

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西象州方大锰业有限公司

2025年2月

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西象州方大锰业有限公司

编制单位：广西南宁全桂矿业投资咨询有限公司

编写人：莫正德 唐平贞 杨玉虎 庞年祥

李 鹏 冯海湘

审查人：黄桂强

总工程师：吴德林

总经理：陈斌

提交时间：2025年02月20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	广西象州方大锰业有限公司		
	法人代表	吴章恒	联系电话	*****
	单位地址	象州县石龙镇石像路78号3栋101室		
	矿山名称	广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿		
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	广西南宁全桂矿业投资咨询有限公司		
	法人代表	陈斌	联系电话	*****
	单位地址	南宁市青秀区东葛路118号青秀万达广场西3栋508号		
	主要编制人员			
	姓名	职 责	签 名	
	莫正德	项目负责、野外调查、审核		
	唐平贞	野外调查、方案编写、制图		
	杨玉虎	野外调查、方案编写、制图		
	庞年祥	野外调查、方案编写		
黄桂强	审定			
审查申请	<p>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。</p> <p style="text-align: center;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p>联系人： 联系电话：*****</p>			

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿		
	矿山企业名称	(签章) 广西象州方大锰业有限公司		
	通讯地址	象州县石龙镇石像路78号3栋101室	邮编	545800
	法人代表	吴章恒	联系人	曹总
	联系电话	*****	传真	
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	锰矿(伴生钴)
	矿区范围	见表2.1-2	矿山面积	1.1907km ²
	建矿时间		生产现状	新建
	设计利用资源储量	(控制+推断)资源量矿石量为****万t	企业规模	大型
	服务年限	21年	土地利用现状图幅号	
	设计生产能力	***万t/a	实际生产能力	--
方案编制单位	单位名称	广西南宁全桂矿业投资咨询有限公司		
	通讯地址	南宁市青秀区东葛路118号青秀万达广场西3栋508号	邮编	530000
	法人代表	陈斌	联系人	黄剑辉
	联系电话	*****	传真	*****
	主要编制人员			
	姓名	职责		签名
	莫正德	项目负责、野外调查、审核		
	唐平贞	野外调查、方案编写、制图		
	杨玉虎	野外调查、方案编写、制图		
	庞年祥	野外调查、方案编写		
黄桂强	审 定			

	土地类型		面积 (hm ²)			
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用三区三线
复垦区土地 利用现状	耕地 (01)	水田 (0101)	0.023	0	0.023	0
		旱地 (0103)	1.6599	0	1.6599	0
	园地 (02)	果园 (0201)	2.4565	0	2.4565	0
		其他园地 (0204)	0.0993	0	0.0993	0
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	99.6972	0.5951	99.1021	0
		竹林地 (0302)	0	0	0	0
		灌木林地 (0305)	0.0133	0	0.0133	0
		其他林地 (0307)	6.6157	0	6.6157	0
	草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0677	0	0.0677	0
	工矿仓储 (06)	采矿用地 (0602)	0	0	0	0
	住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.0093	0	0.0093	0
	交通运输 (10)	公路用地 (1003)	0	0	0	0
		农村道路 (1006)	0.1411	0	0.1411	0
	水域及水利设施 (11)	河流水面 (1101)	0	0	0	0
		坑塘水面 (1104)	0.1829	0	0.1829	0
	其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0	0	0	0
合计		110.9659	0.5951	110.3708	0	
复垦责任 范围内土地 损毁及 占用面积	类型		面积 (hm ²)			
			小计	已损毁或占用	拟损毁或占用	
	损毁	挖损	110.9659	0.5951	110.3708	
		塌陷				
		压占	0	0	0	
		污染				
	占用					
合计		110.9659	0.5951	110.3708		
复垦土地 面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)			
			小计	已复垦	拟复垦	
	耕地 (01)	水田 (0101)	0.023	0	0.023	
		旱地 (0103)	1.7979	0	1.7979	
	园地 (02)	果园 (0201)	2.8099	0	2.8099	
		其他园地 (0204)	0	0	0	
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	62.6382	0	62.6382	
竹林地 (0302)		0	0	0		
灌木林地 (0305)		0	0	0		

	草地 (04)	其他草地 (0404)	19.9356	0	19.9356
	住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.0025	0	0.0025
	交通运输 (10)	农村道路 (1006)	5.3875	0	5.3875
	水域及水利设施 (11)	坑塘水面 (1104)	0.1829		0.1829
	合计		92.7775	0	92.7775
	土地复垦率		83.61%		
投资估算	土地复垦	静态投资 (万元)	1277.36	动态投资 (万元)	1438.82
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.77	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.86
	治理	静态投资 (万元)	752.45	动态投资 (万元)	836.68
	静态总投资 (万元)		2029.81	动态总投资 (万元)	2275.50
	单位静态总投资 (万元/亩)		1.22	单位动态总投资 (万元/亩)	1.37

一、自然地理与社会经济概况

(一) 矿山交通位置

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿位于象州县城***°方向，直距约**km，行政隶属象州县石龙镇管辖。矿区地理坐标（2000国家大地坐标系）：东经***°***'***"~***°***'***"，北纬***°***'***"~***°***'***"。矿区中心地理坐标：***°***'***"、北纬***°***'***"。209国道从矿区北面4km处通过。柳江流经矿区东部边缘、红水河流经矿区南部边缘，柳江与红水河在矿区东部450m处汇合后形成黔江，目前500~800吨船舶可直航至广州、香港，2016年，大藤峡水利枢纽建成后，可通航2000吨船舶。矿区内有简易公路与209国道相连，矿区至象州县运距约33km，交通较方便。

(二) 地形地貌

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿区地处桂中盆地中南部，区域地势总体上东、西两侧高，中部稍低，山体以南北走向为主，部分呈北东向展布，海拔一般200~500m，相对高差100~300m。矿区海拔最高224.8m（大山），最低55m，一般100~200m。区内不纯的硅质岩广布，大部分为丘陵缓坡，局部为岩溶地貌，地貌类型主要是构造侵蚀丘陵地貌。因此，评估区地形条件复杂，地貌条件简单。

(三) 气象

本区属亚热带气候，北回归线横贯工作区南边，主要气候特征是：光热充足，雨量充沛，夏季炎热多雨，春秋季节易旱，冬季温暖少雨，偶有霜雪。根据象州县气象局1960~2010年气象资料统计，境内年平均气温20.7℃，最热的七月份，平均气温为28.9℃，极端最高气温40.7℃；最冷的一月份，平均气温10.7℃，极端最低气温零下0.8℃。气温年际变化幅度在1.9℃范围内。年平均气温最高年为1963年21.6℃；最低年为1984年19.7℃；其余各年都在20.0~21.3℃之间。气温年较差为18.2℃；日较差平均为8.5℃。自县西南向东北，常年温度递减1~2℃。大明山上和山脚温差达7~10℃。本区常年主导风向以东南风为主，50年一遇的基本风压值0.35KN/m²。据象州气象站1981~2018年资料统计，年平均降水量1367.7mm，最大年降雨量为2010.4mm（1994年），最小为938.6mm（2009年），最大月降雨量为1064.2mm（2005年6月），最大日降雨量为336.4mm（2005年6月21日），最大1小时降雨量为47.1mm（2016年4月19日6时）。降雨多集中于5~8月份，暴雨季节低洼处较容易形成一定深度的积水，但消退快，山体亦不会造成滑坡及泥石流等地质灾害。

(四) 水文

矿区东、南、西三面环江，属黔江水系红水河流域与柳江流域交汇处，水资源相当丰富，红水河年平均流量5210.5m³/s、柳江年平均流量1649m³/s。据柳江和红水河交汇而成的黔江水位资料，正常水位为+35m，洪水水位为+45m，枯水水位为+33m，大藤峡水利枢纽工程黔江河段正常蓄水位+61.0m，目前蓄水位达+52m，矿区周边黔江河段最高洪水水位为+67.0m（象州水文站记载）。对矿区开采影响不大。矿区内小型水塘众多，系积蓄大气降水，旱季均干涸。

（五）土壤与植被

据土壤普查资料，本区土壤成土母岩为各类岩石风化的残积物和坡积物，由于母质（岩）复杂，加上生物、气候及人类活动等影响因素，形成的土壤类型丰富。主要土壤类型为赤红壤，分布于矿区及周边大部分区域，成土母岩以硅质岩为主，土壤呈红褐色，土壤呈中酸反应，PH值4~7之间，土壤质地疏松，多为砂壤土，为粒状或小粒状结构，速效磷含量为8~23PPM。速效钾含量40~98PPM。土壤表面杂草茂盛，自然土层一般厚1~26m。其次为水稻土，分布在宽谷缓丘地带，呈灰、灰黑色，土壤呈酸性，成土母岩为砂页岩，土壤质地偏沙，易耕作，通透性良好，养分分解快，但保水保肥能力差，厚度能约0.8m。经现场调查，区内多为耕地，植被较发育，覆盖率达60~70%，主要是水稻，次为玉米、豆类、红薯和木薯等。经济作物有茶、桑蚕、甘蔗、花生、沙糖桔等，自然植被类型有桉树林、油桐林和竹林等，几乎四季长青。项目区内未发现有国家一、二级保护植物种类。区内水土未见流失。

（六）社会经济

象州县矿产资源丰富，已发现的矿产有煤、铁、锰、铜、铅、锌、钨、锑、金、镍、钴、硫铁、钨、铝土、磷、石膏、重晶石、膨润土、水晶、钾长石、硅、方解石、石灰岩、白云岩等。其中，重晶石矿为优势矿种，储量达3000余万吨，占广西探明储量的55.7%，年出口量达100万吨，占全国出口总量的50%，居国内首位，属广西十大出口商品之一，有“中国重晶石之乡”和“重晶石皇后”至美誉。

全县辖象州、运江、罗秀、中平、大乐、寺村、石龙、马坪等8个镇，水晶、百丈、妙皇等3个乡，行政村123个，自然村818个。聚居壮、汉、仫佬、瑶、苗、侗、毛南、土家、布衣、满、水、彝等12个民族，是一个以壮族为主体的多民族聚居县，至2020年，象州县总人口37.2万人，其中少数民族人口27.88万人，约占全县总人口的73%，人口自然增长率2.28%。2023年，根据地区生产总值统一核算结果，象州县生产总值实现128.82亿元，按不变价格计算，比上年增长8.2%，增速排全市第1位，两年平均增长6.5%。分产业

看，第一产业增加值38.99亿元，增长4.2%；第二产业增加值35.78亿元，增长16.8%；第三产业增加值54.05亿元，增长7.1%。第一、二、三产业增加值占生产总值的比重分别为30.3%、27.8%和41.9%，三次产业对GDP的贡献率分别为17.1%、43.6%和39.3%，分别拉动GDP增长1.39、3.58、3.24个百分点（引自象州县人民政府门户网站）。

二、矿区地质环境条件

（一）地层岩性

本区域地处桂中—桂东台陷中西部，位于三级构造单元桂中凹陷的南部，西临右江再生地槽。区域属四级构造单元来宾断褶带。本区是广西华力西盖层沉积最厚的地区，总体构造较简单，岩浆岩不甚发育，外生矿产较丰富。

（二）地质构造

区域构造简单，总体构造大致为一个开阔复式向斜，次级构造以褶皱为主，断裂次之。构造线走向大部分为南北向，少数呈北东向及北西向。褶皱多为宽展型短轴背斜和向斜，以向斜最为突出，轴面多近直立，轴向以南北向或近南北向为主，两翼岩层倾角 $10^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，一般向斜两翼岩层平缓，而背斜两翼岩层略陡。主要褶皱有衣滩向斜、洪江背斜、来宾向斜、合山向斜、凤凰向斜、穿山向斜等12个。断裂构造不太发育，主要分布于东部及南部，断层走向以南北向为主，部分为北东向或北西向，常呈大致平行或放射状排列。断层延伸长多数达20~40km。断层性质以逆断层为主，正断层次之，尚有相当一部分性质不明。部分断层破坏原生含锰层的连续性。

（三）水文地质

根据地层岩性组合特征、含水类型、岩溶发育程度及其富水性，本矿区周边区域上大体上可分为四个含水岩组。

区内没有地表水体，但矿区边界线东部250m是柳江，东南部140m是红水河，两条河流水量丰富。据柳江和红水河交汇而成的黔江水位资料，一般水位为+35m，洪水水位为+45，枯水水位为+33m，本矿区氧化锰矿体只有三江口矿段的一个钻孔（ZK4102）的最低赋存标高为+57m（外推至+35m），其它均在+45m以上，故柳江和红水河对矿体的开采没有影响。

矿区地下水主要是大气降水补给，该区地下水最低侵蚀基准面为+30m，氧化锰矿体的最低赋存标高为+57m，地下水为冲蚀沟孔隙潜水，含水量较小，对矿床充水影响也较小，雨季采坑在进行疏干降水后，存在地表水补给地下水，对矿坑造成充水的可能，在进行采矿设计时要给予考虑。矿区内锰帽型矿体大部分均分布于丘陵缓坡中，未来露天采矿

场均为深凹型采坑，没有自然排水条件，只能采用人工疏干排水。Ⅱ—2、Ⅲ号矿体坑内涌水不大，可采用人工疏干向大山水库排水；I-1号矿体坑内涌水不大，直接向采矿场附近的山沟、谷地里排水；I、IV-1、IV-2、V号矿体坑内涌水较大，可分别向柳江和红水河排水，均有天然排水渠道到达两江河。矿区附近均有万伏高压电网，各村屯内均有照明用电，矿床的人工疏干排水条件较好。综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

(四) 工程地质

根据区内出露岩土体组合特点及工程地质性质，区内岩土体分为中厚层状中等岩溶化坚硬灰岩、白云岩夹薄层状坚硬硅质岩、砂岩岩组、粘性土单层2类工程地质岩组。境内侵入岩分布面积较小，岩石结构以碎裂结构为主，岩石强度较低，稳定性较差，局部易发生矿山工程地质问题，因此，矿区工程地质勘探复杂程度为简单-中等复杂类型类型。

(五) 人类工程活动

矿区尚未办理采矿证。但上世纪80年代中期象州县国营企业“大蒙锰矿”曾组织生产队对矿区西部的白虎山一带的堆积型锰矿点进行开采，从90年代至今，当地和外地群众又在矿区的白虎山一带对锰帽型矿体断续采挖，遗留7处小采坑，采坑规模不大，大小一般在18×72m~63×110m（宽×长）。矿区中部的猪母山和东部三江口一带的锰矿没有进行过开采，矿体基本保持完整形态，没有明显的采空破坏区。

矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

三、矿山地质环境问题

(一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

可能产生：矿山建设中（生产阶段）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(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。历史

开采期间形成的露天采场绝大部分已复垦或自然复绿。目前矿山尚未进行开采生产，探矿期间的钻孔已进行封堵，各探矿工程对地形地貌景观破坏小，基本上已经恢复。因此，现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

可能产生：未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在各露天采场、各表土场、各排土场、尾矿库、工业场地等地段，对地形地貌产生较破坏严重。

(三) 矿区含水层破坏

已产生：本矿山为探转采新建矿山，矿区水文地质条件简单，自然地形有利于排水。历史开采活动仅开采浅部矿体，且本矿床大部分矿体均位于地下水位及当地最低侵蚀基准面以上，开采活动对矿区含水层的影响小。自探矿权设立以来，未进行任何开采生产活动，现状未造成含水层的影响和破坏。因此，现状评估工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：本矿区水文地质条件简单，矿坑充水水源为大气降水、碎屑岩夹碳酸岩裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，富水性弱。根据开发利用方案，未来采矿活动采用露天开采，露天开采最低标高为+180.5m，均为山坡式开采，根据涌水量预测结果，各采场矿坑正常涌水量均 $<3000\text{m}^3/\text{d}$ 。矿坑主要充水来源为大气降水，可自然排水，排水条件较好。开采矿体绝大部分位于地下水位与最低侵蚀基准面以上。矿山开采造成上部包气带部分缺失，部分改变地下水入渗、补给条件，但不会对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场等产生影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。且露天采场与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，对区域地下水没有造成影响，对周边居民生活饮用水的影响和破坏程度较轻。

(四) 水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

可能产生：预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

(五) 土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损、塌陷的土地类型及面积。

已产生：本矿山为探转采新建矿山，经现场调查，早期民采活动形成的露天采坑，由于年代久远均已复垦复绿，现状工程活动未对土地资源造成损毁，现状矿山无损毁土地，现状工程活动对土地资源的损毁程度较轻。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源 110.9659hm^2 ，包括水田 0.0230hm^2 、旱地 0.0230hm^2 、果园 2.4565hm^2 、其他园地 0.0993hm^2 、乔木林地 99.6972hm^2 、灌木林地 0.0133hm^2 、其他林地 6.6157hm^2 、其他草地 0.0677hm^2 、农村宅基地 0.0093hm^2 、农村道路

0.1411hm²、坑塘水面0.1829hm²，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），耕地（水田、旱地）质量等别9等。损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属桂平市木圭镇宁凤村委集体所有。

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

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

（七）已采取的防治措施和治理效果。

无

三、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质灾害防治措施

1、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

2、泥石流预防措施

规范废渣土排放+修筑拦砂坝+截排水沟+拦渣墙+巡视监测。

（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，不部署预防措施。

（三）水土污染防治措施

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

对露天采场、排土场、表土场、厂区及高位水池、沉淀池等损毁土地单元进行植被恢复，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

通过采区建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、水田犁底层再造、田埂修筑、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92.7775hm²，包括水田0.0230hm²、旱地1.7979hm²、果园2.8099hm²、乔木林地62.6382hm²、其他草地19.9356hm²、农村宅基地0.0025hm²、农村道路5.3875hm²、坑塘水面0.1829hm²，土地复垦率83.61%。耕地（水田、旱地）质量等别9等。

（六）监测工程

1、地质灾害监测地质灾害

不稳定斜坡：布置在露天采场、办公生活区、矿山公路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜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。

泥石流：布置在堆淋场、废石场、表土场堆放边坡。

其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录排土场、表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。

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:4月/次。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

管护内容为对复垦林草地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控、树林病虫害防治及园林木补种等。

五、工作部署

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

本方案按矿山生产年限21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5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1月至2029年12月，共5.0年，主要工作包括矿区采场及各工业场地周边部署截排水沟工程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，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中期）：2030年1月至2034年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（生产中期）：2035年1月至2039年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第四阶段（生产后期）：2040年1月至2044年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第五阶段（生成后期及闭坑管护期）：2045年1月至2049年12月，共计5年，生产后期（2045年）完成最后生产采场的边坡台阶治理工作，闭坑后的2046年，完成生产期内未复垦单元的治理与土地复垦工程，2047—2049年监测管护期，对已完成复垦土地进行监测及管护工程。

六、经费预算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资预算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考来宾市建设工程造价管理站最新发布的《来宾建设工程造价信息 2024年 10 期》，项目建设期的年物价指数按2.0%计。

（一）经费预算

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为2275.50万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资2029.81万元，占投入总资金的89.20%，价差预备费245.69万元，占投入总资金的10.80%。其中地质环境治理工程投入估算资金为836.68万元，土地复垦投入估算资金为1438.82万元。

（二）资金来源

本项目动态投资2275.50万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利

润达1062.29万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

填表人：

填表日期：2024年10月30日

目 录

1.前言	1
1.1 任务由来及编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	1
1.3 方案编制依据	3
1.4 方案的服务年限	3
2.矿山基本情况	4
2.1 矿山概况	4
2.2 矿山自然概况	26
2.3 社会经济概况	28
2.4 矿区地质环境背景	28
2.5 矿区土地利用现状	55
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	56
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	57
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	59
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	59
3.2 现状评估	60
3.3 预测评估	68
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	91
4.1 矿山地质环境保护治理分区	91
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	92
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	118
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	118
5.2 矿区土地复垦可行性分析	118
5.3 水土资源平衡分析	132
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	140
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	140
6.2 地质环境治理工程设计	142
6.3 矿区土地复垦工程设计	155
6.4 矿山地质环境监测工程	182

6.5矿区土地复垦监测和管护	185
7 经费预算	188
7.1预算说明	188
7.2矿山地质环境防治工程经费预算	197
7.3土地复垦工程经费预算	229
7.4估算结果	270
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	271
8.1总体工程部署	271
8.2年度实施计划	271
9 保障措施与效益分析	276
9.1保障措施	276
9.2效益分析	277
10 结论与建议	279
10.1结论	279
10.2建议	280

1.前 言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

根据原广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号），各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿为探转采新申请采矿权项目，采矿权人为申请办理采矿权登记手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此矿山企业广西象州方大锰业有限公司委托广西南宁全桂矿业投资咨询有限公司编制《广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）。

1.1.2 编制目的

按照矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；履行矿山地质环境保护和土地复垦义务，完成矿山地质环境保护与土地复垦的任务，实现资源的持续利用；也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 以往方案编制情况

经核实，本矿山属于新建项目，至本方案前未进行其他复垦方案编制，至今矿山尚未获得采矿许可证，未能开展任何采矿活动，因此未能开展任何矿山地质环境保护与土地复垦工程。

1.2.2 本方案编制工作概况

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西南宁全桂矿业投资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10月初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，主要调查区域为矿山拟建露天采场、各排土场、表土场、尾矿库、厂区与生活区以及周围村庄等。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，并获得当地自然资源主管部门出具的方案初审意见。

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共8套，野外调查面积约6.9km²，调查线路约18km，定地质地貌点18处，水文地质点8处，拍摄照片65张。本次工作于2024年10月15日进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024年10月20日至2024年11月15日进行室内资料整理、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1.2-1。

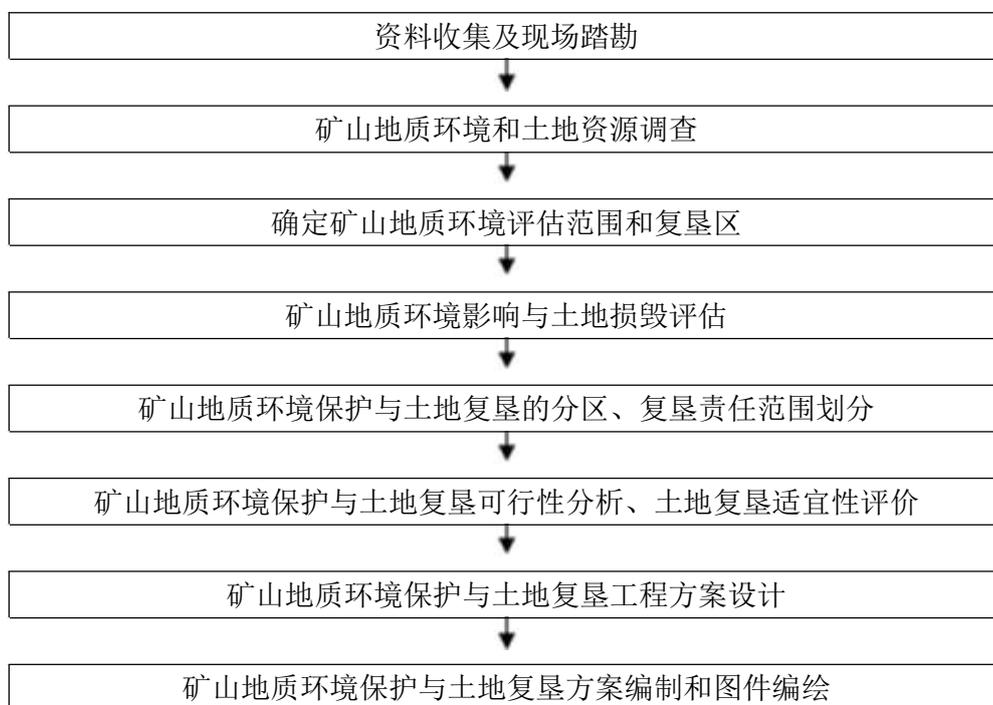


图1.2-1 工作程序框图

表1.2-1 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	《1: 20万来宾幅、柳州幅区域水文地质普查报告》	份	2
		《1: 5万黄茆幅、武宣幅区域地质调查报告》	份	2
		《广西壮族自治区地质灾害防治“十四五”规划》	份	1
		《广西壮族自治区数字地质图2006版说明书》	份	1
		《广西象州县高滩矿区锰矿详查报告》（2013年10月）	份	1
		《广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿产资源开发利用方案》（2024年9月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》	份	1
		《来宾市建设工程造价信息（2024年第09期）》（2024年10月）	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	6.9
		地质地貌及水文地质点	处	26
		拍摄相关照片	张	65

1.3 方案编制依据

略

1.4 方案的服务年限

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

根据矿山开发利用方案，矿山服务年限为21.0年（生产服务年限19.6年，基建期1.4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25.0年（预计自2025年至2049年，基准期以获得采矿许可证之日算起）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2. 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

2.1.1.1 探矿权情况

“广西象州县高滩锰矿详查”现探矿权人为广西象州方大锰业有限公司，勘查单位为来宾市地质勘察院，勘查面积1.2299km²，区块图幅号：*****，*****，勘查许可证号：*****，有效期限2023年**月**日至2028年**月**日。探矿许可证登记基本情况见表2.1-1，详查探矿权范围拐点坐标见表2.1-2。

表2.1-1 广西象州县高滩锰矿详查探矿许可证登记情况简表

证号	*****
探矿权人	广西象州方大锰业有限公司
勘查项目名称	广西象州县高滩锰矿详查（2000坐标，第4次保留）
地理位置	广西壮族自治区来宾市象州县
图幅号	*****，*****
勘查面积	1.2299km ²
有效期限	2023年**月**日至2028年**月**日

自2004年11月2日首次设置探矿权，项目名称“广西象州县高滩锰矿普查”，探矿权人为柳州市隆润贸易有限责任公司，探矿权面积10.41km²，历经多次探矿权人的变更、探矿权面积缩减及探矿权延续。详见表2.1-3探矿权历次变更情况表。

表2.1-2 广西象州县高滩锰矿详查探矿权范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

拐点编号	经度（度.分.秒）	纬度（度.分.秒）	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****

14	*****	*****	*****	*****
15	*****	*****	*****	*****
16	*****	*****	*****	*****
17	*****	*****	*****	*****
18	*****	*****	*****	*****
19	*****	*****	*****	*****
20	*****	*****	*****	*****
21	*****	*****	*****	*****
22	*****	*****	*****	*****
23	*****	*****	*****	*****
24	*****	*****	*****	*****
25	*****	*****	*****	*****
26	*****	*****	*****	*****
27	*****	*****	*****	*****
28	*****	*****	*****	*****
29	*****	*****	*****	*****
30	*****	*****	*****	*****
31	*****	*****	*****	*****
32	*****	*****	*****	*****
33	*****	*****	*****	*****
34	*****	*****	*****	*****
35	*****	*****	*****	*****
36	*****	*****	*****	*****
37	*****	*****	*****	*****
38	*****	*****	*****	*****
39	*****	*****	*****	*****
40	*****	*****	*****	*****
41	*****	*****	*****	*****
42	*****	*****	*****	*****
43	*****	*****	*****	*****
44	*****	*****	*****	*****
45	*****	*****	*****	*****
46	*****	*****	*****	*****
47	*****	*****	*****	*****
48	*****	*****	*****	*****
49	*****	*****	*****	*****
50	*****	*****	*****	*****
51	*****	*****	*****	*****
面积：1.2299km ²				

表2.1-3 探矿权历次变更情况表

序号	许可证号	项目名称	探矿权人	勘查单位	面积 (km ²)	有效期限	备注
1	*****	广西象州县高滩锰矿普查	柳州市隆润贸易有限责任公司	来宾市地质勘察院	10.41	2004.11.2~ 2007.11.2	首次设立
2	*****	广西象州县高滩锰矿普查	柳州市隆润贸易有限责任公司	来宾市地质勘察院	10.41	2007.11.2~ 2009.11.2	保留
3	*****	广西象州县高滩锰矿普查	广西象州方大锰业有限公司	来宾市地质勘察院	10.41	2009.4.20~ 2009.11.2	变更
4	*****	广西象州县高滩锰矿详查	广西象州方大锰业有限公司	来宾市地质勘察院	10.41	2009.12.30~ 2011.11.2	保留
5	*****	广西象州县高滩锰矿详查	广西象州方大锰业有限公司	来宾市地质勘察院	7.27	2011.11.29~ 2013.11.2	保留
6	*****	广西象州县高滩锰矿详查	广西象州方大锰业有限公司	来宾市地质勘察院	4.91	2017.12.4~ 2019.10.28	保留
7	*****	广西象州县高滩锰矿详查	广西象州方大锰业有限公司	来宾市地质勘察院	1.2299	2023.6.27~ 2028.6.26	保留

2.1.1.2 资源储量估算范围情况

2013年11月，来宾市地质勘察院编制完成《广西象州县高滩矿区锰矿详查报告》（以下简称“详查报告”），该报告经广西国土资源规划院以“桂规储评字[2013]54号”文评审通过，经原广西壮族自治区国土资源厅以“桂资储备案[2013]54号”文备案；详查报告估算了采空、保有、累计查明资源储量，矿床主矿产为锰帽型氧化锰矿，无共伴生矿产，矿床规模为中型。

资源量估算的对象为I-1、I、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、V、VI等9个氧化锰矿体，估算面积1.15km²。估算最低标高+35.48m，最高标高+166m。矿体最小埋深0m，最大埋深50.80m。资源储量估算范围拐点坐标详见表2.1-4。

表2.1-4 资源储量估算范围拐点坐标表

矿段名称	矿体编号	拐点	2000大地坐标系		1980西安坐标系	
			X	Y	X	Y
白虎山	I-1、 I (含 I西、 I东)	a1	*****	*****	*****	*****
		a2	*****	*****	*****	*****
		a3	*****	*****	*****	*****
		a4	*****	*****	*****	*****
		a5	*****	*****	*****	*****
		a6	*****	*****	*****	*****
		a7	*****	*****	*****	*****
		a8	*****	*****	*****	*****
		a9	*****	*****	*****	*****
		a10	*****	*****	*****	*****
		估算面积：0.29 km ² ，估算标高：46.65~134.49m，矿体埋深：***m				
猪母山	II-1、 II-2	a11	*****	*****	*****	*****
		a12	*****	*****	*****	*****
		a13	*****	*****	*****	*****
		a14	*****	*****	*****	*****
		a15	*****	*****	*****	*****
		a16	*****	*****	*****	*****
		a17	*****	*****	*****	*****
		a18	*****	*****	*****	*****
		a19	*****	*****	*****	*****
		a20	*****	*****	*****	*****
		a21	*****	*****	*****	*****
		a22	*****	*****	*****	*****
		估算面积：0.10 km ² ，估算标高：94.42~123.00m，矿体埋深：***m				
三江口	III、 IV-1、 IV-2、 V	a23	*****	*****	*****	*****
		a24	*****	*****	*****	*****
		a25	*****	*****	*****	*****
		a26	*****	*****	*****	*****

		a27	*****	*****	*****	*****	
		a28	*****	*****	*****	*****	
		a29	*****	*****	*****	*****	
		a30	*****	*****	*****	*****	
		a31	*****	*****	*****	*****	
		a32	*****	*****	*****	*****	
		a33	*****	*****	*****	*****	
		a34	*****	*****	*****	*****	
		a35	*****	*****	*****	*****	
		a36	*****	*****	*****	*****	
		a37	*****	*****	*****	*****	
		a38	*****	*****	*****	*****	
		a39	*****	*****	*****	*****	
		a40	*****	*****	*****	*****	
		估算面积：0.76 km ² ，估算标高：35.48~133.00m，矿体埋深：***m					
三江口	VI	a41	*****	*****	*****	*****	
		a42	*****	*****	*****	*****	
		a43	*****	*****	*****	*****	
		a44	*****	*****	*****	*****	
		a45	*****	*****	*****	*****	
		a46	*****	*****	*****	*****	
		估算面积：3603m ² ，估算标高：130.0~166.00m，矿体埋深：***m					

2.1.1.3 拟申请采矿权情况

矿山拟通过申请办理，新立采矿权。

本次拟申请采矿权范围包含四个区块，其中区块1为白虎山矿段，矿体编号为I-1、I（含I西、I东）；区块2为三江口矿段，矿体编号为III、IV-1、IV-2、V；区块3为猪母山矿段，矿体编号为II-1、II-2；区块4为三江口矿段，矿体编号为VI。

根据拟申请采矿权范围锰矿体资源储量估算最高标高为+166.0m，最低标高为35.48m。其中区块1估算标高为+46.65~+134.49m；区块2估算标高为+35.48~+133.00m；区块3估算标高为94.42~123.00m；区块4估算标高为+130.00~+166.00m。

本次设计区块1开采最高标高为+151.5m，最低标高为+60m，资源量估算最低标高为46.65m。+151.5~+134.49m标高之间没有资源量，为矿体围岩，+60~+46.65m标高之间估算的资源量矿石量（推断）为*****吨，Mn平均品位为*****%，因受拟申请采矿权范围及剥采比过大影响，无法开采。因此，区块1拟申请开采标高为+151.5~+46.65m。

本次设计区块2开采最高标高为+180.5m，最低标高为+45m，资源量估算最低标高为35.48m。+180.5~+133.0m标高之间没有资源量，为矿体围岩，+45~+35.48m标高之间估算的资源量矿石量（控制+推断）为*****吨，Mn平均品位为*****%，因受拟申请采矿权范围及剥采比过大影响，无法开采。因此，区块2拟申请开采标高为+180.5~+35.48m。

本次设计区块3开采最高标高为+126.00m，最低标高为+95m，资源量估算最低标高为94.42m。+126.00~+123.00m标高之间没有资源量，为矿体围岩，+95~+94.42m标高之间估算的资源量矿石量（推断）为*****万吨，Mn平均品位为*****%，因受拟申请采矿权范围影响，无法开采。因此，区块3拟申请开采标高为+126.00~+94.42m。

本次设计区块4开采最高标高为+166.0m，最低标高为+146m，资源量估算最低标高为130.0m。+146~+130m标高之间估算的资源量矿石量（推断）为*****万吨，Mn平均品位为*****%，因受拟申请采矿权范围影响，无法开采。因此，区块4拟申请开采标高为+166.0~+130.0m。

根据本次露天开采开拓系统布置，结合拟申请采矿权范围资源量估算最低标高（+35.48m），拟申请开采标高为+180.5m~+35.48m。拟申请矿区范围拐点坐标表详见表2.1-5。

表2.1-5 拟申请矿区范围拐点坐标表

区块	矿段	拐点编号	2000大地坐标系	
			X坐标	Y坐标
区块1	白虎山	b1	*****	*****
		b2	*****	*****
		b3	*****	*****
		b4	*****	*****
		b5	*****	*****
		b6	*****	*****
		b7	*****	*****
		b8	*****	*****
		b9	*****	*****
		b10	*****	*****
		b11	*****	*****
		b12	*****	*****
		b13	*****	*****
区块1面积：0.3103km ² ；申请开采标高：+46.65~+151.5m。				
区块2	三江口	c1	*****	*****
		c2	*****	*****
		c3	*****	*****
		c4	*****	*****
		c5	*****	*****
		c6	*****	*****
		c7	*****	*****
		c8	*****	*****
		c9	*****	*****

		c10	*****	*****
		c11	*****	*****
		c12	*****	*****
		c13	*****	*****
		c14	*****	*****
		c15	*****	*****
		c16	*****	*****
		c17	*****	*****
		c18	*****	*****
		c19	*****	*****
区块2面积：0.7692km ² ；申请开采标高：+35.48~+180.5m。				
区块3	猪母山	d1	*****	*****
		d2	*****	*****
		d3	*****	*****
		d4	*****	*****
		d5	*****	*****
		d6	*****	*****
		d7	*****	*****
		d8	*****	*****
		d9	*****	*****
		d10	*****	*****
		d11	*****	*****
		d12	*****	*****
区块3面积：0.1062km ² ；申请开采标高：+94.42~+126.0m。				
区块4	三江口	e1	*****	*****
		e2	*****	*****
		e3	*****	*****
		e4	*****	*****
		e5	*****	*****
		e6	*****	*****
区块4面积：0.0050km ² ；申请开采标高：+130.0~+166.0m。 拟申请矿区面积：1.1907 km ² ；拟申请开采标高：+35.48~+180.5m。				

拟申请采矿权各要素如下：

采矿权申请人：广西象州方大锰业有限公司；

矿山名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：锰矿（伴生钴）；

开采方式：露天开采；

生产规模：***万t/a；

矿区面积：1.1907km²；

开采标高：+180.5m~+35.48m（资源量估算最低标高）。

服务年限：21.0年（其中矿山生产服务年限为19.6年，基建期1.4年）。

2.1.1.4 周边矿权分布情况

本矿山周边1km范围内无其它采矿权设置，不存在矿权、矿界纠纷。

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

1、以往区域地质工作概况

（1）1957~1959年，广西石油普查大队在本区开展1：200000地质测量，重点划分泥盆系至白垩系地层，初步建立了测区地层系统和构造轮廓。

（2）1971~1972年，广西区域地质测量队在本区开展1：200000区域地质调查工作，初步控制了该区构造格架，基本了解区内地层、岩相古地理、岩浆活动特征及矿产大致分布情况。

（3）1990~1992年，广西物探队在本区开展1：500000区域重力测量；1993年广西第六地质队进行来宾幅、广西第七地质队进行柳州幅的1：200000化探扫面。通过物化探工作，大体了解区内重力及地球化学场特征。

2、以往矿产地质工作

（1）本矿区（当年称花山矿区）锰矿勘查始于60年代，冶金局272队对矿区（当年称花山矿区）开展锰矿普查，估算C1+C2级**万吨。

（2）2004年11月至2009年10月，来宾市地质勘察院对高滩矿区开展堆积型锰矿普查工作，完成钻探1783.2米，并于2009年10月提交了《广西象州县高滩锰矿普查阶段报告》，确定了矿区以锰帽型低品位锰矿（**%≤Mn<**%）为详查阶段工作对象。

（3）2009年12月至2011年9月，来宾市地质勘察院对高滩矿区实施详查工作，完成工作量主要有：钻探1130.3m、样坎62.15m。2013年11月提交《广西象州县高滩矿区锰矿详查报告》，广西国土资源规划院以“桂规储评字[2013]54号”文评审通过，以“桂资储备案[2013]54号”文备案。批准的资源量有（122b）+（333）原矿石量 **万吨（民采消耗**万吨，保有**万吨）。

3、最近矿产地质工作

2004年11月-2012年12月，广西象州方大锰业有限公司委托来宾市地质勘察院对经批复的划定矿区范围开展锰矿详查工作，并于2013年10月提交了《广西象州县高滩矿区锰矿详查报告》，通过此次详查，基本查明了矿区锰帽型锰矿层位、矿体数、分布、矿体形态、

产状、厚度、矿层顶、底板性质。基本查明了主要矿体矿石品位、矿物成份、结构构造、矿石伴生有用、有害组分的种类、含量，并估算了各锰矿体的资源量。该详查报告资源量估算的对象为I（含I东、I西）、I—1、II—1、II—2、III、IV—1、IV—2、V、VI等9个锰帽型矿体，为今后矿山开发提供依据。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

1、矿山开采历史

上世纪80年代中期象州县国营企业“大蒙锰矿”曾组织生产队对矿区西部的白虎山一带的堆积型锰矿点进行开采；从90年代至今，当地和外地群众又在矿区的白虎山一带对锰帽型矿体断续采挖，遗留7处小采坑，采坑规模不大，大小一般在18×72m~63×110m（宽×长）。本次勘查时利用为样坎采样工程，用以揭露矿体。

矿区中部的猪母山和东部三江口一带的锰矿没有进行过开采，矿体基本保持完整形态，没有明显的采空破坏区。

2、矿山开采现状

矿区尚未办理采矿证。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

2024年9月，广西南宁全桂矿业投资咨询有限公司完成对《广西象州方大锰业有限公司象州县高滩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、生产规模及矿山服务年限

1、设计开采对象

本方案以广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿拟申请采矿权范围内+45m~+180.5m标高间具有工业开采价值的氧化锰矿体为开采对象。

2、资源储量

本次设计利用的氧化锰矿资源储量矿石量为**万t，设计矿山采用露天开采。开采回收率为95%，贫化率为10%，则本矿山开采储量矿石量为： $**万t \times 95\% \approx **万t$ 。

3、生产规模及矿山服务年限确定

矿山生产规模拟定为***万t/a，矿山服务年限由以下公式计算：

$$T_1 = \frac{Q \cdot \alpha}{A \cdot (1 - \beta)} = \frac{** \times 95\%}{** \times (1 - 10\%)} \approx 19.6 \text{ (a)}$$

式中：

T1——露天开采服务年限（年）；

Q——设计利用矿石量（**万t）；

α ——采矿回收率（95%）；

β ——采矿贫化率（10%）；

A——矿山生产规模（***万t/a）。

矿区进行分期开采，一期开采区设计利用的资源量矿石量为**万t，生产服务年限为6.1年，二期开采区设计利用的资源量矿石量为**万t，生产服务年限为13.5年。

经计算，矿山生产服务年限为19.6年。矿山基建工作主要为布置工业场地、生活办公区，洗矿厂的厂房建设及设备安装，露天采场的首采平台及装载平台的开拓、运输道路的修筑等，工期约为1.4年。故取矿山总的服务年限为21年。

2.1.3.2 矿床开采方式

根据矿山矿体赋存特征、矿床开采技术条件及对周边自然环境影响程度等因素，结合矿床地质条件、工程技术条件等，综合考虑技术经济方面因素对比结果，确定高滩矿区锰矿床采用露天开采方式。

2.1.3.3 开拓运输方案

1、开拓运输条件

本矿区为低山丘陵地貌，开采时利用低洼沟谷作为排土场及表土场，厂区设置在尾矿库附近，并修筑有矿山公路相连，有利于矿岩运输。

2、开拓运输方案

（1）区块划分

本矿区划分为四个区块，区块1位于矿区范围西面，分布露天采场①和露天采场②，露天采场①分布在区块1北侧，露天采场②分布在区块1南侧；区块2位于矿区范围西面，分布露天采场③和露天采场④，露天采场③分布在区块2西侧，露天采场④分布在区块2东侧；区块3位于矿区范围中北部，分布露天采场⑤和露天采场⑥，露天采场⑤分布在区块3北侧，露天采场⑥分布在区块3南侧；区块4位于矿区范围中南部，分布露天采场⑦。各露天采场周边设置有排土场及表土场。拟在区块4北面设置选厂及生活区，南面设置一处尾矿库。

（2）开拓运输方式的选择

矿区大部分属低山丘陵地貌，地形切割浅。矿体局部裸露地表，埋藏浅，设计开采标高为+180.5~+45m（不含底部贮水池高度），部分氧化锰矿体位于当地侵蚀基准面以下，根据地形地貌等特征，矿体赋存条件、开采技术条件等因素，本方案确定采用公路开拓~汽车运输方案。

（3）开拓运输系统

公路系统：从矿区原有运输公路围绕山体开拓支线运输公路分别通达露天采场①、露

天采场②、露天采场③、露天采场④、露天采场⑤、露天采场⑥、露天采场⑦装载平台，在各露天采场装载平台修筑机械上山道路至各采场剥离最高点，从最高点开始利用挖掘机自上而下对顶部覆盖层进行剥离，剥离工作面应保持超前于开采工作面4m以上，开拓出各安全平台，直至形成各采场首采平台，露天采场①首采平台标高+115m、露天采场②首采平台标高+130m、露天采场③首采平台标高+105m、露天采场④首采平台标高+125m、露天采场⑤首采平台标高+105m、露天采场⑥首采平台标高+115m、露天采场⑦首采平台标高+156m，装载平台宽度 $\geq 30\text{m}$ ，可以满足装载设备作业需要，采用直进式布线形式，按10m台阶高度往下开拓，露天采场①开拓至底部平台标高+95m，露天采场②开拓至底部平台标高+60m，露天采场③开拓至底部平台标高+75m，露天采场④开拓至底部平台标高+45m，露天采场⑤开拓至底部平台标高+95m、露天采场⑥开拓至底部平台标高+95m、露天采场⑦开拓至底部平台标高+146m，各开采水平支线公路全部与主干公路相连接，各露天采场矿石由挖掘机装入矿用汽车经支线公路接主干线公路运往洗矿厂。表土经矿用汽车运至表土场暂时堆存，用于将来复垦用土，废弃土、石经矿用汽车运至排土场堆放，部分废、土石用来修筑矿山公路和工业场地。

人行上山便道：矿山可以将矿山运输公路和挖掘机上山便道作为人行上山便道使用，用于采矿人员行走及采矿设备材料的搬运。

道路设计：布置主干公路和分支公路连接采场，各台阶开段沟和出入沟。出入沟宽为9m，纵坡为8%；开段沟沿山坡平行矿体走向布置，自上而下分台阶采剥。采场外侧布置主干公路，采场与主干公路之间采用支线公路连通，采场内部道路、支线公路均采用矿山临时公路。设计矿山运输公路等级为三级，从露天采场装载平台至洗矿厂（或排土场）。

