

马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿
矿区生态修复方案

公示稿

马关都龙镇钴穗矿业有限公司

2026 年 9 月



第一部分 前言

一、编制目的

（一）任务由来

马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿（以下简称“贵州坡铜锡矿”）采矿许可证号为 C5300002010013230052674，开采矿种为铜矿、锡，开采方式为地下开采，生产规模为 3 万吨/年，矿区面积 0.8538km²，开采标高：1620m~1360m，生产规模：3.0 万 t/a，采矿证有效期限：2012 年 6 月 8 日~2018 年 10 月 8 日，现已过期。

2018 年 8 月云南华联矿产勘探有限责任公司编制了《云南省马关县贵州坡铜锡矿资源储量核实报告》，于 2018 年 8 月取得评审备案证明（云文国土资储备字〔2018〕16 号）及评审意见书（云文国土资储评字〔2018〕89 号）；2018 年 9 月马关都龙镇钴穗矿业有限公司编制了《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿产资源开发利用方案》，并于 2018 年 11 月取得矿产资源开发利用方案评审意见表（云地资规研矿开审〔2019〕090 号）及专家组审查意见书；矿山设计生产规模 3.0 万 t/a，设计服务年限 12 年 3 个月，产品方案为原矿。

根据业主提供的资料，于 2019 年 8 月由西南能矿建设工程有限公司及云南金壤科技有限公司共同承担完成《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过评审备案，方案的适用年限为 5 年，目前适用年限已过期，矿山依据原方案已缴存土地复垦费 143.1855 万元，无资金使用记录。

在采矿证过期前，采矿权人已提交了采矿权延续申请，由于《矿山地质环境治理与土地复垦方案》已过期，需重新编制《矿山地质环境治理与土地复垦方案》。后受疫情防控影响，该矿山长期停产、企业放假，股东分散、公章管理使用不便，叠加新冠肺炎疫情防控措施，材料组织、现场核查、窗口报件等工作推进受阻，延续申请无法按期报送，延续工作全面停滞，疫情结束后，采矿权人又启动了矿权延续的相关手续。在审查过程中，发现矿区范围与“三区三线”划定永久基本农田重叠 5 平方米，按照《云南省国土资源厅关于加强矿山生态环境保护完善矿业权登记管理有关问题的通知》（云国土资〔2017〕51 号）规定，须由县人民政府出具地下开采对永久基本农田保护影响评估意见。由于相关评估及报审程序周期较长，恰逢 2025 年 7 月 1 日新《中华人民共和国矿产资源法》正式实施，2025 年 9 月自然资源部发布《生态修复方案编制临时指南》，省

级自然资源主管部门明确要求按照新发布的临时指南标准重新编制生态修复方案。因新旧政策衔接、编制标准调整。综上所述，该矿权过期原因符合《云南省人民政府关于进一步加强土地出让管理规定和进一步加强矿产资源开发管理规定的通知》（云政发〔2015〕58号）、《云南省自然资源厅关于常态化开展过期矿业权清理工作的通知》（云自然资源管〔2023〕411号）文件规定。过期后，自然资源局已下发停工通知书，矿业权人已停止开采活动，经我局集体决策同意按相关规定上报办理采矿权延续登记手续。

现为办理采矿权延续，根据《土地复垦条例》《中华人民共和国矿产资源法》《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。马关都龙镇钴穗矿业有限公司于2026年6月委托云南侏罗纪地质勘查有限公司编制《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡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,2019 年 8 月由西南能矿建设工程有限公司及云南金壤科技有限公司共同承担完成《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过评审备案，方案的适用年限为 5 年，目前方案已过期。根据相关文件要求，矿山在申请采矿权延续时，应当编制矿区生态修复方案，本次方案编制情形为采矿权延续。

二、服务年限

（一）矿山生产年限

1、矿山设计服务年限

根据该矿山开发利用方案评审意见书确定矿山采用地下开采，矿山生产规模为 3 万 t/a，属于小型矿山，该方案设计矿山总服务年限为 12 年零 3 个月。

2、矿山剩余服务年限

《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿产资源开发利用方案》审查时间为 2018 年 9 月，根据矿山介绍及马关县自然资源局出具的停产说明，矿山自 2016 年至今一直处于停产状态。综上，矿山剩余开采年限为 12 年零 3 个月，即 2026 年 8 月至 2038 年 12 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），矿山剩余生产服务年限为 12 年零 3 个月，本次拟申请采矿权有效期限为 10 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 10 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 14 年，即 2026 年 8 月至 2040 年 8 月。

贵州坡铜锡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	10 年	2026 年 8 月至 2036 年 8 月
2	生态修复期	1 年	2036 年 8 月至 2037 年 8 月
3	管护期	3 年	2037 年 8 月至 2040 年 8 月
合计		14 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

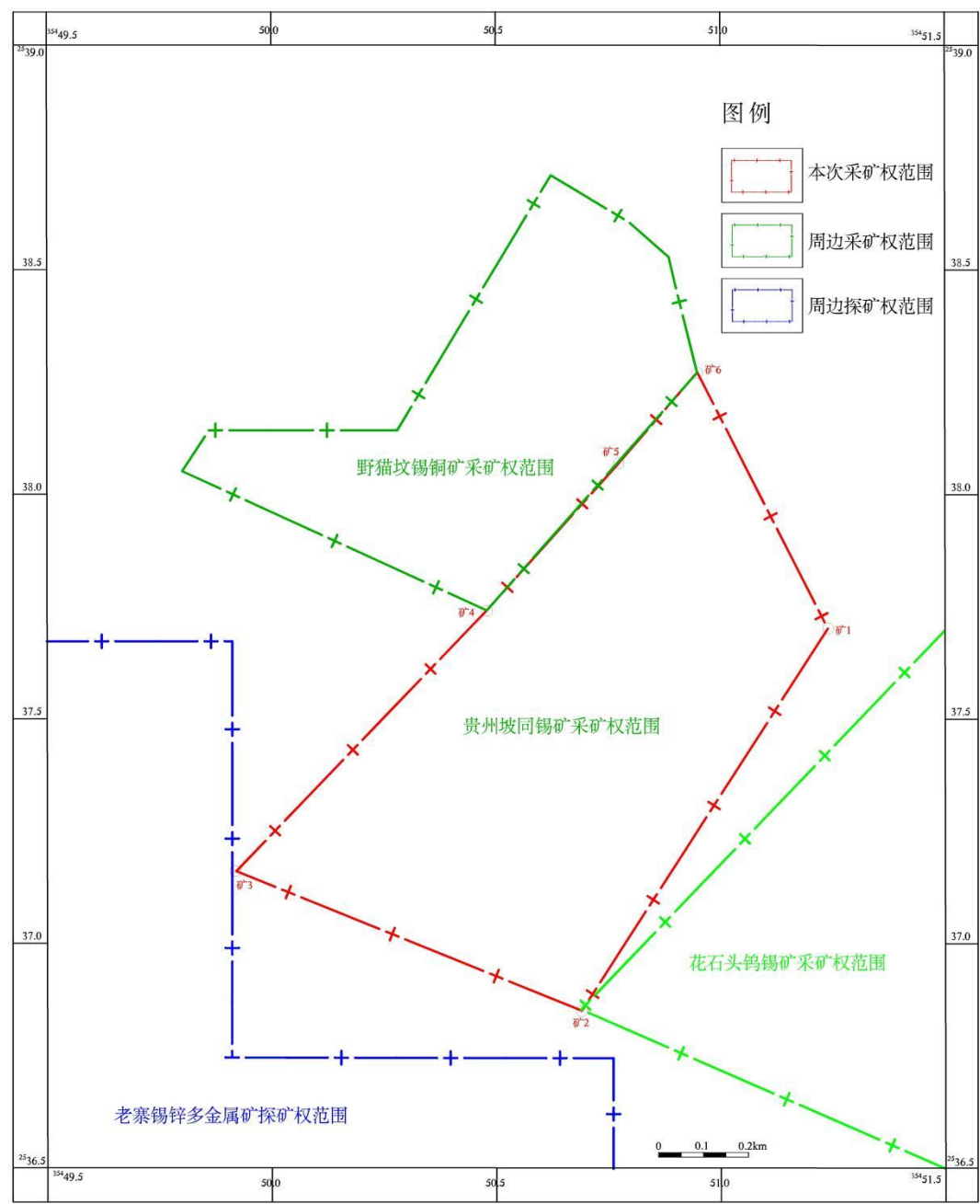
采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	马关都龙镇钻穗矿业有限公司		
	统一社会信用代码	91532625678720570B	联系人	李俊
	联系地址	云南省文山州马关县都龙镇贵州坡		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	10 年
			采矿权面积	0.8538km ²
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C5300002010013230052674	开采主要矿种	铜矿、锡
	开采方式	地下开采	其他矿种	/
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主要矿种 ☒ 延续 ☐ 其他		
方案服务年限	14 年（2026 年 8 月至 2040 年 8 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泮业元泰中心 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	地质勘查	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

