

石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐
冲普通建筑材料用石灰岩矿
矿区生态修复方案

公示稿

石林县金源矿业有限责任公司

2026年04月



第一部分 前言

一、编制目的

（一）编制任务由来

石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿（下文简称“石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿”），现有采矿许可证号：C5301262015057130138577，采矿权人石林县金源矿业有限责任公司，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，生产规模 12.96 万吨/年，矿区面积 0.1859km²，开采标高：2140m~2066m。采矿证有效期限为 2020 年 9 月 8 日至 2025 年 9 月 8 日，现已过期，采矿权到期后矿山即停产。

2026 年 1 月，石林县金源矿业有限责任公司编制完成《云南省石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿资源储量核实报告》，并通过评审。

2026 年 3 月，石林县金源矿业有限责任公司编制完成《石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿开采方案》，并通过评审。

矿山曾于 2020 年 6 月编制了《石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，但因矿山未按原开发利用方案设计进行开采，采场及各场地均发生改变，因此未按原方案设计进行恢复治理和土地复垦。

由于采矿权已经到期，现矿山为申请办理采矿许可证延续登记相关手续，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有关事项的通知》（2025 年 11 月 3 日）等相关文件的精神，矿山在申请采矿权延续时，应当编制矿区生态修复方案。因此，石林县金源矿业有限责任公司于 2026 年 3 月编制《石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿区生态修复方案》。

本方案不代替相关工程勘查、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

1. 为已过期的采矿权延续、变更办理提供依据

本方案编制的主要目的是为石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿权办理延续、变更手续提供依据。在新《中华人民共和国矿产资源法》实施的过渡期内，编制并通过本方案的审查备案，是完成采矿权延续登记的前置环节之一。其直接目的在于满足从国家到地方的各级监管要求，使矿山重新获得合法的生产资格。

2. 履行法律义务，确保合规延续

编制本方案是矿山企业履行新《中华人民共和国矿产资源法》规定的法定生态修复义务的直接体现，是采矿权得以顺利延续、变更提交的必要材料。方案将企业的生态修复责任以具体化的措施和计划固定下来，为监管部门的审批、监督、验收提供明确的决策依据。

3. 梳理历史损毁旧账，明确未来修复责任

针对本矿山已有的开采活动所造成的生态受损，通过全面的矿山生态问题诊断检查，分析历史欠账，明确修复基准。为延续、变更采矿权后的未来生产活动预设生态保护预防控制措施和修复治理要求，实现对矿山从申报、开采到闭矿全过程的管理，明确各环节的生态保护责任。

4. 提供修复技术支持，指导矿山生态修复

方案将为矿山在延续、变更期内的建设、生产以及最终的闭坑全过程，提供科学、可行、具体的生态修复技术、预防控制、监测管护等措施。方案明确生态修复措施、标准、工程内容等，旨在消除地质灾害隐患、复垦利用受损的土地、重建林草生态系统，最终系统性地修复矿区受损生态系统，保障矿山及周边居民生产生活安全与人居环境。

5. 估算修复成本，保障资金提取

方案对各阶段修复措施工程内容、资金费用进行估算，明确生态修复资金阶段（年度）计取计划，为生态修复资金“三方协议”签订提供依据，确保了矿山生态修复资金能够足额、提前到位，为主管部门监管、企业履行义务提供资金保障。

6. 建立监管管护制度，支撑验收管理标准

本方案将作为政府主管部门对矿山企业进行日常监督、阶段性检查以及最终闭坑验收的核心依据。方案中设定的可量化、可考核修复目标，质量控制标准，为企业实施修复和主管部门的监督管理提供了统一、明确的标准。

综上所述，编制生态修复方案的根本目的在于将生态保护和修复作为矿山建设和

资源开发的前提，实现“问题诊断、规划引领、措施可行、资金保障、监管有据”系统化部署，确保企业在延续采矿权后，能够最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，并最终实现矿产资源开发与生态环境保护协调可持续发展的长远目标。

（三）编制情形

2020年6月编制了《石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。该方案编制年限为44年（2020年07月～2064年07月），适用年限为5年（2020年07月～2025年07月），该方案的适用年限已过期。

为办理石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿采矿权延续、变更登记，通过对矿区生态环境实地调查、对生态环境问题进行识别和诊断，结合2026年开采方案，对矿山申请采矿权服务期内损毁土地和生态区块进行预测，制定矿山在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复措施，修复矿区受损土地和生态系统，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，落实矿山企业对生态修复的义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，安排修复任务、措施、资金计划，为自然资源主管部门验收与监督管理提供依据。

因此，本方案编制的情形为采矿权延续、变更，为首次编制《石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿区生态修复方案》。

二、服务年限

根据《开采方案》，本矿山设计生产年限为9年6个月，石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿拟申请的采矿权有效期限为9年6个月，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9年6个月+生态修复工程实施期1年+监测管护期3年，合计13年6个月，即2026年4月-2039年10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	9.5年	2026年04月—2035年10月
2	生态修复期	1年	2035年10月—2036年10月

3	管护期	3 年	2036 年 10 月—2039 年 10 月
	合计	13.5 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。

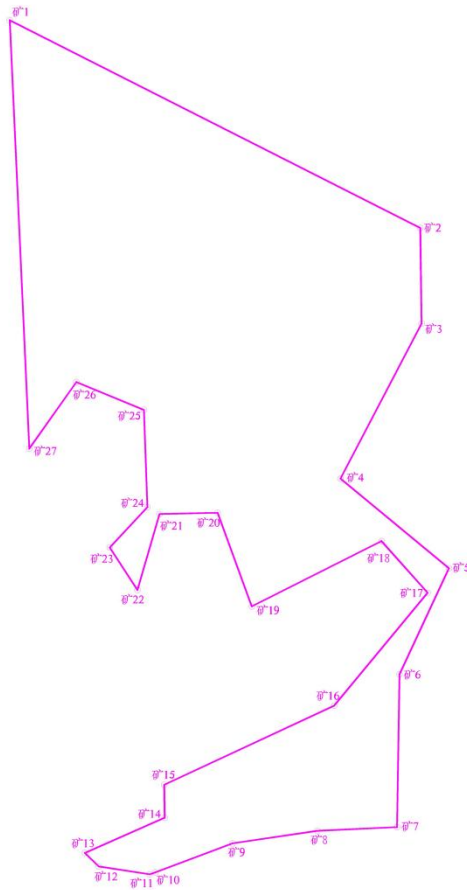
第二部分 矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	石林县金源矿业有限责任公司		
	统一社会信用代码	91530126346610869J	联系人	唐丽琼
	联系地址	云南省昆明市石林县西街口镇绿水塘村委会绿水塘村38号		
	采矿权证证号	待批	拟申请采矿权有效期限	9年6个月
			采矿权面积	0.1859km ²
			采矿权有效期限	待批
	采矿许可证号	待批	开采主要矿种	建筑石料用灰岩
	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 type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他		
方案服务年限	13年6个月(即2026年4月~2039年10月)			
方 案 编 制 单 位 信 息	单位名称	石林县金源矿业有限责任公司		
	统一社会信用代码	91530126346610869J	联系人	唐丽琼
	联系地址	云南省昆明市石林县西街口镇绿水塘村委会绿水塘村38号		
	编制负责人			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	杨光平	水工环	技术员	杨光平
	主要编制人员			
	姓名	专业	职务/职称	签名
	马昆文	地质调查	技术员	马昆文
	许艳	环境地质	技术员	许艳
曹志鹏	地质灾害调查与防治	助理工程师	曹志鹏	

一、基本情况

(一) 采矿权范围

石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿，现采矿许可证号：C5301262015057130138577，采矿权人：石林县金源矿业有限责任公司，经济类型：有限责任公司(自然人投资或控股)，开采矿种：建筑石料用灰岩，开采方式：露天开采，生产规模：12.96万吨/年，矿区面积：0.1859km²，开采标高：2140m~2066m。采矿证有效期限：2020年9月8日至2025年9月8日。



矿权范围示意图

(二) 期限

采矿证有效期限2020年9月8日至2025年9月8日，目前已过有效期；拟申请采矿权有效期限9年6个月，即2026年04月至2035年10月。

(三) 地理位置

石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿位于石林县城(89°)方向，直线距离约21km处的糯衣村附近，行政区划上隶属于石林县西街口镇糯衣村民委会管辖。地理坐标(2000国家大地坐标系，极值)：东经103°30′10.692″~103°30′26.449″，北纬24°46′32.678″~24°47′01.089″。矿区中心点地理坐标：东经103°30′19.350″，北纬24°46′48.939″。

矿区有长约5km的简易公路与天豆西公路相连，至石林县西街口镇运距约9km，至石林县城运距约32km，可常年通行，石林县城距昆明市约91km为高速公路，交通、通讯较为方便。

