

凤山县宏益矿业有限责任公司
广西凤山县那林矿区金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

凤山县宏益矿业有限责任公司

2025 年 5 月

凤山县宏益矿业有限责任公司
广西凤山县那林矿区金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：凤山县宏益矿业有限责任公司

编制单位：广西第一地质工程公司

法人代表：蒙发强

总工程师：胡巍

项目负责：曾海江 胡巍

技术负责：蒙发强

编写人：曾海江 李海慧 黄祺峰 黄宏标慕东维

李焕森 陆佳慧 向雨薇

制图人员：曾海江 李海慧 黄祺峰

审 核：宁心桓 张磊

审 定：黄永海

提交日期：2025 年 5 月 15 日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	凤山县宏益矿业有限责任公司		
	法人代表	梁高英	联系电话	*****
	单位地址	广西凤山县陇善村大坪屯		
	矿山名称	广西凤山县那林矿区金矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☐ 持有 ☐ 变更 ☒ 延续		
以上情况请选择一种并打“√”				
编 制 单 位	单位名称	广西第一地质工程公司		
	法人代表	蒙发强	联系电话	*****
	单位地址	南宁市五一西路20号		
	主要编制人员			
	姓名	职责	签 名	
	曾海江	项目负责、主编		
	李海慧	编写、制图		
	黄祺峰	编写、制图		
	黄宏标	编写、制图		
	慕东维	编写		
	李焕森	编写		
	陆佳慧	编写		
	向雨薇	编写		
	张 磊	报告审核		
	宁心桓	报告审核		
	黄永海	报告审定		
	审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。		
申请单位（矿山企业）盖章 2025年4月10日				
联系人：梁高英 联系电话：*****				

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿 山 企 业 概 况	矿山名称	广西凤山县那林矿区金矿		
	通讯地址	广西凤山县陇善村大坪屯	邮 编	*****
	法人代表	梁高英	联系人	梁高英
	联系电话	*****	传 真	*****
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金
	矿区范围	*****		矿山面积 *****km ²
	建矿时间		生产现状	停采
	可采资源储量	****万t	企业规模	
	服务年限	*****		
	设计生产能力	*****万t/a	实际生产能力	
方 案 编 制 单 位	单位名称	广西第一地质工程公司		
	通讯地址	南宁市五一西路20号	邮 编	*****
	法人代表	蒙发强	联系人	曾海江
	联系电话	*****	传 真	*****
	资质证书名称	地质灾害评估和治理工程勘查设计	资质等级	甲级
	发证机关	广西壮族自治区自然资源厅	编 号	*****
	主要编制人员			
	姓名	职 务	职 称	签 名
	曾海江	项目负责、主编	高级工程师	
	李海慧	编写、制图	助理工程师	
	黄祺峰	编写、制图	工程师	
	黄宏标	编写、制图	工程师	
	慕东维	编写	工程师	
	李焕森	编写	工程师	
	陆佳慧	编写	工程师	
	向雨薇	编写	助理工程师	
	张 磊	报告审核	高级工程师	
	宁心桓	报告审核	高级工程师	
	黄永海	报告审定	高级工程师	
	胡 巍	项目负责/总工程师	高级工程师	

	蒙发强		技术负责/法人代表		高级工程师		
复垦 区土 地利 用现 状	土地类型			面积（hm ² ）			
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用	
	耕地	旱地(0103)	6.4557	0.1457	6.3100		
	园地	其他园地(0204)	6.9187	1.4151	5.5036		
	林地	乔木林地(0301)	24.3720	0.5110	23.8610		
		灌木林地(0305)	3.5037	0.9009	2.6028		
		其他林地(0307)	1.5774	1.4698	0.1076		
	草地	其他草地(0404)	0.3226	0	0.3226		
	商业服务 业用地	物流仓储用地 (0508)	0.0622	0.0622	0		
	工矿仓储 用地	工业用地 (0601)	1.9904	1.9904	0		
	住宅用地	农村宅基地 (0702)	0.0145	0	0.0145		
	交通运输 用地	农村道路 (1006)	1.0340	0	1.0340		
	水域及水 利设施用 地	河流水面(1101)	0.6476	0	0.6476		
	其他土地	设施农用地 (1202)	1.2553	0.0266	1.2287		
	合计			48.1541	6.5217	41.6324	
复垦 责任 范围 内土 地损 毁面 积	损毁类型		面积（hm ² ）				
			小计	已损毁或占用		拟损毁或占用	
	损毁	挖损	5.0973	4.3000		0.7973	
		压占	43.0568	2.2217		40.8351	
		沉陷	-	-		-	
		小计	48.1541	6.5217		41.6324	
	占用		-	-		-	
	合计		48.1541	6.5217		41.6324	
复垦 土地 面积	一级地类		二级地类	面积（hm ² ）			
				已复垦		拟复垦	
	耕地		旱地	0		7.0611	
	园地		其他园地	0		16.3920	
	草地		其他草地	0		22.6125	
	合计			0		46.0656	
	土地复垦率（%）					95.7%	
投资 估算	土地 复垦	静态投资(万元)	556.5504		动态投资(万元)	869.0872	
		单位面积静态投 资(元/亩)	7956.6		单位面积动态投资 (元/亩)	12577.5	
	治理	静态投资(万元)	328.1200		动态投资(万元)	382.4946	
	静态总投资(万元)		884.6704		动态总投资(万元)	1251.5818	

	单位面积静态总投资(元/亩)	12247.8	单位面积动态总投资(元/亩)	17327.5
--	----------------	---------	----------------	---------

一、自然地理与社会经济概况

（一）矿山交通位置

广西凤山县那林矿区金矿位于广西凌云县逻楼镇明山村与凤山县江洲乡那林村交界处。地理坐标为：东经 $106^{\circ}44'10'' \sim 106^{\circ}44'40''$ ，北纬 $23^{\circ}44'10'' \sim 23^{\circ}44'40''$ 。矿区中北部有江洲-逻楼简易公路通过，距凤山县城 75km，有柏油简易公路相通。凤山县城至南宁、河池市有二级公路相通；由逻楼西至凌云县城 36km，凌云县往南经龙川至百色市有二级公路相通，距离 120km，矿区交通较为方便。

（二）地形地貌

矿区内山峦起伏，地形切割强烈，山顶标高为 800.70~930.40m，相对高差 100~300m。山脉多呈北西~南东向，北坡陡峻、南坡舒缓，沟谷发育。矿区内山峰形态主要以浑圆状山峰为主，山体自然坡度一般 30~45°。区内山间谷地形态主要以呈狭长形为主，谷地两侧为山坡，谷底较为狭窄，宽度一般在 50-200 米左右，有的则较为开阔，呈椭圆形或不规则形状，谷底地势平坦，宽度可达 500 米。矿区东北、东面为岩溶洼地。

（三）气象

矿区所在地域属低纬度亚热带季风气候区，温暖潮湿，雨量充沛。当地多年平均气温 20.5℃，一月份最冷，月平均气温 11.4℃，七月份最热，月平均气温 26.4℃，极端最低气温-2.4℃，极端最高气温 38.4℃；年平均日照 1443.7 小时，无霜期长达 343 天。多年平均雨量 1691.3mm、一般降雨量 1600~1900mm，年最大降雨量 2512.5mm（2015 年），年最小降雨量 1022.9mm（2011 年），最大月降雨量为 716.8mm（2017 年 8 月），日最大降雨量 271.5mm（1992 年 7 月 21 日），时最大降雨量 122.8mm（2014 年 8 月 19 日 01 时），降雨集中在 5~9 月份，4 月、9 月、10 月三个月为平雨期，1~3 月及 11 月、12 月及次年 1~3 月为旱季。多年平均水面蒸发量 1406.9 mm，降雨量大于蒸发量，最大月蒸发量出现在 5 月，平均 162.5mm，最小月蒸发量出现在 12 月，平均 72.1mm；多年平均相对湿度 78%；平均风速 0.9m/s，最大风速 20.1m/s，最多风向 NW。

（四）水文

矿区及附近地表水体主要为那林小溪和坡楼小溪。

那林小溪：位于矿区东南面，矿区大部份均属于那林小溪的汇水范围，约占整个矿区面积的 70%。本次野外调查期间（2023 年 12 月 27 日）处于枯水期，未见水流。根据水文详查调查期间（2014 年 8 月 28 日）测得其水位标高为 633.00m，流量为 25.00L/s，于相圩南东侧汇入江洲河。

坡楼小溪：位于矿区西南面，矿区仅少量面积（约 10%）属于坡楼小溪的汇水范围。本次野外调查期间（2023 年 12 月 27 日）测得距离矿区拐点编号 11 一带最近的河段流量约 92.4L/s（属于下游）。根据水文详查调查期间（2014 年 8 月 28 日）测得其的水位标高为 585.00m，流量为 60.00L/s（属于上游），于北西侧汇入逻楼河段。

（五）土壤与植被

矿区土壤类型主要为红壤土、黄壤土及水稻土，以黄壤土为主，民采区内土壤可直接用于林草地复垦。黄壤土呈褐黄色，土质较粗糙，结构松散，含少量碎石。坡面上厚 0.5~2.0m，谷地地段厚 2.5~5.0m。岩石碎块约占 10%，碎石粒径为 0.5~1cm，为砂岩、硅质岩、泥岩及灰岩碎块等。表层腐殖土厚约 0.3~0.5m，有机质含量约为 1.5%，土壤 PH 值约为 5.96~7.0。

经现场调查，矿区内地表植被较好，覆盖率 85%以上，山坡主要种植有油茶、八角、杉木、核桃等经济作物，溶蚀山峰主要分布有灌木草丛，洼地主要为耕地，种植玉米水稻等。

（六）社会经济

矿区位于凤山县江洲瑶族乡境内，江洲瑶族乡为河池市凤山县下辖乡，地处凤山县境西南部，东与巴马县交界，北与平乐瑶族乡接壤，行政区域面积 91.89 km²。江洲瑶族乡辖江洲、凤平、巴标、维新、相圩、弄旁、陇善 7 个行政村，78 个村民小组，85 个自然屯，总人口 1.01 万人，有壮、汉、瑶 3 个民族，其中壮族占 34.1%，汉族占 40%，瑶族占 25.9%。全乡总面积 102 km²，耕地面积 477.9hm²，其中水田 215.3 hm²，旱地 262.6 hm²，人均耕地面积 0.047 hm²。全乡农业生产以种植玉米、稻谷为主兼种黄豆、薯类和其它杂粮。全乡现有杉木林 420 hm²，八角 367 hm²、核桃 183 hm²、任豆 28 hm²，林业生产为该乡长效型支柱产业和长久性的财源。近年全乡农业总产值 1001 万元；乡镇企业总收入 999 万元，总产值 145 万元，人均收入 2686 元。

二、矿区地质环境条件

（一）地层岩性

矿区及附近出露的地层为三叠系中统河口组（T₂h）、三叠系中统百逢组（T₂b）、

二叠系下统茅口组 (P_{1m})和二叠系下统栖霞组 (P_{1q})。

(二) 地质构造

矿区内断裂较发育，共有5条断裂，F1、F2、F12、F14、F15等，根据构造线方位可分为两组，即北西-南东向断裂 (F1、F2) 和北东-南西向断裂 (F12、F14、F15)。根据活动时间来分，可分为成矿期构造 (一期)，成矿后构造有二期及三期。

(三) 水文地质

地下水类型划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙水溶洞水。

本矿山开采矿体均赋存在三叠系百逢组的砂岩夹泥岩中，大部分矿体均位于碎屑岩裂隙水地下水位以下，属裂隙水直接充水的矿床；部分矿体位于北面的碳酸盐岩裂隙溶洞水地下水位以下，属裂隙溶洞水间接充水矿床；部分矿体位于当地侵蚀基准面 (+633.00m) 以下，矿坑涌水需抽水排出，做好相关防护措施后，大气降水不会直接进入地下坑道。矿坑主要充水含水层碎屑岩裂隙含水岩组富水性弱~中等，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性弱~中等，补给条件较差，与区域强含水层、地表水联系不密切，预测矿坑涌水量为 $138.87\sim446.60\text{m}^3/\text{d}$ ，总排水量为 $1364.90\text{ m}^3/\text{d}$ 。因此，矿山水文地质条件复杂程度为中等类型。

(四) 工程地质

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，将矿区岩土层划分为坚硬中~厚层状弱岩溶化的碳酸盐岩岩组、较坚硬薄~中厚层状碎屑岩岩组、双层结构土体。矿山工程地质条件复杂程度为中等。

(五) 矿山地质、不良地质现象

现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。

(六) 人类工程活动

本矿山为改扩建矿山，自1991年开始，当地居民曾进行过民采活动，主要开采浅部氧化矿，开采矿量不详，现状已形成16个民采区 (1#~16#)。由于开采时间已久，现场调查发现，原有民采形成的采空区部分已自然恢复为荒草地，部分为人工种植桉树等。

矿区及附近居民较分散，工业场地周围为大平村大坪屯、沙子坨、歪干屯居民点；矿区东侧为陇善村哥迎峒屯、弄席、那林居民点，部分居民房屋位于矿区范围内；矿区西侧范围内分布有陇棍村甘家湾屯、明山屯居民点。农民房屋建筑多以1-3层砖混结构建筑为主，局部为1层砖瓦房。矿区范围内农业活动及居民房屋建设对矿区

地形地貌和改造的程度不大，现状条件下，破坏地质环境的人类工程活动较轻。

三、矿山地质环境问题

（一）矿山地质灾害及其隐患

已产生：

现状调查未发现崩塌、滑坡、泥石流、采空区塌陷等地质灾害发生，现状民采区不稳定斜坡、地下采空区采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

可能产生：

预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱～强，危害程度小，判定为危险性小～中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

（二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：

现状民采区、PD700 工业场地、1#～3#矿渣场、旧材料库等损毁区域对地形地貌破坏程度严重，其余地段对地形地貌景观破坏较轻。

可能产生：

未来采矿活动中，选矿厂（含出渣口工业场地）、拟建废石场、尾矿库、表土场等对地形地貌景观破坏严重；其余地段对地形地貌景观破坏较轻。

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

已产生：

现状采矿活动导致周围主要含水层的水位下降幅度小，地表水体未漏失，地下水水质受到一定程度污染，但未危害到当地居民。井下采矿活动，部分地改变了当地地下水的入渗补给条件，对含水层结构破坏较严重。因此，现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重；对矿区及周边水质的影响程度为较严重，对矿区及周边土壤的影响程度为较严重。

可能产生：

预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重，对矿区水水质的影响和破坏程度

较严重，对土壤的污染程度较严重。

（四）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

已产生：

本矿山为改扩建矿山，矿山现状共计损毁土地面积 6.5217hm^2 ，包括旱地 0.1457hm^2 ，其他园地 1.4151hm^2 ，乔木林地 0.5110hm^2 ，灌木林地 0.9009hm^2 ，其他林地 1.4698hm^2 ，物流仓储用地 0.0622hm^2 ，工业用地 1.9904hm^2 ，设施农用地 0.0266hm^2 。因此，现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

可能产生：

预测采矿活动拟损毁土地面积新增损毁土地面积 41.6324hm^2 ，其中旱地 6.3100hm^2 、其他园地 5.5036hm^2 、乔木林地 23.8610hm^2 、灌木林地 2.6028hm^2 、其他林地 0.1076hm^2 、其他草地 0.3226hm^2 、农村宅基地 0.0145hm^2 、农村道路 1.0340hm^2 、河流水面 0.6476hm^2 、设施农用地 1.2287hm^2 。因此，预测采矿活动对土地资源的破坏程度为严重。

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

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

（六）已采取的防治措施和治理效果。

无。

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质灾害防治措施

1、不稳定斜坡地质灾害防治工程

主要工程措施：挡土墙+监测工程。

（二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响破坏程度较严重，矿山闭坑后，地下水可自然恢复，因此本方案不部署针对含水层破坏的治理工程，仅进行地下水水质监测。

（三）水土污染防治措施

根据评估结果，矿山采矿活动对水质环境存在污染风险，需要做好相关的污水处理措施；对土壤环境的污染程度较严重。应严格按照环评要求修建废水收集池、沉淀

池、应急池，以防暴雨天气，矿区对外围水环境的影响，做好生产过程中采坑涌水、工业场地淋滤水等的处理，达标后排放或循环利用。

（四）地形地貌景观破坏防治措施

对民采区、工业场地、旧材料库、选矿厂、拟建废石场、尾矿库、表土场等进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。

（五）土地复垦工程

主要采取表土收集工程、建（构）筑物拆除工程、土地平整工程、表土回填、土地翻耕、旱地培肥等工程及植被恢复等工程措施，复垦土地总面积 46.0656hm²，其中复垦旱地 7.0611hm²，其他园地 16.3920hm²，其他草地 22.6125hm²，土地复垦率 95.7%。

（六）监测工程

1、地质灾害监测

崩塌、滑坡及不稳定斜坡：布置在井口工业场地、民采区、废石场、尾矿库、矿山道路和表土场的边坡等区域。采取宏观变形观测方法进行，监测时限为本方案服务年限，自 2025 年 7 月至 2050 年 12 月，共 25.5 年。

地面沉陷、采空塌陷：主要布置于各矿段地下采空区地面沉陷可能影响到的范围。主要为宏观变形监测，宏观变形监测主要采用人工目视监测、记录。监测时限为本方案服务年限，自 2025 年 7 月至 2050 年 12 月，共 25.5 年。

2、含水层监测

主要布置在各矿坑涌水（4 个）、废石场下游（1 个）、村屯饮用泉点（2 个）、溪沟水（3 个）等，共设 10 个监测点。动态监测地下水水位、水质及流量。监测频率：每个水位和流量监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点；每个水质监测点，每年 1 组/点。监测时限为本方案服务年限，自 2025 年 7 月至 2050 年 12 月，共 25.5 年。

3、地形地貌景观监测

布置在井口工业场地、民采区、废石场、尾矿库、矿山道路、表土场等，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。监测频率：1 次/年。监测时限为本方案服务年限，自 2025 年 7 月至 2050 年 12 月，共 25.5 年。

4、土地复垦监测

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

（七）管护措施工程设计

管护内容为对复垦旱地和园地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控及树林病虫害防治等。

五、工作部署

根据矿山开发利用方案，拟设矿山服务年限为 21.5 年（包括基建期 2.1 年），恢复治理及复垦工作拟 1 年完成及管护期 3 年，矿山地质环境保护与土地复垦方案期限约 25.5 年。本方案按拟申请年限（25.5 年）对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置，其中近期治理 5 年，中期 16.5 年，远期（治理、复垦及管护期）4 年。由于矿山生产服务年限较长，设计三个阶段进行矿山地质环境保护与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段：2025 年 7 月至 2030 年 6 月，共计 5 年，主要工作包括基建期工业场地的修建，表土收集，废石场、尾矿库、表土场截排水沟修建，表土场挡土墙修建以及对民采区进行治理及复垦等，整个生产过程中对不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测等。

第二阶段：2030 年 7 月至 2046 年 12 月，共计 16.5 年，主要工作包括对整个生产过程中对不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测等。

第三阶段（恢复治理、土地复垦及监测管护期）：2047 年 1 月至 2050 年 12 月，共计 4 年，对整个矿山进行全面治理及复垦，主要为平硐 PD700、PD740、PD780、斜井 910 以及平硐 PD700 出渣硐口的封堵、工业场地、废石场、尾矿库、表土场等损毁区域植被恢复，对不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测，对复垦后的植被、土壤、配套设施等进行监测以及管护等。

本方案规划期 25.5 年，即从 2025 年 7 月至 2050 年 12 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。

六、经费估算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资估算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007 年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考广西区建设工程造价管理总站最新发布的《河池市建设工程造价信息》2025 年 3 月，项目建设期的年物价指数按 3.0%计。

（一）经费估算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 1251.5818 万元，由静态投资和价差

预备费组成。其中静态投资 884.6704 万元，占投入总资金的 70.68%，价差预备费 366.9114 万元，占投入总资金的 29.32%。该投资预算总额包含土地复垦费用 869.0872 万元，治理费用 382.4946 万元。

（二）资金来源

该项目的矿山地质环境保护与土地复垦经费均由凤山县宏益矿业有限责任公司承担。

目 录

1 前言	1
1.1 任务由来及目的	1
1.2 方案编制工作概况	3
1.2.1 完成主要实物工作量	3
1.2.2 原有方案编制、实施及与本方案的衔接情况	5
1.3 方案编制依据	8
1.3.1 法律法规	8
1.3.2 部门规章	8
1.3.3 政策性文件	8
1.3.4 技术标准与规范	8
1.3.5 其他相关资料	8
1.4 方案的服务年限	8
2 矿山基本情况	9
2.1 矿山概况	9
2.1.1 矿山简介	9
2.1.2 矿山开采历史与现状	11
2.1.3 矿山开发利用方案概述	11
2.1.4 绿化矿山建设	19
2.2 矿山自然概况	20
2.2.1 地理位置	20
2.2.2 地形地貌	20
2.2.3 气象水文	20
2.2.3.1 气象	20
2.2.3.2 水文	21
2.2.4 土壤	21
2.2.5 植被	22
2.3 社会经济概况	22
2.4 地质环境背景	22
2.4.1 地层岩性	22
2.4.2 地质构造与地震等级	23
2.4.3 岩溶发育特征	28
2.4.4 水文地质条件	29
2.4.5 工程地质特征	40
2.4.6 矿体（层）地质特征	41
2.5 矿区土地利用现状	45
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	46

2.6.1 矿业活动影响特征	46
2.6.2 农业活动及居民房屋建设	47
2.6.3 工程设施	47
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	49
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	51
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	51
3.1.1 矿山地质环境影响评估范围	51
3.1.2 矿山地质环境影响评估级别	51
3.1.3 生产工艺流程分析	52
3.2 现状评估	53
3.2.1 地质灾害现状评估	53
3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估	58
3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估	61
3.2.4 矿区水土环境污染现状评估	61
3.2.5 土地损毁现状评估	67
3.2.6 现状评估小结	71
3.3 预测评估	73
3.3.1 地质灾害预测评估	73
3.3.2 其他地质环境问题	83
3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估	85
3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估	86
3.3.5 矿区水土环境污染预测评估	87
3.3.6 土地损毁预测评估	87
3.3.7 预测评估小结	93
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	95
4.1 矿山地质环境保护治理分区	95
4.1.1 分区原则及方法	95
4.1.2 分区评述	95
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	97
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	108
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	108
5.1.1 技术可行性分析	108
5.1.2 经济可行性分析	108
5.1.3 生态环境协调性分析	108
5.2 矿区土地复垦可行性分析	109
5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况	109
5.2.2 土地复垦适宜性评价	110
5.2.3 水土资源平衡分析	115

5.2.4 土地复垦质量要求	118
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	120
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	120
6.1.1 目标任务	120
6.1.2 主要预防工程	120
6.2 地质环境治理工程设计	122
6.2.1 目标任务	122
6.2.2 地质灾害治理工程	122
6.2.3 含水层破坏治理工程	129
6.2.4 水土环境污染治理工程	129
6.2.5 地形地貌景观破坏防治工程	130
6.2.6 地质环境治理工程量汇总	130
6.3 矿区土地复垦工程设计	132
6.3.1 目标任务	132
6.3.2 土地复垦工程设计	136
6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总	140
6.4 矿山地质环境监测工程	143
6.4.1 目标任务	143
6.4.2 地质灾害监测	143
6.4.3 含水层监测	144
6.4.4.地形地貌景观监测	145
6.4.5 主要工程量	146
6.5 矿区土地复垦监测和管护	147
6.5.1 目标任务	147
6.5.2 措施和内容	147
6.5.3 主要工程量	148
7.经费估算	149
7.1 估算说明	149
7.1.1 投资估算依据	149
7.1.3 费用计算说明	150
7.2 矿山地质环境防治工程经费估算	155
7.2.1 矿山地质环境防治总工程量	155
7.2.2 投资估算及单项工程费用构成	156
7.3 土地复垦工程经费估算	178
7.3.1 土地复垦工程量汇总表	178
7.3.2 投资估算及单项工程费用构成	179
7.4 估算结果	199
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	200

8.1 总体工程部署	200
8.2 年度实施计划	200
9 保障措施与效益分析	203
9.1 保障措施	203
9.1.1 组织保障措施	203
9.1.2 技术保障措施	203
9.1.3 资金保障措施	204
9.1.4 监管保障措施	205
9.1.5 公众参与	205
9.1.6 土地权属调整方案	206
9.2 效益分析	206
9.2.1 社会效益	206
9.2.2 生态效益	206
9.2.3 经济效益	206
10 结论与建议	208
10.1 结论	208
10.2 建议	209

1 前言

1.1 任务由来及目的

凤山县宏益矿业有限责任公司现拥有“凤山县宏益矿业有限责任公司明山金矿区”（以下简称“明山金矿”）、“凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿”（以下简称“那林金矿”）等 2 宗采矿权，目前明山金矿与那林金矿采矿权均已过期，矿山均已停采。

2012 年广西壮族自治区国土资源厅对凤山县宏益矿业有限责任公司下达《关于合并明山-那林金矿采矿权矿区范围有关问题的函》（桂国土资函[2012]1179 号），函中同意凤山县宏益矿业有限责任公司将明山金矿区、那林金矿及明山金矿区采矿权扩大矿区范围预留区三部分矿区合并为一个整体，统一设计、统一办证、统一管理。因此凤山县宏益矿业有限责任公司对以上整合矿区即广西凌云县明山-凤山县那林矿区范围内的金矿资源储量进行了核实，并于 2014 年 7 月提交了《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量核实报告》（桂规储评字〔2014〕47 号，桂资储备案〔2014〕41 号）。2021 年 1 月，凤山县宏益矿业有限责任公司委托广西壮族自治区第四地质队编制提交了《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量分割报告》（桂储评字〔2021〕4 号），分割目的是从整合矿区范围内分割出新增资源储量，为矿业权出让收益评估提供依据。

2014 年以来，凤山县宏益矿业有限责任公司先后完成了明山-那林金矿整合矿区的储量核实、初步设计、土地复垦方案、矿山地质环境恢复治理方案、生态环境影响评价报告。但在签订采矿权出让协议时被告知凤山县生态功能负面清单中“禁止新建金矿采选，已有项目 2019 年年底前退出”，因而采矿权出让收益未缴纳，整合区的采矿证办理停滞。

2024 年 4 月 16 日广西壮族自治区落实主体功能区战略和制度厅际联席会议印发了《广西壮族自治区重点生态功能区县产业准入负面清单调整方案》，按照新的负面清单政策，明山-那林金矿可以办理采矿证延续。期间，2024 年 1 月 2 日广西壮族自治区自然资源厅印发《关于进一步规范矿产资源勘查开采登记管理的通知》（桂自然资规〔2024〕1 号），第九条规定“申请采矿权依据的矿产资源储量报告地质勘查程度应符合相关规定。资源储量规模为大型的地下开采金属矿山、大中型煤矿应当达到勘探程

度”。根据 2014 年 7 月提交的《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量核实报告》（桂规储评字〔2014〕47 号，桂资储备案〔2014〕41 号），明山-那林金矿整合矿区的保有资源量达到大型规模，但该核实报告达不到勘探程度，所以无法对整合矿区办理采矿许可证。由于 2014 年评审通过的资源储量核实报告中分别对那林金矿、明山金矿、预留区及采矿权范围外资源量进行了计算，其中：那林矿区保有矿石量属中型规模，达到详查程度，满足采矿证延续相关政策要求。

现为了加快推进项目建设，尽快产生效益，服务地方经济发展，由于本矿山资源的开发利用不仅会推动当地经济的发展，为当地居民创造大量的就业机会，提供稳定的生活来源；而且本次项目开发建设也会推动当地的基础设施建设，为社会的整体进步创造条件。因此，凤山县宏益矿业有限责任公司拟在 2014 年 7 月提交的《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量核实报告》基础上先行对那林金矿采矿权进行延续，那林金矿自 2011 年以来至今处于停产状态，矿山一直未开采，矿山资源储量未发生变化。

综上所述，现凤山县宏益矿业有限责任公司申请办理那林金矿矿区的采矿许可证延续、扩大生产规模、变更矿区范围和开采标高。根据中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》于 2009 年 5 月 1 日起施行，其中第十二条为“采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报有批准权的自然资源主管部门批准”。与此同时，为保护土地资源，加强土地复垦工作管理，国土资源部于 2007 年 4 月下发了《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号），要求做好生产建设项目土地复垦方案的编制、评审和报送审查工作。根据《桂国土资办〔2007〕250 号》文件要求，凡在 2006 年 9 月 30 日之后批准的新建或延续生产项目，办理建设用地或采矿权申请手续时，应当按照要求编制土地复垦方案并随有关报批材料报送。

为了落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求，保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实，保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处，为自然资源主管部门实施监管和矿山业主办理采矿许可证申请提供依据。根据广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资规〔2017〕4 号）要求，各级自然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。

为此，凤山县宏益矿业有限责任公司于 2023 年 11 月委托广西第一地质工程公司承担了《广西凤山县那林矿区金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编写工作，为下一步矿山环境保护与土地复垦起指导性作用。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 完成主要实物工作量

广西第一地质工程公司在接到委托任务后，按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（试行）中要求的工作程序，在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，分别于 2023 年 12 月 26 日至 28 日、2024 年 6 月 15 至 16 日组织专业技术人员对评估区进行实地调查，重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等与土地复垦有关的资料；再对项目区土地情况进行野外调查，然后对土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，对初步拟定的矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。完成比例尺 1: 5000 调查面积约 10.0km²，调查内容主要包括地形地貌、土壤植被、地表水系、地下水水位、流量、机井、民井、泉点、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷以及节理裂隙统计等，收集资料 12 份，定地质地貌点 10 处，水文地质点 15 处，拍摄数码照片 200 张，野外调查及所收集的资料已满足本次评估工作要求。最终编制了《广西凤山县那林矿区金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成工作量见表 1.1-1，具体工作程序见图 1.1-1。

表 1.1-1 完成的主要工作量

工作项目	序号	工 作 内 容	单位	数量
	1	《区域水文地质普查报告》（1: 20 万田林幅，广西壮族自治区地质局水文工程地质队，1980 年）	份	1
	2	《区域地质测量报告书》（1: 20 万田林幅，广西壮族自治区地质局区域地质测量队，1971 年）	份	1

收集资料	3	《广西壮族自治区区域地质志》（广西壮族自治区地质矿产局，1985 年）	份	1
	4	《广西壮族自治区区域水文地质工程地质志》（广西壮族自治区地质矿产局，1993 年）	份	1
	5	《广西壮族自治区数字地质图及说明书（1: 50 万）》（广西壮族自治区地质矿产勘查开发局，2006 年）	份	1
	6	《广西通志·地震志》（广西壮族自治区地方志编纂委员会编，1990 年出版）	份	1
	7	《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》（广西壮族自治区二七二地质队，2025 年 1 月）	份	1
	8	《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》（广西壮族自治区第四地质队，2013 年 4 月）	份	1
	9	《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿开采项目土地复垦方案报告书》（广西南宁岩科工程技术有限公司，2014 年 12 月）	份	1
	10	《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（河南省郑州地质工程勘察院，2014 年 12 月）	份	1
	11	《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局广西地质勘查院，2014 年 7 月）	份	1
	12	《凤山县宏益矿业有限责任公司矿山采选改扩建工程环境影响报告书》（中材地质工程勘查研究院有限公司，2016 年 8 月）	份	1
野外调查	1	调查面积	km ²	10.0
	2	地质地貌点	个	10
	3	地质灾害点（不稳定斜坡等）	个	10
	4	水文地质点（泉点、民井等）	个	15
	5	地类调查点	个	5
	6	节理裂隙统计	处	2
	7	拍摄相关照片	张	200

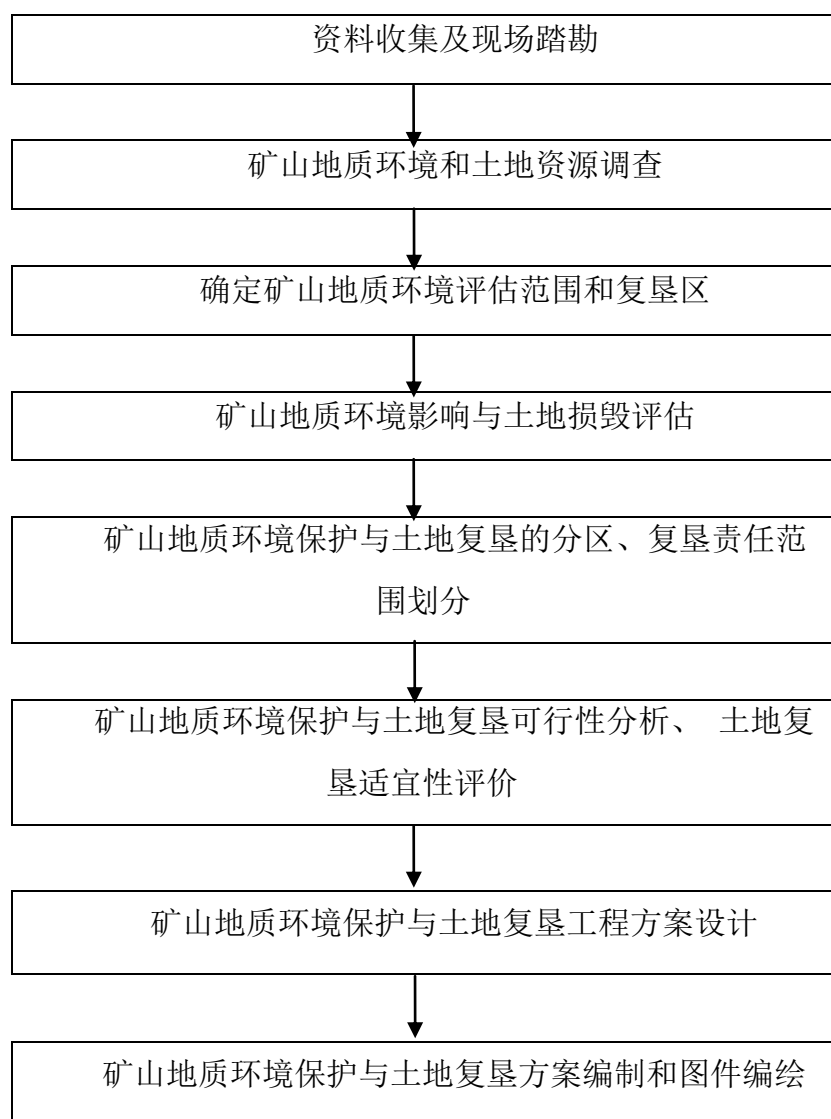


图1.1-1 工作程序框图

1.2.2 原有方案编制、实施及与本方案的衔接情况

2014 年，为了办理明山和那林两宗采矿权合并后新的采矿许可证，凤山县宏益矿业有限责任公司曾委托广西南宁岩科工程技术服务有限公司编制了《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿开采项目土地复垦方案报告书》（简称《原复垦方案》），委托河南省郑州地质工程勘察院编制了《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（简称《原治理方案》），这两个方案均已通过评审，根据这两个方案，该报告书预测损毁

土地总面积 14.5631hm²（约 3.2458hm² 位于矿区范围外），其中旱地 3.8580hm²，灌木林地 5.2207hm²，茶园 1.6098hm²，村庄 2.3085hm²，裸地 0.1140hm²，其它草地 1.4521hm²。损毁方式为压占及挖损。方案设计截排水沟、拦渣墙、表土收集与堆放、井口封堵、表土回填、土地平整、植被恢复等治理及复垦工程，预期复垦总面积为 14.0044hm²，其中复垦旱地 3.8580hm²、茶园 2.6184hm²、有林地 4.6515hm²、灌木林地 0.3484hm²、其它草地 0.2196hm²、村庄 2.3085hm²，未计入复垦土地面积 0.5587hm²（等于截排水沟面积），项目总损毁土地面积为 14.5631hm²，即土地复垦率为 96.16%，土地复垦动态总投资 253.49 万元，单位面积复垦费用为 0.9910 万元/亩；恢复治理动态总投资 265.69 万元（约 229.99 万元与项目土地复垦方案相重叠）。

由于政策变动原因，矿山企业并未获得明山、那林两个矿区合并后的采矿许可证，据现场调查，矿山处于停产状态，原来的两个方案均未实施。本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》损毁土地地类及面积是根据当地自然资源部门提供的土地利用现状图进行测算，已包含了现状矿山实际损毁土地以及拟损毁土地的复垦设计，并进行了相应的复垦工程投资预算。因此，未来采矿活动应按照本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行复垦工程的实施，《原矿山地质环境保护与土地复垦方案》自行废止。

表 1.2-1 本方案与原方案对比情况表

类别	原复垦方案	原治理方案	本方案
用地单元	工业场地、1 号废石场、2 号废石场、炸药库、1 号民采区、2 号民采区、堆淋场、废石场、排渣硐口场地、700m 回风平硐场地、740m 回风平硐场地	工业场地、1 号废石场、2 号废石场、炸药库、1 号民采区、2 号民采区、堆淋场、废石场、排渣硐口场地、700m 回风平硐场地、740m 回风平硐场地	民采区、旧材料库、工业场地、910m 回风斜井工业场地、废石场、尾矿库、选矿厂、选矿厂道路、表土堆放场
编制单位	广西南宁岩科工程技术服务有限公司	河南省郑州地质工程勘察院	广西第一地质工程公司
方案适用年限	适用年限为 16 年，自 2015 年 1 月至 2030 年 12 月。	适用年限为 13 年，自 2015 年 1 月至 2027 年 12 月。	适用年限为 25 年，即 2025 年 7 月至 2050 年 12 月
损毁地类	旱地、灌木林地、茶园、村庄、裸地、其它草地	旱地、灌木林地、茶园、村庄、裸地、其它草地	旱地、其他园地、乔林林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、设施农用地
破坏总面积	14.5631hm ²	14.5631hm ²	48.1541hm ²
恢复地类	旱地、茶园、有林地、灌木林地、其它草地、村庄	旱地、茶园、有林地、灌木林地、其它草地、村庄	旱地、其他园地、其他草地
恢复总面积	14.0044hm ² ，项目复垦率 96.16%。	14.0044hm ² ，项目复垦率 96.16%。	46.0656hm ² ，项目复垦率 95.7%。
工程设计	截排水沟、拦渣墙、表土收集与堆放、井口封堵、表土回填、土地平整、植被恢复、监测工程等	截排水沟、拦渣墙、表土收集与堆放、井口封堵、表土回填、土地平整、植被恢复、监测工程等	截排水沟、边坡修整、井口封堵、修建挡土墙、砌体拆除、表土回填、土地平整、植被恢复、监测工

			程等
投资	动态投资 253.49 万元	动态总投资 265.69 万元（约 229.99 万元与项目土地复垦方案相重叠）	动态投资 1251.5818 万元
1. 开发利用方案变更，导致复垦单元面积和原方案不一致。 2. 损毁及复垦土地面积、恢复治理工程、工程量、材料价格和涨价预备费等不完全相同，费用也就不同。			

1.3 方案编制依据

1.3.1 法律法规

略

1.3.2 部门规章

略

1.3.3 政策性文件

略

1.3.4 技术标准与规范

略

1.3.5 其他相关资料

略

1.4 方案的服务年限

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

根据《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》，拟设矿山服务年限为 21.5 年（包括基建期 2.1 年），恢复治理及复垦工作拟 1 年完成，后期管护期为 3 年，矿山地质环境保护与恢复治理方案服务年限约 25.5 年（自 2025 年 7 月至 2050 年 12 月，具体以取得采矿许可证的日期为准）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、开采方式或采矿权延续时，应重新编制方案，并上报自然资源主管部门批准实施。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

(1) 原采矿许可证情况

凤山县宏益矿业有限责任公司于2007年8月取得那林金矿矿山采矿许可证（证号：*****），有效期自2007年8月10日至2017年8月10日。2011年2月，广西壮族自治区国土资源厅按1980西安坐标系对矿山重新换发新采矿证（证号为*****），有效期自2011年2月14日至2017年8月14日，矿区范围由5个拐点坐标圈定，面积1.5675km²，开采矿种为金矿，开采标高为+880m~+500m。开采规模为****万t/年，矿区范围拐点坐标见表2.1-1。

表 2.1-1 那林金矿采矿许可证拐点坐标

编号	80 坐标		54 坐标	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****

(2) 拟申请矿区范围情况

本次拟申请的矿区范围面积1.5739km²，矿区范围变更主要是将因历史遗留问题导致的位于矿区范围外的700中段平硐纳入新的矿区范围。如果矿山不调整矿区范围，对越界的700中段出矿平硐进行封闭，矿山不仅需要重新考虑出矿口使得投资加大，而且增加了相关部门的管理难度，会产生重大安全隐患。由于新纳入矿区范围部分不涉及资源量的变化，因此矿山将700平硐超出矿区范围部分划入采矿权范围，减少矿山运营成本，降低矿山生产管理难度，更有利于矿山及当地经济的发展。依据资源量估算标高范围+880m~+500m，本次申请开采标高为+880m~+494m（含6m井底水仓）。开采规模由原来的****万t/年变更为*****万t/年，矿区范围拐点坐标见表2.1-2。

表2.1-2 拟申请矿区拐点坐标

序号	2000 坐标	
	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
矿区面积*****km ² ，开采标高*****米至*****米（含 6m 井底水仓）		

采矿权申请人：凤山县宏益矿业有限责任公司

矿山名称：广西凤山县那林矿区金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

生产规模：*****万t/a

矿区面积：*****km²

拟申请开采标高：+***m~+***m

拟申请服务年限：21.5a（含基建工期为2.1a）。

经核实，申请采矿权矿区范围未与国家确定的永久基本农田、生态保护红线、自然保护区、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区重叠。矿山自2010年停产之后再未进行过生产，属于老矿山。满足《全国矿产资源规划（2016—2020年）》和《广西壮族自治区矿产资源总体规划（2021—2025年）》相关要求。

（3）资源储量核实情况

根据中国冶金地质总局广西地质勘查院于 2012 年 7 月提交的储量核实报告，截止到

2012 年 12 月 27 日，在那林矿区核实范围内，工业品位矿石量（TM+KZ+TD）****万 t，Au 金属量*****kg，Au 平均品位 3.45g/t；低品位矿石量（KZ+TD）****万 t，Au 金属量****kg，Au 平均品位****g/t。

2.1.2 矿山开采历史与现状

自 1991 年开始，当地群众曾进行过民采活动，主要开采近地表品位较高的氧化矿石，开采矿量不详。2002 年初凤山县宏益矿业有限责任公司依法取得原明山矿区采矿权，并委托有关单位进行系统的开采设计。由于种种原因，原明山矿区尚未进行过正规的采矿活动。

那林矿区自 2002 年依法获得采矿许可证以来，一直进行地下开采活动。其中 700m 标高为主运平硐，700m 中段以上采用平硐-溜井开拓，700m 中段以下采用平硐-盲斜井开拓，目前已开拓有+780m、+740m、+700m、+660m 等中段。其中，+700m 中段到+740m 中段和+780m 中段有两个矿石溜井和一个废石溜井。现在矿山采选综合能力 600t/d，井下采用分层崩落采矿法和无底柱分段崩落采矿法进行回采。目前 740m 中段以上矿体已基本采完。

2008 年矿山投入 1500 万元进行采选系统改造，先后完成了 700m 中段主运输道、700m 中段主溜矿井开拓及 660 中段主巷开拓等技术改造工程。2010 年 7 月至今矿山一直处于停产状态。

根据本次调查发现，矿区范围内现状已形成 16 个民采区，目前已治理复绿的有 4#~7#、15#、16#民采区。其余民采区斜长约 25~350m，宽约 15~150m，形成的边坡高 1~25m，坡度 25~60°，局部 70~85°，采空区内积水基本能够自然排泄。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

根据 2025 年 1 月，广西壮族自治区二七二地质队完成了《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，设计方案概况具体如下：