露天采场①运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+115m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为5336m，平均纵坡约1.22%。

露天采场②运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+120m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为5638m，平均纵坡约1.06%。

露天采场③运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+105m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为1341m，平均纵坡约5.59%。

露天采场④运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+115m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为2537m，平均纵坡约2.56%。

露天采场⑤运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+105m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为2374m，平均纵坡约3.16%。

露天采场⑥运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+115m），最大纵坡

为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为2336m，平均纵坡约2.78%。

露天采场⑦运输公路从洗矿厂（标高+180m）至基建装载平台（+146m），最大纵坡为9%，最小纵坡3%，最大曲线半径15m，线路长度为834m，平均纵坡约4.08%。

根据确定的运输车辆，车宽类型，矿山固定线路设计为单车道路面，路面净宽度5.0m，路肩宽度0.5m（填方1.0m），错车道路面宽度为8m（不含路肩）。错车道布置在道路纵坡不大于3%的路段，停车视距确定为30m，会车视距确定为60m。车速控制在15km/h以内。最小曲线半径15m，最大坡度控制在9%。矿山运输线路外侧设置安全车挡，高度不小于运输车辆最大轮胎直径1/2倍，每隔50m~100m设置错车道及紧急避险道，在坡度较大、急转弯处设置避让道，及声光报警装置。

路面设计：路面尽可能修筑在挖方地段，避免填方地段，面层类型为泥结碎石路面，在道路上面铺10cm面层，面层材料可采用现场的废弃碎石铺筑、压实。

出入沟设计：采用30t载重汽车，车宽3.5m，边坡角 $\leq 45^\circ$ ，底宽20m，路宽8.0m，纵坡坡度8%。

回车场：在道路的尽头等设回车场，卸车地点设置挡车设施，其高度为运输车辆最大轮胎直径的1/2。

挖掘机上山便道设计主要技术参数为：

路面宽度：4m；

最大坡度：25°。

2.1.3.4 开采顺序

本方案设计采用分二期开采。

一期开采区块1（即白虎山矿段）和区块3（即猪母山矿段），区块1位于矿区范围西面，设计开采标高为+151.5m~+60m，区块1自北向南分布露天采场①和露天采场②，露天采场①开采的矿体为I-1矿体，露天采场②开采的矿体为I（含I东、I西）矿体；区块3设计开采标高为+126.0m~+95m，自北向南分布露天采场⑤和露天采场⑥，露天采场⑤开采的矿体为II-1矿体，露天采场⑥开采的矿体为II-2矿体。区块1和区块3保有资源量（控制+推断）为**万吨，生产服务年限6.1年。

二期开采区块2和区块4（即三江口矿段）。区块2位于矿区范围东面，设计开采标高为+180.5m~+45m，自东向西分布露天采场③露天采场④，露天采场③开采的矿体为III矿体，露天采场④开采的矿体为IV-1、IV-2、V矿体，采用自上而下由北往南方向顺序开采，先开采V矿体，接着开采IV-1，最后开采IV-2；区块4位于矿区范围南面，设计开采标高为+166.0m~+146m，分布露天采场⑦，开采的矿体为VI矿体。区块2和区块4保有

资源量（控制+推断）为**万吨，生产服务年限13.5年。

露天采场总体开采顺序为露天采场①、露天采场②、露天采场⑤、露天采场⑥、露天采场④、露天采场③、露天采场⑦。

根据划分的分期开采区，设计露天采场开采顺序为露天采场①、露天采场②、露天采场⑤、露天采场⑥、露天采场④、露天采场③、露天采场⑦。每个采场均从基建形成的首采平台开始自上而下进行采剥，进行台阶式开采，从开拓公路旁开始，按10m台阶高度分台阶从上而下采剥，直至设计的露天采场底部平台标高为止。

露天采场①基建形成的首采平台标高为+115m，装载平台标高为+105m；露天采场②基建形成的首采平台标高为+130m，装载平台标高为+120m；露天采场③基建形成的首采平台标高为+105m，装载平台标高为+95m；露天采场④基建形成的首采平台标高为+125m，装载平台标高为+115m；露天采场⑤基建形成的首采平台标高为+105m，装载平台标高为+95m；露天采场⑥基建形成的首采平台标高为+115m，装载平台标高为+105m；露天采场⑦基建形成的首采平台标高为+156m，装载平台标高为+146m。每个采场装载平台宽度均大于30m。修筑的矿山开拓运输公路通达各采场首采平台、装载平台，可满足矿山生产设备正常作业要求。

2.1.3.5 采场边坡参数

露天采场边坡参数是根据矿床的开采技术条件和矿岩物理力学性质及设计确定的最大开采深度、开采工艺、开采设备、露天采场服务年限等因素，并参考类似矿山实践经验合理选定。选定露天采场边坡参数为：

台阶高度：H=10m；

台阶坡面角：泥岩、沉凝灰岩、硅质岩60°，残坡积层45°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m（并段后每隔2个安全平台设1个清扫平台）；

运输平台宽度：30m；

采场最终边坡角：≤52°；

露天采场最小底宽：≥20m；

采矿最小工作平台宽度：≥30m。

2.1.3.6 露天开采境界

根据设计确定的露天开采境界圈定的原则，按选定的露天采场边坡参数，设计先在各地质横剖面上初步确定开采深度，再在纵投影图上调整露天矿底部标高，将各横剖面、纵投影图上露天矿底部周界投影到分层平面图上，逐层圈定露天采场开采境界。

本设计圈定的氧化锰矿露天开采境界几何参数如下：

1) 露天采场①

地表境界：长336m，宽148m；

采场底部：长310m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+140.88m，采场底部标高：+95m；

露天采场最大开采深度：0~35m。

2) 露天采场②

地表境界：长1089m，宽316m；

采场底部：长137m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+151.5m，采场底部标高：+60m；

露天采场最大开采深度：0~78m。

3) 露天采场③

地表境界：长507m，宽404m；

采场底部：长256m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+168m，采场底部标高：+75m；

露天采场最大开采深度：0~83m。

4) 露天采场④

地表境界：长922m，宽847m；

采场底部：长153m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+180.5m，采场底部标高：+45m；

露天采场最大开采深度：0~135.5m。

5) 露天采场⑤

地表境界：长303m，宽73m；

采场底部：长184m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+116m，采场底部标高：+95m；

露天采场最大开采深度：0~21.0m。

6) 露天采场⑥

地表境界：长660m，宽97m；

采场底部：长217m，最小底宽 ≥ 20 m；

采场最高标高：+126.0m，采场底部标高：+95m；

露天采场最大开采深度：0~31.0m。

7) 露天采场⑦

地表境界：长103m，宽56m；

采场底部：长76m，最小底宽 $\geq 20\text{m}$ ；

采场最高标高：+166.0m，采场底部标高：+146m；

露天采场最大开采深度：0~20.0m。

2.1.3.7 采剥工艺

1、采剥方法

矿区属中低山地形、丘陵地貌，局部为岩溶地貌，氧化锰矿呈层状、似层状分布于含锰地层的氧化带中，埋藏浅，矿体产状与围岩产状一致，土层松散，矿岩普氏硬度低，开采时不需要爆破，可以采用挖掘机直接挖掘。根据矿体的赋存特点、开采技术条件，设计确定采用挖掘机直接挖掘装载，矿用自卸汽车运输的台阶式采剥工艺。

山坡露天一般为单壁沟，深凹露天为双壁沟，向边坡方向推进。

2、采剥设备

根据氧化锰矿体开采技术条件，矿岩物理力学性质，平均剥采比较大等因素，本设计确定采剥设备如下：

柳工CLG948E型挖掘机5台，推土机2台，装载机2台，15辆矿用自卸汽车（额定载重量30t）可以满足采剥运输工作需要。

2.1.3.8 防治水方案

1、采场防排水

矿体绝大部分位于地下水位以上，只有三江口矿段IV—1矿体最南边的少部分氧化锰矿体位于风化裂隙含水层以下，矿体主要充水含水层富水性弱—中等，矿体顶板较薄且弱透水，属直接充水，充水水源以大气降水为主，且地形条件一般有利于排水，矿体水文地质条件属简单类型。

采场排水设计选用D46-30 \times 2型潜水泵3台（其中备用1台），流量55m³/h、扬程55m、功率15kW。下大雨或暴雨时停止开采作业，2台水泵同时工作可在3天内疏干采坑内积水。正常涌水时1台水泵工作可在20小时内疏干采坑内一昼夜积水。

2、地面辅助设施防排水

矿区周边黔江河段最高洪水位为+67.0m。矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活辅助设施均布置在不为暴雨积水浸泡的缓坡上，场地标高均高于历史最高洪水位1米以上。设计在矿区各种设施周边及露天采场周边开挖截排水沟，避免山洪对各设施及露天采场造成威胁。设计截排水沟断面采用矩形断面（规格为宽0.4m \times 深0.4m）。排出采场外的雨水

引至沉淀池澄清后排放，防止直接排放冲毁农田。

3、防治水措施

矿山的采剥作业，应当按照设计规定，控制采剥工作面的阶段高度、平台宽度、边坡角及最终边坡角，以满足安全作业和边坡稳定的需要。若需变动，必须在保证安全的前提下，经过技术论证确定。除了上述防水、排水系统的完善，大雨、暴雨期间要停止开采，坚持雨后检查工作面和边坡以及矿山道路的稳定情况，发现隐患及时整改。

2.1.3.9 选矿及尾矿设施

1、选矿工艺流程

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿石类型为氧化矿石，该矿石属于半风化型沉积锰矿，原矿锰品位15.52%。锰矿物主要为硬锰矿，其次有少量水锰矿、软锰矿；矿石中的主要脉石为石英、燧石、粘土矿物及微量胶磷矿、黄铁矿等。原矿钴品位0.021%可以考虑作为伴生元素综合回收，矿石类型简单。处理原矿***万t/a。洗矿厂工作制度：300d/a，2班/d，8h/班。

2013年7月，采矿权人与广西冶金研究院合作，选矿试验选择洗矿、跳汰、摇床、磁选进行对比试验研究。在上述条件试验基础上，选择较合理的“洗矿—跳汰—跳汰尾矿强磁选“工艺流程，进行全流程验证试验，以获取最终试验指标。

选矿试验指标见表2.1-6。

表2.1-6 选矿试验指标

产品名称	产率(%)	品位(%)			回收率(%)		
		Mn	Co	Ni	Mn	Co	Ni
精矿1	42.76	**	**	**	82.14	63.52	67.56
精矿2	8.59	**	**	**	9.89	15.31	15.51
尾矿	7.34	**	**	**	1.54	1.13	1.08
洗矿溢流	41.31	**	**	**	6.43	20.04	15.85
合计	100.00	**	**	**	100.00	100.00	100.00

从表2.1-6试验结果可以看出：采用“洗矿—跳汰—跳汰尾矿强磁选“工艺流程可以获得两个品级的锰精矿产品，洗矿矿砂跳汰获得锰品位**%，锰回收率82.14%的锰精矿1，跳汰尾矿经过强磁选后获得锰品位**%的锰精矿2，两个锰精矿产品累计锰回收率达到了92.03%，选别指标较好。同时伴生金属钴、镍在两个锰精矿产品中累计回收率分别达到了78.83%和83.07，可以考虑进行深入的选冶回收试验研究。

根据各种条件试验以及全流程验证试验结果，结合类似矿石生产实践经验，推荐的生产工艺流程见图2.1-1。

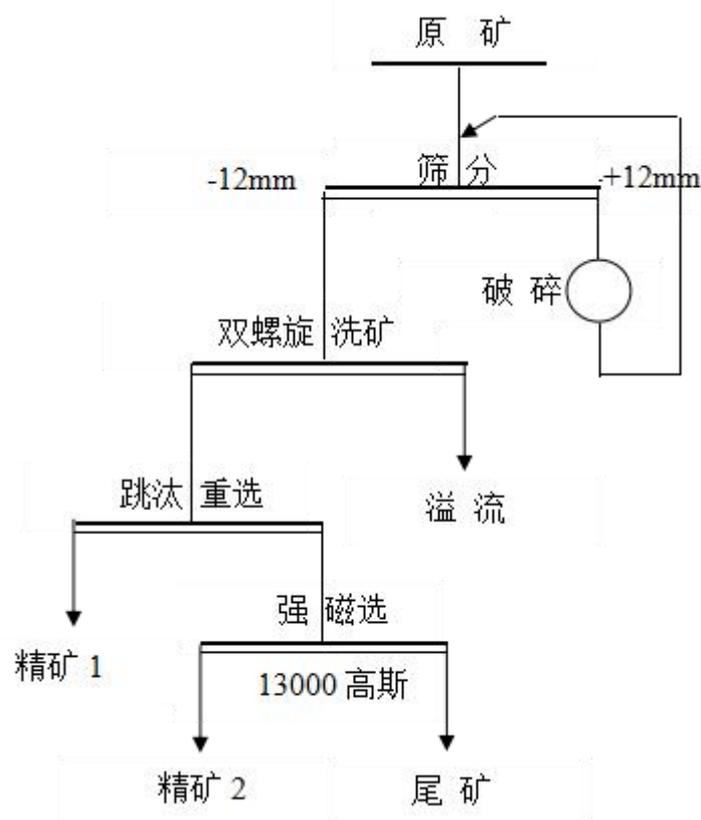


图2.1-1 推荐的生产工艺流程

2、设计的工艺指标

入选矿石属于半风化型沉积锰矿，锰矿物主要为硬锰矿（含量为**%），其次有少量水锰矿、软锰矿。原矿钴品位**%可以考虑作为伴生元素综合回收。矿石中的杂质主要为硅质的石英、燧石、粘土矿物及其分布其中的少量褐铁矿、微量胶磷矿、黄铁矿等，探索试验采用直接跳汰重选抛尾效果不理想，采用摇床重选回收率较低。通过试验研究对比，选择“洗矿—跳汰—跳汰尾矿强磁选”工艺流程。试验获得的选矿技术指标较好，有价伴生金属元素钴得到一定富集，技术可行，工艺成熟。根据矿石工艺矿物学特性及参考同类型氧化锰矿生产实践，本方案推荐“原矿——洗矿——破碎——跳汰——跳汰尾矿强磁选”的生产工艺流程。设计的氧化锰矿生产工艺流程见图2.1-2。

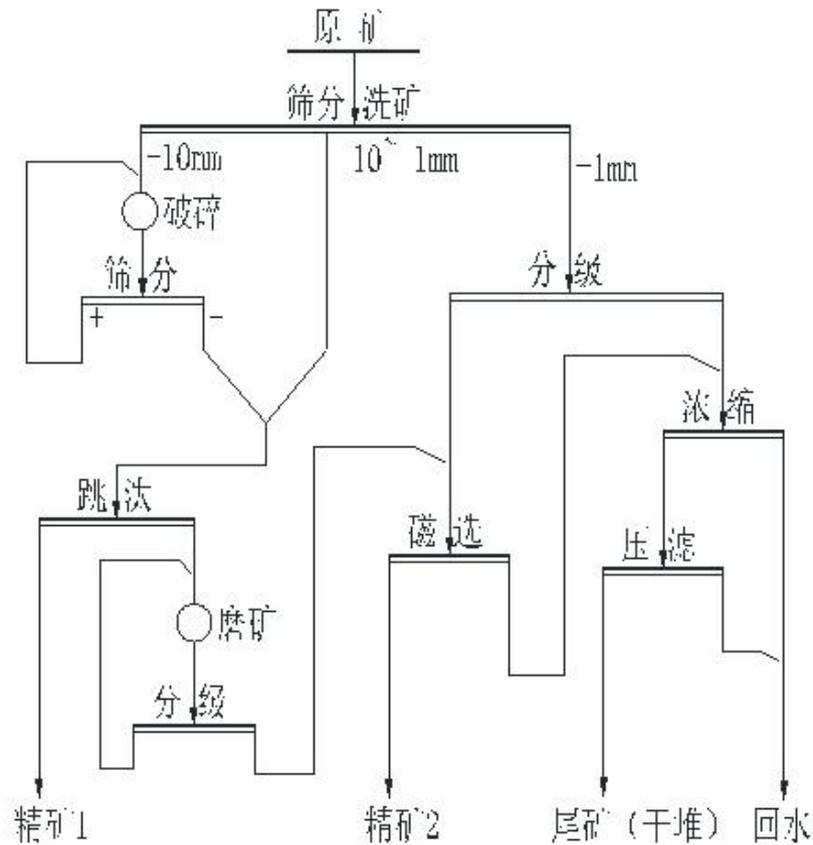


图2.1-2 设计的生产工艺流程

其生产工艺过程：原矿经洗矿筛分后，其粒度 $>10\text{mm}$ 的矿石进入PSS1540颚式破碎机破碎至 -10mm ，与洗矿筛下粒度 $+1\sim 10\text{mm}$ 的矿石直接进入跳汰机选矿，获得含锰30%的锰精矿1。跳汰尾矿经MQG1500 \times 3000格子型磨矿机磨矿至 -1mm 后进入SQC-4-1800强磁选机磁选。洗矿筛分 -1mm 产品经沉浸式螺旋分级机FC-15分级，分级机返砂与磨矿机产品一起进入SQC-4-1800强磁选机磁选，获得含锰18%的锰精矿2。磁选尾矿与螺旋分级机溢流由沙泵扬送到尾矿库旁的NJG-30高效浓缩机浓缩，浓缩机底流由渣浆泵给入压滤机脱水，脱水尾矿在尾矿库干堆。

选矿试验样Mn品位**%，矿山开采矿石贫化率为10%，矿山采出矿石Mn平均品位为**%，生产入选矿石Mn平均品位与选矿试验样Mn品位接近。鉴于该选矿工艺较简单以及类似矿山的生产实践经验，生产上取得与选矿试验相近指标是可信的。设计的选矿指标详见表2.1-7。

- (1) 原矿：入选矿石Mn平均品位**%。
- (2) 氧化锰精矿1：Mn品位：**%，Mn回收率：80%；氧化锰精矿2：Mn品位：**%，Mn回收率：8%。氧化锰精矿累计锰回收率：88%。

表2.1-7 设计选矿指标表

产品名称	产率(%)	品位(%)			回收率(%)		
		Mn	Co	Ni	Mn	Co	Ni
精矿1	41.57	**	**	**	80	55.43	62.84
精矿2	6.93	**	**	**	8	11.55	12.09
尾矿	8.41	**	**	**	2.32	1.46	1.33
洗矿溢流	43.09	**	**	**	9.68	31.56	23.74
合计	100.00	**	**	**	100	100.00	100.00

根据《中华人民共和国地质矿产行业标准》矿产资源“三率”指标要求第3部分：铁、锰、铬、钒、钛（DZ/T0462.3-2023）：氧化锰矿选矿回收率一般不低于80%；氧化锰矿选矿回收率最低不低于75%。本设计原矿中氧化锰矿入选品位Mn**%，锰精矿综合回收率88%，达到领跑者指标要求。

3、尾矿设施

(1) 尾矿特性

项目所产尾矿特性见表2.1-8。

表2.1-8 尾矿特性参数

序号	名称	单位	数量	备注
1	选厂规模（年处理量）	t/a	15×104	
2	选厂年工作天数	d	300	
3	选厂选矿方式及主要矿种	重选、磁选，氧化锰矿		
4	年排出尾矿体积	1×104m ³	6.18	
5	年排出尾矿重量	1×104t	7.725	
6	尾矿真比重	t/m ³	2.65	
7	尾矿假比重	t/m ³	1.25	
8	尾矿浓度	%	80	干堆尾矿
9	尾矿平均粒径dp	mm	0.50	
10	尾矿粒度（-200目）	%	25	
11	尾矿内摩擦角	°	28	
12	尾矿凝聚力	KPa	9.8	

本次设计尾矿堆存为干堆。根据上表尾矿特性参数，年排出尾矿体积为**万m³，年排出尾矿重量**万t，设计矿山生产服务年限为19.6年，排出尾矿总体积为121.13万m³，排出尾矿总重量为**万t。

(2) 尾矿化学成分

本项目尾矿多元素化学分析结果见表2.1-9。

表2.1-9 尾矿多元素化学分析结果

成分	Mn	Fe	Co	Ni	S	As	P	SiO ₂
洗矿溢流	**	**	**	**	**	**	**	**

尾矿	**	**	**	**	**	**	**	**
----	----	----	----	----	----	----	----	----

从表2.1-9可以看出：尾矿主要成份为SiO₂。

(3) 库址选择

尾矿库拟定在选厂的南面距离选厂约155米的冲沟里（该地带为二叠系下统孤峰组碎屑岩地层，符合环境保护的最基本要求），不占用农田，冲沟两面环山，自然地理条件优越。尾矿库南面约550米处为红水河，需做好防护工作，避免影响河流水质。四周没有村庄、工矿企业，无已经划定的文物保护区，无已开发的旅游区和已列入开发规划的旅游区。

尾矿库取120m标高为尾矿库坝顶，尾矿库坝长242m，初期坝高10m，坝总高40m（逐年加高），容积约为128万m³。按项目年尾矿排放体积6.18万m³估算，尾矿库服务年限约为21年，满足矿山生产服务年限尾矿排放需要。

(4) 选矿废水处理

本项目选矿工艺：洗矿-重选-磁选，不添价浮选药剂，本项目的废水为洗矿、重选、磁选产生的污染水，正常情况下选矿废水经沉淀澄清后返回选矿厂使用，废水不外排。选矿废水确需外排，必须经沉淀过滤达标后可对外排放。

尾矿库需委托有专业设计资质的设计单位进行设计。

2.1.3.10 排土场设计

在开采时根据采场具体位置以及公路的改道，剥离时先将表土收集，运至表土场堆放，用于采坑的复垦，露天采场①收集的表土约8500m³，暂时堆放在表土场①（容积：8899m³，堆高3.5m），露天采场②收集的表土约55856m³，暂时堆放在表土场②（容积：70446m³，堆高10m），露天采场③收集的表土约582 m³，暂时堆放在表土场③（容积：3398m³，堆高2.5m），露天采场④收集的表土约115723m³，暂时堆放在表土场④（容积：123442m³，堆高10m），露天采场⑤收集的表土约4736m³，露天采场⑥收集的表土约10724m³，露天采场⑤和露天采场⑥的表土暂时堆放在表土场⑤（容积：16016m³），露天采场⑦收集的表土约918m³，暂时堆放在表土场⑥（容积：12915m³）；剥离的岩土部分用于工业场地修整及矿山运输公路的修筑，部分岩土回填到原有的露天采坑，可满足部分排土需要，在采场形成一定的采空区后可直接将剥离表土回填，既可以提高采矿效率又可以减少露天开采对环境造成的影响，剩余的岩土运至露天采场周边的排土场堆放。

根据矿区地形地貌特征，选择在露天采场①的东面布置排土场①（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场①容积46万m³，在露天采场①的西面布置排土场②（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场②容积16万m³；在露天采场③西面布置排土场③（中心坐标：X=*****，Y=*****6），排土场③容积48万

m³；在露天采场④的南面布置排土场⑤（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场⑤容积36万m³；在露天采场⑥东南面布置排土场⑤（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场④容积2.5万m³。

表2.1-10 露天采场废石量估算表

采场名称	矿石量 (m ³)	采剥总量 (m ³)	采出矿石量 (m ³)	表土收集方量 (m ³)	废石量 (m ³)
露天采场①	*****	849022	*****	8500	763197
露天采场②	*****	3667915	*****	55856	3278005
露天采场③	*****	635114	*****	582	576689
露天采场④	*****	10962552	*****	115723	9848418
露天采场⑤	*****	146378	*****	4736	128311
露天采场⑥	*****	549722	*****	10724	488932
露天采场⑦	*****	24273	*****	918	21144

注：平均剥采比取10.62 m³/m³。损失率5%，贫化率10%。

露天采场周边设置的排土场无法完全满足全部剥离围岩的堆放，因此设置采用内、外排土方式进行生产。露天采场①剥离产生的岩土堆放在排土场①和排土场②，中后期剥离产生的岩土约14.32万m³，采用内排土方式，堆存于露天采场①内，不会影响安全生产；露天采场②剥离的岩土堆放在排土场③（约48万m³）、露天采场①采坑（约40万m³）、排土场②增加堆放量20万m³，中后期剥离产生的岩土约249.8万m³，采用内排土方式，堆存于露天采场②内，不会影响安全生产；露天采场③剥离产生的岩土堆放在露天采场②采坑（约48万m³），中后期剥离产生的岩土约9.67万m³，采用内排土方式，堆存于露天采场③内，不会影响安全生产；露天采场④剥离产生的岩土堆放在排土场③采坑（约36万m³），中后期产生的岩土约948.84万m³采取内排土方式，堆存于露天采场④内，不会影响安全生产；露天采场⑤剥离产生的岩土（约12.83万m³）采用内排方式，堆存于露天采场⑤内，不会影响安全生产；露天采场⑥剥离产生的岩土（约48.89万m³）堆存于排土场⑤（约2.5万m³）内，中后期产生的岩土约46.39万m³采取内排土方式，堆存于露天采场⑤内，不会影响安全生产；露天采场⑦剥离产生的岩土（约2.11万m³）堆放在尾矿库内。

为使排土场不产生人为的地质灾害，排弃岩土时，应由排土场的底部向上分层（8~10m一层）压实，压实度不小于80%。为约束排土场的岩土，使其受雨水冲刷后不再向它处流动，在排土场周边均设浆砌片石明沟，明沟视地形地势做成梯形或矩形，沟底宽度为30cm，沟深30~50cm，排水沟总长度约5240m，在排土场下方沟底用砌片石修筑透水挡石坝，以防止暴雨时形成的泥石流。

为减少水土流失，造福人类，改善环境，在排土场将完工时或完工后，排土场的坡面和平台台面均需种植草皮或适合当地环境的树种，以利保护环境。

排土场的选址确定后，先进行岩土工程地质勘察，再委托有设计资质的单位进行具体设计。

2.1.3.11 矿山总图布置

本矿山为新立矿山，从90年代至今，当地和外地群众又在矿区的白虎山一带对锰帽型矿体断续采挖，遗留7处小采坑，采坑规模不大，且已经自然恢复。未来采矿活动，拟在各露天采场附近缓坡处布置多个排土场、表土场，在区块4北部布置配电所、选厂、生活区及高位水池等生产配套设施，在区块4南部设置一处尾矿库。矿山主要人员及设备如下表所示。

表2.1-11 矿山主要技术人员配备一览表

序号	名称	数量(人)	序号	名称	数量(人)
1	采矿	2	15	质检化验	3
2	选矿	1	16	破碎、筛分	8
3	地质	1	17	跳汰作业	4
4	机电	1	18	磨矿作业	4
5	测量	3	19	磁选作业	4
6	环境保护	1	20	浓缩压滤	4
7	专职安全员	3	21	精矿处理	4
8	汽车司机	12	22	供水	4
9	挖掘机司机	6	23	计量	4
10	装载机	2	24	统计员	2
11	值班长	6	25	设备维修	3
12	电工	4	26	尾矿处理	4
13	保管员	2	27	后勤及顶班	6
14	质检取样	4			
合 计					102人

表2.1-12 采矿主要设备一览表

序号	设备及材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
一、采矿设备					
1	自卸汽车	额定载重量 30t	台	12	10用 2备
2	挖掘机	斗容 2.2m ³	台	5	
3	装载机		台	3	2用 1备
4	推土机		台	2	
5	皮卡车		台	1	
6	水泵	D46-30×2型，流量 55m ³ /h、扬程 55m、功率 15kW	台	3	
二、选矿设备					

1	给料机	GBH80-4	辆	1	
2	YA 型圆振动筛	2YA2460	台	1	
3	颚式破碎机	PSS1540	台	1	
4	单轴振动筛	ZD918	台	1	
5	皮带输送机	B500	台	1	
6	皮带输送机	B300	台	2	
7	侧动外隔膜跳汰机	2LTC-912/4	台	2	
8	格子型磨矿机	MQG1500×3000	台	1	
9	高堰式单螺旋分级机	FLG-1200	台	1	
10	湿式平环强磁选机	SQC-4-1800	台	1	
11	沉没式螺旋分级机	FC-15	台	1	
12	AH 型沃曼渣浆泵	150/100D—AH	台	2	
13	NJG 高效浓缩机	NJG-30	台	1	
14	加压渣浆泵	80/50D-HH	台	2	
15	厢式自动压滤机	XMZ150/1200-3C	台	1	
16	清水泵	SLW80-200(1)B	台	2	
17	回水泵	SLW80-315(1)B	台	2	
18	10 吨桥式起重机	Q=10 吨,Lk=13.5m	台	1	
三、供电设备					
1	电力变压器	S11-100-10/0.4kV	台	1	
2	电力变压器	S11-500-10/0.4kV	台	1	
3	柴油发电机	THY-125GF 型, 125kW	台	1	

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿位于象州县城***°方向，直距约***km，行政隶属象州县石龙镇管辖。矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经*****~*****，北纬*****~*****。矿区中心地理坐标：*****、北纬*****。209国道从矿区北面4km处通过。柳江流经矿区东部边缘、红水河流经矿区南部边缘，柳江与红水河在矿区东部450m处汇合后形成黔江，目前500~800吨船舶可直航至广州、香港，2016年，大藤峡水利枢纽建成后，可通航2000吨船舶。矿区内有简易公路与209国道相连，矿区至象州县运距约33km，交通较方便。

2.2.2 地形地貌

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿区地处桂中盆地中南部，区域地势总体

上东、西两侧高，中部稍低，山体以南北走向为主，部分呈北东向展布，海拔一般200~500m，相对高差100~300m。矿区海拔最高224.8m（大山），最低55m，一般100~200m。区内不纯的硅质岩广布，大部分为丘陵缓坡，局部为岩溶地貌，地貌类型主要是构造侵蚀丘陵地貌。因此，评估区地形条件复杂，地貌条件简单。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

本区属亚热带气候，北回归线横贯工作区南边，主要气候特征是：光热充足，雨量充沛，夏季炎热多雨，春秋易旱，冬季温暖少雨，偶有霜雪。根据象州县气象局1960~2010年气象资料统计，境内年平均气温20.7℃，最热的七月份，平均气温为28.9℃，极端最高气温40.7℃；最冷的一月份，平均气温10.7℃，极端最低气温零下0.8℃。气温年际变化幅度在1.9℃范围内。年平均气温最高年为1963年21.6℃；最低年为1984年19.7℃；其余各年都在20.0~21.3℃之间。气温年较差为18.2℃；日较差平均为8.5℃。自县西南向东北，常年温度递减1~2℃。大明山上和山脚温差达7~10℃。本区常年主导风向以东南风为主，50年一遇的基本风压值0.35KN/m²。据象州气象站1981~2018年资料统计，年平均降水量1367.7mm，最大年降雨量为2010.4mm（1994年），最小为938.6mm（2009年），最大月降雨量为1064.2mm（2005年6月），最大日降雨量为336.4mm（2005年6月21日），最大1小时降雨量为47.1mm（2016年4月19日6时）。降雨多集中于5~8月份，暴雨季节低洼处容易形成一定深度的积水，但消退快，山体亦不会造成滑坡及泥石流等地质灾害。

2.2.3.2 水文

矿区东、南、西三面环江，属黔江水系红水河流域与柳江流域交汇处，水资源相当丰富，红水河年平均流量5210.5m³/s、柳江年平均流量1649m³/s。据柳江和红水河交汇而成的黔江水位资料，正常水位为+35m，洪水水位为+45m，枯水水位为+33m，大藤峡水利枢纽工程黔江河段正常蓄水位+61.0m，目前蓄水位达+52m，矿区周边黔江河段最高洪水水位为+67.0m（象州水文站记载）。对矿区开采影响不大。矿区内小型水塘众多，系积蓄大气降水，旱季均干涸。

2.2.4 土壤

据土壤普查资料，本区土壤成土母岩为各类岩石风化的残积物和坡积物，由于母质（岩）复杂，加上生物、气候及人类活动等影响因素，形成的土壤类型丰富。主要土壤类型为赤红壤，分布于矿区及周边大部分区域，成土母岩以硅质岩为主，土壤呈红褐色，土壤呈中酸反应，PH值4~7之间，土壤质地疏松，多为砂壤土，为粒状或小粒状结构，速效磷含量为8~23PPM。速效钾含量40~98PPM。土壤表面杂草茂盛，自然土层一般厚1~26m。

其次为水稻土，分布在宽谷缓丘地带，呈灰、灰黑色，土壤呈酸性，成土母岩为砂页岩，土壤质地偏沙，易耕作，通透性良好，养分分解快，但保水保肥能力差，厚度能约0.8m。其次为水稻土，分布在宽谷缓丘地带，呈灰、灰黑色，土壤呈酸性，成土母岩为砂页岩，土壤质地偏沙，易耕作，通透性良好，养分分解快，但保水保肥能力差，厚度能约0.8m。

2.2.5 植被

经现场调查，区内多为耕地，植被较发育，覆盖率达60~70%，主要是水稻，次为玉米、豆类、红薯和木薯等。经济作物有茶、桑蚕、甘蔗、花生、沙糖桔等，自然植被类型有桉树林、油桐林和竹林等，几乎四季长青。项目区内未发现国家一、二级保护植物种类。区内水土未见流失。

2.3 社会经济概况

象州县矿产资源丰富，已发现的矿产有煤、铁、锰、铜、铅、锌、钨、锑、金、镍、钴、硫铁、钨、铝土、磷、石膏、重晶石、膨润土、水晶、钾长石、硅、方解石、石灰岩、白云岩等。其中，重晶石矿为优势矿种，储量达3000余万吨，占广西探明储量的55.7%，年出口量达100万吨，占全国出口总量的50%，居国内首位，属广西十大出口商品之一，有“中国重晶石之乡”和“重晶石皇后”至美誉。

全县辖象州、运江、罗秀、中平、大乐、寺村、石龙、马坪等8个镇，水晶、百丈、妙皇等3个乡，行政村123个，自然村818个。聚居壮、汉、仫佬、瑶、苗、侗、毛南、土家、布衣、满、水、彝等12个民族，是一个以壮族为主体的多民族聚居县，至2020年，象州县总人口37.2万人，其中少数民族人口27.88万人，约占全县总人口的73%，人口自然增长率2.28%。2023年，根据地区生产总值统一核算结果，象州县生产总值实现128.82亿元，按不变价格计算，比上年增长8.2%，增速排全市第1位，两年平均增长6.5%。分产业看，第一产业增加值38.99亿元，增长4.2%；第二产业增加值35.78亿元，增长16.8%；第三产业增加值54.05亿元，增长7.1%。第一、二、三产业增加值占生产总值的比重分别为30.3%、27.8%和41.9%，三次产业对GDP的贡献率分别为17.1%、43.6%和39.3%，分别拉动GDP增长1.39、3.58、3.24个百分点（引自象州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

本区域地处桂中—桂东台陷中西部，位于三级构造单元桂中凹陷的南部，西临右江再生地槽。区域属四级构造单元来宾断褶带。本区是广西华力西盖层沉积最厚的地区，总体构造较简单，岩浆岩不甚发育，外生矿产较丰富。

2.4.1.1 区域地层

区域几乎全为沉积岩分布，出露的地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、白垩系和第四系。以泥盆系—二叠系为主，沉积厚度逾万米，分布面积占80%以上，其中上泥盆统榴江组（ D_{3l} ）和五指山组（ D_{3w} ）、下石炭统（ C_1 ）、下二叠统孤峰组（ P_{1g} ）是本区重要的含锰层位。

1、寒武系（C）

小面积分布于本区南东角。为浅海相类复理式碎屑岩，构成本构造区基底层。

2、泥盆系（D）

主要分布于来宾市区以东地区，北部柳江西部也有零星出露。加里东运动使泥盆系呈角度不整合在老地层之上。下统（ D_1 ）为陆棚—滨海相紫红色碎屑岩夹含铜层；中统（ D_2 ）为浅海相碳酸岩，局部夹页岩；上统（ D_3 ）可分两个同期异相区，寺山至盘龙一线以南及柳江西部一带为融县组（ D_{3r} ）台地相碳酸盐岩；寺山北至江口地区为榴江组（ D_{3l} ）和五指山组（ D_{3w} ）的台沟相硅质岩及灰岩、含锰灰岩，是本区重要的含锰层位之一。其中五指山组（ D_{3w} ）在来宾洪江地区夹厚1.6~5m的含锰灰岩或碳酸锰矿，在象州县下田一带有厚80~140m含锰灰岩及厚0~5m的碳酸锰矿。原生含锰层经风化后可形成矿石质量佳的锰帽型矿床，如来宾县寺山锰矿、象州县下田锰矿等。

3、石炭系（C）

广泛分布于本区各地，为区内出露面积最大的地层，与下伏地层呈整合接触。下统（ C_1 ）和上统（ C_2 ）均为浅海相碳酸盐岩，沉积厚度巨大，来宾七洞地区最厚达3500m。其中下统在本区东部武宣三里至象州江口一带为鹿寨组（ C_{1lz} ）硅质岩及页岩，夹有含锰灰岩，亦是本区含锰地层之一，原生含锰灰岩经风化淋滤于残坡积层中堆积成矿，如武宣县三里锰矿。

4、二叠系（P）

主要分布于各向斜翼部或轴部，与石炭系连续沉积。下统栖霞组（ P_{1q} ）为浅海相含碳酸盐岩，普遍含燧石条带和团块，局部夹黄铁矿结梳及页岩。下统茅口组（ P_{1m} ）和孤峰组（ P_{1g} ）为同期异相沉积，大致以武宣县城—来宾市—大塘镇一线为界，西南部为茅口组（ P_{1m} ）浅海陆棚相含燧石结核灰岩；北东部广大地区为孤峰组（ P_{1g} ）浅海盆地硅质岩、含锰硅质灰岩和含锰灰岩，是本区最重要的含锰层位。其中来宾高安地区孤峰组含锰硅质灰岩厚度18m，含锰1~8%；来宾凤凰地区孤峰组含锰硅质岩和含锰灰岩厚度28m，含锰***%；柳州水山地区孤峰组含锰灰岩厚度20m，含锰***%。原生含锰层经风化淋滤常形成规模较大的堆积型锰矿床，如来宾县凤凰锰矿、柳江区思荣锰矿等，部分地区亦可

富集形成锰帽型矿床，如来宾市的高安矿区、象县石龙填的大蒙矿区和本矿区。

上统合山组 (P_2h) 可分两个相区，以来宾市区为界，西部为台地沼泽相以铁铝岩为底的含煤燧石灰岩；东部为台沟相灰岩和硅质岩。受东吴运动影响，大部分地区本组与下伏地层为平行不整合接触，并产铝土矿和无烟煤。上统大隆组 (P_2d) 为陆棚相泥岩、硅质岩、硅质泥岩夹凝灰岩组合。

5、三叠系 (T)

仅出露下中统且出露面积小，主要分布于来宾市、合山市和迁江地区的向斜核部，与下伏二叠系为整合接触。下统 (T_1) 浅海陆棚相页岩、泥质灰岩、灰岩，下部夹凝灰岩；中统 (T_2) 为以砂页岩和灰岩为主的浊积岩。

6、白垩系 (K)

零星分布于来宾大湾、城厢一带。为一套内陆湖相紫红色粉砂岩、砾岩夹泥灰岩及石膏层。受印支运动影响，其与下伏地层呈角度不整合接触。

7、第四系 (Q)

分布于黔江、柳江、红水河和山间河流两岸阶地、山前山间平地 and 山地缓坡。阶地、山前山间平地主要为冲洪积层桂平组 (Q_{pg}) 砾石砂砾和亚粘土；溶余堆积的残坡积层临桂组 (Q_l) 广布于山地缓坡中，由亚粘土混杂岩石碎块组成，在原生含锰地层分布区常产狭窄带状分布的堆积型锰矿。

2.4.1.2 矿区地层

矿区出露地层由老到新有二叠系下统栖霞组 (P_1q)、孤峰组 (P_1g)，二叠系上统大隆组 (P_2d)，第四系 (Q)。由老至新分述如下：

1、二叠系下统栖霞组 (P_1q)

分布于白虎山向斜翼部、龙楼背斜核部。岩性为灰、深灰色中厚层状灰岩、夹薄层状硅质岩，含炭质和有机质，局部夹黑色燧石团块。产多壁珊瑚、奇壁珊瑚。厚度80~145m。

2、二叠系下统孤峰组 (P_1g)：

分布于白虎山向斜核部、猪母山向斜核部、大山向斜翼部。是区内的原生含锰层位之一，与下伏栖霞组整合接触。自下而上分为孤峰组第一段 (P_1g^1)、第二段 (P_1g^2)。在相邻区高安矿区枇杷岭矿段钻孔中零星揭露其原生岩层，岩性为灰岩、硅质灰岩。本矿区钻孔未揭露原生岩层。

孤峰组第一段：为强风化岩层，下部岩性为灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩，上部灰黄、土黄色泥岩夹灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩。在邻区钻孔中零星揭见其原生岩层，岩性为灰岩、硅质灰岩。厚度约25~36m。

孤峰组第二段：底部为氧化锰矿，呈灰黑、钢灰色，微粒结构、胶状结构，结核状、豆状、微层状（薄片状）、角砾状、斑状构造。主要矿石矿物为硬锰矿、软锰矿。厚度0.46~11.64m。其上为风化岩层，为土黄、灰黄色泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩，白虎山一带夹沉凝灰岩、锰质条带。厚度7~20m。

3、二叠系上统大隆组（P_{2d}）：

主要分布于大山向斜核部，白虎山向斜核部少量出露。与下伏孤峰组呈整合接触。岩性为浅灰、灰白色中厚层状层硅质岩，局部夹铁质泥岩。风化岩性为灰白色中层状硅质岩夹少量土黄色泥岩。产孔岭菊石、刺围脊贝、网格长身贝、鱼鳞贝。厚度≥160m。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

1、区域地质构造

本区域属来宾断褶带，根据本区地层接触关系和沉积建造特征，可划分为四个构造层：第一构造层（C），由寒武纪地层组成，为一套地槽型类复理式沉积，形成紧密线性复式褶皱，构造线为北东向。第二构造层（D—T₂），包括泥盆纪—中三叠纪地层，为一套地台型沉积，以碳酸盐岩为主，局部夹硅质岩、含锰岩系和煤层，区内分布最广，构造线以南北向为主，产状平缓，无明显蚀变现象，控制本区锰、煤和铝等沉积矿床分布。第三构造层（K），主要为白垩纪地层，为一套红色湖相沉积碎屑岩，主要组成北东向向斜构造，产石膏矿。第四为喜山构造层（Q），主要是河流阶地冲积层及丘陵地区残坡积层，局部产堆积锰矿。

2、区域断裂构造特征

区域构造简单，总体构造大致为一个开阔复式向斜，次级构造以褶皱为主，断裂次之。构造线走向大部分为南北向，少数呈北东向及北西向。褶皱多为宽展型短轴背斜和向斜，以向斜最为突出，轴面多近直立，轴向以南北向或近南北向为主，两翼岩层倾角10°~45°，一般向斜两翼岩层平缓，而背斜两翼岩层略陡。主要褶皱有衣滩向斜、洪江背斜、来宾向斜、合山向斜、凤凰向斜、穿山向斜等12个。断裂构造不太发育，主要分布于东部及南部，断层走向以南北向为主，部分为北东向或北西向，常呈大致平行或放射状排列。断层延伸长多数达20~40km。断层性质以逆断层为主，正断层次之，尚有相当一部分性质不明。部分断层破坏原生含锰层的连续性。

2.4.2.2 矿区地质构造

1、褶皱

褶皱较为发育，由以组级地层单位构成的大—中型褶皱。由西向东，发育白虎山向斜、

龙楼背斜、猪母山向斜及其东部的次级背斜、大山向斜，均为主体构造衣滩向斜北部仰起端的次一级褶皱。

白虎山向斜：位于矿区西部，呈南北向展布，出露长度2.89km，宽1.14km。地表形态北宽南窄，北部缓慢仰起，南部因覆盖情况不明。轴部由大隆组和孤峰组构成，两翼为栖霞组。枢纽呈波状起伏，在I号矿体与I-1号矿体之间形成一个高点，但是总体近水平，轴迹具“S”形态，轴面倾向东为主，在不同地段发生倒转，翼部岩层倾角总体较缓。特征如下：（1）核部特征：岩性为大隆组和孤峰组薄层硅质岩为主，以矿层为标志层，地表出露宽度25~255m，南窄北宽，北部发育复式次级褶皱。核部岩层倾角总体较陡。东翼产状为 $290^{\circ}\angle 73^{\circ}\sim 234^{\circ}\angle 55^{\circ}$ 。在6号采坑发育“S”型次级褶皱，倒转为 $93^{\circ}\angle 33^{\circ}\sim 98^{\circ}\angle 67^{\circ}\sim 73^{\circ}$ 。ZK172在40m深度范围内3次穿过矿层。2011年，ZK131原设计控制东翼浅部矿体，打到55m才见矿，到了2012年11月，山上开路才发现实际上钻孔是在矿体下部开孔，说明向斜轴部是倒转的。西翼产状 $46^{\circ}\angle 79^{\circ}\sim 88^{\circ}\angle 60^{\circ}$ ，在7号采坑发育倒转产状， $216^{\circ}\angle 88^{\circ}\sim 250^{\circ}\angle 40^{\circ}$ 。（2）翼部特征：两翼为栖霞组厚层灰岩，岩层倾角总体较缓，东翼产状为 $260^{\circ}\angle 22^{\circ}\sim 274^{\circ}\angle 43^{\circ}\sim 59^{\circ}$ ，西翼大部分均为浮土覆盖，但ZK142显示灰岩倾角仅为 6° 。综上特征，白虎山向斜为长轴斜歪水平褶皱。

