

安宁盟德昌矿业有限公司
云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区
矿区生态修复方案
公示稿

安宁盟德昌矿业有限公司

2026年10月



第一部分 前言

一、编制目标

（一）任务由来

安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区现有采矿证号为 C5300002014016130134374，开采矿种磷矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模为 50 万 t/a，矿区面积为 1.3079km²，开采标高：2228m~1690m，有效期为 2014 年 1 月 26 日至 2034 年 1 月 26 日，矿山目前采矿证在有效期内，矿山处于正常生产状态。

根据收集的资料可知，矿山于 2021 年 01 月委托相关资质单位编制了《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并取得的矿山地质环境保护与土地复垦方案评审备案表（编号 530000KS20210018）。该方案适用年限为 5.0 年（2021 年 01 月~2025 年 12 月），截止 2026 年 6 月，该方案已过适用年限。

为合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，根据自然资源部颁布的《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》（以下简称《通知》）、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）、矿区生态修复编制指南（临时）等相关法律法规，采矿权人需要编制“矿山生态修复方案”。为此安宁盟德昌矿业有限公司委托江西省空间生态建设有限公司承担《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿区生态修复方案》编制工作。

本方案仅为矿区生态修复工作的专项方案，不代替相关工程勘查、工程设计等专业技术文件，亦不包含地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等领域的治理工程部署内容。

（二）编制目标

本方案编制的主要目标是通过矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑阶段的矿区生态修复方案，落实矿山企业对矿区生态修复义务，为矿山企业实施矿区生态修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿区生态修复的有效监督管理提供依据。主要目标为：

（1）开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（自然环境、地质环境、生

物环境和人居环境）。

(2) 对区内因矿山开采造成的生态问题进行识别和诊断，提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

(3) 确定矿区生态修复实施内容和进度安排。

(4) 对矿区生态修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办法。

(5) 为矿山制定矿区生态修复年度计划，对实施矿区生态修复方案可行性分析，确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，并提出合理化建议。

(三) 编制情形

矿业权人于 2021 年 01 月联合委托江西省天久地矿建设工程有限公司编制了《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于 2021 年 2 月通过专家评审并取得的矿山地质环境保护与土地复垦方案评审备案表（编号 530000KS20210018）。原矿山地质环境保护与土地复垦方案编制年限 16.5 年（2021.01~2037.06），适用年限为 5.0 年（2021 年 01 月~2025 年 12 月），适用年限已到期，本次生态修复方案编制情形为**延续**。

二、服务年限

根据《云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿产资源开发利用方案》（2012 年 4 月）及备案登记表，云龙山磷矿二采区矿山设计服务年限为 22 年。

矿山现持有采矿许可证有效期限 20 年（2014 年 1 月 26 日至 2034 年 1 月 26 日），截止 2026 年 6 月，采矿许可证剩余有效期限为 7 年 7 个月。

根据矿山采矿证剩余有效期 7 年 7 个月，本矿山拟申请采矿权年限为 7 年 7 个月，本方案服务年限由拟申请采矿权年限为 7 年 7 个月、生态修复工程实施 1.0 年及管护期 3.0 年组成，共计 11 年零 7 个月，即 2026 年 6 月至 2038 年 01 月。

安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区服务年限划分表

编号	阶段	年限	时间
1	拟申请采矿权有效期限	7 年 7 个月	2026 年 6 月至 2034 年 01 月
2	生态修复期	1 年	2034 年 1 月~2035 年 1 月
3	管护期	3 年	2035 年 1 月~2038 年 1 月
合计		11 年 7 个月	-

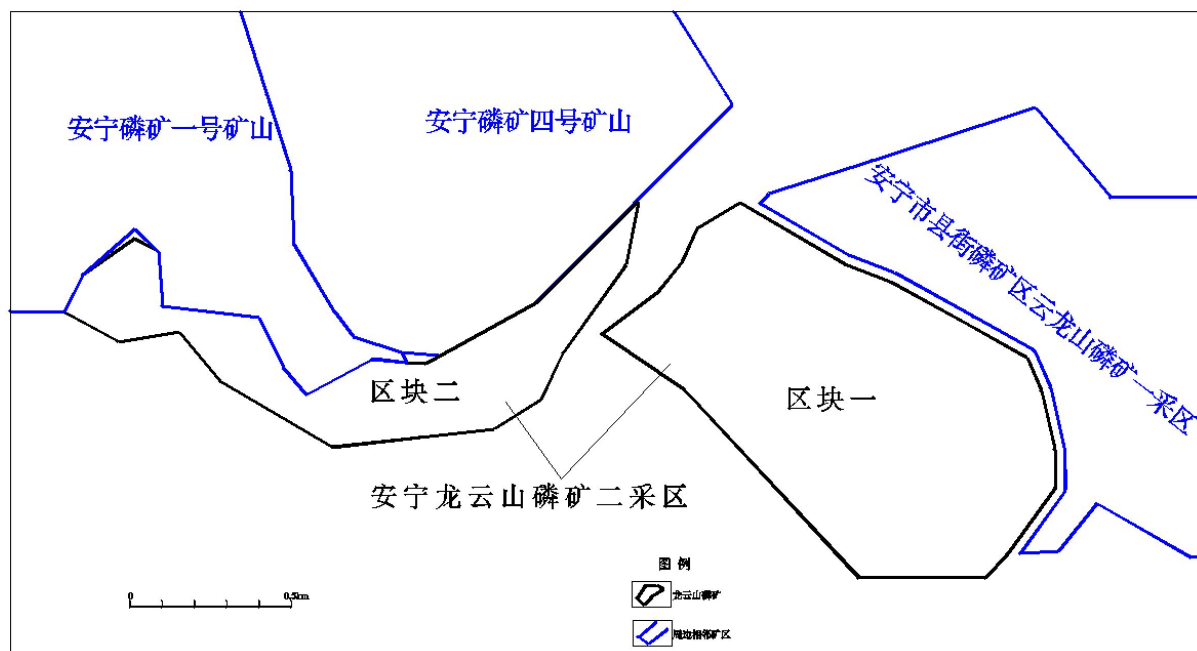
第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	安宁盟德昌矿业有限公司		
	统一社会信用代码	915301815577604535	联系人	周喜富
	联系地址	云南省昆明市安宁市县街街道雁塔村委会山口水库旁		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	7年7个月
			采矿权面积	1.3079km ²
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C5300002014016130134374	开采主要矿种	磷矿
	开采方式	露天+地下开采	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	11年7个月（2026年6月至2038年01月）			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	江西空间生态建设有限公司		
	统一社会信用代码	91360103705739059T	联系人	蔡文斌
	联系地址	江西省南昌市西湖区安石路266号锦翠苑有色大厦写字楼	联系电话	0791-87379291
	编制负责人			
	姓 名	专 业	职务/职称	签 名
	蔡 亮	水工环	高级工程师	蔡亮
	主要编制人员			
	姓 名	专 业	职务/职称	签名
	王秋炎	土木建筑工程	工程师	王秋炎
	宋建平	水工环	工程师	宋建平
李 凤	土地复垦	工程师	李凤	

一、基本情况

1、采矿权范围

云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿区范围由 38 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.3079km²，开采深度 2228m~1690m，开采矿种磷矿，开采方式为露天+地下开采，生产规模 50 万 t/a。



采矿权范围示意图

2、期限

根据《云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿产资源开发利用方案》（2012 年 4 月）及备案登记表，云龙山磷矿二采区矿山设计服务年限为 22 年。

矿山现持有采矿许可证有效期限 20 年（2014 年 1 月 26 日至 2034 年 1 月 26 日），截止 2026 年 6 月，采矿许可证剩余有效期限为 7 年 7 个月。

本次拟申请采矿权有效期限为 7 年 7 个月。

3、地理位置

安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区，位于安宁市 210 方向，平距约 13.6km，地理坐标(2000 国家大地坐标)：东经 102°22'49"~102°24'39"，北纬 24°48'27"~24°49'03"，地处安宁市县街镇境内，属安宁市县街街道办事处县街村民委员会、县街街道办事处雁塔村民委员会、县街街道办事处王家庄村民委员会、县街街道办事处甸东村民委员会、县街街道办事处鸣矣河村民委员会管辖。矿区有安宁至八街的安八线油面公路从矿区的中部通过，矿区至县街镇公路里程 8km，县街镇至安宁市公路里程 12km，安宁市至昆

明公路里程 27km。矿区北东距成昆铁路读书铺车站 20km，距成昆铁路昆钢支线终点站仅 17km；另外经采区碎石公路与外部相通，可方便抵达安宁、楚雄（昆楚高速）、玉溪，矿区交通较为方便。

4、方案重编、修编情况

矿业权人于 2021 年 01 月编制了《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，但未编制“矿区生态修复方案”，为首次编制《矿区生态修复方案》、无重编、修编情况。

