

审定稿

来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用 石灰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

提交单位：来宾市自然资源局

编写单位：湖南省城乡建设勘测院有限公司

二〇二三年八月

来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用 石灰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：来宾市自然资源局

编制单位：湖南省城乡建设勘测院有限公司

法 人代 表：陈湘桂

项目负责人：覃庆欢

编 写 人：覃庆欢 田频 邓明浩

制 图人员：邢美英

审 核：贺德军

审 定：杨绍清

提交时间：2023 年 8 月 16 日

**来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表**

矿山企业	矿山企业名称	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿		
	法人代表		联系电话	
	单位地址			
	矿山名称	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿		
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	湖南省城乡建设勘测院有限公司		
	法人代表	陈湘桂	传真	0731-85301098
	联系人	覃庆欢	联系电话	13787736718
	单位地址	长沙市雨花区人民中路72号人民公馆楼2717室		
	主要编制人员			
	姓名	职责	签名	
	覃庆欢	资料收集、项目负责、方案校核	覃庆欢	
	邓明浩	野外调查、方案编写、资料收集	邓明浩	
	田频	地灾调查、资料收集、方案编写	田频	
	贺德军	方案审核	贺德军	
杨绍清	方案审定	杨绍清		
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 湖南省城乡建设勘测院有限公司 联系人：覃庆欢 联系电话：13787736718			



矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿		
	通讯地址		邮 编	
	法人代表		联系人	
	联系电话		传 真	
	经济类型		开采矿种	石灰岩
	矿区范围	拐点坐标：见表 2-1	矿山面积	0.5359km ²
	建矿时间	新建	生产现状	未生产
	可采资源储量	10469.4 万 t（截止 2022 年 6 月）	企业规模	大型
	服务年限			
	设计生产能力	600 万吨/年	实际生产能力	未生产
方案编制单位	单位名称	湖南省城乡建设勘测院有限公司		
	通讯地址	长沙市雨花区人民中路 72 号	邮 编	421001
	法人代表	陈湘桂	联系人	覃庆欢
	联系电话	13787736718	传真	0731-85301098
	主要编制人员			
	姓名	职务/职称	专业	签 名
	覃庆欢	资料收集、项目负责、方案校核	地质	覃庆欢
	邓明浩	野外调查、方案编写、资料收集	地质	邓明浩
	田 频	地灾调查、资料收集、方案编写	地质	田 频
	贺德军	方案审核	地质	贺德军
杨绍清	方案审定	水工环	杨绍清	

	土地类型		面积 (hm ²)		
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁
复垦区土地利用现状	林地 (03)	灌木林地 (0305)	37.7507		37.7507
		其他林地 (0307)	0.0065		0.0065
	草地 (04)	其他草地 (0404)	19.2647		19.2647
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	0.2992		0.2992
	合计		57.3211		57.3211
复垦责任范围内土地损毁及占用面积	损毁类型		面积 (hm ²)		
			小计	已损毁	拟损毁
	损毁	挖损	53.5904		53.5904
		压占	3.7307		3.7307
		小计			
	塌陷				
	污染				
合计		57.3211		57.3211	
预计复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		
			已复垦	拟复垦	
	耕地 (01)	旱地 (0103)	0	41.0738	
	林地 (03)	灌木林地 (0404)	0	1.3133	
	草地 (04)	其它草地 (0404)	0	8.5171	
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	0	0.7811	
	合计		0	51.6853	
	土地复垦率 (%)		90.17		
复垦投资估算	静态投资 (万元)	646.18	动态投资 (万元)	791.03	
	单位面积静态投资 (元/亩)	8334.84	单位面积动态投资 (元/亩)	10203.21	
治理投资估算	静态投资 (万元)	379.50	动态投资 (万元)	467.27	
	单位面积静态投资 (元/亩)	4895.03	单位面积动态投资 (元/亩)	6027.15	
总投资估算	静态投资 (万元)	1043.68	动态投资 (万元)	1258.30	
	单位面积静态投资 (元/亩)	13462.05	单位面积动态投资 (元/亩)	16230.36	

一、矿区自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿山位于来宾市兴宾区平阳镇高院村西南侧直距约 1.5km 处，距离来宾市直距约 55km，行政区划属来宾市兴宾区平阳镇管辖，矿区距离合山市约 23km，距红水河主航道约 5.5km，航道可通行 1500 吨左右货船，水路交通非常方便。矿区与高院村有简易山路通过，高院村与兴宾区平阳镇、合山市有村村通水泥路相连接，东距新开通的 S31 三南高速合山互通高速出口 7.9 公里，通行条件较为便利。见交通位置图 2-2。

二) 地形地貌

评估区属岩溶峰丛谷地地貌，地势总体为西端、南端及北端高，东端低，峰岭相连，间有洼地。地形起伏较明显，岩溶中等发育，地形切割强烈。沟谷较发育，多为季节性干沟，地表水系不发育。评估区内海拔标高为 163.6m~477.0m，最大相对高差为 313.4m。地形坡度在 30°~65° 之间。矿区地表植被较发育，郁闭度约 70%，以低矮灌木和杂草为主，周边岩溶洼地种植有桉树、玉米，花生等。

评估区地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度在 30°~65°，相对高差较大，有利于自然排水，评估区地形地貌复杂程度为复杂。

三) 气象

评估区地处南亚热带向中亚热带过渡地带。具有太阳辐射强，日照充足，气候温暖，雨量充沛，无霜期长的气候特点。多年平均气温为 21.1℃，多年平均月最高气温 25.8℃，多年平均月最低气温 18.2℃，历年极端最高气温 39.6℃，历年极端最低气温-1.2℃。年平均日照 1664.8 小时，7 月最多，平均为 221.9 小时；2 月最少，平均为 59.3 小时。区内光、热、水资源丰富，雨热同季，生长期长，有利于草木繁衍，作物一年三熟，可适当发展亚热带作物。

评估区多年平均降雨量为 1353.7mm，最高年是 1994 年，降雨量为 2057.3mm，最少年是 1995 年，为 1029.7mm。各季节多年平均降雨量占全年降雨量的情况：春季为 400.0mm，占 29.5%；夏季 627.8mm，占全年的 46.4%；秋季 198.0mm，占全年的 14.6%；冬季 127.9mm，占全年的 9.4%；其中 4~9 月份为雨季，降雨量为 1039.3mm，占全年总量的 77%，10 月份至次年 3 月为旱季，降雨量仅 314.4mm，占全年总降雨量的 23%。

四) 水文

评估区沟谷较发育，但水系不发育。区内地表水的补给主要是大气降水补给，其涌水

量因季节变化，接受降水后由高向低自然排泄，地表水难以滞留存储。矿区地下水位标高+74.5m，矿体赋存位置位于地下水位之上，地下水对未来矿坑产生充水的影响较小。地形地貌利于大气降水排泄，矿床自然排水较好。矿床水文地质条件属简单类型。

五) 土壤与植被

1) 土壤：根据现场调查，评估区土壤属红壤土，广泛分布平缓处、岩石裂隙、谷底及山脚平地，为第四系残坡积含碎石粘性土组成，棕黄~浅黄色、暗红色，碎石呈棱角状，粒径一般0.5~2.0cm，含量约10%~15%，厚度0~4.3m。土层表层为腐殖土（厚0.30~0.50m），黑灰色，下层为棕黄~浅黄色、暗红色含碎石粘土（照片2-2、2-3）。从垂直剖面看，表层为风化强烈的岩石细屑，下面的岩石矿物分解较差，具有较大棱角碎块。通过搜集相邻矿区资料《广西忻城县水良石灰岩矿详查报告》（来资储备[2020]20号），该矿区土壤检测结果显示：有机质含量约为7.49~38.11g·kg⁻¹，土壤pH值6.78~6.83，据《土壤环境质量标准》，矿区土壤环境质量分类为III类，现状土壤标准分级为三级，土壤适合林木和农作物生长。

2) 植被：评估区内自然斜坡上植被较发育，矿区内以低矮灌木林、杂草为主，周边有人工速生桉及低矮灌木等，植被覆盖率约90%左右（照片2-4），评估区内没有国家重点保护的野生植物，不涉及国家和广西重点保护的野生植物种类。

六) 社会经济

矿区隶属平阳镇管辖，全镇总面积为304.2km²，总人口达6.14万人，主要种植玉米、甘蔗等农作物，附近居民以壮族为主，汉族次之，大多沿河流两岸及公路边缘居住。矿区周边主要土地类型为林地、旱地，农作物和经济作物产品较单一。农业以种植甘蔗为主，玉米、花生次之。林木主要为桉、杂木。村民主要经济收入来源为种植速生桉及外出务工，经济收入来源较单一，社会经济发展相对滞后，经济条件一般。矿区外围正东向约1.5km高院村，该村已通自来水，可作为矿区的水源地，满足矿山生产生活用水。高压电网、移动通讯已覆盖勘查区，电力供应充足。

根据《开发利用方案》中的矿山经济效益评价，本矿山开发利用可取得较好的经济效益，矿山年产矿石600万t，年均销售收入20960.40万元，年开采总成本10800.00万元，年均净利润为4510.53万元，矿山投资约22859.45万元。同时，矿山的开发将安排附近农民部分富余劳动力就业，增加农民的收入，有利于提高农民的生活水平，矿山开采对周边人畜饮水资源造成污染较小。采石场矿界清楚，不存在矿权重叠纠纷现象。矿山开采只产

生少量粉尘和噪音，开采过程采取相应的预防措施，可降低其污染程度，其对周边人畜饮水水源没有造成污染。矿山开采损毁灌木林地、其他林地、其他草地和农村道路，破坏矿区生产区、办公生活区植被，矿山闭坑后，通过环境治理可恢复大部分植被，矿山开采对环境水土保持影响小，矿山的开发利用可取得良好的社会效益。

二、矿区地质环境条件

(1) 水文地质条件方面：矿床水文地质条件属简单类型，矿区位于古河水文地质单元，地下水整体由南向北径流，排泄于红水河。拟设采矿权内矿体赋存标高+429.3m~+200.0m，当地最低侵蚀基准面标高为+163.0m，矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿区内主要含水层为碳酸盐岩含水岩组中，含裂隙溶洞水，富水性弱—中等。未来矿坑直接充水水源为大气降水，矿山可自然排水，排水条件较好。矿区地下水位标高+74.5m，矿体赋存位置位于地下水位之上，地下水对未来矿坑产生充水的影响较小。地形地貌利于大气降水排泄，矿床自然排水和机械排水条件均较好。矿床水文地质条件属简单类型。

(2) 岩土体工程地质特征方面：

矿区地貌类型简单，地质构造较简单，区内分布中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩岩组，岩性为灰岩、微晶生物碎屑灰岩及白云质灰岩等；灰岩平均饱和单轴抗压强度为63.2MPa。节理裂隙面属Ⅳ级结构面为主，岩石呈层状构造，地层岩性较单一，岩组结构简单，岩质斜坡岩体质量中等，整体稳定性较好，斜坡稳定性属较稳定型，野外未见矿区及周边边坡产生崩塌、滑坡现象。矿山现状工程地质条件简单。但局部岩溶发育地段，岩石稳定性较差，岩质山峰坡度一般为30°~50°，局部岩质山峰坡度大于50°，有高边坡，同时露天开采，采取从上至下分层—台阶式开采方式，会形成人工边坡，较易发生边坡崩塌、滑坡等工程地质问题，采矿边坡总体上属较稳定类型；矿区岩溶中等发育，因爆破或机械振动亦易引发岩溶塌陷问题，因而露天开采主要工程地质问题为岩质边坡崩塌（危岩）和岩溶塌陷等问题。开采过程中应按照设计的安全边坡角进行开采，最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。矿区工程地质条件类型为总体简单、局部中等。

(3) 地质构造方面：区内构造较为简单，断层和褶皱不发育，总体呈一单斜构造，矿体走向呈S-N向展布，倾向56~142°，倾角6~23°，产状平缓，对采场充水无影响，矿区地质构造简单。

(4) 地质灾害的发育情况方面：现状矿山潜在危岩地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，现状采矿活动潜在的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。该要素评定为简单

级别。

(5) 矿山开采情况及采矿影响方面：矿山采场面积及采坑深度大，采场面积 0.5359km^2 ，开采的边坡高度达到 $10\sim 198\text{m}$ ，边坡角为 $53^\circ\sim 60^\circ$ ，开采过程中露天采场受围岩节理裂隙影响，局部可能产生边坡失稳，引发岩质崩塌地质灾害。未来采矿活动引发或加剧的地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重，矿山开采情况及采动影响的复杂程度确定为复杂，该要素评定为复杂级别。

(6) 地形地貌条件方面：矿区地貌属岩溶峰丛谷地地貌，地貌类型单一，山体自然坡度较陡，岩石部分裸露，植被一般发育。矿区最高海拔位于矿区西北部山头，高程为 $+429.3\text{m}$ ，最低海拔位于矿区东南部，高程为 $+200.0\text{m}$ ，相对高差 229.3m ；矿区附近山顶标高 $+208.1\sim +477.0\text{m}$ ，谷地标高约 $+163.6\sim +281.8\text{m}$ ，相对高差 $44.5\sim 313.4\text{m}$ ；自然地面坡度 $30^\circ\sim 65^\circ$ ，地形复杂，自然排水条件良好，高坡方向岩层倾向与开采斜坡多为斜交或反向坡。矿区所在区域地形地貌条件复杂程度为复杂类型，该要素评定为复杂级别。

综上所述，据《技术要求》附录C中表C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境复杂程度属复杂类型。

三、矿山地质环境问题

(1) 现状评估

1) 现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻；现状活动对含水层的影响和破坏程度较轻；现状活动对地下水和土壤无污染；对地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响和破坏较轻。因此，矿山现状人类活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

(2) 预测评估

预测：

1) **矿山建设中：**引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；

2) **矿山建成后：**引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

3) **矿山建设自身遭受**：预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

四、拟采取的恢复治理与土地复垦措施

- 1、对露天采场、表土场修建截排水沟；
- 2、在拟建设的表土场周边修筑浆砌石挡墙；
- 3、对整个生产场地边坡及山体进行崩塌滑坡、危岩、岩溶塌陷地质灾害监测。
- 4、对矿区及周边进行地下水水文水质进行监测。
- 5、对各个场地地形地貌进行监测。
- 6、对各个场地土地损毁情况进行监测。
- 7、对截水沟、陡坎等配套设施进行监测。
- 8、闭坑后对整个评估区进行全面恢复治理和土地复垦。
- 9、闭坑后对各个场地复垦效果进行监测。
- 10、闭坑后对复垦林、草进行管护。

五、工作部署

根据开采设计方案，矿山设计生产服务年限为 18.0 年。本方案考虑到矿山闭坑后需要 3 年进行恢复治理、土地复垦和监测管护，确定本方案服务年限为 21.0 年（预期自 2024 年 2 月至 2045 年 1 月）。其中前 5 年为细化近期阶段。

根据工程进度安排，本方案主要分为 3 个恢复治理与土地复垦阶段。

第一阶段为生产阶段（自 2024 年 2 月至 2042 年 1 月，共 18.0 年），主要的恢复治理与土地复垦工程为：截排水沟工程、挡土墙工程、沉淀池工程、对评估区的地质灾害进行监测、对土地损毁进行监测。

其中：

第 1 年：对矿山生产的表土进行收集拦挡、排水沟工程、挡土墙工程、沉淀池工程、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第 2 年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第 3 年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台

修筑储土槽浆浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第4年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第5年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第6~18年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第二阶段为项目闭坑的治理和复垦施工阶段（2042年2月至2043年1月，共1年），主要的恢复治理与土地复垦施工期为：对露天采场、表土场、生活办公区、加工场地和矿山公路进行地质环境恢复治理和土地资源复垦，对评估区的地质灾害监测和对土地损毁监测。

第三阶段为项目闭坑后的管护阶段（2043年2月至2045年1月，共2年），主要是对复垦区的植物、草进行管护补种和监测。

按本方案实施全部恢复治理与土地复垦工程，可复垦本村委土地总面积51.6358hm²，复垦土地类型有：旱地、灌木林地、其它草地及农村道路，土地复垦率90.17%。

六、经费估算及资金来源

本方案地质环境恢复治理及土地复垦投资总资金为 1258.30 万元，其中静态投资 1043.68 万元，占投入总资金的 82.94%，涨价预备费 214.62 万元，占投入总资金的 17.06%。其中保护治理资金为 467.27 万元。土地复垦资金为 791.03 万元，矿山地质环境恢复治理与土地复垦单位面积投资 16230.36 元/亩。矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程投资资金由矿山企业全部承担（详见投资预算总表）。

项目投资预算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	各项费用占总费用的比率（%）
		治理工程	土地复垦工程		
一	建安工程费	340.35	554.47	894.82	71.11%
二	设备购置费	0	0.00	0.00	0.00%
三	临时工程费	11.91	19.41	31.32	2.49%
四	独立费用	26.31	41.53	67.84	5.39%
五	基本预备费	18.93	30.77	49.70	3.95%
六	静态总投资	397.5	646.18	1043.68	82.94%
七	涨价预备费	69.77	144.85	214.62	17.06%
八	项目总投资	467.27	791.03	1258.30	100.00%

目 录

1 前 言	1
1.1 项目由来及编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	2
1.3 方案编制依据	5
1.4 方案服务年限	10
2 矿山基本情况	11
2.1 矿山概况	11
2.2 矿山自然概况	16
2.3 社会经济概况	18
2.4 地质环境背景	19
2.5 矿区土地利用现状	32
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	33
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	34
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	36
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	36
3.2 现状评估	39
3.3 预测评估	43
4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	58
4.1 矿山地质环境保护治理分区	58
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	61
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	61
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	61
5.2 矿区土地复垦可行性分析	63
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	74
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	74
6.2 地质环境治理工程设计	77
6.3 矿区土地复垦工程	88
6.4 矿山地质环境监测工程	99
6.5 矿山土地复垦监测和管护	100
7 经费估算及经济可行性分析	104
7.1 投资估算依据及费用计算	104
7.2 矿山地质环境防治工程经费估算	112
7.3 土地复垦工程经费估算	120
7.4 总投资估算结果	141
8 工程总体部署及进度安排	142
8.1 总体工程部署	142
8.2 年度实施计划	143
9 保障措施	146
9.1 组织保障措施	146
9.2 效益分析	148
10 结论与建议	149
10.1 结论	149
10.2 建议	150

附表：矿山地质环境现状调查表

附件

- 附件 1 采购合同
- 附件 2 编制单位承诺书
- 附件 3 编制单位对本方案初审意见
- 附件 4 开发利用方案评审意见书
- 附件 5 土地权属人证明
- 附件 6 土地权属人意见表
- 附件 7 来宾市兴宾区自然资源局初审意见
- 附件 8 土地利用现状图
- 附件 9 修改情况对照表
- 附件 10 评审意见书

附图目录

顺序号	图 名	比例尺
1	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地损毁现状评估图	1:2000
2	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地损毁预测评估图	1:2000
3	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿可收集利用表土量估算平面图	1:2000
4	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境保护治理工程部署图	1:2000
5	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山土地复垦规划图	1:2000
6	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦效果平面图	1:2000
7	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦效果剖面图	1:1000
8	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理工程大样图	1:50
9	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿露天开采最终境界平面图（引用）	1:2000
10	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿露天开采采矿工艺、起爆网络及供电系统示意图（引用）	示意图
11	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿露天开采最终境界 B-B'剖面图（引用）	1:1000
12	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿露天开采最终境界 D-D'剖面图（引用）	1:1000

1 前言

1.1 项目由来及编制目的

1.1.1 项目由来

根据广西千亿元碳酸钙产业规划要求及合理开发利用来宾市矿产资源的需要，来宾市自然资源局根据《中华人民共和国矿产资源法》及（广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西壮族自治区砂石土矿产资源开发利用管理办法》的通知）【桂国土资规〔2017〕13号】等有关规定，决定对拟出让的来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段石灰岩矿采矿权开展前期地质勘查工作，并委托广西建设工程机电设备招标中心有限公司对《来宾市兴宾区南泗古辣石灰岩矿等9个矿区采矿权出让前期工作服务采购》（项目编号：LBZC2021-G3-000142-JGJD）项目进行公开招标采购，湖南省城乡建设勘测院有限公司（以下简称我公司）参与竞标并最终成为《来宾市兴宾区南泗古辣石灰岩矿等9个矿区采矿权出让前期工作服务采购（2分标：来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段石灰岩矿详查及矿产资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制）》项目供应商。2021年10月22日，我公司与来宾市自然资源局签订了政府采购合同，合同编号：LBZC2021-G3-000142-JGJD（2分标），该采购项目包括地质详查及矿产资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制。

1.1.2 编制目的

根据中华人民共和国国土资源部（自然资源部）令第44号《矿山地质环境保护规定》第十二条规定，“采矿权人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，报有批准权的自然资源局行政主管部门批准”。根据《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》有关规定，为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人，（以下称土地复垦义务人）负责复垦，土地复垦义务人应当在办理建设用地申请或者采矿权申请手续时，依据自然资源部《土地复垦方案编制规范》的要求，组织编制土地复垦方案，随有关报批材料送有关自然资源主管部门审查。

来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿属于新设矿山，来宾市自

然资源局拟出让该矿山的采矿权。根据《详查报告》和《开发利用方案》资料，拟设弄水矿区 1 号矿段矿权范围内，开采矿种：熔剂用石灰岩矿（主矿种）、建筑石料用石灰岩矿（共生矿产）；熔剂用和建筑石料用石灰岩矿总资源量（控制+推断）10609.7 万吨，资源量规模属大型规模；开采方式：露天开采。

按桂自然资发〔2019〕68 号要求，如果矿山储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山需编制矿产资源开发利用与保护总体方案，只有大型以上才单独编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。该矿山属于大型矿山，需要单独编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

同时根据广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制技术要求》的通知（桂国土资规〔2017〕4 号）及来宾市自然资源局和我公司签订的政府采购合同要求，需要编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此，我公司编制《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

编制本方案的目的：为了落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为国土资源主管部门实施监管提供依据，为了申请办理用地手续，完善报批材料；从而保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏、保护人民生命财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源的协调发展。

1.2 方案编制工作概况

2021 年 10 月~2022 年 6 月，我公司对矿区开展了地质详查工作，并在 2022 年 12 月编制了《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段石灰岩矿详查报告》，该报告通过来宾市自然资源局组织的专家评审，评审文号：来储评字〔2023〕1 号，并报来宾市自然资源局备案，备案文号：来资储备〔2023〕01 号。2023 年 3 月，我公司编制了《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，评审文号：来地勘方案审字〔2023〕10 号，并报来宾市自然资源局备案，备案文号：来资案备〔2023〕12 号。本次矿山地质环境调查以收集资料和现场调查为主，在充分收集、综合分析本矿山相关资料的基础上，及时组织技术人员对评估区进行现场调

查,调查范围包括拟出让采矿权范围和采矿活动可能影响的范围,调查内容包括气象、水文条件,地形地貌,地层岩性、地质构造、工程地质条件、水文地质条件及人类工程活动、地质灾害、土地资源利用状况等。现场调查工作以查明矿山地质环境问题的发育特征为原则,采用定点调查为主,路线调查为辅的调查方法,现场调查采用GPS全球定位仪及全站仪对矿山损毁土地进行定点测量,采用地质罗盘对地层及边坡产状进行测量,采用专用记录本进行记录,对评估区的地形、地貌、地质点、地质灾害点等进行详细地描述、拍照。调查具体工作量见表1-1。

表 1-1 本次调查工作量表

工作项目	内容	单位	数量
收集资料	《1:20万上林幅区域地质(矿产)图及测量报告说明书》(广西区域地质测量队 1972年)	份	1
	《1:20万上林幅区域水文地质普查报告》(广西壮族自治区水文地质工程地质队 1976年)	份	1
	《来宾市土地利用现状局部图》(来宾市自然资源局提供)	份	1
	《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段石灰岩矿详查报告》(湖南省城乡建设勘测院有限公司, 2022年12月)	份	1
	《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》(湖南省城乡建设勘测院有限公司, 2023年3月)	份	1
野外工作	调查面积	km ²	2.25
	调查线路	km	2.5
	地质地貌点	个	21
	拍摄照片	张	24
	拍摄视频	组	2

本矿山为来宾市自然资源局拟出让采矿权的新矿山,还没有开采。

1.2.1 方案概述

本方案矿山地质环境影响评估范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围。矿山用地范围:包括矿山露天采场、工业场地、办公生活区等和外推50—100m可能影响到的范围。由此圈定的评估区范围总面积为150.5412hm²。

该矿山为新增矿山,还未进行开采,对矿区原有地形地貌的影响和破坏程度较轻,对含水层的破坏较轻。评估区内无地质遗址、地质公园、自然保护区、名胜古迹、风景旅游区和其他人文景观,不存在对其影响问题。评估区范围内无偷采盗采的遗留边坡,现状不稳定斜坡等地质灾害弱发育,规模小,危害程度小,危险性小;预测采矿

活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土污染的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏严重。

本方案设计恢复治理工程主要有：采场边坡削整、危岩清除、崩塌、滑坡地质灾害巡视监测等。设计土地复垦工程主要有：收集表土、建（构）筑物拆除、回填表土、挡土墙的修筑、排水沟的修筑、场地平整翻耕、撒播草籽、土壤培肥，种植红叶石楠，植被恢复监测和管护等。

本方案地质环境恢复治理及土地复垦投资总资金为 1258.30 万元，其中静态投资 1043.68 万元，占投入总资金的 82.94%，涨价预备费 214.62 万元，占投入总资金的 17.06%。其中保护治理资金为 467.27 万元。土地复垦资金为 791.03 万元，矿山地质环境恢复治理与土地复垦单位面积投资 16230.36 元/亩。

方案编制过程中，走访了大龙村高院屯的群众代表，了解矿山周边地质环境和土地资源的情况，同时就方案编制内容与项目业主、土地权属人及当地自然资源主管部门相互交流，并得到相关主管部门的认可。本次通过矿山地质环境和土地现状调查，查明矿区地质环境条件及地质灾害发育及土地利用情况，对矿山开采区及其矿业活动的影响区进行地质环境影响评估和对土地利用现状进行评估。提出矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按如下程序进行（图 1-1）：

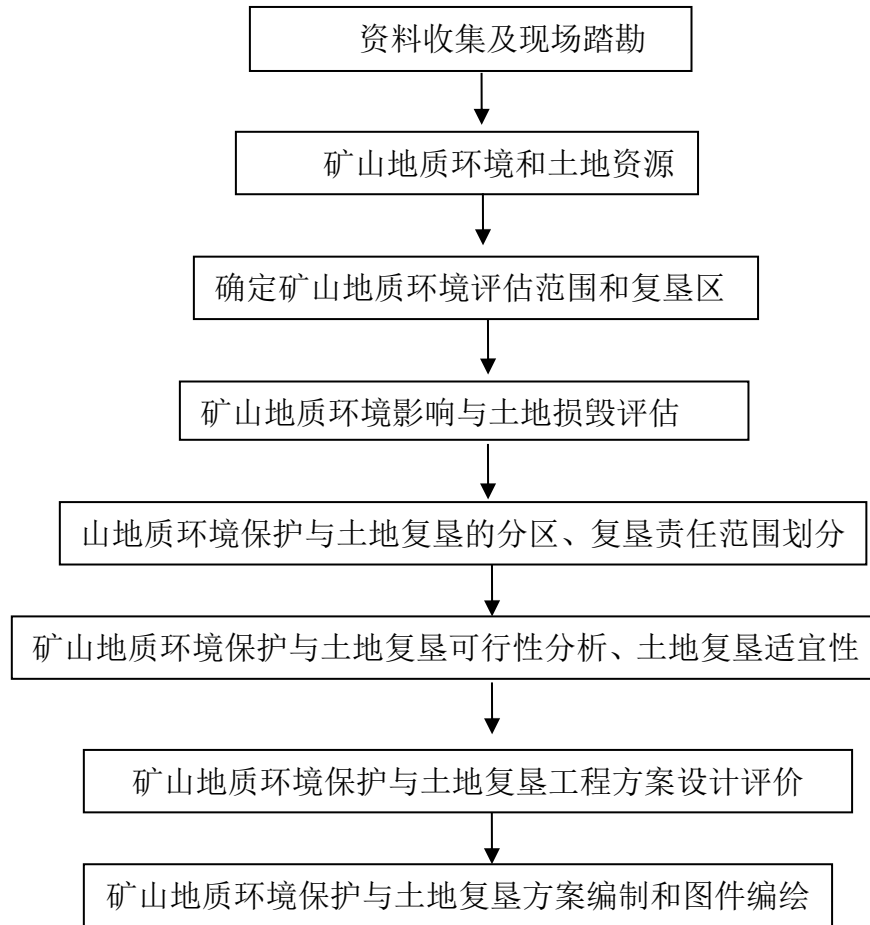


图 1-1 工作程序框图

1.3 方案编制依据

1.3.1 法律法规依据

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日）；
- 3、《中华人民共和国森林法》（2009 年 8 月 27 日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日）；
- 7、国务院令 241 号《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年 2 月 12 日）；
- 8、《中华人民共和国防洪法》（2015 年 4 月 24 日）；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日第三次修正）；

- 10、国务院令 592 号《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；
- 11、国务院令第 257 号《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日）；
- 12、广西壮族自治区人民代表大会常务委员会《广西壮族自治区农业环境保护条例》（2004 年修正）（2004 年 7 月 1 日）。

1.3.2 部门规章

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资[2009] 44 号令，2009 年 5 月 1 日，2015 年修正）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日）；

1.3.3 政策性文件

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》，国土资发（2007）81 号文，2007 年 4 月 12 日；
- 2、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》，国土资发（2006）225 号文；
- 3、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发（2009）61 号）；
- 4、《关于转发《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》的通知》（桂国土资办（2009）343 号）；
- 5、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综（2011）128 号）；
- 6、《广西壮族自治区财政厅 国土资源厅关于调整我区土地整治项目预算费用定额有关费率的通知》（桂财建（2011）193 号）；
- 7、《广西壮族自治区财政厅 国土资源厅〈转发财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》（桂财建（2012）21 号）；
- 8、《关于调整土地整治项目人工费预算定额标准的通知》（桂国土资发（2011）19 号）；
- 9、《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（试行）（桂自然资规[2019]4 号）；
- 10、《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土

地复垦方案编制和审查要求的通知》（桂自然资办〔2019〕232号）；

11、《广西壮族自治区国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（桂国土资发〔2013〕91号）；

12、《自治区国土资源厅 工业和信息化委员会 财政厅 环境保护厅 能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理工作方案》（桂国土资发〔2016〕47号）；

13、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实行广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案公示制度的通知》（桂国土资办〔2016〕439号）；

14、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

15、广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资发〔2017〕4号）；

16、《关于印发广西采石场地质环境治理专项工作方面的通知》（桂国土资发〔2017〕5号）；

17、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发）〔2017〕29号；

18、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

19、《广西壮族自治区国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》（桂国土发〔2017〕56号）；

20、《广西壮族自治区自然资源关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》（桂自然资发〔2019〕68号）。

1.3.4 技术标准与规范

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）；

2、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

3、《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）；

4、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）

5、《农用地定级规程》（GB/T28405-2012）；

- 6、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991)；
- 7、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- 8、《地下水质量标准》(GB/T14848-1993)；
- 9、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219- 2006)；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
- 11、广西壮族自治区国土资源厅关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017)；
- 12、《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；
- 13、《土地复垦技术标准》(试行)；
- 14、《土壤环境质量标准》(GB15618-2019)；
- 15、《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288-1999)；
- 16、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；
- 17、《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》(TD/T 1031.4-2011)；
- 18、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 19、广西壮族自治区地方标准《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892—2012)；
- 20、广西壮族自治区地方标准《矿山地质环境恢复治理要求及验收规范》(DB45/T701—2010)；
- 21、广西壮族自治区地方标准《危岩防治工程技术规范》(DB45/T 1696-2018)；
- 22、广西壮族自治区地方标准《砂石矿绿色矿山建设规范》(DB45/T 1945-2019)；
- 23、广西壮族自治区地方标准《非金属矿绿色矿山建设规范》(DB45/T 1956-2019)；
- 24、广西壮族自治区地方标准《广西壮族自治区土地整治工程第 3 部验收技术规程》(DB45/T1057—2014)；
- 25、广西壮族自治区地方标准《广西壮族自治区土地整治工程第 2 部分：质量检验与评定规程》(DB45T1056—2014)；
- 26、广西壮族自治区地方标准《广西壮族自治区土地整治工程第 1 部分：建设规范》(DB45T1055—2014)；
- 27、广西壮族自治区地方标准《广西矿山地质环境恢复治理水文地质详查规程(试

行)》(2013年7月);

28、广西壮族自治区国土资源厅《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》(2017年7月);

29、广西壮族自治区地方标准《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017);

30、中华人民共和国地质矿产行业标准《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286--2015);

31、广西壮族自治区地方标准《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》(2017年7月);

32、广西壮族自治区地方标准《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45 066-2018)。

1.3.5 估算依据

1、《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》(2007年);

2、《土地开发整理项目预算定额》(国土资源部财务司、财政部2011年);

3、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综[2011]128号);

4、《转发财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(桂财建[2012]21号);

5、广西壮族自治区水利厅印发关于发布《广西壮族自治区水利水电工程概(预)算补充定额》的通知 桂水基〔2014〕41号;

6、广西壮族自治区水利厅、发展和改革委员会、财政厅《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》(桂水基〔2016〕1号)。

7、《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号)。

8、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税税率的通知》(桂水基〔2018〕11号)。

9、来宾市建设工程质量安全监督管理处编制发布的《来宾市建设工程造价信息》(2023年7月)。

1.3.6 资料依据

1、《广西壮族自治区地质灾害防治规划》(2009—2020年);

2、《广西壮族自治区区域地质志》，广西壮族自治区地质矿产局，1985年;

- 3、1: 50 万广西壮族自治区数字化地质图及说明（2006 年版）；
- 4、《上林幅 F-49-1 1/20 区域地质测量报告书》广西区域地质测量队，1970 年；
- 6、《1:20 万上林幅区域水文地质普查报告》广西水文工程地质队，1979 年；
- 7、《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段石灰岩矿详查报告》（评审文号：来储评字〔2023〕1 号，备案文号：来资储备[2023]01 号）湖南省城乡建设勘测院有限公司，2022 年 12 月；
- 8、《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（评审文号：来地勘方案审字〔2023〕10 号，备案文号：来资案备[2023]12 号。）湖南省城乡建设勘测院有限公司，2023 年 3 月；
- 9、评估区土地利用现状图（来宾市兴宾区自然资源局提供，2023 年 8 月）；
- 10、其他相关材料。

1.4 方案服务年限

根据《详查报告》和《开发利用方案》资料，弄水矿区 1 号矿段+429.3m~+200.0m 标高范围内，扣除边坡压占资源量后，查明保有可利用石灰岩矿总资源量 10609.7 万 t（3916.7 万 m³），矿床规模为大型规模。其中：

