 1.0kg 复合肥。栽植时苗木要放置阴凉处，注意淋水保湿，移栽时选择阴天及无大风或土壤湿润时进行移栽作业，如天旱无雨，需要淋足定根水。该单元复垦为其他园地面积 1.8940hm^2 ，则种植茶果树工程量 4623 株。工程实施时间为 2036 年 3 月。

6.3.2.6 工业场地复垦工程

根据土地复垦规划,本方案设置的吸附工业场地拟复垦为乔木林地,面积 0.6164hm^2 ,该设施用于处理堆淋场中产出的金矿滤液,该设施服务于整个矿山开采过程,故工业场地将在整个矿山开采结束后实施全面的复垦工程,具体工程设计如下:

(1) 临时建(构)筑物拆除

整个矿山开采结束后,工业场地中临时建筑物将不再使用,本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前,对地面建筑物的砌体进行拆除,拆除方式采用机械方式,拆除工程量约 500m^3 。工程实施时间为 2036 年 4 月。

(2) 地面硬化层清除

预计该场地范围内局部采用水泥砂浆硬化,厚平均约为 20cm,总硬化面积约占该单元总面积的 80%,本方案设计在进行土壤重构之前,需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除,经计算,该单元复垦面积为 0.6164hm^2 ,地面水泥硬化层铲除方量为: $0.6164\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} \times 80\% \times 10000 = 986\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 4 月。

(3) 废渣清理

对拆除的建(构)筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外,其它废渣(约占拆除工程量的 30%)和场地铲除出的硬化层废渣需进行清理,清理的废渣用于平整农村道路(运距约 2.0km),则清理废渣工程量: $500\text{m}^3 \times 30\% + 986\text{m}^3 = 1136\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 4 月。

(4) 覆土工程

根据土地复垦规划,工业场地拟复垦为乔木林地,设计复垦为乔木林地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则工业场地拟复垦为乔木林地覆土面积为 0.6164hm^2 ,考虑 7% 的损失率,经计算,工业场地表土需求量为 $0.6164\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1 - 0.07) = 0.3977$ 万 m^3 。平均运距 2.0km,工程实施时间为 2036 年 4 月。

(5) 植被恢复工程

1) 种植乔木

根据当地植被种植情况,工业场地拟复垦为乔木林地范围设计种植周边常见且市场上可购买的乔木品种,树苗品种选松树,树苗要求采用营养杯苗,种植密度为 $6.0\text{m}^2/\text{株}$ (株距 \times 行距=2.0m \times 3.0m),树坑规格 0.5m \times 0.5m \times 0.5m,松树树苗要求及种植方法:苗高约 70cm 的袋装苗木,径粗大于 3.0cm,带土团,土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm,按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右,然后施加商品有机肥 1.0kg 及 0.5kg 复合肥后,回覆一层

表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后回覆表土，踩实，浇水。生产辅助设施区拟复垦为乔木林地面积 0.6164hm^2 ，种植松树工程量 1027 株。工程实施时间为 2036 年 4 月。

2) 撒播草籽

工业场地复垦为乔木林地范围采取乔草结合的复垦措施防止水土流失，草籽撒播标准为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需撒播草籽范围即为复垦乔木林地范围，面积 0.6164hm^2 ，共需草籽 30.82kg ，草籽品种选择适合当地生长的草种，如糖蜜草、蜈蚣草，为达到复垦要求，可采取混播方式，工程实施时间为 2036 年 4 月。

6.3.2.7 原堆淋场复垦工程

根据土地复垦规划，原堆淋场拟复垦为其他园地，面积为 1.4309hm^2 ，该设施已废弃多年，根据《开发利用方案》，该场地不再使用，因此该设施设计在矿山开采期间即实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 临时建（构）筑物拆除

根据现场调查，现状原堆淋场范围内存有一些废弃建筑物，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除工程量约 200m^3 。工程实施时间 2027 年 1 月。

(2) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物废渣需进行清理，清理的废渣用于平整矿山道路（运距约 1.0km ），则清理废渣工程量： 200m^3 。工程实施时间 2027 年 1 月。

(3) 覆土工程

根据土地复垦规划，原堆淋场拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则原堆淋场拟复垦为其他园地覆土面积为 1.4309hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，该单元表土需求量为 $1.4309\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1-0.07) = 0.6154$ 万 m^3 。运距约 0.5km 。工程实施时间 2027 年 1 月。

(4) 植被恢复工程

1) 种植果树

根据当地植被种植情况，原堆淋场复垦为其他园地范围设计种植茶果树，按行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 70cm 袋装茶果树，径粗大于 3cm ，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm ，在种植时每株树苗施商品有机肥 2.0kg ，并配合施用 1.0kg 复合肥。栽植时苗木要放置阴凉处，注意淋水保湿，

移栽时选择阴天及无大风或土壤湿润时进行移栽作业，如天旱无雨，需要淋足定根水。该单元复垦为其他园地面积 1.4309hm^2 ，则种植茶果树工程量 3577 株。工程实施时间 2027 年 1 月。

6.3.2.8 原办公生活区复垦工程

根据土地复垦规划，原办公生活区拟复垦为其他园地，面积为 0.3779hm^2 ，该设施为过往业主所建成，根据《开发利用方案》，该场地不再使用，因此该设施设计在矿山开采期间即实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 临时建（构）筑物拆除

原办公生活区中临时建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除工程量约 300m^3 。工程实施时间为 2027 年 2 月。

(2) 地面硬化层清除

根据现场调查，该场地局部采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 10cm ，总硬化面积约占该单元总面积的 80%，本方案设计在进行土壤重构之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，经计算，该单元复垦面积为 0.3779hm^2 ，地面水泥硬化层铲除方量为： $0.3779\text{hm}^2 \times 0.1\text{m} \times 80\% \times 10000 = 302\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2027 年 2 月。

(3) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外，其它废渣（约占拆除工程量的 30%）和场地铲除出的硬化层废渣需进行清理，清理的废渣用于平整农村道路（运距约 1.0km ），则清理废渣工程量： $300\text{m}^3 \times 30\% + 302\text{m}^3 = 392\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2027 年 2 月。

(4) 覆土工程

根据土地复垦规划，原办公生活区拟复垦为其他园地，设计复垦为其他园地范围回覆 0.6m 厚度的表土可满足复垦要求。则原办公生活区拟复垦为其他园地覆土面积为 0.3779hm^2 ，考虑 7% 的损失率，经计算，原办公生活区表土需求量为 $0.3779\text{hm}^2 \times 0.6\text{m} / (1 - 0.07) = 0.2438 \text{万 m}^3$ ，运距约 0.5km ，工程实施时间为 2027 年 2 月。

(5) 植被恢复工程

1) 种植果树

根据当地植被种植情况，原办公生活区复垦为其他园地范围设计种植茶果树，按行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 70cm 袋装茶果树，

径粗大于 3cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，在种植时每株树苗施商品有机肥 2.0kg，并配合施用 1.0kg 复合肥。栽植时苗木要放置阴凉处，注意淋水保湿，移栽时选择阴天及无大风或土壤湿润时进行移栽作业，如天旱无雨，需要淋足定根水。该单元复垦为其他园地面积 0.3779hm²，则种植茶果树工程量 945 株。工程实施时间为 2027 年 2 月。

6.3.2.9 堆淋场复垦工程

本方案设置的堆淋场拟复垦为乔木林地，面积 10.9454hm²，该设施用于矿山生产选矿，服务于整个矿山开采过程，故堆淋场将在整个矿山开采结束后实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 覆土工程

根据土地复垦规划，堆淋场拟复垦为乔木林地，根据周边矿山及历史生产经验，未来堆存矿石均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，可作为有效土层，因此本方案拟复垦为乔木林地范围设计按树坑规格回覆表土即可满足乔木生长要求，乔木林地按株行距 2.0m×3.0m 交叉坑栽乔木，乔木树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m。则堆淋场拟复垦为乔木林地面积 10.9454hm²，考虑 7% 损失率，经计算，堆淋场表土需求量为 $10.9454\text{hm}^2 \div 6\text{m}^2 \times (0.125)\text{m}^3 / (1-0.07) = 0.2452\text{万 m}^3$ ，运距约 2.0km。工程实施时间为 2036 年 5 月。

(2) 植被恢复工程

1) 种植乔木

根据当地植被种植情况，堆淋场拟复垦为乔木林地范围设计种植周边常见且市场上可购买的乔木品种，树苗品种选松树，树苗要求采用营养杯苗，种植密度为 6.0m²/株（株距×行距=2.0m×3.0m），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，松树树苗要求及种植方法：苗高约 70cm 的袋装苗木，径粗大于 3.0cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右，然后施加商品有机肥 1.0kg 及 0.5kg 复合肥后，回覆一层表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后回覆表土，踩实，浇水。堆淋场拟复垦为乔木林地面积 10.9454hm²，种植松树工程量 18242 株。工程实施时间为 2036 年 6 月。

2) 撒播草籽

堆淋场复垦为乔木林地范围采取乔草结合的复垦措施防止水土流失，草籽撒播标准为 50kg/hm²，需撒播草籽范围即为复垦范围，面积 10.9454hm²，共需草籽 547.27kg，草籽品种选择适合当地生长的草种，如糖蜜草、蜈蚣草，为达到复垦要求，可采取混播方

式，工程实施时间为 2036 年 6 月。

6.3.2.10 岩土排弃场复垦工程

本方案设置的岩土排弃场拟复垦为乔木林地，面积 13.8100hm^2 ，该设施用于堆放矿山生产剥离出的废石土，服务于整个矿山开采过程，故岩土排弃场将在整个矿山开采结束后实施全面的复垦工程，具体工程设计如下：

(1) 挡土墙拆除

矿山开采结束后，需从岩土排弃场取土回填至采场的凹陷采坑中，因此需对岩土排弃场+400m 标高的副挡土墙进行拆除，拆除方式采用机械方式，计算拆除工程量为挡土墙断面 \times 挡土墙长度，即 $21.75\text{m}^2 \times 16\text{m} = 348\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 7 月。

(2) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外，其它废渣（约占拆除工程量的 30%），清理的废渣运至露天采场回填在底部平台中（运距约 0.5km），则清理废渣工程量： $32\text{m}^3 \times 30\% = 104.4\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 7 月。

(3) 覆土工程

根据土地复垦规划，岩土排弃场拟复垦为乔木林地，根据周边矿山及历史生产经验，未来堆存废石土均为强风化凝灰岩、凝灰质泥岩，可作为有效土层，因此本方案拟复垦为乔木林地范围设计按树坑规格回覆表土即可满足乔木生长要求，乔木林地按株行距 $2.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ 交叉坑栽乔木，乔木树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。则岩土排弃场拟复垦为乔木林地面积 13.8100hm^2 ，考虑 7% 损失率，经计算，岩土排弃场表土需求量为 $13.8100\text{hm}^2 \div 6\text{m}^2 \times (0.125)\text{m}^3 / (1-0.07) = 0.3094\text{万 m}^3$ ，运距约 2.0km。工程实施时间 2036 年 8 月~2036 年 9 月。

(4) 植被恢复工程

1) 种植乔木

根据当地植被种植情况，岩土排弃场拟复垦为乔木林地范围设计种植周边常见且市场上可购买的乔木品种，树苗品种选松树，树苗要求采用营养杯苗，种植密度为 $6.0\text{m}^2/\text{株}$ （株距 \times 行距= $2.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ），树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，松树树苗要求及种植方法：苗高约 70cm 的袋装苗木，径粗大于 3.0cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm，按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右，然后施加商品有机肥 1.0kg 及 0.5kg 复合肥后，回覆一层表土，将树苗放进去，注意根部不能露出地面，然后回覆表土，踩实，浇水。岩土排弃场拟复垦为乔木林地面积 13.8100hm^2 ，种植松树工程量 23017 株。工程实施时间

2036年9月~2036年10月。

2) 撒播草籽

岩土排弃场复垦为乔木林地范围采取乔草结合的复垦措施防止水土流失，草籽撒播标准为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需撒播草籽范围即为复垦范围，面积 13.8100hm^2 ，共需草籽 690.5kg ，草籽品种选择适合当地生长的草种，如糖蜜草、蜈蚣草，为达到复垦要求，可采取混播方式，工程实施时间 2036 年 9 月~2036 年 10 月。

6.3.2.11 表土场复垦工程

根据土地复垦规划，表土场范围内拟复垦为乔木林地面积为 2.0516hm^2 ，该复垦区土地复垦工程施工在表土场转运结束后即开始实施，具体工程设计如下：

(1) 挡土墙拆除

矿山开采结束后，需对表土场中临时建（构）筑物的砌体（挡土墙）进行拆除，拆除方式采用机械方式，计算拆除工程量为挡土墙断面 \times 挡土墙长度，即 $2.0\text{m}^2\times 38\text{m}=76.0\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 12 月。

(2) 废渣清理

对拆除的建（构）筑物除可重复回收利用的块石及部分材料外，其它废渣（约占拆除工程量的 30%），清理的废渣运至露天采场回填在底部平台中（运距约 0.5km ），则清理废渣工程量： $76.0\text{m}^3\times 30\%=22.8\text{m}^3$ 。工程实施时间为 2036 年 12 月。

(3) 覆土工程

表土场范围拟复垦为乔木林地，该单元用于堆存矿山生产过程中筛分出的表土，破坏方式以压占为主，底部有一定厚度的土层（ $>0.6\text{m}$ ），因此该单元复垦乔木林地范围优先使用露天采场拟损毁范围剥离出的表土即可满足植被生长需求和验收要求，复垦为乔木林地面积 2.0516hm^2 。工程实施时间为 2036 年 12 月。

