

公示版

广西鸿蒙矿业有限公司
来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西鸿蒙矿业有限公司

2023年4月

广西鸿蒙矿业有限公司
来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西鸿蒙矿业有限公司

编制单位：中国冶金地质总局广西地质勘查院

项目负责：农泽伟

报告编写：

审 查 人：

总工程师：江 沙

队 长：李自强

提交时间：2023 年 4 月

复垦区土地 利用现状	土地类型		面积 (hm ²)			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
	耕地 (01)	旱地 (0103)	0.7412		0.7412	
	园地 (02)	其他园地 (0204)	1.1134		1.1134	
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	6.5519		6.5519	
		灌木林地 (0305)	137.744		137.7445	
	住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	1.2208		1.2208	
	交通运输用地(10)	农村道路 (10106)	0.4547		0.4547	
合计		147.826		147.8265		
复垦责任 范围内土 地损毁及 占用面积	类型		面积 (hm ²)			
			小计	已损毁	拟损毁或占用	0
	损毁	挖损	139.034		139.0341	
		压占	8.7924		8.7924	
		小计	147.826		147.8265	
合计		147.826		147.8265		
复垦土地 面积表	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)			
			已复垦	拟复垦		
	耕地 (01)	旱地 (0103)		1.8546		
	林地 (03)	乔木林地 (0301)		6.3931		
		灌木林地 (0305)		126.8539		
	草地 (04)	其他草地 (0404)		4.9624		
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)		4.6217		
	小计			144.6857		
合计			144.6857			
土地复垦率 (%)			97.88			
投资估算	土地 复垦	静态投资(万元)	2662.67	动态投资(万元)	4038.59	
		单位面积静态投资(万元/亩)	1.20	单位面积动态投资(万元/亩)	1.82	
	治理	静态投资(万元)	206.49	动态投资(万元)	272.39	
	静态总投资(万元)		2869.16	动态总投资(万元)	4310.98	
总投资估算	单位面积静态总投资(万元/亩)		1.29	单位面积动态总投资(万元/亩)	1.94	

一、自然地理与社会经济概况

1、矿山交通位置

矿区位于忻城县 162°方向，距忻城县约 26 km，距红渡镇约 16 km 处，行政区划隶属红渡镇管辖。矿区（2000 国家大地坐标系）：东经*****~*****，北纬*****~*****，中心地理坐标：东经*****，北纬*****。矿区以北 600m 有 X652 县道通过，有村村通硬化水泥路直达矿区中部，硬化水泥路与 X652 县道相连，沿县道可通往红渡镇及合山市。矿区以东约 10 km 有 S31 三南高速通过并设有高速出入口；矿区以北约 650m 为红水河，全年可通行 500 吨级以上船舶，沿红水河顺流往下可达来宾市、梧州市、广东肇庆市、广东江门市，并在珠海口出海。总体上矿区周边交通十分便利。

2、采矿证情况

1) 原有采矿证情况

采矿许可证编号：*****

采矿权人：广西鸿蒙矿业投资有限公司；

矿山名称：广西忻城县红渡镇龙塘村水良熔剂用石灰岩矿；

矿山地址：红渡镇龙塘村；

发证机关：来宾市自然资源局

开采矿种：熔剂用石灰岩、建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：990 万吨/年；

矿区面积：*****km²；

开采标高：+516.2m~+270.0m；

采矿许可证有效期：26 年，2022 年 2 月 22 日至 2048 年 2 月 22 日。

2) 拟申请采矿权

采矿权人：广西鸿蒙矿业投资有限公司；

矿山名称：广西忻城县红渡镇龙塘村水良饰面用石灰岩矿；

矿山地址：红渡镇龙塘村；

开采矿种：饰面用灰岩、熔剂用石灰岩、建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：990 万吨/年；

矿区面积：1.5566km²；

开采标高：+516.2m~+270.0m；

采矿许可证有效期：26.8年。

3、地形地貌

矿区属低山地貌、岩溶地貌，山体由碳酸盐岩组成，呈峰丛出露，山势多变，起伏不平，局部地形陡峭，山脉大多呈南北及东西走向，总的地势为四周高中间低，最高标高位于矿区北部的山顶，海拔+516.97m，最低标高在矿区北部3号拐点处，海拔+175.98m，最大高差为340.99m。

4、气象条件

忻城县年平均日照时数为1647.6小时，最长达1842.6小时，最少也有1380.6小时，年平均日照百分率为37%。全年日照夏季达595小时，秋季为521小时。

忻城县属于亚热带季风气候区，气候温暖，雨量充沛。据1985—2020年气象资料统计，年平均气温20.2℃，平均温差8.8℃，最低温度-2.5℃，最高温度39.4℃，年无霜期334天，春季79天，夏季最长为168天，秋季71天，冬季47天。

忻城县丰水期为五至八月份，枯水期为十一月至翌年三月份，其他为平水期。多年平均降雨量一般在1300~1500mm之间年最大降雨量1789.9mm，年最小降雨量452.8mm，日最大降雨量200.9mm。暴雨季节低洼处比较容易形成一定深度的积水，但消退快，不易形成滑坡及泥石流等地质灾害。

相对湿度年平均值为77%，一年中4月相对湿度最大，其值为81%；10月相对湿度最小，其值为73%。

5、水文条件

矿区属碳酸盐岩发育区，大气降水多流入地下，周边地表水系不发育，仅发育红水河，地下河发育有上鼓地下暗河、旧宽地下暗河、马蹄地下暗河、弄河地下暗河。区内无河流、溪沟、水库等地表水体分布。拟开采矿体位于地下水位之上，采矿无需抽排地下水，主要充水水源为大气降水，且地形有利矿坑水的自然排泄。

6、土壤

根据土壤普查资料和现场调查，矿区内主要土壤类型红壤、黄壤等几类。矿区范围外成土深厚疏松、多为壤质土，自然肥力好，有机质含量较高，一般含量在2%~5%。含水率也较高，一般在30%左右，土壤呈微酸性，pH值4.3-6.5。

矿区土层较厚的地段为山槽平缓低洼地段，厚度为 0.3~0.9m，平均厚度 0.6m。山坡处局部灰岩裸露，覆盖层表土和石缝藏土较少，平均厚度为 0.25m，主要为残坡积层红粘土，局部为大小不等的岩石碎块或颗粒组成，含大量植物根系。

7、植被

矿区及周边植被较发育。平坦地段为附近村民种植的甘蔗、玉米等农作物，矿区内主要为低矮灌木丛、杂草为主，局部为桉树林，植被覆盖率大于 50%。矿区范围内土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地及农村道路等。

8、社会经济概况

矿区所在的红渡镇位于忻城县中南部，东与新圩乡龙岑村接壤，西南与遂意乡琼古村、兰甲村毗邻，南与古蓬镇东河村交界，北与城关镇龙头村相接，境内多山，主要河流有红水河、滂江河，是来宾市 6 个全国重点镇之一，是自治区百镇建设示范乡镇，也是忻城县承接东部产业转移的重要工业园区。镇政府所在地距县城 17 公里，总面积 222 平方千米，辖 12 个行政村（社区）157 个自然屯，286 个村民小组，总人口约 4.2 万人。全镇耕地总面积 5.4 万亩，主要农作物为糯玉米和水稻，支柱产业为桑蚕业，全镇共有桑园 3.6 万亩，占总耕地的 66.66%，是名副其实的桑蚕大镇。矿区内有水良屯村民居住，全屯约 28 户 81 人，以壮族为主，汉族为辅。资料来源：广西来宾忻城县人民政府门户网站。

二、矿区地质环境条件

1、地层岩性

矿区内出露的地层有石炭系上统南丹组（C₂Pn）、二叠系乌拉尔统栖霞组（P₂q）、第四系。

2、地质构造与地震等

1) 区域构造

本区域大地构造位置位于上扬子陆块湘桂被动陆缘盆地的桂中桂东北拗陷。

2) 矿区地质构造

矿区内经实地勘查未发现有明显的大褶皱和大断裂构造，区内次一级断裂构造为近南北向规模较小的断层，褶皱构造不发育，节理裂隙构造发育。

3) 地震等级

矿区所处位置地震动峰值加速度为 0.05g（相当于地震基本烈度 VI 度），地震动反应谱特征周期 0.35s。

综上，建设场地附近有全新世活动断裂，地震动峰值加速度为 0.05g（相当于地震基本烈度Ⅵ度），区域地质构造条件较复杂。

3、水文地质条件

矿山的地貌类型属岩溶峰丛地貌，是以岩溶含水层充水为主的矿床，矿床开采的碳酸盐岩裸露于峰丛山坡上，未来矿山露天开采，矿体最低估算标高为+270m，高于当地最低侵蚀基准面。大气降水为主要补给源，排水条件简单，水文地质条件简单。矿区直接充水含水层为富水性中等的碳酸盐岩裂隙溶洞水，矿坑充水来源包括大气降水、地下水涌水量，以大气降水充水为主。矿区范围内地下水位以下存在充水溶洞的可能，该部分充水溶洞在矿床开采过程中将对矿坑充水，对露天采矿影响较大，爆破开采时溶洞水可能集中涌出，应先探后采，做好相应的防护措施。

矿区位于相对独立的山头，主要含水层的补给条件差，第四系覆盖面积小且薄，水文地质边界简单，充水含水层富水性弱，局部中等~强，无强导水构造，矿床开采后水位随着开采深度下降，由于矿体均位于矿区最低侵蚀基准面之上，矿坑可自然排水，水文地质条件简单。

4、工程地质特征

矿区范围内灰岩为矿体，矿体直接出露地表，第四系覆盖层薄，矿区岩石大多裸露，其工程地质岩组有中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬—坚硬灰岩岩组，为属较硬—坚硬岩石，岩石稳固性较好，工程地质性质较好，在开采过程中不易发生矿山工程地质问题；薄层状碎裂化弱—中等岩溶化较软—较硬灰岩岩组，该岩组裂隙较发育，呈碎裂状，容易破碎，属稳固性较差的较软—较硬岩石，岩体相对破碎，稳固性较低。在开采过程中应根据具体情况做好支护措施；块状弱岩溶化较软—较硬岩溶角砾岩岩组，该岩组受断裂影响形成，岩体相对破碎，稳固性较低。在开采过程中应根据具体情况做好支护措施。

矿区为碳酸盐岩分布区，岩溶相对较发育，矿区存在空间较大的不规则地下洞穴，如 D556，矿山开采过程中，随着洞顶厚度的变小，易发生垮塌失稳，对采场布置及采场边坡稳定性造成影响。

矿区拟采用露天开采，矿体及围岩主要为灰岩，属单层结构岩石类边坡，围岩稳固性总体较好，边坡整体稳定性较好。受风化破碎带及岩溶影响，开采边坡可能会出现局部崩塌滑坡，影响高边坡的稳定性。工程地质条件中等。

5、矿体地质特征

1.饰面用灰岩矿体

I 矿体：矿体分布在矿区东部，西以断层 F8 破碎带为界，东以矿界为界。矿体大部分直接出露地表，其他地段零星有厚度小于 1.5m 的风化溶蚀粘土覆盖，局部有厚度约 4.8m 粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组下段（ C_2Pn^1 ），岩性为浅灰色、灰色、灰白色厚层至块状生物屑灰岩、微晶灰岩、生物屑砂屑灰岩，主要矿物组分为方解石，次为白云石，少量绢云母、高岭石、褐铁矿等。矿体规模巨大，矿区内东西向延长约 660m，南北向延长约 1450m。矿体呈厚大层状、板状产出，形态完整，边界规则。钻孔控制铅直厚度 49.70m~210.84m，平均厚度 111.34m，厚度变化系数为 41.91%，属于厚度较稳定型。

2.熔剂用石灰岩矿体

II 矿体：矿体分布在矿区北西部，东以断层 F8 破碎带为界，西以矿界为界。大部分直接出露地表，其他地段零星有小于 1.0m 的风化溶蚀粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组上段（ C_2Pn^2 ）浅灰色、灰色、灰白色中层至厚层块状微晶生物屑灰岩、微晶灰岩及栖霞组（ P_2q ）深灰色、灰色中薄含生物碎屑微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩，主要矿物组分为方解石，次为白云石，绢云母、高岭石、褐铁矿等。矿体规模较大，矿区内东西向延长约 850m，南北向延长约 630m。矿体地表连续，呈层状、板状产出，矿体形态完整，边界规则。钻孔控制矿体铅直厚度 31.10m~240.17m，平均厚度 119.17m，厚度变化系数为 49.43%，属于厚度较稳定型。

III 矿体：矿体分布在矿区南西部，东以断层 F8 破碎带为界，北以矿界为界，西以资源量估算范围为界。矿体大部分直接出露地表，其他地段零星有厚度小于 0.3m 的风化溶蚀粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组上段（ C_2Pn^2 ）浅灰色、灰色、灰白色厚层至块状生物屑灰岩、微晶灰岩、生物屑砂屑灰岩，主要矿物组分为方解石，次为白云石，绢云母、高岭石等。矿体区内东西向延长约 500m，南北向延长约 550m。矿体呈中厚层状、板状产出，矿体形态完整，边界规则。钻孔控制铅直厚度 100.24m~152.01m，平均厚度 119.50m，厚度变化系数为 16.35%，属于厚度稳定型。

6、人类工程活动等

1) 矿业活动影响特征

本矿山为新建矿山，未进行任何开采和基建。

2) 农业、林业、生产及居民房屋建设

矿区中部为水良村，已计划整村搬迁，不受矿山开采影响。矿区南西约 500m 为古风

村，北东 660m 为弄波村。矿区不在各级各类自然保护区、饮用水水源保护区、历史文物保护区及生态红线区范围内。矿区开发不涉及城镇开发边界。矿区不涉及基本农田，矿区周边 300m 内无架设的高压线，300m 内无铁路线，300m 内无公路通过。

3) 工程设施

矿区内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，未来采矿活动对工程设施的影响程度较轻。

三、矿山地质环境问题（现状、预测）

1、评估区现状危岩地质灾害发育程度弱，其危害程度小，危险性小；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度较轻，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度为轻度损毁（I 级）。现状矿活动对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

2、工程建设中：预测未来采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，预测其危害程度中等，危险性大；预测危岩地质灾害可能性大，危害程度中等，危险性大。预测岩溶塌陷地质灾害可能性为大，危害程度小，危险性中等。工程建成后：预测矿山建成后，边坡引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小。危岩地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。溶塌陷发生可能性为小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受现有危岩地质灾害的可能性大，危险性小，危害程度中等。综上，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度**严重**。预测未来矿山建设对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。预测矿山开采对含水层影响和破坏程度**较轻**。预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度**较轻**。预测未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为**重度损毁（III级）**。综上，预测未来矿山开采活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

3、已采取的防治措施和治理效果。

由于矿山还未开采，因此还未进行相关的复垦和治理工程。

四、拟采取的保护与治理措施

1、矿山地质灾害的预防措施：

1) 危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡、滑坡地质灾害防治

露天采场：修建截排水沟+修坡及清理危岩、边坡浮土+采坑回填+边坡覆土恢复植被。

排土场：修建截水沟+修建挡土墙。

2) 泥石流防治工程

露天采场：修建截水沟。

排土场：修建截水沟+挡土墙。

2、含水层破坏治理工程

矿山生产期和治理期间采取监测措施。

3、水土环境污染治理工程

部署相应的监测工程。

4、地形地貌景观破坏治理工程

采取边开采边治理和复垦措施及时恢复植被。

5、土地复垦工程

1) 表土收集

本矿山为新建矿山，在生产建设前均需收集表土。

2) 客土来源工程设计

未来矿山复垦工程需购买客土。

3) 建筑物拆除工程

采矿活动结束后，对矿部生活区及高位水池等的建（构）筑设施进行逐层拆除。拆除钢筋、铁皮雨棚和废旧物品等可回收利用，归矿山业主支配，故不在复垦工作量中统计。

本方案仅统计矿部生活区、高位水池、排土场的挡土墙等区域的固体构筑物拆除（浆砌砖）及地面混凝土硬化清除工程量，地面硬化按平均厚度约为 0.2m 计算。

4) 土地平整工程

在矿山开采结束后，需对露天采场、矿部生活区、排土场、产品堆场进行土地平整，以便进行覆土、种树，尽量采用单一缓坡进行平整，以利于自然排水。

5) 覆土工程

本矿山生产损毁土地地类主要为旱地、乔木林地、灌木林地等，矿山开采方式为露天开采，对土壤结构破坏程度严重，为保证复垦耕地和林地的质量，复垦工程需根据有关技术标准对复垦单元覆盖一定厚度的表土层，同时采取相应的土壤培肥措施恢复土壤肥力。

6) 土地翻耕工程

由于排土场、工业场地等场地被长时间压占，在清理固体废弃物后，对场地采用机械

进行翻耕，翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。

7) 种植绿肥工程

对于复垦为旱地的复垦单元，本方案设计拟撒播黄豆保持水土和作为绿肥，按 75kg/hm² 播撒绿肥草种。

8) 林草植被恢复工程

根据当地气候条件及地形地貌特征等因素对生物措施功能的要求，采用适地适树、适地适草、因地制宜，依据各树种的生态学和生物学特性，选择当地优良的乡土草种，或多年栽培、适应性较强的草种为主，可选择马尾松金银花、百喜草，以提高栽植成活率，形成稳定的林分环境、较高立地质量，恢复林草植被，控制水土流失。

9) 施有机肥工程

为保证复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地的区域的土壤肥力，在表土回填平整后，对上述复垦区域进行土壤培肥，基肥选用商品有机肥（有机质含量 45%以上）。旱地每公顷施商品有机肥 7.5t；乔木按 0.5kg/株商品有机肥进行培肥；灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥；草地每公顷施商品有机肥 3.75t。在生长期可视生长情况适时追肥。

6、监测工程

1) 地质灾害监测

①监测点布设

矿区范围内不稳定斜坡、危岩、高陡边坡、岩溶塌陷等。

矿区周边山体不稳定斜坡、危岩、高陡边坡等。

②监测方法

采用位移监测和宏观变形监测

③监测频率

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，即 18 次/年，每 1 次 2 人。

2) 含水层监测

对矿区周围地下水进行水位、水质和流量监测。监测频率：每个水位和流量监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点；每个水质监测点，枯、平、丰水期各 1 组，即每年 3 组/点。监测时间与方案服务年限相同。

3) 地形地貌景观监测

对各损毁单元的范围、面积和程度进行监测。监测频率：3 次/年，监测时间与方案服务年限相同。

4) 矿区土地复垦监测

监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。地损毁监测内容：监测各损毁土地单元的土壤肥力、变化、作物长势产量、水渗漏情况等。土地复垦效果监测内容：包括土壤质量监测、复垦植被监测及复垦配套设施监测。

7、管护措施工程设计

主要管护内容为植物补种、设施维护、保养和清理。包括露天采场、工业场地等复垦植物的补种，对露天采场保留的截排水沟进行维护和保养，在雨季前对各场地截排水沟进行疏通清理。

五、工作部署

本方案将地质环境保护治理与土地复垦工作分为八个阶段。

本方案主要分为八个地质环境保护与土地复垦阶段。

第一阶段为近期的 5 年细化阶段，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对土地损毁进行监测。

第二阶段时间为第二个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对土地损毁进行监测。

第三阶段时间为第三个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第四阶段时间为第四个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第五阶段时间为第五个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第五阶段时间为第五个5年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第六阶段时间为闭坑前的1.8年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第七阶段为项目闭坑后重点进行恢复治理和土地复垦的阶段，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对采场、工业场地等进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对不稳定斜坡、危岩监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对矿山地质环境和土地复垦进行监测。

第八阶段为第七阶段结束后的管护阶段，时间为3年，对排土场进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对水环境污染监测；对不稳定斜坡、危岩监测、排查、清除、治理；对复垦区进行监测、管护。

六、经费估算及资金来源

本项目的投入估算资金为4310.98万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资2969.16万元，占投入总资金的66.55%，价差预备费1441.82万元，占投入总资金的33.45%。其中地质环境治理工程动态投入资金为272.39万元，土地复垦动态投入资金为4038.59万元。按损毁面积147.8265hm²（2217.4亩）计，矿山每亩治理和复垦综合静态投资1.29万元，综合动态投资1.94万元。矿山单位应按规定建立矿山地质环境恢复治理基金和及时缴纳土地复垦费，落实阶段恢复治理和土地复垦工程投资，严格按照方案的年度实施进度安排，分阶段有步骤地安排资金的预算支出，进行治理与复垦工作，并及时编制验收报告，申请自然资源部门验收，确保治理与复垦工作顺利进行。

目 录

1 前言	1
1.1 任务由来及编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	1
1.3 方案编制依据	3
1.4 方案的服务年限	6
2 矿区基本情况	8
2.1 矿区概况	8
2.2 矿山自然概况	15
2.3 社会经济概况	19
2.4 矿区地质环境背景	19
2.5 矿区土地利用现状	57
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	59
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	59
3 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估	62
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	62
3.2 现状评估	69
3.3 预测评估	78
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	97
4.1 矿山地质环境保护治理分区	97
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	98
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	101
5.1 矿山地质治理可行性分析	101
5.2 矿区土地复垦可行性分析	104

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	114
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	114
6.2 地质环境治理工程设计	118
6.3 矿区土地复垦工程设计	124
6.4 矿山地质环境监测	135
6.5 矿山土地复垦监测	138
7 经费估算	141
7.1 投资估算的依据及费用计算说明	141
7.2 矿山地质环境防治工程经费估算	148
7.3 土地复垦工程经费估算	174
7.4 估算结果	206
8 工作部署及进度安排	207
8.1 总体部署	207
8.2 年度实施计划	208
9 保障措施与效益分析	213
9.1 保障措施	213
9.2 效益分析	215
10 结论与建议	217
10.1 结论	217
10.2 建议	220

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

广西鸿蒙矿业投资有限公司于 2022 年 2 月 22 日取得广西忻城县红渡镇龙塘村水良熔剂用石灰岩矿采矿权,采矿许可证号*****,开采矿种熔剂用石灰岩、建筑石料用灰岩,生产规模 990 万吨/年,矿区面积****km²,开采标高由 +516.2m~+270.0m,有效期限自 2022 年 2 月 22 日至 2048 年 2 月 22 日。

根据《广西政府关于进一步加强矿产资源开发保护促进我区高质量发展的意见》(桂政发〔2020〕30 号)关于矿产资源优质优用原则,为合理有效利用采矿权范围内饰面用石灰岩矿资源,2022 年 8 月,广西鸿蒙矿业投资有限公司委托中国冶金地质总局广西地质勘查院编制了《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿详查报告》,该报告已通过来宾市自然资源局评审备案,备案编号:来资储备〔2022〕8 号,勘查主矿种为饰面用石灰岩。由于采矿权人变更了主矿种,需要重新办理采矿许可证。

1.1.2 编制目的

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;为自然资源主管部门实施监管及下一步矿山建设、变更矿种或是重新申办采矿证提供依据。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编制技术要求》的通知(桂国土资规〔2017〕4 号)要求,编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

广西鸿蒙矿业有限公司为了重新办理来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用灰岩矿采矿权,特委托中国冶金地质总局广西地质勘查院承担《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编写工作。

1.2 方案编制工作概况

我院接受业主委托后,按《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》中要求的工作程序,在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上,于 2023 年 2 月 10 日至 13 日组织专业技术人员开展野外地面调查,并以该

时间段作为现状评估的时间节点。根据实地调查和访问，查明了项目区的地形、地貌，岩土类型及分布，地质构造，水文地质条件和工程地质条件、地质环境条件等；查明了项目区周边的交通、气候、人类工程活动，植被的覆盖情况、植被类型和成长状况等；由采矿引起的地质环境问题的类型、损毁范围和影响程度调查；查明了矿山开采占用土地面积，采矿、加工生产分布和规模，矿山地质灾害的类型、分布、规模和破坏模式，矿山生态环境破坏范围、程度和危害。

本次工作收集了矿区区域地质资料、水文资料；收集了项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等与土地复垦有关的资料，确定矿山建设用地权属人为忻城县红渡镇龙塘村；调查了项目区土地情况，项目建设不占用、不破坏、不影响基本农田；对土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证；依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等，形成方案初稿。方案复垦治理规划、技术措施等征得土地权属人集体、当地自然资源相关主管部门同意（见附件 8、9）。本次工作资料收集充分，现场勘查翔实，满足矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制要求。完成主要工作量见表 1-1-1 和工作程序框见图 1-1-1。

表1-1-1 完成工作量表

工作项目	单位	数量	工作项目	单位	数量
野外调查	天	2	节理统计	处	2
1:5000 水工环地质调查	km ²	4	边坡稳定性调查	处	3
野外定点	个	5	岩溶调查	km ²	2
照片	张	45	编写方案报告	份	1
收集资料	套	5	计算机数据处理	小时	100

地质环境调查主要包括：核对了区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡特征、矿山开采现状及周边其他人类工程活动情况等，对区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源，水土等受影响现状有了较为全面了解。

注：矿山区外的连接道路不作为本方案的治理复垦范围。

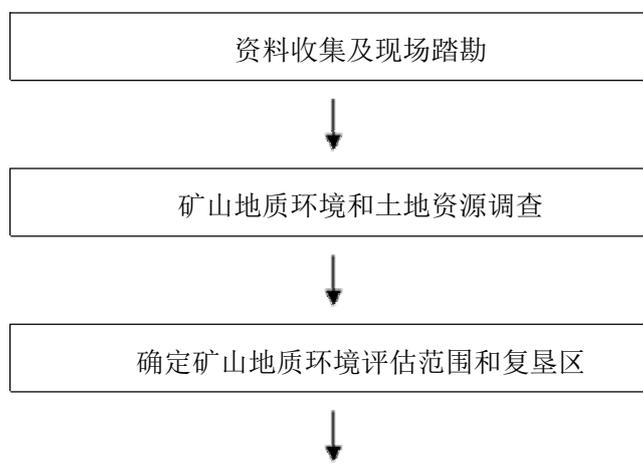
1.3 方案编制依据

1.3.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令第 74 号，1996 年 8 月 29 日公布，1997 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第 22 号，1989 年 12 月 26 日起施行，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 3、《地质灾害防治条例》（国务院 394 号令，2003 年 11 月 24 日公布，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日起施行）；
- 5、《广西壮族自治区地质环境保护条例》（2016 年 9 月 1 日）；
- 6、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 7、《土地复垦条例》（国务院 592 号令，2011 年 3 月 5 日起施行）；

1.3.2 部门规章

- 1、《土地复垦条例实施办法》（2013.3）。
- 2、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部 44 号部令，2013 年 8 月 1 日起施行）；



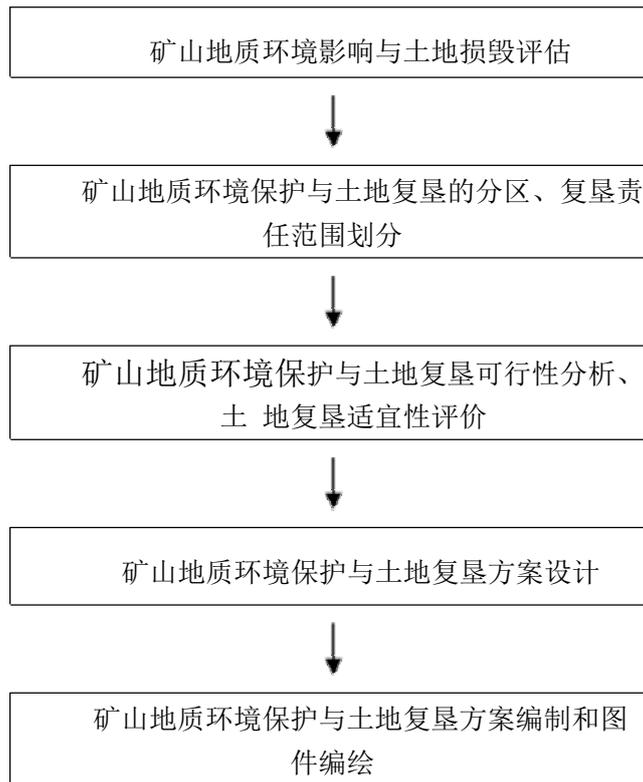


图 1-1-1 工作程序框图

1.3.3 政策性文件

- 1、《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）；
- 2、《国土资源部办公厅关于开展绿色矿业发展示范区建设的函》（国土资源厅函〔2017〕1392 号）；
- 3、国土资源部等七部委《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）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额》（财政部 国土资源部编 2011.12.31 起施行）；
- 5、国土资源部《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）；
- 6、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于推进绿色矿山建设的通知》（桂国土资办〔2018〕76 号）；
- 7、《广西壮族自治区自然资源厅关于印发〈广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法〉的通知》（桂自然资规办〔2019〕5 号）；

8、《关于印发广西壮族自治区地质灾害防治专项资金管理办法的通知》（桂财建〔2011〕373号）；

9、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于规范建设项目地质灾害危险性评估报告评审工作的通知》（桂国土资办〔2009〕221号）

10、《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）；

11、《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（桂国土资规〔2017〕4号）；

12、《广西壮族自治区国土资源厅关于印发〈广西采石场矿山地质环境恢复治理专项工作方案〉的通知》（桂国土资发〔2017〕5号）；

13、广西壮族自治区国土资源厅办公室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）的通知（桂国土资办〔2017〕563号）；

14、《广西壮族自治区国土资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区环境保护厅关于清退 矿山地质环境恢复保证金有关事项的通知》桂国土资发〔2018〕65号。

15、《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）；

16、《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）。

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、《 矿山地质环境保护要求与验收规范》（ 广西壮族自治区地方标准 DB45/T701-2010）；

3、广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625—2017）；

4、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

5、《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；

6、《区域地质图图例》（GB 958-2015）；

7、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）；

- 8、《土地复垦技术要求与验收规范》（BD45/T-892-2012）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD / T1036—2013）；
- 10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 11、《广西壮族自治区水利水电建筑工程概算定额》（2007.9）；
- 12、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012.1）；
- 13、《建筑边坡技术规范》（GB50330—2013）；
- 14、《（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（修订稿）（国土资源部，2006年4月）；
- 15、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 17、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）。

1.3.5 其他相关资料

- 1、《来宾市矿产资源总体规划》（2021-2025年）；
- 2、《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石石灰岩矿详查报告》（中国冶金地质总局广西地质勘查院，2022年8月）；
- 3、《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（中国冶金地质总局广西地质勘查院，2022年9月）；
- 4、《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》评审意见书；
- 5、忻城县第三次国土调查成果数据库；
- 6、委托书。

1.4 方案的服务年限

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。

根据《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，设计利用饰面用石灰岩矿可采荒料量为*****m³，熔剂用石灰岩可采资源

量为*****万吨，建筑石料用石灰岩可采资源量为*****万吨。矿山生产规模饰面用石灰岩矿荒料年生产规模为 60.1 万 m³（163 万吨），冶金熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩年生产规模为 827 万吨，合计 990 万吨/年，矿山服务年限为 26.8 年，加上闭矿后实施矿山地质环境保护治理和土地复垦工程约需 1 年，监测管护期约 3 年，因此本方案的服务年限为 30.8 年，预计自 2023 年 4 月至 2054 年 2 月，实际以取得采矿权许可证起始日为准。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与治理恢复方案。

2 矿区基本情况

2.1 矿区概况

2.1.1 原有采矿权设置情况

2022年2月22日，广西鸿蒙矿业投资有限公司通过采矿权公开挂牌出让交易首次获得广西忻城县红渡镇龙塘村水良熔剂用石灰岩矿采矿权。该采矿权为首次设立，矿区范围由24个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标见表2-1-1。

表 2-1-1 矿区范围拐点坐标表

采矿权具体信息如下：

采矿许可证编号：*****

采矿权人：广西鸿蒙矿业投资有限公司；

矿山名称：广西忻城县红渡镇龙塘村水良熔剂用石灰岩矿；

矿山地址：红渡镇龙塘村；

发证机关：来宾市自然资源局

开采矿种：熔剂用石灰岩、建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：990万吨/年；

矿区面积：*****km²；

开采标高：+516.2m~+270.0m；

采矿许可证有效期：26年，2022年2月22日至2048年2月22日。

2.1.2 拟申请采矿权

根据中国冶金地质总局广西地质勘查院于2022年9月提交的《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，主矿种变更为饰面用石灰岩，矿区范围由30个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标见表2-1-2。

表 2-1-2 拟申请矿区范围拐点坐标表

申请采矿权具体信息如下：

采矿权人：广西鸿蒙矿业投资有限公司；

矿山名称：广西忻城县红渡镇龙塘村水良饰面用石灰岩矿；
矿山地址：红渡镇龙塘村；
开采矿种：饰面用灰岩、熔剂用石灰岩、建筑石料用灰岩；
开采方式：露天开采；
生产规模：990 万吨/年；
矿区面积：1.5566km²；
开采标高：+516.2m~+270.0m；
采矿许可证有效期：26.8 年。

2.1.3 矿山开采历史与现状

矿山一直未开采。

2.1.4 相邻矿山分布与开采情况

经现场调查，该矿区界限清楚，无矿权纠纷。

2.1.5 矿山开发利用方案概述

2022 年 9 月，中国冶金地质总局广西地质勘查院完成《来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用灰岩矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，该报告于 2022 年 12 月通过来宾市自然资源局组织的评审，方案的简介如下：

2.1.4.1 资源量、生产规模、矿山服务年限、产品方案

资源储量：截至 2021 年 7 月 26 日，矿区保有饰面用石灰岩矿总资源量为*****万吨 m³（荒料量*****万 m³），理论荒料率为**%，荒料量*****万 m³。边坡压占资源量*****万 m³，可利用饰面用石灰岩矿资源量*****万 m³，可利用荒料量*****万 m³。保有冶金熔剂用石灰岩矿*****万 m³（*****万吨），综合利用建筑用碎石资源量*****万 m³（*****万吨）。

生产规模：990 万吨/年；其中饰面用石灰岩矿荒料量 60.1 万立方米/年（163 万吨/年）；黑色冶金熔剂用石灰岩矿和建筑石料用石灰岩矿 827 万吨/年。

矿山服务年限：矿山开采年限约 26.8 年，矿山边生产边基建，故本方案确定矿山的的服务年限约为 26.8 年。

产品方案：主产品为饰面用石灰岩荒料、板材，副产品为黑色冶金熔剂用石灰岩碎石（产品粒径≤40mm，CaO≥50%）、建筑石料用石灰岩碎石。

2.1.4.2 开采方式

矿区石灰岩矿体出露地表，位于当地侵蚀基准面以上，矿区水文地质条件简单类型。根据上述开采技术条件，适宜采用露天开采。

饰面用灰岩：

矿体采用圆盘式荒料锯切机法开采荒料，采矿工艺可分为分离、解体、吊装运输及清渣四个步骤。

黑色冶金熔剂用石灰岩矿、建筑石料用石灰岩矿采矿工艺：

设计采用自上而下分台阶进行开采，深孔爆破，机械装车（大块矿石采用液压锤破碎），自卸汽车外运的台阶式采矿工艺。

2.1.4.3 矿床开拓运输系统

1、开拓运输条件

矿区属于岩溶峰丛洼地地貌，矿区内最高山顶标高+516.97m，最低标高在矿区北部 3 号拐点处，海拔+175.98m，最大高差为 340.99m，矿区受地形限制，农业用地少，主要为林地和荒地，开拓运输线路较容易形成，运输条件较好。

2、运矿道路

（1）矿区内部运输道路

根据矿区矿体形态，设计以矿区饰面用灰岩和熔剂用灰岩分界为界划分为东西两个首采区同时开采。设计在矿区 2 号拐点附近与工业场地相邻边界的+190m 标高处起坡往东修建矿山开拓公路（主干运输道路）到达矿区南部 13 号拐点北附近+352.0m 标高，分岔形成通往东西采区的支线。东西采区开拓工程布置如下：

矿山主干运输道路：在矿区 2 号拐点附近与工业场地相邻边界的+190m 标高处起坡往东修建矿山开拓公路（主干运输道路）到达矿区南部 13 号拐点北附近+352.0m 标高处，长约 1550m。

支线 1：东采区（饰面用石灰岩矿首采区），开拓矿山道从分岔开始往北东方向修建公路支线 1 到达东采区+450m 标高处，再修建机械便道通往北采区最高处（+484.02m 标高），长约 1890m。

支线 2：西采区（熔剂用石灰岩矿一般采区）：开拓矿山道路从分岔开始往北修建公路支线 2 到达西采区+480m 标高处，再修建机械便道通往西采区最高处

(+516.97m 标高)，长约 2150m。

支线 3：从矿区中部支线 1 交叉开始沿着通往水良屯现有道路修建至排土场 2 号拐点之间的+428m 标高处，长约 1000m，所有废石土均运至此处堆放。

(2) 矿区外部运输道路

从设在矿区西北部的工业场地 7 号拐点附近修建外部运输道路，连通 652 县道，并与工业场地及矿山内部运输道路相连。

完成基建工作，基建完成后即可开始正常采矿工作。矿石经切割或爆破采出后，采用挖掘机及叉车装入自卸载重汽车运往矿区西北面的工业场地加工，荒料直接运往设在红渡镇的工业园区加工销售。

东采区自上而下分有+460m、+450m、+440m、+430m、+420m、+410m、+400m、+390m、+380m、+370m、+360m、+350m、+340m、+330m、+320m、+310m、+300m、+290m、+280m 和+270m 等 20 个台阶进行开采；西采区自上而下分有+490m、+480m、+470m、+460m、+450m、+440m、+430m、+420m、+410m、+400m、390m、+380m、+370m、+360m、+350m、+340m、+330m、+320m、+310m、+300m、+290m、+280m 和+270m 等 23 个台阶进行开采。东西采区开采至+350m 标高合并后同步往下开采至矿区的最低开采标高+270m。

设计东西采区同时开采，开采至+350m 标高以下同用一条主干运输公路，+350m 标高以上分岔后为通往各采区的支路。根据《厂矿道路设计规范》

(GBJ22-87) 和矿区道路线路布置情况，设计选车型属二类车宽类型，为满足矿山年运输能力和运输道路单向行车密度。设计矿山主干运输道路等级为 II 级、双车道，路面宽 7.0m，加上内侧截、排水沟 1.0m，路肩 2.0m（含车挡），道路计算宽度为 10m，采用泥结碎石路面，设计行车速度 $\leq 30\text{km/h}$ ，道路最大纵坡 $\leq 8\%$ ，平均纵坡 7%，最小圆曲线半径为 25m，外侧设置防护堤。设计矿山支路运输道路等级为 III 级、双车道，路面宽 6.5m，加上内侧截、排水沟 1.0m，路肩 2.0m（含车挡），道路计算宽度为 9.5m，采用泥结碎石路面，设计行车速度 $\leq 20\text{km/h}$ ，道路最大纵坡 $\leq 9\%$ ，平均纵坡 8%，最小圆曲线半径为 15m，外侧设置防护堤。

挖掘机上山道路设计路宽 5m，顺山坡较缓处设置，坡度最大 25%，弯度圆曲线半径大于 15m。

3、运矿汽车

经计算，设计矿山需配备 26 辆自卸式汽车满足场内运输的要求，为保障矿山生产的连续性，需配备 2 辆备用，矿山正常生产共需 50t 自卸汽车 28 辆。

2.1.4.4 开采范围及开采顺序

(1) 开采范围

本方案开采范围为矿区范围内+270m~+516.97m 标高间具有工业开采价值的石灰岩矿体（饰面用石灰岩矿荒料、黑色冶金熔剂用石灰岩矿、建筑石料用石灰岩矿）。

(2) 开采顺序

根据矿体赋存状态、矿区地形条件、选用的开采方式及开拓公路的布置，为了保障生产安全、便于开展采矿工作面、方便矿石运输。

矿山总体分为东西两个采区进行开采，东采区分为 A、B、C、D 等 4 个山头，西采区分为 E、F 等 2 个山头。矿山前期首先同时开采东采区的 A 山头及西采区的 E 山头采区（开采至+350m 标高后合并为一个整体统一降段）（详见附图 3），由于矿山开采规模较大，在首采区正常开采后进行东西采区其他山头的开采。矿山总的开采总顺序为：

竖直方向：自上而下分台阶开采，东采区总体上自+460m 标高按 10m 的台阶高度自上而下开采，直至矿山开采的最低标高+270m；西采区总体上自+490m 标高按 10m 的台阶高度自上而下开采，直至矿山开采的最低标高+270m。两个工作面在+350m 标高合并后，先东后西同步往下开采至拟设矿山的最低开采标高+270m。

水平方向：台阶推进方向总体上东采区为由东向西，西采区为由南向北，东采区工作线推进方向由南向北，西采区首采工作线推进方向由南向北。

2.1.4.5 防治水方案

(1) 矿山防治水

矿山为突出在地表之上的山体，水文地质条件属简单类型，影响矿山生产的主要水源是大气降水及节理裂隙渗水。矿区内无河流、溪沟、水库等地表水体分布。矿山采用露天开采方式，主要充水水源为大气降水，且矿区地形有利大气降水自然排泄，矿山最低开采标高（+270m）高于矿区东面的侵蚀基准面（+247m），因此矿山无需配备机械排水。为防止大气降水及节理裂隙水对采场及台阶边坡冲

刷，可根据矿山开采过程中留设的安全平台及清扫平台，在台阶坡面脚处设置排水沟，当开采+280m 标高以上时，开采境界内的大气降水可顺露天台阶坡面脚排水沟向下自然排泄至矿山公路排水沟并最终排出矿区外；当开采+280m 标高以下时，开采境界内的大气降雨可通过露天开采最终境界平台排水沟排往矿区外。

(2) 办公区、生活区和工业场地（含维修车间、材料库、主变、配电设施、油库、排土场）等生活生产辅助设施场地防治水

矿山工业场地和排土场地等生产辅助设施布置矿区范围外，根据该场地地形分析，结合现场调查，工业场地平均标高约+180m 及排土场最低标高约+170m 均高于当地侵蚀基准面及地下水位，但工业场地南北两面为高山，中部低，工业场地东北部分布有一个落水洞作为排水口，未来矿山建设需在工业场地和排土场南北两边开挖截水沟，将上游地表汇水疏导至场地外，场内开挖排水沟和沉淀池，收集场地地表径流和生产废水，经沉淀处理后循环使用。

2.1.4.6 露天采场边坡参数的确定

根据矿体的开采技术条件和矿岩物理力学性质及设计确定的开采深度、露天采场服务年限等因素，参考同类矿山实际经验合理选定。本方案设计选定的露天采场边坡参数：

- (1) 台阶高度：10m（开采荒料分 5 层开采，每层高度 2m）；
- (2) 开采荒料台阶坡面角：90°；
- (3) 开采熔剂和建筑石料台阶坡面角：70°；
- (3) 安全平台宽度：5m；
- (4) 清扫平台宽度：8m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）；
- (5) 最小工作平台宽度：45m；
- (6) 露天采场最终边坡角：≤60°。

2.1.4.7 建设项目环境现状

矿区范围内无重要工业、公共设施。矿区中部为水良村，已计划整村搬迁，不受矿山开采影响。矿区南西约 500m 为古风村，北东 660m 为弄波村。矿区不在各级各类自然保护区、饮用水水源保护区、历史文物保护区及生态红线区范围内。矿区开发不涉及城镇开发边界。矿区不涉及基本农田，矿区周边 300m 内无