保有可利用熔剂用石灰岩矿资源量 10469.4 万 t（3864.2 万 m³），其中控制资源量 7943.1 万 t（2970.3 万 m³），推断资源量 2526.3 万 t（893.9 万 m³）；保有可利用建筑石料用石灰岩矿资源量 140.3 万 t（52.5 万 m³），推断资源量 140.3 万 t（52.5 万 m³）。根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》的规定，推断的内蕴经济资源量不做可信度系数调整，按利用系数 1.0 计，故扣除边坡压占后弄水矿区 1 号矿段内熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩的可利用资源储量分别为 10469.4 万 t 和 140.3 万 t。

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，方案服务年限应根据矿山采矿许可证有效期限或其剩余年限，或开发利用方案的矿山服务年限，或拟延续的采矿许可证期限，加上超出采矿许可证有效年限的地质环境与土地复垦保护治理工程期及监测管护期确定。

本矿山为新立矿山，根据《开发利用方案》，生产规模：600 万 t/a，矿山设计生产总服务年限为 18.0 年（含基建期 1.0 年），拟申请开采年限为 18.0 年，考虑到《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的评审备案、采矿权的出让以及采矿许可证的办理

可能需要6个月时间，即从2024年2月~2042年1月。本《方案》适用年限为矿山生产服务年限加上1.0年的恢复治与复垦期、2.0年的监测管护期，因此本方案的服务年限定为21.0年，即从2024年2月~2045年1月。本方案实施起始日期为获得审批的起始日。当方案审批提前或延后获得，则方案的实施起始日期做相应的提前或延后。当矿山变更矿区范围、变更开采矿种或者开采方式时，应当重新编制方案，并报自然资源管理部门批准。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

矿山为新立矿山，还没有开采。来宾市自然资源局拟出让该矿山的采矿权。拟设采矿权范围由13个拐点圈定，具体见表2-1。

表2-1 拟设采矿权范围拐点坐标表

来拟采矿权具体内容为：

采矿权人：待定

矿山名称：来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿

矿山地址：广西来宾市兴宾区平阳镇大龙村委（高院屯）

开采矿种：熔剂用石灰岩矿（主矿种）、建筑石料用灰岩矿（共生矿产）

开采方式：露天开采

生产规模：600万t/a

矿区面积：0.5359km²

开采标高：+429.3m ~+200.0m

矿山服务年限：18.0年。

2.1.2 矿山开采历史与现状

矿山为新立矿山，尚未进行开采和基础设施建设。

2.1.3 相邻矿山分布与开采情况

该矿山位于允许开采区，为拟设开采区块ZLK004。拟设开采区为矿权设置空白区，目前并未进行开采。ZLK004南部有2个拟设采矿权，分别为“来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区2号矿段石灰岩矿”（拟设采矿权编号为XBQN047）和“来宾市兴宾区平阳镇

弄水矿区3号矿段石灰岩矿”拟设采矿权编号为（XBQN048），与矿区之间最近距离约1200m。本矿区矿权及界线清楚，无矿权及矿界纠纷。

2.1.4 矿山开发利用方案简介

1、矿山资源储量、生产规模及矿山服务年限

（1）根据《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段石灰岩矿详查报告》和《来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，截至2022年6月30日，在弄水矿区1号矿段+429.3m~+200.0m标高范围内，扣除边坡压占资源量后，查明保有可利用石灰岩矿总资源量10609.7万t（3916.7万m³），矿床规模为大型规模。其中：

保有可利用熔剂用石灰岩矿资源量10469.4万t（3864.2万m³），其中控制资源量7943.1万t（2970.3万m³），推断资源量2526.3万t（893.9万m³）；保有可利用建筑石料用石灰岩矿资源量140.3万t（52.5万m³），推断资源量140.3万t（52.5万m³）。弄水矿区1号矿段内灰岩矿体上部覆盖层体积9.38万m³，剥采比为0.0024:1。

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》的规定，推断的内蕴经济资源量不做可信度系数调整，矿山确定可利用的矿石资源量为10609.7万t，其中熔剂用石灰岩10469.4万t，建筑石料用石灰岩140.3万t。

（2）拟设计生产规模：600万吨/a

（3）矿山服务年限：

矿山服务年限由以下公式计算确定：

$$T = Q \times K / [A \times (1 - r)]$$

式中：式中：T——矿山服务年限，年

Q——可利用资源量，万t，Q=10609.7万t

K——回采率，K=95%

A——矿山生产规模，A=600万t/年

r——矿石贫化率，r=0%；

由此计算出矿山服务年限为：

$$T = Q \times K / [A \times (1 - r)] = 10609.7 \times 95\% / [600 \times (1 - 0\%)] \approx 17.0 \text{ 年}$$

经计算，矿山开采考虑基建期（矿山修路、开拓、采场准备等）约1年，矿山的总服务年限约为18.0年。

（4）产品方案为：熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩碎石。

2.1.4 开采方式、开拓运输方案

矿山设计的开采方式为露天开采，采用公路开拓——自卸汽车运输方案，采用爆破松动、挖掘机装车、汽车运输方式，采用自上而下水平分层台阶式开采方法。

(1) 台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，“松软的岩土采取机械铲装，不进行爆破作业，台阶高度 \leq 机械的最大挖掘高度；坚硬稳固的矿岩采用机械铲装和爆破的采掘作业方式，台阶高度 \leq 机械的最大挖掘高度的 1.5 倍”。设计配备挖掘机的挖掘高度在 10.25m~10.62m，方案选取最大台阶高度 15m。

(2) 台阶坡面角

工作台阶坡面角与岩矿的物理力学性质、阶段高度以及采矿工艺等因素有关，本区地质构造简单，区内都是灰岩、白云质灰岩，灰岩饱和单轴抗压强度为 50.5~81.1 MPa，平均饱和单轴抗压强度为 63.2MPa；抗剪强度为 7.8~ 12.7Mpa（平均值 9.2 Mpa）；根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021) 岩石强度分级标准，可知本区灰岩属坚硬岩类。矿山主要采用挖掘机机械化开采，台阶高度为 15m。依照《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020），参考同类矿山的经验，确定采掘作业工作阶段坡面角（台阶坡面角）：70°。

(3) 安全平台及清扫平台

安全平台宽度 5m；清扫平台宽度为 8m；每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台。

(4) 最终边坡角

根据区开采境界圈定的矿岩埋藏情况及边坡岩体的工程地质条件，由于各边坡高度是不一致的，因而矿区边界线各开采最终边坡角也是不一致的。《开发利用方案》从各剖面最终境界图实际量出的最终边坡角最大为 60°，最小为 53°，设计的最终边坡角取值为 $\leq 60^\circ$ 。

工作平台：开采过程中需对山头进行削顶，削顶后工作平台随开采标高下降而消失，向矿区四周靠帮形成最终平台。

(5) 最终平台：自上而下依次设置+395m、+380m、+365m、+350m、+335m、+320m、+305m、+290m、+275m、+260m、+245m、+230m、+215m 和+200m 最终平台，共 14 个平台。其中+245m、+290m、+335m 和+380m 平台为清扫平台。本矿山矿体均裸露地表，产状稳定，爆破崩落矿石、排渣方便，又可作堆矿平台及排渣场地，同时根据矿区水文地质条件和工程地质条件而选择采用露天机械化开采。

开拓运输方案：爆破崩落—自卸汽车—公路开拓运输。采矿方法：台阶式自上而下分层开采。开采顺序：按照自上而下的顺序，严格遵循“采剥并举，剥离先行”的原则进行。

2.1.5、矿山排水

(1) 工作面边坡防治水

方案设计的露天采场属山坡露天矿，在开采境界外合理布设截排水沟，排水沟末端修建沉淀池。由于矿山水文地质条件简单，矿山采用露天开采时，影响矿山生产的主要水源是大气降水，且采场是自上而下分台阶进行开采，一般大气降水可顺开采台阶向山坡下自然排泄。对台阶过高的地段，在各清扫平台后缘设置排水沟，拦截雨水，以减小雨水对台阶边坡的冲刷。矿山属于露天开采，在矿山内最低开采标高设置排水沟，将水排出。

(2) 生活办公区防治水

矿山办公区位于矿区东部山谷平地，所在位置地势较高，位于当地历年最高洪水位以上，天然径流排泄方向由北西向南东方向运动，再以溶洞、落水洞及地下河等形式径流，最终排泄于红水河，不存在洪水淹没危险，但是要在建筑物周边挖排水沟和布设防水沟，以避免山洪突发时对生活设施的破坏。

(3) 生产加工堆料区防治水

矿山加工场和堆矿场，所处位置标高均位于当地历年最高洪水位以上，排泄条件优越，且不会受洪水影响。在设施四周合理布设简易排水沟，能避免山洪突发时对生产设施的破坏。

2.1.6 废弃物处理

拟设置的排土场分为表土场 1、表土场 2 和表土场 3（详见附图 3），其中表土场 1 和表土场 2 位于拟设采矿区外，表土场 3 位于拟设采矿区西部的低洼地中，总容纳为 30 万 m³；矿山生产服务期限内剥离产生的表土约为 23.69 万 m³，表土应及时运至表土场内堆放，剥离的废石部分用于平整矿山公路。由于表土场 1 和表土场 2 容量有限，剥离的表土暂时堆放于矿区西部的低洼地表土场 3 中，待采出一个最终平台后则集中堆放至采场最底平台。排土场周边设置浆砌石重力式挡土墙，以保护堆积土，防止崩塌、滑坡而造成水土流失等地质灾害对表土场地周边地质环境的危害。

此外，项目生产采矿设备用水、防尘用水、生活污水的废水。防尘用水形成的污水除含有矿石成分外，无其他有毒成分。来自湿式作业后用水的废水，无其他有害杂

质，一般不会对环境造成危害，生活污水经过沉砂池过滤后能外排。

2.1.7 矿山主要人员数量、主要设备及投资

(1) 根据《开发利用方案》，矿山主要配备见下表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 矿山主要人员配备一览表

序号	工种	人数	备注
1	矿长	1	
2	副矿长	2	
3	地质人员	2	
4	采矿人员	2	
5	测量人员	3	
6	管理员	4	
7	安全员	4	
8	凿岩工	6	
9	爆破工	0	外委
10	破碎工	8	
11	电工	5	
12	挖掘机及装载机司机	12	
13	机电修理工	4	
14	汽车驾驶员	50	
15	后勤	4	
合计		107	

(2) 根据《开发利用方案》，矿山主要设备见下表 2-2。矿山主要设备一览表

表 2-3 矿山主要设备一览表

序号	名称	单位	规格	数量	备注
1	柴油发电机组	台	500kw	1	备用
2	EX1200-50 挖掘机	台	E=6.5m ³	6	
3	PC460LC 挖掘机	台	E=2.1m ³	6	
4	装载机	台	ZL50	2	
5	自卸卡车	辆	60t	23	
6	变压器	台	S11-500/10	2	
7	变压器	台	S11-100/10 型	1	
8	潜孔钻机	台	安百拓 D55	3	
9	一破破碎机	套	1060×750mm 颚式破碎机	2	
10	二破破碎机	套	Φ1200mm 圆锥破碎机	2	
11	二破破碎机	套	Φ1200mm 复式圆锥破碎机	2	
12	振动筛	套	SSZ 3000×3000mm 振动筛	2	
13	水泵	台	55KW 电机	2	
14	洒水车	辆		2	

(3) 根据《开发利用方案》，矿山年产矿石 600 万 t，年均销售收入 20960.40 万元，年开采总成本 10800.00 万元，年均净利润为 4510.53 万元，矿山投资约 22859.45 万元，投资利润率 19.73%，税后投资回收期约 5.0 年，经济效益明显。

(4) 矿山用地组成及周边环境

矿山地处荒山荒坡，矿权范围内没有基本农田，矿权周围 300m 范围内无居民点，无主干公路经过，也无文物、风景区、名胜古迹和自然保护区；周边 1000m 内没有铁路通过，周边没有大型水利设施。根据《开发利用方案》及来宾市兴宾区自然资源局提供的土地利用现状图（详见插图 2-1 和附件 8），矿山未来采矿，除露天采场外，还将建设生活办公区、加工场地、表土场及矿山公路等，损毁地类为灌木林地、其他林地、其他草地和农村道路，不占用耕地和园地。矿山建设不影响人畜饮水水源，矿山周边环境良好。

插图 2-1 矿山用地组成及周边环境图

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

矿山位于来宾市兴宾区平阳镇高院村西南侧直距约 1.5km 处，距离来宾市直距约 55km，行政区划属来宾市兴宾区平阳镇管辖。矿区距离合山市约 23km，距红水河主航道约 5.5km，航道可通行 1500 吨左右货船，水路交通非常方便。矿区与高院村有简易山路通过，高院村与兴宾区平阳镇、合山市有村村通水泥路相连接，东距新开通的 S31 三南高速合山互通高速出口 7.9 公里，通行条件较为便利。见交通位置图 2-2。

插图 2-2 交通位置图 (□ —— 矿区位置 1: 50 万)

2.2.2 地形地貌

评估区属岩溶峰丛谷地地貌（详见插图 2-3、2-4），地势总体为西端、南端及北端高，东端低，峰岭相连，间有洼地。地形起伏较明显，岩溶中等发育，地形切割强烈。沟谷较发育，多为季节性干沟，地表水系不发育。评估区内山顶标高+208.1~+477.0m，谷（平）地的标高约+163.6~+281.8m；最高山顶海拔 477.0m，位于评估区北西部，最低评估区东部谷地，海拔为 163.6m，最大相对高差为 313.4m，一般为 100-200，地形坡度在 30°~65° 之间。矿区地表植被较发育，郁闭度约 70%，以低矮灌木和杂草为主，周边岩溶洼地种植有桉树、玉米，花生等（照片 2-1）。

评估区地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度在 30°~65°，相对高差较大，有利于自然排水，评估区地形地貌复杂程度为复杂。

插图 2-3 区域地貌（引自 1:20 万上林幅区域水文地质普查报告）

插图 2-4 地形地貌（引自 1：20 万上林幅区域水文地质普查报告）

照片 2-1 勘查区地貌

2.2.3 气象水文

1、气象

评估区地处南亚热带向中亚热带过渡地带。具有太阳辐射强，日照充足，气候温暖，雨量充沛，无霜期长的气候特点。从来宾市气象局 1990~2022 年气象资料统计看，多年平均气温为 21.1℃，多年平均月最高气温 25.8℃，多年平均月最低气温 18.2℃，历年极端最高气温 39.6℃，历年极端最低气温-1.2℃。年平均日照 1664.8 小时，7 月最多，平均为 221.9 小时；2 月最少，平均为 59.3 小时。区内光、热、水资源丰富，雨热同季，生长期长，有利于草木繁衍，作物一年三熟，可适当发展亚热带作物。

评估区多年平均降雨量为 1353.7mm，最高年是 1994 年，降雨量为 2057.3mm，最少年是 1995 年，为 1029.7mm；最大月降水量 1500mm，最小 950mm；多年最大 24h 降雨量值为 258.6mm；小时最大降雨量为 140.20mm，历年年平均降雨日数为 159.1 天。各季节多年平均降雨量占全年降雨量的情况：春季为 400.0mm，占 29.5%；夏季 627.8mm，占全年的 46.4%；秋季 198.0mm，占全年的 14.6%；冬季 127.9mm，占全年的 9.4%；其中 4~9 月份为雨季，降雨量为 1039.3mm，占全年总量的 77%，10 月份至次年 3 月为旱季，降雨量仅 314.4mm，占全年总降雨量的 23%。

2、水文

评估区沟谷较发育，但水系不发育。区内地表水的补给主要是大气降水补给，其涌水量因季节变化，接受降水后由高向低自然排泄，地表水难以滞留存储。

评估区外围山脚下地势较为平缓，落水洞较发育。最近水系为矿权东侧约 5.5km 处的红水河，水面宽约 150m。红水河迁江站多年平均径流量 696 亿 m³，平均径流深 543.1mm，水面高程±79.60m。红水河属珠江流域，水资源丰富，水路运输将给经济发展提供强大动力。

评估区位于古河水文地质单元，地下水整体由南向北径流，排泄于红水河。拟设采矿权内矿体赋存标高+429.3m~+200.0m，当地最低侵蚀基准面标高为 163.0m，矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿区内主要含水层为碳酸盐岩含水岩组中，含裂隙溶洞水，富水性弱—中等。未来矿坑直接充水水源为大气降水，矿山可自然排水，排水条件较好。矿区地下水位标高+74.5m，矿体赋存位置位于地下水位之上，地下水对未

来矿坑产生充水的影响较小。地形地貌利于大气降水排泄，矿床自然排水较好。矿床水文地质条件属简单类型。

2.2.4 土壤

根据现场调查，评估区土壤属红壤土，广泛分布平缓处、岩石裂隙、谷底及山脚平地，为第四系残坡积含碎石粘性土组成，棕黄~浅黄色、暗红色，碎石呈棱角状，粒径一般0.5~2.0cm，含量约10%~15%，厚度0~4.3m。土层表层为腐殖土(厚0.30~0.50m)，黑灰色，下层为棕黄~浅黄色、暗红色含碎石粘土(照片2-2、2-3)。从垂直剖面看，表层为风化强烈的岩石细屑，下面的岩石矿物分解较差，具有较大棱角碎块。通过搜集相邻矿区资料《广西忻城县水良石灰岩矿详查报告》(来资储备[2020]20号)，该矿区土壤检测结果显示：有机质含量约为7.49~38.11g·kg⁻¹，土壤pH值6.78~6.83，据《土壤环境质量标准》，矿区土壤环境质量分类为III类，现状土壤标准分级为三级，土壤适合林木和农作物生长。

照片2-2：矿区西部低谷洼地土壤剖面

照片2-3：矿区南部山坡上土壤剖面(现状地类为其他草地)

2.2.5 植被

评估区内自然斜坡上植被较发育，矿区内以低矮灌木林、杂草为主，周边有人工速生桉及低矮灌木等，植被覆盖率约90%左右(照片2-4)，评估区内没有国家重点保护的野生植物，不涉及国家和广西重点保护的野生植物种类。

照片2-4：矿区植被

2.3 社会经济概况

矿区隶属平阳镇管辖，全镇总面积为304.2km²，2019年末，平阳镇辖区总人口5.87万人，其中城镇常住人口7158人，城镇化率12.2%，另有流动人口4628人。总人口中，男性30814人，占52.5%；女性27854人，占47.5%；14岁以下9478人，占16.2%；15~64岁43634人，占74.3%；65岁以上5556人，占9.5%；有壮、汉、瑶、苗4个世居民族。总人口中，以壮族为主，达54077人，占92.1%；人口出生率12.9‰，人口死亡率4.4‰，人口自然增长率8.5‰。

2019年，平阳镇财政总收入291万元，比上年增长7.0%。平阳镇有工业企业33个，有营业面积超过50平方米的综合商店或超市2个。平阳镇工业以煤炭开采为主，工业总产值达到2943万元，实现工业增加值141万元，占生产总值的8.1%，比上年

增长 5%。平阳镇有商业网点 5 个，社会商品销售总额达 1280 万元，比上年增长 2%；城乡集贸市场 1 个，年成交额 2560 万元。

平阳镇有农业耕地面积 7.9 万亩，人均 1.4 亩，以种植甘蔗、水稻、玉米、油料作物、黄豆为主。2019 年，农业总产值 38406 万元，比上年增长 16.6%，农业增加值占生产总值的 30.0%；粮食作物以水稻、玉米为主，粮食产量 1.2 万吨，人均 200 千克。经济作物以甘蔗为主，甘蔗产量 32 万吨；林地面积 16 万亩，林木覆盖率 53%，活立木蓄积量 1.4 万立方米；水果种植面积 2800 亩，产量 5606 吨，主要品种有蕉类、葡萄、柚子。（资料来源：国家统计局农村社会经济调查司编.中国县域统计年鉴·2020(乡镇卷)[M].北京:中国统计出版社,2021.03:第 429 页）。

根据《开发利用方案》中的矿山经济效益评价，本矿山开发利用可取得较好的经济效益，矿山年产矿石 600 万 t，年均销售收入 20960.40 万元，年开采总成本 10800.00 万元，年均净利润为 4510.53 万元，矿山投资约 22859.45 万元。同时，矿山的开发将安排附近农民部分富余劳动力就业，增加农民的收入，有利于提高农民的生活水平，矿山开采对周边人畜饮水资源造成污染较小。采石场矿界清楚，不存在矿权重叠纠纷现象。矿山开采只产生少量粉尘和噪音，开采过程采取相应的预防措施，可降低其污染程度，其对周边人畜饮水水源没有造成污染。矿山开采损毁少量其他草地、其他林地，破坏矿区生产区、办公生活区植被，矿山闭坑后，通过环境治理可恢复大部分植被，矿山开采对环境水土保持影响小，矿山的开发利用可取得良好的社会效益。

2.4 地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层

区域内主要出露有石炭系、二叠系、三叠系地层，未见侵入岩出露，现简述如下：

1、石炭系

南丹组（C₂pn）：灰色厚~巨厚层状微晶灰岩、生物碎屑灰岩，底部白云岩。该层为饰面用灰岩赋存地层。厚度 43~529m。岩层产状倾向 270°~290° 倾角 4°~10°。

2、二叠系

（1）栖霞组（P₂q）：岩性为深灰色薄中层状，上部为中厚层微晶灰岩，含泥质条带、硅质条带及结核，局部含磷。产蜓、菊石等，岩层产状倾向 83°~90°，倾角 8°~28°，区域厚度变化较大，厚 15~688m。与下伏马平组或南丹组为整合接触。

(2) 茅口组 (P_2m): 岩性为浅色厚层块状亮晶灰岩、生物屑微晶灰岩、粉微晶生物屑团粒灰岩, 夹白云质灰岩、白云岩, 含磁石团块和硅质条带。产蜓类、腕足类等。岩层产状倾向 $60^\circ \sim 90^\circ$ 倾角 $4^\circ \sim 10^\circ$, 厚 $72 \sim 932m$ 。与下伏地层栖霞组为整合接触关系。

(3) 合山组 (P_3h): 岩性为一套浅海相—海陆交互相灰岩、含燧石灰岩夹含煤砂页岩的岩性组合, 底部往往为铁铝岩或含黄铁矿铝土质泥岩。区域上岩性一般底部为紫红色铁铝质泥岩、铁铝岩或含黄铁矿铝土质泥岩; 下部为浅黄色薄层状泥岩、硅质泥岩夹泥质灰岩及煤层或煤线; 上部为灰、深灰、灰黑色中薄层—厚层状泥质灰岩、生物屑灰岩夹泥岩、泥灰岩、薄层硅质岩、硅质泥岩, 岩石中普遍含硅质结核或条带, 局部夹少量火山碎屑岩。与下伏茅口组为平行不整合接触。产蜓、珊瑚、腕足等。厚 $48 \sim 475m$ 。

(4) 大隆组 (P_3d): 岩性为浅灰—灰黑色薄层状硅质岩、硅质泥岩、凝灰岩、凝灰质砂岩、泥质粉砂岩等, 含丰富的菊石化石, 腕足类以及双壳类、有类、植物等化石, 厚 $27 \sim 85m$ 。与下伏地层合山组为整合接触关系。

3、三叠系

(1) 马脚岭组 (T_1m): 灰黄—深灰色生物屑灰岩、泥质条带灰岩、砾状灰岩、泥质灰岩夹钙质泥岩及凝灰岩, 局部夹扁豆状灰岩、白云质灰岩或白云岩, 厚度 $40 \sim 538m$ 。

(2) 北泗组 (T_1b): 岩性为灰至浅灰色薄至厚层块状灰岩、鲕状灰岩、泥质灰岩夹白云质灰岩、白云岩、薄纹层灰岩, 局部地区夹中酸性火山岩。底以厚层块状灰岩, 鲕状灰岩或白云质灰岩与下伏马脚岭组薄层灰岩分界, 属开阔台地、局限台地至台地边缘浅滩沉积。厚 $327 \sim 1149m$ 。

(3) 板纳组 (T_2b): 岩性为浅灰黄绿色泥岩夹砂岩或细砂岩、粉砂岩夹泥岩。下部或底部局部夹薄层灰岩和凝灰岩。含双壳类、菊石等化石。一般厚 $99 \sim 300m$ 。

3、第四系

分布于石灰系及二叠系的岩溶区内的溶蚀残丘中, 主要由棕红色、红黄斑杂色粘土层组成, 富含铁锰质结核、三水铝团块等。堆积于不同时代的碳酸盐岩溶蚀面上, 厚度 $0 \sim 20m$ 。

2.4.1.2 矿区地层

矿区及周边仅出露石炭系上统南丹组（C₂pn）、二叠系中统栖霞组（P₂q）及第四系（Q）地层，现将各地层特征由老到新分述如下：

1、石炭系上统南丹组（C₂pn）：主要分布于整个勘查区范围内，呈南北向带状展布，为本区熔剂用石灰岩矿赋矿层位。该地层岩性比较简单、稳定，其上部厚~巨厚层状灰~灰白色微晶生物碎屑灰岩、灰色灰岩；下部为深灰色、中厚至厚层状灰岩夹白云岩，含蜓类及牙形石，菊石等化石，岩层产状倾向 56°~142°，倾角 10°~23°。厚度 43~529m。

2、二叠系中统栖霞组（P₂q）：该组地层在矿区范围内未见，仅分布于勘查区外围东侧，其下部为暗灰色、灰黑色中层状灰岩；中上部为深灰色、灰黑色中层状夹少量厚层状微晶灰岩夹微晶生物屑灰岩、含燧石团块微晶灰岩，底部层面夹含碳质泥岩条带。其特征为色深、部分呈灰黑色，微晶结构为主，含少量生物屑结构，下部夹少量燧石团块、条带及薄层碳质泥岩，生物少。厚 15~688m。

3、第四系（Q）：主要分布于山脚的低洼地段及一些缓坡地带，为基岩风化的残坡积层。岩性主要为浅黄、深褐色、砖红色粘土质砂土层、粉砂粘土层及亚粘土层，其间夹少量岩石碎块表层见有腐殖土，一般厚 0~4.30m。由于该层为残坡积层表土层，可收集作为复垦用土。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

评估区构造单元属南华轰动带（Ⅱ级），桂中-桂东北褶皱系（Ⅲ级），来宾凹陷（Ⅳ级）。广西运动后，随着陆壳的拉张，沉积盆地逐渐形成，本区盆地基底呈北东高，南西低并向南西敞开的缓倾斜斜坡构造，海水自南向北开始入侵，盆地接受沉积，经过长期沉降，成为不断接受沉积的拗陷区，形成了厚达上万米的沉积盖层（详见插图 2-5）。

区域上构造以褶皱为主，断裂构造次之。褶皱构造较发育，构造行迹主体呈近南北向。

1、断裂

根据走向分为北西向和南北向，断层性质主要为逆断层。北西向断裂主要有 2 条，其中评估区东部外围新落山屯至灵山灵岩寺一带北东向断层延伸较长，延伸长约 20 千米，倾向为南东，倾角为 60°；龙贵村一带发育北西向断裂有 1 条，倾向为北东，延伸长约 5 千米。

2、褶皱

褶皱构造以弄坡背斜为主，评估区位于弄坡背斜近核部，背斜轴向近南北向，两翼倾角为 $5\sim 15^\circ$ 。核部地层为石炭统灰岩，往两翼地层依次变新，为栖霞组条带生物灰岩，茅口组中厚层状微晶灰岩，合山组硅质泥岩夹泥质灰岩及煤层，大隆组薄层状硅质岩等。

图 2-5 评估区（矿区）大地构造位置示意图

2.4.3 矿区地质构造

矿区构造较为简单，地层总体呈单斜层状产出，走向呈S-N向展布，倾向 $56\sim 142^\circ$ ，倾角 $6\sim 23^\circ$ 。断层和褶皱不发育，受区域构造的影响，节理在矿体中有不同程度的发育。矿区共发育有三组节理，分别为北西向、近南北向、近东西向。

(1) 北西向节理

北西向节理为矿区发育的主要节理，分布密集，节理走向 $272\sim 354^\circ$ ，倾向 $182\sim 264^\circ$ ，倾角一般为 $65\sim 83^\circ$ 。节理多平直，紧闭，延伸深远，一般延伸 $0.20\sim 4\text{m}$ 不等，常与北东向节理交叉成“X”状，将矿体切割成“方形”或“菱形”。节理密度在 $2\sim 5$ 条/m。

(2) 近南北向节理

近南北向节理为矿区发育的主要节理，该组节理分布密集，节理走向 $3\sim 20^\circ$ ，倾向 $273\sim 290^\circ$ ，倾角一般为 $63\sim 83^\circ$ 。节理多平直，延伸深远，一般延伸 $0.40\sim 12\text{m}$ ，节理密度 $1\sim 10$ 条/m。

(3) 近东西向节理

该组节理为矿区较发育的节理，节理走向 $75\sim 89^\circ$ ，倾向 $127\sim 185^\circ$ （局部反向），倾角一般为 $57\sim 85^\circ$ 。节理多平直，一般延伸一般 $0.2\sim 3.5\text{m}$ ，节理密度在 $2\sim 3$ 条/m。

评估区内及周围无岩浆岩出露。

2.4.4 区域地壳稳定性

评估区位于“广西山字型”西翼中段，古蓬三里构造亚区之内。构造线以北西方向为主，褶皱、断裂较发育。自有地震记载以来，无4级及4级以上破坏性地震发生，据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，评估区所在区域地震峰值加速度为 0.05g ，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s ，地震基本烈度为VI度区，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1:50000、1:250000）》（DD2015-02）中表5

的判定标准。评估区区域地质稳定性良好，属地壳相对稳定区（详见插图 2-4）。

插图 2-4 评估区地震动参数区划图（引自中国地震动参数区划图）

2.4.5 矿体（层）地质特征

2.4.5.1 矿体特征

通过地质详查工作，弄水矿区 1 号矿段内圈定有色冶金熔剂用石灰岩矿 1 个（编号为灰 1）和建筑石料用石灰岩矿体 1 个（编号为灰 2）。

1、熔剂用石灰岩矿体（灰 1）

该矿体分布于整个矿区，裸露于地表，出露最高标高为+444.4m，最低标高为+168m，矿体走向长780m，控制倾向宽度约1170m，控制矿体最大垂深为161.58m，控制矿体厚度为82~168m，平均厚度125m，厚度变化系数为38.73，属稳定型。矿体呈平缓层状产出，倾向56°~142°，倾角10°~23°，产状较稳定。岩性主要为微晶灰岩、生物碎屑灰岩，矿石化学成分CaO、MgO、SiO₂的平均含量分别为54.97%、0.59%、0.18%。

2、建筑石料用石灰岩矿体（灰 2）

通过采样测试，在熔剂用石灰岩矿体内部的夹石圈定建筑石料用石灰岩矿体1个，编号为灰2，其岩性为白云质灰岩；呈层状分布，矿体东西长约320m，南北宽90~140m，标高为+260m~+165m。矿体厚度为25.95m，矿体平均品位CaO: 47.85%，MgO: 6.418%，SiO₂: 0.61%。

2.4.5.2 矿石质量特征

矿区石灰岩矿石主要为浅灰~灰色、深灰色厚~巨厚层状微晶生物碎屑灰岩，矿石质量好，有益组分含量高，变化小，分布均匀、稳定；有害组分含量极低；矿石质量优良；符合有色冶金熔剂用石灰岩化学指标要求。

1、矿石的物理技术性能

（1）矿石的放射性

本区矿石放射性 I_{Ra} 小于 0.1， $I_r \leq 0.2$ ，符合 GB 6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中 A 类装饰装修材料要求，产品产销和使用范围不受限制。

（2）矿石小体重

石灰岩矿石小体重最低为 2.48g/cm³，最高为 2.78g/cm³，平均为 2.67g/cm³；含水率最小值为 0.28%，最高值为 0.57%，平均值为 0.42%。

2、矿石类型及品级

区内熔剂用石灰岩矿石自然类型为微晶生物屑灰岩，其 CaO、MgO、SiO₂、S、P

的含量符合《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）有色冶金熔剂用石灰岩一般要求，矿石不分品级。

3、矿体围岩和夹石

（1）矿体围岩

区内石灰岩矿体基本裸露地表，覆盖层较少，为高于地面的相对独立山体。据地表取样分析及深部钻孔揭露，矿体底板与矿体岩性相同，均为上石炭统南丹组（C₂pn）灰色—浅灰色厚层状微晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、微晶灰岩及白云质灰岩，无其他围岩。

（2）矿体夹石

根据详查地质工作，区内矿石可作有色冶金熔剂用、建筑石料用灰岩等用途，区内的矿体均可利用，没有夹石。

2.4.6 岩溶发育特征及第四系覆盖层情况

2.4.6.1 岩溶发育特征

1、区域岩溶发育特征：

经查阅 1:20 万上林幅区域水文地质详查报告，结合野外地质调查情况。评估区基岩主要为灰~灰白色微晶生物碎屑灰岩，属于坚硬岩，岩溶发育具有明显的垂直分带性，为地表水沿灰岩内的节理面或裂隙面等发生溶蚀，形成溶沟（或溶槽），以高地为中心，向四周山脚分布。地表发育有较少的洼地、漏斗、落水洞，泉眼和溶洞少见。评估区内溶蚀形态以局部浅部溶蚀风化为主，岩溶类型为裸露型岩溶，区域岩溶发育程度属中等发育。

2、矿区岩溶发育特征：

矿区岩溶发育特征和区域岩溶发育特征基本一致。矿区为喀斯特岩溶地貌，具有岩溶发育的有利条件。区内地表主要为溶隙、溶蚀沟（坎）、溶斗等。岩溶裂隙、溶蚀沟坎等多沿节理裂隙面发育，在地表一般张开 0.1m~2m 不等，延伸数米即行尖灭，一般充填少量岩溶粘土，周边岩层完整，未被破坏；区内地表大中型溶洞未见发育。区内深部岩溶主要表现为溶洞、岩溶裂隙。钻孔遇洞率为 12.5%，钻孔平均线岩溶率为 0.37%，溶洞弱发育。地表和钻孔线岩溶率为 1.19%，地表面岩溶率为 9.02%，区内综合岩溶裂隙率为 5.11%，地表岩溶发育密度 13 个/km²。根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/ T45 066-2018），区内岩溶发育强度为强烈发育（详见表 2-4）。

表 2-4 场地岩溶发育等级划分

岩溶发育等级	地表岩溶发育密度 (个/km ²)	线岩溶率 (%)	遇洞隙率 (%)	单位涌水量 (l/m. s)	岩溶发育特征
岩溶弱发育	<1	<3	<30	<0.1	以不纯碳酸盐岩为主, 地表岩溶形态稀疏, 泉眼、暗河及洞穴少见
岩溶中等发育	1~5	3~10	30~60	0.1~1	以次纯碳酸盐岩为主, 地表发育有洼地、漏斗、落水洞, 泉眼、暗河稀疏、溶洞少见
岩溶强烈发育	>6	>10	>60	>1	岩性纯, 分布广, 地表有较多的洼地、漏斗、落水洞, 泉眼、暗河、溶洞发育

注: 1 同一档次的四个划分指标中, 根据最不利组合的原则, 从高列低, 有 1 个达标即可定为该等级;
 2 地表岩溶发育密度是指单位面积内岩溶空间形态 (塌陷、落水洞等) 的个数;
 3 线岩溶率是指单位长度上岩溶空间形态长度的百分比, 即: 线岩溶率=(钻孔所遇岩溶洞隙长度)/(钻孔穿过可溶岩的长度)×100%;
 4 遇洞隙率是指钻探中遇岩溶洞隙的钻孔与钻孔总数的百分比。