(4) 植被恢复工程

1) 种植果树

根据当地植被种植情况，表土场复垦为其他园地范围设计种植茶果树，按行株距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 种植，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，树苗要求：苗高约 70cm 袋装茶果树，径粗大于 3cm ，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm ，在种植时每株树苗施商品有机肥 2.0kg ，并配合施用 1.0kg 复合肥。栽植时苗木要放置阴凉处，注意淋水保湿，移栽时选择阴天及无大风或土壤湿润时进行移栽作业，如天旱无雨，需要淋足定根水。该单元复垦为其他园地面积 2.0516hm^2 ，则种植茶果树工程量 5129 株。工程实施时间为

2036年12月。

6.3.3 矿区土地复垦工程量统计

表 6-3-7 矿山土地复垦工程量统计表

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段复垦工程（2025年1月-2029年12月，共5.0年）				
(一)	复垦工程				
1	表土收集	m ³	136938	等于面积×剥离厚度	运距1.0km
2	表土存放及固化 (撒播草籽)	hm ²	10.2580	等于表土场面积×5次	
3	露天采场台阶复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	7591	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距0.5km
2)	种植乔木	株	1613	种植密度为6.0m ² /株	松树
3)	种植灌木	株	782	种植密度为4.0m ² /株	三角梅
4)	撒播草籽	hm ²	1.2809	等于台阶复垦面积	糖蜜草、蜈蚣草
5)	种植爬山虎	株	1019	按为0.5m/株的密度种植	
4	原堆淋场复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	200	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	200	等于构筑物拆除方量30%+ 地面硬化层清除方量	运距0.5km
3)	覆土工程	m ³	6154	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距0.5km
4)	种植果树	株	3577	种植密度为4.0m ² /株	茶果树
5	原办公生活区复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	300	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	302	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	392	等于构筑物拆除方量30%+ 地面硬化层清除方量	运距0.5km
4)	覆土工程	m ³	2438	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距0.5m
5)	种植果树	株	945	种植密度为4.0m ² /株	茶果树
二	第二阶段复垦工程（2030年1月-2035年12月，共6.0年）				
(一)	复垦工程				
1	表土存放及固化 (撒播草籽)	hm ²	12.3096	等于表土场面积×6次	
2	露天采场台阶复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	17713	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距0.5km
2)	种植乔木	株	3765	种植密度为6.0m ² /株	松树
3)	种植灌木	株	1825	种植密度为4.0m ² /株	三角

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
					梅
4)	撒播草籽	hm ²	2.9889	等于台阶复垦面积	糖蜜草、蜈蚣草
5)	种植爬山虎	株	2379	按为 0.5m/株的密度种植	
三	第三阶段复垦工程（2036年1月-2039年12月，共4.0年）				
(一)	复垦工程				
1	露天采场底部平台复垦工程				
1)	土地平整	m ³	51432	等于平整面积×平整厚度 0.5m	
2)	覆土工程	m ³	66363	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 0.5km
3)	种植乔木	株	17144	种植密度为 6.0m ² /株	松树
4)	撒播草籽	hm ²	10.2863	等于复垦乔木林地、采矿用 地面积	糖蜜草、蜈蚣草
2	破碎加工站复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	2000	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	1555	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	2155	等于构筑物拆除方量 30%+ 地面硬化层清除方量	运距 1.0km
4)	覆土工程	m ³	7165	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 1.0km
5)	种植果树	株	2776	种植密度为 4.0m ² /株	茶果 树
3	生产辅助设施区复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	1500	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	3030	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	3480	等于构筑物拆除方量 30%+ 地面硬化层清除方量	运距 1.0km
4)	覆土工程	m ³	11929	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 1.0km
5)	种植果树	株	4623	种植密度为 4.0m ² /株	茶果 树
4	工业场地复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	500	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	986	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	1136	等于构筑物拆除方量 30%+ 地面硬化层清除方量	运距 2.0km
4)	覆土工程	m ³	3977	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 2.0km
5)	种植乔木	株	1027	种植密度为 6.0m ² /株	松树
6)	撒播草籽	hm ²	0.6164	等于复垦乔木林地面积	糖蜜草、蜈蚣草
5	堆淋场复垦工程				

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1)	覆土工程	m ³	2452	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距2.0km
2)	种植乔木	株	18242	种植密度为6.0m ² /株	松树
3)	撒播草籽	hm ²	10.9454	等于复垦乔木林地面积	糖蜜草、蜈蚣草
6	岩土排弃场复垦工程				
1)	挡土墙拆除	m ³	348	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	104.4	等于构筑物拆除方量30%+地面硬化层清除方量	运距0.5km
3)	覆土工程	m ³	3094	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距2.0km
4)	种植乔木	株	23017	种植密度为6.0m ² /株	松树
5)	撒播草籽	hm ²	13.8100	等于复垦乔木林地面积	糖蜜草、蜈蚣草
7	矿山道路复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	48	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距1.0km
2)	种植乔木	株	356	种植密度为6.0m ² /株	松树
3)	撒播草籽	hm ²	0.2242	等于复垦乔木林地、采矿用地面积	糖蜜草、蜈蚣草
8	表土场复垦工程				
1)	挡土墙拆除	m ³	76	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	22.8	等于构筑物拆除方量30%+地面硬化层清除方量	运距0.5km
3)	种植果树	株	5129	种植密度为4.0m ² /株	茶果树

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目的任务

矿山开采过程中要切实加强矿山环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，调整矿山开采方案或部署相应的治理工程，防患于未然。

6.4.2 地质灾害监测

本矿山设计采用露天方式开采，主要存在崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场边坡、堆淋场、岩土排弃场、表土场等堆土边坡，破碎加工站地表建筑物等。

(1) 监测点布设

露天采场布设23个监测点，堆淋场、岩土排弃场、表土场边坡各布设3个监测点，

堆淋场、岩土排弃场和表土场挡土墙各布设 1 个监测点，破碎加工站建筑物布置 1 个监测点，合计 33 个地质灾害监测点。

(2) 监测内容

通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现边坡是否存在开裂、拉张等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

(3) 监测方法

宏观变形监测，即采用人工巡视监测结合测量仪器测量（钢卷尺、全站仪），监测边坡变形情况。

(4) 监测频率

宏观变形监测频率：每月巡视 1 次，每次 4 人，雨季加密 50%。

(5) 技术要求

监测的技术要求应符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）及其它相关规定。

(6) 监测时限

为本方案的服务年限，即自 2025 年 1 月至 2039 年 12 月。

6.4.3 含水层监测

(1) 监测项目及监测点布设

根据对矿山含水层的现状及预测评估结果，预测矿山的地下采矿活动对地下水含水层影响和破坏程度较严重，预测采矿活动对矿区水土环境污染较轻，未来矿山在按设计要求开挖沉砂池、堆淋场淋滤水集中处理的同时，仍需加强矿区及周边地下水、地表水水质和水位监测。

1) 水质监测：根据对采矿活动对地表水、地下水水质影响分析，本方案设计共布置 5 个水质监测点，分别位于矿区下游两处泉眼及周边水库各一处监测点，堆淋场、岩土排弃场排水口各一处监测点。监测矿区及配套设施排水对周边地下水和地表水的水质影响情况。选取参加评分的项目为色度、浊度、PH、总硬度（ CaCO_3 ）、固溶物、硫酸盐（ SO_4^{2-} ）、氨氮（ NH_4^+ ）、铁（Fe）、锰（Mn）、锌（Zn）、镉（Cd）、铅（Pb）、高锰酸钾指数 COD_{Mn} 、硝酸盐 NO_3^- 、亚硝酸盐 NO_2^- 、氟化物 F^- 、砷 As、硒 Se 等。

2) 水位水量监测：根据对采矿活动对地表水、地下水水位影响分析，本方案设计布置 2 个水位监测点，分别位于矿区下游两处泉眼各一处监测点，监测地表水、地下水水位水量。

(2) 监测方法及监测频率

地下水、地表水水质采取水样分析，地表水参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准，地下水参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准；水位监测采用人工电位水位计测量。

每年枯、平、丰水期各监测一次，即每年取样3次，2025年1月至2039年12月。

6.4.4 地形地貌景观监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)，地形地貌景观监测包括生产过程中对矿区地形地貌景观破坏的监测和闭坑后对地形地貌景观恢复的监测。

地形地貌景观监测点：布置在各个破坏单元。

监测项目：各破坏单元的范围、面积和程度。

监测方法：以地形图测量法为主，全站仪人工实地测绘，测量精度不小于1:500。

监测频率：1次/年。

监测技术要求：执行《1:500、1:1000、1:2000地形图数字化规范》(GB/T17160-2008)及《工程测量规范》(GB 50026-2020)。

监测时限：为本方案的服务年限，即自2025年1月至2039年12月。

6.4.5 主要工程量

根据上述地质环境监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-1：

表 6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测内容	监测场地	监测点 布设	监测方法	监测时间	监测频次	监测工 程量
崩塌、滑坡、岩溶塌陷，建筑基础稳定	采场、堆淋场、岩土排弃场、表土场、生产辅助设施区及工业场地等	23	巡视观测结合采用皮尺和全站仪测量	2025.1~2039.12	每月1次，每次4人，雨季加密10%计	720工日
水质监测	矿区下游两处泉眼及周边水库、堆淋场、岩土排弃场排水口	5	取水样化验	2025.1~2039.12	每年3次	225组
地表水位和流量监测、地下水位监测	矿区下游两处泉眼	2	人工皮尺、流速仪、电位水位计实地测量	2025.1~2039.12	每年3次	45次
地形地貌景观破坏和土地损毁监测	各个用地单元	10	采用全站仪人工实地测量	2025.1~2039.12	每年1次	7.5828km ²

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

在矿山生产过程中对土地损毁的监测目的是为了掌握矿山用地范围面积、地类及权属情况，是否超出本方案预测损毁土地范围或存在二次损毁土地情况，根据监测成果尽可能地减少矿山用地范围，保护耕地；矿区土地复垦工程实施后对土地复垦效果监测目的是为了监测种植植被的生长情况，同时根据植被生产情况对其进行开展管护工作，使项目所复垦的地类达到复垦质量要求，按时向自然资源部门提出验收申请。

6.5.2 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两方面。

(1) 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类等情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测范围：每个损毁土地单元。

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 5 人。

监测时间：为本方案的服务年限，即自 2025 年 1 月至 2039 年 12 月。

(2) 土地复垦效果监测

1) 监测内容

本项目主要为土复垦植被监测，主要对种植的植物长势、覆盖度进行监测，并记录数据。

2) 监测点的布设

复垦效果监测于各复垦单元共布置 13 个监测点（详见附图 4、5）。

3) 监测方法

采用抽样方随机调查法，巡视观测植被生长情况；主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

4) 监测频率及时间

每个单元每年 1 次，每次 20 人，监测时间为实施土地复垦工程结束后的 3.0 年，监测时间 2037 年 1 月至 2039 年 12 月。

6.5.3 土地复垦管护

复垦单元复垦工程实施后的 3.0 年内为管护期,管护期需对种植植被实施相应的管护工作,工程实施时间为 2037 年 1 月至 2039 年 12 月。具体设计如下:

(1) 林地、园地管护措施

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主,每年追肥一次。

2) 林木病虫害防治

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

3) 植被补种:本项目管护期 3.0 年,每年管护 1 次,种植的茶果树、松树、三角梅每年补种率按复垦工程植入量的 10% 计。

4) 爬山虎管护设计

对种植爬山虎的管护主要是对种植的爬山虎苗进行补种,管护期 3.0 年,补种率按复垦工程植入量的 10% 计。

6.5.4 主要工程量

根据上述土地复垦监测设计,测算土地复垦监测与管护工程量汇总见表 6-5-1:

表 6-5-1 矿山土地复垦监测与管护工程量统计表

监测/管护项目及内容	监测/管护频率	监测/管护时限	工程量
土地损毁监测	每年 1 次,每次 5 人	2025.1-2039.12	75 工日
土地复垦效果监测	每年 1 次,每次 20 人	2037.1-2039.12	60 工日
园地、林地管护	每年管护 1 次,共 3 年	2037.1-2039.12	120 工日
茶果树补种	1 次/年,按 10% 补种	2037.1-2039.12	5115 株
松树补种	1 次/年,按 10% 补种	2037.1-2039.12	14077 株
三角梅补种	1 次/年,按 10% 补种	2037.1-2039.12	782 株
草籽补种	1 次/年,按 10% 补种	2037.1-2039.12	12.0456hm ²
爬山虎补种	1 次/年,按 10% 补种	2037.1-2039.12	1019 株

7 经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算的依据及费用计算说明

本方案投资预算根据《方案编制技术要求》要求，主要参照广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额的有关规定进行编制。本方案投资预算费用暂时参考相关依据如下：

1、原则上以 2007 年《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》、《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38 号）及相关配套文件为主。如部分工程中所选择的主要定额标准无定额标准的，则可参照其他定额标准作为依据，无定额标准的可参照同类或类似商品（服务）市场价，并作说明；

2、《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）；

3、《关于发布〈广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额〉的通知》（桂水基〔2014〕41 号）；

4、《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）；

5、《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）；

6、《广西壮族自治区人力资源和社会保障厅广西壮族自治区财政厅关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》（桂人社规〔2019〕9 号）；

7、方案编制委托合同；

8、《河池市建设工程造价信息》（2024 年 5 月）；

9、当地 2024 年 5 月材料市场价格；

10、《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015 版）；

11、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目概算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；

12、《广西壮族自治区财政厅国土资源厅〈国土资源部关于印发土地开发整理项目概算定额标准的通知〉》（桂财建〔2012〕21 号）；

13、《广西壮族自治区人民政府关于降低实体经济企业成本若干措施的意见》（桂政发〔2016〕20 号）；

14、《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）。

7.1.2 费用项目组成

项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。本项目静态投资估算由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用、基本预备费组成，本项目不涉及移民与环境部分，本项目工程主要为建筑工程，结合本项目特点，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程和建设期融资利息等内容。

7.1.3 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、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

1、建筑及安装工程费

工程费由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费、现场经费组成。

1) 直接费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费的计算按《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）等有关规定计取，工人预算单价为7.46元/工时，其中3.46元/工时进入直接费，超过部分（4.0元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计算。

