

广西拓利矿业有限责任公司
拉么锌多金属矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西拓利矿业有限责任公司
2025 年 01 月

广西拓利矿业有限责任公司
拉么锌多金属矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西拓利矿业有限责任公司

编制单位：兰州有色冶金设计研究院有限公司

法人代表：张宏昆

项目负责人：刘友龙

编写人员：张 涛 马炳德 辛培业 侯文强

制图人员：张 涛 马炳德 辛培业 侯文强

审 核：刘友龙

审 定：黄旺宏

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿		
	矿山企业名称	广西拓利矿业有限责任公司（签章）		
	通讯地址	南丹县车河镇拉么村	邮 编	*****
	法人代表	任云	联系人	廖涛
	联系电话	*****	传 真	-
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	锌矿（共生铜、伴生银、萤石、硫等）
	矿区范围	***	矿山面积	*****km ²
	建矿时间	1958 年	生产现状	生产
	设计利用资源储量	****万 t	企业规模	中型
	服务年限	19 年	土地利用现状图幅号	*****
	设计生产能力	**万 t/a	实际生产能力	**万 t/a
方案编制单位	单位名称	兰州有色冶金设计研究院有限公司（签章）		
	通讯地址	甘肃省兰州市城关区天水南路 168 号	邮 编	*****
	法人代表	张宏昆	联系人	刘友龙
	联系电话	*****	传 真	-
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	刘友龙	项目负责人、野外调查、审核		
	张 涛	野外调查、方案编写、制图		
	马炳德	野外调查、方案编写、制图		
	辛培业	野外调查、方案编写、制图		
侯文强	方案编写、制图			
黄旺宏	审定			

	土地类型		面积 hm ²				
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用永久基本农田	
复垦区土地利用现状	林地 03	乔木林地 0301	14.3803	0	14.3803	0	
	林地 03	灌木林地 0305	0.1319	0	0.1319	0	
	林地 03	其他林地 0307	2.4711	0	2.4711	0	
	林地 04	其他草地 0404	0.0215	0	0.0215	0	
	商服用地 05	物流仓储用地 0508	0.1438	0.1438	0	0	
	商服用地 05	商业服务业设施用地 05H1	0.2637	0.2637	0	0	
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	42.0074	42.0074	0	0	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	7.4161	7.4161	0	0	
	水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	0.1958	0.1958	0	0	
	水域及水利设施用地 11	水工建筑用地 1109	2.1238	2.1238	0	0	
	合计		69.1554	52.1506	17.0048	0	
	复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)	其中		
					已损毁	拟损毁	
损毁		挖损	17.6939	17.6739	0.0200		
		压占	46.9729	29.9881	16.9848		
		塌陷	0	0	0		
		小计	64.6668	47.6620	17.0048		
占用永久基本农田		0	0	0			
合计		64.6668	47.6620	17.0048			
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm ²				
			已复垦		拟复垦		

	林地 03	乔木林地 0301	0	14.3803	
	林地 03	灌木林地 0305	0	0.1319	
	林地 03	其他林地 0307	0	2.4711	
	林地 04	其他草地 0404	0	0.0215	
	商服用地 05	物流仓储用地 0508	0	0.1438	
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	0	42.0074	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0	3.1912	
	水域及水利设施 用地 11	沟渠 1107	0	0.1958	
	水域及水利设施 用地 11	水工建筑用地 1109	0	2.1238	
	合计		0	64.6668	
	土地复垦率%			100	
投资 预算	土地 复垦	静态投资 (万元)	130.58	动态投资 (万元)	171.14
		单位面积静态投资(万 元/亩)	0.1347	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.1765
	治理	静态投资 (万元)	425.07	动态投资 (万元)	649.82
	静态总投资(万元)		555.65	动态总投资(万元)	820.96
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		0.5731	单位面积动态总投 资(万元/亩)	0.8468

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿区位于广西南丹县城南东**方向直距约16km处。矿区地理坐标(2000国家大地坐标系):东经*****，北纬*****。黔桂铁路、G75高速公路、G210国道均途经南丹县车河镇境内，矿山与车河镇直距5km，有公路通至矿区，交通条件方便。

二) 地形地貌

矿区总体为低山地貌，东西部地形切割深，相对高差大，中部相对要低缓一些。东部拉么村到笼箱盖一带，主要由热接触变质岩和岩浆岩构成，以构造侵蚀低山陡坡地貌为主，海拔530~925m，相对高差300~395m，属低山地貌；中部笼箱盖以西到大坪屯—铜坑屯—大树脚屯，主要由碎屑岩和少量碳酸盐岩及热接触变质岩构成，以流水侵蚀低山地貌为主，海拔700~900m，北部少量山峰达950m，相对高差200~250m，属低山地貌；西部大坪屯—铜坑屯—大树脚屯以西，主要碳酸盐岩岩构成，以喀斯特地貌为主，海拔680~1000m，相对高差120~320m，属低山岩溶地貌。

三) 气象

本区属亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛。年平均日照时数为415.6小时，年太阳总辐射量为525.33kcal/cm²。矿区及周边地区多年平均气温19.2℃，1月平均气温9.8℃，极端最低气温-2.8℃，年平均降水量1462.7mm，降雨集中在每年5~7月，6月雨最为充沛；年均蒸发量1159mm，年均相对湿度83%。降雨多集中在5~8月，其降雨量占年降雨量的60~83%。

四) 水文

南丹县水能资源丰富，境内河流属珠江流域西江水系，海拔多在500m至800m，河流落差大，水能资源蕴藏丰富。全县有大小河流158条，水域面积3506公顷，年均径流总量为20.95亿m³，水力资源理论蕴藏量18.35万kw，初步探明可供开发的有7万kw，龙滩46万伏的电厂，水资源开发前景广阔。

区域内较大的地表河流主要为三岔河、车河河，其次为拉么小溪、金竹小溪、铜坑河等。

五) 土壤与植被

矿区主要土层为第四系全新统残坡积层，由于地形变化大，土层厚度不均，缓处土层厚度一般为1~4m，陡坡处0~2m，土壤类型以旱作黄壤土为主，广泛分布于矿区碎屑岩出露区山坡上。矿区西北部碳酸盐岩分布区基岩裸露，土壤稀少，以棕褐色石灰土为主。

石灰土，表土层(A层)0~0.25m，灰褐色，中壤土，粒状结构，疏松，含植物根系，呈中性，实测PH值为6.9，有机质含量2.0%；心土层(B层)0.25~0.70m，褐色，重壤土，粒状结构，

稍紧密，含少量植物根系和少量风化碎屑，实测 PH 值为 6.3，有机质含量 1.6%；底土层(C 层)约 0.70~1.50m，为坡残积母质层，色，重壤土，块状结构，紧密，含少量母岩风化碎石和小岩块，植物根系少~无，实测 PH 值为 6.7，有机质含量 1.5%。各土层层次呈渐变过渡。

黄壤土，表土层(A 层)0~0.20m，黄褐色，中粘土，粒状结构，疏松，植物根系粗多；心土层 B 层)0.30~0.80m，黄褐色，中粘土，粒状结构，稍紧实，植物根系细少，含少量母岩风化碎屑。呈弱酸性，实测 PH 值为 5.6。有机质含量 1.0%:底土层(C 层)约 0.80~2.00m，为坡残积母质层，浅黄褐色，中粘土，含少量风化碎石和小岩块。瘦瘠，呈偏酸性，植物根系少~无。各土层层次呈渐变过渡。

矿区及周围山坡现有植被面积最大的是人工林，主要建群树种是杉木，其间镶嵌有零星、小面积的马尾松等。面积居第二位的是天然杂木林，其构成树种少，原生植被有乔木丛、灌木丛、草丛、类、竹类，区域植被覆盖区域植被覆盖率约 62%。区内无特殊生态敏感区，无珍稀动物及濒危植物分布。

六) 社会经济

南丹县隶属广西壮族自治区河池市，位于河池市西北部，辖 8 个镇和 3 个乡，2023 年末人口(户籍人口) 32.73 万，其中农村人口 21.24 万。2023 年，南丹县实现地区生产总值 157.64 亿元，其中第一产业贡献了 19.83 亿元，第二产业尤其是工业实现了 101.22 亿元的增加值，第三产业达到了 36.60 亿元。财政收入为 16.39 亿元，其中公共财政预算收入为 8.58 亿元，公共财政预算支出为 31.06 亿元。

车河镇位于南丹县东南部，面积 160.38 平方公里，人口 1.75 万，其中壮族占 60%。辖 7 村委会、2 个社区，109 个自然屯。车河镇是一个集工矿、商贸和农业为一体的乡镇。镇境交通便利、电讯发达、资源丰富，已探明并开采利用的有锡、铅、锌、金、银、铜、铁等 20 多种有色金属，镇内有区、市、县属及合资工矿企业数十家，乡镇企业发达，是南丹县经济、科技、文化重镇。全镇财政收入 2700 万元，农民人均收入 2138 元。车河镇是广西重要工矿重镇，有车河锡选厂、拉么锌矿、茶山锑矿等采选加工等企业 20 多家。2021 年，南丹县车河镇位列“中国西部百强镇”第 78 位，南丹县车河工业园区工业产值达 213.94 亿元，为河池市首个产值突破 200 亿元的工业园区。(资料来自南丹县人民政府门户网站)

二、矿区地质环境条件

一) 地层岩性

矿区内出露的地层主要有中泥盆统罗富组 (D_2l)、榴江组 (D_3l)、五指山组 (D_3w)、鹿寨组 (C_1lz)、巴平组 ($C_{1-2}b$)、南丹组 (C_2P_{1n}) 及第四系。

二) 岩浆岩

矿区花岗岩属笼箱盖花岗岩体的一部分，在深部为隐伏岩体，在地表多呈脉状产出，深部主要向西延伸，有两个分支，其一为车河-茶山分支，其二为大厂-黄瓜洞分支，岩体呈岩株状。

三) 地质构造

矿区位于丹池断褶带内，处于丹池大背斜的中段车河背斜的轴部，丹池大断裂的中段。矿区内的褶皱、断裂、节理裂隙等均受到区域大构造的影响，在区内相应表现为笼箱盖背斜、铜坑向斜、丹池大断裂笼箱盖段等，此外还有南北向、北西向和北东向断裂构造及众多节理裂隙。

四) 水文地质

根据矿区的岩性、构造、含水性、富水性等特征，矿区的地下水分为：碎屑岩夹碳酸盐岩含水层、碳酸盐岩岩溶含水层及第四系松散岩类含水层。

本矿床为以溶蚀裂隙为主的岩溶直接充水矿床，主要矿体位于地下水位以下，但区内地表水与地下水之间虽有水力联系，但受开采活动影响较小，上部的碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组富水性中等，井巷内揭露的深部构造破碎带联通上部含水层，但涌水量较小，总体上矿区水文地质条件中等。

五) 工程地质

矿区为地形以溶蚀、侵蚀中低山沟谷地貌为主，矿体主要赋存于泥盆系扁豆灰岩、细条带硅质岩、泥灰岩及页岩中，属坚硬~半坚硬岩石，岩溶弱发育，力学强度高，整体稳定性较好。矿区主要发育北西向和北东向两组断裂，在断裂构造的作用下，形成局部破碎带，这些地方易发生矿山工程地质问题，矿区工程地质条件属中等类型。

六) 人类工程活动

拉么锌矿于 1958 年 8 月建矿投产，是一个开采多年的老矿区，至今已有 66 年开采历史。拉么矿 1995 年以前的生产情况不详，九十年代后期至 2001 年以前南丹县的矿业秩序混乱，民窿的乱采乱挖情况严重，因此，本区人类工程活动频繁。

综上，现状矿业活动对矿山地质环境的破坏程度较严重。

三、矿山地质环境问题

一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。

可能产生：预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；工程建设中采矿活动引发新建井口场地切坡不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害**可能性小**，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；

预测尾矿库堆放边坡引发不稳定斜坡导致崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。

二) 地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：

现状采矿活动对地形地貌景观的破坏表现在各井口场地、原有选矿厂、尾矿库、污水处理厂、办公生活区及爆破器材库等地段，现状工程活动对地形地貌的破坏程度**严重**。

可能产生：

未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在临时表土场、各井口场地及尾矿库等地段，对地形地貌的破坏程度**严重**。

三) 矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

四) 水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境的污染程度较严重。

可能产生：

预测采矿活动对水质环境存在污染风险，需要做好相关的污水处理措施，预测采矿活动对区域地下水环境的污染程度较轻；对土壤环境的污染程度较轻。

五) 土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

已产生：

现状矿山损毁土地面积共计52.1506hm²，包括物流仓储用地0.1438hm²、商业服务业设施用地0.2637hm²、采矿用地42.0074hm²、农村道路7.4161hm²、沟渠0.1958hm²、水工建筑用地2.1238hm²。项目已损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损、压占，土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度为严重。

可能产生：

预测未来采矿活动拟损毁土地资源17.0048hm²，包括乔木林地14.3803hm²、灌木林地0.1319hm²、其他林地2.4711hm²、其他草地0.0215hm²。其中矿区范围内损毁土地约0.0200hm²，其他均在矿区范围外。项目拟损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式主要为压占。土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

六) 对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破

坏。

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。
。七) 已采取的防治措施和治理效果。

无

四、拟采取的保护与治理措施

一) 矿山地质灾害防治措施

1、采空塌陷（地面沉陷）预防及治理措施

规范开采+巡视监测。

2、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

3、堆矿场崩塌、滑坡其他地质环境问题预防措施

规范排废+截排水沟+挡土墙+巡视监测。

4、矿坑突水预防措施

严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水地质灾害的防治，本方案不做矿坑突水预防措施设计。

二) 含水层破坏防治工程破坏防治措施

采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，除了针对地下水质的污染防治外，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

三) 水土环境污染防治措施

按生态环境部门要求部署地下水污染防治工程。

四) 地形地貌景观破坏防治措施

矿山道路拟采取边坡绿化等工程措施，各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治；其余损毁单元的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致。

五) 土地复垦工程

主要采取建（构）筑物与硬化地面拆除、客土回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，实施方案后，复垦土地总面积64.6668hm²，包括乔木林地14.3803hm²、灌木林地0.1319hm²、其他林地2.4711hm²、其他草地0.0215hm²、物流仓储用地0.1438hm²、采矿用地42.0074hm²、农村道路3.1912hm²、沟渠0.1958hm²、水工建筑用地2.1238hm²，土地复垦率93.51%。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 监测点的布设

采空塌陷：采用十字形布设监测线法，地面塌陷监测采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，每个地下开采系统预测地表移动带范围内及附近的敏感点构（建）筑物按纵横间距 500m 设置观测线，监测线长度应大于采动影响范围，在纵横监测线纵横相交处及端部共设置 88 个监测点（测点采用混凝土浇筑监测桩）。以上观测线的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置还需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。另外，采用无人机三维扫描方式对整个采空塌陷预测范围。

(2) 其它地质环境问题

布置在临时堆矿场、临时废石场。采用无人机三维扫描方式对临时堆矿场、临时废石场进行监测，不设固定监测点。

2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水质监测，动态监测地下水水位、水质及流量。监测频率：每年 3 次/点。监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

3、地形地貌景观监测

布置在各损毁土地单元地段，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。监测频率：2 次/年。监测时限为从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

4、土地复垦监测

包括土地损毁与土地复垦效果监测。土地损毁监测为监测各损毁土地单元的范围、面积、地类等情况；土地复垦效果监测为植被监测及配套设施监测。

七) 管护措施工程设计

管护内容为对复垦园地的管护，包括水分及养分管理、修枝、园木疏果、果实监测、园林病虫害防治及苗木补种等。

五、工作部署

本方案按矿山生产年限 19 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 2 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按第 1~5 年为近期和第 6~23 年为中远期进行规划，进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

近期：2025 年至 2029 年，共 5 年，主要工作包括近期内对不再使用的井筒进行封堵，并

进行表土收集，部署表土堆场截排水沟工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

中远期：2030年至2046年，共计17年，主要工作包括生产过程中的矿山地质环境监测工程；按边生产边治理复垦的原则，生产过程中按边生产边治理复垦的原则对不再使用的井口场地等损毁单元进行治理与土地复垦工程，以及土地损毁及复垦配套设施监测及复垦实施后的管护工程；生产结束后尚未复垦的井口场地及配套设施场地的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

六、经费预算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资预算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考河池市建设工程造价管理总站最新发布的《河池市建设工程造价信息》（2024年9期），项目建设期的年物价指数按2.5%计。

一）经费预算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为820.96万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资555.65万元，占投入总资金的67.68%，价差预备费265.31万元，占投入总资金的32.32%。其中治理费用171.14万元，土地复垦费用649.82万元。

二）资金来源

该项目的矿山地质环境保护与土地复垦经费均由广西拓利矿业有限责任公司承担。

填表人：张涛

填表日期：2024年12月25日

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	6
1.4 方案的服务年限	6
2 矿山基本情况	7
2.1 矿山概况	7
2.2 矿山自然概况	23
2.3 社会经济概况	26
2.4 矿区地质环境背景	27
2.5 矿区土地利用现状	48
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	49
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	51
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	53
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	53
3.2 现状评估	54
3.3 预测评估	66
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	125
4.1 矿山地质环境保护治理分区	85
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	87
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	89
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	89
5.2 矿区土地复垦可行性分析	89
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	101
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	101
6.2 地质环境治理工程设计	105
6.3 矿区土地复垦工程设计	108
6.4 矿山地质环境监测工程	116

6.5	矿区土地复垦监测和管护	120
7	经费估算.....	124
7.1	估算说明	124
7.2	矿山地质环境防治工程经费估算	131
7.3	土地复垦工程经费估算	137
7.4	预算结果	141
7.5	投资估算附表	143
8	矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排	167
8.1	总体工程部署	167
8.2	年度实施计划	167
9	保障措施与效益分析.....	169
9.1	保障措施	169
9.2	效益分析	172
10	结论与建议.....	174
10.1	结论	174
10.2	建议	175

1 前 言

1.1 任务由来及编制目的

广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿矿业权人为广西拓利矿业有限责任公司，该矿山为正在开采的老矿山，1993年首次取得采矿证，之后多次延续。最近于2021年09月18日由广西壮族自治区自然资源厅颁发了采矿许可证（证号：*****），有效期自2021年09月18日至2025年01月14日。目前，该采矿证将于2025年01月14日到期，经过资源储量核实，该矿山还保有可观的资源量，继续开采具有较高的经济价值，业主延续采矿证，除拟申请生产规模及生产服务年限外，其余各事项均未变更。根据原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），各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿为生产矿山采矿权延续项目，目前正在申请办理采矿权延续手续，为完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。2024年9月，广西拓利矿业有限责任公司委托兰州有色冶金设计研究院有限公司（以下简称“我司”）承担《广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《本方案》）的编制工作。

方案编制的目的是：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、矿山业主申请延续采矿权和建设用地手续提供依据。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 原矿山地质环境保护与治理恢复方案编制、实施情况

（1）以往方案编制情况

根据调查及收集资料，矿业权人于2009年3月委托广西北海地质工程勘察院编制了《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区开采项目土地复垦方案》，2011年6月委托广西北海地质工程勘察院编制了《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区矿山地质环境保护与治理恢复方案》。

1) 《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区开采项目土地复垦方案》（广西北海地质工程

勘察院) 概况

广西北海地质工程勘察院 2009 年 3 月编制的《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区开采项目土地复垦方案》，矿山破坏土地面积为 19.26 公顷，预期土地复垦 17.62 公顷，复垦率为 91.50%，土地用途主要为有林地，土地复垦方案投资估算为 113.60 万元，复垦安排 2 个阶段：

第一阶段 2009 年 3 月~2013 年 12 月：590m、530m 废石场实施水土保持护坡工程措施；530m、590m、623m 窿口采矿用地、取土场、废石场复垦为林地；笼箱盖矿段各窿口工矿用地和取土场复垦为林地。

第二阶段 2024 年 1 月~2027 年 1 月：将剩余所有硐口、废石场、矿坪、矿部、工棚以及取土场进行复垦。复垦工程包括平整场地，砌筑挡墙，拆除矿部、工棚及炸药库，挖运土方，取土场开挖截排水沟，种植杉树、松树，废石回填平硐、矿坪及废水沉淀池等。

2) 《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区矿山地质环境保护与治理恢复方案》概况

广西北海地质工程勘察院 2011 年 6 月编制的《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区矿山地质环境保护与治理恢复方案》评估区现状地质灾害弱发育，采矿活动引发地质灾害的影响和破坏程度为较轻；导致地下水含水层破坏的影响程度较轻；对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观的影响程度严重；对土地资源的破坏和影响程度为较严重。综合现状评估拉么锌矿矿区采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重。预测评估认为采矿活动引发滑坡发生的可能性小~中等，危险性小~中等；泥石流发生的可能性小~中等，危险性小~中等；采空区地面塌陷地面沉陷发生的可能性小，危险性小；地下水(地表水)污染地发生的可能性小危险性小；矿坑突水发生的可能性小，危险性小；加剧 623 窿口陡崖危岩发生崩塌的可能性中等，危险性中等。矿山采矿活动对评估区内的地质灾害影响程度为较严重；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌、地质遗迹、人文景观的影响和破坏程度严重；采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。预测矿业活动对矿山地质环境影响程度划分为地质环境影响严重、较严重、较轻。地质环境治理恢复区划分为三个大区，即重点防治区、次重点防治区和一般防治区。方案规划期 15.5 年，实行时间 2005 年 1 月-2025 年 1 月，具体的年度实施计划如下：

①第一阶段(2011 年 7 月~2015 年 12 月)

对影响采矿安全的拉么矿段 623m 窿口陡崖危岩进行治理；对拉么矿段的 530m 窿口废石场、590m 窿口废石场及 623m 窿口废石场进行治理，另外，修建鱼泉洞 3#、4# 斜井废石场挡土墙，收集鱼泉洞 1#斜井废石场所需表土，布置箱盖矿段、鱼泉洞矿段采空区地面沉陷监测点、水质监测点。对 623m 窿口陡崖危岩进行监测对各废石场进行监测，对笼箱盖矿段、鱼泉洞矿段沉陷区域进行监测，对水质进行监测。

②第二阶段(2016 年~2020 年)

对闭坑的笼箱盖矿段区域进行恢复治理:610m 窿口废石场、640m 窿口废石场 690m 窿口废石场、封堵 530m、623m、610m、640m、690m 窿口；对各废石场进行监测，对笼箱盖矿段、鱼泉洞矿段沉陷区域进行监测，对水质进行监测。

③第三阶段(2021 年~2026 年)

对鱼泉洞矿段进行恢复治理:1#斜井废石场、2#斜井废石场、3#、4#斜井废石场进行治理，封堵 1#、2#、3#、4#斜井。对各废石场进行监测，对鱼泉洞矿段沉陷区域进行监测，对水质进行监测。

矿山地质环境治理恢复工程总费用为：5204847.91 元。其中治理方案第一阶段估算费用 2279535.42 元，第二阶段估算费用 1375505.97 元，第三阶段估算费用 1549806.52 元。

(2) 实施情况

矿山自 2009 年开始依照《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区开采项目土地复垦方案》（2009 年 3 月）及《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区矿山地质环境保护与治理恢复方案》（2011 年 6 月）对矿山进行了一系列地质环境恢复治理工作，具体如下：

- 1) 拉么锌矿 623 地表水治理工程：长 369.9m；
- 2) 590 雨污分流工程：埋 Φ 250PE 管 135.9m，DN 涵管 100.6m；检查井 5 个（内空 600*710*710）；1#沉沙井（内空 1m*1m*1.26m）；2#沉沙井（1m*1m*0.71m）；
- 3) 623 地表水治理修补工程：长 349.4m；
- 4) 二工段回用水池及雨水收集池工程：回用水池：456.77m³；456.77m³；739.02m³（合计：1652.56m³）雨水收集池：1146.7m³；
- 5) 590、623、690 废石场治理工程：690m 覆土 1898.93m²；623m：覆土 2053.63m²；590m：覆土 1229m²；截水沟：198.55m。
- 6) 拉么锌矿 7、8#井废石坊场治理工程：挡墙：长 53.3m，底宽 5.6m，顶宽 2m，

高 3.5m；水沟长 36m。

前期方案执行情况对照表，详见表 1-1。

表 1-1 前期方案执行情况对照表

前期地质环境恢复治理工作完成情况		
项目	前期方案	已执行情况
截排水系统	废渣堆场、各平硐口矿坑涌水收集池及工业场地修建截排水沟	基本按方案执行。
拦渣墙、拉渣坝	废石场及尾矿库的坡脚砌筑拦渣坝	基本按方案执行。
前期土地复垦工作完成情况		
项目	前期方案	已执行情况
覆土、种植杉树	开采结束后对损毁土地复垦为有林地	已对 3 个废渣堆场进行复垦，矿山复垦种植植被为杉树、马尾松。
封堵硐口、建筑物拆除、平整场地	开采结束后对各开采窿口进行封堵	平硐口未进行封堵，拆除部分工棚，未拆除废水沉淀池、矿部、炸药库等水泥浆砌砖构筑物
监测管护措施	对地下水及地形地貌进行监测，对复垦植被进行管护	矿山基本按照前期方案进行监测，但监测数据不全面。调查期间各废渣场植被覆盖率在 30%~60%之间。

1.2.2 本方案编制工作概况

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》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，我司接受委托后，按《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》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于 2024 年 9 月组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，调查区域为矿山现有井口场地、拟设井口场地、选矿工业场地、尾矿库、周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、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确定土地复垦方向。

在矿山地质环境和土地现状调查基础上，根据矿产资源开发利用方案，对矿山开采区及其矿业活动的影响区，进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境保护治理分区，提出矿山地质环境保护治理总体工程部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境保护、治理、监测的对象和内容，提出有矿山地质环境保护治理工程的矿山地质

环境监测工程，并分别提出有针对性的技术措施。同时，分析预测矿山采矿活动损毁土地类型、面积、程度，考虑矿山地区复垦条件、工程地质环境条件及土地权利人的意愿，对损毁土地进行复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向并部署相应的复垦工程措施。最后制定详细的矿山地质环境保护和土地复垦经费预算和效益分析。提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，保障矿山地质环境保护和土地复垦工作进行。方案编制完成后，按程序提交材料给当地自然资源主管部门，并获得当地自然资源主管部门出具的意见。

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围、尾矿库范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 6 套，野外调查面积约 10km²（以地质灾害调查及摄像为主），调查线路约 29.5km，定地质地貌点 15 处，水文地质点 3 处，拍摄照片 60 张。由于资源储量核实工作时，已收集了矿区的水文地质、工程地质、环境地质等资料，对矿区开展了 1/5000 比例尺地质测量，1:50000 区域水文地质测量，1:10000 比例尺专项水文地质、工程地质、环境地质等工作，因此本次工作引用前人调查成果，不再进行地质测量及水文地质、工程地质、环境地质专项调查。本次工作于 2024 年 9 月进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024 年 10 月至 2024 年 12 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。具体的工作程序见图 1-1，完成工作量见表 1-2。

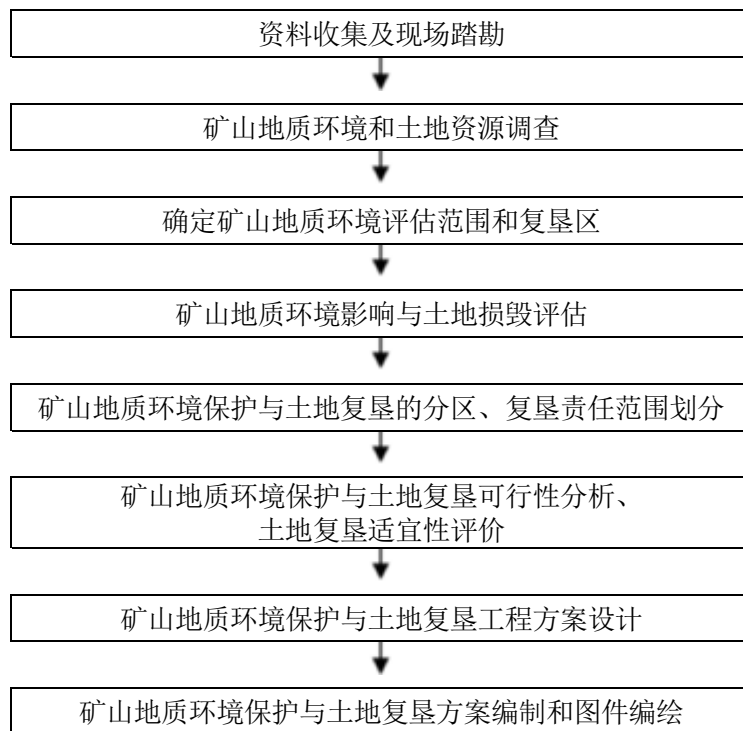


图 1-1 工作程序框图

表 1-2

完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《区域水文地质普查报告（1：20 万南丹幅）》（1986 年）	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》（2006 年 12 月）	份	1
		《广西拓利矿业有限责任公司拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，广西正屹工程技术有限公司，2024 年 12 月	份	1
		《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区开采项目土地复垦方案》，广西北海地质工程勘察院，2009 年 3 月	份	1
		《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区矿山地质环境保护与治理恢复方案》，广西北海地质工程勘察院，2011 年 6 月	份	1
		《广西拉么锌矿笼箱盖-鱼泉洞矿区采选技改工程环境影响报告书》，北京矿冶科技集团有限公司，2019 年 4 月	份	1
		《广西拓利矿业有限责任公司拉么矿区锌多金属矿矿产资源开发利用方案》，兰州有色冶金设计研究院有限公司，2024 年 12 月	份	1
		《土地利用现状图》（三调）（2024 年 11 月）	份	1
		《河池市建设工程造价信息（2024 年第 9 期）》	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	10
		地质地貌点	处	15
		土地利用现状调查点	点	76
		村庄调查	点	3
		调查路线	km	29.5
		拍摄相关照片	张	60

1.3 方案编制依据

略

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。

根据矿山开发利用方案，矿山服务年限为 19 年，加上闭坑后的矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 2.0 年，因此，本方案服务年限 22 年（初步确定为自 2025 年至 2046 年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起，若方案批复延后，则方案服务年限相应顺延）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

2.1.1.1 探矿权设置情况

拉么锌矿始建于 1958 年，至今已有 66 年开采历史；自建矿以来，拉么锌矿历经多次延续、变更。拉么锌矿延续变更情况详见表 2-1。

表 2-1 拉么锌矿历年延续变更概况一览表

采矿许可证编号	矿山名称	发证机关	矿区面积 (km ²)	开采面积 (km ²)	有效期限	采矿权人	采矿权变化情况
	广西拉么锌矿					广西拉么锌矿	1958 建矿
*****	广西拉么锌矿	广西壮族自治区地质矿产局	****	****	1993.6~2003.6	广西拉么锌矿	采矿证首发
*****	广西南丹县笼箱盖-鱼泉洞铜锌矿区拉么锌矿	广西壮族自治区国土资源厅		****	2000.12~2003.12	广西拉么锌矿	延续
*****	广西拉么锌矿	广西壮族自治区国土资源厅		****	2005.01~2025.01	广西拉么锌矿	延续
*****	广西壮族自治区拉么锌矿	广西壮族自治区国土资源厅		****	2011.09.18~2025.01.14	广西壮族自治区拉么锌矿	变更
*****	广西拓利矿业有限责任公司拉么锌矿	广西壮族自治区自然资源厅		****	2021.09.18~2025.01.14	广西拓利矿业有限责任公司	变更

现持采矿权登记范围拐点坐标见下表 2-2。

原采矿许可证具体情况如下：

证 号：*****

采矿权人：广西拓利矿业有限责任公司；

地 址：南丹县车河镇拉么村；

矿山名称：广西拓利矿业有限责任公司拉么锌矿；

开采矿种：锌矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：****万吨/年；

矿区面积：****km²；

开采标高：由两个标高段组成，详见表 2-2；

采矿证颁发机构：广西壮族自治区自然资源厅；

采矿证颁发日期：2021年9月18日；

有效期限：叁年零肆月，2021年9月18日~2025年1月14日。

表 2-2 广西拓利矿业有限责任公司拉么矿区坐标拐点坐标表

拐点 编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系(3°分带)		开采标高 (m)	备注
	X	Y	X	Y		
A	*****	*****	*****	*****	+695~0	
B	*****	*****	*****	*****		
C	*****	*****	*****	*****		
D	*****	*****	*****	*****		
E	*****	*****	*****	*****		
1	*****	*****	*****	*****	+1008~0	
A	*****	*****	*****	*****		
B	*****	*****	*****	*****		
C	*****	*****	*****	*****		
D	*****	*****	*****	*****		
2	*****	*****	*****	*****		
3	*****	*****	*****	*****		
4	*****	*****	*****	*****		
5	*****	*****	*****	*****		
6	*****	*****	*****	*****		
矿区面积：****km ² 。						

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

(1) 资源储量报告提交情况

根据广西正屹工程技术有限公司于 2024 年 10 月编制的《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》（该报告已经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以桂储评字〔2024〕34 号评审通过，广西壮族自治区自然资源厅以桂资储备案〔2025〕1 号文备案），报告资源/储量估算的范围包括：笼箱盖矿段和广马峒-鱼泉洞矿段，其中：

笼箱盖矿段资源储量估算面积为****km²，估算标高为+818m~+295m；埋藏深度为 10m~540m；资源储量估算矿体总数量为**个。

广马峒-鱼泉洞矿段资源储量估算面积为****km²，估算标高为+597m~0m；埋藏深度为 87m~822m；资源量估算矿体总数量为****个。

(2) 拟申请采矿权情况

1) 拟申请采矿权矿区范围的确定

开发利用方案根据自然资源部于 2023 年 5 月 12 日发布的《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）及《广西壮族自治区自然资源厅关于进一步规范矿产资源勘查开采登记管理的通知》（桂自然资规〔2024〕1 号）的相关要求，对《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》确定的矿体资源量估算范围、设计布置的井巷工程分布范围的立体空间区域等，以此为依据圈定拟申请采矿权矿区范围：圈定的拟申请采矿权矿区范围无公益林地分布，矿区周边无水源地保护区、自然保护区、风景名胜区、河流、铁路、主干等级公路和重要旅游线路等敏感区；申请采矿权矿区范围不在生态红线范围内；申请采矿权矿区范围内无基本农田分布。本次拟申请采矿权矿区范围与原采矿权范围保持一致，各拐点坐标见表 2-2。

2) 拟申请采矿权各事项

拟申请矿区面积：****km²

拟申请开采标高：+1008m~+0m；

采矿权申请人：广西拓利矿业有限责任公司；

拟申请矿山名称：广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿；

经济类型：有限责任公司；

拟申请开采矿种：锌矿；

拟申请开采方式：地下开采；

拟申请生产规模：****万 t/a；

拟申请矿山服务年限：19 年。

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

1969 年 6 月，二一五地质队提交了《广西南丹县笼箱盖铜锌矿床地质评价报告书》。该报告未经审批，工作程度为普查。

1974 年 08 月，广西拉么锌矿提交了《广西大厂矿田龙箱盖矿区拉么矿段储量计算说明书》。1974 年 10 月，冶金局以区革冶生字（1974）第 339 号批准该报告，批准为初步勘探（详查）。

1979 年 12 月，二一五地质队提交了《广西南丹县大厂锡矿田龙箱盖—拉么铜锌矿床找矿勘探地质报告书》，该报告未经审批，工作程度为初步勘探（详查）。

1987 年元月到 1989 年 11 月，二一五地质队在大厂矿田鱼泉洞—铜坑铜锌矿区开展普查工作，1990 年提交了《广西南丹县大厂矿田鱼泉洞—铜坑铜锌矿床普查报告》，并于

2001年4月通过广西壮族自治区矿产资源储量评审中心评审（桂国土资认储[2001]10号）。

2004年04月，广西拉么锌矿提交了《广西南丹县笼箱盖-鱼泉洞矿区铜锌矿资源储量核实地质报告》，2004年5月14日，该报告通过南宁储伟资源咨询有限责任公司组织的专家评审，并出具评审意见书（桂储伟审[2004]34号）。

2010年8月，二一五地质队提交了《广西南丹县拉么铜锌矿资源储量核查报告》、《广西南丹县大厂鱼泉洞-铜坑铜锌矿资源储量核查报告》，报告通过了国土资源部《全国矿产资源利用现状调查》办公室的评审。

2013年1月24日，广西二一五地质队有限公司承担《南丹县大厂锡铜铅锌镉多金属矿自治区级整装勘查区拉么锌矿区深部及周边锡铜锌矿整装勘查》项目。2015年5月，提交普查报告。该报告于2015年7月20日通过广西壮族自治区国土资源规划院组织的专家评审（会审），并出具《广西南丹县大厂矿田拉么矿区堂皇坡~广马洞矿段铜锌锡铅银矿普查报告》资源储量评审意见书（桂规储评字〔2015〕143-1号）。

2021年5月，广西拓利矿业有限责任公司委托广西正屹工程技术有限公司对矿区范围内空白区及矿区深部开展找矿工作，同时对拉么矿区开展资源储量核实工作。本次资源储量核实工作是在以往地质工作的基础上完成的，并2024年10月编制提交了《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》（该报告已经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以桂储评字〔2024〕34号评审通过，广西壮族自治区自然资源厅以桂资储备案〔2025〕1号文备案）。

通过此次核实工作，详细查明矿区地层、构造、岩浆岩分布特征；详细查明矿床开采技术条件：水文地质条件为中等类型、工程地质条件为中等类型、环境地质质量为不良；详细查明矿体特征，包括矿体形态、空间展布、数量、规模、产状及矿石质量其变化规律；详细查明铜锌矿石加工选冶技术性能，基本查明铜锡矿石、锡矿石加工选冶技术性能。可为今后矿山开发提供依据。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

拉么锌矿是一个开采多年的老矿区，1958年以前为零星民窿开采，1958年8月建矿投产来，至今已有66年开采历史。

1995年以前的生产情况不详，九十年代后期至2001年以前南丹县的矿业秩序混乱，民窿的乱采乱挖情况严重，受此影响，拉么锌矿的矿产资源曾一度受到民窿的抢采，通过2002-2003年两年的整治工作，当地的矿业秩序有一定好转，至此期间到2023年底，

矿山陆续不间接生产中。

根据广西正屹工程技术有限公司 2024 年 1 月编制提交的《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，拉么锌矿笼箱盖矿段及广马峒-鱼泉洞矿段累计消耗资源量****万吨（****t），主矿产 Zn 金属量****t，共生矿产 Cu 金属量****t，伴生矿产 Cu 金属量****t，Ag 金属量****kg。

根据现场调查，拉么锌矿包括笼箱盖矿段和广马峒-鱼泉洞矿段，其中笼箱盖矿段位于矿区东部，鱼泉洞矿段位于矿区西部。

（1）笼箱盖矿段开采现状

笼箱盖矿段原采用地下开采方式开采，采用平硐+盲斜井联合开拓运输，采矿方法采用浅孔留矿法和房柱采矿法。现状笼箱盖矿床已经开拓有 715m 总回风平硐、610m 平硐、590m 平硐、530m 平硐、7#（692m）平硐、8#（604m）平硐，斜井开拓有 1#盲斜井（590~470m）、2#盲斜井（530~500m）、3#盲斜井（470~440m）、4#盲斜井、5#盲斜井（440~350m）。同时自 1#盲斜井开拓有 470m 中段、2#盲斜井开拓有 500m 中段、3#盲斜井开拓有 440m 中段、4#、5#盲斜井开拓有 350m 中段。