二、矿区基础调查

（一）矿区自然条件

1、气象

矿区属中亚热带高原季风气候，四季温差小，冬无严寒，夏无酷暑，素有“四季如春”美誉，干湿两季分明。据玉溪气象局 1971—2000 年气象观测统计资料：年平均气温 15.9℃，极端最高气温 32.6℃，极端最低气温 -5.5℃；年降水量为 1100—1200mm，多年平均 1143mm，多年平均蒸发量 1707.47mm。每年 6—10 月为雨季，其降雨量占全年降水量的 90%左右。11 月至次年 5 月为旱季。常年主导风向为南风，历史上瞬时最大风力达 38m/s。

2、水文

矿山地处金沙江水系普渡河与红河水系绿汁江上游地表分水岭地段，为普渡河流域一侧。地表水系发育，大多为树枝状季节性冲沟。项目区属金沙江水系，螳螂江侧支鸣矣河（八街河）流经矿区东部。项目区主要地表水为矿区北部山口水库，为矿区主要地下水排泄区。另外项目区东部还分布有鸣矣河，其中鸣矣河由南向北流，在安宁县城南谷得邑汇入螳螂川。流经矿区东侧，距离矿区东侧约 900m，标高 1880m。据查询，多年平均流量 4.251m³/s，最大流量 119m³/s，最小流量 0.065m³/s，年平均径流量 1.34 亿 m³。山口水库位于矿区北部方向，距离最近处约 70m，为地下水的排泄区，长 800m，宽 200m 左右，接受地表水、大气降水、相邻含水层补给，汇水面积较大，水量受季节变化影响大。水库现状基本干涸，设计库容为 10 万 m³，最高蓄水标高 1895m，现状水库岸坡已经修建护侧保护。山口水库主要用于下游农田灌溉。

3、地形地貌

矿区位于安宁盆地南部的西侧边缘，位于鸣矣河西部。总体地势南高北低，地形起伏不平，矿区山脊呈东西向展布，由于多条冲沟的切割，平面上大致呈扇型；山脊被长期剥蚀，地表基岩出露，风化剥蚀严重，表层为残积物覆盖，多被垦为耕地，自然坡度 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，局部陡峻，坡度达 45° 以上；低洼处有厚约 $5\sim 12\text{m}$ 左右的残坡积、冲洪积物等第四系覆盖，被垦为农田或耕地，坡度相对较平缓，自然坡度 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，海拔标高一般为 $1890\sim 2230.45\text{m}$ ，最高标高在区块一东南部的山顶处，标高 2230.45m ，最低标高在矿区东北部山口水库附近，标高 1890m ，为项目区内的最低侵蚀基准面。最大高差达 340.45m 。区内有多条冲沟发育，对地形地貌影响较大，近几年小流域治理后，冲沟侵蚀得到抑制。

矿区位于螳螂川流域，唉鸣河下游的冲洪积盆地西侧，为构造侵蚀、剥蚀、低中山地形地貌，地势总体上东高西低，南高北低，季节性冲沟发育。矿区山顶产状较平缓，坡度约为 10° 左右，向下产状逐渐变陡，坡度约为 25° 左右，在山腰形成了一个弧形平台，靠近二区采场西侧附近产状较陡，坡度接近 30° 。

总体而言，项目区地形地貌条件较为复杂。

4、土壤

矿区主要土壤类型分布有红壤和棕壤。土壤层厚度一般 $1.0\sim 5.0\text{m}$ ，腐殖层厚度一般在 $50\sim 100\text{cm}$ 之间，其耕作层厚度在 $30\sim 60\text{cm}$ 之间，土壤质地较粗，表土层多为砂壤土或壤质沙土，心土层为粘壤土；有机质含量约 $1.2\%\sim 2.5\%$ ，土壤通透性和渗水性一般，土壤PH值约为 4.5 ，土壤容重 $1.12\sim 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $3\%\sim 35\%$ 。

5、植被

根据现场调查、矿区植被主要属于亚热带常绿阔叶林，主要分布有云南松林、旱冬瓜，其次还分布有山茶树、柏树、圣诞树、桉树、马桑、杨梅和栎类等，禾木科的竹子等，草本有野古草、蕨类、鼠茅草、狗牙根、旱茅和黑麦草等；植被覆盖率约 70% 。

经核实，矿区范围不涉及自然保护区、生态保护红线、国家公园、世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园等生态敏感区域；矿区及周边未发现国家重点保护野生植物、珍稀濒危物种，以及具有特殊保护价值的原始森林、古树名木或典型森林植被景观，无重点保护文物分布。

（二）社会经济概况

1、乡（镇）

——安宁市县街街道办事处

县街街道办事处 2025 年农村经济总收入 43439 万元，其中：种植业收入 6092 万元，占总收入的 14%；畜牧业收入 13352 万元，占总收入的 30.7%；渔业收入 59 万元，占总收入的 0.1%；林业收入 267 万元，占总收入的 0.6%；第二、三产业收入 20452 万元，占总收入的 47.1%；工资性收入 2121 万元，占总收入的 4.8%。农民人均纯收入 5578 元，农民收入来源以从事第二、三产业为主。外出劳务收入 2121 万元，其中，常年外出务工人员 2366 人（占劳动力的 11%），在省内务工有 2270 人，到省外务工有 96 人。

县街街道办事处 2024 年农村经济总收入 42652 万元，其中：种植业收入 5995 万元，占总收入的 14%；畜牧业收入 13125 元，占总收入的 30.7%；渔业收入 45 万元，占总收入的 0.1%；林业收入 255 万元，占总收入的 0.6%；第二、三产业收入 40220 万元，占总收入的 47.1%；工资性收入 2000 万元，占总收入的 4.8%。农民人均纯收入 5400 元，农民收入来源以从事第二、三产业为主。外出劳务收入 2100 万元，其中，常年外出务工人员 2300 人（占劳动力的 11%），在省内务工有 2200 人，到省外务工有 90 人。

县街街道办事处 2023 年农村经济总收入 41000 万元，其中：种植业收入 5850 万元，占总收入的 14%；畜牧业收入 13000 元，占总收入的 30.7%；渔业收入 45 万元，占总收入的 0.1%；林业收入 250 万元，占总收入的 0.6%；第二、三产业收入 40000 万元，占总收入的 47.1%；工资性收入 1850 万元，占总收入的 4.8%。农民人均纯收入 5300 元，农民收入来源以从事第二、三产业为主。外出劳务收入 2000 万元，其中，常年外出务工人员 2100 人（占劳动力的 11%），在省内务工有 2100 人，到省外务工有 85 人。

2、村民委员会

雁塔村民委员会：属于山区、半山区、坝区，全村辖 6 个村民小组。现有农户 1361 户，有乡村人口 3861 人，其中农业人口 3780 人，劳动力 2376 人，其中从事第一产业人数 897 人。全村国土面积 22.37km²，适宜种植粮食、蔬菜、水果等农作物。有耕地 3642.00 亩，人均耕地 0.97 亩，林地 29413.00 亩。该村 2024 年农村经济总收入 9270.56 万元，农民人均纯收入 7392.00 元，农民收入以畜牧业等为主。该村 2025 年农村经济总收入 9270.56 万元，农民人均纯收入 7392.00 元，农民收入以畜牧业等为主。该村 2024 年农村经济总收入 9150 万元，农民人均纯收入 700.00 元，农民收入以畜牧业等为主。该村 2023 年农村经济总收入 9100 万元，农民人均纯收入 6900.00 元，农民收入以畜牧

业等为主。

王家庄村民委员会：属于半山区。距离镇 12.00km，国土面积 21.76 平方公里，海拔 1983.00 米，年平均气温 14.80℃，年降水量 877.40mm，适宜种植粮食、蔬菜、水果、烤烟等农作物。有耕地 4288.45 亩，其中人均耕地 1.87 亩；乔木林地 24917.70 亩。全村辖 5 个村民小组，有农户 789 户，有乡村人口 2294 人，其中农业人口 2294 人，劳动力 1371 人，其中从事第一产业人数 174 人。2025 年全村经济总收入 3567.32 万元，农民人均纯收入 6330.00 元。农民收入以种植业为主。2024 年全村经济总收入 3500 万元，农民人均纯收入 6220.00 元。农民收入以种植业为主。2023 年全村经济总收入 3420 万元，农民人均纯收入 6000 元。农民收入以种植业为主。

