

安宁天发磷业有限公司  
云南省安宁市窑坡磷矿  
矿区生态修复方案  
公示稿

安宁天发磷业有限公司

2026年3月



# 第一部分 前言

## 一、编制目的

### （一）任务由来

安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿采矿权人为安宁天发磷业有限公司，现有采矿证号为 C5300002009116110044104，开采矿种磷矿，开采方式为露天开采，生产规模为 15 万 t/a，矿区面积为 0.6873km<sup>2</sup>，开采标高：2050~1853m，有效期为 2019 年 7 月 5 日至 2021 年 7 月 5 日，矿山目前采矿证已经过期，矿山处于停产状态。该于 2025 年 5 月 14 日取得昆明市自然资源和规划局关于云南省安宁市窑坡磷矿采矿权延续开展矿山生态环境综合评估及相关规划等有关情况的审查意见，同意办理云南省安宁市窑坡磷矿采矿权延续。

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《中华人民共和国矿产资源法》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，安宁天发磷业有限公司委托江西省空间生态建设有限公司承担《安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿矿区生态修复方案》编制工作。

本方案不代替相关工程勘察、工程设计等，不包含地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署内容。

## （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山生态修复费用提取等提供依据；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

本矿山自取得采矿权以来，2019年6月编制完成了《安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。该矿山目前采矿证已经过期，本次编制情形为延续。

## 二、服务年限

本方案服务年限由矿山剩余有效年限20年8个月，矿山生产规模为生产规模为15万t/a，为小型矿山，本次拟申请矿权有效期为10年，故本生态修复方案的服务年限由拟申请采矿权有效期10年及生态修复工程实施1.0年及管护期3.0年组成，共计14年，即2026年2月-2040年2月。

安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿服务年限划分表

编号	阶段	年份	年度
1	延续采权有效期限	10 年	2026 年 2 月—2036 年 2 月
2	生态修复期	1.0 年	2036 年 2 月—2037 年 2 月
3	管护期	3.0 年	2037 年 2 月—2040 年 2 月
合计		14 年	-

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

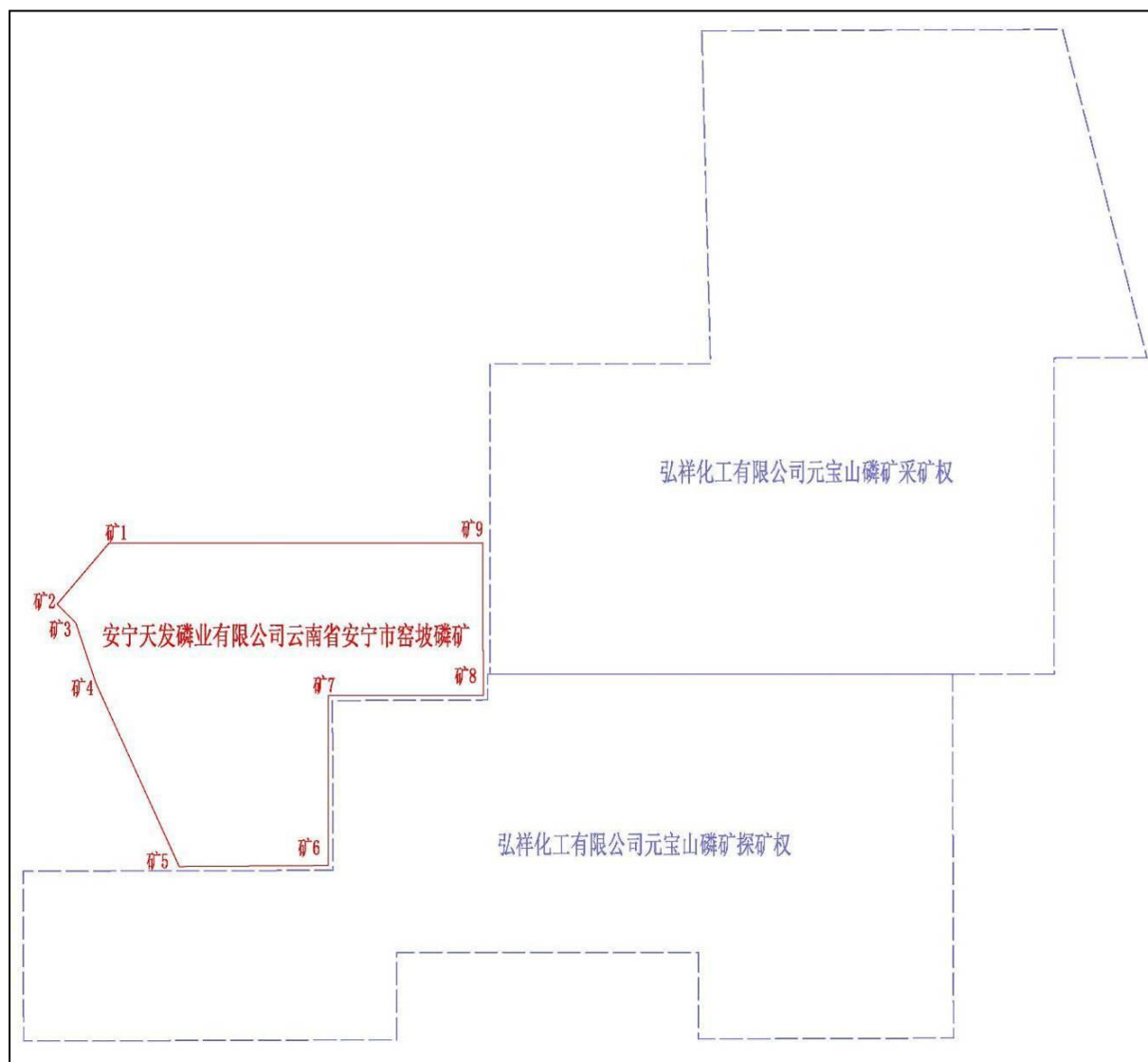
## 第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	安宁天发磷业有限公司		
	统一社会信用代码	91530181216827939P	联系人	曹毓发
	联系地址	安宁市八街镇枳槽营小团山		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	10 年
			采矿权面积	0.6873km <sup>2</sup>
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	C5300002009116110044104	开采主要矿种	磷矿
	开采方式	露天开采	其他矿种	无
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 type="checkbox"/> 其他			
方案服务年限	14 年（2026 年 2 月-2040 年 2 月）			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	江西省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 4 楼 401-414 房		
	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	
	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	
	宋建平	水工环	工程师	
李凤	土地复垦	工程师		

## 一、基本情况

### 1.采矿权范围

安宁市窑坡磷矿矿区范围由 7 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.6873km<sup>2</sup>，开采深度 2050~1853m，开采矿种磷矿，开采方式为露天开采，生产规模 15 万 t/a。



采矿权范围示意图

### 2.期限

矿山现持有的采矿许可证已过期有效期，根据《矿产资源开发利用方案》，截至目前，矿山剩余有效年限 20 年 8 个月，后期矿山拟申请采矿权期限为 10 年。

### 3.地理位置

窑坡磷矿位于云南省安宁市 202°方向，地处安宁市八街街道办事处境内，行政区划属安宁市八街街道办事处窑坡村委会管辖。矿山直距安宁市 35km，距八街街道办事处

8km。

#### 4.方案重编、修编情况

矿山编制过《安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。现矿山持有的采矿许可证已过期，本次方案编制情形为延续，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.地形地貌

矿区位于滇中红土高原东缘，处于八街河东部,位于八街河岸中心沟谷斜坡地带,属构造侵蚀、剥蚀低中山地貌。矿区东面、南面环山，西部为近南北向的安宁盆地东部边缘，总体地势东高西低。山脊被长期剥蚀，地表基岩出露，风化严重，有时表层为残积物覆盖，被垦为耕地，自然坡度 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，局部陡峻，坡度达 $50^{\circ}$ 以上。

矿山开采多年形成了露采矿坑，现场调查期间露采边坡最终边坡角 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，废石内排于已经形成的采空区内，局部进行了复垦，废石堆渣坡度一般为 $35^{\circ}$ 。

综上所述，矿区地形复杂程度为“复杂”类型。

#### 2.水文气象条件

##### (1) 水文

矿山区域河流属金沙江水系,距离该矿山最近的河流为项目区西侧 400m 的鸣矣河,中游又称八街河,是云南省金沙江水系普渡河的一条重要支流,源头有两处,主源车木河发源于晋宁县西南部的白龙山,另一支发源于安宁市南部一六街大龙洞,由南向北,纵贯安宁南部农业区,最后在安宁市区南部的通仙村汇入螳螂川。全长 77km,流域面积 908km<sup>2</sup>,多年平均径流量 0.87 亿 m<sup>3</sup>。其中安宁市境内流程 71km,径流面积 588km<sup>2</sup>,多年平均径流量 8900 万 m<sup>3</sup>。主要支流有二街河、县街河等。鸣矣河是安宁市重要的灌溉水源,上游干流上建有中型水库车木河水库,为安宁市主要的饮用水源。