目前矿山笼箱盖矿床开采现状利用 530m、590m、610m 井口为主进风井口，1#盲斜井（590~470m）、2#盲斜井（530~500m）、3#盲斜井（470~440m）、4#盲斜井、5#盲斜井（440~350m）作为井下提升斜井、715m 回风平硐作为（715~530m）总回风斜井，由各平硐、中段运输平巷、各盲斜井、回风天井（上山）、总回风平硐（斜井）等井巷工程构成矿床开拓运输通风系统。

590m 平硐以上各中段开采时，坑内水可沿中段平巷水沟自流排出平硐口，矿井涌水集中到污水处理厂集中处理。530m 中段以下排水采用多级排水，即在各级斜井井底车场旁侧建水仓和排水泵站等排水设施，各级排水泵站将坑内涌水抽排至 530m 平硐水沟，自流排出平硐口，矿井涌水集中到拉么矿区锌多金属矿污水处理厂集中处理，达到国家环境保护标准后，一部分向外排放，可作为农田灌溉用，一部分抽到地表高位水池供矿山生产循环使用。

（2）鱼泉洞矿段井巷开拓和开采现状

鱼泉洞矿段采用地下开采方式，采用平硐+斜坡道+斜井联合开拓运输方案。鱼泉洞矿段已开掘有 610m 斜坡道（610~120m）、1#明斜井（738.8~440m）、2#明斜井（700~270m）、3#明斜井（718~340m）、4#明斜井（731.364~320m）、5#明斜井（715.6~600m）、6#平硐等开拓工程，并开掘了 600m、400m、340m、290m、270m、250m、230m 等主要中段

运输平巷。

现状矿山 610m 斜坡道作为主进风井口、2#斜井作为辅助进风井口，3#斜井（718~340m）为总回风斜井。由斜坡道、斜井、中段运输平巷、回风天井（上山）、总回风斜井等井巷工程构成矿床开拓运输通风系统。

鱼泉洞矿段井下排水分三级排水，分别在井下各中段建水仓及排水泵站，矿井涌水集中到拉么矿区锌多金属矿污水处理厂集中处理，经过污水处理厂处理达到国家环境保护标准后，一部分向外排放，一部分抽到地表高位水池供矿山生产循环使用。

（3）矿山与周边矿山相通巷道封堵概况

鱼泉洞矿段由于历史原因，在 2000 年拉么锌矿矿界范围由原来的****km²缩小为目前****km²，从而造成了鱼泉洞原矿区联合探采所形成的 1 号和 4 号井口部分巷道变成矿界外巷道。在 2019 年 4 月，南丹县矿业秩序检查组在鱼泉洞矿区开展联合检查时，发现 1 号和 4 号井口有巷道与界外相通，涉嫌存在越界行为。根据检查整改意见，矿山暂停了该矿区生产作业活动，并对各井口与界外相通的巷道进行修砌封堵。

（4）采空区分布情况

1) 笼箱盖矿段采空区：据以往资料，笼箱盖矿段的矿体几近采空，生产资料显示采空区分布受不同产状特征矿体的分布范围控制，其中接触交代似层状缓倾斜矿体采空后形成的采空区近似“G”字形展布于笼箱盖以西至六里沟以东、拉么铜锌矿以北至大坪以南的区域，平面散布范围约 1.86km²。采空区总体随矿体产状由东往西缓降深，坡度总体 15~20°，自东往西由最高约+730m 标高将至约+475m 标高，采空面高度约 2~12m，埋深 10~540m，其中绝大部分为 L0 主矿体形成的采空区（平面展布 0.43km²），其余次要矿体采空区分布于其周边及下部。

2) 广马峒-鱼泉洞矿段当前采空分布范围主要有铜坑西南侧至大树脚北，以及大桥边南至堂皇坡西侧两个地段，分布范围面积分别约为 0.8km²、0.10km²。

2.1.2.3 周边矿权分布情况

根据全国矿业权人勘查开采信息公示系统查询到的相关资料，在广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿周边分布有 8 个采矿权（7 个有效，1 个无效，无效的采矿权为柳州华锡集团有限责任公司铜坑矿采石场）、8 个探矿权；其中紧靠拉么锌矿的矿业权为广西华锡集团股份有限公司铜坑矿、广西南丹县大厂矿田杉木冲-老山矿区锌矿详查。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

2024年12月，兰州有色冶金设计研究院有限公司完成了《广西拓利矿业有限责任公

司拉么锌多金属矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

2.1.3.1 资源储量、生产规模及矿山服务年限

(1) 资源储量

设计利用锌矿资源量为：矿石量****万 t，Zn 金属量****t，共生 Cu 金属量****t。矿床平均品位：Zn****%、Cu****%。伴生矿产资源量为：矿石量****万 t，Ag 金属量****kg、As 金属量****t、CaF₂金属量****t，Cd 金属量****t，S 矿物量****t，Bi 金属量****kg，Ga 金属量****kg，In 金属量****kg，Pb 金属量****t。

(2) 生产规模、产品方案

设计生产规模为****万 t/a。

产品方案：锌精矿、铜精矿、硫精矿和萤石精矿，银富集在锌精矿、铜精矿及硫精矿中。

(3) 矿山服务年限

矿山生产服务年限计算如下：

$$T = \frac{Q}{A(1-\rho)}$$

式中：

A——矿山年产量，****万 t/a；

Q——设计利用资源量，****万 t；

ρ ——矿石贫化率，9.6%；

t——经济合理服务年限，a。

本矿山为采矿证延续的改扩建矿山，矿山服务年限为 19 年。

2.1.3.2 矿床开采方式

拉么锌矿为生产矿山，原开采方式为地下开采，本次设计根据矿床所处的内、外部环境，矿体的赋存特点，矿体数量多且埋藏较深等因素，矿山开采继续采用地下开采。

2.1.3.3 开拓运输系统

开发方案结合矿山已有可利用的原有探矿井巷，确定采用斜坡道开拓方案（新建+利旧）。新建斜坡道硐口标高 625m，新建斜坡道直道部分为 12%，弯道部分 6.0%，每 200-300m 设缓坡段，坡度为 3%，斜坡道总长度约 6250m。新建斜坡道负担井下****万吨/年矿石、废石的运输，同时在原有斜坡道的基础上，从 250m 中段接入，斜坡道长度约 2500m。原有斜坡道改造后作为辅助斜坡道，负担设备、材料及人员的运输，人员乘坐井下人车经

原有斜坡道至各中段作业地点。

2.1.3.5 矿山开采

(1) 开采范围

设计开采矿体为拟申请的采矿权范围内及资源量估算范围内的所有矿体。

(2) 开采顺序

设计开采顺序为自上而下，采用上下采区同时开采；阶段中矿块采用后退式开采；对于同一中段内相邻倾斜及急倾斜矿体，先开采上盘矿体，后回采下盘矿体，对于相邻缓倾斜矿体则先开采下盘矿体，充填后，再开采上盘矿体。

(3) 采矿方法

根据矿山多年生产的实际情况，矿石无自燃性，结块性差，采场采下的矿石不易结块。根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，参考类似矿山和本矿山的实际情况，方案确定采用：上向水平分层充填采矿法（占比 30%），损失率 10%，贫化率 10%；上向进路充填采矿法（占比 40%），损失率 8%，贫化率 8%；浅孔留矿嗣后充填采矿法（占比 10%），损失率 11%，贫化率 11%；浅孔房柱采矿嗣后充填法（占比 10%），损失率 10%，贫化率 10%；分段空场嗣后充填采矿法（占比 10%），损失率 13%，贫化率 13%；综合取损失率 9.6%，贫化率 9.6%。

矿体埋藏深度较深，矿山开采采用充填采矿法，故地表未留设保安矿柱。

1) 上向水平分层充填采矿法

a. 构成要素

矿块长度为 50m，高度为 50m，分段高度 10.5m，矿块沿走向布置，不留间柱，底柱高 5m，回采矿块间隔布置，采场内自下而上分层充填连续回采。分层控顶高度 4.5m、回采高度 3.5m。根据矿体走向长度和上下盘稳固性情况灵活调整采场长度，控制贫损指标，并确保回采作业的安全性。

b. 采准切割

采切工程主要有：采区斜坡道、下盘沿脉分层联络平巷、分层联络道、充填回风井、溜矿井、第一分层的切割平巷、充填回风井措施巷道等。

采用脉内外联合采准，在矿体端部或下盘布置采区斜坡道连接各分段，根据铲运机性能，斜坡道坡度不大于 20%，每个分段的矿体下盘布置下盘沿脉运输巷道，每个采场每分层布置 1 条出矿联络巷道，将采场与下盘沿脉运输巷道连通，每个采场布置 1 条充填回风井，根据铲运机有效运距，矿石溜井间距 100m，多个矿块共用，布置在下盘脉外，

在采场内部顺路架设泄水井。

采准切割平巷采用凿岩台车凿岩，天井采用矿山已有的天井钻机施工。

c. 回采出矿

矿石回采采用浅孔落矿，采用凿岩台车凿岩，回采分层高度为 3.5m，最大控顶高度为 4.5m，单次充填高度为 3.5m。回采矿房时，自下向上分层进行。首先站在充填体上进行凿岩穿孔工作，似水平孔，孔深 3.0~4.0m，孔距 1.0m~1.2m，最小抵抗线 1.5~0.8m。崩下一层矿后，再站在矿堆上凿岩，压顶采用控制爆破，保证顶板平整与稳定。凿岩结束后，清洁炮孔，采用装药器装药，炸药采用 2#岩石乳化炸药，数码电子雷管引爆炸药。落矿后，对于爆破作业面区域顶板和两帮不平整部分和倒挂部分采用撬顶等安全措施。视顶板稳固情况，对采场中不稳固区域采用锚杆-钢筋网-素喷混凝土等组合支护方式，在确认安全后方可进行下一步作业。爆破通风后，第一个分层利用 2m³ 铲运机直接装矿车，以上各分层利用铲运机在采场内进行铲装作业，铲取矿石后经采场联络道直接卸往脉外溜矿井，经电机车运至主溜井。

d. 采场通风

采用上向风流贯通式通风，各分层的通风为：采区斜坡道→下盘沿脉分段联络巷道→分层联络道→采场→充填回风井→上中段充填回风联络巷道→回风石门→回风井，排出地表。采场中可由局扇辅助通风，确保良好的作业环境。

e. 充填工艺

每分层的矿石清理完毕后，根据充填的要求，可进行充填准备及充填作业。在分层联络巷道内砌筑充填挡墙，架设充填管道，充填管道从每个采场的充填回风井进入采场进行充填，留 2.0m 左右的作业空间。

按分层厚度 3.5m，“1 采 1 充”时，首分层全部采用高强度充填体（1:6）充填，其余各层下部 3.0m 采用低强度充填料浆（1:12）充填，7 天充填体强度 $\geq 0.3\text{MPa}$ ；为满足铲运机运行要求，上部浇面层厚度 $\geq 0.5\text{m}$ ，充填体 7 天强度 $\geq 1.0\text{MPa}$ ，采用高强度充填体（1:5）充填，作为下一分层回采时的作业平台。

f. 矿柱回收和采空区处理

井下采空区采用尾砂胶结充填处理；矿柱回收采用进路法。

2) 上向进路充填采矿法

a. 构成要素

中段高度 50m，矿块长 50m，宽为矿体的水平厚度。分层回采高度 3.5m，矿块间不留

间柱、顶柱，留 7.5m 底柱。底柱待整个中段回采结束后，再采用进路法进行回采。进路宽度 3m~4m，一次采高 3.5m，各采场的断面依照采场的稳定程度和矿体厚度而定，不稳固时取小值，较稳固时取大值。采场进路沿走向布置进路，进路长 50m。实行自下而上、后退式回采。

b. 采准切割

主要采准工程包括采区斜坡道、联络道、分段运输巷道、分层联络道、溜井、充填回风井等。

采区斜坡道及分段平巷布置在矿体下盘脉外，从采区斜坡道向矿体掘进分段联络道与各分段平巷连通。从分段平巷向矿体掘进采场联络道，从采场联络道垂直矿体走向掘进分层进路联络巷至采场边界。充填回风井布置在矿体内部；矿石溜井布置在矿体下盘脉外。

c. 回采出矿

回采自底部平巷开始，沿矿体走向布置进路方式，分为二步骤间隔回采。先回采第一步进路，凿岩采用凿岩台车钻凿水平浅孔，人工装药，采用数码电子雷管起爆。第二步回采须等待第一步进路充填完成后达到一定强度后才能进行，崩下矿石采用 2m³ 铲运机出矿。

d. 采场通风

新鲜风流由中段运输巷至采区斜坡道与分层联络巷，进入采场，清洗工作面后，经采场端部的充填回风井回至上中段回风巷。

e. 充填工艺

随工作面向上推进，采用充填料浆充填进路，并留出继续上采的工作空间。充填体维护两帮围岩，并作为上采的工作平台，采场第一个分层 3m 高内采用高强度（1:6）充填体充填，其余各分层采用低强度（1:15）充填体充填，各分层上部充填 0.5m 厚的高强度（1:6）胶面层。一次充填高度控制在 3m 以内，采用多次充填方式，呆下部充填体初凝后，在进行上面的充填作业。

f. 矿柱回收和采空区处理

井下采空区采用尾砂胶结充填处理；矿柱回收采用进路法。

3) 浅孔留矿嗣后充填采矿法

本方法用于矿体厚度≤5m 的边角零星矿体地段。采准工作包括人行材料天井、出矿进路、天井联络道及采场溜井。沿脉装矿运输巷道布置在上、下盘脉外，人行材料天井

布置在矿体内。切割工作主要是掘切割天井和拉底巷道。

a. 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，宽为矿体厚度，中段高度 50m，平底结构，顶柱厚 3m，底柱高 7m，间柱 8m，采场出矿采用铲运机，出矿进路间距 7m。

b. 采准和切割工作

主要采准切割工作包括：在穿脉巷道矿体内沿矿体向上开凿的人行通风天井；与下盘脉外巷道相连的出矿进路；在矿房底部沿矿体走向的拉底巷道；由天井与矿房连接的联络道。

采准、切割平巷采用 YT-28 型气腿式凿岩机或凿岩台车凿岩，人行通风天井采用天井钻机。

c. 矿房回采工作

①凿岩爆破：从拉底层空间开始，用天井钻机上向式开采，人工装药落矿，分层高度 1.8~2.0m，块度大于 300mm 的矿石在采场内进行二次破碎。

②局部放矿：每一回采循环，采用铲运机运出回采落矿量的 30%，保持矿房内矿石与回采工作面有 2m 左右的作业空间。

③平场工作及采场支护：局部放矿后，首先检查顶板及上下盘围岩情况，撬掉浮石，再进行平场工作。对上下盘不稳固地段需进行锚网支护加固。

④采场通风：新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，污风从另一侧人行通风天井至上中段运输巷道。

整个采场采矿完毕后进行大量放矿工作，为减小矿石的损失贫化，出矿时各出矿进路要均匀出矿，以保证矿石均匀下降。

d. 矿柱回收和采空区处理

浅孔留矿法采后形成的空区在对各出入口采用密闭措施后进行充填(个别零星矿块空区可采用封闭处理)。充填料由地面充填站制备好后通过充填钻孔和管道充入采场。间柱回采充填时，向各间柱内钻凿多排上向布置的浅孔，对中段最底排的间柱进行分段爆破回采，爆破的矿石自然落至中段下盘经铲运机运出穿脉，待出矿结束后，对间柱进行充填。顶柱回采时，将采场内充填与顶柱接顶部分堆废石成 45° 斜坡面，形成凿岩作业预留空间，通过预留空间向顶柱内钻凿多排炮孔，通过炮孔对同一顶柱进行分排多次爆破，爆破的矿石经铲运机运出，待顶柱回采出矿结束后对顶柱空区进行嗣后充填。

矿房充填时，矿房顶部、底部采用高强度(1:8)灰砂比充填砂浆，中间部分采用(1:20)

灰砂比充填砂浆进行充填。间柱及顶柱充填采用高强度（1:8）充填砂浆。

4) 浅孔房柱采矿嗣后充填法

a. 矿块构成要素

盘区沿走向长度为 100m，沿倾向长 50m，矿房、矿柱沿走向划分，每个盘区划分为 10 个矿房，每隔 7 米留 3m 间柱。采场内无轨斜坡道布置在脉内，联通各个盘区。

b. 采准切割工作

阶段采用沿走向布置的运输平巷，在平巷中掘集矿溜井与有轨运输中段相通。

c. 矿房回采工作

沿斜坡道从下往上采。盘区内由一翼向另一翼回采。沿走向每 10 米为一个矿房，矿房内采用无轨凿岩台车凿岩，多功能服务车辅助人工装药，非电导爆管雷管起爆，崩下的矿石由铲运机装坑内运矿车运至集矿溜井。

采场通风：新鲜风流由阶段联络平巷经盘区斜坡道进入采场工作面，清洗工作面后，污风由局扇抽至上部联络斜坡道进入上阶段脉外平巷。

d. 矿柱回收及采空区处理

矿房不留顶、底柱。在回采矿房的同时，间柱同时回采 70%，留下 3×3m 的点柱，点柱不予回采。间柱回收与空区处理有机结合，同步进行。

采后形成的空区在对各出入口采用密闭措施后进行充填，充填料由地面充填站制备好后通过充填钻孔和管道充入采场。矿房充填时，矿房顶部、底部采用高强度（1:8）灰砂比充填砂浆，中间部分采用（1:20）灰砂比充填砂浆进行充填。

5) 分段空场嗣后充填法

a. 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，宽为矿体厚度，中段高度 50m，平底结构，分段高度 10~15m，顶柱厚 4m，间柱宽 8m。

采场出矿采用铲运机，出矿进路与下盘脉外巷道相连，间距 10m。沿矿房走向布置分段凿岩巷道。

b. 采准切割工作

主要采准切割工作包括：在穿脉巷道矿体内沿矿体向上开凿的人行通风天井；与下盘脉外巷道相连的出矿进路；在矿房底部沿矿体走向的拉底巷道；在矿房内布置各分段凿岩平巷，与人行天井联通，在矿房中间矿体上盘开凿切割天井，形成切割槽等。

采准、切割平巷一般采用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，切割天井及人行通风天井采

用天井钻机成井。

c. 矿房回采工作

在采准切割工程完成后，从切割槽开始，在分段凿岩巷道用凿岩台车凿垂直或倾斜扇形中深孔，孔径 60~65mm，炮孔深度 5.0~12.0m，炮孔排距 1.5~2.0m，孔口距 0.5m，孔底距 1.8~2.0m。用 BQ-100 型装药器装炸药，电子数码雷管起爆，每次爆破 2~3 排炮孔，爆破顺序是从上部向下部后退式回采。爆下矿石由铲运机转运至矿石溜井，落矿块度控制在 $\leq 500\text{mm}$ ，大块的二次破碎在采场出矿巷道内采用地下移动碎石机破碎。

采场通风：新鲜风流从人行通风天井经分段凿岩巷道进入采场，清洗工作面后，污风经上部回风巷道回到上中段运输巷道。

d. 矿柱回收及采空区处理

矿柱回采及空区处理的方法与留矿采矿嗣后胶结充填法类同。采后形成的空区在对各出入口采用密闭措施后进行充填，充填料由地面充填站制备好后通过充填钻孔和管道充入采场。由于矿体的连续性和整体性比较好，矿柱回采可在矿柱中钻凿接杆中深孔，一次性爆破间柱和顶柱进行回收，也可以采用分层充填方法回采。

矿房充填时，矿房顶部、底部采用高强度(1:8)灰砂比充填砂浆，中间部分采用(1:20)灰砂比充填砂浆进行充填。间柱及顶柱充填采用高强度(1:8)充填砂浆。

2.1.3.6 岩体移动范围的圈定

依据矿体上下盘围岩的力学性质和确定的采矿方法，并参照国内同类型矿山的经验，确定开采岩体移动角为：上盘为 65° ，下盘和两翼为 70° 。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面线和储量计算投影图所控制矿体的最深、最突出部位圈定开采岩体移动范围。详见矿区总平面布置图。

2.1.3.7 防治水方案

(1) 地表水防治

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施、各平硐口、斜井口及工业场地均位于较高地势，且高于当地历年最高洪水水位 5m 以上。工业场地周围设置防洪排水设施，大气降水可沿自然山坡自流排出矿区外。同时应避开山溪沟谷处，避免山洪、泥石流等危害。还应加强矿区断裂带与溪沟相联间的治理，以防地表水和暴雨形成的山洪沿崩落区和断裂带渗透井下，确保矿山生产的安全。植树初期土壤裸露部分地表需覆盖草皮，防止水土流失。

(2) 地下开采防治水

矿区水文地质条件属中等类型。矿山新建0m、200m水仓及排水泵站。矿山各开采中段坑内涌水通过泄水井或采场天井下放到中段沿排水沟汇入各水仓。通过各泵站接力沿斜坡道排出地表，经污水处理站处理达标后供生产循环使用或外排。

1) 主排水系统：0m~200m二级排水系统

根据坑内涌水量和排水扬程计算排水工况参数：扬程464m、正常涌水量15438m³/d。设计选用3台DK720—80×7型水泵型多级排水泵，性能：Q=850m³/h，H=490m。电动机功率N=1600Kw，电压V=10kV。选用吸水管道为Φ450×9mm的无缝钢管两条。正常涌水量时1台工作，2台备用，排水用时13.10h。最大涌水量时2台工作，1台备用，排水用时16.47h。排水泵安装在中段水泵硐室。主排水管选用Φ450×9mm无缝钢管，沿斜坡道向上敷设。

2) 主排水系统：200m~610m一级总排水系统

根据坑内涌水量和排水扬程计算排水工况参数：扬程726m、正常涌水量15438m³/d，该泵站需重新设计安装3台DK720×80×11型多级离心水泵，性能：Q=850m³/h，H=770m。电动机功率N=2500Kw，电压V=10kV，选用排水管道为Φ500×9mm的无缝钢管两条，一条工作，一条备用。正常涌水量时一台工作，2台备用，排水用时18.16h。最大涌水量时2台工作，1台备用，排水用时16.47h。排水泵安装在200m中段排水泵站。主排水管选用Φ500×9mm无缝钢管，敷设2根主排水管，沿斜坡道向上敷设。

在巷道掘进和采矿前，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，严格按照《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）要求进行探放水。根据《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）要求，探水前需编制探水设计，确定探水警戒线，并采取防止有害气体危害的安全措施，探水孔的布置、位置、方向、数目、孔径、每次钻进深度和超前距离，应根据水头高低、矿（岩）层厚度和硬度等确定，并严格按设计进行探放水。经确定无危害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。

设计的井下排水系统可满足矿井排水需要，矿山建设后可视实际情况调整排水能力，及时排出井下涌水，确保矿山安全生产。为确保不受水害威胁，需采取以下防治措施：

①突水征兆及应采取的措施，即当工作面或其它地点发现有挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板淋水加大、顶板来压、底板鼓起或产生裂隙出现渗水、水色发浑、有臭味等突水征兆时，必须立即停止作业，采取措施，并报告矿调度室，发出警报，撤出所有受水威胁地点的人员。

②严格保护各类保安矿柱（顶柱、间柱等）。

③探放老窿水前，首先要分析查明老窿水体的空间位置、积水量和水压。老空区积水区高于探放水点位置时，只准打钻孔探放水；探放水时，必须撤出探放水点以下部位受水害威胁区域内的所有人员。探放水孔必须打中老窿水体，并要监视放水全过程，核对放水量，直到老窿水放完为止。对已经探明的积水区，采掘工程接近时，要事先划定警戒范围，并安排好应急水仓、排水设备等，制定好安全措施后、再进行放水，待彻底排空积水后，才允许掘进或回采。

④矿井应制定周密的防治水计划和措施，查清矿井水文地质和周边的老窿、老空区情况，坚持“有疑必探，先探后掘，长探短掘”的探放水原则，加强探放水工作，绝不能“未探先掘”。

⑤井下探放水严格执行“三专”要求。由专业技术人员编制探放水设计，采用专用钻机进行探放水，由专职探放水队伍施工。严禁使用非专用钻机探放水。

3) 探放水措施具体步骤:

①编制探放水设计

a. 根据地质资料和勘探结果，制定详细的探放水方案，明确探水钻孔的位置、数量、深度和方向。

b. 确定放水措施和应急预案，确保在突发情况下能够迅速采取行动。

②施工准备

a. 准备探水设备（如钻机、物探仪器）和放水设备（如排水泵、注浆设备）。

b. 建立通讯和监测系统，确保施工过程中的信息传递和安全监控。

③探水施工

a. 按照设计要求布置探水钻孔，进行物探和钻探作业，必要时设施防水闸门。

b. 实时监测水位、水压和水质变化，记录勘探数据。

④放水施工

a. 根据探水结果，采取疏干降压或帷幕注浆等措施进行放水。

b. 在放水过程中，严格控制放水速度，确保安全。

⑤验收与总结

a. 对探放水效果进行验收，确保巷道前方和周边的水害威胁已消除。

b. 总结探放水经验，完善设计方案和施工工艺。

通过科学的探水手段、合理的放水措施和完善的应急预案，可以有效预防水害事故的发生，确保矿山开采的安全和高效。在实际操作中，应根据矿山的具体地质条件和水

文地质情况，制定个性化的探放水方案，并严格遵循“有疑必探，先探后掘”的原则，确保矿山安全生产。

2.1.3.4 矿井通风系统

(1) 矿井通风工作制度

矿井通风工作制度采用每年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时的连续通风工作制度，保持矿井通风条件良好。

(2) 矿井通风方式及通风系统简述

1) 矿井通风方式

根据矿井开拓井巷的布置情况，矿井通风方式设计采用双翼对角抽出式通风。

2) 通风系统简述

新鲜风流经进风井、斜坡道→中段沿脉巷道→穿脉巷道→中段各需风点→采场人行通风天井→上中段回风平巷→回风井→人行通风天井→回风井→地表。

2.1.3.8 选矿及尾矿设施

(1) 选矿方案

选厂设计规模为****t/a，工作制度为年工作 300 天，每天三班，每班八小时(破碎车间每班六小时)。

设计选矿工艺流程为破碎（三段一闭路）→磨矿分级（一段闭路磨矿）→浮铜（一粗三精四扫）→浮锌（一粗三精四扫）→脱硫（一粗二精二扫）→浮选萤石（一粗七精一扫），脱水流程均采用浓密+过滤的脱水流程。

本区矿石主要为硫化矿石，主矿种为锌矿，采用地下开采方式，采出的入选锌品位为 2.00%，综合考虑矿石嵌布粒度影响、矿石结构及构造影响、原矿品位的影响等，本次设计锌矿选矿回收率为 86%，满足锌矿选矿回收率最低 85%的要求。

选矿试验研究报告中对原矿分析矿石中还含有一定的 Cd、As、Bi、In 均达到综合利用的要求，但因缺乏相关的原矿资料和生产指标，此次设计对这些元素不做指标要求；在下一阶段设计根据实际情况，再考虑该部分的综合回收利用。

(2) 尾矿设施

矿山设计利用资源量为****万 t，尾矿产率为 80.66%，尾矿总量约为****万 t，部分用于充填井下，剩余堆存于尾矿库。

拉么选矿厂配套建设了金竹坳尾矿库，位于选厂东南约 3.0km 的山谷，金竹坳尾矿库为一次建坝尾矿库，总坝高 27.0m，总库容为 $188.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容为 $151.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，

尾矿库等别为四等，其中主要构筑物按四级设计，次要构筑物按五级设计，临时建筑物按五级设计。

2.1.3.9 废石场

本矿山排弃的废石主要是花岗岩及灰岩等，无有害成分。今后开采开拓工程掘进废石量约 200 万 t (2.38 万 m³)，根据万吨采掘比计算采矿废石量约为 7.46 万 t (2.87 万 m³)，合计总排弃废石量约 13.65 万 t (按松散系数 1.5 计，折合 7.88 万 m³)。今后矿山开采过程中排弃的废石，前期部分废石用于平整矿山工业场地及修补矿区公路，正常生产形成地下采空区后，全部用于充填地下采空区，因此本方案不设置独立永久废石场，仅设置临时矿/废石堆放场。

2.1.3.10 矿山总图布置

(1) 矿山地面运输

矿区内工业厂区、材料库以及其他辅助生产和生活设施之间均通过简易公路相联通，矿区与外部运输公路有矿山公路相接，矿山建设所需的原材料，均通过矿山公路运入区内。

(2) 生产及辅助设施布置

本矿山的生产辅助设施，如机修车间、空压机房、变电房、矿/废石临时堆场、停车场等设于主平硐口附近相对较平缓的坡地。动力电及照明电则由矿区附近区电网的变电所接入，经由矿山总电力变压器和配电室统一供配电。

(3) 生活区及福利设施布置

矿山生活区及福利设施主要有办公室、生活住房、食堂及娱乐室等，根据实地调查，并结合矿山实际，上述设施可满足矿山生产需要，不需再扩改建生活辅助设施。

根据矿区地形特征及各矿体的分布情况，矿山已建有较完善的生产、生活辅助设施，本方案继续沿用原有设施。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿位于广西南丹县城南东****° 方向直距约 16km 处。矿区地理坐标 (2000 国家大地坐标系)：东经*****，北纬*****。黔桂铁路、G75 高速公路、G210 国道均途经南丹县车河镇境内，矿山与车河镇直距 5km，有公路通至矿区，交通条件方便。

2.2.2 地形地貌

拉么矿区总体为低山地貌，东西部地形切割深，相对高差大，中部相对要低缓一些。

东部拉么村到笼箱盖一带，主要由热接触变质岩和岩浆岩构成，以构造侵蚀低山陡坡地貌为主，海拔 530~925m，相对高差 300~395m，属低山地貌；中部笼箱盖以西到大坪屯—铜坑屯—大树脚屯，主要由碎屑岩和少量碳酸盐岩及热接触变质岩构成，以流水侵蚀低山地貌为主，海拔 700~900m，北部少量山峰达 950m，相对高差 200~250m，属低山地貌；西部大坪屯—铜坑屯—大树脚屯以西，主要碳酸盐岩岩构成，以喀斯特地貌为主，海拔 680~1000m，相对高差 120~320m，属低山岩溶地貌。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

本区属亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛。年平均日照时数为 415.6 小时，年太阳总辐射量为 525.33kcal/cm²。区内无气象站，据南丹县气象局提供资料，矿区及周边地区多年平均气温 19.2℃，1 月平均气温 9.8℃，极端最低气温-2.8℃，年平均降水量 1462.7mm，降雨集中在每年 5~7 月，6 月雨最为充沛；年均蒸发量 1159mm，年均相对湿度 83%。降雨多集中在 5~8 月，其降雨量占年降雨量的 60~83%。

2.2.3.2 水文

南丹县水能资源丰富，境内河流属珠江流域西江水系，海拔多在 500m 至 800m，河流落差大，水能资源蕴藏丰富。全县有大小河流 158 条，水域面积 3506 公顷，年均径流总量为 20.95 亿 m³，水力资源理论蕴藏量 18.35 万 kw，初步探明可供开发的有 7 万 kw，龙滩 46 万伏的电厂，水资源开发前景广阔。

区域内较大的地表河流主要为三岔河、车河河，其次为拉么小溪、金竹小溪、铜坑河等。

三岔河：分布于矿区南部，为刁江支流之一，发源于拉甲坡、田角村及笼箱盖工区，自北向南流经拉么、拉等至拉鹏附近出境进入河池汇入刁江，县内河长 17km，流域面积 36km²，年平均流量 0.71m³/s，最大流量 5m³/s，年径流量 0.25 亿 m³。

拉么小溪：由拉么矿区内分散的小冲沟的流水汇入沟而形成，源于笼箱盖，由北向南流，于拉等存附近汇入三岔河，最终进入刁江。拉么小溪为常年性溪流，枯季本次实测流量 0.0243m³/s，据访丰季流量为枯季的 5 倍左右，即约 0.1215m³/s。

车河河：分布于矿区东部，为刁江支流之一，发源于城关镇拉所村，自北向南流经堂汉、五一矿、车河至八步村拉黑屯出境入刁江，全长 36km，流域面积 39.6km²，自北西南向东流，在长老乡金洞村与平村河汇合为刁江上游的支流，车河段流水面宽约 3.0~5.0m，水深约 0.1~0.5m，流域集水面积为 153km²，流量范围 0.3~20.8m³/s，枯水期 90%

保证率的流量为 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，年平均流量 $3.56\text{m}^3/\text{s}$ ，流速 $0.3\sim 1.2\text{m}/\text{s}$ ，年径流量约为 $1.12\text{亿}\text{m}^3$ 。

金竹小溪：分布于矿区东南部，位于金竹坳尾矿库附近，由区内分散的小冲沟的流水汇入沟而形成，源于茂晨选厂区，由北向东南流，流经得马、百桃等村屯后，于车河镇坡定村附近汇入车河河，最终流入刁江。金竹小溪为季节性溪流，平均流量约为 $0.133\text{m}^3/\text{s}$ 。

铜坑河：分布于矿区西北部，发源于拉虎山的山麓，由南往北径流，最终经下一级支流牛桥河，流经模德，汇入吾隘河，最终经吾隘河向红水河排泄。受大气降水影响明显，宽 $2.0\sim 3.0\text{m}$ ，沟深 $1.0\sim 2.5\text{m}$ 。铜坑河进入矿区处的水位标高一般在 716m ，洪水水位 718m ，铜坑屯西约 600m 处汇入牛桥河，牛桥河进入矿区处，水位一般在 706m ，洪水水位约 708m ，牛桥河流出矿区处的水位一般在 674m 左右，洪水水位约 676m 。据统计，最大流量为 $8.7\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $0.138\text{m}^3/\text{s}$ ，平均流量 $0.27\text{m}^3/\text{s}$ ，本次实测流量 $0.144\text{m}^3/\text{s}$ ；铜坑支流常年有水，本次实测流量 $0.0332\text{m}^3/\text{s}$ ；六里沟、大燕沟谷在雨季有地表溪流，冬季成为干谷。鱼泉洞为鱼泉洞矿床最低侵蚀基准面，标高为 640m 。

2.2.4 土壤

矿区主要土层为第四系全新统残坡积层，由于地形变化大，土层厚度不均，缓处土层厚度一般为 $1\sim 4\text{m}$ ，陡坡处 $0\sim 2\text{m}$ ，土壤类型以旱作黄壤土为主，广泛分布于矿区碎屑岩出露区山坡上。矿区西北部碳酸盐岩分布区基岩裸露，土壤稀少，以棕褐色石灰土为主。

代表性土壤剖面：

1号剖面：位于鱼泉洞3号斜井口北侧，属灰岩区石灰土类型。表土层(A层) $0\sim 0.25\text{m}$ ，灰褐色，中壤土，粒状结构，疏松，含植物根系，呈中性，实测PH值为6.9，有机质含量2.0%；心土层(B层) $0.25\sim 0.70\text{m}$ ，褐色，重壤土，粒状结构，稍紧密，含少量植物根系和少量风化碎屑，实测PH值为6.3，有机质含量1.6%；底土层(C层)约 $0.70\sim 1.50\text{m}$ ，为坡残积母质层，色，重壤土，块状结构，紧密，含少量母岩风化碎石和小岩块，植物根系少~无，实测PH值为6.7，有机质含量1.5%。各土层层次呈渐变过渡。

2号剖面：位于拉么623窿口附近土坡，属碎屑岩区残积层黄壤土类型表土层(A层) $0\sim 0.20\text{m}$ ，黄褐色，中粘土，粒状结构，疏松，植物根系粗多；心土层(B层) $0.30\sim 0.80\text{m}$ ，黄褐色，中粘土，粒状结构，稍紧实，植物根系细少，含少量母岩风化碎屑。呈弱酸性，实测PH值为5.6。有机质含量1.0%；底土层(C层)约 $0.80\sim 2.00\text{m}$ ，为坡残积母

质层，浅黄褐色，中粘土，含少量风化碎石和小岩块。瘦瘠，呈偏酸性，植物根系少~无。各土层层次呈渐变过渡。

矿区及周边种植的农作物主要有水稻、玉米、甘蔗、油菜等，其中水稻种植一般集中在河谷和平原地带，平均亩产在 400~500 公斤左右；甘蔗平均亩产在 4~5 吨左右，是重要的经济作物之一；油菜平均亩产在 150~200 公斤左右，主要用于榨油。

2.2.5 植被

矿区及周围山坡现有植被面积最大的是人工林，主要建群树种是杉木，其间镶嵌有零星、小面积的马尾松等。面积居第二位的是天然杂木林，其构成树种少，原生植被有乔木丛、灌木丛、草丛、类、竹类，区域植被覆盖区域植被覆盖率约 62%。区内无特殊生态敏感区，无珍稀动物及濒危植物分布。

2.3 社会经济概况

南丹县隶属广西壮族自治区河池市，位于河池市西北部。辖 8 个镇和 3 个乡，县人民政府驻城关镇，总面积 3905km²，居有壮、汉、瑶、苗、毛南、水、仫佬等 23 个民族，2023 年末人口（户籍人口）32.73 万，其中农村人口 21.24 万。

南丹县的自然资源丰富，以锡、铅、锌、银、锰等 20 多种有色金属为主，总储量达 ****万吨，其中锡储量 ****万吨，居全国之首。此外，南丹县还拥有丰富的水能资源和森林资源，水能理论蕴藏量为 24.4 万千瓦，可开发量为 19.62 万千瓦，森林面积 28.6830 万公顷。

南丹县的经济状况良好，2023 年，南丹县实现地区生产总值 157.64 亿元，其中第一产业贡献了 19.83 亿元，第二产业尤其是工业实现了 101.22 亿元的增加值，第三产业达到了 36.60 亿元。财政收入为 16.39 亿元，其中公共财政预算收入为 8.58 亿元，公共财政预算支出为 31.06 亿元。

南丹县的旅游资源和特色产品也十分丰富。主要旅游景区包括广西丹泉洞天酒文化旅游景区、南丹矿物温泉生态旅游区等，这些景区吸引了大量游客。此外，南丹县还以丹泉酒、南丹瑶鸡等地方特色产品著称，享有“中国有色金属之乡”、“长角辣椒之乡”、“瑶鸡之乡”等美誉。

车河镇位于南丹县东南部，面积 160.38 平方公里，人口 1.75 万，其中壮族占 60%。辖 7 村委会、2 个社区，109 个自然屯。车河镇是一个集工矿、商贸和农业为一体的乡镇。近年来，镇党委、政府以“三级联创”为契机，实施退耕还林，大力发展创建特色品牌，主要有椪柑、柠檬、板栗、生姜等，仅八步优质椪柑就有近万亩。镇境交通便利、电讯

发达、资源丰富，已探明并开采利用的有锡、铅、锌、金、银、铜、铁等 20 多种有色金属，镇内有区、市、县属及合资工矿企业数十家，乡镇企业发达，是南丹县经济、科技、文化重镇。全镇财政收入 2700 万元，农民人均收入 2138 元。

车河镇是广西重要工矿重镇，有车河锡选厂、拉么锌矿、茶山铋矿等采选加工等企业 20 多家。2021 年，南丹县车河镇位列“中国西部百强镇”第 78 位，南丹县车河工业园区工业产值达 213.94 亿元，为河池市首个产值突破 200 亿元的工业园区。

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

区内沉积类型多样，地层沉积序列发育较为齐全。晚古生代—中三叠世地层相序明显，继承性发展演化。根据地层发育情况、组合特征与展布规律，本区早泥盆世晚期至晚二叠世沉积为滨岸碎屑岩相—海槽盆地沉积，沉积序列发育齐全，岩石地层序列为：下泥盆统郁江组—塘丁组—中泥盆统罗富组—上泥盆统榴江组—五指山组—下石炭统鹿寨组—巴平组—上石炭统南丹组—中二叠统四大寨组—上二叠统领薨组—下三叠统石炮组—中三叠统百逢组—兰木组—第四系平桂组。

