

马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎
底铜矿厂矿区生态修复方案

公示稿

马关沙嘎底润峰矿业有限公司

2026年7月



第一部分 前言

一、编制目的

（一）任务由来

马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂（以下简称“沙嘎底铜矿”）现采矿许可证证号 C5300002009043220014726，发证机关为云南省自然资源厅，有效期 10 年，自 2020 年 12 月 18 日至 2030 年 12 月 18 日，开采方式为地下开采，生产规模 3 万 t/a，矿区面积为 0.3470km²，开采标高 1750~1450m。经马关县自然资源局及相关部门查询审核，该采矿权不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求；不在自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、地质遗迹、建设项目压覆区，符合《马关县矿产资源总体规划》；不涉及占用永久基本农田。

马关沙嘎底润峰矿业有限公司于 2019 年 12 月编制并提交了《云南省马关县岩龙关铅锌矿生产勘探报告》，于 2020 年 1 月获得矿产资源储量评审备案证明；2020 年 1 月编制《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿产资源开发利用方案》，于 2020 年 3 月获得方案评审备案登记表；2021 年矿山委托云南上立矿业有限公司编制了《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更设计》、《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更安全设施设计》，于 2021 年 9 月取得评审意见书及应急部门审批意见。

马关沙嘎底润峰矿业有限公司于 2020 年 3 月委托四川二八二核地质工程有限公司编制《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于 2020 年 4 月获得方案评审备案表，方案适用年限 5 年（2020 年 4 月~2025 年 4 月），截至 2026 年 7 月，矿山已提取土地复垦费用 229.00 万元。

综上，现矿区“矿山地质环境保护与土地复垦方案”已过期，根据《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年修订)、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025 号〕2043 号）、

《云南省自然资源厅办公室关于落实矿产资源法实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作有关事项的通知》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。马关沙嘎底润峰矿业有限公司于 2026 年 5 月委托云南侏罗纪地质勘查有限公司编制《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿区生态修复方案》。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，并送交相关部门审查。

（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，矿山2020年3月编制了《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并于2020年4月获得方案评审备案表，方案适用年限5年（2020年4月～2025年4月），截至2026年7月，矿山土地复垦专项账户余额为229.00万元。本方案编制情形属于原方案到期重新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

根据变更设计及安全设施设计，沙嘎底铜矿生产服务年限为 11 年，设计评审时间为 2021 年 9 月。

2、矿山剩余服务年限

《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更设计》、《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更安全设施设计》审查时间为 2021 年 9 月，本方案编制时间为 2026 年 7 月，根据现状调查及矿山介绍，矿山为生产型矿山，截至目前剩余服务年限为 6 年 2 月，即 2026 年 7 月至 2032 年 9 月。

(二) 矿山生态修复方案服务年限

沙嘎底铜矿为小型矿山，矿山剩余服务年限为 6.2 年，采矿权出让年限按法定上限核定为 10 年。经矿权人向主管部门咨询，矿山此次拟申请采矿权年限为 6.2 年，符合政策要求。注：矿山拟申请采矿权年限以主管部门核定为准，后续采矿权延续修编方案等均以主管部门核定后的采矿权有效期限为准。

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 6.2 年+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 10.2 年，即 2026 年 7 月至 2036 年 9 月。

沙嘎底铜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	6.2 年	2026 年 7 月至 2032 年 9 月
2	生态修复期	1 年	2032 年 9 月至 2033 年 9 月
3	管护期	3 年	2033 年 9 月至 2036 年 9 月
合计		10.2 年	

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。

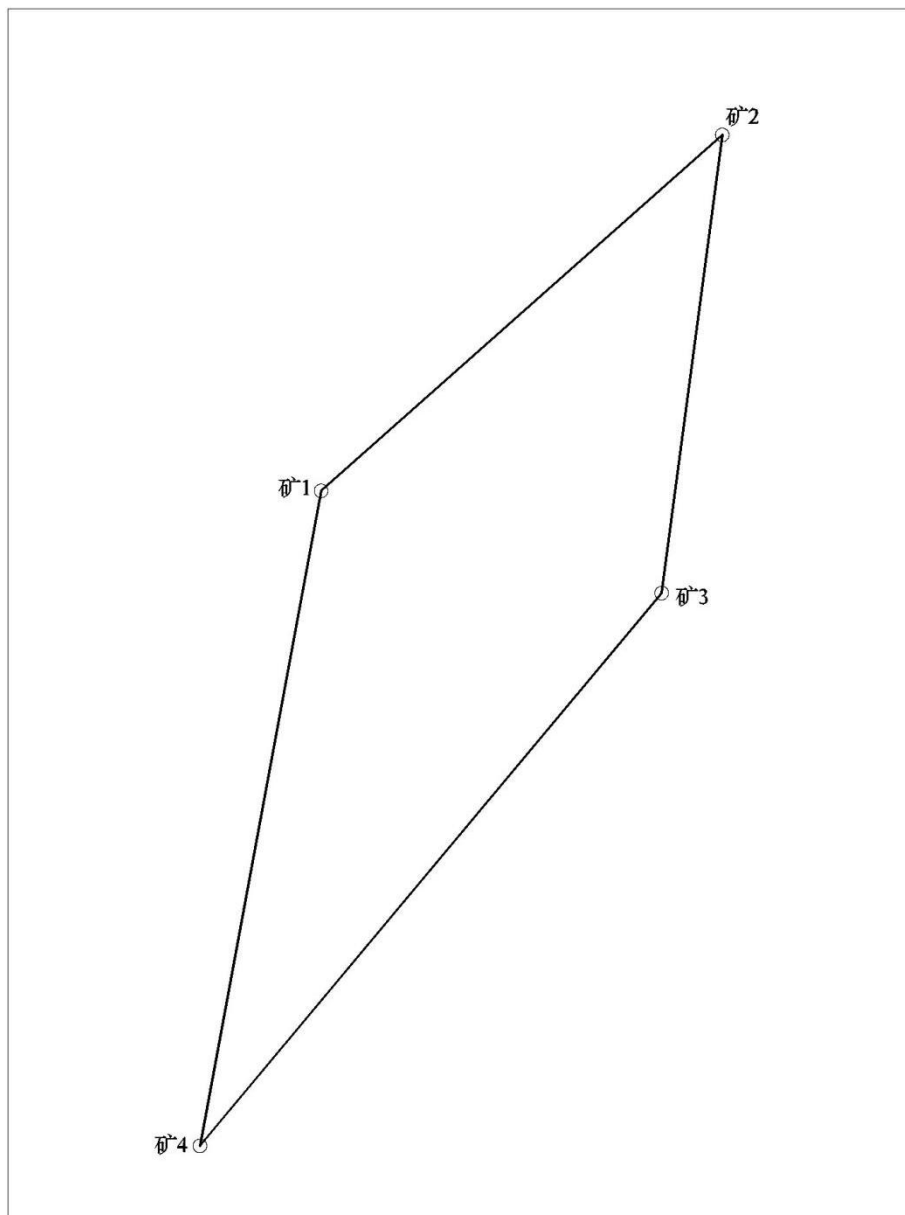
第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	马关沙嘎底润峰矿业有限公司		
	统一社会信用代码	91532625681299633M	联系人	黄竟成
	联系地址	马关县马白镇文马路		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	6.2 年
			采矿权面积	0.347km ²
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C5300002009043220014726	开采主要矿种	铜矿
	开采方式	地下开采	其他矿种	钨矿
	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	10.2 年 (2026 年 7 月至 2036 年 9 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
	杨江波	水工环	工程师	杨江波
	李嘉明	土地复垦	工程师	李嘉明
	张思	林业	工程师	张思
	丁晓丽	经济	工程师	丁晓丽
	周芝元	地质勘查	助理工程师	周芝元