2.1.3.1 资源量、建设规模和服务年限

（1）矿区保有资源量

开采设计范围为原那林金矿区，由于 2020 年 5 月 1 日开始实施了新的资源储量分类标准，根据《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020），将原报告中资源量类型进行转换，即：原报告中（121b）转换为探明资源量（TM）；原报告中（122b）以及（332）转换为控制资源量（KZ）；原报告中（333）转换为推断资源量（TD）。

截止到 2012 年 12 月 27 日，在那林金矿（采矿权范围）内（+500m 标高以上），经

资源储量核实估算，保有金矿矿石资源储量（TM+KZ+TD）类共****万吨，Au 金属量为****Kg，平均品位****g/t；其中工业原生矿石量****万吨，Au 金属量为****Kg，平均品位****g/t，低品位原生矿石量****万吨，Au 金属量为****Kg，平均品位****g/t。

（2）可利用资源储量

根据矿山开拓系统布置，那林矿区矿床开拓方式为平硐+斜坡道联合开拓运输系统，本次仅对那林金矿（采矿权范围）内 500m 标高以上资源储量内的矿石量进行开采设计。

由于当年生产形成空区基本已经塌落，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定，需要留设一定厚度的隔离保安矿柱。那林金矿保安矿柱矿石量主要为采空区隔离矿柱。经计算，保安矿柱的理论安全厚度为 5.55m，拟设计留设 10m 隔离保安矿柱，考虑 700m 中段以上采空区情况不明，为保证生产安全，留设隔离矿柱，隔离矿柱参数参照计算值：空区上部和下部 10m，空区侧边 4~5m，此部分矿量不进行回收利用。经计算那林金矿需要扣除的采空区隔离保安矿柱压占矿石量****万 t，Au 金属量****kg。

由于本矿区高品位与低品位矿体互相依附，如果对低品位矿体不利用，则矿体不连续，采矿成本大幅增加，所以为了减少资源浪费，本次设计对+880m 至+500m 标高间的工业矿体及低品位矿体全部纳入本次设计可利用资源量。本次开发利用方案资源储量可利用系数（推断）取 1.0 进行计算。

综上所述，扣除采空区隔离保安矿柱压占矿石量****万 t，凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿设计可利用的金矿资源储量合计为****万 t，金金属量****kg，平均品位****g/t。

（3）设计可采资源储量

根据新设计充填法采矿工艺，本次设计凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿地下开采的矿石综合回采率为 81.0%，综合贫化率为 18.0%。因此，开采设计可采的矿石量****万 t，金金属量****kg，金平均品位****g/t。

（4）开采回采率

根据自然资源部《矿产资源“三率”指标要求》（DZ/T 0462-2023）中相关分类规定，本项目矿体及其直接顶底板为碎裂结构的稳固性差的岩石，属于地下开采围岩不稳固金矿。

根据自然资源部《矿产资源“三率”指标要求》（DZ/T 0462-2023）最低指标要求，地下开采围岩稳固的金矿回采率应不低于 85%，围岩不稳固的金矿回采率应不低于 80%，

围岩极不稳固的金矿回采率应不低于 75%（6.1.3.1 条）。

本资源开发利用方案报告中设计的中深孔落矿分段胶结充填采矿法回采率为 82.10%，贫化率为 16.26%，占比 20%；上向水平分层充填采矿方法回采率为 80.36%，贫化率为 17.82%，占比 35%，上向水平分层进路式充填采矿方法回采率为 80.81%，贫化率为 18.98%，占比 45%，经计算确定的矿石综合回采率约为 81.0%，矿石综合贫化率约为 18.0%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》（DZ/T 0462.4-2023）围岩不稳固的金矿回采率应不低于 80%要求。

分段胶结充填法回采率、贫化率计算见表 2.1-3，上向水平分层充填法回采率、贫化率计算见表 2.1-4，上向水平分层进路式充填法回采率、贫化率计算见表 2.1-5。

表 2.1-3 分段胶结充填法回采率、贫化率计算表

序号	工作阶段	工业储量 (t)	回收率 (%)	贫化率 (%)	采出矿石工业储量 (t)	混入废石后采出矿石量 (t)	占矿块采出矿量比例 (%)
一	采准工程	*****	90	10	*****	21504.87	20.93
二	切割工作	*****	90	10	*****	2200.00	2.14
三	矿房回采	*****	80	18	*****	71820.81	71.65
四	矿柱回采	*****	76	24	*****	5428.80	5.28
	矿块合计	*****	82.10	16.26	*****	100954.48	100
备注	以一个矿块走向长 50 米，倾向长度 75 米，中段高 40 米为计算单位：工业储量：75×50×10×2.74=102750 吨						

表 2.1-4 上向水平分层充填法回采率、贫化率计算表

序号	工作阶段	工业储量 (t)	回收率 (%)	贫化率 (%)	采出矿石工业储量 (t)	混入废石后采出矿石量 (t)	占矿块采出矿量比例 (%)
一	采准工程	*****	92	8	*****	1650.00	4.39
二	切割工作	*****	92	8	*****	1016.00	2.70
三	矿房回采	*****	80	18	*****	29569.46	80.57
四	矿柱回采	*****	76	24	*****	4644.30	12.35
	矿块合计	*****	80.36	17.82	*****	36879.76	100
备注	以一个矿块走向长 54 米，倾向长度 75 米，中段高 40 米为计算单位：工业储量：75×54×3.39×2.74=37619 吨						

表 2.1-5 上向水平分层进路式充填法回采率、贫化率计算表

序号	工作阶段	工业储量 (t)	回收率 (%)	贫化率 (%)	采出矿石工业储量 (t)	混入废石后采出矿石量 (t)	占矿块采出矿量比例 (%)
----	------	----------	---------	---------	--------------	----------------	---------------

一	采准工程	*****	92	8	*****	1720.00	4.49
二	切割工作	*****	92	8	*****	998.00	2.60
三	矿房回采	*****	80	20	*****	34900.83	91.09
四	矿柱回采	*****	78	22	*****	696.65	1.82
	矿块合计	*****	80.81	18.98	*****	38315.48	100
备注	采场沿走向布置，盘区长 100m~120m，分成两个长 50m~60m 的矿块，盘区宽为矿体的厚度，倾向长度 75 米，中段高 40 米为计算单位：工业储量：75×55×3.39×2.74=38315.48 吨						

(5) 建设规模及生产服务年限

根据《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》，本矿山采用地下开采，确定矿山生产规模为****万 t/a（年工作****天，折合****t/d）。矿山服务年限由以下公式计算：

$$T = \frac{Q \cdot a}{A(1 - \beta)} = \frac{***** \times 81\%}{***** \times (1 - 18\%)} \approx 19.4(a)$$

式中：

T——地下开采服务年限（年）；

Q——设计利用矿石量（****万 t）；

a——采矿回收率（81%）；

β——采矿贫化率（18%）；

A——矿山生产规模（****万 t/a）。

经计算，矿山生产服务年限约 19.4a，矿山基建工作主要为现状开拓系统的改建完善、布置新的斜坡道及回风井，工期约为 2.1a，故矿山总服务年限为 21.5 a。

2.1.3.2 开采方式

矿区开采活动从 1991 年开始，首先是由若干个体老板及当地群众对地表氧化矿进行乱采滥挖，采矿方法为露天开采，现状那林矿区的氧化矿体已基本采空，现设计开采的基本为原生矿体，矿体标高大部分在 740m 或 700m 标高以下，距离地表在 50~200m 之间，若继续采用露天开采，则平均剥采比远远大于经济合理剥采比，不再经济合理，因此设计采用地下开采方式。

2.1.3.3 开拓运输方案

本次设计采用平硐-斜坡道开拓，无轨汽车运输系统。主运平硐为已有工程，标高为

+700m。

斜坡道开口位于+700m 平硐内 24 号勘探线附近，开采移动观测范围 20m 以外、矿体下盘。现状已施工 700m 标高中段至 660m 中段斜坡道，该段斜坡道属于历史遗留问题，现状斜坡道可按照新设斜坡道尺寸完善并利旧。

斜坡道采用折返式布置于矿体下盘岩石移动范围 20m 之外。断面为宽 3.6m×高 3.8m，净断面面积为 12.4m²，转弯半径 20m，坡度 12%。斜坡道路面等级为中级路面，面层类型为 C25 混凝土路基。斜坡道弯道净宽加宽 600mm。为保证安全，原则上斜坡道不行人，井下人员通过乘坐 RU-16 型专用人车上下。斜坡道每隔曲线段 15m、直线段 30m 设置躲避硐室。斜坡道每隔 300~400m 设坡度不大于 3%、长度 20m 并能满足错车要求的缓坡段，错车道宽度 4.8m。

已经小断面施工 100 多 m 的竖井位于 20 号勘探线附近矿体下盘，标高 740-590m，井筒断面积 6.25m²，作为管缆井使用。

井下产出的矿石由 XYUK-15 型 15t 矿用卡车经主斜坡道运升至 700m 平硐，之后再通过平硐运往选厂。

井下产出的废石由 XYUK-15 型 15t 矿用卡车经主斜坡道运升至 700m 平硐，之后再通过平硐运往废石堆场。

各中段的人员、材料、设备由 700m 主运平硐运往斜坡道，由斜坡道下放至各中段。

2.1.3.4 开采顺序

根据矿体的赋存条件，开拓系统的布置，矿床开采总顺序为：采用自上而下的顺序开采方式。中段矿块采用自下而上的开采顺序，从端部向斜坡道方向后退式回采，先开采上盘矿体，后开采下盘矿体。首采地段为 660m、700m 中段。先开采①-1 号、④号主矿体，后面开采其他零星矿体。那林矿段自 2010 年停产之后再未进行过生产，需要对 740m、780m 空区内积水进行排出，并对采空区进行治理封闭，保证下部采矿作业安全。

2.1.3.5 采矿方法

从矿体赋存条件来看，开采矿体具有如下特点：其中①-1 号主矿体大部产状倾角 26~67°，平均 49°；0~40 勘探线间标高+600m 以上产状倾角 45~56°、标高+600m 以下产状倾角 26~45°；厚度 0.42~21.69m，平均 3.39m。④号主矿体产状倾角 33~44°，平均 39°；厚度 0.82~22.29m，平均 5.50m。

矿区金矿体赋存在三叠系中统百逢组第一至第二段（T₂b¹⁻²）的砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩的断层破碎蚀变带中，地质构造为单斜构造，断裂构造发育。矿体及其直

接顶底板为碎裂结构的稳固性差的岩石，间接顶底板围岩为碎裂～层状结构较软～较坚硬岩石，稳固性较好。巷道掘进过程中，在有泥岩夹层及岩石破碎较严重地段，时常发生巷道冒顶及巷道片帮现象，巷道两壁需砌衬支护或水泥喷浆护壁。

根据上述条件崩落法、充填法均可以采用。根据矿区地表环境及日益严格的环保要求，再结合国家安全生产监督管理局2022年2月8日印发的《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4号）中要求“新建金属非金属地下矿山应当采用充填采矿法，不能采用的要进行严格论证”。广西壮族自治区政策也鼓励和倾向于充填法。虽然充填法在投资和成本上较其它采矿方法有一定劣势，但采用充填法回采也有可提高回采率、降低贫化率、不受从上至下回采顺序限制可先回采矿量多品位高地段、减少尾矿排放、对环境影响小等优势。

综上，本着充分利用矿产资源和保证采矿作业高效安全的原则，亦是结合本项目实际情况，在国家和广西壮族自治区鼓励采用充填法回采的大的背景下，积极响应国家、广西区内相关政策要求和建设绿色矿山的倡导，也为后续设计、手续办理等带来更多的政策便利，设计推荐采用充填法回采。

对于矿石和围岩较稳固、厚度大于10m的矿体，采用中深孔落矿分段胶结充填采矿法，对于矿石和围岩较稳固的薄矿体（厚度10m以下），采用机械化上向水平分层充填采矿方法；对靠近断裂带，矿石和围岩稳固性差的矿体，采用机械化上向水平分层进路式充填采矿方法。

2.1.3.6 通风系统

那林矿段矿井通风采用集中通风系统，两翼对角式抽出式通风，新风由 700m 平硐进入，经斜坡道进入井下，通过运输巷道、穿脉巷道进入采场，污风由采场回风天井进入上中段运输巷道、回风井联络道最终由连通地表的 1 号回风斜井、2 号回风平硐抽排出地表。

2.1.3.7 充填系统

矿山在矿区中南部（地表 715m 标高）配套建设 550m³/d 的充填站，设计采用全尾砂胶结充填，尾砂来源于选厂的产出。由于暂未完成充填实验，胶结料暂定为水泥。充填站采用自流或者加压方式，选厂产生的尾砂 80%用于充填老采空区和新采矿形成的采空区，20%尾砂排至尾矿库。

2.1.3.8 矿山防水方案

（1）地表水防治

由于矿山采用充填法开采，一般不会引起地表沉降塌陷。设计在方案设计圈定的地表岩体移动范围上部山坡、采矿工业区附近山坡上挖截洪沟，截堵雨水，引至工业区或岩体移动范围之外。遇暴雨，停止坑内作业，撤出所有人员。

(2) 井下防治水

700m 以上中段涌水采用自流方式排出地表，700m 以下采用集中排水，设计在 500m 中段管缆井井口附近设前期排水泵站，涌水经泵站排至 700m 标高自流排出地表。

2.1.3.9 选矿厂及尾矿设施

1、选矿厂

根据《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》，新建选矿厂布置在废石场东侧，选矿厂车间包括磨矿车间、浮选车间、精矿脱水车间、药剂制备间等厂房组成。

2、尾矿库

根据开发利用方案，设计尾矿库位于矿区南面约 3.5km 处的沟谷内，下游设置尾矿初期坝、堆积坝和拦水坝等。从安全角度出发，尾矿库需另外委托具备有关资质的单位进行单独设计。

2.1.3.10 废石场

根据开发利用方案，设计废石场为沟谷型，位于新设选厂旁边的黄家湾废石场，本矿山生产服务年限为 21.5a（含基建期 2.1 年），其中矿山开采年限为 19.4 年，地下采矿废石产生量为****万 t/a，按采矿工作制度****d/a、岩石体重 2.65t/m^3 、岩石松散系数 1.5、下沉率按 20%计算，矿山总服务年限内废石排放废石总量约 58.7 万 m^3 。设计黄家湾废石场有效容积为 96.4 万 m^3 ，占地面积约 12.3229hm^2 ，满足废石堆放要求。

2.1.3.11 环境保护

(1) 废气

在采掘作业过程中，凿岩机凿岩打炮孔时产生大量粉尘、废气。设计采用湿式凿岩，爆破后对爆堆洒水降尘，采掘工作面及进风井巷经常喷雾洒水，以净化风流。在溜井装、卸矿硐室等产尘点设置喷雾器，控制粉尘外逸。设计采用机械通风方式，矿井通风采用集中通风系统，两翼对角式抽出式通风。新风由 700m 平硐进入，经斜坡道进入井下，通过运输巷道、穿脉巷道进入采场，污风由专用回风井、回风平巷排出地表。因此，粉尘和废气对环境影响很小。

(2) 废水

矿山污水现有一座处理规模 3000m³/d 的矿井涌水处理站。主要包括收集管网、调节池、搅拌槽、一体化全自动净水器相关设施、污泥浓缩池、清水池等。采用“聚铁沉淀法”工艺处理矿井涌水和扩建工程黄家湾废石场淋溶水，经处理站处理达标后排入附近小溪，排放浓度需满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准限值，其中砷排放浓度满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。

设计废石场采取全场防渗措施，铺设 HDPE 防渗膜，并通过拦渣坝下与蓄水池衔接，防渗面积约为 14.9 万 m²（包括淋溶水收集池）。防渗膜铺设时，应根据渣土的排放进度，逐步加高铺设，避免防渗膜老化；每隔 10m 标高应布设锚固沟，防止防渗膜滑落。

综上所述，采矿活动和产生的废水对周围环境影响不大。

（3）废石

该矿山井下掘进产生的废石，前期部分用于修建工业场地和矿山道路，大部分堆放在废石场内。后期主要用于恢复治理和工程建设等项目，剩余废石按照《自然资源部规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57 号）第（五）条规定，由凤山县自然资源局报凤山县人民政府纳入公共资源交易平台处置。废石场周边设计截排水沟，下游修建拦渣墙及沉淀池。

（4）尾砂

根据开发利用方案，选厂产生的尾砂 80%用于充填老采空区和新采矿形成的采空区，20%尾砂排至尾矿库。

（5）噪声

设计选用的空压机、破碎机、球磨机等设备在运转过程中将产生不同程度的噪声。为降低噪声可采取如下措施：

1) 尽量选用低噪声设备。在选择设备厂家时，优先选用加工能力强或装配精度高的国家定点生产厂家；

2) 对一些设备采取封闭措施；

3) 在设备上加装阻尼材料、隔震材料、消声器等；

4) 加强设备的维护和保养；

5) 在车间外植树、种草、种花。

（6）其它污染物

本项目无电磁波、放射性物质等其它污染物。

2.1.3.12 矿山总平面布置

矿山为已生产矿山企业，矿区总平面布置的情况如下：PD700 工业场地、矿查场、办公生活区、废石场、尾矿库、选矿厂、尾矿库和表土堆放场等。

（1）PD700 工业场地：由废石废渣平整而成，主要修建有提升机房、机修车间、堆矿场、选厂车间、生产生活水池等生产附属设施。

（2）矿查场：位于 PD740 和 PD780 硐口前，为矿区前期开采堆放的废石废渣形成的矿渣场，硐口已废弃多年，矿山企业已对矿渣场进行治理及复垦。

（3）办公生活区：位于 PD700 工业场地东南侧，包括办公楼、员工宿舍、食堂、员工活动场所等。

（4）废石场，拟排放废石废土全部堆放在矿区南侧黄家湾沟内，为沟谷型废石场。废石场东、北、西三面环山。

（5）选矿厂（含 PD700 排渣工业场地、充填站、厂内道路），设计选厂位于 PD700 排渣平硐口西侧的山坡上，选厂由原矿仓、磨矿车间、浮选车间、精矿脱水车间、药剂制备间等车间组成，并设有技术检查站及试、化验室。

（6）尾矿库：设计的坳村尾矿库位于矿区南面的沟谷内，直线距离约 3.5km，库区标高 710~600m。

（7）表土堆放场：设计 1#表土堆放场位于 1#露天采空区内，2#表土堆放场位于拟建尾矿库东南侧沟谷内。

2.1.4 绿化矿山建设

本方案设计的侧重点是矿山复垦及治理设计，对绿色矿山建设的内容仅进行概括性论述。今后矿山业主应委托有资质单位按照《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》（桂自然资规[2019]5 号）的要求另行编制绿色矿山建设实施方案（独立成册），并按国家有关规定进行报备、审批。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

广西凤山县那林矿区金矿位于广西凌云县逻楼镇明山村与凤山县江洲乡那林村交界处。地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经**** Q****/****"~**** Q****/****"，北纬**** Q****/****"~**** Q****/****"，矿区中心坐标 X=****，Y=****。矿区中北部有江洲-逻楼简易公路通过，距凤山县城 75km，有柏油简易公路相通。凤山县城至南宁、河池市有二级公路相通；由逻楼西至凌云县城 36km，凌云县往南经龙川至百色市有二级公路相通，距离 120km，矿区交通较为方便。

2.2.2 地形地貌

区域上，矿区大部分区域主要为构造-侵蚀类型形成的中低山地貌，矿区东北角局部位于岩溶峰丛洼地地貌区内。

矿区内山峦起伏，地形切割强烈，山顶标高为 800.70~930.40m，相对高差 100~300m。山脉多呈北西~南东向，北坡陡峻、南坡舒缓，沟谷发育。矿区内山峰形态主要以浑圆状山峰为主，山体自然坡度一般 30~45°。区内山间谷地形态主要以呈狭长形为主，谷地两侧为山坡，谷底较为狭窄，宽度一般在 50-200 米左右，有的则较为开阔，呈椭圆形或不规则形状，谷底地势平坦，宽度可达 500 米。矿区东北、东面为岩溶洼地。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

矿区所在地域属低纬度亚热带季风气候区，温暖潮湿，雨量充沛，5~9 月雨水较多，冬季比较寒冷，时有霜冻或下雪，称之为夏凉多雨、冬寒缺水的山区。当地多年平均气温 20.5℃，一月份最冷，月平均气温 11.4℃，七月份最热，月平均气温 26.4℃，极端最低气温-2.4℃，极端最高气温 38.4℃；年平均日照 1443.7 小时，无霜期长达 343 天。多年平均雨量 1691.3mm、一般降雨量 1600~1900mm，年最大降雨量 2512.5mm（2015 年），年最小降雨量 1022.9mm（2011 年），最大月降雨量为 716.8mm（2017 年 8 月），日最大降雨量 271.5mm（1992 年 7 月 21 日），时最大降雨量 122.8mm（2014 年 8 月 19 日 01 时），降雨集中在 5~9 月份，4 月、9 月、10 月三个月为平雨期，1~3 月及 11 月、12 月及次年 1~3 月为旱季。多年平均水面蒸发量 1406.9 mm，降雨量大于蒸发量，最大月蒸发量出现在 5 月，平均 162.5mm，最小月蒸发量出现在 12 月，平均 72.1mm；多年平均相对湿度 78%；平均风速 0.9m/s，最大风速 20.1m/s，最多风向 NW。

2.2.3.2 水文

根据本次野外调查及结合《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》，矿区绝大部分位于中三叠统百逢组（ T_2b ）的碎屑岩区，少部分位于下二叠统茅口组（ P_{1m} ）的碳酸盐岩区；在矿区北侧的碳酸盐岩分布区及周边无地表水体分布；而在矿区南西侧碎屑岩分布区地表水体较发育。

矿区属于珠江水系，区内地表水总体由西南向东北流入相圩溪，再向南东的山区溪流汇合于江洲河至凤平溶洞暗流。及通过水溪汇入思良江-桂江-西江。常年溪流江洲河，是红水河干流区小溪支流，发源于相圩以南的三村、坳村、顺沟而下经相圩→江洲→凤平→溶洞暗流注入盘阳河支流，再向南流入红水河。盘阳河月最大流量平均 $4.828m^3/s$ ，月最小流量平均 $0.219m^3/s$ ，最大洪峰流量 $29.5m^3/s$ ，最枯流量 $0.204m^3/s$ 。矿区及附近地表水体主要为那林小溪和坡楼小溪。

那林小溪：位于矿区东南面，矿区大部份均属于那林小溪的汇水范围，约占整个矿区面积的 70%。本次野外调查期间（2023 年 12 月 27 日）处于枯水期，未见水流。根据水文详查调查期间（2014 年 8 月 28 日）测得其水位标高为 633.00m，流量为 25.00L/s，于相圩南东侧汇入江洲河。

坡楼小溪：位于矿区西南面，矿区仅少量面积（约 10%）属于坡楼小溪的汇水范围。本次野外调查期间（2023 年 12 月 27 日）测得距离矿区拐点编号 11 一带最近的河段流量约 92.4L/s（属于下游）。根据水文详查期间（2014 年 8 月 28 日）测得其的水位标高为 585.00m，流量为 60.00L/s（属于上游），于北西侧汇入逻楼河段。

矿区当地侵蚀基准面为那林小溪水位标高（633.00m），矿山拟申请最低开采标高 500m，部分矿体位于当地侵蚀基准面标高以下。

2.2.4 土壤

根据区域地质资料及现场调查，区内土壤普遍分布于山体表层及缓坡、洼地地带，一般沟谷洼地及山坡缓坡处土层较厚。从原民采区边坡剖面分析看，区内土层较厚，土壤类型主要为红壤土、黄壤土及水稻土，以黄壤土为主，民采区内土壤可直接用于林草地复垦。黄壤土呈褐黄色，土质较粗糙，结构松散，含少量碎石。坡面上厚 0.5~2.0m，谷地地段厚 2.5~5.0m。岩石碎块约占 10%，碎石粒径为 0.5~1cm，为砂岩、硅质岩、泥岩及灰岩碎块等。表层腐殖土厚约 0.3~0.5m，有机质含量约为 1.5%，土壤 PH 值约为 5.96~7.0。

2.2.5 植被

经调查，矿区内的原生植被受人类活动影响较强烈，区域植被主要以人工种植的油茶、八角、杉木、核桃、农作物及自然生长的灌木丛、杂草为主。矿区大部分属于中低山地貌，北部少部分区域为溶蚀峰丛洼地地貌，区内地表植被较好，覆盖率 85%以上，山坡主要种植有油茶、八角、杉木、核桃等经济作物，溶蚀山峰主要分布有灌木草丛，洼地主要为耕地，种植玉米水稻等。

2.3 社会经济概况

矿区位于凤山县江洲瑶族乡境内，江洲瑶族乡为河池市凤山县下辖乡，地处凤山县境西南部，东与巴马县交界，北与平乐瑶族乡接壤，行政区域面积 91.89 km²。江洲瑶族乡辖江洲、凤平、巴标、维新、相圩、弄旁、陇善 7 个行政村，78 个村民小组，85 个自然屯，总人口 1.01 万人，有壮、汉、瑶 3 个民族，其中壮族占 34.1%，汉族占 40%，瑶族占 25.9%。全乡总面积 102 km²，耕地面积 477.9hm²，其中水田 215.3 hm²，旱地 262.6 hm²，人均耕地面积 0.047 hm²。全乡农业生产以种植玉米、稻谷为主兼种黄豆、薯类和其它杂粮。全乡现有杉木林 420 hm²，八角 367 hm²、核桃 183 hm²、任豆 28 hm²，林业生产为该乡长效型支柱产业和长久性的财源。近年全乡农业总产值 1001 万元；乡镇企业总收入 999 万元，总产值 145 万元，人均收入 2686 元。

2.4 地质环境背景

2.4.1 地层岩性

矿区、拟建尾矿库及附近出露的地层为三叠系中统河口组（T₂h）、三叠系中统百逢组（T₂b）、二叠系下统茅口组（P₁m）和二叠系下统栖霞组（P₁q），具体地层由新至老分述如下：

（1）三叠系中统河口组一段（T₂h¹）：分布于矿区南东一带，下部为灰绿、青灰色中厚层状泥岩、钙质泥岩夹薄层砂岩，中上部岩性不详（属矿区外围）。与下伏地层整合接触。

（2）三叠系中统百逢组三段二分层（T₂b³⁽²⁾）：分布于矿区东南方向，以灰绿、青灰色薄～中厚层（局部厚层）状泥岩、钙质泥岩为主，下部夹薄层状泥质粉砂岩；顶部为一层厚约 2m 的泥灰岩。厚 393.81m。产菊石化石。

（3）三叠系中统百逢组三段一分层（T₂b³⁽¹⁾）：分布于矿区南东一带，主要以一套灰、深灰、青灰色，风化后为砖红色的中厚～厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩夹薄～中厚层状泥

岩、砂质泥岩和细砂岩。水平层理发育。厚 177.73m。未发现化石。

(4) 三叠系中统百逢组二段三分层 ($T_2b^{2(3)}$): 贯穿于整个矿区一带, 岩性主要为灰、青灰、灰绿色厚层泥岩及钙质泥岩。具平行层理和包卷层理, 局部层理不清。中下部夹薄层~中厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩。厚 11.5~83.4m, 偶见鱼鳞蛤化石。

(5) 三叠系中统百逢组二段二分层 ($T_2b^{2(2)}$): 遍布全矿区, 岩性主要为浅灰、绿灰、青灰、灰色中厚~厚层状细砂岩, 中上部夹薄层、中厚层泥岩及泥质粉砂岩。砂岩中见不规则泥质及硅质岩屑。平行层理发育, 局部见包卷层理, 厚 83.3~189.23m, 偶见鱼鳞蛤化石, 整合接触。该层为金矿化的主要层位。

(6) 三叠系中统百逢组二段一分层 ($T_2b^{2(1)}$): 分布全区, 岩性主要为灰绿、深灰色薄层~中厚层状泥岩, 泥质粉砂岩, 平行层理发育。上部具包卷构造; 中下部夹中厚层~厚层状砂岩, 厚 23.71~51.26m, 产菊石化石, 在矿区内与下伏地层 (P_{1m}) 呈断层接触关系。

(7) 三叠系中统百逢组一段 (T_2b^1): 分布于矿区北西一带, 岩性为灰绿、深灰色, 薄~厚层状泥岩、泥质粉砂岩夹薄层砂岩。平行层理发育。厚度不详。产瓣鳃类化石, 在矿区内缺失。与下伏地层早期为不整合接触, 后期为断层接触关系。

(8) 二叠系下统茅口组 (P_{1m}): 分布于矿区北部边缘地段, 岩性为浅灰、灰色, 微晶厚层状灰岩, 质纯, 致密, 性脆硬。

(9) 二叠系下统栖霞组 (P_{1q}): 矿区北西角有小面积分布, 岩性为灰、深灰色, 局部为肉红色的中厚层状灰岩夹白云岩, 含泥质和燧石条带。

(10) 第四系 (Q): 主要分布于区内山脚洼地及沟谷、河沟两岸, 由第四系残坡积层、冲洪积层组成, 岩性为粉质粘土、砂质粘土及砾石、泥岩碎块等。厚度 0.5~5.0m 不等。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

矿区位于华南板块南华活动带右江褶皱系百凹陷 (II_2^1) 东部。百凹陷为右江印支期褶皱系的主体, 拗陷最深, 尤以中三叠世拗陷更甚, 以浊流沉积为主要特征, 晚古生代孤立台地散布其中, 岩浆活动以海西-印支期基性岩为特征, 从早泥盆世晚期开始, 即有海底基性火山岩及顺层基性侵入岩产出, 具多旋回性, 表明断裂作用甚强烈和频繁, 槽盆相褶皱为北西向紧密线状复式褶皱。经过多期构造运动, 构成了今天的地质构造格架。

表 2.4-1 广西构造单元划分简表

一级	二级	三级	四级
华南 板 块	Ⅰ 扬子陆块	Ⅰ ₁ 桂北地块	Ⅰ ₁₁ 九万大山隆起
			Ⅰ ₁₂ 龙胜褶皱带
	Ⅱ 南华活动带	Ⅱ ₁ 桂中—桂东北褶皱系	Ⅱ ₁₁ 来宾凹陷
			Ⅱ ₁₂ 桂林弧形褶皱带
			Ⅱ ₁₃ 海洋山凸起
			Ⅱ ₁₄ 大瑶山隆起
		Ⅱ ₂ 右江褶皱系	Ⅱ ₂₁ 百凹陷
			Ⅱ ₂₂ 那坡断陷
			Ⅱ ₂₃ 靖西—都阳山凸起
			Ⅱ ₂₄ 灵马凹陷
			Ⅱ ₂₅ 西大明山凸起
			Ⅱ ₂₆ 十万大山断陷
	Ⅲ 华夏陆块	Ⅲ ₁ 钦州褶皱系	Ⅲ ₁₁ 灵山断褶带
			Ⅲ ₁₂ 六万大山凸起
			Ⅲ ₁₃ 博白断褶带
		Ⅲ ₂ 开云地地	Ⅲ ₂₁ 天堂山隆起
		Ⅲ ₃ 桂东褶皱系	Ⅲ ₃₁ 鹰扬关褶皱带

矿区附近（50km 范围内）主要大断裂有右江断裂（16）、巴马断裂（17）、乐业断裂（40）、凌云环形断裂（41），分别描述如下：

右江断裂（16）：走向北西，自南宁经百色、田林、隆林延入贵州，其东南段可能延伸到邕宁新江、灵山陆屋、合浦公馆一带，属复合断裂带。自 1751 年以来，共记载 4.75 级以上（含 4.75 级）地震 7 次，其中 1962 年和 1977 年分别在田林八桂和平果发生 5.0 级地震各一次。1970 年以后沿断裂时有 2.0 级以上地震发生，地震呈带状分布。其历史地震震级 $M < 5$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。矿区位于该断裂东北方向，最近距离约 40km。

巴马断裂（17）：走向北西，自马山县乔利经巴马、凌云县罗楼，控制晚古生代沉积相及基性岩浆活动，控制燕山期煌斑岩、花岗斑岩和金矿化，属复合断裂带。矿区位于该断裂西南方向，最近距离约 10km。

乐业断裂（40）：北北东向弧形，由乐业往南经甘田至田林浪平，切割泥盆系-中三叠统。为孤立台地边缘同沉积断裂。具韧性剪切特征。矿区位于该断裂东南方向，最近距离约 45km。

凌云环形断裂（41）：近南北环形，北自更新绕凌云弧台西缘，经加尤、凌云至伶站再往北经沙里、平乐、金牙一带，早期为同沉积正断层，后期逆冲，属复合断裂。矿区

位于该断裂南面，最近距离约 20km。

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区内断裂较发育，共有 5 条断裂，F1、F2、F12、F14、F15 等，根据构造线方位可分为两组，即北西-南东向断裂（F1、F2）和北东-南西向断裂（F12、F14、F15）。根据活动时间来分，可分为成矿期构造（一期），成矿后构造有二期及三期。具体分述如下：

明山一弄旁断裂（F1）：位于矿区北部，呈北西-南东向，自明山村西，经扇子湾、大平、那林、唐家坡，延伸到相灯村弄旁屯，矿区内全长 5.9km，为 P_{1m} 与 T_2bf 地层的自然分界线。由于地形及后期断层切割，地表出露线较弯曲。断面较平直，局部有明显擦痕，产状为 $220\sim 226^\circ\angle 32\sim 45^\circ$ 。一般在断面见厚 0.2~0.6m 左右的构造角砾岩，角砾呈棱角~次棱角状，成分为泥岩、砂岩块、由钙质、泥质、铁质等胶结，并伴有硅化、白云岩化。上盘地层为 T_2bf 的砂岩、泥岩，产状 $155\sim 206^\circ\angle 21\sim 39^\circ$ ，见轻微蚀变；下盘为 P_{1m} 的碳酸盐岩，产状 $20\sim 50^\circ\angle 20\sim 35^\circ$ ，灰岩中节理发育，为热液方解石脉充填，伴有辉锑矿化、铜蓝矿化。根据水文详查期间施工到灰岩的钻孔，均可见到构造角砾岩。F1 局部与 F2（主要控矿级构造）交汇处，但未能起叠加矿体富集作用。根据该断层错断地层界线和角砾岩情况判断，其具滑脱性正断层性质。

明山一那林断裂（F2）：大体平行 F1 排布，呈北西-南东向，西起明山村，途经轿顶山、顶凤坳，直到那林、唐家坡，全长约 4.2km。根据水文详查工程揭露，断层面较平直，产状为 $166\sim 280^\circ\angle 40\sim 78^\circ$ ，断层涉及层位为百逢组第二段；断层两侧牵引褶皱发育，两翼倾角在 $35\sim 50^\circ$ ，下盘倾角较上盘陡。根据断层特征判定为先逆冲后下滑的多期活动断层。断层破碎带宽 1.5~28m，后期构造面上常有厚 10~20cm 的石英脉相随，与此石英脉共生的破碎带常是矿体的所在地，由硅化破碎的断层角砾岩组成。角砾成分以细砂岩、粉砂岩、泥岩为主。胶结物以硅质、铁质为主。具黄铁矿化、硅化、片理化、毒砂矿化、雄（雌）黄矿化及铅锌矿化、金矿化等。矿区内①-1、④号矿体均产于本断层后期叠加构造破碎带中。

关垌一巴闪断裂（F12）：呈北东-南西向，北起关垌村，经矿区西段明山村，往南延伸到巴闪屯西侧，全长约 2km，根据水文详查工程揭露，该断层破碎带宽 3m，断面平直，产状 $310\sim 325^\circ\angle 52\sim 70^\circ$ 。断层破碎带中主要为压碎岩充填，泥质或钙质接触式胶结，褐铁矿化较强烈，但经化学取样分析，含金极微。该断层上盘岩性为中厚层砂岩，产状

较平缓；下盘岩性为薄层泥岩，产状为 $161^{\circ}\angle 68^{\circ}$ ，较陡，为断层牵引作用引起，推断为逆断层。该断层错断了 F1、F2，为矿区第二期断层。

弄桃—锅荣峒断裂（F14）：呈北东-南西向，北起弄桃屯，经锅荣峒，横穿矿区，至矿区外围坡旺屯北部，全长 4.3km。在界排水库北侧，有露头揭露该断层破碎带，带宽 5~6m；断面较平直，产状为 $165^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。破碎带中为棱角分明的碎裂岩，胶结不好，较松散，顶板界线较模糊，上盘岩性混杂，下盘岩性为 T₂bf 地层的砂岩夹泥岩，产状为 $142^{\circ}\angle 22^{\circ}$ ，据其特征推断为逆断层。该断层错断了④号矿体，并使附近④号矿体品位变贫，为矿区第二期断裂。

那林—巴瑶山断裂（F15）：呈北东-南西向，北起那林村北部，过村里鱼塘，南至界排水库北西端，全长 2.5km。破碎带较小，仅为 0.5~1m，在那林村与弄善村之间的坳口发现，破碎带上、下盘岩性均为 T₂bf 地层的砂泥岩，硅化较强，见微弱矿化。产状 $310^{\circ}\angle 55^{\circ}$ ，根据断面产状及错断了地质界线的情况，推断为逆断层，其错断了燕山晚期侵入的石英斑岩，为矿区第三期构造。对矿化体没有破坏作用。

综上所述，矿区断裂构造发育，与成矿作用关系密切，每期断裂对矿化的作用及大小各不一致，地质构造复杂。

2.4.2.3 地震等级

根据历史地震资料，矿山所在的凌云、凤山县附近没有发生过破坏性大地震，自有地震记载以来，无 4 级及 4 级以上破坏性地震发生。2010 年 6 月 28 日 12 时 41 分，矿区东北面扇子湾屯（东经 106.87 度、北纬 24.38 度）发生 ML3.0 级地震，震源深度为 5km。震中所在的陇棍村扇子湾屯震感强烈，3.0 级的地震发生后，到当天 17 时，小震开始频繁发生，截止当天 23 时，已经发生余震 38 次。本次地震没有造成大的人员伤亡和财产损失。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰值加速度 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，相当于地震基本烈度为 VI 度。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02），由于评估区地震动峰值加速度为 0.05g，矿区及周边未发生过破坏性大的地震，但邻近 50km 范围内断层活动性为弱活动，评估区构造稳定性分级为次稳定（见表 2.4-2）。根据广西主要断裂分布图，评估区外延 20km 范围内没有微弱全新活动断裂，矿区范围的岩土类型属较坚硬沉积岩，地表稳定性分级为次稳定（见表 2.4-3），故判定区域地壳稳定性为次稳定（见表 2.4-4）。

表 2.4-2 构造稳定性评价基本指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近 50km 范围内断层活动性	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_{μ}			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 ($10^{-5} \text{m}/(\text{s}^2 \times \text{km})$)	大地热流值 (mW/m^2)
稳定	≤ 0.05	$M < 5$ 级地震	$M_{\mu} < 5.5$	古老结晶基底(前寒武纪), 工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10, 主应力方向变化 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。	均匀上升或下降 ($s < 0.1$)	< 0.6	< 60 , 基本无温泉
次稳定	$0.05 \sim 0.15$	有 $5 \leq M < 6$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 6$ 级地震	$5.5 \leq M_{\mu} < 6.5$	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。	弱活动断层	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 $7 \sim 10$, 主应力方向变化 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。	不均匀升降, 轻微差异运动 ($s = 0.1 \sim 0.4$)	$0.60 \sim 1.0$	$60 \sim 75$, 有零星温泉分区
次不稳定	$0.15 \sim 0.4$	有 $6 \leq M < 7$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 7$ 级地震	$6.5 \leq M_{\mu} < 7.5$	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、地壳破碎, 工作区范围内存在影响地区安全性的活火山, 划分单元范围内可能存在活火山。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 $4 \sim 7$, 主应力方向变化 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。	显著断块差异 ($s = 0.4 \sim 1$)	$1.1 \sim 1.2$	$75 \sim 85$, 有热泉、沸泉发育
不稳定	≥ 0.4	有多次 $M \geq 7$ 级的强地震活动或一次级地震 $M \geq 8$ 及地震	≥ 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小于 4, 主应力方向变化 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。	强烈断块差异运动 ($S > 1$)	> 1.2	> 85 , 热泉、沸泉密集发育

注: 本表摘自《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》(D D2015-02)

表 2.4-3 地表稳定性评价指标及分级标准

稳定性 分级	活动断层 展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾 害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
稳定	划分单元 及 外 延 20km 范围 内无活动 断层	基本无外动力 地质灾害	无构造地质灾害，不 具备地震震动诱发地 质灾害的岩土体条件	无采矿、水库蓄水等 工程建设，或大规模 工程建设不易造成地 质灾害	完整坚硬岩体：火成 岩，厚层、巨厚层沉积 岩，结晶变质岩等坚硬 岩石	剥蚀准平原、山前平 原、冲积平原、构造平 原
次稳定	划分单元 及 外 延 5km 范围 内无活动 断层	降雨、河流冲 蚀等水动力诱 发的地质灾害 偶有发生、规 模较小	无构造地裂缝，具有 地震砂土液化的岩土 体条件	采矿或地下工程诱发 地质灾害偶有发生， 库岸斜坡基本稳定， 抽汲地下液体或气体 未诱发地表变形	较坚硬的沉积岩，砂砾 土，砂土的粗颗粒第四 纪地层	山间凹地，冲积 平原， 河口三角洲，湖泊平 原，黄土派、梁、峁， 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 频较繁、规模 中等	存在构造地裂缝，具 有发震断层地表破 裂、地震砂土液化的 构造和岩土体条件， 未来可能发生	采矿或地下工程 易 诱发地质灾害，库岸 斜坡有蓄水 失稳，抽 汲地下气 液体诱发 地表变 形	页岩、粘土岩、千枚岩 及其它软弱岩石，风化 较强烈(未解体)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	降雨、河流冲蚀等水动 力诱发的地质灾害频 较繁、规模中等

注：本表摘自《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》(D D2015-02)

表 2.4-4 区域地壳稳定性分级表

区域地壳稳定性分	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

2.4.3 岩溶发育特征

矿区 F1 断层以北的地段，地处岩溶洼地地貌区，地层岩性为二叠统茅口组灰岩，据

矿山钻探资料，该含水层在矿区内的水位标高为 320.00m 左右。岩溶、裂隙一般发育，据水文详查时所施工水文地质钻孔及矿山勘查时的地质勘查钻孔，均未遇到溶洞，岩芯偶见溶孔等岩溶现象，遇洞率为 0%，但该区域附近发育有地下河、落水洞、溶井等岩溶形态，判定矿区东北部一带岩溶中等发育，该区域地下水位标高约 552.0~582.5m，主要在岩体中波动。

综上，确定矿区岩溶发育程度属中等发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

（一）水文地质单元划分

根据区域资料，区域上，矿区所在区域北部为碳酸盐岩岩溶水系统，属坡心地下河水文地质单元的一部分，南部为碎屑岩裂隙水系统，属地下河的补给区。矿区位于岩溶水系统与碎屑岩裂隙水系统交接带，大部分属于碎屑岩裂隙水系统，北东侧少部分位于碳酸盐岩岩溶水系统。区域水文地质单元边界清晰，相对独立、完整。

（二）地下水类型及其富水性

根据地层岩性、地下水赋存条件、水理性质、水动力特征等特点，将区内的地下水类型划分为：第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水和岩浆岩风化带网状裂隙水等 5 类，各地下水类型水文地质基本特征如下：

1、第四系松散岩类孔隙水

主要分布于矿区所在区域的沟谷、溪流及冲沟中，含水岩组的岩性为第四系的砂、砾石、砂质粘土，层厚 4.60~10.80m，根据水文地质详查报告资料，渗透系数为 $K=8.16 \times 10^{-5} \sim 9.41 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，透水性弱。主要由大气降雨入渗补给，其次由地表水入渗补给，富水性弱，水量贫乏。

