

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿 矿区生态修复方案

公示稿

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司

2026 年 8 月



第一部分 前言

一、编制目的

（一）任务由来

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿采矿权人为富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司，采矿许可证由文山州国土资源局发放，采矿许可证号 C5300002010034120058660，矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积 1.9099km²，开采标高 1050m~500m，生产规模 3.00 万 t/a，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，采矿证有效期限为五年，自 2021 年 11 月 1 日—2026 年 11 月 1 日。

2020 年 12 月由中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制完成的《云南省富宁县毛姐山金矿资源量核实报告（2020）》，经云南省自然资源厅矿产资源储量评审中心组织专家评审通过，取得评审意见书，文号为云自然资矿评审字〔2021〕5 号。2021 年 4 月，由中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制完成的《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》，经云南精诚地质勘查有限公司评审通过，登记文号为云精诚矿开审〔2021〕3 号。2024 年 6 月贵州天越工程技术有限公司编制完成《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿 3 万 t/a 地下采矿工程安全设施设计》。《安全设施设计》已经组织专家审查通过，并于 2024 年 7 月 30 日取得相关审批书。在基建工程实施及钻探过程中，富宁县应急管理局发现矿山实际揭露的矿体赋存条件、产状及资源量，与《云南省富宁县毛姐山金矿资源储量核实报告（2020）》存在差异。《安全设施设计》被废止。2025 年 11 月贵州天越工程技术有限公司编制完成了《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿补充探矿坑探工程安全专篇（2025 年 11 月—2028 年 10 月）》，2025 年 12 月 4 日取得云南省非煤矿山建设项目安全设施设计审批书。坑探工程安全专篇获批之后，矿山为矿体补充勘查布设了大量探矿洞口及配套场地，由于开发方案编制的时间在探矿坑探工程安全专篇之前，矿山现有探矿工程未纳入开发方案主体工程设计，矿山现已形成多处地表扰动损毁点。故本方案修复范围衔接开发方案的采矿工程及坑探工程安全专篇中的探矿工程的损毁区域，以《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》为主导，《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿补充探矿坑探工程安全专篇（2025 年 11 月—2028 年 10 月）》为辅助资料。

矿山 2021 年 6 月委托中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制了《富

宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了云南省自然资源主管部门组织的审查，进行备案，原方案适用年限为 8 年（即 2021 年 6 月—2029 年 6 月）；根据矿山提供资料，截至 2026 年 8 月，矿山提取土地复垦费用 192.81 万元，现账户余额为 192.81 万元，无资金使用记录。

现采矿许可证即将到期，为办理采矿权延续，根据《省级采矿权登记申请临时服务指南》《省级采矿许可申请临时服务指南》《土地复垦条例》《矿区生态修复方案编制指南》（临时）的相关规定及要求，为尽快实现保护矿山地质环境，遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境破坏，保护人民生命和财产安全；消除不稳定地质体、水土污染、合理用地、保护耕地、防止矿区水土流失、恢复生态环境保护生物多样性，做到生产建设与矿区生态修复统一规划，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，为矿区生态修复的实施管理、监督检查提供技术依据。富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司于 2026 年 3 月委托云南侏罗纪地质勘查有限公司编制《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区生态修复方案》。接受委托后，云南侏罗纪地质勘查有限公司成立项目组，选派专业人员进行现场调查，收集相关资料，完成该矿区生态修复方案的编制工作。

（二）编制目的

1、为贯彻落实党中央、国务院关于深化行政审批制度改革的有关要求，切实减少管理环节，提高工作效率，减轻矿山企业负担。

2、尽快实现保护矿山地质环境，遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境破坏，保护人民生命和财产安全；使矿山地质环境达到安全稳定、水土污染、合理用地、保护耕地、防止矿区水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，做到生产建设与矿区生态修复统一规划，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，为矿区生态修复的实施管理、监督检查提供技术依据。

3、为采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复等活动的总体部署和基本依据。在调查了解、评价本矿山现状生态环境条件基础上，结合矿产资源开采方案，预测矿业活动可能引发的矿山生态环境问题，并提出相应的生态环境保护、恢复方案及综合治理措施，为矿业开发、生态环境保护与恢复治理提供重要科学依据，同时实现矿产资源的合理利用及矿山生态环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务。

（三）编制情形

根据矿山介绍及现场调查,2021 年 6 月富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司委托中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制了《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了云南省自然资源主管部门组织的审查，进行备案，原方案适用年限为 8 年（即 2021 年 6 月—2029 年 6 月）。根据矿山提供资料，矿山提取存土地复垦费用 192.81 万元，现账户余额为 192.81 万元，无资金使用记录。本方案编制情形属于采矿权延续首次编制矿区生态修复方案。

二、服务年限

（一）矿山生产年限

1、矿山设计服务年限

根据 2021 年 4 月中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制的《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》，毛姐山金矿矿山生产服务年限为 5 年零 2 个月。

2、矿山剩余服务年限

根据《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》评审备案时间为 2021 年 5 月 12 日，根据矿山介绍及现状调查，矿山自取得采矿证以来，矿山一直处于探矿阶段，截至目前，矿山剩余服务年限为 5 年零 2 个月，即 2026 年 8 月至 2031 年 10 月。

（二）矿山生态修复方案服务年限

根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024），“生态修复方案”服务年限由矿山拟申请采矿权年限 5 年零 2 个月+采矿权到期后的生态修复工程实施期 1 年+管护期 3 年组成，共 9 年零 2 个月，即 2026 年 8 月至 2035 年 10 月。

毛姐山金矿矿区生态修复方案服务年限划分表

编号	阶段	年份	年度
1	拟申请采矿权年限	5 年零 2 个月	2026 年 8 月至 2031 年 10 月
2	生态修复期	1 年	2031 年 10 月至 2032 年 10 月
3	管护期	3 年	2032 年 10 月至 2035 年 10 月
合计		9 年零 2 个月	

在方案服务年限内，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，采矿权人应当于取得相关用地（用林用草）批准文件之日起半年内，对方案进行修编；涉及采矿许可证延续及开采方案重大调整的，应当重新编制方案；若矿业权发生变更，应保证生态修复义务相应变更与接续。

第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

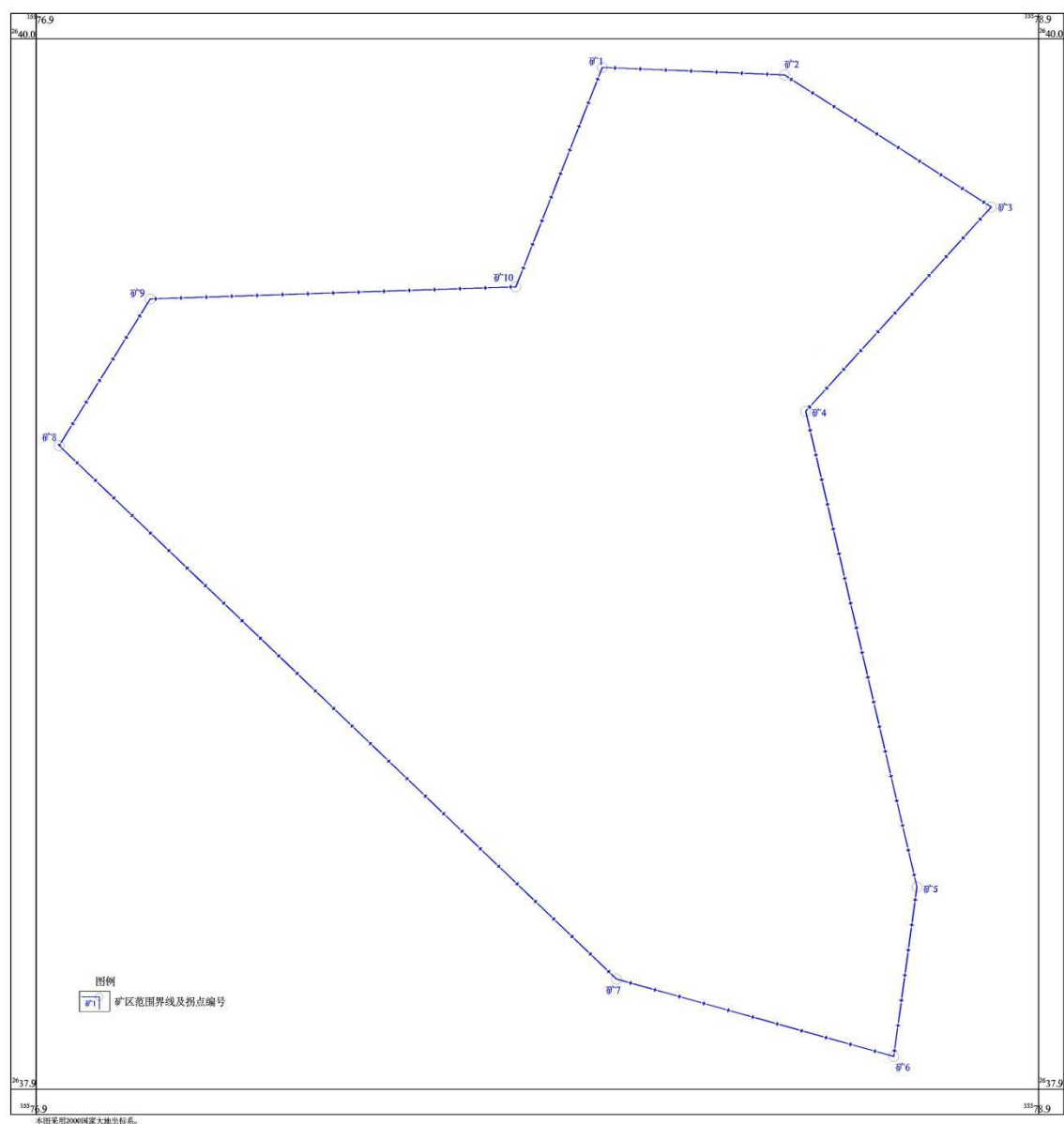
采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司		
	统一社会信用代码	91532628790281168W	联系人	高承成
	联系地址	富宁县洞波乡那达村		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	5 年零 2 个月
			采矿权面积	1.9099km ²
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C5300002010034120058660	开采主要矿种	金矿
	开采方式	地下开采	其他矿种	/
方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主要矿种 ☒ 延续 ☐ 其他			
方案服务年限	9 年零 2 个月 (2026 年 8 月至 2035 年 10 月)			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	云南侏罗纪地质勘查有限公司		
	统一社会信用代码	91530103MABYXB7E7J	联系人	夏宏
	联系地址	云南省昆明市盘龙区金辰街道办事处映象社区居委会霖雨路北城印象沣业元泰中心 A 座 9 楼 903 室		
	编制负责人			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	刘猛	测绘和地理信息	高级工程师	刘猛
	主要编制人员			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	刘亚立	水工环	工程师	刘亚立
	杨江波	水工环	工程师	杨江波
俞红亮	预算	工程师	俞红亮	
李嘉明	土地复垦	工程师	李嘉明	

一、基本情况

（一）采矿权范围

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿（以下简称“毛姐山金矿”）采矿许可证号 C5300002010034120058660，矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积 1.9099km²，开采标高 1050m～500m，生产规模 3.00 万 t/a，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，采矿证有效期限为五年，自 2021 年 11 月 1 日—2026 年 11 月 1 日。

