

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

南方锰业集团有限责任公司

2024年12月

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：南方锰业集团有限责任公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法人代表：徐炳连

技术负责：徐炳连

项目负责人：许惠娟

编写人：许惠娟 覃革帆 林 鑫

制图人员：覃革帆 许惠娟

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2024年12月11日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	南方锰业集团有限责任公司		
	法人代表	詹海青	联系电话	
	单位地址			
	矿山名称	南方锰业集团有限责任公司大新锰矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 延续		
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司		
	法人代表	徐炳连	联系电话	
	单位地址			
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	许惠娟	项目负责、野外调查、编写		
	卢海泽	野外调查、制图		
	林 鑫	野外调查、编写		
陈海峰	野外调查、审核			
徐炳连	审定			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。			
	联系人：和平贤			申请单位（矿山企业）盖章 联系电话：

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	南方锰业集团有限责任公司大新锰矿		
	矿山企业名称	南方锰业集团有限责任公司（签章）		
	通讯地址		邮 编	
	法人代表	詹海青	联系人	和平贤
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限责任公司 （外国法人独资）	开采矿种	锰矿
	矿区范围		矿山面积	
	建矿时间	1958年	生产现状	生产
	设计利用 资源储量		企业规模	大型
	矿山服务年限	30.0年	土地利用现状 图幅号	
	设计生产能力		实际生产能力	
方案编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司（签章）		
	通讯地址		邮 编	
	法人代表	徐炳连	联系人	许惠娟
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	许惠娟	项目负责、野外调查、编写		
	卢海泽	野外调查、制图		
	林 鑫	野外调查、编写		
	陈海峰	野外调查、审核		
徐炳连	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
复垦 土地 利用 现状	耕地01	旱地0103	0.4103	0.4103		
	园地02	果园0201	3.0493	3.0493		
		其他园地0204	0.6581	0.6581		
	林地03	乔木林地0301	4.2802	3.3484	0.9318	
		灌木林地0305	32.0121	31.5036	0.5085	
		其他林地0307	0.2391	0.2391		
	草地04	其他草地0404	22.2654	22.2369	0.0285	
	商业服务业用地05	物流仓储用地0508	0.7888	0.7888		
	工矿用地06	工业用地0601	1.5773	1.5773		
		采矿用地0602	245.1969	232.7296	12.4673	
	住宅用地07	城镇住宅用地0701	0.0646	0.0646		
	公共管理与公共服务用地08	公用设施用地0809	0.2608	0.2608		
	特殊用地09		0.1374	0.1374		
	交通运输用地10	公路用地1003	0.8193	0.8193		
		交通服务场站用地1005	0.1387	0.1387		
		农村道路1006	5.2307	4.6568	0.5739	
	水域及水利设施用地11	坑塘水面1104	0.8379	0.8379		
		养殖坑塘1104A	0.0544	0.0544		
		沟渠1107	0.9557	0.9557		
	合计		318.9770	304.4670	14.5100	
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		138.0360	137.7360	0.3000
		压占		180.9410	166.7310	14.2100
		塌陷				
		小计		318.9770	304.4670	14.5100
	占用					
合计		318.9770	304.4670	14.5100		

	一级地类	二级地类	面积hm ²		
			小计	已复垦	拟复垦
土地复垦面积	耕地01	旱地0103	0.4103	0	0.4103
	园地02	果园0201	3.7074	3.0119	0.6955
	林地03	乔木林地0301	40.99	0.2715	40.7185
		灌木林地0305	26.4042	26.4042	0
	草地04	其他草地0404	236.8919	135.9654	100.9265
	交通运输用地10	公路用地1003	0.8172	0.8172	0
		农村道路1006	6.364	3.091	3.273
	水域及水利设施用地11	坑塘水面1104	0.6854	0.6854	0
		养殖坑塘1104A	0.0544	0.0544	0
		沟渠1107	0.9557	0	0.9557
	合计			317.2805	170.3010
土地复垦率%			99.47		
投资预算	土地复垦	静态投资（万元）	1133.99	动态投资（万元）	2412.78
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.2370	单位面积动态投资（万元/亩）	0.5085
	治理	静态投资（万元）	276.09	动态投资（万元）	458.24
	静态总投资（万元）		1410.08	动态总投资（万元）	2871.02
	单位面积静态总投资（万元/亩）		0.2947	单位面积动态总投资（万元/亩）	0.6000
	注：亩均=总投资/复垦责任范围（含已复垦范围） 按实际复垦面积计算，土地复垦单位面积总投资 1.0944 万元/亩，单位面积总投资 1.3022 万元/亩				
<p>一、自然地理与社会经济概况</p> <p>一）矿山交通位置</p> <p>南方锰业集团有限责任公司大新锰矿位于广西崇左市大新县西部。行政区划属大新县下雷镇管辖，其地理座标为：东经*****，北纬*****，矿区中心点坐标为：X=*****，Y=*****。</p> <p>矿区有公路通往大新县、天等县、靖西市，经那坡—合浦高速（S60）可通往靖西市、崇左市、南宁市，距S60高速下雷/湖润出口约8km。矿区至大新县城61km，至天等县城</p>					

62km，至靖西市区58km，至湘桂铁路崇左车站117km。交通较方便。

二) 地形地貌

矿区区域地形属构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地。峰丛山体主要由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形标高在+450m~+866m之间，比高一般小于500m；山间洼地标高为+250m~+350m，山脊走向主要呈北东向。峰丛地貌区山高坡陡，地形坡度一般为40°~55°，大部分呈悬崖、陡壁，上部山体普遍比下部陡。大部分为裸露、半裸露型岩石山峰，呈峰丛、峰丛洼地、孤峰、谷地等地貌景观。碎屑岩组分布区呈条带状分布，属低山地形，碎屑岩组成的山地地形坡度一般为8°~20°，局部30°~40°。

在区域范围内，山脊间沟谷发育，最高处位于矿区南面的的中（国）越（南）边界的一处山顶，标高为+866m，最低处是黑水河在下雷镇附近河谷，河床标高约为+236m。总体趋势为北西高，南东低。

因此，评估区地形地貌条件复杂。

三) 气象

矿区属亚热带季风气候区，气候温暖潮湿，雨量充沛，历年最高气温为38.5℃（2006年4月12日），最低气温为-1.9℃（1963年1月15日），多年平均气温为21.9℃。历年日最大降雨量为183.2mm（2008年9月26日），一次连续最大降雨量为261.1mm（2008年9月24日~27日），连续时间为4天，一次最长连续降雨量为405.10mm（1971年7月27日~8月21日），连续时间为26天。多年最大降雨量1796.90mm，最小降雨量为1073.10mm，多年平均降雨量为1302.40mm，降雨多集中在4~9月份，其中6~8月份多暴雨，占全年降雨量的54.63%，成为明显的雨季，12月至次年的2月为旱季，占全年降雨量的5.44%（统计年份1976~1990年，2004~2009年8月）。

四) 水文

区域内较大的地表水体有矿区东侧的下雷河及南西侧的逐更湖，布康溪自西向东流经矿区中部汇入下雷河。

(1) 下雷河：区域地表水系为黑水河（又称下雷河），属珠江水系左江流域上的一级支流，由来河、起零河、那排河三河流在湖润镇附近汇合而成，自区域北东流入，经下雷镇后东南流出矿区。在湖润~下雷段河床标高为250~240m，坡降约为1‰，流速为0.69m/s，流量为19.63m³/s，（观测时间：2018年11月13日）。洪峰水位标高为247.60m（2009年5月20日）。下雷河距离矿区3km。

(2) 布康小溪：发源于矿区北面分水岭的南坡，流入布康洼地前有多条小溪汇合，溪流的坡降约138.0‰。在布康洼地时的溪谷标高约+352.00m，矿区内溪谷最低标高+310m，流量为136.06L/s（观测时间2018年10月31日）。布康溪距离坑道最近距离约200m。1966年曾有过一次山洪暴发，暴雨后一、二个小时内，山洪即淹没整个（矿区范围内）布康溪谷及布康洼地东部，淹没深度可达2m左右，水流湍急，冲刷破坏性强，二十四小时内即消退。

由于矿山南面的露天开采的开挖及排土，谷地的地貌景观改变较大，在布康村的东南面到CK660东面引了一条排水坑道，坑道断面1.6m×1.8m。坑道出口到生活区、厂区溪流水为明渠径流，厂区到地下河口为暗渠径流。目前流经矿区的布康溪均修筑了混凝土水沟，防止布康溪对地下充水的影响。

(3) 逐更湖：位于西南采场南面，湖水面面积0.245km²，水深1.0~15m不等，常年积水，底部与溶蚀裂隙相通。逐更湖距离坑道最近距离约1km。

五) 土壤与植被

矿区主要土壤类型为红壤、山地黄壤和黄棕壤，其中红壤广泛分布于矿区范围内，约占项目土壤总面积的52%，山地黄壤主要分布于林地下，约占矿区土壤总面积的44%，矿区内另有零星潮土等其他土壤分布。

红壤是亚热带高温多湿、干湿季节交替的气候条件下发育而成的。主要分布在矿区中部的低洼地段。土层深厚，在2~10m，有机质含量低，呈酸性或弱酸性反应。由于铁质氧化，土壤多呈红色。

山地黄壤由板页岩、石灰岩、砂岩等母质风化而成，主要分布在矿区南北两侧的坡地上，土层一般较薄，厚度小于1m。这一地段日照偏少，热量稍低，云雾多，湿度大，使土壤个氧化铁水化而呈黄色。土壤层次不明显，有机质含量较高，呈酸性反应。适宜松、杉、竹和常绿、落叶阔叶泥交林生长。山地黄壤为项目区主要土壤类型。

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。由于露天采矿活动影响，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被主要有杉木、马尾松、香椿、任豆、苦楝、樟树、杨梅等林木及茅草、芒叶等草本植被，人工植被以松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、黄豆等农作物。植被覆盖率约70%。

六) 社会经济

矿山所在的下雷镇全镇总面积为252.9km²，耕地面积24810亩。全镇共辖2个社区和12

个行政村，有125个自然屯，127个村民小组，5904户，第七次全国人口普查显示，常住人口20226人。境内矿产资源丰富，锰矿储藏量达1.3亿吨，居全国首位。当地居民经济收入主要为稻谷、甘蔗、水果、禽畜养殖。主要种植的特色水果和经济林木有腊月柑、李果、板栗、八角、玉桂等。

大新县2023年全县地区生产总值110.01亿元，同比增长3.3%。其中，第一产业29.42亿元，增加值增长5.2%；第二产业29.68亿元，增加值下降2.3%；第三产业50.91亿元，增加值增长5.6%。财政一般公共预算收入4.19亿元，增速0.5%，规模以上工业增加值增长9.0%，规模以上工业总产值增长10.9%，社会消费品零售总额增长0.7%。按常住地分，2023年全县城镇居民人均可支配收入41098元，比上年名义增长3.2%；农村居民人均可支配收入18959元，比上年名义增长7.1%。（资料来自广西崇左大新县人民政府门户网站）

二、矿区地质环境条件

一）地层岩性

矿区出露地层下泥盆-中泥盆统北流组（ D_{1-2b} ），上泥盆统榴江组（ D_3l ）、五指山组（ D_3w ），下石炭统鹿寨组（ C_{1lz} ），下石炭-上石炭统巴平组（ C_{1-2b} ）和第四系（ Q ）。

二）地质构造

矿区内的褶皱构造十分发育，根据褶皱的规模及褶皱之间的相互关系，可将区内褶皱分为四级，I级褶皱（ Z_I ）为整个矿区内的向斜构造，呈北东东～南西西的反S型展布；II级褶皱（ Z_{II} ）分布于I级褶皱的西南部，由7个背向斜组成，呈雁行排列；III级褶皱（ Z_{III} ）分布于矿区西南部及南翼3～8线，呈帚状分支排列，均为歪斜～倒转或歪斜褶曲；IV级褶皱（ Z_{IV} ）均分布于26线以西地段，帚状分支排列，为歪斜及倒转褶曲。总体上褶皱构造使锰矿层重复出现，增加了锰矿资源储量，向斜构造对锰矿层保存有利。

区内断层甚多，对矿体形态多有不同程度的破坏作用，尤其是南部矿段西段更为明显。根据断层的性质、产状及相互关系等，矿区内的断层分为五期9组，各组各断层的断距不一，但对矿层有较大破坏作用，且规模较大的主要断层有 F_2 、 F_4 、 F_8 、 F_{13} 、 F_{27} 及 F_{30} 等18条断层。

三）水文地质

矿区锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的硅质泥岩、泥质硅岩、灰质硅质岩地层中，富水性弱～中等的泥盆系上统五指山组（ $D_3w^1 \sim D_3w^3$ ）裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层，石炭系下统（ C_{1lz}^3 ）裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含水层，

下-中泥盆统 (D_{1-2b}) 灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层。

大部分矿体位于侵蚀基准面 (+241.5m) 以下。大气降水通过松散层、冒落带与导水裂隙带, 直接和间接对矿坑充水, 部分露天采坑已开采至与地采坑道相通, 大气降水可直接汇入矿坑。现状南部矿段+220m中段的实际正常涌水量9543m³/d, +220m中段的实际最大涌水量14179m³/d。未来开采至最低开采标高-15m时, 预测正常涌水量21351m³/d, 最大涌水量31723m³/d。

综上所述, 露天采场及地下水位以上的开采地段, 水文地质条件简单, 即矿区水文地质条件为总体复杂局部简单。矿山水文地质条件复杂程度为复杂。

四) 工程地质

根据地层岩性、岩土体的工程特征、岩石物理力学指标和RQD值, 将矿区岩土体分为第四系松散岩组、层状结构碎屑岩岩组(按风化程度细化为两组)及弱岩溶化碳酸盐岩岩组1个土体类型和3个工程地质岩组。

矿区含锰地层以泥质硅质岩、硅质泥岩及钙质硅质岩为主, 地质构造为单斜构造, 断裂构造次之, 浅部氧化锰矿体及其围岩岩石为较软~较坚硬岩石, 稳固性较好。目前, 大面积的露天开采及地下开采, 导致矿山工程地质条件发生了较大的变化, 地表露天采场边坡处于相对稳定的状态, 坑道掘进过程中, 对强风化破碎地段需砌衬支护或混凝土支护, 防治顶板陷落及坑道片帮的现象; 在未来进一步扩大开采条件下, 由于采空区的扩大, 可能会引起地面开裂。

综上所述, 矿区工程地质条件复杂程度为中等。

五) 人类工程活动

本矿山为变更矿山, 核实报告显示, 根据不完全统计, 矿山自1959年10月建矿至2018年10月31日, 已累计实际采出矿石量为*****万t, 其中氧化锰矿石*****万t, 碳酸锰矿石*****万t。大新县的地方矿山企业及当地民众, 自1981年至2004年间, 在中信大锰矿业有限责任公司大新锰矿采矿权范围内西南采场、西北采场的地表浅部, 进行非法采矿, 累计采出氧化锰矿石约***万t。根据2019年至2022年矿山年度储量年报, 矿山生产累计动用资源量*****万t, 累计采出矿石量*****万t, 年均回采率90.1%。综上, 本矿山累计采出矿石量约*****万t。

矿山现状已形成规模化生产, 各生产配套设施基本完善, 其中, 选矿生产线的选矿厂、锰粉厂、锰盐深加工厂、电解二氧化锰厂、变电所、矿部、汽修厂等场地已完成建设用地

手续的办理。

最初矿山采用露天开采，大致开拓有西南、西北、中部、东部四个露天采场，经多年开采和设计规划，根据矿体赋存条件和开采技术的发展，逐渐转为地下开采，现状仅东部露天采场仍在开采，其他露天采场基本经复垦恢复了植被。

矿山目前主要进行南部矿段矿体的开采工作，地下开采系统开拓有+280m排水平硐、胶带斜井、东风井、东回风井、东部斜井、5#措施斜井、中央副井、+340m平硐、西南箕斗斜井、西南专用回风井、1#西北进风井、2#西北进风井、+220m中段。

（1）老窿与积水

矿区现状地下采空区大致分为四个部分，①布及民采区：南部0线~3线+130m标高以上的矿体，基本采空，2014年民采退出后停止采矿作业至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将该民采区隔离。②南部矿段：4a线~32线+220m标高以上的矿体大部分已采空，这些地段现已形成采空区。③西北采区16~32线主要设置地下开采系统通风井，已掘进+385m中段、+320m中段。④北中部矿段开采系统进行基建工作，掘进有+320m中段、+295m中段。本矿区+280m标高以上均是自然排水，+280m中段以下为机械排水，由于+280m中段及+220m中段的排水，本矿山的废弃老窿存在积水的可能性较小，老窿水对矿坑充水产生突水的可能不大。但汇集在采空区的积水如不能及时排空，可能对下部矿坑产生突水灾害。

（2）采空区

地下开采系统中，西北采区+340m中段、+310m中段采空区已采区回填+隔离封闭的措施进行采空区治理；东部采区民采开采至+130m，2014年民采退出后封闭至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将该民采矿区隔离；南部矿段开拓有+340m中段、+310m中段、+280中段、+220中段等，以上中段正常生产。封闭采空区大部分自然冒落，现状稳定，未发现采空塌陷等灾害。截止2022年11月底，通过采取封闭、废石充填、人工强制放顶充填等治理措施，已完成256.4万m³采空区的治理，其中：2021年之前治理采空区194.4万m³，2021年以来治理采空区62.0万m³。

（3）露天采场、排土场

根据地质资料，现状矿山露天采场主要分为2个部分，①西南、西北露天采场，位于26~40号勘探线之间，主要为民采老采区以及矿区西南、西北露天采场范围，经多年民采和矿山开采生产，西部的几个露天采场相连，现状露天采场底部标高+385m。②东中部露

天采场，位于南部矿段东部4a~16勘探线之间，露天采场中部开采完毕后，南部平台上开拓有中央副井，该竖井井口标高+430m，目前开拓至+203m标高，采场底部用作内排土场，东部露天采场尚未开采完毕，未来继续开采。

根据露天采场分布，各排土场设置在露天采场旁的缓坡和沟谷中，主要分为6个部分，自西向东分述如下：①西南排土场，位于西南、西北露天采场南西侧，堆放于露天采场边坡背坡，现状排土场顶部标高+440m~+500m，该排土场位于西南箕斗斜井口旁，现状生长杂草，部分区域作为井口场地与临时堆矿场。②西北排土场，位于西南、西北露天采场北东侧，堆放高度+385m~+480m，现状生长杂草，多级边坡稳定。③布康排土场，为矿山现状正在使用的排土场，位于13~17勘探线之间，进矿主干道北侧，排土场主沟呈北西-南东走向，该排土场现状堆放标高+363m~+430m，排土场东侧设置有洗矿回收点，采出矿石经最后洗矿回收后直接倾倒入排土场中，未来需修建该排土场北西侧和北东侧上游截排水沟，连接至矿区中部排水通道。④中部排土场，位于9~13a勘探线之间，进矿主干道北侧，该排土场已使用完毕，东部已进行复垦，种植多种果树，并设置有果园管护值班室；北部设置钴镍厂、砖厂；西部设置1#临时生活区。⑤中部内排土场，位于中部露天采场内，中部露天采场原先已进行复垦，采场边坡植被生长良好，开采过程中设计利用采场底部作为排土场，现状堆放标高+375m~+440m。⑥东部排土场，位于2~4a勘探线之间，堆放标高+325m~+430m，该排土场已进行复垦，场地内种植松树、杉木、竹林、香蕉等植物，挡土墙已被植被覆盖。

（4）排水系统

本矿山+280m标高以上采用自流疏排，+280m标高以下采用机械抽排，+280m排水平硐井口标高+280m，位于选矿厂内。西南、西北露天采场底部标高+385m，形成凹陷型露天采坑，采场底部已修筑排水沟，连接至地下排水通道，该排水通道出口连接至矿区中部排水渠，中部排水渠连接至东部地下排水通道后排至污水处理厂。矿山生产废水经回收利用不外排。

（5）排渣库、尾矿库

矿山现阶段尾矿排放至布康排渣库，该排渣库位于33~44勘探线之间，堆放标高+480m~+554m，设置在天然凹坑中，排渣库下游利用自然地形形成天然二级拦渣坝，尾矿淋滤水收集至拦渣坝底的沉淀池中，用于选矿，循环利用不外排。该排渣库即将闭库，已在2#临时生活区设置闭库项目部，委托相关有资质的单位进行施工。未来矿山生产利用

弄松尾矿库排放尾矿，拟采用管道输排，该尾矿库位于选矿厂南东方向直距850m的天然沟谷中，原先为放牧区，现状该沟谷除水面区域外植被茂密，底部有多处水塘，已进行围挡，并掘进两处监测井，尚未布置防渗、拦挡等工程设置，未正式进行尾矿排放。

(6) 矿山公路

矿山生产多年，开采初期利用原有道路到达各工作区，露天开采完毕后，利用开采时形成的矿山道路作为通向地下开拓井口的通道，矿山各配套生产设施用地基本位于通向各井口场地的矿山公路或农村道路旁。现状矿山公路与农村道路宽6~10m，矿区南北两侧高，大体呈东西走向的沟谷，主干道沿谷底延伸，地势较平缓，主干道一级支路沿地形布置，边坡高1~2m，北中部矿段地势落差大，边坡约40~60°，个别边坡高达5m，边坡角约75°。边坡岩性以钙质硅质岩、硅质岩、钙质泥岩、硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩等组成，表层岩石强风化，构造作用导致节理裂隙发育，为较坚硬岩石岩组，稳定性中等。

(7) 生产生活建筑设施

矿山开采根据现状生产需要，在矿区内设置1~3#临时生活区，主要用于开采生产人员临时生活所需。各井口设置井口以及井口生产所需的各种设施，例如升降设备与控制室、值班室、休息室、工具房、临时堆矿场等生产辅助设施。各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，破坏程度严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度严重。

三、矿山地质环境问题

一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。

可能产生：预测**工程建设中**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，弱发育，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测评估**工程建成后**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**矿山建设工程**

自身遭受已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

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：矿山范围内的非法开采活动对地形地貌景观产生破坏，影响程度严重。

可能产生：未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在设计在弄松尾矿库、斜坡道井口场地、布康排土场等地段，对地形地貌产生严重破坏。

三) 矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

已产生：现状工程活动对含水层的影响和破坏总体较轻，局部较严重。

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：现状矿山工程活动对矿区水土环境污染程度总体较轻，局部较严重。

可能产生：预测采矿活动对水土环境的污染程度总体较轻，局部较严重。

五) 土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损、塌陷的土地类型及面积。

已产生：本矿山为变更项目，经现场调查，现状矿山采矿活动共计损毁土地面积304.4670hm²（其中285.7132hm²位于矿区范围内，18.7538hm²位于矿区范围外），包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地3.3484hm²、灌木林地31.5036hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2369hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地232.7296hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。项目已损毁土地未占用“三区三线”范围，损毁方式为挖损及压占，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。现状矿山对土地资源的破坏程度严重。

可能产生：未来矿山生产建设共计损毁土地面积为已损毁和拟损毁土地面积的总和，共计318.9770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。

损毁统计情况详见表3-3-27。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。预测矿山对土地资源的破坏程度严重。

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、工矿企业的影响较轻。

七）已采取的防治措施和治理效果。

岩溶塌陷坑已回填，由于沿边公路废弃，岩溶塌陷未发现扩大的迹象；西南与西北露天采场、东中部露天采场边坡基本上完成复垦，西南排土场、西北排土场、中部排土场、东部排土场已完成复垦，现状堆放废土（渣）边坡稳定；其他场地仍在使用，矿山生产多年，各场地未发现边坡崩塌、滑坡等地质灾害。矿山废水收集系统形成闭环，减少污水外排，并配备污水处理厂，且获得排污许可，对废水排放和污水处理的优化完善已初见成效。

四、拟采取的保护与治理措施

一）矿山地质灾害防治措施

（1）采空塌陷防治措施

规范开采+封堵工程+巡视监测

（2）崩塌、滑坡防治措施

规范开采+清除危岩+截排水沟+坡面防护+监测工程。

（3）泥石流防治措施

规范排土+修筑拦渣墙+截排水沟+监测工程。

（4）岩溶塌陷防治措施

巡视监测+回填防治或梁板跨越

二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

预测对含水层的破坏程度较轻，不部署防治措施。

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

采用井筒封堵、边坡绿化+植被恢复等工程措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景

观进行有效防治。

五) 土地复垦工程

主要采取土地平整、土地翻耕、表土回填、坑栽番石榴、坑栽松树、土壤培肥、种植绿肥、撒播草籽、种植爬山虎等复垦防治工程，复垦土地总面积317.2805hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.7074hm²、乔木林地61.0100hm²、灌木林地26.4042hm²、其他草地216.8719hm²、公路用地0.8172hm²、农村道路6.3640hm²、坑塘水面0.6854hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²，土地复垦率99.47%，减少面积为露天采场边坡，该区域种植爬山虎复绿。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 地质灾害

采空塌陷：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按间距50m设置一个观测点。

泥石流：布置在露天采场坡面、表土场堆放边坡。

岩溶塌陷：布置在周围岩溶洼地。

(2) 其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在露天采场、排土场、尾矿库、排渣库、井口场地上方及矿山公路周围高陡斜坡以及排渣库、尾矿库、各排土场堆放边坡，一般在高陡边坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

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。水质监测频率：1组/4个月，水位、水量监测频率：1次/4月。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：1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

对复垦的旱地进行管护, 主要有养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫与杂草管理、收割后苗杆管理等。

对复垦的园地进行管护, 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: 施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

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。

对复垦的草地进行管护, 主要包括破除土表板结、补苗、病虫害管理等。

五、工作部署

本方案按拟申请的采矿许可证期限30年、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3.0年进行规划, 生产期对矿山开采破坏情况按5年为一个阶段进行规划, 设计分七个阶段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:

第一阶段(生产前期): 2025年2月至2030年1月, 共5.0年, 主要工作包括近期部署截排水沟等预防工程; 生产过程中按边生产边治理复垦的原则, 对已使用完毕的布康排渣库、已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程; 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, 及已复垦土地的监测及管护工程。

第二~六阶段(生产中后期): 2030年2月至2055年1月, 共25.0年, 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。

第七阶段(闭坑后): 2055年2月至2059年1月, 共4.0年, 闭坑后治理与土地复垦工作包括生产过程中未完成复垦的露天采场底部平台、各井口场地、各配套设施场地等损毁单元的保护治理及土地复垦工程, 矿山地质环境监测工程, 以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

本方案规划期34.0年, 即从2025年2月至2059年1月。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。

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崇左市建设工程造价管理站最新发布的《崇左市建设工程造价信息(2024年第10期)》, 项目建设期的年物价指数按3.0%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2871.02万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资1410.08万元，占投入总资金的49.11%，价差预备费1460.94万元，占投入总资金的50.89%。该投资预算总额包含治理费用458.24万元，土地复垦费用2412.78万元。

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南方锰业集团有限责任公司承担。

填表人：许惠娟

填表日期：2024年12月7日

目 录

1 前 言	1
1.1 任务由来与编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	1
1.3 方案编制依据	10
1.4 方案的服务年限	11
2 矿山基本情况	12
2.1 矿山概况	12
2.2 矿山自然概况	38
2.3 社会经济概况	40
2.4 矿区地质环境背景	41
2.5 矿区土地利用现状	74
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	76
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	79
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	81
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	81
3.2 现状评估	82
3.3 预测评估	116
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	142
4.1 矿山地质环境保护治理分区	142
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	143
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	144
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	144
5.2 矿区土地复垦可行性分析	144
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	160
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	160
6.2 地质环境治理工程设计	164
6.3 矿区土地复垦工程设计	168
6.4 矿山地质环境监测工程	181
6.5 矿区土地复垦监测和管护	184
7 经费预算	189
7.1 预算说明	189
7.2 矿山地质环境防治工程经费预算	196

7.3	土地复垦工程经费预算	201
7.4	预算结果	207
7.5	投资预算附表	208
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	236
8.1	总体工程部署	236
8.2	年度实施计划	236
9	保障措施与效益分析	239
9.1	保障措施	239
9.2	效益分析	241
10	结论与建议	243
10.1	结论	243
10.2	建议	245

1 前言

1.1 任务由来与编制目的

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》。南方锰业集团有限责任公司大新锰矿为变更采矿权项目，目前正在申请办理采矿权变更手续，为完善报批材料及相关用地手续，依法需编制新的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024年6月，南方锰业集团有限责任公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《南方锰业集团有限责任公司大新锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》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、采矿权人申请办理采矿权登记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土地复垦方案》的编制、实施情况

（1）编制情况

南方锰业集团有限责任公司于2021年5月完成《南方锰业集团有限责任公司大新锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称原《方案》）的编制及备案工作。该方案预测矿山损毁土地总面积245.56hm²，包括城镇住宅用地60.19hm²、其它草地2.39hm²、采矿用地127.24hm²、林地33.14hm²、灌木林地0.8hm²、其它林地15.18hm²、村庄6.16hm²、裸地0.46hm²。方案设计采取修建排水沟、井筒封堵等治理恢复工程与建（构）筑物拆除、废渣清运、表土回填、种植林木、种植爬山虎、撒播草籽等复垦工程措施，预期复垦土地面积245.56hm²，包括乔木林地137.08hm²、其它草地101.08hm²、和坑塘水面8.4hm²。土地复垦率100%。矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资21838.96万元，单位面积动态费用为5.9290万元/亩。原《方案》设计服务年限自2021年4月至2054年3月，按3个阶段进行土地复垦工作：第一阶段（生产中前期）：2021年4月至2025年12月，共5年，主要工作包括对2#排土场进行截排水防护和挡石墙施工，并做好地质灾害监测巡视工作。第二阶段（生产

中期)：2026年1月至2050年3月，共24年，进入地下开采阶段，对地表已停用的露采场、排土场进行全面复垦，并做好地质灾害监测巡视工作。第三阶段(监测管护期)：2050年4月至2054年3月，共4年，对所有停用的工业场地、办公生活区等进行砌体拆除，废渣(土)清运、土地翻耕和植树、种草。治理复垦结束后，对各地质灾害配套设施进行监测巡视，损毁部分应重点巡视。

(2) 实施情况

根据矿山生产实际，自1958年建矿至今，露天开采开辟有东部、中部、西南、西北4个露天采场，现状除了东部露天采场，中部、西南、西北露天开采已结束，平面上东部、中部采场为一个整体(东中部露天采场)，西南、西北采场为一个整体(西南与西北露天采场)。露天开采产生的废土(渣)堆放于排土场，矿山现状有东部、中部、西南、西北、布康5个排土场，并利用东中部露天采场作为内排土场，分为1~3#内排土场，其中东部、中部、西南、西北的堆放工作已结束。根据边生产边复垦的原则，矿山在开采过程中逐步对已开采完毕的采场进行恢复治理和土地复垦工作，已完成复垦的场地有东中部露天采场(基本上为边坡区域，剩下的区域为内排土场及拟设东部露天采场)、西南与西北露天采场、东部排土场、中部排土场、西南排土场、西北排土场6个场地，共计170.3010hm²，以上场地边坡基本稳定，植被恢复良好，但以上场地尚未申请验收。

根据原《方案》，现状已复垦场地在原《方案》编制期间现场调查时已复垦的场地有西南排土场、西北排土场、中部排土场、2#内排土场，继续使用的场地为西南与西北露天采场、东部露天采场、1#内排土场、3#内排土场、东部排土场。本方案现场调查期间，2#内排土场西部再次损毁，西南与西北露天采场、东部排土场按原方案设计恢复治理与土地复垦工程已完成复垦。根据最新的2023年国土变更调查成果数据，现状已复垦场地面积共计170.3010hm²，包括果园3.0119hm²、乔木林地0.2715hm²、灌木林地26.4042hm²、其他草地18.5696hm²、采矿用地117.3312hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公路用地0.8172hm²、农村道路3.0910hm²、坑塘水面0.6854hm²、养殖坑塘0.0544hm²，复垦率100%。各地块复垦前后对比表详见表1-2-1。

通过追溯已复垦场地损毁用地中建设用地(地类为采矿用地、城镇住宅用地，没有合法来源)部分损毁前的地类，原土地用地类型为草地，因此拟将采矿用地、城镇住宅用地复垦为其他草地，详见表1-2-2，增加的土地复垦工程计入本方案，详见第6章。

表1-2-1 已复垦场地复垦前后地类面积对比表（损毁地类按最新国土变更调查成果数据统计）

场地名称	损毁 或 复垦	合计	一、二级地类									
			园地02	林地03		草地04	工矿用地06	住宅用地07	交通运输用地10		水域及水利设施用地11	
			果园 0201	乔木林 地0301	灌木林 地0305	其他草 地0404	采矿用地 0602	城镇住宅用 地0701	公路用 地1003	农村道 路1006	坑塘水面 1104	养殖坑塘 1104A
东部排土 场	损毁	5.7610			3.0314		2.7296					
	复垦	5.7610			3.0314		2.7296					
东中部露 天采场	损毁	34.9000	1.4048		17.6770		15.8182					
	复垦	34.9000	1.4048		17.6770		15.8182					
中部排土 场	损毁	9.9000	1.6071	0.2715	0.5229	6.7203	0.5962	0.0646		0.0630		0.0544
	复垦	9.9000	1.6071	0.2715	0.5229	6.7203	0.5962	0.0646		0.0630		0.0544
西南排土 场	损毁	51.1400			2.8619	8.3416	38.4663		0.7848		0.6854	
	复垦	51.1400			2.8619	8.3416	38.4663		0.7848		0.6854	
西南、西北 露天采场	损毁	52.4500			1.8749	1.6028	47.2882		0.0324	1.6517		
	复垦	52.4500			1.8749	1.6028	47.2882		0.0324	1.6517		
西北排土 场	损毁	16.1500			0.4361	1.9049	12.4327			1.3763		
	复垦	16.1500			0.4361	1.9049	12.4327			1.3763		
损毁合计		170.3010	3.0119	0.2715	26.4042	18.5696	117.3312	0.0646	0.8172	3.0910	0.6854	0.0544
复垦合计		170.3010	3.0119	0.2715	26.4042	18.5696	117.3312	0.0646	0.8172	3.0910	0.6854	0.0544
面积增减		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
复垦率%		100.00										

表1-2-2 已复垦场地调整复垦前后地类面积对比表（损毁地类按最新国土变更调查成果数据统计）

场地名称	损毁 或 复垦	合计	一、二级地类									
			园地02	林地03		草地04	工矿用地06	住宅用地07	交通运输用地10		水域及水利设施用地11	
			果园 0201	乔木林 地0301	灌木林 地0305	其他草 地0404	采矿用地 0602	城镇住宅用 地0701	公路用 地1003	农村道 路1006	坑塘水面 1104	养殖坑塘 1104A
东部排土 场	损毁	5.7610			3.0314		2.7296					
	复垦	5.7610			3.0314	2.7296						
东中部露 天采场	损毁	34.9000	1.4048		17.6770		15.8182					
	复垦	34.9000	1.4048		17.6770	15.8182						
中部排土 场	损毁	9.9000	1.6071	0.2715	0.5229	6.7203	0.5962	0.0646		0.0630		0.0544
	复垦	9.9000	1.6071	0.2715	0.5229	7.3811				0.0630		0.0544
西南排土 场	损毁	51.1400			2.8619	8.3416	38.4663		0.7848		0.6854	
	复垦	51.1400			2.8619	46.8079			0.7848		0.6854	
西南、西北 露天采场	损毁	52.4500			1.8749	1.6028	47.2882		0.0324	1.6517		
	复垦	52.4500			1.8749	48.8910			0.0324	1.6517		
西北排土 场	损毁	16.1500			0.4361	1.9049	12.4327			1.3763		
	复垦	16.1500			0.4361	14.3376				1.3763		
损毁合计		170.3010	3.0119	0.2715	26.4042	18.5696	117.3312	0.0646	0.8172	3.0910	0.6854	0.0544
复垦合计		170.3010	3.0119	0.2715	26.4042	135.9654	0	0	0.8172	3.0910	0.6854	0.0544
面积增减		0	0	0.0000	0.0000	117.3958	-117.3312	-0.0646	0.0000	0	0	0
复垦率%		100.00										

经核实，现阶段矿山生产活动处于原《方案》设计第一阶段，根据矿山生产实际，北部开采系统由于安全生产问题未能正常生产，故2#排土场（根据最新的开发利用方案，该排土场为布康排土场）虽已投入使用，但现状仅利用了东部区域。下游已修建干砌石挡土坝，但上游截排水沟未修建，废渣沿沟谷山坡堆放，排土场下游为矿区中部排水明渠。

根据采矿权人提供的材料，本矿山已累计向地质环境治理恢复基金账户存入14676286.44元（约1467.63万元）。

另外，采矿权人分别于2012年、2016年、2021年向大新县自然资源局缴纳土地复垦保证金4145900元、3968000元、5696600元，共计13810500元（1381.05万元）。

1.2.2 与本方案的对比、衔接情况

1.2.2.1 用地损毁面积、地类对比

本矿山地质环境保护与土地复垦方案预测损毁土地总面积318.9770hm²，原《方案》预测损毁土地总面积254.56hm²，面积差异在于：①各场地建设根据场地实际需要进行用地规划和建设，本方案用地范围根据野外实测圈定；②通过核实，由于矿山开采年限较长，已复垦的场地大多与原地形地貌融合，原方案编制期间未将已复垦但未进行验收的范围纳入损毁范围；③原《方案》损毁用地中的锰盐深加工区、选矿厂和锰粉厂、供电所、电解二氧化锰厂等厂区已办理建设用地手续，并划入城镇规划开发边界保护范围，本方案不再列入复垦责任范围。④矿山生产多年，逐渐由露天开采转为地下开采，开发利用方案多次更迭，根据矿山生产实际，井口场地或生产配套设施设置在旧露天采场范围内，另外还有在旧露天采场范围内进行的内排土工作等，造成土地二次损毁，为方便计算，本方案根据现状矿山生产用地的实际用途进行范围圈定，因此新旧方案的对应场地面积会存在误差。

原《方案》于2021年编制，期间国土变更调查成果数据一直在更新，本方案是按照最新的国土变更调查成果数据进行土地损毁分析，故两个方案损毁地类相差较大。根据相关部门规定，矿山生产用地损毁地类中的建设用地一类须按损毁前的地类进行复垦，本方案向当地自然资源主管部门申请协助，追溯矿山用地中物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公用设施用地、特殊用地、交通场站服务用地等地类损毁前的土地利用类型，按照该数据成果进行复垦设计。

表1-2-3 新旧方案用地面积与地类对比表

用地范围	用地面积		用地类型变化		差异原因	
	原方案	本方案	原方案	本方案		
锰盐深加工区	33.71		林地33.14hm ² 、 灌木林地0.8hm ² 、 其它林地15.18hm ² 、 其它草地2.39hm ² 、 采矿用地127.24hm ² 、 城镇住宅用地60.19hm ² 、 裸地0.46hm ² 、 村庄6.16hm ² 土地权属大新县下雷镇 布康村	旱地0.4103hm ² 、 果园3.0493hm ² 、 其他园地0.6581hm ² 、 乔木林地4.2802hm ² 、 灌木林地32.0121hm ² 、 其他林地0.2391hm ² 、 其他草地22.2654hm ² 、 物流仓储用地0.7888hm ² 、 工业用地1.5773hm ² 、 采矿用地245.1969hm ² 、 城镇住宅用地0.0646hm ² 、 公用设施用地0.2608hm ² 、 特殊用地0.1374hm ² 、 公路用地0.8193hm ² 、 交通服务场站用地 0.1387hm ² 、 农村道路5.2307hm ² 、 坑塘水面0.8379hm ² 、 养殖坑塘0.0544hm ² 、 沟渠0.9557hm ² 土地权属南方锰业集团有 限责任公司大新锰矿	已办理建设用地手续	
选矿厂和锰粉厂	18.6					按实测范围圈定 位于锰盐深加工区内
供电所	2.91					按实测范围圈定
电解二氧化锰厂	6.03					新建场地
办公生活区	10.35					按新的开发利用方案设计 已复垦，按损毁面积计算
弄松尾矿库	8.9	9				原东中部露天采场划分为本方案的6个场 地和3号矿山公路
胶带斜井口场地		0.505				
东风井口场地	0.2	0.47				
东回风井口场地	0.15	0.07				
东部斜井口场地		5.55				
斜坡道井口场地	1	0.3				
东部排土场	1.5	5.761				
东中部露天采场	66.69	34.9				
东部露天采场		9.015				
1#内排土场		5.5				
2#内排土场		12.24				
3#内排土场		2.1				
中央副井口场地	0.91	0.82				已复垦，按损毁面积计算，扣除二次损毁
中部排土场	8.8	9.9				
砖厂		3.36				新建场地
钴镍厂		2.58				
1#临时生活区		3.23				
1#临时堆料场		5.6				
2#临时堆料场		1.5				按新的开发利用方案设计
布康排土场	35.61	20.02				原方案位于布康排土场范围内
尾矿回收洗矿点		3.3				新建场地
布康炸药库		0.53				
布康炸药库值班室		0.09				包括在原方案西南、西北露天采区范围内
布新炸药库		0.87				
西南排土场		51.14				按实测范围圈定
西南箕斗斜井口场地	1.01	3.15				西南、西北露天采场二次损毁
西南1#临时堆矿场		1.11				新建场地
西南2#临时堆矿场		1.88				部分区域二次损毁
西南回风井口场地		0.09				原方案未计算
西南、西北露天采场	15.92	52.45				扩容工程独立设计
西北排土场		16.15				新建场地
布康排渣库	25.83	39.39				按实测范围圈定
观景台		0.2				新建场地
西北1#进风井口场地	2.3	1.4				
西北2#进风井口场地	2.54	1.62				
桃花源应急池		0.52				
2#临时生活区		1.85				
3#临时生活区		1.44				
370平硐井口场地		0.45				
北中部西斜井口场地		0.2				
1#串车斜井口场地	0.6	0.4				
2#串车斜井口场地	0.6	1.43				
猴车斜井口场地	0.6	0.223				
北中部东斜井口场地	0.8	3.4				
1#矿山公路		0.214	位于东中部露天采场内，二次损毁			
2#矿山公路		0.33				
3#矿山公路		0.367	新建场地			
4#矿山公路		1.61				
5#矿山公路		0.62				
6#矿山公路		0.132				
合计	245.56	318.977				

1.2.2.2 治理恢复与土地复垦工程对比

矿山持续生产，采矿权人已按照原方案设计的治理恢复与土地复垦工程施工，已实施的治理恢复工程有布康排土场拦渣墙（原方案2#排土场挡土墙）、露天采场边坡浆砌石储土槽工程，土地复垦工程有已复垦场地（东中部露天采场（基本上为边坡区域，剩下的区域为内排土场及拟设东部露天采场）、西南与西北露天采场、东部排土场、中部排土场、西南排土场、西北排土场6个场地）的土石方工程与植被重建工程，生产过程中实施矿山地质环境监测、土地复垦监测与管护工程。原方案设计预留的地质灾害治理费用属矿山生产主体工程，本方案不再计算。

表1-2-4 新旧方案设计工程对比表

工程	原方案			本方案			备注
	工程	单位	工程量	工程	单位	工程量	
挡土墙工程	挖方	m ³	1260				原方案2#排土场挡土墙为本方案布康排土场拦渣墙，该排土场拦渣墙已修建完成
	块石砌体工程	m ³	4500				
	泄水工程	m	675				
	伸缩缝	m ²	444				
	砂浆抹面(平面)	m ²	750				
	填方	m ³	135				
	弃方	m ³	1125				
排水沟工程	挖方	m ³	409.92	排水沟挖土方	m ³	2337.4	本方案排水沟工程设计将原材料纳入施工设计中，简化工程分项，施工位置与原方案大致相同
	块石砌体工程	m ³	134.4	水沟浆砌石砌筑	m ³	1447.6	
	素混凝土底板	m ³	57.12	砂浆抹面（立面）	m ²	2761.0	
	砂浆抹面(平面)	m ²	548.8	砂浆抹面（平面）	m ²	1094.8	
	砂浆抹面(立面)	m ²	560				
	填方	m ³	67.2				
	弃方	m ³	342.72				
淋滤水收集池	挖方	m ³	202.47				该收集池需按照环保部门要求进行设计施工，经过验收合格后方可投入使用，故不列入本方案
	块石砌体工程	m ³	9.381				
	素混凝土底板	m ³	38.7				
	砂浆抹面(平面)	m ²	62.54				
	砂浆抹面(立面)	m ²	159				
	弃方	m ³	187.62				
露天采场边坡浆砌石储土槽	块石砌体工程	m ³	210				设计露天采场边坡经修整保留外缘岩体，使平台内倾，可有效储土，且主要恢复为草地，故不再设计浆砌石储土槽
	伸缩缝	m ²	20.88				
	砂浆抹面(平面)	m ²	700				
井筒封堵工程	废石回填	m ³	9151	井筒废石充填	m ³	2767.6	与原方案工程措施大致相同
	块石砌体	m ³	361.7	井筒粘土充填	m ³	580	
	砂浆抹面(立面)	m ²	94.05	井筒表土回填	m ³	21.3	
	现浇混凝土板	m ³	9.6	井筒浆砌石封墙	m ³	179.3	
				钢筋混凝土（C20）盖板	m ³	19.5	
				钢筋（φ14）制作安装	t	0.92	
				警示桩C20混凝土柱	m ³	0.09	

工程	原方案			本方案			备注	
	工程	单位	工程量	工程	单位	工程量		
监测工程	采空区地面变形及岩溶塌陷地质灾害的预防	预留治理费300万元		地裂缝封堵	m ³	10.5	矿山开采影响范围内发生自然灾害的治理属矿山主体工程，本方案针对地下开采可能产生的地裂缝设计封堵，其他工程主要为地灾、水质、损毁土地的监测工程，符合编制技术要求	
	自然边坡崩塌地质灾害预防	预留治理费100万元		地质灾害巡视监测	次	896		
	崩塌、滑坡监测	工·日	100	坝体变形监测	次	256		
	采空区地面变形及岩溶塌陷监测	工·日	100	水质监测	组	672		
				地下水水位、水量监测	次	288		
				地形地貌景观破坏监测	次	96		
				地形地貌景观恢复监测	km ²	4.7847		
土地复垦工程	表土剥离堆存工程			拟剥离表土直接用于近期复垦场地回填，故不再设计剥离与堆存工程				
	土石方工程	硬化物拆除	m ³	82310	拆除地面硬化层	m ³	51342	工程措施大致相同，工程量随复垦面积、地类及场地功能变化
		废渣土外运	m ³	82310	拆除砌体	m ³	3880	
		土地平整	hm ²	245.56	废渣清运	m ³	89450	
		覆土	m ³	350010	土地平整	m ³	410.3	
					土地翻耕	hm ²	0.8206	
					表土回填（运距2.0km）	m ³	261339.3	
	植被重建工程	植树	株	340200	坑栽番石榴	株	1739	工程措施大致相同，工程量随复垦面积、地类及场地功能变化
		种草	hm ²	237.16	坑栽松树	株	15907	
		种植爬山虎	株	4750	种植绿肥	hm ²	1.2309	
					撒播草籽	hm ²	143.3415	
					种植爬山虎	株	11572	
	监测与管护工程	土地损毁监测	工日	44	耕地质量等别评定	hm ²	0.4103	工作措施大致相同
		复垦效果监测土壤质量监测取样化验	组	40	配套设施监测	工日	136	
		复垦植被监测	工日	1	复垦植被监测	工日	72	
		补种松树	株	102060	园地管护	hm ²	2.782	
		草地补种	hm ²	71.15	林草地管护	hm ²	573.366	
补种爬山虎		株	1425	番石榴补种	株	174		
				松树补种	株	1591		

1.2.2.3 矿山地质环境保护与土地复垦工程投资对比

原方案矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资为21838.96万元。矿山地质环境保护治理总投资960.36万元，未计算价差预备费；土地复垦静态投资4192.49万元，单位面积静态投资1.14万元/亩，土地复垦动态投资20878.6万元，单位面积动态投资5.67万元/亩。根据上述，已复垦面积170.3010hm²，保护治理工程实际施工的挡土墙、浆砌石储土槽等工程已投入386.9万元，预留地质灾害治理费400万元未使用。土地复垦费用已投入2912万元。

本方案矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总投资为2871.02万元。矿山地质环境保护治理总投资458.24万元，含价差预备费182.15万元；土地复垦静态投资1133.99万元，土地复垦动态投资2412.78万元。按实际复垦面积146.9795hm²计算，土地复垦单位面积总投资平均1.0819万元/亩，总投资平均1.3022万元/亩。

本方案根据最新的国土变更数据进行地类面积统计，用地范围参考以往的资料并进行实测圈定，根据最新的编制规范要求进行工程量设计以及投资预算，符合矿山生产实际。因此，未来采矿活动，采矿权人对矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工程施工应以本方案为准。

1.2.3 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，广西驰步工程设计咨询有限公司接受委托后，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6月中旬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，主要调查区域为拟建露天采场、各井口场地、排土场、沉淀池、选矿厂、办公生活区及周围村庄等。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，根据矿山开发利用方案，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顺利进行。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。

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和采矿可能影响的范围。收集资料共11套，野外调查面积约55km²（以地质灾害调查及摄像为主），调查线路约47km，定地质地貌点16处、水文地质点6处，拍摄照片150张，录像15段。本次工作于2024年6月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024年6月至2024年8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1-2-1，完成

工作量见表1-2-5。

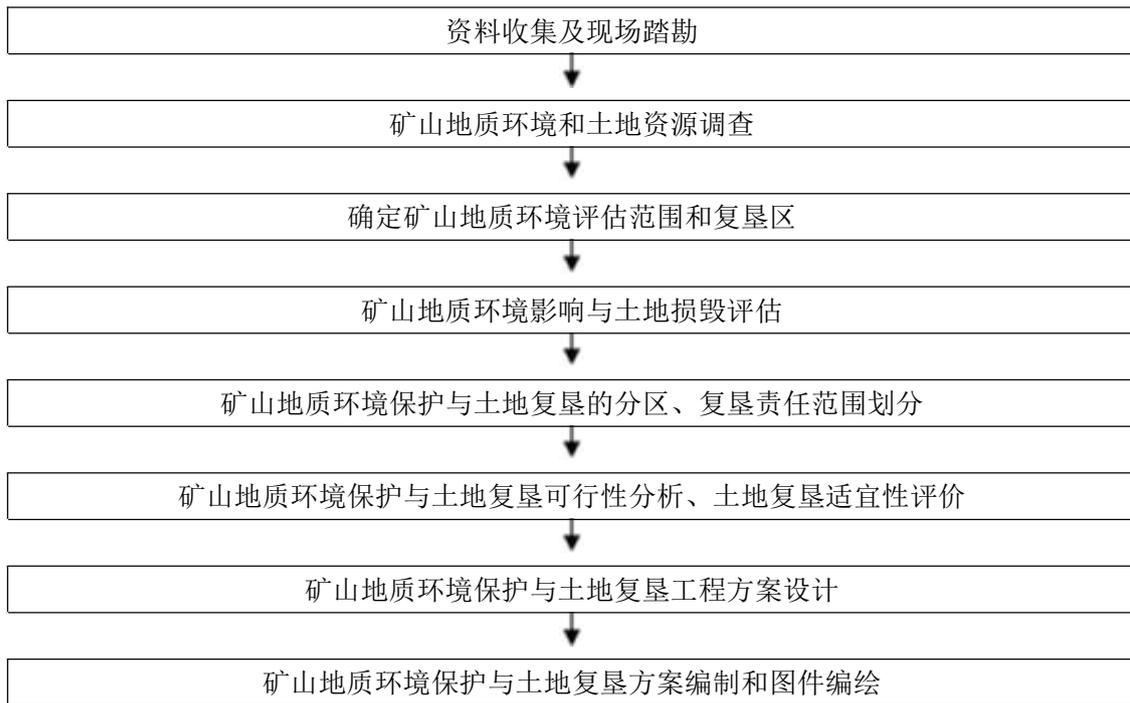


图1-2-1 工作程序框图

表1-2-5 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（1：20万靖西幅）》（1977年）	份	1
		《广西壮族自治区数字地质图2006版说明书》	份	1
		《广西壮族自治区地质灾害防治规划》（2006-2020年）		
		《南方锰业集团有限责任公司大新锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021年5月）	份	1
		《南方锰业集团有限责任公司大新锰矿分公司230万吨/年扩能工程环境影响报告书》（2021年8月）	份	1
		《广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告》（2023年11月）	份	1
		《南方锰业集团有限责任公司大新锰矿矿产资源开发利用方案》（2024年8月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》（大新县自然资源局提供2023年度国土变更调查成果）	份	1
		《崇左市建设工程造价信息（2024年第10期）》	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	55
		地质地貌及水文地质点	处	22
		拍摄相关照片	张	150
		航拍录像	段	15

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。

矿山开发利用方案显示矿山可服务年限为40年，根据自然资源主管部门的相关规定，大型矿山最高发证年限最大不超过30年，故本矿山总服务年限为30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3.0年，因此，本方案服务年限为34年（预计自2025年2月至2059年1月）。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 矿业权历史沿革

从1958年11月起至1990年底止，下雷锰矿区历经原广西壮族自治区南宁专署地质局903队、原广西壮族自治区地质局424队、广西壮族自治区第二地质队、广西壮族自治区第四地质队开展找矿勘查工作，查明了下雷锰矿区为一特大型锰矿床。于2001年10月首次取得采矿证，后经多次变更，采矿证沿革见表2-1-1。

表2-1-1 大新锰矿采矿证沿革情况表

采矿证名称	采矿证号	有效期限	面积(km ²)	拐点个数	开采标高范围
*****	*****	*****			
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****			

2.1.1.2 现有采矿权

2006年2月28日，经原中信大锰矿业有限责任公司申请，原国土资源部颁发了矿山名称为“中信大锰矿业有限责任公司大新锰矿”的采矿许可证。采矿证要素如下：

采矿许可证证号：*****

采矿权人：中信大锰矿业有限责任公司

矿山名称：中信大锰矿业有限责任公司大新锰矿

开采矿种：锰矿

开采方式：露天/地下

生产规模：***万t/a

矿区面积：*****km²

有效期限：自2006年02月28日至2035年02月21日（贰拾玖年）

开采标高：由+625m至-20m

矿权范围共27个拐点，拐点坐标详见表1-2。

拐点编号	2000国家大地坐标		拐点编号	2000国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
扣除范围2					
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
**	*****	*****	**	*****	*****
开采标高: +625m至-20m					
矿区面积: *****km ²					

2.1.1.4 周边矿权分布情况

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿位于下雷锰矿区南部矿段和中、北部矿段，矿区东部与布及锰矿区、咱所锰矿勘查区相接，东北部与布东锰矿区相接，西部为新兴锰矿区，北部、南部无其他矿权。矿区界线清楚，无矿权纠纷问题。矿区建设内、外部条件良好。

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

在本次方案编制工作开展前，前人在矿区及周边已做过一定的地质工作，主要如下：

广西大新县下雷锰矿是1958年南宁专署地质队根据当地群众报矿检查发现的，1958年12月至1961年5月，南宁专署地质局903队对矿区进行了普查评价。

1962年3月~1967年2月，广西壮族自治区地质局424队对本矿区重新进行全面地质普查勘探工作，于1968年提交了《广西大新县下雷锰矿区地质勘探报告书》，经审批，勘探共探获氧化锰矿石储量B+C级*****万t，D级*****万t，碳酸锰矿石储量B+C级*****万t，D级*****万t。

1978年，由广西壮族自治区第四地质队四分队进行矿区详细勘探，并于1985年6月提交《广西大新县下雷锰矿区南部碳酸锰矿详细勘探地质报告》。1985年7月，广西壮族自治区矿产储量委员会以“桂储审字〔1985〕第4号审批决议书”批准为详细勘探地质报告，批准碳酸锰矿石储量B+C+D级*****万t，其中B级储量*****万t，D级储量*****万t。

1983年11月广西壮族自治区第四地质队提交《广西大新县下雷锰矿区北、中部矿段碳酸锰矿详细普查地质报告》。1984年5月9日，广西壮族自治区第四地质队以“桂四地审字

〔1984〕第1号文”批准为详细普查地质报告。批准碳酸锰矿石储量C+D级*****万t，其中C级*****万t，D级*****万t。截止1985年底，广西大新县下雷锰矿区累计探明锰矿石表内储量B+C+D级*****万t。其中氧化锰矿储量*****万t（B级****万t、C级***万t、D级*****万t），碳酸锰矿储量*****万t（B级*****万t、C级*****万t、D级*****万t）。

2012年，受中信大锰矿业有限责任公司委托，中国冶金地质总局广西地质勘查院在大新锰矿北中部矿段开展勘探工作，2015年提交的《广西大新县下雷矿区大新锰矿北中部矿段勘探报告》获原国土资源部矿产资源储量评审中心审查通过。报告估算（111b+122b+331+332+333）锰矿石资源储量为*****万t，其中（111b）锰矿石储量*****万t，（122b）锰矿石储量*****万t，（333）锰矿石储量*****万t。另外，低品位锰矿石资源量*****万t。

2018年7月，中国冶金地质总局广西地质勘查院受中信大锰矿业有限责任公司委托，对大新锰矿采矿许可范围内的锰矿区进行了资源储量核实工作。提交了《广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告》。2019年11月8日，该报告由广西壮族自治区矿产资源储量评审中心评审通过，并以“桂储评字〔2019〕80号”出具了《〈广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》。广西壮族自治区自然资源厅以“桂资储备案〔2019〕84号”出具了评审备案证明。该报告表明，截止2018年10月31日，保有锰矿石资源储量111b+122b+333类共*****万t，其中氧化锰矿石资源储量*****万t，碳酸锰矿石资源储量*****万t。另外，采矿许可证范围内保有低品位锰矿石资源量共有*****万t。采矿许可证范围内采空锰矿石资源储量111b+122b类共*****万t；其中氧化锰矿石资源储量*****万t，碳酸锰矿资源储量*****万t，另外，采空低品位锰矿*****万t，全为碳酸锰矿石。采矿权区累计查明锰矿石资源储量111b+122b+333类共*****万t，其中氧化锰矿石资源储量*****万t，碳酸锰矿资源储量*****万t。

2023年11月，广西壮族自治区第四地质队提交《广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告》，经核实估算，截至2023年4月30日。大新锰矿采矿权范围内保有锰矿石资源量（探明+控制+推断）类共*****万t，平均Mn品位*****%，其中氧化锰矿石资源量*****万t（干矿石量），平均Mn品位*****%，碳酸锰矿资源量*****万t，平均Mn品位*****%。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

（1）发展历程

大新锰矿发现于1958年，开采矿种为锰矿，由大新县政府组织开采，1963年广西锰矿公司接管。矿山在1976年以前是人工、半机械化开采，1976年转为机械开采，年产氧化锰

原矿***万t；1985年进行***万t/a采、选工程扩建，1992年建成投产。

(2) 露天开采现状

大新锰矿南部矿段已有60多年开采历史，北中部矿段尚未开采。南部矿段的露天开采范围从5a线至37线，走向长度为4000m、宽度为300m分为东部露天采场（开采4a~7线，露天底+305m）、中部露天采场（开采8~16线，露天底+305m）、西南露天采场（开采28~35线，露天底+385m）、西北露天采场（开采28~30线，露天底+385m）等四个露天采场。东采场部分仍在开采，中部、西南、西北采场露采已结束。

