

昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿  
矿区生态修复方案  
公示稿

昆明秉性遐昌矿业有限公司

2026年6月



# 第一部分 前言

## 一、编制目的

### （一）编制任务由来

昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿业权人为昆明秉性遐昌矿业有限公司，现矿山采矿许可证由昆明市自然资源和规划局颁发，采矿许可证号：C5300002011016120107131，矿区范围由 16 个拐点圈定，矿区面积 3.9738km<sup>2</sup>，开采标高 2740m~2200m，生产规模 45 万 t/a，开采矿种：磷矿，有效期限为 2024 年 10 月 18 日至 2026 年 10 月 18 日。

因原矿区范围占用基本农田保护区 0.0031km<sup>2</sup>（矿山未对占用基本农田保护区范围造成损毁），导致采矿权范围缩小，依据云南省自然资源厅下发的《云南省自然资源厅关于转发自然资源部进一步完善矿产资源勘查开采登记管理有关文件的通知（云自然规）〔2023〕1 号》中第十三条规定，企业于 2024 年 4 月依据 2012 年《云南省禄劝县转龙磷开采区恩祖一纳住卡矿段磷矿资源储量核实报告》自行编制了《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿产资源开发利用方案》并审查通过。

矿权人根据相关文件提交资料，申请变更延续采矿证。经昆明市自然资源和规划局核查，同意给予企业 2 年有效期的采矿许可证（有效期自 2024 年 10 月 18 日至 2026 年 10 月 18 日），让企业在有效期内按证载范围编制资源储量报告、开采方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案等资料并经评审（备案）后申请采矿权登记。

2024 年 12 月矿山委托云南煤勘院矿业有限公司编制完成《云南省禄劝县转龙磷矿资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》，并通过评审及备案，备案号：云自然资储备函〔2024〕28 号。

2025 年 10 月矿山委托云南上立矿业有限公司编制完成《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿开采方案》，并通过评审及备案。

为了合理、高效的开发利用资源，根据编制完成的《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿开采方案》，矿山为办理采矿证延续手续、增列开采矿种氟（F）及将生产规模由 45 万 t/a 提升至 90 万 t/a。根据《云南省自然资源厅关

于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（云自然资〔2023〕321号）及《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》有关要求，申请采矿权延续、变更时，涉及变更开采矿种、扩大开采规模的，应当编制矿区生态修复方案。因此，昆明秉性遐昌矿业有限公司于2025年11月委托云南亿能地质勘察设计有限公司编制《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷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，计算矿区生态修复费用。为主管部门实施矿山生态修复监督检查及矿区生态修复费用征收等提供依据；为矿山企业科学开展复垦修复、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，利用科学的复垦修复技术和模式，使可修复区域地质环境达到安全稳定、损毁的土地得到复垦利用，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

目前昆明秉性遐昌矿业有限公司拟申请对昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿办理采矿许可证延续、变更登记相关手续，拟增列开采矿种氟（F）及将生产规模由45万t/a提升至90万t/a，需编制《矿区生态修复方案》。

## 二、服务年限

本矿山拟申请采矿权有效期限18年，考虑生态修复工程实施期1年、管护期3年，矿区生态修复方案服务年限22年（2026年6月~2048年6月）。

禄劝县转龙磷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	拟申请采权有效期限	18年	2026年6月~2044年6月
2	生态修复工程实施期	1年	2044年6月~2045年6月
3	管护期	3年	2045年6月~2048年6月
	合计	22年	2026年6月~2048年6月

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

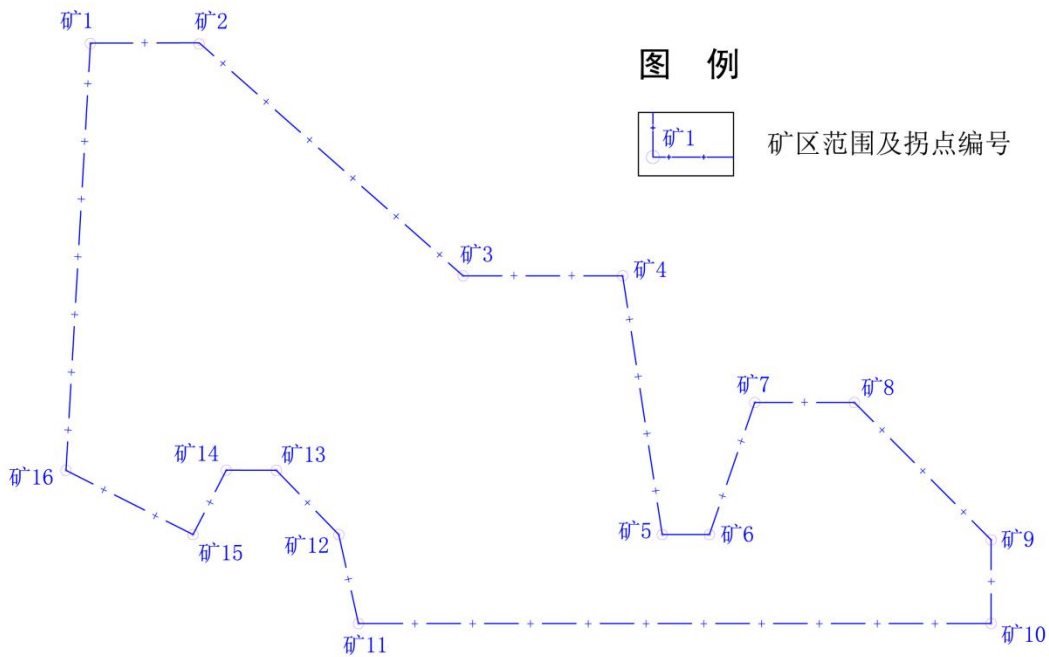
## 第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	昆明秉性遐昌矿业有限公司		
	统一社会信用代码	91530100750657765N	联系人	钟国林
	联系地址	云南省昆明市禄劝县转龙镇转龙小新村		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	18年
			采矿权面积	3.9738km <sup>2</sup>
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C53000020110161 20107131	开采主要矿种	磷矿
	开采方式	露天开采	其他矿种	氟 (F)
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主要矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input checked="" type="checkbox"/> 其他		
方案服务年限	22年 (2026年6月~2048年6月)			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	云南亿能地质勘察设计有限公司		
	统一社会信用代码	91530103568825478P	联系人	王宗华
	联系地址	云南省昆明市盘龙区金辰街道办事处北京路同德广场A7地块办公楼12层1201号		
	编制负责人			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	查寿才	地 质	高级工程师	
	王宗华	工程管理	工程师	
	主要编制人员			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	杨映志	地质测绘	工程师	杨映志
	王宗佑	土地复垦	工程师	
李娜娜	水工环	助理工程师	李娜娜	
杨喜荣	工程地质勘查	助理工程师	杨喜荣	
李开云	林 业	工程师		

## 一、基本情况

### 1、采矿权范围

昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿区范围由 16 个拐点坐标圈定，面积：3.9738km<sup>2</sup>，开采深度：2740m~2200m，与周边相邻矿权不相交、无重叠，采矿权示意图详见下图：



采矿权示意图

### 2、期限

禄劝县转龙磷矿现持有采矿许可证有效期：2024 年 10 月 18 日至 2026 年 10 月 18 日，目前正在办理采矿许可证延续、变更登记相关手续，拟增列开采矿种氟（F）及将生产规模由 45 万 t/a 提升至 90 万 t/a，拟申请采矿权有效期限为 18 年（2026 年 6 月~2044 年 6 月）。

### 3、地理位置

矿区位于云南省禄劝县城 37° 方向，平距约 70km 处，行政区划属禄劝县转龙镇恩祖村民委员会境内。

矿区公路交通较方便，昆明至轿子雪山旅游区的二级公路经矿段中部通过，矿山至转龙镇公路里程约 20km，至禄劝县城公路里程约 100km，至昆明市区公路里程约 140km。

### 4、方案重编、修编情形

目前矿山采矿证尚在有效期内，拟增列开采矿种氟（F）及将生产规模由 45 万 t/a 提升至 90 万 t/a，属采矿权延续、变更情形，本次为首次编制《矿区生态修复方案》，无修编、

重编情形。

## 二、矿区基础调查

### 1、矿区自然条件

#### (1) 气象

矿区属亚热带季风气候，光照丰富，雨量充沛，干、雨季分明，气候年差小，日差大，项目区年平均气温 16.8℃，1 月平均气温 9.2℃，6 月平均气温 21.9℃，区内气候垂直分带明显，一般海拔每增高 100m，气温约降低 0.5℃，但南坡暖于北坡，东背风坡暖于西迎风坡，深切割的狭窄河谷暖于开阔地段。年平均降水量 1104.2mm，年平均降水日数为 85 天，降雨集中在每年 6-10 月，8 月最多。矿区主导风向为西南风，瞬时最大风速 22m/s，多年平均风速为 2.3m/s。20 年一遇 1h 最大暴雨量 41.00mm，6h 最大暴雨量 58.00mm，24h 最大暴雨量 78.00mm。

#### (2) 水文

矿区区域属金沙江水系，周边分布的主要地表水为位于矿区西侧的普渡河支流洗马河，洗马河积水面积 918km<sup>2</sup>，主要为大气降水补给，最大流量 212.0m<sup>3</sup>/s，最小流量 0.95 m<sup>3</sup>/s。矿区内的主要干流清水河流经矿区后自东向西汇入洗马河。

矿区主要的地表水体位于矿区东部的清水河，为区内侵蚀基准面。发源于轿子雪山南麓沟涧，自北向南贯穿矿区，流出矿区后汇入洗马河。主要靠大气降水补给，旱季（当年 11 月至次年 5 月）流量较小，一般为 1~3m<sup>3</sup>/s，雨季（6 月至 10 月）流量较大，可达 5~25m<sup>3</sup>/s，但随降雨量的变化流量消涨较快，具暴涨暴落的山区河流径流特点。区内其余水体均为季节性溪流，以清水河为排泄基准面，流量动态受季节影响，遇雨河水暴涨，雨过很快趋于平缓。

#### (3) 地形地貌

矿区位于轿子雪山南部斜坡及沟谷地带，地面标高介于 2100m~2800m 之间，地形最高点为开采区北部轿子雪山风景区门口大钟山顶处，海拔 2785.1m，最低侵蚀基准面为开采区中南部的清水河河床，海拔 2105.4m，地势最大相对高差约 680m。地貌类型属构造溶蚀侵蚀剥蚀中山，总体地势北高南低，西高东低，因河流切割影响，局部地形起伏变化甚大。清水河谷两岸地形陡峻，一般坡度为 45°~65°，最大接近直立。两岸斜坡区地形较缓，一般开垦为山地，地面坡度一般在 10°~25° 间。综上所述，地形复杂程度为“复杂”类型。

