

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂
马豆沟钛矿矿区生态修复方案
公示稿

云南冶金新立钛业有限公司

2026年4月



第一部分 前言

一、编制目的

（一）编制任务由来

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿为已开采多年老矿山。于 2010 年 12 月 28 日已取得采矿许可证，证号 C5323002010122220100214，矿山为露天开采，生产规模为 20 万立方米/年，矿区面积为 0.7612 平方公里，经办理延续审批登记手续，现有效期至 2029 年 3 月 19 日。

2017 年 1 月，中国冶金地质总局昆明地质勘查院编制完成了《云南省定县马豆沟钛铁砂矿矿产资源储量核实报告》，并取得储量评审备案证明；2017 年 3 月，由云南延发矿业科技有限公司编制完成《云南新立有色金属有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿产资源开发利用方案》并取得评审备案证明。

由于矿山原《地质环境保护与土地复垦方案（2019 年）》已经到期，为保证矿山合理、有序的开展生态修复工作，该矿山需编制矿区生态修复方案。根据《自然资源部关于进一步加强生态修复监管工作的通知》、《矿区生态修复方案编制指南》有关要求，云南冶金新立钛业有限公司于 2025 年 9 月 20 日委托中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司进行编制《云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿区生态修复方案》。

（二）编制目的

编制本矿区生态修复方案的主要目的是在矿区现状调查的基础上，诊断识别矿区生态环境问题，提出矿区生产过程中具有针对性、科学性、有效性的修复措施，确定生态修复工程部署和年度实施计划，

提取矿区生态修复费用。为主管部门实施矿山生态修复监督检查及矿山生态修复费用提取等提供依据；为矿山企业科学开展生态修复、提高治理效果质量提供技术支撑；压实矿山企业生态保护修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态保护相协调，利用科学的生态修复技术和模式，使损毁的土地得到修复利用，助力矿业绿色低碳发展；指导矿山企业科学、高效开展矿山生态修复工作，推动矿山的绿色可持续发展。

（三）编制情形

根据现场调查，矿山原《地质环境保护与土地复垦方案（2019年）》已经到期。

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿采矿许可证证号 C5323002010122220100214，采矿权人：云南冶金新立钛业有限公司，矿山为露天开采，矿区面积为 0.7612 平方公里，现有效期至 2029 年 3 月 19 日。原《地质环境保护与土地复垦方案（2019 年）》已经到期，需编制《矿区生态修复方案》，本次编制情形为延续。

二、服务年限

本矿山拟申请采矿权有效期限 4 年，未来矿山生态修复工程施工期为 1 年，监测管护期为 3 年，最终确定本方案服务年限为 8 年，即 2026 年 3 月～2034 年 3 月。

表 1 矿区生态修复方案服务年限划分表

编号	阶段	年份	年度
1	拟申请采矿权有效期限	4 年	2026 年 3 月至 2030 年 3 月
2	生态修复工程施工期	1 年	2030 年 3 月至 2031 年 3 月
3	生态修复工程监测管护期	3 年	2031 年 3 月至 2034 年 3 月
合计		8 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	云南冶金新立钛业有限公司			
	统一社会信用代码	91530000713410966K	联系人	刘峰	
	联系地址	云南省昆明市西山区春雨路 913 号			
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	4 年	
			采矿权面积	0.7612km ²	
			采矿权有效期限	待批	
	采矿许可证号	C532300201012 2220100214	开采主要矿种	钛矿、铁矿	
	开采方式	露天开采	其他矿种	无	
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	8 年（2026 年 3 月~2034 年 3 月）				
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司			
	统一社会信用代码	91530000216525578C	联系人	刘江波	
	联系地址	云南省昆明市东风东路东风巷 1 号			
	编制负责人				
	姓名	专业	职务/职称	签名	
	刘江波	土地复垦	高级工程师	刘江波	
	主要编制人员				
	姓名	专业	职务/职称	签名	
	孙黎丽	地 质	高级工程师	孙黎丽	
	张 鹏	水工环	工程师	张 鹏	
	王怡培	水工环	工程师	王怡培	
李 智	水工环	工程师	李 智		

一、基本情况

1、采矿权范围

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿区范围由 11 个拐点圈定，矿区面积 0.7612km^2 ，开采标高 $1999.8\text{m}\sim 1840\text{m}$ ，与周边相邻矿权不相交，无重叠，采矿权示意图详见下图 1。