龙楼背斜：位于矿区西部，在白虎山向斜和猪母山向斜之间。背斜轴迹总体呈南北向展布，由于第四系掩盖，核部特征不明。推断长度大于3km，宽约1.18km。核部为栖霞组，两翼为孤峰组。核部岩层倾角总体较缓，西翼 $260^{\circ}\angle 22^{\circ}\sim 274^{\circ}\angle 43^{\circ}\sim 59^{\circ}$ ，东翼 $84^{\circ}\angle 9^{\circ}\sim 13^{\circ}$ ， $70^{\circ}\angle 43^{\circ}\sim 52^{\circ}$ 。由此判断龙楼背斜为轴面近直立，枢纽总体近水平，与其西部相邻的白虎山向斜不协调，为长轴直立水平背斜。

猪母山向斜：位于矿区中部，轴迹南北向展布，长2.64km，主体部分宽度仅有200~350m。平面形态北窄南宽，北部平缓扬起，南部为倾伏端。核部由孤峰组构成，两翼为栖霞组。核部西翼地层产状 $56^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 141^{\circ}\angle 8^{\circ}\sim 18^{\circ}$ ，东翼 $268^{\circ}\angle 30^{\circ}\sim 286^{\circ}\angle 38^{\circ}\sim 49^{\circ}$ 。轴面倾向东，倾角 72° 。以矿层为标志层，向斜核部的矿层总体在100m标高位置，说明枢纽总体近水平。综上，猪母山向斜为长轴斜歪水平褶皱。

大山水库背斜：位于矿区中部的北侧，轴迹南北向，长1.77km，宽度172~460m。北部平缓扬起，南部为倾伏端。核部为栖霞组，两翼为孤峰组。核部西翼地层产状 $268^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 236^{\circ}\angle 27^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，东翼 $31^{\circ}\angle 22^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ， $63^{\circ}\angle 35^{\circ}$ 。褶皱被北东向后期断裂（F₁）切割破坏。在断层北西盘发育次级褶皱，次级褶皱产状为 $4^{\circ}\angle 45^{\circ}$ ， $154^{\circ}\angle 61^{\circ}$ 。

综上，次级褶皱枢纽与背斜枢纽近垂直，说明背斜与次级褶皱非从属关系，是不同期构造变形的产物，而与F₁断层同期。

大山向斜：位于矿区东部。矿区出露长度2.6km，南北两端延伸出矿区，是区域上衣滩向斜的北部延伸，宽800m~1400m。向斜轴迹总体稍向西弧形弯曲，轴向在大山一带为北东向，在狮子山北侧一带为北西向。向斜核部由大隆组构成，是矿区大隆组出露最广泛的地段，两翼为孤峰组。核部大隆组岩层倾角缓，甚至呈水平产状，北部产状为 $191^{\circ}\angle 13^{\circ}$ ，中部西翼产状为 $46^{\circ}\sim 63^{\circ}\angle 29^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ， $80^{\circ}\sim 140^{\circ}\angle 6^{\circ}\sim 8^{\circ}$ ，东翼产状为 $196^{\circ}\angle 13^{\circ}$ ， $216^{\circ}\angle 4^{\circ}$ ，南部西翼产状为 $171^{\circ}\angle 8^{\circ}$ ，东翼产状为 $224^{\circ}\sim 300^{\circ}\angle 4^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。由于产状平缓，从属次级褶皱非常发育。综上所述，大山向斜为长轴近直立的水平褶皱。

2、断裂

矿区断裂不发育，仅识别出一条断层（F₁）。断层展布于矿区中至东部的龙楼村北部—三江口，出露长度约1757m，断层走向 74° ，断面倾和倾角不详，切割地层为栖霞组至大隆组，切割早期的猪母山向斜、大山水库背斜和大山向斜。地表表现为沟谷。

断裂带宽小于1m，断层以脆性变形为主。在东端的三江口一带，孤峰组与大隆组断层接触，产状对顶，北西盘孤峰组薄层泥岩产状为 $55^{\circ}\angle 21^{\circ}\sim 2^{\circ}\angle 51^{\circ}$ ，南东盘大隆组产状为 $130^{\circ}\angle 11^{\circ}\sim 158^{\circ}\angle 3^{\circ}$ ；不发育断层破碎带；在大山南部的中段，孤峰组锰矿层明显为断层错断，发生右行平移约55余米，近断层处，北西盘孤峰组薄层泥岩发生牵引褶皱，产状 $243^{\circ}\angle 23^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ， $63^{\circ}\angle 29^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，在5m范围内岩层产状整体变为正常，而南西盘大隆组薄层硅质岩产状则近水平；在断层西南端龙楼村附近，孤峰组锰矿层也明显为断层错断。上述特征表明，该断层具有逆冲性质，仅发生一次构造变形。北西盘为主动盘，推断断层是倾向北西的高角度的小型逆冲断层，最大断距约32m（据孤峰组下部与大隆组下部断层接触点推算）。

3、节理

矿区节理发育，主要以垂直岩层面的节理为主，节理间距10~20cm。这类节理导致矿区薄层硅质岩岩石普遍强烈风化。同时，有利于原生含锰岩石或锰矿层的风化淋滤，进一步富集形成氧化锰矿床。

综上构造特征，矿区以南北走向的类隔槽式褶皱为主体，断裂与褶皱呈大角度相交。由于断层规模较小，对矿体的破坏性作用不大。

2.4.2.3 新构造运动与地震

1、新构造运动

本区燕山运动以来，基本处于相对稳定状态，以上升运动为主，表现在第四纪以来，山脉遭到侵蚀剥蚀，河流下切，形成I-III级河流阶地，在岩溶地区则形成了多级溶洞，并有洞穴堆积。

2、地震

根据《广西地震构造图》，本县属于桂北低强震地震构造区，据《象州县志》记载，自明清以来，境内曾发生过9次有感地震，分别为1463年4级、1759年4级、1876年4级、1899年3月4级、1899年10月5级、1917年5级、1918年4级、1936年6级、1986年6级。本区邻近地区发生过的地震简况见表2.4-1。

表2.4-1 调查区邻近地区2016年12月-2020年6月地震概况表

序号	位置	发生时间	地震级别	震源深度 (km)
1	桂林市临桂区	2020-6-23	2.3级	6.0
2	玉林市北流市	2019-12-13	2.3级	6.0
3	来宾市象州县	2019-12-8	2.4级	6.0
4	玉林市北流市	2019-10-12, 23pm	2.3级	4.0
5	玉林市北流市	2019-10-12, 22pm	5.2级	10.0
6	河池市天峨县	2019-7-24	2.1级	4.0
7	河池市大化县	2019-4-13	2.2级	5.0
8	贺州市八步区	2018-12-5	2.8级	11.0
9	来宾市忻城县	2018-6-25	2.4级	9.0
10	河池市环江县	2018-2-18	2.5级	7.0
11	河池市都安县	2017-5-7	2.2级	5.0
12	梧州市岑溪市	2017-4-18	2.2级	5.6
3	玉林市陆川县	2016-12-11	2.7级	6.4

注：表中数据源于广西地震防灾网

3、区域地壳稳定性

据地震记载资料，调查区及邻近地区范围内主要控制性断裂近代未见活动迹象，历史上未发生过破坏性大地震，建设项目所在区域地壳稳定性较好。据查阅《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），调查区地震动峰值加速度为0.05g，地震动加速度反应谱特征周期为0.35s，对应地震基本烈度为VI度区。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）表2.4-2，构造稳定性为次稳定；根据表2.4-3，地表稳定性为次稳定，对照表2.4-4，调查区属区域地壳次稳定区。

综上，判定矿山地质条件复杂程度属**较复杂**。

表 2.4-2 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)Mu			构造应力场	区域地表变形s(mm/a))	重力布格异常梯度(10-5/(s2×km))	大地热流值b(mW/m2)
稳定	≤0.05	M<5级地震	Mu<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≤Mu<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≤Mu<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	Mu≥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 2.4-3 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	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	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	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

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		
	断层		体条件	灾害		
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地表变形	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地表变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其它软弱岩石，风化较强烈（未解体）若石，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2.4-4 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
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定
	次稳定	不稳定

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
	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 岩浆岩

区内岩浆岩不发育，仅在东南角寒武系中见两条黑云母煌斑岩细脉，呈北东向展布长30m，宽小于1m，时代属印支期。

2.4.4 岩溶发育特征

2.4.4.1 区域岩溶发育特征

按可溶岩地层的出露条件、岩溶发育程度将象州县划分为5个区。

(1) 裸露型岩溶弱发育区(A)：属于主要位于境内东面新杯村—岭南村—大架村、以及水晶乡东面南面、寺村镇北面、象州镇东面至南面一带等，面积约349.3km²，占总面积的18.4%。出露的地层有官塘组(D_{1g})、上伦白云岩(D_{1sh})、四排组(D_{1-2s})等。其岩性有泥岩、砂质泥岩、薄层状灰岩、泥质灰岩、白云岩等，薄层灰岩通常为夹层状夹于泥岩中，地貌上主要为剥蚀丘陵。根据《广西区域水文地质普查报告(1/20万来宾幅)》资料，该区岩溶弱发育或不发育，主要为规模较小的溶蚀裂隙、溶痕，极少有溶洞或岩溶塌陷发生，出露水点主要为中小型泉点，其地表岩溶发育密度一般0.1~0.8个/km²，根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)，其岩溶发育程度等级为弱发育。

(2) 覆盖型岩溶弱发育区(B)：分布于境内大乐镇—中平镇—百丈乡一带。面积110km²，占总面积的5.8%。受第四系桂平组(Qhg)、望高组(Qpw)河流阶地沉积物或坡残积物覆盖，覆盖层厚度大于5m，地貌上为河流阶地，根据区域地质资料，下伏地层有官塘组(D_{2g})、大乐组(D_{1d})、四排组(D_{1-2s})等。根据《广西区域水文地质普查报告(1/20万来宾幅)》资料，该区岩溶弱发育或不发育，极少有溶洞或岩溶塌陷发生，出露水点主要为中小型泉点，其地表岩溶发育密度一般0.05~0.15个/km²，根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)，其岩溶发育程度等级为弱发育。

(3) 裸露型岩溶中等—强发育区(C)：位于大乐镇、罗秀镇、水晶乡西面；运江镇大部份地区；寺村镇北西至妙皇镇西面；象州镇北面西面、马坪镇北西至南东等地，812.6km²，占总面积的42.8%。出露的地层有大乐组(D_{1d})、巴漆组(D_{1-2b})、东岗岭

组 (D_{2d})、融县组 (D_{3r})、五指山组 (D_{3w})、大埔组 (C_{2d})、南丹组 (C_{2pn})、栖霞组 (P_{2q}) 等。其岩性有中一厚层灰岩、生物屑灰岩、泥灰岩、条带状灰岩、白云岩等。岩溶中等一强发育,地貌上为峰林谷地、溶蚀丘陵等,并有石牙溶沟、漏斗等,地下岩溶有溶槽、溶沟、溶洞等。根据《广西区域水文地质普查报告(1/20万来宾幅)》资料,该区岩溶数量多、个体大、垂向深,地面以上可见不少大型洞穴,宽1~10m,高2~20m,其地表岩溶发育密度一般2~18个/ km^2 ,线岩溶率局部可达20%,根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018),其岩溶发育程度等级为中等一强发育。

(4) 覆盖型岩溶中等一强发育区(D):分布于象州镇、石龙镇、马坪镇南西,面积189.4 km^2 ,占总面积的10%。大部份受第四系桂平组(Q_{hg})、望高组(Q_{pw})河流阶地沉积物或坡残积物覆盖,覆盖层厚度大于5m,根据区域地质资料,下伏地层有官塘组(D_{2d})、五指山组(D_{3w})、大埔组(C_{2d})、南丹组(C_{2pn})等,地貌上为溶蚀堆积残峰残丘平原、孤峰平原、河流阶地,覆盖层下有土洞、溶沟、溶槽、溶洞等。总体上隐伏岩溶发育,基岩面起伏较大,易发生岩溶塌陷等。根据《广西区域水文地质普查报告(1/20万来宾幅)》资料,石龙一带发育在白云岩中的溶井深达30多米,泉点较发育,丰水期流量30~100L/s,区域内岩溶塌陷较发育,说明下伏岩溶是相当发育的。其地表岩溶发育密度一般0.05~1个/ km^2 ,线岩溶率5%~15%,根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018),其岩溶发育程度等级为中等一强发育。

(5) 非岩溶区(E):分布于境内东侧、南东以及马坪镇北东、石龙镇北西,面积436.8 km^2 ,占总面积的23%。出露地层有莲花山组(D_{1l})、郁江组(D_{1y})、二塘组(D_{1e})、榴江组(D_{3l})、鹿寨组(C_{1lz})、孤峰组(P_{2g})等,地貌上为构造剥蚀低山丘陵等。岩性主要为不易溶蚀或不受溶蚀的砂岩、粉砂岩、泥岩、硅质岩、硅质泥岩等。

2.4.4.2 矿区岩溶发育特征

根据区域资料、《象州县地质灾害调查与区划报告》及本次实地调查,矿区位于覆盖型岩溶中等一强发育区(D),地貌上为溶蚀堆积河流阶地,覆盖层下有土洞、溶沟、溶槽、溶洞等。总体上隐伏岩溶发育,根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018),其岩溶发育程度等级为中等一强发育。矿区开采深度范围内揭露的地层为埋藏型岩溶区上部碎屑岩地层,所有采矿活动均在上部碎屑岩地层进行,矿区岩溶发育对本次工程影响程度较小。

2.4.5 水文地质条件

2.4.5.1 区域水文地质条件

1、区域地下水类型及其富水性

根据地层岩性组合特征、含水类型、岩溶发育程度及其富水性，本矿区周边区域上大体上可分为四个含水岩组。

(1) 第四系松散堆积物孔隙含水层（组）

由冲洪积层、残坡积层组成。冲洪积层主要分布于河沟两岸阶地上，由褐黄色砾石、砂和粘土组成，厚度1~32m，砾石磨圆度好，透水性好，含孔隙潜水，富水性中等。

残坡积层分布面积较广，主要分布于岩溶洼地和较低缓的土坡上。自下而上可分为：

①、为土黄色亚粘土混杂大量硅质岩碎块，局部还混杂少量氧化锰矿粒（块）、厚度2~20m；②为堆积锰矿，由亚粘土、氧化锰矿粒（块）、硅质岩碎块混杂组成，厚度0~2.4m；③褐红、土红、土黄色亚粘土，以泥质成分为主，略具粘性和塑性，常混杂少量氧化锰颗粒，局部地段混杂少量硅质岩碎块、厚度0~8m。该层为透水非含水层。

(2) 碎屑岩夹碳酸岩裂隙含水岩组

由上泥盆统榴江组（D_{3l}）、五指山组（D_{3w}）、二叠系下统孤峰组（P_{1g}）、上统合山组（P_{2h}）、大隆组（P_{2d}）组成，岩性为薄—中厚层硅质岩、泥岩夹灰岩、泥灰岩或泥质、硅质灰岩，总厚度509~990m。据矿区钻孔揭露资料，该层岩石风化程度强，岩心破碎，局部呈砂糖状或粘泥状。

(3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

由中泥盆统东岗岭组（D_{2d}）、下石炭统岩关组（C_{1y}）、二叠系下统栖霞组（P_{1q}）组成。岩性主要为薄—中厚层状灰岩、泥灰岩夹薄层状泥岩、硅质岩。岩溶发育弱，未见有暗河发育，含溶洞裂隙水，富水性中等，该岩组中分布的小泉丰水期流量一般小于10L/S。

(4) 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

包含的地层只有石炭系上统（C₃），主要分布于区域东部、南部局部地区及黔江两岸。岩性为浅灰、灰白色中厚层状灰岩、白云质灰岩，厚度153~178m，结构紧密，岩溶发育，一般形成峰丛洼地、峰林谷地地貌，溶洞、溶井、暗河、落水洞、地下河天窗等岩溶形态比较常见，含溶洞暗河水，富水性强，地下河出口丰水期流量较大，如相邻的七洞矿区北端那朝地下河，长约1.7公里，雨季出口流量达1960 L/S以上，该地下河位于社头矿段15矿体下伏C₂灰岩中，出口水位标高157m。区内最长的地下河为南泗地下河，该地下河长32公里，汇水面积115平方公里，枯流量747.5 L/S，枯径流模数6.5 L/S.km²。该地下河位于南北向峰林谷地中，发育在C₁、C₂岩组接触带上，地下河呈明暗交替，中上游天窗较多，31号溢洪天窗枯期未有水溢出，水位标高93.7m，可供抽水灌溉农田1400亩，17号溢流天窗枯期流量10 L/S，水位标高84.1m，37号溢洪天窗枯期未有溢出，水位标高80.1m，39号

溢流天窗枯期流量75 L/S，水位标高约80m。该岩组出露的泉点丰水期流量一般均大于50L/S，最大者可达数千升 / 秒，如七洞矿区的9号泉，雨季大雨后流量可增达3000 L/S，水位标高149.7m。据高安矿区北东面的二塘镇朗村屯中打的两口水井资料，丰水期水位标高42m，枯水期水位标高34m，水质类型为 $\text{Ca}^{2+}-\text{HCO}_3^--\text{SO}_4^{2-}$ ，水质符合国家饮用水标准。

2、区域构造及其水文地质特征

矿区及其附近没有区域性大断层，以中小褶皱为主。小型断层主要在矿区南部的北泗一带，主要为南北走向的压扭性断裂，倾角较陡，规模一般长约5~10km，断层附近没有大的水点出露。相邻矿区的结论是，这些压扭性断裂起相对隔水作用。

3、区域地下水补径排条件及动态变化

区域内不同类型的地下水补径排条件不同，孔隙水主要接受大气降雨补给，局部在暴雨后由于地下水位急剧上升，接受下伏岩溶地下水的短期回灌。其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以分散渗流的形式下渗补给岩溶地下水。

裂隙水的补给来源主要为大气降雨补给，其埋藏、分布、运动规律主要受岩石的裂隙类型、裂隙性质、裂隙发育程度及地层岩性、地质构造、地形地貌等因素控制，埋藏、分布不均一，一般没有统一的地下水面，沿岩石裂隙渗流及网脉流动，部分以小泉的形式在洼(谷)地里排泄。

岩溶地下水的补给来源第一主要靠降雨补给；第二是水库、渠道渗漏补给（据1：20万区域水文地质普查报告资料）；第三是江河洪水倒灌补给。在基岩裸露区，降雨一般不形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水，下暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的强度也有关。岩溶地下水主要沿地下河管道流动，径流方向总体上受地势控制，区域内比较大的地下河均由南往北或由北往南径流，向柳江、红水河、黔江排泄，此外，部分地下水以泉的形式在洼（谷）地里排泄，其排泄点即为溪沟的源头。

地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季大雨后地下水出口流量剧增，增幅可达数倍至数十倍，水位迅速升高。枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

2.4.5.2 矿区水文地质条件

1、矿区地下水类型及富水性

在区域上，矿区处于碎屑岩夹碳酸岩裂隙含水岩组地质单元的北部边缘。矿区出露地

层主要有栖霞组（P_{1q}）、孤峰组（P_{1g}）、大隆组（P_{2d}）、临桂组（Q_l）和桂平组（Q_{hg}），各地层含、隔水性及水文地质特征如下：

（1）松散岩孔隙含水岩组

由第四系构成，包括洪积层（Q_{hg}）和残坡积层（Q_l）。

洪积层（Q_{hg}）：主要分布于三江口，由灰、灰白色硅质岩砾石、砂和粘土组成，厚度1~18m，砾石磨圆度差，该层透水性好，含孔隙潜水，富水性中等。

残坡积层（Q_l）：广布矿区，主要分布于岩溶洼地和较低缓的土坡上。自下而上可分为：①、为土黄色亚粘土混杂少量硅质岩碎块，局部还混杂少量氧化锰矿粒（块）、厚度2~28m；②为堆积锰矿，由亚粘土、氧化锰矿粒（块）、硅质岩碎块混杂组成，厚度0~1.4m；③褐红、土红、土黄色亚粘土，以泥质成分为主，略具粘性和塑性，常混杂少量氧化锰颗粒，局部地段混杂少量硅质岩碎块、厚度0~8m。该层为透水非含水层。

在矿床详查过程中先后施工钻孔，采坑调查，在该岩组内均无渗、涌水现象，说明残坡积层均位于地下水位之上。矿区的S01、S05号山塘属孔隙潜水出口点，座落在洪积层分布区的中下游，旱季水平面会明显下降。

（2）碎屑岩夹碳酸岩裂隙含水岩组

由二叠系下统孤峰组（P_{1g}）、上统大隆组（P_{2d}）组成，岩性为薄-中厚层硅质岩、泥岩夹灰岩、硅质灰岩，总厚度101~148 m。据矿区钻孔揭露资料，该层岩石风化程度强，岩心破碎，局部呈砂糖状或粘泥状。在三江口矿段的ZK4021、ZK4022在雨季涌水具有裂隙水与孔隙水相关的特征，两孔之间为洪水冲蚀沟，ZK4022开孔有6.3m的残坡积层，其东南105m为S01号山塘属孔隙潜水出口点。在上述两个见水钻孔南北两侧所有钻孔均未见地下水。见水钻孔标高关系统计表如表2.4-5。

表2.4-5 钻孔水位统计表

矿段	勘探线号	钻孔编号	孔口标高 (m)	终孔标高 (m)	初见水位标高 (m)	稳定水位标高 (m)	测水位日期
三江口	401线	ZK4014	89.221	57.25	—	—	2012.6.17
		ZK4011	86.496	48.45	—	—	2012.6.17
		ZK4012	110.861	50.73	—	—	2012.6.29
	400线	ZK27	88.696	55.72	—	—	2011.5.29
		ZK169	94.542	63.67	—	—	2011.6.7
	402线	ZK4021	88.692	57.17	60.67	<57.17	2012.6.3
		ZK4022	84.911	55.06	60.67	<55.06	2012.6.5
		ZK4023	110.861	57.33	—	—	2012.6.11
	410线	ZK4102	71.206	54.08			2012.6.6

		ZK4103	88.351	57.20			2012.6.8
--	--	--------	--------	-------	--	--	----------

(3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

由二叠系下统栖霞组（P_{1q}）组成。岩性主要为薄—中厚层状灰岩、泥灰岩或以薄层状硅质岩为主。岩溶发育弱，未见有暗河发育。钻孔一般止于栖霞组顶部灰岩，因此，含水性资料较少，据邻区相同矿区资料，该岩组含溶洞裂隙水，富水性中等。在白虎山矿段南部栖霞组分布区，有S02、S03、S04号山塘呈南东向线性排列，有统一的水平面（+66.6m），属裂隙（或断层裂隙）潜水出口点—小泉，据S02号山塘经人工扩大加深，蓄水达550m³，在冬季8小时可抽干，大体上经24小时可恢复550m³，即枯水流量约0.24L/S，雨季暴雨时水平面会明显上升约0.7m，水平面短时间达到约+67.3m。

区内未见明显隔水层。

2、矿区构造水文地质特征

矿区位于衣滩向斜北部仰起端，中小型次级褶皱发育，褶皱轴迹走向以南北向为主，发现一条倾向北东的高角度小型逆冲断层，长度约1.7km，地貌表现为沟谷，沿断层走向没有水点出露，这与相邻矿区认为压扭性断裂起相对隔水作用的结论相同。而北西向断层（如S02号山塘观测点）可能为小型地下水管道之一，矿区位于衣滩向斜北部仰起端，中小型次级褶皱发育，褶皱轴迹走向以南北向为主，发现一条倾向北东的高角度小型逆冲断层，长度约1.7km，地貌表现为沟谷，沿断层走向没有水点出露，这与相邻矿区认为压扭性断裂起相对隔水作用的结论相同。而北西向断层（如S02号山塘观测点）可能为小型地下水管道之一。

3、矿区地下水动态与补径排特征

矿区内地下水主要有孔隙水和裂隙水类型，孔隙水主要是接受大气降水补给，其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要以分散流的形式下渗补给给碎屑岩裂隙水和溶洞裂隙水。裂隙水主要是接受大气降水补给，其埋藏、分布、运动规律主要受岩石的裂隙类型、裂隙性质、裂隙发育程度及地层岩性、地质构造、地形地貌等因素控制，埋藏、分布有一定规律，一般有统一的地下水面，沿岩石裂隙渗流，部分以小泉的形式在洼(谷)地里排泄。

地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季大雨后地下水出口流量剧增，增幅可达数倍至十余倍，水位迅速升高。枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

最后，孔隙水和裂隙水均顺地下水管道排泄进入柳江和红水河。

总的来说，该区地下水类型较少，含水量小，其补、径、排简单。

4、矿坑涌水量预测

根据开发利用方案描述，矿坑涌水量由大气降水沿裂隙渗流涌入采坑充水量和地下水涌水量两部分构成。

(1) 大气降水充水量

矿坑充水水源主要为大气降水，其次为沿裂隙垂直渗流涌水。计算矿坑充水量采用的公式为：

$$Q=10^{-3}A\psi F$$

式中：

Q—大气降雨充水量（ m^3/d ）；

A—降雨量（ mm/d ）；

ψ —地表径流系数。预测大气降雨充水量正常值时取值0.4，预测最大值时取值0.80；

F—采坑汇水面积（ m^2 ）。

各参数确定：A值：采用来宾市气象站1996~2010年的资料，预测大气降雨充水量最大值时采用各年日最大降雨量的平均值，取100.9mm，预测大气降雨充水量正常值时采用多年雨季（5~8月）日平均降雨量，取7.6mm。

露天采场①设计最低标高+95m，为山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备。

露天采场②设计最低标高+60m，4线以北+80m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+80m标高以下为凹陷开采，在+70m、+60m标高两个台阶设计安装抽水设备；4线以南+90m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+90m标高以下为凹陷开采，在+80m、+70m、+60m标高三个台阶设计安装抽水设备。

露天采场③设计最低标高+75m，+85m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+85m标高以下为凹陷开采，在+75m标高台阶设计安装抽水设备。

露天采场④设计最低标高+45m，北面采坑（IV-1、V矿体）+75m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+75m标高以下为凹陷开采，在+65m、+55m、+45m标高台阶设计安装抽水设备；南面采坑（IV-2矿体）+85m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+85m标高以下为凹陷开采，在+75m标高台阶设计安装抽水设备。

露天采场⑤设计最低标高+95m，+105m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+105m标高以下为凹陷开采，在+95m标高台阶设计安装抽水设备。

露天采场⑥设计最低标高+95m，+105m标高以上属山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备，+105m标高以下为凹陷开采，在+95m标高台阶设计安装抽水设备。

露天采场⑦设计最低标高+146m，为山坡露天矿，采坑积水采用开挖截排水沟将采场内雨水自然排泄疏干，不需配备排水设备。

表2.4-6 露天采场大气降水充水量预测结果表

采场名称	汇水面积 (m ²)	正常充水量 (m ³ /d)	最大充水量 (m ³ /d)	备注
露天采场②10a线	11820	36	955	凹陷部分
露天采场②0线至5线	27810	85	2245	凹陷部分
露天采场②5a线至11线	19850	60	1603	凹陷部分
露天采场②21线	8540	26	690	凹陷部分
露天采场③	13950	43	1126	凹陷部分
露天采场④409线	25630	78	2069	凹陷部分
露天采场④405线南面	11720	36	946	凹陷部分
露天采场④401线北面	13164	40	1063	凹陷部分
露天采场④401线中偏北面	6954	22	562	凹陷部分
露天采场④401线南面	5680	18	459	凹陷部分
露天采场④401线至410线	39780	121	3211	凹陷部分
露天采场⑤	9085	28	734	凹陷部分
露天采场⑥	8730	27	705	凹陷部分

(2) 地下水涌水量

露天采场凹陷开采部分除了大气降水直接补给以外，预测还受到地下水涌入采坑影响。

在白虎山矿段南部栖霞组分布区，有S02、S03、S04号山塘呈南东向线性排列，有统一的水平面（+66.6m），属裂隙（或断层裂隙）潜水出口点——小泉，据S02号山塘经人工扩大加深，蓄水达550m³，在冬季8小时可抽干，大体上经24小时可恢复550m³，即枯水流量约0.24L/S，雨季暴雨时水平面会明显上升约0.7m，水平面短时间达到约+67.3m。

根据矿区水文地质条件分析，选择白虎山矿段南面水塘观测资料作为已知数值进行比拟计算。采用比拟公式为：

$$Q=LQ_0/L_0$$

式中：Q为采坑预测涌水量（m³/d）；Q₀为水塘流量（m³/d），取枯水期涌水量0.24L/S，最大涌水量按枯水期涌水量的3倍考虑；L₀为水塘长度（m），取107.13m，L为各露天采场（凹陷部分）未来开采至设计水平时的采坑长度（m）。

表2.4-7 露天采场地下涌水量预测结果表

采场名称	正常涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)	备注
露天采场②10a线	122	366	凹陷部分
露天采场②0线至5线	146	437	凹陷部分
露天采场②5a线至11线	137	410	凹陷部分
露天采场②21线	97	291	凹陷部分
露天采场③	208	625	凹陷部分
露天采场④409线	207	621	凹陷部分
露天采场④405线南面	109	325	凹陷部分
露天采场④401线北面	179	537	凹陷部分
露天采场④401线中偏北面	171	513	凹陷部分
露天采场④401线南面	94	281	凹陷部分
露天采场④401线至410线	329	988	凹陷部分
露天采场⑤	91	272	凹陷部分
露天采场⑥	106	318	凹陷部分

表2.4-8 露天采场矿坑涌水量预测结果表

采场名称	正常涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)	备注
露天采场②10a线	158	1321	凹陷部分
露天采场②0线至5线	231	2682	凹陷部分
露天采场②5a线至11线	197	2013	凹陷部分
露天采场②21线	123	981	凹陷部分
露天采场③	251	1751	凹陷部分
露天采场④409线	285	2690	凹陷部分
露天采场④405线南面	145	1271	凹陷部分
露天采场④401线北面	219	1600	凹陷部分
露天采场④401线中偏北面	193	1075	凹陷部分
露天采场④401线南面	112	740	凹陷部分
露天采场④401线至410线	450	4199	凹陷部分
露天采场⑤	119	1006	凹陷部分
露天采场⑥	133	1023	凹陷部分

5、矿床充水条件

区内没有地表水体，但矿区边界线东部250m是柳江，东南部140m是红水河，两条河流水量丰富。据柳江和红水河交汇而成的黔江水位资料，一般水位为+35m，洪水水位为+45，枯水水位为+33m，本矿区氧化锰矿体只有三江口矿段的一个钻孔（ZK4102）的最低赋存标高为+57m（外推至+35m），其它均在+45m以上，故柳江和红水河对矿体的开采没有影响。

矿区地下水主要是大气降水补给，该区地下水最低侵蚀基准面为+30m，氧化锰矿体的最低赋存标高为+57m，地下水为冲蚀沟孔隙潜水，含水量较小，对矿床充水影响也较小，雨季采坑在进行疏干降水后，存在地表水补给地下水，对矿坑造成充水的可能，在进

行采矿设计时要给予考虑。

6、矿床疏干排水条件

矿区内锰帽型矿体大部分均分布于丘陵缓坡中，未来露天采矿场均为深凹型采坑，没有自然排水条件，只能采用人工疏干排水。II-2、III号矿体坑内涌水不大，可采用人工疏干向大山水库排水；I-1号矿体坑内涌水不大，直接向采矿场附近的山沟、谷地里排水；I、IV-1、IV-2、V号矿体坑内涌水较大，可分别向柳江和红水河排水，均有天然排水渠道到达两江河。矿区附近均有万伏高压电网，各村屯内均有照明用电，矿床的人工疏干排水条件较好。

7、矿山供水条件

矿区东、南、西三面环江，属黔江水系红水河流域与柳江流域交汇处，水资源相当丰富，未来矿山开发生产供水水源可取自这两条江水。矿区I号矿体距红水河最近距离为700m，IV-1、IV-2号矿体距红水河最近距离为140mm。生活用水直接使用石龙水厂的自来水，从大山村接水管到拟设矿部（三江口）距离约3km。

8、矿区水文地质条件小结

矿山采用露天开采，拟采矿体标高+151.5m~+60m，氧化锰矿体大部分位于地下水位以上，只有三江口矿段IV-1矿体最南边的少部分氧化锰矿体开采受地下水影响，其它矿体均不受地下水影响。矿床主要的含水层为二叠系下统孤峰组（P_{1g}）、上统大隆组（P_{2d}），属弱含水层；构造破碎带发育，富水性弱；地形切割强烈，大气降水易流失，地下水补给条件差。矿坑充水主要为大气降水直接渗入，矿坑水可自然排泄，对开采影响较小，矿坑充水边界条件简单；矿区地形较陡，沟谷发育，地表水系不发育，易于自然排水，排水条件良好。综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

2.4.6 工程地质特征

2.4.6.1 区域岩土体工程地质类型及特征

根据区内出露岩土体组合特点及工程地质性质，区内岩土体分为中厚层状中等岩溶化坚硬灰岩、白云岩夹薄层状坚硬硅质岩、砂岩岩组、粘性土单层2类工程地质岩组。境内侵入岩分布面积较小，在此不列为一个岩组。

（1）粘性土单层土体

岩性为溶余堆积相红粘土或次生红粘土、残坡积相粘土。厚5~20m，最厚达30m。红粘土或次生红粘土具有不同程度的胀缩性。

（2）中厚层状中等岩溶化坚硬灰岩、白云岩夹中薄层状坚硬硅质岩砂岩岩组

岩性为中—厚层状灰岩、白云岩、白云质灰岩、生物碎屑灰岩、泥质灰岩、泥灰岩、

凝灰岩、燧石团块（条带、结核）灰岩、泥晶灰岩、硅质岩、粉砂岩、砂岩、泥岩、页岩等。灰岩、白云岩、白云质灰岩分布地区多形成构造剥蚀丘陵，岩溶发育中等，不纯灰岩夹少量碎屑岩形成丘陵区，岩溶弱发育。该区是崩塌、滑坡及地面岩溶塌陷地质灾害易发区。

2.4.6.2 矿区岩土体工程地质类型及特征

矿区内分布的地层可划分为3个工程地质岩组。

(1) 松散岩岩组：

残坡积层（Q），厚度0~37.4m，岩溶洼地和较低缓的土坡上，岩性由粘土或亚粘土混杂硅质岩碎块、氧化锰矿粒（块）组成，质地松散，粘土具弱可塑性。据矿区南部一江之隔同一层位、相同矿体的高安矿区土的物理力学试验结果见表2.4-9。

(2) 软弱—半坚硬硅质岩、泥岩夹碳酸盐岩岩组：

由二叠系下统孤峰组（P_{1g}）、上统大隆组（P_{2d}）组成，含氧化锰矿层，岩性为薄—中层状硅质岩、泥岩夹薄层状、透镜状灰岩。孤峰组为锰帽型矿体的直接顶底板，钻孔岩心风化强烈，易击碎，均呈破碎状、碎屑状及土状。硅质岩碎块呈次棱角状。该岩组岩层结构松散，可用铁铲挖掘，其粒度分析结果见表2.4-10。

表2.4-9 土的物理力学性质统计表

试验项目	天然含水量%	密度 g/cm ³	颗粒比重	天然孔隙比	饱和度(%)	液限(%)	塑限(%)	塑性指数	液性指数	内摩擦角(°)	粘聚力 Kpa	压缩系数 Mpa ⁻¹	压缩模量 MPa
最大	45.3	2.11	2.79	1.399	96.1	70	34	36	0.73	28.8	168	0.42	22.93
最小	2.22	1.65	2.69	0.495	66.0	25.5	15.3	10.2	— 0.44	11.0	64	0.07	0.20
平均	19.87	1.90	2.74	0.856	86.9	41.58	21.55	20.03	0.05	17.75	98.33	0.18	13.97

表2.4-10 土的粒度分析成果表

采样地点	土样编号	取样深度 m	颗粒组成(%)							不均匀系数Cu	曲率系数Cc	土壤依 GB / T50021 定名
			碎石		砂粒				细粒组			
			石	砾	粗	中	细	更细				
			颗粒大小(mm)									
枇杷岭 BT01	土 01	4.0	87.1	8.9	1.6	0.8	0.8	0.8		6.30	2.08	碎石

（注：引用相邻高安矿区资料）

(3) 弱—中等岩溶化碳酸盐岩夹碎屑岩岩组

地层为二叠系下统栖霞组（P_{1q}），分布于矿区西部白虎山向斜翼部和矿区中部猪母

山向斜翼部，岩性为中—厚层状灰岩夹薄层状、条带状、团块状硅质岩。灰岩呈生物碎屑—微晶结构，中厚层状构造。硅质岩呈致密结构，薄层状构造，地表出露岩石破碎，节理发育，岩溶发育程度低。据相邻高安矿区详查资料，新鲜基岩性脆，抗压抗剪强度较大，灰岩抗压强度一般563~1113Kg/cm²，燧石灰岩为716~1093 Kg/cm²。

2.4.6.3 工程地质类型

矿区内氧化锰矿分堆积型锰矿及锰帽型锰矿。含锰层位为二叠系下统孤峰组（P_{1g}），分布于矿区三个向斜翼部或核部。系由原生含锰岩经风化富集后，形成氧化锰矿。矿区堆积型锰矿主要分布在锰帽型锰矿所在位置的残坡积层中，含水层水量小，工程地质问题较小。锰矿体在露天开采中，主要工程地质问题是开采边坡的稳定性问题。综上所述，认为本矿床开采工程地质条件良好；工程地质条件属简单-中等复杂类型。总体而言，矿区工程地质条件开采后变化不大，仍属中等类型。

2.4.7 矿体地质特征

本区仅有锰帽型锰矿床，锰矿层主要环绕各向斜核部的下二叠统孤峰组含锰地层分布于白虎山、猪母山、三江口三个矿段。呈层状、似层状产于氧化界面以上的孤峰组二段下部含锰地层，矿层产状与围岩一致，随岩层褶皱而变化。大多为单一矿层，只有三江口矿段局部发育有两层矿层（IV-1、V号矿体）。白虎山和三江口两个矿段延走向分布较连续稳定，白虎山矿段长达**m，三江口矿段长达**m，宽**m，形成三个规模较大的矿体，并作为本次详查主要对象，对其按200×50~100 m网度进行了系统的揭露控制；在上述两个矿段之间，猪母山矿段则呈不稳定断续分布，形成两个小矿体。矿床Mn品位≥**%的贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）**万吨，属小型矿床，矿床Mn品位**%≤Mn<**%的贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）**万吨。合计**万吨，平均Mn品位**%，达中型矿床规模。矿床中各矿体贫锰矿石以集中富集为特征。

按产出部位和矿体相对集中程度，将矿区划分白虎山、猪母山、三江口三个矿段，分述如下。

1、白虎山矿段

白虎山矿段按产出位置，实为两个矿体，即I和I-1号矿体。因I号矿体环绕向斜两翼，矿体产状从北向南由缓变陡变化而采用不同的资源储量估算方法，为明确表示矿体位置，将I矿体拆分为三个从属矿体，北部向斜仰起端次级褶皱发育，但总体倾角小于45°，划为I号矿体，将4号勘探线以南向斜两翼矿体产状变陡的I号矿体用I东、I西矿体表示，本报告为描述方便，仍合称为I号矿体。

（1）I号矿体

I号矿体主体呈南—北向展布，在9号勘探线以南变为北西向展布，倾角变化较大（13°~88°）。

地表有17个见矿工程控制，延伸长1490m，连续性较好，往深部延伸较浅<50m，在施工的14个钻孔中有12个钻孔见矿。矿体厚度**~**0m，平均**m。自南向北有增厚的趋势，但矿层厚度变化不大，变化系数为64%。矿石组分含量：Mn**~**%，平均**%，变化系数30%，分布均匀；TFe**~**%，平均**%，变化系数23%，分布均匀；P**~**%，平均**%，变化系数73%，分布较均匀；SiO₂25.90~67.57%，平均**%，变化系数19%，分布均匀；Mn/TFe**~**，平均**；P/Mn**~**，平均**。矿石属中磷中铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源储量估算面积161346m²，估算贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）66.9006万吨。

（2）I-1号矿体

I-1号矿体位于I号主矿体北部150m，由于白虎山向斜轴线翘起而与I号主矿体分离。呈南—北向展布，规模较小。倾角变化较大（6°~53°）。

地表有3个见矿工程控制，延伸长319m，连续性较好。矿体厚度**~**m，平均3.27m，变化系数为32%。矿石组分含量：Mn**~**%，平均**%，变化系数4%，分布均匀；TFe**~**%，平均**%，变化系数2%，分布均匀；P**~**%，平均**%，变化系数11%，分布均匀；SiO₂**~**%，平均**%，变化系数2%，分布均匀；Mn/TFe**~**，平均**0；P/Mn**~**，平均**。矿石属高磷中铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源量估算面积74896m²，估算贫锰矿石资源量（TD）**万吨。

2、猪母山矿段

因环绕猪母山向斜核部矿体延走向分布不连续而分为II-1和II-2两个小矿体。

II-1号矿体位于矿段北部，向斜仰起端的西翼，地表延伸长约250m，，因为分布在耕地内无法实施地表工程控制，1个钻孔控制矿体厚度**m，矿石组分含量：Mn**%，TFe**%，P 0**%，SiO₂**%，Mn/TFe**，P/Mn**。矿石属高磷中铁贫锰矿石。矿体资源量估算面积6549m²，估算贫锰矿石资源量（TD）**万吨。

II-2矿体位于矿段中部，猪母山向斜的东翼，地表连续性较好，分布长约785m，因为外部原因无法实施地表工程控制，只有1个地表工程控制，往深部延伸较浅（<30m），在施工的8个钻孔中有5个钻孔见矿。矿体厚度**~**m，平均**m。地表矿层厚度变化不大，深部厚度变小明显，变化系数为38%。矿石组分含量：Mn**~**0%，平均**%，变化系数17%，分布均匀；TFe**8~**%，平均**%，变化系数7%，分布均匀；P**~**%，平均**%，变化系数22%，分布均匀；SiO₂**~**%，平均**%，变化系数**%，分布均匀；

Mn/TFe**~**, 平均**； P/Mn**~**, 平均**。矿石属高磷中铁贫锰矿石，质量一般。矿体资源储量估算面积10447m²，估算贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）**万吨。

3、三江口矿段

位于矿区东部三江口一带，环绕大山向斜核部展布。本矿段矿层较稳定，连续性较好，圈定矿体5个，其中VI号矿体为单工程控制，规模小；IV-1号矿体规模较大，现详述如下：

（1）III号矿体

位于矿段西部，向斜的西翼，地表连续性较好，共有4个地表工程控制，平面上呈向东突出的对称规则形态，中部被F1断层错断，右行平移55m，沿走向长约0.97Km。矿层产状与围岩一致，随褶皱而变化，总体倾角平缓，一般26~45°。矿层厚度**m，平均**0m，厚度变化系数27%，属稳定类型。矿石组分含量：Mn**~**%，平均**%，变化系数17%，分布均匀；TFe**~**%，平均**%，变化系数19%，分布均匀；P**~**%，平均**0%，变化系数47%，分布均匀；SiO₂**~**%，平均**%，变化系数7%，分布均匀；Mn/TFe**~**，平均**； P/Mn**~**，平均**。矿石属高磷中铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源量估算面积27485m²，估算贫锰矿石资源量（TD）**万吨。

（2）IV-1号矿体

为矿区最大矿体，位于矿区东部三江口，大山向斜的东翼。地表连续性较好，长约1900m。因为外部原因无法实施地表工程控制，只有3个地表工程控制，由于矿层产状平缓，倾角一般11°~22°，矿层埋藏较浅，在矿体内施工的25个钻孔中有23个钻孔见矿。矿体厚度**~**m，平均**m。地表和深部矿层厚度均略有变化，剔除ZK2012特厚11.64m后，变化系数为44%，属稳定类型。矿石组分含量：Mn**0~**%，平均**%，变化系数21%，分布均匀；TFe**~**%，平均**%，变化系数15%，分布均匀；P**~**%，平均**%，变化系数22%，分布均匀；SiO₂**~**0%，平均**%，变化系数15%，分布均匀；Mn/TFe**~**，平均**； P/Mn**~**，平均**。矿石属高磷中铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源储量估算面积1090530m²，估算贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）**万吨。