在矿区内南部有天然形成的坝塘,标高约 1930m,平均深度 4.8m,径流面积约 2.08km<sup>2</sup>,最大库容约 5 万 m<sup>3</sup>,主要供给为牲畜饮用及窑坡村的部分农业灌溉用水,全属降水补给。对保护水土保持、生态环境效果显著,而且对农田灌溉也起到很好的调节作用。

##### (2) 气候

矿区地处滇中地区，属高原低纬亚热带季风气候。具有干湿分明，雨量集中，年温差小，秋冬多雾的特点。据安宁气象站多年观测资料：多年平均气温 15.2℃，最冷为 1 月，平均气温 7.1℃；最热为 7 月，平均气温为 20℃。日极端最高气温 33.3℃，极端最低气温—7℃，降水主要集中在雨季（每年 5~10 月份），占全年降雨量的 88%，多年平均降雨量为 1000.5mm，最大年降雨量 1161.8mm，最小年降雨量 271.5mm，月最大降雨量 951.30mm（1995 年），日最大降雨为 153.3mm（1979 年 8 月 15 日），最大累计降水量 271.5mm（连续 13 天降水量累计），多年平均蒸发量为 1962.2mm，月最大蒸发量为 332.40mm（1986 年 3 月），月最小蒸发量为 83.85mm。

### 3.土壤状况

矿区主要土壤类型为红壤、黄壤，易侵蚀，土壤厚度不一，海拔越高，土层越瘠薄，土壤垂直分布不是十分明显，只是由于地形、土质以及人为利用上的差距，形成了土壤的地带性水平分布上的不同，根据收集的资料，矿区土壤厚度一般 0.5~1.0m、土壤容重 1.12~1.48g/cm<sup>3</sup>、土壤质地为砂质壤土，pH 值约 5.0~7.5 之间、有机质含量一般在 0.9%~1.6%，砾石含量 8%~25%。

### 4.植被状况

矿区自然植被大致可划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、6 个群系。由野外调查结果可以看出：区内自然植被不发育，大部分地区以农业生态系统为主，种植玉米、蔬菜等农作物。自然植被主要集中在矿区中部和东部，以松科和杨柳科为主，均属于次生林，暖温性针叶林以云南松、滇油杉、华山松、小叶青冈为主，暖性石灰岩灌丛以小叶构子、马桑、银合欢、火棘为主；草本植物为黄背草、狗尾草、蕨类、旱茅、白茅、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和有价值的自然森林植被景观、文物等。

## （二）社会经济概况

矿区主要位于安宁市八街街道，主要涉及的村委会为八街街道办窑坡村民委员会，具体社会经济情况如下：

——2022 年

安宁市：全市 49.14 万人，城镇化率为 83.62%，其中城镇人口 41.09 万人，乡村人口 8.05 万人；年龄构成方面，0-15 岁人口 5.91 万人，16-59 岁人口 36.33 万人，60 岁以上人口 6.9 万人。安宁市耕地面积为 162658.75 亩，人均耕地面积 0.33 亩/人。2022 年，

安宁市经济总量稳步扩大，地区生产总值（GDP）达到 661.89 亿元，同比增长 5.5%，增速较预期目标差 2.5 个百分点；三次产业中，第二产业成为增长主要动力，第二产业增加值 407.69 亿元，同比增长 7.1%，第一产业增加值 21.53 亿元，增长 4.5%，第三产业增加值 232.67 亿元，增长 3.2%。

八街街道：八街街道财政总收入 2.8 亿元，比 2010 年增长 39.2%，其中地方财政收入 1.5 亿元，比 2010 年增长 46.1%；农民人均纯收入 8092 元。八街街道总人口有 79306 人，户籍总人口 39241 人，其中城镇常住人口 40065 人，城镇化率 49.3%。

窑坡村：窑坡村是云南省昆明安宁市八街镇下辖的行政村，面积 13.99 平方公里，平均海拔 1892 米，辖 5 个村民小组，现有农户 606 户、乡村人口 2101 人。村域耕地面积 1965.38 亩，林地 13893 亩，年平均气温 14.8℃，年降水量 810 毫米，以种植粮食、烤烟、蔬菜、水果为主，2024 年通过规模化种植烤烟、西蓝花、西瓜创收约 300 万元。建有米面粮油加工厂实现年增收 21 万元

#### ——2023 年

安宁市 2023 年末，全市总人口(常住人口)50.73 万人，比上年增长 3.1%，其中：乡村人口 7.65 万人，城镇人口 43.08 万人，城镇化率达 84.92%。在全市总人口中，0-15 岁人口 5.90 万人，16-59 岁人口 36.15 万人，60 岁及以上人口 8.68 万人(65 岁及以上人口 4.86 万人)。安宁市耕地面积为 162658.75 亩，人均耕地面积 0.33 亩/人。2023 年全市实现地区生产总值(GDP)716.55 亿元，比上年增长 8.9%。在地区生产总值中，第一产业实现增加值 22.59 亿元，比上年增长 4.0%；第二产业实现增加值 436.82 亿元，比上年增长 10.3%，其中：工业实现增加值 429.54 亿元，比上年增长 11.1%；第三产业实现增加值 257.14 亿元，比上年增长 7.0%。一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为 3.1%、61.0 %和 35.9%。全市人均 GDP 达 143483 元，比上年增长 6.6%。

八街街道：八街街道财政总收入 2.8 亿元，比 2010 年增长 39.2%，其中地方财政收入 1.5 亿元，比 2010 年增长 46.1%；农民人均纯收入 8092 元。八街街道总人口有 81508 人，户籍总人口 59241 人，其中城镇常住人口 22267 人，城镇化率 49.3%。

窑坡村：窑坡村是云南省昆明安宁市八街镇下辖的行政村，面积 13.99 平方公里，平均海拔 1892 米，辖 5 个村民小组，现有农户 606 户、乡村人口 1995 人。村域耕地面积 1965.38 亩，林地 13893 亩，年平均气温 14.8℃，年降水量 810 毫米，以种植粮食、烤烟、蔬菜、水果为主，2024 年通过规模化种植烤烟、西蓝花、西瓜创收约 260

万元。建有米面粮油加工厂实现年增收 18 万元。

——2024 年

2024 年末，全市总人口（常住人口）51.14 万人，比上年增长 0.8%，其中：乡村人口 7.17 万人，城镇人口 43.97 万人，城镇化率达 85.98%。在全市总人口中，0-15 岁人口 5.83 万人，16-59 岁人口 36.15 万人，60 岁及以上人口 9.16 万人（65 岁及以上人口 4.89 万人）。安宁市耕地面积为 162658.75 亩，人均耕地面积 0.33 亩/人。安宁市 2024 年地区生产总值（GDP）为 759.59 亿元，按不变价格计算同比增长 0.5%，其中第三产业增加值增长 3.8%，第二产业下降 2.4%；固定资产投资下降 34.3%，社会消费品零售总额下降 17.4%。

八街街道：八街街道财政总收入 2.8 亿元，比 2010 年增长 39.2%，其中地方财政收入 1.5 亿元，比 2010 年增长 46.1%；农民人均纯收入 8092 元。八街街道总人口有 82112 人，户籍总人口 59241 人，其中城镇常住人口 228717 人，城镇化率 49.3%。

窑坡村：窑坡村是云南省昆明安宁市八街镇下辖的行政村，面积 13.99 平方公里，平均海拔 1892 米，辖 5 个村民小组，现有农户 606 户、乡村人口 2101 人。村域耕地面积 1965.38 亩，林地 13893 亩，年平均气温 14.8℃，年降水量 810 毫米，以种植粮食、烤烟、蔬菜、水果为主，2024 年通过规模化种植烤烟、西蓝花、西瓜创收约 300 万元。建有米面粮油加工厂实现年增收 21 万元。

### （三）矿山生产建设情况

安宁市窑坡磷矿自 2000 年正式开采，始建规模为 3 万吨/年。自 2006 年以来，矿山采用露天开采，公路运输开拓，核定的生产规模 15 万 t/a，由于办理采矿权变更、延续登记和受市场等因素的影响，自 2009 年 11 月 1 日至 2011 年 6 月期间，矿山一直处于停产状态，于 2019 年取得采矿证，矿区面积 0.6873km<sup>2</sup>，开采标高为 2050~1853m，有效期限 2019 年 7 月 5 日至 2021 年 7 月 5 日，2021 年 7 月后，因采矿证到期，矿山一直处于停产状态。现状形成的地表设施主要是：原露天采场及影响区（1#原露天采场及影响区、2#原露天采场及影响区）、露天采场、排土场、办公生活区等。