②主要材料费预算价格计算公式为：材料费预算价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购保管费率）+运输保险费。

柴油、汽油、水泥、砂石、水、电等材料价格及其他材料预算价格均参考《河池市建设工程造价信息》（2024年第5期）中的巴马县除税信息价。

③施工机械使用费定额的计算：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

2) 其他直接费

其他直接费=直接费×其他直接费率之和。

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，其中不计冬季施工增加费的地区取0.5%，计算冬季施工增加费的地

区取 1.0%。结合项目实际情况，项目位于南方，南方地区不计取。

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，统一按 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=0.5+2.5+1.0=4.0%；植物工程费率=0.5+2.5+1.0=4.0%，安装工程费率=0.5+2.5+1.5=4.5%。

3) 现场经费。

根据工程性质不同现场经费标准分为枢纽工程、其他水利水电工程两部分标准，对于一些施工条件复杂的其他水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，现场经费费率应执行其他水利水电工程现场经费标准，如表 7-1-1 所示。

表 7-1-1 现场经费费率表

序号	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
一	建筑工程				
1	土方工程	直接费	4	2	2
2	石方工程	直接费	6	2	4
3	土石填筑工程	直接费	6	2	4
4	混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
5	模板工程	直接费	6	3	3
6	钻孔灌浆及锚杆工程	直接费	7	3	4
7	植物措施	直接费	4	1	3
8	疏浚工程	直接费	5	2	3
9	其他工程	直接费	5	2	3
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	45	20	25

(2) 间接费

间接费=管理费+社会保障及企业计提费

1) 管理费=人工费×间接费率

2) 社会保障及企业计提费=人工费×费率

根据工程性质不同，间接费标准分为枢纽工程、其他水利水电工程两部分标准。对于一些施工条件复杂的其他水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，间接费率应执行其他水利水电工程现场经费标准，如表 7-1-2 和表 7-1-3 所示。

表 7-1-2 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
			其他水利水电工程
一	建筑工程		
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	混凝土工程	直接工程费	3.7
5	模板工程	直接工程费	5.7
6	钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	6.6
7	疏浚工程	直接工程费	4.6
8	植物措施	直接工程费	3.8
9	其他工程	直接工程费	4.8
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	47

表 7-1-3 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	5	住房公积金	5
2	失业保险费	0.5	6	工会经费	2
3	医疗保险费	6.5	7	职工教育经费	1.5
4	工伤保险费	1.3			
合计			32.8		

(3) 企业利润

依据《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》(桂水基(2007)38号),企业利润按直接工程费和间接费之和的7.0%计算。

(4) 价差

按《河池市建设工程造价信息》(2024年第5期)中巴马县(除税价格)市场信息公布价的材料价格与《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》中的材料基价计算。

价差=用量×(预算价-基价)。

工人预算单价为7.46元/工时,其中3.46元/工时进入直接费,超过部分(4.0元/工时)的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计算。

(5) 税金

税金=(工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率。

根据“桂水建设〔2019〕4号”文,自2019年4月1日起,一般计税方法的增值税税率调整为9%,结合矿山企业性质(为一般纳税人)及项目情况,本项目适用一般计税方法,故本方案税金费率取9%。

2、设备费

本项目不涉及设备的购置。

3、临时工程费

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、施工房屋建筑工程以及其他施工临时工程六部分组成。结合本项目工程特点，本项目不计临时工程费。

4、独立费用

独立费用由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征收费和其他组成。

(1) 建设管理费

建设管理费包括项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费和项目技术经济评审费等。根据《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》，结合本项目性质，各项费用取费情况如下：

1) 项目建设管理费

①建设单位开办费取 0 万元；

②建设单位管理费，建设单位管理费请参照“财建〔2016〕504 号”文说明收取，本项目工程总预算小于 1000 万元，费率取 1.5%；建筑及安装工程费在 1000~5000 万元间时费率取 1.2%；

③工程管理经常费，本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 2.0%，即建筑及安装工程费的 2.0%。

2) 工程建设监理费：按照国家发展和改革委员会、建设部发改价格〔2007〕670 号文的规定计算，详见表 7-1-4。

表 7-1-4 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价	序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63	10	40000	708.2
2	300	11.25	11	60000	991.4
3	500	16.5	12	80000	1255.8
4	1000	30.1	13	100000	1507
5	3000	78.1	14	200000	2712.5
6	5000	120.8	15	400000	4882.6
7	8000	181.0	16	600000	6835.6
8	10000	218.6	17	800000	8658.4
9	20000	393.4	18	1000000	10390.1
注：计费额在两者之间的，采用内插法计算					

3) 联合试运转费

本项目无机电安装工程，不计联合试运转费。

4) 前期工作咨询服务费

项目施工前不再需编制《项目建议书》及《项目可行性研究报告》，本方案不计该项费用。

5) 项目技术经济评审费

以建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和为计费基础，按 0.1%~0.5% 计算。技术复杂、建设难度大的项目取上限，反之取下限，本项目技术经济评审费费率取值 0.5%。

表 7-1-5 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额 (万元)	计算基础	费率 (%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.1

(2) 生产准备费

生产准备费指项目的生产、管理单位为准备正常的生产运行或管理发送的费用，包括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、备品备件购置费和工器具及生产家具购置费。

1) 生产及管理单位提前进厂费

本项目属改扩建工程，不涉及生产及管理单位提前进厂费。

2) 生产职工培训费

本项目属改扩建工程，不涉及生产职工培训费。

3) 管理用具购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

4) 备品备件购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

5) 生产家具购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

(3) 科研勘察设计费

科研勘察设计费为工程建设所需的科研、勘察和设计等费用，包括工程科学研究试验费和工程勘察设计费。

- 1) 工程科学研究试验费：结合本项目施工特点，不涉及工程科学研究试验费。
- 2) 工程勘察设计费：按建筑及安装工程费的 3% 计算。

(4) 建设及施工场地征用费

本项目无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 4.5‰~5‰ 计算，本项目取 5‰。
- 3) 招标业务费：本矿山不涉及。
- 4) 工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.3%~0.6% 计算，本项目取 0.4%。
- 5) 其他税费

其他税费主要包括建筑工程意外伤害保险费、水资源报告评价费、地质灾害及地震安全性评价费、工程安全鉴定费、水利工程确权划界费等，根据本项目性质，只计建筑工程意外伤害保险费，按一至四部分建筑及安装工程费的 3‰ 计算。

5、预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用，按工程一至五部分投资合计的 5% 计算。

(2) 价差预备费

价差预备费是指目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

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

式中：PC—涨价预备费；

I_t —第 t 年的各项投资之和；

n—建设期；

f—建设期价格上涨指数

根据广西壮族自治区统计局网站查询的相关数据，2010~2022年广西壮族自治区居民消费价格指数（CPI）年度涨幅分别为3.0%、5.9%、3.2%、2.2%、2.1%、1.5%、1.6%、1.6%、2.3%、3.7%、2.25%、0.9%、1.9%，平均2.47%，动态投资价差预备费率取3.0%。

6、建设期融资利息

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

7.2 矿山地质环境防治工程经费估算

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

表 7-2-1 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段防治工程（2025年1月-2029年12月，共5.0年）				
(一)	预防工程				
1	截水沟修筑工程				
(1)	水沟挖土方	m ³	3861.85	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	浆砌石水沟	m ³	2466.39	等于水沟断面×长度	
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	1730.80	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面(立面)	m ²	4560.66	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
(5)	变形缝	m ²	246.64	等于截排水沟断面×数量	
2	岩土排弃场挡土墙修筑工程				
(1)	挡土墙基础挖土方	m ³	282.96	等于基础断面×长度	
(2)	砌筑片石	m ³	783.00	等于挡墙断面×长度	
(3)	伸缩缝	m ³	20.88	等于挡土墙断面面积×数量	
3	表土场挡土墙修筑工程				
(1)	挡土墙基础挖土方	m ³	30.40	等于基础断面×长度	
(2)	砌筑片石	m ³	76.00	等于挡墙断面×长度	
(3)	伸缩缝	m ³	7.60	等于挡土墙断面面积×数量	
4	岩土排弃场、表土场等台阶安全平台排水沟修筑工程				
(1)	水沟挖土方	m ³	596.80	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	碎石垫层	m ³	149.20	等于水沟底面×长度	

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(3)	浆砌块石	m ³	268.56	等于水沟断面×长度	
(4)	变形缝	m ²	26.86	等于排水沟断面×数量	
(5)	砂浆抹面(平面)	m ²	596.80	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(6)	砂浆抹面(立面)	m ²	895.20	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
5	纵排水沟 修筑工程				
(1)	浆砌石水沟	m ³	7.94	等于水沟断面×长度	
6	沉砂池修筑工程				
(1)	人工挖土方	m ³	500.45	8.6m×4.6m×2.3m×1.1×5=500.45m ³	
(2)	砌筑片石	m ³	145.15	(8.6m×4.6m×2.3m-8.0m×4.0m×2.0m+ 3.4m×2.0m×0.3m)×5=145.15m ³	
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	160	8.0m×4.0m×5=160m ²	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面(立面)	m ²	308	((8.0+4.0)m×2.0m×2+ 3.4m×2.0m×2)×5=308m ²	厚度 2.0cm
(5)	警示牌	个	5	每个沉砂池1个	
7	事故池修筑工程				
(1)	人工挖土方	m ³	500.45	8.6m×4.6m×2.3m×1.1×5=500.45m ³	
(2)	砌筑片石	m ³	145.15	(8.6m×4.6m×2.3m-8.0m×4.0m×2.0m+ 3.4m×2.0m×0.3m)×5=145.15m ³	
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	160	8.0m×4.0m×5=160m ²	厚度 2.0cm
(4)	砂浆抹面(立面)	m ²	308	((8.0+4.0)m×2.0m×2+ 3.4m×2.0m×2)×5=308m ²	厚度 2.0cm
(5)	警示牌	个	5	每个沉砂池1个	
(二)	监测工程				
1	地质灾害监测	工日	240	每个月1次,每次4工日	
2	地下(表)水 水位计流量监测	次	30	每年监测3次,共2个监测点	
3	地下(表)水 水质监测	组	75	每年监测3次,共5个监测点	
4	地形地貌 景观监测	km ²	2.5276	每年监测1次,范围为各个用地单元	
二	第二阶段防治工程(2030年1月-2035年12月,共6.0年)				
(一)	预防工程				
1	岩土排弃场、表 土场等台阶安全 平台排水沟修筑 工程				

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(1)	水沟挖土方	m ³	895.20	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	碎石垫层	m ³	223.80	等于水沟底面×长度	
(3)	浆砌块石	m ³	402.84	等于水沟断面×长度	
(4)	变形缝	m ²	40.28	等于排水沟断面×数量	
(5)	砂浆抹面(平面)	m ²	895.20	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
(6)	砂浆抹面(立面)	m ²	1342.80	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
2	纵排水沟 修筑工程				
(1)	浆砌石水沟	m ³	11.91	等于水沟断面×长度	
(二)	监测工程				
1	地质灾害监测	工日	288	每个月1次,每次4工日	
2	地下(表)水 水位计流量监测	次	36	每年监测3次,共2个监测点	
3	地下(表)水 水质监测	组	90	每年监测3次,共5个监测点	
4	地形地貌 景观监测	km ²	3.0331	每年监测1次,范围为各个用地单元	
三	第三阶段防治工程(2036年1月-2039年12月,共4.0年)				
(一)	治理工程				
1	边坡浮土石 清除工程	m ³	1557	需清除边坡面积×厚度面积按边坡50%计	
3	采场底部平台 内侧小挡墙工程				
1)	浆砌块石	m ³	162.00	等于小挡墙断面×长度	
2)	砂浆抹面(平面)	m ²	360.00	等于水沟长度×宽度	厚度 2.0cm
3)	砂浆抹面(立面)	m ²	1116.00	等于水沟长度×高度×2	厚度 2.0cm
(二)	监测工程				
1	地质灾害监测	工日	192	每个月1次,每次4工日	
2	地下(表)水 水位计流量监测	次	24	每年监测3次,共2个监测点	
3	地下(表)水 水质监测	组	60	每年监测3次,共5个监测点	
4	地形地貌 景观监测	km ²	2.0221	每年监测1次,范围为各个用地单元	

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

经预算,本矿山地质环境防治工程动态总投资为317.8662万元,其中,静态总投资281.8156万元,价差预备预备费36.0506万元,费用明细见下列表:

表 7-2-2 矿山地质环境防治工程投资预算结果表

阶段	年度	静态投资 (元)	价差预备费 (元)	动态投资 (元)
第一阶段工程 (2025.1-2029.12)	2025年	1685392	50562	1735954
	2026年	34943	2128	37071
	2027年	106031	9832	115862
	2028年	106031	13308	119338
	2029年	106031	16888	122918
小计		2038427	92717	2131144
第二阶段工程 (2030.1-2035.12)	2030年	88258	17127	105385
	2031年	88258	20288	108547
	2032年	88258	23545	111803
	2033年	88258	26899	115157
	2034年	88258	30353	118612
	2035年	88258	33912	122170
小计		529550	152124	681674
第三阶段工程 (2036.1-2039.12)	2036年	145352	61885	207237
	2037年	34943	16372	51314
	2038年	34943	17911	52854
	2039年	34943	19497	54439
小计		250180	115665	365844
合计		2818156	360506	3178662

注：价差预备费的计费基数由每阶段的静态投资按月分摊计算

表 7-2-3 工程项目预算总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计
I	工程部分投资				
一	建筑工程	238.4978			238.4978
(一)	第一阶段防治工程	172.5100			172.5100
(二)	第二阶段防治工程	44.8153			44.8153
(三)	第三阶段防治工程	21.1725			21.1725
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				29.8980
(一)	建设管理费			18.9271	
(二)	生产准备费				
(三)	科研勘察设计费			7.1549	
(四)	建设及施工场地征用费				
(五)	其他			3.8160	
	一至五部分投资合计	238.4978		29.8980	268.3958
	基本预备费(5%)				13.4198