经富宁县自然资源局矿权管理查询，矿区范围内及矿权周边无其他探矿权、采矿权设置，毛姐山金矿不存在与周边矿权重叠等情况。



矿界关系示意图

（二）期限

毛姐山金矿现采矿许可证有效期限为 5 年（2021 年 11 月 1 日—2026 年 11 月 1 日），目前采矿

许可证剩余有效期为 2 个月。本次拟申请的采矿权为 5 年零 2 个月（2026 年 8 月至 2031 年 10 月）。

（三）地理位置

毛姐山金矿位于富宁县城北西方向直距约 32km，行政区划隶属富宁县洞波乡那达村。地理坐标：东经 105°45′19.96″—105°46′25.18″，北纬：23°50′29.16″—23°51′32.83″。矿区对外交通以公路为主，经 015 乡道向西南行 7km 至芭菜村、34km 至洞波乡，再经 12km 乡道接入 323 国道，进而连通广昆高速、富宁县城及文山（约 330km）、昆明（约 550km）等区域干线，矿区内部以砂石路、简易公路为主，矿区交通相对便利。

（四）方案重编、修编情况

本方案编制情形属于采矿权延续、变更、落实最新政策要求并衔接后续开采与修复工作，本方案编制情形属于采矿权延续首次编制矿区生态修复方案。

二、矿区基础调查

（一）矿区自然条件

1、地形地貌

矿区位于云贵高原向桂东溶原过渡的斜坡地带，属构造侵蚀中山峡谷地貌，区内总体地势中部高，四周低，最高点为矿区中部山顶，海拔标高约 1016.4m，最低点为矿区东北部那刀河，海拔标高约 526m，相对高差 490.4m。受地形切割强的影响，区内山高谷深，树枝状季节性溪沟较发育，地形较破碎，地形坡度 25~45°，沟谷为 V 型谷，微地貌特征类型划分为斜坡地貌和沟谷地貌两类。沟谷地貌分布于沟谷之中，矿区大部分区域均为斜坡地貌区，坡度一般 15~45°，山顶和山脊相对平缓，为缓斜坡，其余多为陡斜坡，局部零星分布少量中等斜坡地貌。

此外，根据调查，矿山历史期间在矿区内部进行挖填活动，现状其矿区西部局部微地貌主要为人工开挖的高陡边坡及人工堆积地貌，人工开挖的高陡边坡主要为硐口场地建设而形成的边坡，现状呈 1-2 级台阶状，边坡坡度 23—50°；人工堆积地貌主要为场地建设开挖的废土石，现状呈 1 级台阶状，边坡坡度 15—25°。

综上，矿区地形地貌条件复杂。

2、气象水文条件

矿区地处滇南及桂西过渡地带，受孟加拉湾和北部湾海洋气候调节显著。境内冬无严寒，夏无酷暑，属亚热带季风气候区，境内全年气候温和，光照充足，雨量充沛，降水集中，每年 4 月中下旬~10 月为雨季，11 月~次年 4 月上旬为旱季，具干、雨季分明的特征。多年平均气温 19.5℃，最热月平均气温 26.6℃（多数年份为 7 月），极端最高气温 39.5℃。最冷月平均气温 9.7℃（多数年份为 1 月），极端最低气温 -5.6℃。其年内降雨分布极为不均，旱季（11 月~次年 4 月上旬）降雨量占全年的 14%~17%，雨季（4 月中下旬~10 月）降雨量占全年的 83%~86%，每年 6—8 月为降雨集中时段，多年平均降雨量 1156.1mm。多年平均蒸发量 1748.45mm，年平均湿度 77.3%，年均日照 1738.1 小时。

矿区位于普厅河左岸，属珠江流域，普厅河水系。矿区及周边地表水系较发育，矿区南东部发育一常年性流水（那刀河）、矿区南西侧发育一常年性流水（那马河）。

3、土壤状况

矿区耕地土壤类型主要为黄壤，表层土质为粘土，剖面构型为壤粘，有效土层厚 1.0m～1.5m，其中耕作层厚 0.3～0.5m，有机质含量 4.13%～12.9%，pH 值在 6.5～7.5 之间，砾石含量约 5%～12%，自然条件好，适宜多种农作物、经济作物种植。

4、植被状况

矿区海拔介于 500～1050m 区域植被发育，整体植被覆盖率大于 70%。区内林地以商品林为主，林地保护等级为Ⅳ级，林地起源属人工林。区域植被类型丰富，乔木主要分布云南松、杉木、桉树、丝栗栲、富宁栎、绒毛润楠、利川润楠、云南含笑、木荷及各类竹类；林下草本均为次生草本植被；经济林果以八角树、橘树为主，区域农作物主要种植水稻、玉米。经现场核查，矿区范围内未发现国家Ⅰ、Ⅱ级重点保护野生植物分布。

5、地下水基本状况

矿区地下水以基岩裂隙水为主，地下裂隙不发育富水性弱，但地层与基性侵入岩部分接触带附近岩石因受地质构造运动的影响较为破碎，呈碎裂岩、角砾岩产出，富水性中等。矿区位于地表分水岭处，为地下水补给、径流区，以矿区中部分水岭为界，矿区北侧由南向北径流，流入矿区北侧 C1 冲沟内，然后汇入那刀河，最终排入普厅河内；矿区南侧北向南径流，流入矿区南侧那马河，最终排入普厅河内。

根据现场调查，矿区内无地下水直接取水点，无直接利用地下水工程分布，区内农业生产主要靠大气降雨补给灌溉，靠近溪沟两侧区域农田采用引水灌溉，地下水利用率低。现矿山处于探矿阶段，但探矿活动未直接揭露到区内地下水，同时矿山无地下水利用工程。矿区内及周边无集中式饮用水供水井、无分散式饮用水供水井、无特殊地下水资源（温泉）供水井、附近村庄以往生活供水水源主要来源于自来水，区内地下水开发利用较为落后，地下水利用率低。

（二）社会经济概况

根据现状调查，矿区北侧分布有那刀村，矿区西侧分布有南山村，矿区西侧分布有那渭村。各村庄社会经济情况见下表。

近三年社会经济情况汇总表

年份	村庄	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地（亩）	人均耕地 (亩)	经济总收入 (万元)	农民人均 纯收入 (元)
2025	那渭村	238	238	312.5	1.31	186.8	7821
	南山村	26	26	40.56	1.56	22.94	8650
	那刀村	112	112	166.88	1.49	89.1	7956
2024	那渭村	235	235	312.5	1.33	180.56	7683
	南山村	25	25	40.56	1.62	21.41	8564
	那刀村	110	110	166.88	1.52	86.2	7836
2023	那渭村	231	231	312.5	1.35	177.23	7672
	南山村	24	24	40.56	1.69	19.32	8050
	那刀村	108	108	166.88	1.54	84.59	7832

（三）矿山生产建设情况

根据矿山开发利用方案及安全专篇，矿山设计地下开采；同时为满足生产需求，开发方案设计3套开采系统开采，V1矿体开采系统（拟建1#高位水池、拟建735m中段硐口工业场地、拟建785m中段硐口工业场地），V2矿体开采系统（拟建755m中段硐口工业场地、拟建770m中段硐口工业场地、拟建785m中段硐口工业场地、拟建800m中段硐口工业场地、拟建815m中段硐口工业场地、拟建830m回风中段硐口工业场地），V5矿体地下开采系统（拟建780m中段硐口工业场地、拟建830m中段硐口工业场地）、拟建1#废石场及拟建2#废石场、拟建矿山道路及已建矿部、炸药库、探矿工程6个硐口场地（600m中段硐口工业场地、844m中段硐口工业场地、647m中段硐口工业场地、793m中段硐口工业场地、759m中段硐口工业场地、753m中段硐口工业场地）。

（四）地质环境现状

1、地层岩性

矿区出露地层单一，仅见中泥盆统坡折落组（D_{2p}）硅化粉砂岩和下伏钙碱性辉长辉绿岩，部分平缓地带见第四系（Q）分布。中泥盆统坡折落组（D_{2p}）硅质粉砂岩与下伏辉长辉绿岩接触带的硅化蚀变碎裂辉长辉绿岩为矿区的主要含矿岩组。

2、矿区构造

矿区断层构造较为发育，主要的断层有F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7。

3、水文地质

毛姐山金矿矿区地势较高，地表水排泄通畅。矿区地下水类型以裂隙水为主；矿区地下水严格受降雨控制，大气降水是矿井充水的补给来源，断层及构造裂隙、节理是矿坑充水的主要途径。大气降水是主要充水因素。由于矿体分布在地下水位以上，加之矿区地势高，地表水自然排泄通畅，地表水及地下水难以大量滞留存积，因此，大气降水及地下水对矿床开采影响不大。

综上所述，矿区地势相对较高，矿体分布在地下水位以上，大气降水是矿井充水的主要来源，构造破碎带的裂隙、节理是矿坑充水的主要通道，矿区水文地质条件属以裂隙水含水层充水为主的简单类型。

4、工程地质

矿区工程地质岩组划分为：第四系（Q）粘土、粉质粘土夹块石多层土体（V）、较硬薄至中厚层状粉砂岩岩组（IV）、坚硬块状辉绿岩岩组（I）。矿山大部分井巷开拓及采区都在赋矿层较硬薄至中厚层状粉砂岩岩组（IV）、坚硬块状辉绿岩岩组（I）矿体顶板为中泥盆统坡折落组（D_{2p}），底板为印支期钛辉辉长辉绿岩体（ $\alpha-\beta\mu$ ），矿体顶、底板岩石为硅质泥岩、构造角砾岩、蚀变辉绿辉长岩及辉绿岩，地表及浅部风化强烈，裂隙发育，氧化矿石属软弱岩组，稳固性较差，巷道施工中遇断层角砾岩、氧化矿石时，必须进行支护，氧化带之下岩石微风化—未风化，岩层节理裂隙不发育，稳固性相对较好，一般不需要支护；区内段裂构造发育，断层角砾岩发育，角砾胶结半紧密—紧密，风化带稳固性较差，遇水易崩塌，对矿床开采的影响较大；区内地形相对较陡，不良地质作用主要表现为冲沟及岩体风化，冲沟对矿山开采及相关设施有一定影响；局部风化破碎带厚度较

大，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度约 2-8m，岩体风化呈碎裂或散体状，岩体力学强度低，工程性质较差。综上所述，矿区工程地质为中等类型。

6、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处富宁县洞波乡地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。对应地震基本烈度为 VI 度。综上，矿区所在区域的地壳属于稳定区。

7、矿山场地地质环境破坏现状

①793m 中段硐口场地堆积废土石：793m 中段硐口场地位于矿区的西部，为 793m 硐口场地开挖废土石顺坡堆积而成，堆积的废土石长约 63m，宽约 3m，高约 12m，堆积坡度为 38°，原地形坡度约 28°，平均厚 3m，堆积方量 2268m³，根据现状调查，场地现在堆积的废土石结构松散，堆积坡度较陡、高度较高，堆积的边坡处有滑落的现象，现状欠稳定，现状设置支挡措施。

②759m 中段硐口场地堆积废土石：759m 中段硐口位于矿区的中部，主要为开挖硐口平地堆积而成，堆积的废土石长约 28m，宽约 20m，高约 6m，堆积坡度为 30°，原地形坡度约 15°，平均厚 5m，堆积方量 2800m³，根据现状调查，场地现在堆积的废土石结构松散，堆积坡度较陡、高度较低，方量较小，现状属于基本稳定状态。