(四) 方案重编、修编情况

石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿现持有采矿许可证有效期已过期，本次为首次编制《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

矿区位于海拔 1800m~2150m 的山区、半山区，属亚热带低纬度高原山地季风气候，温暖、湿润，干湿季节分明，冬无严寒、夏无酷暑。年平均气温在 12.8℃~14.7℃；年平均降水量 954.2mm，5-9 月为雨季，雨季降水量占全年年降水量的 80%~88%，日最大降水量为 101.2 mm；旱季降水量仅占 12%~20%。境内平均湿度 75%。日照时数 1616.6 小时，年平均蒸发量 1756.2 mm，无霜期 263 天。年最多风向为 SSW 风，次主导风向为 S 风，平均风速为 2.1m/s。

2. 水文

矿区属珠江水系之南盘江流域，南盘江途经陆良、石林、宜良，多年最大流量 1050m³/s，最小流量 6.2m³/s，年总水量约 21 亿 m³

。石林县境内降水不均，年平均降水量为 954.2mm，最大降雨量为 1012.2mm，雨季降水量占全年年降水量的 80%~88%，旱季降水量仅占 12%~20%，平均湿度 75%。矿区内无地表水发育。

3. 地形地貌

矿区于石林原野的北部，为低中山缓坡地貌。区内总体地势南东高北西低，矿区最高点位于南部矿 16 号拐点附近，海拔标高 2132.00m；矿区最低点位于北部矿 1 号拐点附近，海拔标高 2055.84m，相对高差 76.16m。区内地形平缓，坡度约 5°~15°。

4. 土壤

矿区所在的石林县土壤共有 5 个土类，8 个亚类，13 个土属，48 个土种。全县以红壤、紫色土、水稻土、黄棕壤和冲积土为主，其中红壤分布最广，占土壤总面积的 80.02%；紫色土占 11.7%，水稻土占 5.69%。黄棕壤主要分布在海拔 2200m 以上的中山顶部，红壤、紫色土集中在 1900~2200m 区域，水稻土和冲积土分布于 1500~1900m 的平坝及河谷地带。成土母质以石灰岩、酸性母岩、紫色岩石及河流冲积物为主，契合当地喀斯特地貌特征。

5. 植被

石林彝族自治县位于云南省昆明市东南部，地处云贵高原，属高原季风气候，境内喀斯特地貌广布。受地形、气候等因素影响，其植被类型丰富多样。石林县植被在植被区划中属于中亚热带高原喀斯特生态系统区，垂直地带性显著，从低海拔到高海拔依次分布半湿润常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林和灌丛。海拔 1800m 以上的山区自然植被以森林为主，海拔 1800m 以下的半山区、浅丘区、坝区和低谷河槽区除人工营造的森林外，多为灌木林、疏林、草本。该区域植被主要是自然植被与人工植被和次生灌丛。自然植被现主要分布矿区南部主要是云南松，人工植被的分布是在矿区北部主要是人工雪松林、侧柏，次生灌丛主要是火棘、白刺花等杂灌灌丛。区内人类活动以采矿为主，活动较频繁，附近原始自然植被不多，多为以次生林、人工林、灌木及杂草为主。

(二) 社会经济

矿区属石林县西街口镇糯衣村民委员会管辖，乡镇、村委会人口、聚落及社会经济概况叙述如下：

西街口镇：地处石林县东北部，东与陆良县召夸镇和大莫古镇接壤，南与本县圭山镇、长湖镇毗邻，西接石林镇，东西长 38 千米，南北宽 13 千米，海拔 1900 米至 2805 米之间，全年平均降雨量 741.8 毫米，气温在 15.2℃左右。全镇辖西街口、雨布宜、绿水塘、紫处、威黑、宜奈、新木凹、芭茅、糯衣、格渣 10 个村民委员会 29 个村民小组，面积 291.11 平方公里。镇政府驻西街口村，距县城 33 千米。农业生产烤烟、水稻、包谷、大蒜、人参果、万寿菊、洋芋、荞等作物；工业以石材业为主，非公经济总量不足，是典型的农业山区乡镇。2018 年全镇农村经济总收入完成 5445 万元，工业总产值 5800 万元，种植烤烟 12000 亩，收购 175 万千克，均价 11.13 元；粮食总产 1383.79 万千克；畜牧业产值达 3253 万元；财政收入 492.2 万元，农民人均纯收入 5084 元。

糯衣村：隶属云南省昆明市石林彝族自治县西街口镇，地处东南边，距西街口镇政府所在地 17 公里，到镇道路为水泥路，交通方便，距县 50 公里。东邻圭山镇，南邻长湖镇，西邻西街口村委会，北邻威黑村委会。辖上寨、中寨、下寨、舍波 4 个村民小组。现有农户 513 户，有乡村人口 2089 人，其中农业人口 2082 人，劳动力 1312 人，其中从事第一产业人数 1174 人。全村国土面积 46.36 平方公里，海拔 1800 米，年平均气温 15.2℃，年降水量 741.8 毫米，适合种植苹果、核桃等农作物。全村耕地面积 5970 亩，人均耕地 2.9 亩，林地 34415 亩。该村 2018 年农村经济总收入 772.5 万元，其中：种植业收入 495.9 万元，占总收入的 74.6%；畜牧业收入 80 万元，占总收入的 15%（其中，年内出栏肉猪 2021 头，肉牛 63 头，肉羊 1365 头）；第二、三产业收入 62 万元，占总收入的 11.3%；工资性收入 126.3 万元，占总收入的 32.5%。农民人均纯收入 5260 元，农民收入以烤烟、玉米等为主。

（三）矿山建设情况

矿山经过多年的开采现已形成一个长约现已形成一个南北长约 340m，东西宽约 400m 的不规则的露天采坑。

2025 年 9 月 8 日至今矿山由于办理延续、变更手续一直处于停产状态，期间未进行金矿资源开采、未建设任何地表配套开采设施。

（四）地质环境现状

1. 地质环境条件

（1）地层岩性

矿区矿区内出露地层新到老分主要为第四系残坡积层 Q4^{ed1}）及泥盆系上统一打得群（D₃y）。

（2）地质构造

矿区地质构造简单，未见断层分布，地层呈单斜层状产出，总体产状 165~183° ∠5~15°。岩石中节理裂隙较发育，经核实矿区内节理裂隙主要有以下两组，分别为 320~351° ∠76° ~ 86°，210° ~270° ∠77° ~89°。这些节理裂隙发育密度大、出现频率高、倾角陡、裂面平直光滑，但开启性和延伸性较差，裂面多被溶蚀，裂隙中大多充填有次生铁泥质物。综上所述，矿区内构造复杂程度为简单。

(3) 水文地质

矿区为峰从洼地地貌。根据地下水赋存条件、水理性质、富水性和水力性质，区内地下水可划分为两种类型。第四系(Q^{ed1})孔隙水含水层：分布于地形低洼地段及矿区表层，含水层主要由残坡积的砂砾石、砂质粘土、碎石等松散堆积物组成，结构松散，孔隙度大，含孔隙水，其直接接受大气降水的补给。表层松散岩类孔隙水主要分布于风氧化带，岩性主要为粘土和砂碎石土，其结构疏松，透水性强，表含水层薄，水位埋藏浅，属季节性大气降水短期含水层，由于第四系地层在区内的不连续性，该层含水性弱；泥盆系上统一打得群(D_{3y})灰岩、泥质灰岩岩溶含水层，该地层主要分布于矿区西部，水体连通性较好，大气降雨将顺地表或沿裂隙渗透，故在矿区范围内富水性中等。

(4) 工程地质

根据确定区内出露或隐伏的岩石坚硬程度、岩体完整程度、岩石风化程度、岩体结构类型及结构面发育程度、岩石物理力学性质等，将矿区各地层岩体划分为松散、较硬-坚硬两个工程地质岩组：

①第四系(Q^{ed1})松散岩类散体结构软弱岩组：

由第四系残坡积、坡积层构成，分布于矿区地势相对低洼地带，工程控制厚度0.90~5.14m。岩性主要为残积、坡积岩石碎块、砾石、砂、粘土组成。结构松散，呈散体结构。力学强度低，扰动容易变形，稳固性差，吸水易软化，人工边坡雨季容易发生小规模坍塌，不良结构面主要为土岩石分解面。该岩组堆积体稳固程度差，在人工开挖和暴雨冲刷下易产生崩塌、滑坡等不良工程地质现象，在以后施工过程中，该岩组地段应高度重视。此类土体空间厚度变化较大，结构松散，物质成份混杂，孔隙度大，胶结程度低，透水性较强，物理~力学指标差异性大，土体强度低，稳定性差，易沿土石结合面或在土体内发生失稳现象，易形成小范围坍塌、滑坡。