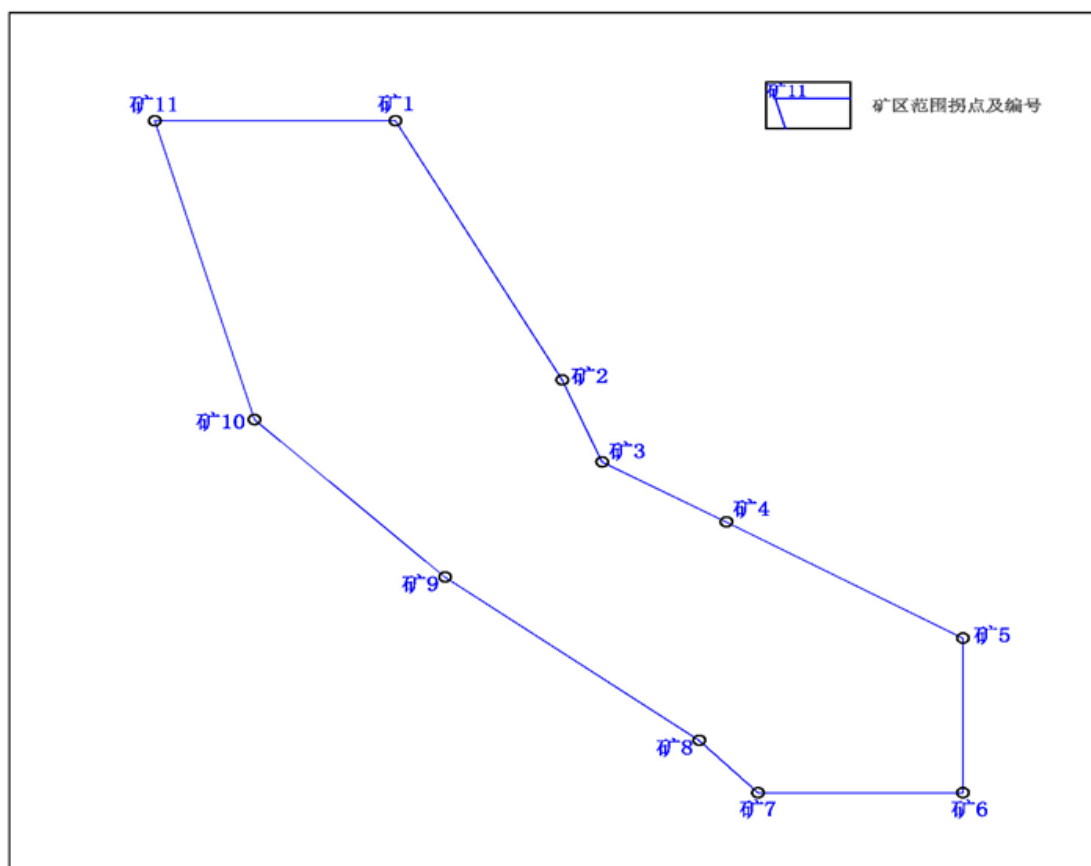


图 1 采矿权示意图

2、期限

目前云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿采矿许可证有效期限为 2002 年 3 月 19 日~2029 年 3 月 19 日，矿山现采矿证在有效期，拟申请采矿权有效期限为 4 年。

3、地理位置

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿位于武定县城 93° 方向，平距约 3km，属云南省楚雄州武定县狮山镇白邑村委会境内。

矿区至武定县城有县乡级公路相通，矿山有约 3km 的乡村公路与 108 国道相连，矿山到武定县城公路里程约 4km，矿区至昆明约 58km(高速公路)，交通方便。

4、方案修编、重编情形

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿采矿许可证证号 C5323002010122220100214，采矿权人：云南冶金新立钛业有限公司，矿山为露天开采，生产规模为 20 万立方米/年，矿区面积为 0.7612 平方公里，现有效期至 2029 年 3 月 19 日。现采矿证在有效期，原《地质环境保护与土地复垦方案（2019 年）》已经到期，需编制《矿区生态修复方案》，本次编制情形为首次编制，没有重编或者修编的情形。

二、矿区基础调查

1、矿区自然条件

（1）气象

矿区地处亚热带高原季风气候区，年最高气温 34.5℃，最低气温-6.4℃，年平均气温 15.1℃。年最大降雨量为 1263.5mm，最小降雨量 678.2mm，年平均降雨量 1000.0mm，日最大降雨量 105.5mm，最长降雨日数为 35 天，每年 5 月~10 月为雨季，雨季年平均降雨量为 841.0mm，占年平均降雨量的 84.1%，11 月至次年 4 月为旱季，2 月~5 月为风季，主导风向为 SW 向，最大风速 19m/s。

（2）水文

矿区所处水文地质单元属金沙江水系水文地质单元之补给径流区。矿区地表水资源较缺乏，地表水的主要来源为大气降雨。矿区外围北部河流为盘龙河，为鹧鸪河支流，属永久性河流，旱季观察其水流量不低于 5L/S，夏天流量大，冬季流量小。其外位于矿区附近马豆沟内分布有三个人工坝塘，单个坝塘蓄水量小于 10000m³。

（3）地形地貌

矿区地处云南高原中北部地区，地形起伏较大，一般坡度为 10°~30°，周边高原地貌特征十分明显，武定及禄劝两县城（两县城直线距离约 5km）周边山峰高低错落有致，层次分明。主要山峰海拔 2000~2500m，主要河流河床海拔 1655~1740m。

矿区地处武定河（盘龙河）南侧，地势为南西高、北东低的构造剥蚀低中山地貌区，地形起伏总体变化较小。海拔高度约 2000~1820m 之间，相对高差 180m，最低侵蚀基准面为盘龙河，海拔标高约 1680m 左右。地形有利于实现自然排水。露天采场现状采场边坡角约 30°，采场底部平台地形坡度约 3-8°；办公生活区地形坡度约 3-5°；工业生产区地形坡度约 5-12°；临时堆料区地形坡度约 3-8°；小黑龙山尾矿库地形坡度约 5-15°。矿区地形复杂程度为中等类型。

(4) 土壤

项目区土壤类型为赤红壤，土壤覆盖层分布不均，一般为 0.5~2.0m，局部地段最大堆积厚度可达 2.0m~3.5m，以残坡积堆积为主。矿区土壤质地为砂壤，土壤 PH 值 5.0~5.5，呈酸性；区内土壤比较疏松，有机质含量 1%~3%，土壤肥力水平一般。

(5) 植被

矿区区域植被属亚热带雨林。矿区周边的植被以亚热带常绿阔叶林和暖性针叶林为主，是滇中高原植物区系的典型缩影。得益于复杂的地形与气候，这里植物种类非常丰富，已知种子植物达 1737 种。矿山采矿活动区域植被覆盖率低，外围植被覆盖率高，达 70%以上。乔木株距 2-3m，密度较大，草本盖度达 65%以上。

项目区自然植被大致可划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、6 个群系。由野外调查结果可以看出：区内自然植被发育，北部地区以农业生态系统为主，种植玉米、土豆等农作物。自然植被主要集中在矿区中部和南东部，以松科和杨柳科为主，均属于次生林，暖温性针叶林以云南松、滇油杉、华山松、旱冬瓜为主，暖性灌丛以云南含笑、马桑、银合欢、火棘为主；草本植物为狗尾草、蕨类、旱茅、白茅、野古草等，植被现状详见照片。

经现场调查，矿区及周边不属国家列为保护对象的珍稀濒危物种和有价值的自然森林植被景观、文物等。

2、社会经济概况

武定县位于滇中高原北部，云贵高原西侧，楚雄彝族自治州东部，地跨东经 101° 55' 至 102° 29'、北纬 25° 20' 至 26° 11'，全境东西宽 52 公里，南北长 94 公里，县域国土面积 3322 平方千米。东邻禄劝县，南与禄丰县、富民县毗邻，西与元谋县接壤，北与四川会理县隔金沙江相望，是出滇入川的必经之地，素有“省会之藩篱，滇西之右臂”之称。武定县辖 3 个镇、8 个乡（其中 1 个民族乡）：狮山镇、高桥镇、猫街镇、插甸乡、田心乡、发窝乡、白路乡、万德乡、己衣乡、环州乡、东坡傣族乡，133 个村委会（社区）、1569 个村民（社区居民）小组，全境东西宽 52km，南北长 94km，县域国土面积 3322km²。

