

昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒  
姑磷矿矿区生态修复方案

公示稿



# 第一部分 前言

## 一、编制目的

### （一）任务由来

云南省禄劝县舒姑磷矿、硫铁矿勘探，探矿权人为昆明市帝银矿业有限公司，探矿证号：T5300002011016040043576，探矿权面积：6.0463km<sup>2</sup>，探矿证有效期：2023年11月3日~2028年11月3日。

2017年5月昆明市帝银矿业有限公司委托云南省地质工程勘察总公司编制并备案了《云南省禄劝县舒姑磷矿勘探报告》（云国土资矿储评字（2017）37号）；于2025年1月31日委托四川省第二地质大队编制并评审了《云南省禄劝县舒姑磷矿资源量分割核实报告（2025年2月1日）》（云自然资源评审字（2025）8号）；于2025年12月23日，昆明市帝银矿业有限公司委托贵州天越工程技术有限公司编制并备案了《昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿开采方案》（云地科矿开审（2025）014号）。

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，为办理采矿许可新立登记手续，合理利用矿产资源，有效保护矿山生态环境。根据自然资源部办公厅《关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）和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的通知》（2025年11月3日）等相关文件精神，在办理矿山采矿许可新立手续前，需提交《矿区生态修复方案》。故昆明市帝银矿业有限公司于2025年8月委托西南能矿建设工程有限公司对矿区地质环境、生态环境、土地资源进行了调查，并在以上资料的基础上编制《昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）。

接受委托任务后，我公司成立项目组，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，选派专业人员收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了《昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿矿区生态修复方案》的编制工作，并送交相关部门审查。

本方案不代替相关工程勘查、工程设计等，涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。

### （二）编制目的

本方案编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，修复矿区受损生态系统，提升区域植被覆盖度，减少水土流失，保障周边居民生产生活安全，改善人居环境，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为生态保护基金提取、验收与监督管理提供依据。

### （三）编制情形

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前矿权处于前期相关证照办理阶段，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动，为提前规划生态修复措施，防范开采期间生态破坏，首次编制矿区生态修复方案。

## 二、服务年限

根据《开采方案》，本矿山设计生产年限为 92.73 年，舒姑磷矿拟申请的采矿权有效期限为 30 年，采矿权到期后的生态修复工程实施期限为 1 年；矿区所在区域自然条件较好，有利于植被生长和发育，后期管护期限为 3 年。

最终确定本方案服务年限为：矿山拟申请的采矿权有效期限 30 年+生态修复工程实施期 1 年+监测管护期 3 年，合计 34 年（即 2026 年 3 月~2060 年 3 月）

### 矿区生态修复方案服务年限划分表

编号	阶段	年份	年度
1	拟申请的采矿权有效期限	30 年	2026 年 3 月~2056 年 3 月
2	采矿权到期后的生态修复工程实施期限	1 年	2056 年 3 月~2057 年 3 月
3	后期管护期限	3 年	2057 年 3 月~2060 年 3 月
	合计	34 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。

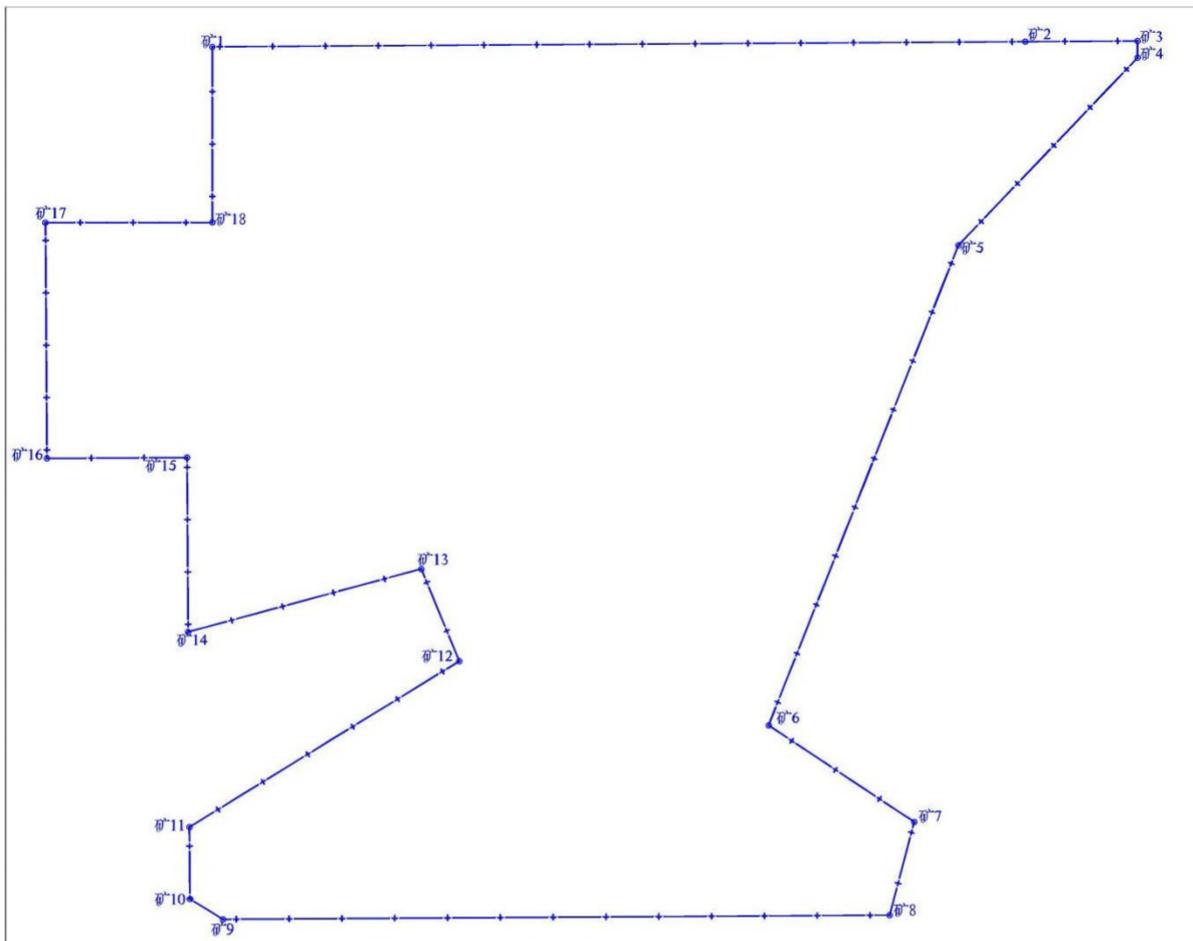
## 第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	昆明市帝银矿业有限公司		
	统一社会信用代码	915301000569642550	联系人	李后蜀
	联系地址	昆明市寻甸县倘甸镇白章村委会芭蕉树村 121 号		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	30 年
			采矿权面积	5.5253km <sup>2</sup>
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	待批	开采主要矿种	磷矿
	开采方式	地下开采	其他矿种	无
方案编制情形	<input checked="" 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 type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他			
方案服务年限	34 年（即 2026 年 3 月至 2060 年 3 月）			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	西南能矿建设工程有限公司		
	统一社会信用代码	91520000214594174P	联系人	李东良
	联系地址	贵州省贵阳市云岩区延安中路48号世贸广场A座25楼		
	编制负责人			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	李东良	水工环	工程师	李东良
	主要编制人员			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	魏宝利	水工环	工程师	魏宝利
	王 辰	水工环	高级工程师	王辰
余泽先	国土空间修复	工程师	余泽先	
张 旺	水工环	工程师	张旺	

## 一、基本情况

### (一) 采矿权范围

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前矿权处于前期相关证照办理阶段。根据《开采方案》，拟设采矿权由 18 个拐点组成，拟设采矿权面积 5.5253km<sup>2</sup>，开采标高 3150—2500m。



拟设矿权范围示意图

### (二) 期限

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前矿权处于前期相关证照办理阶段，拟申请采矿权有效期限为 30 年。

### (三) 地理位置

云南省禄劝县舒姑磷矿位于禄劝县城北东 26°方向，直距 68 千米，隶属雪山乡舒姑村、丰租村两个村委会所辖。该区外部运输条件较好。舒姑磷矿至禄劝县雪山乡政府所在地有 8km 乡村公路相通，由雪山乡政府所在地沿轿子雪山旅游专线 94km 至倘甸镇，由倘甸镇沿武甸高速 74km 到禄劝县城，由倘甸镇沿昆倘高速 50km 至昆明市，交通较为方便。

### (四) 方案重编、修编情况

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前矿权处于前期相关证照办理阶段，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动，为提前规划生态修复措施，防范开采期间生态破坏，首次编制矿区生态修复方案，不存在重编、修编情况。

## 二、矿区基础调查

### (一) 自然条件

#### 1. 气象

矿区地处云贵高原乌蒙山脉南端，金沙江一级支流—普渡河下游东岸。由于地势高低悬殊，气候呈垂直变化，形成具有“一山分四季，十里不同天”的特点。气候属亚热带高原型山地季风气候，旱、雨季分明。气候受高程控制十分明显。全县无霜期 234 天。多年平均气温 13.5℃，平均降雨量 1106.8mm，平均蒸发量 1863.9mm，相对湿度 74%。区内降水在时空分布上不均匀。雨季（5~10 月）降水丰富，降水量占全年总量的 90%，其中 6~8 月占全年总量的 50%~70%，枯季（11~次年 4 月）降水仅占全年总量的 10%。空间上，矿区雨量分布于多雨带。垂向上立体气候显著，降水随高度的增加而递增。全年暴雨日数( $\geq 50\text{mm}$ ) 平均 64 天，主要集中于 6~8 月，暴雨中心在乌蒙山周围，平均 3~5 次/年，其余地区平均 2 次/年。

## 2. 水文

矿区地处山区，位于哈依河上游北岸，发育哈依河支沟（板板桥沟），平面上以板板桥沟为界线可把矿区分成两个片区，北西部为丰租片区、南东部为舒姑片区。板板桥沟：为区内最大的溪沟，上游次级支流呈“树枝状”发育，发源于矿区东侧的近分水岭地带（轿子雪山），由东流向西，全长大于 5km，汇水面积 7.85km<sup>2</sup>，沟头高程 3407m，溪沟水汇入哈依河内，沟口高程 2255m，相对高差 1152m，沟谷坡度 13-47°，属季节性流水，雨季最大流量 16.01m<sup>3</sup>/s，最小流量 6.4m<sup>3</sup>/s，旱季无水。矿区内分布的二叠系上统峨嵋山玄武岩组（P<sub>2</sub> $\beta$ ）和二叠系下统栖霞茅口组（P<sub>1</sub>q+m）强富水溶隙、洞穴岩溶含水层中出露泉水较多。

## 3. 地形地貌

矿区地处云贵高原乌蒙山脉南端、金沙江一级支流—普渡河下游东岸。东、西两部分别受“小江断裂”和“普渡河断裂”抬升影响，区内地形条件较复杂，地形切割强烈，崇山峻岭与深切河（沟）谷相间；地表岩溶山地、石芽原野、岩溶洞穴、悬崖陡壁、侵蚀台地、河流峡谷等地貌较发育，构成深切构造侵蚀高中山峡谷地形。区内山脉走向总体为北西至南东向，地势中间高、两面低；以丰租山至马鬃岭山脉为地形分水岭，两面地形上下陡、中间缓，总体呈“人”字形凹形坡展布，地形坡度一般 27°-64°，部分地段达 75°以上，海拔高程一般 2200—3150 米，最高点为马鬃岭主峰，海拔高程 4247.7 米。最低点为老熊洞沟与普渡河交汇处，海拔高程 848 米，相对高差达 3400 米。地貌类型总体属断块上升型深切构造侵蚀高中山地貌（I<sub>1</sub><sup>3</sup>）。根据其成因，又可分为：剥蚀、侵蚀台地（I<sub>1</sub><sup>3-2</sup>）、岩溶石芽原野（III<sub>2</sub>）、岩溶侵蚀、溶蚀山地（III<sub>5</sub>）。

## 4. 土壤

据现场调查，矿区土壤属暗棕壤与棕壤之间过渡型土类，区内土层覆盖较厚，厚度在 2.0—3.2m，平均 2.5m；表层耕植土厚度大于 0.5m，土壤有机质含量较多，呈深红或红褐色，松散状。土壤 pH 为 6.73-6.90，呈微酸性至中性反应。成土过程受淋溶、黏化及弱富铝化作用的影响，既具有暗棕壤与红壤富铝化作用的特点，又具有棕壤黏化作用的特点。表土层有机质含量 35.3g/kg，全氮含量为 0.18g/kg，速效磷含量仍缺乏，为 3.7mg/kg；自然肥力比较高。