②古生界泥盆系上统一打得组(D_{3y})可溶岩类块状结构较硬-坚硬岩组：

由古生界泥盆系上统一打得组(D_{3y})浅灰、灰白色厚层-块状石灰岩组成，岩层总体产状倾向165°~183°，倾角5°~15°，工程控制厚度36.49~85.90m，该层为矿区石灰岩矿的主要赋矿层位。岩体较完整，结构致密，多呈块状，岩石坚硬。挖掘机不能直接挖掘，需要松动爆破后才能挖掘。该岩组局部地表风化强烈，地表裂隙发育，裂隙宽1~5mm，泥质充填，较易形成岩体风化工程地质危害，在以后施工过程中，该岩组裂隙发育地段应高度重视。矿石饱和抗压强度样检测结果为48.1~66.8Mpa，平均59.3Mpa，为较硬-坚硬岩组。RQD值64~93%，平均83%，岩石质量中等。

(5) 新构造运动与地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 183068-2015)，矿区抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.2g，所属设计地震分组为第三组；据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，本区基本地震动峰值加速度为0.20g，基本地震动加速度反应谱特征周期为0.45s，区域地壳稳定性分区属次不稳定区。

(6) 矿体地质特征

矿区矿体赋存于古生界泥盆系上统一打得组(D_{3y})，岩性为浅灰、灰白色石灰岩。矿石呈粒屑结构，厚层-块状构造，单层厚0.6~1.5m，呈单斜层状产出。根据储量核实工作共施工9

个钻孔，9个钻孔均见矿，矿体倾向北东，总体产状 $165^{\circ}\sim 183^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。矿山经过多年开采，目前已揭露矿体南北长约340m，东西宽约400m，厚度36.49~85.90m；厚度变化系数26.51%，厚度较稳定，饱和抗压强度48.1~66.8Mpa，平均59.3Mpa，矿区范围内矿体内部结构单一，未见夹石。根据矿石特征及样品测试成果，矿石为优良的建筑石料。为浅海相沉积型碳酸盐岩矿床。

(五) 土地损毁与复垦现状

1. 土地损毁与复垦现状

矿山已造成16.5870hm²土地损毁，根据石林县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0.3679hm²、乔木林地3.4660hm²、灌木林地0.0757hm²、商业服务业设施用地0.0727hm²、农村道路0.0954hm²、采矿用地12.2423hm²、后备耕地0.0670hm²；土地权属均属于石林县西街口镇与糯衣村民委员会集体所有。

2. 地质环境问题和土地复垦费用落实情况

矿业权人于2020年6月编制了《石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。并通过了评审。经估算，该方案矿山地质环境保护与恢复治理总费用共计182.48万元；土地复垦费用动态总投资243.64万元。

截至2026年3月，土地复垦费用账户余额1,115,566.33元。

(六) 生态状况

1. 矿区生态系统分类

根据《中国生态分类系统标准》《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）《中华人民共和国国家生态环境标准》（HJ1166-2021），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。基于遥感影像解译与现场核查，矿山范围内涉及的生态系统主要以森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统。

2. 矿区重要生态敏感区状况

根据石林彝族自治县矿山管控要求、相关规划及项目环评备案信息，石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿区未涉及重要生态敏感区。矿区不在圭山国家森林公园、石林世界自然遗产地、石林国家地质公园等法定保护区域范围内，与上述敏感区保持合规安全距离。矿区未划入生态保护红线、永久基本农田、用林用草禁止区，也不涉及水资源保护区、地质遗迹核心保护区。区域内无文物古迹、古村落、历史文化保护地等人文敏感点，亦不属于石林彝族自治县重点生态保护或建设项目范围。

3. 矿区生态退化情况

根据现场调查及相关资料分析，石林县金源矿业有限责任公司石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿矿区生态退化主要源于采矿活动扰动。矿区现状存在一定面积裸地，采矿场及运输道路建设损毁部分次生灌丛、草地，累计损毁植被覆盖区域面积较小且相对分散。区域原生植被遭破坏后，以次生灌丛、杂草为主导的植被群落结构简单，生物多样性较低，仅分布小型啮齿类、常见鸟类等普通物种，无珍稀濒危动植物集中分布。同时，采矿活动导致局部地表裸露，存在轻度水土流失潜在风险，但未造成大规模地貌破碎或生态系统功能丧失。总体来看，矿区生态退化程度较轻，生态系统未发生不可逆破坏，通过实施场地平整、土壤改良、植被重建等生态修复措施，可逐步恢复区域植被覆盖与生态功能，修复难度较低。

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：**据本次实地调查，整个项目区范围内无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育，无地质灾害分布。采场中存在 1 条边坡（BP1），为前期采矿形成的边坡，位于矿权中部，总体成北西走向。该边坡坡向与地层倾向基本一致，开采边坡岩性为浅灰、灰白色石灰岩。呈单斜层状产出，属较硬-坚硬岩组，边坡局部发生滑坡、危岩滚落、崩塌的可能性较小，该边坡属于次稳定边坡。主要危害采矿人员及设备安全，危害程度及危险性中等。

(2) **受损预测：**根据现场调查，该矿山及周边现状地质灾害不发育。因此预测矿业活动加剧现状地质灾害的可能性小，其危害、危险性小。

未来该采区的开采面积与开采深度将不断扩大，破坏了原来山体的稳定性，加上开采中机械爆破的扰动与自然因素的作用，可能会诱发的局部崩塌、滑坡等露采区采矿人员及设备遭受边坡滑坡、崩塌的可能性较中-大等，危害程度及危险性总中-大等。根据现开采方案将来进行的采矿活动，边坡 BP1 将被清除。

2. 地形地貌景观破坏

(1) **现状问题：**项目区无自然保护区、名胜古迹、风景旅游区、生态保护区及无重要的地质地貌景观和地质遗迹，未处于重要交通干线两侧可视范围之内。

露天采矿形成 1 个露天采坑，地面设施场地主要建有办公生活区、矿山仓库、以及矿山道路。以上矿业活动影响和破坏了地形地貌的自然完整性和连续性，改变了地表形态、坡度和走向，形成人为干预地貌，破坏形式主要表现为对斜坡开挖，地表整平、堆料堆积、道路切坡等。

(2) **受损预测：**该矿为延续、变更矿山，未来需新建露天开采的露天采场、新修建矿山道路、沉淀池等地表开采配套设施。未来矿山生产运营过程中施工场地平整、采场大面积开挖将使原有植被及土壤结构遭到破坏，增加裸露土地面积。造成地形地貌的破坏严重，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。

3. 含水层破坏

(1) **现状问题：**矿山已开采多年，现已形成一个南北长约 340m，东西宽约 400m 的不规则的露天采坑，破坏的含水层主要为第四系（ Q^{4ed1} ）松散堆积层孔隙含水层、古生界泥盆系上统一打得组（ D_3y ）岩溶裂隙含水层，由于地下水埋藏较深，采场开采主要对含水层上部结构形成破坏，以及对含水层补、排泄条件有一定程度破坏，对含水层结构破坏较轻。地下水位下降、水量减少或疏干，大气降水是露天采场主要充水因素，无侧向补给量，天然状态下与区域含水层和地表水体联系不密切，排水强度与大气降水强度紧密相关。现状露天采场最低标高 2066m，高于区内最低侵蚀基准面（标高 2055.84m），且高于地下水位，采坑内无地下水涌出，因此矿区及周围主要含水层水位无明显变化，矿区及周围地表水体无漏失现象，现阶段的矿业活动对含水层影响和破坏程度较轻。。

(2) **受损预测：**未来露天采场开采区地下水类型分为孔隙水及岩溶水 2 种类型。松散堆积层孔隙水主要赋存于第四系残坡积层（ Q^{4ed1} ）地层中，含水性严格受季节或地形的控制，动态变化大，富水性弱。碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层主要赋存于古生界泥盆系上统一打得组（ D_3y ）地层中，岩溶不发育，常见粘土充填，地下水主要赋存在岩溶裂隙中，接受大气降水补给，少量为上覆第四系孔隙水的下渗补给，总体富水性强，但未发现地下水泉点露头，说明区内地下水埋

深较深。矿区所在位置地势较高，地下水补给面积较小，因此地下水对矿床充水影响不大。矿山沿用露天开采，设计最低开采标高为 2066m，后续的开采在最低侵蚀基准面（2055.84m）及地下水位以上，地下水对矿坑基本无充水影响。露天拟采场内无地表水分布，地表径流和排泄条件良好，且矿体位于当地侵蚀基准面以上，大气降雨是采场积水的主要来源，大气降水进入露天采场，部分入渗补给地下水，部分向采场汇集排泄，最终通过截、排水沟排出场外，雨季坑底积水可采用抽水水泵抽排。因此，未来露天采场开采发生涌水的可能性较小，影响较轻。

