

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

委托单位：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

编写单位：广西壮族自治区二七二地质队

二〇二四年八月

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

委托单位：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

编写单位：广西壮族自治区二七二地质队

编写单位：广西壮族自治区二七二地质队

项目负责：陈振坤

技术负责：雷少双

编写人：雷少双 陈振坤 韦乐平 梁 昕

李展聪 张洪求 冯艳香 黄明辉

审 核：梁徐文 李 敏

审 定：侯 伟

总工程师：刘永红

法定代表人：黄祥雄

提交单位：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

日 期：2024年8月9日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司		
	法人代表	梁高英	联系电话	***
	单位地址	广西河池市凤山县金牙乡上牙村		
	矿山名称	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	广西壮族自治区二七二地质队		
	法人代表	黄祥雄	联系电话	***
	单位地址	南宁市江南区榭路 262 号		
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	陈振坤	项目负责、野外调查、报告编写		
	雷少双	技术负责、野外调查、报告主编		
	韦乐平	野外调查、资料整理、报告编写		
	梁 昕	野外调查、资料整理、制图		
	李展聪	野外调查、资料整理、报告编写		
	张洪求	野外调查、资料整理、制图		
	冯艳香	资料整理、报告编写		
	黄明辉	资料整理、报告编写		
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，保证方案中所引资料的真实性，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。 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 联系人：班海峰 申请单位（矿山企业）盖章 联系电话：*** </div>			

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	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿		
	矿山企业名称	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司（签章）		
	通讯地址		邮 编	
	法人代表	梁高英	联系人	班海峰
	联系电话	***	传 真	/
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金矿
	矿区范围	见附图	矿山面积	12.1744km ²
	建矿时间	2006.5	生产现状	延续采矿权
	设计利用资源储量	***万 t	企业规模	大型
	服务年限	16.0 年	土地利用现状图幅号	***
	设计生产能力	***万 t/a	实际生产能力	--
方案编制单位	单位名称	广西壮族自治区二七二地质队（签章）		
	通讯地址	南宁市江南区榭路 262 号	邮 编	530031
	法人代表	黄祥雄	联系人	陈振坤
	联系电话	***	传 真	/
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	陈振坤	项目负责、野外调查、报告编写		
	雷少双	技术负责、野外调查、报告主编		
	韦乐平	野外调查、资料整理、报告编写		
	梁 昕	野外调查、资料整理、制图		
	李展聪	野外调查、资料整理、报告编写		
	张洪求	野外调查、资料整理、制图		
	冯艳香	资料整理、报告编写		
黄明辉	资料整理、报告编写			

复垦区 土地利用现状	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
林地		乔木林地 0301	0.0.8713	0.0.8713	0.00	0.00
		其他林地 0304	0.4914	0.4914	0.00	0.00
草地		其他草地 0404	06073	06073	0.00	0.00
工矿仓储用地		采矿用地 0602	10.9596	10.9596	0.00	0.00
公共管理与公共服务用地		公用设施用地 0809	0.1637	0.1637	0.00	0.00
住宅用地		农村宅基地 0702	0.1990	0.1990	0.00	0.00
交通运输用地		农村道路 1006	0.0542	0.0542	0.00	0.00
水域及水利设施用地		坑塘水面 1104	0.4217	0.4217	0.00	0.00
合计			13.7682	13.7682	0.00	0.00
复垦 责任 范围内土地 损毁面积	类型		面积 (hm ²)		其中	
	损毁	挖损	8.6791		8.6791	0.00
		压占	5.0891		5.0891	0.00
		塌陷	0.00		0.00	0.00
		小计	13.7682		13.7682	0.00
	占用		0.00		0.00	0.00
合计		13.7682		13.7682	0.00	
复垦 土地 面积	一级地类	二级地类	面积 hm ²			
			已复垦	拟复垦		
	林地	乔木林地 0301	0.2238	0.5211		
		其他林地 0304	0.5296	0.00		
	草地	其他草地 0404	0.1246	0.4827		
	工矿仓储用地	采矿用地 0602	0.4616	9.3203		
	公共管理与公共服务用地	公用设施用地 0809	0.00	0.1637		
	住宅用地	农村宅基地 0702	0.00	0.1990		
	交通运输用地	农村道路 1006	0.00	0.0542		
	水域及水利设施用地	坑塘水面 1104	0.00	0.4217		
合计			1.3396	11.1627		
土地复垦率%			90.81			
投资 预算	土地复垦	静态投资 (万元)	267.54	动态投资 (万元)	429.20	
		单位面积静态 投资 (万元/亩)	1.30	单位面积动态投资 (万元/亩)	2.08	
	治理	静态投资 (万元)	84.08	动态投资 (万元)	114.20	
	静态总投资 (万元)		351.62	动态总投资 (万元)		543.40
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.70	单位面积动态总投资 (万元/亩)		2.63

一、自然地理与社会经济概况

(一) 矿山交通位置

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿位于凤山县西部金牙乡，距凤山县城约 32km，行政隶属河池市凤山县金牙乡管辖。其地理坐标：东经***，北纬***，面积 12.1744km²。

矿区西部有 885 县道通过，往南约 10 公里有 357 国道通往凤山县，凤山县城至南宁、河池市有二级公路相通；由金牙至凌云县城 76km，凌云县往南经龙川至百色市有二级公路相通，距离 120km，矿区交通便利。

(二) 采矿权情况

原采矿权信息：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司是中国黄金集团公司广西黄金公司国有控股企业。2003 年 3 月，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司取得了由国家经贸委发给的《开采黄金矿产批准书》（国金字[2003]第 A005 号），2003 年广西凤山天承黄金矿业有限责任公司办理了《企业法人营业执照》。2003 年 12 月，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司依法取得广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，证号为***，有效期十年（有效期 2003 年 12 月 17 日至 2013 年 12 月 17 日）。2011 年 2 月 17 日采矿许可证坐标转换，转换后的采矿许可证号为***，采矿证范围拐点由 54 坐标改用 80 系坐标，有效期 2011 年 2 月 17 日至 2013 年 12 月 17 日。矿区范围由以下 12 个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-1。

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：13.7802km²；

开采深度：+750m~+150m；

有效期限：2003 年 12 月 17 日至 2013 年 12 月 17 日。

表 1-1 金牙矿区金矿采矿证范围拐点坐标

拐点号	北京 54 坐标		西安 80 坐标	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
10	***	***	***	***
11	***	***	***	***
12	***	***	***	***
面积：13.7802km ²				
开采深度 750m~150m				

现采矿权信息：2013 年办理采矿权延续，并获得由广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，证号：xxx，新的采矿证号与原采矿许可证号相同，有效期限 2014 年 5 月 15 日至 2022 年 10 月 15 日，矿区范围由以下 12 个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-2。

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：13.7802km²；

开采深度：+750m~+150m；

有效期限：2014 年 5 月 15 日至 2022 年 10 月 15 日。

表 1-2 现采矿许可证范围拐点坐标表（2000 坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	***	***	7	***	***
2	***	***	8	***	***
3	***	***	9	***	***
4	***	***	10	***	***
5	***	***	11	***	***
6	***	***	12	***	***
面积：13.7802km ²					
开采深度 750m~150m					

拟申请采矿权情况：现采矿权人申请办理采矿权延续，本次申请的开采矿种、开采方式、生产规模、等采矿权要素均与原采矿许可证相同。由于矿区范围东北侧分别与金牙三架饮用水源保护区范围及根旦国家森林公园等范围重叠，因此本次设计需要在现矿区范围中将以上重叠部分扣除，本次拟申请矿区范围 17 个拐点坐标见表 1-3。

本次拟申请采矿权信息如下：

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：12.1744km²；

开采深度：+750m~+150m；

表 1-3 拟申请矿区范围拐点坐标表（国家 2000 坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	***	***	7	***	***
2	***	***	8	***	***
3	***	***	9	***	***
4	***	***	10	***	***
5	***	***	11	***	***
6	***	***	12	***	***
面积：12.1744km ²					
开采深度 750m~150m					

矿区周围 500m 范围内无通讯电缆、高压线、铁路、主干公路经过。矿山自然环境较优越。矿区内地表植被发达。矿区远离村庄，不压占生态红线，原矿区范围东北侧分别与金牙三架饮用水源保护区范围及根旦国家森林公园等范围重叠，因此本次设计需要在现矿区范围中将以上重叠部分扣除，扣除后矿山建设不影响人畜饮水水源矿山周边环境良好。

（三）地形地貌

金牙金矿区位于东风岭山脉南西边，地形东高西低，属构造侵蚀类型中低山地貌，最低海拔 603.8m (xxx)，最高海拔 1187.6m (那元山)，区域地形变化较大，相对高差 100~500m，沟深坡陡，地形坡脚 40°左右，最大达 60°。在碎屑岩分布区植被条件中等，多以灌木、杂草为主，局部有小片茶果树林、板栗树林分布。而在碳酸盐岩分布区植被条件则较差，水土流失严重，土层薄且分布零星。

根据上述，评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，利于自然排水，地形坡度一般为 0° ~60°，相对高差一般 100~500m，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交，各功能区对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，评估区地形地貌条件复杂程度为复杂。评估区地形地貌照片见图 1.2-1。

图 1.2-1 评估区地貌照片

（四）气象、水文

（1）气象

据凤山气象站及区域资料，评估区属亚热带季风气候，总的特点为气候温和，冬冷夏凉，

气温-7~36.8℃, 7月平均气温 22℃, 最高 36.8℃, 1月平均气温 7.3℃, 最低气温-7℃。全县气温在年际间变化不大, 年平均气温为 16.5℃。多年平均降雨量 1665mm, 最高年为 1968年, 降雨量为 2214.5 mm, 最低年为 1962年, 降雨量为 1058mm, 相差 1156.5mm。历年平均月降雨量分配极为不均, 每年 5~10月为雨季, 降雨量约占全年的 80%以上。年均降雨日数 169天, 平均暴雨日数 5.6天。年平均蒸发量 1367.9mm(1958年~1995年), 最大 1555.3mm(1963年), 最小 1242.3mm(1970年), 蒸发量比降雨量少 213.8mm, 属于湿润地区。历年相对湿度平均值 79%, 8月份最高为 85%, 1~3月份最低为 75%。相对湿度最大值为 96%(1959年 10月), 最小值 70%(1967年 1月)。根据全年各月份降雨量多少, 将其划分为丰水期、平水期及枯水期, 丰水期为每年的 6、7、8、9月份, 平水期为 4、5、10、11, 枯水期为 12、1、2、3月份。年降雪 3~5次, 冬末春初常有霜冻出现。

(2) 水文

评估区地表水较发育, 分布有内郎沟和那元冲沟, 均属红水河流域, 那元冲沟汇入那所河后在三叉河与那元冲沟、东王小河汇合后, 向西流入巴沙水库(见图 2.2-3)。

那元冲沟: 发源于***矿段东部山区, 自东向西流经矿区中部, 汇水面积约 3km², 流量: 枯水期 2.8~13.5L/s, 平均值 4.7L/s; 平水期 0~99.6L/s, 平均值 22.1L/s; 丰水期 0~1702.1L/s, 平均值 202.3L/s。

内郎沟: 位于矿区北部, 自东向西流经⑩号矿体上部, 汇水面积约 5km², 流量: 枯水期 24.0~342.2 L/s, 平均值 69.9L/s; 平水期 2.0~271.8 L/s, 平均值 92.7L/s; 丰水期 212.3~2137.3 L/s, 平均值 476.1L/s。

那所河位于评估区北部, 流域面积约 13.0km², 自北向南流, 流量枯水期 25.9~259.6 L/s, 平均值 60.0L/s; 平水期 21.3~289.3 L/s, 平均值 118.8L/s; 丰水期 169.3~11651.0 L/s, 平均值 1578.8L/s, 洪峰时达 30m³/s。那所河的水体功能主要为农用灌溉, 河段下游没有设饮用水取水口。

东王小河位于区域南部, 自南向北流, 流域面积 10.00km², 流量枯水期 0.027m³/s, 丰水期 1.254m³/s, 洪峰时达 25m³/s。

巴沙水库上段的三叉河, 自东向西, 流量枯水期 12.1~615.0L/s, 平均值 81.3L/s; 平水期 31.6~1353.3L/s, 平均值 244.1L/s; 丰水期 20.0~4128.4L/s, 平均值 1000.0L/s。

巴沙水库是一个天然积水塘, 最大库容量 2×107m³。库水量: 枯水期约 1.86×106m³, 丰水期 1.18×107m³, 洪峰时达 2.0×107m³。库水位标高: 枯水期 594.8m, 丰水期 603.8m, 洪水期达 609.8m, 水温 20℃, PH 值 7.4, 矿化度 0.113g/L。

(五) 土壤与植被

(1) 土壤

矿区所在区域土壤的成土母质主要为碎屑岩、碳酸岩，形成的土壤类型有红壤土、黄红壤土、石灰岩土、水稻土等，其中红壤土水热条件较好，质地和耕地性较好，大部分沙泥比例适中，但耕层浅薄，保肥性能差，pH 值 5.0~5.5，土层厚度 50~300cm，表土层 10~50cm。山地主要为黄壤土，土层厚，养分丰富，适宜林木的种植。pH 值 5.5~5.8，局部由于受污染，PH 值为 4.6~5.4 不等，土层厚度 100~300cm，表土层 10~20cm，自然肥力一般，矿区土壤剖面图详见图 1.2-2。

图 1.2-2 矿区土壤剖面

(2) 生物植被

本区属亚热带季风气候，矿区位于金牙乡政府东侧林老—那元—内郎沟一带，区内主要植被多以人工经济林与旱生农作物为主，如杉木林、大叶桉林、油茶林、玉米等，在矿区道路，选矿厂、废渣场、尾矿库周边，植被分布有五节芒、飞机草、银合欢、山黄麻、八角枫等稀灌草丛。在矿区周边的村庄附近，多以人工林地、旱地为主及部分水田，人工林主要有杉木林、大叶桉林、油茶林及八角林，旱地主要种植玉米、蔬菜等旱生作物。矿区植被较为发育。从植被和生态环境条件来看，矿区内缺乏大型兽类、鸟类的隐蔽地、栖息地和生活场所，从实地调查、查阅文献及访问当地村民，常见的有黄胸鼠、长尾仓鼠、棕背鼠、小家鼠，棕果蝠、大耳蝠等，鸟类主要有鹧鸪、山斑鸠、家燕、八哥、喜鹊、山雀等，区内未发现国家和省级保护动植物。

(六) 社会经济

矿区所在地金牙瑶族乡位于凤山县境西南部，距凤山县城 32 公里，西与凌云县加尤乡、逻楼镇交界，北面与天峨县接壤。截至 2021 年 6 月，金牙瑶族乡下辖 12 个行政村：上牙村、下牙村、东王村、坡茶村、猛干村、外里村、更沙村、金庄村、干存村、陇旺村、内里村、大平村。乡人民政府驻地上牙村，距县城 33 公里。截至 2019 年末，金牙瑶族乡镇户籍人口有 27753 人，其中瑶族占总人口 19%，人口自然增长率 7.43‰。全乡面积 125 平方公里，耕地面积 727 公顷，其中水田 227 公顷，旱地 500 公顷，主要农作物为水稻、玉米、黄豆，

经济作物以桑蚕、薯类、瓜果、蔬菜为大宗。森林面积 2330 公顷。境内有黄金矿、硫磺矿、雄磺矿、褐铁矿等丰富矿产资源。广西著名勘察黄金矿专家李正海发现的超微粒型金矿并冶炼出桂西北第一块黄金就在金牙乡。经勘察，凤山的黄金矿遍布金牙乡，矿床储量为国家中型以上，引起了外国专家的极大兴趣，美国、澳大利亚、南非等国黄金专家多次到金牙乡考察黄金矿。

2022 年凤山县 GDP 为 34.51 亿元，其第一、二、三产业增加值分别为 10.01 亿元、4.29 亿元、20.20 亿元。2022 年凤山县财政收入为 16.43 亿元，增速 5.0%。2022 年凤山县全体居民人均可支配收入 16150 元，增长 5.0%；其中，城镇居民人均可支配收入 29246 元，农村居民人均可支配收入 11488 元。截至 2022 年末，金牙瑶族乡有工业企业 6 个，有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 47 个。金牙瑶族乡整体经济实力在全国乡镇中综合排名第 22441 名，超越全国其他 30.3% 乡镇；在构成整体经济实力的 5 个指标中，金牙瑶族乡相对得分最高的指标是工业总产值、常住人口和从业人员数量三个指标。金牙瑶族乡工业总产值为 5931 万元，在河池市内，金牙瑶族乡工业总产值排名为第 30 名，在市内处于第一梯队的位置。在凤山县内，金牙瑶族乡工业总产值排名为第 2 名，在区内处于靠前的位置。

（七）农业、林业及居民房屋建设

矿山拟申请延续采矿许可证面积 12.1744km²，矿区范围内主要有耕地、林地、草地、园地、工业用地、采矿用地、城镇村及工矿用地和其他土地等。主要种植水稻，玉米，黄豆等。林地主要有松树、桉树、各类杂木、灌木等，草地分布于半坡地，裸露地，生长各类杂草，以茅草为主。城镇村及工矿用地主要是在矿区工业场地和矿部等。

评估区没有人文遗迹、风景名胜等，不属需特殊保护水源保护区，矿区西南部三叉河及巴沙水库为周边村屯居民的主要生活水源地，共有三个取水点，另外在内郎沟也有一个取水点，主要为金牙乡政府水源供应点。在金牙乡邮电所内有一水井。环境敏感点主要为矿区西侧金牙乡政府、金牙中学、周边村屯取水水源点和下游巴沙水库等以及周边出露井、泉点。地下水环境敏感点调查一览表及分布图，分别见表 1-4。

表 1-4 评估区主要敏感点基本情况

位置	人口数	出露标高(m)	距场区相对距离	引用水源	地下水类型	用水量 (泉为流量 L/S)
*****	146		2km	内郎沟取水	/	1.2 万 m ³ /a
*****	627		2.3km	内郎沟取水	/	5.1 万 m ³ /a
*****	100		矿区内	三叉河取水	/	0.8 万 m ³ /a
*****	1000		2.5km	内郎沟取水		8.1 万 m ³ /a
*****		820	矿区东 60m		下降泉	0.24(2012.11.1)
*****		775	矿区内		下降泉	0(2012.11.1)
*****		824	矿区东 85m		下降泉	0(2012.11.1)
*****		891	矿区内		下降泉	0.0083(2012.11.1)
*****		880	矿区内		下降泉	0.221(2012.11.2)
*****		850	矿区内		下降泉	0(2012.11.2)
*****		823	矿区内		下降泉	0.794(2012.11.3)
*****		862	矿区内		下降泉	0.0803(2012.11.3)
*****		830	矿区内		下降泉	0.14(2012.11.3)
*****		800	矿区内		下降泉	0.003(2012.11.2)
*****		825	矿区内		下降泉	0(2012.11.2)
S34 (E:106°54'37.83", N:24°33'36.11")		803	矿区内		下降泉	0.128(2012.11.41)

二、矿区地质环境条件

(一) 地层岩性

依据《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》(桂规储评字〔2013〕35号,桂资储备案〔2013〕30号),矿区内出露地层有下二叠统茅口阶、上二叠统、下三叠统罗楼群、中三叠统百逢组和河口组,总厚大于1400m。其中茅口阶蜓、海绵礁化石十分

丰富；上二叠统产小体蜓及腕足类化石；罗楼群盛产菊花化石；百逢组和河口组富含鱼鳞蛤化石，并根据其岩性组合特征划分至段、层，现将各时代地层的岩性组合特征由老到新分述如下：

1. 下二叠统茅口组 (P_{1m})

分布于矿区西侧，构成金牙鼻状背斜的核部。为厚层一块状生物灰岩，邦会村北纬海绵礁灰岩。浅灰、深灰色，微晶结构、生物碎屑结构，块状构造。生物碎屑为蜓类、有孔虫类及海百合茎碎片，由亮晶、泥晶方解石构成。造礁生物为串管海绵，具生物骨架结构，块状构造。矿区北部蜓化石很丰富，厚度大于 101m，未见底。

2. 上二叠统栖霞组 (P_{2q})

分布于矿区西部那陇—巴项—兰香坳一带。顶部为一层 40cm 厚的紫灰色硅质白云岩，杭东一带为一层厚 5~10cm 的薄层石膏。上部为浅灰色块状白云质灰岩，夹燧石条带或硅质团块，微晶结构，中厚层至块状构造，局部层理发育。中部为灰—深灰色块状生物碎屑灰岩，生物碎屑结构，块状构造。盛产腕足类化石。下部为灰—浅灰色白云质灰岩夹白云岩团块，微晶—细晶结构，块状构造。产小体蜓、珊瑚、腕足类化石。底部为中厚层状白云质灰岩—白云岩，微晶结构，单层厚 20—40cm，水平层理发育，生物化石少，总厚 98—342m。与下伏茅口组平行不整合接触。

3. 罗楼组 (T_{1l})

分布于上牙—岩雅—拉仁一带。顶部为深灰色中厚层瘤状、疙瘩状泥灰岩，厚 20—30cm。上部为深灰色薄层状硅质泥岩、条带状灰岩夹火山碎屑沉积岩。中部为薄层状生物碎屑灰岩夹钙质泥岩，深灰色，微晶结构、生物碎屑结构，薄层状构造。下部为薄—中厚层状泥岩夹泥灰岩及紫红色含铁质细晶白云岩。厚度 40—108m，自南往北由薄变厚。与下伏上二叠统整合接触。

4. 百逢组下段 (T_{2b}^1)

以 F_1 为界，两侧变化较大。

F_1 以北：上部为灰色中厚层—厚层状细砂岩夹深灰色薄层泥岩。顶部为浅灰色块状泥质细砂岩，细砂岩单层厚 40—200cm，下粗上细。室内鉴定为粉砂—细砂岩，细粒级碎屑呈棱角状—次棱角状，粉砂级呈次棱角—圆粒状，少量中粒级碎屑呈棱角状。

F_1 以南：上部为中厚层—块状细砂岩夹薄层泥岩—粉砂岩，并夹少量薄层生物化石层，中间夹一层 10m 厚的滑塌层。细砂岩：浅灰色，风化面呈褐色，单层厚一般为 40~150cm，局部大于 200cm。与下伏地层呈断层接触。

5. 百逢组中段 (T_{2b}^2)

为矿区主要地层，是矿化的有利层位。以泥岩、粉砂质泥岩为主，夹粉砂岩和细砂岩团块，局部夹灰岩透镜体。岩性较单一。

6.百逢组上段 (T_2b^3)

灰色、青灰色薄层状泥岩、钙质泥岩夹泥质粉砂岩及中厚层状细砂岩，并夹有薄层状生物化石层，部分粉砂岩、细砂岩底部具槽模构造。水平层理发育，单层厚 5~60cm，具鲍马层序的 C—D—E 小层段，并有 F 小层段出现，即由鱼鳞蛤密集堆积而成的生物化石层。地表岩石风化呈青灰色—灰绿色，并破碎呈粒状块体。盛产鱼鳞蛤化石，厚度 147~211m。与下伏百逢组中段整合接触。

7.河口组下段 (T_2h^1)

上部为灰色、青灰色含钙泥岩、含钙粉砂质泥岩夹粉砂岩团块及少量泥质灰岩团块，块状构造，发育包卷层理和砂纹层理，但不稳定。岩石风化后呈粒状碎裂块体。顶部为厚 1.5m 的灰色条带状泥岩夹泥岩条带，厚约 580m。下部为灰色中厚层—厚层状细砂岩夹粉砂岩、泥岩及生物层。与下伏百逢组上段整合接触。

8.河口组中段 (T_2h^2)

分布于矿区北东面的岩当山、停棒一带。以灰色、绿灰色中厚—厚层状细砂岩为主，夹薄—中厚层状粉砂岩、泥岩，厚度大于 139m。与下伏河口组下段整合接触。

9.矿区岩浆岩

矿区内无侵入岩出露，仅在下三叠统罗楼群中、上部夹有凝灰岩，呈层状产出，分布于金牙旧乡府西边至拉仁村东边一带，出露不连续。矿区北部的林舍剖面可见出露两层，第一层位于罗楼群中偏下部，厚 10cm，薄层状。第二层位于罗楼群上部，出露厚约 1.0~1.2m。

(二) 地质构造

矿区位于凌云隆起东北部中亭—金牙 F1。同沉积弧形断裂的北东端，矿区断裂、褶皱均发育，总体上因受 F1 同沉积断裂作用滑脱，形成一条近南北向的构造带，或称断褶破碎带。其构造特征分述如下：

1.褶皱

矿区褶皱比较发育，从展布形式上大体可划分为两组，一组为近东西向，一组为近南北向，后者是矿区的主要褶皱构造。

2.断裂

(1)F1 同沉积断裂

位于矿区的西南部，经平乐、中亭延至金牙，为凌云隆起的边缘断裂，向北至矿区则与近南北向断裂顺接复合。断裂具张扭性，即东盘（上盘）作北东向斜落，是矿区的主要断裂

及导矿、控矿构造。在矿区南端表现为中三叠统百逢组碎屑岩直接与二叠系块状灰岩或礁灰岩接触；北端断裂的上、下盘均为中三叠统碎屑岩。

(2)近南北向断裂，是矿区的主要构造

1) F2 断层：矿区的主要容矿构造之一，位于那元村东侧，北至林老的大坳、南至东王村后延出图外，长 7.5km，宽 1~62m，已知延伸深度为 450m，表现为叠加改造性质的断裂破碎带，破碎带宽窄变化大，在内郎沟地段破碎带膨大并形成一小分叉，但又很快尖灭。断层面呈波状起伏，走向近南北向，作北北西向或北北东向偏斜，向东倾，倾角 38~50°。上盘主要为中三叠统百逢组三段的薄层状泥岩至粉砂岩，发育尖棱小褶曲，局部发生倒转。下盘主要为中三叠统百逢组二段的块状粉砂质泥岩夹粉砂岩、细砂岩团块，岩石压碎结构发育。

2) F3 断层，为正断层，位于那元村东边，自其高冲至拉地的 580 勘探线，长约 1.35km，北北西走向，向东倾，倾角 38~50°，已知沿倾向延深 380m，切穿百逢组二段二分层与一分层界线，但断距小，主要表现为断裂破碎带，破碎带宽 1~13m，破碎强度不均匀，局部地段为角砾岩，或为密集裂隙带，普遍具褐铁矿化及金矿化。在***地段破碎带最宽，露头为深灰色间夹褐色压碎砂、泥岩，岩石破碎，裂隙、滑动面发育，少量裂隙被石英脉充填，顶部为以平直的裂面，产状为 78°∠36°。底部与围岩呈渐变过渡，具有较强的黄铁矿化、毒砂化、褐铁矿化和金矿化，由中心到边缘蚀变减弱。

3) F5 断层，为逆冲断层。位于那元村西侧，北至拉地村西侧，南至***冲，长约 700m，走向近南北向，向西倾，倾角 51~71°，已知延深 130m，最大断距约 90m。断层面平直，有石英细脉充填，具不均匀毒砂化。断层南端为断裂破碎带，最宽处 7m，具挤压破碎性质，角砾呈次棱角状，大小 2~15cm，成分多为泥岩、泥质胶结，石英细脉发育，具硅化、黄铁矿化、毒砂化及褐铁矿化。

4) F6 断层，为逆断层。位于金牙乡政府新驻地东边 400m 处，长 360m。北北西—南南东向延伸，倾向 72~79°，倾角 48~64°。断面平直，有石英细脉充填，局部表现为挤压破碎带，破碎带宽 2m，压碎结构，角砾以泥岩为主，具硅化和黄铁矿化，有金异常。

5) F9 断层，为逆冲断层。位于连舍坡东***m，南北向延伸，长约 400m，断面近直立，偏东倾。

6) F4 断层，为正断层。位于盘龙庄南东 200m 地带，走向北北西，向西倾。断面不平整，无蚀变现象，出露不好。

本区 F1、F2 断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，为矿床的形成提供了良好的容矿空间，亦控制了该矿床矿体的形成和分布。本矿床⑩、③、⑤号矿体即分别产于 F2、F3、F5 断裂破碎带中，①、

②、⑧、⑭号等矿体产于近南北向的剪切破碎带中。

评估区有三条以上断层发育，地质构造复杂程度定为复杂类型。

(三) 水文地质

1. 区域水文地质

(1) 水文地质单元

整个矿区均属于碎屑岩中低山区，区域上同属一个水文地质单元。最高海拔那元山 1187.6m，最低海拔三叉河 603.8m，相对高差一般 100-300m，坡度一般 30-40°，总体趋势为由北东向南西倾斜。地下分水岭与地表分水岭一致，地下水由山脊向谷底径流，北西、北、北东由局部分水岭组成，自东向西分散径流，汇入西侧岩溶含水层，最终以散流的方式汇入西侧金牙~坡心地下河，形成一个相对完整独立的水文地质单元。汇水面积约 9km²，F2 断层纵贯矿区南北，断层角砾岩透水性较差，属隔水构造，故以 F2 断层为界，矿区两侧形成了次级水文地质单元。地下水主要接受大气降雨入渗补给。

(2) 矿区含（隔）水层特征

1) 松散堆积物孔隙含水层 (Q_4)

出露于矿区西部金牙中学至那所的冲沟地带，面积约 0.21km²，岩性为亚砂土、亚粘土、粉砂岩、泥岩、灰岩碎块，厚 20~30m，局部达 45m。地下水埋深 1~2m，泉水露头标高 623m，中等富水性，地下水 PH 值 7.6~7.8，矿化度 0.21g/L，水化学类型 HCO₃SO₄—Ca.Mg 型。

2) 灰岩夹碎屑岩溶蚀裂隙含水层 (P_2 、 T_{1l})

出露于矿区西部边缘，呈条带状，分布面积约 0.50km²，岩性为灰岩、遂石灰岩、泥质灰岩夹白云岩和白云质灰岩等，岩溶不大发育，含溶蚀裂隙水，富水性弱~中等，枯季泉流量 0.004~0.47L/s，地下水埋深 1~50m，水化学类型 HCO₃—Ca 型。

上述两含水层均位于矿区西部边缘，不在矿区范围内，属水文地质单元下游排泄区。

3) 粉砂岩泥岩风化带孔隙裂隙含水层 (T_{2b})

出露于矿区中、南部，面积约 3.87km²，岩性为亚粘土、亚砂土、粉砂岩泥岩碎块、半风化至微风化粉砂岩、泥岩，厚 10~20m，风化裂隙较发育，面裂隙率 0.59~2.61%，据测井资料：裂隙发育程度随深度增加而逐渐减弱。据抽水试验，单位涌水量 0.0046~0.015L/s.m，渗透系数 0.02~0.11m/d，地下水位埋深 1.20~6.20m，为弱富水性含水层，泉水主要出露于松散堆积物下部、风化带下部、风化带原岩带接合部，露头标高 700~930m，枯季泉流量 0.00~0.53L/s。PH 值 7.4~8.1，矿化度 0.09~0.27g/L，水化学类型 HCO₃—Ca.Mg、HCO₃—Na.Ca 型。

4) 粉砂岩泥岩风化带孔隙裂隙含水层 (T_{2h})

出露于矿区东部，面积约 1.57km²，由亚粘土、亚砂土、粉砂岩、泥岩碎块、半风化至微风化粉砂岩泥岩组成，厚度 10~30m。风化裂隙中等发育，弱富水性，枯季泉流量 0.00~0.36L/s。含水性较均一，地下水埋深 2.00~8.20m，泉水露头标高 820~1090m，地下水的 PH 值 6.9，矿化度 0.11g/L，水化学类型 HCO₃—Ca.Mg 型。

5) 粉砂岩泥岩含水层 (*T_{2b}*、*T_{2h}*)

分布于矿区东、中、南部，埋藏在风化带含水层之下，厚度 >300m，埋深 10~30m，岩石结构紧密，裂隙不发育。根据抽水资料，单位涌水量 0.00009~0.0019L/s·m，渗透系数：0.00027~0.0258m/d，为矿区相对隔水层（极弱含水层）。

2. 矿区隔水层基本特征

分布于矿区东、中、南部的中三迭统百逢组、河口组粉砂岩、泥岩，厚度大于 300m，地表发育 10-30m 风化带，风化带以下原岩结构紧密，裂隙不发育。抽水试验，单位涌水量 0.00009—0.0019L/s.m，渗透系数 0.00027—0.0258m/d。本层透水性不佳、含水性极弱，为区内相对隔水层。

3. 断层破碎带水文地质特征

区域构造 F1、F2 破碎带内被角砾充填，泥质或石英胶结，导水性较弱，为隔水构造。出露于那元—***冲地带较大的次级断裂有 F3、F5。F3 为③号矿体控矿构造，南北展布，长约 380m，宽 1—30m，张性，破碎带泥质充填为主，局部硅化，结构疏松，胶结程度低，为透水断裂。F5 断裂控制⑤号矿体的产出，宽约 7m，硅化强烈，被泥质、石英、高岭石等充填，透水性、富水性均较弱，属阻水断裂。区内其它次级断裂构造多分布于区域断裂的两侧及结合部位，压、压扭性，透水性不佳，为阻水构造。

根据野外调查结果，本矿区含水层主要为近地表风化裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三迭统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。矿床水文地质条件中等。

(四) 工程地质

区内矿体形态较简单，变化较小，膨大缩小不大，少见分支复合，厚度较稳定，矿体赋存在中三叠统百逢组粉砂岩和泥岩，局部夹细砂岩、白云岩条带，结构较紧密，强度较高。在岩石物理力学试验资料，其平均抗压强度为 34.4~64.9MPa，为坚硬~半坚硬岩石。矿区断裂构造比较发育，破碎带及其两侧节理裂隙发育，充填物多为泥质，局部硅化、黄铁矿化、毒砂化和金矿化，胶结程度低，结构疏松，当坑道掘进到这些破碎带常发生滴水、冒顶、踏帮等不良工程地质现象。工程地质条件较差。坑道围岩稳固性较好，大部分坑道在掘进中不

需要支护，不良工程地质现象少见。仅在风化带、构造带及其影响带，才有冒顶和坑道壁垮塌现象发生。因此总体评价矿区工程地质条件为中等类型。

（五）矿体地质特征

金牙金矿属于微细粒型金矿床，产于凌云隆起区东北部边缘附近，赋矿岩石主要为中三叠统百逢组二段(T_2b_2)陆源碎屑岩。矿体多呈隐伏半隐伏似层状、透镜状和脉状。矿体的延伸分布受断裂及地层层位的双重控制。

金牙矿区的金矿体均产于 F1 与 F2 两条主断裂之间，断裂的外侧无工业矿体。F1 为控制凌云隆起边缘的金牙~平乐弧形断裂，F2 为那元~兰包断裂。这两条断裂延伸长、规模大，为区域性断裂。矿区内 F1 与 F2 之间，岩层明显地受到挤压破碎，节理、劈理十分发育，显然 F1、F2 在成矿作用过程中起到主导作用。

金牙金矿床总体延伸方向为近南北向，长度 3.5km。斜深 200~430m，平面宽度 300~1500m，矿化标高 325~821m，富集标高为 600~700m。受 F1 与 F2 断裂产状的影响，矿床呈北窄南宽、上窄下宽的形态特征。

矿床中矿化强度不均匀，自北而南计有内郎沟、那元、林老三个矿化中心，沿走向向南向北矿化减弱。根据这一特征，矿区以连舍坡山梁和国表山山梁为界划分为三个矿段，即***矿段、***矿段和林老矿段。其中，***矿段工业矿体比较集中，①、②、③、⑨号等主要工业矿体产于此矿段；***矿段和林老矿段矿化强度较弱、矿体分布也比较分散。

（六）不良地质现象

根据现场调查，该矿山为老矿山，以往开采形成的采空区及废弃坑道较多，根据以往生产期间对旧采空区及废弃坑道调查，评估区范围内未发现泥石流、危岩、岩溶塌陷等地质灾害；在矿山道路发现 2 处滑坡地质灾害；在尾矿库、矿山公路存在不稳定斜坡地质灾害。

（七）矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录 C.1 及《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017)中附录 C.1 综合确定。

1.区域构造运动比较强烈、断裂活动还伴有石英斑岩脉、花岗闪长岩等的侵入和硅化、黄铁矿化围岩蚀变，地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g，调查区地震动反应

谱特征周期为 0.35s，区域地壳稳定性为基本稳定。综上，区域地质背景条件复杂程度为中等。

2. 矿山主要开采矿 716m~350m 之间经资源储量核实的具有工业开采价值的金矿体，本矿区含水层主要为近地表风化裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三叠统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。预测矿坑正常涌水量 863m³/d（小于 3000m³/d）。矿坑疏干排水对矿区含水层造成一定影响或破坏。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

3. 矿区地层岩性较复杂，区内矿体形态较简单，变化较小，少见分支复合，矿体赋存在中三叠统百逢组粉砂岩和泥岩，局部夹细砂岩、白云岩条带，结构较紧密，强度较高。矿区断裂构造比较发育，破碎带及其两侧节理裂隙发育，充填物多为泥质，局部硅化、黄铁矿化、毒砂化和金矿化，胶结程度低，结构疏松，当坑道掘进到这些破碎带常发生滴水、冒顶、踏帮等不良工程地质现象，工程地质条件较差。坑道围岩稳固性较好，大部分坑道在掘进中不需要支护，仅在风化带、构造带及其影响带，才有冒顶和坑道壁垮塌现象发生。综上，评估区工程地质条件为中等。

4. 评估区地质构造复杂，断裂构造发育，近南北向断裂，是矿区的主要构造，其中本区 F1、F2 断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，对井下采矿安全影响较大。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》中附录 C.1 可知，评估区地质构造条件复杂程度为复杂。

5. 现状条件下，矿区内未见地质灾害；采矿活动导致地下含水层的影响或破坏较严重，对地形地貌景观破坏较严重，对土地资源的影响和破坏严重，矿山地质环境问题少，危害中等。矿区现状地质环境复杂程度为复杂。

6. 矿山为旧矿山，采空区面积和空间较大，重复开采较少，部分采空区已用废石回填处理，采动影响较强烈。采空区地质环境复杂程度为中等。

7. 评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，利于自然排水，地形坡度一般为 40~60°，相对高差一般 100~500m，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。估区地形地貌条件复杂程度复杂。

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 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，采取就上原则，因此本矿山地质环境条件复杂程度综合评估为**复杂**。

三、矿山地质环境问题

(一) 矿山地质环境影响评估范围与级别

(1) 矿山地质环境影响评估范围

按照《方案编制技术要求》及有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。

根据矿山开采技术条件、场地地质环境条件以及实际调查，预测矿山开采引发地面塌陷、地面沉陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能对地面产生的影响，矿坑涌水、废滤液等可能引发地下水污染的地质灾害影响范围，矿山开采时疏干排水可能造成周围含水层地下水位下降的影响范围，以及矿山范围外其他矿业活动的影响范围。因此，确定矿山地质环境影响评估范围由申请采矿权范围为主并延伸至矿区范围外矿山开采影响范围。金牙金矿拟延续采矿权范围矿区面积 12.1744km²。评估区西侧以矿权范围为基础，向外延伸约 50m，评估区面积约 15.7462km²。评估区范围详见附图 01。

(2) 矿山地质环境影响级别

评估区分布有金牙乡的那所、那陇、那朝等 10 多个自然村，大多分布在矿区范围外西侧，分布居民约 100 人，评估区交通道路为乡级道路，无重要的交通要道或建筑设施。矿区及其周围 3km 范围内没有风景名胜、动植物保护区和地质公园，未发现文物古迹，无较重要水源地，破坏地类包括耕地、林地、草地、园地、工业用地、采矿用地、城镇村及工矿用地和其他土地等，项目用地未涉及占用基本农田。综上所述，确定评估区重要程度为重要区。

矿山设计年生产金矿***万 t，根据《方案编制技术要求》中的附录 D“表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表”，判定生产建设规模属大型。

综上所述，评估区重要程度属重要区，矿山生产规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，根据《方案编制技术要求》中的附录 A“表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表”（表 3-1-2），矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

(二) 矿山地质灾害

(1) 现状评估：现状评估区范围内滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状矿山损毁土地共计 12.4286hm²，包括乔木林地 0.6093hm²、其他草地 0.4827hm²、采矿用地 10.4980hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。现状矿区采矿活动对

土地资源影响和破坏严重。因此，现状矿山地质环境的影响程度严重。

(2) 预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建设中3号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场、尾矿库（边坡崩塌、滑坡、泥石流）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；矿山生产建设总损毁土地共计 12.4286hm²，包括乔木林地 0.6093hm²、其他草地 0.4827hm²、采矿用地 10.4980hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。项目损毁土地未占用基本农田，损毁方式为压占及挖损，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；预测采矿活动对主要干线、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较轻。预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(三) 地形地貌景观的影响和破坏情况

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为生产矿山，生产生活设施已基本建设完毕，未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为采空区地表变形等地段，现状各设施场地、废石场、尾矿库及矿山公路等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。具体表现为：

采空区地面沉陷：根据前文评估结果，未来矿山采矿活动造成采空区地表变形主要变形为变形量较大的沉陷，地表沉陷区未影响土地使用功能，预测沉陷损毁程度为中度。该矿地面沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷中度，对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

现状各设施场地、废石场、尾矿库及矿山公路地段：根据现场调查，矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、高位水池、维修车间、矿山道路地段等生产生活辅助设施，已建设场地及配套设计满足生产要求，未来不再新增破坏，未来生产过程中将在废石场、尾矿库原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。

综上，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》（附录 E 表 E.1）给出的矿山地质环境影响程度分级标准，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

（四）矿区含水层影响和破坏

（1）含水层结构破坏的预测评估

预测矿山开采活动对矿区内及附近居民的生活用水影响小，构成含水层相互连通，含水层串通污染，影响和破坏程度较大。

（2）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。由于矿山在前期开采过程中对上部含水层进行了封闭处理，且矿体开采以采用竖井深部开采为主，矿区矿坑正常涌水量 $<10\text{m}^3/\text{d}$ 。且矿山至 1995 开采至今，仅部分泉点已经干涸，如东盘的 S73、S53、S50 及西盘 S54，其余泉点水位、水量均有所下降，但是下降不大，故预测矿山开采造成地下水位下降的幅度较小。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。

（3）井、泉水干涸及地表水漏失

评估区范围内的地表水体为矿区西侧那元冲沟，根据开发方案，矿山主要开采 716m 至标高 350m 之间具有工业开采价值的金矿体，大部分矿体位于当地侵蚀基准面以下。矿区未来开采深部矿体时，顶底板围岩中三迭统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带等富水性弱，补给条件较差。采矿疏干影响范围内，无村屯居民饮用井泉，预测采矿活动不会造成井泉干涸及地表水漏失。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较严重**。

（五）水土环境污染

矿山采用地下开采，生产废水主要为井下涌水及***冲尾矿库、废石场淋滤水，经本次现场调查，矿山已建设有污水处理站，2020 年 8 月底完成了设备联动试车及砷检测设备调试，进行了流程试运行，水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水排放标准（出水含砷量 0.025mg/L 左右），污水处理站投入使用后，设备运行正常，出水水质均达到地表 III 类水排放标准，部分用于降尘或外排，对地下水影响较小。

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水、***尾矿库废水、废石场淋滤水均通过排水沟集中收集至污水处理站，经污水处理设备处理后，水质均达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）表 1 建设用地土壤污染风险筛选值（第二类用地）标准。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤

污染的可能性较大。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较严重。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较严重。

(六) 土地资源的影响和破坏

本矿山为地下开采矿山，生产生活设施已建设完毕，不再新增加井口场地等。矿山已建设完成的 3 号废石场及***冲尾矿库均能满足本次生产服务年限内的废石、尾矿堆放要求，无需扩容，因此本方案总损毁面积即为现状损毁面积，不再新增取土场损毁。各井口场地表现为压占损毁，矿山公路表现为挖损损毁，未来建设活动不会造成已损毁土地土壤结构及复垦条件的改变。

另外，根据前文评估结果，未来矿山采矿活动造成采空区地表变形主要变形为变形量较大的沉陷，地表沉陷区未影响土地使用功能，预测沉陷损毁程度为中度。该矿地面沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷中度，由于采空区地面沉陷属于整体下沉，不会影响原来土地的利用方式，在不恢复治理的前提下影响较轻，故不进行损毁土地面积统计。

综上所述，矿山无其他新增损毁土地。矿山无其他新增损毁土地。矿山生产建设总损毁土地共计 13.7682 hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

(七) 对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类构筑物的影响和破坏

矿区与周边矿权范围界限清晰明确，无重叠；矿区周边 1km 范围内无铁路经过；500m 范围内无高压线经过；300m 范围内无水利设施，大坝、引水渠道经过，无各级自然保护区，无受保护的文化古迹、地质公园；300m 范围内无国道、省道经过。

矿区周边有金牙乡政府、金牙中学、那元村（搬迁至矿部）、矿部、金牙乡驻地等，其中金牙乡政府位于矿区内西南约 2000m，有 146 人；金牙中学位于矿区西南部约 2300m，有 627 人；那元村（搬迁至矿部）、矿部位于矿区内西北侧，人口 100 人，金牙乡驻地位于矿区西部约 2500m，有 1000 人。现状采矿活动没有对主要干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的产生影响与破坏，预测采矿活动对主要干线、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较轻。

(八) 已采取的防治措施和治理效果

经现场调查，由于矿山在生产，尚未大规模进行土地复垦和恢复治理工作，目前已进行的恢复治理与土地复垦工作主要有：对***矿段 1 号、2 号废石场、PD709 及工业场地按照《原复垦方案》进行了复垦及植被恢复，平硐口均已用水泥砂浆加固，PD709 工业场地已修建完

整的截排水系统，均为浆砌水沟。***矿段的旧尾矿库 1、旧尾矿库 2 及旧尾矿库 3 已按照《原复垦方案》进行了复垦及植被恢复。矿山已对***尾矿库、3#废渣场进行了全库防渗措施，并修建了污水处理站。其中 3#废渣场下游已修建拦渣坝，废石场周边建设有截排水沟，局部需要完善；***冲尾矿库已建设完善尾矿坝，尾矿库周边截排水沟已建设完善。治理效果较好，植被已恢复。另外，矿山对矿坑水、地表水等水点进行长期监测。

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据上述原则，本矿山可以划分为：重点防治区（Ⅰ）、次重点防治区（Ⅱ）和一般防治区（Ⅲ）共三个防治区。

（1）重点防治区（Ⅰ区）：

重点防治区（Ⅰ区）：为 3 号废石场、***尾矿库范围，面积 8.6189hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

（2）次重点防治区（Ⅱ区）：

次重点防治区（Ⅱ区）：为矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、高位水池、矿山道路及塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围，面积共 326.9798hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为较严重。

（3）一般防治区（Ⅲ区）

一般防治区（Ⅲ区）：为上述域外的其它评估范围，面积 1239.0213hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

（二）矿山地质环境保护与土地复垦措施

本方案设计对矿山部署的防治工程如下：

首先完善 3#废渣场和***尾矿库修建截排水沟、拦渣坝和做好防渗措施；布设边坡崩塌、滑坡、采空地裂缝、塌陷等地质灾害监测工程，布设水质的监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁和配套设施监测工程；待矿山开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括植被恢复以及土地复垦效果监测和植被管护工程等。

生产期间对现状边坡存在滑坡地质灾害区域进行清坡及栽种爬山虎进行绿化固坡及布设水质的监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁和配套设施监测工程，并对矿坑突水采取防治措施；待矿山开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括植被恢复以及土地复垦效果监测和植被管护工程等。

五、工程部署

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

本方案按矿山生产年限 16.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 2.0 年进行规划，设计分二个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产期）：2024 年 8 月至 2040 年 8 月，共计 16.0 年，其中主要工作包括近期内部署完善 3 号废石场截排水沟工程、不稳定斜坡防治工程、矿区道路滑坡治理工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第二阶段（闭坑后）：2040 年 8 月至 2043 年 8 月，共计 3.0 年，治理与土地复垦工作包括井筒封堵工程、污水处理站、3 号废石场、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池等进行治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

六、经费估算及资金来源

（1）经费估算结果

本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 5434051.04 元，其中静态投资 3516157.86 元，占投入总资金的 64.71%，价差预备费 1917893.18 元，占投入总资金的 35.29%。该投资估算总额包含矿山地质环境保护治理费用 1142004.55 元，土地复垦费用 4292046.49 元。

（2）资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦工程投资均由业主自筹，从矿山生产成本中列支。矿山单位现已按规定建立了矿山地质环境恢复治理基金和及时预存足额的土地复垦费，今后矿山开采过程中，矿山企业需严格按照方案的年度实施进度安排，分阶段有步骤的安排资金的预算支出，进行治理与复垦工作，并及时编制验收报告，申请自然资源部门验收，确保治理与复垦工作顺利进行。

专家评审意见

专家评审意见修改说明

目 录

1 前 言	1
1.1 任务由来及编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	1
1.3 方案编制依据	9
1.4 方案的服务年限	14
2 矿山基本情况	16
2.1 矿山概况	16
2.2 矿山自然概况	37
2.3 社会经济概况	43
2.4 地质环境背景	44
2.5 土地利用现状	73
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	74
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	77
3 矿山地质环境影响评估和土地 损毁 评估	80
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	80
3.2 现状评估	82
3.3 预测评估	125
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	148
4.1 地质环境保护与恢复治理分区	148
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	150
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	157
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	158
5.2 矿区土地复垦可行性分析	158
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程	173
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	173
6.2 地质环境治理工程	186
6.3 矿区土地复垦工程	190
6.4 矿山地质环境监测工程	203
6.5 矿区土地复垦监测和管护	207
7 经费估算	211

7.1 估算说明.....	211
7.2 矿山地质环境防治工程经费估算.....	219
7.3 矿区土地复垦工程经费估算.....	243
7.4 估算结果.....	266
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.....	268
8.1 总体工程部署.....	268
8.2 年度实施计划.....	269
9 保障措施及效益分析.....	272
9.1 保障措施.....	272
9.2 效益分析.....	276
10 结论与建议.....	277
10.1 结论.....	277
10.2 建议.....	278
矿区照片.....	280
矿山地质环境现状调查表.....	285

附件:

附件 1: 矿山现有采矿许可证复印件

附件 2: 采矿权人营业执照复印件

附件 3: 方案编制委托书

附件 4: 编制单位承诺书

附件 5: 矿山企业承诺书

附件 6: 矿山企业对方案的审查意见

附件 7: 土地权属人意见表

附件 8: 土地权属证明

附件 9: 编制单位对方案的审查意见

附件 10: 凤山县自然资源局关于《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初审意见

附件 11: 《广西凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》评审意见书

附件 12: 《广西凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明

附件 13: 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》评

审意见书

附件 14: 广西壮族自治区环境保护厅关于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书意见的函

附件 15: 矿山土壤污染现状监测报告

附件 16: 矿山水污染现状监测报告

附件 17: 矿山地质环境保护与恢复治理方案评审表

附件 18: 矿山土地复垦方案审查意见

附件 19: 供土协议书

附件 20: ***尾矿库拦渣坝稳定性验算

附图:

附图 01: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境与土地损毁现状评估图

附图 02: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境与土地损毁预测评估图

附图 03: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地利用现状图

附图 04: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护治理工程部署图

附图 05: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山土地复垦规划图

附图 06: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿井口封堵及截排水沟大样图

附图 07-1: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地利用规划图（北区）

附图 07-2: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地利用规划图（南区）

附图 08: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿区水文地质图（引用）

附图 09: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地形地质及开采现状图

附图 10: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿总平面布置图（引用）

附图 11: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿原采矿证范围、资源估算范围及拟申请采矿证范围叠合图（引用）

附图 12: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿井上、井下对照图（引用）

附图 13: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿开拓系统纵投影图（引用）

附图 14: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿 0 号勘探线剖面图（引用）

附图 15: 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿 8 号勘探线剖面图（引用）

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

根据广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》(桂国土资规〔2017〕4号),各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿为采矿权延续及变更项目,采矿权人为申请办理采矿权延续、采矿权范围变更登记手续,完善报批材料及相关用地手续,依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024年6月,广西凤山天承黄金矿业有限责任公司委托广西壮族自治区二七二地质队承担《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《本方案》)的编制工作。

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

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 原有矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的编制、实施情况

(一) 编制情况

广西第一地质工程公司于2013年9月~2013年11月完成《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(以下简称《原治理方案》)及在2013年12月完成了《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地复垦方案报告书》(以下简称《原土地复垦方案》)的编制及备案工作。

(二) 《原治理方案》

《原治理方案》确定的矿山地质环境条件复杂程度中等,项目损毁土地类型包括有林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、村庄、农村道路等,评估区重要程度划为重要区,原设计矿山生产规模为***万t/年,属于大型矿山,故确定的矿山地质环境影响评估级别为一级。

现状评估:现状评估可将评估区划分为地质环境影响程度严重区(I)和地质环境影响程度较轻区(III)。地质环境影响程度严重区(I),位于废渣场、尾矿库、工业

场地、矿部、选矿厂的影响范围内，面积103.5041hm²，现状采矿活动引发地下水污染地质灾害危险性大，对矿山地质环境影响程度严重；采矿活动对地下含水层影响或破坏程度较严重；对地形地貌的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。

预测评估：预测评估将评估区划分为地质环境影响严重区（I）和地质环境影响较轻区（III）。地质环境影响程度严重区（I），位于废渣场、尾矿库、工业场地、矿部、选矿厂、炸药库、表土堆放场、截水沟的影响范围内，面积109.6309hm²，预测采矿活动引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻~严重；采矿活动对地下含水层影响或破坏程度较严重；对地形地貌的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。

根据矿山现状评估和预测评估，划分矿山地质环境为地质环境重点防治区和矿山地质环境一般防治区；矿山地质环境治理重点区：主要治理对象为废渣场、尾矿库、工业场地、矿部、选矿厂、表土堆放场的影响范围，面积约为14.0385hm²。

《原治理方案》确定的恢复治理工程投资与监测费用投资总额13599786.20元，其中包含了土地复垦费3386787.94元。

（三）《原复垦方案》

《原复垦方案》确定的服务年限为12.5年，即2014年至2026年。方案涉及的各类土地面积如下：《原复垦方案》共损毁土地面积14.0385hm²，已损毁土地8.2981hm²，拟损毁土地5.7404hm²。其中挖损0.7186hm²，压占13.3199hm²，损毁面积全部位于矿区范围内。损毁土地类型及面积为：有林地2.2505hm²，灌木林地1.1909hm²，其他林地3.4636hm²，其他草地1.1608hm²，裸地1.9459hm²，采矿用地3.5455hm²，村庄0.2056hm²，农村道路0.2757hm²。各损毁单元及面积为：竖井工业场地（0.007hm²），PD713工业场地（0.3811hm²），那元3#废渣场（2.1852hm²），1#集水池（0.2601hm²），选矿厂（0.3383hm²），旧尾矿库1（0.1411hm²），旧尾矿库2（0.3159hm²），旧尾矿库3（0.8449hm²），新尾矿库（6.2946hm²），2#集水池（0.1550hm²），炸药库（0.2056hm²），矿部（0.7511hm²），表土堆放场（0.5155hm²），截排水沟（0.3035hm²），PD709工业场地（0.5548hm²），内郎1#废渣场（0.3767hm²），内郎2#废渣场（0.4081hm²）。

《原复垦方案》确定的复垦面积为13.4182hm²，其中复垦为采矿用地1.3059hm²，村庄0.2056hm²，有林地2.96hm²，草地8.9467hm²。截水沟、尾矿坝、废渣场拦渣坝等作为复垦区排水设施和防止泥石流等地质灾害，不对其进行复垦。《原复垦方案》总

投资概算为3386787.94元，估算静态总投资为2781636.32元，涨价预备费为528282.51元，亩均动态投资16826.84元。亩均静态投资13820.26元。

《原复垦方案》土地复垦工作分为四个阶段实施：第一阶段（2014年1月~2014年8月）：即矿山整改期，主要针对项目区内废弃的尾矿库、废渣场、工业场地等环境治理后进行土地复垦，土地复垦工程有表土收集与存放、截水沟的修建、废弃井道封堵、场地平整、覆盖表土和植被恢复等。

第二阶段（2014年9月~2022年6月）：即边生产边治理期，主要对第一阶段复垦区内的植被进行监测及管护，开采期对损毁的土地及地面沉陷（塌陷）等监测。

第三阶段（2022年7月~2023年6月）：即矿山闭坑复垦期，本方案设计复垦期为1年，主要复垦工程为井口充填封堵、场地平整、排水沟的修建、回填表土、植被恢复等。

第四阶段（2023年7月~2026年6月）：即管护交付期，对复垦区的植被进行3年的管护和复垦效果的监测，并对复垦区复垦工程验收合格交付使用。

（四）实施情况

编制完矿山地质环境保护与恢复治理方案及复垦方案后，由于矿山在生产，尚未大规模进行土地复垦和恢复治理工作，根据土地利用现状图，***矿段1号、2号废石场、PD709及工业场地损毁的土地分别为乔木林地、其他林地、其他草地及采矿用地。

根据《原治理方案》：

***矿段1号、2号废石场不再使用，对1号、2号废石场堆放的废渣清运至3号废石场，设计在第一阶段对1号、2号废石场进行场地平整、洒石灰水、开挖树坑、坑栽植树、回填表土、种植蜈蚣草恢复工程为有林地及其他草地。

***矿段PD709工业场地不再使用，对PD709工业场地的恢复治理工程设计在第一阶段进行拆除砌体、窿口封堵、完善排水沟、种植爬山虎、场地平整、覆盖表土、撒播草籽恢复为采矿用地。

根据《原复垦方案》：

***矿段1号、2号废石场，先对内郎1#、2#废渣场进行清理，废渣全部清运至那元3#废渣场集中处理；然后对1号、2号废石场废渣场种植杉树，并在林地间种植蕨类植物（如蜈蚣草），实行乔草混合进行植被恢复，复垦为有林地及其他草地。

***矿段PD709工业场地复垦为采矿用地；

根据现场调查：目前已进行的恢复治理与土地复垦工作主要有：已按《原治理方案》及《原复垦方案》对***矿段1号、2号废石场进行了场地平整、洒石灰水、开挖树坑、坑栽植树、回填表土、种植蜈蚣草恢复工程为有林地及其他草地。

***矿段PD709及工业场地已按照《原治理方案》及《原复垦方案》进行了恢复治理及植被恢复，709平硐口均已用水泥砂浆加固，PD709工业场地已修建完整的截排水系统，均为浆砌水沟，覆盖表土并撒播草籽恢复为采矿用地。

根据现场调查，***矿段1号、2号废石场、PD709及工业场地已达到原方案的复垦治理要求，暂时未经相关管理部门验收，后续阶段性验收应持续跟进。

矿山已对***冲尾矿库、3#废渣场进行了全库防渗措施，修建了截排水沟，并修建了污水处理站。其中3#废渣场下游已修建拦渣坝，废石场周边建设有截排水沟，局部需要完善；***冲尾矿库已建设完善尾矿坝，尾矿库周边截排水沟已建设完善。治理效果较好，植被已恢复。另外，矿山对矿坑水、地表水等水点进行长期监测。

（五）关于那元矿区的1号、2号、3号旧尾矿库的说明

根据现场调查及矿业权人提供的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地表水砷污染问题有关情况汇报》资料，2019年，因工作需要，河池市自然资源局将那元矿区的1号、2号、3号旧尾矿库作为矿山生态环境恢复治理的试点区，2019年3月，河池市人民政府提交了《河池市凤山县金牙乡林老屯至那元屯金矿历史遗留重金属污染源治理项目场地环境调查报告》，该调查报告调查评估对象为河池市凤山县金牙乡林老屯至那元屯金矿历史遗留重金属矿渣，包含了***矿段的1号、2号、3号旧尾矿库。因此1号、2号、3号旧尾矿库不在本方案的治理复垦范围（详见附件）。

1.2.2 与本方案的对比、衔接情况

《本方案》与《原方案》差异主要表现在以下方面：

（一）损毁土地方面

《本方案》预测损毁土地总面积12.4286hm²，包括乔木林地0.6093hm²、其他草地0.4827hm²、采矿用地10.4980hm²、农村宅基地0.1990hm²、公用设施用地0.1637hm²、农村道路0.0542hm²、坑塘水面0.4217hm²。分析对比可知，与《原方案》相比，损毁土地面积略有减少，损毁地类也发生变化，主要原因如下：

①《原方案》采用的是第二次土地调查成果进行编制，本方案采用第三次土地调查测绘最新成果（2021年国土变更数据），故损毁地类不同。

②《原方案》***矿段及***矿段的旧尾矿库1-3已按照《原复垦方案》进行了复垦及植被恢复，而本方案根据最新的开发利用方案不再另行统计损毁面积。因此，导致两方案在损毁土地面积方面存在一定的变化，《本方案》总损毁土地面积略小于《原方案》。

（二）治理工程及复垦工程措施

（1）治理工程

①《原方案》已对***冲尾矿库、3#废渣场进行了全库防渗措施，修建了截排水沟，并修建了污水处理站，而《本方案》在原方案基础上完善了废石场部门截排水沟。

②《本方案》完善了布设边坡崩塌、滑坡、采空地裂缝、塌陷等地质灾害监测工程，布设水质的监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁和配套设施监测工程；待矿山开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括植被恢复以及土地复垦效果监测和植被管护工程等。