## 5. 植被

按《云南植被》分类系统，遵循群落学-生态学的分类原则，矿区内出现的自然植被可划分为 4 个植被型、4 个植被亚型、5 个群系以及 7 个群落；矿区人类活动历史悠久，人工植被分布广泛，主要有旱地、人工林、园地等。

根据现场调查，矿区内植被类型属于亚热带半湿润常绿阔叶林，整体植被发育较好，现状林草覆盖率约 57.75%，仅东部区块为岩溶地貌，植被很不发育，地表杂草丛生，植被覆盖率较好。矿区

树种主要有旱冬瓜、桉树、云南松、桦木、柏木、青岗、杜鹃、野山茶、山刺槐及经济树种核桃、樱桃、板栗等。

根据现场调查、查阅资料以及向有关主管部门咨询，评估区内没有珍稀动植物。

## (二) 社会经济

云南省禄劝县舒姑磷矿地处云南省禄劝县雪山乡书姑村民委员会、丰租村民委员会、石城村民委员会、拖木泥村民委员会境内。根据禄劝彝族苗族自治县农业、农村信息化建设领导小组办公室查询的资料，本项目涉及的乡镇和村委会社会经济概况如下：

矿区及周围居民点经济概况一览表（2023年数据）

类别	编号	要素	单位	2023年				
				雪山乡	书姑村委会	丰租村委会	石城村委会	拖木泥村委会
自然资源	1	地理状况		山区	山区	山区	山区	山区
	2	海拔	m	2400-3200	2400-4247	1700-3430	1750-3450	1800-3500
	3	年平均气温	℃	10.8	9.0	11.8	11.5	11.2
	4	年降水量	mm	980	950	1080	1050	1120
	5	国土面积	km <sup>2</sup>	137.25	28.6	10.40	11.2	21.84
	6	人均耕地面积	亩	1.23	1.18	0.81	0.78	0.68
人口状况	7	乡村人口	人	11679	1896	1685	1590	1185
	8	农户数	户	3286	526	415	392	318
	9	农业人口	人	11298	1838	1651	1272	1067
	10	按民族结构分：汉族人数	人	4672	1327	1685	1431	829
	11	少数民族人数	人	7007	569	/	160	356
	12	民族 1		彝族	彝族	/	彝族	彝族
		数量	人	5372	474	/	131	296
	13	民族 2		苗族	苗族	/	苗族	苗族
		数量	人	1458	76	/	24	47
	14	民族 3		傈僳族	傈僳族	/	傈僳族	傈僳族
	数量	人	177	19	/	5	13	
经济基本情况	15	农村经济总收入	万元	8960	1860	980	1280	1360
		其中：1.种植业收入	万元	3584	1023	490	448	340
		2.畜牧业收入	万元	2688	465	412	358	476
		3.林业收入	万元	896	112	39	38	41
		4.第二、三产业收入	万元	986	149	24	32	136
		5.工资性收入	万元	797	111	15	404	367
	16	农民人均可支配收入	元	12860	12260	11860	11680	12480
基层组织情况	17	自然村数	个	42	8	9	8	7
	18	村民小组数	个	58	7	10	9	8

矿区及周围居民点经济概况一览表（2024年数据）

类别	编号	要素	单位	2024年				
				雪山乡	书姑村委会	丰租村委会	石城村委会	拖木村委会
自然资源	1	地理状况		山区	山区	山区	山区	山区
	2	海拔	m	2400-3200	2400-4247	1700-3430	1750-3450	1800-3500
	3	年平均气温	°C	11.2	10.0	12.1	11.8	11.5
	4	年降水量	mm	1050	1020	1120	1100	1180
	5	国土面积	km <sup>2</sup>	137.25	28.6	10.40	11.2	21.84
	6	人均耕地面积	亩	1.22	1.17	0.80	0.77	0.67
人口状况	7	乡村人口	人	11652	1891	1680	1585	1180
	8	农户数	户	3291	528	417	394	320
	9	农业人口	人	11265	1833	1646	1268	1062
	10	按民族结构分：汉族人数	人	4661	1324	1680	1427	826
	11	少数民族人数	人	6985	567	/	158	354
	12	民族1		彝族	彝族	/	彝族	彝族
		数量	人	5358	473	/	130	295
	13	民族2		苗族	苗族	/	苗族	苗族
		数量	人	1452	75	/	24	47
	14	民族3		傈僳族	傈僳族	/	傈僳族	傈僳族
	数量	人	175	19	/	4	12	
经济基本情况	15	农村经济总收入	万元	9850	2150	1090	1410	1490
		其中：1.种植业收入	万元	4137	1247	556	494	373
		2.畜牧业收入	万元	2955	516	458	395	522
		3.林业收入	万元	985	129	44	42	45
		4.第二、三产业收入	万元	1182	172	27	36	154
		5.工资性收入	万元	985	136	19	443	406
	16	农民人均可支配收入	元	14150	13890	13060	12850	13730
基层组织情况	17	自然村数	个	42	8	9	8	7
	18	村民小组数	个	58	7	10	9	8

矿区及周围居民点经济概况一览表（2025年数据）

类别	编号	要素	单位	2025年				
				雪山乡	书姑村委会	丰租村委会	石城村委会	拖木村委会
自然资源	1	地理状况		山区	山区	山区	山区	山区
	2	海拔	m	2400-3200	2400-4247	1700-3430	1750-3450	1800-3500
	3	年平均气温	°C	11.0	9.8	11.9	11.6	11.3
	4	年降水量	mm	1010	990	1100	1080	1150
	5	国土面积	km <sup>2</sup>	137.25	28.6	10.40	11.2	21.84
	6	人均耕地面积	亩	1.21	1.16	0.79	0.76	0.66
人口状况	7	乡村人口	人	11628	1886	1675	1580	1175
	8	农户数	户	3295	530	419	396	322
	9	农业人口	人	11232	1828	1641	1264	1057

	10	按民族结构分：汉族人数	人	4650	1321	1675	1422	823
	11	少数民族人数	人	6964	565	/	158	352
	12	民族 1		彝族	彝族	/	彝族	彝族
		数量	人	5345	472	/	129	294
	13	民族 2		苗族	苗族	/	苗族	苗族
		数量	人	1446	74	/	24	47
	14	民族 3		傈僳族	傈僳族	/	傈僳族	傈僳族
		数量	人	173	19	/	5	11
经济基本情况	15	农村经济总收入	万元	10920	2520	1210	1560	1640
		其中：1.种植业收入	万元	4817	1512	629	546	410
		2.畜牧业收入	万元	3276	579	508	437	574
		3.林业收入	万元	1092	151	48	47	50
		4.第二、三产业收入	万元	1370	197	30	40	175
		5.工资性收入	万元	1191	161	24	490	451
	16	农民人均可支配收入	元	15670	15770	14400	14140	15100
基层组织情况	17	自然村数	个	42	8	9	8	7
	18	村民小组数	个	58	7	10	9	8

### (三) 矿山生产建设情况

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前矿权处于前期相关证照办理阶段，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动。仅历史探矿期间建设了探矿工程（钻探平台），位于矿区北部，整个场地呈不规则长条形布置，长 56m，宽 23m，场地占地面积 0.0856hm<sup>2</sup>，场内现状无建筑物分布，地面未硬化，场地现状坡度 18°，现状调查未发现地面工程设施的建设挖填形成的切坡，场地内和周围无废石土和弃渣堆积。该场地多年未使用，场地区域大部分有植被和草本覆盖。

### (四) 地质环境现状

#### 1. 地质环境条件

##### (1) 地层岩性

矿区出露地层由老到新依次为：震旦系上统灯影组（Zbd）、下统澄江组（Zac），寒武系下统渔户村组（C<sub>1y</sub>）、筇竹寺组（C<sub>1q</sub>），二叠系下统栖霞茅口组（P<sub>1q+m</sub>）、中统峨眉山玄武岩组（P<sub>2β</sub>），第四系全新统（Q<sub>4</sub>）。其中寒武系下统渔户村组为主要含磷层位，分 4 段，以白云岩、白云质磷块岩、含磷碳泥质粉砂岩为主；筇竹寺组以页岩、泥质粉砂岩为主；二叠系栖霞茅口组为海相灰岩，峨眉山组为玄武岩；第四系为粘土、砂、砾石等松散堆积物。

##### (2) 地质构造

矿区位于大地凹子—马鬃岭向斜北西端，发育 4 条北西向断层：F10 泥家坟逆断层、F11 叉叉地正断层、F12 老银厂正断层、F13 逆断层。矿区内仅 F10、F12、F13 三条，F12 横切含磷地层，使 K2 矿体水平错距 20m、垂直断距 37m，对矿体有破坏作用，其余两条仅影响矿体上覆地层。

##### (3) 水文地质

矿区含（隔）水层有第四系全新统冲洪积层（Q<sub>4al+pl</sub>）为孔隙含水层，富水性中等—强；二叠

系上统峨眉山玄武岩组 ( $P_2\beta$ ) 为相对隔水层, 富水性弱; 二叠系下统栖霞茅口组 ( $P_{1q+m}$ ) 为强富水溶隙、洞穴岩溶含水层; 寒武系下统筇竹寺组 ( $C_{1q}$ ) 为相对隔水层, 富水性弱; 寒武系下统渔户村组第 4 段 ( $C_{1y^4}$ ) 为中等富水溶隙、溶孔岩溶含水层, 第 3 段上亚段 ( $C_{1y_2^3}$ ) 为弱富水岩溶裂隙含水层, 第 3 段下亚段 ( $C_{1y_1^3}$ ) 为相对隔水层, 第 1-2 段 ( $C_{1y^{1+2}}$ ) 为中等-强富水溶隙、洞穴岩溶含水层; 震旦系上统灯影组 ( $Zbd$ ) 为中等富水岩溶含水层, 下统澄江组 ( $Zac$ ) 为弱-中等富水裂隙含水层。矿区无统一地下水位, 矿层赋存于侵蚀基准面与地下水位以上, 地下水仅靠大气降水补给, 断裂带富水性弱、多起阻隔作用, 水文地质条件简单。

#### (4) 工程地质

矿区划分为五大工程地质岩组: 松散土体软弱岩组 ( $Q_4$ ), 为卵砾石、碎石土、粉质粘土, 结构松散、稳定性差; 块状、层状完整坚硬岩组 ( $P_2\beta$ 、 $C_{1y^4}$ ), 以玄武岩、白云岩为主, 抗压强度大、稳定性好; 层状、较完整坚硬-半坚硬岩组 ( $P_{1q+m}$ 、 $C_{1y^{1+2}}$ 、 $Zbd$ ), 以灰岩、白云岩为主, 稳固性一般; 薄层状-层状破碎、坚硬-半坚硬岩组 ( $C_{1q}$ 、 $C_{1y_1^3}$ ), 以粉砂岩、泥岩、页岩为主, 结构面发育、稳固性差; 层状-薄层状完整-较完整、半坚硬-坚硬岩组 ( $C_{1y_2^3}$ ), 以白云岩、含磷白云岩、磷块岩为主, 稳固性良好。矿区主要工程地质问题为岩溶、岩体风化、软弱结构面,  $F_{12}$  断层破碎带胶结紧密, 矿层顶底板基本稳固, 矿床工程地质类型为中等类型。

#### (5) 新构造运动与地震

矿区地处滇中断块差异隆起区, 新构造运动以强烈的间歇性、差异性升降为主, 地形切割深、相对高差大, 易引发地质灾害。区域内小江、普渡河等断裂活动频繁, 历史上禄劝、东川一带 3.0 级以上地震频发。矿区地震动峰值加速度 0.20g, 反应谱特征周期 0.45s, 地震基本烈度 VII 度, 地壳稳定性为次稳定区。

#### (6) 矿体地质特征

矿体赋存于寒武系下统渔户村组第 3 段 ( $C_{1y^3}$ ), 含磷矿 3 层:  $K_1$  矿层为隐伏矿体, 呈透镜状, 平均厚 3.38m, 属较稳定型;  $K_2$  矿层为主要工业矿体, 呈层状, 平均厚 13.10m, 分上 III、II、下 III 品级, 厚度与品位分布有差异, 东侧矿体更连续稳定;  $K_3$  矿层为层状矿体, 平均厚 3.05m, 属较稳定型。 $K_2$ 、 $K_3$  为出露矿体, 连续性好、规模大, 是矿区核心开采矿体,  $K_1$  为局部隐伏矿体。