4. 土壤环境破坏

(1) 现状问题：矿区土层覆盖厚度约 0m~5.14m，地表岩石出露一般，多为土体覆盖。经实地调查矿区及周边土壤 PH 值 5.5-6.6 之间，偏弱酸性，质地粘重，缺磷少钾，土地质量差，上覆腐殖质厚度不足 3cm。

(2) 受损预测：本矿山生活污水和生产用水均采用管道收集，处理达标后回用，污水不会形成地表漫流。同时，采场周围均设置截水沟，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。开采及堆积的矿石若未及时铲装运输，在雨水冲刷下沿水流渗入土壤，化学物质经土壤吸附作用长时间富集、运移转换，可能会使得土壤组成、结构和功能发生变化。但根据矿石的化学成分分析，淋滤水不含有害有毒物质，不会对土壤造成污染，影响程度为轻度。

(二) 矿区土地损毁问题

1. 现状问题：矿山现状已损毁共计 16.5870hm²，其中旱地 0.3679hm²、乔木林地 3.4660 hm²、灌木林地 0.0757hm²、商业服务业设施用地 0.0727 hm²、农村道路 0.0954hm²、采矿用地 12.2423hm²、后备耕地 0.0670hm²；土地权属均属西街口镇与糯衣村民委员会。

2. 预测问题：通过对矿山开采历史、采矿工艺流程分析，并结合矿山实地踏勘的情况进行统计分析，预计在后期矿山开采拟损毁 4.3568hm²土地损毁。根据石林县 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 0.7612hm²，水浇地 0.1861hm²，乔木林地 1.2907hm²，灌木林地 2.1188hm²；土地权属均属西街口镇与糯衣村民委员会。

(三) 矿区生态环境问题

1. 现状问题：矿区经过多年的开采历史矿区现状存在一定面积裸地，采矿场及运输道路建设损毁部分次生灌丛、草地，累计损毁植被覆盖区域面积较小且相对分散。区域原生植被遭破坏后，以次生灌丛、杂草为主导的植被群落结构简单，生物多样性较低，仅分布小型啮齿类、常见鸟类等普通物种，无珍稀濒危动植物集中分布。同时，采矿活动导致局部地表裸露，存在轻度水土流失潜在风险，但未造成大规模地貌破碎或生态系统功能丧失。总体来看，矿区生态退化程度较轻，存在一定的生物多样性降低，基本生态结构和功能破坏或丧失，生态退化等问题。现状矿山建设开采对生态系统影响“较轻”。

2. 受损预测：预计在未来采矿方式为露天开采，采矿活动的进行及地面工程设施的建设均要对地表植被进行清除、开挖地表和地面建设，造成施工直接影响区域内地表植被的完全破坏，施工间接影响区域一定范围的植被也将会遭到不同程度的破坏。

通过现场调查，矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为石林县常见种类，区域分布广泛，未来矿山开采造成的生境破碎化，不会造成植被类型和植物物种的灭绝；由于矿区地表生产设施

工程建设造成的生境破碎化及生产施工机械、人员活动频繁与运输车辆等因素，会造成矿区植被的破坏和小型动物的迁徙，但是不会对区域动物、植物的种类及数量造成大的不利影响；未来矿山开采中注意及时利用当地植被物种复垦绿化生态修复区，不会对当地及邻近地区植物种类的生存和繁衍造成严重影响，且矿区周边地区环境条件与矿山开采区域相同，野生动物可就近迁入周边地区继续生存繁衍。因此，矿山开发不会对本区域内植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生大的影响，也不会引起物种的损失，预测矿山开采对区内土地资源影响、破坏程度、生态系统影响总体为“较严重”，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

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。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。

2. 表土剥离与植被移植利用

（1）表土剥离

土源是生态修复的一个主要因素，土源量多少对生态修复方向有决定性的作用。因矿山为已建多年矿山，现状北部基本已损毁，后期拟损毁土地主要为拟建露天采场 1 采区、2 采区、3 采区，拟建矿山道路、拟建沉淀池等，主要损毁乔木林地、灌木林地，其中拟建 1 采区有表土剥离，平均厚度 40cm，拟建 1 采区面积为 3.0282hm²，预计可以剥离表土 11204.3m³

。拟建矿山道路 0.3738hm²有表土剥离，平均厚度 40cm，预计可以剥离表土 1383.1m³

。剥离的表土统一收集堆放在现露天采场内进行培肥管护。

（2）植被移植利用

根据现场调查，本矿山无珍惜树种，不涉及植被移植。

（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. 越界区域，复垦方向：乔木林地、旱地、其他草地

矿山越界区域修复面积共 3.9073hm²，根据现场查看，矿权人已对越界场地进行了清理、平整、覆土工作、植被恢复等工作（见照片 2-9），预备修复为林地、草地、旱地。因各场地仅进行了初步的修复工作未经主管部门组织验收，所以本次将一并纳入本方案统一规划修复工程，待矿区全面修复完成通过主管部门验收合格后一并核销。

根据本次现场调查，矿山已修复林草区现状修复效果一般，主要表现为种植密度稀疏、单一、废石块较多等。已修复旱地区域效果尚可，场地平整度、覆土质量等基本满足修复要求。本次主要对区内一些植被发育稀疏或恢复效果达不到验收标准的区域进行植被补植和管护，对旱地区施用一定量的商品有机肥做基肥，提高土壤保水保肥性能，待整个矿区全面修复完成通过主管部门验收合格后一并核销。

（1）地貌重塑工程

对其场地进行平整，并在修复单元周围设置警示标牌，提醒人畜过往需注意。

1) 安全警示工程

本方案拟采取在越界区域设置永久性警示标牌、立牌公示，提醒人畜过往需注意。尺寸设计具体见单体图，共设置警示标牌 2 块。

2) 平整工程

该区域现已经进行过恢复本次不用再进行平整。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

越界区域现已进行恢复无需进行覆土。

2) 土壤翻耕

现在旱地已恢复使用，故现阶段不在进行翻耕。

3) 培肥改良

耕地：对越界区域增施有机肥，有机肥增施量为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ ($1000\text{kg}/\text{亩}$)，连续施肥 3 年。

统计施肥总面积 $2.6414 \times 3 = 7.9242\text{hm}^2$ 。

林地：本方案采用有机肥改良土壤，栽植时底肥施有机肥，乔木每株施有机肥 5kg ，灌木每株施有机肥 3kg ，乔木 2500 株/ hm^2 ，灌木 2500 株/ hm^2 ，有机肥 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次，连续 3 年，追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克 ($3000\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot 3\text{年})$)。

(3) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行补植。

复垦为乔木林地补植面积为 1.1316hm^2 ，10%的补植量。

共需补植乔木： $(2500 \times 0.1) \times 1.1316 = 283$ 株；

灌木： $(2500 \times 0.1) \times 1.1316 = 283$ 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式，草籽选择狗牙根，撒播量按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共需撒播面积 $1.1316 + 0.1314$ (草地) = 1.2630hm^2 。

2. 拟建露天采场 1 采区，修复方向：乔木林地、灌木林地、其他草地

拟建露天采场 1 采区修复面积 3.0077hm^2 ，修复地类为林地、草地；在该区域采矿活动结束后修复，工程设计如下：

(1) 地貌重塑工程

根据开发方案，后期在拟建露天采场 1 采区中采矿过程中形成的高度边坡易引发地质灾害。开发方案已经对该采区设计了防水措施及工程。设计预防治理措施较为合理，可靠。故本次对该区域防水工程不再重复。后续不再统计其工作量及经费预算。

1) 平整工程

①场地修理：主要针对露天采场采帮平台进行，平整面积 1.9224hm^2 ，平整厚度 50cm (挖方 20cm 、填方 30cm)，平整工作量 9612hm^2 。

2) 安全警示工程

①警示牌：主要在露天采场边坡坡顶及坡脚、道路路口醒目处竖立警示标牌，提醒过往车辆人员注意安全，尺寸设计见单体图，共设置 9 块。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

对拟建露天采场平台区区域进行覆土，统计拟建露天采场平台区修复乔木林、灌木林地面积 1.9224hm^2 ，覆土厚度 30cm ，土源堆场，则需覆土量为乔木林地 5767.2m^3

。平均运距约 $1.5\text{--}2\text{km}$ 以内。

2) 培肥改良

林地：本方案采用有机肥改良土壤，栽植时底肥施有机肥，乔木每株施有机肥 5kg ，灌木每株施有机肥 3kg ，乔木 2500 株/ hm^2 ，灌木 2500 株/ hm^2 ，有机肥 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次，连续 3 年，追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克 ($3000\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot 3\text{年})$)。