一、基本情况

（一）采矿权范围

马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂（以下简称“沙嘎底铜矿”）现采矿许可证证号 C5300002009043220014726，发证机关为云南省自然资源厅，有效期 10 年，自 2020 年 12 月 18 日至 2030 年 12 月 18 日，开采方式为地下开采，生产规模 3 万 t/a，矿区面积为 0.3470km²，开采标高 1750~1450m。



矿界关系示意图

（二）期限

沙嘎底铜矿现采矿许可证有效期限为 10 年（2020 年 12 月 18 日至 2030 年 12 月 18 日），目前采矿许可证剩余有效期为 4 年。

（三）地理位置

沙嘎底铜矿厂位于马关县城 35°方向，直距 6.0km，行政区划隶属马关县马白镇方山村民委员会管辖。采矿权地理坐标（西安 80 坐标系）极值：东经 104°26'15"—104°26'39"，北纬 23°02'38"—23°03'21"。马关县城至西畴县新街柏油公路由矿区西侧经过，柏油路与矿区之间有 2km 简易公路相通，马关至文山 71km，文山市至昆明 325 km，矿山交通运输条件较方便。

（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，首次编制矿区生态修复方案，没有重编或者修编的情形。

二、矿区基础调查

（一）矿区自然条件

1、地形地貌

矿区地处云贵高原边缘地带，地形切割强烈，属六诏山系南缘，为构造侵蚀、剥蚀低中山地貌类型，地势总体南东高、北西低，有利于地表水的排泄；矿区海拔标高变化于 1233~1838m 之间，最大相对高差 605m，地形陡峻，切割强烈，沟谷较发育，地形坡度一般 12°~42°，局部大于 45°。

此外，根据调查，矿山为生产性矿山，生产期间在矿区中部、北部、南部进行挖填活动，现状矿区局部微地貌主要为人工开挖的高陡边坡、平台及人工堆积地貌，人工开挖的高陡边坡主要为 1# 影响区、2# 影响区因矿山建设形成的高陡边坡，边坡坡度 35—65°；平台为场地平台，宽 5-186m，坡度≤15°；人工堆积地貌主要为开挖的废土石顺坡堆积及场地建设填方区（C1 冲沟内），共分布 6 个弃渣堆，1 个废石场，边坡坡度 25-42°。

综上，矿区地形地貌条件复杂。

2、气象水文条件

矿区地处北回归线以南，属亚热带高原季风气候，为多雨、多雾潮湿区，冬无严寒，夏无酷暑，具“一山分四季，十里不同天”的立体式气候特征。降雨多集中在 5~10 月份，雨季降水量约占全年降水量的 81.9%，年最多降水量为 1776.2mm，最少降水量为 1053.2mm，年平均降水量为 1366.13mm。年平均气温 16.9℃，最高气温 33.3℃，最低气温-4℃，气温最低为十二月，最高为五月；年平均蒸发量为 1365.7mm，最大蒸发量为 1483.2mm，最小蒸发量为 1151.1mm；全年无霜期 336 天，年平均相对湿度 83%；主导风向为西南风、南风，平均风速 1.9m/s。

矿区地表水系不甚发育，无大的河流通过，矿区北侧发育 C1 冲沟，为南滚河上游。南滚河为盘龙河右岸一级支流，矿山位于该河流上游，发源于矿区西南侧无名山峰，三家村以下称为南滚河，于南滚村以东汇入盘龙河，全长约 12km，河道坡降 10~40‰，河宽 3~9m，水深 0.5~1.2m。矿区内长约 2km，平均坡降 15‰，汇水面积 1.98km²，雨季最大流量 0.1743m³/s，旱季无水。南滚河中上游为季节性河流，三家村以下为常年性河流。

3、土壤状况

矿区林地土壤类型以红壤、黄棕壤为主，表层土质为粘土，剖面构型为粘壤，表土腐殖质丰富，

有效土层 0.6m~1.2m，局部土层较薄，小于 0.6m，其中耕作层厚 0~0.3m，有机质含量 2.60~3.05%，PH 值在 5.0~6.0 之间，砾石含量约 6~15%，自然条件好，适宜多种农作物、经济作物种植。

4、植被状况

根据《云南植被》的植被区划系统，矿区地处文山岩溶山原罗浮栲、大叶桫欏亚区，属于亚热带常绿阔叶林区—西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域—高原亚热带南部季风常绿阔叶林地带—滇东南岩溶山原峡谷季风常绿阔叶林区。矿区受人为干扰严重，区域内原生植被次生性质突出，林下竹类发达。矿区植被可以分为自然植被和人工植被两大类。自然植被主要有季风常绿阔叶林和暖热性稀树灌木草丛；人工植被主要为人工杉木林。

5、地下水基本状况

矿区地下水以基岩裂隙水为主，含裂隙水，富水性弱；矿区西侧为大丫口分水岭，区域东侧地势较陡，地形有利于地下水排泄和形成地表径流，不利于地下水储存。区域补给径流区分布于大丫口分水岭至盘龙河河谷边界，岩层在补给区大面积接受大气降水补给，部分渗入地下形成地下水，向盘龙河迳流，以泉和潜流的形式在沟谷处排泄。

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。现矿山已开采多年，但采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。综上所述：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

根据调查，矿区位于马关县马白镇方山村委会境内。

根据现状调查，矿区及周边分布无村庄分布，距离矿区最近的村庄为沙嘎底村，位于矿区北西侧，距离约 1.5km。

沙嘎底村隶属马关县马白镇方山村委会，距县城约 6 公里、距村委会驻地 4 公里。半山区，海拔 1553 米，亚热带季风气候。2025 年，总户数 104 户，总人口 438 人，纯彝族村寨；劳动力约 250 人。土地：耕地约 650 亩，人均 1.48 亩，林地约 950 亩（含八角、板栗等经济林）。粮食玉米、稻谷、大豆、薯类，年产约 220 吨，自给为主。畜牧生猪、肉牛、土鸡养殖；林业杉木/云南松（用材）、八角/板栗（经济林）。农村经济总收入约 520 万元，农民人均纯收入约 11872 元（高于全镇农村平均）。该村截至 2015 年底已实现水、电、路、电视、电话五通；全村 45 户均已通自来水，无饮用水井。

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	沙嘎底村	438	438	650	1.48	520	11872
2024	沙嘎底村	438	438	650	1.48	484	11060
2023	沙嘎底村	436	436	650	1.48	480	11000

（三）矿山生产建设情况

根据变更设计及安全设施设计，矿山设计采用地下开采方式，设计采矿方法为浅孔留矿法和留

矿全面采矿法，开拓方式为平硐开拓。矿山为已建矿山，生产设施齐全，能满足矿山生产需求。设计废弃 PD1627 硐口场地、PD1619 硐口场地、PD1596 硐口场地、PD1558 硐口场地、1#影响区(PD1583、1572、1561、1548)、2#影响区、1#炸药库等，其余工程设计均设计继续利用，同时新建 1518m 硐口。

(四) 地质环境现状

1、地层岩性

矿区出露地层有新生界第四系全新统(Q)、寒武系中统田蓬组下段地层。区内岩浆岩发育，区内出露有燕山期花岗岩(γ_5^2)，出露面积约 0.34km²，呈岩株状产出。为浅灰白色细-中粒花岗岩，花岗结构，块状构造、眼球状，矿物成分斑晶为石英 40%、微斜长石 40%、钠长石 10%、黑云母、角闪石等，为矿区主要含矿岩体。

2、矿区构造

区内主要的褶皱大丫口穹形复式背斜、马关-都龙背斜，主要断裂为 F₁ 断裂(木都底——沙戛底——老妹寨断层)，F₂ 断层。

3、水文地质

根据矿区主要含水层的容水空间特征，矿床充水类型为以裂隙含水层充水为主的矿床；矿体埋深均位于矿区最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，且第四系覆盖面积较广、透水性较差，地表水不甚发育，但采矿产生的冒落带可能诱导地表水与地下水联系，可能构成矿床的直接充水水源，矿床主要充水含水层(带)及构造破碎带富水性弱，地下水补给条件较差，矿床水文地质属顶板裂隙直接充水为主的中等类型。