马关都龙镇钻穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿（以下简称“贵州坡铜锡矿”），采矿许可证号为C5300002010013230052674，开采矿种为铜矿、锡，开采方式为地下开采，生产规模为3万吨/年，矿区面积0.8538km²，开采标高：1620m~1360m，生产规模：3.0万t/a，有效期限：2012年6月8日~2018年10月8日，现已过期。

经马关县自然资源局矿权管理查询，矿区范围内无其他探矿权、采矿权设置，不存在矿权重叠交叉等情况。根据现状调查及矿山介绍，贵州坡铜锡矿北西部为马关县野猫坟铜锡矿；东南部为马关县都龙锡矿花石头矿区采矿权；西南部为云南省马关县老寨铜锡多金属矿普查探矿权。



矿界关系示意图

（二）期限

贵州坡铜锡矿现持采矿许可证号：C5300002010013230052674，有效期限为 6 年零 4 个月（2012 年 6 月 8 日～2018 年 10 月 8 日），目前采矿许可证已过期，矿山正在办理采矿权延续手续，拟申请采矿权有效期限 10 年（2026 年 8 月至 2036 年 8 月）。

（三）地理位置

贵州坡铜锡矿矿区地处云南省文山壮族苗族自治州马关县东南部，位于马关县城 122° 方向，直线平距约 14km，公路通行里程约 26km，行政区划隶属于马关县都龙镇大寨村民委员会管辖。矿区地理坐标范围：东经 104° 30′ 45″ ～104° 31′ 31″，北纬 22° 55′ 48″ ～22° 56′ 34″。矿区隶属的都龙镇为马关县重点边境乡镇，区位条件特殊，镇域南部与越南河江省箐门县、黄树皮县毗邻，国境线总长 58.4km。镇域内设国家级一类对外开放都龙口岸（197 号界碑），为滇东南地区通往越南及东南亚的重要陆路通道，区域边境交通区位条件优越。

（四）方案重编、修编情况

本方案编制情形属于采矿权延续，为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

矿区地处滇东南岩溶高原南部边缘老君山南麓，属六诏山系，地貌为构造侵蚀、低中山地貌，矿区地势总体北高、南低，最高点位于矿区北东部，海拔 1570m，最低点位于矿区南西部溪沟沟床，海拔高程 1210m，相对高差 360m，地形坡度一般 20～25°，局部较陡 30～45°；矿区植被较发育，水土保持较良好。

综上，矿区地形地貌条件复杂。

2、气象水文条件

矿区所在的都龙镇，位于县境南东部，总体属低纬度亚热带东部型山地季风气候。由于海拔高低差异大，同一地区的气候温差悬殊，局部地区形成“一山分四季，十里不同天”的具体气候。据 1971—2000 年 30 年累计统计资料，年平均气温 17℃，年较差 11.7℃，极端最高气温 33.3℃，极端最低气温-4℃，年平均风速 1.9m/s，最大风速 19.3m/s，最多风向 SSW，占 11%，静风占 29%。区内潮湿多雾，年平均降雨量 1511mm，年平均降雨 186 天，最大日降雨量 111.2mm，年平均蒸发量 1338mm。

根据现状调查，矿区中部发育一常年性流水水头箐大沟，流向为自北向南西流经，矿区范围内河床标高 1600～1220m，区内流径约 3.0km，平均纵坡降 188.52%，雨季雨水汇集，水流量变化较大，汇水面积约 3.1km²，箐沟呈“U”字形，沟谷两岸斜坡地形坡度 15～48°，雨季流量大，调查期间水量 0.1m³/s，雨季最大流量可达 2m³/s。箐沟两岸现状主要分布林地，植被发育，根据业主提供的资料，2025 年 10 月 4 日，受台风“桦加沙”“博罗依”影响，马关县金城林场李子坪林区发

生大面积滑坡，引发水头箐大沟形成泥石流。

3、土壤状况

经调查，矿区耕地土壤类型主要为黄壤，表层土质为黏土，剖面构型为壤黏，有效土层厚 1.0m～1.5m，其中耕作层厚 0.3～0.5m，有机质含量 1.70%～5.08%，pH 值在 5.5～6.5 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

针阔混交林主要分布于矿区的北部，为矿区山地广泛分布的典型植被类型，由常绿阔叶树种与松、杉等乡土针叶树种混生组成，多分布于山体中上部及坡度较陡地段，植被群落适应性广、耐旱耐贫瘠、抗扰动能力较强，受轻微人为扰动后可快速自然恢复，是矿区生态自愈的主要植被基础。受历史人为活动及地形影响，矿区原始顶级植被多退化为次生植被，现状植被以次生杂木林、人工经济林、山地灌草丛为主，植被类型涵盖乔木、灌木、草本三类。其中乔木主要为云南松、杉木、油茶、油桐、核桃等乡土经济林及次生杂木；灌木以车桑子等耐旱耐贫瘠乡土物种为主，广泛分布于坡面扰动区域；草本以禾本科、丛毛羊胡子草等先锋草本为主，大量覆盖于开挖边坡、弃渣坡面等扰动地段。总体而言，矿区乡土植被适生性强、抗干扰性能好、自然演替恢复速度快，矿区整体生态自我修复能力较强。

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；矿区西侧为田房分水岭，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田房分水岭至田房河谷边界，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，向田房河径流，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

根据现状调查，矿区南侧分布有老街村。老街村各年度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	老街村	165	165	245.85	1.49	148.50	8937
2024		163	163	245.85	1.49	143.4	8800
2023		163	163	245.85	1.49	142.5	8730

（三）矿山生产建设情况

根据矿山开发利用方案资料，矿山设计采用地下开采方式。矿山现状已建有探矿及老硐场地、原办公区、原生活区、工业场地、原堆土区、原河道、矿部、矿山道路、选矿厂、尾矿库、PD3、PD4 硐口场地等。

根据开发利用方案设计，已建工程中矿部、矿山道路、尾矿库、PD3、PD4 硐口场地继续利用，其余均设计废弃；同时为满足生产需求，开发利用方案设计 3 套开拓系统，1#开拓系统（1480m 回风平硐场地、1440m 平硐场地、1400m 平硐场地），2#开拓系统（1440m 平硐场地、1400m 平硐场地、1360m 平硐场地），3#开拓系统（1400m 平硐场地、1360m 平硐场地）及拟建矿山道路、拟建废石场等满足矿山生产需求的条件。

（四）地质环境现状

1、地层岩性

矿区内出露的地层有第四系（Q）、上寒武统歇场组（ ϵ_{3x} ）、上元古界新寨岩组第二段（ Pt_{3x^2} ）。

2、矿区构造

矿区位于老君山复式背斜的南西翼，马关-都龙断裂北侧。矿区地层总体呈北西向展布，倾向南西，倾角 35° — 45° 的单斜构造。北北西向的区域性马关-都龙断裂（F0）从矿区南部通过，北北东向、北东东向次级断裂是矿区主要断裂构造。