（3）IV-2号矿体

位于IV-1号矿体的西南侧，两个矿体最短距离只有30m，由一个向北东凸出的次级背斜加上地形切割而使得矿体不相连，故圈定为IV—2号矿体。由于露头少，多为隐伏矿层，由于岩层较平缓，矿体埋深5~25m不等，一般5~15m。在矿体内施工的12个钻孔全部见矿。由于岩层平缓，矿体埋藏较浅，小型次级褶皱发育，加上地形切割，平面上矿体呈强烈的“S”形不规则形态，但总体为南北向展布，沿走向长约1928m。矿层产状与围岩一致，随褶皱而变化，总体倾角平缓，一般5°~35°。矿层厚度**m，一般**m，平均**m，厚度

变化系数63%，属厚度变化中等类型，是由于矿层为大型透镜状的原因所导致。矿石组分含量：Mn**%，平均**%，变化系数15%，分布均匀；TFe**%，平均**%，变化系数11%，分布较均匀；P**%，一般**%，平均**%，变化系数13%，分布均匀；SiO₂**%，一般**%，平均**%，变化系数9%，分布均匀；Mn/TFe**，平均**；P/Mn**，平均**。

矿石属高磷中铁贫锰矿石，质量一般。矿体资源储量估算面积77496m²，估算贫锰矿石资源储量（KZ）+（TD）**万吨。

（4）V号矿体

位于位于IV—1号矿体的西北侧，距离51~113m。从剖面层序关系以及顶、底板特征分析，属于孤峰组上部的第二层矿。系由林区开公路揭露出来，由两个地表采样工程控制长度约295m，向南西延伸情况不详，向北东延伸出矿工区。矿层产状98°~312∠47°~61°。矿层厚度**m，平均**m，厚度变化系数26%，属稳定类型。矿石组分含量：Mn**~**%，平均**%，变化系数18%，分布均匀；TFe**%，平均**%，变化系数25%，分布均匀；P**%，平均**%，变化系数86%，分布较均匀；SiO₂**%，平均**%，变化系数10%，分布均匀；Mn/TFe**，平均**；P/Mn**，平均**。

矿石属中磷高铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源量估算面积19792m²，估算贫锰矿石资源量（TD）**万吨。

（5）VI号矿体

位于矿区东南部的一个小矿体，由1个样坎采样工程控制。矿层产状平缓，倾向北东，倾角3°~5°。矿层厚度1.6m，矿石组分含量：Mn**%，TFe**%，P**%，SiO₂**%，Mn/TFe**，P/Mn**。

矿石属中磷高铁贫锰矿石，质量较差。矿体资源量估算面积2374m²，估算贫锰矿石资源量（TD）**万吨。

2.4.8 矿石质量

1、矿石结构、构造

矿石的颜色主要为黑色、灰黑色、褐黑色；矿石的结构主要为微粒结构，隐晶结构、鲕状结构、鳞片状结构；矿石构造主要为松散状及土状、少量致密块状构造、胶体构造、脉状和网脉状构造、细粒浸染状构造、多孔状构造、角砾状。

2、矿物特征及共生关系

矿石矿物主要以硬锰矿形式存在（含量**%），其次为水锰矿（含量**%），脉石矿物主要为燧石和粘土矿物（高岭石、绢云母、水铝石等）。通过对样品的光片、薄片进行显微镜下鉴定，矿物组成及含量测定结果见表2.4-11。

主要矿物特征描述及共生关系如下：

硬锰矿：主要呈隐晶质的胶体状产出，有时掺杂有少量硅质的泥质物和铁的氢氧化物，

在形态上往往具有胶态形成的致密块状、同心圆状、皮壳状、结核状、条带状及不规则形态等特点；硬锰矿常在矿石中作为胶结物充填、胶结石英、燧石，成为硬度较大的角

表2.4-11 原矿的矿物组成及含量

矿物名称	硬锰矿	水锰矿	软锰矿	褐铁矿
含量 (%)	28	4~5	1.5	1~2
矿物名称	石英	燧石	粘土矿物	其他
含量 (%)	2	30	32	<0.5
注：粘土矿物包括绢云母、高岭石、水云母。				

砾状构造；硬锰矿也常充填于石英裂隙，有的穿扞于褐铁矿及粘土矿物中，构成脉状、网脉状，甚至极细的蛛网状构造，脉宽粗细不一，最细为0.001mm，最粗0.25mm，一般0.001~0.03mm的较为普通；有的充填包裹于鲕状粘土矿物外，有时也看到软锰矿和褐铁矿呈细脉状穿插于硬锰矿中。

水锰矿：主要呈板状、他形粒状包裹在硬锰矿中，有的被硬锰矿交代呈不规则形状，有少数呈条带状分布在硬锰矿和软锰矿的交界处，粒度在0.02~0.04mm之间。

软锰矿：大多数软锰矿与硬锰矿密切共生，呈微晶质的土状团块集合体嵌布于硬锰矿中，部分呈微晶粉末状浸染于矿石中，极松软，易染手，软锰矿的粒度为0.008~0.06mm。

褐铁矿：主要呈胶体状与锰矿物及粘土矿共生，少数呈微晶鳞片状夹杂于粘土矿物中，构成硬质含铁的粘土矿物。

燧石：呈微粒集合体或隐晶质产出，一般呈板状角砾状被硬锰矿、水锰矿胶结，构成角砾状构造，粒度最大为12mm，最小为0.008mm，多数为0.06~0.8mm之间。

粘土矿物：粘土矿物中的高岭石、绢云母呈细鳞片状集合体产出，或呈粉末状充填矿石的孔洞、裂隙中，部分高岭石、绢云母、绿泥石呈鲕粒状、香肠状分布于软锰矿、褐锰矿、褐铁矿中。

3、矿石化学成分

(1) 化学成分

据矿石化学多元素分析（选矿试验样）、光谱分析（选矿试验样）、基本分析结果，氧化锰矿的化学组分主要为SiO₂、MnO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃等。具体结果见表2.4-12-13。

表2.4-13结果表明，锰主要以四价锰矿物形式存在，约占97%，二价锰约占3%，即矿石中主要锰矿物为氧化锰。

样品基本分析结果统计，矿石品位Mn**~**%，平均**%，SiO₂**~**%，平均**%，平均Mn/TFe**，平均P/Mn**。矿床锰矿石属高磷中铁

表2.4-12 原矿光谱半定量化学分析结果

项目	SiO ₂	MnO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Ba
含量(%)	**	**	**	**	**	**
项目	SO ₃	Ti	MgO	CaO	P ₂ O ₅	Ni
含量(%)	**	**	**	**	**	**
项目	Sb	Sr	Zn	Na ₂ O	Pb	Cu
含量(%)	**	**	**	**	**	**
项目	Cr	Zr	Y			
含量(%)	**	**	**			

表2.4-13 原矿多元素化学分析结果

项目	Mn	Mn ²⁺	Mn ⁴⁺	Fe	Co	Ni
含量(%)	**	**	**	**	**	**
项目	Cu	Pb	Zn	S	P	As
含量(%)	**	**	**	**	**	**
项目	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂		
含量(%)	**	**	**	**		

表2.4-14 组合样及分析结果表

化验 编号	送样 编号	分 析 结 果 ωB/10 ⁻⁶								
		Cu	Pb	Zn	Co	Ni	B ₂ O	S	Ag	Au/10
132—21—1	组HI—1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—2	组HI—2	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—3	组HI—3	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—4	组HI—4	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—5	组HI—5	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—6	组HI—6	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—7	组HI—7	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—8	组HI—8	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—9	组HII—1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIII—1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HVI—1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—2	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—3	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—4	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—5	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—6	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—7	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—8	**	**	**	**	**	**	**	**	**
132—21—	组HIV—9	**	**	**	**	**	**	**	**	**

表2.4-15 氧化锰精矿产品多元素化学分析结果

含量(%) 产品	Mn	SiO ₂	Fe	S	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	As	P
锰精矿1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
锰精矿2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

贫锰矿石。其中矿石品位在Mn**~**%之间的贫锰矿石平均**%，SiO₂**~**%，平均**%，平均Mn/TFe**；平均P/Mn**，贫锰矿石属高磷中铁贫锰矿石；矿石品位在Mn**~**%之间的贫锰矿石平均**%，SiO₂**~**%，平均**%，平均Mn/TFe**；平均P/Mn**，属中磷中铁贫锰矿石。表明Mn与P含量呈正消长关系，Mn与SiO₂含量呈负消长关系。

(2) 伴生有益组分

从表2.4-14可以看出，原矿石中伴生有益组分均未达到综合评价指标要求。

(3) 有害组分

从表2.4-13-15可看出，有害元素主要有Si造渣矿物元素，其它有害元素含量较小，对矿石加工技术性能影响不大。

3、矿石类型和品级

(1) 矿石自然类型

矿区内的锰矿均产于氧化带以上，其矿石自然类型按主要的矿物成分划分为锰帽型氧化锰矿，矿石中硬锰矿和软锰矿常混杂分布，没有单一出现，但含量不等，形成软锰矿—硬锰矿或硬锰矿—软锰矿混合型矿石。矿石分布没有规律。

(2) 矿石工业类型

矿石工业类型属冶金用锰矿石，根据化学组分含量，可分为高磷中铁贫锰矿石（主要矿体IV—1号矿体）、高磷中铁贫锰矿石（主要矿体IV—2矿体）、中磷中铁贫锰矿石（主要矿体I矿体）、中磷高铁贫锰矿石。高磷中铁贫锰矿石主要分布在Mn>18%的块段中，中磷中铁或中磷高铁锰矿石主要分布在Mn<18%的块段中。

(3) 矿石工业品级及其分布

根据广西冶金研究院完成的《广西象州县高滩锰矿采选项目建设预可行性研究报告》推荐的工业指标，Mn边界品位为8%，单工程平均Mn品位为10%，本区锰帽型氧化锰矿石为10%≤Mn<30%的贫锰矿石。本次共估算锰帽型氧化锰矿石量**万吨，其中，18%≤Mn的贫锰矿石量为**万吨，占42.01%，分布全区主要矿体；10%≤Mn<18%的贫锰矿石量为**万吨，占57.02%，分布全区各矿体。

4、矿体围岩和夹石

(1) 矿层顶、底板特征

矿区矿层顶板为厚层状强风化含生物屑泥岩，厚度0.5~3m不等，其上为中层状泥岩、薄层状沉凝灰岩夹少量硅质岩，底板一般为硅质岩夹含锰泥岩，局部地段顶、底板硅质岩含锰或锰染。矿层上、下分界线清楚，近地表顶、底板表现为灰白色泥岩、硅质岩。深部顶板为灰黄色强风化泥岩—酱红+黑或黑氧化锰矿层—底板灰色硅质岩序列。

顶板厚层状强风化含生物屑泥岩，土黄色，不显层理，硬度小，小刀轻刻划明显起粉末，变余生物碎屑结构、泥质结构。矿物成份：粘土矿物占85%，生物碎屑10%，褐铁矿—氧化锰3%，石英1~2%。

顶板沉凝灰岩，灰色、褐灰色，滴2%盐酸有弱泡，变余凝灰结构、交代结构，矿物成份：方解石占28%，粘土及火山灰占30%，凝灰碎屑占40%，氧化锰—褐铁矿1~2%，磷灰石<1，微量蚀变矿物绿泥石。

底板硅质岩，为含生物碎屑硅质岩，灰—深灰色，硬度大，小刀刻划不动，变余生物碎屑结构、微粒结构，矿物成份：微粒石英占84%，生物碎屑13%，不透明金属矿物2%，铁杂质≤1。

(2) 矿体夹石特征

矿区矿体中普遍有酱红色泥岩、硅质岩、含锰硅质岩夹层，呈薄层状、条带状，厚5~10cm不等；其主要矿物成分与矿层顶、底板相似。这些夹层与矿层的比例决定原矿石Mn品位的高低。

2.5 矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的土地利用现状图，矿区范围内的土地类型包括水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地地、公路用地、农村道路，以乔木林地为主。经统计，矿区面积为1.2306km²（123.0646hm²），各类型土地汇总面积详见表2.5-1。

表2.5-1 矿区土地利用现状表（汇总）

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）
01	耕地	0101	水田	0.1502
		0103	旱地	5.9134
02	园地	果园	0201	1.7683
03	林地	0301	乔木林地	107.8233
		0307	其它林地	7.2277
04	草地	0404	其他草地	0.0675
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0100
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0215
		1006	农村道路	0.0823
合计				123.0646

矿山生产建设共计损毁土地资源110.9659hm²，包括水田0.0230hm²、旱地0.0230hm²、果园2.4565hm²、其他园地0.0993hm²、乔木林地99.6972hm²、灌木林地0.0133hm²、其他林地6.6157hm²、其他草地0.0677hm²、农村宅基地0.0093hm²、农村道路0.1411hm²、坑塘水面0.1829hm²。耕地（水田、旱地）质量等别9等，详见表2.5-2。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）。损毁土地权属为象州县石龙镇花山村，采矿权人应及时办理相关用地手续。

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		面积合计 (hm ²)	占总面积 比例 (%)	土地权属
01	耕地	0101	水田	0.023	0.02	花山村委
		0103	旱地	1.6599	1.50	
02	园地	0201	果园	2.4565	2.21	
		0204	其他园地	0.0993	0.09	
03	林地	0301	乔木林地	99.6972	89.84	
		0305	灌木林地	0.0133	0.01	
		0307	其它林地	6.6157	5.96	
04	草地	0404	其他草地	0.0677	0.06	
07	农村用地	0702	农村宅基地	0.0093	0.01	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1411	0.13	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1829	0.16	
合计				110.9659	100	

2.6 矿山及周边人类工程活动情况

2.6.1 矿业活动影响特征

矿区尚未办理采矿证。但上世纪80年代中期象州县国营企业“大蒙锰矿”曾组织生产队对矿区西部的白虎山一带的堆积型锰矿点进行开采，从90年代至今，当地和外地群众又在矿区的白虎山一带对锰帽型矿体断续采挖，遗留7处小采坑，采坑规模不大，大小一般在18×72m~63×110m（宽×长）。矿区中部的猪母山和东部三江口一带的锰矿没有进行过开采，矿体基本保持完整形态，没有明显的采空破坏区。现状采矿活动总体上对矿区周边交通、厂矿、村庄、道路、电力工程的破坏或影响程度较轻。

矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较轻。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿区范围内土地类型以林地为主，耕地、园地、草地次之，还有少部分的交通运输用地、农村宅基地。矿区周边分布有大山屯、高滩屯、龙楼屯、黄兰屯等村屯，当地居民多

以外出打工为主，部分在当地发展农业及林业。当地的农业活动主要为水田、旱地耕作及果树种植，农田种植水稻，旱地种植甘蔗、玉米等作物，园地种植油茶、八角等，林业主要为种植小叶桉等，房屋建筑以1层砖瓦房及2~4层砖混结构建筑为主。采矿活动影响范围内无需特殊保护的风景名胜区、自然保护区，未发现文物古迹等敏感区域和目标，当地村民饮用水源均为石龙水厂，采用自来水管接入村庄。周围村屯敏感点与矿区的相互关系详见表2.6-1。

表2.6-1 矿区及其周边敏感点情况一览表

序号	敏感点	位置	相对距离	人口(人)	饮用水源	饮用水源基本情况
1	大山屯	区块三北东侧	直距620m	360	石龙水厂 自来水	均采用石龙水厂自来水管接入村庄供水，因此矿山开发对居民饮用水不会造成影响。
2	高滩屯	区块一南西侧	直距300m	230		
3	龙楼屯	区块一南东侧	直距820m	400		
4	黄兰屯	区块一南侧	直距1.2km	210		
合计				1200		

2.6.3 工程设施

采矿活动影响范围内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，无水源地、风景区及生态保护区等敏感区域。

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轻。

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八大要素，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、地形地貌形态及土地资源等复杂程度，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。广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿设计为露天开采矿山，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.2及《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2024)中附录C.1综合确定。

(1) 区域地质构造条件较复杂，建设场地附近无全新世活动断层，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) 矿区最低开采标高+45m，当地最低侵蚀基准面标高+30m，地下水位标高+66.6m，除三江口矿段外的大部分矿体位于地下水位以上。采场正常涌水量<3000m³/d，为大气降雨所致，采场和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。评估区水文地质条件复杂程度为简单。

(3) 矿床顶底板围岩主要为薄—中层状硅质岩、泥岩夹薄层状、透镜状灰岩，岩石呈压碎状，节理、裂隙发育，露天采场边坡岩石风化较为破碎，局部可能产生边坡失稳。评估区矿山工程地质条件复杂程度中等。

(4) 地质构造条件较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，含水层富水性弱，导水性较差，对露天采场充水影响较小。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害较小。

(6) 露天采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生崩塌、滑坡地质灾害。

(7) 矿区属构造侵蚀丘陵地貌，评估区地形条件复杂，地貌条件简单。海拔一般200~500m，相对高差100~300m。矿区海拔最高224.8m（大山），最低55m，一般100~200m。高坡方向岩层倾向与采坑斜坡均为斜交或逆向。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110.9659hm²，包括水田0.0230hm²、旱地0.0230hm²、果园2.4565hm²、其他园地0.0993hm²、乔木林地99.6972hm²、灌木林地0.0133hm²、其他林地6.6157hm²、其他草地0.0677hm²、农村宅基地0.0093hm²、农村道路0.1411hm²、坑塘水面0.1829hm²，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应根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿区范围、矿山用地范围和采矿活动可能影响到的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，根据《开发利用方案》中矿山附属设施布置位置，结合矿区地质环境条件，本项目主要考虑不稳定斜坡及泥石流等地质灾害的影响，圈定评估范围大致为：矿区北部以区块三外第一斜坡顶部为界，西部以区块一外第一斜坡顶部为界，东部和南部按2倍坡高结合分水岭圈连，大致以矿区范围及场地设置范围外扩100-300m的范围为界。圈定本矿山地质环境影响评估范围约为718.5604hm²。范围拐点坐标见下表：

表3.1-1 矿山地质环境影响评估范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	面积：718.5604hm ²		
12	*****	*****			

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

广西象州方大锰业有限公司高滩锰矿矿区锰矿设计生产规模***万t/a，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约1200人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、耕地、园地、草地、交通运输用地、农村宅基地等。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**。

3.1.3 生产工艺流程分析

本项目为探转采新建矿山项目，设计露天开采，开采矿种为锰矿，根据矿石工艺矿物学特性及参考同类型氧化锰矿生产实践，本方案推荐“原矿——洗矿——破碎——跳汰——跳汰尾矿强磁选”的生产工艺流程。设计的氧化锰矿生产工艺流程见图3.1-1。

其生产工艺过程：原矿经洗矿筛分后，其粒度 $>10\text{mm}$ 的矿石进入PSS1540颚式破碎机破碎至 -10mm ，与洗矿筛下粒度 $+1\sim 10\text{mm}$ 的矿石直接进入跳汰机选矿，获得含锰30%的锰精矿1。跳汰尾矿经MQG1500 \times 3000格子型磨矿机磨矿至 -1mm 后进入SQC-4-1800强磁选机磁选。洗矿筛分 -1mm 产品经沉浸式螺旋分级机FC-15分级，分级机返砂与磨矿机产品一起进入SQC-4-1800强磁选机磁选，获得含锰18%的锰精矿2。磁选尾矿与螺旋分级机溢流由沙泵扬送到尾矿库旁的NJG-30高效浓缩机浓缩，浓缩机底流由渣浆泵给入压滤机脱水，脱水尾矿在尾矿库干堆。

综上，整个项目生产建设过程中，各露天采场、各排土场、各表土场、各生产配套设施用地及矿山公路等对土地资源产生损毁，露天开采可能引发崩塌、滑坡地质灾害。

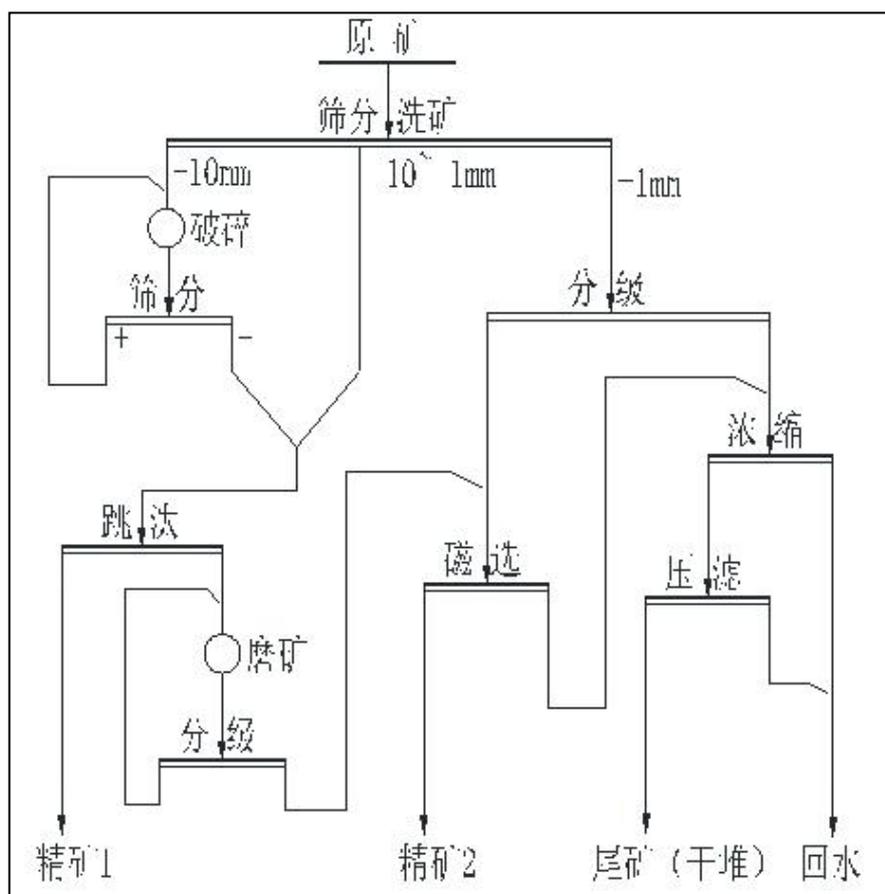


图3.1-1 生产工艺流程图

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》（DB45/T 1625-2024）（以下简称《评估规程》）地质灾害危险性评估分级表（表1）、建设项目重要性分类表（表B.1）以及地质环境条件复杂程度分类表（表C.1），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

根据现场调查，评估区范围内未见崩塌、滑坡或泥石流地质灾害，现状主要发育不稳定斜坡地质灾害。地质灾害诱发因素、危害程度和危险性大小依据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）（下文简称《评估规程》）中表2、表3、表4进行评估（见下表3.2-1、3.2-2、3.2-3）。不稳定斜坡地质灾害的发育程度（可能性）依据《评估规程》中表D.10进行评估（见下表3.2-4）。各类型地质灾害现状评估如下：

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	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿
注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表3.2-2 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（人）	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	<4	<100	<10	<100

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 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

判别指标	岩土体类型	强（大）	中等	弱（小）
坡高H（m）	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10	<5
	新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数Fs		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定

注1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。

注2：可计算Fs的优先按Fs和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据DZ/T 0218确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据DB45/T 1250确定。

注3：符合6.8.1 b) 中2)、3)、4)、5) 款特征的斜坡可按滑坡或崩塌评估。

注4：土质边坡粘性土按1: 1坡率，岩质边坡按1: 0.5~1: 0.75坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一级别评定。

1、现状不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性评估

本矿山为探转采新建矿山，根据地质资料，上世纪80年代中期象州县国营企业“大蒙锰矿”曾组织生产队对矿区西部的白虎山一带的堆积型锰矿点进行开采，从90年代至今，当地和外地群众又在矿区的白虎山一带对锰帽型矿体断续采挖。矿区中部的猪母山和东部三江口一带的锰矿没有进行过开采，矿体基本保持完整形态，调查时，仅在矿区内发现两处遗留采坑，两处采坑发育3处不稳定斜坡。分述如下：

P1：位于区块一南部（白虎山一带堆积型锰矿点），斜坡长约150m，坡高15-40m不等，整体坡向80°，坡体形态呈折线形，现状坡面少量植被发育，覆盖率20%，边坡角50-60°，边坡岩性为二叠系上统大隆组（P_{2d}）浅灰、灰白色中厚层状层硅质岩，局部夹铁质泥岩，属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，实测地层产状70°∠51°，为顺向坡。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），现状评估不稳定斜坡强发育。根据航测，不稳定斜坡近期未发生崩塌、滑坡等地质灾害。根据地质灾害诱发因素分类表（表3.2-1），降水是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素。根据地质灾害危害程度分级表（表3.2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表（表3.2-3），结合现场调查及走访，P1不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，且附近没有村民居住，因此受威胁人数<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。

P2：位于区块一南部（白虎山一带堆积型锰矿点），与P1为同一山体，斜坡长约60m，坡高20-40m不等，整体坡向165°，坡体形态呈折线形，现状坡面少量植被发育，覆盖率20%，边坡角50-60°，边坡岩性为二叠系上统大隆组（P_{2d}）浅灰、灰白色中厚层状层硅质

岩，局部夹铁质泥岩，属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，实测地层产状 $70^{\circ}\angle 51^{\circ}$ ，为顺向坡。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），现状评估不稳定斜坡强发育。根据航测，不稳定斜坡近期未发生崩塌、滑坡等地质灾害。根据地质灾害诱发因素分类表（表3.2-1），降水是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素。根据地质灾害危害程度分级表（表3.2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表（表3.2-3），结合现场调查及走访，P2不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，且附近没有村民居住，因此受威胁人数 <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。

P3：位于区块二西部，斜坡长约40m，坡高20m，整体坡向 200° ，坡体形态呈圈椅状，现状坡面土岩裸露，边坡角 65° ，边坡岩性为二叠系下统孤峰组第二段（ P_{1g}^2 ）强风化岩层，下部岩性为灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩，上部灰黄、土黄色泥岩夹灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩，属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，实测地层产状 $60^{\circ}\angle 35^{\circ}$ ，为顺向坡。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），现状评估不稳定斜坡强发育。根据航测，不稳定斜坡近期未发生崩塌、滑坡等地质灾害。根据地质灾害诱发因素分类表（表3.2-1），降水是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素。根据地质灾害危害程度分级表（表3.2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表（表3.2-3），结合现场调查及走访，P3不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，且附近没有村民居住，因此受威胁人数 <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。

现状形成的3处采场边坡坡度较陡，各段边坡的结构面产状统计见表3.2-5。

表3.2-5 现状边坡特征表

编号	岩性	坡向	坡度	最大坡高	岩层产状	结构面特征	分析
P1	中厚层状层硅质岩	80°	60°	40m	$70^{\circ}\angle 51^{\circ}$	J1: $130^{\circ}\angle 66^{\circ}$, J2: $305^{\circ}\angle 53^{\circ}$	顺向坡，按不稳定斜坡评估。
P2		165°	60°	40m		J1: $158^{\circ}\angle 46^{\circ}$, J2: $288^{\circ}\angle 62^{\circ}$	顺向坡，按不稳定斜坡评估。
P3	薄—中层状硅质岩	200°	65°	20m	$60^{\circ}\angle 35^{\circ}$	J1: $160^{\circ}\angle 43^{\circ}$, J2: $254^{\circ}\angle 70^{\circ}$	顺向坡，按不稳定斜坡评估。

编制成赤平投影图，对现状边坡的稳定性进行分析，分析结果见图3.2-1、3.2-2、3.2-3。

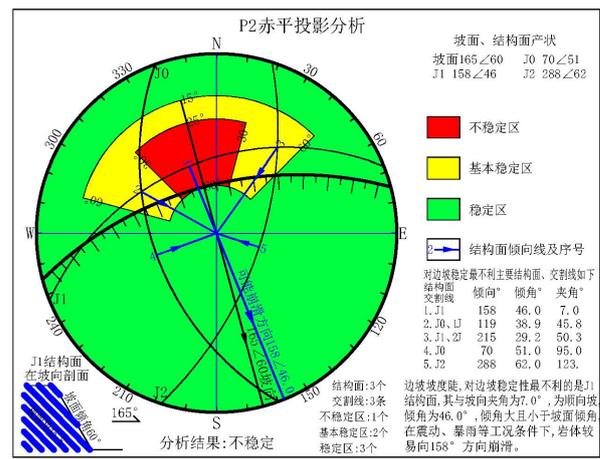
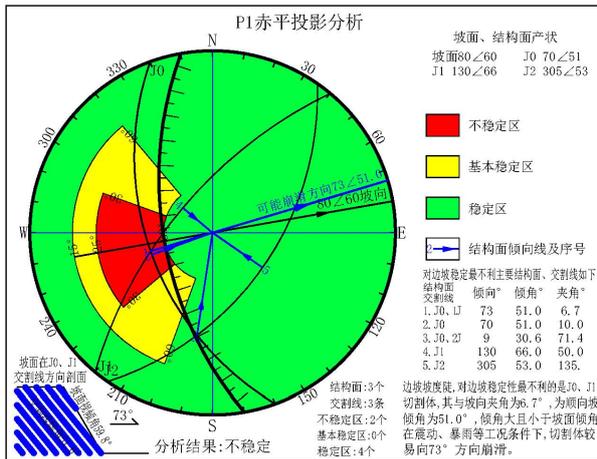


图3.2-1 P1不稳定斜坡现状赤平投影稳定性分析

图3.2-2 P2不稳定斜坡现状赤平投影稳定性分析

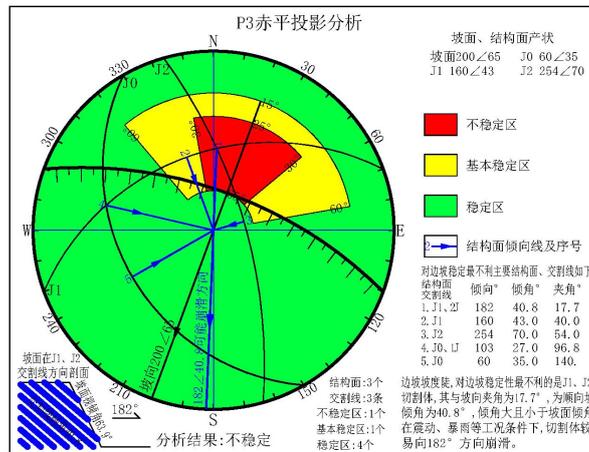


图3.2-3 P3不稳定斜坡现状赤平投影稳定性分析

由以上分析可知，P1边坡现状坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是J0、J1切割体，其与坡向夹角为6.7°，为顺向坡，倾角为51.0°，倾角大且小于坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体易向73°方向崩滑；P2边坡现状坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是J1、J2切割体，其与坡向夹角为7.0°，为顺向坡，倾角为46.0°，倾角大且小于坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体易向158°方向崩滑；P3边坡现状坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是J1、J2切割体，其与坡向夹角为17.7°，为顺向坡，倾角为40.8°，倾角大且<坡面倾角，在震动、暴雨等工况条件下，切割体易向182°方向崩滑。

综上，现状不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等。地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位。历史开采期间形成的露天采场绝大部分已复垦或自然复绿。目前矿山尚未进行开采生产，探矿期间的钻孔已进行封堵，各探矿工程对地形地貌景观破坏小，基本上已经恢复。因此，现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

本矿山为探转采新建矿山，矿区水文地质条件简单，自然地形有利于排水。历史开采活动仅开采浅部矿体，且本矿床大部分矿体均位于地下水位及当地最低侵蚀基准面以上，开采活动对矿区含水层的影响小。自探矿权设立以来，未进行任何开采生产活动，现状未造成含水层的影响和破坏。因此，现状评估工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

根据来宾市地质勘察院于2013年10月完成的《广西象州县高滩矿区锰矿详查报告》，本次评估在详查工作基础上补充开展水工环地质调查，并委托广西冶金研究院分析测试中心对地表水、地下水、土壤等送检样品进行检测，监测内容及分析结果如下。

3.2.4.1 水质污染现状评估

1、地表水

矿区地表水体为柳江和红水河，江水质清澈透明，无味、无悬浮物，PH值7.5，水质相对较好，矿区地表水水质不存在污染。

2、地下水

矿区矿层位于地下水位以上，2013年10月来宾市地质勘察院在矿区开展锰矿详查项目中施工的钻孔等探矿工程均未见地下水。在雨季，地表水（山塘）基本呈浑水。因此矿区地下水水质污染情况较轻。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

2013年来宾市地质勘察院在矿区开展锰矿详查项目过程中，对所有工程揭露到矿体（层）的均采取基本分析样，样品采集后，填写送样单一式两份，经有关人员校对、审核，运送到有色金属桂林测试中心，由实验室人员清点接收，进行加工分析。样品按切乔特公式 $Q=Kd^2$ 进行加工缩分，根据矿石主要组分较稳定的特征以及锰矿勘查规范要求，K值采用0.2，样品加工至160目。样品的加工质量由实验室根据DZ0130.13-94《岩矿分析试样制备规程》的要求进行监控和检查。经检查，样品加工总损损失率小于5%，缩分总误差并不大于3%，加工质量可靠。

样品的分析项目为Mn。当Mn品位 $\geq 10\%$ 时，加做TFe、P、SiO₂三项。

对化验分析的质量监控检查，按DZ0130-96《地质矿产实验室测试质量管理规范》中“岩矿分析质量要求和检查办法（DZ0130.3-96）”进行质量监控。收到分析报告后，由地质技术人员按批次根据不同的矿石品级，及时按规定的比例抽取内、外部检查样品。内部检查样品从粗副样中抽取，编密码送原实验室检查分析。外部检查样品从基本分析的正样

中抽取，送广西地质矿产测试研究中心作外部检查分析。本次详查共抽取内部检查样 58 件，外部检查样 30 件，分别占基本分析样（404 件）的 14.36%和 7.43%。抽取内、外部检查样品的比例符合有关规范要求。按照 DZ0130-94《地质矿产实验室测试质量管理规范》中“岩矿分析质量要求和检查办法”对内、外检结果进行统计，结果显示：样品四项元素基本分析内部检查合格率为 100%，外部检查合格率为 95%；均大于规范要求的内、外部检查合格率不低于 90%的要求。（如表 3.2-6）说明化验分析质量符合要求，分析数据准确可靠。通过试验结果分析可知，矿区现状土壤污染程度较轻。

表3.2-6 分析内、外检质量一览表

组分	内 检			外 检		
	样品 (个)	合格 (个)	合格率 (%)	样品数 (个)	合格 (个)	合格率 (%)
Mn	404	404	100	30	27	90
TFe	91	91	100	30	29	97
P	91	91	100	30	30	100
SiO ₂	91	91	100	30	28	93

综上所述，现状工程活动对水土环境的污染程度较轻。

3.2.5 土地损毁现状评估

本矿山为探转采新建矿山，经现场调查，早期民采活动形成的露天采坑仍存在部分土地资源的破坏情况，破坏方式为挖损，根据象州县自然资源局提供的土地利用现状图，矿山现状损毁的土地类型为乔木林地（0301）0.5951hm²，损毁面积共计0.5951hm²。

综上，评估区范围内损毁土地总面积达到0.5951hm²，土地权属单位为石龙镇花山村委集体所有，现状土地损坏统计结果见表3.2-7。

因此，评估区范围内现状采矿活动对土地资源的损毁程度**较严重**。

3.2.6 现状评估小结

综上所述，现状评估不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。现状工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等的影响或破坏程度较轻。

综上，现状评估工程活动对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

表3.2-7 现状矿山损坏地类面积统计表 单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类		土地权属人
					林地（03）		
					乔木林地（0301）		
早期露天采场	挖损	中度	前期生产至今	0.5951	0.5951		象州县石龙镇花山村村委集体所有
合计				0.5951	0.5951		

3.2.7 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，是根据工程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。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较严重区、较轻区两个级别：

较严重区：位于两处遗留采坑形成的边坡区，面积0.5951hm²。现状评估不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境、土地资源的影响或破坏程度较轻。

较轻区：为整个评估范围除较严重区以外的区域，面积717.9653hm²。现状评估地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等的影响或破坏程度较轻。

表3.2-7 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	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	无	无	无	较轻	
	水质污染	无	无	无	较轻	
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	较轻	较轻
	矿山建设挖损	无	无	无		
	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	评估区内的土壤	矿区下游土壤	现状采矿活动对土壤污染程度较轻	较轻	
地质灾害	崩塌、滑坡	无	无	无	较轻	较严重
	不稳定斜坡	历史遗留采坑	无	无	较严重	
	泥石流	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	无	无	无	较轻	较轻
	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	

表3.2-8 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重区 (I)	区块一和区块三地质灾害影响区域	0.5951	较严重	较轻	较轻	较轻
较轻区 (II)	评估区内除较严重区以外的区域	717.9653	较轻	较轻	较轻	较轻

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

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采矿活动、废土堆排、表土堆存等。因此，未来开采时，露天采矿可能引发崩塌、滑坡地质灾害，排土场、表土场废土堆排可能引发沟谷型泥石流地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024），排土场、表土场崩塌、滑坡等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其它地质环境问题进行评述。地质灾害危险性预测评估分级及损失大小参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中表4、表5进行评估（见下表3.3-1、表3.3-2）。

表3.3-1 地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	引发地质灾害的可能性		
	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	危险性中等	危险性小

表3.3-2 地质灾害危害程度及可能造成的损失大小分级表

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	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100

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

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

注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

3.3.1.1 矿山建设中（生产阶段）可能引发地质灾害危险性预测评估

1、矿山建设中（生产阶段）引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

根据开发利用方案，本矿山设置7个露天采场。设计工作台阶坡面角台阶坡面角：泥岩、沉凝灰岩、硅质岩60°，残坡积层45°；台阶高度10m，安全平台宽度4m，清扫平台宽

度8m（每隔2个安全平台设一清扫平台），运输平台宽度30m，采场最终边坡角 $\leq 52^\circ$ ，露天采场最小底宽 $\geq 20\text{m}$ ，采矿最小工作平台宽度 $\geq 30\text{m}$ 。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。采场各边坡情况如下：

露天采场①：位于区块一北部，该采场为山坡露天采坑，最终境界呈似椭圆状，开采完毕后北东西三面将形成边坡（YP1~YP3），采场出口朝向南偏东方向，最低开采标高+95m。其中，YP1长约130m，最大坡高35m，整体坡向 185° ，为斜交坡，最终边坡角约 37° ；YP2长约310m，最大坡高38m，整体坡向 280° ，为顺向坡，最终边坡角约 37° ；YP3长约306m，最大坡高35m，整体坡向 80° ，为斜交坡，最终边坡角约 38° 。三处边坡岩性为二叠系下统孤峰组（ P_1g^1 ）强风化岩层，灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩，岩层产状 $310^\circ \angle 35^\circ$ 。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），边坡岩土体类型属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，边坡高度均大于15m，未来矿山开采时，露天采场内有爆破、振动及开挖扰动等工程活动，边坡岩土体在降雨冲刷、浸润作用下，抗剪强度降低从而引起边坡崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测采矿活动引发露天采场①的YP1~YP3不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能大。预测崩塌、滑坡的规模小于 500m^3 ，规模属于小型，崩塌、滑坡地质灾害可能危害到采场内的工作人员及采矿设备，受威胁人数10-20人，可能造成的经济损失100-500万元，危害程度中等，危险性大。

露天采场②：位于区块一中部，该采场为山坡露天采坑，最终境界呈似椭圆状，开采完毕后四周将形成边坡（YP4~YP7），采场出口朝向南偏东方向，最低开采标高+60m。其中，YP4长约185m，最大坡高46m，整体坡向 220° ，为斜交坡，最终边坡角约 39° ；YP5长约850m，最大坡高68m，整体坡向 240° ，为顺向坡，最终边坡角约 31° ；YP6长约255m，最大坡高40m，整体坡向 40° ，为顺向坡，最终边坡角约 35° ；YP7长约720m，最大坡高60m，整体坡向 90° ，为斜交坡，最终边坡角约 31° 。各处边坡岩性为二叠系上统大隆组（ P_2d ）浅灰、灰白色中厚层状层硅质岩，局部夹铁质泥岩，岩层产状 $205^\circ \angle 48^\circ$ 。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），边坡岩土体类型属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，边坡高度均大于15m，未来矿山开采时，露天采场内有爆破、振动及开挖扰动等工程活动，边坡岩土体在降雨冲刷、浸润作用下，抗剪强度降低从而引起边坡崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测采矿活动引发露天采场②的YP4~YP7不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能大。预测崩塌、滑坡的规模小于 500m^3 ，规模属于小型，崩塌、滑坡地质灾害可能危害到采场内的工作人员及采矿设备，受威胁人数10-20人，可能造成的经济损失100-500万元，危害程度中等，危险性大。

露天采场③：位于区块二西部，该采场为山坡露天采坑，最终境界呈似椭圆状，开采完毕后四周将形成边坡（YP10~YP13），采场出口朝南偏西方向，最低开采标高+75m。其中，YP10长约90m，最大坡高21m，整体坡向170°，为斜交坡，最终边坡角约31°；YP11长约390m，最大坡高86m，整体坡向225°，为顺向坡，最终边坡角约36°；YP12长约420m，最大坡高66m，整体坡向320°，为斜交坡，最终边坡角约41°；YP13长约480m，最大坡高27m，整体坡向70°，为顺向坡，最终边坡角约29°。各处边坡岩性为二叠系下统孤峰组（P_{1g}²）上为风化岩层，为土黄、灰黄色泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩，底部为氧化锰矿，岩层产状70°∠75°。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），边坡岩土体类型属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，边坡高度均大于15m，未来矿山开采时，露天采场内有爆破、振动及开挖扰动等工程活动，边坡岩土体在降雨冲刷、浸润作用下，抗剪强度降低而引起边坡崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测采矿活动引发露天采场②的YP10~YP13不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能大。预测崩塌、滑坡的规模小于500m³，规模属于小型，崩塌、滑坡地质灾害可能危害到采场内的工作人员及采矿设备，受威胁人数10-20人，可能造成的经济损失100-500万元，危害程度中等，危险性大。

露天采场④：位于区块二东部，该采场为山坡露天采坑，最终境界呈似椭圆状，开采完毕后四周将形成边坡（YP14~YP20），采场出口朝南方向，最低开采标高+45m。其中，YP14长约850m，最大坡高105m，整体坡向180°，为斜交坡，最终边坡角约37°；YP15长约230m，最大坡高31m，整体坡向260°，为顺向坡，最终边坡角约35°；YP16长约500m，最大坡高20m，整体坡向30°，为顺向坡，最终边坡角约30°；YP17长约710m，最大坡高20m，整体坡向225°，为顺向坡，最终边坡角约25°；YP18长约330m，最大坡高69m，整体坡向225°，为顺向坡，最终边坡角约43°；YP19长约520m，最大坡高93m，整体坡向80°，为顺向坡，最终边坡角约31°；YP20长约350m，最大坡高65m，整体坡向35°，为顺向坡，最终边坡角约38°。各处边坡岩性为二叠系下统孤峰组（P_{1g}²）上为风化岩层，为土黄、灰黄色泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩，底部为氧化锰矿，岩层产状300°∠35°。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），边坡岩土体类型属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，边坡高度均大于15m，未来矿山开采时，露天采场内有爆破、振动及开挖扰动等工程活动，边坡岩土体在降雨冲刷、浸润作用下，抗剪强度降低而引起边坡崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测采矿活动引发露天采场③的YP14~YP20不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能大。预测崩塌、滑坡的规模小于500m³，规模属于小型，崩塌、滑坡地质灾害可能危害到采场内的工作人员及采矿设备，受威胁人数10-20人，

可能造成的经济损失100-500万元，危害程度中等，危险性大。

露天采场⑥：位于区块三南部，该采场为山坡露天采坑，最终境界呈似椭圆状，开采完毕后南面和西面将形成边坡（YP8~YP9），采场出口朝向北偏东方向，最低开采标高+95m。其中，YP8长约69m，最大坡高27m，整体坡向220°，为顺向坡，最终边坡角约45°；YP9长约122m，最大坡高30m，整体坡向70°，为顺向坡，最终边坡角约45°。各处边坡岩性为二叠系下统孤峰组（P_{1g}¹）强风化岩层，灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩，岩层产状281°∠38°。根据不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表3.2-4），边坡岩土体类型属新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体，边坡高度均大于15m，未来矿山开采时，露天采场内有爆破、振动及开挖扰动等工程活动，边坡岩土体在降雨冲刷、浸润作用下，抗剪强度降低从而引起边坡崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测采矿活动引发露天采场⑥的YP8、YP9不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能大。预测崩塌、滑坡的规模小于500m³，规模属于小型，崩塌、滑坡地质灾害可能危害到采场内的工作人员及采矿设备，受威胁人数10-20人，可能造成的经济损失100-500万元，危害程度中等，危险性大。