③地面工业场地：根据现状调查及矿山介绍，矿山现状地面工业场地主要为矿部、炸药库、硐口场地、矿山道路、原露天采场等，上述工程设施建设于矿区中部，微地貌形态以陡斜坡为主，地形坡度约 23-40°，场地整平方式以挖填方为主，挖方边坡高约 1—5m，填方边坡高约 0.5—20m，场地内建有挡墙、截排水沟等；现状调查期间，场地已建成并运营多年，无地裂缝、地面沉降现象，建/构筑物无开裂、垮塌现象；挖填边坡无明显变形迹象，但炸药库辅助工程设施开挖边坡、753 中段硐口场地局部挖方边坡欠稳定，方案圈定为 H1、H2；844 中段硐口场地挖方边坡欠稳定、793 中段硐口场地填方边坡欠稳定，方案圈定为 BW1、BW2；地面工程设施地其他区域现状基本稳定。

8、矿山场地水土环境现状

从地表水检测和评价结果可以看出，各检测项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质及《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）水田标准要求，表明该矿山现状矿区内地表水质良好。

从地下水检测和评价结果可以看出，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准要求，表明该矿山矿坑口涌水水质良好。

综上，现状矿山对周边地表水、地下水环境污染影响较轻。

根据上述检测结果，按《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价，各指标均低于评价标准风险筛选值，现状矿山开采对土壤环境质量影响“较轻”。

9、现状矿山场地潜在污染风险

根据坑探安全专篇及现场调查，矿山现状主要处于探矿阶段，现状主要存在的探矿工程主要为

793 中段坑口场地、844 中段坑口场地、647 中段坑口场地、759m 中段硐口工业场地、753m 中段硐口工业场地、600m 中段硐口工业场地，损毁土地面积为 2.4820hm²，损毁的地类有旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路等，矿山开采、场地平整、矿渣堆存彻底损毁原有原生灌草植被，矿区形成大面积裸露地块，植被覆盖率显著降低；山体原生生态群落结构被破坏，动植物栖息环境受损，区域生态系统自我修复能力有所降低。人工堆积体、裸露渣场与周边自然山林景观差异显著，地貌景观破碎化明显，形成局部生态破损带。依据现状调查，844 中段坑口场地及 753m 中段硐口工业场地建设开挖地形形成了开挖边坡，开挖边坡面存在松散堆积物，现状属于欠稳定状态，依据储量核实报告，探矿工程主要对应的地层为泥盆系中统坡折落组（D2p）地层与印支期钦辉辉长辉绿岩体，根据矿石矿物、围岩化学成分分析，矿山岩性主要为泥砂岩、辉绿岩等，其不属于危险废物，属于第 I 类一般工业固体废物，淋滤水有害物质含量甚微，主要含悬浮物。根据本次在那刀河及那马河中取的地表水检测结果可知，各检测项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质标准要求，表明该矿山现状水质良好。经本次土样检测分析，2#土壤的取样位置是位于 793 中段硐口工业场地。根据土壤检测结果，按《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价，2#土壤检测指标均低于评价标准风险筛选值，现状矿山土壤质量良好。

（五）土地损毁与修复现状

毛姐山金矿已损毁土地面积 4.2173hm²，损毁土地类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地等，其中损毁旱地 0.3178hm²，乔木林地 0.1141hm²，灌木林地 0.7001hm²，其他林地 0.2472hm²，其他草地 0.1231hm²，物流仓储用地 0.6075hm²，采矿用地 1.7424hm²，农村宅基地 0.0749hm²，公用设施用地 0.0798hm²，农村道路 0.0703hm²，坑塘水面 0.0180hm²，设施农用地 0.1221hm²，损毁土地方式为压占，损毁程度为轻度、中度、重度。

（六）生态状况

矿区位于云南省文山州富宁县洞波乡，矿区海拔 500~1050m，属山地丘陵地貌，区域水热条件良好，原生生态条件较好。矿区整体植被发育，植被覆盖率>70%，区域森林生态系统稳定。区内林地以人工商品林为主，林地保护等级为 IV 级，无国家级、省级公益林分布，无 I、II 级严控保护林地，生态管控等级较低。植被类型以亚热带乡土植被为主，主要乔木包括云南松、杉木、桉树、丝栗栲、木荷及各类竹类，林下为次生草本植被；局部分布八角、柑橘等经济林果，耕地主要种植水稻、玉米等农作物。经现场全面核查，矿区范围内无国家重点保护野生植物、古树名木等珍稀动植物分布，无自然保护区、饮用水源保护区、生态保护红线等核心生态敏感目标。区域地形整体稳定，水土流失现状轻微，整体生态本底条件较好，生态敏感性总体偏低。

三、矿区生态环境问题（已产生、预测）

（一）矿区地质环境问题

1、不稳定地质体

(1) 现状

经过实地调查，现状条件下矿山建有 6 个硐口场地，其中 600m 中段硐口工业场地已经废弃多年，场地及开挖边坡已经长植被及杂草，844m 中段硐口工业场地的挖方边坡，坡体结构松散，稳固性较差，边坡属于欠稳定状态，方案圈定为 BW1。647m 硐口工业场地开挖形成的土质边坡整体坡度平缓、坡面完整，现状坡面无滑落、崩塌、裂隙发育等不良地质现象。场地挖填方边坡无专门锚杆、挡土墙等支挡工程，场地多年运营期间，边坡未发生滑移、变形、失稳等病害问题，边坡岩土体整体固结稳定，雨水径流排泄通畅，无积水浸泡边坡情况，793m 硐口工业场地的整平方式主要为挖填结合，场地后缘主要以挖方为主，挖方边坡高约 5m，场地前缘主要为填方边坡，填方边坡高约 12m，场地挖方边坡为土质边坡，整体坡度平缓、坡面完整，现状坡面无滑落、崩塌、裂隙发育等不良地质现象。场地挖填边坡无专门锚杆、挡土墙等支挡工程，现状处于稳定状态，填方边坡坡体主要由废石和弃渣顺坡堆放而成，废石最大粒径 0.3m，其余多在 0.1~0.2m 之间，坡体结构松散，稳固性较差。方案圈定为 BW2。759m 中段硐口工业场地挖填边坡无专门锚杆、挡土墙等支挡工程，场地多年运营期间，边坡未发生滑移、变形、失稳等病害问题，边坡岩土体整体固结稳定，雨水径流排泄通畅，无积水浸泡边坡情况。753m 中段硐口工业场地场地后缘主要以挖方为主，挖方边坡高约 23m，场地前缘主要为填方边坡，填方边坡高约 2-4m，场地挖方边坡为土质边坡，边坡现状存在小规模的变形现象，边坡的下方建有高约 2m 的挡墙，现状已被滑体覆盖，边坡现状属于前稳定状态，方案将挖方边坡圈定为 H2。炸药库配套场地建设应对地形进行开挖，最终形成了边坡，依据现状调查边坡现状处于失稳下滑的状态，场地内局部区域长有杂草及少量灌木，长势较好。现状调查期间，场地挖方边坡现状无锚杆、挡土墙等重型支挡工程，开挖边坡现状处于不稳定状态，本方案圈定为 H1。

(2) 预测

滑坡 H1 稳定性较差，坡面已有滑落现象，在强降雨和机械振动等重力作用下，会使结构松散的滑坡体进一步恶化，形成坍塌、坡面小型滑坡等地质灾害。预测滑坡 H1 发生坍塌、坡面小型滑坡等地质灾害的可能性中等，其危害、危险性中等。滑坡 H2 稳定性较差，坡面已有滑落现象。随着矿山的开采，受采空区、强降雨及机械振动等重力作用下，会使结构松散的滑坡体进一步恶化，形成坍塌、坡面小型滑坡等地质灾害。预测滑坡 H1 发生坍塌、坡面小型滑坡等地质灾害的可能性大，其危害、危险性大。BW1 根据现场调查，目前边坡坡度均较陡，堆放体结构松散，稳固性较差，坡面已有滑落现象，在自然安息角下现状处于极限稳定状态，现状主要对下方耕地、植被和矿山工作人员的安全等构成威胁。预测矿山运营期间，在降雨、地震、机械振动、工程活动等因素影响下其继续活动的可能性中等，主要 793 硐口及工业场地、矿山工作人员、设备、植被等，危害性中等。BW2 边坡坡度均较陡，堆放体结构松散，稳固性较差，坡面已有滑落现象，在自然安息角下现状处

于极限稳定状态，现状主要对下方 844m 硐口场地的值班室、793m 中段硐口场地、耕地、植被和矿山工作人员的安全等构成威胁。预测矿山运营期间，在降雨、地震、机械振动、工程活动等因素影响下其继续活动的可能性中等，主要威胁 844m 硐口场地的值班室、793m 中段硐口场地、耕地、植被和矿山工作人员等，危害性中等。

2、含水层破坏

现状：矿区出露含水层主要为第四系（Q）松散堆积物孔隙含（透）水层、泥盆系中统坡折落组（D_{2p}）碎屑岩裂隙含水层、辉长辉绿岩（v-βμ）裂隙含水层，地下水补给以大气降水入渗为主。本矿山尚未开展规模化采矿作业，仅实施探矿及基建巷道开挖工程；已施工坑道揭露地层以辉长辉绿岩（v-βμ）为主。受区域构造作用影响，区内断裂构造发育、岩体完整性较差，区内纵向断层及张裂隙构成地下水径流、赋存通道，含水层局部富水性较好。矿区北部那刀河高程为 526m，为区域地下水最低侵蚀基准面；项目区坑道整体布置于区域地下水位之上，巷道整体干燥，仅局部裂隙零星滴水，无集中涌水现象。前期探矿、基建巷道开挖工程扰动范围有限，对区内地下水水位扰动幅度较小，对两类含水层结构破坏程度轻微；实地核查表明，现状地下水位未出现区域性大幅下降，未引发地表植被枯死、退化等生态影响。综合分析，现状已实施的矿业活动对区内含水层扰动与破坏总体程度较轻。

预测：矿山设计采用地下开采方式开采，共设 3 个地下开采系统，V1 矿体地下开采系统共设计 735m、785m 等 2 个中段及端部回风天井；V2 矿体地下开采系统共设计 755m、770m、785m、800m、815m、830m 等 6 个中段及端部回风天井；V5 矿体地下开采系统共设计 780m、830m 等 2 个中段及端部回风天井；V1 矿体的开采标高为 735—836m，开采深度 83m；V2 矿体的开采标高为 680—815m，开采深度 45m；V5 矿体的开采标高为 752—872m，开采深度 68m。综上，地下开采采空区面积大，中段多，施工的巷道也多，含水层结构破坏方式为直接挖除和导水裂隙蔓延破坏，改变了原有的地下水补给、径流和排泄条件，但矿区处于补给区，含水层富水性弱，预测对含水层结构破坏较严重。

3、地形地貌景观破坏

现状：根据现状调查，矿山历史探矿期间，修建了炸药库、原项目部及弃渣堆，面积 0.4561hm²，损毁地类为旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、公用设施用地、设施农用地，因炸药库、原项目部及弃渣堆已废弃多年，场地建设直接破坏了地表植被，直接影响和破坏了地形地貌的自然完整性，改变了原有的地形条件，破坏了地貌及生态景观，上述工程活动影响和破坏了地形地貌的自然完整性，改变了原有的地形条件，破坏了地貌及生态景观。对地形地貌景观影响和破坏程度为中度；矿山历史探采期间修建了探矿工程（600m 中段硐口工业场地、844m 中段硐口工业场地、647m 中段硐口工业场地、793m 中段硐口工业场地、759m 中段硐口工业场地、753m 中段硐口工业场地）、矿部等，面积 3.0633hm²，损毁地类为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、设施农用地；场地建设直接破坏了地表植被，使得区内的植被和自然景观的连续性局部遭到破坏，改变了原来的土地利用格局，局部改变了原始的地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度中度。综