县街村民委员会：距镇政府所在地 0.5km，距安宁市 13km。东南与县街镇雁塔村委会相连，西邻县街镇下元良村委会，北邻石江村委会。根据云南数字乡村网显示，该行政村辖县街、好义、大元末、大红祥、小红祥、箐箕凹、梨园村 7 个村民小组。全村国土面积 26.49 平方公里，适合种植粮食、烤烟、花卉、蔬菜等农作物。该村属于奔小康先进村，农民收入主要以第二、三产业为主。该村 2025 年农村经济总收入 2850 万元，农民人均纯收入 6320 元，农民收入以种养殖业、交通运输业等为主。该村 2024 年农村经济总收入 2724.55 万元，农民人均纯收入 6158 元，农民收入以种养殖业、交通运输业等为主。该村 2023 年农村经济总收入 2690 万元，农民人均纯收入 6100 元，农民收入以种养殖业、交通运输业等为主。

县街街道办事处甸东村民委员会：是云南省昆明市安宁市县街街道下辖行政村，地处街道南端，距街道办事处驻地 8.7 公里，距安宁城区 18 公里。东邻西山区海口镇，南接鸣矣河村委会，西毗王家庄村委会，北连耳目村委会。辖甸东、甸西 2 个村民小组，现有农户 285 户，辖区人口 1043 人，劳动力 665 人（其中从事第一产业 506 人）。耕地面积 893 亩，林地 11745.7 亩，红梨种植为特色经济林果，磷矿资源丰富。辖区内有磷矿扩建工程拟使用林地。该村 2023 年农村经济总收入 2500 万元，农民人均纯收入 7800 元，农民收入以种养殖业、交通运输业等为主。

县街街道办事处鸣矣河村民委员会：鸣矣河村是云南省安宁市县街镇下辖行政村，位于镇域南部，距镇政府驻地 10 公里。与甸东村、雁塔村、耳目村、下元良村、王家庄村、县街村、石庄村、石江社区、双村村、县街社区相邻。[9]据有关资料显示，全村辖鸣矣河、顶头湾、德兴村 3 个村民小组，有农户 815 户，有乡村人口 2522 人，其

中农业人口 2361 人，劳动力 1702 人，其中从事第一产业人数 1159 人。该村国土面积 19.93 平方公里，海拔 1879 米，年平均气温 14.8℃，年降水量 877.4 毫米，适合种植粮食、蔬菜、水果等农作物。有耕地面积 1978.6 亩，人均耕地 0.84 亩，林地 27568.4 亩。2023 年全村经济总收入 14062.95 万元，农民人均纯收入 9860 元。农民收入主要以种植业为主。

（三）矿山生产建设情况

矿山开采方式为露天/地下开采，总体设计规模 50 万 t/a，生产规模为中型。目前该矿权处于正常生产状态。矿山现状地表设施分布有历史采空区（1#历史采空区、2#历史采空区）、外排土场、露天采场（二号露天采场、三号露天采场）、堆矿场、办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区）、矿山道路等。

（四）地质环境现状

（1）地层岩性

矿区内出露的地层主要为第四系全新统人工填土(Q_4^{ml})、第四系全新统冲洪积(Q_4^{pal})、第四系全新统残坡积层(Q_4^{cdl})、泥盆系海口组(D_2h)、寒武系下统沧浪铺组(ϵ_{1c})、寒武系下统筇竹寺组(ϵ_{1q})、寒武系下统梅树村组(ϵ_{1m})、中谊村段(ϵ_{1m}^1)、震旦系上统灯影组(Z_{bdn})。

（2）地质构造

矿区位于安宁盆地西缘，香条村背斜北翼，矿区总体为一北西—南东走向、倾向北东的单斜构造。

区内地层产状平缓，总体倾向 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，倾角一般 $7 \sim 12^\circ$ ，局部地段可达 24° 。

断裂构造总体不发育，目前已发现断层主要为斜切正断层。次级褶曲构造也不发育，仅见有一些规模较小的褶曲或挠曲。

（3）水文地质

云龙山二采区 1890m 以下矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位以下，处于鸣矣河—岩溶—潜流并迭谷地富水块段下游，为地下水主要的补给区和径流区。地下水对露天开采有影响，其地形呈缓坡，有利于自然排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，地表水规模小且可处理；矿床充水以大气降水为主，其次以岩溶裂隙水充水为主，矿区以岩溶裂隙含水层充水为主，水文地质条件复杂的矿床。

（4）工程地质

矿山采矿活动及主要开拓系统、采场均在中谊村段这一含矿岩系层位，均属碳酸盐类，构成矿体的直接顶底板或露采边坡，矿体及围岩均属坚硬岩组，力学强度高，综上所述，矿区工程地质条件属以碳酸盐类坚硬岩组类为主的复杂类型。

（5）不良地质现象

根据野外调查，矿区内不良地质作用主要为冲沟、岩溶作用、风化作用。

冲沟（C₁）：位于项目区东南，拟建规划排土场东侧，冲沟规模为小型属季节性冲沟，冲沟断面多呈“U”字型，冲沟两岸坡较陡，坡度 10°~15°，主沟床长约 1300m，汇水面积约 0.16km²，切割深度 1~4m，冲沟两侧植被发育，多为杂草和灌木林。岸坡基本稳定，无滑坡、崩塌分布。下伏震旦系上统灯影组（Zbdn）岩性为灰白色、浅灰色薄至中厚层状隐晶~粉晶白云岩，夹浅灰、灰白色硅质条带、条纹及扁豆体。岩层中普遍夹胶磷矿细纹等沟岸岩土体抗风化、水流冲刷能力较好，下游分布甸西村村庄。

冲沟（C₂）：位于项目区东南部，拟建规划排土场东侧，冲沟规模为小型属季节性冲沟，冲沟断面多呈“U”字型，冲沟两岸坡较陡，坡度 10°~18°，主沟床长约 1500m，汇水面积约 0.14km²，切割深度 1~5m，冲沟两侧植被发育，多为杂草和灌木林。该冲沟旱季基本无水，雨季为区内大气降水排泄的主要通道。冲沟两岸大多为林地，植被覆盖茂密，岸坡较稳定。沟谷中无滑坡、崩塌等现状地质灾害分布，属较稳定冲沟。下伏震旦系上统灯影组（Zbdn）岩性为灰白色、浅灰色薄至中厚层状隐晶~粉晶白云岩，夹浅灰、灰白色硅质条带、条纹及扁豆体。岩层中普遍夹胶磷矿细纹等沟岸岩土体抗风化、水流冲刷能力较好，下游甸西村村庄分布。

岩体风化：矿区处金沙江水系普渡河与红河水系绿汁江上游地表分水岭地段，属高原中低山侵蚀剥蚀地貌，原始斜坡坡度 10°~32°，根据矿区出露岩土体的岩性组合、结构特征、力学强度，将矿区岩土体划分为粘土、卵砾石、砂土、废石土多层土体（I）、坚硬层状中等风化砂岩、页岩岩组（II）、较坚硬层状泥质白云岩、磷块岩岩组（III）、坚硬中厚层状弱岩溶化灰岩、白云岩岩组（IV）4 个岩组类型。

受岩性影响，项目区主要不良地质作用体现为岩溶、风化及软弱岩层

岩溶：项目区中部及南部微地貌类型为构造侵蚀、溶蚀的低中山岩溶地貌类型，受构造影响，侵蚀性冲沟较发育，冲沟边缘局部形成 30m 的陡坎，山体及冲沟发育方向与主构造基本一致，主要分布有震旦系的白云岩，岩石裸露，岩体抗风化能力强，地

表存在 0.2m~0.5m 的石芽，石芽表面局部存在溶蚀裂隙，地表岩溶弱发育。

寒武系梅树村组的矿体岩性主要为砂屑状白云质磷块岩，硅质磷块岩，地表及浅部裂隙发育，深部裂隙不发育，风化程度强烈，中等至弱，RQD 值一般为 30~70%，浅部因风化强烈，岩体完整性差，深部风化弱，岩溶不发育，地表未见溶蚀现象，地下水赋存空间以裂隙为主，富水性弱。局部存在小型隐伏溶洞，矿区隐伏溶洞主要发生于矿层直接顶、底板及夹层白云岩中，隐伏溶洞的发育，会使洞顶失去支撑，易造成地面塌陷。由于矿区隐伏溶洞及塌陷可能存在，矿坑露采过程中应加以注意，以免造成安全事故。

——风化

项目区北部地层为砂岩、页岩，植被覆盖率较高，岩体风化程度深，浅部多为厚约 3-5m 的全风化层，风化裂隙发育，多呈碎块状，风化后呈黄灰色、灰白色，性质类似碎石土，卸荷后容易产生土体坍塌，滑坡等灾害，随着采矿活动的进行，风化强烈的地段易引发滑坡、崩塌、不稳定斜坡等地质灾害。

——软弱夹层

上覆地层中偶夹薄层页岩，厚 0—0.3m 左右，一般厚 0.1m，分布不连续。强度低，遇水易产生滑移，对矿体稳定性有一定影响，当开采形成临空面，导致矿层上覆层 C_{1q}、C_{1m} 泥质粉砂岩很容易垮塌，诱发崩塌灾害。