2、碎屑岩裂隙水

主要分布于项目区北东面鸡公岭、瑶山、弄乐湾一带及项目区南西面的明山、轿顶山、那林一带，是矿区的主要地下水类型。含水岩组的岩性为三叠系中统百逢组的泥岩、粉砂岩，主要补给来源为大气降水，其次由地表水、第四系孔隙水的下渗补给。枯水季径流模数 $< 3 \text{L/s km}^2$ ，泉流量 $< 1.0 \text{ L/s}$ ，水量贫乏。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 0.0652~0.0866 g/L。根据水文地质详查报告资料显示，在水文地质详查期间，于

SZK01、SZK02 号钻孔进行的抽水试验，计算所得的渗透系数为 $K=0.00262\sim0.00565\text{m/d}$ （合 $3.03\times10^{-6}\sim6.54\times10^{-6}\text{cm/s}$ ），属弱透水层。

3、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

主要分布于矿区北东部，含水岩组的岩性为上二叠统的灰岩、燧石灰岩夹白云岩、白云质灰岩夹少许页岩及下三叠统的泥质灰岩、页岩。岩溶、裂隙较发育，透水性弱~中等，泉流量 $<1.0\text{ L/s}$ ，水量中等~贫乏。该层地下水的分布极不均匀，在裂隙或地下岩溶弱发育地带，其透水性弱，富水性弱。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 $0.115\sim0.221\text{ g/L}$ 。

4、碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要分布于矿区北东部，含水岩组的岩性为下二叠统的灰岩、白云岩，岩溶、裂隙较发育。下二叠统茅口组灰岩中溶洞暗河发育，主要发育有坡心地下河，其主管道在矿区北面由西北向东南经过，矿区位于坡心地下河中游的补给区内。根据区域水文地质资料，地下河主管道埋深 $50\sim74\text{m}$ ，主管道内地下水水位标高 500m 左右，坡心地下河出口处标高为 420m 。地下河在矿区东北面约 15km 的坡心村附近由伏流转为明流，地下河出口丰水期平均最大流量为 4529.5 L/s ，枯水期平均最小流量为 61.0 L/s ，泉流量 $12\sim13\text{L/s}$ ，地下河主管道长约 65km ，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，水量丰富，但地下水分布不均匀，在裂隙或地下岩溶弱发育地带一般水量贫乏。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 $0.482\sim0.51\text{ g/L}$ 。

根据水文地质详查报告资料，水文详查期间于 SZK03 号水文地质监测井进行了钻孔抽水试验，抽水试验计算所得的渗透系数为 $K=3.86\text{ m/d}$ （合 $4.67\times10^{-3}\text{ cm/s}$ ），属中等透水层，富水性中等~丰富。

5、岩浆岩风化带网状裂隙水

主要分布于那林~相圩北部一带，含水岩组的岩性为燕山期侵入的石英斑岩、花岗斑岩。上部强风化带的裂隙较发育，透水性弱~中等；水量贫乏，富水性弱。

（三）区域地下水补、径、排条件

区域地下水主要接受大气降水的入渗补给，其次是接受地表水的入渗补给。区内地下水补径排主要有四种情况：（1）在区域南西面的矿区碎屑岩裂隙水分布区，地下水大部份由北西向南东方向径流，在坡脚、沟谷中以下降泉、渗流等形式向地表排泄汇入那林水溪和坳村小溪，并于相圩南东侧汇合排入江洲河，自北西向南东向排出区外；而在矿区的南西部，地下水分别由北东向南西及南西向北东两个方向向坡楼小溪径流，于溪

谷中自南东向北西向径流，以下降泉、渗流等形式向地表排泄汇入坡楼小溪，于百康屯附近进入坡心地下河，沿地下河排出区外。（2）在区域中部碳酸盐岩裂隙溶洞水分布区，地下水的主要由南西、北东两个方向向坡心地下河径流，经坡心地下河由北西向南东径流排出区外，于坡心村附近以地下河的形式排出地表。（3）在区域北东面的碎屑岩裂隙水分布区，地下水主要由北东向南西向径流，从地表及地下进入坡心地下河，经坡心地下河由北西向南东径流排出区外，于坡心村附近以地下河的形式排出地表。

（四）区域地下水动态特征

地下水的形成主要来自大气降水，其动态变化与降雨量关系密切。在碎屑岩分布区，丰水期测得碎屑岩裂隙水的地下水位标高为 774.00m~839.50m，据 1:20 万田林幅区域水文地质报告的资料，其动态变化幅度为 5.0~15.0m 不等；在碳酸盐岩分布区，地下水的动态与大气降水的联系密切，在丰水期强降雨后的地下水位标高一般为 577.95m~600.40m，平水期的地下水位标高一般为 549.40m~568.20m，枯水期地下水位标高一般为 528.36m~550.30m，其动态变化幅度为 49.59~50.10m 不等，最大变幅达 50.39m。地下水动态一般呈现一定的滞后现象，强降雨后，地下水位丰值出现时间一般滞后降雨峰值 1~2 天。

坡心地下河于矿区北东面约 3.5km 处自西北向东南流过，矿区位于坡心地下河的补给区。坡心地下河受更新-坡心弧形背斜构造的控制，发源于凤山县金牙乡巴沙水库，穿越石炭系中、上统及二叠系碳酸盐岩的裂隙溶洞含水岩组和三叠系碎屑岩裂隙含水岩组。碎屑岩裂隙含水岩组的地表河溪在两大含水岩组的接触带附近通过竖井、落水洞、消水洞等下渗进入地下水；碳酸盐岩的裂隙溶洞含水岩组分布区，地下水直接接受大气降水的垂向入渗补给。坡心地下河为一较大型地下河，主管道长约 65.0km，埋深 50.0~74.0m，主管道内地下水水位标高 500.0m 左右。在坡心三门海出口处，坡心地下河出口最高水位为 423.00m，最低水位为 420.00m，水位变幅 3.00m；坡心地下河出口最大流量为 78.83m³/s，最小流量为 1.21m³/s。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

（一）矿区水文地质单元划分

根据广西壮族自治区第四地质队编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》，整个矿区跨越两个水文单元，大部分属于碎屑岩裂隙水系统，属地下河补给区。矿区北面以坡心地下河为排泄边界，矿区东南面以那林小溪为排泄边界。

（二）地下水类型及其富水性

根据广西壮族自治区第四地质队编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》等资料，结合地层岩性及地下水赋存条件、水理性质、水动力特征等特点，将矿区内的地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙水溶洞水。分述如下：

1、第四系松散岩类孔隙水含水岩组

主要分布于山坡表面及沟谷中，含水层岩性为浅灰、褐黄、褐红色的粉质粘土、粉砂岩碎块，厚度为0.50~5.0m，局部地段缺失。根据水文地质详查报告资料显示，渗透系数为 $K=8.16 \times 10^{-5} \sim 9.41 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，透水性弱。该层地下水多为季节性含水，一般在雨季降水后，于局部地段赋存少量上层滞水，无统一的地下水位，富水性弱。

2、碎屑岩裂隙水含水岩组

分布于矿区F1断层以南大部分地段，含水层岩性主要由中三叠统百逢组的浅灰、灰色的粉砂岩、泥岩等组成，节理裂隙较发育，但多闭合，为泥质、钙质所充填。根据水文地质详查报告资料显示，强风化粉砂岩、泥岩的渗透系数为： $K=0.1299 \sim 0.4671 \text{m/d}$ （合 $1.50 \times 10^{-4} \sim 5.41 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ），属中等透水层，层厚3.10~11.40m；中风化粉砂岩、泥岩的渗透系数为： $K=0.00672 \sim 0.05612 \text{m/d}$ （合 $7.8 \times 10^{-6} \sim 6.5 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ），属弱透水层，厚度一般大于100m。该含水层的埋深越大，透水性越小，富水性越弱。泉水流量一般均小于3.0L/s，少量达6.0L/s，部分泉水属季节泉，冬季断流。该层地下水水量贫乏~中等，富水性弱~中等。据水文地质详查钻孔观测的水位资料，丰水期观测的地下水位标高为611~845.9m，平均稳定水位标高728.5m，枯水期观测的地下水位标高为607.5~843.6m，平均稳定水位标高725.5m。地下水水位标高与地形标高变起伏基本一致，表现为北高南低，西高东低，地下水水位年变幅1.3~8.75m。

3、碳酸盐岩裂隙水溶洞水含水岩组

主要分布于矿区F1断层以北地段，含水层岩性以下二叠统茅口组的浅灰色灰岩、白云岩等组成，厚度一般大于300m，在矿区附近的埋深为185.98~494.00m，层顶标高为314.54~677.00m，据矿山钻探及水文详查资料，该含水层在矿区附近水位标高为552.0~582.5m。矿区附近岩溶弱发育，根据水文地质详查报告资料显示，施工期间均未遇到溶洞，岩芯偶见溶孔等岩溶现象；于SZK03号钻孔进行了钻孔抽水试验，根据抽水试验计算所得的渗透系数为 $K=3.86 \text{m/d}$ （合 $4.67 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ），属中等透水层，富水性中等。

（三）断裂破碎带含水特征

矿区内断裂较发育，共有 5 条断裂，其中根据构造线方位 F1、F2 断层属北西-南东向，F12、F14、F15 为北东-南西向。据前所述，F1、F2 为正断层，F12、F14、F15 为逆断层，断裂构造特征详见表 2.4-1。根据水文详查资料，各断层导水性均较差，富水性弱，据此说明，矿区构造破碎带对矿坑的充水影响较小。

表 2.4-1 各断裂构造特征一览表

断裂名称	明山-弄旁断裂 (F1)	明山-那林断裂 (F2)	关垌-巴闪断裂 (F12)	弄桃-锅荣垌断裂 (F14)	那林-巴瑶山断裂 (F15)
断裂性质	正断层	正断层	逆断层	逆断层	逆断层
上下盘岩性	上盘为砂泥岩 下盘为灰岩	上下盘均为砂泥岩	上盘为砂岩 下盘为泥岩	上盘为岩性杂 下盘为砂泥岩	上下盘均为砂泥岩
导水性	导水性差	导水性差	导水性差	导水性差	导水性差
富水性	弱	弱	弱	弱	弱
破碎带特征	可见构造角砾岩，钙、泥、铁质胶结	可见压碎胶结状构造角砾岩，角砾为砂泥岩	破碎带由压碎岩填充，钙泥质胶结	破碎带见碎裂岩，胶结差	破碎带见碎裂岩，胶结差

(四) 地下水补、径、排条件

矿区地表植被中等发育，有利于大气降水渗透补给地下水，大气降水是矿区地下水的主要补给来源。矿区内碎屑岩分布区的地下水流向与地形坡向基本一致，地表沟谷发育，地下水具有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征；矿区内碳酸盐岩分布区地下水主要流向为自南西向北东向径流，最终汇入坡心地下河。各种地下水类型的补给、径流、排泄条件简述如下：

1、第四系松散岩类孔隙水含水层

该含水层分布于河沟沿岸及沟谷中，在矿区范围内主要分布于地表浅部，含水层岩性由粉质粘土、粉砂岩碎块等组成，地下水主要赋存于粉质粘土的孔隙中。主要接受大气降水的入渗补给，入渗系数为0.20~0.25；其次是接受地表水的下渗补给，以渗流的方式向补给下伏的碎屑岩裂隙水含水层或碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层。

2、碎屑岩裂隙水含水层

主要分布于矿区F1断裂破碎带的南西面大部分地段，含水层岩性由强~中风化的粉砂岩、泥岩等组成，地下水主要赋存于粉砂岩、泥岩的节理裂隙中。主要补给来源为大气降水的入渗补给，大气降水通过第四系垂向入渗补给地下水，其补给强度视覆盖层透水性强弱而定，其入渗系数一般为0.15~0.20；其次为第四系松散岩类孔隙水的入渗补给，

地下水一般由山脊向山脚径流，于沟谷及低洼处以小泉或渗流的形式向地表排泄。

3、碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层

主要分布于矿区F1断裂破碎带的北东面地段，含水层岩性由灰岩、白云岩等组成，地下水主要赋存于灰岩、白云岩的溶洞、溶隙、裂隙中。以大气降水入渗补给为主，大气降水通过地表岩溶形态如漏斗、消水洞、天窗、溶洞、溶隙等，以注入式补给地下水为主，其补给强度大而迅速，入渗系数为0.40~0.60；其次为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水的下渗补给；其地下水的主要径流方向为自南西面向北东向径流，沿地下岩溶管道、溶隙、裂隙流动，汇入坡心地下河，汇合后集中于凤山县坡月乡坡心村三门海的地下河出口向地表排泄。

（五）矿坑充水因素分析

本矿山为改扩建矿山，根据对已有开拓巷道及周边的调查访问，矿区范围存在老窿，因此矿床充水水源主要为大气降水、地表水、地下水（构造破碎带、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水）及老窿水。其影响程度分述如下：

1、大气降水对矿坑充水的影响

矿区内沟谷发育，地形标高一般为700~900m，相对高差100~300m。山体自然坡度较陡，一般为30~45°；大气降水沿地表溪沟排泄快。由于矿体埋藏较深，设计采用地下开采，设计开采平硐口最低标高+700m，高于当地侵蚀基准面的那林小溪水位标高（633.00m），做好相关防护措施后，大气降水不会直接进入地下坑道。根据开发利用方案及水文详查资料，拟开采矿体埋深均大于导水裂隙带高度，故预测大气降水对矿床充水的影响小。

2、地表水对矿床充水的影响

矿区附近的地表水主要是东南面的那林小溪和西南面的坡楼小溪。水文地质详查野外调查期间（2023年12月27日）处于枯水期，那林小溪未见水流，坡楼小溪测得距离矿区拐点编号11一带最近的河段流量约92.4L/s（属于下游）。根据水文详查调查期间（2014年8月28日）资料显示，那林小溪水位标高为+633m，流量为25.0L/s；坡楼小溪水位标高+585m，流量为60.0L/s（属于上游）。矿区当地侵蚀基准面为那林小溪水位标高（633.00m），今后拟申请最低开采标高+500m，部分矿体低于当地侵蚀基准面标高，最低开采平硐井口标高为+700m，位于矿区当地最低侵蚀基准面以上。且地表水与地下开采矿体间间隔较大厚度的弱透水层，岩性主要为粉砂岩、砂岩、泥岩等，透水性弱，且在地表水与地下水之间构造破碎带亦具弱透水性，因此，矿区地表水对矿坑充水的影响较

小。

3、地下水对矿床充水的影响

(1) 构造破碎带对矿床充水的影响

矿区内断裂较发育，共有 5 条断裂，其中根据构造线方位 F1、F2 断层属北西-南东向，F12、F14、F15 为北东-南西向。据前所述，F1、F2 为正断层，F12、F14、F15 为逆断层，除 F1 下盘为灰岩外，其余各断层上下盘岩性均为砂泥岩。F1、F2 断层破碎带可见构造角砾岩，且多为钙、泥、铁质胶结；F12、F14、F15 破碎带见碎裂岩，胶结程度差。结合矿山现有巷道断层破碎带处，仅雨季有少量出水点，且涌水量小。因此，各断层破碎带导水性均较差，富水性弱，矿区构造破碎带对矿坑的充水影响较小。

(2) 碎屑岩裂隙水对矿床充水的影响

中三叠统百逢组碎屑岩裂隙水是本矿区主要的矿坑充水水源，其含水岩组由粉砂岩、砂岩、泥岩等组成，强风化带的节理裂隙较发育，强风化带中的矿体已基本采空；现存矿体主要分布于中风化带中，其岩石节理、裂隙较发育，但大部分有泥质、钙质所充填，且多闭合，岩芯较完整，局部沿呈碎块状，在矿区水文地质钻进过程中未见明显漏水现象。根据水文详查期间 SZK01、SZK02 水文地质钻孔进行抽水试验成果可知：地下水位未达到稳定时，地下水已无水可抽，且地下水位的恢复缓慢。结合区域资料，矿区碎屑岩裂隙水富水性弱~中等，作为本矿坑主要充水水源，碎屑岩裂隙水对矿床开采有一定的影响。

(3) 碳酸盐岩裂隙溶洞水对矿床充水的影响

矿体底板中的碳酸盐岩裂隙溶洞水，水量中等。据矿山钻探资料，该含水层在矿区附近的水位标高为 552.0~582.5m，而本矿区的最低开采中段标高为+500m，部分开采矿体位于该层地下水以下，当开采至+580m 中段时，开采中段与碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层相距较远，且碳酸盐岩裂隙溶洞水与矿体间为中风化的粉砂岩、泥岩，属弱透水层，加上 F1 断层导水性较弱，故碳酸盐岩裂隙溶洞水对矿坑充水影响较小。

4、老窿水对矿坑充水的影响

矿区民采开始于上世纪 90 年代初，最初主要开采近地表品位较高的氧化矿石，后转入地下开采。凤山县宏益矿业有限责任公司是 2007 年通过收购形成的新公司，矿山自 2010 年开始进行改扩建项目，停产至今。矿山已形成三个开采平硐（700m 平硐、740m 平硐、780m 平硐），目前+700 中段以上的均已采空，由于矿区地势较高，目前坑内涌水可通过开拓平硐及相应各运输平巷内排水沟自流排出硐口，未形成明显的采空区积水区，

矿坑无涌水。因此，本矿山的现有采空区及废弃老窿内存在积水的可能性较小，老窿水对矿坑充水影响小。

（六）矿坑涌水量预测

预测矿坑涌水量，是为矿床开采提供设计依据；它对选择采矿方法、确定排水设备能力和排水方案、制定探水防水措施都有着重要的意义。

1、水文地质参数确定

（1）渗透系数的确定

渗透系数采用《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》中钻孔 SZK01、SZK02 抽水试验实测值，取以上两个钻孔抽水试验平均值 $K=4.78 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，即 0.00413m/d。

（2）含水层厚度的确定

含水层厚度是指从稳定水位到含水层底板的距离，根据《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》，丰水期观测的地下水位标高为 611～845.9m，平均稳定水位标高 728.5m，枯水期观测的地下水位标高为 607.5～843.6m，平均稳定水位标高 725.5m。

各开采中段含水层厚度计算如下表，

表 2.4-5 各开采中段含水层厚度统计一览表

开采中段	平均水位标高	平均含水层厚度	备注
+660m 中段	728.5	68.5	
+620m 中段	728.5	108.5	
+580m 中段	728.5	148.5	
+540m 中段	728.5	188.5	
+500m 中段	728.5	228.5	

（3）水位降深的确定

水位降深的确定：水位降深的确定为水位标高平均值与各中段开采标高的差值，各开采中段水位降深如下表：

表 2.4-6 各开采中段水位降深统计一览表

开采中段	平均	平均水位降深 S	备注
+660m 中段	728.5	68.5	
+620m 中段	728.5	108.5	
+580m 中段	728.5	148.5	
+540m 中段	728.5	188.5	
+500m 中段	728.5	228.5	

1、矿坑涌水量计算

综合分析矿区地质详查、水文地质详查、地面综合地质调查以及矿山开发利用方案资料表明：本矿区开采矿体均赋存在三叠系百逢组的砂岩夹泥岩中，含碎屑岩裂隙水含水，该含水层丰水期地下水位标高为 611~845.9m，平均稳定水位标高 728.5m。枯水期地下水位标高为 607.5~843.6m，平均稳定水位标高 725.5m。大部分矿体均位于碎屑岩裂隙水地下水位以下，故本矿区属裂隙水直接充水的矿床，主要充水水源为碎屑岩裂隙水。为了简化计算，把复杂的坑道系统换成一个假想的、与坑道系统面积相等的一个大井，按照潜水完整井裘布依公式进行计算：

$$Q = \frac{1.366K(2H - S_0)S_0}{\lg \frac{R_0}{r_0}}$$

式中：Q—矿坑的涌水量（m³/d）；

K—含水层渗透系数（m/d），据矿区内钻孔 SZK01、SZK02 抽水试验成果计算渗透系数平均值为 4.78×10^{-6} cm/s，即 0.00413m/d；

H—潜水含水层厚度（m）；

S—水位降深值（m）；

R₀—大井引用影响半径（m）， $R_0 = r_0 + R$ ，疏干影响半径： $R = 2S\sqrt{HK}$ ；

r₀—大井引用半径（单位：m）， $r_0 = 0.565\sqrt{F}$ ；

F—开采中段坑道系统分布范围所圈定的面积（单位：m²）

根据上述计算公式和参数，预测地下开采坑道涌水量的计算结果见表 4-6-2：

表 4-6-2 矿坑涌水量预测计算结果表（大井法）

开采中段	预计水平坑道 长度 L(m)	预计坑道系 统面积 F (m ²)	含水层厚度 H (m)	水位降深 S (m)	大井引用半 径 r ₀ (m)	疏干影响半 径 R (m)	引用影响半 径 R ₀ (m)	预测涌水量 Q (m ³ /d)
+660m	2919	26085.82	68.5	68.5	91.15	72.87	141.37	138.87
+620m	2843.3	37459.02	108.5	108.5	109.22	145.26	253.76	181.40
+580m	2605.4	47880.62	148.5	148.5	123.49	232.59	381.09	254.20
+540m	2574.7	58179.42	188.5	188.5	136.12	332.64	521.14	343.82
+500m	2480	68099.42	228.5	228.5	147.27	443.95	672.45	446.60

由于矿体埋藏较深，开拓方案为斜坡道运输方案，预测各开拓中段的矿坑涌水量为 $138.87\sim 446.60\text{m}^3/\text{d}$ ，总排水量为 $1364.90\text{ m}^3/\text{d}$ 。

另外，由于那林矿山设计的最低开采标高为+500m，而矿区北面的碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组中地下水水量中等，矿区范围外（旧尾矿库一带）地下水水位标高为+565.0m，部分矿体位于该层地下水以下。因此预测矿体底板的碳酸盐岩裂隙溶洞水对采矿有一定的影响，鉴于碳酸盐岩裂隙溶洞水与矿体间为中风化的粉砂岩、泥岩，属弱透水层，且北面 F1 断层为阻水断层，一般情况下该层地下水对矿坑充水影响较小。但在丰水期，地下水接受大气降雨的季节性补给后，可通过断层破碎带间接进入矿坑而加大涌水量，因此在今后深部矿井开采过程中，要边掘边探，做好防水工作，预防发生矿坑突水。

综上所述，本矿山开采矿体均赋存在三叠系百逢组的砂岩夹泥岩中，大部分矿体均位于碎屑岩裂隙水地下水位以下，属裂隙水直接充水的矿床；部分矿体位于北面的碳酸盐岩裂隙溶洞水地下水位以下，属裂隙溶洞水间接充水矿床；部分矿体位于当地侵蚀基准面（+633.00m）以下，矿坑涌水需抽水排出，做好相关防护措施后，大气降水不会直接进入地下坑道。矿坑主要充水含水层碎屑岩裂隙含水岩组富水性弱～中等，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性弱～中等，补给条件较差，与区域强含水层、地表水联系不密切，预测矿坑涌水量为 $138.87\sim 446.60\text{m}^3/\text{d}$ ，总排水量为 $1364.90\text{ m}^3/\text{d}$ 。因此，矿山水文地质条件复杂程度为中等类型。

2.4.3.3 拟建尾矿库水文地质条件

（一）地下水类型及其富水性

根据广西壮族自治区第四地质队编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤山那林矿区水文地质详查报告》等资料，结合地层岩性及地下水赋存条件、水理性质、水动力特征等特点，将拟建尾矿库内的地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水。分述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙水

主要分布于山坡表面及沟谷中，地下水主要赋存于第四系的粉质粘土夹粉砂岩、泥岩碎块的孔隙中，厚度为 $4.60\sim 10.80\text{m}$ ，在尾矿库区分布连续稳定。根据水文地质详查报告资料显示，其渗透系数为 $K=8.16\times 10^{-5}\sim 9.41\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，属弱透水层。该层地下水多为季节性含水，一般在雨季降水后，于局部地段赋存少量上层滞水，无统一的地下水位，富水性弱，为可透水不含水层。

（2）碎屑岩裂隙水

分布于整个尾矿库区周边山体，地下水主要赋存于中三叠统百逢组的粉砂岩、泥岩的节理裂隙中。根据水文地质详查报告资料显示，强风化粉砂岩、泥岩的渗透系数为： $K=0.1299\sim0.4671\text{m/d}$ （合 $1.50\times10^{-4}\sim5.41\times10^{-4}\text{cm/s}$ ），属中等透水层，层厚 $3.10\sim11.40\text{m}$ ；中风化粉砂岩、泥岩的渗透系数为： $K=0.00672\sim0.05612\text{m/d}$ （合 $7.8\times10^{-6}\sim6.5\times10^{-5}\text{cm/s}$ ），属弱透水层，厚度一般大于 100m 。泉水流量一般均小于 3.0L/s ，少量泉水的流量达 6.0L/s ，水量贫乏～中等，富水性弱～中等。该含水层的埋深越大，透水性越小，富水性越弱。

（二）地下水的补、径、排及动态变化特征

拟建尾矿库区的地下水主要源于大气降水入渗补给，在沟谷、坡脚中以泉或渗流的形式向地表排泄，地下水与冲沟溪流水力联系较密切。地下水的升降受季节及地表溪流水涨落的影响较大，其动态变化随季节而变化，一般来说，雨季地下水位抬升，泉水流量大，旱季则地下水位下降，含水层厚度变薄，泉水流量减少。根据水文地质详查报告资料显示，新尾矿库的地下水位埋深为 8.70m ，水位标高在 626.30m ，地下水的动态变幅为 0.50m 。地下水流向自西、北、南三个方向流向尾矿库区，而在尾矿库中则沿沟谷方向自上而下流出尾矿库外，于拦渣坝附近部分地下水以泉的形式向地表排泄。

2.4.5 工程地质特征

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，将矿区岩土层划分为坚硬中～厚层状弱岩溶化的碳酸盐岩岩组、较坚硬薄～中厚层状碎屑岩岩组、双层结构土体。

1、中～厚层状弱岩溶化坚硬的碳酸盐岩岩组：由中～厚层状下二叠统茅口组灰岩组成，出露于矿区北部边缘，岩性为浅灰、灰色灰岩。灰岩极限饱和抗压强度 $76\sim91\text{MPa}$ ，属于坚硬岩石。矿区附近岩溶弱发育，据水文地质勘查时所施工水文地质钻孔及矿山勘查时的地质勘查钻孔，均未遇到溶洞，岩芯偶见溶孔等岩溶现象。该岩组浅部岩石节理裂隙弱～中等发育，隙间多为方解石脉充填，深部岩石节理裂隙弱发育。岩体完整程度为完整，基本质量等级属Ⅱ类。

2、薄～中厚层状较坚硬碎屑岩岩组：分布于矿区大部分区域，主要由浅灰、绿灰、青灰、灰色中厚～厚层状细砂岩组成，中上部夹薄层、中厚层较软泥岩及泥质粉砂岩。砂岩中见不规则泥质及硅质岩屑，为本区金矿体赋矿层位。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，并多充填成方解石脉。岩芯多为中短柱状、次为极短柱状和块状。岩芯 RQD 值最低为 32.5% ，最高为 86.18% ，岩石质量等级个别为Ⅳ级，

多数为Ⅲ级，岩体总体为较完整。砂岩单轴抗压强度平均值 48.75 MPa，属于较坚硬岩。

3、双层结构土体：分布于区内山脚洼地及沟谷、河沟两岸，由第四系残坡积层、冲洪积层组成，岩性为粉质粘土、砂质粘土及砾石、泥岩碎块等。该土体厚 0.5~5.0m，为硬塑状，透水性中等，力学强度低，稳定性较差，雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，较易发生小规模崩塌、滑坡地质灾害。

2.4.6 矿体（层）地质特征

2.4.6.1 矿体特征

矿区内矿体均赋存在三叠系中统百逢组二段（ T_2b^2 ）的砂岩夹泥岩中，同时赋存在近东西向断裂 F2 或 F8 的构造破碎蚀变带及其顶底次级构造破碎带中，呈板状、似层状、透镜状、脉状产出。矿体产状与破碎带基本一致，较稳定，大致为东西向，局部为北西向。根据《广西凌云县明山-凤山县那林矿区金矿资源储量核实报告》，整个明山-凤山县那林矿区共圈出 20 个矿体，其中主矿体 4 个，次矿体 16 个。根据《凤山县宏益矿业有限责任公司那林金矿矿产资源开发利用方案》，本次设计开采那林矿区共 10 个矿体，包括①-1 号矿体、④号矿体 2 个主矿体，②-1-3、②-1-4、②-1-5、③-1、③-2、⑦-0-3、⑦-1-1、⑦-1-3 共 8 个次矿体，①-1 号矿体、④号矿体 2 个主矿体特征描述如下（次矿体特征见表 2.4-2）。

1、①-1 号矿体

分布西起 51 线，东止 40 线之间。地表分别由 30 条探槽控制，深部分别由 58 个钻孔，50 个采面，6 个采坑，6 个平巷采硐以及 13 个穿脉平硐控制。其主要特征：近东西展布，已控制矿体长 2300m，宽 0.35~18.60m，斜深 105~788m，见矿最高标高 931m，最低标高 332m。地表矿体露头较连续，局部被断层错开或呈隐伏矿体。其中在 47~43 线断层 F12 错开矿体且断距较大，造成深部矿体在 47~43 线尖灭，为此把 51~47 线深部矿体另编号为⑦-0-4，同时有利今后深部开采设计；矿体在 13~31 线隐伏，23 线附近见矿体露头。矿体主要赋存在 F2 断层构造破碎带及其顶底板硅化、黄（褐）铁矿化砂泥岩中，矿体边界已经圈闭控制，呈似层状、大透镜状产出；矿体大部形态较平直，走向 62~134°，产状为 127~335°∠26~67°，平均为 192°∠49°；其中 20~40 线矿体产状较之 20 线以西的矿体有所变化，大部以矿体标高 600m 附近为界，标高 600m 以上矿体产状倾角 45~56°，标高 600m 以下矿体产状倾角 26~45°，具浅部陡深部缓，呈“铲子”形状。矿体单工程真厚度 0.42~21.69m，平均 3.39m；矿体厚度随走向和倾向变化的规律不是很明显，大致情

况是沿倾向矿体厚度先减小后突然变大，然后慢慢减小，沿走向矿体厚度略微稳定，但是仍有一定范围的变化，厚度变化系数为 107%，属较稳定型。矿体金品位*****g/t，平均*****g/t，矿体品位沿走向和倾向变化程度不大，品位变化系数为 55%，属均匀型。

本矿体 3 线以东从 1991 年至 2010 年断续开采了近 20 年，目前深部采空区标高 695～748m，一般标高 700m，原生矿已基本采空。据前人资料和实地核查，矿体的氧化深 1～32m，27 线以东地表氧化矿已全部采空，现存地表氧化矿主要在 27～51 号勘探线之间。

2、④号矿体

位于矿区东部，48～64 线之间，由 2 个剥土， 8 条槽探， 5 个采坑和 5 个钻孔控制。地表矿体露头较连续，北西～南东向展布，已控制矿体长 504m，斜深 80～525m，见矿最高标高 790m，最低标高 427m。矿体主要赋存在 F2 断层构造破碎带及其顶底板硅化、黄（褐）铁矿化砂泥岩中，呈脉状、透镜状产出；矿体大部形态扁直，产状为 195～200 °∠33～44°，平均为 198 °∠39°。矿体单工程真厚度 0.82～22.29m,平均 5.50m；矿体厚度沿倾向方向有变大的趋势，沿走向方向有先变大后变小的趋势，厚度变化系数为 106%，属较稳定型。矿体金品位*****～*****g/t，平均*****g/t，矿体的品位沿走向方向上变化幅度不大，但是沿倾向方向有由高变底的趋势，厚度变化系数为 28%，属均匀型。

本矿体氧化矿分布 52～64 线，从 1991 年至 2010 年断续开采了近 20 年，目前采空区标高 716～762m，氧化矿已经采空。

表 2.4-2 次要矿体特征

矿体编号	矿体特征
②-1-3	矿体分布于 28-32 线，控矿工程为 ZK2804、ZK2808、ZK2812、ZK3207，矿体沿走向延伸约 100 米，矿体沿倾向延伸约 330 米，矿体厚度为 0.85 米-3.52 米，平均真厚度为 1.77 米，矿体品位为*****g/t，矿体平均品位为*****g/t，矿体产状为 190 °∠192 °∠33 °∠39°。
②-1-4	矿体分布于 12 线，单工程控矿，控矿工程为 ZK1204，矿体真厚度为 1.49 米，矿体品位为*****g/t，矿体产状为 191 °∠41°。
②-1-5	矿体分布于 22-24 线，单工程控矿，控矿工程为 620 中段 CM22，矿体真厚度为 0.90 米，矿体品位为*****g/t，矿体产状为 201 °∠39°。
③-1	矿体分布于 48 线，单工程控矿，控矿工程为 ZK4806，矿体真厚度为 2.53 米，矿体品位为*****g/t，矿体产状为 200 °∠48°。
③-2	矿体分布于 64 线，单工程见矿，控矿工程为 ZK6406，矿体真厚度为 8.73 米，矿体品位为*****g/t，矿体产状为 195 °∠42°。
⑦-0-3	矿体分布于 28 线，单工程控矿，控矿工程为 ZK2804，矿体真厚度为 1.68 米，矿体平均品位为*****g/t，矿体产状为 192 °∠56°。

矿体编号	矿体特征
⑦-1-1	矿体分布于 28 线，控矿工程为 ZK2808、ZK2812、ZK2816 矿体沿倾向延伸 290 米，矿体真厚度为 0.74 米-4.80 米，矿体平均真厚度为 3.54 米，矿体品位为 1.32g/t-2.04g/t，矿体平均品位为*****g/t，矿体产状 192°±33°。
⑦-1-3	矿体分布于 12 线，单工程控矿，控矿工程为 ZK1204，矿体真厚度为 3.52 米，矿体真厚度为*****g/t，矿体产状为 191°±41°。

2.4.6.2 矿石特征

一、矿石质量

（一）矿石矿物成分

根据储量核实报告，矿石中金属硫化物含量较少，主要为黄铁矿，其次为毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿，还有雄黄、雌黄。脉石矿物主要为石英、长石、绢云母、绿泥石、石墨、泥、碳质等。

表 2.4-3 矿石中主要矿物及其含量

矿 物	含量	矿 物	含量
黄 铁 矿	4.07	石 英	53.24
黄 铜 矿	0.04	长石、绿 泥 石、绢云母	29.31
方铅矿	0.05	石墨、泥、碳质等	12.42
闪锌矿	0.04		
毒 砂	0.12		
雄黄、雌黄	0.45		
磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿	0.26		
合 计	5.03	合 计	94.97

（二）矿石的化学成分

2007 年凤山县宏益矿业有限责任公司委托吉林省冶金研究院对那林矿区矿石进行了选矿实验，吉林冶金研究院对所送的可选性试验混合样进行了矿石性质的综合分析、研究，其进行了原矿多元素分析，化学成分详见 2.4-5～2.4-9。

表 2.4-5 矿石多元素分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	Fe	S	As	Sb
含量%	0.014	0.039	0.026	3.67	2.52	0.3	0.009
元素	Bi	C	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	烧失量
含量%	0	1.65	4.82	1.73	58.2	11.07	7.38
元素	Au	Ag					
含量 g/t	3.06	2.18					

表 2.4-6 矿石光谱分析结果

元 素	Ba	Be	As	B	P	Sb	Hf
含量 (ppm)	400	-	2000	50	<500	-	-
元 素	Ge	Pt	Au	Ta	Pb	Sn	Ti
含量 (ppm)	-	-	-	-	80	210	3000
元 素	U	Th	W	Mn	Gd	Cr	In
含量 (ppm)	-	-	<100	800	10	80	-
元 素	Ni	Bi	Nb	Mo	V	Ce	Y
含量 (ppm)	60	-	-	5	100	-	5
元 素	Li	La	Cd	Zr	Cu	Yb	Zn
含量 (ppm)	-	-	-	50	50	1	200
元 素	Ag	Co	Sr				
含量 (ppm)	3	20	200				
元 素	Ca	Fe	Mg	Si	Na	Al	K
含量 (%)	>5	>5	>1	>20	>1	>20	>1

（三）矿体围岩和夹石

矿体无明显夹石，矿区金矿体赋存在三叠系中统百逢组第一至第二段（ T_2b^{1-2} ）的砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩的断层破碎蚀变带中，破碎带内岩石破碎，构造角砾岩，角砾呈棱角-次棱角状，成分为泥岩、砂岩，由钙质、泥质、铁质等胶结。金矿体与围岩的界线不明显，矿体圈定是以化学分析 **Au** 品位确定。金矿体的直接顶底板围岩以破碎蚀变带的构造角砾岩为主，局部为薄层粉砂岩夹泥岩，间接顶底板则为互层的砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩。

（四）矿床共（伴）生矿产

矿区矿石内有利用价值的元素是贵金属金；矿石品位 $**** \times 10^{-6}$ ，金矿石品位变化中等，相邻样品最大相差 3.5 倍。据分析，矿石含黄铁矿、褐铁矿较多、高岭石化强且有石英细脉穿插的矿石其金品位也较高。从分析结果看，矿石中伴生元素的含量都比较低，一般都达不到综合利用的品位。

2.5 矿区土地利用现状

本矿区面积为 157.3928hm²（折合 1.5739km²），根据凤山县第三次土地调查成果图，本矿区范围内土地类型包括水田（0101）、旱地（0103）、果园（0201）、其他园地（0204）、乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、采矿用地（0602）、农村宅基地（0702）、科教文卫用地（08H2）、公路用地（1003）、农村道路（1006）、河流水面（1101）、养殖坑塘（1104A）、沟渠（1107）和设施农用地（1202）等，矿区范围土地类型及其面积详见表 2.5-1。根据开发利用方案和矿山生产实际情况，现状矿山损毁土地共计 6.5217hm²。包括旱地 0.1457hm²，其他园地 1.4151hm²，乔木林地 0.5110hm²，灌木林地 0.9009hm²，其他林地 1.5774hm²，其它草地 0.3226hm²，物流仓储用地 0.0622hm²，工矿仓储用地 1.9904hm²，设施农用地 0.0266hm²，项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式包括挖损及压占。

表 2.5-1 矿区土地利用现状一览表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比 例 (%)
1	耕地	101	水田	1.1117	0.71%
		103	旱地	17.1987	10.93%
2	园地	201	果园	0.2034	0.13%
		204	其他园地	78.607	49.94%
3	林地	301	乔木林地	30.0391	19.09%
		305	灌木林地	25.2008	16.01%
		307	其他林地	0.1523	0.10%
4	草地	404	其他草地	0.2216	0.14%
6	工矿用地	601	工业用地	0.2772	0.18%
		602	采矿用地	0.3253	0.21%
7	住宅用地	702	农村宅基地	0.705	0.45%
		08H2	科教文卫用地	0.0109	0.01%
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0876	0.06%
		1006	农村道路	1.5087	0.96%
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.374	0.24%
		1104A	养殖坑塘	0.4038	0.26%
		1107	沟渠	0.2717	0.17%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.694	0.44%
合计				157.3928	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

自 1991 年开始，当地居民曾进行过民采活动，主要开采浅部氧化矿，开采矿量不详，现状已形成 16 个民采区（1#~16#）。由于开采时间已久，现场调查发现，原有民采形成的采空区部分已自然恢复或人工恢复植被。各采区情况见表 2.6-1。凤山县宏益矿业有限责任公司获得采矿许可证以来，均进行地下开采活动，主要形成了 PD700 工业场地，及材料库等。

现状条件下，上述矿业活动采矿活动主要破坏原有地表植被，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌破坏程度严重；矿业活动主要损毁了旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、工业用地等，对土地资源的影响和破坏程度较严重；地下开采主要揭露地下含水层，局部改变了当地地下水的入渗补给条件，对含水层结构破坏较严重，矿业活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重。

表 2.6-1 民采区占地面积统计一览表

采区名称	占地面积 (hm ²)	备注
1#民采区	1.8564	
2#民采区	0.5596	
3#民采区	0.5710	
4#民采区	0.0563	已复绿
5#民采区	0.1076	已复绿
6#民采区	0.2615	已复绿
7#民采区	0.1205	已复绿
8#民采区	0.0575	
9#民采区	0.0321	
10#民采区	0.1468	
11#民采区	0.2614	
12#民采区	0.2021	
13#民采区	0.1671	
14#民采区	0.4460	
15#民采区	0.0804	已复绿
16#民采区	0.2242	已复绿

2.6.2 农业活动及居民房屋建设

矿区范围内土地类型以其他园地为主，植被大部分为山茶树，局部种植有八角、核桃等经济作物和少量杉木、桉树等，溶蚀山峰主要分布有灌木草丛，洼地主要为耕地，种植玉米水稻等。矿区及附近居民较分散，工业场地周围为大平村大坪屯、沙子坨、歪干屯居民点；矿区东侧为陇善村哥迎峒屯、弄席、那林居民点，部分居民房屋位于矿区范围内；矿区西侧范围内分布有陇棍村甘家湾屯、明山屯居民点。农民房屋建筑多以 1-3 层砖混结构建筑为主，局部为 1 层砖瓦房。矿区范围内农业活动及居民房屋建设对矿区地形地貌和改造的程度不大，现状条件下，破坏地质环境的人类工程活动较轻。

2.6.3 工程设施

矿区内无重要交通要道或建筑物设施，无重要、较重要水源地，远离各级自然保护区及旅游景区（点）。

根据野外调查访问，矿区选矿厂因生产生活需要，在距选厂东北约 3km，打直径 350mm、深 80m 管井 2 座（1 用 1 备），设泵房一座，两座井均在泵房内，每座井内设 AT250QJ150-400/20 深井潜水泵一台。凤山县宏益矿业公司采矿改建（2000t/d）取水工程位于凤山县平乐乡寅亭村弄来屯洼地中央。目前矿部及那林金矿东部那林及陇善村均从该取水点取水。

距矿区较近的明山屯、陇棍屯、大峒屯居民的生活饮用水主要来源于自家修建的水柜，水柜在雨季将雨水储存起来，作为当地人畜的饮用水源。矿区西面的那福屯距地表河水约 10~20m，那福屯的民房均比河床高出 3~5m，那福屯居民的生活饮用水主要来源于那福屯西北面山脚下的泉水（该泉流量约 0.05L/s，是断层破碎带中的地下水直接在地表排泄而形成）。矿区西面外围的坡楼屯距河边约 80m，坡楼屯的民房均比河床高出 10m，坡楼屯居民的生活饮用水来源于矿区西南面约 500m 的祥福水库。矿区西南面巴闪电屯距河边约 40m，巴闪电屯的民房均比河床高出 10m，巴闪电屯居民的生活饮用水来源于矿区南面约 1km 的界排水库。

根据本次野外调查，矿区周边敏感点主要为出露泉点及周边村屯，其分布情况一览表见表 2.6-1 及敏感点分布图（附图 10）。

表 2.6-1 地下水敏感点调查一览表

名称/编号	出露高程(m)	泉类型	位置	引用水源	泉点流量(L/s)	调查日期
那林屯			矿区内	弄来取水点		

陇善村			矿区内	弄来取水点		
陇棍村			矿区内	泉点、水柜		
S33	760.00	下降泉	明山矿区		0.10	2012 年 8 月 28 日
S35	720.00	下降泉	明山矿区北侧		0.20	2012 年 5 月 20 日
S36	783.00	下降泉	明山矿区		0.20	2012 年 8 月 28 日
S37	708.00	下降泉	明山矿区		1.50	2012 年 8 月 27 日
S38	715.00	下降泉	明山矿区		0.20	
S45	750.00	下降泉	明山矿区南侧		2.00	2012 年 8 月 28 日
S46	715.00	下降泉	明山矿区南侧		1.00	2012 年 8 月 28 日
S47	780.00	下降泉	明山矿区南侧		2.80	2012 年 8 月 27 日
S48	708.00	下降泉	那林矿区西侧		2.10	2012 年 8 月 27 日
S53	760.00	下降泉	那林矿区西南侧		1.50	2012 年 8 月 28 日
S54	687.00	下降泉	那林矿区西南侧		1.80	2012 年 8 月 27 日
S55	750.00	下降泉	那林矿区西南侧		0.20	2012 年 8 月 27 日
S56	660.00	下降泉	那林矿区西南侧		1.50	2012 年 8 月 27 日
S57	670.00	下降泉	那林矿区南侧		1.70	2012 年 8 月 27 日
S58	638.00	下降泉	那林矿区南侧		1.80	2012 年 8 月 27 日
S60	633.00	下降泉	那林矿区南侧		2.10	2012 年 8 月 27 日