#### (4) 土壤

根据现场调查,项目区土壤主要为黄棕壤,项目区农用地受地形坡度的影响,土壤厚度一般在 1m-1.5m 左右,其发育层次明显,耕地耕作层厚度在 15-25cm 之间,颜色黄棕偏棕,质地为粘壤、粘土,属双层土体构型,剖面层次分明,上层有机质含量较高,结构疏松,土壤透气性较好,砾石含量约 7%,下层层质地黏重。根据所取土样检测结果,有机质含量介于 37.3-55.2g/kg 之间,平均为 46.3g/kg,土壤肥力中等偏高,矿物质含量较高,土壤 pH 值范围为 5.48-5.42,平均值为 5.44,整体呈偏酸性,土壤生产力处于中等偏上的水平,重金属含量低于风险筛选值;林地土壤较厚,表层 10-20cm 为腐殖层,草地腐殖层厚度在 5-15cm,有机质含量高。调查发现区内土壤轻度侵蚀,以水力侵蚀为主。

### (5) 植被

禄劝县转龙磷矿矿区面积 397.3835hm<sup>2</sup>,区内植被较发育,矿区内植被以落叶阔叶林为主,暖温性灌丛为辅。其他区域地形较为平缓地段绝大多数为耕地,植被稀少。根据无人机遥感调查结合禄劝县第三次三调融合林草湿荒数据(2024 年度),矿区植被覆盖率为 55.60%,林分郁闭度介于 0.30~0.80 之间,灌木覆盖度为 45%左右,绝大多数为杂灌,林层结构较为简单,林下植被数量较少,种类也不多。

落叶阔叶林:面积 198.7044hm<sup>2</sup>,占矿区面积的 52.37%,主要为乔木林、竹林、其他林地,位于矿区北部、中部及中东部区域以片状分布,项目区西部及东部区域多以条带式或零星分布。以云南松、光皮桦、旱冬瓜、华山松、香樟、栎类、桉木、杨树、滇青冈、杉木、竹等为主。

暖温性灌丛:面积 22.2244hm<sup>2</sup>,占矿区面积的 5.86%,主要位于矿区内中部、西部及东部的河流、沟谷两侧斜坡区域,呈条带式或零星点状分布。主要为原生森林遭破坏后形成的次生植被,树种有木荷、白花杜鹃、毛叶杜鹃、马桑、山茶、火棘等。

草丛:面积 4.8122hm<sup>2</sup>,占矿区面积的 1.27%,主要位于项目区中部、北西部及东部土层较薄的区域,呈点状或条带式分布,草本植物主要为紫茎泽兰、拔葵、蕨类、狗尾草、野古草等。

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、无有价值的自然森林植被景观、文物,无无珍贵物种、古树名木等。

## 2、社会经济概况

### (1) 转龙镇

转龙镇隶属于云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县,地处禄劝彝族苗族自治县东北部,东

接寻甸县，南邻九龙镇，西与乌蒙乡接壤，北靠东川区，距禄劝彝族苗族自治县城区 112km，距省会昆明 156km，区域总面积 256.13km<sup>2</sup>。截至 2024 年末，转龙镇户籍人口为 36715 人，转龙镇农村经济总收入 12933.3 万元；规模以上固定资产投资 2234 万元；一般公共预算收入 856.19 万元；农村常住居民人均纯收入 7962 元。

### **(2) 恩祖村委会**

恩祖村委会国土面积 29.79km<sup>2</sup>，平均海拔 2300.00m，年平均气温 12.00℃，年降水量 960.00mm，适宜种植玉米、洋芋等农作物。有耕地 3254.00 亩，其中人均耕地 1.07 亩；林地 20350.30 亩。全村辖 20 个村民小组，有农户 723 户，有乡村人口 3055 人，其中农业人口 3055 人，劳动力 2078 人，其中从事第一产业人数 1600 人。2024 年全村经济总收入 2248.48 万元，农民人均纯收入 7360.00 元。农民收入主要以种养殖业、打工收入为主。

### **(3) 大水井村委会**

大水井村委会国土面积 13.12km<sup>2</sup>，平均海拔 2460.00m，年平均气温 11.50℃，年降水量 980.00mm，适宜种植玉米，洋芋等农作物。有耕地 1779.00 亩，其中人均耕地 0.90 亩；林地 15662.50 亩。全村辖 10 个村民小组，有农户 481 户，有乡村人口 1981 人，其中农业人口 1981 人，劳动力 1500 人，其中从事第一产业人数 1070 人。2024 年全村经济总收入 1745.40 万元，农民人均纯收入 8450.00 元。农民收入主要以种养殖业、打工收入为主。

## **3、矿山生产建设情况**

2005 年，昆明秉性遐昌经贸有限公司取得开采区采矿许可证并建矿，于 2006 年 10 月至 2007 年 4 月对矿山磷矿进行开采，2007 年 5 月至 2009 年 9 月因亏损停采，2009 年 10 月恢复生产，2012 年 5 月停产。现转龙磷矿共有 2 个采区，自 2012 年 5 月停产至今，采坑已恢复治理。

2025 年 10 月矿山为重启采矿活动，根据《开采方案》设计，开始进行采矿前的基建工作，建设办公生活区、工业场地、矿山道路等相关配套工程设施，同时对 1#采区北部区域进行前期露天剥采工作，剥离大量废土石及表土堆存于排土场。

现 2#采空区（纳住卡采空区）历史开采区域已修复，采空区内修复旱地区域主要种植玉米、蔬菜等，修复林地区域植被长势较好，乔木高 5-10m，灌木高 1-3m。

据现场调查，矿山主要地面设施包括废弃场地、已有地面设施和拟建地面设施，分述如下：

废弃场地：恩祖工业场地（废弃）、值班室（废弃）、堆料场（废弃）。

已有地面设施：办公生活区、工业场地、1#矿山道路、1#采空区（恩祖采空区）、2#采空区（纳住卡采空区）、排土场、表土堆场、提水泵站。

拟建地面设施：拟建矿山道路、1#采区、2#采区、排土场（扩建部分）。

矿山主要地面设施统计表

损毁单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	基本情况	备注
废弃场地	恩祖工业场地	2.8659	为矿山历史上建设的工业场地，后来由于开采方案设计变更，距设计拟采区较远，场地建设完毕后一直未启用，设计废弃。现轿子雪山旅游区利用该场地布设临时停车场，地表局部进行硬化处理，硬化面积约4100m <sup>2</sup> ，未布置房屋建筑该场地已废弃，后期不再使用。	废弃
	值班室	0.7453	根据现场调查，矿山历史上在矿界拐点矿9西侧位置建有值班室1处，由于矿山2012年停产至今，现值班室大部分建构筑物已废弃多年，局部已修复为旱地，场地占地面积0.7453hm <sup>2</sup> 。后期不再使用。	废弃
	堆料场	0.5138	根据现场调查，矿山历史上在矿界拐点矿9南侧位置，由于矿山2012年停产至今，堆料场已停止使用多年，场地内无建构筑物分布。该处场地历史上对土地的损毁主要为矿石对土地的压占，后矿山于2015年左右对场地进行了修复工作，现状已全部修复为旱地，修复质量较好。	废弃
	沟渠损毁区	0.3068	主要分布在采空区、场地、排土场周边	废弃
已有地面设施	办公生活区	0.4683	场地内包括办公室、值班室、厕所、停车场等，现已建设完毕，未来沿用至闭坑。场地开挖填土边坡部分修建有浆砌石挡墙支挡，支挡后对场地进行平整，再进行地表工程设施建设，场地整体较为平缓，后期延续使用。	沿用
	工业场地	4.5893	工业场地位于在矿区北东部，位于办公生活区南东面，场地主要为矿山临时堆存矿石、停放矿山车辆、堆存采矿物料的场所，现还未建设完毕，后期延续使用至闭坑。场地后缘开挖区及东部前缘填土边坡区域均修建有浆砌石挡墙支挡，采用分台平整，现场整体较为平缓，后期延续使用。	沿用
	1#矿山道路	5.1349	根据现场调查，矿山在充分利用区内乡村公路、农村道路的基础上建设有连接矿山各场地的矿山道路约1050m，道路连接矿工业场	沿用

			地、排土场、露天采场等，道路内侧修建有截排水沟、前缘局部区域修建有挡墙支挡，现状边坡基本稳定，后期延续使用。	
	提水泵站	0.0856	矿山在矿区中部清水河西岸上游公路旁新建有1座提水泵站，通过水泵将清水河河水输送至现排土场内蓄水池，作为未来矿山生产用水使用，场地前缘较高区域修建有挡墙支挡，现状边坡基本稳定，后期延续使用。	沿用
	1#采空区	28.4374	根据现场调查，1#采空区位于矿区中部，矿山设计1#采区北部区域，平面呈不规则多边形分布，南北长约750m，东西宽约420m，采空区最高点高程2558m，最低点标高2432m，开采垂深约126m。1#采空区区域包括原恩祖采空区范围及新增损毁土地范围，原恩祖采空区采掘时间2005年至2012年间，面积7.6763hm <sup>2</sup> ，后矿山于2015年左右对原恩祖采空区采空区进行生态修复，将其修复为耕地及林地。	位于1#采区内，属重复损毁
	2#采空区	8.6476	2#采空区位于矿区内东部，为矿山原纳住卡采空区，为历史开采区域，已于2012年5月前停产，面积8.6476hm <sup>2</sup> ，开采范围呈不规则椭圆形分布，采区最高点高程2404m，最低点标高2306m，开采垂深约98m。现2#采空区历史开采区域已修复，采空区内修复旱地区域主要种植玉米、蔬菜等，修复林地区域植被长势较好，乔木高5-10m，灌木高1-3m。	部分区域位于2#采空区内，属重复损毁
	排土场	10.4904	排土场现占地面积10.4904hm <sup>2</sup> ，堆积标高约2412m~2530m，高差118m，分4-5个台阶堆放，台阶坡面角30-50°，排土场现状堆积量约120万m <sup>3</sup> 。现状矿山在排土场南部前缘沟箐内修建有临时拦渣坝拦挡，坝体长约100m，高17m；排土场内预埋有暗涵排水，上游及周边修建有截排水沟，场地内修建有3个圆形蓄水池。	沿用
	表土堆场	7.2030	矿山设计在排土场顶部及已有1#采空区局部区域建设矿山表土堆场，将剥离表土集中堆存于表土堆场内。设计表土堆场占地面积7.2030hm <sup>2</sup> ，堆积标高约2530m~2540m，高差10m，未来可分2个台阶堆放，单台阶堆土标高5m，最大堆存量40万m <sup>3</sup> 。现表土堆场内已堆积表土量约3万m <sup>3</sup> 。前缘沟箐内修建有浆砌石拦渣坝拦挡，内预埋有暗涵排水，上游及周边修建有截排水沟。	沿用