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	静态总投资				281.8156
	价差预备费				36.0506
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				281.8156
II	移民与环境投资				
一	征地移民补偿				
二	水土保持工程				
三	环境保护工程				
	移民与环境总投资				
III	工程投资总计				
	静态总投资				281.8156
	总投资				317.8662022

表 7-2-4 工程部分总预算表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程

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	总投资比例(%)
一	建筑工程	238.4978				238.4978	88.86
(一)	第一阶段防治工程	172.5100				172.5100	
(二)	第二阶段防治工程	44.8153				44.8153	
(三)	第三阶段防治工程	21.1725				21.1725	
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				29.8980	29.8980	11.14
(一)	建设管理费				18.9271	18.9271	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				7.1549	7.1549	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				3.8160	3.8160	
	一至五部分投资合计	238.4978			29.8980	268.3958	100
	基本预备费					13.4198	
	静态总投资					281.8156	
	价差预备费					36.0506	
	建设期融资利息						
	总投资					317.8662	

表 7-2-5 建筑工程预算表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程

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						2384977.62
一		第一阶段防治工程				1725100.32
(一)		预防工程				1577242.81
1		截水沟修筑工程				1009402.37
(1)	1	人工挖沟槽, III类土, 上口宽≤1m, 深≤1m	m ³	3861.85	20.11	77661.80
(2)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	2466.39	326.18	804487.09
(3)	3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	246.64	103.38	25497.64
(4)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	1730.8	13.68	23677.34
(5)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	4560.66	17.12	78078.50
2		岩土排弃场挡土墙修筑工程				242340.04

(1)	9	挖掘机挖III类土	m ³	282.96	3.75	1061.10
(2)	10	浆砌块石, 挡土墙	m ³	783	305.39	239120.37
(3)	3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	20.88	103.38	2158.57
3		表土场挡土墙修筑工程				24109.33
(1)	9	挖掘机挖III类土	m ³	30.4	3.75	114.00
(2)	10	浆砌块石, 挡土墙	m ³	76	305.39	23209.64
(3)	3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	7.6	103.38	785.69
4		岩土排弃场、表土场等台阶安全平台排水沟修筑工程				177893.42
(1)	1	人工挖沟槽, III类土, 上口宽≤1m, 深≤1m	m ³	596.8	20.11	12001.65
(2)	6	人工铺筑碎石垫层(混凝土)	m ³	149.2	348.70	52026.04
(3)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	268.56	326.18	87598.90
(4)	3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	26.86	103.38	2776.79
(5)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	596.8	13.68	8164.22
(6)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	895.2	17.12	15325.82
5		纵排水沟修筑工程				2589.87
(1)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	7.94	326.18	2589.87
6		沉砂池修筑工程				60453.89
(1)	7	人工挖一般土方, III类土	m ³	500.45	9.89	4949.45
(2)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	145.15	326.18	47345.03
(3)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	160	13.68	2188.80
(4)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	308	17.12	5272.96
(5)	8	设立警示牌	个	5	139.53	697.65
7		事故池修筑工程				60453.89
(1)	7	人工挖一般土方, III类土	m ³	500.45	9.89	4949.45
(2)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	145.15	326.18	47345.03
(3)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	160	13.68	2188.80
(4)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	308	17.12	5272.96
(5)	8	设立警示牌	个	5	139.53	697.65
(二)		监测工程				147857.51
1	14	地质灾害监测	工日	240	78.88	18931.20
2	17	水质监测	组	75	1364.64	102348.00
3	18	地下水位、水量监测工程	次	30	349.25	10477.50
4	15	地形地貌景观监测	km ²	2.5276	6370.00	16100.81
二		第二阶段防治工程				448152.80
(一)		预防工程				270723.91
1		岩土排弃场、表土场等台阶安全平台排水沟修筑工程				266839.11
(1)	1	人工挖沟槽, III类土, 上口宽≤1m, 深≤1m	m ³	895.2	20.11	18002.47
(2)	6	人工铺筑碎石垫层(混凝土)	m ³	223.8	348.70	78039.06

(3)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	402.84	326.18	131398.35
(4)	3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	40.28	103.38	4164.15
(5)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	895.2	13.68	12246.34
(6)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	1342.8	17.12	22988.74
2		纵排水沟修筑工程				3884.80
(1)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	11.91	326.18	3884.80
(二)		监测工程				177428.89
1	14	地质灾害监测	工日	288	78.88	22717.44
2	17	水质监测	组	90	1364.64	122817.60
3	18	地下水位、水量监测工程	次	36	349.25	12573.00
4	15	地形地貌景观监测	km ²	3.0331	6370.00	19320.85
三		第三阶段防治工程				211724.50
(一)		治理工程				93438.36
1		边坡防护工程				16566.48
(1)	16	挖掘机开挖一般石方, V 级岩石	m ³	1557	10.64	16566.48
2		露天采场底部平台挡墙排水沟砌筑工程				76871.88
(1)	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	162	326.18	52841.16
(2)	4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	360	13.68	4924.80
(3)	5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	1116	17.12	19105.92
(二)		监测工程				118286.14
1	14	地质灾害监测	工日	192	78.88	15144.96
2	17	水质监测	组	60	1364.64	81878.40
3	18	地下水位、水量监测工程	次	24	349.25	8382.00
4	15	地形地貌景观监测	km ²	2.0221	6370.00	12880.78

表 7-2-6 独立费用预算表

工程名称: 广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程

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		29.8980	
一	建设管理费	18.9271	
(一)	项目建设管理费	8.3475	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	3.5775	建管费=按四部分投资加开办费插值=238.4978*1.5%
3	工程管理经常费	4.7700	经常费=建安工程费*2%=238.4978*2%
(二)	工程建设监理费	9.3871	工程建设监理费=16.5+(30.1-16.5)/(1000-500)*(建安工程费-500)=16.5+(30.1-16.5)/(1000-500)*(238.4978-500)
(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	1.1925	一至四部分投资*0.5%=238.4978*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不涉及
(二)	生产职工培训费		不涉及

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(三)	管理用具购置费		不涉及
(四)	备品备件购置费		不涉及
(五)	工器具及生产家具购置费		不涉及
三	科研勘察设计费	7.1549	
(一)	工程科学研究试验费		不涉及
(二)	工程勘察设计费	7.1549	工程勘察设计费=建安工程费*3%=238.4978*3%
四	建设及施工场地征用费		不涉及
五	其他	3.8160	
(一)	工程保险费	1.1925	一至四部分投资*0.5%=238.4978*0.5%
(二)	招标业务费		不涉及
(三)	工程抽检费	1.9080	
1	工程竣工验收抽检费	0.9540	建安工程费*0.4%=238.4978*0.4%
2	工程平行检测费	0.9540	建安工程费*0.4%=238.4978*0.4%
(四)	其他税费	0.7155	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.7155	建安工程费*0.3%=238.4978*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

表 7-2-7 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程

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	人工挖沟槽, III类土, 上口宽≤1m, 深≤1m	m ³	20.11	6.71	0.27			0.28	0.28	2.45	0.70	7.76	1.66
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	326.18	32.76	68.79	1.99		4.14	6.21	17.28	9.18	158.88	26.93
3	常态混凝土伸缩缝, 沥青油毛毡, 一毡二油	m ²	103.38	3.92	68.95	0.01		2.92	4.37	4.23	5.91	4.53	8.54
4	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	13.68	2.27	2.64	0.08		0.20	0.30	1.06	0.46	5.55	1.13
5	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	17.12	3.19	2.89	0.09		0.25	0.37	1.43	0.58	6.90	1.41
6	人工铺筑碎石垫层 (混凝土)	m ³	348.70	12.49	115.70			5.13	7.69	12.21	10.73	155.96	28.79
7	人工挖一般土方, III类土	m ³	9.89	3.29	0.16			0.14	0.14	1.20	0.34	3.80	0.82
8	设立警示牌	个	139.53	27.68	50.00			3.11		8.94	6.28	32.00	11.52
9	挖掘机挖III类土	m ³	3.75	0.14	0.08	1.56		0.07	0.07	0.17	0.15	1.20	0.31
10	浆砌块石, 挡土墙	m ³	305.39	27.36	67.19	1.93		3.86	5.79	15.08	8.48	150.48	25.22
14	地质灾害监测	工日	78.88	27.68				1.11		8.94	2.64	32.00	6.51
15	地形地貌景观监测	km ²	6370.00	1384.00		2000.00		135.36		447.03	277.65	1600.00	525.96
16	挖掘机开挖一般石方, V级岩石	m ³	10.64	0.38	0.45	4.12		0.20	0.30	0.52	0.42	3.38	0.88
17	水质监测	组	1364.64	55.36	120.00	800.00		39.01	39.01	56.86	77.72	64.00	112.68
18	地下水位、水量监测工程	次	349.25	27.68	5.00	200.00		9.31	9.31	18.24	18.87	32.00	28.84

表 7-2-8 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程 单位： 元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C030005	水泥 32.5MPa	t	353.98					
C030007	水泥 42.5MPa	t	371.68					
C051001	柴油	kg	7.96					
C120038	块石	m ³	97.09					
C120099	碎石	m ³	106.80					

表 7-2-9 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程 单位： 元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C0001	电	hw h			0.56
C0002	水	m ³			4.17
C130025	木柴	t			685.00
C141001	沥青	t			4870.00
C142186	油毛毡	m ²			5.20
C142197	粗砂	m ³			116.50
C142198	中砂	m ³			126.21
C1800	警示牌	个			50.00

表 7-2-10 施工机械台时费汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境防护工程 单位： 元

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	87.07	49.23	9.34	28.50	
J1010	单斗挖掘机液压斗容 1.6m ³	144.53	79.39	9.34	55.80	
J2002	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	10.73	4.10	4.50	2.13	
J3077	双胶轮车	0.81	0.81			
J9901	测量设备	10.00	10.00			

表 7-2-11 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8013

名称：C20 纯混凝土 42.5MPa 1 级配水灰比 0.6 最大粒径 20mm

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	0.17	4.17	0.71
C030007	水泥 42.5MPa	kg	294	0.25	73.50
C120099	碎石	m ³	0.71	30.00	21.30
C142197	粗砂	m ³	0.56	30.00	16.80
	合计				112.31

混凝土、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	4.17	0.65
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.25	65.25
C142198	中砂	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				99.20

表 7-2-12 建筑工程单价计算表

人工挖沟槽，III类土，上口宽≤1m，深≤1m 工程

建筑单价编号：1

定额编号：01031

定额单位：100m³

施工方法：挖土、修底、将土倒运至槽边两侧 0.5m 以外。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			753.93
1	直接费	元			698.09
(1)	人工费	元			671.24
A0001	人工	工时	194	3.46	671.24
(2)	材料费	元			26.85
C9003	零星材料费	%	4	671.24	26.85
(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%	698.09	27.92
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	698.09	27.92
二	间接费	元			244.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	753.93	27.90
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	671.24	216.81
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	998.64	69.90
四	价差	元			776.00
A0001	人工	工时	194	4.00	776.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1844.54	166.01
	合计	元			2010.55
	单价	元			20.11

建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：2

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			11390.15

1	直接费	元			10354.68
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6879.31
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	99.20	3571.20
C9001	其他材料费	%	1	6811.20	68.11
(3)	机械使用费	元			199.44
J2002	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	6.48	10.73	69.53
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.81	129.91
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	10354.68	414.19
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10354.68	621.28
二	间接费	元			1728.17
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11390.15	660.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	3305.08	1067.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	13118.32	918.28
四	价差	元			15888.17
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	103.98	977.00
C120038	块石	m ³	108	67.09	7245.72
C142198	中砂	m ³	39.96	96.21	3844.55
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	29924.77	2693.23
	合计	元			32618.00
	单价	元			326.18

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝，沥青油毛毡，一毡二油工程

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			8017.24
1	直接费	元			7288.40
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			6895.37
C130025	木柴	t	0.42	685.00	287.70
C141001	沥青	t	1.22	4870.00	5941.40
C142186	油毛毡	m ²	115	5.20	598.00
C9001	其他材料费	%	1	6827.10	68.27
(3)	机械使用费	元			1.36

J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.81	1.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	7288.40	291.54
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	7288.40	437.30
二	间接费	元			423.15
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	8017.24	296.64
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	391.67	126.51
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	8440.39	590.83
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%	9484.02	853.56
	合计	元			10337.58
	单价	元			103.38

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程

建筑单价编号：4

定额编号：03158

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			548.42
1	直接费	元			498.57
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			263.73
C0002	水	m ³	2	4.17	8.34
C8013	C20 纯混凝土 42.5MPa 1 级配水灰比 0.6 最大粒径 20mm	m ³	2.1	112.31	235.85
C9001	其他材料费	%	8	244.19	19.54
(3)	机械使用费	元			8.21
J2002	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.38	10.73	4.08
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.81	4.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	498.57	19.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	498.57	29.91
二	间接费	元			105.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	548.42	31.81
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	228.34	73.75
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	653.98	45.78
四	价差	元			555.34
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	0.6174	121.68	75.13

C120099	碎石	m ³	1.491	76.80	114.51
C142197	粗砂	m ³	1.176	86.50	101.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1255.10	112.96
	合计	元			1368.06
	单价	元			13.68

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面工程

建筑单价编号：5

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			679.38
1	直接费	元			617.62
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			289.33
C0002	水	m ³	2.3	4.17	9.59
C8013	C20 纯混凝土 42.5MPa 1 级配水灰比 0.6 最大粒径 20mm	m ³	2.3	112.31	258.31
C9001	其他材料费	%	8	267.90	21.43
(3)	机械使用费	元			8.93
J2002	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.41	10.73	4.40
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.81	4.53
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	617.62	24.70
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	617.62	37.06
二	间接费	元			143.15
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	679.38	39.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	321.20	103.75
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	822.53	57.58
四	价差	元			690.43
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	0.6762	121.68	82.28
C120099	碎石	m ³	1.633	76.80	125.41
C142197	粗砂	m ³	1.288	86.50	111.41
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1570.54	141.35
	合计	元			1711.89
	单价	元			17.12