### （四）地质环境现状

#### （1）地层岩性

矿区出露有震旦系上统灯影组、下寒武统渔户村组、筇竹寺组、中泥盆统的海口组、上泥盆统的宰格组以及第三系、第四系地层。由于“昆明隆起”缺失中、晚寒武纪和奥陶、

志留纪的沉积。

## （2）地质构造

矿区总体为走向北东向南东缓倾的单斜构造。矿区东西两侧受两条小规模、近南北向的章富营断层和大龙潭断层挤压；南北两侧受两条推测的小规模近东西向的钟所断层和窑坡断层切割呈块状。南北向发育的两条断裂产生的东西向挤压力胜过东西向断裂产生的南北向挤压力，在矿区范围内诱发产生近似南北向的小规模褶曲；据区域资料分析，两南北向断层在垂向上形成上窄下宽的契形应力模式，致使该矿块内地表褶曲发育，但在深部平缓，影响小。在矿区中部，在南北两侧断裂的影响下，发育有东西向的逆断层 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 及南北向正断层 F<sub>3</sub>。

## （3）水文地质

矿区为开采多年的老矿山，矿区地下水位埋藏较深，部分磷矿层分布于当地最低侵蚀基准面之下，大气降水为矿坑充水的主要补给源，地形利于矿坑水的自然排泄，矿区水文地质条件总体属于以岩溶裂隙含水层为主的复杂类型。

## （4）工程地质

矿区处于地下水径流区地带，属山坡露采，地形有利于自然排水；断裂构造一般不发育，岩溶不发育，节理裂隙相对较发育，岩石风化中等至较强。有软弱岩层（页岩）存在，局部地段易发生工程地质问题。矿区工程地质条件总体为复杂。

## （5）矿山地质

根据野外调查，区及周边现状发育 6 处潜在不稳定边坡（BW<sub>1</sub>~BW<sub>6</sub>），其中 BW<sub>1</sub>、BW<sub>4</sub>、BW<sub>5</sub>、BW<sub>6</sub> 危害、危险性中等-大，BW<sub>2</sub>、BW<sub>3</sub> 危害、危险性小-中等。其他未发现崩塌、泥石流等地质灾害。

## （6）不良地质现象

根据野外调查，矿区内不良地质作用主要为岩溶及风化作用。

## （五）土地损毁与修复现状

矿山现状已造成 64.7315 公顷土地损毁。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，其损毁旱地 0.1657 公顷，乔木林地 10.7581 公顷，灌木林地 0.7153 公顷，其他林地 1.1212 公顷，其他草地 0.4028 公顷，采矿用地 51.3549 公顷，农村道路 0.0852 公顷，田坎 0.0494 公顷，裸土地 0.0788 公顷；按损毁土地方式统计，挖损损毁 64.5798 公顷，压占损毁 0.1517 公顷；按损毁土地程度分析，轻度损毁 0.0340

公顷，重度损毁 64.6975 公顷；按损毁土地权属统计，均属安宁市八街街道办事处窑坡村民委员会。

安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿已生产多年，矿山根据相关规范要求，边开采边治理。矿区内已经建成有原露天采场、排土场、露天采场等矿山设施，现状已经对原露天采场、排土场进行了植被修复。

#### （六）生态状况

安宁市生态系统划分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统 6 个类型。

按照自然生态系统和人工生态系统划分：全市自然生态系统面积为 91605.5329 公顷，占全市总面积的 70.51%，包括森林生态系统、湿地生态系统、草地生态系统。其中森林生态系统面积为 86864.0502 公顷，占全市总面积的 66.86%；湿地生态系统面积为 2300.1624 公顷，占全市总面积的 1.77%；草地生态系统面积为 2441.3203 公顷，占全市总面积的 1.87%。全市人工生态系统面积为 38300.9947 公顷，占全市总面积的 29.49%，包括城镇生态系统、农田生态系统、其他生态系统。其中城镇生态系统面积为 18537.8129 公顷，占全市总面积的 14.27%；农田生态系统面积为 13731.2736 公顷，占全市总面积的 10.57%；其他生态系统面积为 6031.9082 公顷，占全市总面积的 4.64%。

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。

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，水资源利用低下，水环境保护意识不高；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。

根据现场调查，矿区及周边动物群落以两栖类、爬行类、鸟类和小型哺乳类为主。两栖类种类较少，以适应山地环境的常见物种为主，主要依赖山间溪流及湿润草丛等生

境；爬行类种类不多，主要为常见的非保护物种，活动于乔灌丛、岩石缝隙等区域，无珍稀濒危种类；鸟类以小型山地常见鸟类为主，受植被覆盖影响，中型鸟类分布较少；评价区陆栖脊椎动物种类相对有限，未发现国家重点保护鸟类在矿区及周边密集活动，工程对鸟类整体影响较小；哺乳类以小型啮齿类等为主，大型哺乳类因人类活动及植被条件限制难见。综上所述，矿区及周边以广布性常见物种为主，无狭域特有种；保护级别低，未发现重点保护物种集中分布；群落结构简单，以小型动物为主，受自然环境及人类活动影响较深，生态链稳定性较弱。

根据矿山对周边地表水和地下水水质进行监测结果可知，地表水环境质量均能满足 GB3838-2002《地表水质量标准》中IV类水质要求；地下水水质能够达到 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类水质标准。

根据土壤环境质量检测结果，各项指标均小于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中的风险筛选值，当前土壤未受到污染。

矿区范围及影响范围不在划定的各类自然保护区、风景名胜区和生态保护红线范围内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区、禁止开发区及城镇开发边界内。

### 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

根据野外调查，矿区及周边现状发育 6 处潜在不稳定边坡(BW<sub>1</sub>~BW<sub>6</sub>)，其中 BW<sub>1</sub>、BW<sub>4</sub>、BW<sub>5</sub>、BW<sub>6</sub> 危害、危险性中等-大，BW<sub>2</sub>、BW<sub>3</sub> 危害、危险性小-中等，现状无专项工程措施。

##### （2）地形地貌景观破坏

矿区地表工程主要为露天采场、排土场、1#原露天采场及影响区、2#原露天采场及影响区。矿山露天开采及堆放弃渣，对矿区原有山体进行开挖、填平及堆积矿石，使矿区自然景观的连续性遭受破坏，其破坏面积较大，改变了原有的土地利用格局，对地形景观破坏严重。

根据现场调查情况，目前已形成的露天采场长约 860m，宽约 328m，占地面积约 21.3470 公顷，呈不规则形状。露天采场现状开采混乱，未按照前期开发方案设计进行。

开采形成的单个台阶高度约 3-25m，边坡坡度约 30-50°。前期开采产生的废土石主要堆放于矿区西部排土场内及 1#原露天采场内，未形成规则堆放形式。矿山开采改变了当地区内的土地利用格局，自然景观的连续性被破坏。虽矿区周边无交通要道、水源保护地、自然保护区，但因采场面积较大，对自然景观破坏严重，对地形地貌的影响程度分级属于严重。总体上，现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

项目区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、远离城市，距离安八线 1.5km，位于安八线公路可视范围内。

### （3）含水层破坏

根据现场调查情况，矿山露天开采多年，采场采坑从南到北贯通矿区，采场最低采坑揭露地层为寒武系下统渔户村组下段（ $C_{1y}^1$ ），最低标高在矿区西南部坝塘附近耕地，标高 1925m，矿山现状露天采场内无积水。矿岩不含有毒有害成分，露天采场、各排土场的淋滤水直接外排对环境危害小。

现状露天采场已经开采的资源储量基本位于地下水位以上，大气降水为露天采坑主要充水水源，露天采场高于当地最低排泄（侵蚀）面八街河，地形利于矿坑水的自然排泄。通常大气降水大都通过基底直接下渗进入地下水系统，只有强降水时，坑内才可能产生积水，现场调查期间采坑内有少量积水，故矿床充水因素主要为大气降水。矿山生产年用水量约 1.5 万  $m^3$ ，高位水池位于 2072.5m 标高，容量为 50 $m^3$ ，高位水池供水水源取至八街河，矿山生活用水共用当地窑坡村的水源。

根据矿山对周边地表水和地下水水质进行监测结果可知，地表水环境质量均能满足 GB3838-2002《地表水质量标准》中 IV 类水质要求；地下水水质能够达到 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III 类水质标准。

## 2. 预测

### （1）矿区地质灾害预测

未来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。

### （2）地形地貌景观破坏预测

矿区采用露天方式开采，采掘活动强烈，开采形成较大面积的人工采坑负地形、人工挖方台阶边帮和阶梯式人工堆填地貌景观体，未来矿山总破坏地形地貌景观面积

8.8899 公顷。

### (3) 含水层影响破坏预测

预测含水层的破坏范围为与矿山采掘范围一致，最大挖损厚 153m，造成大面积地下含水层缺失。矿层中有害组分含量很低，矿坑水对地下水水质造成影响的可能性小，矿区范围内无泉点出露，设计露天采场最终底部标高高于地下水水位标高。矿体均在地下水位以上，露天开采对附近居民点用水影响较轻。