拟建地面设施	拟建矿山道路	2.3168	包括 2#道路及 3#道路,位于 1#采区西面及东面、2#采区东面,为开拓道路,未建	拟建
	1#采区	102.5516	根据《开采方案》设计,设计 1#采区位于矿区中部、西部及南部区域,开采方式为台阶式开采,台阶高 10m,台阶标高 2250m-2590m,共设计 35 个台阶,分别为 2590m、2580m.....2260m、2250m,最终台阶坡面角:45°~60°,北、西帮最终边坡角:13°,南帮最终台阶坡面角:42°,矿体部份坡面角为矿体底板倾角 5°~13°,安全平台宽 4m,清扫平台宽 6m,1#采区设计开采境界范围面积为 126.3623hm <sup>2</sup>	包括 1#采空区,属重复损毁区域
	2#采区	17.0233	根据《开采方案》设计,设计 2#采区位于矿区东部区域,开采方式为台阶式开采,台阶高 10m,台阶标高 2225m-2315m,共设计 10 个台阶,分别为 2315m、2305m.....2235m、2225m,最终台阶坡面角:45°~60°,北帮最终边坡角:16°,南帮最终台阶坡面角:44°,矿体部份坡面角为矿体底板倾角 5°~13°,安全平台宽 4m,清扫平台宽 6m,2#采区设计开采境界范围面积为 18.2186hm <sup>2</sup>	包括 2#采空区部分区域
	排土场(扩建)	11.1509	设计排土场总面积 28.8443hm <sup>2</sup> (包括排土场、表土堆场),设计容量 4500 万 m <sup>3</sup> ,满足矿山整体开采废石排放。堆积标高 2350m~2530m,堆积高度 180m,分 12 个台阶堆放,单台阶边坡高度 15m,最终边坡角 26°。设计在排土场南部前缘沟箐内修建有临时拦渣坝拦挡,坝体长约 100m,高 17m;排土场外部设置截洪沟,底部设置盲,采用大块石铺底并压实坡脚,排土场下游设置拦渣坝,拦渣坝类型为碾压土石坝,坝顶长度:92m,坝体高度 10m。	包括已有排土场损毁区域
	截洪沟	0.7534	1#采区:《开采方案》设计在 1#采区外北部和西部修建截洪沟,用来截留雨季坡头流下的雨水,长 2440m。 排土场:《开采方案》设计在排土场外围修建截洪沟,用来截留雨季坡头流下的雨水,长 2900m,并新建沉砂池 1 个。 2#采区:《开采方案》设计在 2#采区外北部、西部及东部修建截洪沟,用来截留雨季坡头流下的雨水,长 1125m	主体工程设计

#### 4、地质环境现状

##### (1) 地层岩性

矿区地层由新至老为：第四系（Q）、寒武系下统筇竹寺组（ $\epsilon_{1q}$ ）、寒武系下统渔户村组（ $\epsilon_{1y}$ ）、震旦系灯影组（ $Z_{6dn}$ ）。

##### (2) 地质构造

矿区位于红宽背斜西段南翼，地质构造简单，为一向南倾斜单斜层构造，岩层倾向南，倾角  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，局部出现小的次级褶曲。矿区范围内断裂构造不发育。

##### (3) 水文地质条件

矿区内地下水的补给来源主要为大气降水，地下水的补给条件差。矿坑充水受大气降水季节性动态变化控制及季节性溪沟地表水体的影响，矿体直接充水含水层为寒武系下统渔户村组二段  $\epsilon_{1y^2}$  白云岩类岩溶裂隙含水层夹砂岩类裂隙含水层，富水性弱-中等。矿区内全部资源量位于矿区最低侵蚀基准面 2105.43m 之上，未来矿山采用露天开采，地形有利于自然排水，矿坑水可以顺坡自然排放；第四系覆盖较少或很薄；矿区矿体位于水文地质单元的径流区，水文地质边界条件简单；矿体直接顶底板均为中厚层状的白云岩，地下水位于矿体之下，疏干排水不会产生塌陷、沉降；矿区内断裂构造及层间破碎带不发育，构造对矿床充水影响较小。因此，矿床水文地质勘查类型属以大气降水充水为主的中等类型。

##### (4) 工程地质条件

开采区地层岩性以层状结构坚硬岩组为主，磷矿体赋存于寒武系下统渔户村组二段（ $\epsilon_{1y^2}$ ）地层中，总体岩体中等-较完整、稳固性中等-好，矿层顶、底板岩层稳固性较好。

未来开采区内采坑主要位于渔户村组一、二、三段白云岩类层状结构坚硬-较坚硬岩组中，局部涉及渔户村组四段砂岩类层状结构较坚硬岩组，受地表风化影响，局部岩体较破碎。矿山开采中的工程地质问题主要有因高边坡导致的垮塌、滑坡、地表开裂、崩塌等地质灾害。因此，矿床工程地质类型属以碳酸盐岩层状结构较坚硬—坚硬岩组为主的中等类型。

##### (5) 区域地壳稳定性

矿区区域地壳稳定程度属次稳定区。

#### 5、土地损毁与复垦现状

##### (1) 土地损毁现状

现状已损毁土地区域为：恩祖工业场地、值班室、堆料场、办公生活区、工业场地、1#采空区、2#采空区、排土场、表土堆场、1#矿山道路、提水泵站、沟渠损毁区等，已损毁土

地面积 69.4883hm<sup>2</sup>，涉及旱地 17.4865hm<sup>2</sup>、乔木林地 35.7855hm<sup>2</sup>、灌木林地 7.9782hm<sup>2</sup>、其他草地 0.5739hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.1261hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.1164hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0287hm<sup>2</sup>、公路用地 0.1649hm<sup>2</sup>、交通服务场站用地 0.6987hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5730hm<sup>2</sup>、河流水面 0.1030hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0633hm<sup>2</sup>、田坎 3.7901hm<sup>2</sup>；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 121.8917hm<sup>2</sup>，压占损毁土地 11.9043hm<sup>2</sup>；按损毁土地程度分析，重度损毁 130.7258hm<sup>2</sup>、中度损毁 2.3168hm<sup>2</sup>、轻度损毁 0.7534hm<sup>2</sup>。

## (2) 修复现状

排土场：目前，矿山已在排土场底部修建有拦渣坝，内部修建有排水盲沟，排土场周边已修建有截排水沟，下游沟口修建有沉砂池，基本满足排土场现状拦挡及截排水要求。同时在场内修建有 3 个圆形蓄水池，每个 300m<sup>3</sup>，共计 900m<sup>3</sup>，未来可作为后期灌溉用水蓄水池。

堆料场：矿山于 2015 年左右对场地进行了修复工作，现状修复为旱地及灌木林地，修复质量较好。现未进行复垦验收工作。

2#采空区：根据现场调查，现 2#采空区（纳住卡采空区）历史开采区域已修复，采空区内修复旱地区域主要种植玉米、蔬菜等，修复林地区域植被长势较好，乔木高 5-10m，灌木高 1-3m。现未进行复垦验收工作。

## 6、矿区生态状况

### (1) 生态本底状况

禄劝县转龙磷矿矿区面积 397.3835hm<sup>2</sup>，区内植被较发育，矿区内植被以落叶阔叶林为主，暖温性灌丛为辅。其他区域地形较为平缓地段绝大多数为耕地，植被稀少。根据无人机遥感调查结合禄劝县第三次三调融合林草湿荒数据(2024 年度)，矿区植被覆盖率为 55.60%，林分郁闭度介于 0.30~0.80 之间，灌木覆盖度为 45%左右，绝大多数为杂灌，林层结构较为简单，林下植被数量较少，种类也不多。矿区及周边无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。

矿区生态系统类型进行分类，将矿区生态系统类型分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统 5 个类型，森林生态系统面积 220.9288hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 58.23%；草地生态系统面积 4.8122hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 1.27%；农田生态系统面积 143.8611hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 37.92%；湿地生态系统面积 1.4830hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 0.39%；城镇生态系统面积 26.6522hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 7.03%。确定项

目区生态系统为“森林生态系统”类型为主，占项目区面积的 58.23%。

## **(2) 生态功能定位**

以生态系统恢复主导，通过植树造林，在受损区域种植本地物种，重建森林、草地生态；“精准提升森林质量，全面保护森林生态系统”，“高质量推进矿山生态修复，推进绿色矿山建设”。主要措施为：加强预防保护，矿山历史遗留场地治理，按照以人为本、生态优先、因地制宜、分区制策、量力而行的原则开展治理工作。治理既要注重土地价值，优先发展高效生态农业，又要注重其生态功能修复和重建；通过实施森林抚育、封山育林、人工造林等措施。

## **(3) 矿区生物多样性状况**

矿山使用林地、采伐森林，破坏植物及野生动物的生存环境，会造成物种的迁移和当地动植物减少，在一定程度上会影响当地野生生物的繁衍生息，对当地生物多样性造成一定的不良影响。但项目使用林地群落结构类型为复杂结构，主要以常见的乔木、灌木、草本为主，种类不多，保护价值不大，林地内植物种类组成较为简单，因此，项目使用林地对物种多样性的影响不大。项目用地为块状分布，只要在项目建设过程中采取适当的保护措施，将可使林地面积的减少对该区域生物多样性造成的不良影响降到最低。项目区无野生动物分布，昆虫主要有蜜蜂、瓢虫、鼠、蛇等。依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年9月7日发布）、《国家重点保护野生动物名录》（2021年2月5日发布）、《云南省省级保护陆生野生动物名录（2021版）》、《云南省极小种群野生植物保护名录（2022版）》，经現地调查。在项目区内未发现国家重点保护野生植物、未发现国家重点保护的野生动物及古树名木。随着季节的变化，野生动物活动流动性强，活动范围广，项目区内不涉及国家和省级重点保护野生动物栖息地。

## **(4) 矿区生态功能退化程度**

区内现状工程设施建设及矿业活动一定程度上造成了区内生态功能退化，现状对区域整体影响小，退化不明显，整体对矿区生态服务功能影响较轻。

# **三、矿区生态环境问题**

## **1、矿区地质环境问题**

### **(1) 现状**

矿区发育 1 处潜在不稳定边坡  $BW_1$ ，为矿山基建期剥采形成的临时边坡，地质环境受损程度为中度；既有矿业活动对地形地貌景观的破坏程度严重；对含水层的破坏程度较严重。