(3) 地下开采现状

①西北区域+280中段以上采空区概况

西北区域采矿方法以浅孔留矿法、房柱法为主，浅孔留矿法基本保留8m间柱，8m顶柱，6m底柱，矿房内部根据地质条件不同保留一定量的点柱；房柱法以8m宽度采幅的小型矿房为主，每回采8m宽的采幅保留2m宽的条形间柱，两种采矿方法采空区暴露面积在1000m²以内。

西北区域空区总体积55.2万m³，其中+340中段空区总体积19.1万m³，由于+340中段靠近地表，已对该区域空区废石回填处理。+310中段空区总体积15.1万m³，已经进行封闭隔离处理。+280中段空区总体积21.0万m³，矿房间柱、顶底柱未受到大面积破坏，采空区基本保留完好。

②东部区域采空区概况

东部0~4a勘探线民采区，矿体相对较薄，采用浅孔留矿法回采II+III矿（矿层厚度约4.0m），2013年底已经采至+130m标高，2014年民采退出后停止采矿作业至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将布及锰矿民采区隔离。

东部4a~6a勘探线+260中段至+300中段老采空区因年代久远未能到采场进行实勘，根据采出矿量推测，采空区总体积约18.9万m³。其矿体产状和采矿方式与布及锰矿类似，经过对该区域的地表及邻近矿块长期观测，5线附近发生地表沉降现象（约为7500m³）。由此可以判断，该区域采空区已经自然冒落。

③中部区域采空区概况（I、II及III矿混采含西南区域）

中部区域急倾斜中厚矿体采用分段空场法采矿，采矿保留8m间柱，6m顶柱。

中部区域采空区总体积174.2万m³。根据矿房是否具备地表废石充填条件、采空区形成时间等分别采用废石回填处理采空区31个，采空区体积46.7万m³；诱导放顶空区体积68.5万m³；自然冒落体积26.1万m³；剩余采空矿房采空区总体积约32.9万m³，间柱、顶底柱未

受到大面积破坏，采空区基本保留完好。

截止2022年11月底，通过采取封闭、废石充填、人工强制放顶充填等治理措施，已完成256.4万m³采空区的治理，其中：2021年之前治理采空区194.4万m³，2021年以来治理采空区62.0万m³。采空区治理项目于2023年1月通过专家验收，2023年2月6日完成重大事故隐患销号。

（4）与周边矿权采空区的关系

矿区东部与咱所锰矿勘查区相接，东北部与布东锰矿区相接，西部为新兴锰矿区，北部、南部无其他矿权。矿区东部采区民采开采至+130m，2014年民采退出后封闭至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将该民采矿区隔离，东部咱所勘查区尚未获得采矿证并进行开采。东北部设计保留安全矿柱，地下采区与西部新兴锰矿区相距1km以上。由于各矿山生产相对独立，矿山生产时严格按照开发利用设计保留安全矿柱、对安全矿柱附近采空区及时进行回填等，以保证矿山自身生产安全。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

2024年6月，广西驰步工程设计咨询有限公司完成对《南方锰业集团有限责任公司大新锰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 开采对象、资源储量、服务年限及产品方案

（1）设计开采对象

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿拟申请采矿权范围内+625m~-20m标高间具有工业开采价值的锰矿矿体。矿区分为南部矿段、北中部矿段，南部矿段位于4a~37线，设置设计的唯一露天采场，矿区开采对象为矿区范围内的氧化锰矿体、碳酸锰矿体。

（2）资源储量

2023年11月，广西壮族自治区第四地质队提交了《广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告》。2023年12月22日，该报告由广西壮族自治区矿产资源储量评审中心评审通过，并以“桂储评字〔2023〕26号”出具了《〈广西大新县下雷矿区大新锰矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》。截止2023年4月30日，采矿许可证范围内保有锰矿石资源量（探明+控制+推断）*****万t，平均Mn品位*****%，其中氧化锰矿石资源量*****万t，平均Mn品位*****%，碳酸锰矿资源量*****万t，平均Mn品位*****%。

根据矿山实际，选择不同的开采方式和采矿方法，采出矿石有所不同，具体如下：①露天开采：根据露天开采回采率95%，混入率5%计算，露天开采采出矿石量为*****万t。②地下开采：南部矿段合采且倾角较大的矿体采用分段空场法，分采且倾角较小的矿体采

用伪倾斜铲运机房柱法，回采率 η 取84%，废石混入率 ρ 取19.55%，采出矿石量*****万t；北中部矿段采用房柱法，回采率 η 取80%，废石混入率 ρ 取15%，采出矿石量为*****万t。综上，总采出矿石量为*****万t。

(3) 矿山设计服务年限

根据矿区确定的开采储量、矿山生产能力及矿石的损失、废石混入率，确定采出矿石量，以此计算矿山的生产年限（T）：

$$T = \frac{Q}{A}$$

式中：T—矿山生产年限；

Q—采出矿石量，露天开采矿量为*****万 t，地下开采矿石量为*****万 t；

A—矿山生产规模，露天开采*****万 t/a，地下开采*****万 t/a。

依据以上公式，露天开采服务年限为1.8年，地下开采服务年限39年。

露天开采与地下开采同时进行，露天开采无基建期、地下开采基建期1年（边基建边生产），则矿山服务年限为39+1=40年。根据自然资源主管部门的相关规定，大型矿山最高发证年限最大不超过30年，故本矿山总服务年限为30年。

(4) 产品方案

本矿山采出原矿全部进入选矿厂选别，选矿产品：氧化锰精矿，碳酸锰精矿。

2.1.3.2 矿床开采方式

根据矿体赋存条件及矿山开采现状，采用露天与地下联合开采方式。露天开采与地下开采同时进行，露天开采时，露天开采区域暂不进行地下开采，待露天开采结束后，该区域再进行地下开采。

2.1.3.3 开拓运输方案

根据矿体的赋存条件、产状因素、地形地貌等特征，本矿山采用露天与地下联合开采方式。

(1) 露天开拓方案采用公路开拓汽车运输方案。设计东部露天采场一个露天采场，为原有露天采场续采，采场紧邻矿山已有道路。

(2) 地下开采分为+120m标高以上分为南部矿段、北中部矿段两矿段独立开采，+120m标高以下两矿段合并开采。本矿山采用自上而下的开采顺序。

现状南部矿段已开拓+280排水平硐、胶带斜井、东风井、东回风井、东部斜井、5#措施斜井、副井、+340平硐、西南箕斗斜井、西南专用回风井、1#西北进风井、2#西北进风

井、+220m中段水泵房，采用“斜井（胶带斜井、箕斗斜井）+竖井（罐笼）”提升，设计增设斜坡道，最终开拓方式为“斜井（胶带斜井、箕斗斜井）+竖井（罐笼）+斜坡道”的联合开拓方式。

北中部矿段采用斜井开拓方式。根据规模要求及矿体走向展布情况拟布置5条斜井（其中：4条提升斜井，1条猴车斜井），4条提升斜井做为矿石、废石、材料、设备的提升或下放通道，猴车斜井做为井下作业人员上下井和排水管道专用通道。两端各1条回风斜井。+160m以上各中段矿石和废石均通过斜井提升至地表，由汽车分别转运至选厂和废石场。

2.1.3.4 开采顺序

根据矿区现状总平面布置、矿山企业年度开采计划，矿山分为露天开采和地下开采。

（1）露天开采：仅设置一个采场，采用自上而下分台阶回采，露天采场开采时下部地采不生产。根据外部公路进线方向，露天采场开采从东北部进线，向西南部推进。第1年开采台阶为+335m和+325m。第二年开采结束。

（2）地下开采：设计对拟设矿区范围内可采矿体分南部矿段和北中部矿段开采，南部矿段开采现状开采至+220m水平，未来按照矿段开采顺序继续开采。该矿段+120m水平分两期延深，一期工程开拓系统延深至+160m水平，二期工程延深至+120m水平。北中部矿段尚未开采，该矿段+120m水平以上分三期延深，一期工程开拓系统延深至+245m水平，二期工程延深至+160m水平，三期工程延深至+120m水平，首采区为+345中段。开采至+120m水平后，两矿段合并开采，下部采区首采中段为+100m水平，采用自上而下的开采顺序，先采上中段后采下中段，同一中段的分层矿体，先采上层（上盘）矿体后采下层（下盘）矿体后退式回采，同一矿体，由两端向中央后退式开采的回采顺序。

2.1.3.5 露天开采设计

（1）开采范围

根据东部露天采场开采现状，本次露天开采对象为4a[#]~7[#]线之间的+305~+405m之间的矿体，设置一个露天采场。

（2）露天采场边坡参数

台阶高度：10m；

最小工作平台宽度：30m；

安全平台宽度：5m；

清扫平台宽度：7m；

工作台阶坡面角：60°；

终了台阶坡面角：60°。

最终边坡角：北坡为44~45°，南坡为43~45°。

(3) 采矿方法

根据大新锰矿的赋存情况和外部公路进线方向，生产工作线按沿矿体走向布置，其推进方向为自矿体上盘向下盘推进。

挖掘机工作条件：沿矿体走向布置工作线时，一台挖掘机工作线长度为150~200m。

堑沟掘进：开段沟宽10m，运输堑沟单壁底宽5m。在掘入车沟、开段沟等困难作业时，装载设备的效率比正常采剥工作面的装车效率降低10~15%。

根据采场采剥情况，一般同时工作的水平数为1~2个水平。

结合矿山几十年来的经验，减少雨季作业，旱季加强作业，避免发生陷铲、粘铲、陷车等现象，雨天不生产。

露天开采矿石回采率为95%，废石混入率为5%。

(4) 穿孔爆破与装载工作

1) 穿孔工作

①穿孔作业

本次钻机采用采场现有的设备，矿山现有中深孔钻机阿特拉斯ROCD7型钻机2台。

②二次破碎工作

采出矿石块度要求小于750mm，废石块度小于900mm，爆破时大块率取1%，处理大块采用2m³液压挖掘机配SHB-1500型碎石锤进行二次破碎，根据二次破碎量，采场需配备1套二次破碎设备。

2) 爆破工作

深孔爆破采用电子数码雷管起爆，多排孔微差挤压爆破，炮孔直径100mm，底盘抵抗线3.5m，孔距3.5m，排距4m，孔深11.5~12m。深孔爆破采用铵油乳化炸药。

3) 装载工作

根据近几年矿区露天采场挖掘机年生产能力，沃尔沃EC460BLC（斗容2.1m³）挖掘机3台。

4) 辅助作业

为满足台阶清理、场地平整，选别集堆等工作需要，需要辅助作业设备HD220-3推土机1台。

2.1.3.6 地下开采设计

(1) 开采范围

本矿山锰矿体分为I、II、III矿层，在矿段内连续分布于0~37线，南部矿段走向长度4.4km，北中部矿段约4.5km，从东到西逐渐变宽，平均宽度约2.5km。矿山地下开采对象为I、II+III矿体。I矿层最大埋藏深度577.59m，最低开采标高+4.85m；II+III矿层体最大埋藏深度563.42m，最低开采标高+21.32m。

(2) 采矿方法

1) 上部采区

(1) 南部矿段

大新锰矿南部矿段矿体倾角从几度的缓倾斜到急倾斜甚至陡立，且矿体由三层厚度不大的薄矿层组成，III矿层与II矿层之间的夹二岩层厚度较小，且变化不大，可同矿层一起采出，而II矿层与I矿层之间的夹一岩层厚度变化较大，一般多为2~10m，最厚超20m，它对矿石的贫化指标影响很大，存在分采与合采。对于夹二岩层厚度5m以上，II+III矿层与I矿层分采；对于夹二岩层厚度5m以下，II+III矿层与I矿层合采。根据矿体的赋存情况来调整采矿方法，因此南部有多种采矿方法。

对于合采且倾角较大（45~57°）的矿体（4a~5线）可采用的采矿方法为分段空场法，采用YGZ-90型凿岩机凿岩，铲运机出矿的方式。

对于分采且倾角较小（0~30°）的矿体（15线~北中部连接段和5~10a线）可采用伪倾斜铲运机房柱法。

对于合采且倾角较大（51°~90°）的矿体（10a~16线）可采用的采矿方法为：由于分段凿岩需要每个分段都掘进斜坡道，工程量较大，采用YG-80或YG-90凿岩机凿岩，采用铲运机出矿方式的分段空场法。

另外，由于大新锰矿属于多层矿体，厚度、倾角变化较大，在使用各种采矿方法时不断进行经验总结，不断改进以提高采矿方法的适宜性。另外，在生产与基建过程过加强勘探，以便选择正确的采矿方法。

(2) 北中部矿段

由于矿体倾角缓且较薄，无法采用大型机械设备，因此采用传统的房柱法。对于倾角30°以下的采用普通房柱法，倾角大于30~40°采用伪倾斜工作面房柱法，采用电耙出矿。

2) 下部采区

对于+120m以下的矿体，倾角较缓，采用铲运机出矿房柱法。

(3) 回采工艺

1) 分段空场法

对于45°以上的厚矿体（厚度≥6m），沿用矿山现有的分段空场法采矿，出矿形式由电耙升级为铲运机。

①矿块构成要素

按照+220m生产的情况，采场沿走向按50m划分为一个矿块，宽为矿体厚度，矿块高度60m或40m（+160m以下），分段高15m，矿房间柱宽6m，间柱内设人行材料通风天井，矿房留底柱4m。底部为铲运机出矿堑沟结构形式，其构成为漏斗加出矿横巷，用2.0m³电动铲运机铲运矿石。

②采准切割工作

采准切割工程有：采场人行通风天井、天井联络道、采场溜井、分段凿岩巷道、铲运机出矿横巷、堑沟、切割天井。阶段有轨运输巷道布置在脉外，并施工穿脉运输巷道。在运输水平上部8m~10m处设拉底巷道。阶段穿脉运输巷道和各分段凿岩巷道之间，采用天井连接，用于设备、工具和材料。分段凿岩巷道从人行通风天井沿矿体脉内掘进。

切割工程主要为切割拉槽工作，可先在矿房中间（或一侧）用浅孔凿岩爆破形成矿房全高的切割槽，然后在凿岩巷道中，钻凿上向扇形深孔，爆破后形成拉底空间。

③回采工艺与设备选型

分段空场法回采工作自矿块中央向两侧回采，回采单元顺序为自上而下，形成阶梯状，上中段超前下中段距离为5~8m。在分段凿岩巷道内用YGZ90钻机，在分段凿岩巷道内向上打扇形中深炮孔，排距1~1.5m。孔底距1.5~2.0m，钻孔直径Φ70mm，装药采用BQ-100装药器装药，向矿块中央崩矿。崩落的矿石通过铲运机从出矿横巷铲运至采场溜井，在采场溜井下方沿脉处由振动放矿机装入矿车后运至主溜井，然后通过胶带斜井提出地表。

空场法采下矿石二次破碎在溜井口或装运平巷内，用YT-28凿岩机凿眼或二次破碎设备破碎，块度小于300mm。每个采场配置一台YGZ90钻机，出矿采用2m³电动铲运机出矿，每2个采场配置1台工作。

④采场通风

新鲜风流从阶段平巷，通过人行通风天井、人行通风天井进入采场，进入采场，冲洗工作面后，通过另外一侧人行通风天井回至上中段有轨运输平巷。每次爆破后，采场内需用局扇加强通风，型号为JK58.1-N04或JK58.1-N04.5型局扇。

2) 铲运机出矿房柱法（矿体倾角≤8°）

对于矿体倾角≤8°的水平、微倾斜矿体，铲运机可以在盘区沿倾斜方向行走，采用盘区

机械化铲运机出矿房柱法。

①矿块构成要素

沿矿体走向布置盘区，长80m~100m，由于斜长较长，因此设副中段，沿盘区斜长方向每72m划分一个分段，总共6个分段。每72m布置1个采场，总共6个采场（待采+160m以下时，阶段高度为20m，只需分为2个采场），盘区联络道与采场相同，盘区之间设置无轨联络平巷，盘区两侧设置两条切割上山，作为铲运机与采场的联络通道以及进风。倾向上每3个采场设1个采场溜井，溜井位于最下一个采场的底部，靠近盘区切割上山（即铲运机道）。两个盘区之间留11m宽（宽度为垂直方向）条形矿柱，于矿柱中布置4m宽铲运机联络道。盘区间留规则间柱，顶、底柱，间柱宽4m，间柱的横排间距和倾斜竖排间距都为8m，顶、底柱3m。

②采切工程

采矿方法的采准工程主要有无轨分段平巷（铲运机道）、两侧切割上山、采场联络道、阶段运输平巷、采场溜井。

③回采工艺和设备选择

无轨设备经盘区联络道（铲运机道）、切割上山、采场联络平巷进入盘区。盘区内以切割上山为自由面，沿走向从一侧向另外一侧推进。

凿岩在矿房内的中央切割上山内进行，凿岩采用BoomerS1L（矿体厚度 $<2.5\text{m}$ ）或者Boomer281（矿体厚度 $>2.5\text{m}$ ）凿岩台车；凿岩工作完成后，即进行装药爆破工作。爆破工作完成后，先加强通风。出矿在采场空间内进行，采用低矮型电动铲运机WJD-2将矿石运至采场溜井，在阶段运输平巷由振动放矿机在采场溜井底部装矿至矿车，由电机车牵引至阶段主溜井。每4~5个盘区配1台凿岩台车，每1个盘区配备1台YT-28浅孔凿岩机用于二次破碎。

④盘区通风

新鲜风流从阶段平巷，通过人行通风天井、铲运机道进入切割上山，采场联络平巷后，进入盘区，冲洗工作面后，通过另外一侧切割上山回至上中段无轨分段平巷。每次爆破后，采场内需用局扇加强通风，型号为JK58.1-N04或JK58.1-N04.5型局扇。

3) 铲运机出矿房柱法（ $8^\circ < \text{矿体倾角} \leq 15^\circ$ ）

对于缓倾斜矿体（ $8^\circ < \text{矿体倾角} \leq 15^\circ$ ）的矿体，由于倾斜坡度大于15%（约 8° ），因此采场内坡度采用伪倾斜布置，当矿体倾角 $\leq 15^\circ$ 时，斜坡道只需在盘区内折返一次即可满足铲运机的行走要求的坡度，采用盘区内伪倾斜斜坡道铲运机出矿房柱法（ $8^\circ < \text{矿体倾角}$

≤15°)。

①矿块构成要素

沿矿体走向布置盘区,长120m,盘区内设2个采场溜井,倾向距离116m,水平距离120m。盘区之间设置无轨运输平巷,盘区设铲运机道连接盘区与无轨运输平巷,方便铲运机的进出。两个铲运机道之间即为采场,由于倾向较长,在倾向上将一个盘区划分为2个矿块,分为上下两个采场。盘区间留间柱,顶、底柱,顶柱宽为4m,底柱宽为4m。矿房内留规则4m×4m方形矿柱,竖排和横排间距都为9m。

②采切工程

采矿方法的采准工程主要有脉内斜坡道、无轨平巷、阶段运输巷道、矿石溜井、通风天井等。

③回采工艺和设备选择

无轨设备经无轨分段平巷即盘区联络平巷、铲运机道进入盘区。盘区内以铲运机道为自由面,沿走向从一侧向另一侧的铲运机道推进。

凿岩在矿块内的中央切割上山内进行,凿岩采用BoomerS1L(矿体厚度<2.5m)或者Boomer281(矿体厚度>大于2.5m)凿岩台车;凿岩工作完成后,即进行装药爆破工作。爆破工作完成后,先加强通风。出矿在采场空间内进行,采用低矮型电动铲运机WJD-2型将矿石运至采场溜井,在采场溜井底部由振动放矿机将矿石装至矿车,通过电机车运至阶段主溜井。

每4~5个盘区配1台凿岩台车,每1个盘区配备1台YT-28浅孔凿岩机用于二次破碎。

④盘区通风

新鲜风流从有轨阶段运输平巷、有轨联络平巷后,通过铲运机道进入盘区盘区,冲洗工作面后,经两侧切割回风上山回至上中段回风(运输)平巷内。每次爆破后,采场内需用局扇加强通风,型号为JK58.1-N04或JK58.1-N04.5型局扇。

4) 铲运机房柱法(15°<矿体倾角≤35°)

对于缓倾斜矿体(15°<矿体倾角≤35°)的矿体,由于倾斜坡度大于15%,因此采场内坡度采用伪倾斜布置,由于倾角大于15°,斜坡道需在盘区内折返两次才能可满足铲运机的行走要求的坡度,采用盘区内伪倾斜斜坡道铲运机出矿房柱法(15°<矿体倾角≤35°)。

①矿块构成要素

沿走向按80m~120m划分为一个盘区,盘区垂高60m(+160m以下高为20m),区内根据倾角不同设多个分层进行回采。房间矿柱随分层回采逐步形成3m×3m方形点柱,点柱间

隔沿走向10m~15m，沿倾向10m~12m，顶柱宽3m~5m，盘区间柱3m~5m，底柱宽3m~5m。

②采准切割工作

由盘区外辅助斜坡道引铲运机联络道进入盘区底部，沿铲运机联络道开拓采场内铲运机斜坡道联通各分层，场内斜坡道坡度控制在15%以下，供铲运机和凿岩台通行。采场内斜坡道采取曲折方式降低坡度，盘区内进行两次折返，折返点为各分段处，一次折返高程为11m~15m，斜长约100m，在斜坡道分段折点附近盘区间柱处布置溜井，每个采场布置2条溜井，其中一条可与相邻采场共用。溜井底部与中段环形运输平巷联通。

采切工程包括阶段运输平巷、切割平巷、斜坡道、溜井、天井等。小断面平巷掘进设备主要有YT-28型、YSP45型凿岩机、Z-30W型轨道式电动装岩机等。大断面平巷及斜坡道掘进设备主要有Boomer281单臂凿岩台车或低矮型BoomerS1L凿岩台车、WJ-2柴油铲运机等。

③回采工艺与设备选型

首先在采场最上部以场内斜坡道为切入面，用Boomer281凿岩台车或低矮型BoomerS1L凿岩台车打孔径40mm、2-3m长的炮孔，以斜坡道为自由面进行挤压爆破，先采矿房后采矿柱，采矿房时应对靠矿柱部分底边进行控制，以形成铲运机进路，也可将碎矿铺底，最后回收。矿柱为间隔回采，最终保留3m×3m方形点柱。由WJ-2柴油铲运机将矿石铲入溜井，放至中段运输平巷，由有轨中段运输平巷的电机车运至阶段主溜井。

④采场通风

采场内新鲜风流来源于斜坡道和中段运输平巷，新鲜风流经斜坡道进入采场，洗刷工作面后，污风经上中段运输平巷，由回风井抽出。采场内采用加强局扇辅助通风，型号为JK58.1-N04或JK58.1-N04.5型局扇。

5) 房柱法（普通房柱法和伪倾斜工作面房柱法）

①矿块构成要素

沿走向按50m划分为一个矿块，矿块高度20m。房间矿柱随分层回采逐步形成圆形点柱直径3m，点柱间隔8~10m×8~10m，每2个矿块留一连续间柱和一非连续间柱，连续间柱宽度4m，非连续矿柱内设人行材料通风上山，间距宽为6m。

②采准切割工程

采准切割工程有：采场人行通风天井、天井联络道、采场溜井、电耙硐室、切割上山和切割拉底平巷。

每隔100m左右通过阶段运输平巷向矿体底板方向掘一天井联络道，在天井联络道的尽头向上掘采场人行通风天井，天井接触矿体后，在矿体内掘切割平巷与回风平巷，与脉外运输巷道平行，在切割平巷内每隔10m掘切割上山，与上中段的回风平巷贯通。每个切割上山的下端部岩石内布置一电耙硐室。在两个采场切割平巷交接处掘一采场溜井。

③回采工艺与设备选型

普通房柱法矿房回采工作沿走向推进，自矿块一侧的切割上山向矿块另一侧推进；回采单元的工作面沿矿块倾向自下而上回采，其长度为矿块的斜长。工作面可呈阶梯或直线形，各阶梯长8m，阶梯间超前距离5~8m。在相邻的两条切割上山之间钻凿水平炮孔，沿倾斜方向崩矿。

凿岩采用YT-28型凿岩机凿水平孔，其余采用YSP45型凿岩。每个采场配置一台YT-28型凿岩机，两个采场共用一台YPS45型凿岩机。

出矿采用2DJP-30型电耙出矿，2DJP-55型电耙出矿。

④采场通风

新鲜风流经过阶段运输巷道、人行天井联络道、人行通风井、切割平巷、切割上山，然后进入采场，清洗采场后的污风由上阶段矿块回风巷道、人行通风井、人行天井联络道进入上阶段运输平巷，通过回风井排出地表。为了改善采场工作面的通风条件，采场局部可采用局扇来加强通风。局扇选用JK58-1NO.4或JK58-1NO.5型，每个采场1台。

（4）采场顶板管理

由于工人直接在未做永久支护的空场顶板下作业，采场工作面顶板管理工作尤为重要，顶板管理主要采取措施有：

1) 每次爆破后均要细心处理浮石，敲帮问顶，配备支柱工检查和处理顶板浮石；顶板高度大于3m时须采用机械撬毛。

2) 用高压水清洗工作面顶板；

3) 加强工作面临时支护，便携式螺旋支柱进行临时支护，工人在临时支护区内打眼和装药，待放炮前撤回临时支柱；

4) 局部不稳固地段用锚网支护，具体支护参数如下：

矿山企业要建立健全地下矿山顶板分级管理制度，严格按照《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）划定各采掘区域顶板稳定级别，明确不同级别顶板安全管理措施。确定为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级岩体的井巷和采场，必须进行支护，遇破碎带、地质构造带的，必须加强支护。

①确定为Ⅲ级围岩的井巷采用强度不低于C20的喷射混凝土支护，支护厚度80mm~100mm；在巷道交叉点及错车道等大断面位置，采用喷锚网支护，喷锚网支护时锚杆为φ43mm管缝式锚杆，长度2000mm，网度1000mm×1000mm，菱形布置，喷射混凝土厚度80mm~100mm，混凝土强度等级不低于C20。

②确定为Ⅳ级围岩的井巷采用喷锚网支护，喷锚网支护时锚杆为φ43mm管缝式锚杆，长度2000mm，网度1000mm×1000mm，菱形布置，喷射混凝土厚度为80mm~100mm，混凝土强度等级不低于C20；在巷道交叉点及错车道等大断面位置，喷射混凝土厚度为120mm~150mm，必要时设置仰拱和实施二次支护。

③确定为Ⅴ级围岩的井巷采用强度等级不低于C30的钢筋混凝土支护，支护厚度为200mm。

④在岩石强度较高，稳定性较好的地段，必须经过矿山总工程师组织勘探鉴定后，确定为极稳定（Ⅰ）或稳定（Ⅱ）级顶板，并报经矿山企业主要负责人批准签字，井巷才允许采取不支护措施。

⑤掘进面和采场设计采用矿用便携式螺旋支柱进行临时支护。

⑥中等稳定顶板，支护与工作面之间的距离不得超过0.9m，不稳定的破碎顶板严禁空顶作业；中途停止掘进时应及时支护至工作面。

矿山企业要根据采掘区域岩层情况确定相应支护方式、支护参数，支护作业人员须持有金属非金属矿山支柱作业证。采用锚杆、锚索、锚喷支护的井巷及采场要加强支护质量的检查和锚固力检测工作，根据检测结果，及时修改支护参数，防止因锚杆、锚喷支护质量问题引发顶板冒落。

5) 加强采场内照明

对顶板不稳定的采场，指定专人检查，设立专门机构负责地压、顶板管理，及时进行现场监测，做好预测预报工作。发现有冒顶预兆时，应停止作业及时进行处理，危险区域人员要及时撤离。

(5) 矿井通风系统

根据开拓系统布置以及现有的井巷，南部矿段上部采区通风系统采用中央进风、两翼抽出式通风方式。具体是：中央副井与斜坡道为主进风，1#西北进风井和2#西北进风井辅助进风，东回风井和西南专用回风井回风，继续构成中央进风两翼回风的通风方式。

北中部矿段设计采用房柱法回采矿体，采场内留有规则矿柱，矿块上下留有连续顶底柱，漏风量会比较小。考虑到抽出式通风排烟速度快，风流主要在回风段进行调节，不妨

碍人行和运输，便于维护管理，工作可靠，设计推荐采用抽出式通风方式。根据开拓方式，北中部矿体采用斜井开拓，北中部西斜井和北中部东斜井分别位于矿区的西端和东端，1#、2#、3#斜井和猴车斜井分布在两个回风井之间。

由于矿山两个矿段的矿石储量减少和不均衡，+120m中段以下矿体南部矿段和北中部矿段将合并开采南部和北中部矿段合并通风，由南部矿段中央副井接力盲猴车斜井和2#西北进风井以及北中部矿段猴车斜井进风，南部矿段东回风井、西南专用回风井以及北中部矿段东斜井回风，形成中央分列对角混合式通风系统。

(6) 开采移动范围的确定

1) 岩移角选择

矿体埋藏深，宜地下开采。矿区内主要为坚硬~半坚硬硅质岩、硅质灰岩，抗压强度较大，岩体工程地质性质较好；局部泥岩为软弱岩类，遇水易软化，岩体工程地质性质较差，容易发生塌邦、冒顶地质灾害，需重点支护。矿区内断层发育，断裂破碎带对采坑稳定性有一定影响，断层、软弱岩层、岩石层理面、裂隙面等不良结构面对山体稳定性影响不大。

根据矿体的赋存条件和矿床开采技术条件等，本矿设计采用深孔分段空场法、铲运机出矿房柱采矿法和普通房柱法回采。

南部矿段上部已露天开采多年，现已转入地下开采。在综合考虑深部矿体赋存形态、工程地质和水文地质条件、地表地形、构造、自然边坡角等情况，并参照类似矿山地表岩移实测资料，最终确定矿体上盘及端部岩石移动角为 65° ，下盘岩石移动角为 70° 。

2) 周边矿权和保安矿柱

① 周边矿权位置

大新锰矿周边有三个探、采矿权，分别是东部的唔所锰矿、东北部的布及锰矿及西部的新兴锰矿。

② 留设保安矿柱

为了避免的矿山开始时引起的岩移对周边矿权和井巷设施建构物的影响，在边界处留保安矿柱。

③ 岩移范围

确定岩移角和留设保安矿柱后，矿区范围与周边的矿权距离为原矿权之间距离（26~60m），矿山开采对周边的矿权无影响。

2.1.3.7 防治水方案

矿区内主要地表水体为布康小溪，矿区的最低侵蚀基准面标高为+241.5m，矿区少部分矿体位于最低侵蚀基准面以上，而大部分矿体处于构造裂隙地下水位及最低侵蚀基准面以下。矿体主要充水含水层富水性弱-中等，矿体顶板透水，属直接充水。本矿区水文地质类型是以裂隙、溶洞含水层充水为主，随着开采深度的增加，采空区扩大，可能会引起地面开裂，矿坑涌水量增大导致水文地质条件由中等向复杂条件过渡。因此，矿山开采后，水文地质条件为中等类型。

(1) 地表防治水

1) 地表水系防治

黑水河在矿区东面3.0km，河床最低标高241.5m，即使开采水平低于黑水河，因矿层及其顶底板导水性较差，黑水河通过矿层及其直接顶底板含水层补给影响不大。

矿区内布康溪流途经布康洼地出现补给关系的变化：溪流进入洼地后水量逐渐减少，补给了地下水（流量从23.94L/s~13.24L/s），至洼地出口后，接受泉补给，流量再逐渐变大。布康洼地上泥盆统五指山组含水层与布康小溪水力联系较密切，当上泥盆统的五指山组含水层对矿坑充水时，布康溪将通过该层对矿坑充水。

因此矿区内主要是布康溪对矿坑有影响。为减少布康溪对矿坑涌水的影响，矿山已经修建了布康溪排水隧洞，将水引到北部截水沟，排出矿区，除此之外，还应采取如下措施：

①做好地表水的长期观测；

②查明地表水附近的水文地质条件，以及与地下水水力联系通道及特征；

③根据实际水文地质条件，可采取注浆封堵等措施减少渗漏。

④工业场地、办公生活区等均应设置截、排水沟；井口周围设置截、排水沟，将地表水排入下游河内。

⑤雨季设专人检查矿区防洪情况，特别是河流水位标高及其流量情况。

⑥预留溪流保安矿柱

北中部矿段有一条小溪流，为保护地表溪流，在北中部矿段溪流下部留有保安矿柱。

2) 露天采场防排水

露天采场封闭圈以上设置截排洪沟，避免地表水流入露天采坑内。露天境界封闭圈以下水采用机械排水排出露天坑。

(2) 井下防治水

1) 井下涌水量预测

矿区南部矿段地采生产多年，其最低开采深度已达+220m标高，并具有多年的实际涌

水量观测资料，现状主要进行南部矿段的地采工作，经监测，南部矿段+220m中段的实际正常涌水量9543m³/d，+220m中段的实际最大涌水量14179m³/d。由于矿区南部采区与北中部采区同属一个水文地质单元并具有相似的水文地质条件，开发利用方案采用水文地质比拟法，预测南部采区+160m、+40m、-15m中段及北中部采区+245m、+160m、+40m中段、-15m中段标高的正常涌水量及最大涌水量。矿坑涌水量预测结果见下表。

表2-1-4 矿坑涌水量计算结果表

采区	排水中段标高 (m)	矿坑涌水量 (m ³ /d)	
		正常	最大
北中部矿段	+245	3379	8784
	+160	5428	15217
南部矿段	+160	15149	33461
	+40	15502	33814
	-15	21351	31723

2) 排水方案

根据矿区的工程水文地质条件及井下开拓采矿工程设计情况，综合考虑井下涌水量的分布、裂隙含水层的不均性以及矿体围岩富水性，设计采用井下超前疏干防治水方案。

将+220m、+160m、+120m、+80m、+40m中段作为巷道疏干中段。采用丛状疏干孔放水方式，即充分利用中段已有或新增的开拓采准巷道，选取适当的位置施工疏干硐室，然后利用深孔钻机向矿体顶底板的裂隙含水层施工带有一定仰角的放水孔。一般在一个硐室或一个放水“点”施工数个钻孔，呈丛状（或扇形）分布。将不同中段以上的基岩类含水层裂隙水通过排水巷道排出地表。

南部矿段目前已开拓至+220m水平，目前排水系统已经形成，即+220m以上开采时各中段涌水经阶段平巷、泄水井流至+220m水泵房，直接排至+280m排水平硐。目前，+220m中段设有巷道防水门，防水门压力等级1.0MPa。

①南部矿段

a.上部采区

将现有开拓工程延伸至+160m水平，后期延深至+120m水平。+160m中段井下涌水通过+160m水泵房排至+280m排水平硐；+160m~+120m之间井下涌水，利用下部采区+40m中段水泵房排至+280m排水平硐。在+160m中段设有巷道防水门，防水门压力等级1.0MPa。

b.下部采区

+120~+40m中段的地下涌水通过+40m水泵房排至+280m排水平硐。在+40m中段设有巷道防水门，防水门压力等级1.0MPa。

c.+40m水平以下

+40m中段以下地下涌水,通过-15m标高水泵房排至+40m水泵房接力排至+280m排水平硐。

井下各泵房按规程要求配备正常工作水泵、备用水泵和检修水泵,工作水泵应能在20h内排出一昼夜正常涌水量,除检修水泵外,其他水泵应能在20h内排出一昼夜最大涌水量。井下排水系统装备相同的2条排水管路,一备一用。

②北中部矿段

a.上部采区

北中部矿段采用分期开采,排水也分期。+370~+245m开采时,坑内涌水经阶段平巷和中段泄水井流至+245m水泵房水仓,由+245m水泵房排出地表。在+245m中段设有巷道防水门,防水门压力等级0.6MPa。

+245~+160m开采时,坑内涌水经阶段平巷和中段泄水井流至+160m水泵房水仓,由+245m水泵房接力排出地表。在+160m中段设有巷道防水门,防水门压力等级0.6MPa。

+160m~+120m之间井下涌水,利用下部采区+40m中段水泵房排至+280m排水平硐。

b.下部采区

+120m~+40m中段的地下涌水通过南部矿段+40m水泵房排至+280m排水平硐。

井下各泵房按规程要求配备正常工作水泵、备用水泵和检修水泵,工作水泵应能在20h内排出一昼夜正常涌水量,除检修水泵外,其他水泵应能在20h内排出一昼夜最大涌水量。井下排水系统装备相同的2条排水管路,一备一用。

3) 排水措施

根据目前矿山开采现状,生产过程开采的坑内涌水来源可能有南部矿段上部露天采场渗水、上部地表降雨渗漏水、断层水和裂隙水。对于采掘工作面受水害影响的矿井,应当坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则。结合《煤矿防治水规定(2009)》和《采矿设计手册》,本矿山探放水设计要点如下:

①主要水源为断层导水、裂隙水等。

②探水设备采用ZDY650(MK-3)型液压坑道钻机施工,使用42mm钻杆75mm钻头井下施工钻进距离100m;或采用KD-100型坑道钻机,同样采用42mm钻杆75mm钻头钻进,最大可达100m深度。设备数量2台。

③探水起始线及警戒线:探水起始线距离积水线为80m,警戒线为探水线外推60m。

④超前距和允许掘进距离

a.探放水的水平钻距据经验取值为35m，止水套管长度为20m。

b.帮距：指扇形布置的最外侧探水孔所控制的范围与巷道帮的距离，取20m和25m。

c.探水钻孔的布置型式：沿工作面或硐室布置5个探水孔，向上以5~10°夹角进行探水。一般先打中心孔1，然后向外打2、3、4、5。

探放其他类型的水源，可根据实际情况，增加探水孔，一般其他类型的水源，探水孔无须探老空水的孔多，可适当减少成3孔。

⑤超前预报

为了更加有效地掌握施工期间工作面前方的地质及水文地质情况，实现减少或杜绝施工期地质灾害、保障生产安全的目的，可采用一些物探手段进行探测。本矿山采用SIR-2000型探地雷达，在工作面上根据实际情况布设测线进行探测。未来可根据实际情况，采用不同的物探手段。

4) 注意事项

①钻孔放水前，应当估计积水量，并根据矿井排水能力和水仓容量，控制放水流量，防止淹井；放水时，应当设有专人监测钻孔出水情况，测定水量和水压，做好记录。如果水量突然变化，应当及时处理，并立即报告矿调度室。

②在安装钻机进行探水前，应当符合下列规定：

a.加强钻孔附近的巷道支护，并在工作面迎头打好坚固的立柱和拦板；

b.清理巷道，挖好排水沟。探水钻孔位于巷道低洼处时，配备适应探放水量的排水设备；

c.在打钻地点或其附近安设专用电话；

d.依据设计，确定主要探水孔位置时，由测量人员进行标定。负责探放水工作的人员亲临现场，共同确定钻孔的方位、倾角、深度和钻孔数量；

e.在预计水压大于0.1MPa的地点探水时，预先固结套管。套管口安装闸阀，套管深度在探放水设计中规定。预先开掘安全躲避硐，制定包括撤人的避灾路线等安全措施，并使每个作业人员了解和掌握；

f.钻孔内水压大于1.5MPa时，采用反压和有防喷装置的方法钻进，并制定防止孔口管和矿（岩）壁突然鼓出的措施。

③在探放水钻进时，发现岩石松软、片帮、来压或者钻眼中水压、水量突然增大和顶钻等透水征兆时，应当立即停止钻进，但不得拔出钻杆；应当立即向矿井调度室汇报，派人监测水情。发现情况危急，应当立即撤出所有受水威胁区域的人员到安全地点，然后采

取安全措施，进行处理。

④在掘进巷道时，对穿过矿层间接底板含水层的区段，应采取工作面预注浆堵水措施，以确保井巷掘进安全。此项可由施工单位根据实际情况采用合适的注浆方法进行。

⑤由于裂隙或者断层的影响，使地下水对矿床充水，或者局部地段隔水层厚度变薄，使隔水性能在某些地段受到一定的破坏，应进行预注浆堵水加固措施或留设一定安全矿柱。

⑥建立一套突水预测系统，分析和预测突水的可能性，事先做好充水水源和充水途径的调查，以便采取相应治理措施。

⑦加强水情观测和分析。工作面回采期间，每班安排专人观测突水征兆，并对回采工作面涌水量和周围钻孔水位每天至少观测一次，发现异常（如底鼓、底板渗水等）立即停止作业，分析原因并及时制定安全开采措施。

⑧加强防水设施检查和维护，确保安全有效。

2.1.3.8 选矿及尾矿设施

(1) 选矿方案

本矿山采出原矿石包括自然类型氧化锰矿石、碳酸锰矿石，以碳酸锰矿石为主。根据选矿工艺流程，开采原锰石全部运送至选厂选矿，锰矿精矿送锰粉厂细磨后供电解金属锰厂使用。本矿山选矿厂、锰粉厂、电解二氧化锰厂位于矿区东侧，经不断改进，形成具备氧化锰矿***万t/a、碳酸锰矿***万t/a生产能力的选矿系统。氧化锰矿选矿生产系统采用选矿工艺流程为：破碎部分为三段一闭路流程，湿式筛分。碳酸锰生产线采用“三段一闭路”进行选矿，主要有粗破车间、中细破车间、筛分车间、缓冲矿仓及选别车间等组成。

矿山生产多年，选矿厂、锰粉厂、电解二氧化锰厂以及配套设施形成规模化生产，相关用地已办理建设用地手续，因此不列入本方案范畴。选矿尾矿全部转运至尾矿库，选矿废水与尾矿库水进行循环利用，用于生产洗矿，不外排。

(2) 尾矿设施

选矿厂尾矿全部排放于弄松尾矿库，该尾矿库位于下雷镇西面约1km处，设计坝高11.2m，设计库容160万m³，现状库容80万m³，主要用于选矿厂尾矿的排放，尾矿库水循环使用于生产洗矿不外排，尾矿库总占地面积约0.09km²。

2.1.3.9 废石场

矿区废石排至固定排土场，矿山废石量总量为*****万t，需要****万m³容积，现有排土场有效容积能满足矿山服务期内排土要求。

矿区前期生产开采采出的废土废渣堆放在西南排土场、西北排土场、布康排土场、中部排土场、东部排土场，以及东中部露天采场内排土区域。其中西南排土场、西北排土场、中部排土场、东部排土场已完成复垦，未来矿山主要使用布康排土场，并对东中部露天采场内排土区域进行复垦，待设计的东部露天采场开采完毕，使用该露天采场进行内排土。设计布康排土场总容积约 $528.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，目前堆放量 $57.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余容积约 $471.46 \times 10^4 \text{m}^3$ ，东部露天采场内排土场设计总容积约 $136.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，故两个排土场总容积约 $607.47 \times 10^4 \text{m}^3$ ，大于设计矿山废石总量，满足堆放需求。

2.1.3.10 矿山总图布置

矿山生产多年，部分使用完毕的场地已完成复垦复绿，但未进行验收，未来生产使用的场地现状基本完成平整并投入建设，开采剥离的废渣、废土堆放至排土场，前期堆排至布康排土场，后期采用内排的方式堆排至已开采完毕的露天采场，选矿尾砂排放至尾矿库。矿山已建设有完整的选矿设施，相应的选矿厂、锰粉厂、电解二氧化锰厂已划入城镇开发边界，矿山相关生产生活设施用地，包括露天采场、排土场、各井口场地、临时生活区、钴镍厂、砖厂、炸药库、矿山道路等基本建设完成并投入使用，根据开发利用方案，未来生产在现状损毁的场地内完善相关设施。

2.1.3.11 矿山主要人员及设备

矿山主要人员及设备如下表所示。

表2-1-5 矿山主要设备一览表

序号	设备名称及规格型号	单位	数量	备注
一	采矿设备			
(一)	露天采场			
	沃尔沃EC480BLC（斗容2.1m ³ ）挖掘机	台	1	
	沃尔沃EC460BLC（斗容2.1m ³ ）挖掘机	台	3	
	沃尔沃EC360BLC（斗容1.9m ³ ）挖掘机	台	2	
	日立ZX330（斗容1.6m ³ ）挖掘机	台	1	
	日立ZAXIS200.210LC（斗容0.9m ³ ）挖掘机	台	2	
	柳工ZL50C	台	1	
	阿特拉斯CM765、CM760D钻机	台	2	
	阿特拉斯ROCD7钻机	台	2	
	KQ150钻机	台	2	
	推土机TY220	台	1	
	推土机HD220-3	台	2	
	推土机MD23	台	1	
(二)	南部矿段			
1	采、掘及坑内运输设备			

序号	设备名称及规格型号	单位	数量	备注
	YT-28凿岩机	台	48	
	YSP45凿岩机	台	24	
	Z-17A 型轨道式电动装岩机	台	7	
	YGZ90钻机	台	4	
	YG80钻机	台	1	
	JYD-3B游动绞车	台	4	
	2DPJ-30型电耙出矿	台	68	
	WJ-2柴油铲运机	台	3	
	YSP-45钻机	台	9	
	WJ-2低矮型柴油铲运机	台	3	
	WJD-2低矮型电动铲运机	台	3	
	ZK10-7/250型架线式电机车	辆	8	
	ZZF2.8×1-14°/4/C振动放矿机	台	31	
	ZZF4×1×2-16°/7.5×2/B振动放矿机	台	2	
	Boomer281	台	3	
	BoomerS1L	台	2	
2	矿石提升运输			
	胶带机 (Q=240t/h, B=800, L=975.531m, ST1000N/mm, 传动滚筒φ800, V=2.0m/s, N=185kW)	条	1	
	振动给料机 Q=350t/h, N=5.5kW	台	1	
3	排水系统			
	MD720-60×2 (P)水泵, Q=720m ³ /h, H=120m, N=355kW, 10kV	台	5	
	MD720-60×4 (P)水泵, Q=720m ³ /h, H=240m, N=710W, 10kV	台	6	
	MD360-40×4 (P)水泵, Q=720m ³ /h, H=160m, N=132W, 380kV	台	5	
4	压气设施			
	螺杆空压机 (Q=23.5m ³ /min, P=0.75MPa, N=132kW, 380V)	台	3	
	螺杆空压机 (Q=20m ³ /min, P=0.75MPa, N=110kW, 380V)	台	3	
	移动式空压机 (Q=14m ³ /min, P=1.2MPa, N=110kW, 380V)	台	1	
5	通风设施			
	FKCDZ(原DK)40-8-No25风机	台	7	
	FKCDZ(原DK)45-6-No17风机	台	2	
6	压风自救			
	ZYJ型矿井压风自救装置 (减压、节流、消音、泄水、防尘功能, 6个接口/套)	套	40	
7	供水自救			
	KGS-2型矿井供水施救装置 (含过滤器、6个接口/套)	套	6	
(三)	北中部矿段			
1	采、掘及运输设备			
	YT-28凿岩机	台	72	
	YSP45凿岩机	台	39	
	Z-17A 型轨道式电动装岩机	台	3	
	2DPJ-30型电耙出矿	台	46	
	ZK7-7/250型架线式电机车	辆	5	

序号	设备名称及规格型号	单位	数量	备注
	ZZF2.8×1-14°/4/C振动放矿机	台	184	
	JK58-2NO4型局扇	台	10	
	JK58-1NO4型局扇	台	45	
2	矿石提升设备			
	JK-2.5×2.0/20型提升机，直径2.5m，宽度2m，最大静张力（张力差）90kN	台	4	
3	排水系统			
	MD280-43×4（P）水泵Q=280m ³ /h，H=172m，N=200kW，10kV/380V	台	4	
	MD280-43×3（P）水泵Q=280m ³ /h，H=129m，N=200kW，10kV/380V	台	4	
	PZ800配水闸阀	个	8	
	止回阀DN250 1.6MPa	个	4	
	止回阀DN250 4.0MPa	个	4	
	闸阀DN250 1.6MPa	个	8	
	闸阀DN250 4.0MPa	个	8	
	底阀DN300	个	8	
4	压气设施			
	螺杆空压机Q=20m ³ /min，P=0.75MPa，N=110kW，380V	台	8	
	储气罐（V=2m ³ ，P=0.8MPa）	个	8	
	气液分离器（Q=20m ³ /min，P=0.85MPa）		8	
	电动单梁起重机（Q=5t，Lk=9m）	台	2	
	移动式空压机Q=14m ³ /min，P=1.2MPa，N=110kW，380V	台	1	
5	通风设施			
	FKCDZ40-6-NO20风机，电机2×160kW	台	1	
	FKCDZ40-6-NO21风机，电机2×200kW	台	2	
(四)	下部采区			
1	YT-28凿岩机	台	24	
2	YSP45凿岩机	台	12	
3	Z-17A 型轨道式电动装岩机	台	3	
4	JG-250型搅拌机	台	2	
5	SP30型上料机	台	2	
6	ZHP-2型砼喷射机	台	2	
7	Boomer281	台	2	
8	BoomerS1L	台	2	
9	WJ-2低矮型柴油铲运机	台	2	
10	WJD-2低矮型电动铲运机	台	1	
11	FA20A型20t级运矿卡车	台	7	
12	FA10A型10t级运矿卡车	台	4	
二	选矿设备			
1	粗破碎设备			
	美卓C80		2	
2	中破碎设备			
	美卓GP100		2	
3	筛分设备			

序号	设备名称及规格型号	单位	数量	备注
	山特维克LF2160		2	
4	分级设备			
	捞砂机		6	
5	选别设备			
	永磁磁选 ϕ 500*1800mm		8	

表2-1-6 矿山主要岗位人员配置一览表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	上部采区	人	1372	
1	南部矿段	人	780	
(1)	生产人员	人	680	
(2)	非生产人员	人	100	兼管下部采区
2	北中部矿段	人	592	
(1)	生产人员	人	547	
(2)	非生产人员	人	45	
二	下部采区	人		
1	生产人员	人	450	

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿位于广西崇左市大新县西部。行政区划属大新县下雷镇管辖，其地理座标为：东经*****，北纬*****，矿区中心点坐标为：X=*****，Y=*****。矿区有公路通往大新县、天等县、靖西市，经那坡—合浦高速（S60）可通往靖西市、崇左市、南宁市，距S60高速下雷/湖润出口约8km。矿区至大新县城61km，至天等县城62km，至靖西市区58km，至湘桂铁路崇左车站117km。交通较方便。

2.2.2 地形地貌

矿区区域地形属构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地。峰丛山体主要由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形标高在+450m~+866m之间，比高一般小于500m；山间洼地标高为+250m~+350m，山脊走向主要呈北东向。峰丛地貌区山高坡陡，地形坡度一般为40°~55°，大部分呈悬崖、陡壁，上部山体普遍比下部陡。大部分为裸露、半裸露型岩石山峰，呈峰丛、峰丛洼地、孤峰、谷地等地貌景观。碎屑岩组分布区呈条带状分布，属低山地形，碎屑岩组成的山地地形坡度一般为8°~20°，局部30°~40°。

在区域范围内，山脊间沟谷发育，最高处位于矿区南面的的中（国）越（南）边界的一处山顶，标高为+866m，最低处是黑水河在下雷镇附近河谷，河床标高约为+236m。总体趋势为北西高，南东低。

因此，评估区地形地貌条件复杂。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

矿区属亚热带季风气候区，气候温暖潮湿，雨量充沛，历年最高气温为38.5℃（2006年4月12日），最低气温为-1.9℃（1963年1月15日），多年平均气温为21.9℃。历年日最大降雨量为183.2mm（2008年9月26日），一次连续最大降雨量为261.1mm（2008年9月24日~27日），连续时间为4天，一次最长连续降雨量为405.10mm（1971年7月27日~8月21日），连续时间为26天。多年最大降雨量1796.90mm，最小降雨量为1073.10mm，多年平均降雨量为1302.40mm，降雨多集中在4~9月份，其中6~8月份多暴雨，占全年降雨量的54.63%，成为明显的雨季，12月至次年的2月为旱季，占全年降雨量的5.44%（统计年份1976~1990年，2004~2009年8月）。

2.2.3.2 水文

区域内较大的地表水体有矿区东侧的下雷河及南西侧的逐更湖，布康溪自西向东流经矿区中部汇入下雷河。

（1）下雷河：区域地表水系为黑水河（又称下雷河），属珠江水系左江流域上的一级支流，由来河、起零河、那排河三河流在湖润镇附近汇合而成，自区域北东流入，经下雷镇后东南流出矿区。在湖润~下雷段河床标高为250~240m，坡降约为1‰，流速为0.69m/s，流量为19.63m³/s，（观测时间：2018年11月13日）。洪峰水位标高为247.60m（2009年5月20日）。下雷河距离矿区3km。

（2）布康小溪：发源于矿区北面分水岭的南坡，流入布康洼地前有多条小溪汇合，溪流的坡降约138.0‰。在布康洼地时的溪谷标高约+352.00m，矿区内溪谷最低标高+310m，流量为136.06L/s（观测时间2018年10月31日）。布康溪距离坑道最近距离约200m。1966年曾有过一次山洪暴发，暴雨后一、二个小时内，山洪即淹没整个（矿区范围内）布康溪谷及布康洼地东部，淹没深度可达2m左右，水流湍急，冲刷破坏性强，二十四小时内即消退。

由于矿山南面的露天开采的开挖及排土，谷地的地貌景观改变较大，在布康村的东南面到CK660东面引了一条排水坑道，坑道断面1.6m×1.8m。坑道出口到生活区、厂区溪流为明渠径流，厂区到地下河口为暗渠径流。目前流经矿区的布康溪均修筑了混凝土水沟，防止布康溪对地下充水的影响。

（3）逐更湖：位于西南采场南面，湖水面面积0.245km²，水深1.0~15m不等，常年积

水，底部与溶蚀裂隙相通。逐更湖距离坑道最近距离约1km。

2.2.4 土壤

矿区主要土壤类型为红壤、山地黄壤和黄棕壤，其中红壤广泛分布于矿区范围内，约占项目土壤总面积的52%，山地黄壤主要分布于林地下，约占矿区土壤总面积的44%，矿区内另有零星潮土等其他土壤分布。

2.2.4.1 红壤

红壤是亚热带高温多湿、干湿季节交替的气候条件下发育而成的。主要分布在矿区中部的低洼地段。土层深厚，在2~10m，有机质含量低，呈酸性或弱酸性反应。由于铁质氧化，土壤多呈红色。

2.2.4.2 山地黄壤

山地黄壤由板页岩、石灰岩、砂岩等母质风化而成，主要分布在矿区南北两侧的坡地上，土层一般较薄，厚度小于1m。这一地段日照偏少，热量稍低，云雾多，湿度大，使土壤个氧化铁水化而呈黄色。土壤层次不明显，有机质含量较高，呈酸性反应。适宜松、杉、竹和常绿、落叶阔叶泥交林生长。山地黄壤为项目区主要土壤类型。

2.2.5 植被

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。由于露天采矿活动影响，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被主要有杉木、马尾松、香椿、任豆、苦楝、樟树、杨梅等林木及茅草、芒叶等草本植被，人工植被以松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、黄豆等农作物。植被覆盖率约70%。

2.3 社会经济概况

矿山所在的下雷镇全镇总面积为252.9km²，耕地面积24810亩。全镇共辖2个社区和12个行政村，有125个自然屯，127个村民小组，5904户，第七次全国人口普查显示，常住人口20226人。境内矿产资源丰富，锰矿储藏量达1.3亿吨，居全国首位。当地居民经济收入主要为稻谷、甘蔗、水果、禽畜养殖。主要种植的特色水果和经济林木有腊月柑、李果、板栗、八角、玉桂等。

大新县2023年全县地区生产总值110.01亿元，同比增长3.3%。其中，第一产业29.42亿元，增加值增长5.2%；第二产业29.68亿元，增加值下降2.3%；第三产业50.91亿元，增加值增长5.6%。财政一般公共预算收入4.19亿元，增速0.5%，规模以上工业增加值增长9.0%，规模以上工业总产值增长10.9%，社会消费品零售总额增长0.7%。按常住地分，2023年全

县城镇居民人均可支配收入41098元，比上年名义增长3.2%；农村居民人均可支配收入18959元，比上年名义增长7.1%。（资料来自广西崇左大新县人民政府门户网站）

2.4 矿区地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层

区域出露地层主要有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系和第四系。与成矿有关的地层主要为泥盆系，岩性为一套硅质岩、硅质泥灰岩、含钙泥岩组合，下部为紫红色、灰绿色砂泥岩；上部至上统岩相分异为两种类型，台地相碳酸盐岩及盆地相（台沟相）碳酸盐岩—泥岩—硅质岩组合，含菊石、竹节石、牙形刺、介形类等浮游生物化石。上泥盆统是本区最重要的锰矿赋存层位，其中部夹有含锰灰岩或碳酸锰矿层，亚州最大的下雷锰矿就产于上泥盆统中。

(1) 寒武系 (Є)

出露主要地层为寒武系三都组 (Є_s)，分布于靖西吞盘等地，岩性为灰绿色条带状灰岩、泥质灰岩夹页岩、砂质页岩，厚1020~2095m。

(2) 泥盆系 (D)

主要出露以下地层：泥盆系郁江组 (D_{1y})，分布较广，除毗连那高岭组分布外，在靖西吞盘等地该组超覆于寒武系之上。岩性为黄灰色石英细砂岩、杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，厚度0.2~618m。黄獠山组 (D_{1hj})，主要分布于桂西南地区，岩性为深灰色中厚层状白云岩、白云质灰岩，厚20~600m。东岗岭组 (D_{2d})，分布在矿区周边附近，矿区内只出露其上部及中部的一部分，上部为深灰、灰黑色薄至厚层状灰岩，偶夹深灰色硅质岩条带，中部为浅灰色厚层状白云质灰岩。北流组与唐家湾组并层 (D_{b-t})，分布于桂西南等地，岩性为浅灰、深灰色生物碎屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、亮晶砂屑灰岩与层孔虫珊瑚礁灰岩互层，间夹数层钙质细砂岩、灰—深灰色厚—中层状白云岩、白云质灰岩及层孔虫灰岩，底部为生物屑泥灰岩，与下伏信都组，上覆桂林组或融县组均为整合接触。榴江组 (D_{3l}) 呈条带状分布于区域性断裂带上，岩性以灰—深灰色薄层硅质岩、硅质泥岩为主，夹含锰硅质岩、含磷硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩，局部夹薄层菱铁矿、重晶石矿，桂西地区夹基性熔岩，桂平木圭夹酸性熔岩。柳州以南地区含锰、磷较高，可形成次生锰矿、次生磷矿床。五指山组 (D_{3w}) 多数毗连榴江组分布，岩性为浅灰、浅褐色、粉红色扁豆状灰岩、泥质条带状灰岩、薄层泥晶灰岩等，局部夹火山岩。在靖西化峒等地夹多层碎屑

流角砾岩，发育滑塌构造。该组在桂西南盛产锰矿，原生矿为碳酸锰矿、含锰灰岩，次生矿为氧化锰。该组厚92m~158m。

(3) 石炭系 (C)