狮山镇为武定县人民政府驻地，是全县政治、经济、文化中心。明、清以来一直是府、州、专区驻地。辖 21 个村委会、4 个社区，291 个村民小组，23817 户，79348 人，其中：农业人口 63445 人，占 79.9%；非农业人口 15903 人，占 20.1%。境内居住着汉、彝、苗、回等 19 个民族。少数民族人口 24251 人，占 30.5%。总耕地面积 55529 亩，其

中，水田面积 34651 亩，旱地面积 20878 亩。最高海拔 2632 米，最低海拔 1701 米，年均气温 15.1℃。粮食作物以水稻、玉米、小麦、蚕豆等为主，经济作物以烤烟、山药、莲藕、辣椒等为主。经济林果以板栗、核桃、樱桃、苹果、桃、梨等为主。

表 2 近三年社会经济情况表（2022～2024 年）

年份	行政机构	总人口 (人)	地区生产 总值(亿 元)	人均 GDP	城镇人均可 支配收入	农村人均 可支配收入
2022 年	武定县	234600	136.37	57892	45450	14276
	狮山镇	90043	74.2	82405	50370	14917
2023 年	武定县	231700	140.92	60443	46784	15572
	狮山镇	101843	81.2	79731	55407	16557
2024 年	武定县	230200	155.79	67454	48421	16818
	狮山镇	102500	85.8	83707	57291	17749

3、矿山生产建设情况

矿山 2017 年 3 月至 2024 年 12 月间为正常开采状态，2024 年 12 月 24 日至今处于停产状态，目前矿山已经停产 1 年多时间，以往采用露天开采方式采矿。目前矿山已开采多年，已形成较为完善的生产系统及采矿辅助设施，以往开采形成 1 个露天采场，矿山现有地表建筑主要有办公生活区、工业生产区（含选厂）、尾矿库、原临时堆料场等。

4、地质环境现状

(1) 地层岩性

矿区地处武定盆地东部边缘中山地形地貌区，矿区出露地层主要为泥盆系中统(D₂)、第四系(Q)、岩浆岩地层。

(2) 地质构造

矿区位于永平村——香海庵断裂(F3, 南北向断裂)、下砚瓦村——角家山断裂(F12, 北东向断裂)、大沟邦——安乐村断裂(F8, 北东向断裂)三条断裂夹持的断块部位，外围断裂及褶皱构造发育，区内构造形迹较少。马豆沟岩体位于修复区中部偏南东部，区内构造形迹有马豆沟岩体北东和南西两侧分别存在一推测断层，北部盘龙河河谷内奥陶系(O_t、O_h)、泥盆系(D_s、D_{ps}、D_p、D_y)地层中存在一背斜构造(木果甸背斜)，马豆沟岩体南东端鱼子甸组(D_y)地层中存在一挠曲构造(文笔山挠曲)。

(3) 水文地质条件

矿区地下水类型划分为岩溶水、碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水三种类型，矿区地处地下水补给区，主要矿体均位于当地侵蚀基准面以上，矿床主要充水含水层透水性弱、富水性弱，总体矿区水文地质类型属以裂隙弱含水层为主。综上所述，马豆沟矿区周边

水文地质条件复杂。

(4) 工程地质条件

矿区位于构造剥蚀低中山地貌区，区内工程地质岩组复杂，地质构造较发育，风化作用中等发育，由于岩体风化强烈，节理裂隙发育，矿区工程地质类型及工程地质条件属复杂。

(5) 矿体（层）地质特征

钛砂矿主要赋存于华力西期含钛辉绿岩（ $\beta \mu_2$ ）风化壳中，呈面型裸露地表，沿平缓地形覆盖于岩体之上。矿体主要为辉绿（玢）岩的风化残留体，并经过一定的次生富集，按砂矿成因类型可定为残积砂矿。矿体一般分为两层，上层为铁紫红色风化粘土矿，厚约 0~3m；最下层为黄褐色风化砂矿，一般厚在 8m 以内。

5、土地损毁与复垦现状

矿山损毁土地面积 56.6417hm²，根据武定县 2024 年国土变更调查数据，按土地利用现状类型统计，涉及旱地 6.8022hm²、果园 0.0340hm²、其他林地 0.0719hm²、采矿用地 47.4031hm²；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 45.1102hm²，压占损毁土地 11.5315hm²；按损毁土地程度分析，重度损毁 51.9124hm²，中度损毁 3.6189hm²，轻度损毁 1.1104hm²。土地所有权属为云南省楚雄州武定县狮山镇旧城社区，权属界线清楚无争议。

根据现场调查，矿山未进行修复工作。

6、矿区生态状况

《云南省生态功能区划》根据生态环境敏感性、生态系统服务功能分布规律及存在的主要生态问题，将全省生态功能分为 5 个一级区 19 个二级区和 65 个三级区。武定县狮山镇属于 III1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区。该区域地形以低山丘陵为主，区域内气候温和湿润，年均降水量 900 毫米，年均气温 15℃ 左右，四季分明，是滇中高原现象滇东南低山低过渡地带，兼具林业资源保育和水源涵养功能。区域内植被以暖性针叶林和次生阔叶林为主，局部区域因农业开发形成人工经济林。

武定县的植物种类非常丰富，拥有大量野生维管植物。矿区及周边区域植物多样性总体中等偏低，且分布不均。武定县的动物区系属于东洋界西南区，种类繁多，受长期采矿活动干扰，大型野生动物罕见，以中小型啮齿类、爬行类及鸟类为主。矿区及周边是武定县滇中钛矿资源富集区，但早期矿业开发存在以下生态问题为生态系统破碎化、水土流失与土地退化、生物入侵风险。