矿区地质环境现状问题破坏程度总体为重度，受损面积 69.4883hm<sup>2</sup>。

## (2) 预测

未来矿业活动可能加剧潜在不稳定边坡 BW<sub>1</sub> 形成滑坡灾害，露天采场可能引发和遭受滑坡、崩塌等，危害矿山作业人员及设备的安全，危害程度中等、影响程度重度。采场最终边坡局部易发生小规模垮塌，主要威胁作业人员及设备，危害程度中度、影响程度重度。排土场达设计排放量时，局部易发生小规模垮塌，底部拦渣坝、林草地、农村道路及过往车辆行人易遭受其危害，危害程度中度、影响程度中度。未来露天开采、排土场弃渣堆放、地面工程建设及运营，对原生的地形地貌景观造成破坏程度为重度；对含水层破坏程度为中度。矿区地质环境受损预测程度总体为重度，受损面积 203.2843hm<sup>2</sup>。

## 2、矿区土地损毁问题

### (1) 现状

现状已损毁土地区域为：恩祖工业场地、值班室、堆料场、办公生活区、工业场地、1#采空区、2#采空区、排土场、表土堆场、1#矿山道路、提水泵站、沟渠损毁区等，已损毁土地面积 69.4883hm<sup>2</sup>，涉及旱地 17.4865hm<sup>2</sup>、乔木林地 35.7855hm<sup>2</sup>、灌木林地 7.9782hm<sup>2</sup>、其他草地 0.5739hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.1261hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.1164hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0287hm<sup>2</sup>、公路用地 0.1649hm<sup>2</sup>、交通服务场站用地 0.6987hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5730hm<sup>2</sup>、河流水面 0.1030hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0633hm<sup>2</sup>、田坎 3.7901hm<sup>2</sup>；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 121.8917hm<sup>2</sup>，压占损毁土地 11.9043hm<sup>2</sup>；按损毁土地程度分析，重度损毁 130.7258hm<sup>2</sup>、中度损毁 2.3168hm<sup>2</sup>、轻度损毁 0.7534hm<sup>2</sup>。

### (2) 预测

未来矿山拟损毁土地面积为 133.7960hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为旱地 49.3399hm<sup>2</sup>、果园 0.5928hm<sup>2</sup>、乔木林地 61.2220hm<sup>2</sup>、竹林地 0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.7952hm<sup>2</sup>、其他草地 0.1036hm<sup>2</sup>、农村宅基地 3.8500hm<sup>2</sup>、教育用地 0.2408hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0115hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0418hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5677hm<sup>2</sup>、河流水面 0.3534hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0745hm<sup>2</sup>、田坎 15.5282hm<sup>2</sup>。按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 121.8917hm<sup>2</sup>，压占损毁土地 11.9043hm<sup>2</sup>；按损毁土地程度分析，重度损毁 130.7258hm<sup>2</sup>、中度损毁 2.3168hm<sup>2</sup>、轻度损毁 0.7534hm<sup>2</sup>。

## 3、矿区生态环境问题

### (1) 现状

矿山地面工程建设及露天采场基建进行后,各场地内原有植被已被破坏殆尽,地表大部分区域被开挖、建构筑物或矿山设施压占,植被被破坏殆尽,但破坏和影响仅限于局部的植物数量,不会造成某种有益物种的消失和显著减少,对植物生境虽有影响,但影响较小。历史建设期间场地开挖填土产生及废土石集中堆存于排土场内,现水土流失较轻。矿山季节性地表水经排水沟、排水涵洞引导至下游。采场及地表淋滤水经过沉淀后回收利用,不外排。矿区开发建设对改变了地表形态,地表植被进行清理或掩埋,使原生地表受到扰动,表现在环境水蚀能力降低,局部水土流失。对生态环境破坏程度为轻度。

## (2) 预测

植被损毁情况分析:未来矿区露天采场、排土场矿业活动将造成区内植被完全损毁,未来共计损毁林地面积 106.8555hm<sup>2</sup>,未来本矿山采用边开采、边修复方式进行采矿活动,当上一块段开采结束后立即进行修复(种植植被),项目区植被中乔木多以人工种植林为主,多呈零星片状分布,区内植被均属我省广域分布物种,未有珍稀保护植物分布。该项目的实施,其破坏和影响仅限于局部的植物数量,不会造成某种有益物种的消失和显著减少。未来矿山每个阶段对区内植被损毁的程度总体不大,损毁程度较严重。

矿区生态服务功能退化:露天矿山采矿活动通过物理摧毁(挖掘压占)、水文改变(疏干排水)和空间切割(景观破碎化)等途径,系统性地破坏了矿区的供给服务、调节服务和支持服务。

对生物多样性的影响:项目区及周边土地人为活动频繁,生物多样性单一。项目施工过程中将破坏一定数量的森林资源,会导致部分植物物种数量减少,虽然伐除树木将直接损失部分生物量,但不会造成某个物种消失,所采伐的植物种类在项目区周围及区域内均有广泛分布,项目建设不会改变其所在地的植物区系特征及类型结构。建设项目范围内未发现国家和省级重点保护野生动植物,其它动植物的主要生境受工程建设影响较小,对这些物种的栖息环境不会产生大的影响。因此,工程建设对项目区的生物多样性影响不大。

土壤环境:根据 2026 年 2 月云南高科环境保护科技有限公司编制的《禄劝县转龙磷矿项目环境影响后评价报告》,项目运营期,固体废物产污环节、污染物,影响途径、方式,以及剥离废石处置措施与环评一致。生活垃圾统一收集后由环卫部门清运处置,矿山开采至今未对项目区环境产生明显影响。矿山建设生产对周围土壤环境影响可接受。

地下水环境影响:根据 2026 年 2 月云南高科环境保护科技有限公司编制的《禄劝县转龙磷矿项目环境影响后评价报告》。开采范围可能属无地下水地段。矿区地下水虽以大气降

水垂直渗入白云岩溶隙运移再以泉水排泄，但矿体覆盖层主要为下寒武系筇竹寺组隔水层，矿区地下水不丰富，现状未得到利用，磷矿开采对地下水影响较小。磷矿开采对地下水径流和水质影响较小，对地下水的影响可以接受。

地表水环境影响：根据 2026 年 2 月云南高科环境保护科技有限公司编制的《禄劝县转龙磷矿项目环境影响后评价报告》。项目运营期，矿山露天开采、排土场受降水淋滤产生淋滤水，淋滤水不含有毒有害成分，但 SS 浓度增加，对清水河造成一定影响，影响主发生在雨季。为减缓淋滤水影响，在采场修建挡墙和排水沟，采区排水沟下游设置沉沙池。排土场设置排洪沟，下游设置挡墙，淋滤水经拦挡、积水区沉淀，再通过挡墙排口将积水排出场外，SS 浓度下降后再进入环境对地表水影响较小。

#### **4、临时用地申请**

##### **(1) 申请临时用地面积及现状地类统计**

禄劝县转龙磷矿为露天开采磷矿及伴生氟（F）矿山，拟申请临时用地面积共计 144.5809hm<sup>2</sup>，包含露天采场（1#采区、2#采区）。按土地利用现状类型统计，损毁旱地 53.2809hm<sup>2</sup>、果园 0.5928hm<sup>2</sup>、乔木林地 61.1824hm<sup>2</sup>、竹林地 0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地 7.8610hm<sup>2</sup>、其他草地 0.1036hm<sup>2</sup>、农村宅基地 3.8452hm<sup>2</sup>、教育用地 0.2408hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0402hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0418hm<sup>2</sup>、农村道路 0.6610hm<sup>2</sup>、河流水面 0.3567hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0745hm<sup>2</sup>、田坎 16.2254hm<sup>2</sup>。拟申请临时用地土地利用现状及权属见下表：

矿山采用单元化、台阶式开采，单元化、台阶式修复，分期申请模式，临时用地按 5 年一期分 4 期办理，第一期（5 年，2026 年 6 月～2031 年 6 月）临时用地申请面积 44.7020hm<sup>2</sup>，第二期（5 年，2031 年 6 月～2036 年 6 月）临时用地申请面积 38.9182hm<sup>2</sup>，第三期（5 年，2036 年 6 月～2041 年 6 月）临时用地申请面积 37.3045hm<sup>2</sup>，第四期（3 年，2041 年 6 月～2044 年 6 月）临时用地申请面积 23.6562hm<sup>2</sup>。每期用地开采结束后立即开展生态修复，与开采、堆存、修复时序精准匹配。

拟申请临时用地土地利用现状及权属表 单位：hm<sup>2</sup>

临时用地项目单元	面积合计	损毁地类及面积														损毁方式	损毁程度	权属
		耕地(01)	园地(02)	林地(03)			草地(04)	住宅用地(07)	公共管理与公共服务用地(08)		交通运输用地(10)		水域及水利设施用地(11)	其他土地(12)				
		旱地(0103)	果园(0201)	乔木林地(0301)	竹林地(0302)	灌木林地(0305)	其他草地(0404)	农村宅基地(0702)	教育用地(0803)	公用设施用地(0809)	城镇村道路用地(1004)	农村道路(1006)	河流水面(1101)	设施农用地(1202)	田坎(1203)			
1#采区	126.3623	45.1516	0.5928	54.1766		7.2091	0.1036	3.5466	0.2408	0.0402	0.0418	0.6226	0.3567	0.0745	14.2054	挖损	重度	禄劝县转龙镇恩祖村民委员会
2#采区	18.2186	8.1293		7.0058	0.0746	0.6519		0.2986				0.0384			2.0200	挖损	重度	禄劝县转龙镇大水井村民委员会
合计	144.5809	53.2809	0.5928	61.1824	0.0746	7.8610	0.1036	3.8452	0.2408	0.0402	0.0418	0.6610	0.3567	0.0745	16.2254	-	-	

(2) 临时用地修复面积、目标、质量及修复时序

临时用地计划复垦修复总面积 144.5809hm<sup>2</sup>，其中旱地 54.0950hm<sup>2</sup>、乔木林地 61.7295hm<sup>2</sup>、其他草地 17.2736hm<sup>2</sup>、农村道路 1.5575hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0403hm<sup>2</sup>、田坎 9.8850hm<sup>2</sup>。

具体修复面积、目标、质量及修复时序详见下表：

临时用地修复面积、目标、质量及修复时序统计表

临时用地单元		修复目标地类	修复面积 (hm <sup>2</sup> )	修复质量	修复起止时间
1#采区 2440m 平台及以上区域	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 5~15°)	旱地	11.8575	自然等 9、利用等 9、经济等 10	2028 年 6 月至 2032 年 6 月
		田坎	2.0925	-	
	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 15~30°)	乔木林地	21.2972	-	
		其他草地	9.2146	-	
	拟建道路	农村道路	0.2288	-	
	沟渠	沟渠	0.0114	-	
1#采区 2440m~2370m 平台	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 5~15°)	旱地	15.6655	自然等 9、利用等 9、经济等 10	2033 年 6 月至 2037 年 6 月
		田坎	2.7645	-	
	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 15~30°)	乔木林地	16.556	-	
		其他草地	3.4125	-	
	拟建道路	农村道路	0.4908	-	
	沟渠	沟渠	0.0289	-	
1#采区 2370m~2270m 平台	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 5~15°)	旱地	16.9975	自然等 9、利用等 9、经济等 10	2038 年 6 月至 2042 年 6 月
		田坎	3.3525	-	
	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 15~30°)	乔木林地	13.4786	-	
		其他草地	3.1135	-	
	拟建道路	农村道路	0.3624	-	
1#采区 2270m 平台以下区域	平台区和缓坡区	乔木林地	4.7327	-	2042 年 6 月至 2043 年 6 月
	边坡区 (坡度大于 30°)	其他草地	0.6366	-	
	拟建道路	农村道路	0.0683	-	
2#采区	平台区和缓坡区 (平整	旱地	9.5745	自然等 9、利用等 9、	2044 年 6 月