主要出露以下地层：鹿寨组和巴平组并层 (C_{lz-b})，主要分布于百色等地，岩性为灰黑色薄层泥岩夹硅质岩、灰岩和砂岩，局部地区底部有中酸性凝灰岩；深灰色薄—中层硅质条带微晶灰岩、生物屑灰岩、砾屑灰岩，局部夹数层含锰硅质岩，经风化淋滤后可成氧化锰矿。英塘组与都安组并层 (C_{lyt-d})，分布于桂中、桂西地区，岩性为黄灰色—灰黑色泥岩、砂岩、泥灰岩、灰岩、燧石灰岩，浅灰色厚层块状灰岩夹白云质灰岩、白云岩。近古陆地区砂泥岩较多，远离物源区砂页岩逐渐减少。与下伏尧云岭组多为平行不整合接触。南丹组 (C_2Pn)，主要分布桂西地区的区域性断裂带上，属台地前缘斜坡至盆地相沉积。岩性深灰色中薄层夹厚层微晶灰岩、生物屑泥晶灰岩夹生物砾屑灰岩、白云岩，岩石普遍含硅质条带和团块，局部见滑塌构造，厚43m~1934m。黄龙组 (C_2h)，分布于桂西、桂中和桂北地区，岩性为浅灰—灰色厚层状生物屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、白云质灰岩夹白云岩，厚112m~790m。

(4) 二叠系 (P)

出露主要地层为四大寨组 (P_{2s})，主要分布于桂西地区，在丹池地区也有零星出露，下部以泥岩为主，夹粉砂质泥岩、硅质岩（龙马段）；上部生物屑灰岩、砾屑灰岩、砾石条带灰岩为主，（拔旺段），厚86~700m。

(5) 三叠系 (T)

出露主要地层为罗楼组 (T_1l) 主要分布于桂西碳酸盐岩台地的边缘及丹池、天等、崇左等地，岩性为灰黄—深灰色生物屑灰岩、泥质条带灰岩、砾状灰岩、泥质灰岩夹钙质泥岩及凝灰岩，局部夹扁豆状灰岩、白云质灰岩或白云岩，崇左布农一带夹数层玄武岩。本组与南洪组或石炮组呈相变关系，属台地前缘斜坡相或开阔台地相，厚度40~538m。本组为广西重要含锰层位。

(6) 第四系 (Q)

为坡积的亚粘土、亚砂土夹岩石碎块，局部沟谷地段含有堆积锰矿，在沟谷中有冲积的砂砾层，厚0~20m。

2.4.1.2 区域岩浆岩

区域岩浆岩有加里东期的酸性侵入岩和华力西期的基性侵入岩，酸性侵入岩以钦甲岩体为主，岩性为黑云母花岗岩，基性侵入岩岩性以辉绿岩、辉长辉绿岩为主，侵入于泥盆

系、石炭系地层，呈岩株、岩墙、岩床及脉状产出，以地州、龙邦一带最为发育，其它地方零星出露。

2.4.1.3 矿区地层

矿区出露地层有下泥盆-中泥盆统北流组 (D_{1-2b})，上泥盆统榴江组 (D_3l)、五指山组 (D_3w)，下石炭统鹿寨组 (C_{1lz})，下石炭-上石炭统巴平组 (C_{1-2b})和第四系 (Q)。

(1) 下泥盆-中泥盆统北流组 (D_{1-2b})

分布在矿区周边附近，矿区内只出露其上部及中部的一部分。上部为深灰、灰黑色薄至厚层状灰岩，偶夹深灰色硅质岩条带，中部为浅灰色厚层状白云质灰岩。

(2) 上泥盆统榴江组 (D_3l)

灰至灰黑色薄层状构造，下部为硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩；上部为钙质泥岩夹硅质灰岩，少量硅质岩及生物碎屑岩。厚108~148m。

(3) 上泥盆统五指山组 (D_3w)

该组为矿区的含锰岩系，按岩性不同，自下而上分为四段18层，夹3层锰矿。

1) 第一段(D_3w^1): 岩性以钙质泥岩为主，夹灰岩、泥灰岩、硅质岩；颜色有浅灰色、灰白色、灰绿色、紫红色、猪肝红。下部为钙质泥岩夹少量灰岩，部分地段为泥灰岩、泥质灰岩；上部为泥质灰岩夹少量泥灰岩或钙质泥岩及硅质岩。薄层状构造，部分为条带状、扁豆状构造。根据颜色及夹层特征可划分6层。本层风化后为含锰泥岩夹硅质岩。厚50~80m。

2) 第二段(D_3w^2): 为含锰岩性段，可划分9层，夹三层碳酸锰矿。

底部为含炭钙质硅质岩：深黑色、灰黑色，致密块状构造，局部可见条带状、网脉状构造。含炭一般5~10%，局部达到10~25%。原岩风化后，炭、钙质流失，变成以浅黄色为主的硅质岩。厚度0.11~10.0m。

I矿层：是本区矿石质量最好的矿层，以棕红色为主，部分呈灰绿，铁黑色、还有浅灰色、深灰色、紫红色、肉红色等，矿石构造下部多为条带状、豆状、鲕状构造，上部多为块状构造。厚0.51~4.32m。该矿层厚度整体上从南部到北部逐渐变薄。本层风化后成为氧化锰矿呈黑色、钢灰色。

夹一：为钙质硅质岩及少量硅质岩夹钙质泥岩。岩层呈浅灰至深灰色，薄层微层状构造，总体南部矿段薄，北中部矿段厚，南翼厚为0.6~2.92m，北翼厚5.65~20.88m。本层风化后为硅质岩夹泥岩。

II矿层：为矿区厚度最大的锰矿层。原生碳酸锰矿以棕红、绿色为主，部分呈灰、深

灰、肉红、墨绿及铁黑色，微粒结构。矿石构造下部以豆状构造为主；中部以致密块状，薄层状～条带状构造为主；上部以鲕状构造及条带状构造为主。厚0.56～8.90m，平均2.38m。该矿层厚度整体上由南部到北部有变薄趋势，北部部分地段尖灭。本层风化后为氧化锰矿。

夹二：为钙质硅质岩或锰质泥灰岩或含锰硅质岩；局部地段含锰大于10%，达到低品位碳酸锰矿标准。颜色呈灰、灰绿夹灰白色；薄层状、条带状构造。厚0～2.61m，具南部矿段厚、向北中部变薄的特征。在北中部厚度大部分小于夹石剔除厚度0.30m。风化后为薄层状含锰泥岩或氧化锰矿。

III矿层：为碳酸锰矿，呈深灰至灰色，部分为暗灰绿色和浅肉红色，微～细粒结构。矿石构造以致密块状构造为主，下部常呈薄层，条带状构造。风化后为氧化锰矿。厚度0.54～5.23m。因矿区北中部II、III矿层之间的夹二厚度很薄，很多地方几近尖灭，使III矿层与II矿层很难分开。

顶部：含炭钙质硅质岩：深黑色、灰黑色，致密块状构造，偶见条带状、网脉（方解石）状构造。风化后炭、钙质流失，岩石变为以土黄色、浅黄色、黄褐色、薄层状构造为主的硅质岩。厚0.16～5.10m。

3) 第三段 (D_3w^3) :

主要为钙质硅质岩，夹钙质泥岩、硅质岩，灰白色、灰黑色、黑色，薄层状构造夹条带状、中厚层状构造，局部夹有0.1～0.40m的含锰钙质硅质岩。厚41～60m。顶部为含炭钙质硅质岩：深黑色夹灰黑色、灰白色、黑色，致密块状构造，夹薄层状、中厚层状构造。

4) 第四段 (D_3w^4) : 灰至深灰色泥灰岩、钙质泥岩夹硅质条带。厚80～125m。

(4) 下石炭统鹿寨组 (C_{1lz})

下段(C_{1lz}^1)为硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩。厚204m。中段(C_{1lz}^2)为硅质泥灰岩、硅质泥岩夹生物碎屑灰岩及硅岩质岩，底部含磷。厚100～140m。上段(C_{1lz}^3)为含硅质灰岩或硅质灰岩与硅质岩互层夹少量生物碎屑灰岩。灰至深灰色，细～中粒结构，薄～中层状构造。厚137～142 m。

(5) 下石炭统一上石炭统巴平组 (C_{1-2b})

底部为灰～灰黑色，薄～中厚层状含锰、铁质灰岩夹条带状硅质岩；上部为灰～深灰色带暗红色厚层状夹中厚层状灰岩，部分夹硅质灰岩条带或团块。厚大于220m。

(6) 下石炭统岩关阶 (C_{1y})

①岩关阶第一段 (C_{1y}^1)：硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩。厚204m。

②岩关阶第二段 (C_{1y}^2)：为硅质泥灰岩、硅质泥岩夹生物碎屑灰岩及硅岩质岩，底

部含磷。厚100~140m。

(7) 下石炭统大塘阶 (C_{1d})

为含硅质灰岩或硅质灰岩与硅质岩互层夹少量生物碎屑灰岩。灰至深灰色，细~中粒结构，薄~中层状构造。厚137~142m。

(8) 上石炭统黄龙组 (C_{2h})

底部为灰~灰黑色，薄~中厚层状含锰、铁质灰岩夹条带状硅质岩；上部为灰~深灰色带暗红色厚层状夹中厚层状灰岩，部分夹硅质灰岩条带或团块。厚大于220m。

(9) 第四系(Q)

坡积的亚粘土、亚砂土夹岩石碎块，局部沟谷地段含有堆积锰矿，在沟谷中有冲积的砂砾层。厚0~20m。

2.4.1.4 矿区岩浆岩

矿区内岩浆活动不强烈，目前只在矿区北部东段及南部西段28~29线南端发现一些基性岩小岩株。主要岩石为钠长石化辉绿岩、蚀变辉绿岩、蚀变辉绿玢岩、蚀变多孔玄武岩等浅成侵入~喷出岩。在北东部，这些岩体侵入下泥盆-中泥盆统北流组 (D_{1-2b}) 至中石炭统巴平组等地层而出露地表。在西南部则成为岩脉侵入于下泥盆-北流组 (D_{1-2b}) 地层中。

尚未见到因岩浆岩侵入使地层（包括碳酸锰矿层）发生变质和明显蚀变现象。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

(1) 构造单元划分

根据《广西壮族自治区数字地质图2006年版说明书》，广西地壳划分为3个二级构造单元，6个3级构造单元和17个4级构造单元（表2-4-1）。矿区区域上构造单元属南华活动带右江褶皱系靖西-都阳山凸起，主要为晚古生代浅水碳酸盐岩沉积分布区。三叠系零星分布，为浅水碳酸盐-深水相复理石建造。岩浆活动不强但频繁，印支期褶皱和断裂甚发育，褶皱构造以短轴状或穹隆构造为特征，构造线方向总体呈东西向。断裂构造较发育，北西-南东走向、北东-南西走向均有分布。

表2-4-1 广西构造单元划分简表

一级	二级	三级	四级
华南板块	I 杨子陆块	I ₁ 桂北地块	I ₁ ¹ 九万大山隆起
			I ₁ ² 龙胜褶皱断带
	II 南华活动带	II ₁ 桂中—桂东北褶皱系	II ₁ ¹ 来宾凹陷
			II ₁ ² 桂林弧形褶皱带
			II ₁ ³ 海洋山凸起
			II ₁ ⁴ 大瑶山隆起
		II ₂ 右江褶皱系	II ₂ ¹ 百色凹陷
			II ₂ ² 那坡断陷
			II ₂ ³ 靖西—都阳山凸起
			II ₂ ⁴ 灵马凹陷
	III 华夏陆块	III ₁ 钦州褶皱系	III ₁ ¹ 灵山断褶带
			III ₁ ² 六万大山凸起
			III ₁ ³ 博白断褶带
		III ₂ 云开地块	III ₂ 天堂山隆起
		III ₃ 桂东褶皱系	III ₃ 鹰扬关褶皱带

(2) 区域断裂构造特征

评估区附近(50km范围内)的断裂主要有下雷站—灵马断裂、龙州断裂及天皇山断裂、黑水河断裂,断裂基本情况分述如下:

1) 下雷站—灵马断裂

区域性断裂。位于靖西地州、大新下雷、上映、天等巴荷至武鸣灵马一带,走向60~80°,长210km,中间在平果一带被右江断裂平移约20km。这是一条半隐状的断裂带,地表有大小不等的断裂成群分布,以倾向南东、倾角40~65°的逆冲断层为主,同时伴生长轴—线状紧密复式褶皱组成北东东向断褶带。受同生断裂控制,从早泥盆世塘丁期至早三叠世,断裂带内为较深水狭长断槽沟相硅质泥质岩,有华力西、印支期基性火山岩及基性—超基性侵入岩。断裂具有多期活动特点,自华力西早、中期开始控制沉积岩相和岩浆活动,形成特殊的断槽沟式的较深水沉积。印支运动沿断裂形成较紧密的长轴—线状褶皱和一系列断裂。中、新生代没有明显活动。属硅镁层深断裂。距矿区北东侧最近距离4km。

2) 黑水河断裂

区域性断裂。位于凭祥市友谊镇至龙州县一带,南端从越南延入友谊关,向北经凭祥镇、龙州镇南部呈一向东突出的弧状,为一弧形断裂,北端从科甲乡延入越南境内,广西境内长约70km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。控制印支期海底中酸性火山喷发,沿断裂带两侧火山岩广泛分布,最厚超2000m。断裂内发育破

碎带并有强硅化和黄铁矿化蚀变，伴随蚀变，局部有金矿床形成，主要金矿床有凭祥市龙塘、埂土、上石、龙州县八财、那兰等。该断裂带位于矿区南东侧约5.5km处。

3) 龙州断裂

区域性断裂。位于凭祥市友谊镇至龙州县一带，南端从越南延入友谊关，向北经凭祥镇、龙州镇南部呈一向东突出的弧状，为一弧形断裂，北端从科甲乡延入越南境内，广西境内长约70km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。控制印支期海底中酸性火山喷发，沿断裂带两侧火山岩广泛分布，最厚超2000m。断裂内发育破碎带并有强硅化和黄铁矿化蚀变，伴随蚀变，局部有金矿床形成，主要金矿床有凭祥市龙塘、埂土、上石、龙州县八财、那兰等。该断裂带位于矿区南西侧约34km处。

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区为一近东西向，向西端翘起的向斜构造，区内褶皱、断裂均很发育。

(1) 褶皱构造

矿区内的褶皱构造十分发育，根据褶皱的规模及褶皱之间的相互关系，可将区内褶皱分为四级。

1) I级褶皱 (Z_I)：为整个矿区内的向斜构造，呈北东东~南西西的反S型展布，长9km，宽2~2.5km，褶皱枢纽西南高，北东低，向北东东倾斜，倾角6~14°。0线以东，南翼倒转，轴面倾向130°左右，倾角70~80°。0~26线间，南翼倾角较陡，局部倒转或有II级褶皱，为歪斜褶曲，轴面倾向150~210°，倾角70°左右。26线以西为多级而复杂的复式向斜构造，其轴向70~250°左右。

2) II级褶皱 (Z_{II})：分布于I级褶皱的西南部，由7个背向斜组成，呈雁行排列。各个褶皱延伸长度为1700~3200m，褶皱走向225~245°，倾向南南东，倾角45~70°，矿床范围内有 Z_{II-1} 、 Z_{II-2} 、 Z_{II-3} 、 Z_{II-4} 、 Z_{II-5} 五个褶皱，其中 Z_{II-1} 分布于9~15线间，为倒转向斜，轴面倾向南南东，倾角45~70°，宽490~780m，高147~394m。其它褶皱分布于24线以西，为歪斜褶皱。

3) III级褶皱 (Z_{III})：分布于矿区西南部及南翼3~8线，呈帚状分支排列，均为歪斜~倒转或歪斜褶曲。褶皱长600~1600m，宽13~620m，褶曲高度，背斜为6~131m，向斜为13~163m，轴面倾向139~171°，倾角41~86°。

4) IV级褶皱 (Z_{IV})：均分布于26线以西地段，帚状分支排列，为歪斜及倒转褶曲，轴面倾向144~172°，倾角2~88°。褶皱延伸长350~980m，宽30~130m，高6~140m。

总体上褶皱构造使锰矿层重复出现，增加了锰矿资源储量，向斜构造对锰矿层保存有

利。

(2) 断裂构造

矿区内断层甚多，对矿体形态多有不同程度的破坏作用，尤其是南部矿段西段更为明显。根据断层的性质、产状及相互关系等，矿区内的断层分为五期9组，见表2-4-2。

表2-4-2 大新锰矿区断层分期分组一览表

分期编号	分组编号	断层性质	倾向	断层编号
I	1	正断层	NW	F ₆₆ , F ₆₃ , F ₅₁ , F ₅₅ , F ₅₄
			SW	F ₈₂ , F ₃₉ , F ₅₄ ,
			SE	F ₃₂ , F ₇₉ , F ₇₇ , F ₇₆ , F ₇₂
	2	逆断层	SE	F ₅ , F ₂₉ , F ₃₁ , F ₆₂ , F ₉₁ , F ₇₈ ,
			SSW	F ₁₁
II	3	正断层	NW	F ₂₆ , F ₃₃ , F ₃₇
	4	正断层	SW	F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₈ , F ₁₂ , F ₁₈ , F ₂₂ , F ₂₄ , F ₇₅
			SE	F ₂₃ , F ₂₄ , F ₂₈ , F ₃₀ , F ₃₄ , F ₃₅ , F ₁₅ , F ₈₈ , F ₈₃ , F ₈₁ , F ₅₂ , F ₅₆
III	5	逆断层	SE	F ₂₅ , F ₃₈ , F ₄₃ , F ₄₆ , F ₄₈ , F ₇₀ , F ₆₉ ,
			SW	F ₁₇ , F ₄₀ , F ₄₉
	6	逆断层	NW	F ₃₆
IV	7	正断层	N (±)	F ₇ , F ₉ , F ₁₀ , F ₁₉ , F ₂₁ , F ₈₇ , F ₉₃ , F ₈₅ , F ₈₉ , F ₅₉ , F ₈₆ , F ₈₀ , F ₇₃ , F ₅₈ , F ₆₈ , F ₆₇ , F ₆₅ , F ₆₄ , F ₆₀ , F ₉₀ ,
			NEE	F ₆
	8	正断层	S (±)	F ₂₀ , F ₄₂ , F ₉₂
			SW	F ₁₃ , F ₁₆
			SE	F ₂₇ , F ₄₁ , F ₄₅
V	9	正断层	NNW	F ₄₇
未定		未定		F ₁

以上各组各断层的断距不一，但对矿层有较大破坏作用，且规模较大的主要断层有 F₂、F₄、F₈、F₁₃、F₂₇ 及 F₃₀ 等 18 条断层。其主要特征见表 2-4-3。

表2-4-3 大新锰矿区主要断层特征表

断层号	断层性质	斜断距	垂直断距	位置及延长	产状
F ₂	正断层	3m	2m	5 线东至 7a 线西长 400m	倾向 SSE 或 SSW ∠20-64°
F ₄	正断层	20~80m	5~20m	8a 线~12 线，延长 1000m	走向 283~293°，倾向 SW ∠20~37°
F ₈	正断层	5~80m	2~30m	12a 线至 15a 线，延长 680m	走向近东西，倾向 SW，∠14~60°
F ₁₃	正断层	20~50m	10~40m	12 线~15 线，延长 680m	走向 NWW~SEE，倾向 SW，∠10~58°
F ₁₄	正断层	50~120m	20~50m	12 线东~14a 线，延长 400m	走向 NW~SE，倾向 SE，∠20~43°
F ₂₃	正断层或逆断层	45~145 m	35~130 m	18 线东~34 线东，延长 1850m	走向 60~65°，倾向 SW ∠45~65°
F ₂₇	正断层	15~97m	10~45m	27 线东~34 线西，延长 800m	走向 58~65°，倾向 SE ∠20~87°

断层号	断层性质	斜断距	垂直断距	位置及延长	产状
F ₃₀	正断层	25~45m		24线东~35线东, 延长1100m	走向 60~67°, 倾向 SE ∠50~70°
F ₈₃	正断层	水平断距 6~70m	7~46 m	18~36 线, 延长 1650m	走向 NE, 倾向 SW, 倾角 30~48°
F ₈₈	正断层	10~12m	17~20 m	26~32 线北翼, 延长 700m	走向 NE, 倾向 SE ∠60°
F ₇₇	正断层	20~200m	30~120 m	14~54 线北翼, 延长 4000m	走向 SE, 倾向 52°
F ₇₆	正断层	20~55m	30~50m	12~34 线北翼, 延长 2800m	倾向 SE, 倾角 38~50°
F ₈₁	正断层	14~17m	27~30m	17~28 线北翼近轴部, 延长 700m	倾向 SE, 倾角 58~60°
F ₈₄	正断层			13~16 线北翼, 延长 500m	倾向 SE,
F ₇₄	正断层	3m	17m	13~16 线北翼, 延长 500m	倾向 SE, 倾角 70°
F ₇₃	平推			10 线北翼, 延长 540 m	倾向 SWW
F ₈₉	平推			34 线北翼, 延长 750 m	产状不明
F ₈₅	平推	20~25 m	28~40 m	24 线北翼, 延长 800 m	倾向 E, 倾角 50~57°

2.4.2.3 地震等级

据历史记载, 自公元 288 年以来至 1985 年, 右江断裂带地震频发, 乐业、平果、田林等地均发生过 5 级以上地震; 2019 年 11 月 25 日, 靖西市发生 5.2 级地震, 紧接着 28 日发生 4.3 级余震; 2021 年 8 月 4 日与 9 月 11 日, 德保县发生两次地震, 分别为 4.8 级和 4.3 级。根据《中国地震动峰值加速度区划图 (1: 400 万)》(GB18306-2015 图 A1), 调查区地震动峰值加速度为 0.05g, 相当于地震基本烈度为 VI 度区。根据《中国地震动反应谱特征周期区划图 (1: 400 万)》(GB18306-2015 图 B1), 调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s, 属弱震区。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》(DD2015-02), 评估区 50km 范围内断层无活动, 区域内历史发生过 5 级以上地震, 故评估区构造稳定性分级为次稳定; 根据广西主要断裂分布图, 评估区外延 20km 范围内不存在弱活动断层, 但采矿工程诱发地质灾害偶有发生, 地表稳定性分级为次稳定。综上, 判定区域地壳稳定性为次稳定。

综上, 综合判定区域地质背景条件复杂程度为中等。

表2-4-4 构造稳定性评价基本指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近50km范围内断层活动性 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度g	区域内历史最大地震震级M	潜在震源区(震级上限)M _u			构造应力场	区域地表变形s (mm/a)	重力布格异常梯度(10 ⁻⁵ /(s ² ×km))	大地热流值 ^b (mW/m ²)
稳定	≤0.05	M<5级地震	M _u <5.5	古老结晶基底(前寒武纪),工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元,划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于10,主应力方向变化0°~10°。	均匀上升或下降(s<0.1)	<0.6	≤60,基本无温泉
次稳定	0.05~0.15	有5≤M<6级地震活动或不多于1次M≥6级地震	5.5≤M _u <6.5	古生代褶皱带中地(岩)块、地壳较完整,工作区范围内可能存在活火山,但潜在火山灾害不能影响划分单元,划分单元内有第四纪火山,但没有活火山。	弱活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值7~10,主应力方向变化10°~30°。	不均匀升降,轻微差异运动(s=0.1~0.4)	0.60~1.0	60~75,有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有6≤M<7级地震活动或不多于1次M≥7级地震	5.5≤M _u <6.5	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、地壳破碎,工作区范围内存在影响地区安全性的活火山,划分单元范围内可能存在活火山。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值4~7,主应力方向变化30°~60°。	显著断块差异(s=0.4~1)	1.1~1.2	75~85,有热泉、沸泉发育
不稳定	≥0.4	有多次M≥7级的强地震活动或次M≥8级地震	M _u ≥7.5	新生代褶皱带、板块碰撞带、现代板块俯冲带,现代岛弧深断层发育,地壳破碎,划分单元范围内存在影响安全的活火山。	强活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值<4,主应力方向变化60°~90°。	强烈断块差异运动(s>1)	>1.2	>85,热泉、沸泉密集发育

表2-4-5 地表稳定性评价指标及分级标准

稳定性分级	活动断层展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
稳定	划分单元及外延20km范围内无活动断层	基本无外动力地质灾害	无构造地质灾害,不具备地震震动诱发地质灾害的岩土体条件	无采矿、水库蓄水等工程建设,或大规模工程建设不易造成地质灾害	完整坚硬岩体:火成岩,厚层、巨厚层沉积岩,结晶变质岩等坚硬岩石	剥蚀准平原、山前平原、冲积平原、构造平原
次稳定	划分单元及外延5km范围内无活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害偶有发生、规模较小	无构造地裂缝,具有地震砂土液化的岩土体条件	采矿或地下工程诱发地质灾害偶有发生,库岸斜坡基本稳定,抽汲地下液体或气体未诱发表面变形	较坚硬的沉积岩,砂砾土,砂土的粗颗粒第四纪地层	山间凹地,冲积平原,河口三角洲,湖泊平原,黄土派、梁、崕,溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有弱活动断层和中等活动性断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害较频繁、规模中等	存在构造地裂缝,具有发震断层地表破裂、地震砂土液化构造和岩土体条件,未来可能发生	采矿或地下工程易诱发地质灾害,库岸斜坡有蓄水失稳,抽汲地下气液体诱发表面变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其他软弱岩石,风化较强烈(未解体)岩石,松散土体	丘陵,剥蚀残丘,洪积扇,坡积裙,阶地,沼泽堆积平原,冰川堆积刨蚀区,海岸阶地、平原,石穿残丘,峰林地形,风蚀盆地
不稳定	划分单元内有较强活动断层和强活动断层	降雨、河流冲蚀等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	构造地裂缝成带分布,或发震断层地表破裂、地震砂土液化历史上曾有发生,未来发生可能性大	采矿或地下工程诱发地质灾害频繁发生、库岸斜坡严重失稳、抽汲地下气液体导致地表严重变形	砂土层,特别是淤泥、粉细砂层、粘土类土发育。劣质岩土,如冻融土层、湿陷性土、分布较宽的构造岩带(糜棱化破碎带)、风化严重致解体的松、严重的岩溶地段,以及膨胀性岩土,浅水位松散土	构造或剥蚀山地、丘陵,河床,河漫滩,牛轭湖,河间地块,沼泽,沙漠砂丘,岩溶盆地

表2-4-6 依据地表稳定性和构造稳定性划分的区域地壳稳定性

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
稳定	稳定	稳定
	稳定	次稳定
次稳定	稳定	次不稳定
	次稳定	稳定
次稳定	次稳定	次稳定
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定
	次稳定	不稳定
	次不稳定	稳定
	次不稳定	次稳定
	不稳定	稳定
不稳定	次不稳定	次不稳定
	次不稳定	不稳定
	不稳定	次稳定
	不稳定	次不稳定
	不稳定	不稳定

2.4.3 岩溶发育特征

2.4.3.1 区域岩溶发育特征

本区的岩溶地层为石炭系和泥盆系地层，区域上该层位岩溶极为发育，形成了广西地区特有的喀斯特地貌。主要岩溶地层为石炭系下统岩关阶第一段（ C_{1y}^1 ）、大塘阶（ C_{1d} ）、石炭系上统黄龙组（ C_{2h} ）的岩层、泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）。各组岩溶发育特征如下：

（1）岩关阶第一段（ C_{1y}^1 ）

由硅泥质灰岩夹硅质灰岩、硅质泥岩及生物碎屑灰岩组成，厚 204m。岩溶发育差异性、不均性明显，在垂直方向上，按岩溶发育可分为三段。上段溶洞已被粘土充填，含水性弱；中段为岩溶发育较强带，溶洞呈半充填，充填物多为砂砾石，溶洞规模由数十厘米到十多米，厚度 50m~60m，下限标高+250m~+260m。在潜水区，群孔抽水试验（单孔抽水带观测孔） q 值 $q=2.6603L/s.m$ ，渗透系数 $K=0.0165cm/s$ ，弹性给水度 ue 值 2.49×10^{-4} ；下段为溶洞弱发育带，以溶蚀裂隙为主，下限标高 125~180m，单孔单位涌水 $q=0.0112L/s.m$ ，渗透系数 $K=3.4027 \times 10^{-5}cm/s$ 。水平分布上，以布康洼地为最强，次为洼地北，西部及布康溪 13 线以东沟谷部份（潜水区），承压区岩层深埋，溶蚀现象不明显，偶见少量溶蚀裂隙，为弱裂隙含水带。

(2) 大塘阶 (C_{1d}) 和黄龙组 (C_{2h})

大塘阶 (C_{1d})：含硅质灰岩或硅质灰岩与硅质岩互层夹少量生物碎屑灰岩。灰至深灰色，细~中粒结构，薄~中层状构造。厚 137~142m。

黄龙组 (C_{2h})：底部为灰~灰黑色，薄~中厚层状含锰、铁质灰岩夹条带状硅质岩；上部为灰~深灰色带暗红色厚层状夹中厚层状灰岩，部分夹硅质灰岩条带或团块。厚大于 220m。

以上两个层位地表出露的灰岩有溶蚀孔洞、溶槽、小溶洞发育，深部岩溶以溶蚀裂隙为主，溶蚀孔洞、溶槽多沿裂隙走向、倾向发育。岩溶发育程度中等。

(3) 泥盆系中统东岗岭组 (D_2d)

上部为深灰、灰黑色薄至厚层状灰岩，偶夹深灰色硅质岩条带，中部为浅灰色厚层状白云质灰岩。属于溶性岩层，岩溶发育，发育形态主要为溶洞、溶槽、溶蚀裂隙。沿现状公路边坡随处可见规模不一的溶洞、溶孔、溶槽、钟乳石等发育。由于受南西~北东向断层及北东向多级褶皱的影响，岩溶发育较强烈。该区域发育有北东向正断层，且处在不对称褶皱地层陡的南翼，这些条件均利于岩溶发育。

2.4.3.2 矿区岩溶发育特征

矿区岩溶区域主要分布在石炭系地层，矿区及影响范围内出露下石炭统鹿寨组 (C_{1lz})、上石炭统巴平组 (C_{1-2b})，岩性为硅泥质灰岩、硅质灰岩，硅质泥岩、生物碎屑灰岩、硅质泥岩、硅岩质岩、硅质岩、灰岩等，薄~中厚层状，多为互层、夹层。矿区地质构造复杂，褶皱、断裂发育。因此，岩溶发育差异性、不均性明显，在垂直方向上，按岩溶发育可分为三段。上段溶洞已被粘土充填，含水性弱；中段为岩溶发育较强带，溶洞呈半充填，充填物多为砂砾石，溶洞规模由数十厘米到十多米，厚度 50m~60m，下限标高+250m~+260m。水平分布上，以布康洼地为最强，次为洼地北，西部及布康溪 13 线以东沟谷部份（潜水区），承压区岩层深埋，溶蚀现象不明显，偶见少量溶蚀裂隙，为弱裂隙含水带。

具代表性的布新洼地揭露的溶洞发育带：溶洞多小于 1.00m，多数被粘土及砂充填，近洼地中心地带溶洞规模较大，地表可见直径 2~5m，洼地落水洞深约 10m。CK614 孔揭露了高 2.27m 的半充填溶洞，群孔抽水试验的 CK611 观测孔降深与时间曲线反映，附近尚有隐藏、有充水的大溶洞；布新洼地岩溶发育带深度 54.19m，溶洞发育下限标高：洼地中心 328m、边缘 374m (ck610)，溶洞水位标高 397.96m，洪水淹没标高 415m。群孔抽水试验的 q 值 0.688L/S.m、k 值 1.7058m/d；溶蚀裂隙率垂向变化为：0.51~0.028%，28/CK227 抽水试验 q 值 0.0466L/S.m、k 值 0.094m/d。富水性中等~强。矿山南部的沿边公路 07 年

发生岩溶塌陷，塌陷区域位于布新洼地一带。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

(一) 区域水文地质单元划分

在区域上的地表水系较发育，地表最大的河流为下雷河（黑水河），区域地下水主要排泄于下雷河，下雷河为左江一级支流。因此，区域地下水归于左江流域。

区域北面以内巡北面~那荷~凌洪为边界；东面以凌洪~岜达~陇妥东面为边界；南面以陇益~中越边界~690~布替南面为边界；西面以布替~岜关照~内巡为边界。

矿山处于碎屑岩基岩裂隙水和岩溶裂隙水两个水文地质单元的交界处，受构造控制因素，矿山位于向斜轴线附近。矿山开采同时受两个水文地质单元的充水影响。地表水方面，下雷河对矿山开采无充水影响。逐更湖远离矿山采区，和矿山露采场之间有泥岩、硅质泥岩裂隙水含水层（也可视为隔水层），因此对矿坑充水无影响。布康小溪对未来矿坑充水有直接影响。另外下雷地下河对矿坑地下充水也有一定影响。

(二) 区域地下水类型及其富水性

区域上位于上映~下雷向斜的西南端，构造走向为北东~南西向，区域内小断裂构造及次级褶皱发育，出露地层由新到老为第四系冲洪积层 Q^{al+pl} 及新近堆积层、石炭系上统（ C_2 ）及下统大塘阶（ C_{1d} ）、岩关阶（ C_{1y} ）；泥盆系上统（ D_3 ）、中统东岗岭组（ D_{2d} ）。岩浆岩有辉绿岩（ Bu ）。根据岩性结构、贮水空间等，区域地下水类型划分为：松散岩类孔隙水、碎屑岩类基岩裂隙水、不纯碳酸盐岩溶洞裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、块状基岩裂隙水。

(1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水：包括冲洪积（ Q^{al+pl} ）孔隙含水层、残坡积（ Q^{el+dl} ）孔隙含水层、堆积（ Q^{ml} ）孔隙含水层。主要接受大气降水、灌溉、溪流水及河水的渗透补给，未见有泉水出露，富水性弱，局部中等。第四系在区域出露总面积约 $12.3km^2$ 。

冲洪积（ Q^{al+pl} ）孔隙含水层：分布于下雷河河床及两岸漫滩、阶地等地带，分布不连续，厚度变化较大，孔隙水赋存于粉砂、砂质粉土和砂砾石层的孔隙中，该层厚度为 $0.50\sim 15.00m$ ，局部可达 $20.00m$ 。

残坡积（ Q^{el+dl} ）孔隙含水层：规模小，分布不连续，一般发育在山坡脚或地形较平缓处。地下水赋存于碎石、粘性土的孔隙、裂隙中。层厚一般为 $0.50\sim 6.00m$ ，局部可达 $9.00m$ 。

堆积层（ Q^{ml} ）孔隙含水层：主要分布于矿区中南部排土石场，结构松散，富水性弱，

厚度为0.0~80.0m。

(2) 碎屑岩类基岩裂隙水

1) 泥盆系上统五指山组 (D_{3w}) 硅质岩、泥岩裂隙水

上部泥灰岩、钙质泥岩夹硅质条带；中部为硅质灰岩、硅质岩，底部夹碳酸锰矿层(Ⅲ~Ⅰ矿层)；下部为钙质泥岩，局部为泥灰岩、泥质灰岩，岩层厚度171~302m。呈条带状分布于区域内，下雷河北东面分布于金格锰业~东盟锰业~三锰龙矿业、百当~巴士文~弄龙西面一带；下雷河南西面分布于咱所~金属锰厂区~布逢村~陆翁山~军博锰品以及北西的外巡~团屯~内伏一带。

浅部岩石多风化强烈，山间沟谷较发育，多呈狭长状且切割较深。泉多在山谷沟底出露，出露泉14个，标高为278.0~498.0m，流量为0.005~1.179l/s，富水性弱~中等。出露面积17.4km²，枯水季地下水径流模数小于3.00l/s·km²。

2) 泥盆系上统榴江组 (D_{3l}) 硅质岩裂隙水

岩性为钙质泥岩、硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩，厚度108~148m。主要呈环状分布在下雷平卧向斜中部，局部缺失。出露面积7.64km²。浅部岩石风化较强，裂隙水主要赋存于硅质岩岩石裂隙中，裂隙多被泥质、硅质等物所充填胶结，接受补给的条件及储水条件较差。区域内仅见1个泉出露，标高为+443m，流量为0.237l/s。富水性弱。

(3) 不纯碳酸盐岩溶洞裂隙水

岩性为石炭系下统大塘阶 (C_{1d})、岩关阶 (C_{1y})。大塘阶岩性为硅质灰岩与硅质岩互层夹少量等粒碎屑灰岩，厚137~142m；岩关阶岩性上部为钙质硅质岩、硅质泥岩夹硅质灰岩31.5~47.9m；下部为硅质灰岩夹生物碎屑灰岩及少量灰岩、泥岩、泥灰岩，厚度为100~344m。分布于百当~巴士文~弄龙北西侧、那欣与那瑞南西面、下雷道班~登高梁西面、百兰西面~羊山等地段，呈北东向带状展布，多在半山之上形成悬崖、陡坡。C_{1d}出露面积4.9km²、C_{1y}出露面积12.8km²。

区域上下雷河以北出露泉4个，标高为275~290m，流量为3.793~106.330l/s；下雷河以南出露泉18个，标高为255~486m，流量为0.003~17.470l/s，富水性中等。石炭统岩关阶下段 (C_{1y}¹) 纯碳酸盐岩溶洞裂隙含水层，在10号勘探线以东受其上部下石炭统岩关阶上段 (C_{1y}²) 硅质岩、泥岩相对隔水层阻隔，为承压水。

(4) 质纯碳酸盐岩裂隙溶洞水

岩性为石炭系上统黄龙组 (C_{2h}) 灰岩、硅质灰岩；泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 中厚层灰岩夹白云质灰岩：

1) 石炭系上统黄龙组 (C_{2h}) 灰岩裂隙溶洞水

岩性为灰岩夹条带状硅质岩或硅质灰岩条带或团块，厚度30.0~220.0m。

主要分布于下雷河北面的百当村北东面，呈北东向延伸；下雷河南面的那欣村~340中段平硐口一带，呈北东--南西向延伸，出露面积：10.1km²。

下雷河北侧大致沿构造线方向发育一条地下河，河床标高为337.0~268.0m，出口流量为176.00~506.31/s。区域内仅在下雷河以北发育3个落水洞，洞口标高325~450m；出露泉1个，出露标高为313.0m，流量为5.4721/s。下雷河以南出露泉2个，出露标高255~372m，流量0.079~17.4741/s。枯水季地下水径流模数4.90~6.001/s·km²，富水性强~中等。

2) 泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩裂隙溶洞水

岩性为中厚层灰岩夹白云质灰岩，厚度207.0~570.0m。

主要分布于下雷河以北的伏派~岷达~下禁；下雷河以南的下雷~陇得~布替~古芝~坡班~坡净一带，出露面积：63.0km²。

区域内发育三条地下河：一条位于区域北东面，呈南南西方向发育，河床标高为345.0~278.0m，出口流量为3128.01/s；下雷河南面发育有两条地下河：一条下雷地下河，河床标高为306.0~256.0m，出口流量为81.7~38108.71/s；另一条湖润地下河，河床发育标高为438.0~410.0m，出口流量为1698.31/s。

下雷河以北发育27处落水洞，洞口标高265~390m；下雷河以南发育51个落水洞，洞口标高325~450m。下雷河以北出露泉8个，标高250~292m，流量0.033~53.4871/s；下雷河以南出露泉21个，标高为250~553m，流量0.003~59.8741/s。枯水季地下水径流模数为3.1~5.91/s·km²，富水性强~中等。

(5) 块状基岩裂隙水

岩性为基性侵入岩——辉绿岩 (βu)，辉绿结构。侵入层位有泥盆系上统五指山组和石炭系下统岩关阶，以小岩株、岩床或岩脉 (墙) 形态产出，零星出露分布，出露面积共计0.08km²。浅部岩体风化较强烈，裂隙一般都为充填较充分且胶结较紧密的闭合性裂隙，富水性弱，透水性弱。

(三) 区域地下水补径排特征

区域含水层岩石裸露地表，大气降水是含水层的主要补给源。地下水区域运动方向受区域构造、非碳酸盐岩隔水性、地表水系和地形等因素程制，地下水流向总趋势与地形坡向一致，下雷河南西地区，地下水由西向东、北东排向下雷河，下雷河的北东地区，又由北东向南西排向下雷河。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

(一) 地下水类型及富水性

矿区位于布康溪上游，北西面、西面及南东面以泥盆系上统榴江组 (D_3l) 为隔水边界，形成一个以泥盆系上统五指山组第一至第三段 (D_3w^{1-3}) 硅质岩裂隙水为矿床直接充水层的平卧褶皱水文地质单元。

矿区含水层分为四种类型：松散岩类孔隙含水层，溶洞裂隙含水层（上石炭统巴平组 (C_{1-2b})、下石炭统鹿寨组 (C_{1lz})），裂隙溶洞含水层（上泥盆统五指山组第一至第三段 (D_3w^{1-3})、中泥盆统北流组 (D_{1-2b})）；相对隔水层（下石炭统鹿寨组 (C_{1lz})，上泥盆统榴江组 (D_3l)）。各含水层、隔水层的特征分述如下：

(1) 松散岩类孔隙含水层

按第四系岩性又划分为冲洪积 (Q^{al+pl})、残坡积 (Q^{el+dl}) 及新近堆积 (Q^{ml})，在矿区范围内出露面积 3.3421km^2 ，水文地质特征分述如下：

1) 冲洪积 (Q^{al+pl}) 孔隙含水层

主要分布在黑水河、布康小溪及其它小溪的沿岸，分布不连续，厚度变化较大，赋存于粉砂、砂质粉土和砂砾（碎）石层的孔隙中，厚度为 $0.5\sim 15.0\text{m}$ ，局部可达 20.0m ，主要接受大气降水、溪流水及地表水的渗透补给，未见泉出露，富水性弱，局部可达中等。

布康小溪的冲洪积层水位埋深 $1\sim 2\text{m}$ ，15线洼地（布康洼地）15/CK32-1中抽水试验渗透系数 K 值为 0.14m/d 。

2) 残坡积 (Q^{el+dl}) 孔隙含水层

主要分布在碎屑岩分布的地段。规模小，分布不连续，呈局部出现，一般发育在山坡脚、缓坡地带或地形较平缓处。

地下水赋存于碎石、粘性土的孔隙中。层厚一般为 $0.50\sim 9.00\text{m}$ ，最大厚度 20.4m （ZK1310孔揭露）。主要接受大气降水或地表水的渗透补给，储存水的条件差，未见泉出露，富水性弱。

3) 堆积层 (Q^{ml}) 孔隙含水层

主要分布在矿区设置的废石场（堆放于布新洼地及布康洼地）；废石场堆填厚度一般 $20\sim 40\text{m}$ 。主要接受大气降水或地表水的渗透补给，储存水的条件差，受降雨影响大，未见泉出露，富水性弱。

(2) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水层

1) 上石炭统巴平组 (C_{1-2b}) 裂隙溶洞含水层

岩性主要为含锰、铁质灰岩、中厚层状灰岩，厚度49.00~220.00m，分布于平卧褶皱的北西翼的东部。

地表出露的灰岩有溶蚀孔洞、溶槽、小溶洞发育，深部岩溶以溶蚀裂隙为主，溶蚀孔洞、溶槽多沿裂隙走向、倾向发育。岩溶发育程度中等。区内泉流量为0.026~0.635l/s，富水性中等~强。该地层分布区地势西高东低，下伏鹿寨组（ C_1lz ）为隔水层，含水层受降水补给，向东排泄于下雷河，对矿床开采影响较小。

2) 中泥盆系北流组（ D_{1-2b} ）裂隙溶洞含水层

分布于矿区南面，溶蚀孔洞、溶槽多沿裂隙走向、倾向发育，溶蚀孔洞孔径一般为5.0~10.0cm，裂隙较发育，裂隙沿倾向方向延伸长2.0~5.0m。溶蚀孔洞、溶隙、溶槽多沿裂隙发育而成。在矿区边界范围内未见泉水出露。

具代表性的布新洼地揭露的溶洞发育带：溶洞多小于1.0m，多数被粘土及砂充填，近洼地中心地带溶洞规模较大，地表可见直径2~5m，洼地落水洞深约10m。CK614孔揭露了高2.27m的半充填溶洞，群孔抽水试验的CK611观测孔降深与时间曲线反映，附近尚有隐藏、有充水的大溶洞；布新洼地岩溶发育带深度54.19m，溶洞发育下限标高：洼地中心为328m、边缘为374m（ck610），溶洞水位标高397.96m。群孔抽水试验的 q 值0.688L/S.m、 k 值1.7058m/d；溶蚀裂隙率垂向变化为：0.51~0.028%，28/ck227抽水试验 q 值0.0466L/S.m、 k 值0.094m/d。富水性中等~强。

13a~29线南面的矿层底板隔水层垮塌后，可导致该含水层对矿坑充水。

(3) 碳酸盐岩溶洞裂隙含水层

主要地层为下石炭统鹿寨组下段（ C_1lz^1 ），岩性以硅泥质灰岩夹硅质灰岩、生物碎屑灰岩为主。厚141.76~204.24m。呈环形条带分布于矿区的中部。出露于黑水河桥—矿区边界拐点9~布康村一带。主要分布于布康小溪中下游地段。石炭统鹿寨组下段（ C_1lz^1 ）纯碳酸盐岩溶洞裂隙含水层，在10号勘探线以东受其上部下石炭统鹿寨组上段（ C_1lz^2 ）泥岩相对隔水层阻隔，局部为承压水。

岩溶发育差异性、不均性明显，在垂直方向上，按岩溶发育可分为三段。上段溶洞已被粘土充填，含水性弱；中段为岩溶发育较强带，溶洞呈半充填，充填物多为砂砾石，溶洞规模由数十厘米到十多米，厚度50m~60m，下限标高250m~260m。在潜水区，群孔抽水试验（单孔抽水带观测孔） q 值 $q=2.6603L/s.m$ ，渗透系数 $K=0.0165cm/s$ ，弹性给水度 u_e 值 2.49×10^{-4} ；下段为溶洞弱发育带，以溶蚀裂隙为主，下限标高125~180m，单孔单位涌水 $q=0.0112L/s.m$ ，渗透系数 $K=3.4027 \times 10^{-5}cm/s$ 。

水平分布上，以布康洼地为最强，次为洼地北，西部及布康溪13线以东沟谷部份（潜水区），承压区岩层深埋，溶蚀现象不明显，偶见少量溶蚀裂隙，为弱裂隙含水带。据南部矿段的勘探资料，施工钻孔见有溶洞发育占全部钻孔35%，其中在布康洼地可达59%。根据钻孔资料，揭露几处溶洞标高分别为：+332.93m~+331.93m、+316.85m~+316.35m、+305.26m~+308.00m（上部1.36m无充填物）、+306.32m~+308.50m（上部0.82m无充填物）。该岩层溶沟、溶槽、溶隙、溶芽较发育。ZK1707孔55.30~55.80m为无充填小溶洞。区内泉流量为0.005~9.125L/s，富水性中等。

该岩层为矿层的间接顶板，矿层采空放顶后，可通过垮塌影响带对矿坑间接充水，含水层对矿床开采潜在影响较大。

（4）基岩裂隙水

1) 硅质岩裂隙含水层

①上泥盆统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水层

为含锰层位，岩性为硅质岩、硅质灰岩、硅（钙）质泥岩、碳酸锰矿。薄层状构造，部分为条带状、扁豆状构造。岩层厚80~160m。根据岩性变化，自上而下划分为三段：第一段下部为钙质泥岩夹少量泥质灰岩；上部为泥质灰岩夹少量泥灰岩或钙质泥岩及硅质岩，厚50~80m；第二段由三层碳酸锰矿和二个夹层组成，厚15~30m；第三段为硅质灰岩夹硅质岩，局部夹含锰灰岩；上部偶夹0~0.20m厚的碳酸锰矿薄层，厚41~60m。呈环形条带分布于矿区的北-西-南面，南北出露不对称，北面出露面较宽，南面较窄。出露面积8.0km²。

平卧褶皱北西翼、南东转折端露头带及26线以西为潜水区，其他部位为承压水区。该承压含水层受泥盆系上统五指山组第四段（ D_3w^4 ）相对隔水层的阻隔而形成，钻孔在施工至该承压含水层时孔内稳定水位上涨，部分孔口标高较低处在孔口形成自流。地下水在山间沟谷渗流汇集成泉，区内出露泉14个，标高+278~+488m，流量0.005~1.179L/s。

根据坑道资料，矿山已掘进的坑道排水量如下：+385m中段长830m，坑口排水量321.41~5049m³/d。（流量观测时间2018年12月~2019年11月）；+340m中段长3700.0m，坑口排水量2115.94~20928.67m³/d（排340m、380m中段的坑道水，流量观测时间2018年12月~2019年11月）；+280m中段为排水坑道，是沿 D_3w^2 与 D_3w^1 地层的接触面挖进，贯通各个采场，总长5530m，坑口排水量3724.7~104431.68m³/d（排260m、280m中段的坑道水，流量观测时间2018年12月~2019年11月）；+220m中段为排水坑道，贯通各个采场，总长4800m，坑口排水量252.5~637.8m³/d（在0号勘探线东面抽往280中段）（流量观测时间2019

年1月~2020年11月)。

据钻孔资料,地下水埋深1.18~79.97m(其中ZK1704为全孔水位埋藏深度1.18m),水位标高+363.08m~+490.31m。生产勘探钻孔注水试验、抽水试验表明,含水层钻孔单位涌水量为 $9.00 \times 10^{-4} \sim 2.33 \times 10^{-2} \text{L/s} \cdot \text{m}$,渗透系数为 $1.65 \times 10^{-4} \sim 1.40 \times 10^{-2} \text{m/d}$ 。为矿坑直接充水含水层。富水性为弱~中等。

②泥盆系上统五指山组第四段(D₃w⁴)硅质岩裂隙含水层

岩性为灰至深灰色泥灰岩、钙质泥岩夹硅质条带。呈条带状分布在矿区的南、北,在平卧褶皱北西翼西北方向的22~26线缺失。在26线以西出露面积较大。出露面积共0.6972km²。

抽水、混合注水试验表明渗透系数 $k=1.65 \times 10^{-4} \sim 9.80 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。富水性弱、透水性弱,属相对隔水层。

③泥盆系上统榴江组(D₃l)硅质岩裂隙含水层

岩性为薄层状钙质泥岩夹硅质岩,层厚150.00~200.00m。在矿区的南、北、西都有出露,在南面呈条带状出露,局部缺失。在西面、北面呈斑块状出露,宽窄变化较大。面积共4.1849km²。浅部岩石风化较强烈,矿区范围内出露一泉,标高+294m,流量0.138l/s。含水层富水性及透水性弱,属相对隔水层。

2) 侵入岩裂隙含水层

岩性为基性侵入岩—辉绿岩(βu),辉绿结构。侵入层位有泥盆系上统五指山组和石炭系下统岩关阶,以小岩株、岩床或岩脉(墙)形态产出,零星出露分布,出露面积共计0.08km²。浅部岩体风化较强烈,裂隙一般都为充填较充分且胶结较紧密的闭合性裂隙,富水性弱,透水性弱,属相对隔水层。

(二) 断层水文地质特征

F₁断层:走向近东西向,南盘为中泥盆系北流组(D_{1-2b})裂隙溶洞含水层,15线以东沿断层发育有串珠状溶蚀漏斗(内有缝隙状落水洞)及溶洞,如15~26线III14、15线IIa8揭露有溶洞高为0.20~2.30m,大气降水沿串珠状漏斗潜入地下,沿地下河向南东迳流,汇合于229地下河出口泄于下雷河,15线以西为斜坡地形,27线IIT79揭露断层带宽1m左右,由粘土、灰岩、硅质岩角砾组成,28线CK110、CK227孔揭露的断层角砾均被方解石胶结,透水性很弱。据上述资料可见,F₁断层于15线以东岩溶较发育,断层透水、富水性强;以西岩溶不发育,断层透水、富水性弱。

在垂向上,随深度增大岩溶发育程度减弱,由于北盘上泥盆统榴江组(D₃l)相对隔水

层，导致岩溶向南部中泥盆统裂隙溶洞水含水层发育。

其它发育在五指山组第一段~第三段 ($D_3w^1 \sim D_3w^3$) 矿层含水层及五指山组第四段 (D_3w^4) 相对隔水层中的各组断层：断层破碎带一般都很小，宽度在0~30cm，个别断层在挤压特别强烈地段及断层交叉处，可达1~2m。断层角砾被方解石、石英脉胶结良好。受断层影响的裂隙发育带宽度(包括角砾岩)一般小于10m。矿层含水层在断层影响带裂隙率为0.119~0.204%，围岩一般为0.036%左右，两者裂隙率相差3~5倍。受断层破坏的5线CK193、8线CK118、15线CK32、24线CK206的四个钻孔，矿层含水层的渗透系数K值0.082~0.181m/d，而未受断层破坏或破坏极弱的11线CK149、8线CK118、30线CK47两个钻孔，矿层含水层的K值0.0159~0.0289m/d，两者相差6倍，显然，由于断层影响使岩层富水性增强。

(三) 地下水补径排特征及动态特征

本矿区三面环山，东侧3km下雷河为排泄基准面，矿山生产活动一直延伸至下雷河旁的弄松尾矿库，之间为选矿厂等厂区，因此矿山生产影响范围大致形成一个微型水文地质单元，是下雷河的补给区。

矿区范围内地表水主要为布康溪，其发源于矿区北面分水岭的南坡及西部露采区，小溪采用混凝土水渠导流，下游流经东部采区上部，主要流经含水层为五指山组第一段~第三段 ($D_3w^1 \sim D_3w^3$) 裂隙含水层(矿层含水层)、鹿寨组上段 (C_1lz^2) 裂隙溶洞含水层，可直接补给矿区直接充水含水层或间接充水含水层，与矿山地下水联系密切。布康溪上游流经矿层底板风化带含水层及矿层含水层，在采空区影响下溪水下渗补给地下水。大气降水是矿坑充水的主要影响因素。地下水随降雨量季节性变化。

矿区所在水文地质单元的南东部有地下河，该地下河直接汇入下雷河，对矿区没有直接影响。矿区内的松散岩孔隙含水岩组在获得大气降雨补给后，以分散而垂直方式向下渗透补给下伏的碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水。而裸露的碎屑岩、碳酸盐岩含水岩组则直接获得大气降水的入渗补给。

地下水获得直接或间接补给后，一部分以分散渗流或泉的形式等就近向沟谷径流排泄，最后汇入矿区的溪流；另一部分则下渗补给深部地下水，地下水向东、东南方向作区域性径流与排泄，最终也汇入下雷河。

(四) 矿坑充水因素分析

矿区的锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段 (D_3w^2) 的地层中。未来矿坑充水的水源主要是大气降水、溪流水、地下水，充水通道则主要是岩石节理裂隙、断层及采空区。

(1) 大气降水对矿坑充水的影响

矿区内沟谷较发育，溪流也较发育，地形利于大气降水的排泄；矿层裸露于地表，并呈层状产出，岩石风化裂隙发育，从而导致大气降水通过风化裂隙含水层向下渗透补给矿坑，从对泉水（ q_5 、矿坑）的动态观测资料可知，泉水流量大小与降雨量有关，雨季流量增大，而后减小。大气降水是矿坑充水的主要影响因素。

(2) 地表水对矿坑充水的影响

黑水河在矿区东面3.0km，河床最低标高+241.5m，即使开采水平低于黑水河，因矿层及其顶底板导水性较差，黑水河通过矿层及其直接顶底板含水层补给影响不大。

1980年10月18日由广西壮族自治区第四地质队测得如下资料：溪流途经布康洼地出现补给关系的变化：溪流进入洼地后水量逐渐减少，补给了地下水（流量从23.94L/s~13.24L/s），至洼地出口后，接受泉补给，流量再逐渐变大。布康洼地上泥盆统五指山组含水层与布康小溪水力联系较密切，当上泥盆统的五指山组含水层对矿坑充水时，布康溪将通过该层对矿坑充水。

逐更湖（库容量约为74万 m^3 ，属小型水库）位于西南采场的南面，属于碳酸盐岩区地表水体，而断层 F_1 与逐更湖北面碳酸盐岩直接接触，存在逐更湖水经碳酸盐岩溶蚀裂隙— F_1 断层裂隙带向矿坑充水的可能，需做好相应的监测措施。

临近的下雷地下河2位于矿区东面下游，出口标高+256m，且地下河水位标高总体为西高东低，产生倒灌对矿坑充水的可能性小，做好相应的监测措施即可，预防特殊情况发生。

(3) 矿层间接顶底板（ $C_{1l}z'$ 、 $D_{1-2}b$ ）的岩溶地下水对矿坑充水的影响。

1) $C_{1l}z'$ 溶洞裂隙含水层为大气降水和地表水补给，地下水位是西高东低，北高南低，最大标高+510m，最小标高+240m，布康溪多为+350m~+310m，地下水总流向自西向东，排泄于黑水河，局部补给布康溪，为矿层的间接充水含水层。

矿层含水层与 $C_{1l}z'$ 纯碳酸盐岩溶洞裂隙含水层间存在（ D_3w^A ）相对隔水层，两层水位差数米，最大可达20m以上，通过钻孔对两含水层隔离检查，水位差一般在5~37m，具有良好的隔水性能，故两含水层在天然条件下无水力联系。

30线以东 $C_{1l}z'$ 含水层广泛分布，露头区岩溶较发育，富水性中等。而矿层顶隔水层(D_3w^A)在矿区东部变薄，一般20~40m，最薄为10.13m(70/CK819)，矿区导水裂隙带最大高度为22.75~34.51m。当矿层采空放顶后或因封孔质量欠佳很有可能引起该岩溶含水层对矿坑充水。存在导水裂隙带导通 $C_{1l}z'$ 岩溶含水层向矿坑充水的隐患。下石炭统岩关阶下段($C_{1l}z'$)

为富水性中等的纯碳酸盐岩溶洞裂隙含水层，一旦相对隔水层导通，充水的影响程度较大，应注意防范。

2) $D_{1-2}b$ 裂隙溶洞含水层为大气降水补给，主要以地下河的形式集中径流、排泄，矿区南面水位标高+446m~+240m，大致由西向东、北东径流，地下河出口（在下雷镇）流量368L/s以上；矿区北面地下水位标高+285m~+430m，地下水由南西向北东方向径流，地下河出口流量468~2864L/s。

$D_{1-2}b$ 岩溶含水层是区域含水层，同时该层也是矿层底板间接充水含水层，补给源丰富，富水性强。转折端因局部地段底板隔水层较薄、或断层的切割或缺失，都有可能引起该含水层对未来矿坑充水。

矿层与 $D_{1-2}b$ 岩溶含水层之间有泥盆系上统榴江组（ D_3l ）硅质岩相对隔水层相隔，泥盆系上统榴江组（ D_3l ）厚度150m~200m，该含水层富水性及透水性弱，天然状态下游较好的隔水作用，但由于采矿需要，在施工运输通道时部分坑道已掘进至 $D_{1-2}b$ 岩溶含水层并导通该层裂隙溶洞水，经封堵处理，目前涌水量较小，后期矿山开采时须加强监测，进一步施工中做好相应的保护隔水层措施。