3、水文地质

矿区内地下水类型主要为松散层孔隙水、基岩裂隙含水层、岩浆岩裂隙水及碳酸盐类岩溶水四类。地下水主要受地质构造、地层分布、地貌和气候条件控制，其中地质构造是决定因素。主要充水因素以含矿体及围岩裂隙含水层充水，断裂破碎带对矿床充水的影响较小，目前矿坑无流水。矿区水文地质类型属以基岩裂隙含水层充水矿床，水文地质条件属中等类型。

4、工程地质

矿区岩土体划分为第四系粘性土、块碎石多层土体（V）、极软质散体-碎裂结构全-强风化碎屑岩岩组（IV）、较硬质层状结构弱岩溶化白云质灰岩岩组（III）、较坚硬层状结构片岩夹花岗岩、矽卡岩岩组（II）及坚硬块状结构花岗岩岩组（I）五个工程地质岩组。矿区矿层顶底板主要为片麻状花岗岩、片岩，矿床围岩以较坚硬层状结构片麻状花岗岩、片岩岩组（I）为主，其岩性比较完整，矿体顶底板稳固性较好；矿区构造颇为复杂，断层发育，施工中易造成坍塌，也影响了断层上下盘围岩的稳固程度，断裂构造对矿床开采的影响较大。矿区内不良地质作用主要为岩体风化、岩溶，岩体风化程度大的地段，易产生残坡积层及风化层滑坡，对地表工程影响较大。综上所述，矿区工程地质类型为中等类型。

6、区域地壳稳定性

矿区内无大的活动断裂通过，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），矿区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ ，相当于地震烈度 VI 度区内。据《云南省区域地壳稳定性评价图》，矿区属于地壳稳定区域。

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，矿山已有采空区有 V4 矿体采空区、V5 矿体西段 1480m 标高以上采空区、V6 矿体东段 1440m 标高以上采空区，V4 矿体采空区位于矿区中西部，采空区长 120m，标高 1502~1465m，投影面积约 $2960m^2$ ，厚度 $0.75\sim 2.10m$ ，平均厚度 $1.43m$ ，体积 $4500m^3$ ，

留有顶柱，顶柱厚度 5m；V5 矿体西段 1480m 标高以上采空区位于矿区中西部，采空区长 130m，标高 1500~1480m，投影面积约 3200m²，平均厚度 2.3m，体积 7300m³，留有顶柱，顶柱厚度 5m，V6 矿体东段 1440m 标高以上采空区位于矿区中西部，采空区长 60m，标高 1480~1440m，投影面积约 2400m²，平均厚度 1.4m，体积 3300m³，留有顶柱，顶柱厚度 5m，V4、V5、V6 矿体采空区已形成多年，采空区顶底板均为片麻状花岗岩，属于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 V4、V5、V6 矿体采空区对地质环境影响程度为轻度。

②原堆土区：根据现状调查及矿山介绍，矿山早期开采剥离的表土主要堆积于矿区原堆土区，现状堆积废石量约 5106.5m³，堆渣表层未布设截排水、覆盖、植草等水土保持措施，地表已出现冲刷、细沟等水土流失痕迹。场地外围植被发育良好，乔木长势茂密；场地内无地裂缝、地面沉降现象，建筑物无开裂、垮塌现象，场地挖填边坡无明显变形迹象，场地内部水土流失，现状欠稳定，本方案圈定为 H4。

③地面工业场地：根据现场调查及矿山介绍，矿山现状地面工程设施主要为矿部、老硐硐口场地、已建矿山道路、选厂、尾矿库等，上述工程设施主要集中于矿区南部，微地貌形态以陡斜坡为主，场地整平方式以挖方为主，挖方边坡高约 1~3m。现场调查期间，老硐已垮塌掩埋，已自然修复为旱地、林草地；矿部场地内建有一层砖混结构建筑物，场地底部建有挡墙支护，长约 40m，高约 6m。综上，现场地已建成并运营多年，场地内无地裂缝、地面沉降现象，挖方边坡无明显变形迹象，场地现状基本稳定。

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

①选矿场：马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿选矿厂地处滇东南锡铜多金属成矿带，区域硫化矿物发育、山地降雨集中且地形坡度较大，污染物迁移扩散条件较为充分，在破碎磨矿、浮选、矿浆输送、尾矿堆存及药剂使用等生产环节中，选矿废水、尾矿淋滤水、含重金属粉尘、浮选药剂及机械油品等可能通过跑冒滴漏、粉尘沉降、雨水漫流和防渗破损等途径，对厂区及周边土

壤、地下水、地表水和大气环境形成以铜、锡、铅、锌、镉、砷等重金属为主，兼有选矿药剂与矿物油的复合污染风险。

②尾矿库：尾矿库 2009 年投入使用，2010 年 9 月起长期停用现状仅堆积少量尾矿，剩余库容充足，初期堆石坝、截排水及沉砂池、库内排渗排水设施基本建成，场区未见地裂缝、地面沉降等宏观变形，但场区基岩为风化强烈、裂隙发育的二云母石英片岩，岩体完整性较差，存在风化界面、岩土结合面等不利结构面，为污染物下渗迁移提供了地质条件。矿石及尾矿中砷、硫含量较高，伴生铜、锡、银等金属组分，硫化矿物氧化后易形成酸性渗滤水，存在砷、铜等重金属随淋滤水释放的潜在风险；库内局部存有积水，若截排水系统淤堵、排渗排水管老化破损，尾矿淋滤液可沿岩体裂隙入渗，对库周土壤、地下水造成污染。

（五）土地损毁与修复现状

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 13.5347hm²（其中已损毁土地 3.3549hm²，拟损毁土地 9.6742hm²）。损毁土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠，其中损毁旱地 0.3493hm²，其他园地 0.0206hm²，乔木林地 11.6265hm²，工业用地 0.0868hm²，采矿用地 0.9466hm²，农村宅基地 0.0943hm²，农村道路 0.0578hm²，河流水面 0.0742hm²，坑塘水面 0.2715hm²，沟渠 0.0071hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—中度—重度。

（六）生态状况

贵州坡铜锡矿位于马关县城 122°方向，地处滇东南岩溶高原南部边缘老君山南麓，属六诏山系，地貌为构造侵蚀、低中山地貌，矿区地势总体北高、南低，矿区植被较发育，水土保持良好，总体地形起伏较大，地形坡度较大，微地貌形态发育。矿山属低纬度亚热带东部型山地季风气候。年平均气温 17℃，最高气温 33.3℃，年平均降雨量 1511mm，矿区属于红河流域泸江水系，矿区位于山脊分水岭附近，矿区内分布有常年性流水水头箐大沟，流向为自北向南西流经，矿区范围内河床标高 1600~1220m，区内流经约 3.0km，平均纵坡降 188.52‰，雨季雨水汇集，水流量变化较大。

矿区受人干扰严重，区域内原生植被次生性质突出，林下竹类发达。项目区的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。生长植被主要有杉木、云南松、刺栲、杯状栲、红木荷、短刺栲、毛环竹、水锦树、火棘、车桑子、山黄麻、盐肤木、鸡嗉子榕、蕨类、竹类等。动物主要为哺乳类、鸟类、两栖爬行类。矿区内无国家 I、II 级保护动/植物。

生态系统类型：矿区整体以常绿阔叶林、人工杉木林生态系统为核心，生态系统敏感性高，是边境生态安全屏障的重要组成部分，承担水土保持、生物多样性保育、生态农业支撑等核心功能。

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，矿区内现状主要发育 4 处滑坡（H1、H2、H3、H4）以及一条泥石流（N1），未发现崩塌、地面塌陷、地面沉降等地质灾害。

泥石流（N1）主要威胁对象为马关都龙钴锰矿业有限公司贵州坡尾矿库和云南中金共和资源有限公司马关分公司五口洞选厂火烧桥尾矿干堆库，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失约 1000 万元，危害程度大，危险性大，H1、H2 主要威胁下方的植被，其危害性、危险性小，受威胁人数小于 3 人，直接造成的经济损失小于 100 万元。H3、H4 主要威胁下方的矿山道路、尾矿库及植被，其危害、危险性大。现状对含水层破坏影响为轻度；对区内地形地貌景观破坏为重度。