2.4.6.2 第四系覆盖层情况

拟设开采区拟采标高最低为+200m, 标高+200m 以上的覆盖层可划分为①矿层表面风化坳地、溶窝; ②第四系浮土覆盖层; ③山脚、山腰部位残坡积物三种主要类型。现详述如下:

①矿层表面风化坳地、溶窝覆盖层主要为岩石经长期风化溶蚀所产生的褐黄色粘土、粉砂质粘土和腐质层, 厚度一般 0.2~1.0m;

②第四系浮土覆盖层主要为棕褐色粘土、亚粘土、砾石, 主要集中分布于矿区南部及西部的山坳山腰部位, 其他部位有零星分布于, 厚度一般介于 0.33~4.30m;

③残坡积物主要分布于山脚和山腰部位, 厚度一般 0.2~1.0m。

拟设开采区拟采标高最低为+200.0m, 第四系覆盖层主要为棕褐色粘土、亚粘土、砾石, 主要集中分布于矿区南部、西部、北部及中部的山坳山腰部位, 其他部位有零星分布, 厚度一般介于 0.33~4.30m。根据《详查报告》, 经对拟设开采区第四系浮土覆盖层厚度统计, 共有 5 个第四系覆盖层, 方量为 9.38 万 m³ (详见表 2-5)。

除以上 5 个②第四系浮土覆盖层统计区外, 拟设开采区内还存在①矿层表面风化坳地、溶窝和③山脚、山腰部位残坡积物这 2 种覆盖层 (简称其他覆盖层), 所属地类现状为灌木林地和其他草地, 以褐黄色粘土、粉砂质粘土、腐质层及残坡积物为主,

夹少量石灰岩棱角状碎块，不便利用，《详查报告》中未进行统计，其可用做矿山闭坑后复垦用土。本方案对其进行统计，①矿层表面风化坳地、溶窝和③山脚、山腰部位残坡积物覆盖厚度一般为 0.2~1.0m，取 0.30m，面积 476999m²，方量为 14.31 万 m³；拟设开采区内第四系浮土覆盖层和其他覆盖层总方量为 23.69 万 m³（详见表 2-6 和附图 3）。

表 2-5 弄水矿区 1 号矿段石灰岩矿第四系浮土覆盖层统计表

块段编号	工程号	覆盖层厚 (m)	块段平均厚 (m)	面积 (m ²)	体积 (万 m ³)	备注
块 1	ZK002	0.66	1.66	17980	2.98	
	ZK003	0.33				
	ZK004	1.20				
	TC001	3.20				
	BT002	1.50				
	D71	1.96				
	D72	2.23				
	D73	2.00				
	D74	2.59				
	D75	1.35				
	D76	1.85				
	D77	1.33				
D78	1.36					
块 2	BT001	0.90	1.17	3861	0.45	
	D15	2.63				
	D16	0.70				
	D17	0.55				
	D18	1.05				
块 3	TC201	0.68	0.86	19763	1.70	
	TC202	0.35				
	ZK201	1.08				
	D102	1.46				
	D103	1.13				
	D104	0.43				
块 4	ZK402	4.30	2.67	13772	3.68	
	D81	1.25				
	D82	2.33				
	D85	2.79				
	D86	2.68				
块 5	ZK101	1.60	1.62	3529	0.35	
	削坡 1	1.47				
	削坡 2	1.65				
	D142	1.76				
合计			1.59	58905	9.38	
注：ZK101 揭露浮土厚 0.60m，机台削坡高度 1.00 米，合计 1.60m。削坡为挖机开挖施工便道形成。						

表 2-6 弄水矿区 1 号矿段石灰岩矿覆盖层统计及汇总表

名称	面积 (m ²)	平均值 (m)	体积 (万 m ³)	备注
第四系浮土覆盖层	58905	1.59	9.38	拟设开采 区面积 535904m ²
其他覆盖层	476999	0.30	14.31	
总计	535904	0.44	23.69	

2.4.7 水文地质条件

2.4.7.1 评估区水文地质

地下水类型根据赋存形式和埋藏条件，划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水两种类型。

1、含水岩组及其富水性

(1) 松散岩类孔隙水

由冲洪积层、残坡积层组成。由砾石、砂及粘土等混合组成。结构较疏松，含孔隙潜水，多分散沿沟谷排泄。地下水主要接受大气降雨直接补给和山区岩溶水、裂隙水的侧向补给。沿孔隙通道径流，残坡积层主要是岩体风化后形成，在矿区低洼谷地及山脚平地分布，以粘土夹碎石为主，结构较松散，属透水层。

(2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

据区域水文地质资料及野外调查结果，评估区含水岩组主要为石炭系南丹组 (C₂Pn) 厚~巨厚层状灰~灰白色微晶生物碎屑灰岩夹白云质灰岩和二叠系中统栖霞组 (P₂q) 其下部为暗灰色、灰黑色中层状灰岩、微晶灰岩夹微晶生物屑灰岩、含燧石团块微晶灰岩。该含水岩组分布于整个矿区及周边地带，石炭系上统南丹组 (C₂pn) 厚度 43~529m；二叠系中统栖霞组 (P₂q) 厚 15~688m。岩溶中等~强烈发育，一般形成峰丛洼地，溶洞、溶井、落水洞、地下河天窗等岩溶形态常见。在红水河南面即矿区所在区域及西面，含水性中等，该岩组出露的泉点丰水期流量一般 10~50L/s。

评估区所在附近区域内发育 4 条地下河：

(9) 号打铁地下河：全长 24km，汇水面积 85km²，枯流量 323 L/s，地下河出口高程+88m。处于天山背斜轴部，上游顺南北向背斜轴张裂隙发育，进入本区域内改为南西向顺斜交背斜轴扭动裂面发育，至背斜西翼，因受二叠系栖霞组灰岩阻隔，折向南顺石炭系南丹组地层走向发育。

(10) 号马蹄地下河：全长 11km，汇水面积 115km²，枯流量 437 L/s，地下河

出口高程+75m。枯流量 437L/s，育于二叠系茅口组灰岩中，顺层发育，由南向北西方向

(11) 号古火地下河：全长 15km，汇水面积 60km²，枯流量 228 L/s，地下河出口高程+80m。处于天山背斜轴部，顺层发育，上游处于二叠系有硅质夹层的栖霞组灰岩中，由北至南西下游进入背斜轴部石炭系南丹组灰岩中。

(19) 号弄河地下河：全长 8km，汇水面积 31km²，枯流量 118 L/s，地下河出口高程+79m。位于天山背斜核部，赋存于石炭系马平组灰岩地层，顺层发育。

评估区地下岩溶发育程度为中等—强烈发育，地下水富水性强。根据《详查报告》，详查施工的 8 个钻孔，8 个钻孔均未揭露地下水，其钻孔 ZK002（兼水文孔）进尺 251.51m，孔口标高+314.320m，岩层最大揭露厚度 251.51m，孔底标高+62.81m；ZK401 进尺 201.85m，孔口标高+246.278m，岩层揭露厚度 201.85m，最低标高为+44.428m。

(10) 号马蹄地下河出口高程+75m，详查测定红水河水面高程为+76.10m，地下水标高为+74.5m。矿床开采深度为由+429.3m 至+200.0m 标高，位于该含水层地下水位之上，不受地下水影响。

2、地下水的补、径、排条件及动态特征

根据 1：20 万上林幅区域水文地质图，评估区地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶洞水，枯季泉流量 100~500l/s，地下水主要补给来源为大气降雨，其次为地表水下渗补给，特别是 6~9 月份，由于大气降水的入渗，地下水量明显增加，含水层接受降雨补给后下渗沿裂隙、溶隙通道径流，于沟谷适宜地段排泄，排泄特征主要是以地下河出口、泉的形式向外排泄，最终以地下河出口汇入红水河形式排泄。

(1) 补给条件

评估区地下水主要接受大气降水补给。地下水补给来源及补给量除受气候条件影响较大外，还受地形条件制约。由于含水岩组均出露于地表，加上地势较高、地形切割较深、坡度较陡等原因，大气降水大部分形成地表径流分散流走，补给地下水的水量较少。故矿区地下水补给条件为不良，水量贫乏。

(2) 径流和排泄条件

地下水在裂隙、溶洞中运移和富集，由于地形起伏变化大，地下水径流途径较短，大部分以隙流形式排泄于山脚洼地，少量补充于深层地下水后沿地下河流动。评估区地下水排泄条件良好。

(3) 地下水动态

评估区区域地下水的形成主要来自大气降水，动态变化与降雨量关系比较密切，根据 1:20 万上林幅区域水文地质详查报告的长观点的资料统计可知，地下水动态呈急变、缓变和稳定三种类型。水文动态变化具有比较明显的季节性特征，区域地下水位变幅是随地势的增高而增高。地下水动态类型为入渗径流型。

2.4.7.2 矿山水文地质

矿区含水层、岩溶发育程度、地下水水文地质参数、地下水补给径流排泄与区域水文条件基本一致。根据岩性组合特征、含水类型及其富水性将它们划分为第四系松散岩孔隙含水岩组及碳酸盐岩裂隙溶洞水岩组 2 个含水岩组。各含水岩组主要特征为：

1、含水岩组及其富水性

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

主要赋存于第四系溶余堆积层红粘土孔隙中，分布于缓坡表面和沟谷等低洼地带，土层厚度不均匀，洼地较厚，土层厚度 0~4.30m，受人类工程活动的改造和破坏，含水层不连续，基岩零星出露，地下水储存条件差，多以上层滞水的形式出现。仅在雨季含微弱孔隙水，并沿冲沟两侧成散流状、细股状排出，多受大气降水补给，非雨期一般不含水。

详查地质工作在该含水岩组上部的粘土中进行了 2 处试坑渗水试验，根据渗水试验计算结果，粘土的渗透系数为 $4.25 \times 10^{-5} \sim 5.66 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，平均渗透系数 $\bar{K} = 4.96 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，即 0.0429m/d。根据《水利水电工程地质勘察规范》GB50487-2008 附录 F 中岩土体透水性分级表划分，第四系粘土透水性属弱透水。

(2) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

该含水岩组在矿区内及矿区外均有分布，岩石岩溶裂隙发育，岩溶中等发育。一般形成峰丛洼地，溶洞、溶井、落水洞、地下河天窗等常见形态；矿区内没有泉水出露，矿区范围外西侧 500—1500m 处有泉水出露，分别为泉 1 (S05)、泉 2 (S06)、泉 3 (S07)、泉 4 (S08) 和泉 5 (S09)，均为下降泉，调查期为丰水期，泉水在丰水期流量可达 1—5L/s，枯水期几乎断流。该含水岩组含溶洞裂隙水，含水性强，富水性弱—中等。

2、地下水的补、径、排条件及动态特征

(1) 地下水补给：大气降水是矿区地下水主要补给源，大气降水渗入补给第四系孔隙水，间接补给裂隙溶洞水。由于矿区地势起伏变化有利于地表水排泄，采场汇

水面积较小，大部分地表水以地表径流的方式进入山脚平地，再渗透到矿区含水层，极少部分沿节理、裂隙渗入含水层，其径流方向受地形控制，渗流与地形基本一致，集中排泄于沟谷，地下水补给条件较差。

(2) 地下水径流与排泄：矿山开采条件下，位于采区附近的裂隙溶洞水向采区汇集，以渗水或滴水形式流入采坑。在采坑积水外排过程中，裂隙水由采坑向四周扩展，但由于矿山采场出口高于周边地形，采坑积水可自然外排，矿山开采虽受到大气降水和溶洞裂隙水的一定程度影响，但影响较小。

(3) 矿床充水：矿山最低开采标高远高于基准面和地下水位，矿床充水源主要为裂隙溶洞水，对矿山开采影响较小。

(4) 矿区供水水源评价：矿区周边地表水体为距离 5.5km 的红水河，泉水出露极少。矿区外西侧直距约 2km 的高院村已接通有自来水，未来矿山建设从高院村接通自来水，可以满足矿山的生产生活用水。

根据区域水文地质资料及野外调查结果，矿区位于古河水文地质单元，地下水整体由南向北径流，排泄于红水河，矿区地下水标高为+74.5m，地下水位埋深约 125.5m，地下水位年变幅 0.5~2m。拟设采矿权内矿体赋存标高+429.3m~+200.0m，当地最低侵蚀基准面标高为 163.6m，矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿区内主要含水层为碳酸盐岩含水岩组中，含裂隙溶洞水，富水性弱一中等。未来矿坑直接充水水源为大气降水，矿山可自然排水，排水条件较好。矿体赋存位置位于地下水位之上，地下水对未来矿坑产生充水的影响较小。地形地貌利于大气降水排泄，矿床自然排水和机械排水条件均较好。

综上所述，矿床水文地质条件属简单类型。

2.4.8 岩土体工程地质特征

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为 1 松散状粘性土单层结构土体及 1 个厚层状中等岩溶化较坚硬石灰岩岩组。

1) 第四系松散状单层结构土体

组成岩性主要为覆盖于基岩上的第四系残坡积层，主要由棕黄色粘土和少量碎屑岩混合组成，是灰岩岩体风化形成的产物，在斜坡及谷地地带大面积分布，层厚约 0~4.3m。该土体结构松散，透水性弱，硬~可塑状，强度中等，残坡积层在天然状态下多数地段边坡稳定性较好，但在暴雨冲刷下易形成冲沟，通过调查区内发育冲沟较少，未引发滑坡、泥石流等不良工程地质现象。开采条件下易产生小规模崩塌、滑坡等

不良工程地质现象，影响不大。

2) 厚层一块状中等岩溶化坚硬碳盐岩岩组

包括石炭系南丹组 (C₂pn) 灰岩和二叠系中统栖霞组 (P₂q) 灰岩，石炭系南丹组 (C₂pn) 灰岩岩性为灰—灰白色中层一块状微晶灰岩、生物屑灰岩、灰岩夹薄—中层白云岩，细—微晶结构、生物碎屑结构，致密块状构造，微风化，有少量溶蚀裂隙发育。该岩性组呈单斜构造产出，岩层产状为 $56^{\circ} \sim 142^{\circ} \angle 6^{\circ} \sim 23^{\circ}$ 。二叠系中统栖霞组 (P₂q) 下部为暗灰色、灰黑色中层状灰岩；中上部为深灰色、灰黑色中层状夹少量厚层状微晶灰岩夹微晶生物屑灰岩、含燧石团块微晶灰岩，底部层面夹含碳质泥岩条带。其特征为色深、部分呈灰黑色，微晶结构为主，含少量生物屑结构，下部夹少量燧石团块、条带及薄层碳质泥岩，生物少。该岩性组新鲜灰岩饱和单轴抗压强度为 50.5~81.1 Mpa，平均饱和单轴抗压强度为 63.2MPa，属坚硬岩类；抗剪强度为 7.8~12.7MPa，平均抗剪强度为 9.2MPa，属坚硬岩类。该岩性组倾角平缓，层面稳固，不易产生偏压和侧滑，总的岩层层面及产状清楚，结构面好。据现场观察，未发现边坡失稳或岩层滑塌现象。

矿区地貌类型简单，地质构造较简单，区内分布中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩岩组，岩性为灰岩、微晶生物碎屑灰岩及白云质灰岩等；灰岩平均饱和单轴抗压强度为 63.2MPa。节理裂隙面属IV级结构面为主，岩石呈层状构造，地层岩性较单一，岩组结构简单，岩质斜坡岩体质量中等，整体稳定性较好，斜坡稳定性属较稳定型，野外未见矿区及周边边坡产生崩塌、滑坡现象。矿山现状工程地质条件简单。但局部岩溶发育地段，岩石稳定性较差，岩质山峰坡度一般为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部岩质山峰坡度大于 50° ，有高边坡，同时露天开采，采取从上至下分层—台阶式开采方式，会形成人工边坡，较易发生边坡崩塌、滑坡等工程地质问题，采矿边坡总体上属较稳定类型；矿区岩溶中等发育，因爆破或机械振动亦易引发岩溶塌陷问题，因而露天开采主要工程地质问题为岩质边坡崩塌（危岩）和岩溶塌陷等问题。开采过程中应按照设计的安全边坡角进行开采，最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。

综上所述，矿区工程地质条件类型为总体简单、局部中等。

2.5 矿区土地利用现状

矿山土地权属为来宾市兴宾区平阳镇大龙村委会集体土地。矿山用地方式为矿山生产临时用地，矿区面积：0.5359km²。根据现场实测，本项目占用土地中无基本

农田。

评估区土壤属红壤土，广泛分布平缓处、岩石裂隙、谷底及山脚平地，为第四系残坡积含碎石粘性土组成，棕黄~浅黄色、暗红色，碎石呈棱角状，粒径一般 0.5~2.0cm，含量约 10%~15%，厚度 0~4.3m。通过搜集相邻矿区资料《广西忻城县水良石灰岩矿详查报告》（来资储备[2020]20 号），该矿区土壤检测结果显示：有机质含量约为 7.49~38.11g·kg⁻¹，土壤 pH 值 6.78~6.83，据《土壤环境质量标准》，矿区土壤环境质量分类为 III 类，现状土壤标准分级为三级，土壤适合林木和农作物生长。

矿山为新立矿山，矿区内土地尚未开发利用。矿区外围分布有旱地、灌木林地、其他草地、农村道路、农用设施用地和物流仓储用地，其中：旱地质量等级为 10 级，有效土层厚度 >0.9m，有效机质含量约 15~25g/kg，土壤 pH 值 6.78~6.83，耕层质地主要为腐殖土和壤质粘土，养分丰富，生物具多样性。分布矿区外围四周低缓洼地，主要为农作物为玉米、花生、黄豆等。林地：表土层厚度 0.2m~1.0m，有效机质含量约 10~15g/kg，土壤 pH 值 5.0~8.0，土层质地主要为腐殖土和壤质粘土，养分一般。广泛分布于矿区界内及外围山坡上，主要为人工种植的速生桉林和灌木丛。草地：表土层厚度 0.2m~1.0m，有效机质含量约 5~10g/kg，土壤 pH 值 6.5~8.5，土层质地主要为腐殖土和壤质粘土，广泛分布于矿区界内及外围山坡上，主要为杂草，少量灌木。

弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿土地利用情况见表 2-7。

表 2-7 矿山土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占比 (%)	土地权属
代码	地类	代码	地类			
03	林地	0305	灌木林地	37.7507	65.86	来宾市兴宾区平阳镇大龙村委员会
		0307	其他林地	0.0065	0.01	
04	草地	0404	其他草地	19.2647	33.61	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2992	0.52	
		合计		57.3211	100	

2.6 矿山及周边人类工程活动情况

2.6.1 矿业活动影响特征

矿区属岩溶峰丛谷地地貌，地处荒山荒坡，矿区周围 300m 范围内无居民点，距离最近的高院村居民点约 1.5km，矿区东面直距 5.5km 红水河。矿区南部有 2 个拟设采矿权，分别为“来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 2 号矿段石灰岩矿”（拟设采矿权编

号为XBQN047)和“来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区3号矿段石灰岩矿”拟设采矿权编号为(XBQN048),与本矿区最近距离约1200m,这两个采矿权尚未出让,与本矿区矿界无相交无重叠。矿区周围1000m范围内无铁路通过,周边没有水利电力设施、水源地保护区、风景区、名胜古迹和自然保护区等分布。

矿山为新建矿山,还没生产,矿业活动对矿山地质环境影响程度较轻。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿区山坡上植被一般发育,主要为低矮灌木林、杂草为主,周边有人工速生桉及低矮灌木等,植被覆盖率约90%左右。在矿区周边平缓洼地主要为农作物有甘蔗、玉米、花生等。区内没有国家和广西重点保护的野生植物种类。评估区内无居民点,矿区东面有2间黑山羊养殖工棚和1间临时居住工棚,均属于临时性,矿山正式开采前做好迁移工作,采矿活动对其影响较小。

2.6.3 工程设施

采矿活动影响范围内无重要水利、电力、重要交通干线通过,因此未来采矿活动对工程设施的影响程度较轻。

综上,矿山及周边人类工程活动对地质环境的影响较轻。

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

2.7.1 分析确定各条件的复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的六大要素,即矿区水文地质条件、岩土体工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、矿山开采复杂情况及采动影响、矿区地形地貌形态及复杂程度等,划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。6个要素条件中只要有一个满足某一级别,应定为该级别。本矿山为露天开采矿山,矿山地质环境条件复杂程度根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录C表C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定。

(1)水文地质条件方面:本矿体分布于+429.3~+200.0m的山坡,高于当地最低侵蚀基准面(+163.6m),矿区内主要含水层为碳酸盐岩含水岩组中,含裂隙溶洞水,富水性弱—中等。未来矿坑直接充水水源为大气降水,矿山可自然排水,排水条件较好。矿区地下水位标高+74.5m,矿体赋存位置位于地下水位之上,地下水对未来矿坑产生充水的影响较小。地形地貌利于大气降水排泄,矿床自然排水较好。

矿床水文地质条件属简单类型，该要素评定为简单级别。

(2) 岩土体工程地质特征方面：矿区地貌类型简单，地质构造较简单，矿区范围内无松散的断裂破碎带、滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象。开采矿体及矿体底板、围岩均为石炭系南丹组厚~巨厚层生物碎屑灰岩，灰岩平均饱和单轴抗压强为63.2MPa，岩层受地质构造影响轻微，节理裂隙面属IV级结构面为主，表面节理裂隙相对发育，表现为溶蚀裂隙、溶沟、溶槽及小溶洞。未来矿山采用露天开采，采取从上至下分层—台阶式开采方式，会形成人工边坡。地层岩性较单一，岩组结构简单，岩质斜坡岩体质量中等，整体稳定性较好，斜坡稳定性属较稳定型，采矿边坡总体上属较稳定类型。但局部岩溶发育地段，岩石稳定性较差；矿区岩溶中等发育，因爆破或机械振动亦易引发岩溶塌陷问题，因而露天开采的主要工程地质问题为岩质边坡崩塌（危岩）和岩溶塌陷等问题。矿山在开采过程中应按照设计的安全边坡角进行开采，最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。

矿区工程地质条件类型为总体简单、局部中等，该要素评定为简单级别。

(3) 地质构造方面：区内构造较为简单，断层和褶皱不发育，总体呈一单斜构造，矿体走向呈S-N向展布，倾向 $56^{\circ}\sim 142^{\circ}$ ，倾角 $6^{\circ}\sim 23^{\circ}$ ，产状平缓，对采场充水无影响，矿区地质构造简单，该要素评定为简单级别。

(4) 地质灾害的发育情况方面：现状矿山潜在危岩地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，现状采矿活动潜在的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。该要素评定为简单级别。

(5) 矿山开采情况及采矿影响方面：矿山采场面积及采坑深度大，采场面积 0.5359km^2 ，开采的边坡高度达到 $10\sim 198\text{m}$ ，边坡角为 $53^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，开采过程中露天采场受围岩节理裂隙影响，局部可能产生边坡失稳，引发岩质崩塌地质灾害。未来采矿活动引发或加剧的地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重，矿山开采情况及采动影响的复杂程度确定为复杂，该要素评定为复杂级别。

(6) 地形地貌条件方面：矿区地貌属岩溶峰丛谷地地貌，地貌类型单一，山体自然坡度较陡，岩石部分裸露，植被一般发育。矿区最高海拔位于矿区西北部山头，高程为+429.3m，最低海拔位于矿区东南部，高程为+200.0m，相对高差229.3m；矿区附近山顶标高+208.1~+477.0m，谷地标高约+163.6~+281.8m，相对高差44.5~313.4m；自然地面坡度 $30^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，地形复杂，自然排水条件良好，高坡方向岩层倾向与开采斜坡多为斜交或反向坡。矿区所在区域地形地貌条件复杂程度为复杂类型，

该要素评定为复杂级别。

2.7.2 矿山地质环境条件复杂程度级别

综上所述，据《技术要求》附录 C 中表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境复杂程度属复杂类型。

3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿山用地范围和采矿活动可能影响到的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，将矿区范围外延至地表第一山脊线作为本次评估区范围，评估范围南北长约 1.6km，东西宽约 1.2km，评估面积约为 150.5412hm²。评估范围见附图 1。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（广西壮族自治区国土资源厅，2017 年 7 月）以下简称《技术要求》，按评估区重要程度、矿山生产建设规模以及矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

1、评估区重要程度

- (1) 评估区范围内无居民居住；
- (2) 矿区范围内无水利、电力、重要交通工程；
- (3) 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
- (4) 无水源地；
- (5) 破坏土地类型有其他草地、灌木林地。

依据《技术要求》中的附录 B（表 3-1）：“评估区重要程度分级表”，并结合实际，评估区重要程度确定为较重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水、地热、温泉等水源地及其保护区	有分散居民饮用水水源地；集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水、地热、温泉等水源地及其保护区外的上游补给区	无水源地
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地	破坏其它地类

2、矿山建设规模

矿山生产规模拟设计为 600 万吨/a（约 224.7 万 m³/a），露天开采，矿种类别为有色冶金熔剂用石灰岩矿，矿山生产建设规模为大型（表 3-2）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石灰岩	万吨	≥100	100-50	<50	矿石

引自《广西壮族自治区国土资源厅关于印发〈广西壮族自治区砂石土矿产资源开发利用管理办法〉的通知（桂国土资规〔2017〕13 号）》附录

3、矿山地质环境条件复杂程度

据前一章节所述，依据《技术要求》附录 C 中表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿矿山地质环境条件为复杂。

综上所述，评估区重要程度为一般区，矿山建设规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型，依据《技术要求》附录 A 的表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级（表 3-3）。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3.1.3 生产工艺流程分析

如上所述，矿山开采矿种为石灰岩，设计采用露天方式开采矿体，公路开拓运输，自上而下分层开采，整个建设生产流程包括采挖石灰岩矿、工业场地、石料外运销售等。项目对土地可能造成损毁的环节及时序如下：生活区对土地的压占损毁，属基建期损毁；石灰岩矿体开采对土地的挖损损毁，属生产期损毁，破碎加工场、矿石临时堆放场对土地的压占损毁，属生产期损毁。生产工艺流程如图 3-1。

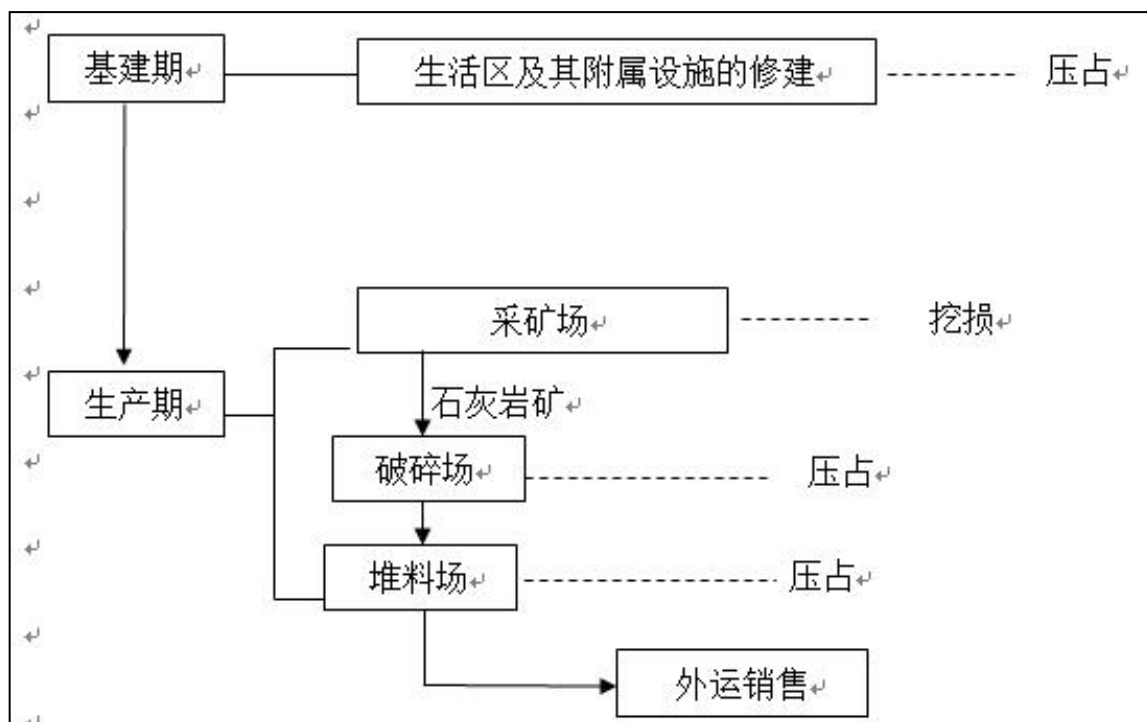


图 3-1 采矿工艺流程

对地质环境及土地的影响环节：

- (1) 矿山建设破坏原有地形地貌、植被，并挖损、压占土地；
- (2) 露天采场的开采挖损土地、破坏植被，对地形地貌破坏严重；
- (3) 矿山开采未涉及地下水，不影响地下水资源

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害现状评估与级别

根据建设项目地质灾害危险性评估规程，本矿山生产规模设计为 600 万 t/a，为大型矿山，属重要建设项目；

区域地质构造条件较复杂，附近场地无全新世活动断裂，评估区区域地质背景条件为中等；评估区位于岩溶峰丛谷地地貌区，地形起伏明显，最高山顶标高+477.0m，最低为山脚平地+163.6m 标高左右，最大相对高差约 313.4m，一般为 100~250m，山体自然坡度 30~60°，地形地貌条件复杂；土体为单层结构土体，岩体以厚层块状为主，岩溶中等发育，地层岩性和岩土工程地质较差；评估区地质构造简单，地层呈单斜产出，岩层产状为 56°~142° ∠10°~23°；地下水位年际变化<5m，矿区矿体位于地下水位之上，地下水对地质灾害或工程建设影响小，评估区水文地质条件简单；现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小，现状采矿活动潜在的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻，地质灾害及不良地质条件为简单；未来矿山开采人类工程活动强烈，对矿山地质环境的影响和破坏严重，开采结束后形成的岩质边坡达到 10~198m，边坡角为 53°~60°，采空区及其影响带占建设用地面积的大于 10%，人类工程活动对地质环境的影响条件为复杂。依据《建设项目地质灾害危险性评估规程》

(DB45/T1625-2017) 中的表 C.1，评估区地质环境条件类型属复杂类型，评估区地质灾害危险性评估级别为**一级**（见表 3-4）。

表 3-4 地质灾害危险性评估分级表

重要性	地质环境复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	一级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

3.2.1.2 矿山地质灾害现状评估

评估区地质灾害类型及分布受水文气象、地层岩性、地形地貌和人类活动控制。评估区属岩溶峰丛谷地地貌，地形起伏明显，山体自然坡度 30~60°，最高山顶标 +477.0m，最低为东部平地+163.6m 标高左右，最大相对高差约 313.4m，一般为 100~250m。由于本矿山为新立矿山，矿区矿体未开采，其矿山工程未实施，矿区处于原始状态，至今未发生有滑坡、崩塌、危岩、岩溶塌陷和不稳定斜坡等地质灾害，未曾有灾情发生，自然山体斜坡处于稳定状态。矿山周边其他人类工程活动主要表现为耕作，对评估区地质环境的影响及破坏程度较轻。

综上，现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿区及周围无重要和受保护的地质遗迹、人文景观。矿山为新立矿山，尚未进行生产开采，矿山建设工程也尚未开展，评估区内人类工程活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

评估区水文地质条件比较简单，矿区地下水主要为松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，赋存于第四系残积层和较深层的微晶生物碎屑灰岩中，主要靠大气降水补给，受季节影响较大。

该矿山为新立矿山，矿山尚未进行开采，基础设施建设亦未开展，矿区和评估区范围内也没有开采地下水的活动，现状含水层未曾遭受破坏，故矿山现状活动对含水层的影响和破坏较轻。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1 地下水水质污染现状评估

该矿山为新立矿山，尚未进行开采和基础设施建设，现状含水层未遭受破坏，也没有生产、生活废水排放，故矿山现状对地下水水质无影响。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

该矿山为新立矿山，尚未进行开采和基础设施建设，故矿山现状未造成土壤污染。

3.2.5 土地损毁现状评估

该矿山为新立矿山，尚未进行生产开采，矿山基建工程也尚未开展。矿山现状未造成土地类型的破坏。损毁程度按《技术要求》中“表 1”土地损毁程度评价因子及等级标准进行评价（见下表 3-5），现状各损毁单元的损毁程度评定结果见下表 3-6。

表 3-5 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（I级）	中度损毁（II级）	重度损毁（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6—10 米	10 米
	面积	林地或草地≤2 hm ² ，荒山或未开发利用土地≤10 hm ²	耕地≤2 hm ² ，林地或草地 2~4 hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地>2 hm ² ，林地或草地>4 hm ² ，荒地或未开发利用土地>20 hm ²

表 3-6

已损毁土地地类面积统计总表

单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类				土地权属
					林地（03）		草地（04）	交通运输用地（10）	
					灌木林地（0305）	其他林地（0307）	其他草地（0404）	农村道路（1006）	
露天采场	无	轻度	/	/	/	/	/	/	来宾市兴宾区平阳镇大龙村委员会
加工场地	无	轻度	/	/	/	/	/	/	
生活办公区	无	轻度	/	/	/	/	/	/	
表土场 1	无	轻度	/	/	/	/	/	/	
表土场 2	无	轻度	/	/	/	/	/	/	
矿山公路	无	轻度	/	/	/	/	/	/	
合计									

根据表 3-6 统计结果和《技术要求》附录 E，综合判定现状矿业活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.2.6 现状评估小结

综上所述，现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻；现状活动对含水层的影响和破坏程度较轻；现状活动对地下水和土壤无污染；对地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响和破坏较轻。因此，矿山现状人类活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

3.2.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响现状评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的现状评估，对矿山地质环境影响作出的现状评估结果，矿山地质环境影响现状评估结果见下表 3-7。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区为较轻区（详见附图 1）。

表 3-7 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	无	无	无	现状人类活动对矿山地质环境的影响程度较轻
	地表水漏失	无	无	无	
	疏干影响	无	无	无	
	水质污染	无	无	无	
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	
	地面变形损毁	无	无	无	
	矿山建设挖损	无	无	无	
	地质灾害损毁	无	无	无	
	土壤污染损毁	无	无	无	
地质灾害	滑坡、崩塌	无	无	无	
	不稳定斜坡	无	无	无	
	危岩	无	无	无	
	岩溶地面塌陷	无	无	无	
地形地貌景观	原生地形地貌	无	无	无	
	自然保护区、人文、风景区	无	无	无	
	主要交通干线	无	无	无	

3.2.6.2 各影响程度分级

矿山地质环境影响程度现状评估分区分为较轻区一个级别，该区分布于整个评估区，总面积 150.5412hm²，现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小，地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻；工程活动尚未开展，未对该区域土地资源、地形地貌、含水层造成影响和破坏。总体上矿山工程活动对矿山现状地质环境影响程度分级为较轻。分区详见附图 1 及下表 3-8。

表 3-8 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

影响程度分区	分布范围	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻区 150.5412hm ²	整个评估区	现状矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻。	含水层结构未受破坏，未造成矿区及周围地表水体漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。	未对地形地貌景观造成影响和破坏。	未损毁土地资源。