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响的六大要素，即矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质环境问题危害程度、采场面积及采坑深度、矿区地貌类型及地形坡度等，划分为复杂、中等、简单三个级别，采取就上原则。6 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西凤山县那林矿区金矿为地下开采，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 C 中的表 C.1 确定。

(1) 本矿山开采矿体均赋存在三叠系百逢组的砂岩夹泥岩中，大部分矿体均位于碎屑岩裂隙水地下水位以下，属裂隙水直接充水的矿床。矿区设计开采平硐口最低标高 +700m，高于当地最低侵蚀基准面标高（+633.00m），做好相关防护措施后，大气降水不会直接进入地下坑道。矿坑主要充水含水层碎屑岩裂隙含水岩组富水性弱~中等，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性弱~中等，补给条件较差，与区域强含水层、地表水联系不密切，矿坑涌水量为 138.87~446.60m³/d，总排水量为 1364.90 m³/d；地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。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》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 给出的地下开采，矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(2) 矿体的直接顶底板围岩以破碎蚀变带的构造角砾岩为主，局部为薄层粉砂岩夹泥岩，间接顶底板则为互层的砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩，岩石风化中等，稳固性较差。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》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，矿山顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。

(3) 矿区内断裂较发育，共有 5 条断裂，与成矿作用关系密切，矿体倾角 26°~67°不等，大部分矿体倾角位于 36°~55°之间，矿体岩层变化较大，断裂构造较发育，对井下围岩影响较大。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》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区地质构造较复杂。

(4) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。

(5) 根据开发利用方案，本矿山为老矿山，未来进行地下开采，采空区面积和空间较大，采空区部分得到处理，采动影响强烈。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》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 和给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，采场条件复杂程度为中等。

（6）矿区所在区域主要为构造-侵蚀类型形成的中低山地貌和构造-溶蚀类型形成的峰丛洼地地貌，地貌类型 2 种，山顶标高为 800.70~930.40m，相对高差 100~300m，山体自然坡度一般 30~45°，地形条件可使 30%~70%开采矿体能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向多为斜交。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》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 和给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区地形地貌条件复杂程度中等。

综上所述，参照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017 年 7 月）附录 C 中的表 C.1 给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准，采取就高不就低原则，确定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

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

广西凤山县那林矿区金矿拟申请矿区面积 1.5739km^2 ，依据《方案编制规范》有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括矿业活动影响范围及其受影响因素存在的范围。通过现场调查、分析矿山开采的影响范围，确定了本矿山地质环境影响评估范围，即包括各民采区、各井口工业场地、矿渣区、拟建废石场、拟建尾矿库以及采矿活动引发地质灾害可能影响的范围，原则上以地表第一分水岭为界进行圈定。因此，本矿区圈定本矿山地质环境影响评估总面积约 7.93km^2 ，其中矿区及拟建废石场的评估范围约 7.14km^2 ，拟建尾矿库评估范围约 0.79km^2 。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

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

(1) 评估区重要程度

根据现场实际调查，评估区范围内居住总人数大于500人。评估区内无重要交通要道或建筑物设施，无水源地，远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿山开采破坏土地资源类型为耕地、园地、林地、草地、商业服务业用地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等10种类型。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》附表B.1，确定评估区重要程度级别为重要区。

(2) 矿山生产规模

根据《广西凤山县那林矿区金矿开地利用方案》，设计利用资源量为原矿石量****万t，设计生产规模为****万t/a，生产的服务年限为21.5年（含基建期2.1年）。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》附表D.1，该矿山年生产规模****万t/a，确定矿山生产建设规模为大型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

如前所述，确定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

综上所述，评估区重要程度级别为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，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》附表A.1，确定矿山地质环境影响评估级别为一级（详见表3.1-1矿山环境影响评估精度

分级表)。

表3.1-1 矿山地质环境影响评估分级表

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

3.1.3 生产工艺流程分析

广西凤山县那林矿区金矿设计采用地下开采，开采矿种为金矿，根据矿体赋存条件及特征，对于矿石和围岩较稳固、厚度大于10m的矿体，采用中深孔落矿分段胶结充填采矿法，对于矿石和围岩较稳固的薄矿体（厚度10m以下），采用机械化上向水平分层充填采矿方法；对靠近断裂带，矿石和围岩稳固性差的矿体，采用机械化上向水平分层进路式充填采矿方法。开拓运输方式为700m标高以上矿体适合采用平硐-溜井开拓，700m标高以下矿体采用平硐-斜坡道开拓。地下开采主要对平硐口工业场地、废石场和矿山道路等造成土地损毁。

选厂工艺流程为：破碎为二段一闭路，磨矿为一段一闭路，浮选为一粗二精四扫浮选工艺流程。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）地质灾害危险性评估分级表（见表3.2-1）、建设项目重要性分类表以及地质环境条件复杂程度，本矿山为大型矿山项目，属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为中等，地质灾害危险性评估确定为一级评估。

表 3.2-1		地质灾害危险性评估分级表		
类别		地质环境条件复杂程度		
		复杂	<u>中等</u>	简单
建设工程	<u>重要</u>	一级	<u>一级</u>	二级
	较重要	一级	一级	二级
	一般	一级	二级	二级
规划区		一级	一级	二级
注：规划区是指城镇及村庄规划区、城镇开发区、园区，其中园区指政府集中统一规划区域，如工业园区、农业园区、科技园区、物流园区、文化创意产业园区等。				

3.2.1.2 地质灾害现状评估

根据现场调查，现状矿山采矿活动可能引发地质灾害主要表现在露天民采区、地下开采采空区、矿渣场、工业场地等。本次选取不稳定斜坡、采空塌陷等地质灾害进行评估。

不稳定斜坡发育程度主要与岩土体类型、地下水特征、坡高、坡率、稳定系数等影响因素有关，为区分出不稳定斜坡的发育程度，根据《评估规程》按照以下基本划分原则确定：以地层岩性和坡高为主要因素，同时考虑地下水特征、坡率、稳定系数等因素确定不稳定斜坡的发育程度，评估区现状不稳定斜坡发育程度参照表 3.2-2 进行，现状地质灾害险情按表 3.2-3 确定地质灾害的危害程度，按表 3.2-4 对地质灾害危险性现状进行评估。

表 3.2-2		不稳定斜坡发育程度分级表		
岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育

	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度 90 % 以上）	有地下水	<3	弱发育
			>10	强发育
			5~10	中等发育
		无地下水	<5	弱发育
			>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
		无地下水	>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
		无地下水	>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
			<15	弱发育
		无地下水	>40	强发育
			20~40	中等发育
			<20	弱发育

注1：应先判别是否属不稳定斜坡，判定为不稳定斜坡后，才能参照该表参数进行评估；

注2：岩、土质边坡的划分标准：覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡；覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6，为岩质边坡；覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡；

注3：地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流；

注4：可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态；

注5：有设计坡率的按设计坡率进行评估；无设计坡率的，土质边坡按坡率1:1、岩质边坡按坡率1:0.5~1:0.75进行评估；

注6：有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定；

注7：现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估；

注8：经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。

表 3.2-3 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
---	----------	---------	--------	---------

表 3.2-4 地质灾害危险性现状评估分级表

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

1、采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的现状评估

(1) 民采区地质灾害的现状评估

自1991年开始，当地居民曾进行过非法露天开采活动，主要开采浅部氧化矿，开采矿量不详，现状已形成16个民采区（1#~16#）。由于开采时间已久，加上凤山县人民政府于2015年11月已开展“广西凤山县江洲乡金矿历史遗留重金属污染防治示范项目一期”，对历史遗留矿区采取了废渣和污染土壤的处理、处置、矿区生态恢复等治理措施。现场调查发现，原有民采形成的采空区目前已治理复绿的有4#~7#、15#、16#民采区，本次不再对其进行评估；其余民采区已大部分自然恢复为荒草地，基本情况分述如下：

1#民采区：位于矿区 31 号勘探线东侧，该采空区斜长约 350m，宽约 150m，大致开采形成 2 级台阶，开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内，采空区内积水大部分能够自然排泄，局部凹坑有积水。该采空区形成的边坡高 3~25m，坡度 40~60°，局部 70~85°，主要坡向 270-300° $\angle$ 40-85°，边坡岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组（T₂bf）的泥岩、泥质粉砂岩和细砂岩等，岩层倾向南东，倾角约 35°（160° $\angle$ 35°），主要边坡与岩层基本呈斜向相交，该区域主要发育两组节理裂隙，分别为 J1：120° $\angle$ 15°，J2：225° $\angle$ 45°。根据赤平投影分析结果，边坡处于基本稳定状态，在振动、降雨等因素的影响下，岩体可能向 225°方向崩滑。调查期间边坡尚未采取任何支护措施，考虑到边坡土体结构特征，在振动、降雨等因素的影响下，边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，综合判定该边坡为不稳定斜坡，该边坡属“均质较硬的碎屑岩”，无地下水出露，根据表 3.2-2 不稳定斜坡发育程度分级表，判定 1#民采空不稳定斜坡发育程度中等，该民采区周围无村屯居民居住，无耕地分布，危害程度小。目前采空区内大部分已自然恢复为荒草地，调查期间未发现边坡崩塌、滑坡地质灾害，故现状 1#民采区不稳定斜坡地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小。

2#民采区：位于矿区04号勘探线东侧，该采空区斜长约115m，宽约60m，最大采深小于15m，采空区内积水基本能够自然排泄。该采空区主要形成1处采场边坡，边坡高度10~15m，坡度40~60°，主要坡向60-150°∠40-60°，边坡岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组（T₂bf）的泥岩、泥质粉砂岩和细砂岩等，岩层倾向南西，倾角约38°

（230°∠38°），主要边坡与岩层基本呈斜向相交，该区域主要发育两组节理裂隙，分别为J1：120°∠15°，J2：225°∠45°。根据赤平投影分析结果，边坡处于基本稳定状态，在振动、降雨等因素的影响下，岩体可能向120°方向崩滑。调查期间边坡尚未采取任何支护措施，考虑到边坡土体结构特征，在振动、降雨等因素的影响下，边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，综合判定该边坡为不稳定斜坡。该边坡属“均质较硬的碎屑岩”，无地下水出露，根据表3.2-2不稳定斜坡发育程度分级表，判定2#民采空不稳定斜坡发育程度弱，该民采区坡脚处有近年来修建的一栋三层民房，受威胁人数<10人，无耕地分布，危害程度小。目前采空区内大部分已自然恢复为荒草地，调查期间未发现边坡崩塌、滑坡地质灾害。故现状2#民采区不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

其余民采区：其中3#、8#、9#民采区位于1#~2#民采区之间，10#~14#民采区位于矿区东部。采空区斜长约25~250m，宽约15~60m，最大采深小于15m，规模均较小，采空区内积水能够自然排泄。采空区形成的边坡高度1~15m，坡度25~60°，局部70~85°，边坡岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组（T₂bf）的泥岩、泥质粉砂岩和细砂岩等，岩层倾向南东，主要边坡与岩层基本呈斜向相交。调查期间边坡尚未采取任何支护措施，考虑到边坡土体结构特征，在振动、降雨等因素的影响下，边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，综合判定该边坡为不稳定斜坡，这些边坡属“均质较硬的碎屑岩”，无地下水出露，根据表3.2-2不稳定斜坡发育程度分级表，判定上述边坡不稳定斜坡发育程度弱，采区周围无村屯居民居住，无耕地分布，危害程度小。目前采空区内大部分已自然恢复为荒草地，调查期间未发现边坡崩塌、滑坡地质灾害，故现状这些采区不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

（2）井口切坡地质灾害的现状评估

矿山现状已开拓有700m、740m、780m共3个平硐，各平硐口边坡均已砌筑浆砌石支护。其中700m和740m平硐口边坡岩性为二叠系下统茅口组（P₁m）灰岩，780m平硐口边坡岩性主要为三叠系上统百逢组（T₂b）粉砂岩，形成的切坡高约3~5m，坡度约75°。由于各井口开挖面积小，且形成的井口边坡与岩层基本呈逆向相交，边坡稳定性较好。现场调查及走访当地居民，各平硐口边坡至今未发生崩塌、滑坡地质灾害，属于稳定斜

坡。

2、其他地质环境问题现状评估

矿山排土场、矸石山、矿渣堆、尾矿库发生的滑坡、崩塌、泥石流等涉及生产安全等的地质环境问题不作为地质灾害危险性评估的内容，作为其他地质环境问题进行简单评述，具体如下：

矿山原有采矿活动产生的废石大部分用于平整工业场地以及选厂车间建设，剩余部分堆放在740m、780m平硐口场地内，分别堆放形成1#矿渣场（原1号废石场）、2#矿渣场（原2号废石场）。原有民采活动形成3#矿渣场位于2#民采区东南面。经调查及走访，各矿渣区至今未发生崩塌、滑坡及泥石流地质灾害，仅暴雨季节发生局部小规模水土流失现象。现状调查期间，740m、780m平硐口已废弃，1#、2#矿渣场均已复绿；3#矿渣场上部已被当地居民整平种植茶树、玉米等，矿渣场现状未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质环境问题，现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

本矿山为采选一体矿山，矿山选矿车间布置在工业场地内，选矿活动产生的尾砂经管道输送至工业场地北东面约250m处的旧尾矿库堆放。矿山自2008年投入1500万元进行采选系统改造起，生产时断时续，2010年7月至今完全处于停产状态，目前该尾矿库已完成闭坑设计，并种植核桃树复绿。经调查及走访，由于旧尾矿库四面环山，至今未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

矿区地处构造-侵蚀类型形成的中低山地貌和构造-溶蚀类型形成的峰丛洼地地貌，区内山峦起伏，山脉多呈北西～南东向，北坡陡峻、南坡舒缓，沟谷发育。山体自然坡度一般30～45°，植被发育，以杂草、灌木为主，其次为油茶、八角、杉木林、核桃等。山体自然斜坡属稳定状态，未见山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生。

3、采矿活动引发采空塌陷地质灾害的现状评估

矿山经过多年的开采，采用平硐-盲斜井开拓运输方式，其中+700m标高为主运平硐，+700m中段以上采用平硐-溜井开拓，+700m中段以下采用平硐-盲斜井开拓，目前已开拓有+780m、+740m、+700m、+660m等中段。矿山采用分层崩落采矿法和无底柱分段崩落采矿法进行回采。目前+740m中段以上矿体已基本采完，采空区水平投影面积约9.50万m²。由于已开采矿体埋深较大，采空区顶板较厚，且矿山开采均保留安全矿柱，现场调查期间未发现采空区地表有塌陷、沉陷、地裂缝等。故现状采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

4、采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的现状评估

那林矿区自依法获得采矿许可证以来，一直进行地下开采活动。其中+700m标高为主运平硐，700主平硐工业场地、办公生活区等位于岩溶峰丛洼地地貌区，地层岩性主要二叠系下统茅口组（P₁m）微晶厚层状灰岩，质纯，致密，性脆硬。工业场地、办公生活区第四系覆盖层较后，工业场地由废渣回填平整而成，覆盖层厚度大于20m，矿山开采多年，现场调查期间未发现岩溶塌陷地质灾害。故现状岩溶塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

综上所述，评估区范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流、采空区塌陷、岩溶塌陷等地质灾害发生，现状民采区不稳定斜坡、地下采空区采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

现状矿山采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在民采区、工业场地、旧材料库等地段，因4#~7#、15#、16#民采区以及PD740硐口的1#矿渣场、PD780硐口的2#矿渣场、3#矿渣场目前已治理复绿。具体分述如下：

（1）4#~7#、15#、16#民采区：为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区，经调查，这些民采区已由当村民自恢复植被，主要种植桉树，植被长势良好，地形地貌的影响得到了良好的修复。

（2）1#矿渣场：位于PD740硐口前，为矿区前期开采堆放的废石废渣形成的矿渣场，硐口已废弃多年，矿山企业已对矿渣场进行治理及复垦，主要采取了场地平整和撒播草籽等措施，现状植被长势良好，地形地貌的影响得到了良好的修复，该硐口设计留作回风硐口使用，矿山闭后再对其进行封堵。

（3）2#矿渣场：位于PD780硐口前，为矿区前期开采堆放的废石废渣形成的矿渣场，硐口已废弃多年，矿山企业已对矿渣场进行治理及复垦，主要采取了场地平整和撒播草籽等措施，现状植被长势良好，地形地貌的影响得到了良好的修复，该硐口设计留作回风硐口使用，矿山闭后再对其进行封堵。

（4）3#矿渣场：位于2#民采区东南侧，为矿区前期开采堆放的废石废渣形成的矿渣场，矿山企业已对矿渣场进行治理及复垦，主要采取了场地平整、种植山茶树、玉米等农作物等措施，现状植被长势良好，地形地貌的影响得到了良好的修复。

（5）1#民采区：位于矿区31号勘探线东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约250m，宽约100m，大致开采形成2级台阶，开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内。该采空区东部形成的边坡较高，约5~13m，坡度50~70°。

开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(6) 2#民采区：位于矿区04号勘探线东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约100m，宽约60m，采空区西部形成的边坡较高，边坡高度10~15m，坡度50~60°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(7) 3#民采区：位于1#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约260m，宽约20m，采空区东北部形成的边坡较高，边坡高度5~10m，坡度50~60°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(8) 8#民采区：位于2#民采区西北侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约40m，宽约15m，采空区南北两侧形成的边坡较高，边坡高度5~15m，坡度50~60°，开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(9) 9#民采区：位于2#民采区西侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约27m，宽约15m，采空区呈缓坡状，坡度20~35°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(10) 10#民采区：位于2#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约60m，宽约35m，采空区呈缓坡状，坡度20~35°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

(11) 11#民采区：位于10#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约60m，宽约35m，采空区呈缓坡状，坡度20~35°。开挖形成的边坡

较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

（12）12#民采区：位于11#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约80m，宽约25m，采空区南北两侧形成的边坡较高，边坡高度10~15m，坡度50~60°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

（13）13#民采区：位于12#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约70m，宽约30m，采空区呈缓坡状，坡度20~35°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

（14）14#民采区：位于13#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约80m，宽约75m，采空区西部形成的边坡较高，边坡高度5~20m，坡度50~70°。开挖形成的边坡较零乱，露天开采破坏了原有的地形地景观，使原有山体被开挖，植被遭挖损破坏，地表基岩裸露，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌的影响和破坏严重。

（15）旧材料库：位于工业场地北侧的缓坡上，经挖高填低平整而成，现状场地平缓，坡度小于10°，未形成明显边坡，场地建设破坏了原有的地形，破坏原有地表植被，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌破坏程度严重。

（16）PD700工业场地：布置在PD700m平硐口，由废石废渣平整而成，主要修建有提升机房、机修车间、堆矿场、选厂车间、生产生活水池等生产附属设施，场地内建筑物以砖砌结构及混凝土结构为主。场地整体分成+705m和+690m两级平台，平台内坡度小于5°，中部级间边坡高度10~20m，坡度25~35°。工业场地的建设破坏了原有的地形，破坏原有地表植被，对原始地形地貌构成极大的反差和视觉的不协调，对地形地貌破坏程度严重。

评估区内无地质遗址、地质公园、自然保护区、名胜古迹、风景旅游区和其他人文景观，不存在对其影响问题。

综上所述，现状条件下，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

矿区民采开始于上世纪 90 年代初，最初主要为当地村民开采近地表品位较高的氧化矿石，后转入地下开采。凤山县宏益矿业有限责任公司是 2007 年通过收购形成的新公司，矿山自 2010 年开始进行改扩建项目，停产至今。矿山已形成三个开采平硐（700m 平硐、740m 平硐、780m 平硐），目前+700 中段以上的均已采空，矿山已开采矿体高于矿区当地侵蚀基准面标高（+633m），+700 中段以上未形成明显的采空区积水区，矿坑无涌水。矿山原采矿活动对矿段所在区域水文地质单元的水位不会有明显改变，对区域地下水补径排条件影响程度较小，但矿山开采对矿区含水层结构造成了破坏，疏干排水改变了所在次级水文地质单元的补径排条件。根据业主提供的 2011 年~2015 年期间矿井涌水统计资料，现有工程旱季矿井涌水量为 $16\text{m}^3/\text{h}$ （ $384\text{m}^3/\text{d}$ ），雨季涌水量为 $40\text{m}^3/\text{h}$ （ $960\text{m}^3/\text{d}$ ）。据现场调查及周围走访居民，矿山开采近十年，周围地表水体未因采矿而出现断流及流量异常减少等现象，原采矿活动影响范围内陇善村、那林村等居民生活饮用水均取自距离矿山工业场地约 3.0km 处的自打水井，该水井水质未受污染，其余村屯居民生活饮用水多以水柜取水为主。因此，现状采矿活动导致周围主要含水层的水位下降幅度小，地表水体未漏失，地下水水质受到一定程度污染，但未危害到当地居民。井下采矿活动，局部改变了当地地下水的入渗补给条件，对含水层结构破坏较严重。因此，现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1 水质污染现状评估

矿山原有采选活动中矿坑涌水、选矿废水、废石淋滤水及尾矿库淋滤水等排放可能会造成地下水污染。根据业主提供的 2011 年~2015 年期间矿井涌水统计资料，现有工程旱季矿井涌水量为 $16\text{m}^3/\text{h}$ （ $384\text{m}^3/\text{d}$ ），雨季涌水量为 $40\text{m}^3/\text{h}$ （ $960\text{m}^3/\text{d}$ ）。现有工程矿井涌水主要来源于碎屑岩裂隙水，700m 及以上中段不设井下水仓，矿井涌水沿 700m 平硐水沟自流排至坑口涌水沉淀池（三级沉淀），作为生产用水回用，不外排。1#~2#矿渣场淋滤水部分沿地表土体孔隙和岩石裂隙下渗补给地下水，污染地下水，另一部分顺着地形坡度汇流到旧尾矿库的落水洞中，而尾矿淋滤水直接沿库内的落水洞排泄。本矿山工业场地、旧尾矿库等地处岩溶峰丛洼地地貌，矿区周围地表水最终均汇集到旧尾矿库内，从旧尾矿库中的落水洞排入坡心地下河，进而污染地下水。

（1）2012 年水文地质详查期间的水样化验

根据广西壮族自治区第四地质队编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司凌云明山-凤

山那林矿区水文地质详查报告》（2013 年 4 月），对 700m 平硐口矿坑涌水、那林小溪地表水、S36 泉水、水文钻孔地下水（SZK03、SZK04）等取样进行检测，结果详见表 3.2-4。由分析表中数据可知，矿坑涌水、那林小溪地表水、旧尾矿库下游地下水中砷浓度大于《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）限值（超标 15-18 倍）；矿坑涌水中总硬度指标亦超标（超标 2.57 倍）。即水文详查期间矿区周围地表水、采空区地下水、旧尾矿库地下水水质等均已受到不同程度的污染，地下水水质较差。

表 3.2-4 水质检测结果 单位：（mg/l）

取样地点	700m 平硐口 矿坑涌水	S61 那林小溪 （地表水）	S36 泉水	旧尾矿库上游 SZK03 地下水	旧尾矿库下游 SZK04 地下水
PH 值	7.58	7.65	7.42	7.52	7.58
总硬度	1155	107	124	302	285
铅 Pb	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
砷 As	0.16	0.18	0.0055	<0.001	0.15
铁 Fe	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
锰 Mn	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
汞 Hg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
镍 Ni	0.019	<0.003	<0.003	0.030	0.0070
镉 Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
六价铬 Cr ⁶⁺	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040
硝酸盐氮 NO ₃ ⁻	1.6	0.60	0.60	18.6	23.3
硫酸盐 SO ₄ ²⁻	928	22.6	21.1	159	114
氟化物 F	0.20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
评价结果	超标	超标	未超标	未超标	超标

（2）2015 年环境影响评价的水样化验

根据中材地质工程勘察研究院有限公司编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司矿山采选改扩建工程环境影响报告书》（2016 年 8 月），评价区共布设 6 个地表水监测断面，监测时间为 2015 年 1 月 26 日~1 月 28 日，地表水监测断面布设位置见表 3.2-5 和图 3.2-1。

表 3.2-5 地表水监测断面

编号	监测断面
1#	那林小溪（矿区下游 1000m）
2#	坟山坪小溪
3#	坳村小溪（与坟山坪小溪交汇下游 500m）
4#	江州河（那林小溪与坳村小溪交汇下游 500m）
5#	坡楼小溪（与巴闪小溪交汇上游 500m）
6#	坡楼小溪（矿区下游 1000m）

矿区及附近共布设 15 个地下水监测点，监测时间分为枯水期（2015 年 1 月 26 日～1 月 28 日）、平水期（2015 年 5 月 7 日～5 月 8 日）和丰水期（2015 年 8 月 9 日～8 月 10 日），地下水监测断面布设位置见表 3.2-6 和图 3.2-2。

表 3.2-6 地下水监测点位

编号	监测点位	监测点类型	监测层位
1#	矿区上游泉点	泉	碎屑岩裂隙含水层
2#	巴闪小溪溪流源头泉水		
3#	矿井涌水	矿井涌水	
4#	矿区东侧泉点	泉	
5#	明山钻孔	水文地质钻孔	
6#	废石场下游浅井	浅井	
7#	拦挡坝处钻孔	水文地质钻孔	
8#	尾矿库内钻孔		
9#	尾矿库东北侧淹没线处钻孔		
10#	尾矿库内泉点	泉	
11#	尾矿库坝处钻孔	水文地质钻孔	
12#	尾矿库拦水坝外钻孔		
13#	坳村供水泉	泉	
14#	老尾矿库上游 SZK03 钻孔	水文地质钻孔	碳酸盐岩裂隙含水层

根据环境影响报告中地表水监测结果可知，除那林小溪砷（0.0873-1.754mg/L）超标外（最大超标 0.754 倍），其余断面各监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。那林小溪砷超标原因主要是那林小溪上游为原有民采活动无序开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内，这些废石矿渣露天堆放，均未采取任何防护措施，受雨水长期冲刷流失进入那林小溪河床，受那林小溪水淋溶导致砷元素溶出进入河流水体，从而导致那林小溪砷浓度超标。

根据环境影响报告中地下水监测结果可知，除部分监测点的大肠菌数和细菌总数超标外，其余各监测点的监测因子均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准。大肠菌数和细菌总数超标原因是受到附近村民生活污水造成；拟建废石场下游 6# 监测点相对其它监测点砷浓度偏高，主要原因由于拟建废石场上游矿渣场产生的淋溶水入渗进入地下水，对废石场及下游区域地下水水质造成影响。

（3）本次野外调查的水样化验

为查明矿区地下水、地表水水质现状，本次野外调查期间（2023 年 12 月）分别对矿区泉水（S58 泉点位置）和地表水（环境报告中 6#监测点的坡楼小溪位置）进行取水样分析，水质检测结果见表 3.2-7 和表 3.2-8。

根据地下水监测结果可知，S58 泉点的泉水水质中砷（0.04mg/L）超标原因主要是上游为原有民采活动堆渣和民采无序开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内，产生的淋溶水入渗对地下水水质造成影响；其余监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类以上标准。

根据地表水监测结果可知，坡楼小溪水质中汞超标原因主要是受到附近村民生活污水造成，其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）I类以上标准。

表 3.2-7 地下水水质监测结果表 单位：mg/L

序号	项目	地下水水质标准限值					S58 泉点（SY1）	
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类	检测结果	质量类别
1	PH 值	6.5≤PH≤8.5			5.5≤PH≤6.5 8.5≤PH≤9.0	PH<5.5 或 PH>9.0	7.6	I 类
2	总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	143	I 类
3	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	170	I 类
4	挥发酚	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01	<0.002	I 类
	氨氮 (NH ₃ -N)	≤0.02	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5	0.017	I 类
5	氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	<0.002	II 类
6	氟化物 (以 F ⁻ 计)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0	0.13	II 类
7	铁 (Fe)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0	0.041	I 类
8	锰 (Mn)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5	0.0006	I 类
9	铜 (Cu)	≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤1.5	>1.5	0.0007	I 类
10	锌 (Zn)	≤0.05	≤0.5	≤1.0	≤5.0	>5.0	0.0024	I 类
11	铅 (Pb)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10	0.0005	I 类
12	镉 (Cd)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	<0.0001	I 类
13	砷 (As)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	0.04	IV 类
14	硒 (Se)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1	0.0007	I 类
15	汞 (Hg)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002	<0.0002	III 类
16	六价铬 (Cr ⁶⁺)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10	0.0019	I 类
17	银 (Ag)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10	0.0004	I 类
18	铍 (Be)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.002	≤0.06	>0.06	0.0001	I 类
19	钡 (Ba)	≤0.01	≤0.10	≤0.70	≤4.0	>4.0	0.0077	I 类
20	钼 (Mo)	≤0.001	≤0.01	≤0.07	≤0.15	>0.15	0.0003	I 类
21	镍 (Ni)	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.10	0.0035	III 类

表 3.2-8 地表水水质监测结果表 单位：mg/L

序号	项目	地表水水质标准限值					坡楼小溪（SY2）	
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类	检测结果	质量类别
1	pH 值	6-9					7.32	I 类
2	挥发酚	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.01	≤0.1	<0.002	I 类
3	氨氮 (NH ₃ -N)	≤0.15	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0	0	I 类

4	六价铬 (Cr ⁶⁺)	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1	0.0016	I 类
5	氰化物	≤0.005	≤0.05	≤0.02	≤0.2	≤0.2	<0.002	I 类
6	氟化物(以 F ⁻ 计)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.5	≤1.5	0.13	I 类
7	锌 (Zn)	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤2.0	≤2.0	0.0028	I 类
8	铅 (Pb)	≤0.01	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.1	0.0005	I 类
9	镉 (Cd)	≤0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.01	0.0001	I 类
10	砷 (As)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤0.1	0.0058	I 类
11	硒 (Se)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.02	≤0.02	0.0008	I 类
12	汞 (Hg)	≤0.00005	≤0.00005	≤0.0001	≤0.001	≤0.001	<0.0002	IV 类
13	铜 (Cu)	≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0	0.001	I 类

(4) 综合评价

通过以上多次取样化验结果可知，由于矿山于 2010 年 7 月至今完全处于停产状态，无任何废水排放，故原有采矿活动产生的淋滤水、矿坑涌水经长时间径流及稀释作用，浓度有所降低。针对那林小溪砷浓度超标现象，凤山县人民政府于 2015 年 11 月已开展《广西凤山县江洲乡金矿历史遗留重金属污染防治示范项目一期》，结合凤山江洲乡历史遗留矿区的污染分布情况，将凤山江洲乡金矿历史遗留矿区的污染防治工作划分为废渣和污染土壤的处理、处置、矿区生态恢复等阶段，在不同阶段采用有针对性的治理措施。

现状条件下，矿山原有采矿活动对矿区及周边水质的影响程度为较严重，拟建尾矿库对周边水质的影响程度为较轻。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

(1) 2015 年环境影响评价的土壤化验

根据中材地质工程勘察研究院有限公司编制的《凤山县宏益矿业有限责任公司矿山采选改扩建工程环境影响报告书》（2016 年 8 月），在矿区内附近共布设 3 个土壤现状监测点。其中，1#、3#作为评价区域土壤环境质量现状，2#、4#、5#作为参照点，作为评价区土壤在未受项目建设影响情况下的背景值。

表 3.2-9 土壤监测结果

序号	监测点	PH 值	铜	铅	锌	镉	砷	汞
1#	大平屯旱地	6.91	22.0	40.2	95.4	1.18	66.37	0.025
2#	拟建排土场旱地	6.51	28.9	39.8	96.2	0.07	14.46	0.039
3#	那林屯水田	6.61	32.0	2.9	54.5	0.08	7.66	0.082
4#	拟建尾矿库旱地	6.95	28.4	51.3	140	0.105	10.78	0.00147
5#	坳村小溪汇入江州河前 500m 附近水田	6.69	31.7	63.2	137	0.177	5.85	0.00178

(GB 15618-2018) III级标准限值	6.5~7.5	果园 200	水田 140	250	水田 0.6	水田 25	水田 0.6
	6.5~7.5	其他 100	其他 120	250	其他 0.3	其他 30	其他 2.4

由表 3.2-9 可见，除 1#监测点砷、镉含量超标外，其余监测因子均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的III级标准要求。根据环境影响报告书中分析原因，砷、镉元素超标是因为大平屯位于矿区周边，存在土壤矿化因素，在这个因素长期综合作用下，致使受影响的土壤中砷、镉偏高。

（2）本次野外调查的土壤化验

为查明矿区内的土壤质量环境，本次野外调查（2023 年 12 月）采集了表层土壤样 2 件，采集 0-20cm 的表层土壤，化验测试重金属元素有：As、Cd、Cr、Cu、Pb、Zn、Hg、Ni、PH（9 项元素）。

表 3.2.10 表层土壤重金属元素检测结果及其污染风险筛选值对比特征 单位：μg/g

样品 编号	取样位置	砷 (As)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铬 (Cr)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	镍 (Ni)	PH 值
土样 1	拟建废石场 旱地	400	0.21	0.35	86.8	25.3	21.2	93.3	26.5	7.00
(GB 15618-2018) III级标准限值		30	2.4	0.3	200	100	120	250	100	6.5~7.5
对比结果		超标	未超标	超标	未超标	未超标	未超标	未超标	未超标	
土样 2	矿区南侧那 林屯水田	8.38	0.07	0.40	109	29.4	30.5	107	33.9	5.96
(GB 15618-2018) II级标准限值		30	0.5	0.4	250	50	100	200	70	5.5~6.5
对比结果		未超标	未超标	未超标	未超标	未超标	未超标	未超标	未超标	

由测试报告结果显示，土样 1 位于拟建废石场旱地，砷、镉含量均超标，特别是砷严重超标，其余监测因子均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的III级标准要求，分析其超标原因主要是上游为原有民采活动堆渣和民采无序开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内，产生的淋溶水入渗对土壤造成影响，在这个因素长期综合作用下，致使受影响的土壤中砷、镉偏高。土样 2 位于矿区南侧那林屯水田，各监测因子均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的II级标准要求。

（3）综合评价

综上所述，矿业活动已造成矿山土壤环境受到污染，现状条件下，矿山原有采矿活动对矿区及周边土壤的影响程度为较严重。

3.2.5 土地损毁现状评估

本矿山为改扩建矿山，根据本次现场调查踏勘，现状矿山采矿活动对土地资源的损毁，主要表现为前期 16 个民采区、工业场地、办公生活区、1#~3#矿渣场、旧材料库等地段。因原 4#~7#、15#、16#民采区和 PD740 硐口 1 矿渣场、PD780 硐口 2#矿渣场、3#矿渣场目前已治理复绿，现状评估不再估算该部分面积；工业场地和办公生活区为国有土地，凤山县宏益矿业有限责任公司通过划拨的方式获得土地使用权，办公生活区作为永久性建设用地保留，故不再估算该部分面积，工业场地闭坑后需进行井筒封堵、砌体拆除、植被恢复等工程措施进行生态恢复，故需进行损毁土地面积统计。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3.2-11，现状已损毁土地面积统计表见表 3.2-12。

表 3.2-11 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏（I 级）	中度破坏（II 级）	重度破坏（III 级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6米	6-10米	>10米
	面积	林地或草地小于等于 2 hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于 10 hm ²	耕地小于等于 2 hm ² ，林地或草地 2~4 hm ² ，荒山或未开采设计土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地大于 2 hm ² ，林地或草地大于 4 hm ² ，荒地或未开采设计土地大于 20 hm ²

1#民采区：位于矿区 31 号勘探线东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 250m，宽约 100m，大致开采形成 2 级台阶，开采产生的废弃岩土均直接堆放在采空区内。该采空区东部形成的边坡较高，约 5~13m，坡度 50~70°，边坡稳定性较差，采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 1.8564hm²，损毁土地均位于矿区范围内，其中其他园地 0.0066hm²，乔木林地 0.4887hm²，灌木林地 0.3661hm²，其他林地 0.9950hm²，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

2#民采区：位于矿区 04 号勘探线东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 100m，宽约 60m，采空区西部形成的边坡较高，边坡高度 10~15m，坡度 50~60°。现场调查，该采空区大部分已自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.5596hm²，损毁土地均位于矿区范围内，均为其他园地，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

3#民采区：位于 1#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 260m，宽约 20m，采空区东北部形成的边坡较高，边坡高度 5~10m，坡度

50~60°。现场调查，该采空区大部分已自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.5710hm²，损毁土地均位于矿区范围内，其中其他园地 0.0739hm²，乔木林地 0.0223hm²，其他林地 0.4748hm²，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

8#民采区：位于 2#民采区西北侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 40m，宽约 15m，采空区南北两侧形成的边坡较高，边坡高度 5~15m，坡度 50~60°，现场调查，该采空区大部分已自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.0575hm²，损毁土地均位于矿区范围内，均为其他园地，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

9#民采区：位于 2#民采区西侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 27m，宽约 15m，采空区呈缓坡状，坡度 20~35°。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.0321hm²，损毁土地均位于矿区范围内，均为其他园地，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

10#民采区：位于 2#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 60m，宽约 35m，采空区呈缓坡状，坡度 20~35°。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.1468hm²，损毁土地均位于矿区范围内，其中其他园地 0.1436hm²，灌木林地 0.032hm²，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

11#民采区：位于 10#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 60m，宽约 35m，采空区呈缓坡状，坡度 20~35°。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.2614hm²，损毁土地均位于矿区范围内，均为其他园地，对土地资源的挖损程度重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村集体所有。

12#民采区：位于 11#民采区东侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 80m，宽约 25m，采空区南北两侧形成的边坡较高，边坡高度 10~15m，坡度 50~60°。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.2021hm²，损毁土地均位于矿区范围内，其中其他园地 0.1133hm²，灌木林地 0.0622hm²，设施农用地 0.0266hm²，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村和凤山县江洲瑶族乡陇善村集体所有（其中凌云

县逻楼镇弄棍村占 0.0864hm^2 ，凤山县江洲瑶族乡陇善村占 0.1157hm^2 ）。

13#民采区：位于 12#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 70m，宽约 30m，采空区呈缓坡状，坡度 $20\sim 35^\circ$ 。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.1671hm^2 ，损毁土地均位于矿区范围内，均为其他园地，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凤山县江洲瑶族乡陇善村集体所有。

14#民采区：位于 13#民采区东南侧，为当地居民露天开采浅部氧化矿形成的采空区。该采空区长约 80m，宽约 75m，采空区西部形成的边坡较高，边坡高度 $5\sim 20\text{m}$ ，坡度 $50\sim 70^\circ$ 。现场调查，该采空区局部自然恢复为荒草地。采空区内积水基本能够自然排泄。经计算，该民采区损毁土地面积 0.4460hm^2 ，损毁土地均位于矿区范围内，均为灌木林地，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凤山县江洲瑶族乡陇善村集体所有。

旧材料库：位于工业场地北侧，场地平缓，坡度小于 10° 。损毁土地面积 0.0856hm^2 ，其中灌木林地 0.0234hm^2 ，物流仓储用地 0.0622hm^2 ，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凌云县逻楼镇弄棍村和凤山县江洲瑶族乡陇善村集体所有（其中凌云县逻楼镇弄棍村占 0.0406hm^2 ，凤山县江洲瑶族乡陇善村占 0.0450hm^2 ）。

PD700 工业场地：布置在 PD700 井口前，该场地内布置有提升机房、机修车间、临时堆矿场、选厂车间、生产生活水池等生产附属设施，场地内建筑物以砖砌结构及混凝土结构为主。工业场地由废石废渣平整而成，场地整体分成+705m 和+690m 两级平台，平台内坡度小于 5° ，中部级间边坡高度 $10\sim 20\text{m}$ ，坡度 $25\sim 35^\circ$ 。现场调查，工业场地局部植草绿化，坡底修建挡土墙及排水沟等。经计算，工业场地损毁土地面积 2.1361hm^2 ，其中旱地 0.1457hm^2 （耕地质量等别 10 等），工业用地 1.9904hm^2 ，对土地资源的损毁程度为重度，土地权属凤山县宏益矿业有限公司所有，凤山县宏益矿业有限责任公司通过划拨的方式获得土地使用权。

由表 3.2-12 可知，矿山现状共计损毁土地面积 6.5217hm^2 （约 4.6491hm^2 均位于矿区范围外），包括旱地 0.1457hm^2 ，其他园地 1.4151hm^2 ，乔木林地 0.5110hm^2 ，灌木林地 0.9009hm^2 ，其他林地 1.4698hm^2 ，物流仓储用地 0.0622hm^2 ，工矿仓储用地 1.9904hm^2 ，设施农用地 0.0266hm^2 ，项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式包括挖损及压占。

综上，采矿活动破坏了耕地 0.1457hm^2 （小于 2hm^2 ），破坏林地 2.8817hm^2 （ $2\sim 4\text{hm}^2$ ），现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。

表 3.2-12 已损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	耕地 01	园地 02	林地 03			草地 04	商业服务业用地 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	土地权属	界内外
					旱地 0103	其他园地 0204	乔林林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	工业用地 0601	农村宅基地 0702	农村道路 1006	河流水面 1101	设施农用地 1202		
1#民采区	挖损	重度	2010年前	1.8564	0.0000	0.0066	0.4887	0.3661	0.9950	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界外
2#民采区	挖损	重度	2010年前	0.5596	0.0000	0.5596	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
3#民采区	挖损	中度	2010年前	0.5710	0.0000	0.0739	0.0223	0.0000	0.4748	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界外
8#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0575	0.0000	0.0575	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
9#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0321	0.0000	0.0321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
10#民采区	挖损	中度	2010年前	0.1468	0.0000	0.1436	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
11#民采区	挖损	中度	2010年前	0.2614	0.0000	0.2614	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
12#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0864	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0095	凌云县逻楼镇弄棍村委会	界内
	挖损	中度	2010年前	0.1157	0.0000	0.0364	0.0000	0.0622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0171	凤山县江州乡陇善村委会	界内
13#民采区	挖损	中度	2010年前	0.1671	0.0000	0.1671	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会	界内
14#民采区	挖损	重度	2010年前	0.4460	0.0000	0.0000	0.0000	0.4460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会	界内
旧材料库	压占	中度	2010年前	0.0450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0097	0.0000	0.0000	0.0353	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会	界外
	压占	中度	2010年前	0.0406	0.0000	0.0000	0.0000	0.0137	0.0000	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会	
工业场地	压占	重度	2010年前	2.1361	0.1457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县宏益矿业有限公司	界外
总计				6.5217	0.1457	1.4151	0.5110	0.9009	1.4698	0.0000	0.0622	1.9904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0266		

3.2.6 现状评估小结

综上所述，现状评估民采区不稳定斜坡、采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏程度较严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度为严重。

3.2.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表3.2-13。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区及较轻区2个级别（详见附图1）。

3.2.6.2 各影响程度分级阐述

（1）地质环境影响严重区：位于民采区、矿渣场、旧材料库、工业场地等地段。现状评估采矿活动引发不稳定斜坡、采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，矿山现状活动引发的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏程度较严重。

（2）地质环境影响较轻区：评估区内除严重外的区域，现状评估采矿活动引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 3.2-13

矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围	含水层厚度、结构	轻微破坏	较轻	较严重
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	矿区内溪沟水	无	较轻	
	疏干影响	含水层疏干影响范围	泉点等	无	较轻	
	水质污染	评估区地下水和地表水	矿区下游地下水和地表水	地下水和地表水受污染程度较严重	较严重	
土地资源	矿山建设压占	旧材料库、工业场地等	压占损毁地表植被及土壤	压占 2.2217hm ²	较轻	较严重
	矿山建设挖损	民采区	挖损损毁地表植被及土壤	挖损 4.3000hm ²	较严重	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	不稳定斜坡	民采区	村民、过往行人车辆	无	较严重	较严重
	泥石流	无	无	无	较轻	
	地面沉陷、采空塌陷	地下采空区	场地内工作人员、地表林草地	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	民采区、工业场地等	改变地形地貌	改变沟谷及山坡地形	严重	严重
	自然保护及风景名胜区分区	无	无		较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据《矿产资源开发利用方案》、矿山对地质环境破坏的状况及矿山地质环境条件特征，预测分析采矿活动可能引发的地质灾害、采矿活动对含水层、地形地貌、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

根据开发利用方案，未来矿山设计采用地下开采，根据开采设计方案及生产工艺流程，采矿活动矿山设有1个出渣平硐（即700排渣平硐）、1个选矿厂。通往各场地的矿山道路大部分利用现有的林间道路。区内矿体主要赋存于三叠系中统百逢组二段 (T₂b²)的砂岩夹泥岩中，局部裂隙较发育，未来矿山道路修建、平硐口修建、选矿厂开挖平整等将形成挖方边坡，在自然和人为因素等条件影响下，可能引发不稳定斜坡地质灾害；未来地下开采，地下矿体采空后，采空区顶部及边邦形成自由面，在上部岩土层重力作用下形成垮落带、导水裂缝带和弯曲带的变形破坏，可能导致地面出现塌陷、地裂、地面沉降等现象，矿区东北部位于岩溶区，可能引发岩溶塌陷地质灾害。故本次选取不稳定斜坡、采空塌陷、岩溶塌陷等地质灾害进行评估。

表3.3-1 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

建设工程与地质灾害的位置关系	判别依据
位于地质灾害的影响范围内	建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内
临近地质灾害的影响范围	建设工程位于地质灾害影响范围的边界外扩灾点中心至影响边界的最大距离之2倍的区域
位于地质灾害的影响范围外	建设工程位于临近地质灾害影响范围之外

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

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

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表3.3-3工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

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

3.3.1.1 采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的预测评估

(1) 平硐口挖方边坡引发不稳定斜坡地质灾害的预测评估

根据开发利用方案，未来采矿活动需新建PD700排渣平硐（位于拟建造矿厂内）。平硐口工业场地主要布置在山坡上或沟谷旁，工业场地主要由开拓井道产生的废石平整而成。根据地形及实地调查，工业场地的修建一般将在平硐口上方及两侧形成挖方边坡，边坡高度一般小于5m，主要坡向 $254^{\circ}\angle 50^{\circ}$ ，边坡主要岩性为第四系砂质粘土和三叠系中统百逢组强风化砂泥岩等，岩层倾向南西，倾角约 35° （ $200^{\circ}\angle 35^{\circ}$ ），主要边坡与岩层基本一致，为顺向坡，经人工扰动后，边坡及上部自然斜坡在强降雨、震动等作用下，较易形成不稳定斜坡，从而产生崩塌、滑坡地质灾害。该区域主要发育两组节理裂隙，分别为J1： $120^{\circ}\angle 15^{\circ}$ ，J2： $225^{\circ}\angle 45^{\circ}$ 。根据赤平投影分析结果，边坡不稳定，在振动、降雨等因素的影响下，岩体可能向 225° 方向崩滑。工业场地内建（构）筑物一般距离硐口较远，位于地质灾害的影响范围外，硐口切坡一般高度较小，对地质灾害的稳定性影响小，根据表3.3-2判定，平硐口切坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，根据表3.2-2不稳定斜坡发育程度分级表，边坡属“均质较硬的碎屑岩”，无地下水出露，高度小于5m，判定不稳定斜坡为弱发育，不稳定斜坡危害对象主要为边坡附近的施工人员及机械设备等，威胁人数一般小于10人，直接经济损失小于100万，危害程度小。根据表3.3-3工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，平硐口切坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，判定为危险性小。

(2) 矿山道路引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的预测评估

根据开发利用方案，结合现场调查，本矿山公路主要分布在选矿厂与乡村道路之间的连接道路，设计道路路宽约6m，施工过程道路内侧将形成最高为10m的挖方边坡，主要坡向 $220^{\circ}\angle 50^{\circ}$ ，边坡岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组强风化砂泥岩等，岩层倾向南西，倾角约 35° （ $200^{\circ}\angle 35^{\circ}$ ），主要边坡与岩层基本一致，为顺向坡，经人工扰动后，边坡及上部自然斜坡在强降雨、震动等作用下，较易形成不稳定斜坡，从而产生崩塌、滑坡地质灾害。该区域主要发育两组节理裂隙，分别为J1： $120^{\circ}\angle 15^{\circ}$ ，J2： $225^{\circ}\angle 45^{\circ}$ 。根据赤平投影分析结果，边坡不稳定，在振动、降雨等因素的影响下，岩体可能向 225° 方向崩滑。道路工程位于地质灾害的影响范围内，挖方边坡一般高度较小，对地质灾害的稳定性影响小，根据表3.3-2判定，道路边坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性中等，根据表3.2-2不稳定斜坡发育程度分级表，边坡属“均质较硬的

碎屑岩”，无地下水出露，高度5~10m，判定不稳定斜坡为弱发育，不稳定斜坡危害对象主要为边坡附近的施工人员及机械设备等，威胁人数一般小于10人，直接经济损失小于100万，危害程度小。根据表3.3-3工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，道路边坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，判定为危险性小。

(3) 拟建造选矿厂边坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的预测评估

根据开发利用方案，拟建造选矿厂布置在废石场东面的山坡上，山体自然坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，设计按+678m、+685m、+690m、+696m四个平台进行开挖平整，级间高差5-8m，平台之间用挡土墙支护，选厂由原矿仓、磨矿车间、浮选车间、精矿脱水车间、药剂制备间等车间组成，并设有技术检查站及试、化验室。选矿厂施工过程形成最高为18m的挖方边坡，主要坡向 $254^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，边坡岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组强风化砂泥岩等，岩层倾向南西，倾角约 35° （ $200^{\circ} \angle 35^{\circ}$ ），主要边坡与岩层基本一致，为顺向坡，经人工扰动后，边坡及上部自然斜坡在强降雨、震动等作用下，较易形成不稳定斜坡，从而产生崩塌、滑坡地质灾害。该区域主要发育两组节理裂隙，分别为J1： $120^{\circ} \angle 15^{\circ}$ ，J2： $225^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 。根据赤平投影分析结果，边坡不稳定，在振动、降雨等因素的影响下，岩体可能向 225° 方向崩滑。选矿厂拟建建筑物主要为位于地质灾害的影响范围内，挖方边坡一般高度较小，对地质灾害的稳定性影响小，根据表3.3-2判定，道路边坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性中等，根据表3.2-2不稳定斜坡发育程度分级表，边坡属“均质较硬的碎屑岩”，无地下水出露，最大高度8m，判定不稳定斜坡为弱发育，不稳定斜坡危害对象主要为边坡附近的施工人员及机械设备等，威胁人数一般小于10人，直接经济损失小于100万，危害程度小。根据表3.3-3工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，选矿厂边坡引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，判定为危险性小。

3.3.1.2 采矿活动引发采空塌陷地质灾害的预测评估

根据开发利用方案，矿山采用充填法进行回采，采用平硐-斜坡道开拓，无轨汽车运输系统，主要开采①-1和④两个主要矿体，设计一个独立的开拓系统。目前已开拓有+780m、+740m、+700m、+660m等中段。矿床开采总顺序为：采用自上而下的顺序开采方式。中段矿块采用自下而上的开采顺序，从端部向斜坡道方向后退式回采，先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，首采地段为700m、660m中段。随着矿山进一步的开采，地下采空区体积也将逐渐变大，采空区的形成，为不稳定岩体提供了临空面，岩体应力重新

分布，在重力作用下，顶部基岩及围岩可能会发生移动和变形，引起地表发生下错、移动，可能引发采空塌陷地质灾害。

本矿床主要赋存于三叠系上统百逢组（T₂b）地层中，矿体的直接顶底板围岩以破碎蚀变带的构造角砾岩为主，局部为薄层粉砂岩夹泥岩，间接顶底板则为互层的砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩。矿体主要形状是板状、似层状、透镜状和脉状，产状较稳定，矿山主矿体地质特征详见前文章节表3.3-4。

表 3.3-4 各主要矿体赋存情况表

矿体	倾向长 (m)	倾角 (°)	走向长 (m)	矿体赋存标高 (m)	采深 (m)	平均采深 (m)	平均厚度 (m)
①-1	788	49°	2300	+740m~+332m	70~543	306	3.39
④	525	39°	504	+700m~+540m	70~230	150	5.50

(1) 采空区垮落带、导水裂隙带高度的计算

本方案根据《评估规程》（DB/T1625-2014）附录 E 中的相关公式对本矿山的采空区导水裂隙带和垮落带高度进行计算，计算结果见表 3.3-2。

由于矿区①-1 和④主矿体倾角 49°和 39°，矿体属中倾斜矿体，选用以下公式进行计算：

$$\text{垮落带高度计算公式: } H_k = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$$

$$\text{导水裂隙带高度计算公式: } H_{li} = \frac{100M}{1.6M + 3.6} \pm 5.6$$

式中：H_{li}—导水裂隙带高度；

H_k—垮落带高度；

M—矿体厚度；

h—中段高度（40m）；

表 3.3-5 各矿体采空区导水裂隙带、垮落带高度预测值计算表

矿体	矿体平均厚度 (m)	垮落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
①-1	3.39	9.7	37.6
④	5.50	12.3	44.4

根据经验，矿体埋深小于垮落带高度地表一般表现为塌陷，矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的一般表现为地裂缝，矿体埋深大于导水裂隙带一般表现为沉陷。由表3.3-5可知，垮落带高度为9.7m~12.3m，导水裂隙带高度为37.6m~44.4m，根

据开发利用方案，今后开采主要矿体最小埋深为70，拟开采矿体埋深均大于导水裂隙带和垮落带高度。

(2) 采区充分采动程度计算

根据《评估规程》（DB/T1625-2024）附录 F，充分采动程度可用采区宽深比进行计算（计算结果见表 3.3-6）：

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

$$\text{采动系数: } n_1 = 0.8 \frac{D_1}{H_0} n_3 = 0.8 \frac{D_3}{H_0}$$

式中 D1—采空区沿倾斜方向的实际长度

D3—采空区沿走向方向的实际长度

H₀—平均采深，n 值大于 1 时取 1

当 D1/H₀、D3/H₀<1.2~1.4 时地表为非充分采动；当 D1/H₀、D3/H₀=1.2~1.4 时地表为充分采动；当 D1/H₀、D3/H₀>1.2~1.4 时地表为超充分采动。

表 3.3-6 采区采动程度计算结果表

矿体编号	N ₁	N ₃	n ₁	n ₃
①-1	0.17	0.33	0.16	0.29
④	0.43	0.67	0.38	0.60

根据表 3.3-7，即矿山未来开采时，各矿体开采后地表均表现为非充分采动。

(3) 矿山地表移动变形的计算

本方案根据《评估规程》（DB/T1625-2024）附录 F 中的相关公式对本矿山地表移动变形进行计算，计算结果见表 3.3-7。

$$\text{最大下沉值: } W_{fm} = qMncos\alpha \quad (\text{非充分采动})$$

$$\text{最大倾斜值: } i_{fm} = W_{fm}/r$$

$$\text{最大曲率值: } K_{fm} = 1.52W_{fm}/r^2$$

$$\text{最大水平移动值: } U_{fm} = bW_{fm}$$

$$\text{最大水平变形值: } \epsilon_{fm} = 1.52bW_{fm}/r$$

以上公式中：M—矿体厚度（m）；

q—下沉系数，不同岩性、不同采矿方法的下沉系数不同，顶板全面陷落法的q值为0.3-0.9，硬岩顶板选取小值，软岩顶板取大值；本方案取 0.55；

α —矿体倾角 (°)

n —地表采动程度系数, $n=\sqrt{n_1 n_3}$, $n_1=k_1 D_1/H_0$, $n_3=k_3 D_3/H_0$, n_1 和 n_3 大于1时取1;

n_1 —倾斜方向采动系数;

n_3 —走向方向采动系数;

k_1 、 k_3 —与覆岩岩性有关的系数, 坚硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.7$, 中硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.8$, 软弱型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.9$; 本方案取0.8;

D_1 、 D_3 —工作面倾向及走向的长度 (m);

H_0 —平均开采深度 (m);

r —主要影响半径 (m), $r=H/\tan\beta$;

H —开采深度 (m);

$\tan\beta$ —主要影响角正切 (β 为移动角, 本方案取 65°);

b —水平移动系数, 一般为0.2-0.3, 矿体倾角大的, 选用大值; 本方案取0.3。

表3.3-7采空区地表变形预测值计算结果表

矿体 编号	平均 采厚	下 沉 系数 q	地 表 影响最小 半径 r	水平移 动系数 b	最 大 下沉值 W_{cm}	最 大 倾斜值 i_{cm}	最 大 曲率值 K_{cm}	最大水 平移动 值 U_{cm}	最大水平变 形值 ϵ_{cm}
	m		m		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
①-1	3.39	0.55	253	0.3	0.26	1.03	0.01	78	0.67
④	5.50	0.55	107	0.3	1.12	10.48	0.15	336	6.41

表 3.3-8 采空塌陷发育程度分级表

发育程 度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深 厚比	采空区及其影 响带占建设场 地面积 (%)	治理工程面 积占建设场 地面积 (%)
		下沉量 (mm/m)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (mm/m ²)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝, 地表建(构)筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<40	>10	>10
中等发育	地表存在变形和裂缝, 地表建(构)筑物有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	3~10	3~10
弱发育	地表无变形和裂缝;地表建(构)筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>80	<3	<3

注: 按就高原则, 有一项指标符合该级别则判为该级别。

分析以上计算结果, 结合表3.3-1“建设工程与地质灾害的位置关系确定表”, 表3.3-2“工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分

级表”以及表3.3-8“采空塌陷发育程度分级表”，矿山未来地下开采，受影响地下开采工作的人员与设备于地质灾害影响范围内，对地质灾害的稳定性影响小，判定采矿活动引发采空塌陷地质灾害的可能性中等。根据表3.3-7采空区地表变形预测值计算结果，对比表3.3-8采空塌陷发育程度分级表，判定①-1矿体采空塌陷发育程度为弱发育，④矿体采空塌陷发育程度为强发育，采空塌陷主要危害到地表土地与植被资源，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，危害程度小。根据表3.3-3工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，①-1矿体引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，判定为危险性小。④矿体引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度强，危害程度小，判定为危险性中等。

3.3.1.3 采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的预测评估

矿区 F1 断层以北的地段，地处岩溶洼地地貌区，地层岩性为二叠统茅口组灰岩，据矿山钻探资料，该含水层在矿区内的水位标高为 320.00m 左右。岩溶、裂隙一般发育，据水文详查时所施工水文地质钻孔及矿山勘查时的地质勘查钻孔，均未遇到溶洞，岩芯偶见溶孔等岩溶现象，遇洞率为 0%，但该区域附近发育有地下河、落水洞、溶井等岩溶形态，判定矿区东北部一带岩溶中等发育，该区域地下水位标高 552.0~582.5m，主要在基岩面以下波动。该区域第四覆盖层厚度 10~20m，以单层结构为主，可塑状粘性土，矿山开采加载、震动等工程活动对岩溶塌陷稳定性影响中等。因此，采矿活动可能引发岩溶塌陷地质灾害。根据《评估规程》岩溶塌陷可能性分级量化评分表（见表 3.3-9），对评估区岩溶塌陷可能性指标进行评定，结果见表 3-3-10。

表3.3-9工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表

判别指标		发育特征	得分
地下水(30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系覆盖层土体	土体结构(5分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部(8分)	流塑~软塑淤泥、粘性土，砂土	8
		可塑状粘性土，粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度(15分)	<10m	20
		10m~20 m	15
		>20 m	10
岩溶发育程度		评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水	25

(25 分)	洞, 地下溶洞发育, 多岩溶大泉和暗河: 地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	
	评估区及附近岩溶中等发育, 地表有洼地、漏斗、落水洞发育, 地下洞穴通道不多, 岩溶大泉、暗河较少: 地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20
	评估区内及附近岩溶弱发育, 地表岩溶形态稀疏发育, 地下洞穴较少, 无岩溶大泉及暗河: 地面塌陷发育密度每平方公里小于2个	15
微地貌(4分)	平原、谷地、溶蚀洼地	4
	谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0
人类工程活动(8分)	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
注1: 预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定, 可能性大>85; 可能性中等70~84; 可能性小<70; 注2: 当评估区现状发育岩溶塌陷时, 在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大, 临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的, 可参照该表量化评判可能性等级; 注3: 双层结构土体指二元结构土体, 多层结构土体指多元结构土体。		

表 3.3-10 岩溶塌陷可能性得分计算结果表

判别指标		发育特征	得分
地下水(30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
第四系覆盖土体	土体结构(5分)	单层结构	1
	土层底部(8分)	可塑状粘性土, 粉土	5
	土体厚度(15分)	10m~20 m	15
岩溶发育程度(25分)		评估区及附近岩溶中等发育, 地表有洼地、漏斗、落水洞发育, 地下洞穴通道不多, 岩溶大泉、暗河较少: 地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20
微地貌(4分)		平原、谷地、溶蚀洼地	4
人类工程活动(8分)		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
最终得分			74

表 3.3-11 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	岩溶塌陷的可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

根据表 3.3-10，预测岩溶塌陷可能性指标得分值为 74 分，因此，预测工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。预测岩溶塌陷地质灾害发生在洼地一带，根据调查，在该区域分布有 PD700 工业场地、办公生活区、大平村等，威胁对象主要为居住人员和建筑物，受威胁人数介于 10~99 人之间，可能直接经济损失 100~<500 万元，危害程度中等，根据表 3.3-11 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表，判定岩溶塌陷危险性中等。

3.3.1.4 矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生崩塌滑坡地质灾害的预测评估

工程建成后（矿山闭坑后），井口切坡、道路挖方边坡仍然存在，挖方边坡主要岩性为第四系砂质粘土和三叠系上统百逢组强风化砂泥岩等，在强降雨、震动等作用下，较易形成不稳定斜坡，从而引发崩塌、滑坡地质灾害。根据表3.3-2工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表，矿山闭坑后，预测采矿活动引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，判定为危险性小。

3.3.1.5 矿山闭坑后引发采空塌陷地质灾害的预测评估

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采空区有保安矿柱支撑。根据开发利用方案，矿山采用充填采矿法，采空区得到有效充填，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发采空塌陷地质灾害的可能性小，采空区地表范围内无村屯居民居住，预估受威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

3.3.1.6 矿山闭坑后引发岩溶塌陷地质灾害的预测评估

根据前述，工程建成后（矿山闭坑后），预测采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，预测岩溶塌陷地质灾害发生在洼地一带，根据调查，在该区域分布有PD700 工业场地、办公生活区、大平村等，威胁对象主要为居住人员和建筑物，受威胁人数介于10~99人之间，可能直接经济损失100~<500万元，危害程度中等，根据表3.3-11岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表，判定岩溶塌陷危险性中等。

3.3.1.7 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据野外地质灾害调查结果及现状评估，评估区现状存在1#~3#、8#~14#民采区，属不稳定斜坡地质灾害隐患，在矿山建设中、闭坑后，矿山建设工程本身可能遭受不稳

定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能。

建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害可能性大小主要根据建设工程与地质灾害影响范围位置关系确定，具体见建设工程自身遭受已存在地质灾害可能性预测评估分级表（表3.3-9），其危害程度和危险性大小根据表3.3-1和表3.3-4确定。

表 3.3-9 遭受已存在地质灾害的可能性分级表

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

根据现状评估结果，由于民采活动形成的1#~3#、8#~14#民采区斜长约25~350m，宽约15~150m，形成的边坡高1~25m，坡度25~60°，局部70~85°，目前采空区内大部分已自然恢复为荒草地；现状边坡局部地段坡度较陡，在振动、降雨等因素的影响下，边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，综合判定该边坡为不稳定斜坡。未来矿山采用地下开采，井口、工业场地、废石场等生产生活设施均位于这些不稳定斜坡地质灾害的影响范围外，根据表3.3-12遭受已存在地质灾害的可能性分级表，预测矿山工程建设遭受现状不稳地斜坡地质灾害的可能性小，根据前述，不稳定斜坡发育程度弱~中等，威胁对象主要为下方道路、过往车辆、行人等，预估受威胁人数小于10，直接经济损失小于100万，危害程度小，危险性小。

3.3.1.8 地质灾害预测评估小结

综上，预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱~强，危害程度小，判定为危险性小~中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

3.3.2 其他地质环境问题

根据《评估规程》，结合本矿山实际情况，表土场、废石场、尾矿库边坡崩塌、滑坡和泥石流以及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的问题，作为其他地质环境问题进行评述。

3.3.2.1 表土场边坡崩塌、滑坡地质环境问题

本方案设计表土场位于1#民采区，表土场三面环山，底部平缓，表土场临空面将形

成填方边坡，设计表土堆放高度5m，表土场周边汇水面积较大，在暴雨季节，周边地表水迅速向堆矿场内汇流，渗入表土中，若临空面未采取拦挡措施，边坡可能发生崩塌、滑坡地质环境问题，设计在表土场临空面设置5m挡土墙，周边修建截排水沟，表层撒播草籽等措施。

3.3.2.2 废石场边坡崩塌、滑坡、泥石流地质环境问题

根据开发利用方案，未来采矿活动拟排放废石量约58.7万m³，全部堆放在矿区南侧黄家湾沟废石场内。拟建废石场东西宽约230m、南北长约600m，沟底地形自然坡度为4°~15°，有效容积96.4万m³，可满足基建期和设计服务年限内采矿产生废石的排放需求。废石自+700中段排渣平硐运出，排放标高+707m~+652m，相对高差约55m。拟建废石场共分+680m和+707m两个台阶堆存，边坡率为1:1.5，形成最大边坡高度为55m。废石场内堆放废渣以砂岩、粉砂岩岩块为主，粒径约5-30cm。未来排废活动中，若未按设计要求按1:1.5的坡度分级堆放，由于拟建废石场所在沟谷汇水面积较大（约0.74km²），废石场内废石在自重力及其它因素作用下，较易形成不稳定斜坡，从而产生崩塌、滑坡、泥石流地质环境问题。建议矿山生产严格按设计分层堆放，废石场周边、底部做好截排水措施，废石场下游修建拦渣坝，拦渣坝规模较大，建议委托具有相关资质的单位进行单体设计及施工。

3.3.2.3 尾矿库泥石流地质环境问题

根据开发利用方案，拟建尾矿库位于矿区选矿厂正南方向约3.5km，库区标高710~600m，沟底平均坡度10%，有效库容为409.54万m³，为安全起见，尾矿库应请具备相关资质的单位进行单体设计。

尾矿坝一般由尾矿初期坝、尾矿堆积坝、尾矿拦水坝组成。尾矿初期坝设计为碾压式透水坡积土坝。未来排废活动中，若未按设计要求砌筑各坝体，由于拟建尾矿库所在沟谷汇水面积较大，且矿山所在地区降雨强度较大，多年平均降雨量1691.3mm，日最大降雨量271.5mm。当遇强降雨天气，尾矿库内尾矿砂在无任何支挡措施下，山坡坡面集雨迅速向尾矿库内汇流，渗入尾矿砂中，尾矿砂饱和后易产生流动，引发泥石流地质环境问题。

3.3.2.4 矿坑突水地质环境问题

根据前述的矿区水文地质条件分析，设计开采矿体大部分位于当地侵蚀基准面及地下水位以下，矿区主要含水层为碎屑岩类裂隙水，也是矿坑充水因素，预测矿坑涌水量为138.87~446.60m³/d，总排水量为1364.90 m³/d，在矿区浅部因构造裂隙、风化裂隙发

育，岩体较破碎、透水性较好，未来采矿过程中，浅部采区可能引发矿坑突水地质环境问题。随着开采深度的增大，距地表150m以下微风化、未风化岩石裂隙一般不发育，且裂隙张开程度小多呈闭合状，或多为石英脉充填，钻进中冲洗液一般不漏失，岩层透水性弱，可视为隔水层，引发矿坑突水地质环境问题可能性较小。未来井下采矿过程中，应严格按照应急管理部门要求，做好采前探水工作，防止引发矿坑突水地质环境问题。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现为拟建废石场、选矿厂（含PD700排渣工业场地、充填站、厂内道路）、拟建尾矿库和表土场等，分述如下：

（1）拟建废石场：根据开发利用方案，未来采矿活动拟排放废石全部堆放在矿区南侧黄家湾沟内，为沟谷型废石场。废石场东、北、西三面环山，边界为 707.0m 标高等高线，上游汇水面积为 0.74km²。南侧为开放式边坡排土区。废石场东西宽约 230m、南北长约 600m，沟底地形自然坡度为 4° ~15°。经计算，矿山总废石量约 58.7 万 m³，设计废石场有效容积为 96.4 万 m³，可满足基建期和设计服务年限内采矿产生废石的排放需求。未来排废设计按 1: 1.5 的坡度分级堆放，总占地面积约 12.3229hm²。废石的堆放在一定程度上改变了原有的地形地貌，沟谷被填埋，地表植被被砍伐，对地形地貌景观破坏严重。

（2）选矿厂（含 PD700 排渣工业场地、充填站、厂内道路）：根据开发利用方案，设计选厂位于 PD700 排渣平硐口西侧的山坡上，山体自然坡度为 10° ~25°，厂区设计按+696m，+690m，+685m，+678m 平整，平台之间用挡土墙支护，选厂由原矿仓、磨矿车间、浮选车间、精矿脱水车间、药剂制备间等车间组成，并设有技术检查站及试、化验室，占地面积约 4.2316hm²，选矿厂建设将对山体进行开挖平整，一定程度上改变了原有的地形地貌，山体被开挖，地表植被被砍伐，对地形地貌景观破坏严重。

（3）拟建尾矿库：根据开发利用方案，拟建尾矿库位于矿区南面的沟谷内，直线距离约 3.5km，库区标高 710~600m，沟底平均坡度 10%，有效库容为 409.54 万 m³，可满足选矿厂堆存尾矿砂的需要。拟建尾矿库占地面积约 23.1449 hm²。尾矿砂的堆放在一定程度上改变了原有的地形地貌，沟谷被填埋，地表植被被砍伐，对地形地貌景观破坏严重。

（4）2#表土堆放场：位于拟建尾矿库东南侧沟谷内，标高 676m~643m，沟底平均坡度 12%，有效容积约 5 万 m³，设计按 1: 3 的坡率分层堆放，每隔 10m 设计一个 3m 宽的平

台，可满足尾矿库复垦需土量的堆放要求。2#表土堆放场占地面积约 1.1107 hm²。表土的堆放在一定程度上改变了原有的地形地貌，沟谷被填埋，地表植被被砍伐，对地形地貌景观破坏严重。

综上所述，废石场、选矿厂、尾矿库和表土堆放场对地形地貌景观破坏严重；其余地段对地形地貌景观破坏较轻。

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

根据开发利用方案，本矿山为地下开采，设计矿体开采标高为+880m~+500m。本矿山开采矿体均赋存在三叠系百逢组的砂岩夹泥岩中，大部分矿体均位于碎屑岩裂隙水地下水位以下，属裂隙水直接充水的矿床；部分矿体位于北面的碳酸盐岩裂隙溶洞水地下水位以下，属裂隙溶洞水间接充水矿床。开采的大部分矿体均位于地下水位以下，部分矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿坑涌水需抽水排出，预测各开拓中段的矿坑涌水量为138.87~446.60m³/d，总排水量为1364.90m³/d，地下开采造成部分含水层被挖除，破坏含水层结构。矿坑主要充水含水层碎屑岩裂隙含水岩组富水性弱~中等，矿坑进水边界条件中等，充水含水层富水性弱~中等，补给条件较差，与区域强含水层、地表水联系不密切。矿山开采对矿段所在区域水文地质单元的水位不会有明显改变，对区域地下水补径排条件影响程度较小，但对矿区含水层结构造成了破坏，疏干排水改变了所在次级水文地质单元的补径排条件，因此，预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较严重。

3.3.4.2 地下水水位水质变化的预测评估

1、含水层疏干及地下水位降

井下采矿因抽排地下水而形成降落漏斗，随着矿山的进一步开采，地下水位降深越来越大，降落漏斗范围也越来越大。根据表4.6-2可知，预测矿井抽水疏干影响半径最大为804.02m，最大水位降深为339.5m。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复到原水位标高，井下采矿仅造成矿区所在次级水文地质单元的小范围内地下水位变化，不会改变区域地下水水位。因此，预测评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度较轻。

2、井、泉水干涸及地表水漏失

根据水文地质详查报告，评估区范围有井泉分布，主要有泉点S33、S36~S37、S45~S49、S53~S60、S63等水点，以及那林小溪地表水体，这些泉点及地表水体均位于抽排水影响范围内。前文计算可知，未来井下开采，拟开采矿体埋深均大于导水裂隙带

高度和垮落带高度，但矿山现状已形成的三个开采平硐（700m平硐、740m平硐、780m平硐），部分地段小于导水裂隙带高度，地表水可能直接通过导水裂隙带向矿坑充水，导致泉水水量变小或地表水漏失，因此预测采矿活动可能会造成局部泉水水量变小及地表水漏失。据现场调查了解，这些泉点均为季节性泉点，不作为农田灌溉和居民生活用水来源，对农田灌溉和居民生活用水无影响。

综上所述，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

3.3.5 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1 水质污染预测评估

矿山采用地下开采方式，生产废水主要为矿坑涌水、选矿废水、工业场地临时堆矿场、废石场的废石淋滤水。按环评要求，井下涌水自流到井巷内的临时集水仓，经沉淀处理后，澄清液回用于项目井下生产用水。机械抽排至地表矿坑涌水，经地表沉淀池处理达标后排放。废石场淋滤水经拦洪坝内埋设的排水管排至拦渣坝下游的淋溶水收集池，将废石场内淋溶水收集后，再通过废水处理站处理达标后排放。尾矿库拟在库底和边坡分别采取地下水导排措施，在边坡地下水集中渗出的支沟中心处设置支排渗盲沟，与库底主排渗盲沟连接，淋滤水排至拦水坝内设的一座回水井，井内设置潜水泵，尾矿库澄清水经压力输送至选矿厂回水池，项目生活污水进入厂区排水管网，经化粪池预处理后，进入地埋式生活污水处理站处理后用于厂区绿化或道路降尘等。因此，未来矿山采矿过程中，如未严格按环评部门要求做好矿坑涌水、废石淋滤水的处理而排放，将造成矿区下游地表水、地表水渗入地下水运移于强风化带内，可能造成地下水污染。因此，未来生产过程中，若未对矿坑水及淋滤水进行处理达标再排放，可能造成矿区水质污染，预测未来采矿活动对矿区水水质的影响和破坏程度较严重。

3.3.5.2 土壤污染预测评估

未来采矿活动可能造成土壤污染的主要原因为矿坑涌水、选矿废水、废石淋滤水未经处理直接外排，污水入渗至地下，可能导致土壤的污染。因此，未来矿山采矿过程中，如未严格按环评部门要求做好矿坑涌水、选矿废水、废石淋滤水及尾矿库淋滤水的处理而直接排放，污水将入渗至土壤中，可能导致土壤污染。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较严重。

3.3.6 土地损毁预测评估

本矿山为改扩建矿山，根据开发利用方案，今后矿山采用地下开采方式，开采过程拟损毁的土地主要有910m回风斜井工业场、拟建废石场、尾矿库、选矿厂和表土场等。

其中，平硐口工业场地、拟建废石场和表土场损毁方式主要为压占，矿山道路损毁方式主要为挖损，矿区之前利用农村道路作为进出矿山的路段，矿山生成过程中造成农村道路损坏的，由矿山企业进行维护。各场地拟损毁土地情况按各矿段分述如下（拟损毁土地面积统计表见表3.3-10）：

（1）910m回风斜井工业场地：根据开发利用方案，设计910回风斜井位于矿区西北部1号拐点附近的山坡上，开形成回风斜井工业场地占地面积约0.0250hm²。损毁地类均为其他园地，土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5~3.0m，现状植被以原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凌云县逻楼镇弄棍村。

（2）拟建废石场：根据开发利用方案，未来采矿活动拟排放废石量约58.7万m³，全部堆放在矿区南侧黄家湾沟谷内。拟建废石场东西宽约230m、南北长约600m，沟底地形自然坡度为4°~15°，有效容积96.4万m³，可满足基建期和设计服务年限内采矿产生废石的排放需求。未来排废设计按1:1.5的坡度分级堆放，占地面积约12.3229hm²。损毁地类包括旱地3.6734hm²（耕地质量等别10等）、其他园地1.7522hm²、乔木林地4.5568hm²、灌木林地1.6930hm²、河流水面0.6476hm²，土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5~3.0m，现状植被以旱地、人工种植杉木、桉树和原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凤山县江洲瑶族乡相圩村、凌云县逻楼镇弄棍村。

（3）选矿厂（含PD700排渣工业场地、充填站、厂内道路）：根据开发利用方案，设计选厂位于东侧的山坡上，山体自然坡度为10°~25°，厂区设计按+696m，+690m，+685m，+678m平整，平台之间用挡土墙支护。选厂占地面积约4.2316hm²，损毁地类包括旱地1.1227hm²（耕地质量等别10等）、其他园地2.1825hm²、乔木林地0.4630hm²、灌木林地0.4467hm²、设施农用地0.0167hm²，土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5~3.0m，现状植被以旱地、人工种植杉木、桉树和原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凤山县江洲瑶族乡相圩村。

（4）选厂道路：根据开采设计方案，选厂道路起点位于那林至坡楼之间的乡村道路，终点接选场内部道路，设计路面宽度6m，全长约500m，占地面积约0.7972hm²，损毁地类包括旱地0.0861hm²（耕地质量等别10等）、其他园地0.1361hm²、乔木林地0.3273hm²、灌木林地0.2478hm²。土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5~3.0m，现状植被以旱地、人工种植杉木、桉树和原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测

损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凤山县江洲瑶族乡相圩村。

(5) 拟建尾矿库：根据开发利用方案，拟建尾矿库位于矿区南面约3.5km处，拟建尾矿库占地面积约23.1448 hm²，损毁地类包括旱地1.4278 hm²（耕地质量等别10等）、其他园地1.3709hm²、乔木林地17.6337hm²、灌木林地0.2153hm²、其他林地0.1076hm²、其他草地0.3226hm²、农村宅基地0.0145hm²、农村道路0.9233hm²、设施农用地1.1292hm²，土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5-3.0m，现状植被以旱地、油茶、八角、杉木和原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凤山县江洲瑶族乡维新村。

(5) 表土堆放场：根据复垦需土量及复垦区位置关系，本方案设计两个表土堆放场，1#表土场位于1#民采区，面积1.8567hm²，面积计入 1#民采区中，不重复统计。2#表土堆放场主要用于收集尾矿库剥离的表土，设计在尾矿库西东南侧，占地面积1.1107hm²，损毁地类包括其他园地0.0370hm²、乔木林地0.8802hm²、农村道路0.1107hm²、设施农用地0.0828hm²，土壤类型主要为沙壤-粘壤土主为，土层厚度0.5-3.0m，现状植被以油茶、杉木和原生灌木丛、杂草为主，植被长势较好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，土地权属人为凤山县江洲瑶族乡维新村。

综上所述，预测采矿活动新增损毁土地面积41.6324hm²，其中旱地6.3100hm²、其他园地5.5036hm²、乔木林地23.8610hm²、灌木林地2.6028hm²、其他林地0.1076hm²、其他草地0.3226hm²、农村宅基地0.0145hm²、农村道路1.0340hm²、河流水面0.6476 hm²、设施农用地1.2287hm²（详见表3.3-9）。

矿山开采结束后，采矿活动最终共计损毁土地面积48.1541hm²，其中旱地6.4557hm²（耕地质量等别10等）、其他园地6.9187hm²、乔木林地24.3720hm²、灌木林地3.5037hm²、其他林地1.5774hm²、其他草地0.3226hm²、物流仓储用地0.0622hm²、工业用地1.9904hm²、农村宅基地0.0145hm²、农村道路1.0340hm²、河流水面0.6476 hm²、设施农用地1.2553hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式包括挖损及压占（详见表3.3-10）。

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动最终损毁耕地大于2 hm²，林地大于4hm²，因此，预测采矿活动对土地资源的破坏程度为严重。

表 3.3-9

矿山拟损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	耕地 01	园地 02	林地 03			草地 04	商业服务业用地 (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	土地权属
					旱地 0103	其他园地 0204	乔林林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 (0508)	工业用地 (0601)	农村宅基地 0702	农村道路 1006	河流水面 (1101)	设施农用地 1202	
910 回风斜井工业场地	压占	中度	生产期	0.0250	0.0000	0.0250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
废石场	压占	重度	生产期	10.9479	3.6734	1.7136	3.3709	1.5779	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6121	0.0000	凤山县江洲瑶族乡相圩村
	压占	重度	生产期	1.3750	0.0000	0.0385	1.1859	0.1151	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0355	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
选矿厂	压占	重度	生产期	4.2316	1.1227	2.1825	0.4630	0.4467	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0167	凤山县江洲瑶族乡相圩村
选矿厂道路	挖损	中度	生产期	0.7973	0.0861	0.1361	0.3273	0.2478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江洲瑶族乡相圩村
尾矿库	压占	重度	生产期	23.1449	1.4278	1.3709	17.6337	0.2153	0.1076	0.3226	0.0000	0.0000	0.0145	0.9233	0.0000	1.1292	凤山县江洲瑶族乡维新村
2#表土堆放场	压占	重度	生产期	1.1107	0.0000	0.0370	0.8802	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1107	0.0000	0.0828	凤山县江洲瑶族乡维新村
总计				41.6324	6.3100	5.5036	23.8610	2.6028	0.1076	0.3226	0.0000	0.0000	0.0145	1.0340	0.6476	1.2287	

表 3.3-10

矿山总损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	耕地 01	园地 02	林地 03			草地 04	商业服务业用地 (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	土地权属
					旱地 0103	其他园地 0204	乔林林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 (0508)	工业用地 (0601)	农村宅基地 0702	农村道路 1006	河流水面 (1101)	设施农用地 1202	
1#民采区	挖损	重度	2010年前	1.8564	0.0000	0.0066	0.4887	0.3661	0.9950	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
2#民采区	挖损	重度	2010年前	0.5596	0.0000	0.5596	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
3#民采区	挖损	中度	2010年前	0.5710	0.0000	0.0739	0.0223	0.0000	0.4748	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
8#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0575	0.0000	0.0575	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
9#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0321	0.0000	0.0321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
10#民采区	挖损	中度	2010年前	0.1468	0.0000	0.1436	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
11#民采区	挖损	中度	2010年前	0.2614	0.0000	0.2614	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
12#民采区	挖损	中度	2010年前	0.0864	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0095	凌云县逻楼镇弄棍村委会
	挖损	中度	2010年前	0.1157	0.0000	0.0364	0.0000	0.0622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0171	凤山县江州乡陇善村委会
13#民采区	挖损	中度	2010年前	0.1671	0.0000	0.1671	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会
14#民采区	挖损	重度	2010年前	0.4460	0.0000	0.0000	0.0000	0.4460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会
旧材料库	压占	中度	2010年前	0.0450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0097	0.0000	0.0000	0.0353	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江州乡陇善村委会
	压占	中度	2010年前	0.0406	0.0000	0.0000	0.0000	0.0137	0.0000	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会

工业场地	压占	重度	2010年前	2.1361	0.1457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县宏益矿业有限公司
910回风斜井工业场地	压占	中度	生产期	0.0250	0.0000	0.0250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
废石场	压占	重度	生产期	10.9479	3.6734	1.7136	3.3709	1.5779	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6121	0.0000	凤山县江洲瑶族乡相圩村
	压占	重度	生产期	1.3750	0.0000	0.0385	1.1859	0.1151	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0355	0.0000	凌云县逻楼镇弄棍村委会
选矿厂	压占	重度	生产期	4.2316	1.1227	2.1825	0.4630	0.4467	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0167	凤山县江洲瑶族乡相圩村
选矿厂道路	挖损	中度	生产期	0.7973	0.0861	0.1361	0.3273	0.2478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	凤山县江洲瑶族乡相圩村
尾矿库	压占	重度	生产期	23.1449	1.4278	1.3709	17.6337	0.2153	0.1076	0.3226	0.0000	0.0000	0.0145	0.9233	0.0000	1.1292	凤山县江洲瑶族乡维新村
2#表土堆放场	压占	重度	生产期	1.1107	0.0000	0.0370	0.8802	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1107	0.0000	0.0828	凤山县江洲瑶族乡维新村
总 计				48.1541	6.4557	6.9187	24.3720	3.5037	1.5774	0.3226	0.0622	1.9904	0.0145	1.0340	0.6476	1.2553	

3.3.7 预测评估小结

综上所述，预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱～强，危害程度小，判定为危险性小～中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重；预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境污染的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏严重。因此，预测状采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

3.3.7.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3.3-9。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

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

3.3.7.2 各影响程度分级阐述

(1) 地质环境影响严重区：位于民采区、工业场地、旧材料库、拟建 910m 回风斜井工业场地、拟建废石场、尾矿库、拟建造矿厂、表土场和选厂道路等地段。预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱～强，危害程度小，判定为危险性小～中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境污染的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

(2) 地质环境影响较轻区：评估区内除严重外的区域，预测未来采矿活动引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡、泥石流、采空塌陷等地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 3.3-11 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围	含水层厚度、结构	改变了所在次级水文地质单位的补径排条件	较严重	较严重
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	矿区内溪沟水	水量变小	较严重	
	疏干影响	含水层疏干影响范围	泉点等	局部泉水水量变小	较严重	
	水质污染	评估区地下水和地表水	矿区下游地下水和地表水	地下水和地表水受污染程度较严重	较严重	
土地资源	矿山建设压占	旧材料库、平硐口工业场地、废石场、尾矿库、表土场	压占损毁地表植被及土壤	压占 43.0568hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	民采区	挖损损毁地表植被及土壤	挖损 5.0973hm ²	严重	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	不稳定斜坡	民采区、平硐口工业场地、废石场、表土场、尾矿库等	场地内工作人员及机械设备、坡下民房、村民、过往行人车辆等	无	较严重	较严重
	泥石流	表土场、废石场、尾矿库	下游的村道、过往行人、车辆、耕地及植被等	无	较严重	
	地面沉陷、采空塌陷	地下采空区	场地内工作人员、地表林草地	无	较严重	
	矿坑突水	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	民采区、平硐口工业场地、废石场、表土场、尾矿库等	改变地形地貌	改变沟谷及山坡地形	严重	严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1 矿山地质环境保护治理分区

4.1.1 分区原则及方法

4.1.1.1 分区原则

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

4.1.1.2 分区及其表示方法

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

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点防治区”和“一般防治区”共两个矿山地质环境保护治理分区（分区结果见表 4.1-1），分述如下：

（1）地质环境保护治理重点防治区（I）

位于民采区、工业场地、旧材料库、910m 回风斜井工业场地、拟建排土场、选矿厂和表土场等地段，现状评估采矿活动引发不稳定斜坡、采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，矿山现状活动引发的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏程度较严重。预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱~强，危害程度小，判定为危险性小~中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境污染的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏严重。主要防治措施为：近期内进行表土收集及挡土墙修建、平硐口工业场