矿区范围及采矿活动影响范围不在生态红线保护区、永久基本农田保护区及城镇开发边界区内，矿区内未分布有价值的自然景观，不在划定的各类自然保护区、风景名胜区、生态公益林等地区。

三、矿区生态环境问题

（一）矿区地质环境问题

1、不稳定地质体

（1）现状

矿区范围内现状发育为 1 处潜在不稳定边坡（BW₁），主要威胁进入采场区的工作人员和矿山公路安全，危险性中等，危害程度中等。

（2）预测

采矿活动可能会加剧原有 BW₁ 潜在不稳定边坡进一步产生滑坡，其可能性中等，危害、危险性中等。

今后采矿活动可能引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害其可能性小-中等，危害、危险性中等-大，遭受采坑边坡崩塌、滑坡地质灾害，可能性小-中等，危害、危险性中等-大。

2、含水层

（1）现状

矿体赋存于华力西期含钛辉绿岩（ $\beta \mu_2^2$ ）的风化壳中，含风化裂隙水，属岩浆岩裂隙含水层。目前矿山矿体开拓最低标高为 1840m，高于当地最低侵蚀基准面，矿区及周围主要含水层水位未见明显下降。开采局部破坏了含水层的自然透水条件和途径，增加大气降水补给。矿山以往开采过程中对地下水造成污染、水位下降等破坏较大。现状采矿活动导致地下含水层的影响和破坏程度较严重。

（2）预测

随着后期设计采场掘进以及采空区的扩大，将会对矿区范围内的岩浆岩裂隙含水层结构进一步破坏，造成地下水含水层特性的改变，改变地下水局部径流，矿山开采对地下水含水层结构造成了破坏，对矿区及周边生产生活用水影响较大，矿山含水层破坏预测评估为较严重。

3、地形地貌

（1）现状

矿山为已建矿山，主体建设工程为办公生活区、露天采场、老尾矿库、小黑龙山尾矿库等，破坏了地貌及生态景观，现状对地形地貌的破坏面积约为 542053m^2 (54.2053hm^2)。上述工程活动对地表的破坏形式主要表现为对地表开挖、堆填等。现状矿业活动对区内地形地貌景观破坏程度严重。

(2) 预测

未来矿山开采建设和运营过程中，主要表现为新增露天采场对地形地貌景观的影响、破坏，改变现状地形条件和破坏现状地貌及生态景观，破坏面积共计约 56.6417hm^2 ，其中露天采场破坏面积约 45.1102hm^2 、办公生活区破坏面积约 0.2897hm^2 、工业生产区破坏面积约 3.6189hm^2 、原临时堆料区破坏面积约 0.8206hm^2 、小黑龙山尾矿库破坏面积约 6.8022hm^2 。预测今后矿山生产运营对原生的地形地貌景观影响和破坏影响大，预测破坏影响程度为严重。

(二) 矿区土地损毁问题

(1) 现状

矿山已损毁土地面积 54.2053hm^2 。按土地利用现状类型统计，涉及旱地 6.8022hm^2 、采矿用地 47.4031hm^2 ；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 42.6738hm^2 ，压占损毁土地 11.5315hm^2 ；按损毁土地程度分析，重度损毁 49.4760hm^2 ，中度损毁 3.6189hm^2 ，轻度损毁 1.1104hm^2 。

(2) 预测

矿山生产项目后期开采拟损毁土地面积 2.4364hm^2 。按土地利用现状类型统计，涉及果园 0.0340hm^2 ，乔木林地 2.3305hm^2 ，其他林地 0.0719hm^2 ；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 2.4364hm^2 ；按损毁土地程度分析，重度损毁土地 2.4364hm^2 。

(三) 矿区生态环境问题

①现状

矿山为露天开采，矿山露天采场及辅助设施用地对地形及植被破坏较强烈，场地建设对原植被造成一定破坏，现状矿区内植被破坏程度较严重；受长期采矿活动干扰，矿区及周边大型野生动物罕见，以中小型啮齿类、爬行类及鸟类为主；现状条件下矿区生态问题影响中等。

②预测

本项目占地主要包括露天采场、工业场地、办公生活区、尾矿库、临时堆料区等，

本矿山采用露天开采，采矿活动的进行及地面工程设施的建设均要对地表植被进行清除、开挖地表和地面建设，造成施工直接影响区域内地表植被的完全破坏，预测矿山开采将导致地表植被遭到一定破坏，使矿区内野生动物失去生存条件被迫迁徙至周边类似生境，预测矿山开采对区内生态问题影响中等。

（四）水土流失问题

①现状

矿山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，仅局部有微小的雨水冲刷痕迹。综上，矿山现状对土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，现状水土流失为轻度侵蚀。

②预测

矿山开采将破坏地表植被和岩土体稳定性，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，植被退化从而导致生物栖息地破碎化，生物多样性下降，生态系统稳定性降低，耐旱、耐贫瘠的先锋物种占比上升，生态服务功能（涵养水源、固碳释氧、水土保持）退化。

（五）水土环境污染问题

①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较轻。

②预测： 预测矿山开采对区内水土环境影响较轻。

四、矿区生态修复措施

1、保护与预防控制措施

（1）敏感目标保护

①敏感目标分布

根据武定高钛渣厂马豆沟钛矿联勘联审审查意见，矿区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；不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。

②敏感目标保护要求

严禁在基本农田范围内开展矿山开采、废石场设置等破坏耕作层的活动；矿山生产过程中，需采取防护措施，防止废水、废渣污染农田土壤及灌溉水源，定期开展土壤和水质监测；对于矿山采矿活动区周边较易受影响的基本农田，需及时采取防护措施，保

障农田的耕作功能和农产品质量安全。

③敏感目标避让、减缓、保护措施

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措施。

（2）表土剥离及植被移植

为了保护表土资源，用于后期植被恢复绿化覆土，工程考虑对项目区内的林地在建设前尽可能的进行表土剥离。本矿山为已建矿山，矿山已建工业场地等修建未对表土进行剥离。矿山后期开采可剥离表土的对象为拟损毁土地区域：拟建露天采场，剥离的表土将运至回填堆场内分区进行堆放，表层撒播草籽防止水土流失，最终用于矿山复垦覆土。