（2）复垦工程

《原方案》对矿部进行了拆除复垦，《本方案》考虑到矿部办公生活区位于矿区西侧，不在矿山主生产范围，且矿部的食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、篮球场、中心仓库等设施完善齐全，因此可以直接保留作为附近农村的休闲或者养老基地。

（三）投资估算

由于治理工程的差异，导致两方案的经费估算差异较大。《本方案》估算总资金为550.61万元，其中土地复垦费用431.52万元，治理费用119.09万元，比《原方案》总资金减少了809.37万元。主要表现在以下方面：①《原方案》治理复垦工程中对***矿段1号、2号废石场、PD709及工业场地按照《原方案》进行了复垦，709平硐口均已用水泥砂浆封闭加固，已修建完整的PD709工业场地截排水系统。对***矿段的旧尾矿库1、旧尾矿库2及旧尾矿库3按照《原复垦方案》进行了复垦。已对***冲尾矿库、3#废渣场进行了全库防渗措施，修建拦渣坝及尾矿坝，修建了截排水沟，并修建了污水处理站。以上工程矿山均已完成，因此《本方案》治理相关费用减少了。

综上，《本方案》与《原方案》相比，损毁土地面积、地类、工程措施存在差异。因此，未来采矿活动应按照《本方案》进行土地复垦工程及保护治理工程的实施，原方案自行废止。

表 1.2-1 本方案与原方案对比分析表

对比项		原方案	本方案
土地复垦部分	用地单元	矿部、3号废石场、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池、维修车间、旧尾矿库1、旧尾矿库2、旧尾矿库3、PD709工业场地、内郎1#废渣场、内郎2#废渣场	矿部、污水处理站、3号废石场、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池、维修车间、PD709工业场地、内郎1#废渣场、内郎2#废渣场
	损毁地类	有林地、灌木林地、其他林地、其他草地、裸地、采矿用地、村庄	乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面
	损毁总面积	14.0385hm ²	12.4286hm ²
	复垦地类	有林地、灌木林地、其他林地、其他草地、裸地、采矿用地、村庄	乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面
	复垦总面积	14.0385hm ²	11.1627hm ²
	复垦工程	拆除砌体、土地平整、表土回填、撒播草籽和坑栽植树、监测管护等	构筑物拆除、表土回填、种植松树、撒播草籽等；土地损毁监测工程、土地复垦效果监测等
	投资	静态278.16万元；动态338.68万元	静态268.82万元；动态431.52万元
地质环境保护部分	地质环境条件复杂程度	复杂	复杂
	评估区重要程度	重要区	重要区
	生产建设规模	***万吨/年（大型）	***万吨/年（大型）
	服务年限	生产期8.5年+复垦治理期 1 年+监测管护期 3 年	生产期16年+复垦治理期1年+监测管护期 3年
	矿山地质环境影响评估分级	一级	一级
	矿山地质环境保护治理分区	重点、次重点和一般防治区	重点、次重点和一般防治区
	治理工程	排水沟工程、防渗工程、挡土墙工程、尾矿坝工程、废水处理工程、井筒封堵工程、监测工程等	截排水沟工程、边坡修整工程、井筒封堵工程、地形地貌景观恢复工程、监测工程
投资（动态）	静态1003.75万元；动态1021.30万元	静态86.62万元；动态119.09万元	

1.2.2 本次编制方案概况

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西壮族自治区二七二地质队接受委托后，按《广西

《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2024年5月28日初组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，主要调查区域为中竖井工业场地，PD713工业场地，那元3#废渣场，集水池，选矿厂，旧尾矿库，新尾矿库，维修车间，矿部，表土堆放场，PD709工业场地，内郎废渣场，周边泉水点及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步确定土地复垦方向。

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

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共15份，野外调查面积约25km²（比例尺：1:5000），调查工作专业内容为水工环地质调查，含地下水位下降、采空塌陷(变形)、民隆分布、不稳定斜坡、土地损毁、水土污染等内容，定地质地貌点20处，水文地质点10处，拍摄照片150张，航拍视频8分钟。矿段内的矿山道路与矿段之间的矿山道路、对外连接道路不作为本次方案的工作范围。矿区远离村庄，矿山开发不占用、不破坏、不影响基本农田，原矿区范围东北侧分别与金牙三架饮用水源保护区范围及根旦国家森林公园等重叠范围已在开发利用方案中扣除，矿区不压占生态红线，扣除后矿山建设不影响人畜饮水水源矿山周边环境良好。本次工作于2024年5月28日进

行准备、搜集数据、编制评估工作大纲，2024年5月28~30日进行野外调查，2024年6月1日至2024年7月1日进行室内数据整理、编制图表、编写报告等工作。具体的工作程序见图1.2-1，完成工作量见表1.2-1。

表1.2-1 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量	备注
1	收集资料	1: 20万凤山幅区域水文地质普查报告(1983年)	份	1	
		1: 50万广西壮族自治区数字地质图及说明书(广西壮族自治区地质矿产勘查开发局, 2006年)	份	1	
		1: 50万广西壮族自治区环境地质调查报告(1996~2000年)	份	1	
		广西区域水文地质工程地质志(1993年10月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(广西第一地质工程公司, 2013年11月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地复垦方案报告书》(广西第一地质工程公司, 2013年12月)	份	1	
		《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》(广西黄金公司 2013年4月)	份	1	
		广西壮族自治区国土资源规划院2013年6月出具的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》评审意见书(桂规储评字(2013)35号)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区(环境影响后评价)专项水文地质勘查报告》(南宁地矿地质工程地质勘察院, 2012年11月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿安全设施设计》(长春黄金设计院有限公司, 2020年12月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿恢复工程可行性研究》(长春黄金设计院有限公司, 2024年4月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》(北京矿冶研究总院, 2013年1月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿尾矿设施初步设计》(长春黄金设计院, 2007年1月)	份	1	
		《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》及其评审意见书(广西壮族自治区二七二地质队, 2024年5月)	份	1	
		土地利用现状图(三调, 凤山县自然资源局)	份	1	
河池市凤山生态环境局(广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(地表水检测、地下水检测、废石检测)报告)	份	3			
河池市凤山生态环境局提交的2023年的土壤监测报告	份	1			

2	野外调查	调查面积	km ²	25	比例尺: 1:5000
		地质环境点 (含现状滑坡点、土地损毁位置)	处	20	
		水文地质点 (含地下水位监测位置)	处	7	
		不稳定斜坡	处	2	
		拍摄相关照片	张	150	
		航拍视频	min	8	

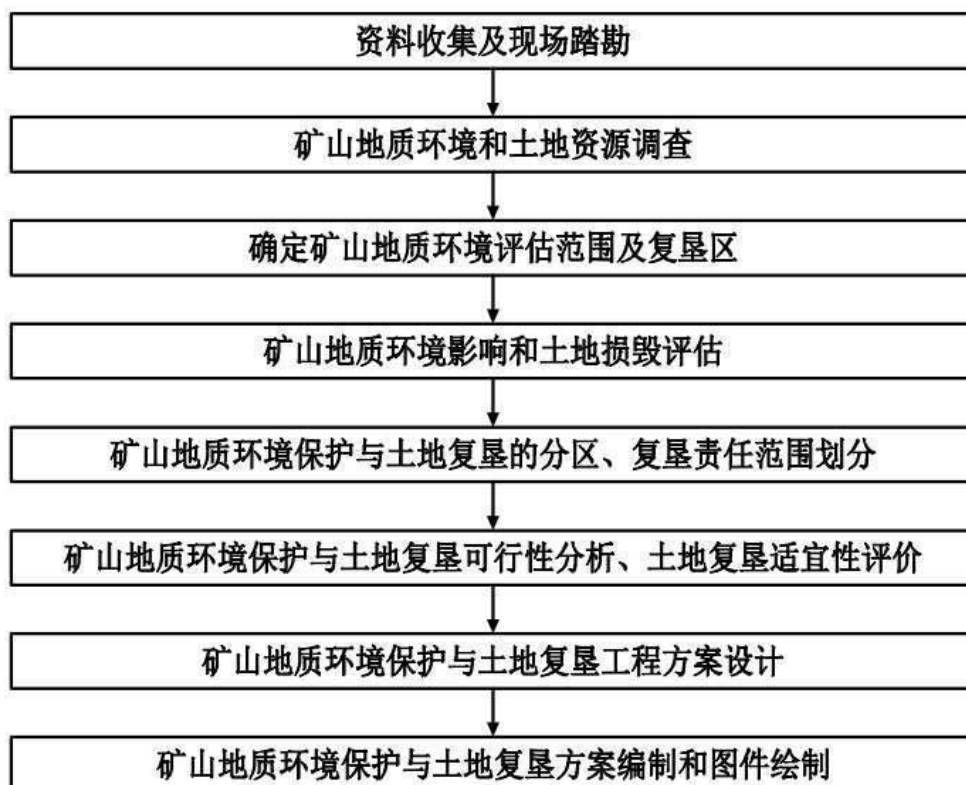


图 1.2-1 工作程序框图

1.3 方案编制依据

1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 74 号，2009 年修正）；
- (2) 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正，2020 年 1 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令第 31 号，2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行）；

- (6) 《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令 第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (8) 《广西壮族自治区农业环境保护条例》（2004 年修正，自 2004 年 7 月 1 日起施行）；
- (9) 《广西壮族自治区地质环境保护条例》（2019 年修正）；
- (10) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（自 2020 年 7 月 1 日起施行）。

1.3.2 部门规章

- (1) 《矿山地质环境保护规定》（2009 年国土资源部令 第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；
- (2) 《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日，国土资源部 第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正）。

1.3.3 政策性文件

- (1) 《关于组织土地复垦方案强调编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- (2) 《财政部、国土资源部关于土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；
- (3) 《财政部国家税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕36 号）；
- (4) 《水利厅办公室转发水利部办公厅关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（水办基〔2016〕31 号）；
- (5) 《水利部办公厅关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132 号）；
- (6) 《国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局〈关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见〉》（国土资发〔2016〕63 号）；
- (7) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- (8) 《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）；

(9) 《区财政厅、国土资源厅关于转发<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通知>的通知》(桂财建〔2012〕21号)；

(10) 《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)；

(11) 《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实行广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案公示制度的通知》桂国土资发〔2016〕439号；

(12) 《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于贯彻落实<国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定>的通知》(桂国土资发〔2016〕1号)；

(13) 《广西壮族自治区水利厅、发展和改革委员会、财政厅<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)；

(14) 《水利厅关于营业税改征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)；

(15) 《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)；

(16) 《广西壮族自治区国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》(桂国土发〔2017〕56号)；

(17) 《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于执行广西地方标准<地质灾害危险性评估规程>(DB45/T 1625-2017)的通知》(桂国土资办〔2017〕563号)；

(18) 《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于矿业权登记中使用 2000 国家大地坐标系有关问题的通知》(桂国土资办〔2018〕325号)；

(19) 《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)；

(20) 《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)的通知》(桂自然资规〔2019〕4号)；

(21) 《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》(桂自然资办〔2019〕232号)；

(22) 《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于做好广西 2018 年绿色矿山建设工作的补充通知》(桂国土资办〔2018〕433号)；

- (23) 《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）；
- (24) 《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（试行）（桂自然资规〔2019〕4号）；
- (25) 《广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区自然资源厅关于印发广西地质灾害防治工程预算定额标准的通知》（桂财资环〔2020〕6号）。

1.3.4 技术标准与规范

- (1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (2) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (3) 《区域地质图图例》（GBT 958-2015）；
- (4) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-90）；
- (5) 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-93）；
- (6) 《地下水水质标准》（DZ/T0290-2015）；
- (7) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- (8) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (9) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (10) 《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (11) 《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864-2016）；
- (12) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- (13) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (14) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- (15) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (16) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (17) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (18) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (19)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
- (20) 《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- (21) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (22) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (23) 《土地复垦技术要求及验收规范》（DB45/T892-2012）；
- (24) 《矿山地质环境恢复治理要求及验收规范》（DB45/T701-2010）；

- (25) 《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7日）；
- (26) 《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）；
- (27) 《县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则》(中国地质环境监测院) 2006年4月修订)；
- (28) 《有色金属矿绿色矿山建设规范》（DB45/T 1955-2019）；
- (29) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- (30)《土壤环境质量农业用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）。

1.3.5 基础资料

- (1) 《区域水文地质普查报告（1:20万河池幅）》（广西水文地质工程地质队，1988）；
- (2) 《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）；
- (3) 《广西壮族自治区地质灾害防治规划》（2009-2020年）；
- (4) 《广西壮族自治区数字地质图 2006年版说明书》（1:50万）（广西壮族自治区地质矿产勘查开发局，2006.12）；
- (5) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广西第一地质工程公司，2013年11月）；
- (6) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地复垦方案报告书》（广西第一地质工程公司，2013年12月）；
- (7) 《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》（广西黄金公司 2013年4月）；
- (8) 广西壮族自治区国土资源规划院 2013年6月出具的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》评审意见书（桂规储评字〔2013〕35号）；
- (9) 广西壮族自治区国土资源厅 2013年6月27日出具的《关于<广西凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案证明》（桂资储备案〔2013〕30号）；
- (10) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》（南宁地矿地质工程地质勘察院，2012年11月）；
- (11) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿安全设施设计》（长春黄金设计院有限公司，2020年12月）；

- (12) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿恢复工程可行性研究》(长春黄金设计院有限公司, 2024年4月);
- (13) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》(北京矿冶研究总院, 2013年1月);
- (14) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿石选矿试验报告》(吉林省冶金研究院, 2012年1月);
- (15) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿尾矿设施初步设计》(长春黄金设计院, 2007年1月);
- (16) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿含砷污水处理工程初步设计说明书》(长春黄金设计院有限公司, 2017年9月);
- (17) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地表水砷污染源治理整改方案》(长春黄金设计院有限公司, 2022年);
- (18) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(地表水检测)》(河池市凤山生态环境局, 2023.05);
- (19) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(地下水检测)》(河池市凤山生态环境局, 2023.05);
- (20) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(废水检测)》(河池市凤山生态环境局, 2023.05);
- (21) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》(广西壮族自治区二七二地质队, 2024年5月);
- (21) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》评审意见书(桂储评开审[2024]17);
- (22) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地利用现状图(局部)》(凤山县自然资源局 2024.06);
- (23) 《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿土地规划局部图(局部)》(凤山县自然资源局 2024.06);
- (24) 矿区土地遥感监测影像图(航拍图);
- (25) 现场收集的基础资料。

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。

根据广西壮族自治区二七二地质队于 2024 年 5 月提交的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“《矿产资源开发利用方案》”），本次申请采矿权延续，变更采矿权范围（由于矿区范围东北侧分别与金牙三架饮用水源保护区范围及根旦国家森林公园等范围重叠，因此本次设计需要在现矿区范围中将以上重叠部分扣除）。本次申请的开采矿种、开采方式、生产规模、等采矿权要素均与原采矿许可证相同。矿区面积 12.1744km²，生产规模***万 t/a，设计矿山生产总服务年限为 16.0 年。考虑矿山开采结束后，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程期及监测管护期需要 3.0 年，因此本方案的服务年限为 19.0 年（即自 2024 年 08 月至 2043 年 08 月，具体时间根据矿山取得采矿许可证期限进行调整）。当矿山开采项目性质、规模、范围或采用的生产工艺发生重大变化时，由采矿权人重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报主管的自然资源部门审批实施。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

2.1.1.1 原采矿权信息

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司是中国黄金集团公司广西黄金公司国有控股企业。2003年3月，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司取得了由国家经贸委发给的《开采黄金矿产批准书》（国金字[2003]第A005号），2003年广西凤山天承黄金矿业有限责任公司办理了《企业法人营业执照》。2003年12月，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司依法取得广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，证号为***，有效期十年（有效期2003年12月17日至2013年12月17日）。2011年2月17日采矿许可证坐标转换，转换后的采矿许可证号为***，采矿证范围拐点由54坐标改用80系坐标，有效期2011年2月17日至2013年12月17日。矿区范围由以下12个拐点圈定，各拐点坐标见表2.1-1。

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：13.7802km²；

开采深度：+750m~+150m；

有效期限：2003年12月17日至2013年12月17日。

表 2.1-1 金牙矿区金矿采矿证范围拐点坐标

拐点号	北京 54 坐标		西安 80 坐标	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****

5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
面积：13.7802km ²				
开采深度 750m~150m				

2.1.1.2 现采矿权信息

2013 年办理采矿权延续，并获得由广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，证号：***，新的采矿证号与原采矿许可证号相同，有效期限 2014 年 5 月 15 日至 2022 年 10 月 15 日，矿区范围由以下 12 个拐点圈定，各拐点坐标见表 2.1-2。

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：13.7802km²；

开采深度：+750m~+150m；

有效期限：2014 年 5 月 15 日至 2022 年 10 月 15 日。

表 2.1-2 现采矿许可证范围拐点坐标表（2000 坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****

6	*****	*****	12	*****	*****
面积: 13.7802km ²					
开采深度 750m~150m					

采矿权历史沿革见表 2.1-3。

表 2.1-3 采矿权历史沿革表

序号	采矿权名称	采矿许可证	采矿权人	有效期起	有效期止	面积 (m ²)	开采深度 (m)
1	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿	***	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司	2003-12-17	2011-2-17	13.7802	750m 至 +150m
2	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿	***	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司	2011-2-17	2013-12-17	13.7802	750m 至 +150m
3	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿	***	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司	2014-5-15	2022-10-15	13.7802	750m 至 +150m

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

现采矿权人申请办理采矿权延续，本次申请的开采矿种、开采方式、生产规模、等采矿权要素均与原采矿许可证相同。由于矿区范围东北侧分别与金牙三架饮用水源保护区范围及根旦国家森林公园等范围重叠，因此本次设计需要在现矿区范围中将以上重叠部分扣除，本次拟申请矿区范围 17 个拐点坐标见表 2.1-4。

本次拟申请采矿权信息如下：

采矿权人：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司；

地 址：广西凤山县金牙乡上牙村；

矿山名称：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿；

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：***万吨/年；

矿区面积：12.1744km²；

开采深度：+750m~+150m。

表 2.1-4 拟申请矿区范围拐点坐标表（国家 2000 坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****	12	*****	*****
面积：12.1744km ²					
开采深度 750m~150m					

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

金牙矿区所处区域曾先后开展过 1:20 万田林幅区域地质测量、区域化探测量以及 1:50 万航磁测量等；其中 1970 年广西区测队在进行 1:20 万田林幅区域地质测量时，曾对那元锑矿点进行过检查，尔后当地村民断断续续采用短窿开采锑矿。

1985 年 5 月~1986 年初，原广西第二地质队在对那元锑矿点进行检查时发现金矿(含 Au ***g/t)，随即通过地表揭露、清理老窿、施工坑道、X-荧光测量，并结合钻探等开展普查工作，基本查明①、②号矿体，并发现内郎沟⑩号等 14 个矿体，为矿区开展详查提供了地质依据。

1988~1989 年 7 月，原广西第二地质队对***矿段进行详查，同时对内郎沟、三叉河、拉地、林老等地段进一步开展普查，基本控制***矿段①、②号矿体 C+D 级金金属储量***t，⑩号矿体 D 级金金属储量***t，共计***t。

1989 年 7 月，广西黄金工作领导小组与国家黄金管理局签订了矿区勘探储量承包合同，广西区黄金管理局经对凤山县金牙金矿矿山建设进行可行性研究，以桂黄基字(89)第 93 号文“关于下达凤山县金牙金矿区试用工业指标的函”。原第二地质队按该试用工业指标，对①、②、⑩号等 33 个矿体进行资源储量估算，编写并提交了《广西凤山县金牙金矿区中间性详查地质报告》，探获 C+D 级金金属量***kg，其中 C 级***kg。广西区地质矿产勘查开发局、区黄金管理局、区矿产储量委员会、长春黄金设计院等单位，于 1989 年 9 月 13 日至 15 日对该中间性详查地质报告进行了会审。认为其工作程度和研究程度部分达到详查阶段要求。同意①、②、⑩号矿体计算储量的结果，报告可作为矿山建设可行性研究的依据。

1989年10月，原广西第二地质队对已开展详查的***矿段和***矿段开展勘探工作，其他矿段因工作程度不高而继续普查。至1991年底六年（1985~1991）累计投入主要实物工作量：钻探72459m、坑道理256m、取样钻8011m、水文地质钻探370.73m、1/10000地质测量70km²、1/10000水文地质测量56km²、1/2000地质测量8.6km²、1/2000水文地质工程地质测量7km²、1/2000地形测量10km²、1/1000地形剖面测量39.4km、1/10000土壤测量4km²、1/10000汞气土壤测量14km²、1/1000砷元素X射线荧光测量22km²、1/500砷元素X射线荧光测量0.28km²、采集基本分析样23326个，于1995年12月提交了《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿勘探报告》，探获表内C+D金矿石量***万吨，金金属量***吨（其中C级***吨，D级***吨），金平均品位***g/t；同时估算了表外C+D金矿石量***万吨、金金属量***吨，金平均品位***g/t；此外还估算了E级金矿石量***万吨，金金属量***kg，平均金品位***g/t，可作为今后矿山开采的潜在资源。该资源储量于1996年6月通过全国矿产资源委员会办公室组织的评审，于同年11月下达了《广西壮族自治区凤山县金牙金矿勘探报告》批准书（全资准字[1996]32号）。批准报告提交的金矿储量详见表2.1-5。

表2.1-5 全国矿产资源委员会批准金牙矿区金矿储量汇总结果表

储量级别	矿石量(t)	金金属量(kg)	平均金品位(g / t)	储量比例(%)
C	***	***	***	***
D	***	***	***	***
C+D	***	***	***	***

2007年，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司委托广西黄金公司编制了《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》，该报告经过北京中矿联咨询中心评审（中矿联储评字[2007]23号），国土资源部以国土资储备案字[2007]173号进行了备案。该报告核实了截止2007年3月31日金牙金矿区保有的资源储量为（122b+333）矿石量***吨，金金属量***kg，平均品位***g/t。其中（122b）矿石量***吨，金金属量***kg，平均品位***g/t，（333）矿石量***吨，金金属量***kg，平均品位***g/t；此外，估算低品位（332）矿石量***吨，金金属量***kg，平均品位***g/t。伴生元素砷矿石量***吨，金属量***吨，平均品位***%；伴生元素硫矿石量***吨，金属量***吨，平均品位***%。

2013年4月，广西凤山天承黄金矿业有限责任公司提交了由广西黄金公司编制的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》（桂规储评字（2013）35

号，桂资储备案〔2013〕30号），截止2012年12月31日，采矿证范围内的保有122b+332+333矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位为***g/t。其中122b矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t；332矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t；333矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t。同时估算了保有333低品位矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t。此外还估算了保有金矿矿石中伴生砷***万吨，平均品位***%；伴生硫***万吨，平均品位***%。

2.1.2.2 矿山开采现状

1. 矿山现状

(1) 采矿

1) 开拓系统

井下由于矿岩不稳固、民采破坏等原因，试生产期间始终未达产。生产能力为***t/d(***、***两矿段合计)。648m以上中段已经结束回采（详见表2.1-6）。

表 2.1-6 金牙金矿（***矿段）采空区现状表

采场所处			矿体编号	采场					采场是否	是否充填	采场封堵情况	备注
中段(m)	勘探线	采场编号		数目(个)	平均长度(m)	采场面积(m ²)	平均高度(m)	体积(m ³)	存有积水	及充填方式		
713	7线	713-1-1	1	1	***	***	***	***	无		封堵	民采残采
	15线	713-1-2	1	1	***	***	***	***	无		封堵	民采残采
688	0~7线	688-1-1	1	1	***	***	***	***	无		封堵	民采残采
	7~15线	688-1-2	1	1	***	***	***	***	无		封堵	民采残采
648	0~7线	648-16-1	16	1	***	***	***	***	无	废石充填	封堵	分段崩落后充填
	0~7线	648-16-2	16	1	***	***	***	***	无	废石充填	封堵	
合计				6				***				

采用竖井（混合井）开拓方式。混合井井深422m（742m至320m），φ4.5m。采用单箕斗配3号双层单罐笼的提升方式。混合井担负井下矿石和废石、人员、材料、设备的提升。箕斗计量装载硐室设在365m，粉矿回收平巷设在320m标高。

那元矿区井下设置了垂直矿石及废石溜井各一条，由608m中段至365m装载水

平，各中段设卸矿硐室及分支斜溜道，溜井在底部设储矿段和检查天井平巷。

混合井及溜井基本保存完整，混合井井底有部分塌方。已施工的 608、568、528、488、448、408m 巷道保存完整，部分未开采采场已经坍塌。

2) 运输系统

中段生产的矿石、岩石由矿石和岩石溜井下放至溜井底，利用皮带运到缓冲矿仓。缓冲矿仓底部设置计量漏斗装矿，利用箕斗提升至 742m 储矿仓。采用皮带运至选厂。矿石储矿仓底部采用重型板式给矿机。岩石井矿仓底部溜井下放到 713 米中段，振动放矿机装矿，利用电机车运至废石场。

各生产中段矿石、废石采用电机车运输，电机车型号 ZK3-6/250，均采用 YFC0.7(6) 型矿车运输，每台电机车牵引 10 辆矿车，人工卸矿，振动放矿机装矿。

3) 通风系统

井下采用机械通风方式。通风系统为中央对角两翼抽出式，新鲜风流由竖井进入，冲洗各工作面后的污风由上中段回风巷经端部南、北回风井抽出地表。

南、北回风井及北翼主扇保存完整，713m 中段回风巷道部分坍塌。

4) 排水系统

矿山在 408m 中段井底车场附近设泵房和水仓。各中段涌水通过竖井及运输巷道汇集于水仓，由排水泵站一次排至地表。

混合井井底 408m 排水泵站设有三台 D85-67×7 多级离心泵，电机功率为 200kW，流量 85m³/h，扬程 489m。

5) 供气系统

矿山布置了 2 台 OGLC-250W 型空压机，每台工作排量：40m³/min，两台 OGLC-132W 型空压机，每台排量：20m³/min，满足生产能力要求。

(2) 选矿

1) 工艺流程

工艺流程由破碎、磨矿分级、浮选、精矿脱水四个工序组成。

2) 主要生产指标

处理矿量：800t/d

(半) 自磨给矿粒度：-350mm

(半) 自磨产品粒度：-5mm

球磨给矿粒度：-5mm

球磨产品细度：-0.071mm 占 90%。

原矿品位：Au 1.8g/t

尾矿品位：Au 0.4g/t

精矿品位：Au 17-22g/t

精矿产率：5.3%-6.5%

浮选回收率：70%-76%

3) 选矿厂的设备及厂房均保持良好，无需购置新设备即可恢复生产。

(3) 尾矿

金牙金矿已建成***尾矿库，为干式尾矿库。

2. 设计后的矿山实际生产情况

矿山按照初步设计的方案进行了建设，累计完成总投资 1.5065 亿元，现已经建成年采选 800 吨/日的生产能力。矿山采用竖井（斜井）开拓，采矿方法为崩落法、留矿法，2009 年 11 月至 2011 年 6 月，与广西大学联合开展了《金牙金矿复杂矿床安全高效开采综合技术研究》，对矿床进行中深孔分段凿岩留矿挤压爆破法的采矿方法。使开采回采率提高 5%，现矿山主要以中深孔采矿方法为主，崩落法、留矿法为辅。矿山选矿工艺为单一浮选，产品为金精矿。选矿工艺流程：碎矿—磨矿系统设计采用（半）自磨—球磨流程。（半）自磨为开路、带自返功能；球磨分级为闭路系统、预先检查分级+控制分级流程。（半）自磨给矿最大粒度为 350mm，（半）自磨产品细度-0.071mm 占 90%。浮选作业采用一粗三扫三精流程结构。金精矿采用二段脱水流程，先浓缩后过滤。过滤后滤饼含水 10%，滤饼装袋后堆存。

矿山已在***矿段建立了 713、688、648、608、568、528、488、448、408 九个中段，其中 648（含）以上中段大部分已采空，在内朗沟矿段建立了 683、656 两个中段，由于内郎矿区矿体赋存条件差且存在严重污染问题，矿山已停止开采并对原有的巷道进行了封闭，地表进行了复垦。现状主要开采***矿段的矿体。

根据矿山提供的统计资料，矿山自 2007 生产以来，至 2012 年累计采掘矿石量***万吨，生产黄金***千克。矿山实际采矿回采率为 82%，采矿贫化率为 36%，选矿回收率为 72.48%。根据 2008 年、2009 年有资料的统计数据，精矿品位仅达到***g/t，尾矿品位为***g/t（表 2-1-7）。2011 年 7 月，因生产废水排放不符合环保要求，广西壮族自治区环境保护厅桂环函[2011]1064 号文件责令金牙金矿停产，限期完成采选工程环境影响后评价工作，矿山全面停产进行后环评工作，并于 2013 年 1 月通过后环

评报告，并获得广西壮族自治区环境保护厅关于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书意见的函（桂环函〔2013〕2206号）。

表2.1-7 金牙金矿近几年生产统计表

年度	采掘总量(吨)	黄金产量(公斤)	采矿损失率(%)	采矿贫化率(%)	入选品位(g/t)	选矿回收率(%)	精矿品位(g/t)	尾矿品位(g/t)
2007年	***	***				***		
2008年	***	***	***	***	***	***	***	***
2009年	***	***	***	***		***	***	***
2010年	***	***	***	***	***	***		
2011年	***	***	***	***	***	***		
2012年		***						
累计/平均	***	***	***	***		***	***	***

矿山实际采矿损失率平均达到 18%，实际采矿贫化率平均达到 36%，而设计的采矿损失率、采矿贫化率分别为 10%和 15%，实际生产指标均远远高过设计指标；矿山实际选矿的精矿产品平均品位也只达到***g/t，也远远低于设计的***g/t 指标。究其原因一是矿体总体属于缓倾斜矿体，开采难度大，二是矿体局部仍属于不稳定矿体，沿走向、倾向变化都比较大，三是设计部门设计的是一种理想状态，与矿山实际情况出入比较大；当然矿山生产管理不到位也是造成采矿损失率、采矿贫化率偏高的原因之一。

矿山实际选矿回收率平均为***%，较设计的***%回收率偏低，产品品位也远远低于设计的精矿品位。究其原因更进一步说明本矿区金矿属于难选金矿，选矿方法、选矿工艺流程还需进一步优化，同时矿山也要加强生产管理，不断提高选矿工艺技术指标。

矿山产品为金精矿，金牙金矿石中除 Au 外，其它金属元素 Cu、Pb、Zn、Mn、Bi、Ag、Pd、Te 及稀土元素 Y、Sc 等含量很低，均无综合利用价值，而非金属元素 As、S 含量比较高，As 含量一般为***%，S 含量一般为***%，据选矿试验报告，在金精矿中 As 含量可达到***%，精矿中的砷和硫由精矿加工企业在冶炼黄金时综合回收。

2.1.2.3 矿山开采对环境的影响

自 2003 年凤山天承黄金矿业有限责任公司投资开发金牙金矿以来，对环境的影响主要表现在，采矿工业场地、南风井场地、选矿工业场地、矿区废石场、污水处理站、尾矿库和办公生活区等建设，造成了原有土地的压占挖损毁损，对地形地貌景观的破坏和植被生态的破坏。

1995 年广西地质二队提交的勘探报告对矿区环境地质的评价是：矿区地表水、地下水水质良好，水环境多为轻污染，局部中污染或重污染矿区不良地质现象少见，区域的稳定性较好，矿体围岩质量等级为中等，属地质环境质量中等的矿区。

2012 年南宁地矿地质工程勘察院提交的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》对开采后环境地质评价是：矿区开采已经造成地下水的污染，总体评价矿区环境地质属于复杂类型。

因此矿区开采后已经对环境造成一定污染，环境地质已由中等类型变为复杂类型。

2.1.2.4 相邻矿山分布与开采情况

采矿权范围及周边 500m 范围内无其他有效矿权，因此矿区采矿权设置清楚，不存在矿权纠纷。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

广西壮族自治区二七二地质队于 2024 年 5 月编制并提交了《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》，方案主要设计内容简述如下：

2.1.3.1 资源储量概况及可采资源储量

根据广西黄金公司提交的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》（桂规储评字〔2013〕35 号，桂资储备案〔2013〕30 号），截止 2012 年 12 月 31 日，该核实报告共估算了广西凤山金牙金矿区***个矿体，其中自上次核实到本次核实之间矿山基建和开采动用的矿体 17 个，未动用的矿体***个；参与估算的工业矿体***个，低品位矿体***个（包括工业矿体中含有的低品位矿体部分）。矿床规模为中型。

动用资源储量：矿区累计开采消耗资源量(控制+推断)：矿石量***万 t，Au 金属量***kg，平均品位***g/t。

保有资源储量：保有工业品位矿石资源储量(控制+推断)：矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位为***g/t。其中（控制的）矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t；（推断的）矿石量***万吨，金金属量***千克，平均品位***g/t。本

次核实同时估算了保有 333 低品位矿石量***万吨,金金属量***千克,平均品位***g/t。保有金矿矿石中伴生砷: 矿石量***万吨、金属量***万吨、平均品位***%; 伴生硫: 矿石量***万吨、金属量***万吨, 平均品位***%。

设计可利用资源储量情况: 扣除保安矿柱及设计暂不利用资源量后, 则本次设计可利用的金矿资源储量合计为***t (**万 t), 金金属量***kg (其中工业矿体***万 t, 金属量***kg, 平均品位***g/t; 低品位矿体***万 t, 金属量***kg, 平均品位***g/t)。设计利用的伴生砷矿石量***万吨、金属量***万吨、平均品位***%; 伴生硫矿石量***万吨、金属量***万吨, 平均品位***%。据选矿试验报告, 在金精矿中砷含量可达到***%, 精矿中的砷和硫由精矿加工企业在冶炼黄金时综合回收。由于本方案产品为含金品位***g/t 的金精矿, 本方案不设计冶炼相关回收方案。

2.1.3.2 开采方式及开采范围

(1) 开采方式: 根据《开发利用方案》, 采用地下开采方式。

(2) 开采范围: 本次设计开采范围为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司 2013 年 4 月提交的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》中资源储量估算范围内标高 716m 至标高 350m 间的经资源储量核实的具有工业开采价值的金矿体。

2.1.3.3 矿山生产规模、产品方案及服务年限

(1) 矿山设计生产规模为: ***万 t/a。

(2) 产品方案: 含金品位***g/t 的金精矿。

(3) 矿山服务年限。

根据《开发利用方案》, 设计生产规模为***万 t/a (**t/d, 按年工作天数 330 天计), 经计算, 矿山生产服务年限约 14.4 年。矿山基建工作工期约为 1.6 年。故矿山总的服务年限为 16 年。

2.1.3.4 矿山开拓运输系统

1. 矿床开拓运输现状

矿山为多年开采的老矿山, 已有混合井开拓运输系统, 混合井采用 3.2m³ 单箕斗配 3 号双层单罐笼的提升方式, 提升机型号: JKMD-2.8×4(I), 电机功率 581kw。混合井担负井下矿石和废石、人员、材料、设备的提升。箕斗计量装载硐室设在 364m 标高, 粉矿回收平巷设在 320m 标高。

井下已设置有垂直矿石及废石溜井各一条, 各中段设卸矿硐室及分支斜溜道, 溜

井在底部设储矿段和检查天井平巷。溜井为圆形断面，直径 2.5m，贮矿段直径 3.5m。

在地表废石矿仓下设置了一条垂直废石溜井，由 742m 标高至 713m 标高，溜井为圆形断面，直径 3.0m。溜井在相应的 713m 中段设装矿车场。

(1) 中段划分

根据矿体赋存条件，根据选用的采矿方法确定中段高度为 40m。

(2) 井下运输方式

各中段产出矿石、废石由矿石和废石溜井下放至溜井底，利用皮带运到缓冲矿仓，皮带道设置在 364m 标高。缓冲矿仓底部设置计量漏斗装矿，利用箕斗提升至 742m 储矿仓。采用皮带运至选厂，皮带宽度 1m，长度 45m，电机功率 37kw。矿石储矿仓底部采用重型板式给矿机，型号 GBZ120—6，功率 15 kw。废石井矿仓底部溜井下放到 713m 中段，振动放矿机装废石，利用电机车运至废石场。

井下矿石、岩石溜井各设置振动放矿机 1 台，型号 DZF2.8×1.1，电机功率 5.5kw，713m 中段设置振动放矿机 1 台，型号 XZGZ2.8×1.3，电机功率 5.5kw。缓冲矿仓底部设置 1 台振动放矿机给矿，振动放矿机型号为 XZGZ2.8×1.3，电机功率 7.5KW，矿石溜井至缓冲矿仓采用皮带运输，皮带宽度 1m，长度 35m，电机功率 22kw。

各生产中段采用电机车运输，电机车采用 3 吨电机车，电机车型号 ZK3—6/250，矿石、废石均采用 YFC0.7(6)型矿车，每台电机车牵引 10 辆矿车，人工卸车。

(3) 通风

通风方式为机械通风。通风系统为中央对角两翼抽出式，新鲜风流由竖井进入，冲洗各工作面后的污风由上中段回风巷经端部南、北井抽出地表。

(4) 排水

矿山在 408m 中段井底车场附近已有泵房和水仓。各中段的涌水，通过泄水孔及运输巷道汇集于水仓，由排水泵站一次排至地表。井底涌水采用潜水泵排至 495m 中段水仓。潜水泵型号 6667×21，电机功率 18.5kw。

井下正常涌水量：900m³/昼夜，最大涌水量 2000m³/昼夜，扬程：245m。

混合井井底 408m 排水泵站设有三台 D85-67×7 多级离心泵，电机功率为 200KW，流量 85m³/h，扬程 489m。

(5) 中段划分：

根据矿体赋存条件，结合选用的采矿方法确定中段高度为 40m，现状已开拓巷道分别为 608m、568m、528m、488m、448m、408m 中段。

2.开拓运输方案的选择

由于本次设计生产规模、采矿权范围、开采矿种均未变，现有的开拓系统已经过充分论证设计并已建设完成，本次开发利用方案无需再进行开拓运输方案技术经济比较，沿用现有的开拓运输方案即可，因此本开发方案沿用已有的混合竖井开拓运输方案。

2.1.3.5 采矿方法

本矿从矿体赋存条件来看，开采矿体具有如下特点：矿体平均倾角***，属倾斜矿体；本区开采主要矿体的平均厚度***m；矿体赋存受断层控制，节理裂隙发育，矿岩破碎，稳固性差；矿岩存在泥化现象；矿石的品位价值较好。

根据上述特点，结合矿山的生产实际，试生产期间采用的全面留矿法、房柱法回采这种倾角较缓的矿体，因为矿体赋存受断层控制，节理裂隙发育，矿岩破碎，稳固性差，回采困难；围岩为泥质岩，暴露后极易风化、泥化并冒落，从而加大贫化降低出矿品位，试生产期间贫化率达***%。不适合本矿的开采。

2009年11月至2011年6月广西大学进行了回采工业试验，选择中深孔分段凿岩阶段留矿嗣后充填的采矿法进行现场工业性试验是可行的。因此本次设计采用分段凿岩阶段留矿嗣后充填法。当赋存条件发生大的改变时，比如对于厚度 $<3\text{m}$ 、倾角 $\leq 30^\circ$ 的矿体，设计推荐采用全面留矿嗣后充填法。

2.1.3.6 防治水方案

根据广西凤山天承黄金矿业有限责任公司2013年4月提交的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》及2012年11月提交的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》提供的水文地质资料，矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三迭统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部的风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。矿床属水文地质条件中等类型。但矿山经过多年的开采，矿床实际充水条件可能有所改变。因此，矿山必须查明废弃的旧坑道并疏通排水，避免旧坑道积水，防止突然涌水和坍塌灾害发生。

1.防治水机构

金牙金矿水文地质中等，井下是本矿水害防治的主体，矿山成立了防治水工作领导小组，下设防治水管理办公室和探放水队。防治水管理办公室设在公司矿山地质部，探放水队直属生产技术部管理。总经理是本矿安全生产的第一责任者，担任防治水领

导小组组长，负责本矿水害防治措施的组织实施，确保井下水害防治所需人力、物力和财力的投入。副组长协助组长开展具体工作，是水害防治工作的技术总负责人，负责收集相关水害防治资料，制定水害防治措施，组织编制矿井中长期水害防治规划生产。

2.探放水设备

根据本矿岩层结构情况，本次设计采用物探技术（高密度电法等）及钻探进行地下水涌水或突水水灾防治，二者相互配合，提高水害防治效率，降低成本。先进行高密度电法勘探，其物理基础是根据地下不同介质之间存在电性（电阻率）差异。在人工电场激励下，不同电性的介质会产生不同的电场响应。从地表可以测量到这些响应（电位差），通过计算出地下介质的视电阻率分布，推测地下的水文地质情况。再结合钻探进行水害治理，考虑到掘进断面和巷道高度，经钻机设备能力对比，确定选择 1 台 ZYJ-180 钻机,配套电机功率 22 kW。ZYJ-180 钻机参数：最大钻进深度 100m，钻孔直径 50mm，钻机角度范围 0~360°。

3.探放水具体措施

（1）钻进中发现有来水征兆时，应放慢速度观察推进，若来水增大，应停止推进，在探放现场指挥员的指导下，确认无突水危险后，才能对已经来水的钻孔继续钻进，但恢复钻进前，要检查设备设施、器材和安全退路是否满足安全需求。否则，不得钻进。

（2）经允许对已经来水的探眼继续钻进时，速度要尽量放慢，并注意来水变化情况。若钻杆已经穿入溶洞（空洞）区，应停止钻进，但不能取出钻杆，应仔细观察感应来水压力大小。若来水压力不大，可取下钻机，撤出人员、设备、器材，观察来水变化情况，若来水压力很大，应暂时放弃钻具，迅速撤出人员到安全地带。

4.井下排水方案

根据广西凤山天承黄金矿业有限责任公司 2013 年 4 月提交的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》提供的预测结果，***矿段（开采 680m 以下矿体时）矿坑正常涌水量 863m³/d，最大涌水量 1775m³/d。

现状：混合井井底 408m 排水泵站设有三台 D85-67×7 多级离心泵，电机功率为 200KW，流量 85m³/h，扬程 489m。正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修，最大涌水量时 2 台同时工作。正常水量时一台 D85-67×7 型离心水泵工作，可在 11.54h 内排净坑内涌水。最大水量时一台 D46-50×8 型和一台 D85-67×7 离心水泵同时工作，可

在 14.72h 内排净坑内涌水。明主混合井井底选用 150QJ-11 型潜水泵一台，流量 20m^3 ，扬程 104m，功率 11W，水窝积水通过水泵排至 408m 中段水仓，并入主排水系统。

本设计的井下排水系统可满足矿井排水需要，矿山建设后可视实际情况调整排水能力，确保及时排出井下涌水，确保矿山安全生产。井下废水先排放入井口沉淀池，经处理后符合国家相关排放标准后，方可外排。

为了防止透水事故发生，可在陷落带周围因地制宜地构筑各种防水拦截工程，井下预留防水岩柱、设防水闸门、挡水墙等方法进行防水。在巷道掘进中接近旧采空区的地方应超前探水前进（打大于 5m 的超前钻孔探水），经确定无水害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。

开采顶部矿体时，应按设计采矿方法要求，保护好顶板（柱），以免上部采空区积水及岩溶水涌入矿坑。

5.地表水防治

矿区所有生产、生活设施、各井口及工业场地均高于当地侵蚀基准面和当地最高洪水水位 5m 以上，且避开山溪沟谷，各个功能区周边设截排水沟，避免山洪涌入造成危害。

建议矿山在今后的开采过程中，经常检查防排水系统，认真做好水文地质调查研究工作，确保矿山安全生产，并贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，有效开展矿山井水害防治工作，防止重特大水害事故发生。

2.1.3.7 废石场设施

矿山掘进所产生的废石，大部分集中堆放，少部分可以用来回填采空区及矿山公路，根据矿山提供的资料，矿山原有的三个废石场，详情如下：

(1) 1号、2号废石场：

其中 1 号、2 号废石场位于***矿段，1 号废石场位于***矿段 PD709 工业场地东侧的山坡上，废渣沿斜坡堆放，堆放顶部标高约***m，底部标高约***m，堆放量约***万 m^3 ，堆放边坡高度 10~15m，坡角一般为 30° ；2 号废石场位于***矿段 1 号废石场东南面的沟谷中，废渣沿斜坡堆放，顶部标高约***m，底部标高约***m，相对高差***m，堆放量约***万 m^3 ，堆放坡度一般为 40° 。

由于矿山开采前期，1 号、2 号废石场对附近一带地下水，地表水周边环境造成了污染。因此矿业权人已对 1 号、2 号废石场进行清理，废渣全部清运至***矿段 3 号废石场集中处理，消除污染源。并对***矿段 1 号、2 号废石场并按照《原复垦方案》

进行了复垦及植被恢复。

(2) 3号废石场:

3号废石场位于***矿段采场正西方向,紧邻采场,最近直线距离约***m。3号废石场为山坡-沟谷型排土场,沟底平均自然地形坡度 14.7° ,两侧山体平均坡度 44.7° ,废石场东、南两个方向的边界为***m等高线,废石场外部汇水面积 0.032km^2 ,占地面积 28013m^2 ,容积***万 m^3 。废石场最终堆高***m,下游200m内没有居民区及生产、生活设施场地,选址满足《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)中:距居民区和工业设施 ≥ 2 倍排土台阶高度的规定。废石场容量小于*** m^3 ,堆置高度小于***m,废石场等级为四级,但是F5断层经过废石场,废石场基底存在工程地质不良地段,故设计等级增加一级为三级。在废石场进行排土作业前需对所在谷底表层覆土进行清理,将原始地形修成有规则的阶梯状,增加废石场稳定性。

根据《凤山县金牙金矿排渣场工程岩土工程勘察报告》,F5断层经过废石场上游,F5断层为逆冲断层,横穿3号废石场上游,距离堆存下游约***m,断层向西倾,倾角 $51\sim 71^{\circ}$ 断层面平直,并多有石英岩细脉充填,具不均匀毒砂化;断层为断裂破碎带,最宽处7m,具挤压破碎性质,角砾呈次棱角状,大小 $2\sim 15\text{cm}$,成分多为泥岩,泥质胶结,石英细脉发育,具硅化、黄铁矿化、毒砂化及褐铁矿化。工勘单位根据现场地质调查及钻探揭露,场地及周邻地段不存在活动性断裂,场地内未见有崩塌、滑坡、地面塌陷等影响本工程的不良地质作用和不良地质现象。本次勘察,场地下伏基岩(强风化泥岩)虽其节理、裂隙极发育,但未发现土洞、溶蚀、溶洞、溶沟和溶槽等岩溶现象,同时也未发现其它不良地质现象。通过工勘单位的勘察报告及结论,判断该断裂带对排渣场的稳定性没有影响。

3号废石场采矿排渣方式采用窄轨运输-装载机排土,作业程序采用窄轨铁路运输,装载机转排辅助作业的方式,平均运距为***m。采矿在服务年限内废石产生量为***万 m^3 ,3号废石场前期排放量总计***万 m^3 ,故3号废石场总计需要容积***万 m^3 (实方)。松散系数1.4,沉降系数0.9,经计算后需要容积***万 m^3 (虚方)。设计3号废石场实际容积***万 m^3 ,可满足采矿服务年限内废石的堆存需求。废石场占地面积 28013m^2 ,废石性质:岩石体重*** t/m^3 ,最终堆高***m,堆置高度***m。分别设置***、***m平台,***m平台台阶高度***m,边坡坡比1:1.5,686m平台台阶高度16m,台阶宽度9.5m,边坡坡比1:1.5。废石场的总体坡面角为 26.3° ,安全性较好。

2.1.3.8 尾矿设施

矿区原设有 4 个尾矿库，其中旧尾矿库 1、2、3 已经停止使用，另外第 4 个尾矿库为现状使用的***尾矿库（新尾矿库）。***矿段西侧为矿部所在地，矿部东侧自北向南为旧尾矿库 1、旧尾矿库 2 及旧尾矿库 3，汇水面积为 0.20km²。其中 1 号旧尾矿库占据面积约为 0.0015km²；2 号旧尾矿库占据面积约为 0.0032km²；3 号旧尾矿库占据面积约为 0.009km²；根据现场调查及矿业权人提供的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地表水砷污染问题有关情况汇报》资料：天承公司在 2003 年整合收购金盘金矿时，金盘金矿已有内朗矿区 1 号、2 号废渣场和那元矿区 3 号废渣场、1 号、2 号、3 号旧尾矿库，所有废渣场和尾矿库均未做防渗处理，存在含砷水外排情况，且内朗矿区的矿脉露头处时有周边居民盗采，导致盗采点涌水含砷外排。2019 年，因工作需要，河池市自然资源局将那元矿区的 1 号、2 号、3 号旧尾矿库作为矿山生态环境恢复治理的试点开始进行治疗，故天承公司只需要对内朗矿区的 1 号、2 号排土（渣）场和金牙金矿尾矿库进行治疗。

尾矿库（新尾矿库）：矿山已在矿区附近建有一座日处理t 的选厂及相应的尾矿设施，采出原矿石运送至该选厂进行选矿处理。根据矿山开发利用方案，年排放约***万 t 的尾渣。按矿山生产服务年限 14.4 年计，共排放约***万 t 的尾渣（取尾矿比重***t/m³计，合约***万 m³）。尾矿设施为矿山已有的距选厂***m***尾矿库（新尾矿库），该尾矿库当尾矿终期堆积达***米标高时，堆高***米，库容约***万 m³，可满足设计服务年限内的尾砂堆存要。

图 2.1-1 ***矿段各功能区现状及平面布置图

2.1.3.9 矿山总平面布置

矿山为集采选一体的已生产矿山企业，矿区总体上分***矿段和内朗矿段，其中***矿段总平面布置的情况如下：713PD 采矿工业场地、主竖井中心场地（含卷扬机房、工程队宿舍）、北风井、南风井、选矿工业场地（含原矿仓、高位水池、磨矿场地、浮选场地、精矿浓密池、精矿间、总降压变电所、车间变电所、选矿办公室及化验室、尾矿浓密池、尾矿压滤车间等）、矿区 3 号废渣场（含挡土墙、截水沟、集水池）、污水处理站、高位水池、***尾矿库（含应急池、沉淀池、截水沟、下游集水池）、矿山道路、矿部（含办公楼、职工宿舍楼、食堂、篮球场、旧矿仓、中心仓库等）和旧尾矿库 1-3（已复垦）、表土场；内朗矿段总平面布置的情况如下：内朗沟 1 号废石场（已复垦）、内朗沟 2 号废石场（已复垦）、PD709 工业场地已平整并撒播草籽恢复植被（已复垦）。

（1）713PD 采矿工业场地（主竖井中心）主要为主混合井场地 1 号平硐（713m）、卷扬机房、空压机站、高压配电所、柴油发电站、施工队宿舍、综合办公室组成。最低标高均高于最高历史洪水位 1.5m 以上，工业场地对水的防治主要为降雨形成的地表径流，根据各工业场地的实际情况，外围设置截、排水沟，保证场地安全，不受洪水威胁。

（2）南风井场地位于矿区南侧标高 760m，北风井场地位于矿区北侧标高 780m。南、北回风井井口采用混凝土锁口，上口标高高于地面 1m，防止地表径流入井。

(3) 选矿工业场地主要由选厂（含原矿仓、高位水池、磨矿场地、浮选场地、精矿浓密池、精矿间、总降压变电所、车间变电所、尾矿浓密、尾矿产压滤车间等）、选厂办公室及化验室、值班室组成。

(4) 矿区原有三个废石场，现只设一个废石场（矿区 3#废渣场）。其中 1 号废石场、2 号废石场位于内朗沟矿段，现状已将 1 号、2 号废石场进行清理并复垦，废渣全部清运至 3 号废渣场集中处理，消除污染源。

(5) 污水处理站，厂址所在地位于***排土场下游山坡之上，距离***排土场 82m，选址满足《有色金属矿山排土场设计规范》（GB50421-2007）中：距居民区和工业设施 ≥ 2 倍排土台阶高度的规定。距离上游集水池 50m，距离下游 3#尾矿库 48m。地势北高南低，平均坡度 28.57%。集水池内废水通过自流流入厂区调节池。含砷污水处理站设计规模为 3600m³/d，主要包括水处理车间、调节池、1#沉淀池、2#沉淀池、重力浓缩池、清水池等组成。

(6) 矿部东侧自北向南为旧尾矿库 1、旧尾矿库 2 及旧尾矿库 3，其中 1 号旧尾矿库占据面积约为 0.0015km²；2 号旧尾矿库占据面积约为 0.0032km²；3 号旧尾矿库占据面积约为 0.009km²；根据现场调查，旧尾矿库 1、旧尾矿库 2 及旧尾矿库 3 已按照《原复垦方案》进行了复垦。

(7) ***尾矿库（含应急池、沉淀池）属于已有尾矿库，该尾矿库位于选厂区正南方向***m，属沟谷型尾矿库，当尾矿终期堆积达***m 标高时，堆高为***m，库容约***万 m³，可满足选矿厂的尾矿堆存需求。

(8) 矿山道路，矿区范围内采出的矿石采用皮带运输或汽车运输至选厂。矿区已有生产设施及其他辅助生产和生活设施之间均通过简易公路相联通，矿区与外部运输公路有矿山公路相接，矿山建设所需的原材料，均通过矿山公路运入区内。

(9) 矿部，矿部办公生活区位于矿区西侧位于选厂西北方向，直线距离 580m，通过矿区联络道路联通，主要有食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、中心仓库等组成。

(10) 表土场，本方案在废石场尾部增设表土场，表土场面积已包含在 3 号废石场内。由于矿区属于地下开采，现状各功能区已建设完成，原剥离表土已用于旧尾矿库的复垦，现状未有表土剩余，后期只能外购表土，该表土场用于堆放分期外购的表土。详见图 2.1-2 矿山总平面布置图及附图 02。

图 2.1-2 矿区总平面布置图

2.1.3.10 综合技术经济评价

表 2.1-8 综合技术经济评价表

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	地质储量			
1	金矿石资源量(控制+推断)	万 t	***	核实报告保有工业品位矿石资源量
	Au 金属量	Kg	***	平均品位***g/t
2	金矿低品位矿石量	万 t	***	核实报告低品位矿石资源量
	Au 金属量	Kg	***	平均品位***g/t
3	设计可利用矿石资源量	万 t	***	资源量可信度系数 1.0, 工业矿体***万 t; Au 金属量***kg, 平均品位***g/t; 低品位矿体***万 t; Au 金属量***kg, 平均品位***g/t;
	Au 金属量	Kg	***	
4	金矿矿体平均厚度	m	***	核实报告
5	金矿矿体倾角	°	***	核实报告
二	采矿			
1	矿山工作制度: 每年工作 330 天, 每天 3 班, 每班 8 小时。			
2	矿山日生产能力	t/d	***	
	矿山年生产能力	万 t/a	***	
3	开采方式		地下开采	
4	采矿方法		分段凿岩阶段留矿嗣后充填法、全面留矿嗣后充填法	
5	矿石回采率	%	***	综合回采率
6	贫化率	%	***	综合贫化率
三	选矿			
1	选厂处理量	万 t/a	***	生产规模
2	入选品位	g/t	***	入选原矿品位
3	精矿品位	g/t	***	产品方案为金精矿(含 Au ***g/t)
4	精矿量	t	***	年产量
5	金属量	kg	***	金***kg
6	回收率指标	%	***	Au 回收率 80%
四	经济效益			
1	年总销售收入	万元/a	***	
2	年生产总费用	万元/a	***	
3	年交纳资源税等税金		***	资源税
4	矿山生产投资	万元	***	项目总投资包括固定资产投资、流动资金、原有固定资产净值、环境治理费用
5	所得税	万元	***	
6	年净利润(税后)	万元/a	***	
7	投资回收期(税后)	年	***	
五	服务年限	年		
1	矿山实际服务年限	年	14.4	不含 1.6 年基建期

2.1.4 绿色矿山建设

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

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿位于凤山县西部金牙乡，距凤山县城约***km，行政隶属河池市凤山县金牙乡管辖。其地理坐标：东经***，北纬***，面积 13.7802km²。

矿区西部有***县道通过，往南约***公里有***国道通往凤山县，凤山县城至南宁、河池市有二级公路相通；由金牙至凌云县城***km，凌云县往南经龙川至百色市有二级公路相通，距离***km，矿区交通便利。（详见图 2.2-1 矿区交通位置图）。

图 2.2-1 矿区交通位置图

2.2.2 地形地貌

金牙金矿区位于***山脉南西边，地形东高西低，属构造侵蚀类型中低山地貌，最低海拔 603.8m (***)，最高海拔 1187.6m (***)，区域地形变化较大，相对高差 100~500m，沟深坡陡，地形坡脚 40°左右，最大达 60°。在碎屑岩分布区植被条件中等，多以灌木、杂草为主，局部有小片茶果树林、板栗树林分布。而在碳酸盐岩分布区植被条件则较差，水土流失严重，土层薄且分布零星。其中各个场地的地形描述如下：

1.矿部：矿部办公生活区位于矿区西侧位于选厂西北方向，主要有食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、中心仓库等等组成，场地地面标高约 688m，该区域原为沟谷地形，坡度约为 10°。现状矿部平整，矿部的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物及硬化场地等覆盖，原始沟谷地形已完全被破坏。

2.污水处理站：厂址所在地位于***排土场下游山坡之上，距离***排土场 82m，地势北高南低，平均坡度 28.57%。现状土地平整，地面标高为 665m，污水处理站的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物及硬化场地等覆盖，原始沟谷地形已完全被破坏。

3.3 号废石场：3 号废石场位于***矿段采场正西方向，紧邻采场，最近直线距离约***m。3 号废石场为山坡-沟谷型排土场，沟底平均自然地形坡度 14.7°，两侧山体平均坡度 44.7°，废石场东、南两个方向的边界为***m 等高线。废石场的修建使得地表植被及原表土层已全部被全部被废石覆盖，原始沟谷地形已完全被破坏。

4.713PD 工业场地：713PD 即金牙金矿坑口，工业场地内设置有空压机房、维修车间、变电所、值班室、材料库、办公室、车库及沉淀池。PD713 硐口断面面积为 10m²(4m×2.5m)，矿山已经采用浆砌石进行浆砌加固。该区域原为沟谷地形，坡度约为 10°。现状工业场地较平整，地面标高为 713m，地形坡度小于 3°，工业场地的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物等覆盖，原始沟谷地形已完全被破坏。

5.选矿工业场地：选矿工业场地主要由选厂、选厂办公室及化验室、值班室组成。该区域原始地形平坦，地形坡度约 5°。现状工业场地较平整，地面标高 715m，地形坡度小于 5°，工业场地的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物等覆盖，原始地形已完全被破坏。

6.主竖井工业场地：位于选矿厂东侧，地面标高约 743m，地形坡度小于 5°。场地表面无表土层，已被建筑物覆盖。

7.施工队生活区：位于 713 工业场地东侧，地面标高约 743.83m，地形坡度小于 3°。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖。

8.***尾矿库：即尾矿渣干堆场，位于矿区南侧的***内，目前最低堆放标高基本与尾矿初期坝相同，约为***m，最大堆放标高为***m，目前已堆放尾渣约为***万 m³，尾矿浆经压滤后沿沟谷干排于尾矿库内，矿渣堆积形成约 5~15°的斜坡，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌的破坏严重。

9.尾矿压滤间：含浓密池及尾矿事故池，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 764m，地形坡度小于 3°。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖。

10.高位水池：含选厂生产回水池、生产用水池、清污水池等，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 768m，地形坡度大。场地已被建筑物覆盖。

11.维修车间：位于***尾矿库西北面的半山腰上，地势东高西低，平均坡度 40%。

根据上述，评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，利于自然排水，地形坡度一般为 0°~60°，相对高差一般 100~500m，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交，各功能区对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，评估区地形地貌条件复杂程度为复杂。评估区地形地貌照片见照片 2.2-1。

照片 2.2-1 评估区地貌照片

2.2.3 气象、水文

2.2.3.1 气象

据凤山气象站及区域资料，评估区属亚热带季风气候，总的特点为气候温和，冬

冷夏凉，气温-7~36.8℃，7月平均气温22℃，最高36.8℃，1月平均气温7.3℃，最低气温-7℃。全县气温在年际间变化不大，年平均气温为16.5℃。多年平均降雨量1665mm，最高年为1968年，降雨量为2214.5mm，最低年为1962年，降雨量为1058mm，相差1156.5mm。历年平均月降雨量分配极为不均，每年5~10月为雨季，降雨量约占全年的80%以上。年均降雨日数169天，平均暴雨日数5.6天。年平均蒸发量1367.9mm（1958年~1995年），最大1555.3mm（1963年），最小1242.3mm（1970年），蒸发量比降雨量少213.8mm，属于湿润地区。历年相对湿度平均值79%，8月份最高为85%，1~3月份最低为75%。相对湿度最大值为96%（1959年10月），最小值70%（1967年1月）。根据全年各月份降雨量多少，将其划分为丰水期、平水期及枯水期，丰水期为每年的6、7、8、9月份，平水期为4、5、10、11，枯水期为12、1、2、3月份。年降雪3~5次，冬末春初常有霜冻出现。

2.2.3.2 水文

评估区地表水较发育，分布有内郎沟和那元冲沟，均属红水河流域，那元冲沟汇入那所河后在三叉河与那元冲沟、东王小河汇合后，向西流入巴沙水库（见图2.2-2）。

那元冲沟：发源于***矿段东部山区，自东向西流经矿区中部，汇水面积约3km²，流量：枯水期2.8~13.5L/s，平均值4.7L/s；平水期0~99.6L/s，平均值22.1L/s；丰水期0~1702.1L/s，平均值202.3L/s。