## (二) 矿区土地损毁问题

**现状：**矿山现状已造成 64.7315 公顷土地损毁。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，其损毁旱地 0.1657 公顷，乔木林地 10.7581 公顷，灌木林地 0.7153 公顷，其他林地 1.1212 公顷，其他草地 0.4028 公顷，采矿用地 51.3549 公顷，农村道路 0.0852 公顷，田坎 0.0494 公顷，裸土地 0.0788 公顷；按损毁土地方式统计，挖损损毁 64.5798 公顷，压占损毁 0.1517 公顷；按损毁土地程度分析，轻度损毁 0.0340 公顷，重度损毁 64.6975 公顷；按损毁土地权属统计，均属安宁市八街街道办事处窑坡村民委员会，现状下矿山开采对土地资源影响和破坏程度严重。

**预测：**矿山开采拟损毁土地 8.8899 公顷土地损毁。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，均为乔木林地，按损毁土地方式统计，压占损毁 0.2848 公顷，挖损损毁 8.6051 公顷；按损毁土地程度分析，重度损毁 8.8699 公顷，轻度损毁 0.0200 公顷；按损毁土地权属统计，均属安宁市八街街道办事处窑坡村民委员会，预测矿山开采与建设对土地资源的影响和破坏程度严重。

## (三) 矿区生态环境问题

### 1.现状

#### (1) 植被损毁情况分析

该矿山已建有露天采场、排土场、办公生活区，这些场地的建设使得原有地形地貌、土壤结构及地表植被直接摧毁，土地原有功能将完全丧失，损毁土地的方式为挖损、压占。采区已有部分区域已进行开采，已有采空区已开采结束，原开采影响区作为内排土场进行堆放弃渣，后期土地损毁方式为压占。

矿山开采破坏土地类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地及交通运输用地。据现场调查统计，矿山前期采矿活动破坏林地面积 21.4846 公顷（未占用国家公益林），破坏草地面积 0.4028 公顷。

## (2) 矿区生物多样性现状

由于矿山露天开采直接损毁地表森林生态系统,砍伐森林和森林退化的速率逐渐加快,直接导致矿区内原有的生态系统消失,森林系统破坏面积达到 73.6214 公顷,原有森林系统的破坏直接导致矿区生物多样性丧失。

## (3) 矿区水土环境污染现状

矿山已停采多年,现矿区内无矿业生产活动,历史开采建设期间开挖填土产生及废土石基本平衡,后期露天开采产生的废土石运至凹陷坑进行回填。现场地内无废土石堆存。本次野外工作中对地表水、地下水进行取样化验,地表水能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类水标准。地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准的要求。

## (4) 矿区水土流失现状

矿山之前一直采用露天方式进行开采。现状开采完成的部分区域虽及时进行了治理及修复,但至今依然留有大部分采空区为进行治理及修复,矿山露天开采形成了大面积的开采迹地,土体松散,水土流失较大,经综合分析,整个项目区土壤侵蚀强度为 4934t/(km<sup>2</sup>·a),为中度侵蚀区。

矿山建设,扰动区地表植被,使矿山地表遭到完全破坏,使土壤的结构、组成等发生变化,进而影响土壤的抗侵蚀能力,以及施工过程中产生的疏松堆土,造成新增水土流失,加剧水土流失量,矿山现状水土流失量为 92798.66t,水土流失总量为 103540.54t,可能新增水土流失量为 10741.88t。

## 2.预测

### (1) 植被损毁情况分析

露天开采需要自上而下分层剥离地表覆盖层,这一过程会彻底清除开采境界范围内的所有地表植被,包括树木、灌木、草本植物及其依赖生存的土壤。这导致原有植被覆盖率下降,生物栖息地丧失,土地损毁方式为挖损。据现场调查统计,矿山在前期采矿活动已破坏破坏林地面 21.4846 公顷(未占用国家公益林),破坏草地面积 0.4028 公顷,新增破坏林地面积 8.8899 公顷,据《2020 年全球森林资源评估》森林物质每公顷碳储量约 72.6 吨,森林物质每公顷碳储量约 72.6 吨,估算已损失碳储量 149.85 吨,另外林地植被损毁期间损毁碳汇量约 371.52 吨。

### (2) 矿区生态服务功能退化

矿山露天开采对局部自然生态环境造成一定的破坏，但对整个评价区域自然体系的稳定性不会造成明显影响，仅使局部区域植被铲除、动物迁徙、水土流失侵蚀度增加，使局部生物量减少，局部自然生态环境遭到一定的破坏。但由于矿区面积小，影响面积小，对评价区域内自然生态体系的稳定性和对外界环境干扰的阻抗和恢复功能影响不大，对整个评价范围内区域自然体系恢复稳定性不会产生明显的影响，是评价区域内自然体系可以承受的；同时，工程建设和施工使区域生态环境局部动植物物种的移动和抵御内外界干扰受到了一定的影响，但对植被分布的空间影响不大。因此，项目实施与运行对区域自然体系中生态环境自身的异质化程度影响不大，不会对项目区自然体系的稳定性造成影响。

### （3）对生物多样性的影响

由于矿山露天开采直接损毁地表森林生态系统，砍伐森林和森林退化的速率逐渐加快，直接导致矿区内原有的生态系统消失，原有森林系统的破坏直接导致矿区生物多样性丧失。

### （4）地表水环境影响

项目运行期正常情况下，项目的生活污水、矿山雨天高 SS 淋滤水均处理回用于绿化用水或降尘用水，对环境的影响小。雨天露天采场、排土场淋滤水除高 SS 淋滤水外的其它淋滤水排放，水质和矿区外的其它地表径流雨水水质相近，加剧地表水体水质污染的可能性小。

## 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

根据矿区生态修复方案项目用地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。不涉及永久基本农田、不涉及生态保护红线、不涉及城镇边界线，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）》。该矿山修复区

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，露采境界范围距离安八线公路距离大于 460m，对其影响小。

#### (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

加强工程建设区、露天开采区、村庄区域的监测、巡查工作，根据监测、巡查结果，发现问题，及时进行专项治理。针对潜在不稳定边坡建议采取拦挡措施、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，针对露天采坑区域采取，修建排水沟，对地貌进行重构，竖立警示牌，布设拦挡措施。

#### (2) 含水层保护预防措施

严禁向渗坑排放废水，修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。

#### (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废物集中进行堆放，采用无人机航拍监测地貌变化，发现问题及时处理，做到预警预防，避免区内地形地貌景观遭到更严重破坏。

### **3.生态修复预防措施**

矿山采矿用地与生产工艺相结合，必须遵循节约、集约用地的原则，避免超范围用地，造成土地损毁。控制由水土流失、泥石流、塌陷、滑坡引起的次生压占、损毁土地的现象。对项目区进行地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等工程，对区内生态进行修复。

### **4.表土剥离与植被移植利用**

本项目后期复垦总需覆土体积为 102095.70m<sup>3</sup>，现状可使用表土 25869.61m<sup>3</sup>，后期外购表土 80000.0m<sup>3</sup>。

修复区现状大部分区域植被已损毁，无移植可能，临时修复区主要为撒播草本，采区小部分区域后期开采将新增拟损毁区域，损毁地类主要为乔木林地，为零星乔木林地，拟损毁区现状地类为主要为乔木林地，树木为滇石栎、滇杨、小叶桉、云南松等常见苗木，无珍稀物种及古树名木，该区域植被由于受本矿山露天开采影响可移栽植被较少，本方案不再考虑植被移植方案。

## （二）生态修复工程措施

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：

### 地貌重塑工程：

采场终了后东部和北部将形成高度 80~120m 的露天台阶边帮，台阶高度 20m，南部形成高度 30~90m 的露天台阶边帮，台阶高度 10m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 6m，终了台阶坡度角 65°，终了边帮坡度角 4~53°，在开发利用方案设计基础上，对于采区开采后形成高陡边坡，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，后期对危岩进行清理。同时针对采区未开采区域，开采前设计进行表土剥离，剥离的表土堆置于表土堆场。对于区内的临时办公区开采结束后本方案设计对地表建筑物及硬化地表等进行拆除。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，本方案设计预留边坡清理土石方量。

针对矿山拟损毁区域及临时修复区，矿山拟开采前先对该区域进行表土剥离，采用机械剥离，剥离的表土直接用于需修复区域覆土。

针对旱地修复区由于该区域考虑到矿山露天开采在开采过程中可能产生滚石、边坡小规模滑坡等灾害，对后期矿山设计恢复为旱地区域构成威胁。设计在补充采用增加被动防护网综合防治方案。