架设的高压线，300m 内无铁路线，300m 内无公路通过。区内未规划有建设项目，无压覆区，矿山周边环境良好。

综上所述，矿山周边环境满足矿山饰面石材开采要求。

2.1.4.8 矿山总平面布置

矿山采剥出矿石可直接运至工业场地加工，荒料直接运至位于平阳镇的工业园区加工。矿山工业场（办公区、堆料场、破碎站、沉淀池及配电房）位于矿区西北侧平缓谷地中；表土场位于矿区西部进水良屯路南。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

矿区位于忻城县 162°方向，距忻城县约 26 km，距红渡镇约 16 km 处，行政区划隶属红渡镇管辖。矿区（2000 国家大地坐标系）：东经*****~*****，北纬*****~*****，中心地理坐标：东经*****，北纬*****。矿区以北 600m 有 X652 县道通过，有村村通硬化水泥路直达矿区中部，硬化水泥路与 X652 县道相连，沿县道可通往红渡镇及合山市。矿区以东约 10 km 有 S31 三南高速通过并设有高速出入口；矿区以北约 650m 为红水河，全年可通行 500 吨级以上船舶，沿红水河顺流往下可达来宾市、梧州市、广东肇庆市、广东江门市，并在珠海口出海。总体上矿区周边交通十分便利（详见图 2-2-1：矿区交通位置示意图）

2.2.2 地形地貌

矿区属低山地貌、岩溶地貌，山体由碳酸盐岩组成，呈峰丛出露，山势多变，起伏不平，局部地形陡峭，山脉大多呈南北及东西走向，总的地势为四周高中间低，最高标高位于矿区北部的山顶，海拔+516.97m，最低标高在矿区北部 25 号拐点处，海拔+175.98m，最大高差为 340.99m。见照片 2-2-1。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

①日照

忻城县年平均日照时数为 1647.6 小时，最长达 1842.6 小时，最少也有 1380.6 小时，年平均日照百分率为 37%。全年日照夏季达 595 小时，秋季为 521 小时。

图 2-2-1 矿区交通位置示意图

照片 2-2-1 矿区地形地貌

②气温

忻城县属于亚热带季风气候区，气候温暖，雨量充沛。据 1985—2020 年气

象资料统计，年平均气温 20.2℃，平均温差 8.8℃，最低温度-2.5℃，最高温度 39.4℃，年无霜期 334 天，春季 79 天，夏季最长为 168 天，秋季 71 天，冬季 47 天。

③降雨量

忻城县丰水期为五至八月份，枯水期为十一月至翌年三月份，其他为平水期。多年平均降雨量一般在 1300~1500mm 之间年最大降雨量 1789.9mm，年最小降雨量 452.8mm，日最大降雨量 200.9mm。暴雨季节低洼处较容易形成一定深度的积水，但消退快，不易形成滑坡及泥石流等地质灾害。

④湿度

相对湿度年平均值 77%，一年中 4 月相对湿度最大，其值为 81%；10 月相对湿度最小，其值为 73%。

2.2.3.2 水文

矿区属碳酸盐岩发育区，大气降水多流入地下，周边地表水系不发育，仅发育红水河，地下河发育有上鼓地下暗河、旧宽地下暗河、马蹄地下暗河、弄河地下暗河。区内无河流、溪沟、水库等地表水体分布。拟开采矿体位于地下水位之上，采矿无需抽排地下水，主要充水水源为大气降水，且地形有利矿坑水的自然排泄。

红水河为属珠江水系干流，于图幅外北西部流入图幅东面，图幅内流程约 17km。根据迁江水文站资料：站上游集水面积 128165km²，最高水位高程为 +85.44m（1968.7.17），最低水位高程+57.47m（1963.5.6），一般枯季水深 35m~45m。广西航道工程局在迁江附近河段测量，河床最大深度达到海拔-30m，枯期最大水深可达 80m~90m。多年平均流量 2110m³/s，径流模数为 16.5 L/s·km²。最大流量 17600m³/s（1968 年），最小流量 222m³/s（1958.5.5），年平均含沙量 0.16kg/m。输沙率为 0.581kg/s，水力坡度为 0.3‰。红水河为区域地下水排泄基准，红水河水位标高+76.10m，野外调查期间测得河流流量为 766.59m³/s（据 2022.3.29 观测数据），暴雨时测得河流流量为 1366.46m³/s（据 2022.4.20 观测数据）。

2.2.4 土壤

根据土壤普查资料和现场调查，矿区内主要土壤类型红壤、黄壤等几类。矿区范围外成土深厚疏松、多为壤质土，自然肥力好，有机质含量较高，一般含量

在 2%~5%。含水率也较高，一般在 30%左右，土壤呈微酸性，pH 值 4.3-6.5。

矿区土层较厚的地段为山槽平缓低洼地段，厚度为 0.3~0.9m，平均厚度 0.6m。山坡处局部灰岩裸露，覆盖层表土和石缝藏土较少，平均厚度为 0.25m，主要为残坡积层红粘土，局部为大小不等的岩石碎块或颗粒组成，含大量植物根系。见照片 2-2-2。

照片 2-2-2 矿区土壤（山槽）

2.2.5 植被

矿区及周边植被较发育。平坦地段为附近村民种植的甘蔗、玉米等农作物，矿区内主要为低矮灌木丛、杂草为主，局部为桉树林，植被覆盖率大于 50%。矿区范围内土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地及农村道路等。见照片 2-2-3。

照片 2-2-3 矿区植被

2.3 社会经济概况

矿区所在的红渡镇位于忻城县中南部，东与新圩乡龙岑村接壤，西南与遂意乡琼古村、兰甲村毗邻，南与古蓬镇东河村交界，北与城关镇龙头村相接，境内多山，主要河流有红水河、滂江河，是来宾市 6 个全国重点镇之一，是自治区百镇建设示范乡镇，也是忻城县承接东部产业转移的重要工业园区。镇政府所在地距县城 17 公里，总面积 222 平方千米，辖 12 个行政村（社区）157 个自然屯，286 个村民小组，总人口约 4.2 万人。全镇耕地总面积 5.4 万亩，主要农作物为糯玉米和水稻，支柱产业为桑蚕业，全镇共有桑园 3.6 万亩，占总耕地的 66.66%，是名副其实的桑蚕大镇。矿区内有水良屯村民居住，全屯约 28 户 81 人，以壮族为主，汉族为辅。资料来源：广西来宾忻城县人民政府门户网站。

2.4 矿区地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层

区域内出露的地层以二叠系、三叠系为主，次为石炭系、泥盆系，各地层由老到新分述如下。

泥盆系

(1) 融县组 (D_{3r})

小面积分布于上林县镇圩乡排够村一带。岩性为浅灰色、灰白色中层至厚层块状灰岩、鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩、藻灰岩、砾屑灰岩，局部夹白云质灰岩、白云岩。与上覆石炭系英塘组整合接触。

石炭系

(1) 英塘组 (C_{1yt})

小面积分布于上林县塘红乡中可村至忻城县北更乡加猛村、雷洞村一带。岩性为深灰色、灰黑色、灰色薄层至中厚层灰岩、含燧石团块灰岩及泥质灰岩、泥灰岩。厚度超过 258m。与上覆都安组整合接触。

(2) 都安组 (C_{1-2d})

小面积分布于上林县塘红乡中可村至忻城县北更乡加猛村一带。岩性为灰色、浅灰色中薄层灰岩、鲕粒灰岩夹含锰的硅质岩。厚度超过 114m。与上覆大埔组整合接触。

(3) 大埔组 (C_{2d})

小面积分布于忻城县北雷洞村一带。岩性为浅灰色、灰白色中层至块状白云岩、生物屑白云岩。厚度约 307m。与上覆黄龙组整合接触。

(4) 黄龙组 (C_{2h})

小面积分布于上林县塘红乡中可村至忻城县北更乡加猛村、雷洞村一带。岩性为灰色、浅灰色中层至厚层生物屑灰岩、砂屑灰岩夹灰质白云岩、白云岩。厚度约 214m。与上覆马平组、南丹组整合接触。

(5) 马平组 (C_{2P_1m})

分布在忻城县塘红乡—遂意乡—红渡镇一带。岩性为浅灰色、灰白色厚层生物屑泥晶灰岩、含生物屑微晶灰岩、微晶灰岩夹少量白云岩透镜体。厚度约 920m。与上覆栖霞组整合接触。

(6) 南丹组 (C_{2Pn})

分布于合山市平阳镇至忻城县果遂镇一带。岩性为灰色、深灰色中薄层至块状微晶灰岩、砂屑灰岩、生物屑灰岩、生物屑砂屑灰岩夹砾屑灰岩。厚度 43m~529m。与上覆栖霞组整合接触。

二叠系

(1) 栖霞组 (P_{2q})

广泛分布于合山市平阳镇至忻城县果遂镇,城县塘红乡—遂意乡—红渡镇一带。岩性为深灰色、灰黑色、灰色薄层至中厚层状含燧石团块或条带的生物屑微晶灰岩、微晶灰岩、生物屑灰岩、砂屑生物屑灰岩、泥质灰岩夹泥灰岩、白云质灰岩。厚度约 120m~419m。与上覆茅口组整合接触。

(2) 茅口组 (P_{2m})

大面积分布于合山市、忻城县等区域。岩性为灰色、浅灰色中厚层至块状泥晶灰岩、生物屑灰岩、生物屑砂屑灰岩夹白云质灰岩。厚度约 44m~699m。与上覆合山组平行不整合接触。

(3) 合山组 (P_{3h})

小面积分布于忻城县塘红乡、红渡镇及合山市区至合山市平阳镇一带。底部为灰白色含黄铁矿铁铝岩;上部为灰黑色、灰色、深灰色中层状生物屑灰岩、硅质条带灰岩、泥质灰岩夹钙质泥岩、硅质岩及煤层。厚度约 64m~100m。与上覆三叠系马脚岭组整合接触,在合山市一带与上覆大隆组整合接触。

(4) 大隆组 (P_{3d})

小面积零星分布于合山市一带。岩性为灰色、深灰色薄层泥岩、生物屑泥岩、硅质泥岩夹凝灰岩、沉凝灰岩。厚度约 10m~85m。与上覆马脚岭组整合接触。

三叠系

(1) 马脚岭组 (T_{1m})

小面积分布于忻城县塘红乡、乔贤镇、古蓬镇一带。岩性为灰色、浅灰色薄层状、局部中层至厚层状灰岩、泥质条带灰岩、鲕粒灰岩及泥岩。厚度约 48m~327m。与上覆北泗组整合接触。

(2) 北泗组 (T_{1-2b})

小面积分布于忻城县塘红乡、乔贤镇、古蓬镇及合山市一带。岩性为灰色、

浅灰色薄层至厚层块状灰岩、鲕状灰岩、泥质灰岩夹白云质灰岩、白云岩。厚度约 50m~300m。与上覆版纳组整合接触。

(3) 版纳组 (T_{2b})

分布于忻城县塘红乡、乔贤镇、古蓬镇及合山市区一带。岩性为灰黄绿色薄层细砂岩、粉砂岩夹泥岩。厚度约 99m~588m。

第四系

(1) 桂平组 (Qhg)

分布于大小河流谷地，常构成一级阶地、现代河床及河漫滩沉积，沉积物具明显之二元结构，上部为砂层、砂质粘土层；下部为砂砾层。砾石成分复杂，有石英砂岩、杂砂岩、石灰岩、脉石英，砾径 2 cm~5 cm。厚 3m~50m。

2.4.1.2 矿区地层

根据实测地质剖面及地质测量结果，矿区内出露的地层有石炭系上统南丹组 (C₂Pn)、二叠系乌拉尔统栖霞组 (P₂q) 及第四系。各地层岩性特征由老至新叙述如下：

1、石炭系上统南丹组 (C₂Pn)

矿区内大面积出露，为饰面用石灰岩矿主要含矿地层，出露面积 1.5041 km²，约占整个矿区面积的 91.04%。岩性以浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、含生物屑微晶灰岩为主，夹白云质灰岩、灰质白云岩，单层厚 16 cm~220 cm，主要成分为方解石，次为白云石、生物屑等，生物化石以细小的海百合茎、蠕为主，少量腕足类、珊瑚、腹足类、藻类等，发育缝合线构造。灰质白云岩及白云质灰岩厚 10 cm~150 cm，局部达 350 cm 及以上，呈透镜状产出，主要为浅灰色、灰白色，部分呈浅红色。地层倾向稳定、平缓，产状集中在 265°~292°∠6°~22°，平均 270°∠15°，沿走向及倾向延伸出矿区外。

区内南丹组由上往下岩性略有变化，根据岩性变化特征可分为上、下两段。

上段 (C₂Pn²)：灰色、浅灰色，顶部夹深灰色中薄层，局部中厚层微晶灰岩、含生物屑微晶灰岩，以粒径较细、层厚相对较薄、生物较少为特征，主要分布在矿区 F8 断裂带以西，出露面积 0.6910km²。钻孔揭露厚度 30.42m~232.78m。

下段 (C_2Pn^1)：灰色、浅灰色、灰白色厚层至块状生物屑灰岩、生物屑砂屑灰岩，以粒径较粗、层厚相对较厚、含大量海百合茎、蠕等生物屑为特征，主要分布在矿区东部 F8 断裂带以东，出露面积 0.8131km^2 。该层为饰面用石灰岩矿主要含矿层位。钻孔揭露厚度 $43.34\text{m}\sim 207.66\text{m}$ 。

2、二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_2q)

小面积分布于矿区西部及孤峰山顶，为饰面用石灰岩矿顶板，覆盖在南丹组 (C_2Pn) 之上，出露面积 0.0447km^2 ，约占整个矿区面积的 2.73%。地层产状平缓稳定，产状 $275^\circ\sim 283^\circ\angle 14^\circ\sim 24^\circ$ ，平均 $272^\circ\angle 18^\circ$ 。岩性为深灰色、灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩，单层厚 $8\text{cm}\sim 35\text{cm}$ ，主要成分为方解石，次为硅质、泥质，偶见有燧石结核呈透镜状、团块状顺层产出，产海百合茎、腕足类等化石，矿区内钻孔揭露厚度 $4.43\text{m}\sim 10.18\text{m}$ 。

3、第四系

矿区北东有约 0.0039km^2 第四系残坡积覆盖层，平均厚度约 1.5m ，区内其他地势低洼的山谷、山脚及一些缓坡地带零星分布有厚度约 $0.5\text{m}\sim 1.8\text{m}$ 的风化残坡积层，平均厚度 0.4m ，主要成分为黄褐色、土黄色粘土、含砂粘土、棕黄色亚粘土。第四系角度不整合覆盖在下伏南丹组 (C_2Pn) 与栖霞组 (P_2q) 地层上。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

本区域大地构造位置位于上扬子陆块湘桂被动陆缘盆地的桂中桂东北拗陷。所属大地构造单元见图 2-4-1 和图 2-4-2。

图 2-4-1 区域大地构造单元划分图

图 2-4-2 区域大地构造单元划分

1、褶皱

区域内褶皱构造较为发育，一系列近南北向背斜、向斜组成复式褶皱。区域内主要有五洞—弄洪背斜、乔贤—古蓬向斜、古钵背斜、加守背斜及板桐背斜。

(1) 五洞—弄洪背斜

主要展布于平阳镇五洞村至城关镇弄洪村之间，区域内出露长约 33 km，轴迹南北向，向南倾伏。核部地层为石炭系南丹组，两翼地层为二叠系栖霞组、茅

口组及合山组，两翼地层较完整。两翼地层产状均较平缓，东翼产状 $90^{\circ}\sim 162^{\circ}\angle 8^{\circ}\sim 28^{\circ}$ ，西翼产状 $257^{\circ}\sim 289^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，为宽缓背斜构造。

(2) 乔贤—古蓬向斜

主要展布于乔贤镇至古蓬镇之间，区域内出露长约 21 km，轴迹北北西向，向北倾伏。核部地层为三叠系版纳组，两翼地层为三叠系北泗组、马脚岭组及二叠系合山组、茅口组。东翼地层较完整，产状 $235^{\circ}\sim 270^{\circ}\angle 40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，北北西向木山断裂 (F2) 沿走向切割错断东翼地层。西翼较破碎，被多条北西向断裂切割，地层产状 $63^{\circ}\sim 115^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 68^{\circ}$ ，为较陡直向斜构造。

2、断裂

区域内主要断裂方向为北北西向，主要发育桂林—来宾区域大断裂、木山断裂、塘红—古蓬断裂、北更—遂意断裂、雷洞断裂及红渡断裂。

(1) 桂林—来宾断裂

区域性大断裂，在本区主要经过平阳镇一带，出露长约 4 km。断裂走向约 40° ，有多条平行及分枝断裂组成 1 km~2 km 宽的断裂带。主断裂破碎带由断层角砾岩、碎裂岩、构造透镜体组成，宽数米至 100 余米。强硅化，劈理、片理化及牵引褶皱常见。

(2) 塘红—古蓬断裂

区内主要断裂之一，主要位于矿区中西部，经过塘红乡、古蓬镇一带，出露长约 38 km，断裂走向约 161° ，产状 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，属张扭性正断层，一系列近平行的分枝断裂组成宽约 1 km 的断裂带。

(3) 红渡断裂

区内次要断裂之一，主要位于矿区北部，经过红渡镇一带，出露长约 9 km，断裂走向近南北向，产状 $88^{\circ}\angle 58^{\circ}$ ，属张扭性正断层。

区内断裂主要形成于印支晚期，燕山期部分仍剧烈活动，形成复杂的构造组合。

2.4.2.2 矿区地质构造

1、褶皱

矿区内主要为单斜构造，属于五洞—弄洪背斜的西翼，无褶皱发育。

2、断裂

矿区中部发育一条断裂，地表见破碎带宽 20m~320m 不等，地势较高的山坡处破碎带较窄，宽一般 20m~50m，地势较低的山谷处破碎带较宽，常达 150m 以上。破碎带内岩石呈碎裂状，充填大量白色方解石脉，脉宽 1 cm~68 cm，个别宽达 1.5m，局部方解石呈团块状，发育方解石晶洞，胶结普遍较好。破碎带内发育角砾岩，砾石呈棱角状、次棱角状，局部椭圆状，主要钙质胶结，胶结程度较好，砾石主要成分为浅灰色、灰色生物屑灰岩、微晶灰岩，与南丹组岩性一致。局部断裂面不平整，具张性特征。断层产状 $265^{\circ}\sim 273^{\circ}/70^{\circ}\sim 87^{\circ}$ ，判断属于正断层。

断层破碎带在矿区深部受到钻孔 ZK0402、ZK0804、ZK1001 控制，见有大量碎裂状石灰岩带，充填大量方解石脉，胶结较好。断层破碎带深部延伸较深。

3、节理

矿区内节理裂隙发育程度一般，见两组主要节理，走向分别为北北东向及北西向，倾向南东、北东，倾角普遍较陡。节理类型为剪节理，节理面光滑、平直，延伸稳定，多未闭合，局部有方解石脉填充。节理走向延伸一般数厘米至 15m 左右。地表调查及钻孔显示矿区西部的节理相对发育，东部相对较少。

总体上矿区构造复杂程度中等，局部相对简单。

2.4.2.2 区域地壳稳定性

(1) 地震

据《广西防震减灾志》资料及广西防震减灾网 (<http://www.gxsin.gov.cn>)，矿区位于桂中强震地震构造区，据《广西地震志》记载，矿区周边虽发生过多次低震级地震，但矿区范围内历史上从未发生过破坏性大地震。

(2) 构造活动概况

矿区西面约 6.0km 为区内主要断裂，主要位于矿区西部，经过木山乡、厂圩、新圩乡一带，出露长约 37 km，断裂走向约 165° ，产状 $218^{\circ}\sim 250^{\circ}/65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。断层以南主要以压扭性为主，属逆断层，往北逐渐转变为张扭性正断层。距离矿区最近的水平距离约 6.0km，对矿区矿体开采影响小。

(3) 区域地壳稳定性

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，矿区所在区域地震峰值

加速度为 0.05g，（图 2-4-3），地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为 VI 度区。矿区内土层不存在地震液化的问题，矿区构造稳定性为“次稳定”，地貌属岩溶峰丛地貌，地表稳定性为“次稳定”，则区域地壳属“次稳定”。

综上所述，建设场地附近有全新世活动断裂，地震动峰值加速度为 0.05g（相当于地震基本烈度 VI 度），区域地质构造条件较复杂。

图 2-4-3 《中国地震动峰值加速度区划图》（GB 18306-2015）

2.4.3 岩溶发育特征

矿区岩溶种类多样，主要发育在近地表，以各种表层岩溶如封闭的溶蚀洼地、脚洞、落水洞、消水洞、溶沟、溶槽、石芽及隐伏石林等为主，零星见地下岩溶，如岩溶洞穴及溶蚀裂隙等。岩溶以竖向发育为主，沿层理、节理亦较发育。矿区中部受断裂影响发育大量岩溶角砾。

溶洞自+290m 至+370m 标高断续发育。

地表见较大溶洞 3 个，小溶洞约 20 个。小溶洞以圆形、椭圆形为主，少量缝隙状，直径一般 0.1m~1.3m，个别大于 2.5m，深度一般小于 15m，底部多具充填物。

施工 25 个钻孔有 7 个遇见溶洞，钻孔遇溶洞率 28%，见溶洞 14 个，钻孔线岩溶率为 0.37%~7.831%，平均 1.46%。结合地表调查及原熔剂用石灰岩矿详查资料，得到矿区总岩溶率 4.90%。单孔最大线岩溶率 4.20%（ZK0802），最大揭

露溶洞高度 1.65m (ZK0802)，单孔见溶洞最多 5 个 (ZK0605)，溶洞最高发育标高+368.69m (ZK0203)，溶洞最低发育标高+293.86m (ZK0802)。

矿区地表 0~30m 参考灰岩综合岩溶率 6.79%、地表岩溶发育密度为 1.11 个/km，综合判定矿区灰岩浅部岩溶发育程度为中等发育；深部按钻孔遇洞率 28%、线岩溶率 1.46%，综合判定矿区灰岩深部岩溶发育程度为弱发育。

大部分溶洞无充填物，部分溶洞呈半充填状态，充填物成分主要为钙质、泥质粘土等。在 ZK0402-YR1 溶洞充填物中，CaO₂ 含量达到了 40.79%。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质概况

一、区域自然概况

(1) 地形地貌

矿区所在区域为岩溶峰丛洼地地貌，地形起伏较明显，多为连绵不断的峰丛，周围群山环抱。峰丛洼地地貌区山高坡陡，地形坡度一般为 25°~55°，部分呈悬崖、陡崖。大部分为裸露—半裸露型岩石山峰，山峰呈直立圆筒形，峰岭相连，岭间有洼地，组成峰丛、峰丛洼地等地貌景观；洼地坡度一般 8°~15°，呈锅底状，为第四系覆盖。洼地内常发育天窗、溶沟、溶井、溶洞等个体岩溶形态。总体地势为北部及中部高，东部、西部及南部低，山体走向以北西向为主。

区域最高处为矿区北部山峰，标高为+516.97m，最低处为红水河，红水河水位+76.10m，为区域的侵蚀基准面。

(2) 气象

本区属亚热带季风气候，根据 1987 至 2020 年来宾市气象站的气象资料：1987 至 2020 年最高气温 39.5℃ (1990.8.3)，极端最低气温为-3.3℃ (1963.1.15)，年平均气温为 20.7℃。最大年蒸发量为 2060mm (1963 年)，最小蒸发量为 1560.99 (1979 年)，月蒸发量最大出现在 7 月，平均 204.9mm，最小是 2 月，平均为 78.6mm。平均年蒸发量比平均降水量大 342.4mm，枯水季节平均蒸发量为 66.9mm，丰水季节平均蒸发量为 117.7mm。多年平均相对湿度约为 78%，根据 2021 年合山市岭南气象站的气象资料 (表 7-1)：2017 至 2021 年间日最大降雨量为 154.6mm (2018.6.23)，2021 年间月最大降雨量为 227.6mm (2021.6)，最

小月降雨量为 4.1mm (2021.1)，年平均降雨量 90.7mm，降雨多集中在 4 至 8 月，占年降雨量的 71.09%，成为明显的雨季，12 月至次年的 3 月为旱季，占年降雨量的 8.82%。

(3) 水文

区域周边发育上鼓地下暗河、旧宽地下暗河、马蹄地下暗河、弄河地下暗河及红水河（图 7-1）。

①上鼓地下暗河：起源于图幅南西面下鼓村一带，由南西至北东流经区域南西面弄水村一带，最终汇入旧宽地下暗河，全长约 3.7km，野外调查期间在下鼓村测得地下河入口（W211）流量为 36.4690 L/s（据 2022.3.27 观测数据）；天窗（W210）水面标高为 148m，测得地下河天窗流量为 100.6579 L/s，（根据 2022.3.27 观测数据）。

表 2-4-1 2021 年各月平均降雨量表（合山市岭南气象站）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月平均降雨量 (mm)
月平均降雨量(mm)	4.1	54	31.7	115	119.2	227.6	195.4	113.2	77.6	87.1	57.2	5.8	84.13
占年降雨量的百分数 (%)	0.38	4.98	2.93	10.61	11.00	21.00	18.03	10.45	7.16	8.04	5.28	0.54	/

图 2-4-1 区域水系图

②旧宽地下暗河：位于区域西面，起源图幅南西面卧龙村一带，由南往北流经弄浪—板雷—俭桃—旧宽，于雅楼一带汇入马蹄地下暗河，全长约 10km，野外调查期间在卧龙村测得地下河入口（W209）流量为 37.0861 L/s（据 2022.3.26 观测数据）。

③马蹄地下暗河：位于区域南西面，起源图幅南面朝琴村一带，由南往北西流经吊水—古河—新宽—雅楼—板埠，全长约 11km，在新塘一带流经矿区西面，于马蹄村一带流入红水河，野外调查期间在吊水村测得地下河天窗（W206）流量为 318.9103 L/s（根据 2022.3.26 观测数据）。根据《1/20 万区域水文地质普查报告》（上林幅）资料，出口处位于马蹄村一带，未见明显出水口，推测该地下河位于红水河水位标高之下。

④弄河地下暗河：位于图幅东面，起源图幅南面弄苏村一带，由南往北流经

下丹—长洞—弄河一带,全长约 7.8km,野外调查期间未调查该地下河,根据《1/20 万区域水文地质普查报告》(上林幅)资料,出口处位于弄河村一带,浅层出口洪水期始有水流出,下层出口未暴露,推测该地下河位于红水河水位标高之下。

⑤红水河:红水河为属珠江水系干流,于图幅外北西部流入图幅东面,图幅内流程约 17km。根据迁江水文站资料:站上游集水面积 128165km²,最高水位高程为+85.44m(1968.7.17),最低水位高程+57.47m(1963.5.6),一般枯季水深 35m~45m。广西航道工程局在迁江附近河段测量,河床最大深度达到海拔 -30m,枯期最大水深可达 80m~90m。多年平均流量 2110m³/s,径流模数为 16.5 L/s·km²。最大流量 17600m³/s(1968 年),最小流量 222m³/s(1958.5.5),年平均含沙量 0.16kg/m。输沙率为 0.581kg/s,水力坡度为 0.3‰。红水河为区域地下水排泄基准,红水河水位标高+76.10m,野外调查期间测得河流流量为 766.59m³/s(据 2022.3.29 观测数据),暴雨时测得河流流量为 1366.46m³/s(据 2022.4.20 观测数据)。

二、区域地下水类型及含水岩组的富水性

根据《1/20 万区域水文地质普查报告》(上林幅)及矿山水文地质测绘资料,区域调查范围内出露地层主要石炭系上统南丹组上段(C₂Pn²)、下段(C₂Pn¹)、二叠系乌拉尔统栖霞组(P₂q)、二叠系瓜德鲁普统茅口组(P₂m)、二叠系乐平统合山组(P₃h)及第四系(Q)。

根据地下水赋存条件、水力特征及地层岩性、地质构造等,将区域含(隔)水岩组划分为:松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组、碳酸盐类裂隙溶洞含水岩组。

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

冲洪积(Q^{al+pl})孔隙含水层:分布于溪流河床及两岸等地带,分布不连续,厚度变化较大,地下水赋存于砂质粉土和砂砾石层的孔隙中,厚度为 0.50~3.00m。

残坡积(Q^{el+dl})孔隙含水层:规模小,分布不连续,多见于山脚的低洼地段及一些缓坡地带,地下水赋存于碎石土、粘性土的孔隙、裂隙中,厚度约 0.10m~4.80m。

堆积 (Q^m) 孔隙含水层: 主要分布于附近碎石土路边, 结构松散, 厚度为 0~5.0m, 一般不含水。

未见泉水出露, 富水性弱—中等, 大部分位于地下水位以上。

(2) 碳酸盐类裂隙溶洞水含水岩组

该含水岩组在区域内广泛出露, 出露地层有二叠系瓜德鲁普统茅口组 (P_2m) 岩性为深灰~深灰色灰岩、含燧石灰岩夹少量白云岩、硅质岩。厚 444m~932m; 二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_2q) 岩性为深灰色、灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩, 厚 120m~149m; 石炭系上统南丹组上段 (C_2Pn^2)、下段 (C_2Pn^1)、岩性为浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、微晶灰岩为主, 夹白云质灰岩、灰质白云岩, 厚度 43m~529m。

野外调查期间在该含水岩组调查泉水点 9 个 (q_{200} 、 q_{201} ... q_{207} 、 q_{500}), 泉水出露标高为+112.0m~+372.0m, 均为季节性泉水, 流量 0.0000~0.6013 L/s。

该岩组岩溶发育, 溶蚀洼地、落水洞、溶洞、地下河天窗、溶隙、溶槽等地表岩溶及地下岩溶均有发育。由于调查期间为枯水期季节, 泉水流量为 0.0000~0.6013 L/s, 均为季节性泉水, 该含水岩组富水性弱, 但野外调查期间, 区域调查范围内共发现 6 条地下暗河, 地下河天窗 15 个, 岩溶洼地 7 个, 溶洞 5 个, 落水洞 16 个, 密度 1.11 个/ km^2 , 测得马蹄地下暗河天窗流量 (W_{206}) 318.9103 L/s, 旧宽地下暗河入口流量 (W_{209}) 37.0861 L/s, 上鼓地下河入口流量 (W_{211}) 32.4690 L/s, 上鼓地下河天窗流量 (W_{210}) 100.6579 L/s, 结合区域水文地质资料, 该含水岩组局部富水性中等~强。

三、区域岩溶发育特征

根据区域水文地质资料, 及本次水文地质、工程地质、环境地质调查, 矿区所在区域的碳酸盐岩主要为灰岩, 组成的地层主要有二叠系瓜德鲁普统茅口组 (P_2m)、二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_2q)、石炭系上统南丹组上段 (C_2Pn^2)、下段 (C_2Pn^1), 区域岩溶发育特征如下。

灰岩地层分布于整个区域, 组成岩溶峰丛洼地地貌景观, 洼地内常发育天窗、溶沟、溶井、溶洞等个体岩溶形态。根据《1/20 万区域水文地质普查报告》(上

林幅)，该含水层在区域上溶洞地下河发育，面岩溶率 3.14%~11.77%，平均面岩溶率 6.79%，常见泉水流量为 0.0108~0.60135L/s，最大 0.6013 L/s。区域调查范围属五洞-弄洪背斜分布地带：总面积 44km²，面岩溶率 6.79%，岩溶洼地 7 个，溶洞 5 个，落水洞 16 个，地下河天窗 15 个，地下河 6 条，密度 1.11 个/km²。

根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）采用地表岩溶发育密度、线岩溶率、钻孔遇洞隙率、单位涌水量、岩溶发育特征指标，将碳酸盐岩的岩溶发育程度划分三个等级（表 2-4-2）。地表 0-30m 参考综合面岩溶率 6.79%、地表岩溶发育密度为 1.11 个/km²、泉流量 0.0108~0.6013L/s，综合判断矿区灰岩浅部岩溶发育程度为中等发育。地下 30m 至深部按钻孔遇洞率 28%、线岩溶率 1.46%，综合判定深部弱发育。

表 2-4-2 碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志

岩溶发育程度	特征	参考性指标			
		地表岩溶发育密度（个/km ² ）	钻孔岩溶率（%）	钻孔遇洞率（%）	单位涌水量(L/s·m)
强	碳酸盐岩岩性较纯，连续厚度较大，出露面积较广。地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育。多岩溶大泉和暗河，岩溶发育深度较大	>5	>10	>60	>1
中	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹型。地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多。岩溶大泉数量较少，暗河稀疏。深部岩溶不发育	5~1	10~3	60~30	0.1~1
弱	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少。岩溶大泉及暗河少见	<1	<3	<30	<0.1

四、区域地下水补给、径流、排泄

区域水文地质边界：东面以弄河地下河为界，西面以马蹄地下河为界，北面以红水河为界，南面以弄水屯—板那屯—太平一带为界。形成一个以碳酸盐岩为含水层的水文地质单元，该范围内总体地势为北部及中部高，东部、西部及南部低，山体走向以北西向为主。中部南北向分水岭将区域分成两个次级水文地质单元。东面属于弄河地下暗河次级水文地质单元，西面属于马蹄地下暗河次级水文

地质单元。

区域含水层岩石裸露地表，大气降水是含水层的主要补给源。

大气降水是含水层的主要补给源。大气降水渗入地表以后，一部分流入碳酸盐岩基岩裂隙或构造裂隙中，当渗入水与原地下水接触后，流向斜坡的低洼处，在山间沟谷低洼处以泉水的形式排泄于地表，一部分顺着斜坡和天然排水沟流入落水洞补给地下暗河，地下水流向总趋势与地形坡向一致。

矿区东面分水岭范围内的碳酸盐岩分布区地下水由南往北流，在山间沟谷低洼处以泉水的形式排泄于地表，部分顺着斜坡和天然排水沟流入落水洞、洼地补给弄河地下暗河。以地下河形式排泄至红水河中。矿区西面分水岭范围内的碳酸盐岩分布区地下水由南往北流，在山间沟谷低洼处以泉水的形式排泄于地表，部分顺着斜坡和天然排水沟流入落水洞、洼地及天窗补给马蹄地下暗河，以地下河形式排泄至红水河中。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

一、概况

矿区地貌为岩溶峰丛洼地地貌。矿区海拔标高+175.98m~+516.97m，一般相对高差 50m~200m，最大相对高差约 340.99m，总体地势为北部及中部高，东部、西部及北部低，峰丛洼地地貌区山高坡陡，地形坡度一般为 25°~55°，部分呈悬崖、陡崖。大部分为裸露—半裸露型岩石山峰，山峰呈直立圆筒形，峰岭相连，岭间有洼地，组成峰丛、峰丛洼地等地貌景观。洼地坡度一般 8°~15°，呈锅底状，为第四系覆盖。洼地内常发育天窗、溶沟、溶井、溶洞等个体岩溶形态。

最低点为矿区北部 3 号拐点处，海拔+175.98m，最高点为矿区北部山头，海拔+516.97m。区内植被较发育，覆盖率在 90%以上，以小灌木和杂草为主，部分为经济林。

矿区水文地质边界：北面以红水河为界，南面以+419m 高地—弄崩屯—弄波屯西面山岭为界，西面以+365.0m 高地一带为界，西面以马蹄地下暗河为界，形成一个以碳酸盐岩裂隙溶洞含水层为主的水文地质单元。整个矿区以水良东面山脊一带分水岭为界，中部近南北向分水岭将矿区分成两个次级水文地质单元。东面属于弄河地下暗河次级水文地质单元，西面属于马蹄地下暗河次级水文地质单

元。

弄河地下暗河次级水文地质单元：该范围内东面以红水河为界，西面以水良东面山脊一带分水岭、北东面以下古屯至弄波村一带为界，形成一个以碳酸盐岩裂隙溶洞含水层为主的水文地质单元。在水文地质单元内，地下水以泉的形式排入沟谷，经由落水洞，洼地形式补充弄河地下暗河，最终由弄河地下暗河经排泄至红水河，东面地形最低处是弄崩屯冲沟，标高为+247.0m，为矿区东面的侵蚀基准面。

马蹄地下暗河次级水文地质单元：该范围内东面以水良东面山脊一带分水岭至下古屯至弄波村一带为界，西面以马蹄地下河为界，北面以红水河为界，形成一个以碳酸盐岩裂隙溶洞含水层为主的水文地质单元。在水文地质单元内，地下水以泉的形式排入沟谷，由落水洞，洼地形式补充马蹄地下暗河，最终由马蹄地下暗河经排泄至红水河，西面地形最低处是古风村北东面养猪场冲沟，标高为+230.0m，为矿区西面的侵蚀基准面。

矿区最低开采标高+270m，处于矿区最低侵蚀基准面之上，矿山开采时可自然排水。

二、矿区含水层、隔水层特征

矿区出露含水层主要有：二叠系瓜德鲁普统茅口组（ P_2m ）、二叠系乌拉尔统栖霞组（ P_2q ）、石炭系上统南丹组上段（ C_2Pn^2 ）、下段（ C_2Pn^1 ）碳酸盐岩裂隙溶洞含水层及第四系（Q）松散岩类孔隙含水层，其富水性简述如下：

（1）松散岩类孔隙水含水层

第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）：该含水层分布不连续，一般分布在山坡脚或溶蚀洼地等地形较平缓处。地下水赋存于粘土、含碎石粘土孔隙、裂隙中，厚度一般在0.3m~4.8m，主要接受大气降水或地表水的渗透补给，储存水的条件差，季节性变化大，未见泉水出露，富水性弱。

在第四系残坡积层做试坑渗水试验6个点，由试坑渗水试验得出第四系碎石土层渗透系数为0.00120cm/s~0.01432cm/s，钻孔注水试验1段，得出第四系碎石土层渗透系数为0.0022cm/s，透水性中等。

第四系人工堆积层（ Q^{ml} ）：主要分布在矿区范围内的碎石土路边、民采采

坑周边等，厚度为0~5.00m不等，地下水赋存于碎石土及块石的孔隙、裂隙中，主要接受大气降水补给，季节性变化大，为透水不含水层，富水性弱。

(2) 碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层

①二叠系瓜德鲁普统茅口组 (P_{2m}) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水层

分布在矿区西面，岩性为深灰~深灰色灰岩、含燧石灰岩夹少量白云岩、硅质岩。厚444m~932m。区域调查范围、矿区调查范围内未见泉水出露，矿区调查范围见地下河天窗2个，出露标高为+110.0m~+134.0m，水位标高不详，洼地一个，出露标高为+82.0m，落水洞4个，出露标高+104.0m~+110.0m。

该岩组岩溶发育，溶蚀洼地、落水洞、溶洞、溶隙、溶槽等地表岩溶及地下岩溶均有发育。野外调查期间未见泉水出露，结合区域水文地质资料，该含水岩组富水性中等~强。

②二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_{2q}) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水层

分布在矿区西部，为矿区熔剂用灰岩，岩性为深灰色、灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩，厚120m~149m。区域调查范围、矿区调查范围内未见泉水出露，区域调查范围见地下河天窗2个，W206天窗出露标高为+193.0m，水位标高为+181m，天窗流量为318.9103 L/s，D253天窗出露标高为+165.0m，水位标高不详；见落水洞5个，出露标高+84.0m~+304.0m。

该岩组岩溶发育，溶蚀洼地、落水洞、溶洞、溶隙、溶槽等地表岩溶及地下岩溶均有发育。野外调查期间未见泉水出露，结合区域水文地质资料，该含水岩组富水性中等~强。

工作在该含水岩组做常水头注水试验2段次，得渗透系数为 3.81×10^{-4} cm/s~ 4.20×10^{-4} cm/s，透水性中等。结合矿区调查资料及区域水文地质资料，溶蚀裂隙发育地段透水性中等~强。岩溶发育极不均匀。

③石炭系上统南丹组上段 (C_{2Pn²})、下段 (C_{2Pn¹}) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水层：

分布在矿区中部及东面，为矿区主要含矿层位，岩性为浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、微晶灰岩为主，夹白云质灰岩、

灰质白云岩，厚度 43m~529m。

矿区调查范围内见泉水出露 2 个，泉水出露标高+369.0m~+371.0m；均为季节性泉水，流量 0.0000~0.6013 L/s。野外调查期间见地下河天窗 1 个，出露标高为+240m，水位标高为+239.60m；见落水洞 4 个，出露标高+109.0m~+389.0m，未见水位；该岩组岩溶发育，溶蚀洼地、落水洞、溶洞、溶隙、溶槽等地表岩溶及地下岩溶均有发育。由于调查期间及调查前几个月降雨较少，泉水流量偏小，结合区域水文地质资料，该含水岩组富水性弱，局部中等~强。

在该含水岩组做常水头注水试验 5 段次，得渗透系数为 $2.20 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ~ $4.61 \times 8.73^{-4} \text{ cm/s}$ ，透水性弱~中等。结合矿区调查资料及区域水文地质资料，溶蚀裂隙发育地段透水性中等，局部透水性强。岩溶发育极不均匀。

（3）断层构造裂隙水含水带

区内发育一条走向近南北的断裂（F₈）。地表见断裂破碎带宽 15m~195m 不等，地势较高的山坡处破碎带较窄，宽一般 15m~36m，地势较低的山谷处破碎带较宽，常达 100m 以上。破碎带内充填大量白色方解石脉。破碎带内发育断层角砾岩，主要钙质胶结，胶结程度较好，角砾主要成分为浅灰色、灰色生物屑灰岩、微晶灰岩，与南丹组岩性一致。断层面不平直，多呈曲折状，具张性特征，断层产状 $282^\circ \angle 57^\circ$ ，属于正断层。断层东盘 10m 范围内岩石呈碎裂状，充填方解石脉，10m 之外岩石较完整；断层西盘 30m 范围内岩石较破碎，充填较多方解石脉，30m~150m 内岩石有较明显的裂隙增多现象，裂隙走向近南北向，产状 $282^\circ \angle 57^\circ$ ，发育密度由靠近断层的 3~9 条/m 变为 1~3 条/m，150m 之外岩石相对较完整。

断层在矿区内深部延伸受到钻孔 ZK0204、ZK0402 控制，其中 ZK0204 在深部 130m~150m 处见垂直厚 19m、真厚度 13m 的断层破碎带，ZK0402 在深部 130m~150m 处见垂直厚 19m、真厚度 13m 的断层破碎带。断层角砾岩充填于破碎带，胶结较好，破碎带两侧见有白色方解石脉充填。断层轴面夹角为 57° ，与地表基本一致。破碎带两侧岩心均较完整。

破碎带具有一定的导水性，富水性中等，延伸长度约 2.5km，连通性差，因此对矿区地下水的疏排影响小。

三、地下水化学特征

矿区地下水的化学类型主要为 HCO_3-Ca 型水(表 2-4-3),总矿化度为 $174\text{mg}/\text{l}\sim 489\text{mg}/\text{l}$,属淡水,总硬度为 $94.6\text{mg}/\text{l}\sim 298\text{mg}/\text{l}$ (以 CaCO_3 含量计),属软水~微硬水,pH 值为 $7.24\sim 7.99$,为中性~弱碱性水。

表 2-4-3 地下水矿化度、硬度统计表

含水层	总矿化度 (mg/l)	总硬度 (mg/l)	地下水化学类型	pH 值
碳酸盐岩裂隙溶洞含水层	174~489	94.6~298	HCO_3-Ca	7.24~7.99