4、工程地质

矿区工程地质岩组划分为粘性土、块碎石多层土体(V)，软硬相间层状石英片岩、千枚岩岩组(IV)、坚硬块状花岗岩岩组(I)三个工程地质岩组，区内发育两条断层 F₁、F₂ 对矿区开采工程影响较小，矿体上、下盘围岩为上、下盘围岩为花岗岩，岩石结构致密、坚硬，属坚硬岩组，有利于矿床开采，但在节理、裂隙发育区或采空区地段岩石破碎，易片帮、塌方、冒落，稳定性较差；岩体风化作用较强，一般 3~8m，不同岩体抗风化能力不同，部分地段风化层厚度较大，易产生残坡积层及风化层滑坡，对矿山地表工程建设带来一定程度危害。综上，矿区工程地质条件中等。

6、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18036-2015)、《云南省区域地壳稳定性评价图》，矿区处于地震动反应谱特征周期为 0.35s 区，地震动峰值加速度为 0.05g。区域地壳稳定性处于稳定区。

7、矿山场地地质环境破坏现状

①采空区：根据现状调查及以往资料，矿山开采 V4、V5、V7、V8 矿体，现矿山主要分布 4 处采空区，采空区顶、底板及围岩均为花岗岩，属坚硬块状花岗岩岩组，岩石未风化—微风化，完整程度完整，基本质量级别 I 级，岩层稳固性较好。历史期间采空区未发生过大规模的垮塌、坍塌现象，现状调查期间，采空区上方地表未发现地面塌陷及地裂缝等地质灾害，采空区上方地表土层覆

盖较厚，区内植被生长发育未受影响。现状 4#采空区对地质环境影响程度为轻度。

②废土石：根据现场调查，矿山现状废土石主堆积主要形成一个废石场和多个弃渣堆，废石场位于矿区南侧 C1 冲沟内，堆积高度为 1550~1616m，堆高约 66m，分 2 台堆存，坡度约 25-32°，最终边坡角 26°，现状堆积废石量约 3.5 万 m³。废石场下方修建了拦渣坝，长约 114m，高约 6m；外围建有截排水沟，长约 113m，底部建有排水盲沟。现状调查期间，废石场处于运营阶段，其结构松散，未发现明显变形迹象，仅局部临空面有少量滑移现象，现状欠稳定，发育不稳定边坡 BW10；矿区分布 6 个弃渣堆(编号 QZ1~QZ6)，堆积总量约 3.03 万 m³，堆积高度 5-159m，堆积坡度 32-42°，弃渣堆上方未设排洪设施，底部也未设置拦渣坝。现状调查期间，QZ1 堆积坡度较陡、高度较小，方量较小，现状弃渣堆未发现明显变形迹象，现状基本稳定。QZ2~QZ6 堆积坡度较陡、高度较高，方量较大，其结构松散，稳定性较差，坡面局部有临空面，部分区域有滑落痕迹，现状欠稳定，发育不稳定边坡 BW4~BW9。

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办公生活区、选厂、炸药库、硐口场地、矿山道路、生产水池等，上述工程设施建设于 C1 冲沟上游，微地貌形态以陡斜坡为主，地形坡度约 23-40°，沟内地形较缓，坡度约 8-12°，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，仅 2#生活区南侧局部、选厂西侧局部、2#炸药库北侧局部挖方边坡欠稳定，发育不稳定边坡 BW1~BW3，地面工业场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) IV类水质，表明该矿山现状矿区内地表水水质良好。从地下水检测和评价结果可以看出，铜、砷、锌超过地下水质量标准(GB/T 14848-2017) III 类限值，其余各检测项目均符合地下水质量标准(GB/T 14848-2017) III 类水质要求，表明现状矿区内地下水水质污染较严重。

根据送样检测结果，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，3#土壤铜高于评价标准风险筛选值，1-6#土壤镉均高于评价标准风险筛选值，低于评价标准风险管控值，现状矿山开采对土壤环境质量影响“较严重”。

9、现状矿山场地潜在污染风险

①地下采场：根据《马关县马白镇沙嘎底铜矿厂建设项目竣工环境保护验收调查报告》(广南县环境监测站，2015 年 3 月)及本次地下水检测数据分析，矿坑涌水铜、锌、砷、镉超过地下水质量标准(GB/T 14848-2017) III 类限值，矿山生产矿井排水可能对周边水环境造成影响，矿区需加强水环境监测工作，按环评设计循环利用矿坑涌水，不外排。

②废石场、弃渣堆：根据《马关县马白镇沙嘎底铜矿厂建设项目竣工环境保护验收调查报告》(广南县环境监测站，2015 年 3 月)，矿山废石主要为花岗岩、片岩等，不属于危险废物，属于 I 类一般工业固体废弃物，废石淋沥水中铜、锌超过《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 一级标

准限值。但根据本次地表水检测结果显示，各检测数据均符合（GB3838-2002）IV类水质标准要求，主要原因为本次 1#地表水为矿区外围背景值，2#、3#地表水为矿区下游 C1 冲沟内，现矿山按环评设计设置了污水处理池，场地淋沥水收集处理后循环利用，不外排。

③选厂：根据《马关沙嘎底润峰矿业有限公司日处理 1000 吨选厂环境影响报告书》（重庆地质矿产研究院，2016 年 10 月），选厂产生的选矿废水 3283m³/d，精矿产生废水经沉淀后厂区循环重新进入生产工艺，产生量为 585m³/d，剩余 2698m³/d 废水全部随尾矿排入尾矿库，废水通过尾矿库 3~5 天自然分解、澄清后由库内泵站抽回选厂循环水池，循环使用，循环用水量 2698m³/d。矿山正常情况下，废水全部回用，废水不外排，对周围水环境影响小。但是废水非正常排放不符合污染物达标排放原则，也不符合国家“十二五”重金属污染防治规划削减重金属排放总量的要求，建设单位应加强管理，防止非正常排放的发生。

（五）土地损毁与修复现状

沙嘎底铜矿已损毁土地面积 15.0862hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、裸土地，其中损毁乔木林地 1.1862hm²，灌木林地 0.2172hm²，物流仓储用地 0.4077hm²，工业用地 0.0732hm²，采矿用地 12.6647hm²，农村宅基地 0.0837hm²，农村道路 0.1126hm²，坑塘水面 0.0908hm²，裸土地 0.2501hm²，损毁土地方式为挖损、压占，损毁程度为中度、重度。

（六）生态状况

现矿山开采活动造成区域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，现状区内植被损毁和生物多样性丧失程度为中度。

根据现状调查，矿区办公生活区、选厂、炸药库、硐口场地、矿山道路、废石场、生产水池、1#影响区、2#影响区等损毁土地面积 15.0862hm²，其矿山开采、场地平整及弃渣堆占地等活动，剥离地表植被与腐殖土层，破坏原有地形地貌与土体结构，导致地表大面积裸露，在降雨、径流及重力作用下，引发水土流失。现矿山挖填边坡、废土石及周边道路在降雨入渗软化作用下，已形成 12 处不稳定边坡等重力侵蚀；降雨形成的坡面径流直接冲刷裸露土体，携带泥沙下泄，造成面蚀、细沟侵蚀、浅沟侵蚀，土层变薄、土壤结构破坏，保水保肥能力下降，导致土壤有机质、氮磷钾等养分流失，土地生产力持续下降，植被难以自然恢复，形成“水土流失—植被难以生长—更严重水土流失”的不利循环对区域生态环境及周边生产生活造成不利影响。综上，矿山现状水土流失程度为中度。

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

根据现状调查及矿山介绍，矿区内现状发育 13 处不稳定边坡（其中原 BW1 为本方案圈定的 BW10，BW2 为本方案圈定的 BW4、BW5，BW3 为本方案圈定的 BW1、BW6，BW4 为本方案圈定的 BW11，BW5 为本方案圈定的 BW12），未发现滑坡、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。