修复区现状大部分区域植被已损毁，根据矿山实际开采情况，露天采场损毁区内无乔灌木，后期拟开采损毁区也无高大乔灌木，植被较差，不具备移植利用条件，故本方案不再考虑植被移植方案。

2、修复措施

（1）地貌重塑

①设计在尾矿库周边设置警示牌。

②设计在露天采场周边设置警示牌。

③开采过程中对边坡危石、浮石进行清理。

④矿山压滤后的尾矿用于露天采场回填，对开采形成的地形破坏进行地貌重新。该回填工作为矿山生产环节，因此回填成本不计入本次生态修复。

（2）土壤重构

①清理措施

待矿山辅助设施使用结束后，对硬化地面及地表建（构）筑物区域进行场地清理。

②土壤剥覆工程

矿区后期生态修复工作土源来自回填的类土基质，满足矿山生态修复土源需求。

③平整工程

土地平整：本方案设计利用推土机将不平整地段直接推平；同时进行削坡，采取梯

形下降的方式将土推运，把已采集的表土均匀地铺设在准备好的场地，通常表土的铺设厚度为 0.3~0.5m，这样可保证生态修复区块今后进一步利用。

土地翻耕：对原地表土壤被压实区域进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量，采用机械翻耕。

田坎修筑：结合场地情况，待修复早地区域土地平整后在适当位置修建田坎，将土地划分成田块，方便耕作。

④生物化学工程

土壤改良：主要是针对耕地、林地区等区域进行土壤培肥、土壤改良，提高土地质量、土壤肥力。

(3) 植被重建

矿区乔木选用云南省，灌木选用火棘，草籽选用狗牙根，对矿区进行植被重建工作。

3、监测与管护

(1) 矿山地质环境监测

1) 监测目标

①对矿山露天采场边坡及各个工业场地边坡进行监测

②对地下水水质进行监测

③对现状工程措施切坡进行监测

2) 技术措施

①监测方法选取原则

a、监测应具有针对性和可操作性，突出重点、注重实效、监测方法简便实用、节约投资的原则。

b、地质灾害监测及水、土环境监测相结合的原则。

c、全面调查与重点观测相结合的原则。

d、监测方法及频率与监测内容相对应的原则。

②监测方法

根据矿区具体情况，需监测以下内容：

a、水土流失及植被监测。主要包括监测水土流失量及林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度。监测方法：场地、坡面量测法、实地调查等。

b、含水层污染监测。通过取样、化验分析监测地下水 PH、氟化物、细菌数、NH₃-N、

粪大肠杆菌群数、高锰酸钾指数以及反映本地区主要水质问题的其他项目。

c、地形地貌景观破坏采用遥感、无人机航拍等方法进行监测。

d、边坡及潜在地质灾害可采用高精度 GPS、测量、简易人工观测、实地调查等方法进行监测。

e、监测仪器

在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩等。

（2）生态修复监测

1）监测目标

修复监测主要是针对自然恢复期内对土地损毁状况及生态修复效果的监测。对修复土地是否达到修复质量要求进行监测，对没有达到标准的应责令进行整改或重新修复。成立监测小组，布设监控点，对复垦区域进行管护监测，确保生态修复工作实施的成效。

2）技术措施

①确定监测内容

监测方式：采取人工巡查、拍照记录方式对矿区复垦区域进行监测。

监测对象：矿区复垦区域，主要为修复旱地区、乔木林地区、其他草地区。

监测频度及时间：每年监测 4 次，共监测 3 年。

监测工具：寻常观测、相机拍照等工具。

②制定巡查制度

包括巡查的目的、巡查时间和周期、巡查报表填写、巡查汇报制度，并有调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备。

③情况及预警

在监测过程中要对出现的植被毁坏情况、地质灾害情况等进行分析，如果有突发危害性大的滑坡、塌陷等地质灾害时，要及时向有关部门做出预警。

（3）管护

①管护对象：修复后的耕地、林地、草地，需管护对象为复垦的全部复垦区域。

②管护内容：①灌溉，合理合适的灌溉是保证成活的重要措施；②平茬、整形修剪，主要是枝条进行短截或疏除的一种技术措施；③林地、草地区域施肥量：施有机肥，乔（灌）木 2kg/穴、草种 1500kg/hm²；耕地区域：设计田面先采用施有机肥和绿肥法混合

进行土壤改良，有机肥 2500kg/hm²，光叶紫花苕子撒播量为 70kg/hm²。

③管护时长：按当地植被移栽经验和自然资源部门意见，修复工程实施后管护期需要 3 年。

4、相关协同措施

（1）与开发利用方案衔接

2017 年 3 月云南新立有色金属有限公司委托云南延发矿业科技有限公司编制完成了《云南新立有色金属有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿产资源开发利用方案》，本方案以该方案作为编制依据，矿山后期设计开采、地表工程等建设内容均以开采方案作为参考依据，是结合开采顺序，同步规划采空区地表植被重建等措施，避免开采与修复脱节。

（2）与安全设施设计的衔接

矿山历史上未编制过《安全设施设计》，矿山后期应按照政策要求，尽快编制《安全设施设计》，并严格按照设计规范化开采，避免后期采矿活动对区内人员及设施造成危害。

（3）与水土保持措施的衔接

矿山目前还未编制《水土保持方案》，建议矿山企业及时编制《水土保持方案》，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，并与本方案生态修复措施共同形成系统、全面的防治体系。

（4）与生态环境保护措施的衔接

经咨询，矿山目前还未编制《环评报告》，后期矿山生产时企业需对矿山废水综合利用，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。采场内及周围设置沉淀池及集水池，大气降水经沉淀后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。

（5）与地质灾害防治措施的衔接

矿山未发生过地质灾害，经咨询，矿山未编制过地质灾害专项设计；矿山后期开采过程中若发生地质灾害，须结合灾害情况完善相关专项设计，并依据设计做好相关防治措施。

五、工程部署

1、总体部署

(1) 总体目标任务

本项目修复责任范围面积为 56.6417hm²，根据损毁土地预测分析及复垦适宜性评价结果，通过采取相应的修复措施，项目拟修复土地面积 56.3837hm²，其中修复旱地 17.3011hm²，乔木林地 26.6783hm²，其他草地 12.4043hm²，复垦率为 99.54%。