四、矿区地下水补给、径流、排泄

岩溶地下水以大气降水的垂向补给为主,其次为山中冲沟、地表水塘的侧向补给。降雨量和地表水的季节性变化是导致地下水动态变化的主要原因。

矿区内地下水主要是接受大气降水补给,径流特征主要为分散垂直向下渗透,排泄特征主要是以分散渗流的形式下泄补给地下水。裂隙溶洞水受地形地貌及地层构造等因素控制,主要由山脊向沟谷流动,以分散渗流的形式向矿区外排泄。矿区裂隙溶洞水的补给水源主要为大气降水,主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水,地下水通过地下管道流入红水河,整个矿区以水良东面山脊分水岭为界,东面地下水以泉的形式排入沟谷,地表水由落水洞,洼地形式补充弄河地下暗河,最终由弄河地下暗河经排泄至红水河;西面地下水以泉的形式排入沟谷,地表水由落水洞,洼地形式补充马蹄地下暗河,最终由马蹄地下暗河经排泄至红水河。

五、矿区岩溶发育特征

矿区岩溶种类多样,分布极不均匀。根据钻孔揭露,施工的 25 个钻孔,遇溶洞钻孔 7 个,钻孔遇洞率 28%,见溶洞 14 个,溶洞最大为 1.65m,最小 0.09m;由钻孔编录得全矿区钻孔灰岩线岩溶率为 0.37%~7.831%,平均钻孔线岩溶率为 1.46%;地面调查的面岩溶率为 3.14%~11.77%,平均面岩溶率 6.79%。

矿区石炭系上统南丹组上段(C_2Pn^2)、下段(C_2Pn^1)灰岩分布区为岩溶峰丛洼地地貌景观,峰丛洼地中岩溶发育,每个洼地均发育有 1~2 个溶井和溶斗。局部地段溶洞密度达 3 个/ km^2 ,泉水流量为 0~0.6013 L/s。

在矿区范围内调查溶洞 1 个，总长度 40m，分布标高+351m，洞内空腔大小不一，宽度 0.8m~7.3m，高度 0.5m~4.1m，溶洞发育方位主要为 295°~315°，延伸长度大于 40m。

根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）采用地表岩溶发育密度、线岩溶率、钻孔遇洞隙率、单位涌水量、岩溶发育特征指标，将碳酸盐岩的岩溶发育程度划分三个等级（表 2-4-4）。矿区地表 0~30m 参考灰岩综合岩溶率 6.79%、地表岩溶发育密度为 1.11 个/km，综合判定矿区灰岩浅部岩溶发育程度为中等发育；深部按钻孔遇洞率 28%、线岩溶率 1.46%，综合判定矿区灰岩深部岩溶发育程度为弱发育。

表 2-4-4 碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志

岩溶发育程度	特征	参考性指标			
		地表岩溶发育密度 (个/km ²)	钻孔岩溶率 (%)	钻孔遇洞率 (%)	单位涌水量 (L/s·m)
强	碳酸盐岩岩性较纯，连续厚度较大，出露面积较广。地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育。多岩溶大泉和暗河，岩溶发育深度较大	>5	>10	>60	>1
中	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹型。地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多。岩溶大泉数量较少，暗河稀疏。深部岩溶不发育	5~1	10~3	60~30	0.1~1
弱	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少。岩溶大泉及暗河少见	<1	<3	<30	<0.1

矿区岩溶种类多样，分布极不均匀。根据钻孔揭露，施工的 25 个钻孔，遇溶洞钻孔 7 个，钻孔遇洞率 28%。其中钻孔 ZK0202 见溶洞 1 个(0.60m~0.76m)，溶洞大小为 0.16m，钻孔 ZK0203 见溶洞 1 个（26.92m~28.18m），溶洞大小为 1.26m。钻孔 ZK0402 见溶洞 1 个（91.58m~92.08m），溶洞大小为 0.50m。钻孔 ZK0603 见溶洞 1 个（52.40m~52.76m），溶洞大小为 0.36m。钻孔 ZK0605 见溶洞 7 个（37.75m~37.93m、51.10m~51.34m、58.17m~58.33m、59.37m~59.47m、59.62m~59.71m、65.01m~65.10m、65.16m~65.29m），溶洞大小为 0.09m~0.18m。钻孔 ZK0802 见溶洞 2 个（8.10m~9.75m、10.70m~11.60m），溶洞大小分别为 0.90m、1.65m。钻孔 ZK1002 见溶洞 1 个（3.88m~4.00m），

溶洞大小为 0.12m。由钻孔编录得全矿区钻孔平均线岩溶率为 1.46%，地面调查的灰岩平均面岩溶率为 6.79%，岩溶发育极不均匀。

根据矿区调查，岩溶相对发育段为地表以下约 25m~30m，结合钻孔控制平均深度 122.26m，地表 0~30m 按面岩溶率，30m~122.26m 按钻孔线岩溶率加权平均得灰岩综合岩溶率为 2.77%，同时参考原熔剂用详查面岩溶率 9.98%，线岩溶率 4.08%，综合岩溶率 7.03%（表 2-4-5、表 2-4-6），本次工作综合岩溶率为 2.77%加上原熔剂用详查综合岩溶率 7.03%，得出本次灰岩综合岩溶率 4.90%。

表 2-4-5 地表测线溶洞率统计表

测线编号	测线位置	溶洞/裂隙总长度 (m)	测线总长度 (m)	岩溶率 (%)	备注
Y01	ZK103~+516.20m 峰顶	26.3	270.3	9.73	原熔剂用石灰岩矿详查数据
Y02	H3-1~ZK301	41.8	405.1	10.32	
Y03	ZK307~+462.0m 峰顶	19.1	191.5	9.97	
Y04	H7-1~ZK701	28.90	291.8	9.90	
平均				9.98	

表 2-4-6 钻孔溶洞率统计表

钻孔编号	钻孔深度 (m)	溶洞总长度 (m)	岩溶率 (%)	备注
ZK101	152.2	6.11	4.01	原熔剂用石灰岩矿详查数据
ZK107	178.6	7.8	4.37	
ZK303	164.5	6.25	3.80	
ZK501	152.1	5.92	3.89	
ZK701	151.4	6.52	4.31	
平均			4.08	

六、矿坑充水因素分析

矿区范围属岩溶峰丛地貌，矿区内未见发育河流、小溪，矿区周边冲沟标高均低于周边矿体的最低估算标高。地形有利于大气降水的排泄，矿区除局部出露少量第四系覆盖外，均为富水性中等的碳酸盐岩裸露区。

矿体最低开采标高位为+270m，位于当地侵蚀基准面之上，不形成凹陷开采，岩溶浅部中等发育，深部弱发育，未来矿坑充水的水源主要是大气降水，充水通道则主要为岩石裂隙、岩溶管道。地表降雨即降即排，不存在岩溶地下水对开采的影响，故矿体开采不会积水，今后矿区开采将采用沿矿区边界，由上而下分台

阶开采。开采至+270m时需在南西角及南东角开挖排水出口。

矿坑充水水源主要有：

(1) 大气降水

矿山采用山坡露天开采，矿体及含水层出露地表，大气降水通过含水层向下渗透补给，大气降水是浅部矿坑充水的主要影响因素。大气降水将以坡面分散流的形式向露天采场内汇集，因此，大气降水是矿坑充水的主要影响因素。

(2) 地表水

矿山采用山坡露天开采，最低开采标高为+270m。矿体及含水层出露地表，矿区内未见发育河流、小溪，矿区周边冲沟标高均低于周边矿体的最低开采标高，不会对矿坑产生直接充水。综上，矿区地表水做好疏排工作，不会对矿坑充水造成影响。

(3) 地下水

矿体裸露地表，矿权范围内矿体为二叠系乌拉尔统栖霞组（ P_2q ），石炭系上统南丹组上段（ C_2Pn^2 ）、下段（ C_2Pn^1 ），属灰岩裂隙溶洞含水岩组，矿体本身也是含水层。调查期间终孔地下水位标高+191.65m（ZK1001）~+309.62m（ZK0404），平均标高+259.12m，矿体位于地下水位以下，二叠系乌拉尔统栖霞组（ P_2q ）、石炭系上统南丹组（ C_2Pn ）灰岩裂隙溶洞含水层将直接对露天采场地下水位以下的矿体进行充水，但由于采场位于山坡上，拟定的最低开采水平为+270m。预测今后矿区开采将采用沿矿区边界，由上而下分台阶开采。地形有利于露天采场自然排水（开采至+270m时需在南西角及南东角开挖排水出口）。该裂隙溶洞含水层对露天采矿影响小。

(4) 充水溶洞

矿区岩溶种类多样，分布极不均匀。根据钻孔揭露，施工的25个钻孔中，遇溶洞钻孔7个，钻孔遇洞率28%，见溶洞14个，溶洞最大为1.65m；溶洞最小为0.09m。地表溶洞、溶蚀裂隙较发育，说明该含水层岩溶发育极不均匀，野外调查期间见大型地下溶洞（D556），空间规模大，充填物很少。因此，矿区范围内存在充水溶洞的可能，该部分充水溶洞在矿山开采过程中将对矿坑充水，对露天采矿影响较大，防止爆破开采时溶洞水集中涌出。应先探后采，做好相应

的防护措施。

七、矿坑涌水量预测

本矿山为侵蚀基准面以上顺坡开采的露天矿，大气降水即降即排。本次报告不预测计算矿坑涌水量。

(1) 大气降水直接降落在采场内的涌水量

采场范围内的按正常降雨量及设计暴雨频率进行计算，计算公式如下：

$$Q=A \times F$$

式中：Q—大气降水直接降落在采场内的径流量（m³/d）

A—历年雨季日平均降雨量（m/d）

F—直接接受大气降雨面积，即露天采场面积（m²）

根据来宾市气象局气象资料：矿区多年年均降雨量为 1440mm，多年平均降雨日为 160 天，因此多年雨季日平均降雨量为 9.38mm；即 $A=9.38 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。根据来宾市气象局 2017 年至 2021 年气象资料：本区多年的日最大降雨量为 154.6mm，即 $A_{\max}=154.6 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。

大气降雨面积 F 直接由矿坑各拐点坐标及最低估算标高线综合圈定，即 $F=1638360.59 \text{m}^2$ 。计算结果见表 2-4-7。

表 2-4-7 大气降水直接进入采场的涌水量估算表

露天采场 汇水面积 F	正常涌水量		最大涌水量	
	雨季日平均降雨量 A	正常涌水量 $Q_{\text{正常}}$	日最大降雨量 A_{\max}	最大涌水量 Q_{\max}
(m ²)	(m)	(m ³ /d)	(m)	(m ³ /d)
1638360.59	0.00938	15367.8223	0.1546	253290.5472

综上计算，具山坡型露天采场的矿坑涌水量为单一降雨量直接补给为主，按多年日平均降雨量条件下计算的矿坑涌水量为 15367.8223m³/d，如按多年最大日降雨量条件下计算的矿坑涌水量为 253290.5472m³/d。

(2) 矿区外围降水形成的地表径流流入采坑的涌水量

矿区外围降水形成的地表径流流入采坑的涌水量计算公式如下：

$$Q=A \times F \times \alpha$$

式中：Q—矿区外围降水形成的地表径流流入采坑的涌水量（m³/d）；

A—历年雨季日平均降雨量 (m/d)；

F—矿区外围降水形成地表径流能汇入采场的汇水面积 (m²)；

α —矿区外围汇水面积地表径流系数。

参考地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队主编的《水文地质手册》中的要求，本矿山外围汇水面积主要为 02 线至 4 线东面矿权范围外 60m~120m 石灰岩区，西面 06 线至 10 线矿权范围外 180m 石灰岩区，地表径流系数经验值可取 0.6~0.8，根据地表裂隙发育程度本次计算采用的地表径流系数取 $\alpha=0.6$ 。计算结果见表 2-4-8。

表 2-4-8 矿区外围降水形成地表径流流入采场的涌水量估算表

外围汇入采场汇水面积 F	地表径流系数 α	正常涌水量		最大涌水量	
		雨季日平均降雨量 A	正常涌水量 $Q_{\text{正常}}$	日最大降雨量 A_{max}	最大涌水量 Q_{max}
(m ²)		(m/d)	(m ³ /d)	(m/d)	(m ³ /d)
84385.39	0.6	0.00938	474.921	0.1546	13238.68

(3) 露天采场矿坑总涌水量

矿坑涌水量包括大气降水、裂隙溶洞地下水，露天矿坑正常、最大涌水量见表 2-4-9。

表 2-4-9 露天采场矿坑涌水量计算结果表

涌水量来源	正常涌水量 (m ³ /d)	雨季最大涌水量 (m ³ /d)	备注
大气降雨涌水量	15367.8223	253290.5472	
外围汇入采场涌水量	474.921	13238.68	
合计	15842.74	266529.2272	

(4) 矿坑涌水量预测结果评述

大气降雨是未来采场的主要充水源，未来矿山开采必须对采场采取相应的截水排水措施。推荐未来矿山采用本次计算的雨季最大涌水量作为矿山防排水的设计依据。

八、矿坑排水条件

矿区位于岩溶峰丛山区，最高处为矿权北部山顶，标高+516.97m。总体地势为北部及中部高，东部、西部及北部低，矿区地下水流向与地形基本一致，由中部往北流。

整个矿区以水良东面山脊分水岭为界，东面地下水以泉的形式排入沟谷，地表水由落水洞、洼地形式补充弄河地下暗河，最终由弄河地下暗河经排泄至红水河；东面地形最低处是弄崩屯冲沟，标高为+247.0m，为矿区东面的侵蚀基准面。西面地下水以泉的形式排入沟谷，地表水由落水洞、洼地形式补充马蹄地下暗河，最终由马蹄地下暗河经排泄至红水河；西面地形最低处是古风村北东面养猪场冲沟，标高为+230.0m，为矿区西面的侵蚀基准面。

矿山采用露天开采，最低开采标高为+270m，矿体均位于矿区最低侵蚀基准面之上。地形有利于露天采场自然排水，同时可采用周边截水，采坑底部排水等措施，均能减少对采矿的影响。因此，矿坑自然排水条件良好。

九、矿山供水条件

(1) 供水水源

矿区内地表沟谷发育，但均为季节性溪流，调查期间矿区周边大部分为干沟，红水河为主要河流，根据 2022 年 3 月调查数据，矿山北面 S6 (W224) 红水河，距离矿山约 1.4km，水质中的其他金属离子、耗氧量、氰化物、溶解性总固体等的含量，均符合《生活饮用水卫生标准》，可考虑作为矿山开采生产生活用水水源。红水河可满足矿山用水需要。建议在下叭村东面一带建立抽水机房，采用潜水泵（电机功率 7.5kw，扬程 100m，流量 10m³/h，配备 1 台）送到采区附近的生产高位水池，采场设置一座生产用水池，容积为 200m³；本项目生产用水由工业场地附近的高位水池用 DN150 管道引出，经管道输送至露天采场。生活用水水源由高位水池引流至生活区即可。

(2) 供水水质

根据生活饮用水卫生标准（GB 5749-2006），从水质分析成果表（表 2-4-10）可知，水的 pH 值为 7.24~7.99；总硬度为 94.6~298。水中的浑浊度、肉眼可见物等的含量均超出饮用水卫生标准限值，主要因为取样时混入少量泥沙等，其中 q204 菌落总数超标，W505、W507 中所采 2 个水样菌落总数，总大肠菌群和耐热大肠菌群均超标，水质中的金属离子、耗氧量、氰化物、溶解性总固体等的含量，均符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）。在作为饮用水源时需经净化处理。

表 2-4-10 供水水源水质分析结果表

指标项目	限值	S2 (q204)	S6 (W224)	S7(W507)	S8 (ZK0403)	S9 (W505)	S10 (q207)
色 (度)	15	<5	<5	<5	<5	<5	<5
嗅和味	无异臭、异味	无	无	明显异味	无	无	轻微异味
浑浊度 (度)	1 (有净水技术条件时限值为 3)	<1	2.1	4	8.2	1.2	1.8
肉眼可见物	无	无	无	有褐色沉淀	有褐色沉淀	无	无
pH	≥6.5 且 ≤8.5	7.79	7.99	7.26	7.24	7.52	7.73
总硬度 (mg/L)	450	245	147	162	225	298	94.6
溶解性总固体 (mg/L)	1000	345	274	273	388	489	174
耗氧量 (mg/L)	3	<0.5	0.77	2.09	1.09	<0.5	1.29
铁 (mg/L)	0.3	0.003	0.016	0.036	0.036	0.064	0.072
锰 (mg/L)	0.1	<0.0005	0.0026	0.051	0.0081	0.0028	0.03
铜 (mg/L)	1.0	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0027	<0.0005	<0.0005
锌 (mg/L)	1.0	0.44	<0.0008	<0.0008	0.19	0.13	<0.0008
汞 (mg/L)	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
砷 (mg/L)	0.01	<0.0004	0.001	0.0012	<0.0004	<0.0004	0.0013
镉 (mg/L)	0.005	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.00009	0.00057	<0.00006
Cr ⁶⁺ (mg/L)	0.05	0.00086	0.00039	0.00025	0.00046	0.0014	<0.00006
铅 (mg/L)	0.01	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.00096	0.0005	<0.00009
氰化物 (mg/L)	0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
菌落总数 (CFU/ml)	≤100	3.2×10 ²		1.3×10 ⁴		1.6×10 ²	
总大肠菌群 (MPN/100ml)	不得检出	未检出		240		23	
耐热大肠菌群 (MPN/100ml)	不得检出	未检出		240		23	

注：依据《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）

2.4.4.3 水文地质勘查类型

综上所述，矿山的地貌类型属岩溶峰丛地貌，是以岩溶含水层充水为主的矿床，矿床开采的碳酸盐岩裸露于峰丛山坡上，未来矿山露天开采，矿体最低估算

标高为+270m，高于当地最低侵蚀基准面。大气降水为主要补给源，排水条件简单，水文地质条件简单。矿区直接充水含水层为富水性中等的碳酸盐岩裂隙溶洞水，矿坑充水来源包括大气降水、地下水涌水量，以大气降水充水为主。矿区范围内地下水位以下存在充水溶洞的可能，该部分充水溶洞在矿床开采过程中将对矿坑充水，对露天采矿影响较大，爆破开采时溶洞水可能集中涌出，应先探后采，做好相应的防护措施。

矿区位于相对独立的山头，主要含水层的补给条件差，第四系覆盖面积小且薄，水文地质边界简单，充水含水层富水性弱，局部中等~强，无强导水构造，矿床开采后水位随着开采深度下降，由于矿体均位于矿区最低侵蚀基准面之上，矿坑可自然排水，水文地质条件简单。

矿区水文地质勘查类型按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）为第三类（岩溶含水层充水为主）第一亚类（溶蚀裂隙为主）简单型。

2.4.5 工程地质条件

一、工程地质岩组特征

根据矿区岩土体的成因类型、岩性组合、结构特征、岩石物理力学指标和RQD值，将矿区岩土体分为第四系松散岩类岩组、中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬—坚硬灰岩岩组、薄层状碎裂化弱—中等岩溶化较软—较硬灰岩岩组，块状弱岩溶化较软—较硬岩溶角砾岩岩组。

（1）第四系松散岩类岩组

①残坡积层（ Q^{el+dl} ）：该层分布于矿区范围内山坡、山脚、山沟、溶蚀凹槽及岩溶谷地等处，为碳酸盐岩溶蚀风化而成的残坡积松散土层，成土母岩为石炭系上统南丹组上段（ C_2Pn^2 ）、下段（ C_2Pn^1 ）和二叠系乌拉尔统栖霞组（ P_2q ）生物碎屑灰岩、白云质灰岩夹少量白云岩组成，呈棕红—棕黄色、黄褐色，中密—稍密，主要为粘土、含碎石粘土，硬塑—可塑，近地表或被揭露而失水干燥多为松散状态，土中含少量碎屑矿物，碎石及碎块含量5%~10%左右，碎石直径约5m~30mm不等，层厚0.3m~4.80m，分布不连续，多分布于坡度较缓的洼地、沟谷。粘性中等，干强度中等，无地震反应，韧性中等，水泡易软、崩解；表层

土体结构较松散、干燥，在一定坡度及降雨的诱发下，易发生崩塌、滑坡地质灾害。表层为耕植土，呈黑—灰褐色，主要由富含有机质的粘土夹植物根系组成，稍湿—干燥，结构松散，强度低，具不均匀性和高压缩性，厚度约 0.1m~0.3m。

在矿权范围内第四系残坡积层分别取了 6 个土样 T1、T2、T3、T4、T5、T6，该土层天然含水率为 28.4%~39.5%，天然密度 1.59~1.76g/cm³，天然孔隙比 1.014~1.328，液限为 35.8%~55.2%，塑限为 27.0%~32.7%，粘聚力为 36.1~57.7kPa，内摩擦角为 8.8°~15.2°，压缩系数 $\alpha_{100-200\text{KPa}}$ 为 0.402~0.527MPa⁻¹，硬塑状，中等压缩性，稳固性较差。承载力低，对地基稳定性不利，不宜直接做地基持力层。作为矿体盖层，露天开采时需剥离。

该土层自由膨胀率为 41%~43%，相对膨胀率为-0.05%~0.06%，胀缩总率为 5.98%~6.48%。根据《膨胀土地区建筑技术规程》(DB45/T 396-2022)中 5.2.4 中符合地形坡度 $>5^\circ$ ，高差大于 5m 以上的边坡或沟谷，定为一类场地。根据 5.2.5 中表 2 的大气影响深度为 7m，大气影响急剧层深度 2.0m~2.7m，属中等膨胀土。根据《1/20 万区域水文地质普查报告》(上林幅)，该区粘土大部分地区自由膨胀率达到 40%，该区部分建筑物的上部结构，在土的胀缩作用下，遭到破坏，这一事实足以说明粘土具有膨胀土的工程地质特征，故应按中等膨胀土进行设计。

②人工堆积层(Q^{ml})：主要分布在矿区范围内的碎石土路边、矿区外围采场周边等，厚度为 0~8.00m 不等，为块碎石土，在雨水冲刷作用下容易流失，稳固性差。

(2) 中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬—坚硬灰岩岩组

由石炭系上统南丹组上段(C₂Pn²)、下段(C₂Pn¹)、二叠系乌拉尔统栖霞组(P₂q)组成。石炭系上统南丹组上段(C₂Pn²)、下段(C₂Pn¹)分布于矿山大部分，主要岩性为浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、微晶灰岩为主，夹白云质灰岩、灰质白云岩，单层厚 56cm~220cm，主要成分为方解石，次为生物屑等，厚度 43m~529m。二叠系乌拉尔统栖霞组(P₂q)，分布于矿山北西部，矿山山峰顶部，近似为盖层。主要岩性为深灰色、灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩，厚 120m~149m。

岩心 RQD 平均值为 98.90%。岩石饱和单轴抗压强度 $R_c=42.80\sim 77.92\text{Mpa}$ ，平均 64.85Mpa ，岩石摩擦系数 $f=0.298\sim 0.638$ ，平均 0.429 ，内聚力 $c=6.23\sim 15.08\text{Mpa}$ ，平均 10.90Mpa ，属较硬—坚硬岩石，局部岩石饱和单轴抗压强度 $R_c=31.6\sim 43.1\text{Mpa}$ ，平均 35.9Mpa ，岩石摩擦系数 $f=0.537\sim 0.665$ ，平均 0.572 ，内聚力 $c=4.95\sim 7.37\text{Mpa}$ ，平均 5.86Mpa ，属较硬岩石（表 7-9），该组岩石稳固性较好。局部受构造和岩体溶蚀裂隙影响，岩体相对破碎，稳固性降低。

（3）薄层状碎裂化弱—中等岩溶化较软—较硬灰岩岩组

由石炭系上统南丹组上段（ C_2Pn^2 ）、下段（ C_2Pn^1 ）组成，分布于矿山深度标高 $+240.99\text{m}\sim +390.82\text{m}$ ，主要岩性为浅灰色、灰白色、灰色薄层状生物碎屑灰岩、该岩组节理裂隙发育，网状裂纹密集，呈碎裂状，容易破碎。

岩心 RQD 平均值为 99.25%。岩石饱和单轴抗压强度 $R_c=29.6\text{mpa}\sim 35.7\text{Mpa}$ ，平均 32.6mpa ，岩石摩擦系数 $f=0.338$ ，内聚力 $c=8.38\text{Mpa}$ ，属较软—较硬岩石，该组岩体相对破碎，稳固性降低。

（4）块状弱岩溶化较软—较硬岩溶角砾岩岩组

矿区中部可见大量受断裂影响形成的岩溶角砾岩，不整合覆盖在断裂破碎带及两侧地层上，厚 $0\sim 150\text{m}$ ，断裂带中部最厚，往东西两侧逐渐减薄至尖灭。岩溶角砾出露面积约 0.1km^2 ，大部分均位于矿区中部的矿界外。岩溶角砾岩多为钙质胶结，胶结程度较好，角砾主要为灰色微晶灰岩、生物屑灰岩。根据角砾间的接触关系和角砾的支撑类型，参考 Loucks 的岩溶角砾分类，区内岩溶角砾岩主要为裂纹连续角砾岩相，局部裂纹—镶嵌角砾岩相。裂纹连续角砾岩相中角砾成分单一，角砾大小不一且棱角明显，分选及磨圆度较差，角砾间被方解石充填；裂纹—镶嵌角砾岩相角砾成分单一，角砾由于溶蚀而棱角不明显，无分选性，方解石充填角砾间。

在地表（D445）采样分析，该岩组岩石饱和单轴抗压强度 $R_c=26.3\sim 33.0\text{Mpa}$ ，平均 29.0Mpa ，岩石摩擦系数 $f=0.7843$ ，内聚力 $c=4.12\text{Mpa}$ ，属较软—较硬岩石，岩石稳固性降低。

2-4-11 岩（矿）石物理力学性质试验成果表

委托编号	采样位置	样品种类	试件含水状态	单轴抗压强度 (MPa)		抗剪强度	
				单值	平均值	粘聚力 (MPa)	摩擦系数 f
L1	ZK1001 (33.30—35.10m)	灰岩	饱和	22.9	31.6	7.37	0.665
				30.1			
				41.8			
L2	ZK1001 (102.57—104.30m)	灰岩	饱和	39.8	33.0	4.95	0.514
				27.6			
				31.7			
L3	ZK1001 (144.50—146.05m)	灰岩	饱和	27.7	43.1	5.25	0.537
				35.9			
				65.7			
L4	ZK0401 (57.45—59.15m)	含白云质生物碎屑灰岩	饱和	106.5	77.2	7.28	0.587
				51.2			
				73.7			
L5	ZK0403 (43.00—46.00m)	灰岩	饱和	59.8	72.6	8.56	0.324
				63.6			
				94.3			
L6	ZK0602 (50.50—55.00m)	灰岩	饱和	29.6	32.6	8.38	0.388
				35.7			
				32.4			
L7	ZK0201 (7.20—9.40m)	灰岩	饱和	55.1	77.9	14.86	0.376
				74.8			
				103.9			
L8	ZK0201 (38.30—40.60m)	灰岩	饱和	27.2	41.4	—	—
				39.2			
				57.9			
			干燥	69.2	69.4		
				78.0			
60.9							
L9	D445 (0.00—0.20m)	岩溶角砾岩	饱和	26.3	29.0	4.12	0.784
				33.0			
				27.6			
L10	ZK0801 (95.00—97.00m)	灰岩	饱和	48.1	42.8	6.23	0.638
				46.7			
				33.5			
L11	ZK0601 (37.00—40.00m)	灰岩	饱和	72.3	57.8	15.08	0.345
				29.0			
				72.0			
L12	ZK0601 (87.00—90.50m)	灰岩	饱和	61.3	60.9	13.36	0.298
				49.6			
				71.9			

矿区内在该灰岩岩组主要发育两组裂隙：一组产状为 $265^{\circ}\sim 305^{\circ}\angle 12^{\circ}\sim 81^{\circ}$ ，裂隙宽 $0.5\text{cm}\sim 4\text{cm}$ ，充填泥质，部分充填不完全，线裂隙率 $1\sim 4$ 条/m；另一组产状为 $65^{\circ}\sim 110^{\circ}\angle 12^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，裂隙宽 $0.5\text{cm}\sim 5.0\text{cm}$ ，充填泥质，部分充填不完全，线裂隙率 $2\sim 3$ 条/m。

二、主要工程地质问题

(1) 矿体及围岩的稳定性

矿体和围岩岩性基本一致，矿区范围内大部分为矿体，矿体直接出露地表，第四系覆盖层薄，为残坡积粘土，分布于矿区低洼谷地内，土体结构松散，其工程地质性质差，开采时可作为复垦的土壤收集保存。矿区工程地质岩组为中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬~坚硬灰岩岩组、薄层状碎裂化弱~中等岩溶化较软~较硬灰岩岩组、块状弱岩溶化较软~较硬岩溶角砾岩岩组。

由石炭系上统南丹组上段 (C_2Pn^2)、下段 (C_2Pn^1)、二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_2q) 组成，在矿区不同岩组中共采力学样 12 组，其中岩石平均饱和单轴抗压强度 $15\sim 30\text{Mpa}$ 的 1 组，岩石平均饱和单轴抗压强度 $30\sim 60\text{Mpa}$ 的 6 组，岩石平均饱和单轴抗压强度 $> 60\text{Mpa}$ 的 5 组，矿区部分地段岩体完整，力学强度高，属稳固性较好的较硬~坚硬岩，工程地质性质较好，在开采过程中不易发生矿山工程地质问题，但部分属稳固性较差的较软~较硬岩，工程地质性质相对较差，岩体裂隙较发育，岩体相对破碎，稳固性较低。在开采过程中应根据具体情况做好支护措施。

(2) 岩溶发育特征及对稳定性的影响

本次施工的 25 个钻孔中，遇溶洞钻孔 7 个，钻孔遇洞率 28%，见溶洞 14 个，溶洞最大为 1.65m，最小 0.09m。由钻孔编录得全矿区钻孔线岩溶率为 $0.37\%\sim 7.831\%$ ，平均钻孔线岩溶率为 1.46%；地面调查的面岩溶率为 6.79%。另外，在矿区范围内调查溶洞 1 个，总长度 40.0m，分布标高 +351m，洞内空腔大小不一，宽度 $0.8\text{m}\sim 7.0\text{m}$ ，高度 $0.5\text{m}\sim 4.0\text{m}$ ，溶洞发育方位主要为 $295^{\circ}\sim 315^{\circ}$ ，延伸长度大于 40m。

在岩溶发育相对较弱，以溶槽、溶沟为主的分布区，主要工程地质问题为高边坡与岩溶风化破碎带对露采边坡稳定性的影响，构造裂隙相互切割以及岩溶影

响，形成楔形体，易导致块体失稳。开采边坡可能会出现局部小崩塌。未来露采边坡，只要按规范设计放坡，边坡总体稳定性较好。

在干溶洞发育地带，发育有空间较大的不规则地下洞穴，岩溶相对发育，空间规模较大，充填物很少。未来矿山开采过程中，由于开采对象灰岩局部地段溶洞发育，开采过程中随着开采水平降低溶洞顶板变薄，存在采场溶洞塌陷的工程地质问题。

溶洞顶板的安全厚度受溶洞高度、宽度、形状、围岩的构造、力学性质、节理裂隙的性质及发育程度等诸多因素影响，局部地段应进行专门的勘查、评价。矿山开采过程中应进行监测并采取适当的安全措施，确保开采中的人员及设备安全。

（3）构造破碎带对稳定性的影响

矿区的断层不发育，仅在北部矿段北西侧发育 1 条断层（F8），且规模较小，对矿体及地层的整体性起破坏作用很小，其特征如下：

地表见断裂破碎带宽 15m~195m 不等，地势较高的山坡处破碎带较窄，宽一般 15m~36m，地势较低的山谷处破碎带较宽，常达 100m 以上。破碎带内充填大量白色方解石脉。破碎带内发育断层角砾岩，主要钙质胶结，胶结程度较好，砾石主要成分为浅灰色、灰色生物屑灰岩、微晶灰岩，与南丹组岩性一致。断层面不平直，多呈曲折状，具张性特征，断层产状 $282^{\circ}\angle 57^{\circ}$ ，属于正断层。断层东盘 10m 范围内岩石呈碎裂状，充填方解石脉，10m 之外岩石较完整；断层西盘 30m 范围内岩石较破碎，充填较多方解石脉，30~150m 内岩石有较明显的裂隙增多现象，裂隙走向近南北向，产状 $282^{\circ}\angle 57^{\circ}$ ，发育密度由靠近断层的 3~9 条/m 变为 1~3 条/m，150m 之外岩石相对较完整。

断层角砾岩充填破碎带，胶结较好，破碎带两侧见有白色方解石脉充填。断层轴面夹角为 57° ，与地表基本一致。破碎带两侧岩心均较完整。

该断层对矿区矿体有较大的破坏，对边坡的整体稳定性影响较大，断层岩石破碎，裂隙较发育，破碎带及其影响带岩体完整性较差、稳定性较差，开采边坡可能会出现崩塌滑坡，因此须做好该类型边坡的防治措施。

（4）露天边坡稳定性评述

矿区采用露天开采，矿体及围岩主要为灰岩，属单层结构岩石类边坡，围岩稳固性总体较好，边坡整体稳定性较好。受构造及岩溶影响，部分岩体裂隙较发育，开采边坡可能会出现局部崩塌滑坡。根据岩体结构面发育产状及开采边坡的坡向、坡角，在结构面组合作用下可能形成楔形体，开采过程中应注意防范。以地表 D443 号调查点（图 7-8）为例：该民采采场开采边坡坡向为 223° ，坡角约 80° 。主要发育两组裂隙：产状为 $178^{\circ}/71^{\circ}$ 和 $301^{\circ}/46^{\circ}$ ，在后缘构造裂隙或爆破作用下容易产生失稳，导致崩塌。未来露采边坡，应按规范设计放坡，根据开采过程中实际结构面发育情况及岩体完整程度，应做好相应的边坡防治措施。

三、工程地质勘查类型

矿区范围内灰岩为矿体，矿体直接出露地表，第四系覆盖层薄，矿区岩石大多裸露，其工程地质岩组有中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬—坚硬灰岩岩组，为属较硬—坚硬岩石，岩石稳固性较好，工程地质性质较好，在开采过程中不易发生矿山工程地质问题；薄层状碎裂化弱—中等岩溶化较软—较硬灰岩岩组，该岩组裂隙较发育，呈碎裂状，容易破碎，属稳固性较差的较软—较硬岩石，岩体相对破碎，稳固性较低。在开采过程中应根据具体情况做好支护措施；块状弱岩溶化较软—较硬岩溶角砾岩岩组，该岩组受断裂影响形成，岩体相对破碎，稳固性较低。在开采过程中应根据具体情况做好支护措施。

矿区为碳酸盐岩分布区，岩溶相对较发育，矿区存在空间较大的不规则地下洞穴，如 D556，矿山开采过程中，随着洞顶厚度的变小，易发生垮塌失稳，对采场布置及采场边坡稳定性造成影响。

矿区拟采用露天开采，矿体及围岩主要为灰岩，属单层结构岩石类边坡，围岩稳固性总体较好，边坡整体稳定性较好。受风化破碎带及岩溶影响，开采边坡可能会出现局部崩塌滑坡，影响高边坡的稳定性。

因此，矿区工程地质勘查类型按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）为第五类（特殊岩类）中等型，工程地质条件中等。

2.4.6 矿体（层）地质特征

2.4.6.1 矿体特征

采矿权范围内共圈定饰面用石灰岩矿体 1 个，矿体编号 I，赋存在矿区 F8

断层以东的南丹组下段 (C_2Pn^1) 地层中, 矿体分布受地层展布影响, 整个南丹组下段 (C_2Pn^1) 地层均为矿体, 连续性好。断层 F8 以西的南丹组上段 (C_2Pn^2)、栖霞组 (P_2q) 地层节理裂隙较发育, 岩石较破碎, 难以作为饰面石材开采利用, 但满足冶金熔剂用石灰岩及建筑石料用石灰岩使用标准, 圈作冶金熔剂用石灰岩矿体, 作为共生矿产综合利用。

(1) 饰面用石灰岩矿体

I 矿体: 矿体分布在矿区东部, 西以断层 F8 破碎带为界, 东以矿界为界。矿体大部分直接出露地表, 其他地段零星有厚度小于 1.5m 的风化溶蚀粘土覆盖, 局部有厚度约 4.8m 粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组下段 (C_2Pn^1), 岩性为浅灰色、灰色、灰白色厚层至块状生物屑灰岩、微晶灰岩、生物屑砂屑灰岩, 主要矿物组分为方解石, 次为白云石, 少量绢云母、高岭石、褐铁矿等。矿体规模巨大, 矿区内东西向延长约 660m, 南北向延长约 1450m。矿体呈厚大层状、板状产出, 形态完整, 边界规则。钻孔控制铅直厚度 49.70m~210.84m, 平均厚度 111.34m, 厚度变化系数为 41.91%, 属于厚度较稳定型。

(2) 熔剂用石灰岩矿体

矿区冶金熔剂用石灰岩包括 I 矿体饰面用石灰岩矿中未成荒料部分、断层破碎带中的碎裂状灰岩及断层 F8 以西石灰岩。

将断层 F8 以西石灰岩划分为 2 个冶金熔剂用矿体, 编号 II、III。各矿体特征如下。

II 矿体: 矿体分布在矿区北西部, 东以断层 F8 破碎带为界, 西以矿界为界。大部分直接出露地表, 其他地段零星有小于 1.0m 的风化溶蚀粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组上段 (C_2Pn^2) 浅灰色、灰色、灰白色中层至厚层块状微晶生物屑灰岩、微晶灰岩及栖霞组 (P_2q) 深灰色、灰色中薄含生物碎屑微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩, 主要矿物组分为方解石, 次为白云石, 绢云母、高岭石、褐铁矿等。矿体规模较大, 矿区内东西向延长约 850m, 南北向延长约 630m。矿体地表连续, 呈层状、板状产出, 矿体形态完整, 边界规则。钻孔控制矿体铅直厚度 31.10m~240.17m, 平均厚度 119.17m, 厚度变化系数为 49.43%, 属于厚度较稳定型。

III矿体：矿体分布在矿区南西部，东以断层 F8 破碎带为界，北以矿界为界，西以资源量估算范围为界。矿体大部分直接出露地表，其他地段零星有厚度小于 0.3m 的风化溶蚀粘土覆盖。赋矿层位为石炭系南丹组上段（C₂Pn²）浅灰色、灰色、灰白色厚层至块状生物屑灰岩、微晶灰岩、生物屑砂屑灰岩，主要矿物组分为方解石，次为白云石，绢云母、高岭石等。矿体区内东西向延长约 500m，南北向延长约 550m。矿体呈中厚层状、板状产出，矿体形态完整，边界规则。钻孔控制铅直厚度 100.24m~152.01m，平均厚度 119.50m，厚度变化系数为 16.35%，属于厚度稳定型。

2.4.6.2 矿石特征

一、矿物组成与结构构造

根据野外调查及钻探揭露，矿区内出露的南丹组石灰岩主要呈浅灰色、灰色、灰白色。

区内石灰岩主要矿物为方解石，少量白云石、绢云母、高岭石，副矿物为褐铁矿、炭质及其他不透明矿物。方解石含量 96%~98%，多为微晶，少量泥晶、粉晶，呈半自形、它形粒状；白云石含量 1%~2%，呈半自形、他形粒状；绢云母含量 1%~2%，呈显微鳞片状。

综合矿物粒度大小、矿物结晶程度等划分，石灰岩矿石结构主要有：生物碎屑结构、微晶结构、砂屑结构、生物屑砂屑结构、亮晶结构、粉晶结构等。

矿石构造主要为厚层状构造、块状构造，局部中层状构造、薄层状构造，零星可见缝合线构造。

二、化学成分

在地表分别采集 5 件新鲜未风化的石灰岩样品进行光谱半定量分析。根据光谱半定量分析结果，勘查区内石灰岩主要成分为 CaCO₃，占总含量的 97%以上；其他成分为 MgCO₃、SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃、SO₃、K₂O、Na₂O、Pb、Nb、P₂O₅、Cl、Mn 等，占总含量的 0.5%~2.9%。

为全面分析矿体的化学成分，共采取 70 件化学全分析样，主要对 CaO、MgO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O、SO₃、TiO₂、P₂O₅、Mn₃O₄、Cl⁻、灼失量等 13 个指标进行分析。

光谱半定量分析及化学全分析结果表明，区内石灰岩矿石化学含量稳定，各元素含量变化不大，主要以 CaO 为主，占整个矿石化学成分约 50%以上，其次为 MgO 及 SiO₂，约占 2%，其他含量约占整合矿石化学成分的 2%，烧失量在 40%左右，进一步说明勘查区内的矿石矿物组分主要为方解石、次为白云石。

三、风化特征

根据地表调查及钻孔工程控制，矿区地表大部分出露基岩，裸露面积达 95%及以上，基岩多遭受风化溶蚀，地势低洼或者岩石凹槽处见有风化残坡积物，该类残留物分布不均匀，不成片，无一定范围和形状，且厚度变化较大，一般 0~1.5m 不等，平均厚度 0.4m。

四、矿石类型和品级

1、矿石自然类型

按矿石结构可分为：微晶灰岩、生物碎屑灰岩、砂屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩。

根据颜色、外观特征和矿物组成为：浅灰色、灰白色、灰色微晶灰岩、生物碎屑灰岩。

2、矿石工业类型

按工业用途主要为饰面用石灰岩。矿区石灰岩花色品种较单一，为浅灰色、灰色、灰白色，放射性水平达到 A 类，矿床平均理论荒料率为 27.39%，体积密度平均 2.71 g/cm³，吸水率平均 0.13%，干燥压缩强度平均 124mPa，水饱和压缩强度平均 125mPa，干燥弯曲强度平均 11.2mPa，水饱和弯曲强度平均 12.2mPa，耐磨性平均 21 l/cm³，达到高密度饰面用石灰岩使用要求。

五、矿体围岩和夹石

1、矿体顶底板

顶板：I 矿体大部分直接出露，未见顶板，地表零星有风化残坡积层覆盖，平均厚度小于 1.5m。

底板：I 矿体在矿区+270m 勘查标高未揭穿。

2、夹石

区内饰面用石灰岩矿体为单一矿层，内部结构简单，少含不连续夹石。区

内共见有 4 层夹石，编号分别为夹 1、夹 2、夹 3、夹 4，主要分布在矿区中部碎裂带及附近，受构造控制明显，与饰面用矿体边界清晰，岩性主要为浅灰色、灰白色、灰色局部浅红色碎裂岩化灰岩，充填大量白色方解石脉，岩石受压、受折后较易断裂，无法作为饰面石材利用，因此作为饰面石材夹石剔除。夹石控制铅直厚度 35.10m~160.26m 不等，厚度变化系数为 56.40%，其中夹 4 由 ZK0604、ZK0605 控制，铅直厚度取平均值。

表 2-4-12 钻孔控制夹石编号及厚度

夹石编号	矿石类型	厚度 (m)	备注
夹 1	碎裂状灰岩	75.50	在+270m-+460m 中段出现
夹 2	碎裂状灰岩	35.10	在+270m-+360m 中段出现
夹 3	碎裂状灰岩	160.26	在+270m-+360m 中段出现
夹 4	碎裂状灰岩	61.44	在+270m-+390m 中段出现

六、装饰性能

矿区内石灰岩色斑、色线较少，呈无规律零星分布。矿石主要为浅灰色、灰色、灰白色，打磨、抛光后观赏价值极高。对标准样及基本样光泽度测试表明，区内饰面用石灰岩石材抛光后光泽度较高。矿石中生物屑密集分布且大小均匀，矿物颗粒镶嵌紧密，加工抛光后，外观上色泽光亮，是较高档的饰面石材品种，商业品种名称暂定为“灰姑娘”（浅灰）。