2.4.1.2 矿区地层

矿区内出露的地层主要有中泥盆统罗富组、上泥盆统榴江组、五指山组、下石炭统鹿寨组、巴平组、上石炭—下二叠统南丹组、第四系等，地层走向总体呈近南北向或北北东向展布。由老到新分述如下：

(1) 罗富组 (D_2I)

分布于矿区东部丹池大断裂东侧，多数地段被丹池大断层纵向切割，出露宽 330~700m 不等，呈带状近南北向展布。底以灰—灰黑色薄中层状泥岩或薄中层状灰岩、泥灰岩与下伏塘丁组中厚层状含黄铁矿化泥岩分界；顶以灰黑色薄中层状泥岩与上覆榴江组底部深灰色薄层状硅质岩分界。本组属台盆相沉积，根据岩性组合特征和古生物化石特征可分罗富组下段 (D_2I^1) 和罗富组上段 (D_2I^2) 两段。本组受断层构造及岩浆作用影响强烈，普遍具砂卡岩化、角岩化，原岩均蚀变，尚保留部分构造特征。

(2) 榴江组 (D_3I)

该组分布于矿区东部，出露不完整，目前所见多呈断块状或断带夹持于丹池大断层与花岗岩脉带之间，被断层切割或被岩脉支解，出露宽 50~410m 不等，岩性组合为以灰黑棕色薄层硅质岩、硅质泥岩为特征，厚 158.71m，属盆地相沉积。

榴江组硅质岩系层薄性脆，在北东—南西方向的挤压作用下产生组内褶皱，节理裂隙发育，受断层构造及岩浆作用，矽卡岩化、硅化、黄铁矿化，在地表常常形成褐铁矿（铁帽）；在笼箱盖一带的花岗岩脉带两侧形成 1~100m 不等矽卡岩带，同时具硅化、黄铁矿化等。

（3）五指山组 (D_3w)

该组出露于矿区东部笼箱盖—拉么村以西，呈飘带状近南北向展布，地层西侧为鹿寨组第一段，东侧毗邻榴江组，岩性组合以浅灰色薄层状扁豆状灰岩、泥质条带灰岩、薄层状泥晶灰岩等岩性组合为特征。在笼箱盖西侧直接与岩体接触，地层部分被蚕食蚀变，出露宽 50~210m 不等，组厚 131.53m，具有北薄南厚的特点，本组属斜坡相至盆地相沉积。根据岩性组合特征的变化，本组分为五指山组下段 (D_3w^1) 和五指山组上段 (D_3w^2) 两段。

五指山组是本矿区最有利的含矿层及含矿围岩，其扁豆状、泥质条带状灰岩普遍具大理岩化、矽卡岩化，有利于交代成矿，易于形成“层状”“似层状”矽卡岩型锡—硫化物矿床或沿层交代型铜锌矿床。

（4）鹿寨组 (C_1lz)

该组为原划分的同车江组，分布于矿区中部，是本区出露范围最广的层位，出露宽 870~1800m 不等，北窄南宽，近北北东—南南西向展布，为五指山组之上、巴平组之下的一套灰黑色薄层状泥岩夹硅质岩、灰岩、砂岩等岩性组合。包括鹿寨组第一段 (C_1lz^1)、鹿寨组第二段 (C_1lz^2) 和鹿寨组第三段 (C_1lz^3) 三个岩性段。

（5）巴平组 ($C_{1-2}b$)

分布于矿区中部大坪屯—铜坑屯—大树脚一带，出露宽 50~480m 不等，呈带状北东—南西—南方向展布，毗连鹿寨组第三段分布。底以泥质条带灰岩出现作为下伏鹿寨组细粒石英砂岩相区别，接触面平整；顶部以砾屑灰岩与上覆南丹组深灰色、灰黑色薄层状灰岩相分界。

（6）南丹组 (C_2P_1n)

分布于矿区西部鱼泉洞—广马峒—铜坑屯以西一带，东毗邻巴平组，大面积出露，最宽可达 1800m，厚 375~561m，为台地边缘下斜坡相。本组整合于巴平组之上，以一套厚 4~5m 的灰色含燧石团块（球块）微晶灰岩与下覆巴平组分界。本区内未见出露完整。矿区内根据其岩性组合特征划分为南丹组下段 ($C_2P_1n^1$) 和南丹组上段 ($C_2P_1n^2$) 二个岩性段。

(7) 第四系(Q): 分布于河流谷地, 一级阶地的下部和现代河床、河漫滩为砂砾层, 阶地上部为砂土、亚粘土层, 常夹泥炭层。沉积物厚度由几米~33m。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

(1) 区域地质构造单元划分

根据广西大地构造单元划分方案(广西大地构造图, 2017), 矿区所处大地构造位置 I 级构造单元属扬子陆块(V); II 级构造单元属上扬子陆块(V-2); III 级构造单元为上扬子东南缘被动边缘盆地(Pz)(V-2-5); IV 级构造单元属凤凰-大傭(宜州)台缘盆地(Pz)(V-2-5-1)。

(2) 区域构造

矿区属丹池断褶带的一部分, 区域内有丹池(南丹县)大背斜, 大厂背斜和丹池大断裂等大型构造形迹, 区域构造线以北西向为主, 次为北东向。区内褶皱和断裂构造有着十分密切的关系, 一般褶皱紧密不对称, 部分倒转, 次级褶皱、褶曲、挠曲发育; 北西向及北西西向断裂多为逆断层, 北东向及南北向断裂一般为正断层或平推断裂, 它们纵横交错对成矿极为有利。其中丹池大背斜脊线高低起伏分别形成芒场、车河、河池, 北香四个较大的次一级背斜。丹池大断裂贯纵丹池大背斜轴部, 具逆断层或逆掩断层性质。在印支—燕山运动期间大断裂曾有过多活动, 并成为岩浆侵入和矿液活动的通道。

1) 褶皱

①丹池背斜

丹池背斜位于南丹—车河—河池一线, 其轴部大致在 G210 公路上。核部地层为泥盆系, 翼部地层为石炭系, 轴向北北西向。

车河背斜属丹池大背斜的中段, 该背斜的轴向 330° , 沿走向延伸 29km, 宽 8km。泥盆系下统的塘丁组和泥盆系中统罗富组地层组成该背斜的核部, 石炭系和二叠系地层为该背斜两翼。背斜北东翼较缓, 倾角介于 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之间; 南西翼地层产状较陡, 倾角最大值为 70° , 最小值为 45° , 局部直立或倒转。可将其定义为一陡斜歪缓倾伏背斜。背斜翼部地层中的次级褶皱较为发育, 形态特征基本与主背斜相同, 亦有平卧次级褶皱出现在该背斜转折端。此外, 发现有较大规模的花岗岩隐伏于背斜西翼近轴部附近。

②大厂背斜

位于南丹大厂至河池长老一带, 属丹池背斜和罗富背斜之间的复式背斜。背斜呈北西向展布总体轴向 340° , 核部出露泥盆系, 翼部地层为石炭系和二叠系。属不对称褶皱,

东翼缓，倾角 $15^{\circ} \sim 58^{\circ}$ ；西翼陡，倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。是一个轴面倾向北东，倾角约 60° ，枢纽缓倾伏，倾伏角 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的短轴斜歪背斜。翼部纵向次级褶皱发育，形态与主背斜相似，亦为北东缓南西陡。核部轴面劈理和层间裂隙发育，与轴面平行的逆冲断层较为常见，地层较为破碎。该背斜翼部分布多条中酸性岩脉，核部分布多个锡多金属矿床。

2) 断裂

①丹池断裂带

丹池断裂带为扬子陆块与南华活动带的边界断裂。从南丹经大厂、车河、河池、金城江至五圩一带，因在不同地区该断裂对两侧的沉积、构造影响不同，具有明显的分段特征，可分为三段：南丹—河池断裂带、河池—金城江断裂带、五圩段。北西向丹池断裂是一条通达地幔的深大断裂，中元古代四堡期就已存在，海西期和印支早期控制丹池盆地东北缘及沉积相带的分布。断裂两侧相变迅速，基底断裂附近常见同生褶皱、包卷构造、同生滑塌和崩落堆积等现象。断裂带走向 $310^{\circ} \sim 355^{\circ}$ 。与东侧宜山东西向弧形断裂相接，构成了江南古陆南缘的弧形断裂。丹池断裂具多期次活动特点，既有张性、又有压性，甚至表现走滑特征。盖层内部的断裂带由二至三条平行展布的断裂组成。断面波状起伏，平整光滑。

矿区所在的丹池断裂带北段，北起南丹，经车河至河池一带，断裂带由一条北西向的主干断裂及一系列走向大致相同的次级断裂组成，次级断裂多与主干断裂平行。丹池断裂在控制区域盆地演化上发挥巨大作用。后期被若干条北东向断层错动，主要切割泥盆系和石炭系地层。断层挤压破碎带宽 $10 \sim 100\text{m}$ ，带内发育大量的构造透镜体、片理、糜棱岩、碎裂岩、断层角砾岩等。断裂两侧拖曳褶皱发育，断裂带间岩层常发育轴面与断面平行的斜歪—倒转褶皱和滑劈理。

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区位于丹池断褶带内，处于丹池大背斜的中段车河背斜的轴部，丹池大断裂的中段。矿区内的褶皱、断裂、节理裂隙等均受到区域大构造的影响，在矿区内相应表现为笼箱盖背斜、铜坑向斜、丹池大断裂笼箱盖段等，此外还有南北向、北西向和北东向断裂构造及众多节理裂隙。

(1) 褶皱

丹池大背斜：位于南丹县—河池一线，其轴部大致在黔桂公路 G210 线上。核部地层以泥盆系为主，翼部地层为石炭—二叠系，轴向为北北西向。丹池大背斜总体表现为一系列向南西逆冲的叠瓦扇式的逆冲推覆构造，它是由一系列北东东翼缓、南西西翼陡的

斜歪褶皱发展而来的。车河背斜是丹池大背斜中的次级构造，是丹池大背斜的西南部份，矿区位于丹池在背斜的中段车河次级背斜的轴部偏南西翼，在矿区内表现为笼箱盖背斜和铜坑向斜。

笼箱盖背斜：笼箱盖背斜是丹池复式背斜的中段车河背斜的次级背斜，矿区中东部约 1/2 面积位于该背斜的核部及其西翼，丹池大断裂则正好切穿其核部。褶皱贯穿整个矿区，核部位于笼箱盖—拉么一线，地层为泥盆系的中泥盆统罗富组，枢纽轴向为近南北向，矿区几乎位于背斜的西翼，西翼出露地层为上泥盆统榴江组、五指山组、下石炭统鹿寨组、巴平组等，地层总体倾向西，倾角 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，较平缓；东翼则不在矿区范围之内，东翼倾角 $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，较陡。

铜坑向斜：铜坑向斜位于火幕向斜南部，界于笼箱盖背斜和大厂背斜之间构造复合部位，矿区西部约 1/3 面积位于该向斜的核部。向斜的核部位于广马峒—鱼泉洞—堂王坡一带，地层为石炭系—二叠系的南丹组，向斜的西翼已延出矿区范围，向斜的东翼则与笼箱盖背斜相邻，东翼出露地层为巴平组、下石炭统鹿寨组、上泥盆统五指山组、榴江组等（即笼箱盖背斜西翼），地层总体倾向西，倾角 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，较平缓，局部次级小褶皱发育。

（2）断裂

矿区全处于丹池断褶带内，断裂构造主要有 EW 向、SN 向、NW 向、NE 向四组。EW 向构造形迹在矿区内表现不明显；SN 向断裂主要断裂带组合而成，或众多裂隙聚集在一起形成断裂群，规模较大，延伸远，是主要的导岩导矿构造；NW 向断层是主要的导矿容矿构造；NE 向断层是主要的容矿构造。以上四组断裂存在切割关系，新断裂切割老断裂，由老到新依次为 EW 向、SN 向、NW 向、NE 向断裂。

1) SN 向断裂：

F2-1 笼箱盖断层：是丹池断裂的是一条总体呈北西向的通达地幔的深大断裂，断裂带由一条北西向的主干断裂及一系列走向大致相同的次级断裂组成，次级断裂多与主干断裂平行。丹池大断裂笼箱盖段表现为断层切割泥盆系罗富组、榴江组、五指山，断层带宽约 300~500m，断层走向近南北向穿透整个矿区，倾向东，倾角 $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。断层的上盘为罗富组，岩石普遍硅化；断层的下盘为榴江组、五指山组，岩层倾向西，倾角 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。该断裂为主要的导矿构造，金属矿床受断裂带控制明显，为逆冲压扭性断层。

F2-2 堂王坡—铜坑西断裂：该断裂南段在堂王坡一带表现为 3m 左右密集节理带，走

向 195° 方向, 倾向 E, 倾角 $70^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 。北段表现为大面积出露溶洞角砾岩, 宽度 $>30\text{m}$ 。

2) NW 向断裂:

F3-1 拉么—广马峒断裂: 南东段拉么北西一带, 在发育一条宽约 10m 的断裂带, 断带由系列次级节理面、小断面及其间的岩石块体、透镜体构成, 构造强带宽 $0.5 \sim 0.7\text{m}$ 左右。断层产状 $210^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。

中段在六里沟—铜坑屯一带, 断层切割石炭系的鹿寨组、巴平组、石炭系—二叠系的南丹组, 断层带宽 $1 \sim 2\text{m}$, 断层走向北西, 倾向南西, 断层产状: $230^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。断层带内发育构造透镜体、碎裂岩、断层角砾岩等, 断层带露头不连续, 在六里沟一带鹿寨组岩层产状 ($290^{\circ} \angle 35^{\circ}$) 与巴平组岩层产状 ($265^{\circ} \angle 10^{\circ}$) 也有明显不协调。

北西段广马峒到鱼泉洞一带, 断层通过沟谷中, 北东侧出露的岩性为灰—灰白色厚层—块状 (单层厚 $30\text{cm} \sim 1.2\text{m}$) 含少量燧石团块微晶灰岩, 岩层产状 $70^{\circ} \angle 55^{\circ}$; 南西侧出露为灰色厚层 (单层厚 50cm) 含燧石团块微晶灰岩夹灰白云岩透镜体。岩层产状 $130^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 。

F3-2 堂王坡南断裂: 位于堂王坡南一带, 发育一条 NW—SE 向的断层, 断带宽约 5m , 发育断层角砾岩, 砾石大小不一, 呈 $2 \times 3\text{cm} \sim 60 \times 80\text{cm}$ 不等的棱角块状, 硅质及含铅黄铁矿充填胶结, 形成铅黄铁矿脉体。断面由一系列 S 形波状弯曲裂面构成, 断层产状 $210^{\circ} \angle 80^{\circ} \sim 85^{\circ}$, 断面同样且波状弯曲, 断裂主要向南东延伸, 北西端对面山体略有显现, 断面翻转, 断距不大。

3) NE 向断裂:

F4-1 羊角尖—笼箱盖断裂: 南西段位于大树脚东, 两侧地层产状对顶。西侧地层中产顺层石英脉, 黄铁矿化十分发育, 残坡积层中含大量的石英脉岩滚块。

中段所见断层宽 1.2m , 主要由压碎的泥岩、泥质粉砂岩、砂岩透镜体构成。断层破碎带产状 $300^{\circ} \angle 55^{\circ}$, 下盘为深灰色薄层轻变质泥岩, 岩层产状 $250^{\circ} \angle 10^{\circ}$, 上盘为深灰色薄中层轻变质泥质粉砂岩。岩层产状 $300^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 。

北东段表现为灰白色花岗岩脉体沿断裂侵入, 脉体宽 $>15\text{m}$, 花岗岩脉体两侧为灰黄色、褐黄色薄层薄片状 (单层厚 $2 \sim 8\text{cm}$ 不等) 泥岩粉砂质, 泥岩及铁锰质泥岩层, 间夹有薄透镜体 (厚 $1 \sim 3\text{cm}$) 砂卡岩。岩层总体倾向北西, 倾角 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 不等, 受构造作用影响, 层间扭曲强烈, 岩石极为破碎。岩体侵入于地层中, 并捕虏地层透镜体, 侵入触面界限清楚, 岩体与地层接触面产状 $320^{\circ} \angle 50^{\circ}$, 该产状大体与断层产状一致, 该断层为右行平移正断层。

F4-2 黑水沟—铜坑断裂：从矿区南西侧的黑水沟一直延伸至铜坑附近。走向 $NE40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，断裂面向北西倾斜，倾角介于 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 之间，断距不大，属正断层。

F4-3 拉么西—笼箱盖南断裂：位于矿区东南么村北西 690m 窿道口延伸到笼箱盖枫杏景区中部一带，断层具有左行平移断层特征。

北东段出露为灰黄～暗褐红色强风化砂卡岩，岩石节理发育，节理裂隙和层理面裂隙均有褐铁矿充填。岩石中发育一组密集的劈理化带，由微劈石及构造透镜体、细岩脉、褐铁矿化细脉、石英细脉构成，产状 $125^{\circ} \sim 130^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

中段表现为出露的断带由一系列节理和次级断面及其间的碎裂岩、构造透镜体、石英脉和黄铁矿脉（包）构成，带宽 3～4m，构造最强带宽 0.3～0.6m。断层产状 $290^{\circ} \angle 60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，断面略波状起伏，受断层影响傍侧围岩一些岩石被含矿热液顺层交代而形成黄铁矿层。

南西段表现为断层带上浮土盖层厚，但两侧地层对顶，推测为左行平移断层，平移距离在 20～150m 之间。

F4-4 拉么断裂：位于矿区东南角拉么村北东一带，断裂具分枝复合现象，在拉么村段为一条复合断裂，总体走向为 35° ，形成断层崖或者明显的线状沟谷地貌。往北东分为两叉，北部分支走向 21° ，断层破碎带宽度 3.5～5m，与两侧围岩呈渐变过渡。断层带内主要出露的岩性为碎裂灰绿色砂卡岩，夹黄铁矿石英脉。南部分支走向 $35^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，断层倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，由众多断层裂隙面组成，两侧围岩的原岩应为砂岩、粉砂岩夹泥岩，岩石普遍角岩化或重结晶化、弱硅化，发育密集劈理、节理，形成不连续强劈理、节理带，劈理产状 $120^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 。

综上，综合判定矿山地质构造条件复杂程度为较复杂。

2.4.2.3 地震等级及地壳稳定性

根据《广西地质构造与地震烈度分区说明书》，矿区位于南丹—昆仑关活动断裂带上，岩浆活动剧烈，地震活动频繁，出露温泉众多，位于矿区东部 3 公里为著名的牛坡洞温泉。

另外，南丹地震活动较频繁，1983 年以来南丹共发生 3 次大于 3 级的地震，最近一次发生在 2017 年 7 月 15 日凌晨的南丹县吾隘镇 4.0 级地震，震源深度 6km。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，地震反应谱特征周期 0.35s。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1:50000、1:250000）》（DD2015-02）中表 5，矿区周边构造稳定性为次稳定。依据《建筑抗震设

计规范》(GB50011-2010)附录 A.0.18, 矿区抗震设防烈度小于 6 度, 设计基本地震加速度值为 0.05g, 设计地震分组为第一组。因此, 矿区及周边地壳相对稳定, 适宜矿山建设。

2.4.3 岩溶发育特征

经调查碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水岩组中岩溶裂隙较发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

(1) 区域水文地质单元划分

矿区位于红水河北岸, 矿区横跨区域地下水分水岭, 区域分水岭为纵贯矿区中部呈北东走向山脊连线, 将矿区分割为两个水文地质单元, 东侧位于刁江水文地质单元内, 西侧位于吾隘河水文地质单元内, 均位于补给区。东西两侧的水文地质单元又可进一步划分为次级水文地质单元, 即西侧的铜坑水文地质单元和东侧的拉么水文地质单元, 矿区则位于各次级水文地质单元的补给径流区。

(2) 区域地下水类型及富水性

根据含水岩组、含水空间、储水性质划分地下水类型, 本区划分地下水类型有碳酸盐岩类裂隙溶洞含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩类含水岩组及基岩裂隙含水岩组。

1) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水岩组

碳酸盐岩类裂隙溶洞水分布于下石统巴平组 ($C_{1-2}b$)、上石炭统南丹组 (C_2P_1n)。岩性主要为微晶灰岩、泥质灰岩夹燧石灰岩、硅质岩或硅质条带、砾屑灰岩、生物屑灰岩夹薄中层状含生物屑微晶灰岩、泥灰岩、硅质岩条带或团块。岩溶裂隙发育中等, 面岩溶率平均 26.42%, 地下河枯季平均流量 216.82L/s, 大泉流量 9.5~30L/s, 枯季径流模数 3~4L/s·km², 钻孔涌水量 113.7~443.92t/d, 富水性强。水化学类型以 HCO_3-Ca 及 $HCO_3-Ca \cdot Mg$ 型水为主, 矿化度 0.12~0.38g/L, pH 值 6.6~9。

2) 碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙水含水岩组

碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙水分布于二叠系阳新统四大寨组 (P_2s)、下石统鹿寨组 (C_1Iz)、泥盆系上统五指山组 (D_3w) 和泥盆系中统罗富组 (D_2I)。岩性主要为泥岩、硅质泥岩、硅质岩夹粉砂岩、细砂岩、泥灰岩、生物屑灰岩。该含水岩组灰岩面岩溶率平均 9.56%, 富水性弱, 枯季地下水径流模数 <3L/(s·km²), 钻孔涌水量 78.78~278.47t/d。水化学类型以 HCO_3-Ca 型为主, 局部: $HCO_3 \cdot SO_4-Ca$ 、 $HCO_3-Ca \cdot Mg$ 为主, 矿化度 0.17~0.38g/L, PH 值 6~7.3。

3) 基岩裂隙水含水岩组

基岩裂隙水主要赋存于下泥盆统郁江组 (D_{1y})、塘丁组 (D_{1-2t}) 中。岩性主要为石英细砂岩、杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩钙质泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩、泥灰岩, 该含水岩组裂隙水主要沿构造裂隙、风化裂隙、断裂及不同岩性相间的层面构造径流, 于溪沟、岸边、冲沟、坡脚、缓坡等地貌部位以泉水和散流片状渗出排泄出露。岩性裂隙率 2.1~3.57%, 枯季地下水径流模数平均 $2.89\text{L/s} \cdot \text{km}^2$, 泉流量平均 0.23L/s , 富水性弱, 水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Ca} \cdot (\text{K}+\text{Na})$ 型水, 矿化度 $0.08\sim 0.68\text{g/L}$, pH 值 6.2~7。

(3) 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

补给来源有两方面: 一是大气降雨垂直分散渗入补给, 为主要补给来源; 其次是近分水岭地带碎屑岩山区——侧径流而来的地表河溪侧向集中补给, 当然在局部地段还有少量的孔隙水等其他类型地下水的补给。

区内裂隙溶洞水主要赋存和径流空间是溶蚀裂隙和溶洞, 径流排泄方向主要受区域地下水排泄基准面——刁江、红水河及其 I 级支流和地质构造等因素控制。以中部纵贯南北的区域地下水分水岭为界, 区域地下水径流方向: 分水岭东侧向刁江谷径流, 分水岭西侧向红水河及其 I 级支流径流。

2) 碎屑岩夹碳酸盐岩类溶洞裂隙水

主要接受大气降雨补给, 局部地段周边裂隙溶洞水及地表水亦为本类地下水的部分补给来源。由于岩溶化较弱, 溶洞、地下河很不发育, 地下水主要赋存、运移在构造裂隙和溶蚀裂隙中, 为裂隙型径流方式。径流途径短、分散排泄、水力坡度大为其特点。径流、排泄条件受地形地貌、断裂构造等因素影响。

3) 基岩裂隙水

除了车河背斜、罗富背斜沟谷地段的裂隙水补给来源为大气降雨、周边岩溶水以外, 广大裂隙水区均以大气降雨为主要补给来源。地下水主要沿构造裂隙、风化裂隙、断裂及不同岩性相间的层面构造径流, 于溪沟、岸边、冲沟、坡脚、缓坡等地貌部位以泉水和散片流状渗出排泄出露。径流条件明显受地形地貌、地质构造因素控制, 具径流途径短、水力坡度大(随山坡角度变化)、近源排泄和地表水分水岭一致等特征。

4) 地下水动态特征

区域影响地下水动态的天然因素主要是降水。雨季降水集中, 为一年中的主要补给

期，气温虽高，但相对湿度大，蒸发极其微弱，故潜水水位抬高。雨季过后，补给基本结束，由于地势较高，地形坡度较陡，补给、径流及排泄条件较好，故潜水通过径流排泄，潜水水位下降较快。

区域内地下水动态类型属径流型。由于地势较高，地形坡度较陡，地下水主要为大气降水下渗形成的，其补给、径流及排泄条件较好，故雨季接受降雨入渗补给后，各处水位抬升幅度不等，接近排泄区的河（沟）谷区，水位上升幅度小；远离排泄区的高处，水位上升幅度大，因此水位梯度增大，径流排泄加强；降雨补给停止后，径流排泄使各处水位逐渐趋平，其地下水动态特点是，年水位变幅不大，受季节气候影响较大，如枯水期：降雨稀少，径流量小，变化幅度小；平水期：降雨增多，径流量增大，变化幅度也增大；丰水期：降雨充沛，径流量大，变化频率快，变幅大。各含水层渗透性能越好，径流越快。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

(1) 岩（矿）层的富水性

1) 含水层

矿区范围内以碎屑岩夹碳酸盐岩含水层分布最广、碳酸盐岩岩溶含水层次之、第四系松散岩类含水层仅零星的分布在河谷两侧和缓坡间。各含水层及其水文地质特征分述如下：

①碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层：广泛分布于矿区西北部至鱼泉洞～老木冈一带，地层为石炭系上石炭-下二叠统南丹组（ C_2P_{1m} ），岩性主要为灰岩，其次为白云质灰岩，厚度 850~1000m，标高为 600~1100m 之间，水平溶洞和溶蚀裂隙较发育，富含岩溶水。该地区发育的 3 个岩溶泉流量在分别为 3L/s、9L/s 和 0.2L/s，水量丰富。水质以 HCO_3-Ca 型为主，地下水主要靠大气降水补给，其次为牛桥河水的补给，在地形低洼处以泉的形式排出地表，又很快汇集到牛桥河排出区外，富水性强。

②碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙水含水层：碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙水分布于上泥盆统五指山组（ D_3w ）和下石统鹿寨组（ C_1lz ）。岩性以硅质岩、泥灰岩、含遂石灰岩夹扁豆状灰岩、灰岩、含炭质页岩等，为主要赋矿地层。溶洼、溶洞不甚发育且规模小。地下水主要赋存于近地表的风化裂隙、溶蚀裂隙中，沿沟谷和坡脚以泉或分散流的方式排泄于溪沟。该类含水岩组枯季地下水径流模数 $3.4\sim 5L/s \cdot km^2$ ，泉点流量 $0.07\sim 1L/s$ ，富水性弱。地下水类型水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4-Ca$ 型水。

③第四系松散岩类含水岩组：主要见于铜坑河沟两侧，分布不均匀，以铜坑、老木

冈最为发育，厚度 4~30m，岩层由砾石、砂子、粉质粘土组成，结构松散，透水性强，水位 0.5~3m，随季节变化，地下水靠大气降水补给，与河水呈互补关系，水质 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。矿区内山坡上残坡积层主要为粉质粘土，透水性弱。

2) 隔水岩层

①下石炭统巴平组 (C_{1-2}b) + 中泥盆统罗富组 ($\text{D}_2\text{1}$) 隔水层：岩性主要为泥岩、砂质泥岩、页岩、硅质岩和页岩，地表风化裂隙带含微弱裂隙水，下伏微风化基岩，岩石结构致密完整，相对隔水。

②下石统鹿寨组 ($\text{C}_{1\text{1z}}$) 和榴江组 ($\text{D}_{3\text{1}}$) 隔水层：岩性以硅质岩、泥灰岩、含遂石灰岩夹扁豆状灰岩、灰岩、含炭质页岩等，为主要赋矿地层。随着深度增加，裂隙率降低，为 0.5~5.5%，微含裂隙水，渗透系数 $8.9 \times 10^{-5} \sim 5.68 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ，单位涌水量 $1.27 \times 10^{-4} \sim 0.174 \text{L/s.m}$ 。坑道基本干燥，为相对隔水层或弱透水层。

③花岗斑岩脉隔水层：分布于矿区西部，完整致密，可起到隔水作用。

3) 断层水文地质特征

矿区断层主要有南北向、北西向和北东向，其中北西向断裂以逆断层为主，泥质充填，胶结良好，在断层上盘常有泉水出露；北东向断层为正断层，充填为岩石碎块、泥沙等，胶结较差，富水性中等。在北西向段断裂 (F_{3-1}) 与北东向断裂 (F_{4-1} 、 F_{4-2}) 在矿区内交汇，沿断裂侧岩溶发育强烈。坑道涌水点基本沿北西向和断裂交汇带分布。出水形式主要裂隙渗流和钻孔揭露涌水，水量较小，最低出水点位于 120 中段，水温 39.5°C 左右，为断层深循环裂隙水。

综上所述，矿区断层裂隙水主要赋存于矿区断裂破碎带内，接受上覆裂隙水、岩溶水和地表水的垂直入渗补给，向裂隙深部径流循环。断裂的富水性和导水性中等，为矿区开采主要的充水水源。

(2) 地下水动态特征及其补给、径流、排泄

拉么矿区主要地形以岩溶侵蚀的岩溶低中山地形为主，矿区沟谷发育，地形坡度和切割深度较大，部分地形切割深度达 200m 左右，地下水径流途径较短。地下水主要接受大气降雨的补给，以泉的形式排泄于地表，或以散流的形式排入小溪沟中，汇流至地表河排出区外。总体上，矿区西侧的铜坑水文地质单元内地下水总体向北西径流，排泄至铜坑河，东侧的拉么水文地质单元内地下水总体向南东径流，排泄至拉么溪。

由于矿床含水层充水来源主要受大气降雨补给，地下水动态变化受降雨控制呈季节性变化，地下水水位在雨季开始后 5~10 天普遍上升和增大，泉流量在 1~5 天内都趋于

增大。根据矿山矿床钻孔观测，地下水最高水位出现在每年的 7 月份，地下水位年变幅 5~6.67 倍。内生矿床分布区最高地下水位、泉流量峰期一般出现在每年的 6~9 月份与降雨丰水期大致吻合。

矿区的裂隙溶洞含水层主要分布于铜坑水文地质单元的北西部，侧向上与溶蚀裂隙含水层、孔隙含水层的接触带，含水层之间会存在一定的水力联系，多表现为裂隙溶洞含水层侧向补给溶蚀裂隙含水层和孔隙含水层，在垂向上，由于下石炭统巴平组（C₁₋₂b）为相对隔水层，与下伏溶蚀裂隙含水层水力联系微弱。

矿区地表水体多发源于碎屑岩夹碳酸盐岩地区，接受溶蚀裂隙含水层排泄补给，在地势低洼处汇流成河，沿河谷地带与地下水存在一定水力联系。表现为洪水期水位暴涨的情况下会补给到河岸两侧的地下水含水层中，其他时期多为地下水补给地表水。

在张性断层发育地带，由于断层的具备一定的储水和导水能力，上覆的含水层会沿裂隙入渗补给到断层含水带中，另外，铜坑河在矿区西北部几经断层带，河水也有可能沿裂隙入渗补给断层含水带。在采矿活动抽排地下水影响下，人为的改变了含水层的天然流场，使得断层裂隙含水向深部径流，以滴水和渗流的形式向坑道内排泄。但根据矿山多年开采经验，矿区泉流量、地表河流、溪沟的流量和矿坑涌水量主要受降雨量影响，未发现因矿区持续开采导致流量衰减的迹象，说明各水层之间及地表水与地下水之间虽有水力联系，但受开采活动影响较小。

（3）矿床充水因素分析

根据矿区水文地质条件及矿区开采经验及开采现状调查可知，可能主要充水水源包括：地表水、地下水、断层构造破碎带裂隙水、老窿水等。

（4）主要水文地质问题

矿区充水主要为窿道或者钻孔沟通上部裂隙溶洞含水层和溶蚀裂隙含水层后地下水沿井巷汇入坑道内，以及窿道揭穿构造破碎带时，地下水主要以渗水、滴水的形式流入坑道。

另外由于笼箱盖矿段采空区因已回填及封闭等原因无法进入调查，局部可能存在老窿水，笼箱盖矿段继续开采新矿体若揭穿一些情况不明的老窿，可能造成突水。

因此，本矿山主要的水文地质问题是钻孔和窿道沟通上部含水层导致的矿坑涌水问题以及今后深部开采时局部可能揭露到具承压性的深部地热水，建议未来根据实际涌水量变化及时调整排水方案，开采前应做好物探超前探水工作，遇地热异常地段应绕开，避免出现突水事故。

(5) 矿坑涌水量预测

1) 比拟法预测矿坑涌水量

根据矿区提供的抽排水记录数据，矿区坑道多年月平均涌水量为 164095m³（5388m³/天），多年月最大涌水量为 241996m³（7806m³/天），多年月最小涌水量为 135414m³（4304m³/天）。根据矿区坑道多年平均涌水量与多年平均降雨量的关系，坑道涌水受降雨影响明显，但存在一定的滞后，滞后降雨丰期 2-3 个月。

根据目前矿区地下开采水平高程、开采坑道系统面积、坑道涌水量、开采设计最低开采水平高程、开采面积。根据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）选用比拟系数法预测其开采水平的矿坑涌水量（预测新增开采广马峒-鱼泉洞矿段后的涌水量）。

$$Q=q_0 \cdot F, q_0=Q_0/F_0$$

式中：

Q—矿坑涌水量（m³/d）；

q₀—面积系数，（m/d）；

Q₀—实测矿坑涌水量（m³/d）；

F₀—目前开采坑道系统面积（m²）；

F—设计开采坑道系统面积（m²）。

计算参数及计算结果见下表：

表 2-3 预测矿坑涌水量计算参数表

开采坑道系统面积 F (km ²)		多年日最大涌水量 Q ₀ (m ³ /d)	多年日平涌水量 Q ₀ (m ³ /d)	预测日最大涌水量 Q (m ³ /d)	预测正常日涌水量 Q (m ³ /d)
预测	目前				
2.206	0.615	7806	4304	28000	15438

经计算，预测矿体全部采空（至 0m 标高）时，矿坑正常日涌水量达 15438m³/d，矿坑最大日涌水量达 28000m³/d。

(6) 供水水源评价

笼箱盖矿段和鱼泉洞矿段现已建有完善的生产和生活供水系统，生产和生活用水水源主要取自山溪水，将冲沟水拦截引至设在 590m 主平窿口和 1#主斜井附近的高水池。地面和井下生产用水由井口附近的高位水池用 Dg3 " 和 Dg2 " 管道引出，经管道运出至各使用点和坑内各工作面。坑内抽排出的井下涌水经地表污水处理厂处理达标后外排或供井下生产需要。矿山现供水系统可满足本项目生产、生活需要。

综上所述，本矿床为以溶蚀裂隙为主的岩溶直接充水矿床，主要矿体位于地下水位

以下，但矿区内地表水与地下水之间虽有水力联系，但受开采活动影响较小，上部的碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组富水性中等，井巷内揭露的深部构造破碎带联通上部含水层，但涌水量较小，总体上矿区水文地质条件中等。

2.4.5 工程地质特征

2.4.5.1 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、力学特征、风化程度及完整程度，将矿区及矿床开采工程地质岩组划分为：

(1) 双层结构土体

分布于河流谷地，一级阶地的下部和现代河床、河漫滩为砂砾层，阶地上部为砂土、粉质黏土层，常夹泥炭层。沉积物厚度由几米~33m。

(2) 薄-中厚层强岩溶化坚硬微晶灰岩、含白云岩团块微晶灰岩、燧石条带灰岩岩组。

由巴平组 (C_{1-b})、南丹组 (C_2P_{1n}) 构成，浅部岩石风化，强烈岩溶发育，巴平组分布于矿区中部大坪屯—铜坑屯—大树脚一带，南丹组分布于矿区西部鱼泉洞—广马洞—铜坑屯以西一带。

该岩组灰岩 RQD 值在 24.12%~100%，岩石质量极差~极好，浅部岩溶发育带岩体一般较为破碎，深部岩体完整。白云质灰岩 RQD 值为 53.3%，岩石质量中等，岩体中等完整。

(3) 薄层状弱岩溶硬化扁豆状大理岩、条带状灰岩、页岩夹硅质岩，灰岩夹泥灰岩岩组。

由罗富组第二段 (D_2l^2)、五指山组 (D_3w) 构成，岩性为黑色薄层泥岩、角岩、含炭含生物屑泥岩、钙质泥岩为主夹泥灰岩、生物屑灰岩，灰、浅灰色薄层条带状灰岩、矽卡岩化大扁豆状灰岩，条带硅质岩，扁豆状大理岩夹微晶灰岩。岩溶弱发育，矽卡岩化大理岩的饱和抗压强度 57.2MPa~101.0MPa，平均 73.6MPa，属坚硬岩类。矽卡岩饱和抗压强度 51.6MPa~92.3MPa，平均 72.28MPa，属坚硬岩类。泥灰岩饱和抗压强度 37.4MPa~45.0MPa，平均 40.4MPa，属较坚硬岩类。

大理岩 RQD 值在 97.78%~98.51%，岩石质量极好，岩体完整。灰岩夹泥岩或粉砂岩 RQD 值 32.85%~98.64%，岩石质量差~极好（多数为极好），岩体完整性差~完整（多数为完整）。

矽卡及矽卡化岩类 RQD 值在 64.94%~100%，岩石质量中等~极好，岩体中等完整~完整。泥岩 RQD 值为 25.87%，岩石质量差，岩体完整性差。泥灰岩 RQD 值在 20.69%~88.97%，

岩石质量差~好,岩体完整性差~较完整。矿体的 RQD 值在 28.89~100%,岩石质量差~极好,岩体完整性差~完整。

角岩或角岩夹灰岩的 RQD 值在 74.88%~99.18%,岩石质量好~极好,岩体较完整~完整。石英岩和石英化硅质岩的 RQD 值在 81.63%~100%,岩石质量好~极好,岩体较完整~完整。

(4) 层状软硬相间的层状泥岩夹薄层钙质页岩、砂岩、硅质岩、硅质泥岩岩组

由罗富组第一段(D₂1¹)、由榴江组(D₃1)构成,岩性为黑色薄中层泥岩、竹节石泥岩、碳质含生物屑泥岩、含粉砂质泥岩夹极薄层的粉砂岩、细砂岩、黄铁矿化泥岩以及薄层硅质岩、硅质泥岩。

粉砂质泥岩、泥质粉砂岩 RQD 值 35.20%~97.8%,岩石质量差~极好,岩体完整性差~完整。另外位于构造破碎带的角砾岩、压碎岩、碎裂岩 RQD 值 8.35%~100%,岩石质量极差到极好,岩体破碎到完整,与窿道中揭露到部分地段构造破碎带需支护,部分地段则无需支护的情况相符合。

(5) 坚硬的薄-中厚层状砂岩、硅质岩岩组

鹿寨组(C₁1z)构成,岩性为薄层状泥岩夹硅质岩、灰岩、砂岩,角岩化粉砂岩饱和抗压强度 46.3MPa~50.2MPa,平均 48.1MPa,粉砂岩 39.1MPa~42.5MPa,平均 40.8MPa,属较坚硬岩类。

泥岩或粉砂岩夹灰岩的 RQD 值为 54.87%~98.75%,岩石质量中等~极好,岩体中等完整~完整。角岩化砂岩、泥岩 RQD 值 38.56%~99.66%,岩石质量差~极好(多数为好~极好),岩体完整性差~完整(多数为较完整~完整)。硅化、硅质粉砂岩 RQD 值在 69.39%~97.80%,岩石质量中等~极好,岩体中等完整~完整。硅质岩 RQD 值 47%~100%,岩石质量中等~极好,岩体中等完整~完整。