3) $C_{1-2}b$ 、 C_1l_3 溶洞裂隙含水层为大气降雨补给，水位标高+368.18m~+392.4m，自西向东径流，排泄于黑水河（下雷河），局部因 C_1l_2 隔水层作用，以泉的形式向相邻沟谷排泄，对矿床充水影响小。

（4）构造破碎含水带对矿坑充水的影响

F_1 断层在15线以东岩溶较发育，透水性、富水性较强，是南部岩溶水的通道，使南部矿坑充水的隐患增加；以西岩溶不发育，透水、富水性较弱，对矿坑充水影响较小。

220中段：受断层 F_1 影响，东风井马头门处裂隙风化带、0线东面约45m处裂隙发育带、1~4a线裂隙发育带及7a线附近裂隙涌水。①东风井马头门处为裂隙发育带，富水性强，该裂隙带可能与东岗岭组含水层贯通，涌水量大，水量从揭露该裂隙带至今变化不大，现已支护，现涌水量约为50~80m³/h；②0线东面约45m处碰到裂隙发育带，与井口马头门附近碰到的裂隙发育带应为同一裂隙带，涌水量较大。现已支护，水从支护底部流出，水量约为60m³/h。③1~4a线裂隙发育带：该段巷道岩石裂隙发育，涌水量较大，雨季涌水量约为90~200 m³/h。其中2a线附近水压较大，从裂隙中喷出约有2m远，涌水量达100 m³/h，该处两壁均打钻探水，南壁全长9m，3.5m处遇0.4m厚风化岩，8m处遇水，水量较大，无法钻进，北壁打钻全长28m，4m处遇0.4m的风化岩，9m处出水，水量约为10m³/h，20m处遇0.2m厚风化岩，水量无明显变化。现已注浆堵水，同时进行支护，已无水流出；4a线东面掌子

面处出现强风化层，岩层几乎完全风化成泥沙，刚掘进到该处时风化岩层伴着水不断垮塌，无法再往前掘进。初始水量为 $23\text{m}^3/\text{h}$ ，稳定后水量为 $14\sim 15\text{m}^3/\text{h}$ 。④4线西面约 20m 处碰到裂隙风化层，岩层风化变软，掘进时岩层垮塌，并伴有水涌出，水量约为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，现已支护，有少量水从底板渗出。⑤7a线附近巷道，该段掘进时碰到大裂隙，裂隙贯穿巷道，大量水从裂隙中涌出，水压较大，初始掘进时水量约为 $45\text{m}^3/\text{h}$ ，现已支护，支护后水从支护底部涌出，水量约为 $35\text{m}^3/\text{h}$ 。其他发育在矿层含水层及 D_3w^4 隔水层中的各组断层：断层破碎带宽度一般都很小，断层角砾被方解石、石英脉、硅质等胶结良好。透水性弱，对矿坑充水影响小。

(5) 矿区采空区跨落带和导水裂隙带沟通上覆含水层的预测分析

根据2015年5月提交的《广西大新县下雷矿区大新锰矿北中部矿段勘探报告》，矿区范围内发育有三个矿层（I，II+III），II+III矿层之间为锰质泥灰岩或锰质泥岩，块状、薄层状构造，厚 $0\text{m}\sim 1.28\text{m}$ 。II+III矿层发育在I矿层之上，I矿层与II+III矿层之间有一定的距离（间的距离 $2.30\text{m}\sim 22.41\text{m}$ ），I矿层的厚度在 $0.12\text{m}\sim 7.34\text{m}$ 之间，一般在 $0.50\text{m}\sim 2.0\text{m}$ 之间（占统计103个钻孔频率的83%）。核实报告对含水层的预测以II+III矿层的累计采厚 5m 作为冒落带最大高度、导水裂隙带最大高度基数。通过计算其跨落带最大高度为 13.9m ，导水裂隙带最大高度为 48.7m 。

据此分析矿区采空区冒落带和导水裂隙带沟通上覆含水层的可能性是存在的，矿层上伏的 D_3w^3 、 D_3w^4 层厚度最小厚度为 31.68m ，小于 48.7m 的地段一般分布在北中部矿段与南部矿段的过渡带，或分布在北中部矿段的扬起端。矿区采空区冒落带和导水裂隙带沟通上覆含水层的可能性小~中等，危险性中等。采矿时应合理布置安全矿柱，同时加强对采空区顶板的管理及监测。

(6) 生产矿段采空区、塌陷区积水对矿坑充水的影响

矿区正在生产的主要为南部矿段，2018年以来露天开采的主要在西南采场和东部采场，地下开采主要有+220中段、+280中段及+340中段，据查生产矿段地下采空区无积水，因此生产矿段采空区积水对矿坑充水影响小。

由于地下开采是在露天采场的底部开挖开拓系统，局部开拓巷道的顶面与露天采场的底面距离太近，因此局部形成很小塌坑，目前已封闭，也未能连接地表水体和地下含水层，因此目前塌陷区无积水，塌陷区积水对矿坑充水影响小。在西南采场，露采采坑已开采至地下开采竖井，降雨雨水可直接经竖井进入地下坑道，对地下开采影响较大，强降雨后可导致+340中段坑道充水约 0.5m 深，现状已在逐步用废石进行充填。

根据现场调查及资料收集，2009年在+340平硐发生突水事故，主要原因为掘进过程中导通地表水所致，未造成人员伤亡，在未来采矿过程中须引起重视。

(7) 采空区（未查明老窿）积水对矿坑充水的影响分析

目前，9线~28线+280m标高以上的矿体、4a线~5线+260m标高以上的矿体、0线~3线+130m标高以上的矿体大部分已采空，这些地段现已形成采空区。已形成有+385中段、+340中段、+280中段、+260中段、+220中段共5个中段。在4a~38线一带，已形成有4个露天采场。+280m标高以上均是自然排水，280m中段以下为机械排水，由于+280中段及+220中段的排水，导致本矿山的废弃老窿内存在积水的可能性较小，老窿水对矿坑充水产生突水的可能不大。但汇集在采空区的积水如不能及时排空，可能对下部矿坑产生突水灾害。

(8) 矿坑突水灾害分析

根据前述分析，矿区直接充水水源为泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙水，间接充水水源为下石炭统鹿寨组第一段（ $C_{1lz'}$ ）、上-中泥盆统北流组（ D_{1-2b} ）灰岩裂隙溶洞水、地表露天采场积水及采空区老窿积水。充水通道为硅质岩的裂隙及断层破碎带。未来矿坑产生突水危害的水源主要有泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水带、地表露天采场积水、大气降水及石炭系下统鹿寨组第一段（ $C_{1lz'}$ ）、上-中泥盆统北流组（ D_{1-2b} ）灰岩裂隙溶洞水。采空区老窿积水对矿坑充水影响较小。

(五) 涌水量预测

矿区生产多年，当地最低侵蚀基准面标高+241.5m，根据开发利用方案，未来开采最低标高为-15m，+120m以上矿体分南部、北中部两个开拓系统，+120m以下进行合采，矿体开拓系统位于同一水文地质单元，水文地质条件相似，采用水文地质比拟法进行预测，未来开采至最低标高-15m时，预测正常涌水量21351m³/d，最大涌水量31723m³/d，各中段涌水量计算结果详见“2.1.3.7 （2）井下防治水”。

(六) 矿床开采后水文地质条件的变化

(1) 露天开采对区域含水层及地下水资源的影响

目前矿山露天开采已停止。矿山历史上露天开采主要是开采南部地表浅部的矿体，山坡露天开采位置较高，矿区地形较陡峭，地面坡降较大，山坡露天采场均没有揭露地下水。但地表矿体被挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性；使降雨形成的地表水更易排泄而不渗透或少量渗透至地下，造成地下水补充不充足，露天开采对对矿区水文地质条件改变较小，含水层结构产生轻微破坏。

(2) 地下开采对矿区含水层及地下水资源的影响

矿山在地下开采初期，采矿作业影响的含水层主要为泥盆系上统五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙水含水层，由于含水层的富水性及渗透性较弱，开采初期井下涌水量不大，地下水抽排量相对较少。随着开采范围及开采深度的加大，地面开始形成塌落区，如果塌落区影响到间接顶板及直接顶板含水层的含水部位，将引起井下涌水量的增加。目前，在2023年8月野外调查时，矿山平硐+340m标高及以上标高已成为疏干区域，坑道口没有水流出，只在降雨时形成暂时性水流。可见，矿山地下开采将造成地下水资源大量流失，并在一定程度上破坏了地下水的含水层结构。

各露天采坑雨后不会产生积水，只在下雨期间形成短时小水坑，部分汇集于水渠排于布康水溪，部分随后雨水经岩石裂隙汇入地下坑道，大雨过后坑道总流量明显变大，最大流量出现在雨后约3天，坑道涌水段主要位于东部采区2线至4a线，且南面碎屑岩与碳酸盐岩交界处断层 F_1 为导水断层，坑道掘进过程中遇该断层后涌水量明显变大。

（七）矿区水文地质条件小结

矿区锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的硅质泥岩、泥质硅岩、灰质硅质岩地层中，富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组（ $D_3w^1 \sim D_3w^3$ ）裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层，石炭系下统（ C_1lz^3 ）裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含水层，下-中泥盆统（ D_{1-2b} ）灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层。

大部分矿体位于侵蚀基准面（+241.5m）以下。大气降水通过松散层、冒落带与导水裂隙带，直接和间接对矿坑充水，部分露天采坑已开采至与地采坑道相通，大气降水可直接汇入矿坑。现状南部矿段+220m中段的实际正常涌水量 $9543m^3/d$ ，+220m中段的实际最大涌水量 $14179m^3/d$ 。未来开采至最低开采标高-15m时，预测正常涌水量 $21351m^3/d$ ，最大涌水量 $31723m^3/d$ 。

综上所述，露天采场及地下水位以上的开采地段，水文地质条件简单，即矿区水文地质条件为总体复杂局部简单。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）表1（见表2-4-7），确定矿山水文地质条件复杂程度为复杂。

表2-4-7 充水矿床勘查的复杂程度分型表

划分依据	水文地质勘查复杂程度		
	第一型 水文地质条件简单型矿床	第二型 水文地质条件中等型矿床	第一型 水文地质条件复杂型矿床
矿体排水条件、地表水体与矿体关系	主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但地表水不构成矿床的主要充水因素	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，充水含水层与地表水体沟通
主要充水含水层的补给条件	差	一般	好
第四系覆盖	很少或无第四系覆盖	第四系覆盖面积小且薄	第四系覆盖厚度大，分布广
水文地质边界条件	简单	较复杂	复杂
充水含水层富水性	弱，单位涌水量 $q \leq 0.1L/(s.m)$	中等，单位涌水量 $0.1L/(s.m) < q \leq 1.0L/(s.m)$	强，单位涌水量 $q \geq 1.0L/(s.m)$
隔水性能	存在良好隔水层	无强导水构造	存在强导水构造沟通充水含水层
老空水及分布状况	无老空水分布	存在少量老空水，位置、范围、积水量清楚	存在大量老空水，位置、范围、积水量不清楚
疏干排水是否产生塌陷、沉降	疏干排水不会产生塌陷、沉降	疏干排水可能产生少量塌陷	疏干排水可能产生大量地表塌陷、沉降

注：按分类依据就高不就低的原则，确定充水矿床勘查的复杂程度类型。

2.4.5 工程地质特征

2.4.5.1 岩土体工程地质类型与特征

(一) 区域岩土体工程地质类型及特征

根据区域岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为1个土体类型和3个工程地质岩组。

(1) 松散状土体

第四系松散状土体，分述如下：①冲洪积层（ Q^{al+pl} ）分布于下雷河河床及两岸漫滩、阶地等地带，分布不连续，厚度变化较大，该层厚度为0.5m~15m，局部可达20m。②残坡积层（ Q^{el+dl} ）一般发育在山坡脚或地形较平缓处，规模小，分布不连续，层厚一般为0.5m~6m，局部可达9m左右。③堆积层（ Q^{ml} ）主要分布于矿区各排土场，结构松散，厚度为0~80m。该岩组土层厚度变化大、土的孔隙比大，塑性指数一般大于20，多数为中压缩性土。雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，易产生滑坡、崩塌地质灾害。

(2) 强~中风化软~较硬薄~中厚层状硅质岩及生物碎屑岩岩组

主要为寒武系、泥盆系碎屑岩地层，包括 ϵs 、 $Db-t$ ，岩性主要为有石英砂岩、粉砂岩夹页岩，薄层状页岩夹细粒砂岩夹少量页岩、泥质灰岩，杂色粉砂岩、石英砂岩、含砾砂

岩，砾岩夹泥页岩、泥质灰岩。该岩组岩石单轴抗压强度为20~45MPa，属于较软~较坚硬类岩石。

(3) 较坚硬~坚硬碳酸岩岩组

主要为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系碳酸盐岩地层，包含的地层有D₃l、Clz-b、C₂Pn、P₂s、T₁l，岩性主要为灰白色、浅灰、深灰中厚层状~块状灰岩，局部为白云岩、燧石灰岩、白云质灰岩及少量硅质岩、泥页岩。根据区域地质资料，该岩组岩溶强发育，单轴抗压强度普遍大于80MPa，属于坚硬类岩石。

(4) 坚硬侵入岩岩组

区域岩浆岩有加里东期的酸性侵入岩和华力西期的基性侵入岩，酸性侵入岩以钦甲岩体为主，岩性为黑云母花岗岩，基性侵入岩岩性以辉绿岩、辉长辉绿岩为主，单轴抗压强度>100MPa。

(二) 矿区岩土体工程地质类型及特征

根据地层岩性、岩土体的工程特征、岩石物理力学指标和RQD值，将矿区岩土体分为第四系松散岩组、层状结构碎屑岩岩组（按风化程度细化为两组）及弱岩溶化碳酸盐岩岩组1个土体类型和3个工程地质岩组。

(1) 松散状岩土组

1) 第四系冲洪积（Q^{al+pl}）松散状土体

灰黄色、褐黄色、土灰色，成份为粘性土、次圆状碎石、漂石，粘性土可塑~软塑为主，砂砾石（漂石）松散状，厚度为0.5m~15m，局部可达20m，布康小溪及其它小溪的河床及两岸地带，分布的地带窄小，不连续。均匀性差，稳定性差。

2) 残坡积（Q^{el+dl}）松散状土体

土灰、浅灰、土黄色或浅红褐色，成分以粘性土、碎石为主，含砂、片石，分布不均匀，碎石为强风化砂岩。稍湿~湿，硬塑~坚硬状，层厚一般为0.5m~4m，局部可达9m左右，最大厚度20.4m（ZK1310孔揭露）。规模小，分布不连续，呈局部出现，一般发育在山坡脚、缓坡地带或地形较平缓处，稳定性差。

3) 堆积（Q^{ml}）松散状土体

分布在矿区设置的废石场，最大填土厚度93.02m（ZK1310孔揭露），成分为露采或地采的废石渣、残坡积碎石或粘性土，颗粒较粗，堆填厚度大，新近堆积，结构松散，稳定性差。

(2) 强~中风化软~较硬薄-中厚层状碎屑岩组

该组地层岩性包括榴江组 (D_3l) 为灰至灰黑色薄层状构造, 下部为硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩; 上部为钙质泥岩夹硅质灰岩, 少量硅质岩及生物碎屑岩。厚108~148m。以及泥盆系上统五指山组岩层 (D_3w), 为矿区含锰层位, 按岩性不同, 自下而上可分为4段 (D_3w^{1-4})。

岩石风化具垂直分带特征, 又具有顺层风化的特点, 按风化程度可分为: 强风化带(全~强风化带)、中风化带。其工程地质特征如下:

强风化带: 主要位于浅部氧化锰矿分布地带, 经过多年的开采, 该岩组仅在东部采场有少量分布, 氧化锰矿饱和单轴抗压强度为23.7~43.5MPa, 饱和凝聚力(c)为1.9~3.7MPa, 内摩擦角(φ)为36.8°~43.0°; 属于稳固性较差的较软~较坚硬岩石。氧化锰顶底板为全~强风化, 破碎, 无法取得完整的力学样, 为稳固性差的软弱岩石。

中风化带: 据地面的地质调查、测绘资料, 岩石主要发育两~三组节理裂隙: 裂隙多被泥质、方解石胶结, 部份胶结不牢。据露天采场、钻孔资料, 50m~60m(其中ZK1309钻孔的中风化深度78.05m)段钻孔岩芯多呈砂状、碎块状、块状, 岩芯RQD值为0%~70.09%, 平均值为36.98%。

(3) 微风化较硬~坚硬薄-中厚层状碎屑岩岩组

为泥盆系上统榴江组 (D_3l) 和五指山组 (D_3w) 岩层深部岩体。

微风化带: 60m(局部60m~80m)以下钻孔岩芯则以短柱状、长柱状为主, 局部有块状及碎块状, 岩芯RQD值一般为0%~70.00%, 部份为70%~90%, 平均值为67.95%。线裂隙率一般为2~7条/m, 局部达到11条/m。且裂隙多被石英、泥质、硅质、铁质所充填, 部份为不完全充填或半充填状态, 局部张开宽度一般为0.2mm~3mm, 部份裂隙有空隙, 裂隙面有灰白色物质, 灰白色的物质易脱落, 岩芯易沿裂面断开。部份裂隙胶结不牢。

经岩石力学试验样测定硅质岩的饱和单轴抗压强度试验范围值为33.7MPa~120.6MPa, 饱和抗剪强度的内聚力试验范围值为3.1MPa~10.2MPa、内摩擦角(φ)为38.4°~44.3°, 属较硬~坚硬岩。泥岩饱和轴向抗压强度试验范围值为37.2Mpa~81.3Mpa, 饱和抗剪强度的内聚力试验范围值为1.9Mpa~11.2MPa、内摩擦角(φ)为37.3°~44.1°, 属较硬岩~坚硬岩。薄层状的泥岩和硅质泥岩为软弱夹层, 在坑道施工时都易发生片帮坍塌、冒顶现象, 需要支护, 人工边坡易发生崩塌、滑坡, 该岩组对今后矿山开采影响较大。

软弱夹层, 矿山开采时可能会引起露采边坡失稳, 地下开采可能产生片帮、冒顶等工程地质问题。

(4) 弱~中岩溶化较坚硬~坚硬碳酸盐岩岩组

该组地层为石炭系鹿寨组 (C_{1lz}^{1-3})、巴平组 (C_{1-2b}) 的岩层。岩性特征如下：鹿寨组下段 (C_{1lz}^1) 硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩，厚204m。鹿寨组中段 (C_{1lz}^2) 硅质泥灰岩、硅质泥岩夹生物碎屑灰岩及硅岩质岩，底部含磷，厚100~140m。鹿寨组上段 (C_{1lz}^3) 含硅质灰岩或硅质灰岩与硅质岩互层夹少量生物碎屑灰岩，灰至深灰色，细~中粒结构，薄~中层状构造，厚137~142m。巴平组 (C_{1-2b}) 底部为灰~灰黑色，薄~中厚层状含锰、铁质灰岩夹条带状硅质岩；上部为灰~深灰色带暗红色厚层状夹中厚层状灰岩，部分夹硅质灰岩条带或团块，厚大于220m。

灰岩饱和轴向抗压强度经验值为51.7MPa，饱和凝聚力(c)为2.9MPa，内摩擦角(φ)为38.4°~40.3°；硅质灰岩饱和单轴抗压强度为50.0MPa~117.1MPa，饱和凝聚力(c)为2.9MPa~11.1MPa，内摩擦角(φ)为38.0°~43.7°；硅质岩的饱和单轴抗压强度为33.7MPa~120.6MPa，饱和凝聚力(c)为3.10MPa~10.2MPa，内摩擦角(φ)为38.4°~44.3°；属硬质~次硬质岩石。该组地层的稳定性对今后矿山开采影响小。

2.4.5.2 矿体顶底板围岩的稳定性

(1) 氧化锰矿围岩的稳定性

浅部矿层为氧化锰矿，其特征为锰矿条带或锰质条带与薄层泥岩互层，锰矿条带、锰质条带或透镜体的单层厚度0.0~5.05m。其直接顶底板为含锰泥岩。充填胶结物为泥质、硅质、铁质等，部分裂隙胶结不牢，呈部份充填、半充填状态，部份裂隙呈张开状，岩石呈碎裂状、或呈泥状、或呈砂状，易破碎。属软岩~较软岩，岩石稳定性较差。

在露天开挖采场的强风化带、断裂带及裂隙发育带地段的陡壁都易发生崩塌、滑坡现象；坑道易发生片帮、坍塌等现象，需要支护。

(2) 碳酸锰矿围岩的稳定性

碳酸锰矿石构造多为薄层状~条带状、豆状、鲕状、块状（或致密块状）构造。

矿体直接顶板为五指山组第三段岩石，矿体直接底板为五指山组第二段或五指山组第一段岩石。

直接顶板围岩岩性主要为钙质硅质岩，夹钙质泥岩、硅质岩岩，直接底板围岩岩性主要为钙质泥岩、钙质泥岩夹泥灰岩、硅质岩、泥质灰岩。

硅质岩属稳固性较差~较好的岩石，硅质岩岩石力学强度中等，岩石质量等级中等。泥岩属稳固性差~较好，属较软~次硬岩石，力学强度较低，其稳固性差，局部地段因断裂、次级小褶皱发育，岩石相对较破碎，其稳固性变低，需要支护。

(3) 碳酸锰矿夹层的稳定性

泥盆系上统五指山组第二段 (D_3w^2) 下部为第一夹层：为硅质灰岩及少量硅质岩夹钙质泥岩。薄层微层状构造，厚0.09m~29.17m，南翼厚为0.6m~2.92m。本层风化后为硅质岩夹泥岩。上部为第二夹层：为锰质泥灰岩或锰质泥岩。块状、薄层状构造。厚0m~1.28m，风化后为薄层状含锰泥岩。层微层状构造的钙质泥岩或锰质泥岩属稳固性差~较差的软弱~较软岩石，力学强度较低，其稳固性差。

矿区含锰地层以泥质硅质岩、硅质泥岩及钙质硅质岩为主，地质构造为单斜构造，断裂构造次之，浅部氧化锰矿体及其围岩岩石为较软~较坚硬岩石，稳固性较好。目前，大面积的露天开采及地下开采，导致矿山工程地质条件发生了较大的变化，地表露天采场边坡处于相对稳定的状态，坑道掘进过程中，对强风化破碎地段需砌衬支护或混凝土支护，防治顶板陷落及坑道片帮的现象；在未来进一步扩大开采条件下，由于采空区的扩大，可能会引起地面开裂。

综上所述，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿体特征

本矿山矿层赋存在泥盆系上统五指山组 (D_3w) 中。大新锰矿区内各锰矿层产状均与围岩相一致，随围岩褶皱而褶皱，北翼矿层产状比较平缓，倾角一般约 25° ，南翼矿层产状陡立或倒转，倾角一般在 70° 以上。

矿区有I、II、III三个锰矿层，氧化界线之上为次生氧化锰矿，氧化界线之下为原生沉积碳酸锰矿。整个矿床为近东西走向，向西昂起的向斜构造，锰矿层围绕昂起端及南北两翼分布，东西长9km，南北宽2~2.5km。矿区共有三个锰矿层，展布连续。矿体埋深I矿层0~598.98m，II、III矿层0~580m。I矿层埋藏标高+5.646m~+607.124m，II、III矿层埋藏标高+22.206m~+620m。全区矿层埋藏标高为西高东低，北高南低，与矿区向斜构造向东倾伏相一致。矿层埋藏标高以13线南部附近最低，往各方向逐渐升高，西部37线为+605m~+466m，30线为+520m~+240m，中部15线为+482m~+110m，东部4线为+410~0m。区内各矿层的厚度变化具有一定的规律性，三个矿层的厚矿体均产于南部矿段4~15线一带。下面分南部矿段和北中部矿段分述各矿层及夹层厚度变化特征。

(1) 南部矿段

I矿层：矿层断续延长约15km，矿层的厚度在各地段有所不同，有一定的变化规律，以南西翼为最厚，多在2m左右，最大厚度在13线，以此为中心往各方向变薄。矿层厚在0.5~3.23m，平均1.77m。在矿区的南东地段0~4线及南、西部的35~36线，矿层厚度小于1m，

局部地段发生尖灭。

夹一：在南部矿段4a~24线，近地表处厚度最薄，一般1m左右，自这一带向东、西、北各方向均变厚。如南部矿段4a~24线的陡矿层沿倾向向平缓矿层过渡的拐弯处，该夹层厚度已增至1~3m；到南部、中部矿段分界处附近，厚3~10m，由此往东、南、西的其余地区，厚度多为10~20m，最厚处达29.17m。

II矿层：矿层断续延长约13km，厚0.6~5.05m，南部矿段4~24线浅部附近陡立和急陡倾斜矿层厚度较厚，多为2.5~4m，其余地段厚度变薄，甚至与III矿层合并而尖灭，平均2.49m。4~24线南翼浅部矿层厚度均大于2.5m。其中5~9线大多数工程矿层厚度大于3.5m。由这一带向西、向北及向东，矿层厚度变薄。

夹二：灰绿、灰白、深灰、棕红色含锰泥岩。厚度变化总的规律是南翼西段地表的西南部南缘、南翼东段深部最厚，向各个方向变薄至尖灭：在厚度最大的北东东~南西西条带内厚度多在0.5~0.8m，最厚为1.28m。由西南部南缘往北西方向变薄，到III-6背斜多为0.4m、西南部北缘多在0.2m左右，在西北部变薄直至尖灭。南翼8线至4线厚度在0.4m左右，往东至1线变化为0.1m，再往东尖灭。

III矿层：矿层断续延长约13km，厚0.5~3.13m，平均1.77m，该层厚度最大的地带在南部矿段1~26线，一般厚1.5m左右，由这一带向北、向西及向东，矿层逐渐变薄。

南部矿段因处于下雷平卧褶皱的南翼，地层大部分为倒转，构造应力强，褶皱发育，形态较复杂；矿层受断裂破坏较强，但多数断层断距不大。

2) 北中部矿段

I矿层呈层状产出，板状延伸，与围岩呈整合接触，矿层产状为：8~23线倾向为 $130^{\circ}\sim 195^{\circ}$ ，倾角为 $1^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ；24~28线倾向为 $215^{\circ}\sim 344^{\circ}$ ，倾角为 $5^{\circ}\sim 47.2^{\circ}$ ；I矿层平均倾角为 20.22° 。

工程控制的氧化锰矿赋存标高为+376.66m~+606.82m，碳酸锰矿赋存标高为+5.34m~+522.31m。I矿层赋存标高总体来讲南低北高，东低西高，有一个明显的高值区，即位于10线南部，在+60m左右的区值内，有一个+203.21m的高值区。

氧化锰矿层厚度为0.50~1.25m，平均厚度为0.74m，变化系数为25.86%；碳酸锰矿层厚度为0.51~5.88m，平均厚度为1.50m；I矿层厚度变化系数为45.93%，厚度变化属稳定型。

II+III矿层：II矿层和III矿层因在北中部夹二变薄，一般小于剔除厚度，有些地段甚至难以区分，矿在北中部矿段将II矿层和III矿层合并称“II+III矿层”。II+III矿层呈层状产出，板状延伸，与围岩呈整合接触，矿层产状为：8~23线倾向为 $130^{\circ}\sim 195^{\circ}$ ，倾角为 $1^{\circ}\sim 43.0^{\circ}$ ，

24~28线，矿层倾向 $215^{\circ}\sim 305^{\circ}$ ，倾角为 $3^{\circ}\sim 52.8^{\circ}$ ；II+III矿层平均倾角为 17.70° 。

工程控制的氧化锰矿赋存标高为 $+396.14\text{m}\sim +593.58\text{m}$ ，碳酸锰矿赋存标高为 $+21.90\text{m}\sim +522.31\text{m}$ 。II+III矿层赋存标高总体来讲南低北高，东低西高；在南部地区有2个不太明显的高值区，一是17~26线南部，底板标高为 $+246.22\text{m}\sim +302.75\text{m}$ ，二是在10线南部东、西两则，在 $+74.16\text{m}\sim +82.08\text{m}$ 低值区出现标高在 $+111.87\text{m}\sim +175.75\text{m}$ 的高值区。

II+III矿层氧化锰矿层厚度为 $0.50\sim 3.30\text{m}$ ，平均厚度为 1.23m 变化系数为 57.66% 厚度变化属较稳定型；碳酸锰矿层厚度为 $0.54\sim 9.13\text{m}$ ，平均厚度为 2.40m ；厚度变化系数为 48.99% ，厚度变化属稳定型。

总体来看，北中部矿段矿体产状平缓、稳定，受构造影响小，只在局部有断层破坏。

大新锰矿区内氧化带发育较好，氧化深度与矿层出露的地形地貌部位、赋矿山坡坡向与矿层产状的相互关系以及地下水水位高低等因素有关。各勘探线剖面矿层氧化界线均据控矿工程直接或间接圈定，据主线剖面统计，南部矿段矿层一般氧化垂深为 $10\sim 165\text{m}$ ，平均 78m ，氧化垂深最大为31线 165m ，最小为7线 10m ，32a线K723处冲沟见碳酸锰矿直接出露地表。北中部矿段平均垂深为 41.94m ，最大为12线 80.79m ，最小为16线 5.95m 。

2.4.6.2 矿石特征

(一) 矿石矿物组成

碳酸锰矿石的矿物主要为菱锰矿、钙菱锰矿和锰方解石；次为蔷薇辉石、锰帘石、锰铁叶蛇纹石、红帘石，等；脉石矿物主要为石英、绿泥石、黑云母等。

氧化锰矿石主要含锰矿物为软锰矿、硬锰矿和偏锰酸矿。含铁矿物为褐铁矿、赤铁矿和针铁矿。脉石矿物为石英、高岭石和水云母。

(二) 矿石结构、构造

碳酸锰矿石结构以微粒结构为主，次为细粒结构、显微鳞片泥质结构、生物碎屑结构、显微柱状结构、显微叶片结构和显微鳞片结构。构造以块状、豆状、鲕状、条带状、微层状和斑点状构造为主。

氧化锰矿石结构以显微隐晶结构、微粒~细粒结构、泥质结构为主，次为残余变晶结构、胶体或残余胶体结构。矿石构造多为胶状、凝块状、空洞状、网格状、粉末状、页片状、葡萄状及肾状构造。

(三) 矿石化学成分

大新锰矿锰矿石工业类型目前主要以冶金用锰矿石为主。

(1) 矿石化学成分

①碳酸锰矿石

各矿层的Mn、Fe、P含量比较稳定。各矿层主要化学组份含量及其变化见表2-4-8。

表2-4-8 大新锰矿碳酸锰矿化学成分平均含量表

矿层	矿段	平均品位 (%)							灼失量 (%)	Mn/Fe	P/Mn
		Mn	Fe	P	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃			
I	北、中部	***	***	***	***	***	***	***	18.57	4.15	0.0049
II+III		***	***	***	***	***	***	***	20.28	2.92	0.0056
平均		***	***	***	***	***	***	***	19.66	3.28	0.0053
I	南部	***	***	***	***	***	***	***	23.42	4.30	0.0048
II		***	***	***	***	***	***	***	20.03	2.77	0.0064
III		***	***	***	***	***	***	***	25.63	2.79	0.0068
平均		***	***	***	***	***	***	***	22.74	3.48	0.0054
I	全区	***	***	***	***	***	***	***	23.77	4.19	0.0048
II		***	***	***	***	***	***	***	18.86	3.34	0.0050
III		***	***	***	***	***	***	***	25.34	2.79	0.0067
平均		***	***	***	***	***	***	***	22.25	3.44	0.0053

②氧化锰矿石：氧化锰矿石的主要化学成分平均含量及杂质指标，按地段分，以南翼矿石质量最好，西北部次之，北翼最差，见表 2-4-9。

表2-4-9 下雷锰矿区大新锰矿不同地段氧化锰矿石化学成份平均含量表

地段 \ 组分	Mn (%)	Fe (%)	P (%)	SiO ₂ (%)	Mn/Fe	P/Mn
南翼及西南部	***	***	***	***	***	***
西北部	***	***	***	***	***	***
北翼	***	***	***	***	***	***

2.4.6.3 矿体围岩和夹石

(1) 顶板：矿层直接顶板为0.05m~0.092m厚的微粒石英硅质岩，往上为厚0.5~0.7m的灰黑色含炭含锰及黄铁矿的泥灰岩。局部为灰色钙质泥岩，硅质灰岩。

(2) 夹二：灰绿、灰白、深灰、棕红色含锰硅质岩。该层在南部矿段多数由于厚度薄不能剔除或含锰≥10%而并入III矿层计算资源储量，在北中部矿段直接厚度很薄或尖灭。

(3) 夹一：为浅灰色微粒薄层状钙质硅质岩夹灰色微层状泥岩。其顶、底常有一层0.1m厚的石英硅质岩。

(4) 底板：直接底板为灰白色石英硅质岩，厚0.05m~0.3m，往下为灰~深灰色、偶见灰绿色泥质灰岩夹泥灰岩、钙质泥岩、灰岩等。

矿石内部夹石为石英质硅质岩，呈薄层~透镜状与矿层平行产出，一般每层矿均夹有0~3层夹层，单层夹石厚一般为5cm~10cm。

矿层中的脉石为脉状、透镜状或不规则状的石英脉。呈白色或乳白色，石英脉厚1cm~34cm，脉体多与矿层层面垂直，少数斜交，平行者少见。区内石英脉脉石只产在矿层中，不穿过夹层及顶底板。

2.4.6.4 矿床共（伴）生矿产

1982年提交的《广西大新县下雷锰矿区南部碳酸锰矿详细勘探地质报告》，对碳酸锰矿的伴生综合利用元素进行分析，只有Co（****%~****%）和Ni（****%）接近综合利用的指标。经过调查和对矿山的生产报表检查工作，矿山以往对尾渣中的Co、Ni进行回收试验，效果不理想，还未能对Co、Ni进行回收和综合利用。近两年没有再开展尾渣中Co、Ni回收的试验工作。

2.5 矿区土地利用现状

根据当地自然资源主管部门提供的土地利用现状图，矿区范围内的土地类型包括旱地、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、商业服务业设施用地、工业用地、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、养殖坑塘、沟渠、设施农用地、裸土地，以乔木林地、灌木林地、采矿用地为主，其次为其他草地、坑塘水面、农村道路。经统计，矿区面积10.4884km²（合1048.8422hm²），各土地利用现状数据均为第三次国土变更调查成果数据，各类型土地面积详见表2-5-1。

矿山生产建设共计损毁土地资源318.9770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。详见表2-5-2，各用地单元损毁地类与面积详见表3-3-27。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

表2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积合计 (hm ²)	占总面积 比例 (%)	土地权属
01	耕地	0103	旱地	1.6399	0.16	南方锰业集团 有限责任公司
02	园地	0201	果园	3.8124	0.36	

一级地类		二级地类		面积合计 (hm ²)	占总面积 比例 (%)	土地权属
		0204	其他园地	0.8967	0.09	大新锰矿
03	林地	0301	乔木林地	318.1327	30.33	
		0302	竹林地	0.1291	0.01	
		0305	灌木林地	49.1229	4.68	仁惠村委会
				278.6639	26.57	
		0307	其他林地	2.7207	0.26	
04	草地	0404	其他草地	53.3291	5.08	
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.9943	0.09	南方锰业集团 有限责任公司 大新锰矿
		05H1	商业服务业设施用地	0.2048	0.02	
06	工矿用地	0601	工业用地	1.1933	0.11	
		0602	采矿用地	272.6888	26.00	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.7456	0.17	
		0702	农村宅基地	0.0181	0.00	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.6302	0.06	
		0810	公园与绿地	1.0728	0.10	
		08H2	科教文卫用地	0.1219	0.01	
09	特殊用地	—	—	0.1805	0.02	
10	交通运输用地	1003	公路用地	8.1875	0.78	
		1004	城镇村道路用地	0.1669	0.02	
		1005	交通服务场站用地	0.1387	0.01	
11	水域及水利设施用地	1006	农村道路	20.0423	1.91	
		1104	坑塘水面	31.5922	3.01	
		1104A	养殖坑塘	0.0544	0.01	
		1107	沟渠	0.9603	0.09	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0836	0.01	
		1206	裸土地	0.3186	0.03	
合计				1048.8422	100.00	

表2-5-2 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)	占总面积 比例 (%)	土地 权属
01	耕地	0103	旱地	0.4103	0.129	南方锰业集团 有限公司 大新锰 矿
02	园地	0201	果园	3.0493	0.956	
		0204	其他园地	0.6581	0.206	
03	林地	0301	乔木林地	4.2802	1.342	
		0305	灌木林地	32.0121	10.036	
		0307	其他林地	0.2391	0.075	
04	草地	0404	其他草地	22.2654	6.980	
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.7888	0.247	
06	工矿用地	0601	工业用地	1.5773	0.494	
		0602	采矿用地	245.1969	76.870	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0646	0.020	

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.2608	0.082	—	
09	特殊用地	—	—	0.1374	0.043		
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8193	0.257		
		1005	交通服务场站用地	0.1387	0.043		
		1006	农村道路	5.2307	1.640		
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.8379	0.263		
		1104A	养殖坑塘	0.0544	0.017		
		1107	沟渠	0.9557	0.300		
合计				318.9770	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

本矿山为变更矿山，核实报告显示，根据不完全统计，矿山自1959年10月建矿至2018年10月31日，已累计实际采出矿石量为*****万t，其中氧化锰矿石713.76万t，碳酸锰矿石*****万t。大新县的地方矿山企业及当地民众，自1981年至2004年间，在中信大锰矿业有限责任公司大新锰矿采矿权范围内西南采场、西北采场的地表浅部，进行非法采矿，累计采出氧化锰矿石约***万t。根据2019年至2022年矿山年度储量年报，矿山生产累计动用资源量*****万t，累计采出矿石量*****万t，年均回采率90.1%。综上，本矿山累计采出矿石量约*****万t。

矿山现状已形成规模化生产，各生产配套设施基本完善，其中，选矿生产线的选矿厂、锰粉厂、锰盐深加工厂、电解二氧化锰厂、变电所、矿部、汽修厂等场地已完成建设用地手续的办理。

最初矿山采用露天开采，大致开拓有西南、西北、中部、东部四个露天采场，经多年开采和设计规划，根据矿体赋存条件和开采技术的发展，逐渐转为地下开采，现状仅东部露天采场仍在开采，其他露天采场基本经复垦恢复了植被。

矿山目前主要进行南部矿段矿体的开采工作，地下开采系统开拓有+280m排水平硐、胶带斜井、东风井、东回风井、东部斜井、5#措施斜井、中央副井、+340m平硐、西南箕斗斜井、西南专用回风井、1#西北进风井、2#西北进风井、+220m中段。

(1) 老窿与积水

矿区现状地下采空区大致分为四个部分，①布及民采区：南部0线~3线+130m标高以上的矿体，基本采空，2014年民采退出后停止采矿作业至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将该民采区隔离。②南部矿段：4a线~32线+220m标高以上的矿体大部分已采空，这些地段现已形成采空区。③西北采区16~32线主要设置地下开采系统

通风井，已掘进+385m中段、+320m中段。④北中部矿段开采系统进行基建工作，掘进有+320m中段、+295m中段。本矿区+280m标高以上均是自然排水，+280m中段以下为机械排水，由于+280m中段及+220m中段的排水，本矿山的废弃老窿存在积水的可能性较小，老窿水对矿坑充水产生突水的可能不大。但汇集在采空区的积水如不能及时排空，可能对下部矿坑产生突水灾害。

（2）采空区

地下开采系统中，西北采区+340m中段、+310m中段采空区已采区回填+隔离封闭的措施进行采空区治理；东部采区民采开采至+130m，2014年民采退出后封闭至今，3~4a勘探线保留36~62m宽的竖状的条形隔离间柱，将该民采矿区隔离；南部矿段开拓有+340m中段、+310m中段、+280中段、+220中段等，以上中段正常生产。封闭采空区大部分自然冒落，现状稳定，未发现采空塌陷等灾害。截止2022年11月底，通过采取封闭、废石充填、人工强制放顶充填等治理措施，已完成256.4万m³采空区的治理，其中：2021年之前治理采空区194.4万m³，2021年以来治理采空区62.0万m³。

（3）露天采场、排土场

根据地质资料，现状矿山露天采场主要分为2个部分，①西南、西北露天采场，位于26~40号勘探线之间，主要为民采老采区以及矿区西南、西北露天采场范围，经多年民采和矿山开采生产，西部的几个露天采场相连，现状露天采场底部标高+385m。②东中部露天采场，位于南部矿段东部4a~16勘探线之间，露天采场中部开采完毕后，南部平台上开拓有中央副井，该竖井井口标高+430m，目前开拓至+203m标高，采场底部用作内排土场，东部露天采场尚未开采完毕，未来继续开采。

根据露天采场分布，各排土场设置在露天采场旁的缓坡和沟谷中，主要分为6个部分，自西向东分述如下：①西南排土场，位于西南、西北露天采场南西侧，堆放于露天采场边坡背坡，现状排土场顶部标高+440m~+500m，该排土场位于西南箕斗斜井口旁，现状生长杂草，部分区域作为井口场地与临时堆矿场。②西北排土场，位于西南、西北露天采场北东侧，堆放高度+385m~+480m，现状生长杂草，多级边坡稳定。③布康排土场，为矿山现状正在使用的排土场，位于13~17勘探线之间，进矿主干道北侧，排土场主沟呈北西-南东走向，该排土场现状堆放标高+363m~+430m，排土场东侧设置有洗矿回收点，采出矿石经最后洗矿回收后直接倾倒至排土场中，未来需修建该排土场北西侧和北东侧上游截排水沟，连接至矿区中部排水通道。④中部排土场，位于9~13a勘探线之间，进矿主干道北侧，该排土场已使用完毕，东部已进行复垦，种植多种果树，并设置有果园管护值班室；北部

设置钴镍厂、砖厂；西部设置1#临时生活区。⑤中部内排土场，位于中部露天采场内，中部露天采场原先已进行复垦，采场边坡植被生长良好，开采过程中设计利用采场底部作为排土场，现状堆放标高+375m~+440m。⑥东部排土场，位于2~4a勘探线之间，堆放标高+325m~+430m，该排土场已进行复垦，场地内种植松树、杉木、竹林、香蕉等植物，挡土墙已被植被覆盖。

（4）排水系统

本矿山+280m标高以上采用自流疏排，+280m标高以下采用机械抽排，+280m排水平硐井口标高+280m，位于选矿厂内。西南、西北露天采场底部标高+385m，形成凹陷型露天采坑，采场底部已修筑排水沟，连接至地下排水通道，该排水通道出口连接至矿区中部排水渠，中部排水渠连接至东部地下排水通道后排至污水处理厂。矿山生产废水经回收利用不外排。

（5）排渣库、尾矿库

矿山现阶段尾矿排放至布康排渣库，该排渣库位于33~44勘探线之间，堆放标高+480m~+554m，设置在天然凹坑中，排渣库下游利用自然地形形成天然二级拦渣坝，尾矿淋滤水收集至拦渣坝底的沉淀池中，用于选矿，循环利用不外排。该排渣库即将闭库，已在2#临时生活区设置闭库项目部，委托相关有资质的单位进行施工。未来矿山生产利用弄松尾矿库排放尾矿，拟采用管道输排，该尾矿库位于选矿厂南东方向直距850m的天然沟谷中，原先为放牧区，现状该沟谷除水面区域外植被茂密，底部有多处水塘，已进行围挡，并掘进两处监测井，尚未布置防渗、拦挡等工程设置，未正式进行尾矿排放。

（6）矿山公路

矿山生产多年，开采初期利用原有道路到达各工作区，露天开采完毕后，利用开采时形成的矿山道路作为通向地下开拓井口的通道，矿山各配套生产设施用地基本位于通向各井口场地的矿山公路或农村道路旁。现状矿山公路与农村道路宽6~10m，矿区南北两侧高，大体呈东西走向的沟谷，主干道沿谷底延伸，地势较平缓，主干道一级支路沿地形布置，边坡高1~2m，北中部矿段地势落差大，边坡约40~60°，个别边坡高达5m，边坡角约75°。边坡岩性以钙质硅质岩、硅质岩、钙质泥岩、硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩等组成，表层岩石强风化，构造作用导致节理裂隙发育，为较坚硬岩石岩组，稳定性中等。

（7）生产生活建筑设施

矿山开采根据现状生产需要，在矿区内设置1~3#临时生活区，主要用于开采生产人员

临时生活所需。各井口设置井口以及井口生产所需的各种设施，例如升降设备与控制室、值班室、休息室、工具房、临时堆矿场等生产辅助设施。各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，破坏程度严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度严重。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

根据现场调查，矿山自1959年建矿至今，已生产多年，矿区范围内的村庄均已搬迁，矿山周边以地表分水岭为界，形成天然隔离的生产活动范围，在乡镇进入矿区的路口建有变电所，利用原有电力线路改造，并根据矿山生产需要增设，距离矿区最近的村屯有矿区西侧相距500m的布逢屯、南东侧相距900m的陇南屯，以上村屯饮用水源与矿山所在区域位于不同水文地质单元，所以采矿活动不会对周边居民造成影响。

矿区范围内土地类型主要为林地、工矿用地，其次为草地、园地，矿区范围内植被生长良好，天然植被以杉木、马尾松、灌木丛与杂草为主，已复垦的露天采场等区域主要种植香蕉、杉木、马尾松、混合草籽。

2.6.3 工程设施

矿区范围内主要为山坡及山谷洼地，植被较发育，无永久基本农田分布；采矿活动影响范围内无重要水利、电力工程设施、水源地、风景区及生态红线保护区等敏感区域。矿区南侧原沿边公路（已废弃）途径矿区中南部的部分于2007年发生岩溶塌陷，形成3处塌陷坑，该塌陷区北西方向公路北坡有一崩塌，崩塌时间不详，以上地质灾害对矿山采矿活动影响较小。

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较严重。

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。8个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。南方锰业集团有限责任公司大新锰矿设计为露天/地下联合开采矿山，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.1、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录C.2及《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）中附录C.1综合确定。

（1）区域地质构造条件较复杂，建设场地附近无微弱全新活动断裂，地震基本烈度

为VI度，地震动峰值加速度为0.05g，区域地壳稳定性为次稳定。区域地质背景条件复杂程度为中等。

(2) 矿山露天开采矿体位于最低侵蚀基准面以上，地下开采矿体大部分位于最低侵蚀基准面以下。露天采场位于山坡，山谷洼地，汇水面积较小，与区域含水层或地表水联系不紧密。采场和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小；地下开采矿体与区域含水层或地表水之间有自然隔水层，+280m标高以上采用自然疏排，+280m标高以下采用机械抽排。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(3) 矿区含锰地层以泥质硅质岩、硅质泥岩及钙质硅质岩为主，地质构造为单斜构造，断裂构造次之，浅部氧化锰矿体及其围岩岩石为较软~较坚硬岩石，稳固性较好，现状露天采场边坡处于相对稳定的状态，坑道掘进过程中，对强风化破碎地段需砌衬支护或混凝土支护，防治顶板陷落及坑道片帮的现象。由于多年生产开采，露天及地下采空区面积较大，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

(4) 矿区内的断层分为五期9组，对矿层影响较大的共18条断层；布新洼地揭露的溶洞发育带位于矿区南侧，发育裂隙溶洞水，若隔水层断裂可能会向矿床充水。矿区地质构造条件复杂程度复杂。

(5) 现状条件下，矿山采矿活动影响范围内发现3处岩溶塌陷和1处崩塌，由于年代久远，以上地质灾害现状基本稳定，未发现扩张和发展的迹象，危害较小。

(6) 现状各露天采场面积大，但基本完成复垦，边坡较稳定，较不易产生崩塌、滑坡地质灾害。

(7) 矿区地貌类型构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地。峰丛山体主要由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形比高一般小于500m，地形坡度一般为40°~55°；山间洼地主要为碎屑岩组成，标高为+250m~+350m，地形坡度一般为8°~20°，局部30°~40°。总体趋势为北西高，南东低。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

(8) 矿山生产建设共计损毁土地资源318.9770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。采矿活动对土地资源的影响程度严重。

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2030hm²（约20.3km²）。评估区范围大体是：南、西、北三面基本自矿区边界外延200m，以地表第一分水岭为界，东部含胶带斜井、+280m排水平硐所在的锰盐深加工厂、选矿厂及弄松尾矿库，以下雷河为界，北东侧、西侧不越过其他矿区界线。

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。

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿设计年产锰矿净矿*****万t，矿山生产建设规模为**大型**。矿山开采活动影响范围内居民集中居住区总人数<200人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、中型电力水利工程、重要交通设施、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型主要为工矿用地，其次为林地、草地，还包括少量耕地、园地、商业服务业用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等。矿山不存在矿权争议问题。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，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表3-1-1 评估区重要程度分级表

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

表3-1-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
锰矿	万吨	≥10	10-5	<5	矿石

表3-1-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

3.1.3 生产工艺流程分析

本项目为采矿权变更项目，设计露天/地下联合开采，开采矿种为锰矿。露天采场直接采用爆破崩落矿石，挖掘机装车，自卸汽车运输的台阶式开采工艺；地下开采采用分段空场法、铲运机出矿房柱法、铲运机房柱法、房柱法等采矿方法，+120m标高以上分南部矿段、北中部矿段分采，+120m标高以下合采，采用自上而下的开采顺序。采矿产生的弃土堆放至排土场，采出的原矿石运至选矿厂进行选矿（由于选矿厂已办理建设用地手续，因此不列入本方案范畴），尾矿采用管道输排至尾矿库。综上，整个项目生产建设中，露天采场、排土场、井口场地、矿山公路等对土地资源产生损毁，地下开采可能引发采空塌陷等地质灾害；露天开采形成的边坡可能引发崩塌、滑坡等其他地质环境问题；排土场堆放弃土、弃渣可能引发沟谷泥石流地质灾害以及崩塌、滑坡等其他地质环境问题；尾矿库堆放尾矿可能引发沟谷泥石流地质灾害以及崩塌、滑坡等其他地质环境问题；矿石生产过程中可能造成矿区水土环境污染。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）（以下简称《评估规程》）

表1 地质灾害危险性评估分级表、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），本矿山开采项目属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估确定为一级评估。

3.2.1.2 地质灾害现状评估

本项目为采矿权变更项目，现状矿山主要划分两个露天采空区，现状基本完成复垦，东中部露天采场复垦后重新利用底部进行内排土。矿山一带属构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地地貌，地形起伏明显，地表上部峰丛较陡，一般为40~55°，下部洼地地形坡度一般8°~20°，局部30°~40°，地表植被较发育，自然斜坡处于稳定状态。现场调查，评估区范围内，15线-16线南段延边公路北侧边坡发现1处崩塌，矿区西南部面山坡中部的沿边公路路面发现3处岩溶塌陷地质灾害，已开采的露天采场边坡、井口场地与矿山公路切坡、农村道路形成边坡。地质灾害诱发因素、危害程度、危险性大小和易发程度依据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）（下文简称《评估规程》）中表3、表4、表5、表6进行评估（见下表3-2-1、3-2-2、3-2-3、3-2-4）。崩塌地质灾害的发育程度依据《评估规程》中表D.3进行评估（见下表3-2-5），岩溶塌陷地质灾害的发育程度依据《评估规程》中表D.9进行评估（见下表3-2-6），不稳定斜坡地质灾害的发育程度依据《评估规程》中表D.11进行评估（见下表3-2-7）。

表3-2-1 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

表3-2-2 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	可能直接经济损失（万元）
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~<500	10~100	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3-2-3 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3-2-4 评估区地质灾害易发程度分级表

易发程度分级	评价指标		
	单体地质灾害发育程度	单体地质灾害规模	地质灾害发育数量 (点/km ²)
高易发	以强发育为主	中、大型为主	多 (>5)
中等易发	以中等发育为主	小~中型	中等 (2~5)
低易发	以弱发育为主	小型为主	少 (<2)

注：按就高原则，有二项指标符合较高级别则判定为该级别。

表3-2-5 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，发育密度每平方千米大于5点；崩塌体坡度>55°，上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌上方平行沟谷的新生裂隙明显；坡体岩体破碎~极破碎或存在软硬相间岩层、软弱结构面或外倾结构面
中等发育	崩塌处于基本稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，发育密度每平方千米2点~5点；崩塌体坡度35°~55°，危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布；岩体较破碎~较完整，局部较破碎，存在结构面与坡向斜交
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布极少，发育密度每平方千米小于2点；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方无新裂隙分布；岩体完整，结构面内倾或近水平，或不存在结构面

注1：外倾结构面指倾向与坡向夹角小于30°的结构面；
注2：岩体完整程度按GB/T 50218确定。

表3-2-6 岩溶塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	——评估区位于厚层质纯碳酸盐岩为主，地下存在大中型溶洞、土洞或有地下暗河通过 ——地面多处下陷、开裂，塌陷严重；塌陷周边地面和地表建（构）筑物或坑底有下沉、开裂现象；塌陷尚未充填改造或已轻微充填改造，塌坑堆积物松散，呈软~流塑状 ——地表水汇集入渗，地下水径流强烈，地下水位变幅大 ——岩溶塌陷正在活动
中等发育	——以次纯碳酸盐岩为主，地下存在小型溶洞、土洞等 ——地面塌陷、开裂较明显；塌陷附近地面和地表建（构）筑物有轻微下沉、开裂现象；塌陷已部分充填改造，植被较发育；塌坑堆积物稍密，呈软~可塑状 ——有地下水流通道和流动迹象，地下水位变幅不大 ——岩溶塌陷间歇活动
弱发育	——碳酸盐岩质地不纯，地下溶洞、土洞等不发育 ——地面塌陷、开裂不明显；塌陷周边地面和地表建（构）筑物没有变形现象；塌陷大部分或完全已充填改造，植被发育良好，塌坑堆积物中密~密实，呈硬塑~坚硬状态 ——无地下水流动迹象，地下水位变幅小 ——岩溶塌陷接近或达到休止状态，一般不会复活
注1：按就高原则，有2项指标符合较高级别则判定为该级别； 注2：该表适用于岩溶塌陷现状评估。	

表3-2-7 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度90%以上）	有地下水	>10	强发育	
		5~10	中等发育	
		<5	弱发育	
	无地下水	>15	强发育	
		8~15	中等发育	
		<8	弱发育	
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
无地下水	>20	强发育		
	15~20	中等发育		
	<15	弱发育		

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水		>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
	无地下水		>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、 岩浆岩	有地下水		>25	强发育
			15~25	中等发育
			<15	弱发育
	无地下水		>40	强发育
			20~40	中等发育
			<20	弱发育

注1: 应先判别是否属不稳定斜坡, 判定为不稳定斜坡后, 才能参照该表参数进行评估;
注2: 岩、土质边坡的划分标准: 覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡; 覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6, 为岩质边坡; 覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡;
注3: 地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流; 注4: 可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态;
注5: 有设计坡率的按设计坡率进行评估; 无设计坡率的, 土质边坡按坡率1: 1、岩质边坡按坡率1: 0.5~1: 0.75进行评估;
注6: 有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定;
注7: 现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估;
注8: 经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。

(1) 沿边公路崩塌地质灾害危险性现状评估

在中部采场延边公路附近发生崩塌（15线-16线南段延边公路北侧边坡），编号Bt1，崩塌边坡平面投影长约103m，宽约67m，高约65m，上部岩面坡角约40°，下部崩塌体堆积处约25°，崩塌体约300m³，属小型崩塌，岩石块体撒落在坡脚洼地，崩塌时间不详。

根据《评估规程》表D.3 崩塌发育程度分级表（表3-2-5），崩塌区边坡前缘临空，坡度（35~55°），坡面上有裂缝，其上植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在软弱结构面，主控裂隙面不易积水，因此，现状评估崩塌地质灾害中等发育。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类表（表3-2-1），降水、爆破振动等因素是崩塌地质灾害的主要诱发因素。结合《评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表（表3-2-2）、表5 地质灾害危险性现状评估分级表（表3-2-3）及表6 地质灾害易发程度分级表（表3-2-4），结合现场调查及走访，崩塌发生至今未造成人员伤亡及财产损失，现状该崩塌主要威胁边坡下方过往的车辆及人员，现状受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，评估区范围内仅发现一处岩质崩塌，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害。

(2) 沿边公路岩溶塌陷地质灾害危险性现状评估

矿区西南部面山坡中部的沿边公路路面发生3处岩溶塌陷地质灾害点（Ty1~Ty3）。3处塌陷于2007年7月雨季时发生，2009年8月Ty1、Ty2再次发生塌陷。各塌陷点特征如下：

1) Ty1塌陷导致公路地(路)面下陷、开裂,该塌陷走向为 45° ,宽约 $1.5\sim 2.5\text{m}$,塌陷深度 $1.0\sim 2.0\text{m}$,当地公路局采取碎石回填修补公路,回填石方约 100m^3 。2009年8月,该灾害点再次发生路面下沉、地面开裂等,路面塌陷深度达 6.3m ,其宽度及面积基本与前次塌陷一致。现塌陷已回填碎石土平整路面,但后缘溶槽汇水均进入塌陷区。沿塌陷发育方向向后缘山体发育有一溶槽①,走向 45° ,长约 150m ,宽 $0.3\sim 3\text{m}$,可见深度 $1\sim 3\text{m}$,有少量的粘土或岩碎充填,岩溶发育。为了探明该处岩溶塌陷情况,采用挖掘机对塌陷点进行探槽揭露。塌陷坑壁钟乳石发育,且钟乳石表面发黄,流水痕迹明显,岩石钙化严重,下伏溶洞发育,深度不明,洞顶与溶槽相联。

2) Ty2塌陷呈圆形位于沿边公路路面,面积为 41m^2 。塌陷于2007年7月雨季时发生,公路地(路)面下沉、开裂。路面变形下沉约 $0.1\sim 0.3\text{m}$ 。发育有一条裂缝,走向为 135° ,宽约 $0.05\sim 0.08\text{m}$ 。2009年8月,该灾害点路面靠山坡侧出现一个圆开塌陷坑,开口为圆形,直径约 1.0m ,面积约 0.80m^2 ,深约 2.0m 。该塌陷坑与后缘山坡发育的岩溶裂隙相联通。后缘发育有两组岩溶裂隙,走向 $110^{\circ}\sim 130^{\circ}$,两端相交,东南端并入溶槽①,岩溶裂充填物较少,主要是岩屑及少量的粘土,空隙较大,导水性好。经人工探井揭露该塌陷坑表层路面填土,下为溶洞,无充填物,有流水痕迹,用长度 10m 的尺子进行探深不到底,由于人工揭露宽度有限,溶洞的规模不清。

3) Ty3位于公路内侧,呈圆形,半径约 1.30m ,面积约 1.2m^2 ,深约 2.20m ,现已回填。塌陷点处发育有一条地岩溶裂隙,走向 64° ,长约 21m ,宽约 $0.2\sim 1.0\text{m}$,可见深度 $0.2\sim 0.5\text{m}$,裂隙岩壁岩溶发育,岩石钙化严重,钟乳石发育。