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山开采设计方案、延续或扩大矿山对地质环境破坏的状况及矿山地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发的地质灾害、对含水层、地形地貌、地质遗迹、人文景观、土地资源的影响和破坏等地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

在矿山建设和生产过程中，要进行平整场地、矿石开采等人类工程活动。这些人类工程活动将改变评估区的原有地形地貌，特别是岩土体中的力学平衡状态和边坡稳定性。如不及时采取防护措施或防护措施不当，则容易引发地质灾害发生。

将生活办公区设置在矿区东侧平缓的谷地上，生活办公区不存在人工边坡。矿区内的主要工程活动是采矿，结合矿区地质环境条件，预测采矿活动可能引发加剧或遭受的地质灾害有危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡和岩溶塌陷。

矿山最低开采标高+200m，矿山开采工作面总体推进方向为自西向东，开采过程中及开采结束时形成的岩质边坡为斜交坡或逆向坡，均按不稳定斜坡评估。据《开发利用方案》：边坡总高度在 198~10m 之间，分为若干台阶，单个台阶高 15m、单级台阶开采坡角 70°，最终开采边坡角 53°~60°，开采结束时形成的最大边坡位于矿区西部，高度 198m，详见附图 2。

因此，根据评估区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特征、水文地质条件和矿区开采对地质环境的影响，结合地质灾害发育现状，按照广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017），地质灾害诱发因素按表 3-9 确定，地质灾害现状危害程度及地质灾害危险性现状评估等级按表 3-10、表 3-11 确定，预测本矿区采矿活动可能引发或加剧的地质灾害有不稳定斜坡、危岩及岩溶塌陷；预测矿山建设不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。

表 3-9 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿
注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表 3-10 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾 情		险 情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100
注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。				
注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。				
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

地质灾害危险性预测评估分级表 表 3-11

危害程度	引发地质灾害可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性中等	危险性小

3.3.1.1 矿山建设中引发或加剧地质灾害预测评估

1、矿山建设中引发或加剧危岩（岩质崩塌）地质灾害的危险性预测评估

危岩（岩质崩塌）发育程度（可能性）根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）的表 D.4 确定（见下表 3-12）。

表 3-12 危岩（岩质崩塌）发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
地形坡度	>55°岩体斜坡	35°~55°岩体斜坡	<35°岩体斜坡
结构面	危岩主控结构面贯穿性好，上宽下窄，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，危岩底部结构面向外倾，底部岩土有压碎或压裂掉块现象。	危岩主控结构面贯穿性较好，直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木、杂草，裂隙内近期有掉块现象，上部充填杂土有新细小裂隙分布。	危岩结构面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛、多年裂隙内无掉块现象，上部充填杂土无新裂隙分布。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度>5点/km ² 。	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度3~5点/km ² 。	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度<3点/km ² 。
工程活动	影响危岩稳定区内有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响危岩稳定区内有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响中等的工程建设活动。	影响危岩稳定区外有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响小的工程建设活动。
注 1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别； 注 2：工程活动栏主要用于预测引发或加剧危岩发生崩塌的可能性判别指标。			

（1）本项目为露天开采的山坡型矿山，未来采矿活动引发危岩（岩质崩塌）地质灾害的位置为露天采场岩质边坡。矿山建设中引发或加剧的危岩（岩质崩塌）主要由节理裂隙切割或爆破振裂后形成，临空于人工切坡或与自然坡面的接触带上。而矿区一带属岩溶峰丛洼地地貌，地形起伏变化明显，坡度一般 30~60°。其地形坡度指标判别为大级别。

（2）矿山开采矿种为熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩，采坑边坡基岩主要为厚~块状碳酸盐岩，项目采坑边坡上方汇水面积小，无地表径流流经，边坡上植被一般发育。经爆破后形成的危岩（岩质崩塌）结构面一般贯通性较好。其结构面指标判别为中等级别。

(3) 现状矿山评估区或周边危岩(岩质崩塌)发育密度 <3 点/ km^2 , 现状灾点密度指标判别为小级别。

(4) 矿山影响危岩(岩质崩塌)的稳定区内有爆破、振动、开挖扰动等因素, 主要表现在: 岩层节理裂隙与岩层面大部分呈“X”状斜交, 在节理隙结构面共同作用下, 岩体被切割成楔形体, 局部被切割成碎块状, 加上生产过程中爆破、振动、自重应力等因素作用下, 岩体也会产生一些新的临空面和裂面, 破裂面的产生使岩体被再次切割, 变得相对破碎, 局部可能成为危岩或崩塌坡体。但随着开采台阶的推进, 开采过程中形成的危岩崩塌的堆积体不断被排除和开采, 直到所有危岩(岩质崩塌)隐患被解决形成最终边坡。整体上矿山建设中引发或加剧危岩(岩质崩塌)可能性大, 对工程建设活动影响中等, 其工程活动指标判别为大级别。

综上所述, 矿山建设中引发或加剧危岩(岩质崩塌)的可能性大。一旦发生危岩崩塌, 崩落的方向为采场底部, 规模一般小于 500m^3 , 承灾对象为采场下采矿工作人员、运输车辆和采矿设备等, 矿山生产规模为大型, 场地内设备较多, 预估受威胁人数 50 人, 可能直接经济损失 300 万元左右。

结论: 预测矿山建设中引发或加剧危岩(岩质崩塌)的可能性大, 危害程度中等, 危险性大

2、矿山建设中引发或加剧岩溶塌陷的危险性

根据 1:20 万上林幅区域水文地质报告资料和《详查报告》中的水工环地质调查成果, 评估区属岩溶峰丛谷地地貌, 目前尚未发现岩溶塌陷, 矿山出露地层为石炭系南丹组(C_2pn)生物碎屑灰岩。该区下伏基岩岩溶强烈发育, 主要的岩溶形式为产于浅表部的溶沟溶槽和小溶洞、土洞等。矿山建设中引发或加剧岩溶塌陷的区域主要为生活办公区、加工场地、表土场 1 和表土场 2。岩溶塌陷发育程度(可能性)根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017)的表 D.8 确定(见下表 3-13)。

表 3-13 岩溶塌陷发育程度（可能性）分级表

现状岩溶塌陷发育程度和判别指标		预测岩溶塌陷可能性指标及得分				
强	塌坑或周边地面和地表建（构）筑物有下沉、开裂迹象；塌坑堆积物或坑壁土呈软~流塑状；地表水汇流入渗、地下水径流强。	地下水及加载、震动（40）	自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩面上下波动，或加载、震动影响塌陷大；		40	
			自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩体中波动，或加载、震动影响塌陷较大；		30	
			自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在土体中波动，或加载、震动影响塌陷小；		20	
中等	塌坑部分充填、植被发育；塌坑堆积物或坑壁土松散~稍密，或软~可塑状；有地下水通道和流动迹象。	覆盖土（30）	土性与结构（10）	坚硬~可塑状粘性土、全风化岩、碎（卵）石土	5	
				粉土	7	
				软~流塑状粘性土	10	
				双、多层土体	10	
			厚度（20）	<10m	20	
				10m~20m	15	
				>20m	10	
弱	1) 塌坑部分充填、植被发育； 2) 塌坑堆积物或坑壁土松散~稍密，或软~可塑状； 3) 有地下水通道和流动迹象。	岩溶发育程度及地貌（30）	地貌（10）	平原、谷地、溶蚀洼地	10	
				谷地、山丘	5	
			岩溶发育程度（20）	岩溶强发育，有中大型溶洞、土洞、地下河、漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度>5 点/km ²		20
				岩溶中等发育，有小型溶洞、土洞、漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞较多；地面塌陷发育密度 3~5 点/km ²		15
				岩溶弱发育，溶洞和土洞不发育，漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石芽、竖井、暗河、溶洞少；地面塌陷发育密度<3 点/km ²		10
			<p>注 1: 现状评估发育程度按“就高不就低”的原则确定，有 2 项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别。</p> <p>注 2: 预测岩溶塌陷可能性按综合得分确定，≥90，可能性大；71~89，可能性中等；≤70，可能性小；当评估区在发生塌陷影响范围内时，应不计综合得分直接判定为可能性大。</p> <p>注 3: 现状岩溶塌陷发育程度和判别指标与预测岩溶塌陷可能性指标及得分不做横向对。</p>			

根据区域地质资料及地质详查工作现场调查，对矿区进行指标赋值和计算分析：

① 矿山开采最低开采标高+200m，当地最低侵蚀基准面为+163.6m，谷底、山脚平坦地带第四系厚度一般为 0~4.3m，矿区地下水标高为+74.5m，矿体的赋存标高

+429.3m~+200.0m，矿体赋存位置位于地下水位之上，加载、震动影响塌陷小；取值30；

②地表覆盖层为第四系残坡积粘性土，取值5；

③地表覆盖层厚度一般为0~4.3m，厚度<10m，取值20；

④评估区属为岩溶峰丛谷地，取值5；

⑤矿区岩溶强烈发育，地面塌陷发育密度>5点/km²，岩溶主要以地面塌陷、小溶洞、溶蚀裂隙、土洞为主，并为泥质充填，取值20。

因此，矿区的经验预测指标值=30+5+20+5+20=80，岩溶塌陷地质灾害发生可能性中等。

评估区地震动反应谱特征周期为0.35s，地震动峰值加速度为0.05g，抗震设防烈度为VI度，区域地壳稳定性属次稳定区，且矿山开采过程中无大量抽取地下水情况，采坑亦无渗水情况，发生岩溶塌陷的可能性中等。一旦发生岩溶塌陷，估计影响范围小于100m²，承灾对象为生活办公区、加工场地上的工作人员和附近过往的人员车辆，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元。故预测评估矿山开采以及汽车运输等所产生的振动和荷载作用引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

结论：生活办公区、加工场地、表土场1和表土场2在矿山建设中引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

3、矿山建设中引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/1625-2017)，不稳定斜坡发育程度分级见表3-14。

表 3-14 不稳定斜坡发育程度分级表

判别指标	岩土体类型	强（大）	中等	弱（小）
坡高 H（m）	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10-	<5
	新近系软质岩土，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数 Fs		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定
<p>注 1: 按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。</p> <p>注 2: 可计算 Fs 的优先按 Fs 和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据 DZ/T 0218 确定，膨胀岩土不稳定斜坡 DB45/T 1250 确定。</p> <p>注 3: 不包括顺向坡岩体，顺向坡岩体按滑坡、崩塌评价。</p> <p>注 4: 土质边坡粘性土按 1:1 坡率，岩质边坡按 1:0.5~1:0.75 坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高级评定。</p> <p>注 5: 发育程度评估须按坡高等级进行评价，不应跨坡高级别进行混合评价。</p>				

由前述可知，矿区一带地形起伏变化明显，坡度一般 30~60°。采场边坡主要由石炭系南丹组（C₂pn）生物碎屑灰岩组成。矿区范围内岩层产状倾向 56°~142°，倾角 10°~23°，矿山岩体中主要发育有 2 组节理裂隙，产状为 J1: 182°~264°∠65°~83° 和 J2: 273°~290°∠63°~83°。岩层节理裂隙与岩层面呈“X”状斜交，受这两组结构面的作用，岩体被切割成楔形体，局部被切割成碎块状，节理裂隙的产状和组合关系对坡面岩体或危岩产生影响，直接影响边坡的稳定性。未来矿山开采过程中形成动态变化的人工切坡，人工切坡很大可能在外倾软弱结构面或危岩，导致边坡失稳。预测矿山建设过程中引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。其威胁对象主要为采场工作人员以及采矿机械、运输车辆，预估受威胁人数 50 人，可能直接经济损失 300 万元左右，危害程度中等，危险性大。

结论: 预测矿山建设中引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。

4、矿山建设中引发和加剧矿区内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案，矿山的开拓运输道路单车道路面宽 10.0m，泥结碎石路面，最大纵坡≤8%，转弯曲线半径≥15m，平曲线最小曲线半径≥25m，设计行车速度 30km/h，

停车视距 30m，停车视距 30m。运输道路自矿区东部从山脚修筑上山开拓运矿公路至矿体各山脊及山顶最高处。由设计可知，矿内道路边坡主要揭露坡残积层粘土和微风化石灰岩，上部坡残积粘土厚 0~4.30m，挖填边坡高度一般小于 3.0m。一般情况下，道路不易沿土岩体内部产生圆弧形崩塌、滑坡等地质灾害，但易受爆破振动和采矿边坡的开挖影响。预测矿山建设中矿内道路形成引发和加剧不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，其威胁对象主要为采场工作人员以及采矿机械、运输车辆，预估受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性中等。

结论：预测矿山建设中引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

3.3.1.2 矿山建成后引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

预测矿山建成后可能引发加剧或遭受的地质灾害有不稳定斜坡和岩溶塌陷。

1、矿山建成后引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌地质灾害危险性预测评估

矿山建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害主要发生在露天采场边坡。由前述可知，矿山采用深孔凿岩爆破进行采矿，深孔凿岩爆破和开采震动干扰是影响矿山边坡稳定的主要因素。根据矿山开发利用方案，矿山建成后，矿山开采已经达到设计终了边界，采矿活动基本结束，和矿山开采配套的机械设备与采矿人员陆续撤离作业场地，采场边坡顶上方的安全隐患也被清除处理。在此情况下，终了边坡没有了深孔凿岩爆破和开采震动干扰后，采场不稳定边坡发生崩塌的可能性较矿山建设中的可能性相对较小，对其分析如下：

根据《开发利用方案》，矿山采矿采用深孔凿岩爆破，矿山达到开采终了境界后将形成最高 198m，终了边坡角为 $53^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的采场边坡（详见典型剖面—附图 11、12）边坡岩性为坚硬微晶生物碎屑灰岩，该矿区岩层产状 $56^{\circ} \sim 142^{\circ} \angle 10^{\circ} \sim 23^{\circ}$ ，平均 $90^{\circ} \angle 16^{\circ}$ ，节理裂隙主要发育有 2 组，其产状分别为 J1: $182^{\circ} \sim 264^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 83^{\circ}$ ，平均 $223^{\circ} \angle 74^{\circ}$ 、J2: $273^{\circ} \sim 290^{\circ} \angle 63^{\circ} \sim 83^{\circ}$ ，平均 $282^{\circ} \angle 73^{\circ}$ 。矿山开采终了时，形成的采坑边坡多在矿区北部、西部和南部，根据产状大致可分为 B1、B2...B7 等 7 组（详见附图 10），边坡参数如下表 3-15：

表 3-15 终了边坡参数表

边坡编号	开口朝向	边坡产状	台阶级数	边坡高度 (m)	标高
B1	北东	57° ∠55°	9	130	+330m~+200m
B2	北东	60° ∠53°	13	198	+398m~+200m
B3	北东	58° ∠53°	11	167	+367m~+200m
B4	南东	136° ∠53°	13	196	+396m~+200m
B5	南南东	149° ∠54°	8	126	+326m~+200m
B6	西	270° ∠60°	1	4	+204m~+200m
B7	北西	310° ∠60°	2	38	+238m~+200m

(1) 定性分析：不稳定斜坡发育程度（可能性）根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）的表 D.10 确定（见下表 3-15）。上表中“层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类”不稳定斜坡地质灾害的可能性分级指标，矿山开采终了形成的最终边坡坡高为 10~198m（详见附图 10、12 和 13），发生不稳定斜坡地质灾害的可能性大。

(2) 半定量分析：采用赤平投影分析终了采场边坡稳定性结果如下所示：

图 3-2 B1 赤平投影分析图

图 3-2 B2 赤平投影分析图

图 3-2 B3 赤平投影分析图

图 3-2 B4 赤平投影分析图

图 3-2 B5 赤平投影分析图图 3-2 B6 赤平投影分析图

图 3-2 B7 赤平投影分析图

(3) 综合分析：根据以上定性评估结果和赤平投影分析结果，矿山建成后引发或加剧露天采场不稳定斜坡地质灾害的可能性为大（详见表 3-16），一旦发生岩体下滑，滑动方向为采场底部，估计规模小于 1000m³，承灾对象为采场下方工作人员和附近过往的人员车辆（受威胁人数 < 10 人），可能直接经济损失小于 100 万元；故预测矿山建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

表 3-16 采场边坡发生崩塌地质灾害预测评估结果汇总表

边坡 编号	定性						赤平投影分析结果					最终评估结论		
	坡高 (m)	坡向	岩层产状		夹角	定性 评估 可能性	J1产状		J2产状		稳定性	可 能 性	危 害 程 度	危 险 性
			倾向	倾角			倾向	倾角	倾向	倾角				
B1	130	57°	90°	16°	57°	大	223°	74°	282°	73°	基本稳定	中等	小	中等
B2	198	60°	90°	16°	60°	大	223°	74°	282°	73°	基本稳定	中等	小	中等
B3	167	58°	90°	16°	58°	大	223°	74°	282°	73°	基本稳定	中等	小	中等
B4	196	136°	90°	16°	44°	大	223°	74°	282°	73°	不稳定	大	小	中等
B5	126	149°	90°	16°	31°	大	223°	74°	282°	73°	不稳定	大	小	中等
B6	4	270°	90°	16°	90°	小	223°	74°	282°	73°	基本稳定	中等	小	中等
B7	38	310°	90°	16°	50°	大	223°	74°	282°	73°	基本稳定	中等	小	中等

2、矿山建成后引发和加剧岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估

由前述可知，矿山建设中可能发生岩溶塌陷的地段主要位于表土覆盖的生活办公区、加工场地、表土场 1 和表土场 2，因此矿山建成后可能发生岩溶塌陷的地段主要为办公生活区、加工场地、表土场 1 和表土场 2。矿山开采过程中无地下水渗涌或大量抽取情况，矿山建成后，表土覆盖的生活办公区、加工场地和排土场没有了矿山开采爆破振动、加工机械振动以及汽车运输等所产生的振动和荷载作用，对地下岩溶通道和溶洞的支撑平衡影响减小，预测矿山建成后岩溶塌陷地质灾害发生可能性小。

一旦发生岩溶塌陷，承灾对象为矿山工作人员和过往的人员车辆（受威胁人数 < 10 人），可能直接经济损失小于 100 万元。

结论：矿山建成后引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山建设本身可能遭受已存在地质灾害危险性的预测评估

矿山尚未基建和采矿活动，矿区处于未开发的原始状态，现状矿山地质灾害的发育程度弱，其危险性小。

因此，预测矿山建设不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。

3.3.1.4 地质灾害预测评估小结

综上所述，预测：

（1）**矿山建设中：**引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能

性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；

(2) **矿山建成后：**引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

(3) **矿山建设自身遭受：**预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。

3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，未来采矿活动对地形地貌景观破坏主要表现在：基建和露天采场采矿破坏原有的地形地貌景观。具体表现为：

露天采场：采矿活动挖损土地和破坏植被，改变原有地形，对微地貌改变较大。开采结束后，露天采场将形成标高为+200m的采场底平台，采坑边坡多在矿区北部、西部、南西部，最大边坡高度达198m，共损毁土地面积53.5904hm²。开采造成植被破坏、视觉污染，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重。

生活办公区：设置在矿区东侧平缓的谷地上，对土地造成挖损和压占破坏，损毁土地面积0.5210hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

加工场地：设置在矿区东侧平缓的谷地上，对土地造成挖损和压占破坏，损毁土地面积1.1153hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

表土场 1：设置在矿区外南侧，破坏形式为压占，堆放表土，损毁土地面积0.7078hm²，堆放高度>6m，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

表土场 2：设置在矿区外东侧，破坏形式为压占，堆放废渣，堆放高度>6m，损毁土地面积0.6055hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

矿山道路：不包括露天采场内的运输公路，为露天采场的进矿道路，对原来的农村道路进行拓宽，主要采用挖机局部修坡、整平，损毁方式主要为挖损和压占，损毁土地面积0.7811hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

综上所述，未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3.3.3 含水层的影响和破坏预测评估

矿区周边500m内无特殊保护文物古迹、自然保护区等特殊环境制约因素，矿山开采影响范围内无地表水体，大气降水为矿床充水主要因素。矿区地下水类型主要为

碳酸盐岩裂隙溶洞水，主要靠大气降水补给，受季节影响较大。矿山地势有利于大气降水快速自然排泄。矿山最低开采标高+200m，矿区地下水位标高+74.5m，矿体赋存位置位于地下水位之上，当地最低侵蚀基准面+163.6m。矿山开采方式为露天开采，矿山开采不需抽排地下水，矿山开采不会破坏地下含水层，主要破坏了浅层松散土体孔隙含水层的结构，改变了地下水的入渗条件，对下游浅循环的地下水补迳排条件有一定的影响，使含水层连续性受到一定破坏。不会造成矿区周围含水层明显下降，未对周围生产、生活用水构成影响。

因此，未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。

3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

3.2.4.1 地下水水质污染预测评估

1、矿床充水：矿山开采影响范围内无地表水体，大气降水为矿床充水主要因素。

2、地下水径流与排泄：矿山最低开采标高+200m，矿区地下水位标高+74.5m，矿体赋存位置位于地下水位之上。矿山开采对地下水径流与排泄影响较小。

3、矿山地下水的污染源主要有矿堆和采场淋滤水、采矿设备用水、防尘用水和生活废水。未来矿山开采时，一部分矿坑排水和废石场淋滤水将通过地表土体孔隙和岩石裂隙下渗补给地下水；由于矿区整体地形坡度较大，矿床的自然排泄条件较好，沟谷发育、汇水面积有限，大部分大气降水在降雨后很快以地表径流的方式流至山脚。采矿设备用水、防尘用水和生活废水较少，一般就近淋洒排放。由于矿岩本身不含有毒有害元素，污水除含有矿石成分外，无其他有毒成分，因此，采场淋滤水排入自然排泄系统导致地下水污染危险性小。矿山废水也不会对环境造成危害。

综上，矿山开采矿石以及围岩不含有毒有害组分，矿山废水经第四系土层渗入碳酸盐岩含水层，但由于矿区水文地质条件不利于地下水的补给与储存，地下水补给较差，地下水受影响范围较小。因此，预测矿山采矿活动对矿区及周边地下水水质污染小，影响程度较轻。

3.2.4.1 土壤污染预测评估

本矿山开采的矿种为石灰岩矿，本身不含有毒有害元素，矿山开采不使用及产生有毒有害物质，因此，预测采矿活动对土壤污染小，影响程度较轻。

因此，预测矿山开采活动对区域水土环境污染影响程度属较轻。

3.3.5 土地损毁预测评估

根据来宾市兴宾区自然资源局提供的土地利用现状图，结合《开发利用方案》开采终了境界图，矿山未来采矿新增损毁土地面积为 57.3211hm²，损毁地类为灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路（见下表 3-17 和表 3-18）。按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E 的矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对矿区及其附近土地资源影响或破坏程度为较严重。

表 3-17 土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6—10 米	10 米
	面积	林地或草地≤2hm ² ，荒山或未开发利用土地≤10hm ²	耕地≤2hm ² ，林地或草地 2~4hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20hm ²	基本农田，耕地>2hm ² ，林地或草地>4hm ² ，荒地或未开发利用土地>20hm ²

表 3-18

损毁土地地类面积统计总表

单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类				土地权属
					林地（03）		草地（04）	交通运输用地（10）	
					灌木林地（0305）	其他林地（0307）	其他草地（0404）	农村道路（1006）	
露天采场	挖损	重度	生产期	53.5904	36.0501		17.5403		来宾兴宾区平阳县大龙村委会
加工场地	挖损压占	中度	生产期	1.1153	0.8606		0.2547		
生活办公区	挖损压占	中度	生产期	0.5210	0.0350		0.4860		
表土场 1	压占	中度	生产期	0.7078	0.0636		0.6442		
表土场 2	压占	中度	生产期	0.6055	0.6055				
矿山公路	挖损压占	中度	生产期	0.7811	0.1359	0.0065	0.3395	0.2992	
合计				57.3211	37.7507	0.0065	19.2647	0.2992	

注：本表采用最新实施的《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）分类标准进行分类计算。表土场 3 和大部分矿山运输道路布置在露天采场内，其占有面积不再重复计算。

3.3.6 预测评估小结

综上所述，预测：

1、**矿山建设中：**引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；

2、矿山建成后：引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

3、矿山建设自身遭受：预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

3.3.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响预测评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的预测评估，对矿山地质环境影响作出的预测评估结果，矿山地质环境影响预测评估结果见表 3-19。根据《技术要求》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的预测评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分区为严重区和较轻区（详见附图 2）。

表 3-19 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度分级
含水层	结构破坏	无	无	无	无
	地表水缺失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下水	评估区地下水水质	矿山矿石不含有毒有害元素，矿堆和采场淋滤水汇入自然排泄系统导致地下水污染地质灾害的危险性小。矿山生产生活产生的废水很少，影响范围小，对环境造成危害极小。	较轻
土地资源	矿山建设挖损、压占	生活办公区	灌木林地、其他草地。	挖损、压占灌木林地、其他草地共计 0.5210hm ²	较严重
		加工场地	灌木林地	挖损、压占灌木林地、其他草地共计 1.1153hm ²	较严重
		表土场 1	灌木林地、其他草地	挖损、压占灌木林地、其他草地共计 0.7078hm ²	较严重
		表土场 2	灌木林地	挖损、压占灌木林地共计 0.6055hm ²	较严重
		矿山公路	灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路	挖损、压占灌木林地、其他草地共计 0.7811 hm ²	较严重
	矿山建设挖损	露天采场	灌木林地、其他草地	挖损灌木林地、其他草地共计 53.5904hm ²	严重
	地面变形损毁	-	-	-	-
	地质灾害损毁	-	-	-	-
土壤污染损毁	-	-	-	-	
地质灾害	不稳定斜坡	露天采场	场地设备及现场作业人员	矿山建设中引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；矿山建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。	严重
	危岩（岩质崩塌）	采坑边坡	土地资源、工作人员、附近植被等	矿山建设中引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大。	严重
	岩溶塌陷	整个评估区	矿山设备、土地资源、工作人员、附近植被等	矿山建设中引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；矿山建成后引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场	挖损损毁地表植被及改变地形地貌	露天采场面积大，开采深度较大，改变了原有地形地貌，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。	严重
		表土场	压占损毁地表植被，局部改变地形。	破坏了较大面积的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。	较严重
		加工场地、办公生活区和矿山公路	压占损毁地表植被，局部改变地形。	破坏了一些植被，对微地貌改变较小，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	较严重
	保护、旅游区	-	-	-	-
	主要交通干线	-	-	-	-

3.3.6.2 各影响程度分级

矿山地质环境影响程度预测评估分区分为严重区和较轻区二个级别，预测评估分区说明详见表 3-19 及附图 2。

1、**严重区（I）**：为露天采场、生活办公区、加工场地、矿山公路、表土场 1 和表土场 2 地段，面积 54.9037hm²。

（1）预测评估：

1) 矿山建设中：

引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；

2) 矿山建成后：

引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

3) 矿山建设自身遭受：

预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

2、**较轻区（III）**：评估区内除严重区以外的其他地区，面积 95.6375hm²。预测评估采矿活动引发或加剧的地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动引发或加剧的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻；采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1 矿山地质环境保护治理分区

4.1.1 分区原则及方法

1、分区原则

采用环境地质问题及影响程度分区法，根据矿山开采设计方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。划分重点防治区（I）、次重点防治区（II）及一般防治区（III），同一区内存在不同的地质环境问题时，按问题的类型及治理方法的需要进一步细分为亚区，以便于防治工程部署。

本次治理分区具体原则为：a、根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（广西壮族自治区国土资源厅，2017年7月）附表E.1，划分出矿山地质环境影响程度分级；b、再根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（广西壮族自治区国土资源厅，2017年7月）附表4-1，划分出矿山地质环境保护与恢复治理分区。

附表 4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就高不就低的原则进行分区。

2、分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”二个防治区，分别对应矿山地质环境影响程度评估分区的严重区和较轻区。

1、地质环境保护治理重点防治区（I）（面积 54.9037hm²）

为露天采场、生活办公区、加工场地、矿山公路、表土场 1 和表土场 2 地段，面积 54.9037hm²。

（1）现状评估：

矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻；现状活动对含水层的影响和破坏程度较轻；现状活动对地下水和土壤无污染；对

地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响和破坏较轻。因此，矿山现状人类活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

(2) 预测评估：

1) 矿山建设中：

引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

2) 矿山建成后：

引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3) 矿山建设自身遭受：

预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

(3) 本方案主要采取防治措施：

生产期：按设计台阶开采，并对各临时边坡、地质灾害进行监测；

闭坑期：实施拆除临时拆除建（构）筑物、边坡修整、植被恢复工程及监测工程等恢复治理与复垦工作。

3、地质环境保护治理一般防治区（III）（面积 95.6375hm²）

评估区内除重点防治区（I）以外的其他地区，面积 95.6375hm²。

(1) 现状评估：

地质灾害弱发育，危险性小，采矿活动引发或加剧的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻；采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

(2) 预测评估：

地质灾害弱发育，危险性小，采矿活动引发或加剧的地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻；采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

3、主要采取防治措施：监测工程。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

按照《土地复垦条例》，土地复垦工作，实行“谁损毁、谁复垦”的原则。复垦区为矿山生产建设损毁土地和永久性建设用地构成的区域。土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本矿山无永久性建设用地，故复垦区与复垦责任范围一致，依据对土地损毁分析及预测结果，总面积为57.3211hm²，均为项目损毁土地区域，即露天采场、表土场1、表土场2、生活办公区、加工场地及矿山公路。各单元坐标见下表4-2。

表4-2-1 露天采场土地复垦责任范围拐点坐标

表4-2-2 生活办公区土地复垦责任范围拐点坐标

表4-2-3 加工场地土地复垦责任范围拐点坐标

表4-2-4 表土场1土地复垦责任范围拐点坐标

表4-2-5 表土场2土地复垦责任范围拐点坐标

表4-2-6 矿山公路土地复垦责任范围拐点坐标

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

由前述可知，重点防治区内未来采矿活动引发或加剧危岩（岩质崩塌）引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。

针对危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡地质灾害：矿山开采时，须严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求，按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，

有计划、有条件合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏采，应预留最终边坡，确保矿山开采安全，做好预防工作。并通过对高陡边坡进行削坡治理，形成自上而下形成台阶。同时布置地质灾害的宏观变形监测。

针对土地损毁和地形地貌景观破坏：拟对加工场地和生活办公区进行砌体拆除、覆土回填、土地平整、土壤培肥、种植绿肥，复垦为旱地；拟对采场的台阶覆土植草，通过在边坡脚种植藤蔓植物对采场边坡掩盖覆绿；对采场底平台覆土、土地平整、土壤培肥、种植绿肥等复垦为旱地。同时布置土地损毁和植被复垦监测。对排土场进行砌体拆除、土地翻耕、植林红叶石楠，复垦为灌木林地。同时布置土地损毁和植被复垦监测。矿山引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性小，不布置岩溶塌陷监测；采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻，导致地下水污染的危险性小，本方案不布置相关治理工程。

综上所述，矿山存在的主要地质环境问题是地质灾害防治及对地形地貌景观和土地资源造成的影响和破坏的防治，防治难度中等，防治方案可行。

5.1.2 经济可行性分析

本项目总投资 1258.30 万元，全部由摘牌企业承担支付。据《开发利用方案》，按生产规模 600 万吨/年计算，年均销售收入 20960.40 万元，年开采总成本 10800.00 万元，年均净利润为 4510.53 万元，矿山投资约 22859.45 万元，投资利润率 19.73%，经济效益较显著。

项目总投资约占矿山总利润的 1.62%，矿山的恢复治理与土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.1.3 生态环境协调性分析

矿山开采结束后，通过土地复垦工程，获得旱地 41.0738hm²，灌木林地 1.3133hm²，其他草地 8.5171hm²，农村道路 0.7811hm²，合计 51.6853hm²，复垦率达 90.17%，露天采场边坡坡度 60°~70°，不适宜种植植被，采用在坡脚平台种植爬山虎进行复绿等；可以达到矿山损毁土地与矿山周边生态环境协调。

此外经过采取保护与土地复垦工程措施，可减少或预防采矿活动引发的崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，避免或尽可能地减少矿山地质灾害对矿区及周围矿山地质环境的危害，确保矿区周边人民群众生命和财产安全；同时使土地利用结构更加合理，充分利用土地资源，获得良好的社会效益，有利于空气、土地质量的提高，这样的环

境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续地发展。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

土地复垦区与复垦责任范围一致，土地利用类型为灌木林地、其他林地、其他草地和农村道路，总面积 57.3211hm²。复垦区土地为来宾市兴宾区平阳镇大龙村委员会集体所有，项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷，依据来宾市土地利用总体规划图，项目用地未占用基本农田（依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地）。项目用地方式为临时用地，方案批准后，项目业主应及时依法办理临时用地手续。复垦区土地利用现状表见表 5-1。

表 5-1 矿山复垦土地利用类型表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例%	土地权属
03	林地	0305	灌木林地	37.7507	65.86	来宾市兴宾区平阳镇大龙村委员会
		0307	其他林地	0.0065	0.01	
04	草地	0404	其他草地	19.2647	33.61	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2992	0.52	
合计				57.3211	100	

5.2.2 土地复垦适宜性评价

1、评价依据

- ① 《农用地分等规程》(TD/T 1004-2003)；
- ② 《农用地定级规程》(TD/T 1005-2003)；
- ③ 《土地复垦技术标准》(TD/T 1036-2013)；
- ④ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)；
- ① 《第二次全国土壤普查技术规范》。

土地复垦适应性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用现状的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取可行性的办法，确定复垦利用方向。

2、评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

- (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。
- (2) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。
- (3) 经济可行性、技术合理性原则。
- (4) 因地制宜原则。
- (5) 社会因素和经济因素相结合原则。
- (6) 主导性限制因素与综合平衡原则。
- (7) 符合土地权益人意愿的原则。
- (8) 复垦后土地可持续利用原则。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价技术路线

本项目与普通的土地适宜性评价相比，具有时间上的未来性与空间上的预测性。因此，必须考虑采矿引起的损毁状况对土地利用的影响，并选取其中的主导因素作为土地利用受损毁状况影响的评价因素。同时，不同的复垦适宜利用方向，其影响因素不尽相同，因素间的重要性也存在或大或小的差异。该矿山开采结束后，被损毁的土地，大部分都可以进行复垦。

根据本项目的特点，因地制宜制定如下的适宜性评价技术路线，以期得到最佳合理的土地复垦方案。

5.2.2.3 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

(1) 单元内部性质相对均一或相近；(2) 单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异性；(3) 具有一定的可比性。(4) 单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

1、露天采场拟损毁土地类型为灌木林地和其他草地，损毁土地程度重度。采空区底部平台根据矿山实际情况，拟在底部平台回填表土，平整后，进行土壤培肥，培

肥后种植绿肥（黄豆），复垦为旱地；采空区台阶平台平缓，可通过回填种植土、撒播草籽和坑栽种植物来覆绿；采场岩质边坡由于出露新鲜基岩，坡度较陡，只适合藤蔓植物掩盖，土质边坡可撒播草籽或藤蔓植物掩盖。故露天采场可划分为3个评价单元：采空区底部平台、采空区台阶平台和采空区边坡等。