另外在矿区主要道路通行区域增设警示牌。

### 土壤重构工程

#### 1.表土土壤保护工程

表土外购：表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要的作用。根据分析，本项目后期复垦

总需覆土体积为 102095.70m<sup>3</sup>，现状可使用表土 25869.61m<sup>3</sup>，后期外购表土 80000.0m<sup>3</sup>。

## 2.土壤修复工程

修复为旱地区：根据《云南省国土空间生态修复土地综合整治与矿山生态修复工程建设标准（试行）》，修复方向为旱地的土壤质量指标类型要求其有效土层厚度基本指标≥50cm 即可满足旱地种植需求，本项目针对修复为旱地区采取地表全面覆土 50cm；

修复为乔木林地区：根据《云南省国土空间生态修复土地综合整治与矿山生态修复工程建设标准（试行）》，修复方向为乔木林地的土壤质量指标类型要求其有效土层厚度基本指标≥30cm 即可满足乔木林地种植需求，本项目针对修复为乔木林地区采取不同的覆土方式。对于矿业权人已实施了修复造林的区域，无需覆土；针对其他区域，采取地表全面覆土 40cm，然后植树、撒草籽；

修复为其他草地区：采区形成的边坡由于坡度过大在坡面上覆表土往往也难以固定，即使一时附着，也会因降雨及大风等因素而遭到破坏，甚至使得覆土连同生长的植物一起滑落、崩塌，因此，方案不在设置覆土工程。

## 3.土壤地力提升工程

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。

土壤培肥：项目区覆盖土或平整后的土地肥力低下，存在一些植物生长的限制因子。因此，土壤改良与培肥应着重从消除“有害物质”，以及围绕其水、肥、气、热四大肥力要素的改良。根据该项目修复区情况，本方案采用施肥法进行改良

### ——植被重建工程

安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿在采矿过程中，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、灌木林地区域。乔木主选树种选用云南松/旱冬瓜，灌木主选树种：车桑子/木豆，乔木、灌木株行距 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/公顷；草本植物：狗牙根/百喜草，撒播密度为 60kg/公顷。

### ——配套工程

根据现场调查及咨询周边居民种植经验，矿区雨量充沛，雨季雨水基本能满足林草地区域保苗水，同时在该区域分布有水塘，矿山可利用水泵抽水灌溉，因此本方案不在

对其设置灌溉措施。

### **（三）监测与管护**

#### **1、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。

#### **2、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。

#### **3、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。

#### **4.管护**

生态修复工程实施后管护期需要 3 年，管护面积 73.6214 公顷。

### **（四）相关协同措施**

#### **1.与开发利用方案的衔接**

矿山于 2012 年 5 月委托资质单位编制完成了《安宁天发磷业有限公司安宁市窑坡磷矿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 15 万 t/a，本方案以 2012 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（2026 年 2 月-2046 年 10 月）及闭坑后施工期、管护期（2046 年 10 月—2050 年 10 月）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.与初步设计的衔接**

矿山未编制过初步设计方案。矿山后期应按照政策要求，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.与水土保持措施的衔接**

矿山于2102年8月编制完成了《安宁天发磷业有限公司扩建八街窑坡磷矿工程水土保持方案可行性研究报告》，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；设计在露天采场、办公生活区、工业场地等周围设置截排水沟，采取工程措施和临时防护措施，矿山闭坑后对露天采场、办公生活区、工业场地进行植被绿化，以提高土壤抗侵蚀能力，减少水土流失量。

经本次调查，矿山已对办公生活区、工业场地内开挖边坡进行有效支挡，露天采场、办公生活区、工业场地周边修建截排水措施，矿区水土流失现象较轻；本方案在露天采场、办公生活区、工业场地完善的拦挡、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.与生态环境保护措施的衔接**

矿山于2013年5月编制完成了《安宁天发磷业有限公司八街街道办事处窑坡磷矿扩建工程项目环境影响报告书》，主要防治措施如下：

（1）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。（2）加强对露天采场的观测和监控，对项目开采所造成的潜在不稳定边坡等及时进行修复。（3）对工业场地、进场道路进行地面硬化，采取及时清扫、洒水降尘等措施，减少粉尘产生量。（4）妥善处理固体废物，机修废机油统一收集于塑料桶中，临时存放于专门的废机油房间，用于矿山机械的润滑和维护，不外排。（5）对项目主要噪声设备采取消声降噪和隔声措施，确保厂界噪声达到排放标准。（6）对地下水、地表水进行监测及预防。

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.与地质灾害防治措施的衔接

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

## 五、工程部署

### (一) 总体部署

#### 1.总体目标任务

本矿区生态修复总面积 73.6214 公顷，设施占用 0.1860 公顷，实际修复面积为 73.4354 公顷，其中修复为旱地 1.6930 公顷，乔木林地 43.7860 公顷，其他草地 27.5368 公顷，田坎 0.4196 公顷，矿山修复率达 99.75%。

#### 2.总体部署

结合生态修复方案的总体部署，实施计划分为近期工程、中期和远期工程三部分进行，即 2026 年 1 月—2029 年 1 月为近期修复期；2029 年 1 月—2046 年 10 月为中期修复期；2046 年 10 月~2050 年 10 月为远期修复期。具体详细工作计划安排如下：

安宁市窑坡磷矿生态修复总体部署计划表

阶段	修复时段	生态修复单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦修复方向	主要工程措施及工程量
近期修复期	剩余生产期第1年—剩余生产期第3年（2026年1月—2029年1月）	1#、2#原露天采场及影响区、排土场	43.0808	旱地 1.5987hm <sup>2</sup> ，乔木林地 30.3990hm <sup>2</sup> ，其他草地 10.6869hm <sup>2</sup> ，田坎 0.3962hm <sup>2</sup>	<p><b>工作内容：</b>该阶段属于生产期，主要工作是对不再使用的场地进行修复，同时逐年外购表土，设置警示牌；在露天采场、排土场、原露天采场等区域布设监测点，定期对地表水、地下水、土壤进行检测，并根据检测结果做好防控措施。</p> <p><b>主要完成工程量：</b></p> <p><b>保护与预防控制工程：</b></p> <p>①清理工程：危岩清理 5101.00m<sup>3</sup>。②削坡减载：削坡 35000m<sup>3</sup>。③铁丝网护栏：双边丝网护栏网（高 1.8m，含预埋柱，丝径≥5mm）2545.20m<sup>2</sup>，人工挖土方(四类土)56.56m<sup>3</sup>，设备基础（护栏 C20 混凝土基础）56.56m<sup>3</sup>。④警示牌：人工挖土方(四类土)4m<sup>3</sup>，设备基础（警示牌 C20 混凝土基础）2m<sup>3</sup>，钢管安装(警示牌) 60.80m<sup>3</sup>，标识反光牌(警示牌) 19.2m<sup>2</sup>。</p> <p><b>地貌重塑工程：</b></p> <p>地表整治工程：场地平整 146338.00m<sup>3</sup>。</p> <p><b>土壤重构工程：</b></p> <p>外购表土 25835.60m<sup>3</sup>，土地翻耕 1.5960hm<sup>2</sup>，表土回覆 25835.60m<sup>3</sup>，撒播光叶紫花苕子 1.5960hm<sup>2</sup>，复垦林地区域穴状施商品有机肥 379974.59kg，复垦耕地域全面撒播商品有机肥 1.5960hm<sup>2</sup>，复垦林草区域全面撒播商品有机肥 41.0859hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>植被重建工程：</b>栽植云南松 27872 株，栽植旱冬瓜 27872 株，栽植灌木 55745 株，栽植藤本 226731 株，撒播草籽 43.0808hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>监测与管护工程：</b></p> <p>①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 43.0808 公顷。</p>