内郎沟：位于矿区北部，自东向西流经⑩号矿体上部，汇水面积约5km²，流量：枯水期24.0~342.2L/s，平均值69.9L/s；平水期2.0~271.8L/s，平均值92.7L/s；丰水期212.3~2137.3L/s，平均值476.1L/s。

那所河位于评估区北部，流域面积约13.0km²，自北向南流，流量枯水期25.9~259.6L/s，平均值60.0L/s；平水期21.3~289.3L/s，平均值118.8L/s；丰水期169.3~11651.0L/s，平均值1578.8L/s，洪峰时达30m³/s。那所河的水体功能主要为农用灌溉，河段下游没有设饮用水取水口。

东王小河位于区域南部，自南向北流，流域面积10.00km²，流量枯水期0.027m³/s，丰水期1.254m³/s，洪峰时达25m³/s。

巴沙水库上段的三叉河，自东向西，流量枯水期12.1~615.0L/s，平均值81.3L/s；平水期31.6~1353.3L/s，平均值244.1L/s；丰水期20.0~4128.4L/s，平均值1000.0L/s。

巴沙水库是一个天然积水塘，最大库容量2×10⁷m³。库水量：枯水期约1.86×10⁶m³，丰水期1.18×10⁷m³，洪峰时达2.0×10⁷m³。库水位标高：枯水期594.8m，丰水期603.8m，

洪水期达 609.8m，水温 20℃，PH 值 7.4，矿化度 0.113g/L。

图 2.2-2 矿区水系图

2.2.4 土壤、植被

(1) 土壤

矿区所在区域土壤的成土母质主要为碎屑岩、碳酸岩，形成的土壤类型有红壤土、黄红壤土、石灰岩土、水稻土等，其中红壤土水热条件较好，质地和耕地性较好，大部分沙泥比例适中，但耕层浅薄，保肥性能差，pH 值 5.0~5.5，土层厚度 50~300cm，表土层 10~50cm。山地主要为黄壤土，土层厚，养分丰富，适宜林木的种植。pH 值 5.5~5.8，局部由于受污染，PH 值为 4.6~5.4 不等，土层厚度 100~300cm，表土层 10~20cm，自然肥力一般，矿区土壤剖面图详见照片 2.2-2。

照片 2.2-2 矿区土壤剖面

(2) 生物植被

本区属亚热带季风气候，矿区位于***一带，区内主要植被多以人工经济林与旱生农作物为主，如杉木林、大叶桉林、油茶林、玉米等，在矿区道路，选矿厂、废渣场、尾矿库周边，植被分布有五节芒、飞机草、银合欢、山黄麻、八角枫等稀灌草丛。在矿区周边的村庄附近，多以人工林地、旱地为主及部分水田，人工林主要有杉木林、大叶桉林、油茶林及八角林，旱地主要种植玉米、蔬菜等旱生作物。矿区植被较为发育。从植被和生态环境条件来看，矿区内缺乏大型兽类、鸟类的隐蔽地、栖息地和生活场所，从实地调查、查阅文献及访问当地村民，常见的有黄胸鼠、长尾仓鼠、棕背鼠、小家鼠，棕果蝠、大耳蝠等，鸟类主要有鹁鹑、山斑鸠、家燕、八哥、喜鹊、山雀等，区内未发现国家和省级保护动植物。植被典型照片详见照片 2.2-3。

照片 2.2-3 植被典型照片

2.3 社会经济概况

矿区所在地金牙瑶族乡位于凤山县境西南部，距凤山县城***公里，西与凌云县加尤乡、逻楼镇交界，北面与天峨县接壤。截至 2021 年 6 月，金牙瑶族乡下辖 12 个行政村：上牙村、下牙村、东王村、坡茶村、猛干村、外里村、更沙村、金庄村、干存村、陇旺村、内里村、太平村。乡人民政府驻地上牙村，距县城 33 公里。截至 2019 年末，金牙瑶族乡镇户籍人口有 27753 人，其中瑶族占总人口 19%，人口自然增长率 7.43‰。全乡面积 125 平方公里，耕地面积 727 公顷，其中水田 227 公顷，旱地 500 公顷，主要农作物为水稻、玉米、黄豆，经济作物以桑蚕、薯类、瓜果、蔬菜为大宗。森林面积 2330 公顷。境内有黄金矿、硫磺矿、雄磺矿、褐铁矿等丰富矿产资源。广西著名勘察黄金矿专家李正海发现的超微粒型金矿并冶炼出桂西北第一块黄金就在金牙乡。经勘察，凤山的黄金矿遍布金牙乡，矿床储量为国家中型以上，引起了外国专家的极大兴趣，美国、澳大利亚、南非等国黄金专家多次到金牙乡考察黄金矿。

2022 年凤山县 GDP 为 34.51 亿元，其第一、二、三产业增加值分别为 10.01 亿元、4.29 亿元、20.20 亿元。2022 年凤山县财政收入为 16.43 亿元，增速 5.0%。2022 年凤山县全体居民人均可支配收入 16150 元，增长 5.0%；其中，城镇居民人均可支配收入 29246 元，农村居民人均可支配收入 11488 元。截至 2022 年末，金牙瑶族乡有工业企业 6 个，有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 47 个。金牙瑶族乡整体经济实力在全国乡镇中综合排名第 22441 名，超越全国其他 30.3% 乡镇；在构成整体经济实力的 5 个指标中，金牙瑶族乡相对得分最高的指标是工业总产值、常住人口和从业人员数量三个指标。金牙瑶族乡工业总产值为 5931 万元，在河池市内，金牙瑶族

乡工业总产值排名为第 30 名，在市内处于第一梯队的位置。在凤山县内，金牙瑶族乡工业总产值排名为第 2 名，在区内处于靠前的位置。

2.4 地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层岩性

整个桂西自早泥盆世开始，地壳运动导致各地块升降高度不均匀，形成两种不同的沉积环境和不同的沉积建造。相对台升的隆起区为台地型碳酸盐岩沉积，厚度大；拗陷区为盆地型硅质岩、碎屑岩及火山碎屑岩沉积。

金牙地区出露的地层有泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。其中泥盆系——下三叠统罗楼群出露于西侧凌云隆起区，岩性以灰岩为主，夹少量泥岩和煤层。隆起区四周出露中三叠统陆源碎屑岩。

2.4.1.2 矿区地层岩性

依据《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》（桂规储评字〔2013〕35 号，桂资储备案〔2013〕30 号），矿区内出露地层有下二叠统茅口阶、上二叠统、下三叠统罗楼群、中三叠统百逢组和河口组，总厚大于 1400m。其中茅口阶蜓、海绵礁化石十分丰富；上二叠统产小体蜓及腕足类化石；罗楼群盛产菊花化石；百逢组和河口组富含鱼鳞蛤化石，并根据其岩性组合特征划分至段、层，现将各时代地层的岩性组合特征由老到新分述如下：

1. 下二叠统茅口组（ P_{1m} ）

分布于矿区西侧，构成金牙鼻状背斜的核部。为厚层一块状生物灰岩，邦会村北纬海绵礁灰岩。浅灰、深灰色，微晶结构、生物碎屑结构，块状构造。生物碎屑为蜓类、有孔虫类及海百合茎碎片，由亮晶、泥晶方解石构成。造礁生物为串管海绵，具生物骨架结构，块状构造。矿区北部蜓化石很丰富，厚度大于 101m，未见底。

2. 上二叠统栖霞组（ P_{2q} ）

分布于矿区西部那陇—巴项—兰香坳一带。顶部为一层 40cm 厚的紫灰色硅质白云岩，杭东一带为一层厚 5~10cm 的薄层石膏。上部为浅灰色块状白云质灰岩，夹燧石条带或硅质团块，微晶结构，中厚层至块状构造，局部层理发育。中部为灰—深灰色块状生物碎屑灰岩，生物碎屑结构，块状构造。盛产腕足类化石。下部为灰—浅灰色白云质灰岩夹白云岩团块，微晶—细晶结构，块状构造。产小体蜓、珊瑚、腕足类

化石。底部为中厚层状白云质灰岩—白云岩，微晶结构，单层厚 20—40cm，水平层理发育，生物化石少，总厚 98—342m。南厚北薄，北部普遍夹燧石条带，杭东一带见铁铝岩层夹薄煤层。与下伏茅口组平行不整合接触。

3. 罗楼组 (T_{1l})

分布于上牙—岩雅—拉仁一带。顶部为深灰色中厚层瘤状、疙瘩状泥灰岩，厚 20—30cm。上部为深灰色薄层状硅质泥岩、条带状灰岩夹火山碎屑沉积岩。中部为薄层状生物碎屑灰岩夹钙质泥岩，深灰色，微晶结构、生物碎屑结构，薄层状构造。下部为薄—中厚层状泥岩夹泥灰岩及紫红色含铁质细晶白云岩。厚度 40—108m，自南往北由薄变厚。与下伏上二叠统整合接触。

4. 百逢组下段 (T_{2b}^I)

以 F_1 为界，两侧变化较大。

F_1 以北：上部为灰色中厚层—厚层状细砂岩夹深灰色薄层泥岩。顶部为浅灰色块状泥质细砂岩，细砂岩单层厚 40—200cm，下粗上细。室内鉴定为粉砂—细砂岩，细粒级碎屑呈棱角状—次棱角状，粉砂级呈次棱角—圆粒状，少量中粒级碎屑呈棱角状。碎屑成分以石英为主（含量约 70~74%），次为长石（0~7%）、泥屑（2~8%）及少量云母碎片等。孔隙式、接触式胶结。近 F_1 地段褐铁矿含量高达 10~13%。由南往北砂岩段厚由 30m 渐变至 17m。下部为暗灰色—灰色薄层—中厚层状泥岩夹粉砂岩和细砂岩，地表风化呈褐黄色、青灰色，水平层里发育，单层厚 5~20cm，并夹有生物层，含丰富的鱼鳞蛤和少量菊石化石。与下伏罗楼群整合接触。

F_1 以南：上部为中厚层—块状细砂岩夹薄层泥岩—粉砂岩，并夹少量薄层生物化石层，中间夹一层 10m 厚的滑塌层。细砂岩：浅灰色，风化面呈褐色，单层厚一般为 40~150cm，局部大于 200cm。碎屑成分以石英为主（含量 69%），次为长石（1~8%）、泥岩屑（7~13%）等，次棱角至次圆状，接触式胶结。薄层状泥岩—粉砂岩：深灰色，单层厚 5~20cm，为正粒序层，层理发育，在三叉河地段砂岩中夹有较多的黄铁矿结核。滑塌层：灰色，由细砂岩、粉砂岩和泥岩、粉砂质泥岩组成，以粉砂质泥岩为主，细砂岩、粉砂岩、泥岩呈团块状和条带状杂乱分布在其中，具揉皱构造。生物化石层厚 2~5cm，由鱼鳞蛤碎片构成。砂岩风化后容易形成球状构造，厚度为 106m；下部为深灰色薄层状—中厚层状泥岩夹泥质粉砂岩及细砂岩，韵律发育，具典型的浊积岩特征，B—C—E 序列发育，水平层理很发育，单层厚 10~60cm。夹少量薄层状生物化石层，富含鱼鳞蛤化石，厚度大于 164m，未见底。与下伏地层呈断层接触。

5. 百逢组中段 (T_2b^2)

为矿区主要地层，是矿化的有利层位。以泥岩、粉砂质泥岩为主，夹粉砂岩和细砂岩团块，局部夹灰岩透镜体。岩性较单一。

泥岩、粉砂质泥岩：浅灰色、青灰色，风化石呈土黄色，含白云质，块状构造为主，亦见薄层状至条带状构造，微层理发育，局部具揉皱构造。粉砂岩、细砂岩：浅灰色，风化后呈褐黄色，中厚层状及团块状构造，碎屑成分以石英为主，次为少量长石和泥岩屑，基底式、孔隙式胶结，胶结物成分为绢云母、水云母及少量方解石。灰岩透镜体：浅灰色、微晶结构，偶有鲕状结构，团块状，透镜体构造，大者厚 50~150cm，小者厚 5~20cm，其中方解石含量约 98%，长石含量约 2%，厚度 189~312m。

本段岩性整体上较单一，但局部变化大，且变化无规律，局部地段含鱼鳞蛤化石，化石常紊乱地夹于泥岩中，说明沉积环境不平静。本段在矿化地段内可细分为三个分层。

(1) 第一分层 ($T_2b^2^{(1)}$)

上部为灰色、灰黄色含白云质泥岩、粉砂质泥岩夹少量泥质粉砂岩，层理不发育，厚层至块状构造。中部为灰色含白云质泥岩，局部夹粉砂岩透镜体，微层理发育。下部为深灰色薄层状泥岩夹泥质粉砂岩或泥质细砂岩透镜体，水平微层理发育，局部揉皱构造发育，厚度 25~99m。

(2) 第二分层 ($T_2b^2^{(2)}$)

上部为灰色、绿黄色粉砂质泥岩、泥岩夹泥质粉砂岩，普遍含白云质，局部含菱铁矿，厚层~块状构造，微层理很发育，局部显揉曲构造，微层理由粉砂岩条带构成。

下部为灰色、灰黄色白云质泥岩、含粉砂白云质泥岩，夹少量粉砂岩条带，拉地一带粉砂质含量较高。风化露头上的岩层多数不见层理，仅局部为中厚层状和条带状构造。深部条带状构造发育，并偶见波状层理。厚度 50~126m，是金矿化的有利层位之一。

(3) 第三分层 ($T_2b^2^{(3)}$)

灰色、深灰色粉砂质泥岩、白云质泥岩及含砾泥岩夹泥质粉砂岩和泥质细砂岩团块，局部夹浅灰色灰岩透镜体。地表岩石风化呈黄褐色、土黄色，一般层理不清，仅局部显薄~中厚层状构造。深部层理发育，那元一带并具包卷状构造。含砾泥岩、呈灰色，风化后为黄褐色、黄绿色，中厚层~块状构造；砾石含量为 2~10%，呈浑圆状及不规则状，砾径多为 0.5~2.0cm，成分为白云石、燧石和硅质、铁质及粉砂岩岩屑，

分布不均匀。中部夹一层不稳定的生物碎屑粉砂质泥岩，产底栖瓣腮类化石。底部为灰色泥质细砂岩至粉砂质泥岩，中厚层状，层理清楚。厚度 81~119m。那元—拉地一带具不均匀黄铁矿化，构造破碎地带并具毒砂化和金矿化，是矿区的主要赋矿层位。

6.百逢组上段 (T_2b^3)

灰色、青灰色薄层状泥岩、钙质泥岩夹泥质粉砂岩及中厚层状细砂岩，并夹有薄层状生物化石层，部分粉砂岩、细砂岩底部具槽模构造。水平层理发育，单层厚 5~60cm，具鲍马层序的 C—D—E 小层段，并有 F 小层段出现，即由鱼鳞蛤密集堆积而成的生物化石层。地表岩石风化呈青灰色—灰绿色，并破碎呈粒状块体。盛产鱼鳞蛤化石，厚度 147~211m。与下伏百逢组中段整合接触。

7.河口组下段 (T_2h^1)

上部为灰色、青灰色含钙泥岩、含钙粉砂质泥岩夹粉砂岩团块及少量泥质灰岩团块，块状构造，发育包卷层理和砂纹层理，但不稳定。岩石风化后呈粒状碎裂块体。顶部为厚 1.5m 的灰色条带状泥岩夹泥岩条带，厚约 580m。下部为灰色中厚层—厚层状细砂岩夹粉砂岩、泥岩及生物层。与下伏百逢组上段整合接触。

8.河口组中段 (T_2h^2)

分布于矿区北东面的岩当山、停棒一带。以灰色、绿灰色中厚—厚层状细砂岩为主，夹薄—中厚层状粉砂岩、泥岩，厚度大于 139m。与下伏河口组下段整合接触。

9.矿区岩浆岩

矿区内无侵入岩出露，仅在下三叠统罗楼群中、上部夹有凝灰岩，呈层状产出，分布于金牙旧乡府西边至拉仁村东边一带，出露不连续。矿区北部的林舍剖面可见出露两层，第一层位于罗楼群中偏下部，厚 10cm，薄层状。第二层位于罗楼群上部，出露厚约 1.0~1.2m。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

本区根据构造的展布和发育特征可分为两个单元，即隆起区和坳陷区。这两个构造单元内部的物质组成不同，隆起区由一套碳酸盐岩组成，应力作用下显刚性特征；而周边的坳陷区由陆源碎屑岩组成，有大量的泥岩层，显柔塑性。两者的构造线，构造类型和形态特征差异明显。下面根据不同单元分别论述：

1.隆起区

凌云隆起区是桂西坳陷区中相对凸起的次级构造块体之一。由于中生代沉积厚度

相对周边（坳陷区）薄的多，经褶皱回返、剥蚀，露出晚古生代地层。因此上古生界出露范围基本代表着凌云隆起区的范围。

凌云隆起区包括凌云背斜、敏村向斜、坡脸短轴背斜、逻楼向斜和巴合背斜。这些背斜、向斜多为开阔褶皱，岩层平缓。其中东侧的巴合背斜长度大于 50km，最窄处宽约 4km，轴线辗转弯曲。总的轴向为 NW320°—SE140°。核部地层为石炭系、翼部为二叠系和三叠系。

断裂可分为三组，第一组为沿着隆起区周边的环形断裂，具多期性、继承性活动特征；第二组为与褶皱平行的纵断裂，走向为北西—南东向。具以压性为主的逆冲性质；第三组为与褶皱垂直的 NE—SW 横断裂，倾角陡，一般在 70°以上，为张性平移断层。这三组断裂中，第一组形成的时间最早，早在三叠纪时已经活动，它控制了凌云隆起区的范围，控制了二叠纪沉积岩相、古地理，造成百逢组在断层两侧的岩性组合、结构构造和沉积厚度上明显差异。本区褶皱回返后，这组环形断裂又复活，使中三叠统直接与下二叠统接触，中间发育有破碎带和硅化现象，对本区金矿成矿起着重要的作用。第二、三组断裂形成于燕山期，与褶皱一起组成一系列同期构造，第三组切割第二组。隆起区三组断裂活动顺序应为：第一组—第二组—第三组。

2. 坳陷区

分布于隆起区周围，出露中生界中三叠统砂泥岩。地层产状变化大，倾角陡。多发育线状褶皱，轴向在金牙附近近南北向，明山附近为北西—南东向，其它地方其褶皱轴向近于平行凌云隆起边界。

坳陷区内断裂不太发育，且常呈单一出现。这些断裂中，有的为隆起区的延续，有的则仅在坳陷区出露。在凌云隆起北西边发育一组逆断层，走向 NE—SW，倾向 NW，倾角 45—75°。在凌云隆起北东边主要发育那元—兰包断层，贯穿南北，是金牙金矿区主要断层之一，长 35km，走向近南北，倾向东，倾角 40—58°。

综上所述，本区构造活动比较强烈。断裂活动还伴有石英斑岩脉、花岗闪长岩等的侵入和硅化、黄铁矿化围岩蚀变。隆起区边缘环形断裂多次复活的继承性活动是本区成矿热液活动的有利构造条件。

图 2.4-1 区域地质构造图

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区位于凌云隆起东北部中亭—金牙 F1。同沉积弧形断裂的北东端，矿区断裂、褶皱均发育，总体上因受 F1 同沉积断裂作用滑脱，形成一条近南北向的构造带，或称断褶破碎带，其构造特征分述如下：

（一）褶皱

矿区褶皱比较发育，从展布形式上大体可划分为两组，一组为近东西向，一组为近南北向，后者是矿区的主要褶皱构造。

1.近东西向背斜，表现为金牙鼻状背斜。核部为下二叠统茅口组块状生物灰岩及

礁灰岩，南翼被 F1 断层所断错，上覆中三叠统百逢组碎屑岩。矿区范围内仅出露背斜东部倾伏端，属于开阔型背斜。

2.近南北向褶皱，由一系列北北西向至北北东向小型褶曲组成，呈带状分布。其中规模较大的背斜为巴沙—东王舒缓开阔型背斜，长约 1.6km，轴线作弧形弯曲，自北往南由北西向偏向北北西向；核部为百逢组下段砂岩夹泥岩，两翼为百逢组中段泥岩夹少量粉砂岩和细砂岩团块。规模较大的向斜为巴啄—林劳向斜，轴线长约 2.8km，轴面近直立，走向北北西，枢纽波状起伏，核部及西翼地层均为河口组下段的细砂岩。此外有一系列走向北北西向或北北东向小褶皱，数量多，规模小，形态相似。

（二）断裂

1.F1 同沉积断裂

位于矿区的西南部，经平乐、中亭延至金牙，为凌云隆起的边缘断裂，向北至矿区则与近南北向断裂顺接复合。断裂具张扭性，即东盘（上盘）作北东向斜落，是矿区的主要断裂及导矿、控矿构造。在矿区南端表现为中三叠统百逢组碎屑岩直接与二叠系块状灰岩或礁灰岩接触；北端断裂的上、下盘均为中三叠统碎屑岩。在地表断层走向自南往北由北东向至近南北向变化，倾向南东至东，倾角 57~75°。断层破碎带宽 4~10m，多被浮土覆盖。探槽揭露，断层露头为角砾岩，角砾成分为细砂岩、泥岩和灰岩，角砾呈棱角状~次棱角状，大小一般为 2~10cm，胶结物为泥岩和石英，硅化强，石英细脉沿裂隙充填，具弱金矿化。

在 F1 南侧，百逢组下段成倍增厚，砂岩比例增大，并夹一滑塌层；而 F1 北侧该段较薄，且以泥岩为主，粉砂岩、细砂岩变少，说明 F1 断裂在百逢组下段沉积时期活动强烈，并显示正断层性质。百逢组中段和河口组下段上部的滑塌构造无疑与 F1 的继承性活动有关。

2.近南北向断裂，是矿区的主要构造

（1）F2 断层：矿区的主要容矿构造之一，位于那元村东侧，北至林老的大坳、南至东王村后延出图外，长 7.5km，宽 1~62m，已知延伸深度为 450m，表现为叠加改造性质的断裂破碎带，破碎带宽窄变化大，在内郎沟地段破碎带膨大并形成一小分叉，但又很快尖灭。断层面呈波状起伏，走向近南北向，作北北西向或北北东向偏斜，向东倾，倾角 38~50°。上盘主要为中三叠统百逢组三段的薄层状泥岩至粉砂岩，发育尖棱小褶曲，局部发生倒转。下盘主要为中三叠统百逢组二段的块状粉砂质泥岩夹粉砂岩、细砂岩团块，岩石压碎结构发育。

(2) F3 断层，为正断层，位于那元村东边，自其高冲至拉地的 580 勘探线，长约 1.35km，北北西走向，向东倾，倾角 38~50°，已知沿倾向延深 380m，切穿百逢组二段二分层与一分层界线，但断距小，主要表现为断裂破碎带，破碎带宽 1~13m，破碎强度不均匀，局部地段为角砾岩，或为密集裂隙带，普遍具褐铁矿化及金矿化。在***地段破碎带最宽，露头为深灰色间夹褐色压碎砂、泥岩，岩石破碎，裂隙、滑动面发育，少量裂隙被石英脉充填，顶部为以平直的裂面，产状为 $78^{\circ}\angle 36^{\circ}$ 。底部与围岩呈渐变过渡，具有较强的黄铁矿化、毒砂化、褐铁矿化和金矿化，由中心到边缘蚀变减弱。

(3) F5 断层，为逆冲断层。位于***西侧，北至***西侧，南至***冲，长约 700m，走向近南北向，向西倾，倾角 51~71°，已知延深 130m，最大断距约 90m。断层面平直，有石英细脉充填，具不均匀毒砂化。断层南端为断裂破碎带，最宽处 7m，具挤压破碎性质，角砾呈次棱角状，大小 2~15cm，成分多为泥岩、泥质胶结，石英细脉发育，具硅化、黄铁矿化、毒砂化及褐铁矿化。

(4) F6 断层，为逆断层。位于***地东边 400m 处，长 360m。北北西—南南东向延伸，倾向 72~79°，倾角 48~64°。断面平直，有石英细脉充填，局部表现为挤压破碎带，破碎带宽 2m，压碎结构，角砾以泥岩为主，具硅化和黄铁矿化，有金异常。

(5) F9 断层，为逆冲断层。位于***东 260m，南北向延伸，长约 400m，断面近直立，偏东倾。

(6) F4 断层，为正断层。位于***南东 200m 地带，走向北北西，向西倾。断面不平整，无蚀变现象，出露不好。

3.东西向断裂，是矿区的次要断裂

已知的只有 F7 断层，位于***北边，长约 300m，产状为 $180^{\circ}\angle 61^{\circ}$ 。

4.层间破碎带亦是矿区的重要构造类型，破碎带多沿 T_2b^1 与 T_2b^2 界面及其附近开阔背斜轴部产出，厚 0.96—15.5m，是成矿的有利部位，本区⑨、⑳号矿体赋存于此类破碎带中。

本区 F1、F2 断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，为矿床的形成提供了良好的容矿空间，亦控制了该矿床矿体的形成和分布。本矿床⑩、③、⑤号矿体即分别产于 F2、F3、F5 断裂破碎带中，①、②、⑧、⑭号等矿体产于近南北向的剪切破碎带中。

综上所述，评估区有三条以上断层发育，地质构造复杂程度定为复杂类型。

2.4.2.3 地震及区域地壳稳定性

矿区区域在历史上没有破坏性地震记录，地震活动强度不高，仪器记录的小地震活动稀少，仅发生 2.0-3.0 级地震 3 次。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1:400 万）》（见图 2.4-2），评估区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度为 VI 度区；根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1:400 万）》（GB18306-2015 图 B1）（见图 2.4-3），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s（见图 2.4-3），属弱震区，故确定该区属地壳基本稳定区。

图 2.4-2 地震动峰值加速度区划图

图 2.4-3 地震动加速度反应谱特征周期区划图

2.4.3 岩浆岩

本区岩浆岩不太发育。在凌云隆起区西侧、西南侧的加尤一带，明山金矿区北东边等地分布有燕山晚期石英斑岩沿断裂及其旁侧侵入充填呈脉状产出。另外，在杭东南侧见有花岗闪长岩呈似层状沿罗楼群条带状灰岩层间侵入。石英斑岩的斑晶为石英和长石，大小一般为 0.5~2mm，最大 4.8mm。基质成分为长英质，粒径为 0.02-0.1mm。不同地段矿物成分含量均不同，加尤一带：石英含量 80~90%，长石 10~15%；明山：石英 15~70%，长石 30~48%。岩脉的围岩主要为上古生界碳酸盐岩，个别为中三叠统砂泥岩，围岩蚀变微弱。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

一、区域含水岩组的水文地质特征

根据区域出露地层的岩性，裂隙发育情况和岩溶发育程度，可划分出四个含水岩组。下面分别叙述其水文地质特征。

(1) 灰岩裂隙溶洞含水岩组 (P_{1m})

出露于区域西部，面积约 0.9km²，岩性为块状灰岩、生物碎屑灰岩，微晶结构，巨厚层状、块状构造，厚度 101m。岩溶发育，以溶洞、溶隙为主，中等富水性，枯

季泉流量 31.09L/s, 据水质分析, PH 值 6.9, 矿化度 0.15g/L, 水化学类型 $\text{HCO}_3\text{—Ca.Mg}$ 型。

(2) 灰岩夹碎屑岩溶蚀裂隙含水岩组 (T_{1II} 、 P_2)

出露于区域西、西北部边缘, 面积约 5.5km²。岩性: 上二叠统为灰岩、遂石灰岩夹白云质灰岩和少许泥岩, 下部夹煤层透镜体, 底部为铝土质页岩。罗楼群上部为薄至中厚层状泥质灰岩, 下部为泥岩。岩溶发育较差, 弱富水性, 枯季泉流量 0.00~0.47L/s, 据水质分析, PH 值 7.6, 矿化度 0.21~0.22g/L, 水化学类型 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。

(3) 粉砂岩泥岩风化带孔隙裂隙含水岩组 (T_{2b} 、 T_{2h})

出露于区域东、南部, 面积约 28km², 岩性为亚粘土、粉砂岩、泥岩碎块及半风化~微风化粉砂岩、泥岩, 厚 10~30m, 局部超过 50m, 前者结构松散, 后者风化裂隙发育, 面裂隙率 0.60~2.61%。弱富水性, 枯季泉流量 0.00~0.53L/s, 据水质分析 PH 值 7.4, 矿化度 0.09~0.27g/L, 水化学类型 $\text{HCO}_3\text{—Na.Ca}$ 型。

(4) 粉砂岩泥岩原岩带含水岩组 (T_{2b} 、 T_{2h})

分布于区域东、南部, 埋藏于风化带之下, 埋深 10~30m, 局部超过 50m, 岩性为未风化的粉砂岩、泥岩等, 中厚层、薄层状, 结构紧密, 节理、裂隙不发育, 厚度大于 300m, 延伸性好, 为极弱含水层。(图 2.4-4)。

图 2.4-4 区域水文地质图

二、区域断裂构造的水文地质特征

在矿区附近的区域性断裂构造有 F1 和 F2。F1 位于矿区西南部，为凌云隆起的边缘断裂，在矿区内南端表现为正断层，北端则表现为逆断层。断层走向自南至北由北东向至近南北方向变化。倾向南东~东，倾角 57~75°，断层破碎带宽 4~10m，为断层角砾岩，角砾成分为粉砂岩和泥岩，深部为含灰岩角砾。胶结物为泥质和石英，石英沿裂隙充填，胶结比较紧密，富水性及透水性较差，为相对隔水带。

F2 位于那元村东侧，长度大于 7.5km，宽 1~62m，已知延伸深度为 450m，断层面呈波状起伏，近南北展布，断面东倾，倾角 38~50°，断层角砾岩岩性破碎，结构较松散，为先张后压的断裂，透水性较差。

3. 区域地下水的补、径、排条件及动态特征

区域地下水分两个系统：灰岩溶洞裂隙水系统、砂泥岩风化带孔隙裂隙水系统。

前者灰岩溶洞裂隙水系统包括 P_{1m} 、 P_2 、 T_{2ll} 含水岩组：

补给来源，主要为大气降水，次为地表水，补给方式主要是注入式。

地下分水岭不明显，径流方向自北、北东向西部巴沙水库汇聚，具径流量大、流程远，水交替缓慢的特征。

以大泉、地下河的形式排泄。

后者砂泥岩风化带孔隙裂隙水系统为 T_{2b} 、 T_{2h} 含水岩组：

大气降水入渗补给。

地下分水岭与地表分水岭近似一致，总径流方向：自东、东北、南向巴沙水库汇聚，在局部从山脊向谷地流动。

以泉、片状渗流的形式向地表排泄。具流程短、流量小、水力坡度大、水交替迅速、分区不明显的特征。

区域地下河：金牙~坡心地下河，是矿区地表水、地下水的排泄通道，自巴沙水库地下河入口开始，经陇弄、牛岗、弄乐峒，出露于凤山县袍里乡坡心村，全长 39.5km，年平均流速 0.4987m/s，枯季月平均流量 4529.5L/s，起点水位标高 603.8m，出口水位标高 415.0m，平均落差 4.78m/km。水力坡度 4.78‰，补给面积 760.8km²。

地下水的形成主要来自大气降水，动态变化与降雨量关系密切，据 1：20 万田林幅区域水文地质普查报告的资料，区域地下水的动态呈现滞后现象，强降水后，水位丰值出现时间一般滞后降雨峰值 2~5 天。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季地下水位变幅较大且变化比较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小且变化缓慢。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

一、矿区所处水文地质单元

整个矿区均属于碎屑岩中低山区，区域上同属一个水文地质单元。最高海拔那元山 1187.6m，最低海拔***603.8m，相对高差一般 100-300m，坡度一般 30-40°，总体趋势为由北东向南西倾斜。地下分水岭与地表分水岭一致，地下水由山脊向谷底径流，北西、北、北东由局部分水岭组成，自东向西分散径流，汇入西侧岩溶含水层，最终以散流的方式汇入西侧金牙~坡心地下河，形成一个相对完整独立的水文地质单元。汇水面积约 9km²，F2 断层纵贯矿区南北，断层角砾岩透水性较差，属隔水构造，故以 F2 断层为界，矿区两侧形成了次级水文地质单元。地下水主要接受大气降雨入渗补给。

二、矿区含（隔）水层特征

1. 矿区含水层基本特征

(1) 松散堆积物孔隙含水层 (Q_4)

出露于矿区西部***的冲沟地带，面积约 0.21km²，岩性为亚砂土、亚粘土、粉砂岩、泥岩、灰岩碎块，厚 20~30m，局部达 45m。地下水埋深 1~2m，泉水露头标高 623m，中等富水性，地下水 PH 值 7.6~7.8，矿化度 0.21g/L，水化学类型 HCO₃SO₄—Ca.Mg 型。

(2) 灰岩夹碎屑岩溶蚀裂隙含水层 (P_2 、 T_{1l})

出露于矿区西部边缘，呈条带状，分布面积约 0.50km²，岩性为灰岩、透石灰岩、泥质灰岩夹白云岩和白云质灰岩等，岩溶不大发育，含溶蚀裂隙水，富水性弱~中等，枯季泉流量 0.004~0.47L/s，地下水埋深 1~50m，水化学类型 HCO₃—Ca 型。

上述两含水层均位于矿区西部边缘，不在矿区范围内，属水文地质单元下游排泄区。

(3) 粉砂岩泥岩风化带孔隙裂隙含水层 (T_2b)

出露于矿区中、南部，面积约 3.87km²，岩性为亚粘土、亚砂土、粉砂岩泥岩碎块、半风化至微风化粉砂岩、泥岩，厚 10~20m，风化裂隙较发育，面裂隙率 0.59~2.61%，据测井资料：裂隙发育程度随深度增加而逐渐减弱。据抽水试验，单位涌水量 0.0046~0.015L/s.m，渗透系数 0.02~0.11m/d，地下水位埋深 1.20~6.20m，为弱富水性含水层，泉水主要出露于松散堆积物下部、风化带下部、风化带原岩带接合部，露头标高 700~930m，枯季泉流量 0.00~0.53L/s。PH 值 7.4~8.1，矿化度 0.09~0.27g/L，水化学类型 HCO₃—Ca.Mg、HCO₃—Na.Ca 型。

(4) 粉砂岩泥岩风化带孔隙裂隙含水层 (T_2h)

出露于矿区东部，面积约 1.57km²，由亚粘土、亚砂土、粉砂岩、泥岩碎块、半风化至微风化粉砂岩泥岩组成，厚度 10~30m。风化裂隙中等发育，弱富水性，枯季泉流量 0.00~0.36L/s。含水性较均一，地下水埋深 2.00~8.20m，泉水露头标高 820~1090m，地下水的 PH 值 6.9，矿化度 0.11g/L，水化学类型 HCO₃—Ca.Mg 型。

(5) 粉砂岩泥岩含水层 (T_2b 、 T_2h)

分布于矿区东、中、南部，埋藏在风化带含水层之下，厚度 >300m，埋深 10~30m，岩石结构紧密，裂隙不发育。根据抽水资料，单位涌水量 0.00009~0.0019L/s.m，渗透系数：0.00027~0.0258m/d，为矿区相对隔水层（极弱含水层）。

2. 矿区隔水层基本特征

分布于矿区东、中、南部的中三迭统百逢组、河口组粉砂岩、泥岩，厚度大于 300m，地表发育 10-30m 风化带，风化带以下原岩结构紧密，裂隙不发育。抽水试验，单位涌水量 0.00009—0.0019L/s.m，渗透系数 0.00027—0.0258m/d。本层透水性不佳、含水性极弱，为区内相对隔水层。其中百逢组上段(T₂b³)的泥岩、钙质泥岩是隔水层，富水性弱；但其夹层泥质粉砂岩及中厚层状细砂岩的富水性应是中等。

3. 断层破碎带水文地质特征

区域构造 F1、F2 破碎带内被角砾充填，泥质或石英胶结，导水性较弱，为隔水构造。

出露于***冲地带较大的次级断裂有 F3、F5。F3 为③号矿体控矿构造，南北展布，长约 380m，宽 1—30m，张性，破碎带泥质充填为主，局部硅化，结构疏松，胶结程度低，为透水断裂。F5 断裂控制⑤号矿体的产出，宽约 7m，硅化强烈，被泥质、石英、高岭石等充填，透水性、富水性均较弱，属阻水断裂。

区内其它次级断裂构造多分布于区域断裂的两侧及结合部位，压扭性、透水性不佳，为阻水构造。

三、矿区地下水与地表水的动态变化及水力联系

1. 矿区地表水特征及动态变化

矿区地表溪沟较发育，呈树枝状分布，主要有：***、***。

：流经矿区中部，汇水面积约 3km²，发源于矿段东部山区，自东向西流，流量：枯水期 0.14~5.60L/s，平水期 7.33~77.00L/s，丰水期 10.99~1720.1L/s。

***：位于矿区北部，流经⑩号矿体的上部，汇水面积约 5km²，流量：枯水期 4.81~7.78L/s，平水期 49.13~85.13L/s，丰水期 112.60~1085.0L/s。

大气降水是矿区地表水动态变化的主要控制因素，枯水期：降雨稀少，流量小，变化幅度小，动态曲线近似直线；平水期：降雨增多，经流量增大，变幅也增大，动态曲线略有起伏；丰水期：降雨充沛经流量大，变化频率快，变幅大，动态曲线呈锯齿状。

2. 矿区地下水的动态变化及其与地表水的水力联系程度

矿区地下水的主要补给来源为大气降水，因此大气降水就是矿区地下水动态变化的主要控制因素，其动态特征与矿区地表水相似，仅滞后 2~5 天，也可分为三个动态期：枯水期、平水期、丰水期，平水期、枯水期、丰水期。

四、矿区地下水动态特征

矿区地下水动态变化与大气降水密切相关，地下水的形成主要来自大气降水，因而具有季节性气象型的动态变化特征。据钻孔观测的水位资料，丰水期观测的地下水水位标高为 665.02~887.84m，枯水期观测的地下水水位标高为 673.55~869.55m。地下水水位年变幅一般 2-10m，但因气候原因，水位下降至原岩带，则变幅较大。ZK51601 地下水长观点动态观测统计表及曲线见图 2.4-5 及表 2.4-1。测区地下水动态与大气降水呈现滞后现象，水位变化丰值的出现时间一般滞后大气降水峰值 7~10 天。据矿区钻孔水文地质资料：矿区内水力坡降小，周边水力坡降较大。

图 2.4-5 地下水水位动态曲线图

表 2.4-1 金牙金矿区地下水水位动态与降雨量关系表

观测时间			降水量 (mm)	ZK51601 长观点			备注
年	月	旬		水位 (m)	观测 月	日期 日	
2022	5	下	230	759.4	5	31	
	6	上	0	757.64	6	9	
		中	115.1	757.93		21	
		下	108.9	765.17	7	1	
	7	上	47.5	767.22		11	
		中	28.3	765.94		20	
		下	105.4	767.44	8	2	
	8	上	79.4	767.33		11	
		中	784	767.35		20	
		下	272.7	676.64	9	2	
	9	上	88.3	767.47		10	

		中	48.3	767.41		23	
		下	0	766.27		29	
	10	上	0	765.03	10	12	
		中	0	764.52		20	
		下	229.2	676.27		29	
		下	27.7	767.12	10	28	
	11	上	5.6	766.07	11	9	
		中	2.9	764.75		21	
		下	0	763.9		30	
	12	上	0	762.81	12	13	
		中	5.3	762.28		21	
		下	8.1	761.75		30	
2023	1	上	2.8	761.12	1	10	
		中	1	760.72		20	
		下	8.8	762.62		30	
	2	上	3.1	762.56	2	10	
		中	18.2	767.22		20	
		下	20.2	767.21	3	2	
	3	上	14.3	767.35		14	

五、矿坑涌水量预测

1995年12月广西第二地质队提交的《凤山县金牙矿区金矿勘探报告》中对矿区矿坑涌水量进行预算，其计算根据矿坑的形状（不规则多边形），周长、采用“大井”法计算风化带含水层和原岩带含水层对矿坑的充水量，计算公式为：

$$Q = \frac{\pi K(2H - s) \cdot s}{\ln R_0 - \ln r_0}$$

式中：Q——含水层对矿坑的充水量（m³/d）

K——平均渗透系数（m/d）

H——计算块状平均含水层厚度（m）

S——矿坑疏干水位降低（m）

R₀——引用影响半径，R₀=R+r₀

r₀——引用“大井”半径， $r_0 = \frac{P}{2\pi}$

P——矿坑周长，对***矿段及***矿段分别计算，其结果见表 2.4-2。

矿山在 408m 中段井底车场附近设泵房和水仓。408m 中段以上各中段的涌水，通过天井及运输巷道汇集于水仓，由排水泵站一次排至地表。预计井下正常涌水量： $863\text{m}^3/\text{昼夜}$ ，最大涌水量 $1775\text{m}^3/\text{昼夜}$ 。

据金牙金矿探矿时 LD2 长观点资料，可知雨季窿道流量 $0.05\sim 0.87\text{L/S}$ ，平均值 0.34L/S ；旱季窿道流量 $0.07\sim 0.19\text{L/S}$ ，平均值 0.12L/S ；现已开拓平峒涌水量的调查结果：在雨季，***矿段的矿坑实际涌水量为 $100.00\text{m}^3/\text{d}$ ，***矿段的矿坑涌水量为 $50.00\text{m}^3/\text{d}$ 。在旱季，矿山坑道基本无涌水，***矿段、***矿段的矿坑正常涌水量 $< 10\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区实际涌水量小于预测涌水量值，主要原因是矿坑在挖掘过程中对上部含水层进行了封闭处理，且矿体开采以采用竖井深部开采为主，故矿区实测涌水量接近实际情况，建议可按此值采用。

根据抽水资料，由于矿坑的形状（不规则多边形），采用“大井”法计算疏干排水的影响半径，则影响半径 $R_0=R+r_0$ ，其中矿坑周长 $P=172\text{m}\sim 1125\text{m}$ ，引用“大井”半径 $r_0=27\text{m}\sim 124\text{m}$ ； $R=2S$ （平均渗透系数 $K=0.013\text{m/d}$ ，矿坑疏干水位降低 $S=70\text{m}\sim 205\text{m}$ ，平均含水层厚度 $H=70\text{m}\sim 205\text{m}$ ），计算***矿段影响半径 $R_0=60\text{m}\sim 793\text{m}$ 。由于矿区分布的断层除 F3 外均为压、压扭性，透水性不佳，为阻水构造。而在***矿段的西侧约 250m、西南侧约 482m 分布有 F5 阻水构造断层，故***矿段西侧、西南侧疏干排水影响范围 $60\sim 482\text{m}$ ，在南、北、东最大疏干排水影响范围 793m。

综上所述，本矿区含水层主要为近地表风化裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三迭统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。矿床水文地质条件中等。

表 2.4-2 矿坑涌水量预算结果表

2.4.4.3 矿区废渣场、尾矿库水文地质条件

由于***矿段的两个废渣场（1号、2号）已按照原复垦方案复垦，本方案只分析***矿段废渣场、尾矿库水文地质条件。

***矿段西侧为矿部所在地，矿部东侧自北向南为旧尾矿库1、旧尾矿库2及旧尾矿库3，汇水面积为0.20km²。其中1号旧尾矿库占据面积约为0.0015km²；2号旧尾矿库占据面积约为0.0032km²；3号旧尾矿库占据面积约为0.009km²；根据现场调查，旧尾矿库1、旧尾矿库2及旧尾矿库3已按照《原复垦方案》进行了复垦及植被恢复。

东侧3号废渣场紧邻选厂，在1#平硐口西侧的山沟内，矿石经胶带输送机运至选矿厂原矿仓，废石经1#平硐运出井下，排至废石场，排放标高m，汇水面积为0.12km²。3号废石场占据面积约为0.027km²，废渣废石体积约***m³；***尾矿库为已修建新尾矿库，位于选矿厂南侧的***内，尾矿浆经压滤后干排***，尾矿库段地形开阔，占地面积0.020km²，设计坝高***m，目前达***m，设计库容为***万m³，目前已堆积尾矿体积近***万m³，汇水面积达0.89km²。

3号废石场、***尾矿库水文地质特征如下：

（1）地下水类型、富水性及赋存条件

根据3号废石场、***尾矿库各岩土层的水文地质特征分为：松散岩类孔隙水、碎屑岩孔隙裂隙水。松散岩类孔隙水赋存于第四系人工填土层的孔隙中，碎屑岩孔隙裂隙水赋存于三叠系百逢组（*T₂b*）砂、泥岩的风化裂隙、构造裂隙中。各含水层的特征描述如下：

1) 第四系松散岩类孔隙水透水不含水层：地下水赋存于第四系人工填土的孔隙中，据钻孔注水试验资料：该含水层的渗透系数为 $K=0.00067\text{m/d}$ ，属中等透水层。该含水层的富水性弱，仅在丰水期局部含少量上层滞水，无统一的地下水位，为可透水不含水层。

2) 碎屑岩孔隙裂隙水含水层：其岩性主要为三叠系百逢组砂、泥岩，地下水主要赋存于岩石的风化裂隙、构造裂隙中。据现场调查，上部岩石风化节理裂隙较发育，岩石泥质含量较大，裂隙多呈闭合~微张状，有泥质充填，属于弱透水。据抽水试验资料，其渗透系数为 0.0800m/d ，属中等透水层。为该矿段主要含水层，富水性弱。含水层的厚度一般为 $0.40\sim 34.83\text{m}$ （据探矿报告）。原岩带孔隙裂隙水含水层位于风化带含水层之下，据抽水试验资料，其渗透系数为 0.00017m/d 。该含水层的埋深越大，透水性越小，富水性越弱，属极微透水岩组。

(2) 各含水层之间的水力联系

碎屑岩孔隙裂隙水含水层为***矿段及废石场、尾矿库主要含水层，第四系松散岩类孔隙水含水层，无统一的地下水位，仅局部含少量上层滞水，可视为透水不含水层。第四系松散岩类孔隙水含水层与碎屑岩裂隙水含水层间存在水利联系，即大气降雨直接通过上部第四系松散岩类孔隙含水层补给下部碎屑岩孔隙裂隙含水层，雨季时，地下水位上升至上部第四系松散岩类含水层。据勘察期间所勘察钻孔 SD1~SD7 揭露地下水位，尾矿库及冲沟下游（SD1~SD6）钻孔地下水混合水位多位于第四系松散岩含水层，冲沟上游（SD7）钻孔地下水水位位于碎屑岩孔隙裂隙含水层。

(3) 地下水与地表水的水力联系

废石场及尾矿库的地下水主要赋存于三叠系百逢组（ T_2b^2 ）砂、泥岩的风化裂隙、构造裂隙中。废石场的地下水自山顶向山脚沿节理、裂隙向西进行迳流，地表水与地下水水力联系不密切。***尾矿库存在一条地表溪流，流量较小，地下水以渗流的形式向地表排泄，汇成地表溪流向西排出尾矿库。尾矿库的地下水与地表水的水力联系较密切，主要为地表水在向下游迳流的过程中，有部份地表水通过上部松散岩孔隙水入渗补给碎屑岩裂隙水。

(4) 地下水的补、径、排及动态变化特征

那元 3 号废石场、***尾矿库的地下水主要源于大气降水入渗补给，其次为地表冲沟。其动态变化随季节降雨量而变化，一般来说，雨季地下水位抬升，水量大，旱季则地下水位下降，含水层厚度变薄，水量减少。据《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》（南宁地矿地质工程地质勘察院，2012 年 11 月），***矿段 SD3 观测的水位为 1.90m—2.65m，确定场地下水的动态变幅为 0.75m。

(5) 地下水补给、排泄量化计算

地下水补给方式：大气降水入渗补给。

地下分水岭与地表分水岭近似一致，受地形地貌特征制约，从山脊向谷地汇集，自北东、东向地表汇聚，以地表冲沟的形式排出场地。

地下水排泄方式：以泉、片状渗流的形式向地表排泄。

地下水补给、排泄量化计算表见表 2.4-3。

表 2.4-3 ***矿段 3 号废石场、尾矿库地下水补给及排泄量计算

项目 动态变化	补给（或排泄） 方式	计算公式	计算简图
补给量	大气降水 (58.3 万 m ³ /a)	大气降水入渗补给地下水的量： $Q = X \cdot \alpha \cdot F \cdot 1000$ 式中：Q——降水入渗补给地下水量（m ³ /a）； X——年降水量； α——入渗系数取 0.25； F——补给区面积：计算包括新、旧尾矿库在内的汇水面积取 1.4（km ² ）。	
排泄量	泉 (11.2 万 m ³ /a)	大气降水入渗补给地下水的量： $Q_{排} = n \times q$ 式中：q——出露泉点(S38、S41~S44、LD2)平均流量为 0.59L/S	
	地表水排泄 (38.9 万 m ³ /a)	地表排泄的量： $Q_{排} = q \times d$ 式中：q——根据地表测流点，两条溪沟分别 4 号测流量 10.99L/S， 6 号测流量 1.35L/S d——时间	
地下水均衡：地下水基本处于动态均衡状态		某一均衡区内时段 Δt 内的时段水量均衡方程为： $\Delta Q = Q_{tr} - Q_{td}$ Q _{tr} ——地下水补给量（输入量）； Q _{td} ——排泄量（输出量）	

注：数据源于《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》（南宁地矿地质工程地质勘察院，2012 年 11 月）。

2.4.5 工程地质特征

(一) 矿区工程地质条件

金牙金矿区属中低山浅切割陡坡非岩溶工程地质区，可划分如下几个工程地质岩组：

1. 粉砂岩、泥岩工程地质岩组

所属地层为中三叠统河口组和百逢组，岩性主要为粉砂岩和泥岩，局部夹细砂岩、白云岩条带，结构较紧密，强度较高。在岩石物理力学试验资料，其平均抗压强度为34.4~64.9MPa，为坚硬~半坚硬岩石。在勘探坑道掘进工程中，极少发现冒顶踏帮等不良工程地质现象，为工程地质条件较好的工程地质岩组。

2. 松散堆积岩工程地质岩组

所属地层为第四系冲洪积层和三叠统砂泥岩风化层，前者分布于矿区西部冲沟地带，厚20~30m，局部达45m。岩性主要是亚砂土、亚粘土和粉砂岩、泥岩和灰岩碎块，分选性差，结构疏松，稳定性差。后者整个矿区均有分布，厚10~30m，局部达50m。岩性为亚砂土、亚粘土、粉砂岩、泥岩碎块及半风化~微风化的砂泥岩，风化裂隙发育，结构松散，稳定性差、在坑道掘进中，常发生踏孔、冒顶、踏帮等不良工程地质现象，为工程地质条件差。

3. 矿区断裂破碎带的工程地质岩组

矿区断裂构造比较发育，多分布在区域构造F1、F2两侧及其结合部位。多为南北向展布，仅在三叉河地区为东西向展布，较大的有F3、F5、F6、F9、F4、F7等。断裂带长度为0.3~1.35km，断裂破碎带宽0.2~13m。破碎带及其两侧节理裂隙发育，充填物多为泥质，局部硅化、黄铁矿化、毒砂化和金矿化，胶结程度低，结构疏松，当坑道掘进到这些破碎带常发生滴水、冒顶、踏帮等不良工程地质现象。工程地质条件较差。

(二) 坑道围岩工程地质特征

坑道围岩稳固性较好，大部分坑道在掘进中不需要支护，不良工程地质现象少见。仅在风化带、构造带及其影响带，才有冒顶和坑道壁垮塌现象发生，冒顶高度0.5~3m，垮塌较轻微。矿区勘探坑道有LD2、PD1、PD6、PD8，坑道总长2893m，滴水段总长326.8m，占11.3%；冒顶踏帮总长183.7m，占6.3%。

矿区矿体赋存于中三叠统百逢组，主要岩性为粉砂岩、泥岩，据探矿报告中的测试结果，矿体及围岩物理力学性质如表2.4-4。

(三) 工程地质评价

本矿床开采方式为坑道开采，工程地质评价主要对矿体及顶板围岩稳定性进行评价。

区内矿体形态较简单，变化较小，膨大缩小不大，少见分支复合，厚度较稳定，矿体赋存在中三叠统百逢组粉砂岩和泥岩，局部夹细砂岩、白云岩条带，结构较紧密，强度较高。在岩石物理力学试验资料，其平均抗压强度为 34.4~64.9MPa，为坚硬~半坚硬岩石。矿区断裂构造比较发育，破碎带及其两侧节理裂隙发育，充填物多为泥质，局部硅化、黄铁矿化、毒砂化和金矿化，胶结程度低，结构疏松，当坑道掘进到这些破碎带常发生滴水、冒顶、踏帮等不良工程地质现象。工程地质条件较差。坑道围岩稳固性较好，大部分坑道在掘进中不需要支护，不良工程地质现象少见。仅在风化带、构造带及其影响带，才有冒顶和坑道壁垮塌现象发生。因此总体评价矿区工程地质条件为中等类型。

表 2.4-4 矿区岩石物理力学性质统计表

矿段名称	岩石名称	抗压强度 (MPa)				抗接强度 (MPa)				抗剪强度 (MPa)			
		最小值	最大值	平均值	统计个数	最小值	最大值	平均值	统计个数	最小值	最大值	平均值	统计个数
***	泥岩	16.1	71.5	38.9	7	0.7	2.7	1.5	4	5.5	23.2	12.7	10
	粉砂岩	32.2	130.8	86.2	9	3.0	5.0	4.2	4	3.1	26.0	16.6	9
***	泥岩	41.7	85.0	62.3	6	1.9	5.9	3.7	6	8.9	30.1	17.2	6
	粉砂岩	60.5	82.2	71.4	2	3.7	3.7	3.7	2	14.9	19.9	17.4	2

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿床基本特征

金牙金矿属于微细粒型金矿床，产于凌云隆起区东北部边缘附近，赋矿岩石主要

为中三叠统百逢组二段(T_2b^2)陆源碎屑岩。矿体多呈隐伏半隐伏似层状、透镜状和脉状。矿体的延伸分布受断裂及地层层位的双重控制。

金牙矿区的金矿体均产于 F1 与 F2 两条主断裂之间，断裂的外侧无工业矿体。F1 为控制凌云隆起边缘的金牙~平乐弧形断裂，F2 为那元~兰包断裂。这两条断裂延伸长、规模大，为区域性断裂。矿区内 F1 与 F2 之间，岩层明显地受到挤压破碎，节理、劈理十分发育，显然 F1、F2 在成矿作用过程中起到主导作用。而由 F1 与 F2 断裂派生出来的次级断裂和裂隙则是本矿床的良好的容矿空间。矿床的规模明显受 F1 与 F2 的控制。

金牙金矿床总体延伸方向为近南北向，长度***km。斜深 200~430m，平面宽度***m，矿化标高***m，富集标高为***m。受 F1 与 F2 断裂产状的影响，矿床呈北窄南宽、上窄下宽的形态特征。

矿床中矿化强度不均匀，自北而南计有***、***、***三个矿化中心，沿走向向南向北矿化减弱。根据这一特征，矿区以***山梁和***山梁为界划分为三个矿段，即***矿段、***矿段和***矿段。其中，***矿段工业矿体比较集中，①、②、③、⑨号等主要工业矿体产于此矿段；***矿段和***矿段矿化强度较弱、矿体分布也比较分散。

2.4.6.2 矿体特征

1. 矿体特征

金牙金矿区矿体个数众多，其中***矿段位于矿区中心位置，处于 F1、F2 断裂汇合地段；南以国表山为界，北以连舍坡为界，南北长 1.4~1.7km。本矿段构造复杂，断裂活动强烈，是矿区矿化活动的中心；矿体数量多，分布型式齐全，①、②、③、⑧、⑨、⑭、⑯、⑳、㉑号矿体等主要工业矿体分布在本矿段上，在各主要矿体的上下盘还有与其平行产出的小矿体。主要矿体特征为：

①号矿体：为金牙金矿区最早发现的矿体，地表局部出露，为半隐伏状矿体。通过钻孔和坑道揭露，①号矿体深部矿化加强，工程控制矿体走向长***m，为本矿区最长的矿体；斜深***m。矿体的矿化标高：最高为***m，最低为***m，一般为***m 之间。矿体总体走向为南北向，倾向西，产状为***，为中等倾角矿体。矿体厚度为***m，平均厚度***m；具有矿体中心厚大，边缘变薄的特点，矿体厚度变化系数为***%，为厚度不稳定矿体。Au 品位一般为***g/t，最高品位为***g/t，矿体平均品位***g/t，品位变化系数为***%，属于较均匀分布。

②号矿体：为***矿段中规模较大的矿体之一，位于①号矿体的下盘，相距***m，呈平行相伴产出，属第I产出型式的矿体；地表无露头；经钻探工程揭露，工程控制矿体长***m；斜深***m；矿化标高***m，一般为***m。矿体呈脉状和透镜状，产于中三叠统百逢组二段(T_2b^2)泥岩夹粉砂岩中；总体走向近南北向，矿体产状***，为中等倾角矿体；沿走向、倾向均具挠曲现象。矿体厚度为***~***m，一般为***m，最厚***m。平均厚度为***m，厚度变化系数***%，为厚度较稳定矿体。矿体金品位为***g/t，一般为***g/t，平均品位***g/t，品位变化系数为***%，属于较均匀分布。

③号矿体：分布于那元南侧，地表露头长***m，为金牙金矿区地表露头较长的矿体之一，属第II产出型式的矿体。经深部工程揭露，矿体长***m，水平宽度***m，斜深***m；矿化标高一般为***m，最高水平为***m，最低为***m。矿体产状***，为中等倾角矿体。矿体厚度为***m，一般为***m之间，最厚***m；厚度变化系数为***%，属于厚度不稳定矿体，平均厚度***m。矿体金品位为***g/t，最高品位为***g/t，平均品位***g/t，品位变化系数为***%，属于较均匀分布。

⑨号矿体：位于***矿段深部的层间挤压破碎带中，为一盲矿体，产状平缓，属于第III产出型式矿体。经钻探工程揭露，矿体走向长***m，宽***m，矿化标高一般为***m，最高***m，最低为***m。矿体形态呈似层状，矿体西翼产状为***，东翼产状为***，转折端为***，整体向北北东向倾伏；矿体厚度为***m，一般为***m，最厚为***m，平均厚度为***m，厚度变化系数为***%，为厚度不稳定矿体。矿体金品位***g/t，一般为***g/t，最高为***g/t，平均品位为***g / t，品位变化系数为***%，属于不均匀分布。

⑭号矿体：为一盲矿体，分布于深部②号矿体下侧，相距***m，两者近乎平行，属于第I产出型式矿体。经工程揭露控制矿体长***m，斜深***m；矿体标高一般为***m，最高***m，最低***m。矿体形态呈脉状和透镜状，总体产状为***，为中等倾角矿体。矿体厚度为***m，最厚为***m，平均厚度为***m，厚度变化系数为***%，为不稳定矿体。金品位为***g/t，一般为***g/t，最高为***g/t，平均品位***g/t，品位变化系数为101%；属于不均匀分布。

⑳号矿体：为一盲矿体，位于⑨号矿体上侧，相隔***m，一般为***m。矿体受层间挤压破碎带所控制，产状平缓，属于第III产出型式的矿体。工程揭露控制矿体长***米，宽***m，矿化标高一般为***m。最高为***m，最低为***m。矿体形态为鞍状~似层状，矿体西翼产状为***，东翼产状为***，向北倾伏。矿体厚度为***m，最

厚为***m,平均厚度***m,厚度变化系数为***%,为不稳定矿体。矿体金品位为***g/t,一般为***g/t,最高为***g/t,矿体平均品位为***g/t。品位变化系数为***%,属于较均匀分布。

2. 矿石质量

(1) 矿石的矿物成分

矿石中常见的主要脉石矿物是石英、水云母、白云石、方解石、菱铁矿,金属矿物主要有黄铁矿、毒砂,偶见辉锑矿,***矿段⑩号矿体见较多的雄黄,其他矿物含量甚微。

(2) 主要矿物特征

①石英,石英是矿石主要脉石矿物之一,包括沉积石英颗粒和热液石英。

沉积石英颗粒是岩石的主要碎屑物,大小主要为粉砂级,少量细砂级,一般粒度0.07~0.06mm,少数为0.6~0.25mm;磨园度差~中等,呈棱角状、次棱角状,常见波状消光,分布均匀至不均匀。热液石英,多呈不规则他形粒状,粒度0.01~0.1mm,部分较大,常与方解石、白云石、叶蜡石组成网脉、细脉和团块状分布,具链状消光和格子状双晶,碎裂、裂纹发育。

②水云母,是矿石的主要成分之一,颗粒细小,多<0.0039mm,显微鳞片状、隐粒状、纤维状,针状,具定向排列。

③碳酸盐矿物(白云石、方解石、菱铁矿),是矿石中常见的矿物,有沉积形成和热液形成两种;沉积白云石呈不规则柱状,粒径0.03~0.12ram,最大0.25mm,分布均匀~不均匀;热液白云石呈纯白色,菱面体,少许呈球状晶体,可单独组成白云石脉,常见与石英共生。