2、生活办公区拟损毁土地类型为灌木林地和其他草地，损毁土地程度中度，未来拟复垦为旱地，故划分为1个评价单元叙述。

3、加工场地拟损毁土地类型为灌木林地，损毁土地程度中度，未来拟复垦为旱地，故划分为1个评价单元叙述。

4、表土场1拟损毁土地类型为其他草地和灌木林地，损毁土地程度中度，未来拟复垦为灌木林地，故划分为1个评价单元叙述。

5、表土场2拟损毁土地类型为灌木林地，损毁土地程度中度，未来拟复垦为灌木林地，故划分为1个评价单元叙述。

6、矿山公路拟损毁土地类型为其他草地、灌木林地、其他林地和农村道路，损毁土地程度轻度，未来拟复垦为农村道路，故划分为1个评价单元叙述。

5.2.2.4 不同评价单元土地复垦适方向分析

根据土地损毁分析，本方案需复垦的土地为损毁的全部土地，即复垦责任范围。根据当地土地规划，本项目区内土地利用方向主要为灌木林地、其他草地和农村道路。本项目的复垦方向按因地制宜的原则确定土地用途，并充分征求了土地权属人的意见，结合当地的气候、农业种植条件和习惯进行复垦地类选择。

1、采空区底部平台复垦方向分析：原地类为灌木林地和其他草地，考虑到矿山开采后，该区块土地资源受重度损毁，拟通过回填种植土来复垦为旱地。

2、采空区台阶平台复垦方向分析：该区域原地类为灌木林地和其他草地，矿山开采后，台阶平台的土地资源受重度损毁，由于台阶平台受地形约束，机械不好攀爬，该区拟复绿为其他草地。

3、采空区边坡：经过采矿活动后，原有表层及植被被破坏，采场边坡出露的是新鲜基岩，边坡坡度70°，不适宜覆土植林草，该单元拟通过爬山虎遮掩复绿恢复。

4、生活办公区复垦方向分析：办公生活区原地类为灌木林地和其他草地，对土地资源的损毁方式为压占、挖损，中度损毁，计划原地类统一复垦为旱地。

5、表土场1复垦方向分析：表土场原地类为灌木林地和其他草地，对土地资源

的损毁方式为压占，中度损毁，计划原地类统一复垦为灌木林地。

6、表土场 2 复垦方向分析：渣土场原地类为灌木林地，对土地资源的损毁方式为压占，中度损毁，计划原地类统一复垦为灌木林地。

7、加工场地复垦方向分析：原地类为灌木林地和其他草地，对土地资源的损毁方式为压占、挖损，中度损毁，计划原地类统一复垦为旱地。

8、矿山道路其它位置：因矿山道路利用原有的机耕路进行修整和拓宽，原地类为灌木林地、其他林地、其他草地和农村道路，综合考虑当地居民通行及后期旱地耕作种植等需求，矿山道路总体保留续用，复垦保留为农村道路。

5.2.2.5 评价因子的选择

评价因素的选择是土地适宜性评价的关键性步骤。参评因子选择的科学和正确与否，直接关系到评价结果的准确度和评价工作量的大小。因此结合当地的地形、地质、气候、土壤、土地利用、农业生产及社会经济条件等评价因素进行分析，进而选择合适的参评因子进行土地适宜性评价。根据我国土地复垦技术标准要求，结合矿山复垦条件，选定复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、pH 值、排灌条件、土壤有机质。选取参评因子以后，应根据各参评因子对土地利用的影响性和影响程度，确定各参评因子的影响权重（ W_i ）。在此，我们选用特尔菲法，以专家为索取信息的对象，对农业技术人员的经验和权威人士所提出的参评因子的权重加以分析、整理、综合，并经几次反复，使确定的权重趋于一致。由此确定上述因子的影响权重赋值，见下表 5-2-1、5-2-2、5-2-3。

表 5-2-1 旱地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量	灌排条件	有机质含量
特征值	1.072	1.0132	1.0855	0.8768	1.0688	0.9890
权重 R'	17.56	16.60	17.78	14.36	17.51	16.20
调整后权	18	17	18	14	17	16

表 5-2-2 林地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量	灌排条件	有机质含量
特征值	1.0511	0.9941	1.0892	0.9371	1.0685	0.9852
权重 R'	17.16	16.23	17.78	15.30	17.44	16.08
调整后权	17	16	18	15	18	16

表 5-2-3 草地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量	灌排条件	有机质含量
特征值	1.1505	1.0896	0.9536	0.9352	0.9887	0.8824
权重 R'	18.78	17.79	15.57	15.23	16.14	14.41
调整后权	18	18	16	16	17	15

5.2.2.6 参评因子赋值

不同的土地利用方向，其影响因素也不同，各因素之间的重要性也存在差异性。旱地、林地和草地的参评因子赋值分别如表 5-3-1、5-3-2、5-3-3 所示。

表 5-3-1 旱地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高度适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度 (°)	0	2~5	5~10	10
分值	100	80	60	20
土层厚度 (cm)	100	50~100	30~50	<30
分值	100	80	60	20
土壤质地	壤土	粘壤土	砂质土	粘土、砂土
分值	100	60	40	20
侵蚀状况	无	轻微	中等	严重
分值	100	80	40	20
排水条件	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值	100	80	40	20
有机质含量 (%)	2.0	1.7~2.0	1.5~1.7	<1.5
分值	100	80	60	20

表 5-3-2 灌木林地复垦适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高等适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度 (°)	<15	15~25	25~30	>30
分值	100	80	60	20
土层厚度 (cm)	>80	50~80	30~50	<30
分值	100	80	60	20
土壤质地	壤土	粘壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值	100	80	60	20
侵蚀状况	无	轻微	中等	严重
分值	100	80	40	20
排水条件	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值	100	80	60	20
有机质含量 (%)	>1.50	1.0~1.5	0.5~1.0	<0.5
分值	100	80	40	20

表 5-3-3 其他草地土地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高等适宜	中等适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度	<10	10~25	25~35	>35
分值	100	80	60	20
土层厚度 (cm)	>30	20~30	10~20	<10
分值	100	80	60	20
土壤质地	粘壤土	粘土	砂质土	砾质
分值	100	80	60	20
侵蚀状况	无	轻微	中等	严重
分值	100	80	40	20
排水条件	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值	100	80	60	20
有机质含量 (%)	>1.0	0.7~1.0	0.5~0.7	<0.5
分值	100	80	40	20

5.2.2.7 适宜性评价等级划分

根据项目区土壤采样和对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》《第二次全国土壤普查技术规范》《农用地定级规程》(TD/T1005-2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004-2003)中关于农用地的评价标准,将土地适宜性的评价等级分为非常适宜,适宜,临界适宜,不适宜4个等级:

(1) 非常适宜(90~100分):土地各种条件因素均处于最佳状态,对农作物的生长发育无限制因素。

(2) 适宜(80~90分):土地的各种条件因素适于农作物生长,但略逊于非常适宜级。

(3) 临界适宜(70~80分):土地的各项条件因素或其中的几个因素对农作物的生长发育有中等限制。

(4) 不适宜(70分以下):各种条件中有严重限制因素,只能勉强栽种某种农作物或者不适宜栽种某种农作物。

5.2.2.8 适宜性评价等级评定

适宜性评价结果的关键是评价因子的取值,本项目评价因子的取值途径主要有:

根据损毁土地预测:通过对场地的预测损毁情况,确认场地的排水条件、砾石含量、有机质含量以及土层厚度等评价因子值。矿山开采结束后,露天采场主要形成边坡和底部平台2种挖损地貌,其中底部平台地形较平坦,土壤养分低;露天采场台阶边坡坡面角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$;表土场1和表土场2在开采期间,场地长期被压占,土壤被压实,养分流失较严重;生活办公区和加工场地在开采前进行表土收集,统一堆放,开采期间拟对场地进行硬化,场地长期被压占,土壤被压实,养分流失较严重。

复垦方案设计：通过对复垦场地的复垦设计，人为的改变原场地评价因子中的坡度、土层厚度等因素，对采区底平台采取弃渣回填、种植土回填、土地平整、土壤培肥和种植绿肥等措施进行恢复，复垦规划为旱地；采空区台阶平台采取表土回填、土地平整、土壤培肥和撒播草籽恢复，复垦规划为其他草地；采场边坡则通过爬山虎掩盖覆绿恢复；对生活办公区进行砌体拆除后，进行覆土回填、整平，复垦规划为旱地；对表土场 1 和表土场 2 进行砌体拆除后，进行土地翻耕、整平，复垦规划为灌木林地；对加工场地进行砌体拆除后，进行覆土回填、整平，复垦规划旱地。

通过结合项目实际情况和预采取的复垦措施，得到各评价单元各项评价因子值。提取评价单元的参评因子值，结合各因子的权重，采取以下评价模型计算评价分值：

$$\text{公式： } S = \sum P_i W$$

S—评价单元适宜性得分值，W—该评价因子权重，P_i—评价单元因子得分值。

根据上述公式进行计算，可得到各评价单元对不同的复垦方向地类的复垦适宜性评价结果。各评价单元参评因子值、评价结果见表 5-4。

表 5-4 各评价单元参评因子值及评价结果统计表

场地名称	地形坡度	土层厚度 (cm)	土壤质地	砾石含量 (%)	排水条件	有机质含量 (g/kg)	复垦地类的评价分值及适宜性评价等级					
							旱地		林地		草地	
							评价分值	适宜性评价等级	评价分值	适宜性评价等级	评价分值	适宜性评价等级
采空区底部	<2°	回填≥50	壤质粘土	8~10	有保证	18~20	83.4	适宜	93.4	非常适宜	96.8	非常适宜
采空区台阶平台	<5°	回填≥30	壤质粘土	8~10	有保证	18~20	76.4	临界适宜	87	适宜	96.8	非常适宜
采空区边坡	60° ~ 70°	0			有保证		/				/	
生活办公区	<2°	回填≥50	壤质粘土	8~10	有保证	18~20	83.4	适宜	93.4	非常适宜	96.8	非常适宜
表土场 1	10° ~ 15	土地翻耕 ≥50	壤质粘土	8~10	基本保证	18~20	65.6	不适宜	86.6	适宜	89.8	适宜
表土场 2	10° ~ 15	土地翻耕 ≥50	壤质粘土	8~10	基本保证	18~20	65.6	不适宜	86.6	适宜	89.8	适宜
加工场地	<2°	回填≥50	壤质粘土	8~10	有保证	18~20	83.4	适宜	93.4	非常适宜	96.8	非常适宜

5.2.2.9 复垦方向最终设定

根据土地复垦适宜性评价结果，按照“耕地占一补一，占优补优”原则，并保证复垦区内的建设用地平衡，结合土地权属人意见（详见附件 5、6）进行综合分析，最终确定各复垦单元评价结果及最终复垦方向如下表。

表 5-5 各复垦单元评价结果及最终复垦方向

场地名称	损毁的原地类	评价结果	最终复垦方向	面积 (hm ²)
采空区底部平台	灌木林地、其他草地	适宜复垦为旱地	旱地	39.4375
采空区台阶平台	灌木林地、其他草地	适宜复垦为草地	其他草地	8.5171
采空区边坡	灌木林地、其他草地	适宜用爬山虎掩盖	爬山虎掩盖	岩质边坡，不适宜植林草
生活办公区	灌木林地、其他草地	适宜复垦为旱地	旱地	0.5210
表土场 1	灌木林地、其他草地	适宜复垦为林地	灌木林地	0.7078
表土场 2	灌木林地	适宜复垦为林地	灌木林地	0.6055
加工场地	灌木林地、其他草地	适宜复垦为旱地	旱地	1.1153
矿山道路	灌木林地、其他林地、其他草地及农村道路	适宜保留为道路	农村道路	0.7811
合计				51.6853

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程，故不进行水资源平衡分析。

5.2.3.2 表土资源平衡分析

1、表土需求量分析

根据土地复垦适宜性评价结果，复垦的各单元复垦方向确定为旱地、灌木林地（种植红叶石楠）和其他草地。本方案中：1）复垦为旱地的露天采场底部平台、生活办公区和加工场地地块回填土层厚度 0.50m；2）露天开采安全平台、清扫平台回填土层厚度 0.30m。

据现场调查结合收集的地质资料，复垦区损毁方式主要处于挖损状态和压占，需进行覆土或土地翻耕方可达到复垦表土厚度要求。各复垦单元表土需求量见下表5-6。

表5-6 各复垦单元表土需求量计算表

场地名称	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	覆土厚 度 (m)	表土需求量 (万m^3)	矿山可利 用表土量 (万m^3)	超差额 (万m^3)	备注
采空区底部 平台	旱地	39.4375	0.50	19.72	23.69		露天采场 内
采空区台阶 平台	其他草地	8.5171	0.30	2.56			
采空区边坡	爬山虎	-	-	-			
生活办公区	灌木林地	0.5210	0.50	0.26	0.31		
表土场 1	灌木林地		-	-			土地翻耕
表土场 2	灌木林地		-	-			土地翻耕
加工场地	灌木林地	1.1153	0.50	0.56	0.67		
矿山道路	农村道路		-	-			保留续用
合计				23.10	24.67	+1.57	

注：表土场地块不需要回填表土，通过土地翻耕即可满足土地复垦要求。

2、表土可供量分析

矿山未来开采过程中对拟损毁的土地进行表土收集。根据《开发利用方案》及本方案统计，矿山露天采场内表土第四系浮土覆盖层体积 9.38 万 m^3 ，其他覆盖层体积 14.31 万 m^3 ，小计 23.69 万 m^3 ；此外，矿权范围外东侧的生活办公区和加工场地可收集表土厚度约 0.6m ，可收集表土量分别为 0.31 万 m^3 和 0.67 万 m^3 ，小计 0.98 万 m^3 ；则矿山可利用的表土方量合计为 24.67 万 m^3 （详见表 5-7）。

表5-7 弄水1号可收集利用表土统计及汇总表

名称	面积 (m^2)	平均值 (m)	体积 (万 m^3)	备注
第四系浮土覆盖层	58905	1.59	9.38	拟设开采 区内
其他覆盖层	476999	0.30	14.31	
小计	535904	0.44	23.69	
表土场 1	5210	0.50	0.31	拟设开采 区外
表土场 2	11153	0.50	0.67	
小计	16363	0.50	0.98	
合计	552267	0.45	24.67	

矿山所收集的表土，拟分别存放于表土场 1、表土场 2 和表土场 3，其中表土场 1 位于拟设采矿区外南面沟谷处，面积 0.7078hm³；表土场 2 位于拟设采矿区外东部低洼处，面积 0.6055hm³；表土场 3 布置在拟设采矿西部的低洼谷地内，四周环山，面积 4.3282hm³。由于表土场 1 和表土场 2 容量有限，按单层堆高 5m 计算，表土场 1 和表土场 2 容量为 6.57 万 m³；其他剥离的表土暂时堆放于表土场 3 内，表土场 3 底部标高+283~+290m，四周环山，东侧最低开口处标高+314m，表土可堆放高度超过 20m，容量>30 万 m³。3 个表土场总容量约为 30.0 万 m³>可收集表土总量 24.67 万 m³，表土场容量可满足表土排放需求。堆放时顶部应略夯压整形，保持斜面以利于排水。拟在表土场周边挖设排水沟，将边坡上方及场地内汇水导排至场外以避免雨水冲刷堆土。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据复垦适宜性和可行性分析结果确定复垦利用方向，依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地复垦技术要求与验收规范》(DB 45/T892—2012)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012—2000)和土地整治工程(DB 45/T1055—2014、DB45/T1056—2014、DB 45/T1057—2014)等相关技术标准，提出不同土地复垦地类的土地复垦质量要求。复垦土地质量制定不宜低于原(或周边)土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦耕地面积应大于或等于损毁耕地面积，复垦耕地质量及等级应高于或等于损毁耕地的质量和等级，如确实达不到复垦要求应详细分析说明原因，并与当地国土资源管理部门确定补偿方案和补偿费用。复垦为耕地应符合广西地方标准土地整治工程建设标准的要求；复垦为其他方向的建设标准应符合相关行业的执行标准。结合本复垦方案及当地实际情况，制定本方案土地复垦标准，具体如下：

1、旱地复垦标准

- (1) 经过场地平整，耕作地块坡度 $\leq 5^\circ$ ；
- (2) 土壤质地：砂粘适中、壤土（轻、中、重质）；
- (3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，耕（表）层厚度 25~30cm，耕层石砾含量 $\leq 10\%$ ；
- (4) 土壤 pH 值 5.0~8.0，土壤有机质 15~20g/kg；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (6) 生产力水平：四年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、林地复垦标准

- (1) 坡度 $\leq 25^\circ$ ；

- (2) 采用坑栽方式，坑内回填表土；
- (3) 土壤质地砂粘适中、壤土（轻、中、重质）；
- (4) 有效土层厚度 30~50cm，土层石砾含量≤20%；
- (5) 土壤 pH 值 5.0~8.0，有机质 10~15 g/kg；
- (6) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (7) 植被（树苗、草苗）恢复效果：一年后苗木成活率 85%以上。

3、草地复垦标准

- (1) 土壤质地砂粘适中、壤土（轻、中、重质）；
- (2) 地面坡度≤35°；
- (3) 有效土层厚度≥20cm，石砾含量≤20%；
- (4) 土壤 pH 值 6.5~8.5，有机质 5~10 g/kg；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (6) 植被恢复效果：三年后覆盖率 85% 以上；
- (7) 生产力水平：四年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

4、边坡生态复绿标准

- (1) 密度 4 株/m（内外排各 2 株/m）；
- (2) 种植槽有效土层厚度≥20cm，石砾含量≤20%；
- (3) 土壤 pH 值 5.0~8.0；
- (4) 土壤有机质 0.5%~1.0%；
- (5) 植被恢复效果：三年后覆盖率 80%以上。

5、农村道路的土地复垦质量要求

- (1) 整修、疏通原有道路两侧已破损或堵塞的排水沟；
- (2) 路基宽度不宜小于 4.0m，必要时应设置错车道，曲线半径不小于 10m，最大纵坡不宜大于 12%，特殊情况视当地条件确定；
- (3) 对坑洼路面宜用泥结石填平，再铺厚不小于 10cm 的砂石，并压实平整。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

1、目标

(1) 总体目标

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

(2) 近期目标

在生产期间预防控制露天采场边坡发生危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡和岩溶塌陷等地质灾害；预防控制加工场地（堆料区）场地边坡发生崩塌、滑坡地质灾害；预防控制表堆场堆土边坡发生崩塌、滑坡地质灾害；预防控制评估区发生岩溶塌陷地质灾害。采取相应措施减少采矿活动对地形地貌景观、土地资源等地质环境的破坏和损毁。

2、任务

(1) 近期任务

在矿山开采期间，尽可能收集表土，保证后期恢复植被所需的表土来源；针对矿山可能发生的地质灾害，布设相应地质灾害监测点。

(2) 中、远期任务

布设危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡和岩溶塌陷等地质灾害的监测工程；矿山在开采过程中，必须严格根据《开发利用方案》要求的露天采场台阶参数进行开采。

采用测量仪器测量采矿活动对土地损毁情况；清理露天采场、加工场地、表土场及生活办公区采矿留下的废弃物，恢复采矿活动损毁的土地资源；露天采场、加工场地、排土场及生活办公区等范围内种植植被，修复地形地貌及生态景观。

6.1.2 主要预防工程

由前述可知，矿山采矿活动引发或加剧的地质灾害主要有危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡和岩溶塌陷。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。拟采取以下预防措施：

1、危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡预防措施：

①在存在岩质崩塌、不稳定斜坡隐患的区域采矿，必须严格按设计要求从上到下分台开采，每开采完一级台阶即对产生的危岩浮石进行清理。要消除隐患或采取避让措施，对矿区的高陡边坡进行削坡治理，形成自上而下形成台阶。

②采矿产生的废弃碴回填采坑。

③采矿时需严格按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，严禁在坡脚从下到上进行掏采，预留最终边坡角，确保矿山开采安全。

④定期对评估区内边坡进行巡视监测。做好各高陡边坡巡视及边坡安全监测预警工作，降雨及暴雨期间要加强巡察和监测，发现异常及时采取措施并撤离人员设备，保证人员的生命及设备安全；若出现崩塌、滑坡迹象，对不稳定区块采取清除或加固措施；对于堆放表土，也应控制合理的堆放高度和坡角。

⑤表土场边坡要按设计要求修筑浆砌石挡墙，并不定期监测。

2、岩溶塌陷预防措施：

主要是对各单元进行监测。

3、含水层破坏的预防措施：

本矿山最低开采标高位于矿区地下水位以上，无地下水涌入问题，开采过程中不抽排地下水，采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻，本方案不布置相关治理工程，但管护工程需注意保持疏通清理采场内降雨可能发生的积水，未来矿山只需严格按矿山《矿产资源开发利用方案》设计的开采范围开采即可，不超层开采。

4、水土环境污染的预防措施：

未来矿山开采方式为露天开采，露天开采不产生废水，本矿山开采的矿体为非金属矿（石灰岩矿），矿石无化学毒性，排放的废水量少，且无有毒有害物质，开采对周边地下水水质、影响较轻，对土壤污染程度较轻。本方案针对矿山实际情况提出两条预测措施：

（1）生活用水采用化粪池处理；

（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾等要进行集中堆放，及时拉走处理，防止对水体等造成二次污染。

5、矿区地形地貌景观破坏的预防措施：

根据矿山评估小结，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重，拟采取如下预防措施：

(1) 开采过程中根据矿山生产实际情况，调整和优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地。

(2) 废弃物安置尽可能堆放于已损毁区，减少对地形地貌的破坏。

(3) 根据掘进计划，尽可能边开采边治理，及时恢复植被。

6、土地损毁的预防措施：

按照本项目生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。本项目在确定复垦方向时，参照当地土地利用总体规划，做好与当地土地利用总体规划的衔接。在尽量将损毁的土地恢复为原貌的基础上，优先复垦为农用地。

6.1.3 工程量

矿山的预防工程贯穿整个开采期，即现在至采矿结束。恢复治理和土地复垦在不同阶段有不同的对象，要采取不同的措施，达到相应的效果。开采前期剥土收集、表土场修建、表土场挡土墙、表土场排水沟、表土场撒播草籽等，该部分防御工程，主要为矿山生产期进行，费用计入采矿主体工程中，不计入恢复治理和土地复垦工作量，不计算费用。

开采过程中对开采边坡要按设计要求进行施工，并对坡上松动危岩进行清理等。对于地质灾害的防治措施主要为对隐患的排查和削坡、清除危岩、清理坡面浮石等工程，属矿山的主体工程，计入主体工程，不计入恢复治理和土地复垦工作量（工程量及计算方法详见表 6-8 和 6-11）。其他预防措施均为矿山的正常生产活动内容，无具体的工程措施，只需严格按照《矿产资源开发利用方案》及相关规范进行开采即可。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

1、目标

通过开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，以科学发展观为指导，有效遏制矿山开采活动对矿山地质环境影响和破坏，进而引发一系列地质灾害问题，给当地的人民群众人身安全带来威胁及财产造成损失，努力实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，努力追寻绿色矿山。

2、任务

对已存在的和开发中的矿山地质环境问题与地质灾害进行检查，发现问题及时上报和预警，并请地质环境监测部门对矿区地质灾害点进行监督指导。

持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测。在经济合理的基础上，进行矿山地质灾害治理工程的经费概算，提出地质灾害治理保障措施，进行社会、环境、经济效益分析。

6.2.2 地质灾害治理工程

评估区分为矿山地质环境影响程度严重区和一般区，地质灾害防治工程只对矿山地质环境影响程度严重的地质灾害设计防治工程，本方案采取的治理措施为：

6.2.2.1 危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡防治工程

1、基本情况

根据矿山《矿产资源开发利用方案》及生产掘进计划，在采矿活动中将逐渐形成多级工作台阶，台阶坡度 70° ，高度15m。矿山开采结束时，开采将形成+200m标高的采场底平台，最大边坡高度达198m。根据地质灾害现状和预测结果，未来采矿活动引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。

2、防治措施

（1）矿山开采过程中，要严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求进行开采，杜绝不合理、不规范地开采。按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，有计划、有条件合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏采，确保矿山开采安全。

（2）边坡开挖时，按开采设计留有安全稳定的边坡角。采矿过程中每开采一个工作面，确定上方无松石和危岩（岩质崩塌）后，才进行下一步开采工作；开采结束后进一步排查危岩（岩质崩塌）隐患并进行清除，确保边坡稳定。

（3）对采场边坡顶部的小型浮石进行清除，或采取相应加固措施。定期对评估区内自然山坡和其余人工边坡进行巡视监测。监测工程量详见“监测工程”章节。采矿过程中清除、清理坡面为矿山主体工程的一部分，工作量计入主体工程，不计入恢复治理和土地复垦工作量。

6.2.2.2 岩溶塌陷防治工程

根据矿山地质环境影响预测评估结果，采矿活动引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，本方案不专门布置岩溶塌陷防治工程。

6.2.3 含水层破坏治理工程

矿山最低开采标高位于矿区地下水位以上，采矿活动不使用和生产有毒、有害物质，不会对地下水产生污染。根据现状评估及预测评估结果，采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻，因此，本方案不部署相关的含水层破坏治理工程。

6.2.4 水土环境污染治理工程

矿山在开采过程中无尾矿废渣、废水外排，不抽排地下水，不使用和产生有毒有害物质，矿山开采对地表和地下水体污染的可能性极小，也不产生土壤污染，现状评估及预测评估采矿活动对水土环境污染程度较轻，因此本方案不部署相应针对水土环境污染治理工程。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

矿山采矿活动改变地形形态和破坏地表植被，对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。针对上述问题，拟采取如下措施进行防治。

1、露天采场台阶：拟在各开采台阶覆土 0.3m 并撒播混合草籽复绿，覆土面积 8.5171hm²，覆土量 25551.3m³，撒播草籽总量为 8.5171×30=255.51kg（草籽撒播标准为 30kg/hm²）。其工程量计入土地复垦工程。

2、露天采场边坡：拟在各台阶边坡底部种植爬山虎进行绿化，种植线总长度 14606m。种植方法：以项目的回填表土为爬山虎扦插基质，按密 4 株/m（内外排各 2 株/m），将处理后的插条直接插入基质中，压实后及时喷、灌水，需种植爬山虎 58424 株。拟在各开采台阶边砌筑浆砌石挡墙，挡墙宽、高均为 0.3m，材料用块石，块石可取自矿山废石，开采台阶总长 14606m，则砌筑工程量为 14606×0.3×0.3=1314.54m³。砌筑浆砌石挡墙计入治理工程中，复绿工程量计入土地复垦工程。

3、采场底部平台：拟在覆土回填基础上复垦为旱地。其工程量计入土地复垦工程。

6.2.6 截排水沟工程

1、截排水沟：

①拟在排（表）土场周边挖设排水沟，将边坡上方及场地内汇水导排至场外以避免雨水冲刷堆土；

②根据矿区周边地形，拟在露天采场北面、西面和西南面边界坡上方挖设排水沟，将边坡汇水导排至场外；

③在采场底修建排水沟，将边坡汇水导排至采场外；

④在露天采场台阶平台修建排水沟，将边坡汇水导排至采场外。

排水沟出口设置沉淀池。

各排水沟设计参数如下：

(1) 采空区底部排水沟：分为①靠边墙排水沟和②采场底内部排水沟。

①靠边墙排水沟：通过依靠边坡一侧为边墙，砌筑另一边挡墙形成排水沟，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，设计梯形断面，底宽 1.20m，沟深 1.10m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 2880m，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.67m^2 ，则砌筑方量为 1929.60m^3 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $1.10\times 2880=1638.7\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(1.20+0.30)\times 2880=4320.00\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量 6364.80m^3 。

②采场底内部排水沟：设计矩形断面(如下图 6-2)，底宽 1.20m，沟深 1.10m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 1436m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.63m^2 ，则筑方量为 904.68m^3 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $1.10\times 2\times 1436=3159.20\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30\times 2+1.20)\times 1436=2584.80\text{m}^2$ ，开挖断面为 1.93m^2 ，开挖截排水沟土方量 2800.20m^3 。

(2) 采空区台阶排水沟：通过依靠边坡一侧为边墙，砌筑另一边挡墙形成排水沟，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，设计梯形断面(如下图 6-3)，底宽 0.40m，沟深 0.50m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 14606m，截面积取外侧墙的截面积，为 $0.5\times 0.3=0.15\text{m}^2$ ，则筑方量为 2190.90m^3 ，另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $0.50\times 14606=7303.00\text{m}^2$ ，平面面积=边墙宽×排水沟长度= $0.30\times 14606=4381.80\text{m}^2$ 。

(3) 开采境界外西排水沟：设计矩形断面(如下图 6-4)，底宽 0.60m，沟深 0.70m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 766m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.66m^2 ，则筑方量为 505.56m^3 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $0.70\times 2\times 766=1072.40\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30\times 2+0.60)\times 766=919.20\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量 827.28m^3 。

(4) 开采境界外北排水沟：设计矩形断面(如下图 6-5)，底宽 0.80m，沟深 0.70m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 895m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧

墙及底部基础的截面积，为 0.70m^2 ，则筑方量为 626.50m^3 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $0.70 \times 2 \times 895=1253.00\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30 \times 2 + 0.80) \times 895=1253.00\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量 1127.70m^3 。

(5) 表土场 1 排水沟：设计矩形断面（如下图 6-6），底宽 0.40m，沟深 0.40m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 569m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.27m^2 ，则筑方量为= $0.27 \times 569=153.63\text{m}^3$ 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $0.40 \times 569=227.60\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30+0.40) \times 569=398.30\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量= $0.45 \times 569=256.05\text{m}^3$ 。**其计入采矿主体工程量。**

(6) 表土场 2 排水沟：设计矩形断面（如下图 6-7），底宽 0.30m，沟深 0.40m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 405m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.25m^2 ，则筑方量为= $0.25 \times 405=101.25\text{m}^3$ 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $0.40 \times 405=162.00\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30+0.30) \times 405=243.00\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量= $0.39 \times 405=157.95\text{m}^3$ 。**其计入采矿主体工程量。**

(7) 表土场 3 排水沟：设计梯形断面（如下图 6-8），底宽 1.00m，沟深 0.90m，边墙宽 0.30m，边墙水沟总长 1974m，水沟墙要求采用 M10 砂浆砌筑，截面积取外侧墙及底部基础的截面积，为 0.55m^2 ，则筑方量为= $0.55 \times 1974=1085.70\text{m}^3$ 。另外，砌筑的排水沟边墙内侧和顶部采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，其中立面面积=沟深×排水沟长度= $(0.8+0.8/\sin 76^\circ) \times 1974=3612.42\text{m}^2$ ，平面面积=(边墙宽+沟底宽)×排水沟长度= $(0.30+1.00) \times 1974=2566.20\text{m}^2$ ，开挖截排水沟土方量= $1.55 \times 1974=3059.70\text{m}^3$ 。**其计入采矿主体工程量。**

图 6-1 采空区底部截排水沟①大样图

图 6-2 采空区底部截排水沟②大样图

图 6-3 采空区台阶截排水沟大样图

图 6-4 开采境界外西截排水沟大样图

图 6-5 开采境界外北截排水沟大样图

图 6-6 表土场 1 截排水沟大样图

图 6-7 表土场 2 截排水沟大样图

图 6-8 表土场 3 截排水沟大样图

2、截排水沟设计流量

截水沟设计流量即截水沟所控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流量，水力计算按照《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZT0219-2006)，采用明渠均匀流的计算公式：

$$\text{即 } Q_p = 0.278\phi S_p F$$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度，本项目区取 76.5mm/h；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

排水沟的过流量按下列公式计算：

$$Q = WC (Ri)^{1/2}; C = R^{1/6}/n; R = W/X; X = b + s;$$

式中： Q —过流量， m^3/s ； W —过水断面面积， m^2 ；

C —谢才系数， m/s ； R —水力半径， m ；

i —水力坡降； n —糙率，取 0.025；

X —水沟湿周， m ； b —沟底宽， m ；

S —斜坡长， m 。

截水沟的验算结果见表 6-1 至表 6-2， $Q_{\text{设}} > Q_p$ ，即排水沟设计流量大于洪峰流量，因此设计的截水沟满足排水要求。

表 6-1 设计频率地表水汇流量计算成果表

单元名称	集雨面积	十年一遇 1h 降雨强度	设计频率地表水汇流量	备注
	$F (km^2)$ km^2	mm	m^3/s	
采空区底部排水沟	0.4057	76.5	4.31	设计排水流量公式 $Q_p = 0.278\phi S_p F$
采空区台阶排水沟	0.0241	76.5	0.26	
开采境界外西排水沟	0.0577	76.5	0.61	
开采境界外北排水沟	0.1092	76.5	1.16	
表土场 1 排水沟	0.0151	76.5	0.16	
表土场 2 排水沟	0.0061	76.5	0.06	
表土场 3 排水沟	0.2119	76.5	2.25	

表 6-2 截排水沟水力计算表

截排水沟名称	底宽	水深	边坡系数	渠床糙率	纵向坡降	过水断面面积	斜坡长	湿周长	水力半径	谢才系数	流速	流量
	b	h	m	n	i	W	S	X=b+S	R=w/x	$C=R^{1/6}/n$	$v=C(Ri)^{1/2}$	$Q=W \times V$
采空区底部①	1.20	1.00	0.36	0.03	0.05	1.20	2.06	3.26	0.37	33.86	4.59	5.51
采空区底部②	1.20	1.00	0.00	0.03	0.05	1.20	2.00	3.20	0.38	33.97	4.65	5.58
采空区台阶	0.40	0.40	0.36	0.03	0.05	0.16	0.83	1.23	0.13	28.49	2.30	0.37
开采境界外西	0.60	0.60	0.00	0.03	0.05	0.36	1.20	1.80	0.20	30.59	3.06	1.10
开采境界外北	0.80	0.60	0.00	0.03	0.05	0.48	1.20	2.00	0.24	31.53	3.45	1.66
表土场 1	0.40	0.30	0.36	0.03	0.05	0.12	0.61	1.01	0.12	28.05	2.16	0.26
表土场 2	0.30	0.30	0.36	0.03	0.05	0.09	0.61	0.91	0.10	22.67	1.59	0.14
表土场 3	1.00	0.8	0.36	0.03	0.05	0.80	1.62	2.62	0.30	27.35	3.38	2.70

表 6-3 截排水沟设计参数表

项目名称	单股洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	截排水沟截面									
			底宽 b (m)	顶宽 (m)	水深 h (m)	沟深 H (m)	边坡系数	水沟断面面积 (m ²)	砌体厚度 (m)	挖土断面 (m ²)	浆砌断面 (m ²)	
采空区底部①	4.31	5.51	1.20	1.60	1.00	1.10	0.36	1.54	0.30	2.21	0.67	
采空区底部②	4.31	5.58	1.20	1.20	1.00	1.10	0.00	1.32	0.30	1.95	0.63	
采空区台阶	0.26	0.37	0.40	0.58	0.40	0.50	0.36	0.25	0.30	0.00	0.15	
开采境界外西	0.61	1.10	0.60	0.60	0.60	0.70	0.00	0.42	0.30	1.08	0.66	
开采境界外北	1.16	1.66	0.80	0.80	0.60	0.70	0.00	0.56	0.30	1.26	0.70	
表土场 1	0.16	0.26	0.40	0.50	0.30	0.40	0.36	0.18	0.30	0.45	0.27	
表土场 2	0.06	0.14	0.30	0.40	0.30	0.40	0.36	0.14	0.30	0.39	0.25	
表土场 3	2.25	2.70	1.00	1.22	0.80	0.90	0.36	1.00	0.30	1.55	0.55	