不稳定边坡：边坡岩性主要为人工弃渣堆积体、粘土夹碎石、二云石英片岩，根据现状调查，BW1、BW3，BW10 边坡底部现状已有挡墙支护，其余不稳定边坡均无防治措施。弃渣堆积坡度较陡、高度较高，方量较大，其结构松散，稳定性较差，坡面局部有临空面，部分区域有滑落痕迹，现状欠稳定。主要威胁选厂、炸药库、办公生活区等场地及场外道路过往车辆、行人，现状危害程度中等。

(2) 预测

根据现状调查及开采设计，BW1、BW2、BW3 为 2#生活区、选厂、2#炸药库挖方边坡，现 BW1、BW3 底部建有挡墙支护，场地已建设完成，后期不再扩大范围，亦不会对其挖方边坡造成扰动破坏，但 2#生活区、选厂、2#炸药库后期继续利用，人类工程活动频繁，且边坡均位于汇水区下游，区内降雨丰富，可降低其稳定性；BW1、BW2、BW3 位于预测地表岩石移动范围外。综上，预测矿山运营期间，在降雨、地震、机械振动、人类工程活动等因素影响下其继续活动的可能性小—中等，主要威胁矿山人员、设备、场地、植被等，危害性中等。

BW4、BW5、BW6 位于矿山预测地表岩石移动范围内，且处于其下坡向，矿山地下开采期间爆破震动，对边坡的稳定性有一定的影响和破坏；加之 BW4、BW5 为弃渣堆积边坡，其结构松散，稳定性差；BW6 高约 5-56m，坡度 35-42°，其边坡高度较高、坡度较陡，基岩为燕山期花岗岩，其浅表风化强烈，裂隙较发育，岩石较破碎，岩体完整性差，局部地段分布少量松散物（早期开挖废土石），且开采设计在其边坡底部拟建 PD1518m 硐口，其工程活动频繁。综上，预测在降雨、地震、水利侵蚀、爆破振动、地表移动变形等不利因素影响下加强其继续活动的可能性中等—大，主要威胁边坡下方的生产水池、选厂、1#办公区、2#生活区、矿山道路、拟建 PD1518m 硐口等，危害性大。

BW10 为废石场内废土石堆积临时边坡，位于矿山预测地表岩石移动范围外，距离 $\geq 40\text{m}$ ，废石场底部建有挡墙，外围建有截排水沟及排水盲沟。随着矿山开采，废土石逐步堆积，该边坡最终将消除，形成新的边坡（根据设计，边坡高 30—33m，堆置边坡角为 30°，最终边坡角 26°）。但根据开采时序，该边坡矿山运营期间始终存在，且废石场内工程活动频繁，可降低其稳定性。综上，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，主要威胁选厂、PD1616 硐口场地、矿山人员、设备、植被等，危害性中等—大。

BW11、BW12、BW13 位于矿山预测地表岩石移动范围外，距离 $\geq 42\text{m}$ 。现 BW11、BW12、BW13 周边主要分布 2#生活区、PD1538m 硐口场地、PD1498m 硐口场地、农村道路等，场地已建设完成，后期不再扩大范围，亦不会对其挖方边坡造成扰动破坏，但 2#生活区、PD1538m 硐口场地、PD1498m 硐口场地、农村道路等后期继续利用，人类工程活动频繁，且边坡位于汇水区下游，底部为 C1 冲沟，

冲沟为季节性流水，区内降雨丰富，雨季受流水侵蚀，可能降低其稳定性。综上，预测矿山运营期间，在降雨、地震、机械振动、人类工程活动等因素影响下其继续活动的可能性小—中等，C1 冲沟内建有拦渣坝，BW11、BW12、BW13 继续活动于沟内流动范围有限，对 C1 冲沟下游威胁小，其主要威胁边坡附近矿山人员、设备、场地、植被等，危害性中等。

2、含水层破坏

现状：采空区上方地表植被生长发育未受影响，植被退化分级为轻度；现状矿山开采未导致区内土壤含水率减少，土壤砂化分级为轻度；现状矿山开采对该地表水无影响，地表水系断流分级为轻度；现状矿山采空区上方地表土层覆盖较厚，区内植被生长发育未受影响，矿山开采基本未造成区内潜水水位下降，地下水富水性降低分级为轻度；现状矿山开采基本不会导致区内地下水资源枯竭，地下水资源枯竭分级为轻度；现状地下水污染风险分级为中度；现状矿区采空区未出现导水裂缝、拉张裂缝等，现状井下渗水漏砂分级为轻度；现状井下突水分级为轻度。现状采矿活动对含水层破坏程度为中度。

预测：预测矿区后期井下开采对区内植被破坏主要表现为地表移动变形诱发地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌等对地表植被造成的破坏，基本不会因矿山开采导致包气带埋藏深度增加，地下水资源枯竭致使区内乔、灌木枯死，植被退化等，预测植被退化分级为轻度；预测土壤砂化分级为轻度；预测地表水系断流分级为轻度；预测地下水富水性降低分级为轻度；预测地下水资源枯竭分级为轻度；预测矿山开采过程中导水裂缝带沟通不同层位地下水，含水层之间串层污染风险分级为中度；预测井下渗水漏砂分级为重度；预测井下突水分级为轻度。预测山建设及开采对含水层破坏危害影响为重度。

3、地形地貌景观破坏

现状：矿区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、远离城市、无主要交通干线通过；根据现状调查，矿山 1#办公区、2#生活区、选厂、1#炸药库、PD1627、1619、1596、1583、1572、1561、1558、1548、PD1616、PD1576、PD1538、PD1498 硐口场地、矿山道路、废石场、生产水池、1#影响区、2#影响区等对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为重度；矿山 2#炸药库、值班室建设于矿区北西侧，损毁土地面积 0.4490hm²，损毁地类为乔木林地、物流仓储用地、农村宅基地等。上述工程建设局部破坏了地表植被，改变了原始地形地貌景观，但其场地建筑物主要为 1-2 层砖混结构，其建设区位相对较分散，周边植被发育，总体对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为中度；现状调查期间，采空区上方地表未发现地面塌陷及地裂缝等地质灾害，采空区上方地表土层覆盖较厚，区内农作物、植被生长未受影响，对自然环境和地形地貌的破坏较轻。综上，矿山现状对地形地貌景观破坏程度为重度。

预测：根据变更设计及安全设施设计，矿山为已建矿山，生产设施齐全，能满足矿山生产需求，后期生产期间新建 1518m 硐口，其位于 1#影响区内，未新增损毁土地，参照现状分析，矿山 1#办公区、2#生活区、选厂、1#炸药库、PD1627、1619、1596、1583、1572、1561、1558、1548、PD1616、PD1576、PD1538、PD1498 硐口场地、矿山道路、废石场、生产水池、1#影响区、2#影响区等对原

生的地形地貌景观影响和破坏程度为重度；2#炸药库、值班室对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为中度；随着地下采空区进一步扩大后，采空区可能造成地面产生开裂变形并引发沉陷，采区所圈定地表移动范围约 7.9066hm²。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。矿区山高坡陡，地形地貌复杂，地质环境脆弱，坡地占评估区的大部分，地表移动范围面积较大，加之矿山经过几年的生产活动，即便较轻微扰动和变形，也可能引发滑坡、崩塌等地质灾害，地表生态、植被也将受到不同程度影响，不但威胁采矿人员及矿山设施的安全，而且也将改变原地形地貌景观的破坏，预测矿山采空区引发地面变形对地形地貌景观影响程度为重度。

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：沙嘎底铜矿已损毁土地面积 15.0862hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、裸土地，其中损毁乔木林地 1.1862hm²，灌木林地 0.2172hm²，物流仓储用地 0.4077hm²，工业用地 0.0732hm²，采矿用地 12.6647hm²，农村宅基地 0.0837hm²，农村道路 0.1126hm²，坑塘水面 0.0908hm²，裸土地 0.2501hm²，损毁土地方式为挖损、压占，损毁程度为中度、重度。