建筑工程单价计算表

人工铺筑碎石垫层（混凝土）工程

建筑单价编号：6

定额编号：03062

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			14101.16
1	直接费	元			12819.24
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			11570.18
C8013	C20 纯混凝土 42.5MPa 1 级配水灰比 0.6 最大粒径 20mm	m ³	102	112.31	11455.62
C9001	其他材料费	%	1	11455.62	114.56
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	12819.24	512.77
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	12819.24	769.15
二	间接费	元			1221.32
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	14101.16	817.87
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	1249.06	403.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	15322.48	1072.57
四	价差	元			15595.68
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C030007	水泥 42.5MPa	t	29.988	121.68	3648.94
C120099	碎石	m ³	72.42	76.80	5561.86
C142197	粗砂	m ³	57.12	86.50	4940.88
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	31990.73	2879.17
	合计	元			34869.90
	单价	元			348.70

建筑工程单价计算表

人工挖一般土方，III类土工程

建筑单价编号：7

定额编号：01002

定额单位：100m³

施工方法：挖松、就近堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			372.76
1	直接费	元			345.14
(1)	人工费	元			328.70
A0001	人工	工时	95	3.46	328.70
(2)	材料费	元			16.44
C9003	零星材料费	%	5	328.70	16.44

(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%	345.14	13.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	345.14	13.81
二	间接费	元			119.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	372.76	13.79
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	328.70	106.17
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	492.72	34.49
四	价差	元			380.00
A0001	人工	工时	95	4.00	380.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	907.21	81.65
	合计	元			988.86
	单价	元			9.89

建筑工程单价计算表

设立警示牌工程

建筑单价编号：8

定额编号：B1

定额单位：个

施工方法：设置支撑柱。将支架固定在支撑柱上。使用螺丝钉固定，确保支架稳固可靠，并与基础设施紧密连接。将警示牌牌放置在支架上，并使用螺丝将其固定在支架上。注意调整标志牌的方向和角度，使其面对行人方向，并确保警示牌水平、平直。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			80.79
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
C1800	警示牌	1	1	50.00	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%	77.68	3.11
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	77.68	0.00
二	间接费	元			8.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	80.79	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	89.73	6.28
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%	128.01	11.52
	合计	元			139.53
	单价	元			139.53

建筑工程单价计算表

挖掘机挖Ⅲ类土工程

建筑单价编号：9

定额编号：01212

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			192.45
1	直接费	元			178.19
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			8.49
C9003	零星材料费	%	5	169.70	8.49
(3)	机械使用费	元			155.86
J1008	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	1.79	87.07	155.86
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	178.19	7.13
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	178.19	7.13
二	间接费	元			16.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	192.45	7.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	30.56	9.87
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	209.44	14.66
四	价差	元			119.67
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4.833	4.00	19.33
C051001	柴油	kg	17.005	4.96	84.34
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	343.77	30.94
	合计	元			374.71
	单价	元			3.75

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：10

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			10612.80
1	直接费	元			9648.00
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6719.00
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	99.20	3412.48
C9001	其他材料费	%	1	6652.48	66.52

(3)	机械使用费	元			193.18
J2002	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	6.19	10.73	66.42
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.81	126.76
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	9648.00	385.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9648.00	578.88
二	间接费	元			1508.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10612.80	615.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	2763.66	892.66
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12121.00	848.47
四	价差	元			15047.96
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.9784	103.98	933.57
C120038	块石	m ³	108	67.09	7245.72
C142198	中砂	m ³	38.184	96.21	3673.68
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	28017.43	2521.57
	合计	元			30539.00
	单价	元			305.39

建筑工程单价计算表

地质灾害监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：B2

定额单位：工日

施工方法：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			28.79
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%	27.68	1.11
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			8.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.79	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	37.73	2.64
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%	72.37	6.51

合计	元			78.88
单价	元			78.88

建筑工程单价计算表

地形地貌景观监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：B3

定额单位：km²

施工方法：测量设备测量

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3519.36
1	直接费	元			3384.00
(1)	人工费	元			1384.00
A0001	人工	工时	400	3.46	1384.00
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			2000.00
J9901	测量设备	台时	200	10.00	2000.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	3384.00	135.36
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	3384.00	0.00
二	间接费	元			447.03
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	3519.36	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	1384.00	447.03
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3966.39	277.65
四	价差	元			1600.00
A0001	人工	工时	400	4.00	1600.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5844.04	525.96
	合计	元			6370.00
	单价	元			6370.00

建筑工程单价计算表

挖掘机开挖一般石方，V级岩石工程

建筑单价编号：16

定额编号：YB0201

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机开挖一般石方，V级岩石

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			544.47
1	直接费	元			494.97
(1)	人工费	元			38.06
A0001	人工	工时	11	3.46	38.06
(2)	材料费	元			45.00
C9003	零星材料费	%	10	449.97	45.00
(3)	机械使用费	元			411.91
J1010	单斗挖掘机液压斗容 1.6m ³	台时	2.85	144.53	411.91

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	494.97	19.80
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	494.97	29.70
二	间接费	元			51.92
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	544.47	31.03
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	64.68	20.89
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	596.39	41.75
四	价差	元			337.71
A0001	人工	工时	11	4.00	44.00
A0002	机械工	工时	7.695	4.00	30.78
C051001	柴油	kg	53.01	4.96	262.93
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	975.85	87.83
	合计	元			1063.68
	单价	元			10.64

建筑工程单价计算表

水质监测工程

建筑单价编号：17

定额编号：B4

定额单位：组

施工方法：取水样化验

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1053.38
1	直接费	元			975.36
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			120.00
C9002	其他材料费	元	120	1.00	120.00
(3)	机械使用费	元			800.00
J9901	测量设备	台时	80	10.00	800.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	975.36	39.01
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	975.36	39.01
二	间接费	元			56.86
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1053.38	38.98
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	55.36	17.88
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1110.24	77.72
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%	1251.96	112.68
	合计	元			1364.64
	单价	元			1364.64

建筑工程单价计算表

地下水位、水量监测工程

建筑单价编号：18

定额编号：B5

定额单位：次

施工方法：测量仪测量					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			251.30
1	直接费	元			232.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			5.00
C9002	其他材料费	元	5	1.00	5.00
(3)	机械使用费	元			200.00
J9901	测量设备	台时	20	10.00	200.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	232.68	9.31
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	232.68	9.31
二	间接费	元			18.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	251.30	9.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	269.54	18.87
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%	320.41	28.84
	合计	元			349.25
	单价	元			349.25

7.3 矿区土地复垦工程经费估算

7.3.1 矿区土地复垦总工程量

表 7-3-1 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段复垦工程（2025年1月-2029年12月，共5.0年）				
(一)	复垦工程				
1	表土收集	m ³	136938	等于面积×剥离厚度	运距1.0km
2	表土存放及固化（撒播草籽）	hm ²	10.2580	等于表土场面积×5次	
3	露天采场台阶复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	7591	等于复垦面积×覆土厚度÷（1-7%损失率）	运距0.5km

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
2)	种植乔木	株	1613	种植密度为 6.0m ² /株	松树
3)	种植灌木	株	782	种植密度为 4.0m ² /株	三角梅
4)	撒播草籽	hm ²	1.2809	等于台阶复垦面积	糖蜜草、蜈蚣草
5)	种植爬山虎	株	1019	按为 0.5m/株的密度种植	
4	原堆淋场复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	200	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	200	等于构筑物拆除方量 30%+地面硬化层清除方量	运距 0.5km
3)	覆土工程	m ³	6154	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 0.5km
4)	种植果树	株	3577	种植密度为 4.0m ² /株	茶果树
5	原办公生活区复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	300	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	302	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	392	等于构筑物拆除方量 30%+地面硬化层清除方量	运距 0.5km
4)	覆土工程	m ³	2438	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 0.5m
5)	种植果树	株	945	种植密度为 4.0m ² /株	茶果树
(二)	监测工程				
1	土地损毁监测	工日	25	每年监测 1 次，每次 5 工日，共 5 次	
二	第二阶段复垦工程 (2030 年 1 月-2035 年 12 月，共 6.0 年)				
(一)	复垦工程				
1	表土存放及固化 (撒播草籽)	hm ²	12.3096	等于表土场面积×6 次	
2	露天采场台阶复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	17713	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 0.5km
2)	种植乔木	株	3765	种植密度为 6.0m ² /株	松树
3)	种植灌木	株	1825	种植密度为 4.0m ² /株	三角梅
4)	撒播草籽	hm ²	2.9889	等于台阶复垦面积	糖蜜草、蜈蚣草
5)	种植爬山虎	株	2379	按为 0.5m/株的密度种植	
(二)	监测工程				
1	土地损毁监测	工日	30	每年监测 1 次，每次 5 工日，共 6 次	
三	第三阶段复垦工程 (2036 年 1 月-2039 年 12 月，共 4.0 年)				
(一)	复垦工程				

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1	露天采场底部平台复垦工程				
1)	土地平整	m ³	51432	等于平整面积×平整厚度 0.5m	
2)	覆土工程	m ³	66363	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 0.5km
3)	种植乔木	株	17144	种植密度为 6.0m ² /株	松树
4)	撒播草籽	hm ²	10.2863	等于复垦乔木林地、采矿用地面积	糖蜜草、蜈蚣草
2	破碎加工站复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	2000	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	1555	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	2155	等于构筑物拆除方量 30%+地面硬化层清除方量	运距 1.0km
4)	覆土工程	m ³	7165	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 1.0km
5)	种植果树	株	2776	种植密度为 4.0m ² /株	茶果树
3	生产辅助设施区复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	1500	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	3030	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	3480	等于构筑物拆除方量 30%+地面硬化层清除方量	运距 1.0km
4)	覆土工程	m ³	11929	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 1.0km
5)	种植果树	株	4623	种植密度为 4.0m ² /株	茶果树
4	工业场地复垦工程				
1)	构筑物拆除	m ³	500	等于砌体体积之和	
2)	地面硬化层清除	m ³	986	等于硬化层厚度×面积	
3)	废渣清理	m ³	1136	等于构筑物拆除方量 30%+地面硬化层清除方量	运距 2.0km
4)	覆土工程	m ³	3977	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 2.0km
5)	种植乔木	株	1027	种植密度为 6.0m ² /株	松树
6)	撒播草籽	hm ²	0.6164	等于复垦乔木林地面积	糖蜜草、蜈蚣草
5	堆淋场复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	2452	等于复垦面积×覆土厚度÷(1-7%损失率)	运距 2.0km
2)	种植乔木	株	18242	种植密度为 6.0m ² /株	松树
3)	撒播草籽	hm ²	10.9454	等于复垦乔木林地面积	糖蜜草、蜈蚣草

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
6	岩土排弃场复垦工程				
1)	挡土墙拆除	m ³	348	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	104.4	等于构筑物拆除方量 30%+ 地面硬化层清除方量	运距 0.5km
3)	覆土工程	m ³	3094	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 2.0km
4)	种植乔木	株	23017	种植密度为 6.0m ² /株	松树
5)	撒播草籽	hm ²	13.8100	等于复垦乔木林地面积	糖蜜 草、蜈 蚣草
7	矿山道路复垦工程				
1)	覆土工程	m ³	48	等于复垦面积×覆土厚度÷ (1-7%损失率)	运距 1.0km
2)	种植乔木	株	356	种植密度为 6.0m ² /株	松树
3)	撒播草籽	hm ²	0.2242	等于复垦乔木林地、采矿用地面积	糖蜜 草、蜈 蚣草
8	表土场复垦工程				
1)	挡土墙拆除	m ³	76	等于砌体体积之和	
2)	废渣清理	m ³	22.8	等于构筑物拆除方量 30%+ 地面硬化层清除方量	运距 0.5km
3)	种植果树	株	5129	种植密度为 4.0m ² /株	茶果树
(二)	监测与管护工程				
1	土地损毁监测	工日	20	每年监测 1 次，每次 5 工日，共 4 次	
2	土地复垦效果监测	工日	60	每年 1 次，每次 20 工日，共监测 3.0 年	
3	园地、林地管护	工日	120	每年管护 1 次，每次 40 个工日， 共管护 3 年	
4	果树补种	株	5115	每年按 10% 补种，共管护 3.0 年	茶果树
5	乔木补种	株	14077	每年按 10% 补种，共管护 3.0 年	松树
6	灌木补种	株	782	每年按 10% 补种，共管护 3.0 年	三角梅
7	草籽补种	hm ²	12.0456	每年按 10% 补种，共管护 3.0 年	糖蜜 草、蜈 蚣草
8	爬山虎补种	株	1019	每年按 10% 补种，共管护 3.0 年	

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

经预算，本矿山土地复垦工程动态总投资为 817.6212 万元，其中，静态总投资 633.8831 万元，价差预备费 183.7381 万元，费用明细见下列表：

表 7-3-2 矿区土地复垦工程投资预算结果表

阶段	年度	静态投资 (元)	价差预备费 (元)	动态投资 (元)
第一阶段工程 (2025.1-2029.12)	2025年	1980070	59402	2039472
	2026年	20932	1275	22207
	2027年	265048	24577	289626
	2028年	38213	4796	43009
	2029年	38213	6086	44299
小计		2342476	96136	2438612
第二阶段工程 (2030.1-2035.12)	2030年	50699	9838	60537
	2031年	50699	11654	62353
	2032年	50699	13525	64224
	2033年	50699	15452	66150
	2034年	50699	17436	68135
	2035年	50699	19480	70179
小计		304192	87385	391578
第三阶段工程 (2036.1-2039.12)	2036年	2083805	887203	2971007
	2037年	1412282	661702	2073984
	2038年	98038	50253	148291
	2039年	98038	54702	152740
小计		3692163	1653860	5346022
合计		6338831	1837381	8176212