上，矿山现状对地形地貌景观破坏程度为中度。

预测：根据矿山开发利用方案设计，V2 矿体地下开采系统拟建 755m 中段硐口工业场地、拟建 770m 中段硐口工业场地、拟建 785m 中段硐口工业场地、拟建 800m 中段硐口工业场地、拟建 815m 中段硐口工业场地、拟建 830m 回风中段硐口工业场地、拟建 2#高位水池等建于矿区南部，损毁土地面积 4.5402hm²，损毁土地类型主要为耕地、林地。拟建高位水池及硐口场地等建设时进行一系列开挖、回填活动，建设完成后尚修建部分建筑物，建筑主体结构形式为 1 层砖混结构，V2 矿体地面工程设施建设集中，直接破坏了地表植被，使得区内的植被和自然景观的局部遭到破坏，局部改变了原来的土地利用格局及地形地貌景观。综上，V2 矿体开采区对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为中度；随着后期矿山开采，采空区扩大后，采空区可能造成地面产生开裂变形并引发沉陷，采空区所圈定地表移动范围约 9.5511hm²（其中 V1 矿体预测地表岩石移动范围约 3.8604hm²，V2 矿体预测地表岩石移动范围约 4.361hm²，V5 矿体预测地表岩石移动范围约 4.361hm²）。在未来的开采过程中可能会在移动范围内及附近诱发塌陷、地裂缝等地质灾害，地质灾害发育的范围还将扩大、发育程度还将加剧，灾害的发生会对当地的地形地貌、生态、植被造成一定的破坏；矿山开采终了时，矿区内的土地利用格局发生了根本性改变，矿区地形地貌景观的连续性将被破坏，采矿活动将造成一定范围的山体破损、岩石裸露、土壤消失、植被破坏。矿区地形地貌复杂，地质环境脆弱，陡坡地占矿区的大部分，地表移动范围面积相对较大，由于区内地形坡度较陡，即使较轻微扰动和变形，也可能对其造成影响和破坏，局部可能改变原地形地貌景观；综上，预测矿山开采采空区引发地面变形对地形地貌景观影响为重度。

综上所述：预测山建设及开采对地形地貌景观破坏程度为重度。

（二）矿区土地损毁问题

现状：毛姐山金矿已损毁土地面积 4.2173hm²，损毁土地类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地等，其中损毁旱地 0.3178hm²，乔木林地 0.1141hm²，灌木林地 0.7001hm²，其他林地 0.2472hm²，其他草地 0.1231hm²，物流仓储用地 0.6075hm²，采矿用地 1.7424hm²，农村宅基地 0.0749hm²，公用设施用地 0.0798hm²，农村道路 0.0703hm²，坑塘水面 0.0180hm²，设施农用地 0.1221hm²，损毁土地方式为压占，损毁程度为轻度、中度、重度。

预测：毛姐山金矿拟损毁土地面积 11.4300hm²，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路，其中损毁旱地 1.4406hm²，乔木林地 4.8919hm²，灌木林地 4.8125hm²，其他草地 0.1114hm²，农村道路 0.1289hm²，损毁土地方式为压占、塌陷，损毁程度为轻度、中度、重度。

（三）矿区生态环境问题

现状：区内植被主要为人工种植林（杉木），天然林（旱冬瓜）分布范围较小，且紫茎泽兰、狗牙根等均为外来物种，矿山开采对局部自然生态环境造成一定的破坏，由此矿山的生产活动对整个评价区域自然体系的稳定性不会造成明显影响，仅使局部区域植被铲除、动物迁徙、水土流失侵蚀度增加，使局部生物量减少，局部自然生态环境遭到一定的破坏。但由于矿山开采损毁土地面积

小，影响面积小，对评价区域内自然生态体系的稳定性和对外界环境干扰的阻抗和恢复功能影响不大，对整个评价范围内区域自然体系恢复稳定性不会产生明显的影响，是评价区域内自然体系可以承受的；同时，工程建设和施工使区域生态环境局部动植物物种的移动和抵御内外界干扰受到了一定的影响，但对植被分布的空间影响不大。因此，项目实施与运行对区域自然体系中生态环境自身的异质化程度影响不大，不会对评价区域自然体系的稳定性造成影响。综上，现状区内植被损毁和生物多样性丧失程度为轻度。

预测：根据现状调查及设计资料，矿山采用地下开采，矿山为已建矿山，生产设施齐全，能满足矿山生产需求，后期生产期间拟建硐口场地、拟建废石场、拟建矿山道路、拟建高位水池，矿山开采工程设施建设将对占用的植被（杉木、刺栲、木荷、鸡嗉子榕、蕨类、竹类、紫茎泽兰、白茅）进行清除，这将导致矿区原生及次生植被大面积损毁、地表裸露、水土流失加剧，引发支撑生态服务功能的生物多样性降低，乡土植物群落结构简化，区域水源涵养、水土保持、养分循环、碳固定及生态自我修复等关键生态服务功能有所下降，生态系统稳定性与抗干扰能力降低，对区域生态安全构成不利影响。综上，预测山建设及开采对区内植被损毁和生物多样性丧失程度为中度。

（四）水土流失问题

现状：根据现状调查，矿区炸药库、矿部、弃渣堆、原项目部、探矿工程硐口场地（600m 中段硐口工业场地、844m 中段硐口工业场地、647m 中段硐口工业场地、793m 中段硐口工业场地、759m 中段硐口工业场地、753m 中段硐口工业场地）等损毁土地面积 4.2173hm²，其损毁范围较小，且矿山一直处于探矿及基建阶段，现状已建场地挖填边坡未发现较大雨水冲刷痕迹，场地内亦未发现大面积的冲刷痕迹，仅局部有松散堆积物有滑落的痕迹。综上，矿山现状对土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤流失量<500t/（km²•a），现状水土流失为轻度侵蚀。综上，矿山现状水土流失程度为轻度。

预测：矿区属构造侵蚀中山峡谷地貌，总体地势中部高，四周低，受地形切割强的影响，区内山高谷深，树枝状季节性溪沟较发育，地形较破碎，地形坡度 25~45°，微地貌特征类型划分为斜坡地貌和沟谷地貌两类。根据开发利用方案设计，矿山采用地下开采，设计 3 套开采系统，V1 矿体开采系统（1#高位水池、拟建 735m 中段硐口工业场地、拟建 785m 中段硐口工业场地、V1 矿体预测地表塌陷区），V2 矿体地下开采系统（拟建 755m 中段硐口工业场地、拟建 770m 中段硐口工业场地、拟建 785m 中段硐口工业场地、拟建 800m 中段硐口工业场地、拟建 815m 中段硐口工业场地、拟建 830m 回风中段硐口工业场地、V2 矿体预测地表塌陷区），V5 矿体地下开采系统（拟建 780m 中段硐口工业场地、拟建 830m 中段硐口工业场地、V5 矿体预测地表塌陷区），矿山后期生产损毁土地面积 15.6473hm²，矿山地表工程设施建设将对区内植被进行清理，同时场地整平挖填后将形成大小不一的边坡；此外，矿山地下开采随着矿层的被掏空以及矿山运营中频繁的爆破震动，对地下岩体完整性和山体的稳定性有一定的破坏，可能会在移动范围内及附近诱发塌陷、地裂等地质灾害，地质灾害发育的范围还将扩大、发育程度还将加剧，灾害的发生会对当地的地形地貌、生态、植被造成一定的破坏，进而加剧水土流失的产生。

综上，矿山开采将破坏地表植被和岩土体稳定性，使区内岩土体裸露，雨季在暴雨条件下，雨滴击溅力强，地表径流峰值大，冲刷能力显著，可能造成水土流失，程度为中度。

（五）水土环境污染问题

现状：根据土样及水样检测结果，现状矿山开采对区内水土环境污染影响程度为“轻度”。

预测：预测矿山开采对区内水土环境影响程度为“中度”。

四、矿区生态修复措施

（一）预防、保护措施

1、敏感目标保护

（1）敏感目标分布

经查询，矿区范围及修复范围不在自然保护区、国家公园、世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹、建设项目压覆区，不涉及生态保护红线、城镇开发边界，不涉及国家级公益林，不是规划确定的禁止、限制矿种；区内无珍贵物种、古树名木，无其他敏感目标。

根据富宁县“三区三线”查询情况及采矿权智能审批系统，矿区范围与永久基本农田核实处置成果重叠 38.8837hm²，重叠位置为矿区北侧、南侧、西侧矿区边缘，现状土地类型为旱地，主要种植玉米，无灌溉工程，主要靠天然降雨进行灌溉，有人行小路或田坎连接，基础配套设施较差，耕地质量等别为 10 等，富宁县人民政府组织县自然资源局对富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区范围与永久基本农田的重叠区域进行了实地踏勘。经踏勘，该矿山开采方式为地下开采，目前处于停产状态，开采活动区域对重叠的永久基本农田核实处置成果不会造成破坏，涉及的永久基本农田核实处置成果范围无权属争议、纠纷，同意上报办理采矿权延续相关手续。

经富宁县林业和草原局查询，毛姐山金矿矿区范围涉及省级公益林 1.8555hm²，矿山地表工程设施未涉及省级公益林，距离开采区较远，矿山开采对省级公益林造成的影响小。

（2）敏感目标保护要求

实时监测地表移动影响范围内的沉降、裂缝发育情况。对出现裂缝、沉降、滑坡隐患的区域及时开展加固治理。严控地表移动区域施工，严禁生产活动污水、废渣排入冲沟，杜绝水体污染。汛期加密废石场、弃渣堆、河道监测频次，重点排查暴雨、洪水工况下弃渣堆积边坡坍塌及冲沟溃溢风险，提前制定汛期应急处置预案。

（3）敏感目标避让、减缓、保护措施

矿山工程应避让各类敏感区，符合自然保护地、生态保护红线、水源地等管理要求以及国土空间规划管控要求。

2、地质环境预防措施

（1）不稳定地质体预防措施

加强工程建设区、预测地表移动范围巡查工作，根据监测、巡查结果，发现问题，及时进行专项治理。针对塌陷坑、地裂缝区域采取及时回填平整，修建排水沟，对地貌进行重构，竖立警示牌。

待矿山矿体开采结束后，设计对地表井口进行回填封堵。

(2) 含水层保护预防措施

严禁向矿井、渗坑排放废水，修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染。

(3) 地形地貌景观预防保护措施

开采过程中尽量减少采矿活动对区内地形地貌景观造成扰动；严格按照设计对固体物集中进行堆放，采用无人机航拍监测地貌变化，发现问题及时处理，做到预警预防，避免区内地形地貌景观遭到更严重破坏。

3、生态修复预防措施

矿山采矿用地与生产工艺结合，必须遵循节约、集约用地的原则，避免超范围用地，造成的土地损毁。控制由于水土流失、泥石流、塌陷、滑坡引起的次生压占、损毁土地的现象。对项目区进行地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等工程，对区内进行生态修复。

4、表土剥离与植被移植利用

(1) 表土剥离

矿山拟建工程主要占用地类为耕地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地等。依据区内各地类有效土层厚度，并结合拟建工程特性及所处位置、损毁地类等，设计拟建场地损毁耕地平均剥离厚度为 0.6m，乔木林地平均剥离厚度为 0.5m，灌木林地平均剥离厚度为 0.3m，其他草地表土剥离厚度为 0.2m，商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地无土剥离。综上，项目区拟建地表工程拟损毁土地面积 2.4267hm²，剥离表土面积为 1.8361hm²，剥离表土量 8129m³。