## 2. 地质环境问题

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可, 根据现场调查, 现状矿区及周围未修建废石场、堆浸场和尾矿库等地面工程设施。拟设矿权范围内历史未发生资源消耗情况, 不存在采空区, 矿区及周围无地下采场采空引发的塌陷、地裂缝、地面沉降等地表岩移分布。

根据调查, 矿区内  $P_{1q+m}$  层状灰岩地层覆盖较广,  $P_{1q+m}$  层状灰岩在地貌上常形成几十米至百多米高的悬崖峭壁, 当各级结构面相互交切形成不稳定结构体时, 易产生倾倒式崩塌或危岩危石, 从而形成规模大小不一的崩塌堆积体或崩塌堆积裙; 而  $C_{1q}$  薄层状-层状粉砂岩、钙质结核粉细砂岩、泥岩、页岩地层由于岩体较破碎、风化程度较高、有软弱夹层, 更容易发生规模较大的滑坡。

#### (五) 土地损毁与复垦现状

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可, 矿山历史探矿期间建设了探矿工程 (钻探平台), 位于矿区北部, 整个场地呈不规则长条形布置, 长 56m, 宽 23m, 场地占地面积 0.0856hm<sup>2</sup>, 损毁地类为全部为采矿用地 (该采矿用地分布区域矿山至今未办理用地申请批准手续), 场内现状无建筑物分布, 地面未硬化; 损毁土地的方式为压占损毁; 按土地损毁程度统计全部为轻度损毁。

矿区及周围相对高差较大，地形坡度上缓下陡，上部山坡地形坡度一般 25—30°，下部箐沟坡度 45—55°。山体由白云岩、含磷碳泥质粉砂岩、页岩、灰岩构成，风化较强烈。板板桥沟沟箐两岸由于地形较陡，矿区及周围现状发现可能威胁周边环境、工程设施或人员安全的地质单元（危岩体）5 处（W1-W5），占地总面积为 5.7037hm<sup>2</sup>，全部位于拟申请采矿权范围内，地类全部为其他草地。

根据现场勘查，矿山设置探矿权至今已损毁土地未进行复垦。根据开采方案，探矿工业场地未来均废弃，不再利用，规划在基建期进行复垦。

## （六）生态状况

### 1. 矿区生态功能定位

根据《云南省主体功能规划图》，云南省禄劝县舒姑磷矿所在的禄劝县主体功能定位属高原亚热带北部常绿阔叶林生态区（Ⅲ）、滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区（Ⅲ2）、金沙江、小江高山峡谷水土保持生态功能区（Ⅲ2-5）。根据《云南省主体功能区规划》，矿区位于云南省限制开发区域，主体功能区类型属于国家农产品主产区，该区域具备较好的农业生产条件，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品和服务产品及工业品为其他功能。

### 2. 矿区生态系统分类

根据《中国生态分类系统标准》，并结合遥感影像解析和实地调查，采用图形叠置法，得出矿区生态系统类型主要有：农田生态系统（141.8579hm<sup>2</sup>）、森林生态系统（250.6473hm<sup>2</sup>）、灌丛生态系统（47.0350hm<sup>2</sup>）、草地生态系统（90.835hm<sup>2</sup>）、湿地生态系统（1.9618hm<sup>2</sup>）、城镇生态系统（17.4349hm<sup>2</sup>）、其他生态系统（2.8502hm<sup>2</sup>），其中，森林生态系统占比较大（45.36%）。

### 3. 矿区重要生态敏感区状况

根据禄劝彝族苗族自治县自然资源局印发《禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于云南省禄劝县舒姑磷矿采矿权新立是否涉及各类保护区及相关规划等有关情况的审查意见》，意见明确：拟新立采矿权范围不在自然保护区、三江并流世界自然遗产、风景名胜区、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹、建设项目压覆区等重要地区范围内，与禄劝彝族苗族自治县生态保护红线无重叠。拟设采矿权距离轿子雪山风景名胜区最近直线距离约 60m，不属于轿子山风景名胜区的范围，项目选址不涉及国家规定的风景名胜区及森林和自然保护区。

根据地质环境问题预测评估章节：未来矿山采用地下开采，待矿区内可采矿体采空后，地下将形成采空区。本次采用《开采方案》确定的矿山岩体移动角对开采移动范围进行确定，通过各剖面线，依据矿山开采最低中段标高向地表进行投影，并圈定地表移动范围。经量算，预测地下开采诱发地表移动变形范围总面积为 427.4999hm<sup>2</sup>、预测岩石移动影响区总面积为 0.8050hm<sup>2</sup>。和预测岩石移动范围和影响区内分布周家村、舒姑村、小水井、梁子上、丰租村 5 个居民点，总面积 5.5247hm<sup>2</sup>。

### 4. 矿区生态退化情况

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，根据现场调查，矿山历史探矿期间建设了探矿工程（钻探平台），位于矿区北部，探矿工程已损毁总面积为 0.0856hm<sup>2</sup>，破坏了采矿用地。钻探平台地块较小，已损毁面积较小，对原有生态系统结构破坏较轻，矿山建矿第 1 年采取场地平整、土壤重构等措施，能恢复原始地貌植被，人工生态修复容易。

## 三、矿区生态环境问题

### （一）矿区生态环境问题

#### 1. 地质灾害风险

**(1) 现状问题:** 本次方案确定的调查范围内共发育 1 个滑坡灾害（麦地丫口滑坡）、1 个崩塌灾害（麦地组崩塌）、1 条泥石流灾害（槽子组泥石流），均属于禄劝县 2024 年地质灾害台账中的地质灾害及隐患点。因此本方案仅对其诱发灾害的可能性、危害程度、危险性进行分析，不纳入本矿区受损区内，不进行生态修复措施设计。为了避免采矿活动引发地质灾害，危及人身、财产安全，建议矿业权人及时与该地质灾害及隐患点的责任主体单位进行沟通，若确需矿山进行防治的范畴，矿业权人应及时对其采取专项工程勘查、工程设计、工程治理和监测预警等。

本矿山属新立矿山；方案调查范围面积约 10.74km<sup>2</sup>，边界以自然地理单元、水文地质条件及生态环境状况为划分依据，涵盖全部采矿权所属自然地理区域及矿业活动影响区。矿区及周围发育 5 处危岩体（W1-W5），均为小型，基岩以白云岩为主，IV 级结构面较发育，存在掉块和崩塌风险。

**(2) 受损预测:** 矿业活动将加剧现有 3 处地质灾害隐患点的危害，麦地丫口滑坡、麦地组崩塌可能因采空区扩大发生二次滑动或崩塌，槽子组泥石流可能因废石堆积增加物源而提高暴发概率；5 处危岩体（W1-W5）受采空区地表变形及外部扰动影响，将持续发生坠落式破坏且规模可能递增；采空区预测诱发地表移动变形范围达 427.4999hm<sup>2</sup>，可能产生地面塌陷、地裂缝等灾害，对土地资源和建筑物造成重度破坏，需搬迁 84 户 308 人；新建地面工程设施建设及运营过程中，部分坑口场地、选厂、光选车间等存在边坡失稳诱发地质灾害的中等风险，极端降雨、地震及相邻矿山开采也可能引发或加剧地质灾害。

## 2. 地形地貌景观破坏

**(1) 现状问题:** 矿山历史探矿形成的 1 个探矿工业场地建设使矿区原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，对原有的地形地貌景观产生了一定影响，但探矿工业场地占地面积较小（总面积 0.0856hm<sup>2</sup>），附近的居民区距离矿山较远，且探矿工业场地多年未使用，场地区域大部分有植被和草本覆盖。因此历史探矿工业场地对地形地貌景观破坏影响较轻。

**(2) 受损预测:** 矿山开采通过地面设施建设和地质灾害风险两大途径，对地形地貌景观造成系统性、不可逆破坏。各类地面工业场地累计拟损毁土地 441.8813hm<sup>2</sup>，其中选厂（6.273hm<sup>2</sup>）、表土堆场（2.3497hm<sup>2</sup>）等核心设施以大规模回填、堆筑等方式彻底改变自然地形，坑口场地（0.1988hm<sup>2</sup>）、矿山道路（1.5709hm<sup>2</sup>）以点状、线性分布切割连片景观，仅高位水池（0.0204hm<sup>2</sup>）影响较小；同时，开采引发的地表移动变形（428.3041hm<sup>2</sup>）、5 处危岩体失稳（总面积 5.7037hm<sup>2</sup>）、人工边坡垮塌（相关损毁面积 1.6612hm<sup>2</sup>）等灾害，进一步加剧地形破碎化，各类灾害叠加整体破坏以中度至重度为主，严重损害了区域自然景观的连续性、协调性和稳定性。

## 3. 含水层破坏

**(1) 现状问题:** 矿山历史采用钻探进行探矿，无巷道工程，未进行采矿，地下未形成采空区，无地下抽排活动，对区域地下水均衡无影响。现状未出现越流补给异常导致的疏干，未造成含水层功能衰减。本次方案修复评估范围内的 10 个泉点未受扰动。

**(2) 受损预测:** 未来矿山开采主要破坏渔户村组第 3 段岩溶裂隙含（透）水层，破坏类型以裂隙导通型为主；地下水位预计下降 3—8m，仅影响巷道周边及采空区上方 100—300m 范围，无大规模井泉干涸风险；非正常工况下，生产废水渗漏可能导致地下水污染，最大影响范围为下游 350m，范围内无居民饮用水分布，整体影响较轻。

## 4. 土壤环境破坏

(1) **现状问题**：矿区探矿活动占地范围外 1 个表层样表层土中各监测因子均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值限值标准，本矿山土壤环境质量状况良好。

(2) **受损预测**：本矿山生活污水和矿井水均采用管道收集，处理达标后回用，污废水不会形成地表漫流。同时，工业场地周边设置有截排水沟，场外雨水不会进入工业场地。选厂周围均设置截水沟，雨水不会进入形成地表径流。综上，本矿山通过地表漫流对区域土壤造成污染的可能性较小。

## (二) 矿区土地损毁问题

(1) **现状问题**：云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动。仅矿山历史探矿期间修建了探矿工程（钻探平台）和不良地质体（危岩体 W1-W5），探矿工程和不良地质体已损毁总面积为 5.7893hm<sup>2</sup>，损毁地类为其他草地 5.7037hm<sup>2</sup>、为采矿用地 0.0856hm<sup>2</sup>；损毁土地的方式为压占损毁；按土地损毁程度统计为轻度损毁 0.0856hm<sup>2</sup>、中度损毁 5.7037hm<sup>2</sup>。

(2) **受损预测**：云南省禄劝县舒姑磷矿拟损毁土地 441.8813hm<sup>2</sup>，按土地利用类型统计为旱地 102.7646hm<sup>2</sup>、果园 1.4974hm<sup>2</sup>、乔木林地 201.0991hm<sup>2</sup>、灌木林地 38.5728hm<sup>2</sup>、其他林地 17.1621hm<sup>2</sup>、其他草地 62.2385hm<sup>2</sup>、农村宅基地 5.5247hm<sup>2</sup>、机关团体新闻出版用地 0.4013hm<sup>2</sup>、科教文卫用地 0.2042hm<sup>2</sup>、公路用地 3.8821hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0562hm<sup>2</sup>、农村道路 4.3341hm<sup>2</sup>、河流水面 1.8065hm<sup>2</sup>、裸土地 2.1099hm<sup>2</sup>、裸岩石砾地 0.2278hm<sup>2</sup>；主要为预测岩石移动范围和影响区、坑口工业场地（含东翼 2605m 平硐等多个平硐坑口场地）、拟建矿山道路（1#-7#矿山道路）、高位水池（高位回水水池、高位新水水池）、充填制备系统、光选车间、设备存放站、拟建表土堆场、办公生活区、拟建选厂拟损毁土地，损毁土地的方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁主要涉及拟建矿山道路相关区域（1.5554hm<sup>2</sup>），压占损毁主要涉及坑口场地、高位水池、各类车间及设施场地等（205.3613hm<sup>2</sup>），塌陷损毁主要为预测岩石移动范围和影响区（397.8057hm<sup>2</sup>）；拟损毁土地损毁程度差异明显，重度损毁 397.8057hm<sup>2</sup>，主要为预测岩石移动范围的塌陷损毁；中度损毁 35.4613hm<sup>2</sup>，涉及充填制备系统、光选车间等；轻度损毁 8.6143hm<sup>2</sup>，包括部分坑口场地、矿山道路等。涉及土地权属为禄劝县雪山乡丰租村委会（291.0513hm<sup>2</sup>）、石城村委会（61.4069hm<sup>2</sup>）、书姑村委会（89.4231hm<sup>2</sup>）。