方解石,呈粉屑状,粒度<0.1mm,分布不均匀,部分方解石与石英组成脉体,穿插于矿石之中。

菱铁矿,呈球状,粒径0.05~0.1mm.多环绕黄铁矿边缘生长,呈环带状或与黄铁矿组成黄铁矿、菱铁矿条带。

④黄铁矿

黄铁矿是矿区常见、分布较广的矿物,常与金矿化密切相关,可分为沉积成岩期和热液期两种类型;沉积成岩期黄铁矿常呈莓粒、莓球、星点状、结核状沿层理分布,晶形主要为立方体,颜色为淡黄色,粒度0.1~1mm,常见被菱铁矿包裹或与其聚集呈黄铁矿、菱铁矿条带。热液期黄铁矿,主要呈浸染状分布,少量为细脉状,团块状,

浅黄色，粒度多小于 0.3mm，呈粒状、粉末状，晶形有立方体、八面体和五角十二面体，它形～自形均有，分布不均匀。

金牙金矿区的黄铁矿颗粒多数细小，宏观上只能判断顺层理分布的条带状、结核状、莓粒状的为成岩期；浸染状为热液期。当两期叠加在一起时，成岩期黄铁矿多被热液溶蚀交代改造，肉眼难以鉴别区分，更无法分离；环带状结构是含 Au 黄铁矿的特征标志，晚期或晚世代形成的含砷黄铁矿包裹着早期形成的黄铁矿。

⑤毒砂

毒砂是矿石中主要的载金矿物，呈钢灰色，以针状最为常见，此外还有菱面体、细长条状、短柱状、毛发状、针柱状等，以自形为主，部分半自形，矿石中常见呈浸染状、放射状、束状集合体，偶见毒砂聚集在一起呈透镜状(稠密浸染状)分布；常见燕尾双晶、穿插双晶和星状连晶等。

毒砂与黄铁矿密切共生，常见毒砂以粒状黄铁矿为核心，沿边缘生长；受后期构造作用的影响，个别毒砂晶体被错断成三、四段；在不同的矿化位置，毒砂含量变化具有一定规律，以那元为中心，往南北两头黄铁矿含量相对减少，毒砂增加，从下到上，黄铁矿含量相对减少，毒砂相对增加。

⑥自然金

矿石中金颗粒极小，显微镜下甚至高倍显微镜(500 倍、个别 1250 倍)下均看不到自然金颗粒，金呈微—超微粒存在于矿石中。只有通过化验才能知道矿石中 Au 含量的多少。

3.矿物组合

根据热液矿物分布和相互关系等特征，可将金牙金矿床的矿物组合划分为下列主要五种：

(1) 自然金—石英—黄铁矿组合，分布于赋矿层位较低的矿体，如⑥、⑨、⑩号矿体。

(2) 自然金—石英—黄铁矿—毒砂组合，是本矿床的主要矿物组合，分布于矿化中心位置，如***矿段①号矿体及旁侧诸矿体。

(3) 自然金—石英—毒砂—黄铁矿—辉锑矿组合，分布范围小，偶见于①、⑩号矿体的膨胀富矿部位。

(4) 自然金—石英—毒砂—黄铁矿—雄黄组合，与第 3 种组合相似，分布于富矿部位，只见于***矿段⑩号矿体的中心部位。

(5) 自然金—石英—毒砂组合，分布于赋矿层位较高的矿体，如③、⑩号矿体。

4. 矿石体重

矿区内矿石与围岩的矿物成分及含量区别不大。根据原广西物探大队在详查阶段对矿区各矿体及含矿围岩共采集 517 个原生岩矿石小体重样的测定结果，不同矿石类型及矿石与围岩的体重相差不大，其体重值一般为***t/m³，矿区总平均为***t/m³。

5. 矿石化学成分

(1) 金牙金矿矿石与周围岩石的化学成分相当。根据回归分析，回归系数(b)为 1.005，相关系数(γ)为 0.999，说明成矿作用对原岩的改造极微弱，只是成矿元素(Au、As、S)显著增加，其中，Au 含量提高 10 倍以上，As 提高 2.7 倍，S 提高了 1.5 倍。

(2) 矿石平均化学成分与帕里亚海湾近岸沉积物对比，接近于粘土质沉积物。说明金牙金矿石以泥岩型(泥质)矿石为主，少量为砂岩型矿石。

(3) 矿石与围岩本身具高 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO、CO₂ 低 Na₂O 特征，这与中三叠世地层中富含铁白云石、菱铁矿等矿物有关；而相对于围岩，矿石则富含 As、S 等组份。

2.4.3.3 矿石构造与类型

(一) 矿石结构构造

金矿石由碎屑岩经破碎和热液充填形成，因此矿石部分保留了原岩结构构造特征。矿石的结构构造主要有：细粒碎屑结构和层状构造，压碎结构和角砾状构造，自形~他形粒状结构和浸染状构造，其次为条带状构造、透镜状构造、交代结构、鲕粒状构造、脉状构造、放射状构造等。

(二) 矿石的工业类型

根据矿石的氧化程度，金牙金矿床可分为氧化矿石和原生矿石两种，但以原生矿石为主、氧化矿石极少。

2.4.3.4 矿体围岩与夹石特征

各矿体的围岩和夹石特征与矿体的特征近一致，差异主要表现在：①破碎程度上，围岩更多保留原岩沉积成岩时的结构构造，相对比较完整，而矿体的破碎程度相对高，裂隙极发育，多见压碎结构、角砾状构造；②矿化蚀变上，围岩相对矿体来说蚀变减弱，所含热液型黄铁矿、毒砂明显减少；③化学成分上，矿体中矿石相对富含 SiO₂、Fe₂O₃、MgO、As 和 S 组分。

近矿围岩常含有较多的沉积成岩期的黄铁矿，其形状有结核状、条带状、饼状(白云岩饼的核部、边部镶有块状黄铁矿)和草莓状，多是顺层分布。

2.4.3.5 矿区共(伴)生矿产

金牙金矿石中除 Au 外，其它金属元素 Cu、Pb、Zn、Mo、Bi、Ag、Pd、Te 及稀土元素 Y、Sc 等含量很低，均无综合利用价值，而非金属元素 As、S 含量比较高，As 含量一般为***%，S 含量一般为***%，个别样品 As 可达***%，S 可达***%。

2.4.7 岩溶发育特征

本矿区位于广西壮族自治区凤山县金牙瑶族乡境内，位于凤山县城 285°方向，属中低山浅割陡坡非岩溶工程地质区。矿区大部分属中低山浅切割陡坡，矿体全部分布在非岩溶工程地区，顶底板围岩主要为粉砂岩、泥岩、局部夹细砂岩、白云岩，结构较紧密，据岩石饱和单轴极限抗压强度试验，其平均抗压强度 34.4~86.2MPa，为坚硬~半坚硬岩石，一般无需支护。

2.5 土地利用现状

项目拟申请延续变更采矿许可证面积 12.1744km²，广西壮族自治区二七二地质队于 2024 年 5 月编制提交了《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》，结合凤山县第三次土地调查成果图和矿山生产实际情况分析统计。现状矿山损毁土地共计 13.7682 hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。经过凤山县自然资源局审查，项目用地未占用基本农田。除了***矿段 2#废渣场属于金牙乡上牙村集体土地，本项目占用土地为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司已征土地。项目土地恢复治理与复垦方案批准后，项目业主应及时依法按照相关规定和土地权属人办理用地手续。项目各场地土地利用现状统计表 2.5-1。

表 2.5-1 项目土地利用现状统计表

场地名称	合计	一、二级地类								土地权属
		林地03		草地04	工矿仓储用地06	住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11	
		乔木林地0301	其他林地0304	其他草地0404	采矿用地0602	农村宅基地0702	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104	
矿部	1.2659	0.0882			1.1777					广西凤山天承黄金矿业有限责任公司
污水处理站	0.1637						0.1637			
3号废石场	2.8013				2.5770			0.0542	0.1701	
PD713工业场地	0.4826				0.4826					
选矿工业场地	0.7689				0.7689					
主竖井工业场地	0.2273				0.2273					
施工队生活区	0.5477				0.5477					
***尾矿库	5.8176	0.4711		0.4827	4.6122				0.2516	
尾矿压滤间	0.0944				0.0944					
高位水池	0.0602	0.0500			0.0102					
维修车间	0.1990					0.1990				
***矿段 1# 废渣场	0.3767	0.0382	0.2757		0.0628					
***矿段 PD709 工业场地	0.5548	0.0314		0.1246	0.3988					
***矿段 2# 废渣场	0.4081	0.1924	0.2157							
总计	13.7682	0.8713	0.4914	0.6073	10.9596	0.199	0.1637	0.0542	0.4217	

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

矿山属已建矿山，98年正式开采，历经多年开采，在矿区范围内存在***矿段和***矿段。***矿段主要开采⑩号矿体，开采形成了683、656中段、1号、2号废石场、PD709工业场地，形成采空区面积为17132m²，开采的最低标高为656m。根据《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》，***矿段矿体有害元素含量较高，且***矿段北部有***饮用水源保护区，水流流向为***沟方向，所以当前技术经济条件下不宜回收利用。根据现场调查及金牙金矿提供的相关资料，***

矿段 2 个平硐已被封闭，PD709 工业场地内的大部分建筑物已拆除，只遗留一些建筑物基础及地面硬化物。拆除的地面建筑垃圾已运至 PD709 或回风井平硐内回填。在主平硐内距井口 20m 处修建了浆砌石块封堵墙，厚度为 1.0m，再往平硐内充填了粘性土，最后在主平硐口处修建了厚 1.0m 的浆砌石块封堵墙，井口封堵后在封堵墙下种植了爬山虎。***沟矿段 1 号、2 号废石场、PD709 工业场地已平整并撒播草籽恢复了相关植被。

***矿段已有混合井开拓运输系统，混合井采用 3.2m³ 单箕斗配 3 号双层单罐笼的提升方式。混合井担负井下矿石和废石、人员、材料、设备的提升。井下已设置有垂直矿石及废石溜井各一条，各中段设卸矿硐室及分支斜溜道，溜井在底部设储矿段和检查天井平巷。各中段产出矿石、废石由矿石和废石溜井下放至溜井底，利用皮带运到缓冲矿仓，皮带道设置在 364m 标高。缓冲矿仓底部设置计量漏斗装矿，利用箕斗提升至 742m 储矿仓。采用皮带运至选厂。废石井矿仓底部溜井下放到 713m 中段，振动放矿机装废石，利用电机车运至废石场。通风系统为中央对角两翼抽出式，新鲜风流由竖井进入，冲洗各工作面后的污风由上中段回风巷经端部南、北井抽出地表。现状已开拓巷道分别为 608m、568m、528m、488m、448m、408m 中段。

尾矿库正在使用，采取滤饼干式呈狭长形堆放于，滤液经回水泵返回选厂重复利用，有效库容***万 m³，已堆积尾矿约***万 m³。3 号废渣场为现阶段正在使用的废渣场，位于主平硐 PD713 硐口西南侧的沟谷中，废渣经 PD713 平硐运出地表，排至废渣场，现状顶部排放标高***m，顶部最低标高约***m，西南面形成边坡高度***m，坡度***°，废渣体积约***万 m³，在废渣场下游修建有集水池及沉淀池。矿山人类工程活动主要为采矿活动，已产生的工程活动主要为矿山生产过程中的坑道工程、尾矿、废渣工程等，矿山人类工程活动对矿山地质环境造成的影响较强烈。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿山拟申请延续采矿许可证面积 12.1744km²，矿区范围内主要有耕地、林地、草地、园地、工业用地、采矿用地、城镇村及工矿用地和其他土地等。主要种植水稻，玉米，黄豆等。林地主要有松树、桉树、各类杂木、灌木等，草地分布于半坡地，裸露地，生长各类杂草，以茅草为主。城镇村及工矿用地主要是在矿区工业场地和矿部等。

评估区没有人文遗迹、风景名胜等，不属需特殊保护水源保护区，矿区西南部***及***水库为周边村屯居民的主要生活水源地，共有三个取水点，另外在***沟也有一个取水点，主要为金牙乡政府水源供应点。在金牙乡邮电所内有一水井。环境敏感点

主要为矿区西侧***、***、周边村屯取水水源点和下游***水库等以及周边出露井、泉点。地下水环境敏感点调查一览表及分布图，分别见表 2.6-1，分布位置详见图 2.6-1。

表 2.6-1 评估区主要敏感点基本情况

敏感点位置	人口数	出露 标高 (m)	距场区相 对距离	引用水源	地下水 类型	用水量（泉为流 量 L/S）
*****	146		2km	***沟取水	/	1.2 万 m ³ /a
*****	627		2.3km	***沟取水	/	5.1 万 m ³ /a
*****	100		矿区内	***取水	/	0.8 万 m ³ /a
*****	1000		2.5km	***沟取水		8.1 万 m ³ /a
*****		820	矿区东 60m		下降泉	0.24 (2012.11.1)
*****		775	矿区内		下降泉	0 (2012.11.1)
*****		824	矿区东 85m		下降泉	0 (2012.11.1)
*****		891	矿区内		下降泉	0.0083 (2012.11.1)
*****		880	矿区内		下降泉	0.221 (2012.11.2)
*****		850	矿区内		下降泉	0 (2012.11.2)
*****		823	矿区内		下降泉	0.794 (2012.11.3)
*****		862	矿区内		下降泉	0.0803 (2012.11.3)
*****		830	矿区内		下降泉	0.14 (2012.11.3)
*****		800	矿区内		下降泉	0.003 (2012.11.2)
*****		825	矿区内		下降泉	0 (2012.11.2)
*****		803	矿区内		下降泉	0.128 (2012.11.41)

图 2.6-1 矿区周边敏感点分布图

2.6.3 工程设施

矿区周围 500m 范围内无通讯电缆、高压线、铁路、主干公路经过。矿山自然环境较优越。矿区内地表植被发达。矿区远离村庄，不压占生态红线，原矿区范围东北侧分别与***饮用水源保护区范围及***国家森林公园等范围重叠，因此本次设计需要在现矿区范围中将以上重叠部分扣除，扣除后矿山建设不影响人畜饮水水源矿山周边环境良好。

综上，矿山人类工程活动对矿山地质环境造成的影响较强烈，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较严重。

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西凤山天承

黄金矿业有限责任公司金牙金矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录 C.1 及《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017)中附录 C.1 综合确定。

1.区域构造运动比较强烈、断裂活动还伴有石英斑岩脉、花岗闪长岩等的侵入和硅化、黄铁矿化围岩蚀变，地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g，调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，区域地壳稳定性为基本稳定。综上，区域地质背景条件复杂程度为中等。

2.矿山主要开采矿 716m~350m 之间经资源储量核实的具有工业开采价值的金矿体，本矿区含水层主要为近地表风化裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三叠统百逢组中段的各类泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。预测矿坑正常涌水量 863m³/d（小于 3000m³/d）。矿坑疏干排水对矿区含水层造成一定影响或破坏。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

3.矿区地层岩性较复杂，区内矿体形态较简单，变化较小，少见分支复合，矿体赋存在中三叠统百逢组粉砂岩和泥岩，局部夹细砂岩、白云岩条带，结构较紧密，强度较高。矿区断裂构造比较发育，破碎带及其两侧节理裂隙发育，充填物多为泥质，局部硅化、黄铁矿化、毒砂化和金矿化，胶结程度低，结构疏松，当坑道掘进到这些破碎带常发生滴水、冒顶、踏帮等不良工程地质现象，工程地质条件较差。坑道围岩稳固性较好，大部分坑道在掘进中不需要支护，仅在风化带、构造带及其影响带，才有冒顶和坑道壁垮塌现象发生。综上，评估区工程地质条件为中等。

4.评估区地质构造复杂，断裂构造发育，近南北向断裂，是矿区的主要构造，其中本区 F1、F2 断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，对井下采矿安全影响较大。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》中附录 C.1 可知，评估区地质构造条件复杂程度为复杂。

5.现状条件下，矿区内未见地质灾害；采矿活动导致地下含水层的影响或破坏较严重，对地形地貌景观破坏较严重，对土地资源的影响和破坏严重，矿山地质环境问题少，危害中等。矿区现状地质环境复杂程度为复杂。

6.矿山为旧矿山，采空区面积和空间较大，重复开采较少，部分采空区已用废石

回填处理，采动影响较强烈。采空区地质环境复杂程度为中等。

7.评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，利于自然排水，地形坡度一般为 $40\sim 60^\circ$ ，相对高差一般 $100\sim 500\text{m}$ ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。估区地形地貌条件复杂程度复杂。

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，采取就上原则，因此本矿山地质环境条件复杂程度综合评估为**复杂**。

3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

按照《方案编制技术要求》及有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。

根据矿山开采技术条件、场地地质环境条件以及实际调查，预测矿山开采引发地面塌陷、地面沉陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能对地面产生的影响，矿坑涌水、废滤液等可能引发地下水污染的地质灾害影响范围，矿山开采时疏干排水可能造成周围含水层地下水位下降的影响范围，矿区西侧***、***、周边村屯取水水源点和下游***水库等以及周边出露井、泉点等敏感点范围，以及矿山范围外其他矿业活动的影响范围。因此，确定矿山地质环境影响评估范围：由申请采矿权范围为主并延伸至矿区范围外矿山开采影响范围及矿区西侧的敏感点范围。金牙金矿拟延续采矿权范围矿区面积 12.1744km²。评估区西侧以矿权范围及各敏感点为基础，向外延伸约 50m，评估区面积约 15.7462km²。评估区范围详见附图 01。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

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

(1) 评估区重要程度

通过现场实际调查，评估区分布有金牙乡的***、***、***等 10 多个自然村，大多分布在矿区范围外西侧，分布居民约 100 人，评估区交通道路为乡级道路，无重要的交通要道或建筑设施。矿区及其周围 3km 范围内没有风景名胜、动植物保护区和地质公园，未发现文物古迹，无较重要水源地，破坏地类包括耕地、林地、草地、园地、工业用地、采矿用地、城镇村及工矿用地和其他土地等，项目用地未涉及占用基本农田。综上所述，确定评估区重要程度为重要区。根据《方案编制技术要求》中的附录 D“表 D.1 评估区重要程度分级表”（详见表 3.1-1），评估区重要程度属**重要区**。

表 3.1-1 评估区重要程度分级表

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

(2) 矿山生产建设规模

矿山设计年生产金矿***万 t, 根据《方案编制技术要求》中的附录 D“表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表”, 判定生产建设规模属**大型**。

(3) 矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述, 评估区重要程度属**重要区**, 矿山生产规模属**大型**, 矿山地质环境条件复杂程度属**复杂类型**, 根据《方案编制技术要求》中的附录 A“表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表”(表 3.1-2), 矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 3.1-2 矿山地质环境影响评估分级表

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

3.1.3 生产工艺流程分析

矿山采用混合井开拓运输系统，经过开拓一采准一切割后采出的矿石和废石溜井下放至溜井底，利用皮带运到缓冲矿仓，皮带道设置在 364m 标高。缓冲矿仓底部设置计量漏斗装矿，利用箕斗提升至 742m 储矿仓。采用皮带运至选厂，选矿后的尾矿堆放在***尾矿库。产生的废石堆放在废石场内。矿坑废水从 PD713 坑口流出，废石场淋滤水及尾矿库废水，均通过污水处理站处理达标后排入那元沟，具体情况如图 3.1-1 所示。

图 3.1-1 生产工艺流程及地质环境问题环节图

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 地质灾害危险性评估与级别

本矿山生产规模为大型，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）附录 B 确定本矿山属**重要建设项目**，本矿山地质环境条件复杂程度划为**复杂**类型，对照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）中有关地质环境条件复杂程度及重要性分类划分标准（见表 3.2-1），确定广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地质灾害危险性评估级别为**一级**。

表 3.2-1 地质灾害危险性评估分级表

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

3.2.1.2 地质灾害现状评估

依据采矿活动的特点和地质灾害形成机理分析，选取地质环境条件、人类工程活动、地质灾害发育程度，以及危害对象、损失情况与防治难易程度等，作为地质灾害危险性评估的主要要素。评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，现状评估区内的自然斜坡大部分处于稳定状态，该矿山为老矿山，以往开采形成的采空区及废弃坑道较多，根据以往生产期间对旧采空区、废弃坑道及地表设施的调查，评估区范围内未发现泥石流、崩塌（危岩）、采空塌陷（地面塌陷、地裂、地面沉陷）等地质灾害；根据现状调查，在进矿区道路发现 2 处（Hp1、Hp2）滑坡地质灾害，在尾矿库边坡、矿区道路存在不稳定斜坡地质灾害，地质灾害诱发因素、危害程度和危险性大小依据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）中的表 2、表 3、表 4（详见表 3.2-2、表 3.2-3、表 3.2-4）进行划分。

表 3.2-2 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿
注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表 3.2-3 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

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

表 3.2-4 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

（一）滑坡地质灾害危险性现状评估

（1）矿山道路边坡滑坡(Hp1)地质灾害危险性现状评估

矿山道路边坡坡度一般 30°~60°，局部达 60°以上，调查中矿区进矿道路污水处理站西侧 130m 附近发现第一处滑坡（Hp1），位置详见附图 01，滑坡形态详见照片 3.2-1，滑坡体主要岩性为碎屑岩、砂质粘土或黄红壤土层，产状为 319°∠49°，该滑坡成因为人工开挖边坡形成，加上降雨等作用引发，滑坡类型为小型土质滑坡，滑动方向为 316°，滑坡壁为壤土层面，现状滑塌物部分堆积于道路边坡下方基本不再沿滑动带移动，滑坡变形基本不再发展，堆积物平均坡度约 45°，滑坡体长约 15m，滑落高差约为 12m。

根据《评估规程》表 D.1 滑坡发育程度（可能性）分级表（表 3.2-5），对影响滑坡发育程度的因素逐一分析如下：现状滑坡前缘临空，降雨后有间断性地表水流经，前缘坡度 55°；坡面为砂质粘土或黄红壤土层，滑体平均坡度 45°，滑体局部有小裂缝，其上植被无新的变形迹象；滑坡后缘位移明显，周边同类型滑坡发育密度 3~5 点/km²。分析判断现状滑坡 Hp1 强发育。结合《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害危害程度分级表 3（表 3.2-3）及地质灾害危险性现状评估分级表 4（表 3.2-4），该地质灾害主要威胁边坡下方临时通过人员及设备，威胁对象有矿山工作人员或者临时通过的村民，现状受威胁人数 < 10 人，

可能直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性中等。

照片 3.2-1 矿山道路边坡滑坡点 (Hp1)

表 3.2-5 滑坡的发育程度 (可能性) 分级表

判别指标	强 (大)	中等	弱 (小)
滑坡前缘	滑坡前缘临空，坡度>45°、常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水 (切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动)	滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 30°~45° (切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动)	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，坡度<30°，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥 (切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动)
滑体	滑体平均坡度> 40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象 (加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动)	滑体平均坡度为 25° ~ 40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象 (加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动)	滑体平均坡度< 25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象 (加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动)

滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动）	后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂缝发育（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动）	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动）
现状灾点密度	评估区或周边同类滑坡发育>5 点/km ²	评估区或周边同类滑坡发育 3 点/km ² ~5 点/km ²	评估区或周边同类滑坡发育<3 点/km ²
稳定系数 Fs	Fs≤1.00	1.00<Fs≤Fst	Fs>Fst
<p>注 1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级；</p> <p>注 2：可计算 Fs 的优先按 Fs 和 Fst 关系判定，Fs 根据 GB/T32864 确定，Fst（滑坡稳定安全系数）根据 DZ/T0219 确定；</p> <p>注 3：括号内的主要用于预测引发或加剧滑坡的可能性判指标</p>			

（2）矿山道路边坡滑坡(Hp2)地质灾害危险性现状评估

矿山道路边坡坡度一般 30°~60°，局部达 60°以上，调查中矿区进矿道路选矿厂南侧 20m 附近发现第二处滑坡（Hp2），位置详见附图 01，滑坡形态详见照片 3.2-2，滑坡体上部为浮土层，由上而下分别为厚约 0.3m 的植物生长层，中部为砂质粘土或黄红壤土层，接近基岩附近的地形低处往往为黄色粘土。该滑坡形成原因与 Hp1 一致，均为人工开挖道路边坡形成，加上降雨等作用引发，滑坡类型为小型土质滑坡，滑动方向为 6°，现状滑塌物部分堆积于道路边坡下方基本不再沿滑动带移动，滑坡变形基本不再发展，堆积物平均坡度约 43°，滑坡体长约 8m，滑落高差约为 15m。

根据《评估规程》表 D.1 滑坡发育程度（可能性）分级表（表 3.2-5），对影响滑坡发育程度的因素逐一分析如下：现状滑坡前缘临空，降雨后有间断性地表水流经，前缘坡度 51°；坡面为砂质粘土或黄红壤土层，滑体平均坡度>40°，坡面平滑，其上植被无新的变形迹象；滑坡后缘位移明显，周边同类型滑坡发育密度 3~5 点/km²。**分析判断现状滑坡 Hp2 强发育。**结合《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害危害程度分级表 3（表 3.2-3）及地质灾害危险性现状评估分级表 4（表 3.2-4），该地质灾害主要威胁对象有矿山工作人员或者临时通过的村民，现状受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性中等。

照片 3.2-2 矿山道路边坡滑坡点 (Hp2)

(二) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

(1) ***尾矿库不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

尾矿库属于已有尾矿库，该尾矿库位于选厂区正南方向m，属沟谷型尾矿库，尾矿坝采用浆砌石坝，坝顶标高 714.0m，坝底标高 680.0m，最大坝高 34m；坝长 120m。

通过现场调查，尾矿库南北两侧边缘开挖形成边坡，边坡高度大于 15m，坡面角 50~60°，边坡上部岩性为第四系，一般厚度小于 3m，下部以砂岩为主，岩层倾向南东至东，倾角 57~75°。经调查走访，尾矿库边坡建设至今边坡基本稳定。根据《评估规程》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-2-6），由于场地切坡下部岩性以较坚硬~坚硬的碎屑岩为主，最大高度 >15m，上部岩性基本为层状软质泥岩或第四系残坡积层，属碎裂或散体结构岩土体，最大高度约 <5m，现状评估尾矿库南北两侧边坡不稳定斜坡地质灾害强发育。根据《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 2（表 3.2-1），降水、挖填扰动、震动等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到尾矿库下方建筑物及监测人员安全，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元；结合《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害危害程度分级表 3（表 3.2-3）及地质灾害危险性现状评估分级表 4（表 3.2-4），据现场调查及走访，该不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，危

害程度小，危险性中等。

表3.2-6 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

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

注1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。
注2可计算Fs的优先按Fs和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据DZ/T0218确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据DB45/T1250确定。
注3：符合6.8.1 b)中2)、3)、4)、5)款特征的斜坡可按滑坡或崩塌评估。
注4：土质边坡粘性土按1:1坡率，岩质边坡按1:0.5~1:0.75坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一级别评定。

(2) 矿山公路不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

现场调查，矿山利用农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约3-5m，长约1.8km，开拓的矿山道路边坡坡度一般30°~60°，局部达60°以上，边坡高度3~15m，边坡上部岩性为第四系，一般厚度小于3m，下部以砂岩为主，根据现状调查，在进矿区道路除了2处（Hp1、Hp2）滑坡地质灾害，未见其他地质灾害，人工切坡基本稳定。因此，现状评估矿山公路不稳定斜坡地质灾害中等发育；主要危害到过往的车辆及行人安全，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

3.2.1.3 地质灾害危险性现状评估小节

综上，评估区范围内未发现泥石流、采空塌陷（地面塌陷、地裂、地面沉陷）等地质灾害，现状评估采空塌陷、泥石流地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；现状评估滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

评估区无水利、电力工程设施，远离各级自然保护区及旅游景区(点)，矿区及周围无重要和受保护的地质遗迹、人文景观。矿山开采活动主要是对矿山地形地貌景观的影响及破坏，具体表现为：

1.矿部：矿部办公生活区位于矿区西侧位于选厂西北方向，直线距离580m，通过矿区联络道路相联通，主要有食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、中心仓库等等组成，场地

地面标高约 688m, 该区域原为沟谷地形, 坡度约为 10° 。现状矿部平整, 地面标高为 688m, 矿部的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物及硬化场地等覆盖, 原始沟谷地形已完全被破坏, 损毁地类为乔木林地、采矿用地, 损毁面积 1.2659hm^2 , 因此, 矿部对土地的挖损或压占改变了原有地形, 破坏地表植被, 对地形地貌的破坏较严重。

2. 污水处理站: 厂址所在地位于***排土场下游山坡之上, 距离***排土场 82m, 地势北高南低, 平均坡度 28.57%。现状土地平整, 地面标高为 665m, 污水处理站的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物及硬化场地等覆盖, 原始沟谷地形已完全被破坏, 损毁公用设施用地面积 0.1637hm^2 , 污水处理站对土地的压占改变了原有地形, 破坏地表植被, 对地形地貌的破坏较轻。

3.3 号废石场: 3 号废石场位于***矿段采场正西方向, 紧邻采场, 最近直线距离约 ***m。3 号废石场为山坡-沟谷型排土场, 沟底平均自然地形坡度 14.7° , 两侧山体平均坡度 44.7° , 废石场东、南两个方向的边界为***m 等高线。废石场的修建使得地表植被及原表土层已全部被全部被废石覆盖, 原始沟谷地形已完全被破坏, 损毁地类分别为采矿用地、农村道路及坑塘水面, 损毁面积 2.8013hm^2 , 因此, 3 号废石场对土地的压占改变了原有地形, 破坏地表植被, 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大, 对地形地貌的破坏严重。

4.713PD 工业场地: 713PD 即金牙金矿坑口, 工业场地内设置有空压机房、维修车间、变电所、值班室、材料库、办公室、车库及沉淀池。PD713 硐口断面面积为 $10\text{m}^2(4\text{m}\times 2.5\text{m})$, 矿山已经采用浆砌石进行浆砌加固。该区域原为沟谷地形, 坡度约为 10° 。现状工业场地较平整, 地面标高为 713m, 地形坡度小于 3° , 工业场地的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物等覆盖, 原始沟谷地形已完全被破坏, 713PD 工业场地损毁方式为压占损毁, 损毁采矿用地面积约 0.4826hm^2 , PD713 工业场地对土地的挖损或压占改变了原有地形, 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大, 对地形地貌的破坏较严重。

5. 选矿工业场地: 选矿工业场地主要由选厂(含原矿仓、高位水池、磨矿场地、浮选场地、精矿浓密池、精矿间、总降压变电所、车间变电所、尾矿浓密、尾矿压滤车间等)、选厂办公室及化验室、值班室组成。该区域原始地形平坦, 地形坡度约 5° 。现状工业场地较平整, 地面标高 715m, 地形坡度小于 5° , 工业场地的修建使得地表植被及原表土层已全部被建筑物等覆盖, 原始地形已完全被破坏。损毁采矿用地面积约 0.7689hm^2 , 工业场地内临时建筑物的修建及场地的平整改变了原有地形, 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大, 对地形地貌的破坏较严重。

6. 主竖井工业场地: 位于选矿厂东侧(含竖井井口、卷扬机房等), 地面标高约 743m, 地形坡度小于 5° 。场地表面无表土层, 已被建筑物覆盖。工业场地损毁方式为压占损毁,

损毁采矿用地面积约 0.2273hm^2 ，工业场地内建筑物的修建及场地的平整改变了原有地形，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对地形地貌的破坏较严重。

7.施工队生活区：位于 713 工业场地东侧，地面标高约 743.83m ，地形坡度小于 3° 。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖。工业场地损毁方式为压占损毁，损毁采矿用地面积约 0.5477hm^2 ，施工队生活区内建筑物的修建及场地的平整硬化改变了原有地形，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对地形地貌的破坏较严重。

8.***尾矿库：即尾矿渣干堆场，位于矿区南侧的***内，主要包括集水池、尾矿初期坝、尾矿库库区、截排水沟等，该尾矿库于 2008 年开始投入使用，目前最低堆放标高基本与尾矿初期坝相同，约为***m，最大堆放标高为***m，目前已堆放尾渣约为***万 m^3 ，尾矿浆经压滤后沿沟谷干排于尾矿库内，矿渣堆积形成约 $5\sim 15^\circ$ 的斜坡，尾矿库损毁方式为挖损、压占损毁，损毁地类为采矿用地、乔木林地、其他草地及坑塘水面，损毁面积约 5.8176hm^2 ，因此，***尾矿库对土地的压占改变了原有地形及沟谷形态，破坏了地表植被，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌的破坏严重。

9.尾矿压滤间：含浓密池及尾矿事故池，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 764m ，地形坡度小于 3° 。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖。工业场地损毁方式为压占损毁，损毁采矿用地面积约 0.0944hm^2 ，尾矿压滤间建筑物的修建及场地的平整改变了原有地形，对地形地貌的破坏较轻。

10.高位水池：含选厂生产回水池、生产用水池、清污水池等，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 768m ，地形坡度大。场地已被建筑物覆盖。高位水池损毁方式为压占损毁，损毁采矿用地面积约 0.0602hm^2 ，高位水池建筑物的修建改变了原有地形，对地形地貌的破坏较轻。

11.维修车间：位于***尾矿库西北面的半山腰上，地势东高西低，平均坡度 40% 。现状土地较平整，地面标高为 685m ，维修车间损毁农村宅基地面积 0.1990hm^2 ，对地形地貌的破坏较轻。

12.***矿段 1#废渣场，占地面积约为 0.3767hm^2 ，位于 PD709 工业场地东侧的山坡上，顶部标高约 720m ，底部标高约 704m ，废渣场的修建改变了原有地形，对地形地貌的破坏较严重。

13.***矿段 2#废渣场，占地面积约为 0.4081hm^2 ，位于内郎 1#废渣场东南面的沟谷中，顶部标高约 800m ，底部标高约 730m ，该废渣场废渣已全部清运至***矿段 3 号废石场集中处理，废渣场的修建改变了原有地形，对地形地貌的破坏较严重。

14.***矿段 PD709 工业场地，破坏面积约 0.5548hm^2 ，位于***河南面的***沟谷内，

地面标高约 709m，工业场地主要包括空压机站、材料库、坑口值班室及生活区等，建筑物的修建及场地的平整改变了原有地形，对地形地貌的破坏较严重。

综上，现状矿山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

该矿山为已建矿山，98 年正式开采，历经多年开采，在矿区范围内存在***矿段和***矿段，由于矿山已停止对***矿段的开采并封闭了原有的巷道，对***矿段地表进行了复垦。现状主要开采***矿段的矿体。矿山已在***矿段建立了 713、688、648、608、568、528、488、448、408 九个中段，其中 648（含）以上中段大部分已采空，形成采空区面积约为 31876m²。矿山开采的矿体及围岩为主要分布在百逢组（**T_{2b}**）泥岩、粉砂岩中。该含水岩组地表发育 10~30m 风化带，据抽水试验，单位涌水量 0.0046~0.015L/s.m，渗透系数 0.02~0.11m/d，地下水位埋深 1.20~6.20m，风化带孔隙裂隙水含水层富水性弱。风化带以下原岩结构紧密，裂隙不发育，根据抽水资料，单位涌水量 0.00009~0.0019L/s.m，渗透系数：0.00027~0.0258m/d，为矿区相对隔水层（极弱含水层）。且区域 F1、F2 构造破碎带内被角砾充填，泥质或石英胶结，导水性较弱，为隔水构造。次级断层 F3 为③号矿体控矿构造，南北展布，长约 380m，宽 1~30m，张性，破碎带泥质充填为主，局部硅化，结构疏松，胶结程度低，为透水断层。次级断层除 F3 外均为压、压扭性，透水性不佳，为阻水构造。

根据调查，***矿段的***沟下游沿河至***流域等评估范围内村民饮用水源为自来水，取水点设在***矿段上游既***河上游，没有村把***沟、***河及***河作为饮用水源。因此，矿山的生产活动几乎未影响到矿区内及附近居民生活用水。

开采的矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩中三迭统百逢组的泥岩、粉砂岩为相对隔水层，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。由于矿山在开采过程中对上部含水层进行了封闭处理，且矿体开采以采用竖井深部开采为主，矿山开采后矿区含水层主要为近地表风化裂隙含水层，含水量不大，透水性弱。据金牙金矿探矿时 LD2 长观点资料，可知雨季窿道流量 4.3~75m³/d，平均值 29.45m³/d；旱季窿道流量 6.0~16.45m³/d，平均值 10.45m³/d；又根据 2020~2021 年对***矿段 408 中段在实际生产过程中井下主水仓泵房离心泵设备运行月记录表统计，开拓平硐涌水量的调查结果为：在雨季，***矿段的矿坑涌水量为 50.00m³/d。在旱季，矿山坑道基本无涌水，***矿段的矿坑正常涌水量 < 10m³/d。

根据 1995 年第二地质队所提交的《凤山县金牙矿区金矿勘探报告》中，在勘察钻孔

中观测到地下水水位埋深 0~41.30m，水位标高 706.75~860.38m，均赋存于上部第四系松散岩层和碎屑岩类风化带中，与 2012 年 11 月南宁地矿地质工程地质勘察院编制的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区（环境影响后评价）专项水文地质勘查报告》中水文勘察时对勘察钻孔进行的钻孔终孔水位观测对比，其水位埋深为 1.20m~15.0m，水位标高为 647.17~734.21m，与矿山勘探时周边的钻孔水位标高相近；已经对矿区 F2 断层两侧的泉点进行复核，与开采前 90 年代初探矿时测量的水位水量进行了对比，部分泉点已经干涸，如东盘的 S73、S53、S50 及西盘 S54，其余泉点水位、水量均有所下降，但是下降不大。

矿山开采形成的废渣场的地下水主要赋存于三叠系百逢组（ T_2b_2 ）砂、泥岩的风化裂隙、构造裂隙中，地下水自山顶向山脚沿节理、裂隙进行迳流，以渗流的形式直接排向地表水，另外地表水向下游流动的过程中，又有一部份地表水入渗补给地下水。因此，废渣场地下水与地表水的水力联系较密切，主要为碎屑岩裂隙水补给地表水；而地表水在向下游迳流的过程中，有部份地表水入渗补给碎屑岩裂隙水。根据 2013 年 6 月 25 日，南宁地矿地质工程地质勘察院对***沟上游及下游的地表水流量进行了野外补充调查可知，***矿段废渣场上游流量 26.0l/s，下游流量 27.5l/s，故可以推算地下水经废渣场后，地下水潜流量为 1.5l/s；***矿段的废渣场、尾矿库上游流量 0.404l/s，下游流量 2.004l/s，故可以推算地下水经废渣场、尾矿库后，地下水潜流量为 1.6l/s。

根据在矿区及其周边选定了 6 个地表水观测点及 4 个地下水动态长观点进行地表水、地下水与降雨量动态观测，说明矿区地表水及地下水与大气降水的关系较密切，互补互排；尾矿库和废渣场的地下水与地表水的水力联系较密切，主要为地表水在向下游迳流的过程中，有部份地表水通过上部松散岩孔隙水入渗补给碎屑岩裂隙水。因此采矿活动导致地表水、地下水污染将构成含水层相互连通，含水层串通污染，影响和破坏程度较大。

因此，采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较严重。

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

一、废渣场、尾矿库、矿坑涌水对下游地表水水质影响情况

1. 污水未处理之前的地表水水质污染现状评估

本矿山开采对水质影响的污染源主要为：废渣场、尾矿库、矿坑涌水，该矿山为已建矿山，2012 年 12 月国土资源部南宁矿产资源监督检测中心对 3#废渣场、***尾矿库分别进行毒性浸出实验，按《固体废物浸出毒性浸出方法-水平振荡法》（HJ557-2010）规定

进行浸出液分析，由表 3.2-7 结果可知，3#废渣场、***尾矿库浸出液中砷浓度均超出《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许排放浓度 0.5mg/L，认定其属于 II 类一般工业固体废物。

表 3.2-7 废渣、尾矿浸出毒性试验结果 单位 mg/l(pH 无量纲)

采样点 监测项目	3#废渣场	***尾矿库	GB50853 -2007	DB8978 -1996
pH	7.76	7.90	6~9	6~9
铜	<0.01	<0.01	100	0.5
铅	<0.05	<0.05	5	1
锌	<0.006	0.017	100	2
镉	<0.003	<0.003	1	0.1
镍	<0.01	<0.01	5	1
钴	<0.005	<0.005	—	—
锑	0.004	0.032	—	—
砷	0.026	0.56	5	0.5
总铬	<0.01	<0.01	15	1.5
六价铬	<0.004	<0.004	5	0.5
汞	<0.004	<0.004	0.1	0.05

根据 2007 年 11 月河池市环境保护监测站对***矿段及***矿段矿坑涌水水质监测，监测项目包括 pH、悬浮物、化学需氧量、砷、铜、锌、铅、镉和硫化物，监测结果见表 5.2-2。2011 年 3 月广西壮族自治区环境监测中心站对***矿段及***矿段矿坑涌水水质监测，监测项目包括 pH、砷、铜、锌、铅、镉和硫化物，监测结果见表 3.2-8。由此可知，***矿段矿坑涌水中砷浓度和悬浮物超出了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准。因此可知，该矿山采取措施不当，导致石灰沉淀法处理含砷涌水后水质无法实现砷浓度达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准。

表 3.2-8 2007~2011 年矿区矿坑涌水水质监测数据一览表 单位 mg/l(pH 无量纲)

监测项目	监测时间	监测点位	GB8978-1996 一级排放标准
		***矿段 688 井下涌水蓄水池	
pH	2007.11.6	7.9	6~9
	2011.3.4	8.31~8.51	
	2011.3.5	8.05~8.34	
悬浮物	2007.11.6	182	100
化学需氧量	2007.11	46	100
砷	2007.11.6	0.934	0.5
	2011.3.4	0.743	
	2011.3.5	0.948	

铜	2007.11.6	0.05L	0.5
	2011.3.4	0.05L	
	2011.3.5	0.05L	
锌	2007.11.6	0.20L	2.0
	2011.3.4	0.05L	
	2011.3.5	0.05L	
铅	2007.11.6	0.20L	1.0
	2011.3.4	0.20L	
	2011.3.5	0.20L	
镉	2007.11.6	0.05L	0.1
	2011.3.4	0.05L	
	2011.3.5	0.05L	
铬	2011.3.4	0.15	
	2011.3.5	0.15	
硫化物	2007.11.6	0.067	1.0

尾矿库为干堆尾矿库，于2006年8月动工，2007年10月开始试生产，属于边基建边试生产矿山，2010年基建结束，该尾矿库已经修建拦洪坝、拦渣坝、排水斜槽、沉淀池、集水池，但无防渗措施。2009年6~10月，选矿厂尾矿压滤技术不过关，尾矿滤饼含水量超过23%致使干堆尾矿库内出现水沼泽现象，广西安监局强令停止尾矿库运行，经对尾矿库进行坝体稳定性评价与论证后，方批准正常运行使用。期间，由河池市环境保护监测站定期对新尾矿库坝下渗出水水质进行例行检测，监测项目包括pH、悬浮物、化学需氧量、砷、铜、锌、铅、镉和硫化物，监测结果见3.2-9。2011年3月由广西壮族自治区环境监测中心站对新尾矿库坝下渗出水与渗出水沉淀池水质进行了监测，监测项目包括pH、砷、铜、锌、铅、镉和硫化物，监测结果见3.2-10。由此可知，尾矿库坝下渗出水与渗出水经沉淀池处理后水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准。

表 3.2-9 ***尾矿库渗出水及沉淀池水质监测结果 单位 mg/l (pH 无量纲)

监测项目	监测时间	监测点位		GB8978-1996一级排放标准
		坝下渗出水	坝下渗出水沉淀池	
pH	2011.3.4	8.51~8.66	8.48~8.50	6~9
	2011.3.5	8.85~8.86	8.42~8.48	
铜	2011.3.4	0.05L	0.05L	0.5
	2011.3.5	0.05L	0.05L	
锌	2011.3.4	0.05L	0.05L	2.0
	2011.3.5	0.05L	0.05L	

铅	2011.3.4	0.20L	0.20L	1.0
	2011.3.5	0.20L	0.20L	
镉	2011.3.4	0.05L	0.05L	0.1
	2011.3.5	0.05L	0.05L	
铬	2011.3.4	0.12	0.13	1.5
	2011.3.5	0.11	0.15	
砷	2011.3.4	0.414	0.262	0.5
	2011.3.5	0.417	0.261	
氰化物	2011.3.4	0.003	0.003	0.5
	2011.3.5	0.003	0.002	

表 3.2-10 ***尾矿库坝下渗出水监测结果 单位 mg/l(pH 无量纲)

监测项目	监测时间	坝下渗出水	GB8978-1996 一级排放标准
pH	2007.11.6	8.3	6~9
	2007.12.19	8.6	
	2008.12.19	8.6	
	2009.2.28	8.5	
悬浮物	2007.11.6	15	100
	2007.12.19	33	
	2008.12.19	33	
	2009.2.28	—	
化学需氧量	2007.11.6	13	100
	2007.12.19	5L	
	2008.12.19	5L	
	2009.2.28	14	
砷	2007.11.6	0.208	0.5
	2007.12.19	0.170	
	2008.12.19	0.170	
	2009.2.28	0.333	
铜	2007.11.6	0.05L	0.5
	2007.12.19	—	
	2008.12.19	—	
	2009.2.28	0.05L	
锌	2007.11.6	0.20L	2.0
	2007.12.19	—	
	2008.12.19	—	
	2009.2.28	0.02L	
铅	2007.11.6	0.20L	1.0
	2007.12.19	0.20L	
	2008.12.19	0.20L	
	2009.2.28	0.20L	
镉	2007.11.6	0.05L	0.1
	2007.12.19	0.005L	
	2008.12.19	0.005L	
	2009.2.28	0.05L	
硫化物	2007.11.6	0.05L	1.0
	2007.12.19	0.030	
	2008.12.19	0.030	
	2009.2.28	0.019	

表 3.2-11 地表水监测布点位置

序号	具体位置	备注
1#	内郎沟原废水排放口小溪上游 100m	对照点
2#	内郎沟原废水排放口小溪下游 100m	控制点
3#	新尾矿库下游小溪	控制点
4#	那元冲沟	控制点
5#	那元冲沟与***汇合后下游	控制点
6#	旧尾矿库 3 坝下游	控制点
7#	金牙乡后府小溪	对照点
8#	那所河入三叉河前	控制点
9#	东王河入三叉河前	对照点
10#	三叉河	削减点

表 3.2-12 地表水砷、镉超标倍数汇总表

监测点位	砷超标倍数			镉超标倍数		
	10 日	11 日	12 日	10 日	11 日	12 日
1#	—	—	—	—	—	—
2#	7.32	7.0	7.14	—	—	—
3#	0.29	0.23	0.28	0.04	0.52	0.88
4#	4.76	4.9	4.78	1.26	2.58	0.72
5#	3.68	2.06	3.32	1.26	1.28	0.7
6#	5.96	7.36	6.8	—	0.12	0.14
7#	6.38	5.96	6.14	0.78	0.28	0.48
8#	2.94	3.9	2.94	—	0.68—	
9#	—	—	—	0.2	—	—
10#	0.49	0.96	0.66	—	—	—

表 3.2-13 地表水监测结果 单位 mg/l(pH 无量纲)

监测项目	1#			2#			3#			4#			5#		
	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日
pH	7.82	7.86	7.88	8.23	8.29	8.14	8.20	8.23	8.13	8.34	8.37	8.35	8.35	8.40	8.32
高锰酸盐指数	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.1	0.9	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0
氟化物	0.11	0.11	0.11	0.09	0.09	0.09	0.14	0.15	0.14	0.44	0.43	0.43	0.33	0.33	0.33
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
铜	0.09	0.05L	0.05L	0.06	0.05L	0.63	0.47	0.42	0.28	0.05L	0.05L	0.05L	0.25	0.27	0.27
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	0.001	0.001	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
镉	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L
镍	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
砷	0.0002	0.0004	0.0002L	0.416	0.400	0.407	0.0647	0.0615	0.0641	0.288	0.295	0.239	0.234	0.153	0.216
铋	0.0044	0.0031	0.0048	0.0050	0.0035	0.0039	0.0052	0.0076	0.0044	0.0113	0.0179	0.0086	0.0113	0.0114	0.0085
汞	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L

续表 3.2-14 地表水监测结果 单位 mg/l(pH 无量纲)

监测项目	6#			7#			8#			9#			10#		
	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日	10日	11日	12日
pH	8.35	8.38	8.24	8.31	8.37	8.32	8.21	8.34	7.98	8.41	8.74	8.25	8.34	8.61	8.16
高锰酸盐指数	1.3	1.5	1.5	1.7	1.6	1.6	2.0	1.9	2.0	1.0	0.9	0.8	1.2	1.3	1.2
氟化物	0.12	0.11	0.11	0.24	0.24	0.24	0.12	0.11	0.12	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
铜	0.05L	0.05L	0.05L	0.28	0.29	0.25	0.13	0.14	0.05L	0.05L	0.05L	0.25	0.27	0.027	0.05 L
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
镉	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L	1×10 ⁴ L
镍	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
砷	0.346	0.418	0.390	0.369	0.348	0.357	0.197	0.245	0.197	0.0012	0.0007	0.0002L	0.0743	0.0981	0.0832
铋	0.0016	0.0056	0.0057	0.0089	0.0064	0.0074	0.0038	0.0084	0.0043	0.0060	0.0023	0.0037	0.0018	0.0049	0.0041
汞	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L	1×10 ⁵ L

注：低于方法检出限的监测结果以“方法检出限加L”表示

2. 污水处理之后的水质污染现状评估

2003年2月，河池市环境保护科学研究所编制完成了《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响报告书》，原广西壮族自治区环境保护局于2003年2月27日以桂环管字〔2003〕51号文件对该报告书进行了批复，同意该项目建设；2006年6月19日原广西壮族自治区环境保护局下达同意金牙金矿变更尾矿库位置及设计的复函（桂环管函〔2006〕156号），并要求补充编制《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司尾矿库工程环境风险分析专项评价》；2007年7月河池市环境保护研究所补充编制完成《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司尾矿库工程环境风险分析专项评价》，并按照桂环管函〔2006〕156号文件要求上报原广西壮族自治区环境保护局备案。项目2006年8月25日正式开工建设，2007年9月选矿地表工程建成，2007年10月15日，原广西壮族自治区环保局同意天承公司的试生产要求（桂环管函〔2007〕309号文）。

广西壮族自治区环境监测中心站于2011年3月3日~5日对天承公司金牙金矿采选工程进行现场验收监测和调查，现场监测结果***和***矿坑涌水中砷浓度均超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值；地表水内郎沟原废水排放口下游小溪、尾矿库下游小溪、金牙乡政府后小溪（那元冲沟下游）水质均超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准限值。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第27条，天承公司于2011年11月26日委托北京矿冶研究总院开展金矿采选工程的环境影响后评价工作。编制完成《凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选项目环境影响后评价报告书》（以下简称“后环评报告书”），并于2013年1月通过专家评审和原广西壮族自治区环境保护厅的审批。2019年4月，启动污水处理站工程项目建设，2020年8月底完成设备联动试车及砷检测设备调试，进行了流程试运行，水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水排放标准（出水含砷量0.025mg/L左右）。污水处理站主要收集***尾矿库、废石场、井下及713巷道排水，污水处理站投入使用后，设备运行正常，出水水质均达到地表III类水排放标准。

河池市凤山生态环境局于2023年5月30日对广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测（地表水检测）并出具了检测报告（报告编号：H&S038D052013，详见附件16），地表水水质现状检测统计结果见表3.2-16~3.2-17。

表 3.2-15 检测标准方法、主要仪器设备

检测类别	检测项目	检测仪器名称/规格型号	检测标准方法名称及编号(含年号)	方法检出限
地表水	pH值	便携式多参数分析仪/DZB-712	《水质 pH 值的测定电极法》 HJ 1147-2020	/

	悬浮物	电子天平 /PTX-FA210	《水质悬浮物的测定重量法》 GB/T 11901-1989	4mg/L
	溶解性总固体	电子天平 /PTX-FA210	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局(2002年)103-105°C烘干 的可滤残渣(A)	4mg/L
	总硬度	/	《水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB/T 7477-1987	5mg/L
	高锰酸盐指数	/	《水质高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	0.5mg/L
地表水	氨氮	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L
	硫化物	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》 HJ 1226-2021	0.01mg/L
	金	/	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质 谱法》 HJ 700-2014	2×10^{-5} mg/L
	汞	原子荧光光度计 /AFS 12002	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光 法》 HJ 694-2014	4×10^{-5} mg/L
	砷			3×10^{-4} mg/L
	铅	电感耦合等离子 体质谱仪/SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质 谱法》 HJ 700-2014	9×10^{-5} mg/L
	镉			5×10^{-5} mg/L
	铬			1.1×10^4 mg/L
	六价铬	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光 度 法》 GB/T 7467-1987	0.004mg/L
	镍	电感耦合等离子 体质谱仪/SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质 谱法》 HJ 700-2014	6×10^{-5} mg/L
	铜			8×10^{-5} mg/L
	锌			6.7×10^4 mg/L
	锡	电感耦合等离子 体发射光谱仪 /EXPEC 6000	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发 射光谱法》 HJ776-2015	0.04mg/L
	锑	原子荧光光度计 /AFS 12002	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光 法》 HJ694-2014	2×10^{-4} mg/L
	硒			4×10^{-4} mg/L
	总氰化物	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》 HJ484-2009 异烟酸-巴比妥酸分光光度法	0.001mg/L
铊	电感耦合等离子 体质谱仪/SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质 谱法》 HJ 700-2014	2×10^{-5} mg/L	

表 3.2-16 金牙金矿尾矿库上游山沟及内郎沟矿区上游地表水 1 号采样点水质检测结果统计表

检测项目	D1金牙金矿尾矿库上游 山沟地表水采样点 ***	D2内郎沟采矿区上游内 郎沟地表水1号采样点 ***	《地表水环境质量标准》 GB 3838-2002 表1 III类 标准
pH值(无量纲)	7.2	8.0	6~9
悬浮物(mg/L)	4	8	---
溶解性总固体(mg/L)	140	100	---

总硬度(mg/L)	86	89	---
高锰酸盐指数(mg/L)	0.7	0.8	≤6
氨氮(mg/L)	0.086	0.051	≤1.0
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	≤0.2
金#(mg/L)	2.4×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵ L	---
汞(mg/L)	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	≤0.0001
砷(mg/L)	4×10 ⁻⁴	8×10 ⁻⁴	≤0.05
铅(mg/L)	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	≤0.05
镉(mg/L)	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	≤0.005
铬(mg/L)	1.1×10 ⁻⁴ L	1.1×10 ⁻⁴ L	---
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	≤0.05
镍(mg/L)	5.2×10 ⁻⁴	5.5×10 ⁻⁴	---
铜(mg/L)	1.1×10 ⁻⁴	8×10 ⁻⁵ L	≤1.0
锌(mg/L)	0.00622	6.7×10 ⁻⁴ L	≤1.0
锡(mg/L)	0.04L	0.04L	---
锑(mg/L)	0.148	0.0814	---
硒(mg/L)	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L	≤0.01
总氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	≤0.2
铊(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	---

备注：1、检测结果小于方法检出限，以“检出限+L”表示；

2、“#”表示我公司无检测项目金的 CMA 检测资质，其检测结果来自于分包报告，分包方为广西壮族自治区分析测试研究中心，CMA 资质证书编号为 212000340084，分包报告编号为 HWL 23050102(G)；

3、“---”表示标准中对此项目无限值要求。

表 3.2-17 金矿下游河流交汇处往下 100 米及内郎沟矿区下游 3 号采样点水质检测结果统计表

检测项目	D3内郎沟采矿区下游内郎沟地表水3号采样点 ***	D4矿山下游河流交汇处往下100米地表水采样点 ***	《地表水环境质量标准》 GB 3838-2002 表1 III类 标准
pH值(无量纲)	8.3	8.5	6~9
悬浮物(mg/L)	4	20	---
溶解性总固体(mg/L)	140	340	---
总硬度(mg/L)	98	204*	---
高锰酸盐指数(mg/L)	1.0	1.8*	≤6

氨氮(mg/L)	0.189	0.248*	≤1.0
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L*	≤0.2
金#(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2.0×10 ⁻⁴	---
汞(mg/L)	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L*	≤0.0001
砷(mg/L)	9×10 ⁻⁴	0.0011*	≤0.05
铅(mg/L)	1.5×10 ⁻⁴	9×10 ⁻⁵ L	≤0.05
镉(mg/L)	8×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵ L*	≤0.005
铬(mg/L)	1.1×10 ⁻⁴ L	1.1×10 ⁻⁴ L	---
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L*	≤0.05
镍(mg/L)	7.0×10 ⁻⁴	0.00154	---
铜(mg/L)	3.1×10 ⁻⁴	5.2×10 ⁻⁴ *	≤1.0
锌(mg/L)	6.7×10 ⁻⁴ L	6.7×10 ⁻⁴ L*	≤1.0
锡(mg/L)	0.04L	0.04L*	---
锑(mg/L)	0.163	0.164*	---
硒(mg/L)	4×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁴ L*	≤0.01
总氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L*	≤0.2
铊(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L*	---

备注：1、检测结果小于方法检出限，以“检出限+L”表示；
2、“*”表示该检测项目检测结果为采样平行双样均值；
3、“#”表示我公司无检测项目金的 CMA 检测资质，其检测结果来自于分包报告，分包方为 广西壮族自治区分析测试研究中心，CMA 资质证书编号为 212000340084,分包报告编号为 HWL23050102(G)；
4、“---”表示标准中对此项目无限值要求。

综上所述，废渣场、尾矿库淋溶水若未经处理直接排放至下游小溪，矿坑涌水只经过简单的石灰中和后排入下游小溪，会导致矿区下游地表水水质中砷、锑浓度超标，矿山开采导致矿区下游地表水污染。矿山生产对评估区地表水水质影响较严重。

2019年4月，矿山启动了污水处理站工程项目建设，污水处理站主要收集***尾矿库、废石场、井下及713巷道排水，通过污水处理站处理后，根据监测结果统计表，各监测点各检测因子均能满足小于《地表水环境质量标准》GB 3838-2002表1 III类标准。综上，现状条件下矿山生产对评估区地表水水质影响较严重，通过污水处理后对评估区地表水水质影响较轻。

二、废渣场淋溶水、尾矿库渗出水、矿坑涌水对地下水水质影响

1.污水未处理之前的地下水水质污染现状评估

根据北京矿冶研究总院编制的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》，2011年12月30日由广西壮族自治区环境监测中心站在枯水期取地下水样品检测，2012年7月30日、9月25日、11月3日由中国有色桂林矿产地质研究院有限公司在丰水期、枯水期取地下水样品检测，监测取样时矿山及选厂均处于停产状态，监测项目为pH值、铜、锌、铅、镉、镍、砷、锑等10项，各监测点位置见表3.2-18，监测结果见表3.2-19。根据河池市环境保护局出具的《关于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司环境影响后评价工作执行标准确认的函》（河环审函[2011]110号），金牙金矿矿区范围内为III类水体，那所河段水体功能主要为农用灌溉，河段下游没有设饮用水取水口，沿岸村民以山泉水为饮用水。故可知矿区及下游地下水质量划分为III类，各监测点监测指标与《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）对照，铅、砷浓度再采用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）限值进行修正，砷、铅、锑、锌超出倍数见表3.2-20。

表 3.2-18 地下水监测布点位置

监测点位编号	具体位置	编号	点测区	布点原则
1#	***尾矿库上游	钻孔 SD6	***矿段裂隙水	对照点
2#	***尾矿库所在地	钻孔 SD5	***矿段裂隙水	关心点
3#	***尾矿库下游	钻孔 SD2	***矿段裂隙水	关心点
4#	***尾矿库下游	钻孔 SD7	***矿段裂隙水	关心点
5#	***尾矿库下游	钻孔 SD1	***矿段裂隙水	关心点
6#	***尾矿库下游	钻孔 SD3	***矿段裂隙水	关心点
7#	***尾矿库下游	钻孔 SD4	***矿段裂隙水	关心点
8#	旧尾矿库 1 下游	钻孔 SD14	***矿段裂隙水	关心点
9#	旧尾矿库 2 下游	钻孔 SD15	***矿段裂隙水	关心点
10#	旧尾矿库 3 下游	钻孔 SD16	***矿段裂隙水	关心点
11#	***F ₂ 断层东侧	地下泉 S38	—	对照点
12#	***F ₂ 断层西侧	地下泉 S51	—	对照点
13#	***F ₂ 断层西侧	地下泉 S34	—	对照点

表 3.2-19 地下水监测结果 单位 mg/l(pH 无量纲)