岩溶塌陷区(沿边公路)地段为泥盆系中统东岗岭组(D_2d)灰岩,岩深发育,发育有东西走向F1正断层,下盘为泥盆系上统榴江组(D_3l)硅质灰岩。岩溶地面塌陷原因分析:塌陷所处的地段地层岩性为泥盆系中统东岗岭组(D_2d)灰岩,属于溶性岩层,岩溶发育,发育形态主要为溶洞、溶槽,次为溶蚀裂隙。沿现状公路边坡随处可见规模不一的溶洞、溶孔、溶槽、钟乳石等发育。由于受南西~北东向断层及北东向多级褶皱的影响,岩溶发育较强烈。该区域发育有北东向正断层,且处在不对称褶皱地层陡的南翼,这些条件均利于岩溶发育。现状调查溶槽发育的方向以南西~北东方向为主,次为西北~南东方向,基本与构造线吻合。沿边公路沿着高陡的岩溶山体中部依山而建,溶槽切割公路路基,溶槽底部溶洞发育,连通性好,且溶槽向后缘山坡延伸,均为地表水汇水、消水通道。经探槽揭露,修建公路时,对于跨越溶槽地段的路基,只采用简单的回填碎石土处理,当降雨时,地表径流汇于溶槽,掏蚀路基地座溶槽内细小颗粒充填物,随着空洞增大,路基底部失去

了支撑，在外力震动（爆破震动、汽车震动等）作用下，形成顶板（路面）塌陷。

从2009年8月19日起，矿山对塌陷点所处路面布设了多个监测点，对塌陷平面相对位移进行监测。监测结果显示各点相对位移量均小于10mm，由于监测点位于塌陷点周边，受塌陷的对地面拉裂的影响，使地面两点间距离有所小的变化，且从2010年1月开始至今，各监测点两点相对位移量均无变化，岩溶地面塌陷区的边坡整体位移量很小，边坡稳定。

根据现场调查结果及综合分析，以上3处岩溶地在面塌陷均位于沿边公路上，属于非典型的岩溶地面塌陷地质灾害点，诱发原因是多种因素复合后形成的，综合因素为：当地岩溶发育，原有自然存在的溶洞，道路位于溶洞上，因路基底部失去了支撑，在外力震动（爆破震动、汽车震动等）作用下，形成顶板（路面）塌陷。岩溶地面塌陷（地裂缝）目前稳定性差，如遇强降雨或震动（爆破震动等）等作用，有再次发生岩溶地面塌陷可能。

自新冠疫情封控解封之后，边境启用新国道G219（喀东线），穿过矿区南部的沿边公路S325已封闭，现状该道路废弃。

根据《评估规程》表D.9岩溶塌陷发育程度分级表的现状岩溶塌陷发育程度和判别指标（表3-2-6）：3处岩溶塌陷形成3处塌陷坑，伴随地裂、凹陷连接至溶槽；塌陷坑进行简单的碎石土充填；塌陷坑成为大气降水汇水、消水通道，现状评估岩溶塌陷强发育。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类（表3-2-1），降水、震动等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表（表3-2-2）、表5 地质灾害危险性现状评估分级表（表3-2-3）及表6 地质灾害易发程度分级表（表3-2-4），岩溶塌陷所处的沿边公路已废弃，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，据现场调查及走访，该岩溶塌陷未造成人员伤亡及财产损失。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，评估区范围内共3处岩溶塌陷，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害。

综上，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。

3.2.2 其他地质环境问题现状评述

结合本矿山地质环境特点，存在崩塌、滑坡、泥石流等其他地质环境问题。分述如下：

（1）露天采场边坡崩塌、滑坡其他地质环境问题

现状矿山露天采场主要分为两部分：西南、西北露天采场与东中部露天采场。

西南、西北露天采场底部平台标高+385m，采场边坡顶部最高标高+566m，最大采深

181m，台阶高度10m，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。边坡岩性自上而下分为：①第四系坡积的亚粘土、亚砂土夹岩石碎块，局部沟谷地段含有堆积锰矿；②上泥盆统榴江组（D₃l）灰至灰黑色薄层状构造，该层下部为硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩，上部为钙质泥岩夹硅质灰岩，少量硅质岩及生物碎屑岩。③上泥盆统五指山组（D₃w），多数毗连榴江组分布，岩性为浅灰、浅褐色、粉红色扁豆状灰岩、泥质条带状灰岩、薄层泥晶灰岩等，局部夹火山岩。该露天采场位于Ⅱ级褶皱（Z_{II}）区域，由7个背向斜（向斜为倒转向斜）组成，呈雁行排列。整体褶皱走向225~245°，倾向南南东，倾角45~70°。因此，西南、西北露天采场北西部边坡为顺向坡，该边坡顶部标高+531m，高约146m，最终边坡角约32°；西部边坡为斜交坡，顶部最高标高+566m，高约181m，最终边坡角约21°；东部边坡为斜交坡，顶部最高标高+475m，高约90m，最终边坡角约32°；南部边坡为逆向坡，顶部最高标高+455m，高约70m，最终边坡角约34°。该露天采场北西部边坡上部为第四系土体，闭坑后的复垦初期在暴雨冲刷下发生崩塌，但崩塌体积较小，经多年监测，现状已基本稳定，上覆植被恢复良好。

东中部露天采场底部平台最低标高+325m，采场边坡顶部最高标高+480m，最大采深150m，台阶高度10m，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。边坡岩性自上而下分为：①上泥盆统榴江组（D₃l）灰至灰黑色薄层状构造，该层下部为硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩，上部为钙质泥岩夹硅质灰岩，少量硅质岩及生物碎屑岩。②上泥盆统五指山组（D₃w），多数毗连榴江组分布，岩性为浅灰、浅褐色、粉红色扁豆状灰岩、泥质条带状灰岩、薄层泥晶灰岩等，局部夹火山岩。该露天采场位于Ⅲ级褶皱（Z_{III}）区域，该褶皱呈帚状分支排列，均为歪斜~倒转或歪斜褶曲。倾向169°~201°，倾角41~86°。因此，东中部露天采场南部边坡为斜交坡，朝向北东，顶部最高标高+480m，高约150m，最终边坡角约29°；北部边坡为斜交坡，朝向南西，顶部最高标高+359m，高约46m，最终边坡角约29°。

根据《评估规程》表D.11，露天采场边坡为开采边坡，不属于不稳定斜坡。现状边坡稳定，仅西南与西北露天采场北西部土质边坡发生1~2处崩塌，边坡失稳产生崩塌、滑坡地质灾害规模一般小于100m³，属小型规模，主要危害到边坡下方进行作业的人员与设备，据现场调查及走访，露天开采至今，采场边坡未造成人员伤亡及财产损失。

（2）井口场地切坡崩塌、滑坡其他地质环境问题

根据现场调查，西北1#风井场地开拓时，为进行场地平整进行削坡，该边坡长约60m，高约8m，边坡角约65°，倾向北东偏正东方向。边坡岩层为上泥盆统五指山组（D₃w），多数毗连榴江组分布，岩性为浅灰、浅褐色、粉红色扁豆状灰岩、泥质条带状灰岩、薄层泥

晶灰岩等，局部夹火山岩。倾向北东偏正北方向，故该边坡为斜交坡。坡面新鲜岩面裸露，岩缝及风化较强的区域已自然生长杂草，下方设置挡墙。

根据《评估规程》表D.11，该边坡为人工削坡，并采取挡墙等措施进行治理，不属于不稳定斜坡。边坡岩性属次硬~坚硬碎屑岩类，边坡高度<15m，主要危害到边坡下方进行作业的人员与设备，现场调查及走访，矿山生产至今该边坡未造成人员伤亡及财产损失。

(3) 矿山公路边坡崩塌、滑坡其他地质环境问题

现场调查，现状主要利用原有公路、农村道路或林间道路作为矿山公路，宽6~10m，矿区南北两侧高，大体呈东西走向的沟谷，主干道沿谷底延伸，地势较平缓，主干道一级支路沿地形布置，边坡高1~2m，北中部矿段地势落差大，边坡约40~60°，个别边坡高达5m，边坡角约75°。边坡岩性以钙质硅质岩、硅质岩、钙质泥岩、硅泥质灰岩夹硅质灰岩，硅质泥岩及生物碎屑灰岩等组成，表层岩石强风化，构造作用导致节理裂隙发育，为较坚硬岩石岩组，稳定性中等。

根据《评估规程》表D.11，矿山公路边坡不属于不稳定斜坡。边坡岩性属次硬~坚硬碎屑岩类，最大高度<15m，主要危害到公路边坡下方过往的车辆及行人安全，据现场调查及走访，矿山公路开拓至今，其边坡未造成人员伤亡及财产损失。

(4) 排土场崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题

矿山现状共有5个排土场，并利用东中部露天采场底部做内排土场。

1) 西南排土场：位于西南、西北露天采场南西侧，呈北东-南西向布展，长约1500m，宽260~530m，场地标高+474m~+595m，该排土场为早期民采活动及建矿初期开采不规范堆放形成，具体堆放土方量不详。后续规范开采后废土渣均堆放在矿区内的西北排土场，现状西南排土场堆排土基本稳定，植被已恢复，南西低洼处汇水形成坑塘。根据地质资料，西南排土场场地顶部平台用于矿山设置西南箕斗斜井场地。

2) 西北排土场：位于西南露天采场东侧，近“长方形状”呈东西向布展，长1100m，宽130~420m。排土场总容积约为 $418.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，场地标高+385m~+480m，现状最大堆置高度95m，已堆置完毕。西北排土场坡脚坝利用385.0m平台设置，采用块石堆砌，坝顶部标高385.0m、坝长294.0m，顶宽5m，坝高4.5m，外坡坡率1:2，内坡坡率1:2。为使排土场免受洪水的影响，保障排土场安全，排土场截排水系统包含外围截水系统及平台排水系统。

3) 布康排土场

布康排土场为现有排土场，呈北西-南东向布展，长约850m，宽110~430m，场地标高+367m~+415m。排土场总容积约为 $528.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，布康排土场现状堆置高度最大高度48m，

已堆放 $57.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ，目前未堆置完毕，剩余容积 $471.46 \times 10^4 \text{m}^3$ 。现状利用排土场中部的道路作为北中部矿段井口的监测管护工作，近期开拓北中部矿段的运输道路后该道路不再使用，排土场下游已修筑干砌石拦渣坝，坝顶标高+382.0m，外坡坡率1:2，内坡坡率1:2。为使排土场免受洪水的影响，保障排土场安全，排土场截排水系统包含外围截水系统及平台排水系统。

4) 中部排土场

矿山的中部排土场最大堆高达70m，堆放废弃土石约1000万 m^3 ，2013年至2014年，矿山对中部排土场进行了综合治理和全面复绿，综合治理措施包括边坡整理、修建拦挡坝、沿排土场周边及下游设置截排水水沟，在马道设置位移观测设施等。复绿方式以杂木林和草地为主，其中坝体上部约1.6 hm^2 种植了果树。

5) 东部排土场

位于东中部露天采区东侧，排土场分级堆放，分级高度5m左右，最大分6级，最大相对堆高30m，最大分级边坡坡度小于 35° ，总堆放方量约15万 m^3 ，排土场边坡稳定，植被已恢复，场地内种植松树、杉木、竹林、香蕉等植物，挡土墙已被植被覆盖。

6) 东中部露天采场内排土场

东中部露天废石回填区位于原东中部露天采场内，该露天采场场地标高+304m~+488m，利用采场底部作为排土场，为长条形，宽约200m，长约1000m，排土标高+371m~+440m，排土场未分级，最大堆放高度约8m，最大边坡坡度约 35° ，已堆放土方约40万 m^3 。

各排土场堆放高度 $>15\text{m}$ ，其中西南排土场、西北排土场中部排土场、东部排土场已完成治理恢复和土地复垦工作，尚在使用的布康排土场已修筑截排水和拦挡措施，各内排土场堆放在已开采的露天采场底部凹陷区域，根据《评估规程》表D.11，各排土场堆放边坡不属于不稳定斜坡，各边坡可能引发崩塌、滑坡的规模一般 $<100\text{m}^3$ ，可能引发泥石流的可能性小，主要危害到堆放谷地下游和边坡下方施工设备和人员安全，据现场调查及走访，开采至今未发现排土场崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题。

(5) 排渣库崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题

布康排渣库：位于矿区西部，库坝堆石子坝护面，坝高为65m，扩容后增建子坝为碾压混合料土坝，最终总库容835万 m^3 ，总坝高95m，为三等库。汇水面积为0.74 km^2 ，库坝下游坡脚设收集池，库四周截排水沟已修筑完毕，汇水面积范围内的地表水沿环库道路边沟排走，基本不能流入库内，附近山体植被覆盖率约80%，表层残坡积层平均厚度约1.0m。

该排渣库即将闭库，下游无敏感点，建设至今未发生垮坝、渗漏安全事故，未发生崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题。该排渣库闭库工作已委托相关有资质的单位进行施工，主体责任人为南方锰业集团有限责任公司，进行单独监管与使用。

排渣库堆放高度 $>15\text{m}$ ，修筑有尾矿坝和截排水措施，根据《评估规程》表D.11，排渣库边坡不属于不稳定斜坡，边坡可能引发崩塌、滑坡的规模一般 $<100\text{m}^3$ ，可能引发泥石流的可能性小，主要危害到堆放谷地下游植被，据现场调查及走访，建设至今未发现排土场崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题。

3.2.3 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，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。经现场调查，矿山生产多年，部分已使用完毕的场地且已进行复垦有西南与西北露天采场、西南排土场、西北排土场、中部排土场、东部排土场以及东中部露天采场的边坡部分，但未进行验收，现状仍继续使用的场地有布康排土场、布康排渣库、观景台以及各井口场地、各临时生活区、各炸药库及炸药值班室、矿山公路，现状采矿活动由于压占、挖损改变了原有地形与植被条件，对地形地貌的破坏程度严重。

(1) 已复垦场地

露天采场：矿山露天开采最大采深 180m ，台阶高度 10m ，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。根据矿山资源储量核实报告、2022年矿山储量年报以及现场调查，矿山2022年仅进行地采，除东中部露天采场底部平台用做内排土场之外，露天采场其他区域已完成植被恢复，露天开采开挖山体，改变了原有地形，破坏了原有植被，形成高陡边坡，对地形地貌的破坏程度严重。

排土场：矿山设置多个排土场，已恢复植被的有4个，前期采矿剥离产生的废弃岩土均堆放在排土场内。各排土场堆放情况详见“3.2.2 其它地质环境问题现状评述”一节。因此，废渣土的堆放，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度严重。

(2) 现状损毁场地

布康排土场：该排土场位于矿区中部，用于堆放废渣土，该排土场堆放情况详见“3.2.2 其它地质环境问题现状评述”一节。因此，布康排土场废渣土堆放改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度严重。

布康排渣库：该排渣库位于矿区西部，用于堆放尾矿，即将堆放完毕，该排渣库堆放情况详见“3.2.2 其它地质环境问题现状评述”一节。因此，布康排渣库尾矿堆放改变了

原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度严重。

观景台：位于西南、西北露天采场北侧山坡顶，用于设置观景纳凉平台，该场地因平台建设平整改变原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较轻。

井口场地：矿山现状开拓的井口有+280m排水平硐口、胶带斜井、东风井、东回风井、东部箕斗井、5#措施斜井、+340m平硐口、中央副井、西南箕斗斜井、西南回风井、西北1#进风井、西北2#进风井、+380m斜井口、+385m平硐口、+370m平硐口、北中部西斜井、北中部1#串车井共计4个平硐口、3个竖井口、10个斜井口。已开辟井口场地15个，其中+280m排水平硐口、+340m平硐口用于地下开采系统排水，井口位于建设用地范围内，各井口场地因井口掘进与场地平整、削坡等改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

临时生活区：为方便采矿工作人员调度、设备仪器停放，在矿区内设置3个临时生活区，其中1#临时生活区位于已复垦的中部排土场范围内，2#临时生活区/3#临时生活区位于北中部矿段29、18勘探线的道路旁，各临时生活区由于场地建设平整、开挖边坡、挖高填低等改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

各炸药库及炸药值班室：矿山设置有2个炸药库，布康炸药库位于布康洼地北部，并配套设有布康炸药库值班室，布新炸药库位于矿区25号拐点南侧，该位置是矿区范围外的一处谷地，设置2~3库房，库房间设有防爆土堆。各炸药库及炸药库值班室由于场地建设平整等改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

矿山公路：现状基本利用原有公路、农村道路或林间道路作为矿山公路，对局部未通路区域进行修建矿山公路，宽6~10m，矿区南北两侧高，大体呈东西走向的沟谷，主干道沿谷底延伸，地势较平缓，主干道一级支路沿地形布置，边坡高1~2m，北中部矿段地势落差大，边坡约40~60°，个别边坡高达5m，边坡角约75°。矿山公路的修建主要是利用当地原有林间道路拓宽而成，开挖回填程度较轻，故矿山公路对地形地貌的破坏程度较轻。

因此，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3.2.4 含水层的影响和破坏现状评估

矿区地表径流布康溪作为地下水的主要补给和排泄方向，也可体现地下水流向特征，矿区由南、西、北三面分水岭分隔，形成一个微型水文地质单元，三个方向地下水均流向矿区中部，并向东排泄，至南东部岩溶发育区，有地下河，地下水最后排泄于下雷河。矿区含水层有松散岩类孔隙水，石炭系上统黄龙组（ C_2h ）灰岩裂隙溶洞含水层及下统大塘阶（ C_1d ）、岩关阶（ C_1y^1 ）灰岩溶洞裂隙含水层，五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）

硅质岩裂隙含水层，东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞含水层；辉绿岩（βu）相对隔水层，岩关阶上段（C_{1y}²）硅质岩泥岩相对隔水层，榴江组泥岩（D_{3l}）相对隔水层。采矿疏干排水主要水源为矿层含水层，其次为上下部含水层（C_{1y}、D_{2d}）的地下水。

矿山在地下开采处于初期，主要开采南部矿段的矿体，南部矿段的矿体及岩层倾角均较陡，甚至直立。已开拓有+220m、+280m、+340m、+380m等中段，这些中段穿越了矿层含水层和底板风化带含水层。

矿山从2012年开始，对矿井涌水量进行间断性的测量统计，2014年在+340m、+280m中段、+220m中段建立水文基站，进行较为系统的监测测量，选择具有代表性的点绘制流量变化曲线图，分析总结矿井涌水变化情况，查明影响矿井的种充水因素，分析、研究并掌握地下水的规律。从15线水文地质图得知，南部矿段采场地下水位标高为+427.93m，按+220m中段疏干排水使地下水位最大降深为207.93m。根据监测数据，现状南部矿段+220m中段的实际正常涌水量9543m³/d，+220m中段的实际最大涌水量14179m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。矿区范围内无耕地和大的水体，无饮用水源，经现场调查，现状地下采矿未造成地表水漏失，未影响饮用水源等。

另外，各露天采坑雨后不会产生积水，只在下雨期间形成短时小水坑，随后雨水经岩石裂隙汇入地下坑道，大雨过后坑道总流量明显变大，最大流量出现在雨后约3天，坑道涌水段主要位于东部采区2线至4a线，且南面碎屑岩与碳酸盐岩交界处断层F1为导水断层，坑道掘进过程中遇该断层后涌水量明显变大。

本矿山主要含矿层富水性弱，与上覆富水性中等~强的碳酸盐岩含水层之间有隔水层，无强导水构造，矿井正常涌水量3000~10000m³/d，矿区边界与矿区所处的微型水文地质单元边界基本对应，该水文地质单元位于下雷河水文地质单元的补给区，地下开采对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位下降，矿床与地表水联系较弱，开采至今未发现地表水漏失的情况，矿区及周边用水正常。

综上，现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。

3.2.5 矿区水土环境污染现状评估

本矿山已建矿65年，为金属矿采矿项目，采用露天+地下开采的方式开采。并配套有选矿厂、锰盐深加工厂、电解二氧化锰厂等。现状主要进行地下开采，+280m标高以上采用自流疏排，开拓有+280m、+340m排水平硐，其中+280m平硐口位于选矿厂内，+340m平硐口位于污水处理厂；+280m标高以下采用机械抽排。

矿区根据地形大致分成4处凹陷区域：西南与西北露天采场、布康排渣库、布康洼地、

东中部露天采场，进矿道路从矿区外进入矿区，大致以矿山主公路为界分为南部矿段、北中部矿段，向西止于布康排渣库。西南与西北露天采场底部设置截排水沟，向北接入地下排水通道，该通道出口位于布康洼地，经地表截排水沟连接至布康洼地排水明渠，排水明渠呈南西-北东走向，在布康炸药库南侧排入布康排水隧洞，该隧洞出口位于污水处理厂。布康排渣库坝底设有集水沉淀池，西部高地道路边均修筑浆砌石排水沟，在布康排渣库下游矿山公路旁修筑有桃花园应急池。另外，北中部矿段下游布康洼地将原有坑塘进行改造，作为井巷排水的集水沉淀池使用。矿山的生产废水、选矿废水、尾矿淋滤水循环利用，不外排。

3.2.5.1 水质污染现状评估

(1) 地表水环境质量现状与分析

2019年核实工作期间，对矿坑及周边采水质全分析样15个，其中2个取样点主要监测项目检测结果见表3-2-8。

表3-2-8 2019年水质全分析结果表（主要监测点）

项目	单位	地面水环境质量标准III类	下雷河下雷镇桥底（S1）	旧矿部前布康小溪（S7）
色	铂钴色度	≤15	6	5
嗅和味		无	无	无
PH 值		6~9	7.59	7.19
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/l	≤450.00	198.0	909.0
铁（Fe）	mg/l	≤0.30	0.01	0.0097
锰（Mn）	mg/l	≤0.10	0.3	1.79
铜（Cu）	mg/l	≤1.00	0.001	0.0012
锌（Zn）	mg/l	≤1.00	<0.0008	0.22
耗氧量	mg/l	≤4.00	1.02	<0.5
氰化物	mg/l	≤0.2	<0.002	<0.002
溶解性总固体	mg/l	≤1000.00	286	1270
砷（As）	mg/l	≤0.05	0.00066	0.00091
硒（Se）	mg/l	≤0.01	0.0023	0.0036
汞（Hg）	mg/l	≤0.0001	0.00012	0.00011
镉（Cd）	mg/l	≤0.005	0.0001	0.0082
铬（Cr ⁶⁺ ）	mg/l	≤0.05	<0.004	<0.004
铅（Pb）	mg/l	≤0.05	0.00025	0.00015
银（Ag）	mg/l	≤0.05	<0.00003	0.00035
氨氮（以 N 计）	mg/L	≤1	0.078	0.233
硫酸盐	mg/L	≤250	80.20	692.00
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤20	2.416	8.987
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤10	0.624	0.180

从表中可以看出，矿区范围内，部分现状地表水的锰、硫酸盐等因子超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准。经分析，矿山设有电解金属锰工厂、布康渣库，电解过程需要大量的原材料液氨，渣库堆放的锰渣含有部分的氨水。电解金属锰工厂、布康渣库在生产、运行管理过程总，氨水的“跑冒滴漏”等原因下渗进入矿井涌水，造成了氨氮含量偏高。目前电解锰厂、布康渣库等已经完成整改工作，设置了防渗措施。现有项目矿井涌水先经过井下水仓（2500m³）初步沉淀，排出地表后进入四级沉淀池，经过絮凝+四级沉淀池处理后，再转入生产线循环利用。

矿山生产对矿区及周边环境污染源主要来自排渣库堆放尾矿产生淋滤水。排渣库建设和扩容均委托有相关资质的单位进行设计及建设，2021年4月，布康排渣库扩容项目前，采矿权人委托广西皓阳检测技术有限公司对现有排渣库渗滤水进行监测。监测期间渣场正产运营，且天晴。现有排渣库渗滤液产生量、水质特征及排放情况详见表3-2-9。

表3-2-9 现有排渣库渗滤液产生量及特性表

废水名称	产生量（m ³ /a）	主要污染物	产生浓度（mg/L）	处理后浓度（mg/L）	去向
排渣库 渗滤液	37374	pH值（无量纲）	6.48	6.76	泵回电解 锰厂区，回 用于各生 产工序，不 外排
		化学需氧量	143	96	
		氨氮（以N计）	271	114	
		悬浮物	280	137	
		硫化物	0.005L	0.005L	
		汞	0.00004L	0.00004L	
		镉	0.0280	0.0059	
		六价铬	0.004L	0.004L	
		铅	0.051	0.014	
		砷	0.0011	0.0007	
		锌	0.50	0.26	
		铜	0.07	0.05L	
		铁	0.07	0.06	
		锰	3.34×10 ³	3.10×10 ³	
氟化物	11.6	1.87			

从监测结果可知，排渣库产生的渗滤液主要污染物是化学需氧量、氨氮、悬浮物、锰、氟化物等。电解锰厂设置了污水处理站，污水处理站现有规模为日处理 3000t/d金属锰高盐、高氨氮和高硬度废水，目前该污水处理站处理负荷约 2000t/d，剩余处理能力为 1000t/d，可满足现有项目渗滤液（初期雨水）处理要求。排渣库渗滤液经污水处理站处理后，去除了悬浮物、氨氮等，剩余污染因子进入生产系统后，其他污染物会在硫化工序沉淀去除，不会影响电解工序，从电解锰产品质量上分析，不会影响产品品质。现有项目多年生产情

况分析，生产废水处理回用对矿山正常生产影响不大。

各项地表水取样监测期间矿山正常生产，且矿山于2020年7月已经完成现有项目的排污许可申请，排污许可证编号为914514007852081347001W，有限期限自2020年7月9日至2023年7月8日。目前矿山已对矿井涌水处理设置了1座4级沉淀池，总容积为2000m³，矿井涌水处理出水浓度满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求，经处理后大部分回用于选矿厂，遇暴雨等恶劣天气造成少量泄露外排至晒所南溪，对周边地表水环境的影响不大。因此，评估区范围内由于生产导致生产区范围内地表水水质一般，但未导致周边水质受到污染，地表水防治工作有效。

(2) 地下水环境质量现状与分析

2019核实工作期间，对矿坑及周边采水质全分析样15个，其中5个取样点主要监测项目监测结果详见表3-2-10。

表3-2-10 2019年水质全分析结果表（主要监测点）

项目	单位	地下水环境质量标准III类	2#监测井(渣库)(S2)	晒所饮用水源(S3)	280平硐(中央副井附近)(S4)	硫酸锰厂北面泉水点(S5)	340平硐口(S9)
色	铂钴色度	≤15	<5	<5	<5	<5	<5
嗅和味		无	无	无	无	无	无
PH值		6.5~8.5	7.68	7.76	7.31	8.13	7.19
总硬度(以CaCO ₃ 计)	mg/l	≤450.00	11	181	1243	200	888
铁(Fe)	mg/l	≤0.3	0.06	0.0018	0.02	0.0023	0.01
锰(Mn)	mg/l	≤0.1	0.039	0.0028	7.77	0.0014	5.7
铜(Cu)	mg/l	≤1.0	<0.0005	<0.0005	0.012	<0.0005	0.0071
锌(Zn)	mg/l	≤1.0	0.22	0.0084	0.18	0.001	0.0092
耗氧量	mg/l	≤3.0	<0.5	<0.5	<0.5	3.47	0.54
氰化物	mg/l	≤0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
溶解性总固体	mg/l	≤1000	40	233	1865	287	1195
砷(As)	mg/l	≤0.01	<0.0004	0.00061	0.0037	0.001	0.0014
硒(Se)	mg/l	≤0.01	0.00032	0.0012	0.0026	0.0024	0.00094
汞(Hg)	mg/l	≤0.001	0.00019	0.00014	0.00051	0.00013	0.00012
镉(Cd)	mg/l	≤0.005	<0.00006	0.00025	0.00065	0.0001	0.0006
铬(Cr ⁶⁺)	mg/l	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
铅(Pb)	mg/l	≤0.01	0.01	0.0004	<0.00009	0.0004	<0.00009
银(Ag)	mg/l	≤0.05	<0.00003	<0.00003	0.0006	<0.00003	<0.00003
氨氮(以N计)	mg/L	≤0.5	<0.02	<0.02	35	<0.02	1.563
硫酸盐	mg/L	≤250	17.5	33.6	1205	50.1	680
硝酸盐(以N计)	mg/L	≤20.00	0.038	2.823	14.068	12.013	2.348
亚硝酸盐(以N计)	mg/L	≤1.0	0.01	0.003	2.846	0.02	0.274

分析可知，生产影响范围内的地下水中，坑道水水质受污染程度严重，根据收集到2012

年的+340m平硐口及布康排水隧洞口水样分析结果进行横向对比，布康排水隧洞出口由2012年的锰含量42.1降为2018年的9.94，+340m平硐口由2012年的锰含量237.0降为2018年的1.10。说明经过矿山整治措施水污染程度有所减轻。硫酸锰厂北面泉水耗氧量高，可能是微生物超标，不可作为饮用水源，但咱所饮用水和监测井水点未受到污染，说明矿山生产废水处理和排放工作达到要求，未对当地地下水造成影响，其他各监测点各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求。

2021年环评工作期间，在矿山所在水文地质单元内的钻孔及泉点共布设6个地下水监测点位，并采集水样进行检测，监测点位见表3-2-11，监测结果详见表3-2-12。分析以上表格可知，除了4#钻孔ZK1、5#钻孔ZK2监测点锰超标外，其他各监测点各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求。本次监测4#钻孔ZK1锰最大超标1.2倍，5#钻孔ZK2锰最大超标2.9倍。经分析，4#钻孔ZK1含水层为松散岩类孔隙含水层，监测水位埋深3.5m，受锰矿床成矿影响，地下水锰元素普遍超标，地下水锰本底值含量较高，导致锰的超标。5#钻孔ZK2监测点监测水质位于五指山组（D_{3w}）硅质岩裂隙含水层，该地层为含锰矿层位，岩性为硅质岩、硅质灰岩、硅（钙）质泥岩、碳酸锰矿等，因此含水层锰背景值较高导致锰超标。

表3-2-11 地下水环境监测布点情况

编号	点位名称	地理位置	地下水流场相对位置	点位功能
1#	布康渣库上游钻孔	矿区内，布康渣库上游50m	含水层为泥盆系上统五指山组第一至三段（D _{3w} ¹⁻³ ）硅质岩裂隙含水层，井深150m，水位埋深3.2m，水位标高+558.8m，潜水	矿区地下水上游
2#	布康渣库下游钻孔	矿区内，布康渣库下游80m	含水层为泥盆系上统五指山组第一至三段（D _{3w} ¹⁻³ ）硅质岩裂隙含水层，井深100m，水位埋深1.6m，水位标高+427.8m，潜水	矿区地下水上游
3#	布康泉	矿区内，布康排土场北面50m	下降泉，出露于下石炭统岩关阶下段（C _{1y} ¹ ）纯碳酸盐岩溶洞裂隙含水层，水位标高+362m，流量9.125L/S	布康排土场地下水上游（项目位置）
4#	ZK1	矿区内，硫酸厂南面附近	水文地质钻孔，含水层为松散岩类孔隙含水层，孔深50.00m，水位埋深3.50m，水位标高+323.5m，潜水	布康排土场地下水下游
5#	ZK2	矿区外东面东北面200m	水文地质钻孔，含水层为五指山组（D _{3w} ）硅质岩裂隙含水层，孔深45.00m，水位埋深22.30m，水位标高+296.7m，潜水	矿区地下水下游
6#	ZK3	矿区外东北面2250m	水文地质钻孔，含水层为松散岩类孔隙含水层，孔深45.90m，水位埋深2.50m，水位标高+254.0m，潜水	矿区地下水下游

表3-2-12 2021年地下水监测结果表

序号	项目	监测结果												标准值	超标率%	最大超标倍数	S _{ij}
		1#监测点		2#监测点		3#监测点		4#监测点		5#监测点		6#监测点					
		01.14	01.15	01.14	01.15	01.14	01.15	01.14	01.15	01.14	01.15	01.14	01.15				
1	pH值	7.94	7.89	7.8	7.86	8.16	8.11	8.41	8.37	7.97	8.02	7.76	7.78	6.5~8.5	0	0	0.51~0.94
2	耗氧量	1.17	1.17	1.34	1.31	0.16	0.17	1.19	1.16	1.58	1.51	0.84	0.77	3	0	0	0.053~0.527
3	氨氮	0.055	0.057	0.097	0.092	ND	ND	0.033	0.028	0.085	0.078	0.118	0.102	0.5	0	0	0.025~0.51
4	总硬度	9.8	12.8	13.8	14.8	160	157	7.9	10.2	29.5	31.5	178	176	450	0	0	0.018~0.395
5	六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0	0	0.04
6	硝酸盐氮	0.07	0.05	0.05	0.06	1.12	1.08	ND	ND	0.11	0.13	0.06	0.08	20	0	0	0.0005~0.056
7	亚硝酸盐氮	0.016	0.013	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.006	0.014	0.011	0.005	0.003	1	0	0	0.003~0.016
8	锌	0.0218	0.0194	0.0107	0.01	0.0187	0.0189	ND	ND	0.0137	0.0124	ND	ND	1	0	0	0.00125~0.0218
9	铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	0	0	0.0025
10	氟化物	ND	ND	ND	ND	0.12	0.11	ND	ND	ND	ND	0.09	0.08	1	0	0	0.025~0.12
11	铅	0.0027	ND	0.0077	0.0073	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0	0	0.125~0.77
12	镉	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0	0	0.05
13	砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0	0	0.15
14	汞	0.0001	0.00013	0.00013	0.00021	0.0002	0.00028	0.00014	0.00016	0.00017	0.0001	0.00026	0.00032	0.001	0	0	0.1~0.31
15	铁	ND	ND	ND	ND	0.04	0.03	0.07	0.06	0.05	0.04	ND	ND	0.3	0	0	0.05~0.23
16	锰	0.02	0.02	0.02	0.02	ND	ND	0.21	0.22	0.37	0.39	ND	ND	0.1	33.33%	2.9	0.05~3.90

ND表示未检出

3.2.5.2 土壤污染现状评估

最新的储量核实报告中引用了2019年资源储量核实报告中的土壤环境监测数据，在矿区范围内，对锰渣、耕地、碳酸锰矿、水系沉积物等11个（YH1~YH11）岩土有害元素分析样进行取样检测。2021年环评报告中，在2019年环评（6个监测点）基础上增加了4个监测点，共计收集10个（1#~4#样本为2021年采集土样，5#~6#样本为2019年采集土样）土样分析检测结果。并根据《土壤环境质量标准》（修订）（GB15618-2008）中的以pH值为6.5~7.5的农业用地标准值作为参考。

表3-2-13 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg，pH值无量纲

pH值		镉		汞		砷		铅		铬		铜		锌	镍
		水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他	/	/
(GB15618-2018)表1筛选值	≤5.5	0.3	0.3	0.5	1.3	30	40	80	70	250	150	150	50	200	60
	5.5<pH≤6.5	0.4	0.3	0.5	1.8	30	40	100	90	250	150	150	50	200	70
	6.5<pH≤7.5	0.6	0.3	0.6	2.4	25	30	140	120	300	200	200	100	250	100
	>7.5	0.8	0.6	1.0	3.4	20	25	240	170	350	250	200	100	300	190
(GB15618-2018)表3管制值	≤5.5	1.5		2.0		200		400		800		—		—	—
	5.5<pH≤6.5	2.0		2.5		150		500		850		—		—	—
	6.5<pH≤7.5	3.0		4.0		120		700		1000		—		—	—
	>7.5	4.0		6.0		100		1000		1300		—		—	—

储量核实工作中，主要是对矿区范围内的土壤进行取样检测，并在井下采集岩土样本进行对比，对岩土检测分析结果如下：

表3-2-14 土壤监测结果表

送样编号	样品类别	取样位置	μg/g					%				
			Ag	As	Cd	Cr	Hg	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
标准值 (旱地) (GB15618-2008)	农业用地按pH值分组	≤5.5	/	45	0.25	120	0.25	0.005	/	0.006	0.008	0.015
		>5.5~6.5	/	40	0.30	150	0.35	0.005	/	0.008	0.008	0.020
		>6.5~7.5	/	30	0.45	200	0.70	0.010	/	0.009	0.008	0.025
		>7.5	/	25	0.80	250	1.50	0.010	/	0.010	0.008	0.030
YH1	岩土有害元素分析	磷矿场	0.800	40	1	30	0.079	0.001	0.021	0.003	0.000	0.008
YH2		厂区大门水系沉积物	2.700	50	9	80	0.160	0.007	9.440	0.017	0.004	0.026
YH3		布康排土场碳酸锰矿渣	2.800	20	2	80	0.013	0.004	2.900	0.006	0.002	0.005
YH4		渣库锰渣	2.100	80	6.5	60	0.210	0.005	5.660	0.017	0.008	0.010
YH5		旧矿部附近耕地土	0.900	30	5	100	0.160	0.008	2.720	0.011	0.006	0.017
YH6		220中段顶板	0.600	10	3	80	0.005	0.005	0.410	0.009	0.002	0.008
YH7		220中段碳酸锰矿	2.400	70	9	20	0.015	0.005	17.550	0.023	0.004	0.007
YH8		220中段底板	2.700	10	2	20	0.006	0.002	0.270	0.002	0.001	0.005
YH9		东部采场顶板	1.000	10	5	30	0.004	0.004	0.490	0.007	0.003	0.006
YH10		东部采场氧化锰	1.200	60	5	20	0.010	0.003	48.940	0.027	0.006	0.022
YH11		东部采场底板	1.000	0	4	10	0.003	0.004	1.020	0.019	0.002	0.006

从岩土有害元素分析成果表可以看出，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618—2018）中的以pH值为6.5~7.5的农业用地标准值作为参考：As超标的岩土样有YH1、YH2、YH4、YH7、YH10；11个样Cd均超标；Ni超标的岩土样有YH2、YH4、YH5、YH7、YH10、YH11；Zn超标的岩土样有YH2；Cr、Hg、Cu、Pb等元素均未超标。本矿山开采锰矿，伴生元素有钴（Co）、镍（Ni）、铅（Pb）、锌（Zn），土壤现状已受到一定程度的污染，但整个矿区无农田分布，无农业活动，土壤污染不会造成农业条件的恶化。

2019年、2021年两次环评工作土壤检测结果如下，采用单因子标准指数法进行评价，当 $P_i > 1$ 时，说明评价区域土壤环境受到某污染物的污染，当 $P_i < 1$ 时，说明评价区域土壤环境未受到该污染物的污染。

表3-2-15 土壤监测布点

序号	监测点名称	位置	土地类型	点位功能	备注
1#	布康溪暗河出口林地	大新锰矿矿区东南面约3.0km	林地	布康溪下游	表层样，采取表层（0~20cm）土样
2#	布康溪暗河出口水田	大新锰矿矿区东南面约3.0km	水田	布康溪下游	
3#	大新锰矿矿区东面水田	大新锰矿矿区东面约2.5km	水田	咱所南溪下游	
4#	大新锰矿矿区东面旱地	大新锰矿矿区东面约2.0km	旱地	咱所南溪下游	
5#	大新锰矿拟建工业广场下游林地	拟建工业广场东南面500m	林地	地表水上游	
6#	布康溪下游林地	布康排土场下游约2100m	林地	地表水下游	
7#	北中部工业广场	北中部2#工业广场内	林地	地表水上游	柱状样，在上层0~0.5m、中层0.5~1.5m、下层1.5~3m分别取样
8#	布康排土场	布康排土场西面	林地	地表水下游	
9#	现有项目胶带斜井工业广场	胶带斜井工业广场	建设用地	地表水下游	
10#	布康排土场下游	布康排土场下游林地	建设用地	地表水下游	表层样，采取表层（0~20cm）土样

表3-2-16 1#~4#农用地监测点表层样监测点监测结果分析表

单位：mg/kg

监测项目	pH值(无量纲)	铅	镉	砷	汞	铜	镍	锌	铬	铁	锰	
1#	测定值	6.81	33.5	1.84	9.42	0.12	52	74	154	76	21498	6814
	标准值	6.5<pH≤7.5	120	0.3	30	2.4	100	100	250	200	/	/
	Pi	/	0.23	6.13	0.31	0.05	0.52	0.74	0.62	0.38	/	/
2#	测定值	7.13	31.4	2.34	11.1	0.159	78	94	158	88	35227	8593
	标准值	6.5<pH≤7.5	140	0.6	25	0.6	100	100	250	300	/	/
	Pi	/	0.22	3.9	0.44	0.27	0.78	0.94	0.63	0.29	/	/
3#	测定值	7.17	35.6	2.27	4.05	0.184	76	86	129	107	35212	9730
	标准值	6.5<pH≤7.5	140	0.6	25	0.6	100	100	250	300	/	/
	Pi	/	0.25	3.78	0.16	0.31	0.76	0.86	0.52	0.36	/	/
4#	测定值	7.37	23.4	0.17	13.8	0.11	44	14	72	42	17102	2798
	标准值	6.5<pH≤7.5	120	0.3	30	2.4	100	100	250	200	/	/
	Pi	/	0.20	0.57	0.46	0.05	0.44	0.14	0.29	0.21	/	/

表3-2-17

5#~6#监测点土壤监测结果的分析

单位: mg/kg

监测项目	pH值(无量纲)	铜	锌	铅	镉	砷	汞	铬	铁(%)	锰	镍	
5#	测定值	4.9	49.6	186	15.3	2.72	15.7	0.474	82.7	2.9	1.04×10 ⁴	57.7
	标准值≤	--	18000	—	800	65	60	5.7	—	—	—	900
	Pi	--	0.003	—	0.019	0.042	0.262	0.083	—	—	—	0.064
6#	测定值	4.7	29.1	138	15.9	0.21	6.15	0.244	56.1	3.78	1.12×10 ³	39.1
	标准值≤	--	18000	—	800	65	60	5.7	—	—	—	900
	Pi	--	0.002	—	0.020	0.003	0.103	0.043	—	—	—	0.043

表3-2-18

7#~10#监测点土壤监测结果分析表

单位: mg/kg

监测项目		pH值(无量纲)	铜	锌	铅	镉	砷	汞	镍	总铬	
7#	上层	测定值	5.2	46	276	14	0.18	9.88	0.245	47	88
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.003	--	0.018	0.003	0.16	0.006	0.05	--
	中层	测定值	5.3	44	252	7.2	0.11	11.4	0.306	38	78
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.003	--	0.009	0.002	0.19	0.008	0.04	--
	下层	测定值	5.4	54	278	10.4	0.15	10.6	0.255	58	69
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.003	--	0.013	0.002	0.18	0.007	0.06	--
8#	上层	测定值	6.4	63	198	18.4	0.19	10.8	0.116	34	79
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.004	--	0.023	0.002	0.18	0.003	0.04	--
	中层	测定值	6.4	73	105	17.2	0.28	10	0.113	34	74
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.004	--	0.02	0.004	0.17	0.03	0.04	--
	下层	测定值	6.3	88	104	22	0.28	10.6	0.12	32	138
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.005	--	0.03	0.004	0.18	0.003	0.04	--
9#	上层	测定值	7.2	82	103	26.4	0.29	28.1	0.359	82	69
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	---	0.005	--	0.033	0.005	0.47	0.009	0.09	--
	中层	测定值	6.7	92	107	22.3	0.14	23.8	0.435	79	76
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.005	--	0.03	0.002	0.4	0.01	0.09	--
	下层	测定值	5.8	58	92	26.7	0.17	20.5	0.410	95	84
		标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	--
		Pi	--	0.003	--	0.03	0.003	0.34	0.01	0.11	--
10#	测定值	--	83	--	17.2	0.09	25.8	0.12	28	ND	
	标准值≤	--	18000	--	800	65	60	38	900	5.7	
	Pi	--	0.005	--	0.02	0.001	0.43	0.003	0.03	0.014	

由表3-2-15~表3-2-18的分析结果可知, 1#~4#位于矿区范围外, 除了1#~3#监测点的镉

超筛选值以外，其他监测因子均能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值要求，各监测点的镉超筛选值倍数范围2.78~5.13倍，但均未超出管制值。5#~10#监测点位于矿区范围内，各监测点各监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准。

根据现场调查，1#、2#监测点为农用地，位于下雷镇南面附近，布康溪地下河出口的附近，根据现场调查，1#、2#监测点周边无其他工业污染源，且2019年环评时各监测点的镉超标倍数范围0.483~1.233，布康溪地下河上游分布有电解锰厂、硫酸厂等企业，在生产过程中，污染物排放无法避免地出现“跑冒滴漏”现象，导致了下游灌溉农用地土壤的超标。3#监测点位于矿区外东面2.5km的水田，周边无其他工业污染源，且2019年环评时该监测点的镉超标1.2倍，主要是受到所南溪上游电解锰厂、硫酸厂等企业的影响所致，同时项目所在区域镉土壤背景值为>0.69ppm，浓度较高，导致镉超标。

综上所述，现状矿山采矿活动对矿区水土环境造成一定的污染，但仅在生产影响范围内，对周边水土环境的影响较小，故现状矿山采矿活动对水土环境的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。

3.2.6 土地损毁现状评估

该矿山为采矿权变更项目，矿山已开采多年，部分已使用完毕的场地且已进行复垦有西南与西北露天采场、西南排土场、西北排土场、中部排土场、东部排土场以及东中部露天采场的边坡部分，但未进行验收，现状仍继续使用的场地有弄松尾矿库、东部露天采场、布康排土场、布康排渣库、观景台以及各井口场地、各临时生活区、各炸药库及炸药值班室、矿山公路，以上场地建设对土地造成损毁，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-19。

表3-2-19 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	<6m	6-10m	>10m
	面积	林地或草地小于等于2hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于10hm ²	耕地小于等于2hm 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

(1) 露天采场

西南、西北露天采场挖损损毁：位于矿区南西部27~37线之间，底部平台标高+385m，采场边坡顶部最高标高+566m，最大采深181m，台阶高度10m，最终边坡角≤45°。主要形

成西面、北面、东面三处边坡，现状边坡已复垦，种草复绿，覆盖率 $\geq 70\%$ 。经计算，西南与西北露天采场已损毁土地面积 52.4500hm^2 ，包括灌木林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东中部露天采场挖损损毁：位于矿区南部4a~16线之间，采场边坡顶部最高标高+480m，最大采深150m，台阶高度10m，最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。主要形成南北两面边坡，现状边坡已复垦，种草复绿，覆盖率 $\geq 80\%$ 。经计算，东中部露天采场已损毁土地面积 34.9000hm^2 ，包括果园、灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东部露天采场挖损损毁：拟设东部露天采场位于东中部露天采场东部5~8线之间，现状底部平台最低标高+325m，主要形成南北两面边坡，北侧边坡最高标高+340m，边坡角约 15° ；南侧边坡最高标高+433m，边坡角约 36° 。场地西部已复垦，种草复绿，东部底部平整用作临时堆料区。经计算，东部露天采场已损毁土地面积 9.0150hm^2 ，包括灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

(2) 尾矿库、排土场

弄松尾矿库压占损毁：该尾矿库位于矿区东侧相距2.5km的沟谷中，目前处于停用的状态，启用该尾矿库前将完善该尾矿库的拦渣坝、防渗漏等配套设施，堆放尾矿按5m（一层）分层堆放，边坡率1:2，最终堆放边坡角 $< 45^\circ$ 。现场调查，该尾矿库以采矿用地为主，主要生长小灌木、杂草，由于位于洼地，形成多处坑塘、积水，表土厚度约0.3m，该场地仅做了围挡，防止放牧的村民与牲畜进入。未来建设前，拟对该场地进行表土剥离，用于近期需要复垦的场地。表土剥离后在场地上游修建截排水沟，在下游修筑拦渣坝以及渗滤液收集池等。经计算，弄松尾矿库拟损毁土地面积共计 0.9000hm^2 ，均为采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁用地均位于矿区范围外。损毁方式为压占，损毁程度重度，损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东部排土场（已复垦）压占损毁：位于矿区南部2~4a线之间，东中部露天采区东侧，排土场分级堆放，分级高度5m左右，最大分6级，最大相对堆高30m，最大分级边坡坡度小于 35° ，排土场边坡稳定，植被已恢复，场地内种植松树、杉木、竹林、香蕉等植物，挡土墙已被植被覆盖。经计算，东部排土场已损毁土地面积 5.7610hm^2 ，包括灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-0，损毁土地方式为压占，损毁程度中度，土地权属

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

1号内排土场压占损毁：位于矿区南部12~14线之间，东中部露天采区西部，该排土场为东中部露天采场底部平台，利用采场底部平台进行内排土方。经计算，1号内排土场已损毁土地面积5.5000hm²，包括灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损（该场地原为露天采场挖损区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

2号内排土场压占损毁：位于矿区南部12~14线之间，东中部露天采区中部，该排土场为东中部露天采场底部平台，利用采场底部平台进行内排土方。经计算，2号内排土场已损毁土地面积12.4000hm²，包括灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损（该场地原为露天采场挖损区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

3号内排土场压占损毁：位于矿区南部12~14线之间，东中部露天采区中部，该排土场位于东部露天采场西侧，用于东部露天采场开采时堆放土方使用，露天开采闭坑后将土方回填至采空区。经计算，3号内排土场已损毁土地面积2.1000hm²，包括灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为挖损（该场地原为露天采场挖损区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

中部排土场压占损毁：位于东中部露天采场北侧9~12线之间，最大相对堆高70m，该排土场边坡稳定，植被已恢复，场地种植多种果树，果园面积约1.6hm²，并配有果园养护室和灌溉水塘，其他区域种植松树、杉木、竹林等植物。经计算，中部排土场已损毁土地面积9.9000hm²，包括果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村道路、养殖坑塘，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为压占，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

布康排土场压占损毁：位于矿区中部13~15a线之间，该排土场现状沿地形堆放部分废渣土，现状堆置高度最大高度48m。经计算，布康排土场已损毁土地面积5.8100hm²，包括乔木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为压占，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西南排土场压占损毁：位于矿区南部23~39线之间，西南、西北露天采场南西侧，呈北东-南西向布展，长约1500m，宽260~530m，场地标高+474m~+595m，该排土场为早期民采活动及建矿初期开采不规范堆放形成，具体堆放土方量不详。后续规范开采后废土渣均堆放在矿区内的西北排土场，现状西南排土场堆排土基本稳定，植被已恢复，南西低洼

处汇水形成坑塘。经计算，西南排土场已损毁土地面积51.1400hm²，包括灌木林地、其他草地、采矿用地、公路用地、坑塘水面，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为压占，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西北排土场压占损毁：位于矿区南部14~28线之间，西南、西北露天采场东侧，近“长形状”呈东西向布展，长1100m，宽130~420m。排土场总容积约为418.2×104m³，场地标高+385m~+480m，现状最大堆置高度95m，已堆置完毕。西北排土场坡脚坝利用385.0m平台设置，采用块石堆砌，坝顶部标高385.0m、坝长294.0m，顶宽5m，坝高4.5m，外坡坡率1:2，内坡坡率1:2。排土场底部为西南、西北露天采场底部平台排水沟，排土场平台、上游修建有截排水沟。经计算，西北排土场已损毁土地面积16.1500hm²，包括灌木林地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式为压占，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

布康排渣库：位于矿区西部，库坝堆石子坝护面，坝高为65m，扩容后增建子坝为碾压混合料土坝，最终总库容835万m³，总坝高95m，为三等库。汇水面积为0.74km²，库坝下游坡脚设收集池，库四周截排水沟已修筑完毕，汇水面积范围内的地表水沿环库道路边沟排走，基本不能流入库内，附近山体植被覆盖率约80%，表层残坡积层平均厚度约1.0m。经计算，布康排渣库已损毁土地面积39.3900hm²，包括灌木林地、采矿用地、农村道路，损毁土地面积及地类详见表3-2-0，损毁土地方式为压占，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

(3) 井口场地

矿山现状开拓的井口有+280m排水平硐口、胶带斜井、东风井、东回风井、东部箕斗井、5#措施斜井、+340m平硐口、中央副井、西南箕斗斜井、西南回风井、西北1#进风井、西北2#进风井、+380m斜井口、+385m平硐口、+370m平硐口、北中部西斜井、北中部1#串车井共计4个平硐口、3个竖井口、10个斜井口。已开辟井口场地15个，其中+280m排水平硐口、+340m平硐口用于地下开采系统排水，井口位于建设用地范围内，东部箕斗井与5#措施斜井位于东部斜井场地，+380m斜井口、+385m平硐口位于西北2#进风井口场地内，另外北中部拟建2#串车井、猴车斜井、3#串车斜井、北中部东斜井对应的2#串车井口场地、猴车斜井口场地、北中部东斜井口场地已开辟，进行初步建设。

胶带斜井口场地挖损损毁：位于锰盐深加工区东部，为胶带斜井口场地，设置胶带斜井口、提升机房、临时堆矿场等，井口掘进后已对切坡进行支护，井口标高+343m，提升机房为一层砖砌简易房屋，位于井口平台处，临时堆矿场上方为铁皮棚钢架遮雨顶棚，位

于井口平台下方，标高+334m，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，胶带斜井口场地已损毁土地面积0.5050hm²，均为工业用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东风井口场地挖损损毁：位于锰盐深加工区南侧半山腰上，为东风井口场地，设置东风井口、空压机房、水处理车间等，井口标高+381m，场地内的建筑为砖砌房屋以及简易钢架厂棚，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，东风井口场地已损毁土地面积0.4700hm²，均为采矿用地，损毁土地方式为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东回风井场地挖损损毁：位于锰盐深加工区南侧半山腰上，为东回风井场地，设置东回风井、风机机房与值班室等，井口标高+398.43m，场地内的建筑为砖砌房屋，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，东风井口场地已损毁土地面积0.0700hm²，均为公用设施用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

东部斜井口场地挖损损毁：位于矿区东部，为东部箕斗井、5#措施斜井场地，除设置两个井口外，还布置有洗车区、临时堆矿场、停车坪等，井口切坡已进行支护，场地内的建筑为砖砌房屋，场地已进行部分硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，其他区域采用碎石铺垫，原土层遭到夯实压结。布康溪改道硬化的浆砌石沟渠横穿该场地。经计算，东部斜井口场地已损毁土地面积6.1000hm²，包括旱地、竹林地、灌木林地、竹林地、其他林地、其他草地、采矿用地、特殊用地、公路用地、交通服务场站用地、坑塘水面、沟渠，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度中度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

中央副井口场地挖损损毁：位于矿区南部9~10线之间，东中部露天采场南部，中央副井、空压机房与值班室等，井口标高+430m，场地内的建筑为砖砌房屋，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，中央副井口场地已损毁土地面积0.8200hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为挖损（该场地原为露天采场挖损区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西南箕斗斜井口场地挖损损毁：位于矿区南西部27~30线之间，为西南箕斗斜井口场地，设置西南箕斗斜井、提升机、临时堆矿场与值班室等，井口标高+463.3m，场地内的

建筑为简易砖砌房屋与钢架工棚，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，西南箕斗斜井口场地已损毁土地面积3.1500hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西南回风井口场地挖损损毁：位于原西南与西北露天采场内的+406m平台，为西南回风井口场地，设置西南回风井、风机机房等，井口标高+406m，场地内的建筑为简易砖砌房屋，场地位于原露天采场岩质平台，边坡稳定。经计算，西南回风井口场地已损毁土地面积0.0900hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为挖损(该场地原为露天采场挖损区域)，损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西北1#进风井口场地挖损损毁：位于西南与西北露天采场北东侧，为西北1#进风井口场地，设置西北1#进风井口、风机机房、变电房、临时堆料场与值班休息室等，井口标高+420.0m，场地内的建筑为简易砖砌房屋，运矿轨道和堆料区域有钢架遮雨顶棚，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，西北1#进风井口场地已损毁土地面积1.4000hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

西北2#进风井口场地挖损损毁：位于西南与西北露天采场北东侧，为西北2#进风井口、+380m斜井口、+385m平硐口场地，设置西北1#进风井口、+380m斜井口、+385m平硐口、风机机房、变电房、临时堆料场与值班休息室等，西北1#进风井口标高+390.34m，+380m斜井口、+385m平硐口为早期地下碳酸锰矿试采形成的井巷，未来不再利用。场地内的建筑为简易砖砌房屋，运矿轨道和堆料区域有钢架遮雨顶棚，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，西北2#进风井口场地已损毁土地面积1.6200hm²，包括其他草地、采矿用地，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

370平硐井口场地挖损损毁：位于矿区北西部24~25线之间，布康洼地西部，为370平硐井口场地，设置370平硐井口、工具房、变电房与值班休息室等，井口标高+370m，井口已进行支护，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，370平硐井口场地已损毁土地面积0.4500hm²，包括灌木林地、采矿用地，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

北中部西斜井口场地挖损损毁：位于矿区北西部26~27线之间，为北中部西斜井口场

地，设置北中部西斜井口、风机机房、变电房与值班室等，井口标高+473m，井口已进行支护，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，北中部西斜井口场地已损毁土地面积0.2000hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

1#串车斜井口场地挖损损毁：位于矿区北西部23~24线之间，为1#串车斜井口场地，设置1#串车斜井口、提升机房、变电房与值班休息室等，井口标高+440m，井口已进行支护，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，1#串车斜井口场地已损毁土地面积0.4000hm²，包括果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

2#串车斜井口场地挖损损毁：位于矿区北西部15a~16线之间，为2#串车斜井口场地，设置2#串车斜井口、提升机房、临时堆矿场与值班休息室等，场地仅进行初步建设，尚未掘进井巷，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，2#串车斜井口场地已损毁土地面积1.4300hm²，包括乔木林地、采矿用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

猴车斜井口场地挖损损毁：位于矿区北西部16~17线之间，为猴车斜井口场地，设置猴车斜井口、提升机房等，场地仅进行初步建设，尚未掘进井巷，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，猴车斜井口场地已损毁土地面积0.2230hm²，均为采矿用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

北中部东斜井口场地挖损损毁：位于矿区北西部12~14线之间，为北中部东斜井口场地，设置3#串车斜井口、提升机房、北中部东斜井口、风机机房、变电房与值班休息室等，场地仅进行初步建设，尚未掘进井巷，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，北中部东斜井口场地已损毁土地面积3.4000hm²，包括其他园地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

(4) 其他生产配套设施用地

砖厂、钴镍厂压占损毁：砖厂和钴镍厂范围原为中部排土场，中部排土场堆置完毕后，顶部平台平缓开阔，采矿权人利用该场地建设砖厂、钴镍厂，由于伴生钴镍矿品位不足，钴镍厂生产搁置，砖厂现状也处于停产状态。场地内主要设置厂房、工具房等简易房屋及钢架工棚，大部分区域用于堆料区堆放原料，堆料区现状残余废渣，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，砖厂、钴镍厂已损毁土地面积分别为3.3600hm²、2.5800hm²，包括乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，损毁土地方式为压占（该场地原为排土场压占区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

1#临时生活区压占损毁：1#临时生活区范围东部区域原为中部排土场，中部排土场堆置完毕后，顶部平台平缓开阔，采矿权人利用该场地以及西侧平缓区域建设1#临时生活区，现状主要建设1~2层建筑物，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结，其他区域采用碎石铺垫，硬化厚度约0.1m。经计算，1#临时生活区已损毁土地面积分别为3.2300hm²，包括乔木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路，损毁土地方式为压占，损毁程度重度（该场地东部原为排土场压占区域），土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