预测岩石移动范围和影响区与永久基本农田重叠 37.5155hm<sup>2</sup>，井口、工业广场及地面设施等不涉及永久基本农田，采矿权人已提交通过专家评审的《禄劝县舒姑磷矿涉及永久基本农田保护论证报告》，该报告明确：矿区范围内地表工程及地下开采对地表永久基本农田无影响；未来生产期产生的尾矿及废石将用于制作充填膏体，采空区的充填，将进一步降低采空区诱发灾害的可能。矿山拟建地下巷道区对永久基本农田无影响；矿山开采疏干地下排水导致地面沉降、地下水位下降可能性小，对地表永久基本农田无影响。禄劝彝族苗族自治县自然资源局、昆明市自然资源和规划局、禄劝县人民政府均同意办理云南省禄劝县舒姑磷矿采矿权新立登记等相关手续。

## (三) 矿区生态环境问题

(1) **现状问题**：历史矿山探矿活动对水资源水生态未受明显影响，区域地表水体为普渡河，监测断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》III类标准，下游农田灌溉用水正常，农作物及周边植被长势良好，矿山探矿活动对地表水环境污染影响小。

生态系统受损程度较轻，已损毁区域主要为探矿工业场地，属城镇生态系统中的工矿交通类型，

面积 0.0856hm<sup>2</sup>，虽导致区域抗极端气候能力和自我调节能力减弱，但因占损面积小，且无珍稀动植物分布，未对区域生态系统物种丰度和生态功能产生显著影响。

**(2) 受损预测：**生态系统格局将发生改变，区域生态系统呈现“自然生态系统集中连片、人工生态系统相对分散”的现状格局，开采后工矿交通、居住地等人工生态系统的斑块破碎化程度将进一步加剧，边界密度增加，自然生态系统的连通性将受到影响，形成“人工设施—裸露坡—残存植被”的碎片化格局。

生态系统服务功能下降，水源涵养方面，年涵养损失达 165.67 万 m<sup>3</sup>，主要因针叶林、耕地等生态系统受损导致；土壤保持方面，采空区塌陷、工程挖填方及植被损毁将加剧土壤侵蚀，年保持损失 5.99 万吨；防风固沙方面，植被覆盖度降低及斑块破碎化将导致年固沙损失 3916.83t；生物多样性保护方面，开采活动将损毁生境 72.15hm<sup>2</sup>，影响云南松、西南兔等常见物种的分布范围和生存环境，但不会导致物种灭绝。

生态系统质量及生物多样性受到影响，生物量将因植被损毁减少 12711.387t，植被覆盖率将因采矿工程损毁有所降低；矿区及周围植被将遭受毁灭性破坏，涉及 72.15hm<sup>2</sup>的常见树种和经济树种，但无国家级及省级保护植物；野生动物的觅食地、栖息场所和活动区域将部分丧失，受人员活动、机械噪声等干扰，种群数量可能受到轻微影响，矿山闭采后通过生态修复可逐步恢复。

#### **四、矿区生态修复措施**

##### **(一) 保护、预防控制措施**

##### **1. 敏感目标保护**

为保护矿区及周围耕地、永久基本农田等敏感目标，亦保证人身安全，防止无关人员进入，本方案在各地质灾害危险区域和各受损区块周围设置警示标识进行提醒。经统计，本方案共设计布设 51 块警示标牌。具体如下：

(1) 各受损区块周围和表土堆放区周围设置永久性警示标识，立牌公示，提醒过往的人畜注意，共布设 40 块警示标牌。

(2) 在预测岩石移动范围和影响区周围约 5~10m 处设置永久性警示标识，立牌公示，提醒过往的人畜注意，共布设 11 块警示标牌。

标牌上标明“地质灾害易发段，谨慎通行，注意安全！”等字样。警示牌采用单柱地插式不锈钢标牌，警示牌规格矩形：长 1.5m、宽 1.0m、厚 0.03m，采用 1.5m 长 DN50 镀锌钢管固定，插入土体深度 0.7m，下部浇筑 C20 混凝土支座固定，尺寸 0.7m×1.0m×1.0m。在灾害、陡坡、山口、沟口和主要交通路口布设，要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。

##### **2. 表土剥离与植被移植利用**

##### **(1) 表土剥离**

云南省禄劝县舒姑磷矿属新立矿山，本方案考虑保护土地资源，不新增损毁土地；设计在矿区各受损区块施工前首先进行表土剥离。

根据土壤典型剖面，设计对旱地受损区域剥土 0.6m，对乔木林地受损区域剥土 0.6m，对灌木林地受损区域剥土 0.5m，对其他林地受损区域剥土 0.5m，对草地受损区域剥土 0.2m，剥离表土方量 36090.1m<sup>3</sup>，剥离的表土全部堆放在表土堆场内。

##### **(2) 表土购买**

矿山企业与书姑村委会已签订了生态修复供土协议，经本方案核实拟供土位置位于书姑村委会

—轿子雪山专线乡村道路扩宽段，位于矿山东南部 1.5—5km，长 6km，扩宽路面宽 8m，该扩宽农村道路土质为壤质土壤，土壤类型为红壤，剖面构型为通体壤，壤土土层厚度 2.5—3.0m 之间，供土方量约 38400m<sup>3</sup>。

### (3) 植被移植利用

矿区各受损区块以压占和挖损土地资源为主，且压占和挖损土地面积较小，虽然本矿山受损区块大部分为新增拟损毁区域，损毁地类主要为乔木林地、灌木林地、其他草地，破坏林草地区均为稀疏植被类型，可移植植被较少，项目区优势植被为云南松、华山松、栎类、旱冬瓜、油杉、杜鹃、野山茶、山刺槐等，各优势植被均易于种植，本方案不再考虑植被移植方案。

## (二) 修复措施

### 1. 原探矿工业场地区块

修复范围：2017 年钻探平台，地类为采矿用地，生态修复面积 0.0856hm<sup>2</sup>。

修复方向：旱地 0.0856hm<sup>2</sup>，恢复耕作功能，近期复垦，2026 年 2 月~2026 年 12 月实施。

修复工程：地貌重塑为场地平整，平整厚度 0.30m、面积 856m<sup>2</sup>，工程量 256.8m<sup>3</sup>；土壤重构包括表土回覆厚度 0.50m、表土回覆工程量 449.40m<sup>3</sup>，土源为基建期剥离表土，土地翻耕厚度 30cm、翻耕面积 0.0856hm<sup>2</sup>，土壤培肥连续 3 年撒播光叶紫花苕子，撒播面积 0.2568hm<sup>2</sup>，连续 3 年施有机肥 800kg/亩，面积 0.2568hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>水窖 1 座。

### 2. 危岩体（W1-W5）区块

修复范围：5 处小型白云岩危岩体，生态修复面积 5.7037hm<sup>2</sup>。

修复方向：其他草地 5.7037hm<sup>2</sup>，恢复草地生态、增强水土保持，近期复垦，2026 年 2 月~2026 年 12 月实施。

修复工程：地貌重塑为危岩体清理，石方开挖清理 2628.85m<sup>3</sup>，其中 W1 清理 850m<sup>3</sup>、W2 清理 320m<sup>3</sup>、W3 清理 780m<sup>3</sup>、W4 清理 420m<sup>3</sup>、W5 清理 258.85m<sup>3</sup>，清理石方用于基建期地基铺垫；植被重建选用油麻藤、常春藤扦插沟植，沟宽×深 30cm×30cm、株距 0.5m，雨季栽植，需油麻藤 5198 株、常春藤 10515 株。

### 3. 坑口工业场地和设备存放站区块

修复范围：生态修复面积 0.3246hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：旱地 0.1569hm<sup>2</sup>、果园 0.0187hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.0486hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.0133hm<sup>2</sup>、其他草地 0.0871hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括 17 个坑口封堵，每坑口填废石 10m、2m 厚 M7.5 浆砌块石砌筑，回填土方 2476.8m<sup>3</sup>、浆砌石 495.36m<sup>3</sup>，拆除 900m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 585m<sup>3</sup>，废渣用于坑口封堵与采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 3246m<sup>2</sup>，工程量 973.8m<sup>3</sup>；土壤重构包括表土回覆，复垦旱地/果园/乔木林地覆土厚度 0.50m、复垦灌木林地覆土厚度 0.30m、复垦其他草地覆土厚度 0.20m，总覆土量 876.85m<sup>3</sup>，土源为表土堆场，复垦旱地和果园区域进行土壤翻耕 0.1756hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，复垦旱地和果园区域连续 3 年撒播光叶紫花苕子 0.5268hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 800kg/亩、面积 0.5268hm<sup>2</sup>，复垦林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为种植核桃树品字型栽植，密度 833 株/hm<sup>2</sup>、株行距 3.0m×4.0m，需核桃树 16 株，种植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 122 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，种植火棘品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需火棘 33 株，搭配狗牙根、三叶草，撒播草本 0.0871hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>

水窖 1 座。

#### 4. 矿山道路区块

修复范围：生态修复面积 1.6454hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：旱地 0.3774hm<sup>2</sup>、果园 0.0769hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.3200hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.2184hm<sup>2</sup>、其他草地 0.6527hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑为场地平整厚度 0.3m、平整面积 16454m<sup>2</sup>，工程量 4936.2m<sup>3</sup>；土壤重构包括表土回覆，复垦旱地/果园/乔木林地覆土厚度 0.50m、复垦灌木林地覆土厚度 0.30m、复垦其他草地覆土厚度 0.20m，总覆土 6123.705m<sup>3</sup>，土源为表土堆场，复垦旱地和果园区域进行土壤翻耕 0.4543hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，复垦旱地和果园连续 3 年撒播光叶紫花苕子 1.3629hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 800kg/亩、面积 1.3629hm<sup>2</sup>，林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植核桃树品字型栽植，密度 833 株/hm<sup>2</sup>、株行距 3.0m×4.0m，需核桃树 64 株，栽植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 800 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，栽植火棘品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需火棘 546 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播草本 0.6527hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>水窖 2 座。

#### 5. 高位水池区块

修复范围：生态修复面积 0.0204hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：乔木林地 0.0204hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括 2 座 300m<sup>3</sup>高位水池回填压实，回填量 600m<sup>3</sup>，拆除浆砌石墙体 96m<sup>3</sup>、钢筋混凝土池底 36m<sup>3</sup>，废渣用于回填水池，场地平整厚度 0.3m、平整面积 204m<sup>2</sup>，平整量 61.2m<sup>3</sup>；土壤重构包括复垦乔木林地覆土厚度 0.50m，覆土量 107.1m<sup>3</sup>，林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 51 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.0204hm<sup>2</sup>。

#### 6. 充填制备系统区块

修复范围：生态修复面积 0.4193hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：旱地 0.0739hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.0654hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.2028hm<sup>2</sup>、其他草地 0.0772hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括拆除 880m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 572m<sup>3</sup>，拆除硬化地面厚度 0.15m、面积 3313m<sup>2</sup>，工程量 496.95m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 4193m<sup>2</sup>，平整量 1257.9m<sup>3</sup>；土壤重构包括表土回覆，复垦旱地/乔木林地覆土厚度 0.50m、复垦灌木林地覆土厚度 0.30m、复垦其他草地覆土厚度 0.20m，总覆土 1532.265m<sup>3</sup>，翻耕旱地 0.0739hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，耕地连续 3 年撒播光叶紫花苕子 0.2217hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 800kg/亩、面积 0.2217hm<sup>2</sup>，林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 164 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，栽植火棘品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需火棘 507 株，搭配狗牙根、三叶草，撒播草本 0.0772hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>水窖 1 座。

#### 7. 光选车间区块

修复范围：生态修复面积 0.3736hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：旱地 0.3736hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括拆除 2025m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 1316.25m<sup>3</sup>，拆除硬化地面厚度 0.15m、拆