地、拟建废石场周边截水沟，生产期内进行监测，闭坑后进行植被恢复。

(2) 地质环境保护治理一般防治区（III）

位于评估范围内除重点防治区外的区域，该防治区现状地质灾害不发育，危险性小，危害程度小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测未来采矿活动引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡、泥石流、采空塌陷等地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 4.1-1 矿山地质环境保护治理分区表

分区	地质环境问题	分布位置	防治难度	防治措施
重点防治区 (I)	地质灾害	民采区、工业地、旧材料库、910m回风斜井工业场地、拟建废石场、尾矿库、选矿厂、表土场	较难	边坡修整、表土收集、修建挡土墙、截水沟、沉淀池、井口封堵和植被恢复等治理工程措施和监测工程措施
	含水层		较难	
	地形地貌景观		较难	
	土地资源		较难	
一般防治区 (III)	地质灾害	评估区其他范围	较易	以监测工程为主
	含水层		较易	
	地形地貌景观		较易	
	土地资源		较易	

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本矿山损毁土地单元中，无永久性建设用地。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围 46.0656hm^2 。复垦区（复垦责任范围）坐标表详见表 4.2-1。

表 4.2-1 矿区复垦责任范围拐点坐标表 (2000 国家大地坐标)

[illegible]

[illegible]

场地名称	拐点	X	Y	拐点	X	Y
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
13#民采区	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
14#民采区	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
旧材料库	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
拟建废石场	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****

场地名称	拐点	X	Y	拐点	X	Y
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
2#表土场	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****
	*	*****	*****	*	*****	*****

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

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

民采区、废石场、尾矿库、边坡崩塌、滑坡及矿坑突水等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范废渣堆放，防止引发崩塌、滑坡地质灾害，同时应按环保部门要求做好矿坑涌水、淋滤水等处理工作。

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

5.1.2 经济可行性分析

本项目动态投资 1251.5818 万元，其中矿山地质环境保护总投入概算资金为 382.4946 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 328.1200 万元，价差预备费 54.3746 万元。矿山土地复垦工程总投入概算资金为 869.0872 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 556.5504 万元，价差预备费 312.5368 万元。全部由项目业主自行承担。根据开发利用方案，矿山生产规模为****万吨/年，金矿利润总额较高，项目达产后，矿山的经济效益较好，矿山的恢复治理与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

按本方案实施后，破坏的土地单元恢复为旱地、园地和草地，旱地种植玉米等农作物，园地种植茶树，增加了农民收入。通过矿山地质环境治理恢复，达到水土保持、生态环境恢复的目的，达到基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长，使环境得到和谐、持续的发展。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

5.2.1.1 土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地 48.1541hm²，其中旱地 6.4557hm²、其他园地 6.9187hm²、乔木林地 24.3720hm²、灌木林地 3.5037hm²、其他林地 1.5774hm²、其他草地 0.3226hm²、物流仓储用地 0.0622hm²、工业用地 1.9904hm²、农村宅基地 0.0145hm²、农村道路 1.0340hm²、河流水面 0.6476 hm²、设施农用地 1.2553hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占及挖损。复垦区土地利用现状详见表 5.2-1。

表 5.2-1 复垦区土地利用现状表

一级	二级	面积	占总面积比例%
耕地 01	旱地 0103	6.4557	13.41%
园地 02	其他园地 0204	6.9187	14.37%
林地 03	乔木林地 0301	24.372	50.61%
	灌木林地 0305	3.5037	7.28%
	其他林地 0307	1.5774	3.28%
草地 04	其他草地 0404	0.3226	0.67%
商业服务业用地 05	物流仓储用地（0508）	0.0622	0.13%
工矿仓储用地 06	工业用地（0601）	1.9904	4.13%
住宅用地 07	农村宅基地（0702）	0.0145	0.03%
交通运输用地 10	农村道路（1006）	1.034	2.15%
水域及水利设施用地 11	河流水面（1101）	0.6476	1.34%
其他土地 12	设施农用地（1202）	1.2553	2.61%
合计		48.1541	

5.2.1.2 土地权属状况

项目所占用的土地权属为凌云县逻楼镇弄棍村、凤山县江洲瑶族乡陇善村、凤山县江洲瑶族乡相圩村和凤山县江洲瑶族乡维新村等，矿山业主应及时办理相关用地手续。

5.2.2 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1 适宜性评价原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

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

(2) 评价依据

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

- 1) 《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)；
- 2) 《土地复垦技术标准（试行）》；
- 3) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)；
- 4) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价技术路线

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

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

（1）评价单元划分

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

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

- ①单元内部性质相对均一或相近；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异性；
- ③具有一定的可比性。
- ④单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

①各平硐口损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划为同一个评价单元（A 单元）。

②旧材料库、工业场地损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（B 单元）。

③民采区损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（C 单元）。

④旧材料库、工业场地损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（D 单元）。

⑤废石场损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（E 单元）。

⑥选矿厂损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（F 单元）。

⑦尾矿库损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（G 单元）。

⑧2#表土场损毁土地方式及损毁程度基本一致，复垦工程措施基本一致，划分为同一个评价单元（H 单元）。

⑨矿山闭坑后，选矿厂道路保留给当地村民耕作使用不进行复垦。

综上所述，根据项目实际，统一划分为 8 个评价单元：A 单元、B 单元、C 单元、D 单元、E 单元、F 单元、G 单元、H 单元。

（2）初定复垦方向

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

1) 自然和社会经济因素分析

本矿山属中低山地貌区，矿区周围土壤资源较为丰富。项目区土地利用现状为旱地、灌木林地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、农村宅基地、农村道路、河流水面和设施农用地，据自然和社会经济因素分析，损毁土地尽量按原地类进行复垦。

2) 政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用规划，项目区的土地复垦为旱地、其他园地和其他草地。

3) 公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为旱地和园地。此外，当地自然资源局核实土地利用现状和权属后，提出确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为旱地、园地和草地。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为旱地、其他园地和其他草地。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

（3）土地复垦适宜性评价

1) 评价因子的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 PH 值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表 5.2-17 所示：

评价因子权重按下式计算：

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

式中：a——评价因子权重值；

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

表 5.2-17 土地适宜性评价评价因子权重

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

旱地、园地、草地参评因子赋值见表 5.2-18、表 5.2-19、表 5.2-20。

表 5.2-18 旱地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<2°	2-5°	5-15°	>15°
		100	80	60	20
土层厚度	16	>100cm	75-100cm	50-75cm	<50cm
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
PH 值	14	6.0—7.9	5.0—6.0	4.0—5.0	<4.0
		100	80	60	20
灌溉条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
		100	80	60	20
有机质含量	15	>2.0%	1.5-2.0%	1.0-1.5%	<1.0%
		100	80	60	20

表 5.2-19 园地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
		100	80	60	20
土层厚度	16	>50cm	30-50cm	10-30cm	<10cm
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
PH 值	14	6.0—7.9	5.0—6.0	4.0—5.0	<4.0
		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
		100	80	60	20

评价因子	权重	I	II	III	IV
有机质含量	15	>1.2%	1.0-1.2%	0.6-1.0%	<0.6%
		100	80	60	20

表 5.2-20 草地复垦适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20-30°	30-40°	>40°
		100	80	60	20
土层厚度	16	>30	20-30	3-10	<3
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
PH 值	14	6.0-7.9	5.0-6.0	4.0-5.0	<4.0
		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
		100	80	60	20
有机质含量	15	>1.0%	0.8-1.0%	0.4-0.8	<0.4%
		100	80	60	20

2) 土地适宜性能评价

①评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察，参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）和《农用地分等规程》（TD/T1004-2003）中关于农用地的评价标准，对各评价因子进行分类，针对各单元，对各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，按得分从高到低分为四级，分别定为：一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得赋值与对应的划分等级如表 5.2-21 所示。

表 5.2-21 评价单元得分与等级划分

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

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式（2））评定各单元等级：

$$\text{公式：} S = \sum P_i W \quad (2)$$

式中：S——评价单元适宜性得分值；

W——该评价因子权重； P_i ——评价单元因子得分值。

③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 5.2-22。

表 5.2-22 各评价单元土地适宜性评价结果表

评价单元	土层厚度	土壤质地	地形坡度	PH 值	排灌条件	土壤有机质	得分	适宜性等级
A（园地）	>50cm	砂壤土	<5°	6.0-7.0	基本保证	1.50%	89	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	15		
B（园地）	>50cm	砂壤土	10-25°	6.0-7.0	基本保证	1.50%	89	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	15		
C（园地）	>50cm	砂壤土	<5°	6.5	基本保证	1.20%	91.3	一级
	16	13.6	19	14	15.2	13.5		
D（园地）	>50cm	砂壤土	10-25°	6.5	基本保证	1.50%	89	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	15		
E（园地）	>50cm	砂壤土	10-25°	6.5	基本保证	1.50%	89	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	15		
F（园地）	>50cm	砂壤土	<5°	6.0-7.0	基本保证	1.50%	89	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	15		
G（旱地）	>100cm	砂壤土	2-5°	6.5	基本保证	1.50%	86	二级
	16	13.6	15.2	14	15.2	12		
G（园地）	>100cm	砂壤土	25-35°	6.5	基本保证	1.50%	82.2	二级
	16	13.6	11.4	14	15.2	12		
H（园地）	>50cm	砂壤土	25-35°	6.5	基本保证	1.50%	85.2	二级
	16	13.6	11.4	14	15.2	15		

（4）确定最终复垦方向

根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向：各复垦区复垦为旱地、其他园地和其他草地。

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程，故不进行水资源平衡分析。

5.2.3.2 表土供求平衡分析

（1）表土需求量计算

1#民采区：1#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 3.0×2.0m，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 1.6898 hm²，需表土量 608.26m³。

2#民采区：2#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 3.0×2.0m，

树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.4923 hm^2 ，需表土量 177.2m^3 。

3#民采区：3#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.4826hm^2 ，需表土量 173.7m^3 。

8#民采区：8#民采区复垦为其他园地，平整场地后以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.0442hm^2 ，需表土量 15.9m^3 。

9#民采区：9#民采区复垦为其他园地，平整场地后以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，复垦面积为 0.0321hm^2 ，需表土量 11.6m^3 。

10#民采区：10#民采区复垦为其他园地，平整场地后以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，复垦面积为 0.1457hm^2 ，需表土量 52.8m^3 。

11#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.2260 hm^2 ，需表土量 81.4m^3 。

12#民采区：12#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.1457 hm^2 ，需表土量 52.5m^3 。

13#民采区：13#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6 \text{ m}$ ，坑内回填表土，复垦面积为 0.1671hm^2 ，需表土量 60.2m^3 。

14#民采区：14#民采区复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，扣除边坡后复垦面积为 0.3946hm^2 ，需表土量 142.1m^3 。

910 斜井回风井工业场地：910 斜井回风井工业场地均复垦为其他园地，面积为 0.0250hm^2 ，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，需表土量 9.0m^3 。

旧材料库：旧材料库复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 $3.0 \times 2.0\text{m}$ ，树坑规格 $0.6 \times 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，坑内回填表土，复垦面积为 0.0856hm^2 ，需表土量 30.8m^3 。

PD700 工业场地：PD700 工业场地复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 3.0×2.0m，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内回填表土，复垦面积为 2.1361hm²，需表土量 769.0m³。

废石场：排土场复垦为旱地和其他园地，其他园地区域以坑栽方式种植松树，按行株距 3.0×2.0m，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内回填表土，其他园地复垦面积为 4.9818hm²，需表土量 1793.4m³。旱地区域种植黄豆或玉米，需回填 0.5m 厚表土以便植物生长，旱地复垦面积 7.0611hm²，需表土量 35305.5m³。因此，排土场共需要回填 30798.9m³ 表土。

尾矿库：尾矿库均复垦为其他草地，设计覆土厚度 0.2m，复垦面积 23.1449hm²，需表土量 46289.8m³。

1#表土场：因设置在 1#民采区内，不需要重复复垦，无需表土量。

2#表土场：2#表土场复垦为其他园地，以坑栽方式种植山茶树，按行株距 3.0×2.0m，树坑规格 0.6×0.6×0.6 m，坑内回填表土，复垦面积为 1.1107hm²，需表土量 399.9m³。

综上所述，复垦区共计需土量为 86431.6 m³。本项目表土需求详见表 5.2-23。

表 5.2-23 复垦工程土方需求量表

序号	场地名称	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度	需土量 (m ³)
1	1#民采区 (1#表土场)	其他园地	1.6898	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	608.3
2	2#民采区	其他园地	0.4923	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	177.2
3	3#民采区	其他园地	0.4826	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	173.7
4	8#民采区	其他园地	0.0442	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	15.9
5	9#民采区	其他园地	0.0321	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	11.6
6	10#民采区	其他园地	0.1468	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	52.8
7	11#民采区	其他园地	0.226	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	81.4
8	12#民采区	其他园地	0.1457	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	52.5
9	13#民采区	其他园地	0.1671	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	60.2
10	14#民采区	其他园地	0.3946	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	142.1
11	910 回风斜井工业场地	其他园地	0.025	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	9.0
12	旧材料库	其他园地	0.0856	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	30.8
13	PD700 工业场地	其他园地	2.1361	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	769.0
14	废石场	旱地	7.0611	覆土 0.5m	35305.5
15		其他园地	4.9818	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	1793.4
16	选矿厂	其他园地	4.2316	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	1523.4
17	选矿厂道路	农村道路	0	/	0.0
18	尾矿库	其他草地	22.6125	覆土 0.2m	45225
19	2#表土场	其他园地	1.1107	坑栽 (0.6*0.6*0.6)	399.9
合计			46.0656		86431.6

(2) 表土可供量计算

根据现场调查，矿区覆盖层较厚，土壤资源较为丰富，土壤类型为红壤土、黄壤土及水稻土，以黄壤土为主，土层厚度大于 2.0m，有机质含量约为 1.5%，土壤 PH 值约为 5.96~7.0。建设前需进行表土剥离，设计按 0.2~0.3m 的厚度对废石场、选矿厂、尾矿库区域进行剥离，其中废石场面积为 12.3229hm²，最大可收集的表土量为 36968.7m³，选矿厂面积为 4.2316hm²，最大可收集的表土量 12694.8m³，尾矿库面积为 23.1449hm²，最大可收集的表土量为 69434.7m³。综上所述，共计可收集表土量 119098.2m³。

(3) 表土供平衡分析

根据上述表土可供量和表土需求量的计算可知，废石场、选矿厂和尾矿库最大可收集表土量达 119098.2m³，表土需求量为 86431.6m³，考虑收集、回填过程各 5%的损失，需收集表土约 90753.2m³。可供量大于需求量，可以满足项目土地复垦所需表土资源量，即表土资源供求平衡。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为旱地、其他园地和草地。复垦地类的技术要求及标准按国家、自然资源有关技术标准执行。

1、复垦旱地技术标准

- (1) 土壤 pH 值 5.5~8.0;
- (2) 坡度≤25°;
- (3) 有效土层厚度≥50cm;
- (4) 土壤容重≤1.45g/cm³;
- (5) 砾石含量≤10%;
- (6) 有机质≥1.6%;
- (7) 防洪排水设施满足当地标准;
- (8) 有控制水土流失措施;
- (9) 耕地等级复垦为原有等级（旱地 10 等）或高于原有等级。

2、园地复垦技术标准

- (1) 地面坡度≤35°;
- (2) 耕（表）层质地为砂粘适中（壤土，砂土轻、中、重）;
- (3) 耕作层土壤应达到《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;

- (4) 耕（表）层石砾量 $\leq 15\%$;
- (5) 土壤：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ 、有机质含量 $10\sim 15\text{g/kg}$;
- (6) 灌溉、道路配套设施达到本地区行业工程建设标准要求;
- (7) 1 年后，苗木成活率 85%。

4、其他草地技术标准

- (1) 坡度 $\leq 40^\circ$;
- (2) 表层质地：砂粘适中、壤土（轻、中、重质）;
- (3) 表层砾石含量 $\leq 20\%$;
- (4) 有效土层厚度 $> 20\text{cm}$;
- (5) 土壤 pH 值（水浸）： $5.0\sim 8.0$;
- (6) 有水土保持措施，防洪排水系统，满足 10 年一遇暴雨要求;
- (7) 土壤有机质： $5\sim 10\text{g/kg}$;
- (8) 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设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

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

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

1、崩塌、滑坡、不稳定斜坡的预防措施

(1) 在存在崩塌、不稳定斜坡隐患区域进行生产活动，要消除隐患或采取避让措施；

(2) 对工业场地、矿山公路形成的陡坡，必须做好监测预警工作，工业场地控制合理的堆放边坡角；

(3) 在工业场地、表土场周边修建排水沟等，定期对各截排水沟巡视，清理截排水沟，保证水流畅通。同时雨季加强巡视监测，积水消除隐患。

2、采空塌陷地质灾害的预防措施：

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

(1) 在矿山开采阶段，采空区尚未稳定，对采空区的范围、规模、地下形态、深度等加强监测。

(2) 部分围岩破碎或裂隙发育带巷道及时衬砌；严格按照矿山开采设计要求进行开采，保证采空区有矿柱支撑，开采过程对采空区及时用尾砂进行充填，以起到支护采空区的作用，该项计入矿山生产成本。

(3) 若地表出现裂缝或局部塌陷应及时填埋处理（如巷道及时衬砌，地表及时填

埋等），地表深陷可能导致地表移动区边缘下错或开裂，应及时修整填埋，该项计入矿山生产成本。

（4）开采过程及闭矿后采取监测措施，对采空区地表移动范围进行长期监测。闭坑后设立必要的地面警示标志。

3、岩溶塌陷地质灾害的预防措施：

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区东北侧的洼地地段，由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，严禁强抽地下水，防止引发岩溶塌陷地质灾害；②生产过程中，派专人定期进行巡视监测；③对发生的岩溶塌陷及时回填治理，防止引发次生灾害。

6.1.2.2 含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，除了针对地下水水质的污染防治外，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

6.1.2.3 水土环境污染的预防措施

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

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

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

上述预防措施可有效防治水土环境污染，技术上基本可行。本方案仅初步提出上述措施，矿山应另行编制《项目环境影响评价报告书》，并按《项目环境影响评价报告书》

中提及的安全对策措施对矿坑废水、淋滤水进行处理。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

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

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

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

在生产过程中，严格控制及利用现有用地范围，废石合理排放，尽量回填采空区，减少对地形地貌景观的破坏。矿山闭坑后，尽快开展复垦工作，恢复已破坏的地貌，及时恢复原地貌类型。

6.1.2.5 土地损毁的预防措施

现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较轻；预测评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。矿山在生产过程中，要严格按照开采设计要求进行开采，开采过程中产生的废石尽量回填至采空区，减少地表整体沉陷，将对地表植被的影响降到最低。矿山开采结束后，对已损毁的地块要及时进行复垦。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。主要任务：1、建立地质灾害监测点，并实施监测工作。2、开采结束后，对各治理区回覆表土复垦种植植被，全面恢复地形地貌景观。

6.2.2 地质灾害治理工程

评估区分为矿山地质环境影响程度严重区和一般区，地质灾害防治工程只对矿山地质环境影响程度严重区的地质灾害设计防治工程。预测评估矿区可能引发的主要地质灾害为不稳定边坡崩塌和采空塌陷，主要针对现状存在及未来可能发生的地质灾害进行治疗。

6.2.2.1 采空塌陷地质灾害治理工程

根据预测评估，预测采矿活动引发和加剧采空塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

- (1) 严格按照开采设计方案进行井巷开拓及采矿，在矿山开采阶段，采空区尚未稳定，对采空区的范围、规模、地下形态等加强监测；
- (2) 当掘进井巷通过稳固性差的岩层或破碎带时，及时清理松石危石，加强支护，对顶板破碎的区域采用混凝土砌筑支护，该工程列入矿山安全生产成本。
- (3) 严格按照开采设计预留保安矿柱（顶柱），保安矿柱不进行回收；
- (4) 地下开采产生的废石尽量用于充填采空区，以减少废石的提升运输量，并起到支护采空区的作用，中段回采结束后，应及时将采空区作封闭处理，禁止人员进入。
- (5) 矿山开采过程中要发动附近村庄的群众经常观测各自的房屋，若发现地面或房屋变形、开裂，立即上报并让群众进行撤离。
- (6) 做好采空区地面变形监测工作，发现问题及时处理，闭坑后设立地面警示标志。

6.2.2.2 不稳定斜坡地质灾害治理工程

(1) 现状民采区不稳定斜坡治理工程设计

根据现场调查，现在存在多处民采区，部分民采区边坡较陡（如1#民采区、2#民采区、3#民采区、11#民采区、12#民采区和14#民采区），属不稳定斜坡，边坡大于35°无法复垦，需种植爬山虎进行复绿，在复绿前需对边坡进行修整，清除坡面松动浮石、浮土，现状不稳定斜坡的边坡修整在第一年即可实施。经统计，民采区边坡面积约 0.4788hm^2 （合 4788m^2 ），按平均0.5m的修整厚度计算，因此，边坡修整工程量为 2394m^3 ，边坡修整产生的废石土直接回填采坑底部的低洼处，无需外运。

(2) 预测不稳定斜坡治理工程设计

1) 各工业场地、矿山道路不稳定边坡体，采用清除或者加固措施进行处理。工业场地周边修建截排水系统；外侧形成的填方边坡，需在坡脚处修建浆砌石挡土墙。工业场地截排水系统和挡土墙属矿山生产主体工程，不列入本方案工程设计及投资预算中。

2) 矿山生产过程中，要严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求进行开采，杜绝不合理、不规范的开采。矿山生产过程中，必须严格按照开采设计中的开采方式进行开采，开采要素必须符合要求。在存在崩塌隐患的区域，要消除隐患或采取避让措施，同时做好监测预警工作。按照规范要求由矿山安全员和工作人员及时清除采矿过

程中产生的危岩体和加固边坡，确保矿山开采安全性和可靠性；还应该特别注意巡视及边坡监测预警工作，降雨、暴雨期间要加强巡查，发现异常及时采取措施撤离人员设备，保证人员的生命及设备安全。对于井口工业场地、矿山公路等区域形成的边坡，后续应严格按开采设计要求生产，同时做好监测预警工作，若发现有危及过往人员人身安全的崩塌等地质灾害及其他隐患时，应对不稳定斜坡采取有效的加固或清除措施。

6.2.2.3 岩溶塌陷地质灾害治理工程

根据评估结果，未来采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。预测岩溶塌陷主要发生在矿区东北部的洼地等地段。结合矿山岩溶塌陷治理经验，由于塌陷坑较浅，主要采用清除回填法。未来如发生的塌陷坑或土洞较深大的，当开挖回填有困难时，可考虑采用跨越法治理。本方案主要介绍清除回填法治理措施：岩溶塌陷若发生，需采取以下工程措施进行处理，先清除塌陷坑内崩塌土和其他松软土，从坑底部起用片石回填至地表下2m，然后依次分别回填1.0m碎石与中粗砂、0.5m粘性土和0.5m表土，回填时应分层碾压密实，防止回填后地表沉降开裂。由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，应加强水文地质勘查工作。对于生产过程中发生岩溶塌陷地质灾害时，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，岩溶塌陷地质灾害治理工程属于矿山主体工程，不列入本方案治理范畴。本矿山主要部署针对岩溶塌陷地质灾害的巡视监测工程，生产过程中，派专人定期进行巡视监测。

6.2.2.4 其他地质环境问题治理工程

为防止废石场、尾矿库、表土场等发生崩塌、滑坡和泥石流等安全问题，拟在废石场、尾矿库、表土场周边修建截水沟，并在下游修建拦渣墙或尾矿坝进行防护。保护治理方案措施为：拦渣墙（挡土墙）+截水沟+植被护坡+监测。

（一）截排水工程设计

拟在废石场、尾矿库、表土场周围修建截排水沟，拦截周边汇水对废石场、尾矿库、表土场进行冲刷造成水土流失或引发崩塌、滑坡和泥石流等安全问题。截排水沟断面为梯形，采用 M7.5 浆砌砖结构砌筑，基本技术要求：①采用机械开挖，②沟底纵向坡降（i）控制在 0.15 以内，③沟内两壁及底板均采用 2cm 厚 M10 水泥砂浆抹面，④截排水沟每 10.0m 设计一条伸缩缝。

截排水沟设计流量也就是截排水沟所控制的边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T

0219-2006) 中的山坡坡面洪峰流量计算公式计算:

$$Q_p=0.278\phi S_p F$$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量, m^3/s ;

ϕ —当地径流系数, 查《广西水文图集》, 本项目区取 0.45;

S_p —十年一遇 1h 降雨强度, 经查询项目区取 75.8mm/h (根据 2010 年~2020 年凤山江洲气象观测站数据可知, 时最大降雨 75.8mm);

F —排水沟控制的山坡集雨汇流面积, km^2 。

计算结果: 截排水沟地表水汇流量如下表 6.2-1。

表 6.2-1 截排水沟地表水汇流量计算表

名称	径流系数 ϕ	平均 1h 降雨强度 (mm/h)	集水面积 $F (km^2)$	汇流流量 $Q_s (m^3/s)$	分布位置
J1	0.45	75.8	0.3	2.845	废石场西侧
J2	0.45	75.8	0.14	1.328	废石场东北侧
J3	0.45	75.8	0.097	0.920	废石场东南侧
J4	0.45	75.8	0.28	2.655	选矿场东侧
J5	0.45	75.8	0.02	0.190	1#表土堆放场
J6	0.45	75.8	0.16	1.517	尾矿库南侧
J7	0.45	75.8	0.12	1.138	尾矿库北侧
J8	0.45	75.8	0.02	0.190	2#表土堆放场

通过 $0.278\phi S_p F$ 计算频率地表水汇流量后, 可按排水沟过流量计算公式进行水力计算 (计算结果见表 6.2-2), 通过试算法确定合理的断面尺寸。排水沟过流量计算公式为:

$$Q=WC\sqrt{Ri}$$

式中 Q ——排水沟排水设计流量, m^3/s ;

W ——过流断面面积, m^2 ; 梯形沟 $W=h(b+mh)$;

C ——流速系数 (m/s), $C=R^{1/6}/n$;

n ——糙率, 采用《溢洪道设计规范》(DL/T5166—2002), 取值 0.025;

R ——水力半径 (m), $R=W/x$;

x ——湿周, 梯形沟 $x=b+2h\sqrt{1+m^2}$;

m ——边坡系数, 本项目取 0.5;

i ——水力坡降。

根据上面验算, 最后得到场地排水沟特性 (见下表 6.2-2), 各截水沟挖土方工程

量如见表6.1-4。

根据上面验算，最后得到场地排水沟特性（见下表6.2-3），各截水沟挖土方工程量如见表6.2-3。

表6.4-2 截排水沟水力计算表

水沟 编号	底宽 (m)	水深 (m)	过水面 积(m ²)	湿周长 (m)	水力半 径	糙率	纵向坡 降	流速 (m/s)	设计流 量 (m ³ /s)
J1	0.8	0.6	0.66	2.142	0.308	0.025	0.07	4.828	3.187
J2	0.5	0.5	0.375	1.618	0.232	0.025	0.07	3.93	1.497
J3	0.5	0.4	0.28	1.394	0.201	0.025	0.06	3.36	0.941
J4	0.6	0.5	0.425	1.718	0.247	0.025	0.2	7.049	2.996
J5	0.3	0.3	0.135	0.971	0.139	0.025	0.02	1.518	0.205
J6	0.7	0.5	0.457	1.818	0.261	0.025	0.05	3.655	1.736
J7	0.5	0.5	0.375	1.618	0.232	0.025	0.05	3.375	1.266
J8	0.3	0.3	0.135	0.971	0.139	0.025	0.05	2.401	0.324

表6.2-3 截排水沟特性表

截排水 沟名称	汇流流量 Q _s	设计水沟 过流量	坡降	糙率	边坡系数	沟底宽	沟上口 宽	设计水 深	沟槽深
	Q _s (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	i	n	m	b (m)	B (m)	h (m)	H (m)
J1	2.845	3.187	0.07	0.025	0.5	0.8	1.6	0.6	0.8
J2	1.328	1.497	0.07	0.025	0.5	0.5	1.2	0.5	0.7
J3	0.920	0.941	0.06	0.025	0.5	0.5	1.1	0.4	0.6
J4	2.655	2.996	0.2	0.025	0.5	0.6	1.3	0.5	0.7
J5	0.190	0.205	0.02	0.025	0.5	0.3	0.8	0.3	0.5
J6	1.517	1.736	0.05	0.025	0.5	0.7	1.4	0.5	0.7
J7	1.138	1.266	0.05	0.025	0.5	0.5	1.2	0.5	0.7
J8	0.190	0.324	0.05	0.025	0.5	0.3	0.8	0.3	0.5

由表 6.2-2 可知，截排水沟设计流量>汇流流量，由此可见设计的截排水沟断面能够满足要求。

截水沟断面：截水沟采用浆砌块石护面，厚度 0.3m，两壁及底板均采用 0.02m 厚 M10 水泥砂浆抹面。

常态混凝土伸缩缝设计：截排水沟每 10.0m 设计一条伸缩缝，伸缩缝面积与排水沟边墙面积一致。

沉淀池设计：设计在各截水沟末端修建沉淀池，矿山共需修筑沉淀池 10 个（C1-C10），设计沉淀池采用 M7.5 浆砌 MU30 块石砌筑，厚度约 0.3m，底部采用 C15 混凝土垫层，厚度 0.3m，内侧采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 0.02m，则单个沉淀池开挖土方量为 $4.2\text{m} \times 3.6\text{m} \times 1.8\text{m} = 27.216\text{m}^3$ ，单个沉淀池砌体体积约 $1.8\text{m}^2 \times 3.6\text{m} = 6.48\text{m}^3$ ，单个沉淀池 C15 混凝土垫层体积约 $4.2\text{m} \times 3.6\text{m} \times 0.3\text{m} = 4.536\text{m}^3$ ，单个沉淀池 M7.5 砂浆抹面（平面） $3.2\text{m} \times 3.6\text{m} = 11.52\text{m}^2$ ，M7.5 砂浆抹面（立面）面积约 $9.0\text{m} \times 3.6\text{m} = 32.4\text{m}^2$ 。经计算，矿山共布置 10 个沉淀池，则沉淀池共计开挖土方量为 272.2m^3 ，砌体总体积 64.8m^3 ，C15 混凝土垫层总体积 45.4m^3 ，M7.5 砂浆抹面（平面）总面积约 115.2m^2 ，M7.5 砂浆抹面（立面）总面积约 324m^2 。

表 6.2-4 截水沟工程量汇总表

水沟 编号	长度 m)	挖土方断 面积 (m ²)	挖土方 量(m ³)	浆砌砖砌体 断面积 (m ²)	浆砌砖砌 体体积 (m ²)	砂浆抹面平 面面积 (m ²)	砂浆抹面立面 抹面面积 (m ²)	常态伸缩 缝(m ³)
J1	1077	1.893	2038.8	0.933	1004.8	861.6	1917.1	99.6
J2	382	1.371	523.7	0.776	296.4	191.0	595.9	28.9
J3	543	1.189	645.6	0.709	385.0	271.5	727.6	37.8
J4	500	1.471	735.5	0.806	403.0	300.0	780.0	39.5
J5	450	0.857	385.7	0.582	261.9	135.0	504.0	25.6
J6	2380	1.573	3743.7	0.836	1989.7	1666.0	3712.8	198.1
J7	1543	1.371	2115.5	0.776	1197.4	771.5	2407.1	119.0
J8	400	0.857	342.8	0.582	232.8	120.0	448.0	22.7
合计	7275.0		10531.3		5771.0	4316.6	11092.5	571.1

（二）废石场拦渣坝工程设计

根据开发利用方案，废石土是上游地带排放高度710m～664m，单一台阶排放废石，排放边坡角1:1.5。废石场下游地带排放高度710m～645m，两个台阶排放废石，平台高度分别为710m和675m，台阶之间设置安全平台，安全平台宽度大于20m，排放边坡角1:1.5。设计在下游修建拦渣坝，坝顶标高 660m，内侧边坡比 1:1，外侧边坡比 1:1.5，坝顶宽 3.5m。

废石场拦渣坝的建设属矿山主体工程，且规模较大，为安全起见，建议矿山业主另请有相关资质的单位对废石场拦渣坝进行单体勘察设计，不列入本方案工程设计及投资估算中。

（三）尾矿库尾矿坝工程设计

根据开发利用方案，尾矿坝一般由尾矿初期坝、尾矿堆积坝和尾矿拦水坝三部分组

成。尾矿初期坝设计为碾压式透水坡积土坝，筑坝材料为采用库内土料。尾矿排放至初期坝顶标高时，开始堆积坝堆筑。尾矿堆积坝在堆积过程中随着坝体的增高，外坡应覆土植树种草或用坑口废石覆盖。为避免山坡及坝坡降雨迳流水冲刷坝体，尾矿初期及尾矿堆积坝设坝面水沟，尾矿初期坝及尾矿堆积坝两岸设坝肩排水沟，坝坡降雨迳流水通过坝顶排水沟导入坝肩排水沟，山坡降雨迳流水直接进入坝肩排水沟，汇入初期坝下游拦水坝内。尾矿初期坝下设拦水坝，拦水坝为不透水碾压式坡积土坝，拦水坝下游坡设浆砌石挡墙。

尾矿库尾矿坝的建设属矿山主体工程，且规模较大，为安全起见，建议矿山业主另请有相关资质的单位对废石场拦渣坝进行单体勘察设计，不列入本方案工程设计及投资估算中。

（四）表土场挡土墙工程设计

为防止暴雨冲刷表土场导致边坡崩塌滑坡等地质环境问题，拟在表土场下方或四周修建浆砌石重力挡土墙进行防护，设计挡土墙采用梯形断面，墙高5m，顶宽1.0m，面坡坡比1: 0.4，基础埋深1.5m。经计算，1#表土场挡土墙长约25m，2#表土场挡土墙长约22m。挡土墙的设计与施工参照《水工挡土墙设计规范》SL379-2007，设计如下：

1、挡土墙稳定性初步计算

对高度小于 6m 的挡土墙采用重力式，其断面尺寸采用试算法确定。根据地形地质条件、挡土量及土体高度、浆砌石材料等，先初步拟定断面尺寸，然后进行抗滑稳定、抗倾覆稳定和地基承载力稳定验算，挡土墙抗滑稳定、抗倾覆稳定和地基承载力稳定的安全系数分别采用 1.3、1.5、1.2。由于场地未进行岩土工程勘察，故各种岩土参数均取经验值，挡土墙稳定分析详见附件，经计算，挡土墙特性及稳定计算结果见下表 6.2-1。

表 6.2-7 挡土墙特性表

参数 场地名称	截面尺寸(单位: m)				墙体 重度 γ_q	土的内 摩擦角 φ	填土 重度 γ_t	基底摩 擦系数	填土与 墙摩擦 角 δ	抗滑安 全系数 (K_s)	抗倾覆 安全系 数 (K_t)
	基础 埋深 h	墙高 H	墙顶宽 度 b_1	坡度 1: m							
1#挡土墙	1.5	5.0	1.0	m=0.4	21	30	18	0.45	18	1.545	4.60
2#挡土墙	1.0	3.0	0.5	m=0.4	21	30	18	0.45	18	1.697	5.335

2、挡土墙工程量计算

根据挡土墙设计结果，1#挡土墙设计高度5m，基础深度1.5m，墙顶宽度1.0m，墙底

宽度3.0m，基础宽3.5m，基础断面面积5.25m²，墙体断面面积10m²；2#挡土墙设计高度3m，基础深度1m，墙顶宽度0.5m，墙底宽度1.7m，基础宽2.2m，基础断面面积2.2m²，墙体断面面积3.3m²。经计算，1#挡土墙开挖基础工程量为157.5m³，浆砌块石工程量为457.5m³；2#挡土墙开挖基础工程量为55.0m³，浆砌块石工程量为137.5m³，各挡土墙工程量见表6.2-8。

表6.2-8 挡土墙工程量统计表

序号	名称	挡土墙长度(m)	墙高(m)	基础断面面积(m ²)	墙体断面面积(m ²)	基础开挖(m ³)	浆砌块石(m ³)	预计施工时间
1	1#挡土墙	30	5.0	5.25	10.0	157.5	457.5	2025 年
2	2#挡土墙	25	3.0	2.2	3.3	55	137.5	2025 年
合 计						212.5	595.0	

设计的各硐口工业场地大部分位于山坡上或沟谷地带，工业场地由废石堆填而成，外侧需修建挡土墙进行拦挡，挡土墙按有关规定应由具有相关资质单位设计及施工，列入主体工程设计，其工程量及投资估算不列入本方案中。尾矿库下游尾矿初期坝设计为碾压式坡积土坝，筑坝材料由库内采土碾压堆筑，在尾矿初期坝下设拦水坝，为碾压式坡积土坝。尾矿坝及拦水坝应由具有资质的单位进行单体设计及施工，不在本方案设计及投资估算中。

6.2.3 含水层破坏治理工程

根据评估结果，采矿活动对含水层结构破坏或影响程度较严重。矿山开采在含水层深度范围内，虽然局部改变了地下水流向，但对区域地下水总体流向没有改变，矿山停采后，地下水位自动恢复，对其所在的水文地质单元的地下水位及地下水流场不会产生明显改变。矿井排水对地下水的总体径流方向改变小，本方案不专门部署针对含水层破坏的治理工程，矿山开采过程主要以监测工程为主。

6.2.4 水土环境污染治理工程

根据现状评估及预测评估，采矿活动对水土环境的污染主要污染源为矿坑水、工业场地的废石、矿石淋滤水直接外排导致下游溪沟水污染，地表水下渗最终可能导致地下水和土壤的污染，主要防治措施为：在各平硐口工业场地、废石场下游修建污水处理池，矿坑水和淋滤水经沉淀池处理达到污水综合排放标准《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准水质限值后才能排入下游溪沟中，污水处理池要严格按照环保部门的要求进行设计，并定期对处理池的污泥进行清理，工业场地、废石场、尾矿库污水处理池

等措施作为矿山生产主体工程，不列入本方案的工程设计及投资估算中。

此外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理。如以下几点：（1）矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

6.2.5 地形地貌景观破坏防治工程

地形地貌景观破坏防治工程主要针对各井口工业场地，治理措施主要为：井筒封堵+井口设置警示牌，工程设计如下：

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土（充填过程中掺入适量石灰粉）充填井筒20m，再在井口处修建厚1.0m的浆砌石封堵墙（砂浆标号：M7.5，块石强度Mu30）。

斜井封堵工艺：先在井口内20m处修一铅直封面墙（嵌入围岩0.2m）封堵井筒，采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质Mu30），厚度1.0m，再往井筒内充填废石至井口，再在井口处修建厚1.0m的浆砌石封堵墙。

根据开发利用方案及现场调查，整个矿山共有4平硐口和1个斜井，其中已有平硐3个，设计新增平硐1个，新增斜井1个。

表 6.2-9 各井口封堵工程量统计表

井口名称	净断面面积 (m ²)	回填深度 (m)	回填量 (m ³)	浆砌封堵墙 (m ³)	安全警示牌 (块)	预计施工时间
已有 PD700 平硐	6.0	20	120	6.0	1	2046 年
已有 PD740 平硐	6.0	20	120	6.0	1	
已有 PD780 平硐	6.0	20	120	6.0	1	
拟建 PD700 出渣平硐	11.4	20	228	11.4	1	
拟建 910 回风斜井	6.0	20	120	6.0	1	
小计			708	35.4	5	

6.2.6 地质环境治理工程量汇总

根据上述地质环境治理工程设计，测算矿山地质环境治理工程量，工程量汇总见表 6.2-10。

表 6.2-10 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
----	------	----	-----	------

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(一)	民采区边坡修整工程			
1	边坡修整	m ³	2394	民采区边坡占地面积*0.5m
(二)	截排水沟工程			
1	开挖土方	m ³	10531.3	挖方断面×长度
2	浆砌块石	m ³	5771	砌体断面×长度
3	砂浆抹面（平面）	m ²	4316.6	平面面积
4	砂浆抹面（立面）	m ²	11092.5	立面面积
5	伸缩缝	m ³	571.1	（（水沟长度/10）-1）×砌体面积
(三)	沉淀池工程			
1	开挖土方	m ³	272.2	断面×长度
2	浆砌块石	m ³	64.8	断面×长度
3	C15 混凝土垫层	m ³	45.4	底面积×厚度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	115.2	平面面积
5	砂浆抹面（立面）	m ²	324	立面面积
(四)	表土场挡土墙工程			
1	开挖土方	m ³	212.5	挖方断面×长度
2	浆砌块石	m ³	595.0	砌体断面×长度
(五)	井口封堵工程			
1	回填粘土、废石	m ³	708	硐口断面×长度
2	浆砌封堵墙	m ³	35.4	砌体断面×厚度
3	安全警示牌	个	5	

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.1 目标任务

土地复垦目标：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，确定土地复垦的目标任务，包括拟复垦土地的地类、面积和复垦率，复垦地类增减情况，编制复垦前后土地利用结构调整表，见表6.3-1。

土地复垦任务：通过对项目区内压占损毁的土地进行复垦，使项目区内破坏的土地得以恢复，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积46.0656hm²，其中复垦旱地7.0611hm²，其他园地16.3920hm²，其他草地22.6125hm²，土地复垦率95.7%。通过本方案治理与复垦工程，实现矿区土地可持续利用，生态环境得到恢复并进入良性循环。土地复垦前后地类面积对比表见表6.3-2所示。

表 6.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

地类		面积（hm ² ）		变化情况
一级地类	二级地类	损毁	复垦	
耕地（01）	旱地（0103）	6.4557	7.0611	0.6054
园地（02）	其他园地（0204）	6.9187	16.3920	9.4733
林地（03）	乔林林地（0301）	24.3720	0.0000	-24.3720
	灌木林地（0305）	3.5037	0.0000	-3.5037
	其他林地（0307）	1.5774	0.0000	-1.5774
草地（04）	其他草地（0404）	0.3226	22.6125	22.2899
商业服务业用地（05）	物流仓储用地（0508）	0.0622	0.0000	-0.0622
工矿仓储用地（06）	工业用地（0601）	1.9904	0.0000	-1.9904
住宅用地（07）	农村宅基地（0702）	0.0145	0.0000	-0.0145
交通运输用地 10	农村道路（1006）	1.0340	0.0000	-1.0340
水域及水利设施用地(11)	河流水面（1101）	0.6476	0.0000	-0.6476
其他土地（12）	设施农用地（1202）	1.2553	0.0000	-1.2553
合 计		48.1541	46.0656	-2.0885

表 6.3-2

矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位: hm²

地类		1#民采区		2#民采区		3#民采区		8#民采区		9#民采区		10#民采区		11#民采区	
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	损毁	复垦
耕地 01	旱地 0103	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
园地 02	其他园地 0204	0.0066	1.6898	0.5596	0.4923	0.0739	0.4826	0.0575	0.0442	0.0321	0.0321	0.1436	0.1468	0.2614	0.2260
林地 03	乔林林地 0301	0.4887	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	灌木林地 0305	0.3661	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000
	其他林地 0307	0.9950	0.0000	0.0000	0.0000	0.4748	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
草地 04	其他草地 0404	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
商业服务业用地 (05)	物流仓储用地 (0508)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
工矿仓储用地 (06)	工业用地 (0601)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
住宅用地 07	农村宅基地 0702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
交通运输用地 10	农村道路 1006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
其他土地 12	设施农用地 1202	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
损毁合计		1.8564		0.5596		0.5710		0.0575		0.0321		0.1468		0.2614	
复垦合计		1.6898		0.4923		0.4826		0.0442		0.0321		0.1468		0.2260	