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿区生态修复方案服务年限由拟申请采矿权有效期限 4 年+生态修复工程施工期 1 年+监测管护 3 年组成，最终确定本方案服务年限为 8 年，即 2026 年 3 月—2034 年 3 月。根据方案编制规程，由于矿山生产服务年限较短，因此以 8 年为一阶段，结合矿山生态修复总体工作部署，共划分为 1 个阶段。近期治理（第一阶段）：第 1 年—第 8 年。矿山生态修复工程实施计划见下表：

表 3 矿山生态修复总体部署计划表

实施期限	生态修复内容
近期工程 (2026.3-2034.3)	设置监测点、警示牌；对小黑龙山尾矿库和临时堆料场进行生态修复工作；对矿山影响区进行监测，对已实施的工程进行监测、管护；待矿山开采结束后，对露天采场、工业场地等区域进行复垦工作；对整个修复区进行监测管护

(2) 总工作量

矿山生态修复工程量测算见下表：

表 4 工程量统计表

复垦措施				生态修复工程	
一级项目	二级项目	三级项目	工程内容	计量单位	工程量
地貌重塑工程	尾矿库	警示工程	警示牌	块	2
	露天采场	警示工程	警示牌	块	6
		清理工程	危石清理	m ³	1572
土壤重构工程	清理工程	建筑物拆除（2 层以下）		m ²	20036
		硬化地表拆除		m ³	8792.7
		场地清理		m ³	9861.6
		建筑垃圾清运		m ³	31995.6
	平整工程	土地翻耕		hm ²	17.3011
		土地平整		m ³	17301.1
		场地平整		m ³	16800
	土壤剥覆工程	外购表土		m ³	224738
		表土回覆		m ³	192145.4
		表土转运		m ³	192145.4
植被重建工程	林草恢复措施	栽植	乔木	株	67291

			灌木	株	67291
			撒播	草籽	39.3406
		土壤培肥	种植	绿肥（3 年）	74.7717
				商品有机肥	511959
景观营造	灌溉工程	排水沟渠	素土排水沟	m ³	487.5
	道路工程	田间道路	田埂	m ³	390

2、阶段实施计划

根据矿山开采情况并结合矿山生态修复总体工作部署，共划分为一个阶段。

第一阶段（2026.3-2034.3）：

2026.3-2027.3：设置监测点，对拟损毁区进行表土剥离，对小黑龙山尾矿库和临时堆料场进行生态修复，动态监测整个矿山。硬化地表拆除 2461.8m³，场地清理 1641.2m³，弃渣清运 4103³，覆土 42879m³，栽植乔木 19057 株，栽植灌木 19057 株，播撒草籽 7.6228hm²，播撒绿肥 7.6228hm²，有机肥 114342kg，管护 7.6229hm²。本年度静态投资投资 1078.13 万元，动态投资 1078.13 万元。

2027.3-2028.3：动态监测整个矿山，对已复垦区域进行监测管护。本年度静态投资投资 274.87 万元，动态投资 294.11 万元。

2028.3-2029.3：动态监测整个矿山，对已复垦区域进行监测管护。本年度静态投资投资 275.03 万元，动态投资 314.88 万元。

2029.3-2030.3：动态监测整个矿山，对已复垦区域进行监测管护。本年度静态投资投资 271.50 万元，动态投资 332.60 万元。

2030.3-2031.3：开采结束后对矿山工业设施场地及辅助设施场地进行建筑拆除及复垦，动态监测整个矿山，对整个矿山进行管护。建筑物拆除 2 层以下 20036m²，硬化地表拆除 6330.9m³，场地清理 8220.4m³，弃渣清运 27892.6³，土地翻耕 17.3011hm²，土地平整工程 17301.1m³，覆土 149266.4m³，播撒绿肥 17.3011hm²，有机肥 397617kg，栽种云南松 48234 株，栽种火棘 48234 株，撒播草籽 31.7177hm²，管护 56.6417hm²。本年度静态投资投资 482.40 万元，动态投资 632.32 万元。

2031.3-2032.3：对前期已复垦区域进行管护，对整个矿山进行监测、管护。本年度静态投资投资 42.31 万元，动态投资 55.46 万元。

2032.3-2033.3：对前期已复垦区域进行管护，对整个矿山进行监测、管护。本年度静态投资投资 42.31 万元，动态投资 55.46 万元。

2033.3-2034.3: 对前期已复垦区域进行管护, 对整个矿山进行监测、管护。本年度静态投资投资 42.31 万元, 动态投资 55.46 万元。

六、经费估算及资金来源

1、资金估算

本生态修复方案服务年限 (8 年) 内静态总投资为 2508.84 万元, 动态总投资为 2818.40 万元, 其中工程施工费为 1883.66 万元, 其他费 288.64 万元, 监测与管护费 141.03 万元, 预备费 505.07 万元。本项目修复面积 56.3837hm² (约 845.76 亩), 生态修复静态亩均投资 29663.73 元/亩, 生态修复动态亩均投资为 33323.87 元/亩。

表 5 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	生态修复费用 (万元)	费率 (%)
一	工程施工费	1883.66	66.83
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	288.64	10.24
(一)	前期工作费	119.78	
(二)	工程监理费	37.02	
(三)	日常变更费	8.43	
(四)	土壤检测费	0	
(五)	竣工验收费	69.57	
(六)	业主管理费	53.84	
四	监测与管护费	141.03	5.00
(一)	监测费	47.20	
(二)	管护费	93.83	
五	预备费	505.07	17.92
(一)	基本预备费	130.34	
(二)	价差预备费	309.56	
(三)	风险金	65.17	
六	静态总投资	2508.84	89.02
七	动态总投资	2818.40	100.00

2、资金来源

“谁开发, 谁保护、谁破坏, 谁修复” 矿区生态修复由云南冶金新立钛业有限公司负担全部费用, 云南冶金新立钛业有限公司应当按照规定提取矿区生态修复费用, 专门用于矿区生态修复, 矿区生态修复费用计入成本。云南冶金新立钛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。