预测：沙嘎底铜矿拟损毁土地面积 7.4255hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地方式为压占、塌陷，损毁程度为轻度、中度。

（三）矿区生态环境问题

现状：现矿山开采活动造成区域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，现状区内植被损毁和生物多样性丧失程度为中度。

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，后期生产期间设计拟建 1518m 硐口、拟建表土堆场、预测地表塌陷区等，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，矿区办公生活区、选厂、炸药库、硐口场地、矿山道路、废石场、生产水池、1#影响区、2#影响区等损毁土地面积 15.0862hm²，其矿山开采、场地平整及弃渣堆占地等活

动，剥离地表植被与腐殖土层，破坏原有地形地貌与土体结构，导致地表大面积裸露，在降雨、径流及重力作用下，引发水土流失。现矿山挖填边坡、废土石及周边道路在降雨入渗软化作用下，已形成 12 处不稳定边坡等重力侵蚀；降雨形成的坡面径流直接冲刷裸露土体，携带泥沙下泄，造成面蚀、细沟侵蚀、浅沟侵蚀，土层变薄、土壤结构破坏，保水保肥能力下降，导致土壤有机质、氮磷钾等养分流失，土地生产力持续下降，植被难以自然恢复，形成“水土流失—植被难以生长—更严重水土流失”的不利循环对区域生态环境及周边生产生活造成不利影响。综上，矿山现状水土流失程度为中度。

预测：根据设计资料，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，后期生产期间设计拟建 1518m 硐口、拟建表土堆场、预测地表塌陷区等，结合矿山现状，矿区损毁土地面积 22.5117hm²，矿山地表工程设施建设将对区内植被进行清除，同时场地整平挖填后将形成大小不一的边坡，边坡高度高、坡度较陡，对区内岩体完整性和山体的稳定性有一定的破坏，可能会在边坡附近诱发滑坡、崩塌等地质灾害，尤其是浅表土层及风化层；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，进而为水土流失提供物源条件。

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“中度”。

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、风景名胜區、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，不涉及永久基本农田保护红线、生态保护红线、城镇开发边界，不涉及国家级公益林、省级公益林，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。

（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，符合自然保护区、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、预测塌陷区、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

根据变更设计及安全设施设计，矿山后期生产期间拟损毁土地单元为拟建 1518m 硐口、拟建表土堆场。根据现状调查，拟建 1518m 硐口位于 1#影响区内，未新增损毁土地，无表土可剥离。拟建表土堆场新增拟损毁土地面积 0.1417hm²，损毁土地利用类型为乔木林地，依据区内林地有效土层厚度，设计平均剥离厚度为 0.7m，剥离表土量 991.9m³。

(2) 植被移植利用

根据现状调查，修复区现状以次生林与人工林为主，主要生长植被有杉木、刺栲、木荷、鸡嗉子榕、蕨类、竹类、白茅等植物；无国家 I、II 级保护植物；杉木、木荷、刺栲、蕨类等易于种植，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(PD1627 硐口场地(QZ1)、PD1619 硐口场地、PD1596 硐口场地、PD1558m

硐口场地)方案主要设置警示标牌,对其进行监测,防止地质灾害发生;

②针对弃渣堆(QZ2—QZ6)方案主要设置警示标牌,对其进行监测,防止地质灾害发生;

③针对 1#影响区、2#影响区方案设计对松散物进行清理,在 C1 冲沟内修建排水沟(兼做排导槽使用),设置警示标牌,对其进行监测,防止地质灾害发生;

④针对 PD1616m 硐口场地、PD1576m 硐口场地、PD1538m 硐口场地、PD1498m 硐口场地路等方案主要设置警示标牌,对其进行监测,防止地质灾害发生,待硐口停止使用后,对硐口进行封堵;

⑤针对 1#办公区、2#办公区、选厂、2#炸药库、生产水池、值班室等方案主要设置警示标牌,对其进行监测,防止地质灾害发生;

⑥针对矿山道路及农村道路,方案主要对其进行稳定性监测,防止地质灾害发生;

⑧针对废石场,方案主要设置警示标牌,对废石场内堆放的废石土进行稳定性监测,防止地质灾害发生;

⑨针对表土堆场,方案主要设计在其外围设置截排水沟,周围设置警示标牌,并加强监测,防止地质灾害发生;

⑩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,闭坑后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。

11) 针对冲沟,方案主要设置警示标牌,对冲沟进行监测,防止地质灾害发生。

(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,剥离后运往各复垦单元,用于复垦覆土。

(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 30cm,修复为其他草地主要在其坡面铺垫椰丝毯(三层椰纤维+上下网筋,内置草灌混合种子)进行生态护坡修复,不再设计覆土工程。

(4) 土壤改良措施:

①有机肥培肥:对矿区修复林草地区域播撒有机肥(商品有机肥,符合 NY525-2021 标准,粉

状，总养分（N+P₂O₅+K₂O）≥4.0%，有机质≥30%）培肥，撒播密度为 4500kg/hm²，提高土壤质量、土壤肥力；施用方式为基肥，播种/移栽前施入，供植物整个生长期基础养分。

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。

本方案对修复为乔木林地的区域，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，灌木选用火棘，藤本选用爬山虎，草本选用狗牙根、白茅、云南知风草。

4、景观营建

项目区不具备矿容矿貌景观的改造升级条件，主要考虑修复为林地，与周边地形地貌景观相协调的自然美。

5、配套工程

1、溉与排水工程：根据水资源平衡分析，项目区天然降雨能满足农作物及植物生长需求，不需新建配套灌溉设施。

2、道路工程：根据现状调查，矿区周边分布有农村道路（林场防火道路），方案修复目标地类主要为林草地，其农村道路已通往矿区，能满足后期管护需求。

（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、崩塌地质灾害隐患监测	PD1627（QZ1）、PD1619、PD1596、PD1558m 硐口场地	4	滑坡隐患点的位置、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，RTK 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。	10.2	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。
		QZ2—QZ6	5				
		1#影响区、2#影响区	6				
		PD1538m、PD1616m、PD1576m、PD1518m、PD1498m 硐口场地	8				
		1#办公区、2#生活区、选厂、2#炸药库、生产水池、值班室	20				
		废石场	4				
		拟建表土堆场	2				
		矿山道路、农村道路	4				
	岩石移动范围	预测地表岩石移动范围	14	地表移动变形情况、采空塌陷面积、塌陷深度、地裂缝以及岩石移动范围下坡向的公路、村庄等监	采用巡查、统计、地面观察，RTK 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	10.2	监测点每个月监测 2 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，

	监测			测。	围变形监测为辅。		或者进行连续跟踪监测。
	潜在泥石流地质灾害隐患监测	C1、C2、C3	4	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	10.2	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
含水层	地下水位、水量监测		4	地下水水量、水位监测，地下水水质动态监测	实测	10.2	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加监测次数
	地下水水质监测				取样监测		
水土环境污染	地表水污染监测		2	根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》、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	10.2	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		3		取样监测		
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。 预测地表移动范围：对地表植被、乡村道路等进行监测，为及时发现预测地表移动范围损毁土地情况，并进行及时治理及复垦工作提供依据。	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。	10.2	监测点每年监测 2 次，雨季根据实际情况可增加监测次数
生态系统			与其他监测点共用	监测区内河流水系污染情况、植被管护情况、林地生态状况、草地生态状况等	河流水系污染情况在潜在污染风险区设置监测垂线；植被管护通过现场实地调查和勘测，填表记录植被生长发育情况；林地生态状况、草地生态状况通过设立监测样方实施记录、观测基本情况、森林类型、每木检尺、林分指标、林下植被等	10.2	监测点每年监测 1 次
合计			80				