根据《开发利用方案》，预测未来矿产在开采过程中各露天采场将形成20处边坡，边坡坡度较陡，各段边坡的结构面产状统计见表3.3-3。

表3.3-3 预测矿山开采过程中露天采场各段边坡特征表

所属采场	编号	岩性	坡向(°)	坡度(°)	最大坡高(m)	岩层产状	结构面特征	分析
露天采场①	YP1	灰白、灰黄色薄—中层状硅质岩	185	37	35	310°∠35°	J1: 221°∠66°, J2: 45°∠53°	斜交坡，按不稳定斜坡评估。
	YP2		280	37	38		J1: 258°∠54°, J2: 66°∠50°	顺向坡，按不稳定斜坡评估。
	YP3		80	38	35		J1: 260°∠73°, J2: 82°∠70°	斜交坡，按不稳定斜坡评估。
露天采场②	YP4	浅灰、灰白色中厚层状层硅质岩	220	39	46	205°∠48°	J1: 303°∠45°, J2: 117°∠68°	斜交坡，按不稳定斜坡评估。
	YP5		240	31	68		J1: 323°∠47°, J2: 110°∠47°	顺向坡，按不稳定斜坡评估。
	YP6		40	35	40		J1: 303°∠42°, J2: 106°∠75°	顺向坡，按不稳定斜坡评估。
	YP7		90	31	60		J1: 317°∠66°, J2: 145°∠53°	斜交坡，按不稳定斜坡评估。
露天采场③	YP10	土黄、灰黄色泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩	170	31	21	70°∠75°	J1: 181°∠52°, J2: 325°∠75°	斜交坡，按不稳定斜坡评估。
	YP11		225	36	86		J1: 160°∠32°, J2: 330°∠45°	顺向坡，按不稳定斜坡评估。

	YP12		320	41	66		J1: 177°∠55°, J2: 303°∠50°	斜交坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP13		70	29	27		J1: 168°∠62°, J2: 311°∠55°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
露天采场④	YP14		180	37	105	300°∠35°	J1: 200°∠77°, J2: 20°∠41°	斜交坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP15		260	35	31		J1: 228°∠55°, J2: 40°∠60°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP16		30	30	20		J1: 237°∠40°, J2: 66°∠58°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP17		225	25	20		J1: 199°∠70°, J2: 30°∠55°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP18		225	43	69		J1: 170°∠40°, J2: 55°∠60°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP19		80	31	93		J1: 167°∠42°, J2: 57°∠63°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP20		35	38	65		J1: 227°∠64°, J2: 43°∠30°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
露天采场⑥	YP8	灰白、灰黄色 薄—中层状硅 质岩	220	45	27	281°∠38°	J1: 164°∠50°, J2: 334°∠80°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。
	YP9		70	45	30		J1: 171°∠52°, J2: 20°∠60°	顺向坡, 按 不稳定斜坡 评估。

编制成赤平投影图, 对预测边坡的稳定性进行分析, 分析结果见图3.3-1~3.3-20。

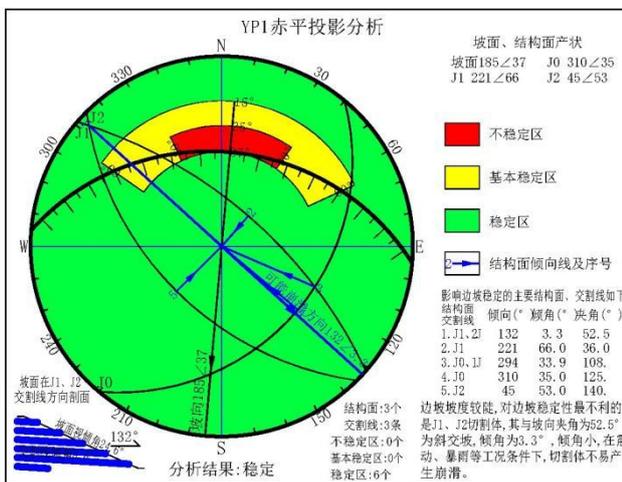


图3.3-1 YP1不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

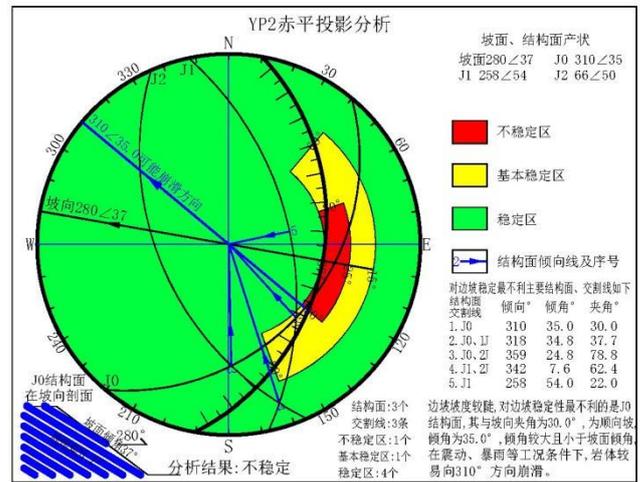


图3.2-2 YP2不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

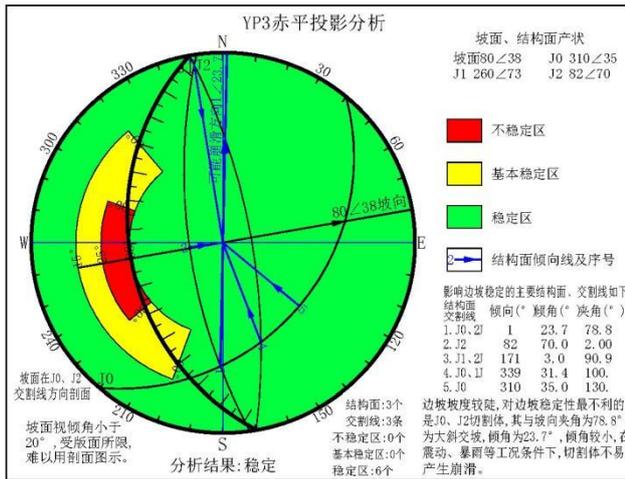


图3.3-3 YP3不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

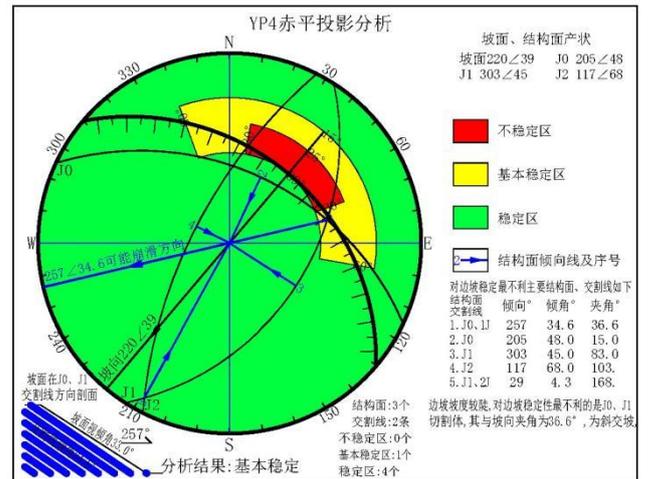


图3.2-4 YP4不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

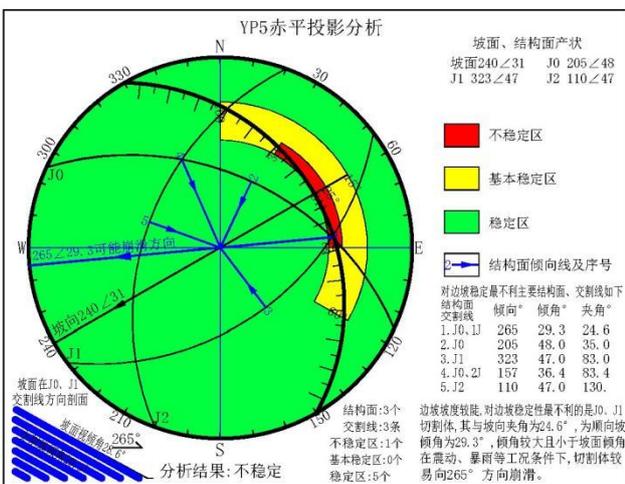


图3.3-5 YP5不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

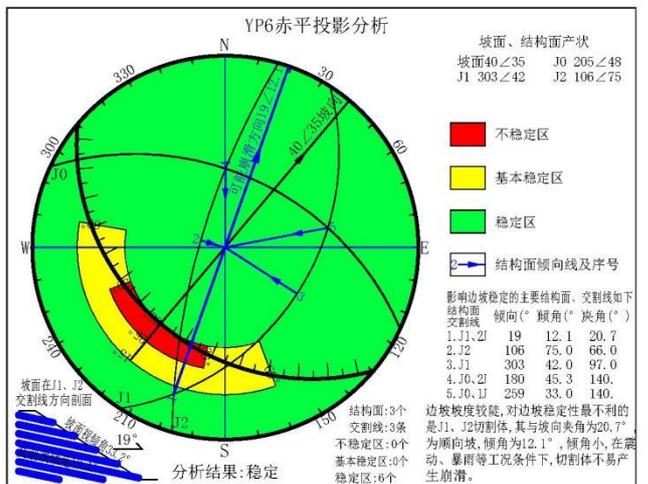


图3.2-6 YP6不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

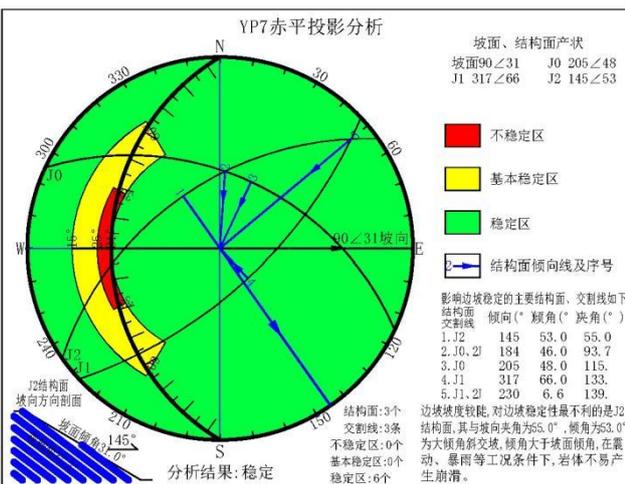


图3.3-7 YP7不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

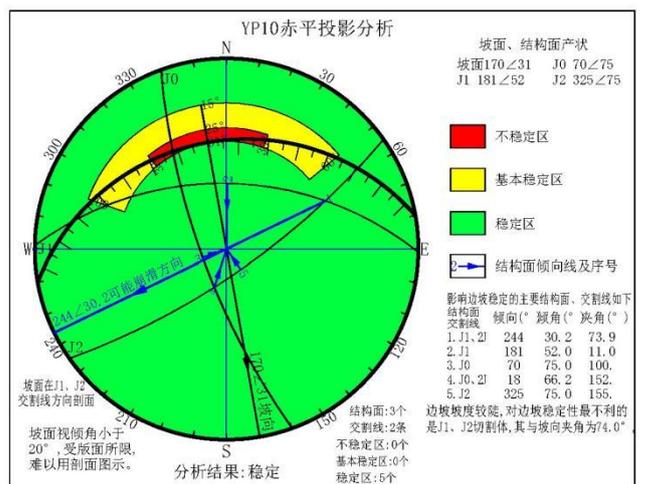


图3.2-8 YP10不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

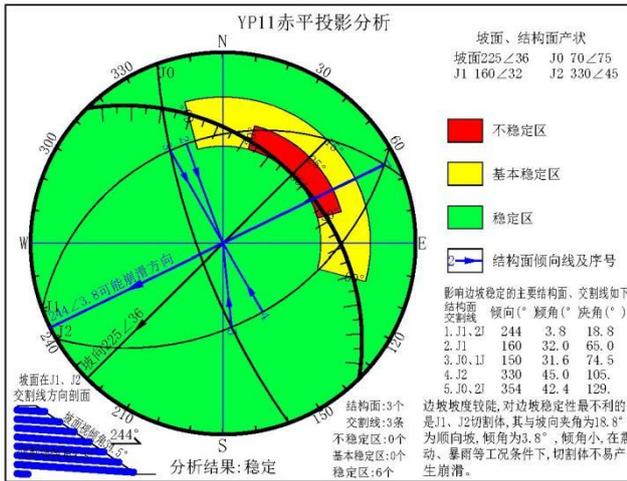


图3.3-9 YP11不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

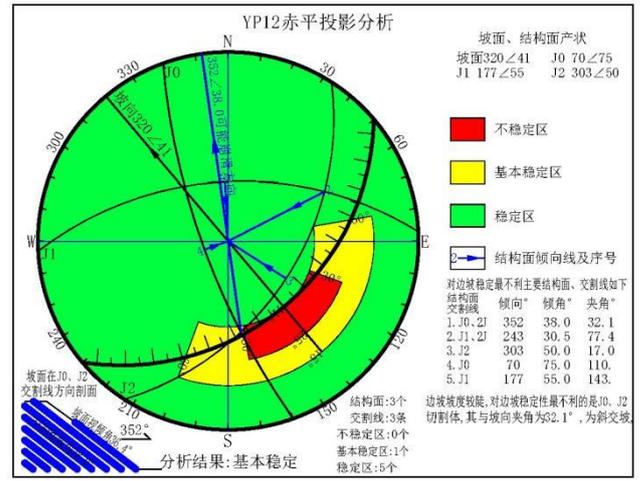


图3.2-10 YP12不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

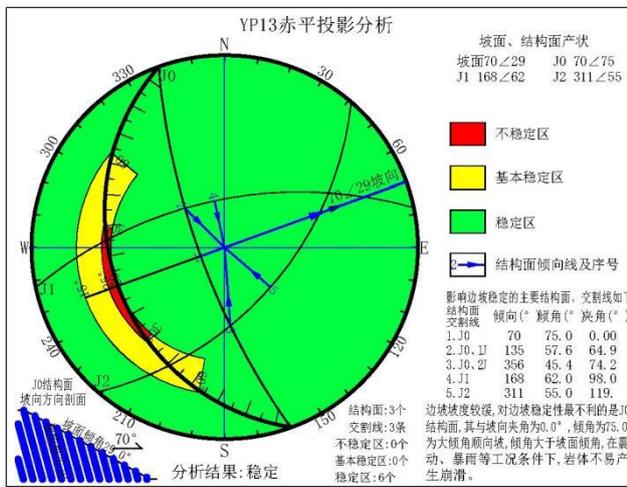


图3.3-11 YP13不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

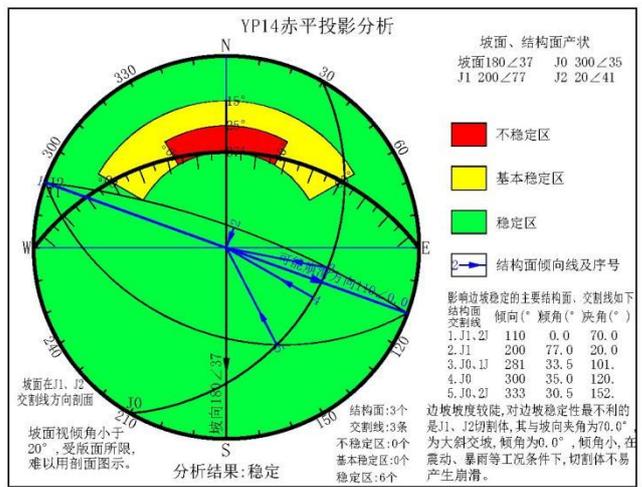


图3.2-12 YP14不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

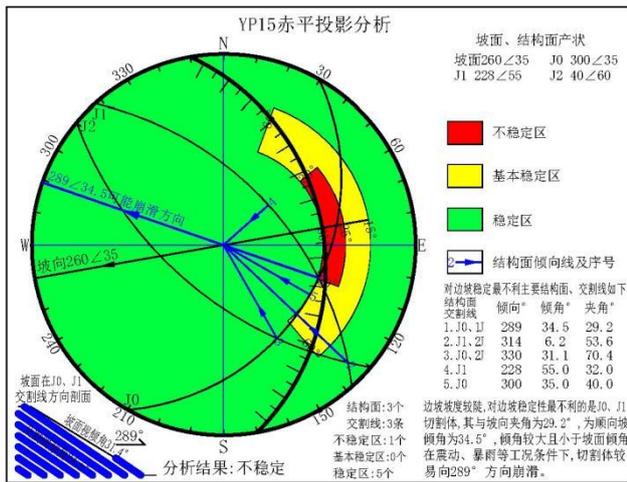


图3.3-13 YP15不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

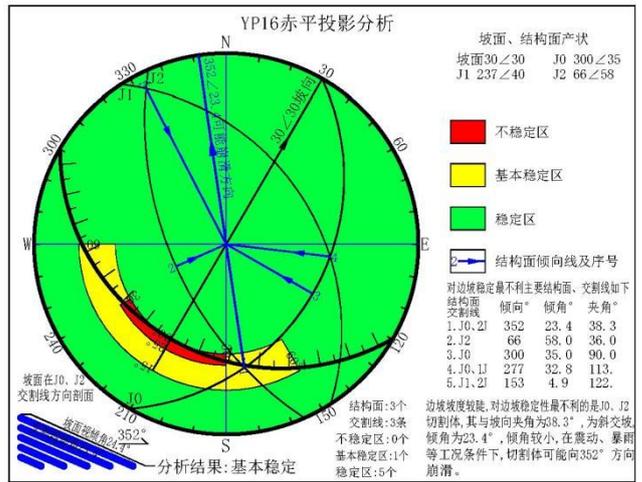


图3.2-14 YP16不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

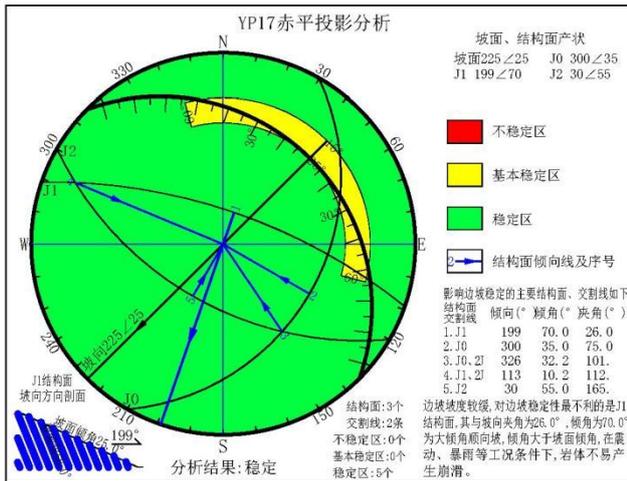


图3.3-15 YP17不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

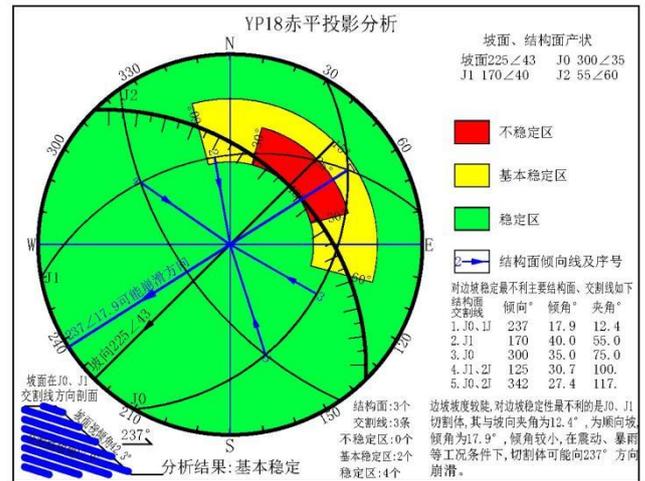


图3.2-16 YP18不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

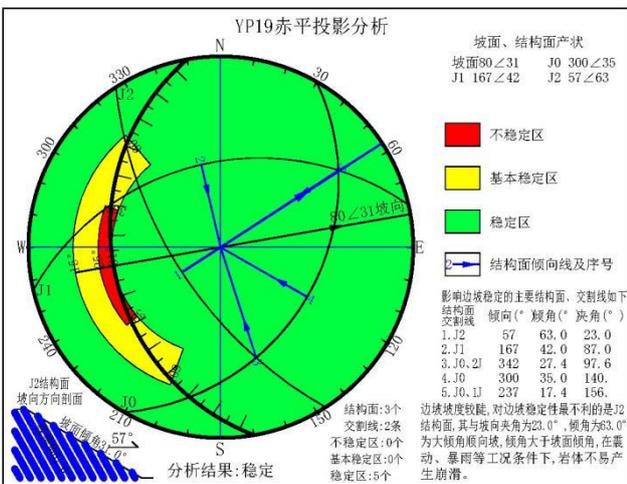


图3.3-17 YP19不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

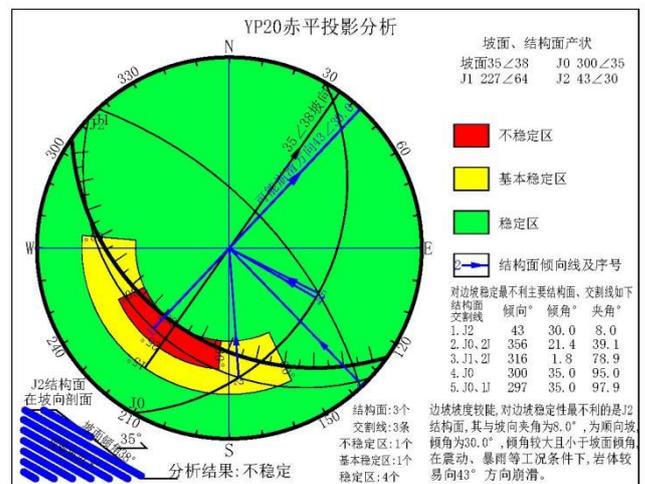


图3.2-18 YP20不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

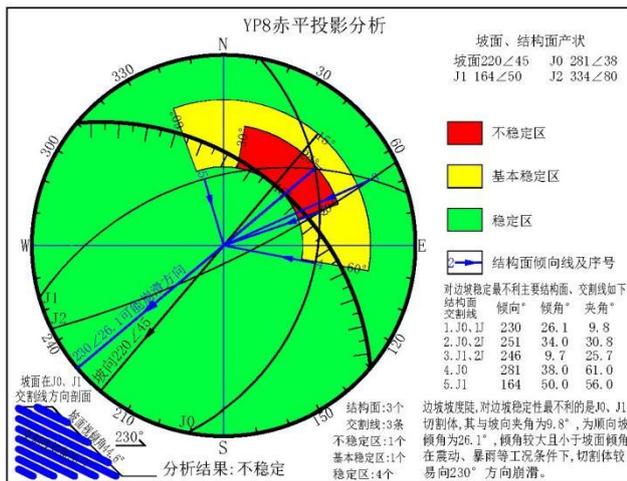


图3.3-19 YP8不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

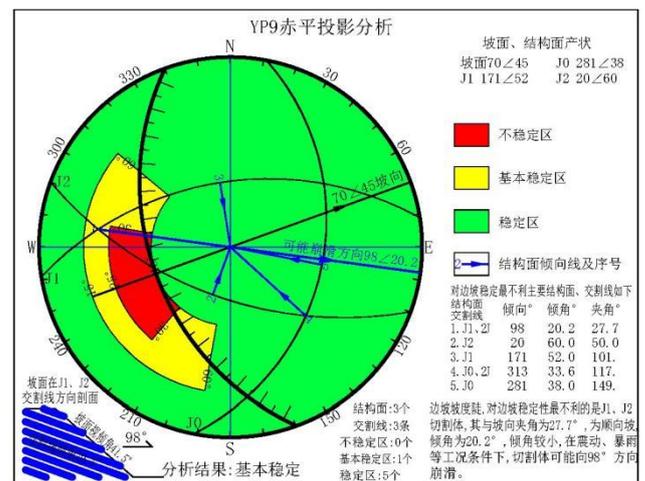


图3.2-20 YP9不稳定斜坡赤平投影稳定性分析

综上,预测矿山建设中(生产阶段)不稳定斜坡地质灾害强发育,危害程度中等,危险性大,不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重。

2、矿山建设中(生产阶段)引发沟谷型泥石流地质灾害危险性预测

矿区属碎屑岩剥蚀丘陵地貌，地形起伏较大，沟谷较发育，地形切割较深。坡面主要由第四系黄色亚粘土混杂大量硅质岩碎块、亚粘土、氧化锰矿粒（块）、硅质岩碎块混杂及二叠系下统孤峰组（P_{1g}）、二叠系上统大隆组（P_{2d}）泥岩夹薄—中层状硅质岩、泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩等，表层结构松散，松散层厚度0~26m。现状调查冲沟枯季流量少，两侧植被发育，根据开发利用方案，未来采矿活动预计将在各土石方堆场堆放土石方量大，松散物源较多。本次工作对拟设置在沟谷中的各土石方堆场引发沟谷型泥石流地质灾害危险性进行评估。

（1）表土场②：露天采场②收集的表土约55856m³，拟在西侧相距约170m的沟谷中设置表土场②，容积：70446m³，堆高10m。废土（渣）逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1：2。经现场调查，表土场②所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度30°~40°，所处冲沟宽度约20~50m，高差50~100m，纵坡向最大坡度37°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约21°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场②所在地区汇水面积约为0.035km²。

（2）表土场③：露天采场③收集的表土约582m³，拟在西侧相距约280m的沟谷中设置表土场③，容积：3398m³，堆高2.5m。废土（渣）逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1：2。经现场调查，表土场③所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度20°~30°，所处冲沟宽度约100~250m，高差20~40m，纵坡向最大坡度27°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约16°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场③所在地区汇水面积约为0.1957km²。

（3）表土场④：露天采场④收集的表土约115723m³，拟在东北侧相距约330m的沟谷中设置表土场④，容积：123442m³，堆高10m。废土（渣）逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1：2。经现场调查，表土场④所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度25°~35°，所处冲沟宽度约20~60m，高差5~20m，纵坡向最大坡度17°，最小坡度2°，冲沟平均坡度约8°，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泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场④所在地区汇水面积约为0.0328km²。

（4）表土场⑤：露天采场⑤收集的表土约4736m³，露天采场⑥收集的表土约10724m³，拟在露天采场⑥北侧相距约80m的沟谷中设置表土场⑤以暂时堆放露天采场⑤

和⑥的表土，容积：16016m³，堆高10m。废土（渣）逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1：2。经现场调查，表土场③所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度25°~35°，所处冲沟宽度约30~60m，高差10~30m，纵坡向最大坡度15°，最小坡度2°，冲沟平均坡度约6°，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泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场⑤所在地区汇水面积约为0.0731km²。

（5）表土场⑥：露天采场⑦收集的表土约918m³，拟在露天采场⑦西侧相距约60m的沟谷中设置表土场⑥以暂时堆放露天采场⑦的表土，容积：12915m³，堆高10m。废土（渣）逐层堆放，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1：2。经现场调查，表土场③所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度20°~30°，所处冲沟宽度约40~80m，高差10~50m，纵坡向最大坡度21°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约13°，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泥岩夹黑色薄层状含锰硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表土场⑥所在地区汇水面积约为0.0569km²。

（6）排土场①：排土场①拟设在露天采场①东南侧相距约170m的沟谷中，设计总容积46万m³。经现场调查，排土场①所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度15°~20°，所处冲沟宽度约50~110m，高差10~40m，纵坡向最大坡度17°，最小坡度7°，冲沟平均坡度约10°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场①在地区汇水面积约为0.1047km²。

（7）排土场②：排土场②拟设在露天采场①西南侧相距约120m的沟谷中，设计总容积16万m³。经现场调查，排土场②所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度15°~20°，所处冲沟宽度约20~80m，高差10~40m，纵坡向最大坡度16°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约10°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场②在地区汇水面积约为0.0421km²。

（8）排土场③：排土场③拟设在露天采场③西侧相距约400m的沟谷中，设计总容积48万m³。经现场调查，排土场③所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度10°~20°，所处冲沟宽度约20~100m，高差10~20m，纵坡向最大坡度15°，最小坡度5°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场③在地区汇水面积约为

0.0309km²。

(9) 排土场④：排土场④拟设在露天采场④南侧相距约660m的沟谷中，设计总容积2.5万m³。经现场调查，排土场⑤所在冲沟由两个“V”型谷汇合而成，沟谷两侧坡面坡度15°~25°，所处冲沟宽度约40~150m，高差10~40m，纵坡向最大坡度13°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约8°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场③在地区汇水面积约为0.1456km²。

(10) 排土场⑤：排土场⑤拟设在露天采场⑥南侧相距约200m的沟谷中，设计总容积36万m³。经现场调查，排土场⑤所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度25°~35°，所处冲沟宽度约20~60m，高差10~20m，纵坡向最大坡度13°，最小坡度5°，冲沟平均坡度约8°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场③在地区汇水面积约为0.0318km²。

(11) 尾矿库：尾矿库拟设在露天采场⑦南侧相距约400m的沟谷中，设计总容积128万m³。经现场调查，尾矿库所在冲沟为两处“V”型谷交汇地段，沟谷两侧坡面坡度20°~35°，所处冲沟宽度约40~80m，高差20~40m，纵坡向最大坡度16°，最小坡度6°，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泥岩夹薄—中层状硅质岩为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，排土场③在地区汇水面积约为0.2798km²。

未来矿山开采拟在各土石方堆场堆排前修筑拦石（砂）坝及截水沟。矿山属亚热带气候区，历年日最大降雨量约336.4mm，年最大降雨量约为2010.4mm。由于各处沟谷上游均存在一定的汇水面积，冲沟底部为水塘，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，矿区南东侧红水河自南西向北东，与柳江在矿区东侧附近汇流并最终进入黔江。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力、物源条件。

表3.3-4 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表

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

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
2	泥砂沿程补给长度比	≥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3.3-5 矿山建设中（生产阶段）各土石方堆场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										
		表土场 ②	表土场 ③	表土场 ④	表土场 ⑤	表土场 ⑥	排土场 ①	排土场 ②	排土场 ③	排土场 ④	排土场 ⑤	尾矿库
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2	泥砂沿程补给长度比	12	8	8	12	12	12	8	8	12	8	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	河沟纵比降	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	区域构造影响程度	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	流域植被覆盖率	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	河沟近期一次变幅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	岩性影响	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
9	沿沟松散物储量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	沟岸山坡坡度	6	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4
11	产沙区沟槽横断面	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	产沙区松散物平均厚度	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	流域面积	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	流域相对高差	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	河沟堵塞程度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
综合得分		75	70	70	74	74	73	69	69	73	70	73
发育程度等级		弱发育										

根据《评估规程》中表D.6泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（见表3.3-4），计算得采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的发育程度综合评分，见表3.3-5，因此预测采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小。根据地质灾害诱发因素分类表（表3.2-1），降雨、弃渣、植被破坏等因素是沟谷型泥石流地质灾害的主要诱发因素，各土石方堆场下游均为平缓地段，沟口均有自然山体阻挡，主要危害到土石方堆场下游的下游的农田、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，预测矿山建设中（生产阶段）引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小，沟谷型泥石流地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

3.3.1.2 矿山建成后（闭坑后）可能引发地质灾害危险性预测评估

根据评估区地质环境条件和矿山建设可能引发地质灾害危险性预测评估结果，结合矿区本身特点分析，矿山建成后（闭坑后）可能引发地质灾害为不稳定斜坡产生崩塌、滑坡及沟谷型泥石流。

1、引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

采矿活动结束后，原有采区大部分区域进行回填，边坡坡度降低，并进行复垦，通过植被覆盖护坡。因此，预测露天采场采矿活动结束后引发崩塌、滑坡可能性小，危害对象为周边人员等，预测造成直接经济损失<100万元，受威胁人数小于10人，危害程度小，危险性小。

2、引发沟谷型泥石流地质灾害的危险性预测

根据前文评估，评估区范围内沟谷发育，原始植被茂盛。矿山开采后，各土石方堆场及尾矿库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。因此，预测评估工程建成后引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，由于矿山已闭坑，一旦引发沟谷型泥石流地质灾害，威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建成后（闭坑后）引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

P1：根据现状评估，该处不稳定斜坡位于区块一南部（白虎山一带堆积型锰矿点），距露天采场②直线距离约300m，但该不稳定斜坡朝向东，位于露天采场②背坡处。根据

《评估规程》7.3.3条中的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6（见表3.3-6），预测矿山建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小。一旦不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害，不会威胁到矿山生产活动，受威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

P2：根据现状评估，该处不稳定斜坡位于位于区块一南部（白虎山一带堆积型锰矿点），与P1为同一山体，距露天采场②直线距离约300m，但该不稳定斜坡朝南，位于露天采场②背坡处。根据《评估规程》7.3.3条中的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6（见表3.3-6），预测矿山建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小。一旦不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害，不会威胁到矿山生产活动，受威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

P3：根据现状评估，该处不稳定斜坡位于位于区块二西部，距露天采场③直线距离约130m，但该不稳定斜坡朝南，位于露天采场③背坡处。根据《评估规程》7.3.3条中的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6（见表3.3-6），预测矿山建设工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小。一旦不稳定斜坡引发崩塌、滑坡地质灾害，不会威胁到矿山生产活动，受威胁人数小于10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，危害程度小，危险性小。

因此，预测矿山建设工程自身遭受已存在的不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

表3.3-6 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

建设工程与地质灾害影响范围位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内	大
建设工程邻近地质灾害影响范围	中等
建设工程位于地质灾害影响范围外	小
注1：地质灾害影响范围内是指地质灾害体及预测地质灾害可能威胁到边界内。	
注2：邻近地质灾害影响范围是指超出地质灾害可能威胁的边界外2倍灾点中心至边界距离内。	
注3：地质灾害影响范围外是指超出地质灾害可能威胁到边界外2倍灾点中心至边界距离外。	

3.3.1.4 地质灾害预测评估小结

矿山建设中（生产阶段）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

3.2.2 表土场与排土场崩塌、滑坡等其他地质环境问题预测评估

根据开发利用方案，本矿山设计采用露天开采的开采方式，矿山剥离量大，矿区范围内无合适位置构筑可满足全部剥离围岩堆放的排土场，为使采矿生产能够正常进行，保护周围的农田和自然环境，剥离的岩土需设置排土场堆放。除此之外，设计采用堆淋氰化法提金工艺对氧化矿进行选矿，设置堆淋场进行选矿，选矿后的矿渣需设置废渣堆放场。以上场地选址根据矿区地形地貌、水文及工程地质条件，且不占用基本农田及自然保护区等敏感区域，排土场与堆淋废渣堆放场设计如下：

(1) 表土场：在开采时根据采场具体位置以及公路的改道，剥离时先将表土收集，运至表土场堆放，用于采坑的复垦，露天采场①收集的表土约8500m³，暂时堆放在表土场①（容积：8899m³，堆高3.5m），露天采场②收集的表土约55856m³，暂时堆放在表土场②（容积：70446m³，堆高10m），露天采场③收集的表土约582 m³，暂时堆放在表土场③（容积：3398m³，堆高2.5m），露天采场④收集的表土约115723m³，暂时堆放在表土场④（容积：123442m³，堆高10m），露天采场⑤收集的表土约4736m³，露天采场⑥收集的表土约10724m³，露天采场⑤和露天采场⑥的表土暂时堆放在表土场⑤（容积：16016m³），露天采场⑦收集的表土约918m³，暂时堆放在表土场⑥（容积：12915m³）；剥离的岩土部分用于工业场地修整及矿山运输公路的修筑，部分岩土回填到原有的露天采坑，可满足部分排土需要，在采场形成一定的采空区后可直接将剥离表土回填，既可以提高采矿效率又可以减少露天开采对环境造成的影响，剩余的岩土运至露天采场周边的排土场堆放。

(2) 排土场：根据矿区地形地貌特征，选择在露天采场①的东面布置排土场①（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场①容积46万m³，在露天采场①的西面布置排土场②（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场②容积16万m³；在露天采场③西面布置排土场③（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场③容积48万m³；在露天采场④的南面布置排土场⑤（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场⑤容积36万m³；在露天采场⑥东南面布置排土场⑤（中心坐标：X=*****，Y=*****），排土场④容积2.5万m³。

由于评估区地形条件复杂，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表土场、排土场内汇流，渗入土石方堆放体中，易发生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。设计排弃岩土时，由排土场的底部向上分层（8~10m一层）压实，压实度不小于80%。为约束排土场的岩土，使其受雨水冲刷后不再向它处流动，在排土场周

边均设浆砌片石明沟，明沟视地形地势做成梯形或矩形，沟底宽度为30cm，沟深30~50cm，排水沟总长度约5240m，在排土场下方沟底用砌片石修筑透水挡石坝。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好排土场、堆淋场崩塌、滑坡其他地质环境问题的防治工作。

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各露天采场、表土场、排土场、各生产配套设施用地及矿山公路等地段。具体表现为：

露天采场：开采结束后，形成7个露天采场：露天采场①地表境界最长336m，最宽148m，底部平台最长310m，最小底宽20m，该采空区最大开采标高+140.88m，采场最低开采标高+95m，最大采深35m；露天采场②地表境界最长1089m，最宽316m，底部平台最长137m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+151.5m，最低开采标高+60m，最大采深78m；露天采场③地表境界最长507m，最宽404m，底部平台最长256m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+168m，最低开采标高+75m，最大采深83m；露天采场④地表境界最长955m，最宽847m，底部平台最长153m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+180.5m，最低开采标高+45m，最大采深135.5m；露天采场⑤地表境界最长303m，最宽73m，底部平台最长184m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+116m，最低开采标高+95m，最大采深21m；露天采场⑥地表境界最长660m，最宽97m，底部平台最长217m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+126m，最低开采标高+95m，最大采深31m；露天采场⑦地表境界最长103m，最宽56m，底部平台最长76m，最小底宽20m，该采空区最高开采标高+166m，最低开采标高+146m，最大采深20m。因此，各露天采场采矿活动使原有山体被开挖，露天采场①~⑦分别挖损面积3.9829hm²、19.6115hm²、7.8873hm²、44.5470hm²、1.5892hm²、3.9000hm²、0.3249hm²，坡高20~135.5m不等，最终边坡角43°，因此对地形地貌的影响和破坏程度严重。

表土场：本矿山设置表土场6个，在开采时根据采场具体位置以及公路的改道，剥离时先将表土收集，运至表土场堆放，用于采坑的复垦。表土场①~⑥损毁面积分别为0.4950hm²、0.0823hm²、3.7769hm²、0.6805hm²、0.4211hm²、0.2435hm²，以上场地压占破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度严重。

排土场：矿山设置排土场5个，用于堆排生产过程中剥离的表土、采出的废土（渣），排土场①~⑤损毁面积分别为2.6452hm²、0.5460hm²、1.9184hm²、2.3841hm²、0.4621hm²，以上场地压占破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度严重。

尾矿库：尾矿库拟定在选厂的南面距离选厂约155米的冲沟里（该地带为二叠系下统孤峰组碎屑岩地层，符合环境保护的最基本要求），不占用农田，冲沟两面环山，自然地理条件优越。四周没有村庄、工矿企业，无已经划定的文物保护区，无已开发的旅游区和已列入开发规划的旅游区。尾矿库取120m标高为尾矿库坝顶，尾矿库坝长242m，初期坝高10m，坝总高40m（逐年加高），容积约为128万m³，尾矿库损毁面积为99.0953hm²，场地压占破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度严重。

工业场地：矿山拟在区块4北侧约180m处设置配电所、选厂、生活区及高位水池，损毁面积为0.4657hm²，场地建设将对原有地表植被及地形地貌造成压占破坏，对地形地貌景观破坏程度严重。

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

本矿区水文地质条件简单，矿坑充水水源为大气降水、碎屑岩夹碳酸岩裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，富水性弱。根据开发利用方案，未来采矿活动采用露天开采，露天开采最低标高为+180.5m，均为山坡式开采，根据涌水量预测结果，各采场矿坑正常涌水量均<3000m³/d。矿坑主要充水来源为大气降水，可自然排水，排水条件较好。开采矿体绝大部分位于地下水位与最低侵蚀基准面以上。矿山开采造成上部包气带部分缺失，部分改变地下水入渗、补给条件，但不会对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场等产生影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。且露天采场与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，对区域地下水没有造成影响，对周边居民生活饮用水的影响和破坏程度较轻。

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

未来采矿活动可能产生的废水有采掘设备用水、防尘用水、采坑涌水和选矿废水等，可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水及选矿废水。设计矿坑涌水自流收集至沉淀池处理，经达标后外排；设计选矿废水经沉淀澄清后返回选矿厂使用，废水不外排。矿区周边邻近居民均采用石龙水厂自来水管接入村庄供水，矿山开采采场与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，因此矿山开发对居民饮用水不会造成影响。因此，预测未来采矿活动对水质的污染程度较轻。

3.3.5.2 土壤污染预测评估

根据现状评估，现状采矿活动对土壤环境的污染程度较轻，现状矿区内土壤质量良好。

未来采矿活动，矿坑涌水通过排水沟集中收集至沉淀池，按环评要求经沉淀处理达标后外排，水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）要求；选矿厂选矿废水经沉淀澄清后返回选矿厂循环使用，不外排。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

3.3.6 土地损毁预测评估

根据开发利用方案，预测未来采矿活动对土地资源的新增损毁表现在各露天采场、各排土场、各表土场、工业场地、尾矿库及场外道路等地段。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3.3-7。根据当地自然资源部门提供的土地利用现状图及实地勘测结果，未来采矿活动对土地资源的损毁如表3.3-8所示。截止矿山闭坑后预测矿山拟损毁土地面积合计110.9659hm²，损毁地类为水田（0101）、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）、农村宅基地（0702）、农村道路（1006）、坑塘水面（1104）。

表3.3-7 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏（I级）	中度破坏（II级）	重度破坏（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6米	6-10米	>10米
	面积	林地或草地小于等于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

由下表可以看出，未来采矿活动损毁的土地面积为110.9659hm²。按照《技术要求》附录E表E.1矿山地质环境影响程度分级表，综合评定预测采矿活动对土地资源的影响程度分级为程度**严重**。

表3.3-8 矿区拟总损毁土地地类面积统计总表计量单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类										土地权属人		
					耕地01		园地02		林地 03			草地 04	农村用地 (07)	交通运输用地 10		水域及水利设施用地11	
					水田 0101	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	农村宅基地 (0702)	农村道路 1006		坑塘水面1104	
露天采场①	挖损	严重	基建期、 生产期	3.9833					3.7956		0.1877						
露天采场②	挖损	严重		19.6115					16.3535		3.258						
露天采场③	挖损	严重		8.472			0.1956		7.7339		0.4198	0.0675		0.0552			
露天采场④	挖损	严重		44.5471		0.641	0.7295		42.6465		0.5301						
露天采场⑤	挖损	严重		1.5892		0.3565			0.7360		0.4967						
露天采场⑥	挖损	严重		3.8999		0.3221	1.0534		2.1321		0.3923						
露天采场⑦	挖损	严重		0.3249					0.3249								
排土场①	压占	严重		2.6451					2.5909		0.0542						
排土场②	压占	严重		0.546					0.546								
排土场③	压占	严重		1.9184			0.156		1.3616		0.4008						
排土场④	压占	严重		2.3839			0.1925	0.0993	2.0896				0.0025				
排土场⑤	压占	严重		0.4624					0.4345		0.0279						
表土场①	压占	严重		0.4951					0.4951								
表土场②	压占	严重		0.0824					0.0824								
表土场③	压占	严重		3.7367					3.2662		0.2161			0.0715	0.1829		
表土场④	压占	严重		0.6805					0.6805								
表土场⑤	压占	严重		0.421		0.0206	0.0299		0.369		0.0015						
表土场⑥	压占	严重		0.2435					0.2435								
工业场地	压占	严重		基建期	0.4657					0.4657							
尾矿库	压占	严重		基建期、 生产期	9.0953		0.2967			8.4903		0.3083					
场外道路	挖损	严重	基建期	5.362	0.023	0.023	0.0996		4.8594	0.0133	0.3223	0.0002	0.0068	0.0144			
损毁合计				110.9659	0.023	1.6599	2.4565	0.0993	99.6972	0.0133	6.6157	0.0677	0.0093	0.1411	0.1829		

象州县石龙镇花山村委

3.3.7 预测评估小结

综上，矿山建设中（生产阶段）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对含水层、水土环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌景观、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3.3-9。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区、较轻区2个级别。

表3.3-9 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	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构。	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	无	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	无	无	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻。	较轻	
土地资源	矿山建设压占	各表土场、各排土场、尾矿库、工业场地等	压占损毁地表植被及土壤	压占耕地、园地、林地等23.1760hm ² 。	严重	严重
	矿山建设挖损	各露天采场及场外道路等	挖损损毁地表植被及土壤	挖损耕地、园地、林地等87.7899hm 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	评估区内的土壤	矿区下游土壤	预测采矿活动对土壤污染程度较轻。	较轻	
地质灾害	不稳定斜坡	各露天采场	运输人员及车辆	引发不稳定斜坡产生崩滑的可能性大，危害程度中等，危险性大；工程自身遭受不稳定斜坡的可能性小，危害程度小，危险性小。	严重	严重
	沟谷型泥石流	各表土场、各排土场、尾矿库	农田、植被	引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	拟损毁范围	改变地形地貌	改变山坡及沟谷原始地形地貌。	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	