（2）预测

泥石流（N1）在矿山开采过程中，采空区范围持续扩大，地表变形加剧，在极端降雨作用下，沟岸斜坡失稳滑塌，废石场弃渣被径流冲刷入沟，易形成较大规模泥石流，沟道堵溃会进一步放大灾害强度。N1 泥石流沟下游分布马关都龙钴锰矿业有限公司贵州坡尾矿库、云南中金共和资源有限公司马关分公司五口洞选厂火烧桥尾矿干堆库，受 N1 泥石流威胁突出。预测 N1 泥石流灾害危害及危险性大；滑坡 H1、H2 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、H2 发生坍塌、坡面小型滑坡等地质灾害的可能性中等，其危害、危险性小。滑坡 H3、H4 稳定性较差，坡面已有滑落现象。在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 H3、H4 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。

2、含水层破坏

现状：矿山现状坑口场地的建设、巷道掘进、矿体开采直接损毁和破坏的主要含水层为第四系孔隙含水层、碎屑岩裂隙含水层，破坏方式为直接挖除和导水裂隙蔓延破坏；地下采空区的存在局部改变了原有的地下水补给、径流和排泄条件，其采空区面积较小，巷道较少，总体矿山现状对地下含水层水文地质结构的影响和破坏较轻。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：后续地下开采作业扰动围岩，采空区顶柱、隔水顶板受采动应力影响，易产生新的裂隙，原有采空区裂隙进一步扩展贯通，易形成导水通道。一方面可能导通上部含水层、地表水体与井下开采系统，诱发采空积水突水、矿坑涌水量增大；另一方面不同含水层之间水力联系被打通，矿坑水、含矿蚀变带地下水发生混流，重金属等组分迁移扩散，增加地下水水质污染风险，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 6#老硐场地、7#老硐场地、8#老硐场地、1#办公区、2#办公区、原生活区、原工业场地、原堆土区、原河道、矿部、矿山道路、尾矿库、选厂、PD3、PD4 等场地，损毁土地面积 2.5876hm²，损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面等。工程建设时进行了场地整平、开挖山体等一系列的建设活

动，区内建筑主体结构形式为 1-2 层砖混结构及 3~13m 钢架结构，直接破坏了地表植被，改变了原始地形地貌景观。综上，6#老硐场地、7#老硐场地、8#老硐场地、1#办公区、2#办公区、原生活区、原工业场地、原堆土区、原河道、矿部、矿山道路、尾矿库、选厂、PD3、PD4 等对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为重度。

预测：根据矿山开发利用方案设计，矿山在后期生产期间新建 1480m 硐口场地、新建 1360m 硐口场地、拟建矿山道路、拟建高位水池、拟建废石场及本方案设计的表土堆场，损毁土地面积 1.5368hm²，损毁土地类型主要为耕地、林地等。拟建高位水池、拟建矿山道路、拟建废石场、拟建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；废石场设计库容 2.6 万 m³，总堆高 14m。综上，上述工程集中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遭到破坏，改变了原来的土地利用格局，改变了原始的地形地貌景观。综上，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：贵州坡铜锡矿已损毁土地面积 3.3650hm²，损毁土地类型主要为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠等，其中损毁旱地 0.2378hm²，其他园地 0.0021hm²，乔木林地 1.6407hm²，工业用地 0.0868hm²，采矿用地 0.9466hm²，农村宅基地 0.0943hm²，农村道路 0.0302hm²，河流水面 0.0583hm²，坑塘水面 0.2611hm²，沟渠 0.0071hm²，损毁土地方式为挖损、压占，损毁程度为轻度、中度、重度。

预测：贵州坡铜锡矿拟损毁土地面积 10.1697hm²，损毁土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、农村道路，其中损毁旱地 0.1115hm²，其他园地 0.0185hm²，乔木林地 9.9858hm²，农村道路 0.0276hm²，河流水面 0.0159hm²，坑塘水面 0.0104hm²，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：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：通过定量化指标预测，矿山建设及开采将造成 11.6265hm²植被损毁，局部植被盖度、生物量、物种丰富度显著下降，生态服务功能退化、生物多样性丧失明显，局部生态扰动突出；但影响范围有限、可修复恢复，不对区域整体自然生态体系稳定性、完整性造成颠覆性破坏。综合判定项目开采对区内植被损毁、生态扰动及生物多样性丧失程度为中度。

（四）水土流失问题

现状：矿区现有的泥石流 N1，N1 泥石流沟为自然成因地质灾害沟谷，泥石流活动由区域自然地质条件控制，并非矿山开发建设活动诱发。为保障沟道中下游尾矿库工程运行安全，业主单位委托中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司编制《马关县水头箐泥石流治理实施方案》，对

马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡尾矿库上游约 4km 范围的泥石流堆积体进行治理，治理实施方案设计修建 1#、2#、3#、4#、5#拦挡坝及截洪沟，其中 1#、2#、3#、4#拦挡坝及截洪沟已经建设完成，5#拦挡坝还未建。1#、2#、3#、4#、5#拦挡坝投入运行后，坝后将发生泥沙回淤，进而占压部分土地资源；N1 泥石流沟人为干预沟道自然演化过程，使沟道主导地质作用由原有冲刷作用转变为淤积作用，同时改变沟道径流流向。沟道水文情势、冲淤条件的人为调整，将对沟谷河道原有生态系统产生相应的不利扰动。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 1360m 硐口、拟建 1480m 硐口、拟建废石场、拟建表土堆场、预测地表移动盆地等，结合矿山现状，矿区损毁土地面积 13.5347hm²，损毁土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠。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“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。

经马关县“三区三线”查询，矿区范围与永久基本农田核实处置成果重叠 0.0005hm²，重叠位置为矿区南侧边缘，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 11 等，权属为马关县都龙镇大寨村民委员会，马关县人民政府组织自然资源等部门和专家对马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿山地下开采范围与永久基本农田的重叠区域进行了实地踏勘，对重叠区域基本农田数量、质量和

耕作条件的变化情况进行了评估。评估认为，该矿山地下开采活动对重叠区域的基本农田保护不会造成破坏，同意上报办理采矿权相关登记手续。

经马关县林业和草原局查询显示，在历史探矿期间，探矿工程占有国家级公益林 0.0282hm²，占有天然林停伐保护区 0.3692hm²。矿区范围内未涉及省级公益林，矿山探矿工程目前已完成相关林地清退、整改工作，全面退出公益林及天然林停伐保护区域，不再占用林地保护范围。

（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相结合，必须遵循节约、集约用地的原则，避免超范围用地，造成土地损毁。控制由水土流失、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、交通运输用地，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等，预测地表移动盆地不考虑剥离表土，设计耕地平均剥离厚度为 0.6m，林地平均剥离厚度为 0.5m。综上，项目区拟损毁土地面积 10.1697hm²，可剥离表土面积为

1.1992hm²，剥离表土量 6107.50m³。

（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木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针对废弃场地已修复区，方案主要对其进行监测，防治地质灾害发生；现状未修复区域，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；

②针对矿部、选矿厂，主体工程已修建挡墙现状成“梯”地，方案设计闭坑后拆除建筑物，保留挡墙，场地修复为旱地，充分利用现状挡墙稳固场地；

③针对废石场，主体工程已在排土场下方设计拦渣坝，废石场上方及两侧设置截排水沟，方案主要在排土场周围设置警示标牌，对排土场内堆放的废石土进行稳定性监测，防治地质灾害发生；

④废渣清理：对建设区内拆除的建筑物砌体、硬化场地和其他废渣进行清理，运往排土场或废弃巷道进行集中堆置；

⑤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；

⑥本项目局部矿山道路，矿山服务期满闭坑后，对保留的农村通行道路路基、路面进行全面碾压整平处理，严格控制道路路基压实度 $\geq 93\%$ ，保障道路结构稳定性，满足当地群众长期农耕、日常通行的安全使用要求。