(6) 坚硬的块状花岗岩和斑状花岗岩岩组

矿区花岗岩属笼箱盖花岗岩体的一部分,在深部为隐伏岩体,在地表多呈脉状产出,深部主要向西延伸,有两个分支,其一为车河-茶山分支,其二为大厂-黄瓜洞分支,岩体呈岩株状。

根据岩石物理力学试验,花岗岩饱和抗压强度为 68.5MPa~102.0MPa,平均 83.4MPa,属坚硬岩类。根据本次钻孔编录情况,花岗岩及花岗斑岩 RQD 值在 53.67%~100%,岩石质量中等~极好,岩体中等完整~完整。

表 2-4 拉么矿区岩土体工程地质特征表

岩组类型	地层代号	结构面类型	结构类型	工程地质特征
坚硬的薄-中厚层强岩溶化微晶灰岩、含白云岩团块微晶灰岩、燧石条带灰岩岩组	C ₁₋₂ b、C ₂ P _{1n}	层面、节理面、构造裂隙面、溶蚀裂隙面	层状结构	力学强度好、稳定性总体较好，层面、节理面、构造裂隙面、溶蚀裂隙面等为软弱结构面，沿这些结构面可能产生变形。构成的井巷围岩整体稳定性较好，遇不利井巷稳定性的结构面组合时可能产生掉块、冒顶等，需酌情进行支护。
坚硬的薄层状弱岩溶化扁豆状大理岩、条带状灰岩、页岩夹砂质岩，灰岩夹泥灰岩岩组	D ₂ l ² 、D _{3w}	层面、节理面、构造裂隙面、溶蚀裂隙面	层状结构	
软硬相间的层状泥灰岩夹薄层钙质页岩、砂岩、硅质岩、硅质泥岩岩组	D ₂ l ¹ 、D ₃ l	层面、节理面、构造裂隙面	层状结构	
坚硬的薄-中厚层状砂岩、硅质岩岩组	C ₁ lz	层面、节理面、构造裂隙面	层状结构	
坚硬的块状花岗岩和斑状花岗岩岩组	Y ₅ ^{3a}	节理面、构造裂隙面	块状结构	

2.4.5.2 不良结构面特征

井巷内不良结构面主要有断层、构造裂隙面，根据现场调查，大部分井巷稳定，未见掉块、冒顶等现象，仅在少数断层破碎带或岩浆岩接触面有少量掉块现象。

2.4.5.3 工程地质评价

矿区的矿体主要呈缓倾斜透镜状、似层状赋存于泥盆系扁豆灰岩、细条带硅质岩、泥灰岩及页岩中。采区主要揭露层状岩类弱岩溶化的可溶岩类，岩性主要为扁豆状灰岩、条带状灰岩、扁豆灰岩、泥灰岩，泥岩和硅质岩等，属坚硬~半坚硬岩石，力学强度好、稳定性总体较好，层面、节理面、构造裂隙面等为软弱结构面，沿这些结构面可能产生变形。

矿山工程地质问题主要是井巷围岩稳定的问题，根据实际生产情况，矿区在探矿过程中未发生冒顶、片帮等不良工程地质现象，生产巷道一般都不用支护，仅在局部风化强烈地段和构造破坏带，可能产生掉块、冒顶等风险，需要进行支护处理。通常在浅部距离地面较近的地段，风化裂隙较发育，矿区主要采用砌碇支护。在深部裂隙一般发育地段采取钢筋网进行安全防护。局部破碎带采用砌碇支护。防护效果良好，开采以来未出现过冒顶、片帮等安全事故。由此可见，矿山井巷围岩的现状整体稳定性良好。

2.4.5.4 工程地质类型

综上所述，矿区为地形以溶蚀、侵蚀中低山沟谷地貌为主，矿体主要赋存于泥盆系扁豆灰岩、细条带硅质岩、泥灰岩及页岩中，属坚硬~半坚硬岩石，岩溶弱发育，力学强度好，整体稳定性较好。矿区主要发育北西向和北东向两组断裂，在断裂构造的作用下，形成局部破碎带，这些地方易发生矿山工程地质问题。因此矿区工程地质条件复杂

程度为中等。根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）及相关规范的规定，矿区工程地质条件属中等类型。

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿体特征

拉么锌矿可划分为笼箱盖矿段和广马峒-鱼泉洞矿段两个矿段。两个矿段发育的矿体特征有所差异，各矿段主要矿体特征分别叙述。

（1）笼箱盖矿段矿体特征

笼箱盖矿段按矿体的成因类型可分为矽卡岩型接触交代矿体和构造岩浆热液陡倾斜裂隙充填、交代矿体两类，按不同的成因类型，分述如下：

1) 矽卡岩型接触交代似层状主要保有矿体特征

L15-1、L15-6 号矿体赋存于中泥盆统罗富组上统（ D_2l^2 ）角岩或角岩化泥岩中，未完全封闭；L15-1 号矿体由 2 个坑探工程以及采场共同控制，L15-6 号矿体由 LZK3601 控制；L15-6 号矿体未开采；L15-1 号矿体赋存标高为+440m~+420m，埋深 365m~410m；L15-6 号矿体赋存标高为+338m~+306m，埋深 265m~316m。

L15-1 号矿体产状为 $359^\circ \angle 25^\circ$ ，呈似层状分布，无夹石或分支复合情况，矿体形态及内部结构复杂程度总体呈简单，矿体平均厚度为 1.35m。主要有用组分为 Zn；矿石平均品位****%。L15-1 号矿体部分矿体已消耗，仍保有大部分资源量；保有资源量赋存标高为+435m~+420m，埋深 276m~324m。L15-1 受断裂构造影响，对矿体的连续性造成一定影响。

L15-6 号矿体产状为 $210^\circ \angle 27^\circ$ ，呈似层状分布，无夹石或分支复合情况，矿体形态及内部结构复杂程度总体呈简单；矿体真厚 2.12m。主要有用组分为 Zn；伴生组分为 Cu；矿石品位：Zn****%、Cu****%。

2) 构造岩浆热液陡倾斜裂隙充填、交代主要保有矿体特征

L13 号矿体

L13 号矿体赋存于花岗岩和中泥盆统罗富组上段（ D_2l^2 ）地层角岩化泥岩或角岩中，分布于 V~18 线，保有大部分资源量。矿体走向长度约 630m，保有部分资源量赋存标高为+678m~+575m，埋藏深度为 186m~293m。矿体走向 $17^\circ \sim 30^\circ$ ，倾向 $287^\circ \sim 300^\circ$ ，倾向 $80^\circ \sim 85^\circ$ ；矿体呈脉状分布，无夹石或分支复合情况，矿体形态及内部结构复杂程度总体呈简单；矿体真厚度为 0.20m~2.90m，平均厚度为 1.65m，矿体厚度变化系数

为 41.60%。矿体主要有用组分为 Zn, 共生组分 Cu; 矿石品位: Zn****%, 平均****%; Cu****%, 平均****%; Zn 品位变化系数为****%, Cu 品位变化系数为****%。

L14 号矿体

L14 号矿体赋存于中泥盆统罗富组上段 (D_2l^2) 地层角岩化泥岩或角岩中, 分布于采矿权范围内 11 线以北区域, L14 号矿体大部分资源量已消耗, 保有少量资源量。由 8 个坑道取样工程控制。矿体走向长度约 274m, 倾斜延伸长度约 100m; 赋存标高为+668m~+575m; 埋藏深度为 194m~285m; 保有部分资源量赋存标高为+640m~+600m, 埋藏深度为 238m~270m。矿体倾向 290° , 倾角为 75° ; 矿体呈脉状分布, 无夹石或分支复合情况, 矿体形态及内部结构复杂程度总体呈简单; 矿体真厚度为 1.00m~3.60m, 平均厚度为 2.39m。矿体厚度变化系数为 33.77%。矿体主要有用组分为 Zn, 共生组分 Cu; 矿石品位: Zn****%, 平均****%; Cu****%, 平均****%; Zn 品位变化系数为 8.76%, Cu 品位变化系数为 9.97%。

(2) 广马峒-鱼泉洞矿段矿体特征

主要矿化层(矿化带)特征如下:

1) 矽卡岩型接触交代成因(缓倾斜矿体)主要矿体特征

①0 号矿化层矿体特征

0 号矿化层为广马峒-鱼泉洞矿段主要的矿化层之一, 0-7 号矿体为锡矿体外, 0-6、0-14、0-16 号矿体为铜锌矿, 其他矿体均为铜锌矿; 0 号矿化层赋存于五指山组下段 (D_3w^1) 灰白色薄层细扁豆状大理岩, 夹灰白色硅质条带底部或中下部矽卡岩之中, 在矿区北部、西部、西南部均有分布, 具体分布于 G28 线~G55 线。

0 号矿化层由 19 个单独的矿体组成, 各矿体之间相互独立, 0 号矿化层矿体编号为 0-1~0-11、0-13~0-20; 控制最大长度为 787m, 最大延深(宽)为 467m, 呈似层状, 大多数矿体内部形态简单, 局部有夹石或矿体分支, 总体上, 0 号矿化层矿体内部形态为简单~中等。各个矿体均为可采矿体; 其中 0-1、0-2、0-3、0-8 号矿体规模较大。0-7 号矿体主要有用组分为 Sn; 0-6、0-12~0-14、0-16 号矿体主要有用组分为 Cu; 0 号矿化层其余矿体主要有用组分均为 Zn, 0-1、0-2、0-8、0-9、0-18、0-19 号矿体共生组分为 Cu。

②1 号矿化层矿体特征

1 号矿化层为广马峒-鱼泉洞矿段锡铜矿主要矿化层、锡矿主要的矿化层, 赋存于五指山组下段 (D_3w^1) 0 号矿化层之下矽卡岩之中; 由 13 个矿(化)体组成, 矿体编号为

1-1~1-13, 其中 1-1、1-2、1-3 号矿体为锡铜矿, 1-4、1-6、1-8、1-9 为锡矿, 1-7 号矿体为铜锌矿, 1-13 号矿体为低品位锡矿体。

1 号矿化层由 90 个探矿工程控制或揭露, 在走向上已基本封闭, 在倾向上并未完全圈闭矿体; 控制最大长度为 1266m, 最大延深为 1270m; 呈似层状; 1 号矿化层大多数矿体内部形态简单, 局部有夹石或矿体分支; 总体上, 1 号矿化层矿体形态为简单~中等。

1 号矿化层中 1-1、1-2、1-3 号矿体为锡铜矿体; 1-4~1-6、1-8~1-12 号矿体为锡矿体, 1-13 号矿体为低品位锡矿体; 1-7 号矿体为铜锌矿体。其中以 1-1 号矿体规模最大, 主要有用组分为 Cu, 共生组分为 Sn, 局部见 Zn 共生; 1-7 号矿体为铜锌矿体, 主要有用组分为 Cu; 1-4~1-6、1-8~1-13 号矿体为锡矿体, 主要有用组分为 Sn; 1-8 号矿体为主要工业锡矿体及低品位锡矿体。

2) 构造岩浆热液陡倾斜裂隙充填、交代矿体特征 (II 号矿化带各矿体特征)

II 号矿化带位于矿区北西部, 分布于 G12 线~G23 线; 赋存于南丹组下段 (C_2Pn^1)、巴平组 (C_{1-b})、鹿寨组 (C_{1lz})、五指山组 (D_3w) 等多个组 (段) 地层中; 由 25 个独立的矿 (化) 体组成; 由 22 个探矿工程控制或揭露。

II 号矿化带在走向上、倾向上并未完全圈闭; 控制最大长度 435m, 延深为 34.7m~242m; 呈脉状分布, 与地层接触关系呈角度不整合; 局部见夹石或分支复合情况, II 号矿化层矿体内部形态简单~中等。矿体产状为 $100^\circ \sim 115^\circ \angle 55^\circ \sim 72^\circ$ 。其中 II 1-4、II 4-1、II 5-2、II 6-1、II 8-2 为铜锌矿体 (矿体真厚小于 1.00m 或 Zn 品位低于 2.00%), 其余矿体均为可采矿体。II 号矿化层矿体厚度为 0.37m~8.83m, 赋存标高为 +597m~+243m, 埋深 87m~529m。主要有用组分为 Zn, 仅 II 1-3、II 3-3、II 11 号矿体有共生组分 Cu; 矿石品位: Zn****%, Cu****%。

3) 锑矿

共发现 4 个锑矿体, 各锑矿体均呈脉状切入五指山组上段 (D_3w^2)、下段 (D_3w^1) 地层中, 与地层接触关系为角度不整合; 均呈脉状分布, 无夹石, 内部结构简单; 矿体产状 $150^\circ \angle 68^\circ$, 矿体产状较陡, 严格受构造及岩浆热液控制。

2.4.6.2 矿石特征

(1) 矿物组成

笼箱盖矿段: 硫化铜锌矿石矿物组成主要金属矿物有铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂, 少量锡石、斑铜矿、方铅矿; 脉石矿物主要有石榴石、透辉石、透闪石、方解石, 少量正长石、石英、绿泥石、绿帘石、萤石、电气石、符山石等。

广马峒-鱼泉洞矿段

矽卡岩型接触交代铜锌矿石矿物组成：主要的脉石矿物有阳起石、方解石、绢云母、绿泥石、硅灰石、铁辉石及透辉石等矿物，金属矿物主要有：闪锌矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、白铁矿等矿物。

构造岩浆热液充填、交代型铜锌矿石矿物组成：主要的脉石矿物有方解石、石英、萤石，少量透闪石、绿泥石、高岭石、阳起石、楣石、石榴石等矿物；金属矿物主要有：闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿，少量的黄铁矿、毒砂、白铁矿等矿物。

（1）矿石类型

矿石类型主要为硫化锌铜矿。

（2）矿石矿物成份

主要金属矿物为：磁黄铁矿、铁闪锌矿、黄铁矿、锡石、黝铜矿、黝锡矿、脆硫锑铅矿、白铁矿、自然铋、硫锑铅矿、银黝铜矿。脉石有：方解石、石英、白云石、电气石、绿泥石。

（3）矿石结构和构造

矿石结构主要有以下几种：①自形晶粒结构、②他形晶粒结构、③固溶分解结构、④交代结构、⑤残余结构、⑥脉状交替结构、⑦生物结构、⑧镶嵌结构。

矿石构造主要有以下几种：块状构造、扁豆状构造、条带状构造、浸染状构造、细脉浸染状构造、团块状构造。

（4）矿石化学成分

铜锌矿石中主要的有用元素为 Zn、Cu，根据基本分析成果，在铜锌矿石中 Zn、Cu 元素的含量为 Zn****%，Cu ****%，伴生有益元素为 Sn、S、Ag、Cd、Bi、In、Ga 等元素，有害元素为 As。虽然 Ga 元素在尾矿中富集，综合利用率较低。

锡铜矿石中主要的有用元素为 Cu、Sn，根据基本分析成果，在锡铜矿石中 Cu、Sn 元素的含量为 Cu ****%，Sn****%，伴生有益元素或组分为 Zn、Ag、S、CaF₂（萤石）、Cd、As、mFe、Bi、In、As、Ga 等元素或矿物。虽然 Ga 元素在尾矿中富集，综合利用率较低。

锡矿石中主要有用元素为 Sn，含量为****%，伴生有益组分或元素有 CaF₂（萤石）、Bi 等元素或矿物，有害元素为 As。锡的物相分为酸溶锡和酸不溶锡两种，占比分别为 28.68%、71.32%。从物相分析中发现锡中存在胶态锡，部分溶于酸中，部分存在于酸不溶锡中，胶态锡占总锡的 23.90%。

2.4.6.3 矿石加工技术性能

拉么锌矿为生产矿山，已建有选矿厂，采用的选矿工艺流程为：选矿工艺流程为破碎（三段一闭路）→磨矿分级→浮铜（一粗三精六扫）→浮锌（一粗四精五扫）→脱硫，精矿脱水：浓密机浓缩，陶瓷过滤机脱水两段脱水流程，尾矿经浓密池沉淀浓缩后经陶瓷过滤机过滤脱水后送尾矿干堆场堆存。

为了研究广马峒-鱼泉洞矿段锡铜矿石、锡矿石的加工选冶技术性能，2023年10月广西拓利矿业有限责任公司委托广西壮族自治区地质矿产测试研究中心分别对锡铜矿石、锡矿石开展实验室流程试验研究工作，并提交了《广西南丹县拉么锌矿锡铜矿石选矿实验室流程试验报告》、《广西南丹县拉么锌矿锡矿石选矿实验室流程试验报告》。

根据广西南丹县拉么锌矿锡铜矿石试验样品化学多元素分析及工艺矿物学研究可知，该矿石主要有用矿物为黄铜矿和锡矿物，但伴生有一定量的锌、银、硫、萤石等；脉石矿物复杂多样，主要有绿泥石、方解石、透辉石—钙铁辉石、阳起石等。

铜精矿多项定量分析结果表明，除了As含量大于0.40%，铜精矿品位及其他杂质含量达到国家行业标准（YS/T320-2007）五级品矿产品指标。

合计锡精矿多项定量分析结果表明，除了F>0.2%，合计锡精矿品位及其他杂质含量达到行业标准（YS/T339-2011）硫化物型六级产品指标。

由试验结果可知，伴生元素锌主要在锌精矿中产出，回收率为****%，另外部分主要与铜精矿、硫精矿一起产出，综合回收率为****%，表明锌元素大部分可以综合回收。

矿石中主要有用组分为Cu、Sn，但贵金属元素Ag含量已达到铜矿伴生元素综合回收要求，由试验结果可知，Ag主要在铜精矿、锌精矿、硫精矿中产出，回收率分别为****%、****%、****%，表明贵金属银大部分可以综合回收。

CaF₂主要在萤石精矿中产出，品位为****%，杂质含量也达到行业标准要求，萤石精矿品质达到行业标准《萤石》（YB/T5217—2019）四级品，牌号为FC-93。

原有选矿厂已生产多年，产品为铜、锌精矿（银富集在锌、铜精矿中），试验报告的产品为铜、锌、硫、萤石、锡精矿，与生产实际相差较大。

根据广西壮族自治区地质矿产测试研究中心提供的《广西南丹县拉么锌矿锡矿石选矿实验室流程试验报告》：锡铜矿石，锡精矿产率****%，品位****%，回收率为****%；锡矿石，锡精矿产率****%，品位****%、回收率****%，锡元素的回收率低于《矿产资源“三率”指标要求 第4部分：铜等12种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）中的相关要求，主要是胶态锡占比高，属难选矿石，锡的回收利用及经济可行性，还需进一步研究。

广马峒-鱼泉洞矿段锑矿石本次资源储量核实工作新发现的矿石类型，但本次核实发现的锑矿体规模较小，因此，本次资源储量核实工作对锑矿石加工选冶技术性能评价采用类比周边矿区（茶山锑矿）相似锑矿石加工选冶技术性能。

2.5 矿区土地利用现状

根据南丹县自然资源局提供的第三次土地利用现状调查成果（2023 年国土变更调查成果），矿区范围内的土地类型包括水田、水浇地、旱地、果园、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、商业服务设施用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公共设施用地、公园与绿地、科教文卫用地、特殊用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、干渠、水工建筑用地、设施农用地及裸土地，以乔木林地为主，其次为其他林地。经统计，矿区面积为****km²（****hm²）。

矿山生产建设共计损毁土地资源 52.1506hm²，包括物流仓储用地 0.1438hm²、商业服务业设施用地 0.2637hm²、采矿用地 42.0074hm²、农村道路 7.4161hm²、沟渠 0.1958hm²、水工建筑用地 2.1238hm²。损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地权属南丹县车河镇拉么村，大厂镇大厂村集体所有，采矿权人应及时办理相关用地手续。根据当地相关自然资源部门提供的“三区三线”（永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界）划定成果资料，矿区内存在永久基本农田 31928.91m²，位于矿区西南部大树脚屯；矿区东南部与城镇开发边界重叠区域 49645.91m²，为拉么社区；矿区范围与生态保护红线无重叠区域。

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	百分比 (%)
01	耕地	0101	水田	****	0.44
		0102	水浇地	****	0.67
		0103	旱地	****	0.52
02	园地	0201	果园	****	0.11
		0201	其他园地	****	0.01
03	林地	0301	乔木林地	****	49.23
		0302	竹林地	****	0.06
		0305	灌木林地	****	3.97
		0307	其他林地	****	19.49
04	草地	0404	其他草地	****	17.27
05	商服用地	0508	物流仓储用地	****	0.00
		05H1	商业服务业设施用地	****	0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	4.21
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	****	0.02
		0702	农村宅基地	****	0.75

08	公共管理与公共服务用地	0809	公共设施用地	****	0.00
		0810	公园与绿地	****	0.02
		08H2	科教文卫用地	****	0.02
09	特殊用地	09	特殊用地	****	0.23
10	交通运输用地	1003	公路用地	****	0.01
		1004	城镇村道路用地	****	0.00
		1005	交通服务场站用地	****	0.14
		1006	农村道路	****	1.89
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	****	0.09
		1107	沟渠	****	0.40
		1107A	干渠	****	0.00
		1109	水工建筑用地	****	0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	****	0.01
		1206	裸土地	****	0.37
合计				****	100.00

表 2-6 矿山建设损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	百分比 (%)
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.1438	0.28
		05H1	商业服务业设施用地	0.2637	0.51
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	42.0074	80.55
10	交通运输用地	1006	农村道路	7.4161	14.22
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1958	0.38
		1109	水工建筑用地	2.1238	4.07
合计				52.1506	100.00

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

拉么锌矿于 1958 年 8 月建矿投产，是一个开采多年的老矿区，至今已有 66 年开采历史。拉么矿 1995 年以前的生产情况不详，九十年代后期至 2001 年以前南丹县的矿业秩序混乱，民窿的乱采乱挖情况严重，因此，本区人类工程活动频繁。

由于矿区开采历史悠久，分布有大面积的采空区，根据现场调查结合矿山对采空区的实际测量工作，其中笼箱盖矿段采空区平面投影面积约 0.53km²，广马峒-鱼泉洞矿段采空区水平投影面积约 0.085km²。

根据调查，大部分采空区通过巷道相互连通，排水正常，广马峒-鱼泉洞矿段无老窿水，但笼箱盖矿段局部采空区因已回填及封闭等原因无法进入调查，局部的采空区可能存在积水，人为揭穿后会成为矿床的充水水源。将来若继续开采笼箱盖矿段剩余的 L13、L14 以及本次核实新发现的矿体，这些局部积水是采空区将成为突水的水源，若不小心摄穿会造成笼箱盖矿段井下突水，突水危险性中等。处理不当会危及到矿区井下生产作业

人员的生命安全，应该引起高度重视，生产中加强探放水工作。

广马峒-鱼泉洞矿段当前采空分布范围主要有同坑西南侧至大树脚北（610 矿井 1 号面），以及大桥边南至堂皇坡西侧（包括 610 矿井 9 号面、2 号面）两个地段。目前采空区支护正常，稳定性良好，无充水及塌陷危害，对矿山后续开采生产无影响。

目前，矿区尚无地表变形、塌陷、开裂等现象。

矿山生产废石临时堆放于各矿段井口场地临时废石场内。矿区附近村民修筑道路需要石料较多，排弃的废石一般在坑口前就直接由村民运走用于铺路用，仅部分堆放于临时废石场内。

矿区原来金竹坳老尾矿库已闭库，现有尾矿库为金竹坳尾矿干堆场，目前正处于试运行期。

巷道围岩以层状结构的砂岩粉砂岩为主，属较坚硬—坚硬类岩石，岩石物理力学性质较好，稳固性较好；但局部为松散土体、碎裂结构强风化（含断一层破碎带）的砂岩粉砂岩及泥岩，稳定性较差，容易产生井巷冒顶、片帮工程地质问题。从已有矿坑来看，矿体主要赋存于层状坚硬、较坚硬砂岩粉砂岩岩组中。矿体顶底板岩石致密坚硬，岩层层间结合好，在开采宽度 3~5m 时，无矿坑冒顶现象，仅岩体中节理、裂隙发育地段易引起片帮、崩塌等。矿体顶底板岩石致密坚硬，属坚硬岩，岩层层间结合好，采矿及开拓井巷大部分地段不需要支护。

现场调查，现状利用农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约 5~6m，形成的边坡高一般约 3~5m，边坡约 40~60°。边坡岩性以层状结构的砂岩粉砂岩为主，属较坚硬—坚硬类岩石，岩石物理力学性质较好，稳固性较好；局部为松散土体、碎裂结构强风化（含断一层破碎带）的砂岩粉砂岩及泥岩，稳定性较差。

根据矿区地形特征及各矿体的分布情况，矿山原探矿中已建有较完善的生产、生活辅助设施（设置在探矿平硐口附近的工业广场内），各场地设置有井口运输设施、厂区、厂棚、生活区、停车坪及废石临时堆场，临时建筑物以一层铁皮棚钢架结构为主，局部为一层砖砌结构为主。各井口场地对地质环境的破坏主要表现为对土地资源及地形地貌景观的破坏，破坏程度较严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较严重。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿山所处的区域气候条件良好，为众多种类的植被生长提供了适宜的生存环境。矿区范围内土地类型主要为乔木林地，林地主要种植桉树、松树、杉木。矿区内外谷地分

布少量耕地，其中旱地种植玉米、花生等作物，水田种植稻谷。矿山开采没有占用或破坏基本农田。

矿区及周边范围内有大量常住居民，主要有拉么村、大厂村、大树脚屯、铜坑屯等，经现场调查，当地居民多以外出打工为主，少部分发展农业。农民房屋建筑以 1 层砖瓦房及 2-3 层砖混结构建筑为主。

综上所述，矿区及其附近人类工程活动较频繁，破坏地质环境的人类工程活动较严重。

表 2-7 矿区周边敏感点及饮用水源情况一览表

环境要素	保护目标	相对矿区方位	与矿区距离 (m)	人口 (人数/户数)	环境功能等级	饮用水情况	备注
环境空气；声环境	拉么村	ES	1280	1005/202	环境空气二类功能区；声环境 2 类标准	山泉水	笼箱盖矿段
	纳马新村	ES	1800	98/22			
	百桃新村	ES	1500	103/25			
	德马新村	ES	2160	115/30			
	车河镇	E	2400	17000/5660		车河镇水厂	
	大树脚屯	-	-	150/35		大厂镇水厂	鱼泉洞矿段
铜坑屯	-	-	255/79				
地下水	矿区周围及下游地下水环境				III 类标准		
地表水	拉么小溪、金竹小溪、三岔河、铜坑河				III 类标准		
生态	农田、植被、土壤等						

2.6.3 工程设施

矿区附近无水利、电力、交通等重要设施，无自然保护区，环境状况良好。笼箱盖风景区、影响范围内无重要水源及饮用水源保护区、自然保护区、重要动植物保护区等生态环境敏感区，不占用天然林、公益林，本项目不在当地生态保护红线范围内。

综上，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度严重。

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很大的七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7

个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《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 中表 C.1 及《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）中附录 C.1 综合确定。

(1) 区域地质构造条件较复杂，矿区周边构造稳定性为次稳定，地震基本烈度小于 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g。区域地质背景条件复杂程度为中等。

(2) 矿床主要为以溶蚀裂隙为主的岩溶直接充水矿床，主要矿体位于地下水位以下，但矿区内地表水与地下水之间虽有水力联系，但受开采活动影响较小，上部的碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组富水性强，井巷内揭露的深部构造破碎带联通上部含水层，但涌水量较小。预测矿坑正常涌水量 15438m³/d。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(3) 矿体主要赋存于泥盆系扁豆灰岩、细条带硅质岩、泥灰岩及页岩中，属坚硬~半坚硬岩石，岩溶弱发育，力学强度高，整体稳定性较好。矿区主要发育北西向和北东向两组断裂，在断裂构造的作用下，形成局部破碎带，这些地方易发生矿山工程地质问题。矿区工程地质条件复杂程度为中等。

(4) 地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层倾角小于 55°，岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)和围岩覆岩，导水断裂带富水性、导水性弱，对采矿活动影响小。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害较小。

(6) 将来地下开采采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采用充填采矿法进行矿块回采，采动影响较轻。

(7) 矿区为地形以溶蚀、侵蚀中低山沟谷地貌为主，地貌单元类型单一，山坡自然地形坡度 15°~45°，丘陵区域自然地形坡度一般 <15°，地形条件使大部分矿体开采不能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向斜交。评估区地形地貌条件复杂程度为复杂。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为复杂。

3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围原则上以矿山整个采矿活动所影响到的区域及第一分水岭为界，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为929.9709hm²（约9.2997km²）。评估区范围大体是：矿区东面和北面基本以矿权范围为界；西面以采矿权边界向外延伸至包含1#坑口工业场地影响区域；南面以采矿权边界向外延伸至包含3#、4#坑口工业场地、选矿工业场地、污水处理厂、办公生活区影响区域；另外加入尾矿库、表土堆场和爆破器材库影响区域。由于矿区周边其他矿权分布紧密，故矿业活动的影响范围未超出采矿权边界时评估区范围以采矿权边界为界，不向外延伸。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按评估区重要程度、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。

广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿设计地下开采锌矿（伴生铜、硫、银、萤石等）**万 t/a，矿山生产建设规模为**中型**。矿山周边分布有 500 人以上的居民集中居住区，矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，无水利、电力工程及交通等较重要建筑设施。矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、采矿用地等，矿山不存在矿权争议问题。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》中的附录 B“评估区重要程度分级表”，评估区重要程度划为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录A的表A.1“矿山地质环境影响评估分级表”，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

3.1.3 生产工艺流程分析

本项目为采矿权延续项目，设计地下开采，开采矿种为锌矿（伴生铜、硫、银、萤石等元素）。根据开发利用方案，矿山采用地下开采，采用斜坡道开拓运输方案，采用上向水平分层充填采矿法、上向进路充填采矿法、浅孔留矿嗣后充填采矿法、浅孔房柱采矿嗣后充填法及分段空场嗣后充填采矿法开采。地下开采产生的废石临时堆放于斜坡道

硐口临时废石场内，未来部分矿山基建，部分用于回填井下采空区。另外，各场地建设前剥离的表土堆放于表土场内，并用于土地复垦。综上，整个项目生产建设中，工业场地、井口场地、硐口临时废石场、表土场、尾矿库等对土地资源产生损毁，地下开采可能引发采空塌陷地质灾害；开采活动可能造成矿区水土环境污染；废石排放可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 地质灾害评估与级别

现状条件下，矿山地质环境问题类型少，危害小；矿区总体为低山地貌，地貌类型单一，山坡自然坡度 $15\sim 30^\circ$ ，局部较陡，地形起伏较大，地形地貌条件较复杂；矿区水文地质条件中等；岩土体工程性质较好，岩土体工程地质条件中等。受区域构造运动影响，评估区及周边断裂较为发育，矿床围岩岩层产状变化较大，地质构造复杂；破坏地质环境的人类工程活动较强烈；参照《广西壮族自治区地方标准地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）（下文简称《地质灾害评估规程》）地质灾害危险性评估分级表（表1）、建设项目重要性分类表（表B.1）以及地质环境条件复杂程度分类表（表C.1），确定地质环境条件复杂程度为复杂。矿山生产规模设计为**万 t/a，为中型矿山，属较重要建设项目。因此，确定地质灾害危险性评估确定为一级评估。

3.2.1.2 地质灾害危险性现状评估

矿区地形地貌以溶蚀、侵蚀中低山沟谷地貌为主。本矿山属于生产矿山，但矿区自然条件较好。地表自然坡度一般为 $15\sim 30^\circ$ ，地表植被较发育，现状评估区内的自然斜坡处于稳定状态。根据野外调查，前期开采形成的自然灾害已基本治理完毕，未见有崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面沉陷和地裂缝等地质灾害发育。矿区内主要人类工程活动为林业种植，主要为种植杉木、松树，属轻型的人类工程活动。

综合上述，评估区现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响或破坏程度较轻。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，现状工程活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为生产矿山，前期已经形成完整的生产体系，现状工程活动对地形地貌景观的破坏表现在各井口场地、原有选矿厂、尾矿库、污水处理厂、办公生活区及爆破器材库等地段，具体分述如下：

各井口场地：根据现场踏勘，前期生产保留的坑口（1#、2#、3#、4#、5#、5#、7#、8#）及平硐口（530m、590m、610m、640m、715m）形成13个井口，各井口所在位置地形相对较平缓，且各井口切坡均已浇筑砼或浆砌石护坡，现状各井口切坡稳定。另外，分别在各个矿段设置井口工业场地，各井口工业场地较平，各井口设置井口运输设施、风机房、办公室、临时废石场等，各场地内的建筑物为1层~3层钢架结构厂棚或砖混结构房子。已损毁的地类为采矿用地，因此，各井口场地的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重~严重。

选矿工业场地：位于矿区东南侧相距约100m处，占地面积约9.6120hm²，目前已停止使用。由原矿仓、自磨车间、浮选车间、压滤车间、选厂办公室、产品坪及辅助设施等组成，临时建筑物以一层铁皮棚钢架结构为主，办公区以1层~2层砖砌结构为主。已损毁的地类为采矿用地，因此，原选矿厂的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对乡村道路两侧可视范围内地形地貌的原始性、完整性、连续性、影响大，对地形地貌的破坏程度严重。

金竹坳尾矿库：位于矿区东南侧相距约2.5km处（属于矿区范围外），尾矿库为一次建坝尾矿库，总坝高27.0m，总库容为188.8×10⁴m³，有效库容为151.1×10⁴m³，尾矿库等别为四等，其中主要构筑物按四级设计，次要构筑物按五级设计，临时建筑物按五级设计。已损毁的地类为采矿用地、农村道路、沟渠及水工建筑用地。经踏勘，尾矿库未发现重大隐患，坝体未发现异常，未发现崩塌、拉沟、起拱、沼泽化等坝体破坏现象，坝体稳定。按项目初步设计及安全设计进行施工，目前正在办理尾矿库试运行手续，设置了完整的截排洪系统及检测系统等工程，对矿区地形地貌景观产生了影响，对乡村道路两侧可视范围内地形地貌的原始性、完整性、连续性、影响较大，对周围环境的协调性影响大，对地形地貌的破坏程度严重。

污水处理厂：位于选矿工业场地东南侧，占地面积约0.9069hm²。在平整场地的过程中对局部的微地貌形态造成了破坏，已损毁地类为采矿用地，对矿区地形地貌景观产生了影响，但是由于面积较小，对乡村道路两侧可视范围内且对周边对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较小，对周围环境的协调性影响较小，对地形地貌的破坏程度较轻。

爆破器材库：位于矿区东南侧约2.2km处的山沟，库容为15t，设有雷管库和炸药库，消防水池，值班室，占地面积0.1438hm²。在平整场地的过程中对局部的微地貌形态造成了破坏，局部进行了开挖回填。损毁地类为物流仓储用地，对矿区地形地貌景观产生了

影响，但是由于面积较小，且对林地影响较轻，对乡村道路两侧可视范围内且对周边对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较小，对周围环境的协调性影响较小，对地形地貌的破坏程度较轻。

办公生活区：位于矿区东南侧地势较为平坦的谷地内，布置有综合办公室楼、剧院、食堂、单身宿舍等设施，建筑高度3~10m，主要为砖混结构，部分为钢筋混凝土结构。在平整场地的过程中对局部的微地貌形态造成了破坏，局部进行了开挖回填。损毁地类为商业服务业设施用地，对乡村道路两侧可视范围内地形地貌的原始性、完整性、连续性、影响较小，综合判断对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

矿山道路：矿区道路修建时为依地形开挖平整、碾压而建，路面已经硬化平整，对原生地形地貌破坏程度小，综合判断矿山道路对该区地形地貌景观影响较轻。

因此，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

矿区矿体主要赋存于泥盆系，矿体呈缓倾斜透镜状、似层状，埋藏于+90~+476m标高之间，绝大部分矿体埋藏在当地侵蚀基准面以下。上覆水量丰富的裂隙溶洞含水层和水量弱的溶洞裂隙含水层与矿体之间分布有稳定的隔水层，地下水通过浅部运输井巷进入采空区，根据开采现状调查，笼箱盖矿段坑道绝大部分地段干燥无水，仅在局部可见地下水沿构造裂隙以渗水、滴水的形式流入坑道，矿山开采对笼箱盖矿段含水层结构破坏较轻。

鱼泉洞矿段内矿体埋藏在当地侵蚀基准面以下，含水类型为灰岩层间溶洞、溶蚀裂隙水和构造裂隙水为主。由于上部岩层的相对隔水作用，且矿床构造破碎带充填胶结较好，地表水对该矿坑充水影响较小。鱼泉洞矿段还没有正式开采，对含水层结构破坏较轻。

现场调查，未发现铜坑溪、六里沟、大燕等溪流有明显的渗漏现象。

矿区生活用水水源地在矿部西南约5km的八面山一带，为常年性溪流水。矿区开采未影响到矿区及周围生产生活供水。

综上所述，现状工程活动对含水层的水位下降幅度小，地表水体未漏失，对含水层结构破坏较轻。因此，现状矿山活动导致地下含水层的影响程度较轻。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1 水质污染现状评估

(1) 地表水

根据《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》2024年1月工作成果，本次核实工作采取4件地表水水样进行检测，按照《地表水质量标准》（GB 3838-2002）进行评价，评价结果见3-1。

表 3-1 拉么矿区资源储量核实项目地表水水质分析结果汇总表

项目 \ 取样地点	Ⅲ类标准	矿区下游 拉么沟 (SY1)	大树脚屯 上游地表冲 沟 (SY3)	牛桥河下游 地表冲沟 (SY6)	牛桥河上游 地表冲沟 (SY7)
pH 值	6-9	7.29	7.72	8.02	7.98
硫酸盐	≤250	579	1348	458	366
氯化物	≤250	3.46	13.6	9.40	28.4
铁 Fe	≤0.3	0.026	0.0084	0.036	0.14
锰 Mn	≤0.1	0.50	0.033	0.17	0.037
铜 Cu	≤1.0	0.00087	<0.0005	<0.0005	<0.0005
锌 Zn	≤1.0	15.7	0.11	0.055	0.14
挥发性酚类	≤0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
阴离子合成洗涤剂	≤0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
铬(六价)(Cr ⁶⁺)	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	≤20	0.81	<0.5	0.57	1.15
氨氮	≤1.0	0.41	0.12	0.15	<0.02
硫化物	≤0.2	0.0020	0.0025	0.0030	0.0025
硝酸盐 (以 N 计)	≤20	0.70	<0.05	1.35	1.60
氰化物	≤0.2	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
氟化物	≤1.0	3.06	0.48	0.30	0.26
汞 Hg	≤0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
砷 As	≤0.05	0.083	0.0073	0.15	2.35
镉 Cd	≤0.005	0.075	0.00094	<0.00006	0.00026
铅 Pb	≤0.05	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009
硒 Se	≤0.01	0.0017	0.0020	0.0024	0.0096
铍 Be	≤0.002	0.00030	<0.0002	<0.0002	<0.0002
硼 B	≤0.50	0.10	0.20	0.048	0.020
锑 Sb	≤0.005	0.23	0.097	0.060	0.19
钡 Ba	≤0.70	0.037	0.024	0.024	0.026
钼 Mo	≤0.07	0.022	0.0030	0.0023	0.0056
镍 Ni	≤0.02	0.030	0.0015	<0.00007	0.0022

项目 \ 取样地点	Ⅲ类标准	矿区下游 拉么沟 (SY1)	大树脚屯 上游地表冲 沟 (SY3)	牛桥河下游 地表冲沟 (SY6)	牛桥河上游 地表冲沟 (SY7)
铊 Tl	≤0.0001	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008
综合评价		劣V	IV	IV	劣V