3.3.7.2 各影响程度分级阐述

表3.3-10 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重区 (I)	各露天采场、各表土场、各排土场、尾矿库、工业场地、场外道路及预测地质灾害影响区域	110.9659	地质灾害对矿山地质环境影响程度严重	较轻	严重	严重
较轻区 (II)	评估区内除较严重区以外的区域	607.5945	地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻	较轻	较轻	较轻

严重区：位于各露天采场、各表土场、各排土场、尾矿库、工业场地及场外道路等地段，面积110.9659hm²。矿山建设中（生产阶段）：预测各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对含水层、水土环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌景观、土地资源的影响和破坏严重。

较轻区：评估区内除严重区外的区域，面积约607.5945hm²。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响和破坏较轻。

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

4.1.1.1 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。

4.1.1.2 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

根据上述分区原则，将矿山划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”、“矿山地质环境保护治理次重点防治区（II）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”3个防治区。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点”和“一般”2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、各表土场、各排土场、尾矿库及场道路等地段，面积110.9659hm²。矿山建设中（生产阶段）：预测各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对含水层、水土环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌景观、土地资源的影响和破坏严重。主要防治措施为：近期进行表土收集工程；生产过程中分阶段完成排水沟等治理工程；生产过程中进行崩塌、滑坡等地质灾害监测以及土地复垦监测、管护工程；露天开采结束后进行各露天采场的治理复垦工程及相应的矿

山地质环境监测、复垦管护工程。

(2) 地质环境保护治理一般防治区 (III)

评估区内除严重区外的区域，面积约607.5945hm²。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对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110.9659hm²。复垦区（复垦责任范围）坐标拐点详见以下各表。

表4.2-1 露天采场①区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	30	*****	*****
2	*****	*****	31	*****	*****
3	*****	*****	32	*****	*****
4	*****	*****	33	*****	*****
5	*****	*****	34	*****	*****
6	*****	*****	35	*****	*****
7	*****	*****	36	*****	*****
8	*****	*****	37	*****	*****
9	*****	*****	38	*****	*****
10	*****	*****	39	*****	*****
11	*****	*****	40	*****	*****
12	*****	*****	41	*****	*****
13	*****	*****	42	*****	*****
14	*****	*****	43	*****	*****
15	*****	*****	44	*****	*****
16	*****	*****	45	*****	*****
17	*****	*****	46	*****	*****
18	*****	*****	47	*****	*****
19	*****	*****	48	*****	*****
20	*****	*****	49	*****	*****
21	*****	*****	50	*****	*****
22	*****	*****	51	*****	*****
23	*****	*****	52	*****	*****
24	*****	*****	53	*****	*****
25	*****	*****	54	*****	*****
26	*****	*****	55	*****	*****
27	*****	*****	56	*****	*****
28	*****	*****	57	*****	*****
29	*****	*****	58	*****	*****

表4.2-2 露天采场②区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	55	*****	*****
2	*****	*****	56	*****	*****
3	*****	*****	57	*****	*****
4	*****	*****	58	*****	*****
5	*****	*****	59	*****	*****
6	*****	*****	60	*****	*****
7	*****	*****	61	*****	*****
8	*****	*****	62	*****	*****
9	*****	*****	63	*****	*****
10	*****	*****	64	*****	*****
11	*****	*****	65	*****	*****
12	*****	*****	66	*****	*****
13	*****	*****	67	*****	*****
14	*****	*****	68	*****	*****
15	*****	*****	69	*****	*****
16	*****	*****	70	*****	*****
17	*****	*****	71	*****	*****
18	*****	*****	72	*****	*****
19	*****	*****	73	*****	*****
20	*****	*****	74	*****	*****
21	*****	*****	75	*****	*****
22	*****	*****	76	*****	*****
23	*****	*****	77	*****	*****
24	*****	*****	78	*****	*****
25	*****	*****	79	*****	*****
26	*****	*****	80	*****	*****
27	*****	*****	81	*****	*****
28	*****	*****	82	*****	*****
29	*****	*****	83	*****	*****
30	*****	*****	84	*****	*****
31	*****	*****	85	*****	*****
32	*****	*****	86	*****	*****
33	*****	*****	87	*****	*****
34	*****	*****	88	*****	*****
35	*****	*****	89	*****	*****
36	*****	*****	90	*****	*****
37	*****	*****	91	*****	*****
38	*****	*****	92	*****	*****
39	*****	*****	93	*****	*****
40	*****	*****	94	*****	*****
41	*****	*****	95	*****	*****
42	*****	*****	96	*****	*****
43	*****	*****	97	*****	*****
44	*****	*****	98	*****	*****
45	*****	*****	99	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
46	*****	*****	100	*****	*****
47	*****	*****	101	*****	*****
48	*****	*****	102	*****	*****
49	*****	*****	103	*****	*****
50	*****	*****	104	*****	*****
51	*****	*****	105	*****	*****
52	*****	*****	106	*****	*****
53	*****	*****	107	*****	*****
54	*****	*****			

表4.2-3 露天采场③区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	45	*****	*****
2	*****	*****	46	*****	*****
3	*****	*****	47	*****	*****
4	*****	*****	48	*****	*****
5	*****	*****	49	*****	*****
6	*****	*****	50	*****	*****
7	*****	*****	51	*****	*****
8	*****	*****	52	*****	*****
9	*****	*****	53	*****	*****
10	*****	*****	54	*****	*****
11	*****	*****	55	*****	*****
12	*****	*****	56	*****	*****
13	*****	*****	57	*****	*****
14	*****	*****	58	*****	*****
15	*****	*****	59	*****	*****
16	*****	*****	60	*****	*****
17	*****	*****	61	*****	*****
18	*****	*****	62	*****	*****
19	*****	*****	63	*****	*****
20	*****	*****	64	*****	*****
21	*****	*****	65	*****	*****
22	*****	*****	66	*****	*****
23	*****	*****	67	*****	*****
24	*****	*****	68	*****	*****
25	*****	*****	69	*****	*****
26	*****	*****	70	*****	*****
27	*****	*****	71	*****	*****
28	*****	*****	72	*****	*****
29	*****	*****	73	*****	*****
30	*****	*****	74	*****	*****
31	*****	*****	75	*****	*****
32	*****	*****	76	*****	*****
33	*****	*****	77	*****	*****
34	*****	*****	78	*****	*****
35	*****	*****	79	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
36	*****	*****	80	*****	*****
37	*****	*****	81	*****	*****
38	*****	*****	82	*****	*****
39	*****	*****	83	*****	*****
40	*****	*****	84	*****	*****
41	*****	*****	85	*****	*****
42	*****	*****	86	*****	*****
43	*****	*****	87	*****	*****
44	*****	*****	88	*****	*****

表4.2-4 露天采场④区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	88	*****	*****
2	*****	*****	89	*****	*****
3	*****	*****	90	*****	*****
4	*****	*****	91	*****	*****
5	*****	*****	92	*****	*****
6	*****	*****	93	*****	*****
7	*****	*****	94	*****	*****
8	*****	*****	95	*****	*****
9	*****	*****	98	*****	*****
10	*****	*****	99	*****	*****
11	*****	*****	100	*****	*****
12	*****	*****	101	*****	*****
13	*****	*****	102	*****	*****
14	*****	*****	103	*****	*****
15	*****	*****	104	*****	*****
16	*****	*****	105	*****	*****
17	*****	*****	106	*****	*****
18	*****	*****	107	*****	*****
19	*****	*****	108	*****	*****
20	*****	*****	109	*****	*****
21	*****	*****	110	*****	*****
22	*****	*****	111	*****	*****
23	*****	*****	112	*****	*****
24	*****	*****	113	*****	*****
25	*****	*****	114	*****	*****
26	*****	*****	115	*****	*****
27	*****	*****	116	*****	*****
28	*****	*****	117	*****	*****
29	*****	*****	118	*****	*****
30	*****	*****	119	*****	*****
31	*****	*****	120	*****	*****
32	*****	*****	121	*****	*****
33	*****	*****	122	*****	*****
34	*****	*****	123	*****	*****
35	*****	*****	124	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
36	*****	*****	125	*****	*****
37	*****	*****	126	*****	*****
38	*****	*****	127	*****	*****
39	*****	*****	128	*****	*****
40	*****	*****	129	*****	*****
41	*****	*****	130	*****	*****
42	*****	*****	131	*****	*****
43	*****	*****	132	*****	*****
44	*****	*****	133	*****	*****
45	*****	*****	134	*****	*****
46	*****	*****	136	*****	*****
47	*****	*****	137	*****	*****
48	*****	*****	138	*****	*****
49	*****	*****	139	*****	*****
50	*****	*****	140	*****	*****
51	*****	*****	141	*****	*****
52	*****	*****	142	*****	*****
53	*****	*****	143	*****	*****
54	*****	*****	144	*****	*****
55	*****	*****	145	*****	*****
56	*****	*****	146	*****	*****
57	*****	*****	147	*****	*****
58	*****	*****	148	*****	*****
59	*****	*****	149	*****	*****
60	*****	*****	150	*****	*****
61	*****	*****	151	*****	*****
62	*****	*****	152	*****	*****
63	*****	*****	153	*****	*****
64	*****	*****	154	*****	*****
65	*****	*****	155	*****	*****
66	*****	*****	156	*****	*****
67	*****	*****	157	*****	*****
68	*****	*****	158	*****	*****
69	*****	*****	159	*****	*****
70	*****	*****	160	*****	*****
71	*****	*****	161	*****	*****
72	*****	*****	162	*****	*****
73	*****	*****	163	*****	*****
74	*****	*****	164	*****	*****
75	*****	*****	165	*****	*****
76	*****	*****	166	*****	*****
77	*****	*****	167	*****	*****
78	*****	*****	168	*****	*****
79	*****	*****	169	*****	*****
80	*****	*****	170	*****	*****
81	*****	*****	171	*****	*****
82	*****	*****	172	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
83	*****	*****	173	*****	*****
84	*****	*****	174	*****	*****
85	*****	*****			
86	*****	*****			
87	*****	*****			

表4.2-5 露天采场④扣除区1区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	17	*****	*****
2	*****	*****	18	*****	*****
3	*****	*****	19	*****	*****
4	*****	*****	20	*****	*****
5	*****	*****	21	*****	*****
6	*****	*****	22	*****	*****
7	*****	*****	23	*****	*****
8	*****	*****	24	*****	*****
9	*****	*****	25	*****	*****
10	*****	*****	26	*****	*****
11	*****	*****	27	*****	*****
12	*****	*****	28	*****	*****
13	*****	*****	29	*****	*****
14	*****	*****	30	*****	*****
15	*****	*****	31	*****	*****
16	*****	*****			

表4.2-6 露天采场④扣除区2区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	24	*****	*****
2	*****	*****	25	*****	*****
3	*****	*****	26	*****	*****
4	*****	*****	27	*****	*****
5	*****	*****	28	*****	*****
6	*****	*****	29	*****	*****
7	*****	*****	30	*****	*****
8	*****	*****	31	*****	*****
9	*****	*****	32	*****	*****
10	*****	*****	33	*****	*****
11	*****	*****	34	*****	*****
12	*****	*****	35	*****	*****
13	*****	*****	36	*****	*****
14	*****	*****	37	*****	*****
15	*****	*****	38	*****	*****
16	*****	*****	39	*****	*****
17	*****	*****	40	*****	*****
18	*****	*****	41	*****	*****
19	*****	*****	42	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
20	*****	*****	43	*****	*****
21	*****	*****	44	*****	*****
22	*****	*****	45	*****	*****
23	*****	*****	46	*****	*****

表4.2-7 露天采场⑤区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****	20	*****	*****

表4.2-8 露天采场⑥区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	23	*****	*****
2	*****	*****	24	*****	*****
3	*****	*****	25	*****	*****
4	*****	*****	26	*****	*****
5	*****	*****	27	*****	*****
6	*****	*****	28	*****	*****
7	*****	*****	29	*****	*****
8	*****	*****	30	*****	*****
9	*****	*****	31	*****	*****
10	*****	*****	32	*****	*****
11	*****	*****	33	*****	*****
12	*****	*****	34	*****	*****
13	*****	*****	35	*****	*****
14	*****	*****	36	*****	*****
15	*****	*****	37	*****	*****
16	*****	*****	38	*****	*****
17	*****	*****	39	*****	*****
18	*****	*****	40	*****	*****
19	*****	*****	41	*****	*****
20	*****	*****	42	*****	*****
21	*****	*****	43	*****	*****
22	*****	*****	44	*****	*****

表4.2-9 露天采场⑦区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****

表4.2-10 排土场①区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	20	*****	*****
2	*****	*****	21	*****	*****
3	*****	*****	22	*****	*****
4	*****	*****	23	*****	*****
5	*****	*****	24	*****	*****
6	*****	*****	25	*****	*****
7	*****	*****	26	*****	*****
8	*****	*****	27	*****	*****
9	*****	*****	28	*****	*****
10	*****	*****	29	*****	*****
11	*****	*****	30	*****	*****
12	*****	*****	31	*****	*****
13	*****	*****	32	*****	*****
14	*****	*****	33	*****	*****
15	*****	*****	34	*****	*****
16	*****	*****	35	*****	*****
17	*****	*****	36	*****	*****
18	*****	*****	37	*****	*****
19	*****	*****	38	*****	*****

表4.2-11 排土场②区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	12	*****	*****
2	*****	*****	13	*****	*****
3	*****	*****	14	*****	*****
4	*****	*****	15	*****	*****
5	*****	*****	16	*****	*****
6	*****	*****	17	*****	*****
7	*****	*****	18	*****	*****
8	*****	*****	19	*****	*****
9	*****	*****	20	*****	*****
10	*****	*****	21	*****	*****
11	*****	*****			

表4.2-12 排土场③区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	22	*****	*****
2	*****	*****	23	*****	*****
3	*****	*****	24	*****	*****
4	*****	*****	25	*****	*****
5	*****	*****	26	*****	*****
6	*****	*****	27	*****	*****
7	*****	*****	28	*****	*****
8	*****	*****	29	*****	*****
9	*****	*****	30	*****	*****
10	*****	*****	31	*****	*****
11	*****	*****	32	*****	*****
12	*****	*****	33	*****	*****
13	*****	*****	34	*****	*****
14	*****	*****	35	*****	*****
15	*****	*****	36	*****	*****
16	*****	*****	37	*****	*****
17	*****	*****	38	*****	*****
18	*****	*****	39	*****	*****
19	*****	*****	40	*****	*****
20	*****	*****	41	*****	*****
21	*****	*****			

表4.2-13 排土场④区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	18	*****	*****
2	*****	*****	19	*****	*****
3	*****	*****	20	*****	*****
4	*****	*****	21	*****	*****
5	*****	*****	22	*****	*****
6	*****	*****	23	*****	*****
7	*****	*****	24	*****	*****
8	*****	*****	25	*****	*****
9	*****	*****	26	*****	*****
10	*****	*****	27	*****	*****
11	*****	*****	28	*****	*****
12	*****	*****	29	*****	*****
13	*****	*****	30	*****	*****
14	*****	*****	31	*****	*****
15	*****	*****	32	*****	*****
16	*****	*****	33	*****	*****
17	*****	*****	34	*****	*****

表4.2-14 排土场⑤区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****			

表4.2-15 表土场①区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****			

表4.2-16 表土场②区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			

表4.2-17 表土场③区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	53	*****	*****
2	*****	*****	54	*****	*****
3	*****	*****	55	*****	*****
4	*****	*****	56	*****	*****
5	*****	*****	57	*****	*****
6	*****	*****	58	*****	*****
7	*****	*****	59	*****	*****
8	*****	*****	60	*****	*****
9	*****	*****	61	*****	*****
10	*****	*****	62	*****	*****
11	*****	*****	63	*****	*****
12	*****	*****	64	*****	*****
13	*****	*****	65	*****	*****
14	*****	*****	66	*****	*****
15	*****	*****	67	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
16	*****	*****	68	*****	*****
17	*****	*****	69	*****	*****
18	*****	*****	70	*****	*****
19	*****	*****	71	*****	*****
20	*****	*****	72	*****	*****
21	*****	*****	73	*****	*****
22	*****	*****	74	*****	*****
23	*****	*****	75	*****	*****
24	*****	*****	76	*****	*****
25	*****	*****	77	*****	*****
26	*****	*****	78	*****	*****
27	*****	*****	79	*****	*****
28	*****	*****	80	*****	*****
29	*****	*****	81	*****	*****
30	*****	*****	82	*****	*****
31	*****	*****	83	*****	*****
32	*****	*****	84	*****	*****
33	*****	*****	85	*****	*****
34	*****	*****	86	*****	*****
35	*****	*****	87	*****	*****
36	*****	*****	88	*****	*****
37	*****	*****	89	*****	*****
38	*****	*****	90	*****	*****
39	*****	*****	91	*****	*****
40	*****	*****	92	*****	*****
41	*****	*****	93	*****	*****
42	*****	*****	94	*****	*****
43	*****	*****	95	*****	*****
44	*****	*****	96	*****	*****
45	*****	*****	97	*****	*****
46	*****	*****	98	*****	*****
47	*****	*****	99	*****	*****
48	*****	*****	100	*****	*****
49	*****	*****	101	*****	*****
50	*****	*****	102	*****	*****
51	*****	*****	103	*****	*****
52	*****	*****	104	*****	*****

表4.2-18 表土场④区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	22	*****	*****
2	*****	*****	23	*****	*****
3	*****	*****	24	*****	*****
4	*****	*****	25	*****	*****
5	*****	*****	26	*****	*****
6	*****	*****	27	*****	*****
7	*****	*****	28	*****	*****
8	*****	*****	29	*****	*****
9	*****	*****	30	*****	*****
10	*****	*****	31	*****	*****
11	*****	*****	32	*****	*****
12	*****	*****	33	*****	*****
13	*****	*****	34	*****	*****
14	*****	*****	35	*****	*****
15	*****	*****	36	*****	*****
16	*****	*****	37	*****	*****
17	*****	*****	38	*****	*****
18	*****	*****	39	*****	*****
19	*****	*****	40	*****	*****
20	*****	*****	41	*****	*****
21	*****	*****			

表4.2-19 表土场⑤区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****
5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****	16	*****	*****

表4.2-20 表土场⑥区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****			

表4.2-21 工业场地区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****	12	*****	*****

表4.2-22 道路0区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****	12	*****	*****

表4.2-23 道路0-1区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	15	*****	*****
2	*****	*****	16	*****	*****
3	*****	*****	17	*****	*****
4	*****	*****	18	*****	*****
5	*****	*****	19	*****	*****
6	*****	*****	20	*****	*****
7	*****	*****	21	*****	*****
8	*****	*****	22	*****	*****
9	*****	*****	23	*****	*****
10	*****	*****	24	*****	*****
11	*****	*****	25	*****	*****
12	*****	*****	26	*****	*****
13	*****	*****	27	*****	*****
14	*****	*****			

表4.2-24 道路1区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	24	*****	*****
2	*****	*****	25	*****	*****
3	*****	*****	26	*****	*****
4	*****	*****	27	*****	*****
5	*****	*****	28	*****	*****
6	*****	*****	29	*****	*****
7	*****	*****	30	*****	*****
8	*****	*****	31	*****	*****
9	*****	*****	32	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
10	*****	*****	33	*****	*****
11	*****	*****	35	*****	*****
12	*****	*****	36	*****	*****
13	*****	*****	38	*****	*****
14	*****	*****	39	*****	*****
15	*****	*****	40	*****	*****
16	*****	*****	41	*****	*****
17	*****	*****	42	*****	*****
18	*****	*****	43	*****	*****
19	*****	*****	44	*****	*****
20	*****	*****	45	*****	*****
21	*****	*****	46	*****	*****
22	*****	*****			
23	*****	*****			

表4.2-25 道路2区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	27	*****	*****
2	*****	*****	28	*****	*****
3	*****	*****	29	*****	*****
4	*****	*****	30	*****	*****
5	*****	*****	31	*****	*****
6	*****	*****	32	*****	*****
7	*****	*****	33	*****	*****
8	*****	*****	34	*****	*****
9	*****	*****	35	*****	*****
10	*****	*****	36	*****	*****
11	*****	*****	37	*****	*****
12	*****	*****	38	*****	*****
13	*****	*****	39	*****	*****
14	*****	*****	40	*****	*****
15	*****	*****	41	*****	*****
16	*****	*****	42	*****	*****
17	*****	*****	43	*****	*****
18	*****	*****	44	*****	*****
19	*****	*****	45	*****	*****
20	*****	*****	46	*****	*****
21	*****	*****	47	*****	*****
22	*****	*****	48	*****	*****
23	*****	*****	49	*****	*****
24	*****	*****	50	*****	*****
25	*****	*****	51	*****	*****
26	*****	*****	52	*****	*****

表4.2-26 道路3区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	23	*****	*****
2	*****	*****	24	*****	*****
3	*****	*****	25	*****	*****
4	*****	*****	26	*****	*****
5	*****	*****	27	*****	*****
6	*****	*****	28	*****	*****
7	*****	*****	29	*****	*****
8	*****	*****	30	*****	*****
9	*****	*****	31	*****	*****
10	*****	*****	32	*****	*****
11	*****	*****	33	*****	*****
12	*****	*****	34	*****	*****
13	*****	*****	35	*****	*****
14	*****	*****	36	*****	*****
15	*****	*****	37	*****	*****
16	*****	*****	38	*****	*****
17	*****	*****	39	*****	*****
18	*****	*****	40	*****	*****
19	*****	*****	41	*****	*****
20	*****	*****	42	*****	*****
21	*****	*****	43	*****	*****
22	*****	*****			

表4.2-27 道路4区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	202	*****	*****
2	*****	*****	203	*****	*****
3	*****	*****	204	*****	*****
4	*****	*****	205	*****	*****
5	*****	*****	206	*****	*****
6	*****	*****	207	*****	*****
7	*****	*****	208	*****	*****
8	*****	*****	209	*****	*****
9	*****	*****	210	*****	*****
10	*****	*****	211	*****	*****
11	*****	*****	212	*****	*****
12	*****	*****	213	*****	*****
13	*****	*****	214	*****	*****
14	*****	*****	215	*****	*****
15	*****	*****	216	*****	*****
16	*****	*****	217	*****	*****
17	*****	*****	218	*****	*****
18	*****	*****	219	*****	*****
19	*****	*****	220	*****	*****
20	*****	*****	221	*****	*****
21	*****	*****	222	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
22	*****	*****	223	*****	*****
23	*****	*****	224	*****	*****
24	*****	*****	225	*****	*****
25	*****	*****	226	*****	*****
26	*****	*****	227	*****	*****
27	*****	*****	228	*****	*****
28	*****	*****	229	*****	*****
29	*****	*****	230	*****	*****
30	*****	*****	231	*****	*****
31	*****	*****	232	*****	*****
32	*****	*****	233	*****	*****
33	*****	*****	234	*****	*****
34	*****	*****	235	*****	*****
35	*****	*****	236	*****	*****
36	*****	*****	237	*****	*****
37	*****	*****	238	*****	*****
38	*****	*****	239	*****	*****
39	*****	*****	240	*****	*****
40	*****	*****	241	*****	*****
41	*****	*****	242	*****	*****
42	*****	*****	243	*****	*****
43	*****	*****	244	*****	*****
44	*****	*****	245	*****	*****
45	*****	*****	246	*****	*****
46	*****	*****	247	*****	*****
47	*****	*****	248	*****	*****
48	*****	*****	249	*****	*****
49	*****	*****	250	*****	*****
50	*****	*****	251	*****	*****
51	*****	*****	252	*****	*****
52	*****	*****	253	*****	*****
53	*****	*****	254	*****	*****
54	*****	*****	255	*****	*****
55	*****	*****	256	*****	*****
56	*****	*****	257	*****	*****
57	*****	*****	258	*****	*****
58	*****	*****	259	*****	*****
59	*****	*****	260	*****	*****
60	*****	*****	261	*****	*****
61	*****	*****	262	*****	*****
62	*****	*****	263	*****	*****
63	*****	*****	264	*****	*****
64	*****	*****	265	*****	*****
65	*****	*****	266	*****	*****
66	*****	*****	267	*****	*****
67	*****	*****	268	*****	*****
68	*****	*****	269	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
69	*****	*****	270	*****	*****
70	*****	*****	271	*****	*****
71	*****	*****	272	*****	*****
72	*****	*****	273	*****	*****
73	*****	*****	274	*****	*****
74	*****	*****	275	*****	*****
75	*****	*****	276	*****	*****
76	*****	*****	277	*****	*****
77	*****	*****	278	*****	*****
78	*****	*****	279	*****	*****
79	*****	*****	280	*****	*****
80	*****	*****	281	*****	*****
81	*****	*****	282	*****	*****
82	*****	*****	283	*****	*****
83	*****	*****	284	*****	*****
84	*****	*****	285	*****	*****
85	*****	*****	286	*****	*****
86	*****	*****	287	*****	*****
87	*****	*****	288	*****	*****
88	*****	*****	289	*****	*****
89	*****	*****	290	*****	*****
90	*****	*****	291	*****	*****
91	*****	*****	292	*****	*****
92	*****	*****	293	*****	*****
93	*****	*****	294	*****	*****
94	*****	*****	295	*****	*****
95	*****	*****	296	*****	*****
96	*****	*****	297	*****	*****
97	*****	*****	298	*****	*****
98	*****	*****	299	*****	*****
99	*****	*****	300	*****	*****
100	*****	*****	301	*****	*****
101	*****	*****	302	*****	*****
102	*****	*****	303	*****	*****
103	*****	*****	304	*****	*****
104	*****	*****	305	*****	*****
105	*****	*****	306	*****	*****
106	*****	*****	307	*****	*****
107	*****	*****	308	*****	*****
108	*****	*****	309	*****	*****
109	*****	*****	310	*****	*****
110	*****	*****	311	*****	*****
111	*****	*****	312	*****	*****
112	*****	*****	313	*****	*****
113	*****	*****	314	*****	*****
114	*****	*****	315	*****	*****
115	*****	*****	316	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
116	*****	*****	317	*****	*****
117	*****	*****	318	*****	*****
118	*****	*****	319	*****	*****
119	*****	*****	320	*****	*****
120	*****	*****	321	*****	*****
121	*****	*****	322	*****	*****
122	*****	*****	323	*****	*****
123	*****	*****	324	*****	*****
124	*****	*****	325	*****	*****
125	*****	*****	326	*****	*****
126	*****	*****	327	*****	*****
127	*****	*****	328	*****	*****
128	*****	*****	329	*****	*****
129	*****	*****	330	*****	*****
130	*****	*****	331	*****	*****
131	*****	*****	332	*****	*****
132	*****	*****	333	*****	*****
133	*****	*****	334	*****	*****
134	*****	*****	335	*****	*****
135	*****	*****	336	*****	*****
136	*****	*****	337	*****	*****
137	*****	*****	338	*****	*****
138	*****	*****	339	*****	*****
139	*****	*****	340	*****	*****
140	*****	*****	341	*****	*****
141	*****	*****	342	*****	*****
142	*****	*****	343	*****	*****
143	*****	*****	344	*****	*****
144	*****	*****	345	*****	*****
145	*****	*****	346	*****	*****
146	*****	*****	347	*****	*****
147	*****	*****	348	*****	*****
148	*****	*****	349	*****	*****
149	*****	*****	350	*****	*****
150	*****	*****	351	*****	*****
151	*****	*****	352	*****	*****
152	*****	*****	353	*****	*****
153	*****	*****	354	*****	*****
154	*****	*****	355	*****	*****
155	*****	*****	356	*****	*****
156	*****	*****	357	*****	*****
157	*****	*****	358	*****	*****
158	*****	*****	359	*****	*****
159	*****	*****	360	*****	*****
160	*****	*****	361	*****	*****
161	*****	*****	362	*****	*****
162	*****	*****	363	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
163	*****	*****	364	*****	*****
164	*****	*****	365	*****	*****
165	*****	*****	366	*****	*****
166	*****	*****	367	*****	*****
167	*****	*****	368	*****	*****
168	*****	*****	369	*****	*****
169	*****	*****	370	*****	*****
170	*****	*****	371	*****	*****
171	*****	*****	372	*****	*****
172	*****	*****	373	*****	*****
173	*****	*****	374	*****	*****
174	*****	*****	375	*****	*****
175	*****	*****	376	*****	*****
176	*****	*****	377	*****	*****
177	*****	*****	378	*****	*****
178	*****	*****	379	*****	*****
179	*****	*****	380	*****	*****
180	*****	*****	381	*****	*****
181	*****	*****	382	*****	*****
182	*****	*****	383	*****	*****
183	*****	*****	384	*****	*****
184	*****	*****	385	*****	*****
185	*****	*****	386	*****	*****
186	*****	*****	387	*****	*****
187	*****	*****	388	*****	*****
188	*****	*****	389	*****	*****
189	*****	*****	390	*****	*****
190	*****	*****	391	*****	*****
191	*****	*****	392	*****	*****
192	*****	*****	393	*****	*****
193	*****	*****	394	*****	*****
194	*****	*****	395	*****	*****
195	*****	*****	396	*****	*****
196	*****	*****	397	*****	*****
197	*****	*****	398	*****	*****
198	*****	*****	399	*****	*****
199	*****	*****	400	*****	*****
200	*****	*****	401	*****	*****
201	*****	*****	402	*****	*****

表4.2-28 道路4-1区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	31	*****	*****
2	*****	*****	32	*****	*****
3	*****	*****	33	*****	*****
4	*****	*****	34	*****	*****
5	*****	*****	35	*****	*****
6	*****	*****	36	*****	*****
7	*****	*****	37	*****	*****
8	*****	*****	38	*****	*****
9	*****	*****	39	*****	*****
10	*****	*****	40	*****	*****
11	*****	*****	41	*****	*****
12	*****	*****	42	*****	*****
13	*****	*****	43	*****	*****
14	*****	*****	44	*****	*****
15	*****	*****	45	*****	*****
16	*****	*****	46	*****	*****
17	*****	*****	47	*****	*****
18	*****	*****	48	*****	*****
19	*****	*****	49	*****	*****
20	*****	*****	50	*****	*****
21	*****	*****	51	*****	*****
22	*****	*****	52	*****	*****
23	*****	*****	53	*****	*****
24	*****	*****	54	*****	*****
25	*****	*****	55	*****	*****
26	*****	*****	56	*****	*****
27	*****	*****	57	*****	*****
28	*****	*****	59	*****	*****
29	*****	*****			
30	*****	*****			

表4.2-29 道路5区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****	8	*****	*****

表4.2-30 道路6区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	65	*****	*****
2	*****	*****	66	*****	*****
3	*****	*****	67	*****	*****
4	*****	*****	68	*****	*****
5	*****	*****	69	*****	*****
6	*****	*****	70	*****	*****
7	*****	*****	71	*****	*****
8	*****	*****	72	*****	*****
9	*****	*****	73	*****	*****
11	*****	*****	74	*****	*****
12	*****	*****	75	*****	*****
13	*****	*****	76	*****	*****
14	*****	*****	77	*****	*****
15	*****	*****	78	*****	*****
16	*****	*****	79	*****	*****
17	*****	*****	80	*****	*****
18	*****	*****	81	*****	*****
19	*****	*****	82	*****	*****
20	*****	*****	83	*****	*****
21	*****	*****	84	*****	*****
22	*****	*****	85	*****	*****
23	*****	*****	86	*****	*****
24	*****	*****	87	*****	*****
25	*****	*****	88	*****	*****
26	*****	*****	89	*****	*****
27	*****	*****	91	*****	*****
28	*****	*****	92	*****	*****
29	*****	*****	93	*****	*****
30	*****	*****	94	*****	*****
31	*****	*****	95	*****	*****
32	*****	*****	96	*****	*****
33	*****	*****	97	*****	*****
34	*****	*****	98	*****	*****
35	*****	*****	99	*****	*****
36	*****	*****	100	*****	*****
37	*****	*****	101	*****	*****
38	*****	*****	102	*****	*****
39	*****	*****	103	*****	*****
40	*****	*****	104	*****	*****
41	*****	*****	105	*****	*****
42	*****	*****	106	*****	*****
43	*****	*****	107	*****	*****
44	*****	*****	108	*****	*****
45	*****	*****	109	*****	*****
46	*****	*****	110	*****	*****
47	*****	*****	111	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
48	*****	*****	113	*****	*****
49	*****	*****	114	*****	*****
50	*****	*****	115	*****	*****
51	*****	*****	116	*****	*****
52	*****	*****	117	*****	*****
53	*****	*****	118	*****	*****
54	*****	*****	119	*****	*****
55	*****	*****	120	*****	*****
56	*****	*****	121	*****	*****
57	*****	*****	122	*****	*****
58	*****	*****	123	*****	*****
59	*****	*****	124	*****	*****
60	*****	*****	125	*****	*****
61	*****	*****	126	*****	*****
62	*****	*****	127	*****	*****
63	*****	*****			
64	*****	*****			

表4.2-31 道路7区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	31	*****	*****
2	*****	*****	32	*****	*****
3	*****	*****	33	*****	*****
4	*****	*****	34	*****	*****
5	*****	*****	35	*****	*****
6	*****	*****	36	*****	*****
7	*****	*****	37	*****	*****
8	*****	*****	38	*****	*****
9	*****	*****	39	*****	*****
10	*****	*****	40	*****	*****
11	*****	*****	41	*****	*****
12	*****	*****	42	*****	*****
13	*****	*****	43	*****	*****
14	*****	*****	44	*****	*****
15	*****	*****	45	*****	*****
16	*****	*****	46	*****	*****
17	*****	*****	47	*****	*****
18	*****	*****	48	*****	*****
19	*****	*****	49	*****	*****
20	*****	*****	50	*****	*****
21	*****	*****	51	*****	*****
23	*****	*****	52	*****	*****
24	*****	*****	53	*****	*****
26	*****	*****	54	*****	*****
27	*****	*****	55	*****	*****
28	*****	*****	56	*****	*****
29	*****	*****	57	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
30	*****	*****			

表4.2-32 道路8区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	23	*****	*****
12	*****	*****	24	*****	*****

表4.2-33 道路9区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	23	*****	*****
2	*****	*****	24	*****	*****
3	*****	*****	25	*****	*****
4	*****	*****	26	*****	*****
5	*****	*****	27	*****	*****
6	*****	*****	28	*****	*****
7	*****	*****	29	*****	*****
8	*****	*****	30	*****	*****
9	*****	*****	31	*****	*****
10	*****	*****	32	*****	*****
11	*****	*****	33	*****	*****
12	*****	*****	34	*****	*****
13	*****	*****	35	*****	*****
14	*****	*****	36	*****	*****
15	*****	*****	37	*****	*****
16	*****	*****	38	*****	*****
17	*****	*****	39	*****	*****
18	*****	*****	40	*****	*****
19	*****	*****	41	*****	*****
20	*****	*****			
21	*****	*****			
22	*****	*****			

表4.2-34 道路10区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****

表4.2-35 道路11区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	99	*****	*****
2	*****	*****	100	*****	*****
3	*****	*****	101	*****	*****
4	*****	*****	102	*****	*****
5	*****	*****	103	*****	*****
6	*****	*****	104	*****	*****
7	*****	*****	105	*****	*****
8	*****	*****	106	*****	*****
9	*****	*****	107	*****	*****
10	*****	*****	108	*****	*****
11	*****	*****	109	*****	*****
12	*****	*****	110	*****	*****
13	*****	*****	111	*****	*****
14	*****	*****	112	*****	*****
15	*****	*****	113	*****	*****
16	*****	*****	114	*****	*****
17	*****	*****	115	*****	*****
18	*****	*****	116	*****	*****
19	*****	*****	117	*****	*****
20	*****	*****	118	*****	*****
21	*****	*****	119	*****	*****
22	*****	*****	120	*****	*****
23	*****	*****	121	*****	*****
24	*****	*****	122	*****	*****
25	*****	*****	123	*****	*****
26	*****	*****	124	*****	*****
27	*****	*****	125	*****	*****
28	*****	*****	126	*****	*****
29	*****	*****	127	*****	*****
30	*****	*****	128	*****	*****
31	*****	*****	129	*****	*****
32	*****	*****	130	*****	*****
33	*****	*****	131	*****	*****
34	*****	*****	132	*****	*****
35	*****	*****	133	*****	*****
36	*****	*****	134	*****	*****
37	*****	*****	135	*****	*****
38	*****	*****	136	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
39	*****	*****	137	*****	*****
40	*****	*****	138	*****	*****
41	*****	*****	139	*****	*****
42	*****	*****	140	*****	*****
43	*****	*****	141	*****	*****
44	*****	*****	142	*****	*****
45	*****	*****	143	*****	*****
46	*****	*****	144	*****	*****
47	*****	*****	145	*****	*****
48	*****	*****	146	*****	*****
49	*****	*****	147	*****	*****
50	*****	*****	148	*****	*****
51	*****	*****	149	*****	*****
52	*****	*****	150	*****	*****
53	*****	*****	151	*****	*****
54	*****	*****	152	*****	*****
55	*****	*****	153	*****	*****
56	*****	*****	154	*****	*****
57	*****	*****	155	*****	*****
58	*****	*****	156	*****	*****
59	*****	*****	157	*****	*****
60	*****	*****	158	*****	*****
61	*****	*****	159	*****	*****
62	*****	*****	160	*****	*****
63	*****	*****	161	*****	*****
64	*****	*****	162	*****	*****
65	*****	*****	163	*****	*****
66	*****	*****	164	*****	*****
67	*****	*****	165	*****	*****
68	*****	*****	166	*****	*****
69	*****	*****	167	*****	*****
70	*****	*****	168	*****	*****
71	*****	*****	169	*****	*****
72	*****	*****	170	*****	*****
73	*****	*****	171	*****	*****
74	*****	*****	172	*****	*****
75	*****	*****	173	*****	*****
76	*****	*****	174	*****	*****
77	*****	*****	175	*****	*****
78	*****	*****	176	*****	*****
79	*****	*****	177	*****	*****
80	*****	*****	178	*****	*****
81	*****	*****	179	*****	*****
82	*****	*****	180	*****	*****
83	*****	*****	181	*****	*****
84	*****	*****	182	*****	*****
85	*****	*****	183	*****	*****

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
86	*****	*****	184	*****	*****
87	*****	*****	185	*****	*****
88	*****	*****	186	*****	*****
89	*****	*****	187	*****	*****
90	*****	*****	188	*****	*****
91	*****	*****	189	*****	*****
92	*****	*****	190	*****	*****
93	*****	*****	191	*****	*****
94	*****	*****	192	*****	*****
95	*****	*****	193	*****	*****
96	*****	*****	194	*****	*****
97	*****	*****	195	*****	*****
98	*****	*****			

表4.2-36 道路12区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****	8	*****	*****

表4.2-37 道路13区域复垦责任范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
2000国家大地坐标系			2000国家大地坐标系		
1	*****	*****	21	*****	*****
2	*****	*****	22	*****	*****
3	*****	*****	23	*****	*****
4	*****	*****	24	*****	*****
5	*****	*****	25	*****	*****
6	*****	*****	26	*****	*****
7	*****	*****	27	*****	*****
8	*****	*****	28	*****	*****
9	*****	*****	29	*****	*****
10	*****	*****	30	*****	*****
11	*****	*****	31	*****	*****
12	*****	*****	32	*****	*****
13	*****	*****	33	*****	*****
14	*****	*****	34	*****	*****
15	*****	*****	35	*****	*****
16	*****	*****	36	*****	*****
17	*****	*****	37	*****	*****
18	*****	*****	38	*****	*****
19	*****	*****	39	*****	*****
20	*****	*****	40	*****	*****

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不稳定斜坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷等。通过部署拦渣墙、排水沟等预防控制及治理工程，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。

排土场及表土场崩塌、滑坡、泥石流等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范废石土堆放，防止引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害。

5.1.2 经济可行性分析

本项目动态投资2275.50万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达1062.29万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

5.1.3 生态环境协调性分析

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

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

5.2.1.1 土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地资源110.9659hm²，预计损毁水田0.0230hm²、旱地1.6599hm²、果园2.4565hm²、其他园地0.0993hm²、乔木林地99.6972hm²、灌木林地0.0133hm²、其他林地6.6157hm²、其他草地0.0677hm²、农村宅基地0.0093hm²、农村道路0.1411hm²、坑塘水面0.1829hm²，耕地（水田、旱地）质量等别9等，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），损毁土地方式为压占、挖损。复垦区土地利用现状详见表5.2-1。

表 5.2-1 矿山复垦区土地利用现状表

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	0101	水田	0.023	0.02	花山村委
		0103	旱地	1.6599	1.50	
02	园地	0201	果园	2.4565	2.21	
		0204	其他园地	0.0993	0.09	
03	林地	0301	乔木林地	99.6972	89.84	
		0305	灌木林地	0.0133	0.01	
		0307	其它林地	6.6157	5.96	
04	草地	0404	其他草地	0.0677	0.06	
07	农村用地	0702	农村宅基地	0.0093	0.01	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1411	0.13	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1829	0.16	
合计				110.9659	100	

5.2.1.2 土地权属状况

项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷，土地权属为石龙镇花山村集体所有。

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) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- (2) 因地制宜原则；
- (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- (4) 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，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规范要求，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。主要评价规范如下：

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

5.2.2.2 评价单元划分和复垦方向的确定

一、评价单元划分

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

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

- ① 单元内部性质相对均一或相近；
- ② 单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异性；
- ③ 具有一定的可比性。
- ④ 单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

(1) 露天采场①底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为乔木林地。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为乔木林地，按“露天采场①”统一进行适宜性分析。

(2) 露天采场①台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为乔木林地、其他草地，按“露天采场①台阶平台”统一进行适宜性分析。

(3) 露天采场②底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为乔木林地、其他林地。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为乔木林地，按“露天采场②”统一进行适宜性分析。

(4) 露天采场②台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植

草等复垦为乔木林地、其他草地，按“露天采场②台阶平台”统一进行适宜性分析。

(5) 露天采场③底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植果树、林草恢复等复垦为果园、乔木林地、农村道路，按“露天采场③”统一进行适宜性分析。

(6) 露天采场③台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为乔木林地、其他草地，按“露天采场③台阶平台”统一进行适宜性分析。

(7) 露天采场④底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为旱地、果园、乔木林地、其他林地。损毁旱地区域，闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“露天采场④-1”统一进行适宜性分析；其他区域闭坑后，通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为果园、乔木林地，按“露天采场④-2”统一进行适宜性分析。

(8) 露天采场④台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为旱地、园地、乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为乔木林地、其他草地，按“露天采场④台阶平台”统一进行适宜性分析。

(9) 露天采场⑤底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地。损毁旱地区域，闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“露天采场⑤-1”统一进行适宜性分析；其他区域闭坑后，通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为果园、乔木林地，按“露天采场⑤-2”统一进行适宜性分析。

(10) 露天采场⑤台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为其他草地，按“露天采场⑤台阶平台”统一进行适宜性分析。

(11) 露天采场⑥底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为旱地、果园、乔木林地、其他林地。损毁旱地区域，闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“露天采场⑥-1”统一进行适宜性分析；其他区域闭坑后，通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为果园、乔木林地，按“露天采场⑥-2”统一进行适宜性分析。

(12) 露天采场⑥台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损

毁地类为旱地、果园、乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为其他草地，按“露天采场⑥台阶平台”统一进行适宜性分析。

(13) 露天采场⑦底部平台:损毁方式为挖损损毁，损毁土地程度重度，损毁地类为乔木林地。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为乔木林地，按“露天采场⑦”统一进行适宜性分析。

(14) 露天采场⑦台阶平台（包含安全平台及清扫平台）:损毁方式为挖损损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、植草等复垦为其他草地，按“露天采场⑦台阶平台”统一进行适宜性分析。

(15) 采场边坡：损毁方式为挖损损毁，采场边坡由于出露新鲜基岩，坡度较陡（大于 35°），参考《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)“5.1.1.1.4 采场边坡坡度>35°时，不适宜复垦为林地或草地，可在平台上和坡脚种植上爬下挂蔓生植物，令其沿坡面覆盖绿化”，仅在边坡坡脚处种植爬山虎进行边坡绿化，不进行适宜性评价。

(16) 排土场①：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“排土场①”统一进行适宜性分析。

(17) 排土场②：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“排土场②”统一进行适宜性分析。

(18) 排土场③：损毁方式为压占损毁，损毁地类为果园、乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成果园、乔木林地，按“排土场③”统一进行适宜性分析。

(19) 排土场④：损毁方式为压占损毁，损毁地类为果园、其他园地、乔木林地、农村宅基地等，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成果园、乔木林地、农村宅基地，按“排土场④”统一进行适宜性分析。

(20) 排土场⑤：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“排土场⑤”统一进行适宜性分析。

(21) 表土场①：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“表土场①”统一进行适宜性分析。

(22) 表土场②：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。

闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“表土场②”统一进行适宜性分析。

(23) 表土场③：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地、农村道路、坑塘水面，按“表土场③”统一进行适宜性分析。