监测项目 编号	pH	氟化物	铜	锌	铅	镉	砷	镍	锑	钴	
枯水期	1#	7.30	0.003	0.01L	0.114	0.059	0.0001L	0.038	0.05L	0.001	0.006
	2#	8.36	0.002	0.04	0.075	0.001	0.0001L	2.55	0.05L	0.07	0.02
	3#	8.78	0.002	0.02	0.096	0.001	0.0002	0.046	0.05L	0.0008	0.02
	4#	7.98	0.002	0.01L	1.430	0.008	0.001	0.057	0.05L	0.003	0.01
	5#	7.07	0.003	0.01L	0.124	0.002	0.0002	0.371	0.05L	0.007	0.02
丰水期	1#	7.09	—	0.001L	0.05L	0.031	0.001L	0.10	0.05L	0.0019	0.006
	2#	7.75	—	0.011	0.053	0.031	0.001L	0.71	0.05L	0.0061	0.005L
	3#	8.97	—	0.001L	0.07	0.15	0.001L	0.021	0.05L	0.0027	0.005L
	4#	6.78	—	0.001L	0.061	0.05	0.001L	0.23	0.05L	0.0037	0.005L
	5#	8.04	—	0.009	0.05	0.031	0.001L	0.20	0.05L	0.0028	0.021
	6#	8.21	—	0.001L	0.099	0.23	0.001L	0.99	0.05L	0.0033	0.005L
	7#	7.90	—	0.014	0.09	0.05	0.001L	0.073	0.05L	0.0016	0.015
	8#	7.62	—	0.003	0.05L	0.01L	0.001L	0.034	0.05L	0.04	0.005L
	9#	8.07	—	0.0059	0.05L	0.01L	0.001L	0.007L	0.05L	0.0083	0.005L
	10#	7.65	—	0.003	0.05L	0.01L	0.001L	0.01	0.05L	0.014	0.005L
	11#	7.10	—	0.005	0.05L	0.01L	0.001L	0.007L	0.05L	0.001L	0.005L
	12#	7.50	—	0.005	0.05L	0.01L	0.001L	0.007L	0.05L	0.001L	0.005L
	13#	7.10	—	0.005	0.05L	0.01L	0.001L	0.007L	0.05L	0.001L	0.005L
《地下水质量标准》Ⅲ类标准	6.5 ~ 8.5	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤0.01	≤0.05	≤0.05			≤0.05
《生活饮用水卫生标准》修正限值	6.5 ~ 8.5	1.2	1.0	1.0	0.01	0.005	0.01	0.02	0.005		

注：表中铅、砷浓度限值标准按《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中表1（水质常规指标及限值）进行修正。

表 3.2-20 地下水铅、锌、砷超标倍数汇总表

监测点位	具体位置	枯水期				丰水期			
		铅超标倍数	锌超标倍数	砷超标倍数	锑超标倍数	铅超标倍数	锌超标倍数	砷超标倍数	锑超标倍数
1#	***尾矿库上游	4.90		2.80		2.10		9.00	
2#	***尾矿库上游所在地			254.00	13.00	2.10		70.00	0.22
3#	***尾矿库上游下游			3.60		14.00		1.10	

4#	***尾矿库上游下游		0.43	4.70		4.00		22.00	
5#	***尾矿库上游下游					2.10		19.00	
6#	***尾矿库上游下游					22.00		98.00	
7#	***尾矿库上游下游					4.00		6.30	

由此可见，采矿活动形成的尾矿、废渣已经导致矿区周围地下水产生污染，污染因子有砷、铅、镉、锌，由监测结果可知，尾矿库、废渣场堆放在百逢组叠系百逢组砂、泥岩中，该岩层属中等透水层，矿山若未对尾矿库、废渣场采取防渗措施，尾矿库渗沥水、废渣场淋溶水可通过场地内中等透水岩层以及绕坝、坝底渗漏污染地下水，污染范围为尾矿库、废渣淋场下游 500m 范围内以及内郎沟、那所河、***以及三叉河口下游地下水。矿山生产对评估区地下水水质影响较严重。

2.污水处理之后的地下水水质污染现状评估

为了解矿山地下水水质现状，根据河池市凤山生态环境局于 2023 年 5 月 30 日出具的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(地下水检测)报告》，设有 4 个水文钻孔进行观测，分别为地下水 5#监测井(***)，地下水 4#监测井(***)，地下水 7#监测井(***)，地下水 6#监测井(***)，具体布点见图 3.2-1。检测项目有 pH 值、悬浮物、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、金、汞、砷、铅、镉、铬、六价铬、镍、铜、锌、锡、锑、硒、总氰化物、铊的浓度，共 22 项。地下水水质监测分析方法按照《地下水质量标准》GB/T14848-2017III类标准有关规定进行，地下水水质现状监测统计结果见表 3.2-21~3.2-22。

根据监测结果统计表，各监测点各监测因子均能满足小于 GB/T14848-93《地下水质量标准》III类标准限值。2019 年 4 月，矿山启动了污水处理站工程项目建设，污水处理站主要收集***尾矿库、废石场、井下及 713 巷道排水，通过污水处理站处理后，根据监测结果统计表，各监测点各检测因子均能满足小于《地下水质量标准》GB/T14848-2017III类标准。

综上，现状条件下矿山生产对评估区地下水水质影响较严重，通过污水处理后对评估区地下水水质影响较轻。

图3.2-1 地下水环境监测布点情况

表 3.2-21 地下水 5#监测井、4#监测井水质检测结果统计表

检测项目	地下水 5#监测井 ***	地下水 4#监测井 ***	《地下水质量标准》 GB/T14848-2017 III类标准
pH 值(无量纲)	6.9	7.1	6.5≤pH≤8.5
悬浮物(mg/L)	12	34	---
溶解性总固体(mg/L)	312	542	≤1000
总硬度(mg/L)	250	337	≤450
高锰酸盐指数(mg/L)	0.8	0.8	≤3.0
氨氮(mg/L)	0.222	0.173	≤0.50
硫化物(mg/L)	0.003L	0.003L	≤0.02
金#(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	---
汞(mg/L)	5×10 ⁻⁵	6×10 ⁻⁵	≤0.001
砷(mg/L)	0.0462	0.00411	<0.01
铅(mg/L)	9×10 ⁻⁵ L	6.7×10 ⁻⁴	<0.01
镉(mg/L)	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵	≤0.005
铬(mg/L)	1.1×10 ⁻⁴ L	1.1×10 ⁻⁴ L	---
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	<0.05
镍(mg/L)	0.00180	0.00520	≤0.02
铜(mg/L)	1.8×10 ⁻⁴	3.3×10 ⁻⁴	≤1.00
锌(mg/L)	0.00105	0.00378	≤1.00
锡(mg/L)	0.04L	0.04L	---
锑(mg/L)	0.00106	9.5×10 ⁻⁴	≤0.005
硒(mg/L)	4.1×10 ⁻⁴ L	4.1×10 ⁻⁴ L	≤0.01
总氰化物(mg/L)	0.002L	0.002L	<0.05
铊(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	≤0.0001

备注：1、检测结果小于方法检出限，以“检出限+L”表示；

2、“#”表示我公司无检测项目金的 CMA 检测资质，其检测结果来自于分包报告，分包方为 广西壮族自治区分析测试研究中心，CMA 资质证书编号为 212000340084，分包报告编号为 HWL23050102(G)；

3、“---”表示标准中对此项目无限值要求。

表 3.2-22 地下水 5#监测井、4#监测井水质检测结果统计表

检测项目	地下水 7#监测井 ***	地下水 6#监测井 ***	《地下水质量标准》 GB/T14848-2017 III类标准
pH 值(无量纲)	6.9	7.1	6.5≤pH≤8.5
悬浮物(mg/L)	32	6	---
溶解性总固体(mg/L)	552	516	≤1000
总硬度(mg/L)	335	311*	≤450
高锰酸盐指数(mg/L)	1.1	1.4*	≤3.0
氨氮(mg/L)	0.389	0.196*	≤0.50
硫化物(mg/L)	0.017	0.003L	≤0.02
金#(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	---
汞(mg/L)	8×10 ⁻⁵	7×10 ⁻⁵	≤0.001
砷(mg/L)	9.4×10 ⁻⁴	0.00350	<0.01
铅(mg/L)	9×10 ⁻⁵ L	1.4×10 ⁻⁴	<0.01
镉(mg/L)	5×10 ⁻⁵ L	6×10 ⁻⁵	≤0.005
铬(mg/L)	1.1×10 ⁻⁴ L	1.1×10 ⁻⁴ L	---
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	<0.05
镍(mg/L)	0.0112	0.00540*	≤0.02
铜(mg/L)	2.8×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻⁴ *	≤1.00
锌(mg/L)	0.00596	0.00253	≤1.00
锡(mg/L)	0.04L	0.04L*	---
锑(mg/L)	4.3×10 ⁻⁴	8.3×10 ⁻⁴ *	≤0.005
硒(mg/L)	4.1×10 ⁻⁴ L	4.1×10 ⁻⁴ L	≤0.01
总氰化物(mg/L)	0.002L	0.002L*	<0.05
铊(mg/L)	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L*	≤0.0001

备注：1、检测结果小于方法检出限，以“检出限+L”表示；
2、“*”表示该检测项目检测结果为采样平行双样均值；
2、“#”表示我公司无检测项目金的 CMA 检测资质，其检测结果来自于分包报告，分包方为广西壮族自治区分析测试研究中心，CMA 资质证书编号为 212000340084,分包报告编号为 HW L23050103；
3、“---”表示标准中对此项目无限值要求。

(3) 废水水质情况

为了解矿山污水处理站的处理效果，根据河池市凤山生态环境局于 2023 年 6 月 9 日出具的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司污染源监督性监测(废水检测)报告》，废水采样具体布点见图 3.2-2。检测项目有 pH 值、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、总铜、总锌、总硒、总砷、总汞、总镉、六价铬、总铅、总氰化物、硫化物、悬浮物、溶解性总固体、总铬、总镍、总锡、总锑、总铊、总金浓度，共 23 项，检测标准方法、主要仪器设备见表 3.2-23。废水水质现状监测统计结果见表 3.2-24。根据检测结果统计表，除了总氮平均值为 1.96，超过限制 1.0，检测点各监测因子均能满足限值要求，因此，现状条件下污水处理站的处理效果良好。

图 3.2-2 污水处理站工作流程及废水采样点

表 3.2-23 废水检测标准方法、主要仪器设备

检测类别	检测项目	检测仪器名称/规格型号	检测标准方法名称及编号(含年号)	方法检出限
废水	pH值	便携式多参数分析仪/DZB-712	《水质 pH 值的测定电极法》 HJ 1147-2020	/
	化学需氧量	COD 标准消解器 /JC-102	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》 HJ 828-2017	4mg/L
	氨氮	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L
	总磷	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》 GB/T 11893-1989	0.01mg/L
	总氮	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》 HJ636-2012	0.05mg/L
	总铜	电感耦合等离子体发射光谱仪 /EXPEC 6000	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	0.04mg/L
	总锌			0.009mg/L
	总硒	电感耦合等离子体质谱仪 /SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	4.1×10^4 mg/L
	总砷			1.2×10^4 mg/L
总汞	原子荧光光度计 /AFS 12002	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》 HJ 694-2014	4×10^{-5} mg/L	
废水	总镉	电感耦合等离子体质谱仪 /SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	5×10^{-5} mg/L
	六价铬	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》 GB/T 7467-1987	0.004mg/L
	总铅	电感耦合等离子体质谱仪 /SUPEC 7000	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	9×10^{-5} mg/L
	总氰化物	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》 HJ484-2009 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	0.004mg/L
	硫化物	紫外分光光度计 /UV-5100	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》 HJ1226-2021	0.01mg/L
	悬浮物	电子天平 /PTX-FA210	《水质悬浮物的测定重量法》 GB/T 11901-1989	4mg/L
	溶解性总固体	电子天平 /PTX-FA210	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局(2002年)103-105℃烘干的可滤残渣(A)	4mg/L
	总铬	电感耦合等离子体发射光谱仪 /EXPEC 6000	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	0.03mg/L
	总镍			0.007mg/L
	总锡			0.04mg/L
	总锑			0.2mg/L
	总铊	原子吸收分光光度计/AA58	《水质铊的测定石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 748-2015	8.3×10^4 mg/L
总金	/	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	2×10^{-5} mg/L	

表 3.2-24 废水水质检测结果统计表

采样点位	检测项目	第一次	第二次	第三次	均值/范围	限值
废水处理站 总排放口	pH 值(无量纲)	7.4	7.5	7.5	7.4~7.5	6~9
	化学需氧量(mg/L)	6	4L	4L*	4L	≤20
	氨氮(mg/L)	0.185	0.134	0.166	0.162	≤1.0
	总磷(以 P 计, mg/L)	0.04	0.02	0.04	0.03	≤0.2
	总氮(以 N 计, mg/L)	2.10	1.93	1.85*	1.96	<1.0
	总铜(mg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	<1.0
	总锌(mg/L)	0.009L	0.009L	0.009L*	0.009L	≤1.0
	总硒(mg/L)	4.1×10 ⁻⁴ L	4.1×10 ⁻⁴ L	4.1×10 ⁻⁴ L	4.1×10 ⁻⁴ L	≤0.01
	总砷(mg/L)	1.5×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	1.4×10 ⁻⁴	≤0.05
	总汞(mg/L)	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L*	4×10 ⁻⁵ L	<1×10 ⁻⁴
	总镉(mg/L)	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	≤0.005
	六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L*	0.004L	≤0.05
	总铅(mg/L)	1.2×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻⁴	9×10 ⁻⁵ L*	1.0×10 ⁻⁴	≤0.05
	总氰化物(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.2
	硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L*	0.01L	≤0.2
	悬浮物(mg/L)	19	14	16	16	---
	溶解性总固体(mg/L)	1.81×10 ³	1.75×10 ³	1.68×10 ³	1.75×10 ³	---
	总铬(mg/L)	0.03L	0.031	0.03L*	0.03L	---
	总镍(mg/L)	0.007L	0.007L	0.007L*	0.007L	---
	总锡(mg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	---
	总锑(mg/L)	0.2L	0.2L	0.2L*	0.2L	---
总铊(mg/L)	0.00905	0.00781	0.00792*	0.00826	---	
总金#(mg/L)	2.3×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	---	

备注：1、“*”表示该检测项目检测结果为采样平行双样均值；
2、检测结果小于方法检出限时，以“检出限+L”表示，以检出限的一半参与均值计算；
3、“#”表示我公司无检测项目金的 CMA 检测资质，其检测结果来自于分包报告，分包方为广西壮族自治区分析测试研究中心，CMA 资质证书编号为 212022340084,分包报告编号为HWL23050139(G);
4、限值参考《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 表 1 III类标准，“-”表示标准中对此项目 无限值要求。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

为评估矿区土壤污染现状及背景值，根据广西凤山天承黄金矿业有限责任公司2013年2月提交的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》及河池市凤山生态环境局提交的2023年的土壤监测报告，本次土壤监测点位分别位于***矿段旧尾矿库3下游、3号废石场下游、3号废石场上游北侧及***尾矿库上游（图3.2-3），监测项目为砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、pH值、铬、锌、金*共11项。根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）表1建设用地土壤污染风险筛选值（第二类用地），土壤监测结果见表3.2-14。

根据检测结果统计表，各监测点的检测因子均小于标准限值要求。因此，现状条件下评估区矿山对土壤污染影响较轻。

图 3.2-3 土壤检测点位布置图

表 3.2-14 土壤检测结果

检测点位	1#农用地	2#农用地	3#农用地	4#农用地	标准限值
采样日期	2023 年 7 月 20 日				
采样时间 检测项目	14:30	15:07	15:56	16:49	
pH 值(无量纲)	6.28	6.46	6.08	5.89	/
砷(mg/kg)	555	87.2	63.3	37.0	60
汞(mg/kg)	0.193	0.031	0.015	0.119	38
六价铬(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	5.7
铜(mg/kg)	28.8	18.5	27.0	33.5	18000
铅(mg/kg)	22	14	21	16	800
镉(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	65
镍(mg/kg)	7	3	6	86	900
锌(mg/kg)	43	30	58	52	/
铬(mg/kg)	9	9	11	46	/
金*(ng/g)	72.6	20.8	8.50	5.50	/

注：①检测结果中低于检出限用“ND”表示，检出限详见(表 2-1 土壤检测方法依据及仪器信息)

②标准限值参照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)表 1 建设用地土壤污染风险筛选值(第二类用地)。

综上，现状条件下矿山生产对评估区水质影响较严重，通过污水处理后对评估区水质影响较轻，现状条件下评估区矿山对土壤污染影响较轻。总体上矿山对水土环境污染的影响和破坏程度较严重。

3.2.5 土地损毁现状评估

该矿山为老矿山，原生产建设已经对土地资源产生损毁。经现场调查，现状采矿活动对土地资源的损毁主要表现在矿部、污水处理站、3号废石场、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池、维修车间地段。根据当地自然资源部门提供的土地利用现状图及实地勘测结果，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准根据表 3.2-15 确定，损毁土地地类及面积详

见表 3.2-16。

表 3.2-15 土地损毁程度评价因子及等级标准表

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

(1) 矿部：矿部办公生活区位于矿区西侧位于选厂西北方向，直线距离 580m，通过矿区联络道路相联通，主要有食堂、职工宿舍、办公楼、篮球场、值班室、中心仓库等组成。建筑多为混砖结构，地面用水泥砂浆硬化（见照片 3.2-1）。矿部已损毁面积为 1.2659hm^2 ，包括乔木林地 0.0882hm^2 、采矿用地 1.1777hm^2 。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为中度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-1 矿部现状照片

(2) 污水处理站：主要有仓库、事故池、搅拌槽、净水器、污泥浓缩池、回流水池、清水池、砷检测室等组成。厂址所在地位于***排土场下游山坡之上，距离***排土场 82m，地势北高南低，平均坡度 28.57%。现状土地平整，地面标高为 665m，地面用水泥砂浆硬化（见照片 3.2-2），污水处理站已损毁面积为 0.1637hm^2 ，损毁地类属于公用设施用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业

有限责任公司。

照片 3.2-2 污水处理站现状照片

(3) 3 号废石场：3 号废石场位于***矿段采场正西方向，紧邻采场，最近直线距离约***m。3 号废石场为山坡-沟谷型排土场，沟底平均自然地形坡度 14.7°，两侧山体平均坡度 44.7°，废石场东、南两个方向的边界为***m 等高线（见照片 3.2-3）。废石场已损毁面积为 2.8013hm²，包括采矿用地 2.5770hm²，农村道路 0.0542hm²，坑塘水面 0.1701hm²。损毁土地方式为压占和挖损，废石堆填高度大于 10m，损毁土地程度为重度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-3 3号废石场现状照片

(4) 713PD 工业场地：713PD 即金牙金矿坑口，工业场地内设置有空压机房、维修车间、变电所、值班室、材料库、办公室、车库及沉淀池。PD713 硐口断面面积

为 5.28m²，矿山已经采用浆砌石进行浆砌加固（见照片 3.2-4）。713PD 工业场地已损毁面积为 0.4826hm²，损毁地类为采矿用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-4 713PD 工业场地现状照片

（5）选矿工业场地：选矿工业场地主要由选厂（含原矿仓、高位水池、磨矿场地、浮选场地、精矿浓密池、精矿间、总降压变电所、车间变电所、尾矿浓密、尾矿压滤车间等）、选厂办公室及化验室、值班室组成（见照片 3.2-5）。选矿工业场地已损毁面积为 0.7689hm²，损毁地类为采矿用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-5 选矿工业场地现状照片

(6) 主竖井工业场地：位于选矿厂东侧（含竖井井口、卷扬机房等），地面标高约 743m，地形坡度小于 5°。场地表面无表土层，已被建筑物覆盖（见照片 3.2-6）。主竖井工业场地已损毁面积为 0.2273hm²，损毁地类为采矿用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-6 主竖井工业场地现状照片

(7) 施工队生活区：位于 713 工业场地东侧，地面标高约 743.83m，地形坡度小于 3°。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖（见照片 3.2-7）。施工队生活区已损毁面积为 0.5477hm²，损毁地类为采矿用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-7 施工队生活区现状照片

(8) ***尾矿库：即尾矿渣干堆场，位于矿区南侧的***内，主要包括集水池、尾矿初期坝、尾矿库库区、截排水沟等，该尾矿库于 2008 年开始投入使用，目前最低堆放标高基本与尾矿初期坝相同，约为***m，最大堆放标高为***m，目前已堆放尾渣约为***万 m³，尾矿浆经压滤后沿沟谷干排于尾矿库内，矿渣堆积形成约 5~15° 的斜坡（见照片 3.2-8）。尾矿库已损毁面积为 5.8176hm²，包括乔木林地 0.4711hm²，其他草地 0.4827hm²，采矿用地 4.6122hm²，坑塘水面 0.2516hm²。损毁土地方式为压占和挖损，尾矿堆填高度大于 10m，损毁土地程度为重度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-8 ***尾矿库现状照片

(9) 尾矿产滤间：含浓密池及尾矿事故池，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 764m。场地表面无表土层，已被建筑物和硬化场地覆盖（见照片 3.2-9）。尾矿产滤间已损毁面积为 0.0944hm²，损毁地类为采矿用地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-9 尾矿压滤间现状照片

(10) 高位水池：含选厂生产回水池、生产用水池、清污水池等，位于***尾矿库北侧附近，地面标高约 768m，场地已被建筑物覆盖（见照片 3.2-10）。高位水池已损毁面积为 0.0602hm²，包括乔木林地 0.4711hm²，采矿用地 0.0102hm²。损毁土地方式为压占和挖损，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-10 高位水池（选厂生产回水池）现状照片

(11) 维修车间：位于***尾矿库西北面的半山腰上，地势东高西低，平均坡度

40%，地面标高为 685m（见照片 3.2-11）。维修车间已损毁面积为 0.1990hm²，损毁地类为农村宅基地。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为轻度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-11 维修车间现状照片

（12）***矿段 1#废渣场，占地面积约为 0.3767hm²，位于 PD709 工业场地东侧的山坡上，损毁地类包括乔木林地 0.0382hm²，其他林地 0.2757hm²，采矿用地 0.0628hm²。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为中度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

照片 3.2-12 ***矿段 1 号废石场治理复垦前后照片

（13）***矿段 2#废渣场，占地面积约为 0.4081hm²，位于内郎 1#废渣场东南面的沟谷中，损毁地类包括乔木林地 0.1924hm²，其他林地 0.2157hm²。损毁土地方式为压占，损毁土地程度为中度。损毁的土地权属为金牙乡上牙村集体土地。

照片 3.2-13 *矿段 2 号废石场治理复垦前后照片**

(14) ***矿段 PD709 工业场地，破坏面积约 0.5548hm^2 ，位于那所河南面的内郎沟谷内，损毁地类包括乔木林地 0.0314hm^2 ，其他草地 0.1246hm^2 ，采矿用地 0.3988hm^2 。地面标高约 709m，工业场地主要包括空压机站、材料库、坑口值班室及生活区等，损毁土地程度为中度。损毁的土地均位于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司征地范围内，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司。

综上所述，现状矿山损毁土地共计 13.7682hm^2 ，包括乔木林地 0.8713hm^2 、其他林地 0.4914hm^2 ，其他草地 0.6073hm^2 、采矿用地 10.9596hm^2 、农村宅基地 0.1990hm^2 、公用设施用地 0.1637hm^2 、农村道路 0.0542hm^2 、坑塘水面 0.4217hm^2 。各用地单元损毁土地面积、地类、损毁原因、损毁程度及所属土地权属人统计如下表 3-2-10；结合《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，现状矿区采矿活动对土地资源影响和破坏严重。

表 3.2-16 矿山现状已损毁土地地类面积统计表 单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属		
					林地03		草地04	工矿仓储用地06	住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11			
					乔木林地0301	其他林地0304	其他草地0404	采矿用地0602	农村宅基地0702	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104			
矿部	压占	中度	基建期	1.2659	0.0882			1.1777							
污水处理站	压占	轻度	生产期	0.1637						0.1637					
3号废石场	压占、挖损	重度	生产期	2.8013				2.5770			0.0542	0.1701			
PD713工业场地	压占	轻度	生产期	0.4826				0.4826							
选矿工业场地	压占	轻度	基建期	0.7689				0.7689							
主竖井工业场地	压占	轻度	基建期	0.2273				0.2273							
施工队生活区	压占	轻度	生产期	0.5477				0.5477							
***尾矿库	压占、挖损	重度	生产期	5.8176	0.4711		0.4827	4.6122					0.2516		
尾矿压滤间	压占	轻度	生产期	0.0944				0.0944							
高位水池	压占、挖损	轻度	生产期	0.0602	0.0500			0.0102							
维修车间	压占	轻度	生产期	0.1990					0.1990						
***矿段1#废渣场	压占	中度	生产期	0.3767	0.0382	0.2757		0.0628							
***矿段PD709工业场地	压占	中度	生产期	0.5548	0.0314		0.1246	0.3988							
***矿段2#废渣场	压占	中度	生产期	0.4081	0.1924	0.2157									金牙乡上牙村集体土地
总计				13.7682	0.8713	0.4914	0.6073	10.9596	0.199	0.1637	0.0542	0.4217			

说明: 1、矿山道路均在原农村道路的基础上扩建, 闭坑后预留给当地村民使用, 本方案不对其损毁面积进行统计。

3.2.6 现状评估小结

根据以上现状评估结果，现状评估区范围内滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状矿山损毁土地共计 13.7682hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。现状矿区采矿活动对土地资源影响和破坏严重。因此，现状矿山地质环境的影响程度严重。矿山地质环境影响现状评估结果如表 3.2-17 所示。

表 3.2-17 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	-	-	-	较严重
	地表水漏失	-	-	-	
	疏干影响	-	-	-	
	水质污染	尾矿库、废渣场	无	无	
土地资源	矿山建设压占	矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、高位水池尾矿压滤间、维修车间、***矿段 1#废渣场及 2#废渣场、***矿段 PD709 工业场地	土壤结构及原生植被	毁土地面积 5.1493hm ²	较严重
	矿山建设压占、挖损	3 号废石场、***尾矿库	土壤结构及原生植被	毁土地面积 8.6189hm ²	严重
	地质灾害损毁	-	-	-	较轻
	土壤污染损毁	-	-	-	较轻
地质灾害	滑坡、崩塌	矿山道路	矿山工作人员或者临时通过的村民	无	较严重
	不稳定斜坡	现状矿山道路边坡、***尾矿库边坡	下方建筑物、监测巡视人员	无	较轻
	危岩	-	-	-	-
	泥石流	-	-	-	-
	采空塌陷（地裂、沉陷）	塌落线范围	-	无	较严重

	老窑突水、突泥	-	-	-	-
地形地貌景观	原生地形地貌	矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、3 号废石场、***尾矿库、高位水池	原生地形地貌及景观	改变了原生地形地貌，原有的景观消失	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	-	-	-	-
	主要交通干线	-	-	-	-

3.2.7 现状评估影响程度分级

根据《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，采矿活动对矿山地质环境的影响程度分级由矿山地质灾害危害程度和危险性、破坏土地面积类型、大小等条件判定，本方案将矿山现状地质环境评估划分为地质环境影响严重区、较严重和较轻三个等别分区。具体见“矿山地质环境及土地损毁现状评估图”（附图 01）。各分区的基本特征描述如下：

（1）地质环境影响严重区：为 3 号废石场、***尾矿库范围，面积 8.6189hm²。该区范围内现状评估区不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状矿山损毁土地共计 8.6189hm²，包括乔木林地 0.4711hm²、其他草地 0.4827hm²、采矿用地 7.1892hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。现状条件下对土地资源影响和破坏严重。因此，现状条件下对矿山地质环境影响程度严重。

（2）地质环境影响较严重区：为矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、高位水池、矿山道路及塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围，面积 31.5468hm²。该区范围内现状评估区滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较严重；现状矿山损毁土地共计 5.1493hm²，包括乔木林地 0.4002hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.1246hm²，采矿用地 3.7704hm²、农村宅

基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²。现状条件下对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状条件下对矿山地质环境影响程度较严重。

(3) 地质环境影响较轻区：该分区范围为评估区范围内除上述较严重外的其它范围，面积 1534.4543hm²，该区范围内的现状地质灾害发育弱发育；现状条件下对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，对土地资源影响和破坏程度较轻；总之，现状条件下对该分区地质环境影响程度为较轻。

3.3 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山《矿产资源开发利用方案》和矿山地质环境条件，预测分析采矿活动可能引发或加剧和遭受的地质灾害、对矿区地形地貌破坏、对含水层、水土环境污染和土地资源的影响和破坏等地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿和废石、尾矿堆放等。

3.3.1 地质灾害预测评估

根据开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿活动等。因此，未来开采时，地下开采可能引发或加剧采空塌陷（地面塌陷、地裂缝、地面沉陷）等地质灾害；废石、尾砂堆放可能引发废渣场、尾矿库边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

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

矿山建设及开采过程中、开采完成（闭坑）后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估中，地质灾害诱发因素、危害程度、危险性预测评估按《评估规程》的划分标准表（见表 3.3-1、3.3-2、3.3-3）；矿山建设和生产自身遭受已存在地质灾害危害可能性、危害程度、危险性按《评估规程》的划分标准表（见表 3.3-2、3.3-3、3.3-4）。

表 3.3-1 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	泥石流	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	降水、融雪、融冰、堰塞湖、溢流、地震	地下水位变化、地震

人为因素	挖填扰动、振动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、振动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、振动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	水库溢流会垮坝、弃渣、植被破坏	开挖扰动、振动、加载、抽排水、灌水、采矿
------	-------------------------	-------------------------	-----------------	------------------------------	-----------------	----------------------

注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

表 3.3-2 地质灾害危害程度分级表

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

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

表 3.3-3 地质灾害危险性预测评估分级表

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

表 3.3-4 矿山建设和生产自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级

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

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

3.3.1.1 工程建设中可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

一、预测评估工程建设中地下开采引发采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的危险性

根据矿山开采利用方案，本次设计开采范围为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司 2013 年 4 月提交的《广西壮族自治区凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》中

资源储量估算范围内标高 716m 至标高 350m 间的经资源储量核实的具有工业开采价值的金矿体。设计地下开采，金牙金矿属于微细粒型金矿床，主要矿体特征为：矿体总体走向为南北向，倾向西，倾角为 $33^{\circ}\sim 53^{\circ}$ ，为中等倾角矿体。矿体平均厚度为 1.74~4.55m；具有矿体中心厚大，边缘变薄的特点，根据开采设计，***矿段的①、①-1、①-2、②、③、⑧、⑨、⑫、⑬、⑬-1、⑭、⑮、⑯、⑳、㉓、㉓-2 号矿体采用分段凿岩阶段留矿嗣后充填法或全面留矿嗣后充填法开采。预测矿山对矿体开采后，地下开采形成采空区后，围岩应力场重新分布，致使岩体内的原有应力平衡状态遭到破坏，采空区上覆岩层产生移动和变形，引起地表发生下错、移动，导致地面出现地表下沉变形、塌陷、地裂、地面沉陷等现象，最终引发采空塌陷地质灾害。

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

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

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

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

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

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房宽度 50m）的实际长度（m），倾斜方向取采区工作面长度；

H_0 —平均采深（m）；

n_1 、 n_3 值大于 1 时取 1。当 N_1 、 $N_3 < 1.2\sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 N_1 、 $N_3 = 1.2\sim 1.4$ 时，为充分采动；当 N_1 、 $N_3 > 1.2\sim 1.4$ 时，为超充分采动。采空区留有保安矿柱并嗣后充填采空区，井下开采属于非充分采动；即矿山未来开采时，各中段开

采地表均表现为非充分采动。

(2) 最大下沉值 $W_{cm} = qMncos\alpha$ (非充分采动)

$$n = \sqrt{n_1 \cdot n_3}$$

式中: q —下沉系数 (取 0.55);

α —矿体倾角;

n —地表采动程度系数;

n_1 —倾斜方向采动系数;

n_3 —走向方向采动系数;

n_1 和 n_3 大于 1 时取 1。

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

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

(mm/m)

式中: r —地表影响区半径。 $r=H/\tan\beta$, H —开采深度 (m);

b —水平移动系数, 按《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017) 表 F.1 取值 0.25;

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

表 3.3-5 主要矿体采空区地表移动与变形值预测计算结果表

地表移动和变形值	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
矿体参数							
采矿业	分段凿岩阶段留矿嗣后充填法				全面留矿嗣后充填法		
矿体倾向长度 D_1 (m)	393	304	367	375	543	285	450
矿体走向长度 D_3 (m)	660	341	400	630	470	337	273
D_1/H_0	3.20	2.98	3.67	3.07	2.31	1.29	6.43
D_3/H_0	5.37	3.34	4.00	5.16	2.00	1.52	3.90
采动程度	非充分采动				非充分采动		
采动系数 n_1	2.88	2.68	3.30	2.77			
采动系数 n_3	4.83	3.01	3.60	4.65			
矿体平均厚度 M (mm)	3880	1980	3510	1860	4550	3710	2970
矿体倾角 α ($^\circ$)	44	46	41	48	17	24.5	35
矿体平均采深 H_0 (m)	123	102	100	122	235	221	70
采区边界开采最大深度 H (m)	212	164	190	177	322	224	118
覆岩综合评价系数 $P=Q$	0.2						
下沉系数 q	0.55						
岩石影响系数 D	1.1						
采空区边界影响角正切 $tg\beta$	0.35	0.47	0.42	0.44	0.07	0.35	0.63
$tg\beta$ 可取舍	否						
采空区边界影响角 β	62.5						
采空区边界影响半径 r (m)	110.42	85.42	98.96	92.19	167.71	116.67	61.46
水平移动系数 b	0.41	0.42	0.41	0.42	0.34	0.36	0.39
最大下沉值 W_{cm} (mm)	5720.61	2149.14	5024.14	2454.51	2393.15	1856.78	1338.08
最大倾斜值 i_{cm} (mm/m)	51.81	25.16	50.77	26.63	14.27	15.92	21.77
最大曲率值 K_{cm} ($10^{-3}/m$)	0.71	0.45	0.78	0.44	0.13	0.21	0.54
最大水平变形值 u_{cm} (mm/m)	32.56	16.01	31.31	17.15	7.46	8.79	12.92

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表 D.9 进行评估（见表 3.3-6），采空区形成后地表最大倾斜值 $i_{cm} > 3\text{mm/m}$ ，最大水平变形值 $U_{cm} > 2\text{mm/m}$ ，开采矿体后地表最大下沉值较大，但是矿山开采 10 多年，未发生采空区地面沉陷，考虑到未来矿山采取的是分段凿岩阶段留矿嗣后充填法及全面留矿嗣后充填法，且矿山设计坑内废渣尽量用于充填地下采空区，因此预测采矿工程引发采空区地面沉陷地质灾害的可能性中等，采空区上部及附近无村庄，主要危害地面尾矿库、废渣场、选厂及其他功能区、林地等，预计受威胁人数 10~99 人，可能直接经济损失 100~200 万，危害程度中等，危险性中等。

表 3.3-6 采空塌陷发育程度（可能性）分级表

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

注：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判为该级别。

(4) 导水裂缝带、垮落带计算

依《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625~2017)附录 E.1 公式：

$$\text{垮落带高度 } H_m = 100 \sum M / (2.1 \sum M + 16) \pm 2.5$$

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100Mh}{7.5h + 293} \pm 7.3$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；

h—回采阶段高度。

表 3.3-7 采空区垮落带、导水裂隙带高度计算表 单位: m

参数 矿体	采矿法	矿体产状 /°	矿体平均 厚度/m	矿体最小埋深 /m	垮落带高度 /m	导水裂隙带 高度/m	
①	分段凿 岩阶段 留矿嗣 后充填 法	***	***	***	8.22~12.62	39.56	
①-1		***	***		4.43~8.83	28.03	
①-2		***	***		4.63~9.03	28.70	
②		***	***	***	4.79~9.19	29.26	
③		***	***	***	7.69~12.09	38.09	
⑧		***	***	***	6.43~10.83	34.43	
⑫		***	***	***	4.70~9.10	28.94	
⑬		***	***	***	2.83~7.23	22.32	
⑬-1		***	***		3.91~8.31	26.26	
⑭		***	***	***	4.50~8.90	28.28	
⑮		***	***	***	4.63~9.03	28.70	
⑯		***	***	***	5.56~9.96	31.73	
23-2		***	***	***	10.90~15.30	46.39	
⑨		全面留 矿嗣后 充填法	***	***	***	9.07~13.47	41.82
20			***	***	***	7.98~12.38	38.91
22			***	***	***	5.62~10.02	31.93

理论上, 矿体埋深小于垮落带高度的, 采空区地表变形表现为采空塌陷; 矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的, 采空区地表变形表现为地裂缝; 矿体埋深大于导水裂隙带高度的, 采空区地表变形表现为地面沉陷。

分析对比各中段矿体采深与采空区垮落带、导水裂隙带高度计算值可知, 经计算, 除了②、③矿体外, 其他矿体开采后形成的采空区导水裂隙带高度均远小于矿体最小埋深(最小顶板厚度)。因此, 地下开采形成采空区后, 采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为轻微的地面沉陷。矿山已开采多年, 现在***矿段 688、648 和 608、568 中段的浅部矿体基本开采完毕, 矿山开采浅部矿体至今未发生采空区地面塌陷地质灾害, 而未来开采的矿体埋深较大, 且矿山将采用分段凿岩阶段留矿嗣后充填法及全面留矿嗣后充填法开采, 采空区内保留有规则保安矿柱, 不易形成采空区地面塌陷, 考虑到②、③矿体情况, 故预测矿山开采引发地下采空区地面塌陷和地裂缝地质灾害的可能性中等, 主要危害地下采矿工程、采矿人员和设备, 预计受威胁人数小于 10 人,

造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等。

二、预测评估工程建设中废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性

根据矿山提供的资料，矿山原有三个废石场，其中 1 号、2 号废石场位于***矿段，由于矿山开采前期，1 号、2 号废石场对附近一带地下水，地表水周边环境造成了污染。因此矿业权人已对 1 号、2 号废石场进行清理，废渣全部清运至***矿段 3 号废石场集中处理，消除污染源。并对***矿段 1 号、2 号废石场并按照《原复垦方案》进行了复垦及植被恢复。因此本次只需对***矿段 3 号废石场进行预测评估。

3 号废石场位于***矿段采场正西方向，紧邻采场，最近直线距离约***m。3 号废石场为山坡-沟谷型排土场，沟底平均自然地形坡度 14.7° ，两侧山体平均坡度 44.7° ，废石场东、南两个方向的边界为***m 等高线，废石场外部汇水面积 0.032km^2 ，占地面积 28013m^2 ，容积***万 m^3 。废石场最终堆高***m，下游 200m 内没有居民区及生产、生活设施场地，选址满足《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)中：距居民区和工业设施 ≥ 2 倍排土台阶高度的规定。3 号废石场采矿排渣方式采用窄轨运输-装载机排土，作业程序采用窄轨铁路运输，装载机转排辅助作业的方式，平均运距为***m。采矿在服务年限内废石产生量为***万 m^3 ，3 号废石场前期排放量总计***万 m^3 ，故 3 号废石场总计需要容积***万 m^3 （实方）。松散系数 1.4，沉降系数 0.9，经计算后需要容积***万 m^3 （虚方）。设计 3 号废石场实际容积***万 m^3 ，可满足采矿服务年限内废石的堆存需求。废石场占地面积 28013m^2 ，废石性质：岩石体重*** t/m^3 ，最终堆高***m，堆置高度***m。分别设置***、***m 平台，***m 平台台阶高度 9.5m，边坡坡比 1:1.5，686m 平台台阶高度 16m，台阶宽度 9.5m，边坡坡比 1:1.5。废石场的总体坡面角为 26.3° ，安全性较好。

由于废渣场堆放废渣颗粒较小，结构松散，为崩塌、滑坡、泥石流的产生提供了松散物源。随着松散废渣的堆放，废渣场的容量不断增大，堆放高度较大，为崩塌、滑坡、泥石流的形成提供了大量的物质来源。矿山属亚热带季风气候，多年均降水量为 1665mm。废渣场堆放于沟谷内，3 号废渣场的汇水面积各为 0.032km^2 。虽然矿山已在 3 号废渣场的周围设置了截排水沟（深约 2.5~3m 的砂浆抹面的浆砌石沟），但是废渣场在无任何支挡防护措施下，当遇强降雨天气和持续强降雨时，山坡坡面集雨迅速向废渣场内汇流，渗入废渣中，稳定系数降低、防冲刷能力减弱，废渣饱和易

产生流动，有可能使废渣场引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测 3 号废渣场引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害下游金牙等居民、耕地、河流等，预计受威胁人数小于 9 人，可能直接经济损失小于 100 万，危害程度小，危险性中等。

三、预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性

尾矿库为日处理t 的选厂相应的排尾设施。根据矿山开发利用方案，按矿山生产服务年限 14.4 年计，共排放约***万 t 的尾渣（取尾矿比重***t/m³ 计，合约***万 m³）。尾矿设施为矿山已有的距选厂***m***尾矿库（新尾矿库），该尾矿库当尾矿终期堆积达***米标高时，堆高***米，库容约***万 m³，目前已堆放尾渣约为***万 m³，尾矿浆经压滤后沿沟谷干排于尾矿库内，可满足设计服务年限内的尾砂堆存要。

由于尾矿库直接将尾矿堆放于尾矿库内，堆放尾矿颗粒较小，结构松散，为泥石流的产生提供了松散物源。虽然旧尾矿库已经停止使用，但已经堆放了大量的尾矿，为泥石流的形成提供了大量的物质来源。随着***尾矿库尾矿的堆放，尾矿库的容量不断增大，为泥石流的形成提供了大量的物质来源。矿山属亚热带季风气候，多年均降水量为 1665mm。尾矿库都堆放于沟谷内，新尾矿库的汇水面积各为 0.176km²。虽然矿山已在***尾矿库的上、下游分别修建了拦洪坝、拦渣坝，并将坝上游的水通过预埋的排水斜槽排入下游，尾矿库周边设置了截排水沟，但该尾矿库位于较陡斜的冲沟内，汇水面积较大，当遇强降雨天气和持续强降雨时，山坡坡面集雨迅速向尾矿库内汇流，渗入尾矿中，尾矿饱和易产生流动，可能引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。泥石流地质灾害一旦发生，尾矿库内的尾矿沿下游流动，掩埋植被，危害下游金牙中学、那朝、塘修等居民、耕地、河流等。因此，预测***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，预计受威胁人数 10~99 人，可能直接经济损失 100~500 万，危害程度中等，危险性中等。

3.3.1.2 工程建成后可能引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

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

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采场地表无人居住，采空区有矿柱支撑。生产过程中产生的部分废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发或加剧采空塌陷（表现为塌陷）地质灾害的可能性小，采空区地

表无村屯居民居住，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（二）预测评估工程建成后引发或加剧废石场、尾矿库边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性

工程建成后（矿山闭坑后），由于废石场、尾矿库处于相对稳定状态，废石场不再排放废渣，矿山将按照相关规范进行尾矿库的闭库设计。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、排废、排尾等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发或加剧废石场、尾矿库边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，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。

（三）预测评估引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的危险性

虽然未来矿山建设工程位于不稳定斜坡地质灾害影响范围内（按 2 倍坡高考虑），但位于采空塌陷（地面沉陷）、崩塌、滑坡地质灾害影响范围外。

尾矿库南北两侧边缘已开挖形成高度大于 15m 边坡，坡面角 $50\sim 60^\circ$ ，边坡上部岩性为第四系，一般厚度小于 3m，下部以砂岩为主，岩层倾向南东至东，倾角 $57\sim 75^\circ$ 。尾矿库边坡建设至今边坡基本稳定。未来矿山排放尾砂，会将边坡覆盖，受威胁人数小于 10 人，因此预测矿山工程建设引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

综上，预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场、尾矿库（边坡崩塌、滑坡、泥石流）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山工程建设引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据矿区的地质环境条件、地质灾害调查与现状、预测评估结果，崩塌、滑坡、泥石流和采空塌陷是矿区在今后的矿业活动中可能遭受的主要地质灾害，根据现状评估，现状评估滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等。

一、预测评估工程自身可能遭受已存在的滑坡地质灾害危险性

根据现状评估，矿山道路边坡存在较小的滑坡，现状评估强发育，危害程度小，危险性中等。根据开发利用方案，矿山道路边坡将继续利用，故矿山建设工程位于崩塌地质灾害影响范围内。根据《评估规程》中的建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表，表 3.3-8，预测建设工程自身遭受已存在崩塌地质灾害的可能性大。崩塌可能危及到采场施工人员、运输人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（工作人员），可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

表 3.3-8 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估分级表

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

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

二、预测评估工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害危险性

根据现状评估，***尾矿库有不稳定斜坡，现状评估强发育，危害程度小，危险性中等。根据开发利用方案，***尾矿库将继续利用，故矿山建设工程位于不稳定斜坡地质灾害影响范围内。根据《评估规程》中的建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表，表 3.3-8，预测建设工程自身遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大。不稳定斜坡可能危及到尾矿库设施及工作人员，受威胁人数小于 9 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

综合上述，预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

3.3.1.4 地质灾害危险性预测评估小结

综上所述，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建设中 3 号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；

预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场、尾矿库（边坡崩塌、滑坡、泥石流）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山工程建设引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

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》（附录 E 表 E.1）矿山地质环境影响程度分级标准，预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较严重。

3.3.2 其他地质环境问题预测评述

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

根据开采设计，预测矿山将开采的矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，预测将开采的矿体顶底板围岩为中三迭统百逢组的泥岩、粉砂岩，根据抽水资料，单位涌水量 0.00009~0.0019L/s.m，渗透系数 0.00027~0.0258m/d，为相对隔水层，且矿区分布的断层除 F3 外均为压、压扭性，透水性不佳，为阻水构造。但 F3 为③号矿体控矿构造，南北展布，长约 380m，宽 1~30m，张性，破碎带泥质充填为主，局部硅化，结构疏松，胶结程度低，为透水断层，***矿段开采形成的部分采空区和巷道分布在 F3 断层的周围，为较好的储水空间，且 F3 上部分布有***，该冲沟的水将通过 F3 补给采空区，如果矿山开采过程中挖穿这些采空区或巷道可能会造成矿坑突水事故。预测矿体开采以采用竖井深部开采为主，因此，预测***矿段 F3 上部分布有***处的矿山采矿工程本身遭受矿坑突水地质灾害可能性中等，危害矿井人员、设备安全，危害程度中等，危险性中等。

综上，未来生产过程中，应严格按应急管理部门的要求做好矿坑突水等其他地质环境问题的防治工作。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为生产矿山，生产生活设施已基本建设完毕，未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为采空区地表变形等地段，现状各设施场地、废石场、尾矿库及矿山公路等已损毁地段将在原有基础上继续

对地形地貌产生较严重破坏。具体表现为：

采空区地面沉陷：根据前文评估结果，未来矿山采矿活动造成采空区地表变形主要变形为变形量较大的沉陷，地表沉陷区未影响土地使用功能，预测沉陷损毁程度为中度。该矿地面沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷中度，对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

现状各设施场地、废石场、尾矿库及矿山公路地段：根据现场调查，矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、高位水池、维修车间、矿山道路地段等生产生活辅助设施，已建设场地及配套设计满足生产要求，未来不再新增破坏，未来生产过程中将在废石场、尾矿库原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。

综上，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》（附录 E 表 E.1）给出的矿山地质环境影响程度分级标准，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估

根据《矿产资源开发利用方案》，本矿山未来采矿活动对地下含水层的影响主要为矿山地下开采系统，具体分析如下：

3.3.4.1 含水层结构破坏的预测评估

矿山采用地下开采，根据开采设计，矿山将开采的矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，矿体赋存在百逢组中段（ T_2b^2 ）、百逢组上段（ T_2b^3 ）泥岩、粉砂岩岩层中，该层地下水类型为碎屑岩类风化带孔隙裂隙水。根据抽水资料，该岩层单位涌水量 $0.00009\sim 0.0019L/s\cdot m$ ，渗透系数 $0.00027\sim 0.0258m/d$ 。由于矿坑的形状（不规则多边形），采用“大井”法计算疏干排水的影响半径，则影响半径 $R_0=R+r_0$ ，其中矿坑周长 $P=172m\sim 1125m$ ，引用“大井”半径 $r_0=27m\sim 124m$ ； $R=2S$ （平均渗透系数 $K=0.013m/d$ ，矿坑疏干水位降低 $S=70m\sim 205m$ ，平均含水层厚度 $H=70m\sim 205m$ ），计算***矿段影响半径 $R_0=60m\sim 793m$ 。由于矿区分布的断层除 F3 外均为压、压扭性，透水性不佳，为阻水构造。而在***矿段的西侧约 250m、西南侧约 482m 分布有 F5 阻水构造断层，故***矿段西侧、西南侧疏干排水影响范围 $60\sim 482m$ ，在南、北、东最大疏干排水影响范围 793m，在疏干排水影响范围内未分布有居民饮用水源。

另外，在矿区及其周边选定 6 个地表水观测点及 4 个地下水动态长观点进行地表

水、地下水动态观测,说明矿区地表水及地下水与大气降水的关系较密切,互补互排;尾矿库和废渣场的地下水与地表水的水力联系较密切,主要为地表水在向下游迳流的过程中,有部份地表水通过上部松散岩孔隙水入渗补给碎屑岩裂隙水。金牙~坡心地下河是矿区地表水、地下水的排泄通道,矿山废渣场淋溶水、尾矿库渗沥水以及,受污染的内郎沟、***、那所河、三叉河地表水与地下水水力联系密切,可通过渗入补给污染地下水,地下水亦可通过金牙~坡心地下河构成下游碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层(P_{1m}、P₂、T_{2l}含水岩组)相互连通,含水层串通污染,影响和破坏程度较大。

因此,预测矿山开采活动对矿区内及附近居民的生活用水影响小,构成含水层相互连通,含水层串通污染,影响和破坏程度较大。

3.3.4.2 地下水水位变化的预测评估

1) 含水层疏干及地下水位降

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。由于矿山在前期开采过程中对上部含水层进行了封闭处理,且矿体开采以采用竖井深部开采为主,矿坑的形状(不规则多边形),采用“大井”法计算疏干排水的影响半径,则影响半径 $R_0=R+r_0$,经计算***矿段影响半径 $R_0=60m\sim 793m$ 。在***矿段的西侧约 250m、西南侧约 482m 分布有 F5 阻水构造断层,故***矿段西侧、西南侧疏干排水影响范围 60~482m,在南、北、东最大疏干排水影响范围 793m。

根据矿山开发利用方案,矿体的下盘不会崩落,而矿体的上盘则可能发生部分移动,上盘的移动角范围变化可能在 $65\sim 75^\circ$),结合选定的采矿方法,参照类似矿山,选取上盘岩石移动角 70° ,侧翼岩体移动角为 70° ,并以此圈定崩落界线,塌落范围详见附图 02。矿山由 1995 开采至今,部分泉点已经干涸,如东盘的 S73、S53、S50 及西盘 S54,其余泉点水位、水量均有所下降。

故预测矿山开采造成含水层疏干范围较大,地下水位下降的幅度较大。综上,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严重。

2) 井、泉水干涸及地表水漏失

根据开发方案,矿山主要开采 716m 至标高 350m 之间具有工业开采价值的金矿体,大部分矿体位于当地侵蚀基准面以下。评估区范围内的地表水体为矿区西侧那元冲沟,区域地表水系为自东向西,流经***沟小溪、那元冲沟,最终与东王小河汇合,流入三叉河,向西流入巴沙水库。采矿疏干影响范围内受影响的主要为矿区西侧金牙

乡政府、金牙中学、周边村屯取水水源点和下游巴沙水库等以及周边出露井、泉点及附近的耕地。其中泉点为矿区内 775~890m 标高间的 12 个下降泉；受影响是耕地分别为***尾矿库下游及矿区内 3 号废石场北部的耕地。预测采矿活动会造成井泉干涸及地表水漏失。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

3.3.5 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1 地下水水质污染的预测评估

本矿山为已建矿山，采用地下开采，矿山已经对 3#废渣场、新尾矿库分别进行毒性浸出实验，浸出液中砷浓度均超出《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许排放浓度 0.5mg/L，认定其属于 II 类一般工业固体废物；***矿段矿坑涌水采取石灰沉淀法处理后的水质存在 pH、砷、悬浮物超出了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准；对矿区所在区域地表水监测，镉、砷浓度超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，已经导致矿山下游地表水中镉、砷浓度污染；对矿区周围地下水样品检测，铅、锌、砷浓度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）限值，采矿活动形成的尾矿、废渣已经导致矿区周围地下水产生污染，污染因子有砷、铅、镉、锌污染。由于矿山开采形成的尾矿库、废渣场布置在三叠系百逢组砂、泥岩中，该岩层上部岩石风化节理裂隙较发育，岩石泥质含量较大，裂隙多呈闭合~微张状，有泥质充填，***矿段 3#渗透系数为 0.0223m/d，***矿段新尾矿库渗透系数为 0.0800m/d，属中等透水层，根据《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》，由于污染物随着向场地外扩散，浓度逐渐降低，预测 3#废渣场渗漏量为 270m²/d，新尾矿库渗漏量为 200m²/d，预测污染物浓度在 500m 左右达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，预测污染物浓度在那所河段、***段以及三叉河口下游 1000m 河段受污染地表水体周围 50m 左右达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

若矿山未对尾矿库、废渣场采取防渗措施，预测尾矿库渗沥水、废渣场淋溶水大部分会通过场地内中等透水岩层以及绕坝、坝底渗漏。根据河池市环境保护局出具的《关于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司环境影响后评价工作执行标准确认的函》（河环审函[2011]110 号），金牙金矿矿区范围内为 III 类水体，那所河段水体功能主要为农用灌溉，河段下游没有设饮用水取水口，沿岸村民以山泉水为饮用水。因此，预

测矿山生产活动导致地下水污染不会影响到矿区内及附近居民生活用水。

矿区周边地表溪沟广布，呈树枝状，多发源于区域北、东、南部山区，南北对流，于三叉河汇合后，向西流入巴沙水库。巴沙水库为本区域周边重要水点，距矿区直线距离约 3km，位于区域排泄区。现对其进行影响分析如下：

巴沙水库是一个天然积水塘，最大库容量 $2 \times 10^7 \text{m}^3$ 。库水量：枯水期约 $1.86 \times 10^6 \text{m}^3$ ，丰水期 $1.18 \times 10^7 \text{m}^3$ ，洪峰时达 $2.0 \times 10^7 \text{m}^3$ 。库水位标高：枯水期 594.80m，丰水期 603.80m，洪水期达 609.80m，水温 20°C ，PH 值 7.4，矿化度 0.113g/L。位于区域水文地质单元下游，***尾矿库位于其上游。矿区尾矿库等污染源的渗漏，会造成地表水及地下水的污染，而巴沙水库是金牙矿区的地表水、地下水的最终排泄点，因此如矿区新、旧尾矿库、堆渣场、选厂废石场等污染源的渗漏，会通过地表水、地下水的迳流，排入巴沙水库，进而会引起巴沙水库造成污染。

评估区与周边供水井、泉水、水库、水源地和地表水等（受体）与污染源的上下游关系、距离、影响的位置（地段）、范围、损失和影响程度详见表 3.3-9。

表 3.3-9 评估区各影响单元基本情况

影响单元	与污染源的上下游关系	距场区相对距离	影响的位置（地段）范围	损失和影响程度
巴沙水库	下游	2km	巴沙水库范围及周边村庄	较严重
金牙中学	下游	2.3km	金牙中学	较严重
那元村、矿部	下游	矿区内	那元村、矿部	较严重
金牙乡驻地	下游	2.5km	金牙乡驻地	较严重
下降泉	上游	矿区东 60m	S72 (***)	较轻
下降泉	下游	矿区内	S73 (***)	较严重
下降泉	上游	矿区东 85m	S53 (***)	较轻
下降泉	上游	矿区内	S52 (***)	较严重
下降泉	上游	矿区内	S49 (***)	较严重

下降泉	上游	矿区内	S50 (***)	较严重
下降泉	下游	矿区内	S38 (***)	较严重
下降泉	上游	矿区内	S43 (***)	较严重
下降泉	下游	矿区内	S44 (***)	较严重
下降泉	下游	矿区内	S51 (***)	较严重
下降泉	下游	矿区内	S54 (***)	较严重
下降泉	下游	矿区内	S34 (***)	较严重

因此，预测地表水中铅、锌、砷、镉等重金属离子能够从包气带迁移到地下水水面，并沿着地下水流动方向扩散导致附近的地下水污染。因此，若不对尾矿库、废渣场底部作防渗措施，预测矿坑涌水、废渣场淋溶水、尾矿库渗出水下游及附近地下水造成污染的可能性较大，因此，预测评估区地下水水质影响较严重。

项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地下水影响较小。

矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致水质异常的可能性极小。

综上，若不对尾矿库、废渣场底部作防渗措施，预测尾矿库渗沥水、废渣场淋溶水大部分会通过场地内中等透水岩层以及绕坝、坝底渗漏，预测采矿活动对水质污染程度较严重。

3.3.5.2 土壤污染及其影响的预测评估

根据广西凤山天承黄金矿业有限责任公司 2013 年 2 月提交的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书》及河池市凤山生态环境局提交的 2023 年的土壤监测报告，本次土壤监测点位分别位于***矿段旧尾矿库 3 下游、3 号废石场下游、3 号废石场上游北侧及***尾矿库上游（图 3-2-3），监测项目为砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、pH 值、铬、锌、金*共 11 项。根据检测结果统计表，各监测点的检测因子均达到标准限值要求。

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水、***尾矿库废水、废石场淋滤水均通过排水沟集中收集至污水处理站，经污水处理设备处理后，水质均达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)表1建设用地土壤污染风险筛选值(第二类用地)标准。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤污染的可能性较大。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较严重。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较严重。

3.3.6 土地损毁预测评估

本矿山为地下开采矿山，生产生活设施已建设完毕，不再新增加井口场地等。矿山已建设完成的3号废石场及***尾矿库均能满足本次生产服务年限内的废石、尾矿堆放要求，无需扩容，因此本方案总损毁面积即为现状损毁面积，不再新增取土场损毁。各井口场地表现为压占损毁，矿山公路表现为挖损损毁，未来建设活动不会造成已损毁土地土壤结构及复垦条件的改变。

另外，根据前文评估结果，未来矿山采矿活动造成采空区地表变形主要变形为变形量较大的沉陷，地表沉陷区未影响土地使用功能，预测沉陷损毁程度为中度。该矿地面沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷中度，由于采空区地面沉陷属于整体下沉，不会影响原来土地的利用方式，在不恢复治理的前提下影响较轻，故不进行损毁土地面积统计。

综上所述，矿山无其他新增损毁土地。矿山生产建设总损毁土地共计13.7682 hm²，包括乔木林地0.8713 hm²、其他林地0.4914 hm²，其他草地0.6073 hm²、采矿用地10.9596 hm²、农村宅基地0.1990 hm²、公用设施用地0.1637 hm²、农村道路0.0542 hm²、坑塘水面0.4217 hm²。各用地单元损毁土地面积、地类、损毁原因、损毁程度及所属土地权属人统计如下表3.3-9；结合《方案编制技术要求》附录E“表E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

表 3.3-9 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	一、二级地类								土地权属	
					林地03		草地04	工矿仓储用地06	住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11		
					乔木林地0301	其他林地0304	其他草地0404	采矿用地0602	农村宅基地0702	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104		
矿部	压占	中度	基建期	1.2659	0.0882			1.1777						广西凤山天承黄金矿业有限责任公司
污水处理站	压占	轻度	生产期	0.1637						0.1637				
3号废石场	压占、挖损	重度	生产期	2.8013				2.5770			0.0542	0.1701		
PD713工业场地	压占	轻度	生产期	0.4826				0.4826						
选矿工业场地	压占	轻度	基建期	0.7689				0.7689						
主竖井工业场地	压占	轻度	基建期	0.2273				0.2273						
施工队生活区	压占	轻度	生产期	0.5477				0.5477						
***尾矿库	压占、挖损	重度	生产期	5.8176	0.4711		0.4827	4.6122				0.2516		
尾矿压滤间	压占	轻度	生产期	0.0944				0.0944						
高位水池	压占、挖损	轻度	生产期	0.0602	0.0500			0.0102						
维修车间	压占	轻度	生产期	0.1990					0.1990					
***矿段1#废渣场	压占	中度	生产期	0.3767	0.0382	0.2757		0.0628						
***矿段PD709工业场地	压占	中度	生产期	0.5548	0.0314		0.1246	0.3988						
***矿段2#废渣场	压占	中度	生产期	0.4081	0.1924	0.2157							金牙乡上牙村集体土地	
总计				13.7682	0.8713	0.4914	0.6073	10.9596	0.199	0.1637	0.0542	0.4217		

说明: 1、矿山道路均在原农村道路的基础上扩建, 闭坑后预留给当地村民使用, 本方案不对其损毁面积进行统计。

3.3.7 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情况

矿区与周边矿权范围界限清晰明确，无重叠；矿区周边 1km 范围内无铁路经过；500m 范围内无高压线经过；300m 范围内无水利设施，大坝、引水渠道经过，无各级自然保护区，无受保护的文化古迹、地质公园；300m 范围内无国道、省道经过。

矿区周边有金牙乡政府、金牙中学、那元村（搬迁至矿部）、矿部、金牙乡驻地等，其中金牙乡政府位于矿区内西南约 2000m，有 146 人；金牙中学位于矿区西南部约 2300m，有 627 人；那元村（搬迁至矿部）、矿部位于矿区内西北侧，人口 100 人，金牙乡驻地位于矿区西部约 2500m，有 1000 人。现状采矿活动没有对主要干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的产生影响与破坏，预测采矿活动对主要干线、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较轻。

3.3.8 预测评估小结

根据以上预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建设中 3 号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场、尾矿库（边坡崩塌、滑坡、泥石流）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；矿山生产建设总损毁土地共计 13.7682hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。项目损毁土地未占用基本农田，损毁方式为压占及挖损，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；预测采矿活动对主要干线、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较轻。综上所述，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