除面积 1711m<sup>2</sup>，拆除工程量 256.65m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 3736m<sup>2</sup>，平整工程量 1120.8m<sup>3</sup>；土壤重构包括复垦旱地覆土厚度 0.50m，覆土工程量 1961.4m<sup>3</sup>，翻耕旱地 0.3736hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，连续 3 年撒播光叶紫花苕子 1.1208hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 800kg/亩、面积 1.1208hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>水窖 2 座。

#### 8. 表土堆场区块

修复范围：生态修复面积 2.3413hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：乔木林地 2.3413hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括修建 78m 重力式挡土墙，高 3.0m、顶宽 0.6m、下宽 2.8m，外坡比 1:0.2，矿山闭坑生态修复完成后拆除挡土墙砌体 364.26m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 23413m<sup>2</sup>，平整工程量 7023.9m<sup>3</sup>；土壤重构为林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 5853 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 2.3413hm<sup>2</sup>；配套工程铺设 150g/m<sup>2</sup>土工布，铺设面积 23413m<sup>2</sup>。

#### 9. 办公生活区区块

修复范围：生态修复面积 1.1010hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：旱地 1.1010hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括拆除 3425.5m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 2226.58m<sup>3</sup>，拆除硬化地面厚度 0.15m、拆除面积 7584.5m<sup>2</sup>，拆除工程量 1137.68m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 11010m<sup>2</sup>，平整工程量 3303m<sup>3</sup>；土壤重构包括复垦旱地覆土厚度 0.50m，覆土量 5780.25m<sup>3</sup>，翻耕旱地 1.1010hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，连续 3 年撒播光叶紫花苕子 3.303hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 800kg/亩、面积 3.303hm<sup>2</sup>；配套工程修建 25m<sup>3</sup>水窖 4 座。

#### 10. 选厂区块

修复范围：生态修复面积 7.7185hm<sup>2</sup>，远期复垦，2118 年 11 月~2119 年 10 月实施。

修复方向：乔木林地 5.8876hm<sup>2</sup>、其他草地 1.8309hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括拆除 22700m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 14755m<sup>3</sup>，拆除硬化地面厚度 0.15m、拆除面积 5335m<sup>2</sup>，拆除工程量 800.25m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，场地平整厚度 0.3m、平整面积 77185m<sup>2</sup>，平整工程量 23155.5m<sup>3</sup>；土壤重构包括表土回覆，复垦乔木林地覆土厚度 0.50m、复垦其他草地覆土厚度 0.20m，总覆土 34754.79m<sup>3</sup>，林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植旱冬瓜品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，需旱冬瓜 14719 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 5.8876hm<sup>2</sup>，撒播草本 1.8309hm<sup>2</sup>。

#### 11. 预测岩石移动范围和影响区区块

修复范围：总面积 419.0833hm<sup>2</sup>，涉及拆除 171 栋建筑。

修复方向：复垦旱地 5.5247hm<sup>2</sup>、恢复旱地 100.7435hm<sup>2</sup>、恢复果园 1.4018hm<sup>2</sup>、恢复乔木林地 200.2471hm<sup>2</sup>、恢复灌木林地 38.5071hm<sup>2</sup>、恢复其他林地 16.7704hm<sup>2</sup>、恢复其他草地 55.8887hm<sup>2</sup>。

修复工程：地貌重塑包括地裂缝填充工程量 4495.93m<sup>3</sup>、塌陷坑回填 16469.97m<sup>3</sup>，拆除 61302m<sup>2</sup>砖混建筑，砌体 39846.3m<sup>3</sup>，拆除硬化地面厚度 0.15m、拆除面积 6130.2m<sup>2</sup>，拆除工程量 919.53m<sup>3</sup>，废渣运至采空区回填，耕地改造梯地土方 178535.25m<sup>3</sup>，搬迁区场地平整厚度 0.3m、平整面积 55247m<sup>2</sup>，平整工程量 16574.10m<sup>3</sup>；土壤重构包括搬迁区复垦旱地覆土厚度 0.50m，覆土工程量 27623.5m<sup>3</sup>，翻耕复垦旱地和果园区域 107.6700hm<sup>2</sup>、翻耕厚度 30cm，复垦旱地和果园撒播光叶紫花

苕子 1 年、撒播面积 107.6700hm<sup>2</sup>、每公顷 75kg，施有机肥 1 年、800kg/亩、面积 107.6700hm<sup>2</sup>，林草地施商品有机肥 2kg/穴；植被重建为栽植核桃树品字型栽植，密度 833 株/hm<sup>2</sup>、株行距 3.0m×4.0m，需核桃树 1168 株，栽植云南松品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，按 15%计需云南松 75093 株，搭配狗牙根、三叶草，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 30.0371hm<sup>2</sup>，栽植火棘品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，按 15%计需火棘 14440 株，搭配狗牙根、三叶草，撒播面积 5.7761hm<sup>2</sup>，栽植马桑品字型栽植，密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2.0m×2.0m，按 15%计需马桑 6289 株，搭配狗牙根、三叶草，撒播面积 2.5156hm<sup>2</sup>；配套工程修复农村道路 1.0km，路床压实 3000m<sup>2</sup>、砂砾石路面 3000m<sup>2</sup>、C15 砼路肩 450m<sup>3</sup>，清理河道堵塞物 320m<sup>3</sup>，修建 25m<sup>3</sup>水窖 17 座。

### **(三) 监测与管护**

#### **1. 监测措施**

##### **(1) 监测内容**

监测对象共 7 类：地质环境、水环境、土壤环境、水土流失、植被景观损毁、植被恢复、生物多样性。地质环境监测危岩体、废石堆、表土堆积边坡稳定性、地表水漏失及采空区地面变形，重点监测坍塌、渗漏、裂缝、塌陷等灾害；水环境监测矿坑废水与选矿废水外排水质，把控 pH、COD、SS、氨氮等指标；土壤环境监测矿区周边耕地 pH 与铜、锌、铅、砷、镉、六价铬等重金属含量；水土流失监测土壤侵蚀强度、流失量与淤积情况；植被景观破坏监测开采占地类型、面积与植被损毁程度；植被恢复监测复垦区植被成活、覆盖度与生长状况；生物多样性监测动植物、微生物群落及栖息地环境因子，评估开采与修复影响。

##### **(2) 监测点布设**

地质环境在工业场地、危岩体、废石堆、表土堆共布设 40 处监测点，采空区地面变形设 40 个监测点，危岩体与选厂各布置 5 处；水环境在板板桥沟沉淀池外排口设 1 处水质监测点；土壤环境在选厂周边设 1 个监测点；水土流失、植被景观、植被恢复、土壤质量监测点多与地质环境监测点合并布设；生物多样性以矿山扰动区为核心，向周边 500—1000m 生态敏感区延伸布点，各区块按侵蚀与扰动强度合理分配点位。

##### **(3) 监测方法**

遵循群专结合、定期与应急结合、科学高效原则，地质环境采用人工宏观巡视+GNSS、GPS、裂缝计、沉降仪、水准仪等仪器监测；水环境、土壤采用现场快速测试+采样送检资质单位检测；水土流失采用定点观测+降雨后补测+高分辨率卫星/无人机遥感解译；植被景观与恢复采用 GPS 定点、全站仪测绘、样方抽查；生物多样性采用现场样方/样线调查、红外相机监测、样品送检、遥感辅助结合。

##### **(4) 监测工程量**

按损毁修复区块统计，预测岩石移动范围设地表变形 40 个、水土流失 10 个、植被景观破坏 7 个、植被恢复 7 个、生物多样性 10 个、土壤质量 10 个监测点；原探矿工业场地各类型监测点均为 1 个；坑口工业场地和设备存放站地质环境 17 个、地表水 17 个、水土流失 17 个等；矿山道路、选厂、危岩体分别设 7 个、5 个、5 个；高位水池、充填制备系统、光选车间、表土堆场、办公生活区各设 1 个；除植被恢复监测周期为 3 年外，其余监测工作周期为 92.73 年，常规监测频率每年不少于 2 次，雨季加密，生物多样性每年 3 次。

#### **2. 管护措施**

### **(1) 管护内容**

管护对象为旱地、林地、草地、农村道路、果园、林草地等修复地类。旱地管护水窖、沟渠、蓄水池等工程设施，监测土壤肥力与重金属，维护田面与地坎；林地保障乔木成活率 $\geq 85\%$ 、保存率 $\geq 80\%$ 、郁闭度 $\geq 0.3$ ，灌木覆盖度 $\geq 40\%$ ，防控冻害、高温、风害与病虫害，及时修剪补植；草地保证覆盖度 $\geq 60\%$ ，自然演替、防控病虫；农村道路清理积水杂物、整形路面、稳固边坡；果园、林草地参照林地与草地标准管护，复垦耕地移交农户日常耕作。

### **(2) 管护点布设**

管护范围覆盖预测岩石移动范围、原探矿工业场地、坑口工业场地、矿山道路、高位水池、充填制备系统、光选车间、表土堆场、办公生活区、选厂、危岩体所有损毁修复区块，按修复地类分片划定管护区域，与监测点范围对应，专人负责对应地块，耕地由农户自主管护，林草与道路由专职管护员负责。

### **(3) 管护方法**

实行矿长领导下的管护组长负责制，专职管护员日常巡查、维护与记录。耕地定期检测肥力、清淤沟渠、维护田间道路；林地定期调查长势，涂白喷白、合理修剪、补水施肥、防治灾害；草地保持自然生长、防控病虫害、允许杂草生长；道路及时清杂、碾压整形、边坡回填夯实；所有地类均执行3年期常态化管护，巩固修复效果。

### **(4) 管护工程量**

管护年限为3年，各区块管护面积具体为：原探矿工业场地旱地  $0.0856\text{hm}^2$ ；坑口工业场地旱地  $0.1569\text{hm}^2$ 、果园  $0.0187\text{hm}^2$ 、林草地  $0.149\text{hm}^2$ ；矿山道路旱地  $0.3774\text{hm}^2$ 、果园  $0.0769\text{hm}^2$ 、林草地  $1.1911\text{hm}^2$ ；高位水池林地  $0.0204\text{hm}^2$ ；充填制备系统旱地  $0.0739\text{hm}^2$ 、林草地  $0.3454\text{hm}^2$ ；光选车间旱地  $0.3736\text{hm}^2$ ；表土堆场林地  $2.3497\text{hm}^2$ ；办公生活区旱地  $1.101\text{hm}^2$ ；选厂林草地  $7.7185\text{hm}^2$ ；危岩体草地  $5.2577\text{hm}^2$ 。

## **(四) 相关协同措施**

### **1. 地质灾害防治协同措施**

为了避免采矿活动引发地质灾害，危及人身、财产安全。麦地丫口滑坡、麦地组崩塌、槽子组泥石流和采矿活动可能遭受的高位远程地质灾害，建议矿业权人及时与该地质灾害及隐患点的责任主体单位进行沟通，同步建立群测群防体系并落实巡查预警、应急启动要求，若确需矿山进行防治的范畴，矿业权人应及时对其采取专项工程勘查、工程设计、工程治理和监测预警等。

### **2. 开采方案协同措施**

《开采方案》设计对拟建地面场地区域加固边坡防护设施、周围修建排水应急系统；选厂设计了设置挡土墙或护坡并于顶部加设安全护栏，在挡土墙底部设置排水涵洞，并与道路排水系统相接；地下采空区设计了废石和尾砂胶结体井下充填措施。建议矿山企业严格实施《开采方案》设计的防治措施。并与本方案生态修复措施共同形成系统、全面的防治体系。

### **3. 开采设计及安全设施设计协同措施**

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前还未编制《开采设计》及《安全设施设计》，建议矿山企业及时编制《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。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. 水土保持协同措施**

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，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。

### 5. 生态环境保护协同措施

云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前还未编制《环评报告》，建议矿山企业及时编制《环境影响报告书》，并按照环境影响报告建设污水处理设施，保证污废水处理设施正常运行，确保生产、生活污水稳定达标排放，防止水土污染；废油等危废采用危废间暂存并自行综合利用，防止泄漏；生活垃圾统一收集后按环卫部门要求进行处置。并与本方案生态修复措施共同形成系统、全面的防治体系。