2、管护工程

矿区生态修复管护工程统计表

时段	管护范围	修复方向	管护面积（hm ² ）	管护内容	管护年限	管护次数
2026 年 7 月～2036 年 9 月	复垦责任范围面积	乔木林地	15.0851	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	1.6961			
		其他草地	5.0437			
合计			21.8249			

(四) 相关协同措施

1、初步设计协同措施

初步设计已设计在废石场修建拦渣坝、截排水沟；有利于稳定废石堆体、防止滑坡或泥石流等灾害。本方案紧密围绕该设计布局：一是按开采进度划分修复时序，将修复期与矿山服务年限及闭坑后管护期精准匹配；二是依据开采引发的地表移动范围，针对性规划塌陷区地貌重塑、地裂缝填塞等修复工程；三是结合矿山开采顺序（地下开采），同步规划采空区上方含水层保护、地表植被重建等措施，避免开采与修复脱节。

2、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 13 处不稳定边坡（其中原 BW1 为本方案圈定的 BW10，BW2 为本方案圈定的 BW4、BW5，BW3 为本方案圈定的 BW1、BW6，BW4 为本方案圈定的 BW11，BW5 为本方案圈定的 BW12），未发现滑坡、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（清理工程、截排水工程、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，出现地质安全隐患需根据相关管理规定及标准委托相关资质单位对地质灾害进行专项设计、治理修复。

3、水土保持协同措施

矿山目前未编制《水土保持方案》，应尽快编制水保方案，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、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。

五、工程部署

1、总体部署

矿区剩余服务年为 6.2 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 10.2 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 2 个阶段，第一阶段：开采期 6.2 年（2026 年 7 月至 2032 年 9 月）；第二阶段：修复管护期 4 年（2032 年 9 月至 2036 年 9 月），本方案设计的实施计划见

下表。

序号	修复工程名称	修复内容	实施主体	实施期限	备注
1	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
2	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
3	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
4	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
5	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
6	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
7	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
8	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
9	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程
10	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程	矿区生态修复工程

阶段	年份	修复治理工程实施计划
第一阶段	2026.7~2027.7	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、对拟建表土堆场进行表土剥离，剥离的表土运至近期复垦单元复垦覆土；根据方案设计完成表土外购工作，外购的表土运至近期复垦单元及表土堆场，并对堆积表土进行养护。 4、完成本年度设计的截排水沟、边坡清理、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、弃渣堆、影响区、现状未利用或利用率低区域的复垦修复工作；
	2027.7~2028.7	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、管护表土临时堆场内堆存的表土；
	2028.7~2029.7	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、管护表土临时堆场内堆存的表土；
	2029.7~2030.7	1、对拟建 PD1518m 硐口进行封堵； 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； 4、管护表土临时堆场内堆存的表土；
	2030.7~2031.7	1、完成PD1538m硐口场地及其连接道路的复垦修复工作。 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、管护表土临时堆场内堆存的表土；
	2031.7~2032.9	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、管护表土临时堆场内堆存的表土；
第二阶段	2032.9~2033.9	1、完成 PD1616m 硐口场地、PD1576m 硐口场地、PD1498m 硐口场地复垦修复工作； 2、完成 1#办公区、2#生活区、选厂、2#炸药库、生产水池、值班室的复垦修复工作； 3、完成矿山道路的复垦修复工作； 4、完成废石场的复垦修复工作； 5、完成拟建表土堆场（1#炸药库）的复垦修复工作； 6、完成预测地表塌陷区的复垦修复工作；
	2033.9~2034.9	1、对已修复的土地进行监测、管护；
	2034.9~2035.9	1、对已修复的土地进行监测、管护；
	2035.9~2036.9	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	10.2 年	—

— **1997** **1998** **1999** **2000** **2001** **2002** **2003** **2004** **2005** **2006** **2007** **2008** **2009** **2010** **2011** **2012** **2013** **2014** **2015** **2016** **2017** **2018** **2019** **2020** **2021** **2022** **2023** **2024** **2025** **2026** **2027** **2028** **2029** **2030** **2031** **2032** **2033** **2034** **2035** **2036** **2037** **2038** **2039** **2040** **2041** **2042** **2043** **2044** **2045** **2046** **2047** **2048** **2049** **2050** **2051** **2052** **2053** **2054** **2055** **2056** **2057** **2058** **2059** **2060** **2061** **2062** **2063** **2064** **2065** **2066** **2067** **2068** **2069** **2070** **2071** **2072** **2073** **2074** **2075** **2076** **2077** **2078** **2079** **2080** **2081** **2082** **2083** **2084** **2085** **2086** **2087** **2088** **2089** **2090** **2091** **2092** **2093** **2094** **2095** **2096** **2097** **2098** **2099** **2100** **2101** **2102** **2103** **2104** **2105** **2106** **2107** **2108** **2109** **2110** **2111** **2112** **2113** **2114** **2115** **2116** **2117** **2118** **2119** **2120** **2121** **2122** **2123** **2124** **2125** **2126** **2127** **2128** **2129** **2130** **2131** **2132** **2133** **2134** **2135** **2136** **2137** **2138** **2139** **2140** **2141** **2142** **2143** **2144** **2145** **2146** **2147** **2148** **2149** **2150** **2151** **2152** **2153** **2154** **2155** **2156** **2157** **2158** **2159** **2160** **2161** **2162** **2163** **2164** **2165** **2166** **2167** **2168** **2169** **2170** **2171** **2172** **2173** **2174** **2175** **2176** **2177** **2178** **2179** **2180** **2181** **2182** **2183** **2184** **2185** **2186** **2187** **2188** **2189** **2190** **2191** **2192** **2193** **2194** **2195** **2196** **2197** **2198** **2199** **2200** **2201** **2202** **2203** **2204** **2205** **2206** **2207** **2208** **2209** **2210** **2211** **2212** **2213** **2214** **2215** **2216** **2217** **2218** **2219** **2220** **2221** **2222** **2223** **2224** **2225** **2226** **2227** **2228** **2229** **2230** **2231** **2232** **2233** **2234** **2235** **2236** **2237** **2238** **2239** **2240** **2241** **2242** **2243** **2244** **2245** **2246** **2247** **2248** **2249** **2250** **2251** **2252** **2253** **2254** **2255** **2256** **2257** **2258** **2259** **2260** **2261** **2262** **2263** **2264** **2265** **2266** **2267** **2268** **2269** **2270** **2271** **2272** **2273** **2274** **2275** **2276** **2277** **2278** **2279** **2280** **2281** **2282** **2283** **2284** **2285** **2286** **2287** **2288** **2289** **2290** **2291** **2292** **2293** **2294** **2295** **2296** **2297** **2298** **2299** **2300** **2301** **2302** **2303** **2304** **2305** **2306** **2307** **2308** **2309** **2310** **2311** **2312** **2313** **2314** **2315** **2316** **2317** **2318** **2319** **2320** **2321** **2322** **2323** **2324** **2325** **2326** **2327** **2328** **2329** **2330** **2331** **2332** **2333** **2334** **2335** **2336** **2337** **2338** **2339** **2340** **2341** **2342** **2343** **2344** **2345** **2346** **2347** **2348** **2349** **2350** **2351** **2352** **2353** **2354** **2355** **2356** **2357** **2358** **2359** **2360** **2361** **2362** **2363** **2364** **2365** **2366** **2367** **2368** **2369** **2370** **2371** **2372** **2373** **2374** **2375** **2376** **2377** **2378** **2379** **2380** **2381** **2382** **2383** **2384** **2385** **2386** **2387** **2388** **2389** **2390** **2391** **2392** **2393** **2394** **2395** **2396** **2397** **2398** **2399** **2400** **2401** **2402** **2403** **2404** **2405**

修复	修复	目标	面积	费用(万	、完工时间	、完工数量
----	----	----	----	------	-------	-------

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	2026.7~2027.7	废弃工程设施、弃渣堆、影响区、现状未利用或利	乔木林地	1.8146	315.4876	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、对拟建表土堆场进行表土剥离，剥离的表	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：修建截排水沟 191m，宽 2.0m，修建截排水沟 225m，宽 0.5m，边坡清理 2650m ³ ，警示牌 56 块，建筑物拆除（2 层以下）822.15m ² ，硬化地
			灌木林地	0.6586			