(2) 植被移植利用

根据现状调查，修复区现状植被主要为杉木、云南松、桉树、旱冬瓜、木豆等，均为人工种植，杉木、云南松、桉树、旱冬瓜等易于种植，无植被移植的必要，矿山闭坑后对修复区采用乔灌草的配置模型进行植被恢复。综上，本方案不再考虑植被移植方案。

(二) 矿区生态修复工程措施

1、地貌重塑

(1) 地形地貌整治工程

①针对废弃工程设施，方案主要对其进行监测，防治地质灾害发生；

②针对拟建废石场，主体工程已在上游设计修建截排水沟，下方设计挡土墙，本方案主要在周围设置警示标牌，并对废石场进行稳定性监测，根据监测结果，对局部危岩坡面松散物等及时进行清理，防治地质灾害发生；

⑤针对高位水池，对其进行稳定性监测，防治地质灾害发生；

⑥拟建硐口工业场地，主体工程设计填方边坡底部修建挡墙支护，方案主要设计对其封堵，并在周围设置警示标牌，并对场地进行稳定性监测，防治地质灾害发生；

⑦针对矿山道路，方案主要对其进行稳定性监测，防治地质灾害发生；

⑧针对地下开采可能形成的地表裂缝和地面塌陷等隐患，可以通过在移动变形范围周围设置警示标牌，并加强监测等工作进行预防，针对已出现的地裂缝和地面塌陷等地质灾害采用周边土壤进行回填。

(2) 砌体拆除

对建设区各场地内不需保留的建筑物及硬化场地进行拆除，以恢复其生态或生产功能。

(3) 废渣清理

对建设区内拆除的建筑物砌体、硬化场地和其它废渣进行清理，运往废石场进行集中堆置。

(4) 场地整平

对不能满足土地复垦修复立地条件的修复单元进行土地平整，平整达到排水通畅，无低洼积水坑、大块岩石等，使其满足土地复垦修复立地条件。

2、土壤重构

(1) 表土剥离：对拟建场地在建设前先进行表土剥离，剥离后运往修复单元，回覆表土。

(2) 翻耕：由于场地长期压占使土壤板结，肥力下降，方案设计待清理工程完成后，堆修复旱地区进行场地翻耕。

(3) 覆土：方案设计在场地平整后进行覆土，方案设计对修复区域规划修复旱地的修复单元覆土 60cm，修复为乔木林地的修复单元覆土 50cm（其中废石场覆土 60cm），修复为灌木林地的修复单元覆土 40cm（废石场），修复为其他草地的单元覆土 20cm。

(4) 土壤改良措施：

①耕地区有机肥培肥：主要是针对场地修复耕地区域及预测地表移动范围修复耕地区域播撒商品有机肥（符合 NY525-2021 标准，粉状），撒播密度为 7500kg/hm²，提高修复土地质量、土壤肥力。

②预测地表移动范围内，预测变形严重区，为加快土壤熟化，尽快达到周边永久基本农田水准，撒播商品有机肥 3 年，播撒商品有机肥（符合 NY525-2021 标准，粉状），撒播密度为 7500kg/hm²，提高修复土地质量、土壤肥力。

③林地区有机肥培肥：主要针对场地修复林地区域及预测地表移动范围内林地区撒播商品有机肥（符合 NY525-2021 标准，粉状），撒播密度为 1000kg/hm²（三年），提高修复土地质量、土壤肥力。

④绿肥培肥：主要是针对场地修复耕地区域及预测地表移动范围修复耕地区域进行土壤培肥、土壤改良，提高修复土地质量、土壤肥力。方案选用光叶紫花苕子，撒播密度为 75kg/hm²。

3、植被重建

在该项目建设运行过程中，对拟修复区域及时进行生物修复，快速恢复植被，从而有效地控制水土流失、改善项目区生态环境，它是实现生态修复的关键环节。

本方案对修复乔木林地的区域，在土地平整完成后，对修复乔木林地区域进行块状整地、栽植

苗木。根据区域自然条件，自然植被生长情况，植被恢复主要选用生态特性与项目区小流域自然条件相适应、成活率高、生长较迅速、根系较发达的乡土物种，并考虑生物多样性原则。本方案修复乔木林地树种乔木选用杉木、旱冬瓜，灌木选用木豆、戟叶酸模，草本选用狗牙根、白茅。

4、配套工程

1、灌溉与排水工程：根据水资源平衡分析，项目区修复耕地区天然降雨能满足农作物及植物生长需求，但为保证大春作物栽植抗旱保苗用水，方案设计通过修建水窖方式来蓄水，以确保农作物成活率；修复林草地区，为保证苗木栽植后旱季管护用水，方案设计采用 3m3PE 运水桶、5m3PE 储水桶、风冷柴油水泵、输水管等配套设施进行灌溉。

2、挡墙工程：根据现状条件分析，793m 中段硐口工业场地前方现状台阶高 12m，本方案设计修建 4m 高挡土墙对其支护，以防治边坡滑坡、崩塌等地质灾害，保障场地使用安全。挡墙采用浆砌石结构，沿不稳定边坡段布设，确保支护范围全覆盖。同时，挡墙墙身预留泄水孔，墙背设置反滤层，以有效排除墙后积水，避免水压力积聚对墙体稳定性造成不利影响。

3、道路工程：在规划项目区道路布局时，充分考虑对地块的分割、耕作的方便性和合理性，同时在遵循方便居民出行和耕作、充分利用项目区周围的道路等原则的基础上，规划道路系统。预测地表移动范围四周均有农村道路通过，平均宽约 2-4m，其范围内耕地均有小路及田坎通往大路，方案设计对区内的农村道路进行修复，土地整平过程中尽可能保持原地形地貌形态，地块划分尽可能与原地块保持一致，为此方案不再修建田间道路。

(三) 监测管护工程

1、监测工程

监测点布设统计表

分区	监测项目			点数	监测内容	监测方法	监测周期(年)	监测频率
地质灾害	潜在滑坡、崩塌、塌陷地质灾害隐患监测	废弃场地	原项目部、弃渣堆、原露天采场、废弃矿山道路、600m 中段硐口工业场地、844m 中段硐口工业场地	6	场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况	采用巡查、统计、地面观察,GPS 仪器测量等方法;人员和车辆很难到达区段本次监测以无人机巡查为主和外围变形监测为辅。监测结果要做好记录,发现异常情况,要及时向主管部门领导汇报。	9.17	监测点每个月监测 2 次,情况比较稳定,可以延长至每月监测 1 次,如在汛期、雨季,应每周监测 1 次,若监测发现形变迹象,则应每数小时监测 1 次,或者进行连续跟踪监测;根据实际情况,对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次,或者进行连续跟踪监测。
		探矿工程	759m 中段硐口工业场地、647m 中段硐口工业场地、753m 中段硐口工业场地、793m 中段硐口工业场地	4			9.17	
		V1 开拓系统	拟建 735m 中段硐口工业场地、拟建 785m 中段硐口工业场地、V1 预测地表移动范围	7	硐口稳定性、场地稳定性、地表移动变形情况、采空塌陷面积和塌陷深度以及地裂缝等监测、危害对象等及防治工程运营情况		9.17	
		V2 开拓系统	拟建 755m 中段硐口工业场地、拟建 770m 中段硐口工业场地、拟建 785m 中段硐口工业场地、拟建 800m 中段硐口工业场地、拟建 815m 中段硐口工业场地、拟建 830m	11			9.17	

			回风中段硐口工业场地、V2 预测地表移动范围				9.17		
		V5 开拓系统	拟建 780m 中段硐口工业场地、拟建 830m 中段硐口工业场地、V5 预测地表移动范围	5					场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况
		拟建废石场		4					
	潜在泥石流地质灾害隐患监测	冲沟	C1 冲沟、C2 冲沟、C3 冲沟	6	沟内水流、物源、气象等情况，预测泥石流灾害的发生	采用巡查、统计、地面观察、矩形堰测量、RTK 仪器测量、时时关注天气预报	9.17	监测点每个月监测 1 次，如在汛期、雨季，应每周监测 1 次，若监测发现形变迹象，则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测	
	潜在水土流失等环境问题监测	村庄	那渭村	1	监测矿区预测地表移动范围变形引发的地质灾害对村庄的影响，重点监测房屋地面变形、墙体开裂等病害情况	以巡查、统计、地面观察变形监测为主，做好监测记录；发现异常，及时向主管部门汇报	9.17	监测点每个月监测 2 次，情况比较稳定，可以延长至每月监测 1 次，如在汛期、雨季，应每周监测 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。	
		拟建矿山道路		2	场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况	采用巡查、统计、地面观察、GPS 仪器测量等方法。监测结果要做好记录，发现异常情况，要及时向主管部门领导汇报。	9.17		
		炸药库		2			9.17		
			矿部	1			9.17		
	含水层	地下水位、水量监测			1	地下水水量、水位监测，地下水水质动态监测	实测	9.17	水位及水量每月监测 2 次，水质每年监测 2 次（即丰水期、枯水期各 1 次），雨季根据实际情况可增
		地下水水质监测					取样监测	9.17	

						加监测次数
水土 环境 污染	地表水污染监测	1	根据《地表水 环境质量标 准》 (GB3838-20 02)、土壤监 测项目包括 pH、铜、铅、 砷、铬、镉、 汞、氰化物等 指标	取样监测	9.17	监测点每年 监测 4 次，雨 季根据实际 情况可增加 监测次数
	土壤污染监测	与其他监 测点 共用		取样监测	9.17	
地形地貌景观（含土地资源）		与其他监 测点 共用	地表设施：损 毁土地面积、 土地类型、损 毁方式和程 度、植物及工 程措施效果。	结合最新卫 星遥感影像 图，采用 RTK 定点，利用全 站仪、数码相 机等工具，通 过现场实地 调查和勘测， 填表记录地 形地貌景观 和土地资源 治理及破坏 等情况。	9.17	监测点每年 监测 2 次，雨 季根据实际 情况可增加 监测次数
合计		51				

2、管护工程

矿区生态修复管护工程统计表

时段	管护范围	目标地类	管护面积 (hm ²)	管护内容	管护年限	管护次数
2027 年 8 月~2035 年 10 月	复垦责任范围面积	耕地	4.6563	土壤改良，根据耕地土壤监测状况，针对土壤肥力、水分、容重、pH 值、有机质含量、全氮含量等与标准值对比分析，科学地进行选择性施肥。	耕地复垦后交由当地村民自行种植管护，工程项目对其进行补偿即可；预测地表移动范围涉及永久基本农田区，持续培肥 3 年。	
		乔木林地	5.8749	严格管控人为干扰，强化专人看护，清除杂草灌木、松土、施肥、间苗、补植以及修枝等	3 年	4 次/a
		灌木林地	4.5433			
		草地	0.2769			
合计			15.3514			

（四）相关协同措施

1、与开采方案协同措施

2021 年 4 月，中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制完成的《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》，于 2021 年 5 月 12 日取得矿产资源开发利用方案评审意见表。由于开发利用方案编制时间较早，方案设计与矿山现状不相符合，本次方案编制以《云南省富宁县毛姐山金矿矿产资源开发利用方案》为主导，《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿补充探矿坑探工程安全专篇（2025 年 11 月—2028 年 10 月）》为辅助资料，建议矿山根据矿山实际情况重新编制开采方案。