## 五、工程部署

### （一）总体部署

#### 1、总体目标任务

云南省禄劝县舒姑磷矿损毁土地面积 447.6706hm<sup>2</sup>，矿山损毁土地无留续使用永久性建设用地，则生态修复责任面积为 447.6706hm<sup>2</sup>；扣除规划及保留的挡土墙等设施占地，保留预测岩石移动及影响范围内的交通运输用地和河流水面，保留总面积 9.2915hm<sup>2</sup>；最终确定生态修复面积 438.3791hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地 108.4366hm<sup>2</sup>、修复为果园 1.4974hm<sup>2</sup>、修复为乔木林地 208.9388hm<sup>2</sup>、修复为灌木林地 38.9416hm<sup>2</sup>、修复为其他林地 16.7704hm<sup>2</sup>、修复为其他草地 63.7943hm<sup>2</sup>；生态修复率为 97.92%。

#### 2、总工作量

本方案共部署矿山生态环境保护与预防控制措施、生态修复措施、矿山生态环境监测与管护工程。主要工程措施有：设置警示牌 51 块、表土剥离 36090.1m<sup>3</sup>、危岩（石）体清理 2628.85m<sup>3</sup>、修建挡土墙 78m、裂缝填充 4495.93m<sup>3</sup>、塌陷坑回填平整 16469.97m<sup>3</sup>、回填压实 600m<sup>3</sup>、坑口封堵 17 个、建（构）筑物拆除（1-2 层）91232.50m<sup>2</sup>、硬化场地铲除 3611.05m<sup>3</sup>、挡土墙拆除 364.26m<sup>3</sup>、高位水池墙体拆除 96m<sup>3</sup>、池底拆除 36m<sup>3</sup>、地表废石（渣）清运 63276.44m<sup>3</sup>、场地平整 58663.2m<sup>3</sup>、表土回覆 79209.26m<sup>3</sup>、土地翻耕 109.934hm<sup>2</sup>、施有机肥 437.641hm<sup>2</sup>、撒播光叶紫花苕 114.462hm<sup>2</sup>、栽植云南松 75093 株、栽植旱冬瓜 21708 株、栽植核桃树 1247 株、栽植火棘 15526 株、栽植马桑 6289 株、扦插油麻藤和常春藤 10515 株、撒播狗牙根和三叶草 58.4777hm<sup>2</sup>、修复道路 1000m、河道堵塞物清理 320、修建 25m<sup>3</sup>水窖 28 座、设置监测点 80 个、管护面积 438.3791hm<sup>2</sup>。

### （二）分阶段实施计划

根据《开采方案》，本矿山设计生产年限为 92.73 年，舒姑磷矿拟申请的采矿权有效期限为 30 年。本方案服务年限为：矿山拟申请的采矿权有效期限 30 年+生态修复工程实施期 1 年+监测管护期 3 年，合计 34 年（即 2026 年 3 月~2060 年 3 月）。故本次生态修复总体部署划分为 7 个阶段，其中方案服务年限（34 年）细化至每年。具体如下：

#### 1. 第一阶段（近期 5 年内）实施计划

根据“边开采、边修复”的原则，结合《开采方案》设计的采矿进度，近期（5 年内）需要完成修复预防和修复工程有：原探矿工业场地和危岩体（W1—W5）。

①基建期第 1 年（2026 年 3 月~2027 年 2 月）：为矿山第一个基建年，本年度主要对拟建地面设施场地进行表土剥离，对原探矿工业场地和危岩体（W1—W5）进行生态修复，本年度主要对各受损区块进行土地损毁监测。修复土地面积 5.3433hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地 0.0856hm<sup>2</sup>、其他草地

5.2577hm<sup>2</sup>。主要工程措施及工程量为设置警示牌 6 块、表土购买 38400m<sup>3</sup>、表土剥离 34794.4m<sup>3</sup>、危岩（石）体清理 2628.85m<sup>3</sup>、修建挡土墙 78m、场地平整 256.8m<sup>3</sup>、表土回覆 449.4m<sup>3</sup>、土地翻耕 0.0856hm<sup>2</sup>、施有机肥 0.2568hm<sup>2</sup>、撒播光叶紫花苕 0.2568hm<sup>2</sup>、扦插油麻藤和常春藤 10515 株、修建 25m<sup>3</sup>水窖 1 座、设置监测点 80 个。对各受损区块进行土地损毁监测，对复垦后的工程管护，管护三年。

②基建期第 2 年（2027 年 3 月~2028 年 2 月）：为矿山第二个基建年，本年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个、管护面积 5.3433hm<sup>2</sup>。

③生产期第 1 年（2028 年 3 月~2029 年 2 月）：为矿山第一个开采年，本年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个、管护面积 5.3433hm<sup>2</sup>。

④生产期第 2 年（2029 年 3 月~2030 年 2 月）：为矿山第二个开采年，本年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个、管护面积 5.3433hm<sup>2</sup>。

⑤生产期第 3 年（2030 年 3 月~2031 年 2 月）：为矿山第三个开采年，本年度主要对各受损区块进行土地损毁监测。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个。

## 2. 第二阶段（第 6—10 年）实施计划

第二阶段（第 6—10 年）为矿山生产前期，主要对拟损毁区块进行监测，同时加强预测移动范围内生态修复监测，发现一处，修复一处，尽量实现“边开采、边修复”目标，减弱地表变形对森林、农田、灌丛等现状生态系统在时空影响，使得受损区域及时恢复。主要工程措施及工程量有：设置警示牌 45 块、监测点 80 个。

## 3. 第三阶段（第 11—15 年）实施计划

第三阶段（第 11—15 年）为矿山生产前期，主要对拟损毁区块进行监测，同时加强预测移动范围内生态修复监测，发现一处，修复一处，尽量实现“边开采、边修复”目标，减弱地表变形对森林、农田、灌丛等现状生态系统在时空影响，使得受损区域及时恢复。主要工程措施及工程量有：监测点 80 个。

## 4. 第四阶段（第 16—20 年）实施计划

①生产期第 16—18 年：为矿山开采年，年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个。

②生产期第 19 年（2044 年 3 月至 2045 年 2 月）：为矿山开采年，该年度《开采方案》设计的首采区开采完毕，准备转入东翼南部进行地下开采。根据《昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿矿区及周围居民点搬迁方案》，第一批次搬迁（矿山开采第 18 年完成）：矿山开采第 16 年启动前期筹备，第 17 年完成安置住房建设及补偿资金到位，第 18 年上半年完成协议签订及集中搬迁周家村、舒姑村、小水井村住房，下半年完成拆除清运及生态修复，确保矿山第 19 年东翼南部开采区启动前，影响区无居民居住。

本方案设计对周家村、舒姑村、小水井村住房搬迁后进行生态修复，并对各受损区块进行土地损毁监测。修复土地面积 1.5980hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地 1.5980hm<sup>2</sup>。主要工程措施及工程量为建（构）筑物拆除（1-2 层）15980m<sup>2</sup>、硬化场地铲除 239.70m<sup>3</sup>、地表废石（渣）清运 12822.74m<sup>3</sup>、场地平整

6170.23m<sup>3</sup>、表土回覆 7990m<sup>3</sup>、土地翻耕 1.5980hm<sup>2</sup>、施有机肥 1.5980hm<sup>2</sup>、撒播光叶紫花苕 1.5980hm<sup>2</sup>、修建 25m<sup>3</sup>水窖 5 座、监测点 80 个。对各受损区块进行土地损毁监测，对复垦后的工程管护，管护三年。

③生产期第 20 年：为矿山开采年，年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个、管护面积 1.5980hm<sup>2</sup>。

#### 5. 第五阶段（第 21—25 年）实施计划

①生产期第 21 年（2046 年 3 月至 2047 年 2 月）：为矿山开采年，生产期第 18 年《开采方案》设计的首采区已开采完毕，本方案考虑首采区地下开采后预测岩石移动范围沉稳 1 年后进行生态修复，并对各受损区块进行土地损毁监测。

首采区地下开采后预测岩石移动范围修复土地面积 47.5114hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地 0.8067hm<sup>2</sup>、修复为乔木林地 35.4921hm<sup>2</sup>、修复为灌木林地 2.7118hm<sup>2</sup>、修复为其他林地 2.5476hm<sup>2</sup>、修复为其他草地 5.9532hm<sup>2</sup>。主要工程措施及工程量为：裂缝填充 492.90m<sup>3</sup>、塌陷坑回填平整 1805.64m<sup>3</sup>、土地翻耕 0.8067hm<sup>2</sup>、施有机肥 0.8067hm<sup>2</sup>、栽植云南松 8260 株、栽植火棘 1588 株、栽植马桑 692 株、撒播狗牙根和三叶草 7.0050hm<sup>2</sup>、修建 25m<sup>3</sup>水窖 27 座、监测点 80 个。对各受损区块进行土地损毁监测，对复垦后的工程管护，管护三年。

②生产期第 22—25 年：为矿山开采年，年度主要对各受损区块进行土地损毁监测，对修复后的工程管护阶段。主要工程措施及工程量为设置监测点 80 个、管护面积 49.1094hm<sup>2</sup>。

#### 6. 第六阶段（第 26—30 年）实施计划

第六阶段（第 26—30 年）为矿山生产前期，主要对拟损毁区块进行监测，同时加强预测移动范围内生态修复监测，发现一处，修复一处，尽量实现“边开采、边修复”目标，减弱地表变形对森林、农田、灌丛等现状生态系统在时空影响，使得受损区域及时恢复。主要工程措施及工程量为：监测点 80 个、管护面积 49.1094hm<sup>2</sup>。

#### 7. 第七阶段（31 年至矿山闭坑（92.73 年））实施计划

为矿山开采远期，待申请采矿权期限结束，矿山闭矿后对各受损区块进行全面生态修复，该阶段修复土地总面积为 383.9180hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地 105.9463hm<sup>2</sup>、修复为果园 1.4974hm<sup>2</sup>、修复为乔木林地 171.0970hm<sup>2</sup>、修复为灌木林地 36.2298hm<sup>2</sup>、修复为其他林地 16.5641hm<sup>2</sup>、修复为其他草地 52.5834hm<sup>2</sup>。主要工程措施及工程量为：表土剥离 521.5m<sup>3</sup>、裂缝填充 3987.9832m<sup>3</sup>、塌陷坑回填平整 14609.25m<sup>3</sup>、回填压实 600m<sup>3</sup>、坑口封堵 17 个、建（构）筑物拆除（1-2 层）71827m<sup>2</sup>、硬化场地铲除 3371.36m<sup>3</sup>、挡土墙拆除 364.26m<sup>3</sup>、高位水池墙体拆除 96m<sup>3</sup>、池底拆除 36m<sup>3</sup>、地表废石（渣）清运 61673.7m<sup>3</sup>、场地平整 52492.97m<sup>3</sup>、表土回覆 71219.265m<sup>3</sup>、土地翻耕 107.5293hm<sup>2</sup>、施有机肥 435.2363hm<sup>2</sup>、撒播光叶紫花苕 112.8640hm<sup>2</sup>、栽植云南松 66833 株、栽植旱冬瓜 21709 株、栽植核桃树 1247 株、栽植火棘 13938 株、栽植马桑 5597 株、撒播狗牙根和三叶草 51.4728hm<sup>2</sup>、修复道路 1000m、河道堵塞物清理 320、修建 25m<sup>3</sup>水窖 23 座、监测点 80 个。对各受损区块进行土地损毁监测，对复垦后的工程管护，管护三年。

### 六、经费估算及资金来源

#### （一）经费估算

本方案生态修复静态总投资 3762.5159 万元，静态亩均投资 5721.86 元/亩；生态修复动态总投资 20675.1246 万元，动态亩均投资 31441.77 元/亩。该矿山生态修复总投资应当计入矿山建设及生

产成本，生态修复的资金筹备、拨付按动态投资进行拨付。

云南省禄劝县舒姑磷矿生态修复费用总估算汇总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例(%)
一	工程施工费	2147.4082	57.07%
二	设备费	0.0000	0.00%
三	其他费用	425.7170	11.31%
四	监测与管护费	878.7207	23.35%
(一)	监测费	578.4730	15.37%
(二)	管护费	300.2477	7.98%
五	预备费	17223.2787	—
(一)	基本预备费	207.1100	5.50%
(二)	价差预备费	16912.6087	—
(三)	风险金	103.5600	2.75%
六	静态总投资	3762.5159	100%
七	动态总投资	20675.1246	—

(二) 资金来源

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁修复”原则，矿区生态修复由昆明市帝银矿业有限公司负担全部费用，昆明市帝银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。昆明市帝银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