	用率低 区域	其他 草地	5.0437		土运至近期复垦单元 复垦覆土；根据方案设 计完成表土外购工作， 外购的表土运至近期 复垦单元及表土堆场， 并对堆积表土进行养 护。 4、完成本年度设计的 截排水沟、边坡清理、 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、 弃渣堆、影响区、现状 未利用或利用率低区 域的复垦修复工作；	面拆除（砂石）1089.2m ³ ，弃渣清运 1911.35m ³ ，场地平整 3517.7m ³ 。 ②土壤重构工程：剥离表土 991.9m ³ ， 运至近期复垦单元；外购表土 43747m ³ ，运至近期复垦单元及表土堆 场，表土管护 0.6904hm ² ；土壤翻耕 0.5446hm ² ，覆土 8877.4m ³ ；播撒有机 肥（林地）2.038hm ² 。 ③植被重建工程：种植杉木 2011 株， 火棘 3593 株，播撒草籽 2.038hm ² 。 ④配套工程：购买 600 型水桶 1 个，水 泵（扬程 28m）1 台，软管（1 寸管） 600m，铺设椰丝毯（带种子）42875m ² ， 锚杆（Φ14）1.99 吨，锚杆（Φ12）3.22 吨。 ⑤监测与管护工程：设置监测点 80 个， 监测损毁土地面积 22.5117hm ² ，发现问 题及时处理。
		小计	7.5169			
202 7.7 ~ 202 8.7	-	-	-	28.682	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、管护表土临时堆场 内堆存的表土；	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 14.9948hm ² ， 发现问题及时处理；管护修复面积 7.5169hm ² ，监测已修复土地面积 7.5169hm ² 。
202 8.7 ~ 202 9.7	-	-	-	30.1161	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、管护表土临时堆场 内堆存的表土；	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 14.9948hm ² ， 发现问题及时处理；管护修复面积 7.5169hm ² ，监测已修复土地面积 7.5169hm ² 。
202 9.7 ~ 203 0.7	-	-	-	31.9758	1、对拟建 PD1518m 硐 口进行封堵； 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； 4、管护表土临时堆场 内堆存的表土；	①地貌重塑工程：硐口封堵 1 个 （4.84m ² ）。 ②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 14.9948hm ² ， 发现问题及时处理；管护修复面积 7.5169hm ² ，监测已修复土地面积 7.5169hm ² 。
203 0.7 ~ 203 1.7	PD153 8m 硐 口场地 及其连 接道路	乔木 林地	0.2857	63.2837	1、完成PD1538m硐口 场地及其连接道路的 复垦修复工作。 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、管护表土临时堆场 内堆存的表土；	①地貌重塑工程：硐口封堵 1 个 （4.84m ² ），建筑物拆除（2 层以下） 177m ² ，硬化地面拆除（砂石）381.4m ³ ， 弃渣清运 524.77m ³ 。 ②土壤重构工程：土壤翻耕 0.2857hm ² ， 覆土 1428.5m ³ ；播撒有机肥（林地） 0.2857hm ² 。 ③植被重建工程：种植杉木 393 株，火 棘 393 株，播撒草籽 0.2857hm ² 。 ④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 14.9948hm ² ， 发现问题及时处理。
203 1.7 ~ 203	-	-	-	32.6504	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	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 14.7091hm ² ， 发现问题及时处理；管护修复面积

	2.9					理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、管护表土临时堆场内堆存的表土；	0.2857hm ² ，监测已修复土地面积0.2857hm ² 。
第二阶段	203 2.9 ~ 203 3.9	PD1616m 硐口场地、PD1576m 硐口场地、PD1498m 硐口场地、1#办公区、2#生活区、选厂、2#炸药库、生产水池、值班室、矿山道路、废石场、拟建表土堆场（1#炸药库）、预测地表塌陷区	乔木林地	12.9848	683.8717	1、完成 PD1616m 硐口场地、PD1576m 硐口场地、PD1498m 硐口场地复垦修复工作； 2、完成 1#办公区、2#生活区、选厂、2#炸药库、生产水池、值班室的复垦修复工作； 3、完成矿山道路的复垦修复工作； 4、完成废石场的复垦修复工作； 5、完成拟建表土堆场（1#炸药库）的复垦修复工作； 6、完成预测地表塌陷区的复垦修复工作； 7、对已修复的土地进行监测、管护；	①地貌重塑工程：硐口封堵 3 个（14.52m ³ ），裂缝充填 565.72m ³ ，塌陷坑回填 3458.66m ³ ，建筑物拆除（2 层以下）3748.73m ² ，建筑物拆除（2 层以上）17950m ² ，硬化地面拆除（水泥）7801.4m ³ ，硬化地面拆除（砂石）1245.8m ³ ，运渣清运 16539.7m ³ ，场地平整 2065.8m ³ 。 ②土壤重构工程：土壤翻耕 6.7588hm ² ，覆土 28897.6m ³ ；播撒有机肥（林地）6.7588hm ² 。 ③植被重建工程：种植杉木 9909 株，火棘 12814 株，播撒草籽 8.2626hm ² 。 ④配套工程：铺设椰丝毯（带种子）1208m ² ，锚杆（Φ12）0.09 吨。 ⑤监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，发现问题及时处理；管护修复面积 0.2857hm ² ，监测已修复土地面积 0.2857hm ² 。
			灌木林地	1.0375			
		小计	14.0223				
	203 3.9 ~ 203 4.9	-	-	-	47.9214	1、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，发现问题及时处理；管护修复面积 14.308hm ² ，监测已修复土地面积 14.308hm ² 。
	203 4.9 ~ 203 5.9	-	-	-	50.3175	1、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，发现问题及时处理；管护修复面积 14.0223hm ² ，监测已修复土地面积 14.0223hm ² 。
203 5.9 ~ 203 6.9	-	-	-	52.8334	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。	①监测与管护工程：按方案对矿山进行监测，发现问题及时处理；管护修复面积 14.0223hm ² ，监测已修复土地面积 14.0223hm ² 。	
合计	10.2 年		-	21.8249	1337.1397		

六、经费估算及资金来源

（一）经费估算

经估算，方案复垦修复静态总投资 1073.4371 万元，动态总投资 1337.1397 万元；亩均静态投资 32789.39 元，亩均动态投资为 40844.77 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（马关沙嘎底润峰矿业有限公司）支付。

矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资比例%
一	工程施工费	791.3847	73.72
二	设备费	0.9815	0.09
三	其他费用	140.4958	13.09
四	监测与管护费	51.9427	4.84
（一）	监测费	27.4380	2.56
（二）	管护费	24.5047	2.28
五	预备费	—	—
（一）	基本预备费	59.0883	5.50
（二）	价差预备费	263.7026	0.00
（三）	风险金	29.5441	2.75
六	静态投资	1073.4371	100.00
	静态亩均投资	32789.39 元/亩	
七	动态投资	1337.1397	
	动态亩均投资	40844.77 元/亩	

（二）资金来源

方案复垦修复静态总投资 1073.4371 万元，动态总投资 1337.1397 万元；亩均静态投资 32789.39 元，亩均动态投资为 40844.77 元。全部投资由“马关沙嘎底润峰矿业有限公司”承担。生态修复资金从“马关沙嘎底润峰矿业有限公司”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。马关沙嘎底润峰矿业有限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 6 月，矿山已提取土地复垦费用 229.00 万元；为此，矿区生态修复费用提取金额为 1337.1397 万元-229.00 万元=1108.1397 万元。矿山生产服务年限 6.2 年，方案设计提前 1 年提取完生态修复费用，设计分 5 期进行缴存，第一期费用提取时间为公示结束后 30 天内，提取金额 222.00 万元，余额按生态修复方案确定的提取计划确定。