（五）土地损毁与复垦现状

（1）土地损毁现状

矿山现状已造成 137.5519hm² 土地损毁。根据安宁市 2024 年国土变更调查数据，按土地利用现状类型统计，其损毁水浇地 0.1580hm²，旱地 1.3143hm²，乔木林地 6.9432hm²，灌木林地 1.5655hm²，其他林地 17.0844hm²，其他草地 0.2361hm²，采矿用地 109.2850hm²，公路用地 0.3371hm²，农村道路 0.4928hm²，田坎 0.1355hm²；按损毁土地方式统计，挖损损毁 129.1688hm²，压占损毁 8.3851hm²；按损毁土地程度分析，均为重度损毁，现状下矿山开采对土地资源有一定影响。

（2）复垦现状

根据现场调查，安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区已生产多年，矿山根据相关规范要求，边开采边治理。矿区内已经对历史开采形成的 1#历史采空区、2#历史采空区及外排土场等矿山设施进行了生态修复工作，但目前修复

的区域还未进行验收。

（六）生态状况

现矿山开采活动造成区域原生及次生植被大面积损毁、地表裸露、水土流失加剧，引发支撑生态服务功能的生物多样性降低，乡土植物群落结构简化，区域水源涵养、水土保持、养分循环、碳固定及生态自我修复等关键生态服务功能有所下降，生态系统稳定性与抗干扰能力降低，对区域生态安全构成不利影响。

根据《云南省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》确定的安宁市地处滇东滇东南石漠化生态修复分区，以及《昆明市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》确定的安宁市为普渡河上游水源涵养与生物多样性保护区。

安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区所在区域生态修复分区位于鸣矣河流域山水农林与矿山生态修复治理区。该区域主要为鸣矣河流域，河流水体整体质量不高，自然湿地破碎，入河道水体污染防治不够完善，农业活动较强，受长期粗放型农业增长方式的影响，农业生产、农村污水排放、生活垃圾及畜禽养殖业污染等因素造成农业面源污染问题日益加重；乡村人居环境有待提升，基础设施建设和保护力度不足，公共服务设施覆盖率偏低，综合性公园绿地较少，废弃建设用地等低效用地较多，水资源利用率低下，水环境保护意识不强；该区域矿产资源丰富，历史遗留矿山分布较广较多，高强度、大规模、多途径的矿山开采行为，引发多类型生态问题，诱发地质灾害，矿山开采地带及采矿废石、尾矿堆场直接占用土地资源，对植被造成严重破坏，形成很多人工裸露地面，伴随雨水冲刷土壤，导致水土流失加剧，破坏生物多样性。

矿区范围及影响范围不在生态保护红线、自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹、建设项目压覆区内。

三、矿区生态环境问题

（一）矿区地质环境问题

1、现状

（1）不稳定地质体

根据本次野外实地调查，矿区及周边现状发育潜在不稳定边坡 4 处，不良地质作用较发育，办公生活区、道路等周边潜在不稳定地质体不发育，在建设过程中开挖产生的

一些开挖边坡主体均已经设置了拦挡、截排水措施，运行多年，防治效果较好，目前还未发现有变形迹象。对矿山地质环境影响程度为中度。

（2）地形地貌景观破坏

安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区属延续性矿山，目前矿区地面生产生活配套设施主要包括历史采空区（1#历史采空区、2#历史采空区）、外排土场、露天采场（二号露天采场、三号露天采场）、堆矿场、办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区）、矿山道路等建（构）筑物。地面工程建设活动，致使矿区地表岩土裸露、原生植被遭到破坏，割裂了区域自然景观连续性，同时改变了原有土地利用结构与地表形态。露天采场和地面工程设施建设对区内地形地貌景观影响程度为重度。

（3）含水层破坏

本矿山露天开采大面积基岩出露，破坏含水层的结构，局部改变了含水层的渗透条件和补给途径，增大了雨季矿坑集水对含水层的补给，局部边坡会局部阻断地下水的径流，对含水层结构的影响和破坏程度中度；根据以往的资料可知，矿山在开采过程中坑道无大的涌水点，仅局部出现滴水现象。矿井涌水主要补给来源为大气降水，受季节性影响明显。矿山现状开采对地下水水量减少或疏干造成影响，综合判定，现状矿山开采对区内含水层的影响和破坏程度为重度。

2、预测

（1）矿区地质灾害预测

矿区及周边现状地质灾害发育，预测矿业活动加剧现状地质灾害的可能性中等~大。

露天开采边帮在开采过程中，机械振动或强降雨、暴雨天气的影响下易形成崩塌、滑坡等地质灾害。地下开采可能诱发移动变形盆地内产生地面塌陷、地裂缝，主要危害矿山地表设施场地内人员及设施的安全。

未来区内地表设施可能遭受地面塌陷、地裂缝、滑坡、崩塌、泥石流危害。

（2）地形地貌景观破坏预测

综合预测，露天开采产生的弃渣堆放及露天开采对地形地貌景观破坏严重，地下采空形成的地表移动变形区面积 23.0300hm²，二者对地形地貌景观均造成重度影响。

（3）含水层影响破坏预测

矿井疏干排水将引起项目区含水层的水位大幅度下降，甚至可能导致区内溪沟干涸、地表水漏失等，将改变区内地下水的水文地质单元结构。随着矿山进一步开采，矿区内矿井疏干排水，将可能导致局部地下水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态，导致区内地面沉降、房屋开裂；根据预测分析可知，矿山开采将破坏地下含水层结构，将对区内地下水及地表水造成一定影响。综合判定，预测矿山开采对区内含水层的影响和破坏程度重度。

（二）矿区土地损毁问题

1、现状

矿山现状已造成 137.5519hm² 土地损毁。根据安宁市 2024 年国土变更调查数据，按土地利用现状类型统计，其损毁水浇地 0.1580hm²，旱地 1.3143hm²，乔木林地 6.9432hm²，灌木林地 1.5655hm²，其他林地 17.0844hm²，其他草地 0.2361hm²，采矿用地 109.2850hm²，公路用地 0.3371hm²，农村道路 0.4928hm²，田坎 0.1355hm²；按损毁土地方式统计，挖损损毁 129.1688hm²，压占损毁 8.3851hm²；按损毁土地程度分析，均为重度损毁，现状下矿山开采对土地资源有一定影响。

2、预测

根据现场调查，矿山后续均在现状损毁区域重复损毁，因此拟损毁不在重复统计面积。

（三）矿区生态环境问题

1、现状

龙山磷矿二采区属延续性矿山，目前已进行过地面工程设施建设、露天开采作业。据现场调查，矿区内及周边区域无珍稀濒危野生保护植物分布，现状矿山地面工程设施建设、露天开采活动未造成大规模、不可逆的植被损毁，对矿区地面植被影响整体较轻，对矿区动植物物种影响程度较轻，未造成显著的物种丧失；因矿区现状植被覆盖度较高，且扰动面积有限，未出现大面积、高强度的水土流失现象，当前水土流失程度总体处于轻度～中度范围；根据矿区内地表水和土壤检测结果可知，矿区内地表水和土壤检测因子均满足相关环境质量标准要求，表明现状采矿活动对区域地表水和土壤环境质量影响较轻。综上所述，现状条件下，矿区生态环境问题属轻度。

2、预测

随着龙山磷矿二采区地面工程设施建设及井下开采作业的逐步开展，各类相关采矿

活动将不可避免地对矿区及周边生态环境产生一定扰动，主要表现为地表植被损毁、动植物栖息环境受到干扰。经预测分析，矿山采矿活动不会对区域内生态环境造成根本性、不可逆破坏，区域生物多样性可得到基本维持；地面工程设施建设过程中的地表开挖、植被清除，以及井下开采引发的地表沉陷等问题，会加剧区域水土流失隐患，但通过配套建设拦挡、截排水等防护设施，严格执行“边开采、边修复”的生态保护模式，可将水土流失范围严格控制在工程影响区内，有效减轻水土流失危害；项目运营过程中产生的矿井废水、工业场地废水、生活污水等各类污废水，经收集处理达标后全部回用，不外排；生活垃圾、废石等固体废弃物均按规范要求收集、处置或安全堆存，无随意排放现象。综上所述，预测矿山开采活动对矿区及周边生态环境的受损程度为中度。

四、矿区生态修复措施

（一）保护与预防控制措施

1、敏感目标保护

（1）敏感目标分布

根据采矿权范围及采矿活动的影响范围与安宁市国土空间规划“三区三线”划定成果套合的情况说明，该项目不涉及国土空间规划“三区三线”中的生态保护红线，位于城镇开发边界外，符合生态保护红线管控要求。

矿区范围不涉及自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹、三区三线，附近无重要铁路、桥梁分布。与永久基本农田核实处置成果不存在重叠，不是规划确定的禁止、限制矿种，符合《昆明市矿产资源总体规划（2021-2025年）》。采矿权范围及采矿活动的影响范围未占基本农田保护区，矿区内未分布古树名木、珍稀动植物等。经查询，矿区范围内及周边主要涉及的敏感目标为山口水库、县八一级路。