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，剥离后运往表土堆场集中堆放，并对其进行管护。

②外购表土：根据土石方平衡分析，为满足矿山修复条件，需外购表土 15000m³，集中堆放于拟建表土堆场，依据修复时序从拟建表土堆场取土修复；

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（其中拟建废石场覆土 60cm），修复为灌木林地的修复单元覆土 30cm（其中拟建废石场边坡覆土 40cm），修复为其他草地的修复单元根据不同的边坡特征，设计不同的覆土措施，拟建矿山道路边坡为土质边坡，不覆土。

④翻耕：耕地修复单元表土回覆后，机械碾压易造成土壤板结，为改良耕作层理化性状，表土回覆、基肥撒施后立即开展深翻。表土堆场使用完毕后，场地原生表土压实，不利于乔木生长，需增加翻耕工序，翻耕后栽植乔木、撒播草籽。翻耕深度 30~35 cm。

⑤撒播绿肥：主要是针对场地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 70kg/hm²。

⑥有机肥培肥：主要是针对场地修复耕地区域播撒有机肥（符合 NY525-2021 标准，粉状），撒播密度为 7500kg/hm²，修复为林地区按照 1000kg/hm²标准撒播（第一年 500kg/hm²，第二年、第三年各 250kg/hm²），提高修复土地质量、土壤肥力。

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、云南松，灌木选用火棘、车桑子，草本选用狗牙根、宽叶雀稗。

4、配套工程

（1）修复耕地区：根据水资源平衡分析，项目区天然降雨基本能满足农作物及植物生长需求，大春作物抗旱保苗用水，方案设计修建 2 座水窖蓄水，以满足保苗灌溉。

（2）修复林地区：根据水资源平衡分析，项目区修复为林地区主要保证修复前三年管护用水，方案设计利用水头箐大沟保障管护灌溉用水，设备配套 KDP50LE-95 柴油高压抽水泵组（95m 扬程，12m³/h 流量）1 台、主管（DN50PE 管，1.0Mpa）200m、毛管（DN25PE 管，0.8Mpa）388m、3m³PE 运水罐 1 个，10m³PE 储水罐 2 个，距离水头箐大沟 200m 以内的以水泵提水，结合管道输水、喷灌的形式进行灌溉；距离远于 200m 的区域，采用 3m³PE 运水罐至购买的 10m³PE 储水罐，再通过水泵抽水、管道输水、喷灌的形式进行灌溉。

（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。根据现状调查，项目区现状耕地均有道路通达，交通便利；拟建 1360m 硐口场地周边耕地，现状虽有田坎、小路等可供通行，但无法实现机械耕种，因此方案设计将连接拟建 1360m 硐口场地的矿山道路保留，作为农村道路使用，除外矿山道路均进行修复；此外 1#预测地表移动盆地内有农村道路通过，平均宽约 4m，为村民日常耕种主要道路，方案设计对辖区内的农村道路进行修复。

（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	废弃 场地	老硐场地、 原办公区、 原生活区、 原堆土区、 原工业场 地、原河道	14	场地稳定性、变 形、气象水文条 件、水流、危害 对象等	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。	16.25	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

	硇口场地	1440m 硇口场地、1400m 硇口场地、拟建 1480m 回风硇口场地、拟建 1360m 硇口场地	4	硇口稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况		16.25	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。
	矿部		1	场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况		16.25	
	选矿厂		1	场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况		16.25	
	尾矿库	库区、坝体、蓄水池	4	监测气象水文条件、水流、物源、活动性、诱发地质灾害情况、场地建设后场地及工程运营情况等。		16.25	
	已建矿山道路		1	场地稳定性、变形、危害对象等及防治工程运营情况		16.25	
	拟建矿山道路		1			16.25	
	拟建废石场		2	监测气象水文条件、水流、物源、活动性、诱发地质灾害情况、场地建设后场地及工程运营情况等。		16.25	
	拟建表土堆场		1	监测表土堆放量、边坡、挡墙的稳定性及诱发、遭受地质灾害情况等		16.25	
	滑坡点	H1、H2、H3、H4	5	监测区域气象水文条件、坡面水流、滑坡物源活动性、诱发滑坡的不良地质情况、滑坡灾害威胁对象及滑坡变形迹象。	采用现场巡查、资料统计、地面目视观测、矩形堰流量测量、RTK 地形位移监测，结合实时气象预报开展动态监测	16.25	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
	泥石流沟		6	监测沟道降雨量、沟内水位流量、物源松动情况、沟岸稳定性、泥石流活动性、灾害威胁对象（尾矿库）及险情征兆	采用现场巡查、资料统计、地面踏勘观测、矩形堰测流、RTK 地形测量，配套雨量计、流量计开展专项监测；结合实时气象预报，重点加强汛期暴雨期间动态监测	16.25	监测点每个月监测 1 次，如在汛期、雨季，应每周监测 1 次，若监测发现险情迹象，则应每数小时监测 1 次，或者进行

	预测地表移动盆地		11	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。	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围变形监测为辅。	16.25	连续跟踪监测 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，或者进行连续跟踪监测。
含水层	地下水位、水量监测		与其他监测点共用	地下水水量、水位监测，地下水水质动态监测	实测	16.25	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		与其他监测点共用		取样监测	16.25	
水土环境污染	地表水污染监测		与其他监测点共用	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	16.25	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	16.25	
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。	16.25	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

修复时段	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
2026 年 3 月~2054 年 6 月	复垦责任范围面积	耕地	0.5839	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。	耕地修复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	
		乔木林地	10.8495	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	1.5643			
		草地	0.0378			
合计			13.0355			

（四）相关协同措施

1、与开采方案协同措施

2018 年 9 月马关都龙镇钻穗矿业有限公司编制了《马关都龙镇钻穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿产资源开发利用方案》，并于 2018 年 11 月取得矿产资源开发利用方案评审意见表（云地资规研矿开审〔2019〕090 号）及专家组审查意见书，本方案编制以开发利用方案为依据。

2、与安全设施设计协同措施

矿山历史上未编制过《安全设施设计》，建议矿山尽快完成《安全设施设计》的编制，避免后期采矿活动对区内人员及设施造成危害。

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

2026 年 2 月，马关都龙镇钴穗矿业有限公司委托中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司编制《马关县水头箐泥石流治理实施方案》，本次设计对马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡尾矿库上游约 4km 范围的泥石流堆积体进行治理。治理措施主要为：刷坡整修现有泥石流堆积体、在泥石流堆积体前缘修建拦渣坝，修建拦洪、排洪设施，用于排泄上游形成的洪水；沿泥石流堆积体左岸沟谷修建谷坊坝，用于拦截上游可能形成的泥石流；沿右岸泥石流堆积体布设固床坝，用于加固右岸左岸泥石流堆积体。矿山依据《马关县水头箐泥石流治理实施方案》矿山现已修建 4 道拦渣坝及一条截洪沟。截洪沟与拦渣坝工程互为配套、协同发力，形成成熟的矿区综合防护体系。截洪沟控源减水蚀，拦渣坝固渣控物源，双向管控矿区水土流失、坡面失稳、沟谷泥石流等核心地质环境问题。工程长期运行期间，矿区未发生大面积水土流失、渣体滑移、山洪损毁等不良现象，扰动区域土体稳定性大幅提升，地表径流管控有序，有效改善了矿区受损地质环境，为后续生态修复、植被恢复筑牢基础。整体治理措施科学适配矿区现状，防治效果达标，可满足现阶段矿区地质安全防控及水土保持治理需求。