中期修复期	生产期第4年—17年8个月（2029年1月—2046年10月）	露天采场及影响区	11.9808	乔木林地 5.2408hm <sup>2</sup> , 其他草地 6.7400hm <sup>2</sup>	<p><b>工作内容:</b> 该阶段属于矿山生产期, 主要对露天采场开采终了区域进行修复, 主要工作在地表设施区布设监测点, 定期对地表水、地下水、土壤进行检测, 并根据检测结果做好防控措施。</p> <p><b>主要完成工程量:</b></p> <p><b>保护与预防控制工程:</b></p> <p>①清理工程: 危岩清理 1470m<sup>3</sup>。②铁丝网护栏: 双边丝护栏网(高 1.8m, 含预埋柱, 丝径≥5mm) 2005.20m<sup>2</sup>, 人工挖土方(四类土)44.56m<sup>3</sup>, 设备基础(护栏 C20 混凝土基础) 44.56m<sup>3</sup>。③警示牌: 人工挖土方(四类土)1.6m<sup>3</sup>, 设备基础(警示牌 C20 混凝土基础) 0.8m<sup>3</sup>, 钢管安装(警示牌) 24.32m<sup>3</sup>, 标识反光牌(警示牌) 7.68m<sup>2</sup>。</p> <p><b>地貌重塑工程:</b></p> <p>地表整治工程: 场地平整 16921.60m<sup>3</sup>。</p> <p><b>土壤重构工程:</b></p> <p>表土剥离 10334.24m<sup>3</sup>, 外购表土 10629.28m<sup>3</sup>, 表土回覆 20963.52m<sup>3</sup>, 复垦林地区域穴状施商品有机肥 87546.60kg, 复垦林草区域全面撒播商品有机肥 11.9808hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>植被重建工程:</b> 栽植云南松 4806 株, 栽植早冬瓜 4806 株, 栽植灌木 14413 株, 栽植藤本 148280 株, 撒播草籽 11.8908hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>监测与管护工程:</b></p> <p>①地质环境监测: 总计 50 个点。②复垦效果监测: 布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测: 布设生态系统监测点 6 个。④管护工程: 对已复垦区域进行管护, 管护面积 11.8908 公顷。</p>
远期修复期	闭坑后第1~4年（2046年10月—2050年10月）	露天采场、办公生活区、号位水池、矿山道路	18.3918	旱地 0.0943hm <sup>2</sup> , 乔木林地 8.1462hm <sup>2</sup> , 其他草地 10.1099hm <sup>2</sup> , 田坎 0.0234hm <sup>2</sup>	<p><b>工作内容:</b> 本阶段为全面修复期, 主要工作是对不再使用的场地进行修复。</p> <p><b>主要完成工程量:</b></p> <p><b>保护与预防控制工程:</b></p> <p>①清理工程: 危岩清理 2205m<sup>3</sup>。②铁丝网护栏: 双边丝护栏网(高 1.8m, 含预埋柱, 丝径≥5mm) 3007.80m<sup>2</sup>, 人工挖土方(四类土)66.84m<sup>3</sup>, 设备基础(护栏 C20 混凝土基础) 66.84m<sup>3</sup>。③场地清理: 建筑物砌体拆除面积(2层以下) 975.00m<sup>2</sup>, 建筑物砌体拆除 561.00m<sup>3</sup>, 硬化场地铲除 275.40m<sup>3</sup>, 拆除废渣清理 836.40m<sup>3</sup>。④警示牌: 人工挖土方(四类土)2.4m<sup>3</sup>, 设备基础(警示牌 C20 混凝土基础) 1.2m<sup>3</sup>, 钢管安装(警示牌) 36.48m<sup>3</sup>, 标识反光牌(警示牌) 11.52m<sup>2</sup>。</p> <p><b>地貌重塑工程:</b></p> <p>地表整治工程: 场地平整 27110.10m<sup>3</sup>。</p> <p><b>土壤重构工程:</b></p> <p>外购表土 33172.98m<sup>3</sup>, 土地翻耕 1.5960hm<sup>2</sup>, 表土回覆 33172.98m<sup>3</sup>, 撒播光叶紫花苕子 0.0970hm<sup>2</sup>, 复垦林地区域穴状施商品有机肥 133467.86kg, 复垦耕地域全面撒播商品有机肥 0.0970hm<sup>2</sup>, 复垦林草区域全面撒播商品有机肥 18.2561hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>植被重建工程:</b> 栽植云南松 7332 株, 栽植早冬瓜 7332 株, 栽植灌木 21989 株, 栽植藤本 222418 株, 撒播草籽 18.2561hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>监测与管护工程:</b></p> <p>①地质环境监测: 总计 50 个点。②复垦效果监测: 布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测: 布设生态系统监测点 6 个。④管护工程: 对已复垦区域进行管护, 管护面积 18.3531 公顷。</p>
合计			73.4534	-	-

## (二) 阶段实施计划

结合“生态修复方案”的总体部署, 阶段实施计划分为近期复垦修复期、中期复垦修复期和远期复垦修复期三个阶段进行, 即 2026 年 1 月~2029 年 1 月为第一阶段(近期复垦修复期); 2029 年 1 月—2046 年 10 月为第二阶段(中期复垦修复期); 2046 年 10 月~2050 年 10 月为第三阶段(远期复垦修复期)。各阶段具体详细工作计划安排如下:

## 1.近期生态修复工作计划

**修复时段:** 2026年1月—2029年1月

**修复区块:** 1#、2#原露天采场及影响区、排土场

**修复目标:**43.0808公顷,旱地 1.5987公顷,乔木林地 30.3990公顷,其他草地 10.6869公顷,田坎 0.3962公顷。

**经费安排:** 静态投资 756.5970万元,动态投资 777.3399万元

### a) 第一年复垦工作计划

**时间划分:** 2026年1月—2027年1月

**修复区块:** 1#、2#原露天采场及影响区

**修复目标:** 19.5872公顷,复垦为乔木林地 15.3967公顷、其他草地 4.1905公顷。

**静态投资总额:** 540.3514元,动态投资总额: 540.3514万元

**工作内容:** 该阶段属于生产期,主要工作是对不再使用的场地进行修复,同时逐年外购表土,设置警示牌;在露天采场、排土场、原露天采场等区域布设监测点,定期对地表水、地下水、土壤进行检测,并根据检测结果做好防控措施。

**主要完成工程量:**

**保护与预防控制工程:**

①清理工程:危岩清理 3211.00m<sup>3</sup>。②削坡减载:石方开挖 35000.00m<sup>3</sup>。③铁丝网护栏:双边丝护栏网(高 1.8m,含预埋柱,丝径≥5mm) 2545.20m<sup>2</sup>,人工挖土方(四类土)56.56m<sup>3</sup>,设备基础(护栏 C20 混凝土基础) 56.56m<sup>3</sup>。④警示牌:人工挖土方(四类土)2.5m<sup>3</sup>,设备基础(警示牌 C20 混凝土基础) 1.25m<sup>3</sup>,钢管安装(警示牌) 38m<sup>3</sup>,标识反光牌(警示牌) 12m<sup>2</sup>。

**地貌重塑工程:**

地表整治工程:场地平整 78348.80m<sup>3</sup>。

**土壤重构工程:**

外购表土 34009.60m<sup>3</sup>,表土回覆 34009.60m<sup>3</sup>,复垦林地区域穴状施商品有机肥 186954.68kg,复垦林草区域全面撒播商品有机肥 19.5872hm<sup>2</sup>。

**植被重建工程:**栽植云南松 14117株,栽植旱冬瓜 14117株,栽植灌木 42343株,栽植藤本 83810株,撒播草籽 19.5872hm<sup>2</sup>。

**监测与管护工程:**

①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 19.5872 公顷。

**b) 第二年复垦工作计划（2027 年 1 月—2028 年 1 月）**

**修复区块：**排土场恢复为旱地、乔木林地区域

**修复目标：**复垦面积 16.9972 公顷，复垦为乔木林地公顷 15.0023，旱地 1.5987 公顷、田坎 0.3962 公顷。

**投资情况：**98.3256 万元，动态投资总额：103.2419 万元

**工作内容：**该阶段属于生产期，主要工作是对排土场恢复为旱地、乔木林地区域修复，同时外购部分表土；布设监测点，定期对地表水、地下水、土壤进行检测，并根据检测结果做好防控措施。

**主要完成工程量：**

**保护与预防控制工程：**

①清理工程：危岩清理 1890m<sup>3</sup>。②警示牌：人工挖土方(四类土)1.5m<sup>3</sup>，设备基础（警示牌 C20 混凝土基础）0.75m<sup>3</sup>，钢管安装(警示牌) 22.80m<sup>3</sup>，标识反光牌(警示牌) 7.20m<sup>2</sup>。

**地貌重塑工程：**

地表整治工程：场地平整 67989.20m<sup>3</sup>。

**土壤重构工程：**

外购表土 13949.60m<sup>3</sup>，土地翻耕 1.5960hm<sup>2</sup>，表土回覆 13949.60m<sup>3</sup>，撒播光叶紫花苕子 1.5960hm<sup>2</sup>，复垦林地区域穴状施商品有机肥 379974.59kg，复垦耕地域全面撒播商品有机肥 1.5960hm<sup>2</sup>，复垦林草区域全面撒播商品有机肥 21.4987hm<sup>2</sup>。