续表 6.3-2

矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位: hm^2

地类		12#民采区		13#民采区		14#民采区		旧材料库		工业场地		PD910 回风斜井		废石场	
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	损毁	复垦
耕地 01	旱地 0103	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1457	0.0000	0.0000	0.0000	3.6734	7.0611
园地 02	其他园地 0204	0.1133	0.1457	0.1671	0.1671	0.0000	0.3946	0.0000	0.0856	0.0000	2.1361	0.0250	0.0250	1.7521	4.9818
林地 03	乔林林地 0301	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.5568	0.0000
	灌木林地 0305	0.0622	0.0000	0.0000	0.0000	0.4460	0.0000	0.0234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.6930	0.0000
	其他林地 0307	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
草地 04	其他草地 0404	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
商业服务业用地 (05)	物流仓储用地 (0508)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
工矿仓储用地 (06)	工业用地 (0601)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
住宅用地 07	农村宅基地 0702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
交通运输用地 10	农村道路 1006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6476	0.0000
其他土地 12	设施农用地 1202	0.0266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
损毁合计		0.2021		0.1671		0.4460		0.0856		2.1361		0.0250		12.3229	
复垦合计		0.1457		0.1671		0.3946		0.0856		2.1361		0.0250		12.0429	

续表 6.3-2

矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位: hm²

地类		选矿厂		选矿厂道路		尾矿库		2#表土场		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	
耕地 01	旱地 0103	1.1227	0.0000	0.0861	0.0000	1.4278	0.0000	0.0000	0.0000	6.4557	7.0611	0.6054
园地 02	其他园地 0204	2.1825	4.2316	0.1361	0.0000	1.3709	0.0000	0.0370	1.1107	6.9187	16.3920	9.4733
林地 03	乔林林地 0301	0.4630	0.0000	0.3273	0.0000	17.6337	0.0000	0.8802	0.0000	24.3720	0.0000	-24.372
	灌木林地 0305	0.4467	0.0000	0.2478	0.0000	0.2153	0.0000	0.0000	0.0000	3.5037	0.0000	-3.5037
	其他林地 0307	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1076	0.0000	0.0000	0.0000	1.5774	0.0000	-1.5774
草地 04	其他草地 0404	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3226	22.6125	0.0000	0.0000	0.3226	22.6125	22.2899
商业服务业用地（05）	物流仓储用地（0508）	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0622	0.0000	-0.0622
工矿仓储用地（06）	工业用地（0601）	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9904	0.0000	-1.9904
住宅用地 07	农村宅基地 0702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0145	0.0000	-0.0145
交通运输用地 10	农村道路 1006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9233	0.0000	0.1107	0.0000	1.0340	0.0000	-1.034
水域及水利设施用地(11)	河流水面(1101)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6476	0.0000	-0.6476
其他土地 12	设施农用地 1202	0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	1.1292	0.0000	0.0828	0.0000	1.2553	0.0000	-1.2553
损毁合计		4.2316		0.7973		23.1449		1.1107		48.1541		-2.0885
复垦合计		4.2316		0.0000		22.6125		1.1107		46.0656		

说明: 复垦面积减少2.0885hm², 主要原因为民采区部分区域边坡较陡, 种植蔓藤植物复绿, 不计入复垦面积; 选矿厂道路保留当地村民耕种使用, 不进行复垦, 不计入复垦面积; 部分截排水沟作为地质环境保护使用, 不计入复垦面积。

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 表土收集堆放工程

根据前文表土供求平衡分析可知，复垦工程所需表土量共计 41042.2m^3 ，但由于 2#、3#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#民采区在第一阶段复垦，取土后直接用于复垦，无需收集堆放。故需要收集堆放的表土量为 85664.3m^3 ，考虑 5% 的运输损失，需收集的表土量为 89947.5m^3 ，分为 2 个表土场进行堆放，其中 1#表土场位于 1#民采区，面积 1.8564hm^2 ，主要用于收集废石场、旧材料库、工业场地等后期复垦所需的表土；2#表土场位于尾矿库西南侧，面积 1.1107hm^2 ，用于收集尾矿库及其自身复垦所需的表土。

表土场可满足表土堆放需求。由于表土存放时间较长，在表土堆放好后，为防止风蚀、淋蚀等因素造成土壤肥力丧失，同时防止水土流失并保护有益的土壤微生物，应在表土表面撒播百喜草草种，撒播面积即表土堆放场面积 2.9671hm^2 ，按照每公顷需要 45kg 计算，共需草籽 133.52kg 。

6.3.2.2 民采区（2#、3#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#）复垦工程

根据土地复垦方向，2#、3#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#民采区复垦为其他园地，在第一阶段复垦，主要的复垦工程包括平整场地、种植山茶树（含施肥）、表土回填等 3 项子工程。具体如下：

（1）平整场地：2#、3#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#民采区部分在复垦前需要对场地进行平整，需要平整的场地面积为 2.1314hm^2 ，可采用机械平整的方式对场地进行削高填低，场地平整时保持向周边 2° 的坡降有利于可能的积水汇入低洼处形成自然排泄，场地平整平均厚度约 0.30m ，则场地平整工程量为 6394.2m^3 。

（2）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），扣除部分边坡后，复垦面积 2.1314hm^2 ，种植山茶树 3553 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（3）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $3553 \times 0.216\text{m}^3 = 767.3\text{m}^3$ 。考虑 5% 的运输损失，需土量为 805.7m^3 ，表土从废石场收集后直接使用，平均运距约 2.0km 。

6.3.2.3 旧材料库复垦工程

根据土地复垦方向，旧材料库复垦为其他园地，为矿山闭坑后复垦，主要的复垦工程包括砌体拆除、种植山茶树（含施肥）、表土回填等 3 项子工程。具体如下：

（1）砌体拆除：对旧材料库的临时建筑物和地面硬化物进行拆除，旧材料库面积 0.0856，经计算，砌体拆除工程量约 50m^3 。

（2）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦面积 0.0856hm^2 ，种植山茶树 143 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（3）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $143 \times 0.216\text{m}^3 = 30.8\text{m}^3$ ，考虑 5% 的运输损失，需土量为 32.4m^3 ，表土从 1#表土场挖取，运距约 3km。

6.3.2.4 910m 回风斜井工业场地复垦工程

根据土地复垦方向，910m 回风斜井口复垦为其他园地，采区为闭坑后复垦，主要的复垦工程包括种植山茶树（含施肥）、表土回填、撒播草籽等 3 项子工程。具体如下：

（1）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦面积 0.0250hm^2 ，种植马尾松 42 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（2）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，平硐口共计回填表土量为 $42 \times 0.216\text{m}^3 = 9.0\text{m}^3$ 。考虑 5% 的运输损失，需土量为 9.5m^3 ，表土从 1#表土场挖取，平均运距约 1.0km。

6.3.2.5 PD700 工业场地复垦工程

根据土地复垦方向，PD700 工业场地复垦为其他园地，为矿山闭坑后复垦，主要的复垦工程包括砌体拆除、种植山茶树（含施肥）、表土回填等 3 项子工程。具体如下：

（1）砌体拆除：对 PD700 工业场地上的临时建筑物和地面硬化物进行拆除，拆除产生的废渣就近回填至场地内的生产水池内，经计算，砌体拆除工程量约 500m^3 。

（2）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树

坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦面积 2.1361hm^2 ，种植山茶树 3560 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（3）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $3560 \times 0.216\text{m}^3 = 769\text{m}^3$ ，考虑 5% 的运输损失，需土量为 807.4m^3 ，表土从 1#表土场挖取，运距约 3km 。

6.3.2.6 废石场复垦工程

根据土地复垦方向，废石场复垦为旱地、其他园地，为闭坑后复垦，主要的复垦工程包括种植山茶树（含施肥）、表土回填、平整土料、土地翻耕、种植绿肥、旱地培肥等 6 项子工程。具体如下：

（1）种植山茶树：复垦为其他园地区域可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦其他园地面积 4.9818hm^2 ，种植山茶树 8303 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（2）表土回填：复垦其他园地区域，拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $8303 \times 0.216\text{m}^3 = 1793.4\text{m}^3$ 。复垦旱地区的区域，回填 0.5m 表土，复垦旱地面积 7.0611hm^2 ，需土量 35305.5m^3 。废石场总需土量为 37098.9m^3 ，考虑 5% 的运输损失，需土量为 38953.9m^3 ，表土从 1#表土场挖取使用，平均运距约 2.0km 。

（3）平整土料：拟采用挖掘机挖高填低方式对复垦旱地区域的土料进行推平，施工时尽量采用单一缓坡进行推平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，面积 7.0611hm^2 ，工程量为 21183.3m^3 。

（4）土地翻耕：回填表土后，采用拖拉机牵引禅犁耕翻地，对拟复垦的旱地表土进行翻耕松土，翻耕深度 0.3m ，土地翻耕面积为所有恢复面积 7.0611hm^2 ，翻耕工程量为 21183.3m^3 。

（5）种植绿肥：旱地区域采用种植绿肥（黄豆）对拟恢复为旱地区的区域进行土壤改良培肥，面积为 7.0611hm^2 。撒播黄豆种籽按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（6）旱地培肥：旱地区域施用商品有机肥（有机质含量 45%）对拟恢复为旱地区的区

域进行土壤改良培肥，施放标准为 $7500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，连续培肥 3 年，经计算，共施放商品有机肥（有机质含量 45%） 158874.75kg 。

6.3.2.7 选矿厂复垦工程

根据土地复垦方向，选矿厂复垦为其他园地，在矿山闭坑后复垦，主要的复垦工程包括拆除砌体、平整场地、种植山茶树（含施肥）、表土回填等 4 项子工程。具体如下：

（1）砌体拆除：对选矿厂的建筑物和地面硬化物进行拆除，拆除产生的废渣就近回填至场地内，经计算，砌体拆除工程量约 1500m^3 。

（2）平整场地：复垦前需要对场地进行平整，需要平整的场地面积为 4.2316hm^2 ，可采用机械平整的方式对场地进行削高填低，场地平整时保持向周边 2° 的坡降有利于可能的积水汇入低洼处形成自然排泄，场地平整平均厚度约 0.30m ，则场地平整工程量为 12694.8m^3 。

（3）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦面积 4.2316hm^2 ，种植山茶树 7053 株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（4）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $7053\times 0.216\text{m}^3=1523.4\text{m}^3$ 。考虑 5% 的运输损失，需土量为 1599.5m^3 ，表土从 1#表土场挖取使用，平均运距约 2.0km 。

6.3.2.8 尾矿库复垦工程

根据土地复垦方向，尾矿库复垦为其他草地。为闭坑后复垦，主要的复垦工程包括表土回填、撒播草籽等 2 项子工程。具体如下：

（1）表土回填：复垦其他草地，覆土 0.2m ，保留截排水沟和底部浆砌石挡墙面积约 0.5324hm^2 不复垦，复垦面积 22.6125hm^2 ，回填表土量为 $226125\text{m}^2\times 0.2\text{m}=45225\text{m}^3$ 。考虑 5% 的运输损失，需土量为 47486.3m^3 ，表土从 2#表土场挖取，平均运距约 1km 。

（2）撒播草籽：复垦其他草地区域需撒播草种进行恢复，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该复垦单元复垦其他草地面积为 22.6125hm^2 ，则撒播狗牙根 22.6125hm^2 。

6.3.2.9 1#民采区（1#表土场）复垦工程

1#民采区复垦工程：根据土地复垦方向，1#民采区复垦为其他园地，1#民采区作为表土堆放场在闭坑后复垦，主要的复垦工程包括拆除挡土墙、种植山茶树（含施肥）、表土回填等3项子工程。具体如下：

（1）拆除挡土墙：对修建的挡土墙进行拆除，拆除的废石废渣就近回填采区底部，拆除工程量为修建挡土墙的体积，为 457.5m^3 。

（2）种植山茶树：复垦为其他园地区可选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），扣除部分边坡后，复垦面积 1.6898hm^2 ，种植山茶树2816株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（3）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $2816\times 0.216\text{m}^3=608.3\text{m}^3$ 。考虑5%的运输损失，需土量为 638.7m^3 ，表土从就地挖取，平均运距约 0.1km 。

6.3.2.10 2#表土场复垦工程

根据土地复垦方向，2#表土场复垦为其他园地，为闭坑后复垦，主要的复垦工程包括挡土墙拆除、种植山茶树（含施肥）、表土回填等3项子工程。具体如下：

（1）拆除挡土墙：对修建的挡土墙进行拆除，拆除的废石废渣就近回填表土场底部，拆除工程量为修建挡土墙的体积，为 137.5m^3 。

（2）种植山茶树：复垦为其他园地区域，选用当地常见的山茶树，采用坑栽方式，树坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），坑内回填表土，种植规格为 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （即 $6\text{m}^2/\text{株}$ ），复垦面积 1.1107hm^2 ，种植山茶树1852株。每棵树施放 0.5kg 的复合肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

（3）表土回填：拟在开挖的树坑内回填表土，单个树坑回填表土量为 0.216m^3 ，回填表土量为 $1852\times 0.216\text{m}^3=399.9\text{m}^3$ 。考虑5%的运输损失，需土量为 419.8m^3 ，表土就地挖取，平均运距约 0.1km 。

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

根据上述土地复垦工程设计，测算矿山土地复垦工程量，工程量汇总见表6.3-4。

表 6.3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
1	表土收集及存放工程			
(1)	表土收集	m ³	89947.5	等于矿山未来收集表土量
(2)	播撒草籽	hm ²	2.9671	等于表土场面积
2	民采区复垦工程			
(1)	平整场地	m ³	6394.2	等于需要平整的面积×平均厚度 0.3m
(2)	种植山茶树	株	3553	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	805.7	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
3	旧材料库复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	50	砌体体积
(2)	种植山茶树	株	143	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 3.0km）	m ³	32.4	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
4	910m 回风斜井工业场地复垦工程			
(1)	种植山茶树	株	42	种植面积/6
(2)	表土回填（运距 1.0m）	m ³	9.5	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
5	PD700 工业场地复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	500	砌体体积
(2)	种植山茶树	株	3560	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 3.0km）	m ³	807.4	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
6	废石场复垦工程			
(1)	种植山茶树	株	8303	种植面积/6
(2)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	38953.9	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05）+ 复垦旱地面积×0.5m×1.05
(3)	平整土料	m ³	21183.3	等于复垦旱地面积×0.3m
(4)	土地翻耕	hm ²	21183.3	等于复垦旱地面积×0.3m
(5)	种植绿肥	hm ²	7.0611	复垦旱地面积
(6)	旱地培肥	kg	158874.75	复垦旱地面积×商品有机肥 500kg/亩×3 年
7	选矿厂复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	1500	砌体体积
(2)	平整场地	m ³	12694.8	等于需要平整的面积×平均厚度 0.3m
(3)	种植山茶树	株	7053	种植面积/6
(4)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	1599.5	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
8	尾矿库复垦工程			
(1)	表土回填（运距 1.0km）	m ³	47486.3	复垦其他草地×0.2m×1.05

(2)	撒播草籽	hm ²	22.6125	复垦其他草地面积
9	1#民采区（1#表土场）复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	457.5	1#挡土墙体积
(2)	种植山茶树	株	2816	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 50m）	m ³	638.7	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
10	2#表土场复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	137.5	2#挡土墙体积
(2)	种植山茶树	株	1852	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 50m）	m ³	399.9	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目标任务

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

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)表1，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括：生产过程中矿山地质环境监测的对象主要为地下水环境破坏、土壤环境破坏、采空塌陷；闭坑后矿山地质环境监测对象包括地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为新建矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、不稳定斜坡、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

6.4.2 地质灾害监测

6.4.2.1 监测点的布设

本矿山采用地下开采方式，可能存在不稳定边坡崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、采空塌陷等地质灾害等矿山地质灾害问题，矿山地质环境监测的对象分别主要为井口、民采区、废石场和表土场等，以及地下采空区可能影响到的范围等地质灾害和地形地貌敏感区段，监测内容为不稳定边坡崩塌、滑坡、地面沉陷、采空塌陷等地质灾害，以及地形地貌景观的破坏情况。

不稳定边坡崩塌滑坡地质灾害：民采区、废石场和表土场的边坡等区域。

地面沉陷、采空塌陷：主要布置于采空区地面沉陷可能影响到的范围。

6.4.2.2 监测内容

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

宏观变形监测：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，及时发现斜坡地面开裂、塌陷、鼓胀、泉水突然混浊、流量增减变化异常、树木歪斜、墙体开裂等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

6.4.2.3 监测方法

崩塌、滑坡：对崩塌、滑坡地质灾害进行位移监测和宏观变形监测。位移监测采用

照相观测、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS或全站仪测量等进行地面位移进行测量；宏观变形监测采用地质路线调查方法对宏观变形迹象和与其有关的各种异常现象进行定期的观测、记录。

地面沉陷、采空塌陷：主要为宏观变形监测，宏观变形监测主要采用人工目视监测、记录。

6.4.2.4 监测频率

不稳定边坡、泥石流地质灾害4~9月雨季平均每月监测3次，其余时期每月监测1次，则每年监测24次，每次1人（1工日）。

地面沉陷、采空塌陷每月监测1次，每次1人（1工日），可与不稳定边坡崩塌、滑坡地质灾害监测一同进行，不单独计算工作量。

6.4.2.5 技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。使用专门的记录本，做好监测记录，定期归档上报。

6.4.2.6 监测时限

监测时限等于本方案的服务年限，自2025年7月至2050年12月，共25.5年。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

对矿区周围地下水进行水质、水位及水量监测：主要布置在矿坑涌水（4个）、废石场下游那林溪沟（1个）、村屯饮用泉点（2个），溪沟水（3个）等，共设10个监测点。

流量监测点：主要布置在各矿坑涌水、泉q48、泉q49、泉q53、泉q57、泉q48，那林溪沟水、尾矿库下游溪沟水等，共设12个监测点。

6.4.3.2 监测项目

水质、水位和流量，其中水质监测项目为：PH值、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、总硬度、高锰酸盐指数硫酸盐、氟化物、铁、锰、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、砷、溶解性固体、氯化物。

6.4.3.3 监测方法

（1）水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版），取水样进行全分析。

(2) 水位监测：人工电位水位计测量。

(3) 流量监测：采用三角堰实地测量。

6.4.3.4 监测频率

每个水位和流量监测点，枯、平、丰水期各1次，即每年3次/点；每个水质监测点，枯、平、丰水期各1组，即每年3组/点；水质监测12组/年。

6.4.3.5 监测技术要求

监测方法和进度满足《地下水监测井建设规范》(DZ/T0270-2014)、《地下水监测工程技术规范》(GB/T51040-2014)和《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)有关规定。

6.4.3.6 监测时限

监测时限等于本方案的服务年限，自2025年7月至2050年12月，共25.5年。

6.4.4.地形地貌景观监测

6.4.4.1 监测点的布设

地形地貌景观监测点：对井口工业场地、民采区、选矿厂、废石场、尾矿库和表土场等区域设立监测点，对地形地貌景观进行监测。

6.4.4.2 监测项目

对各损毁单元的范围、面积和程度进行监测。

6.4.4.3 监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相机法，地形测量范围为损毁区域的1.5倍。

6.4.4.4 监测频率

地形地貌景观人工巡视监测频率为2次/年，地形测量频率为治理前1次，治理结束后1次，共2次。

6.4.4.5 技术要求

(1) 《1: 500、1: 1000、1: 2000 地形图数字化规范》(GB/T17160-2008)；

(2) 《工程测量标准》(GB 50026-2020)；

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

定。

6.4.4.6 监测时限

监测时限等于本方案的服务年限，自2025年7月至2050年12月，共25.5年。

6.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表6.4-1：

表 6.4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	监测内容	监测频率及方法	监测期(年)	工程量
各井口、民采区、选矿厂、废石场	不稳定斜坡、地面沉陷、采空区塌陷	监测频率1次/月，雨季（4-9月）3次/月，每人一次，一年巡视监测24工日	25.5	612工日
各井口涌水，泉点、溪沟水、居民饮用水点	地下水水位及流量监测	3次/年，每次2人，一年6工日	25.5	153工日
	水质监测	12组/年，取样进行水质全分析	25.5	306组
各损毁场地	地形地貌景观	人工调查、照相、每年2次，每次1人，每年2个工日	25.5	51工日
		1: 500地形测量，治理前、后各1次	2	1444.62亩

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

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

6.5.2 措施和内容

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁、土地复垦效果监测以及管护工程。

6.5.2.1 复垦区土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元均设置1个监测点。

监测方法：用卷尺或手持GPS野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每年1次，不满1年的按1年计，每次2人（2工日）。

监测时间：等于本方案的服务年限，自2025年7月至2050年12月，共25.5年。

6.5.2.2 复垦区土地复垦效果监测

监测内容：包括土壤质量监测、复垦植被监测及复垦配套设施监测。①土壤质量监测：对复垦为旱地、园地的单元监测有效土层厚度、重金属含量、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。②复垦植被监测：复垦为园地、草地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。③复垦配套设施监测：对排水沟、沉淀池等配套设施进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设1个监测点。

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

监测频率：土壤质量监测为复垦工程竣工后每个监测点每年取样1组；复垦植被监测每年2次，每次2人；复垦配套设施监测每年2次，每次2人。

监测时间：地复垦效果监测时间为复垦工程结束后的3年。

6.5.2.3 管护措施工程设计

对已复垦的草地、园地、草地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的3年，管护

次数：每年各1次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木密度调控、林木病虫害防治、补种等。

（1）水分及养分管理

在幼苗时期以防旱施肥为主。

（2）林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，根据当地群众的经验，修枝高度不超过林木全高的1/3～1/2。

（3）林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康成长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供一定的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对园带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

（4）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。

（5）苗木补种

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

6.5.3 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表6.5-1：

表 6.5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间 (年)	监测工程量
土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	地测法	1次/年，每次1个工日，每次2人	25.5	51工日
复垦效果监测	土壤质量监测	取样分析	1次/年，旱地、园地8个地块各取1组土样分析	3	24组
	耕地质量评定	委托第三方评价	/	/	7.0611hm ²
	复垦植被	实测样方及巡视	1次/年，每次2人	3	6工日
	配套设施	人工巡视	1次/年，每次2人	3	6工日
管护工程	山茶树补种	补种	每年按5%补种，补种3年	3	16716株×5%×3=2508株

7.经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算依据

矿山地质环境保护与土地复垦方案是根据国家规定矿山项目建设配套方案，目前尚未出台与之配套的相关费用计算定额和标准。本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下：

- 1、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》：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、《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[2015]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、《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670号文）；
- 7、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号文）；
- 8、《广西壮族自治区财政厅国土资源厅〈转发财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》（桂财建〔2012〕21号）。
- 9、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）；
- 10、《水利厅关于营业税改增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》（桂水基[2016]16号）；
- 11、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务

函[2019]448号)；

12、《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）；

13、材料价格按《河池市凤山县建设工程造价信息》（2025年3月）信息价。

7.1.3 费用计算说明

本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价差预备费。本项目静态投资估算构成由建筑及安装工程费、设备费、独立费用、基本预备费五部分组成。

1、建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

（1）直接工程费

由直接费、其他直接费、现场经费组成。

①直接费

直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量工时×人工预算单价（元/工时）。根据（桂水基〔2016〕1号文）计算，预算单价为：人工 7.46 元/工时，其中 3.46 元/工时进入直接费，超过部分（4.00 元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

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（台时）×施工机械台班费（元/台时）。

②其他直接费

其他直接费包括冬季施工增加费、夜间施工增加费、施安全文明施工措施费和其他。

a、冬雨季施工增加费：按直接费的 0.5~1.0%。其中：不在冬季施工的项目取小值，部分工程在冬季施工的项目取中值，全部工程在冬季施工的项目取大值，本项目此项取值按直接费的 1%。

b、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。

c、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，建筑工程取 1.5%，植物措施取 0.5%，安装工程取 1.0%。

d、其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程取、植物措施取 1.0%，安装工程取 1.7%。

因此其他直接费中，建筑工程为 $1\%+1.5\%+1\%=3.5\%$ ，植物措施为 $1\%+0.5\%+1\%=2.5\%$ ，安装工程为 $1\%+1\%+1.7\%=3.7\%$ 。

① 现场经费

由临时设施费与现场管理费组成，详见表 7.1-1。

现场经费=直接费×现场经费费率之和

表 7.1-1 现场经费费率

工程类别	计算基础	现场经费费率（%）		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土工程	直接费	6	3	3
模板工程	直接费	6	3	3
钻孔灌浆及锚固工程	直接费	7	3	4
植物措施	直接费	4	1	3
疏浚工程	直接费	5	2	3
其他工程	直接费	5	2	3
安装工程	人工费	45	20	25

(2) 间接费=管理费+社会保障及企业计提费

管理费=直接工程费×管理费率

表 7.1-2 管理费费率

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

(3) 社会保障及企业计提费包括基本养老保险费、医疗保险费、失业保险费、工伤保险费、工会经费、职工教育经费、住房公积金等。本项目社会保障及企业计提费费率计取 32.8%。

表 7.1-3 社会保障费率

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

(4) 利润

依据 2007 年《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》，本项目费率取 7%，计算基础为直接工程费和间接费之和。

(5) 价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

人工价差=定额劳动量（工时）×(人工预算单价-按规定进入直接费的人工预算单价)
即为：人工价差=7.46（元/工时）-3.46（进入直接费的人工预算单价）=4.00（元/工时）。

(6) 税金

根据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设[2019]4号）税率调整为 9%。

2、设备费

本项目不涉及设备的购置。

3、独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

(1) 建设管理费

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

①项目建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a.建设项目单位开办费：本项目为矿山恢复治理和土地复垦项目，本次不考虑项目开办费的设置。

b.建设单位管理费：按工程一至四部分投资及建设单位开办费的百分率计算。本项目

一至四部分投资及建设单位开办费小于 1000 万元，建设单位管理费费率为 1.5%。

c.工程管理经常费：按工程一至四部分投资及建设单位开办费的百分率计算。本项目一至四部分投资及建设单位开办费小于 500 万元，费率取 3%。

②工程建设监理费

主要包括施工阶段的监理。执行国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670 号文件。计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法确定施工监理收费基价。

表 7.1-4 施工监理服务收费基价表单位：万元

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

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，无需进行试运行支出，不计联合试运转费。

④前期工作咨询服务费

本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》，本项目不计该项费用。

⑤项目技术经济评审费

按建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费的 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，本方案取 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

(2) 生产准备费

指水利水电建设项目的生产、管理单位为准备正常的生产运行或管理发生的费用。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：枢纽工程按一至四部分建安工程量的 0.2%-0.4%计算，

本项目不涉及该项费用。

②生产职工培训费：枢纽工程按一至四部分建安工作量的 0.3%-0.5%计算，本项目不涉及该项费用。

③管理用具购置费：枢纽工程按一至四部分建安工作量的 0.02%-0.08%计算。本项目不涉及该项费用。

④备品备件购置费：按占设备费的 0.4%-0.6%计算。本项目不涉及该项费用。

⑤工器具及生产家具购置费：按占设备费的 0.08%-0.2%计算。本项目不涉及该项费用。

（3）科研勘测设计费

指为工程建设所需的科研、勘测和设计等费用。包括工程科学研究试验费和工程勘测设计费。

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.1%~0.2%计算，本项目取 0.2%。

②工程勘察设计费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格（2006）1352 号）的规定执行。本方案按照建安工程费*3%。

（4）建设及施工场地征用费

具体编制方法和计算标准参照移民和环境部分概算编制规定执行。本项目不涉及该项费用。

（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：按工程一至四部分投资的 0.45%~0.5%计算，本项目取 0.5%。

③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 0.6%。

④工程招标业务费：本项目非财政项目，无需招标，本项目不计取。

⑤其他税费

根据国家、广西壮族自治区人民政府和有关部门的法规规定计列。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。结合项目本身特点，本方案只记取建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3%计算。

4、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费主要为解决在施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性调整增加的投资以及为解决意外事故而采取措施所增加的工程项目和费用，又称工程建设基本预备费。主要指设计变更及工程建设基本预备费

计算方法：根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计(依据分年度投资表)的百分率计算。本项目按 5%计取。

(2) 价差预备费计算

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，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估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： $PC = \sum I_t [(1+f)^{t-1} - 1]$ 。

式中：PC——价差预备费； I_t ——第 t 年的各项投资之和；

f——建设期价格上涨指数；t——建设期年份数。

据国家统计局网站提供的相关数据，近十年来（2014 年～2023 年）我国 CPI 指数年度涨幅分别为 2.0%、1.4%、2.0%、1.6%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2.0%、0.2%，平均上涨指数 1.76%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0%来计算价差预备费。

5、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量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，工程量汇总见表7.2-1。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(一)	民采区边坡修整工程			
1	边坡修整	m ³	2394	民采区边坡占地面积*0.5m
(二)	截排水沟工程			
1	开挖土方	m ³	10531.3	挖方断面×长度

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	浆砌块石	m ³	5771	砌体断面×长度
3	砂浆抹面（平面）	m ²	4316.6	平面面积
4	砂浆抹面（立面）	m ²	11092.5	立面面积
5	伸缩缝	m ³	571.1	（（水沟长度/10）-1）×砌体面积
(三)	沉淀池工程			
1	开挖土方	m ³	272.2	断面×长度
2	浆砌块石	m ³	64.8	断面×长度
3	C15 混凝土垫层		45.4	底面积×厚度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	115.2	平面面积
5	砂浆抹面（立面）	m ²	324	立面面积
(四)	表土场挡土墙工程			
1	开挖土方	m ³	212.5	挖方断面×长度
2	浆砌块石	m ³	595.0	砌体断面×长度
(五)	井口封堵工程			
1	回填粘土、废石	m ³	708	硐口断面×长度
2	浆砌封堵墙	m ³	35.4	砌体断面×厚度
3	安全警示牌	个	5	
(六)	监测工程			
1	地灾人工巡视工程	工日	612	一年巡视 24 次，平均每月 2 次
2	水位及流量监测	工日	153	一年监测 3 次，每次 2 人
3	水质全分析	组	306	3 次/年、一次 4 组
4	地形地貌巡视工程	工日	51	一年巡视 2 次
5	地形测量	亩	1444.62	治理前、后各 1 次

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

本项目矿山地质环境保护总投入概算资金为 382.4946 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 328.1200 万元，价差预备费 54.3746 万元。见表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境保护各年度投资安排结果表（万元）

年份	静态投资（万元）	价差指数	价差预备费（万元）	动态投资费（万元）
2025 年	221.6601	3.0%	0.0000	221.6601
2026 年	4.1754	3.0%	0.1253	4.3006
2027 年	4.1754	3.0%	0.2543	4.4297

2028 年	4.1754	3.0%	0.3872	4.5626
2029 年	4.1754	3.0%	0.5240	4.6994
2030 年	4.1754	3.0%	0.6650	4.8404
2031 年	4.1754	3.0%	0.8102	4.9856
2032 年	4.1754	3.0%	0.9598	5.1352
2033 年	4.1754	3.0%	1.1139	5.2893
2034 年	4.1754	3.0%	1.2725	5.4479
2035 年	4.1754	3.0%	1.4360	5.6114
2036 年	4.1754	3.0%	1.6043	5.7797
2037 年	4.1754	3.0%	1.7777	5.9531
2038 年	4.1754	3.0%	1.9563	6.1317
2039 年	4.1754	3.0%	2.1403	6.3156
2040 年	4.1754	3.0%	2.3297	6.5051
2041 年	4.1754	3.0%	2.5249	6.7003
2042 年	4.1754	3.0%	2.7259	6.9013
2043 年	4.1754	3.0%	2.9329	7.1083
2044 年	4.1754	3.0%	3.1462	7.3216
2045 年	4.1754	3.0%	3.3658	7.5412
2046 年	4.1754	3.0%	3.5921	7.7675
2047 年	5.2130	3.0%	4.7756	9.9886
2048 年	5.2130	3.0%	5.0753	10.2883
2049 年	4.1754	3.0%	4.3123	8.4877
2050 年	4.1754	3.0%	4.5669	8.7423
合计	328.1200		54.3746	382.4946

表 7.2-3 地质环境治理工程项目预算总表

工程名称：广西那林矿区金矿-地质环境保护部分

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	274.6116			274.6116
(一)	民采区边坡修整工程	6.0449			6.0449
(二)	截排水沟工程	195.7570			195.7570
(三)	沉淀池工程	4.3482			4.3482
(四)	表土场挡土墙工程	13.4224			13.4224
(五)	井口封堵工程	2.0752			2.0752
(六)	监测工程	52.9640			52.9640
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			37.8836	37.8836
(一)	建设管理费			24.1531	24.1531

(二)	生产准备费				
(三)	科研勘察设计费			8.7875	8.7875
(四)	建设及施工场地征用费				
(五)	其他			4.9430	4.9430
	一至五部分投资合计	274.6116		37.8836	312.4952
	基本预备费(5%)				15.6248
	静态总投资				328.1200
	价差预备费				54.3746
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				328.1200
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				328.1200
	总投资				382.4946

注：本表工程部分投资由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 7.2-4 地质环境治理建筑工程预算表

工程名称：广西那林矿区金矿-地质环境保护部分

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						2746116.10
一		民采区边坡修整工程				60448.50
(一)	1	液压反铲挖掘机修整边坡	m ³	2394	25.25	60448.50
二		截排水沟工程				1957569.86
(一)	5	排水沟开挖土方	m ³	10531.3	19.58	206202.85
(二)	6	浆砌块石，排水沟	m ³	5771	241.31	1392600.01
(三)	7	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m ²	4316.6	12.82	55338.81
(四)	8	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m ²	11092.5	16.18	179476.65
(五)	10	常态混凝土伸缩缝	m ²	571.1	217.04	123951.54
三		沉淀池工程				43481.68

(一)	2	开挖基坑	m ³	272.2	13.46	3663.81
(二)	4	浆砌块石, 基础	m ³	64.8	202.84	13144.03
(三)	9	混凝土面板, 垫层砂浆	m ³	45.4	439.53	19954.66
(四)	7	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 平面	m ²	115.2	12.82	1476.86
(五)	8	砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面	m ²	324	16.18	5242.32
四		表土场挡土墙工程				134224.35
(一)	2	开挖基坑	m ³	212.5	13.46	2860.25
(二)	3	浆砌块石挡墙	m ³	595	220.78	131364.10
五		井口封堵工程				20752.19
(一)	11	回填土石方, 机械夯填土石	m ³	708	17.21	12184.68
(二)	3	浆砌块石挡墙	m ³	35.4	220.78	7815.61
(三)	17	安装警示牌	个	5	150.38	751.90
六		监测工程				529639.52
(一)	12	地质灾害巡视监测工程	工日	612	78.88	48274.56
(二)	13	水质监测	组	306	1044.58	319641.48
(三)	14	地形测量	亩	1444.62	86.07	124338.44
(四)	15	地形地貌景观破坏监测工程	工日	51	98.60	5028.60
(五)	16	水位、水量监测	工日	153	211.48	32356.44

表 7.2-5 地质环境治理独立费用预算表

工程名称: 广西那林矿区金矿-地质环境保护部分

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		37.8836	
一	建设管理费	24.1531	
(一)	项目建设管理费	12.3575	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	4.1192	建管费=按四部分投资加开办费插值 =274.6116*1.5%
3	工程管理经常费	8.2383	经常费=建安工程费*新建费率=274.6116*3%
(二)	工程建设监理费	10.4225	按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算
(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	1.3731	一至四部分投资*0.5%=274.6116*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		
(二)	生产职工培训费		

(三)	管理用具购置费		
(四)	备品备件购置费		
(五)	工器具及生产家具购置费		
三	科研勘察设计费	8.7875	
(一)	工程科学研究试验费	0.5492	建安工程费*0.2%=274.6116*0.2%
(二)	工程勘察设计费	8.2383	建安工程费*3%=274.6116*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	4.9430	
(一)	工程保险费	1.3731	一至四部分投资*0.5%=274.6116*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	2.7461	
1	工程竣工验收抽检费	1.6477	建安工程费*0.6%=274.6116*0.6%
2	工程平行检测费	1.0984	建安工程费*0.4%=274.6116*0.4%
(四)	其他税费	0.8238	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.8238	建安工程费*0.3%=274.6116*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 7.2-6 地质环境治理建筑工程单价汇总表

工程名称：广西那林矿区金矿-地质环境保护部分

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	液压反铲挖掘机修整边坡	m³	25.25	6.47	0.27	2.58		0.33	0.56	2.78	0.91	9.26	2.08
2	开挖基坑	m³	13.46	4.53	0.09			0.16	0.18	1.67	0.46	5.24	1.11
3	浆砌块石挡墙	m³	220.78	27.36	67.17	1.94		3.38	5.79	15.19	8.46	73.26	18.23
4	浆砌块石，基础	m³	202.84	21.73	66.77	1.93		3.17	5.43	12.96	7.84	66.27	16.75
5	排水沟开挖土方	m³	19.58	6.54	0.26			0.24	0.27	2.42	0.68	7.56	1.62
6	浆砌块石，排水沟	m³	241.31	32.76	68.77	2.01		3.62	6.21	17.42	9.16	81.44	19.92
7	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m²	12.82	2.27	2.33	0.08		0.16	0.28	1.05	0.43	5.16	1.06
8	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m²	16.18	3.19	2.56	0.09		0.20	0.35	1.42	0.55	6.48	1.34
9	混凝土面板，垫层砂浆	m³	439.53	47.30	113.43	6.96		5.87	10.06	22.51	14.43	182.67	36.29
10	常态混凝土伸缩缝	m²	217.04	3.92	155.10	0.01		5.57	9.54	7.73	12.73	4.53	17.92
11	回填土石方，机械夯填土石	m³	17.21	4.46	0.29	1.34		0.21	0.37	2.18	0.62	6.31	1.42
12	地质灾害巡视监测工程	工日	78.88	27.68				0.97		9.08	2.64	32.00	6.51
13	水质监测	组	1044.58	27.68	800.00			28.97		9.08	60.60	32.00	86.25
14	地形测量	亩	86.07	0.55	70.00			2.47		0.18	5.12	0.64	7.11
15	地形地貌景观破坏监测工程	工日	98.60	34.60				1.21		11.35	3.30	40.00	8.14
16	水位、水量监测	工日	211.48	27.68	100.00			4.47	5.11	14.16	10.60	32.00	17.46
17	安装警示牌	个	150.38	6.92	100.00			3.74	4.28	6.52	8.50	8.00	12.42

表 7.2-7 地质环境治理材料预算价格汇总表

工程名称：广西凤山县那林矿区金矿-地质环境保护部分

单位： 元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C030005	水泥 32.5MPa	t			362.83
C051001	柴油	kg			7.47
C120038	块石	m ³			30.00
C120099	卵石	m ³			105.00
C142197	粗砂	m ³			97.09
C142198	中砂	m ³			111.65
C130025	木柴	t			800.00
C141001	沥青	t			1000.00
C142186	油毛毡	m ²			120.00
C180003	水位流量监测	次			100.00
C180005	警示牌	个			100.00
C1802	检测费	组			800.00

表 7.2-8 地质环境治理施工机械台时费汇总表

工程名称：广西那林矿区金矿-地质环境保护部分

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	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1079	振动碾 自行式 重量 7.13t	94.46	60.82	9.34	24.30	
J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	9.33	1.08	6.92	1.33	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	10.67	4.16	4.50	2.01	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			

表 7.2-9 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8005

名称：C15 纯混凝土 32.5MPa 1 级配 水灰比 0.65 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	3.81	0.65
C030005	水泥 32.5MPa	kg	270	0.25	67.50
C120099	卵石	m ³	0.7	30.00	21.00
C142197	粗砂	m ³	0.57	30.00	17.10
	合计				106.25

基础单价编号：C8146

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	3.81	0.60
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.25	65.25
C142198	中砂	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				99.15

表 7.2-10 建筑工程单价表

液压反铲挖掘机修整边坡工程

建筑单价编号：1

定额编号：03023

定额单位：100m³

施工方法：液压挖掘机修整边坡，按设计边坡挂线、机械修整、人工配合修边、修坡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1020.93
1	直接费	元			932.36
(1)	人工费	元			647.02
A0001	人工	工时	187	3.46	647.02
(2)	材料费	元			27.16
C9003	零星材料费	%	3	905.20	27.16
(3)	机械使用费	元			258.18
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	2.3	112.25	258.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	932.36	32.63
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	932.36	55.94
二	间接费	元			278.48
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1020.93	59.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	668.51	219.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1299.41	90.96
四	价差	元			926.03
A0001	人工	工时	187	4.00	748.00
A0002	机械工	工时	6.21	4.00	24.84
C051001	柴油	kg	34.27	4.47	153.19
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2316.40	208.48

	合计	元			2524.88
	单价	元			25.25

建筑工程单价计算表

开挖基坑工程

建筑单价编号：2

定额编号：01064

定额单位：100m³

施工方法：挖土、修底、就近将土倒运至坑边两侧。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			497.00
1	直接费	元			462.33
(1)	人工费	元			453.26
A0001	人工	工时	131	3.46	453.26
(2)	材料费	元			9.07
C9003	零星材料费	%	2	453.26	9.07
(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	3.5%	462.33	16.18
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	462.33	18.49
二	间接费	元			167.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	497.00	18.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	453.26	148.67
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	664.06	46.48
四	价差	元			524.00
A0001	人工	工时	131	4.00	524.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1234.54	111.11
	合计	元			1345.65
	单价	元			13.46

建筑工程单价计算表

浆砌块石挡墙工程

建筑单价编号：3

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			10563.97
1	直接费	元			9647.46

(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6717.27
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	99.15	3410.76
C9001	其他材料费	%	1	6650.76	66.51
(3)	机械使用费	元			194.37
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	10.67	66.05
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	9647.46	337.66
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9647.46	578.85
二	间接费	元			1519.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10563.97	612.71
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12083.16	845.82
四	价差	元			7325.74
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	112.83	1013.03
C142198	中砂	m ³	38.184	81.65	3117.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	20254.72	1822.92
	合计	元			22077.64
	单价	元			220.78

建筑工程单价计算表

浆砌块石，基础工程

建筑单价编号：4

定额编号：03090

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			9902.38
1	直接费	元			9043.27
(1)	人工费	元			2173.23
A0001	人工	工时	628.1	3.46	2173.23
(2)	材料费	元			6677.21

C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34	99.15	3371.10
C9001	其他材料费	%	1	6611.10	66.11
(3)	机械使用费	元			192.83
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.12	10.67	65.30
J3077	双胶轮车	台时	155.52	0.82	127.53
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	9043.27	316.51
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9043.27	542.60
二	间接费	元			1296.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	9902.38	574.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2200.76	721.85
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11198.57	783.90
四	价差	元			6626.94
A0001	人工	工时	628.1	4.00	2512.40
A0002	机械工	工时	7.956	4.00	31.82
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.874	112.83	1001.25
C142198	中砂	m ³	37.74	81.65	3081.47
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18609.41	1674.85
	合计	元			20284.26
	单价	元			202.84

建筑工程单价计算表

排水沟开挖土方工程

建筑单价编号：5

定额编号：01033

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			731.10
1	直接费	元			680.10
(1)	人工费	元			653.94
A0001	人工	工时	189	3.46	653.94
(2)	材料费	元			26.16
C9003	零星材料费	%	4	653.94	26.16
(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	3.5%	680.10	23.80
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	680.10	27.20
二	间接费	元			241.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	731.10	27.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	653.94	214.49
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	972.64	68.08
四	价差	元			756.00
A0001	人工	工时	189	4.00	756.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1796.72	161.70
	合计	元			1958.42
	单价	元			19.58

建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：6

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			11337.70
1	直接费	元			10354.07
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6877.49
C120038	块石	m³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m³	36	99.15	3569.40
C9001	其他材料费	%	1	6809.40	68.09
(3)	机械使用费	元			200.65
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m³	台时	6.48	10.67	69.14
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	10354.07	362.39
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10354.07	621.24
二	间接费	元			1741.66
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11337.70	657.59
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	13079.36	915.56