(24) 表土场④：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“表土场④”统一进行适宜性分析。

(25) 表土场⑤：损毁方式为压占损毁，损毁地类为旱地、果园、乔木林地、其他林地，损毁土地程度严重。损毁旱地区域，闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“表土场⑤-1”统一进行适宜性分析；其他区域闭坑后，通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为果园、乔木林地，按“表土场⑤-2”统一进行适宜性分析。

(26) 表土场⑥：损毁方式为压占损毁，损毁地类为乔木林地，损毁土地程度严重。闭坑后拟通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦成乔木林地，按“表土场⑥”统一进行适宜性分析。

(27) 尾矿库：损毁方式为压占损毁，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地，损毁土地程度为严重。损毁旱地区域，闭坑后拟通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“尾矿库-1”统一进行适宜性分析；其他区域闭坑后，通过场地平整、回填表土、林草恢复等复垦为乔木林地，按“尾矿库-2”统一进行适宜性分析。

(28) 工业场地（含选厂、配电室、生活区、高位水池）：损毁土地为乔木林地，损毁方式主要为压占，损毁程度轻度，复垦为乔木林地，按“工业场地”统一进行适宜性分析。

(29) 场外道路：损毁方式为压占损毁，损毁地类为水田、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路等，损毁土地程度严重。损毁水田区域，闭坑后拟在原位置通过水田犁底层再造、场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为水田，按“场外道路-1”统一进行适宜性分析；损毁旱地区域，闭坑后拟在原位置通过场地平整、回填表土、种植绿肥等复垦为旱地，按“场外道路-2”统一进行适宜性分析；其他区域保留为农村道路，作为后期耕作和林地管护的道路，不进行适宜性评价。

综上所述，根据项目实际，划分为34个评价单元：露天采场①底部平台、露天采场①台阶平台、露天采场②底部平台、露天采场②台阶平台、露天采场③底部平台、露天采场③台阶平台、露天采场④-1底部平台、露天采场④-2底部平台、露天采场④台阶平台、露天采场⑤-1底部平台、露天采场⑤-2底部平台、露天采场⑤台阶平台、露天采场⑥-1底部

平台、露天采场⑥-2底部平台、露天采场⑥台阶平台、露天采场⑦底部平台、露天采场⑦台阶平台、排土场①、排土场②、排土场③、排土场④、排土场⑤、表土场①、表土场②、表土场③、表土场④、表土场⑤-1、表土场⑤-2、表土场⑥、工业场地、尾矿库-1、尾矿库-2、场外道路-1、场外道路-2。详见表5.2-3。

表5.2-3 待复垦土地适宜性评价单元划分结果

编号	评价单元					
	单元位置	原地类	损毁方式	损毁程度	面积 hm ²	主导限制因素
1	露天采场①底部平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	1.2421	植被土壤缺失、土壤含砂量增加、有机质下降
2	露天采场①台阶平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	1.7305	
3	露天采场②底部平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	9.6902	
4	露天采场②台阶平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	6.0576	
5	露天采场③底部平台	果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路	挖损	重度	2.4034	
6	露天采场③台阶平台	果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路	挖损	重度	3.6526	
7	露天采场④-1底部平台	旱地	挖损	重度	0.641	
8	露天采场④-2底部平台	果园、乔木林地、其他林地	挖损	重度	15.8718	
9	露天采场④台阶平台	果园、乔木林地、其他林地	挖损	重度	18.1495	
10	露天采场⑤-1底部平台	旱地	挖损	重度	0.3565	
11	露天采场⑤-2底部平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	0.86	
12	露天采场⑤台阶平台	乔木林地、其他林地	挖损	重度	0.0921	
13	露天采场⑥-1底部平台	旱地	挖损	重度	0.3221	
14	露天采场⑥-2底部平台	果园、乔木林地、其他林地	挖损	重度	2.6811	
15	露天采场⑥台阶平台	果园、乔木林地、其他林地	挖损	重度	0.3626	
16	露天采场⑦底部平台	乔木林地	挖损	重度	0.1148	
17	露天采场⑦台阶平台	乔木林地	挖损	重度	0.0896	
18	排土场①	乔木林地、其他林地	压占	重度	2.6451	
19	排土场②	乔木林地	压占	重度	0.546	
20	排土场③	果园、乔木林地、其他林地	压占	重度	1.9184	

21	排土场④	果园、其他园地、乔木林地、农村宅基地	压占	重度	2.3839
22	排土场⑤	乔木林地、其他林地	压占	重度	0.4624
23	表土场①	乔木林地	压占	重度	0.4951
24	表土场②	乔木林地	压占	重度	0.0824
25	表土场③	乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面	压占	重度	3.7367
26	表土场④	乔木林地	压占	重度	0.6805
27	表土场⑤-1	旱地	压占	重度	0.0206
28	表土场⑤-2	果园、乔木林地、其他林地	压占	重度	0.4004
29	表土场⑥	乔木林地	压占	重度	0.2435
30	工业场地	乔木林地	压占	重度	0.4657
31	尾矿库-1	旱地	压占	重度	0.2967
32	尾矿库-2	乔木林地、其他林地	压占	重度	8.7986
33	场外道路-1	水田	压占	重度	0.023
34	场外道路-2	旱地	压占	重度	0.023

注：根据《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012），露天采场边坡不宜种植植被，方案设计在边坡坡顶坡脚种植爬山虎进行边坡绿化，场外道路除水田、旱地区域外拟保留作为农村道路使用，因此以上均不进行复垦适宜性评价。

二、复垦方向的确定

1、初定复垦方向

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

2、自然和社会经济因素分析

经现场调查，项目区表土资源较为丰富。项目区土地利用现状为耕地、林地、草地、交通运输用地、其他土地，据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复耕地及改善项目区生态环境（林草地）为主，注重防止水土流失。

3、政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着耕地占一补一、因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用规划，项目区的土地复垦为水田、旱地、林地、草地等。

4、公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够恢复原有耕地，同时改善项目区生态环境，建议复垦为水田、旱地、乔木林地、草地、农村道路等。故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为旱地、乔木林地、草地及农村宅基地、农村道

路、坑塘水面。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为水田、旱地、乔木林地、草地、农村宅基地及农村道路、坑塘水面。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。拟复垦农村宅基地、坑塘水面，按草地进行适宜性分析；拟复垦农村道路区域，直接保留，不进行适宜性分析。

5、土地复垦适宜性评价

(1) 评价因子的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定水田、旱地、林地、草地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 pH 值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表 5.2-2 所示。

评价因子权重按下式计算：

$$a = (P_i / \sum P_i) \times 100\% \quad (1)$$

式中：a——评价因子权重值；

P_i ——评价因子特征值； $\sum P_i$ ——各评价因子特征值之和。

表 5.2-2 土地适宜性评价评价因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH值	排灌条件	有机质含量
特征值	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重 (%)	19.40	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重 (%)	19	16	17	14	19	15

水田、旱地、林地及草地参评因子赋值见表 5.2-3~表 5.2-5。

表5.2-3 灌溉水田适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<2°	2—6°	6—15°	>15°
		100.00	80.00	60.00	20.00
土层厚度 (cm)	16	>100	75--100	50—75	<50
		100.00	80.00	60.00	20.00
土壤质地	17	壤土	砂土、壤土	粘土	砂土
		100.00	80.00	60.00	20.00
PH 值	14	6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或 8.0-8.5	<4.5 或 >8.5
		100.00	80.00	60.00	20.00
灌排条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
		100.00	80.00	40.00	20.00
		>2.0	1.5—2.0	1.0—1.5	<1.0

有机质含量 (%)	15	100.00	80.00	40.00	20.00
-----------	----	--------	-------	-------	-------

表5.2-4 旱地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<2°	2-6°	6-15°	>15°
		100	80	60	20
土层厚度	16	>100cm	75-100cm	50-75cm	<50cm
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂土、壤土	粘土	砂土
		100	80	60	20
PH值	14	6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或 8.0-8.5	<4.5 或 >8.5
		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
		100	80	60	20
有机质含量	15	>2.0%	1.5-2.0%	1.0-1.5%	<1.0%
		100	80	60	20

表5.2-5 园地、林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>50	30-50	10-30	<10
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
土壤pH值	14	6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或 8.0-8.5	<4.5 或 >8.5
		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
		100	80	60	20

表5.2-6 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20~<30°	30~40°	>40°
		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>30	20~30	3~<20	<3
		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
pH 值		6.5—7.5	5.5—6.5 或 7.5-8.0	4.5—5.5 或 8.0-8.5	<4.5 或 >8.5

分值	14	100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.0%	0.8~1.0%	0.4~<0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

(2) 土地适宜性能评价

① 评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察，参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准，对各评价因子进行分类，针对各单元，对各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，按得分从高到低分为四级，分别定为：一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得赋值与对应的划分等级如表 5.2-7所示。

表5.2-7 评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60 以下
等级	一级	二级	三级	四级

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式（2））评定各单元等级：

公式： $S = \sum P_i W$ (2)

式中：S——评价单元适宜性得分值；

W——该评价因子权重； P_i ——评价单元因子得分值。

③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 5.2-8：

表 5.2-8 评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价单元	土壤质地	地形坡度	土壤有机含量	排水条件	pH 值	土层厚度	总分	适宜性
露天采场 ①底部平台	砂壤土	<10°	>1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	87.4	林地
	13.6	19	15	19	11.2	9.6		
露天采场 ①台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ②底部平台	砂壤土	<10°	>1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	87.4	林地
	13.6	19	15	19	11.2	9.6		

露天采场 ② 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ③ 底部平台	砂壤土	10~15°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	83.8	林地
	13.6	12.8	12	19	11.2	9.6		
露天采场 ③ 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ④-1底部 平台	砂壤土	<5°	>2.0%	有保证	5.5-6.5	30-50	81.2	旱地
	13.6	12.8	15	19	11.2	9.6		
露天采场 ④-2底部 平台	砂壤土	10~15°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	87.6	林地
	13.6	12.8	12	19	11.2	12.8		
露天采场 ④ 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ⑤-1底部 平台	砂壤土	<5°	>2.0%	有保证	5.5-6.5	30-50	83.8	旱地
	13.6	12.8	15	19	11.2	9.6		
露天采场 ⑤-2底部 平台	砂壤土	10~15°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	84.8	林地
	13.6	12.8	12	19	11.2	9.6		
露天采场 ⑤ 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ⑥-1底部 平台	砂壤土	<5°	>2.0%	有保证	5.5-6.5	30-50	83.8	旱地
	13.6	12.8	15	19	11.2	9.6		
露天采场 ⑥-2底部 平台	砂壤土	10~15°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	84.8	林地
	13.6	12.8	12	19	11.2	9.6		
露天采场 ⑥ 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
露天采场 ⑦-1底部 平台	砂壤土	10~15°	>1.2	有保证	5.5-6.5	20~30	96.8	林地
	13.6	12.8	15	19	11.2	9.6		
露天采场 ⑦ 台阶平台	砂壤土	<20°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	>30cm	93.8	草地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
排土场①	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
排土场②	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
排土场③	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
排土场④	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		

排土场⑤	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场①	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场②	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场③	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场④	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场⑤-1	砂壤土	<5°	>2.0%	有保证	5.5-6.5	30-50	83.8	旱地
	13.6	12.8	15	19	11.2	9.6		
表土场⑤-2	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
表土场⑥	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
工业场地	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
尾矿库-1	砂壤土	2-6°	>2.0	有保证	5.5-6.5	75-100cm	86.8	旱地
	13.6	15.2	15	19	11.2	12.8		
尾矿库-2	砂壤土	5~10°	1.0-1.2	有保证	5.5-6.5	30-50	87.6	林地
	13.6	19	12	19	11.2	12.8		
场外道路-1	砂壤土	<2°	>2.0	有保证	5.5-6.5	75-100cm	90.6	水田
	13.6	19	15	19	11.2	12.8		
场外道路-2	砂壤土	2-6°	>2.0	有保证	5.5-6.5	75-100cm	86.8	旱地
	13.6	15.2	15	19	11.2	12.8		

6、确定最终复垦方向

根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向，如表5.2-9。

表5.2-9 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

编号	单元位置	原地类	最终复垦方向	面积hm ²	复垦措施
1	露天采场①底部平台	乔木林地、其他林地	乔木林地	1.7895	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
2	露天采场①台阶平台	乔木林地、其他林地	其他草地	1.1831	回覆表土、撒播草籽
3	露天采场②底部平台	乔木林地、其他林地	乔木林地	10.7343	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
4	露天采场②台阶平台	乔木林地、其他林地	其他草地	5.0135	回覆表土、撒播草籽
5	露天采场③底部平台	果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路	果园	0.2043	回覆表土、种植果树、撒播草籽
			乔木林地	2.9035	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
6	露天采场③台阶平台	果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路	其他草地	2.9482	回覆表土、撒播草籽
7	露天采场④-1底部平台	旱地	旱地	0.7127	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥

8	露天采场④-2底部平台	果园、乔木林地、其他林地	果园	0.7084	回覆表土、种植果树、撒播草籽
			乔木林地	22.9947	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
9	露天采场④台阶平台	果园、乔木林地、其他林地	其他草地	10.2465	回覆表土、撒播草籽
10	露天采场⑤-1底部平台	旱地	旱地	0.4069	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥
11	露天采场⑤-2底部平台	乔木林地、其他林地	乔木林地	0.8600	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
12	露天采场⑤台阶平台	乔木林地、其他林地	其他草地	0.0921	回覆表土、撒播草籽
13	露天采场⑥-1底部平台	旱地	旱地	0.1937	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥
14	露天采场⑥-2底部平台	果园、乔木林地、其他林地	果园	1.4494	回覆表土、种植果树、撒播草籽
			乔木林地	1.2317	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
15	露天采场⑥台阶平台	果园、乔木林地、其他林地	其他草地	0.3626	回覆表土、撒播草籽
16	露天采场⑦底部平台	乔木林地	乔木林地	0.1148	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
17	露天采场⑦台阶平台	乔木林地	其他草地	0.0896	回覆表土、撒播草籽
18	排土场①	乔木林地、其他林地	乔木林地	2.6451	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
19	排土场②	乔木林地	乔木林地	0.5460	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
20	排土场③	果园、乔木林地、其他林地	果园	0.1560	回覆表土、种植果树、撒播草籽
			乔木林地	1.7624	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
21	排土场④	果园、其他园地、乔木林地、农村宅基地	果园	0.2918	回覆表土、种植果树、撒播草籽
			乔木林地	2.0896	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
			农村宅基地	0.0025	回覆表土、撒播草籽
22	排土场⑤	乔木林地、其他林地	乔木林地	0.4624	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
23	表土场①	乔木林地	乔木林地	0.4951	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
24	表土场②	乔木林地	乔木林地	0.0824	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
25	表土场③	乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面	乔木林地	3.4823	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
			农村道路	0.0715	平整整理
			坑塘水面	0.1829	回覆表土、撒播草籽
26	表土场④	乔木林地	乔木林地	0.6805	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
27	表土场⑤	旱地、果园、乔木林地、其他林地	旱地	0.1649	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥

			乔木林地	0.2561	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
28	表土场⑥	乔木林地	乔木林地	0.2435	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
29	工业场地	乔木林地	乔木林地	0.4657	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
30	尾矿库	旱地、乔木林地、其他林地	旱地	0.2967	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥
			乔木林地	8.7986	回覆表土、种植乔木、撒播草籽
31	场外道路	水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面	水田	0.023	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥
			旱地	0.023	回覆表土、土壤翻耕、种植绿肥
			农村道路	5.316	平整整理
合计				92.7775	

原损毁水田区域按耕地“占一补一”要求，考虑场地灌排、交通条件等情况，利用原位等面积复垦相同耕地进行补偿；原损毁园地、林地、草地区域基本按原位置原地类复垦为果园、乔木林地、草地；原损毁农村宅基地、坑塘水面区域拟复垦原地类，按草地标准进行复垦。另外，场外道路除水田、旱地区域外其余区域保留为农村道路，留给当地居民作为今后的生产道路使用。由于采场边坡（面积18.1884hm²）坡度较陡，出露新鲜基岩，只适合滕蔓植物掩盖。

5.3 水土资源平衡分析

5.3.1 水资源平衡分析

根据土地复垦规划，本项目将复垦区复垦地类有水田、旱地、果园、乔木林地、其他草地、农村宅基地及农村道路。损毁水田单元为场外道路，水田水源主要大气降水。由于复垦为水田区域由于还是位于原来的位置，水田的灌溉水源没有改变，灌溉水源有保证。本区属亚热带气候区，雨量充沛，年降雨量为1100~1500mm，最多年降雨量为1600~1800mm，每年4~8月为雨季。同时复垦时尽可能地增加土层厚度（可储存更多水分）、保证田面平整度或设置田埂（创造尽可能拦截和有充足时间使雨水向土壤渗透时间及数量）、调整播种时间（农作物需水量与降时量大小同步）等，可解决复垦需水方案。因此复垦水田的灌溉水源有保证。

5.3.2 土方供求平衡分析

5.3.2.1 土方需求量计算

1、表土需求量

本项目复垦方向为水田、旱地、果园、乔木林地、草地、农村宅基地及农村道路、坑

塘水面。拟复垦为水田区域进行0.5m厚回填表土（首先回填粘土0.3m，对回填的粘土进行夯实构建犁底层，并修筑田埂，然后再回填0.2m原来水田剥离的耕层表土）；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）；复垦果园区域种植柑橘、乔木林地种植桉树，先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地区域（复垦为农村宅基地及坑塘水面区域按草地标准），先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。各平台复垦其他草地覆土已能满足坡脚接触线种植爬山虎需求，故无需再覆土。场外道路除水田、旱地区域外保留为农村道路，不需回填表土。

此外，土方运输过程中，考虑5%的运输损失量。因此，项目土方需求详见表5.3-1。

表 5.3-1 土方需求量汇总表

用土单元	覆土面	复垦地类	覆土厚度	表土用土	考虑5%运
	积 hm ²			量 m ³	输损失
				m ³	m ³
露天采场①	1.7895	乔木林地	0.3m+坑栽	8053	8455
	1.1831	草地	0.2m	2366	2485
露天采场②	10.7343	乔木林地	0.3m+坑栽	48304	50720
	5.0135	草地	0.2m	10027	10528
露天采场③	0.2043	果园	0.3m+坑栽	919	965
	2.9035	乔木林地	0.3m+坑栽	13066	13719
	2.9482	草地	0.2m	5896	6191
露天采场④	0.7127	旱地	0.5m	3564	3742
	0.7084	果园	0.3m+坑栽	3188	3347
	2.2995	乔木林地	0.3m+坑栽	10348	10865
	14.9466	乔木林地	0.3m+坑栽	67259	70622
	5.7487	乔木林地	0.3m+坑栽	25869	27162
	1.025	草地	0.2m	2049	2152
	6.660	草地	0.2m	13320	13986
露天采场⑤	2.562	草地	0.2m	5123	5379
	0.4069	旱地	0.5m	2035	2136
	0.86	乔木林地	0.3m+坑栽	3870	4064
露天采场⑥	0.0921	草地	0.2m	184	193
	0.1937	旱地	0.5m	969	1017
	1.4494	果园	0.3m+坑栽	6522	6848
	0.7506	乔木林地	0.3m+坑栽	3378	3547
	0.4811	乔木林地	0.3m+坑栽	2165	2273
露天采场⑦	0.3626	草地	0.2m	725	761
	0.1148	乔木林地	0.3m+坑栽	517	542
排土场①	0.0896	草地	0.2m	179	188
	2.6451	乔木林地	0.3m+坑栽	11903	12498

排土场②	0.546	乔木林地	0.3m+坑栽	2457	2580
排土场③	0.156	果园	0.3m+坑栽	702	737
	1.7624	乔木林地	0.3m+坑栽	7931	8327
排土场④	0.2918	果园	0.3m+坑栽	1313	1379
	2.0896	乔木林地	0.3m+坑栽	9403	9873
	0.0025	农村宅基地	0.2m	5	5
排土场⑤	0.4624	乔木林地	0.3m+坑栽	2081	2185
表土场①	0.4951	乔木林地	0.3m+坑栽	2228	2339
表土场②	0.0824	乔木林地	0.3m+坑栽	371	389
表土场③	3.4823	乔木林地	0.3m+坑栽	15670	16454
	0.1829	坑塘水面	0.2m	366	384
表土场④	0.6805	乔木林地	0.3m+坑栽	3062	3215
表土场⑤	0.1649	旱地	0.5m	825	866
	0.2561	乔木林地	0.3m+坑栽	1152	1210
表土场⑥	0.2435	乔木林地	0.3m+坑栽	1096	1151
工业场地	0.4657	乔木林地	0.3m+坑栽	2096	2200
尾矿库	0.2967	旱地	0.5m	1484	1558
	8.7986	乔木林地	0.3m+坑栽	39594	41573
场外道路	0.023	水田	0.5m	115	121
	0.023	旱地	0.5m	115	121
合计	87.344			343863	361056

2、废石土回填需求量

为防止采场底部形成凹坑，需对露天采场②、露天采场③、露天采场④、露天采场⑤、露天采场⑥进行废渣土回填。露天采场②底部回填至+90m标高，露天采场③底部回填至+75m标高，露天采场④底部回填至+85m标高，露天采场⑤底部回填至+105m标高，露天采场⑥底部回填至+105m标高。回填量体积估算方法采用等高线法计算。

计算方法：①当相邻两等高线断面面积相对面积差 $(S1-S2)/S1 \leq 40\%$ 时，用梯形体积公式： $V=(S1+S2) \cdot L/2$ 。

②当相邻等高线断面面积相对面积差 $(S1-S2)/S1 > 40\%$ 时，用截锥体积公式： $V=(S1+S2+S1 \cdot S2) \cdot L/3$

以上公式中：V——相邻等高线断面之间矿体体积（ m^3 ）

S1、S2——相邻断面之间面积（ m^2 ）

L——相邻等高线断面之间间距（m）

表5.3-3 采坑回填标高及废石土需求量

位置	台阶标高 m	顶板面积 m ³	底板面积 m ³	相对面积 差%	高差 m	块段体积万 m ³	备注
露天采场 ②	50-60	3613	1898	47.47	10	2.71	采用公式 ②
	60-70	29888	12177	59.26	10	20.38	采用公式 ②
	70-80	57655	29888	48.16	10	43.02	采用公式 ②
	80-90	61813	43151	30.19	10	52.48	采用公式 ①
露天采场 ③	65-75	17071	12791	25.07	10	14.93	采用公式 ①
露天采场 ④	45-55	8640	5504	36.30	10	7.01	采用公式 ②
	55-65	35157	19501	44.53	10	26.95	采用公式 ②
	65-75	99886	38790	61.17	10	66.97	采用公式 ②
	75-85	25502	14595	42.77	10	19.80	采用公式 ②
露天采场 ⑤	95-105	14646	8437	42.39	10	11.40	采用公式 ②
露天采场 ⑥	95-105	14497	8657	40.28	10	11.45	采用公式 ②
合计						277.10	

5.3.2.2土方可供量计算

1、可收集表土供量估算

从表 5.3-1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），需表土约359850m³。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110.9659hm²，损毁土地为旱地、林地、草地、农村道路、坑塘水面，其中旱地、林地、草地可进行表土剥离，根据现场调查，拟剥离区域旱地、林地、草地表土层厚度0.6-0.3m，表土剥离时，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表土用量。本方案旱地、园地、林地、草地分别按平均厚度 0.5m、0.4m、0.4m、0.2m 进行剥离表土。

本项目复垦工程所需土方来源详见表 5.3-2。

表 5.3-2 土方可收集量汇总表

土方来源	原地类	单元面积 hm ²	剥离厚度 表土(m)	可收集表土方量 (m ³)	土方量合计 (m ³) (按 5%的损失率)
露天采场①	乔木林地	3.7956	0.4	15182	14423
	其他林地	0.1877	0.3	563	535
露天采场②	乔木林地	16.3535	0.4	65414	62143
	其他林地	3.258	0.3	9774	9285

露天采场③	果园	0.1828	0.4	731	695
	乔木林地	7.2206	0.4	28882	27438
	其他林地	0.3634	0.3	1090	1036
	其他草地	0.0675	0.2	135	128
露天采场④	旱地	0.641	0.5	3205	3045
	果园	0.7295	0.4	2918	2772
	乔木林地	42.6465	0.4	170586	162057
	其他林地	0.5301	0.3	1590	1511
露天采场⑤	旱地	0.3565	0.5	1783	1693
	乔木林地	0.736	0.4	2944	2797
	其他林地	0.4967	0.3	1490	1416
露天采场⑥	旱地	0.3221	0.5	1611	1530
	果园	1.0534	0.4	4214	4003
	乔木林地	2.1321	0.4	8528	8102
	其他林地	0.3923	0.3	1177	1118
露天采场⑦	乔木林地	0.3249	0.4	1300	1235
排土场①	乔木林地	2.5909	0.4	10364	9845
	其他林地	0.0542	0.3	163	154
排土场②	乔木林地	0.546	0.4	2184	2075
排土场③	果园	0.156	0.4	624	593
	乔木林地	1.3616	0.4	5446	5174
	其他林地	0.4008	0.3	1202	1142
排土场④	果园	0.1925	0.4	770	732
	其他果园	0.0993	0.4	397	377
	乔木林地	2.0896	0.4	8358	7940
排土场⑤	乔木林地	0.4345	0.4	1738	1651
	其他林地	0.0279	0.3	84	80
表土场①	乔木林地	0.4951	0.4	1980	1881
表土场②	乔木林地	0.0824	0.4	330	313
表土场③	乔木林地	3.307	0.4	13228	12567
	其他林地	0.231	0.3	693	658
表土场④	乔木林地	0.6805	0.4	2722	2586
表土场⑤	旱地	0.0206	0.5	103	98
	果园	0.0299	0.4	120	114
	乔木林地	0.369	0.4	1476	1402
	其他林地	0.0015	0.3	5	4
表土场⑥	乔木林地	0.2435	0.4	974	925
工业场地	乔木林地	0.4657	0.4	1863	1770
尾矿库	旱地	0.2967	0.5	1484	1409
	乔木林地	8.4903	0.4	33961	32263
	其他林地	0.3083	0.3	925	879
合计		104.7650		414310	393595

经估算，未来生产建设可收集的表土量419763m³，按5%的损失率，预计可收集表土量为398775m³。

2、可收集废土供量估算

根据开发利用方案，本矿区平均剥采比为 $10.62 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ，露天采场境界内可采矿量为 144.86 万m^3 ，项目露天剥离量（含表土）为 1510.47 万m^3 ，其中剥离的废石土量为 1468.49 万m^3 ，主要堆放在排土场及露天采场内，少量堆放在尾矿库内。

5.3.2.3 土方供求平衡分析

由表5.3-1和表5.3-3可知，未来复垦所需表土量为 361056 m^3 ，可收集的表土量为 393595 m^3 ，因此未来收集的表土量能满足矿山复垦所需表土。

由表5.3-2可知，本矿山回填露天采坑的废石土需求量 277.10 万m^3 ，后期可提供废土方量约为 1468.49 万m^3 ，可供回填废石土满足回填需求。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.3.3 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为水田、旱地、乔木林地、草地及农村道路。复垦地类的技术要求及标准按国家、自然资源部门有关技术标准执行。

1、灌溉水田技术标准

- ①土壤pH值 $5\sim 8$ ；
- ②地面平整，坡度 $\leq 3^\circ$ ；
- ③耕作层为壤土（轻、中、重）、粘土、砂土、土层厚度 $\geq 50 \text{ cm}$ ，耕作层 $\geq 15 \text{ cm}$ ；
- ④表层容重 $\leq 1.3 \text{ g/cm}^3$ ；
- ⑤有机质含量 $15\sim 25 \text{ g/kg}$ ；
- ⑥农作物无不良生长反应，有持续生长能力；
- ⑦排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；
- ⑧有控制水土流失措施，边坡宜植被保护；
- ⑨灌溉保证率 $> 70\%$ ；
- ⑩复垦耕地质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (11)农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- (12)复垦耕地质量等级高于或等于损毁前的质量等级（质量等别达到9等或以上）；
- (13)一次性灌水 3 cm 后，田面保持田面水不落干（即蓄水能力）的时间应不低于72小时。

2、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 $\geq 50 \text{ cm}$ ，耕（表）层厚度 $\geq 25 \text{ cm}$ ；

- ③ 土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量 $\leq 10\%$ ；
- ④ 40cm内无障碍层；
- ⑤ 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- ⑥ 土壤PH值范围5.0~8.0，土壤有机质15-20g/kg；
- ⑦ 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（质量等别达到9等或以上）。

3、园地技术标准

- ①覆土后场地平整，地面坡度一般 $\leq 10^\circ$
- ②采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为沙壤土-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 $\geq 85\%$ 。

4、乔木林地技术标准

- 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 $\geq 85\%$ ；
- ⑩ 有效土层厚度30~50cm。

5、其它草地复垦技术标准

- 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≥85%。

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

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

1、不稳定斜坡、崩塌、滑坡预防措施

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害主要发生在露天采场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行管理：

①规范开采：设计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崩塌及危岩清理：不定期对评估区不稳定斜坡、崩塌及危岩进行专业排查，若发现危岩应及时清除治理，列入安全生产投入经费。

③截排水沟：设计在各露天采场境界内顶部存在地表汇水的地段修建截水沟，预防雨水对边坡的破坏影响，具体设计内容见“6.2.2 地质灾害治理工程”一节。

④坡面防护：采场边坡顶部(< 2m)为第四系亚粘土(Q)，下部全为孤峰组强风化硅质岩、风化泥岩。因此采取种植爬山虎复绿进行坡面防护。

⑤监测工程：生产过程中加强采场不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程，结合岩层产状，重点预防顺向坡失稳。

2、泥石流预防措施

评估结果，采矿活动可能引发的泥石流地质灾害主要发生在表土场、排土场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行管理：

①规范废石土排放，严格按开发利用方案排放废石土。剥离岩土固液比高，为使排土

场不产生人为的地质灾害，从排土场底部起向上逐层堆置废岩（推平、碾压，压实度达80%以上），采用汽车运输、推土机推排相结合的排土工艺，每隔5m高分台阶（一层）排放废石，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1:2-2.5，安全平台宽4m，总边坡角不大于37°。

②修筑拦砂坝：设计在排土场低洼出口处构筑拦石坝，拦石坝为碾压式碎石坝，坝顶宽2m，最高约30m，坝内坡比、外坡比为1: 1.25-1: 1.5，坝体材料考虑矿山废弃料的利用，筑坝施工用碎石分层碾压筑坝，分层厚度为1.5m，每层碾压遍数为6遍。在顶部作反滤层（0.5m厚碎石，0.5m厚石屑）及0.5m厚粘土夯实封闭，从而有效地遏制大气降雨地表径流对废石的冲刷而浸出废水并渗入地下对水体的污染。本方案仅按开发利用方案进行初步设计，拦砂坝主体工程应委托有资质单位进行专项设计，拦砂坝工程属于矿山主体工程，本方案不进行工程量估算。

③截排水沟：为防止排土场、表土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的排土场、表土场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体；同时对分级削坡的原排场每间隔1-2个平台内侧修筑平台水沟，以形成组织排水，保护土体安全。

④挡土墙:为保证表土场堆放边坡的稳定，在表土场周边设置挡土墙进行挡拦。

⑤生产过程中加强泥石流地质灾害的巡视监测工程。

3、岩溶塌陷预防措施

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区附近的洼地地段，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对可能发生岩溶塌陷地段进行回填防治，并根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，列入矿山主体工程。

6.1.2.2含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。地下水污染防治建议参照生态环境部门管理执行，并做污染监测（详见矿山地质环境监测工程一节），因此，本处不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

6.1.2.3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较轻，应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要包括修建监测池、事故池、沉淀池等，同时按要求修建地下水污染监测井，生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染；并做好排土场防渗措施，同时做好生产过程中排土场淋滤水等的处理达标后排放，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，采矿权人在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：

矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。

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。

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

对露天采场、排土场、表土场、工业场地及矿山公路等损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。通过上述措施，减少对地形地貌的压占破坏。

6.1.2.5 土地损毁的预防措施

严格执行设计采矿废石土的排放，减少对土地资源的损毁。

排土场、表土场周边修建排水沟，防止引发崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题新增土地损毁。

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。

未来生产过程中，应按生态环境部门要求做好排土场防渗，做好矿井涌水以及淋滤水的处理，处理达标后循环利用或排放，防止污染土壤而造成土地损毁。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

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

6.2.2 地质灾害治理工程

6.2.2.1 不稳定斜坡、崩塌、滑坡及泥石流治理措施

一、露天采场

根据预测评估结果，矿区内开采形成七个露天采坑，露天采场①地表境界长336m、宽148m，采场底部长310m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+140.88m，采场底部标高+95m，露天采场最大开采深度35m；露天采场②地表境界长1089m、宽316m，采场底部长137m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+151.5m，采场底部标高+60m，最大开采深度78m；露天采场③地表境界长507m、宽404m，采场底部长256m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+168m，采场底部标高+75m，最大开采深度83m；露天采场④地表境界长922m、宽847m，

采场底部长153m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+180.5m，采场底部标高+45m，最大开采深度135.5m；露天采场⑤地表境界长303m、宽73m，采场底部长184m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+116m，采场底部标高+95m，最大开采深度21.0m；露天采场⑥地表境界长660m、宽97m，采场底部长217m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+126.0m，采场底部标高+95m，最大开采深度31.0m；露天采场⑦地表境界长103m、宽56m，采场底部长76m、最小底宽 ≥ 20 m，采场最高标高+166.0m，采场底部标高+146m，最大开采深度20.0m。边坡揭露的岩层为二叠系下统栖霞组（ P_{1q} ）和二叠系上统大隆组（ P_{2d} ），岩性为薄—中层状硅质岩、泥岩夹薄层状、透镜状灰岩，局部地段强风化基岩裸露，在受降雨冲刷、浸润作用下，雨水的渗入裂面会降低岩土体的抗剪强度，进一步削弱边坡的稳定性，从而导致边坡失稳，引发崩塌、滑坡地质灾害的发生。为防止产生崩塌、滑坡地质灾害，本方案拟采取以下工程措施进行防治：边坡修整+修建截排水沟。

（1）边坡修整

未来露天开采终了境界最大边坡高度20-135.5m，采场边坡顶部（ < 2 m）为第四系亚粘土（Q），采用挖掘机挖高填低，清除边坡上的浮石浮土，露天采场局部坡度角大于 40° 的边坡要降到 35° 以下，使其达到种植爬山虎的要求。边坡修整开挖的废土用于回填露天采场底部，经测算，本矿山露天采场边坡总面积合计 81.8447hm^2 ，按边坡修整平均厚度0.5m计算，则修整工程量为 40.9224万m^3 。

（2）截排水工程

为防止雨水冲刷采场边坡，在露天采场境界内顶部存在地表汇水的地段修建截水沟，工作量见下文“1、截排水沟设计”。

1、排土场及表土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中排土场及表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。其预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。

（1）截排水沟设计

本方案对露天采场、排土场、表土场周边及场地内排水根据汇水量计算进行设计截水沟。按边生产边治理的原则，开采前在存在汇水面积的露天采场上游及开采后在露天采场底部平台及清扫平台（间隔二个平台）坡脚处，修建浆砌石排水沟；另外设计在存在汇水面积的排土场、表土场周边修建截排水沟。排水沟平面布局见工程部署图。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）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 40；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 0.26；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 1.35，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 54mm。

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 4 种断面排水沟，其中露天采场④上游截水沟编号为 P1；露天采场②上游截水沟编号为 P2；露天采场①、露天采场③、露天采场⑥、排土场①、排土场④、表土场③、尾矿库上游截水沟编号为 P3；露天采场⑤、露天采场⑦、排土场②、排土场③、排土场⑤、表土场①、表土场②、表土场④、表土场⑤、表土场⑥、工业场地上游截水沟编号为 P4（由于各场地汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计 1 种断面排水沟）；采场底部平台、台阶平台内侧排水沟编号为 P5（由于场地较集中，汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计 1 种断面排水沟）。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 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， m^3/s ；

W—过水断面面积， m^2 ；

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：

$$R = 1.1v^2 A^{1/2} + 12$$

mi

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， m^2 。

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	下底	水深	过水断面(m^2)	斜坡	湿周
	宽(m)	宽(m)	(m)		长(m)	(m)
P1	1.20	0.6	0.55	0.48	1.35	1.95
P2	1.00	0.5	0.45	0.33	1.10	1.60
P3	0.90	0.4	0.4	0.24	0.98	1.38
P4	0.60	0.3	0.35	0.15	0.82	1.12
P5	0.5	0.3	0.3	0.15	0.70	1.03
编号	水力	糙率	水力	流速	流量	流速
	半径		坡降	系数	(m^3/s)	(m/s)
P1	0.247	0.025	0.320	31.69	3.899	8.101
P2	0.204	0.025	0.320	30.68	2.323	7.120
P3	0.174	0.025	0.270	29.89	1.413	5.888
P4	0.135	0.025	0.110	28.64	0.478	3.169
P5	0.117	0.025	0.95	25.85	0.397	2.955

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
	P1	0.4455	6.552	8.101	4982	0.32
P2	0.1961	5.873	7.120	2528	0.32	0.025
P3	0.3369	4.277	5.888	5082	0.32	0.025
P4	0.0681	2.329	3.169	2564	0.32	0.025
P5	0.0604	2.115	2.955	17555	0.32	0.025
	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	1.20	0.6	0.55	0.8	0.48	0.3
P2	1.0	0.5	0.45	0.6	0.33	0.3
P3	0.90	0.4	0.4	0.5	0.24	0.3
P4	0.6	0.3	0.35	0.4	0.15	0.3
P5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.15	0.2

根据矿山生产时序，设计采用分二期开采，一期开采露天采场①、露天采场②、露天采场⑤、露天采场⑥，生产服务年限6.1年；二期开采露天采场③、露天采场④、露天采场⑦，生产服务年限13.5年。露天采场总体开采顺序为露天采场①、露天采场②、露天采场⑤、露天采场⑥、露天采场④、露天采场③、露天采场⑦。

按边生产边治理的原则，各设计露天采场境界外排水沟安排在各个采场露天开采前修建，贯穿整个生产期。相关场地修建排水沟安排及建设工程量详见表 6.2-3。

表 6.2-3 各场地修建排水沟工程量表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度(m)	排水沟挖土方	水沟浆砌石砌筑	砂浆抹面(立面)	砂浆抹面(平面)	备注
				(m ³)	(m ³)	(m ²)	(m ²)	
第一阶段	露天采场①	P3	726	690	454	799	290	露天采场 上游修建 截排水沟 工作列入 矿山主体 工程
	露天采场①台阶平台	P5	796		119	517	478	
	露天采场②	P2	2528	2882	1719	2654	1441	
	露天采场②台阶平台	P5	4216		632	2740	2530	
	露天采场⑤	P4	629	447	327	535	189	
	露天采场⑤台阶平台	P5	324		49	211	194	
	露天采场⑥	P3	1004	954	628	1104	402	
	露天采场⑥台阶平台	P5	416		62	270	250	
	表土场①	P4	46	33	24	39	14	
	表土场②	P4	54	38	28	46	16	
	表土场⑤	P4	126	89	66	107	38	
	排土场①	P3	461	438	288	507	184	
	排土场②	P4	196	139	102	167	59	
	排土场③	P4	496	352	258	422	149	
	排土场⑤	P4	281	200	146	239	84	
	工业场地	P4	424	301	220	360	127	
	尾矿库	P3	1968	1870	1230	2165	787	
小计			14691	8432	6352	12883	7231	
第二阶段	露天采场⑥台阶平台	P5	381		57	248	229	
	露天采场③	P3	1604	1524	1003	1764	642	
	露天采场③台阶平台	P5	2437		366	1584	1462	
	露天采场④	P1	1779	2259	1370	2224	1067	
	露天采场④台阶平台	P5	1377		207	895	826	
	表土场③	P3	572	543	358	629	229	
	表土场④	P4	396	281	206	337	119	
	排土场④	P3	715	679	447	787	286	
小计			8880	5287	3955	8220	4631	
第三阶段	露天采场④	P1	3202	4067	2466	4003	1921	
	露天采场④台阶平台	P5	5108		766	3320	3065	
第四阶段	露天采场④台阶平台	P5	2371		356	1541	1423	
	露天采场⑦	P4	207	147	108	176	62	
	表土场⑥	P4	133	94	69	113	40	
小计			340	241	177	289	102	
第五阶段	露天采场⑦台阶平台	P5	129		19	84	77	
合计			27113	18027	12949	25394	13886	

2、挡土墙设计如下：

如上所述，本方案设计在各个表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，设计挡土墙基础深为0.5-1m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为1:0.4，每10m设一道宽2cm的沉降缝，墙身布设φ50塑料排水管，纵横间距分别为1.0-1.5m、5.0m，排水管出水口离地面高0.35m。反滤层必须用透水性材料，如卵石、砂砾石等，在排泄水孔底部夯填0.3m厚的粘土隔水层。建墙使用的石料为 Mu30块石，采用 M7.5水泥砂浆砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度1：1.5~1:2.0。

本方案拟设计1种断面的浆砌石挡土墙（编号为 L1），挡土墙参数具体详见表 6.1-4。

表6.2-4 挡土墙参数表 单位：m

位置	修建阶段	墙高	墙长	墙顶宽	墙底宽	基础埋深	基础宽
各表土场	第一阶段	2.5	292	0.7	1.5	0.5	1.5

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中重力式挡土墙稳定性计算复核算，计算公式为：

$$\text{抗滑稳定系数: } K_s = \frac{(G_n + E_{an})\mu}{E_{at} + G_t} \geq 1.3$$

$$\text{抗倾覆稳定系数: } K_t = \frac{GX_0 + E_{az}X_f}{E_{ax}Z_t} \geq 1.5$$

其中， $G_n = G \cos \alpha_0$ $G_t = G \sin \alpha_0$

$E_{at} = E_a \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta)$ $E_{ax} = E_a \sin(\alpha - \delta)$

$E_{an} = E_a \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta)$ $E_{az} = E_a \cos(\alpha - \delta)$

$x_f = b - Z_t \text{ctg} \alpha$ $Z_t = Z - b \tan \alpha_0$

式中：G—拦渣墙每延米的自重（kN）；

X_0 —拦渣墙重心离墙趾的水平距离（m）；

α_0 —拦渣墙的基底倾角（°）； α —拦渣墙的墙背倾角（°）；

δ —土对拦渣墙墙背摩擦角（°）； b —基底的水平投影宽度（m）；

Z—土压力的作用点离墙踵的高度（m）；

μ —土对拦渣墙基底的摩擦系数。

$$\text{主动土压力: } E_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 K_a$$

式中 γ —土重度（kN/m³）；H—土体厚度（m）； K_a —土压力系数。

$$\text{基底压力: } P_{\max} = \frac{G_n + E_{an} - W_n + P_n}{b} \leq 1.2[\delta]$$

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式挡土墙按抗滑移稳定性 $K_c \geq 1.3$ ，抗倾覆稳定性

$KO \geq 1.5$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 (kPa)的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：表土体堆容重为 16.0 kN/m^3 ，内摩擦角 35° ，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从拦渣墙稳定性分析可知，设计拦渣墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。根据表土场设计，表土场容量为 2.25 万m^3 ，表土场所在位置地质条件良好，地质结构稳定，但表层为土壤较松散，修建时应应对地基进行夯实，以保证挡土墙稳定性。

各表土场挡土墙工作量见表6.2-5。

表6.2-5 挡土墙工作量汇总表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度 (m)	基坑开挖 (m^3)	浆砌石砌筑 (m^3)	挡墙伸缩缝 (m)	排水管 (m)	反滤层 (m)
第一阶段	表土场①	L1	46	34.50	135.70	13.80	5.06	1.75
	表土场②		54	40.50	159.30	16.20	5.94	2.05
	表土场⑤		126	94.50	371.70	37.80	13.86	4.79
	小计		226	169.50	666.70	67.80	24.86	8.59
第二阶段	表土场③	L1	572	429.00	1687.40	171.60	62.92	21.74
	表土场④		396	297.00	1168.20	118.80	43.56	15.05
	小计		968	726.00	2855.60	290.40	106.48	36.78
第四阶段	表土场⑥	L1	133	99.75	392.35	39.90	14.63	5.05
	小计		133	99.75	392.35	39.90	14.63	5.05
合计			1327	995.25	3914.65	398.10	145.97	50.43

6.2.2.2 岩溶塌陷地质灾害治理

根据评估结果，未来采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，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、板和拱等结构跨越。跨越结构应有可靠的支承面。梁式结构在岩石上的支承长度应大于梁高 1.5 倍，也可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，可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。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