3、资金提取

云南冶金新立钛业有限公司应当在矿区生态修复方案通过审查，公示期满后，按照《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）及矿区生态修复费用提取计划与武定县自然资源局在双方约定的银行建立矿区生态修复费用专门账户，按照本生态修复方案估算的矿区生态修复费用，足额提取矿区生态修复费用。

本方案为新编制矿区生态修复方案，本矿山生产建设周期在三年以上，分期提取矿区生态修复费用，在满足生态修复工作计划使用前提下，第一期提取费用不得少于静态总投资的 20%，在生产建设活动结束前一年存储完毕。

矿区生态修复静态总投资 2508.84 万元，动态总投资为 2818.40 万元，本方案矿区生态修复治理费用分 3 期提取完毕，截至 2026 年 3 月，矿业权人已缴存费用 982.09 万元，此次将该笔费用予以抵扣后，剩余费用设计分 3 期计提。第 1 期计划在方案公示结束后 30 日内计提 612.31 万元（与已缴存费用之和大于静态总投资的 20%）；于 2028 年 12 月 30 日前提取完毕。矿区生态修复费用计提计划详见下表：

表 6 矿山生态修复费用提取计划表

阶段	分期	年度提取金额（万元）	提取时间	提取总金额（万元）
已缴存费用		982.09		982.09
第一阶段	第一期	612.31	公示期结束后 30 日内	612.31
	第二期	612.00	2027 年 12 月 30 日前	612.00
	第三期	612.00	2028 年 12 月 30 日前	612.00
	合计	2818.40		2818.40

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，追加投资费用。

第三部分 结 论

(1) 矿山为露天开采，矿山设计生产建设规模为 20.0 万 t/a，属大型矿山。

(2) 矿山开采损毁土地面积 56.6417hm²，其中已损毁土地面积 54.2053hm²，拟损毁土地面积 2.4364hm²。根据武定县 2024 年国土变更调查数据，按土地利用现状类型统计，涉及旱地 6.8022hm²、果园 0.0340hm²、其他林地 0.0719hm²、采矿用地 47.4031hm²；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 45.1102hm²，压占损毁土地 11.5315hm²；按损毁土地程度分析，重度损毁 51.9124hm²，中度损毁 3.6189hm²，轻度损毁 1.1104hm²。土地所有权属为云南省楚雄州武定县狮山镇旧城社区，权属界线清楚无争议。

(3) 本方案服务年限由矿山拟申请采矿权有效期限 4.0 年+生态修复工程实施 1.0 年+管护期 3.0 年组成，共计 8.0 年，即 2026 年 3 月—2034 年 3 月。在《方案》服务年限内，若矿山申请办理采矿权延续或采矿权变更（生产规模、开采范围、开采方式等）手续时，该方案需根据新的开采方案或矿山开采初步设计进行修编，并送交有关部门审查；若矿业权发生变更，应保证生态修复义务、责任和资金的相应变更与接续。若矿业权发生整合，最终的矿业权应包括所有被整合的矿业权生态修复义务、责任和资金。

(4)、矿山损毁土地面积 56.6417hm²，规划修复面积为 56.3837hm²，保留占用面积 0.2580hm²。矿山修复率为 99.54%。

本项目生态修复责任范围面积为 56.6417hm²，通过采取相应的修复措施，保留土地面积 0.2580hm²，项目拟修复土地面积 56.3837hm²，其中复垦旱地 24.9240hm²，乔木林地 19.0554hm²，其他草地 12.4043hm²，修复率为 99.54%。

(5) 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（边坡清理、警示牌、露天采场回填）、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（栽植云南松、火棘、播撒草籽等）、配套工程（修建素土排水沟、田间道）、监测与管护工程。通过修复工程设施，预计修复旱地 17.3011hm²，乔木林地 26.6783hm²，其他草地 12.4043hm²。

(6) 本生态修复方案服务年限（8 年）内静态总投资为 2508.84 万元，动态总投资为 2818.40 万元，生态修复静态亩均投资 29663.73 元/亩，生态修复动态亩均投资为 33323.87 元/亩。修复投资资金由修复义务人（云南冶金新立钛业有限公司）支付。

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿区生态修复方案

专家组审查意见

采矿权人名称	云南冶金新立钛业有限公司	
矿山名称	云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿	
方案编制单位	中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司	
矿区基础面积信息	矿区面积	76.12 公顷
	矿区生态修复责任面积	56.6417 公顷
方案服务年限	8 年（2026 年 3 月～2034 年 3 月）	

2026年3月16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《云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿区生态修复方案》（以下简称“方案”）进行了评审，与会专家在会前审阅报告、会上听取了编制方和矿业权人的介绍，会上经充分讨论，会后经编制单位修改，参会专家复核后，形成以下专家组审查意见：

一、矿山基本情况

（一）云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿现采矿许可证号为C5323002010122220100214，矿区范围由11个拐点圈定，矿区面积0.7612km²，开采方式为露天开采，开采矿种：钛矿、铁矿，开采规模为20.00万m³/a，开采深度1999.8m～1840m，采矿许可证有效期限为2002年3月19日～2029年3月19日。

（二）云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿位于武定县城93°方向，平距约3km，属云南省楚雄州武定县狮山镇旧城社区境内。地理坐标极值：东经102°26′16.775″～102°27′07.087″，北纬25°31′38.522″～25°32′23.863″；矿区至武定县城有县乡级公路相通，矿山有约3km的乡村公路与108国道相连，矿山到武定县城公路里程约4km，矿区至昆明约58km，交通方便。

（三）本矿山为已建矿山，目前已经开采多年。根据2017年3月云南延发矿业科技有限公司提交的《云南新立有色金属有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿矿产资

源开发利用方案》，矿山开采设计服务年限12.1年，矿山自2024年12月24日至今处于停产状态，截止2026年3月，矿山剩余开采年限约为4年（2026年3月～2030年3月）。本矿山拟申请采矿权有效期限为4年，未来矿山生态修复工程施工期为1年，监测管护期为3年，最终确定本方案服务年限为8年，即2026年3月～2034年3月。