七、矿石物理性能

通过对区内矿石物理性能指标进行测试。可知矿石体重平均 2.71 g/cm^3 ，属于高密度石灰岩，吸水率平均 0.13%，满足高密度石灰岩要求；干燥压缩强度平均 124mPa，水饱和压缩强度平均 125mPa，满足高密度石灰岩岩要求；干燥弯曲强度平均 11.2mPa，水饱和弯曲强度平均 12.2mPa。满足高密度石灰岩要求；石灰岩耐磨性平均 21 l/cm^3 ；矿石放射性水平低， $\text{IRa} \leq 1.0$ 、 $\text{Ir} \leq 1.3$ ，达到饰面石材放射性水平 A 类标准，其产品和适用范围不受限制。

根据主要物理性能测试分析结果，矿区内石灰岩符合高密度饰面用石灰岩使用标准，其产品可作为饰面石材开采利用。

八、建筑用石灰岩物理性能

饰面用石灰岩主要赋存于断层 F8 以东南丹组下段 (C_2Pn^1) 地层，本着资源合理有效利用原则，对不能作为饰面用石灰岩和熔剂用石灰岩开采的其他石灰岩

(指不能切出荒料,化学成分上也不符合熔剂用工业指标要求的石灰岩)按建筑用石料进行综合评价。

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020)及《建设用卵石、碎石》(GB/T14685-2022)中建筑石料用石灰岩标准,区内石灰岩、含生物屑微晶灰岩及灰质白云岩的分析结果表明,样品表观密度及吸水率达到 I 类标准,空隙率平均值符合 III 类标准;含泥量(质量分数)达到 I 类标准,泥块含量(质量分数)达到 II 类标准;针状、片状颗粒含量(质量分数)达到 I 类标准;有害物质(有机物、硫化物及硫酸盐)含量达到 I 类标准;坚固性(按质量损失计)达到 I 类标准,压碎指标达到 II 类及以上标准;样品测长法检验膨胀率满足要求。

区内不能作为饰面石材及冶金熔剂用开采的石灰岩矿体及夹石指标能满足建筑石料用石灰岩 II 类及以上使用标准。

2.5 矿区土地利用现状

经叠加忻城县“三区三线”划定成果分析,项目区占用损毁土地不涉及基本农田、生态红线和城镇边界线。根据当地自然资源局提供的第三次土地调查成果,矿区范围内土地类型包括旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路等。以灌木林地为主,其次为乔木林地,其中旱地等级为 10 等,各土地类型及其面积详见表 2-5-1。矿区范围内的灌木林地广泛分布在矿区范围内,主要生长低矮木和杂草,局部为速生桉林。矿区范围内的土地属忻城县红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村的集体土地。土地利用方式为临时用地,未来广西鸿蒙矿业有限公司取得采矿权后应尽快办理用地手续。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

地类		地类		面积(公顷)	土地权属
01	耕地	0103	旱地	0.7412	红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村
02	园地	0204	其他园地	0.528	
03	林地	0301	乔木林地	6.8316	
		0305	灌木林地	145.7852	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2208	
10	交通运输用	1006	农村道路	0.5516	
合计				155.6584	

根据开发利用方案统计，矿山生产建设共计损毁土地资源 147.8265hm²，其中旱地 0.7412hm²，其他园地 1.1134hm²，乔木林地 6.5519hm²，灌木林地 137.7445hm²，农村宅基地 1.2208hm²，农村道路 0.4547hm²，详见表 2-5-2、2-5-3。损毁土地未占用永久基本农田，旱地等级为 10 等。损毁方式包括压占及挖损，土地权属为忻城县红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村。采矿权人应及时办理临时用地相关手续。

表 2-5-2 矿山总损毁土地面积统计表

地类				面积（公顷）	土地权属
一级		二级			
01	耕地	0103	旱地	0.7412	红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村
02	园地	0204	其他园地	1.1134	
03	林地	0301	乔木林地	6.5519	
		0305	灌木林地	137.7445	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2208	
10	交通运输用	1006	农村道路	0.4547	
合计				147.8265	

表 2-5-3 各场地损毁土地面积统计表 (单位 hm²)

场地名称				露天采场	工业场地（破碎站、堆料区、办公生活区、沉淀池）	排土场	矿山道路	合计
一级地类	二级地类							
01	耕地	0103	旱地	0.7412				0.7412
02	果园	0204	其他园地	1.1134				1.1134
03	林地	0301	乔木林地	6.5519				6.5519
		0305	灌木林地	128.9521	4.8041	2.3798	1.6085	137.7445
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2208				1.2208
10	通用地	1006	农村道路	0.4547				0.4547
损毁合计				139.0341	4.8041	2.3798	1.6085	147.8265

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

本矿山自取得采矿证以来，一直未进行任何开采和基建。

2.6.2 农业、林业、生产及居民房屋建设

矿区中部为水良村，已整村搬迁，不受矿山开采影响。矿区南西约 500m 为古凤村，北东 660m 为弄波村。矿区西南角边缘存在工棚区，为养猪场设施农用地。

2.6.3 工程设施

矿区内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，未来采矿活动对工程设施的影响程度较轻。

2.6.4 矿区周边敏感点

矿区周边敏感点类型主要是矿区南西的古凤村等村庄，以及矿区外西南部养猪场（图 2-6-2），山坡上稀疏分布少量灌木，矿区周围无国家保护的珍稀动植物。矿区不在各级各类自然保护区、饮用水水源保护区、历史文物保护区及生态红线区范围内。矿区开发不涉及城镇开发边界。矿区损毁区不涉及基本农田，矿区周边 300m 内无架设的高压线，500m 内无公路通过，1000m 内无铁路线。

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响的六大要素，即水文地质、工程地质、地质构造、现状地质灾害、预测地质灾害、地形地貌等，划分为复杂、中等、简单三个级别。各类别根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录 C.2 逐条对照确定。

（1）水文地质条件

矿山的地貌类型属岩溶峰丛地貌，是以岩溶含水层充水为主的矿床，矿床开采的碳酸盐岩裸露于峰丛山坡上，未来矿山露天开采，矿体最低估算标高为 +270m，高于当地最低侵蚀基准面。第四系覆盖面积小且薄，水文地质边界简单，充水含水层富水性弱，局部中等~强，无强导水构造，矿床开采后水位随着开采深度下降，由于矿体均位于矿区最低侵蚀基准面之上，矿坑可自然排水。评估区水文地质条件简单。

图 2-6-2 矿区周边敏感点分布图

(2) 工程地质条件

矿区拟采用露天开采，矿体及围岩主要为灰岩，属单层结构岩石类边坡，围岩稳固性总体较好，边坡整体稳定性较好。受风化破碎带及岩溶影响，开采边坡可能会出现局部崩塌滑坡，影响高边坡的稳定性。评估区工程地质条件属中等类型矿床。

(3) 地质构造条件

评估区构造稳定性为次稳定，地表稳定性为次稳定，建设场地附近有全新世活动断裂，地震动峰值加速度为 0.05g（相当于地震基本烈度Ⅵ度），区域地质构造条件较复杂。

（4）现状地质灾害

本矿山为新建矿山，目前尚未进行任何基建及开采。矿区现状地质环境复杂程度为简单。

（5）预测地质灾害

将来采场面积较大和采场边坡较高，矿床围岩岩体结构为厚—巨厚层状，矿山开采形成的人工边坡高度大于 30m。矿床围岩岩体结构为致密块状结构，受围岩节理裂隙影响，在长时间强降雨等不利条件影响下，局部可能产生边坡失稳，引发岩质崩塌地质灾害。未来采矿活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。

（6）地形地貌

矿区地貌为岩溶峰丛洼地地貌。矿区海拔标高+175.98m~+516.97m，一般相对高差 50m~200m，最大相对高差约 340.99m，总体地势为北部及中部高，东部、西部及南部低，峰丛洼地地貌区山高坡陡，地形坡度一般为 25°~55°，部分呈悬崖、陡崖。大部分为裸露—半裸露型岩石山峰，山峰呈直立圆筒形，峰岭相连，岭间有洼地，组成峰丛、峰丛洼地等地貌景观。洼地坡度一般 8°~15°，呈锅底状，为第四系覆盖。洼地内常发育天窗、溶沟、溶井、溶洞等个体岩溶形态。评估区地形地貌中等偏复杂。

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》，采取就上原则，六大要素中只要有一个满足某一级别，就应定为该级别。综上所述，红渡镇龙塘村水良饰面用灰岩矿矿山地质环境条件程度为复杂。

3 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估

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

来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用石灰岩矿矿区面积为*****km²，依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（桂国土资发〔2017〕4号）有关规定，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，包括矿区范围、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，根据《开发利用方案》中矿山附属设施布置位置，结合矿区地质环境条件，本项目主要考虑不稳定斜坡、危岩及岩溶塌陷等地质灾害的影响，其评估范围上至第一斜坡，下至沟谷等矿业活动影响范围，其评估范围大致为北部的355.8—213.1—440.7 高点—东北角斜坡上部374m 高点—东部469.91—东南500.41—386.16—430.53 高点—南部321.72—268.0—347.43-355.96-307.30-179.10—西部256.54—293.66-252.5 高点。圈定本矿山地质环境影响评估范围约为：295.8941hm²。范围拐点坐标见下表：

表 3-1-1 矿山地质环境影响评估范围坐标表

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

本方案根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按矿区重要程度、矿山生产建设规模和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。

3-1-2 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、淡泉水，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、淡泉水，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	破坏其他地类

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

3.1.2.1 矿区重要程度

根据野外调查，评估区内主要有以下特征：

- (1) 评估区内中部为龙塘村水良屯，现已经整体搬迁，无居民居住；
- (2) 无重要交通要道或建筑设施；
- (3) 无各级自然保护区及旅游景区；
- (4) 评估区西部无居民灌溉用水源地；
- (5) 矿山对土地资源破坏主要表现为：矿山现状及开采过程中破坏的土地类型主要为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路。

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 B.1（表 3-1-1），评估区重要程度属**重要区**。

3.1.2.2 矿山生产规模

矿山开采矿种为饰面用灰岩，并综合利用回收黑色冶金熔剂用石灰岩及建筑用灰岩，采用露天开采方式。矿山设计灰岩矿综合开采规模为 990.0 万吨/年；综合生产规模属大型。根据“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）”文件，以及《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 D.1，属于大型矿山。

3.1.2.3 矿山地质环境条件复杂程度

根据现场地质调查，矿山地质环境条件如下：

（1）矿区内平均地下水位标高+259.12m，未来矿山拟采用露天开采方式，最低开采标高+270m，露天开采对地下水影响小，对含水层结构、地下水水位变化影响或破坏较轻。矿区水文地质条件复杂类型属简单类型。

（2）矿区工程地质岩组为中厚层至巨厚层状中等岩溶化较硬~坚硬灰岩岩组、薄层状碎裂化弱~中等岩溶化较软~较硬灰岩岩组、块状弱岩溶化较软~较硬岩溶角砾岩岩组。矿区部分地段岩体完整，力学强度高，属稳固性较好的较硬~坚硬岩，工程地质性质较好，在开采过程中不易发生矿山工程地质问题，但部分属稳固性较差的较软~较硬岩，工程地质性质相对较差，岩体裂隙较发育，岩体相对破碎，稳固性较低。矿区拟采用露天开采，矿体及围岩主要为灰岩，属单层结构岩石类边坡，围岩稳固性总体较好，边坡整体稳定性较好。受风化破碎带及岩溶影响，开采边坡可能会出现局部崩塌滑坡，影响高边坡的稳定性。矿区工程地质勘查类型按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）为第五类（特殊岩类）中等型，工程地质条件中等。

（3）矿区中部发育一条断裂，地表见破碎带宽 20m~320m 不等，地势较高的山坡处破碎带较窄，宽一般 20m~50m，地势较低的山谷处破碎带较宽，常达 150m 以上。断层破碎带深部延伸较深。矿区内节理裂隙发育程度一般，见两组主要节理，走向分别为北北东向及北西向，倾向南东、北东，倾角普遍较陡。矿区褶皱、断裂及节理裂隙等构造的发育情况，总体上矿区构造复杂程度中等，局部相对简单。

(4) 现状条件下, 矿山地形地貌景观保持较好, 根据调查未发现滑坡、岩溶塌陷等地质灾害, 局部存在危岩。现状矿山地质灾害弱发育, 危害程度小, 危险性小, 现状灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。矿山地质环境问题的类型较少, 危害小。

(5) 未来矿山采场面积及采坑深度大, 边坡不稳定, 易产生地质灾害。

(6) 矿区地貌为中低山地貌、岩溶地貌。矿区海拔标高+175.98m~+516.97m, 一般相对高差 50m~200m, 最大相对高差约 340.99m, 总体地势为四周高中间低, 坡度在 10°~85° 之间(图 1-2)。最低点为矿区北部 3 号拐点处, 海拔+175.98m, 最高点为矿区北部山头, 海拔 516.97m。地势起伏大。岩矿区地形复杂, 地貌类型复杂。

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 C.2 综上所述, 将矿山地质环境影响程度定为**复杂**(表 3-1-3)。

表 3-1-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层(体)位于地下水位以下, 采场汇水面积大, 采场进水边界条件复杂, 与区域含水层或地表水联系密切, 地下水补给、径流条件好, 采场正常涌水量大于 10000m ³ /d; 采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下, 采场汇水面积较大, 与区域含水层或地表水联系较密切, 采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d; 采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上, 采场汇水面积小, 与区域含水层或地表水联系不密切, 采场正常涌水量小于 3000m ³ /d; 采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层发育, 存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层, 含水砂层多, 分布广, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差, 采场岩石边坡风化破碎或土层松软, 边坡外倾软弱结构面或危岩发育, 易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层发育中等, 存在饱水软弱岩层和含水砂层, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差, 采场边坡岩石风化较破碎, 边坡存在外倾软弱结构面或危岩, 局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层不发育, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好, 采场边坡岩石较完整到完整, 土层薄, 边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩, 边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层倾角大于 55°, 岩层产状变化大, 断裂构造发育或有全新世活动断裂, 导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水	地质构造较复杂。矿床围岩岩层倾角 36°~55°, 层产状变化较大, 断裂构造较发育, 切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带), 导水性差, 对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层倾角小于 36°, 岩层产状变化小, 断裂构造较不发育, 断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩, 对采场充水影响小

体，导水性强，对采场充水影响大		
-----------------	--	--

续表 3-1-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

综上所述，该矿山生产建设规模属**大型**，评估区重要程度属**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，依据《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 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**（表 3-1-4）。

表 3-1-4 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

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
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

本矿山采用露天开采方式，饰面用灰岩设计工艺流程如下：穿孔→分离与顶翻→分割解体→吊装运输→清渣与平场。采用 WS55C 型金刚石串珠绳锯机与 YZK2600 / 3100 型圆盘锯石机组合全锯切法开采荒料，挖掘机或叉车装车、自卸汽车运输的台阶式采矿工艺。黑色冶金熔剂用石灰岩矿、建筑石料用石灰岩矿采矿工艺采用：自上而下分台阶进行开采，深孔爆破，机械装车（大块矿石采用液压锤破碎），自卸汽车外运的台阶式采矿工艺。

矿区开采前需对表土进行剥离，表土剥离采用挖掘机作业，剥离的表土可作为后期矿山地质环境恢复和土地复垦用土。矿山开采需要经过：表土剥离→采掘→吊装运输→清渣与平场的过程；矿山生产总体工艺详细流程见图 3-1-1：

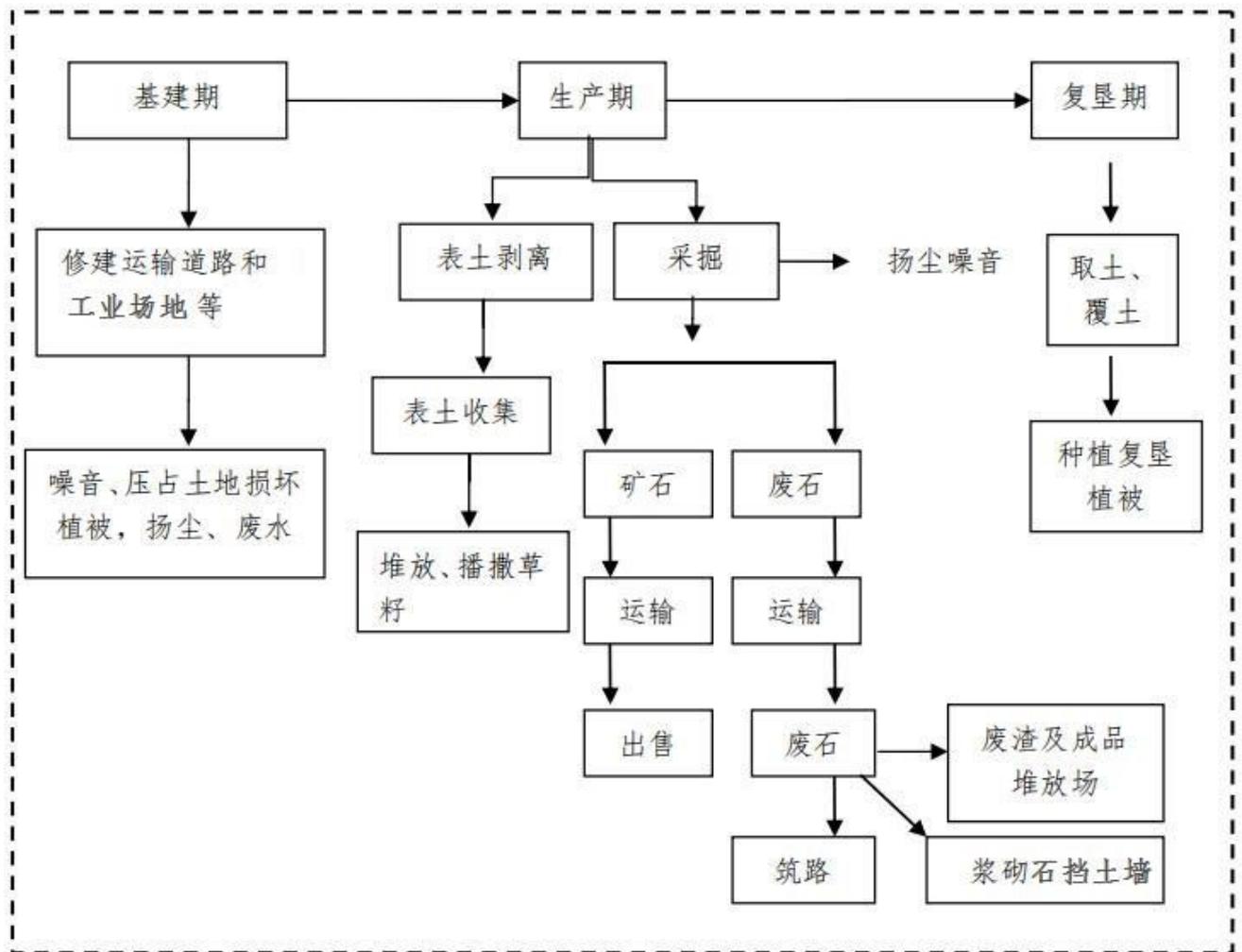


图 3-1-1 矿山生产工艺流程图

矿山开采对地质环境造成的影响或破坏如下：

(1) 在基建期间，工业场地建设对地形地貌景观造成影响和破坏，还将对土地造成一定的损毁；修建上山道路对地形地貌景观造成影响和破坏，也将造成土地一定的损毁，且可能存在边坡失稳、崩塌及滑坡等地质灾害的发生。

(2) 开采前的表土剥离，导致地形地貌景观受到影响和破坏，也将造成一定程度的土地损毁。

(3) 穿孔、爆破和采掘环节对地形地貌景观造成影响和破坏，可能导致滑坡、崩塌等地质灾害的发生，也可能导致土地损毁；对地下含水层浅部造成一定的切割破坏；

(4) 运输、破碎、外运环节中，导致地形地貌景观遭受影响和破坏，也可能导致土地损毁。

另外，上述各环节生产过程中产生的噪声及扬尘、废水、废气有可能对周边自然环境造成污染。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

矿山设计灰岩矿开采规模为 990 万 t/年，综合生产规模属大型。参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）中建设项目重要性分类表（B.1）确定本矿山项目属重要建设项目；根据 3.1.2 一节可知道矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

综上所述参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）地质灾害危险性评估分级表（表 3-2-1），确定本矿区地质灾害危险性评估确定为一级评估。

表 3-2-1 地质灾害危险性评估分级表

重要性	矿山地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	二级
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 地质灾害现状评估

1.主要地质灾害类型

矿区地貌为中低山地貌、岩溶地貌。矿区海拔标高+175.98m~+516.97m，一般相对高差 50m~200m，最大相对高差约 340.99m，总体地势为四周高中间低，坡度在 10° ~85° 之间。

据野外调查，现状矿山未开采，仅勘查切割形成几个试采平台，区内保持原有地貌，地表植被发育，在天然条件下，整体山坡稳定性较好，未发现有崩塌、滑坡、不稳定斜坡及泥石流等地质灾害；据现场调查，局部见溶洞发育，但未发现有较明显的岩溶地面塌陷、地裂缝和沉陷等地质灾害。矿区现状地质灾害主要

有危岩。

2.地质灾害危害程度、危险性现状评估

依据本矿山特点，首先判断矿山地质灾害类型及其诱发因素，再选择地质灾害的危害对象数量、造成的经济损失情况等要素作为地质灾害危险程度的评估主要要素。根据地质灾害的危险程度、地质灾害的发育程度两个因素作为地质灾害危险性现状评估要素。

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 3-2-2 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 3-2-3、表 3-2-4 确定，其分析评价指标参照表 3-2-5、表 3-2-7。

表 3-2-2 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 3-2-3 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：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。

表 3-2-4 地质灾害危险性现状评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
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	危险性小	危险性小

1) 危岩地质灾害现状评估

危岩 D454 (图 3.2-1)：位于矿区钻孔 ZK0206 西面山坡上，危岩为裂隙切割而成，与下部基岩的相对高差约 0.2m~3.0m，山体坡度约 40°。危岩体长 2.50m，高 2.00m，厚 3.00m，体积为 15m³。该危岩体岩性为石炭系上统南丹组下段 (C2Pn1) 灰岩，中风化，岩石表面溶沟、溶槽等岩溶特征较为发育，裂隙产状 300° ∠20°，裂隙宽度约 10~30cm，底部泥质充填，目前危岩处于基本稳定状态。

危岩 D552 (图 3.2-2)：位于矿区钻孔 ZK0205 南面山坡上，危岩为裂隙切割而成，与下部基岩的相对高差约 0.1m~5.0m，山体坡度约 20°。危岩体长 4.20m，高 1.50m，厚 1.40m，体积为 8.82m³。该危岩体岩性为石炭系上统南丹组下段 (C2Pn1) 灰岩，中风化，岩石表面溶沟、溶槽等岩溶特征较为发育，裂隙产状 250° ∠44°，裂隙宽度约 5cm~15cm，悬挂于基岩上，目前危岩处于基本稳定状态

危岩 D553 (图 3.2-3)：位于矿区钻孔 ZK0405 南面山坡上，危岩为裂隙切割而成，与下部基岩的相对高差约 0.3m，山体坡度约 20°。危岩体长 2.00m，高 1.70m，厚 0.70m，体积为 2.38m³。该危岩体岩性为石炭系上统南丹组上段下段 (C2Pn1) 灰岩，中风化，岩石表面溶沟、溶槽等岩溶特征较为发育，裂隙产状 304° ∠26°，该危岩外部悬空地表，底部与基岩相连，目前危岩处于基本稳定状态。

危岩 D554 (图 3.2-4)：位于矿区钻孔 ZK0402 南面山坡上，危岩为裂隙切割而成，与下部基岩的相对高差约 0.2m，山体坡度约 15°。危岩体长 2.30m，高 0.90m，厚 1.70m，体积为 3.52m³。该危岩体岩性为石炭系上统南丹组下段

(C2Pn1) 灰岩，中风化，岩石表面溶沟、溶槽等岩溶特征较为发育，裂隙产状 $104^{\circ} \angle 35^{\circ}$ ，该危岩体顺坡向发育，危岩外部悬空地表，底部与基岩相连，目前危岩处于基本稳定状态。

图 3.2-1 钻孔 ZK0206 西面 D454 号点危岩

图 3.2-1 钻孔 ZK0205 南面 D552 号点危岩

图 3.2-1 钻孔 ZK0405 南面 D553 号点危岩

图 3.2-1 钻孔 ZK0402 南面 D554 号点危岩

结合表 3-2-6 危岩发育程度分级表判断，评估区现在危岩地质灾害发育程度弱，未造成人员伤亡及直接经济损失，影响范围内无生产生活设施分布，无开采的人员和设备作业，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，再根据表 3-2-3、3-2-4，判定其危害程度小，危险性小。

表 3-2-6 危岩发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
地形坡度	>55°的岩体斜坡。	35°~55°岩体斜坡。	<35°岩体斜坡。
结构面	危岩主控结构面贯通性好，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。	危岩主控结构面贯通性较好，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 点/km ² ~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可能性判别指标。			

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

现状采矿活动对水利、电力、交通设施影响小。矿区及周边 5km 范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区及名胜古迹分布，采矿活动暂未对人文景观、风景旅游区等造成影响和破坏。现状采矿（适采）活动未明显改变了原有的地形，对地形地貌景观的影响和破坏较轻。

综上，现状矿山采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较轻。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

1. 含水层结构破坏

矿区范围内现状主要为勘查期修建的矿山道路和矿山勘查试采，仅在造成少量碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层被挖损，局部破坏了该含水层的连贯性，其他区域含水层结构破坏基本未遭受破坏，破坏有限。现状采矿活动对含水层结构破坏程度较轻。

2.地下水水位变化

① 矿山开采后对地下水水位变化及其影响

根据现场调查，矿山设计露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上，现状未开采，现状采矿活动未造成地下水位下降。

② 井、泉水干涸

据现状调查及访问，矿区周边范围无井、泉干涸现象。

③ 地表水漏失

据现状调查及访问，矿区周边范围无地表水漏失现象。

综上所述，矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度较轻，对地下水水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失。

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

根据现状调查，矿山现状处于局部小范围试采状态，矿体为较纯的灰岩，无有毒有害成分，没有产生可能对地下水水质造成污染的污染物，亦无矿区下游村民因矿山污染地下水而上报的情况，故矿山现状没有对地下水造成污染，采矿活动对矿区地下水及附近地表水影响微弱。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

本矿区矿石为较纯灰岩，无有毒有害物质成分，现状矿石对土壤没有造成污染，周边同类型的矿山也没有产生对土壤造成污染的事件上报。

综合以上分析，现状情况下采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故现状采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。

3.2.5 土地损毁现状评估

目前矿山未做任何开采活动，经现场调查，前期勘查工作对土地资源未造成明显损毁和破坏。

因此，评估区范围内现状采矿活动对土地资源的损毁程度较轻。

3.2.6 现状评估小结

评估区现状危岩地质灾害发育程度弱，其危害程度小，危险性小；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；矿山开采现状对地下含水层的影响

和破坏程度较轻，对地下水水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度为轻度损毁（I级）。

综上，现状矿活动对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

3.2.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据评估区现状取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求（试行）》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）进行影响程度分析（结果见表 3-2-12），最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

综上，现状评估将本矿山地质环境影响程度分为**较轻区(III)**一个级别区（见区表 3-2-13）。

表 3-2-12 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
地质灾害	危岩	矿区内及周边峡谷	采场设备及现场作业工作人员	现状危岩地质灾害发育程度弱，其危害程度小，危险性小。	较轻
	不稳定斜坡	无	无	现状未见不稳定斜坡发育。	较轻
	岩溶塌陷	无	无	现状未见岩溶塌陷。	较轻
	地面塌陷	无	无	无	无
地形地貌景观	原生地形地貌	无	无	无	无
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	无	无	无	无
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	无	无	无	无
土地资源	矿山建设压占、挖损	无	无	无	无
	地面变形损毁	无	无	无	较轻
	地质灾害损毁	无	无	无	无
	土壤污染损毁	无	无	无	无

表 3-2-13 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻区 (III)	评估区的整个区域	295.8941	地质灾害影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

本矿山的地质灾害预测评估是对矿山工程建设过程中、工程建成后可能引发或加剧的地质灾害及矿山建设工程本身可能遭受已存在的地质灾害进行预测。

根据评估区现有地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特性、水文地质条件、矿山生产对地质环境的改变及影响等要素，结合野外现状调查和地质灾害发育规律及形成条件及该场地建设特点分析，依据本矿山采矿活动特点和地质灾害形成机理，选取岩土层性质、岩溶发育特征、地下水埋藏与波动特征、地形地貌、水文气象、人类工程活动以及地质灾害发育程度和危害对象、损失情况等，作为地质灾害危险性程度的评价要素。

根据矿山开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为露天开采采矿活动，采矿活动将改变评估区内的原有地形地貌，在机械振动、爆破振动等因素影响下，改变岩土体中的力学平衡状态和不稳定斜坡的稳定性，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。因此，预测工程建设过程中、工程建成后预测可能引发或加剧的地质灾害有危岩、岩溶塌陷、不稳定斜坡；建设工程本身可能遭受的已存在的地质灾害为危岩。

本矿山参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625—2017），地质灾害诱发因素按表 3-3-1 确定，地质灾害预测危害程度及地质灾害危险性预测评估等级按表 3-3-2、表 3-3-3 确定，其分析评价指标参照表 3-3-7、表 3-3-8、表 3-3-9、表 3-3-12。矿山建设工程自身及附属设施遭受已存在地质灾害危害危险性预测按表 3-3-14 确定。

表 3-3-1 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 3-3-2 地质灾害危害程度（可能性）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。

表 3-3-3 地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	引发或加剧地质灾害的可能性		
	强	中等	弱
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	危险性小	危险性小

1. 矿山建设中（生产阶段）可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

1) 引发或加剧不稳定斜坡发生岩质崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

①定性分析：

矿区内出露的地层有石炭系上统南丹组（C₂Pn）、二叠系乌拉尔统栖霞组（P₂q）。南丹组出露约占整个矿区面积的 91.04%，岩性为浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、含生物屑微晶灰岩为主，夹白云质灰岩、灰质白云岩，单层厚 16 cm~220 cm，属于块状坚硬岩类，代表性产状集中在 265°~292° ∠6°~22°，平均 270° ∠15°。主要栖霞组岩性深灰色、

灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩，单层厚 8 cm~35 cm。产状 $275^{\circ} \sim 283^{\circ} \angle 14^{\circ} \sim 24^{\circ}$ ，平均 $272^{\circ} \angle 18^{\circ}$ 。

矿区中部发育一条断裂，地表见破碎带宽 20m~320m 不等，地势较高的山坡处破碎带较窄，宽一般 20m~50m，地势较低的山谷处破碎带较宽，常达 150m 以上。矿区内节理裂隙发育程度一般，见两组主要节理，走向分别为北北东向及北西向，倾向南东、北东，倾角普遍较陡。风化层小于 5m，风化层呈土状、碎裂结构，无定向结构，呈可塑状态，结构松散，颗粒细小。总体上矿区构造复杂程度中等，局部相对简单。

根据开发利用方案，矿山为露天开采，饰面用灰岩主要用切割的方式开采，综合利用的熔剂用灰岩和建筑石料用灰岩采用爆破方式开采，矿区内公路汽车运输，开采荒料台阶坡面角： 90° ，开采熔剂和建筑石料台阶坡面角： 70° ，分层高度 10m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，采场最终边坡角小于 60° 。在开采过程中，形成的边坡将会随着开采进度不断变化，形成的边坡高度在 0-101m 之间，坡度小于 62° 。矿山服务期结束后，采场内将形成 4 面较高边坡（见图 3-3-1），形成的采场各边坡情况见表 3-3-4。

表 3-3-4 露天采场边坡统计表

边坡	台阶数量	坡高 (m)	坡向 ($^{\circ}$)	最终边坡角 ($^{\circ}$)	岩层产状	坡向与岩层倾角斜角	岩性	不稳定坡发育可能性
边坡 1	1-5	10-55	200	52	$265^{\circ} \angle 22^{\circ}$	大角度斜交	碳酸盐岩	大
边坡 2	2-6	20-68	350	50	$272^{\circ} \angle 22^{\circ}$	大角度斜交	碳酸盐岩	大
边坡 3	2-5	20-58	39	53	$272^{\circ} \angle 22^{\circ}$	大角度斜交	碳酸盐岩	大
边坡 4	1-10	10-101	270	62	$272^{\circ} \angle 16^{\circ}$	同向	碳酸盐岩	大

结论

根据边坡岩体类型、边坡高度两个因素，参照不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表 3-3-6，对露天采场形成的边坡进行定性分析，可知采场边坡引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡的可能性大。

表 3-3-6 不稳定斜坡发育程度（可能性）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
	新近系软质岩体，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
坡高 H(m)	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 F _s		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 F_s 的优先按 F_s 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一级别评定。</p> <p>注 5：发育程度评价须按坡高等级进行评价，不应跨坡高级别进行混合评价。</p>				

②赤平投影分析

矿区节理裂隙中等发育，边坡 P1、P2 附近节理主要有两组，其产状分别为 230° ∠19°、88° ∠73°。P3 附近节理主要有两组，其产状分别为 95° ∠ 77°、22° ∠ 78°，本次将边坡 P1、边坡 P2、边坡 P3、边坡 P4 按照结构面产状，编制成赤平投影图（见图 3-3-1~图 3-3-4），进行稳定性定量分析。

图 3-3-1 采场边坡 1 赤平投影分析图

图 3-3-2 采场最终边坡 2 赤平投影分析图

图 3-3-3 采场最终边坡 3 赤平投影分析图

图 3-3-4 采场最终边坡 4 赤平投影分析图

可知，预测采场现状不稳定斜坡边坡 1、2、3、4 各结构面及结构面组合切割的岩块中分别处于基本稳定、稳定、稳定、基本稳定状态，参考不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表 3-3-7，预测采场不稳定斜坡边坡 1、2、3、4 局部发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性分别为中、小、小、中。

另外，工业场地（破碎站、办公室、堆料区等）及矿山道路等区域，对矿地地形扰动较小，工业场地主要以回填为主，边缘可能存在因修建截排水沟产生的较小幅度开挖。矿山道路开挖面积少深度较浅。因此，预测工业场地不稳定斜坡边坡局部发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性分别为小。

③小结

结合上述两方法预测结论，预测未来采场不稳定斜坡发育可能性大，预测工业场地不稳定斜坡边坡局部发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性分别为小。在矿山正常生产阶段，受工程荷载、机械振动、爆破震动等人为因素及地震、降雨等自然因素的诱发作用下可能导致采场边坡形成不稳定斜坡，引发崩塌、滑坡地质灾

害的发生。评估区不稳定斜坡地质灾害未来威胁对象为采区下方施工人员、矿山道路、综合场地作业人员、过往车辆及矿区外西南角养猪场，受威胁人数约 10—20 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万-500 万元，根据表 3-3-2、表 3-3-3 预测其危害程度中等，危险性大。

2) 引发或加剧危岩地质灾害的危险性预测

根据开发利用方案，矿山采场为露天台阶式开采，采用自上而下分台阶开采的开采顺序，采区西部熔剂用和建筑用灰岩矿采用爆破方式开采；采场东部饰面用灰岩矿采用露天开采方式，露天开采采用自上而下分台阶开采的开采顺序，采用非爆破方式开采。工业场地等区域主要以回填为主，边缘可能存在因修建截排水沟产生的较小幅度开挖。根据现场调查，山体自然边坡坡度一般 40~60°之间，山体局部呈陡崖。矿山正常生产阶段，对于在开采生产区域，受爆破、削坡、工程荷载、机械振动等因素影响，会在采矿边坡裂隙内形成掉块现象；同时矿区内未开采地段的矿体，受邻近开采爆破、工程荷载、机械振动等因素影响下，可能引发危岩发生掉块、崩塌。

结合表 3-3-7 危岩发育程度（可能性）分级表，预测评估区危岩地质灾害可能性大，危岩区主要对采区下方施工人员、矿山道路、工业场地作业人员、过往车辆人员、矿区外西南角养猪场及农作物等构成威胁，可能威胁路过村民、耕作地、种植农作物等，根据本采石场设计的生产规模和工作人员工作时的分布状态，预测受威胁人数约 10—20 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万-500 万元，根据表 3-3-2、表 3-3-3 预测其危害程度中等，危险性大。

表 3-3-7 危岩发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
地形坡度	>55°的岩体斜坡。	35°~55°岩体斜坡。	<35°岩体斜坡。
结构面	危岩主控结构面贯通性好，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。	危岩主控结构面贯通性较好，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 点/km ² ~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可能性判别指标。			

3) 引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性预测

据野外调查, 评估区整体属于中低山地貌、岩溶地貌, 主要出露的地层有石炭系上统南丹组 (C_2Pn)、二叠系乌拉尔统栖霞组 (P_2q)。南丹组出露约占整个矿区面积的 91.04%, 岩性为浅灰色、灰白色、灰色中层至块状生物碎屑灰岩、生物屑砂屑灰岩、含生物屑微晶灰岩为主, 夹白云质灰岩、灰质白云岩, 属于块状坚硬岩类。栖霞组岩性主要为深灰色、灰色、灰黑色中薄层微晶灰岩、含燧石结核微晶灰岩、含生物屑灰岩、泥质灰岩。评估区仅在局部低洼地段有第四系浮土覆盖。

根据野外调查显示, 矿区北东有约 0.0039km^2 第四系残坡积覆盖层, 平均厚度约 1.5m, 区内其他地势低洼的山谷、山脚及一些缓坡地带零星分布有厚度约 0.5m~1.8m 的风化残坡积层, 平均厚度 0.4m, 整体采场内矿体基本裸露。

评估区岩溶种类多样, 主要发育在近地表, 以各种表层岩溶如封闭的溶蚀洼地、脚洞、落水洞、消水洞、溶沟、溶槽、石芽及隐伏石林等为主, 零星见地下岩溶, 如岩溶洞穴及溶蚀裂隙等。岩溶以竖向发育为主, 沿层理、节理亦较发育。溶洞分布特征为自+290m 至+370m 标高断续发育。其中, 地表见较大溶洞 3 个, 小溶洞约 20 个。小溶洞以圆形、椭圆形为主, 少量缝隙状, 直径一般 0.1m~1.3m, 个别大于 2.5m, 深度一般小于 15m, 底部多具充填物。钻孔线岩溶率为 0.37%~7.831%, 平均 1.46%。结合地表调查及原熔剂用石灰岩矿详查资料, 得到矿区总岩溶率 4.90%。单孔最大线岩溶率 4.20% (ZK0802), 最大揭露溶洞高度 1.65m (ZK0802), 单孔见溶洞最多 5 个 (ZK0605), 溶洞最高发育标高+368.69m (ZK0203), 溶洞最低发育标高+293.86m (ZK0802)。

岩溶塌陷影响因素众多, 各因素之间也相互制约和影响。就塌陷的本质和形成机理看, 岩溶塌陷产生与否主要由: ①地下水及加载、震动, ②覆盖土的层土

性及结构、厚度，③岩溶发育程度及地貌特征决定 3 个因素决定。岩溶塌陷发育程度（可能性）见表 3-3-8。预测岩溶塌陷可能性各项指标及得分如下：

矿区采用露天开采的方式进行，形成的露天采空区标高在+270m 以上；调查期间终孔地下水位标高+191.65m（ZK1001）~+309.62m（ZK0404），平均标高+259.12m，地下水位在岩体中波动，或加载、震动影响塌陷较大，取值 30；

工业场地回填平整标高为+180m，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；取值亦为 30；

地表覆盖层为第四系残坡积亚粘土、亚砂土夹砾石，土性与结构取值 10；厚度<10m，取值 20；

评估区地貌为中低山岩溶孤峰地貌，取值 5；岩溶中等发育，岩溶主要以小型溶洞、土洞，以及溶蚀裂隙为主，部分为泥质充填，取值 15。

综上，矿区采场、工业场地岩溶塌陷预测指标值=30+10+20+5+15=90（评分结果见表 3-3-8）。根据表 3-3-8 预测评估区岩溶塌陷可能性为大。岩溶塌陷承灾对象为采场、工业场地工作人员设备、建筑及矿区西南角养猪场等，预计威胁人数小于 10 人），可能直接经济损失小于 100 万元，根据表 3-2-2、表 3-3-3 预测其危害程度小，危险性中等。

表 3-3-8 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	1) 塌坑或周边地面和地表建（构）筑物有下沉、开裂迹象； 2) 塌坑堆积物或坑壁土呈软~流塑状； 3) 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、震动影响塌陷性；	20	
中等	1) 塌坑部分充填、植被较发育； 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。	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
			厚度 (20)	双、多层土体	10
				<10 ^m	20
				10 ^m ~20 ^m	15
>20 ^m	10				

弱	1) 塌坑全充填、植被发育; 2) 塌坑堆积物中密~密实 或可塑状以上; 3) 无地下水流动迹象。	岩溶发育 程度及地 貌 (30)	地貌 (10)	平原、谷地、溶蚀洼地	10
				谷坡、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 个/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 个/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 个/km ² 。	10			
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。 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。 注 6: 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比。					

综上, 采区开采引发的现有采空区空塌陷发育程度强, 采空塌陷承灾对象为采空区上方采场作业人员设备、建筑等, 预计威胁人数小于 10 人, 能直接经济损失 20 万-500 万元, 根据表 3-2-3、表 3-2-4, 预测其危害程度小, 危险性中等。

4) 预测结论

综上, 预测未来评估区内不稳定斜坡发育并引发不稳定斜坡地质灾害的可能性大, 其危害程度中等, 危险性大。预测评估区引发危岩地质灾害的可能性大, 危害程度中等, 危险性大。预测评估区引发岩溶塌陷地质灾害的可能性大, 危害程度小, 危险性中等。

2. 矿山建成后(闭坑后)可能引发或加剧地质灾害预测评估

1) 引发或加剧不稳定斜坡发生岩质崩塌滑坡地质灾害的危险性预测

矿山工程建成后, 矿区内最终形成一个采空区, 采场中部边界 4-14 号拐点的三面边坡和采场东部 26-29 号拐点附近的一面边坡。共形成 4 面主要边坡。形成的边坡高度在 10—101m 之间, 坡度小于 62°。矿山闭坑后主要的人为影响因素(爆破振动、机械振动)消除, 仅在地震、降雨等自然因素的诱发作用下可能引发边坡崩塌地质灾害, 开采闭坑后进行复垦治理。根据《地质灾害危险性评估规程》中的不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表(表 3-3-7)对终了边坡进行分析, 预测采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

综上, 预测工程建成后可能引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能

性小，其主要对矿山管护机械设备和作业人员构成威胁，可能威胁路过村民、耕作地、种植农作物等，根据本矿山设计的生产规模和工作人员工作时的分布状态，预测受威胁人数约小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，根据表 3-2-3、表 3-2-4 预测其危害程度小，危险性小。

2) 引发或加剧危岩地质灾害的危险性预测

矿山闭坑后，矿山开采最终边坡角坡度小于 62° ，矿山闭坑后主要的人为影响因素（爆破振动、机械振动）消除，且经过复垦治理，清除危岩，预测采场危岩发育程度小。危岩发生崩塌时，主要威胁到过路村民、耕作地、种植农作物等，预测受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，根据表 3-2-3、表 3-2-4 预测其危害程度小，危险性小。