矿山地质环境影响预测评估结果归纳如表 3.3-10 示：

表 3.3-10 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	尾矿库、废渣场	无	无	较严重
	地表水漏失	-	-	-	
	疏干影响	***矿段	无	无	
	水质污染	尾矿库、废渣场	无	无	
土地资源	矿山建设压占	矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、高位水池尾矿压滤间、维修车间、***矿段 1#废渣场及 2#废渣场、***矿段 PD709 工业场地	土壤结构及原生植被	毁土地面积 5.1493hm ²	较严重
	矿山建设压占、挖损	3 号废石场、***尾矿库	土壤结构及原生植被	毁土地面积 8.6189hm ²	严重
	地质灾害损毁	-	-	-	较轻
	土壤污染损毁	-	-	-	较轻
地质灾害	滑坡、崩塌	矿山道路	矿山工作人员或者临时通过的村民	无	较严重
	不稳定斜坡	现状矿山道路边坡、***尾矿库边坡	下方建筑物、监测巡视人员	无	较轻
	危岩	-	-	-	-
	泥石流	-	-	-	-
	采空塌陷（地裂、沉陷）	塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围	-	无	较严重
	老窑突水、突泥	-	-	-	-
地形地貌景观	原生地形地貌	矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、3 号废石场、***尾矿库、高位水池	原生地形地貌及景观	改变了原生地形地貌，原有的景观消失	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	-	-	-	-
	主要交通干线	-	-	-	-

3.3.9 预测评估影响程度分级

根据《方案编制技术要求》附录 E“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，矿山破坏土地面积类型、大小、地质灾害危险程度等条件判定，将矿区地质环境预测评估划分为地质环境影响严重、较严重和较轻三个等别分区。具体见矿山地质环境预测评估图。各分区的基本特征描述如下：

(1) 地质环境影响严重区：为 3 号废石场、***尾矿库范围，面积 8.6189hm²。该区范围内预测评估工程建设中 3 号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。预测采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；预测矿山损毁土地共计 8.6189hm²，包括乔木林地 0.4711hm²、其他草地 0.4827hm²、采矿用地 7.1892hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。预测对土地资源影响和破坏严重。因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 地质环境影响较严重区：为矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、高位水池、矿道路及塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围，面积 326.9798hm²。该区范围内预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。预测采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重。矿山生产建设损毁土地共计 5.1493hm²，包括乔木林地 0.4002hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.1246hm²，采矿用地 3.7704hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²。预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度较严重。

(3) 地质环境影响较轻区：该分区范围为评估区范围内除上述较严重外的其它范围，面积 1239.0213hm²，预测该区范围内的地质灾害弱发育；预测对地形地貌景观

破坏影响破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，对土地资源影响和破坏程度较轻；总之，预测对该分区地质环境影响程度为较轻。

4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1 地质环境保护与恢复治理分区

4.1.1 分区原则及方法

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

(1) 综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估取影响高值确定；

(2) 分区分级应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；

(3) 分区分级必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；

(4) 对分区有重叠部分，采取去就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

结合矿山地质环境背景条件，依据《方案编制技术要求》附录 F“表 F.1 矿山地质环境保护与治理恢复分区表”见表 4.1-1 所示：

表 4.1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

4.1.2 分区评述

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

根据上述原则，本矿山可以划分为：重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）共三个防治区。

(1) 重点防治区（I 区）：

重点防治区（I区）：为3号废石场、***尾矿库范围，面积8.6189hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

现状评估：现状评估区不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状条件下对土地资源影响和破坏严重。总之，现状采矿活动对该分区矿山地质环境影响程度严重。

预测评估：预测评估工程建设中3号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。预测采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重。预测对土地资源影响和破坏严重。因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

重点防治区范围内各矿段布置的主要防治工作如下：

首先完善3#废渣场和***尾矿库截排水沟，做好已有拦渣坝和防渗措施的管护；布设边坡崩塌、滑坡、采空地裂缝、塌陷等地质灾害监测工程，布设水质的监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁和配套设施监测工程；待矿山开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括植被恢复以及土地复垦效果监测和植被管护工程等。

（2）次重点防治区（II区）：

次重点防治区（II区）：为矿部、污水处理站、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、高位水池、矿山道路及塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围，面积326.9798hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为较严重。

现状评估：现状评估区滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状条件下对土地资源影响和破坏较严重。因此，现状条件下对矿山地质环境影响程度较严重。

预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。预测采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重。预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏较严重。因此，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度较严重。

次重点防治区范围内各矿段布置的主要防治工作如下：

生产期间完善各功能区截排水沟，布设边坡崩塌、滑坡、采空地裂缝、塌陷等地质灾害监测工程，对现状边坡存在滑坡地质灾害区域进行清坡及栽种爬山虎进行绿化固坡及布设水质的监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁和配套设施监测工程，并对矿坑突水采取防治措施；待矿山开采结束后即开始开展全面的治理复垦工程，包括植被恢复以及土地复垦效果监测和植被管护工程等。

（3）一般防治区（Ⅲ区）

一般防治区（Ⅲ区）：为上述域外的其它评估范围，面积 1239.0213hm²。综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

现状评估：该区范围内的现状矿区崩塌、滑坡和采空塌陷等地质灾害发育弱发育，危害程度小，危险性小；采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻，对土地资源影响和破坏程度较轻；总之，现状采矿活动对该分区地质环境影响程度为较轻。

预测评估：该区地质灾害危险性小，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境影响较轻，对土地资源损毁程度较轻，总之，预测采矿活动对该分区地质环境影响程度为较轻。

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

矿山地质环境保护与恢复治理分区及工程部署详见附图 07。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

土地复垦区由生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成，土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留包包括续使用的永久性建设用地共同构成的区域。考虑到

矿部办公生活区位于矿区西侧，不在矿山主生产范围，且矿部的食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、篮球场、中心仓库等设施完善齐全，因此可以直接保留作为附近农村的休闲或者养老基地。本矿山损毁土地单元中，无其他永久性建设用地。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 12.4286hm²。复垦责任范围具体位置详见附图 4 及表 4.2-1~4.2-10。

表 4.2-1 矿部复垦区和复垦责任范围表 单位：hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
a1	***	***	a30	***	***
a2	***	***	a31	***	***
a3	***	***	a32	***	***
a4	***	***	a33	***	***
a5	***	***	a34	***	***
a6	***	***	a35	***	***
a7	***	***	a36	***	***
a8	***	***	a37	***	***
a9	***	***	a38	***	***
a10	***	***	a39	***	***
a11	***	***	a40	***	***
a12	***	***	a41	***	***
a13	***	***	a42	***	***
a14	***	***	a43	***	***
a15	***	***	a44	***	***
a16	***	***	a45	***	***
a17	***	***	a46	***	***
a18	***	***	a47	***	***
a19	***	***	a48	***	***
a20	***	***	a49	***	***
a21	***	***	a50	***	***
a22	***	***	a51	***	***
a23	***	***	a52	***	***
a24	***	***	a53	***	***
a25	***	***	a54	***	***
a26	***	***	a55	***	***
a27	***	***	a56	***	***
a28	***	***	a57	***	***
a29	***	***			
面积：1.2659hm ²					

表 4.2-2 污水处理站复垦区和复垦责任范围表 单位：hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
b1	***	***	b9	***	***
b2	***	***	b10	***	***
b3	***	***	b11	***	***
b4	***	***	b12	***	***
b5	***	***	b13	***	***
b6	***	***	b14	***	***
b7	***	***	b15	***	***
b8	***	***			
面积：0.1637hm ²					

表 4.2-3 3号废石场复垦区和复垦责任范围表 单位：hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
c1	***	***	c43	***	***
c2	***	***	c44	***	***
c3	***	***	c45	***	***
c4	***	***	c46	***	***
c5	***	***	c47	***	***
c6	***	***	c48	***	***
c7	***	***	c49	***	***
c8	***	***	c50	***	***
c9	***	***	c51	***	***
c10	***	***	c52	***	***
c11	***	***	c53	***	***
c12	***	***	c54	***	***
c13	***	***	c55	***	***
c14	***	***	c56	***	***
c15	***	***	c57	***	***
c16	***	***	c58	***	***
c17	***	***	c59	***	***
c18	***	***	c60	***	***
c19	***	***	c61	***	***
c20	***	***	c62	***	***
c21	***	***	c63	***	***
c22	***	***	c64	***	***

c23	***	***	c65	***	***
c24	***	***	c66	***	***
c25	***	***	c67	***	***
c26	***	***	c68	***	***
c27	***	***	c69	***	***
c28	***	***	c70	***	***
c29	***	***	c71	***	***
c30	***	***	c72	***	***
c31	***	***	c73	***	***
c32	***	***	c74	***	***
c33	***	***	c75	***	***
c34	***	***	c76	***	***
c35	***	***	c77	***	***
c36	***	***	c78	***	***
c37	***	***	c79	***	***
c38	***	***	c80	***	***
c39	***	***	c81	***	***
c40	***	***	c82	***	***
c41	***	***	c83	***	***
c42	***	***	c84	***	***
面积：2.8013hm ²					

表 4.2-4 PD713 工业场地复垦区和复垦责任范围表 单位：hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
d1	***	***	d8	***	***
d2	***	***	d9	***	***
d3	***	***	d10	***	***
d4	***	***	d11	***	***
d5	***	***	d12	***	***
d6	***	***	d13	***	***
d7	***	***			
面积：0.4826hm ²					

表 4.2-5 施工队生活区复垦区和复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
e1	***	***	e13	***	***
e2	***	***	e14	***	***
e3	***	***	e15	***	***
e4	***	***	e16	***	***
e5	***	***	e17	***	***
e6	***	***	e18	***	***
e7	***	***	e19	***	***
e8	***	***	e20	***	***
e9	***	***	e21	***	***
e10	***	***	e22	***	***
e11	***	***	e23	***	***
e12	***	***			
面积: 0.5477hm ²					

表 4.2-6 选矿工业场地复垦区和复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
f1	***	***	f9	***	***
f2	***	***	f10	***	***
f3	***	***	f11	***	***
f4	***	***	f12	***	***
f5	***	***	f13	***	***
f6	***	***	f14	***	***
f7	***	***	f15	***	***
f8	***	***			
面积: 0.7689hm ²					

表 4.2-7 主竖井工业场地复垦区和复垦责任范围表 单位: hm^2

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
g1	***	***	g7	***	***
g2	***	***	g8	***	***
g3	***	***	g9	***	***
g4	***	***	g10	***	***
g5	***	***	g11	***	***
g6	***	***	g12	***	***
面积: 0.2273hm^2					

表 4.2-8 维修车间复垦区和复垦责任范围表 单位: hm^2

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
h1	***	***	h12	***	***
h2	***	***	h13	***	***
h3	***	***	h14	***	***
h4	***	***	h15	***	***
h5	***	***	h16	***	***
h6	***	***	h17	***	***
h7	***	***	h18	***	***
h8	***	***	h19	***	***
h9	***	***	h20	***	***
h10	***	***	h21	***	***
h11	***	***	h22	***	***
面积: 0.1990m^2					

表 4.2-9 压滤车间复垦区和复垦责任范围表 单位: hm^2

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
k1	***	***	k5	***	***
k2	***	***	k6	***	***
k3	***	***	k7	***	***
k4	***	***	k8	***	***
面积: 0.0944hm^2					

表 4.2-10 ***尾矿库复垦区和复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	***	***	J38	***	***
J2	***	***	J39	***	***
J3	***	***	J40	***	***
J4	***	***	J41	***	***
J5	***	***	J42	***	***
J6	***	***	J43	***	***
J7	***	***	J44	***	***
J8	***	***	J45	***	***
J9	***	***	J46	***	***
J10	***	***	J47	***	***
J11	***	***	J48	***	***
J12	***	***	J49	***	***
J13	***	***	J50	***	***
J14	***	***	J51	***	***
J15	***	***	J52	***	***
J16	***	***	J53	***	***
J17	***	***	J54	***	***
J18	***	***	J55	***	***
J19	***	***	J56	***	***
J20	***	***	J57	***	***
J21	***	***	J58	***	***
J22	***	***	J59	***	***
J23	***	***	J60	***	***
J24	***	***	J61	***	***
J25	***	***	J62	***	***
J26	***	***	J63	***	***
J27	***	***	J64	***	***
J28	***	***	J65	***	***
J29	***	***	J66	***	***
J30	***	***	J67	***	***
J31	***	***	J68	***	***
J32	***	***	J69	***	***
J33	***	***	J70	***	***
J34	***	***	J71	***	***
J35	***	***	J72	***	***
J36	***	***	J73	***	***
J37	***	***			
面积: 5.8176hm ²					

表 4.2-11 ***矿段 1 号废渣场复垦区已复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	***	***	J8	***	***
J2	***	***	J9	***	***
J3	***	***	J10	***	***
J4	***	***	J11	***	***
J5	***	***	J12	***	***
J6	***	***	J13	***	***
J7	***	***	J14	***	***
面积: 0.3767hm ²					

表 4.2-12 ***矿段 2 号废渣场复垦区已复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	***	***	J15	***	***
J2	***	***	J16	***	***
J3	***	***	J17	***	***
J4	***	***	J18	***	***
J5	***	***	J19	***	***
J6	***	***	J20	***	***
J7	***	***	J21	***	***
J8	***	***	J22	***	***
J9	***	***	J23	***	***
J10	***	***	J24	***	***
J11	***	***	J25	***	***
J12	***	***	J26	***	***
J13	***	***	J27	***	***
J14	***	***			
面积: 0.4081hm ²					

表 4.2-13 ***矿段 PD709 工业场地复垦区已复垦责任范围表 单位: hm²

拐点 编号	2000坐标系		拐点 编号	2000坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	***	***	J15	***	***
J2	***	***	J16	***	***
J3	***	***	J17	***	***
J4	***	***	J18	***	***
J5	***	***	J19	***	***
J6	***	***	J20	***	***
J7	***	***	J21	***	***
J8	***	***	J22	***	***
J9	***	***	J23	***	***
J10	***	***	J24	***	***
J11	***	***	J25	***	***
J12	***	***	J26	***	***
J13	***	***	J27	***	***
J14	***	***	J28	***	***
面积: 0.5548hm ²					

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

根据以上“3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估”一节，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为采空塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡等地质灾害，矿山用地单元地形地貌景观的破坏和土地资源的损毁，水土环境的污染等，矿山生产建设过程中需严格按《矿产资源开发利用方案》要求进行开采，通过部署尾矿坝、拦渣墙、截排水沟、沉降变形监测点等预防监测工程，同时应按生态环境部门要求做好矿井涌水、尾矿库废水、废石淋滤水的处理。矿山开采结束后实施，通过表土回覆、种植植被，恢复生态环境，结合类似工程经验，施工难度不大，技术上可行。

5.1.2 经济可行性分析

根据对项目投资估算结果，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 543.40 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 114.20 万元，土地复垦费用 429.20 万元，项目投资全部由广西凤山天承黄金矿业有限责任公司承担支付。矿山生产规模为***万 t/a，年销售收入约 17035.35 万元，扣除生产成本、年销售税金及相关的附加费，年利润总额约 3795.82 万元，总的来说，矿山经济效益较好，矿山地质环境保护治理费用和土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.1.3 生态环境协调性分析

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

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

经现场调查及预测分析，矿山开采预测损毁的土地单元主要为用地单元包括矿部、污水处理站、3 号废石场、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池、维修车间等位置，面积共 13.7682

hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。项目损毁土地未占用基本农田，损毁方式为压占及挖损，土地权属为广西凤山天承黄金矿业有限责任公司（土地证号:凤国用[2007]第 046 号）详见附件 1。

表 5.2-1 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地 权属
03	林地	0301	乔木林地	0.8713	6.33	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司及金牙乡上牙村集体
		0304	其他林地	0.4914	3.57	
04	草地	0404	其他草地	0.6073	4.41	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	10.9596	79.60	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1990	1.45	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.1637	1.19	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0542	0.39	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.4217	3.06	
总计				13.7682	100	

5.2.2 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1 土地复垦适宜性评价原则

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

(2) 主导因素原则：在土地利用中，土地质量可能因某一个因素的影响而有较显著的差异。这种情况下，在综合分析的基础上，要对主导因素做出较为准确的判断并对其影响重点考虑，以消除这种因素的影响。

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

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

(5) 复垦方向原则：复垦单元最终确定的复垦方向应符合当地土地利用总体规

划和所涉及的土地权属人的意愿。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价依据及技术路线

土地复垦适应性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用现状的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取可行性的办法，确定复垦利用放向，参考的主要依据如下：

- 1.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（实行）》（GB 15618-2018）；
- 2.《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）；
- 3.《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 4.《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 5.《广西壮族自治区土地开发整理工程建设标准》（试行）（GTDHB-2007-1）；
- 6.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 7.广西地方标准《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）；

土地复垦适宜性评级在详细分析项目自然条件、社会经济及土地利用现状的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

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

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

5.2.2.3 评价单元的划分

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利用现状和拟损毁土地预测结果。由于***矿段 1#废渣场、***矿段 2#废渣场、***矿段 PD709 工业场地损毁的土地分别为乔木林地、其他林地、其他草地及采矿用地，根据现场调查，周边已按原治理方案设置了截排水沟，已按原方案进行了复垦，***矿段 1#废渣场通过实施全部复垦工程，获得其他林地 0.3139hm²，采矿用地 0.0628hm²；***矿段 2#废渣场通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.1924hm²，其他林地 0.2157hm²；***矿段 PD709 工业场地通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.0314hm²，其他草地 0.1246hm²，采矿用地 0.3988hm²。现状生长有茶树、狗牙根、五节芒、飞机草等植被，已达到原方案的复垦治理要求。本方案不再对***矿段 1#废渣场、***矿段 2#废渣场、***矿段 PD709 工业场地进行土地复垦适宜性分析。

现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空上的差异性；
- 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，本方案对复垦土地评价单元划分如下：

(1) 矿部，损毁土地程度中度，由于矿部损毁的是乔木林地、采矿用地，考虑到矿部办公生活区位于矿区西侧，不在矿山主生产范围，且矿部的食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、篮球场、中心仓库等设施完善齐全，因此可以直接保留作为附近农村的休闲或者养老基地，不进行适宜性评价。

(2) 污水处理站，损毁土地程度轻度，损毁土地类型为公用设施用地，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类且可以统一规划，复垦相同地类单元采取的复垦工程措施及复垦方向基本一致，拟复垦公用设施用地通过播撒草籽恢复植被（复垦标准参照其他草地），因此按“公用设施用地”统一进行适宜性分析。

(3) 3号废石场，损毁土地程度重度，损毁土地类型主要为采矿用地、农村道路、坑塘水面，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类，本次设计按照原地类复垦，拟复垦采矿用地通过播撒草籽恢复植被（复垦标准参照其他草地），因此按“采矿用地”统一进行适宜性分析。另外，对原占用农村道路区域损毁后仍具备道路运输功能的区域，直接保留为农村道路，对原占用坑塘水面区域仍具备排水功能的区域，直接保留为坑

塘水面，不进行适宜性评价。

(4) PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间，损毁土地程度轻度，损毁土地类型均为采矿用地，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类，本次设计按照原地类复垦，拟复垦采矿用地通过播撒草籽恢复植被（复垦标准参照其他草地），因此按“采矿用地”统一进行适宜性分析。

(5) ***尾矿库，损毁土地程度重度，损毁土地类型主要为乔木林地、其他草地、采矿用地、坑塘水面，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类，按照原地类复垦，乔木林地、其他草地地类单元本次设计拟按照复垦林地、其他草地进行适宜性分析；拟复垦采矿用地通过播撒草籽恢复植被（复垦标准参照其他草地），因此按“采矿用地”统一进行适宜性分析。另外，对原占用坑塘水面区域仍具备排水功能的区域，直接保留为坑塘水面，不进行适宜性评价。

(6) 高位水池，损毁土地程度中度，由于矿部损毁的是乔木林地、采矿用地，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类且可以统一规划，本次设计按照原地类复垦，复垦相同地类单元采取的复垦工程措施及复垦方向基本一致，拟复垦林地按“林地”统一进行适宜性分析；拟复垦采矿用地通过播撒草籽恢复植被（复垦标准参照其他草地），因此按“采矿用地”统一进行适宜性分析。

(7) 维修车间，损毁土地程度轻度，损毁土地类型主要为农村宅基地，考虑到复垦地类等级一般不低于原地类，对于原占用农村宅基地区域，直接保留为农村宅基地。

5.2.2.4 初步复垦方向的确定

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、社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

(1) 自然和社会经济因素分析

经过现场调查，项目区土壤资源较为丰富。项目区土地利用现状为林地、草地、工矿用地、公用设施用地、农村宅基地、农村道路，以林地、草地、工矿用地为主，据自然和社会经济因素分析，损毁土地以改善项目区生态环境（林草地、工矿用地）为主，注重防止水土流失。

(2) 政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持

矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用规划，项目区的土地复垦为林地、草地、工矿仓储用地、公用设施用地。

(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在矿山开采完成后的土地复垦工作，能改善或恢复项目区生态环境，建议复垦为林地、草地、工矿仓储用地，另外，征求土地权属人意见，对于原占用农村宅基地区域，直接保留为农村宅基地，对原占用坑塘水面区域仍具备排水功能的区域，直接保留为坑塘水面，矿山公路保留为农村道路，作为当地居民的生产道路使用，且利后期矿山地质环境治理工程与复垦工程施工及检查、管护工作。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为乔木林地、其他草地、公用设施用地、采矿用地、农村宅基地、坑塘水面及农村道路。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

5.2.2.5 评价体系和评价方法的选择

1. 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

表 5.2-2 土地复垦适宜性评价二级体系

土地适宜类	土地质量等级
适宜	一等地
	二等地
	三等地
暂不适宜	不续分
不适宜	不续分

2. 评价方法的选择

该项目采用极限条件法对各评价单元进行宜耕、宜林、宜草的适宜性等级评定。

5.2.2.6 评价指标体系和标准的建立

1. 评价指标的选择

根据我国《土地复垦质量控制标准》要求，遵循评价指标选取的原则，在前人研

究的基础上，结合该项目的实际情况，各单元评价指标按照重要程度包括：地面坡度（°）、土壤 PH 值、土壤有机质含量（g/kg）、排水条件、土壤质地、土层厚度（m）。

2.评价因素等级标准的确定

根据土地复垦条例和《土地复垦质量控制标准》，结合本项目当地实际情况以及类比区的复垦经验，确定复垦土地适宜性评价的等级评定标准，见下表 5.2-3：

表 5.2-3 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度（°）	<5	1 等	1 等	1 等
	5~25	N	1 等	1 等
	25~35	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	>35	N	N	N
土壤 PH 值	5.0~8.0	1 等	1 等	1 等
	>8.0	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	<5.0	N	3 等	3 等
土壤有机质含量(g/kg)	>15	1 等	1 等	1 等
	10~15	2 等	1 等	1 等
	5~10	3 等	2 等	1 等
	<5	N	3 等	2 等或 3 等
土壤质地	壤土	1 等	1 等	2 等
	黏壤土	2 等	2 等	1 等或 2 等
	砂土或砾质	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
土层厚度（cm）	>50	1 等	1 等	1 等
	30~50	2 等或 3 等	2 等或 3 等	1 等
	<30	N	N	2 等或 3 等
排灌溉条件	有排灌设施、无洪涝	1 等	1 等	1 等
	排水较好	2 等	1 等	1 等
	排水中等	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	排水困难	N	3 等或 N	3 等或 N

注：表中 1 等表示非常适宜，2 等表示适宜，3 等表示基本适宜，N 表示不适宜。

根据矿区的实际情况和复垦后的土地用途。确定选择地面坡度（°）、土壤 PH 值、土壤有机质含量（g/kg）、土层厚度（m）、土壤质地、排灌水条件等作为适宜性评价的因子，评价本矿区待复垦土地的宜垦情况。>80 分为宜耕宜林宜草类，60~80 分为宜林宜草类，60~40 分为宜草类。其评价标准和权重见表 5.2-4：

表 5.2-4 复垦土地主要限制因子的等级标准和权重值

因子和满分	指标	权重指数
地面坡度（°）	<5	15
	5~25	12

因子和满分	指标	权重指数
(15)	25~35	6
	>35	0
土壤 PH 值 (10)	5.0~8.0	10
	>8.0	5
	<5.0	5
土壤有机质含量(g/kg) (20)	>15	20
	10~15	19
	5~10	17
	<5	8
土壤质地 (20)	壤土	20
	黏壤土	14
	砂土或砾质	4
土层厚度 (cm) (20)	>50	20
	30~50	10
	<30	0
排灌溉条件 (15)	有排灌设施、无洪涝	15
	排水较好	12
	排水中等	8
	排水困难	0

5.2.2.7 土地复垦适宜性等级评定

在详细调查本矿区土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评矿区决定该单元的土地适宜性等级，结果见表 5.2-5：

表 5.2-5 矿区适宜性等级评定结果表

评价单元	地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
污水处理站	耕地评价	2 等或 3 等	排灌溉条件	有排灌设施、无洪涝，可以复垦为耕地
	林地评价	2 等或 3 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
3 号废石场	耕地评价	N	排灌溉条件	坡度大，缺少灌溉保证率，难以复垦为耕地
	林地评价	2 等或 3 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
PD713 工业场地	耕地评价	N	灌溉保证率	缺少灌溉保证率，难以复垦为耕地
	林地评价	2 等或 3 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
选矿工业场地	耕地评价	N	灌溉保证率、地面坡度	缺少灌溉保证率，难以复垦为耕地
	林地评价	3 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
主竖井工业场地	耕地评价	N	地面坡度	缺少灌溉保证率，难以复垦为耕地
	林地评价	2 等或 3 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽

	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
施工队生活区	耕地评价	2等或3等	地面坡度	排水中等、无洪涝，可以复垦为耕地
	林地评价	2等或3等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
	耕地评价	N	地面坡度	缺少灌溉保证率，坡度大，难以复垦为耕地
***尾矿库	林地评价	2等或3等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
	耕地评价	N	地面坡度	缺少灌溉保证率，坡度大，难以复垦为耕地
尾矿压滤间	林地评价	2等或3等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
	耕地评价	N	地面坡度	缺少灌溉保证率，坡度大，难以复垦为耕地
高位水池	林地评价	2等或3等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
	耕地评价	N	地面坡度	坡度大，难以复垦为耕地
维修车间	林地评价	2等或3等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，种树、播撒草籽
	草地评价	1 等	土层厚度	进行简单地表清理，覆土，适时播种草籽
	耕地评价	N	地面坡度	坡度大，难以复垦为耕地

结合上述评价过程，各评价单元的适宜性等级评价结果汇总表见表 5.2-6。待复垦土地质量各指标分值结果见表 5.2-7。

表 5.2-6 土地复垦适宜性等级评价结果表

评价单元	耕地评价	林地评价	草地评价
污水处理站	2 等或 3 等	2 等或 3 等	1 等
3 号废石场	N	2 等或 3 等	1 等
PD713 工业场地	N	2 等或 3 等	1 等
选矿工业场地	N	2 等或 3 等	1 等
主竖井工业场地	N	2 等或 3 等	1 等
施工队生活区	3 等	2 等或 3 等	1 等
***尾矿库	N	2 等或 3 等	1 等
尾矿压滤间	N	2 等或 3 等	1 等
高位水池	N	2 等或 3 等	1 等
维修车间	N	2 等或 3 等	1 等

表 5.2-7 待复垦土地质量各指标分值结果

评价单元	地面坡度/°	土壤PH 值	土壤有机质(g/kg)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件	总分	适宜性
污水处理站	<5	6.38~7.95	<5	30~50	黏壤土	有排灌设施	72	不宜耕、宜林、宜草

	15	10	8	10	14	15		
3号废石场	5~25	6.38~7.95	<5	<30	黏壤土	有排灌设施	59	不宜耕、不宜林、宜草
	12	10	8	0	14	15		
PD713工业场地	<5	6.38~7.95	<5	<30	黏壤土	较好	59	不宜耕、不宜林、宜草
	15	10	8	0	14	12		
选矿工业场地	<5	6.38~7.95	<5	<30	黏壤土	较好	59	不宜耕、不宜林、宜草
	15	10	8	0	14	12		
主竖井工业场地	5~25	6.38~7.95	<5	<30	黏壤土	较好	56	不宜耕、不宜林、宜草
	12	10	8	0	14	12		
施工队生活区	5~25	6.38~7.95	<5	30~50	黏壤土	较好	66	不宜耕、宜林、宜草
	12	10	8	10	14	12		
***尾矿库	<5	6.38~7.95	<5	<30	黏壤土	有排灌设施	62	不宜耕、宜林、宜草
	15	10	8	0	14	15		
尾矿压滤间	5~25	6.38~7.95	<5	30~50	黏壤土	较好	66	不宜耕、宜林、宜草
	12	10	8	10	14	12		
高位水池	5~25	6.38~7.95	<5	30~50	黏壤土	较好	66	不宜耕、宜林、宜草
	12	10	8	10	14	12		
维修车间	5~25	6.38~7.95	<5	30~50	黏壤土	较好	66	不宜耕、宜林、宜草
	12	10	8	10	14	12		

5.2.2.8 最终复垦方向确定

依据适宜性等级评定结果，综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦工程施工难易程度等情况，寻求经济、技术、效益三者的相对平衡。各评价单元最终复垦利用方向及复垦单元划分结果如表 5.2-8 所示。

表 5.2-8 复垦利用方向及复垦单元划分结果汇总表

评价单元	评价单元面积 (hm ²)	复垦单元划分	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
污水处理站	0.1637	污水处理站公用设施用地单元	公用设施用地	0.1637
3号废石场	2.8013	3号废石场区域采矿用地单元	采矿用地	2.5770
		3号废石场区域农村道路单元	农村道路	0.0542
		3号废石场区域坑塘水面单元	坑塘水面	0.1701
PD713工业场地	0.4826	PD713工业场地采矿用地单元	采矿用地	0.4826
选矿工业场地	0.7689	PD713工业场地采矿用地单元	采矿用地	0.7689
主竖井工业场地	0.2273	PD713工业场地采矿用地单元	采矿用地	0.2273
施工队生活区	0.5477	PD713工业场地采矿用地单元	采矿用地	0.5477
***尾矿库	5.8176	***尾矿库区域乔木林地单元	乔木林地	0.4711

		***尾矿库区域其他草地单元	其他草地	0.4827
		***尾矿库区域采矿用地单元	采矿用地	4.6122
		***尾矿库区域坑塘水面单元	坑塘水面	0.2516
高位水池	0.0602	高位水池区域乔木林地单元	乔木林地	0.0500
		高位水池区域采矿用地单元	采矿用地	0.0102
尾矿压滤间	0.0944	尾矿压滤间采矿用地单元	采矿用地	0.0944
维修车间	0.1990	维修车间农村宅基地单元	农村宅基地	0.1990
合计	11.1627			11.1627

注：由于矿部（1.2659hm²）损毁的是乔木林地、采矿用地，考虑到矿部办公生活区位于矿区西侧，不在矿山主生产范围，且矿部的食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、篮球场、中心仓库等设施完善齐全，因此可以直接保留作为附近农村的休闲或者养老基地。

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水土资源平衡分析

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 土资源平衡分析

根据土地复垦规划，方案设计将复垦区复垦地类为采矿用地、乔木林地、公用设施用地，矿山道路复垦为农村道路，矿部、坑塘水面、农村宅基地保留继续使用。本方案根据各个用地单元的损毁情况，对各复垦单元所需表土进行供求平衡分析如下：

(1) 土方需求量

1) 污水处理站复垦为公用设施用地单元

根据土地复垦规划，污水处理站拟复垦为公用设施用地 0.1637hm²，平整面积 0.1637hm²，覆土厚度 0.20m，需回填表土 327.4m³。

2) 3号废石场复垦为采矿用地单元

根据土地复垦规划，3号废石场复垦为采矿用地 2.5770hm²，平整面积 2.5770hm²，覆土厚度 0.20m，需回填表土 5154m³。

3) PD713 工业场地复垦为采矿用地单元

根据土地复垦规划，PD713 工业场地复垦为采矿用地 0.4826hm²，平整面积 0.4826hm²，覆土厚度 0.20m，需回填表土 965.20m³。

4) 选矿工业场地复垦为采矿用地单元

根土地复垦规划, 选矿工业场地复垦为采矿用地 0.7689hm^2 , 平整面积 0.7689hm^2 , 覆土厚度 0.20m , 需回填表土 1537.80m^3 。

5) 主竖井工业场地复垦为采矿用地单元

根土地复垦规划, 主竖井工业场地复垦为采矿用地 0.2273hm^2 , 平整面积 0.2273hm^2 , 覆土厚度 0.20m , 需回填表土 454.60m^3 。

6) 施工队生活区复垦为采矿用地单元

根土地复垦规划, 施工队生活区复垦为采矿用地 0.5477hm^2 , 平整面积 0.5477hm^2 , 覆土厚度 0.20m , 需回填表土 1095.40m^3 。

7) ***尾矿库复垦为采矿用地单元

根土地复垦规划, ***尾矿库复垦为采矿用地 4.6122hm^2 , 平整面积 4.6122hm^2 , 覆土厚度 0.20m , 需回填表土 9224.40m^3 。

8) ***尾矿库复垦为乔木林地单元

根据土地复垦规划, ***尾矿库复垦为乔木林地 0.4711hm^2 , 复垦乔木林地按株距 $2.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ 的密度坑栽松树, 树坑规格 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$, 每株需回覆表土 0.0729m^3 , 本矿段需种植松树 785 株, 则复垦表土需求量为 $785 \text{株}\times 0.0729\text{m}^3/\text{株}=57.23\text{m}^3$; 另复垦为有林地单元采取乔草结合的复垦措施, 故复垦有林地范围撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土, 可满足草籽的生长需求, 经测算, 需撒播草籽的面积 0.9538hm^2 , 则该单元实际表土需求量为 $9538\text{m}^2\times 0.2\text{m}=1907.60\text{m}^3$; 则***尾矿库复垦为乔木林地单元表土需求量总计 1964.83m^3 。

9) 高位水池复垦为采矿用地单元

根土地复垦规划, 高位水池复垦为采矿用地 0.0102hm^2 , 平整面积 0.0102hm^2 , 覆土厚度 0.20m , 需回填表土 20.40m^3 。

10) 高位水池复垦为乔木林地单元

根据土地复垦规划, 高位水池复垦为乔木林地 0.0500hm^2 , 复垦乔木林地按株距 $2.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ 的密度坑栽松树, 树坑规格 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$, 每株需回覆表土 0.0729m^3 , 本矿段需种植松树 83 株, 则复垦表土需求量为 $83 \text{株}\times 0.0729\text{m}^3/\text{株}=6.1\text{m}^3$; 另复垦为有林地单元采取乔草结合的复垦措施, 故复垦有林地范围撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土, 可满足草籽的生长需求, 经测算, 需撒播草籽的面积 0.0500hm^2 , 则该单元实际表土需求量为 100m^3 ; 则***尾矿库复垦为乔木林地单元表土需求量总计

106.1m³。

11) 尾矿压滤间复垦为采矿用地单元

根据土地复垦规划，尾矿压滤间复垦为采矿用地 0.0944hm²，平整面积 0.0944hm²，覆土厚度 0.20m，需回填表土 188.80m³。

经统计，本矿山复垦工程土方需求量 21038.93m³，按 5% 损耗量估算，矿区需取表土 22146.24 m³。本项目表土需求详见表 5.2-9:

表 5.2-9 复垦工程各单元土方需求量计算表

复垦单元	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	所需表土总量 (m ³) (覆土量 ÷95%)
污水处理站	公用设施用地	0.1637	0.2	327.40	344.63
3 号废石场	采矿用地	2.5770	0.2	5154.00	5425.26
PD713 工业场地	采矿用地	0.4826	0.2	965.20	1016.00
选矿工业场地	采矿用地	0.7689	0.2	1537.80	1618.74
主竖井 工业场地	采矿用地	0.2273	0.2	454.60	478.53
施工队生活区	采矿用地	0.5477	0.2	1095.40	1153.05
*** 尾矿库	采矿用地	4.6122	0.2	9224.40	9709.89
	乔木林地	0.4711	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	1964.83	2068.24
	其他草地	0.4827			
高位水池	采矿用地	0.0102	0.2	20.40	21.47
	乔木林地	0.0500	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	106.10	111.68
尾矿压滤间	采矿用地	0.0944	0.2	188.80	198.74
合计				21038.93	22146.24

(2) 土方供应量

根据现场调查，矿山原剥离表土全部用于内朗沟 1 号废石场、内朗沟 2 号废石场、PD709 工业场地及旧尾矿库 1、旧尾矿库 2 及旧尾矿库 3 的复垦。根据现场调查，矿区现状已无表土可用。

经与业主方沟通，矿区将采用客土的形式进行后期的覆土复垦工作，业主已经与距离矿区约 4 公里的一建筑公司签订了供土协议（见附件 19），本次复垦需要的土方量全部由建筑公司提供。

(3) 土方平衡分析

根据以上土方需求量和土方供应量计算，本项目实际土方需求量为 22146.24 m³，可供应土方量为 23000m³，经平衡计算，土方供应可满足复垦工程土方需求，表土来源有保证。

5.2.3.3 矿山废渣和尾矿的平衡分析

1、矿山废渣平衡分析

(1) 废石量

根据《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》，矿山废石来源主要是地下开采开拓、采准和切割等产生的废石。矿山生产规模为***万 t/a，废石量为***万 t/a，考虑 1.4 的松散系数，废石松散体重***t/m³，则地下开采所产生的废石量为***万 m³/a，服务年限内产生的总废石量为***万 m³。

根据矿山提供的资料，内朗矿段原有 1 号、2 号废石场，各堆放约***万 m³、1.09 万 m³ 废石。由于矿山开采前期，废石场对附近一带地下水，地表水周边环境造成了污染，矿业权人已对 1 号、2 号废石场进行清理，废渣全部清运至***矿段 3 号废石场集中处理，消除污染源。并对***矿段 1 号、2 号废石场进行了复垦及植被恢复。

矿山现状废石场为 3 号废石场，该废石场底部进行了清基，做了防渗处理，防渗层选用了 1.5mm 厚 HDPE 高密度地膜。加上 1 号、2 号废石场废石及 3 号废石场原有废石，3 号废石场现状已堆放共计***万 m³ 废石。未来需排放废石量为***万 m³。

(2) 废石场容积

3 号废石场位于本次设计采场正西方向，紧邻采场，最近直线距离约***m。3 号废石场为山坡-沟谷型排土场，沟底平均自然地形坡度 14.7°，两侧山体平均坡度 44.7°，废石场东、南两个方向的边界为***m 等高线，废石场外部汇水面积 0.032km²，占地面积 32767.2m²，容积***万 m³。现状已堆放废石加上未来需排放废石量合计为***万 m³。经平衡计算，废石场容积完全满足该废石量的堆放要求。

2、矿山尾矿平衡分析

(1) 尾矿量

根据《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》，本次选厂设计生产指标为：入选原矿品位：Au ***g/t、选厂处理量***万 t/a、年排放约***万 t 的尾渣。按矿山生产服务年限 14.4 年计，共排放约***万 t 的尾渣（取尾矿比重***t/m³计，合约***万 m³）。

(2) 尾矿库容积

尾矿设施为矿山已有的距选厂***m***尾矿库，目前已堆放尾渣约为***万 m³，当尾矿终期堆积达***米标高时，堆高***米，库容约***万 m³，现状已堆放尾矿加上未来需排放尾矿合计为***万 m³。经平衡计算，可满足设计服务年限内的尾砂堆存要。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据复垦适宜性和可行性分析结果确定复垦利用方向，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）和《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-200），结合当地实际情况，制定本方案土地复垦标准，具体如下：

(1) 林地复垦标准

- 1) 坡度 $\leq 25^\circ$ ；
- 2) 土壤质地砂粘适中、壤土（轻、中、重质）；
- 3) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，耕层石砾含量 $\leq 20\%$ ；
- 4) 土壤 pH 值 5.0~8.0，有机质 1.0~1.5%；
- 5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 6) 植被（树苗、草苗）恢复效果：一年后苗木成活率 85% 以上；
- 7) 产量：三年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

(2) 其他草地复垦标准（复垦为公用设施用地、采矿用地参考此标准）

- 1) 地面坡度 $\leq 35^\circ$ ；
- 2) 有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，石砾含量 $\leq 20\%$ ；
- 3) 土壤 pH 值 5.0~8.0；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 5) 土壤有机质 0.5~1.0%；
- 6) 植被恢复效果：三年后覆盖率 85% 以上。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

1. 目标

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。

2. 任务

根据开发利用方案，矿山将延续使用原有的矿部、污水处理站、3号废石场、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池、维修车间等，前期为生产期，远期主要为恢复治理和土地复垦期。

(1) 矿山近、中期的目标及任务（开采期）

1) 矿山在地下开采过程中，必须严格根据《矿产资源开发利用方案》要求布置巷道和对矿体层进行回采，确保预留设计要求的矿柱尺寸；

2) 修建完善工业场地截排水沟；

3)) 开采过程中，监测矿坑涌水的水质及水量，地表水的水质及水量，监测矿山的水量及水质情况，对异常情况发出预警。

4) 采用测量仪器测量采矿活动对地形地貌景观破坏情况；

5) 布置相应的水质监测点，布设崩塌、滑坡、采空塌陷和地裂缝地质灾害监测工程。

(2) 矿山远期的目标及任务（恢复治理、复垦期及监测管护期）

1) 对评估区进行滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）、采空区地面变形、拦渣坝稳定性、矿区及其周边水质、地形地貌和土地损毁、土地复垦效果监测。

2) 采矿结束后，矿山闭坑后采取废渣全部充填采空区，以减轻地面沉陷隐患，平硐口填废渣并封堵、清理整平工业场地、生活区、废石场、尾矿库等，回填表土、

种植松树、播撒草籽等进行土地复垦及植被复绿，进行地形地貌景观与植被恢复，重建矿山环境；

- 3) 清理工业场地内采矿留下的废弃物，恢复采矿活动损毁的土地资源；
- 4) 对已复垦的林地等配套工程进行管护。

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 已建设完成的矿山地质灾害的预防措施

(1) 崩塌、滑坡、泥石流预防措施

根据预测评估，预测评估工程建设中 3 号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

考虑到矿山下一步开采将形成的尾矿集中堆放于***尾矿库，矿山生产的废渣集中排放到 3#废渣场。因矿山采矿活动已经引发地下水污染地质灾害危害，危险性大，矿山已对***尾矿库、3#废渣场进行了全库防渗措施，并修建了污水处理站。其中 3#废渣场下游已修建拦渣坝，废石场周边建设有截排水沟，局部需要完善；***尾矿库已建设完善尾矿坝，尾矿库周边截排水沟已建设完善。未来需规范堆放废石及尾砂。

(2) 排水沟设计及施工

根据评估区地形条件分析，为防止场地周边汇水直接冲刷 3 号废渣场、***尾矿库引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生，矿山已沿 3#废渣场、***尾矿库周边修建了截排水沟，引周边汇水至低洼处后汇入废渣场或***尾矿库下游，截排水沟采用矩形断面，浆砌石衬砌。根据现场调查，3#废渣场北部矿山道路旁及拦渣坝顶部截排水沟均未设计建设完善，本次设计需完善沿 3#废渣场的截排水沟。已建排水沟具体位置详见附图。

(3) 拦渣坝设计

① 3 号废渣场现状拦渣坝稳定性分析

3 号废渣场下游修建了拦渣坝，拦渣坝高 5m，长约 105m，坝外坡坡比 1: 0，坝内坡坡比 1: 0.25，坝顶宽 3m。由于 3 号废渣场拦渣坝高度小于 6m，故该拦渣坝的稳定性验算参照《水工挡土墙设计规范》SL379-2007，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。稳定性验算公式如下：

抗滑稳定分析： $K_s = (W + P_{ay})\mu / P_{ax}$

式中： K_s ——最小抗滑安全系数， $[K_s] \geq 1.3$ ；

W ——坝体自重，KN；

P_{ay} ——主动土压力的垂直分力， $P_{ay} = P_a \sin(\delta + \varepsilon)$ ，KN；

P_{ax} ——主动土压力的水平分力， $P_{ax} = P_a \cos(\delta + \varepsilon)$ ，KN；

δ ——墙摩擦角；

ε ——坝背倾斜角度；

主动土压力 P_a 计算公式： $P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$ ，土压力作用点在距地面 $1/3H$ 处。

式中： K_a ——主动土压力系数，查表取得；

ϕ ——土的有效内摩擦角，拟取 30° ；

γ_t ——土的容重；

H ——坝高（填土面与坝高一致）；

ϕ ——土的有效内摩擦角；

抗倾覆稳定分析： $K_t = (W_a + P_{ay}b) / (P_{ax}h)$ ；

式中： K_t ——最小抗倾覆安全系数， $[K_t] \geq 1.5$ ；

W_a ——墙体自重 W 对 O 点的力矩， $KN \cdot m$ ；

$P_{ay}b$ ——主动土压力的垂直分力对 O 点的力矩， $KN \cdot m$ ；

$P_{ax}h$ ——主动土压力的水平分力对 O 点的力矩， $KN \cdot m$ ；

经计算，拦渣坝特性及稳定计算结果见下表 6.1-1，拦渣坝的横断面示意图（见图 6.1-1），由此可知，当 3#废渣场填方倾角为 25° 时，该拦渣坝是处于稳定状态的。

表 6.1-1 拦渣坝特性表

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	填 土 倾 角 β	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	内 坡 度 $1:m$								
3#废渣场 拦渣坝	0.5	5	3	$m=0.25$	24	30	19	0.4	12	25	1.55	8.39

图 6.1-1 3号废渣场现状拦渣坝横断面示意图

②新尾矿库现状拦渣坝稳定性分析

新尾矿库的上、下游分别修建了拦洪坝、拦渣坝，并在拦渣坝下游修建了集水池和集水坝，拦渣坝为土石混合坝，底部为浆砌石坝，石坝长 120m，坝顶标高 714m，坝底标高 680m，坝高约 34m，外坡为 1: 2.0，内坡 1: 1.75，坝顶宽 3m；上部为尾砂堆积坝，由于矿山未对新尾矿库布置防渗措施，因此尾砂堆积坝将进行全部清运。故需对新尾矿库修建的的浆砌石坝拦渣坝进行稳定性分析，该拦渣坝的稳定性验算参照《浆砌石坝设计规范》（SL25-2006），抗滑稳定稳定的安全系数分别采用 1.05。

拦渣坝坝体抗滑稳定计算公式为：

$$K = f \sum W / \sum P$$

式中：K——坝体抗滑稳定安全系数；

f ——坝体浆砌石与坝基接触面的抗剪摩擦系数；

$\sum W$ ——作用在坝基上全部荷载，kN；

$\sum P$ ——作用于坝体上全部荷载对滑动平面的切向分力，kN。

经计算，拦渣坝特性及稳定计算结果见附件 20，拦渣坝的横断面示意图（见图 6.1-2）。由验算结果可知，该拦渣坝结构稳定，安全可靠。

图 6.1-2 ***尾矿库拦渣坝横断面示意图

6.1.2.2 本次设计的矿山地质灾害的预防措施

(1) 采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害预防措施

根据预测评估，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；由于采空区地面沉陷属于整体下沉，不会影响原来土地的利用方式，且由于矿山开采已有 10 多年，直至目前为止，矿区内未出现过地面塌陷、沉陷、地裂缝地质灾害，可见只要防治措施到位，引发采空区地面塌陷、沉陷的可能性小。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

1) 矿山需严格按照《矿产资源开发利用方案》要求进行井下开采，保留足够厚度的保安矿柱并进行嗣后充填，必要时加厚保安矿柱；

2) 采用监测、警示措施，于预测沉陷范围布置地表变形监测点、沉陷区周边布置警示牌及设置护栏、于岩石移动区域部署相应地表变形监测工程等，具体详见“6.6.1 地质灾害监测”一节。

另外，还应采取以下安全监测的措施：

1) 开采过程中要加强对采空区、地压监控和顶板观测，每班清理顶板和两帮浮石；

2) 原有旧巷道需事先检查，清理或采取支护措施，确认安全后方可利用，井巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护等措施进行支护，确认无险情时才能进入人员作业；

3) 地表陷落区要设置明显标志，陷落区内不允许设置永久性建（构）筑物等生产、生活设施，通往陷落区的井巷要进行封闭。

4) 对于如果受到开采沉陷而破坏的土地要紧密关注，地面沉陷达到稳定后，在必要时及时进行土地平整，甚至植树种草来恢复地表植被。

以上防治工程属矿山开采的主体工程，上述安全监测措施列入安全生产投入经费。工程不列入本方案中。

(2) 3#废渣场的截排水沟设计及施工

根据现场调查，3#废渣场北部矿山道路旁及拦渣坝顶部截排水沟均未设计建设，为防止场地周边汇水直接冲刷3号废渣场引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生，需完善沿3#废渣场的截排水沟，引周边汇水至低洼处后汇入废渣场下游，截排水沟采用矩形断面，浆砌石衬砌。具体位置详见附图。

截水沟初步设计：截水沟采用M7.5浆砌MU30块石（抗压强度平均值 $\geq 30.0\text{N/mm}^2$ ，厚度0.3m）梯形结构，底部采用M7.5水泥砂浆抹处理，水泥砂浆抹面厚度为2.0cm，以达到保护截水沟及防渗的目的，截水沟尽量沿山坡等高线修筑，沟底纵向坡降（i）不大于0.025。

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

$$Q_p = 0.278\phi S_p F$$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

ϕ —当地径流系数，矿区取0.5；

S_p —平均1h降雨强度，经查广西水文图集上凤山县年最大1h降雨量均值等值线图，本项目所在地1h降雨量均值为58mm；变差系数 C_v 为0.4，查皮尔逊III型曲线模比系数 K_p 值表，查得10年一遇 K_p 值为1.47，则相应的平均1h降雨强度为 $P_{5\%} = 58 \times 1.47 = 85.26\text{mm}$ ；

F —排水沟控制的山坡集雨汇水面积（ km^2 ）；

0.278—单位换算系数。

设计修建的截水沟汇水面积及相应的洪峰流量计算结果见表6.1-2。

表 6.1-2 废石场地截水沟洪峰流量计算结果表

场地名称	排水沟编号	汇水面积 (km^2)	径流系数	设计降雨强度 (mm/h)	洪峰流量 (m^3/s)
3号废渣场	P1	0.16	0.5	85.26	1.896

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

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

式中： Q —截水沟最大过流量（ m^3/s ）；

ω —过流断面面积（ m^2 ）；

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

η —糙率，浆砌沟取 0.025；

R —水力半径， m ；

i —渠底纵坡；

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

$$R_{\min} = 1.1v^2A^{1/2} + 12$$

式中： R_{\min} —最小容许半径（ m ）；

v —沟道水流流速（ m/s ）， $v = C (Ri)^{1/2}$ ， m/s ；

A —沟道过流断面面积（ m^2 ）。

将拟选的计算参数代入明渠均匀流公式，进行多次试算确定合理的截水沟参数，截水沟水力计算成果表见表 6.1-3，截水沟参数见表 6.1-4，截水沟施工断面图详见附图 08。

经计算，截水沟挖土方工程量 267.96m^3 ，浆砌石工程量 156.60m^3 ，砂浆抹面（平面）工程量 139.20m^2 。矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留截水沟。工程实施时间：2024 年 12 月-2026 年 11 月。

表 6.1-3 截水沟水力计算成果表

排水沟编号	底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m^2)	湿周 (m)	水力半径	糙率	沟底纵坡	谢才系数	流速 (m/s)	设计流量 (m^3/s)	最小弯曲半径 (m)
P1	0.8	0.7	0.56	2.2	0.25	0.025	0.0550	31.75	3.72	1.896	23.39

表 6.1-4 截水沟特性表

排水沟编号	水沟长度 (m)	截水沟截面	每延米截排水沟工程量	挖沟土方 (m^3)	M7.5 浆砌块石	砂浆抹面工程量 (m^2)

		宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	断面 面积 (m ²)	砌体 厚度 (m)	挖 沟 土 方 (m ³)	M7.5 浆砌 块石 (m ³)		(m ³)	平面
P1	174	0.8	0.7	0.8	0.64	0.3	1.54	0.9	267.96	156.60	139.20
合计									267.96	156.60	139.20

(3) 尾矿库边坡、矿山道路不稳定斜坡地质灾害预防工程

尾矿库属于已有尾矿库，该尾矿库位于选厂区正南方向m，属沟谷型尾矿库，尾矿坝采用浆砌石坝，坝顶标高 714.0m，坝底标高 680.0m，最大坝高 34m；坝长 120m。通过现场调查，尾矿库南北两侧边缘开挖形成边坡，边坡高度大于 15m，坡面角 50~60°，边坡上部岩性为第四系，一般厚度小于 3m，下部以砂岩为主，岩层倾向南东至东，倾角 57~75°。经调查走访，尾矿库边坡建设至今边坡基本稳定。根据《评估规程》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表，由于场地切坡下部岩性以较坚硬~坚硬的碎屑岩为主，最大高度 > 15m，上部岩性基本为层状软质泥岩或第四系残坡积层，属碎裂或散体结构岩土体，最大高度约 < 5m，现状评估尾矿库南北两侧边坡不稳定斜坡地质灾害强发育。

现场调查，矿山利用农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约 3-5m，长约 1.8km，开拓的矿山道路边坡坡度一般 30°~60°，局部达 60°以上，边坡高度 3~15m，边坡上部岩性为第四系，一般厚度小于 3m，下部以砂岩为主，根据现状调查，在进矿区道路除了 2 处（Hp1、Hp2）滑坡地质灾害，未见其他地质灾害，人工切坡基本稳定。

不稳定斜坡在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重力综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳或者形成浮石、土。对这些边坡需要进行及时修整和清理浮石、土以避免发生崩塌、滑坡，危及采矿作业人员和设备。方案设计每年预留 300m³坡面修整和清坡工程，则整个矿山开采服务年限对临时工作面边坡坡面修整工程量为 20×300=6000m³。另外在尾矿库、各工业场地及不稳定斜坡处需设置警示牌，计划设置警示牌 16 个。矿山可根据实际地形位置情况调整设置。警示牌采用钢板+钢管制作，文字喷漆。

(4) 其他地质问题预防

矿坑突水预防措施：未来采矿活动，应严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水其他地质环境问题的防治，在巷道掘进和采矿过程中，应坚持“有疑必探，先探后掘”

的原则,对不能确保没有水害威胁时,须进行超前探水(打大于 10m 的超前钻孔探水),经确定无水害危险后,方能进行采、掘作业,防止重大透水事故发生。为确保不受水害威胁,需采取以下防治措施:

①教育职工熟悉突水征兆。

②严格保护各类保安矿柱,尤其是地下采场与上部采空区的保安矿柱。

③在地表塌陷区周边修筑排水沟,避免雨水倒灌矿井形成充水。

④漏水的沟渠和河流,应及时防水、堵水或改道。

⑤在部分关键的巷道安装正规厂家出厂的符合安全规定的防水门进行防水。

⑥有用的钻孔,应妥善封盖。报废的探矿井、钻孔和平硐等,应封闭,并在周围挖掘排水沟,防止地表水进入地下采区。

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

⑧矿区存在破碎带,这些破碎带存在导通含水层和地表水的可能,因此按照规程的规定,在巷道掘进过程中,接近和揭露区内落差较大的断层时,应采取超前探水及放水措施,(矿坑突水预防措施属于主体工程,本方案不再重新部署)。

(5) 保护敏感点的预防措施

评估区没有人文遗迹、风景名胜等,不属需特殊保护水源保护区,矿区西南部三叉河及巴沙水库为周边村屯居民的主要生活水源地,共有三个取水点,另外在内郎沟也有一个取水点,主要为金牙乡政府水源供应点。环境敏感点主要为矿区西侧金牙乡政府、金牙中学、周边村屯取水水源点和下游巴沙水库等以及周边出露井、泉点。为确保不受矿山生产威胁,需采取以下防治措施:

①加强对生产与生活废水排放及监测:通过综合利用项目废水,对于未处理的生产废水不外排,确保外排废水满足相应排放标准,按照相关要求加强对周边水源地、下游巴沙水库以及周边出露井、泉点等敏感点的监测并提供相关的检测报告,以降低对周围环境的影响。具体措施包括对生产废水、油污排放和生活废水进行管理,避免废水中的悬浮物和污染物对环境造成影响。

②粉尘控制:采取措施减少粉尘的产生和扩散,厂区及运输道路加大清扫和洒水频率,减少运输过程中的粉尘产生,减少对操作人员和周围环境敏感点的影响。

③施工噪声管理：通过技术和管理手段降低施工噪声，如使用低噪声设备、合理安排工作时间和施工区域，以及采取隔音措施，减少噪声对周围环境和居民的影响。

④土地资源及地质灾害防护：在矿山开采过程中，采取措施保护土地资源和预防地质灾害，及时清理道路边坡危岩和浮石，修正过大的边坡角，防止产生崩塌、滑坡等地质灾害。应用实时监测技术全面监测边坡稳定情况，为安全生产提供可靠依据。

⑤固体废弃物和大气污染控制：合理处理固体废弃物，避免随意倾倒导致的环境污染。

6.1.2.3 含水层破坏的预防措施

根据预测评估结论，井下采矿因抽排地下水而形成降落漏斗，由于矿山在前期开采过程中对上部含水层进行了封闭处理，且矿体开采以采用竖井深部开采为主，矿区矿坑正常涌水量 $<10\text{m}^3/\text{d}$ 。且矿山至 1995 开采至今，仅部分泉点已经干涸，如东盘的 S73、S53、S50 及西盘 S54，其余泉点水位、水量均有所下降，但是下降不大，故预测矿山开采造成地下水位下降的幅度较小。

另外，在矿区及其周边选定 6 个地表水观测点及 4 个地下水动态长观点进行地表水、地下水动态观测，说明矿区地表水及地下水与大气降水的关系较密切，互补互排；尾矿库和废渣场的地下水与地表水的水力联系较密切，主要为地表水在向下游迳流的过程中，有部份地表水通过上部松散岩孔隙水入渗补给碎屑岩裂隙水。金牙～坡心地下河是矿区地表水、地下水的排泄通道，矿山废渣场淋溶水、尾矿库渗沥水以及，受污染的内郎沟、***、那所河、三叉河地表水与地下水水力联系密切，可通过渗入补给污染地下水，地下水亦可通过金牙～坡心地下河构成下游碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层（ P_{1m} 、 P_2 、 T_2l 含水岩组）相互连通，含水层串通污染，影响和破坏程度较大。因此含水层破坏的预防措施主要就是做好地表水、地下水污染防治措施，从源头杜绝含水层相互连通，含水层串通污染的问题，具体详见水土环境污染的预防工程。

6.1.2.4 水土环境污染的预防措施

广西壮族自治区环境监测中心站于 2011 年 3 月 3 日～5 日对天承公司金牙金矿采选工程进行现场验收监测和调查，现场监测结果***和***矿坑涌水中砷浓度均超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值；地表水内郎沟原废水排放口下游小溪、尾矿库下游小溪、金牙乡政府后小溪（那元冲沟下游）水质均超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准限值。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第 27 条，天承公司于 2011 年 11 月 26 日委托北京矿冶研究总院开展金矿

采选工程的环境影响后评价工作。编制完成《凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选项目环境影响后评价报告书》（以下简称“后环评报告书”），并于 2013 年 1 月通过专家评审和原广西壮族自治区环境保护厅的审批。天承公司按照审批通过的后环评报告中环保措施要求，于 2013 年 6 月完成了《金牙金矿尾矿库、排土场综合治理工程初步设计》并通过原广西壮族自治区环境保护厅的审查，此后项目暂停，到 2017 年 12 月完成《金牙金矿含砷污水处理工程初步设计》的编制。2019 年 4 月，启动污水处理站工程项目建设，2020 年 8 月底完成设备联动试车及砷检测设备调试，进行了流程试运行，水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水排放标准（出水含砷量 0.025mg/L 左右）。污水处理站主要收集***尾矿库、废石场、井下及 713 巷道排水，污水处理站投入使用后，设备运行正常，出水水质均达到地表 III 类水排放标准。

现将对***尾矿库、3 号废渣场已布置的全库防渗措施，将***尾矿库、3 号废渣场淋溶液、矿坑涌水收集到下游的沉淀池、集水池，经过污水处理站处理等系列措施介绍如下：

1.已建设完成的防渗工程

现状已对***尾矿库、3 号废渣场（含下游的沉淀池、集水池）进行全库防渗，具体措施如下：

①尾矿库（含集水池）的防渗工程

***尾矿库总的破坏区域面积为 5.8176hm^2 ，设计铺设的防渗土工膜面积为 $5.8176 \times 1.05 \approx 6.1085\text{hm}^2$ 。根据《土工合成材料应用技术规范》（GB50290-2014）防渗工程具体步骤如下：

- a、表土收集：设计按 0.5~0.6m 的厚度进行收集，该表土已用于旧尾矿库复垦。
- b、变形沟：土工膜铺设应每隔 10m 高度做一道变形沟，该尾矿库最低标高 690m，最高 760m，因此设了 7 道变形沟。
- c、铺设保护层：在铺设土工膜防渗层前需对库区平地及缓坡上覆砂土料保护层 0.2m 厚，陡坡上覆钢丝网水泥砂浆防护层 30mm 厚。
- d、排水沟：为避免降雨迳流水冲刷尾矿库台阶边坡，对尾矿库每个平台设计水平排水沟，对尾矿库中部设一条纵向排水沟，将尾矿库降雨迳流水直接排入拦渣坝下集水池。