1#、2#临时堆料场压占损毁：1#临时堆料场东部区域范围原为中部排土场，中部排土场堆置完毕后，顶部平台平缓开阔，采矿权人利用该场地建设砖厂、钴镍厂及1#临时生活区时为方便作业，将场地建设的建材和石料临时堆放在上述场地内，堆料区现状残余废渣，原土层遭到夯实压结。经计算，1#、2#临时堆料场已损毁土地面积分别为5.6000hm²、1.5000hm²，包括乔木林地、采矿用地、农村道路，损毁土地方式为压占（该场地原为排土场压占区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

尾矿回收洗矿点压占损毁：位于矿区中部22~24线之间，布康排土场西侧，为用于井下废石堆置前洗矿回收，设置洗矿回收车间、皮带运输机、临时堆矿场、停车坪与值班室等，场地内的建筑为钢架结构工棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，尾矿回收洗矿点已损毁土地面积3.4000hm²，包括其他园地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

布康炸药库及值班室：位于矿区中部13a~14a线之间，布康洼地北部，布康炸药库场地设置2间库房，库房间有防爆土堆，布康炸药库值班室位于布康炸药库南西直距100m的矿

山公路旁，以上场地内的建筑为简易砖砌房屋为主，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，布康炸药库及值班室已损毁土地面积分别为0.5300hm²、0.0900hm²，包括乔木林地、物流仓储用地、农村道路，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

布新炸药库：位于矿区南侧13~14线之间一谷地，布新洼地一带，布新炸药库场地设置3间库房，库房间有防爆土堆，并设有消防水池，场地内的建筑为简易砖砌房屋，场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结。经计算，布新炸药库已损毁土地面积0.8700hm²，包括灌木林地、物流仓储用地、坑塘水面，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿。

西南1#、2#临时堆矿场：西南1#临时堆矿场范围原为西南与西北露天采场，为西南箕斗斜井口运出废石直接倾倒在露天采场边坡形成，该堆矿场位于露天采场挖损后形成的沟谷，下方有露天采场底部平台排水沟；西南2#临时堆矿场范围原为西南排土场，西南排土场终止堆置后，顶部平台平缓开阔，为西南箕斗斜井口运出废石直接堆置在井口旁而形成。西南1#临时堆矿场现状堆置部分废石，未清运，西南2#临时堆矿场堆料区现状残余废渣。经计算，西南1#、2#临时堆矿场已损毁土地面积分别为1.1100hm²、1.8800hm²，均为采矿用地，损毁土地方式为挖损、压占（西南1#临时堆矿场原为露天采场压占区域，西南2#临时堆矿场原为排土场压占区域），损毁程度重度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

观景台：位于西南与西北露天采场北侧，可俯瞰矿区西部景观。经计算，观景台已损毁土地面积0.2000hm²，均为采矿用地，损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

桃花源应急池：位于布康排渣库下游道路旁，现状用于收集排渣库环库道路截流的雨水，汇入该应急池的水沟均为浆砌石砌筑，该应急池底部已做防渗处理，四周采用浆砌石砌筑。经计算，桃花源应急池已损毁土地面积0.5200hm²，包括乔木林地、采矿用地，损毁土地方式为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

2#、3#临时生活区：2#临时生活区位于北中部28~30线之间，为现状南部矿段西部采区、北中部矿段临时生活区，设置有布康排渣库闭库项目、值班休息室、工具房、停车坪；3#临时生活区位于北中部19、23线交汇处，为北中部矿段临时生活区，由于北中部矿段生产活动中止，该生活区未正常运作，场地设置值班休息室、工具房、停车坪、临时堆

料场。以上场地内的建筑为简易钢架结构厂棚为主，建筑物场地已进行硬化，地面混凝土硬化厚度0.10~0.15m，平均厚度约0.08m，原土层遭到夯实压结，其余区域采用碎石铺垫。经计算，2#、3#临时生活区已损毁土地面积分别为1.8500hm²、1.4400hm²，包括灌木林地、采矿用地、农村道路，损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

(5) 矿山公路

1#~6#矿山公路挖损损毁：矿山主要利用现有道路进行运输作业，部分场地没有道路连接，故开辟矿山公路连接至现有道路。1#矿山公路为原中部排土场堆置完毕后再在该排土场顶部平台平缓区域建设钴镍厂、砖厂、1#临时生活区等相关生产配套设施需要，设置连接以上场地至进矿主路的矿山公路；2#矿山公路是用于连接布康炸药库至进矿主路的矿山公路；3#矿山公路是用于连接中央副井口场地至进矿主路的矿山公路；4#矿山公路为原西南排土场堆置完毕再在该排土场顶部平台平缓区域建设西南2#临时堆矿场、原西南与西北露天采场开采完毕后再在平台平缓区域建设西南回风井口场地和西南1#临时堆矿场等相关生产配套设施需要，设置连接以上场地至现有道路的矿山公路；5#矿山公路是用于连接观景台、布康排渣库至现有道路的矿山公路；6#矿山公路是用于连接猴车斜井口场地至现有道路的矿山公路。以上场地开辟时在部分地势较差的区域会进行削坡平整，在低洼或土体松散的区域使用碎石铺填，矿山公路宽6~10m不等，坡降小，形成边坡基本1m~2m，最高处约5m，边坡角40°~60°。主要是利用原有林间道路拓宽而成，挖填量较小。经计算，1#~6#矿山公路已损毁土地面积3.2660hm²，包括乔木林地、灌木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-2-20，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

综上所述，现状矿山损毁土地共计304.4670hm²（其中285.7132hm²位于矿区范围内，18.7538hm²位于矿区范围外），包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地3.3484hm²、灌木林地31.5036hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2369hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地232.7296hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²，损毁土地面积及地类详见表3-2-19。项目已损毁土地未占用“三区三线”范围，损毁方式为挖损及压占，土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

3.2.7 现状评估小结

综上，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现有采矿活动含水层、水土环境影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重。现状采矿活动对土地资源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严重。

3.2.7.1 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3-2-21。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现状评估分区整体划分为严重、较严重区、较轻3个级别。

3.2.7.2 各影响程度分级阐述

严重区：位于各露天采场、排土场、排渣库等损毁场地，面积267.7650hm²。现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较严重；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏严重。

较严重区：位于各井口场地、尾矿回收洗矿点、炸药库及值班室、观景台、应急池、矿山公路等损毁场地，面积36.7020hm²。现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较严重；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。

较轻区：为整个评估区范围除严重区、较严重区外的区域，面积1725.5330hm²。现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。

表3-2-21 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
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻	较严重
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	地下采空区	无	无	较轻	
	水质污染	评估区内的地表水、地下水	矿区内地表水，下游地下水	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	排土场、排渣库、临时堆场、观景台等	压占损毁地表植被及土壤	压占果园、林地、采矿用地等共计约166.7310hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	露天采场、井口场地、应急池、矿山公路	挖损损毁地表植被及土壤	挖损旱地、林地、采矿用地等共计约137.7360hm ²	严重	
	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	滑坡	无	无	无	较轻	较严重
	崩塌	沿边公路下方边坡	地表植被及土壤资源	崩塌中等发育，危险性小，低易发	较轻	
	岩溶塌陷	沿边公路	地表植被及土壤资源	岩溶塌陷强发育，危险性中等，中等易发	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	已损毁场地	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	

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露天/地下采矿活动等。设计东部露天采场位于现状东中部露天采场范围内；地下开采系统需要新掘进斜坡道井口、2#串车斜井、猴车斜井、3#串车斜井、北中部东斜井（除斜坡道井口场地外，剩余场地均已开辟并进行基建，尚未掘进井巷）；布康排渣库闭库后，启用弄松尾矿库进行堆放选矿尾砂；并按照设计对布康排土场进行完善，该排土场未来堆放废渣土将新增损毁用地。因此，未来开采时，地下开采可能引发采空塌陷地质灾害，土石方堆场（尾矿库、排土场）永久堆放废土（渣）可能引发泥石流地质灾害，露天开采、废土（渣）堆放可能引发崩塌、滑坡等其他地质环境问题。在地质灾害危险性预测评估中，工程建设引发地质灾害根据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）表7、表8（见表3-3-1、表3-3-2）确定工程建设与地质灾害的位置关系并分析确定引发地质灾害的可能性，然后按照《地质灾害危险性评估规程》表3（见表3-2-1）分析工程建设引发地质灾害发生

的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害危险性评估规程》表4（见表3-2-2）确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按表10、表11、表12、附录D确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表9（见表3-3-3），进行地质灾害危险性预测评估。

表3-3-1 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3-3-2 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

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3-3-3 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

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

3.3.1.1 工程建设中可能引发地质灾害危险性预测评估

(1) 预测评估工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，设计地下开采I、II+III号锰矿体，详见表3-3-4，地下开采系统分为南部矿段、北中部矿段。南部矿段16线往东为主要为急倾斜矿体（ $\geq 55^\circ$ ），北中部矿段矿体与+120m标高以下合采的矿体倾角一般约 25° ，为缓倾斜矿体。

表3-3-4 矿区矿层特征表

矿层编号		I	II	III
规模		走向延续长15km	走向延续长13km	走向延续长13km
产状	倾向	南部矿段整体倒转，19线以东总体向南倾，19线以西 160° ，西南部转折端较乱，往北东向。	南部矿段整体倒转，19线以东总体向南倾，19线以西 160° ，西南部转折端较乱，往北东向。	南部矿段整体倒转，19线以东总体向南倾，19线以西 160° ，西南部转折端较乱，往北东向。
	倾角	北中部一般约 25° ，南部一般 $40\sim 80^\circ$	北中部一般约 25° ，南部一般 $40\sim 80^\circ$	北中部一般约 25° ，南部一般 $40\sim 80^\circ$
厚度	平均	南部1.77m、北中部1.34m	南部2.49m、中北部1.46m	南部1.77m，北中部1.10m
	极值	0.5~3.23m	0.6~5.05m	0.5~3.13m
矿层埋深		0~598.98m	0~580m	
埋藏标高		5.646~607.124m	22.206~620m	
氧化深度		南部矿段平均垂深为78m，最大为31线165m，最小为7线10m 北中部矿段平均垂深为41.94m，最大为12线80.79m，最小为16线5.95m		

根据各矿体赋存情况，开采工艺有①分段空场法：用于开采 45° 以上的厚矿体（厚度 $\geq 6\text{m}$ ），沿走向按50m划分为一个矿块，矿块高度60m或40m（+160m以下），分段高15m，矿房间柱宽6m，矿房留底柱4m。②铲运机出矿房柱法：用于开采矿体倾角 $\leq 8^\circ$ 的水平、微倾斜矿体，沿矿体走向布置长80m~100m的盘区，沿盘区斜长方向每72m划分一个分段，两个盘区之间留11m宽（宽度为垂直方向）条形矿柱，于矿柱中布置4m宽铲运机联络道。盘区间留规则间柱，顶、底柱，间柱宽4m，间柱的横排间距和倾斜竖排间距都为8m，顶、底柱3m。③铲运机出矿房柱法：用于开采缓倾斜矿体（ $8^\circ < \text{矿体倾角} \leq 15^\circ$ ）的矿体，沿矿体走向布置盘区，长120m，倾向距离116m，水平距离120m，分2个盘区。盘区间留间柱，顶、底柱，顶柱宽为4m，底柱宽为4m。矿房内留规则4m×4m方形矿柱，竖排和横排间距

都为9m。④铲运机房柱法：用于开采缓倾斜矿体（ $15^{\circ} < \text{矿体倾角} \leq 35^{\circ}$ ）的矿体；⑤房柱法（普通房柱法和伪倾斜工作面房柱法）：沿走向按50m划分为一个矿块，矿块高度20m。房间矿柱随分层回采逐步形成圆形点柱直径3m，点柱间隔8~10m×8~10m，每2个矿块留一连续间柱和一非连续间柱，连续间柱宽度4m，非连续矿柱内设人行材料通风上山，间距宽为6m。

本矿山采矿方法多样，根据井巷设计，总体上采用平巷开采，斜坡道、竖井运输，斜井通风的开采方式，中段高度20~60m。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。本矿山根据矿体的赋存条件和矿床开采技术条件等，采用放顶处理采空区，保安矿柱附近30m范围内采空区采用开拓掘进产生的废石充填。

由于矿体受构造影响，不同区域的赋存形态多样，采用的采矿方法和井巷设计参数不同，根据开发利用方案，分采期形成2个开拓系统，合采期形成1个开拓系统，开采完毕后的采空区空间应力分布有所不同，主要特征如下：南部矿段+160m标高以上开采急倾斜矿体，中段高度60m，+160m标高以下开采缓倾斜矿体，中段高度20m；北中部矿段开采缓倾斜矿体，+220m标高以上中段高度25m，+220m标高以下中段高度20m。综合以上条件，将南部矿段开采至+160m和最低开采标高、北中部矿段开采至+220m和最低开采标高形成采空区的垮落带、导水裂隙带分开计算。

根据经验公式计算和矿体围岩性质，按《开发利用方案》选用如下移动角：上盘及端部岩石移动角为 65° ，下盘岩石移动角为 70° ，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》（DB 45/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 H_{li} 、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) 导水裂缝带、垮落带计算

根据不同矿段矿层赋存情况，采用不同的计算公式：

①缓倾斜（ $0^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ）、中倾斜（ $36^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ）矿体

$$\text{垮落带高度 } H_k = 6M + 5 \quad \text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100M}{0.23M + 6.10} \pm 10.42$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；W—冒落下沉值；

K—岩石松散系数，取值1.6； α —矿层倾角（°）。

②急倾斜（55°~90°）矿体

$$\text{垮落带高度 } H_k = (0.4 \sim 0.5) H_{li} \quad \text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100Mh}{7.5h + 293} \pm 7.3$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；h—回采阶段高度。

表3-3-5 采空区垮落带、导水裂隙带高度计算表 单位：m

矿段编号	最小采深	平均采深	垮落带高度	导水裂隙带高度
南部矿段+160m以上矿体	25	184.5	5.72~7.15	6.99~21.59
南部矿段+160m以下矿体	145	240.5	15.62	16.78~37.62
北中部矿段+220m以上矿体	28	220.5	19.40	25.66~46.5
北中部矿段+220m以下矿体	144	290	19.40	25.66~46.5

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。经计算，各矿段地一开采后形成的采空区垮落带高度均小于最小开采深度，故开采后地表不会产生塌陷。由于矿山采用分段空场法、铲运机出矿房柱法、铲运机房柱法、普通房柱法等多种采矿工艺，采空区留有保安矿柱，因此预测采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为地裂缝及地面沉陷。

分析对比各矿段矿体采深与采空区垮落带、导水裂隙带高度计算值可知，当北中部矿段+220m以上矿体时，垮落带高度19.4m，导水裂隙带高度25.66~46.5m，当开采北中部矿段浅部矿体（位于+370m中段22~24线之间，预测地裂缝范围）时，采深小于该区域开拓系统理论导水裂隙带高度，可能引发地裂缝地质灾害。开采其他区域的矿体时，采深均大于导水裂隙带高度，引发地面沉陷的可能性小。

(2) 最大下沉值 $W_{fm} = qMn \cos \alpha$ （采空区留有保安矿柱，井下开采属于非充分采动）

$$n = \sqrt{n_1 \cdot n_3} \quad n_1 = k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_3 = k_3 \frac{D_3}{H_0}$$

式中：q—下沉系数（0.55~0.84），取0.55； 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；

k_1 、 k_3 —与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩 k_1 、 $k_3=0.7$ ，中硬型覆岩 k_1 、 $k_3=0.8$ ，软

弱型覆岩 k_1 、 $k_3=0.9$ 。

D_1 、 D_3 —采空区沿倾斜方向和走向方向的实际长度（m）； H_0 —工作面平均采深（m）。

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

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

$$\epsilon_{cm}=bW_{cm} \text{ (mm)} \quad u_{cm}=1.52bW_{cm}/r \text{ (mm/m)}$$

r —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《评估规程》表F.1取值0.2。

β —移动角，取 $\beta=65^\circ$ ，（上盘 65° ，下盘及两翼 70° ，表土 45° ）

表3-3-6 采空区地表变形预测值计算表

矿段编号	矿体倾角(°)	累计采厚(m)	下沉系数q	地表影响最小半径r(m)	水平移动系数b	最大下沉值 W_{cm} (m)	最大倾斜值 i_{cm} (mm/m)	最大曲率值 K_{cm} (mm/m ²)	最大水平移动值 ϵ_{cm} (mm)	最大水平变形值 u_{cm} (mm/m)
南部矿段+160m以上矿体	80	1.77	0.55	160	0.20	0.10	0.65	0.0062	20.83	0.20
南部矿段+160m以下矿体	25	1.77	0.55	157	0.20	0.48	3.03	0.0293	95.03	0.92
北中部矿段+220m以上矿体	25	2.40	0.55	193	0.20	1.20	6.20	0.0488	239.27	1.88
北中部矿段+220m以下矿体	25	2.40	0.55	203	0.20	1.20	5.89	0.0441	239.27	1.79

表3-3-7 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3-3-8 旱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	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表3-3-9 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

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表3-3-1）、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3-3-2）及表D.10 采空塌陷发育程度分级表进行评估（见表3-3-7），各采空区形成后地表最大倾斜值 i_{cm} 除开采南部矿段+160m以上矿体外均大于3mm/m，水平变形均小于2mm/m，开采深厚比均 >80 ，预测开采南部矿段浅部矿体可能会发生地裂缝地质灾害。根据开发利用方案，未来地下开采受影响地下开采工作的人员与设备、地表建设场地内的工作人员与设备位于地质灾害影响范围内，采空区范围占建设场地面积 $>10\%$ ，故预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，采空塌陷地质灾害强发育。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类（表3-2-1），疏（抽）排水、开挖扰动、爆破震动等因素是采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表（表3-2-2）及表9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表3-3-3），现场调查，采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）范围内无民房分布，局部区域分布有露天采场（预留20-35m保安矿柱，露天开采期间采场下方不进行地采活动），采空塌陷影响范围内的地类主要为林地、草地，南部矿段5#措施斜井口分布有少量的旱地，根据表3-3-5计算结果，参考《土地复垦方案编制规程 第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级标准（见表3-3-8、表3-3-9）可知，开采最大下沉值均 $<2.0m$ ，最大水平变形值均 $<8.0mm/m$ ，因此预测地下开采地表沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻。由于变形较小，开采后基本上未改变土地的使用功能，不影响原土地的正常使用，因此不列入损毁土地面积。综上，采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）主要危害到地表土地与植被资源、地下开采时露天开采已闭坑，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元，危害程度小，危险性大

（2）预测评估工程建设中采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害的危险性

矿区属构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地地貌，地形起伏较大，沟谷发育，地形切割较深。项目区地表主要土壤类型为山地黄壤，由板页岩、石灰岩、砂岩等母质风化而成，主要分布在区内坡地上，厚度约1.0m。地层岩性主要有第四系坡积的亚粘土、亚砂土夹岩石

碎块，局部沟谷地段含有堆积锰矿；上泥盆统榴江组（D₃l）硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩、钙质泥岩夹硅质灰岩、少量硅质岩及生物碎屑岩；上泥盆统五指山组（D₃w）扁豆状灰岩、泥质条带状灰岩、薄层泥晶灰岩等，局部夹火山岩。

根据开发利用方案，未来采矿活动预计将在尾矿库与各土石方堆场堆放土石方量大，松散物源较多。各场地设计如下：

弄松尾矿库：该尾矿库位于矿区东侧相距2.5km的沟谷中，主沟呈北东-南西走向。经现场调查，弄松尾矿库所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度25°~40°，所处冲沟宽度约300~700m，高差5~200m，纵坡向最大坡度11°，最小坡度7°，冲沟平均坡度约9°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率>80%，坡面主要以灰岩及白云质灰岩夹硅质岩条带为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，弄松尾矿库在地区汇水面积约为0.59km²。

场地呈凹坑状，最低标高+266m，设计堆放标高+266m~+300m，坝底标高+280m，尾矿采用逐层堆放，每隔5m高分台阶（一层）排放，台阶宽度4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1: 2；设计库容约160万m³，主要用于选矿厂尾矿的排放，尾矿库周围修建截排水沟，并设计在沟谷下游修筑拦渣坝。

布康排土场：布康排土场现状已堆放部分废渣土，设在13~17勘探线之间，进矿主干道北侧，排土场主沟呈北西-南东走向。经现场调查，布康排土场所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度8°~15°，所处冲沟宽度约130~600m，高差5~65m，纵坡向最大坡度11°，最小坡度7°，冲沟平均坡度约9°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率>80%，坡面主要以残坡积层及硅质岩、钙质泥岩夹硅质灰岩、灰岩等碎屑岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，布康排土场在地区汇水面积约为0.33km²。布康排土场设计堆高40m，拦渣坝高5m，设计总容积约528.51万m³，废土（渣）逐层堆放，台阶高度5m，台阶宽度3~5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1: 2。

未来矿山开采拟在尾矿库与各土石方堆场堆排前修筑拦石（砂）坝，弄松尾矿库南东侧紧邻的道路旁已修筑截排水沟，未来需在西侧上游设置截排水沟；布康排土场现状已完成周边的截排水工作。矿山属亚热带季风气候区，历年日最大降雨量约206.5mm，年最大降雨量约为1772.0mm。由于沟谷上游存在一定的汇水面积，水量随季节增减，自然降水汇入低凹处形成坑塘，基岩裂隙水通过线状渗流向沟谷，形成溪流向低处汇流，矿区中部主公路原为布康小溪河道，现状改道接入已修筑的道路边沟，地表水下渗至+280m中段经平硐排水，出口位于选矿厂。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力、物源条件。堆放的土体为沟谷泥石流的发生提供了较少的物质来源，即可能发生沟谷泥石流影响范围为沟谷

流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成小规模泥石流。

表 3-3-10 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害的可能性分级表

工程建设与泥石流的位置关系	工程活动影响程度		
	工程建设开挖山坡和破坏植被范围大，弃渣量大，造成沟谷堵塞严重，沟谷水流不通畅	工程建设开挖山坡和破坏植被范围较大，弃渣量较大，造成沟谷堵塞程度中等，沟谷水流基本通畅	工程建设对山坡和植被影响小，弃渣量小，沟谷堵塞程度轻微，沟谷水流通畅
位于泥石流的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近泥石流的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于泥石流的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

表 3-3-11 沟谷泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中或沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不通畅，区域降雨强度大
中等发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧和距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等
弱发育	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小

表 3-3-12 沟谷泥石流发育程度量化评判表

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	崩塌、滑坡严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡，冲沟或发育轻微。	1
2	泥沙沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移。	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移。	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏。	7	主河无河形变化，主流不偏。	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	6	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带。	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层。	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层。	5	沉降区，构造影响小或无影响。	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、残坡积土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~<5 km ²	5	5 km ² ~<10 km ²	4	10 km ² ~<100 km ²	3	≥100 km ²	1
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表3-3-13 生产过程中泥石流发育程度量化评分及评判等级结果表

序号	影响因素	得分	
		弄松尾矿库	布康排土场
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	12	12
2	泥砂沿程补给长度比	16	16
3	沟口泥石流堆积活动程度	1	1
4	河沟纵比降	1	1
5	区域构造影响程度	7	7
6	流域植被覆盖率	1	1
7	河沟近期一次变幅	1	1
8	岩性影响	6	6
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	6	6
10	沟岸山坡坡度	1	1
11	产沙区沟槽横断面	5	5
12	产沙区松散物平均厚度	5	5
13	流域面积	5	5
14	流域相对高差	1	1
15	河沟堵塞程度	2	2
综合得分		70	70
发育程度等级		弱发育	弱发育

根据《评估规程》表7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表3-3-1）、表10 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害的可能性分级表（见表3-3-10），2个排土场可能引发的沟谷泥石流所影响的露天采场、矿山配套设施位于地质灾害影响范围内，引发沟谷泥石流的可能性大；根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类、表4 地质灾害危害程度分级表（见表3-2-1、表3-2-2），降雨、弃渣、植被破坏等因素是沟谷泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到下游林地植被、河道等，受威胁人数小于10人，可能直接经济损失<100万元，危害程度小；根据《评估规程》表D.5 谷泥石流发育程度分级表、表D.6 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（见表3-3-11、表3-3-12），计算得采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表3-3-13）为弄松尾矿库与布康排土场均为70分，因此预测采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害弱发育。结合《评估规程》表9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害危险性小。

（3）预测评估工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的危险性

矿山未来开采深部碳酸锰矿体采用地下开采，当地最低侵蚀基准面标高+241.5m，主要含矿层地下水埋深1.18~79.97m，地下开采的矿体大部分位于矿区地下水位以下，未来采矿活动利用现有排水系统，+280m标高以上采用平硐自流排水，+280m标高以下采用机械抽排地下水。由于大部分矿体位于地下水位以下，地下水沿基岩裂隙渗入矿坑中，矿坑

排水将会引起地下水位下降，强疏干排水可能会引起岩溶塌陷。根据区域水文地质资料和野外调查，岩溶地貌主要分布在矿区南侧和北东侧，据储量核实及开发利用方案，预测开采I矿层疏干影响半径669m；开采II+III矿层疏干影响半径653m。上述疏干影响范围内包括矿区南部布新洼地、矿区中部布康洼地、布康洼地北东侧，以溶蚀峰丛洼地、谷地地貌为主，布新洼地与矿区之间隔着相对隔水层，预测岩溶塌陷主要出现在洼地地段，面积约536.5529hm²，钻探资料显示，上覆土层厚度0~20m。

矿区现状已发现岩溶塌陷3处，均位于布新洼地一带，宽1.0m~2.5m，深0.05m~2.2m，布新洼地溶洞多小于1.00m，多数被粘土及砂充填，近洼地中心地带溶洞规模较大，地表可见直径2~5m，洼地落水洞深约10m，岩溶中等~强发育。布康洼地岩溶发育差异性、不均性明显，垂向上由上至下逐渐增强，水平方向上以地势最低的洼地最强，溶洞大多被充填或半充填，深部特征未有工程揭露，岩溶发育弱~中等。

根据核实工作时矿区地质钻孔简易水文观测统计，地下水埋深1.18m~79.97m，地下开采采深28m~436m，所以矿区内地下开采矿体大部分位于地下水位之下。矿山采用地下开采，采矿需机械抽排地下水。因此，由于井下采矿疏干排水使得矿区内地下水流场发生变化，加快地下水的水力运动，可能引发岩溶塌陷地质灾害。矿山爆破振动、机械振动可能引发矿区周围谷地岩溶塌陷地质灾害发生。根据详查资料，评估区地表岩溶中等~强发育，上覆第四系土层厚度0~20m不等，详查的钻孔资料显示矿区稳定地下水位位于岩体中波动，在矿山开采及汽车运输等所产生的振动和荷载作用下可能产生岩溶塌陷地质灾害。

表 3-3-14 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表

判别指标		发育特征	得分
地下水 (30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系覆盖土体	土体结构 (5分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部 (8分)	流塑~软塑淤泥、粘性土，砂土	8
		可塑状粘性土，粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度 (15分)	<10m	20
		10m~20m	15
		>20m	10

判别指标	发育特征	得分
岩溶发育程度 (25分)	评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	25
	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20
	评估区内及附近岩溶弱发育，地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，无岩溶大泉及暗河；地面塌陷发育密度每平方公里小于2个	15
微地貌 (4分)	平原、谷地、溶蚀洼地	4
	谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0
人类工程活动 (8分)	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
注1：预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定，可能性大 ≥ 85 ；可能性中等 $70\sim 84$ ，可能性小 < 70 ； 注2：当评估区现状发育岩溶塌陷时，在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大，临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的，可参照该表量化评判可能性等级； 注3：双层结构土体指二元结构土体，多层结构土体指多元结构土体。		

表 3-3-15 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	岩溶塌陷的可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

表 3-3-16 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分结果表

1	地下水	评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动		25
2	第四系覆盖土体	土性与结构	单层结构	1
		土层底部	硬塑状~坚硬粘性土、碎石土、全风化土	2
		厚度	0~20m	20
3	岩溶发育程度	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个		20
4	微地貌	谷地、溶蚀洼地		4
5	人类工程活动	震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等		4
合计得分				76

根据《评估规程》表11 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表（见表3-3-14）分析确定引发岩溶塌陷的可能性，预测岩溶塌陷可能性指标得分值为76（见表3-3-16），预测工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类、表4 地质灾害危害程度分级表、表12（见表3-2-1、表3-2-2、表3-3-15），降雨、震动等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，主要危害到地表植被等，受威胁人数 < 10 人，可能直接经济损失 < 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，发育程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

3.3.1.2 工程建成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（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的危险性

矿山采用露天/地下联合开采，地下开采采用自上而下的开采顺序，因此临近闭坑时开采最深部-15m中段的矿体，采空区已处于相对稳定状态。采场地表无人居住，采空区有保安矿柱支撑，生产掘进过程中对构造破碎地段进行支护或回填等工程维护采空区的稳定。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《评估规程》表3、表4、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质灾害的可能性小，弱发育，降雨等因素是采空塌陷地质灾害的主要诱发因素，采空塌陷采空区地表无村屯居民居住，主要危害对象为地表土地与植被资源，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

(2) 预测评估工程建成后引发沟谷泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，评估区范围部分区域内沟谷发育，切割纵深，原始植被茂盛。弄松尾矿库、布康排土场进行堆放废渣土工作后，各土石方堆场冲沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的废土（渣），如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；堆排过程中对废土（渣）进行分层碾压，闭坑后，对边坡、堆场进行治理及植被恢复，减少了物源、水流条件等激发因素。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷不易形成泥石流。根据《评估规程》表3、表4、表7、表9、表10、表D.5、表D.6，工程建成后沟谷泥石流地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发沟谷泥石流地质灾害的可能性小；建设完成后弄松尾矿库与布康排土场排土场特征不变，并对以上场地进行植被恢复等治理与复垦工作，沟谷泥石流弱发育；降雨等因素是沟谷泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到沟谷泥石流下方的土地与植被资源，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

(3) 预测评估工程建成后引发岩溶塌陷地质灾害的危险性

工程建成后（矿山闭坑后），不存在抽排地下水、机械振动及加载等影响岩溶塌陷的因素，但地下水活动仍存在。根据《评估规程》表3、表4、表11、表12，工程建成后岩溶

塌陷可能性分级量化评分结果见表3-3-17。预测岩溶塌陷可能性指标得分值为72，预测工程建成后采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。降雨等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，主要危害到岩溶塌陷范围的土地与植被资源，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

表3-3-17 工程建成后岩溶塌陷可能性指标得分评价表

1	地下水	评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动		25
2	第四系覆盖土体	土性与结构	单层结构	1
		土层底部	硬塑状~坚硬粘性土、碎石土、全风化土	2
		厚度	0~20m	20
3	岩溶发育程度	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个		20
4	微地貌	谷地、溶蚀洼地		4
5	人类工程活动	工程活动对塌陷稳定性影响弱		0
合计得分				72

综上，预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山建设工程自身遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害。根据《评估规程》表19 遭受已存在地质灾害的可能性分级表（见表3-3-18），以上已存在的地质灾害可能对矿山采矿活动造成影响和危害，具体分析如下。

表3-3-18 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表

可能性	判别特征	
	工程建设	规划区
大	位于地质灾害的影响范围内	位于地质灾害影响范围内的规划地段
中等	临近地质灾害的影响范围	临近地质灾害影响范围的规划地段
小	位于地质灾害的影响范围外	位于地质灾害影响范围外的规划地段

(1) 矿山建设工程自身遭受已存在的崩塌地质灾害危险性预测评估

现状评估区崩塌地质灾害中等发育。建设工程位于崩塌地质灾害影响范围外（按2倍坡高考虑），遭受已存在崩塌地质灾害危害可能性小，根据《评估规程》表3、表4、表9、表17、表18，开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、采矿是滑坡、崩塌地质灾害的主要诱发因素，该崩塌下方为平缓洼地，生长乔木、矮小灌木及杂草，崩塌可能危及下方土地

资源、植被，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

(2) 矿山建设工程自身遭受已存在的沿边公路岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估

现状评估区沿边公路岩溶塌陷地质灾害强发育。未来矿山开采活动不在岩溶塌陷范围内，地下开采与该岩溶发育区有隔水层，受该塌陷坑充水的影响可能性较小。预测矿山建设工程自身遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小。根据《评估规程》表3、表4、表9、表17、表18，爆破、机械振动、抽排水、采矿是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，岩溶塌陷可能危及地表公路设施与土地资源、植被，该公路现状已废弃，没有车辆与人员通过，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性中等。

综上，预测矿山建设工程自身遭受已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。

3.3.1.4 地质灾害预测评估小结

预测**工程建设中**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，弱发育，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**评估工程建成后**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**矿山建设工程自身遭受**已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。

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》（DB 45/T 1625-2024），结合本矿山实际情况，弄松尾矿库崩塌、滑坡、泥石流以及矿坑突水作为其他地质环境问题进行评述。

3.3.2.1 露天采场边坡崩塌、滑坡其他地质环境问题

根据开发利用方案，矿山设置的露天采场—东部露天采场位于现状东中部露天采场东部，采用露天开采，自上而下分层采剥，最低开采标高+305m，设计工作台阶坡面角与最终台阶坡面角均为60°，边坡台阶高度为10m，最终边坡角≤45°。边坡岩性自上而下分为：①上泥盆统榴江组（D₃l）灰至灰黑色薄层状构造，该层下部为硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩，上部为钙质泥岩夹硅质灰岩，少量硅质岩及生物碎屑岩。②上泥盆统五指山组（D₃w），多数毗连榴江组分布，岩性为浅灰、浅褐色、粉红色扁豆状灰岩、泥质条带

状灰岩、薄层泥晶灰岩等，局部夹火山岩。该露天采场位于III级褶皱（ZIII）区域，该褶皱呈帚状分支排列，均为歪斜~倒转或歪斜褶曲。倾向 $169^{\circ}\sim 201^{\circ}$ ，倾角 $41\sim 86^{\circ}$ 。因此，东部露天采场南部边坡为斜交坡，朝向北东，顶部最高标高+433m，高约150m，最终边坡角约 42° ；北部边坡为斜交坡，朝向南西，顶部最高标高+357m，高约52m，最终边坡角约 38° 。采矿过程中产生临时人工边坡，开采结束后产生永久性边坡。

根据《评估规程》表D.11，露天采场边坡为开采边坡，不属于不稳定斜坡。边坡上方具有一定的汇水面积，如未按照设计进行开采、修筑截排水沟等，上游地表汇水迅速向采场汇流，冲刷边坡，易发生崩塌、滑坡等地质环境问题。现状该边坡稳定，未来严格按照开发利用方案设计进行开采，并按本方案修筑截排水沟，开采完毕后进行回填等防治工作。

3.3.2.2 弄松尾矿库、排土场崩塌、滑坡地质环境问题

根据开发利用方案，未来采矿活动将启用弄松尾矿库。该尾矿库位于矿区东侧相距2.5km的沟谷中，场地呈凹坑状，最低标高+266m，设计堆放标高+266m~+300m，坝底标高+280m，尾矿采用逐层堆放，每隔5m高分台阶（一层）排放，台阶宽度4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1:2；设计库容约 160万m^3 ，主要用于选矿厂尾矿的排放，尾矿库周围修建截排水沟，并设计在沟谷下游修筑拦渣坝。

布康排土场继续使用，设计堆放标高+367m~+415m，设计拦渣坝坝顶标高+382m，采用逐层堆放，每隔5m高分台阶（一层）排放，台阶宽度3~5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1:2；设计总容积 $528.51\times 10^4\text{m}^3$ ，剩余容积 $471.46\times 10^4\text{m}^3$ 。主要用于堆放采矿废土（渣），未来需完善上游截排水沟。

上游汇水面积分别为弄松尾矿库 0.59km^2 、布康排土场 0.33km^2 ，存在一定的汇水面积，在暴雨季节，如未严格按设计堆放、截排水沟堵塞等，上游地表汇水迅速向尾矿库内汇流，渗入废石渣体中，易发生崩塌、滑坡等地质环境问题。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好尾矿库崩塌、滑坡等其他地质环境问题的防治工作。

3.3.2.3 矿坑突水地质环境问题

本矿山南部矿段开拓方式为“斜井（胶带斜井、箕斗斜井）+竖井（罐笼）+斜坡道”的联合开拓方式。北中部矿段采用斜井开拓-汽车运输方式。矿区直接充水水源为泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙水，间接充水水源为下石炭统鹿寨组第一段（ C_{1lz}^1 ）、上-中泥盆统北流组（ D_{1-2b} ）灰岩裂隙溶洞水、地表露天采场积水及采空区老窿积水。充水通道为硅质岩的裂隙及断层破碎带。未来矿坑产生突水危害的水源主要有泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水带、地表露天采场积水、大气降水

及石炭系下统鹿寨组第一段 (C_{1lz}^I)、上-中泥盆统北流组 (D_{1-2b}) 灰岩裂隙溶洞水。采空区老隆积水对矿坑充水影响较小。

综上, 随矿山开采深度增加, 采空区加大, 采空区地裂缝等导致矿山水文地质条件的改变, 从而引起矿山充水因素的变化, 未来随着开采的深入, 灰岩溶洞裂隙水与矿坑间形成的压力差逐渐增大, 特别在构造裂隙发育地段, 溶洞裂隙水导水性增强, 在地下水压力的作用下, 矿体底板的相对隔水层可能被击穿而形成矿坑突水。未来采矿过程中, 应做好采前探放水工作, 防止引发矿坑突水地质环境问题。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位, 采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在露天采场、临时表土场、矿山公路等地段。具体表现为:

弄松尾矿库: 该尾矿库位于矿区东侧相距2.5km的沟谷中, 未来将尾矿堆放至弄松尾矿库, 近期将完善该尾矿库的拦渣坝、防渗漏等配套设施, 堆放尾矿按5m (一层) 分层堆放, 边坡率1: 2, 最终堆放边坡角 $<45^\circ$ 。因此, 弄松尾矿库的尾矿堆放, 改变了原有山坡地形, 破坏了地表植被, 对地形地貌的破坏程度严重。

布康排土场新增用地损毁: 根据开发利用方案, 未来将废渣土堆放至布康排土场, 届时将扩大该排土场的损毁范围, 近期将完善该排土场的拦渣坝等配套设施, 堆放废渣土按5m (一层) 分层堆放, 平台宽3~5m, 边坡率1: 2, 最终堆放边坡角 $<45^\circ$ 。因此, 布康排土场的废渣土堆放, 改变了原有山坡地形, 破坏了地表植被, 对地形地貌的破坏程度严重。

斜坡道井口场地: 根据开发利用方案, 未来露天开采工作结束后, 将进行南部矿段地下开采工作, 届时将新掘进斜坡道井口, 该井口位于东部斜井口场地西部南侧与东部露天采场之间, 井口标高+340m, 场地高差 $<1m$, 平整量小。因此, 斜坡道井口场地井巷掘进和场地建设, 压占原有土壤, 破坏了地表植被, 对地形地貌的破坏程度较轻。

综上, 预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度严重。

3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估

3.3.4.1 含水层结构破坏的预测评估

根据开发利用方案, 本矿区位于谷坡及洼地, 设计采用露天/地下联合开采, 据钻孔资料, 主要含矿层地下水埋深1.18~79.97m, 水位标高+363.08m~+490.31m, 最低侵蚀基准面标高+241.5m。矿体埋深情况: I矿层0~598.98m, II+III矿层0~580m。I矿层埋藏标高+5.646m~+607.124m, II+III矿层埋藏标高+22.206m~+620m。

浅部氧化锰和碳酸锰矿体大部分位于地下水位之上，露天开采主要破坏了浅层含水层的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补迳排条件有一定的影响。露天开采活动只是对浅层地下水揭露，使地下水含水层连续性影响较轻。

本矿区深部碳酸锰矿体采用地下开采方式，属碎屑岩裂隙含水层矿床，大气降水地表水以渗流形式进入矿坑，富水性弱，该层岩层渗透系数为 $1.65 \times 10^{-4} \sim 1.40 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ，属弱透水层，上覆下石炭统鹿寨组（ C_{1z} ）与下伏上泥盆统榴江组（ D_{3l} ）为相对隔水层。现状开采标高+385m~+220m，未来最低开采标高-15m，根据矿体埋深情况，矿区内地下开采矿体大部分位于地下水位之下，根据储量核实报告及开发利用方案，预测开采I矿层造成的最大水位降深为 $S_1=567.59\text{m}$ ，疏干影响半径 $R_1=669\text{m}$ ；开采II+III矿层最大水位降深 $S_2=553.42\text{m}$ ，疏干影响半径 $R_2=653\text{m}$ 。预测开采至最低开采标高-15m时正常涌水量 $21351\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $31723\text{m}^3/\text{d}$ 。

现状评估采矿活动导致地下含水层结构破坏程度较严重，未来采矿活动矿井正常涌水量 $>10000\text{m}^3/\text{d}$ ，生产期间采用机械抽排会造成矿区地下水短期大幅下降。岩溶发育的碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组与矿区之间隔着相对隔水层，无强导水构造。采矿活动对含水层实际影响半径应小于理论计算值，矿区边界与矿区所处的微型水文地质单元边界基本对应，该水文地质单元位于下雷河水文地质单元的补给区，地下开采对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位下降。矿山停产后，采矿活动影响消失，区域补迳排条件变化较小，水位能自然恢复。

3.3.4.2 地下水位变化的预测评估

(1) 含水层疏干及地下水位降

如前文所述，矿山浅部氧化锰及部分碳酸锰矿体采用露天开采方式，矿体大部分位于地下水位之上，露天为山坡式开采，无强导水构造，对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位下降。

本矿区深部碳酸锰矿体采用地下坑道开采方式，矿区内地下开采矿体大部分位于地下水位之下，根据储量核实及开发利用方案，矿山在采矿过程中长期抽排地下水，将对矿坑开采影响范围内地下水形成疏干，导致矿体附近地下水位下降。未来矿山开采疏干排水所引起的地下水降落漏斗影响半径利用公式 $R=2S\sqrt{KH}$ 进行计算，计算结果见上节“3.3.4.1 含水层结构破坏的预测评估”。矿山地下开采时，碎屑岩裂隙水可能暂时被疏干。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，采矿仅造成小范围内地下水位的变化，不会改变区域地下水水位。

2) 井、泉水干涸及地表水漏失

本矿床属碎屑岩裂隙含水层矿床，开采疏干影响范围内无村庄及居民饮水点，布康溪现状经改道并入矿山排水系统中，未发现断流现象，南西部的逐更湖与开采工作区之间存在隔水层，未来开采不会破坏该隔水层，预测矿山开采不会引起地表水体水位变化，矿床开采不会造成附近地表水漏失。

因此，矿山未来采矿活动，破坏了富水性弱的碎屑岩裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。因此，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

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

根据现状评估结果，矿区范围内，由于露天开采、运输、临时堆矿以及排渣库与排土场排废等采矿活动，造成矿区水质环境受到污染，以上采矿活动排放的淋滤水沿地形汇流汇入矿区内的布康溪（已改造成沟渠），造成地表水污染，电解二氧化锰厂与排渣库淋滤水在雨季“跑冒滴漏”等原因下渗进入矿井涌水，造成了氨氮含量偏高，地下水受到一定程度的污染。根据前述，见“3.2.4 矿区水土环境污染现状评估”一节，矿山已形成完整的废水收集系统并建有污水处理厂，做到矿山生产废水不外排，对水质环境的污染控制在生产区影响范围内，生产区内没有居民居住，也不存在饮用水点，水质污染主要为氨氮超标，未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水、选矿废水及排废淋滤水等。根据开发利用方案及矿山生产现状，矿坑涌水经地表沉淀池沉淀处理后用于选矿生产，选矿废水循环利用不外排，尾矿渗滤液通过下游收集池，收集处理后用于选矿生产。现有排渣库建设时已进行防渗处理，坝体下游建有渗滤液收集池，渗滤液不外排，拟设尾矿库未来委托具有相关资质的单位进行建设，同样在使用前做好防渗及收集措施，保证尾矿库渗滤液不外排。矿山排放污水已获得排污许可，未来仍需按照环保部门等相关部门的要求做好水质环境保护和改善。矿山持续生产，水质环境条件基本与现状相同。

因此，预测未来采矿活动对水环境的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。

3.3.5.2 土壤污染预测评估

现状评估结果显示，矿区范围内的土壤多种金属元素超标，超标程度小，未来矿山生产废水收集排放情况与现状基本一致，露天开采、运输、临时堆矿以及排渣库与排土场排废等采矿活动产生的淋滤水在地表流动，在生产区影响范围内的土壤受污染的情况与现状

基本一致。但整个矿区无农田分布，无农业活动，土壤污染不会造成农业条件的恶化。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。

3.3.6 土地损毁预测评估

矿山为变更矿山，未来采矿活动对土地资源的损毁主要发生在布康排土场新增用地等地段，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-3-19。分析如下：

表3-3-19 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	挖、填深（高）度	<6m	6-10m	>10m
	面积	林地或草地小于等于2hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于10hm ²	耕地小于等于2hm 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

斜坡道井口场地压占损毁：根据开发利用方案，未来露天开采工作结束后，将进行南部矿段地下开采工作，届时将新掘进斜坡道井口，该井口场地位于东部斜井口场地西部南侧与东部露天采场之间，井口标高+340m，场地高差<1m，平整量小。现场调查，该场地现状为大部分为半废弃的道路，其他区域生长灌木和杂草。场地面积较小，未来直接开辟使用，拟建设井口等相关设施。经计算，斜坡道井口场地拟损毁土地面积共计0.3000hm²，包括灌木林地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁用地均位于矿区范围内。损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-20。

布康排土场压占损毁：根据矿山开发利用方案，未来布康排土场按照设计进行建设使用，较现状扩大了损毁土地面积。近期将完善拦渣坝等配套设施，堆放尾矿按5m（一层）分层堆放，边坡率1：2，最终堆放边坡角<45°。现场调查，拟损毁区域现状生长杂木林、矮小灌木及杂草，表土厚度约0.3m，场地范围内包括多个坑塘，使用前将坑塘积水抽干。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于近期需要复垦的场地。经计算，布康排土场拟损毁土地面积共计14.2100hm²，包括乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路，损毁用地均位于矿区范围内。损毁方式为压占，损毁程度重度，损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-20。

综上所述，未来采矿活动新增损毁土地面积共计14.5100hm²，包括乔木林地0.9318hm²、灌木林地0.5085hm²、其他草地0.0285hm²、采矿用地12.4673hm²、农村道路0.5739hm²。损毁统计情况详见表3-3-20。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态

保护红线、城镇开发边界)，损毁土地权属下雷镇南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

因此，预测未来采矿活动共计损毁土地面积318.9770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。损毁统计情况详见表3-3-21。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属南方锰业集团有限责任公司大新锰矿单独所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类																土地权属	备注				
					耕地01 旱地0103	园地02		林地03			草地04 其他草地0404	商业服务业用地05 物流仓储用地0508	工矿用地06		住宅用地07 城镇住宅用地0701	公共管理与公共服务用地08 公用设施用地0809	特殊用地09	交通运输用地10				水域及水利设施用地11			矿区内	矿区外
						果园0201	其他园地0204	乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307			工业用地0601	采矿用地0602				公路用地1003	交通服务场站用地1005	农村道路1006		坑塘水面1104	养殖坑塘1104A	沟渠1107		
西南排土场	压占	重度	原生产期	51.1400				2.8619		8.3416			38.4663				0.7848			0.6854				46.8340	4.3060	
西南箕斗斜井口场地	压占	重度	生产期	3.1500								3.1500												3.1500		
西南1#临时堆矿场	挖损	重度		1.1100								1.1100													1.1100	
西南2#临时堆矿场	压占	重度		1.8800								1.8800													1.8800	
西南回风井口场地	挖损	重度		0.0900								0.0900													0.0900	
西南、西北露天采场	挖损	重度	原生产期	52.4500				1.8749		1.6028			47.2882				0.0324		1.6517					52.4500		
西北排土场	压占	重度	生产期	16.1500				0.4361		1.9049			12.4327						1.3763					16.1500		
布康排渣库	压占	重度		39.3900				0.3586					37.8142						1.2172					39.0639	0.3261	
观景台	压占	轻度		0.2000									0.2000												0.2000	
西北1#进风井口场地	挖损	中度		1.4000									1.4000												1.4000	
西北2#进风井口场地	挖损	中度		1.6200							0.0224		1.5976												1.6200	
桃花源应急池	挖损	轻度		0.5200			0.0115			0.0057			0.5028												0.5200	
2#临时生活区	压占	轻度		1.8500				0.3403					1.4588						0.0509						1.8500	
3#临时生活区	压占	轻度		1.4400				0.1415					1.2985												1.4400	
370平硐井口场地	挖损	轻度		0.4500				0.0302					0.4198												0.4500	
北中部西斜井口场地	挖损	轻度		0.2000									0.2000												0.2000	
1#串车斜井口场地	挖损	轻度		0.4000		0.0374	0.0087	0.0014		0.0042			0.3483												0.4000	
2#串车斜井口场地	挖损	中度		1.4300			0.0252						1.4048												1.4300	
猴车斜井口场地	挖损	轻度		0.2230									0.2230												0.2230	
北中部东斜井口场地	挖损	中度		3.4000			0.6581	0.1744	0.2123	0.0493			2.3059												3.4000	
1#矿山公路	挖损	轻度		0.2140						0.0710			0.1430												0.2140	
2#矿山公路	挖损	轻度		0.3300			0.1094						0.2206												0.3300	
3#矿山公路	挖损	轻度		0.3670				0.2010					0.1660												0.3670	
4#矿山公路	挖损	轻度		1.6100									1.6100												1.6100	
5#矿山公路	挖损	轻度		0.6200									0.6200												0.6200	
6#矿山公路	挖损	轻度		0.1320				0.1262					0.0058												0.1320	
合计				318.9770	0.4103	3.0493	0.6581	4.2802	32.0121	0.2391	22.2654	0.7888	1.5773	245.1969	0.0646	0.2608	0.1374	0.8193	0.1387	5.2307	0.8379	0.0544	0.9557	—	300.2232	18.7538

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿

3.3.7 预测评估小结

综上，预测**工程建设中**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，弱发育，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**工程建成后**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**矿山建设工程自身遭受**已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度总体较轻，局部较严重；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏严重。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3-3-22。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、较轻两级，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、较轻区3个级别。

3.3.7.2 各影响程度分级阐述

严重区：位于各露天采场、排土场、排渣库等场地，面积281.9750hm²。预测**工程建设中**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，弱发育，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**工程建成后**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**矿山建设工程自身遭受**已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。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；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏严重。

较严重区：位于各井口场地、尾矿回收洗矿点、炸药库及值班室、观景台、应急池、矿山公路及预测采空塌陷（表现为地裂缝）影响范围，面积37.2520hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。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；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。

较轻区：评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约1710.7730hm²。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻。采矿活动对含水层、水土环境、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏较轻。

表3-3-22 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		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	无	无	无	较轻	较轻
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	地下采空区	无	无	较轻	
	水质污染	评估区内的地表水、地下水	矿区内地表水，下游地下水	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	排土场、排渣库、临时堆场、观景台等	压占损毁地表植被及土壤	压占果园、林地、采矿用地等共计约175.1800hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	露天采场、井口场地、应急池、矿山公路	挖损损毁地表植被及土壤	挖损旱地、林地、采矿用地等共计约143.7970hm 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	无	无	无	较轻	
地质灾害	采空塌陷（地裂缝与地面沉陷）	采空区影响范围地面	损毁地表植被及土壤	引发采空塌陷可能性大，强发育，危险性大	较严重	较严重
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
	岩溶塌陷	周围岩溶谷地	土地资源等	引发或遭受岩溶塌陷可能性中等，危险性小	较轻	
	沟谷泥石流	尾矿库、排土场	沟谷下游林地、道路行人及车辆安全	引发沟谷泥石流可能性中等，弱发育，危险性小	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	损毁范围	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“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）

位于各露天采场、排土场、排渣库等场地，面积281.9750hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，弱发育，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身遭受已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。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；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对土地资源的影响和破坏严重。

主要防治措施为：近期部署截排水沟等预防工程及表土收集工程；生产过程中按边生

产边治理复垦的原则，对开采完毕的场地进行治理与土地复垦工程；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，已复垦土地的监测及管护工程，以及按环保部门对生态环境进行维护（洒水防尘+噪音控制+防虫灭害+节能减排等）；闭坑后对未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）

位于各井口场地、尾矿回收洗矿点、炸药库及值班室、观景台、应急池、矿山公路及预测采空塌陷（表现为地裂缝）影响范围，面积37.2520hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身遭受遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。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；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。

主要防治措施为：生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对开采完毕的场地进行治理与土地复垦工程；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，已复垦土地的监测及管护工程，以及按环保部门对生态环境进行维护（洒水防尘+噪音控制+防虫灭害+节能减排等）；闭坑后对未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。

（3）地质环境保护治理一般防治区（III）

评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约1710.7730hm²。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻。采矿活动对含水层、水土环境、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏较轻。

主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

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。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。本矿山损毁土地单元中，无永久性建设用地。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围318.9770hm²。

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（表现为地裂缝及地面沉陷）、沟谷泥石流及岩溶塌陷等。通过部署拦渣墙、排水沟等预防控控制及治理工程，配合土地复垦工程及不定期对评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施，可有效防治地质灾害，技术上基本可行。矿山生产严格按照环保部门的要求对水土环境进行治理保护，根据环评报告的要求落实好水土污染防治各个环节，做好监测工作，配合本方案的保护治理和土地复垦工程，降低对生态环境的破坏，技术上基本可行。

弄松尾矿库崩塌、滑坡、泥石流及矿坑突水等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范尾矿堆放，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与排土场、临时堆矿场淋滤水等处理工作；且应规范采前探放水等工作，严格按照应急管理部门要求预防矿坑突水。

5.1.2 经济可行性分析

本项目动态投资2871.02万元，全部由采矿权人自行承担。正常生产后，矿山年净利润5092.02万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

5.1.3 生态环境协调性分析

通过实施地质环境保护治理工程，可保持水土、恢复生态环境，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381.6770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地

0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地方式为挖损及压占。复垦区土地利用现状详见表5-2-1。

表5-2-1 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(%)
01	耕地	0103	旱地	0.4103	0.129
02	园地	0201	果园	3.0493	0.956
		0204	其他园地	0.6581	0.206
03	林地	0301	乔木林地	4.2802	1.342
		0305	灌木林地	32.0121	10.036
		0307	其他林地	0.2391	0.075
04	草地	0404	其他草地	22.2654	6.980
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.7888	0.247
06	工矿用地	0601	工业用地	1.5773	0.494
		0602	采矿用地	245.1969	76.87
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0646	0.020
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.2608	0.082
09	特殊用地	—	—	0.1374	0.043
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8193	0.257
		1005	交通服务场站用地	0.1387	0.043
		1006	农村道路	5.2307	1.640
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.8379	0.263
		1104A	养殖坑塘	0.0544	0.017
		1107	沟渠	0.9557	0.300
合计				318.9770	100.00

5.2.1.2 土地权属状况

项目用地为矿山用地，矿山生产建设共计损毁土地资源318.9770hm²，项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属均为南方锰业集团有限责任公司单独所有。

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，占水田补水田；

- 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,结合当地国土空间规划,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、复垦区的国土空间规划、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。

评价流程如图5-2-1。

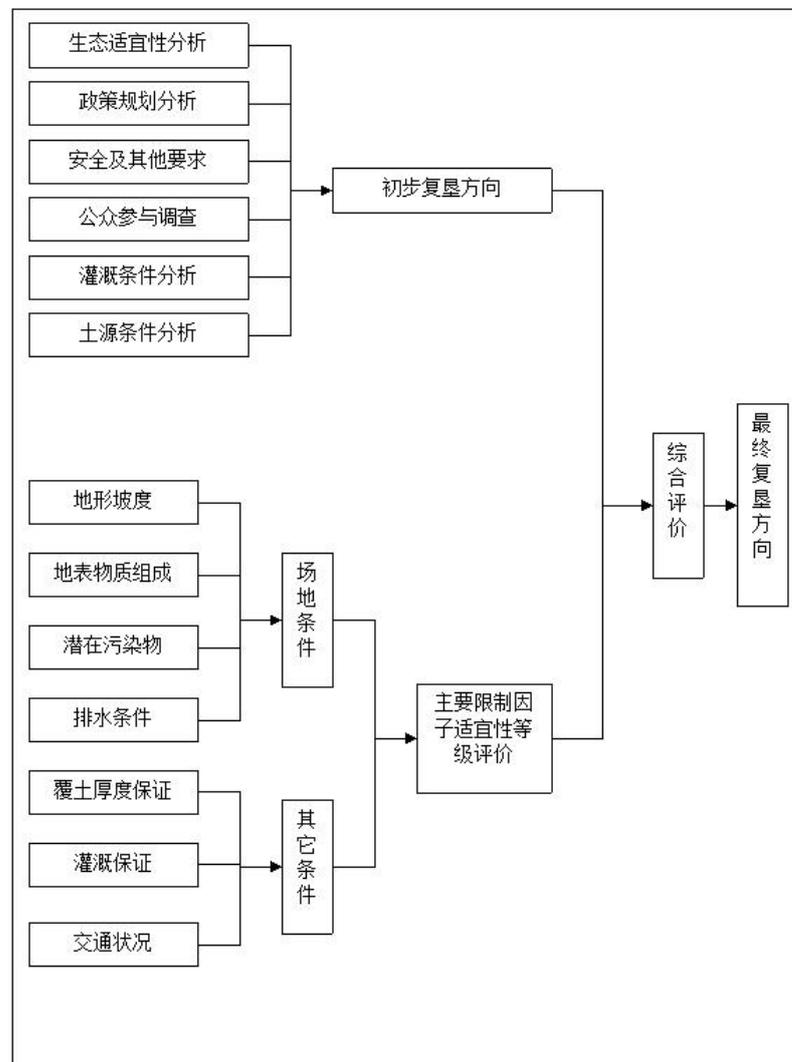


图5-2-1 复垦方向确定流程图

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，矿山多年生产，已按原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》对使用完毕的场地进行复垦，包括东部排土场、东中部露天采场、中部排土场、西南排土场、西南与西北露天采场、西北排土场，以上场地现状已植树种草，植被覆盖率且稳定生长，但未进行验收，根据开发利用方案，未来矿山不再使用以上场地，面积合计170.3010hm²，设计将采矿用地、城镇住宅用地复垦为其他草地的区域增加撒播草籽和监测管护等复垦工程，面积117.3958hm²，由于以上场地已经实施保护治理与土地复垦，且已确认调整方向，因此不作适宜性评价，不再计入未复垦场地范围。本方案适宜性评价对象为露天采场、井口场地、土石方堆场（包括尾矿库、排渣库与排土场等永久堆场）、临时堆场（含尾矿回收洗矿点）、应急池、配套设施用地（含砖厂、钴镍厂、各临时生活区、观景台、各炸药库及值班室）、矿山公路，总面积148.6760hm²。

(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：露天采场、井口场地、土石方堆场、临时堆场、应急池、配套设施用地、矿山公路，见表5-2-2。