3) 引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的危险性预测

矿山建成后，矿山削坡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、危岩也被清除处理。工业场地及矿山道路按设计规范进行治理复垦。在此情况下，终了边坡没有了工程荷载、机械振动、爆破震动等人为因素干扰后，此阶段岩溶塌陷主要的诱发作用为地震、降雨等自然因素。与此同时，由于矿山开采配套的机械设备与采矿人员的撤离，岩溶塌陷地质灾害的危险性也会降低。预测矿山建成后，引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，预测灾害发生可能危害对象主要为周边农田及耕作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

4) 预测结论

综上，预测矿山建成后，边坡发生不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小。引发危岩地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。引发溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3. 工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

1) 工程自身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的危险性预测

依据收集的资料、现场调查结果以及对评估区地质灾害危险性评估结果，采场现存在地质灾害类型为危岩地质灾害，危岩地质灾害发育程度弱，矿山采场建

设工程位于地质灾害影响范围内,建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性大,危岩地质灾害主要危及工程建筑体本身以及场地内工作人员,威胁人数小于10人,可能造成的直接经济损失小于100万元,按表3-3-3预测其危害程度小,按表3-3-13预测其危险性中等。

表 3-3-13 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级

建设工程与地质灾害影响范围位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内	大
建设工程邻近地质灾害影响范围	中等
建设工程位于地质灾害影响范围外	小

注1: 地质灾害影响范围内是指地质灾害体及预测地质灾害可能威胁到边界内。
 注2: 邻近地质灾害影响范围是指超出地质灾害可能威胁的边界外2倍灾点中心至边界距离内。
 注3: 地质灾害影响范围外是指超出地质灾害可能威胁的边界外2倍灾点中心至边界距离外。

4.地质灾害预测评估小结

工程建设中:预测评估区内采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大,预测其危害程度中等,危险性大;预测危岩地质灾害可能性大,危害程度中等,危险性大;预测未来工业场地及矿山道路建设引发的不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小,预测其危害程度小,危险性小;预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域危岩地质灾害可能性大,危害程度中等,危险性大。预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域岩溶塌陷地质灾害可能性为大,危害程度小,危险性中等。

3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经现场调查,矿区及紧邻周边远离城市,无各类自然保护区、无人文景观、无风景旅游区、可视范围内无主要交通干线。未来采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏,主要表现在露天采场开采、加工场地施工等改变原有地形,造成地形地貌景观破坏。具体表现为:

1.露天采场

根据矿产资源开发利用方案中的设计,矿区最终形成一个采区,采用露天开采方式进行开采,随着矿山未来持续开采矿区范围内矿体,将挖损土地和破坏植被,改变原有地形,对微地貌改变较大。因此采矿终了时,形成多个台阶平台;

其中采场局部边坡最高高度为 101m，最终边坡坡度小于 62°的台阶最终边坡，拟破坏面积 139.0341hm²，采矿活动破坏了原有的地形地貌和原生植被，岩石表土裸露，构成严重的反差和视觉不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

2. 工业场地

根据矿产资源开发利用方案，工业场地包含办公生活区、堆料场、破碎站、沉淀池、配电房等，设置于矿区北部，该场地将以压占兼挖损的形式造成植被破坏，原有的地形地貌景观以及土壤结构破坏较大，最大挖填高度大于 10m，挖损压占面积为 4.8041hm²，对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

3. 矿山道路

根据开发利用方案，矿床开采结束时，采区内的矿山道路消失，新设计并留存至开采结束的场外矿山道路主要为西北部进矿道路和矿区 29 号拐点附近外侧上山道路，以压占兼挖损的方式损毁，局部最大挖填高度大于 10m，损毁面积 1.6085hm²，对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

4. 排土场

根据矿产资源开发利用方案，排土场设置于矿区西侧 20 号拐点附近，排土场将以压占的形式造成植被破坏，原有的地形地貌景观以及土壤结构破坏大，压占面积为 2.3798hm²，对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

综合上述，预测未来矿山建设对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

3.3.3 含水层影响和破坏预测评估

1. 含水层结构的破坏

矿区采用露天开采的方式进行，采区最终形成的露天采空区底部平台标高为 +270m；矿区周边较重要的水系红水河距离矿区西北角 500 余 m，但根据详查报告，地下水位标高 +191.65m（ZK1001）~+ 309.62m（ZK0404），平均标高 +259.12m，矿区采场露天开采大部分在地下水位以上，采场为与分水岭附近补给有限，对周边红水河地表水及周边地下水疏干影响范围小，对地下水影响小，矿体开挖部分改变了地下水入渗、补给条件，改变矿区范围内含水层结构及区域地下水的补径排条件，预测对含水层结构影响或破坏**较轻**。

2.地下水水位变化

①矿山开采后对地下水影响及其水位变化

矿区采用露天开采的方式进行，采区最终形成的露天采空区底部平台标高为+270m；地下水位平均标高+259.12m，结合周边调查，矿区采场露天开采大部分在地下水位以上，未揭露地下水。因此在正常情况下，矿山开采会对地下水位变化影响**较轻**。

②井、泉水干涸

据现状调查及访问，矿区周边范围无井、泉干涸现象。矿山各露天采场采矿远离各村的水井点，且附近居民点距离采矿区较远，目前各村均采用自来水集中供水。因此预测采矿活动不会造成矿区附近区域地下水水位的大幅度下降及井、泉水干涸现象。

①地表水漏失

矿区范围较大，矿区采用露天开采方式进行。矿山露天开采使矿（岩）体被切割挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性，局部范围改变了当地地下水的入渗补给条件，预测开采活动可能会造成地下水位下降、地表水体漏失和其他不利影响。

综上所述，预测采矿活动可能会造成矿区局部地下水位下降，但是不会造成地区附近区域地下水水位的大幅度下降；矿山开采活动对附近村屯的居民饮用水基本无影响；不会造成周围井、泉干涸，可能会造成地表水漏失。

因此预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度**较轻**、对地下水位影响及变化的影响程度**较轻**。综上，预测矿山开采对含水层影响和破坏程度**较轻**。

3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

1.地下水及地表水水质污染预测评估

周边重要水体为红水河，距离本矿区 500 余 m。矿山废水源主要为堆矿场和废渣场的淋滤水及生活污水，矿山开采不需要选冶，不设置尾矿库，不存在选冶废水及尾矿库废水。矿山开采不使用及产生有毒有害物质，堆料及废渣非有毒有害物质，且成分与地表岩土一致，淋滤不会溶解有毒有害物质。矿山生活废水集中收集排放于化粪池，经化粪池处理达标后用于附近耕地灌溉。矿区周边无供水水

井、泉。

综上，预测矿业活动产生的淋滤水和生活污水对地下水及地表水的污染小，影响程度轻。

2.土壤污染预测评估

结合土壤现状，矿山开采的矿体为石灰岩矿，矿石中不含有毒有害物质，且采矿活动可能造成土壤环境污染源为堆矿场、废渣场的淋滤水及生活污水，矿山开采不使用及产生有毒有害物质，堆料及废渣非有毒有害物，且成分与地表岩土一致，淋滤不会溶解有毒有害物质。矿山生活废水集中收集排放于化粪池，经化粪池处理达标后用于附近耕地灌溉，故矿业活动对土壤污染小，影响程度较轻。

综上，预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度较轻。

3.3.5 土地损毁预测评估

(1) 土地损毁环节和时序

根据开发利用方案，本矿山生产过程中可能导致土地损毁环节主要集中在矿区基建期和生产期：具体为露天开采对土地的挖损，矿区运输道路、破碎站、堆料场、办公生活区、表土场和排水沟对土地的压占见挖损。

(2) 土地损毁预测

根据来宾市自然资源局提供的土地利用现状图，矿山预测损毁的土地类型为旱地(0103)0.7412hm²、其他园地(0201)1.1134hm²、乔木林地(0301)6.5519hm²、灌木林地(0305)137.7445hm²、农村宅基地(0702)1.2208hm²、农村道路(1006)0.4547hm²。合计损毁147.8265hm²。预测损毁土地地类及面积统计结果见表3-3-14，本项目各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-3-15。

表 3-3-14 矿区拟总损毁土地地类面积统计总表

计量单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类						土地权属人
					耕地(01)	园地	林地(03)		7	交通用地	
					旱地(0103)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	灌木林地(0305)	农村宅基地(0702)	农村道路(1006)	
采场	挖损	严重	基建期、生产期	139.0341	0.7412	1.1134	6.5519	128.9521	1.2208	0.4547	龙塘、弄台、马蹄村委会
综合场地	挖损兼压占	严重	基建期	4.8041	0	0	0	4.8041	0	0	
矿山道路	挖损压占	严重	基建期	1.6085	0	0	0	1.6085	0	0	
排土场	压占	严重	基建期	2.3798	0	0	0	2.3798	0	0	
合计				147.8265	0.7412	1.1134	6.5519	137.7445	1.2208	0.4547	

表 3-3-15 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 ≤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

由以上表可以看出，未来采矿活动损毁的土地面积为：147.8265hm²。因此，未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为**重度损毁（Ⅲ级）**。

3.3.6 预测评估小结

工程建设中：预测评估区内采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，预测其危害程度中等，危险性大；预测危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性大；预测未来工业场地及矿山道路建设引发的不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，预测其危害程度小，危险性小；预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性大。预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域岩溶塌陷地质灾害可能性为**大**，危害程度小，危险性**中等**。综上，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。

3.3.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据预测露天采场、综合场地和矿区道路、排土场等地段及周边区域划分为 2 个单元，之后对每一单元取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《编制技术要求》附录 E 表 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表分别进行影响程度分析（结果见表 3-3-16），最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。综上，预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重（Ⅰ）和较轻区（Ⅲ）2 个级别区（及表 3-3-17）。

表 3-3-16 矿山地质环境影响预测评估结果表

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
地质灾害	危岩	露天采场、综合场地、矿山道路、排土场	采场设备及现场作业人员、管护人员、设备、周边村民	预测采矿活动采场形成边坡不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；危岩地质灾害发生可能性大，危害程度中等，危险性大。	严重
	不稳定斜坡滑坡、崩塌				
	岩溶塌陷	露天采场		预测采矿活动引发岩溶塌陷可能性为大，危害程度小，危险性中等。	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、综合场地、矿山道路、排土场	矿区地表植被、地形地貌	改变原有地形，破坏原有的植被，对微地貌改变程度大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	矿区浅部地下含水层	含水层厚度、结构	对含水层结构、地下水水位变化影响或破坏较轻。	较轻
含水层	地表水漏失	无	无	矿山开采活动可能会造成地下水位下降、地表水体漏失和其他不利影响。	较轻
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下水	评估区地下水的水质	矿山开采不需要选冶，不设置尾矿库，不存在选冶废水及尾矿库废水。预测矿业活动对水污染小，影响程度轻；	较轻
土地资源	地面变形损毁	无	无	无	较轻
	本矿山建设压占或者挖损	露天采场、综合场地、矿山道路、排土场	土地资源	预测未来采矿活动损毁的旱地（0103）0.7412hm ² 、其他园地（0201）1.1134hm ² 、乔木林地(0301)6.5519hm ² 、灌木林地(0305)137.7445hm ² 、农村宅基地(0702)1.2208hm ² 、农村道路（1006）0.4547hm ² 。合计损毁147.8265hm ² 。	严重
	地质灾害损毁	露天采场	土地资源	灾害影响范围内土地资源	较轻
	土壤污染损毁	无	无	无	无

表 3-3-17 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	预测露天采场、综合场地、矿山道路、排土场和预测地质灾害影响区域	147.8265	预测地质灾害发生的可能性大，危害程度中等，危险性大。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重	较轻	严重	严重
较轻区 (III)	评估区内除较严重区以外的区域	148.0676	预测地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

严重区（I）：包括露天采场、综合场地、排土场和矿区道路，面积 147.8265hm²。预测地质灾害发生的可能性大，危害程度中等，危险性大。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测矿山生产对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度总体较轻。预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度较轻。未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为重度损毁（III级）。

较轻区（III）：评估区内除严重区以外的其他区域，面积为 148.0676hm²。该区预测地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；不存在对原地形地貌景观影响和破坏；该区无采矿活动和无地下水开采及其他矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；不存在对土地资源影响和破坏问题。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

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

矿山地质环境影响评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度，地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度，含水层的影响破坏程度，土地资源的影响和破坏程度进行评估。对矿山地质环境影响作出的评估结果，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，就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

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 F.1 的矿山地质环境保护治理分区表，按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境保护治理区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护治理地段。

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治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

根据上述分区原则，将矿山划分为“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）”两个防治区。

4.1.2 分区评述

1. 地质环境保护治理重点防治区（I）

包括露天采场、综合场地、排土场和矿区道路等地段，面积 147.8265hm²。预测工程建设中：预测评估区内采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，预测其危害程度中等，危险性大；预测危岩地质灾害可能性大，危害程度中等，危险性大；预测未来工业场地及矿山道路建设引发的不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，预测其危害程度小，危险性小；预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域危岩地质灾害可能性大，危害程度中等，危险性大。预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域岩溶塌陷地质灾害可能性为大，危害程度小，危险性中等。综上，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测未来矿山建设对地形地貌景观的影响和破坏程

度严重。预测矿山开采对含水层影响和破坏程度较轻。预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度较轻。预测未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为重度损毁（Ⅲ级）。预测未来矿山开采活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

主要采取防治措施：

1) 生产期：表土收集拦挡工程、综合场地截排水沟工程、边坡治理工程、危岩的清除治理、矿山露天采场等区域进行监测工程；

2) 闭坑期：拆除建（构）筑物、不稳定斜坡、危岩的清除治理、植被恢复工程及监测工程。

2. 地质环境保护治理一般防治区（Ⅲ）

评估区内除严重区以外的其他区域，面积为 148.0676hm²。该区预测地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；不存在对原地形地貌景观影响和破坏；该区无采矿活动和无地下水开采及其他矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；不存在对土地资源影响和破坏问题。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

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

本次矿山土地复垦责任区包括矿区采场范围和采场范围外本矿山综合场地（含破碎站、堆料区、生活办公区、沉淀池、配电房等）、矿山道路以及排土场占用的区域，其他破坏区域的土地复垦责任按照“谁损毁、谁复垦”的原则，这些区域纳入本矿山复垦责任范围。

根据土地分析与预测结果确定，本项目总损毁土地面积为 147.8265hm²，即复垦责任区面积为 147.8265hm²。包括露天采场、综合场地（含破碎站、堆料区、生活办公区、沉淀池、配电房等）、矿山道路以及排土场等区域。坐标范围见表 4-2-1~4-2-3。

表 4-2-1 采场复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-2 综合场地损毁区复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-3 排土场损毁区复垦责任范围拐点坐标表

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

根据对矿山已产生的和预测将来可能会产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等情况可知，未来采矿活动引发或遭受地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。采矿活动导致地下含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染的影响程度较轻；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。针对较严重问题方案需实施预防和治理工程。

5.1.1.1 不稳定斜坡地质灾害预防和治理的可行性难易程度分析

矿体及围岩均为灰岩，完整性较好，岩石整体较稳定，无软弱夹层分布。矿体地表出露连续，矿石质量稳定，属较坚硬岩石。矿体表面覆盖土层薄，仅局部有少量分布，矿山开采平均剥采比小，可忽略不计。矿山开采标高为+516.2m~+270.0m，最大开采高度为246.20m。矿山最终开采完成后主要在矿区东侧及南侧局部留设边坡，留设边坡最高高度约80m，与岩层产状均为斜交，边坡稳定性较好。矿山应严格按照开采设计要求控制最终边坡角，同时做好对边坡的监测预防工作，设置安全警示标志，无关人员不得进入上述边坡附近，若发现有危险及过往人员人身安全的危岩、不稳定斜坡的崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害及其隐患时，对边坡采取有效的人工加固措施，则发生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小。

同时参考相关设计规范及同类矿山现场经验，本次设计最终边坡角 $\leq 60^\circ$ ，满足安全规定。最终边坡角均属于合理的范围，因此本矿属硬岩边坡为主的最终边坡角当属稳定边坡，不会出现大的边坡问题，局部可能出现小的危岩、不稳定斜坡的崩塌、滑坡，但其规模小，不会对边坡安全产生大的危害。

为了保证开采边坡的安全，在矿山生产中还应加强以下工作，确保边坡的稳定性：

(1) 建立边坡观测网，对不良地段、软弱层位进行观测，发现异常，及时报告矿山主要管理人员，同时停止矿山采矿作业，并及时跟进处理。

(2) 在生产开采过程中，在顺向坡矿体底板切坡时，应保持底面的平整。局部应视其需要采取适当措施进行加固工程（如挡墙等）。

(3) 对软弱边坡、坚硬岩层边坡上的破碎、松动岩块及危岩体，应及时清除，必要时采用喷灌水泥砂浆及洞隙灌浆予以加固，必要时应削坡消除。

5.1.1.2 崩塌、滑坡地质灾害预防和治理的可行性难易程度分析

采场最终边坡最大高差约有 80m，在矿山开采过程中要密切注意岩体的稳定性，在可能发生崩塌的高陡边坡上建立观测点，特别注意强降雨状态下边坡的稳定性，做到及时发现及时处理。开采过程中，如遇顺坡向发育的节理，尤其倾角较陡的节理，在开采爆破时，矿体或围岩易形成块体，直接影响着采场边坡的稳定性，开采时要注意坡面和岩层发生的变化，做好必要的防护措施。虽然矿山覆盖层薄，可忽略不计，但对局部可能存在地质灾害隐患的覆盖层，应及时采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，可采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

矿区开采时要严格按设计的台阶开采，确保合理的开采坡度和段高，严禁超挖，开采过程中，注意坡面和岩层发生的变化，及时有效地排除对采场生产带来的影响，做好必要的防护措施。

5.1.1.3 岩溶塌陷地质灾害预防和治理的可行性难易程度分析

拟设矿体最低开采标高为+270m，位于地下水位和当地侵蚀基准面以上，地下水位埋深大，矿山露天开采不涉及对地下水疏干引起的塌陷。主要为矿体内已有岩溶坑洞，在开采未及时发现和处理而引发的塌陷。矿山可采用地球物理探测方法等（如电法、声纳法）探明岩溶塌陷的范围、规模、地下形态、深度。在溶洞附近开采时，采取提前探测、控制爆破和加强警戒等妥善处理溶洞。

5.1.1.4 岩质崩塌地质灾害预防和治理的可行性难易程度分析

采矿场边坡临空面较高，加之采矿活动的进行对其产生一定的扰动，采矿爆破、机械振动等诸多因素的影响下，容易引起边坡失稳，产生崩塌地质灾害。矿山开采过程中每开采完一个台阶，首先对不稳定岩体进行清除，才能进入下一平台开采，对同一平台开采过程中出现不稳定岩体也应及时清除，开采结束后进一步排查并彻底治理，确保边坡稳定。预防和治理措施基本可行，预防和治理难度不大。

5.1.1.5 排土场、工业场地等地质灾害预防和治理的可行性难易程度分析

根据开发利用方案，排土场布置在矿区西部进水良屯路南。堆放时表层土和废弃渣土用麻袋装土分开，顶部应略夯压整形，保持斜面以利于排水。并在下游设挡土墙，周围修建截水沟，防止雨水冲刷造成水土流失。排弃岩土时，从山体侧向挡土墙方向排放，由下而上逐层排放、压实，压实度不小于 80%，坡面比为 1:2。排土工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡，排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4。

工业场地（包括破碎站、堆料场、办公区）布置在矿区西北侧平缓谷地中；矿石产品临时堆放在堆料场，碎石堆放量不大，生产过程中基本为临时性堆放，按照设计要求堆放，在短时间内即销售完毕。

预测未来排土场、工业场地等引发崩塌滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。由于堆矿场下方位置地势平缓，预防治理难度不大。

5.1.1.6 采矿引发地下水（地表水）污染地质灾害预防和治理的可行性和难易程度分析

根据采矿活动导致地下（表）水污染现状评估，目前矿山周边地下（表水）水质总体良好，矿山开采对各村屯及矿山生产生活用水影响小。办公生活污水经化粪池处理后用于矿区周边旱地浇灌，不直接外排。因此本方案设计针对评估区地下（表）水的防治工程主要部署相应的监测工程。预防和治理措施基本可行，预防和治理难度不大。

5.1.1.7 含水层破坏预防和治理的可行性和难易程度分析

未来矿山开采矿体均位于当地侵蚀基准面和地下水水位以上，采区形成山坡型露天采场，有利于自然排水。矿区范围内含水层主要为裂隙溶洞水，该含水层地下水水量贫乏。地下水主要接受大气降雨补给，在丰水期通过岩溶管道迅速注入补给，在枯水期沿裂隙缓慢渗透补给，以泉形式排泄出露于地表。不会因矿山开采造成矿体附近区域地下水水位的大幅度下降，据现场调查，采区疏干排水影响范围内无居民饮用水源点，因此，本矿山开采活动对附近村屯的居民饮用水基本无影响。综上所述，预测本矿山采矿活动导致地下水含水层的影响和破坏程度较轻。

综上所述，本方案对矿山采矿活动造成含水层的破坏预防措施仅在矿山生产期间采取监测措施。预防和治理措施基本可行，预防和治理难度不大。

5.1.1.8 地形地貌景观治理的可行性和难易程度分析

根据预测评估，露天采场、工业场地、排土场等对地形地貌景观的破坏为挖损压占破坏对地形地貌景观破坏为严重，在开采结束后，工业场地需拆除场地内构筑物及进行植被恢复。由于场地地势平整，可回填表土，种植灌木容易存活，预测预防和治理措施基本可行，预防和治理难度不大。

5.1.2 经济可行性分析

5.1.2.1 矿床开发的经济效益评价

矿区设计利用的荒料量*****万立方米，可利用黑色冶金熔剂用石灰岩矿资源量*****万立方米（合*****万吨，含饰面石材未成荒料部分），可利用建筑石料用石灰

岩矿资源量*****万立方米（合*****万吨）。该矿山最终产品为饰面用石材、黑色冶金熔剂用石灰岩碎石、建筑用骨料等。设计荒料量生产规模为荒料量 60.1 万立方米/年（163 万吨/年），黑色冶金熔剂用石灰岩矿 791 万吨/年，建筑石料用石灰岩矿 36 万吨/年。

根据开发利用方案（已评审备案），目前市场产品供需关系良好，价格稳定，近三年当地市场销售荒料价格为 600 元/立方米，黑色冶金熔剂用石灰岩碎石价格为 35 元/吨，建筑骨料价格为 25 元/吨。达到生产规模时，年销售收入 64645 万元，年生产总成本 42455 万元，年利润总额 9067 万元，年净利润 6800.2 万元，投资收益率 15.6%，税后投资回收期 6.4 年。同时可安排部分人员就业，具有一定的社会和经济效益。

5.1.2.2 经济可行性分析结论

本项目的投入估算资金为 4310.98 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 2969.16 万元，占投入总资金的 66.55%，价差预备费 1441.82 万元，占投入总资金的 33.45%。其中地质环境治理工程动态投入资金为 272.39 万元，土地复垦动态投入资金为 4038.59 万元。按损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩）计，矿山每亩治理和复垦综合静态投资 1.29 万元，综合动态投资 1.94 万元。通过以上对比论述，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 生态协调性分析

矿山开采结束后，通过土地复垦工程，获得旱地 1.8546hm²，乔木林地 6.3931hm²，灌木林地 126.8539hm²，其他草地 4.9624hm²，农村道路 4.6217hm²，合计 144.6857hm²，复垦率为 97.88%。因露天采场边坡（面积为 3.1408hm²）坡度大于 35°不适宜种植植被，采用在坡脚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。

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

5.2.1.1 复垦区土地利用现状

复垦区损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路。根据土地损毁现状及预测评估结果，该矿山总损毁面积 147.8265hm²，对土地的损毁主

要来自矿山基础设施建设、矿区采矿挖损。基础设施建设包括修建工业场地（办公生活区、破碎站、堆料场、沉淀池、配电房）、矿山道路等。其中旱地 0.7412hm²，其他园地 1.1134hm²，乔木林地 6.5519hm²，灌木林地 137.7445hm²，农村宅基地 1.2208hm²，农村道路 0.4547hm²，矿区未占用基本农田。土地利用方式为临时用地，未来广西鸿蒙矿业有限公司取得采矿权后应尽快办理用地手续。

5.2.1.2 土地权属状况

复垦区土地权属为忻城县红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村，矿山用地主要为临时用地，复垦后交回村民使用。

表 5.2-1 矿山复垦区土地利用现状表 单位：hm²

场地名称				采场	工业场地（破碎站、堆料区、办公生活区、沉淀池）	排土场	矿山道路	合计
一级地类	二级地类							
01	耕地	0103	旱地	1.8546				1.8546
02	园地	0201	其他园地					0
03	林地	0301	乔木林地	6.3931				6.3931
		0305	灌木林地	119.67	4.8041	2.3798		126.8539
04	草地	0404	其他草地	4.9624				4.9624
07	住宅用地	702	农村宅基地					0
10	交通运输用地	1006	农村道路	3.0132			1.6085	4.6217
损毁合计				135.8933	4.8041	2.3798	1.6085	144.6857

5.2.2 地复垦适宜性评价

5.2.2.1 适宜性评价原则和依据

1) 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) 因地制宜原则。
- (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。
- (4) 主导性限制因素与综合平衡原则。
- (5) 复垦后土地可持续利用原则。

- (6) 经济可行、技术合理性原则。
- (7) 社会因素和经济因素相结合原则。
- (8) 符合土地权益人意愿的原则。

2) 评价依据

土地复垦适宜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状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，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，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

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，以期得到最为合理的土地复垦方案。

一、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。

本方案对复垦土地的划分为以下评价单元：

（1）露采采场底部平台及排土场：露采采场损毁方式为挖损损毁，损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地及农村道路，损毁土地程度为重度损毁；排土场损毁方式为压占损毁，损毁地类为灌木林地，损毁土地程度为中度损毁。闭

坑后拟通过场地平整、回填表土、土地翻耕整理、种植绿肥、林草恢复等复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地及农村道路，故单独作为一个评价单元。

(2) 采场台阶平台（包含安全平台及清扫平台）：损毁方式为挖损损毁，损毁地类为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路，损毁土地程度为重度损毁。闭坑后，对场地进行整理可恢复为其他草地，故单独作为一个评价单元。

(3) 采场边坡：损毁方式为挖损损毁，损毁地类为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路，损毁土地程度为重度损毁。由于边坡出露新鲜基岩，坡度较陡，只适合种植藤蔓植物复绿。故单独作为一个评价单元。

(4) 工业场地（堆料场、破碎站、办公生活区、沉淀池、配电房）：损毁方式均为压占损毁，损毁地类均为灌木林地，损毁土地程度为中度损毁。闭坑后拟通过土地翻耕整理、林草恢复复垦为灌木林地，故单独作为一个评价单元。

(5) 矿山公路：损毁方式为挖损损毁，损毁地类为灌木林地，损毁土地程度为中度损毁，闭坑后，通过路面平整之后复垦为乡村道路，部分边坡种植爬山虎等，故作为一个评价单元。

二、评价体系和评价方法的选择

1、评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再细分为一等地、二等地和三等地。

表 5.3-3 土地复垦适宜性评价二级体系

土地适宜类	土地质量等级
适宜	一等地
	二等地
	三等地
暂不适宜	不续分
不适宜	不续分

2、评价方法的选择

该项目采用极限条件法对各评价单元进行旱地的适宜性等级评定。

三、评价指标体系和标准的建立

1、评价指标的选择

根据我国《土地复垦质量控制标准》要求，遵循评价指标选取的原则，在前人研究的基础上，结合该项目的实际情况，各单元评价指标按照重要程度包括：地面坡度（°）、土壤 PH 值、土壤有机质含量（g/kg）、排水条件、土壤质地、土层厚度（m）。

2、评价因素等级标准的确定

根据土地复垦条例和《土地复垦质量控制标准》，结合本项目当地实际情况以及类比区的复垦经验，确定复垦土地适宜性评价的等级评定标准，见下表 5.3-4：

表 5.3-4 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	≤6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3 或 N	3	2 或 3
	≥25	N	3 或 N	3
土壤 pH 值	5.5~6.5	1 或 2	1	1
	>6.5	3	2 或 3	2 或 3
	<5.5	N	3	3
土壤有机质含量 (g/kg)	>10	1	1	1
	6~10	2	1 或 2	1
	<6	2 或 3	2 或 3	2
土壤质地	壤土	1	1	1
	黏壤土	2	1	1
	砂土或砾质	3 或 N	2 或 3	2
	坚硬原岩	N	N	N
土层厚度 (m)	≥0.5	1	1	1
	0.3~0.5	2	2	1
	≤0.3	3 或 N	3 或 N	2
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉水源保证一般	2	2	1
	灌溉水源保证较差	3 或 N	3	3
	无	N	3 或 N	2 或 3
排水条件	排水条件好	1	1	1
	排水条件一般	1 或 2	1	1
	排水条件差	3	2 或 3	3
	无	N	N	N

注：表中 1 等表示非常适宜，2 等表示适宜，3 等表示基本适宜，N 表示不适宜。

四、适宜性等级的评定

在项目区土地质量调查的基础上，将复垦工程实施后评价单元预计能够达到的土地情况与评价标准对比（表 5.3-5~表 5.3-8），以限制最大，适宜性等级最低的限制因素决定该单元的土地适宜等级，由于矿山公路保留为农村道路，所以不再对其进行适宜性等级评定。

表 5.3-5 露采采场底部平台评价单元复垦适宜性评价结果表

预测复垦工程实施后评价单元土地情况	耕地评价	林地评价	草地评价	备注
坡度 (°)	≤6	1	1	覆土后，适

土壤 pH 值	>6.5	2 或 3	2 或 3	2	当培肥, 种植绿肥、林草, 复垦为旱地、林地、草地
土壤有机质含量 (g/kg)	4.67~18.08	2	1 或 2	1	
土壤质地	红壤	2	1	1	
覆土厚度 (m)	0.5	1	1	1	
灌溉条件	灌溉水源保证一般	2 或 3	2 或 3	2	
排水条件	排水条件一般	1 或 2	1	1	
适宜性评价		2 或 3	2 或 3	2 或 3	

表 5.3-6 菜场台阶平台评价单元复垦适宜性评价结果表

预测复垦工程实施后评价单元土地情况		耕地评价	林地评价	草地评价	备注
坡度 (°)	≤6	1	1	1	覆土后, 适当培肥植草、复垦为草地
土壤 pH 值	>6.5	2 或 3	1 或 2	1 或 2	
土壤有机质含量 (g/kg)	4.67~18.08	2	1 或 2	1	
土壤质地	红壤	2	1	1	
覆土厚度 (m)	≤0.3	2 或 3	2 或 3	2	
灌溉条件	灌溉水源保证一般	3 或 N	3 或 N	2 或 3	
排水条件	排水条件一般	1 或 2	1	1	
适宜性评价		N	N	2 或 3	

表 5.3-7 排土场评价单元复垦适宜性评价结果表

预测复垦工程实施后评价单元土地情况		耕地评价	林地评价	备注
坡度 (°)	≤6	1	1	翻耕后, 适当培肥, 种植林草、复垦为林地
土壤 pH 值	>6.5	2 或 3	1 或 2	
土壤有机质含量 (g/kg)	4.67~18.08	2	1 或 2	
土壤质地	红壤	2	1	
覆土厚度 (m)	≤0.3	2 或 3	2	
灌溉条件	灌溉水源保证一般	3 或 N	2	
排水条件	排水条件一般	1 或 2	1	
适宜性评价		N	2	

表 5.3-8 工业场地评价单元复垦适宜性评价结果表

预测复垦工程实施后评价单元土地情况		耕地评价	林地评价	备注
坡度 (°)	≤6	1	1	翻耕后, 适当培肥, 种植林草、复垦为林地
土壤 pH 值	>6.5	2 或 3	1 或 2	
土壤有机质含量 (g/kg)	4.67~18.08	2	1 或 2	
土壤质地	红壤	2	1	
覆土厚度 (m)	≤0.3	2 或 3	2	
灌溉条件	灌溉水源保证一般	3 或 N	2	
排水条件	排水条件一般	1 或 2	1	
适宜性评价		N	2	

五、复垦方向和复垦单元的最终确定

依据适宜性等级评定结果, 综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦工程施工难易程度等情况, 寻求经济、技术、效益三者的相对平衡。各评价单元最终复垦利用方向及复垦单元划分结果见下表 5.3-9。

表 5.3-9 复垦利用方向及复垦单元划分结果

评价单元	评价单元面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
露天采场底部平台	135.2925	旱地	1.8546
		乔木林地	6.3931
		灌木林地	119.6700
		其他草地	1.2208
		农村道路	3.0132
采场台阶平台	3.7416	其他草地	3.7416
工业场地	4.8041	灌木林地	4.8041
排土场	2.3798	灌木林地	2.3798
矿山公路	1.6085	农村道路	1.6085
合计	147.8265		144.6857
露天采坑的护坡区域 (面积为 3.1408hm ²) 坡度大于 35 度, 不计入复垦面积。			

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 表土供求平衡分析

一、表土需求量计算

根据复垦技术线路, 复垦工程中对表土的需求主要在以下几个用地单元:

表 5.3-10 土地复垦评价单元划分

复垦单元	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
露天采场底部平台	旱地	1.8546	挖损	重度
	乔木林地	6.3931		
	灌木林地	119.6700		
	其他草地	1.2208		
	农村道路	3.0132		
采场台阶平台	其他草地	3.7416		
工业场地	灌木林地	4.8041	压占、挖损	中度
排土场	灌木林地	2.3798		
矿山公路	农村道路	1.6085		
合计		144.6857		

其中复垦旱地区域需回填 0.5m 厚表土; 复垦乔木区域回填表土 (耕作土层) 0.5m, 种植马尾松, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m (深), 株距 3.0m×2.0m; 复垦灌木林地区域回填表土 0.45m, 种植金银花, 树坑规格 0.45×0.45×0.45m (深), 株距 1.5m×2.0m; 复垦其他草地区域经场地平整后全面覆土, 回填覆土 0.2m。

①露天采场底部平台：方案拟将露天采场底部平台复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路。复垦为旱地的面积为 1.8546hm²，需覆 0.5m 厚表土，则旱地表土需求量：1.8546hm²×0.5m=9273m³；乔木林地的面积为 6.3931hm²，则需要表土 6.3931hm²×0.5m=31965.5m³；复垦为灌木林地的面积为 119.67hm²，则需要表土 119.67hm²×0.45m=53851.5m³；复垦为其他草地的面积为 1.2208hm²，场地平整后全面覆土，回填覆土 0.2m，则需要表土 1.2208hm²×0.2m=2441.6m³。

②采场台阶平台：拟复垦为其他草地，复垦面积为 3.7416hm²，场地平整后全面覆土，回填覆土 0.2m，则需要表土 3.7416hm²×0.2m=7483.2m³。

③工业场地（破碎站、堆料场、办公生活区、沉淀池及配电房）：拟复垦为灌木林地，复垦面积为 4.8041hm²，则复垦需要表土 4.8041hm²×0.45m=21618.45m³。

④排土场：拟复垦为灌木林地，复垦面积为 2.3798hm²，则灌木林地复垦需要表土 2.3798hm²×0.45m=10709.1m³。

本方案各场地矿山恢复治理及土地复垦工程措施所需的表土供需平衡计算表如表 5.3-11。

表 5.3-11 复垦工程表土需求量表

复垦单元	复垦地类	复垦面积	覆土厚度 (m)	需要土壤量 (m ³)
露天采场底部平台	旱地	1.8546	0.5	9273
	乔木林地	6.3931	0.5	31965.5
	灌木林地	119.67	0.45	53851.5
	其他草地	1.2208	0.2	2441.6
	农村道路	3.0132	-	-
采场台阶平台	其他草地	3.7416	0.2	7483.2
工业场地	灌木林地	4.8041	0.45	21618.45
排土场	灌木林地	2.3798	0.45	10709.1
矿山公路	农村道路	1.6085	-	-
本复垦需要的表土土方量合计 (m ³)				622005.85
需求量总计 (超出 5%) (m ³)				653106.14

由上表可知，考虑到运输损失率 5%，矿山恢复需要的用土量为 653106.14m³。

二、表土可供量计算

矿山在开采前期先行剥离表土，用于后期复垦工程。经现场踏勘，矿区土层较厚的地段为山槽平缓低洼地段，该区域地类主要为旱地及其他园地，厚度为 0.3~0.9m，平均厚度 0.6m。该区域可剥离表土：(0.7412+1.1134) hm²×0.6m=11127.6m³；山坡处局部灰岩裸露，覆盖层表土和石缝藏土较少，平均厚度为 0.25m，主要为残坡积层红粘土，

该区域可剥离表土： $137.1795\text{hm}^2 \times 0.25\text{m} = 342948.75\text{m}^3$ ；工业场地及排土场表土厚度约为 0.5m，该区域可剥离表土： $(4.8041+2.3798)\text{hm}^2 \times 0.5\text{m} = 35919.5\text{m}^3$ 。

经计算，矿区可收集到的表土量： $11127.6\text{m}^3 + 342948.75\text{m}^3 + 35919.5\text{m}^3 = 389995.85\text{m}^3$ 。

三、表土供需平衡分析

根据前文可知，未来复垦所需表土量约为 653106.14m^3 ，可供表土量 389995.85m^3 ，矿山还需购买客土量为 263110.29m^3 。客土来源自矿区西北部红渡镇工业园区建设前期剥离的表土，二者距离约为 20 公里。

5.2.4 土地复垦质量要求

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》（DB45/T892-2012）和土地整治工程（DB45/T1055-2014、DB45/T1056-2014、DB45/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，并与当地自然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。各复垦土地类型分别执行以下操作：

1.复垦旱复垦质量要求：

- （1）覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5° ；
- （2）有效土层厚度 50cm；
- （3）土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量 $\leq 10\%$ ；
- （4）40cm 内无障碍层；
- （5）排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- （6）土壤 PH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 15—20g/kg；
- （7）复垦耕地质量符合《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- （8）农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- （9）本项目采矿活动损毁旱地等级为 10 等，未来土地复垦质量应等于或优于 10 等。

2.乔木林地复垦质量要求

- (1) 坡度 $\leq 25^\circ$;
- (2) 土层厚度 30~50cm, 质地砂粘适中, 表层石砾量 $\leq 20\%$;
- (3) 土壤 pH 值 (水浸) 5.0~8.0、土壤有机质含量 10~15g/kg;
- (4) 防洪排水系统, 满足 10 年一遇暴雨要求;
- (5) 实行草、乔套种混播, 即乔木周边播种草籽;
- (6) 1 年后苗木成活率 85%以上。

3.灌木林地复垦质量要求:

- (1) 经过场地平整, 地块坡度 $\leq 25^\circ$;
- (2) 耕(表)层石砾量 $\leq 20\%$;
- (3) 有效土层厚度 30~50cm;
- (4) 土壤 pH 值 5.0~8.0;
- (5) 能自然排水, 不产生沟蚀或冲蚀;
- (6) 土壤有机质 10~15g/kg;
- (7) 一年后植树成活率 85%以上。

4.其他草地复垦质量要求:

- (1) 土壤 pH 值 5.0~8.0;
- (2) 有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$;
- (3) 地面坡度 $\leq 35^\circ$;
- (4) 有机质 $\geq 1\%$;
- (5) 三年后覆盖率 85%以上;
- (6) 石砾含量 $\leq 15\%$;
- (7) 有水土保持措施, 防洪排水系统满足要求。

5.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 $\geq 20\text{cm}$, 石砾含量 $\leq 20\%$;
- (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。

6.农村道路复垦质量要求

- (1) 农村道路采用泥结碎石路面, 平整夯实路肩;
- (2) 排水设施满足排水要求, 有效控制雨水冲刷路面。

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、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，本方案实施部分复垦工程，可复垦面积 144.6857hm²，本方案拟将采矿场底部平台复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地及农村道路；台阶平台复垦为其他草地；工业场地（破碎站、堆料场、办公生活区、沉淀池及配电房）复垦成灌木林地；排土场复垦为灌木林地；矿区道路予以保留其交通功能，复垦恢复为农村道路，边坡区域通过在边坡顶端和底端填土种植爬山虎将其遮盖复绿。本方案土地复垦率 97.88%。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、可持续发展，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

最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及周边的生态环境质量。

矿山闭坑后 1 年内，通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程，使矿山在土地的复垦和绿化、固体废弃物的处理、地质灾害的监测和防治等方面，基本达到国家或地方相关的规定标准。

3、工作任务

①生产期内做好露天采场边坡防护工程，开挖露天采场截水沟和播撒草籽。

②开采过程中采取边开采边治理的措施，对矿山露天采场台阶平台布置复垦和恢复治理工程。

③生产期内对采露天采场边坡及其上方岩体定期进行监测，修整边坡，清除松散土体及不稳定边坡，消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患，最大限度地减少或避免矿山地质灾害的发生。

④服务年限结束后，在露天采场底部平台及台阶平台内侧修建砂浆抹面排水沟，并在采场底部平台覆土种植绿肥、林草恢复复垦为旱地、乔木林地、灌木林地及其他草地，台阶平台覆土植草复垦为其他草地，并在坡脚及台阶接触线种植爬山虎；同时对排土场、

工业场地构筑物进行砌体拆除，废渣清运、土壤翻耕、种植金银花等措施恢复为灌木林地。

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

1、危岩（岩质崩塌）、不稳定斜坡、滑坡

（1）基本情况

开发利用方案设计工作台阶坡面角为 90° ，台阶高度15m，平台宽度5m，清扫平台8m，最小工作平台宽度30m。因此，为保证边坡安全，须按设计确定的宽度预留安全、运输平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

根据第三章可知，现状评估区内不存在滑坡、崩塌、岩溶塌陷等现状地质灾害分布，评估区现状地质灾害主要有危岩和不稳定斜坡。现状条件下评估区危岩地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。自然山体不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。预测未来采矿活动过程中引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测未来采矿活动结束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；采矿活动引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性中等，危害程度小，危险性中等；预测未来采矿活动结束后引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建设过程中引发或加剧危岩（岩质崩塌）地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。矿山闭坑后引发或加剧危岩（岩质崩塌）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（2）防治措施

①矿山建设、生产过程中，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、不规范的开采。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，确保矿山开采安全性和可靠性。矿山开采期间应及时清除危岩、浮石。

②每次切割、爆破崩落矿石后，先对采坑边坡上方不稳定崩塌体和滑坡体进行排查，发现隐患严重的应及时清除；在生产中要严格按自上而下方式进行开采，边坡留有安全稳定的边坡角。采矿过程中每开采一个工作面，确定上方无不稳定岩体和崩塌体后，才进行下一步开采工作；开采終了后进一步排查隐患并彻底清除，确保边坡稳定。

③评估区内自然山坡和其余人工边坡整体稳定性好，但是在降雨冲刷、浸润作用下，雨水渗入裂面会降低岩体的抗剪强度，削弱上坡岩体的稳定性，加上机械振动和爆破作业等因

素，从而引起和加剧采场上方山坡岩体失稳，形成危岩，引发不稳定岩体崩塌地质灾害，预测边坡上产生的不稳定岩体体积为500m³。生产期内定期对评估区内自然山坡和其余人工边坡进行巡视监测。对发现不稳定岩体，采用人工爆破方式撬动进行清理，防止开采或矿山开路等产生的崩塌、滚石危害旱地、农作物、果园、林地、矿山设施、工业场地、村民等安全。清理采区不稳定岩体工程为500m³。危岩、不稳定斜坡、岩溶塌陷专业监测、排查、清除、治理的工程作为主体工程，因此本方案不将其纳入预算之内。