②废渣场（含沉淀池、集水池）的防渗工程

3#废渣场总破坏区域面积为 2.8013hm²，施工时矿山当时为减少矿山重复清运废渣工作量，首先对 3 号废渣场下部拟破坏区域面积铺设了土工膜防渗层，然后将 1#、2#、3#废渣场堆放的废渣运输至铺设了土工膜位置，浆砌石坝与废渣相连处需用人工清理，不允许使用大型机械设备，以防止影响底部浆砌石坝体安全，然后再对清运出的废渣场区域进行了全场铺设土工膜防渗层。根据《土工合成材料应用技术规范》(GB50290-2014)防渗工程具体步骤如下：

a、表土收集：按 0.5m 的厚度进行了表土收集，已用于 1#、2#废渣场的复垦。

b、变形沟：土工膜铺设应每隔 10m 高度做一道变形沟，该废渣场场地最低标高 670m，最高 710m，因此需设了 4 道变形沟。

c、断层地段防渗处理：F5 断层通过该渣场，该断层最宽为 7m。在断层破碎带表面设了钢丝网水泥砂浆防护层（5cm），上面再进行正常铺膜防渗处理。

d、铺设保护层：在铺设土工膜防渗层前需对场地平地及缓坡上覆砂土料保护层 0.2m 厚，陡坡上覆钢丝网水泥砂浆防护层 30mm 厚。

e、排水沟：为避免降雨迳流水冲刷废渣场台阶边坡，设计对废渣场每个平台设计水平排水沟，对废渣场中部设一条纵向排水沟，将废渣场降雨迳流水直接排入拦渣坝下沉沉淀池。

2.已建设完成的废水处理工程

根据生态环境主管部门的有关要求，废水处理达标后，矿山只能设置一个规范化的排放口，而且排放口需设置专门的废水采样口。为实现规范化排放，矿山将矿山采矿工程各个可能形成废水的环节全部收集后，废水收集包括：将尾矿库、3#废渣场形成的淋溶水收集至其下游的沉淀池、集水池；将矿坑涌水全部收集至其下游的沉淀池中；对选厂、竖井工业场地、PD713 工业场地设置初期雨水沉淀池，收集前 45 分钟地表径流。然后在尾矿库、3#废渣场下游修建了一座废水处理站，该废水处理站将统一通过管道将矿山收集的废水全部集中处理，处理后对其取样检测，经检测处理后水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准，返回金牙金矿生产使用，多余部分排放。废水处理工程主要按生态环境主管部门的相关要求实施，不计入本方案工程量统计中。

由于以上均已完成建设，因此水土环境污染的预防工程的费用不再计入本方案中。

3.粉尘污染防治工程

在运输过程中产生的粉尘、各类动力机械设备运转过程中排出的有害气体，会污染矿场的大气。采取以下防治措施：

(1) 在运输道路、扬尘量大的工作面 and 爆堆洒水降尘。

(2) 在机械设备的驾驶室中，安设空气洗涤器以净化空气。在柴油机器安装废气净化装置净化废气。

(3) 场内运输及装卸防尘：配备场内专用洒水车，生产用水可利用污水处理设施经处理达标后的水，在开采区、装卸区和加工场地每天洒水，保持开采区、加工场地及运输道路地面潮湿。

(4) 运输车辆要加盖篷布，物料进行洒水加湿，对堆放区进行洒水加湿。

另外，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；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和土地损毁的预防措施

矿山在生产过程中应合理堆放废石、尾砂，尽量少占土地，合理利用现有场地，同时应加强相应的监测工程。

6.1.3 地质环境预防工程量统计

表 6.1-5 矿山地质环境预防工程量统计表

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段防治工程（2024年8月-2026年8月）				
(一)	3号废石场预防工程				
1	截水沟工程 P1				
(1)	水沟挖土方	m ³	267.96	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	浆砌石水沟	m ³	156.60	等于水沟断面×长度	
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	139.20	沟底宽度×长度	厚度 2.0cm
(二)	不稳定斜坡防治工程				
(1)	设置警示牌	块	16		
(2)	清理浮石土	m ³	6000		

6.2 地质环境治理工程

6.2.1 目标任务

(1) 目标：坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的地质灾害和其它地质环境问题，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，恢复矿山生产用地单元生态环境，掩盖采矿痕迹，最大限度和修复矿山地质环境。

(2) 任务：采用边开采边治理的方式，各治理区种植植被，恢复地形地貌景观。

6.2.2 地质灾害治理工程设计

6.2.2.1 采空区地面塌陷、沉陷治理工程

矿山开采已有十多年历史，根据现场调查，随着矿体的地下开采，除了②、③矿体外，其他矿体开采后形成的采空区导水裂缝带高度均远小于矿体最小埋深（最小顶板厚度）。因此，地下开采形成采空区后，采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为轻微的地面沉陷。矿山已开采多年，现在***矿段 688、648 和 608、568 中段的浅部矿体基本开采完毕，矿山开采浅部矿体至今未发生采空区地面塌陷地质灾害，而未来开采的矿体埋深较大，且矿山将采用分段凿岩阶段留矿嗣后充填法及全面留矿嗣后充填法开采，采空区内保留有规则保安矿柱，不易形成采空区地面塌陷，考虑到②、③矿体情况，故预测矿山开采引发地下采空区地面塌陷和地裂缝地质灾害的可能性中等，主要危害地下采矿工程、采矿人员和设备，危害程度小，危险性小。采空区形成后地表最大倾斜值 $icm > 3mm/m$ ，最大水平变形值 $Ucm > 2mm/m$ ，开采矿体后地表最大下沉值较大，但是矿山开采 10 多年，未发生采空区地面沉陷，考虑到未来矿山采取的是分段凿岩阶段留矿嗣后充填法及全面留矿嗣后充填法，且矿山设计坑内废渣尽量用于充填地下采空区，因此预测采矿工程引发采空区地面沉陷地质灾害的可能性中等，采空区上部及附近无村庄，主要危害地面尾矿库、废渣场、选厂及其他功能区、林地等，危害程度中等，危险性中等。因此本方案对采空区地面塌陷、沉陷主要设置防治措施，预估治理恢复措施，具体防治措施如下：

(1) 严格按开采设计要求对矿体进行开采，并在采空区内设置保安矿柱，开采产生的废石尽量用于回填采空区。

(2) 前人开采 688、648 和 608、568 中段浅部矿体形成的采空区内已留有保安矿柱、人工假柱、锚杆或锚索支撑等支护措施，这些措施对预防产生地面沉（塌）陷

地质灾害起到很大作用，在以后的开采中不允许对已有的支护措施进行破坏。

(3) 矿山需严格按照开采设计的要求进行井下开采，保留足够厚度的保安矿柱并进行嗣后充填，必要时加厚保安矿柱；

(4) 回采工作面废石就地充填采空区，特别是浅部容易引发地面塌陷、沉陷的采空区，应提前划定地面禁区，设置“危险禁入”标志，并禁止在采空区上方修建建筑物。

(5) 设置采场顶板冒落遥测警报仪器，当采场顶板将要发生大面积塌落时，发布预警，撤离人员，严防顶板垮落引起塌陷伤害井下和地面工作人员。一经发现采空区地面塌陷，减少矿体开采厚度，设置留有足够的安全矿柱。

(6) 随着采矿工作的推进，地表将有一个较长时间的活动过程，在此过程中，地表未达到稳定状态，不利于恢复治理工作的开展。应对采空区地表变形值进行监测，当监测的地表倾斜 $<3\text{mm/m}$ ，地表曲率 $<0.2\text{mm/m}^2$ ，地表水平变形 $<2\text{mm/m}$ 时，作为采空区地面沉陷已经达到稳定的依据，再对采空区地表移动范围内的边坡进行修整、土地平整等恢复治理工程。

6.2.2.2 矿山道路滑坡治理工程

矿山道路边坡坡度一般 $30^\circ\sim 60^\circ$ ，局部达 60° 以上，调查中矿区进矿道路污水处理站西侧 130m 附近发现第一处滑坡（Hp1），滑坡体主要岩性为碎屑岩、砂质粘土或黄红壤土层，产状为 $319^\circ\angle 49^\circ$ ，该滑坡成因为人工开挖边坡形成，加上降雨等作用引发，滑坡类型为小型土质滑坡，堆积物平均坡度约 45° ，滑坡体长约 15m，滑落高差约为 12m，滑塌体方量约为 540m^3 。

矿山道路边坡坡度一般 $30^\circ\sim 60^\circ$ ，局部达 60° 以上，调查中矿区进矿道路选矿厂南侧 20m 附近发现第二处滑坡（Hp2），滑坡体上部为浮土层，由上而下分别为厚约 0.3m 的植物生长层，中部为砂质粘土或黄红壤土层，接近基岩附近的地形低处往往为黄色粘土。该滑坡形成原因与 Hp1 一致，均为人工开挖道路边坡形成，加上降雨等作用引发，滑坡类型为小型土质滑坡，堆积物平均坡度约 43° ，滑坡体长约 8m，滑落高差约为 15m。滑塌体方量约为 360m^3 。

为防止产生崩塌、滑坡地质灾害，本方案以上滑坡位置进行清理滑塌体+边坡修整。采用挖掘机进行修坡，清除各边坡上方废石、废渣，滑坡清除总工程量 900m^3 。矿山道路局部坡度角大于 40° 的边坡要降到 40° 以下，边坡修整开挖土方量约 2000m^3 。

6.2.3 含水层破坏治理工程

根据现状评估与预测评估结论，采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重，对井、泉水干涸及地表水漏失影响较小。矿山废渣场淋溶水、尾矿库渗沥水以及，受污染的内郎沟、***、那所河、三叉河地表水与地下水水力联系密切，可通过渗入补给污染地下水，地下水亦可通过金牙~坡心地下河构成下游碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层（ P_{1m} 、 P_2 、 T_2l 含水岩组）相互连通，含水层串通污染，影响和破坏程度较大。因此含水层破坏的预防措施主要就是做好地表水、地下水污染防治措施，从源头杜绝含水层相互连通，含水层串通污染的问题，具体详见水土环境污染的预防工程。因此，本方案针对含水层破坏不部署专门的治理工程。

6.2.4 水土环境污染治理工程

根据评估结果，由于矿山已对***尾矿库、3号废渣场布置了全库防渗措施，将***尾矿库、3号废渣场淋溶液、矿坑涌水收集到下游的沉淀池、集水池，经过污水处理站处理等系列措施，污水处理站投入使用后，设备运行正常，出水水质均达到地表Ⅲ类水排放标准。本方案不再专门部署水土环境污染治理工程。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

（1）井筒封堵工程

内郎沟的PD709平硐已经封堵，本次不再布置工程量。本方案需要设计封堵的为PD713平硐口、混合竖井口及南、北回风竖井口等4个井口（1个平硐、3个竖井）。

各井口拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。井筒封堵工程设计如下：

1)平硐封堵工艺：先在主平硐内距井口20m处修建浆砌石块封堵墙，厚度为1.0m，再往平硐内充填粘性土，最后和平硐口处修建厚1.0m的浆砌石块封堵墙（图6.2-1）。根据现场测量，713平硐口断面约为 5.28m^2 ，填充粘土量为 $5.28\text{m}^2 \times 20\text{m} = 106\text{m}^3$ ，水泥砂浆砌石块封堵墙 $5.28\text{m}^2 \times 2.0\text{m} = 10.6\text{m}^3$ 。

图 6.2-1 平硐口封堵大样图（纵断面）

2) 竖井口封堵工艺: 对于混合提升井, 在距井口 50cm 处浇筑一个搬家比竖井半径大 50cm 的钢筋混凝土盖板, 厚度为 30cm (详见图 6.2-2), 并在井口围设置警示牌, 经测量, 提升竖井直径约 4.5m, 则设计钢筋混凝土盖板直径为 5m, 工程量为 1.5m³, 南北回风井直径约 3.0m, 则设计钢筋混凝土盖板直径为 3.5m, 工程量分别为 1.05m³, 并在地面设置“禁止深挖”的警示牌。以上 3 个竖井钢筋混凝土盖板工程量合计为 3.6m³, 警示牌 3 个, 警示牌采用钢板+钢管制作, 文字喷漆。

图 6.2-2 竖井封堵示意图 (纵断面)

3) 井口封堵墙种植攀缘植物绿化遮盖, 品种选择爬山虎, 种植密度 0.5m/株, 平均每个井口按 6 株计, 合计 24 株。

6.2.6 地质环境治理工程量统计

表 6.2-1 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	治理工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段治理工程 (2012 年 8 月-2026 年 8 月)				
(一)	矿区道路滑坡治理工程				
(1)	清理滑坡体	m ³	900		
(2)	边坡修整	m ³	2000		
二	第二阶段治理工程 (2040 年 8 月-2041 年 8 月)				

(一)	井筒封堵工程			封堵平硐 1 个、竖井 3 个	
(1)	粘土充填	m ³	732.10		运距 0.5km
(2)	浆砌石封墙	m ³	10.6		
(3)	竖井封堵	m ³	3.6	钢筋混凝土盖板	
(4)	种植爬山虎	株	24.00		
(5)	设置警示牌	块	3	设置警示牌	

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，结合当地土地利用总体规划、土地权属人意见以及与周边地类相协调等因素，确定本矿山各个复垦单元的最终复垦方向及复垦工程实施前后地类面积对照表详见表 6.3-1~表 6.3-5。

由于***矿段 1#废渣场、***矿段 2#废渣场、***矿段 PD709 工业场地已按照原复垦方案进行了复垦，根据原方案及实际情况，***矿段 1#废渣场通过实施全部复垦工程，获得其他林地 0.3139hm²，采矿用地 0.0628hm²；***矿段 2#废渣场通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.1924hm²，其他林地 0.2157hm²；***矿段 PD709 工业场地通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.0314hm²，其他草地 0.1246hm²，采矿用地 0.3988hm²。

通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.7449hm²、其他林地 0.5296hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 9.7819hm²、农村宅基地 0.1990hm²，公用设施用地 0.1637hm²，农村道路 0.0542hm²，坑塘水面 0.4217hm²，合计 12.5023hm²，复垦率 90.81%。由于矿部（1.2659hm²）损毁的是乔木林地、采矿用地，考虑到矿部办公生活区位于矿区西侧，不在矿山主生产范围，且矿部的食堂、职工宿舍、办公楼、值班室、篮球场、中心仓库等设施完善齐全，因此可以直接保留作为附近农村的休闲或者养老基地，不进行拆除复垦。

表 6.3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 单位: hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类								
			林地03		草地04	工矿仓储用地06	住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11	
			乔木林地0301	其他林地0304	其他草地0404	采矿用地0602	农村宅基地0702	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104	
矿部	损毁	1.2659	0.0882			1.1777					
	复垦	0	0			0					
污水处理站	损毁	0.1637						0.1637			
	复垦	0.1637						0.1637			
3号废石场	损毁	2.8013				2.5770			0.0542	0.1701	
	复垦	2.8013				2.5770			0.0542	0.1701	
PD713工业场地	损毁	0.4826				0.4826					
	复垦	0.4826				0.4826					
选矿工业场地	损毁	0.7689				0.7689					
	复垦	0.7689				0.7689					
主竖井工业场地	损毁	0.2273				0.2273					
	复垦	0.2273				0.2273					
施工队生活区	损毁	0.5477				0.5477					
	复垦	0.5477				0.5477					

***尾矿库	损毁	5.8176	0.4711		0.4827	4.6122				0.2516
	复垦	5.8176	0.4711		0.4827	4.6122				0.2516
尾矿产滤间	损毁	0.0944				0.0944				
	复垦	0.0944				0.0944				
高位水池	损毁	0.0602	0.0500			0.0102				
	复垦	0.0602	0.0500			0.0102				
维修车间	损毁	0.1990					0.1990			
	复垦	0.1990					0.1990			
***矿段 1#废渣场	损毁	0.3767	0.0382	0.2757		0.0628				
	复垦	0.3767		0.3139		0.0628				
***矿段 2#废渣场	损毁	0.4081	0.1924	0.2157						
	复垦	0.4081	0.1924	0.2157						
***矿段 PD709 工业场地	损毁	0.5548	0.0314		0.1246	0.3988				
	复垦	0.5548	0.0314		0.1246	0.3988				
损毁合计		13.7682	0.8713	0.4914	0.6073	10.9596	0.199	0.1637	0.0542	0.4217
复垦合计		12.5023	0.7449	0.5296	0.6073	9.7819	0.199	0.1637	0.0542	0.4217
面积增减		-1.2659	-0.1264	0.0382	0	-1.1777	0	0	0	0
复垦率%		90.81%								

注：含已经复垦的地类面积

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至井筒或者采空区，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理回填对环境的影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.2 回填工程

本项目复垦方向为林地、公用设施用地、采矿用地、农村宅基地及农村道路。复垦乔木林地按树坑进行回填表土，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3×2m，另复垦为林地单元采取乔草结合的复垦措施，故复垦林地范围撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土。公用设施用地、采矿用地均按照复垦其他草地回覆 0.2m 的表土，农村宅基地及农村道路不再覆土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.3 林草植被恢复工程

1) 物种选择

物种选择遵循的原则是：

- ①适应能力强。对干旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；
- ②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；
- ③根系发达，生长速度快；
- ④播种栽培较容易，成活率高；

⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。参照周边植物种类，果园种植柑橘；根据《造林技术规程》（GB/T15776-2016）附录 B，广西壮族自治区河池市属于亚热带区。再从附录 C 中选取适宜亚热带区种植树种，同时考虑上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，选择造林树种主要为马尾松、湿地松等；草种主要选择猪屎豆、决明等。所选物种的适宜性见表 6.3-2。

表6.3-2 所选物种适宜性表

类型	物种	拉丁名	适宜生境或特性
乔木	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	常绿乔木，山地生长，不耐荫、喜光、喜温；不耐水湿和盐碱，不耐弱光照；以深厚肥沃、土壤通气状况良好的山地轻质棕壤及淋溶褐土上生长最好，平原地区要求排水良好的壤土、沙壤土
	湿地松	<i>Pinus elliotii</i>	适生于低山丘陵台地等低海拔地带、耐寒、耐瘠薄
	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	山地生长，较喜光喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风、怕旱。适应年平均温度 15-23℃，极端最低温度 -17℃，年降水量 800-2000 毫米的气候条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤
草本	猪屎豆	<i>Crotalaria pallida</i> Ait.	多年生草本，耐贫瘠又耐旱，生于海拔 100-1000m 的荒山草地及沙质土壤
	决明	<i>Cassia tora</i> Linn.	一年生亚灌木状草本植物。喜光植物，喜欢温暖湿润气候，对土壤的要求不严，pH6.5-7.5 均可
	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	多年生大型落叶木质藤本植物，喜阴湿环境，不怕强光，耐旱、耐寒、耐贫瘠。怕积水，对土壤要求不高，适宜的土壤酸碱性范围很广

2) 物种配置设计

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

结合周边种植情况，本项目乔木物种选用松树，松树采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格分别为 90cm×90cm×90cm，种植间距 3×2m，乔木林地采用乔草结合，种植乔木后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1)，播种量按照 60kg/hm²。

林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4 各土地复垦单元复垦工程设计

1. 污水处理站复垦工程

根土地复垦规划，污水处理站拟复垦公用设施用地。

(1) 建(构)筑物拆除：整个矿山开采结束后，污水处理站内的水泥砖块非永久性建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除，拆除方式采用机械方式。拆除量等于建(构)筑物量 300m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 水泥砖块挡墙拆除：复垦时，拆除污水处理站周围的水泥砖块墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 270m^3 。

(3) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 12t 。

(4) 地面硬化层清除：污水处理站的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 0.2m ，总硬化面积约 0.1637hm^2 ，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，清理的废渣可用于回填地下采空区，经计算，该单元地面水泥硬化层铲除方量为 327.4m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(5) 场地平整：地面硬化层清除结束后，需对污水处理站进行场地平整，平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，污水处理站复垦面积为 0.1637hm^2 ，则污水处理站平整场地土方量为 491.10m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(6) 覆土工程：根土地复垦规划，污水处理站拟复垦公用设施用地 0.1637hm^2 ，故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 327.40m^3 。

(7) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦为公用设施用地面积 0.1637hm^2 。

2.3 号废石场复垦工程

根据土地复垦规划，3 号废石场拟复垦为采矿用地（ 2.5770hm^2 ）、农村道路（ 0.0542hm^2 ）及坑塘水面（ 0.1701hm^2 ）。其中农村道路及坑塘水面保留即可。

(1) 场地平整：需对 3 号废石场进行场地平整，平整时 3 号废石场的排水系统全部保留，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，3 号废石场复垦采矿用地面积为 2.5770hm^2 ，则 3 号废石场平整场地土方量为 7731.0m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 覆土工程：根土地复垦规划，3 号废石场拟复垦采矿用地 2.5770hm^2 ，故复垦为采矿用地的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 5154.0m^3 。

(3) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采

用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦为采矿用地面积 2.5770hm^2 。

3.PD713 工业场地复垦工程

根土地复垦规划，PD713 工业场地拟复垦采矿用地 0.4826hm^2 。

（1）建（构）筑物拆除：整个矿山开采结束后，PD713 工业场地内的水泥砖块非永久性建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除量等于建（构）筑物量 350m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（2）水泥砖块挡墙拆除：复垦时，拆除 PD713 工业场地周围的水泥砖块墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 362m^3 。

（3）钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 3t。

（4）地面硬化层清除：PD713 工业场地的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 0.2m，总硬化面积约 0.4826hm^2 ，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，清理的废渣可用于回填地下采空区，经计算，该单元地面水泥硬化层铲除方量为 965.20m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（5）场地平整：地面硬化层清除结束后，需对 PD713 工业场地进行场地平整，平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，PD713 工业场地复垦面积为 0.4826hm^2 ，则 PD713 工业场地平整场地土方量为 1447.80m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（6）覆土工程：根土地复垦规划，PD713 工业场地拟复垦公用设施用地 0.1637hm^2 ，故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 965.20m^3 。

（7）撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦为采矿用地面积 0.4826hm^2 。

4.选矿工业场地复垦工程

根土地复垦规划，选矿工业场地拟复垦采矿用地 0.7689hm^2 。

（1）建（构）筑物拆除：整个矿山开采结束后，选矿工业场地内的水泥砖块非

永久性建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除量等于建（构）筑物量 500m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（2）水泥砖块挡墙拆除：复垦时，拆除选矿工业场地周围的水泥砖块墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 380m^3 。

（3）钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 15t。

（4）地面硬化层清除：选矿工业场地的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 0.2m，总硬化面积约 0.7689hm^2 ，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，清理的废渣可用于回填地下采空区，经计算，该单元地面水泥硬化层铲除量为 1537.80m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（5）场地平整：地面硬化层清除结束后，需对选矿工业场地进行场地平整，平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，选矿工业场地复垦面积为 0.7689hm^2 ，则选矿工业场地平整场地土方量为 2306.70m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（6）覆土工程：根土地复垦规划，选矿工业场地拟复垦公用设施用地 0.7689hm^2 ，故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 1537.80m^3 。

（7）撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦为采矿用地面积 0.7689hm^2 。

5.主竖井工业场地复垦工程

根土地复垦规划，主竖井工业场地拟复垦采矿用地 0.2273hm^2 。

（1）建（构）筑物拆除：整个矿山开采结束后，主竖井工业场地内的水泥砖块非永久性建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除量等于建（构）筑物量 400m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

（2）水泥砖块挡墙拆除：复垦时，拆除主竖井工业场地周围的水泥砖块墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 300m^3 。

(3) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 180t。

(4) 地面硬化层清除：主竖井工业场地的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 0.2m，总硬化面积约 0.2273hm²，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，清理的废渣可用于回填地下采空区，经计算，该单元地面水泥硬化层铲除方量为 454.6m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(5) 场地平整：地面硬化层清除结束后，需对主竖井工业场地进行场地平整，平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，主竖井工业场地复垦面积为 0.2273hm²，则主竖井工业场地平整场地土方量为 681.90m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(6) 覆土工程：根土地复垦规划，主竖井工业场地拟复垦公用设施用地 0.2273hm²，故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 454.6m³。

(7) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦为采矿用地面积 0.2273hm²。

6. 施工队生活区复垦工程

根土地复垦规划，施工队生活区拟复垦采矿用地 0.5477hm²。

(1) 建（构）筑物拆除：整个矿山开采结束后，施工队生活区内的水泥砖块非永久性建筑物将不再使用，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除，拆除方式采用机械方式，拆除量等于建（构）筑物量 600m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 水泥砖块挡墙拆除：复垦时，拆除施工队生活区周围的水泥砖块墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 500m³。

(3) 地面硬化层清除：施工队生活区的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化，厚平均约为 0.2m，总硬化面积约 0.5477hm²，本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前，需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除，清理的废渣可用于回填地下采空区，经计算，该单元地面水泥硬化层铲除方量为 1095.40m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(4) 场地平整：地面硬化层清除结束后，需对施工队生活区进行场地平整，平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，施工队生活区复垦面积为 0.5477hm²，则施工队生活区平整场地土方量为 1643.10m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(5) 覆土工程：根土地复垦规划，施工队生活区拟复垦公用设施用地 0.5477hm²，故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经计算表土需求量 1095.40m³。

(6) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦为采矿用地面积 0.5477hm²。

7.***尾矿库复垦工程

根据土地复垦规划，***尾矿库拟复垦为乔木林地 0.4711hm²，其他草地 0.4827hm²，采矿用地 4.6122hm²、坑塘水面 0.2516hm²。其中坑塘水面保留即可。

(1) 场地平整：需对***尾矿库进行场地平整，平整时***尾矿库的排水系统全部保留，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，***尾矿库复垦面积为 5.5660hm²，则***尾矿库平整场地土方量为 16698.0m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 覆土工程：***尾矿库复垦为乔木林地 0.4711hm²，复垦乔木林地按株距 2.0m×3.0m 的密度坑栽松树，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，每株需回覆表土 0.0729m³，本矿段需种植松树 785 株，则复垦表土需求量为 785 株×0.0729m³/株=57.23m³；另复垦为有林地单元采取乔草结合的复垦措施，故复垦有林地范围、其他草地及采矿用地范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经测算，需撒播草籽的面积 5.5660hm²，则该单元实际表土需求量为 5.5660m²×0.2m=11132.0 m³；则***尾矿库表土需求量总计 11132.0m³。

(3) 土壤培肥，拟复垦为乔木林地区域，选用商品有机肥，每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥和 1 公斤复合肥，需有机肥及复合肥 2747.5kg。

(4) 坑栽松树：拟复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于 3cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植松树 785 株。

(5) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采

用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1),播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,撒播面积为 5.5660hm^2 。

8.尾矿压滤间复垦工程

根土地复垦规划,尾矿压滤间拟复垦采矿用地 0.0944hm^2 。

(1) 建(构)筑物拆除:整个矿山开采结束后,尾矿压滤间内的水泥砖块非永久性建筑物将不再使用,本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前,对地面建筑物的砌体及钢结构进行拆除,拆除方式采用机械方式,拆除量等于建(构)筑物量 200m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 水泥砖块挡墙拆除:复垦时,拆除尾矿压滤间周围的水泥砖块墙,拆除的废弃物用于回填各相应井筒,拆除量等于砌筑量 150m^3 。

(3) 地面硬化层清除:尾矿压滤间的建筑物范围内地面均采用水泥砂浆硬化,厚平均约为 0.2m ,总硬化面积约 0.0944hm^2 ,本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前,需对场地地面水泥硬化层进行彻底铲除,清理的废渣可用于回填地下采空区,经计算,该单元地面水泥硬化层铲除方量为 188.80m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(4) 场地平整:地面硬化层清除结束后,需对尾矿压滤间进行场地平整,平整时在底部边坡坡脚和平台预留土质排水沟,用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算,尾矿压滤间复垦面积为 0.0944hm^2 ,则尾矿压滤间平整场地土方量为 283.20m^3 。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(5) 覆土工程:根土地复垦规划,尾矿压滤间拟复垦公用设施用地 0.0944hm^2 ,故公用设施用地撒播草籽的范围设计均匀回覆 0.2m 的表土,可满足草籽的生长需求,经计算表土需求量 188.80m^3 。

(6) 撒播草籽:表土回填后,同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1),播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,撒播面积为复垦为采矿用地面积 0.0944hm^2 。

9.高位水池复垦工程

根据土地复垦规划,高位水池库拟复垦为乔木林地 0.0500hm^2 ,采矿用地 0.0102hm^2 。

(1) 建(构)筑物拆除:整个矿山开采结束后,高位水池的非永久性建筑物将不再使用,本方案设计在进行土壤重构、植被恢复之前,对地面建筑物的砌体进行拆除,拆除方式采用机械方式,拆除量等于建(构)筑物量 150m^3 。工程实施时间 2040

年 8 月-2041 年 8 月。

(2) 场地平整：需对高位水池库进行场地平整，平整时高位水池库的排水系统全部保留，用于积水和边坡汇水的排放。场地平整按推土平均厚度 0.3m 进行计算，高位水池库复垦面积为 0.0602hm²，则高位水池库平整场地土方量为 180.60m³。工程实施时间 2040 年 8 月-2041 年 8 月。

(3) 覆土工程：高位水池库复垦为乔木林地 0.0500hm²，复垦乔木林地按株距 2.0m×3.0m 的密度坑栽松树，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，每株需回覆表土 0.0729m³，本矿段需种植松树 83 株，则复垦表土需求量为 83 株×0.0729m³/株=6.1m³；另复垦为有林地单元采取乔草结合的复垦措施，故复垦有林地范围、采矿用地范围设计均匀回覆 0.2m 的表土，可满足草籽的生长需求，经测算，需撒播草籽的面积 0.0602hm²，则该单元实际表土需求量为 0.0602m²×0.2m=120.4m³；则高位水池库表土需求量总计 126.50m³。

(4) 土壤培肥，拟复垦为乔木林地区域，选用商品有机肥，每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥和 1 公斤复合肥，需有机肥及复合肥 290.5kg。

(5) 坑栽松树：拟复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（营养杯苗，胸径大于或等于 3cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植松树 83 株。

(6) 撒播草籽：表土回填后，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为 0.0602hm²。

6.3.3 矿区土地复垦工程量统计

表 6.3-3 矿山土地复垦工程量统计表

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第二阶段复垦工程（2040 年 8 月-2041 年 8 月）				
(一)	污水处理站复垦工程				
(1)	建（构）筑物拆除	m ³	300	等于污水处理站砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	270	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	12	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	327.4	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	491.10	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	327.4	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.1637	等于复垦公用设施用地面积，播种量按照 60kg/hm ²	
(二)	3 号废石场复垦工程				

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(1)	场地平整	m ³	7731.00	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(2)	覆土工程	m ³	5154.0	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(3)	撒播草籽	hm ²	2.5770	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(三)	PD713 工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	350	等于 PD713 工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	362	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	3.0	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	965.20	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	1447.80	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	965.20	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.4826	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(四)	选矿工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	500	等于选矿工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	380	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	15.0	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	1537.80	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	2306.70	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	1537.80	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.7689	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(五)	主竖井工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	400	等于主竖井工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	300	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	180	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	454.6	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	681.90	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	454.6	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.2273	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(六)	施工队生活区复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	600	等于施工队生活区砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	500	等于砌筑量	
(3)	地面硬化层清除	m ³	1095.40	等于厚度×面积	
(4)	场地平整	m ³	1643.10	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(5)	覆土工程	m ³	1095.40	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.5477	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(七)	***尾矿库复垦工程				
(1)	场地平整	m ³	16698.0	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(2)	覆土工程	m ³	11132.0	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(3)	土壤培肥	kg	2747.5	每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥和 1 公斤复合肥	

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(4)	坑栽松树	株	785	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	
(5)	撒播草籽	hm ²	5.5660	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(八)	尾矿压滤间复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	200	等于尾矿压滤间砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	150	等于砌筑量	
(3)	地面硬化层清除	m ³	188.80	等于厚度×面积	
(4)	场地平整	m ³	283.20	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(5)	覆土工程	m ³	188.80	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.0944	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(九)	高位水池复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	150	等于高位水池砌体体积之和	
(2)	场地平整	m ³	180.60	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(3)	覆土工程	m ³	126.50	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(4)	土壤培肥	kg	290.5	每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥和 1 公斤复合肥	
(5)	坑栽松树	株	83	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.0602	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目的任务

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

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

结合项目实际, 本矿山为老矿山, 因此, 本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、崩塌、滑坡、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

(1) 监测点布设

采空塌陷监测: 矿区内无居民区分布, 现状巷道围岩整体性较好。根据矿体围岩

特点，并参照国内同类型矿山的经验，确定了开采岩体移动角为：上盘为 65° ，下盘和两翼为 70° ，表土 45° 。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面图圈定了开采岩体移动范围（详见附图 02）。采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，在每个地下开采系统预测地表移动带范围内及附近的敏感点构（建）筑物设置观测点，主要是矿区周边敏感点如村屯构（建）筑物，本次共设置 4 个主要监测点（详见附图 05 工程部署图）。以上观测点的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。另外，人工巡视布置于整个地面塌陷预测范围，以人工巡查为主，不设固定监测点。

崩塌、滑坡、不稳定斜坡：布置在尾矿库、主平硐工业场地、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。根据矿山实际情况，人工巡视布置于整个不稳定斜坡范围，以人工巡查为主，不设固定监测点。

（2）监测内容

地面塌陷监测：地表下沉量、水平移动量。主要是通过测量仪器收集各区域布置监测点的三维坐标。把各期监测数据传输到计算机并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的位置变化量和变化趋势。

宏观变形监测：人工巡视观测周边高陡斜坡变形情况，记录采空区的地表变形情况。

边坡变形监测的报警值包括累计位移值和变化速率。累计位移值：本次露天采坑边坡，边坡变形的预警值为水平位移和垂直位移累计值大于 35mm 。**变化速率：**变化速率的报警值为日均位移速率大于 2.0mm 。

在开始监测前，用全站仪对各测点反复测量多次，待数值稳定后取平均值作为初始坐标值，以后每次测量时用全站仪强制对中测出各个观测点的即时坐标，记录在专用观测表内，与初始坐标相比，计算出累计位移量。前后两次累计位移量之差，即得前后两次的位移量。

（3）监测方法

采空塌陷监测：在每个地下开采系统预测地表移动带及塌陷范围内设置监测点，采用全站仪（水准仪）进行沉降测量，采用 1985 年国家高程基准，测量地表变形情

况。

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对周边高陡斜坡、地面塌陷范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

（4）监测频率

宏观变形监测频率：4-9月雨季平均每月监测3次（3工日），其余时期每月监测1次（1工日），则每年监测24次（24工日）。

地面塌陷监测频率：每2月监测1次/点，则每年监测6次/点，特殊时间段适当加大或减少观测频率。

（5）技术要求

监测的技术要求应符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）及以及《崩塌·滑坡·泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）有关规定。

（6）监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.3 含水层监测

（1）监测点布设

水位监测点：设4个水文钻孔进行观测，分别为地下水5#监测井（***），地下水4#监测井（***），地下水7#监测井（***），地下水6#监测井（***），另外在那元冲沟选取2个泉水点[S38（***）、S51（***）]作为水量长观点（监测流量、水质等），共计6个点。

水质监测点：污水处理站2个点、3号废石场集水池1个点、尾矿库集水池1个点、矿区外沟渠水1个，共计4个点。

流量监测点：主平硐场地内机械水井、PD713平硐矿坑涌水、截排水沟各一个，共计3个点。

降雨量监测：采用小型气象站对降雨量进行监测。

（2）监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

（3）监测方法及监测频率

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）。

水位监测：人工电位水位计测量。流量监测：人工流速仪实地测量。

每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。

(4) 技术要求及监测时限

按照《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）及《地下水监测工程技术标准》（GB/T51040-2023）进行监测。监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.4 地形地貌景观监测

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

地形地貌景观监测点：布置在各个破坏单元。

监测项目：各破坏单元的范围、面积和程度（植被损毁面积 11.1627hm²）。

监测方法：①人工巡视；②以地形图测量法为主，全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1:500。③无人机、高精度卫片监测。

监测频率：①人工巡视 3 次/年，每次 2 工日，监测 19 年，共 114 工日；①人工实地测绘，1 次/年，各损毁单元的面积×1.1，共 2.46km²。

监测技术要求：执行《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-1997）及《工程测量规范》（GB 50026-2007）。

监测时限：为本方案的服务年限，即自 2024 年 8 月至 2044 年 8 月。

6.4.5 主要工程量

根据上述地质环境监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表 6.4-1：

表 6.4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	工程量
尾矿库、主平硐工业场地、矿山道路、采空塌陷范围	--	崩塌、滑坡、不稳定斜坡、采空塌陷	巡视监测	19	24工日/年	456工日
采空塌陷监测点	4	沉降及位移监测	全站仪	19	1次/2月/点, 6次/年/点	456次
713主平硐场地内, 那元冲	5	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	19	1次/4月/点, 3次/年/点	285次

沟, 污水处理站3号废石场集水池、尾矿库集水池、矿区外沟渠水、截排水沟	4	水质监测	水质全分析	19	1组/4月/点, 3组/年/点	228组
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	19	3次/年, 每次2工日	114工日
	--	损毁土地 1: 500地形测量	GPS、全站仪	19	各损毁单元的面积×1.1, 测量1次/年	2.46km ²

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

在矿山生产过程中对土地损毁的监测目的是为了掌握矿山生产建设用地范围面积、地类及权属情况, 是否超出本方案预测损毁土地范围或存在二次损毁土地情况, 根据监测成果尽可能地减少矿山用地范围, 保护耕地; 按照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)进行土地复垦监测, 矿区土地复垦工程实施后对土地复垦效果监测目的是为了监测种植植被的生长情况, 同时根据植被生产情况对其进行开展管护工作, 使项目所复垦的地类达到复垦质量要求, 按时向自然资源主管部门提出验收申请。

6.5.2 土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测两方面。

(1) 土地损毁监测

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

监测范围: 每个损毁土地单元。

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

监测频率: 每年 1 次, 每次 2 人 (2 工日)。

监测时间: 为本方案的服务年限, 自 2024 年 8 月至 2043 年 8 月。

(2) 土地复垦效果监测

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

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

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

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

监测时间：复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 2 年；复垦配套设施监测为方案的服务年限。

6.5.3 土地复垦管护

复垦单元复垦工程实施后的 2.0 年内为管护期，管护期需对复垦的林地、草地实施相应的管护工作，具体设计如下：

(1) 林地管护措施

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

2) 林木修枝

苗木刚进入郁闭阶段时，通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木的干材质量和促进林木生长，修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2。

3) 林木密度调控

林木郁闭后，抚育工作的主要任务是人为干涉，调节树种间的关系，调节林木的结构，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林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

4) 林木更新

按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新死亡的林木苗。

5) 林木病虫害防治

对于林木中出现树木的病、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。

6) 植被补种：本项目管护期 2.0 年，林木每年补种率按复垦工程植入量的 5% 计。

(3) 草地管护设计

本方案设计采矿用地采取撒播草籽进行复绿，为保证土地复垦质量要求，尽量在春季进行草籽撒播，遇到干旱天气要淋水。同时复垦后还要采取管护措施，保证复垦

草地成活率。具体管护包括如下内容：

1) 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结形成的情形大致有4种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地势低洼地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结；四是播种后灌溉，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

2) 灌溉与施肥

草在苗期根系不够发到，遇旱则严重影响生长发育，在出现旱象时及时灌溉。由于苗期草对肥的需求量不多，一般不需要施肥，但出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

3) 病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。苗期的草极易受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

(4) 保证成活率的具体措施

以下是一些具体的措施，旨在提高矿山土地复垦中植物的成活率：

1) 优先选择当地乡土树木、灌木和草类品种，这些植物适应当地气候和土壤条件，成活率高，且能防止外来物种入侵，保护当地生态系统。选择具有优良水土保持作用、适应脆弱环境和抗逆境能力强、根系发达、生长迅速且枝叶茂盛的植物种类。这些特性有助于植物在矿山复垦土地上快速生长，形成稳定的植被群落，提高土壤保水保肥能力。

2) 土壤改良，对土壤条件较差的土地进行改良，施用适当的有机、无机肥料，提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除不良理化性质。必要时进行土壤翻耕、平整和消毒处理，为植物提供良好的生长环境。

3) 精细种植与管理，在种植前进行土地平整和土壤处理，确保种植坑的大小、深度和形状适合所选植物的生长需求。

4) 选用健康、无病虫害的苗木进行种植，并严格按照种植规范进行操作。加强种植后的管理，包括浇水、施肥、修剪和病虫害防治等。特别是在干旱季节，要确保植物得到充足的水分供应。

5) 定期对复垦土地上的植物生长情况进行监测和评估, 及时发现并解决问题。根据监测结果调整种植和管理措施, 确保植物健康生长并达到预期的生态修复效果。

综上所述, 通过科学选择植物种类、土壤改良、精细种植与管理、建立监测与评估机制以及加强宣传与教育等措施, 可以有效提高矿山土地复垦中植物的成活率, 促进矿山生态环境的恢复和重建。

6.5.4 主要工程量

根据上述土地复垦监测设计, 测算土地复垦监测与管护工程量汇总见表 6.5-1:

表 6.5-1 矿山土地复垦监测与管护工程量统计表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间 (年)	年监测量	监测工程量
土地 损毁 监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	地测法	每年1次, 每次2人 (2 工日)	19	1次 (2 工日)	38工日
复垦 效果 监测	复垦植被	实测样方及 巡视	每年6次, 每次2人	2	6次 (12 工日)	24工日
	配套设施	人工巡视	每年2次, 每次2人	19	2次 (4 工日)	76工日
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	第一年2次, 第二年1次	2	面积: $10.4878 \times 2 = 20.9756 \text{hm}^2$	
松树补种		种树	每年按5%补种	2	$868 \times 10\% = 87$	

7 经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算的依据及费用计算说明

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

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

2.《关于调整广西壮族自治区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）；

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

4.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（桂国土资发〔2017〕04 号）；

5.《土地开发整理项目预算定额》（自然资源部财务司、财政部 2011 年）；

6.《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）；

7.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）；

8.《水利厅关于营业税改征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）；

9.财政部国家税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点的通知（财税〔2016〕36 号）；

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

11.《广西壮族自治区国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》（桂国土发〔2017〕56 号）；

- 12.《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- 13.《广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区自然资源厅关于印发广西地质灾害防治工作预算定额标准的通知》（桂财资环〔2020〕6号）；
- 14.《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)；
- 15.《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）；
- 16.《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财税〔2019〕39号)；
- 17.《广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区自然资源厅关于印发广西地质灾害防治工程预算定额标准的通知》（桂财资环〔2020〕6号）；
- 18.《广西壮族自治区财政厅、广西壮族自治区自然资源厅关于印发广西壮族自治区地质勘查项目预算标准的通知》（桂财资环〔2021〕18号）；
- 19.《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设〔2023〕4号）；
- 20.信息价来源：河池市建设工程造价站发布的《河池市建设工程造价信息》2024第6期河池市及凤山县市场公布信息价（除税价格），其中造价信息中没有的则进行市场调查后采用当前的市场价(含原材料价格、运杂费)。

7.1.2 费用项目组成

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

7.1.3 费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

（一）建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

（1）直接工程费

直接工程费由直接费、其它直接费、现场经费组成。

1) 直接费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费的计算按《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号）等有关规定计取，工人预算单价为7.46元/工时，其中3.46元/工时进入直接费，超过部分（4.0元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计算。

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

柴油、汽油、水泥、砂石、水、电等材料价格及其它材料预算价格均参考《河池市建设工程造价信息》（2024年第6期河池市造价信息）中的材料除税价格（河池市及凤山县公布的市场价）。

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

2) 其它直接费

其它直接费=直接费×其它直接费率之和。

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其它。

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

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

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设〔2023〕4号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为2.5%。

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

因此，其它直接费=直接费×其它直接费率之和，建筑工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；安装工程费率=1.0+2.5+1.5=5%。

3) 现场经费

根据工程性质不同现场经费标准分为枢纽工程、其它水利水电工程两部分标准，对于一些施工条件复杂的其它水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，现场经费费率应执行其它水利水电工程现场经费标准，如表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 现场经费费率表

序号	工程类别	计算基础	现场经费费率（%）		
			合计	临时设施费	现场管理费
一	建筑工程				
1	土方工程	直接费	4	2	2
2	石方工程	直接费	6	2	2
3	土石填筑工程	直接费	6	2	4
4	混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
5	钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
6	模板工程	直接费	6	3	3
7	钻孔灌浆及锚杆工程	直接费	7	3	4
8	疏浚工程	直接费	5	2	3
9	植物措施	直接费	4	1	3
10	其它工程	直接费	5	2	3
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	45	20	25

（2）间接费

间接费=管理费+社会保障及企业计提费

1) 管理费=直接工程费×间接费率

2) 社会保障及企业计提费=人工费×费率

根据工程性质不同，间接费标准分为枢纽工程、其它水利水电工程两部分标准。对于一些施工条件复杂的其它水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，间接费率应执行其它水利水电工程现场经费标准，如表 7.1-2 和表 7.1-3 所示。

表 7.1-2 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
			其它水利水电工程
一	建筑工程		
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	6.6
8	疏浚工程	直接工程费	4.6
9	植物措施	直接工程费	3.8
10	其它工程	直接工程费	4.8
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	47

表 7.1-3 社会保障及企业计提费率表

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

(3) 企业利润

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

(4) 价差

按《河池市建设工程造价信息》(2024年第6期河池市造价信息)中的材料除税价格与《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》中的材料基价计算。

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

(5) 税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率。

根据“桂水建设〔2019〕4号”文,自2019年4月1日起,一般计税方法的增值税

税率调整为 9%，结合项目情况，本项目适用一般计税方法，故本方案税金费率取 9%。

（二）设备费

本项目不涉及设备的购置。

（三）临时工程费

临时工程费包含导流工程费、施工交通工程费、施工场外供电工程费、缆机平台工程费、施工房屋建筑工程费和其他临时工程费。本项目不涉及临时工程费。

（四）独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征收费和其它组成。

（1）建设管理费

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

1) 项目建设管理费

①建设单位开办费取 0 万元；

②建设单位管理费，根据《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》，本项目建筑及安装工程费小于 1000 万元，费率取 1.5%，即建筑及安装工程费的 1.5%。

③工程管理经常费，本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 3.0%，即建筑及安装工程费的 3.0%。

2) 工程建设监理费：按照国家发展和改革委员会、建设部发改价格〔2007〕670 号文的规定计算，对计费额小于 5000 万元的施工监理服务收费基价按表 7.1-4 确定。

表 7.1-4 施工监理服务收费基价表

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

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

3) 联合试运转费

本项目无机电安装工程，不计联合试运转费。

4) 前期工作咨询服务费

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

5) 项目技术经济评审费

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

表 7.1-5 项目技术经济评审费费率表

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

(2) 生产准备费

生产准备费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、工器具及生产家具购置费。本项目不计取生产准备费。

(3) 科研勘察设计费

科研勘察设计费包括工程科学研究试验费、工程勘察设计费。

①工程科学研究试验费：本项目无需计算该项费用。

②工程勘察设计费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格（2006）1352号）的规定执行。本项目矿山地质环境防治工程按建筑及安装工程费的 3% 计算，矿区土地复垦工程按建筑及安装工程费的 2.88% 计算。

(4) 建设及施工场地征用费

本项目无建设及施工场地征用费。

(5) 其它

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、其它税费等组成。

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

2) 工程保险费：按建筑及安装工程费的 4.5‰~5‰ 计算，本项目取 5‰。

3) 招标业务费：根据国家计委（计价格〔2002〕1980 号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 7.1-6。

表 7.1-6 招标代理服务标准 单位：%

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

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

5) 其它税费

其它税费主要包括建筑工程意外伤害保险费、水资源报告评价费、地质灾害及地震安全性评价费、工程安全鉴定费、水利工程确权划界费等，根据本项目性质，只计建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

(四) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

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

按工程一至五部分投资合计的 5% 计算。

(2) 价差预备费

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

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

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

式中：PC—涨价预备费；

I_t —第 t 年的各项投资之和；

n —建设期；

f —建设期价格上涨指数。

近数十年来，我国国民经济每年以 6%~10% 的速度健康、平稳的发展，同时，居民消费指数（CPI）也有一定的抬升。一般来说，居民消费物价指数 > 3% 的增幅时，称为进入通货膨胀，而当居民消费物价指数 > 5% 的增幅时，成为严重通货膨胀。对此，国家已采取九大宏观调控措施，明确指出要将居民消费价格总体水平涨幅控制在 3.0% 左右。据参考广西壮族自治区近期内物价上涨指数，年平均价格上涨率参照近 2020~2023 年居民消费物价指数（CPI）平均计取，动态投资价差预备费率取 3.0%。

(五) 建设期融资利息

本项目投资资金从矿山开发资金中划出地质环境恢复治理及土地复垦专项资金，矿山提前缴存矿山环境保护恢复治理保证金、土地复垦保证金，并实行专户储存、专款专用，单独核算，不截留，不挤占挪用的原则，保证地质环境恢复治理及土地复垦资金的对口使用。故方案不考虑建设期融资利息。

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涨价预备费。静态投资估算由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用五部分组成。

7.2 矿山地质环境防治工程经费估算

7.2.1 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，本项目矿山地质环境防治工程量汇总详见表 7.2-1。

表 7.2-1 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	防治工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段防治工程（2024年8月~2026年8月）				
(一)	3号废石场预防工程				
1	截水沟工程 P1				
(1)	水沟挖土方	m ³	267.96	等于水沟开挖断面×长度	
(2)	浆砌石水沟	m ³	156.60	等于水沟断面×长度	
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	139.20	沟底宽度×长度	厚度 2.0cm
(二)	不稳定斜坡防治工程				
(1)	设置警示牌	块	16		
(2)	清理浮石土	m ³	6000		
(三)	矿区道路滑坡治理工程				
(1)	清理滑坡体	m ³	900		
(2)	边坡修整	m ³	2000		
(四)	矿山地质环境监测工程				
(1)	地质灾害巡视监测	工日	384	24 工日/年，监测 16 年	
(2)	变形监测	工日	384	6 日/年，4 个点，监测 16 年	
(3)	水质监测	组	192	4 月/组/点，4 个点，监测 16 年	
(4)	地下水水位、水量监测	次	240	4 月/次/点，5 点，监测 16 年	
(5)	地形地貌景观破坏监测	工日	96	人工巡视，每年 6 工日，监测 16 年	
二	第二阶段治理工程（2040年8月~2041年8月）				
(一)	井筒封堵工程				
(1)	粘土充填	m ³	732.10		运距 0.5km
(2)	浆砌石封墙	m ³	10.6		
(3)	竖井封堵	m ³	3.6	钢筋混凝土盖板	
(4)	种植爬山虎	株	24.00		
(5)	设置警示牌	块	3	设置警示牌	
(二)	矿山地质环境监测工程				
(1)	地质灾害巡视监测	工日	72	24 工日/年，监测 3 年	
(2)	变形监测	工日	72	6 工日/年，4 个点，监测 3 年	
(3)	水质监测	组	36	4 月/组/点，4 个点，监测 3 年	
(4)	地下水水位、水量监测	次	45	4 月/次/点，5 个点，监测 3 年	
(5)	地形地貌景观破坏监测	工日	18	人工巡视，每年 6 工日，监测 3 年	
(6)	地形地貌景观恢复测量	km ²	2.46	损毁面积×1.1	

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

经预算，本矿山地质环境防治工程动态总投资为 1142004.55 元，其中，静态总投资 840764.96 元，价差预备费 301239.59 元，费用明细见下列表：

表 7.2-2 矿山地质环境防治工程投资估算结果表 单位：元

序号	阶段	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第一阶段防治工程 (2024年8月~2040年 8月)	2024.8~2025.8	85906.71	0.00	85906.71
2		2025.8~2026.8	85906.71	2577.20	88483.91
3		2026.8~2027.8	26982.68	1643.24	28625.92
4		2027.8~2028.8	26982.68	2502.02	29484.70
5		2028.8~2029.8	26982.68	3386.56	30369.24
6		2029.8~2030.8	26982.68	4297.64	31280.32
7		2030.8~2031.8	26982.68	5236.05	32218.73
8		2031.8~2032.8	26982.68	6202.61	33185.29
9		2032.8~2033.8	26982.68	7198.17	34180.85
10		2033.8~2034.8	26982.68	8223.60	35206.27
11		2034.8~2035.8	26982.68	9279.78	36262.46
12		2035.8~2036.8	26982.68	10367.66	37350.33
13		2036.8~2037.8	26982.68	11488.17	38470.84
14		2037.8~2038.8	26982.68	12642.29	39624.97
15		2038.8~2039.8	26982.68	13831.04	40813.72
16		2039.8~2040.8	26982.68	15055.45	42038.13
	小计		549570.89	113931.50	663502.40
17	第二阶段治理工程 (2040年8月~2041年 8月)	2040.8~2041.8	137340.29	83050.56	220390.84
18		2041.8~2042.8	76926.89	50221.54	127148.43
19		2042.8~2043.8	76926.89	54035.99	130962.88
	小计		291194.07	187308.09	478502.15
	合计		840764.96	301239.59	1142004.55

表 7.2-3 恢复治理工程静态投资估算结果表 单位：元

序号	阶段	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	基本预备费	静态总投资
1	第一阶段防治工程 (2024年8月~ 2040年8月)	3号废石场预防工程	52975.03		9323.56	3114.93	65413.52
2		不稳定斜坡防治工程	30339.99		5339.81	1783.99	37463.79
3		矿区道路滑坡治理工程	12124.04		2133.82	712.89	14970.75
4		矿山地质环境监测工程	349630.01		61534.58	20558.23	431722.82
小计			445069.07		78331.78	26170.04	549570.89
1	第二阶段治理工程 (2040年8月~ 2041年8月)	井筒封堵工程	48925.69		8610.88	2876.83	60413.40
2		矿山地质环境监测工程	186897.34		32893.77	10989.56	230780.67
小计			235823.03		41504.65	13866.38	291194.07
合计			680892.11		119836.43	40036.43	840764.96

表 7.2-4 治理工程部分估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	总投资比例 (%)
一	建筑工程	68.09				68.09	85.03
(一)	第一阶段防治工程(2024年8月~2040年8月)	44.51				44.51	
(二)	第二阶段治理工程(2040年8月~2041年8月)	23.58				23.58	
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				11.98	11.98	14.97
(一)	建设管理费				8.03	8.03	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				2.04	2.04	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.91	1.91	
	一至五部分投资合计	68.09			11.98	80.07	100.00
	基本预备费					4.00	
	静态总投资					84.08	
	价差预备费						
	建设期融资利息						
	总投资					84.08	

表 7.2-5 治理建筑工程估算表 单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						680892.11
一		第一阶段防治工程（2024年8月~2040年8月）				445069.07
(一)		3号废石场预防工程				52975.03
1		截水沟工程 P1				52975.03
(1)	1	水沟挖土方	m ³	267.96	10.10	2705.13
(2)	2	浆砌石水沟	m ³	156.60	310.93	48692.04
(3)	3	砂浆抹面（平面）	m ²	139.20	11.34	1577.87
(二)		不稳定斜坡防治工程				30339.99
(1)	4	设置警示牌	块	16.00	328.49	5255.77
(2)	5	清理浮石土	m ³	6000.00	4.18	25084.22
(三)		矿区道路滑坡治理工程				12124.04
(1)	5	清理滑坡体	m ³	900.00	4.18	3762.63
(2)	5	边坡修整	m ³	2000.00	4.18	8361.41
(四)		矿山地质环境监测工程				349630.01
(1)	6	地质灾害巡视监测	工日	384.00	90.77	34854.66
(2)	7	变形监测	工日	384.00	121.76	46757.32
(3)	8	水质监测	组	192.00	968.30	185913.86
(4)	9	地下水水位、水量监测	次	240.00	305.79	73390.50
(5)	10	地形地貌景观破坏监测	工日	96.00	90.77	8713.67
二		第二阶段治理工程（2040年8月~2041年8月）				235823.03
(一)		井筒封堵工程				48925.69
(1)	11	粘土充填	m ³	732.10	59.19	43335.92
(2)	12	浆砌石封墙	m ³	10.60	191.75	2032.52
(3)		竖井封堵	m ³	3.60		2548.16
	13	C20 预制混凝土板工程	m ³	3.60	556.31	2002.72
	14	一般钢筋制作安装，人工工程	t	0.076	7176.72	545.43
(4)	15	种植爬山虎	株	24.00	0.99	23.64
(5)	4	设置警示牌	块	3.00	328.49	985.46
(二)		矿山地质环境监测工程				186897.34
(1)	6	地质灾害巡视监测	工日	72.00	90.77	6535.25
(2)	7	变形监测	工日	72.00	121.76	8767.00
(3)	8	水质监测	组	36.00	968.30	34858.85
(4)	9	地下水水位、水量监测	次	45.00	305.79	13760.72
(5)	10	地形地貌景观破坏监测	工日	18.00	90.77	1633.81
(6)	16	地形地貌景观恢复测量	km ²	2.46	49325.90	121341.72

表 7.2-6 独立费用估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		11.98	
一	建设管理费	8.03	
(一)	项目建设管理费	3.06	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.02	建管费=按一至四部分投资及建设单位开办费的百分率计算=68.09*1.5%
3	工程管理经常费	2.04	经常费=建安工程费*费率=68.09*3%
(二)	工程建设监理费	4.63	本方案治理工程建设监理费按 4.63 万元计取
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.34	一至四部分投资*0.5%=68.09*0.5%
二	生产准备费	0.00	
(一)	生产及管理单位提前进厂费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用
(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	2.04	
(一)	工程科学研究试验费		本项目不涉及该项费用
(二)	工程勘察设计费	2.04	建安工程费*3%=68.09*3%
四	建设及施工场地征用费		本项目不涉及征地
五	其他	1.91	
(一)	工程保险费	0.34	一至四部分投资*0.5%=68.09*0.5%
(二)	工程抽检费	0.68	
1	工程竣工验收抽检费	0.41	建安工程费*0.2%=68.09*0.6%
2	工程平行检测费	0.27	建安工程费*0.4%=68.09*0.4%
(三)	招标业务费	0.68	68.09*1%
(四)	其他税费	0.20	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.20	建安工程费*0.3%=68.09*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		

表 7.2-7 治理建筑工程单价汇总表 单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中										
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	价差	税金	扩大
1	挖掘机挖渠道土方	m ³	10.10	2.04	0.49	1.24		0.17	0.15	0.86	0.35	3.11	0.76	0.92
2	浆砌石水沟工程	m ³	310.93	32.76	65.45	2.00		4.51	6.01	17.26	8.96	131.51	14.20	28.27
3	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程	m ³	11.34	2.27	0.10	0.08		0.11	0.15	0.91	0.25	5.59	0.85	1.03
4	安装警示牌工程	块	328.49	10.38	200.00	0.00		9.47	10.52	14.46	17.14	12.00	24.66	29.86
5	挖掘机修坡工程	m ³	4.18	0.14	0.08	1.52		0.08	0.07	0.16	0.14	1.30	0.31	0.38
6	地质灾害巡视监测工程	工日	90.77	27.68	0.00	0.00		1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81	8.25
7	地表变形测量工程	工日	121.76	3.46	0.00	75.00		3.53	3.92	5.26	6.38	4.00	9.14	11.07
8	水质化验工程	组	968.30	3.46	650.00	0.00		29.41	32.67	35.48	52.57	4.00	72.68	88.03
9	地下水水位、水量监测工程	次	305.79	3.46	200.00	0.00		9.16	10.17	11.83	16.42	4.00	22.95	27.80
10	地形地貌景观破坏监测工程	工日	90.77	27.68	0.00	0.00		1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81	8.25
11	井筒粘土充填工程	m ³	59.19	1.97	0.24	22.34		1.10	1.47	3.98	2.18	16.08	4.44	5.38
12	浆砌块石，挡土墙工程	m ³	191.75	27.36	64.00	1.94		4.20	5.60	15.04	8.27	42.03	5.88	17.43
13	C20 预制混凝土板工程	m ³	556.31	52.90	138.26	28.17		9.87	13.16	27.31	18.88	175.43	41.76	50.57
14	一般钢筋制作安装，人工工程	t	7176.72	384.06	3307.26	103.77		189.75	113.85	270.09	305.82	1330.22	519.47	652.43
15	栽植攀缘植物（爬山虎），3 年生工程	株	0.99	0.26	0.10	0.00		0.02	0.01	0.10	0.03	0.30	0.07	0.09
16	地形地貌景观恢复测量工程	km ²	49325.90	0.00	33504.00	0.00		1507.68	1675.20	1760.97	2691.35	0.00	3702.53	4484.17

表 7.2-8 主要材料预算价格汇总表 单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格 (除税价)	材料基价	材料价差
C010054	组合钢模板	kg	6.00	3.00	3.00
C030007	水泥 42.5MPa	t	380.53	250.00	130.53
C030005	水泥 32.5MPa	t	362.83	250.00	112.83
C051001	柴油 0#	kg	7.96	3.00	4.96
C052001	汽油	kg	9.85	3.00	6.85
C011002	钢筋	t	3805.31	3000.00	805.31
C120038	块石	m ³	72.82	30.00	42.82
C120099	卵石	m ³	72.82	30.00	42.82
C130002	板枋材	m ³	955.75	800.00	155.75
C142198	中砂(机制砂)	m ³	121.36	30.00	91.36
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	106.80	31.00	75.80
C1701	流速仪	台	100.00		
C1702	电位水位计	台	100.00		