（2）敏感目标保护措施

①敏感目标“公路”保护措施

优化矿山开采设计，结合《采空区公路设计与施工技术规范》相关要求，合理划定矿体开采边界，将县八一级与矿体开采边界的安全距离严格控制在规范要求范围内，避免县八一级处于矿体核心开采扰动区，进一步拉大县八一级与开采扰动区的距离，降低潜在影响风险。

②敏感目标“山口水库”保护措施

在山口水库矿区段两侧构建生态缓冲带，编制水源地突发污染及水体渗漏、采空区充水涌水专项应急预案，储备活性炭、围油栏、注浆封堵材料、排水设备等应急物资，一旦发生井下涌水异常、废水泄漏，或发现水库水体漏失、采空区出现渗漏充水迹象时，立即切断污染源、封堵渗漏通道，开展水体净化和井下涌水处置，严防渗漏引发的采空区充水涌水事态扩大，及时遏制水库水体漏失问题。严格执行市水务局要求，若确需占用水库管理范围，依法办理涉水库审批手续，确保各项活动符合水资源保护法规，水库工程建设前必须开展水文地质防渗论证，施工中落实防渗防护措施，严防工程建设引发溪沟水体渗漏，进而导致采空区充水涌水、水体漏失。

2、表土剥离与植被移植利用

（1）表土剥离

该矿山覆土需土量约 462157.01 m³，该矿山可供表土资源 462600.90m³。矿山可供表土能够满足覆土要求，矿业权人已对表土进行检测，矿山表土土样满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）要求。

（2）植被移植利用

矿区植被以林地、灌丛、草本为主，杉木、云南松等主要树种移植成活率低、成本高，且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。

（二）修复措施

本项目修复措施包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营造工程、监测及管护工程，具体修复措施为：

1、地貌重塑工程

（1）危岩清理

在开发利用方案设计基础上，对于露天采场区块，考虑到基岩风化强烈，为防止采场高陡区段危岩发生滚落，本方案设计预留一定方量，后期对采坡危岩进行清理。对于矿山道路区块，考虑到区内地质环境复杂，地表基岩风化强烈，主体工程设计在道路内侧建土质排水沟。

（2）充填工程

地裂缝和塌陷区充填：地下采空区可能引起地面塌陷或地裂缝预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中，本方案设计待采动变形稳定后，对地下开采引发的地面塌陷及

地裂缝及时进行充填，防止地表水沿地裂缝渗入地下，危害矿山安全。

（3）安全警示工程

警示牌：设计在预测地表移动变形范围、露天采场，不稳定边坡周边设置永久性警示标牌，提醒过往人员注意。警示标牌材质为铝反光板，版面为三角形，尺寸为 50cm×50cm，采用立柱式安装，立柱钢管采用空心管，高度 220cm，直径 10cm，钢管底座采用 C20 混凝土基础。

（4）井口整治工程

井口封堵：待矿山开采结束后，本方案设计按《矿山安全规程》，采用 M7.5 浆砌块石对各井口进行回填封堵。

（5）拆除工程

建（构）筑物拆除：待矿山开采结束后，采用挖掘机对各场地内无需保留的建（构）筑物进行机械拆除，以恢复其生态或生产功能。

场地拆除：待地表建筑物拆除后，采用挖掘机对硬化场地进行机械铲除，硬化地表主要以混凝土结构为主，厚 10cm。

地表废石（渣）清运：将拆除的建（构）筑物、砌体和废渣等用矿山的矿车进行清运，就近运入采空区或废弃巷道进行回填。

（6）土地平整工程

待矿山生产结束后，对于人工平整场地，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取 0.2~0.5m，这样可保证复垦地今后进一步利用。

生产项目损坏、占压土地后，使原有的土地形态发生改变，可能损坏土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。根据土地复垦标准，复垦旱地区域土地平整后，地面坡度不超过 25°，土面起伏不超过 5cm。

2、土壤重构工程

（1）表土土壤保护工程

表土剥离：作为复垦工作来说，耕作层腐殖质土的剥离及堆放具有重要的意义。耕作层腐殖质土不仅是复垦土地覆土来源，也是减少复垦投资，保护自然资源的重要措施。结合项目区土层厚度情况，耕地区域剥离厚度为 0.8m，乔木林地区域剥离厚度为 0.6m，灌木林地、其他林地区域剥离厚度为 0.5m。

（2）土壤修复工程

表土回覆：土地平整结束后，将表层熟土平铺于其表面。修复为旱地区域全面覆土 50cm，排土区修复为乔木林地区域覆土坑内覆土 50cm、其余区域 10cm，排土区修复为灌木林地区域覆土坑内覆土 30cm、其余区域 10cm，其余修复为乔木林地区域全面覆土 50cm，其他草地区三维网植草覆土 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，翻耕深度 30-40cm。

（3）土壤地力提升工程

耕地修复区土壤培肥：本方案对修复为旱地区域采取了表土回覆和土地翻耕的工程技术措施，但由于覆土不肥沃，翻耕土层压占时间过久，不利于农作物生长，则本方案设计对其采取撒播光叶紫花苕和施商品有机肥(羊粪)进行土壤改良，其中光叶紫花苕撒播量 75kg/hm²，同时撒播商品有机肥(羊粪)，施肥量为 15000kg/hm²，连续培肥 3 年。

林草地修复区土壤培肥：修复为林地区域采用穴状施商品有机肥(羊粪)，栽种苗木前在坑内施底肥，每穴施肥 2kg，灌木和藤本每穴施肥 1kg，其他区域按 10000kg/hm² 予以施商品有机肥。

3、植被重建工程

云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区在采矿过程中，对当地原生态系统的扰动作用，使得原植被受到伤害，在矿区的脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，为了使受害生态系统能够向着有益的方向演替，需进行人工干预。本方案植被措施主要针对复垦乔木林地和其他草地区域。修复乔木林地区域树种选用乔木选择云南松/旱冬瓜；灌木选择车桑子/木豆；草籽选择狗牙根/百喜草。乔木株行距 2m×2m，种植密度为 2500 株/hm²，乔木穴状整地按照：50×50×50cm；灌木株行距 2m×4m，种植密度为 1250 株/hm²，穴状整地：30×30×30cm；采用“品”字形结构配置；草本采用全面撒播，撒播密度为 60kg/hm²。

4、景观营造工程

本矿山在生态修复过程中，设计新建水窖、沉砂池，并配置抽水泵和软水管进行人工灌溉。

5、监测与管护工程

（1）监测工程

——开采前监测

主要获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值。

监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景。查清监测范围内土地利用现状、基本农田基本情况、各土地利用类型质量及生产水平。查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况。

——开采中监测

主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。

监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果。监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。监测矿山开采挖损、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度。监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境。监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地修复利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况。监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

——开采后监测

主要监测已复垦修复区的管理维护情况。

监测已复垦修复的基础设施维护、土地质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。对已复垦修复的露天采场、排土场等涉及的地质环境稳定性、潜在污染控制效果、生态系统恢复效果及潜在风险进行重点监测。对受开采影响的水域进行重点监测。

监测点布设：经统计，本矿山《矿区生态修复方案》共设置监测点 122 个，其中地质环境监测点 48 个，土地资源监测点 70 个，生态系统监测点 4 个。

（2）管护工程

经统计，本矿山管护面积 211.9558hm²，管护频率为 4 次/年，管护年限为修复后 3 年；配套工程维护、修缮 4 次/年，管护年限为修复后 3 年。

（三）相关协同措施

1、开发利用方案协同措施

矿山于 2020 年 2 月委托资质单位编制完成了《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿产资源开发利用方案》，方案明确矿山采用露天开采方式，生产规模 8 万 t/a，本方案以 2020 年编制的《矿产资源开发利用方案》的开采设计内容为依据，本方案紧密围绕该开发方案布局：一是按开采进度划分修复时序，将修复期与矿山剩余服务年限及闭坑后施工期、管护期精准匹配；二是结合矿山开采顺序

（自上而下分台阶开采），同步规划采空区上方含水层保护、地表植被重建等措施，避免开采与修复脱节。

2、开采设计及安全设施设计协同措施

经资料核查确认，本矿山尚未编制矿山开采安全设计专项方案。结合矿山的建设需求，为严格落实矿山安全生产相关要求，保障矿山开采安全有序推进，矿山后期需补充编制矿山开采安全专项设计。该专项设计需充分结合矿山的开采布局、生产工艺及安全风险防控需求，科学论证安全设施配置、开采安全管控等核心内容，确保专项设计具备针对性和可操作性，同时与本章节各项协同措施无缝衔接、落地见效，全面筑牢矿山开采安全防线。