此外，还应采取以下措施：一、严格按照开采设计进行采矿，确保边坡稳定。二、边开采边清理边坡浮石土，回填各平台洼坑。三、最终露天采场台阶内侧砌种植槽内覆土撒播混合草籽恢复成其他草地，台阶与采场底坡脚接触线按2株/m种植爬山虎，利用其上爬下挂特点对边坡掩盖复绿。四、平整坡面平台时，平台做2%坡向内倾，保护坡面，在边坡底部内侧修建排水沟边墙，将平台积水引出采场外，排水沟出口与自然排泄系统相衔接。五、在排土场周边及采场内部开挖并砌筑浆砌石截（排）水沟，以防止上部山坡汇水冲入采场并将采场内积水排走，场地内各排水沟相互衔接排进沉淀池沉淀；六、生产过程中建立矿山巡视监测制度，及时发现问题及时解决。保护治理方案措施为：小挡墙+（截）排水沟+沉淀池+回填表土（种植土）+植草+监测。七、对采场等堆放的废石及废渣及时清理完善，除平整场地、矿山公路、回填采场、外运部分外，剩余的进行加工成碎石出售，不能堆放至半山坡，易造成崩塌、滑坡危险，并对表土场进行及时治理，种植爬山虎、撒播草籽等进行复绿。八、对排土场较陡边坡进行清理、平整。

2. 泥石流

排土场防护工程：为满足表土、排放废石及土地复垦的全部需要，矿山收集的表土进行集中堆放，堆放时表土和废弃渣土用麻袋装土分开，顶部应略夯压整形，保持斜面以利于排水。方案拟在矿区西部进水良屯路南设置排土场，排土场面积为2.3798hm²，按堆高6.0m计，排土场容量约为14.28万m³。根据 DB45/T701-2010《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》，可采用浆砌石挡土墙保护（片石材质要满足MU30要求），墙体类型选择重力式挡土墙。设计挡土墙高2.5m，顶宽0.5m，底宽1.3m，基础深0.5m，地基承载力250.0(kPa)。根据稳定性计算，该挡土墙稳定（图6-1）。排土场挡土墙总长466m，基础开挖工程量279.6m³，浆砌石工程量为1071.8m³；设计挡土墙每隔2m在墙身上部设置φ100PVC 排水管，排水孔进水口处做反滤层，排水管纵墙前伸出墙面30cm，并保持倾向墙面2%的坡降；PVC管安装158.44m。

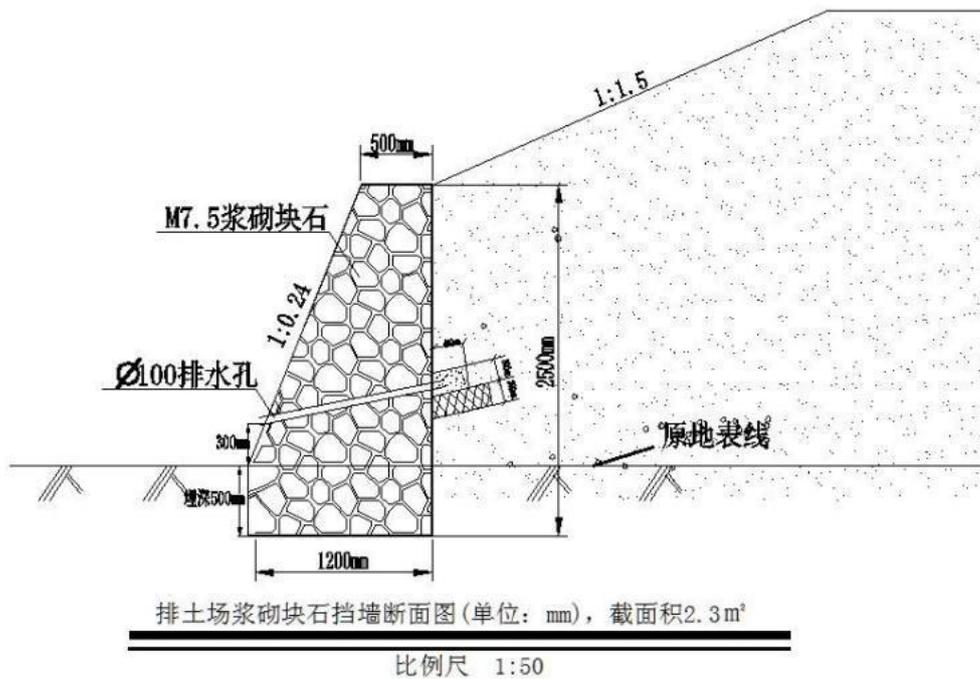


图 6-1 排土场浆砌石挡墙断面图（单位：mm）

3. 岩溶塌陷

针对岩溶塌陷，主要采取监测，定期对评估区地表进行巡视监测，查看地表及房屋建筑有无开裂或沉降，若发现有岩溶塌陷迹象，及时撤离该区域的人员及设备，并在其周围设置防护栏及警示标志，加以防范。

6.1.2.2 含水层破坏的预防措施

根据矿山地质环境影响预测评估结果，矿山开采层位在当地侵蚀基准面之上，采矿工程活动对含水层的影响和破坏程度较小，本方案不专门布置针对含水层的防治工程，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以及排水沟。

6.1.2.3 水土环境污染的预防措施

根据第三章地质灾害现状及预测评估结果，矿山采用露天开采，开采矿体为饰面石灰岩矿，矿石不含有毒有害元素，矿山在露天开采过程中也不会产生新的有毒有害元素，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以下预测措施：

- 1) 在采场、矿山道路、排土场、工业场地周边修建截排水沟及沉砂池；
- 2) 采用雨污分流，雨水经收集系统收集后进入雨水收集池，静置后进入处理池处理，最后进入稳定达标池，雨水经处理达标后方可外排；
- 3) 矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难以利用，排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响；

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

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

根据矿山评估内容，矿山采矿活动产生的采场、工业场地及矿山公路等改变了地形形态及破坏了地表植被，对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。针对地形地貌景观破坏的问题，拟采取如下预防措施：

(1) 严格按照矿产资源开发利用方案中的设计方案进行开采，尽量避免和少破坏耕地；

(2) 合理堆放固体废弃物，堆放于矿山设置的临时堆土场场内，避免乱堆乱放，综合利用矿山废渣，废渣可用于矿山道路的维护或平整场地；

(3) 边开采边治理，及时恢复植被；

(4) 工业场地建设尽量保持原地形地貌，减少大规模挖填及大兴土木工程。

6.1.2.5 土地损毁的预防措施

按照节约成本兼顾安全的原则，矿山开采尽量沿用现有工业场地及设备，新建的矿山公路、采场，严格按照矿产资源开发利用方案中的设计方案进行开拓、开采，尽量或减少损毁土地资源。

6.1.2.6 工程量

根据上述，评估区内矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量见下表 6-1-1。

表 6-1-1 矿山地质环境预防和土地复垦预防工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	排土场挡土墙				该部分防御工程，主要为矿山生产基建期进行，费用计入采矿主体工程中，本方案不计算费用。
1	排土场挡土墙挖方	m ³	279.6	等于挡土墙基槽截面积 0.6m ² ×挡墙长度 466m	
2	浆砌石挡土墙	m ³	1071.8	等于挡土墙截面积 2.3m ² ×挡土墙长度 466m	
3	PVC 管安装	m	158.44	等于堆土场挡土墙长度 466m/2×PVC 管长 0.68m	
二	排土场撒播草籽				
1	撒播草籽	hm ²	2.3798	等于排土场压占面积	

6.2 地质环境治理工程设计

根据矿山地质环境影响预测评估内容，采取相应的措施对已发生的和可能发生的地质环境问题进行治理，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。

6.2.1 地质灾害治理工程

矿山地质环境保护工程主要针对露天采场及工业场地、排土场等地质灾害防治及植被重建等。

开采时矿山应严格按设计规定的安全平台、运输平台、清扫平台和阶段终了坡面角施工，不超挖坡底，并在采矿过程中采完一个台阶即清理一个边坡，整平、治理一个台阶，采用手动或机械撬动、必要时采用小剂量炸药对边坡的危岩、浮石进行清理，对不稳定地段进行加固维护，设立警示标志，确保施工安全。在清扫平台内侧修筑浆砌石排水沟，有利于平台排水，以免冲刷坡面。在开采前期，需将现状已存在的危岩采用爆破或人工清除，消除安全隐患后才能开采。矿山在采矿终了对整个采坑进行一次彻底的危岩排查，清除危岩，以排除地质灾害。削坡、回填各平台洼坑、平整坡面平台、危岩、不稳定斜坡、岩溶塌陷专业监测、排查、清除、治理始终贯穿着整个采矿工程，属主体工程。

1. 台阶平台修建排水沟

防止采空区台阶及边坡汇水冲刷各平台，在每个台阶在内侧修建排水沟，可利用边坡为一边边墙，将在回填的平台修建浆砌石排水沟，宽 0.3m，深 0.3m，边墙宽 0.3m（见图 6-2），因排水沟有一边边坡边墙，边墙要求 M10 砂浆砌筑，只需砌筑一边，边墙水沟总长 5614m（排土场、工业场地、采场外侧计入采矿主体工程），截面积取外侧墙的截面积，为 $0.3 \times 0.3 = 0.09\text{m}^2$ ，则筑方量为 505.26m^3 。

砌筑的排水沟边墙内侧采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，立面抹面面积=墙高*长度= $0.3 \times 5614 = 1684.2\text{m}^2$ 。

2. 底部平台修建排水沟

采空区底部平台为避免回填土自然塌落进入边坡底排水沟中造成堵塞，对应边坡底排水沟结构设计为宽 0.3m，深 0.6m，边墙宽 0.3m（见图 6-2），对应排水沟长度 3076m。排水沟边墙砌筑截面积为 $0.3 \times 0.6 = 0.18\text{m}^2$ ，则砌筑方量 553.68m^3 。

砌筑的排水沟边墙内侧采用 M10 砂浆进行抹面，厚度 2cm，立面抹面面积=墙高*排水沟长度= $0.6 \times 3076 = 1845.6\text{m}^2$ 。

综上，采场边坡截排水沟砌筑工程量合计 1058.94m^3 。抹面立面 3529.8m^2 。

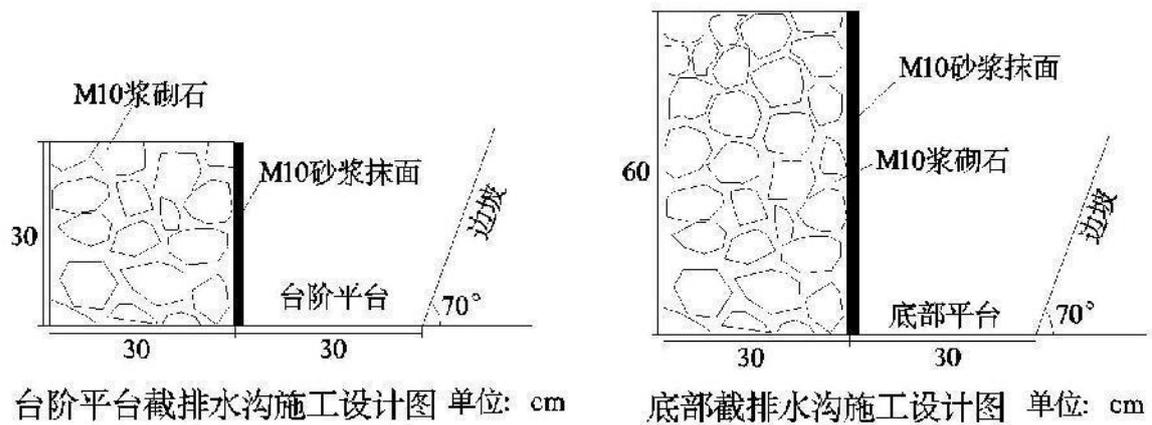


图 6-2 排水沟断面图

因采场外围已设有截排水沟，台阶边坡排水沟承载排水量，仅为单台阶边坡汇水面积积水量，排水沟径流量计算，其断面尺寸满足排水要求。

需要说明的是，采场边界外围截排水沟的修建计入采矿主体工程中，本方案不再计算。矿山闭坑后，采矿场台阶复垦为其他草地，为防止雨水冲刷台阶产生水土流失，平台外侧砌筑小挡墙储土槽，储土槽砌筑工程详见下节（6.2.5 章节）。

2、排土场外围截排水沟

截排水沟设计参照《开发建设项目水土保持方案技术规范》进行。排水沟渠底应保证沟渠不冲不淤，即保证一定的水速，使之既不冲刷沟渠结构，又不出现泥沙淤积。

A. 截排水沟流量计算

截排水沟控制的山坡集雨汇流面积根据地形和地表分水岭计算，排水设计流量也就是截排水沟所控制的山坡地段集雨汇流面积形成的地表径流量（参数详见表 6-2-1），采用《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中山坡坡面洪峰流量计算公式计算，即：

$$Q_B = 0.278 \cdot \varphi \cdot S_p \cdot F \quad \text{式 (6-1)}$$

式中： Q_B —最大清水洪峰流量， m^3/s ；

0.278—单位换算系数；

φ —洪峰径流系数取 0.58；

S_p —设计平均 1h 降雨强度，当地取值 84.7mm/h；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积（ km^2 ）。

将以上参数值代入式（6-1），可算出设计截水沟最大地表水汇流量（表 6-2-1）。

表 6-2-1 排土场截排水沟最大排水流量计算表

单元名称	集雨面积 F (km ²)	单位换算系数	洪峰径流系数	平均 1 小时降雨强度 (mm/h)	最大地表水汇流量 (m ³ /s)
排土场截排水沟	0.2380	0.278	0.58	84.7	3.256

B. 截排水沟断面形状

截排水沟采用人工开挖，沟身采取浆砌块石砌筑，沟内壁和顶部水泥砂浆抹面，截排水沟断面尺寸见图 5.4-1。

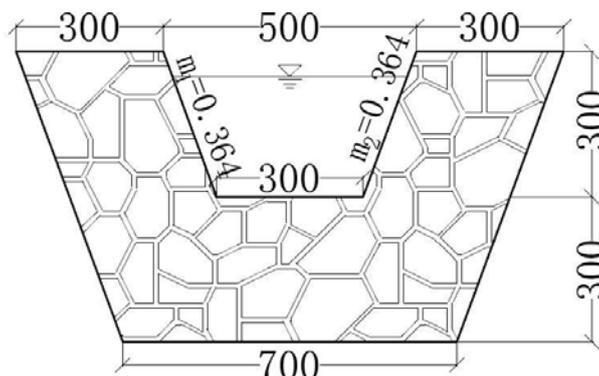


图 6-3 截排水沟 P2 大样图 (mm)

C. 截排水沟断面尺寸验算

截水沟断面尺寸验算采用《北京理正工程水力学计算软件》进行计算，将拟选的计算参数代入明渠均匀流公式，进行多次试算确定合理的排水沟参数，其计算参数详见表 6-2-3。

根据本矿山的最大流量，按最大降水量情况下，排水沟保证不冲不淤的前提下，采用明渠均匀流公式计算确定排水沟的断面：

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \quad (\text{式 6-2})$$

式中：

Q.....排水沟最大排水流量，m³/s；

ω.....过水断面面积，m²；

C.....流速系数， $(C = \frac{1}{n} R^{4/3})$ ；

n.....糙率；

R.....水力半径，m；

i.....渠底纵坡比；

将拟选的计算参数代入明渠均匀流公式，进行多次试算确定合理的排水沟参数，见

表 6-2-2。

表 6-2-2 截排水沟参数表

最大地表水汇 流量	设计排水 沟流量	沟槽边坡系 数		过水断 面面积	糙 率	纵坡比	水力 半径	沟底 宽	沟内 设计 水深	沟槽 深	渠底 流速
		m ₁	m ₂								
Qp(m ³ /s)	Q(m ³ /s)										
3.256	4.793	0.364	0.364	0.4704	0.025	0.3343	0.26	0.60	0.50	0.60	11.22

D.截排水沟工程量汇总

截排水沟采用浆砌块石砌筑（砂浆强度为 M7.5，块石可采用矿山较坚硬石大理石废石，但所选用块石强度不能低于 MU30，截排水沟侧壁顶部、侧壁、沟底采用 M10 水泥砂浆抹面，抹面厚度约 2cm，截排水沟、沉砂池开挖后的土方就近进行堆放。截排水沟参数及工程量见表 6-2-3，于第一阶段首年修建（2023 年）。

表 6-2-3 截排水沟工程量一览表

长度 (m)	每延米开 挖土方量 (m ³)	每延米砌 筑石方量 (m ³)	每延米 抹面平面 (m ²)	每延米 抹面立面 (m ²)	挖土 方量 (m ³)	砌筑 石方量 (m ³)	M10 砂浆 抹面平面 (m ²)	M10 砂浆 抹面立面 (m ²)
490.8	1.17	0.69	1.2	1.28	574.24	338.65	588.96	628.22

注：挖土方量=断面积*长度；浆砌石工程量=浆砌石断面积*长度；平面抹面量=每米平面抹面*长度；立面抹面量=每米立面抹面*长度。

6.2.2 岩溶塌陷治理工程

矿山建成后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性中等。本方案拟采取：1、在工业场地四周布置截水沟；2、尽量防止邻近地区较大规模开采地下水资源。3、采坑开采完毕后，第一时间回填和平整，采坑回填要求保证采场积水可自然排泄。4、在采场底布置截排水沟。

6.2.3 含水层破坏治理工程

根据现状评估及预测评估结果，矿业活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻。矿开采的矿种为石灰岩矿，不含有毒、有害物质，不会对地下水产生污染，地表水和采场淋滤水可自然排泄，故不需要考虑地表水和采场淋滤水对含水层的破坏防治。

6.2.4 水土环境污染治理工程

根据现在评估及预测评估，矿山采矿活动对水土环境污染小，影响程度轻，无需进行工程措施进行治理，只需严格规范的排放生活污水即可。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场、矿山公路、排土场、工业场地等，矿山公路、排土场及工业场地地形地貌防治工程与土地复垦工程一致，本方案拟对露天采场采取砌筑储土槽等工程措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治，各单项工程设计如下：

(1) 砌筑安全平台浆砌块石挡土墙：在台阶平台外侧砌筑浆砌石挡墙以防止回填土的流失，挡墙高 0.3m、宽 0.3m，材料用块石，块石可取自矿山废石。台阶外侧挡土墙总长 6610m，该挡土墙稳定断面面积为 0.09m^2 （图 6-4），砌筑工程量约 594.9m^3 。

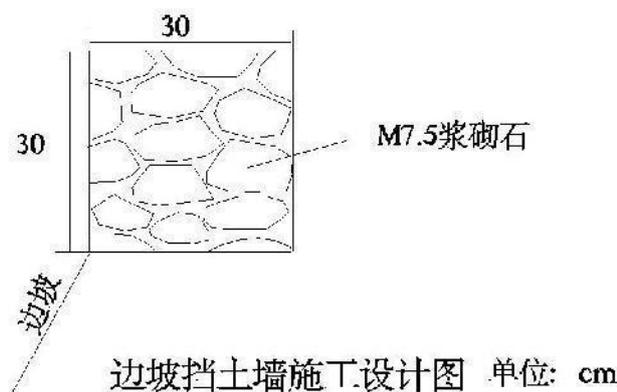


图 6-4 台阶挡土墙

(2) 种植爬山虎：采用“上爬下挂”的方法分别在露天采场各平台与岩质边坡的接触线种植爬山虎（种植株距为 0.5m，树坑规格 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ）对边坡进行复绿，以达到地貌景观的修复作用。经测算，种植爬山虎线路总长 8690m，需种植爬山虎为 17380 株。

(3) 采场台阶平台复绿为其他草地

按照设计方案，应将表土回填至台阶平台，回填厚度 0.3m。主要的复绿工程为：覆土回填、土壤培肥、撒播草籽工程。

1) 覆土并进行平整

采场台阶平台复绿为其他草地，回填土方厚 0.2m，采场台阶平台面积约 3.7416hm^2 ，覆土量 7483.2m^3 。平整量等于覆土量，则覆土平整量为 7483.2m^3 。

2) 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，本方案选择每公顷施商品有机肥 3.75t（有机肥，有机质含量 45%以上，折合亩均施肥 250kg）。土壤培肥面积为 3.7416hm^2 ，则土壤培肥需复合肥 14.031t。

3) 撒播草籽

该区域复绿为其他草地，撒播草籽面积 3.7416hm²，撒播标准为 30kg/hm²，需混合草籽 112.248kg。

4) 喷灌措施

沿用采矿高位水池、引水管道和抽水设备，定期喷洒，工程量计入采矿主体工程。

5、地质环境治理工程量汇总

地质环境治理工程包括采空区排水沟、砌筑储土槽、采场边坡种植爬山等，其工程量详见表 6-2-4。

表 6-2-4 地质环境治理工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
一	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	1058.94	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度
2	截排水沟抹面立面	m ²	3529.8	等于墙高×排水沟长度
二	排土场截排水沟			
1	挖土方量	m ³	574.24	断面积×长度
2	砌筑石方量	m ³	338.65	浆砌石断面积×长度
3	M10 砂浆抹面平面	m ²	588.96	每米平面抹面×长度
4	M10 砂浆抹面立面	m ²	628.22	每米立面抹面×长度
三	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	594.9	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
四	种植爬山虎	株	17380	种植株距为 0.5m，树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
五	采场台阶平台复绿			
1	台阶覆土	m ³	7483.2	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	7483.2	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	3.7416	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	3.7416	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.1 总体目标任务

根据土地复垦“农用地和耕地优先、因地制宜、经济可行、技术合理”的原则和土地复垦适宜性评价结果，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、可持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境。

6.3.2 具体目标及任务

(1) 生产期目标及任务

生产期完成表土收集堆放和拦挡工程；

(2) 矿山闭坑后的目标及任务

①完成露天采坑底平台和工业场地、矿部生活区、排土场、高位水池等损毁土地单元的植被恢复、土地复垦工程。本项目共损毁土地面积 147.8265hm²，可复垦土地面积 144.6857 hm²。其中：复垦为旱地 1.8546hm²，乔木林地 6.3931hm²，灌木林地 126.8539hm²，其他草地 4.9624hm²，农村道路 4.6217hm²，土地复垦率 97.88%。复垦率未达到 100%的原因是：采坑的护坡区域（面积为 3.1408hm²）的坡度大于 35 度，根据有关规定，不计入复垦面积。详见表 6-3-1。

②土地复垦单元的监测管护工程。

6.3.3 土地复垦工程设计

6.3.3.1 表土收集及存放工程

本矿山为新建矿山，据现场调查，矿山建设工程场地建设均未动工，故在生产建设前均需收集表土。由前文可知，复垦工程所需表土量共 622005.85m³，考虑表土收集及运输过程中 5%的损耗量，需表土约 653106.14m³。本矿山各土地单元基本未破坏，可收集表土总量约为 389995.85m³，取土量小于复垦所需表土量，矿山还需购买客土量为 263110.29m³。

收集的表土及购买的客土均堆放于排土场内，堆放时表土和废弃渣土用麻袋装土分开，顶部应略夯压整形，保持斜面以利于排水。为了防止排土场崩塌、滑坡，每年对排土场撒播草籽进行防治。

表土收集时应注意：为保持土壤结构、避免土壤板结，应避免雨季剥离、搬运和堆存表土；表土堆存时应防止放牧、机器和车辆的进入，防止粉尘、盐碱的覆盖；同时为保护土壤中微生物活性、土壤结构和土壤养分，确保将来复垦时所需的表土质量满足复垦需求。

6.3.3.2 客土来源工程设计

由于矿山可收集表土总量约为 389995.85m³，而未来复垦需要表土约 653106.14m³，矿山还需购买客土量为 263110.29m³。本项目客土来源为距离本矿山约 20 公里红渡镇工业园区建设剥离的表土。

表 6-3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 hm²

场地名称				采场		工业场地（破碎站、堆料区、办公生活区、沉淀池）		排土场		矿山道路		合计		面积增减
一级地类		二级地类		损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	
01	耕地	0103	旱地	0.7412	1.8546							0.7412	1.8546	1.1134
02	园地	0201	其他园地	1.1134								1.1134	0	-1.1134
03	林地	0301	乔木林地	6.5519	6.3931							6.5519	6.3931	-0.1588
		0305	灌木林地	128.9521	119.67	4.8041	4.8041	2.3798	2.3798	1.6085		137.7445	126.8539	-10.8906
04	草地	0404	其他草地		4.9624							0	4.9624	4.9624
07	住宅用地	702	农村宅基地	1.2208								1.2208	0	-1.2208
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4547	3.0132						1.6085	0.4547	4.6217	4.1670
损毁合计				139.0341	135.8933	4.8041	4.8041	2.3798	2.3798	1.6085	1.6085	147.8265	144.6857	-3.1408
复垦合计				97.88										

6.3.3.3 建筑物拆除工程

采矿活动结束后，对工业场地、排土场的建（构）筑设施进行逐层拆除。拆除钢筋、铁皮雨棚和废旧物品等可回收利用，归矿山业主支配，故不在复垦工作量中统计。

本方案仅统计工业场地、排土场等区域的固体构筑物拆除（浆砌砖）及地面混凝土硬化清除工程量，地面硬化按平均厚度约为 0.2m 计算。

6.3.3.4 土地平整工程

在矿山开采结束后，需对露天采场、工业场地、矿部生活区进行土地平整，以便进行覆土、种树，尽量采用单一缓坡进行平整，以利于自然排水。

6.3.3.5 覆土工程

本矿山生产损毁土地地类主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路等，矿山开采方式为露天开采，对土壤结构破坏程度严重，为保证复垦耕地和林地的质量，复垦工程需根据有关技术标准对复垦单元覆盖一定厚度的表土层，同时采取相应的土壤培肥措施恢复土壤肥力。

6.3.2.6 土地翻耕工程

恢复为旱地的用地单元在回填耕作层后均需进行土地翻耕，翻耕厚度为 0.5m，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。排土场和矿部生活区、高位水池由于场地被长时间压占，在清理固体废弃物后，对场地采用机械进行翻耕。

6.3.2.7 种植绿肥工程

对于复垦为旱地的复垦单元，本方案设计拟撒播黄豆保持水土和作为绿肥，按 75kg/hm² 播撒绿肥草种。

6.3.2.8 林草植被恢复工程

根据当地气候条件及地形地貌特征等因素对生物措施功能的要求，采用适地适树、适地适草、因地制宜，依据各树种的生态学和生物学特性，选择当地优良的乡土草种，或多年栽培、适应性较强的草种为主，乔木林地选择坑栽马尾松，灌木林地选择坑栽金银花，其他草地则撒播百喜草，以提高栽植成活率，形成稳定的林分环境、较高立地质量，恢复林草植被，控制水土流失。

根据当地植被种植情况，矿区复垦为乔木林地的单元设计种植矿区周边常见松树，树苗品种选马尾松，马尾松为乔木（树苗要求：苗高大于 100cm，径粗大于 3 cm，带土团，土团直径和高度分别不小于 15cm 和 25cm），种植密度为 6m²/株（株距/行距一 2m×3m），树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m。种植方法：按穴坑规格挖坑深 0.5m 左右，抛

土于坑边，在施放复合肥后回覆一层原土，将松树放进去，注意根部不能露出地面，然后覆表土，踩实，及时浇水。

矿区复垦为灌木林地则种植金银花，属半常绿藤本，幼枝洁红褐色，密被黄褐色、开展的硬直糙毛、腺毛和短柔毛，下部常无毛。叶纸质，卵形至矩圆状卵形，有时卵状披针形，稀圆卵形或倒卵形，极少有1至数个钝缺刻，长3-5(-9.5)厘米，顶端尖或渐尖，少有钝、圆或微凹缺，基部圆或近心形，有糙缘毛，上面深绿色，下面淡绿色，小枝上部叶通常两面均密被短糙毛，下部叶常平滑无毛而下面多少带青灰色；叶柄长4~8毫米，密被短柔毛。金银花选用地径0.45cm苗木，金银花栽植株行距1株/3m²，树坑规格为0.45m×0.45m×0.45m。种植方法：按穴坑规格挖坑深0.45m左右，抛土于坑边，在施放复合肥后回覆一层原土，将树放进去，注意根部不能露出地面，然后覆表土，踩实，及时浇水。

百喜草是禾本科，雀稗属多年生草本植物。木质、多节根状茎。丛生，高可达80cm。基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高。适宜于热带和亚热带，年降水量高于750mm的地区生长。对土壤要求不严，在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强。所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。百喜草选择两年内优质种子，保证成活率，播种量为30 kg/hm²。

6.3.2.9 施有机肥工程

为保证复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地的区域的土壤肥力，在表土回填平整后，对上述复垦区域进行土壤培肥，基肥选用商品有机肥(有机质含量45%以上)。旱地每公顷施商品有机肥7.5t；乔木按0.5kg/株商品有机肥进行培肥；灌木林地按0.2kg/株商品有机肥进行培肥；草地每公顷施商品有机肥3.75t。在生长期可视生长情况适时追肥。

6.3.2.10 农村道路修筑工程

对于拟复垦为农村道路的复垦单元，本方案设计道路宽4.0m，高出地面20cm，路基夯填土厚10cm，路面为10cm厚泥结碎石碾压，防止道路雨天不通行。为了利于道路的排水，生产路从路面中线向两边放坡1.0%。

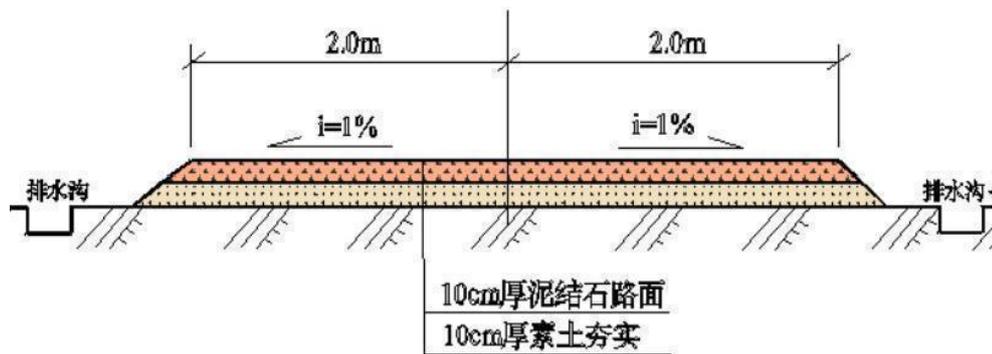


图 6-4 农村道路断面大样图

6.3.2.11 各土地复垦单元复垦工程布置

1、露天采场土地复垦工程

本方案拟将采场底部平台复垦为旱地、乔木林地、灌木林地及其他草地、农村道路，台阶平台恢复为其他草地。根据相关文件要求，边坡和台阶平台的恢复工程计入治理工程，采场底平台复垦则计入土地复垦工程。由前述可知，根据开发利用方案的削坡采矿设计，为减少矿山地质灾害和土地占用损毁，矿山根据采掘计划和生产进度逐步将开采初期收集在排土场的废弃渣土回填+270m 采坑底平台，然后覆客土，种植绿肥，林草恢复复垦为旱地、乔木林地、灌木林地及其他草地。该区的复垦工程为：客土回填、土地翻耕、土地平整、种植绿肥、林草恢复、施有机肥、农村道路修筑等。

1) 采场底平台表土回填

由上文可知，采场底部平台复垦为旱地的面积为 1.8546hm^2 ，表土需求量 9273m^3 ；乔木林地的面积为 6.3931hm^2 ，复垦需要表土 31965.5m^3 ；复垦为灌木林地的面积为 119.6700hm^2 ，复垦需要表土 538515m^3 ；复垦为其他草地的面积为 1.2208hm^2 ，需要表土 2441.6m^3 。考虑土方保存及运输有 5% 的损失量，表土实际需求量约为 611304.86m^3 。

2) 土地翻耕

为了加强植被的呼吸作用，更有利于植被对肥料的吸收，恢复为旱地的用地单元在回填耕作层后均需进行土地翻耕，翻耕厚度为 0.5m 。土地翻耕工程量为 1.8546hm^2 。

3) 土地平整

采用推土机推高填低的方式对场地进行整平，使之适合植被的生长。土地平整面积为 132.8801hm^2 ，按平均平整厚度 0.1m 计算，平整工程量 132880.1m^3 。

4) 种植绿肥

对于复垦为旱地的复垦单元，拟撒播黄豆保持水土和作为绿肥，按 $75\text{kg}/\text{hm}^2$ 播撒绿

肥草种，撒播面积为 1.8546hm²。

5) 坑栽松树

露天采场底部平台复垦为乔木林地的面积为 6.3931hm²，拟种植马尾松，种植密度为 6m²/株（株距×行距=2×3m），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，共需种植马尾松 10656 株。

6) 坑栽金银花

经计算，复垦灌木林地的面积为 119.6700hm²，拟种植金银花，种植密度为 3m²/株（株距×行距=1.5×2m），树坑规格 0.45m×0.45m×0.45m，共需种植 398900 株金银花。

7) 撒播草籽

经计算，复垦为其他草地的面积为 1.2208hm²，场地平整后全面覆土，回填覆土并撒播百喜草草籽，播种量为 30 kg/hm²。撒播面积为 1.2208hm²。

8) 施有机肥

为提高土壤肥力，对拟复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地区域进行培肥。基肥选用商品有机肥（有机质含量 45%以上）。旱地每公顷施商品有机肥 7.5t，则需有机肥 13.91t；乔木按 0.5kg/株商品有机肥对种植土壤进行培肥，则需有机肥 5.33t；灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥对种植土壤进行培肥，则需有机肥 79.78t；草地每公顷施商品有机肥 3.75t，则需有机肥 4.58t。

9) 农村道路修筑

共修农村道路长 4382m。路床压实量为路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m=1752.8m³，泥结碎石路面为路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m=1752.8m³。

2、工业场地土地复垦工程

工业场地包括破碎站、堆料场、办公生活区、沉淀池及配电房，总的占地面积 4.8041hm²，损毁土地类型为灌木林地，按原地类复垦，复垦为灌木林地。复垦之前，需将原来的工业设施、构建筑物拆除和清理。工业场地的复垦工程为：砌体拆除、废渣清理、客土回填、土地翻耕、土地平整、种植金银花、施有机肥等。

1) 砌体拆除

矿山生产结束后，需对工业场地内的办公生活区、破碎站、堆料场、沉淀池及配电房地面建（构）筑物砌体进行拆除，挖除硬化、石渣层地面，并清理场地。拆除物中的钢筋、砖、石子等可回收作为农村建筑材料用，其余给当地村民铺路用。所拆除的建筑

物多为砖或块石砌结构的辅助设施，结构相对简单。先拆除固体构筑物，主要为建筑物、硬化地板及地面石渣层。经估算，拆除浆砌砖工程量 1830m³，拆除混凝土工程量约为 2664.4m³、铲除地面石渣层工程量约为 6943.8m³。

表 6-3-2 建筑物拆除工程量

位置	拆除浆砌砖 工程量 (m ³)	地面硬化 面积 (m ²)	地面石渣层 面积 (m ²)	厚度(m)	拆除混凝土 工程量 (m ³)	铲除地面石渣 层工程量 (m ³)
办公生活区	650	12880	-	0.2	2576	-
破碎站	360	-	22804	0.2	-	4560.8
沉淀池	180	242	-	0.2	48.4	-
堆料场	490	-	11915	0.2	-	2383
配电房	150	200	-	0.2	40	-
总计	1830	-	-	-	2664.4	6943.8

2) 废渣清理

工业场地进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 11438.2m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场底部边缘，作为采场底部平台截排水沟修建之用，运距<0.5km。

3) 土地翻耕工程

由于场地长期被压占，需采用机械进行翻耕，土地翻耕翻松土壤之后有利于植物的呼吸作用，加强植物对肥料的吸收。翻耕面积为 4.8041hm²。

4) 土地平整

土地翻耕后，要适当进行表土平整。土地平整面积为 4.8041hm²，按平均平整厚度 0.1m 计算，平整工程量 4804.1m³。

5) 表土回填

复垦为灌木林地面积约 4.8041hm²，经计算，需要表土 21618.45m³。考虑土方保存及运输有 5%的损失量，表土实际需求量约为 22699.37m³。

6) 坑栽金银花

复垦灌木林地的面积为 4.8041hm²，拟种植金银花，种植密度为 3m²/株（株距×行距=1.5×2m），树坑规格 0.45m×0.45m×0.45m，共需种植 16014 株金银花。

7) 施有机肥

为提高土壤肥力，对拟复垦为灌木林地区域进行培肥。基肥选用商品有机肥（有机质含量 45%以上），灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥，则需有机肥 3.20t。

3、排土场土地复垦工程

排土场占地面积为 2.3798hm²，拟按原地类复垦，复垦为灌木林地。复垦之前，需将挡土墙拆除和清理。复垦工程量为：砌体拆除、废渣清理、客土回填、土地翻耕、土地平整、坑栽金银花、施有机肥等。

1) 砌体拆除

矿山生产结束后，需对排土场的挡土墙进行拆除，并清理场地。拆除物中的砖等砌体可回收作为农村建筑材料用，其余给当地村民铺路用。所拆除的建筑物多为砖或块石砌结构的辅助设施，结构相对简单。经估算，拆除浆砌砖工程量 1071.8m³。

2) 废渣清理

工业场地进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 1071.8m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场底部边缘，作为采场底部平台截排水沟修建之用，运距<0.5km。

3) 土地翻耕工程

由于场地长期被压占，需采用机械进行翻耕，土地翻耕翻松土壤之后有利于植物的呼吸作用，加强植物对肥料的吸收。翻耕面积为 2.3798hm²。

4) 土地平整

土地翻耕后，要适当进行表土平整。土地平整面积为 2.3798hm²，按平均平整厚度 0.1m 计算，平整工程量 2379.8m³。

5) 表土回填

复垦为灌木林地面积约 2.3798hm²，经计算，需要表土 10709.1m³。考虑土方保存及运输有 5%的损失量，表土实际需求量约为 11244.56m³。

6) 坑栽金银花

复垦灌木林地的面积为 2.3798hm²，拟种植金银花，种植密度为 3m²/株（株距×行距=1.5×2m），树坑规格 0.45m×0.45m×0.45m，共需种植 7933 株金银花。

7) 施有机肥

为提高土壤肥力，对拟复垦为灌木林地区域进行培肥。基肥选用商品有机肥（有机质含量 45%以上），灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥对种植土壤进行培肥，则需有机肥 1.59t。

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

综上，矿区土地复垦工程量汇总如下表 6-3-4。

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
第一阶段（项目基建期、生产期）防治工程（2023.4-2028.3）				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	40000	按开采剥离进度估算
第二阶段（项目生产期）防治工程（2028.4-2033.3）				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	50000	按开采剥离进度估算
第三阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2033.4-2038.3）				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	80000	按开采剥离进度估算
(二)	露天采场旱地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	9736.65	旱地回填高度 0.5m
2	土地翻耕	hm ²	1.8546	翻耕厚度为 0.5m
3	土地平整	m ³	1854.6	按平均平整厚度 0.1m 计算
4	种植绿肥	hm ²	1.8546	等于复垦为旱地面积
5	施有机肥	t	13.910	旱地每公顷施商品有机肥 7.5t
(三)	露天采场乔木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	40276.53	乔木林地覆土厚度 0.6m
2	土地平整	m ³	6393.1	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽松树	株	10656	种植密度为 6m ² /株（株距×行距=2×3m）
4	施有机肥	t	5.33	乔木按 0.5kg/株商品有机肥进行培肥
第四阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2038.4-2043.3）				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	100000	按开采剥离进度估算
(二)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	220050.6	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	41914.4	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	139715	种植密度为 3m ² /株（株距×行距=1.5×2m）

4	施有机肥	t	27.943	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第五阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2043.4-2048.3）				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	119996	按开采剥离进度估算
(一)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	220050.6	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	41914.4	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	139715	种植密度为 3m ² /株（株距×行距=1.5×2m）
4	施有机肥	t	27.943	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第六阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2048.4-2050.2）				
(一)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	109487.18	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	20854.7	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	69516	种植密度为 3m ² /株（株距×行距=1.5×2m）
4	施有机肥	t	13.903	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第七阶段（项目复垦期）防治工程（2050.3-2051.2）				
(一)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	78679.13	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	14986.5	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	49955	种植密度为 3m ² /株（株距×行距=1.5×2m）
4	施有机肥	t	9.991	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
(二)	露天采场农村道路修筑工程			
1	路床压实面积	m ²	1752.8	路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m
2	泥结碎石路面面积	m ²	1752.8	路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m
(三)	工业场地灌木林地复垦工程			
1	砌体拆除	m ³	11438.2	
2	废渣清理	m ³	11438.2	等于砌体拆除量
3	表土回填	m ³	25221.53	灌木林地覆土厚度 0.5m
4	土地翻耕	hm ²	4.8041	翻耕厚度为 0.5m

5	土地平整	m ³	4804.1	按平均平整厚度 0.1m 计算
6	坑栽金银花	株	16014	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
7	施有机肥	t	3.203	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
(四)	排土场灌木林地复垦工程			
1	挡土墙砌体拆除	m ³	1071.8	等于挡土墙截面积 2.3m ² ×挡土墙长度 466m
2	挡土墙砌体清运	m ³	1071.8	等于拆除量
3	表土回填	m ³	12493.95	灌木林地覆土厚度 0.5m
4	土地翻耕工程	hm ²	2.3798	翻耕厚度为 0.5m
5	土地平整	m ³	2379.8	按平均平整厚度 0.1m 计算
6	坑栽金银花	株	7933	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
7	施有机肥	t	1.587	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥

6.4 矿山地质环境监测

6.4.1 目标任务

矿山地质环境监测主要监测项目为地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测，通过对矿山地质环境的监测，掌握矿山地质环境的动态，对地质环境可能发生恶化的及时采取应对措施。

6.4.2 地质灾害监测

本矿山为露天开采的矿山，可能存在不稳定斜坡、崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场边坡等，监测内容为不稳定斜坡、危岩、高陡边坡、崩塌和岩溶塌陷等地质灾害的宏观变形和位移。

(1) 监测点的布设

①矿区范围内不稳定斜坡、危岩、高陡边坡、岩溶塌陷等监测点：采空区设 8 个，排土场 1 个、工业场地 5 个、矿山道路 1 个，共计 15 个。

②矿区周边山体不稳定斜坡、危岩、高陡边坡等监测点：设 8 个。

(2) 监测内容及监测方法

①位移监测：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，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，及时发现斜坡地面开裂、塌陷、鼓胀、树木歪斜、墙体开裂等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息，对山体变形迹象和与其有关的各种异常现象进行定期的观测、记录。

（3）监测方法

不稳定斜坡危岩、崩塌、滑坡、岩溶塌陷：主要分为位移监测和宏观变形监测。位移监测主要通过人工巡视，主要对象为：露天采场边坡和挡土墙。

（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）技术要求

监测的技术要求应符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287）有关规定。

（6）监测时限

监测时限同本方案的服务年限，共 30.8 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，矿山开采层位在当地侵蚀基准面及地下水位之上，矿山开采矿种为石灰岩矿，矿岩本身不含有毒有害元素，且生产生活过程中不排放污染液体，对地下水造成污染的可能性极小；预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻居民饮用水；采矿活动引发评估区范围内地表水漏失可能性小，影响较轻。本方案不布置含水层监测工程。