昆明市帝银矿业有限公司应当在生态修复方案通过审查，公示期满后，按照相关管理规定及本方案生态修复费用提取计划与禄劝县自然资源局在双方约定的银行建立费用专门账户，按照本生态修复方案确定的生态修复费用，在30天内在费用专门账户中足额提取生态修复费用。

本矿山生产服务年限为92.73年，拟定矿区生态修复资金在第91年提取完毕，共计提取91期。首期提取资金755.4246万元，余额按生态修复方案确定的提取计划确定，提取方式如下：

矿区生态修复资金提取计划 单位：万元

方案情况	计划提取时间	计划提取金额	备注
本轮方案计划提取	公示结束后30日内	755.4246	大于静态总投资的20%，亦大于第一年度的动态投资
	2027年3月31日前	221.3300	
	2028年3月31日前	221.3300	
	2029年3月31日前	221.3300	
	2030年3月31日前	221.3300	
	2031年3月31日前	221.3300	
	2032年3月31日前	221.3300	
	2033年3月31日前	221.3300	
	2034年3月31日前	221.3300	
	2035年3月31日前	221.3300	

2036年3月31日前	221.3300	
2037年3月31日前	221.3300	
2038年3月31日前	221.3300	
2039年3月31日前	221.3300	
2040年3月31日前	221.3300	
2041年3月31日前	221.3300	
2042年3月31日前	221.3300	
2043年3月31日前	221.3300	
2044年3月31日前	221.3300	
2045年3月31日前	221.3300	
2046年3月31日前	221.3300	
2047年3月31日前	221.3300	
2048年3月31日前	221.3300	
2049年3月31日前	221.3300	
2050年3月31日前	221.3300	
2051年3月31日前	221.3300	
2052年3月31日前	221.3300	
2053年3月31日前	221.3300	
2054年3月31日前	221.3300	
2055年3月31日前	221.3300	
2056年3月31日前	221.3300	
2057年3月31日前	221.3300	
2058年3月31日前	221.3300	
2059年3月31日前	221.3300	
2060年3月31日前	221.3300	
2061年3月31日前	221.3300	
2062年3月31日前	221.3300	
2063年3月31日前	221.3300	
2064年3月31日前	221.3300	
2065年3月31日前	221.3300	
2066年3月31日前	221.3300	
2067年3月31日前	221.3300	
2068年3月31日前	221.3300	
2069年3月31日前	221.3300	
2070年3月31日前	221.3300	
2071年3月31日前	221.3300	
2072年3月31日前	221.3300	
2073年3月31日前	221.3300	
2074年3月31日前	221.3300	
2075年3月31日前	221.3300	
2076年3月31日前	221.3300	
2077年3月31日前	221.3300	
2078年3月31日前	221.3300	
2079年3月31日前	221.3300	
2080年3月31日前	221.3300	

	2081年3月31日前	221.3300	
	2082年3月31日前	221.3300	
	2083年3月31日前	221.3300	
	2084年3月31日前	221.3300	
	2085年3月31日前	221.3300	
	2086年3月31日前	221.3300	
	2087年3月31日前	221.3300	
	2088年3月31日前	221.3300	
	2089年3月31日前	221.3300	
	2090年3月31日前	221.3300	
	2091年3月31日前	221.3300	
	2092年3月31日前	221.3300	
	2093年3月31日前	221.3300	
	2094年3月31日前	221.3300	
	2095年3月31日前	221.3300	
	2096年3月31日前	221.3300	
	2097年3月31日前	221.3300	
	2098年3月31日前	221.3300	
	2099年3月31日前	221.3300	
	2100年3月31日前	221.3300	
	2101年3月31日前	221.3300	
	2102年3月31日前	221.3300	
	2103年3月31日前	221.3300	
	2104年3月31日前	221.3300	
	2105年3月31日前	221.3300	
	2106年3月31日前	221.3300	
	2107年3月31日前	221.3300	
	2108年3月31日前	221.3300	
	2109年3月31日前	221.3300	
	2110年3月31日前	221.3300	
	2111年3月31日前	221.3300	
	2112年3月31日前	221.3300	
	2113年3月31日前	221.3300	
	2114年3月31日前	221.3300	
	2115年3月31日前	221.3300	
	2116年3月31日前	221.3300	
	合计	20675.1246	

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. 云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，根据《开采方案》，本矿山设计生产年限为 92.73 年，舒姑磷矿拟申请的采矿权有效期限为 30 年（即 2026 年 3 月~2056 年 3 月），本方案服务年限为：矿山拟申请的采矿权有效期限 30 年+生态修复工程实施期 1 年+监测管护期 3 年，合计 34 年（即 2026 年 3 月~2060 年 3 月）。

2. 本矿山属新立矿山；方案调查范围面积约 10.74km<sup>2</sup>，边界以自然地理单元、水文地质条件及生态环境状况为划分依据，涵盖全部采矿权所属自然地理区域及矿业活动影响区。矿区及周围发育 5 处危岩体（W1-W5），均为小型，基岩以白云岩为主，IV 级结构面较发育，存在掉块和崩塌风险。

地下水、土壤及地形地貌景观现状良好，矿山历史仅开展钻探探矿，无采空区及地下抽排活动，地下水环境未受扰动，监测因子均满足《地下水质量标准》III 类标准；土壤环境未受探矿活动污染，监测因子低于农用地土壤污染风险筛选值；地形地貌景观仅受历史探矿工业场地轻微破坏，该场地占地面积 0.0856hm<sup>2</sup>，多年未使用且大部分被植被覆盖，对整体景观影响较轻。

3. 矿业活动将加剧现有 3 处地质灾害隐患点的危害，麦地丫口滑坡、麦地组崩塌可能因采空区扩大发生二次滑动或崩塌，槽子组泥石流可能因废石堆积增加物源而提高暴发概率；5 处危岩体（W1-W5）受采空区地表变形及外部扰动影响，将持续发生坠落式破坏且规模可能递增；采空区预测诱发地表移动变形范围达 427.4999hm<sup>2</sup>，可能产生地面塌陷、地裂缝等灾害，对土地资源和建筑物造成重度破坏，需搬迁 84 户 308 人；新建地面工程设施建设及运营过程中，部分坑口场地、选厂、光选车间等存在边坡失稳诱发地质灾害的中等风险，极端降雨、地震及相邻矿山开采也可能引发或加剧地质灾害。

未来矿山开采主要破坏渔户村组第 3 段岩溶裂隙含（透）水层，破坏类型以裂隙导通型为主；地下水位预计下降 3—8m，仅影响巷道周边及采空区上方 100—300m 范围，无大规模井泉干涸风险；非正常工况下，生产废水渗漏可能导致地下水污染，最大影响范围为下游 350m，范围内无居民饮用水分布，整体影响较轻。

矿山新建地面工业场地通过挖方、填方、边坡扰动等方式改变原有地形，选厂、表土堆场等核心设施将彻底改变自然地形，坑口场地、矿山道路以点状、线性分布切割连片景观；同时，采空区地表变形、危岩体失稳、人工边坡垮塌等灾害将进一步加剧地形破碎化，整体破坏以中度至重度为主，严重影响区域自然景观的连续性、协调性和稳定性。

4. 本矿山已损毁土地总面积为 5.7893hm<sup>2</sup>，损毁地类为其他草地 5.7037hm<sup>2</sup>、为采矿用地 0.0856hm<sup>2</sup>；主要为探矿工业场地和不良地质体（危岩体 W1-W5）已损毁土地，损毁土地的方式为压占损毁；按土地损毁程度统计为轻度损毁 0.0856hm<sup>2</sup>、中度损毁 5.7037hm<sup>2</sup>。

5. 云南省禄劝县舒姑磷矿拟损毁土地 441.8813hm<sup>2</sup>，按土地利用类型统计为旱地 102.7646hm<sup>2</sup>、果园 1.4974hm<sup>2</sup>、乔木林地 201.0991hm<sup>2</sup>、灌木林地 38.5728hm<sup>2</sup>、其他林地 17.1621hm<sup>2</sup>、其他草地 62.2385hm<sup>2</sup>、农村宅基地 5.5247hm<sup>2</sup>、机关团体新闻出版用地 0.4013hm<sup>2</sup>、科教文卫用地 0.2042hm<sup>2</sup>、公路用地 3.8821hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0562hm<sup>2</sup>、农村道路 4.3341hm<sup>2</sup>、河流水面 1.8065hm<sup>2</sup>、裸土地 2.1099hm<sup>2</sup>、裸岩石砾地 0.2278hm<sup>2</sup>；主要为预测岩石移动范围和影响区、坑口工业场地（含东翼 2605m 平硐等多个平硐坑口场地）、拟建矿山道路（1#-7#矿山道路）、高位水池（高位回水水池、高位新水水池）、充填制备系统、光选车间、设备存放站、拟建表土堆场、办公生活区、拟建造厂拟损毁土地，损毁土地的方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁主要涉及拟建矿山道路相关区域（1.5554hm<sup>2</sup>），压占损毁主要涉及坑口场地、高位水池、各类车间及设施场地等（205.3613hm<sup>2</sup>），塌陷损毁主要为预测岩石移动范围和影响区（397.8057hm<sup>2</sup>）；涉及土地权属为禄劝县雪山乡丰租村委会（291.0513hm<sup>2</sup>）、石城村委会（61.4069hm<sup>2</sup>）、书姑村委会（89.4231hm<sup>2</sup>）。

6. 根据开采方案设计情况，并结合“矿区现状和预测问题综合评估”，矿区历史探矿和未来开采的受损区块确定为 11 个受损区块，分别为探矿工业场地、危岩体、预测岩石移动范围及影响区、坑口工业场地、矿山道路、高位水池、充填制备系统、光选车间、表土堆场、办公生活区、选厂。其中重度受损区块包括：预测岩石移动范围及影响区、表土堆场、选厂，中度受损区块包括：危岩体、矿山道路、充填制备系统、光选车间、办公生活区，轻度受损区块包括：探矿工业场地、坑口工业场地、高位水池。

7. 云南省禄劝县舒姑磷矿损毁土地面积 447.6706hm<sup>2</sup>，矿山损毁土地无留续使用永久性建设用地，则生态修复责任面积为 447.6706hm<sup>2</sup>；扣除规划及保留的挡土墙等设施占地，保留预测岩石移动及影响范围内的交通运输用地和河流水面，保留总面积 9.2915hm<sup>2</sup>；最终确定生态修复面积 438.3791hm<sup>2</sup>，土地复垦率目标为 97.92%。修复方向涵盖农用地、建设用地及生态用地，其中修复为旱地 108.4366hm<sup>2</sup>、修复为果园 1.4974hm<sup>2</sup>、修复为乔木林地 208.9388hm<sup>2</sup>、修复为灌木林地 38.9416hm<sup>2</sup>、修复为其他林地 16.7704hm<sup>2</sup>、修复为其他草地 63.7943hm<sup>2</sup>。

8. 该矿山生态修复工程措施有：设置警示牌 51 块、表土剥离 36090.1m<sup>3</sup>、危岩（石）

体清理 2628.85m<sup>3</sup>、修建挡土墙 78m、裂缝填充 4495.93m<sup>3</sup>、塌陷坑回填平整 16469.97m<sup>3</sup>、回填压实 600m<sup>3</sup>、坑口封堵 17 个、建（构）筑物拆除（1-2 层）87807m<sup>2</sup>、建（构）筑物拆除（1-2 层）3425.5m<sup>2</sup>、硬化场地铲除 3611.05m<sup>3</sup>、挡土墙拆除 364.26m<sup>3</sup>、高位水池墙体拆除 96m<sup>3</sup>、池底拆除 36m<sup>3</sup>、地表废石（渣）清运 63276.44m<sup>3</sup>、场地平整 58663.2m<sup>3</sup>、表土回覆 79209.26m<sup>3</sup>、土地翻耕 109.934hm<sup>2</sup>、施有机肥 437.641hm<sup>2</sup>、撒播光叶紫花苕 114.462hm<sup>2</sup>、栽植云南松 75093 株、栽植旱冬瓜 21708 株、栽植核桃树 1247 株、栽植火棘 15526 株、栽植马桑 6289 株、扦插油麻藤和常春藤 10515 株、撒播狗牙根和三叶草 58.4777hm<sup>2</sup>、修复道路 1000m、河道堵塞物清理 320、修建 25m<sup>3</sup>水窖 28 座，共设置 80 个监测点，植被管护期 3 年。