五、工程部署

1、总体部署

矿区剩余服务年为 12.25 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 16.25 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为三个阶段，第一阶段：近期开采阶段（2026 年 8 月至 2035 年 8 月）；第二阶段：远期开采阶段（2035 年 8 月至 2038 年 12 月）第三阶段：修复管护期 4 年（2038 年 12 月至 2042 年 12 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、对高位水池、拟建1360m硐口场地、拟建1480m回风硐口场地、拟建废石场、拟建矿山道路进行表土剥离，剥离的表土运至近期复垦单元和拟建表土堆场堆存，原堆土区4576.9m³表土运送至拟建表土堆场堆存，外购土方1.5万立方米至拟建表土堆场，并对堆积的表土进行管护。 4、完成本年度设计的挡墙、截水沟、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、完成废弃场地（6-8#老硐场地、原办公区、原生活区、原工业场地、原堆土区、原河道）及拟建矿山道路边坡的修复治理工作； 7、对已完成修复的探槽、1-5#老硐场地进行监测与管护。
	2027.8~2028.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、管护表土堆场内堆存的表土；
	2028.8~2029.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、管护表土堆场内堆存的表土；
	2029.8~2030.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、对已修复的土地进行监测、管护； 3、管护表土堆场内堆存的表土；
	2030.8~2031.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、管护表土堆场内堆存的表土；
	2031.8~2032.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、管护表土堆场内堆存的表土；
	2032.8~2033.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、管护表土堆场内堆存的表土；
	2033.8~2034.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、管护表土堆场内堆存的表土；
	2034.8~2035.8	1、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 2、管护表土堆场内堆存的表土；
第二阶段	2035.8~2036.8	1、对拟建1480m回风硐口场地、1#预测地表移动盆地进行修复； 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护。 4、管护表土堆场内堆存的表土；
	2036.8~2037.8	1、对1440m硐口场地、2#预测地表移动盆地进行修复； 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护。 4、管护表土堆场内堆存的表土；
	2037.8~2038.12	1、对已修复的土地进行监测、管护； 2、管护表土堆场内堆存的表土；
第三阶段	2038.12~2039.12	1、完成矿部、选矿厂、尾矿库、拟建废石场、拟建表土堆场、矿山道路、拟建矿山道路、1400m硐口场地、拟建1360m硐口场地、3#预测地表移动盆地的修复工作； 2、根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，发现问题及时处理。 3、对已修复的土地进行监测、管护；
	2039.12~2040.12	1、对已修复的土地进行监测、管护；
	2040.12~2041.12	1、对已修复的土地进行监测、管护；
	2041.12~2042.12	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	28.22年	—

2、阶段实施计划及工程量

矿区剩余服务年为 12.25 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 16.25 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为三个阶段，第一阶段：近期开采阶段（2026 年 8 月至

2035 年 8 月)；第二阶段：远期开采阶段(2035 年 8 月至 2038 年 12 月)；第三阶段：修复管护期 4 年(2038 年 12 月至 2042 年 12 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 (h m ²)	费 用 (万 元)	主要工作内容	主要工程量
第一 阶段	202 6.8 ~ 202 7.8	旱地	0.00 91	72.12 26	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、对高位水池、拟建 1360m 硐口场地、拟建 1480m 硐口场地、拟建矿山道路、拟建废石场、拟建表土堆场等进行表土剥离，剥离的表土运至近期复垦单元和拟建表土堆场，并对堆积的表土进行管护。 4、完成本年度设计的挡墙、截水沟、警示牌等工程。 5、完成废弃场地(6-8#老硐场地、原办公区、原生活区、原工业场地、原堆土区、原河道)及拟建矿山道路边坡的修复治理工作； 6、对已完成修复的探槽、1-5#老硐场地进行监测与管护； 7、管护表土堆场内堆存的表土； 8、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。	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地质环境治理工程：修建 M7.5 浆砌石挡墙 170.4m ³ ；修建截水沟 1 条，土方开挖 88.55m ³ ；C20 砼壁 36.8m ³ ；C20 砼底 24.15m ³ 。 ②地貌重塑工程：建筑物拆除 853m ³ ；构筑物(无钢筋混凝土)拆除 691.5m ³ ；混凝土地坪拆除 208.8m ³ ；砂石地坪拆除 437.8m ³ ；弃渣清 2029.03m ³ (运距 0-50m)；场地平整 1177.08m ³ ； ③土壤重构工程：剥离表土 6107.50m ³ ，其中 2606.6m ³ 运至近期复垦单元，剩余 3500.9m ³ 运至拟建表土堆场进行堆存；原堆土区 529.6m ³ 回覆于场地内，剩余 4576.9m ³ 运送至拟建表土堆场堆存，外购表土 15000m ³ 运送至拟建表土堆场堆存；表土回覆 3135.8m ³ ；表土养护(撒播绿肥) 0.3629hm ² ；旱地撒播绿肥 0.0091hm ² ；旱地撒播商品有机肥(7500kg/hm ²) 0.0091hm ² ；林地撒播商品有机肥(1000kg/hm ²) 0.6841hm ² ；土壤翻耕 0.0091hm ² 。 ④植被重建工程：种植杉木 820 株，云南松 820 株，火棘 144 株，车桑子 144 株，播撒草籽 0.6841hm ² 。 ⑤配套工程：购买 10m ³ PE 储水罐 2 个，3m ³ PE 运水罐 1 个，水泵(KDP50LE-95 柴油高压抽水泵组 95m 扬程，12m ³ /h 流量) 1 台，DN50PE 管(1.6Mpa)200m，DN25PE 管(0.8Mpa) 388m；修建水窖 1 座。 ⑥其他工程：警示牌 6 块 ⑦监测与管护工程：设置监测点 51 个，监测损毁土地面积 8.6231hm ² ，发现问题及时处理；管护已修复乔木林地区 0.7673hm ² 。
		乔木林地	1.40 75			
		其他草地	0.10 47			
		小计	1.52 13			
第一 阶段	202 7.8 ~ 202 8.8	-	-	5.0452	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，管护表土堆场内堆存的表土；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 8.6231hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 1.5213hm ² ，监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	202 8.8 ~ 202 9.8	-	-	5.398 3	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，管护表土堆场内堆存的表土；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 8.66231hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 1.5213hm ² ，监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	202 9.8	-	-	5.329	该年为矿山正常开采	①监测与管护工程：按方案对矿山进行监

	~ 203 0.8				5	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,管护表土堆场内堆存的表土;根据监测结果,对发现的问题及时处理。	测,监测损毁土地面积 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;管护修复面积 0.7540hm ² ,监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	203 0.8 ~ 203 1.8	-	-	-	5.225 0	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,管护表土堆场内堆存的表土;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 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	203 1.8 ~ 203 2.8	-	-	-	5.590 7	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,管护表土堆场内堆存的表土;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 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	203 2.8 ~ 203 3.8	-	-	-	5.982 1	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,管护表土堆场内堆存的表土;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 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	203 3.8 ~ 203 4.8	-	-	-	6.400 8	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,管护表土堆场内堆存的表土;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 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
	203 4.8 ~ 203 5.8	-	-	-	6.848 9	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,管护表土堆场内堆存的表土;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 8.6623hm ² ,发现问题及时处理;监测已修复土地面积 1.5213hm ² 。
第二阶段	203 5.8 ~ 203	拟建 1480 m 回 风硐	乔木 林地	3.7013	87.15 51	①完成拟建 1480m 回风硐口场地、1#预测地表移动盆地的修复工作; ②管护表土堆场内堆	修复工作: ①地质环境治理工程:回填地裂缝 55.58m ³ ;回填塌陷坑 8786.7m ³ ; M7.5 浆砌石封堵硐口 12m ³ 。
			农村 道路	0.0276			