(3) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行穴状整地、栽植苗木，本方案推介乔木选择雪松；灌木选择火棘；乔木植树密度 2500 株/ hm^2 ，采用穴状栽植，乔木按照 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 规格进行设计；灌木植树密度 2500 株/ hm^2 ，灌木按照 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 规格进行设计，种植株、行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

复垦为乔木林地面积为 0.9416hm^2 ，10%的补植量。

共需栽植乔木： $(2500 \times 1.1) \times 0.9416 = 2590$ 株；

灌木： $(2500 \times 1.1) \times 0.9416 = 2590$ 株。

复垦为灌木林地面积为 0.9808hm^2 增加 10%的补植量。

灌木： $(2500 \times 1.1) \times 0.9808 = 2698$ 株。

边坡复垦为其他草地 1.0853hm^2 ，由于坡度较陡不进行覆土，绿化植物设计种植与边坡底部内侧及平台前缘，草本植物选择葛藤；经图上测量本修复区边坡长度约 4474 米，1 株/米，考虑 10% 的补植量，约共需栽植藤本 4922 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式，草籽选择狗牙根，撒播量按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共需撒播面积 1.9224hm^2 。

2) 配套工程

滴管：针对露天拟采场平台区域设置滴灌带（管）4474m；

储水罐：针对拟建露天采场 1 采区周边部保留两个沉淀池，可以用作蓄水池故，该采区不在设置移动储水罐。

3. 拟建露天采场 2 采区，修复方向：旱地、乔木林地、其他草地

拟建露天采场 2 采区复垦面积 12.5403hm^2 ，修复地类为旱地 7.7731hm^2 、乔木林地 3.2957hm^2 （包含底部平台 10m 林地隔离带）、其他草地 0.8594hm^2 ；在生产结束后修复，工程设计如下：

(1) 地貌重塑工程

根据开发方案，后期在拟建露天采场 2 采区中采矿过程中形成的高度边坡易引发地质灾害。开发方案已经对该采区设计了防水措施及工程。设计预防治理措施较为合理，可靠。故本次对该区域防水工程不再重复。后续不再统计其工作量及经费预算。

1) 平整工程

①场地修理：首先对场地进行场地平整，采用小型机械推土机平整，修复耕地面积 7.7731hm^2 、林地平整总面积为 3.2957hm^2 ，平整厚度 50cm（挖方 20cm、填方 30cm），耕地区域土地平整总方量为 38865.5m^3

、林地 16478.5m^3

。

2) 安全警示工程

①警示牌：主要在露天采场边坡坡顶及坡脚、道路路口醒目处竖立警示标牌，提醒过往车辆人员注意安全。共设置 9 块。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

拟建露天采场 2 采区区域进行覆土，统计修复旱地（底部平台）面积 7.7731hm^2 ，覆土厚度 50cm，拟建露天采场平台区修复乔木林地面积 3.2957hm^2 ，修复灌木木林地面积 0.6121hm^2 ，覆土厚度 30cm，拟建露天采场边坡区修复其他草地面积 0.8594hm^2 ，土源来外购，则需覆土量分别为旱地 38865.5m^3

、乔木林地 9887.1m^3

，灌木林地 1836.3m^3

平均运距约 1.5-2km 以内。

2) 土壤翻耕

对修复为耕地区域进行土壤翻耕，翻耕厚度 30cm，翻耕面积 7.7731hm^2 。

3) 培肥改良

耕地：区域覆土后增施有机肥，有机肥增施量为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ （ $1000\text{kg}/\text{亩}$ ），连续施肥 3 年。

统计施肥总面积 $7.7731 \times 3 = 23.3193\text{hm}^2$ 。

林地：林地：本方案采用有机肥改良土壤，栽植时底肥施有机肥，乔木每株施有机肥 5kg，灌木每株施有机肥 3kg，乔木 2500 株/ hm^2 ，灌木 2500 株/ hm^2 ，有机肥 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次，连续 3 年，追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克（ $3000\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot 3\text{年})$ ）。

(3) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行穴状整地、栽植苗木，树种优先选择乡土树种，本方案推介乔木选择雪松；灌木选择火棘；乔木植树密度 2500 株/ hm^2 ，采用穴状栽植，乔木按照 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 规格进

行设计；灌木植树密度 2500 株/hm²，灌木按照 0.3m×0.3m×0.3m 规格进行设计，种植株、行距为 2m×2m。

复垦为乔木林地面积为 3.2957hm²，增加 10% 的补植量。

共需栽植乔木：(2500×1.1)×3.2957=9064 株；

灌木：(2500×1.1)×3.2957=9064 株。

灌木：(2500×1.1)×0.6121=1684 株。

边坡复垦为其他草地 0.8594hm²，由于坡度较陡不进行覆土，绿化植物设计种植与边坡底部内侧及平台前缘，草本植物选择葛藤。经测量边坡长度约为 2740m，1 株/米，考虑 10% 的补植量，约共需栽植藤本 3014 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式，草籽选择狗牙根，撒播量按 60kg/hm²。共需撒播面积 3.9078hm²。

2) 配套工程

滴管：针对露天拟采场平台区域设置滴灌带（管）2740m；

储水罐：针对拟建露天采场 2 采区平台顶部保留两个沉淀池，可以用作蓄水池故，该采区不在设置移动储水罐。

(4) 景观营造工程

1) 集雨工程

根据供需水平衡分析，修复旱地区共修建 25m³

水窖 12 座，用于旱地的用水。根据当地气候及种植经验，林草选择在雨季栽植。当地平均降雨量为 954.2mm，最大降雨量为 1012.2mm，雨季降水量占全年降水量的 80%~88%。大气降雨可以满足修复林地区域的水源需求。

2) 道路工程

当地周边分布有农村道路。方案规划矿山道路全部保留，用于后期修复耕地机耕道路使用，以保证后期农民耕作交通。

4. 拟建露天采场 3 采区，复垦方向：乔木林地、其他草地

拟建露天采场 3 采区修复面积 0.2359hm²，修复地类为林地、草地；在生产结束后修复，工程设计如下：

(1) 地貌重塑工程

根据开发方案，后期在拟建露天采场 3 采区中采矿过程中形成的一个边坡与平台。

①场地修理：林地区域进行平整面积 0.2135hm²，平整厚度 50cm（土方 20cm、填方 30cm），平整工作量 1067.5m³

2) 安全警示工程

①警示牌：主要在露天采场边坡坡顶及坡脚、道路路口醒目处竖立警示标牌，提醒过往车辆人员注意安全，尺寸设计具体见单体图。共设置 1 块。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

对拟建露天采场平台区区域进行覆土，统计拟建露天采场平台区修复乔木林地面积 0.2135hm²，覆土厚度 30cm，拟建露天采场边坡区修复其他草地面积 0.0224hm²，土源来外购，则需覆土量为乔木林地 640.5m³

平均运距约 1.5-2km 以内。

2) 培肥改良

林地：本方案采用有机肥改良土壤，栽植时底肥施有机肥，乔木每株施有机肥 5kg，灌木每株施有机肥 3kg，乔木 2500 株/hm²，灌木 2500 株/hm²，有机肥 20t/hm²。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次，连续 3 年，追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克（3000kg/（hm²·3 年））。

(3) 植被重建

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行穴状整地、栽植苗木，树种优先选择乡土树种，本方案推介乔木选择雪松；

灌木选择火棘；乔木植树密度 2500 株/hm²，采用穴状栽植，乔木按照 0.5m×0.5m×0.5m 规格进行设计；灌木植树密度 2500 株/hm²，灌木按照 0.3m×0.3m×0.3m 规格进行设计，种植株、行距为 2m×2m。

复垦为乔木林地面积为 0.2406hm²，增加 10%的栽植量。

共需栽植乔木：(2500×1.1)×0.2135=588 株；

灌木：(2500×1.1)×0.2135=588 株。

边坡复垦为其他草地 0.0244hm²，由于坡度较陡不进行覆土，绿化植物设计种植与边坡底部内侧及平台前缘，草本植物选择葛藤；经测量边坡长度约为 198m，1 株/米，考虑 10%的补植量，约共需栽植藤本 218 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式，草籽选择狗牙根，撒播量按 60kg/hm²。共需撒播面积 0.2315hm²。

2) 配套工程

滴管：针对露天拟采场平台区域设置滴灌带（管）198m；

储水罐：针对露天拟采场平台内侧设置 1 个移动储水罐（容量为 100m³）。

(4) 景观营造工程

1) 集雨工程

根据供需水平衡分析，修复林地管护用水主要是在管护期间保留矿山沉淀池和自然降雨。根据当地气候及种植经验，林草选择在雨季栽植。当地平均降雨量为 954.2mm，最大降雨量为 1012.2mm，雨季降水量占全年年降水量的 80%~88%。大气降雨可以满足修复林地区域的水源需求。在苗木保苗期和管护期需水时，可加大管护力度，配套移动存储罐取水进行点灌。