根据检测结果，矿区附近地表水水质均超标，其中矿区下游拉么沟（SY1）为劣V类水，超标因子为：硫酸盐超标 2.31 倍，锰超标 5 倍，锌超标 15.7 倍，氟化物超标 3.06 倍，砷超标 1.66 倍，锑超标 46 倍，镍超标 1.5 倍。大树脚屯上游地表冲沟（SY3）为IV类水，超标因子为：硫酸盐超标 5.39 倍，锑超标 19.4 倍。牛桥河下游地表冲沟（SY6）为IV类水，超标因子为：硫酸盐超标 1.83 倍，锑超标 12 倍。牛桥河上游地表冲沟（SY7），为劣V水，超标因子为：硫酸盐超标 1.46 倍，砷超标 47 倍，锑超标 38 倍。

除了部分由于矿区原生地质背景值超标外，地表水水质超标最主要的原因是矿山历史开采活动遗留下来的问题影响所致。早期大规模无序民采期和不规范生产，含重金属废水的随意排放、尾矿和废渣堆场的淋溶水外渗、初期雨水挟带污染物、生活污水等进入水体影响所致。

因此，现状评估工程活动对地表水环境的污染程度较严重。

（2）地下水

根据资源储量核实过程中共采取的 7 组地下水样，按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）进行评价，取样点及检测结果见表 3-2。

根据检测结果，除大树脚屯雨季饮用水源泉水（SY4）、拉么沟上游泉水（SY9）达地下水Ⅲ类外，其余地下水水质均超标。铜矿屯雨季饮用水源泉水（SY2）为IV类水，超标因子为：砷超标 2.4 倍。水文孔 ZK1701 为IV类水，超标因子为：总硬度超标 1.08 倍，硫酸盐超标 1.42 倍，锰超标 4.2 倍。金竹坳尾矿库库坝下游监测井（SY8）为IV类水，超标因子为：硫酸盐超标 1.008 倍，氟化物超标 1.96 倍，硼超标 1.26 倍。矿区下游（拉么沟）监测井（SY10）为IV水，超标因子为：锰超标 3 倍，氨氮超标 1.02 倍。530 窿口矿坑涌水（SY11）为V水，超标因子为：锰超标 2.6 倍，氟化物超标 5.5 倍，砷超标 1.6 倍，硼超标 1.38 倍，锑超标 40 倍。610 斜坡道 1 号面钻孔（SY12）为V水，超标因子为：总硬度超标 1.01 倍，硫酸盐超标 1.26 倍，氟化物超标 2.98 倍，砷超标 13 倍，锑超标 14.4 倍。

地下水水质超标最主要的原因是矿山历史开采活动遗留下来的问题影响所致。早期大规模无序民采期和不规范生产，含重金属废水的随意排放、尾矿和废渣堆场的淋溶水外渗、初期雨水挟带污染物、生活污水等进入水体影响所致。

因此，现状评估工程活动对水环境的污染程度较严重。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

为评估矿山地区土壤污染现状及背景值，本次引用《广西南丹县拉么矿区锌多金属矿资源储量核实报告》2024年1月土壤监测数据，本次在矿区内共采集5件土壤样检测矿区岩土有害元素含量背景值，其中TR1位于选矿厂工业场地，TR2为林地，TR3、TR4为水田，TR5为荒地。由广西壮族自治区第四地质队实验室根据HJ803-2016等标准检验方法进行检测。按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)进行评价。评价结果见表3-3。

表 3-2

地下水水质监测结果表

项目	取样地点	Ⅲ类标准	铜矿屯雨季 饮用水源泉水 (SY2)	大树脚屯雨季 饮用水源泉水 (SY4)	水文孔 ZK1701 (SY5)	金竹坳尾矿库 库坝下游监测井 (SY8)	拉么沟上 游泉水 (SY9)	矿区下游(拉 么沟)监测井 (SY10)	530 窿口 矿坑涌水 (SY11)	610 斜坡道 1 号面钻孔 (SY12)
pH 值		6.5-8.5	7.74	7.94	7.16	7.65	8.10	7.23	8.16	7.90
总硬度		≤450	108	115	486	247	57.5	248	78.8	455
溶解性总固体		≤1000	126	128	681	473	75.0	334	229	631
硫酸盐		≤250	28.4	23.4	356	252	22.5	172	15.5	314
氯化物		≤250	0.22	0.22	6.57	20.6	0.27	6.58	4.41	4.82
铝 Al		≤0.20	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040
铁 Fe		≤0.3	0.0069	0.013	0.11	0.033	0.035	0.12	0.011	0.082
锰 Mn		≤0.1	0.00081	<0.0005	0.42	0.052	0.021	0.30	0.26	0.077
铜 Cu		≤1.0	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0019
锌 Zn		≤1.0	0.30	0.011	0.022	0.020	0.021	0.020	0.0045	0.28
挥发性酚类		≤0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
阴离子合成洗涤剂		≤0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
铬(六价)(Cr ⁶⁺)		≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
耗氧量		≤3.0	<0.5	<0.5	0.50	0.51	0.51	<0.5	<0.5	<0.5
氨氮		≤0.5	0.035	<0.02	0.15	0.14	0.030	0.51	<0.02	<0.02
硫化物		≤0.02	0.0030	0.0020	<0.002	0.0030	0.0020	0.0030	<0.002	<0.002
钠 Na		≤200	0.56	1.39	40.5	60.4	0.60	5.64	50.9	36.0
硝酸盐(以 N 计)		≤20	0.17	0.50	0.13	<0.05	0.067	0.92	<0.05	0.56
亚硝酸盐(以 N 计)		≤1.0	<0.003	<0.003	0.0080	<0.003	<0.003	0.0065	<0.003	<0.003
氰化物		≤0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
氟化物		≤1.0	0.082	0.040	0.057	1.96	0.078	0.69	5.50	2.98
汞 Hg		≤0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

项目	取样地点	Ⅲ类标准	铜矿屯雨季 饮用水源泉水 (SY2)	大树脚屯雨季 饮用水源泉水 (SY4)	水文孔 ZK1701 (SY5)	金竹坳尾矿库 库坝下游监测井 (SY8)	拉么沟上 游泉水 (SY9)	矿区下游(拉 么沟)监测井 (SY10)	530 窿口 矿坑涌水 (SY11)	610 斜坡道 1号面钻孔 (SY12)
砷 As		≤0.01	0.024	0.00068	<0.0004	0.0052	0.0063	<0.0004	0.016	0.13
镉 Cd		≤0.005	0.00044	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.0030
铅 Pb		≤0.01	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.00020
硒 Se		≤0.01	0.00068	0.00046	0.00031	<0.0002	0.0012	0.00069	<0.0002	0.00092
铍 Be		≤0.002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.00065	<0.0002
硼 B		≤0.50	0.0036	0.0018	0.023	0.63	0.0047	0.040	0.69	0.37
锑 Sb		≤0.005	0.0022	0.00082	0.0024	0.00081	0.0035	0.0035	0.20	0.072
钡 Ba		≤0.70	0.0070	0.0027	0.025	0.0026	0.016	0.019	0.080	0.035
钼 Mo		≤0.07	0.0011	0.00086	0.00089	0.00062	0.00084	0.0016	0.0034	0.015
镍 Ni		≤0.02	0.00029	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	0.0026	<0.00007	0.00048
银 Ag		≤0.05	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
铊 Tl		≤0.0001	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008
钾 K			0.48	0.45	2.44	0.54	0.17	3.24	1.80	2.52
钙 Ca			40.3	43.2	174	95.4	21.0	90.0	30.0	170
镁 Mg			1.75	1.62	12.6	2.04	1.22	5.76	0.94	7.40
HCO ₃ ¹⁻			90	105	169	71	38	79	186	126
CO ₃ ²⁻			<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
综合评价			Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ
水化学类型			HCO ₃ -Ca 型							

表 3-3 土壤环境监测点位布设情况

送样编号		TR1	TR2	TR3 (水田)	TR4 (水田)	TR5	筛选(管制)值	
pH	无量纲	5.06	4.18	5.82	6.44	5.48	pH≤5.5	5.5<pH≤6.5(水田)
Cd	μg/g	1.28	1.57	2.08	12.1	16.3	0.3 (1.5)	0.4(2.0)
Hg	μg/g	0.074	0.23	0.2	0.67	0.097	0.3	1.5
As	μg/g	99.7	111	190	206	8266	40 (200)	30(150)
Pb	μg/g	51.2	134	290	2332	425	70 (400)	100(500)
Cr	μg/g	82.4	90	64.4	88.4	85.8	150	250
Cu	μg/g	41	44.8	53.4	179	308	50	150
Ni	μg/g	63	75.4	45.8	51.2	45	60	70
Zn	μg/g	279	236	336	1910	1185	200	200

根据检测结果，所有土样中镉、锌超过风险筛选值，除 TR1 外，其余土样的铅也超过了风险筛选值，TR4、TR5 中铜超过了风险筛选值，TR4 中汞超过了风险筛选值，TR1、TR2 中镍超过了风险筛选值。另外 TR2、TR3、TR4、TR5 的镉、砷超过了风险管制值。

主要的原因是矿山历史开采活动遗留下来的问题影响所致。早期大规模无序民采期和不规范生产，含重金属废水的随意排放、尾矿和废渣堆场的淋溶水外渗、初期雨水挟带污染物、生活污水等进入土体影响所致。

综上所述，现状矿山工程活动对矿区水土环境污染程度较严重。

3.2.5 土地损毁现状评估

该矿山为已有矿山，对周围土地资源造成较大的影响和破坏，其破坏形式主要为挖损、压占。据现场调查，采矿活动已造成的土地损毁主要包括各井口场地、选矿厂、办公生活区、尾矿库、爆破器材库、污水处理厂、矿区道路等。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-4。

表 3-4 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		
		轻度破坏 (I级)	中度破坏 (II级)	重度破坏 (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	林地或草地小于等于 2 hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于 10hm ²	耕地小于等于 2 hm ² ，林地或草地 2~4hm ² ，荒山或未开采设计土地 10~20hm ²	基本农田，耕地大于 2hm ² ，林地或草地大于 4hm ² ，荒地或未开采设计土地大于 20hm ²

各井口工业场地：主要包括 610m、640m、715m、1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8# 坑口工业场地，场地主要用于前期临时堆放矿石、废石及项目部办公生活。所有井口场地地形坡度<15°，建筑物为 1 层~3 层钢架结构厂棚或砖混结构工棚，建筑物地面已进

行水泥硬化，硬化厚度约 0.1m，场地内其余区域未硬化，场地内设置混凝土河道防洪堤。该场地损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度。经计算，井口场地已损毁土地面积共约 17.5301hm²，但各场地单独损毁面积均小于 10hm²，损毁地类均为采矿用地，土地权属其中 610m、640m、7#、8#坑口工业场地属于南丹县拉么村集体所有，其余均属于南丹县大厂村集体所有。

选矿工业场地：位于矿区东南部，由原矿仓、自磨车间、浮选车间、压滤车间、选厂办公室、产品坪及辅助设施等组成，临时建筑物以一层铁皮棚钢架结构为主，办公区以1层~3层砖砌结构为主。场地整个地形坡度 $<25^{\circ}$ ，建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m，场地内其余区域未硬化，但已进行绿化。该场地损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度。经计算，选矿工业场地已损毁土地面积9.6120hm²，均为采矿用地，土地权属南丹县拉么村集体所有。

办公生活区：位于矿区东南侧，主要包括综合办公楼、居住区、食堂、体育场及剧院等。场地整个地形坡度 $<10^{\circ}$ ，建筑物为1层~5层钢架结构或砖混结构，建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。该场地损毁土地方式主要为挖损、压占，损毁程度轻度。经计算，办公生活区已损毁土地面积0.2637hm²，均为商业服务业设施用地土地权属南丹县拉么村集体所有。

污水处理厂：位于矿区东南侧，紧邻办公生活区，占地面积约0.9069hm²，场地整个地形坡度 $<10^{\circ}$ ，建筑物为3层钢筋混凝土结构，建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m，场地内其余区域未硬化，损毁程度轻度。经计算，污水处理厂已损毁土地面积0.9069hm²，均为采矿用地，土地权属南丹县拉么村集体所有。

尾矿库：位于矿区东南侧约2.5km的金竹坳，经现场调查，尾矿库区主要包括尾矿库及附属建构物，以钢筋混凝土结构为主，部分为活动板房，建筑物地面水泥硬化层平均厚度约0.08m，局部地段混凝土硬化层厚度达0.10~0.15m，其余区域有碎石层，尾矿库处于试运行期，损毁程度中度。经计算，已占用挖损土地面积19.4692hm²，包括采矿用地13.9584hm²，农村道路3.1912hm²，沟渠0.1958hm²，水工建筑用地2.1238hm²，土地权属南丹县拉么村集体所有。

爆破器材库压占损毁：位于矿区东南侧约2.2km的山沟处，设电子数码雷管库、炸药库和消防水池，建筑结构为砖混结构，建筑物地面水泥硬化层平均厚度约0.10m，损毁程度中度。经计算，已损毁土地面积0.1438hm²，占用土地类型为物流仓储用地。土地权属南丹县拉么村集体所有。

矿区道路压占损毁：矿山道路修建时为依地形稍作平整、碾压而建，路面较为平整，均采用混凝土硬化，硬化厚底 0.15m，损毁程度轻度。经计算，已损毁土地面积 4.2249hm²，损毁地类农村道路，土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。

综上所述，现状矿山损毁土地面积共计 52.1506hm²，包括物流仓储用地 0.1438hm²、商业服务业设施用地 0.2637hm²、采矿用地 42.0074hm²、农村道路 7.4161hm²、沟渠 0.1958hm²、水工建筑用地 2.1238hm²，详见表 3-5。项目已损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损、压占，土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度为重度。

表 3-5 矿山已损毁土地面积统计表 单位：hm²

评价单元	土地损毁方式	土地类型	面积 (hm ²)	损毁程度	损毁时段	土地权属
选矿工业场地	压占、挖损	采矿用地	9.6120	轻度	自基建至 闭坑	拉么村
办公生活区	压占、挖损	商业服务业设施用地	0.2637	轻度		拉么村
污水处理厂	压占、挖损	采矿用地	0.9069	轻度		拉么村
610 工业场地	压占、挖损	采矿用地	5.8780	轻度		拉么村
640 工业场地	压占、挖损	采矿用地	1.2712	轻度		拉么村
715 工业场地	压占、挖损	采矿用地	0.8521	轻度		大厂村
1#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	1.7040	轻度		大厂村
2#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	0.9678	轻度		大厂村
3#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	1.3762	轻度		大厂村
4#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	0.4190	轻度		大厂村
5#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	0.7579	轻度		大厂村
6#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	0.3241	轻度		大厂村
7#、8#坑口工业场地	压占、挖损	采矿用地	3.9798	轻度		拉么村
尾矿库	压占、挖损	采矿用地	13.9584	中度		拉么村
		农村道路	3.1912			
		沟渠	0.1958			
		水工建筑用地	2.1238			
小计	19.4692					
爆破器材库	压占、挖损	物流仓储用地	0.1438	轻度	拉么村	
矿山公路	压占、挖损	农村道路	4.2249	轻度	拉么村、大厂村	
合计		物流仓储用地	0.1438	中度、轻度	拉么村、大厂村	
		商业服务业设施用地	0.2637			
		采矿用地	42.0074			
		农村道路	7.4161			
		沟渠	0.1958			
		水工建筑用地	2.1238			
		小计	52.1506			

3.2.6 现状评估小结

综上所述，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。矿山活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较严重；现状矿山损毁土地面积共计52.1506hm²，对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

3.2.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响现状评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表3-8。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区整体划分为严重区、较严重区、较轻区三个级别。

3.2.6.2 各影响程度分级阐述

严重区：主要分布于矿区的选矿工业场地、610m工业场地、尾矿库等地，面积为34.9592hm²。现状评估，评估区现状地质灾害，危害程度小，危险性小；采矿活动导致矿区及周围地表水及地下水的污染程度较严重，对地下含水层影响或破坏程度较轻；对地形地貌的影响和破坏严重；对土地资源的占用破坏或影响程度严重。

较严重区：主要分布于矿区的除610工业场地以外的各坑口工业场地影响区域和污水处理厂等地，面积12.5590hm²。现状评估地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。矿山活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

较轻区：评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约882.4527hm²。现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。

表 3-6 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	影响级别	综合评估
地质灾害	滑坡、崩塌	无	无	无	较轻	较轻
	沟谷泥石流	无	无	无	较轻	
	采矿区塌陷	无	无	无	较轻	
	老隆突水、突泥	无	无	无	较轻	
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较严重
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	无	无	无	较轻	
	水质污染	评估区内的地表水、地下水	矿区下游沿河两岸	现状矿区地下水污染程度较严重	较严重	
土地资源	矿山建设压占	选矿工业场地、尾矿库等	原生地形、地表	一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，压占面积 29.0812hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	各井口场地等	挖损损毁地表植被及土壤	挖损林地、采矿用地等 23.0694hm ²	严重	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	井口场地、选矿工业场地等	土壤重金属超标	改变土壤	较严重	
地形地貌景观	原生地形地貌	各井口场地、选矿厂、尾矿库等	改变地形地貌	改变山坡原始地形地貌	严重	严重
	自然保护及风景名胜景区	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

根据开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿活动、尾矿排放、表土堆放及风井建设等。在矿山建设和生产过程中，要进行场地平整、开拓掘进等人类工程活动，将改变评估区内局部岩土体中的力学平衡状态，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，预测矿山建设及开采过程中可能引发采空塌陷；矿山开采完成（闭坑）后可能引发地质灾害为采空塌陷、崩塌、滑坡、泥石流。

矿山建设及开采过程中、开采完成（闭坑）后可能引发地质灾害危险性预测评估中，地质灾害诱发因素、危害程度、危险性预测评估按《评估规程》的划分标准表（见表 3-7~3-12）。

表 3-7 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	岩溶塌陷	不稳定斜坡
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	地下水位变化、地震、降水	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击
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	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、水库浸没	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿

注危岩可参照崩塌地质灾害种类分析。

表 3-8 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。

注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-9 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

表 3-10 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

建设工程与地质灾害的位置关系	判别依据
位于地质灾害的影响范围内	建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内
临近地质灾害的影响范围	建设工程位于地质灾害影响范围的边界外扩灾点中心至影响边界的最大距离之2倍的区域
位于地质灾害的影响范围外	建设工程位于临近地质灾害影响范围之外

表 3-11 工程建设引发地质灾害可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 3-12 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性大	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性中等	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性小	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害中等	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害小	危险性中等

可能性	发育程度	危害程度	危险性
	中等发育		危险性小
	弱发育		危险性小

3.3.1.1 工程建设中（生产期）可能引发地质灾害危险性预测评估

(1) 矿山建设及开采过程中可能引发地质灾害危险性预测

根据矿山开发利用方案，设计开采矿体为拟申请的采矿权范围内及资源量估算范围内的主要矿体。设计地下开采，采用上向水平分层充填采矿法、上向进路充填采矿法、浅孔留矿嗣后充填采矿法、浅孔房柱采矿嗣后充填法、分段空场嗣后充填采矿法，矿块长 50m，阶段高 25-50m。各矿段主要矿体（层）尺寸、矿房及开采深度情况见表 3-13。

表 3-13 各矿体尺寸、矿房及开采深度表

矿体编号	平均倾角(°)	平均累计厚度 (m)	沿倾斜长度 D ₁ (m)	沿走向长度 D ₃ (m)	开采标高 (m)	设计采深 (m)	平均采深 (m)
鱼泉洞矿段	15	1.53	192	50	+36~+269	462~949	506
笼箱盖矿段	27	2.12	111	50	306~338	265~316	283

地下开采形成采空区后，围岩应力场重新分布，致使岩体内的原有应力平衡状态遭到破坏，采空区上覆岩层产生移动和变形，引起地表发生下错、移动，导致地面出现塌陷、地裂、地面沉陷等现象，最终引发采空塌陷地质灾害。

根据经验公式计算和矿体围岩性质，按《开采设计方案》选用如下移动角：上盘为 65°，下盘和两翼为 70°，表土 45°，预测采空区塌陷范围。为了客观地评估采空区变形的危害性，本方案对采空区各变形要素分析如下：

采空区地表变形值是在矿山开采过程中在采掘区地表布设长期观测点观测取得的。本次评估时间短，无法布设长观点，故无法用观测法获取地表变形数值。本报告根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）附录 E、附录 F 相关计算公式，对采空区的垮落带高度 H_k、导水裂缝带高度 H₁₁、地表影响区半径 r、地表最大下沉值 W_{cm}、最大倾斜值 i_{cm}、最大曲率值 K_{cm}、最大水平移动值 ε_{cm}、最大水平变形值 u_{cm} 估算，其结果作为采空区地表变形评价的依据，计算公式及结果如下所示：

$$(1) \text{采动程度: } N_1 = \frac{D_1}{H_0} \quad N_3 = \frac{D_3}{H_0}$$

$$\text{采动系数: } n_1 = k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_3 = k_2 \frac{D_3}{H_0}$$

式中：k₁、k₃—与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩的 k₁、k₃=0.7，中硬型覆岩的

k_1 、 $k_3=0.8$ ，软弱型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.9$ 。

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房宽度 50m）的实际长度（m），倾斜方向取采区工作面长度； H_0 —平均采深（m）； n_1 、 n_2 值大于 1 时取 1。

当 N_1 、 $N_3 < 1.2 \sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 N_1 、 $N_3 = 1.2 \sim 1.4$ 时，为充分采动；当 N_1 、 $N_3 > 1.2 \sim 1.4$ 时，为超充分采动。

表 3-14 采区采动程度及采动系数表

矿体编号	沿倾斜长度 D_1	沿走向长度 D_3	平均采深 H_0	N_1	N_3	n_1	n_3
鱼泉洞矿段	192	50	506	0.38	0.10	0.27	0.07
笼箱盖矿段	111	50	283	0.39	0.18	0.27	0.12

采空区采完即充填采空区，井下开采属于非充分采动；即矿山未来开采时，各中段开采地表均表现为非充分采动。

(2) 导水裂缝带、垮落带计算

矿体属于缓倾斜（ $0-35^\circ$ ）矿体，顶底板为坚硬岩层（灰岩、花岗岩），选用如下公式：

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{11} = \frac{100M}{1.2M + 2.0} \pm 8.9$$

$$\text{垮落带高度 } H_k = \frac{100M}{2.1M + 16} \pm 2.5$$

式中： M —矿体法线厚度（m）。

表 3-15 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

矿体编号	矿体法线厚度	平均采深	垮落带高度	导水裂缝带高度
鱼泉洞矿段	1.53	506	5.46~10.46	30.94~48.74
笼箱盖矿段	2.12	283	7.87~12.87	37.75~55.55

计算结果表明，矿体厚度越大，采空区垮落带高度及导水裂隙带高度越大，地表变形受影响越明显。理论上，矿体埋深小于垮落带高度的，采空区地表变形表现为采空塌陷；矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地裂缝；矿体埋深大于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地面沉陷。分析对比各采区矿体采深与采空区垮落带、导水裂隙带高度计算值可知，鱼泉洞矿段及笼箱盖矿段矿体埋藏深度均大于导水裂隙带高度，地表变形主要表现为变形量较小的地面沉陷，因此，采矿活动引发采空塌陷地质灾害的可能性小。由于矿山采用充填采矿法开采，井下开采属

于非充分采动，采空区围岩为坚硬岩石，实际垮落带及导水裂缝带高度应小于理论计算值。

(3) 最大下沉值 $W_{cm}=qMncos\alpha$ (非充分采动)

$n=\sqrt{n_1 \cdot n_3}$ 式中: q —下沉系数(取 0.4), α —矿体倾角, n —地表采动程度系数, n_1 —倾斜方向采动系数; n_3 —走向方向采动系数; n_1 和 n_3 大于 1 时取 1。

(4) 最大倾斜值 i_{cm} 、最大曲率值 K_{cm} 、最大水平移动值 u_{cm} 和最大水平变形值 ϵ_{cm} 按以下公式计算:

$$i_{cm}=W_{cm} / r \text{ (mm/m)} \quad K_{cm}=1.52W_{cm} / r^2 \quad u_{cm}= bW_{cm} \text{ (mm)}$$

$$\epsilon_{cm}=1.52bW_{cm} / r \text{ (mm/m)} \quad r\text{—地表影响区半径。} r=H/\tan\beta$$

H —开采深度(m) b —水平移动系数,按《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2024)表 F.1 取值 0.25。

β —移动角,取 $\beta =65^\circ$, (基岩移动角 65° , 表土 45°)

表 3-16 采空区地表变形预测值计算表

矿体编号	平均倾角	平均厚度	下沉系数 q	地表影响最大半径 r	水平移动系数 b	最大下沉值 W_{cm}	最大倾斜值 i_{cm}	最大曲率值 K_{cm}	最大水平移动值 U_{cm}	最大水平变形值 ϵ_{cm}
	°	m		m		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
鱼泉洞矿段	15	1.53	0.4	236	0.25	0.083	0.0004	0.00002	0.02	0.0001
笼箱盖矿段	27	2.12	0.4	132	0.25	0.134	0.001	0.00001	0.03	0.0001

根据上述计算结果,结合《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2024)中表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表(见表 3-10)、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表(见表 3-11)及表 D.10 采空塌陷发育程度分级表进行评估(见表 3-12),由于建设工程位于地质灾害的影响范围内,但采用充填采矿法,拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等,故预测采矿活动引发采空塌陷(表现为地裂缝及地面沉陷)地质灾害的可能性中等;各采空区形成后地表最大倾斜值 $i_{cm}<3\text{mm/m}$,水平变形 $<2\text{mm/m}$,开采深厚比 >80 ,但预测地表存在变形和裂缝,采空塌陷地质灾害弱发育。

现场调查,地表沉陷范围内的地类主要为林地,根据表 3-14 计算结果,参考《土地复垦方案编制规程 第 4 部分:金属矿》(TD/T 1031.4-2011)中的沉陷土地损毁程度分级标准(见表 3-15)可知,鱼泉洞矿段矿体开采最大下沉值均 $<2.0\text{m}$,最大水平变形值均 $<8.0\text{mm/m}$,考虑到采用充填采矿法,近地面保护层厚度较大,因此,采空塌陷中表现为地面沉陷及地裂缝区域,采空塌陷后不影响土地使用功能,故预测地下开采采空塌陷

变形对该部分（地面沉陷及地裂缝区域）土地资源的损毁程度较轻。该区域主要为山坡林地，无基本农田分布，受威胁人数小于 100 人，危害程度小，因此，预测地下开采引发采空塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小。

由于矿区西部为低山岩溶地貌，降水通过地表裂缝或孔隙渗入地下，侵蚀基岩，形成空腔，最终可能形成岩溶塌陷。岩溶塌陷的形成条件十分复杂，影响因素很多，包含地质构造、岩溶发育程度、地下水活动、降雨量、采矿活动等人为因素，岩溶塌陷的突发性和隐蔽性强。在暴雨、洪水、地震等因素作用下，地下水位变幅增大，水动力条件急剧变化，导致上覆土层的自然状态被破坏可能发生塌陷。在矿山开采时应引起重视，在可能发生岩溶塌陷的地段，应开展地下水动态观测、孔隙水压力监测、地面沉降与变形监测、地球物理探测和遥感技术监测等综合监测网点，进行长期监测。

表 3-17 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积 (%)	治理工程面积占建设场地面积 (%)
		下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (mm/m ²)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝，地表建（构）筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<40	>10	>10
中等发育	地表存在变形和裂缝，地表建（构）筑物有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	3~10	3~10
弱发育	地表无变形和裂缝；地表建（构）筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>80	<3	<3

注：按就高原则，有一项指标符合该级别则判为该级别。

表 3-18 林地、草地损毁程度分级标准

损毁程度	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉值 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

(2) 预测评估工程建设中采矿活动引发新建井口场地切坡不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案及现场调查，矿山为生产矿山，目前已形成完成的生产系统，各平硐口、井口切坡面积小，已建设的平硐口（斜井口）均砌筑浆砌石或混凝土护坡；基建期间，矿山将新掘进 2 个风井及 1 个运输主斜坡道，井口切坡均设计采用砌筑浆砌石或混凝土护坡，各井口工业场地切坡为一面坡状挖方边坡，高度 3~5m，坡面角 45~55°，

倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性主要为层状结构坚硬灰岩，近地表属碎裂或散体结构岩体，边坡稳定性较差。

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）中表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-10）、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-11）及表 D. 11 不稳定斜坡发育程度分级表，由于建设工程位于地质灾害的影响范围内，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响较小，故预测采矿活动引发新建井口场地边坡不稳定斜坡发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性小；该区域边坡岩体类型为“均质较硬的碎屑岩和碳酸盐岩”，土质边坡岩体类型为“坡积、残积土体”，地下水特征为无地下水，最终边坡高度小于 8m，因此不稳定斜坡发育程度为小。根据《地质灾害评估规程》7.1.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 3（表 3-7），降水、挖填扰动、震动等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到场地设备及行人安全，受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元；结合《地质灾害评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-8）及表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-13），预测评估工程建设中采矿活动引发新建井口场地切坡不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

（3）预测尾矿库堆放边坡引发不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案的设计，在矿区东南部 2.5km 的金竹坳建尾矿库，目前，尾矿库处于试运行，将堆至+415m 标高，库底最低标高约+388m，最大堆放高度约 27m，尾矿库库容约 188.8 万 m³。尾矿库等别为四等，其中主要构筑物按四级设计，次要构筑物按五级设计，临时建筑物按五级设计。为选矿产生的尾矿通过管道输送至初期坝和拦挡坝前均匀分散放矿，后期采用上游法尾砂筑坝，当库前尾矿沉积滩接近初期坝顶时，开始取尾砂堆筑子坝，子坝高 1.0m，外坡坡比 1:5，子坝必须碾压密实，子坝形成后再在坝前均匀分散放矿，直至子坝坝顶。在暴雨或强降雨冲刷、浸润下，雨水渗入尾砂中，削弱边坡的稳定性，从而引起边坡失稳，引发崩塌、滑坡地质灾害。规模以小型为主（小于 2000m³），主要威胁下方矿区工作人员（5~9 人）及下方林地等，造成的直接经济损失<100 万元。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表，同时考虑尾矿库修建有基础坝、子坝，因此预测尾矿库堆放边坡引发不稳定斜坡导致崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（4）预测表土场堆放边坡引发不稳定斜坡地质灾害的危险性

为了满足后期复垦的覆土需求，在尾矿库东侧设置表土场，用于堆放基建剥离的表

土。表土场占地面积 1.5882hm²，沿沟谷堆放，平均堆放厚度约 2.0m。为避免地表水流入表土场，在表土场靠山坡一侧上部修建截排水沟，使地表水流排出场外，同时在表土场表面播撒草籽，防治水土流失。下部设置 1#挡土墙防止表土散落，挡土墙高 2.8m，顶宽 0.6m，挡土墙内坡比为 0，外坡比均为 1：0.25。同时，建立表土场的安全监测制度，随时监视表土场的安全，预报险患。考虑到表土主要沿冲沟堆放，边坡临空面较高，加之机械震(振)动及荷载作用等诸多因素的影响，容易引起边坡失稳，产生崩塌、滑坡地质灾害，规模以小型为主(小于 500m³)主要危害表土场工作人员和机械设备等，威胁人员 5~8 人，可能造成的直接经济损失 50~80 万元。根据不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表，预测预测表土场堆放边坡引发不稳定斜坡导致崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(5) 预测矿区发生岩溶塌陷、泥石流地质灾害的危险性

岩溶塌陷的发生与多种因素相关，包括地质构造、地下水位变化、覆盖层性质、人为活动(如矿山排水)等。地下水位的剧烈波动、真空吸蚀作用以及动荷载是诱发岩溶塌陷的重要因素。碳酸盐岩分布广泛，岩溶发育较强烈，为岩溶塌陷提供了物质基础。另外，矿山开采、建设等活动破坏了原有的地质结构，增加了岩溶塌陷的可能性。建议在重要隐患点安装先进的监测设备，如倾角加速度仪、地下水位计等，实时监测地面变形和地下水位变化。预测矿区发生岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

泥石流的发生通常需要满足地形条件、物源条件和水源条件。矿区周边地形陡峭，沟谷发育，有利于水流的汇集和泥石流的形成。矿区开采过程中形成的废渣、松散岩石和土壤堆积物较多，为泥石流提供了丰富的物质基础。尤其是在暴雨期间，地表径流强度大，容易触发泥石流地质灾害。针对不利条件，矿区已建设了拦挡墙、排导沟等工程设施，疏导泥石流的路径，减少对下游的威胁。规范废石弃渣堆放，防止形成泥石流物源条件。建立泥石流监测预警系统，实时监测降雨和地表径流变化，及时发布预警信息，制定泥石流应急预案，明确疏散路线和安全区域。因此预测矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.3.1.2 工程建成后(矿山闭坑后)可能引发地质灾害的危险性预测评估

(1) 预测评估工程建成后引发采空塌陷(表现为地面沉陷及地裂缝)地质灾害的危险性

矿山两个矿段均采用地下开采，采用自上而下的开采顺序，先采上中段后采下中段。

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区已充填，起到支护采空区的作用，处于相对稳定状态。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，根据《地质灾害评估规程》表 7、表 8、表 9、表 D.10，工程建成后采空塌陷地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，主要危害对象为地表土地与植被资源，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。

（2）预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

如前所述，预测工程建设中引发新建井口场地切坡不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。工程建设完成后（矿山闭坑后），爆破震动、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，根据《地质灾害评估规程》表 7、表 8、表 9、表 D.10，工程建成后不稳定斜坡地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，发育程度与工程建设中基本对应。由于工程建设完毕，场地内无采矿及工作人员活动，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。

因此，预测评估工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

由于现状地质灾害不发育，矿山工程自身不存在遭受已存在的地质灾害危害。

3.3.1.4 地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测评估工程建设中遭受已存在的地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

3.3.2 其他地质环境问题预测评述

根据《地质灾害危险性评估规程》，矿石堆放产生的崩塌、滑坡及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其他地质环境问题进行评述。

（1）堆矿场/废石场滑坡、崩塌地质环境问题

根据开发利用方案，本矿山拟在各主井口场地内分别设一个临时废石场、临时堆矿

场，仅临时堆放，堆放高度一般小于 5m，堆放量较小。由于上游地表水汇水面积不大，未来生产过程中排弃的废石，部分用于平整矿山工业场地及修补矿区公路外（临时堆放于工业场地内的临时废石场），全部用于充填地下采空区，即临时废石场堆放量较小，且下方已设置拦渣设施，因此临时堆矿场/废石场堆放产生的崩塌、滑坡产生的其他地质环境问题较轻。

（2）矿坑突水地质环境问题

由于矿区开采历史悠久，分布有大面积的采空区，其中笼箱盖矿段采空区平面投影面积约 0.53km²，广马峒-鱼泉洞矿段采空区水平投影面积约 0.085km²。

根据现场调查，大部分采空区通过巷道相互连通，排水正常，广马峒-鱼泉洞矿段无老窿水，但笼箱盖矿段局部采空区因已回填及封闭等原因无法进入，九十年代后期至 2001 年以前民窿的乱采乱挖情况严重，局部的采空区可能存在大量积水，人为揭穿后会成为矿床的充水水源。将来若继续开采笼箱盖矿段剩余的 L13、L14 以及新发现的矿体（L0-9、L0-10、L11-1、L11-2、L11-3、L12-1、LVIII-1 号矿体），这些局部积水是采空区突水的水源，若不小心揭穿会造成笼箱盖矿段井下突水，突水危险性中等。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区东北部有笼箱盖风景区，但处于地下开采活动影响范围外，除此之外周围再无其他地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位。未来采矿活动一般不会带来对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等地形地貌的影响和破坏。

本矿山生产矿山，矿山已建有较完善的生产、生活辅助设施。根据开发利用方案，将新掘进 2 个风井及 1 个运输主斜坡道（位于原选矿工业场地内，本次不在新增用地），表土堆场和尾矿的排放将破坏部分林地。未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在新建井口场地、表土堆场及尾矿排放压占林地，原有各主井井口场地等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重~严重破坏。

新增井口场地：根据开发利用方案，新增 2 个风井及 1 个运输主斜坡道，分别设置总回风井、总进风井井口场地。新增总面积 0.0200hm²，各平窿口场地内布置有风机房或提升设施、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，上述各场地的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

表土堆场：为了满足后期复垦的覆土需求，在尾矿库附近的冲沟设置表土场，用于堆放从尾矿库剥离的表土。设计在冲沟上游设置截排水沟，在表土场下方修建浆砌石挡

土墙，同时在表土场表面播撒草籽，防治水土流失。表土场占地面积 1.5882hm^2 ，沿沟谷堆放，平均堆放厚度约 2m 。表土的长期压占，大大改变了原有地形，破坏了地表植被，对原生地形地貌景观破坏和影响较严重。

尾矿库：金竹坳尾矿库为已建成尾矿库，设计库容约 188.8万m^3 ，目前正处于试运行阶段。库区已挖损、压占土地面积约 19.4692hm^2 。根据开发利用方案的设计，尾矿库将堆至 $+415$ 标高，库底最低标高约 $+388\text{m}$ ，最大堆放高度约 27m ，还需损毁面积约 15.3966hm^2 。尾矿库下游设计有回水池；前期需要对库区内的表土进行收集，用于后期复垦。回水池的开挖、表土收集、尾砂排放改变了原有地形，使得原有地表植被消失，对原生地形地貌景观破坏和影响严重。

评估范围内无重要交通干线通过，无水利工程及工矿企业，不存在影响和破坏。

因此，预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；对地形地貌景观的影响与破坏严重影响程度严重。

3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估

(1) 含水层结构破坏及地下水水位预测评估

根据野外调查，前期采矿活动并未引起地表产生明显的变形，也未发现地面沉陷和地裂缝。未来矿区主要开采的广马峒-鱼泉洞矿段的矿体，根据矿坑涌水量预测可知，矿山未来开采涌水量将有所增加，可能会对地下水水位造成影响，广马峒-鱼泉洞矿段矿体埋深大（埋深 $198\sim 985\text{m}$ ），只有上部的穿过含水层的运输井巷有地下水涌出，下部采场井巷多为干燥无水，实际的疏干范围很小，影响范围限制在矿区范围内。目前周边村屯生活饮用水来源于大厂镇供应的自来水，水质水量不受矿区影响，但矿区内S107泉和S123泉分别为铜坑屯和大树脚屯村民雨季时的生活饮用水点，虽然泉出露位置较高水质不受影响，但仍在矿区疏干影响范围内，未来矿区大范围的抽排水可能会减少这两处水源水量。因此预测矿区含水层结构破坏影响范围较小，仅限于采矿岩体的移动范围内，影响程度较轻。

(2) 含水层疏干

该矿床采用斜坡道开拓，坑内涌水可通过中段内水沟自流自井底水仓，排出地表处理达标后循环使用或者外排。区内矿床主要为以溶蚀裂隙为主的岩溶直接充水矿床，主要矿体位于地下水位以下，但矿区内地表水与地下水之间虽有水力联系，但受开采活动影响较小，上部的碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组富水性强，井巷内揭露的深部构造破碎带联通上部含水层，但涌水量较小，地下水补给条件差，水量贫乏，预测的地下水疏干漏

斗影响半径 R 为 13604.85m，水位降深 76.85m，由于井巷布置和矿体埋深差异，广马峒-鱼泉洞矿段矿体埋深大（埋深 198m~985m），只有上部的穿过含水层的运输井巷有地下水涌出，下部采场井巷多为干燥无水，只有揭穿导水的断裂破碎带才有地下水涌出。因此预测未来矿区采矿疏干影响范围小，仅限于采矿岩体的移动范围内，含水层疏干对其上部植被影响也不明显，影响程度轻。