	6.8	口场地、1#预测地表移动盆地	小计	3.7289		存的表土； ③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。	②地貌重塑工程：建筑物拆除 150m²；混凝土地坪拆除 30m³；砂石地坪拆除 22.4m³；弃渣清运 113.9m³；场地整平 46.4m³。 ③土壤重构工程：土方调运（运距 1-1.5km）8861.5m³；机械表土回覆 8861.5m³；林地撒播商品有机肥（1000kg/hm²）1.5953hm²。 ④植被重建工程：栽植杉木 2194 株；栽植云南松 2194 株；撒播草籽 1.5953hm²。 ⑤其他工程：警示牌 2 块。 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 10.3026hm²，发现问题及时处理；监测已修复土地面积 1.5213hm²。
	203 6.8 ~ 203 7.8	1440 m 硐口场地、2#预测地表移动盆地	乔木林地	1.6787	80.49 11	①1440m 硐口场地、2#预测地表移动盆地的修复工作； ②管护表土堆场内堆存的表土； ③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。	修复工作： ①地质环境治理工程：回填地裂缝 41.36m³；回填塌陷坑 3155.7m³；M7.5 浆砌石封堵硐口 12m³。 ②地貌重塑工程：建筑物拆除 120m²；混凝土地坪拆除 40m³；砂石地坪拆除 57.4m³；弃渣清运 146.6m³；场地整平 97.4m³； ③土壤重构工程：土方调运（运距 1-1.5km）3399m³；机械表土回覆 3399m³；林地撒播商品有机肥（1000kg/hm²）0.6614hm²。 ④植被重建工程：栽植杉木 909 株；栽植云南松 909 株；撒播草籽 0.6614hm²。 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 13.5347hm²，发现问题及时处理；管护已修复土地面积 1.6787hm²；监测已修复土地面积 5.2502hm²。
	203 7.8 ~ 203 8.12	-	-	-			
	203 7.8 ~ 203 8.12	-	-	-	12.87 05	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，管护表土堆场内堆存的表土；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 13.5347hm²，发现问题及时处理；管护已修复土地面积 5.3800hm²；监测已修复土地面积 6.8802hm²。
第三阶段	203 8.12 ~ 203 9.12	矿部、选矿厂、矿山道路、尾矿库、1400 m 硐口场地、拟建 1360 m 硐口场地、拟建矿山道路、拟建废石场、拟建表土堆场、	旱地	0.5748	305.4 726	该年为矿山闭坑阶段，各场地均安排修复工作。对已修复区域进行监测及管护，根据监测结果，对发现的问题及时处理。	修复工作： ①地质环境治理工程：浆砌石封堵硐口 24m³；回填地裂缝 231.26m³。 ②地貌重塑工程：建筑物拆除 1167m²；构筑物拆除（钢筋混凝土结构）106.37m³；浆砌石拆除 170.4m³；混凝土地坪拆除 634.4m³；砂石地坪拆除 1152.2m³；混凝土沟拆除 60.95m³；弃渣清运（运距 0-50m）2602.79m³；场地整平 5143m³；路面碾压 333m²。 ③土壤重构工程：土方调运 10512.9m³；机械回覆表土 10580.4m³；耕地撒播绿肥 0.5748hm²；旱地撒播商品有机肥（7500kg/hm²）0.5748hm²；林地撒播商品有机肥（1000kg/hm²）2.7743hm²；土壤翻耕 0.9512hm²。 ④植被重建工程：栽植杉木 1809 株；栽植云南松 1809 株；栽植火棘 2007 株；栽植车桑子 2007 株；撒播草籽 2.8121hm²。 ⑤其他工程：警示牌 10 块，水窖 1 座。 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 13.5347hm²，发现问题及时处理；管护已修复土地面积 5.3589hm²；监测已修复土地面积 6.8802hm²。
			乔木林地	4.0620			
			灌木林地	1.4596			
			其他草地	0.0378			
			小计	6.1342			

	3#预测地表移动盆地					
203 9.12 ~ 204 0.12	-	-	-	15.72 44	1、该年矿山已闭坑，根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，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 13.5347hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 7.8129hm ² ，监测已修复土地面积 13.0631hm ² 。
204 0.12 ~ 204 1.12	-	-	-	14.15 52	1、该年矿山已闭坑，根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，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 13.5347hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 6.1829hm ² ，监测已修复土地面积 13.0631hm ² 。
204 1.12 ~ 204 2.12	-	-	-	14.15 52	1、该年矿山已闭坑，根据本方案制定的监测内容进行监测、巡查，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 13.5347hm ² ，发现问题及时处理；管护修复面积 6.1829hm ² ，监测已修复土地面积 13.0631hm ² 。
合计	16.2 5年	-	13.0 631	647.9 672		

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 378.3726 万元，动态总投资 647.9672 万元；亩均静态投资 19309.99 元，亩均动态投资为 33068.58 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（马关都龙镇钴穗矿业有限公司）支付。

矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	金额	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	222.0670	58.69
二	设备购置费	1.2700	0.34
三	其他费用	58.9720	15.59
四	监测与管护费	68.6349	18.14
（一）	监测费	49.1488	12.99
（二）	管护费	19.4861	5.15
五	预备费	297.0233	78.50
（一）	基本预备费	16.9385	4.48
（二）	价差预备费	269.5946	
（三）	风险金	10.4902	2.77
六	静态总投资	378.3726	100.00
	亩均静态投资（元/亩）	19309.99	
七	动态总投资	647.9672	
	亩均动态投资（元/亩）	33068.57	

（二）资金来源

方案修复治理静态总投资 378.3726 万元，动态总投资 647.9672 万元；亩均静态投资 19309.99 元，亩均动态投资为 33068.58 元。全部投资由“马关都龙镇钴穗矿业有限公司”承担。生态修复资金从“马关都龙镇钴穗矿业有限公司”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。马关都龙镇钴穗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 8 月，矿山已提取土地复垦费用 143.1855 万元，无资金使用记录；为此，矿区生态修复费用提取金额为 647.9672 万元-143.1855 万元=504.7817 万元。矿山开采年限 12.25 年，方案设计提前 1 年计提完生态修复费用，设计分 11 期进行缴存，具体预存方式如下：

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（%）
第一阶段	已缴存				143.1855	49.97
	2026.8-2027.8	72.1226	72.1226	公示结束后 30 天内	45.8897	
	2027.8-2028.8	4.7151	5.0452	2027 年 8 月 31 日	45.8892	
	2028.8-2029.8	4.7151	5.3983	2028 年 8 月 31 日	45.8892	
	2029.8-2030.8	4.3505	5.3295	2029 年 8 月 31 日	45.8892	
	2030.8-2031.8	3.9861	5.225	2030 年 8 月 31 日	45.8892	
	2031.8-2032.8	3.9861	5.5907	2031 年 8 月 31 日	45.8892	
	2032.8-2033.8	3.9861	5.9821	2032 年 8 月 31 日	45.8892	
	2033.8-2034.8	3.9861	6.4008	2033 年 8 月 31 日	45.8892	
	2034.8-2035.8	3.9861	6.8489	2034 年 8 月 31 日	45.8892	
小计		105.8338	117.9431			
第二阶段	2035.8-2036.8	47.4066	87.1551	2035 年 8 月 31 日	45.8892	
	2036.8-2037.8	40.9176	80.4911	2036 年 8 月 31 日	45.8892	
	2037.8-2038.12	6.5427	12.8705			
小计		94.8669	180.5167			
第三阶段	2038.12-2039.12	155.2868	305.4726			
	2039.12-2040.12	7.9935	15.7244			
	2040.12-2041.12	7.1958	14.1552			
	2041.12-2042.12	7.1958	14.1552			
小计		177.6719	349.5074			
合计		378.3726	647.9672		647.9672	

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《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿产资源开发利用方案》评审备案登记表（云矿开备〔2011〕0259号及专家组审查意见书），设计矿山剩余服务年限为12.25年；根据马关县自然资源局出具的停产证明，矿山剩余服务年限为12.25年，即2026年8月至2038年12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），贵州坡铜锡矿为小型矿山，经矿权人向主管部门咨询，矿山此次延续采矿权年限为10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10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14年，即2026年8月至2040年8月。

2、矿山建设及运行总损毁土地面积13.5347hm²（其中已损毁土地3.3650hm²，拟损毁土地10.1697hm²）。损毁土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠，其中损毁旱地0.3493hm²，其他园地0.0206hm²，乔木林地11.6265hm²，工业用地0.0868hm²，采矿用地0.9466hm²，农村宅基地0.0943hm²，农村道路0.0578hm²，河流水面0.0742hm²，坑塘水面0.2715hm²，沟渠0.0071hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—中度—重度。