2、与安全设施设计协同措施

经资料核查确认，在 2024 年 6 月，矿山编制了安全设施设计，并于 2024 年 7 月 30 日取得相关审批书。在基建工程实施及钻探过程中，富宁县应急管理局发现矿山实际揭露的矿体赋存条件、产

状及资源量，与《云南省富宁县毛姐山金矿资源储量核实报告（2020）》存在差异。《安全设施设计》被废止。建议矿山根据建设需求，为严格落实矿山安全生产相关要求，保障矿山开采安全有序推进，矿山后期需补充矿山开采安全专项设计。该专项设计需充分结合矿山的开采布局、生产工艺及安全风险防控需求，科学论证安全设施配置、开采安全管控等核心内容，确保专项设计具备针对性和可操作性，同时与本章节各项协同措施无缝衔接、落地见效，全面筑牢矿山开采安全防线。

3、与水土保持协同措施

矿山目前未编制《水土保持方案》，采矿权人编制水保方案，按水保方案提出的水土流失防治措施，做好矿区水土流失防治工作。

4、与生态环境保护协同措施

矿山目前未编制《环境影响报告》，应尽快编制环境影响报告，并按照环境影响报告建设污水处理设施，保证污废水处理设施正常运行，确保生产、生活污水废水稳定达标排放，防止水土污染；废油等危废采用危废间暂存并自行综合利用，防止泄漏；生活垃圾统一收集后按环卫部门要求进行处置。

5、与地质灾害防治协同措施

根据现状调查及矿山介绍，矿区内现状发育主要有 2 处滑坡（分别为 H1、H2）及 2 个不稳定边坡（分别为 BW1、BW2），未发现崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、岩溶塌陷等地质灾害，现状地质灾害较发育。此外，依据矿山受损预测分析结果，矿山生产期间预测地表移动范围等可能诱发地质灾害威胁矿山及周边安全；针对上述问题，方案主要设计对其进行监测，并设置一定的防治措施（拦挡工程、回填工程等）。矿山生产后需加强监测工作，发现问题及时处理，出现地质安全隐患应启动地质灾害专项治理工作，编制地质灾害勘察设计报告，做好地质灾害专项治理。

五、工程部署

1、总体部署

矿山剩余服务年为 5.17 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 9.17 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为二个阶段，第一阶段：开采期 5.17 年（2026 年 8 月至 2031 年 10 月）；第二阶段：修复期 4 年（2031 年 10 月至 2035 年 10 月），本方案设计的实施计划见下表。

矿区生态修复工程实施总体部署表

阶段	年份	修复治理工程实施计划
第一阶段	2026.8-2027.8	1、完成矿区生态修复方案的编制工作； 2、做好修复前期工作，结合主体工程设计做好其余预控措施，购买监测所需工具； 3、对V1开拓系统、拟建1#废石场表土剥离并运送至近期修复单元。 4、完成本年度设计的挡墙、警示牌等工程。 5、设置监测点，并按方案设计对区内进行监测、巡查，发现问题及时处理。 6、完成废弃工程设施（原项目部、原露天采场、废弃矿山道路、弃渣堆、600m中段硐口工业场地、844m中段硐口工业场地）的修复治理工作； 7、对已修复的土地进行监测、管护。
	2027.8-2028.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护。

	2028.8-2029.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护。 3、完成探矿工程（759m中段硐口工业场地、647m中段硐口工业场地、753m中段硐口工业场地、793m中段硐口工业场地）修复治理工作。
	2029.8-2030.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、完成V1开拓系统（拟建735m中段硐口工业场地、拟建785m中段硐口工业场地及V1预测地表移动范围可能产生的地裂缝或塌陷坑）进行修复治理工作；
	2030.8-2031.10	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、对V2开拓系统（拟建755m中段硐口工业场地、拟建770m中段硐口工业场地、拟建785m中段硐口工业场地、拟建800m中段硐口工业场地、拟建815m中段硐口工业场地、拟建830m回风中段硐口工业场地、V2预测地表移动范围可能产生的地裂缝或塌陷坑）、拟建2#废石场进行修复治理工作。
	2031.10-2032.10	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、对V5开拓系统（拟建780m中段硐口工业场地、拟建830m中段硐口工业场地、V5预测地表移动范围可能产生的地裂缝或塌陷坑）及拟建1#废石场、拟建矿山道路、矿部、炸药库等场地进行修复治理工作。
第二阶段	2032.10-2033.10	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现的问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护。
	2033.10-2034.10	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现的问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护；
	2034.10-2035.10	1、对已修复的土地进行监测、管护； 2、完成矿山生态修复验收工作。
	合计	9.17年

2、阶段实施计划及工程量

矿区剩余服务年为 5.17 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 9.17 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为二个阶段，第一阶段：开采期 5.17 年（2026 年 8 月至 2031 年 10 月）；第二阶段：修复管护期 4 年（2031 年 10 月至 2035 年 10 月）。

矿区生态修复阶段工作任务安排表

修复时段		修复区块	目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）	主要工作内容	主要工程量
第一阶段	2026.8~2027.8	已修复区、废弃场地（原项目部、原露天采场、废弃矿山道路、弃渣堆、600m中段硐口工业场地、	旱地	1.5324	60.1317	1、完成矿区生态修复方案的编制工作； 2、做好修复前期工作，结合主体工程设计做好其余预控措施，购买监测所需工具； 3、对V1开拓系统拟建场地、拟建1#废石场、拟建矿山道路进行表土剥离，并运送至近期修复单元；表土缺口通过外购进行补足。 4、完成本年度设计的警示牌、水窖等工程。 5、完成废弃场地（原项目部、原露天采场、废弃矿山道路、弃渣堆、600m中段硐口工业场地、844m中段硐口工业场地）	1、成立专业部门，结合本方案进行统筹规划、合理安排各项工作；购买监测、管护所需工具。 2、修复工作： ①地貌重塑工程：完成硐口封堵 36m ³ ；完成表土剥离 5627.2m ³ 并运送至修复单元；建筑物拆除 1112m ² ；混凝土硬化地面拆除 409.8m ³ ；砂石硬化地面拆除 1534.4m ³ ；运渣回填（平均运距 0-50m）2744.32m ³ ；场地平整 2243.8m ³ 。 ②土壤重构工程：土方调运 5627.2m ³ （运距 0.5-1km）；外购表土 132.1m ³ （运距 1.5-2km）；机械回覆表土 5759.3m ³ ； ③土壤改良工程：旱地按照 75kg/hm ² 的标准撒播绿肥 1.1219hm ² ，按照 7500kg/hm ² 的标准撒播商品有机肥 1.1219hm ² ，完成播肥后进行土地翻耕 1.1219hm ² ；林地按照 1000kg/hm ² （第一年 500kg/hm ² ，第二、三年分别追肥 250kg/hm ² ）标准撒播商品有机肥
			乔木林地	0.6473			
			其他草地	0.2381			
			小计	2.4178			

	844m 中段 硐口 工业 场地)				的修复工作： 6、对已修复区进行监测与管护； 7、按方案设计完成监测点布设，对矿山进行监测、巡查，发现问题及时处理。	0.1942hm ² 。 ④植被重建工程：种植杉木 267 株，旱冬瓜 267 株，木豆 267 株，戟叶酸模 267 株，播撒草籽 0.2381hm ² 。 ④配套工程：购买 5m ³ 储水桶 1 个，3m ³ 运水罐 1 个，风冷柴油水泵（扬程 29m，流量 22m ³ /h）1 台，软管（1 寸管）400m，设警示牌 4 块，修建水窖 3 座。 ⑤监测与管护工程：设置监测点 51 个，监测损毁土地面积 9.3991hm ² ，管护已修复面积 0.4105hm ² ，发现问题及时处理；
2027. 8~ 2028. 8	-	-	-	9.04 62	该年为矿山正常开采阶段，各场地均在利用，不安排复垦工作。对已复垦区域进行监测及管护；对已损毁未复垦土地进行监测，根据监测结果，对发现的问题及时处理。	①监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，监测损毁土地面积 9.3991hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 2.4178hm ² ，监测已修复土地面积 2.4178hm ² 。
2028. 8~ 2029. 8	探矿工程	旱地	0.8451	64.9 643	1、完成探矿工程修复治理工作。 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护；	修复工作： ①地貌重塑工程：硐口封堵 72m ³ ，剥离表土运送至修复单元 2273.4m ³ ；建筑物拆除 690m ² ，混凝土硬化地面拆除 138m ³ ，运渣回填（平均运距 0-50m）420.9m ³ ；场地平整 1696.2m ³ 。 ②土壤重构工程：土方调运 2273.4m ³ （运距 0.5-1km）；外购表土 1952.1m ³ （运距 1.5-2km）；机械回覆表土 4225.5m ³ ； ③土壤改良工程：旱地按照 75kg/hm ² 的标准撒播绿肥 0.8451hm ² ，按照 7500kg/hm ² 的标准撒播商品有机肥 0.8451hm ² ，完成播肥后进行土地翻耕 0.8451hm ² ；林地按照 1000kg/hm ² （第一年 500kg/hm ² ，第二、三年分别追肥 250kg/hm ² ）标准撒播商品有机肥 0.0146hm ² 。 ④植被重建工程：种植木豆 20 株，戟叶酸模 20 株。 ⑤配套工程：警示牌 4 块；建设水窖 2 座；4m 高挡墙 61.5m。 ⑥监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，监测损毁土地面积 14.2715hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 2.4178hm ² ，监测已修复土地面积 2.4178hm ² 。
		灌木林地	0.0730			
2029. 8~ 2030. 8	V1 开拓系统	小计	0.9181	57.8 868	1、完成V1开拓系统修复治理工作。 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护；	修复工作： ①地貌重塑工程：硐口封堵 20.16m ³ ，建筑物拆除 90m ² ，混凝土硬化地面拆除 18m ³ ；运渣回填（平均运距 0-0.5km）65.83m ³ ；场地平整 186.6m ³ ；地裂缝回填 140m ³ ；塌陷坑回填 1204.63m ³ 。 ②土壤重构工程：外购表土 3323.04m ³ （运距 1.5-2km）；机械回覆表土 3323.04m ³ ； ③土壤改良工程：旱地按照 75kg/hm ² 的标准撒播绿肥 0.2429hm ² ，按照 7500kg/hm ² 的标准撒播商品有机肥 0.2429hm ² ，完成播肥后进行土地翻耕 0.2429hm ² ；林地按照 1000kg/hm ² （第一年 500kg/hm ² ，第二、三年分别追肥 250kg/hm ² ）标准撒播商品有机肥 0.5305hm ² 。 ④植被重建工程：种植杉木 880 株，旱冬
		旱地	0.6303			
		乔木林地	2.7775			
		灌木林地	0.4861			
		农村道路	0.0676			
		小计	3.9615			