注：价差预备费的计费基数由每阶段的静态投资按月分摊计算

表 7-3-3 工程项目预算总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计
I	工程部分投资				
一	建筑工程	554.6991			554.6991
(一)	第一阶段复垦工程	204.9856			204.9856
(二)	第二阶段复垦工程	26.6193			26.6193
(三)	第三阶段复垦工程	323.0942			323.0942
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				48.9991
(一)	建设管理费			40.1239	
(二)	生产准备费				
(三)	科研勘察设计费				
(四)	建设及施工场地征用费				
(五)	其他			8.8752	
	一至五部分投资合计	554.6991		48.9991	603.6982
	基本预备费(5%)				30.1849

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	静态总投资				633.8831
	价差预备费				183.7381
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				633.8831
II	移民与环境投资				
一	征地移民补偿				
二	水土保持工程				
三	环境保护工程				
	移民与环境总投资				
III	工程投资总计				
	静态总投资				633.8831
	总投资				817.6212

表 7-3-4 工程部分总预算表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

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	554.6991				554.6991	91.88
(一)	第一阶段复垦工程	204.9856				204.9856	
(二)	第二阶段复垦工程	26.6193				26.6193	
(三)	第三阶段复垦工程	323.0942				323.0942	
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				48.9991	48.9991	8.12
(一)	建设管理费				40.1239	40.1239	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费						
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				8.8752	8.8752	
	一至五部分投资合计	554.6991			48.9991	603.6982	100
	基本预备费					30.1849	
	静态总投资					633.8831	
	价差预备费					183.7381	
	建设期融资利息						
	总投资					817.6212	

表 7-3-5 建筑工程预算表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

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						5546990.88
一		第一阶段复垦工程				2049856.30
(一)		复垦工程				2047884.30
1		表土收集及养护工程				1743527.37
(1)	2	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 1km	m ³	136938	12.63	1729526.94
(2)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	10.258	1364.83	14000.43
2		露天采场台阶复垦工程				10***7.63
(1)	6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5km	m ³	7591	10.80	81982.80
(2)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 30cm, (挖坑直径×坑深)50cm×40cm	株	1613	9.43	15210.59
(3)	3	植苗造林, 灌木冠丛高 60cm	株	782	5.86	4582.52
(4)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	1.2809	1364.83	1748.21
(5)	4	栽植攀缘植物, 3 年生	株	1019	2.29	2333.51
3		原堆淋场复垦工程				133660.41
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	200	13.35	2670.00
(2)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	200	23.42	4684.00
(3)	6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5km	m ³	6154	10.80	66463.20
(4)	14	栽植带土球茶果木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	3577	16.73	59843.21
4		原办公生活区复垦工程				64838.89
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	300	13.35	4005.00
(2)	9	挖掘机拆除砌体, 浆砌石, 水泥浆	m ³	302	31.50	9513.00
(3)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	392	23.42	9180.64
(4)	6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5km	m ³	2438	10.80	26330.40
(5)	14	栽植带土球茶果木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	945	16.73	15809.85
(二)		监测工程				1972.00
1	5	土地损毁监测	工日	25	78.88	1972.00
二		第二阶段复垦工程				266193.01
(一)		复垦工程				263826.61
1		表土收集及养护工程				16800.51
(1)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	12.3096	1364.83	16800.51
2		露天采场台阶平台复垦工程				247026.10
(1)	6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5km	m ³	17713	10.80	191300.40

(2)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 30cm, (挖坑直径×坑深)50cm×40cm	株	3765	9.43	35503.95
(3)	3	栽植带土球灌木, 土球直径 20cm, (挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	1825	5.86	10694.50
(4)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	2.9889	1364.83	4079.34
(5)	4	栽植攀缘植物, 3 年生	株	2379	2.29	5447.91
(二)		监测工程				2366.40
1	5	土地损毁监测	工日	30	78.88	2366.40
三		第三阶段复垦工程				3230941.57
(一)		复垦工程				2973173.68
1		露天采场底部平台复垦工程				1560014.73
(1)	13	55kW 推土机推土, 推土距离 100m	m ³	51432	12.98	667587.36
(2)	6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5km	m ³	66363	10.80	716720.40
(3)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 20cm, (挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	17144	9.43	161667.92
(4)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	10.2863	1364.83	14039.05
2		破碎加工站复垦工程				263089.03
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	2000	13.35	26700.00
(2)	9	挖掘机拆除砌体, 浆砌石, 水泥浆	m ³	1555	31.50	48982.50
(3)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	2155	23.42	50470.10
(4)	2	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 1km	m ³	7165	12.63	90493.95
(5)	14	栽植带土球茶果木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	2776	16.73	46442.48
3		生产辅助设施区复垦工程				424977.66
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	1500	13.35	20025.00
(2)	9	挖掘机拆除砌体, 浆砌石, 水泥浆	m ³	3030	31.50	95445.00
(3)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	3480	23.42	81501.60
(4)	2	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 1km	m ³	11929	12.63	150663.27
(5)	14	栽植带土球茶果木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	4623	16.73	77342.79
4		工业场地复垦工程				125094.52
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	500	13.35	6675.00
(2)	9	挖掘机拆除砌体, 浆砌石, 水泥浆	m ³	986	31.50	31059.00
(3)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	1136	23.42	26605.12
(4)	2	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 1km	m ³	3977	12.63	50229.51
(5)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 20cm, (挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	1027	9.43	9684.61
(6)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	0.6164	1364.83	841.28
5		表土场复垦工程				87356.75
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	76	13.35	1014.60

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(2)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	22.8	23.42	533.98
(3)	14	栽植带土球茶果木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	5129	16.73	85808.17
6		堆淋场复垦工程				223519.99
(1)	11	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 2km	m ³	2452	14.91	36559.32
(2)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 20cm, (挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	18242	9.43	172022.06
(3)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	10.9454	1364.83	14938.61
7		岩土排弃场复垦工程				289121.00
(1)	8	挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 水泥浆	m ³	348	13.35	4645.80
(2)	10	3m 挖掘机装石碴, 汽车运输, 露天作业, 运距≤1km	m ³	104.4	23.42	2445.05
(3)	11	3m 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 2km	m ³	3094	14.91	46131.54
(4)	7	栽植带土球乔木, 土球直径 20cm, (挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	23017	9.43	217050.31
(5)	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	13.81	1364.83	18848.30
(二)		监测与管护工程				257767.89
1	5	土地损毁监测	工日	20	78.88	1577.60
2	12	土地复垦效果监测	工日	60	78.88	4732.80
3	15	林地管护	工日	120	81.51	9781.20
4	14	栽植果树、经济林, (挖坑直径×坑深)80cm×80cm	株	5115	16.73	85573.95
5	7	栽植带土球乔木, 土球直径 50cm, (挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	14077	9.43	132746.11
6	3	植苗造林, 灌木冠丛高 60cm	株	782	5.86	4582.52
7	1	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	12.0456	1364.83	16440.20
8	4	栽植攀缘植物, 3 年生	株	1019	2.29	2333.51

表 7-3-6 独立费用预算表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

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		48.9991	
一	建设管理费	40.1239	
(一)	项目建设管理费	19.4145	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	8.3205	建管费=建安工程费*1.5%=554.6991*1.5%
3	工程管理经常费	11.0940	经常费=建安工程费*2%=554.6991*2%
(二)	工程建设监理费	17.9359	工程建设监理费=11.25+(16.5-11.25)/(500-300)*(建安工程费-300)=11.25+(16.5-11.25)/(500-300)*(554.6991-300)
(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	2.7735	一至四部分投资*0.5%=554.6991*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不涉及
(二)	生产职工培训费		不涉及
(三)	管理用具购置费		不涉及
(四)	备品备件购置费		不涉及
(五)	工器具及生产家具购置费		不涉及
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		不涉及
(二)	工程勘察设计费		已计入防治工程
四	建设及施工场地征用费		不涉及
五	其他	8.8752	
(一)	工程保险费	2.7735	一至四部分投资*0.5%=554.6991*0.5%
(二)	招标业务费		不涉及
(三)	工程抽检费	4.4376	
1	工程竣工验收抽检费	2.2188	建安工程费*0.4%=554.6991*0.4%
2	工程平行检测费	2.2188	建安工程费*0.4%=554.6991*0.4%
(四)	其他税费	1.6641	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.6641	建安工程费*0.3%=554.6991*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

表 7-3-7 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

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	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	1364.83	51.90	927.00			39.16	39.16	56.93	77.99	60.00	112.69
2	3m 装载机挖装土自卸汽车运输，运距 1km	m ³	12.63	0.10	0.18	5.81		0.24	0.24	0.35	0.48	4.18	1.04
3	栽植带土球灌木，土球直径 20cm，(挖坑直径×坑深)40cm×30cm	株	5.86	0.83	2.61			0.14	0.14	0.41	0.29	0.96	0.48
4	栽植攀缘植物，3 年生	株	2.29	0.26	1.17			0.06	0.06	0.14	0.12	0.30	0.19
5	土地损毁监测	工日	78.88	27.68				1.11		8.94	2.64	32.00	6.51
6	3m 装载机挖装土自卸汽车运输，运距 0.5km	m ³	10.80	0.10	0.15	4.93		0.21	0.21	0.30	0.41	3.59	0.89
7	栽植带土球乔木，土球直径 30cm，(挖坑直径×坑深)50cm×40cm	株	9.43	1.59	3.63			0.21	0.21	0.73	0.45	1.84	0.78
8	挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆	m ³	13.35	0.14	0.35	5.62		0.24	0.37	0.59	0.51	4.44	1.10
9	挖掘机拆除砌体，浆砌石，水泥浆	m ³	31.50	0.55	1.07	12.79		0.58	0.87	1.45	1.21	10.38	2.60
10	3m 挖掘机装石碴，汽车运输，露天作业，运距≤1km	m ³	23.42	0.21	0.22	10.79		0.45	0.67	0.92	0.93	7.30	1.93
11	3m 装载机挖装土自卸汽车运输，运距 2km	m ³	14.91	0.10	0.21	6.90		0.29	0.29	0.40	0.57	4.92	1.23
12	土地复垦效果监测	工日	78.88	27.68				1.11		8.94	2.64	32.00	6.51
13	55kW 推土机推土，推土距离≤20m	m ³	12.98	0.14	0.50	4.90		0.22	0.22	0.53	0.46	4.95	1.07
14	栽植带土球茶果木，土球直径 50cm，(挖坑直径×坑深)70cm×50cm	株	16.73	3.11	5.79			0.36	0.36	1.37	0.77	3.60	1.38
15	林地管护	工日	81.51	27.68				1.11	1.11	10.08	2.80	32.00	6.73

表 7-3-8 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C051001	柴油	kg	7.96					

表 7-3-9 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C0002	水	m ³			4.17
C053008	攀缘植物	株			1.00
C130012	草籽	kg			20.00
C130015	灌木(带土球)	株			2.50
C130016	果木苗	株			5.50
C130033	乔木(带土球)	株			3.50
C1801	商品有机肥	kg			2.20

表 7-3-10 施工机械台时费汇总表

工程名称：广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山土地复垦工程

单位：元

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
J1009	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	111.26	57.22	9.34	44.70	
J1013	单斗挖掘机液压斗容 3m ³	344.65	231.51	9.34	103.80	
J1031	装载机轮胎式斗容 3m ³	154.65	79.05	4.50	71.10	
J1041	推土机功率 55kW	49.91	17.91	8.30	23.70	
J1044	推土机功率 88kW	96.58	50.48	8.30	37.80	
J1045	推土机功率 103kW	114.73	62.03	8.30	44.40	
J3019	自卸汽车载重量 12t	92.90	51.20	4.50	37.20	
J3022	自卸汽车载重量 20t	126.63	73.53	4.50	48.60	

表 7-3-11 建筑工程单价计算表

直播种草，撒播，不覆土工程

建筑单价编号：1

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			1057.22
1	直接费	元			978.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			927.00
C130012	草籽	kg	45	20.00	900.00
C9001	其他材料费	%	3	900.00	27.00

(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%	978.90	39.16
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	978.90	39.16
二	间接费	元			56.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1057.22	40.17
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	51.90	16.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1114.15	77.99
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%	1252.14	112.69
	合计	元			1364.83
	单价	元			1364.83

建筑工程单价计算表

3m³装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 1km 工程

建筑单价编号: 2

定额编号: 01303

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			657.47
1	直接费	元			608.77
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			17.73
C9003	零星材料费	%	3	591.04	17.73
(3)	机械使用费	元			580.66
J1031	装载机轮胎式斗容 3m ³	台时	0.65	154.65	100.52
J1044	推土机功率 88kW	台时	0.33	96.58	31.87
J3022	自卸汽车载重量 20t	台时	3.54	126.63	448.27
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	608.77	24.35
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	608.77	24.35
二	间接费	元			34.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	657.47	24.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	31.96	10.32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	692.12	48.45
四	价差	元			418.44
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
A0002	机械工	工时	6.239	4.00	24.96
C051001	柴油	kg	76.911	4.96	381.48
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1159.01	104.31

合计	元			1263.32
单价	元			12.63

建筑工程单价计算表

栽植带土球灌木，土球直径 20cm，(挖坑直径×坑深)40cm×30cm 工程
定额编号：09101

建筑单价编号：3
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			371.40
1	直接费	元			343.88
(1)	人工费	元			83.04
A0001	人工	工时	24	3.46	83.04
(2)	材料费	元			260.84
C0002	水	m ³	1.4	4.17	5.84
C130015	灌木(带土球)	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%	343.88	13.76
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	343.88	13.76
二	间接费	元			40.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	371.40	14.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	83.04	26.82
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	412.33	28.86
四	价差	元			96.00
A0001	人工	工时	24	4.00	96.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	537.19	48.35
	合计	元			***.54
	单价	元			5.86