6.4.4 水土环境污染治理工程

根据第三章地质灾害现状及预测评估结果，矿山采用露天开采，开采矿体为石灰岩矿，矿石不含有毒有害元素，矿山在露天开采过程中也不会产生新的有毒有害元素，对地下水及土壤造成污染可能性极小。因此本方案不部署相应的针对水土环境污染的治理工程。

6.4.5 地形地貌景观监测

（1）监测点的布设

监测项目主要以矿山开采影响和破坏地形地貌景观为监测范围，露天采场各设置 10

个监测点。

(2) 监测项目

监测地形地貌景观破坏的范围、面积和破坏程度。

(3) 监测方法

采用 RTK 和全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1:1000。

(4) 监测频率

监测频率一般为 1 次/年。

(5) 技术要求

执行《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-1997）及《工程测量规范》（GB 50026-2007）。并随着行业规范的更新细化变更技术要求。

(6) 监测时限

监测时限同本方案的服务年限，并与地质灾害监测同时进行。

6.4.6 主要工程量

地质环境监测主要工程量见表 6-4-1。

表 6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
第一阶段（项目基建、生产期）防治工程（2023.4-2028.3）				
1	地质灾害监测	工·日	180	平均18次/年，每次2人，监测5年
2	地形地貌景观监测	工·日	8	每年度1次，每次2人，监测5年
第二阶段（项目生产期、治理期）防治工程（2028.4-2033.3）				
1	地质灾害监测	工·日	180	平均18次/年，每次2人，监测5年
2	地形地貌景观监测	工·日	8	每年度1次，每次2人，监测5年
第三阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2033.4-2038.3）				
1	地质灾害监测	工·日	180	平均18次/年，每次2人，监测5年
2	地形地貌景观监测	工·日	8	每年度1次，每次2人，监测5年
第四阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2038.4-2043.3）				
1	地质灾害监测	工·日	180	平均18次/年，每次2人，监测5年
2	地形地貌景观监测	工·日	8	每年度1次，每次2人，监测5年
第五阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2043.4-2048.3）				
1	地质灾害监测	工·日	180	平均18次/年，每次2人，监测5年
2	地形地貌景观监测	工·日	8	每年度1次，每次2人，监测5年

第六阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2048.4-2050.2）				
1	地质灾害监测	工·日	72	平均18次/年，每次2人，监测1.8年
2	地形地貌景观监测	工·日	4	每年度1次，每次2人，监测1.8年
第七阶段（项目复垦期）防治工程（2050.3-2051.2）				
1	地质灾害监测	工·日	36	平均18次/年，每次2人，监测1年
2	地形地貌景观监测	工·日	2	每年度1次，每次2人，监测1年
第八阶段（项目管护期）防治工程（2051.3-2054.2）				
1	地质灾害监测	工·日	108	平均18次/年，每次2人，监测3年
2	地形地貌景观监测	工·日	6	每年度1次，每次2人，监测3年

6.5 矿山土地复垦监测

6.5.1 矿区土地复垦监测

土地复垦主要监测内容有复垦区土地损毁监测、土样检测、复垦效果监测和配套设施监测。

1、土地损毁监测

监测内容：记录各场地损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点布设范围：主要布置在各项目破坏场地范围进行监测，采空区设10个，排土场1个、工业场地5个，共计16个。

监测方法：用卷尺或手持GPS野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：监测频率为每年1次，每次2个人，观测1天。

监测时间：监测时限同本方案服务年限，自发证起算，共30.8年。

2、土地复垦效果监测

监测内容：包括复垦植被监测及复垦配套设施监测。①耕地质量等别评定：对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、渗透性、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；②复垦植被监测：复垦为林地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等；复垦为草地、工业用地、采矿用地（撒播草籽恢复植被）的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对挡土墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：主要布置在各个复垦场地范围进行监测，采场底设 10 个，工业场地 5 个、排土场 1 个，共 16 个。

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。

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。

土壤监测及复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 3 年，复垦配套设施监测为方案的服务年限。

监测时间：等于本方案的服务年限。

6.5.2 环境恢复治理及土地复垦管护

管护措施按《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）有关要求进行。

主要管护内容为植物补种、设施维护、保养和清理。包括露天采场、工业场地等复垦植物的补种，对露天采场保留的截排水沟进行维护和保养，在雨季前对各场地截排水沟进行疏通清理。

管护频率：每年两次，每次 3 个人。

管护时间：为项目复垦工程结束后的管护时间 3 年。

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 18 个人工。对种植的绿肥、马尾松、金银花、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，则管护期需补撒绿肥面积 $1.8546 \text{ hm}^2 \times 10\% = 0.1855 \text{ hm}^2$ ；补种马尾松株数 $10656 \text{ 株} \times 10\% \approx 1066 \text{ 株}$ ；补种金银花株数 $422847 \text{ 株} \times 10\% \approx 42285 \text{ 株}$ ；补种爬山虎株数 $17380 \times 10\% = 1738 \text{ 株}$ ；补撒草籽面积： $4.9624 \text{ hm}^2 \times 10\% = 0.4963 \text{ hm}^2$ 。土地复垦监测及管护工程量详见表 6-5-1。

表 6-5-1 土地复垦监测及管护工程量汇总表

序号	治理工程项目	单位	工程量	计算方法	备注
(一)	管护工程				
1	补种爬山虎	株	1738	等于爬山虎种植总量的 10%	治理工程
2	台阶平台补撒播草籽	hm ²	0.3742	等于台阶平台撒播草籽总量的 10%	治理工程

(二)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	62	每年1次, 每次2人, 监测30.8年	复垦工程
2	土壤监测	工日	6	每年1次, 每次2人, 监测3年	复垦工程
3	复垦植被监测	工日	6	每年2次, 每次1人, 监测3年	复垦工程
4	配套设施监测	工日	6	每年2次, 每次1人, 监测3年	复垦工程
(三)	管护工程				
1	设施维护	工日	18	管护3年, 每年2次, 每次3个人	复垦工程
2	补种马尾松	株	1066	等于树木种植总量的10%	复垦工程
3	补种金银花	株	42285	等于树木种植总量的10%	复垦工程
4	补撒播绿肥	hm ²	1738	等于撒播绿肥总量的10%	复垦工程
5	采场底部平台补撒播草籽	hm ²	0.1221	等于台阶平台撒播草籽总量的10%	复垦工程

7 经费估算

7.1 投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1 投资估算的依据

投资估算的依据及费用计算说明，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《关于调整关于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、桂水建设〔2023〕4号自治区水利厅关于调整水利各工程安装文明施工措施费率的通知。
- 13、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广西造价信息网（<http://www.gxzj.com.cn>）来宾市2023年第4期信息价。

14、项目承担单位营业执照、纳税人身份信息。

7.1.2 费用计算说明

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。

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) 建筑及安工费由直接工程费、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、其他直接费和现场经费组成

a 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007版）》及《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》等规定标准及有关规定计取。

人工单价：《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》等规定标准，人工单价调整为 7.46 元/工时。

材料费定额材料用量区材料预单价或材料价施工机械使用费=定额机械使用量施工机械台时费（元/台时）汽油、柴油、水泥、砂、水、电价格均《来宾市建设工程造价信息 2023 年第 4 期》，信息价以外的材料单价考地 2023 年 4 月主要材料到项目地的市场实际价格。见表 7-1-1。

表 7-1-1 主要材料价格表

编号	名称及规格	单位	估算价格
1	水泥 32.5MPa	t	381
2	柴油	kg	8.1
3	块石	m ³	87
4	爬山虎	株	1.5
5	肥料	kg	1.5
6	草籽	kg	30
7	中砂	m ³	145.63
8	粘土	m ³	5

9	检测费	次	600
11	黄豆种子	kg	20
12	金银花	株	1.5
13	粘土	m ³	5
14	乔木	株	2.5

b.其他直接费

其他直接费包括等雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

雨季施工增加费：指在雨季施工期间为保证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%，本项目不计冬季施工增加费，故取费率0.5%。夜间施工增加费指施工场地和公用施工道路的照明费用，复垦及治理工作实行一班制作业，不计算此项费用。

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。统一取2.5%。

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，建筑工程费率=1.0+1.5+1.0=3.5%：植物工程费率1.0+0.5+1.0=2.5%安装工程费率1+1.0+1.5=3.5%。

c 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。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊等费用现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费：现场办公用纸、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖（包括现场临时宿舍取暖）用燃料等办公费用：现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职，一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差施交通费：现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费：现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家、交通工具和检验、试验、测绘、消防用等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费：施工管理用财产、车辆保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表7-1-2。

表 7-1-2 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石建筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3

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

B.管理费=直接工程费×费率。

b. 社会保障及企业计提费=人工费×费率，费率合计为 32.8%，见表 7-1-3。

表 7-1-3 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	16	5	住房公积金	5
2	失业保险费	0.5	6	工会经费	2
3	医疗保险费	6	7	职工教育经费	1.5
4	工伤保险费	1.3	8	生育保险费	0.5
合计费率			32.8		

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 7-1-4。

表 7-1-4 管理费费率表

工程类别	计算基础	管理费费率
土方工程	直接工程费	3.7
石方工程	直接工程费	5.7
土石建筑工程	直接工程费	5.8
混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
钢筋制安工程	直接工程费	3.5
模板工程	直接工程费	5.7
植物措施	直接工程费	3.8
其他工程	直接工程费	4.8

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)×企业利润率(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=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

根据《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》(桂造价〔2019〕10号)，本项目采用一般计税方法，税金的税率应为 9.0%

(2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装

(3) 临时工程费

由导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程缆机平台工程、施工房屋建筑工程以及其他施工临时工程六部分组成结合本项目工程特点，临时工程费不计导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程及缆机平台工程。

①施工房屋建筑工程：包括施工仓库和办公、生活及文化福利建筑两部分本项目不计入施工仓库工程费，生活及文化福利建筑按其他水利水电工程计算，以一至四部分建筑及安装工程费的百分率计算，项目不涉及。

②其他施工临时工程

按工程一至四部分建筑及安装工程费(不包括其他施工临时工程)之和的百分率计算，本项目不涉及。

(4) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成

1) 建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成

B.建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费

b.建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费内插法计算，小于 1000

万的取 1.5%，大于 1000 万的取 1.2%。

c.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建筑及安装工程费，本项目治理工程和复垦工程分开计算，治理工程费率取 3%，复垦工程项目费率取 1.55%。

②工程建设监理费

按照建筑及安装工程费的百分率计算本项目工程建设监理费，费率取 3%。

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费④前期工作咨询服务费本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，按 0.5%计算。

2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进场费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。

①生产及管理单位提前进场费

本项目不涉及生产及管理单位提前进场费

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费

③管理用具购置费

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.03%计算

④备品备件购置费

按占设备费的 0.4%~0.6%计算本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费

⑤生产家具购置费

按占设备费的 0.08%~0.2 计算。项目不涉及设备费，故不考虑生产家具购置费。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成

①工程科学研究试验费：本项目不计

②工程勘察设计费：参照国家发展和改革委员会建设部关于印发《水利、水电电力建设项目前期工作工程勘察收费执行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）的规定，并结合本项目实际，本项目按建筑及安装工程费的 5%计算。

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

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

①工程平行检测费：按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4%计算，本项目取 0.4%。

②工程保险费：按建筑及安装工程费的 0.45%~0.5%计算，本项目取 0.5%。

③招标业务费：按建筑及安装工程费的 1%计算。

④工程验收抽检费：水利水电工程按建筑及安装工程费 0.2%计算。

⑤其他税费：主要为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。

() 备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变化和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的 5%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，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$PC=\sum It[(1+f)^t-1];$$

式中：PC——价差预备费；

It——第 t 年的各项投资之和；

f——建设期价格上涨指数；

t——建设期年份数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2016 年 2020 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%平均上涨指数 2.28%，本方案按居民消费物价指数增幅 2%来计算价差预备费。

(3) 建设期利息

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

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

矿山地质环境防治总工程量汇总如下表 7-2-1:

序号	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
第一阶段（项目基建、生产期）防治工程（2023. 4-2028. 3）				
(一)	排土场挡土墙			
1	排土场挡土墙挖方	m ³	279.6	等于挡土墙基槽截面积 0.6m ² ×挡墙长度 466m
2	浆砌石挡土墙	m ³	1071.8	等于挡土墙截面积 2.3m ² ×挡土墙长度 466m
3	PVC 管安装	m	158.44	等于堆土场挡土墙长度 466m/2×PVC 管长 0.68m
(二)	排土场截排水沟			
1	挖土方量	m ³	574.24	断面积×长度
2	砌筑石方量	m ³	338.65	浆砌石断面积×长度
3	M10 砂浆抹面平面	m ²	588.96	每米平面抹面×长度
4	M10 砂浆抹面立面	m ²	628.22	每米立面抹面×长度
(三)	排土场撒播草籽			
1	撒播草籽	hm ²	2.3798	等于排土场压占面积
(四)	地质灾害监测	工·日	180	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 5 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	10	每年度 1 次，每次 2 人，监测 5 年
第二阶段（项目生产期、治理期）防治工程（2028. 4-2033. 3）				
(一)	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	132.37	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度
2	截排水沟抹面立面	m ²	441.23	等于墙高×排水沟长度
(二)	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	74.36	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
(三)	种植爬山虎	株	2172.5	种植株距为 0.5m，树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
1	台阶覆土	m ³	935.4	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	935.4	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	0.4677	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	0.4677	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算

(四)	地质灾害监测	工·日	180	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	10	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
第三阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2033. 4-2038. 3)				
(一)	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	264.74	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度
2	截排水沟抹面立面	m ²	882.45	等于墙高×排水沟长度
(二)	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	148.73	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
(三)	种植爬山虎	株	4345	种植株距为 0.5m, 树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
1	台阶覆土	m ³	1870.8	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	1870.8	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	0.9354	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	0.9354	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
(四)	地质灾害监测	工·日	180	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	10	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
第四阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2038. 4-2043. 3)				
(一)	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	264.74	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度
2	截排水沟抹面立面	m ²	882.45	等于墙高×排水沟长度
(二)	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	148.73	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
(三)	种植爬山虎	株	4345	种植株距为 0.5m, 树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
1	台阶覆土	m ³	1870.8	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	1870.8	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	0.9354	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	0.9354	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
(四)	地质灾害监测	工·日	180	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	10	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
第五阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2043. 4-2048. 3)				
(一)	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	264.74	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度

2	截排水沟抹面立面	m ²	882.45	等于墙高×排水沟长度
(二)	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	148.73	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
(三)	种植爬山虎	株	4345	种植株距为 0.5m, 树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
1	台阶覆土	m ³	1870.8	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	1870.8	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	0.9354	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	0.9354	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
(四)	地质灾害监测	工·日	180	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	10	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
第六阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2048. 4-2050. 2）				
(一)	台阶平台截排水沟			
1	砌筑截排水沟边墙	m ³	132.37	等于排水沟一边边墙截面积×排水沟长度
2	截排水沟抹面立面	m ²	441.23	等于墙高×排水沟长度
(二)	砌筑安全平台外侧挡土墙	m ³	74.36	等于台阶外侧挡墙截面积×挡墙长度
(三)	种植爬山虎	株	2172.5	种植株距为 0.5m, 树坑规格 0.3m×0.3m×0.3m
1	台阶覆土	m ³	935.4	等于覆土面积×覆土厚度
2	土地平整	m ³	935.4	等于覆土量
3	土壤培肥	hm ²	0.4677	按每 1hm ² 施肥 3.75t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm ²	0.4677	按照每 1hm ² 需要混合草籽 30kg 计算
(四)	地质灾害监测	工·日	72	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1.8 年
(五)	地形地貌景观监测	工·日	4	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 1.8 年
第七阶段（项目复垦期）防治工程（2050. 3-2051. 2）				
(一)	地质灾害监测	工·日	36	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 1 年
(二)	地形地貌景观监测	工·日	2	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 1 年
第八阶段（项目监测期）防治工程（2051. 3-2054. 2）				
(一)	地质灾害监测	工·日	108	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 3 年
(二)	地形地貌景观监测	工·日	6	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 3 年
(三)	补种爬山虎	株	1738	等于爬山虎种植总量的 10%
(四)	台阶平台补撒播草籽	hm ²	0.3742	等于台阶平台撒播草籽总量的 10%

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

矿山地质环境防治工程投资估算资金为 272.39 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 206.49 万元，价差预备费 65.90 万元。详见表 7-2-2 至表 7-2-8。

表 7-2-2 工程部分总预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

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	占总 投资 比例 (%)
一	建筑工程	178.11				178.1	90.56
(一)	第一阶段防治工程（2023 年 4 月—2028 年 3 月）	57.46				57.46	
(二)	第二阶段防治工程（2028 年 4 月—2033 年 3 月）	16.86				16.86	
(三)	第三阶段防治工程（2033 年 4 月—2038 年 3 月）	28.30				28.30	
(四)	第四阶段防治工程（2038 年 4 月—2043 年 3 月）	28.30				28.30	
(五)	第五阶段防治工程（2043 年 4 月—2048 年 3 月）	28.30				28.30	
(六)	第六阶段防治工程（2048 年 4 月—2050 年 2 月）	13.61				13.61	
(七)	第七阶段防治工程（2050 年 3 月—2051 年 2 月）	1.09				1.09	
(八)	第八阶段防治工程（2051 年 3 月—2054 年 2 月）	4.18				4.18	
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						
五	独立费用				18.56	18.56	9.44
(一)	建设管理费				14.24	14.24	
(二)	生产准备费				0.05	0.05	
(三)	科研勘察设计费						
(五)	其他				4.27	4.27	
	一至五部分投资合计	178.11			18.56	196.66	100
	基本预备费					9.83	
	静态总投资					206.49	
	价差预备费					65.90	
	总投资					272.39	

注：本表由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 7-2-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						1781133.40
一		第一阶段防治工程（2023年4月—2028年3月）				574646.94
(一)		排土场防治工程				373892.87
1	1	基槽开挖	m ³	279.6	9.78	2734.49
2	2	浆砌块石，排水沟	m ³	1071.8	344.25	368967.15
3	6	排水管安装	m	158.44	13.83	2191.23
(二)		排土场截排水沟工程				146488.17
1	1	挖土方	m ³	574.24	9.78	5616.07
2	2	浆砌石砌筑	m ³	338.65	344.25	116580.26
3	3	底面抹面	m ²	588.96	14.28	8410.35
4	4	立面抹面	m ²	628.22	17.78	11169.75
5	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	2.3798	1979.89	4711.74
(三)		监测工程				54265.90
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	180	285.61	51409.80
2	5	地形地貌景观观测	工日	10	285.61	2856.10
二		第二阶段防治工程（2028年4月—2033年3月）				168644.57
(一)		采场治理工程				114378.67
1	2	浆砌边墙	m ³	132.3675	344.25	45567.51
2	4	立面抹面	m ²	441.225	17.78	7844.98
3	8	浆砌块石，挡土墙	m ³	74.3625	322.87	24009.42
4	9	种植爬山虎	株	2172.5	4.91	10666.98

表 7-2-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
5	10	台阶覆土	m ³	935.4	19.84	18558.34
6	12	覆土平整	m ³	935.4	2.15	2011.11
7	11	土壤培肥	hm ²	0.4677	10250.89	4794.34
8	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.4677	1979.89	925.99
(二)		监测工程				54265.90
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	180	285.61	51409.80
2	5	地形地貌景观观测	工日	10	285.61	2856.10
三		第三阶段（2033年4月—2038年3月）				283023.23
(一)		采场治理工程				228757.33
1	2	浆砌边墙	m ³	264.735	344.25	91135.02
2	4	立面抹面	m ²	882.45	17.78	15689.96
3	8	浆砌块石，挡土墙	m ³	148.725	322.87	48018.84
4	9	种植爬山虎	株	4345	4.91	21333.95
5	10	台阶覆土	m ³	1870.8	19.84	37116.67
6	12	覆土平整	m ³	1870.8	2.15	4022.22
7	11	土壤培肥	hm ²	0.9354	10250.89	9588.68
8	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.9354	1979.89	1851.99
(二)		监测工程				54265.90
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	180	285.61	51409.80
2	5	地形地貌景观观测	工日	10	285.61	2856.10
四		第四阶段（2038年4月—2043年3月）				283023.23
(一)		采场治理工程				228757.33
1	2	浆砌边墙	m ³	264.735	344.25	91135.02
2	4	立面抹面	m ²	882.45	17.78	15689.96

表 7-2-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
3	8	浆砌块石，挡土墙	m ³	148.725	322.87	48018.84
4	9	种植爬山虎	株	4345	4.91	21333.95
5	10	台阶覆土	m ³	1870.8	19.84	37116.67
6	12	覆土平整	m ³	1870.8	2.15	4022.22
7	11	土壤培肥	hm ²	0.9354	10250.89	9588.68
8	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.9354	1979.89	1851.99
(二)		监测工程				54265.90
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	180	285.61	51409.80
2	5	地形地貌景观观测	工日	10	285.61	2856.10
五		第五阶段（2043年4月—2048年3月）				283023.23
(一)		采场治理工程				228757.33
1	2	浆砌边墙	m ³	264.735	344.25	91135.02
2	4	立面抹面	m ²	882.45	17.78	15689.96
3	8	浆砌块石，挡土墙	m ³	148.725	322.87	48018.84
4	9	种植爬山虎	株	4345	4.91	21333.95
5	10	台阶覆土	m ³	1870.8	19.84	37116.67
6	12	覆土平整	m ³	1870.8	2.15	4022.22
7	11	土壤培肥	hm ²	0.9354	10250.89	9588.68
8	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.9354	1979.89	1851.99
(二)		监测工程				54265.90
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	180	285.61	51409.80
2	5	地形地貌景观观测	工日	10	285.61	2856.10
六		第六阶段（2048年4月—2050年2月）				136085.03
(一)		采场治理工程				114378.67

表 7-2-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
1	2	浆砌边墙	m ³	132.3675	344.25	45567.51
2	4	立面抹面	m ²	441.225	17.78	7844.98
3	8	浆砌块石，挡土墙	m ³	74.3625	322.87	24009.42
4	9	种植爬山虎	株	2172.5	4.91	10666.98
5	10	台阶覆土	m ³	935.4	19.84	18558.34
6	12	覆土平整	m ³	935.4	2.15	2011.11
7	11	土壤培肥	hm ²	0.4677	10250.89	4794.34
8	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.4677	1979.89	925.99
(二)		监测工程				21706.36
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	72	285.61	20563.92
2	5	地形地貌景观观测	工日	4	285.61	1142.44
七		第七阶段（2050年3月—2051年2月）				10853.18
(一)		监测工程				10853.18
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	36	285.61	10281.96
2	5	地形地貌景观观测	工日	2	285.61	571.22
八		第八阶段（2051年3月—2054年2月）				41833.99
(一)		监测工程				32559.54
1	5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	108	285.61	30845.88
2	5	地形地貌景观观测	工日	6	285.61	1713.66
(二)		管护工程				9274.45
1	9	补种爬山虎	株	1738	4.91	8533.58
2	7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	0.3742	1979.89	740.87

表 7-2-4 独立费用预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

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		18.56	
一	建设管理费	14.24	
(一)	项目建设管理费	8.01	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	2.67	建管费=按四部分投资加开办费插值=178.11*1.5%
3	工程管理经常费	5.34	经常费=建安工程费*新建费率=178.11*3%
(二)	工程建设监理费	5.34	建安工程费*3%=178.11*3%
(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	0.89	一至四部分投资*0.5%=178.11*0.5%
二	生产准备费	0.05	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.05	建安工程费*0.03%=178.11*0.03%
(四)	备品备件购置费		设备费*0.4%=0.00*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费		设备费*0.08%=0.00*0.08%
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		不计
(二)	工程勘察设计费		不计
四	建设及施工场地征用费		不计
五	其他	4.27	
(一)	工程保险费	0.89	一至四部分投资*0.5%=178.11*0.5%

表 7-2-4 独立费用预算表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(二)	招标业务费	1.78	一至四部分投资*1%=178.11*1%
(三)	工程抽检费	1.07	
1	工程竣工验收抽检费	0.36	建安工程费*0.2%=178.11*0.2%
2	工程平行检测费	0.71	建安工程费*0.4%=178.11*0.4%
(四)	其他税费	0.53	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.53	建安工程费*0.3%=178.11*0.3%

表 7-2-5 恢复治理工程动态投资估算结果表

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)	动态投入 (万元)
第一阶段防治工程(2023 年 4 月—2028 年 3 月)	2023. 4~2024. 3	13. 32	0. 266	13. 59
	2024. 4~2025. 3	13. 32	0. 538	13. 86
	2025. 4~2026. 3	13. 32	0. 816	14. 14
	2026. 4~2027. 3	13. 32	1. 098	14. 42
	2027. 4~2028. 3	13. 32	1. 387	14. 71
	小计	66. 62	4. 105	70. 72
第二阶段防治工程(2028 年 4 月—2033 年 3 月)	2028. 4~2029. 3	3. 91	0. 493	4. 40
	2029. 4~2030. 3	3. 91	0. 581	4. 49
	2030. 4~2031. 3	3. 91	0. 671	4. 58
	2031. 4~2032. 3	3. 91	0. 763	4. 67
	2032. 4~2033. 3	3. 91	0. 856	4. 77
	小计	19. 55	3. 365	22. 91
第三阶段防治工程(2033 年 4 月—2038 年 3 月)	2033. 4~2034. 3	6. 56	1. 597	8. 16
	2034. 4~2035. 3	6. 56	1. 760	8. 32
	2035. 4~2036. 3	6. 56	1. 927	8. 49
	2036. 4~2037. 3	6. 56	2. 096	8. 66
	2037. 4~2038. 3	6. 56	2. 270	8. 83
	小计	32. 81	9. 650	42. 46
第四阶段防治工程(2038 年 4 月—2043 年 3 月)	2038. 4~2039. 3	6. 56	2. 446	9. 01
	2039. 4~2040. 3	6. 56	2. 626	9. 19
	2040. 4~2041. 3	6. 56	2. 810	9. 37
	2041. 4~2042. 3	6. 56	2. 998	9. 56
	2042. 4~2043. 3	6. 56	3. 189	9. 75
	小计	32. 81	14. 070	46. 88
第五阶段防治工程(2043 年 4 月—2048 年 3 月)	2043. 4~2044. 3	6. 56	3. 384	9. 95
	2044. 4~2045. 3	6. 56	3. 583	10. 15
	2045. 4~2046. 3	6. 56	3. 786	10. 35
	2046. 4~2047. 3	6. 56	3. 993	10. 55
	2047. 4~2048. 3	6. 56	4. 204	10. 77
	小计	32. 81	18. 949	51. 76
第六阶段防治工程(2048 年 4 月—2050 年 2 月)	2048. 4~2049. 3	7. 89	5. 313	13. 20
	2049. 4~2050. 2	7. 89	5. 577	13. 47
	小计	15. 78	10. 890	26. 67
第七阶段防治工程(2050 年 3 月—2051 年 2 月)	2050. 3~2051. 2	1. 26	0. 936	2. 20
	小计	1. 26	0. 936	2. 20
第八阶段防治工程(2051	2051. 3~2052. 2	1. 62	1. 253	2. 87

表 7-2-5 恢复治理工程动态投资估算结果表

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备费 (万元)	动态投入 (万元)
年 3 月—2054 年 2 月)	2052. 3~2053. 2	1. 62	1. 311	2. 93
	2053. 3~2054. 2	1. 62	1. 369	2. 98
	小计	4. 85	3. 933	8. 78
	合计	206. 49	65. 90	272. 39

表 7-2-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
1	基槽开挖	m ³	9.78	1.66	0.20	2.34		0.19	0.17	0.83	0.38	3.20	0.81
2	浆砌块石，排水沟	m ³	344.25	32.76	130.90	2.10		7.46	9.95	21.46	14.32	96.87	28.42
3	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m ²	14.28	2.27	2.55	0.09		0.22	0.29	1.06	0.45	6.16	1.18
4	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m ²	17.78	3.19	2.80	0.10		0.27	0.37	1.44	0.57	7.57	1.47
5	地质灾害宏观变形及位移监测	工日	285.61	27.68		103.34		5.90	5.24	27.96	11.91	80.00	23.58
6	排水管安装	m	13.83	3.46	2.52			0.27	0.36	1.51	0.57	4.00	1.14
7	直播种草，撒播，不覆土	hm ²	1979.89	51.90	1390.50			64.91	57.70	76.49	114.91	60.00	163.48
8	浆砌块石，挡土墙	m ³	322.87	27.36	129.30	2.03		7.14	9.52	19.24	13.62	88.01	26.66
9	栽植攀缘植物，6~8年生	株	4.91	0.93	1.64			0.12	0.10	0.41	0.22	1.08	0.41
10	台阶覆土	m ³	19.84	0.14	0.38	9.24		0.44	0.39	0.56	0.78	6.28	1.64
11	土壤培肥	hm ²	10250.89	138.40	7500.00			343.73	305.54	352.04	604.78	160.00	846.40
12	覆土平整	m ³	2.15	0.04	0.15	0.72		0.04	0.06	0.11	0.08	0.77	0.18

表 7-2-7 施工机械台时费汇总表

工程名称：水良矿区环境恢复治理工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类 费用	人工费	动力 燃料费	三类 费用
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	205.13	135.19	9.34	60.60	
J1041	推土机 功率 55kW	50.23	18.23	8.30	23.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	12.12	4.16	4.50	3.46	
J3021	自卸汽车 载重量 18t	120.30	71.10	4.50	44.70	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J9902	测量设备	51.67	30.00	20.76	0.91	
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

表 7-2-8 建筑工程单价计算表

基槽开挖工程
定额编号：YB0106

建筑单价编号：1
定额单位：100m³

施工方法：挖土、修底边、将土倒运至槽边两侧 0.5m 以外。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			456.18
1	直接费	元			420.44
(1)	人工费	元			166.08
A0001	人工	工时	48	3.46	166.08
(2)	材料费	元			20.02
C9003	零星材料费	%	5	400.42	20.02
(3)	机械使用费	元			234.34
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.86	60.71	234.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	420.44	18.92
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	420.44	16.82
二	间接费	元			83.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	456.18	16.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	202.14	66.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	539.36	37.76
四	价差	元			320.31
A0001	人工	工时	48	4.00	192.00
A0002	机械工	工时	10.422	4.00	41.69
C051001	柴油	kg	16.984	5.10	86.62
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	897.43	80.77
	合计	元			978.20
	单价	元			9.78

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程
定额编号：03094

建筑单价编号：2
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）
—	直接工程费	元			18316.42
1	直接费	元			16575.94
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			13089.96
C120038	块石	m ³	108	87.00	9396.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	99.01	3564.36
C9001	其他材料费	%	1	12960.36	129.60
(3)	机械使用费	元			210.05
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	12.12	78.54
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	16575.94	745.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	16575.94	994.56
二	间接费	元			2146.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	18316.42	1062.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	20462.84	1432.40
四	价差	元			9687.14
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	131.00	1230.88
C142198	中砂	m ³	39.96	116.00	4635.36
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	31582.38	2842.41
	合计	元			34424.79
	单价	元			344.25

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程
 定额编号：03158

建筑单价编号：3
 定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			542.19
1	直接费	元			490.67
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			255.25
C0002	水	m ³	2	2.90	5.80
C8147	M10 水泥砂浆	m ³	2.1	109.78	230.54
C9001	其他材料费	%	8	236.34	18.91
(3)	机械使用费	元			8.79
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	12.12	4.61
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	490.67	22.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	490.67	29.44
二	间接费	元			106.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	542.19	31.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	648.54	45.40
四	价差	元			615.85
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6405	131.00	83.91
C142198	中砂	m ³	2.31	116.00	267.96
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1309.79	117.88
	合计	元			1427.67
	单价	元			14.28

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面工程
 定额编号：03159

建筑单价编号：4
 定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
—	直接工程费	元			672.73
1	直接费	元			608.80
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			279.89
C0002	水	m ³	2.3	2.90	6.67
C8147	M10 水泥砂浆	m ³	2.3	109.78	252.49
C9001	其他材料费	%	8	259.16	20.73
(3)	机械使用费	元			9.55
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	12.12	4.97
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	608.80	27.40
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	608.80	36.53
二	间接费	元			144.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	672.73	39.02
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	817.10	57.20
四	价差	元			756.71
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.7015	131.00	91.90
C142198	中砂	m ³	2.53	116.00	293.48
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1631.01	146.79
	合计	元			1777.80
	单价	元			17.78

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

地质灾害宏观变形及位移监测工程

建筑单价编号：5

定额编号：补 1

定额单位：工日

施工方法：主要通过人工巡视，采用全站仪测量监测及通过照相机、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS 等
辅助测量监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			142.16
1	直接费	元			131.02
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			103.34
J9902	测量设备	台时	2	51.67	103.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	131.02	5.90
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	131.02	5.24
二	间接费	元			27.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	142.16	5.26
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	170.12	11.91
四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	12	4.00	48.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	262.03	23.58
	合计	元			285.61
	单价	元			285.61

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

排水管安装工程
定额编号：补 2

建筑单价编号：6
定额单位：m

施工方法：人工安装					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			6.61
1	直接费	元			5.98
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			2.52
C1800	de50 PVC 管	m	1.2	2.10	2.52
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	5.98	0.27
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	5.98	0.36
二	间接费	元			1.51
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	6.61	0.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3.46	1.13
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	8.12	0.57
四	价差	元			4.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	12.69	1.14
	合计	元			13.83
	单价	元			13.83

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

直播种草，撒播，不覆土工程
定额编号：09051

建筑单价编号：7
定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工开沟、播草籽、镇压。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1565.01
1	直接费	元			1442.40
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1390.50
C130012	草籽	kg	45	30.00	1350.00
C9001	其他材料费	%	3	1350.00	40.50
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1442.40	64.91
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1442.40	57.70
二	间接费	元			76.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1565.01	59.47
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1641.50	114.91
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1816.41	163.48
	合计	元			1979.89
	单价	元			1979.89

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程
定额编号：03091

建筑单价编号：8
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			17535.38
1	直接费	元			15869.12
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			12929.96
C120038	块石	m ³	108	87.00	9396.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	99.01	3405.94
C9001	其他材料费	%	1	12801.94	128.02
(3)	机械使用费	元			203.34
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	12.12	75.02
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	15869.12	714.11
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	15869.12	952.15
二	间接费	元			1923.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	17535.38	1017.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	19458.91	1362.12
四	价差	元			8800.50
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.9784	131.00	1176.17
C142198	中砂	m ³	38.184	116.00	4429.34
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	29621.53	2665.94
	合计	元			32287.47
	单价	元			322.87

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

栽植攀缘植物，6~8年生工程
定额编号：09124

建筑单价编号：9
定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			278.96
1	直接费	元			257.11
(1)	人工费	元			93.42
A0001	人工	工时	27	3.46	93.42
(2)	材料费	元			163.69
C0002	水	m ³	0.84	2.90	2.44
C053008	攀缘植物	株	102	1.50	153.00
C062030	肥料	kg	5.5	1.50	8.25
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	257.11	11.57
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	257.11	10.28
二	间接费	元			41.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	278.96	10.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	93.42	30.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	320.20	22.41
四	价差	元			108.00
A0001	人工	工时	27	4.00	108.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	450.61	40.55
	合计	元			491.16
	单价	元			4.91

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

台阶覆土工程
定额编号：01243

建筑单价编号：10
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			1057.99
1	直接费	元			975.11
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			37.50
C9003	零星材料费	%	4	937.61	37.50
(3)	机械使用费	元			923.77
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台时	0.64	205.13	131.28
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.32	55.49	17.76
J3021	自卸汽车 载重量 18t	台时	6.44	120.30	774.73
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	975.11	43.88
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	975.11	39.00
二	间接费	元			56.03
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1057.99	39.15
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.45	16.88
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1114.02	77.98
四	价差	元			628.49
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	10.868	4.00	43.47
C051001	柴油	kg	111.572	5.10	569.02
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1820.49	163.84
	合计	元			1984.33
	单价	元			19.84

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程
定额编号：补 4

建筑单价编号：11
定额单位：hm²

施工方法：人工施肥					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			8287.67
1	直接费	元			7638.40
(1)	人工费	元			138.40
A0001	人工	工时	40	3.46	138.40
(2)	材料费	元			7500.00
C1701	复合肥	kg	3750	2.00	7500.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	7638.40	343.73
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	7638.40	305.54
二	间接费	元			352.04
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	8287.67	306.64
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	138.40	45.40
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	8639.71	604.78
四	价差	元			160.00
A0001	人工	工时	40	4.00	160.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	9404.49	846.40
	合计	元			10250.89
	单价	元			10250.89

续表 7-2-8 建筑工程单价计算表

覆土平整工程
定额编号: 03012

建筑单价编号: 12
定额单位: 100m³

施工方法: 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			101.42
1	直接费	元			91.78
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			15.30
C9003	零星材料费	%	20	76.48	15.30
(3)	机械使用费	元			72.33
J1041	推土机 功率 55kW	台时	1.44	50.23	72.33
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	91.78	4.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	91.78	5.51
二	间接费	元			11.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	101.42	5.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	16.11	5.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	112.58	7.88
四	价差	元			76.64
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	3.456	4.00	13.82
C051001	柴油	kg	11.376	5.10	58.02
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	197.10	17.74
	合计	元			214.84
	单价	元			2.15

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 矿区土地复垦总工程量

矿区土地复垦工程量汇总如下表 7-3-1:

表 7-3-1 矿区土地复垦工程量汇总

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（项目基建、生产期）防治工程（2023.4-2028.3）			
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	40000	按开采剥离进度估算
(二)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	10	每年 1 次，每次 2 人，监测 5 年
二	第二阶段（项目生产期）防治工程（2028.4-2033.3）			
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	50000	按开采剥离进度估算
(二)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	10	每年 1 次，每次 2 人，监测 5 年
	第三阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2033.4-2038.3）			
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	80000	按开采剥离进度估算
(二)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	10	每年 1 次，每次 2 人，监测 5 年
(二)	露天采场旱地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	9737	旱地回填高度 0.5m
2	土地翻耕	hm ²	1.8546	翻耕厚度为 0.5m
3	土地平整	m ³	1854.6	按平均平整厚度 0.1m 计算
4	种植绿肥	hm ²	1.8546	等于复垦为旱地面积
5	施有机肥	t	13.910	旱地每公顷施商品有机肥 7.5t
(三)	露天采场乔木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	33564	乔木林地覆土厚度为 0.6m

2	土地平整	m ³	6393.1	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽松树	株	10656	种植密度为 6m ² /株 (株距×行距=2×3m)
4	施有机肥	t	5.33	乔木按 0.5kg/株商品有机肥进行培肥
第四阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2038.4-2043.3)				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	100000	按开采剥离进度估算
(二)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	10	每年 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
(三)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	198045	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	41914.4	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	139715	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
4	施有机肥	t	27.943	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第五阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2043.4-2048.3)				
(一)	表土收集			
1	表土收集	m ³	119996	按开采剥离进度估算
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	10	每年 1 次, 每次 2 人, 监测 5 年
(二)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	198045	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	41914.4	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	139715	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
4	施有机肥	t	27.943	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第六阶段 (项目生产期、治理期、复垦期) 防治工程 (2048.4-2050.2)				
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	4	每年 1 次, 每次 2 人, 监测 1.8 年
(二)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	98539	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	20854.7	按平均平整厚度 0.1m 计算

3	坑栽金银花	株	69516	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
4	施有机肥	t	13.903	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第七阶段 (项目复垦期) 防治工程 (2050.3-2051.2)				
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	2	每年 1 次, 每次 2 人, 监测 1 年
(二)	露天采场灌木林地复垦工程			
1	采场底平台表土回填	m ³	70811	灌木林地覆土厚度 0.5m
2	土地平整	m ³	14986.5	按平均平整厚度 0.1m 计算
3	坑栽金银花	株	49955	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
4	施有机肥	t	9.991	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
(三)	露天采场农村道路修筑工程			
1	路床压实	m ³	1752.8	路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m
2	泥结碎石路面	m ³	1752.8	路面宽度 4m×长度 4382m×厚度 0.1m
(四)	工业场地灌木林地复垦工程			
1	砌体拆除	m ³	11438.2	
2	废渣清理	m ³	11438.2	等于砌体拆除量
3	表土回填	m ³	22700	灌木林地覆土厚度 0.5m
4	土地翻耕	hm ²	4.8041	翻耕厚度为 0.5m
5	土地平整	m ³	4804.1	按平均平整厚度 0.1m 计算
6	坑栽金银花	株	16014	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
7	施有机肥	t	3.203	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
第八阶段 (项目管护期) 防治工程 (2051.3-2054.2)				
(一)	监测工程			
1	土地损毁监测	工日	6	每年 1 次, 每次 2 人, 监测 3 年
2	植被监测	组	6	每年 1 次, 每次 2 组, 监测 3 年
3	土壤质量监测	工日	6	每年 2 次, 每次 1 人, 监测 3 年
4	配套设施监测	工日	6	每年 2 次, 每次 1 人, 监测 3 年
(二)	排土场灌木林地复垦工程			
1	挡土墙砌体拆除	m ³	1071.8	等于挡土墙截面积 2.3m ² ×挡土墙长度 466m

2	挡土墙砌体清运	m ³	1071.8	等于拆除量
3	表土回填	m ³	11245	灌木林地覆土厚度 0.5m
4	土地翻耕工程	hm ²	2.3798	翻耕厚度为 0.5m
5	土地平整	m ³	2379.8	按平均平整厚度 0.1m 计算
6	坑栽金银花	株	7933	种植密度为 3m ² /株 (株距×行距=1.5×2m)
7	施有机肥	t	1.587	灌木林地按 0.2kg/株商品有机肥进行培肥
(三)	管护工程			
1	设施维护	工日	18	管护 3 年, 每年 2 次, 每次 3 个人
2	补种马尾松	株	1066	等于树木种植总量的 10%
3	补种金银花	株	42285	等于树木种植总量的 10%
4	补撒播绿肥	hm ²	0.1855	等于撒播绿肥总量的 10%
5	采场底部平台补撒播草籽	hm ²	0.1221	等于台阶平台撒播草籽总量的 10%

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

矿山土地复垦工程投资估算资金为 4353.12 万元, 详见表 7-3-2 至表 7-3-8。

表 7-3-2 工程部分总预算表

工程名称: 水良矿区土地复垦工程

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	占总投资 比例 (%)
一	建筑工程	2318.32				2318.31	91.42
(一)	第一阶段 (2023.4-2028.3)	41.28				41.28	
(二)	第二阶段 (2028.4-2033.3)	51.54				51.54	
(三)	第三阶段 (2033.4-2038.3)	157.56				157.56	
(四)	第四阶段 (2038.4-2043.3)	777.20				777.20	
(五)	第五阶段 (2043.4-2048.3)	869.43				869.43	
(六)	第六阶段 (2048.4-2050.2)	162.85				162.85	

(七)	第七阶段 (2050.3-2051.2)	245.28				245.28	
(八)	第八阶段 (2051.3-2054.2)	13.17				13.17	
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						
五	独立费用				217.57	217.57	8.58
(一)	建设管理费				156.24	156.24	
(二)	生产准备费				0.70	0.70	
(三)	科研勘察设计费						
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				60.63	60.63	
	一至五部分投资合计	2318.32			217.57	2535.88	100
	基本预备费					126.79	
	静态总投资					2662.67	
	价差预备费					1375.92	
	总投资					4038.59	