							瓜 880 株, 木豆 1059 株,戟叶酸模 1059 株。 ⑤配套工程: 警示牌 5 块。 ⑤监测与管护工程: 按方案对矿山进行监测, 监测损毁土地面积 9.7774hm ² , 发现问题及时处理; 管护修复面积 2.9254hm ² , 监测已修复土地面积 3.3359hm ² 。
2030.8~2031.10	V2 开拓系统、拟建 2# 废石场	旱地	0.2456	86.9631	1、对V5开拓系统进行表土剥离。 2、完成V2开拓系统及拟建2#废石场修复工作 3、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查, 对发现问题及时处理。 4、对已修复的土地进行监测、管护;	修复工作: ①地貌重塑工程: 表土剥离 228.4m ³ ; 硐口封堵 60.48m ³ , 建筑物拆除 255m ² , 混凝土硬化地面拆除 51m ³ ; 运渣回填 (平均运距 0-50m) 166.48m ³ ; 场地平整 743.8m ³ ; 地裂缝回填 160.08m ³ ; 塌陷坑回填 1382.19m ³ 。 ②土壤重构工程: 土方调运 228.4m ³ (运距 0.5-1km); 外购表土 4729.74m ³ (运距 1.5-2km); 机械回覆表土 4958.14m ³ ; ③土壤改良工程: 旱地按照 75kg/hm ² 的标准撒播绿肥 0.7368hm ² , 按照 7500kg/hm ² 的标准撒播商品有机肥 0.7368hm ² , 完成播肥后进行土地翻耕 0.7368hm ² ; 林地按照 1000kg/hm ² (第一年 500kg/hm ² , 第二、三年分别追肥 250kg/hm ²) 标准撒播商品有机肥 1.1770hm ² 。 ④植被重建工程: 种植杉木 681 株, 旱冬瓜 681 株, 木豆 2028 株, 戟叶酸模 2028 株。 ⑤配套工程: 警示牌 8 块。 ⑤监测与管护工程: 按方案对矿山进行监测, 监测损毁土地面积 15.6473hm ² , 发现问题及时处理; 管护修复面积 4.8796hm ² , 监测已修复土地面积 7.2974hm ² 。	
		乔木林地	0.6888				
		灌木林地	3.9185				
		小计				4.8529	
2031.10~2032.10	V5 开拓系统、拟建 1# 废石场、拟建矿山道路、矿部、炸药库	旱地	1.4029	222.6291	1、本矿山已完成采矿任务, 完成V5开拓系统及拟建1#废石场、拟建矿山道路、矿部的修复工作; 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查, 对发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护;	①地貌重塑工程: 硐口封堵 20.16m ³ ; 建筑物拆除 2897m ² ; 混凝土硬化地面拆除 826m ³ ; 砂石硬化地面拆除 2206.4m ³ ; 砖砌围墙拆除 68.16m ³ ; 运渣回填 4288.33m ³ ; 场地平整 3787m ³ ; 地裂缝充填 55.04m ³ , 塌陷坑回填 490.31m ³ 。 ②土壤重构工程: 外购表土 11515.9m ³ (运距 1.5-2km); 机械回覆表土 11515.9m ³ ; ③土壤改良工程: 旱地按照 75kg/hm ² 的标准撒播绿肥 1.3784hm ² , 按照 7500kg/hm ² 的标准撒播商品有机肥 1.3784hm ² , 完成播肥后进行土地翻耕 1.3784hm ² ; 林地按照 1000kg/hm ² (第一年 500kg/hm ² , 第二、三年分别追肥 250kg/hm ²) 标准撒播商品有机肥 1.1471hm ² 。 ④植被重建工程: 种植杉木 1488 株, 旱冬瓜 1488 株, 木豆 1578 株, 戟叶酸模 1578 株, 播撒草籽 0.0139hm ² 。 ⑤配套工程: 警示牌 6 块,; 水窖 3 座。 ⑤监测与管护工程: 按方案对矿山进行监测, 监测损毁土地面积 15.6473hm ² , 发现问题及时处理; 管护修复面积 9.7325hm ² , 监测已修复土地面积 12.1503hm ² 。	
		乔木林地	1.7613				
		灌木林地	0.0657				
		其他草地	0.0388				
		农村道路	0.0341				
		小计		3.3028			
2032.10~2033.10	-	-	-	20.3131	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查, 对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护。	①监测与管护工程: 按方案对矿山进行监测, 监测损毁土地面积 15.6473hm ² , 发现问题及时处理; 管护修复面积 12.1172hm ² , 监测已修复土地面积 15.4531hm ² 。	

	2033.10~2034.10	-	-	-	18.2460	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护。	①监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，监测损毁土地面积 15.6473hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 8.1557hm ² ，监测已修复土地面积 15.4531hm ² 。
	2034.10~2035.10	-	-	-	15.2468	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，对发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、申报生态修复单元竣工验收。	①监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，监测损毁土地面积 15.6473hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 3.3028hm ² ，监测已修复土地面积 15.4531hm ² 。
合计	9.17年		-	15.4531	555.4271		

六、经费估算及资金来源

（一）经费估算

方案修复治理静态总投资 431.4285 万元，动态总投资 555.4271 万元；亩均静态投资 18612.38 元，亩均动态投资为 23961.84 元。矿山复垦修复总投资应当计入矿山建设及生产成本，复垦修复的资金筹备、拨付按动态投资进行拨付。复垦修复投资资金由修复义务人（富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司）支付。

矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	270.8750	62.79
二	设备购置费	0.4300	0.10
三	其他费用	71.6730	16.61
四	监测与管护费	55.9178	12.96
(一)	监测费	27.1707	6.30
(二)	管护费	28.7471	6.66
五	预备费	156.5313	36.28
(一)	基本预备费	20.5787	4.77
(二)	价差预备费	123.9986	
(三)	风险金	11.9540	2.77
六	静态总投资	431.4285	100.00
	静态亩均投资（元）	18612.38	
七	动态总投资	555.4271	
	动态亩均投资（元）	23961.84	

（二）资金来源

方案修复治理静态总投资 431.4285 万元，动态总投资 555.4271 万元；亩均静态投资 18612.38 元，亩均动态投资为 23961.84 元。全部投资由“富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司”承担。生态修复资金从“富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司”生产项目中逐年提取，并确保修复资金落到实处，提取的生态修复费主要用于矿区生态修复。富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司应积极筹措资金，设立专门账户，专人管理，做到专款专用，费用不足的，要及时足额追加投资，确保矿区生态修复工作的顺利进行。

（三）资金提取

截至 2026 年 8 月，矿山已提取土地复垦费用 192.81 万元，为此，矿区生态修复费用提取金额为 555.4271 万元-192.81 万元=362.6171 万元。矿山生产服务年限 5.17 年，方案设计提前 1 年提取完生态修复费用，设计分 4 期进行提取，具体预存方式如下，具体预存方式如。

矿区生态修复费用投入及费用提取计划 （单位：万元）

阶段	年份	静态投资	动态投资	提取时间	提取金额	占静态投资比例（%）
已缴存					192.8100	65.70
第一阶段	2026.8-2027.8	60.1317	60.1317	公示结束后 30 天内	90.6542	
	2027.8-2028.8	8.4544	9.0462	2027 年 8 月 31 日	90.6543	
	2028.8-2029.8	56.7423	64.9643	2028 年 8 月 31 日	90.6543	
	2029.8-2030.8	47.2529	57.8868	2029 年 8 月 31 日	90.6543	
	2030.8-2031.10	66.3437	86.9631			
小计		238.925	278.9921			
第二阶段	2031.10-2032.10	158.7315	222.6291			
	2032.10-2033.10	13.5355	20.3131			
	2033.10-2034.10	11.3627	18.246			
	2034.10-2035.10	8.8738	15.2468			
小计		192.5035	276.435			
合计		431.4285	555.4271		555.4271	

注：矿区生态修复费用监管执行按动态资金管理，矿山后期生产期间需实时进行动态监测，发现问题及时处理，方案工程设计和投资估算不足时，需根据实际情况，及时补充完善修复工程，预存资金不足时，要及时足额追加相关费用，确保矿区生态修复工作的顺利进行。

第三部分 结 论

1、根据《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿产资源开发利用方案评审意见表》云精诚矿开审[2021]03号，设计矿山开采年限为5年零2个月；根据现状调查，矿山一直处于探矿阶段，故矿山剩余服务年限为5年零2个月，即2026年8月至2031年10月。根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024），经矿权人向主管部门咨询，矿山此次延续采矿权年限为5年零2个月，故本次编制的“生态修复方案”服务年限由矿山延续采矿权服务年限5年零2个月+采矿权到期后的生态修复工程实施期1年+管护期3年组成，共9年零2个月，即2026年8月至2035年10月。

2、矿山建设及运行总损毁土地面积15.6473hm²（其中已损毁土地4.2173hm²，拟损毁土地11.4300hm²）。损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地，其中损毁旱地1.7584hm²，乔木林地5.0060hm²，灌木林地5.5126hm²，其他林地0.2472hm²，其他草地0.2345hm²，物流仓储用地0.6075hm²，采矿用地1.7424hm²，农村宅基地0.0902hm²，公用设施用地0.0798hm²，农村道路0.1992hm²，坑塘水面0.0180hm²，设施农用地0.1515hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷。

3、项目区修复范围面积15.6473hm²，规划复垦修复面积为15.4531hm²，保留占用面积0.1942hm²。矿山土地复垦修复率为98.76%。

4、矿山生态修复确定最终修复方向为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地，修复工程措施为地貌重塑工程（硐口封堵、裂缝充填、塌陷坑回填、建构筑物及硬化物拆除清理、场地整平、表土剥离）、土壤重构工程（土壤翻耕、客土回覆、土壤改良）、植被重建工程（种植杉木、旱冬瓜、木豆、戟叶酸模、播撒草籽等）、配套工程（修建水窖、挡墙、警示牌）、监测与管护工程。通过修复工程设施，预计可修复旱地4.6563hm²，乔木林地5.8749hm²，灌木林地4.5433hm²，其他草地0.2769hm²，农村道路0.1017hm²。

5、方案修复治理静态总投资431.4285万元，动态总投资555.4271万元；亩均静态投资18612.38元，亩均动态投资为23961.84元。其中已修复区仅计算监测与管护费，静态投资为1.2007万元，动态投资为1.7224万元，亩均静态投资为1949.98元/亩，亩均动态投资为2797.24元/亩；地面工程设施复垦静态投资323.6105万元，动态总投资为419.8460万元，亩均静态投资39286.23元/亩，亩均动态投资为50969.19元/亩；预

测地表移动范围复垦静态投资 106.6173 万元，动态总投资为 133.8587 万元，亩均静态投资 7441.89 元/亩，亩均动态投资为 9343.34 元/亩。修复投资资金由修复义务人（富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司）支付。

6、矿区生态修复费用应足额缴存，专款专用，生态修复监管执行按动态资金管理，预存资金不足时，要及时足额追加相关费用，确保生态修复工作的顺利进行。

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区生态修复方案

专家组审查意见

采矿权人名称	富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司	
矿山名称	富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿	
方案编制单位	云南侏罗纪地质勘查有限公司	
矿区基础面积信息	矿区面积	1.9099 公顷
	矿区生态修复责任面积	15.6473 公顷
方案服务年限	9 年零 2 个月（2026 年 8 月至 2035 年 10 月）	

2026年8月4日，受云南省自然资源厅委托，云南省地质环境监测院在昆明组织专家对云南侏罗纪地质勘查有限公司编制的《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区生态修复方案》（以下简称“方案”）进行了评审，与会专家在审阅报告，听取介绍和讨论的基础上，形成以下评审意见：

一、矿山基本情况

毛姐山金矿位于富宁县城北西方向直距约32km，行政区划隶属富宁县洞波乡芭莱村民委员会、那达村民委员会、那沙村民委员会。地理坐标：东经 105°45′19.96″—105°46′25.18″，北纬：23°50′29.16″—23°51′32.83″。毛姐山金矿采矿许可证号C5300002010034120058660，矿区范围由10个拐点圈定，矿区面积1.9099km²，开采标高1050m～500m，生产规模3.00万t/a，开采矿种为金矿，有效期限为五年（自2021年11月1日—2026年11月1日）。