（3）对井、泉水干涸

矿区周边的当地群众生活用水以山涧溪水为主，矿区及附近尚无机井开采，也没有大规模的地下水集中供水水源地。由于基岩裂隙的透水性差，预测未来矿坑排水影响范围小，不会使原在自然状态下有水的井、泉干枯现象。

（4）地表水漏失

矿区内各矿段采矿坑道、采空区等大多位于山坡地段，位于当地侵蚀基准面以下，且未来采矿引起的采空塌陷区内也无地表水体经过，前期开采也未引起地表水明显漏失。因此预测未来采矿不会造成地表水明显漏失，影响程度轻。

综上所述，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 判定，采矿活动对含水层的影响总体较轻。

3.3.5 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1 水质污染预测评估

根据开发利用方案，矿山采用地下开采，生产废水主要为井下涌水及堆矿场、废石场淋滤水、选矿废水及尾矿库尾水。井下涌水自流到井巷内的临时集水仓，采用机械抽排方式抽排至井口沉淀水池，经沉淀处理后，部分清水供生产循环使用，其余部分废水经处理并符合国家相关排放标准后，方可外排，对地表水、地下水影响小。项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地表水、地下水影响较小。

预建选厂各车间地面冲洗水经集水沟收集后，返回工艺使用；尾矿库及尾矿渣堆底部均设有防渗措施，在尾矿库及尾矿渣堆周边设置有截水渠，收集至沉淀池和过滤池处理，防止淋滤水外流。

未来生产建设，为防止堆矿场、废石场淋滤水下渗造成污染，堆矿场按生态环境部门要求设置挡雨棚及场地硬化，场地底部铺设防渗层（铺一定厚度黏土、混凝土、防渗土工布等），场地周边设置排水沟，排水沟末端修建沉淀池。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致水质异常的可能性极小。

结合现状评估结果，现状评估工程活动对水环境的影响较严重，但为历史遗留造成。为了进一步彻底解决历史污染问题，建设单位目前正在启动申请国家专项治理资金工作，届时将对历史污染问题展开详细调查及整治，区域环境将在未来的进一步整治工作后得到逐步改善与恢复。未来生产按生态环境部门要求修建沉淀池、挡雨棚及场地硬化等环保设施，做好生产过程中采坑涌水、废石场淋滤水等的处理，达标后排放或循环使用，预测采矿活动对水质污染程度较轻。

原则上，矿山开采可能导致地表水水质异常的影响范围为各井口场地下游沿河两岸，地表水通过土层的孔隙、岩层的裂隙、断裂构造破碎带等渗入补给地下水，可能导致地下水水质异常的影响范围为拉么溪水文地质单元范围内。根据上述分析，对地表水、地下水可能导致地表水水质异常的可能性较小，因此本次仅将矿区范围及附近区域（评估范围）作为矿山地表水、地下水污染影响范围。

3.3.5.2 土壤污染预测评估

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水，废石场、工业场地、堆矿场淋滤水及选矿厂废水均通过排水沟集中收集至沉淀池，经沉淀和工业污水处理设备处理后，水质均达到《地表水环境质量标准》III类标准。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤污染的可能性极小。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

3.3.6 土地损毁预测评估

根据《开发利用方案》未来矿山保留现有的办公生活区、各工业场地、污水处理站、矿/废石转运场、尾矿库、道路等，并新建风井工业场地、表土场等（选矿厂在原厂址新建，不增加用地），因此各拟建场地土地损毁时序为：自基建始至复垦工作完成后止。各损毁单元分析如下：

新建回风井场地挖损损毁：根据开发利用方案，新增 2 个风井，分别设置回风井、进风井井口场地。各井口场地内布置有风机房、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。各场地损毁后，场地坡度小，地形变化较小，但已完全破坏场地内原有的土壤。损毁土地方式主要为挖损，场地一般开挖深度 $<6\text{m}$ ，损毁程度轻度。经计算，各回风井口场地拟损毁土地面积 0.0200hm^2 ，土地类型均为乔木林地，损毁土地均位于矿区范围内。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属南丹县大厂村集体所有。

尾矿库压占损毁：位于矿区东南侧约 2.5km 的金竹坳，已占用损毁土地面积约 19.4692hm²，根据开发利用方案的设计，尾矿库将堆至+415m 标高，最大堆放高度约 27m，还需占用土地面积约 15.3966hm²，拟损毁地类为乔木林地、灌木林地、其他林地及其他草地，损毁的土地均位于拟申请矿区范围之外。损毁方式为压占，压填深度>10m，损毁土地程度为重度，土地权属为南丹县拉么村集体所有。

表土堆场压占损毁：位于矿区东南侧约2.5km的金竹坳尾矿库附近的冲沟内。将尾矿库可剥离的表土堆放于表土场，用于闭坑后各场地的复垦，表土场占地面积1.5882hm²，地类为乔木林地。表土场损毁的土地位于拟申请矿区范围外。损毁方式为压占，损毁土地程度为轻度，土地权属为南丹县拉么村集体所有。

因此，预测未来采矿活动拟损毁土地资源17.0048hm²，包括乔木林地14.3803hm²、灌木林地0.1319hm²、其他林地2.4711hm²、其他草地0.0215hm²。其中矿区范围内损毁土地约0.0200hm²，其他均在矿区范围外，损毁统计情况详见表3-21。项目拟损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式主要为压占。土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。

综上所述，矿山生产建设共计损毁土地资源69.1554hm²（已损毁土地资源52.1506hm²，拟损毁土地资源17.0048hm²），包括乔木林地14.3803hm²、灌木林地0.1319hm²、其他林地2.4711hm²、其他草地0.0215hm²、商业服务业设施用地0.2637hm²、物流仓储用地0.1438hm²、采矿用地42.0074hm²、农村道路7.4161hm²、沟渠0.1958hm²、水工建筑用地2.1238hm²，损毁统计情况详见表3-22。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损，土地权属南丹县拉么村、大厂村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度重度。

表 3-19 矿山拟损毁土地面积统计表 单位: hm²

评价单元	土地损毁方式	土地类型	面积 (hm ²)	损毁程度	损毁时段	土地权属
进风井工业场地	挖损	乔木林地	0.0200	轻度	基建期及后期生产期	大厂村
表土堆场	压占	乔木林地	1.5882	轻度		拉么村
尾矿库拟损毁区域	压占	乔木林地	12.7721	重度		拉么村
		灌木林地	0.1319			
		其他林地	2.4711			
		其他草地	0.0215			
		小计	15.3966			
合计		乔木林地	14.3803			
		灌木林地	0.1319			

评价单元	土地损毁方式	土地类型	面积 (hm ²)	损毁程度	损毁时段	土地权属
		其他林地	2.4711			
		其他草地	0.0215			
		小计	17.0048			

表 3-20

矿山总损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	土地损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属			
					林地 03			草地 04	商服用地 05		工矿仓储用地 06	交通运输用地 10		水域及水利设施用地 11		
					乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	商业服务业设施用地 05H1	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	农村道路 1006		沟渠 1107	水工建筑用地 1109	
选矿工业场地	压占	轻度	自基 建始 至复 垦工 作完 成后 止	9.6120						9.6120					拉么村	
办公生活区	压占	轻度		0.2637					0.2637							拉么村
污水处理厂	压占	轻度		0.9069							0.9069					拉么村
610 工业场地	挖损	轻度		5.8780							5.8780					拉么村
640 工业场地	挖损	轻度		1.2712							1.2712					拉么村
715 工业场地	挖损	轻度		0.8521							0.8521					大厂村
1#坑口工业场地	挖损	轻度		1.7040							1.7040					大厂村
2#坑口工业场地	挖损	轻度		0.9678							0.9678					大厂村
3#坑口工业场地	挖损	轻度		1.3762							1.3762					大厂村
4#坑口工业场地	挖损	轻度		0.4190							0.4190					大厂村
5#坑口工业场地	挖损	轻度		0.7579							0.7579					大厂村
6#坑口工业场地	挖损	轻度		0.3241							0.3241					大厂村
7#、8#坑口工业场地	挖损	轻度		3.9798							3.9798					拉么村
进风井工业场地	挖损	轻度		0.0200	0.0200											大厂村
表土堆场	压占	轻度		1.5882	1.5882											大厂村
爆破器材库	挖损	轻度		0.1438						0.1438						拉么村
矿山公路	挖损	轻度		4.2249								4.2249				拉么村、 大厂村
尾矿库	压占	重度	34.8658	12.7721	0.1319	2.4711	0.0215			13.9584	3.1912	0.1958	2.1238		拉么村	
总计				69.1554	14.3803	0.1319	2.4711	0.0215	0.2637	0.1438	42.0074	7.4161	0.1958	2.1238		

3.3.7 预测评估小结

综上，预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）及不稳定斜坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，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。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积共计69.1554hm²，对土地资源的影响和破坏严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

3.3.7.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3-21。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区、较严重区及较轻区3个级别。

3.3.7.2 各影响程度分级阐述

严重区：主要分布于矿区的尾矿库，面积为15.3966hm²。现状评估，评估区现状地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；采矿活动导致矿区及周围地表水及地下水的污染程度较轻，对地下含水层影响或破坏程度较轻；对地形地貌的影响和破坏严重；对土地资源的占用破坏或影响程度严重。

较严重区：位于各损毁土地单元及矿区范围内的表土堆场及风井工业场地，面积1.6082hm²。预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，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。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水

土环境环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较轻。

表 3-21 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	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、井泉	疏干影响范围内的含水层被疏干，对周边居民生活饮用井影响较小。	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	预测矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	尾矿库、表土堆场	有林地	损毁林地、草地面积 16.9848hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	风井工业场地	挖损损毁地表植被及土壤	挖损林地 0.0200hm ²	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	岩溶塌陷	岩溶发育地区	人员	较轻	较轻	较严重
	沟谷泥石流	废渣堆积的沟谷	人员	较轻	较轻	
	采空塌陷	地表沉陷范围	林地、人员	引发采空塌陷地质灾害的可能性大，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。	较严重	
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	表土堆场、尾矿库	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	严重	严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	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

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与保护治理亚区，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）”、“矿山地质环境保护治理次重点防治区（II）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”3 个防治区。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点”、“次重点”和“一般”3 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

(1) 地质环境保护治理重点防治区（I）

位于 610 工业场地、选矿工业场地及尾矿库地段，面积 51.9440hm²。该防治区现状评估不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发危岩地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

预测工程建成后引发或不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发危岩及岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影

响和破坏严重；对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏严重。

主要防治措施为：近期部署排水沟等预防工程措施；生产过程中按边生产边治理的原则，开展治理与土地复垦工作，并部署矿山地质环境监测工程；闭坑后对井筒和坑口进行封堵，对各个坑口工业场地、选矿工业场地及尾矿库等复垦单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

(2) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于各坑口工业场地、污水处理厂、表土堆场、矿山公路影响范围地段，面积18.3921hm²。该防治区现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。矿山活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度较严重。

预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小~中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测工程建成后引发或加不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻。矿山活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。

主要防治措施为：生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程；闭坑后对各损毁土地单元等进行治理与土地复垦工程及相应的管护工程。

(3) 地质环境保护治理一般防治区（III）

位于评估范围内除重点、次重点防治区外的区域，面积约861.2230hm²。该防治区现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。预测工程建设中采矿活动引地质灾害的可能性小，危害程度小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌源及土地资源的影响和破坏程度较轻。

预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

综上，矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状影响和破坏程度分级结果

见表 4-1，预测影响和破坏程度分级结果见表 4-2，矿山地质环境治理分区结果见表 4-3。

表 4-1 矿山地质环境现状影响程度分级表

建设场地/位置	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	分级结果
选矿工业场地	9.6120	较轻	较轻	严重	较严重	较严重	严重
办公生活区	0.2637	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
污水处理厂	0.9069	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重
610 工业场地	5.8780	较轻	较轻	严重	较严重	严重	严重
640 工业场地	1.2712	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
715 工业场地	0.8521	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
1#坑口工业场地	1.7040	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
2#坑口工业场地	0.9678	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
3#坑口工业场地	1.3762	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
4#坑口工业场地	0.4190	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
5#坑口工业场地	0.7579	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
6#坑口工业场地	0.3241	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
7#、8#坑口工业场地	3.9798	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
爆破器材库	0.1438	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
矿山公路	4.2249	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重
尾矿库已损毁区域	19.4692	较轻	较轻	严重	较严重	严重	严重

表 4-2 矿山地质环境预测影响程度分级表

建设场地	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	分级结果
尾矿库拟损毁区域	15.3966	较轻	较轻	严重	较严重	严重	严重
进风井工业场地	0.0200	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重
表土堆场	1.5882	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重

表 4-3 矿山地质环境保护治理分区表

建设场地	现状评估	预测评估	分区结果
选矿工业场地	严重	严重	严重
办公生活区	较轻	较轻	较轻
污水处理厂	较严重	较严重	较严重
610 工业场地	严重	严重	严重
640 工业场地	较严重	较严重	较严重
715 工业场地	较严重	较严重	较严重
1#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
2#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
3#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
4#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
5#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
6#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重
7#、8#坑口工业场地	较严重	较严重	较严重

建设场地	现状评估	预测评估	分区结果
爆破器材库	较轻	较轻	较轻
矿山公路	较严重	较严重	较严重
尾矿库	严重	严重	严重
进风井工业场地	-	较严重	较严重
表土堆场	-	较严重	较严重

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

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，因此项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，面积 69.1554hm²。复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，根据矿区周边实际情况并结合绿色矿山规划，矿山公路土地类型已划分为农村道路，矿山闭坑仍可用于附近居民通行，办公生活区内各建构筑物在矿山开采结束后移交给当地村委会用于生产生活，故不列入复垦责任范围。本项目复垦责任范围主要包括各个工业场地、污水处理厂、爆破器材库、表土堆场和尾矿库，总面积 64.6668hm²。矿山复垦区与复垦责任范围见表 4-4。

表 4-4 复垦区与复垦责任范围面积统计表 单位：hm²

复垦区	面积	损毁方式	损毁程度	是否纳入复垦责任范围	土地权属
选矿工业场地	9.6120	挖损、压占	重度	纳入	南丹县车河镇拉么村
办公生活区	0.2637	挖损、压占	轻度	不纳入	
污水处理厂	0.9069	挖损、压占	中度	纳入	
610 工业场地	5.8780	挖损、压占	中度	纳入	
640 工业场地	1.2712	挖损、压占	中度	纳入	
715 工业场地	0.8521	挖损、压占	中度	纳入	
1#坑口工业场地	1.7040	挖损、压占	中度	纳入	
2#坑口工业场地	0.9678	挖损、压占	中度	纳入	
3#坑口工业场地	1.3762	挖损、压占	中度	纳入	
4#坑口工业场地	0.4190	挖损、压占	中度	纳入	
5#坑口工业场地	0.7579	挖损、压占	中度	纳入	
6#坑口工业场地	0.3241	挖损、压占	中度	纳入	
7#、8#坑口工业场地	3.9798	挖损、压占	中度	纳入	
爆破器材库	0.1438	挖损、压占	轻度	纳入	
矿山公路	4.2249	挖损、压占	中度	不纳入	
尾矿库	34.8658	挖损、压占	重度	纳入	
进风井工业场地	0.0200	挖损、压占	中度	纳入	
表土堆场	1.5882	挖损、压占	重度	纳入	
合计（复垦区）	69.1554				
合计（复垦责任范围）	64.6668				

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

根据现状评估及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为采空塌陷、不稳定斜坡、沟谷泥石流等。通过部署排水沟、沉降变形监测点等预防监测工程，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效治理。技术上基本可行。

临时废石场崩塌、滑坡等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范废渣堆放，防止引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害；同时应按生态环境部门要求做好矿坑涌水、废石场淋滤水等处理工作。

5.1.2 经济可行性分析

经计算，本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 1117.78 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用基本有保障，项目经济上可行。

5.1.3 生态环境协调性分析

通过实施本矿山的地质环境保护治理，达到水土保持、生态环境恢复的目的，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。将破坏的地质环境按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取工程、生物措施，把矿山开采对环境的影响降低到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产和生活环境，增强对自然灾害的抵抗力，使地质环境向良性循环。

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 土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地资源 69.1554hm²，包括乔木林地 14.3803hm²、灌木林地 0.1319hm²、其他林地 2.4711hm²、其他草地 0.0215hm²、物流仓储用地 0.1438hm²、商业服务业设施用地 0.2637hm²、采矿用地 42.0074hm²、农村道路 7.4161hm²、沟渠 0.1958hm²、水工建筑用地 2.1238hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为挖损、压占。复垦区土地利用现状详见表 5-1。

5.2.1.2 土地权属状况

项目用地土地权属南丹县车河镇拉么村集体所有。

表 5-1 矿山复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	14.3803	20.79
		0305	灌木林地	0.1319	0.19
		0307	其他林地	2.4711	3.57
04	草地	0404	其他草地	0.0215	0.03
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.1438	0.21
		05H1	商业服务业设施用地	0.2637	0.38
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	42.0074	60.74
10	交通运输用地	1006	农村道路	7.4161	10.72
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1958	0.28
		1109	水工建筑用地	2.1238	3.07
合计				69.1554	100.00

5.2.2 土地复垦适宜性评价

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) 符合国土空间规划，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) 占一补一，占优补优原则；
- 5) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 6) 复垦后土地可持续利用原则；
- 7) 经济可行、技术合理性原则；
- 8) 社会因素和经济因素相结合原则；
- 9) 符合土地权益人意愿的原则；
- 10) 边生产边复垦的原则。

(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范要求，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。主要评价规范如下：

- 1) 《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012);
- 2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 3) 《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》(G815618-2018);
- 4) 《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(G836600-2018)。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价流程

(1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上, 确定评价对象和范围;

(2) 首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向;

(3) 针对不同的评价单元, 建立适宜性评价方法体系和评价指标体系, 进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价, 评定各评价单元的土地适宜性等级, 明确其限制因素;

(4) 通过方案比选, 确定各评价单元的最终土地复垦方向, 划定土地复垦单元。

评价时采用综合评价法, 主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析, 确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析: 主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析, 从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析: 主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价: 主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析, 确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析: 是根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析: 是根据同类矿山复垦经验, 确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见: 是通过公众调查, 充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

5.2.2.3 评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》(TD/T1031.1-2011) 要求, 土地适宜性评价范围为复垦责任范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，在本方案中包括各个工业场地、污水处理厂、尾矿库、爆破器材库、表土堆场，总面积 64.6668hm²。

(3) 评价单元

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。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：各工业场地、污水处理厂、尾矿库、爆破器材库，见表 5-2。

表 5-2 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元	损毁土地面积	备注
1	各工业场地	27.1621	
2	污水处理厂	0.9069	
3	尾矿库	34.8658	
4	爆破器材库	0.1438	
5	表土堆场	1.5882	
合计		64.6668	

5.2.2.4 土地复垦适宜性初步方向确定

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据河池市国土空间规划，复垦区将来土地规划绝大部分以林地为主，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为林业用地比较适宜。

(2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区属亚热带季风气候区，气候温和，雨量充沛，降水集中、干湿季明显；且项目属构造剥蚀类型低山-丘陵地貌，溪流较多。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，土地资源丰富，自然土壤肥力较好，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为林地、草地较适宜。

(3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，征求了土地权属人意见（见附件 8）作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域在矿区，耕作不便，种植成本相对较高，不适应种农作物，所以多数被访者建议主要复垦为林地较适宜。

（4）从原土地利用类型考虑

复垦区处于构造剥蚀类型低山-丘陵地貌区，原土地利用类型（三调）以林地、采矿用地为主，且周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地复垦为林地较适宜。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表 5-3。

表 5-3 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元	初步复垦方向
1	各工业场地	林地、草地
2	污水处理厂	林地、草地
3	尾矿库	林地、草地
4	爆破器材库	林地、草地
5	表土堆场	林地、草地

5.2.2.5 土地复垦适宜性评价方法

（1）评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。将复垦责任范围耕地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。

耕地、林地和草地的土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

（2）评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、复垦和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

表 5-4

复垦单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~<25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基质、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
	常年洪涝或长期积水, 需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良。	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没, 排水条件很差, 改良困难。	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80~<100%	2	1	1
	50~<80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土保证(cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~<50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源, 有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
	交通便利, 不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	交通不便, 不便攀爬	4	3 或 4	2 或 3

二等地：开发、复垦和整理条件中等，有 1 或 2 个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、复垦和整理条件较差，有 2 个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、土源保证率、水源限制、

潜在污染物、覆土保证度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003),复垦单元评价限制等级划分见表 5-2-4。

5.2.2.6. 复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 各工业场地

各工业场地复垦单元适宜性评价结果见表 5-5。

表 5-5 各工业场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	不适宜	二等地	二等地

评价结果认为各工业场地复垦为耕地暂不适宜地, 主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件; 复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成; 场地道路仍具道路运输功能直接保留为农村道路, 不进行适宜性评价。

(2) 污水处理厂

污水处理厂复垦单元适宜性评价结果见表 5-6。

表 5-6 污水处理厂适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50			1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为污水处理厂复垦为耕地为暂不适宜地, 主要限制因素为地表物质组成

及灌溉条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

(3) 尾矿库、表土堆场

尾矿库、表土堆场复垦单元适宜性评价结果见表 5-7。

表 5-7 尾矿库、表土堆场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50			1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为尾矿库、表土堆场复垦为耕地为暂不适宜地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

(4) 爆破器材库

爆破器材库复垦单元适宜性评价结果见表 5-8。

表 5-8 爆破器材库适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50			1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为爆破器材库复垦为耕地为暂不适宜地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

综上，各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 5-9。

表 5-9 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

复垦单元	复垦适宜性		主要限制因素		
	适宜	不适宜	耕地	林地	草地
各工业场地	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
污水处理厂	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
尾矿库	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
爆破器材库	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
表土堆场	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成

5.2.2.7 确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意、原土地类型及追溯到二调的土地情况等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，确定各工业场地、污水处理厂和爆破器材库复垦单元最终复垦方向为乔木林地，尾矿库根据《尾矿设施设计规范（GB 50863-2013）》中规定，宜采用碎石、废石或山坡土覆盖坡面，坡面植草或灌木类植物，表土堆场与尾矿库邻近，故尾矿库和表土堆场复垦单元最终复垦方向为灌木林地，复垦方向符合南丹县国土空间总体规划的要求，见表 5-10。

表 5-10 土地复垦适宜性评价结果表 单位：hm²

序号	复垦单元	复垦方向	复垦区面积	复垦面积	备注
1	各工业场地	乔木林地	27.1621	27.1621	
2	污水处理厂	乔木林地	0.9069	0.9069	
3	爆破器材库	乔木林地	0.1438	0.1438	
4	表土堆场	灌木林地	1.5882	1.5882	
5	尾矿库	灌木林地	34.8658	34.8658	
合计			64.6668	64.6668	

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

矿山地处亚热带季风气候区，雨量充沛，气温宜人，季节气候相当分明，年平均降雨量 894.9-1766.2mm 之间，较适应植被生长。

林地的苗木、草地的草籽在栽种初期（春季或初冬）需要灌溉，才能确保成活率。根据矿区的实际情况，矿区发育多条溪沟，主要为三岔河、车河河、拉么小溪、金竹小溪、铜坑河等，故本方案在林地苗木栽种及草地初期的灌溉水源可以考虑从冲沟水直接取水灌溉。由于复垦区内降雨充沛，苗木一旦成活后，本方案在管护期内供水主要考虑依靠自然降水，干旱季节，可人工对复垦林地、草地进行养护。

5.2.3.2 表土供求平衡分析

(1) 表土需求量计算

本项目复垦方向为乔木林地、灌木林地。拟复垦区域按坑栽方式回填表土，穴植树苗，采用正方体穴坑，乔木林地规格为 50cm×50cm×50cm，种植间距 3×3m，栽植密度为 1111 株/hm²；灌木林地规格为 45cm×45cm×45cm，种植间距 2×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。此外，土方运输过程中，考虑 10% 的运输损失量。因此，项目土方需求详见表 5-11。

表 5-11 土方需求量汇总表

序号	用土单元	复垦面积 (hm ²)	复垦地类	覆土方式(m)	表土方量(m ³)
1	各工业场地	27.1621	乔木林地	1111 株/hm ² ，每株回填表土 0.5*0.5*0.5	3772.5
2	污水处理厂	0.9069	乔木林地	1111 株/hm ² ，每株回填表土 0.5*0.5*0.5	126.0
3	爆破器材库	0.1438	乔木林地	1111 株/hm ² ，每株回填表土 0.5*0.5*0.5	20.0
4	表土堆场	1.5882	灌木林地	2500 株/hm ² ，每株回填表土.45*0.45*0.45	361.8
5	尾矿库	34.8658	灌木林地	2500 株/hm ² ，每株回填表土.45*0.45*0.45	7942.9
合计		64.6668			12223.1
考虑 10% 运输损失					13445.4

(2) 表土可供量计算

由表 5-2-11 可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 10% 算），需表土方量约 13445.4m³。结合矿山实际情况，根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 17.0048hm²，根据现场调查，整个拟损毁区域均可剥离，表土层厚度 0.2m~数米不等，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用量土（本方案以复垦林草地为主，质量较好的心土亦可用于复垦用土）。本方案根据各复垦单元的复垦需土情况相应设计剥离厚度 0.2m，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-12。

表 5-12 土方可供量汇总表

土方来源	单元面积 hm ²	表土收集厚度 m	可收集表土量 m ³
拟损毁区	17.0048	0.2	34009.6
合计		-	34009.6

分析表 5-11 及表 5-12 可知，矿山可收集表土大于项目土地复垦所需表土资源量，即表土资源供求平衡。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向，本项目位于河池市南丹县，复垦质量应符合当地有关标准的要求，依据《土地复垦技术要求与验收规范》（广西壮族自治区地方标准 DB45/T892-2012），并参照《土地复垦质量控制标准》（TDT 1036-2013）中东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）及《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》（以下简称《标准》），结合本复垦区实际情况，本项目复垦方向为乔木林地、灌木林地，故土地复垦标准设计具体如下：（见表 5-13）。

表 5-13 复垦标准表

复垦地类		林地
质量指标		
地块坡度		≤25°
田（地）块面积（亩）		依实际定
田（地）面高程		-
地面平整度（cm）		-
耕（表）层厚度（cm）		-
耕（表）层质地		砂粘适中、壤土（轻、中、重质）
耕（表）层石砾量（%）		≤20
土层厚度（cm）		≥50
障碍层		-
石质田坎	块石要求	-
	丁字石设置	-
土质田坎	土质要求	-
	压实度	-
田坎（埂）顶宽（cm）		-
灌溉设计保证率		-
土壤pH（水浸）		5.0~8.0
排水设施		排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇
控制水土流失措施		有
土壤有机质（g/kg）		10~15
复垦效果（一年后评价）		苗木成活率85%
产量		农作物产量和林、草生长量达到周边同类土地中等水平，农产品和牧草符合国家标准

林地技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 25° ；
- (2) 底板为坚硬大理岩区域采用全域覆土，乔木林地有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，灌木林地有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ；其他区域采用坑栽方式，坑内回填表土；
- (3) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种，补植地区与原植被种类相同，乔木选择刺槐，灌木林地种植山油麻树，林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽；
- (4) 土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (6) 要有控制水土流失措施；
- (7) 土壤 pH 值 $5.0\sim 8.0$ ，土壤有机质 $10\sim 15\text{g/kg}$ ；
- (8) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- (9) 穴植树苗，采用正方体穴坑，乔木林地规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，种植间距 $3\times 3\text{m}$ ，栽植密度为 $1111\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木林地规格为 $45\text{cm}\times 45\text{cm}\times 45\text{cm}$ ，种植间距 $2\times 2\text{m}$ ，栽植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，穴坑规格及种植密度满足《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》（以下简称《标准》）要求，复垦 3a 后种植成活率高于 80%；复垦 3a 后林地郁闭度达 35%以上，5a 后林木生产量逐步达到本地相同地块的生长水平。

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

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

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) 采空塌陷（表现为地裂及地面沉陷）地质灾害预防措施

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地裂及地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①规范开采：未来采矿过程中，应严格按照开发利用方案确定的采矿方法回采矿体，并及时充填空区。

②采空地陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地面塌陷区及周边设立地表观测桩，定期采用无人机三维扫描监测，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

本方案设置 88 个地面塌陷变形监测点（测点采用混凝土浇筑监测桩），每个监测点（尺寸 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ）需浇筑混凝土 0.027m^3 ，共需浇筑混凝土 11.9m^3 、挖土方 11.9m^3 。混凝土凝固前置入沉降钉。

另外，还应采取以下安全监测的措施：

地表陷落区要设置明显标志，陷落区内不允许设置永久性建（构）筑物等生产、生活设施，通往陷落区的井巷要进行封闭。

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

(2) 不稳定斜坡地质灾害预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发不稳定斜坡发生崩塌地质灾害主要发生地段位于

井口场地切坡，本方案主要采取以下工程措施进行预防：

①截排水沟：考虑到场地上游有一定的汇水，因此在切坡上游部署截排水沟工程措施进行预防。根据实际情况，矿山已有各工业场地及尾矿库均已修筑截排水沟，新建的风井场地汇水较小，可自然排泄，不设置水沟。新建表土堆场设计修筑截排水沟。

②护坡工程：井口场地建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格按设计坡率放坡，各个井口场地均采用格构绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。

③生产过程中加强井口场地地质灾害的监测工程。

6.1.2.2 其他地质环境问题的预防措施

(1) 堆矿场崩塌、滑坡其他地质环境问题预防措施

本矿山各工业场地废石均为临时堆放，通过汽车外售至附近企业。考虑到场地上游有一定的汇水，因此主要部署截排水沟工程措施进行预防；同时生产过程中加强临时废石场、临时堆矿场崩塌、滑坡其他地质环境问题的巡视监测工程。

(2) 矿坑突水预防措施

未来采矿活动，应严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水地质灾害的防治，本方案不做矿坑突水预防措施设计。

排水沟设计

设计在表土堆场场地上游修建截排水沟，排水沟平面布局见工程部署图。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即： $Q_p=0.278\phi S_p F$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 47；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.32；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.40，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=47 \times 1.40=69.1mm$ 。

排水沟采用浆砌石砌筑（砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30），M7.5 水泥砂浆抹灰；每隔 20m 设一道宽 2~3cm 的伸缩缝（伸缩缝采用沥青麻筋充填）。

排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞排水沟，故考虑了 1.2 的堵塞系数：

$$Q=WC (Ri)^{1/2}/1.1; C=R^{1/6}/n; R=W/X; X=b+s;$$

式中：Q—过流量，m³/s；

W—过水断面面积，m²；C—流速系数，m/s；

R—水力半径，m； i—水力坡降；

n—糙率，取 0.025； X—水沟湿周，m；

b—沟底宽，m； S—斜坡长，m。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式： $R_{min}=1.1v^2A^{1/2}+12$

式中：R_{min}—排水沟最小容许半径，m；

v—沟道水流流速，m/s；

A—沟道过流断面面积，m²。

根据表 6-1 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 6-2。

表 6-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m ²)	斜坡长 (m)	湿周 (m)	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)
P1	0.6	0.3	0.3	0.124	0.704	1.004	0.124	0.025	0.176	28.23	0.469	3.77

表 6-2 排水沟参数

编号	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	水力坡降 i	糙率 n	排水沟截面					
						上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积 (m ²)	浆砌石厚度
P1	0.042	0.459	0.468	0.176	0.025	0.60	0.30	0.30	0.40	0.18	0.30

经计算，设计表土堆场排水沟长 450m，挖土方量 308.25m³，浆砌石量为 225m³，水沟砂浆抹面（平面）工程量约 135m²，水沟砂浆抹面（立面）工程量约 384.75m²，布设伸缩缝工程量约 10.75m²，根据矿山生产时序及复垦工程安排，排水沟安排在基建期内修建。

6.1.2.3 含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，除了针对地下水质的污染防治外，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

6.1.2.4 水土环境污染的预防措施

根据评估结果，现状评估工程活动对水环境的影响较严重，但为历史遗留造成。

预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，但应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要预防措施如下：

①坑内涌水采用机械抽排方式排出。为避免坑内涌水对周边水环境的污染，需由污水处理厂对排出的坑内水进行处理。污水处理厂采用混凝沉降法、吸附法、生物法等方法处理污水，达标后的清水供生产循环使用或外排。同时加强对矿坑水及废石浸溶水中有害元素含量的监测，经过中和、降解处理达到环保要求后方可外排，防止对地表及地下水水质及保护区的影响，同时杜绝直接排放污染农田。

②生活污水：生活区职工宿舍内设立卫生设备，职工伙食问题由矿区后勤统一安排，所以厨余废水排水量不会超过 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，直接排放后暴露在露天，风吹日晒利用生物降解，一般不需特别处理措施。卫生间建立在距生活区较远处，根据矿山实际情况，化粪池经三级过滤沉淀、水解，有效保障生活区及附近的环境卫生，避免卫生间污水及污染物在居住环境的扩散。

③矿山主要污水为坑内排出的地下涌水，由污水处理厂集中处理，处理后的清水除部分供生产循环使用外，剩余部分经检测达到环保排放标准后外排。矿山污水经处理达标后再外排不会对下游土地资源造成影响。污水经处理后达标外排也不会对流峰河造成影响。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理，具体如下：

①生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染

②矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、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。

③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，防止造成二次污染。

④加强对废油、废蓄电池等危险废物的管控，完善台账记录，按环评要求做好预防措施。

本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。上述工程属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

6.1.2.5 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

合理安排采矿废石的排放工作，严格按照开发利用方案相关要求，以减少对地形地

貌的破坏。

6.1.2.6 土地损毁的预防措施

- (1) 合理安排废石排放，减少对土地资源的损毁。
- (2) 加强监测措施，防止引发崩塌、滑坡等其它地质环境问题新增土地损毁。
- (3) 严格按照开发利用方案，采用充填采矿法回采矿体，防止引发采空塌陷地质灾害而产生土地资源损毁。
- (4) 地面生产、生活建筑未经当地管理部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压占范围进一步扩大。
- (5) 未来生产过程中，应按环保部门要求做好矿井涌水以及工业场地初期雨水的处理，处理达标后排放，防止污染土壤而造成土地损毁。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

通过采取工程措施，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境。

6.2.2 地质灾害治理工程

6.2.2.1 采空塌陷（表现为地裂及地面沉陷）地质灾害治理

根据现状及预测评估结果，结合本矿山生产实际，本方案采空塌陷地质灾害治理工程措施与其预防措施一致，主要以地表变形监测工程为主。另外，根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地裂及地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度中等，危害程度小，危险性中等，预测开采造成地表变形主要表现为地裂缝及地面沉陷，其余区域以地表沉陷为主，且无法预测地裂发生的具体位置及规模，因此本方案仅提出一般治理措施，如若产生地裂缝地质灾害，应根据实际情况作专项设计及治理。对开采过程中如若产生地裂缝，需进行封堵，一般采用主要挖填平整或注浆加固等方法进行治理，主要技术措施如下：

(1) 挖填平整

已稳定的地面沉陷区或地裂缝利用废渣、废土和削方岩土等进行充填平整时，应作适当的碾压和分层碾压，当废石、废渣、废土含有有害成份可能污染地下水和土壤时，应按国家生态环境保护标准有关要求设衬垫隔离层，确保地下水和土壤不受污染。

(2) 注浆加固

①注浆加固目的在于通过对裂缝注入水泥砂浆，以固结围岩，从而提高其地基承载力，避免不均匀沉降；

②注浆前应进行注浆试验和效果评价，注浆后应进行开挖或钻孔取样检验；

③注浆通过钻孔进行，钻孔深度一般以提高地基承载力为目的的灌浆深度可小于15m。

6.2.2.2 不稳定斜坡地质灾害治理

结合本矿山生产实际，本方案不稳定斜坡地质灾害治理工程措施与其预防措施基本一致，主要采取截排水沟工程+巡视监测工程，详见“6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施”一节。

6.2.3 矿山其他地质环境问题治理工程

堆矿场崩塌、滑坡及矿坑突水地质环境问题治理工程措施与其预防措施一致，本节不再复述。

6.2.4 含水层破坏治理工程

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产，地下水位自然恢复。因此，本方案不专门部署针对含水层破坏的治理工程。

6.2.5 水土环境污染治理工程

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，但应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，本方案不专门部署水土环境污染治理工程。

6.2.6 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各工业场地、污水处理厂、尾矿库损毁土地单元，尾矿库等的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致；各工业场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。井筒封堵工程设计如下：

根据开发利用方案，矿山目前已有井筒13个，分别为明斜井（1#~5#）、平硐（6#~8#、715、610、590、530平硐）及610斜坡道，此外新增2个风井（770进风井、700回风井）及1个斜坡道（625主斜坡道）。因此，本方案设计共计封堵明斜井5个、平硐7个、进风回风竖井2个，斜坡道2个。其中，明斜井（1#~5#）、平硐（6#~8#、715、610、590、530平硐）为残矿回收完毕后进行封闭，安排在近期实施；610斜坡道及新建的770进风井、700回风井、625主斜坡道安排在矿山闭坑后（第19年）封堵。

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土充填井筒 20m，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石强度 Mu30）。

斜井、斜坡道封堵工艺：先在位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.2m）封堵井筒，封面墙采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30），厚度 1.0m，再往井筒内充填废石至井口，然后在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30）。

竖井封堵工艺：先位于井口以下 0.5m 处浇筑一半径大于井筒半径 0.5m、厚 0.4m 的钢筋混凝土盖板（中间布置 ϕ 14 钢筋网，间距 200mm），再在盖板上覆土至井口，最后撒草恢复植被，并在井口修建警示桩。

根据开发利用方案，平硐净断面面积 5.25m^2 ，明斜井净断面面积 5.25m^2 ，斜坡道净断面面积 17.77m^2 ，风井净断面面积 15.9m^2 。各井筒封堵工程量详见表 6-3。

表 6-3 井筒封堵工程量表

井筒口	充填工程量			挡墙/盖板		实施时间
	填深 (m)	净断面面积 (m^2)	充填废石 (粘土) (m^3)	厚度 (m)	方量 (m^3)	
1#斜井	20	5.25	105	2	10.5	第 5 年
2#斜井	20	5.25	105	2	10.5	
3#斜井	20	5.25	105	2	10.5	
4#斜井	20	5.25	105	2	10.5	
5#斜井	20	5.25	105	2	10.5	
6#平硐	20	5.25	105	1	5.25	
7#平硐	20	5.25	105	1	5.25	
8#平硐	20	5.25	105	1	5.25	
715 平硐	20	5.25	105	1	5.25	
610 平硐	20	5.25	105	1	5.25	
590 平硐	20	5.25	105	1	5.25	
530 平硐	20	5.25	105	1	5.25	
610 斜坡道	20	17.77	355.4	2	35.5	第 20 年
770 进风井	0.5	15.9	7.95 (表土)	0.4	9.5 (钢筋砼)	
700 回风井	0.5	15.9	7.95 (表土)	0.4	9.5 (钢筋砼)	
625 斜坡道	20	17.77	355.4	2	35.5	
合计	-	-	1986.7		179.25	