3、水土保持方案协同措施

矿山目前还未编制水保方案，矿山后期需编制水土保持专项方案，该方案需结合矿山开采设计、实际开采布局、地形地貌及生态保护要求，科学制定水土保持工程、植物及临时防护措施，确保方案具备可操作性和针对性，待专项方案编制完成后，严格按照方案落实各项水土保持措施。

4、生态环境保护协同措施

根据 2015 年 4 月编制的环境影响报告书，其措施如下：

1）施工期先行修建生活污水处理站及隔油设施，生活污水经生活污水处理站处理后，部分用于绿化及道路防尘洒水，剩余达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后外排。2）设计在新建一套井水污水处理系统，后期运营期产生的矿井涌水和生产废水将全部进入该系统进行处理，采用“中和沉淀+曝气+混凝沉淀+锰砂过滤”处理工艺。矿井涌水和生产废水经处理系统处理达《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）中的采矿废水污染物排放限值。经处理达标后的矿坑涌水，最终全部回用（采矿、防尘等），实现零外排。3）施工作业区设置临时截排水沟和临时沉淀池，防止场内废水外流，施工废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

经本次调查及对矿山地表水、地下水检测成果显示，区内地表水与地下水各检测因子背景值均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准和《地下水质量标准》水质（GB14848-2017）Ⅲ类标准，说明矿山现状及周边水环境质量较好，减少了矿山开采对区内生态环境的破坏，为本方案生态修复措施提供了良好的基础环境。

5、地质灾害防治协同措施

根据本次野外实地调查，矿区现存在不稳定边坡等地质灾害隐患，矿山未编制地质灾害专项防治设计。核心防控协同措施分为三点：一是委托资质单位开展专项地质灾害评估与防治工程设计，结合矿区实际地质隐患制定针对性治理方案，从源头规避灾害风险；二是优化矿山开采方案，严格规范采矿作业，严控采动影响范围与强度，避免采矿活动加剧地质隐患；三是完善地质灾害应急预案，细化岗位职责与处置流程，常态化开展应急演练，提升灾害应急处置能力，全面防范采矿诱发的地质灾害，保障矿区及周边安全。

五、工程部署

（一）总体部署

1、总体目标任务

本方案确定矿山服务年限结束后生态修复责任面积为 217.4157 hm^2 ，方案规划将截排水沟 (1.4465 hm^2) 以沟渠予以保留，高位水池、拦渣坝 (0.2907 hm^2) 以水工建筑用地保留，2#露天采场坑底 (2.8318 hm^2) 以坑塘水面保留，矿山道路 (0.3371 hm^2) 作为公路用地进行保留，矿山道路 (3.3856 hm^2) 作为农村道路进行保留，为此，本方案生态修复适宜性评价范围为生态修复范围扣除各修复区域的截、排水沟、水工建筑用地、农村道路、公路用地等将作为修复区的配套设施利用面积 (5.4599 hm^2)，最终确定生态修复面积 211.9558 hm^2 ，其中修复为水浇地 3.1996 hm^2 ，旱地 41.1533 hm^2 ，乔木林地 127.7283 hm^2 ，灌木林地 21.3590 hm^2 ，其他草地 14.6589 hm^2 ，田坎 3.8567 hm^2 。生态修复率为 97.49%。

2、总体部署

结合矿山生态修复方案的总体部署，年度实施计划分为三个阶段进行，即 2026 年 6 月~2029 年 6 月为第一阶段；2029 年 6 月~2034 年 1 月为第二阶段；2034 年 1 月~2038 年 1 月为第三阶段，各阶段具体实施计划见下表：

矿区生态修复方案实施计划表					
阶段	修复时段	复垦修复单元	复垦修复面积 (hm ²)	复垦修复方向	修复治理工程实施计划
第一阶段	生产期第1~3年和 (2026年6月~2029年6月)	外排土场、1#历史采空区、2#历史采空区、2#露天采场、3#露天采场	129.1668	旱地、乔木林地、其他草地、坑塘水面	①本阶段为生产期第1-3年，首先进行生态修复前期工作准备，开展与实施本方案相关的土地利用与生态现状调查、项目土地勘测定界、项目勘测和设计等工作。②设计对外排土场、1#历史采空区、2#历史采空区、2#露天采场、3#露天采场进行生态修复。③建立二采区监测系统，采用“人防+技防”的方式对项目区内地质环境、土地资源和生态系统等进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。④对已修建的工程设施进行维护和清理。⑤对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。⑥对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。
第二阶段	生产期第4~7年7个月 (2029年6月~2034年1月)		-	-	①本阶段为生产期第4~7年7个月，根据生产期第1年已设置的地质环境、土地资源和生态系统监测点继续进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。②设。③对已修建的工程设施进行维护和清理。④对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。⑤对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。
第三阶段	闭坑后第1~4年 (2034年1月~2038年1月)	规划排土场、办公生活区、堆矿场、工业场地和预测地表移动变形范围	82.7890	旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、田坎	①本阶段为矿山闭坑后第1~4年，设计对规划排土场、办公生活区、堆矿场、工业场地和预测地表移动变形范围进行生态修复。②根据生产期第1年已设置的地质环境、土地资源和生态系统监测点继续进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。③对预测地表移动变形范围内出现的地裂缝和地面塌陷等地质灾害进行治理。④对已修建的工程设施进行维护和清理。⑤对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。⑥对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。
合计			211.9558	-	-

(二) 阶段实施计划

结合生态修复方案的总体部署，年度实施计划分为三个阶段，即2026年6月~2029年6月为第一阶段；2029年6月~2034年1月为第二阶段；2034年1月~2038年1月为第三阶段。各阶段具体详细工作计划安排如下：

1、近期（剩余生产期第1年—剩余生产期第3年）

①本阶段为生产期第1-3年，首先进行生态修复前期工作准备，开展与实施本方案相关的土地利用与生态现状调查、项目土地勘测定界、项目勘测和设计等工作。

②设计对外排土场、1#历史采空区、2#历史采空区、2#露天采场、3#露天采场进行生态修复。

③建立二采区监测系统，采用“人防+技防”的方式对项目区内地质环境、土地资源和生态系统等进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。

④对已修建的工程设施进行维护和清理。

⑤对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。

⑥对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。

2、中期（剩余生产期 4-7 年零 7 个月）

①本阶段为生产期第 4~7 年 7 个月，根据生产期第 1 年已设置的地质环境、土地资源和生态系统监测点继续进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。

②对已修建的工程设施进行维护和清理。

③对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。

④对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。

3、远期 4 年（闭坑治理及管护期 4 年）

①本阶段为生产期第 4~7 年 7 个月，根据生产期第 1 年已设置的地质环境、土地资源和生态系统监测点继续进行长期监测；并加强人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。

②对已修建的工程设施进行维护和清理。

④对矿山内新产生的地质灾害及时地进行治理。

⑤对矿山工程区实施管理措施，做好矿区生产、生活废水处理。

（三）测算工程量

该矿山测算工程量详见下表：

工程量统计表						
一级项目	二级项目	三级项目	四级项目	工程内容	计量单位	工程量汇总
地貌重塑	清理工程	危岩（石）体清理	石方开挖		m³	10437
	安全警示隔离工程	警示牌	设置警示牌		块	20
		项目公示牌	设置项目公示牌		块	2
		钢丝栅栏防护网	铺设钢丝栅栏防护网		m²	8895.60
		表土防护	干砌石拦挡		m³	
	全面撒播光叶紫花苕子		hm²			
	拆除工程	建（构）筑物拆除	砌体拆除	建筑物砌体拆除面积（2 层以下）	m²	2709.00
				建筑物砌体拆除量	m³	1137.78
		硬化地表铲除	混凝土硬化地面拆除		m³	951.8
		地表废石（渣）清运	拆除废渣清理		m³	2089.58
	井口整治工程	井口封堵	巷道永久密闭封墙	M7.5 浆砌块石	m³	
			巷道充填	土方回填	m³	
			坑口永久封墙	M7.5 浆砌块石	m³	
			坑口永久封墙抹面	M10 水泥砂浆抹面	m²	
	地表整治工程	场地平整	土（石）方回填平整		m³	298501.20
		田埂修筑	田埂修筑		m³	11570.11
	充填工程	地裂缝填充	土方回填		m³	
		塌陷坑填充	土方回填		m³	
土壤重构	土壤修复工程	表土保护	表土剥离		m³	457029.40
		林、草地修复	土地翻耕		hm²	133.0587
			表土回覆		m³	462157.01
	土壤地力提升工程	土壤培肥	种植绿肥	复垦耕地区域全面撒播光叶紫花苕子	hm²	133.0587
			有机肥	复垦耕地域全面撒播商品有机肥	hm²	133.06
				复垦林草区域全面撒播商品有机肥	hm²	119.0337
复垦林地区域穴状施商品有机肥	kg			829553.55		
植被重建	植被恢复工程	栽植乔木	栽植乔木	栽植云南松	株	78380
				栽植旱冬瓜	株	78380
		栽植灌木	栽植灌木	栽植车桑子	株	148197
				栽植木豆	株	148197
		栽植藤本植物	栽植藤本	栽植爬山虎	株	322540
		撒播草（籽）	撒播草(籽)	撒播狗牙根、百喜草	hm²	121.8655
					kg	7142.02
		三维网植草	三维网植草	三维网植草		
景观营造工程	灌溉工程	ZX40-25-20 型自吸泵			台	
		DN25 PVC 软水管			m	
		喷头			个	
		喷头支架			个	
	蓄水工程	新建水池（100m³）	数量		座	34
			土方开挖		m³	4760.00
			土方回填		m³	221.00
			C20 混凝土垫层		m³	126.82
			C30 混凝土水池壁		m³	537.88
			C30 混凝土水池底		m³	370.26
			C30 混凝土防护桩		m³	12.85
			水泥浆抹面(立面)防水		m²	2633.98
			水泥浆抹面(平面)防水		m²	1234.20
			PE 管道(直径 110mm)安装		m	136.00
			PE 管闸阀(直径 110mm)安装		个	68.00
			钢筋制安		t	74.46