9. 本方案生态修复静态总投资 3762.5159 万元，静态亩均投资 5721.86 元/亩；生态修复动态总投资 20675.1246 万元，动态亩均投资 31441.77 元/亩。本矿山开采年限为 92.73 年，拟定矿区生态修复资金在第 91 年提取完毕，共计提取 91 期，首期提取资金 755.4246 万元，余额按生态修复方案确定的提取计划确定。该矿山生态修复总投资应当计入矿山建设及生产成本，生态修复的资金筹备、拨付按动态投资进行拨付。修复投资资金由修复义务人（昆明市帝银矿业有限公司）支付。

# 昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿矿区生态修复方案

## 专家组审查意见

采矿权人名称	昆明市帝银矿业有限公司	
矿山名称	昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷矿	
方案编制单位	西南能矿建设工程有限公司	
矿区基础面积信息	矿区面积	552.5300 公顷
	矿区生态修复责任面积	447.6706 公顷
方案服务年限	34 年（即 2026 年 3 月~2060 年 3 月）	
<p>2026年2月4日，受云南省自然资源厅委托，云南省地质环境监测院在昆明组织专家对西南能矿建设工程有限公司编制的《昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑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>云南省禄劝县舒姑磷矿属首次申请采矿许可，目前处于建设前期，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动。拟设采矿权由18个拐点组成，拟设采矿权面积5.5253km<sup>2</sup>，开采标高3150—2500m。开采矿种为磷矿；开采方式：地下开采；拟建生产规模200万t/a，属大型，设计生产年限92.73年。矿区位于禄劝县城北东26°方向，平距约68km处，边界极值坐标（2000国家大地坐标系）：东经102°47'34.003"~102°50'01.004"，北纬26°09'00.267"~26°10'25.268"，行政隶属云南省禄劝县雪山乡舒姑村、丰租村两个村委会管辖。</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，本次方案确定的调查范围内共发育1个滑坡灾害（麦地丫口滑坡）、1个崩塌灾害（麦地组崩塌）、1条泥石流灾害（槽子组泥石流），均属于禄劝县2024年地质灾害台账中的地质灾害及隐患点。矿山地下开采可能加剧产生二次地质灾害，威胁硐口场地、人员和设备等。矿区及周围可能威胁周边环境、工程设施或人员安全的地质单元（危岩体）5处（W1-W5），均为小型，危岩体基岩为白云岩，IV级结构面较发育，存在掉块和崩塌风险的可能性中等。未来矿山光选车间、选厂、坑口工业场地、矿山道路等均在各危岩体上方和下方建设，场地内的机械设备、人员等为危岩体的直接威胁对象，危害程度中等、危险性中等，对地质环境影响程度较严重。既有矿业活动对地形地貌景观、含水层的影响和破坏程度较轻。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，矿山开采及运营期间，采矿活动诱发、遭受滑坡、崩塌、泥石流等</p>		

地质灾害的可能性中等~大，危害性中等，危险性中等~大；未来矿业活动对含水层的影响和破坏较严重；对地形地貌景观的影响和破坏较严重。预测评估基本可信。

## 2. 矿区土地损毁问题识别诊断

本矿山属首次申请采矿许可，开采方案设计的采矿设施均未建设，尚未开展采矿活动。仅矿山历史探矿期间修建了探矿工程（钻探平台）和不良地质体（危岩体W1-W5），探矿工程和不良地质体已损毁总面积为5.7893hm<sup>2</sup>，损毁地类为其他草地5.7037hm<sup>2</sup>、为采矿用地0.0856hm<sup>2</sup>；损毁土地的方式为压占损毁；按土地损毁程度统计为轻度损毁0.0856hm<sup>2</sup>、中度损毁5.7037hm<sup>2</sup>。

本矿山拟损毁土地441.8813hm<sup>2</sup>，按土地利用类型统计为旱地102.7646hm<sup>2</sup>、果园1.4974hm<sup>2</sup>、乔木林地201.0991hm<sup>2</sup>、灌木林地38.5728hm<sup>2</sup>、其他林地17.1621hm<sup>2</sup>、其他草地62.2385hm<sup>2</sup>、农村宅基地5.5247hm<sup>2</sup>、机关团体新闻出版用地0.4013hm<sup>2</sup>、科教文卫用地0.2042hm<sup>2</sup>、公路用地3.8821hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地0.0562hm<sup>2</sup>、农村道路4.3341hm<sup>2</sup>、河流水面1.8065hm<sup>2</sup>、裸土地2.1099hm<sup>2</sup>、裸岩石砾地0.2278hm<sup>2</sup>；主要为预测岩石移动范围和影响区、坑口工业场地、拟建矿山道路、高位水池、充填制备系统、光选车间、设备存放站、拟建表土堆场、办公生活区、拟建造厂拟损毁土地；损毁土地的方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁1.5554hm<sup>2</sup>，压占损毁205.3613hm<sup>2</sup>，塌陷损毁397.8057hm<sup>2</sup>；拟损毁土地损毁程度差异明显，重度损毁397.8057hm<sup>2</sup>，中度损毁35.4613hm<sup>2</sup>，轻度损毁8.6143hm<sup>2</sup>。涉及土地权属为禄劝县雪山乡丰租村委会（291.0513hm<sup>2</sup>）、石城村委会（61.4069hm<sup>2</sup>）、书姑村委会（89.4231hm<sup>2</sup>）。

预测岩石移动范围和影响区与永久基本农田重叠37.5155hm<sup>2</sup>，井口、工业广场及地面设施等不涉及永久基本农田，采矿权人已提交通过专家评审的《禄劝县舒姑磷矿涉及永久基本农田保护论证报告》，该报告明确：矿区范围内地表工程及地下开采对地表永久基本农田无影响，矿山拟建地下巷道区对永久基本农田无影响，矿山开采疏干地下排水导致地面沉降、地下水位下降可能性小，对地表永久基本农田无影响。禄劝彝族苗族自治县自然资源局、昆明市自然资源和规划局、禄劝县人民政府均同意办理云南省禄劝县舒姑磷矿采矿权新立登记等相关手续。

## 3. 矿区生态环境问题识别诊断

历史矿山探矿活动主要为探矿工业场地，属城镇生态系统中的工矿交通类型，面积0.0856hm<sup>2</sup>，虽导致区域抗极端气候能力和自我调节能力减弱，但因占损面积小，且无珍稀动植物分布，未对区域生态系统物种丰度和生态功能产生显著影响。

未来矿山开采生态系统格局将发生改变，区域生态系统呈现“自然生态系统集中连片、人工生态系统相对分散”的现状格局，开采后工矿交通、居住地等人工生态系统的斑块破碎化程度将进一步加剧，边界密度增加，自然生态系统的连通性将受到影响，形成“人工设施—裸露坡—残存植被”的碎片化格局。

#### 4. 修复可行性分析

原则同意本项目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。本矿山损毁土地面积447.6706hm<sup>2</sup>，矿山损毁土地无留续使用永久性建设用地，则生态修复责任面积为447.6706hm<sup>2</sup>；扣除规划及保留的挡土墙等设施占地，保留预测岩石移动及影响范围内的交通运输用地和河流水面，保留总面积9.2915hm<sup>2</sup>；最终确定生态修复面积438.3791hm<sup>2</sup>，其中修复为旱地108.4366hm<sup>2</sup>、修复为果园1.4974hm<sup>2</sup>、修复为乔木林地208.9388hm<sup>2</sup>、修复为灌木林地38.9416hm<sup>2</sup>、修复为其他林地16.7704hm<sup>2</sup>、修复为其他草地63.7943hm<sup>2</sup>；生态修复率为97.92%。

#### 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设计。本项目矿区生态修复措施包括矿山生态环境保护与预防控制措施、生态修复措施、矿山生态环境监测与管护工程。主要工程措施有：设置警示牌、表土剥离、危岩（石）体清理、修建挡土墙、裂缝填充、塌陷坑回填平整、回填压实、坑口封堵、建（构）筑物拆除、硬化场地铲除、地表废石（渣）清运、场地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤培肥、植被重建、修复道路、河道堵塞物清理、修建水窖和监测管护措施等。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

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438.3791hm<sup>2</sup>，修复静态总投资3762.5159万元，静态亩均投资5721.86元/亩；生态修复动态总投资20675.1246万元，动态亩均投资31441.77元/亩。业主单位要进一步明确生态修复费用从建设或生产成本中提取，加大生态修复前期提取额度，并采取有效措施保障生态修复费用专款专用，费用不足的，要及时足额追加投资，确保生态修复工作的顺利进行。

本矿山生产年限为92.73年，拟定矿区生态修复资金在第91年提取完毕，共计提取91期。首期提取资金755.4246万元，余额按生态修复方案确定的提取计划确定。

#### 五、公众参与

方案编制过程中，矿山企业及编制单位多次征求当地群众、村、镇及相关部门的意见；方案编制完成后在所在村委会对方案进行了公示，并进行了调查，调查统计反馈结果显示，当地村民及相关部门对矿区生态修复工作比较支持。

#### 六、存在问题及建议

1. 方案确定的调查范围内共发育1个滑坡灾害（麦地丫口滑坡）、1个崩塌灾害（麦地组崩塌）、1条泥石流灾害（槽子组泥石流），均属于禄劝县2024年地质灾害台账中的地质灾害及隐患点。为了避免采矿活动引发地质灾害，危及人身、财产安全，建议矿业权人及时与该地质灾害及隐患点的责任主体单位进行沟通，若确需矿山进行防治的范畴，矿业权人应及时对其采取专项工程勘查、工程设计、工程治理和监测预警等。

2. 针对矿山采矿活动可能遭受的高位远程地质灾害（含危岩体和采动斜坡失稳），矿业权人应根据《禄劝县地质灾害群测群防工作制度》建立切实运转群测群防体系，加强巡查和监测预警工作，一旦发生地质灾害或重大险情，及时启动应急预案，将因灾损失降到最低；并对其采取专项工程勘查、工程设计、工程治理和监测预警等。

3. 表土堆场设计分4台堆放，每台高度14-35m，安全稳定性较差，建议优化堆存方案，并细化表土堆场的稳定性分析。

4. 预测地表移动范围内有村庄的分布，村庄搬迁区域需纳入复垦责任范围，并增加相应的保障措施，比如征询村民意见、搬迁协议、搬迁规划、补偿方案等。

5. 预测地表移动范围分布永久基本农田等敏感目标，加强监测，并重视其预防保护措施，如产生塌陷或地裂缝，应及时采取措施。

6. 矿山开采过程中应设专人对选厂边坡、井口及其上方边坡、生产生活区边坡、井巷围岩变形、地面变形、含水层等情况进行密切监测、分析和预报，发现隐患及时采取处治措施。

7. 在实施本矿区生态修复工程的过程中要积极与当地自然资源行政主管部门、其他相关部门及当地群众联系，听取他们的意见及指导，确保方案顺利实施。

8. 按开采设计规范开采，保护矿区生态，避免因矿产资源开发利用，造成严重的生态问题和难以恢复的生态问题。

9. 矿业权人应根据评估结果及时调整修复措施，定期开展修复效果评估；同时建立长效监管机制，加强对施工过程和修复后区域的监管，确保修复工程质量和生态效果的持续稳定。

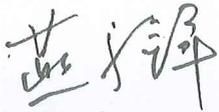
10. 项目占用林地的，矿山建设前应依法办理相关手续。

11. 请项目业主单位抓紧与项目所在地自然资源管理部门签订矿区生态修复费用监管协议，落实双方责任关系，明确生态修复费用提取计划、开展生态修复工作计划，并按要求定期向上级自然资源主管部门报告生态修复费用提取使用和生态修复实施情况，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3月16日

# 昆明市帝银矿业有限公司云南省禄劝县舒姑磷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	燕永锋	地质环境类	昆明理工大学	教授
2	尹焕菊	地质环境类	云南地矿工程勘察集团有限公司	高级工程师
3	沙建泽	地质环境类	云南省地质调查院	高级工程师
4	尚斌善	土地复垦类	昆明麦普空间科技有限公司	高级工程师
5	刘猛	土地复垦类	云南侏罗纪地质勘查有限公司	高级工程师
6	周惠荣	林草生态类	云南省林业调查规划院	正高级工程师
7	张绍诚	预算造价类	中国建筑材料工业地质勘查中心云南总队	高级工程师