6.2.7 地质环境防治工程量汇总

根据上述地质环境预防和治理工程设计，测算矿山地质环境防治工程量，工程量汇总见表 6-4。

表 6-4 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			
(一)	排水沟工程			表土堆场排水沟，第一年实施
1	排水沟挖土方	m ³	308.25	水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	225	水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	135	水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	384.75	水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	10.75	砌筑断面面积×(长度/20-1)
(二)	井筒封堵工程			封堵斜井 5 个、平硐 7 个，第五年实施
1	井筒充填	m ³	1260	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	89.25	封墙厚 1.0m
(三)	地面塌陷监测点浇筑工程			第一年度实施
1	挖土方	m ³	11.9	等于塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	11.9	等于挖土方量
二	第二阶段防治工程			
(一)	井筒封堵工程			封堵斜坡道 2 个、风井 2 个
1	井筒充填	m ³	710.8	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	71	封墙厚 1.0m
3	钢筋混凝土（C20）盖板	m ³	19	半径大于井筒半径 0.5m、厚 0.4m
4	钢筋（φ 14）制作安装	t	1.32	钢筋网 0.2m*0.2m
5	警示桩 C20 混凝土柱	m ³	0.06	4 个，单根尺寸 0.1*0.1*1.5
6	表土回填	m ³	15.9	回填厚度 0.5m

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.1 目标任务

通过对项目区内损毁的土地进行复垦，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积 64.6668hm²，包括乔木林地 14.3803hm²、灌木林地 0.1319hm²、其他林地 2.4711hm²、其他草地 0.0215hm²、物流仓储用地 0.1438hm²、采矿用地 42.0074hm²、农村道路 3.1912hm²、沟渠 0.1958hm²、水工建筑用地 2.1238hm²，土地复垦率 93.51%。

矿山公路土地类型已划分为农村道路，矿山闭坑仍可用于附近居民通行，办公生活区内各建构筑物在矿山开采结束后移交给当地村委会用于生产生活，故不列入复垦责任范围，因此复垦面积减少。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-5 所示。

表 6-5

矿区土地复垦前后地类面积对比表 单位: hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类										
			林地 03			草地 04	商服用地 05		工矿仓储用地 06	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11		
			乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	采矿用地 0602	农村道路 1006	沟渠 1107	水工建筑用地 1109	
选矿工业场地	损毁	9.6120								9.6120			
	复垦	9.6120	9.6120										
污水处理厂	损毁	0.9069								0.9069			
	复垦	0.9069	0.9069										
610 工业场地	损毁	5.8780								5.8780			
	复垦	5.8780	5.8780										
640 工业场地	损毁	1.2712								1.2712			
	复垦	1.2712	1.2712										
715 工业场地	损毁	0.8521								0.8521			
	复垦	0.8521	0.8521										
1#坑口工业场地	损毁	1.7040								1.7040			
	复垦	1.7040	1.7040										
2#坑口工业场地	损毁	0.9678								0.9678			
	复垦	0.9678	0.9678										

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类										
			林地 03			草地 04	商服用地 05		工矿仓储用地 06	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11		
			乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	采矿用地 0602	农村道路 1006	沟渠 1107	水工建筑用地 1109	
3#坑口工业场地	损毁	1.3762								1.3762			
	复垦	1.3762	1.3762										
4#坑口工业场地	损毁	0.4190								0.4190			
	复垦	0.4190	0.4190										
5#坑口工业场地	损毁	0.7579								0.7579			
	复垦	0.7579	0.7579										
6#坑口工业场地	损毁	0.3241								0.3241			
	复垦	0.3241	0.3241										
7#、8#坑口工业场地	损毁	3.9798								3.9798			
	复垦	3.9798	3.9798										
爆破器材库	损毁	0.1438						0.1438					
	复垦	0.1438	0.1438										
进风井工业场地	损毁	0.0200	0.0200										
	复垦	0.0200	0.0200										
表土堆场	损毁	1.5882	1.5882										

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类									
			林地 03			草地 04	商服用地 05		工矿仓储用地 06	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11	
			乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	采矿用地 0602	农村道路 1006	沟渠 1107	水工建筑用地 1109
	复垦	1.5882		1.5882								
尾矿库	损毁	34.8658	12.7721	0.1319	2.4711	0.0215			13.9584	3.1912	0.1958	2.1238
	复垦	34.8658		34.8658								
办公生活区	损毁	0.2637						0.2637				
	复垦	-						0.2637				
矿山公路	损毁	4.2249								4.2249		
	复垦	-								4.2249		
损毁合计		69.1554	14.3803	0.1319	2.4711	0.0215	0.1438	0.2637	42.0074	7.4161	0.1958	2.1238
复垦合计		64.6668	28.2128	36.4540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
面积增减		-4.4886	13.8325	36.3221	-2.4711	-0.0215	-0.1438	-0.2637	-42.0074	-7.4161	-0.1958	-2.1238
复垦率%		93.51										
注：矿山公路土地类型已划分为农村道路，矿山闭坑仍可用于附近居民通行，办公生活区内各构筑物在矿山开采结束后移交给当地村委会用于生产生活，故不列入复垦责任范围，因此复垦面积减少。												

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 表土收集、堆放工程

由前文表土供求平衡分析可知，复垦工程需土方约 18645.6m³，土方来源主要为各拟损毁场地拟剥离表土、心土。收集堆放工艺如下：剥离覆盖层采用分层剥离、分类堆放，先剥离表土，再剥离心土层，土方堆放严格按同类土堆放在一起，表土、心土严禁混同，以防影响土质；剥离的心土与第一次剥离的表土分开，堆放于表土外侧，各类土应界线分明，并立标识牌。

设计在尾矿库东北侧设置表土堆放场，表土、心土剥离完毕后临时堆放于设置的表土场。收集表土量 34009.6m³，设计堆放高度 2~3m，堆放面积 1.5882hm²。设计在表土场四周设置干砌石挡墙临时防护工程，采用 Mu30 块石砌筑，设计挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，底宽 1.1m，高 1.5m，采用干砌石砌筑，背坡垂直，面坡坡比 1:0.4，碎石垫层，厚度 0.3m，挡墙顶以上土体严格按坡度（1:2）进行堆放，表土堆放场堆放边坡能够保持稳定经计算，表土场四周干砌石挡墙总长 450m，干砌石挡墙方量 540m³，碎石垫层 135m³。表土堆放完后，在表土堆表面撒播草籽，培植草本植物，以利用草本植物庞大须根系固定土壤，防止水土流失，即利用生物措施保护土壤环境。

6.3.2.1 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至井筒，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.2 回填工程

拟复垦区域按坑栽方式回填表土，穴植树苗，采用正方体穴坑，乔木林地规格为 50cm×50cm×50cm，种植间距 3×3m，栽植密度为 1111 株/hm²；灌木林地规格为 45cm×45cm×45cm，种植间距 2×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。回填土壤时，先回填心土，后回填表土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.3 土壤培肥改良工程

复垦乔木林地、灌木林地单元每个树坑分别施用 1kg 商品有机肥，同时每株苗木施 0.5kg NPK 三元复合肥（含量 30%），以促进树苗的生长。各复垦单元土壤培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4 林草植被恢复工程

(1) 物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对于旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；③根系发达，生长速度快；④播种栽培较容易，成活率高；⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

根据《造林技术规程》(GB/T15776-2016)附录 B，河池市属于亚热带区。再从附录 C 中选取适宜亚热带区种植树种，同时考虑上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，选择造林树种主要为马尾松、湿地松等；草种根据当地草本植被类型，主要选择猪屎豆、决明等。

(2) 物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、灌、乔相结合原则；②物种多样性原则，多种物种相配合，避免物种单一；③最佳种植密度原则，根据植物对水热条件的适应性，采取不同的种植密度；一般喜光而速生的、干形通直自然整枝好的宜种植稀一些；在土壤瘠薄地区，种树时适当增加施肥量。

结合周边种植情况，本项目乔木物种选用松树（马尾松或湿地松），乔木采用穴状栽植，采用正方体穴坑，规格为 50cm×50cm×50cm，种植行株距 3×2m，栽植密度为 1111 株/hm²；灌木物种选用浅根小灌木（山毛豆），规格为 45cm×45cm×45cm，种植行株距 2m×2m，栽植密度为 2500 株/hm²。林地采用林草结合，种植苗木后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。

林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.5 各土地复垦单元复垦工程设计

结合开发利用规划，按“边生产边复垦”的原则，残矿回收完毕后对不再使用的 1#、2#、4#、5#、6#、7#、8#坑口工业场地、715 坑口工业场地、640 坑口工业场地进行复垦，矿山开采完毕后（闭坑后）对不再使用的 3#坑口工业场地（3#坑口残矿回收完毕后封闭，场地作为回风井工业场地使用至矿山闭坑）、610 坑口工业场地、进风井工业场地、选矿工业场地、污水处理厂、爆破器材库、表土堆场、尾矿库进行复垦。

(1) 各场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，各场地复垦地类包括乔木林地、灌木林地，各场地复垦面积详见表 6-3-1，各场地复垦工程量统计表详见表 6-3-2。具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。

经测算，砌体及硬化层拆除工程总量约 32802m^3 ，干砌石及碎石垫层拆除量约 3520m^3 。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。

经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 42t。

3) 乔木林地、灌木林地复垦措施

复垦工程主要技术路线为：施肥→表土回填→种植松树→撒播草籽等，具体如下：

①施肥：复垦林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45%、 $\text{NPK} \geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

经计算，商品有机肥施肥量 122483kg、复合肥施肥量 61241kg。

②表土回填：复垦林地区域按树坑进行回填表土，乔木林地树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ；灌木林地树坑规格为 $45\text{cm} \times 45\text{cm} \times 45\text{cm}$ ，行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

经计算，共需回填表土 13445.4m^3 ，平均运距约 3km。

③种植乔木、灌木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树，树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3 \times 3\text{m}$ ，共计种植松树 31348 株；复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植山毛豆，树坑规格 $0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m}$ ，行株距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，共计种植松树 91135 株。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植苗木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦林地面积 64.6668hm^2 。

表 6-6

复垦工程量统计表

复垦阶段	年度	复垦场地	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工程措施											
					浆砌石砌体及地面硬化层拆除					干砌体拆除(m ³)	钢架结构厂棚拆除(t)	坑栽树木(株)	表土回填(m ³)	有机肥施肥(kg)	复合肥施肥(kg)	撒播草籽(hm ²)
					硬化面积(m ²)	硬化厚度(m)	地面硬化层拆除(m ³)	浆砌石砌体拆除(m ³)	总拆除量(m ³)							
近期	第 5 年	1#坑口工业场地	乔木林地	1.7040	-	-	-	-	-	-	-	1893	260.3	1893	947	1.7040
		2#坑口工业场地	乔木林地	0.9678	620	0.2	124	80	204	20	-	1075	147.9	1075	538	0.9678
		4#坑口工业场地	乔木林地	0.4190	380	0.2	76	120	196	40	-	466	64.0	466	233	0.4190
		5#坑口工业场地	乔木林地	0.7579	1680	0.2	336	220	556	85	-	842	115.8	842	421	0.7579
		6#坑口工业场地	乔木林地	0.3241	470	0.2	94	60	154	25	-	360	49.5	360	180	0.3241
		7#、8#坑口工业场地	乔木林地	3.9798	7400	0.2	1480	1650	3130	185	2.5	4422	608.0	4422	2211	3.9798
		715 工业场地	乔木林地	0.8521	500	0.2	100	45	145	-	1.5	947	130.2	947	473	0.8521
		640 工业场地	乔木林地	1.2712	3300	0.2	660	255	915	65	1.5	1412	194.2	1412	706	1.2712
		小计		10.2759	14350	-	2870	2430	5300	420	5.5	11418	1569.9	11418	5709	10.2759
中远期	第 19 年	3#坑口工业场地	乔木林地	1.3762	2750	0.2	550	215	765	85	3.5	1529	210.3	1529	765	1.3762
		610 工业场地	乔木林地	5.8780	12300	0.2	2460	3150	5610	485	4.5	6531	898.0	6531	3266	5.8780
		进风井工业场地	乔木林地	0.0200	100	0.2	20	45	65	-	1.5	22	3.1	22	11	0.0200
		选矿工业场地	乔木林地	9.6120	64500	0.2	12900	6120	19020	2350	23.5	10680	1468.5	10680	5340	9.6120
		污水处理厂	乔木林地	0.9069	6120	0.2	1224	525	1749	125	3.5	1008	138.6	1008	504	0.9069
		爆破器材库	乔木林地	0.1438	940	0.2	188	105	293	55	-	160	22.0	160	80	0.1438
		表土堆场	灌木林地	1.5882	-	-	-	-	-	-	-	3971	398.0	3971	1985	1.5882
		尾矿库	灌木林地	34.8658	-	-	-	-	-	-	-	87165	8737.2	87165	43582	34.8658
		小计		54.3909	86710	-	17342	10160	27502	3100	36.5	111065	11875.5	111065	55532	54.3909
合计				64.6668	101060	-	20212	12590	32802	3520	42	122483	13445.4	122483	61241	64.6668

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

根据上述土地复垦工程设计，测算矿山土地复垦工程量，工程量汇总见表 6-7。

表 6-7 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
一	近期土地复垦工程			
(一)	表土收集堆放工程			第 1 年实施
1	表土收集 (运距 0.5km)	m ³	34009.6	等于拟收集面积×0.2m
2	干砌石挡墙	m ³	540	等于表土场干砌石挡墙长度×断面
3	碎石垫层	m ³	135	等于表土场干砌石挡墙长度×垫层断面
4	撒播草籽	hm ²	1.5882	等于表土场面积
(二)	场地复垦工程			
1	浆砌石砌体及地面硬化层拆除	m ³	5300	现场勘测
2	干砌石及垫层砌体	m ³	420	规划设计
3	钢架结构厂棚拆除	t	5.5	现场勘测
4	种植松树	株	17127	行株距 3m×3m
5	表土回填 (运距 3km)	m ³	2354.9	按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	17127	1kg/株
7	复合肥施肥	kg	8563	0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	10.2759	等于林地复垦面积
(三)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视, 2 工日/年, 监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视, 4 工日/年, 监测 5 年
二	中远期土地复垦工程			
(一)	场地复垦工程			第 19 年实施
1	浆砌石砌体及地面硬化层拆除	m ³	27502	现场勘测
2	干砌石及垫层砌体	m ³	3100	规划设计
3	钢架结构厂棚拆除	t	36.5	现场勘测
4	种植松树	株	29895	行株距 3m×3m
5	种植山毛豆	株	121513	行株距 2m×2m
6	表土回填 (运距 3km)	m ³	16290.7	按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	151408	1kg/株
8	复合肥施肥	kg	75704	0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	54.3909	等于复垦面积
(二)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	34	人工巡视, 2 工日/年, 监测 7 年
2	配套设施监测	工日	68	人工巡视, 4 工日/年, 监测 7 年
3	复垦植被监测	工日	72	人工巡视, 12 工日/年, 监测 6 年
4	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
5	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
6	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
7	草地管护	hm ²	194.00	等于复垦林草地面积 hm ²

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境的发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治等提供基础资料和依据。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表1，生产过程中矿山地质环境监测的对象主要为采空塌陷、不稳定斜坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括采空塌陷、不稳定斜坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

6.4.2 地质灾害监测

6.4.2.1 监测点的布设

（1）地质灾害

采空塌陷：采用十字形布设监测线法，地面塌陷监测采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，每个地下开采系统预测地表移动带范围内及附近的敏感点构（建）筑物按纵横间距500m设置观测线，监测线长度应大于采动影响范围，在纵横监测线纵横相交处及端部共设置88个监测点（测点采用混凝土浇筑监测桩）。以上观测线的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置还需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。另外，采用无人机三维扫描方式对整个采空塌陷预测范围。

（2）其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在临时堆矿场、临时废石场。采用无人机三维扫描方式对临时堆矿场、临时废石场进行监测，不设固定监测点。

6.4.2.2 监测内容

（1）地质灾害

采空塌陷监测：地表下沉量、水平移动量。主要是通过测量仪器收集各区域布置监测点的三维坐标。把各期监测数据传输到计算机并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的位置变化量和变化趋势。

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式监测周边高陡斜坡变形情况，记录采空区的地表变形情况。

(2) 其他地质环境问题

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式监测，记录堆矿场堆放边坡变形情况。

6.4.2.3 监测方法

采空塌陷监测：在每个地下开采系统预测地表移动带及塌陷范围内设置监测点，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1985 年国家高程基准，测量地表变形情况。

根据前述“采空区地表变形预测值计算表”确定各矿段采空塌陷监测预警值如下表：

表 6-8 采空区监测预警值

矿段编号	最大下沉值 W_{cm}	最大水平移动值 ϵ_{cm}	最大水平变形值 U_{cm}
	m	mm	mm/m
②①	0.045	11.25	0.14
②②	0.093	23.18	0.32
②③	0.157	39.32	0.87
④⑥	0.105	23.36	0.72
④⑦	0.069	17.31	0.33

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对周边高陡斜坡、采空塌陷范围内的山体、地表采用无人机三维扫描方式进行观测、记录，动态监测变形情况。

6.4.2.4 监测频率

地面塌陷监测频率：每 2 月监测 1 次/点，则每年监测 6 次/点，特殊时间段适当加大或减少观测频率。

宏观变形监测频率：4-8 月雨季平均每月监测 2 次，其余时期每月监测 1 次，则每年监测 17 次。

6.4.2.5 技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）以及《崩塌·滑坡·泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）有关规定。

6.4.2.6 监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

水位监测点：水文孔 ZK1701、尾矿库库坝下游监测井（SY8）、拉么沟监测井（SY10），共计 3 个点。

水质监测点：大树脚屯雨季饮用水源泉水（SY4）、拉么沟上游泉水（SY9）、铜矿屯雨季饮用水源泉水（SY2）、水文孔 ZK1701、尾矿库库坝下游监测井（SY8）、拉么沟监测井（SY10）、610 斜坡道矿坑涌水，共计 7 个点。

流量监测点：水文孔 ZK1701、尾矿库库坝下游监测井（SY8）、拉么沟监测井（SY10），共计 3 个点。

6.4.3.2 监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量。

6.4.3.3 监测方法

（1）水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（2）水位监测：人工电位水位计测量。

（3）流量监测：人工流速仪实地测量。

6.4.3.4 监测频率

每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。

6.4.3.5 技术要求

（1）《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

（2）《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）

6.4.3.6 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.4 地形地貌景观监测

6.4.4.1 监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在各土地损毁单元。

6.4.4.2 监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

6.4.4.3 监测方法

采取遥感比对、无人机航拍比对，人工巡视和测绘手段相结合的方法。

6.4.4.4 监测频率

2次/年。

6.4.4.5 技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

6.4.4.6 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

6.4.5 主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见表 6-9:

表 6-9 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	工程量
场地切坡、采空塌陷范围	—	不稳定斜坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、泥石流、土壤污染	无人机三维扫描监测	19	17次/年	323次
采空塌陷监测点	88	沉降及位移监测	GPS、全站仪(水准仪)测量地表变形情况	19	6次/年/点	10032点次
SY4、SY9、SY2、水文孔	3	地表水、地下水监测	水位及水量监测	19	1次/4月/点, 3次/年/点	171次
ZK1701、SY8、SY10、610斜坡道口	7	水质监测	水质全分析	19	1组/4月/点, 3组/年/点	399组
地形地貌景观破坏及恢复	—	剥离岩土体积、植被损毁面积	无人机三维扫描	19	2次/年	38次
	—	损毁土地 1: 500 地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5, 测量1次/年	10.3733km ²

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

通过实施土地复垦监测和管护工程,保证复垦工程能按时、保质、保量完成,是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据,同时也是预防和减少土地造成损毁的重要手段之一。

6.5.2 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

6.5.2.1 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元边界通视条件较好地段，各损毁土地单元设置 1-2 个监测点。

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：每年 1 次，每次 2 人（2 工日）。

监测时间：等于本方案的服务年限。

6.5.2.2 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；复垦为其他草地的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。②复垦配套设施监测：对挡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：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：复垦植被监测每年 2 次，每次 2 人；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 人。

监测时间：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。

6.5.3 矿区土地复垦管护

1. 林草地管护措施

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

(1) 间苗定株与补植

植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。

(2) 浇水

浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水流浇灌技术，限制采用漫灌方式。

④造林作业时可根据造林地面积和分布、所在区域的地形地势、水资源等状况，建设蓄水池、水窖、水柜、水井、提升设施、喷灌、滴灌等林地水利设施。

(3) 松土

因土壤板结等严重影响苗木生长发育甚至成活，宜及时松土。松土应在苗木周围 50cm 范围内进行，并里浅外深，不伤害苗木根系。

(4) 除草

杂灌杂草影响苗木生长发育时，宜进行割灌除草、除蔓，除去苗木周边 1m 以内的杂灌杂草和藤蔓。

(5) 抚育次数

根据造林地苗木生产发育状况、立地条件、天气状况等确定抚育时间、抚育措施和抚育次数。每年可抚育 1 次~3 次（本项目每年抚育 1 次）。

(6) 有害生物防控

为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

①开展造林地及周边林地有害生物预测预报，可设置病虫害预测预报样地、测报点等定期监测。

②及时隔离、处理病虫危害木，减少病源，一旦发现检疫性病虫害，应及时伐除并销毁受害木。

③病虫害发生后宜采用物理、生物防治或综合防治方法，避免采用单一的化学防治方法。大规模造林地宜配备诱虫灯、喷雾器、病防车等防治设备。

2. 草地管护措施

为保证土地复垦质量要求，尽量在春季进行草籽撒播，遇到干旱天气要淋水。同时复垦后还要采取管护措施，保证复垦草地成活率。管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次。具体管护包括如下内容：

(1) 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

(2) 补苗

出苗后发现缺苗严重时，须补播草籽。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须

保证土壤水分充足。

(3) 病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。苗期的草极易受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

6.5.4 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 6-10：

表 6-10 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间 (年)	年监测量	监测工程量
土地 损毁 监测	损毁土地范围、 面积、地类、权 属等	地测法	每年1次，每次2 人	22	1次（2工日）	44工日
复垦 效果 监测	复垦植被	实测样方及 巡视	每年6次，每次2 人	6	6次（12工日 ）	72工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次2 人	22	2次（4工日）	88工日
林草地管护		补种、抚育 、除草、施 肥等	每年1次	3	面积：64.6668×3=194.0004hm ²	

7 经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1.1 投资估算依据

略

7.1.1.2 项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等四部分组成。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、临时工程等三部分内容。

7.1.1.3 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（含建筑工程费、机电设备安装工程费、金属结构设备安装工程费、临时工程费）、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

（一）建筑及安装工程费

（1）建筑工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他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）、《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》及、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项

内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考河池市建设标准工程造价站最新发布的《河池市建设工程造价信息（2024 年第 9 期）》，并参考当地 2024 年 10 月主要材料到项目地的市场实际价格，见表 7-1、表 7-2。

表 7-1 主要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税法）	材料基价	材料价差
汽油	kg	9.59	3.0	6.59
柴油0#	kg	7.98	3.0	4.98
块石	m ³	65.40	30	35.40
水泥42.5MP	t	433.27	250	183.27
砂（机制砂）	m ³	116.50	30	86.50
板枋材	m ³	1300	800	500

表 7-2 次要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税法）	材料名称	单位	预算价格（除税法）
铁件	kg	5.26	铁钉	kg	5.07
组合钢模板	kg	6	油毛毡	m ²	5.0
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	松木（营养杯苗）	株	2.5
复合肥	kg	2.50	草籽（决明）	kg	25.00
商品有机肥	kg	0.80	沥青	t	4000.00
木柴	t	800	焊条	kg	22.41

b. 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬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，其中不计雨季施工增加费的地区取 0.5%，计算雨季施工增加费的地区取 1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按 1.0%计取，取费基础为直接费。

夜间施工增加费：指施工场地和公用施工道路的照明费用。实行一班制作业的工程，不得计算此项费用。本项目没有夜间作业工程。

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，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设[2023]4号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为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+2.5+1.0=4.5%；
植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%。

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、摊销等费用。

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；现场办公用具、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旅交通费；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、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、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7-3。

表 7-3 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
土石填筑工程	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。

a. 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。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 7-4，社会保障及企业计提费率见表 7-5。

表 7-4 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程	直接工程费	4.8

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

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)。

人工价差=人工用量(包含机械工)×(人工预算价-人工基价)。

⑤税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

项目单位属一般纳税人，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）机电设备安装工程费

指构成该工程固定资产的全部机电设备及安装工程。本项目不涉及。

（3）金属结构设备安装工程费

指构成枢纽工程和其他水利工程固定资产的全部金属结构设备及安装工程。本项目不涉及。

（4）临时工程费

指为辅助主体工程施工所必须修建的生产和生活用临时性工程。本部分内容包括导流工程、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、其他临时工程等。本项目不涉及。

（二）设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

（三）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。

a. 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的百分率计算。本项目工程总投资小于1000万元，费率取1.5%。

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小于500万元，费率取3%。

②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。对计费额小于1000万元的施工监理服务收费基价如下表：

表 7-6 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1

注：本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

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，计费额小于 300 万元的按 0.5%计算，计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算，计费额大于 20000 万元的按 0.1%计算。

表 7-7 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	计算基础	费率 (%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安装补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.1

(2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、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厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

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。本项目不涉及设备费，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、工程勘察费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

②工程勘察费：根据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暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）的规定执行。本项目按建筑及安装工程费的 3% 计算。

(4) 建设及施工场地租用费

本项目不涉及建设及施工场地租用费。

(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：根据国家计委(计价格〔2002〕1980 号)关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 7-8。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

表 7-8 招标代理服务收费标准 单位：%

费率务类型 中标金额	货物招标	服务招标	工程招标
<100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~100000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.6% 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。

(四) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更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：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^n - 1]$$

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—一年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2011 年~2022 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为-0.7%、3.3%、5.4%、2.6%、2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、1.8%、2.9%、2.5%，平均上涨指数 2.58%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0% 来计算价差预备费。

(五) 建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并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

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，工程量汇总见表 7-9。

表 7-9

矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	近期治理工程			
(一)	排水沟工程			第1年实施
1	排水沟挖土方	m ³	308.25	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	225	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	135	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	384.75	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	10.75	断面积×（长度/20-1）
(二)	井筒封堵工程			第5年实施
1	井筒充填	m ³	1260	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	89.25	封墙厚 1.0m
(三)	地面塌陷监测点浇筑工程			第 1 年实施
1	挖土方	m ³	11.9	等于塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	11.9	等于挖土方量
(四)	矿山地质环境监测工程			第1~5年实施
1	地质灾害监测	次	85	无人机三维扫描，17次/年，监测5年
2	变形监测	点次	2640	6次/年/点，88个点，监测5年
3	水质监测	组	140	4月/组/点，7个点，监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	60	4月/次/点，3个点，监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	次	10	无人机三维扫描，每年2次，监测5年
二	中远期治理工程			
(一)	井筒封堵工程			第19年实施
1	井筒充填	m ³	710.8	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	71	封墙厚 1.0m
3	钢筋混凝土（C20）盖板	m ³	19	半径大于井筒半径 0.5m、厚 0.4m
4	钢筋（φ 14）制作安装	t	1.32	钢筋网 0.2m*0.2m
5	警示桩 C20 混凝土柱	m ³	0.06	4 个，单根尺寸 0.1*0.1*1.5
6	表土回填	m ³	15.9	回填厚度 0.5m
(二)	矿山地质环境监测工程			第6~19年实施
1	地质灾害监测	次	238	无人机三维扫描，17次/年，监测14年
2	变形监测	点次	7392	6次/年/点，88个点，监测14年
3	水质监测	组	392	4月/组/点，12个点，监测14年
4	地下水水位、水量监测	次	168	4月/次/点，3个点，监测14年
5	地形地貌景观破坏监测	次	28	无人机三维扫描，每年2次，监测14年
6	地形地貌景观测量工程	km ²	1.0373	各损毁单元的面积×1.5

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

表 7-10

治理工程总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投 资 比例(%)
一	建筑工程	105.86				105.86	85.12
(一)	近期治理防治工程	38.40				38.40	
(二)	中远期阶段治理防治工程	67.46				67.46	
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				18.50	18.50	14.88
(一)	建设管理费				12.35	12.35	
(二)	生产准备费				0.03	0.03	
(三)	科研勘察设计费				3.39	3.39	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				2.73	2.73	
	一至五部分投资合计	105.86			18.50	124.36	100
	基本预备费					6.22	
	静态总投资					130.58	
	价差预备费					40.56	
	建设期融资利息						
	总投资					171.14	

表 7-11 治理工程建筑工程估算表 单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						1058597
一		近期治理防治工程				383958
(一)		排水沟工程				75359
1	1	排水沟挖土方	m ³	308.25	8.89	2740
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	225	286.49	64460
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	135	16.34	2206
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	384.75	12.96	4986
5	5	常态混凝土伸缩缝	m ²	10.75	89.85	966
(二)		井筒封堵工程				91810
1	6	井筒粘土(废石)充填	m ³	1260	54.04	68090
2	7	井筒浆砌石封墙	m ³	89.25	265.77	23720
(三)		地面塌陷监测点浇筑工程				10393
1	8	人工挖一般土方, IV类土	m ³	11.907	16.51	197
2	9	预制混凝土矩形柱	m ³	11.907	856.35	10197
(四)		矿山地质环境监测工程				206396
1	13	地质灾害监测	次	85	237.73	20207
2	14	变形监测	点次	2640	29.1	76824
3	15	地下水水质监测工程	组	140	700.15	98021
4	16	地下水水位、水量监测工程	工日	60	149.44	8966
5	13	地形地貌景观破坏观测	次	10	237.73	2377
二		中远期治理防治工程				674639
(一)		井筒封堵工程				76142
1	6	井筒粘土(废石)充填	m ³	710.8	54.04	38412
2	7	井筒浆砌石封墙	m ³	71	265.77	18870
3	8	钢筋混凝土(C20)盖板	m ³	19	518.54	9852
4	9	钢筋(φ14)制作安装	t	1.32	6679.66	8817
5	10	警示桩 C20 混凝土柱	m ³	0.06	876.56	53
6	18	表土回填, 运距 3km	m ³	15.9	8.73	139
(二)		矿山地质环境监测工程				598496
1	13	地质灾害监测	次	238	237.73	56580
2	14	变形监测	点次	7392	29.1	215107
3	15	地下水水质监测工程	组	392	700.15	274459
4	16	地下水水位、水量监测工程	工日	168	149.44	25106
5	13	地形地貌景观破坏观测	次	28	237.73	6656
6	17	地形地貌景观测量工程	km ²	1.037331	19847.43	20588

表 7-12

治理工程独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		18.50	
一	建设管理费	12.35	
(一)	项目建设管理费	4.76	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.59	建管费=建安工程费*1.5%
3	工程管理经常费	3.18	经常费=建安工程费*3%
(二)	工程建设监理费	7.06	$30.1 \times 105.86 / 451.52$
(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	0.53	一至四部分投资*0.5%
二	生产准备费	0.03	
(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	0.03	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	3.39	
(一)	工程科学研究试验费	0.21	建安工程费*0.2%
(二)	工程勘察设计费	3.18	建安工程费*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	2.73	
(一)	工程保险费	0.53	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	0.83	
(三)	工程抽检费	1.38	
1	工程竣工验收抽检费	0.64	建安工程费*0.6%
2	工程平行检测费	0.42	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	0.32	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.32	建安工程费*0.3%
2	水资源报告评价费		

本方案治理、复垦部分工程建设监理费、招标业务费分别按建安工程费所占比例分配。

表 7-13

治理工程投资估算结果表

单位：万元

治理阶段		静态投资(万元)	价差预备费(万元)	动态投态(万元)
近期工程	第 1 年	14.00	0.00	14.00
	第 2 年	5.43	0.16	5.59
	第 3 年	5.43	0.33	5.76
	第 4 年	5.43	0.50	5.93
	第 5 年	14.61	1.83	16.44
	小计	44.90	2.83	47.73
中远期工程	第 6 年	5.58	0.89	6.46
	第 7 年	5.58	1.08	6.66
	第 8 年	5.58	1.28	6.86
	第 9 年	5.58	1.49	7.06
	第 10 年	5.58	1.70	7.28
	第 11 年	5.58	1.92	7.49
	第 12 年	5.58	2.14	7.72
	第 13 年	5.58	2.37	7.95
	第 14 年	5.58	2.61	8.19
	第 15 年	5.58	2.86	8.43
	第 16 年	5.58	3.11	8.69
	第 17 年	5.58	3.37	8.95
	第 18 年	5.58	3.64	9.22
	第 19 年	13.19	9.27	22.46
	第 20 年	0.00	0.00	0.00
	第 21 年	0.00	0.00	0.00
	第 22 年	0.00	0.00	0.00
小计	85.68	37.73	123.41	
合计		130.58	40.56	171.14

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 土地复垦工程量汇总表

表 7-14 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
一	近期土地复垦工程			
(一)	表土收集堆放工程			第 1 年实施
1	表土收集 (运距 0.5km)	m ³	34009.6	等于拟收集面积×0.2m
2	干砌石挡墙	m ³	540	等于表土场干砌石挡墙长度×断面
3	碎石垫层	m ³	135	等于表土场干砌石挡墙长度×垫层断面
3	撒播草籽	hm ²	1.5882	等于表土场面积
(二)	场地复垦工程			第 5 年实施
1	浆砌石砌体及地面硬化层拆除	m ³	5300	现场勘测
2	干砌石及垫层砌体	m ³	420	规划设计
3	钢架结构厂棚拆除	t	5.5	现场勘测
4	种植松树	株	11418	行株距 3m×3m
5	表土回填 (运距 3km)	m ³	1569.9	按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	11418	1kg/株
7	复合肥施肥	kg	5709	0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	10.2759	等于林地复垦面积
(三)	土地复垦监测及管护工程			第 1~5 年实施
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视, 2 工日/年, 监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视, 4 工日/年, 监测 5 年
二	中远期土地复垦工程			
(一)	场地复垦工程			第 19 年实施
1	浆砌石砌体及地面硬化层拆除	m ³	27502	现场勘测
2	干砌石及垫层砌体	m ³	3100	规划设计
3	钢架结构厂棚拆除	t	36.5	现场勘测
4	种植松树	株	19930	行株距 3m×3m
5	种植山毛豆	株	91135	行株距 2m×2m
6	表土回填 (运距 3km)	m ³	11875.5	按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	111064.9	1kg/株
8	复合肥施肥	kg	55532.4	0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	54.3909	等于复垦面积
(二)	土地复垦监测及管护工程			第 6~22 年实施
1	土地损毁监测	工日	34	人工巡视, 2 工日/年, 监测 7 年
2	配套设施监测	工日	68	人工巡视, 4 工日/年, 监测 7 年
3	复垦植被监测	工日	72	人工巡视, 12 工日/年, 监测 6 年
4	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
5	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
6	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	64.6668	等于复垦林草地面积 hm ²
7	草地管护	hm ²	194.0004	等于复垦林草地面积 hm ²

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

表 7-15

土地复垦总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	345.66				345.66	85.38
(一)	近期土地复垦工程	76.08				76.08	
(二)	中远期土地复垦工程	269.58				269.58	
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				59.17	59.17	14.62
(一)	建设管理费				40.11	40.11	
(二)	生产准备费				0.10	0.10	
(三)	科研勘察设计费				11.06	11.06	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				7.89	7.89	
	一至五部分投资合计	345.66			59.17	404.83	100
	基本预备费					20.24	
	静态总投资					425.07	
	价差预备费					224.75	
	建设期融资利息						
	总投资					649.82	

表 7-16

土地复垦建筑工程估算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						3456617
一		近期土地复垦工程				760769
(一)		表土收集堆放工程				377325
1	18	土方收集, 运距 3km	m ³	34009.6	8.23	279899
2	19	干砌块石, 挡土墙	m ³	540	145.67	78662
3	20	人工铺筑碎石垫层	m ³	135	116.5	15728
4	21	撒播草籽	hm ²	1.5882	1912.24	3037
(二)		场地复垦工程				380989
1	23	挖掘机拆除浆砌石砌体及地面硬化层	m ³	5300	22.09	117077
2	24	干砌石及垫层砌体	m ³	420	16.25	6825
3	25	钢架厂棚拆除	t	5.5	2211.38	12163
4	26	坑栽松树	株	11418	14.61	166812
5	28	表土回填, 运距 3km	m ³	1570	8.73	13705
6	29	商品有机肥施肥	kg	11418	1.87	21351
7	30	复合肥施肥	kg	5709	4.1	23406
8	21	撒播草籽	hm ²	10.2759	1912.24	19650
(三)		复垦监测与管护工程				2454
1	22	土地损毁监测	工日	10	81.8	818
2	22	配套设施监测	工日	20	81.8	1636
二		中远期土地复垦工程				2695848
(一)		场地复垦工程				2239701
1	23	挖掘机拆除浆砌石砌体及地面硬化层	m ³	27502	22.09	607519
2	24	干砌石及垫层砌体	m ³	3100	16.25	50375
3	25	钢架厂棚拆除	t	36.5	2211.38	80715
4	26	坑栽松树	株	19930	14.61	291176
5	27	坑栽山毛豆	株	91135	6.22	566860
6	28	表土回填, 运距 3km	m ³	11876	8.73	103673
7	29	商品有机肥施肥	kg	111065	1.87	207691
8	30	复合肥施肥	kg	55532	4.1	227683
9	21	撒播草籽	hm ²	54.3909	1912.24	104008
(二)		复垦监测与管护工程				456147
1	22	土地损毁监测	工日	34	81.8	2781
2	22	配套设施监测	工日	68	81.8	5562
3	22	复垦植被监测	工日	72	81.8	5890
4	31	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	64.6668	1734.67	112176
5	32	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	64.6668	1298.29	83956
6	33	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	64.6668	1020.08	65965
7	34	草地管护工程	hm ²	194.0004	926.89	179817

表 7-17

土地复垦工程独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		59.17	
一	建设管理费	40.11	
(一)	项目建设管理费	15.55	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	5.18	建管费=建安工程费*1.5%
3	工程管理经常费	10.37	经常费=建安工程费*3%
(二)	工程建设监理费	23.04	30.1*345.66/451.52
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	1.51	
二	生产准备费	0.10	
(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	0.10	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	11.06	
(一)	工程科学研究试验费	0.69	建安工程费*0.2%
(二)	工程勘察设计费	10.37	建安工程费*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	7.89	
(一)	工程保险费	1.73	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	2.70	
(三)	工程抽检费	3.46	
1	工程竣工验收抽检费	2.07	建安工程费*0.6%
2	工程平行检测费	1.38	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	1.04	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.04	建安工程费*0.3%
2	水资源报告评价费		

本方案治理、复垦部分工程建设监理费、招标业务费分别按建安工程费所占比例分配。

表 7-18

土地复垦工程投资估算结果表

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资(万元)	价差预备费(万元)	动态投态(万元)
近期工程	第 1 年	41.39	0.00	41.39
	第 2 年	3.66	0.11	3.77
	第 3 年	3.66	0.22	3.88
	第 4 年	3.66	0.34	4.00
	第 5 年	41.76	5.24	47.00
	小计	94.12	5.91	100.04
中远期工程	第 6 年	6.49	1.03	7.53
	第 7 年	6.04	1.17	7.22
	第 8 年	5.76	1.32	7.08
	第 9 年	3.66	0.98	4.63
	第 10 年	3.66	1.12	4.77
	第 11 年	3.66	1.26	4.92
	第 12 年	3.66	1.41	5.06
	第 13 年	3.66	1.56	5.22
	第 14 年	3.66	1.71	5.37
	第 15 年	3.66	1.88	5.53
	第 16 年	3.66	2.04	5.70
	第 17 年	3.66	2.21	5.87
	第 18 年	3.66	2.39	6.05
	第 19 年	227.63	159.89	387.52
	第 20 年	18.23	13.74	31.97
	第 21 年	15.86	12.78	28.64
	第 22 年	14.35	12.34	26.69
小计	330.95	218.83	549.78	
合计		425.07	224.75	649.82