2) 道路工程

场地周边分布有农村机耕道路现有道路能够满足后期管护工程。故本方案不再涉及道路设施。

5: 办公生活区，复垦方向：乔木林地

办公生活区修复面积 0.1457hm²，修复地类为林地；在生产结束后修复，工程设计如下：

(1) 地貌重塑工程

对场地内不需保留的建筑物、硬化地表等进行拆除、清理，以恢复其生态或生产功能。在周围设置警示标牌，提醒人畜过往需注意。

1) 安全警示工程

本方案拟采取在办公生活区域内设置永久性警示标牌、立牌公示，提醒人畜过往需注意。尺寸设计具体见单体图，共设置 1 块。

2) 建（构）筑物拆除

统计办公生活区占地总面积为 0.1457hm²，根据开发方案，其中建筑物面积约 1420m²，结构为单层砖混结构房与简易采钢板预制建筑构成，根据以往经验，砖混结构 1-2 层的拆除工程量约 0.79-0.93 m³

/m²，方案取 0.80m³

/m²，砖混结构建筑面积 247m²，拆除工程量 197.6m³

，其余部分面积为可回收利用，拆除的建构物可能综合利用的予以回收，不能利用回填采空区，运距 1km。简易采钢板建成部分的可回收利用。

3) 硬化地表拆除

该复垦单元中的硬化地表以混凝土结构为主包含房屋建筑地面和院子，拆除的硬化地表面积为 1256m²，按厚度 20cm 进行预估，拆除混凝土 251.2m³

，拆除的废渣回填 1 采区，运距 1km。

4) 地表废石（渣）清运

将清理的废渣与拆除的建构物运送至拟建露天采场 1 采区中凹陷开采区进行回填，经统计该区域中的建筑物垃圾清运方量为 448.8m³

5) 平整工程

废渣清理后首先对场地进行场地平整,采用小型机械推土机平整,修复耕地区域场地平整控制田面坡度在 $5-10^{\circ}$ 左右,计算办公生活区修复林地平整总面积为 0.1457hm^2 ,平整厚度 50cm (挖方 20cm 、填方 30cm),土地平整总方量为 728.5m^3

。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

对办公生活区区域进行覆土,统计办公生活区修复乔木林地面积 0.1457hm^2 ,覆土厚度 30cm ,土源来自外购,则需覆土量为 437.1m^3

,平均运距约 $1.5-2.0\text{km}$ 。

2) 培肥改良

林地:本方案采用有机肥改良土壤,栽植时底肥施有机肥,乔木每株施有机肥 5kg ,灌木每株施有机肥 3kg ,乔木 2500 株/ hm^2 ,灌木 2500 株/ hm^2 ,有机肥 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次,连续 3 年,追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克($3000\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot 3\text{年})$)。

(3) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行穴状整地、栽植苗木,树种选择雪松;灌木选择火棘;乔木植树密度 2500 株/ hm^2 ,采用穴状栽植,乔木按照 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 规格进行设计;灌木植树密度 2500 株/ hm^2 ,灌木按照 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 规格进行设计,种植株、行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

复垦为乔木林地面积为 0.2658hm^2 ,增加 10% 的补植量。

共需栽植乔木: $(2500 \times 1.1) \times 0.1457 = 401$ 株;

灌木: $(2500 \times 1.1) \times 0.1457 = 401$ 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式,草籽选择狗牙根,撒播量按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共需撒播面积 0.1457hm^2 。

(4) 景观营造工程

1) 集雨工程

根据供需水平衡分析,修复林地管护用水主要是在管护期间保留矿山沉淀池和自然降雨。根据当地气候及种植经验,林草选择在雨季栽植。当地平均降雨量为 954.2mm ,最大降雨量为 1012.2mm ,雨季降水量占全年年降水量的 $80\% \sim 88\%$ 。大气降雨可以满足修复林地区域的水源需求。在苗木保苗期和管护期需水时,可加大管腹地就配套移动存储罐取水进行点灌。

2) 道路工程

场地周边分布有农村机耕道路现有道路能够满足后期管护工程。故本方案不再涉及道路设施。

6. 矿山仓库,复垦方向:水浇地

矿山采矿修复面积 0.2381hm^2 ,修复地类为水浇地;在生产结束后修复,工程设计如下:

(1) 地貌重塑工程

对场地内不需保留的建筑物、硬化地表等进行拆除、清理,以恢复其生态或生产功能。在周围设置警示标牌,提醒人畜过往需注意。

1) 安全警示工程

本方案拟采取在办公生活区域内设置永久性警示标牌、立牌公示,提醒人畜过往需注意。尺寸设计具体见单体图,共设置 2 块。

2) 砌体拆除

统计矿区仓库区占地总面积为 0.2381hm^2 ,根据开发方案,其中建筑物面积约 1208m^2 ,结构为单层砖混结构房与简易采钢板预制建筑构成,根据以往经验,砖混结构 $1-2$ 层的拆除工程量约 $0.79-0.93\text{m}^3$

$/\text{m}^2$,方案取 0.80m^3

$/\text{m}^2$,砖混结构建筑面积 628m^2 ,拆除工程量 502.4m^3

，其余部分面积为可回收利用，拆除的建构筑物可能综合利用的予以回收，不能利用回填采空区，运距 1km。简易采钢板建成部分的可回收利用。

3) 硬化地表拆除

该复垦单元中的地面进行过混凝土硬化，矿山在开采拟建露天采场 2 采区时将拆除场地内影响土地硬化的地表，硬化地表以混凝土结构为主，拆除的硬化地表面积为 1590m²，按厚度 20cm 进行预估，拆除混凝土 318m³

，拆除的废渣回填 1 采区，运距 1.5-2km。

4) 地表废石（渣）清运

将清理的废渣与拆除的建构筑物运送至拟建露天采场 1 采区中凹陷开采区进行回填，经统计该区域中的建筑物垃圾清运方量为 820.4m³

，

5) 平整工程

废渣清理后首先对场地进行场地平整，采用小型机械推土机平整，修复耕地区域场地平整控制田面坡度在 1-5° 左右，计算矿山采矿修复水浇地平整总面积为 0.2381hm²，平整厚度 50cm（挖方 20cm、填方 30cm），土地平整总方量为 1190.5m³

。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

对矿山仓库区域进行覆土，该区修复水浇地面积 0.2381hm²，覆土厚度 70cm，土源来自外购，则需覆土量为 1666.7m³

，平均运距约 1.5-2km 以内。

2) 土壤翻耕

对修复为耕地区域进行土壤翻耕，翻耕厚度 40cm，翻耕面积 0.2381hm²。

3) 培肥改良

该区域覆土后增施有机肥，有机肥增施量为 15t/hm²（1000kg/亩），连续施肥 3 年。统计施肥总面积 0.2381×3=0.7143hm²。

(3) 景观营造工程

1) 蓄水工程

该修复水浇地区域需新建 25m³

水窖 2 座，尺寸设计具体见单体图。

2) 道路工程

场地周边分布有农村道路。本方案规划保留部分矿山公路用于后期修复区耕地机耕道路使用。以保证后期农民耕作交通便利，总体能满足修复需求，故本方案不再涉及道路设施。

。

7. 拟建矿山道路，复垦方向：乔木林地

拟建矿山道路修复面积 0.3738hm²，修复地类为林地；在生产结束后修复，工程设计如下：

(1) 地貌重塑工程

对场地内清理，以恢复其生态或生产功能。在周围设置警示标牌，提醒人畜过往需注意。

1) 安全警示工程

本方案拟采取在拟建矿山道路设置永久性警示标牌、立牌公示，提醒人畜过往需注意。尺寸设计具体见单体图，共设置 1 块。

2) 平整工程

拟建矿山道路首先对场地进行场地平整，采用小型机械推土机平整，修复地平整总面积为 0.3738hm²，平整厚度 50cm（挖方 20cm、填方 30cm），土地平整总方量为 1869m³

。

(2) 土壤重构工程

1) 表土覆盖

对拟建矿山道路进行覆土，统计拟建矿山道路修复乔木林地面积 0.3738hm² 覆土厚度 30cm，土源来自外购，则需覆土量为 1121.4m³

，平均运距约 1.5-2.0km。

2) 培肥改良

林地：本方案采用有机肥改良土壤，栽植时底肥施有机肥，乔木每株施有机肥 5kg，灌木每株施有机肥 3kg，乔木 2500 株/hm²，灌木 2500 株/hm²，有机肥 20t/hm²。栽植后乔木、灌木每年追肥 1 次，连续 3 年，追肥乔木、灌木每株施有机肥 200 克（3000kg/（hm²·3 年））。