**植被重建工程：**栽植云南松 13755 株，栽植旱冬瓜 13755 株，栽植灌木 41256 株，撒播草籽 23.4936hm<sup>2</sup>。

**监测与管护工程：**

①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 16.9972 公顷。

**c) 第三年复垦工作计划（2028 年 1 月—2029 年 1 月）**

**复垦位置：**排土场恢复为其他草地区域；

**修复目标：**复垦面积 6.4964 公顷，复垦方向均为其他草地；

**投资情况：**复垦静态投资 73.4328 万元、动态投资 80.9597 万元；

**工作内容：**该阶段属于生产期，主要工作是排土场边坡进行修复，布设监测点，定期对地表水、地下水、土壤进行检测，并根据检测结果做好防控措施。

**主要完成工程量：**

**植被重建工程：**栽植藤本 142921 株。

**监测与管护工程：**

①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 6.4964 公顷。

## 2.中期生态修复工作计划

**修复时段：**2029 年 1 月~2046 年 10 月

**修复区块：**露天采场及影响区；

**修复目标：**乔木林地 5.2408hm<sup>2</sup>，其他草地 6.7400hm<sup>2</sup>；

**经费安排：**静态投资 348.3348 万元，动态投资：423.4032 万元；

**工作内容：**该阶段属于矿山生产期，无复垦区域，主要工作在预测地表移动范围内、各工业场地布设监测点，定期对地表水、地下水、土壤进行检测，并根据检测结果做好防控措施；定期检查是否有水渗透、涌水等现象，发现问题及时处理，做到预警预防。

**主要完成工程量：**

**保护与预防控制工程：**

①清理工程：危岩清理 1470m<sup>3</sup>。②铁丝网护栏：双边丝护栏网（高 1.8m，含预埋柱，丝径≥5mm）2005.20m<sup>2</sup>，人工挖土方(四类土)44.56m<sup>3</sup>，设备基础（护栏 C20 混凝土基础）44.56m<sup>3</sup>。③警示牌：人工挖土方(四类土)1.6m<sup>3</sup>，设备基础（警示牌 C20 混凝土基础）0.8m<sup>3</sup>，钢管安装(警示牌) 24.32m<sup>3</sup>，标识反光牌(警示牌) 7.68m<sup>2</sup>。

**地貌重塑工程：**

地表整治工程：场地平整 16921.60m<sup>3</sup>。

**土壤重构工程：**

表土剥离 10334.24m<sup>3</sup>，外购表土 10629.28m<sup>3</sup>，表土回覆 20963.52m<sup>3</sup>，复垦林地区域

穴状施商品有机肥 87546.60kg，复垦林草区域全面撒播商品有机肥 11.9808hm<sup>2</sup>。

**植被重建工程：**栽植云南松 4806 株，栽植旱冬瓜 4806 株，栽植灌木 14413 株，栽植藤本 148280 株，撒播草籽 11.8908hm<sup>2</sup>。

**监测与管护工程：**

①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 11.8908 公顷。

**3.远期生态修复工作计划**

**修复时段：**2046 年 10 月—2050 年 10 月

**修复区块：**露天采场剩余区域、办公生活区、高位水池、矿山道路；

**修复目标：**18.3918 公顷，修复旱地 0.0943hm<sup>2</sup>，乔木林地 8.1462hm<sup>2</sup>，其他草地 10.1099hm<sup>2</sup>，田坎 0.0234hm<sup>2</sup>。

**经费安排：**静态投资 1969.4167 万元，动态投资：2393.8383 万元；

**工作内容：**本阶段为全面修复期，主要工作是对不再使用的场地进行修复。

**主要完成工程量：**

**保护与预防控制工程：**

①清理工程：危岩清理 2205m<sup>3</sup>。②铁丝网护栏：双边丝护栏网（高 1.8m，含预埋柱，丝径≥5mm）3007.80m<sup>2</sup>，人工挖土方(四类土)66.84m<sup>3</sup>，设备基础（护栏 C20 混凝土基础）66.84m<sup>3</sup>。③场地清理：建筑物砌体拆除面积（2 层以下）975.00m<sup>2</sup>，建筑物砌体拆除 561.00m<sup>3</sup>，硬化场地铲除 275.40m<sup>3</sup>，拆除废渣清理 836.40m<sup>3</sup>。④警示牌：人工挖土方(四类土)2.4m<sup>3</sup>，设备基础(警示牌 C20 混凝土基础)1.2m<sup>3</sup>，钢管安装(警示牌)36.48m<sup>3</sup>，标识反光牌(警示牌) 11.52m<sup>2</sup>。

**地貌重塑工程：**

地表整治工程：场地平整 27110.10m<sup>3</sup>。

**土壤重构工程：**

外购表土 33172.98m<sup>3</sup>，土地翻耕 1.5960hm<sup>2</sup>，表土回覆 33172.98m<sup>3</sup>，撒播光叶紫花苕子 0.0970hm<sup>2</sup>，复垦林地区域穴状施商品有机肥 133467.86kg，复垦耕地域全面撒播商品有机肥 0.0970hm<sup>2</sup>，复垦林草区域全面撒播商品有机肥 18.2561hm<sup>2</sup>。

**植被重建工程：**栽植云南松 7332 株，栽植旱冬瓜 7332 株，栽植灌木 21989 株，栽

植藤本 222418 株，撒播草籽 18.2561hm<sup>2</sup>。

**监测与管护工程：**

①地质环境监测：总计 50 个点。②复垦效果监测：布设复垦效果监测点 9 个。③生态系统监测：布设生态系统监测点 6 个。④管护工程：对已复垦区域进行管护，管护面积 18.3531 公顷。

**(三) 测算工程量**

该矿山测算工程量详见下表：

**修复工程工程量表**

生态修复措施					生态修复工程量		
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	m <sup>3</sup>	8776	
	削坡减载	削坡		石方开挖	m <sup>3</sup>	35000	
	安全警示 隔离工程	隔离工程		钢丝栅栏 防护网	双边丝护栏网（高 1.8m，含预埋柱，丝径 ≥5mm）	m <sup>2</sup>	7558.2
					人工挖土方(四类土)	m <sup>3</sup>	167.96
					设备基础（护栏 C20 混凝土基础）	m <sup>3</sup>	167.96
					标识牌	警示牌	人工挖土方(四类土)
		设备基础(警示牌 C20 混凝土基础)	m <sup>3</sup>	4.00			
		钢管安装(警示牌)	m	121.60			
		标识反光牌(警示牌)	m <sup>2</sup>	38.40			
		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）	m <sup>2</sup>
	建筑物砌体拆除量					m <sup>3</sup>	561
	场地拆除				硬化场地铲除	m <sup>3</sup>	275.4
		地表废石（渣）清运			拆除废渣清理	m <sup>3</sup>	836.4
	地表整治工程	场地平整			土（石）方回填平整	m <sup>3</sup>	190369.7
	土壤重构	表层土壤 保护工程	表土保护		表土剥离	m <sup>3</sup>	26669.70
外购表土					m <sup>3</sup>	8000.00	
土壤修复 工程		林、草地修复		土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.6930	
				表土回覆	m <sup>3</sup>	102095.70	
土壤地力 提升工程		土壤培肥		种植绿肥	撒播光叶紫花苕子	hm <sup>2</sup>	1.6930
				有机肥	复垦林地区域穴状施商品有机肥	kg	600989.05
				复垦耕地域全面撒播商品有机肥	hm <sup>2</sup>	1.6930	

				复垦林草区域全面撒播商品有机肥	hm <sup>2</sup>	71.3228
植被重建	植被恢复工程	栽植乔木	栽植乔木	云南松	株	40008
				早冬瓜	株	40008
				云南松、早冬瓜	株	80017
		栽植灌木	栽植灌木	车桑子、木豆	株	120002
		栽植藤本植物	栽植藤本	地石榴	株	597429
		撒播草(籽)	撒播草(籽)	狗牙根、百喜草	hm <sup>2</sup>	73.3177
配套工程	供水工程	供水泵	供水泵	kg	4399.062	
				台	3	

## 六、经费估算及资金来源

### (一) 经费估算

生态修复静态总投资 3074.3485 万元(27909.7774 元/亩)，生态修复动态总投资 3594.5814 万元(32632.5941 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（安宁天发磷业有限公司）支付。

### 矿区生态修复工程投资概（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	1851.3835	53.15%
二	设备购置费		
三	其他费用	340.0609	9.76%
四	监测与管护费	673.7132	19.34%
(一)	监测费	551.8600	15.84%
(二)	管护费	121.8532	3.50%
五	预备费	44.0184	1.26%
(一)	基本预备费	125.9863	3.62%
(二)	价差预备费	520.2329	14.94%
(三)	风险金	83.2046	2.39%
六	静态总投资	3074.3485	88.26%
	静态亩均投资	27909.7774 元/亩	
七	动态总投资	3594.5814	103.20%
	动态亩均投资	32632.5941 元/亩	

### (二) 资金来源

“谁开发，谁保护、谁破坏，谁修复”矿区生态修复由安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿负担全部费用，安宁天发磷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。并应积极筹措资金，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

安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿应当在矿区生态修复方案通过审查，公示期满后，按照《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）及本方案生态修复费用提取计划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，按照本生态修复方案确定的生态修复费用，足额提取生态修复费用。