7.4 预算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 820.96 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 555.65 万元，占投入总资金的 67.68%，价差预备费 265.31 万元，占投入总资金的 32.32%。该投资估算总额包含治理费用 171.14 万元，土地复垦费用 649.82 万元。详见各投资估算表。

表 7-19

项目投资估算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额（万元）		合计	占总费用的比例（%）
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	105.86	345.66	451.52	55.00
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时工程费	0.00	0.00	0.00	0.00
四	独立费用	18.50	59.17	77.67	9.46
五	基本预备费	6.22	20.24	26.46	3.22
六	静态总投资	130.58	425.07	555.65	67.68
七	价差预备费	40.56	224.75	265.31	32.32
八	动态总投资	171.14	649.82	820.96	100.00

7.5 投资估算附表

(一) 建筑工程单价汇总表

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	挖掘机挖沟槽	m ³	8.89	1.51	0.18	2.14		0.17	0.15	0.76	0.34	2.90	0.73
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	286.49	32.76	65.40	2.10		4.51	6.02	17.27	8.96	125.82	23.66
3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	16.34	3.19	2.30	0.10		0.25	0.34	1.41	0.53	6.87	1.35
4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	12.96	2.27	2.10	0.09		0.20	0.27	1.03	0.42	5.52	1.07
5	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.85	3.92	58.49	0.01		2.81	3.75	3.84	5.10	4.53	7.42
6	井筒粘土充填工程	m ³	54.04	1.97	0.24	22.48		1.11	1.48	3.99	2.19	16.11	4.46
7	浆砌块石, 挡土墙	m ³	265.77	27.36	63.95	2.04		4.20	5.60	15.05	8.27	117.36	21.94
8	钢筋混凝土 (C20) 盖板	m ³	518.54	52.90	140.20	28.69		9.98	13.31	27.41	19.07	184.17	42.82
9	钢筋 (φ 14) 制作安装	t	6679.66	384.06	3221.70	109.71		167.20	111.46	266.42	298.24	1569.34	551.53
10	警示桩 C20 混凝土柱	m ³	876.56	92.23	346.22	8.52		20.11	26.82	48.82	37.99	223.47	72.38
11	人工挖一般土方, IV类土	m ³	16.51	5.47	0.27			0.26	0.23	2.02	0.58	6.32	1.36
12	预制混凝土矩形柱	m ³	856.35	92.23	332.49	10.65		19.59	26.12	48.35	37.06	219.16	70.71
13	地质灾害、地形地貌景观破坏观测	次	237.73	13.84	150.00			7.37	6.55	11.12	13.22	16.00	19.63
14	变形监测	点 次	29.10	3.46		13.19		0.75	0.83	2.24	1.43	4.80	2.40
15	地下水水质监测工程	组	700.15	10.38	500.00			22.97	25.52	30.23	41.24	12.00	57.81
16	地下水水位、水量监测工程	工 日	149.44	27.68	50.00			3.50	3.88	13.16	6.88	32.00	12.34
17	地形地貌景观测量工程	hm ²	19847.43	55.36	15000.00			677.49	602.21	622.56	1187.03	64.00	1638.78

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
18	土方收集, 运距 3km	m ³	8.23	0.26	0.13	3.07		0.16	0.14	0.33	0.29	3.17	0.68
19	干砌块石, 挡土墙	m ³	145.67	17.33	35.15	0.64		2.39	3.19	9.09	4.75	61.10	12.03
20	人工铺筑碎石垫层	m ³	116.50	12.49	30.91			1.95	2.60	6.88	3.84	48.21	9.62
21	撒播草籽	hm ²	1912.24	51.90	1339.00			62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
22	土地损毁监测、配套设施监测、 复垦植被监测	工 日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
23	挖掘机拆除砌体	m ³	22.09	0.42	0.57	9.04		0.45	0.60	1.02	0.85	7.32	1.82
24	砌体拆除, 干砌石	m ³	16.25	0.42	0.04	6.74		0.32	0.43	0.78	0.61	5.58	1.34
25	钢架厂棚拆除	t	2211.38	677.47		108.70		35.38	23.59	258.14	77.23	848.28	182.59
26	坑栽松树	株	14.61	3.74	2.71			0.29	0.26	1.49	0.59	4.32	1.21
27	坑栽山毛豆	株	6.22	1.27	1.87			0.14	0.13	0.55	0.28	1.47	0.51
28	表土回填, 运距 3km	m ³	8.73	0.26	0.14	3.27		0.17	0.15	0.35	0.30	3.38	0.72
29	商品有机肥施肥	kg	1.87	0.28	0.80			0.05	0.04	0.14	0.09	0.32	0.15
30	复合肥施肥	kg	4.10	0.28	2.50			0.13	0.11	0.21	0.23	0.32	0.34
31	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	1734.67	498.24	199.30			31.39	27.90	192.18	66.43	576.00	143.23
32	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	1298.29	387.52	116.26			22.67	20.15	147.88	48.61	448.00	107.20
33	草地管护工程	hm ²	926.89	276.80	83.04			16.19	14.39	105.24	34.70	320.00	76.53
34	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	1020.08	304.48	91.34			17.81	15.83	116.19	38.20	352.00	84.23

(二) 砂浆单价计算表

基础单价编号: C8010

名称: C20 纯混凝土 42.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm

 定额单位: m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.15	2.85	0.43
C030007	水泥 42.5MPa	kg	248.54	0.25	62.14
C120099	卵石	m ³	0.81	30.00	24.30
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	0.49	30.00	14.70
	合计				101.57

基础单价编号: C8146

名称: M7.5 水泥砂浆

 定额单位: m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	2.85	0.45
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				89.87

(三) 机械台班费计算表

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
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1043	推土机 功率 74kW	78.70	38.60	8.30	31.80	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.70	6.20	4.50	15.00	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	123.86	8.43	8.30	107.13	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	12.16	4.16	4.50	3.50	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	21.29	8.88	4.50	7.91	
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	3.75	2.19		1.56	
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.20	2.20	4.50	4.50	
J3106	电瓶机车 载重量 5t	17.79	8.32	4.50	4.97	
J4028	塔式起重机 起重量 6t	60.48	32.77	8.30	19.41	
J9127	电焊机 直流 30kW	29.32	1.72		27.60	
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	12.06	2.04	4.50	5.52	
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	23.21	2.89	4.50	15.82	
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	15.45	4.33	4.50	6.62	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表					
挖掘机挖沟槽工程					建筑单价编号: 1
定额编号: YB0105					定额单位: 100m ³
施工方法: 挖掘机挖沟槽					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			415.63
1	直接费	元			383.07
-1	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
-2	材料费	元			18.24
C9003	零星材料费	%	5	364.83	18.24
-3	机械使用费	元			213.7
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.52	60.71	213.7
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	383.07	17.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	383.07	15.32
二	间接费	元			75.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	415.63	15.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.4
四	价差	元			289.87
A0001	人工	工时	43.68	4	174.72
A0002	机械工	工时	9.504	4	38.02
C051001	柴油	kg	15.488	4.98	77.13
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	815.64	73.41
	合计	元			889.05
	单价	元			8.89
建筑工程单价计算表					
浆砌块石, 排水沟工程					建筑单价编号: 2
定额编号: 03094					定额单位: 100m ³
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			11079.07
1	直接费	元			10026.31
-1	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
-2	材料费	元			6540.07
C120038	块石	m ³	108	30	3240
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	89.87	3235.32
C9001	其他材料费	%	1	6475.32	64.75
-3	机械使用费	元			210.31
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	12.16	78.8
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
-4	嵌套项	元			0

2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	10026.31	451.18
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10026.31	601.58
二	间接费	元			1726.66
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	11079.07	642.59
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12805.73	896.4
四	价差	元			12581.56
A0001	人工	工时	946.8	4	3787.2
A0002	机械工	工时	8.424	4	33.7
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	183.27	1480.92
C120038	块石	m ³	108	35.4	3823.2
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	86.5	3456.54
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	26283.69	2365.53
	合计	元			28649.22
	单价	元			286.49

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，立面工程				建筑单价编号：3	
定额编号：03159				定额单位：100m ²	
施工方法：冲洗、抹灰、单面、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			617.98
1	直接费	元			559.25
-1	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
-2	材料费	元			230.32
C0002	水	m ³	2.3	2.85	6.56
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	89.87	206.7
C9001	其他材料费	%	8	213.26	17.06
-3	机械使用费	元			9.57
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	12.16	4.99
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	559.25	25.17
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	559.25	33.56
二	间接费	元			141.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	617.98	35.84
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	321.2	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	759.17	53.14
四	价差	元			686.77
A0001	人工	工时	92.3	4	369.2
A0002	机械工	工时	0.533	4	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	183.27	94.61
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	86.5	220.83
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1499.08	134.92
	合计	元			1634
	单价	元			16.34

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面, 平面工程					建筑单价编号: 4
定额编号: 03158					定额单位: 100m ²
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			492.17
1	直接费	元			445.41
-1	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
-2	材料费	元			209.98
C0002	水	m ³	2	2.85	5.7
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	89.87	188.73
C9001	其他材料费	%	8	194.43	15.55
-3	机械使用费	元			8.8
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	12.16	4.62
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	445.41	20.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	445.41	26.72
二	间接费	元			103.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	492.17	28.55
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	228.34	74.9
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	595.62	41.69
四	价差	元			552
A0001	人工	工时	65.5	4	262
A0002	机械工	工时	0.494	4	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	183.27	86.39
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	86.5	201.63
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1189.31	107.04
	合计	元			1296.35
	单价	元			12.96
建筑工程单价计算表					
常态混凝土伸缩缝工程					建筑单价编号: 5
定额编号: 04452					定额单位: 100m ²
施工方法: 清洗缝面、融化、涂刷沥青、铺油毡。刷沥青、铺面毡。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6897.37
1	直接费	元			6241.96
-1	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
-2	材料费	元			5848.91
C130025	木柴	t	0.42	800	336
C141001	沥青	t	1.22	4000	4880
C142186	油毛毡	m ²	115	5	575
C9001	其他材料费	%	1	5791	57.91
-3	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38

-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	6241.96	280.89
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6241.96	374.52
二	间接费	元			383.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	6897.37	255.2
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	391.67	128.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7281.04	509.67
四	价差	元			452.8
A0001	人工	工时	113.2	4	452.8
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8243.51	741.92
	合计	元			8985.43
	单价	元			89.85
建筑工程单价计算表					
井筒粘土充填工程				建筑单价编号: 6	
定额编号: 02496				定额单位: 100m ³	
施工方法: 平洞内装载、组车、洞内外运输、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			2728.82
1	直接费	元			2469.52
-1	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
-2	材料费	元			24.45
C9003	零星材料费	%	1	2445.07	24.45
-3	机械使用费	元			2247.85
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	台时	7.6	123.86	941.34
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	台时	100.8	11.2	1128.96
J3106	电瓶车 载重量 5t	台时	6.3	17.79	112.08
J9999	其他机械费	%	3	2182.38	65.47
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	2469.52	111.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2469.52	148.17
二	间接费	元			398.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.70%	2728.82	155.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	742.07	243.4
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3127.76	218.94
四	价差	元			1610.86
A0001	人工	工时	57	4	228
A0002	机械工	工时	157.47	4	629.88
C051001	柴油	kg	151.2	4.98	752.98
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4957.56	446.18
	合计	元			5403.74
	单价	元			54.04
建筑工程单价计算表					
浆砌块石, 挡土墙工程				建筑单价编号: 7	
定额编号: 03091				定额单位: 100m ³	
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			10314.36
1	直接费	元			9334.26
-1	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
-2	材料费	元			6394.85
C120038	块石	m ³	108	30	3240
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	89.87	3091.53
C9001	其他材料费	%	1	6331.53	63.32
-3	机械使用费	元			203.59
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	12.16	75.27
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	9334.26	420.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9334.26	560.06
二	间接费	元			1504.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	10314.36	598.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11819.07	827.33
四	价差	元			11736.22
A0001	人工	工时	790.7	4	3162.8
A0002	机械工	工时	8.047	4	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	183.27	1415.11
C120038	块石	m ³	108	35.4	3823.2
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	86.5	3302.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24382.62	2194.44
	合计	元			26577.06
	单价	元			265.77

建筑工程单价计算表

钢筋混凝土 (C20) 盖板			建筑单价编号: 8		
定额编号: 04178			定额单位: 100m ³		
施工方法: 模板制作、安装、拆除, 混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			24507.33
1	直接费	元			22178.58
-1	人工费	元			5290.34
A0001	人工	工时	1529	3.46	5290.34
-2	材料费	元			14019.51
C0002	水	m ³	284	3.82	1084.88
C010054	组合钢模板	kg	58.87	6	353.22
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m ³	1.08	800	864
C142033	焊条	kg	0.65	22.41	14.57
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m ³	102	111.82	11405.64
C9001	其他材料费	%	2	13744.62	274.89

-3	机械使用费	元			2868.73
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台时	18.9	18.28	345.49
J2054	振动器 平板式 功率 2.2kW	台时	56.7	2.49	141.18
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J4030	塔式起重机 起重量 10t	台时	22.5	85.47	1923.08
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	0.81	18.82	15.24
J9999	其他机械费	%	15	2494.55	374.18
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	22178.58	998.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	22178.58	1330.71
二	间接费	元			2741.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	24507.33	906.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	5592.84	1834.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	27248.55	1907.4
四	价差	元			18416.53
A0001	人工	工时	1529	4	6116
A0002	机械工	工时	87.426	4	349.7
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	119.91	3534.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.1	82.81
C120099	卵石	m ³	82.62	42	3470.04
C130002	板枋材	m ³	1.08	500	540
C142197	粗砂 (机制砂)	m ³	49.98	86.5	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	47572.48	4281.52
	合计	元			51854
	单价	元			518.54

建筑工程单价计算表

一般钢筋制作安装, 人工工程

建筑单价编号: 9

定额编号: 04430

 定额单位: 100m³

施工方法: 回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			3994.13
1	直接费	元			3715.47
-1	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
-2	材料费	元			3221.7
C011002	钢筋	t	1	3000	3000
C110107	铁丝	kg	4	7	28
C142033	焊条	kg	7.22	22.41	161.8
C9001	其他材料费	%	1	3189.8	31.9
-3	机械使用费	元			109.71
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流 25kVA	台时	10	8.93	89.3
J9999	其他机械费	%	1	108.62	1.09
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	3715.47	167.2
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3715.47	111.46
二	间接费	元			266.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.50%	3994.13	139.79

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	386.08	126.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4260.55	298.24
四	价差	元			1569.34
A0001	人工	工时	111	4	444
A0002	机械工	工时	0.585	4	2.34
C011002	钢筋	t	1	1100	1100
C052001	汽油	kg	3.24	7.1	23
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6128.13	551.53
	合计	元			6679.66
	单价	元			6679.66
建筑工程单价计算表					
预制混凝土矩形柱工程				建筑单价编号：10	
定额编号：04172				定额单位：100m ³	
施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			49390
1	直接费	元			44696.83
-1	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
-2	材料费	元			34622.18
C0002	水	m ³	102	3.82	389.64
C010054	组合钢模板	kg	1522	6	9132
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.2
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.2
C130002	板枋材	m ³	0.34	800	272
C142033	焊条	kg	7.86	22.41	176.14
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m ³	102	111.82	11405.64
C9001	其他材料费	%	20	28851.82	5770.36
-3	机械使用费	元			852.02
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台时	18.45	18.28	337.27
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	台时	48.6	3.16	153.58
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	9.59	18.82	180.48
J9999	其他机械费	%	15	740.89	111.13
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	44696.83	2011.36
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	44696.83	2681.81
二	间接费	元			4882.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	49390	1827.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	9312.91	3054.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	54272.06	3799.04
四	价差	元			22347.19
A0001	人工	工时	2665.5	4	10662
A0002	机械工	工时	26.091	4	104.36
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	119.91	3534.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.1	82.81
C120099	卵石	m ³	82.62	42	3470.04

C130002	板枋材	m ³	0.34	500	170
C142197	粗砂（机制砂）	m ³	49.98	86.5	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	80418.29	7237.65
	合计	元			87655.94
	单价	元			876.56
建筑工程单价计算表					
人工挖一般土方，IV类土工程				建筑单价编号：11	
定额编号：01003				定额单位：100m ³	
施工方法：挖松、就近堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			622.8
1	直接费	元			574.01
-1	人工费	元			546.68
A0001	人工	工时	158	3.46	546.68
-2	材料费	元			27.33
C9003	零星材料费	%	5	546.68	27.33
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	574.01	25.83
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	574.01	22.96
二	间接费	元			202.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	622.8	23.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	546.68	179.31
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	825.15	57.76
四	价差	元			632
A0001	人工	工时	158	4	632
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1514.91	136.34
	合计	元			1651.25
	单价	元			16.51
建筑工程单价计算表					
预制混凝土矩形柱工程				建筑单价编号：12	
定额编号：04172				定额单位：100m ³	
施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			48107.45
1	直接费	元			43536.15
-1	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
-2	材料费	元			33248.86
C0002	水	m ³	102	2.85	290.7
C010054	组合钢模板	kg	1522	6	9132
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.2
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.2
C130002	板枋材	m ³	0.34	800	272
C142033	焊条	kg	7.86	22.41	176.14
C8010	C20 纯混凝土 42.5MPa 2级配 水灰比 0.55	m ³	102	101.57	10360.14

	最大粒径 40mm				
C9001	其他材料费	%	20	27707.38	5541.48
-3	机械使用费	元			1064.66
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台时	18.45	21.29	392.8
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	台时	48.6	3.75	182.25
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	9.59	29.32	281.18
J9999	其他机械费	%	15	925.79	138.87
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	43536.15	1959.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	43536.15	2612.17
二	间接费	元			4834.61
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	48107.45	1779.98
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	9312.91	3054.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	52942.06	3705.94
四	价差	元			21915.9
A0001	人工	工时	2665.5	4	10662
A0002	机械工	工时	26.091	4	104.36
C030007	水泥 42.5MPa	t	25.35108	183.27	4646.09
C052001	汽油	kg	11.664	6.59	76.87
C120099	卵石	m ³	82.62	23.4	1933.31
C130002	板枋材	m ³	0.34	500	170
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	86.5	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	78563.9	7070.75
	合计	元			85634.65
	单价	元			856.35

建筑工程单价计算表

地质灾害、地形地貌景观破坏观测工程				建筑单价编号：13	
定额编号：补 1				定额单位：次	
施工方法：无人机三维扫描、摄像					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			177.76
1	直接费	元			163.84
-1	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
-2	材料费	元			150
C1816	无人机	次	1	150	150
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	163.84	7.37
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.84	6.55
二	间接费	元			11.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	177.76	6.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	188.88	13.22
四	价差	元			16
A0001	人工	工时	4	4	16

五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	218.1	19.63
	合计	元			237.73
	单价	元			237.73

建筑工程单价计算表

变形监测工程				建筑单价编号: 14	
定额编号: 补2				定额单位: 点次	

施工方法: 水准仪沉降监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			18.23
1	直接费	元			16.65
-1	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
-2	材料费	元			0
-3	机械使用费	元			13.19
J9901	沉降测量	台时	0.1	131.92	13.19
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	16.65	0.75
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	16.65	0.83
二	间接费	元			2.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	18.23	0.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	4.15	1.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	20.47	1.43
四	价差	元			4.8
A0001	人工	工时	1	4	4
A0002	机械工	工时	0.2	4	0.8
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	26.7	2.4
	合计	元			29.1
	单价	元			29.1

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程				建筑单价编号: 15	
定额编号: 补3				定额单位: 组	

施工方法: 人工取水样、水质分析化验

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			558.87
1	直接费	元			510.38
-1	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
-2	材料费	元			500
C1701	测量设备	次	1	500	500
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	510.38	22.97
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	510.38	25.52
二	间接费	元			30.23
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	558.87	26.83

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	10.38	3.4
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	589.1	41.24
四	价差	元			12
A0001	人工	工时	3	4	12
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	642.34	57.81
	合计	元			700.15
	单价	元			700.15

建筑工程单价计算表

地下水水位、水量监测工程

建筑单价编号：16

定额编号：补4

定额单位：工日

施工方法：人工取样分析

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			85.06
1	直接费	元			77.68
-1	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
-2	材料费	元			50
C1701	测量设备	次	0.1	500	50
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	77.68	3.5
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	77.68	3.88
二	间接费	元			13.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.80%	85.06	4.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	98.22	6.88
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	137.1	12.34
	合计	元			149.44
	单价	元			149.44

建筑工程单价计算表

地形地貌景观测量工程

建筑单价编号：17

定额编号：补5

 定额单位：km²

施工方法：摄像、摄像及全站仪、RTK 实地测量

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			16335.06
1	直接费	元			15055.36
-1	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
-2	材料费	元			0
-3	机械使用费	元			15000
C1701	测量设备	次	30	500	15000
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	15055.36	677.49

3	现场经费=直接费*费率	元	4%	15055.36	602.21
二	间接费	元			622.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	16335.06	604.4
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	55.36	18.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	16957.62	1187.03
四	价差	元			64
A0001	人工	工时	16	4	64
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18208.65	1638.78
	合计	元			19847.43
	单价	元			19847.43

建筑工程单价计算表

土方收集, 运距 3km 工程				建筑单价编号: 18	
定额编号: 01218				定额单位: 100m ³	
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			376.15
1	直接费	元			346.68
-1	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
-2	材料费	元			13.33
C9003	零星材料费	%	4	333.35	13.33
-3	机械使用费	元			307.4
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	3.771	46.23	174.33
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	346.68	15.6
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	346.68	13.87
二	间接费	元			33.08
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	376.15	13.92
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	58.4	19.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	409.23	28.65
四	价差	元			316.71
A0001	人工	工时	7.5	4	30
A0002	机械工	工时	9.3783	4	37.51
C051001	柴油	kg	50.0401	4.98	249.2
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	754.59	67.91
	合计	元			822.5
	单价	元			8.23

建筑工程单价计算表

干砌块石, 挡土墙工程				建筑单价编号: 19	
定额编号: 03071				定额单位: 100m ³	
施工方法: 运石(预制块)、选石、修石、砌筑、填缝、找平。					

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5870.28
1	直接费	元			5312.47

-1	人工费	元			1733.46
A0001	人工	工时	501	3.46	1733.46
-2	材料费	元			3514.8
C120038	块石	m ³	116	30	3480
C9001	其他材料费	%	1	3480	34.8
-3	机械使用费	元			64.21
J3077	双胶轮车	台时	78.3	0.82	64.21
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	5312.47	239.06
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	5312.47	318.75
二	间接费	元			909.05
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	5870.28	340.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	1733.46	568.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	6779.33	474.55
四	价差	元			6110.4
A0001	人工	工时	501	4	2004
C120038	块石	m ³	116	35.4	4106.4
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	13364.28	1202.79
	合计	元			14567.07
	单价	元			145.67

建筑工程单价计算表

人工铺筑碎石垫层工程

建筑单价编号：20

定额编号：03062

 定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4795.32
1	直接费	元			4339.66
-1	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
-2	材料费	元			3090.6
C05001	碎石	m ³	102	30	3060
C9001	其他材料费	%	1	3060	30.6
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	4339.66	195.28
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4339.66	260.38
二	间接费	元			687.82
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	4795.32	278.13
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5483.14	383.82
四	价差	元			4821.22
A0001	人工	工时	361	4	1444
C05001	碎石	m ³	102	33.11	3377.22
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	10688.18	961.94
	合计	元			11650.12
	单价	元			116.5

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程				建筑单价编号: 21	
定额编号: 09051				定额单位: hm ²	
施工方法: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碾子碾等方法覆土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1509.13
1	直接费	元			1390.9
-1	人工费	元			51.9
A0001	人工	工时	15	3.46	51.9
-2	材料费	元			1339
C130012	草籽(猪屎豆)	kg	40	20	800
C1801	草籽(决明)	kg	20	25	500
C9001	其他材料费	%	3	1300	39
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	1390.9	62.59
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.9	55.64
二	间接费	元			74.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	1509.13	57.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	51.9	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1583.5	110.85
四	价差	元			60
A0001	人工	工时	15	4	60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.35	157.89
	合计	元			1912.24
	单价	元			1912.24
建筑工程单价计算表					
土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测工程				建筑单价编号: 22	
定额编号: 补6				定额单位: 工日	
施工方法: 人工巡视监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			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
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	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	3.70%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75

	合计	元			81.8
	单价	元			81.8
建筑工程单价计算表					
挖掘机拆除砌体工程				建筑单价编号: 23	
定额编号: YB0310				定额单位: 100m ³	
施工方法: 挖掘机拆除砌体, 浆砌砖, 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			1107.03
1	直接费	元			1001.84
-1	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
-2	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71
-3	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	8.05	112.25	903.61
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	1001.84	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			102.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	1107.03	64.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1209.52	84.67
四	价差	元			732.27
A0001	人工	工时	12	4	48
A0002	机械工	工时	21.735	4	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	4.98	597.33
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2026.46	182.38
	合计	元			2208.84
	单价	元			22.09
建筑工程单价计算表					
砌体拆除, 干砌石工程				建筑单价编号: 24	
定额编号: 03242				定额单位: 100m ³	
施工方法: 人工拆除、清理、堆放、基本运距 30m。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			794.06
1	直接费	元			718.6
-1	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
-2	材料费	元			3.58
C9003	零星材料费	%	0.5	715.02	3.58
-3	机械使用费	元			673.5
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	6	112.25	673.5
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	718.6	32.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	718.6	43.12
二	间接费	元			78.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	794.06	46.06

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	97.57	32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	872.12	61.05
四	价差	元			558.01
A0001	人工	工时	12	4	48
A0002	机械工	工时	16.2	4	64.8
C051001	柴油	kg	89.4	4.98	445.21
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1491.18	134.21
	合计	元			1625.39
	单价	元			16.25

建筑工程单价计算表

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：25

定额编号：04431

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			845.14
1	直接费	元			786.17
-1	人工费	元			677.47
A0001	人工	工时	195.8	3.46	677.47
-2	材料费	元			0
C9001	其他材料费	%	1	0	0
-3	机械使用费	元			108.7
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.9	42.94	38.65
J4028	塔式起重机 起重量 6t	台时	0.3	60.48	18.14
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	台时	1.05	12.06	12.66
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	台时	1.2	23.21	27.85
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	台时	0.6	15.45	9.27
J9999	其他机械费	%	2	106.57	2.13
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	786.17	35.38
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	786.17	23.59
二	间接费	元			258.14
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.50%	845.14	29.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	696.83	228.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1103.28	77.23
四	价差	元			848.28
A0001	人工	工时	195.8	4	783.2
A0002	机械工	工时	5.595	4	22.38
C052001	汽油	kg	6.48	6.59	42.7
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2028.79	182.59
	合计	元			2211.38
	单价	元			2211.38

建筑工程单价计算表

坑栽松树工程

建筑单价编号：26

定额编号：09110

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			699.44

1	直接费	元			644.64
-1	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
-2	材料费	元			270.96
C0002	水	m ³	5.6	2.85	15.96
C130033	松树(营养杯苗)	株	102	2.5	255
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	644.64	29.01
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	644.64	25.79
二	间接费	元			149.15
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	699.44	26.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	373.68	122.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	848.59	59.4
四	价差	元			432
A0001	人工	工时	108	4	432
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1339.99	120.6
	合计	元			1460.59
	单价	元			14.61

建筑工程单价计算表

栽植山毛豆工程				建筑单价编号: 27	
定额编号: 09102				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			341.26
1	直接费	元			314.53
-1	人工费	元			127.33
A0001	人工	工时	36.8	3.46	127.33
-2	材料费	元			187.59
C0002	水	m ³	1.4	2.85	3.99
C130015	灌木(营养杯苗)	株	102	1.8	183.6
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	314.53	14.15
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	314.53	12.58
二	间接费	元			54.73
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	341.26	12.97
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	127.33	41.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	395.99	27.72
四	价差	元			147.2
A0001	人工	工时	36.8	4	147.2
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	570.91	51.38
	合计	元			622.29
	单价	元			6.22

表土回填, 运距 3km 工程				建筑单价编号: 28	
定额编号: 01218				定额单位: 100m ³	
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			398.01
1	直接费	元			366.83
-1	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
-2	材料费	元			14.11
C9003	零星材料费	%	4	352.72	14.11
-3	机械使用费	元			326.77
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	4.19	46.23	193.7
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	366.83	16.51
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	366.83	14.67
二	间接费	元			34.51
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	398.01	14.73
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	60.29	19.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	432.52	30.28
四	价差	元			337.88
A0001	人工	工时	7.5	4	30
A0002	机械工	工时	9.923	4	39.69
C051001	柴油	kg	53.853	4.98	268.19
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	800.68	72.06
	合计	元			872.74
	单价	元			8.73

建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程			建筑单价编号: 29		
定额编号: 参 09051			定额单位: 100kg		
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			116.84
1	直接费	元			107.68
-1	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
-2	材料费	元			80
C120048	商品有机肥	m ³	100	0.8	80
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	107.68	4.85
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	107.68	4.31
二	间接费	元			13.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	116.84	4.44
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	130.36	9.13
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32

五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	171.49	15.43
	合计	元			186.92
	单价	元			1.87
建筑工程单价计算表					
复合肥施肥工程				建筑单价编号: 30	
定额编号: 参 09051				定额单位: 100kg	
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			301.29
1	直接费	元			277.68
-1	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
-2	材料费	元			250
C062030	复合肥	kg	100	2.5	250
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	277.68	12.5
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	277.68	11.11
二	间接费	元			20.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	301.29	11.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	321.82	22.53
四	价差	元			32
A0001	人工	工时	8	4	32
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	376.35	33.87
	合计	元			410.22
	单价	元			4.1
建筑工程单价计算表					
幼林抚育, 第1年工程				建筑单价编号: 31	
定额编号: 09129				定额单位: hm ²	
施工方法: 松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			756.83
1	直接费	元			697.54
-1	人工费	元			498.24
A0001	人工	工时	144	3.46	498.24
-2	材料费	元			199.3
C9003	零星材料费	%	40	498.24	199.3
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	697.54	31.39
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	697.54	27.9
二	间接费	元			192.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	756.83	28.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	498.24	163.42

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	949.01	66.43
四	价差	元			576
A0001	人工	工时	144	4	576
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1591.44	143.23
	合计	元			1734.67
	单价	元			1734.67
建筑工程单价计算表					
幼林抚育, 第2年工程				建筑单价编号: 32	
定额编号: 09130				定额单位: hm ²	
施工方法: 松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			546.6
1	直接费	元			503.78
-1	人工费	元			387.52
A0001	人工	工时	112	3.46	387.52
-2	材料费	元			116.26
C9003	零星材料费	%	30	387.52	116.26
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	503.78	22.67
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	503.78	20.15
二	间接费	元			147.88
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	546.6	20.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	387.52	127.11
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	694.48	48.61
四	价差	元			448
A0001	人工	工时	112	4	448
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1191.09	107.2
	合计	元			1298.29
	单价	元			1298.29
建筑工程单价计算表					
幼林抚育, 第3年工程				建筑单价编号: 33	
定额编号: 09131				定额单位: hm ²	
施工方法: 松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			429.46
1	直接费	元			395.82
-1	人工费	元			304.48
A0001	人工	工时	88	3.46	304.48
-2	材料费	元			91.34
C9003	零星材料费	%	30	304.48	91.34
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	395.82	17.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	395.82	15.83

二	间接费	元			116.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	429.46	16.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	304.48	99.87
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	545.65	38.2
四	价差	元			352
A0001	人工	工时	88	4	352
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	935.85	84.23
	合计	元			1020.08
	单价	元			1020.08
建筑工程单价计算表					
草地管护工程				建筑单价编号: 34	
定额编号: 补7				定额单位: hm ²	
施工方法: 施肥、防虫、浇水等					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			390.42
1	直接费	元			359.84
-1	人工费	元			276.8
A0001	人工	工时	80	3.46	276.8
-2	材料费	元			83.04
C9003	零星材料费	%	30	276.8	83.04
-3	机械使用费	元			0
-4	嵌套项	元			0
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.50%	359.84	16.19
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	359.84	14.39
二	间接费	元			105.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	390.42	14.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	276.8	90.79
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	495.66	34.7
四	价差	元			320
A0001	人工	工时	80	4	320
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	850.36	76.53
	合计	元			926.89
	单价	元			926.89

8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

8.1 总体工程部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的次重点防治区及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。

本方案按矿山生产年限 19 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 2 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按第 1~5 年为近期和第 6~23 年为中远期进行规划，进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

近期：2025 年至 2029 年，共 5 年，主要工作包括近期内对不再使用的井筒进行封堵，并进行表土收集，部署表土堆场截排水沟工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

中远期：2030 年至 2046 年，共计 17 年，主要工作包括生产过程中的矿山地质环境监测工程；按边生产边治理复垦的原则，生产过程中按边生产边治理复垦的原则对不再使用的井口场地等损毁单元进行治理与土地复垦工程，以及土地损毁及复垦配套设施监测及复垦实施后的管护工程；生产结束后尚未复垦的井口场地及配套设施场地的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 22 年，即从 2025 年至 2046 年。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 8-1、表 8-2。

表 8-1

矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	近期					中远期			
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6~8 年	第 9~19 年	第 20 年	第 21~22 年
表土堆场	排水沟工程	■								
各井筒出口	井筒封堵工程					■			■	
沉陷范围	地面塌陷监测点浇筑工程	■								
各工业场地及监测点	矿山地质环境监测工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 8-2

矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	近期					中远期			
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6~8 年	第 9~19 年	第 20 年	第 21~22 年
拟损毁区域	表土收集堆放工程	■								
各复垦单元	场地复垦工程					■			■	
各复垦单元	复垦监测与管护工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■

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

根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。本矿山企业负责组织具体的治理与土地复垦工程实施工作；当地自然资源局做好监督、协调、检查、竣工验收等。

9.1.2 技术保障措施

1) 方案编制阶段，应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

9.1.3.1 矿山地质环境治理恢复资金保障措施

根据《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发〈广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）〉的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立矿山地质环境治理恢复基金。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

根据《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）》第二章第九条规定：

（一）采矿许可证有效期在3年以内（含3年），或者治理恢复资金总额在30万元以下（含30万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期3年至5年（含5年）且恢复治理资金总额超过30万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的40%，余额按年度平均计提存入基金账户；（三）

采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按《方案》要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变更资金加大时，企业应按实际需要补充计提基金或自筹资金实施矿山地质环境治理。

本矿山为自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 19 年，加上矿山地质环境治理复垦及管护期共 3 年，本方案服务年限为 22 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 171.14 万元，因此，本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1。

表 9-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	矿山地质环境治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	第 1 年	14.00	$47.73/3=15.91$	第一阶段的前三年分期计提第一阶段治理费用并存入账户
	第 2 年	5.59	$44.90/3=14.97$	
	第 3 年	5.76	$44.90/3=14.97$	
	第 4 年	5.93	/	
	第 5 年	16.44	/	
	小计	47.73	47.73	
第二阶段	第 6 年	34.32	$34.32/3=11.44$	第二阶段的前三年分期计提第二阶段治理费用并存入账户
	第 7 年		$34.32/3=11.44$	
	第 8 年		$34.32/3=11.44$	
	第 9 年		/	
	第 10 年		/	
	小计		34.32	
第三阶段	第 11 年	39.78	$39.78/3=13.26$	第三阶段的前三年分期计提第三阶段治理费用并存入账户
	第 12 年		$39.78/3=13.26$	
	第 13 年		$39.78/3=13.26$	
	第 14 年		/	
	第 15 年		/	
	小计		39.79	
第四阶段	第 16 年	49.31	$49.31/3=16.44$	拟申请采矿证年限 19 年，故在第 17 年足额提取剩余治理费并存入账户
	第 17 年		$49.31-16.44=32.87$	
	第 18 年		/	
	第 19 年		/	
	第 20 年		/	
	小计		49.31	
合计		171.14	171.14	

9.1.3.2 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源局备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。土地复垦资金须按照批准《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主管部门约定的银行专户，确保专款专用。

根据《土地复垦条例实施办法（2019年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。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。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为649.82万元。原则上，矿山拟发证年限为19年，在获得采矿许可证后第一年应缴存土地复垦费 $649.82 \text{ 万元} \times 20\% = 129.96 \text{ 万元}$ ；第2至第18年，每年缴存土地复垦费 $649.82 \text{ 万元} \times 80\% \div 17 = 30.58 \text{ 万元}$ 。

9.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性。方案有重大变更的，需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源局主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源局主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源局主管部门验收。

9.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源局、地方政府、农业部门及有关土地权属人共同协商，

充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源主管部门进行验收时，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

本方案复垦的土地经自然资源主管部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡等地质灾害得到有效防治，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 64.6668hm²，包括乔木林地、灌木林地等，在矿区内营造适生的林草等植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

9.2.2 生态环境效益

生态环境效益是指项目区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。

按本方案实施后，复垦土地类别为乔木林地、灌木林地，种植林草恢复植被。复垦后，与矿区土地现状基本一致，土地质量符合林地、草地验收标准，使破坏的土地、矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，实现可持续利用并向良性方向发展。有利

于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

9.2.3 经济效益

按本方案实施后，复垦土地总面积 64.6668hm²，包括乔木林地 28.2128hm²、灌木林地 36.4540hm²。

林地不仅可以美化环境，还能为当地创造收益。根据当地居民种植经验，松树成林后年均收益约 600 元/亩。因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，收益约 58.2 万元。

表 9-2 经济效益分析表

林地面积 (hm ²)	林地面积 (亩)	每亩收益 (元)	总收益 (万元)
64.6668	970	600	58.2

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 广西拓利矿业有限责任公司拉么锌多金属矿，矿区面积****km²，设计地下开采，开采矿种为锌矿（共生铜矿，伴生银、硫、萤石），设计生产规模**万 t/a，为中型矿山。矿山周边分布有 200~500 人以上的居民集中居住区。矿山开采破坏的土地类型包括林地、采矿用地等。评估区属矿山地质环境影响重要区。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 A 的表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级，地质灾害危险性评估级别为一级。

(2) 现状评估：现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻；矿山活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较严重；现状矿山损毁土地面积共计 52.1506hm²，对土地资源的影响和破坏程度严重。

(3) 预测评估：预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测评估工程建设中采矿活动引发新建井口场地切坡不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测评估尾矿库堆放边坡引发不稳定斜坡导致崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；表土场堆放边坡引发不稳定斜坡导致崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）及不稳定斜坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积共计 69.1554hm²，对土地资源的影响和破坏严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

(4) 矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为“重点”、“次重点”和“一般”3 个矿山地质环境保护治理分区；土地复垦区为各个工业场地、污水处理厂、爆破器材库、表土堆场和尾矿库，总面积 64.6668hm²。

(5) 本方案实施后，矿山地质灾害、地形地貌景观及土地资源损毁等矿山地质环境

问题得到有效防治，主要采取砌筑排水沟、井硐封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、表土回填、土壤培肥、种植松树、撒播草籽及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 64.6668hm²，包括乔木林地 28.2128hm²、灌木林地 36.4540hm²，土地复垦率 93.51%。

（6）本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 820.96 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 555.65 万元，占投入总资金的 67.68%，价差预备费 265.31 万元，占投入总资金的 32.32%。该投资估算总额包含治理费用 171.14 万元，土地复垦费用 649.82 万元。

10.2 建议

（1）矿山建设及开采过程中，应严格按照本方案工作计划安排，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）矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

（3）建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

（4）矿山开采过程中应按设计预留矿柱及充填采空区，同时对废渣、废水集中妥善处理，确保不对周边农田、水体等造成影响。

（5）矿山周边地表水环境质量较差，为历史遗留造成，建议矿山企业尽快开展环境影响评价工作，并进行登记备案，按环评及其批复要求做好预防措施，以利本矿的清明规范运营。