注：本表由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						23183160.70
一		第一阶段（项目基建、生产期）防治工程（2023.4-2028.3）				412833.30
	(一)	表土收集				410400.00
1	1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	40000	10.26	410400.00
	(二)	监测工程				2433.30
1	2	土地损毁监测	工日	10	243.33	2433.30
二		第二阶段（项目生产期、治理期）防治工程（2028.4-2033.3）				515433.30
	(一)	表土收集				513000.00
1	1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	50000	10.26	513000.00
	(二)	监测工程				2433.30
1	2	土地损毁监测	工日	10	243.33	2433.30
三		第三阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2033.4-2038.3）				1575601.26
	(一)	表土收集				820800.00
1	1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	80000	10.26	820800.00
	(二)	监测工程				2433.30
1	2	土地损毁监测	工日	10	243.33	2433.30
	(三)	露天采场旱地复垦工程				175108.31
1	3	采场底平台表土回填	m ³	9737	13.89	135246.93
2	4	土地翻耕	hm ²	1.8546	591.68	1097.33
3	5	土地平整	m ³	1854.6	2.15	3987.39
4	6	种植绿肥	hm ²	1.8546	3426.87	6355.47
5	7	施有机肥	t	13.91	2043.22	28421.19
	(四)	露天采场乔木林地复垦工程				577259.65
1	3	采场底平台表土回填	m ³	33564	13.89	466203.96
2	5	土地平整	m ³	6393.1	2.15	13745.17
3	8	坑栽松树	株	10656	8.11	86420.16
4	7	施有机肥	t	5.33	2043.22	10890.36
四		第四阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2038.4-2043.3）				7772027.06
	(一)	表土收集				1026000.00
1	1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	100000	10.26	1026000.00
	(二)	监测工程				2433.30
1	2	土地损毁监测	工日	10	243.33	2433.30

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(三)		露天采场灌木林地复垦工程				6743593.76
1	3	表土回填（自有）	m ³	48045	13.89	667345.05
2	9	表土运输（外购）	m ³	150000	37.04	5556000.00
3	5	土地平整	m ³	41914.4	2.15	90115.96
4	10	种植金银花	株	139715	2.67	373039.05
5	7	施有机肥	t	27.943	2043.22	57093.70
五		第五阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2043.4-2048.3）				8694280.42
(一)		表土收集				1231158.96
1	1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	119996	10.26	1231158.96
(二)		监测工程				2433.30
1	2	土地损毁监测	工日	10	243.33	2433.30
(三)		露天采场灌木林地复垦工程				7460688.16
1	3	表土回填（自有）	m ³	198045	13.89	2750845.05
2	9	表土运输（外购）	m ³	113110	37.04	4189594.40
3	5	土地平整	m ³	41914.4	2.15	90115.96
4	10	种植金银花	株	139715	2.67	373039.05
5	7	施有机肥	t	27.943	2043.22	57093.70
六		第六阶段（项目生产期、治理期、复垦期）防治工程（2048.4-2050.2）				1628532.66
(一)		监测工程				973.32
1	2	土地损毁监测	工日	4	243.33	973.32
(二)		露天采场灌木林地复垦工程				1627559.34
1	3	表土回填（自有）	m ³	98539	13.89	1368706.71
2	5	土地平整	m ³	20854.7	2.15	44837.61
3	10	种植金银花	株	69516	2.67	185607.72
4	7	施有机肥	t	13.9032	2043.22	28407.30
七		第七阶段（项目复垦期）防治工程（2050.3-2051.2）				2452797.65
(一)		监测工程				486.66
1	2	土地损毁监测	工日	2	243.33	486.66
(二)		露天采场灌木林地复垦工程				1169579.43
1	3	表土回填（自有）	m ³	70811	13.89	983564.79
2	5	土地平整	m ³	14986.5	2.15	32220.98
3	10	种植金银花	株	49955	2.67	133379.85
4	7	施有机肥	t	9.991	2043.22	20413.81

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(三)		露天采场农村道路修筑工程				26522.89
1	11	路床压实面积	m ³	1753	2.15	3768.95
2	12	泥结碎石路面面积	m ³	1753	12.98	22753.94
(四)		工业场地灌木林地复垦工程				1009839.60
1	13	砌体拆除	m ³	11438	32.01	366130.38
2	14	废渣清理	m ³	11438	23.25	265933.50
3	3	表土回填（自有）	m ³	22700	13.89	315303.00
4	4	土地翻耕	hm ²	4.8041	591.68	2842.49
5	5	土地平整	m ³	4804.1	2.15	10328.82
6	10	坑栽金银花	株	16014	2.67	42757.38
7	7	施有机肥	t	3.2028	2043.22	6544.03
(五)		排土场灌木林地复垦工程				246369.07
1	13	挡土墙砌体拆除	m ³	1071.8	32.01	34308.32
2	14	挡土墙砌体清运	m ³	1071.8	23.25	24919.35
3	3	表土回填（自有）	m ³	11245	13.89	156193.05
4	4	土地翻耕	hm ²	2.3798	591.68	1408.08
5	5	土地平整	m ³	2379.8	2.15	5116.57
6	10	种植金银花	株	7933	2.67	21181.11
7	7	施有机肥	t	1.587	2043.22	3242.59
八		第八阶段（项目管护期）防治工程 （2051.3-2054.2）				131655.05
(一)		监测工程				7759.02
1	2	土地损毁监测	工日	6	243.33	1459.98
2	15	土壤监测	组	6	885.56	5313.36
3	16	复垦植被监测	工日	6	81.84	491.04
4	17	配套设施监测	工日	6	82.44	494.64
(二)		管护工程				123896.03
1	18	设施管护	工日	18	81.80	1472.40
2	8	补种马尾松	株	1066	8.11	8645.26
3	10	种植金银花	株	42285	2.67	112900.95
4	6	撒播绿肥	hm ²	0.1855	3426.87	635.68
5	19	播撒草籽	hm ²	0.1221	1979.89	241.74

表 7-3-4 独立费用预算表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

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		217.57	
一	建设管理费	156.24	
(一)	项目建设管理费	75.10	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	30.82	建管费=按四部分投资加开办费插值 =15+(2318.32-1000)*1.2%
3	工程管理经常费	44.28	经常费=建安工程费*新建费率=2318.32*1.91%
(二)	工程建设监理费	69.55	建安工程费*3%=2318.32*3%
(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	11.59	一至四部分投资*0.5%=2318.32*0.5%
二	生产准备费	0.70	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.70	建安工程费*0.03%=2318.32*0.03%
(四)	备品备件购置费		设备费*0.4%=0.00*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费		设备费*0.08%=0.00*0.08%
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		不计
(二)	工程勘察设计费		不计
四	建设及施工场地征用费		不计
五	其他	60.63	
(一)	工程保险费	11.59	一至四部分投资*0.5%=2318.32*0.5%
(二)	招标业务费	23.18	一至四部分投资*1%=2318.32*1%
(三)	工程抽检费	13.91	
1	工程竣工验收抽检费	4.64	建安工程费*0.2%=2318.32*0.2%
2	工程平行检测费	9.27	建安工程费*0.4%=2318.32*0.4%
(四)	其他税费	11.95	
1	建筑工程意外伤害保险费	6.95	建安工程费*0.3%=2318.32*0.3%
2	旱地耕地质量评价费	5.00	按市场价估算

表 7-3-5 复垦工程动态投资估算结果表

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备费(万元)	动态投入(万元)
第一阶段 (项目基建、生产、治理期) 防治工程 (2023.4-2028.3)	2023.4~2024.3	9.48	0.190	9.67
	2024.4~2025.3	9.48	0.383	9.87
	2025.4~2026.3	9.48	0.580	10.06
	2026.4~2027.3	9.48	0.782	10.26
	2027.4~2028.3	9.48	0.987	10.47
	小计	47.41	2.922	50.33
第二阶段复垦工程 (2028年4月—2033年3月)	2028.4~2029.3	11.84	1.494	13.33
	2029.4~2030.3	11.84	1.760	13.60
	2030.4~2031.3	11.84	2.032	13.87
	2031.4~2032.3	11.84	2.310	14.15
	2032.4~2033.3	11.84	2.593	14.43
	小计	59.20	10.189	69.38
第三阶段复垦工程 (2033年4月—2037年9月)	2033.4~2034.3	36.19	8.808	45.00
	2034.4~2035.3	36.19	9.708	45.90
	2035.4~2036.3	36.19	10.626	46.82
	2036.4~2037.3	36.19	11.563	47.76
	2037.4~2038.3	36.19	12.518	48.71
	小计	180.96	53.224	234.19
第四阶段防治工程 (2038年4月—2043年3月)	2038.4~2039.3	178.53	66.553	245.08
	2039.4~2040.3	178.53	71.455	249.98
	2040.4~2041.3	178.53	76.454	254.98
	2041.4~2042.3	178.53	81.554	260.08
	2042.4~2043.3	178.53	86.756	265.28
	小计	892.64	382.772	1275.42
第五阶段防治工程 (2043年4月—2048年3月)	2043.4~2044.3	199.71	102.986	302.70
	2044.4~2045.3	199.71	109.040	308.76
	2045.4~2046.3	199.71	115.215	314.93
	2046.4~2047.3	199.71	121.514	321.23
	2047.4~2048.3	199.71	127.939	327.65
	小计	998.57	576.694	1575.27
第六阶段防治工程 (2048年4月—2050年2月)	2048.4~2049.3	93.52	62.978	156.50
	2049.4~2050.2	93.52	66.108	159.63
	小计	187.04	129.086	316.13
第七阶段防治工程 (2050年3月—2051年2月)	2050.3~2051.2	281.71	208.757	490.47
	小计	281.71	208.757	490.47

表 7-3-5 复垦工程动态投资估算结果表

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备费(万元)	动态投入(万元)
第八阶段防治工程 (2051年 3 月—2054 年 2 月)	2051. 3~2052. 2	5. 04	3. 912	8. 95
	2052. 3~2053. 2	5. 04	4. 091	9. 13
	2053. 3~2054. 2	5. 04	4. 274	9. 32
	小计	15. 13	12. 276	27. 40
	合计	2662. 67	1375. 92	4038. 59

表 7-3-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
1	表土收集（剥离挖装计入采矿成本）	m ³	10.26	0.14		7.28		0.33	0.30	0.40	0.59	0.38	0.85
2	土地损毁监测	工日	243.33	69.20		25.28		4.25	3.78	27.62	9.11	84.00	20.09
3	表土回填	m ³	13.89	0.14	0.39	9.55		0.45	0.40	0.54	0.80	0.48	1.15
4	土地翻耕	hm ²	591.68	100.69	55.58	151.96		13.87	12.33	50.01	26.91	131.48	48.85
5	场地平整	m ³	2.15	0.04	0.24	1.16		0.06	0.09	0.13	0.12	0.13	0.18
6	种植绿肥	hm ²	3426.87	529.38	1417.50			87.61	77.88	253.91	165.64	612.00	282.95
7	施有机肥	t	2043.22	3.46	1545.00	3.37		69.83	62.07	63.66	122.32	4.80	168.71
8	坑栽松树	株	8.11	1.59	2.59			0.19	0.17	0.69	0.37	1.84	0.67
9	表土运输（外购）	m ³	37.04	0.27	5.00	22.19		1.24	1.10	1.30	2.18	0.71	3.06
10	种植金银花	株	2.67	0.21	1.57			0.08	0.07	0.14	0.14	0.24	0.22
11	路床压实	m ³	2.15	0.04	0.24	1.16		0.06	0.09	0.13	0.12	0.13	0.18
12	泥结碎石路面	m ³	12.98	4.22	0.21			0.20	0.27	1.67	0.46	4.88	1.07
13	砌体拆除工程	m ³	32.01	0.55	1.62	19.71		0.98	1.31	1.84	1.82	1.53	2.64
14	砌体清理工程	m ³	23.25	0.31	0.32	15.55		0.73	0.97	1.26	1.34	0.85	1.92
15	土壤质量监测	组	885.56	27.68	600.00			28.25	31.38	42.07	51.06	32.00	73.12
16	植被监测	工日	81.84	27.68				1.25	1.11	10.22	2.82	32.00	6.76
17	配套设施监测	工日	82.44	27.68				1.25	1.38	10.47	2.85	32.00	6.81
18	复垦植被监测	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
19	撒播草籽	hm ²	1979.89	51.90	1390.50			64.91	57.70	76.49	114.91	60.00	163.48

表 7-3-7 施工机械台时费汇总表

工程名称：水良矿区土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类 费用	人工费	动力 燃料费	三类 费用
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1.6m ³	238.90	80.76	9.34	148.80	
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	306.13	135.19	9.34	161.60	
J1042	推土机 功率 59kW	97.49	21.99	8.30	67.20	
J1043	推土机 功率 74kW	131.70	38.60	8.30	84.80	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	50.70	6.20	4.50	40.00	
J1066	拖拉机 手扶式 功率 8.8kW	16.84	2.18	3.46	11.20	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J3020	自卸汽车 载重量 15t	174.46	65.16	4.50	104.80	
J3023	自卸汽车 载重量 25t	286.31	115.41	4.50	166.40	
J9901	土地损毁测量设备	25.28	20.00	3.46	1.82	

表 7-3-8 建筑工程单价计算表

表土收集（剥离挖装计入采矿成本）工程
 定额编号：补 01

建筑单价编号：1
 定额单位：100m³

施工方法：运输、卸载、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			804.35
1	直接费	元			741.34
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			727.50
J3020	自卸汽车 载重量 15t	台时	4.17	174.46	727.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	741.34	33.36
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	741.34	29.65
二	间接费	元			40.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	804.35	29.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	32.60	10.69
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	844.80	59.14
四	价差	元			37.68
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	5.421	4.00	21.68
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	941.62	84.75
	合计	元			1026.37
	单价	元			10.26

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：2

定额编号：补 02

定额单位：工日

施工方法：测量、定位、成图

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			102.51
1	直接费	元			94.48
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
A0002	机械工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			25.28
J9901	土地损毁测量设备	台时	1	25.28	25.28
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	94.48	4.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	94.48	3.78
二	间接费	元			27.62
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	102.51	3.79
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	72.66	23.83
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	130.13	9.11
四	价差	元			84.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	223.24	20.09
	合计	元			243.33
	单价	元			243.33

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

表土回填工程

建筑单价编号：3

定额编号：01240

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			1092.81
1	直接费	元			1007.20
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			38.74
C9003	零星材料费	%	4	968.46	38.74
(3)	机械使用费	元			954.62
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台时	0.64	306.13	195.92
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.32	97.49	31.20
J3020	自卸汽车 载重量 15t	台时	4.17	174.46	727.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1007.20	45.32
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1007.20	40.29
二	间接费	元			53.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1092.81	40.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	41.24	13.53
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1146.77	80.27
四	价差	元			47.67
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	7.917	4.00	31.67
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1274.71	114.72
	合计	元			1389.43
	单价	元			13.89

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

土地翻耕工程

建筑单价编号：4

定额编号：09034

定额单位：hm²

施工方法：拖拉机牵引铧犁上下翻土、人工打隔挡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			334.43
1	直接费	元			308.23
(1)	人工费	元			100.69
A0001	人工	工时	29.1	3.46	100.69
(2)	材料费	元			55.58
C9003	零星材料费	%	22	252.65	55.58
(3)	机械使用费	元			151.96
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	2.9	50.70	147.03
J1143	犁 三铧	台时	2.9	1.70	4.93
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	308.23	13.87
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	308.23	12.33
二	间接费	元			50.01
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	334.43	12.71
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	113.73	37.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	384.44	26.91
四	价差	元			131.48
A0001	人工	工时	29.1	4.00	116.40
A0002	机械工	工时	3.77	4.00	15.08
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	542.83	48.85
	合计	元			591.68
	单价	元			591.68

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

场地平整工程

建筑单价编号：5

定额编号：03012

定额单位：100m³

施工方法：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			159.18
1	直接费	元			144.06
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			24.01
C9003	零星材料费	%	20	120.05	24.01
(3)	机械使用费	元			115.90
J1043	推土机 功率 74kW	台时	0.88	131.70	115.90
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	144.06	6.48
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	144.06	8.64
二	间接费	元			12.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	159.18	9.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	11.46	3.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	172.17	12.05
四	价差	元			13.25
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	2.112	4.00	8.45
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	197.47	17.77
	合计	元			215.24
	单价	元			2.15

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：6

定额编号：09044

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2112.37
1	直接费	元			1946.88
(1)	人工费	元			529.38
A0001	人工	工时	153	3.46	529.38
(2)	材料费	元			1417.50
C130012	草籽	kg	45	30.00	1350.00
C9001	其他材料费	%	5	1350.00	67.50
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1946.88	87.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1946.88	77.88
二	间接费	元			253.91
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	2112.37	80.27
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	529.38	173.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2366.28	165.64
四	价差	元			612.00
A0001	人工	工时	153	4.00	612.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3143.92	282.95
	合计	元			3426.87
	单价	元			3426.87

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

施有机肥工程
定额编号：补 03

建筑单价编号：7
定额单位：t

施工方法：撒播					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1683.73
1	直接费	元			1551.83
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			1545.00
C062030	肥料	kg	1000	1.50	1500.00
C9001	其他材料费	%	3	1500.00	45.00
(3)	机械使用费	元			3.37
J1066	拖拉机 手扶式 功率 8.8kW	台时	0.2	16.84	3.37
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1551.83	69.83
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1551.83	62.07
二	间接费	元			63.66
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1683.73	62.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	4.15	1.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1747.39	122.32
四	价差	元			4.80
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	0.2	4.00	0.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1874.51	168.71
	合计	元			2043.22
	单价	元			2043.22

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

坑栽松树工程
定额编号：09107

建筑单价编号：8
定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			453.77
1	直接费	元			418.22
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			259.06
C0002	水	m ³	1.4	2.90	4.06
C130033	乔木（带土球）	株	102	2.50	255.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	418.22	18.82
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	418.22	16.73
二	间接费	元			69.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	453.77	17.24
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	523.21	36.62
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	743.83	66.94
	合计	元			810.77
	单价	元			8.11

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

表土运输（外购）工程

建筑单价编号：9

定额编号：补 04

定额单位：100m³

施工方法：运输、卸载、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			2979.11
1	直接费	元			2745.72
(1)	人工费	元			26.82
A0001	人工	工时	7.75	3.46	26.82
(2)	材料费	元			500.00
C159049	粘土	m ³	100	5.00	500.00
(3)	机械使用费	元			2218.90
J3023	自卸汽车 载重量 25t	台时	7.75	286.31	2218.90
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2745.72	123.56
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	2745.72	109.83
二	间接费	元			130.46
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	2979.11	110.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	61.68	20.23
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	3109.57	217.67
四	价差	元			71.30
A0001	人工	工时	7.75	4.00	31.00
A0002	机械工	工时	10.075	4.00	40.30
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	3398.54	305.87
	合计	元			3704.41
	单价	元			37.04

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

种植金银花工程
定额编号：09085

建筑单价编号：10
定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			192.39
1	直接费	元			177.32
(1)	人工费	元			20.76
A0001	人工	工时	6	3.46	20.76
(2)	材料费	元			156.56
C0002	水	m ³	0.17	2.90	0.49
C170101	金银花	株	102	1.50	153.00
C9001	其他材料费	%	2	153.49	3.07
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	177.32	7.98
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	177.32	7.09
二	间接费	元			14.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	192.39	7.31
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	20.76	6.81
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	206.51	14.46
四	价差	元			24.00
A0001	人工	工时	6	4.00	24.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	244.97	22.05
	合计	元			267.02
	单价	元			2.67

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

路床压实工程

建筑单价编号：11

定额编号：03012

定额单位：100m³

施工方法：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			159.18
1	直接费	元			144.06
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			24.01
C9003	零星材料费	%	20	120.05	24.01
(3)	机械使用费	元			115.90
J1043	推土机 功率 74kW	台时	0.88	131.70	115.90
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	144.06	6.48
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	144.06	8.64
二	间接费	元			12.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	159.18	9.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	11.46	3.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	172.17	12.05
四	价差	元			13.25
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	2.112	4.00	8.45
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	197.47	17.77
	合计	元			215.24
	单价	元			2.15

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

泥结碎石路面工程

建筑单价编号：12

定额编号：03002

定额单位：100m³

施工方法：包括 5m 内取土（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			489.77
1	直接费	元			443.23
(1)	人工费	元			422.12
A0001	人工	工时	122	3.46	422.12
(2)	材料费	元			21.11
C9003	零星材料费	%	5	422.12	21.11
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	443.23	19.95
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	443.23	26.59
二	间接费	元			166.87
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	489.77	28.41
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	422.12	138.46
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	656.64	45.96
四	价差	元			488.00
A0001	人工	工时	122	4.00	488.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1190.60	107.15
	合计	元			1297.75
	单价	元			12.98

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

砌体拆除工程

建筑单价编号：13

定额编号：YB0308

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌石，水泥浆					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			2418.17
1	直接费	元			2188.39
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			162.10
C9003	零星材料费	%	8	2026.29	162.10
(3)	机械使用费	元			1970.93
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1.6m ³	台时	8.25	238.90	1970.93
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2188.39	98.48
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2188.39	131.30
二	间接费	元			183.69
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	2418.17	140.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	132.43	43.44
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2601.86	182.13
四	价差	元			153.10
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
A0002	机械工	工时	22.275	4.00	89.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2937.09	264.34
	合计	元			3201.43
	单价	元			32.01

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

砌体清理工程

建筑单价编号：14

定额编号：02543

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			1788.00
1	直接费	元			1618.10
(1)	人工费	元			31.14
A0001	人工	工时	9	3.46	31.14
(2)	材料费	元			31.73
C9003	零星材料费	%	2	1586.37	31.73
(3)	机械使用费	元			1555.23
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台时	1.49	306.13	456.13
J3020	自卸汽车 载重量 15t	台时	6.3	174.46	1099.10
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1618.10	72.81
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1618.10	97.09
二	间接费	元			126.00
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	1788.00	101.92
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	73.40	24.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1914.00	133.98
四	价差	元			84.85
A0001	人工	工时	9	4.00	36.00
A0002	机械工	工时	12.213	4.00	48.85
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2132.83	191.95
	合计	元			2324.78
	单价	元			23.25

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

土壤质量监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补 5

定额单位：组

施工方法：取样、检测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			687.31
1	直接费	元			627.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			600.00
C180001	化验费	1 组	1	600.00	600.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	627.68	28.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	627.68	31.38
二	间接费	元			42.07
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	687.31	32.99
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	729.38	51.06
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	812.44	73.12
	合计	元			885.56
	单价	元			885.56

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

植被监测工程

建筑单价编号：16

定额编号：补 6

定额单位：工日

施工方法：人工巡视

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			30.04
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			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	40.26	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：17

定额编号：补 7

定额单位：工日

施工方法：人工巡视

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			30.31
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			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.47
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.6%	30.31	1.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	40.78	2.85
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	75.63	6.81
	合计	元			82.44
	单价	元			82.44

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

复垦植被监测工程

建筑单价编号：18

定额编号：补 8

定额单位：工日

施工方法：人工巡视					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			30.04
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			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

续表 7-3-8 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：19

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工开沟、播草籽。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1565.01
1	直接费	元			1442.40
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1390.50
C130012	草籽	kg	45	30.00	1350.00
C9001	其他材料费	%	3	1350.00	40.50
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1442.40	64.91
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1442.40	57.70
二	间接费	元			76.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1565.01	59.47
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1641.50	114.91
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1816.41	163.48
	合计	元			1979.89
	单价	元			1979.89

7.4 估算结果

本项目的投入估算资金为 4310.98 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 2969.16 万元，占投入总资金的 66.55%，价差预备费 1441.82 万元，占投入总资金的 33.45%。其中地质环境治理工程动态投入资金为 272.39 万元，土地复垦动态投入资金为 4038.59 万元。按损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩）计，矿山每亩治理和复垦综合静态投资 1.29 万元，综合动态投资 1.94 万元。详见表 7-4-1。

表 7-4-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程估算汇总表 单位：万元

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例（%）
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	工程施工费	178.1	2318.31	2496.41	57.91
二	独立费用	18.56	217.57	236.13	5.48
三	基本预备费	9.83	126.79	136.62	3.17
四	静态总投资	206.49	2662.67	2869.16	66.55
七	价差预备费	65.90	1375.92	1441.82	33.45
八	动态总投资	272.39	4038.59	4310.98	100

8 工作部署及进度安排

8.1 总体部署

矿山服务年限为 26.8 年。拟申请采矿许可证，拟申请采矿许可证有效年限为 26.8 年。考虑到今年以及矿山闭坑后需要 1 年进行恢复治理和土地复垦，再加上 3 年管护期，确定本方案服务年限为 30.8 年。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作相应的提前或延后。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，应当重新编制方案，并报自然资源部门批准。

本方案主要分为八个地质环境保护与土地复垦阶段。

第一阶段为近期的 5 年细化阶段，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对土地损毁进行监测。

第二阶段时间为第二个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对土地损毁进行监测。

第三阶段时间为第三个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第四阶段时间为第四个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第五阶段时间为第五个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第六阶段时间为第六个 5 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第六阶段时间为闭坑前的 1.8 年，主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测；对不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对露天采场局部进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对土地损毁进行监测。

第七阶段为项目闭坑后重点进行恢复治理和土地复垦的阶段，主要的恢复治理与土地复垦工程为：对采场、工业场地等进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对不稳定斜坡、危岩监测、排查、清除、治理；对水环境污染监测；对矿山地质环境和土地复垦进行监测。

第八阶段为第七阶段结束后的管护阶段，时间为3年，对排土场进行地质环境恢复治理和土地资源复垦；对水环境污染监测；对不稳定斜坡、危岩监测、排查、清除、治理；对复垦区进行监测、管护。

8.2 年度实施计划

本方案规划期30.8年，计划实行时间从采矿证发证之日起，具体的年度实施计划见表8-1、8-2。

表8-1 地质环境治理工程实施计划表

工程位置	复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段				
		2023.4-2024.3	2024.4-2025.3	2025.4-2026.3	2026.4-2027.3	2027.4-2028.3	2028.4-2029.3	2029.4-2030.3	2030.4-2031.3	2031.4-2032.3	2032.4-2033.3	2033.4-2034.3	2034.4-2035.3	2035.4-2036.3	2036.4-2037.3	2037.4-2038.3
排土场	修建挡土墙	—	—	—	—	—										
	修筑截排水沟	—	—	—	—	—										
采场边坡	不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	砌筑排水沟边墙						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	砌筑安全平台外侧挡土墙						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	种植爬山虎						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	台阶覆土						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	土壤培肥						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	撒播草籽						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地质灾害监测	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地形地貌景观监测	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
动态投资（万元）		70.72					22.91					42.46				

续表8-1 地质环境治理工程实施计划表

工程位置	复垦项目	第四阶段					第五阶段					第六阶段		第七阶段	第八阶段		
		2038.4-2039.3	2039.4-2040.3	2040.4-2041.3	2041.4-2042.3	2042.4-2043.3	2043.4-2044.3	2044.4-2045.3	2045.4-2046.3	2046.4-2047.3	2047.4-2048.3	2048.4-2049.3	2049.4-2050.2	2050.3-2051.2	2051.3-2052.2	2052.3-2053.2	2053.3-2054.2
采场边坡	不稳定斜坡、危岩（岩质崩塌）、高陡边坡监测、排查、清除、治理																
	砌筑排水沟边墙																
	砌筑安全平台外侧挡土墙																
	种植爬山虎																
	台阶覆土																
	土壤培肥																
	撒播草籽																
	地质灾害监测																
	地形地貌景观监测																
动态投资（万元）		46.88					51.76					26.67		2.20	8.78		
动态投资合计（万元）		272.39															

表 8-2 矿山土地复垦工程进度表

工程位置	复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段				
		2023.4- 2024.3	2024.4- 2025.3	2025.4- 2026.3	2026.4- 2027.3	2027.4- 2028.3	2028.4- 2029.3	2029.4- 2030.3	2030.4- 2031.3	2031.4- 2032.3	2032.4- 2033.3	2033.4- 2034.3	2034.4- 2035.3	2035.4- 2036.3	2036.4- 2037.3	2037.4- 2038.3
采场底部 平台、工 业场地、 排土场及 矿山道路	土地损毁监测	—————														
	覆土回填及平整												—————	—————	—————	—————
	土地翻耕												—————	—————	—————	—————
	场地平整												—————	—————	—————	—————
	种植绿肥												—————	—————	—————	—————
	种植马尾松															
	种植金银花															
	施有机肥													—————	—————	—————
	修筑农村道路															
	砌体拆除及废渣清理															
	土壤监测												—————	—————	—————	—————
	复垦植被监测												—————	—————	—————	—————
	配套设施监测												—————	—————	—————	—————
设施维护												—————	—————	—————	—————	
动态投资（万元）		50.33					69.38					234.19				

续表 8-2 矿山土地复垦工程进度表

工程位置	复垦项目	第四阶段					第五阶段					第六阶段		第七阶段	第八阶段		
		2038.4- 2039.3	2039.4- 2040.3	2040.4- 2041.3	2041.4- 2042.3	2042.4- 2043.3	2043.4- 2044.3	2044.4- 2045.3	2045.4- 2046.3	2046.4- 2047.3	2047.4- 2048.3	2048.4- 2049.3	2049.4- 2050.2	2050.3- 2051.2	2051.3- 2052.2	2052.3- 2053.2	2053.3- 2054.2
采场底部平台、工业场地、排土场及矿山道路	土地损毁监测																
	覆土回填及平整																
	土地翻耕																
	场地平整																
	种植金银花																
	施有机肥																
	修筑农村道路																
	砌体拆除及废渣清理																
	土壤监测																
	复垦植被监测																
	配套设施监测																
	设施维护																
动态投资（万元）		1275.42					1575.27					316.13		490.47	27.40		
动态投资合计（万元）		4038.59															

9 保障措施与效益分析

9.1 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广西忻城县红渡镇龙塘村水良饰面用灰岩矿矿区负责并组织实施。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。

4、自然资源部门负责监督项目矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作实施情况并负责组织矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案的竣工验收。

9.1.2 技术保障措施

1、方案阶段中，业主与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

2、方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

3、加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

9.1.3 资金保障措施

按规定预存矿山土地复垦费，按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源管理部门约定的银行专户，确保专款专用。本矿山在本方案备案表签发 30 天内将签订的土地复垦费用监管协议和土地复垦费用缴存凭证，报上级自然资源管理部门备案。根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，本矿山分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 30%，余额按照土地复垦

方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。另外，土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

同时，矿山企业应分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理办法要求设立矿山地质环境治理恢复基金账号，按时足额存入基金，主动向忻城县自然资源局报告矿山地质环境治理恢复基金设立、存入、计提使用情况和矿山地质环境治理恢复情况。

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，采矿权人与方案编制人员走访了矿区所在地的乡镇、村干部及群众，充分征求了土地权属人以及当地自然资源等部门或代表意见，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，明确损毁土地的复垦方向、治理复垦标准和实施措施，取得他们的拥护和大力支持，复垦工作具有较好的社会基础。在治理复垦工作实施过程中，采矿权人、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，采矿权人应及时编制验收报告，向自然资源管理部门提出验收申请时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6 土地权属调整方案

本项目土地复垦责任范围内进行原地复垦，土地权属人仍然为忻城县红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村村委员会所有，土地权属关系未发生改变，因此本方案不涉及土地

权属的调整。

9.2 效益分析

9.2.1 经济效益

根据本矿山开发利用方案，矿山生产投资效益分析如下：

矿区设计利用的荒料量*****万立方米，可利用黑色冶金熔剂用石灰岩矿资源量*****万立方米（合*****万吨，含饰面石材未成荒料部分），可利用建筑石料用石灰岩矿资源量*****万立方米（合*****万吨）。该矿山最终产品为饰面用石材、黑色冶金熔剂用石灰岩碎石、建筑用骨料等。设计荒料量生产规模为荒料量 60.1 万立方米/年（163 万吨/年），黑色冶金熔剂用石灰岩矿 791 万吨/年，建筑石料用石灰岩矿 36 万吨/年。

根据经评审备案的开发利用方案，目前市场产品供需关系良好，价格稳定，近三年当地市场销售荒料价格取值为 600 元/立方米，黑色冶金熔剂用石灰岩碎石价格取值为 35 元/吨，建筑骨料价格取值为 25 元/吨。达到生产规模时，年销售收入 64645 万元，年生产总成本 42455 万元，年利润总额 9067 万元，年净利润 6800.2 万元，投资收益率 15.6%，税后投资回收期 6.4 年。同时可安排部分人员就业，具有一定的社会和经济效益。

矿山开采总损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩），可复垦土地面积 144.6857 hm²（2170.3 亩）。本项目的投入估算资金为 4310.98 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 2969.16 万元，占投入总资金的 66.55%，价差预备费 1441.82 万元，占投入总资金的 33.45%。其中地质环境治理工程动态投入资金为 272.39 万元，土地复垦动态投入资金为 4038.59 万元。按损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩）计，矿山每亩治理和复垦综合静态投资 1.29 万元，综合动态投资 1.94 万元。复垦和治理投入合理，资金有保障。

9.2.2 社会效益

该矿山为一个大型矿山，其内外部建设条件较好，矿石加工技术可行，根据开发利用方案，矿山开采利润总额 9067 万元。矿山生产总服务年限为 26.8 年，说明该矿床开发具有一定的经济效益。矿山开发对当地经济发展有一定的促进作用，同时还可以解决几十个人的就业问题，促进社会发展。

9.2.3 环境效益

矿床开采为露天开采，按本方案实施后，会严重破坏矿区范围内及矿区周边小范围

的地形地貌景观；一定程度的含水层破坏影响程度较小；只要按照规范开采，发生崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害的可能性较小，矿山生产的不产生不能利用的废石土，表土剥离集中堆放于排土场内，并设置挡土墙，水土流失程度轻。矿区开采会挖损、压占灌木林地、采矿用地和农村道路，总损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩）。矿山开采根据复垦条件及当地政策，该部分损毁土地恢复土地类别为灌木林地和农村道路。矿山开采后，只要严格按照本方案设计的环境治理和土地复垦措施进行矿山开采恢复治理，就会使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展，减少因矿山开采造成的环境破坏。总体上该项目的开发，环保条件允许。

10 结论与建议

10.1 结论

来宾市忻城县红渡镇水良矿区饰面用灰岩矿矿区面积为*****km²，设计矿山建设规模设计饰面用石灰岩矿荒料年生产规模为 60.1 万 m³（163 万吨），冶金熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩年生产规模为 827 万吨，合计 990 万吨/年。开采规模达大型。矿区开采会损毁灌木林地、采矿用地及农村道路，总损毁面积约 147.8265hm²。

评估区水文地质条件简单；工程地质条件中等；区域地质构造条件较复杂；场地现状地质灾害中等发育；未来矿山开采形成的人工边坡高度大于 30m，采矿活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响程度严重，评估区地形地貌条件复杂，

根据广西壮族自治区地方标准《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625—2017) 中有关地质环境条件复杂程度及重要性分类划分标准，矿山属重要建设项目，评估区地质环境条件类型属复杂，评估区地质灾害危险性评估级别为**一级**。

1、现状评估

评估区现状危岩地质灾害发育程度弱，其危害程度小，危险性小；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；矿山开采现状对地下含水层的影响和破坏程度较轻，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度为轻度损毁（I 级）。现状矿活动对矿山地质环境的影响程度为**较轻**。

2、预测评估

工程建设中：预测评估区内采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，预测其危害程度中等，危险性大；预测危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性**大**；预测未来工业场地及矿山道路建设引发的不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，预测其危害程度小，危险性小；预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性**大**。预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域岩溶塌陷地质灾害可能性为**大**，危害程度**小**，危险性**中等**。综上，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测未来矿山建设对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。预测矿山开采对含水层影响和破坏程度较轻。预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度较轻。预测未来采矿活动对土地资源的影响

和破坏程度为重度损毁（Ⅲ级）。综上，预测未来矿山开采活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

3、矿山地质环境保护与土地复垦分区和土地复垦责任区结论

本方案将矿山划分为“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）”两个防治区。

（1）地质环境保护治理重点防治区（Ⅰ）

包括露天采场、综合场地、排土场和矿区道路等地段，面积 147.8265hm²。预测工程建设中：预测评估区内采场不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，预测其危害程度中等，危险性大；预测危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性大；预测未来工业场地及矿山道路建设引发的不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，预测其危害程度小，危险性小；预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域危岩地质灾害可能性大，危害程度**中等**，危险性大。预测评估区内采场、工业场地及矿山道路等区域岩溶塌陷地质灾害可能性为**大**，危害程度小，危险性**中等**。综上，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测未来矿山建设对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。预测矿山开采对含水层影响和破坏程度较轻。预测矿业活动对水土污染小，影响程度轻，水土污染对地质环境影响程度较轻。预测未来采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为重度损毁（Ⅲ级）。预测未来矿山开采活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

主要采取防治措施：

1) 生产期：表土收集拦挡工程、综合场地截排水沟工程、边坡治理工程、危岩的清除治理、矿山露天采场等区域进行监测工程；

2) 闭坑期：拆除建（构）筑物、不稳定斜坡、危岩的清除治理、植被恢复工程及监测工程。

（2）矿山地质环境保护治理一般防治区（Ⅲ）

评估区内除严重区以外的其他区域，面积为 148.0676hm²。该区预测地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；不存在对原地形地貌景观影响和破坏；该区无采矿活动和无地下水开采及其他矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；不存在对土地资源影响和破坏问题。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

主要采取防治措施：监测工程。

（3）土地复垦责任区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，故复垦区为矿山损毁的土地范围。该矿山总损毁面积 147.8265hm²，其中旱地 0.7412hm²，其他园地 1.1134hm²，乔木林地 6.5519hm²，灌木林地 137.7445hm²，农村宅基地 1.2208hm²，农村道路 0.4547hm²。包括露天采场、排土场、工业场地、矿山道路等。土地权属红渡镇弄台村、马蹄村、龙塘村。

4、恢复治理和土地复垦工程结论

根据土地复垦因地制宜等原则和土地复垦适宜性评价结果，采场底部平台复垦为旱地，采空区边坡种植藤蔓植物护坡，台阶平台复绿为其他草地，工业场地及矿部生活区复垦为旱地、农村道路，高位水池复垦为灌木林地，矿山道路等保留续用，复垦为农村道路。该矿山总损毁面积 147.8265m²，可复垦土地面积 144.6857 hm²。其中：复垦为旱地 1.8546hm²，乔木林地 6.3931hm²，灌木林地 126.8539hm²，其他草地 4.9624hm²，农村道路 4.6217hm²，土地复垦率 97.88%。复垦率未达到 100%的原因是：采坑的护坡区域（面积为 3.1408hm²）的坡度大于 35 度，根据有关规定，不计入复垦面积。本方案实施后，崩塌、滑坡、矿山地质灾害及地貌景观破坏等矿山地质环境问题得到有效地防治，对损毁的土地进行了复垦，使矿山地质环境得到良性和谐、持续的发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。

5、地质环境防治与土地复垦工程投资估算结论，以及资金安排情况

本项目的投入估算资金为 4310.98 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 2969.16 万元，占投入总资金的 66.55%，价差预备费 1441.82 万元，占投入总资金的 33.45%。其中地质环境治理工程动态投入资金为 272.39 万元，土地复垦动态投入资金为 4038.59 万元。根据矿山开发利用方案经济评价，矿山开采毛利润总额 9067 万元。矿山的经济效益较好，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。

6、经济等方面效益分析结论

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程投资全部由采矿权人承担支付。本矿山设计饰面用石灰岩矿荒料年生产规模为 60.1 万 m³（163 万吨），冶金熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩年生产规模为 827 万吨，合计 990 万吨/年。矿山毛利润为 9067 万元。该矿山总损毁面积 147.8265hm²（2217.4 亩），可复垦土地面积 144.6857 hm²（2170.3 亩），矿山每亩治理和复垦综合静态投资 1.29 万元，综合动态投资 1.94 万元。故矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，本方案经济可行。

10.2 建议

1、矿山建设及开采过程中,应按照矿山地质环境保护及土地复垦方案要求,做到“在开发中保护”和“在保护中开发”,最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响,促进矿业活动健康发展。

2、矿山在开采完成过程中,需严格按照开发利用方案进行分层台阶开采,严禁从下往上掏采,清除坡面松动浮土石,保证边坡的长期稳定。

3、建议做好安全生产防范工作,制定必要的应急预案,在保障措施中增加安全保障措施,确保各项安全措施落到实处。

4、矿山地质环境保护及土地复垦方案报告表不代替相关工程勘察、治理设计,在方案实施之前,建议委托有资质的单位进行勘察设计。

5、建议矿山业主在生产方案服务年限内,设立专门负责矿山地质环境与土地复垦临时机构,以保证矿山地质环境保护与复垦工作能有组织顺利地开展。

6、本次方案工作以2023年2月10日至13日野外工作调查时间作为基准,进行现状评估内容叙述。

附表 1

矿山地质环境现状调查表

矿山基本概况	企业名称	广西鸿蒙矿业有限公司			通讯地址				邮编		法人代表	黄东勇		
	电 话		传 真		坐标	东经*****~*****，北纬*****~*****			矿 类	非金属	矿 种	饰面用石灰岩石材，黑色冶金熔剂用石灰岩碎石、建筑石料用石灰岩碎石		
	企业规模	中型			设计生产能力/(10 ⁴ t/a)	设计饰面用石灰岩矿荒料年生产规模为 60.1 万 m ³ (163 万吨) 冶金熔剂用石灰岩和建筑石料用石灰岩年生产规模为 827 万吨，合计 990 万吨/年	设计服务年限	26.8 年						
	经济类型	有限责任公司												
	矿山面积 (km ²)	*****			实际生产能力/(10 ⁴ t/a)		已服务年限		开 采 深 度 (m)	+516.2m~+270.0m				
	建矿时间				生产现状	新建	采空区面积 (hm ²)							
采矿方式					露天	开采层位	0							
采矿破坏土地	露天采场		工业场地			办公生活区			排土场		总计	已治理面积 (hm 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 (hm ²)					
	0		0		0				0	0				
	破坏土地情况 (hm ²)		破坏土地情况 (hm ²)			破坏土地情况 (hm ²)			破坏土地情况 (hm ²)					
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	无	耕地	基本农田	无	耕地	基本农田	无	0	
		水田	0		水田	0		水田	0		水田	0	0	0
		旱地	0		旱地	0		旱地	0		旱地	0	0	0
		小计	0		小计	0		小计	0		小计	0	0	0
	林地	有林地	0	林地	有林地	0	林地	有林地	0	林地	有林地	0	0	0
		其他林地	0		其他林地	0		其他林地	0		其他林地	0	0	0
小计		0	小计		0	小计		0	小计		0	0	0	

	其他土地	0	其他土地	0	其他土地	0	其他土地	0	0	0	0	0			
	合计	0	合计	0	合计	0	合计	0	0	0	0	0			
采矿固体废物排放	类型		年排放量/(10 ⁴ m ³ /a)		年综合利用量/(10 ⁴ m ³ /a)		累积存量/(10 ⁴ m ³)		主要利用方式						
	废石(土)														
	煤矸石														
	合计														
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(hm ²)		受影响的对象						
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积(hm ²)		破坏程度		修复的难易程度								
	挖损和压占破坏														
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)			

填表单位(盖章): 中国冶金地质总局广西地质勘查院

填表人: 农泽伟

填表日期: 2023年4月23日