表 6-4 截、排水沟工程量汇总表

水沟位置	长度 (m)	挖土断面 (m ²)	浆砌断面 (m ²)	M10 砂浆抹面 (m ²)		砌筑方量 (m ³)	土方量 (m ³)
				立面	平面		
采空区底部①	2880	2.21	0.67	1638.70	4320.00	1929.60	6364.80
采空区底部②	1436	1.95	0.63	3159.20	2584.80	904.68	2800.20
采空区台阶	14606	0.00	0.15	7303.00	4381.80	2190.90	0.00
开采境界外西	766	1.08	0.66	1072.40	919.20	505.56	827.28
开采境界外北	895	1.26	0.70	1253.00	1253.00	626.50	1127.70
表土场 1	569	0.45	0.27	227.60	398.30	153.63	256.05
表土场 2	405	0.39	0.25	162.00	243.00	101.25	157.95
表土场 3	1974	1.55	0.55	3612.42	2566.20	1085.70	3059.70
合计				19957.62	16666.30	7497.82	14593.68

3、沉淀池工程

为防止排水沟排水携带泥沙堵塞下一级沟渠，本方案拟在每条截排水沟下游（末端）设置 1 座沉淀池，共 7 座。采用 M10 砂浆片石砌筑底板和侧墙，沉淀池设计尺寸详见沉淀池单体设计图。**表土场沉淀池计入采矿主体工程量。**

6.2.7 挡土墙工程

为保证矿山在开采过程所收集的表土质量，本方案设计将表土分别堆放表土场 1、表土场 2 和表土场 3 内（详见附图 3），3 个表土堆放量 >30.0 万 m^3 ，堆放边坡坡度小于 45° ，分层堆放，单层堆高 5m。为防止水土流失及滑坡、崩塌等地质灾害，根据地形条件，在表土场的周边需设浆砌挡土墙以及截排水沟工程。**其计入采矿主体工程量。**

1、挡土墙设计标准

根据《开发建设项目水土保持技术规范》《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000），参照《防洪标准》（GB50201-2014），考虑对下方造成的危害、经济合理和安全可靠的原则，确定建筑物等级、稳定安全系数等设计标准。挡土墙设计标准见表 6-5 所示。

表 6-5 挡土墙设计标准表

建筑物级别	稳定安全系数	挡土墙稳定安全系数		防洪标准 P%	
		抗滑	抗倾覆	设计	校核
5	1.20	1.3	1.5	10	5

设计挡土墙为重力式挡墙，墙体采用 M10 浆砌块石砌筑。

设计挡土墙体高 5.0m，顶宽 0.50m，底宽 1.75m，基础埋深 0.50m，墙胸坡比 1:0.25，墙背直立，挡土墙每隔 10m 设一道宽 20mm 的伸缩沉降缝，并在挡土墙底部往上 0.2m 处按垂直间距 2.0m、水平间距 3m 布置 2 排（梅花型）孔径为 100mm、坡度 i 为 5%的泄水孔，孔口（墙背）设置碎石反滤包。挡土墙挖土断面为 $0.85m^2$ ，浆砌断面为 $5.63m^2$ ，挡土墙断面见图 6-9。

由于表土的存放时间较长，为防止水土流失，并保护有益的土壤微生物活跃群，在表土堆表面撒播草籽，3 个表土场撒播草籽面积分别为 $0.7078hm^2$ 、 $0.6055hm^2$ 和 $4.3282hm^2$ 。

2、挡土墙稳定分析计算

首先，进行抗滑稳定安全计算，计算公式为：

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中：K_c—抗滑稳定安全系数；

f—基底的摩擦系数；

∑W—竖向荷载总和；

∑P—水平荷载总和。

其次，进行抗倾覆稳定计算，计算公式为：

$$K_0 = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{W_a + P_{ay}b}{P_{ax}h}$$

式中：K₀—最小抗倾覆安全系数；

W—墙体自重；

P_{ay}—作用于墙体的外部荷载的竖向分力；

P_{ax}—作用于墙体的外部荷载的水平分力；

a—W对墙趾点的力矩：m；

b—P_{ay}对墙趾点的力矩：m；

h—P_{ax}对墙趾点的力矩：m。

表 6-6 挡土墙稳定计算成果表

位置	挡土墙高度 (m)	表土内摩擦角	基底摩擦系数	抗滑稳定 (K _c)	抗倾覆稳定 (K ₀)
表土场挡土墙	5.0	14°	0.4	1.54	8.117

挡土墙地基土类型为土质地基，地基土内摩擦角 15°，粘聚力 28kPa，地基承载特征值 180kPa，压缩系数 0.25MPa⁻¹，塑性指数 15，液性指数 0.19。

经统计，表土场 1 的挡土墙长度约 314m，挖土方 266.90m³，浆砌石砌筑工程量约 1767.82m³；表土场 2 的挡土墙长度约 374m，挖土方 317.90m³，浆砌石砌筑工程量约 2105.62m³（详见表 6-7）。按《金属非金属矿山排土场安全生产规则》及公路建设相关规定的厚度、压实度对挡土墙内侧进行分层回填和压实。其中表土场挡土墙工程实施时间 2024 年 02 月~2042 年 01 月。

表 6-7 挡土墙工程量汇总表

挡土墙位置	长度 (m)	挖土断面 (m ²)	浆砌断面 (m ²)	土方量 (m ³)	砌筑方量 (m ³)
表土场 1	314	0.85	5.63	266.90	1767.82
表土场 2	374	0.85	5.63	317.90	2105.62
合计				584.80	3873.44

6.2.8 采矿主体治理工程量汇总

采矿主体治理工程总量见表 6-8。

表 6-8 采矿主体治理工程量测算汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
第一阶段：生产期（2024 年 02 月-2042 年 01 月，共 18 年）				
一	治理工程			
1	表土场 1 截排水工程			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	2.5605	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	2.2760	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	3.9830	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.5363	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
2	表土场 2 截排水工程			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	1.5795	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	1.6200	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	2.4300	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.0125	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
3	表土场 3 截排水工程			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	30.5970	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	36.1242	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	25.6620	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	10.8570	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
4	沉淀池工程			表土场 1、2、3 沉淀池，共 3 座。
(1)	沉淀池开挖土方	100m ³	0.2517	等于单座沉淀池开挖土方×沉淀池数量
(2)	M10 砂浆抹面	100m ²	0.5688	等于单座沉淀池抹面面积×沉淀池数量
(3)	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.1443	等于单座沉淀池砌方×沉淀池数量
5	表土场 1 挡土墙工程			
(1)	砌筑排土场挡墙	100m ³	17.6782	等于挡土墙墙体截面积×挡土墙长度
(2)	挡土墙开挖土方量	100m ³	2.6690	等于挡土墙基础截面积×挡土墙长度
7	表土场 2 挡土墙工程			
(1)	砌筑排土场挡墙	100m ³	21.0562	等于挡土墙墙体截面积×挡土墙长度
(2)	挡土墙开挖土方量	100m ³	3.1790	等于挡土墙基础截面积×挡土墙长度

6.2.9 矿山地质环境治理工程量汇总

矿山地质环境治理工程总量见表 6-9。

表 6-9 矿山地质环境治理工程量测算汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
第一阶段：生产期（2024 年 02 月-2042 年 01 月，共 18 年）				
一	治理工程			
1	开采境界外西截排水工程			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	8.2728	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	10.7240	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	9.1920	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	5.0556	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
2	开采境界外北截排水工程			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	11.2770	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	12.5300	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	12.5300	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	6.2650	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
3	沉淀池工程			开采境界外西沉淀池和开采境界外北沉淀池，共 2 座。
(1)	沉淀池开挖土方	100m ³	0.3356	等于单座沉淀池开挖土方×沉淀池数量
(2)	M10 砂浆抹面	100m ²	0.7584	等于单座沉淀池抹面面积×沉淀池数量
(3)	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.1924	等于单座沉淀池砌方×沉淀池数量
4	采场边坡地形地貌治理			
(1)	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	13.1454	等于小挡墙长度×挡墙截面积（0.09m ³ ）
5	采空区台阶平台排水沟			
(1)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	73.0300	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	43.8180	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(3)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	21.9090	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2042 年 02 月-2043 年 01 月，计 1 年）				
一	治理工程			
1	采空区底部排水沟①			
(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	63.6480	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	16.3870	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	43.2000	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	19.2960	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
2	采空区底部排水沟②			

(1)	截排水沟开挖土方	100m ³	28.0020	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	31.5920	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	25.8480	等于截排水沟边墙（墙顶宽+截排水沟底宽）×截排水沟长度
(4)	截排水沟块石砌筑方	100m ³	9.0468	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
4	沉淀池工程			露天采场底部排水沟沉淀池 2 座
(1)	沉淀池开挖土方	100m ³	0.1678	等于单座沉淀池开挖土方×沉淀池数量
(2)	M10 砂浆抹面	100m ²	0.3792	等于单座沉淀池抹面面积×沉淀池数量
(3)	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.0962	等于单座沉淀池砌方×沉淀池数量

注：本方案实施起始日期为获得审批的起始日，当方案审批提前或延后获得，则方案的实施起始日期做相应的提前或延后，表中第二阶段防治工程的时间也作相应调整。

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

(1) 目标

根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦的方向复垦率需等于或大于 80%以上。

保护土地资源和改善生态环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山土地资源破坏，实现土地资源可持续利用，土地损毁总面积 57.3211hm²，土地复垦总面积为 51.6853hm²，土地复垦目标如下：

1) 复垦为旱地 41.0738hm²、灌木林地 1.3133hm²、其他草地 8.5171hm²、农村道路 0.7811hm²。

2) 本方案土地复垦率 90.17%。

3) 复垦方案全部实施后，改善了复垦区土地利用现状和土地利用率。

按本复垦方案实施，复垦后的土地面积比损毁前减少了 5.6358hm²，主要为采矿场边坡坡度大于 35° 台阶边坡和陡坎坡面不适宜复垦为有林地、草地，采用在坡脚种植爬山虎进行复绿，不计入复垦面积。

(2) 任务

整治、回填被损毁或废弃的露天采场、加工场地、生活办公区、表土场 1、表土场 2 和矿山公路等，使其达到适宜植物生长或其他可供利用状态。土地复垦前后地类及面积对比详见表 6-10。

表 6-10 矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位 hm²

一级地类		二级地类		露天采场		表土场 1		表土场 2		生活办公区		加工场地		矿山公路		合计		面积 增减
				损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	
01	耕地	01 03	旱地		39.4375					0.5210		1.1153			0	41.0738	41.0738	
03	林地	03 05	灌木 林地	36.0501		0.0636	0.7078	0.6055	0.6055	0.0350		0.8606		0.1359	37.7507	1.3133	-36.4374	
		03 07	其他 林地											0.0065	0.0065	0	-0.0065	
04	草地	04 04	其它 草地	17.5403	8.5171	0.6442				0.4860		0.2547		0.3395	19.2647	8.5171	-10.7476	
10	交通 运输 用地	10 06	农村 道路											0.2992	0.7811	0.2992	0.7811	0.4819
合计																57.3211	51.6853	-5.6358
复垦率%				90.17														

注：1、复垦率未达到 100%原因：因复绿为爬山虎无此地类，因此边坡种植爬山虎复绿区面积（5.6317hm²）不计入复垦面积。

6.3.2 土地复垦工程措施

矿区破坏土地类型为灌木林地、其他林地、其他草地和农村道路，经过土地适宜性评价分析，各单元的复垦方向不尽相同。复垦设计针对各个工程进行单独设计，具体如下：

本土地复垦方案计划对受损毁的土地采用工程、植物措施进行复垦。根据本矿区开采设计及矿区地形地貌特征，土地复垦采取原位复垦方式，土地复垦方案确定为：旱地+灌木林地+其它草地+农村道路。

复垦具体工程措施包括：清除废渣，场地覆土回填、平整、翻耕等。植物措施包括：撒播草籽、红叶石楠栽植等。工程设计的依据包括国家有关土地复垦的相关技术标准和矿山开采设计等。

6.3.3 复垦工程工作设计与工程量计算

1、表土收集堆放拦挡工程

(1) 表层土收集：由前述可知，根据《开发利用方案》及本方案统计矿山可利用的表土方量合计为 24.67 万 m³。矿山所收集的表土，拟分别存放于表土场 1、表土场 2 和表土场 3，其中表土场 1 位于拟设采矿区外南面沟谷处，面积 0.7078hm³；表土场 2 位于拟设采矿区外东部低洼处，面积 0.6055hm³；表土场 3 布置在拟设采矿西部的低洼谷地内，四周环山，面积 4.3282hm³。由于表土场 1 和表土场 2 容量有限，按单层堆高 5m 计算，表土场 1 和表土场 2 容量为 6.57 万 m³；其他剥离的表土暂时堆放于表土场 3 内，表土场 3 底部标高+283~+290m，四周环山，东侧最低开口处标高+314m，表土可堆放高度超过 20m，容量>30 万 m³。3 个表土场总容量可收集表土总量 24.67 万 m³，表土场容量可满足表土排放需求。堆放时顶部应略夯压整形，保持斜面以利于排水。拟在表土场周边挖设排水沟，将边坡上方及场地内汇水导排至场外以避免雨水冲刷堆土。**其工程量计入采矿主体工程。**

(2) 表土拦挡：为防止上方汇水对表土场的冲刷，根据地形地质条件，本方案拟在表土场下方浆砌片石挡墙进行拦挡，挡土墙采用梯形断面，高 5.0m，顶宽 0.50m，底宽 1.75m，基础埋深 0.50m。经计算，挡墙挖土断面为 0.85m²，浆砌断面为 5.63m²；表土场 1 的挡土墙长度约 314m，挖土方 266.90m³，浆砌石砌筑工程量约 1767.82m³；表土场 2 挡土墙长度约 374m，挖土方 217.90m³，浆砌石砌筑工程量约 2105.62m³；**其工程量计入采矿主体程。**

(3) 表土场撒播草籽:

由于表土的存放时间较长,为防止水土流失,并保护有益的土壤微生物活跃群,在表土堆表面撒播草籽。草籽可选用百喜草、狗牙根和大叶油草等混合冷暖季草种,按百喜草 1/3、狗牙根 1/3 和大叶油草 1/3 混合,3 个表土场撒播草籽面积分别为 0.7078hm²、0.6055hm²和 4.3282hm²,合计 5.6415hm²。按照每 1hm²需要混合草籽 30kg 计算,共需混合草籽 169.245kg。土地复垦时采用机械运至各复垦单元进行覆土。**表土收集及撒播草籽工程量均计入采矿主体工程;覆土计入土地复垦工程。**

工程实施时间:

- 1) 表土收集及撒播草籽时间为:2024年02月~2042年01月;
- 2) 覆土时间为:2042年02月~2043年01月;

2、露天采场土地复垦工程

本方案拟将采场底平台复垦为旱地,台阶平台恢复为其他草地。根据相关文件要求,边坡、台阶平台的恢复工程及采场底平台复垦均计入土地复垦工程。

(1) 砌体回填工程

经计算,采场底平台面积 39.4375hm²,由于采场底面积过大,为了将来排水方便,整体要求北西面略高,南东面略低,以确保雨季降水采场底积水可往较低地形自然排水,防止复垦区内涝。矿山闭坑后,对生活办公区、加工场地及表土场内的砌体进行拆除,回填至采场底部北西面。砌体回填量为生活办公区、加工场地、表土场 1、和表土场 2 砌体拆除量总和,为 4994.44m³。

(2) 复垦工程

1) 表层土回填

根据前述,拟在露天采场底平台复垦旱地面积 39.4375hm²。由于采场底的土地资源损毁程度严重,拟回覆表土厚度 0.5m,则旱地区块回覆表土量为 19.72 万 m³。回填时进行平整并稍作压实,整体要求北西面略高,南东面略低,以确保雨季降水采场底积水可往较低地形自然排水,防止复垦区内涝。由前述(5.2.3.2 章节)表土资源平衡分析表统计可知,按照各复垦单元的覆土厚度要求覆土后,回填表土尚剩余 1.57 万 m³,剩余的表土拟增厚回覆于采场底部西北面,形成西北高,南东西,有利于自然排水。因此,采场底部回覆表土量=19.72+1.57=21.29 万 m³。

2) 土地平整

对复垦为旱地区块进行土地平整,以满足旱地复垦的坡度要求。为了方便自然排

水，回填平整时整体要求西北高、南东低，采场底需平整旱地面积为 39.4375hm^2 。用挖掘机挖装—自卸汽车运土（运至采场底部平台）—卸除—平整，等于回填方量约为 21.29万 m^3 。

3) 土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提升农用地地力等级与农业综合生产能力。对复垦为旱地单元施用有机肥，本方案选择每公顷旱地施商品有机肥 4.5t （复合肥，有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 300kg ）。土地培肥面积为旱地区块面积 39.4375hm^2 ，则土壤培肥需复合肥 177.47t 。

4) 种植绿肥

为保证旱地的培肥效果，拟增加压青并加种一季豆科作物，豆科作物选择适合当地气候生长的黄豆，种植面积 39.4375hm^2 。按亩均 5kg 的黄豆种子（折合 $75\text{kg}/\text{公顷}$ ）计算，本项目需黄豆种子用量 3076.13kg 。

3、表土场 1 土地复垦工程

(1) 砌体拆除

矿山生产结束后，需对场地内的砌体进行拆除。如前所述，表土场 1 挡墙工程量为 1767.82m^3 ，则表土场 1 拆除砌体方量为 1767.82m^3 。

(2) 废渣清理

表土场 1 进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 1767.82m^3 ，清理时不可回收的废弃渣采用人工装机动翻斗车回填至采场底平台，运距 $<0.5\text{km}$ ，可重复利用的建筑材料则回收利用。

(2) 复垦工程

1) 土地翻耕

表土场 1 土地受损较严重，清理废渣后进行土地翻耕，采用拖拉机牵引三铧犁对表层进行翻松，复垦时翻松深度不小于 0.50m ，翻耕后的土块大小要满足灌木林地复垦要求，翻耕面积等于表土场面积 0.7078hm^2 。对翻松后的表土进行筛选，经筛选后（耕（表）层石砾量 $\leq 15\%$ ）的表土需满足灌木林地复垦需求，筛选表土的工程量计入采矿主体工程。

2) 坑栽小灌木（红叶石楠）

经计算，表土场可复垦灌木林地面积为 0.7078hm^2 ，种植密度为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，共植树 1770 株。为提高土壤肥力，对灌木林进行施肥，基肥

选用林木专用复合肥(N、P、K 总含量 24%，含有机质 20%，B500ppm，Zn50ppm，Cu500ppm)，按 0.1kg/株标准实施。

3) 树坑开挖

表土场共种植红叶石楠 1770 株，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，单坑开挖土方量 0.125m³，需开挖土方量 221.25m³。

4) 表土回填

表土场 1 灌木林区共种植红叶石楠 1770 株，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，单坑回填种植土 0.125m³，需开挖土方量 221.25m³。

5) 表土场 1 撒播混合草籽

表土场 1 撒播草籽面积 0.7078hm²，按照每 1hm²需要混合草籽 30kg 计算，共需混合草籽 21.23kg。

4、表土场 2 土地复垦工程

(1) 砌体拆除

矿山生产结束后，需对场地内的砌体进行拆除。如前所述，表土场 2 挡墙工程量为 2105.62m³，则表土场拆除砌体方量为 2105.62m³。

(2) 废渣清理

表土场 2 进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 2105.62m³，清理时不可回收的废弃渣采用人工装机动翻斗车回填至采场底平台，运距<0.5km，可重复利用的建筑材料则回收利用。

(3) 复垦工程

1) 土地翻耕

表土场 2 土地受损较严重，清理废渣后进行土地翻耕，采用拖拉机牵引三铧犁对表层进行翻松，复垦时翻松深度不小于 0.50m，翻耕后的土块大小要满足灌木林地复垦要求，翻耕面积等于渣土场面积 0.6055hm²。对翻松后的表土进行筛选，经筛选后（耕（表）层石砾量≤15%）的表土需满足灌木林地复垦需求，筛选表土的工程量计入采矿主体工程。

2) 坑栽小灌木（红叶石楠）

经计算，渣土场可复垦灌木林面积为 0.6055hm²，种植密度为 2m×2m，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，共植树 1514 株。为提高土壤肥力，对灌木林进行施肥，基肥

选用林木专用复合肥(N、P、K 总含量 24%，含有机质 20%，B500ppm, Zn50ppm, Cu500ppm)，按 0.1kg/株标准实施。

3) 树坑开挖

表土场 2 共种植红叶石楠 1514 株，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，单坑开挖土方量 0.125m³，需开挖土方量 189.25m³。

4) 表土回填

表土场 2 灌木林区共种植红叶石楠 1770 株，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，单坑回填种植土 0.125m³，需开挖土方量 189.25m³。

5) 表土场 2 撒播混合草籽

表土场 2 撒播草籽面积 0.6055hm²，按照每 1hm²需要混合草籽 30kg 计算，共需混合草籽 18.17kg。

5、生活办公区土地复垦工程

该地段拟复垦为旱地。复垦之前，需将原来的生活办公设施、构建筑物拆除和清理。复垦工程为：砌体拆除、废渣清理、覆土回填、土地平整、土壤培肥、种植绿肥等 6 项子工程：

(1) 砌体拆除

矿山生产结束后，需对场地内的砌体进行拆除，预计墙体拆除工程量约 200m³。硬化地面主要在生活办公区，面积为 0.5210hm²，厚度一般为 10cm，需采用炮锤进行拆除，硬化地面拆除量为 521.0m³。

(2) 废渣清理

进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等于砌体拆除量（墙体砌体+硬化地面）721.0m³。清理时不可回收的废弃渣采用人工装机动翻斗车回填至采场底平台，运距<0.5km，可重复利用的建筑材料则回收利用。

(3) 复垦工程

1) 表层土回填

根据前述，拟在生活办公区复垦旱地面积 0.5210hm²。由于该地块土地资源损毁程度严重，拟回覆表土厚度 0.5m，则旱地区块回覆表土量为 0.26 万 m³。

2) 土地平整

对复垦为旱地区块进行土地平整，以满足旱地复垦的坡度要求。该地块需平整旱地面积为 0.5210hm²。用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—平整，等于回填方量约

为 0.26 万 m³。

3) 土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量平衡,改善土壤质量,提升农用地地力等级与农业综合生产能力。对复垦为旱地单元施用有机肥,本方案选择每公顷旱地施商品有机肥 4.5t(复合肥,有机质含量 30%以上,折合亩均施肥 300kg)。土地培肥面积为旱地区块面积 0.5210hm²,则土壤培肥需复合肥 2.3445t。

4) 种植绿肥

为保证旱地的培肥效果,拟增加压青并加种一季豆科作物,豆科作物选择适合当地气候生长的黄豆,种植面积 0.5210hm²。按亩均 5kg 的黄豆种子(折合 75kg/公顷)计算,本项目需黄豆种子用量 39.0750kg。

6、加工场地土地复垦工程

该地段拟复垦为旱地。复垦之前,需将原来的工业设施、构建筑物拆除和清理。复垦工程为:砌体拆除、废渣清理、覆土回填、土地平整、土壤培肥、种植绿肥等 6 项子工程:

(1) 砌体拆除

矿山生产结束后,需对场地内的砌体进行拆除,预计墙体拆除工程量约 400m³。

(2) 废渣清理

进行砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等砌体拆除量 400m³。清理时不可回收的废弃渣采用人工装机动翻斗车回填至采场底平台,运距<0.5km,可重复利用的建筑材料则回收利用。

(3) 复垦工程

1) 表层土回填

根据前述,拟在生活办公区复垦旱地面积 1.1153hm²。由于该地块土地资源损毁程度严重,拟回覆表土厚度 0.5m,则旱地区块回覆表土量为 0.56 万 m³。

2) 土地平整

对复垦为旱地区块进行土地平整,以满足旱地复垦的坡度要求。该地块需平整旱地面积为 1.1153hm²。用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—平整,等于回填方量约为 0.56 万 m³。

3) 土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提升农用地地力等级与农业综合生产能力。对复垦为旱地单元施用有机肥，本方案选择每公顷旱地施商品有机肥 4.5t（复合肥，有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 300kg）。土地培肥面积为旱地区块面积 1.1153hm²，则土壤培肥需复合肥 5.01885t。

4) 种植绿肥

为保证旱地的培肥效果，拟增加压青并加种一季豆科作物，豆科作物选择适合当地气候生长的黄豆，种植面积 1.1153hm²。按亩均 5kg 的黄豆种子（折合 75kg/公顷）计算，本项目需黄豆种子用量 39.0750kg。

7、矿山公路土地复垦工程

因矿山道路利用原有的机耕路进行修整和拓宽，综合考虑后期旱地耕作种植及当地村民进出需求，矿山道路总体保留续用，复垦保留为农村道路。

6.3.4 采矿主体复垦工程量汇总

采矿主体复垦工程量汇总见表 6-11。

表 6-11 采矿主体复垦工程工程量测算汇总表

序号	土地复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
第一阶段：生产期（2024 年 2 月~2042 年 1 月，共 18.0 年）					
一	表土收集工程				
1	表土收集	100m ³	24.69	等于表土层可收集量之和	
(1)	露天采场	100m ³	23.69	等于露天采场表土层可收集量	
(2)	生活办公区	100m ³	0.31	等于生活办公区表土层可收集量	
(3)	加工场地	100m ³	0.67	等于加工场地表土层可收集量	
2	表土场撒播草籽	hm ²	5.6415	表土场面积之和	
(1)	表土场 1	hm ²	0.7078	等于表土场 1 面积	
(2)	表土场 2	hm ²	0.6055	等于表土场 2 面积	
(3)	表土场 3	hm ²	4.3282	等于表土场 2 面积	

6.3.5 矿区土地复垦工程量汇总

项目工程量测算采用设计工程量及工时、工日分别计量，详细计量详见各相关设计章节，土地复垦工程量汇总见表 6-12。

表 6-12 土地复垦工程工程量测算汇总表

序号	土地复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
第一阶段：生产期（2024年2月~2042年1月，共18.0年）					
一	采场边坡平台复垦工程				
1	复垦工程				
(1)	表土运输	100m ³	255.513	等于边坡平台其他林地地块复垦需土量	
(2)	表土回填	100m ³	255.513	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率95%	
(3)	种植爬山虎	100株	212.56	平台外侧及内侧各1排，种植密度为2株/m	
(4)	台阶撒播草籽	hm ²	8.5171	按照每1hm ² 需要混合草籽30kg计算	
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2041年4月~2042年3月，共1年）					
一	采场底部复垦工程				
1	砌体回填工程				
(1)	采场底砌体回填	100m ³	49.9444	等于砌体拆除总量	
2	复垦工程				
(1)	表土运输	100m ³	2129	等于采场底旱地区块复垦需土量	
(2)	表层土回填	100m ³	2129	等于采场底旱地区块复垦需土量	
(3)	土地平整	hm ²	39.4375	等于采场底面积	
(4)	土壤培肥	100kg	1774.7	按每1hm ² 施肥：4.5t有机肥（300kg/亩）	
(5)	种植绿肥	hm ²	39.4375	等于采场底面积	
二	生活办公区复垦工程				
1	砌体拆除	100m ³	7.2100	等于生活办公区砌体方量	
2	废渣清理	100m ³	7.2100	等于砌体拆除量	
3	复垦工程				
(1)	表土运输	100m ³	0.26	等于生活办公区旱地区块复垦需土量	
(2)	表层土回填	100m ³	0.26	等于生活办公区旱地区块复垦需土量	
(3)	土地平整	hm ²	0.5210	等于生活办公区面积	
(4)	土壤培肥	100kg	23.445	按每1hm ² 施肥：4.5t有机肥（300kg/亩）	
(5)	种植绿肥	hm ²	0.5210	等于生活办公区面积	
三	加工场地复垦工程				

1	砌体拆除	100m ³	4.00	等于加工场地砌体方量	
2	废渣清理	100m ³	4.00	等于砌体拆除量	
3	复垦工程				
(1)	表土运输	100m ³	0.56	等于加工场地旱地区块复垦需土量	
(2)	表层土回填	100m ³	0.56	等于加工场地旱地区块复垦需土量	
(3)	土地平整	hm ²	1.1153	等于加工场地面积	
(4)	土壤培肥	100kg	50.1885	按每 1hm ² 施肥: 4.5t 有机肥 (300kg/亩)	
(5)	种植绿肥	hm ²	1.1153	等于加工场地面积	
五、	表土场 1 复垦工程				
1	砌体拆除	100m ³	17.6782	等于挡土墙砌体方量	
2	废渣清理	100m ³	17.6782	等于砌体拆除量	
3	复垦工程				
(1)	土地翻耕	hm ²	0.7078	等于表土场面积	
(2)	坑栽红叶石楠	100 株	17.70	等于灌木林地种植面积 ÷ 种植密度	
(3)	树坑开挖	100m ³	2.2125	等于栽种量 × 树坑规格	
(4)	表土回填	100m ³	2.2125	等于树坑开挖量	
(5)	撒播草籽	hm ²	0.7078	等于表土场面积	
六、	表土场 2 复垦工程				
1	砌体拆除	100m ³	21.0562	等于挡土墙砌体方量	
2	废渣清理	100m ³	21.0562	等于砌体拆除量	
3	复垦工程				
(1)	土地翻耕	hm ²	0.6055	等于表土场面积	
(2)	坑栽红叶石楠	100 株	15.14	等于灌木林地种植面积 ÷ 种植密度	
(3)	树坑开挖	100m ³	1.8925	等于栽种量 × 树坑规格	
(4)	表土回填	100m ³	1.8925	等于树坑开挖量	
(5)	撒播草籽	hm ²	0.6055	等于表土场面积	

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目标任务

为加强矿山地质环境有效监管，准确掌握矿山地质环境动态变化情况，建立矿山地质环境监测体系，及时发现问题，调整矿山开采方案或部署相应的治理工程，促进矿山的可持续发展提供依据。

6.4.2 地质灾害监测

矿山企业应严格按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）有关规定进行监测，并根据实际情况制定矿山地质环境监测管理制度，明确监测责任、监测内容、监测方法等。监测工作实行矿长负责制，安全员负责监测，包括记录、汇总分析、上报等。如有异常情况及时上报主管领导及主管部门，及时采取有效的防治措施，避免和减轻灾害损失。

本矿山位于岩溶峰丛洼地地貌区，采用露天开采，对地质环境影响的地表工程点主要建设于山体斜坡或谷地段，有一定高度切坡或堆坡，本矿山可能产生的地质灾害主要有危岩（岩质崩塌）和不稳定斜坡等；可能发生地质灾害工程段主要为露天采场和排土场。矿山对上述地质环境问题进行工程防治的同时需进行监测。故矿山地质灾害监测的对象主要为露天采场和排土场。

1、监测点的布设危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡监测点及挡土墙稳定性监测点：布置在露天采场（6个）、表土场1（1个）和表土场2（1个），共8个。

2、监测内容

（1）位移监测：主要通过人工巡视，了解掌握地质灾害的演变过程；

（2）宏观变形监测：通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现地面开裂、塌陷，边坡鼓胀、树木歪斜、挡墙开裂、渗漏等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

3、监测方法

监测方法为人工巡视观测。

4、监测频率

位移监测频率：每次2人，观测1天，雨季（4月~9月）监测频率2次/月，旱季（10月~翌年3月）监测频率1次/月，平均18次/年，36个工作日/年。

宏观变形监测频率：每次 2 人，观测 1 天，雨季（4 月～9 月）监测频率 2 次/月，旱季（10 月～翌年 3 月）监测频率 1 次/月，平均 18 次/年，与位移监测同步进行，不重复计算工作日。

5、监测时限

监测时限同本方案的服务年限，自 2024 年 2 月至 2045 年 1 月，共 21.0 年。

6.4.3 含水层监测

根据矿山地质环境影响预测评估结果，矿山开采层位在地下水位之上，矿山开采矿种为熔剂用石灰岩矿，矿石本身不含有毒有害元素，采矿工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻，本方案不布置含水层监测工程。

6.4.4 地形地貌景观监测

矿山为大型露天采矿场，地形地貌景观监测并入土地损毁监测中，记录各场地损毁范围和面积等，不再单独分项划入治理工程。

6.4.5 工程量汇总

矿山地质环境监测工程量汇总见表 6-13。

表 6-13 地质环境监测工程量汇总见表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
第一阶段：生产期（2024 年 2 月～2042 年 1 月，共 18 年）				
1	地质灾害监测	工·日	648	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 18 年
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2042 年 2 月～2043 年 1 月，共 1 年）				
1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年，每次 2 人、监测 1 年
第三阶段：管护期（2043 年 2 月～2045 年 3 月，共 2 年）				
1	地质灾害监测	工·日	72	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 2 年

6.5 矿山土地复垦监测和管护

6.5.1 目标和任务

在矿山生产过程中对土地损毁的监测目的是为了掌握矿山生产建设用地范围面积、地类及权属情况，是否超出本方案预测损毁土地范围或存在二次损毁土地情况，根据监测成果尽可能地减少矿山用地范围，保护耕地；矿区土地复垦工程实施后对土地复垦效果监测目的是为了监测种植植被的生长情况，同时根据植被生产情况对其进

行开展管护工作，使项目所复垦的地类达到复垦质量要求，按时向国土部门提出验收申请。

6.5.2 土地复垦监测

1、土地损毁监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)，土地损毁监测（包括地形地貌景观监测）包括生产过程中对矿区土地资源，包括地形地貌景观破坏的监测和闭坑后对地形地貌景观恢复的监测。

(1) 监测内容

根据方案现状评估图和预测评估结合矿山实际情况，监测各个损毁单元范围、面积、损毁地类和土地权属情况，以及损毁或者破坏程度，并与预测结果进行对比分析。

(2) 监测点布设范围

主要布置在各个复垦场地范围进行监测，露天采场设 3 个，生活办公区、加工场地、表土场 1 和表土场 2 各设 1 个，共 7 个。

(3) 监测方法

以地形图测量法为主，结合局部的人工调查法、照相机法，主要采用全站仪、手持 GPS 野外定点等人工实地测量，测量精度不小于 1: 500。

(4) 监测频率

野外现场踏勘进行一次已损毁土地监测，监测频率为每年 1 次，每次 2 个人，观测 1 天。

(5) 监测时间

监测时限同本方案的服务年限，即 2024 年 2 月至 2045 年 1 月，共 21 年。

2、土地复垦效果监测

(1) 监测内容

包括土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测，并记录数据。

土壤质量监测：对复垦场地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH、有机质含量进行监测；

复垦植被监测：监测内容是植被长势、高度、覆盖度等。

复垦配套设施监测：对截排水沟进行巡视监测，必要时进行清理和修复。

(2) 监测点布设范围

主要布置在各个复垦场地范围进行监测，露天采场设 3 个、生活办公区设 1 个、

表土场 1 设 1 个、表土场 2 设 1 个和加工场地设 1 个，共 7 个。

（3）监测方法

土壤监测主要采用取样分析和人工地测法进行监测；植被监测主要采用人工实测样方、计算法；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行清理和修复。