	后地形坡度 5~15° )			经济等 10	至 2045 年 6 月
		田坎	1.6755	-	
	平台区和缓坡区 (平整后地形坡度 15~30° )	乔木林地	5.6650	-	
	边坡区 (坡度大于 30° )	其他草地	0.8964	-	
	拟建道路	农村道路	0.4072	-	
<b>合计</b>		-	<b>144.5809</b>	-	-

#### 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

村庄：根据现场调查及套合三调变更调查数据，矿山周边分布有 11 个自然村，恩祖村位于 1#采区内，上那住卡村及下那住卡村部分住户位于 2#采区内，岩峰窝村、上那住卡村、下那住卡村部分住户紧邻两个采区最终境界线，遭受采场最终边坡引发的滑坡及崩塌等地质灾害的可能性中等-大，危害及危险性中等-大。根据禄劝县人民政府 2024 年 7 月 1 日下发的搬迁意见书《禄劝彝族苗族自治县人民政府关于原则同意昆明秉性遐昌矿业有限公司转龙磷矿开发拟搬迁村庄计划的意见》，建议矿山应严格按照搬迁文件及时对村庄住户进行搬迁，做到先搬迁后开采。

涉及“三区三线”情况：根据查询，禄劝县转龙磷矿矿区范围及生态修复责任范围均不在城镇开发边界内，不涉及永久基本农田及生态保护红线。

###### 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、排土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

对露天采场边坡进行危岩清理，加强露天采场、工程建设区、村庄区域的边坡监测、巡查工作，根据监测、巡查结果，发现问题，及时进行专项治理。针对滑坡、崩塌区域建议采取拦挡支护措施、截排水措施、危岩清理，避免坡体滑动、崩落威胁下游人员及设施，对地貌进行重构，竖立警示牌。

#### ②含水层保护预防措施

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。边采边修复，对损毁区域及时进行修复，提高植被恢复率，保护地下水资源。

#### 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、景观营建等工程，对区内生态进行修复。

#### **(4) 表土剥离与植被移植利用**

①表土剥离：结合项目区土层厚度情况，设计耕地、园地、林地区域剥离厚度 80cm、草地区域剥离 50cm，开挖范围为各露天采场和各拟建场地损毁范围。

②植被移植利用：根据现场调查，本矿山为露天采区植被以松树为主，从植物生物学特性来看，松树（如云南松等）的根系结构、生理代谢特点决定其移植存活率极低，且移植所需的技术投入（如断根处理、定植养护）和经济成本过高，实际操作中难以实现有效存活与利用。矿区林地为集体和个人所有，地表林木的权属归村集体或个人所有。矿山需通过办理林地使用批复、砍伐证等手续，拥有土地临时使用权，林木处置将由权属人（村集体或个人）负责，矿山主要承担植被损毁与植被恢复义务。综上所述，本矿山植被不具备移植和利用的条件。

### **2、生态修复工程措施**

本矿区生态修复工程措施包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程，具体生态修复工程量如下：

### **(1) 地貌重塑工程**

拆除工程：矿山场地废弃后进行建筑物拆除、硬化地坪铲除、废渣清运等。

平整工程：对露天采场及工程建设区修复场地进行平整场地，修复为旱地的区域土地平整后，地面坡度不超过 15°，田面高差±5cm 之内。

### **(2) 土壤重构工程**

表土回覆：待土地平整结束后，将表层熟土平铺于其表面，修复方向为耕地的区域覆土厚度设计为 60cm，修复方向为林地的区域设计为 50cm，修复方向为草地的区域设计为 10cm。

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。

生物化学工程：生物修复就是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现损毁土地植被恢复的关键环节，主要采用绿肥（光叶紫花苕子）及施商品有机肥进行土壤改良。种植乔木及灌木区域施钙镁磷肥进行土壤改良。

### **(3) 植被重建工程**

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、改善矿区生态环境，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矿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旱冬瓜、云南松，灌木选用马桑、火棘，藤本选用葛藤，草本选用白三叶、狗牙根。

### **(4) 景观营建工程**

本矿山在生态修复过程中，设计田间道路、路边沟综合联通，新建水窖，方便灌溉及排水。

## **3、监测与管护**

### **(1) 矿山地质环境监测**

主要选用高精度自动化监测系统+人工巡查进行地表变形监测，系统采用 GNSS 自动化监测方式对项目区进行自动化、全天候实时无人值守监测。将各期监测数据传输到计算机，并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的变化量、变化趋势，分析出各区域边坡发生滑动、垮塌的地段、规模及原因等，对地质灾害发生发展进行预防和预警。

## **(2) 土地资源监测**

对土地损毁、复垦效果等的动态管理，监测面积 200.6550hm<sup>2</sup>，为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。将矿山土地复垦监测分为矿山开采前本底监测、开采过程中动态监测和闭矿后复垦效果监测三个阶段进行。

## **(3) 生态系统监测**

为保护水土环境，采用人工现场调查，定期、定点对地表水、地下水、土壤和固废进行采样检测分析，对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源，并为下一步水土污染修复提供依据。

## **(4) 管护工程**

①管护范围：管护范围以矿山生态修复区域为主，重点管护地表损毁修复工程及地表移动变形修复工。

②管护期限：本矿山管护期限为复垦修复后 3 年。

③管护内容：在修复土地上的植被保护管理工作是修复工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，修复工程的失败往往是由于放松了必要的管理。植被管护可以根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点做出考虑。其包括田间管理、收割利用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理。结合项目区植被现状及自然气候因素确定管护时间为“建一管三”。管护面积 200.6550hm<sup>2</sup>。

## **4、相关协同措施**

### **(1) 开采方案衔接情况**

2025 年 10 月昆明秉性遐昌矿业有限公司委托云南上立矿业有限公司编制完成了《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿开采方案》，本方案以该方案作为编制依据。

### **(2) 开采设计及安全设施设计协同措施**

截至目前尚未编制过开采设计及安全设施设计，应尽快编制开采设计及安全设施设计，并严格按照设计规范化开采。

### **(3) 水土保持协同措施**

2025 年 11 月昆明有色冶金设计研究院股份公司编制完成了《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿采矿工程项目水土保持方案报告书》，主要防治措施如下：

各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被；设计在

排土场、1#采区、2#采区周边设置1#~4#截洪沟，设置盲沟、拦渣坝、沉砂池；矿山道路内侧设置截排水沟，采取工程措施和临时防护措施，道路两侧种植绿化苗木，矿山闭坑后对场地进行植被绿化，以提高土壤抗侵蚀能力，减少水土流失量。

经本次调查，矿山已对排土场底部修建有拦渣坝，底部修建有盲沟，办公生活区、工业场地、值班室周边修建截排水措施，值班室内修建有挡墙，部分矿山道路路段种植行道树绿化，矿区水土流失现象较轻；本方案在各场地完善的拦挡、截排水措施基础之上，设计了矿区生态修复措施，未重复计算工程量。

#### **(4) 生态环境保护协同措施**

矿山于2026年6月编制完成了《禄劝县转龙磷矿项目环境影响后评价报告》，设计完成矿区污水处理系统、沉淀池的建设，并保证其正常运行。按照环评要求实施粉尘、噪声、废水、固废物的防治措施，如洒水降尘，废石场覆盖遮盖膜；使用的机械设备尽可能选用低噪声设备；运输车辆经过居民区禁鸣，禁止夜间运输；废水经沉淀池沉淀处理后再回用于工业场地和道路的降尘，不外排；基建及开采产生的废石土应设专用场地集中堆放，闭坑后废石土可用于采空区的充填；生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划指定的处理地点，并及时清运。

矿山应严格按照《开采方案》设计进行矿体开采，按照本《方案》进行修复，减少开采破坏植被的面积，避免破坏矿区范围内的生物群落结构。加强对施工单位及人员的宣教，严禁滥砍滥伐及对野生动物的滥捕滥杀，降低对野生动物的活动和栖息影响。

#### **(5) 地质灾害防治协同措施**

本矿山未编制过地质灾害防治方案，建议矿山尽快编制针对本矿山地质灾害防治的方案或设计，避免后期采矿活动诱发地质灾害对区内人员及设施造成危害。

## **五、工程部署**

### **(一) 矿区生态修复总体目标任务、总工作量**

#### **1、总体目标任务**

本矿区生态修复责任范围面积203.2843hm<sup>2</sup>，保留面积2.6293hm<sup>2</sup>，确定最终修复土地面积200.6550hm<sup>2</sup>，其中修复旱地69.3217hm<sup>2</sup>、乔木林地96.2166hm<sup>2</sup>、灌木林地1.2009hm<sup>2</sup>、其他草地19.8694hm<sup>2</sup>、农村道路1.8626hm<sup>2</sup>、沟渠0.0403hm<sup>2</sup>、田坎12.1435hm<sup>2</sup>，修复率为98.71%。

#### **2、总工作量**

### **(1) 保护与预防控制措施**

对 1#及 2#采区定期进行危岩清理, 预留危岩清理工作量 3600m<sup>3</sup>, 并在项目区内设置警示牌 41 块, 表土剥离 907849.2m<sup>3</sup>, 编织袋挡墙 3588m<sup>3</sup>, 铺设无纺布 72030m<sup>2</sup>。

### **(2) 主要修复工程措施**

地貌重塑: 建筑物拆除 26260m<sup>2</sup>, 拆除混凝土 7361m<sup>3</sup>, 砌体清理 10573m<sup>3</sup>, 废渣清理 6819.1m<sup>3</sup>, 土地平整 98906.6m<sup>3</sup>, 田埂修筑 9458.5m<sup>3</sup>。

土壤重构: 覆土 885630.4m<sup>3</sup>, 土地翻耕 201.6975hm<sup>2</sup>, 撒播绿肥 215.1681hm<sup>2</sup>, 施商品有机肥 67.2325hm<sup>2</sup>, 钙镁磷肥 110173.8kg。