表5-2-2 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	露天采场	9.0150	
2	井口场地	20.0780	
3	土石方堆场	88.2500	
4	临时堆场	13.3900	
5	应急池	0.5200	
6	配套设施用地	14.1500	
7	矿山公路	3.2730	
合计		148.6760	

5.2.2.4 土地复垦适宜性初步方向确定

(1) 复垦区国土空间规划情况

根据崇左市国土空间规划，复垦区将来土地规划大部分以采矿用地（复垦标准参考草地）为主，其次为林地，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，气候炎热多雨，雨量充沛，降水集中、干湿季明显；但项目属构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地，少有耕地灌溉的水渠。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，土地资源丰富，土壤大部分为黄壤土，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、草地较适宜。

（4）从原土地利用类型考虑

复垦区处于构造侵蚀—溶蚀峰丛洼地、谷地地貌区，原土地利用类型以工矿用地（复垦标准参考草地）为主，其次为林地，含少量耕地、园地、草地（商业服务业用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地复垦标准参考草地，按草地进行评价）、交通运输用地、水域与水利设施用地，周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地中尽可能按原地类复垦，主要复垦为草地，其次为林地。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表5-2-3。

表5-2-3 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	露天采场	林地、草地
2	井口场地	耕地、园地、林地、草地
3	土石方堆场	林地、草地
4	临时堆场	林地、草地
5	应急池	林地、草地
6	配套设施用地	林地、草地
7	矿山公路	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、园地、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、园地、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。

表5-2-4 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

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。

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）露天采场

露天采场复垦单元适宜性评价结果见表5-2-5。

表5-2-5 露天采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 (°)	25~45	4	3	1
地表物质组成	砂壤土	2	1	1
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	50~<80%	3	2	2
潜在污染物	轻度	2	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2		
	30~<50		3	1
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源,有灌渠	1	1	1
交通条件	交通便利,不便攀爬	3	2	2
综合评价	-	暂不适宜	二等地	一等地

评价结果认为：露天采场复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为二等地，限制因素为地形坡度、覆土保证度；复垦草地为一等地，限制强度低。

（2）井口场地

井口场地复垦单元适宜性评价结果见表5-2-6。

表5-2-6 井口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	粘土、砂壤土	2	1	1
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	轻度	2	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段(地段)有灌溉水源,有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保障差,抽水灌溉		2	2
交通条件	交通便利,便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为：井口场地复垦耕地为二等地，限制强度中等；复垦为林地、草地为一等地，限制强度低。

(3) 土石方堆场

土石方堆场复垦单元适宜性评价结果见表5-2-7。

表5-2-7 土石方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	轻度	2	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	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为：土石方堆场复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为二等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成；草地为二等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成。

(4) 临时堆场

临时堆场复垦单元适宜性评价结果见表5-2-8。

表5-2-8 临时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	轻度	2	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	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为：临时堆场复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为一等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成；草地为一等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成。

(5) 应急池

应急池复垦单元适宜性评价结果见表5-2-9。

表5-2-9 应急池适宜性评价结果表

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	轻度	2	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	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为：应急池复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为一等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成；草地为一等地，限制强度中等，主要限制因素为地表物质组成。

(6) 配套设施用地

配套设施用地复垦单元适宜性评价结果见表5-2-10。

表5-2-10 配套设施用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	粘土、砂壤土	3	1	1
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	轻度	2	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	-	三等地	一等地	一等地

评价结果认为：配套设施用地复垦耕地为三等地，主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件；复垦林地为一等地，限制强度低；复垦草地为一等地，限制强度低。

(7) 矿山公路

矿山公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。

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5-2-11。

表5-2-11 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
露天采场	林地、草地	耕地		地形坡度、覆土保证度	
井口场地	耕地、林地、草地				
土石方堆场	林地、草地	耕地		地表物质组成	
临时堆场	林地、草地	耕地		地表物质组成	
应急池	林地、草地	耕地		地表物质组成	
配套设施用地	耕地、林地、草地		地表物质组成、灌溉条件		

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、原土地类型等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，确定各复垦单元最终复垦方向为：旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路及沟渠，见表5-2-12。

表5-2-12

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	露天采场	乔木林地、其他草地	9.0150	7.3185	扣除边坡
2	井口场地	旱地、果园、乔木林地、其他草地、沟渠	20.078	20.078	
3	土石方堆场	乔木林地、其他草地	88.25	88.25	
4	临时堆场	乔木林地、其他草地	13.39	13.39	
5	应急池	乔木林地、其他草地	0.52	0.52	
6	配套设施用地	乔木林地、其他草地	3.273	3.273	
7	矿山公路	农村道路	14.15	14.15	
合计			148.6760	146.9795	

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1302.40mm，较适应植被生长。

林地的苗木在栽种初期（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，矿区现工业水源为矿区内布康溪，现状已进行改道和硬化，沟渠沿进矿主路延伸，本方案在林地苗木栽种初期的灌溉水源可以从沟渠中直接取水灌溉。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，可人工对复垦林地进行养护。

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类不包括水田，拟复垦旱地位于沟渠旁，灌溉水源有保障。

5.2.3.2 土方供求平衡分析

(1) 土方需求量计算

本项目复垦方向为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠，拟复垦为旱地区域拟覆土厚度0.5m（首先回填粘土0.2m，然后回填耕植土0.3m）；拟复垦果园种植番石榴，先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑进行回填，树坑规格0.5×0.5×0.5m，行株距2×2m；拟复垦乔木林地复垦松树，先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑进行回填，树坑规格0.5×0.5×0.5m，行株距3×2m；矿山公路拟保留为农村道路，坑塘水面、养殖坑塘及沟渠保留原功能，不需回填表土。此外，表土运输过程中，考虑5%的运输损失量。因此，项目表土需求详见表5-2-13。

表5-2-13 土方需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积hm ²	复垦地类	覆土厚度m	用土量m ³
1	弄松尾矿库	9.0000	其他草地	0.2m	18000.0
2	胶带斜井口场地	0.5050	其他草地	0.2m	1010.0
3	东风井口场地	0.4700	其他草地	0.2m	940.0
4	东回风井口场地	0.0700	其他草地	0.2m	140.0
5	东部斜井口场地	0.4103	旱地	0.5m	2051.5
		0.6955	果园	0.2m+坑栽	1521.4
		3.4885	乔木林地	0.2m+坑栽	7413.1
		0.9557	沟渠	—	—
6	斜坡道井口场地	0.3000	乔木林地	0.2m+坑栽	637.5
7	东部排土场	3.0314	灌木林地	—	—
		2.7296	其他草地	—	—
8	东中部露天采场	1.4048	果园	—	—
		17.6770	灌木林地	—	—
		15.8182	其他草地	—	—
9	东部露天采场	7.3185	其他草地	0.2m	14637.0
10	1#内排土场	5.5000	乔木林地	—	—
11	2#内排土场	12.2400	乔木林地	—	—
12	3#内排土场	2.1000	乔木林地	—	—
13	中央副井口场地	0.8200	乔木林地	0.2m+坑栽	1742.5
14	中部排土场	1.6071	果园	—	—
		0.2715	乔木林地	—	—
		0.5229	灌木林地	—	—
		7.3811	其他草地	—	—
		0.0630	农村道路	—	—
		0.0544	养殖坑塘	—	—
15	砖厂	3.3600	乔木林地	0.2m+坑栽	7140.0
16	钴镍厂	2.5800	乔木林地	0.2m+坑栽	5482.5
17	1#临时生活区	3.2300	乔木林地	0.2m+坑栽	6863.8
18	1#临时堆料场	5.6000	乔木林地	0.2m+坑栽	11900.0
19	2#临时堆料场	1.5000	乔木林地	0.2m+坑栽	3187.5
20	布康排土场	20.0200	乔木林地	0.2m+坑栽	42542.5
21	尾矿回收洗矿点	3.3000	其他草地	0.2m	6600.0
22	布康炸药库	0.5300	其他草地	0.2m	1060.0
23	布康炸药库值班室	0.0900	其他草地	0.2m	180.0
24	布新炸药库	0.8700	其他草地	0.2m	1740.0
25	西南排土场	2.8619	灌木林地	—	—
		46.8079	其他草地	—	—
		0.7848	公路用地	—	—
		0.6854	坑塘水面	—	—
26	西南箕斗斜井口场地	3.1500	其他草地	0.2m	6300.0

序号	用土单元	覆土面积hm ²	复垦地类	覆土厚度m	用土量m ³
27	西南1#临时堆矿场	1.1100	其他草地	0.2m	2220.0
28	西南2#临时堆矿场	1.8800	其他草地	0.2m	3760.0
29	西南回风井口场地	0.0900	其他草地	0.2m	180.0
30	西南、西北露天采场	1.8749	灌木林地	—	—
		48.8910	其他草地	—	—
		0.0324	公路用地		
		1.6517	农村道路	—	—
31	西北排土场	0.4361	灌木林地		
		14.3376	其他草地	—	—
		1.3763	农村道路	—	—
32	布康排渣库	39.3900	其他草地	0.2m	78780.0
33	观景台	0.2000	其他草地	0.2m	400.0
34	西北1#进风井口场地	1.4000	其他草地	0.2m	2800.0
35	西北2#进风井口场地	1.6200	其他草地	0.2m	3240.0
36	桃花源应急池	0.5200	其他草地	0.2m	1040.0
37	2#临时生活区	1.8500	其他草地	0.2m	3700.0
38	3#临时生活区	1.4400	其他草地	0.2m	2880.0
39	370平硐井口场地	0.4500	其他草地	0.2m	900.0
40	北中部西斜井口场地	0.2000	其他草地	0.2m	400.0
41	1#串车斜井口场地	0.4000	其他草地	0.2m	800.0
42	2#串车斜井口场地	1.4300	其他草地	0.2m	2860.0
43	猴车斜井口场地	0.2230	其他草地	0.2m	446.0
44	北中部东斜井口场地	3.4000	其他草地	0.2m	6800.0
45	1#矿山公路	0.2140	农村道路	—	—
46	2#矿山公路	0.3300	农村道路	—	—
47	3#矿山公路	0.3670	农村道路	—	—
48	4#矿山公路	1.6100	农村道路	—	—
49	5#矿山公路	0.6200	农村道路	—	—
50	6#矿山公路	0.1320	农村道路	—	—
小计		317.2805	—	—	252295.3
合计（考虑5%运输损失）					265574.0

（2）土方可供量计算

从表5-2-13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5%算），需表土约265574.0m³。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14.5100hm²，弄松尾矿库建设前拟对场地进行表土剥离，可收集面积9.0000hm²，可供表土区域为乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地区域，经计算，剥离面积22.9361hm²，根据现场调查，拟剥离区域林草地表土层厚度0.1~0.2m，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

拟剥离区域以永久性土石方堆场为主，故加大土方剥离厚度，按平均厚度0.3m进行表土剥离，且拟复垦方向主要为林草地，通过培肥可满足拟复垦场地所需土壤的要求，本项目复垦工程所需土方来源详见表5-2-14。

表5-2-14 土方可供量汇总表

表土来源	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
拟损毁土地	乔木林地	0.9318	0.3	2795.4
	灌木林地	0.5085	0.3	1525.5
	其他草地	0.0285	0.3	85.5
	采矿用地	21.4673	0.3	64401.9
总计		22.9361	—	68808.3

分析表5-2-13及表5-2-14可知，矿山可收集土方远小于项目土地复垦所需表土资源量，矿山建设多年，期间开采剥离的土方采用内排的方式堆放在东中部露天采场（1#、2#、3#内排土场）底部，堆存量约40万m³，综上，矿山可供土方累计>50万m³，大于项目土地复垦所需表土资源量。复垦用土有保障。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地国土空间规划，本项目损毁的土地复垦为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠。复垦地类的技术要求及标准按国家、自然资源主管部门发布的有关技术标准执行。

(1) 旱地技术标准

- 1) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过6°；
- 2) 有效土层厚度≥50cm，耕（表）层厚度≥25cm；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量≤10%；
- 4) 40cm内无障碍层；
- 5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 6) 土壤pH值范围5.0~8.0，土壤有机质15-20g/kg；
- 7) 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）；
- 8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- 9) 复垦耕地等别和质量大于或等于损毁前。

(2) 园地技术标准

- 1) 覆土后场地平整，地面坡度一般≤10°；
- 2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为砂壤土-轻粘土；

- 3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 15\%$ ，40cm内无障碍层；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 要有控制水土流失措施；
- 6) 土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10-15g/kg；
- 7) 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）；
- 8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- 9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

(3) 林地技术标准

- 1) 场地地面坡度一般不超过 25° ；
- 2) 采用坑栽方式，坑内回填表土；
- 3) 土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 要有控制水土流失措施；
- 6) 土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10-15g/kg；
- 7) 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）；
- 8) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ；
- 9) 有效土层厚度30~50cm。

(4) 其他草地复垦技术标准

- 1) 覆土后场地地面坡度一般不超过 35° ；
- 2) 覆土厚度 $\geq 20\text{cm}$ ；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 土壤pH值范围5.0~8.0，土壤有机质5-10g/kg；
- 6) 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）；
- 7) 三年后覆盖率 $\geq 85\%$ 。

(5) 农村道路技术标准

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

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

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，最大限度地修复矿山地质环境；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（地裂缝、地面沉陷）预防措施

现状条件下，未发现有采空区采空塌陷（地面沉降）等地质灾害现象；根据预测评估结果，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大。主要采取如下预防措施：

①规范开采：严格按照开发利用方案要求预留矿柱，废石尽量回填采空区，采场底部放矿结构可采用混凝土浇筑；对于空间较大的采空区，除尽量回填采空区外，应增加砌筑石柱或砼墙。

②巡视监测：生产过程中加强地表巡视监测工程，防止引发采空塌陷地质灾害。

另外，还应采取以下安全监测的措施：如开采过程中要加强对采空区、地压监控和顶板观测，每班清理顶板和两帮浮石；其次原有旧巷道需事先检查，清理或采取支护措施，确认安全后方可利用，井巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护或钢架支护等措施由外向内进行支护，确认无险情时才能进入人员作业。与此同时，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处理。

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

(2) 崩塌、滑坡地质灾害的预防措施

根据评估结果，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害。

1) 规范开采：露天采场严格按照开发利用方案进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

2) 采矿过程中每开采完一个台阶，首先对不稳定岩体进行清除，才能进入下一平台开采，对同一平台开采过程中出现不稳定岩体也应及时清除，开采结束后进一步排查并彻底治理，确保边坡稳定。清除危岩均属采矿主体工程，在开发利用方案中已作布置，工程量及费用不重复计入本方案工程内。

3) 截排水沟：露天采场闭坑后将进行回填，设计在+345m标高的露天采场平台边坡角修建截水沟，预防雨水对场地的破坏影响，具体内容见“6.2.2 地质灾害治理工程”一节。

4) 坡面平整：修整边坡平台时，平台做2%坡向内倾，保护坡面，配合在边坡底部内侧修建的排水沟，将平台积水引出采场外，排水沟出口与自然排泄系统相衔接。

5) 开采结束后对采场边坡坑栽爬山虎进行坡面防护。

6) 生产过程中加强采场、井口场地、矿山公路边坡的巡视监测工程。

排水沟设计如下：

为提高矿山生产安全，需在尾矿库、排土场上游和露天采场平台修建截排水沟，拟设露天采场位于原露天采场内，利用原有场地外的截水沟进行截排水即可，修建截排水沟以减少雨水对采场边坡的冲刷，提高边坡稳定性。

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，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《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59；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0.35；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1.47，相应平均10年一遇1h降雨强度为 $S_{10}=59\times 1.47=86.73mm$ 。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计2种断面排水沟，尾矿库与排土场上游设计修筑P1排水沟，露天采场平台设计修筑P2排水沟，采用浆砌石砌筑（砂浆标号M7.5，块石材质Mu30）。

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6-2-1计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表6-2-2。

表6-2-1 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	1.35	0.6	0.6	0.64	1.51	2.10	0.30	0.025	0.28	32.76	5.481	9.527
P2	0.90	0.40	0.45	0.281	1.006	1.406	0.20	0.025	0.176	30.59	1.614	5.74

表6-2-2 排水沟参数

	集雨面积(km ²)	洪峰流量(m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)	长度(m)	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	0.59	5.897	6.050	1750	0.28	0.025	1.35	0.60	0.60	0.60	1.72	0.25
P2	0.17	1.542	1.614	781	0.176	0.025	0.90	0.40	0.45	0.50	0.325	0.30

根据矿山生产时序，按边生产边治理的原则，尾矿库、排土场上游截排水沟安排在基建期修建，露天采场平台排水沟安排在开采至该平台时修建，各场地排水沟工程设计详见表6-2-3。

表6-2-3 排水沟工程设计明细表

编号	水沟位置	长度(m)	挖土方(m ³)	浆砌石(m ³)	抹面立面(m ²)	抹面平面(m ²)
P1	弄松尾矿库	998	1264.7	801.2	1497.8	598.8
	布康排土场	310	392.8	248.9	465.2	186.0
P2	东部露天采场	775	679.9	397.6	797.9	310.0
合计		2083	2337.4	1447.6	2761.0	1094.8

(3) 沟谷泥石流地质灾害的预防措施

1) 开采前，本方案设计在排土场、尾矿库境界外存在地表汇水的地段修建截水沟，具体设计内容见“6.2.2 地质灾害治理工程”一节。

2) 严格按开发利用方案要求，规范土石方堆放。各土石方堆场堆放设计详见“3.3.6 土地损毁预测评估”一节。

3) 严格按开发利用方案要求，规范废渣堆放。矿山剥离覆盖层产生的废土和选矿产生的矿泥排放至排土场、尾矿库，部分采用内排法将废土排放至前期开采的露天开采采空区内。

4) 修筑拦挡措施。本矿山堆放废土、尾矿量较大，设计排土场、尾矿库堆高 $>15\text{m}$ ，根据设计规范及安全生产要求，需在场地下方设置拦渣坝防护工程，排土场、尾矿库需委托有资质的相关单位设计施工，该项列入矿山主体工程，本方案不做设计。

6) 生产过程中加强排土场、尾矿库沟谷泥石流地质灾害的巡视监测工程。

(4) 岩溶塌陷预防措施

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区及周边的洼地地段，由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，严禁强抽地下水，防止引发岩溶塌陷地质灾害；②生产过程中，派专人定期进行巡视监测；③如若发生岩溶塌陷，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，对塌陷地段进行回填防治或修筑梁板跨越，该项列入矿山主体工程，本方案不再设计。

6.1.2.2 其他地质环境问题的预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中尾矿库、排土场可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。其预防措施与崩塌、滑坡地质灾害的预防措施一致。详见上节内容。

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总体较轻，局部较严重，矿山开采过程未造成地表水漏失等情况，开采影响内不存在居民饮水点等，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，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度总体较轻，局部较严重，矿山生产潜在污染源为矿坑涌水、尾矿（排渣）库淋滤水，生产过程中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。根据矿山水文、工程地质条件，矿区表层属主要为碎屑岩裂隙水，富水性较差，岩溶发育不均匀，富水性弱~中等，矿山建设

时应注意防渗，避免污染地下水；同时按要求修建地下水污染监测井（矿山已在各尾矿库（排渣）库修建有监测井），并对矿坑涌水、尾矿淋滤水进行收集处理（各排水硐口、排废区下游均设有收集池，矿山设有污水处理厂，生产废水经处理达标后循环用于生产或外排），生产过程中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染；生产过程中做好采空区内雨水（淋滤水）处理，达标后方可排放或循环使用。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。

另外，采矿权人采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

（1）矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难以利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。

（2）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。

6.1.2.5 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

严格按照开发利用方案要求，露天开采所剥离的废石就近排放于3号内排土场，待露采終了后将开采生产的废石直接回填；井下生产过程中废石尽量用于回填地下采空区；选矿产生的尾砂，排放在尾矿库，加强排土、排渣工艺，合理安排采矿废石及选矿尾渣的排放，减少对土地资源的损毁；严格按照开发利用方案，保留保安矿柱，防止引发采空塌陷地质灾害而对地形地貌景观产生破坏。通过上述措施，减少对地形地貌的压占破坏。

6.1.2.6 土地损毁的预防措施

（1）合理安排剥离土排放，减少对土地资源的损毁。

（2）各采场修建截水沟，防止引发崩塌、滑坡及泥石流等灾害新增土地损毁。

（3）采场进行开采前，应在采区坡脚开挖防护沟，防止滚石滚落而损毁坡脚永久基本农田，该项目工程列入采矿成本，属主体工程。

（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）根据项目采矿许可证的拐点坐标，勘定矿界，禁止越界开采。

（6）按要求对采空区内雨水（淋滤水）进行处理，防止污染损毁土壤。

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（地裂缝）地质灾害治理

根据预测评估结果，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大。本方案除部署监测工程外，拟对产生的地裂缝进行封堵。

地裂缝封堵：对开采后产生的地裂缝需进行封堵。按经验取沉陷裂缝宽度为0.1m，深度为0.5m，每公顷裂缝长度约1680m，充填裂缝土方量约为84m³。预测地下开采南部矿段浅部矿体时产生地裂缝。

经测算，预测地采需进行地裂缝充填面积0.1235hm²，则需充填地裂缝约10.5m³。结合开采顺序推断地表变形发生时间，并考虑1年的地表移动衰退期，预测封堵工程按照开采顺序依次安排在第1阶段。

6.2.2.2 崩塌、滑坡地质灾害治理

为防止崩塌、滑坡地质灾害发生，本方案已采取了“规范开采+浮石清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测”等预防工程措施，详见“6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施”。矿山严格按照预防工程措施部署后，预估不会产生崩塌、滑坡地质灾害。

6.2.2.3 泥石流地质灾害治理

根据评估结果，预测采矿活动可能引发不稳定沟谷型泥石流地质灾害。本方案已采取了“规范排废+修筑拦渣坝+修筑拦渣墙+截排水沟+巡视监测”等预防工程措施。现状无泥石流地质灾害隐患，因此不部署针对泥石流地质灾害的治理工程。

6.2.2.4 岩溶塌陷地质灾害治理

根据评估结果，未来采矿活动引发及遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危险性小。岩溶塌陷若发生，需采取以下工程措施进行治理：

- (1) 对洞口较小的洞隙，宜采用镶补、嵌塞与跨盖等方法处理；
- (2) 对洞口较大的洞隙，宜采用梁、板、拱等结构跨越。跨越结构需可靠的支承面。梁式结构在岩石上的支承长度应为梁高的1.5倍，或采用浆砌块石等堵塞措施；
- (3) 对于围岩不稳定、风化裂隙破碎的岩体，采用灌浆加固和清爆填塞等措施；
- (4) 对规模较大的洞隙，可采用洞底支撑或调整柱距等方法处理。

矿山采矿过程中，严禁强抽地下水。生产过程中发生岩溶塌陷地质灾害时，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，岩溶塌陷地质灾害治理工程属于矿山主体工程，不列入

本方案治理范畴。现状岩溶塌陷坑已进行回填，岩溶塌陷所在的沿边公路也已废弃，本方案主要部署针对岩溶塌陷地质灾害的巡视工程，生产过程中，派专人定期进行巡视监测。

6.2.3 含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.4 水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场、各井口场地、各土石方堆场（包括尾矿库、排渣库与排土场等永久堆场）、临时堆场（含尾矿回收洗矿点）、应急池、配套设施用地（含砖厂、钴镍厂、各临时生活区、观景台、各炸药库及值班室）等损毁土地单元，各场地的地形地貌景观恢复工程与土地复垦工程基本一致。各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治疗，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，矿山现状已开拓的井口有+280m排水平硐口、胶带斜井、东风井、东回风井、东部箕斗井、5#措施斜井、+340m平硐口、中央副井、西南箕斗斜井、西南回风井、西北1#进风井、西北2#进风井、+380m斜井口、+385m平硐口、+370m平硐口、北中部西斜井、北中部1#串车井，未来拟开拓斜坡道井口、北中部2#串车井口、北中部猴车斜井口、北中部3#串车井口、北中部东斜井口共5个斜井，共计4个平硐口、3个竖井口、15个斜井口。

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土（充填过程中掺入适量石灰粉）充填井筒20m，再在井口处修建厚1.0m的浆砌石墙（采用M7.5水泥砌筑砂浆及Mu30块石砌筑）。

斜井（斜坡道）封堵工艺：先位于井口以内20m处修一铅直封面墙（嵌入围岩0.2m）封堵井筒，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，再在井口处修建厚1.0m的浆砌石墙。

竖井封堵工艺：竖井采用钢筋混凝土（C20）板进行填盖，安装在井口一下0.5m的位置，再在上方回填表土，并在井口设置2个混凝土（C20）警示桩。混凝土板需预制，半径较井口大0.5m，按0.2m×0.2m的密度制作安装钢筋网（φ14），钢筋安装1层，然后使用C20混凝土浇筑成型；每个警示桩浇筑量0.03m³（尺寸0.1×0.1×1.5m）。各井口封堵工程明细量见表6-2-4，根据矿山生产时序安排，井口均设计闭坑后封堵。

表6-2-4 井筒封堵工程明细表

工程	井筒口	回填深 (m)	净断面面 积 (m ²)	废石充 填量 (m ³)	粘土充填 量 (m ³)	表土回填 量 (m ³)	浆砌石挡 墙 (m ³)	混凝土盖板砌 筑 (m ³)	钢筋安 装 (t)	警示桩砌 筑 (m ³)
平 硐 封 堵	280排水平硐	20	7.25		145		7.79			
	340排水平硐	20	7.25		145		7.79			
	370平硐	20	7.25		145		7.79			
	385m平硐口	20	7.25		145		7.79			
斜 井 封 堵	胶带斜井	20	11.07	221.4			11.85			
	东部斜井	20	11.07	221.4			11.85			
	5#措施斜井	20	11.07	221.4			11.85			
	斜坡道井口 (新掘)	20	15.4	308			16.2			
	西南箕斗斜井	20	11.07	221.4			11.85			
	西南专用回风井	20	8.36	167.2			8.96			
	西北1#进风井	20	8.36	167.2			8.96			
	西北2#进风井	20	8.36	167.2			8.96			
	380m斜井口	20	8.36	167.2			8.96			
	北中部西斜井	20	7.38	147.6			7.94			
	1#串车斜井	20	7.38	147.6			7.94			
	2#串车斜井 (新掘)	20	7.38	147.6			7.94			
	猴车斜井 (新掘)	20	7.38	147.6			7.94			
	3#串车斜井 (新掘)	20	8.36	167.2			8.96			
北中部东斜井 (新掘)	20	7.38	147.6			7.94				
竖 井 封 堵	东风井	0.5	15.90			7.95		6.908	0.34	0.03
	东回风井	0.5	7.07			3.53		5.024	0.17	0.03
	中央副井	0.5	19.63			9.81		7.536	0.41	0.03
	合计	—	—	2767.6	580	21.29	179.26	19.468	0.92	0.09

6.2.6 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进行工程量测算，工程量汇总见表6-2-5。

表6-2-5 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			实施时间：2025年2月-2030年1月
(一)	尾矿库、排土场排水沟工程			基建期实施
1	排水沟挖土方	m ³	1657.5	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1050.0	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面 (立面)	m ²	1963.0	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面 (平面)	m ²	784.8	等于水沟断面底长×长度
(二)	露天采场排水沟工程			露天开采期实施
1	排水沟挖土方	m ³	679.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	397.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面 (立面)	m ²	797.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面 (平面)	m ²	310.0	等于水沟断面底长×长度
(三)	地裂缝封堵工程			北中部矿段开采初期 (第二年)
1	充填裂缝	m ³	10.5	采区充填量，经验值计算
二	第七阶段防治工程			实施时间：2025年2月-2059年1月
(一)	井筒封堵工程			

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	井筒废石充填	m ³	2767.6	封堵斜井回填20m
2	井筒粘土充填	m ³	580.0	封堵平硐回填20m
3	井筒表土回填	m ³	21.3	封堵竖井回填0.5m
4	井筒浆砌石封墙	m ³	179.3	封墙厚1.0m
5	钢筋混凝土（C20）盖板	m ³	19.5	长宽大于竖井长宽各0.5m，厚度0.4m
6	钢筋（φ14）制作安装	t	0.92	钢筋网0.2m×0.2m，1层
7	警示桩C20混凝土柱	m ³	0.09	2根/井口，单根尺寸0.1×0.1×1.5

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 表土收集堆放工程

由前文土方供求平衡分析可知，考虑到土方收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率5%算），复垦工程所需土方约265574.0 m³。本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集覆盖层土壤，直接用于近期复垦的场地复垦。如“5.2.3.2 土方供求平衡分析”一节所述，对未来生产建设新增损毁土地的林地、草地、采矿用地进行表土剥离，可剥离面积22.9361hm²，根据现场调查，拟剥离区域林地、草地表土层厚度0.1-0.2m，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。本方案拟损毁土地以永久性土石方堆场为主，故加大土方剥离厚度，按平均厚度0.3m进行表土剥离，且拟复垦方向主要为林草地，通过培肥可满足拟复垦场地所需土壤的要求。矿山建设多年，期间开采剥离的土方采用内排的方式堆放在东中部露天采场（2#、3#内排土场）底部，堆存量约40万m³。综上，矿山可供土方累计>50万m³，大于项目土地复垦所需表土资源量。复垦用土有保障。每阶段取土复垦后，在土堆表面撒播草籽，以保护有益的土壤微生物活跃群。

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317.2805hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.7074hm²、乔木林地61.0100hm²、灌木林地26.4042hm²、其他草地216.8719hm²、公路用地0.8172hm²、农村道路6.3640hm²、坑塘水面0.6854hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²，土地复垦率99.47%，减少面积为露天采场边坡，该区域种植爬山虎复绿。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表6-3-1所示。

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类																			
			耕地01		园地02		林地03			草地04	商业服务业用地05	工矿用地06		住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	特殊用地09	交通运输用地10			水域及水利设施用地11		
			旱地0103	果园0201	其他园地0204	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	工业用地0601	采矿用地0602	城镇住宅用地0701	公用设施用地0809	公路用地1003		交通服务场站用地1005	农村道路1006	坑塘水面1104	养殖坑塘1104A	沟渠1107	
2#临时堆料场	损毁	1.5000				0.2278						1.2722										
	复垦	1.5000				1.5000																
布康排土场	损毁	20.0200				1.0474	0.4299					18.0684						0.4743				
	复垦	20.0200				20.0200																
尾矿回收洗矿点	损毁	3.3000					0.4657					2.7891						0.0452				
	复垦	3.3000							3.3000													
布康炸药库	损毁	0.5300										0.5300										
	复垦	0.5300							0.5300													
布康炸药库值班室	损毁	0.0900										0.0889						0.0011				
	复垦	0.0900							0.0900													
布新炸药库	损毁	0.8700					0.6808					0.1699							0.0193			
	复垦	0.8700							0.8700													
西南排土场	损毁	51.1400					2.8619		8.3416			38.4663				0.7848			0.6854			
	复垦	51.1400					2.8619		46.8079						0.7848				0.6854			
西南箕斗斜井口场地	损毁	3.1500										3.1500										
	复垦	3.1500							3.1500													
西南1#临时堆矿场	损毁	1.1100										1.1100										
	复垦	1.1100							1.1100													
西南2#临时堆矿场	损毁	1.8800										1.8800										
	复垦	1.8800							1.8800													
西南回风井口场地	损毁	0.0900										0.0900										
	复垦	0.0900							0.0900													
西南、西北露天采场	损毁	52.4500					1.8749		1.6028			47.2882				0.0324		1.6517				
	复垦	52.4500					1.8749		48.8910						0.0324			1.6517				
西北排土场	损毁	16.1500					0.4361		1.9049			12.4327						1.3763				
	复垦	16.1500					0.4361		14.3376									1.3763				
布康排渣库	损毁	39.3900					0.3586					37.8142						1.2172				
	复垦	39.3900							39.3900													
观景台	损毁	0.2000										0.2000										
	复垦	0.2000							0.2000													
西北1#进风井口场地	损毁	1.4000										1.4000										
	复垦	1.4000							1.4000													
西北2#进风井口场地	损毁	1.6200							0.0224			1.5976										
	复垦	1.6200							1.6200													
桃园应急池	损毁	0.5200				0.0115			0.0057			0.5028										
	复垦	0.5200							0.5200													

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类																			
			耕地01		园地02		林地03			草地04	商业服务业用地05	工矿用地06		住宅用地07	公共管理与公共服务用地08	特殊用地09	交通运输用地10			水域及水利设施用地11		
			旱地0103	果园0201	其他园地0204	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	工业用地0601	采矿用地0602	城镇住宅用地0701	公用设施用地0809	公路用地1003		交通服务场站用地1005	农村道路1006	坑塘水面1104	养殖坑塘1104A	沟渠1107	
2#临时生活区	损毁	1.8500					0.3403					1.4588						0.0509				
	复垦	1.8500							1.8500													
3#临时生活区	损毁	1.4400					0.1415					1.2985										
	复垦	1.4400							1.4400													
370平硐井口场地	损毁	0.4500					0.0302					0.4198										
	复垦	0.4500							0.4500													
北中部西斜井口场地	损毁	0.2000										0.2000										
	复垦	0.2000							0.2000													
1#串车斜井口场地	损毁	0.4000		0.0374		0.0087	0.0014		0.0042			0.3483										
	复垦	0.4000							0.4000													
2#串车斜井口场地	损毁	1.4300				0.0252						1.4048										
	复垦	1.4300							1.4300													
猴车斜井口场地	损毁	0.2230										0.2230										
	复垦	0.2230							0.2230													
北中部东斜井口场地	损毁	3.4000			0.6581	0.1744	0.2123		0.0493			2.3059										
	复垦	3.4000							3.4000													
1#矿^山公路	损毁	0.2140							0.0710			0.1430										
	复垦	0.2140																0.2140				
2#矿^山公路	损毁	0.3300				0.1094						0.2206										
	复垦	0.3300																0.3300				
3#矿^山公路	损毁	0.3670					0.2010					0.1660										
	复垦	0.3670																0.3670				
4#矿^山公路	损毁	1.6100										1.6100										
	复垦	1.6100																1.6100				
5#矿^山公路	损毁	0.6200										0.6200										
	复垦	0.6200																0.6200				
6#矿^山公路	损毁	0.1320				0.1262						0.0058										
	复垦	0.1320																0.1320				
损毁合计		318.9770	0.4103	3.0493	0.6581	4.2802	32.0121	0.2391	22.2654	0.7888	1.5773	245.1969	0.0646	0.2608	0.1374	0.8193	0.1387	5.2307	0.8379	0.0544	0.9557	
复垦合计		317.2805	0.4103	3.7074	0	61.0100	26.4042	0	216.8719	0	0	0	0	0	0	0.8172		6.3640	0.6854	0.0544	0.9557	
面积增减		-1.6965	0	0.6581	-0.6581	56.7298	-5.6079	-0.2391	194.6065	-0.7888	-1.5773	-245.1969	-0.0646	-0.2608	-0.1374	-0.0021	-0.1387	1.1333	-0.1525	0	0	
复垦率%																					99.47	

6.3.2.3 场地回填工程

(1) 采坑回填

根据开发利用方案，东部露天采场开采的废渣土临时堆放在3号内排土场，待闭坑后回填至露天开采采空区内，并利用该采坑作为排土场，采用内排土的方式进行堆放废土（渣）。该部分工程为矿山设计主体工程。

(2) 表土回填

复垦旱地区域覆土厚度0.5m（回填粘土0.2m，回填耕植土0.3m）；果园、乔木林地先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑（树坑0.5×0.5×0.5m，行株距果园2×2m、乔木林地3×2m）进行回填表土；复垦其他草地区域覆土厚度0.2m，公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠无需覆土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4 土壤培肥改良工程

为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地种豆科作物（如豇豆或绿豆），尽快提高土壤中作物养分的含量，利用其秸秆压地，并在盛花期翻耕用作绿肥；同时对复垦旱地单元进行土壤培肥改良，每公顷施肥5250kg（350kg/亩），复垦期施肥1次，管护期内施肥2次（每年1次，施肥2年），确保连续施肥三年；复垦果园、乔木林地区域每个树坑分别施用2.0kg、1.0kg商品有机肥（有机质45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量45%），每株施用0.5kg。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.5 林草植被恢复工程

本项目复垦方向为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠。

1) 物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对干旱、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，广西壮族自治区崇左市属于亚热带区。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；草种主要选择猪屎豆、决明、爬山虎等。

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，种植密度要相对大一些。

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），采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，种植间距 $3\times 2\text{m}$ ，栽植密度为 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ，然后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.6 各土地复垦单元复垦工程设计

(1) 已复垦场地复垦工程

矿山生产多年，已按原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》对使用完毕的场地进行复垦，包括东部排土场、东中部露天采场、中部排土场、西南排土场、西南与西北露天采场、西北排土场，以上场地现状已植树种草，植被覆盖率高且稳定生长，但未进行验收，根据开发利用方案，未来矿山不再使用以上场地，由于以上场地复垦地类中的采矿用地、城镇住宅用地为建设用地，没有合法来源，本方案设计复垦为原地类。根据现场调查，采矿用地、城镇住宅用地现状已覆土并撒播草籽且长势良好，但由于土层直接接触基岩等原因，已复垦场地易遭雨水冲刷而被破坏，现场已复垦情况详见“1.2.1（2）”，本方案选用猪屎豆、决明等混合草籽，属豆科植物，可提升土壤肥力、保持水土。拟增加撒播草籽工程，复垦采矿用地、城镇住宅用地为其他草地。

1) 撒播草籽：拟复垦为采矿用地区域采用撒播草籽的方式进行复绿，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 117.3958hm^2 。

(2) 布康排渣库复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，布康排渣库拟复垦面积 39.3900hm^2 ，均为其他草地。根据矿山规划，近期布康排渣库堆放废渣已达到限值，将对该库进行闭库。场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：采矿用地覆土厚度 0.2m ，直接利用基建期内剥离收集的拟损毁区域表土进行回填，平均运距约 5.0km 。经计算，需回填表土 82926.3m^3 。

2) 撒播草籽：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 39.3900hm^2 。

(3) 桃花源应急池复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，桃花源应急池拟复垦面积0.5200hm²，均为其他草地。该应急池为布康排渣库配套设施，闭库后将不再使用，复垦工程也安排在近期进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：采矿用地覆土厚度0.2m，直接利用基建期内剥离收集的拟损毁区域表土进行回填，平均运距约5.0km。经计算，需回填表土1094.7m³。

2) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为0.5200hm²。

(4) 露天采场边坡复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场边坡拟复垦面积1.6470hm²，均为其他草地。露天采场开采1.8年，于本矿山申请服务年限第二年底闭坑，其底部作为内排土场，按照边生产边复垦的原则，开采期间对已开采完毕的边坡进行复垦，底部凹陷区域拟在堆放废渣完毕后进行复垦，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：复垦为其他草地区域覆土厚度0.2m。经计算，需回填表土3467.4m³，平均运距约0.1km。

2) 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，撒播面积为复垦其他草地面积1.6470hm²。

3) 种植爬山虎：采用“上爬、下挂”的方法分别在各边坡的上、下边沿接触线处种植爬山虎，种植方法：以平台上回填表土为爬山虎扦插基质，将处理后的插条直接插入基质中，压实后及时喷、灌水。经测算，露天采场边坡共需种植爬山虎的边坡接触线总长2893m，按0.5m/株进行栽种，需栽种爬山虎11572株。

(5) 东部露天采场底部平台复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，东部露天采场底部平台拟复垦面积5.6715hm²，均为其他草地。该采场底部平台在露天开采闭坑后作为内排土场，使用废土（渣）回填凹陷采坑，待堆放至周边路面同一标高，形成自然排水方可进行复垦，使用期间作为地下采场堆放废土（渣）区域，故复垦工程安排在矿山闭坑后进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：采矿用地覆土厚度0.2m，直接利用相邻内排土场的优质土壤进行回填，平均运距约0.1km。经计算，需回填表土11372.4m³。

2) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为5.6715hm²。

(6) 尾矿库复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，弄松尾矿库拟复垦面积9.0000hm²，均为其他草地。使用期间作为尾矿排放区域，故复垦工程安排在矿山闭坑后进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：采矿用地覆土厚度0.2m，回填土方来源内排土场，平均运距约5.0km。经计算，需回填表土18947.4m³。

2) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为9.0000hm²。

(7) 井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，各井口场地拟复垦面积共计20.0780hm²，包括旱地、果园、乔木林地、其他草地、沟渠，各场地复垦面积详见表6-3-1。各井口场地复垦工程安排在矿山闭坑后进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 拆除地面硬化层：采用机械拆除地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除硬化层拆除工程总量约30117.0m³。

2) 拆除砌体：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约1680m³。

3) 废渣外运：将拆除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量51875.0m³。

4) 土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整。旱地平整后坡度控制在6°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积0.4103hm²，平均平整厚度0.1m，土地平整工程量410.3m³。

5) 土地翻耕：复垦为耕地部分，在种植绿肥盛花期及时翻耕压青，翻耕方式为机械+人工方式。翻耕的深度一般在30cm左右。翻耕面积为旱地复垦面积0.4103hm²。

6) 表土回填：复垦旱地区域覆土厚度0.5m（回填粘土0.2m，回填耕植土0.3m）；果园、乔木林地先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑（树坑0.5×0.5×0.5m，行株距果园2×2m、乔木林地3×2m）进行回填表土；复垦其他草地、工业用地、采矿用地、公用设施用地、特殊用地、交通场站服务用地区域覆土厚度0.2m，沟渠无需覆土。回填土方来源内排土场，平均运距约2.0km。经计算，需回填表土4297.1m³。

7) 坑栽番石榴：复垦果园区域按行株距2×2m进行坑栽，则需坑栽2500株/hm²（167株/亩），每个树坑施用2kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树

坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽松树1739株，施用商品有机肥3478kg、复合肥869.5kg。

8) 坑栽松树：复垦乔木林地区域按行株距3×2m进行坑栽，则需坑栽1667株/hm²（111株/亩），每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽松树7681株，施用商品有机肥7681kg、复合肥3840.5kg。

9) 种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为22.5kg/hm²（1.5kg/亩）。为了保证土壤质量，复垦期种植1季，管护期内种植2季绿肥，确保连续种植3年，每季种植绿肥面积为0.4103hm²。另外，每公顷配合施用5250kg（350kg/亩）有机肥375kg(25kg/亩)复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

10) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为18.0165hm²。

(8) 配套场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，各配套场地拟复垦面积共计27.5400hm²，包括乔木林地、其他草地，各场地复垦面积详见表6-3-1。各配套场地复垦工程安排在矿山闭坑后进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 拆除地面硬化层：采用机械拆除地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除硬化层拆除工程总量约21225m³。

2) 拆除砌体：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约2100m³。

3) 废渣外运：将拆除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量37475.0m³。

4) 表土回填：复垦乔木林地先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑（树坑0.5×0.5×0.5m，行株距3×2m）进行回填表土；复垦其他草地区域覆土厚度0.2m。回填土方来源内排土场，平均运距约2.0km。经计算，需回填表土60120m³。

5) 坑栽松树：复垦乔木林地区域按行株距3×2m进行坑栽，则需坑栽1667株/hm²（111株/亩），每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树

坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽松树27116株，施用商品有机肥27116kg、复合肥13558kg。

6) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为27.4500hm²。

(9) 排土场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，各排土场拟复垦面积共计39.8600hm²，包括乔木林地、其他草地，各场地复垦面积详见表6-3-1。各排土场复垦工程安排在矿山闭坑后进行，场地复垦工程量统计表详见表6-3-4，具体工程如下：

1) 表土回填：复垦乔木林地先按平均厚度0.2m铺填土方，再按树坑（树坑0.5×0.5×0.5m，行株距3×2m）进行回填表土；复垦采矿用地区域覆土厚度0.2m。1~3号内排土场无需回填，布康排土场回填土方来源内排土场，平均运距约2.0km。经计算，需回填表土42147.4m³。

2) 坑栽松树：复垦乔木林地区域按行株距3×2m进行坑栽，则需坑栽1667株/hm²（111株/亩），每个树坑施用1kg商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以NPK三元复合肥（含量30%），每株施用0.5kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽松树33067株，施用商品有机肥33067kg、复合肥16533.5kg。

3) 撒播草籽：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60kg/hm²，撒播面积为39.8600hm²。

(10) 各矿山公路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，矿山公路拟保留为农村道路3.2730hm²，供当地居民今后生产生活使用。因此，闭坑后直接保留即可，无需采取其他复垦工程措施。

表6-3-3 各损毁场地复垦工程明细表

场地名称	种植绿肥 (hm ²)	坑栽果树 (株)	坑栽杉树 (株)	撒播草籽 (hm ²)	表土回填 (m ³)	地面硬化层拆除清 理工程量 (m ³)	砌体拆除清理 工程量 (m ³)	废渣垫层清理 工程量 (m ³)	总废渣清理 量 (m ³)
弄松尾矿库				9.0000	18947.4				
胶带斜井口场地				0.5050	1063.2	757.5	100.0	505.0	1362.5
东风井口场地				0.4700	989.5	705.0	300.0	470.0	1475.0
东回风井口场地				0.0700	147.4	105.0	100.0	70.0	275.0
东部斜井口场地	0.4103	1739	5814	3.4885	11564.2	8325.0	100.0	5550.0	13975.0
斜坡道井口场地			500	0.3000	671.1	450.0	50.0	300.0	800.0
东部排土场				2.7296					
东中部露天采场				15.8182					
东部露天采场				7.3185	15407.4				
1#内排土场			9167	5.5000					
2#内排土场			20400	12.2400					
3#内排土场			3500	2.1000					
中央副井口场地			1367	0.8200	1834.2	1230.0	100.0	820.0	2150.0
中部排土场				7.3811					
砖厂			5600	3.3600	7515.8	5040.0	200.0	3360.0	8600.0
钴镍厂			4300	2.5800	5771.1	3870.0	200.0	2580.0	6650.0
1#临时生活区			5383	3.2300	7225.1	4845.0	800.0	3230.0	8875.0
1#临时堆料场			9333	5.6000	12526.3				
2#临时堆料场			2500	1.5000	3355.3				
布康排土场			33367	20.0200	44781.6				
尾矿回收洗矿点				3.3000	6947.4		50.0		50.0
布康炸药库				0.5300	1115.8	795.0	100.0	530.0	1425.0
布康炸药库值班室				0.0900	189.5	135.0	50.0	90.0	275.0
布新炸药库				0.8700	1831.6	1305.0	100.0	870.0	2275.0
西南排土场				46.8079					
西南箕斗斜井口场地				3.1500	6631.6	4725.0	100.0	3150.0	7975.0

场地名称	种植绿肥 (hm ²)	坑栽果树 (株)	坑栽杉树 (株)	撒播草籽 (hm ²)	表土回填 (m ³)	地面硬化层拆除清 理工程量 (m ³)	砌体拆除清理 工程量 (m ³)	废渣垫层清理 工程量 (m ³)	总废渣清理 量 (m ³)
西南1#临时堆矿场				1.1100	2336.8				
西南2#临时堆矿场				1.8800	3957.9				
西南回风井口场地				0.0900	189.5	135.0	30.0	90.0	255.0
西南、西北露天采场				48.8910					
西北排土场				14.3376					
布康排渣库				39.3900	82926.3				
观景台				0.2000	421.1	300.0		200.0	500.0
西北1#进风井口场地				1.4000	2947.4	2100.0		1400.0	3500.0
西北2#进风井口场地				1.6200	3410.5	2430.0		1620.0	4050.0
桃花园应急池				0.5200	1094.7		100.0		100.0
2#临时生活区				1.8500	3894.7	2775.0	300.0	1850.0	4925.0
3#临时生活区				1.4400	3031.6	2160.0	300.0	1440.0	3900.0
370平硐井口场地				0.4500	947.4	675.0	200.0	450.0	1325.0
北中部西斜井口场地				0.2000	421.1	300.0	50.0	200.0	550.0
1#串车斜井口场地				0.4000	842.1	600.0	100.0	400.0	1100.0
2#串车斜井口场地				1.4300	3010.5	2145.0	100.0	1430.0	3675.0
猴车斜井口场地				0.2230	469.5	334.5	50.0	223.0	607.5
北中部东斜井口场地				3.4000	7157.9	5100.0	300.0	3400.0	8800.0
合计	0.4103	1739	101231	277.6104	265574.5	51342	3880	34228	89450.0

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6-3-4。

表6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025年2月-2030年1月
(一)	已复垦场地复垦工程			
1	撒播草籽	hm ²	117.3958	等于复垦林草地面积
(二)	布康排渣库复垦工程			
1	表土回填（运距5.0km）	m ³	82926.3	覆土0.2m
2	撒播草籽	hm ²	39.3900	等于复垦林草地面积
(三)	桃园应急池复垦工程			
1	拆除砌体	m ³	100.0	等于应急池砌筑量
2	废渣清运	m ³	100.0	等于拆除量
3	表土回填（运距5.0km）	m ³	1094.7	覆土0.2m
5	撒播草籽	hm ²	0.5200	等于复垦林草地面积
(四)	露天采场边坡复垦工程			
1	表土回填（运距0.1km）	m ³	3467.4	整体覆土0.2m，并按树坑回填
2	撒播草籽	hm ²	1.6470	等于复垦林草地面积
3	种植爬山虎	株	11572	0.5m/株
三	第七阶段土地复垦工程			实施时间：2055年2月-2059年1月
(一)	东部露天采场底部平台复垦工程			
1	表土回填（运距0.1km）	m ³	11940.0	覆土0.2m
2	撒播草籽	hm ²	5.6715	等于复垦林草地面积
(二)	尾矿库复垦工程			
1	表土回填（运距5.0km）	m ³	18947.4	覆土0.2m
2	撒播草籽	hm ²	9.0000	等于复垦林草地面积
(三)	井口场地复垦工程			
1	拆除地面硬化层	m ³	30117.0	等于场地硬化面积×厚度
2	拆除砌体	m ³	1680.0	等于厂区砌筑量
3	废渣清运	m ³	51875.0	等于拆除量+地面清理量
4	土地平整	m ³	410.3	复垦旱地区域，平均厚度0.1m
5	土地翻耕	hm ²	0.8206	等于旱地复垦面积×2年
6	表土回填（运距2.0km）	m ³	42297.1	旱地覆土0.5m，其他覆土0.2m，并按树坑回填
7	坑栽番石榴	株	1739	行株距3×2m，有机肥2.0kg+复合肥0.5kg/株
8	坑栽松树	株	7681	行株距3×2m，有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
9	hm ²	1.2309	（有机肥5250kg+375kg复合肥）/公顷×3年	
10	撒播草籽	hm ²	18.0165	等于复垦林草地面积
(四)	配套场地复垦工程			
1	拆除地面硬化层	m ³	21225.0	等于场地硬化面积×厚度
2	拆除砌体	m ³	2100.0	等于厂区砌筑量
3	废渣清运	m ³	37475.0	等于拆除量+地面清理量
4	表土回填（运距2.0km）	m ³	60120.0	整体覆土0.2m，并按树坑回填

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
5	坑栽松树	株	27116	行株距3×2m, 有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	27.5400	等于复垦林草地面积
(五)	排土场复垦工程			
1	表土回填(运距0.5km)	m ³	44781.6	整体覆土0.2m, 并按树坑回填
2	坑栽松树	株	66434	行株距3×2m, 有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
3	撒播草籽	hm ²	39.8600	等于复垦林草地面积

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、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、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、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际, 本矿山为变更矿山, 因此, 本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

6.4.2 地质灾害及其他地质环境问题监测

6.4.2.1 监测点的布设

(1) 地质灾害

采空塌陷: 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按间距50m设置一个观测点, 本矿山+120m标高以上分南部矿段、北中部矿段分采, +120m标高以下合采, 形成一个地采生产系统。以上观测点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, 人工巡视布置于整个采空塌陷预测范围。

泥石流: 布置在排土场、尾矿库、锰渣库。

岩溶塌陷: 布置在矿区及周围岩溶洼地。

(2) 其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在露天采场、排土场、尾矿库、排渣库、井口场地上方及矿山公路周围高陡斜坡以及排渣库、尾矿库、各排土场堆放边坡，一般在高陡边坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

6.4.2.2 监测内容

(1) 地质灾害

宏观变形监测：人工巡视观测各设计露天采场边坡、矿山公路边坡、周围高陡斜坡变形情况；人工巡视评估范围内的岩溶洼地，巡视地表是否发生岩溶塌陷。

(2) 其他地质环境问题

宏观变形监测：采用人工巡视监测，记录排土场堆放边坡变形情况。

位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

6.4.2.3 监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对各设计露天采场边坡、矿山公路边坡、排土场堆放边坡、周围高陡斜坡以及岩溶洼地进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在各拦渣墙墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

6.4.2.4.监测频率

宏观变形监测频率：5-8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16次。

位移监测频率：5-8月雨季平均每月监测2次，其余时期每1月监测1次，每个坝（墙）体平均每年监测16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

监测时限为本方案服务年限，共34年。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

水质监测点：弄松尾矿库上下游监测井、布康排水出口、布康洼地明渠、污水厂排水出口、+280m排水平硐口、+370m平硐口，共计7个点。

水位监测点：弄松尾矿库下游监测井，共计1个点。

流量监测点：弄松尾矿库下游监测井、布康排水出口、布康洼地明渠，共3个点。

6.4.3.2 监测项目

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿影响程度。

6.4.3.3 监测方法

(1) 水质分析方法：采用原国家环保总局《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

水质监测每个监测点，枯、平、丰水期各2次，即每年6次/点；

水位、水量监测每个监测点，枯、平、丰水期各2次，即每年6次/点。

6.4.3.5 技术要求

(1) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）。

6.4.3.6 监测时限

监测时限为本方案服务年限，共34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

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相机法。

6.4.4.4 监测频率

3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

监测时限为本方案服务年限，共34年。

6.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量，矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-1：

表6-4-1 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
设计露天采场边坡、矿山公路边坡、周围高陡斜坡及岩溶洼地	--	崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷	巡视监测	34	16次/年	544次
拦渣墙	--	位移监测	全站仪		16次/年	544次
弄松尾矿库上下游监测井、布康排水出口、布康洼地明渠、污水厂排水出口、+280m排水平硐口、+370m平硐口	7	水质监测	水质全分析		6次/年/点	1428组
弄松尾矿库下游监测井、布康排水出口、布康洼地明渠	3	地下水水文、流量监测	人工实地测量		6次/年/点	612次
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	1	3次/年	102次
	--	损毁土地1:500地形测量	GPS、全站仪		损毁面积×1.5, 测量1次/年	4.7847km 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 土壤质量检测

检测内容：每阶段复垦工作开始之前，对回填所需的土壤进行取样检测，以鉴定用于回填的土壤有机质、酸碱度和其他重金属符号要求。

检测样本取样范围：该阶段主要表土来源取一混合样。

检测方法：委托第三方机构进行采样检测分析。

6.5.2.3 土地复垦效果监测

监测内容：包括复垦植被监测及复垦配套设施监测。①耕地质量等别评定：对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、保水性、渗透性、酸碱度（pH）、有机质含量、同时监测农产品质量（营养成分分析、重金属污染物质分析）、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；②复垦植被监测：复垦为林地及园地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等；复垦为草地及其他撒播草籽恢复植被区域的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对拦渣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：土壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测、耕地质量等级评价等内容；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：耕地质量等别评定为复垦工程竣工后每个耕地地块监测1次。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：耕地质量等别评定时间为复垦工程结束后的1年；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）园地管护措施

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的3年，管护次数：第一年2次，第二、三年每年1次，管护工作包括：施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主，每株苗木施商品有机肥2kg作为基肥，同时配以NPK三元复合肥（含量45%），每株施用0.5公斤（第二、第三年），以促进树苗的生长，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

2) 园木修枝

通过修枝，在保证园地苗木树冠有足够营养空间的条件下，可提高苗木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过苗木全高的1/3~1/2。

3) 园木病虫害防治

对于园林带中出现苗木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止病害扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

4) 苗木补种

为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，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（按苗木5%补种），连续补种二年。

(2) 林地管护措施

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：第一年2次，第二、三年每年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（按苗木5%补种），连续补种二年。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。对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

(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

根据造林地苗木生长发育状况、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）施肥

在幼林时期以防旱施肥为主，每株苗木施商品有机肥1kg作为基肥，同时配以NPK三元复合肥（含量45%），每株施用0.5公斤（第二、第三年），以促进树苗的生长，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

（7）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。

（3）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：第一年2次，第二、三年每年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，矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表6-5-1：

表6-5-1 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	30	2次，2工日/次	60次，120工日
土壤 检测 工程	土壤质量 检测	委托第三方 检测	第一、第七复垦阶 段前	—	—	2次
复垦 效果 监测	耕地质量 评定	委托第三方 评价	1次	-	-	1次
	复垦植被	实测样方及 巡视	每年6次，每次2人	3	6次，2工日/次	18次，36工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次2人	34	2次，2工日/次	68次，136工日
园地管护		施肥、防虫、 浇水等	第一年2次，第二、 三年每年1次	3	面积：0.6955×4=2.7820hm ²	
林草地管护		施肥、防虫、 浇水等		3	面积：277.6104×4=1110.4416hm ²	
番石榴补种		种树	每年按5%补种	2	=0.6955*10000/4*10%=174	
松树补种		种树	每年按5%补种	2	=60.7385*10000/6*10%=10123	

7 经费预算

7.1 预算说明

7.1.1 投资预算的依据及费用计算说明

7.1.1.1 投资预算依据

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。

(1) 建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他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》、《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崇左市建设工程造价管理总站最新发布的《崇左市建设工程造价信息（2024年第10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7-1-1、表7-1-2。

表7-1-1 主要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料基价	材料价差
水泥 32.5MPa	t	358.41	250.00	108.41
水泥 42.5MPa	t	384.96	250.00	134.96
钢筋	t	3500.00	3000.00	500.00
组合钢模板	kg	6.00	3.00	3.00
镀锌钢管 φ60	m	20.00	3.00	17.00
板枋材	m ³	1300.00	800.00	500.00
木柴	m ³	800.00	400.00	400.00
汽油	kg	9.73	3.00	6.73
柴油0#	kg	8.10	3.00	5.10
砂(机制砂)	m ³	116.50	30.00	86.50
粗砂(机制砂)	m ³	111.65	30.00	81.65
中砂(机制砂)	m ³	121.36	30.00	91.36
块石	m ³	53.40	30.00	23.40
卵石	m ³	72.00	30.00	42.00
碎石	m ³	63.11	30.00	33.11

表7-1-2 次要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料名称	单位	预算价格（除税价）
编织袋	个	1.50	保护网	m ²	15.00
爬山虎（营养杯苗）	株	1.80	焊条	kg	22.41
防锈漆	kg	8.85	φ50 PVC排水管	m	5.75
复合肥	kg	2.50	油毛毡	m ²	5.00
铁钉	kg	5.07	电焊条	kg	6.21
铁丝	kg	7.00	镀锌弯头 φ60	个	30.00
商品有机肥	m ³	0.80	警示牌	个	100.00
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	草籽（决明）	kg	25.00
灌木(营养杯苗)	株	1.50	铁件	kg	5.26
果木苗（带土球）	株	3.00	测量设备	次	500.00
松树（营养杯苗）	株	2.00	绿肥种子	kg	6.00
沥青	t	4000.00	耕地质量等级评定	hm ²	7500.00

b.其他直接费

其他直接费含冬雨季施工增加费、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、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7-1-3。