(3) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

对复垦区域进行穴状整地、栽植苗木，树种选择雪松；灌木选择火棘；乔木植树密度 2500 株/hm²，采用穴状栽植，乔木按照 0.5m×0.5m×0.5m 规格进行设计；灌木植树密度 2500 株/hm²，灌木按照 0.3m×0.3m×0.3m 规格进行设计，种植株、行距为 2m×2m。

复垦为乔木林地面积为 0.2200hm²，增加 10%的补植量。

共需栽植乔木：(2500×1.1)×0.3738=1028 株；

灌木：(2500×1.1)×0.3738=1028 株。

本单元植物措施采取乔灌草结合的方式，草籽选择狗牙根，撒播量按 60kg/hm²。共需撒播面积 0.3738hm²。

(4) 景观营造工程

1) 集雨工程

根据供需水平衡分析，修复林地管护用水主要是在管护期间保留矿山沉淀池和自然降雨。根据当地气候及种植经验，林草选择在雨季栽植。当地平均降雨量为 954.2mm，最大降雨量为 1012.2mm，雨季降水量占全年年降水量的 80%~88%。大气降雨可以满足修复林地区域的水源需求。在苗木保苗期和管护期需水时，可加大管腹地就配套移动存储罐取水进行点灌。

2) 道路工程

场地周边分布有农村机耕道路现有道路能够满足后期管护工程。故本方案不再涉及道路设施。

(三) 监测管护工程

1. 监测工程

(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、表土堆积边坡稳定性，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

地质环境在越界区域、拟建露天采场 1、2、3 采区、办公生活区、矿山仓库、拟建矿山道路等共布设 13 处监测点，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

监测工程按损毁修复各区块统计布设，本矿山生态修复区共布设监测点 13 个。各区块监测年限多为 13 年 6 个月，植被修复管护监测统一为 4 年，常规监测频率多为每年不少于 2 次，部分监测需根据降雨、指标超标等情况加密频次；所有监测点部分存在合并布置、同位设置的情况，各监测点均按对应年限和频率开展监测工作。

2. 管护措施

(1) 管护内容

管护对象为旱地、林地、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；并对进行林木管护，造林当年植树成活率 95%以上，三年后保存率达到 90%，三年后郁闭度 0.30 以上。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；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，本矿山生态修复面积为 20.4488 hm^2 ，其中管护耕地 10.6526 hm^2 、管护林地 7.6948 hm^2 、管护其他草地 2.1014 hm^2 。

(四) 相关协同措施

1. 地质灾害防治协同措施

矿区所在地石林彝族自治县人民政府办公室于 2024 年 6 月印发了《石林彝族自治县 2024 年度地质灾害防灾减灾方案》，矿业权人应根据方案要求，建立地质灾害群测群防体系，积极配合地方政府开展监测、防范地质灾害，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。

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；在各露天采场上方修建截洪沟等防治措施，矿山企业应按照方案设计严格开采及修建各类防治工程措施，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

石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿目前还未编制《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. 环境污染防治协同措施

根据《环境影响评价报告》设计完成矿区污水处理系统、沉淀池的建设，并保证其正常运行。按照环评要求实施粉尘、噪声、废水、固废物的防治措施，如洒水降尘、堆料场覆盖遮盖膜；使用的机械设备尽可能选用低噪声设备，运输车辆经过居民区禁鸣，禁止夜间运输；废水经沉淀池沉淀处理后再回用于工业场地和道路的降尘；基建及开采产生的废石土应设专用场地集中堆放，生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划指定的处理地点，并及时清运。

5. 固体废物利用协同措施

根据《开采方案》，以设计截洪沟与沉淀池；在拟建露天采场 1、2 采区上方修建截洪沟等防治措施，矿山企业应按照方案设计严格开采及修建各类防治工程措施按照减量化、再利用、资源化的原则，综合开发利用伴生矿产资源，科学合理利用废石等固体废弃物。宜对废石等固体废弃物开展回填、筑路、制作建筑材料等资源综合利用。

五、工程部署

（一）总体部署

1. 总体目标任务

石林县万箐冲普通建筑材料用石灰岩矿损毁总面积为 20.9438hm²，根据项目实际建设情况，方案规划截排水沟合计 0.0446hm²、沉淀池 0.0159hm² 以水利设施用地（沟渠）予以保留；矿山道路 0.4345hm² 以交通运输用地（农村道路）予以保留。综上，本项目保留面积为 0.4950hm²，实际修复面积为 20.4488hm²，其中修复为耕地 10.6526hm²、林地 7.6948hm²、草地 2.1014hm²，修复率为 97%。

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 25 块、场地平整 72872m³

、拆除砖混房（2 层）875m²、拆除混凝土（硬化地表）569.2m³

、弃渣清运 1269.2m³

、撒播光叶紫花苕子（绿肥）0.2515m²、表土剥离 12587.4m³

、购买表土 49268.0m³

、土壤翻耕 8.0112hm²、表土覆盖 60221.8m³

、水浇地培肥改良 0.7143hm²、旱地培肥改良 31.2435hm²、林地培肥改良 7.6948hm²、林地追肥 23.0844hm²、栽植乔木 13954 株、栽植灌木 21998 株、扦插藤本 8154 株、撒播草籽 7.8262hm²、修建 25m³ 水窖 18 座、设置监测点 13 个、管护面积 20.4488hm²。

（二）分阶段实施计划

矿区生态修复时间为生态修复方案服务年限 13.6 年（2026 年 4 月—2039 年 10 月）。结合矿区生态修复方案的总体部署，年度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 4 月~2029 年 4 月为近期；2029 年 4 月~2035 年 10 月为中期；2035 年 10 月~2039 年 10 月为远期。具体详细工作计划安排如下：

1、第一阶段：生产期（2026年4月—2029年4月），3年

（1）、生产期第1年（2026年4月—2027年4月）

①修复对象：越界区域、拟建矿山道路表土剥离、拟建露天采场1采区表土剥离。

②修复目标：生态修复面积3.9073hm²，其中修复为乔木林地1.1316hm²、旱地2.6414hm²、草地0.1343hm²。

③投资情况：静态投资70.6705万元、动态投资70.6705万元；

④工程措施及工程量：设置警示牌2块，监测点1个。旱地土壤施肥（有机肥）7.9242hm²，林地土壤施肥（有机肥）1.1316hm²，林地土壤追肥（有机肥）3.3948hm²，栽植乔木283株，灌木283株，撒播草籽面积1.2630hm²，对复垦林地进行管护，管护面积3.9073hm²。新建水窖4座。拟建矿山道路表土剥离1383.1m³

，拟建露天采场1采区表土剥离11204.3m³

，管护面积为0.2515hm²，种子撒播密度为75kg/hm²。

2、生产期第2年（2027年4月—2028年4月）

该时期矿山属于开采初期尚未形成修复单元，对矿山进行监测。

3、生产期第3年（2028年4月—2029年4月）

该时期矿山属于开采初期尚未形成修复单元，对矿山进行监测。

2、第二阶段：生产期（2029年4月—2035年10月），6.5年

①修复对象：拟建露天采场1采区，

②修复目标：生态修复面积3.0077hm²，其中修复为林地1.9224hm²，草地1.0853hm²。

③投资情况：静态投资58.5313万元、动态投资71.7033万元；

④工程措施及工程量：进场地平整工作量9612m³

，设置警示牌9块，监测点3个。覆土5767.2m³

，购土源来堆土场5940.2m³

，林地土壤施肥（有机肥）1.9224hm²，林地土壤追肥（有机肥）5.7672hm²，栽植乔木2590株，灌木5288株、藤本4922株，撒播草籽3.0077hm²，设置滴灌带（管）4474m；对复垦林地及草地进行管护，管护面积3.0077hm²。

3、第三阶段：修复管护期（2035年10月—2039年10月），4年

①修复对象：办公生活区、矿山仓库、拟建露天采场2采区、拟建露天采场3采区、拟建矿山道路。对已经修复的区域管护对复垦耕地、林草地进行管护，管护面积16.7438hm²。

②修复目标：生态修复面积13.5338hm²，其中修复为水浇地0.2381hm²、旱地7.7731hm²、乔木林地4.0287hm²、灌木林地0.6121hm²其他草地0.8818hm²。