植被重建: 栽植早冬瓜 113637 株、云南松 112248 株、火棘 168372 株、马桑 170456 株、葛藤 38107 株、撒播草籽 112.2334hm<sup>2</sup>。

景观营建: 新建蓄水池 5 座、过路涵洞 6 座、水泵 34 台、引水软管 15950m、输水钢管 140m、田间道路 4656m。

### **(3) 监测与管护**

设置监测点 58 个, 管护面积 200.6550hm<sup>2</sup>。

## **(二) 阶段实施计划**

结合总体部署, 矿区生态修复方案服务年限 22 年 (2026 年 6 月至 2048 年 6 月), 矿区生态修复进行分三个阶段: 生产期 (第 1-3 年)、生产期 (第 4-18 年)、闭坑修复管护期 (第 19-22 年), 具体详细工作计划安排如下:

### **1、第一阶段: 生产期 (2026 年 6 月—2029 年 6 月), 3 年**

#### **(1) 生产期第 1 年 (2026 年 6 月—2027 年 6 月)**

①所属生态修复区块: 恩祖工业场地、值班室、堆料场、1#采空区、2#采空区、1#矿山道路边坡、沟渠损毁区。

②修复目标: 生态修复面积 16.5865hm<sup>2</sup>, 其中修复旱地 4.5302hm<sup>2</sup>、乔木林地 8.1876hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.2009hm<sup>2</sup>、其他草地 1.8503hm<sup>2</sup>、田坎 0.8175hm<sup>2</sup>。

#### **③工程措施及工程量:**

矿山成立专门的生态修复管理机构, 落实资金、人员及设备, 建立监测系统对各场地损毁区开始监测, 对废弃场地进行修复:

保护与预防控制措施: 危岩清理 200m<sup>3</sup>、竖立警示牌 30 块、表土剥离 52357m<sup>3</sup>。

地貌重塑工程: 建筑物拆除 530m<sup>2</sup>、拆除混凝土 4191m<sup>3</sup>、砌体清理 548.6m<sup>3</sup>、废渣清理

2645.6m<sup>3</sup>、土地平整 8614.2m<sup>3</sup>、田埂修筑 258.4m<sup>3</sup>。

土壤重构工程：覆土 40072.1m<sup>3</sup>、土地翻耕 2.6668hm<sup>2</sup>、播撒绿肥 4.7560hm<sup>2</sup>，施商品有机肥 2.6668hm<sup>2</sup>，施钙镁磷肥 5459.8kg。

植被重建工程：栽植早冬瓜 6154 株、云南松 4765 株、火棘 7147 株、马桑 9231 株、葛藤 3412 株、撒播草籽 6.1853hm<sup>2</sup>；

景观营建工程：水泵 7 台、引水软管 3500m；

管护工程：对复垦修复耕地、林地、草地进行管护。

④投资情况：静态投资 369.27 万元、动态投资 369.27 万元；

### **(2) 生产期第 2 年（2027 年 6 月—2028 年 6 月）**

①各场地损毁区监测；

②修复工程量：危岩清理 200m<sup>3</sup>、表土剥离 68332m<sup>3</sup>、土地翻耕 2.6668hm<sup>2</sup>、播撒绿肥 4.7560hm<sup>2</sup>。

③管护工程量：对复垦修复区域进行管护。复垦耕地区域进行培肥翻耕、林草地区域进行补植。

④投资情况：静态投资 173.82 万元、动态投资 185.99 万元；

### **(3) 生产期第 3 年（2028 年 6 月—2029 年 6 月）**

①所属生态修复区块：1#采区 2500m 平台及以上区域开采结束区域。

②修复目标：生态修复面积 12.5693hm<sup>2</sup>，其中修复乔木林地 6.7339hm<sup>2</sup>、其他草地 5.8354hm<sup>2</sup>。

③工程措施及工程量：

保护与预防控制措施：危岩清理 200m<sup>3</sup>、表土剥离 32253.8m<sup>3</sup>、土地翻耕 2.6668hm<sup>2</sup>、播撒绿肥 4.7560hm<sup>2</sup>。

土壤重构工程：覆土 39504.9m<sup>3</sup>、施钙镁磷肥 8222kg。

植被重建工程：栽植早冬瓜 8222 株、云南松 8222 株、火棘 12333 株、马桑 12333 株、葛藤 8929 株、撒播草籽 12.5693hm<sup>2</sup>；

景观营建工程：水泵 4 台、引水软管 2000m；

④管护工程量：对复垦修复区域进行管护。复垦耕地区域进行培肥翻耕、林草地区域进行补植。

⑤投资情况：静态投资 258.46 万元、动态投资 295.91 万元

## 2、第二阶段：生产期（2029年6月—2044年6月），15年

（1）加强场地边坡监测、巡查工作，发现问题及时修复，对露天采场1#采区开采结束区域进行修复，对排土场拟损毁区域进行表土剥离。

（2）修复目标：生态修复面积113.7930hm<sup>2</sup>，其中修复旱地44.5205hm<sup>2</sup>、乔木林地49.3306hm<sup>2</sup>、其他草地10.5418hm<sup>2</sup>、农村道路1.1503hm<sup>2</sup>、沟渠0.0403hm<sup>2</sup>、田坎8.2095hm<sup>2</sup>。

（3）工程措施及工程量：

保护与预防控制措施：露天采场边坡危岩清理2200m<sup>3</sup>，并竖立警示牌10块、编织袋挡墙3588m<sup>3</sup>、铺设无纺布7.2030hm<sup>2</sup>、表土剥离739906.4m<sup>3</sup>。

地貌重塑工程：建筑物拆除23500m<sup>2</sup>、拆除混凝土2870m<sup>3</sup>、砌体清理9215m<sup>3</sup>、土地平整44520.5m<sup>3</sup>、田埂修筑6678m<sup>3</sup>。

土壤重构工程：覆土524317.8m<sup>3</sup>、土地翻耕133.5615hm<sup>2</sup>、播撒绿肥133.5615m<sup>2</sup>，施商品有机肥44.5205hm<sup>2</sup>，施钙镁磷肥57424.8kg。

植被重建工程：栽植旱冬瓜60233株、云南松60233株、火棘90349株、马桑90349株、葛藤24161株、撒播草籽59.8724hm<sup>2</sup>；

景观营建工程：水泵15台、引水软管7500m、过路涵洞3座、田间道路2875m；

管护工程：对复垦修复耕地、林地、草地进行管护。

（4）投资情况：静态投资4899.28万元、动态投资6393.97万元；

## 3、第三阶段：闭坑修复管护期（2044年6月—2048年6月），4年

（1）所属生态修复区块：办公生活区、工业场地、提水泵站、2#采区、排土场、表土堆场、矿山道路等。

（2）修复目标：生态修复面积57.7062hm<sup>2</sup>，其中修复旱地20.2710hm<sup>2</sup>、乔木林地31.9645hm<sup>2</sup>、其他草地1.6419hm<sup>2</sup>、农村道路0.7123hm<sup>2</sup>、田坎3.1165hm<sup>2</sup>。

（3）保护与预防控制措施：露天采场边坡危岩清理。

地貌重塑工程：建筑物拆除、拆除混凝土、砌体清理、土地平整、田埂修筑。

土壤重构工程：覆土、土地翻耕、播撒绿肥，施商品有机肥、施钙镁磷肥。

植被重建工程：栽植旱冬瓜、云南松、火棘、马桑、葛藤、撒播草籽；

景观营建工程：蓄水池、水泵、输水钢管、引水软管、过路涵洞、田间道路；

管护工程：对复垦修复耕地、林地、草地进行管护。

（4）投资情况：静态投资2064.88万元、动态投资2706.62万元；

## 六、经费估算及资金来源

### 1、经费估算

本方案服务年限（22年）内矿区生态修复静态投资费用 7765.71 万元，动态投资费用 9951.76 万元；单位面积土地复垦静态投资为 25801.20 元/亩，动态投资为 33064.25 元/亩。该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土地复垦义务人（昆明秉性遐昌矿业有限公司）支付。

矿区生态修复投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	5653.84	56.81%
二	设备费	-	-
三	其它费用	811.08	8.15%
四	监测与管护费	698.00	7.01%
(一)	监测费	255.20	2.56%
(二)	管护费	442.80	4.45%
五	预备费	2788.84	28.02%
(一)	基本预备费	387.90	3.90%
(二)	价差预备费	2186.05	21.97%
(三)	风险金	214.89	2.16%
六	静态总投资	7765.71	78.03%
七	动态总投资	9951.76	100.00%

### 2、资金来源

“谁开发，谁保护、谁破坏，谁修复”矿区生态修复由昆明秉性遐昌矿业有限公司负担全部费用，昆明秉性遐昌矿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。昆明秉性遐昌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。

### 3、资金提取

根据 2024 年 8 月西南能矿建设工程有限公司及云南亿能地质勘察设计有限公司联合编制完成的《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及签订的《矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦费监管协议》，截止 2026 年 3 月，矿山应提取矿山地质环境保护基金 534.3182 万元及土地复垦费用 2764.97 万元。矿业权人（昆明

秉性遐昌矿业有限公司)已建立了矿山地质环境保护基金专门账户,开户银行为:农村信用合作社云南禄劝农村商业银行股份有限公司转龙支行,其中矿山地质环境治理恢复基金账号:1100088468862014,土地复垦费账号:6900018330462012,截止2026年3月,矿山地质环境治理恢复基金账户余额为545.83万元,土地复垦费账户余额为2779.95万元,已足额缴存各期费用。

本项目生产建设周期在三年以上,分期提取生态修复费用,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。

本《方案》生态修复静态投资费用7765.71万元,动态投资费用9951.76万元,分17期提取生态修复费用,第1期计划提取421.88万元,加上前期已提取的土地复垦费用2779.95万元,共计3201.83万元,满足第1年生态修复提取额大于静态总投资20%;生态修复费用将于2042年6月30日前提取完毕。未来矿区生态修复实行动态投资监控,如果实施过程中,费用不足时,要追加费用,生态修复费用提取计划详见下表:

矿区生态修复费用提取计划表

阶段	分期	年度费用提取时间	年度费用提取额(万元)
上一轮方案已提取			2779.95
	小计		2779.95
本《方案》计划提取	第1期	公示期结束30日内提取	421.88
	第2期	2027年6月30日前	421.88
	第3期	2028年6月30日前	421.88
	第4期	2029年6月30日前	421.88
	第5期	2030年6月30日前	421.88
	第6期	2031年6月30日前	421.88
	第7期	2032年6月30日前	421.88
	第8期	2033年6月30日前	421.88
	第9期	2034年6月30日前	421.88
	第10期	2035年6月30日前	421.88
	第11期	2036年6月30日前	421.88
	第12期	2037年6月30日前	421.88
	第13期	2038年6月30日前	421.88
	第14期	2039年6月30日前	421.88
	第15期	2040年6月30日前	421.88
	第16期	2041年6月30日前	421.88