表 7.2-9 次要材料预算价格汇总表 单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格(除税价)
C053008	爬山虎(营养杯苗)	株	0.80
C062030	复合肥	kg	1.20
C110094	铁钉	kg	5.07
C110107	铁丝	kg	5.75
C142007	标志牌	个	200.00
C142033	焊条	kg	5.75
C1801	全站仪	台时	150.00
C1802	水质化验	组	650.00
C1803	地形测量 1:500	km ²	33504.00

表 7.2-10 施工机械台时费汇总表 单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.20	9.34	44.70	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	123.87	8.44	8.30	107.13	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	10.67	4.16	4.50	2.01	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	17.94	8.88	4.50	4.56	
J2054	振动器 平板式 2.2kW	2.42	1.52	0.00	0.90	
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82	0.00	0.00	
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.20	2.20	4.50	4.50	
J3106	电瓶机车 载重量 5t	15.68	8.32	4.50	2.86	
J4030	塔式起重机 起重量 10t	84.00	55.21	9.34	19.45	
J6032	灰浆搅拌机	10.86	3.03	4.50	3.34	
J6035	灌浆泵 中低压 泥浆	24.35	9.05	8.30	7.00	
J9127	电焊机 直流 30kVA	17.63	1.73	0.00	15.90	
J9128	电焊机 交流 25kVA	8.34	0.66	0.00	7.69	
J9901	全站仪	150.00			150.00	

表 7.2-11 砂浆单价计算表

基础单价编号：C8146
定额单位：m³

名称：M7.5 水泥砂浆

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 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				90.01

表 7.2-12 混凝土单价计算表

基础单价编号：C8010
定额单位：m³

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

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.15	3.81	0.57
C030005	水泥 32.5MPa	kg	289	0.25	72.25
C120099	卵石	m ³	0.81	30	24.30
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	0.49	30	14.70
	合计				111.82

7.2.3 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖掘机挖渠道土方工程

定额编号：01215

建筑单价编号：1

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放、人工配合修边底					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			409.85
1	直接费	元			377.75
(1)	人工费	元			204.14
A0001	人工	工时	59	3.46	204.14
(2)	材料费	元			49.27
C9003	零星材料费	%	15	328.48	49.27
(3)	机械使用费	元			124.34
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.3	87.93	114.31
J3077	双胶轮车	台时	12.27	0.82	10.03
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	377.75	17.00
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	377.75	15.11
二	间接费	元			86.11
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	409.85	15.16
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	216.28	70.94
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	495.96	34.72
四	价差	元			311.30
A0001	人工	工时	59	4.00	236.00
A0002	机械工	工时	3.51	4.00	14.04
C051001	柴油 0#	kg	12.35	4.96	61.26
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	841.97	75.78
六	阶段扩大系数		1.1		91.78
	合计	元			1009.53
	单价	元			10.10

建筑工程单价计算表

浆砌石水沟工程
定额编号：03094建筑单价编号：2
定额单位：m³

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			11073.70
1	直接费	元			10021.45
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6545.28
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	90.01	3240.47
C9001	其他材料费	%	1	6480.47	64.80
(3)	机械使用费	元			200.24
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	10.67	69.17
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.07
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	10021.45	450.97
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10021.45	601.29
二	间接费	元			1726.34
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	11073.70	642.27
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	3305.08	1084.06
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12800.04	896.00
四	价差	元			13150.96
A0001	人工	工时	946.8	4	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	130.53	1054.76
C120038	块石	m ³	108	42.82	4624.56
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	91.36	3650.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	15773.30	1419.60
六	阶段扩大系数		1.1		2826.66
	合计	元			31093.25
	单价	元			310.93

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程
定额编号：03158

建筑单价编号：3
定额单位：100m³

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			270.86
1	直接费	元			245.13
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			10.27
C0002	水	m ³	2	3.81	7.62
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	90.01	1.89
C9001	其他材料费	%	8	9.51	0.76
(3)	机械使用费	元			8.22
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	10.67	4.06
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.17
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	245.13	11.03
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	245.13	14.71
二	间接费	元			90.61
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	270.86	15.71
2	社会保障及企业计提及费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	361.47	25.30
四	价差	元			558.62
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.6405	130.53	83.60
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.31	91.36	211.04
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	945.39	85.09
六	阶段扩大系数		1.1		103.05
	合计	元			1133.53
	单价	元			11.34

建筑工程单价计算表

安装警示牌工程
定额编号：补 2

建筑单价编号：4
定额单位：块

施工方法：人工安装固定警示牌，检查警示牌是否牢固，确保能够承受一定的外力冲击，牢固安全可靠。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			230.37
1	直接费	元			210.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			200.00
C142007	标志牌	个	1	200.00	200.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	210.38	9.47
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	210.38	10.52
二	间接费	元			14.46
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	230.37	11.06
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	244.83	17.14
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	273.97	24.66
六	阶段扩大系数		1.1		29.86
	合计	元			328.49
	单价	元			328.49

建筑工程单价计算

挖掘机修坡工程
定额编号：01194

建筑单价编号：5
定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放，修整坡面					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			188.40
1	直接费	元			173.64
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			8.27
C9003	零星材料费	%	5	165.37	8.27
(3)	机械使用费	元			151.53
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	1.35	112.25	151.53
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	173.64	7.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	173.64	6.95
二	间接费	元			15.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	188.40	6.97
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	26.45	8.68
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	204.05	14.28
四	价差	元			130.35
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	3.645	4.00	14.58
C051001	柴油 0#	kg	20.115	4.96	99.77
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	348.68	31.38
六	阶段扩大系数		1.1		38.01
	合计	元			418.07
	单价	元			4.18

建筑工程单价计算表

地质灾害巡视监测工程
定额编号：补 1

建筑单价编号：6
定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
六	阶段扩大系数		1.1		8.25
	合计	元			90.77
	单价	元			90.77

建筑工程单价计算表

地表变形测量工程
定额编号：补3

建筑单价编号：7
定额单位：工日

施工方法：采用全站仪（水准仪）测量					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			85.91
1	直接费	元			78.46
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			
(3)	机械使用费	元			75.00
J9901	全站仪	台时	0.5	150.00	75.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	78.46	3.53
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	78.46	3.92
二	间接费	元			5.26
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	85.91	4.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3.46	1.13
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	91.17	6.38
四	价差	元			4.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	101.55	9.14
六	阶段扩大系数		1.1		11.07
	合计	元			121.76
	单价	元			121.76

建筑工程单价计算表

水质化验工程
定额编号：补4建筑单价编号：8
定额单位：组

施工方法：人工取水样、水质分析化验					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			715.54
1	直接费	元			653.46
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			650.00
C1802	水质化验	组	1	650.00	650.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	653.46	29.41
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	653.46	32.67
二	间接费	元			35.48
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	715.54	34.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3.46	1.13
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	751.02	52.57
四	价差	元			4.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	807.59	72.68
六	阶段扩大系数		1.1		88.03
	合计	元			968.30
	单价	元			968.30

建筑工程单价计算表

地下水水位、水量监测工程
定额编号：补5

建筑单价编号：9
定额单位：次

施工方法：监测水位监测点的地下水水位，监测各监测点的地下水流量					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			222.79
1	直接费	元			203.46
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			200.00
C1701	流速仪	台	1	100.00	100.00
C1702	电位水位计	台	1	100.00	100.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	203.46	9.16
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	203.46	10.17
二	间接费	元			11.83
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	222.79	10.69
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3.46	1.13
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	234.62	16.42
四	价差	元			4.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	255.04	22.95
六	阶段扩大系数		1.1		27.80
	合计	元			305.79
	单价	元			305.79

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏监测工程
定额编号：补6

建筑单价编号：10
定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
六	阶段扩大系数		1.1		8.25
	合计	元			90.77
	单价	元			90.77

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程
定额编号：02496建筑单价编号：11
定额单位：100m³

施工方法：平洞内装载、组车、洞内外运输、卸除、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2713.27
1	直接费	元			2455.45
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.31
C9003	零星材料费	%	1	2431.13	24.31
(3)	机械使用费	元			2233.91
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	台时	7.6	123.87	941.42
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	台时	100.8	11.20	1128.65
J3106	电瓶机车 载重量 5t	台时	6.3	15.68	98.78
J9999	其他机械费	%	3	2168.85	65.07
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	2455.45	110.50
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2455.45	147.33
二	间接费	元			398.05
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.70%	2713.27	154.66
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	742.07	243.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3111.32	217.79
四	价差	元			1607.83
A0001	人工	工时	57	4	228.00
A0002	机械工	工时	157.47	4	629.88
C051001	柴油 0#	kg	151.2	4.96	749.95
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4936.95	444.33
六	阶段扩大系数		1.1		538.13
	合计	元			5919.40
	单价	元			59.19

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程
定额编号：03091建筑单价编号：12
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			10309.21
1	直接费	元			9329.60
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6399.82
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	90.01	3096.45
C9001	其他材料费	%	1	6336.45	63.36
(3)	机械使用费	元			193.97
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	10.67	66.07
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	127.89
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	9329.60	419.83
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9329.60	559.78
二	间接费	元			1504.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	10309.21	597.93
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11813.63	826.95
四	价差	元			4202.87
A0001	人工	工时	790.7	4	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	130.53	1007.88
C120038	块石	m ³	108	42.82	
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	91.36	
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6534.24	588.08
六	阶段扩大系数		1.1		1743.15
	合计	元			19174.68
	单价	元			191.75

建筑工程单价计算表

C20 预制混凝土板工程
定额编号: 04178建筑单计编号: 13
定额单位: 100m³

炸工方法: 模板制作、安装、拆除, 混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			24236.40
1	直接费	元			21933.40
(1)	人工费	元			5290.34
A0001	人工	工时	1529	3.46	5290.34
(2)	材料费	元			13825.58
C0002	水	m ³	284	3.81	1082.04
C010054	组合钢模板	kg	58.87	3.00	176.61
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m ³	1.08	800.00	864.00
C142033	焊条	kg	0.65	5.75	3.74
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa2 级配水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m ³	102	111.82	11405.79
C9001	其他材料费	%	2	13554.49	271.09
(3)	机械使用费	元			2817.48
J2004	混凝土搅拌有 出料 0.4m ³	台时	18.9	17.94	339.00
J2054	振动器 平板式 2.2kW	台时	56.7	2.42	137.17
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J4030	塔式起重机 起重量 10t	台时	22.5	84.00	1889.98
J9127	电焊机 直流 30kVA	台时	0.81	17.63	14.28
J9999	其他机械费	%	15	2449.98	367.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	21933.40	987.00
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	21933.40	1316.00
二	间接费	元			2731.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	24236.40	896.75
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	5592.83	1834.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	26967.60	1887.73
四	价差	元			17542.70
A0001	人工	工时	1529	4	6116.00
A0002	机械工	工时	87.426	4	349.70
C010054	组合钢模板	kg	58.87	3.00	176.61
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	112.83	3326.00
C052001	汽油	kg	11.664	6.85	79.90
C120099	卵石	m ³	82.62	42.82	3537.79
C130002	板枋材	m ³	1.08	155.75	168.21
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	75.80	3788.48
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	46398.03	4175.82
六	阶段扩大系数		1.1		5057.39
	合计	元			55631.24
	单价	元			556.31

建筑工程单价计算表

一般钢筋制作安装，人工工程
定额编号：04430

建筑单计编号：14
定额单位：t

炸工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4098.70
1	直接费	元			3795.09
(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3307.26
C011002	钢筋	t	1.07	3000.00	3210.00
C110107	铁丝	kg	4	5.75	23.00
C142033	焊条	kg	7.22	5.75	41.52
C9001	其他材料费	%	1	3274.52	32.75
(3)	机械使用费	元			103.77
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流 25kVA	台时	10	8.34	83.42
J9999	其他机械费	%	1	102.74	1.03
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	5.00%	3795.09	189.75
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3795.09	113.85
二	间接费	元			270.09
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.50%	4098.70	143.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	386.08	126.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4368.79	305.82
四	价差	元			1330.22
A0001	人工	工时	111	4	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4	2.34
C011002	钢筋	t	1.07	805.31	861.68
C052001	汽油	kg	3.24	6.85	22.19
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6004.82	519.47
六	阶段扩大系数		1.1		652.43
	合计	元			7176.72
	单计	元			7176.72

建筑工程单价计算表

栽植攀缘植物（爬山虎），3年生工程
定额编号：09121

建筑单价编号：15
定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			38.77
1	直接费	元			35.73
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			9.78
C0002	水	m ³	0.62	3.81	2.36
C053008	爬山虎（营养杯苗）	株	102	0.80	0.82
C062030	复合肥	kg	5.5	1.20	6.60
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	35.73	1.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	35.73	1.43
二	间接费	元			9.98
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	38.77	1.47
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	25.95	8.51
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	48.75	3.41
四	价差	元			30.00
A0001	人工	工时	7.5	4	30.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	82.16	7.39
六	阶段扩大系数		1.1		8.96
	合计	元			98.51
	单价	元			0.99

建筑工程单价计算表

地形地貌景观恢复测量工程
定额编号：补7

建筑单价编号：16
定额单位：km²

施工方法：1:500 地形测量，采用 GPS、全站仪测量，包括摄影资料费。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			36686.88
1	直接费	元			33504.00
(1)	人工费	元			
(2)	材料费	元			33504.00
C1803	地形测量 1:500	km ²	1	33504.00	33504.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	33504.00	1507.68
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	33504.00	1675.20
二	间接费	元			1760.97
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	36686.88	1760.97
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.00	0.00
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	38447.85	2691.35
四	价差	元			
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	41139.20	3702.53
六	阶段扩大系数		1.1		4484.17
	合计	元			49325.90
	单价	元			49325.90

7.3 矿区土地复垦工程经费估算

7.3.1 矿区土地复垦总工程量

表 7.3-1 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段监测工程（2024年8月~2040年8月）				
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	32	人工巡视，2工日/年，监测16年	
2	配套设施监测	工日	64	人工巡视，4工日/年，监测16年	
一	第二阶段复垦工程（2040年8月~2041年8月）				
(一)	污水处理站复垦工程				
(1)	建（构）筑物拆除	m ³	300	等于污水处理站砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	270	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	12	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	327.4	等于厚度×面积	

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(5)	场地平整	m ³	491.10	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	327.4	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.1637	等于复垦公用设施用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(二)	3 号废石场复垦工程				
(1)	场地平整	m ³	7731.00	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(2)	覆土工程	m ³	5154.0	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(3)	撒播草籽	hm ²	2.5770	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(三)	PD713 工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	350	等于 PD713 工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	362	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	3.0	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	965.20	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	1447.80	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	965.20	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.4826	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(四)	选矿工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	500	等于选矿工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	380	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	15.0	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	1537.80	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	2306.70	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	1537.80	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.7689	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(五)	主竖井工业场地复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	400	等于主竖井工业场地砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	300	等于砌筑量	
(3)	钢架结构厂棚拆除	t	180	等于钢架结构厂棚拆除方量	
(4)	地面硬化层清除	m ³	454.6	等于厚度×面积	
(5)	场地平整	m ³	681.90	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(6)	覆土工程	m ³	454.6	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(7)	撒播草籽	hm ²	0.2273	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(六)	施工队生活区复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	600	等于施工队生活区砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	500	等于砌筑量	
(3)	地面硬化层清除	m ³	1095.40	等于厚度×面积	
(4)	场地平整	m ³	1643.10	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(5)	覆土工程	m ³	1095.40	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.5477	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(七)	***尾矿库复垦工程				
(1)	场地平整	m ³	16698.0	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(2)	覆土工程	m ³	11132.0	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(3)	土壤培肥	kg	2747.5	每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥	

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
				和 1 公斤复合肥	
(4)	坑栽松树	株	785	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	
(5)	撒播草籽	hm ²	5.5660	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(八)	尾矿压滤间复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	200	等于尾矿压滤间砌体体积之和	
(2)	砖块挡墙拆除	m ³	150	等于砌筑量	
(3)	地面硬化层清除	m ³	188.80	等于厚度×面积	
(4)	场地平整	m ³	283.20	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(5)	覆土工程	m ³	188.80	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.0944	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(九)	高位水池复垦工程				
(1)	建(构)筑物拆除	m ³	150	等于高位水池砌体体积之和	
(2)	场地平整	m ³	180.60	按平均厚度 0.3m 进行计算	
(3)	覆土工程	m ³	126.50	公用设施用地覆土厚度 0.20m	
(4)	土壤培肥	kg	290.5	每个松树坑施用 2.5-3 公斤商品有机肥和 1 公斤复合肥	
(5)	坑栽松树	株	83	树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m	
(6)	撒播草籽	hm ²	0.0602	等于复垦采矿用地面积, 播种量按照 60kg/hm ²	
(十)	土地复垦监测及管护工程				
(1)	土地损毁监测	工日	6	人工巡视, 2 工日/年, 监测 3 年	
(2)	配套设施监测	工日	12	人工巡视, 4 工日/年, 监测 3 年	
(3)	复垦植被监测	工日	24	人工巡视, 12 工日/年, 监测 2 年	
(4)	林草地管护	hm ²	20.9756	第一年 2 次, 第二、三年 1 次	
(5)	松树补种	株	87	每年按 5% 补种	

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

经预算, 本矿山土地复垦工程动态总投资为 4292046.49 元, 其中, 静态总投资 2675392.90 元, 价差预备费 1616653.59 元, 费用明细见下列表:

表 7.3-2 矿区土地复垦工程投资估算结果表 单位(元)

序号	阶段	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第一阶段监测工程(2024年8月~2026年8月)	2024.8~2025.8	704.44	0.00	704.44
2		2025.8~2026.8	704.44	21.13	725.57
3		2026.8~2027.8	704.44	42.90	747.34
4		2027.8~2028.8	704.44	65.32	769.76
5		2028.8~2029.8	704.44	88.41	792.85
6		2029.8~2030.8	704.44	112.20	816.64
7		2030.8~2031.8	704.44	136.70	841.14
8		2031.8~2032.8	704.44	161.93	866.37

9		2032.8~2033.8	704.44	187.92	892.37
10		2033.8~2034.8	704.44	214.69	919.14
11		2034.8~2035.8	704.44	242.27	946.71
12		2035.8~2036.8	704.44	270.67	975.11
13		2036.8~2037.8	704.44	299.92	1004.36
14		2037.8~2038.8	704.44	330.05	1034.50
15		2038.8~2039.8	704.44	361.09	1065.53
16		2039.8~2040.8	704.44	393.06	1097.50
	小计		11271.06	2928.28	14199.34
17	第二阶段复垦工程（2040年8月~2041年8月）	2040.8~2041.8	2622836.46	1586046.10	4208882.55
18		2041.8~2042.8	26640.91	17392.46	44033.37
19		2042.8~2043.8	14644.47	10286.76	24931.23
	小计		2664121.84	1613725.31	4277847.15
	合计		2675392.90	1616653.59	4292046.49

表 7.3-3 矿区土地复垦工程静态投资估算表 单位（元）

序号	阶段	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	基本预备费	静态总投资
1	第一阶段监测工程（2024年8月~2040年8月）	土地复垦监测工程	9381.41		1352.93	536.72	11271.06
	小计		9381.41		1352.93	536.72	11271.06
1	第二阶段复垦工程（2040年8月~2041年8月）	污水处理站复垦工程	112456.91		16217.88	6433.74	135108.53
		3号废石场复垦工程	283493.78		40883.81	16218.88	340596.48
		PD713工业场地复垦工程	189792.57		27370.77	10858.17	228021.51
		选矿工业场地复垦工程	301289.22		43450.17	17236.97	361976.35
		主竖井工业场地复垦工程	393472.50		56744.30	22510.84	472727.64
		施工队生活区复垦工程	222191.40		32043.14	12711.73	266946.27
		***尾矿库复垦工程	622276.07		89741.01	35600.85	747617.93
		尾矿压滤间复垦工程	45898.61		6619.23	2625.89	55143.74
	高位水池复垦工程	11647.48		1679.73	666.36	13993.57	

	土地复垦监测及管护工程	34950.02		5040.29	1999.52	41989.82
小计		2217468.55		319790.34	126862.94	2664121.84
合计		2226849.97		321143.28	127399.66	2675392.90

备注：独立费按每项工程占建筑工程费的百分率分摊进去。

表 7.3-4 工程部分估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	222.68				222.68	87.40
(一)	第一阶段监测工程（2024年8月~2040年8月）	0.94				0.94	
(二)	第二阶段复垦工程（2040年8月~2041年8月）	221.75				221.75	
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				32.11	32.11	12.60
(一)	建设管理费				19.82	19.82	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				6.42	6.42	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				5.87	5.87	
	一至五部分投资合计	222.68			32.11	254.80	100.00
	基本预备费					12.74	
	静态总投资					267.54	
	价差预备费						
	建设期融资利息						
	总投资					267.54	

表 7.3-5 建筑工程估算表 单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						2226849.97
一		第一阶段监测工程（2024年8月~2040年8月）				9381.41
(一)		土地复垦监测工程				9381.41
(1)	1	土地损毁监测	工日	32.00	111.63	3572.30
(2)	2	配套设施监测	工日	64.00	90.77	5809.11
二		第二阶段复垦工程（2040年8月~2041年8月）				2217468.55

(一)		污水处理站复垦工程				112456.91
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	300.00	24.47	7340.95
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	270.00	82.09	22163.47
(3)	5	钢架结构厂棚拆除	t	12.00	1610.97	33198.08
(4)	6	地面硬化层清除	m ³	327.40	96.96	31745.90
(5)	7	场地平整	m ³	491.100	2.96	1452.18
(6)	8	覆土工程	m ³	327.40	49.32	16147.80
(7)	9	撒播草籽	hm ²	0.16	2495.62	408.53
(二)		3号废石场复垦工程				283493.78
(1)	7	场地平整	m ³	7731.00	2.96	22860.55
(2)	8	覆土工程	m ³	5154.00	49.32	254202.03
(3)	9	撒播草籽	hm ²	2.58	2495.62	6431.20
(三)		PD713工业场地复垦工程	次			189792.57
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	350.00	24.47	8564.44
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	362.00	82.09	29715.47
(3)	5	钢架结构厂棚拆除	t	3	1610.97	4832.90
(4)	6	地面硬化层清除	m ³	965.2	96.96	93589.31
(5)	7	场地平整	m ³	1447.8	2.96	4281.14
(6)	8	覆土工程	m ³	965.2	49.32	47604.93
(7)	9	撒播草籽	hm ²	0.4826	2495.62	1204.38
(四)		选矿工业场地复垦工程				301289.22
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	500	24.47	12234.92
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	380	82.09	31193.04
(3)	5	钢架结构厂棚拆除	t	15	1610.97	24164.48
(4)	6	地面硬化层清除	m ³	1537.8	96.96	149110.69
(5)	7	场地平整	m ³	2306.7	2.96	6820.91
(6)	8	覆土工程	m ³	1537.8	49.32	75846.31
(7)	9	撒播草籽	hm ²	0.7689	2495.62	1918.88
(五)		主竖井工业场地复垦工程				393472.50
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	400	24.47	9787.93
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	300	82.09	24626.08
(3)	5	钢架结构厂棚拆除	t	180	1610.97	289973.71
(4)	6	地面硬化层清除	m ³	454.6	96.96	44079.67
(5)	7	场地平整	m ³	681.9	2.96	2016.38
(6)	8	覆土工程	m ³	454.6	49.32	22421.47
(7)	9	撒播草籽	hm ²	0.2273	2495.62	567.25

(六)		施工队生活区复垦工程				222191.40
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	600	24.47	14681.90
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	500	82.09	41043.47
(3)	6	地面硬化层清除	m ³	1095.4	96.96	106213.98
(4)	7	场地平整	m ³	1643.1	2.96	4858.64
(5)	8	覆土工程	m ³	1095.4	49.32	54026.56
(6)	9	撒播草籽	hm ²	0.5477	2495.62	1366.85
(七)		***尾矿库复垦工程				622276.07
(1)	7	场地平整	m ³	16698	2.96	49375.96
(2)	8	覆土工程	m ³	11132	49.32	549044.81
(3)	10	土壤培肥(有机肥)	kg	1962.5	1.84	3609.56
(4)	11	土壤培肥(复合肥)	kg	785	2.63	2067.65
(5)	12	坑栽松树	株	785	5.46	4287.49
(6)	9	撒播草籽	hm ²	5.566	2495.62	13890.60
(八)		尾矿压滤间复垦工程				45898.61
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	200	24.47	4893.97
(2)	4	砖块挡墙拆除	m ³	150	82.09	12313.04
(3)	6	地面硬化层清除	m ³	188.8	96.96	18306.74
(4)	7	场地平整	m ³	283.2	2.96	837.42
(5)	8	覆土工程	m ³	188.8	49.32	9311.86
(6)	9	撒播草籽	hm ²	0.0944	2495.62	235.59
(九)		高位水池复垦工程				11647.48
(1)	3	建(构)筑物拆除	m ³	150	24.47	3670.47
(2)	7	场地平整	m ³	180.6	2.96	534.03
(3)	8	覆土工程	m ³	126.5	49.32	6239.15
(4)	10	土壤培肥(有机肥)	kg	207.5	1.84	381.65
(5)	11	土壤培肥(复合肥)	kg	83	2.63	218.62
(6)	12	坑栽松树	株	83	5.46	453.33
(7)	9	撒播草籽	hm ²	0.0602	2495.62	150.24
(十)		土地复垦监测及管护工程				34950.02
(1)	1	土地损毁监测	工日	6	111.63	669.81
(2)	2	配套设施监测	工日	12	90.77	1089.21
(3)	13	复垦植被监测	工日	24	115.01	2760.29
(4)	14	林草地管护	hm ²	20.9756	1428.11	29955.54
(5)	12	松树补种	株	87	5.46	475.17

表 7.3-6 独立费用估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		32.11	
一	建设管理费	19.82	
(一)	项目建设管理费	10.02	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	3.34	建管费=按一至四部分投资及建设单位开办费的百分率计算=222.68*1.5%
3	工程管理经常费	6.68	经常费=建安工程费*费率=222.68*3%
(二)	工程建设监理费	8.69	$4.63+(11.25-4.63)*(222.68-100)/(300-100)$
(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	1.11	一至四部分投资*0.5%=222.68*0.5%
二	生产准备费	0.00	
(一)	生产及管理单位提前进厂费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用
(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	6.42	
(一)	工程科学研究试验费		本项目不涉及该项费用
(二)	工程勘察费	6.42	建安工程费*2.88%=222.68*2.88%
四	建设及施工场地征用费		本项目不涉及征地
五	其他	5.87	
(一)	工程保险费	1.11	一至四部分投资*0.5%=222.68*0.5%
(二)	工程抽检费	2.23	
1	工程竣工验收抽检费	1.34	建安工程费*0.2%=222.68*0.6%
2	工程平行检测费	0.89	建安工程费*0.4%=222.68*0.4%
(三)	招标业务费	1.86	$100*1%+(222.68-100)*0.7%$
(四)	其他税费	0.67	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.67	建安工程费*0.3%=222.68*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		

表 7.3-7 建筑工程单价汇总表 单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中										
				人工 费	材料费	机械 使用 费	嵌套 项	其他 直接 费	现场 经费	间接 费	企业 利润	价差	税金	扩大
1	土地损毁监测工程	工日	111.63	13.84	45.00	0.00	0.00	2.65	2.94	7.63	5.04	16.00	8.38	10.15
2	配套设施监测工程	工日	90.77	27.68	0.00	0.00	0.00	1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81	8.25
3	挖掘机拆除砌体工程	m ³	24.47	0.42	0.57	9.04	0.00	0.45	0.60	1.02	0.85	7.47	1.84	2.22
4	砌体拆除，浆砌砖白灰浆工程	m ³	82.09	24.60	0.49	0.00	0.00	1.13	1.51	9.68	2.62	28.44	6.16	7.46
5	钢架结构厂棚拆除工程	t	1610.97	426.96	0.00	143.24	0.00	25.66	28.51	170.01	55.61	493.60	120.92	146.45
6	地面硬化层拆除工程	m ³	96.96	0.38	0.00	41.18	0.00	1.87	2.49	2.85	3.41	28.69	7.28	8.81
7	场地平整（推土机平土）工程	m ³	2.96	0.04	0.22	1.05	0.00	0.06	0.08	0.12	0.11	0.79	0.22	0.27
8	覆土工程（运距 1km 内）工程	m ³	49.32	0.21	0.26	6.28	0.00	0.30	0.27	26.37	2.36	5.08	3.70	4.48
9	直播种草，撒播，覆土工程	hm ²	2495.62	207.60	1260.00	0.00	0.00	66.04	58.70	128.60	120.47	240.00	187.33	226.87
10	土壤培肥工程（有机肥）	kg	1.84	0.28	0.65	0.00	0.00	0.04	0.04	0.13	0.08	0.32	0.14	0.17
11	土壤培肥工程（复合肥）	kg	2.63	0.28	1.20	0.00	0.00	0.07	0.06	0.15	0.12	0.32	0.20	0.24
12	植树造林（松树）地径 1.0cm 工程	株	5.46	0.45	2.77	0.00	0.00	0.14	0.13	0.28	0.26	0.52	0.41	0.50
13	复垦植被效果监测工程	工日	115.01	34.60	1.73	0.00	0.00	1.63	1.45	12.85	3.66	40.00	8.63	
14	林草地管护工程	hm ²	1428.11	387.52	116.26	0.00	0.00	22.67	20.15	147.88	48.61	448.00	107.20	

表 7.3-8 主要材料预算价格汇总表 单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格（除税价）	材料基价	材料价差
C051001	柴油 0#	kg	7.96	3.00	4.96

表 7.3-9 次要材料预算价格汇总表 单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格（除税价）
C120048	商品有机肥	kg	0.65
C062030	复合肥	kg	1.20
C1801	测量仪器（GPS）	台班	150
C130012	草籽	kg	20
C130033	松树（营养杯苗）	株	2.00

表 7.3-10 施工机械台时费汇总表 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	58.20	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.50	21.99	8.30	25.20	
J1047	推土机 功率 132kW	145.84	80.84	8.30	56.70	
J3018	自卸汽车 载重量 10t	80.67	43.77	4.50	32.40	
J9128	电焊机 交流 25kVA	8.34	0.66	0.00	7.69	

7.3.3 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程
定额编号：补充2

建筑单价编号：1
定额单位：工日

施工方法：用卷尺或手持GPS野外定点监测损毁范围，对照土地利用现状图记录损毁地类、土地权属人走访记录

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			64.43
1	直接费	元			58.84
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			45.00
C1801	测量仪器(GPS)	台	0.3	150.00	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	4.5%	58.84	2.65
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	58.84	2.94
二	间接费	元			7.63
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	64.43	3.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	72.06	5.04
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	4	4	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	93.11	8.38
六	阶段扩大系数		1.1		10.15
	合计	元			111.63
	单价	元			111.63

建筑工程单价计算表

配套设施监测工程
定额编号：补充1建筑单价编号：2
定额单位：工日

施工方法：采用人工巡视观察					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
六	阶段扩大系数		1.1		8.25
	合计	元			90.77
	单价	元			90.77

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：3

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1107.03
1	直接费	元			1001.84
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71
(3)	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	8.05	112.25	903.61
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	1001.84	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			102.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	1107.03	64.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1209.52	84.67
四	价差	元			746.66
A0001	人工	工时	12	4	48
A0002	机械工	工时	21.735	4	86.94
C051001	柴油 0#	kg	119.945	4.96	611.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2040.85	183.68
六	阶段扩大系数		1.1		222.45
	合计	元			2446.98
	单价	元			24.47

建筑工程单价计算表

砌体拆除，浆砌砖白灰浆工程
定额编号：03240

建筑单价编号：4
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			2772.73
1	直接费	元			2509.2612
(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	4.50%	2509.26	112.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2509.26	150.56
二	间接费	元			967.72
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	2772.73	160.82
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	2460.06	806.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3740.45	261.83
四	价差	元			2844.00
A0001	人工	工时	711	4	2844.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6846.28	616.17
六	阶段扩大系数		1.1		746.24
	合计	元			8208.69
	单价	元			82.09

建筑工程单价计算表

钢架结构厂棚拆除工程
定额编号：补充3

建筑单价编号：5
定额单位：t

施工方法：人工切割、拆除、清理、就近堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			624.37
1	直接费	元			570.20
(1)	人工费	元			426.96
A0001	人工	工时	123.4	3.46	426.96
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	1	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			143.24
J9128	电焊机 交流 25kVA	台时	17	8.34	141.82
J9999	其他机械费	%	1	141.82	1.42
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	570.20	25.66
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	570.20	28.51
二	间接费	元			170.01
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	624.37	29.97
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	426.96	140.04
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	794.38	55.61
四	价差	元			493.60
A0001	人工	工时	123.4	4	493.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1343.59	120.92
六	阶段扩大系数		1.1		146.45
	合计	元			1610.97
	单价	元			1610.97

建筑工程单价计算表

地面硬化层拆除工程
定额编号：04445

建筑单价编号：6
定额单位：100m³

施工方法：岩石破碎机拆除、清渣等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4592.20
1	直接费	元			4155.84
(1)	人工费	元			38.06
A0001	人工	工时	11	3.46	38.06
(2)	材料费	元			
(3)	机械使用费	元			4117.78
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	33.35	112.25	3743.44
J9999	其他机械费	%	10	3743.44	374.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	4155.84	187.01
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4155.84	249.35
二	间接费	元			284.59
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	4592.20	169.91
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	349.62	114.67
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4876.79	341.38
四	价差	元			2868.88
A0001	人工	工时	11	4	44.00
A0002	机械工	工时	90.045	4	360.18
C051001	柴油 0#	kg	496.915	4.96	2464.70
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8087.04	727.83
六	阶段扩大系数		1.1		881.49
	合计	元			9696.36
	单价	元			96.96

建筑工程单价计算表

场地平整（推土机平土）工程
定额编号：03012

建筑单价编号：7
定额单位：100m³

施工方法：推平土料					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			144.74
1	直接费	元			130.99
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			21.83
C9003	零星材料费	%	20	109.16	21.83
(3)	机械使用费	元			105.01
J1047	推土机 功率 132kW	台时	0.72	145.84	105.01
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	130.99	5.89
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	130.99	7.86
二	间接费	元			11.72
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	144.74	8.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	10.13	3.32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	156.46	10.95
四	价差	元			79.21
A0001	人工	工时	1.2	4	4.80
A0002	机械工	工时	1.728	4	6.91
C051001	柴油 0#	kg	13.608	4.96	67.50
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	246.62	22.20
六	阶段扩大系数		1.1		26.88
	合计	元			295.70
	单价	元			2.96

建筑工程单价计算表

覆土工程（运距 1km 内）工程
定额编号：01226建筑单价编号：8
定额单位：100m³

施工方法：挖掘机挖装、自卸汽车运输、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			732.11
1	直接费	元			674.76
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			25.95
C9003	零星材料费	%	4	648.80	25.95
(3)	机械使用费	元			628.04
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	1	112.25	112.25
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.5	55.50	27.75
J3018	自卸汽车 载重量 10t	台时	6.05	80.67	488.05
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	674.76	30.36
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	674.76	26.99
二	间接费	元			2637.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	732.11	27.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	7957.58	2610.09
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3369.29	235.85
四	价差	元			508.40
A0001	人工	工时	6	4.00	24.00
A0002	机械工	工时	12.233	4.00	48.93
C051001	柴油 0#	kg	87.796	4.96	435.47
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4113.54	370.22
六	阶段扩大系数		1.1		448.38
	合计	元			4932.13
	单价	元			49.32

建筑工程单价计算表

直播种草，撒播，覆土工程
定额编号：09052

建筑单价编号：9
定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、用耙、耧、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			1592.35
1	直接费	元			1467.60
(1)	人工费	元			207.60
A0001	人工	工时	60	3.46	207.60
(2)	材料费	元			1260.00
C130012	草籽	kg	60	20.00	1200.00
C9001	其他材料费	%	5	1200.00	60.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1467.60	66.04
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1467.60	58.70
二	间接费	元			128.60
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	1592.35	60.51
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	207.60	68.09
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1720.95	120.47
四	价差	元			240.00
A0001	人工	工时	60	4.00	240.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2081.41	187.33
六	阶段扩大系数		1.1		226.87
	合计	元			2495.62
	单价	元			2495.62

建筑工程单价计算表

土壤培肥工程
定额编号：参 09051

建筑单价编号：10
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			100.56
1	直接费	元			92.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			65.00
C120048	商品有机肥	kg	100	0.65	65.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	92.68	4.17
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	92.68	3.71
二	间接费	元			12.90
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	100.56	3.82
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	113.46	7.94
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	153.40	13.81
六	阶段扩大系数		1.1		16.72
	合计	元			183.93
	单价	元			1.84

建筑工程单价计算表

土壤培肥工程
定额编号：参 09051

建筑单价编号：11
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			160.23
1	直接费	元			147.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			120.00
C062030	复合肥	kg	100	1.20	120.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	147.68	6.65
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	147.68	5.91
二	间接费	元			15.17
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	160.23	6.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	175.40	12.28
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	219.68	19.77
六	阶段扩大系数		1.1		23.94
	合计	元			263.39
	单价	元			2.63

建筑工程单价计算表

植树造林（松树）地径 1.0cm 工程
定额编号：09078

建筑单价编号：12
定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、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			349.11
1	直接费	元			321.76
(1)	人工费	元			44.98
A0001	人工	工时	13	3.46	44.98
(2)	材料费	元			276.78
C0002	水	m ³	0.56	3.81	2.13
C062030	复合肥	kg	50	1.20	60.00
C130033	松树（营养杯苗）	株	102	2.00	204.00
C9001	其他材料费	%	4	266.13	10.65
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	321.76	14.48
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	321.76	12.87
二	间接费	元			28.02
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	349.11	13.27
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	44.98	14.75
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	377.13	26.40
四	价差	元			52.00
A0001	人工	工时	13	4.00	52.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	455.53	41.00
六	阶段扩大系数		1.1		49.65
	合计	元			546.18
	单价	元			5.46

建筑工程单价计算表

复垦植被效果监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补充6

定额单位：工日

施工方法：监测人员对监测区复垦地类、面积等进行监测；对复垦植物的成活率、郁闭度、覆盖度等进行监测；将监测成果标注在底图上，并将监测数据列表记录

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			39.42
1	直接费	元			36.33
(1)	人工费	元			34.60
A0001	人工	工时	10	3.46	34.60
(2)	材料费	元			1.73
C9007	材料费(以人工费为基数)	%	5	34.60	1.73
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	36.33	1.63
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	36.33	1.45
二	间接费	元			12.85
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	39.42	1.50
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	34.60	11.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	52.26	3.66
四	价差	元			40.00
A0001	人工	工时	10	4	40.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	95.92	8.63
六	阶段扩大系数		1.1		10.46
	合计	元			115.01
	单价	元			115.01

建筑工程单价计算表

林草地管护工程
定额编号：09130建筑单价编号：14
定额单位：hm²

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			546.60
1	直接费	元			503.776
(1)	人工费	元			387.52
A0001	人工	工时	112	3.46	387.52
(2)	材料费	元			116.26
C9003	零星材料费	%	30	387.52	116.26
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	503.78	22.67
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	503.78	20.15
二	间接费	元			147.88
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	546.60	20.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	387.52	127.11
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	694.47	48.61
四	价差	元			448.00
A0001	人工	工时	112	4	448.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1191.09	107.20
六	阶段扩大系数		1.1		129.83
	合计	元			1428.11
	单价	元			1428.11

7.4 估算结果

本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 5434051.04 元，其中静态投资 3516157.86 元，占投入总资金的 64.71%，价差预备费 1917893.18 元，占投入总资金的 35.29%。该投资估算总额包含矿山地质环境保护治理费用 1142004.55 元，土地复垦费用 4292046.49 元，费用明细见下列表：

表 7.4-1 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程估算汇总表 金额单位：元

序号	费用名称	预算金额（万元）		合计	占总费用的比例（%）
		治理工程	土地复垦工程		
一	建安工程费	680892.11	2226849.97	2907742.07	53.51
二	设备购置费				
三	临时工程费				
四	独立费用	119836.43	321143.28	440979.70	8.12
五	基本预备费	40036.43	127399.66	167436.09	3.08
六	静态总投资	840764.96	2675392.90	3516157.86	64.71
七	涨价预备费	301239.59	1616653.59	1917893.18	35.29
八	动态总投资	1142004.55	4292046.49	5434051.04	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治理划分的重点防治区及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。

本方案按矿山生产年限 16.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年进行规划，设计分二个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产期）：2024 年 8 月至 2040 年 8 月，共计 16.0 年，其中主要工作包括近期内部署完善 3 号废石场截排水沟工程、不稳定斜坡防治工程、矿区道路滑坡治理工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。分述如下：

第 1 年（2024 年 8 月至 2025 年 8 月），工程内容：清理滑坡体+边坡修整+设置警示牌+地质环境监测工程；工程位置：矿山道路、尾矿库，对矿山道路边坡进行修整，设置警示牌，边坡修整开挖土方量为 2600m³。

第 2 年（2025 年 8 月至 2026 年 8 月），工程内容：完善 3 号废石场截水工程+地质环境监测工程，工程内容：完善 3 号废石场截水工程+地质环境监测工程；工程位置：废石场，为防止雨水冲刷废石场，在废石场周围修建截水沟，纵向水沟采用矩形断面。对已复垦的***矿段 1 号、2 号废渣场、PD709 工业场地组织相关管理部门进行验收，后续阶段性验收持续跟进。

第 3 年（2026 年 8 月至 2027 年 8 月），工程内容：不稳定斜坡防治工程+清理浮石土+地质环境监测工程；清理浮石土方量约为 300m³，工程位置：地表移动范围及附近，对采空区地表移动范围内的边坡修整、土地平整等恢复治理工程。生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第 4 年（2027 年 8 月至 2028 年 8 月），工程内容：不稳定斜坡防治工程+清理浮石土+地质环境监测工程；清理浮石土方量约为 300m³，工程位置：地表移动范围及附近，对采空区地表移动范围内的边坡修整、土地平整等恢复治理工程；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第 5 年（2028 年 8 月至 2029 年 8 月），工程内容：不稳定斜坡防治工程+清理浮

石土+采空区地面塌陷、沉陷治理监测工程+地质环境监测工程；清理浮石土方量约为 300m^3 ，工程位置：地表移动范围及附近，对采空区地表移动范围内的边坡修整、土地平整等恢复治理工程；采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，在每个地下开采系统预测地表移动带范围内及附近的敏感点构（建）筑物设置观测点，主要是矿区周边敏感点如村屯构（建）筑物，本次共设置4个主要监测点，对采空区地表变形值进行监测。地质环境监测工程；工程位置：各设施场地，对各设施场地进行水位、水质监测，宏观变形监测或地面塌陷监测。生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第6年至第16年（2029年8月至2040年8月），工程内容：不稳定斜坡防治工程+清理浮石土+采空区地面塌陷、沉陷治理监测工程+地质环境监测工程；每年清理浮石土方量约为 300m^3 ，工程位置：地表移动范围及附近，对采空区地表移动范围内的边坡修整、土地平整等恢复治理工程；采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，在每个地下开采系统预测地表移动带范围内及附近的敏感点构（建）筑物设置观测点，主要是矿区周边敏感点如村屯构（建）筑物，本次共设置4个主要监测点，对采空区地表变形值进行监测。地质环境监测工程；工程位置：各设施场地，对各设施场地进行水位、水质监测，宏观变形监测或地面塌陷监测。生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第二阶段（闭坑后）：2040年8月至2043年8月，共计3.0年，治理与土地复垦工作包括井筒封堵工程、污水处理站、3号废石场、PD713工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、***尾矿库、尾矿压滤间、高位水池等进行治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

8.2 年度实施计划

本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为20.0年，即从2024年8月至2044年8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。矿山地质环境保护治理与土地复垦工程年度实施进度安排表见表8.2-1~表8.2-2。

表 8.2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段							第二阶段		
		2024.08-2025.08	2025.08-2026.08	2026.08-2027.08	2027.08-2028.08	2028.08-2029.08	2029.08-2030.08	2030.08-2040.08	2040.08-2041.08	2041.08-2042.08	2042.08-2043.08
3号废石场	截排水沟工程	■									
*** 矿段1号、2号废渣场、PD709工业场地	组织相关部门验收		■								
矿山道路	清理滑坡体+边坡修整+设置警示牌	■									
尾矿库	不稳定斜坡防治工程	■									
各井硐口	井筒封堵工程								■		
各个工业场地废石场、尾矿库、各井硐口、地表移动范围及附近围岩移动范围、变形监测点及水质监测点	矿山地质环境监测工程	■									
动态投资(万元)		8.59	8.85	2.86	2.95	3.04	3.13	36.94	22.04	12.71	13.10
动态投资合计(万元)		114.20									

表 8.2-2 矿区土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段							第二阶段		
		2024.08-2025.08	2025.08-2026.08	2026.08-2027.08	2027.08-2028.08	2028.08-2029.08	2029.08-2030.08	2030.08-2040.08	2040.08-2041.08	2041.08-2042.08	2042.08-2043.08
污水处理站	建(构)筑物拆除+地面硬化层清除+场地平整+覆土工程+撒播草籽										
3号废石场	场地平整+覆土工程+撒播草籽										
PD713工业场地	建(构)筑物拆除+地面硬化层清除+场地平整+覆土工程+撒播草籽										
选矿工业场地											
竖井工业场地											
施工队生活区											
*** 尾矿库	场地平整+覆土工程+坑栽松树+撒播草籽										
尾矿压滤间	建(构)筑物拆除+地面硬化层清除+场地平整+覆土工程+撒播草籽										
高位水池	建(构)筑物拆除+场地平整+覆土工程+坑栽松树+撒播草籽										
各复垦单元	土地复垦监测及管护工程										
动态投资(万元)		0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.96	420.89	4.40	2.49
动态投资合计(万元)		429.20									

9 保障措施及效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁恢复”，“谁损毁，谁复垦”原则，矿山生产建设单位应成立项目实施管理机构，由法人代表直接领导，抽调人员组成，并吸收设计、施工单位加入，负责治理工程任务的施工、组织、管理和落实，做到责任明确、奖惩分明，编制单位积极配合业主单位负责处理技术问题。当地自然资源局监督、协调和技术指导、检查、竣工验收工作，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织地质环境保护与土地复垦工作的竣工验收。

9.1.2 技术保障措施

(1) 方案编制阶段中，矿山成立专业技术人员组成的技术小组，与方案编制单位密切合作，对矿山地质环境保护和土地复垦方案进行专门研究、咨询，确保方案的设计符合矿山实际。

(2) 方案实施阶段中，根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。技术指导小组按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际方案。因此，该工程的矿山地质环境保护和土地复垦方案在技术上是保证的。

(3) 矿山企业应定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

9.1.3 资金保障措施

9.1.3.1 矿山地质环境治理恢复资金保障措施

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

理恢复的专项资金。

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：

（一）采矿许可证有效期在 3 年以内（含 3 年），或者治理恢复资金总额在 30 万元以下（含 30 万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；

（二）采矿许可证有效期 3 年至 5 年（含 5 年）且恢复治理资金总额超过 30 万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的 40%，余额按年度平均计提存入基金账户；

（三）采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按《方案》要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

本矿山为广西壮族自治区自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 16.0 年，加上矿山地质环境治理复垦期 1 年及管护期 2 年，本方案服务年限为 19.0 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 114.20 万元，因此，采矿权人分四个阶段将恢复治理资金足额计提存入基金账户。按照矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9.1-1 缴纳。

表 9.1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	存入金额 (万元)	备注
第一 阶段	2024.08-2025.08	8.59	13.14	第一阶段分期两次性将 恢复治理资金26.29万
	2025.08-2026.08	8.85	13.15	

	2026.08-2027.08	2.86	/	元计提存入基金账户
	2027.08-2028.08	2.95	/	
	2028.08-2029.08	3.04	/	
	2029.08-2034.08	16.61	8.61	第二阶段分期两次性将恢复治理资金16.61万元计提存入基金账户
			8.00	
2034.08-2040.08	23.46	12.46	第三阶段分期两次性将恢复治理资金23.46万元计提存入基金账户	
		11.00		
第二阶段	2040.08-2041.08	22.04	23.93	第四阶段分期三次性将恢复治理资金47.85万元计提存入基金账户
	2041.08-2042.08	12.71	23.92	
	2042.08-2043.08	13.10	/	
合计		114.20	114.20	

9.1.3.2 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源局备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。根据《土地复垦条例实施办法（2019年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为429.20万元。本矿山为延续变更项目，采矿权人至今已累计预存土地复垦费0万元，还需要预存土地复垦费429.20万元。

9.1.4 监管保障措施

本方案经批准后，若矿山开采方式、开采范围、生产规模有变更时，业主应向自然资源主管部门报告，征得同意后，资质编制单位或者自行组织技术人员对方案修编，修编后的方案经自然资源主管部门同意的组织评审单位评审通过再经备案后，方可施

行。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

在本《方案》的适用期限内，矿山企业要按《方案》的工作部署，主动做好和完成矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，承担保护与治理责任，接受当地自然资源主管部门的监督管理，确保《方案》能够全面实施。

9.1.5 公众参与

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

表 9.1-2 公众参与调查统计表

序号	问题	调查结果（100%）			
		(1)	(2)	(3)	(4)
1	您对本项目建设持何种态度： (1) 赞成 (2) 反对 (3) 不关心	100%	0	0	
2	您认为所在区域农业生产的环境状况如何： (1) 好 (2) 较好 (3) 一般 (4) 较差	32%	52%	16%	0
3	您认为该项目建设对土地影响如何： (1) 没有任何影响 (2) 有影响，但是不影响正常生活和生产 (3) 影响正常生活和生产，需要治理 (4) 生活和生产无法继续	40%	35%	15%	0
4	您认为该土地复垦方案的复垦措施是否可行： (1) 是 (2) 否 (3) 不关心	100%	0	0	
5	您认为该土地复垦方案的复垦面积是否符合当地的实际情况： (1) 是 (2) 否 (3) 不关心	100%	0	0	
6	您认为该土地复垦方案是否兼顾大多数人和利益： (1) 是 (2) 否 (3) 不关心	100%	0	0	
7	建设项目造成的土地损毁，您认为采区什么措施比较合理： (1) 矿方进行土地复垦 (2) 经济赔偿 (3) 矿方赔偿，公众自己复垦	80%	13%	7%	
8	如果您反对该项目的建设，请您说明反对的理由	均不反对			

9.1.6 土地权属调整方案

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

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的边坡崩塌、滑坡、采空区塌陷等地质灾害得到有效预防，避免或尽可能地减少矿山地质灾害对矿山及周围矿山地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是在充分利用矿产资源的同时，通过土地复垦使土地利用结构更加合理，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡，保障了社会的和谐发展；三是在矿区内营造适生的植被，有效地防止和减少了区域水土流失，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量。总之，矿山地质环境保护与土地复垦工程实施对社会安定团结和稳定发展起着重要作用。

9.2.2 环境效益

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

9.2.3 经济效益

按本方案完成全部复垦工程后，获得乔木林地 0.7449hm²、其他林地 0.5296hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 9.7819hm²、农村宅基地 0.1990hm²，公用设施用地 0.1637hm²，农村道路 0.0542hm²，坑塘水面 0.4217hm²，合计 12.5023hm²，复垦率 90.81%。其中乔木林地种植松树，可以直接获得经济效益，提高农民生活水平。根据当地居民种植经验，松树成林后年均收益约 600 元/亩。因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年效益约 0.5 万元。

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿，矿区面积：12.1744km²；设计地下开采，生产规模金矿***万 t/a，为大型矿山。矿山开采破坏的土地类型包括乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公共设施用地、农村道路、坑塘水面等。评估区属矿山地质环境影响重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂类型，矿山设计生产金矿***万吨/年，属大型，为重要建设项目，因此，本矿山地质环境影响评估级别为一级，矿山地质灾害危险性评估级别为一级。

(2) 现状评估：现状评估区范围内滑坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状条件下对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；现状矿山损毁土地共计 13.7682 hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路 0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。现状矿区采矿活动对土地资源影响和破坏严重。因此，现状矿山地质环境的影响程度严重。

(3) 预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性中等，危害程度小~中等，危险性中等；预测评估工程建设中 3 号废渣场引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测评估工程建设中***尾矿库引发边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场、尾矿库（边坡崩塌、滑坡、泥石流）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；遭受已存在不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较严重，对矿区水土环境污染影响较严重；矿山生产建设总损毁土地共计 13.7682 hm²，包括乔木林地 0.8713hm²、其他林地 0.4914hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 10.9596hm²、农村宅基地 0.1990hm²、公用设施用地 0.1637hm²、农村道路

0.0542hm²、坑塘水面 0.4217hm²。项目损毁土地未占用基本农田，损毁方式为压占及挖损，采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重；预测采矿活动对主要干线、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较轻。预测未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

（5）广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护和恢复治理工作划分为严重、较严重和较轻三个等别分区，其中严重防治区：为 3 号废石场、***尾矿库范围，面积 8.6189hm²，综合评估为矿山地质环境影响程度为较严重。次重点防治区为矿部、污水处理站、PD713 工业场地、选矿工业场地、主竖井工业场地、施工队生活区、尾矿压滤间、维修车间、高位水池、矿山道路及塌落线范围与矿坑排水疏干影响半径范围，面积共 326.9798hm²，综合评估为矿山地质环境影响程度为较严重；一般防治区（Ⅲ区）为上述域外的其它评估范围，面积 1239.0213hm²，综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。

（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，主要采取砌筑排水沟、清理滑坡体、边坡修整、布置警示牌、井筒封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、表土回填及植被恢复等复垦防治工程。通过实施全部复垦工程，获得乔木林地 0.7449hm²、其他林地 0.5296hm²，其他草地 0.6073hm²、采矿用地 9.7819hm²、农村宅基地 0.1990hm²，公用设施用地 0.1637hm²，农村道路 0.0542hm²，坑塘水面 0.4217hm²，合计 12.5023hm²，复垦率 90.81%。

（7）本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资 5434051.04 元，其中静态投资 3516157.86 元，占投入总资金的 64.71%，价差预备费 1917893.18 元，占投入总资金的 35.29%。该投资估算总额包含矿山地质环境保护治理费用 1142004.55 元，土地复垦费用 4292046.49 元。

（8）矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 0.5 万元。无论从社会效益方面还是环境效益方面分析，都可取得良好的效果，这将使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

10.2 建议

（1）矿区存在多个采空区，采空区的导水裂隙带会向矿坑充水，老窿（或已封闭中段巷道）积水也会向矿坑充水，老采空区长期积水会引发突水事故。在生产过程中加强探放水工作，以避免矿山发生透水事故。在之后设计生产中，根据最终的涌水量对矿山防治水方案进行调整。当水涌水量较大时，威胁生产安全时，应根据实际情

况停止生产，保护人员和设备。

(2) 矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境保护及土地复垦方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

(3) 建议矿山完善相关的水文地质勘察，查明本矿段及其周边地区的水文地质条件，基本查明地下水的类型、富水性及补径排特征。

(4) 本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》不代替相关工程勘察、治理设计，在方案实施之前，建议委托有资质的单位进行勘察设计。

(5) 建议矿权人补充植被复垦情况相关第三方鉴定报告，后续阶段性验收持续跟进。如矿山扩大开采规模、变更开采范围或者开采方式，需重新进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。

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

(7) 在本方案的适用期限内，建议矿山企业主动做好和完成矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，承担保护与治理责任，接受当地自然资源主管部门的监督管理，保证本方案能够全面实施。

矿区照片

照片 1 金牙金矿***矿段总平面布置航拍照

照片 2 金牙金矿***矿段总平面布置航拍照

照片 3 ***矿段 PD709 封闭照

照片 4 矿部照片（有食堂、职工宿舍、办公楼、篮球场、值班室、中心仓库等）

照片 5 污水处理站（水处理车间、调节池、沉淀池、重力浓缩池、清水池等组成）

照片 6 三号废石场现状照片

照片 7 主竖井工业场地、施工队生活区及尾矿压滤间

照片 8 选矿厂、713PD 工业场地及尾矿库

矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司			通讯地址	广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿区			邮编	***	法人代表	梁高英	
	电 话		传真	-	坐标	东经***, 北纬***			矿类	金属	矿种	金矿	
	企业规模	大型			设计生产能力/ (万 t/a)	***	设计服务年限	***年					
	经济类型	有限责任公司											
	矿山面积(km ²)	12.1744			实际生产能力/ (万 t/a)	***	已服务年限	***年	开 采 深 度 (m)	+750m 至+150m			
	建矿时间	2003 年			生产现状	停产		采空区面积(m ²)	50867				
采矿方式					地下开采		开采层位	T ₂ b ₂					
采矿 破坏 土地	工业场地及矿部		排土场			尾矿库		地面塌陷		总计	已治理面积(m ²)		
	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量/个	面积(m ²)	面积				
	9	3.8097	3	3.5861	4	7.1195	0	0	14.5153	2.0867			
	破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)			破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)			0		
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0
		小计	0		小计	0		小计	0		小计	0	0
	林地	0.1382	林地	0	林地	0.6122	林地	0	0.7504	0.1411			
	其它土地	3.6715	其它土地	3.5861	其它土地	6.5073	其它土地	0	13.7649	1.9456			
	合计	3.8097	合计	3.5861	合计	7.1195	合计	0	14.5153	2.0867			
采矿固 体废弃 物排放	类 型		年排放量/(10 ⁴ m ³ /a)			年综合利用量/(10 ⁴ m ³ /a)		累计积存量/(10 ⁴ m ³)		主要利用方式			
	废石(土)		2.8			0		0		堆放在废石场			
	煤矸石		0			0		0					
	合计		2.8			0		0					
含水层 破 坏 情 况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积 (km ²)			地下水位最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m ²)		受影响的对象			
										-			

地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积(m ²)			破坏程度					修复的难易程度			
	挖损/压占			124286			严重					较困难			
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围(m ²)	体积(m ³)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)				
	滑坡(Hp1)		矿山道路	小型		540									
	滑坡(Hp2)		矿山道路	小型		360									
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑(个)	影响范围(m ²)	最大长度(m)	最大深度(m)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量(个)	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			

矿山企业(盖章): 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

填表单位(盖章): 广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

填表人:

填表日期: 2024年8月5日

附件 1：矿山现有采矿许可证复印件

附件 2：采矿权人营业执照复印件

附件 3：方案编制合同书复印件

附件 4：编制单位承诺书

承 诺 书

广西壮族自治区自然资源厅：

受广西凤山天承黄金矿业有限责任公司委托，由我队编制《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。目前，我单位已根据委托要求及广西凤山天承黄金矿业有限责任公司提供的资料 and 文件，严格按照国家有关的法律法规以及相关文件规范，经实地调查、走访、了解真实情况后编写本《方案》。我单位对下列送审资料做出承诺，即保证送审资料真实、客观，无伪造、编改、篡改等虚假内容，地质资料是合法取得的，其责任由我单位自行承担。

1.《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中涉及的原始资料及基础数据，正式的矿山地质环境保护与土地复垦方案报告（包括附图、附件、附表）；

2.评审机构认为应提交的与评审工作有关的其它资料。

承诺人：广西壮族自治区二七二地质队

法定代表人：

单位盖章：

日 期：2024 年 8 月 15 日

附件 5：矿山企业承诺书

承 诺 书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司委托广西壮族自治区二七二地质队经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供给编制单位广西壮族自治区二七二地质队的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号）、国土资厅发〔2009〕61 号文、桂国土资办〔2014〕480 号文等及批准后的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》分阶段做好本矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理办法要求设立矿山地质环境治理恢复基金账号，按时足额存入基金，主动向自然资源主管部门报告矿山地质环境治理恢复基金设立、存入、计提使用情况和矿山地质环境治理恢复情况。同时根据土地复垦管理有关规定，按照自然资源主管部门核定应当缴存保证金的数额及缴存期限，及时缴存土地复垦保证金。

特此承诺。

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

2024 年 8 月 15 日

附件 6：矿山企业对方案的审查意见

关于《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初审意见

广西壮族自治区自然资源厅：

我司委托广西壮族自治区二七二地质队编制的《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），该《方案》编写依据“从实际出发、因地制宜”的原则，经过审查该《方案》后，我司同意《方案》提出的有关环境保护治理和土地复垦设计，同意将该《方案》送交自然资源主管部门审查。

广西凤山天承黄金矿业有限责任公司

2024 年 8 月 12 日

附件 7：土地权属人意见表

附件 8：土地权属证明

附件 9：编制单位对方案的审查意见

附件 10：凤山县自然资源局关于《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初审意见

附件 11：《广西凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》评审意见书

附件 12: 《广西凤山县金牙矿区金矿资源储量核实报告》矿产资源储量 评审备案证明

附件 13：《广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿矿产资源开发利用方案》评审意见书

附件 14：广西壮族自治区环境保护厅关于广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿采选工程环境影响后评价报告书意见的函

附件 15： 矿山土壤污染现状监测报告

附件 16: 矿山水污染现状监测报告

附件 17：矿山地质环境保护与恢复治理方案评审表

附件 18: 矿山土地复垦方案审查意见

附件 19：供土协议书

附件 20：六鸭冲沟尾矿库拦渣坝稳定性验算

附件 21： 矿山已治理复垦工作验收情况及验收结论

附件 22：广西凤山天承黄金矿业有限责任公司金牙金矿地表水砷污染问题有关情况汇报

附件 23：河池市凤山县金牙乡林老屯至那元屯金矿历史遗留重金属污染源治理项目审查合格书等材料