③投资情况：静态投资400.7323万元、动态投资525.2783万元；

④工程措施及工程量：

办公生活区：设置警示牌1块，拆除建筑物247m²，拆除硬化地表251.2m³

，废渣清运448.8m³

，土地平整728.5m³

，监测点1个。覆土437.1m³

，购土 450.2m³

，林地土壤施肥（有机肥）0.1457hm²，林地土壤追肥（有机肥）0.4371hm²，种植乔木 401 株、灌木 401 株、撒播草籽 0.1457hm²。对复垦林地进行管护，管护面积 0.1457hm²。

矿山仓库：置警示牌 2 块，拆除建筑物 628m²，硬化地表 318m³

，废渣清运 820.4m³

，土地平整 1190.5m³

，监测点 1 个。覆土 1666.7m³

，购土 1716.7m³

土壤翻耕 0.2381hm²，耕地（水浇地）土壤施肥（有机肥）0.7143hm²，修建水窖 2 座（25m³）。

拟建露天采场 2 采区：平整工作量 58404.5m³

，设置警示牌 9 块，监测点 2 个。旱地覆土 38865.5m³

，购土 33211.3m³

，土壤翻耕 7.7731hm²，旱地土壤配肥（有机肥）23.3193hm²；林地覆土 9887.1m³

，购土 10183.7m³

林地土壤施肥（有机肥）3.2957hm²，林地追肥（有机肥）9.8871hm²，栽植乔木 9064 株，灌木 14410 株、藤本 3014 株，撒播草籽 3.9078hm²，设置滴灌带（管）2740m；对复垦旱地、林地及草地进行管护，管护面积 12.5403hm²。修建水窖 12 座。

拟建露天采场 3 采区：进平台的清理清理面积 0.2135hm²，平整工作量 1067.5m³

，设置警示牌 1 块，监测点 1 个。覆土 640.5m³

，购土 659.7m³

，林地土壤施肥（有机肥）0.2135hm²，林地土壤追肥（有机肥）0.6405m²，栽植乔木 588 株，灌木 588 株、藤本 218 株，撒播草籽 0.2650hm²，设置滴灌带（管）198m；对复垦林地及草地进行管护，管护面积 0.2359hm²。

拟建矿山道路：进平台的清理清理面积 0.3738hm²，平整工作量 1869m³

，设置警示牌 1 块，监测点 1 个。覆土 1666.7m³

，购土 1716.7m³

，林地土壤施肥（有机肥）0.3738hm²，林地土壤追肥（有机肥）1.1214m²，栽植乔木 1028 株，灌木 1028 株、撒播草籽 0.3738hm²，对复垦林地进行管护，管护面积 0.3738hm²。

六、经费估算及资金来源

(一) 经费估算

本方案矿区修复静态总投资 529.9341 万元，修复动态总投资 667.6522 万元。其中工程施工费 297.6165 万元，其他费用 82.2500 万元，监测与管护费 105.5100 万元，预备费（基本预备费、风险金、价差预备费）182.2756 万元。

矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用万元	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	297.6165	44.58
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	82.2500	12.32
四	监测与管护费	105.5100	15.80
(一)	生态环境监测费	70.2000	10.51
(二)	管护费	35.3100	5.29
五	基本预备费	29.1226	4.36
六	风险金	15.4350	2.31
七	价差预备费	137.7181	20.63
	静态总投资	529.9341	79.37
	动态总投资	667.6522	100.00

(二) 资金来源

1. “谁开发，谁保护、谁破坏，谁修复” 矿区生态修复由石林县金源矿业有限责任公司负担全部费用，石林县金源矿业有限责任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。石林县金源矿业有限责任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。

2. 计提方式：本项目费用安排遵循提前预提，分年度足额提取原则，企业从本方案公示期结束 30 日内开始提取生态修复资金，以 1 年为一个周期计提，并将生态修复资金列入生产成本。

(三) 资金提取

本矿区生态修复静态总投资 529.9341 万元，动态总投资 667.6522 万元。截至 2026 年 3 月，矿业权人土地复垦费用账户余额 1,115,566.33 元，此次将该笔费用予以抵扣后，剩余费用设计分 9 期预存。第 1 期计划在方案公示结束后 30 日内预存 61.7884 万元（与已缴存费用之和大于静态总投资的 20%）。

建议矿山生态修复资金执行动态资金管理，提取资金不足时，要及时足额追加相关费用，确保矿山生态修复工作的顺利进行。矿区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	存储时间	存储金额（万元）	占动态总投资的比例	占静态总投资的比例	
已缴存土地复垦费用		111.5566	111.5566	21.05%	32.71%
第1期	公示结束后30日内	61.7884	9.25%	11.66%	
第2期	2027年4月20日前	61.7884	9.25%		
第3期	2028年4月10日前	61.7884	9.25%		
第4期	2029年4月10日前	61.7884	9.25%		
第5期	2030年4月10日前	61.7884	9.25%		
第6期	2031年4月10日前	61.7884	9.25%		
第7期	2032年4月10日前	61.7884	9.25%		
第8期	2033年4月10日前	61.7884	9.25%		
第9期	2034年4月10日前	61.7884	9.25%		
		667.6522			

石林县金源矿业有限责任公司应当在矿区生态修复方案通过审查，方案公示期满后，与石林彝族自治县自然资源局在双方约定的银行建立矿区生态修复专门账户，按照本矿区生态修复方案确定的矿区生态修复费用，在方案公示结束后30天内足额提取矿区生态修复费用。

第三部分 结 论

1. 方案服务年限

本方案服务年限由矿山剩余有效年限 9 年零 6 个月、生态修复工程实施 1.0 年及管护期 3.0 年组成，共计 13 年零 6 个月，即 2026 年 2 月-2037 年 8 月。

2. 修复区地质环境问题

1) 评价区内现状无地质灾害发育，无不稳定地质体分布，危害及危险性小；历史露采活动对地形地貌景观破坏程度较严重；对含水层结构破坏程度较轻。矿区现状地质环境破坏程度为轻度-中度。

2) 今后矿山开采引发、加剧、遭受地质灾害的危害及危险性小-中等；采矿活动对地形地貌景观破坏较严重；对含水层结构破坏程度较轻；矿区预测地质环境破坏程度为轻度-重度。

3. 预测损毁面积、地类、方式、类型及程度

本矿区损毁土地总面积 20.9438hm²，损毁地类为水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路、后备耕地、商业服务业设施用地。损毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度至重度。其中：

已损毁土地面积为 16.5870hm²，其中旱地 0.3679 hm²、乔木林地 3.4660hm²、灌木林地 0.0757hm²、农村道路 0.2954hm²、商业服务业设施用地 0.0727hm²、后备耕地 0.0670hm²、采矿用地 12.2423hm²，主要为露天采场、办公生活区、已建矿山道路、矿山仓库，损毁土地的方式为挖损、压占，损毁程度为轻度至重度。

拟损毁土地面积为 4.3568hm²，其中水浇地 0.1861hm²、旱地 0.7612hm²、乔木林地 1.907hm²、灌木林地 2.1188hm²，主要为拟建露天采场 1、2、3 采区、矿山道路、沉淀池等，损毁土地的方式为压占、挖损，损毁程度为轻度-重度。

4. 生态环境问题

历史开采对植被资源破坏中度-重度，水土流失程度为轻度，水土资源污染程度为轻度，总体对生态环境破坏程度为轻度-重度。

今后开采对植被资源破坏重度，水土流失程度为轻度，水土资源污染程度为轻度，总体对生态环境破坏程度为轻度-重度。

5. 矿区生态环境破坏程度分区

根据现状和预测问题分析结论，将矿区生态环境破坏程度划分为轻度、中度及重度三个等级三个区。

6. 修复目标

本矿区损毁土地面积 20.9438hm²，根据项目实际建设情况，方案规划截排水沟合计 0.0446hm²、沉淀池 0.0159hm² 以水利设施用地（沟渠）予以保留；矿山道路 0.4345hm² 以交通运输用地（农村道

路)予以保留。综上,本项目保留面积为 0.4950hm²,实际修复面积为 20.4488hm²,其中修复为耕地 10.6526hm²、林地 7.6948hm²、草地 2.1014hm²,修复率为 97%。

7. 修复措施

生态修复措施主要有:地貌重塑(地形重塑、安全警示工程-警示牌、砌体拆除、清理工程、平整工程)、土壤重构工程(表土覆盖、培肥改良)、植被重建(林草恢复工程、辅助工程-滴管),景观营造工程(修复农村道路、蓄水工程:修建水窖)。

共设置监测点 13 个,对采场边坡、各场地稳定性、地形地貌景观破坏、含水层破坏、土地资源修复、水土环境污染及生态系统修复效果等进行监测。

8. 修复投资

本项目生态修复面积 20.4488hm²,静态总投资为 529.9341 万元(静态亩均投资 17276.78 元/亩),动态总投资为 667.6522 万元(动态亩均投资 21766.63 元/亩)。石林县金源矿业有限责任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。