二、问题识别诊断及修复可行性分析

（一）《方案》编制通过收集、利用区域及矿区地质资料和矿山开采方案等资料，开展野外综合调查和研究，阐述了矿山基本情况和矿区基础信息，工作方法、手段基本合理。

（二）该矿山为已建矿山，设计开采方式为露天开采。根据现场调查与资料分析，矿区所在的狮山镇属于Ⅲ1-7禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区，矿区及周边是武定县滇中钛矿资源富集区，主要生态环境问题为生态系统破碎化、水土流失与土地退化等。

（三）《方案》对区内地质环境问题、损毁土地问题及生态功能损毁问题进行了问题识别和受损预测；划分生态修复单元对生态修复进行了技术经济和目标方向可行性分析；划分了生态修复分区，明确了各分区生态修复目标任务和时序安排。总体问题识别诊断结论符合客观实际，生态修复可行性分析依据充分。

三、生态修复措施与工程内容

（一）原则同意本方案制定的修复目标和任务，矿山开采总损毁土地面积56.6417公顷，保留面积0.2580公顷（拦挡坝）等工程设施保留作为防灾减灾工程，因此生态修复面积56.3837公顷，其中修复旱地17.3011hm²，乔木林地26.6783hm²，其他草地12.4043hm²，修复率99.54%。

（二）原则同意本方案提出的保护与预防控制措施和修复措施：

保护与预防控制措施：1、生产建设活动应严格控制在矿权范围和取得土地使用权的区域内，做好土壤和植被的保护措施，开采过程中的固废及时处理；2、合理利用地表工程，最大程度降低因采矿活动造成对土地的损毁；3、在地表工程设

施区域做好拦挡、截排水及绿化措施等，防止水土污染及流失；4、做好尾矿库的截排水措施，防治诱发地质灾害造成土地损毁及水土流失及地表水污染；5、布设监测措施；6、结合开采进度，及时修复露天采场，减少露天采场及不稳定地质体等对区内地表土地、植被造成影响，改善和保护项目区域内的生态环境。

修复措施：1、对地面工程设施区域，在场地停止使用后，采取地表建筑物拆除、场地清理、弃渣清运、土地平整、土地翻耕、表土回覆、土壤培肥、林草恢复、配套工程等措施，恢复场地原有生态功能；2、现有不稳定地质体，采取危岩体清理、减荷、警示措施，对露天采场进行类土基质回填等重塑地形地貌景观；3、采取“边开采、边修复”方式，及时修复后期不再使用的地表工程设施区域；4、实施地质环境、土地资源、生态系统监测；5、对生态修复区域进行科学管护。

四、工程部署与经费估算

（一）原则统一“方案”将矿山生态修复划分为一个阶段，近期工程（第一阶段）：包括生产期（第1年~第4年）和管护期（施工期1年、管护期3年）。主要治理工程区域包括：1）、设置监测点、警示牌；2）、对小黑龙山尾矿库和临时堆料场进行生态修复工作；3）对矿山生态环境影响区进行监测，对已实施的工程进行监测、管护；4）待矿山开采结束后，对露天采场、办公生活区、工业场地等区域进行生态修复工作；5）对整个修复区进行监测管护。

（二）原则同意矿区生态修复费用估算结果及阶段工作任务与经费安排。方案估算矿区生态修复费用静态总投资为2508.84万元，动态总投资为2818.40万元，生态修复静态亩均投资29663.73元/亩，生态修复动态亩均投资为33323.87元/亩。投资资金由修复义务人云南冶金新立钛业有限公司承担。本方案矿区生态修复治理费用分3期提取完毕，矿业权人已缴存土地复垦费用982.09万元，此次将该笔费用予以抵扣后，剩余费用设计分3期计提，第1期计划在方案公示结束后30日内计提612.31万元（与已缴存费用之和大于静态总投资的20%）；于2028年12月30日前提取完毕。矿区生态修复费用从建设或生产成本中提取，应根据修复工作安排

制定矿区生态修复计划，采取有效措施保障矿区生态修复费用专款专用。费用不足的，要及时足额追加投资，确保矿区生态修复工作顺利进行。

五、公众参与

矿业权人及编制单位在“方案”编制过程中征求了武定县狮山镇旧城社区及当地村民代表，并对项目情况进行了公示，公示时间为2025年12月8日，公示地点为武定县狮山镇旧城社区。通过公众参与调查，认为项目的建设有利于当地经济的发展和就业，接受调查的单位也赞成该项目的建设，认为该项目对当地生态环境影响相对较小；项目施工期和运营期应注意采取动态监测等措施，避免或减小对附近居民的影响，保护好环境。

六、存在问题及建议

（一）应说明前期矿山编制的安全设施设计、水土保持、生态环境保护、地质灾害防治等相关报告情况，并在相应章节中补充衔接利用的内容。

（二）认真梳理已损毁、拟损毁、已修复区域及影响区确定的科学性和合理性，细化水土供需平衡分析内容。

（三）尾矿库是评估的重点，结合尾矿库实际情况和拟设措施，客观评估失稳的可能性及对下游的危害。结合现状，针对性评估预测回填堆场潜在的不稳定地质体危害和危险性。根据现有检测报告，进一步分析预测尾矿库淋滤水污染。

（四）全面完善监测设计，注意监测设计内容之针对性，明确开采中、开采后监测目的、任务和重点，相应部署监测工作。

（五）梳理边开采边修复时序衔接安排的合理性，细化完善后期管护方案的具体可操作性。

（六）矿业权人应及时与项目所在地自然资源管理部门签订生态修复资金监管协议，落实双方责任关系，明确资金提取计划、开展修复工作计划，并按要求定期向上级自然资源主管部门报告修复资金提取使用和修复实施情况，接受各级自然资源管理部门的监督和检查。

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：牛红
2016年4月13日

云南冶金新立钛业有限公司武定高钛渣厂马豆沟钛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	牛红飞	土地复垦类	云南地质工程勘察设计院有限公司	高级工程师
2	董诗茂	地质环境类	昆明工程勘察公司	高级工程师
3	杨福卿	地质环境类	云南省老科技工作者协会矿业分会	正高级工程师
4	张伟峰	预算造价类	昆明顺天科技有限公司	高级工程师
5	李娟	土地复垦类	西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司	高级工程师
6	周坊	土地复垦类	昆明顺天科技有限公司	高级工程师
7	徐伦先	林草生态类	云南省林业调查规划院	正高级工程师