（4）监测频率

土壤监测每年进行一次，每次 2 个人工日，包括每次取样进行分析和人工地测；复垦植被监测每年进行 2 次，每次 1 个人，观测 1 天；复垦配套设施监测每年进行 2 次，每次 1 个人，观测 1 天。

（5）监测时间

为项目复垦工程结束后的监测时间 2 年，在矿山闭坑后复垦工作结束再进行监测，即 2044 年 2 月至 2045 年 1 月。

6.5.3 土地复垦管护

管护措施按《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）有关要求进行。

1、管护对象

本项目主要针对复垦为灌木林地的红叶石楠、复垦为其他草地的草种和台阶边坡种植的爬山虎采取植被管护措施。

2、管护措施

对复垦工程中种植的黄豆、红叶石楠、爬山虎、撒播的草籽进行补种，补种率按复垦工程植入量的 10% 计算。

（1）水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

（2）林木密度调控

抚育工作的主要任务是人为干涉，调节树种关系，保证红叶石楠的健康成长，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

（3）林木更新

按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。

（4）林木病虫害防治

对于林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

(5) 管护方法

采取人工巡视

(6) 管护时间

复垦单元复垦工程实施后的 2 年内为管护期，预计 2043 年 2 月~2045 年 1 月。

(7) 管护频率

一年 2 次，2 人/每次。

巡视工程一年 2 次，每次为 6 人/次（巡视工程由来宾市自然资源和规划局负责，不纳入工程量统计）。

3、管护工程量

根据上述管护工程设计，并结合复垦种植情况，设施管护工程量 4 个人工。对复垦工程中种植的林木、爬山虎和草籽进行补种，补种率按复垦工程植入量的 10% 计算，则管护期需补种：种红叶石楠 329 株，种爬山虎 2126 株，补种草籽 0.8517hm²。

6.5.4 工程量汇总

矿区土地复垦监测和管护工程量汇总见表 6-14。

表 6-14 土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
第一阶段：生产期（2024 年 2 月~2042 年 1 月，共 18 年）				
一	土地损毁监测工程			
1	土地损毁地形测量	Km ²	10.3176	复垦责任区面积*18（每年 1 次）
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2042 年 2 月~2043 年 1 月，共 1 年）				
一	土地损毁监测工程			
1	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1（每年 1 次）
第三阶段：管护期（2043 年 2 月~2045 年 1 月，共 2 年）				
一	土地复垦监测工程			
1	土地损毁地形测量	Km ²	1.1464	复垦责任区面积*2（每年 1 次）
2	复垦效果监测	工.日	8	每年 2 次，每次 2 人，监测 2 年
二	管护工程			
1	设施管护	工.日	4	每年 2 次，管护年限为 2 年
2	补种红叶石楠	100 株	3.29	按补种率 10% 计，管护年限为 2 年
3	补种草籽	hm ²	0.8517	按补种率 10% 计，管护年限为 2 年

4	补种爬山虎	100 株	21.26	按补种率 10%计，管护年限为 2 年
---	-------	-------	-------	---------------------

7 经费估算及经济可行性分析

7.1 投资估算依据及费用计算

7.1.1 估算说明

1、投资估算依据

本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下：

- (1) 原则上以《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007 年）；
- (2) 《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38 号）及相关配套文件为主。
- (3) 《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；
- (4) 《广西壮族自治区财政厅 国土资源厅〈转发财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》（桂财建〔2012〕21 号）。
- (5) 桂水基〔2013〕18 号《关于调整关系水利水电建设工程定额人工工资单价的通知》（2013 年 1 月 1 日）。
- (6) 广西壮族自治区水利厅印发关于发布《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》的通知 桂水基〔2014〕41 号。
- (7) 《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》2015 年 1 月 1 日实施。
- (8) 广西壮族自治区水利厅、广西壮族自治区发展和改革委员会、广西壮族自治区财政厅、桂水基〔2016〕1 号文件发布的《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》。
- (9) 广西壮族自治区水利厅《水利厅关于营业税改增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》（桂水基〔2016〕16 号）。
- (10) “水利厅办公室转发水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》的通知”（水基办〔2016〕31 号）。

(11) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改增值税计价依据调整的办法》的通知（办水总〔2016〕132号）。

(12) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）

(13) 《财政部 税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）。

(14) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）。

(15) 所用的工程材料单价参照来宾市当地最新发布的物价信息及参考来宾市建设工程质量安全监督管理处《来宾市建设工程造价信息（2023年第07期）》。

2、计算说明

(1) 项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用等五部分组成。结合本项目的特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程等两部分内容。

(2) 人工概算单价

根据自治区水利厅、发展改革委、财政厅联合发布的《广西水利水电工程设计概（预）算编制规定》《广西水利水电工程概（预）算系列定额》（桂水基〔2007〕38号），以及人工预算单价“关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知”桂水基〔2016〕1号，人工预算单价取费如下：由原来的42元/工·日调整为59.68元/工·日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时；人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的仍预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

7.1.2 费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。

1、建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他费和现场经费组成。

1) 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

2) 其他直接费

其他直接费按定额标准区分包括建筑工程、安装工程、植物工程，包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

①冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保障工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算，其中不计冬雨季施工增加费的地区取 0.5%，计算冬雨季施工增加费的地区取 1.0%。本项目雨季施工时间，故费率按 1.0%计取，取费基础为直接费。

②夜间施工增加费：指施工场地和公用施工道路的照明费用，按直接费的百分率计算，其中安装工程为 0.70%，建筑工程、植物措施为 0.50%。

③安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，安装工程为 0.7%，建筑工程、植物措施为 0.5%。

④其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取 1.0%，安装工程取 1.5%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，费率=①+②+③+④。其中

建筑工程：按直接费的百分率计算，费率=1.0%+0.5%+0.5%+1.0%=3.0%；

安装工程：按直接费的百分率计算，费率=1.0%+0.7%+0.7%+1.5%=3.9%；

植物工程：按直接费的百分率计算，费率=1.0%+0.5%+0.5%+1.0%=3.0%。

3) 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-1。

表 7-1 现场经费费率表

序号	工程类别	计算基础	现场经费费率 (%)		
			合计	临时设施费	现场管理
一					
1	土方工程	直接费	4	2	2
2	石方工程	直接费	6	2	4
3	土石填筑工程	直接费	6	2	4
4	混凝土工程	直接费	6	3	3
5	模板工程	直接费	6	3	3
6	钻孔灌浆机锚固工程	直接费	7	3	4
7	植物措施	直接费	4	1	3
8	其他工程	直接费	5	2	3
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	45	20	25

(2) 间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用。它构成产品成本。由管理费、社会保障及企业计提费组成。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

管理费=直接工程费×管理费率（根据桂水基【2016】16号文件相关要求，在管理费的企业管理费组成内容中增加城市维护建设税、教育费附加、地方教育附加和广西水利建设基金。相应类别工程间接费的管理费率在现行规定的基础上，增加了百分率，调整后的管理费率如表 7-2 所示。

1) 管理费

管理费=直接工程费×费率。

2) 社会保障及企业计提费

社会保障及企业计提费=人工费×费率。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 7-2，社会保障及企业计提费率见表 7-3。

表 7-2

管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
一			
1	土方工程	直接费	3.7
2	石方工程	直接费	5.7
3	土石填筑工程	直接费	3.8
4	混凝土工程	直接费	5.7
5	模板工程	直接费	6.7
6	钻孔灌浆机锚固工程	直接费	7.6
7	植物措施	直接费	3.8
8	其他工程	直接费	4.8
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	47.0

7-3 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	19	5	住房公积金	4
2	失业保险费	2	6	工会经费	2
3	医疗保险费	6	7	职工教育经费	1
4	工伤保险费	1.8		合计	35.8

(3) 企业利润

按直接工程费和间接费之和的 7% 计算，即企业利润=(直接工程费+间接费)×7%。

(4) 材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

(5) 税金

税金按建筑业适用的增值税率计算，税金费为 9%。

2、设备费

本项目不涉及设备购置与安装。

3、临时工程费

本项目临时工程包括施工房屋建筑工程以及其他施工临时工程两部分组成。

(1) 施工房屋建筑工程

临时工程费包含导流工程费、施工交通工程费、施工场外供电工程费、缆机平台工程费、施工房屋建筑工程费和其他临时工程费。本项目为矿山地质环境保护治理与复垦项目，不考虑此项费用。

4、独立费用

(1) 建设管理费

1) 项目建设管理费

建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

建设单位管理费：按建筑及安装工程费和建设项目单位开办费之和的百分率计算，本项目建设单位管理费费率为 1.5%。

工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算，本项目工程管理经常费费率为 2.0%

2) 工程建设监理费

按《土地开发整治项目预算定额标准》取费，费率按施工费用的 5%计取。（二选一）

按照国家发展和改革委员会、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。本项目建安工程费+设备费+联合试运转费之和小于100万元，工程建设监理费按4.63万计取。

3) 联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不存在联合试运转费。

4) 前期工作咨询服务费

本项目为矿山保护治理和土地复垦项目，不存在前期工作咨询服务费。

5) 项目技术经济评审费

以建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和为计费基础，计费额小于300万的按0.5%计算，计费额在300万~20000万的按表7-4中费率内插计算。

表 7-4 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额（万元）	计算基础	费率（%）
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征 地和移民安置补偿费之和	0.50
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.30
5	5000		0.20
6	10000		0.15
7	20000		0.10

（2）生产准备费

本项目不涉及生产准备费。

（3）科研勘察设计费

本项目不涉及科研勘察设计费。

（4）建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

（5）其他

1) 工程保险费

按建筑及安装工程费的 0.5% 计算。

2) 招标业务费

根据国家计委（计价格〔2002〕1980号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知，本项目根据矿山实际情况，按建筑及安装工程费的 1.0% 计算。

3) 工程抽检费

工程竣工验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4% 计算，本项目取 0.2%。

工程平行检测费：按建筑安装工程工作量的 0.4% 计算。

4) 其他税费

根据国家、广西壮族自治区人民政府和有关部门的法规规定计列。包括建筑工程意外伤害保险费、水资源报告评价费、地质灾害及地震安全性评价费、工程安全鉴定

费、水利工程确权划界费等。结合项目本身特点，本方案只计取建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

5) 工程造价咨询服务费

参考广西建设工程造价咨询服务收费标准表（桂价费〔2012〕24 号）工程建设项目全过程造价咨询服务费率取值，按建筑及安装工程费的 14.4% 计算。

5、预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

按工程一至五部分投资合计的 2% 计算。

(2) 价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资，根据施工年限，以及现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式为：

$$PC = \sum I_t [(1+f)^n - 1]$$

式中：PC——涨价预备费；

I_t ——第 t 年的各项投资之和；

f——建设期价格上涨指数；

n——建设期年份数。

近些年来，我国国民经济每年以 7%~10% 的速度健康、平稳地发展，同时，居民消费指数（CPI）也有一定的抬升。一般来说，居民消费物价指数 > 3% 的增幅时，称为进入通货膨胀，而当居民消费物价指数 > 5% 的增幅时，成为严重通货膨胀。对此，国家已采取宏观调控措施，明确指出要将居民消费价格总体水平涨幅控制在合理范围内，为使本项目工程顺利实施，本方案按照居民消费物价指数增幅 3.0% 来预测矿山服务年限内的动态总投资金额。

(6) 建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

表 7-5 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格取值依据	限价单价(元)	概算单价(元)	价差(元)	备注
1	柴油 0#	kg	来宾市 2023 年 第 07 期 造价 信息	3.00	6.12	3.12	
2	汽油 92#	kg		3.00	7.82	4.82	
3	水	m ³			3.85		
4	电	kW·h(kWh)			1.03		
5	钢筋直径 32	kg		3.00	4.46	1.46	
6	标准砖	千块		240.00	470.00	230.00	
7	水泥 32.5MPa	kg		0.25	0.42	0.17	
8	机制砂	m ³		30.00	244.00	214.00	
9	块石(矿山废石)	m ³		30.00	20.00	-10.00	
10	混合草籽	kg	市场价		25.00		
11	爬山虎苗	株			0.50		
12	复合肥	kg			5.00		
13	松树	株			1.50		
14	绿肥(黄豆)种子	kg			15.00		
15	合金钻头	个			35.00		
16	空心钢	kg			5.65		

7.2 矿山地质环境防治工程经费估算

7.2.1 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量。经统计得出,本矿山地质环境防治总工程量见下表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	计算方法
第一阶段: 生产期(2024 年 2 月~2042 年 1 月, 共 18 年)					
第 1 年防治工程(2024 年 2 月~2025 年 1 月)					
一		治理工程			
1		开采境界外西截排水沟			
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	8.2728	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度

(2)	03159	M10 砂浆抹面 (立面)	100m ²	10.724	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	03158	M10 砂浆抹面 (平面)	100m ²	9.1920	等于截排水沟边墙 (墙顶宽+截排水沟底宽) ×截排水沟长度
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	5.0556	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
2		开采境界外北截排水沟			
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	11.2770	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	03159	M10 砂浆抹面 (立面)	100m ²	12.5300	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	03158	M10 砂浆抹面 (平面)	100m ²	12.5300	等于截排水沟边墙 (墙顶宽+截排水沟底宽) ×截排水沟长度
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	6.2650	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
3		沉淀池工程			开采境界外西沉淀池和开采境界外北沉淀池, 共 2 座。
(1)	01215	沉淀池开挖土方	100m ³	0.3356	等于单座沉淀池开挖土方×沉淀池数量
(2)	03158	M10 砂浆抹面	100m ²	0.7584	等于单座沉淀池抹面面积×沉淀池数量
(3)	03094	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.1924	等于单座沉淀池砌方×沉淀池数量
二		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第 2 年防治工程 (2025 年 2 月~2026 年 1 月)					
一		治理工程			
1		采场边坡地形地貌治理			
(1)	03091	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	等于 (小挡墙长度×挡墙截面积) ÷ 17
2		采空区台阶平台排水沟			
(1)	03159	M10 砂浆抹面 (立面)	100m ²	4.2959	等于排水沟边墙斜长×排水沟长度
(2)	03158	M10 砂浆抹面 (平面)	100m ²	2.5775	等于排水沟边墙 (墙顶宽+排水沟底宽) ×排水沟长度
(3)	03094	排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	等于排水沟砌体截面积×排水沟长度
二		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第 3 年防治工程 (2026 年 2 月~2027 年 1 月)					
一		治理工程			
1		采场边坡地形地貌治理			
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	等于 (小挡墙长度×挡墙截面积) ÷ 17
2		采空区台阶平台排水沟			
(1)	03159	M10 砂浆抹面 (立面)	100m ²	4.2959	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(2)	03158	M10 砂浆抹面 (平面)	100m ²	2.5775	等于截排水沟边墙 (墙顶宽+截排水沟底宽) ×截排水沟长度
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
二		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第 4 年防治工程 (2027 年 2 月~2028 年 1 月)					
一		治理工程			
1		采场边坡地形地貌治理			

(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	等于(小挡墙长度×挡墙截面积)÷17
2		采空区台阶平台排水沟			
(1)	03159	M10 砂浆抹面(立面)	100m ²	4.2959	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(2)	03158	M10 砂浆抹面(平面)	100m ²	2.5775	等于截排水沟边墙(墙顶宽+截排水沟底宽)×截排水沟长度
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
二		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第 5 年防治工程(2028 年 2 月~2029 年 1 月)					
一		治理工程			
1		采场边坡地形地貌治理			
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	等于(小挡墙长度×挡墙截面积)÷17
2		采空区台阶平台排水沟			
(1)	03159	M10 砂浆抹面(立面)	100m ²	4.2959	等于排水沟边墙斜长×排水沟长度
(2)	03158	M10 砂浆抹面(平面)	100m ²	2.5775	等于排水沟边墙(墙顶宽+排水沟底宽)×排水沟长度
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	等于排水沟砌体截面积×排水沟长度
二		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第 6 至 18 年防治工程(2029 年 2 月~2042 年 1 月, 共 13 年)					
一		治理工程			
1		采场边坡地形地貌治理			
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	10.0524	等于(小挡墙长度×挡墙截面积)×(13÷17)
2		采空区台阶平台排水沟			
(1)	03159	M10 砂浆抹面(立面)	100m ²	55.8465	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(2)	03158	M10 砂浆抹面(平面)	100m ²	33.5079	等于截排水沟边墙(墙顶宽+截排水沟底宽)×截排水沟长度
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	16.7539	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
二		监测工程			
1		地质灾害监测	工·日	468	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
第二阶段: 恢复治理与土地复垦期(2042 年 2 月~2043 年 1 月, 共 1 年)					
一		治理工程			
1		采空区底部排水沟①			
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	63.6480	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	03159	M10 砂浆抹面(立面)	100m ²	16.3870	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度
(3)	03158	M10 砂浆抹面(平面)	100m ²	43.2000	等于截排水沟边墙(墙顶宽+截排水沟底宽)×截排水沟长度
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	19.2960	等于截排水沟砌体截面积×截排水沟长度
2		采空区底部排水沟②			
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	28.0020	等于开挖截排水沟截面积×截排水沟长度
(2)	03159	M10 砂浆抹面(立面)	100m ²	31.5920	等于截水沟边墙斜长×截水沟长度

(3)	03158	M10 砂浆抹面 (平面)	100m ²	25.8480	等于截排水沟边墙 (墙顶宽+截排水沟底宽) × 截排水沟长度
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	9.0468	等于截排水沟砌体截面积 × 截排水沟长度
3		沉淀池工程			露天采场台阶及底部排水沟沉淀池 2 座
(1)	01215	沉淀池开挖土方	100m ³	0.1678	等于单座沉淀池开挖土方 × 沉淀池数量
(2)	03158	M10 砂浆抹面	100m ²	0.3792	等于单座沉淀池抹面面积 × 沉淀池数量
(3)	03094	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.0962	等于单座沉淀池砌方 × 沉淀池数量
二、		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人、监测 1 年
第三阶段: 管护期 (2043 年 2 月~2045 年 1 月, 共 2 年)					
一、		监测工程			
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	72	平均 18 次/年, 每次 2 人、监测 2 年

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

本项目地质环境防治工程经费估算的投资估算资金为 467.27 万元, 由静态投资和涨价预备费组成, 其中静态投资 397.50 万元, 涨价预备费 69.77 万元。各阶段的投资静态、动态估算见表 7-7、7-8、7-9、7-10 和 7-11。

表 7-7 矿山地质环境防治工程投资估算结果表 金额单位: 万元

治理阶段		静态投资				价差预备费	动态投资
		建安工程费	独立费用	基本预备费	小计		
第一阶段 (2024 年 2 月至 2042 年 1 月)	第 1 年	54.62	4.08	2.94	61.64	1.85	63.49
	第 2 年	8.92	0.67	0.48	10.07	0.61	10.68
	第 3 年	8.91	0.66	0.48	10.05	0.93	10.98
	第 4 年	8.92	0.67	0.48	10.07	1.26	11.33
	第 5 年	8.91	0.66	0.47	10.04	1.60	11.64
	第 6 至 26 年	115.90	8.66	6.23	130.79	25.38	156.17
	小计	206.18	15.40	11.08	232.66	31.64	264.30
第二阶段 (2042 年 2 月至 2043 年 1 月)	1 年	140.41	10.49	7.55	158.45	36.42	194.87
第三阶段 (2043 年 2 月至 2045 年 1 月)	2 年	5.67	0.42	0.30	6.39	1.70	8.09
合计		352.26	26.31	18.93	397.50	69.77	467.27
占总投资比例 (%)		75.39	5.63	4.05	85.07	14.93	100.00

注: 涨价预备费的计费基数由每阶段的静态投资按年分摊计算。

表 7-8 静态投资总预算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
一	建筑工程	340.35	/	/	/	340.35
(一)	第一阶段：生产期	199.21	/	/	/	199.21
(二)	第二阶段：治理期	135.66	/	/	/	135.66
(三)	第三阶段：管护期	5.48	/	/	/	5.48
二	机电设备及安装工程	/	/	/	/	/
三	金属结构设备及安装工程	/	/	/	/	/
四	临时工程	11.91	/	/	/	11.91
(一)	办公生活及文化福利建筑	6.81	/	/	/	6.81
(二)	其他施工临时工程	5.10	/	/	/	5.10
五	独立费用	/	/	/	26.31	26.31
(一)	建设管理费	/	/	/	16.41	16.41
(二)	生产准备费	/	/	/	4.97	4.97
(三)	科研勘察设计费	/	/	/		
(四)	建设及施工场地征地费	/	/	/	/	/
(五)	其他	/	/	/	4.93	4.93
	一至五部分投资合计	352.26			26.31	378.57
	基本预备费（5%）					18.93
	静态总投资					397.50

表 7-9 建筑工程预算表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
第一阶段：生产期（2024年2月~2042年1月，共18年）						1992123.39
第1年防治工程（2024年2月~2025年1月）						527745.10
一		治理工程				524758.18
1		开采境界外西截排水沟				229351.69
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	8.2728	859.33	7109.07
(2)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	10.724	6560.53	70355.12
(3)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	9.1920	5958.38	54769.43
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	5.0556	19210	97118.08
2		开采境界外北截排水沟				286903.26
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	11.2770	859.33	9690.66
(2)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	12.5300	6560.53	82203.44
(3)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	12.5300	5958.38	74658.50
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	6.2650	19210	120350.65
3		沉淀池工程				8503.23
(1)	01215	沉淀池开挖土方	100m ³	0.3356	859.33	288.39
(2)	03158	M10砂浆抹面	100m ²	0.7584	5958.38	4518.84
(3)	03094	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.1924	19210	3696.00

二		监测工程				2986.92
1	补充1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第2年防治工程（2025年2月~2026年1月）						86140.97
一		治理工程				83154.05
1		采场边坡地形地貌治理				14855.09
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	19210	14855.09
2		采空区台阶平台排水沟				68298.95
(1)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	4.2959	6560.53	28183.38
(2)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	2.5775	5958.38	15357.72
(3)	03094	排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	19210	24757.85
二		监测工程				2986.92
1	补充1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第3年防治工程（2026年2月~2027年1月）						86140.97
一		治理工程				83154.05
1		采场边坡地形地貌治理				14855.09
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	19210	14855.09
2		采空区台阶平台排水沟				68298.95
(1)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	4.2959	6560.53	28183.38
(2)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	2.5775	5958.38	15357.72
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	19210	24757.85
二		监测工程				2986.92
1	补充1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第4年防治工程（2027年2月~2028年1月）						86140.97
一		治理工程				83154.05
1		采场边坡地形地貌治理				14855.09
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	19210	14855.09
2		采空区台阶平台排水沟				68298.95
(1)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	4.2959	6560.53	28183.38
(2)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	2.5775	5958.38	15357.72
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	19210	24757.85
二		监测工程				2986.92
1	补充1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第5年防治工程（2028年2月~2029年1月）						86140.97
一		治理工程				83154.05
1		采场边坡地形地貌治理				14855.09
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	0.7733	19210	14855.09
2		采空区台阶平台排水沟				68298.95
(1)	03159	M10砂浆抹面（立面）	100m ²	4.2959	6560.53	28183.38
(2)	03158	M10砂浆抹面（平面）	100m ²	2.5775	5958.38	15357.72
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	1.2888	19210	24757.85
二		监测工程				2986.92
1	补充1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第6至18年防治工程（2029年2月~2042年1月，共13年）						1119814.42

一		治理工程				1080984.46
1		采场边坡地形地貌治理				193106.60
(1)	03094	台阶外侧小挡墙砌筑方	100m ³	10.0524	19210	193106.60
2		采空区台阶平台排水沟				887877.86
(1)	03159	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	55.8465	6560.53	366382.64
(2)	03158	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	33.5079	5958.38	199652.80
(3)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	16.7539	19210	321842.42
二		监测工程				38829.96
1		地质灾害监测	工·日	468	82.97	38829.96
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2042年2月~2043年1月，共1年）						1356643.21
一		治理工程				1353656.29
1		采空区底部排水沟①				790280.22
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	63.6480	859.33	54694.64
(2)	03159	M10 砂浆抹面（立面）	100m ³	16.3870	6560.53	107507.41
(3)	03158	M10 砂浆抹面（平面）	100 株	43.2000	5958.38	257402.02
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	hm ²	19.2960	19210	370676.16
2		采空区底部排水沟②				559124.46
(1)	01215	截排水沟开挖土方	100m ³	28.0020	859.33	24062.96
(2)	03159	M10 砂浆抹面（立面）	100m ²	31.5920	6560.53	207260.26
(3)	03158	M10 砂浆抹面（平面）	100m ²	25.8480	5958.38	154012.21
(4)	03094	截排水沟块石砌筑方	100m ³	9.0468	19210	173789.03
3		沉淀池工程				4251.62
(1)	01215	沉淀池开挖土方	100m ²	0.1678	859.33	144.20
(2)	03158	M10 砂浆抹面	100m ²	0.3792	5958.38	2259.42
(3)	03094	沉淀池块石砌筑方	100m ³	0.0962	19210	1848.00
二、		监测工程				2986.92
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	36	82.97	2986.92
第三阶段：管护期（2043年2月~2045年1月，共2年）						
一、		监测工程				54769.43
1	补充 1	地质灾害监测	工·日	72	82.97	5973.84
合计						3403536.03

表 7-10 临时工程预算表 单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
第四部分 临时工程						119123.76
一		办公生活及文化福利建筑	%	2.0	3403536.03	68070.72
二		其他施工临时工程	%	1.5	3403536.03	51053.04

表 7-11 独立费用预算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		26.31	
一	建设管理费	16.41	
(一)	项目建设管理费	12.33	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	5.28	按四部分投资加开办费插值*1.5%
3	工程管理经常费	7.05	建安工程费*2%
(二)	工程建设监理费	2.32	
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	1.76	按四部分投资加开办费插值*0.5%
二	生产准备费	4.97	
(一)	生产及管理单位提前进场费	1.41	建安工程费*0.4%
(二)	生产职工培训费	1.76	建安工程费*0.5%
(三)	管理用具购置费	0.11	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费	1.41	设备费*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费	0.28	设备费*0.08%
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计费		
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	4.93	
(一)	工程保险费	1.76	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	2.11	
1	工程竣工验收抽检费	0.70	建安工程费*0.2%
2	工程平行检测费	1.41	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	1.06	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.06	建安工程费*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 矿山土地复垦总工程量

矿区土地复垦工程量包括矿山土地复垦防治工程量、复垦工程量、监测管护工程量。

矿山土地复垦工程量汇总见表 7-12。

表 7-12 土地复垦工程量汇总表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	计算方法
第一阶段：生产期（2024 年 2 月~2042 年 1 月，共 18 年）					
第 1 年复垦工程（2024 年 2 月~2025 年 1 月）					
一		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1（每年 1 次）
第 2 年复垦工程（2025 年 2 月~2026 年 1 月）					
一		采场边坡复垦工程			
1		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	等于边坡平台其他林地地块需土量
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率 95%
(3)	09121	种植爬山虎	100 株	12.5035	平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
二		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1（每年 1 次）
第 3 年复垦工程（2026 年 2 月~2027 年 1 月）					
一		采场边坡复垦工程			
1		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	等于边坡平台其他林地地块需土量
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率 95%
(3)	09121	种植爬山虎	100 株	12.5035	平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
二		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1（每年 1 次）
第 4 年复垦工程（2027 年 2 月~2028 年 1 月）					
一		采场边坡复垦工程			
1		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	等于边坡平台其他林地地块需土量
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率 95%
(3)	09121	种植爬山虎	100 株	12.5035	平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m

(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
二		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1 (每年 1 次)
第 5 年复垦工程 (2028 年 2 月~2029 年 1 月)					
一		采场边坡复垦工程			
1		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	等于边坡平台其他林地地块需土量
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率 95%
(3)	09121	种植爬山虎	100 株	12.5035	平台外侧及内侧各 1 排, 种植密度为 2 株/m
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
二		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1 (每年 1 次)
第 6 至 18 年复垦工程 (2029 年 2 月~2042 年 1 月, 共 13 年)					
一		采场边坡复垦工程			
1		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	195.3923	等于边坡平台其他林地地块需土量
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	195.3923	等于覆土面积×覆土厚度÷压实系数 0.77÷运回率 95%
(3)	09121	种植爬山虎	100 株	162.5459	平台外侧及内侧各 1 排, 种植密度为 2 株/m
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	6.5131	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
二		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	7.4516	复垦责任区面积*13 (每年 1 次)
第二阶段: 恢复治理与土地复垦期 (2042 年 2 月~2043 年 1 月, 共 1 年)					
一		采场底复垦工程			
1		砌体回填工程			
(1)	03010	采场底砌体回填	100m ³	49.9444	等于砌体拆除总量
2		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	100m ³	2129	等于采场底旱地区块复垦需土量
(2)	03010	表层土回填	100m ³	2129	等于采场底旱地区块复垦需土量
(3)	09040	土地平整	hm ²	39.4375	等于采场底面积
(4)	参 90001	土壤培肥	100kg	1774.7	按每 1hm ² 施肥: 4.5t 有机肥 (300kg/亩)
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	39.4375	等于采场底面积
二		生活办公区复垦工程			
1	03239	砌体拆除	100m ³	7.2100	等于生活办公区砌体方量
2	02534	废渣清理	100m ³	7.2100	等于砌体拆除量
3		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	hm ²	0.5210	等于生活办公区旱地区块复垦需土量
(2)	03010	表层土回填	100 株	13.03	等于生活办公区旱地区块复垦需土量

(3)	09040	土地平整	100m ³	1.6288	等于生活办公区面积
(4)	参 90001	土壤培肥	100m ³	1.6288	按每 1hm ² 施肥: 4.5t 有机肥 (300kg/亩)
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	0.5210	等于生活办公区面积
三		加工场地复垦工程			
1	03239	砌体拆除	100m ³	4.00	等于加工场地砌体方量
2	02534	废渣清理	100m ³	4.00	等于砌体拆除量
3		复垦工程			
(1)	01225	表土运输	hm ²	1.1153	等于加工场地旱地区块复垦需土量
(2)	03010	表层土回填	100 株	27.89	等于加工场地旱地区块复垦需土量
(3)	09040	土地平整	100m ³	3.4863	等于加工场地面积
(4)	参 90001	土壤培肥	100m ³	3.4863	按每 1hm ² 施肥: 4.5t 有机肥 (300kg/亩)
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	1.1153	等于加工场地面积
四		表土场 1 复垦工程			
1	03239	砌体拆除	100m ³	17.6782	等于挡土墙砌体方量
2	02534	废渣清理	100m ³	17.6782	等于砌体拆除量
3		复垦工程			
(1)	09034	土地翻耕	hm ²	0.7078	等于表土场面积
(2)	09085	坑栽红叶石楠	100 株	17.70	等于灌木林地种植面积 ÷ 种植密度
(3)	02026	树坑开挖	100m ³	2.2125	等于栽种量 × 树坑规格
(4)	03010	表土回填	100m ³	2.2125	等于树坑开挖量
(5)	09051	撒播草籽	hm ²	0.7078	等于表土场面积
五		表土场 2 复垦工程			
1	03239	砌体拆除	100m ³	21.0562	等于挡土墙砌体方量
2	02534	废渣清理	100m ³	21.0562	等于砌体拆除量
3		复垦工程			
(1)	09034	土地翻耕	hm ²	0.6055	等于表土场面积
(2)	09085	坑栽红叶石楠	100 株	15.14	等于灌木林地种植面积 ÷ 种植密度
(3)	02026	树坑开挖	100m ³	1.8925	等于栽种量 × 树坑规格
(4)	03010	表土回填	100m ³	1.8925	等于树坑开挖量
(5)	09051	撒播草籽	hm ²	0.6055	等于表土场面积
六		土地损毁监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	复垦责任区面积*1 (每年 1 次)
第三阶段: 管护期 (2043 年 2 月~2045 年 1 月, 共 2 年)					
一		土地复垦监测工程			
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	1.1464	复垦责任区面积*2 (每年 1 次)
2	补充 6	复垦效果监测	工. 日	8	每年 2 次, 每次 2 人, 监测 2 年
二		植被管护			
1	补充 8	设施管护	工. 日	4	每年 2 次, 管护年限为 2 年

2	09085	补种红叶石楠	100 株	3.29	按补种率 10%计, 管护年限为 2 年
3	09051	补种草籽	hm ²	0.8517	按补种率 10%计, 管护年限为 2 年
4	09121	补种爬山虎	100 株	21.26	按补种率 10%计, 管护年限为 2 年

7.3.2 复垦投资估算及单项工程费用构成

本项目土地复垦工程经费估算的投资估算资金为 791.03 万元, 由静态投资和涨价预备费组成, 其中静态投资 646.18 万元, 涨价预备费 144.85 万元。各阶段的投资静态、动态估算见表 7-13 和表 7-14。

表 7-13 矿山土地复垦工程投资估算结果表 金额单位: 万元

治理阶段		静态投资				价差预备费	动态投资
		建安工程费	独立费用	基本预备费	小计		
第一阶段(2024 年 2 月至 2042 年 1 月)	第 1 年	1.42	0.10	0.08	1.60	0.05	1.65
	第 2 年	3.30	0.24	0.18	3.72	0.23	3.95
	第 3 年	3.29	0.24	0.17	3.70	0.34	4.04
	第 4 年	3.30	0.24	0.18	3.72	0.47	4.19
	第 5 年	3.29	0.24	0.17	3.70	0.59	4.29
	第 6 至 26 年	42.84	3.10	2.30	48.24	9.36	57.60
	小计	57.44	4.16	3.08	64.68	11.03	75.71
第二阶段(2042 年 2 月至 2043 年 1 月)	1 年	512.98	37.12	27.50	577.60	132.78	710.38
第三阶段(2043 年 2 月至 2045 年 1 月)	2 年	3.46	0.25	0.19	3.90	1.04	4.94
合计		573.88	41.53	30.77	646.18	144.85	791.03
占总投资比例 (%)		72.55	5.25	3.89	81.69	18.31	100.00

注: 涨价预备费的计费基数由每阶段的静态投资按年分摊计算。

表 7-14 静态投资总预算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
一	建筑工程	554.47				554.47
(一)	第一阶段：生产期	55.50				55.50
(二)	第二阶段：恢复治理与土地复垦期	495.63				495.63
(三)	第三阶段：防治工程和管护	3.34				3.34
二	机电设备及安装工程					
三	金属结构设备及安装工程					
四	临时工程	19.41				19.41
(一)	办公生活及文化福利建筑	11.09				11.09
(二)	其他施工临时工程	8.32				8.32
五	独立费用				41.53	41.53
(一)	建设管理费				24.41	24.41
(二)	生产准备费				8.09	8.09
(三)	科研勘察设计费					
(四)	建设及施工场地征用费					
(五)	其他				9.03	9.03
	一至五部分投资合计	573.88			41.53	615.41
	基本预备费（5%）					30.77
	静态总投资					646.18