3、项目区损毁土地面积13.5347hm²，规划复垦面积为13.0631hm²，保留占用面积0.4716hm²，矿山土地复垦率为96.52%。

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，修复工程措施为地质环境治理工程（M7.5浆砌石挡墙、截水沟、地裂缝回填、塌陷坑回填、表土养护）、地貌重塑工程（硐口封堵、建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、外购表土、土壤翻耕、表土回覆、土壤改良）、植被重建工程（种植杉木、云南松、火棘、车桑子、播撒草籽等）、配套工程（购买运水罐、柴油水泵组、PE管等）、其他工程（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0.5839hm²，乔木林地10.8495hm²，灌木林地1.5643hm²，其他草地0.0378hm²。

5、方案修复治理静态总投资378.3726万元，动态总投资647.9672万元；亩均静态投资19309.99元，亩均动态投资为33068.58元。其中已修复区静态投资5.9124万元，动态投资10.1250万元，亩均静态投资5136.97元，亩均动态投资8797.08元；地面工程设施修复静态投资240.4067万元，动态总投资为396.1035万元，亩均静态投资42991.19

元，亩均动态投资为 70833.97 元；预测地表移动盆地修复静态投资 132.0534 万元，动态总投资为 241.7386 万元，亩均静态投资 10275.17 元，亩均动态投资为 18809.85 元。修复投资资金由修复义务人（马关都龙镇钴穗矿业有限公司）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。

马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿矿区生态修复方案

专家组审查意见

采矿权人名称	马关都龙镇钴穗矿业有限公司	
矿山名称	马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡矿	
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	0.8538km ²
	矿区生态修复责任面积	13.5347hm ²
方案服务年限	14 年（2026 年 8 月至 2040 年 8 月）	

2026年9月1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《马关都龙镇钴穗矿业有限公司贵州坡铜锡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

贵州坡铜锡矿矿区地处云南省文山壮族苗族自治州马关县东南部，位于马关县城122°方向，直线平距约14km，公路通行里程约26km，行政区划隶属于马关县都龙镇大寨村民委员会管辖。矿区地理坐标范围：东经104°30′45″～104°31′31″，北纬22°55′48″～22°56′34″。贵州坡铜锡矿矿区面积0.8538km²，开采标高：1620m～1360m，生产规模：3.0万t/a，采矿许可证号为C5300002010013230052674，有效期限为2012年6月8日—2018年10月8日，现已过期。

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，矿区内现状主要发育4处滑坡（H1、H2、H3、H4）及一条泥石流（N1）。泥石流（N1）主要威胁对象为马关都龙钴穗矿业有限公司贵州坡尾矿库和云南中金共和资源有限公司马关分公司五口洞选厂火烧桥尾矿干堆库，受威胁人数少于10人，可能造成的直接经济损失约1000万元，危害程度大，危险性大，H1、H2主要威胁下方的植被，其危害、危险性小，受威胁人数小于3人，直接造成的经济损失小于100万元。H3、H4主要威胁下方的矿山道路、尾矿库及植被，其危害、危险性大。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中度；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13.5347hm²（其中已损毁土地3.3650hm²，拟损毁土地10.1697hm²）。损毁土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠，其中损毁旱地0.3493hm²，其他园地0.0206hm²，乔木林地11.6265hm²，工业用地0.0868hm²，采矿用地0.9466hm²，农村宅基地0.0943hm²，农村道路0.0578hm²，河流水面0.0742hm²，坑塘水面0.2715hm²，沟渠0.0071hm²，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，损毁程度为轻度—中度—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为中度。

（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，针对现有泥石流N1已采取措施为：刷坡整修现有泥石流堆积体、在泥石流堆积体前缘修建拦渣坝，修建拦洪、排洪设施，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，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，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、修建挡墙、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。

项目区损毁土地面积 13.5347hm²，规划复垦面积为 13.0631hm²，保留占用面积 0.4716hm²，矿山土地复垦率为 96.52%。修复目标地类旱地 0.5839hm²，乔木林地

10.8495hm²，灌木林地 1.5643hm²，其他草地 0.0378hm²，农村道路 0.0276hm²。

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：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、云南松，灌木选用火棘、车桑子，草本选用狗牙根、宽叶雀稗。

(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修复耕地区：根据水资源平衡分析，项目区天然降雨基本能满足农作物及植物生长需求，大春作物抗旱保苗用水，方案设计修建 2 座水窖蓄水，以满足保苗灌溉。②修复林地区：根据水资源平衡分析，项目区修复为林地区主要保证修复前三年管护用水，方案设计利用水头箐大沟保障管护灌溉用水，设备配套 KDP50LE-95 柴油高压抽水泵组（95m 扬程，12m³/h 流量）1 台、主管（DN50PE 管，1.0Mpa）200m、毛管（DN25PE 管，0.8Mpa）388m、3m³PE 运水罐 1 个，距离水头箐大沟 200m 以内的以水泵提水，结合管道输水、喷灌的形式进行灌溉；距离远于 200m 的区域，采用 3m³PE 运水罐至购买的 10m³PE 储水罐，再通过水泵抽水、管道输水、喷灌的形式进行灌溉。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。根据现状调查，项目区现状耕地均有道路通达，交通便利；拟建 1360m 硐口场地周边耕地，现状虽有田坎、小路等可供通行，但无法实现机械耕种，因此方案设计将连接拟建 1360m 硐口场地的矿山道路保留，作为农村道路使用，除外矿山道路均进

行修复；此外 1#预测地表移动盆地内有农村道路通过，平均宽约 4m，为村民日常耕种主要道路，方案设计对辖区内的农村道路进行修复。

（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 16.25 年。管护工程主要对耕地、林地及草地进行管护，管护面积 13.0355hm²，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 12.25 年，方案设计生态修复总体部署按全周期 16.25 年（含生态修复工程实施期 1 年及管护期 3 年）统筹实施，共划分为三个阶段，第一阶段：近期开采阶段（2026 年 8 月至 2035 年 8 月）；第二阶段：远期开采阶段（2035 年 8 月至 2038 年 12 月）第三阶段：修复管护期 4 年（2038 年 12 月至 2042 年 12 月）。

方案修复治理静态总投资 378.3726 万元，动态总投资 647.9672 万元；亩均静态投资 19309.99 元，亩均动态投资为 33068.58 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（马关都龙镇钴穗矿业有限公司）支付。矿区生态修复费用应足额提取，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：马关县都龙镇人民政府，都龙镇大寨村民委员会等共 10 人。调查时间为 2026 年 7 月 2 日至 7 月 5 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“马关都龙镇钴穗矿业有限公司”将本方案在马关县都龙镇人民政府，都龙镇大寨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贵州坡铜锡矿项目了解较多，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、加强不稳定地质体的专项防治设计。
- 2、明确地下含水层的类型划分与含水层的水力关系分析，采场涌水与突水的危险性分析。
- 3、进一步优化水资源平衡分析，明确取土来源及质量。
- 4、补充公益林相关佐证材料。
- 5、复核工程量及经费估算。

七、结论

经专家组合议，本方案同意通过技术审查。矿权人应及时交纳生态修复费用，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，同时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：

2026年9月14日

马关都龙镇钴锰矿业有限公司贵州坡铜锡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	马玉银	地质环境类	昆明工程勘察公司	高级工程师
2	杨笛	预算造价类	云南省林业调查规划院生态分院	高级经济师
3	廖顺宽	土地复垦类	云南省国土资源规划设计研究院	高级工程师
4	栗忠飞	林草生态类	西南林业大学	教授
5	吴宁	土地复垦类	昆明科地土地技术咨询有限公司	高级工程师
6	梁之凡	地质环境类	云南地矿工程勘察集团有限公司	正高级工程师
7	李泽同	地质环境类	云南建投第一勘察设计有限公司	正高级工程师