四	价差	元			8143.78
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	112.83	1060.15
C142198	中砂	m ³	39.96	81.65	3262.73
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	22138.70	1992.48
	合计	元			24131.18
	单价	元			241.31

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：7

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			512.43
1	直接费	元			467.97
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			233.11
C0002	水	m ³	2	3.81	7.62
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	99.15	208.22
C9001	其他材料费	%	8	215.84	17.27
(3)	机械使用费	元			8.23
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	10.67	4.05
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	467.97	16.38
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	467.97	28.08
二	间接费	元			104.62
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	512.43	29.72
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	617.05	43.19
四	价差	元			516.15
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98

C030005	水泥 32.5MPa	t	0.5481	112.83	61.84
C142198	中砂	m ³	2.331	81.65	190.33
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1176.39	105.88
	合计	元			1282.27
	单价	元			12.82

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：8

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			639.54
1	直接费	元			584.06
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			255.75
C0002	水	m ³	2.3	3.81	8.76
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	99.15	228.05
C9001	其他材料费	%	8	236.81	18.94
(3)	机械使用费	元			8.95
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	10.67	4.37
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	584.06	20.44
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	584.06	35.04
二	间接费	元			142.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	639.54	37.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	781.98	54.74
四	价差	元			647.51
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6003	112.83	67.73
C142198	中砂	m ³	2.553	81.65	208.45
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1484.23	133.58

	合计	元			1617.81
	单价	元			16.18

建筑工程单价计算表

混凝土面板，垫层砂浆工程

建筑单价编号：9

定额编号：04032

定额单位：100m³

施工方法：混凝土面板，垫层砂浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			18362.13
1	直接费	元			16769.07
(1)	人工费	元			4729.82
A0001	人工	工时	1367	3.46	4729.82
(2)	材料费	元			11343.08
C0002	水	m³	90	3.81	342.90
C120007	混凝土砂浆拌制	m³	103	0.00	0.00
C120008	混凝土砂浆垂直运输	m³	103	0.00	0.00
C120009	混凝土砂浆水平运输	m³	103	0.00	0.00
C8005	C15 纯混凝土 32.5MPa 1 级配 水灰比 0.65 最大粒径 20mm	m³	103	106.25	10943.75
C9001	其他材料费	%	0.5	11286.65	56.43
(3)	机械使用费	元			696.17
J1079	振动碾 自行式 重量 7.13t	组时	6.7	94.46	632.88
J9999	其他机械费	%	10	632.88	63.29
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	16769.07	586.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	16769.07	1006.14
二	间接费	元			2251.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	18362.13	679.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	4729.82	1571.91
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	20613.44	1442.94
四	价差	元			18267.10
A0001	人工	工时	1367	4.00	5468.00
A0002	机械工	工时	18.09	4.00	72.36
C030005	水泥 32.5MPa	t	27.81	112.83	3137.80
C051001	柴油	kg	54.27	4.47	242.59

C120099	卵石	m ³	72.1	75.00	5407.50
C142197	粗砂	m ³	58.71	67.09	3938.85
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	40323.48	3629.11
	合计	元			43952.59
	单价	元			439.53

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝工程

建筑单价编号：10

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			17413.36
1	直接费	元			15902.61
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			15509.56
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	1000.00	1220.00
C142186	油毛毡	m ²	115	120.00	13800.00
C9001	其他材料费	%	1	15356.00	153.56
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	15902.61	556.59
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	15902.61	954.16
二	间接费	元			772.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	17413.36	644.29
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	391.67	128.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	18186.12	1273.03
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%	19911.95	1792.08
	合计	元			21704.03
	单价	元			217.04

建筑工程单价计算表

回填土石方，机械夯填土石工程

建筑单价编号：11

定额编号：03003

定额单位：100m³

施工方法：包括 5m 内取土（石渣）回填、平土、简单压实。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			667.64
1	直接费	元			609.72
(1)	人工费	元			446.34
A0001	人工	工时	129	3.46	446.34
(2)	材料费	元			29.03
C9003	零星材料费	%	5	580.69	29.03
(3)	机械使用费	元			134.35
J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	台时	14.4	9.33	134.35
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	609.72	21.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	609.72	36.58
二	间接费	元			217.80
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	667.64	38.72
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	545.99	179.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	885.44	61.98
四	价差	元			631.20
A0001	人工	工时	129	4.00	516.00
A0002	机械工	工时	28.8	4.00	115.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1578.62	142.08
	合计	元			1720.70
	单价	元			17.21

建筑工程单价计算表

地质灾害巡视监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补充 1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			28.65
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	3.5%	27.68	0.97
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			9.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.65	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	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

水质监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补充2

定额单位：组

施工方法：取水样，水质分析

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			856.65
1	直接费	元			827.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			800.00
C1802	检测费	组	1	800.00	800.00
(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	3.5%	827.68	28.97
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	827.68	0.00
二	间接费	元			9.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	856.65	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	865.73	60.60
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%	958.33	86.25
	合计	元			1044.58
	单价	元			1044.58

建筑工程单价计算表

地形测量工程

建筑单价编号：14

定额编号：补充3

定额单位：亩

施工方法：RTK 或无人机

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			73.02
1	直接费	元			70.55
(1)	人工费	元			0.55
A0001	人工	工时	0.16	3.46	0.55
(2)	材料费	元			70.00
C170101	测量费	亩	1	70.00	70.00
(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	3.5%	70.55	2.47
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	70.55	0.00
二	间接费	元			0.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	73.02	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.55	0.18
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	73.20	5.12
四	价差	元			0.64
A0001	人工	工时	0.16	4.00	0.64
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	78.96	7.11
	合计	元			86.07
	单价	元			86.07

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补充 4

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			35.81
1	直接费	元			34.60
(1)	人工费	元			34.60
A0001	人工	工时	10	3.46	34.60
(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	3.5%	34.60	1.21
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	34.60	0.00
二	间接费	元			11.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	35.81	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	34.60	11.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	47.16	3.30
四	价差	元			40.00
A0001	人工	工时	10	4.00	40.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	90.46	8.14
	合计	元			98.60
	单价	元			98.60

建筑工程单价计算表

水位、水量监测工程

建筑单价编号：16

定额编号：补充 5

定额单位：工日

施工方法：人工电位、水位、流速仪实地测量					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			137.26
1	直接费	元			127.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			100.00
C180003	水位流量监测 次		1	100.00	100.00
(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	3.5%	127.68	4.47
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	127.68	5.11
二	间接费	元			14.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	137.26	5.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	151.42	10.60
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%	194.02	17.46
	合计	元			211.48
	单价	元			211.48

建筑工程单价计算表

安装警示牌工程

建筑单价编号：17

定额编号：补充 6

定额单位：个

施工方法：制作、安装

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			114.94
1	直接费	元			106.92
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			100.00
C180005	警示牌	个	1	100.00	100.00
(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	3.5%	106.92	3.74
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	106.92	4.28
二	间接费	元			6.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	114.94	4.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	121.46	8.50
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	137.96	12.42

	合计	元			150.38
	单价	元			150.38

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 土地复垦工程量汇总表

矿区土地复垦工程量包括矿山土地复垦预防工程量、复垦工程量、监测管护工程量。工程量汇总表见表7.3-1。

表7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
1	表土收集及存放工程			
(1)	表土收集（运距 2.0km）	m ³	89947.5	等于矿山未来收集表土量
(2)	播撒草籽	hm ²	2.9671	等于表土场面积
2	民采区复垦工程			
(1)	平整场地	m ³	6394.2	等于需要平整的面积×平均厚度 0.3m
(2)	种植山茶树	株	3553	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	805.7	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
3	旧材料库复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	50	砌体体积
(2)	种植山茶树	株	143	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 3.0km）	m ³	32.4	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
4	910m 回风斜井工业场地复垦工程			
(1)	种植山茶树	株	42	种植面积/6
(2)	表土回填（运距 2.0m）	m ³	9.5	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
5	PD700 工业场地复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	500	砌体体积
(2)	种植山茶树	株	3560	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 3.0km）	m ³	807.4	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
6	废石场复垦工程			
(1)	种植山茶树	株	8303	种植面积/6
(2)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	38953.9	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05）+复垦旱地面积×0.5m×1.05
(3)	平整土料	m ³	21183.3	等于复垦旱地面积×0.3m
(4)	土地翻耕	hm ²	21183.3	等于复垦旱地面积×0.3m
(5)	种植绿肥	hm ²	7.0611	复垦旱地面积
(6)	旱地培肥	kg	158874.7	复垦旱地面积×商品有机肥 500kg/亩×3 年
7	选矿厂复垦工程			

(1)	砌体拆除	m ³	1500	砌体体积
(2)	平整场地	m ³	12694.8	等于需要平整的面积×平均厚度 0.3m
(3)	种植山茶树	株	7053	种植面积/6
(4)	表土回填（运距 2.0km）	m ³	1599.6	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
8	尾矿库复垦工程			
(1)	表土回填（运距 0.5km）	m ³	47486.3	复垦其他草地面积×0.2m×1.05
(2)	撒播草籽	hm ²	22.6125	复垦其他草地面积
9	1#民采区（1#表土场）复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	457.5	1#挡土墙体积
(2)	种植山茶树	株	2816	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 50m）	m ³	638.7	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
10	2#表土场复垦工程			
(1)	砌体拆除	m ³	137.5	2#挡土墙体积
(2)	种植山茶树	株	1852	种植面积/6
(3)	表土回填（运距 50m）	m ³	399.9	种植株数×树坑规格（0.216m ³ ）×1.05
11	土地复垦监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	51	一年监测 1 次，每次 2 人
(2)	复垦植被监测	工日	6	一年监测 1 次，每次 2 人
(3)	土壤质量监测	组	24	每年 1 次，果园、旱地各取 1 组土样分析
(4)	配套设施监测	工日	6	一年监测 1 次，每次 2 人
12	管护工程			
(1)	茶树补种	株	2508	按每年 5%补种，补种 3 年

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

本项目矿山土地复垦工程总投入概算资金为 869.0872 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 556.5504 万元，价差预备费 312.5368 万元，见表 7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦工程各年度投资安排结果表（万元）

年份	静态投资（万元）	价差指数	价差预备费（万元）	动态投资费（万元）
2025 年	174.9972	3.0%	0.0000	174.9972
2026 年	3.6447	3.0%	0.1093	3.7540
2027 年	3.6447	3.0%	0.2220	3.8667
2028 年	3.6447	3.0%	0.3380	3.9827
2029 年	3.6447	3.0%	0.4574	4.1021
2030 年	3.6447	3.0%	0.5805	4.2252

2031 年	3.6447	3.0%	0.7073	4.3520
2032 年	3.6447	3.0%	0.8378	4.4825
2033 年	3.6447	3.0%	0.9723	4.6170
2034 年	3.6447	3.0%	1.1108	4.7555
2035 年	3.6447	3.0%	1.2535	4.8982
2036 年	3.6447	3.0%	1.4004	5.0451
2037 年	3.6447	3.0%	1.5518	5.1965
2038 年	3.6447	3.0%	1.7077	5.3524
2039 年	3.6447	3.0%	1.8682	5.5129
2040 年	3.6447	3.0%	2.0336	5.6783
2041 年	3.6447	3.0%	2.2040	5.8487
2042 年	3.6447	3.0%	2.3794	6.0241
2043 年	3.6447	3.0%	2.5602	6.2049
2044 年	3.6447	3.0%	2.7463	6.3910
2045 年	3.6447	3.0%	2.9380	6.5827
2046 年	3.6447	3.0%	3.1355	6.7802
2047 年	287.9783	3.0%	263.8179	551.7962
2048 年	5.6787	3.0%	5.5287	11.2074
2049 年	5.6787	3.0%	5.8649	11.5436
2050 年	5.6787	3.0%	6.2112	11.8899
合计	556.5504		312.5368	869.0872

表 7.3-3 土地复垦工程预算总表

工程名称：广西那林矿区金矿-土地复垦部分

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	465.7712			465.7712
(一)	表土收集工程	160.2031			160.2031
(二)	民采区复垦工程	12.1902			12.1902
(三)	旧材料库复垦工程	0.7814			0.7814
(四)	910m 回风斜井工业场地复垦工程	0.1190			0.1190
(五)	PD700 工业场地复垦工程	13.9207			13.9207
(六)	废石场复垦工程	153.3857			153.3857
(七)	选矿厂复垦工程	35.3461			35.3461
(八)	尾矿库复垦工程	63.9214			63.9214

(九)	1#民采空（1#表土场）复垦工程	11.4838			11.4838
(十)	2#表土场复垦工程	6.1569			6.1569
(十一)	土地复垦监测工程	2.1608			2.1608
(十二)	土地复垦管护工程	6.1020			6.1020
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			64.2768	64.2768
(一)	建设管理费			38.8699	38.8699
(二)	生产准备费				
(三)	科研勘察设计费			14.9046	14.9046
(四)	建设及施工场地征用费				
(五)	其他			10.5023	10.5023
	一至五部分投资合计	465.7712		64.2768	530.0480
	基本预备费(5%)				26.5024
	静态总投资				556.5504
	价差预备费				312.5368
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				556.5504
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				556.5504
	总投资				869.0872

注：本表工程部分投资由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 7.3-4 土地复垦建筑工程预算表

工程名称：广西那林矿区金矿-土地复垦部分

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						4657712.31
一		表土收集工程				1602030.56
(一)	2	表土收集，运距 2km	m ³	89947.5	17.74	1595668.65
(二)	9	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	2.9671	2144.15	6361.91
二		民采区复垦工程				121902.41
(一)	4	场地平整，挖掘机挖Ⅲ类土	m ³	6394.2	3.31	21164.80
(二)	8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	3553	24.33	86444.49
(三)	2	表土回填，运距 2km	m ³	805.7	17.74	14293.12
三		旧材料库复垦工程				7814.18
(一)	6	砌体拆除，浆砌砖白灰浆	m ³	50	74.31	3715.50
(二)	8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	143	24.33	3479.19
(三)	3	表土回填，运距 3km	m ³	32.4	19.12	619.49
四		910m 回风斜井工业场地复垦工程				1190.39
(一)	8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	42	24.33	1021.86
(二)	2	表土回填，运距 2km	m ³	9.5	17.74	168.53
五		PD700 工业场地复垦工程				139207.29
(一)	6	砌体拆除，浆砌砖白灰浆	m ³	500	74.31	37155.00
(二)	8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	3560	24.33	86614.80
(三)	3	表土回填，运距 3km	m ³	807.4	19.12	15437.49
六		废石场复垦工程				1533857.27
(一)	8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	8303	24.33	202011.99
(二)	2	表土回填，运距 2km	m ³	38953.9	17.74	691042.19
(三)	4	场地平整，挖掘机挖Ⅲ类土	m ³	21183.3	3.31	70116.72
(四)	5	土地翻耕	m ³	21183.3	7.91	167559.90
(五)	10	种植绿肥	hm ²	7.0611	391.19	2762.23
(六)	11	施放商品有机肥	kg	158874.7	2.52	400364.24
七		选矿厂复垦工程				353461.18

(一)	6	砌体拆除, 浆砌砖白灰浆	m ³	1500	74.31	111465.00
(二)	4	场地平整, 挖掘机挖III类土	m ³	12694.8	3.31	42019.79
(三)	8	栽植茶树, (挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	7053	24.33	171599.49
(四)	2	表土回填, 运距 2km	m ³	1599.6	17.74	28376.90
八		尾矿库复垦工程				639214.16
(一)	1	表土回填, 运距 0.5km	m ³	47486.3	12.44	590729.57
(二)	9	直播种草, 撒播, 不覆土	hm ²	22.6125	2144.15	48484.59
九		1#民采空(1#表土场)复垦工程				114838.39
(一)	7	砌体拆除, 浆砌石水泥浆	m ³	457.5	83.89	38379.68
(二)	8	栽植茶树, (挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	2816	24.33	68513.28
(三)	1	表土回填, 运距 0.5km	m ³	638.7	12.44	7945.43
十		2#表土场复垦工程				61568.80
(一)	7	砌体拆除, 浆砌石水泥浆	m ³	137.5	83.89	11534.88
(二)	8	栽植茶树, (挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	1852	24.33	45059.16
(三)	1	表土收集或回填, 运距 0.5km	m ³	399.9	12.44	4974.76
十一		土地复垦监测工程				21608.04
(一)	12	土地损毁监测	工日	51	78.88	4022.88
(二)	13	复垦植被监测	工日	6	78.88	473.28
(三)	14	土壤质量监测	组	24	682.45	16378.80
(四)	15	复垦配套设施监测	工日	6	122.18	733.08
十二		土地复垦管护工程				61019.64
(一)	8	栽植茶树, (挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	2508	24.33	61019.64

表 7.3-5 土地复垦独立费用预算表

工程名称: 广西那林矿区金矿-土地复垦部分

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		64.2768	
一	建设管理费	38.8699	
(一)	项目建设管理费	20.9597	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	6.9866	建管费=按四部分投资加开办费插值 =465.7712*1.5%
3	工程管理经常费	13.9731	经常费=建安工程费*新建费率=465.7712*3%

(二)	工程建设监理费	15.5813	按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算
(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	2.3289	一至四部分投资*0.5%=465.7712*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		
(二)	生产职工培训费		
(三)	管理用具购置费		
(四)	备品备件购置费		
(五)	工器具及生产家具购置费		
三	科研勘察设计费	14.9046	
(一)	工程科学研究试验费	0.9315	建安工程费*0.2%=465.7712*0.2%
(二)	工程勘察设计的费	13.9731	建安工程费*3%=465.7712*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	10.5023	
(一)	工程保险费	2.3289	一至四部分投资*0.5%=465.7712*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	4.6577	
1	工程竣工验收抽检费	2.7946	建安工程费*0.6%=465.7712*0.6%
2	工程平行检测费	1.8631	建安工程费*0.4%=465.7712*0.4%
(四)	其他税费	3.5157	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.3973	建安工程费*0.3%=465.7712*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	耕地质量等别评定	2.1184	每亩费用 200 元，本项目复垦为旱地面积 105.92 亩
4	地质灾害及地震安全性评价费		
5	工程安全鉴定费		
6	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

表 7.3-6 土地复垦建筑工程单价汇总表

工程名称：广西那林矿区金矿-土地复垦部分

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	表土收集或回填，运距 0.5km	m ³	12.44	0.21	0.21	4.95		0.19	0.21	0.44	0.43	4.77	1.03
2	表土收集或回填，运距 2km	m ³	17.74	0.17	0.25	8.09		0.30	0.34	0.57	0.68	5.88	1.46
3	表土回填，运距 3km	m ³	19.12	0.21	0.36	8.77		0.33	0.37	0.62	0.75	6.14	1.58
4	场地平整，挖掘机挖Ⅲ类土	m ³	3.31	0.14	0.07	1.35		0.05	0.06	0.14	0.13	1.09	0.27
5	土地翻耕	m ³	7.91	0.70	0.29	2.22		0.11	0.19	0.56	0.28	2.91	0.65
6	砌体拆除，浆砌砖白灰浆	m ³	74.31	24.60	0.49			0.88	1.51	9.66	2.60	28.44	6.14
7	砌体拆除，浆砌石水泥浆	m ³	83.89	27.96	0.14			0.98	1.69	10.95	2.92	32.32	6.93
8	栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm	株	24.33	6.75	3.52			0.26	0.41	2.63	0.95	7.80	2.01
9	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	2144.15	51.90	1545.00			39.92	63.88	81.65	124.76	60.00	177.04
10	种植绿肥	hm ²	391.19	51.90	185.40			5.93	9.49	26.62	19.55	60.00	32.30
11	施放商品有机肥	kg	2.52	0.17	1.55			0.06	0.07	0.13	0.14	0.20	0.21
12	土地损毁监测	工日	78.88	27.68				0.97		9.08	2.64	32.00	6.51
13	复垦植被监测	工日	78.88	27.68				0.97		9.08	2.64	32.00	6.51
14	土壤质量监测	组	682.45	27.68	500.00			18.47		9.08	38.87	32.00	56.35
15	复垦配套设施监测	工日	122.18	41.52				1.45	1.66	15.27	4.19	48.00	10.09

表 7.3-7 土地复垦材料预算价格汇总表

工程名称：广西凤山县那林矿区金矿-土地复垦部分

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C130012	草籽	kg			30.00
C180001	复合肥	kg			2.50
C180002	商品有机肥（有机质含量 45%）	kg			1.50
C180003	茶树	株			2.00
C180004	黄豆	kg			6.00
C1802	检测费	组			500.00
C051001	柴油	kg			7.47

表 7.3-8 土地复垦施工机械台时费汇总表

工程名称：广西那林矿区金矿-土地复垦部分

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 1m³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1028	装载机 轮胎式 斗容 1m³	53.37	19.47	4.50	29.40	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1060	拖拉机 履带式 功率 55kW	38.26	7.76	8.30	22.20	
J1061	拖拉机 履带式 功率 59kW	43.69	11.69	8.30	23.70	
J1141	缺口耙	2.08	2.08			
J1143	三铧犁	1.70	1.70			
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3018	自卸汽车 载重量 10t	80.67	43.77	4.50	32.40	

表 7.3-9 建筑工程单价表

表土收集或回填，运距 0.5km 工程

建筑单价编号：1

定额编号：01225

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			576.68
1	直接费	元			536.44
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			20.63

C9003	零星材料费	%	4	515.81	20.63
(3)	机械使用费	元			495.05
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台时	1	112.25	112.25
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.5	55.49	27.75
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	7.68	46.23	355.05
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	536.44	18.78
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	536.44	21.46
二	间接费	元			43.90
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	576.68	21.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	68.79	22.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	620.58	43.44
四	价差	元			477.32
A0001	人工	工时	6	4.00	24.00
A0002	机械工	工时	13.884	4.00	55.54
C051001	柴油	kg	88.988	4.47	397.78
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1141.34	102.72
	合计	元			1244.06
	单价	元			12.44

建筑工程单价计算表

表土收集或回填，运距 2km 工程

建筑单价编号：2

定额编号：01283

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			914.98
1	直接费	元			851.14
(1)	人工费	元			17.30
A0001	人工	工时	5	3.46	17.30
(2)	材料费	元			24.79
C9003	零星材料费	%	3	826.35	24.79
(3)	机械使用费	元			809.05
J1028	装载机 轮胎式 斗容 1m³	台时	1.66	53.37	88.59
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.83	55.49	46.06
J3018	自卸汽车 载重量 10t	台时	8.36	80.67	674.40

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	851.14	29.79
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	851.14	34.05
二	间接费	元			56.57
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	914.98	33.85
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.26	22.72
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	971.55	68.01
四	价差	元			587.54
A0001	人工	工时	5	4.00	20.00
A0002	机械工	工时	15.018	4.00	60.07
C051001	柴油	kg	113.528	4.47	507.47
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1627.10	146.44
	合计	元			1773.54
	单价	元			17.74

建筑工程单价计算表

表土回填，运距 3km 工程

建筑单价编号：3

定额编号：01228

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			1004.05
1	直接费	元			934.00
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			35.92
C9003	零星材料费	%	4	898.08	35.92
(3)	机械使用费	元			877.32
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台时	1	112.25	112.25
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.5	55.49	27.75
J3018	自卸汽车 载重量 10t	台时	9.14	80.67	737.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	934.00	32.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	934.00	37.36
二	间接费	元			61.87
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1004.05	37.15

2	社会保障及企业计缴费=人工费*费率	元	32.8%	75.36	24.72
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1065.92	74.61
四	价差	元			613.75
A0001	人工	工时	6	4.00	24.00
A0002	机械工	工时	15.782	4.00	63.13
C051001	柴油	kg	117.812	4.47	526.62
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.28	157.89
	合计	元			1912.17
	单价	元			19.12

建筑工程单价计算表

场地平整，挖掘机挖III类土工程

建筑单价编号：4

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			167.67
1	直接费	元			155.97
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.43
C9003	零星材料费	%	5	148.54	7.43
(3)	机械使用费	元			134.70
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台时	1.2	112.25	134.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	155.97	5.46
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	155.97	6.24
二	间接费	元			14.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	167.67	6.20
2	社会保障及企业计缴费=人工费*费率	元	32.8%	25.05	8.22
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	182.09	12.75
四	价差	元			108.88
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	3.24	4.00	12.96
C051001	柴油	kg	17.88	4.47	79.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	303.72	27.33

	合计	元			331.05
	单价	元			3.31

建筑工程单价计算表

土地翻耕工程

建筑单价编号：5

定额编号：03043

定额单位：100m³

施工方法：包括犁土、耙碎、翻晒、拢堆集料。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			351.02
1	直接费	元			320.57
(1)	人工费	元			69.55
A0001	人工	工时	20.1	3.46	69.55
(2)	材料费	元			29.14
C9003	零星材料费	%	10	291.43	29.14
(3)	机械使用费	元			221.88
J1042	推土机 功率 59kW	台时	1.87	55.49	103.77
J1060	拖拉机 履带式 功率 55kW	台时	1.87	38.26	71.55
J1061	拖拉机 履带式 功率 59kW	台时	0.94	43.69	41.07
J1141	缺口耙	台时	1.87	2.08	3.89
J1143	犁 三铧	台时	0.94	1.70	1.60
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	320.57	11.22
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	320.57	19.23
二	间接费	元			55.92
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	351.02	20.36
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	108.42	35.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	406.94	28.49
四	价差	元			290.59
A0001	人工	工时	20.1	4.00	80.40
A0002	机械工	工时	11.232	4.00	44.93
C051001	柴油	kg	36.972	4.47	165.26
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	726.02	65.34
	合计	元			791.36
	单价	元			7.91

建筑工程单价计算表

砌体拆除，浆砌砖白灰浆工程

建筑单价编号：6

定额编号：03240

定额单位：100m³

施工方法：人工拆除、清理、堆放、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			2747.64
1	直接费	元			2509.26
(1)	人工费	元			2460.06
A0001	人工	工时	711	3.46	2460.06
(2)	材料费	元			49.20
C9003	零星材料费	%	2	2460.06	49.20
(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	3.5%	2509.26	87.82
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2509.26	150.56
二	间接费	元			966.26
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	2747.64	159.36
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2460.06	806.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3713.90	259.97
四	价差	元			2844.00
A0001	人工	工时	711	4.00	2844.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6817.87	613.61
	合计	元			7431.48
	单价	元			74.31

建筑工程单价计算表

砌体拆除，浆砌石水泥浆工程

建筑单价编号：7

定额编号：03239

定额单位：100m³

施工方法：人工拆除、清理、堆放、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			3076.58
1	直接费	元			2809.66
(1)	人工费	元			2795.68
A0001	人工	工时	808	3.46	2795.68

(2)	材料费	元			13.98
C9003	零星材料费	%	0.5	2795.68	13.98
(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	3.5%	2809.66	98.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2809.66	168.58
二	间接费	元			1095.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	3076.58	178.44
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2795.68	916.98
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4172.00	292.04
四	价差	元			3232.00
A0001	人工	工时	808	4.00	3232.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	7696.04	692.64
	合计	元			8388.68
	单价	元			83.89

建筑工程单价计算表

栽植茶树，(挖坑直径×坑深)60cm×60cm 工程

建筑单价编号：8

定额编号：09099

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、施基肥（化肥）、栽植、浇水、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1093.92
1	直接费	元			1027.15
(1)	人工费	元			674.70
A0001	人工	工时	195	3.46	674.70
(2)	材料费	元			352.45
C0002	水	m ³	1.75	3.81	6.67
C180001	复合肥	kg	50	2.50	125.00
C180003	茶树	株	102	2.00	204.00
C9001	其他材料费	%	5	335.67	16.78
(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	2.5%	1027.15	25.68
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1027.15	41.09
二	间接费	元			262.87

1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1093.92	41.57
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	674.70	221.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1356.79	94.98
四	价差	元			780.00
A0001	人工	工时	195	4.00	780.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2231.77	200.86
	合计	元			2432.63
	单价	元			24.33

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：9

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、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1700.70
1	直接费	元			1596.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1545.00
C130012	草籽	kg	50	30.00	1500.00
C9001	其他材料费	%	3	1500.00	45.00
(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	2.5%	1596.90	39.92
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1596.90	63.88
二	间接费	元			81.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1700.70	64.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1782.35	124.76
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%	1967.11	177.04
	合计	元			2144.15
	单价	元			2144.15

建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：10

定额编号：09051 改 1

定额单位：hm²

施工方法：人工撒播黄豆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			252.72
1	直接费	元			237.30
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			185.40
C180004	黄豆	kg	30	6.00	180.00
C9001	其他材料费	%	3	180.00	5.40
(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	2.5%	237.30	5.93
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	237.30	9.49
二	间接费	元			26.62
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	252.72	9.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	279.34	19.55
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%	358.89	32.30
	合计	元			391.19
	单价	元			391.19

建筑工程单价计算表

施放商品有机肥工程

建筑单价编号：11

定额编号：09051 改 2

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			184.68
1	直接费	元			171.80
(1)	人工费	元			17.30

A0001	人工	工时	5	3.46	17.30
(2)	材料费	元			154.50
C180002	商品有机肥	kg	100	1.50	150.00
C9001	其他材料费	%	3	150.00	4.50
(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	3.5%	171.80	6.01
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	171.80	6.87
二	间接费	元			12.50
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	184.68	6.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	17.30	5.67
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	197.18	13.80
四	价差	元			20.00
A0001	人工	工时	5	4.00	20.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	230.98	20.79
	合计	元			251.77
	单价	元			2.52

建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补充 1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视、拍照等观测损毁情况

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			28.65
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	3.5%	27.68	0.97
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			9.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.65	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	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

复垦植被监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补充 4

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			28.65
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	3.5%	27.68	0.97
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	27.68	0.00
二	间接费	元			9.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	28.65	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	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

土壤质量监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补充 2

定额单位：组

施工方法：取样，分析					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			546.15
1	直接费	元			527.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			500.00
C1802	检测费	组	1	500.00	500.00
(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	3.5%	527.68	18.47
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	527.68	0.00
二	间接费	元			9.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	546.15	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	555.23	38.87
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%	626.10	56.35
	合计	元			682.45
	单价	元			682.45

建筑工程单价计算表

复垦配套设施监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补充 3

定额单位：工日

施工方法：维护、保养、修理					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			44.63
1	直接费	元			41.52
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(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	3.5%	41.52	1.45
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	41.52	1.66
二	间接费	元			15.27
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	44.63	1.65
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	41.52	13.62
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	59.90	4.19
四	价差	元			48.00
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	112.09	10.09
	合计	元			122.18
	单价	元			122.18

7.4 估算结果

综合上所述，广西凤山县那林矿区金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资1251.5818 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 884.6704 万元，占总投资的 70.68%，价差预备费 366.9114 万元，占总投资的 29.32%。该总投资估算包含土地复垦工程费用 869.0872 万元，地质环境保护治理工程费用 382.4946 万元，项目投资估算见表 7.4-1。

表7.4-1

项目投资估算总表

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		
一	建筑工程	274.6116	465.7712	740.3828	59.16
二	设备购置费	0.0000	0.0000	0.0000	0.00
三	临时工程费	0.0000	0.0000	0.0000	0.00
四	独立费用	37.8836	64.2768	102.1604	8.16
五	基本预备费	15.6248	26.5024	42.1272	3.37
六	静态总投资	328.1200	556.5504	884.6704	70.68
七	价差预备费	54.3746	312.5368	366.9114	29.32
八	动态总投资	382.4946	869.0872	1251.5818	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

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护划分的重点防治区和一般防治区两个分区，结合矿山开采设计的矿山服务年限、矿山开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等统筹安排。

根据矿山开发利用方案，拟设矿山服务年限为 21.5 年（包括基建期 2.1 年），恢复治理及复垦工作拟 1 年完成及管护期 3 年，矿山地质环境保护与土地复垦方案期限约 25.5 年。本方案按拟申请年限（25.5 年）对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置，其中近期治理 5 年，中期 16.5 年，远期（治理、复垦及管护期）4 年。由于矿山生产服务年限较长，设计三个阶段进行矿山地质环境保护与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段：2025 年 7 月至 2030 年 6 月，共计 5 年，主要工作包括基建期工业场地的修建，表土收集，废石场、尾矿库、表土场截排水沟修建，表土场挡土墙修建以及对民采区进行治理及复垦等，整个生产过程中不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测等。

第二阶段：2030 年 7 月至 2046 年 12 月，共计 16.5 年，主要工作包括对整个生产过程中不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测等。

第三阶段（恢复治理、土地复垦及监测管护期）：2047 年 1 月至 2050 年 12 月，共计 4 年，对整个矿山进行全面治理及复垦，主要为平硐 PD700、PD740、PD780、斜井 910 以及平硐 PD700 出渣硐口的封堵、工业场地、废石场、尾矿库、表土场等损毁区域植被恢复，对不稳定斜坡、含水层、地形地貌、土地资源进行监测，对复垦后的植被、土壤、配套设施等进行监测以及管护等。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 25.5 年，即从 2025 年 7 月至 2050 年 12 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 8.1-1、表 8.1-2。

表 8.1-1

矿山地质环境保护治理工程年度实施进度安排表

地质环境治理工程	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
民采区边坡修整													
修建截排水沟													
修建排土场挡土墙													
地灾巡视监测													
水位及水量监测													
水质全分析													
地形地貌监测													
井口封堵工程													
年度动态投资（万元）	221.6601	4.3006	4.4297	4.5626	4.6994	4.8404	4.9856	5.1352	5.2893	5.4479	5.6114	5.7797	5.9531

地质环境治理工程	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年
民采区边坡修整													
修建截排水沟													
修建排土场挡土墙													
地灾巡视监测													
水位及水量监测													
水质全分析													
地形地貌监测													
井口封堵工程													
年度动态投资（万元）	6.1317	6.3156	6.5051	6.7003	6.9013	7.1083	7.3216	7.5412	7.7675	9.9886	10.2883	8.4877	8.7423

表 8.1-2

矿山土地复垦工程年度实施进度安排表

复垦工程	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
表土收集工程													
民采区复垦工程													
旧材料库复垦工程													
910 斜井工业场地复垦工程													
PD700 平硐工业场地复垦工程													
废石场复垦工程													
选矿厂复垦工程													
尾矿库复垦工程													
1#民采空（1#表土堆放场）复垦工程													
2#表土场复垦工程													
土地复垦监测工程													
土地复垦管护工程													
年度动态投资（万元）	174.9972	3.7540	3.8667	3.9827	4.1021	4.2252	4.3520	4.4825	4.6170	4.7555	4.8982	5.0451	5.1965

复垦工程	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年
表土收集工程													
民采区复垦工程													
旧材料库复垦工程													
910 斜井工业场地复垦工程													
PD700 平硐工业场地复垦工程													
废石场复垦工程													
选矿厂复垦工程													
尾矿库复垦工程													
1#民采空（1#表土堆放场）复垦工程													
2#表土场复垦工程													
土地复垦监测工程													
土地复垦管护工程													
年度动态投资（万元）	5.3524	5.5129	5.6783	5.8487	6.0241	6.2049	6.3910	6.5827	6.7802	551.7962	11.2074	11.5436	11.8899

9 保障措施与效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

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，负责治理复垦工程任务的施工、组织、管理和落实，做到责任明确、奖惩分明。在矿山地质环境保护治理和土地复垦方案的实施过程中接受和配合好当地市、县自然资源局的指导、检查、监督和管理，分析存在问题，认真处理施工工作当中的技术问题；及时向当地自然资源主管部门反映实施过程中存在的问题和改进建议，纠正矿山地质环境保护治理、土地复垦过程中的偏差问题，加强与当地自然资源主管部门的交流与沟通，提高工作效率，保证圆满完成矿山地质环境保护治理和土地复垦方案中提出的各项任务。在矿山地质环境保护治理与土地复垦工作完成后，申请矿山地质环境保护与土地复垦方案的竣工验收，并配合好当地自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦方案的竣工验收工作。

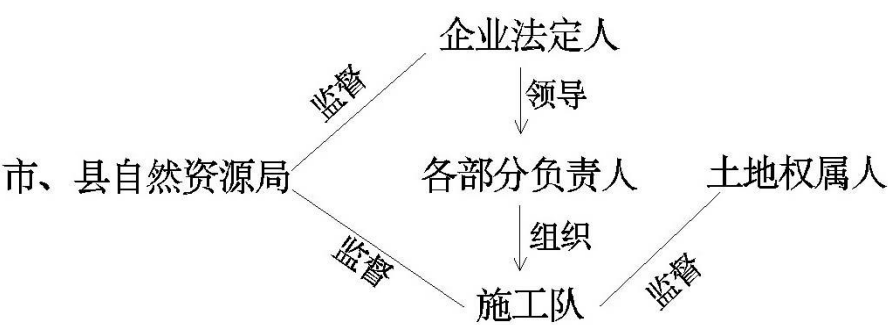


图 9.1-1 组织机构图

9.1.2 技术保障措施

针对本项目区内矿产资源开发利用与生态复绿的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。矿产资源开发利用与生态复绿所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿产资源开发利用与生态复绿技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿产资源开发利用与生态复绿措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿产资源开发利用与生态复绿方案》，拓展矿产资源开发利用与生态复绿方案编制的深度和广度。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源局、水保、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

9.1.3 资金保障措施

一、矿山地质环境与治理恢复资金保障

根据《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）及广西壮族自治区财政厅、自然资源厅、生态环境厅联合出台的《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》规定：广西壮族自治区行政区域内的新建矿山、生产矿山及采矿许可证有效期届满关闭或政策性关闭的矿山，应设立矿山地质环境治理恢复基金。本矿山延续矿山，拟生产服务期为21.5年，符合《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：采矿许可证有效期在5年以上的，可按照《方案》以5年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段

的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前3年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足5年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。本矿山严格按审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行矿山地质环境治理保护基金存入及治理工作，矿山地质环境治理保护基金的存入、使用严格按照该管理办法执行。

二、土地复垦资金保障措施

土地复垦保证金按《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）的相关要求进行资金的缴纳工作。矿山土地复垦费由采矿许可证核发的当地自然资源主管部门进行核定缴纳金额，由采矿权人，按照本方案确定的资金数额，一次性全额或分期缴纳土地复垦费用，同时签订土地复垦费用使用监管协议。（生产建设周期在三年以上的项目可以分期预存，但第一次预存的数额不得少于总金额的20%，余额按照土地复垦方案确定的预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕）。凤山县宏益矿业有限责任公司应按时足额将土地复垦费存入与当地自然资源主管部门约定的银行专用账户，确保专款专用。

9.1.4 监管保障措施

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

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

9.1.5 公众参与

本项目公众参与方式包括以下几方面：

（1）信息公开。项目组协助建设单位向公众发布环保公告，公示建设项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处，吸引群众驻足观看，公告的内容和形式也应让群众容易接受、理解。

（2）发放调查表。项目组走访工程涉及的单位和群众，广泛征询项目区所在地土地、农业、林业、交通管理等部门的意见和建议，并采取发放公众意见调查表的方式了解群

众对本工程的意见。

(3) 增强土地复垦意识。要深入开展土地基本国情和国策教育, 加强土地复垦法规和政策宣传, 提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会, 实施可持续发展战略, 保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念, 增强公众参与和监督意识。

9.1.6 土地权属调整方案

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

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施, 一是可以有效的防治采矿活动引发的不稳定斜坡等地质灾害, 避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害, 确保人民群众生命和财产安全; 二是有利于促进当地劳动力的就业, 增加农民的收入; 三是有利于矿区及当地村屯的生产, 实现当地社会经济的可持续发展, 使企业获得最大的经济、社会效益; 四是在矿区内营造适生的乔木、草地等植被, 有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化, 改良了地貌景观, 为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件, 将会提高当地群众的生产、生活质量; 五是改善了土地利用结构, 发挥了生态系统的功能, 合理利用了土地, 提高了环境容量, 促进了生态良性循环, 维持了生态平衡。所以, 地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事, 不仅对生态环境有着重大意义, 而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

9.2.2 生态效益

按本方案实施后, 复垦土地类别为旱地、园地和草地, 旱地种植农作物, 园地坑栽山茶树, 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, 最大程度减少了水土流失程度, 适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

9.2.3 经济效益

本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后, 复垦土地总面积 46.0656hm^2 , 其中复

垦旱地 7.0611hm²，其他园地 16.3920hm²，其他草地 22.6125hm²，土地复垦率 95.7%。旱地种植玉米，其他园地种植山茶树。根据当地居民种植经验，旱地种植玉米每年可收益约 800 元/亩。园地种植山茶树，每年可收益约 1000 元/亩。因此，矿山通过地质环境与土地复垦后，经济效益显著。

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 广西凤山县那林矿区金矿总面积***km²，设计地下开采，设计生产规模为年产****万t，为大型矿山。矿山开采破坏的土地类型为林地和园地。评估区属矿山地质环境影响重要区。矿山地质环境条件复杂程度为中等。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》附录A的表A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

(2) 现状评估：现状评估采矿活动引发不稳定斜坡、采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，矿山现状活动引发的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏程度较严重。

(3) 预测评估：预测未来采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发采空塌陷地质灾害的可能性中等，发育程度弱~强，危害程度小，判定为危险性小~中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测工程建设遭受已存在的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境污染的影响和破坏程度较严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏严重。

(4) 矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为“重点防治区”和“一般防治区”共两个矿山地质环境保护治理分区；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积48.1541hm²。

(5) 矿山生产建设共计损毁土地面积48.1541hm²，其中旱地6.4557hm²、其他园地6.9187hm²、乔木林地24.3720hm²、灌木林地3.5037hm²、其他林地1.5774hm²、其他草地0.3226hm²、物流仓储用地0.0622hm²、工业用地1.9904hm²、河流水面0.6476 hm²、设施农用地1.2553hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占及挖损。土地权属为凌云县逻楼镇弄棍村、凤山县江洲瑶族乡陇善村、凤山县江洲瑶族乡相圩村等，矿山业主应及时办理用地相关手续。

(6) 本方案实施后，矿山地质灾害、地形地貌景观及土地资源损毁等矿山地质环境问题得到有效防治，复垦土地总面积46.0656hm²，其中复垦旱地7.0611hm²，其他园地

16.3920hm²，其他草地22.6125hm²，土地复垦率95.7%。

(7) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为1251.5818万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资884.6704万元，占投入总资金的70.68%，价差预备费366.9114万元，占投入总资金的29.32%。该投资预算总额包含土地复垦费用869.0872万元，治理费用382.4946万元。

10.2 建议

1、矿山开采过程中，应严格按照矿山地质环境治理与土地复垦方案的要求，真正做到“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，促进采矿活动健康发展。

2、本方案是在矿山设计开采范围、标高的前提下编制的，如矿山扩大生产规模、扩大矿区范围、调整开采标高、变更开采矿种或者变更开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

3、为减少人为作用造成的地质环境问题，建议在今后的施工过程中应注意可能出现的地质环境改变对边坡稳定性的影响，尽量避免采用会引发地质灾害发生的过大振动、大爆破等施工方式，减少人为地质灾害的发生。且在施工时也应避免遭受较急剧的天气影响，如大暴雨天气，若出现大暴雨天气时，应该停止一切矿山工作，并在必要情况下全部撤离矿山至安全地带，以确保矿山人员的生命安全，同时做好地表水的排泄工作。

4、严格按照开采设计方案开采和保留保安矿柱，按环保部门要求做好废水处理，废水处理达标后才能排放。建议矿山在巷道掘进和采矿前，应超前探水，经确定无水害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。

5、建议应该根据本矿区的实际情况聘请有关资质单位编制地质灾害处理应急预案，包括：不稳定斜坡、地面沉陷、地裂缝、采空塌陷等地质灾害的应急处理措施，发生重大安全事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

6、建议矿山企业将产生的废渣“变废为宝”综合利用，既可以减少压占土地资源，又可带来一定的效益。

7、矿山企业应继续承担矿山地质环境保护治理恢复责任，矿山“三废”实行达标排放，确实做好矿山废弃物资源化利用，矿山应严格按审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及时做好矿山地质环境保护治理与土地复垦工作。