表 7-15 建筑工程预算表

单位：元

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一阶段：生产期（2024年2月~2042年1月，共18年）						554975.50
第1年复垦工程（2024年2月~2025年1月）						13725.54
一		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第2年复垦工程（2025年2月~2026年1月）						31838.24
一		采场边坡复垦工程				18112.70
1		复垦工程				18112.70
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	859.33	12915.90
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	186.11	2797.27
(3)	09121	种植爬山虎	100株	12.5035	145.83	1823.39
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	1149.98	576.14
二		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第3年复垦工程（2026年2月~2027年1月）						31838.24
一		采场边坡复垦工程				18112.70
1		复垦工程				18112.70
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	859.33	12915.90
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	186.11	2797.27
(3)	09121	种植爬山虎	100株	12.5035	145.83	1823.39
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	1149.98	576.14
二		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第4年复垦工程（2027年2月~2028年1月）						31838.24
一		采场边坡复垦工程				18112.70
1		复垦工程				18112.70
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	859.33	12915.90
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	186.11	2797.27
(3)	09121	种植爬山虎	100株	12.5035	145.83	1823.39
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	1149.98	576.14
二		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第5年复垦工程（2028年2月~2029年1月）						31838.24
一		采场边坡复垦工程				18112.70

1		复垦工程				18112.70
(1)	01225	表土运输	100m ³	15.0302	859.33	12915.90
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	15.0302	186.11	2797.27
(3)	09121	种植爬山虎	100株	12.5035	145.83	1823.39
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	0.5010	1149.98	576.14
二		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第6至18年复垦工程（2029年2月~2042年1月，共13年）						413896.99
一		采场边坡复垦工程				235464.93
1		复垦工程				235464.93
(1)	01225	表土运输	100m ³	195.3923	859.33	167906.47
(2)	03010	台阶覆土	100m ³	195.3923	186.11	36364.46
(3)	09121	种植爬山虎	100株	162.5459	145.83	23704.07
(4)	09051	台阶撒播草籽	hm ²	6.5131	1149.98	7489.93
二		土地损毁监测工程				178432.06
1	补充7	土地损毁地形测量	Km ²	7.4516	23945.47	178432.06
第二阶段：恢复治理与土地复垦期（2042年2月~2043年1月，共1年）						4956308.96
一		采场底复垦工程				4256549.33
1		砌体回填工程				9295.15
(1)	03010	采场底砌体回填	100m ³	49.9444	186.11	9295.15
2		复垦工程				4247254.17
(1)	01225	表土运输	100m ³	2129	1090.16	2320950.64
(2)	03010	表层土回填	100m ³	2129	186.11	396228.19
(3)	09040	土地平整	hm ²	39.4375	698.78	27558.14
(4)	参90001	土壤培肥	100kg	1774.7	798.34	1416814.00
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	39.4375	2173.14	85703.21
二		生活办公区复垦工程				106816.80
1	03239	砌体拆除	100m ³	7.2100	8414.74	60670.28
2	02534	废渣清理	100m ³	7.2100	3550.81	25601.34
3		复垦工程				20545.18
(1)	01225	表土运输	100m ³	0.26	1090.16	283.44
(2)	03010	表层土回填	100m ³	0.26	186.11	48.39
(3)	09040	土地平整	hm ²	0.521	698.78	364.06
(4)	参90001	土壤培肥	100kg	23.445	798.34	18717.08
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	0.521	2173.14	1132.21
三		加工场地复垦工程				91847.45

1	03239	砌体拆除	100m ³	4.00	8414.74	33658.96
2	02534	废渣清理	100m ³	4.00	3550.81	14203.24
3		复垦工程				43985.25
(1)	01225	表土运输	100m ³	0.56	1090.16	610.49
(2)	03010	表层土回填	100m ³	0.56	186.11	104.22
(3)	09040	土地平整	hm ²	1.1153	698.78	779.35
(4)	参 90001	土壤培肥	100kg	50.1885	798.34	40067.49
(5)	09046	种植绿肥	hm ²	1.1153	2173.14	2423.70
四		表土场 1 复垦工程				224406.25
1	03239	砌体拆除	100m ³	17.6782	8414.74	148757.46
2	02534	废渣清理	100m ³	17.6782	3550.81	62771.93
3		复垦工程				12876.87
(1)	09034	土地翻耕	hm ²	0.7078	572.33	405.10
(2)	09085	坑栽红叶石楠	100 株	17.70	282.84	5006.27
(3)	02026	树坑开挖	100m ³	2.2125	2465.9	5455.80
(4)	03010	表土回填	100m ³	2.2125	540.45	1195.75
(5)	09051	撒播草籽	hm ²	0.7078	1149.98	813.96
五		表土场 2 复垦工程				262963.59
1	03239	砌体拆除	100m ³	21.0562	8414.74	177182.45
2	02534	废渣清理	100m ³	21.0562	3550.81	74766.57
3		复垦工程				11014.57
(1)	09034	土地翻耕	hm ²	0.6055	572.33	346.55
(2)	09085	坑栽红叶石楠	100 株	15.14	282.84	4282.20
(3)	02026	树坑开挖	100m ³	1.8925	2465.9	4666.72
(4)	03010	表土回填	100m ³	1.8925	540.45	1022.80
(5)	09051	撒播草籽	hm ²	0.6055	1149.98	696.31
六		土地损毁监测工程				13725.54
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	0.5732	23945.47	13725.54
第三阶段：管护期（2043 年 2 月~2045 年 1 月，共 2 年）						33457.05
一		土地复垦监测工程				28114.85
1	补充 7	土地损毁地形测量	Km ²	1.1464	23945.47	27451.09
2	补充 6	复垦效果监测	工. 日	8	82.97	663.76
二		植被管护				5342.21
1	补充 8	设施管护	工. 日	4	82.97	331.88
2	09085	补种红叶石楠	100 株	3.29	282.84	930.54
3	09051	补种草籽	hm ²	0.8517	1149.98	979.44

4	09121	补种爬山虎	100 株	21.26	145.83	3100.35
土地复垦工程合计						5544741.51

表 7-16 临时工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第四部分 临时工程						194065.95
一		办公生活及文化福利建筑	%	2	5544741.51	110894.83
二		其他施工临时工程	%	1.5	5544741.51	83171.12

表 7-17 独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		41.53	
一	建设管理费	24.41	
(一)	项目建设管理费	20.09	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	8.61	按四部分投资加开办费插值*1.5%
3	工程管理经常费	11.48	建安工程费*2%
(二)	工程建设监理费	2.32	
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	2.01	按四部分投资加开办费插值*0.35%
二	生产准备费	8.09	
(一)	生产及管理单位提前进场费	2.30	建安工程费*0.4%
(二)	生产职工培训费	2.87	建安工程费*0.5%
(三)	管理用具购置费	0.17	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费	2.30	设备费*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费	0.46	设备费*0.08%
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计费		
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	9.03	
(一)	工程保险费	2.87	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	3.44	
1	工程竣工验收抽检费	1.15	建安工程费*0.2%
2	工程平行检测费	2.30	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	2.72	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.72	建安工程费*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	新增耕地评定费	0.6	
4	土壤检测费	0.4	
5	地质灾害及地震安全性评价费		
6	工程安全鉴定费		
7	水利工程确权划界费		

(五)	水库安全蓄水鉴定费		
-----	-----------	--	--

表 7-18 机械台班费汇总表

编号	名称及规格	台时费 (元)	其中			
			一类费 用(元)	人工费 (元)	动力燃料 费(元)	三类费 用(元)
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.07	49.23	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	111.26	57.22	9.34	44.70	
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1.6m ³	144.53	79.39	9.34	55.80	
J1041	推土机 功率 55kW	49.91	17.91	8.30	23.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.11	21.61	8.30	25.20	
J1044	推土机 功率 88kW	96.58	50.48	8.30	37.80	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.59	6.09	4.50	15.00	
J1061	拖拉机 履带式 功率 59kW	43.49	11.49	8.30	23.70	
J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	7.98	1.06	6.92		
J1101	风钻 手持式	31.57	2.17	3.46	25.94	
J1103	风镐(铲) 手持式	5.39	1.93	3.46		
J1113	液压履带钻机 孔径 64~102mm	175.49	128.95	8.30	38.24	
J1143	犁 三铧	1.67	1.67			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	11.37	4.10	4.50	2.77	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	13.24	8.74	4.50		
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	2.15	2.15			
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.64	16.54	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	45.97	14.17	4.50	27.30	
J3016	自卸汽车 载重量 8t	66.95	31.85	4.50	30.60	
J3018	自卸汽车 载重量 10t	79.90	43.00	4.50	32.40	
J3077	双胶轮车	0.81	0.81			
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.16	2.16	4.50	4.50	
J4077	履带起重机 油动 起重量 15t	98.43	54.43	8.30	35.70	
J4149	电动卷扬机 单筒慢速 起重量 5t	8.18	3.68	4.50		
J9127	电焊机 直流 30kW	1.70	1.70			

表 7-19 建筑工程单价汇总表 金额单位：元

定额 编号	名称	单位	单价	直接工程费					间接费	企业利 润	材料价差	税金
				直接费			其他 直接费	现场 经费				
				人工费	材料费	机械 使用费						
01215	挖掘机挖沟槽	100m ³	859.33	204.14	46.46	105.62	12.47	14.25	87.25	32.91	285.27	70.95
01225	碎石土收集	100m ³	1090.16	20.76	22.24	535.12	17.34	23.12	43.14	46.32	292.12	90.01
02026	树坑开挖	100m ³	2465.90	550.14	151.45	169.62	30.49	52.27	448.28	98.16	761.88	203.61
02534	废渣清理工程	100m ³	3550.81	55.36	32.71	1579.98	50.04	100.08	176.73	139.64	1123.08	293.19
03001	表土回填	100m ³	540.45	176.46	8.82	0	5.56	11.12	70.82	19.05	204	44.62
03010	弃渣回填	100m ³	186.11	4.15	15.2	71.87	2.74	5.47	9.55	7.63	54.12	15.37
03091	浆砌块石，挡土墙	100m ³	26959.89	2735.82	6717.42	197.14	289.51	579.02	1389.11	833.56	11992.26	2226.05
03094	浆砌块石，排水沟	m ³	192.10	32.76	28.96	2	1.91	3.82	15.79	5.97	85.03	15.86
03158	砌体砂浆抹平面	100m ²	5958.38	278.53	650.17	14.53	33.01	56.59	139.57	82.07	4211.93	491.98
03159	砌体砂浆抹立面	100m ²	6560.53	319.36	712.87	9.19	36.45	62.49	159.31	90.98	4628.19	541.70
03239	砌体拆除	100m ³	8414.74	2795.68	13.98	0	98.34	168.58	1117.76	293.6	3232	694.79
09034	土地翻耕工程	hm ²	572.33	100.69	39.54	79.05	7.67	8.77	53.39	20.24	215.72	47.26
09040	全面整地	hm ²	698.78	62.28	28.25	218.08	7.72	12.34	47.67	26.34	238.4	57.70
09046	种植绿肥（黄豆）	hm ²	2173.14	397.9	1158.75	0	38.92	62.27	205.45	130.43	0	179.43
09051	撒播草籽	hm ²	1149.98	51.9	772.5	0	20.61	32.98	51.94	65.1	60	94.95
09085	种植红叶石楠	100 株	282.84	20.76	171.6	0	4.81	7.69	15.22	15.41	24	23.35
09121	种植爬山虎	100 株	145.83	25.95	53.39	0	1.98	3.17	12.5	6.79	30	12.04
补充 1	地质灾害巡视监测	工日	82.97	27.68	0	0	0.83	1.38	11.34	2.89	32	6.85
补充 2	土壤培肥	hm ²	18737.69	51.9	14011.55	0	492.22	703.17	751	1120.69	60	1547.15
参	土壤培肥	100kg	798.34	148.33	501.6	0	27.3	0	33.86	21.33	0	65.92

90001												
补充 6	复垦效果监测	工日	82.97	27.68	0	0	0.83	1.38	11.34	2.89	32	6.85
补充 7	土地损毁监测	km ²	23945.47	6574	1131.48	0	231.16	385.27	5106.43	939.98	7600	1977.15
补充 8	设施管护	工日	82.97	27.68	0	0	0.83	1.38	11.34	2.89	32	6.85

表 7-20 工程施工费单价分析表
建筑工程单价计算表

巡视监测工程

定额编号：补充 1

定额单位：工日

施工方法：主要通过人工巡视，采用照相观测、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS 或全站仪测量等简易监测方法					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			29.89
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0
(3)	机械使用费	元			0
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	27.68	0.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			11.34
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	29.89	1.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	27.68	9.91
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	41.23	2.89
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	76.12	6.85
	合计	元			82.97

土壤培肥工程

定额编码：参 90001		单位：100kg			
编码	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				677.23
(一)	直接工程费				649.93
1	人工费				148.33
CWS85YE P	乙类工	工日	3.8	38.84	147.59
101001	其他费用占人工费（以定额编号90001为计费基础）	%	0.5	147.59	0.74
2	材料费				501.6
	复合肥	kg	100	5	500
101002	其他费用占材料费（以定额编号90001为计费基础）	%	0.5	320	1.6
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.2	649.93	27.3
二	间接费	%	5	677.23	33.86
三	利润	%	3	711.09	21.33
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	732.42	65.92
七	综合单价				798.34

建筑工程单价计算表

定额编号：补充 6

定额单位：工日

施工方法：复垦植被效果监测 人工巡视 拍照对比					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.89
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0
(3)	机械使用费	元			0
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	27.68	0.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			11.34
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	29.89	1.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	27.68	9.91
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	41.23	2.89
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	76.12	6.85
	合计	元			82.97

土地损毁监测工程
建筑工程单价计算表

定额编号：补充 7

定额单位：km²

施工方法：1:500 全站仪地形测量					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			8321.91
1	直接费	元			7705.48
(1)	人工费	元			6574
A0001	人工	工时	1900	3.46	6574
(2)	材料费	元			1131.48
C0006	修理及替换设备费	元	1	1000	1000
C9003	零星材料费	%	2	6574	131.48
(3)	机械使用费	元			0
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	7705.48	231.16
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	7705.48	385.27
二	间接费	元			5106.43
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	8321.91	399.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	13148	4706.98
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	13428.34	939.98
四	价差	元			7600
A0001	人工	工时	1900	4	7600
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	21968.32	1977.15
	合计	元			23945.47

设施管护工程
建筑工程单价计算表

定额编号：补充 8

定额单位：工日

施工方法：设施管护、设施管护					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.89
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0
(3)	机械使用费	元			0
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	27.68	0.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38

二	间接费	元			11.34
1		元	4.80%	29.89	1.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	27.68	9.91
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	41.23	2.89
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	76.12	6.85
	合计	元			82.97

建筑工程单价计算表

1m³挖掘机挖装土自卸汽车运输, 运距 2.0km 内工程

定额编号: 01225

定额单位: 100m³

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			618.57
1	直接费	元			578.11
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			22.24
C9003	零星材料费	%	4	555.88	22.24
(3)	机械使用费	元			535.12
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	1	111.26	111.26
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.5	55.11	27.56
J3018	自卸汽车 载重量 10t	台时	4.96	79.9	396.3
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	578.11	17.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	578.11	23.12
二	间接费	元			43.14
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	618.57	22.89
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	56.56	20.25
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	661.71	46.32
四	价差	元			292.12
A0001	人工	工时	6	4	24
A0002	机械工	工时	10.348	4	41.39
C051001	柴油	kg	72.668	3.12	226.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1000.15	90.01
	合计	元			1090.16

废渣清理工程

定额编号：02534

定额单位：100m³ 施工方法：挖装、运输、卸除、空回

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1818.17
1	直接费	元			1668.05
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			32.71
C9003	零星材料费	%	2	1635.34	32.71
(3)	机械使用费	元			1579.98
J1009	挖掘机 1m ³	台时	2.74	111.26	304.85
J1044	推土机 功率 88kW	台时	1.37	96.58	132.31
J3014	自卸汽车 5t	台时	24.86	45.97	1142.81
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	1668.05	50.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1668.05	100.08
二	间接费	元			176.73
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.70%	1818.17	103.64
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	204.15	73.09
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1994.9	139.64
四	价差	元			1123.08
A0001	人工	工时	16	4	64
A0002	机械工	工时	43.004	4	172.02
C051001	柴油	kg	284.31 4	3.12	887.06
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3257.62	293.19
	合计	元			3550.81

回填土石方，松填土方工程

建筑工程单价计算表

定额编号：03001

定额单位：100m³

施工方法：包括取土（石渣）回填、平土、简单压实。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			201.96
1	直接费	元			185.28
(1)	人工费	元			176.46
A0001	人工	工时	51	3.46	176.46
(2)	材料费	元			8.82
C9003	零星材料费	%	5	176.46	8.82

(3)	机械使用费	元			0
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	185.28	5.56
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	185.28	11.12
二	间接费	元			70.82
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	201.36	7.65
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	176.46	63.17
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	272.18	19.05
四	价差	元			204
A0001	人工	工时	51	4	204
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	495.83	44.62
	合计	元			540.45

机械平土工程
建筑工程单价计算表

定额编号：03010

定额单位：100m³

施工方法：一般回填土平土，机械推平土料。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			99.44
1	直接费	元			91.23
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			15.2
C9003	零星材料费	%	20	76.02	15.2
(3)	机械使用费	元			71.87
J1041	推土机 功率 55kW	台时	1.44	49.91	71.87
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	91.23	2.74
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	91.23	5.47
二	间接费	元			9.55
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	99.44	3.78
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	16.11	5.77
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	108.99	7.63
四	价差	元			54.12
A0001	人工	工时	1.2	4	4.8
A0002	机械工	工时	3.456	4	13.82
C051001	柴油	kg	11.376	3.12	35.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	170.74	15.37
	综合单价	100m ³			186.11

浆砌块石，挡土墙工程

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			10518.91
1	直接费	元			9650.38
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6717.42
C120038	块石	m ³	108	30	3240
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	99.15	3410.91
C9001	其他材料费	%	1	6650.91	66.51
(3)	机械使用费	元			197.14
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	11.37	70.38
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.81	126.76
(4)	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.00%	9650.38	289.51
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9650.38	579.02
二	间接费	元			1389.11
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	10518.91	399.72
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	35.80%	2763.66	989.39
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11908.02	833.56
四	价差	元			11992.26
A0001	人工	工时	790.7	4	3162.8
A0002	机械工	工时	8.047	4	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	kg	8978.4	0.19	1705.9
C120038	块石	m ³	108	-10	-1080
C142198	中砂	m ³	38.184	214	8171.38
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24733.84	2226.05
	合计	元			26959.89

浆砌块石，排水沟 {砂浆}					单价编号：11
定额编号：03094					定额单位：m ³
施工方法：	选石、修石、洗石、拌浆、砌筑、勾缝				
编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接工程费	元			69.45
1	直接费	元			63.72
1.1	人工费	元			32.76
A0001	综合工日	工时	9.468	3.46	32.76
1.2	材料费	元			28.96
C040005	砂浆	m ³	0.36		
C120038	块石	m ³	1.08	26.55	28.67
C9001	其它材料费	%	1	28.67	0.29
1.3	机械费	元			2
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4(m ³)	台时	0.065	10.47	0.68
J3077	双胶轮车	台时	1.604	0.82	1.32
1.4	嵌套项	元			
2	直接其他费=直接费*费率	元	3.00%	63.72	1.91
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	63.72	3.82
二	间接费	元			15.79
4	管理费=直接工程费*费率	元	5.70%	69.45	3.96
5	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	35.80%	33.05	11.83
三	利润=(一+二)*费率	元	7%	85.24	5.97
四	材料价差	元			85.03
A0001	综合工日	工时	9.468	4	37.87
A0002	机械台班工日	工时	0.0845	4	0.34
C120038	块石	m ³	1.08	43.35	46.82
五	税金=(〈一〉+〈二〉+〈三〉+〈四〉)* 增值税	元	9%	176.24	15.86
六	建筑工程费	元			192.10
七	综合单价	元			192.10

7.4 总投资估算结果

本方案地质环境恢复治理及土地复垦投资总资金为 1258.30 万元，其中静态投资 1043.68 万元，占投入总资金的 82.94%，涨价预备费 214.62 万元，占投入总资金的 17.06%。其中保护治理资金为 467.27 万元。土地复垦资金为 791.03 万元，矿山地质环境恢复治理与土地复垦单位面积投资 16230.36 元/亩。（土地复垦工程中工程建设监理费、工程勘察设计工作所需费用可以从恢复治理工程中的工程建设监理费中支取）。项目投资概算总表见表 7-21。

表 7-21 项目总投资概算表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	各项费用占总费用的比率(%)
		治理工程	土地复垦工程		
一	建安工程费	340.35	554.47	894.82	71.11%
二	设备购置费	0	0.00	0.00	0.00%
三	临时工程费	11.91	19.41	31.32	2.49%
四	独立费用	26.31	41.53	67.84	5.39%
五	基本预备费	18.93	30.77	49.70	3.95%
六	静态总投资	397.5	646.18	1043.68	82.94%
七	涨价预备费	69.77	144.85	214.62	17.06%
八	项目总投资	467.27	791.03	1258.30	100.00%

8 工程总体部署及进度安排

8.1 总体工程部署

本矿山属新建矿山，在弄水矿区 1 号矿段+429.3m~+200.0m 标高范围内，扣除边坡压占资源量后，查明保有可利用石灰岩矿总资源量 10609.7 万 t（3916.7 万 m³），矿床规模为大型规模。其中：保有可利用熔剂用石灰岩矿资源量 10469.4 万 t（3864.2 万 m³）；保有可综合利用建筑石料用石灰岩矿资源量 140.3 万 t（52.5 万 m³）。按照设计利用系数 1.0 计算，矿山可设计利用熔剂用石灰岩矿资源量 10469.4 万 t（3864.2 万 m³），可设计利用建筑石料用石灰岩矿资源量 140.3 万 t（52.5 万 m³）；《开发利用方案》取矿石回采率为 95%，则可采出熔剂用石灰岩矿石量为：10469.4×95%=9945.9 万 t，综合回收建筑石料用灰岩矿石量为：140.3×95%=133.3 万 t，则可采出石灰岩矿石量共计 10079.2 万 t。拟建生产规模为 600 万吨/年，矿山总服务年限为 18.0 年（含基建期 1.0 年）。考虑到矿山闭坑后需要 3 年进行恢复治理、土地复垦和监测管护，确定本方案服务年限为 21.0 年（预期自 2024 年 2 月至 2045 年 1 月）。其中前 5 年为细化近期阶段。

根据工程进度安排，本方案主要分为 3 个恢复治理与土地复垦阶段。

第一阶段为生产阶段（自 2024 年 2 月至 2042 年 1 月，共 18.0 年），主要的恢复治理与土地复垦工程为：截排水沟工程、挡土墙工程、沉淀池工程、对评估区的地质灾害进行监测、对土地损毁进行监测。

其中：

第1年：对矿山生产的表土进行收集拦挡、排水沟工程、挡土墙工程、沉淀池工程、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第2年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第3年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第4年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第5年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第6~18年：对矿山生产的表土进行收集、清除边坡浮土、边坡修整工程、采场边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙、采场边坡平台复绿、地质灾害巡视监测和土地损毁进行监测；

第二阶段为项目闭坑的治理和复垦施工阶段（2042年2月至2043年1月，共1年），主要的恢复治理与土地复垦施工期为：对露天采场、表土场、生活办公区、加工场地和矿山公路进行地质环境恢复治理和土地资源复垦，对评估区的地质灾害监测和对土地损毁监测。

第三阶段为项目闭坑后的管护阶段（2043年2月至2045年1月，共2年），主要是对复垦区的植物、草进行管护补种和监测。

8.2 年度实施计划

本方案规划期21.0年，计划实行时间2024年2月至2045年1月，具体的年度实施计划详见表8-1。

表 8-2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第 1 阶段 (2024.2~2042.1)						第 2 阶段 (2042.2 ~2043.1)	第 3 阶段 (2043.2 ~2045.1)
		第 1 年 (2024.2~ 2025.1)	第 2 年 (2025.2~ 2026.1)	第 3 年 (2026.2~ 2027.1)	第 4 年 (2027.2 ~2028.1)	第 5 年 (2028.2 ~2029.1)	第 6 至 18 年 (2029.2~ 2042.1,共 13 年)		
露天采场	采场边坡上方排水沟	■							
	清除边坡浮土、边坡修整工程		■	■	■	■	■	■	
	边坡平台修筑储土槽浆砌石挡墙		■	■	■	■	■	■	
	终了平台排水沟							■	
	采场底排水沟							■	
	沉淀池	■						■	
	地质灾害监测	■	■	■	■	■	■	■	■
加工场地、生活办公区、矿山公路	地质灾害监测	■	■	■	■	■	■	■	
表土场 1、表土场 2	截排水沟	■							
	修筑浆砌石挡土墙	■							
	地质灾害监测	■	■	■	■	■	■	■	■
动态投资 (万元)		63.49	10.68	10.98	11.33	11.64	156.17	194.87	8.09
动态投资合计 (万元)		479.50							

表 8-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第 1 阶段 (2024. 2~2042. 1)						第 2 阶段 (2042. 2 ~2043. 1)	第 3 阶段 (2043. 2 ~2045. 1)
		第 1 年 (2024. 2~ 2025. 1)	第 2 年 (2025. 2~ 2026. 1)	第 3 年 (2026. 2~ 2027. 1)	第 4 年 (2027. 2 ~2028. 1)	第 5 年 (2028. 2 ~2029. 1)	第 6 至 18 年 (2029. 2~ 2042. 1, 共 13 年)		
露天采场	表土收集存放工程	■	■	■	■	■	■	■	
	采坑底复垦工程							■	
	台阶平台复垦工程		■	■	■	■	■	■	
加工场地、 生活办公区	表土收集存放工程	■						■	
	复垦工程							■	
表土场 1	复垦工程							■	
表土场 2	复垦工程							■	
土地损毁和土壤监测		■	■	■	■	■	■	■	■
复垦植被和配套设施监测									■
管护工程									■
动态投资 (万元)		1. 65	3. 95	4. 04	4. 19	4. 29	57. 60	710. 38	4. 94
动态投资合计 (万元)		791. 03							

9 保障措施

9.1 组织保障措施

9.1.1 组织保障措施

1、该矿山地质环境保护与土地复垦方案由来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理，设置专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，监督施工队伍严格按本方案实施治理和复垦工程。自觉接受当地自然资源行政主管部门的监督和管理，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计真正落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、在矿山地质环境治理施工中应选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

3、矿山业主要建立健全本矿山恢复治理与土地复垦的实施情况台账，杜绝矿山建设及生产运营过程中破坏和损毁基本农田的违法行为。

9.1.2 技术保障措施

1、方案编制阶段中，委托人与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、方案实施过程中，根据方案内容，矿山业主与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划，并及时总结阶段性恢复治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际的恢复治理与土地复垦实施方案。

9.1.3 资金保障措施

该项目的各项保护治理与土地复垦经费均由本矿山采矿权人承担，矿山地质环境保护与土地复垦费用从矿山生产成本中列支，该矿山有改善矿山地质环境义务。

采矿权人应按财政部、自然资源部、环境保护部联合发布的《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，以及《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》（桂自然资办〔2019〕232号）和广西壮族自治区自然资源厅、广西壮族自治区财政厅和广西壮族自治区生态环境厅联合发布的《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治

区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）的通知》（桂自然资规[2019]4号）的相关要求，对于矿山地质环境治理和土地复垦费用作如下规定：

1、土地复垦费用（共 791.03 万元）

按照自然资源主管部门的要求，矿山业主应按照有关要求与自然资源主管部门签订土地复垦费用使用监管协议，在规定时间内按照协议规定的比例在指定的专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款专用”的原则。

2、矿山地质环境治理费用（共 479.50 万元）

（1）建立矿山地质环境治理恢复基金（以下简称“基金”），基金是将矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

（2）在本方案审查通过获得批复后，需在取得采矿许可证延续之日起 1 个月内建立矿山地质环境治理恢复基金账户。

（3）本矿山为新建矿山，矿山开采总服务年限为 21.0 年。按照“第二章 基金设立与计提”的“第九条”第“（三）”点：“采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。”。本项目的矿山地质环境治理恢复基金按 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户，共分为 4 个阶段，在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户：第一阶段计提存入治理恢复资金 108.12 万元，第二～三阶段每个阶段计提存入治理恢复资金 129.79 万元，第四阶段计提存入治理恢复资金 129.80 万元。若涉及方案修编，计提存入时间以修编后的方案为准。

9.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有强制性，不得擅自变更。当矿山扩大生产规模、变更矿区范围、变更开采矿种或者开采方式时，矿山应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。经专家组评审通过后按有关要求向自然资源主管部门申请备案。取得备案后，矿山业主应严格按照新的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》组织实施。业主根据本方案确定的恢复治理与土地复垦计划和年度实施计划分阶段实施，自觉地接受

自然资源部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。保证矿山环境恢复治理与土地复垦方案明确的各项工作落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

9.1.5 公众参与

在方案编制阶段，编制单位已经到项目所在地的乡镇、村干部及群众中进行了调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，取得他们的拥护和支持。方案编制好后，编制人员应再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，听取他们对治理复垦目标、标准、植物选择的意见。在治理复垦工作实施过程中，矿山业主、编制单位、施工单位、监理单位等要加强与地方乡镇政府以及有关土地权属人保持联系，充分征求有关人员的意见，共同协商解决实施过程中遇到的问题。复垦结束后，矿山业主应及时编制验收报告，提请由自然资源管理部门进行验收。

9.1.6 土地权属调整方案

本方案复垦的土地经自然资源管理部门组织验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质保护与土地复垦方案的实施，一是避免或减少矿区地质灾害对矿山及周围的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；三是有效防治了区域水土流失和石漠化，提高当地群众的生产、生活质量；四是改善了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

9.2.2 环境效益

按本方案实施后，矿山可复垦土地面积 51.6853hm²，恢复土地类别为旱地、灌木林地、其他草地和农村道路。使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展，这样的环境基本维持原来的生态平衡，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长，使环境得到和谐、持续地发展。

9.2.3 经济效益

矿山闭坑终了，按本方案实施后，共复垦旱地 41.0738hm²，灌木林地 1.3133hm²，其他草地 8.5171hm²，农村道路 0.7811hm²。矿山复垦工程使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展。整个项目恢复治理后未产生直接经济效益。

10 结论与建议

10.1 结论

1、来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区 1 号矿段熔剂用石灰岩矿设计为露天开采，设计年产石灰岩矿 600 万吨/年，为**大型**矿山。矿山开采破坏的土地类型为灌木林地、其他草地、农村道路，未占用基本农田，矿区重要程度为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。地质灾害危险性评估确定为**一级**。

2、现状评估：**现状评估**矿山地质灾害的发育程度弱，危险性小。地质灾害对地质环境影响和破坏程度较轻；现状活动对含水层的影响和破坏程度较轻；现状活动对地下水和土壤无污染；对地形地貌景观影响和破坏较轻，对土地资源的影响和破坏较轻。因此，矿山现状人类活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

3、预测评估：

(1) **矿山建设中**：引发或加剧危岩（岩质崩塌）的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧采场不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；引发和加剧矿内道路不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

(2) **矿山建成后**：引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发和加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(3) **矿山建设自身遭受**：预测矿山建设工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害的可能性。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对地下水和土壤污染的影响小；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

4、矿山治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为“重点”、“一般”二个矿山地质环境保护治理分区，其中重点防治区面积 54.9037hm²，一般防治区面积 95.6375hm²；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积 57.3211hm²。

5、本项目共损毁土地资源 57.3211hm²。本方案实施后，项目可复垦土地面积 51.6853hm²，其中：复垦旱地 41.0738hm²，灌木林地 1.3133hm²，其他草地 8.5171hm²，农村道路 0.7811hm²，土地复垦率 90.17%。

6、本方案地质环境恢复治理及土地复垦投资总资金为 1258.30 万元，其中静态投资 1043.68 万元，占投入总资金的 82.94%，涨价预备费 214.62 万元，占投入总资金的 17.06%。其中保护治理资金为 467.27 万元。土地复垦资金为 791.03 万元，矿山地质环境恢复治理与土地复垦单位面积投资 16230.36 元/亩。

7、项目总投资约占矿山总利润的 1.62%，经济技术投入较合理。本方案实施后，岩质崩塌、不稳定斜坡和岩溶塌陷地质灾害、地貌景观破坏和土地损毁等矿山地质环境问题得到有效地防治，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续地发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。

10.2 建议

(1) 矿山在闭矿后应按照矿山地质环境保护治理与土地复垦方案要求，真正做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿业活动对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

(2) 矿山企业应加强矿区地质环境管理，协调好矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山开采建设工作之间的关系，在组织、资金等方面为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供保障，使矿山产生最大的社会、环境和经济效益，实现建设绿色矿山的目标。

(3) 如果矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。

(4) 为减少人为作用造成的地质环境问题，建议在今后的施工过程中应注意可能出现的地质环境改变对各单元人工边坡稳定性的影响，尽量避免采用会引发地质灾害发生的过大振动、大爆破等施工方式，减少人为因素地质灾害的发生。

(5) 本方案中所涉及的工程设计图、预测的工程量及投入资金估算均为理论数据，如矿山实施本项目时，建议矿山业主先按矿山的适时现状对设计图纸、预测工程量及资金估算重新复核一次后再进行具体实施。

矿山地质环境现状调查表

附表 1

矿山 基本 概况	企业名称	来宾市兴宾区平阳镇弄水矿区1号矿段熔剂用石灰岩矿			通讯地址				邮编		法人代表	
	电 话		传真		坐标	东经 108° 47' 55"-108° 48' 30", 北纬 23 ° 43' 16"-23° 43' 42"			矿类	非金属	矿 种	熔剂用石 灰岩矿
	企业规模				设计生产能力/10 ⁴ t/a	600 万 t/a		设计服务年限	18.0 年			
	经济类型											
	矿山面积/km ²		0.5359		实际生产能力/10 ⁴ t/a	-		已服务年限		开 采 深 度/m	+398m 至 +200m	
	建矿时间				生产现状	未开采		采空区面积/m ²	-			
采矿方式					露天开采、自上而下台阶式		开采层	+200m 以上矿体				
采矿 占用 破坏 土地	露天采场		排土场		工业场地		矿山道路		总计	已治理面积/m ²		
	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	面积/m ²			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		破坏土地情况/m ²					
	耕地	基本农田		耕地	基本农田		耕地	基本农田		耕地	基本农田	
		其它耕地			其它耕地			其它耕地			其它耕地	
		小计/m ²			小计/m ²			小计/m ²			小计/m ²	
	林地		林地		林地		林地					
	其它土地		其它土地		其它土地		其它土地					
	合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²					
采矿固 体废弃 物排放	类 型		年排放量/10 ⁴ m ³		年综合利用量/10 ⁴ m ³		累计积存量/10 ⁴ m ³		主要利用方式			
	废石（土）											
	煤矸石											
	合计											

矿山地质环境现状调查表

(续) 附表 1

含水层破坏情况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积/ km ²			地下水位最大下降幅度/m		含水层被疏干的面积/m ²			受影响的对象				
	结构破坏		0			0		0			露天采场				
地形地貌景观破坏	破坏地形地貌景观类型		被破坏面积/m ²			破坏程度					修复难易程度				
	挖损和压占		0			轻度					容易				
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元				
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

矿山企业(盖章):

填表单位(盖章): 湖南省城乡建设勘测院有限公司

填表人: 覃庆欢

填表日期: 2023年8月10日