	第 17 期	2042 年 6 月 30 日前	421.73
	小计		7171.81
合计			<b>9951.76</b>

昆明秉性遐昌矿业有限公司应当在矿区生态修复方案通过审查，方案公示期满后，与禄劝县自然资源局在双方约定的银行建立矿区生态修复专门账户，按照本矿区生态修复方案确定的矿区生态修复费用，在方案公示结束后 30 天内足额提取矿区生态修复费用。

## 第三部分 结 论

### 一、结论

#### 1、方案服务年限

本矿区生态修复方案服务年限 22 年（2026 年 6 月~2048 年 6 月）。

#### 2、矿区基础信息

矿区属南温带山地季风湿润气候；地表主要分布有清水河；土壤为黄棕壤；植被乔木林地为主，暖温性灌丛为辅。矿区景观相对单一，无具特色的自然景观分布；矿区属禄劝县转龙镇恩祖村及大水井村委会管辖；区内水文地质条件中等，工程地质类型属中等，矿区构造复杂程度属简单，属区域地壳次稳定区；区内生态系统以“森林生态系统”类型为主；周边无重大工程活动及自然保护地分布。

#### 3、现状问题

矿区现状分布一个临时采矿边坡。矿山已建工程设施对原生的地形地貌景观造成破坏，影响了地质环境的自然完整性，部分改变了原有的地形条件，破坏了地貌及生态景观。矿山已形成采空区直接破坏地下裂隙弱含水层，局部改变了原地下水的径流、排泄条件。

现矿山已造成 69.4883hm<sup>2</sup> 土地损毁，涉及旱地 17.4865hm<sup>2</sup>、乔木林地 35.7855hm<sup>2</sup>、灌木林地 7.9782hm<sup>2</sup>、其他草地 0.5739hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.1261hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.1164hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0287hm<sup>2</sup>、公路用地 0.1649hm<sup>2</sup>、交通服务场站用地 0.6987hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5730hm<sup>2</sup>、河流水面 0.1030hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0633hm<sup>2</sup>、田坎 3.7901hm<sup>2</sup>；按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 45.0858hm<sup>2</sup>，压占损毁土地 24.4025hm<sup>2</sup>；按损毁土地程度分析，重度损毁 48.9967hm<sup>2</sup>、中度损毁 9.7242hm<sup>2</sup>、轻度损毁 10.7674hm<sup>2</sup>。

#### 4、受损预测

现状不稳定边坡随着开采的进行将逐渐转化为采场最终边坡，主要威胁作业人员及设备，危害程度中等、影响程度重度。采场最终边坡局部易发生小规模垮塌，主要威胁作业人员及设备，危害程度中度、影响程度重度。

排土场达设计排放量时，局部易发生小规模垮塌，底部拦渣坝、林草地、农村道路及过往车辆行人易遭受其危害，危害程度中度、影响程度中度。

未来露天开采、排土场弃渣堆放、拟建道路建设及运营，对原生的地形地貌景观造成破坏，影响了地质环境的自然完整性，破坏了地貌及生态景观。

本矿山采用露天开采，最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面之上，不涉及地下水，对含水层结构影响较轻，村庄饮用水源不在采区范围内，开采对其影响较轻；露天开采达最终境界时，将彻底改变原有地形，改变表径流和补给，影响程度中度。

未来矿山拟损毁土地面积为 133.7960hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为旱地 49.3399hm<sup>2</sup>、果园 0.5928hm<sup>2</sup>、乔木林地 61.2220hm<sup>2</sup>、竹林地 0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.7952hm<sup>2</sup>、其他草地 0.1036hm<sup>2</sup>、农村宅基地 3.8500hm<sup>2</sup>、教育用地 0.2408hm<sup>2</sup>、公用设施用地 0.0115hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0418hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5677hm<sup>2</sup>、河流水面 0.3534hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0745hm<sup>2</sup>、田坎 15.5282hm<sup>2</sup>。按损毁土地类型统计，挖损损毁土地 121.8917hm<sup>2</sup>，压占损毁土地 11.9043hm<sup>2</sup>；按损毁土地程度分析，重度损毁 130.7258hm<sup>2</sup>、中度损毁 2.3168hm<sup>2</sup>、轻度损毁 0.7534hm<sup>2</sup>。

## 5、临时用地申请

矿山露天采场 1#采区、2#采区露天开采区域拟申请临时用。各露天采场采用露天分台阶开采，台阶开采结束后可立即复垦。该矿山计划按 5 年为一期、分 4 期申请临时用地，详细用途为露天采矿。拟申请临时用地总面积 144.5809hm<sup>2</sup>，按土地利用现状类型统计：

占用农用地 140.0562hm<sup>2</sup>（一般耕地均为旱地）53.2809hm<sup>2</sup>，园地（均为果园）0.5928hm<sup>2</sup>，林地 69.1180hm<sup>2</sup>（其中：乔木林地 61.1824hm<sup>2</sup>、竹林地 0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地 7.8610hm<sup>2</sup>），草地（其他草地 0.1036hm<sup>2</sup>），其他农用地 16.9609hm<sup>2</sup>（涉及农村道路 0.6610hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.0745hm<sup>2</sup>、田坎 16.2254hm<sup>2</sup>）；建设用地 4.1680hm<sup>2</sup>（其中：住宅用地均为农村宅基地）3.8452hm<sup>2</sup>，公共管理与公共服务用地 0.2810hm<sup>2</sup>（其中：教育用地 0.2408hm<sup>2</sup>，公用设施用地 0.0402hm<sup>2</sup>），交通运输用地（均为城镇村道路用地）0.0418hm<sup>2</sup>；未利用地 0.3567hm<sup>2</sup>（水域及水利设施用地均为河流水面 0.3567hm<sup>2</sup>）。

## 6、修复目标

本矿山生态修复责任范围面积 203.2843hm<sup>2</sup>，最终修复土地面积 200.6550hm<sup>2</sup>，其中修复旱地 69.3217hm<sup>2</sup>、乔木林地 96.2166hm<sup>2</sup>、灌木林地

1.2009hm<sup>2</sup>、其他草地 19.8694hm<sup>2</sup>、农村道路 1.8626hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0403hm<sup>2</sup>、田坎 12.1435hm<sup>2</sup>，修复率为 98.71%。

## 7、主要修复工程措施及范围

### (1) 修复范围

本矿山修复范围为：恩祖工业场地、值班室、堆料场、办公生活区、工业场地、提水泵站、1#采空区、2#采空区、1#采区、2#采区、排土场、表土堆场、矿山道路、沟渠损毁区。

### (2) 保护与预防控制措施

对 1#及 2#采区定期进行危岩清理，预留危岩清理工作量 3600m<sup>3</sup>，并在项目区内设置警示牌 41 块，表土剥离 907849.2m<sup>3</sup>，编织袋挡墙 3588m<sup>3</sup>，铺设无纺布 72030m<sup>2</sup>。

### (3) 主要修复工程措施

地貌重塑：建筑物拆除 26260m<sup>2</sup>，拆除混凝土 7361m<sup>3</sup>，砌体清理 10573m<sup>3</sup>，废渣清理 6819.1m<sup>3</sup>，土地平整 98906.6m<sup>3</sup>，田埂修筑 9458.5m<sup>3</sup>。

土壤重构：覆土 885630.4m<sup>3</sup>，土地翻耕 201.6975hm<sup>2</sup>，撒播绿肥 215.1681hm<sup>2</sup>，施商品有机肥 67.2325hm<sup>2</sup>，钙镁磷肥 110173.8kg。

植被重建：栽植旱冬瓜 113637 株、云南松 112248 株、火棘 168372 株、马桑 170456 株、葛藤 38107 株、撒播草籽 112.2334hm<sup>2</sup>。

景观营建：新建蓄水池 5 座、过路涵洞 6 座、水泵 34 台、引水软管 15950m、输水钢管 140m、田间道路 4656m。

### (4) 监测与管护

设置监测点 58 个，管护面积 200.6550hm<sup>2</sup>。

## 8、监测措施及期限

### (1) 监测范围

监测范围以矿山受损区域为主，重点监测矿山采矿地表工程、露天采场范围及敏感目标（永久基本农田）。

### (2) 监测时限

监测时间为方案服务年限，本矿区生态修复方案服务年限 22 年，监测年限为 22 年（2026 年 6 月—2048 年 6 月）。

### （3）监测工程量

共设 58 个监测点，其中地质环境问题监测点 36 个，土地损毁修复监测点 16 个，生态系统破坏修复监测点 6 个。

## 9、经费估算

本方案矿山服务年限（22 年）矿区生态修复静态投资费用 7765.71 万元，动态投资费用 9951.76 万元。单位面积土地复垦静态投资为 25801.20 元/亩，动态投资为 33064.25 元/亩。

禄劝县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。

# 昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿区 生态修复方案专家组审查意见

采矿权人名称	昆明秉性遐昌矿业有限公司	
矿山名称	昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿	
方案编制单位	云南亿能地质勘察设计有限公司	
矿区基础面积信息	矿区面积	397.3835 公顷
	矿区生态修复责任面积	203.2843 公顷
方案服务年限	22 年（2026 年 6 月～2048 年 6 月）	
<p>2026年4月29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亿能地质勘察设计有限公司编制的《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷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：</p> <p><b>一、矿山基本情况</b></p> <p>昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿，采矿权人为昆明秉性遐昌矿业有限公司，现采矿许可证号：C5300002011016120107131，矿区范围由16个拐点圈定，矿区面积：3.9738km<sup>2</sup>，开采标高：2740m～2200m，开采方式：露天开采，生产规模：45万t/a，开采矿种：磷矿，有效期限：2024年10月18日至2026年10月18日。现矿山为办理采矿证延续手续、增列开采矿种氟（F）及将生产规模由45万t/a提升至90万t/a，需编制《昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷矿矿区生态修复方案》。矿区位于云南省禄劝县城37°方向，平距约70km，行政区划属昆明市禄劝县转龙镇恩祖村民委员会管辖。</p> <p><b>二、问题识别诊断及修复可行性分析</b></p> <p><b>1、矿区地质环境问题识别诊断</b></p> <p>现状问题分析指出，矿区发育1处潜在不稳定边坡BW<sub>1</sub>，地质环境受损程度为中度；既有矿业活动对地形地貌景观的破坏程度为重度；对含水层的破坏程度为中度。现状问题分析较客观，反映了现状特征。</p> <p>受损预测分析认为，未来采矿活动可能引发和遭受滑坡、崩塌等不稳定地质</p>		