建筑工程单价计算表

栽植攀缘植物，3 年生工程

建筑单价编号：4
定额单位：100 株

定额编号：09121

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			154.06
1	直接费	元			142.64
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			116.69
C0002	水	m ³	0.62	4.17	2.59
C053008	攀缘植物	株	102	1.00	102.00

C1801	商品有机肥	kg	5.5	2.20	12.10
(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%	142.64	5.71
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	142.64	5.71
二	间接费	元			14.23
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	154.06	5.85
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.3%	25.95	8.38
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	168.29	11.78
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%	210.07	18.91
	合计	元			228.98
	单价	元			2.29

建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：5

定额编号：B5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			28.79
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%	27.68	1.11
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			8.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.79	0.00
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	37.73	2.64
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%	72.37	6.51
	合计	元			78.88
	单价	元			78.88

建筑工程单价计算表

3m装载机挖装土自卸汽车运输，运距 0.5km 工程

建筑单价编号：6

定额编号：01302

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			560.28
1	直接费	元			518.78
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			15.11
C9003	零星材料费	%	3	503.67	15.11
(3)	机械使用费	元			493.29
J1031	装载机轮胎式斗容 3m ³	台时	0.65	154.65	100.52
J1044	推土机功率 88kW	台时	0.33	96.58	31.87
J3022	自卸汽车载重量 20t	台时	2.85	126.63	360.90
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	518.78	20.75
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	518.78	20.75
二	间接费	元			30.05
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	560.28	20.73
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	28.86	9.32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	590.33	41.32
四	价差	元			359.41
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
A0002	机械工	工时	5.342	4.00	21.37
C051001	柴油	kg	65.733	4.96	326.04
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	991.06	89.20
	合计	元			1080.26
	单价	元			10.80

建筑工程单价计算表

栽植带土球乔木，土球直径 30cm，(挖坑直径×坑深)50cm×40cm 工程

建筑单价编号：7

定额编号：09107

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			563.76
1	直接费	元			522.00
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			362.84
C0002	水	m ³	1.4	4.17	5.84
C130033	乔木(带土球)	株	102	3.50	357.00
(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%	522.00	20.88
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	522.00	20.88
二	间接费	元			72.83
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	563.76	21.42
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	159.16	51.41
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	636.59	44.56
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	865.15	77.86
	合计	元			943.01
	单价	元			9.43

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆工程

建筑单价编号：8

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			671.26
1	直接费	元			610.24
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			34.54
C9003	零星材料费	%	6	575.70	34.54
(3)	机械使用费	元			561.86
J1009	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	台时	5.05	111.26	561.86
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	610.24	24.41
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	610.24	36.61
二	间接费	元			58.64
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	671.26	38.93
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	61.02	19.71
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	729.90	51.09
四	价差	元			443.76
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	13.635	4.00	54.54
C051001	柴油	kg	75.245	4.96	373.22
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1224.75	110.23
	合计	元			1334.98
	单价	元			13.35

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体，浆砌石，水泥浆工程

建筑单价编号：9

定额编号：YB0308

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌石，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			1***.81
1	直接费	元			1441.64
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			106.79
C9003	零星材料费	%	8	1334.85	106.79
(3)	机械使用费	元			1279.49
J1009	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	台时	11.5	111.26	1279.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	1441.64	57.67
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1441.64	86.50
二	间接费	元			144.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1***.81	91.98
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	162.79	52.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1730.37	121.13
四	价差	元			1038.10
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
A0002	机械工	工时	31.05	4.00	124.20
C051001	柴油	kg	171.35	4.96	849.90
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2889.60	260.06
	合计	元			3149.66
	单价	元			31.50

建筑工程单价计算表

3m 挖掘机装石碴，汽车运输，露天作业，运距≤1km 工程

建筑单价编号：10

定额编号：02554

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			1234.13
1	直接费	元			1121.93
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			22.00
C9003	零星材料费	%	2	1099.93	22.00
(3)	机械使用费	元			1079.17
J1013	单斗挖掘机液压斗容 3m ³	台时	1.07	344.65	368.78

J1045	推土机功率 103kW	台时	0.54	114.73	61.95
J3019	自卸汽车载重量 12t	台时	6.98	92.90	648.44
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	1121.93	44.88
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1121.93	67.32
二	间接费	元			91.87
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	1234.13	70.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	66.64	21.52
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1326.00	92.82
四	价差	元			729.61
A0001	人工	工时	6	4.00	24.00
A0002	机械工	工时	13.259	4.00	53.04
C051001	柴油	kg	131.566	4.96	652.57
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2148.43	193.36
	合计	元			2341.79
	单价	元			23.42

建筑工程单价计算表

3m³装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 2km 工程

建筑单价编号: 11

定额编号: 01304

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			778.62
1	直接费	元			720.94
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			21.00
C9003	零星材料费	%	3	699.94	21.00
(3)	机械使用费	元			689.56
J1031	装载机轮胎式斗容 3m ³	台时	0.65	154.65	100.52
J1044	推土机功率 88kW	台时	0.33	96.58	31.87
J3022	自卸汽车载重量 20t	台时	4.4	126.63	557.17
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	720.94	28.84
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	720.94	28.84
二	间接费	元			40.38
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	778.62	28.81
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	35.83	11.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	819.00	57.33
四	价差	元			492.01
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
A0002	机械工	工时	7.357	4.00	29.43

C051001	柴油	kg	90.843	4.96	450.58
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1368.34	123.15
	合计	元			1491.49
	单价	元			14.91

建筑工程单价计算表

土地复垦效果监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：B6

定额单位：工日

施工方法：人工巡视

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			28.79
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%	27.68	1.11
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			8.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.79	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	37.73	2.64
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%	72.37	6.51
	合计	元			78.88
	单价	元			78.88

建筑工程单价计算表

55kW 推土机推土，推土距离≤20m 工程

建筑单价编号：13

定额编号：01186

定额单位：100m³

施工方法：推松、运输、卸除、拖平、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			598.11
1	直接费	元			553.81
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			50.35
C9003	零星材料费	%	10	503.46	50.35

(3)	机械使用费	元			489.62
J1041	推土机功率 55kW	台时	3.56	49.91	177.68
J1041	推土机功率 55kW	台时	3.27	49.91	163.21
J1041	推土机功率 55kW	台时	2.98	49.91	148.73
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4%	553.81	22.15
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	553.81	22.15
二	间接费	元			52.91
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	598.11	22.13
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	95.30	30.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	651.02	45.57
四	价差	元			494.58
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	23.544	4.00	94.18
C051001	柴油	kg	77.499	4.96	384.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1191.17	107.21
	合计	元			1298.38
	单价	元			12.98

建筑工程单价计算表

栽植带土球茶果木，土球直径 50cm，(挖坑直径×坑深)70cm×50cm 工程
定额编号：09104

建筑单价编号：14
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			961.11
1	直接费	元			889.91
(1)	人工费	元			311.40
A0001	人工	工时	90	3.46	311.40
(2)	材料费	元			578.51
C0002	水	m ³	4.2	4.17	17.51
C130016	果木苗	株	102	5.50	561.00
(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%	889.91	35.60
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	889.91	35.60
二	间接费	元			137.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	961.11	36.52
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	311.40	100.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1098.21	76.87
四	价差	元			360.00
A0001	人工	工时	90	4.00	360.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1535.08	138.16

	合计	元			1673.24
	单价	元			16.73

建筑工程单价计算表

林地管护工程

建筑单价编号：15

定额编号：B7

定额单位：工日

施工方法：补植、修枝、施肥、间伐、病虫害防治、防火及防止人畜践踏、毁坏和自然灾害造成的损毁修复。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.90
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%	27.68	1.11
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	29.90	1.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.3%	27.68	8.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	39.98	2.80
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%	74.78	6.73
	合计	元			81.51
	单价	元			81.51

7.4 估算结果

本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 1135.4874 万元，其中静态投资 915.6987 万元，占投入总资金的 80.64%，价差预备费 219.7887 万元，占投入总资金的 19.36%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 317.8662 万元，土地复垦费用 817.6212 万元，土地复垦面积 48.9365hm²，复垦工程单位面积动态投资 1.1139 万元/亩，费用明细见下列表：

表 7-4-1 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程预算汇总表金额单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	占总费用的比例 (%)
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	建筑工程	238.4978	554.6991	793.1969	69.86
二	设备购置费	0	0	0	0.00
三	临时工程费	0	0	0	0.00
四	独立费用	29.8980	48.9991	78.8971	6.95
五	基本预备费	13.4198	30.1849	43.6047	3.84
六	静态总投资	281.8156	633.8831	915.6987	80.64
七	价差预备费	36.0506	183.7381	219.7887	19.36
八	动态总投资	317.8662	817.6212	1135.4874	100.00

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

根据方案所划分的重点防治区、一般防治区及本次工作的目标和任务，结合本矿山开采服务年限和资金投入等实际情况，以及矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，统筹安排，将矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置划分为3个阶段实施。

第一阶段（生产前期，5.0年，即2025年1月~2029年12月），主要部署如下：

2025年1月~2025年12月：修建表土场、岩土排弃场挡土墙、堆淋场拦渣坝，修建截水沟、沉砂池、事故池，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测；

2026年1月~2026年12月：布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测；

2027年1月~2027年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

2028年1月~2028年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

2029年1月~2029年12月：堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

第二阶段（生产中后期，6.0年，即2030年1月~2035年12月），主要部署的工程有：生产期间对堆淋场下游、岩土排弃场、表土场等安全平台开挖排水沟；生产期布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等；

第三阶段（治理复垦期与监测管护期，4.0年，即2036年1月~2039年12月），主要部署的工程有对矿山各用地单元开展全面的保护治理与土地复垦工作，包括边坡浮土石清除、临时建筑物拆除、废渣清理、表土回覆、植被恢复，布设崩塌、滑坡和岩溶塌陷等地质灾害监测、水质水位监测工程、地形地貌景观破坏和土地资源损毁监测等，对复垦工程种植的植被进行管护，土地复垦效果监测等。

8.2 年度实施计划

本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 15 年，即从 2025 年 1 月至 2039 年 12 月，根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工作总体部署，工程划分为 3 个阶段实施，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程年度实施进度安排表见表 8-2-1~表 8-2-2。

表 8-2-1 矿山地质环境保护治理工程年度实施进度安排表

工程位置	治理工程项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段			
		2025	2026	2027	2028	2029	2030-2035	2036	2037	2038	2039
露天采场	边坡浮土石清除工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	截水沟及沉砂池修筑	■									
	采场平台排水沟修筑工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	采场底部平台挡墙修筑工程							■			
	沉砂池及事故池修筑工程	■									
表土场 岩土排弃场 堆淋场	挡土墙修筑工程	■									
	截水沟及沉砂池修筑工程	■									
	安全平台水沟修筑工程			■	■	■	■	■	■	■	■
各用地单元	地质灾害监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	地下（表）水水质监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	地下（表）水水量监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	地形地貌景观监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 8-2-2 矿区土地复垦工程年度实施进度安排表

工程位置	复垦工程项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段			
		2025	2026	2027	2028	2029	2030-2035	2036	2037	2038	2039
露天采场 台阶平台	覆土工程										
	植被恢复										
露天采场 底部平台	土地平整							■			
	覆土工程							■			
	植被恢复							■			
破碎加工站 生产辅助设施 区 工业场地	临时建（构）筑物拆除								■		
	地面硬化层铲除								■		
	废渣清理								■		
	覆土工程								■		
	植被恢复								■		
表土场	表土收集	■									
	表土养护	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	挡土墙拆除及废渣清理								■		
	植被恢复								■		
矿山道路 堆淋场	覆土工程								■		
	植被恢复								■		
岩土排弃场	挡土墙拆除及废渣清理								■		
	覆土工程								■		
	植被恢复								■		
原堆淋场 原办公生活区	临时建（构）筑物拆除				■						
	硬化层清除及废渣清理				■						
	覆土工程				■						
	植被恢复				■						
各用地单元	土地损毁监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	土地复垦效果监测及管护								■	■	■
	林地管护								■	■	■
	植被补种								■	■	■

9 保障措施及效益分析

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，谁恢复”，“谁损毁，谁复垦”原则，矿山生产建设单位应成立项目实施管理机构，由法人代表直接领导，抽调人员组成，并吸收设计、施工单位加入，负责治理工程任务的施工、组织、管理和落实，做到责任明确、奖惩分明，编制单位积极配合矿山企业负责处理技术问题。当地自然资源部门监督、协调和技术指导、检查、竣工验收工作，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织地质环境保护与土地复垦工作的竣工验收。

9.1.2 技术保障措施

(1) 方案编制阶段中，矿山建设单位成立专业技术人员组成的技术小组，与方案编制单位密切合作，对矿山地质环境保护和土地复垦方案进行专门研究、咨询，确保方案的设计符合矿山实际。

(2) 方案实施阶段中，根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。技术指导小组按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，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方案。因此，该工程的矿山地质环境保护和土地复垦方案在技术上是有所保证的。

(3) 矿山企业应定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

9.1.3 资金保障措施

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 1135.4874 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 317.8662 万元，土地复垦费用 817.6212 万元。矿山地质环境保护与土地复垦工程投资均由矿山企业自筹，从矿山生产成本中列支。矿山企业应按规定建立矿山地质环境恢复治理基金和及时预存土地复垦费用，落实阶段恢复治理和土地复垦工程投资，严格按照方案的年度实施进度安排，分阶段有步骤的安排资金预算支出，开展治理与复垦工作，并及时编制验收报告，申请自然资源部门验收，确保治理与复垦工作顺利进行。