矿区生态修复资金投入及费用提取计划 （单位：万元）

期数	计提时间	计提金额	占静态投资比例（%）
截至 2026 年 6 月已缴存费用		229.00	42.01
第一期	公示结束后 30 天内	222.00	
第二期	2027 年 7 月 31 日前	222.00	
第三期	2028 年 7 月 31 日前	222.00	
第四期	2029 年 7 月 31 日前	222.00	
第五期	2030 年 7 月 31 日前	220.1397	
合计		1337.1397	

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《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更设计》、《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂变更安全设施设计》评审意见书，设计矿山服务年限为 11.0 年，设计评审时间为 2021 年 9 月，截至目前，矿山剩余服务年限为 6.2 年，即 2026 年 7 月至 2032 年 9 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），矿山此次拟申请采矿权年限为 6.2 年，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 6.2 年+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 10.2 年，即 2026 年 7 月至 2036 年 9 月。

2、矿山建设及运行总损毁土地面积 22.5117hm²（其中已损毁土地 15.0862hm²，拟损毁土地 7.4255hm²）。损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、裸土地，其中损毁乔木林地 8.6117hm²，灌木林地 0.2172hm²，物流仓储用地 0.4077hm²，工业用地 0.0732hm²，采矿用地 12.6647hm²，农村宅基地 0.0837hm²，农村道路 0.1126hm²，坑塘水面 0.0908hm²，裸土地 0.2501hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—重度。

3、矿区修复范围面积 22.5117hm²，规划复垦修复面积为 21.8249hm²，保留占用面积 0.6868hm²，矿山土地复垦率为 96.95%。

4、矿山生态修复确定最终修复目标地类为乔木林地、灌木林地、其他草地，修复工程措施为地貌重塑工程（截排水沟、警示牌、边坡清理、裂缝充填、塌陷坑回填、构筑物及硬化物拆除清理、场地整平）、土壤重构工程（表土剥离、土壤翻耕、客土回覆、土壤改良）、植被重建工程（种植杉木、红木荷、栓皮栎、火棘、马桑、火棘、爬山虎、播撒等）、配套工程（铺垫椰丝毯铺垫）、监测与管护工程。通过修复工程设施，预计可修复目标地类乔木林地 15.0851hm²，灌木林地 1.6961hm²，其他草地 5.0437hm²。

5、方案复垦修复静态总投资 1073.4371 万元，动态总投资 1337.1397 万元；亩均静态投资 32789.39 元，亩均动态投资为 40844.77 元。修复投资资金由修复义务人（马关沙嘎底润峰矿业有限公司）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。

马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿区生态修复方案

专家组审查意见

采矿权人名称	马关沙嘎底润峰矿业有限公司	
矿山名称	马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂	
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	34.7 公顷
	矿区生态修复责任面积	22.5117 公顷
方案服务年限	10.2 年（2026 年 7 月至 2036 年 9 月）	
2026年7月6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《马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿区生态修复方案》（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 沙嘎底铜矿厂位于马关县城35°方向，直距6.0km，行政区划隶属马关县马白镇方山村民委员会管辖。矿区范围面积0.347km²，开采标高1750~1450m，采矿方式为地下开采，开采矿种为铜矿、钨矿，开采规模为3.0万t/a，有效期限为2020年12月18日—2030年12月18日。 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13处不稳定边坡，主要威胁工业场地、道路过往车辆、行人，现状危害性小—中等。对含水层破坏危害影响为中度；对区内地形地貌景观破坏为重度。 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。 （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22.5117hm²（其中已损毁土地15.0862hm²，拟损毁土地7.4255hm²）。损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、裸土地，其中		

损毁乔木林地8.6117hm²，灌木林地0.2172hm²，物流仓储用地0.4077hm²，工业用地0.0732hm²，采矿用地12.6647hm²，农村宅基地0.0837hm²，农村道路0.1126hm²，坑塘水面0.0908hm²，裸土地0.2501hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—重度。

（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中度；现状水土流失程度为中度；现状矿山开采对区内水土环境污染中度。

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较严重。

（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，已采取措施为矿山工业场地挖填边坡大部分区域建有挡墙支护，场地内建有截排水沟，C1冲沟矿区段下游建有拦渣坝；主体设计工程为地下采空区设置地表距矿体留有10m的保安矿柱，采空区内留有矿柱，局部破碎地段采用钢架支护等。本方案主要设计新增防治措施为截排水沟、边坡清理、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，可行性较好。

矿山修复范围面积 22.5117hm²，规划复垦修复面积为 21.8249hm²，保留占用面积 0.6868hm²，矿山土地复垦率为 96.95%。修复目标地类乔木林地 15.0851hm²，灌木林地 1.6961hm²，其他草地 5.0437hm²。

三、生态修复措施与工程内容

方案生态修复工程措施有：地貌重塑措施、土壤重构措施、植被重建工程、景观营造工程、配套工程及其他监测管护工程等。

（1）地貌重塑措施：①地形地貌整治工程；②砌体拆除；③废渣清理；④场地整平。

（2）土壤重构措施：①拟建工程表土剥离，外购表土，并对其进行管护；②土地翻耕；③客土回覆；④土壤改良。

（3）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，对修复林地

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。乔木选用杉木，灌木选用火棘，草本选用狗牙根、白茅、云南知风草。

(4) 景观营造工程：矿山不具备矿容矿貌景观的改造升级条件，主要考虑修复为耕地、林地、草地，与周边地形地貌景观相协调的自然美。

(5) 配套工程：①溉与排水工程：根据水资源平衡分析，项目区天然降雨能满足农作物及植物生长需求，不需新建配套灌溉设施。②道路工程：根据现状调查，矿区周边分布有农村道路（林场防火道路），方案修复目标地类主要为林草地，其农村道路已通往矿区，能满足后期管护需求。

(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 80 个，监测时间为 10.2 年。管护工程主要对林地、草地进行管护，管护面积 21.8249hm²，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、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 6.2 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 10.2 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 2 个阶段，第一阶段：开采期 6.2 年（2026 年 7 月至 2032 年 9 月）；第二阶段：修复管护期 4 年（2032 年 9 月至 2036 年 9 月）。

方案复垦修复静态总投资 1073.4371 万元，动态总投资 1337.1397 万元；亩均静态投资 32789.39 元，亩均动态投资为 40844.77 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（马关沙嘎底润峰矿业有限公司）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 13 份，回收有效问卷 13 份，回收率 100%。问卷调查对象为：马关县马白镇人民政府，马关县金城国有林场、马关县马白镇方山村民委员会、沙嘎底村 10 人。调查时间为 2026 年 6 月 9 日至 6 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“马关沙嘎底润峰矿业有限公司”将本方案在马关县马白镇人民政府，马关县金城国有林场、马关县马白镇方山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。

六、存在问题及建议

- 1、不稳定地质体、水土污染建议由矿权人开展专项设计治理；
- 2、进一步落实矿区北侧道路损毁范围及修复责任；
- 3、进一步复核工程措施及工程量；
- 4、复核高陡边坡采用椰丝毯修复的可行性；
- 5、优化植被树种选择及配置模型；
- 6、优化排水沟设计；
- 7、细化监测、管护内容。

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：张树才

2026 年 7 月 20 日

马关沙嘎底润峰矿业有限公司马关县马白镇沙嘎底铜矿厂矿区生态修复方案

专家组审查名单

序号	姓名	类别	工作单位	职称
1	张树才	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	陈安	地质环境类	昆明理工大学	正高级工程师
3	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
4	杜伟	土地复垦类	云南省地质工程勘察有限公司	高级工程师
5	华相高	土地复垦类	云南省地矿测绘院有限公司	高级工程师
6	周永兴	林草生态类	云南省林业调查规划院	高级工程师
7	顾汉忠	预算造价类	云南地矿工程勘察集团有限公司	高级工程师