本方案为新编制矿区生态修复方案，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动态总投资分年度计提，在采矿许可证到期前一年提取完毕，本次生态修复费用按方案矿区拟申请采矿证有效期提取，矿区申请采矿证有效期为10年，矿山本次分10年提取，目前矿业权人已提取土地复垦费用共336.62万元，此次将已缴存的土地复垦费用抵扣后，剩余费用设计分10期提取生态修复费用。提取计划详见下表：

**生态修复费用提取计划表**

分期	年度生态修复费用提取时间	年度生态修复费用提取额（万元）	占动态总投资的比例	占静态总投资的比例	
已缴存		336.6200	9.66%	10.95%	21.55%
第1期	方案公示结束后30天内	325.7961	9.35%	10.60%	
第2期	2026年12月30日前	325.7961	9.35%		
第3期	2027年12月30日前	325.7961	9.35%		
第4期	2028年12月31日前	325.7961	9.35%		
第5期	2029年12月31日前	325.7961	9.35%		
第6期	2030年12月31日前	325.7961	9.35%		
第7期	2031年12月31日前	325.7961	9.35%		
第8期	2032年12月31日前	325.7961	9.35%		
第9期	2033年12月31日前	325.7961	9.35%		
第10期	2034年12月31日前	325.7965	9.35%		
小计		3594.5814	100.00%		

### 第三部分 结 论

1、根据《安宁天发磷业有限公司安宁市窑坡磷矿矿产资源开发利用方案》（2012年5月）及备案登记表，窑坡磷矿矿山设计服务年限为30年，矿山采矿证于2021年7月5日到期，到期后截止2026年2月一直处于停产状态，故矿山现已经生产了9年2个月，现矿山剩余生产服务年限为20年8个月。

本方案服务年限由矿山剩余有效年限20年8个月，矿山生产规模为生产规模为15万t/a，为小型矿山，本次拟申请矿权有效期为10年，故本生态修复方案的服务年限由拟申请采矿权有效期10年及生态修复工程实施1.0年及管护期3.0年组成，共计14年，即2026年2月-2040年2月。

2、矿山开采损毁土地73.6214公顷，其中已损毁土地面积64.7315公顷，拟损毁土地8.8899公顷。按土地利用现状类型统计，其损毁旱地0.1657公顷、乔木林地19.6481公顷、灌木林地0.7153公顷、其他林地1.1212公顷、其他草地0.4028公顷、采矿用地51.3549公顷、农村道路0.0852公顷、田坎0.0494公顷、裸土地0.0788公顷，按损毁土地方式统计，压占损毁0.4365公顷，挖损损毁73.4497公顷；按损毁土地程度分析，重度损毁73.5674公顷，轻度损毁0.0540公顷；按损毁土地权属统计，均属八街街道办事处窑坡村民委员会。

3、该矿山修复责任范围面积为73.6214公顷，该矿山需修复面积73.4354公顷，其中修复为旱地1.6930公顷，乔木林地43.7860公顷，其他草地27.5368公顷，田坎0.4196公顷，矿山修复率达99.75%。该矿山最终修复目标为到2046年10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3074.3485万元(27909.7774元/亩)，生态修复动态总投资3594.5814万元(32632.5941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（安宁天发磷业有限公司）支付。实行动态投资监控，生态修复费专款专用，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。

# 安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿 矿区生态修复方案专家组审查意见

采矿权人名称	安宁天发磷业有限公司	
矿山名称	安宁天发磷业有限公司	
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	68.7300 公顷
	矿区生态修复责任面积	73.6214 公顷
方案服务年限	14 年（2026 年 2 月-2040 年 2 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江西省空间生态建设有限公司编制的《安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡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：</p> <p style="margin-left: 2em;"><b>一、矿山基本情况</b></p> <p>安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿（以下简称“窑坡磷矿”）位于云南省安宁市202°方向，属安宁市八街街道办事处窑坡村委会管辖，直距安宁市35km，距八街街道办事处8km。地理坐标：东经102° 22′ 30″ ~102° 25′ 00″，北纬24° 44′ 00″ ~24° 42′ 30″。现有采矿许可证号C5300002009116110044104，矿区范围由9个拐点圈定，矿区面积0.6873km<sup>2</sup>，开采标高2050-1853m，开采矿种为磷矿，开采方式为露天开采，生产规模15.00万t/a，属小型生产矿山。采矿许可证有效期限2019年7月5日至2021年7月5日，目前采矿证已经过期。</p> <p>为办理采矿许可证延续登记手续，指导矿山对项目区开展生态修复工作，编制《安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡磷矿矿区生态修复方案》。</p> <p style="margin-left: 2em;"><b>二、问题识别诊断及修复可行性分析</b></p> <p style="margin-left: 2em;">（一）矿区地质环境问题识别诊断</p> <p>现状问题分析指出，矿区及周边现状发育6处潜在不稳定边坡（BW<sub>1</sub>~BW<sub>6</sub>），其中 BW<sub>1</sub>、BW<sub>4</sub>、BW<sub>5</sub>、BW<sub>6</sub> 危害、危险性中等-大，BW<sub>2</sub>、BW<sub>3</sub> 危害、危险性小-中等，对矿山地质环境影响程度为严重；既有矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程</p>		

度严重、对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。

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73.6214公顷，其中已损毁面积64.7315公顷，拟损毁面积8.8899公顷。损毁地类为旱地0.1657公顷、乔木林地19.6481公顷、灌木林地0.7153公顷、其他林地1.1212公顷、其他草地0.4028公顷、采矿用地51.3549公顷、农村道路0.0852公顷、田坎0.0494公顷、裸土地0.0788公顷。其中压占损毁0.4365公顷，挖损损毁73.4497公顷；重度损毁73.5674公顷，轻度损毁0.0540公顷。

#### （三）矿区生态环境问题识别诊断

该矿开采方式为露天开采。根据现场调查与资料分析，矿区地处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73.6214公顷，设施占用0.1860公顷，实际修复面积为73.4354公顷，其中修复为旱地1.6930公顷，乔木林地43.7860公顷，其他草地27.5368公顷，田坎0.4196公顷，矿山修复率达99.75%。

### 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：表土剥离，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（1#、2#原露天采场及影响区、排土场）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3年~第20年8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、露天采场进行全面修复；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。方案估算矿区生态修复费用静态总投资为3074.3485万元，动态总投资为3594.5814万元，亩均静态投资为27909.7774元/亩，亩均动态投资为32632.5941元/亩。投资资金由修复义务人安宁天发磷业有限公司。矿区生态修复费用提取分为10期，前期矿山已提取土地复垦费用336.6200万元，本次第一期提取矿区生态修复费用为325.7961万元，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进行顺利。

## 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八街街道办事处人民政府、八街街道办事处窑坡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、该矿山采矿证已过期，补充完善相关部门同意办理延续登记的明确意见，核实方案服务年限；

2、认真梳理已损毁、拟损毁、已修复区域及影响区确定的科学性和合理性，落实表土堆存量是否满足各修复单元覆土需求及表土堆存保护措施，细化水土供需平衡分析内容；

3、梳理文本前后逻辑关系，补充对矿区周边敏感因子（如永久基本农田、地下水、生态环境等）的有效保护措施。

4、核实完善各修复分区的修复方向与标准的合理性及技术模式的针对性和有效性；如陡峭边坡植被恢复的技术、经济可行性。

5、建议减缓东帮采坡整体坡度，并补充矿区汇水外排措施方案。

6、全面细化修复范围内各分区内，①植被现状，包括分布位置，群落类型，结构组成，②植被恢复现存问题，要具体到各分区，各地段分别分析，③后续植被生态修复的具体措施，增加物种种类，配置模式，具体地段，等等具有明确操作性措施方式，包括对应图件。

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

8、对项目的工程设计、工程量、预算编制依据、费用构成及计算标准进行全面、系统性复核与修正，并重点补充缺失依据、统一标准规范，修正预算编制依据、工程量计算、材料价格与取费标准等错误与不足，同时优化投资结构与实施计划，确保

报告数据准确、依据充分、投资合理。

## 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：李红伟

2006年3月9日

## 安宁天发磷业有限公司云南省安宁市窑坡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	余红伟	土地复垦类	曲靖市麒麟慧通科技有限公司	高级工程师
2	王波	土地复垦类	云南省国土资源规划设计研究院	高级工程师
3	陈永志	土地复垦类	云南省地矿测绘院有限公司	高级工程师
4	陈飞	地质环境类	云南省地质工程勘察有限公司	正高级工程师
5	山克强	地质环境类	中国地质调查局昆明自然资源综合调查中心	高级工程师
6	栗忠飞	西南林业大学	西南林业大学	教授
7	王娟	预算造价类	昆明兴地农业科技咨询服务有限公司	高级工程师