未来矿山开展矿山地质环境保护治理工程过程中，治理恢复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。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。矿山企业应根据自然资源行政主管部门批准的《方案》编制年度实施方案并明确基金的使用计划，报矿山所在地设区市和县（市）自然资源行政主管部门备案，严格落实矿山地质环境保护与治理恢复工作措施。结合本《方案》，本矿山地质环境治理恢复基金使用范围包括：①矿山建设和开采引发或加剧的崩塌、滑坡、地面塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害的预防和治理；②矿山建设和开采活动引发的地下水、地表水、植被、土壤、地形地貌景观破坏等矿山地质环境破坏的治理和恢复；③矿山地质环境监测；④《方案》中其它列支的矿山地质环境治理恢复工程。矿山企业按《方案》完成年度或阶段矿山地质环境治理恢复工程，经自检合格后 60 天内应向巴马县自然资源行政主管部门申请工程验收，工程验收合格后核算基金使用情况。矿山企业应当建立矿山地质环境治理恢复基金管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金，基金使用纳入矿山企业财务预算，基金的会计处理，应当符合国家统一的会计制度的规定。

根据《广西壮族自治区国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（桂国土资发〔2013〕91 号）文件要求，矿山企业应在获得本《矿山地质环境保护治理与土地复垦方案》的备案批文后尽快与巴马瑶族自治县自然资源局重新签订《土地复垦费用监管协议书》，并按照本《方案》要求履行土地复垦义务。

9.1.4 监管保障措施

本方案经批准后，若矿山开采方式、开采范围、生产规模有变更时，矿山企业应向自然资源主管部门报告，征得同意后，委托编制单位或者自行组织技术人员对方案修编，修编后的方案经自然资源主管部门同意的组织评审单位评审通过再经备案后，方可施行。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，自觉接受主管部门的监督管理。

在本《方案》的适用期限内，矿山企业要按《方案》的工作部署，主动做好和完成矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，承担保护与治理责任，接受当地自然资源主管部门的监督管理，确保《方案》能够全面实施。

9.1.5 公众参与

在治理复垦工作实施过程中，巴马瑶族自治县自然资源局、农业林业部门及有关土地权属人需共同协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，技术人员需再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，征求其对治理复垦目标、标准、植物选择的意见，填写征求意见表并签认。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，

也需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

本项目在土地复垦责任范围内进行原地复垦，土地权属关系未发生改变，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边坡崩塌、滑坡等地质灾害得到有效预防，避免或尽可能地减少矿山地质灾害对矿山及周围矿山地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是在充分利用矿产资源的同时，通过土地复垦使土地利用结构更加合理，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，保障了社会的和谐发展；三是在矿区内营造适生长的植被，有效地防止和减少了区域水土流失，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。总之，矿山地质环境保护与土地复垦工程实施对社会安定团结和稳定发展起着重要作用。

9.2.2 环境效益

按本方案实施后，获得的土地类型有其他园地、乔木林地、灌木林地、农村道路等，通过实施相应的复垦工程和措施，使矿山原有的生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，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

按本方案完成全部复垦工程后，获得其他园地 6.8199hm²、乔木林地 38.8850hm²、灌木林地 1.0428hm²、农村道路 2.1888hm²，合计 48.9365hm²，复垦率 96.80%。本矿山土地复垦工程以恢复矿山生态环境为主，其中其他园地种植茶果树，乔木林地种植松树，均具有一定的经济效益，可为当地村民增加一定的收入。

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 本《方案》是严格按照《方案编制技术要求》的要求进行编制，工作过程中充分收集了与本方案编制工作有关的矿产地质、水文地质、开发利用方案、矿区土地利用状况等资料，通过野外实地调查和室内综合研究，大致掌握矿区地质环境条件，主要矿山地质环境问题类型、成因、规模、分布特征、危害对象、影响程度等，针对矿区地质环境问题提出了经济可行的地质环境保护与土地复垦方案，完成了预期任务。

(2) 本矿山开采方式为露天开采，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂类型，矿山设计生产金矿矿石**.*万 t/年，属大型，为重要建设项目，因此，本矿山地质环境影响评估级别为一级，矿山地质灾害危险性评估级别为一级。

(3) 现状评估：现状评估区范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²。现状采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(4) 预测评估：预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环境影响严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对含水层影响和破坏较严重，对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻；未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm²，其中其他园地 6.6492hm²、乔木林地 40.9014hm²、

灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 1.2182hm²、农村宅基地 0.0928hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0487hm²、沟渠 0.0276hm²、设施农用地 0.0416hm²，无基本农田，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(5) 矿山地质环境保护和恢复治理工作划分为重点防治区和一般防治区两个分区，其中重点防治区为露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，占评估区总面积的 13.21%，综合评估为矿山地质环境影响程度为严重；一般防治区（III 区）为上述域外的其它评估范围，面积 389.6735hm²，综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

(6) 本矿山地质环境保护与治理工程主要有：修建岩土排弃场、表土场挡土墙、截水沟，清除采场边坡浮土石等，布设崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害监测工程，布设水质水位监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测等；矿山土地复垦工程主要有：表土收集及养护、临时建（构）筑物拆除、废渣清理、覆土工程、植被恢复等，布设土地复垦监测工程及管护等，通过实施全部复垦工程，获得其他园地 6.8199hm²、乔木林地 38.8850hm²、灌木林地 1.0428hm²、农村道路 2.1888hm²，合计 48.9365hm²，复垦率 96.80%。

(7) 本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 1135.4874 万元，其中静态投资 915.6987 万元，占投入总资金的 80.64%，价差预备费 219.7887 万元，占投入总资金的 19.36%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 317.8662 万元，土地复垦费用 817.6212 万元，土地复垦面积 48.9365hm²，复垦工程单位面积动态投资 1.1139 万元/亩。

(8) 通过对矿山实施矿山地质环境保护治理与土地复垦工程，无论从社会效益方面还是环境效益方面分析，都可取得良好的效果，这将使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

10.2 建议

(1) 矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境保护及土地复垦方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

(2) 矿山生产过程中要严格按环保部门要求做好废水的处理与排放。

(3) 如矿山扩大开采规模、变更开采范围或者开采方式，需重新进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。

(4) 前期勘探工作中矿石及围岩未做放射性背景值调查，未来采矿权人需进行补充勘查工作。

(5) 考虑矿山工程地质条件为中等复杂类型，未来采矿权人需另外委托相关资质单位对岩土排弃场、表土场挡墙施工地段的工程地质条件进行进一步的勘查后进行专项设计与施工。

矿区照片

矿山地质环境现状调查表

矿山基本情况	企业名称	广西立龙矿业有限公司			通讯地址	巴马瑶族自治县巴马镇寿乡大道中路 E10 号二层			邮编	531500	法人代表	李波		
	电话		传真	-	坐标	经度*** **/**, 纬度** **/**			矿类	金属	矿种	金矿		
	企业规模	大型			设计生产能力/ (10 ⁴ t/a)	**万 t/a		设计服务年限	11.0 年					
	经济类型	有限责任公司												
	矿山面积(km ²)	****			实际生产能力/ (10 ⁴ t/a)	-		已服务年限	0 年	开采深度(m)	+***.**m 至 +***.**m 标高			
	建矿时间	2009 年			生产现状	停产		采空区面积(m ²)	6939					
				采矿方式	露天开采		开采层位	P ₃ lh						
采矿破坏土地	露天采场		排土场		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)					
	1	6939	0	0	0	0	0	0	6939	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	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0	0
		小计	0		小计	0		小计	0		小计	0	0	0
	林地	333	林地	0	林地	0	林地	0	333	0				
	其它土地	6606	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	6606	0				
	合计	6939	合计	0	合计	0	合计	0	6939	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)		0		0		0		外运综合利用					
	煤矸石		0		0		0		0					
	合计		0		0		0		0					
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					
									-					

广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

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/压占			3.2634			严重					较困难			
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)	
		无					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)				
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)			
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): 广西立龙矿业有限公司填表单位(盖章): 广西矿环工程技术有限公司填表人: 盘龙平填表日期: 2024年4月8日

附件：

附件 1：采矿许可证

附件 2： 矿山企业营业执照

附件 3：方案编制委托书

委托书

广西矿环工程技术有限公司：

根据国土资源部《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）以及桂国土资规〔2017〕4 号等文件的要求，现委托贵公司承担《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，望贵公司及时组织力量开展工作，尽快完成报告的编制任务。

特此委托！

广西立龙矿业有限公司

2024 年 4 月 1 日

附件 4：编制单位承诺书

承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我公司在广西立龙矿业有限公司协助下共同完成的，我公司根据广西立龙矿业有限公司提供的相关矿山资料和批复文件，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。我公司承诺送审资料真实、客观、无伪造、篡改等虚假内容，对本方案结论负责，为企业做好地质环境保护与土地复垦实施的技术指导服务。

特此承诺！

广西矿环工程技术有限公司

2024 年 7 月 5 日

附件 5：矿山企业承诺书

承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司委托编制单位经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供给编制单位的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照批准后的《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金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治理恢复与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理暂行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，主动向巴马瑶族自治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费用的数额及缴存期限，及时缴存土地复垦费用。

特此承诺。

广西立龙矿业有限公司

2024 年 7 月 5 日

附件 6：编制单位对方案的初审意见

矿山地质环境保护与土地复垦方案初审意见表

矿山名称	广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿		
编制单位名称	广西矿环工程技术有限公司	法人代表	黄敦杰
初审意见	<p>《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》经初步审查形成如下意见：</p> <p>一、编写方案报告大纲按有关规定编写，内容较全面，对野外工作调查和报告编写有较强的指导作用。</p> <p>二、根据该工程项目特点，本方案评估区北部、西部以矿区为界外扩 100-150m；北东部及南东部均以用地范围外扩至第一斜坡；东部外扩至罗皮水库边界；南西部以堆淋场及岩土排弃场最低挡墙位置向北西方向外扩至下游建筑物处；工业场地及矿山道路向南外扩 50-100m，据此圈定本次工作评估区面积为 440.2257hm²。</p> <p>三、该项目区重要程度属重要区，矿区地质环境条件属复杂类型，矿山生产规模为大型，确定该项目矿山地质环境影响评估级别为一级，矿山地质灾害危险性评估级别为一级，符合编制规范要求。</p> <p>四、现状评估：现状评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡等地质灾害，现状地质灾害不发育；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；矿山现状采矿活动已损毁土地面积共 3.2634hm²，其中，其他园地 2.0569hm²、乔木林地 0.1676hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 0.6606hm²、农村宅基地 0.0890hm²、坑塘水面 0.0483hm²、设施农用地 0.0416hm²。现状采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。现状将评估区划分为严重和较轻 2 个等别分区，符合矿山实际。</p> <p>五、预测评估：预测矿山开采过程中引发或加剧采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测矿山开采过程中引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山开采过程中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后引发或加剧采场 P1~P6 不稳定边坡发生崩塌的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测矿山回填采坑后引发或加剧采场 P1、P2、P4 不稳定边坡发生崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束引发或加剧矿山道路不稳定性斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采结束后中引发或加剧岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小。总之，预测采矿活动引发或加剧地质灾害对矿山地质环</p>		

<p>初 审 意 见</p>	<p>境影响严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对含水层影响和破坏较严重，对矿区地下水污染较严重，对土壤污染的影响较轻；未来矿山累计损毁土地面积 50.5522hm²，其中其他园地 6.6492hm²、乔木林地 40.9014hm²、灌木林地 0.4304hm²、其他林地 0.1299hm²、物流仓储用地 0.0267hm²、工业用地 0.1727hm²、采矿用地 1.2182hm²、农村宅基地 0.0928hm²、农村道路 0.8130hm²、坑塘水面 0.0487hm²、沟渠 0.0276hm²、设施农用地 0.0416hm²，无基本农田，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。预测评估将评估区划分为严重（面积 50.5522hm²）、和较轻两个级别，符合矿山实际及发展趋势。</p> <p>六、矿山地质环境保护治理分区等级为重点防治区和一般防治区，重点防治区主要为露天采场、破碎加工站、生产辅助设施区、工业场地、表土场、堆淋场、岩土排弃场、原办公生活区、原堆淋场和矿山道路等 10 个单元，面积共 50.5522hm²，综合评估为采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重，重点防治区内主要部署工程有：修建岩土排弃场、表土场挡土墙、截水沟、清除边坡浮土石等，布设崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害监测工程，布设水质水位监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测等；一般防治区主要为上述域外的其它评估范围，面积 389.6735hm²，综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻，对该区主要部署相应的监测工程。</p> <p>七、矿山土地复垦责任范围 50.5522hm²，部署了表土收集及养护、临时建(构)筑物拆除、废渣清理、覆土工程、植被恢复等，布设土地复垦监测工程及管护等。通过实施全部复垦工程，获得其他园地 6.8199hm²、乔木林地 38.8850hm²、灌木林地 1.0428hm²、农村道路 2.1888hm²，合计 48.9365hm²，复垦率 96.80%，复垦规划复垦相关技术要求。</p> <p>七、本方案投资估算依据《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》、《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38号）编制，符合编制规范要求。</p> <p style="text-align: right;">广西矿环工程技术有限公司</p> <p style="text-align: center;">审核人：</p> <p>2024 年 7 月 5 日</p>
----------------------------	--

附件 7：矿山企业对方案的意见

意见书

根据国土资源部《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号)、《土地复垦条例》(国务院第 592 号令)以及桂国土资规〔2017〕4 号等文件的要求,我公司委托广西矿环工程技术有限公司编制完成的《广西立龙矿业有限公司巴马县那桑金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,经我公司技术小组对该方案审阅、研究,认为方案中评估内容、用地范围、工程设计、矿区范围内的土地复垦方向和投资估算等符合矿山实际情况,同意上报自然资源部门评审。

广西立龙矿业有限公司

2024 年 7 月 5 日

附件 8：土地权属人意见表

附件 9：巴马瑶族自治县自然资源局的初审意见

附件 10：矿产资源开发利用方案评审意见书

附件 11：水质检测报告

附件 12: 土壤检测报告

附件 13: 挡土墙稳定性验算