表7-1-3 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7-1-4，社会保障及企业计提费率见表7-1-5。

表7-1-4 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率(%)
			其他水利水电工程
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	钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	6.6
8	疏浚工程	直接工程费	4.6
9	植物措施	直接工程费	3.8
10	其他工程	直接工程费	4.8

管理费费率根据《水利厅关于营业税改征增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》（桂水基〔2016〕16号）调整后管理费费率取值。

表7-1-5 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)。

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) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

(3) 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。本项目为改扩建工程，费率取1.5%~2.0%，建筑及安装工程费500万元以下的取上限，3000万元以上的取下限，在500万元~3000万元之间的通过内插法计算。

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500万元的施工监理服务收费基价如下表：

表7-1-6 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
5	3000	78.1
6	5000	120.8

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。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。

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7-1-7 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、建设征地和移民安置补偿费之和	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

其他水利水电工程按建筑及安装工程费的0.02%~0.03%计算。本项目不涉及管理用具购置费。

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。本项目不涉及生产家具购置费。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的0.2%计算。

②工程勘察设计费：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。按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计，本项目不涉及勘察费。

4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

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7-1-8。招标代理服务收费按差额定率累进法计算，计费基数为本项目按建筑及安装工程费。本方案已确定矿山地质环境保护与土地复垦责任人，无需计算招标业务费。

④工程验收抽检费：根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015版），其他水利水电工程按建筑及安装工程费的0.3%~0.6%计算，投资超过1000万元取下限，投资小于1000万元取中、上限，本项目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。

(5) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

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3%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—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2013年~2022年我国（CPI）指数年度涨幅分别为2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2%，平均上涨指数2.03%。本方案按居民消费物价指数增幅3.0%来计算价差预备费。

(6) 建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并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预算

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7-2-1。

表7-2-1 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	第一阶段防治工程			实施时间：2025年2月-2030年1月
(一)	尾矿库、排土场排水沟工程			基建期实施
1	排水沟挖土方	m ³	1657.5	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1050.0	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	1963.0	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	784.8	等于水沟断面底长×长度
(二)	露天采场排水沟工程			露天开采期实施
1	排水沟挖土方	m ³	679.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	397.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	797.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	310.0	等于水沟断面底长×长度
(三)	地裂缝封堵工程			北中部矿段开采初期（第二年）
1	充填裂缝	m ³	10.5	采区充填量，经验值计算

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(四)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	80	16次/年, 监测5年
2	坝体变形监测	次	80	16次/年, 监测5年
3	水质监测	组	210	2月/组/点, 7个点, 监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	90	6次/年/点, 3个点, 监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	次	15	人工巡视, 每年3次, 监测5年
二	第二~六阶段防治工程			实施时间: 2030年2月-2055年1月
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	400	16次/年, 监测25年
2	坝体变形监测	次	400	16次/年, 监测25年
3	水质监测	组	1050	2月/组/点, 7个点, 监测25年
4	地下水水位、水量监测	次	450	6次/年/点, 3个点, 监测25年
6	地形地貌景观破坏监测	次	75	人工巡视, 每年3次, 监测25年
三	第七阶段防治工程			实施时间: 2055年2月-2059年1月
(一)	井筒封堵工程			
1	井筒废石充填	m ³	2767.6	封堵斜井回填20m
2	井筒粘土充填	m ³	580.0	封堵平硐回填20m
3	井筒表土回填	m ³	21.3	封堵竖井回填0.5m
4	井筒浆砌石封墙	m ³	179.3	封墙厚1.0m
5	钢筋混凝土(C20)盖板	m ³	19.5	长宽大于竖井长宽各0.5m, 厚度0.4m
6	钢筋(φ14)制作安装	t	0.92	钢筋网0.2m×0.2m, 1层
7	警示桩C20混凝土柱	m ³	0.09	2根/井口, 单根尺寸0.1×0.1×1.5
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	64	16次/年, 监测4年
2	坝体变形监测	次	64	16次/年, 监测4年
3	水质监测	组	168	2月/组/点, 7个点, 监测4年
4	地下水水位、水量监测	次	72	6次/年/点, 3个点, 监测4年
6	地形地貌景观破坏监测	次	12	人工巡视, 每年3次, 监测4年
7	地形地貌景观恢复监测	km ²	4.7847	损毁面积×1.5, 1次

7.2.2 投资预算及单项工程费用构成

表7-2-2

治理工程总预算表

单位: 万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例(%)
一	建筑工程	244.01				244.01	91.03
(一)	第一阶段治理防治工程	72.59				72.59	
(二)	第二~六阶段治理防治工程	127.30				127.30	
(三)	第七阶段治理防治工程	44.11				44.11	
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				24.04	24.04	8.97
(一)	建设管理费				19.16	19.16	

(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				0.49	0.49	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				4.39	4.39	
	一至五部分投资合计	244.01			24.04	268.05	100
	基本预备费					8.04	
	静态总投资					276.09	
	价差预备费					182.15	
	建设期融资利息						
	总投资					458.24	

表7-2-3

治理工程建筑工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						2440052.76
一		第一阶段治理防治工程				725927.77
(一)		尾矿库、排土场排水沟工程				340576.87
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	1657.5	9.00	14917.50
2	2	浆砌块石，排水沟	m ³	1050	270.19	283699.50
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	1963	16.23	31859.49
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	784.8	12.87	10100.38
(二)		露天采场排水沟工程				130486.26
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	679.9	9.00	6119.10
2	2	浆砌块石，排水沟	m ³	397.6	270.19	107427.54
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	797.9	16.23	12949.92
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	310	12.87	3989.70
(三)		地裂缝封堵工程				260.09
1	5	人工挖填地裂缝工程	m ³	10.5	24.77	260.09
(四)		矿山地质环境监测工程				254604.55
1	6	地质灾害巡视监测	工日	80	82.51	6600.80
2	7	坝体变形监测	次	80	94.87	7589.60
3	8	地下水水质监测工程	组	210	1074.89	225726.90
4	9	地下水水位、水量监测工程	次	90	149.44	13449.60
5	10	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65
二		第二~六阶段治理防治工程				1273022.75
(一)		矿山地质环境监测工程				1273022.75
1	6	地质灾害巡视监测	工日	400	82.51	33004.00
2	7	坝体变形监测	次	400	94.87	37948.00
3	8	地下水水质监测工程	组	1050	1074.89	1128634.50
4	9	地下水水位、水量监测工程	次	450	149.44	67248.00
5	10	地形地貌景观破坏观测	工日	75	82.51	6188.25
三		第七阶段治理防治工程				441102.24

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(一)		井筒封堵工程				140571.34
1	11	井筒废石充填工程	m ³	2767.6	17.31	47907.16
2	12	井筒粘土充填工程	m ³	580	54.90	31842.00
3	13	井筒表土回填工程	m ³	21.3	8.04	171.25
4	14	井筒浆砌石封墙	m ³	179.3	249.56	44746.11
5	15	C20预制混凝土板工程	m ³	19.5	512.41	9992.00
6	16	一般钢筋制作安装, 人工	t	0.92	6341.84	5834.49
7	17	预制混凝土矩形柱	m ³	0.09	870.34	78.33
(二)		矿山地质环境监测工程				300530.90
1	6	地质灾害巡视监测	工日	64	82.51	5280.64
2	7	坝体变形监测	次	64	94.87	6071.68
3	8	地下水水质监测工程	组	168	1074.89	180581.52
4	9	地下水水位、水量监测工程	次	72	149.44	10759.68
5	10	地形地貌景观破坏观测	工日	12	82.51	990.12
6	18	地形地貌景观测量工程	km ²	4.7847	20241.03	96847.26

表7-2-4

治理工程独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		24.04	
一	建设管理费	19.16	
(一)	项目建设管理费	8.54	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	3.66	建管费=建安工程费*1.5%=244.01*1.5%
3	工程管理经常费	4.88	经常费=建安工程费*2.0%=244.01*2.0%
(二)	工程建设监理费	9.40	$4.63+(11.25-4.63)*(244.01-100)/(300-100)$
(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	1.22	一至四部分投资*0.5%=244.01*0.5%
二	生产准备费		
(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		不计
(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	0.49	
(一)	工程科学研究试验费	0.49	建安工程费*0.2%=244.01*0.2%
(二)	工程勘察费		
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	4.39	
(一)	工程保险费	1.22	一至四部分投资*0.5%=244.01*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	2.44	
1	工程竣工验收抽检费	1.46	建安工程费*0.6%=244.01*0.6%
2	工程平行检测费	0.98	建安工程费*0.4%=244.01*0.4%
(四)	其他税费	0.73	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.73	建安工程费*0.3%=244.01*0.3%
2	水资源报告评价费		

表7-2-5

治理工程投资预算结果表

单位：万元

治理阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段（2025年2月-2030年1月）	2025-2026	44.31	1.33	45.64
	2026-2027	20.57	1.25	21.82
	2027-2028	5.76	0.53	6.29
	2028-2029	5.76	0.72	6.48
	2029-2030	5.76	0.92	6.68
	小计	82.15	4.76	86.91
第二阶段（2030年2月至2035年1月）	2030-2035	28.81	6.31	35.12
	小计	28.81	6.31	35.12
第三阶段（2035年2月至2040年1月）	2035-2040	28.81	10.93	39.74
	小计	28.81	10.93	39.74
第四阶段（2040年2月至2045年1月）	2040-2045	28.80	16.15	44.95
	小计	28.80	16.15	44.95
第五阶段（2045年2月至2050年1月）	2045-2050	28.81	28.09	56.90
	小计	28.81	28.09	56.90
第六阶段（2050年2月至2055年1月）	2050-2055	28.80	37.15	65.95
	小计	28.80	37.15	65.95
第七阶段（2055年2月至2059年1月）	2055-2056	24.41	36.61	61.02
	2056-2057	8.50	13.39	21.89
	2057-2058	8.50	14.04	22.54
	2058-2059	8.50	14.72	23.22
	小计	49.91	78.76	128.67
合计		276.09	182.15	458.24

7.3 土地复垦工程经费预算

7.3.1 土地复垦工程量汇总表

矿山土地复垦工程量包括矿山土地复垦工程量、监测及管护工程量，工程量汇总见表7-3-1。

表7-3-1 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	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025年2月-2030年1月
(一)	土壤质量检测			
1	取土检测	次	1	委托第三方机构采样检测
(二)	已复垦场地复垦工程			
1	撒播草籽	hm ²	117.3958	等于复垦林草地面积
(三)	布康排渣库复垦工程			
1	表土回填（运距5.0km）	m ³	82926.3	覆土0.2m

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
2	撒播草籽	hm ²	39.3900	等于复垦林草地面积
(四)	桃园应急池复垦工程			
1	拆除砌体	m ³	100.0	等于应急池砌筑量
2	废渣清运	m ³	100.0	等于拆除量
3	表土回填(运距5.0km)	m ³	1094.7	覆土0.2m
5	撒播草籽	hm ²	0.5200	等于复垦林草地面积
(五)	露天采场边坡复垦工程			
1	表土回填(运距0.1km)	m ³	3467.4	整体覆土0.2m,并按树坑回填
2	撒播草籽	hm ²	1.6470	等于复垦林草地面积
3	种植爬山虎	株	11572	0.5m/株
(六)	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,1次/年,2工日/次,监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视,2次/年,2工日/次,监测5年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视,6次/年,2工日/次,监测3年
4	林草地管护	hm ²	635.811 2	等于已复垦林草地×4
二	第二~六阶段土地复垦工程			实施时间:2030年2月-2055年1月
(一)	土地复垦监测与管护工程			
1	土地损毁监测	工日	50	人工巡视,1次/年,2工日/次,监测25年
2	配套设施监测	工日	100	人工巡视,2次/年,2工日/次,监测25年
三	第七阶段土地复垦工程			实施时间:2055年2月-2059年1月
(一)	土壤质量检测			
1	取土检测	次	1	委托第三方机构采样检测
(二)	东部露天采场底部平台复垦工程			
1	表土回填(运距0.1km)	m ³	11940.0	覆土0.2m
2	撒播草籽	hm ²	5.6715	等于复垦林草地面积
(三)	尾矿库复垦工程			
1	表土回填(运距5.0km)	m ³	18947.4	覆土0.2m
2	撒播草籽	hm ²	9.0000	等于复垦林草地面积
(四)	井口场地复垦工程			
1	拆除地面硬化层	m ³	30117.0	等于场地硬化面积×厚度
2	拆除砌体	m ³	1680.0	等于厂区砌筑量
3	废渣清运	m ³	51875.0	等于拆除量+地面清理量
4	土地平整	m ³	410.3	复垦旱地区域,平均厚度0.1m
5	土地翻耕	hm ²	0.8206	等于旱地复垦面积×2年
6	表土回填(运距2.0km)	m ³	42297.1	旱地覆土0.5m,其他覆土0.2m,并按树坑回填
7	坑栽番石榴	株	1739	行株距3×2m,有机肥2.0kg+复合肥0.5kg/株
8	坑栽松树	株	7681	行株距3×2m,有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
9	种植绿肥	hm ²	1.2309	(有机肥5250kg+375kg复合肥)/公顷×3年
10	撒播草籽	hm ²	18.0165	等于复垦林草地面积
(五)	配套场地复垦工程			
1	拆除地面硬化层	m ³	21225.0	等于场地硬化面积×厚度

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
2	拆除砌体	m ³	2100.0	等于厂区砌筑量
3	废渣清运	m ³	37475.0	等于拆除量+地面清理量
4	表土回填（运距2.0km）	m ³	60120.0	整体覆土0.2m，并按树坑回填
5	坑栽松树	株	27116	行株距3×2m，有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	27.5400	等于复垦林草地面积
(六)	排土场复垦工程			
1	表土回填（运距0.5km）	m ³	44781.6	整体覆土0.2m，并按树坑回填
2	坑栽松树	株	66434	行株距3×2m，有机肥1.0kg+复合肥0.5kg/株
3	撒播草籽	hm ²	39.8600	等于复垦林草地面积
(七)	土地复垦监测与管护工程			
1	耕地质量等别评定	hm ²	0.4103	委托第三方进行
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，2次/年，2工日/次，监测4年
4	园地管护	hm ²	2.782	等于已复垦园地×4
5	林草地管护	hm ²	400.3520	等于已复垦林草地×4
6	番石榴补种	株	174	每年按5%补种，2年
7	松树补种	株	10123	每年按5%补种，2年

7.3.2 投资预算及单项工程费用构成

表7-3-2

土地复垦总预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投资 比例 (%)
一	建筑工程	1013.33				1013.33	92.04
(一)	第一阶段土地复垦工程	267.62				267.62	
(二)	第二~六阶段土地复垦工程	1.23				1.23	
(三)	第七阶段土地复垦工程	744.49				744.49	
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				87.63	87.63	7.96
(一)	建设管理费				67.36	67.36	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				2.03	2.03	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				18.24	18.24	
	一至五部分投资合计	1013.33			87.63	1100.96	100
	基本预备费					33.03	
	静态总投资					1133.99	
	价差预备费					1278.79	
	建设期融资利息						
	总投资					2412.78	

表7-3-3

土地复垦建筑工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						10133326.74
一		第一阶段土地复垦工程				2676152.61
(一)		土壤质量检测				610.20
1	19	取土检测	次	1	610.20	610.20
(二)		已复垦场地复垦工程				224488.94
1	20	撒播草籽	hm ²	117.3958	1912.24	224488.94
(三)		布康排渣库复垦工程				1475119.07
1	21	土方回填, 运距5km	m ³	82926.3	16.88	1399795.94
2	20	撒播草籽	hm ²	39.39	1912.24	75323.13
(四)		桃花源应急池复垦工程				22882.90
1	22	挖掘机拆除砌体	m ³	100	22.90	2290.00
2	23	废渣清理外运	m ³	100	11.20	1120.00
3	21	土方回填, 运距5.0km	m ³	1094.7	16.88	18478.54
4	20	撒播草籽	hm ²	0.52	1912.24	994.36
(五)		露天采场边坡复垦工程				63217.61
1	24	土方回填, 运距0.1km	m ³	3467.4	6.01	20839.07
2	20	撒播草籽	hm ²	1.647	1912.24	3149.46
3	25	栽植爬山虎	株	11572	3.39	39229.08
(六)		复垦监测与管护工程				889833.89
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	26	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.84	2946.24
4	27	林草地管护工程	hm ²	635.8112	1391.03	884432.45
二		第二~六阶段土地复垦工程				12276.00
(一)		复垦监测与管护工程				12276.00
1	26	土地损毁监测	工日	50	81.84	4092.00
2	26	配套设施监测	工日	100	81.84	8184.00
三		第七阶段土地复垦工程				7444898.13
(一)		土壤质量检测				610.20
1	19	取土检测	次	1	610.20	610.20
(二)		东部露天采场底部平台复垦工程				82604.67
1	24	土方回填, 运距0.1km	m ³	11940	6.01	71759.40
2	20	撒播草籽	hm ²	5.6715	1912.24	10845.27
(三)		尾矿库复垦工程				337042.27
1	21	土方回填, 运距5.0km	m ³	18947.4	16.88	319832.11
2	20	撒播草籽	hm ²	9	1912.24	17210.16
(四)		井口场地复垦工程				2381307.34

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
1	28	拆除地面混凝土硬化层	m ³	30117	39.69	1195343.73
2	22	拆除砌体	m ³	1680	22.90	38472.00
3	23	废渣清运	m ³	51875	11.20	581000.00
4	29	土地平整	m ³	410.3	1.48	607.24
5	30	土地翻耕	hm ²	0.8206	923.09	757.49
6	31	土方回填, 运距2.0km	m ³	42297.1	8.77	370945.57
7	32	坑栽番石榴	株	1739	16.28	28310.92
8	33	坑栽松树	株	7681	16.70	128272.70
9	34	种植绿肥	hm ²	1.2309	2555.71	3145.82
10	20	撒播草籽	hm ²	18.0165	1912.24	34451.87
(五)		配套场地复垦工程				2355985.34
1	28	拆除地面混凝土硬化层	m ³	21225	39.69	842420.25
2	22	拆除砌体	m ³	2100	22.90	48090.00
3	23	废渣清运	m ³	37475	11.20	419720.00
4	31	土方回填, 运距2.0km	m ³	61602.6	8.77	540254.80
5	33	坑栽松树	株	27116	16.70	452837.20
6	20	撒播草籽	hm ²	27.54	1912.24	52663.09
(六)		排土场复垦工程				1545713.75
1	13	土方回填, 运距0.5km	m ³	44781.6	8.04	360044.06
2	33	坑栽松树	株	66434	16.70	1109447.80
3	20	撒播草籽	hm ²	39.86	1912.24	76221.89
(七)		复垦监测与管护工程				741634.56
1	35	耕地质量等别评定	hm ²	0.4103	9933.26	4075.62
2	26	配套设施监测	工日	16	81.84	1309.44
3	26	复垦植被监测	工日	36	81.84	2946.24
4	36	果园管护工程	hm ²	2.782	1622.86	4514.80
5	27	林草地管护工程	hm ²	400.352	1391.03	556901.64
6	32	番石榴补种	株	174	16.28	2832.72
7	33	松树补种	株	10123	16.70	169054.10

表7-3-5

土地复垦工程独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		87.63	
一	建设管理费	67.36	
(一)	项目建设管理费	33.39	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	15.20	建管费=建安工程费*1.5%=1013.33*1.5%
3	工程管理经常费	18.19	经常费=建安工程费*1.795%=1013.33*1.795%
(二)	工程建设监理费	30.42	$30.1+(78.1-30.1)*(1013.33-1000)/(3000-1000)$
(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	3.55	一至四部分投资*0.350%=1013.33*0.350%
二	生产准备费		
(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		不计
(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	2.03	
(一)	工程科学研究试验费	2.03	建安工程费*0.2%=1013.33*0.2%
(二)	工程勘察费		
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	18.24	
(一)	工程保险费	5.07	一至四部分投资*0.5%=1013.33*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	10.13	
1	工程竣工验收抽检费	6.08	建安工程费*0.6%=1013.33*0.6%
2	工程平行检测费	4.05	建安工程费*0.4%=1013.33*0.4%
(四)	其他税费	3.04	
1	建筑工程意外伤害保险费	3.04	建安工程费*0.3%=1013.33*0.3%
2	水资源报告评价费		

表7-3-6

土地复垦工程投资预算结果表

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段（2025年2月-2030年1月）	2025-2026	216.30	6.49	222.79
	2026-2027	23.45	1.43	24.88
	2027-2028	19.92	1.85	21.77
	2028-2029	19.92	2.50	22.42
	2029-2030	19.92	3.17	23.09
	小计	299.51	15.44	314.95

土地复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第二阶段（2030年2月至2035年1月）	2030-2035	0.27	0.06	0.33
	小计	0.27	0.06	0.33
第三阶段（2035年2月至2040年1月）	2035-2040	0.27	0.10	0.37
	小计	0.27	0.10	0.37
第四阶段（2040年2月至2045年1月）	2040-2045	0.27	0.15	0.42
	小计	0.27	0.15	0.42
第五阶段（2045年2月至2050年1月）	2045-2050	0.27	0.26	0.53
	小计	0.27	0.26	0.53
第六阶段（2050年2月至2055年1月）	2050-2055	0.27	0.32	0.59
	小计	0.27	0.32	0.59
第七阶段（2055年2月至2059年1月）	2055-2056	750.15	1125.28	1875.43
	2056-2057	27.66	43.57	71.23
	2057-2058	27.66	45.70	73.36
	2058-2059	27.66	47.91	75.57
	小计	833.13	1262.46	2095.59
合计		1133.99	1278.79	2412.78

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2871.02万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资1410.08万元，占投入总资金的49.11%，价差预备费1460.94万元，占投入总资金的50.89%。该投资预算总额包含治理费用458.24万元，土地复垦费用2412.78万元。详见各投资预算表。

表7-4-1

项目投资预算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额（万）		合计	占总费用的比例（%）
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	244.01	1013.33	1257.34	43.79
二	设备购置费	0	0	0	0
三	临时工程费	0	0	0	0
四	独立费用	24.04	87.63	111.67	3.89
五	基本预备费	8.04	33.03	41.07	1.43
六	静态总投资	276.09	1133.99	1410.08	49.11
七	价差预备费	182.15	1278.79	1460.94	50.89
八	动态总投资	458.24	2412.78	2871.02	100.00

7.5 投资预算附表

(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	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	9.00	1.51	0.18	2.14	0.17	0.15	0.76	0.34	2.99	0.74
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	270.19	32.76	65.46	2.02	4.51	6.01	17.26	8.96	110.89	22.31
3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	16.23	3.19	2.33	0.09	0.25	0.34	1.41	0.53	6.74	1.34
4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	12.87	2.27	2.12	0.08	0.20	0.27	1.04	0.42	5.41	1.06
5	人工挖填地裂缝工程	m ³	24.77	8.20	0.41		0.39	0.34	3.04	0.87	9.48	2.05
6	巡视监测工程	工日	82.51	27.68			1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
7	坝体变形监测	次	94.87	3.46		59.36	2.83	3.14	5.45	5.20	7.60	7.83
8	地下水水质监测工程	组	1074.89	10.38	780.00		35.57	39.52	44.94	63.73	12.00	88.75
9	地下水水位、水量监测工程	次	149.44	27.68	50.00		3.50	3.88	13.16	6.88	32.00	12.34
10	地形地貌景观破坏观测	工日	82.51	27.68			1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
11	井筒废石充填工程	m ³	17.31	4.46	0.29	1.36	0.28	0.37	2.18	0.63	6.31	1.43
12	井筒粘土充填工程	m ³	54.90	1.97	0.24	22.36	1.11	1.47	3.98	2.18	17.05	4.53
13	土方回填, 运距0.5km	m ³	8.04	0.26	0.13	2.88	0.15	0.13	0.32	0.27	3.24	0.66
14	浆砌块石, 挡土墙	m ³	249.56	27.36	64.00	1.96	4.20	5.60	15.05	8.27	102.53	20.61
15	C20预制混凝土板工程	m ³	512.41	52.90	140.20	28.82	9.99	13.32	27.42	19.08	178.38	42.31
16	一般钢筋制作安装, 人工	t	6341.84	384.06	3433.80	111.12	176.80	117.87	274.46	314.87	1005.22	523.64
17	预制混凝土矩形柱	m ³	870.34	92.23	346.22	8.58	20.12	26.82	48.82	38.00	217.69	71.86
18	地形地貌景观测量工程	km ²	20241.03	55.36	15000.00		677.49	752.77	809.47	1210.66	64.00	1671.28
19	取土检测	次	610.20		465.00		20.93	18.60	18.67	36.62		50.38
20	撒播草籽	hm ²	1912.24	51.90	1339.00		62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
21	土方回填, 运距5.0km	m ³	16.88	0.14	0.13	6.29	0.29	0.26	0.52	0.53	7.33	1.39
22	拆除砌体	m ³	22.90	0.42	0.57	9.04	0.45	0.60	1.02	0.85	8.07	1.89

单价 编号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
23	废渣清运	m ³	11.20	0.26	0.17	4.04	0.20	0.18	0.40	0.37	4.65	0.93
24	土方回填, 运距0.1km	m ³	6.01	0.26	0.09	2.01	0.11	0.09	0.25	0.20	2.52	0.50
25	栽植爬山虎	株	3.39	0.26	2.00		0.10	0.09	0.18	0.18	0.30	0.28
26	土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测	工日	81.84	27.68			1.25	1.11	10.22	2.82	32.00	6.76
27	林草地管护工程	hm ²	1391.03	415.20	124.56		24.29	21.59	158.44	52.09	480.00	114.86
28	拆除地面混凝土硬化层	m ³	39.69	2.08	0.19	20.71	1.03	1.38	2.73	1.97	6.33	3.28
29	土地平整	m ³	1.48	0.04	0.11	0.53	0.03	0.04	0.07	0.06	0.48	0.12
30	土地翻耕	hm ²	923.09	62.28		274.00	15.13	13.45	49.04	28.97	404.00	76.22
31	土方回填, 运距2.0km	m ³	8.77	0.26	0.13	3.03	0.15	0.14	0.33	0.28	3.73	0.72
32	坑栽番石榴	株	16.28	4.05	3.28		0.33	0.29	1.63	0.67	4.68	1.34
33	坑栽松树	株	16.70	3.74	4.30		0.36	0.32	1.56	0.72	4.32	1.38
34	种植绿肥	hm ²	2555.71	114.18	1126.13	274.00	68.14	60.57	114.63	123.04	464.00	211.02
35	耕地质量等别评定	hm ²	9933.26	27.68	7500.00		338.75	301.11	319.45	594.09	32.00	820.18
36	果园管护工程	hm ²	1622.86	484.40	145.32		28.34	25.19	184.84	60.77	560.00	134.00

(二) 砂浆单价计算表

混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8010

名称：C20纯混凝土 32.5MPa 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	3.82	0.57
C030005	水泥 32.5MPa	kg	289	0.25	72.25
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				111.82

混凝土、砂浆单价计算表

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	3.82	0.60
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				90.02

(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	
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	25.70	6.20	4.50	15.00	
J1076	自行式平地机 功率118kW	132.36	71.86	8.30	52.20	
J1099	蛙式夯实机 功率2.8kW	9.45	1.08	6.92	1.45	
J1103	风镐(铲) 手持式	16.60	1.96	3.46	11.18	
J1128	装岩机 风动 斗容0.26m ³	123.86	8.43	8.30	107.13	
J1139	修钎设备	158.71	105.14	16.61	36.96	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	10.86	4.16	4.50	2.20	
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	18.37	8.88	4.50	4.99	
J2052	振动器 插入式 功率2.2kW	3.18	2.19		0.99	
J2054	振动器 平板式 功率2.2kW	2.51	1.52		0.99	
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	15.95	8.32	4.50	3.13	

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
J4030	塔式起重机 起重量10t	85.84	55.21	9.34	21.29	
J9127	电焊机 直流30kW	19.12	1.72		17.40	
J9128	电焊机 交流25kVA	9.07	0.66		8.41	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 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：100m³

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			213.70	
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m³	台时	3.52	60.71	213.70	
(4)	嵌套项	元			0.00	
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	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	3.7%	415.63	15.38	
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36	
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.40	
四	价差	元			299.47	
A0001	人工	工时	43.68	4.00	174.72	
A0002	机械工	工时	9.504	4.00	38.02	
C051001	柴油	kg	15.488	5.60	86.73	
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	825.24	74.27	
	合计	元			899.51	
	单价	元			9.00	

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：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。						
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	
一	直接工程费	元			11075.79	
1	直接费	元			10023.34	
(1)	人工费	元			3275.93	

A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6545.53
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	36	90.02	3240.72
C9001	其他材料费	%	1	6480.72	64.81
(3)	机械使用费	元			201.88
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.48	10.86	70.37
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10023.34	451.05
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10023.34	601.40
二	间接费	元			1726.47
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11075.79	642.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12802.26	896.16
四	价差	元			11089.40
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	134.96	1090.55
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	91.36	3650.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24787.82	2230.90
	合计	元			27018.72
	单价	元			270.19

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：100m²

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			620.46
1	直接费	元			561.50
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			233.11
C0002	水	m ³	2.3	3.82	8.79
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.3	90.02	207.05
C9001	其他材料费	%	8	215.84	17.27
(3)	机械使用费	元			9.03
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.41	10.86	4.45
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	561.50	25.27
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	561.50	33.69

二	间接费	元			141.34
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	620.46	35.99
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	761.80	53.33
四	价差	元			674.24
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	134.96	69.67
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	91.36	233.24
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1489.37	134.04
	合计	元			1623.41
	单价	元			16.23

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：100m²

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			494.32
1	直接费	元			447.35
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			212.41
C0002	水	m ³	2	3.82	7.64
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.1	90.02	189.04
C9001	其他材料费	%	8	196.68	15.73
(3)	机械使用费	元			8.31
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.38	10.86	4.13
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	447.35	20.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	447.35	26.84
二	间接费	元			103.57
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	494.32	28.67
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	597.89	41.85
四	价差	元			540.56
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	134.96	63.62
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	91.36	212.96
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1180.30	106.23
	合计	元			1286.53
	单价	元			12.87

建筑工程单价计算表

人工挖填地裂缝工程

建筑单价编号：5

定额编号：01003

定额单位：100m³

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			934.21
1	直接费	元			861.02
(1)	人工费	元			820.02
A0001	人工	工时	237	3.46	820.02
(2)	材料费	元			41.00
C9003	零星材料费	%	5	820.02	41.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	861.02	38.75
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	861.02	34.44
二	间接费	元			303.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	934.21	34.57
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	820.02	268.97
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1237.75	86.64
四	价差	元			948.00
A0001	人工	工时	237	4.00	948.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2272.39	204.52
	合计	元			2476.91
	单价	元			24.77

建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：6

定额编号：补1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86

四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号：7

定额编号：补2

定额单位：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			68.79
1	直接费	元			62.82
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			59.36
J9901	沉降测量	台时	0.45	131.92	59.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	62.82	2.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	62.82	3.14
二	间接费	元			5.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	68.79	3.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.57	2.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	74.24	5.20
四	价差	元			7.60
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	0.9	4.00	3.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	87.04	7.83
	合计	元			94.87
	单价	元			94.87

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：8

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			865.47
1	直接费	元			790.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			780.00
C9002	水质化验	元	1	780.00	780.00

(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	790.38	35.57
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	790.38	39.52
二	间接费	元			44.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	865.47	41.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	910.41	63.73
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	986.14	88.75
	合计	元			1074.89
	单价	元			1074.89

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：9

定额编号：补4

定额单位：次

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			50.00
C1701	测量设备	次	0.1	500.00	50.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	77.68	3.50
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	4.8%	85.06	4.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	98.22	6.88
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	137.10	12.34
	合计	元			149.44
	单价	元			149.44

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：10

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

建筑工程单价计算表

井筒废石充填工程

建筑单价编号：11

定额编号：03003

定额单位：100m³

施工方法：包括5m内取土（石渣）回填、平土、简单压实。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			675.75
1	直接费	元			611.54
(1)	人工费	元			446.34
A0001	人工	工时	129	3.46	446.34
(2)	材料费	元			29.12
C9003	零星材料费	%	5	582.42	29.12
(3)	机械使用费	元			136.08
J1099	蛙式夯实机 功率2.8kW	台时	14.4	9.45	136.08
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	611.54	27.52
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	611.54	36.69
二	间接费	元			218.27
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	675.75	39.19
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	545.99	179.08

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	894.02	62.58
四	价差	元			631.20
A0001	人工	工时	129	4.00	516.00
A0002	机械工	工时	28.8	4.00	115.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1587.80	142.90
	合计	元			1730.70
	单价	元			17.31

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：12

定额编号：02496

定额单位：100m³

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			2715.50
1	直接费	元			2457.46
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.33
C9003	零星材料费	%	1	2433.13	24.33
(3)	机械使用费	元			2235.91
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	11.20	1128.96
J3106	电瓶机车 载重量5t	台时	6.3	15.95	100.49
J9999	其他机械费	%	3	2170.79	65.12
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2457.46	110.59
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2457.46	147.45
二	间接费	元			398.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	2715.50	154.78
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	742.07	243.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3113.68	217.96
四	价差	元			1704.60
A0001	人工	工时	57	4.00	228.00
A0002	机械工	工时	157.47	4.00	629.88
C051001	柴油	kg	151.2	5.60	846.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5036.24	453.26
	合计	元			5489.50
	单价	元			54.90

建筑工程单价计算表

土方回填，运距0.5km工程

建筑单价编号：13

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			354.29
1	直接费	元			326.54
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			12.56
C9003	零星材料费	%	4	313.98	12.56
(3)	机械使用费	元			288.03
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	3.352	46.23	154.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	326.54	14.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	326.54	13.06
二	间接费	元			31.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	354.29	13.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	56.52	18.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	385.94	27.02
四	价差	元			324.20
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	8.8336	4.00	35.33
C051001	柴油	kg	46.2272	5.60	258.87
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	737.16	66.34
	合计	元			803.50
	单价	元			8.04

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：14

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			10311.22
1	直接费	元			9331.42
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6400.06
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	34.4	90.02	3096.69
C9001	其他材料费	%	1	6336.69	63.37

(3)	机械使用费	元			195.54
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.19	10.86	67.22
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	9331.42	419.91
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9331.42	559.89
二	间接费	元			1504.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10311.22	598.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11815.75	827.10
四	价差	元			10252.76
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	134.96	1042.08
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	91.36	3488.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	22895.61	2060.60
	合计	元			24956.21
	单价	元			249.56

建筑工程单价计算表

C20预制混凝土板工程

建筑单价编号：15

定额编号：04178

定额单位：100m³

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			24521.83
1	直接费	元			22191.70
(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	6.00	353.22
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m ³	1.08	800.00	864.00
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			2881.85
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	台时	18.9	18.37	347.19
J2054	振动器 平板式 功率2.2kW	台时	56.7	2.51	142.32
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	85.84	1931.40

J9127	电焊机 直流30kW	台时	0.81	19.12	15.49
J9999	其他机械费	%	15	2505.96	375.89
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	22191.70	998.63
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	22191.70	1331.50
二	间接费	元			2741.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	24521.83	907.31
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	5592.84	1834.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	27263.59	1908.45
四	价差	元			17838.28
A0001	人工	工时	1529	4.00	6116.00
A0002	机械工	工时	87.426	4.00	349.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	108.41	3195.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.37	85.96
C120099	卵石	m ³	82.62	42.00	3470.04
C130002	板枋材	m ³	1.08	500.00	540.00
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	81.65	4080.87
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	47010.32	4230.93
	合计	元			51241.25
	单价	元			512.41

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：16

定额编号：04430

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			4223.65
1	直接费	元			3928.98
(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3433.80
C011002	钢筋	t	1.07	3000.00	3210.00
C110107	铁丝	kg	4	7.00	28.00
C142033	焊条	kg	7.22	22.41	161.80
C9001	其他材料费	%	1	3399.80	34.00
(3)	机械使用费	元			111.12
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	9.07	90.70
J9999	其他机械费	%	1	110.02	1.10
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	3928.98	176.80
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3928.98	117.87
二	间接费	元			274.46

1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	4223.65	147.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	386.08	126.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4498.11	314.87
四	价差	元			1005.22
A0001	人工	工时	111	4.00	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4.00	2.34
C011002	钢筋	t	1.07	500.00	535.00
C052001	汽油	kg	3.24	7.37	23.88
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5818.20	523.64
	合计	元			6341.84
	单价	元			6341.84

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：17

定额编号：04172

定额单位：100m³

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			49397.00
1	直接费	元			44703.17
(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	6.00	9132.00
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.20
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.20
C130002	板枋材	m ³	0.34	800.00	272.00
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			858.36
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	台时	18.45	18.37	338.93
J2052	振动器 插入式 功率2.2kW	台时	48.6	3.18	154.55
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	19.12	183.36
J9999	其他机械费	%	15	746.40	111.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	44703.17	2011.64
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	44703.17	2682.19
二	间接费	元			4882.32
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	49397.00	1827.69
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	9312.91	3054.63

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	54279.32	3799.55
四	价差	元			21768.94
A0001	人工	工时	2665.5	4.00	10662.00
A0002	机械工	工时	26.091	4.00	104.36
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	108.41	3195.71
C052001	汽油	kg	11.664	7.37	85.96
C120099	卵石	m ³	82.62	42.00	3470.04
C130002	板枋材	m ³	0.34	500.00	170.00
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	81.65	4080.87
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	79847.81	7186.30
	合计	元			87034.11
	单价	元			870.34

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：18

定额编号：补6

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			16485.62
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			15000.00
C1701	测量设备	次	30	500.00	15000.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	15055.36	677.49
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	15055.36	752.77
二	间接费	元			809.47
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	16485.62	791.31
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.36	18.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	17295.09	1210.66
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18569.75	1671.28
	合计	元			20241.03
	单价	元			20241.03

建筑工程单价计算表

取土检测工程

建筑单价编号：19

定额编号：补10

定额单位：次

施工方法：采样、送检

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			504.53
1	直接费	元			465.00
(1)	人工费	元			0.00
(2)	材料费	元			465.00
C1701	测量设备	次	0.93	500.00	465.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	465.00	20.93
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	465.00	18.60
二	间接费	元			18.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	504.53	18.67
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.00	0.00
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	523.20	36.62
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	559.82	50.38
	合计	元			610.20
	单价	元			610.20

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：20

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1509.13
1	直接费	元			1390.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1339.00
C130012	草籽(猪屎豆)	kg	40	20.00	800.00
C1801	草籽(决明)	kg	20	25.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	1300.00	39.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1390.90	62.59
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.90	55.64
二	间接费	元			74.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1509.13	57.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02

三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1583.50	110.85
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.35	157.89
	合计	元			1912.24
	单价	元			1912.24

建筑工程单价计算表

土方回填，运距5.0km工程

建筑单价编号：21

定额编号：01223

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			711.02
1	直接费	元			655.32
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			12.85
C9003	零星材料费	%	2	642.47	12.85
(3)	机械使用费	元			628.63
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	0.96	87.93	84.41
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	11.1	46.23	513.15
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	655.32	29.49
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	655.32	26.21
二	间接费	元			51.69
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	711.02	26.31
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	77.39	25.38
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	762.71	53.39
四	价差	元			732.53
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	18.366	4.00	73.46
C051001	柴油	kg	114.834	5.60	643.07
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1548.63	139.38
	合计	元			1688.01
	单价	元			16.88

建筑工程单价计算表

拆除砌体工程

建筑单价编号：22

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

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			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	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	5.8%	1107.03	64.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1209.52	84.67
四	价差	元			806.63
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	21.735	4.00	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	5.60	671.69
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2100.82	189.07
	合计	元			2289.89
	单价	元			22.90

建筑工程单价计算表

废渣清运工程

建筑单价编号：23

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			485.45
1	直接费	元			447.42
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			17.21
C9003	零星材料费	%	4	430.21	17.21
(3)	机械使用费	元			404.26
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	5.866	46.23	271.19

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	447.42	20.13
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	447.42	17.90
二	间接费	元			40.21
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	485.45	17.96
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	67.83	22.25
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	525.66	36.80
四	价差	元			465.40
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	12.1018	4.00	48.41
C051001	柴油	kg	69.1046	5.60	386.99
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1027.86	92.51
	合计	元			1120.37
	单价	元			11.20

建筑工程单价计算表

土方回填，运距0.1km工程

建筑单价编号：24

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			255.93
1	直接费	元			235.88
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			9.07
C9003	零星材料费	%	4	226.81	9.07
(3)	机械使用费	元			200.86
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	0.522	87.93	45.90
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	3.352	46.23	154.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	235.88	10.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	235.88	9.44
二	间接费	元			24.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	255.93	9.47
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	45.91	15.06
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	280.46	19.63
四	价差	元			251.66
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	5.767	4.00	23.07
C051001	柴油	kg	35.4622	5.60	198.59
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	551.75	49.66
	合计	元			601.41
	单价	元			6.01

建筑工程单价计算表

栽植爬山虎工程

建筑单价编号：25

定额编号：09121

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			244.86
1	直接费	元			225.67
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			199.72
C0002	水	m ³	0.62	3.82	2.37
C053008	爬山虎(营养杯苗)	株	102	1.80	183.60
C062030	复合肥	kg	5.5	2.50	13.75
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	225.67	10.16
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	225.67	9.03
二	间接费	元			17.81
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	244.86	9.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	25.95	8.51
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	262.67	18.39
四	价差	元			30.00
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	311.06	28.00
	合计	元			339.06
	单价	元			3.39

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：26

定额编号：补7

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			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.26	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：27

定额编号：补9

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷砂农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			585.64
1	直接费	元			539.76
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			124.56
C9003	零星材料费	%	30	415.20	124.56
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	539.76	24.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	539.76	21.59
二	间接费	元			158.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	585.64	22.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	744.08	52.09
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1276.17	114.86
	合计	元			1391.03
	单价	元			1391.03

建筑工程单价计算表

拆除地面混凝土硬化层工程

建筑单价编号：28

定额编号：04442

定额单位：100m³

施工方法：风镐凿除、清渣堆方等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2538.35
1	直接费	元			2297.15
(1)	人工费	元			207.60
A0001	人工	工时	60	3.46	207.60
(2)	材料费	元			18.97

C010049	空心钢	kg	5.27	3.00	15.81
C053001	煤	kg	166	0.00	0.00
C9001	其他材料费	%	20	15.81	3.16
(3)	机械使用费	元			2070.58
J1103	风镐(铲) 手持式	台时	92.28	16.60	1531.85
J1139	修钎设备	台时	1.22	158.71	193.63
J9999	其他机械费	%	20	1725.48	345.10
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2297.15	103.37
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2297.15	137.83
二	间接费	元			273.39
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	2538.35	93.92
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	547.15	179.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2811.74	196.82
四	价差	元			632.54
A0001	人工	工时	60	4.00	240.00
A0002	机械工	工时	98.136	4.00	392.54
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3641.10	327.70
	合计	元			3968.80
	单价	元			39.69

建筑工程单价计算表

土地平整工程

建筑单价编号：29

定额编号：03009

定额单位：100m³

施工方法：推平土料

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			75.70
1	直接费	元			68.51
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			11.42
C9003	零星材料费	%	20	57.09	11.42
(3)	机械使用费	元			52.94
J1076	自行式平地机 功率118kW	台时	0.4	132.36	52.94
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	68.51	3.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	68.51	4.11
二	间接费	元			6.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	75.70	4.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	7.47	2.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	82.54	5.78
四	价差	元			47.62
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80

A0002	机械工	工时	0.96	4.00	3.84
C051001	柴油	kg	6.96	5.60	38.98
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	135.94	12.23
	合计	元			148.17
	单价	元			1.48

建筑工程单价计算表

土地翻耕工程

建筑单价编号：30

定额编号：09041

定额单位：hm²

施工方法：人工施肥、拖拉机牵引铧犁翻地。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			364.86
1	直接费	元			336.28
(1)	人工费	元			62.28
A0001	人工	工时	18	3.46	62.28
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	13	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			274.00
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	台时	10	25.70	257.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	336.28	15.13
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	336.28	13.45
二	间接费	元			49.04
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	364.86	13.86
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	107.26	35.18
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	413.90	28.97
四	价差	元			404.00
A0001	人工	工时	18	4.00	72.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	5.60	280.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	846.87	76.22
	合计	元			923.09
	单价	元			923.09

建筑工程单价计算表

土方回填，运距2.0km工程

建筑单价编号：31

定额编号：01220

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			370.74
1	直接费	元			341.69
(1)	人工费	元			25.95

A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			13.14
C9003	零星材料费	%	4	328.55	13.14
(3)	机械使用费	元			302.60
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	0.4408	87.93	38.76
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	5.035	46.23	232.77
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	341.69	15.38
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	341.69	13.67
二	间接费	元			32.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	370.74	13.72
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	57.37	18.82
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	403.28	28.23
四	价差	元			372.70
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	9.07966	4.00	36.32
C051001	柴油	kg	54.7101	5.60	306.38
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	804.21	72.38
	合计	元			876.59
	单价	元			8.77

建筑工程单价计算表

坑栽番石榴工程

建筑单价编号：32

定额编号：09099

定额单位：100株

施工方法：挖坑、施基肥、栽植、浇水、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			795.46
1	直接费	元			733.14
(1)	人工费	元			404.82
A0001	人工	工时	117	3.46	404.82
(2)	材料费	元			328.32
C0002	水	m ³	1.75	3.82	6.69
C130016	果木苗(带土球)	株	102	3.00	306.00
C9001	其他材料费	%	5	312.69	15.63
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	733.14	32.99
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	733.14	29.33
二	间接费	元			163.01
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	795.46	30.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	404.82	132.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	958.47	67.09

四	价差	元			468.00
A0001	人工	工时	117	4.00	468.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1493.56	134.42
	合计	元			1627.98
	单价	元			16.28

建筑工程单价计算表

坑栽松树工程

建筑单价编号：33

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			872.41
1	直接费	元			804.07
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
(2)	材料费	元			430.39
C0002	水	m ³	5.6	3.82	21.39
C062030	复合肥	kg	50	2.50	125.00
C120048	商品有机肥	m ³	100	0.80	80.00
C130033	松树(营养杯苗)	株	102	2.00	204.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	804.07	36.18
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	804.07	32.16
二	间接费	元			155.72
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	872.41	33.15
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	373.68	122.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1028.13	71.97
四	价差	元			432.00
A0001	人工	工时	108	4.00	432.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1532.10	137.89
	合计	元			1669.99
	单价	元			16.70

建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：34

定额编号：参09041

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、翻耕压青

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1643.02
1	直接费	元			1514.31
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			1126.13
C062030	复合肥	kg	375	2.50	937.50

C1702	绿肥种子	kg	22.5	6.00	135.00
C9001	其他材料费	%	5	1072.50	53.63
(3)	机械使用费	元			274.00
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	台时	10	25.70	257.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1514.31	68.14
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1514.31	60.57
二	间接费	元			114.63
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1643.02	62.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1757.65	123.04
四	价差	元			464.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	5.60	280.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2344.69	211.02
	合计	元			2555.71
	单价	元			2555.71

建筑工程单价计算表

耕地质量等别评定工程

建筑单价编号：35

定额编号：补8

定额单位：hm²

施工方法：委托第三方机构评定

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			8167.54
1	直接费	元			7527.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			7500.00
C1703	耕地质量等级评定	次	1	7500.00	7500.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	7527.68	338.75
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	7527.68	301.11
二	间接费	元			319.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	8167.54	310.37
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	8486.99	594.09
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	9113.08	820.18
	合计	元			9933.26
	单价	元			9933.26

建筑工程单价计算表

果园管护工程

建筑单价编号：36

定额编号：补6

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷砂农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			683.25
1	直接费	元			629.72
(1)	人工费	元			484.40
A0001	人工	工时	140	3.46	484.40
(2)	材料费	元			145.32
C9003	零星材料费	%	30	484.40	145.32
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	629.72	28.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	629.72	25.19
二	间接费	元			184.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	683.25	25.96
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	484.40	158.88
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	868.09	60.77
四	价差	元			560.00
A0001	人工	工时	140	4.00	560.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1488.86	134.00
	合计	元			1622.86
	单价	元			1622.86

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重点防治区、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。

本方案按拟申请的采矿许可证期限30年、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3.0年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按5年为一个阶段进行规划，设计分七个阶段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：

第一阶段（生产前期）：2025年2月至2030年1月，共5.0年，主要工作包括近期部署截排水沟等预防工程；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已使用完毕的布康排渣库、已完成开采的露天采场地进行治理与土地复垦工程；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，及已复垦土地的监测及管护工程。

第二~六阶段（生产中后期）：2030年2月至2055年1月，共25.0年，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。

第七阶段（闭坑后）：2055年2月至2059年1月，共4.0年，闭坑后治理与土地复垦工作包括生产过程中未完成复垦的露天采场底部平台、各井口场地、各配套设施场地等损毁单元的保护治理及土地复垦工程，矿山地质环境监测工程，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34.0年，即从2025年2月至2059年1月。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8-2-1、表8-2-2。

表8-2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	主要工程量	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段	第七阶段				
			2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050	2050-2055	2055-2056	2057-2058	2057-2058	2058-2059	
永久土石方堆场	尾矿库、排土场排水沟工程	排水沟挖土方 1657.5m ³ 、水沟浆砌石砌筑 1050m ³ 、砂浆抹面（立面）1963m ² 、砂浆抹面（平面）784.8m ²															
露天采场平台	露天采场排水沟工程	排水沟挖土方 679.9m ³ 、水沟浆砌石砌筑 397.6m ³ 、砂浆抹面（立面）797.9m ² 、砂浆抹面（平面）310m ²															
预测地裂缝区域	地裂缝封堵工程	充填裂缝 10.5m ³															
井口场地	井筒封堵工程	井筒废石充填 2767.6m ³ 、井筒粘土充填 580m ³ 、井筒表土回填 21.3m ³ 、井筒浆砌石封墙 179.3m ³ 、钢筋混凝土（C20）盖板 19.5m ³ 、钢筋（Φ14）制作安装 0.92t、警示桩 C20 混凝土柱 0.09m ³															
评估区范围	矿山地质环境监测工程	地质灾害巡视监测 544 次、坝体变形监测 544 次、水质监测 1428 组、地下水水位、水量监测 612 次、地形地貌景观破坏监测 102 次、地形地貌景观恢复监测 4.7847km ²															
动态投资（万元）			45.64	21.82	6.29	6.48	6.68	35.12	39.74	44.95	56.90	65.95	61.02	21.89	22.54	23.22	
动态投资合计（万元）			458.24														

表8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

矿山土地复垦工程年度实施进度安排表																
工程位置	土地复垦项目	主要工程量	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段	第七阶段			
			2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030						2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
用于复垦取土的内排土场	土壤质量检测	第一、七阶段取土复垦前														
已复垦的露天采场、排土场	已复垦场地复垦工程	撒播草籽117.3958hm ²														
布康排渣库	布康排渣库复垦工程	表土回填(运距5.0km) 82926.3m ³ 、撒播草籽39.39hm ²														
桃园应急池	桃园应急池复垦工程	拆除砌体100m ³ 、废渣清运100m ³ 、表土回填(运距5.0km) 1094.7m ³ 、撒播草籽0.52hm ²														
东部露天采场边坡	露天采场边坡复垦工程	表土回填(运距0.1km) 3467.4m ³ 、撒播草籽1.647hm ² 、种植爬山虎11572株														
东部露天采场底部平台	东部露天采场底部平台复垦工程	表土回填(运距0.1km) 11940m ³ 、撒播草籽5.6715hm ²														
弄松尾矿库	尾矿库复垦工程	表土回填(运距5.0km) 18947.4m ³ 、撒播草籽9hm ²														
各井口场地	井口场地复垦工程	拆除地面硬化层30117m ³ 、拆除砌体1680m ³ 、废渣清运51875m ³ 、土地平整410.3m ³ 、土地翻耕0.8206hm ² 、表土回填(运距2.0km) 42297.1m ³ 、坑栽番石榴1739株、坑栽松树7681株、种植绿肥1.2309hm ² 、撒播草籽18.0165hm ²														
砖厂、钴镍厂、尾矿回收洗矿点、各炸药库及值班室、临时堆矿场、观景台、临时生活区等	配套场地复垦工程	拆除地面硬化层21225m ³ 、拆除砌体2100m ³ 、废渣清运37475m ³ 、表土回填(运距2.0km) 60120m ³ 、坑栽松树27116株、撒播草籽27.54hm ²														
各内排土场、布康排土场	排土场复垦工程	表土回填(运距0.5km) 44781.6m ³ 、坑栽松树66434株、撒播草籽39.86hm ²														
各损毁场地	复垦监测与管护工程	耕地质量等级评定0.4103hm ² 、配套设施监测136工日、复垦植被监测72工日、园地管护2.782hm ² 、林草地管护1110.4416hm ² 、番石榴补种174株、松树补种10123株														
动态投资(万元)			222.79	24.88	21.77	22.42	23.09	0.33	0.37	0.42	0.53	0.59	1875.43	71.23	73.36	75.57
动态投资合计(万元)			2412.78													

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；当地自然资源主管部门做好监督、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）》第二章第九条第三款规定：（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

设计计提存入的基金为《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，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

南方锰业集团有限责任公司大新锰矿矿山为广西壮族自治区自然资源厅发证矿山，拟发证年限为30年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用458.24万元，由于采矿权人已向矿山地质环境治理恢复基金专用账户存入约1467.63万元，不需再存入。

9.1.3.2 矿山土地复垦资金保障措施

采矿权人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主管部门备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。采矿权人应落实资金，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20%。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2412.78万元，矿山拟发证年限为30年，原计划获得采矿许可证后第一年向与大新县自然资源局约定的银行专户预存土地复垦费 $2412.78 \text{元} \times 20\% = 482.56 \text{万元}$ ；第2至第29年，每年预存土地复垦费 $2412.78 \text{万元} \times 80\% \div 28 = 86.17 \text{万元}$ 。按照前述，采矿权人已缴纳土地复垦保证金1381.05万元，仍需

预存土地复垦费1031.73万元，因此，采矿权人可从获得采矿许可证后第18年开始预存，第18至28年，每年预存86.17万元，第29年，预存83.85万元。

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变更，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主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源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主管部门、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，与当地自然资源主管部门、地方政府、农业部门及有关土地权属人协商，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崩塌、滑坡、泥石流及岩溶塌陷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317.2805hm²，包括旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠等，在矿区内营造适生的乔木、草地等植被，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 环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘及沟渠等，旱地种植玉米，果园种植番石榴，乔木林地种植松树，其他草地撒播草籽复绿。复垦后，与矿区土地现状基本一致，建设用地部分按损毁前的地类复垦，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

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317.2805hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.7074hm²、乔木林地61.0100hm²、灌木林地26.4042hm²、其他草地216.8719hm²、公路用地0.8172hm²、农村道路6.3640hm²、坑塘水面0.6854hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。根据当地居民种植经验，种植旱地种植玉米每年可收益约1200元/亩；果园种植番石榴，成林后年均收益约1500元/亩；乔木林地种植松树，乔木林地成林后年均收益约600元/亩。因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年效益约63.99万元。

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 南方锰业集团有限责任公司大新锰矿，矿区面积10.4484km²，设计露天开采，生产规模***万t/a，为**大型**矿山。矿山开采破坏的土地类型包括耕地、园地、林地、草地及工矿用地等。**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**。

(2) 现状评估：现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，属低易发地质灾害；岩溶塌陷地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，属中等易发地质灾害；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现有采矿活动含水层、水土环境影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重。现状采矿活动对土地资源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严重。

(3) 预测评估：预测**工程建设中**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，强发育，危害程度小，危险性大；引发沟谷泥石流地质灾害可能性大，危害程度小，发育程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测评估**工程建成后**引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发沟谷泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。预测**矿山建设工程自身遭受**已存在的崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度总体较轻，局部较严重；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重。

矿山建设共计损毁土地面积318.9770hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.0493hm²、其他园地0.6581hm²、乔木林地4.2802hm²、灌木林地32.0121hm²、其他林地0.2391hm²、其他草地22.2654hm²、物流仓储用地0.7888hm²、工业用地1.5773hm²、采矿用地245.1969hm²、城镇住宅用地0.0646hm²、公用设施用地0.2608hm²、特殊用地0.1374hm²、公路用地0.8193hm²、交通服务场站用地0.1387hm²、农村道路5.2307hm²、坑塘水面0.8379hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生

态保护红线、城镇开发边界），采矿活动对土地资源破坏程度严重。

（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；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积318.9770hm²。

（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、地裂缝封堵、井筒封堵等治理防治工程、场地回填平整工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积317.2805hm²，包括旱地0.4103hm²、果园3.7074hm²、乔木林地61.0100hm²、灌木林地26.4042hm²、其他草地216.8719hm²、公路用地0.8172hm²、农村道路6.3640hm²、坑塘水面0.6854hm²、养殖坑塘0.0544hm²、沟渠0.9557hm²，土地复垦率99.47%，减少面积为露天采场边坡，该区域种植爬山虎复绿。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约63.99万元。

（6）治理及复垦措施：

治理工程措施：①采空塌陷（地裂缝、地面沉陷）防治措施：规范开采+封堵工程+巡视监测；②崩塌、滑坡防治措施：规范开采+危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测；③泥石流防治措施：规范排土+修筑拦渣墙+截排水沟+巡视监测；④岩溶塌陷防治措施：巡视监测+回填防治或梁板跨越；⑤矿山其他地质环境问题的防治措施，按应急管理部门要求做好安全措施；⑥地形地貌景观防治工程：井筒封堵+巡视监测。

复垦工程措施：实施土地平整、土地翻耕、表土回填、坑栽番石榴、坑栽松树、土壤培肥、种植绿肥、撒播草籽、种植爬山虎等工程措施。

（7）本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为2871.02万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资1410.08万元，占投入总资金的49.11%，价差预备费1460.94万元，占投入总资金的50.89%。该投资预算总额包含治理费用458.24万元，土地复垦费用2412.78万元。

（8）本项目动态投资2871.02万元，全部由采矿权人自行承担。矿山已向矿山地质保护治理基金账户存入约1467.63万元，已按原方案缴纳土地复垦保证金1381.05万元，采矿证变更后按照新的开发利用方案进行开采生产，矿山年净利润达5092.02万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

10.2 建议

(1) 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。

(2) 矿山在开采过程中，需严格按照开采设计进行分层台阶开采，严禁从下往上掏采。

(3) 采矿权人严格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）、废渣等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿权纠纷。

(4) 采矿权人严格按环保部门要求进行扬尘整治，增加降尘设备、设施，控制扬尘。

(5) 按边开采边治理的原则，采矿权人应按本方案设计及时分时段对矿山进行恢复治理。

(6) 采矿权人应向林业主管部门申请办理林地报批手续，并单独项目使用林地可行性报告，取得相关用林手续后方可进行开采。

(7) 矿山在生产建设过程中，应减少对周围村屯的不良影响，避免产生纠纷。