六、经费估算及资金来源

（一）经费估算

该矿山生态修复静态总投资 6828.3588 万元(21477.3042 元/亩)，生态修复动态总投资 8808.4718 万元(27705.3732 元/亩)。该矿山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。修复投资资金由修复义务人（安宁盟德昌矿业有限公司）支付。

矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	4937.0134	56.05%
二	设备购置费	0.0000	0.00%
三	其他费用	748.7753	8.50%
四	监测与管护费	612.4749	6.95%
(一)	监测费	68.7663	0.78%
(二)	管护费	543.7086	6.17%
五	预备费	1647.834	18.71%
(一)	基本预备费	341.1473	3.87%
(二)	价差预备费	1980.113	22.48%
(三)	风险金	188.9479	2.15%
六	静态总投资	6828.3588	77.52%
	静态亩均投资	21477.3042 元/亩	
七	动态总投资	8808.4718	100.00%
	动态亩均投资	27705.3732 元/亩	

（二）资金来源

“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，安宁盟德昌矿业有限公司作为生态修复义务人承诺本项目的生态修复费用由企业全部承担，生态修复费用从企业分期计提，并确保费用落到实处。在项目建设期间，生态修复方案的费用来源于基本建设费用，在稳定生产后，生态修复费用来源于矿山生产成本。

（三）资金提取

安宁盟德昌矿业有限公司应当按照《土地复垦条例实施办法》第十六条规定，与安宁市自然资源局在双方约定的银行建立生态修复费用专门账户，按照本方案确定的生态修复费用（动态总投资），在生态修复费用专门账户中足额提取生态修复费用。提取的生态修复费用遵循“生态修复义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。生态修复费用提取实行一次性提取和分期提取两种方式。生产建设周期在三年

以上的项目，可以分期提取生态修复费用，但第一次提取的数额不得少于生态修复静态投资总金额的 20%，且不得低于当年投资额度；余额按照生态修复方案确定的生态修复费用提取计划提取，在采矿许可证到期前一年提取完毕。经核算，本项目生态修复工程静态总投资 6828.3588 万元，动态总投资 8808.4718 万元。根据本矿山剩余生产服务年限 7 年 7 个月的实际情况，本方案设计生态修复资金分 7 期计提，自本方案公示期结束 30 日内起执行。结合 2021 年编制的“安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿山地质环境保护与土地复垦方案”及该方案恢复治理基金与土地复垦费用提取情况，本方案在原方案缴存基础上继续缴存，扣除原方案土地复垦费用共计缴存的 1740.55 万元费用后，剩余费用的 7067.9218 万元分 7 期缴存。其中原方案土地复垦费用已缴存费用（1740.55 万元）与本方案第一期生态修复提取费用（1009.7031 万元）之和既满足“静态总投资 20%”的法定要求，也高于“生产期第 1 年估算投资的标准；第 2~7 期按“不低于当年动态投资费用”原则确定提取额度，确保每期资金足额保障当期生态修复工作需求。具体提取计划如下表所示：

生态修复费用提取计划表

阶段	分期	年度修复费用提取时间	年度修复费用提取额（万元）	阶段修复费用提取额（万元）
原方案已缴存费用	第 1 期	2021 年 01 月 31 日前	495.0000	1740.5500
	第 2 期	2022 年 01 月 31 日前	500.0000	
	第 3 期	2023 年 01 月 31 日前	320.0000	
	第 4 期	2024 年 01 月 31 日前	141.8500	
	第 5 期	2025 年 01 月 31 日前	141.8500	
	第 6 期	2026 年 01 月 31 日前	141.8500	
	小计		1740.5500	1740.5500
本方案新增	第 1 期	本方案公示期结束 30 日内缴存	1009.7031	5048.5155
	第 2 期	2027 年 6 月 30 日前	1009.7031	
	第 3 期	2028 年 6 月 30 日前	1009.7031	
	第 4 期	2029 年 6 月 30 日前	1009.7031	
	第 5 期	2030 年 6 月 30 日前	1009.7031	
	第 6 期	2031 年 6 月 30 日前	1009.7031	2019.4063
	第 7 期	2032 年 6 月 30 日前	1009.7032	
小计			7067.9218	7067.9218
合计			8808.4718	8808.4718

第三部分 结 论

1、根据《云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿产资源开发利用方案》(2012年4月)及备案登记表,云龙山磷矿二采区矿山设计服务年限为22年。

矿山现持有采矿许可证有效期限20年(2014年1月26日至2034年1月26日),截止2026年6月,采矿许可证剩余有效期限为7年7个月。

本方案服务年限由矿山采矿许可证剩余有效期限7年7个月、生态修复工程实施1.0年及管护期3.0年组成,共计11年零7个月,即2026年6月至2038年01月。

2、本矿山开采损毁土地217.4157hm²,其中已损毁土地面积137.5519hm²,拟损毁土地79.8638hm²。按土地利用现状类型统计,其损毁水浇地0.1580hm²、旱地2.0401hm²、乔木林地84.0346hm²、灌木林地3.2268hm²、其他林地17.4441hm²、其他草地0.2576hm²、采矿用地109.2850hm²、公路用地0.3371hm²、农村道路0.4928hm²、田坎0.1396hm²,按损毁土地方式统计,压占损毁86.8961hm²,挖损损毁129.1668hm²,塌陷损毁1.3528hm²;按损毁土地程度分析,均为重度损毁。按损毁土地权属统计,属安宁市县街街道办事处雁塔村民委员会的为139.3280hm²,县街街道办事处县街村民委员会的为0.0211hm²,县街街道办事处甸东村民委员会的为53.5276hm²,县街街道办事处王家庄村民委员会的为0.0337hm²,县街街道办事处鸣矣河村民委员会的为24.5053hm²。

3、该矿山修复责任范围面积为217.4157hm²,方案规划将截排水沟(1.4465hm²)以沟渠予以保留,高位水池、拦渣坝(0.2907hm²)以水工建筑用地保留,2#露天采场坑底(2.8318hm²)以坑塘水面保留,矿山道路(0.3371hm²)作为公路用地进行保留,矿山道路(3.3856hm²)作为农村道路进行保留,为此,本方案生态修复适宜性评价范围为生态修复范围扣除各修复区域的截、排水沟、水工建筑用地、农村道路、公路用地等将作为修复区的配套设施利用面积(5.4599hm²),最终确定生态修复面积211.9558hm²,其中修复为水浇地3.1996hm²,旱地41.1533hm²,乔木林地127.7283hm²,灌木林地21.3590hm²,其他草地14.6589hm²,田坎3.8567hm²。生态修复率为97.49%。

该矿山最终修复目标为到2037年01月底矿山生态环境质量明显改善,土地使用功能明显提高。施工期粉尘尽量不扩散,昼间减噪,夜间无噪。固体废弃物全部利用及处置。土壤弱碱化程度得到改善,降低土壤侵蚀模数,水土流失程度降低。消除地质灾害,改善地质环境。项目区弃渣安全处置,空气质量明显改善;植被覆盖率稳步增长,项目区绿化率逐步提高;项目区地质灾害发生率得到有效控制,减少滑坡危害,项目区环境

质量有所改善；项目区重点生态功能基本稳定，绿化率逐步提高；公众生态环保意识得到提高；项目区生态环境监测范围达到 100%，建立项目区生态安全应急系统。

4、该矿山生态修复工程措施有：危岩（边坡）清理、被动防护网、铁丝网护栏、警示牌、表土剥离、场地清理、覆表土、植树种草及其他监测管护措施等，分别对矿山开采前、开采后及修复后进行监测，植被管护期 3 年。