体可能性较大，对地面采矿设施及周边村庄稳定性影响程度为中度-重度；矿山采矿对地形地貌破坏程度为重度；对含水层破坏程度为中度。预测评估基本可信。

## 2、矿区土地损毁问题识别诊断

矿区已损毁土地面积69.4883hm<sup>2</sup>，涉及旱地17.4865hm<sup>2</sup>、乔木林地35.7855hm<sup>2</sup>、灌木林地7.9782hm<sup>2</sup>、其他草地0.5739hm<sup>2</sup>、采矿用地2.1261hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.1164hm<sup>2</sup>、公用设施用地0.0287hm<sup>2</sup>、公路用地0.1649hm<sup>2</sup>、交通服务场站用地0.6987hm<sup>2</sup>、农村道路0.5730hm<sup>2</sup>、河流水面0.1030hm<sup>2</sup>、设施农用地0.0633hm<sup>2</sup>、田坎3.7901hm<sup>2</sup>；主要为恩祖工业场地、值班室、堆料场、办公生活区、工业场地、1#采空区、2#采空区、排土场、表土堆场、1#矿山道路、提水泵站、沟渠损毁区等已损毁土地，损毁方式为压占、挖损，总体对土地损毁程度为重度。

矿区拟损毁土地面积133.7960hm<sup>2</sup>，涉及旱地49.3399hm<sup>2</sup>、果园0.5928hm<sup>2</sup>、乔木林地61.2220hm<sup>2</sup>、竹林地0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地1.7952hm<sup>2</sup>、其他草地0.1036hm<sup>2</sup>、农村宅基地3.8500hm<sup>2</sup>、教育用地0.2408hm<sup>2</sup>、公用设施用地0.0115hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地0.0418hm<sup>2</sup>、农村道路0.5677hm<sup>2</sup>、河流水面0.3534hm<sup>2</sup>、设施农用地0.0745hm<sup>2</sup>、田坎15.5282hm<sup>2</sup>；主要为1#采区、2#采区、排土场、2-3#矿山道路、截洪沟等拟损毁土地，损毁方式为压占、挖损，总体对土地损毁程度为重度。

矿区范围和损毁土地范围均不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。

## 3、生态系统受损与退化

矿山历史采矿活动及前期基建活动形成的恩祖工业场地、值班室、堆料场、办公生活区、工业场地、1#采空区、2#采空区、排土场、表土堆场、1#矿山道路、提水泵站、沟渠损毁区等造成的水土流失、水土污染、植被破坏及生物多样性丧失等，主要对评价区森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、农田生态系统造成一定程度的破坏，现状对上述生态系统造成退化程度为轻度。

未来矿山采矿方式为露天开采，未来露天采场、排土场等可能引发的水土流失、水土污染、植被破坏及生物多样性丧失等对评价区森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、农田生态系统等造成一定程度的受损，预测对上述生态系

统造成退化程度为中度。

#### 4、临时用地申请

禄劝县转龙磷矿为露天开采磷矿及伴生氟（F）矿山，拟申请临时用地面积共计144.5809hm<sup>2</sup>，包含露天采场（1#采区、2#采区）。按土地利用现状类型统计，损毁旱地53.2809hm<sup>2</sup>、果园0.5928hm<sup>2</sup>、乔木林地61.1824hm<sup>2</sup>、竹林地0.0746hm<sup>2</sup>、灌木林地7.8610hm<sup>2</sup>、其他草地0.1036hm<sup>2</sup>、农村宅基地3.8452hm<sup>2</sup>、教育用地0.2408hm<sup>2</sup>、公用设施用地0.0402hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地0.0418hm<sup>2</sup>、农村道路0.6610hm<sup>2</sup>、河流水面0.3567hm<sup>2</sup>、设施农用地0.0745hm<sup>2</sup>、田坎16.2254hm<sup>2</sup>。矿山采用单元化、台阶式开采，单元化、台阶式修复，分期申请模式，临时用地按5年一期分4期办理，第一期（5年，2026年6月~2031年6月）临时用地申请面积44.7020hm<sup>2</sup>，第二期（5年，2031年6月~2036年6月）临时用地申请面积38.9182hm<sup>2</sup>，第三期（5年，2036年6月~2041年6月）临时用地申请面积37.3045hm<sup>2</sup>，第四期（3年，2041年6月~2044年6月）临时用地申请面积23.6562hm<sup>2</sup>。每期用地开采结束后立即开展生态修复，与开采、堆存、修复时序精准匹配。

#### 5、修复可行性分析

原则同意方案制定的修复目标和任务，矿区生态修复可行性分析过程和结果基本可信。本项目生态修复责任范围203.2843hm<sup>2</sup>，修复责任范围内保留部分挡墙、沟渠、蓄水池、提水泵站、矿山道路、农村宅基地等，总计保留面积2.6293hm<sup>2</sup>。确定最终修复土地面积200.6550hm<sup>2</sup>，其中修复旱地69.3217hm<sup>2</sup>、乔木林地96.2166hm<sup>2</sup>、灌木林地1.2009hm<sup>2</sup>、其他草地19.8694hm<sup>2</sup>、农村道路1.8626hm<sup>2</sup>、沟渠0.0403hm<sup>2</sup>、田坎12.1435hm<sup>2</sup>，修复率为98.71%。

其中临时用地修复严格落实“面积不减少、质量不降低”要求，本次临时用地拟申请面积144.5809hm<sup>2</sup>，临时用地计划复垦修复总面积144.5809hm<sup>2</sup>，其中旱地54.0950hm<sup>2</sup>、乔木林地61.7295hm<sup>2</sup>、其他草地17.2736hm<sup>2</sup>、农村道路1.5575hm<sup>2</sup>、沟渠0.0403hm<sup>2</sup>、田坎9.8850hm<sup>2</sup>。修复目标面积完全一致，修复后耕地质量等别提升，林草区域土壤肥力与植被功能恢复至原水平以上，修复措施与开采流程协同，群众意愿充分征求，权属调整依法依规，具备“边开采、边修复”条件。

### 三、生态修复措施与工程内容

原则同意方案制定的生态修复措施及工程内容，本方案生态修复措施包括：保护与预防控制措施、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程、监测与管护工程，具体工程内容如下：

1、保护与预防控制措施：对1#及2#采区定期进行危岩清理，预留危岩清理工作量3600m<sup>3</sup>，并在项目区内设置警示牌41块，表土剥离907849.2m<sup>3</sup>，编织袋挡墙3588m<sup>3</sup>，铺设无纺布72030m<sup>2</sup>。

2、地貌重塑工程：建筑物拆除26260m<sup>2</sup>，拆除混凝土7361m<sup>3</sup>，砌体清理10573m<sup>3</sup>，废渣清理6819.1m<sup>3</sup>，土地平整98906.6m<sup>3</sup>，田埂修筑9458.5m<sup>3</sup>。

3、土壤重构工程：覆土885630.4m<sup>3</sup>，土地翻耕201.6975hm<sup>2</sup>，撒播绿肥215.1681hm<sup>2</sup>，施商品有机肥67.2325hm<sup>2</sup>，钙镁磷肥110173.8kg。

4、植被重建工程：栽植旱冬瓜113637株、云南松112248株、火棘168372株、马桑170456株、葛藤38107株、撒播草籽112.2334hm<sup>2</sup>。

5、景观营建工程：新建蓄水池5座、过路涵洞6座、水泵34台、引水软管15950m、输水钢管140m、田间道路4656m。

6、监测与管护工程：设置监测点58个，监测22年，管护面积200.6550hm<sup>2</sup>。

#### 四、工程部署与经费估算

##### 1、工程部署

原则同意本方案制定的工程部署，本方案服务年限22年（2026年6月至2048年6月），矿区生态修复分三个阶段部署：生产期（第1-3年）、生产期（第4-18年）、闭坑修复管护期（第19-22年），第一阶段：生产期（2026年6月—2029年6月），生态修复区块：恩祖工业场地、值班室、堆料场、1#采空区、2#采空区、1#矿山道路边坡、1#采区2500m平台及以上区域开采结束区域、沟渠损毁区。第二阶段：生产期（2029年6月—2044年6月），生态修复区块：露天采场1#采区开采结束区域。第三阶段：闭坑修复管护期（2044年6月—2048年6月），生态修复区块：办公生活区、工业场地、提水泵站、2#采区、排土场、表土堆场、矿山道路等。

##### 2、经费估算

原则同意本方案生态修复投资估（概）算测算结果。本项目生态修复面积

200.6550hm<sup>2</sup>，生态修复静态投资费用7765.71万元，动态投资费用9951.76万元；单位面积土地复垦静态投资为25801.20元/亩，动态投资为33064.25元/亩。矿区生态修复费用分17期提取，第一期计提的生态修复费用为421.88万元，已提取费用（土地复垦费用2779.95万元）与第一期提取费用之和（3201.83万元）大于静态总投资的20%。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》编制过程中征询了禄劝县转龙镇人民政府、禄劝县转龙镇恩祖村民委员会、大水井村民委员会及当地村民代表的意见和建议，并对征询结果在村委告示栏进行公示，公示期间无异议。通过公众参与调查，大多数被调查人员对生态修复工作有所了解，绝大多数人认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用，对该项目开展给予支持。

## 六、存在问题及建议

1、地质环境受损预测应考虑矿业活动可能影响区，1#采区、2#采区露天开采境界后缘斜坡影响分析不足。同时应着重明确，未来矿山应加强露天采场边坡及后缘斜坡影响区的边坡变形及整体稳定性监测与巡查工作，发现问题，应及时进行地质灾害专项勘查、评估和设计，确保作业人员及周边村庄人员、设施的安全。

2、已复垦区域单元划分和复垦地类与原复垦方案是否吻合，调整情况应说明；

3、细化统计说明各期临时用地涉及的地类，修复前后地类变化情况，应确保耕地全面按要求复垦，其他损毁范围复垦修复到可利用状态。

4、矿山若涉及使用林草地，应依法依规办理相关手续后才能使用。

5、边开采、边修复可行性分析部分，缺少法规、政策文件，没有根据开采工艺流程、开采时序进行论证分析，本部分内容论证深度不够、论证内容不全面，建议深度修改。

6、补充拟申请临时用地土地利用现状表、土地利用权属表、修复目标及土地利用变化表。

7、实行动态投资监控，如果实施过程中，费用不足时，要追加费用。

## 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：



2026年5月30日

昆明秉性遐昌矿业有限公司禄劝县转龙磷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	郭远明	土地复垦类	云南省自然资源厅国土规划整理中心	高级工程师
2	李伟	土地复垦类	昆明理工大学	副教授
3	贾建强	地质环境类	昆明遐风岩土工程有限公司	高级工程师
4	郑晓军	地质环境类	云南省有色地质局楚雄勘查院	正高级工程师
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	杨家伟	林草生态类	云南省林业调查规划院	正高级工程师
7	杨笛	预算造价类	云南大天地地质勘查有限公司	高级经济师