根据矿山介绍及现场调查，2021年6月富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司委托中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司编制了《富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了云南省自然资源主管部门组织的审查，进行备案，原方案适用年限为8年（即2021年6月—2029年6月）。根据矿山提供资料，矿山已提取土地复垦费用192.81万元，现账户余额为192.81万元，无资金使用记录。本方案编制情形属于采矿权延续首次编制矿区生态修复方案。

二、问题识别诊断及修复可行性分析

（一）矿区地质环境问题识别诊断

1、现状问题：根据现状调查及矿山介绍，矿区主要发育2处滑坡（H1、H2）及2个

不稳定边坡（BW1、BW2），H1主要威胁炸药库配套工程设施、农村道路、耕地及植被，现状危害性中等；H2主要威胁753硐口及工业场地、农村道路、耕地及植被，现状危害性大；BW1主要威胁耕地、植被和矿山工作人员，现状危害性中等；BW2主要威胁844m硐口场地的值班室、793m中段硐口场地、耕地、植被和矿山工作人员，现状危害性中等；现状对含水层破坏危害影响为轻度；对区内地形地貌景观破坏为较重度。现状问题分析总体较为客观，反映了现状特征。

2、受损预测：预测矿山开采及运营期间，采矿活动诱发、遭受滑坡、崩塌、地面塌陷、地裂缝等地质灾害的可能性中等～大，危害性中等～大；预测矿山开采对含水层的影响和破坏为重度；对地形地貌景观的影响和破坏为重度。预测C1冲沟诱发小型沟谷泥石流的可能性中等，危害性中等。预测C2冲沟诱发小型沟谷泥石流的可能性中等，危害性中等。预测C3冲沟诱发小型沟谷泥石流的可能性中等，危害性中等。预测评估基本可信。

（二）矿区土地损毁问题识别诊断

根据现状和预测问题分析，矿山建设及运行总损毁土地面积15.6473hm²（其中已损毁土地4.2173hm²，拟损毁土地11.4300hm²）。损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地，其中损毁旱地1.7584hm²，乔木林地5.0060hm²，灌木林地5.5126hm²，其他林地0.2472hm²，其他草地0.2345hm²，物流仓储用地0.6075hm²，采矿用地1.7424hm²，农村宅基地0.0902hm²，公用设施用地0.0798hm²，农村道路0.1992hm²，坑塘水面0.0180hm²，设施农用地0.1515hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—中度—重度。

根据富宁县“三区三线”查询情况及采矿权智能审批系统，矿区范围与永久基本农田核实处置成果重叠38.8837hm²，重叠位置为矿区北侧、南侧、西侧矿区边缘，现状土地类型为旱地，主要种植玉米，无灌溉工程，主要靠天然降雨进行灌溉，有人行小路或田坎连接，基础配套设施较差，耕地质量等别为10等，经富宁县人民政府组织县自然资源局对富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区范围与永久基本农田的重叠区域进行了实地踏勘后认为，该矿山开采方式为地下开采，目前处于停产状态，开采活动区域对重叠的永久基本农田核实处置成果不会造成破坏，涉及的永久基本农田核实处

置成果范围无权属争议、纠纷，同意上报办理采矿权延续相关手续。

（三）矿区生态环境问题识别诊断

1、现状问题：现状区内植被损毁和生物多样性丧失程度为轻度；现状水土流失程度为轻度；现状矿山开采对区内水土环境污染轻度。

2、受损预测：预测矿山建设及开采对区内植被损毁和生物多样性丧失程度为中度；水土流失程度为中度；预测对地表水和地下水环境污染程度为轻度。

（四）修复可行性分析

根据矿山及周边已产生及预测可能产生的地质环境问题，充分考虑矿区地质环境条件的差异和潜在环境问题的分布，同时结合矿山开采对生态环境、资源、重要建设工程及设施的破坏与影响程度、地质灾害类型、危害对象和矿山环境问题的防治难度等，已采取措施为探矿工程硐口场地挖方边坡区域建有挡墙支护；主体设计工程为地下采空区设置地表距矿体留有9m的保安矿柱，为保证回采作业的安全并避免矿房回采过程中发生顶板岩石冒落，在采空区内每隔一定网度保留2×2m的矿柱；局部采用钢、箱木支护。本方案主要设计新增防治措施为修建挡墙、滑坡堆积体清理、警示牌、硐口封堵、塌陷坑回填、裂缝充填、监测点等工程，以上工程施工工艺简单，可行性较高。

矿山修复范围面积 15.6473hm²，规划修复面积为 15.4531hm²，保留占用面积 0.1942hm²，矿山土地复垦率为 98.76%。修复目标地类旱地 4.6563hm²，乔木林地 5.8749hm²，灌木林地 4.5433hm²，其他草地 0.2769hm²，农村道路 0.1017hm²。

三、生态修复措施与工程内容

方案生态修复工程措施有：地貌重塑工程、土壤重构工程、土壤改良工程、植被重建工程、配套工程及其他监测管护工程等。

（1）地貌重塑工程：①砌体拆除；②废渣清理；③场地整平。

（2）土壤重构工程：①拟建工程表土剥离，外购表土；②客土回覆。

（3）土壤改良工程：①土壤培肥；②土地翻耕。

（4）植被重建工程：方案对修复为林地的区域，在土地平整完成后栽植苗木。根据区域自然条件，自然植被生长情况，植被恢复主要选用生态特性与项目区小流域自然条件相适应、成活率高、生长较迅速、根系较发达的乡土物种，并考虑生物多样性原则。乔木选用旱冬瓜、杉木，灌木选用木豆、戟叶酸模，草本选用狗牙根、白茅。

(5) 配套工程：①根据水资源平衡分析，项目区修复耕地区天然降雨能满足农作物及植物生长需求，但为保证大春作物栽植抗旱保苗用水，方案设计通过修建水窖集蓄雨水以保障保苗灌溉，确保农作物成活率；修复林草地区，为保证苗木栽植后旱季管护用水，方案设计采用 3m³PE 运水桶、5m³PE 储水桶、风冷柴油水泵、输水管等配套设施进行灌溉。②根据现状条件分析，793m 中段硐口工业场地前方现状台阶高 12m，本方案设计修建 4m 高挡土墙对其支护，以预防边坡滑坡等地质灾害，保障场地使用安全。挡墙采用浆砌石结构，沿不稳定边坡段布设，确保支护范围全覆盖。同时，挡墙墙身预留泄水孔，墙背设置反滤层，以有效排除墙后积水，避免水压力积聚对墙体稳定性造成不利影响。③在规划项目区道路布局时，充分考虑对地块的分割、耕作的方便性和合理性，同时在遵循方便居民出行和耕作、充分利用项目区周围的道路等原则的基础上，规划道路系统。预测地表移动范围四周均有农村道路通过，平均宽约 2-4m，其范围内耕地均有小路及田坎通往大路，方案设计对区内的农村道路进行修复，土地整平过程中尽可能保持原地形地貌形态，地块划分尽可能与原地块保持一致，为此方案不再修建田间道路。

(6) 监测与管护工程：监测工程主要对地质环境（不稳定地质体、含水层、地形地貌）、土地损毁、生态环境等进行监测，共布设监测点 51 个，监测时间为 9.17 年。管护工程主要对林地、草地进行管护，管护面积 15.3514hm²，管护时间 3 年。在具体实施过程中，要进一步加强并细化修复工程设计，明确施工过程中的具体参数，增加方案的可操作性。

四、工程部署与经费估算

方案共部署矿山生态环境保护与预防控制工程、生态修复工程、矿山生态环境监测工程。主要工程措施有：地貌重塑、土壤重构、土壤改良、植被重建、配套工程、监测工程、管护工程等。矿区剩余服务年为 5.17 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 9.17 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为两个阶段，第一阶段为 5.17 年（2026 年 8 月至 2031 年 10 月），主要为生产经营期；第二阶段为 4 年（2031 年 10 月至 2035 年 10 月），主要为修复治理期。

方案修复治理静态总投资 431.4285 万元，动态总投资 555.4271 万元；亩均静态投资 18612.38 元，亩均动态投资为 23961.84 元。矿山复垦修复总投资应当计入矿山建设

及生产成本，复垦修复的资金筹备、拨付按动态投资进行拨付。复垦修复投资资金由修复义务人（富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司）支付。矿区生态修复费用应足额计提，保证专款专用；实行动态投资监控，实施过程中费用不足需追加费用。

五、公众参与

在本《方案》编制过程中，为增强公众对土地复垦的认同感，增强矿区生态修复方案的合理性和适用性，提高公众参与生态修复的积极性，矿山多次征求当地群众、村、镇以及相关部门的意见，并通过访谈、发放公众参与调查问卷表的形式开展本方案编制的公众参与工作。此次方案编制发放问卷 10 份，回收有效问卷 10 份，回收率 100%。问卷调查对象为：富宁县洞波瑶族乡人民政府，洞波瑶族乡芭菜村民委员会、那达村民委员会、那沙村民委员会等共 10 人。调查时间为 2026 年 4 月 7 日至 4 月 10 日。调查方式为随机访谈、公众座谈会、张贴公告等。

本方案送审稿完成之后，在报送自然资源主管部门评审之前，由“富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司”将本方案在富宁县洞波瑶族乡人民政府，洞波瑶族乡芭菜村民委员会、那达村民委员会、那沙村民委员会进行公示。方案向公众公示的内容包括：项目情况简介；项目土地损毁情况简介；损毁土地修复方向及修复措施要点介绍；公众查阅方案简本的方式和期限；生产建设单位或者其委托的方案编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

通过调查走访，大多数被调查人员对毛姐山金矿项目了解较多，认为矿山开发对当地经济发展起到了有利的作用。项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设。公众对矿区生态修复工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。

六、存在问题及建议

1、现状存在及后续开采过程中引发的地质灾害、水土流失、环境污染等问题，矿山应及时开展专项工作。

2、针对矿区及影响范围内分布的永久基本农田、公益林等敏感对象，矿山应积极落实避让、保护措施，及时完善落实用地手续，切实履行保护责任。

3、进一步复核生态修复范围。

4、完善生态本底状况调查评价内容，落实公益林等敏感对象分布，补充保护与预

防控制措施。

5、细化监测设计及布置，补充完善监测工程量。

6、进一步复核预测地表移动范围，补充预测地面塌陷范围及程度，核算修复工程量。

7、根据专家个人意见进行修改完善，进一步复核修复工程量及费用估算，确保费用合理、充足。

七、结论

经专家组合议，本方案同意通过技术审查。方案编制单位按专家组及专家个人意见对方案进行修改完善后提交采矿权人使用。

专家组组长：

刘江中

2026年8月24日

富宁县方鑫黄金矿业有限责任公司毛姐山金矿矿区生态修复方案

专家组审查名单

序号	姓名	类别	工作单位	职称
1	刘润中	地质环境类	云南地质工程第二勘察院有限公司	高级工程师
2	杜发红	地质环境类	西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司	正高级工程师
3	周坊	土地复垦类	昆明顺天科技有限公司	高级工程师
4	姚应文	地质环境类	云南地质工程勘察设计研究院有限公司	高级工程师
5	王娟	预算造价类	昆明兴地农业科技咨询服务有限公司	高级工程师
6	龙廷位	林草生态类	云南省林业调查规划院	正高级工程师
7	余红伟	土地复垦类	曲靖市麒麟慧通科技有限公司	高级工程师