5、本方案编制年限内生态修复静态总投资 6828.3588 万元(21477.3042 元/亩)，生态修复动态总投资 8808.4718 万元(27705.3732 元/亩)。该矿山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（安宁盟德昌矿业有限公司）支付。

安宁盟德昌矿业有限公司

云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区

矿区生态修复方案专家组审查意见

采矿权人名称	安宁盟德昌矿业有限公司	
矿山名称	安宁盟德昌矿业有限公司 云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区	
方案编制单位	江西省空间生态建设有限公司	
矿区基础面积信息	矿区面积	130.7900 公顷
	矿区生态修复责任面积	217.4157 公顷
方案服务年限	11 年零 7 个月（2026 年 06 月至 2038 年 01 月）	
2026年7月7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江西省空间生态建设有限公司编制的《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿区生态修复方案》（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 安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区（以下简称“龙山磷矿二采区”）位于安宁市210方向，平距约13.6km，地理坐标（2000国家大地坐标）：东经102°22'49"~102°24'39"，北纬24°48'27"~24°49'03"，地处安宁市县街镇境内。现有采矿许可证号C5300002014016130134374，开采矿种磷矿，开采方式为露天/地下开采，矿区面积为1.3079km²，开采标高：2228m~1690m，生产规模为50万t/a，属中型矿山。采矿许可证有效期为2014年1月26日至2034年1月26日。 为指导矿山对项目区开展生态修复工作，编制《安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿区生态修复方案》。 二、问题识别诊断及修复可行性分析 （一）矿区地质环境问题识别诊断 现状问题分析指出，矿区及周边现状发育潜在不稳定边坡4处，现状其危害、危险性中等，对矿山地质环境影响程度为中度；既有矿业活动对地形地貌景观影响和破坏		

程度为重度、对含水层的影响和破坏程度为重度。现状问题分析较客观，反映了现状特征。

受损预测分析认为，预测矿业活动加剧现状地质灾害的可能性大，危害及危险性大。预测矿山开采及运营期间，采矿活动诱发、遭受滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的可能性中等~大，危害性中等~大，危险性中等~大；未来矿业活动对含水层的影响和破坏严重；对地形地貌景观的影响和破坏严重。预测评估基本可信。

（二）矿区土地损毁问题识别诊断

本矿山开采损毁土地217.4157公顷，其中已损毁土地面积137.5519公顷，拟损毁土地79.8638公顷。按土地利用现状类型统计，其损毁水浇地0.1580公顷、旱地2.0401公顷、乔木林地84.0346公顷、灌木林地3.2268公顷、其他林地17.4441公顷、其他草地0.2576公顷、采矿用地109.2850公顷、公路用地0.3371公顷、农村道路0.4928公顷、田坎0.1396公顷，按损毁土地方式统计，压占损毁86.8961公顷，挖损损毁129.1668公顷，塌陷损毁1.3528公顷；按损毁土地程度分析，均为重度损毁。

（三）矿区生态环境问题识别诊断

该矿开采方式为露天+地下开采。据现场调查与资料分析，矿山所在区域生态修复分区位于鸣矣河流域山水农林与矿山生态修复治理区。主要生态环境问题为：河道生态治理、区域人居环境综合提升整治、高标准农田建设、矿山生态修复治理；矿区生态系统呈现以耕地、灌丛、草地复合生态系统为主，其他生态系统零星分布的格局。

（四）修复可行性分析

原则同意本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。修复责任范围面积217.4157公顷，设施占用5.4599公顷，实际修复面积为211.9558公顷，其中修复为水浇地3.1996公顷，旱地41.1533公顷，乔木林地127.7283公顷，灌木林地21.3590公顷，其他草地14.6589公顷，田坎3.8567公顷。生态修复率为97.49%。

三、生态修复措施与工程内容

原则同意本方案提出的保护与预防控制措施和修复措施：

（一）保护与预防控制措施：1、生产建设活动中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截排水及绿化措施等，防止水土污染及流失；4、做好露天采场的截排水措施，防治诱发地质灾害造成土地损毁及水土流失；5、布设监测措施；6、结合开采进度，严格按照开采设计进行开采，减少露天开采等对区内地表土地、植被造成影响，改善和保护项目区域内的生态环境。

（二）修复措施：（1）地形地貌重塑：潜在不稳定边坡区域和露天采场周边设置拦挡措施及警示措施，各场地停止使用后，清除建（构）筑垃圾，整理平整；（2）土壤重构：外购表土、覆土回填，土壤翻耕，土壤培肥；土壤改良采用绿肥法、播撒有机肥等方法，对修复后的土层进行改良，提高土体有机质含量；（3）植被重建：对林地进行适时管理，包括苗木补种、防治病虫害、幼树保护等，同时淘汰劣质树种；（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）工作部署

原则统一“方案”将矿山生态修复划分为三个阶段：

近期治理期（第一阶段）：生产期第1年~第3年：该阶段为矿山生产期，主要对不再使用的场地（外排土场、1#历史采空区、2#历史采空区、2#露天采场、3#露天采场）进行修复，同时外购表土并集中堆放、管护；对矿区及影响区进行实时监测，根据监测结果采取修复措施。

中期治理期（第二阶段）：生产期第4年~第7年7个月：该阶段为矿山生产期，主要工作是外购表土并集中堆放、管护；同时对矿区及影响区进行实时监测，并根据监测结果采取修复措施。

远期治理期（第三阶段）：管护期（闭坑后第1年~第4年）。该阶段为全面修复期及管护期，对不再使用的场地（规划排土场、办公生活区、堆矿场、工业场地和预测地表移动变形范围）进行全面修复；同时对矿区及影响区进行实时监测、管护。

（二）经费估算

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。本方案修复静态总投资6828.3588万元，静态亩均投资21477.3042元/亩，修复动态总投资8808.4718万元，动态亩均投资27705.3732元/亩。投资资金由修复义务人安宁盟德昌矿业有限公司。矿区生态修复费用提取分为7期，前期矿山已提取土地复垦费用1740.55万元，本次第

一期提取矿区生态修复费用为1009.7031万元，第一期提取费用和前期已提取费用之和大于静态总投资的20%。矿区生态修复费用参照原土地复垦费用管理模式，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》编制过程中征询了安宁市县街街道办事处、安宁市县街街道办事处县街村民委员会、县街街道办事处雁塔村民委员会、县街街道办事处王家庄村民委员会、县街街道办事处甸东村民委员会、县街街道办事处鸣矣河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、矿山周边分布多家矿山、企业，由于历史原因部分历史采场、排土场、附属设施区相互交叉，建议由相关监管部门牵头对区内矿山开采活动、生态修复治理措施统一协调，结合各企业的影响情况进行系统安排，以免影响各矿山采矿进度及修复时序安排；

2、开采中，做好采坑边坡的监测及维护工作，定期检查边坡的稳定状况，及时清理松动浮石；

3、建立监测网，严密监控矿山开采过程中采矿区地表及场地边坡以及其他区域出现的异常情况，为地质灾害的预防工作提供依据。及时采取有效措施，防治地质灾害，处理矿业开采中出现的岩土工程问题。

4、矿区露天开采边坡高陡且后期转入坑采，需对硐口边坡做专项排查整治，确保硐脸边坡不形成高位滑坡、崩塌对硐口采矿活动形成威胁；建议做好项目区尤其是矿区生产生活区后缘高位高陡斜坡的巡排查，矿山企业切实加强地质灾害防治宣传培训，树立地质灾害防治意识，编制防治方案、应急预案，开展应急演练，关注当地气象信息，同时有效落实监测预警和工程治理措施。

5、开发方案设计规划排土场位于矿区区块一东南侧沟谷内，排土场库容大且下游分布有村庄，危害大。建议业主尽快委托有资质的单位对规划排土场进行专项设计或对排土场另行选址。

6、深部矿床开采中可能产生涌水等危害，应严格按矿山开采设计开采，及时对井巷进行支护，对采空区按充填工艺及时充填，充填材料应满足环保要求。

七、结论

经专家组合议，同意本方案通过技术审查。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：李伟
2026 年 10 月 12 日

安宁盟德昌矿业有限公司云南省安宁市县街磷矿区云龙山磷矿二采区矿区生态修复方案

专家组审查名单

序号	姓名	类别	工作单位	职称
1	周才辉	地质环境类	云南省地质矿产勘查开发局 第一水文地质工程地质大队	正高级工程师
2	袁正强	地质环境类	昆明工程勘察公司	高级工程师
3	李 伟	土地复垦类	昆明理工大学	副教授
4	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
5	华相高	土地复垦类	云南省地矿测绘院有限公司	高级工程师
6	龙廷位	林草生态类	云南省林业调查规划院	正高级工程师
7	胡 芳	预算造价类	西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司	高级工程师