1、矿山开拓、采掘工程应严格按照设计要求施工，矿石的堆放、设备的存放应充分利用已有平台，剥离的表土应堆放至排土场内，尽量减少对土地资源的占用。

2、矿山生产过程中，对已经形成功能的各区适时补种合适的花草灌木，以便缩短闭坑时植被重建周期，防止过度破坏生态平衡。

3、恢复治理方向本次恢复治理工程主要从保护环境和维护原有使用功能出发，结合环境影响、水土保持设计的相关要求，征询群众意见，确定恢复治理后的土地用途为林地和草地。

4、恢复治理工程，具体措施如下：

露天采场分为底部平台和台阶两部分，根据开发利用方案，采场最终边坡角 $\leq 52^\circ$ ，平均约 45° ，恢复治理工程设计依靠上爬下挂的方式种植爬山虎复绿。建浆砌石挡土墙：为便于在台阶平台进行覆土，减少雨水冲刷流失，拟在平台外侧修建浆砌石挡土墙，挡土墙高均0.3m、宽为0.3m、断面面积 0.09m^2 。结合《矿产资源开发利用方案》台阶设计和实际情况，浆砌石工作量见表6.2-6。

生物措施：覆土后在露天采场沿台阶平台内外两侧采取上爬下挂方式种植爬山虎，以复绿采石壁，露天采场台阶边坡长约38724m，爬山虎种植株距0.5m，穴播，共需苗木77448株。工作量见表6.2-6。爬山虎耐寒耐旱，喜阴湿环境。对土壤要求不严，气候适应性广泛。繁殖采用扦插、压条，小苗成活生长一年后，即可移栽定植。栽时深翻土壤，施足腐熟基肥。当小苗长至1米长时，即应用铅丝、绳子牵向攀附物。在生长期，可追施液肥2-3次。并经常锄草松土做围，以免被草淹没，促其健壮生长。并保证使爬山虎覆盖到采场各边坡的覆盖率达到60%以上。

表 6.2-6 各采场平台修建挡土墙工程量表

施工阶段	修建场地	台阶长度 (m)	浆砌石砌筑 (m^3)	种植爬山虎 (株)
第一阶段	露天采场①	1580	142.20	3160
	露天采场②	8014	721.26	16028
	露天采场⑤	356	32.04	712
	露天采场⑥	889	80.01	1778
	小计	10839	975.51	21678
第二阶段	露天采场⑥	498	44.82	996

	露天采场③	5330	479.70	10660
	露天采场④	3828	344.52	7656
	小计	9656	869.04	19312
第三阶段	露天采场④	9057	815.13	18114
第四阶段	露天采场④	8893	800.37	17786
	露天采场⑦	109	9.81	218
	小计	9002	810.18	18004
第五阶段	露天采场⑦	170	15.30	340
合计		38724	3485.16	77448

6.2.6 地质环境治理工程量汇总

根据上述地质环境治理工程设计，测算矿山地质环境治理工程量，工程量汇总见表 6.2-7。

表 6.2-7 矿山地质环境治理工程量汇总表

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1月-2029年12月	
(一)	截、排水沟工程			
1	露天采场①周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	689.74	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	453.77	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	798.6	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	290.4	等于水沟断面底长×长度
2	露天采场①台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	119.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	517.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	477.6	等于水沟断面底长×长度
3	露天采场②周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	2881.92	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	1719.04	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	2654.4	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	1440.96	等于水沟断面底长×长度
4	露天采场②台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	632.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	2740.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	2529.6	等于水沟断面底长×长度
5	露天采场⑤周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	446.64	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	327.01	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	534.74	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	188.7	等于水沟断面底长×长度
6	露天采场⑤台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于水沟长度×砌筑断面

(2)	砂浆抹面 (立面)	m ²	210.6	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面 (平面)	m ²	194.4	等于水沟断面底长×长度
7	露天采场⑥周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	953.86	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	627.53	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	1104.4	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	401.6	等于水沟断面底长×长度
8	露天采场⑥台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	62.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面 (立面)	m ²	270.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面 (平面)	m ²	249.6	等于水沟断面底长×长度
9	表土场①周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	32.66	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	23.91	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	39.11	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	13.8	等于水沟断面底长×长度
10	表土场②周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	38.34	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	28.07	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	45.91	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	16.2	等于水沟断面底长×长度
11	表土场⑤周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	89.47	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	65.51	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	107.12	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	37.8	等于水沟断面底长×长度
12	排土场①周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	437.98	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	288.14	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	507.1	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	184.4	等于水沟断面底长×长度
13	排土场②周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	139.18	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	101.9	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	166.63	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	58.8	等于水沟断面底长×长度
14	排土场③周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	352.2	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	257.86	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面 (立面)	m ²	421.67	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面 (平面)	m ²	148.8	等于水沟断面底长×长度
15	排土场⑤周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	199.53	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	146.09	等于水沟长度×砌筑断面

(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	238.89	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	84.3	等于水沟断面底长×长度
16	工业场地周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	301.08	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	220.43	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	360.46	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	127.2	等于水沟断面底长×长度
17	尾矿库周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	1869.72	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	1230.06	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	2164.8	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	787.2	等于水沟断面底长×长度
(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场①挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	34.5	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	135.7	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	13.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	5.06	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	1.75	等于挡墙长度×反滤层断面
2	表土场②挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	40.5	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	159.3	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	16.2	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	5.94	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	2.05	等于挡墙长度×反滤层断面
3	表土场⑤挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	94.5	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	371.7	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	37.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	13.86	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	4.79	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场①	m ³	142.2	台阶长度×断面面积
2	露天采场②	m ³	721.26	台阶长度×断面面积
3	露天采场⑤	m ³	32.04	台阶长度×断面面积
4	露天采场⑥	m ³	80.01	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场①	株	3160	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场②	株	16028	爬山虎种植株距0.5m
3	露天采场⑤	株	712	爬山虎种植株距0.5m
4	露天采场⑥	株	1778	爬山虎种植株距0.5m
二	第二阶段防治工程			
(一)	排水沟工程			
1	露天采场⑥台阶平台排水沟工程			

(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	57.15	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	247.65	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	228.6	等于水沟断面底长×长度
2	露天采场③周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	1523.9	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	1002.55	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	1764.4	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	641.6	等于水沟断面底长×长度
3	露天采场③台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	365.55	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	1584.05	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	1462.2	等于水沟断面底长×长度
4	露天采场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	6325.87	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	3835.37	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	6226.25	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	2988.6	等于水沟断面底长×长度
5	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	206.55	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	895.05	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	826.2	等于水沟断面底长×长度
6	表土场③周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	543.44	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	357.52	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	629.2	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	228.8	等于水沟断面底长×长度
7	表土场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	281.19	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	205.88	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	336.66	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	118.8	等于水沟断面底长×长度
8	排土场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	679.29	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	446.9	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	786.5	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	286	等于水沟断面底长×长度
(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场③挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	429	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	1687.4	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	171.6	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	62.92	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	21.74	等于挡墙长度×反滤层断面
2	表土场④挡土墙			

(1)	挖土方	m ³	297	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	1168.2	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	118.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	43.56	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	15.05	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场⑥	m ³	44.82	台阶长度×断面面积
2	露天采场③	m ³	479.7	台阶长度×断面面积
3	露天采场④	m ³	344.52	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场⑥	株	996	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场③	株	10660	爬山虎种植株距0.5m
3	露天采场④	株	7656	爬山虎种植株距0.5m
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035 年1月至2039 年12月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	4066.54	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	2465.54	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	4002.5	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	1921.2	等于水沟断面底长×长度
2	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	766.2	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	3320.2	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	3064.8	等于水沟断面底长×长度
(二)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场④	m ³	815.13	台阶长度×断面面积
(三)	种植爬山虎工程			
1	露天采场④	株	18114	爬山虎种植株距0.5m
三	第四阶段防治工程			实施时间：2040年1月至2044 年12月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	355.65	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	1541.15	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	1422.6	等于水沟断面底长×长度
1	露天采场⑦周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	146.99	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	107.62	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	175.98	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	62.1	等于水沟断面底长×长度
2	表土场⑥周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	94.44	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	69.15	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	113.07	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	39.9	等于水沟断面底长×长度

(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场⑥挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	99.75	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	392.35	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	39.9	每10m设1道
(4)	排水管	m	14.63	纵横间距分别为1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	5.05	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场④	m ³	800.37	台阶长度×断面面积
2	露天采场⑦	m ³	9.81	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场④	株	17786	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场⑦	株	218	爬山虎种植株距0.5m
五	第五阶段防治工程		实施时间：2045年1月至2049年12月	
(一)	排水沟工程			
1	露天采场⑦台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	19.35	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	83.85	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	77.4	等于水沟断面底长×长度
(二)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场⑦	m ³	15.3	台阶长度×断面面积
(三)	种植爬山虎工程			
1	露天采场⑦	株	340	爬山虎种植株距0.5m

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.1 目标任务

通过对项目区内压占损毁的土地进行复垦，使项目区内破坏的土地得以恢复，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92.7775hm²，包括水田0.0230hm²、旱地1.7979hm²、果园2.8099hm²、乔木林地62.6382hm²、其他草地19.9356hm²、农村宅基地0.0025hm²、农村道路5.3875hm²、坑塘水面0.1829hm²，土地复垦率83.61%，耕地（水田、旱地）质量等别9等。复垦率未达到100%的原因是采场边坡坡度较陡（>35°），出露新鲜基岩，只适合滕蔓植物（爬山虎）进行复绿，不计入复垦面积。矿区土地复垦前后地类面积对比见表6.3-1、6.3-2所示。

表 6.3-1 矿山土地复垦前后地类面积对照表

一级地类	二级地类	面积（hm ² ）		面积增减（hm ² ）
		复垦前	复垦后	
01 耕地	0101 水田	0.0230	0.0230	0.0000
	0103 旱地	1.6599	1.7979	0.1380
02 园地	0201 果园	2.4565	2.8099	0.3534
	0204 其他园地	0.0993	0.0000	-0.0993

03	林地	0301	乔木林地	99.6972	62.6382	-37.0590
		0305	灌木林地	0.0133	0.0000	-0.0133
		0307	其它林地	6.6157	0.0000	-6.6157
04	草地	0404	其他草地	0.0677	19.9356	19.8679
07	农村用地	0702	农村宅基地	0.0093	0.0025	-0.0068
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1411	5.3875	5.2464
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1829	0.1829	0.0000
合计				110.9659	92.7775	-18.1884

表 6.3-2 矿区土地复垦前后地类面积对比表 单位: hm²

场地名称	损毁 或复 垦	合计	一二级地类										
			耕地01		园地02		林地 03			草地 04	农村用地 (07)	交通运输 用地 10	水域及水利 设施用地11
			水田 0101	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	农村宅基地 (0702)	农村道路 1006	坑塘水面 1104
露天采场 ①	损毁	3.9833					3.7956		0.1877				
	复垦	2.9726					1.7895			1.1831			
露天采场 ②	损毁	19.6115					16.3535		3.258				
	复垦	15.7478					10.7343			5.0135			
露天采场 ③	损毁	8.472			0.1956		7.7339		0.4198	0.0675		0.0552	
	复垦	6.056			0.2043		2.9035			2.9482			
露天采场 ④	损毁	44.5471		0.641	0.7295		42.6465		0.5301				
	复垦	34.6623		0.7127	0.7084		22.9947			10.2465			
露天采场 ⑤	损毁	1.5892		0.3565			0.7360		0.4967				
	复垦	1.359		0.4069			0.8600			0.0921			
露天采场 ⑥	损毁	3.8999		0.3221	1.0534		2.1321		0.3923				
	复垦	3.2374		0.1937	1.4494		1.2317			0.3626			
露天采场 ⑦	损毁	0.3249					0.3249						
	复垦	0.2044					0.1148			0.0896			
排土场①	损毁	2.6451					2.5909		0.0542				
	复垦	2.6451					2.6451						
排土场②	损毁	0.546					0.546						
	复垦	0.546					0.546						
排土场③	损毁	1.9184			0.156		1.3616		0.4008				
	复垦	1.9184			0.156		1.7624						
排土场④	损毁	2.3839			0.1925	0.0993	2.0896				0.0025		

	复垦	2.3839			0.2918		2.0896				0.0025		
排土场⑤	损毁	0.4624					0.4345		0.0279				
	复垦	0.4624					0.4624						
表土场①	损毁	0.4951					0.4951						
	复垦	0.4951					0.4951						
表土场②	损毁	0.0824					0.0824						
	复垦	0.0824					0.0824						
表土场③	损毁	3.7367					3.2662		0.2161			0.0715	0.1829
	复垦	3.7367					3.4823					0.0715	0.1829
表土场④	损毁	0.6805					0.6805						
	复垦	0.6805					0.6805						
表土场⑤	损毁	0.421		0.0206	0.0299		0.369		0.0015				
	复垦	0.421		0.1649			0.2561						
表土场⑥	损毁	0.2435					0.2435						
	复垦	0.2435					0.2435						
工业场地	损毁	0.4657					0.4657						
	复垦	0.4657					0.4657						
尾矿库	损毁	9.0953		0.2967			8.4903		0.3083				
	复垦	9.0953		0.2967			8.7986						
场外道路	损毁	5.362	0.023	0.023	0.0996		4.8594	0.0133	0.3223	0.0002	0.0068	0.0144	
	复垦	5.362	0.023	0.023								5.316	
损毁合计		110.9659	0.023	1.6599	2.4565	0.0993	99.6972	0.0133	6.6157	0.0677	0.0093	0.1411	0.1829
复垦合计		92.7775	0.023	1.7979	2.8099	0	62.6382	0	0	19.9356	0.0025	5.3875	0.1829
面积增减		-18.1884	0	0.138	0.3534	-0.0993	-37.059	-0.0133	-6.6157	19.8679	-0.0068	5.2464	0
复垦率%		83.61											

注：场内部矿山道路损毁面积已经在采场中统计，不再单独列项；2.采场边坡>35°，不适合复垦，只用爬山虎复绿。

6.3.2 土地复垦工程设计

一、土方收集堆放工程

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 359850m^3 （详见表 5.3-1），本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集表土（生土），采用机械剥离方式，表土分层剥离或收集分类堆放至设计的表土场内，不同地类中剥离的表土，也应分类堆放。各类土应界线分明，并立标识牌。如“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旱地、园地、林地、草地分别按平均厚度 0.5m、0.4m、0.4m、0.3m进行剥离表土，可收集土方量约 393595m^3 。

本方案收集土方仅统计各破坏单元土地复垦所需土方量，收集土方量约为 166766m^3 ，经计算，平均运距约0.1km。为减少对土地资源的破坏，露天采场①收集的表土堆放在表土场①内，露天采场②收集的表土堆放在表土场②内，露天采场③收集的表土堆放在表土场③内，露天采场④收集的表土堆放在表土场④内，露天采场⑤和露天采场⑥收集的表土堆放在表土场⑤内，露天采场⑦收集的表土堆放在表土场⑥内。设计在各表土场周边砌筑浆砌石重力式挡土墙，墙高2.5m（其中基础埋深0.5m），挡土墙顶宽0.7m，底宽1.5m。浆砌石重力式挡土墙工程措施详见“矿山地质灾害的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。在土堆表面播撒绿豆、竹豆等豆科作物，撒播面积等于表土场面积，以减少土堆土壤裸露，也起减少水土流失作用，同时可利用豆科作物生物固氮功能保持土壤质量。

二、废石土回填工程

为防止采场底部形成凹坑，需对露天采场②、露天采场③、露天采场④、露天采场⑤、露天采场⑥进行废渣土回填。露天采场②底部回填至+90m标高，露天采场③底部回填至+75m标高，露天采场④底部回填至+85m标高，露天采场⑤底部回填至+105m标高，露天采场⑥底部回填至+105m标高。

在回填到设定标高后，将含土质较多的废渣，分层回填到废渣面上，对大块料石头进行破碎，摊铺平整，振动碾压 2~3 遍，平地机整平夯实，压实度达 90%以上。根据矿山生产时序安排及开采的先后顺序，生产过程中利用采场剥离废渣进行回填，因此废渣回填采坑列入矿山主体工程。

三、建（构）筑物拆除工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于修筑农村道路等，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境的影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化

地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

四、场地回填工程

拟复垦为水田区域进行0.5m厚回填表土（首先回填粘土0.3m，对回填的粘土进行夯实构建犁底层，并修筑田埂，然后再回填0.2m原来水田剥离的耕层表土）；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）；复垦果园、乔木林地种植桉树，先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地、农村宅基地及坑塘水面区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽；各平台复垦其他草地覆土已能满足坡脚接触线种植爬山虎需求，故无需再覆土。农村道路保留，不需要回填表土，各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

五、回填平整工程

在表土回填夯实之后局部会出现一定的坡度，此外，矿山开采采用机械作业，开采结束后场地局部会出现凹凸不平的地形，因此，在后期治理复垦过程中需实施平整工程的单元主要为各个采场，采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。

六、土壤翻耕工程

恢复为水田和旱地的用地单元在回填耕作层后均需进行土地翻耕，翻耕厚度为0.5m，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。各场地在清理固体废弃物后，对场地采用机械进行翻耕。

七、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，水田种苕子或红花草，宜采用与主栽农作物间套种的方式，以夏季种植为主，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；同时对复垦水田、旱地单元进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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、乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kg NPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

八、林草植被恢复工程

本项目复垦方向为水田、旱地、乔木林地、草地等。

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。

2、物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、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，本项目果树栽种柑橘，乔木物种选用桉树，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，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 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

九、农村道路修筑工程

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

十、各土地复垦单元复垦工程设计

1、露天采场①复垦工程

根据开发利用方案开采顺序，按边生产边治理复垦的原则分阶段对损毁土地进行复垦。复垦地类包括乔木林地、其他草地，复垦工程安排在第一阶段闭坑后进行，设计工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ，再按树坑进行回填表土，树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ；复垦草地区域，先回填 0.2m 厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方 10940m^3 ，平均运距约 0.2km 。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度 0.15m ，土地平整量 4459m^3 。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm ），树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植桉树 2983株 。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，同时每株桉树施 0.5kgNPK 三元复合肥（含量 30% ），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量 2983kg 、复合肥施肥量 1491kg 。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，

撒播面积为2.9726hm²。

2、露天采场②复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场②拟复垦乔木林地10.7343hm²、其他草地5.0135hm²。

复垦工程安排在第一阶段闭坑后进行具体工程如下：

①采坑回填（废石土）：采坑复垦第一步，需要进行废石土回填。如“5.2.3水土资源平衡分析”一节所述，回填废石土方量为1185908m³。

②土地平整：采用挖掘机挖高填低对场地进行平整，整平地面要求保证地面有一定的坡度，既利于防洪排水，又可防止强降雨时，水流速过快冲刷表土，平整平均厚度0.15m。经计算，平整土方量23622m³。

③覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域，均先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距 2.0×3.0m；复垦草地及坑塘水面区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经统计，采区覆土工程量合计为61248m³。

④坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树17891株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑤施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量17891kg、复合肥施肥量8945kg。

⑥撒播草籽：乔木林地采用乔草结合，种植桉树后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。撒播面积为15.7478hm²。

3、露天采场③复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场③拟复垦地类果园0.2043hm²、乔木林地2.9035hm²、其他草地2.9482hm²，复垦工程安排在第二阶段闭坑后进行，具体工程如下：

①采坑回填（废石土）：采坑复垦第一步，需要进行废石土回填。如“5.2.3水土资源平衡分析”一节所述，回填废石土方量为149310m³。

②土地平整：采用挖掘机挖高填低对场地进行平整，整平地面要求保证地面有一定的坡度，既利于防洪排水，又可防止强降雨时，水流速过快冲刷表土，平整平均厚度0.15m。经计算，平整土方量9084m³。

③覆土工程（表土）：复垦果园、乔木林地区域，均先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距 2.0×3.0m；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经统计，采区覆土工程量合计为20876m³。

④坑栽果树：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植柑橘341株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树4839株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥：复垦果园、乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株植物施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量5180kg、复合肥施肥量2590kg。

⑥撒播草籽：果园、乔木林地采用乔草结合，种植柑橘、桉树后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²。撒播面积为6.0560hm²。

4、露天采场④复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场④拟复垦旱地0.7127hm²、果园0.7084hm²、乔木林地22.9947hm²、其他草地10.2465hm²，复垦工程安排在第二、三、四阶段进行，具体工程如下：

①采坑回填（废石土）：采坑复垦第一步，需要进行废石土回填。如“5.2.3水土资源平衡分析”一节所述，回填废石土方量为1207312m³。

②土地平整：采用挖掘机挖高填低对场地进行平整，整平地面要求保证地面有一定的坡度，既利于防洪排水，又可防止强降雨时，水流速过快冲刷表土，平整平均厚度0.15m。经计算，平整土方量51993m³。

③覆土工程（表土）：复垦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）；复垦乔木林地区域，均先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经统计，采区覆土工程量合计为137256m³。

④土壤翻耕：为了利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收，拟复垦为旱地区域，需进行土地翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕，翻耕深度0.5m，翻耕面积0.7127hm²。

⑤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，水田种苕子或红花草，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0.7127hm²。

⑥坑栽果树：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植柑橘1181株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失

和水分蒸发。

⑦坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树，树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植桉树38325株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑧土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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、乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥(含量30%)，以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量44850kg、复合肥施肥量22692kg。

⑨撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例2:1)，播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为 33.9496hm^2 。

5、露天采场⑤复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场⑤拟复垦旱地 0.4069hm^2 、乔木林地 0.8600hm^2 、其他草地 0.0921hm^2 。复垦工程安排在第一阶段闭坑后进行，具体工程如下：

①采坑回填(废石土)：采坑复垦第一步，需要进行废石土回填。如“5.2.3水土资源平衡分析”一节所述，回填废石土方量为 113997m^3 。

②土地平整：采用挖掘机挖高填低对场地进行平整，整平地面要求保证地面有一定的坡度，既利于防洪排水，又可防止强降雨时，水流速过快冲刷表土，平整平均厚度 0.15m 。经计算，平整土方量 2039m^3 。

③覆土工程(表土)：复垦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)；复垦乔木林地区域，均先回填 0.3m 厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格 $0.8\times 0.8\times 0.9\text{m}$ (深)，行株距 $2.0\times 3.0\text{m}$ ；复垦草地区域，先回填 0.2m 厚度表土，再撒播草籽。经统计，采区覆土工程量合计为 6393m^3 。

④土壤翻耕：为了利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收，拟复垦为旱地区域，需进行土地翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕，翻耕深度 0.5m ，翻耕面积 0.4069hm^2 。

⑤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，水田种苕子或红花草，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ($1.5\text{kg}/\text{亩}$)。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 0.4069hm^2 。

⑥坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗，胸径大于或等

于4cm)，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树1433株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑦土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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；复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量4485kg、复合肥施肥量869kg。

⑧撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.9521hm²。

6、露天采场⑥复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场⑥拟复垦旱地0.1937hm²、果园1.4494hm²、乔木林地1.2317hm²、其他草地0.3626hm²。复垦工程安排在第二、三阶段进行，具体工程如下：

①采坑回填（废石土）：采坑复垦第一步，需要进行废石土回填。如“5.2.3水土资源平衡分析”一节所述，回填废石土方量为114522m³。

②土地平整：采用挖掘机挖高填低对场地进行平整，整平地面要求保证地面有一定的坡度，既利于防洪排水，又可防止强降雨时，水流速过快冲刷表土，平整平均厚度0.15m。经计算，平整土方量4856m³。

③覆土工程（表土）：复垦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）；复垦乔木林地区域，均先回填0.3m厚度表土，再按树坑回填表土，树坑规格0.8×0.8×0.9m（深），行株距2.0×3.0m；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经统计，采区覆土工程量合计为14447m³。

④土壤翻耕：为了利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收，拟复垦为旱地区域，需进行土地翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕，翻耕深度0.5m，翻耕面积0.1937hm²。

⑤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，水田种苕子或红花草，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0.1937hm²。

⑥坑栽果树：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植柑橘2416株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑦坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树2053株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑧土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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、乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量5921kg、复合肥施肥量2307kg。

⑨撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为3.0437hm²。

7、露天采场⑦复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，露天采场⑦拟复垦地类乔木林地0.1148hm²、其他草地0.0896hm²，复垦工程安排在第四、五阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土；复垦草地区域，先回填0.2m厚度表土，再撒播草籽。经计算，需回填土方731m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量2577m³。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树191株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量191kg、复合肥施肥量96kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.2044hm²。

8、表土场①复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，表土场①拟复垦地类乔木林地0.4951hm²，复垦工程安排在第一阶段进行，具体工程如下：

①砌体拆除:露天采场①生产结束后,需拆除表土场的挡土墙等建(构)筑设施,并清理场地。经估算,拆除挡土墙工程量约为 136m^3 (挡土墙长 46m 、高 2.5m)。

②废渣清理:砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等砌体拆除量 136m^3 ,清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘,用作回填采坑,运距 $<1.0\text{km}$ 。

③覆土工程(表土):复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ,再按树坑进行回填表土。经计算,需回填土方 2339m^3 ,平均运距约 0.2km 。

②回填平整:采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平,使之适合植被的生长。平整平均厚度 0.15m ,土地平整量 743m^3 。

③坑栽桉树:复垦为乔木林地区域,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于 4cm),树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$,行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$,共计种植桉树 825 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥:复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥,同时每株桉树施 0.5kgNPK 三元复合肥(含量 30%),以促进树苗的生长。经计算,商品有机肥施肥量 825kg 、复合肥施肥量 413kg 。

⑤撒播草籽:林地采取林草结合方式,土方回填后,除种植桉树外,同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 $2:1$),播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,撒播面积为 0.4951hm^2 。

9、表土场②复垦工程

根据土地复垦适宜性评价,表土场②拟复垦地类乔木林地 0.0824hm^2 ,复垦工程安排在第一阶段进行,具体工程如下:

①砌体拆除:露天采场②生产结束后,需拆除表土场的挡土墙等建(构)筑设施,并清理场地。经估算,拆除挡土墙工程量约为 159m^3 (挡土墙长 54m 、高 2.5m)。

②废渣清理:砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等砌体拆除量 159m^3 ,清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘,用作回填采坑,运距 $<1.0\text{km}$ 。

③覆土工程(表土):复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ,再按树坑进行回填表土。经计算,需回填土方 389m^3 ,平均运距约 0.2km 。

④回填平整:采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平,使之适合植被的生长。平整平均厚度 0.15m ,土地平整量 124m^3 。

⑤坑栽桉树:复垦为乔木林地区域,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于 4cm),树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$,行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$,共计种植桉树 137 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量137kg、复合肥施肥量69kg。

⑦撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.0824hm²。

10、表土场③复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，表土场③拟复垦地类乔木林地3.4823hm²、农村道路0.0715hm²、坑塘水面0.1829hm²，复垦工程安排在第二阶段进行，具体工程如下：

①砌体拆除：露天采场②生产结束后，需拆除表土场的挡土墙等建（构）筑设施，并清理场地。经估算，拆除挡土墙工程量约为1687m³（挡土墙长572m、高2.5m）。

②废渣清理：砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量1687m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，用作回填采坑，运距<1.0km。

③覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土，坑塘水面按草地标准0.2m覆土。经计算，需回填土方16838m³，平均运距约0.2km。

④回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量5498m³。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树5804株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量5804kg、复合肥施肥量2902kg。

⑦撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为3.6652hm²。

⑧修建农村道路：共修农村道路长220m。路床压实面积：路面宽度4m×长度220m=880m²；泥结碎石路面面积：路面宽度4m×长度220m=880m²。

11、表土场④复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，表土场④拟复垦地类乔木林地0.6805hm²，复垦工程安排在第四阶段进行，具体工程如下：

①砌体拆除:露天采场②生产结束后,需拆除表土场的挡土墙等建(构)筑设施,并清理场地。经估算,拆除挡土墙工程量约为1168m³(挡土墙长54m、高2.5m)。

②废渣清理:砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等砌体拆除量1168m³,清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘,用作回填采坑,运距<1.0km。

③覆土工程(表土):复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m,再按树坑进行回填表土。经计算,需回填土方3215m³,平均运距约0.2km。

④回填平整:采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平,使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m,土地平整量1021m³。

⑤坑栽桉树:复垦为乔木林地区域,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于4cm),树坑规格0.8m×0.8m×0.9m,行株距3m×2m,共计种植桉树1134株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥:复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥,同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥(含量30%),以促进树苗的生长。经计算,商品有机肥施肥量1134kg、复合肥施肥量567kg。

⑦撒播草籽:林地采取林草结合方式,土方回填后,除种植桉树外,同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例2:1),播种量按照60kg/hm²,撒播面积为0.6805hm²。

12、表土场⑤复垦工程

根据土地复垦适宜性评价,表土场⑤拟复垦地类旱地0.1649hm²、乔木林地0.2561hm²,复垦工程安排在第二阶段进行,具体工程如下:

①砌体拆除:露天采场②生产结束后,需拆除表土场的挡土墙等建(构)筑设施,并清理场地。经估算,拆除挡土墙工程量约为372m³(挡土墙长126m、高2.5m)。

②废渣清理:砌体拆除后,需对其进行清理,清理方量等砌体拆除量372m³,清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘,用作回填采坑,运距<1.0km。

③覆土工程(表土):复垦旱地区域覆土0.5m,复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m,再按树坑进行回填表土,坑塘水面按草地标准0.2m覆土。经计算,需回填土方2076m³,平均运距约0.2km。

④回填平整:采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平,使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m,土地平整量632m³。

⑤土壤翻耕:为了利于植被的呼吸作用,加强植被对肥料的吸收,拟复垦为旱地区域,需进行土地翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕,翻耕深度0.5m,翻耕面积0.1649hm²。

⑥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，水田种苕子或红花草，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ （ $1.5\text{kg}/\text{亩}$ ）。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 0.1649hm^2 。

⑦坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树，树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植桉树427株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑧土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥 7500kg （ $500\text{kg}/\text{亩}$ ），配合每公顷施用 375kg （ $25\text{kg}/\text{亩}$ ）复合肥，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；复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，同时每株桉树施 0.5kg NPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量 1664kg 、复合肥施肥量 275kg 。

⑨撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为 0.2561hm^2 。

13、表土场⑥复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，表土场⑥拟复垦地类乔木林地 0.2435hm^2 ，复垦工程安排在第五阶段进行，具体工程如下：

①砌体拆除：露天采场②生产结束后，需拆除表土场的挡土墙等建（构）筑设施，并清理场地。经估算，拆除挡土墙工程量约为 392m^3 （挡土墙长 133m 、高 2.5m ）。

②废渣清理：砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 392m^3 ，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，用作回填采坑，运距 $< 1.0\text{km}$ 。

③覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土 0.3m ，再按树坑进行回填表土。经计算，需回填土方 1151m^3 ，平均运距约 0.2km 。

④回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度 0.15m ，土地平整量 365m^3 。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm ），树坑规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植桉树406株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，同时每株桉树施 0.5kg NPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量 406kg 、

复合肥施肥量203kg。

⑦撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.2435hm²。

14、排土场①复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，排土场①拟复垦地类乔木林地2.6451hm²，复垦工程安排在第一阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3×2m。经计算，需回填土方12498m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量3968m³。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树4409株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量4409kg、复合肥施肥量2204kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为2.6451hm²。

15、排土场②复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，排土场②拟复垦地类乔木林地0.5460hm²，复垦工程安排在第一阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3×2m。经计算，需回填土方2580m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量819m³。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树910株。回填表土种树后

对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量910kg、复合肥施肥量455kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为0.5460hm²。

16、排土场③复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，排土场③拟复垦果园0.1560hm²、乔木林地1.7624hm²，复垦工程安排在第一阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦果园、乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3×2m。经计算，需回填土方9064m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量2878m³。

③坑栽果树：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植柑橘260株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树2937株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑤施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量3197kg、复合肥施肥量1599kg。

⑥撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为1.9184hm²。

17、排土场④复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，排土场④拟复垦果园0.2918hm²、乔木林地2.0896hm²、农村宅基地0.0025hm²，复垦工程安排在第四阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦果园、乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑

进行回填表土；农村宅基地按草地标准0.2m覆土。经计算，需回填土方11257m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量3572m³。

③坑栽果树：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植柑橘486株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树3483株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑤施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量3969kg、复合肥施肥量1985kg。

⑥撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为2.3839hm²。

18、排土场⑤复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，排土场⑤拟复垦地类乔木林地0.4624hm²，复垦工程安排在第二阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土。经计算，需回填土方2185m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量694m³。

③坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树771株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

④施有机肥：复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量771kg、复合肥施肥量385kg。

⑤撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，

撒播面积为0.4624hm²。

19、尾矿库复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，尾矿库拟复垦地类旱地0.2967hm²、乔木林地8.7986hm²，复垦工程安排在第五阶段进行，具体工程如下：

①覆土工程（表土）：复垦旱地区域覆土0.5m，复垦乔木林地区域先按复垦区域面积覆土0.3m，再按树坑进行回填表土，坑塘水面按草地标准0.2m覆土。经计算，需回填土方43131m³，平均运距约0.2km。

②回填平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m，土地平整量13643m³。

③土壤翻耕：为了利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收，拟复垦为旱地区域，需进行土壤翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕，翻耕深度0.5m，翻耕面积0.2967hm²。

④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，水田种苕子或红花草，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0.2967hm²。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树，树坑规格0.8m×0.8m×0.9m，行株距3m×2m，共计种植桉树14664株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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；复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥（含量30%），以促进树苗的生长。经计算，商品有机肥施肥量16890kg、复合肥施肥量7443kg。

⑦撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植桉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例2:1），播种量按照60kg/hm²，撒播面积为8.7968hm²。

20、工业场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，工业场地拟复垦地类乔木林地0.4657hm²，复垦工程安排在第五阶段进行，具体工程如下：

①砌体及地面硬化层拆除:开采结束后，需拆除工业场地建（构）筑设施及地面硬化层，并清理场地。以每m²拆除0.50m³估算拆除工程量，拆除量约为2329m³。

②废渣清理:拆除的建筑材料可交付给附近村民使用或农村道路铺设使用,运距<1.0km。外运工程等于拆除量2329m³。

③覆土工程(表土):复垦乔木林区域先按复垦区域面积覆土0.3m,再按树坑进行回填表土。经计算,需回填土方2200m³,平均运距约0.2km。

④回填平整:采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平,使之适合植被的生长。平整平均厚度0.15m,土地平整量699m³。

⑤坑栽桉树:复垦为乔木林区域,采取坑栽方式种植桉树(营养杯苗,胸径大于或等于4cm),树坑规格0.8m×0.8m×0.9m,行株距3m×2m,共计种植桉树776株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥施有机肥:复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥,同时每株桉树施0.5kgNPK三元复合肥(含量30%),以促进树苗的生长。经计算,商品有机肥施肥量776g、复合肥施肥量388kg。

⑦撒播草籽:林地采取林草结合方式,土方回填后,除种植桉树外,同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例2:1),播种量按照60kg/hm²,撒播面积为0.4657hm²。

21、场外道路复垦工程(水田、旱地区域)

根据土地复垦适宜性分析结果,场外道路损毁水田、旱地区域按原地类复垦,复垦面积分别为0.0230hm²、0.0230hm²。其他区域拟保留为农村道路5.3160hm²,供当地居民今后生产生活使用,闭坑后直接保留即可,无需采取其它复垦工程措施。

①水田犁底层再造:复垦为水田区域,土地平整后续增加碾压工序利用原土层构建犁底层,使水田区域犁底层再造,填土区应进行犁底夯实,并达到相应的防渗要求,一般压实度在90%以上,犁底层厚度一般以7-10cm为宜,以利于保持养分,保存水分。场地利用回填底土(粘土)构建犁底层。经计算,犁底层再造面积为复垦水田区域面积0.0230hm²,按平均厚度0.1m碾压密实形成保水犁底层。经计算,碾压平整工程量约23m³。

②田埂修筑:对复垦水田田块修筑田埂,在复垦水田的周边修筑田埂,田埂断面尺寸为底宽0.6m,上宽0.3m,高0.4m,断面面积0.18m²。经计算,田埂长度约42m,田埂修筑量为7.56m³。

③土方回填:拟复垦为水田区域进行0.5m厚回填表土(首先回填粘土0.3m,对回填的粘土进行夯实构建犁底层,并修筑田埂,然后再回填0.2m原来水田剥离的耕层表土);复垦乔木林区域先按复垦区域面积覆土0.3m,再按树坑进行回填表土。经计算,需回填土方242m³,土方来源于场地内,平均运距约0.2km。

④土地平整：采用推土机推高填低的方式对场地的平台区进行整平，使之适合植被的生长。平整厚度为0.15m，土地平整量69m³。

⑤土壤翻耕：为了利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收，拟复垦为旱地区域，需进行土壤翻耕翻松。土地翻耕采用机械翻耕，翻耕深度0.5m，翻耕面积0.0460hm²。

⑥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，水田种苕子或红花草，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0.0460hm²。

⑦土壤培肥：复垦耕地区域在种植绿肥的同时，进行土壤培肥改良，每年每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，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，经计算，商品有机肥施肥量345kg、复合肥施肥量17kg。

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 6.3-3。

表 6.3-3 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1月-2029年12月
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	165230	
2	撒播草籽	hm ²	0.5775	等于表土场①、②面积
(二)	露天采场①复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	10940	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	土地平整	m ³	4459	平整平均厚度0.15m
3	坑栽桉树	株	2983	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	2983	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1491	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.9726	等于林地、草地复垦面积
(三)	露天采场②复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	1185908	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	23622	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	61248	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	坑栽桉树	株	17891	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	17891	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	8945	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	15.7478	等于林地、草地复垦面积
(四)	露天采场⑤复垦工程			

1	废石土回填采坑	m ³	113997	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	2039	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	6393	旱地回填表土0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	土壤翻耕	hm ²	0.4069	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.4069	等于复垦成旱地面积
6	坑栽桉树	株	1433	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	4485	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	869	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.9521	等于林地、草地复垦面积
(五)	露天采场⑥复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	4308	林地先回填0.2m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	1670	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	1251	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	1251	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	626	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	1.1132	等于林地、草地复垦面积
(六)	表土场①复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	136	等于表土场①挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	136	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	2339	林地先回填0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	743	平整厚度为0.3m
5	坑栽桉树	株	825	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	825	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	413	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.4951	等于林地复垦面积
(七)	表土场②复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	159	等于表土场②挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	159	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	389	林地先回填0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	124	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	137	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	137	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	69	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.0824	等于林地复垦面积
(八)	排土场①复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	12498	林地先回0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	3968	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	4409	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	4409	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	2204	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.6451	等于林地复垦面积
(九)	排土场②复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	2580	林地先回填0.3m，再按树坑回填

2	回填平整	m ³	819	平整厚度为0.3m
3	坑栽桉树	株	910	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	910	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	455	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.546	等于林地复垦面积
(十)	排土场③复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	9064	果园、林地先回填 0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	2878	平整厚度为0.3m
3	坑栽果树	株	260	行株距 3m×2m
4	坑栽桉树	株	2937	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	3197	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	1599	桉树0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	1.9184	等于林地复垦面积
二	第二阶段土地复垦工程		实施时间：2030年1月至2034年12月	
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	159865	
2	撒播草籽	hm ²	4.1577	等于表土场③、⑤面积
(二)	露天采场⑥复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	114522	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	3186	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	10139	旱地回填表土0.5m；果园、林地先回填 0.3m，再按树坑回填
4	土壤翻耕	hm ²	0.1937	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.1937	等于复垦成旱地面积
6	坑栽果树	株	2416	行株距 3m×2m
7	坑栽桉树	株	802	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	4670	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树、果树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	1681	耕地每公顷施肥375kg；桉树、果树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	1.9305	等于果园、林地复垦面积
(三)	露天采场③复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	149310	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	9084	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	20876	林地先回填0.2m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
4	坑栽果树	株	341	行株距 3m×2m
5	坑栽桉树	株	4839	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	5180	果树、桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	2590	果树、桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	6.0560	等于林地、草地复垦面积
(四)	露天采场④复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	13017	林地先回填0.2m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
2	回填平整	hm ²	4986	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	3832	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	3832	桉树1kg/株

5	复合肥施肥	kg	1916	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	3.3241	等于林地、草地复垦面积
(五)	表土场③复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1687	等于表土场③挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1687	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	16838	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	回填平整	hm ²	5498	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	5804	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	5804	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	2902	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	3.6652	等于林地复垦面积
9	修筑农村道路			
	路床	m ²	880	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m ²	880	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
(六)	表土场⑤复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	372	等于表土场⑤挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	372	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	2076	旱地回填0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	回填平整	m ³	632	平整厚度为0.15m
5	土壤翻耕	hm ²	0.1649	翻耕深度 0.5m
6	种植绿肥	hm ²	0.1649	等于复垦成旱地面积
7	坑栽桉树	株	427	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	1664	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	275	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	0.2561	等于林地复垦面积
(七)	排土场⑤复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	2185	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	694	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	771	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	771	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	385	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.4624	等于林地复垦面积
三	第三阶段土地复垦工程		实施时间：2035 年1月至2039 年12月	
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	19366	
2	撒播草籽	hm ²	0.924	等于表土场④、⑥面积
(二)	露天采场④复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	197965	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	32410	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	84609	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	坑栽桉树	株	24911	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	24911	桉树1kg/株

6	复合肥施肥	kg	12455	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	21.6068	等于林地、草地复垦面积
四	第四阶段土地复垦工程		实施时间：2035年1月至2039年12月	
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	16354	
2	撒播草籽	hm ²	0.2435	等于表土场⑥面积
(二)	露天采场④复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	1009347	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	14597	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	39631	旱地回填0.5m；果园、林地先回填 0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	土壤翻耕	hm ²	0.7127	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.7127	复垦成旱地面积
6	坑栽果树	株	1181	行株距 3m×2m
7	坑栽桉树	株	9581	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	16107	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	8321	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	9.0187	等于林地、草地复垦面积
(三)	露天采场⑦复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	188	草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	134	平整厚度为0.3m
3	撒播草籽	hm ²	0.0896	等于林地、草地复垦面积
(四)	表土场④复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1168	等于表土场④挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1168	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	3215	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	1021	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	1134	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	1134	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	567	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.6805	等于林地复垦面积
(五)	排土场④复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	11257	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土 0.2m
2	回填平整	m ³	3572	平整厚度为0.15m
3	坑栽果树	株	486	行株距 3m×2m
4	坑栽桉树	株	3483	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	3969	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	1985	桉树0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	2.3839	等于林地复垦面积
五	第五阶段土地复垦工程		实施时间：2040年1月至2044年12月	
(一)	露天采场⑦复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	542	林地先回填 0.2m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	172	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	191	行株距 3m×2m

4	商品有机肥施肥	kg	191	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	96	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.1148	等于林地、草地复垦面积
(二)	表土场⑥复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	392	等于表土场⑥挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	392	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	1151	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	365	平整厚度为0.3m
5	坑栽桉树	株	406	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	406	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	203	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.2435	等于林地复垦面积
(三)	尾矿库复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	43131	旱地回填0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	13643	平整厚度为0.15m
4	土壤翻耕	hm ²	0.2967	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.2967	复垦成旱地面积
6	坑栽桉树	株	14664	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	16890	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	7443	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	8.7986	等于林地复垦面积
(四)	工业场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	2329	以每m ² 拆除0.50m ³ 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m ³	2329	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	8.5	根据现场勘测
4	覆土工程（表土）	m ³	2200	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
5	回填平整	m ³	699	平整厚度为0.15m
6	坑栽桉树	株	776	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	776	桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	388	桉树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.4657	等于林地复垦面积
(五)	场外道路复垦工程（水田、旱地区域）			
1	水田犁底层再造	m ³	23	等于复垦水田面积×夯实厚度 0.1m
2	田埂修筑	m ³	7.56	复垦田埂长度×断面积
3	覆土工程（表土）	m ³	242	水田覆土0.5m、旱地回填0.5m；林地先回填 0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	69	平整厚度为0.15m
5	土壤翻耕	hm ²	0.0460	翻耕深度 0.5m
7	种植绿肥	hm ²	0.0460	复垦成旱地面积
8	商品有机肥施肥	kg	345	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	17	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株

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不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、岩溶塌陷及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、岩溶塌陷及地形地貌景观恢复。

6.4.2 地质灾害监测

6.4.2.1 监测点的布设

1、地质灾害

不稳定斜坡、崩塌、滑坡：布置在各设计露天采场边坡、选矿厂边坡、上山公路及周围高陡斜坡，一般在不稳定斜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。

泥石流：布置在露天采场坡面、排土场、表土场堆放边坡。

岩溶塌陷：布置在周围岩溶洼地。

2、其它地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在排土场、表土场堆放边坡。

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、选矿厂边坡、上山公路边坡、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。

通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现边坡和防护墙是否存在开裂、拉张等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

2、其它地质环境问题

宏观变形监测：采用人工巡视监测，记录排土场、表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。

3、监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、矿山公路边坡、排土场、表土场堆放边坡、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：在表土场挡土墙墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

4、监测频率

宏观变形监测频率：5-9月雨季平均每月监测3次，其余时期每月监测1次（1工日），则每年监测22次（22工日）。

位移监测频率：每2月监测1次（1工日），每个坝（墙）体平均每年监测6次（6工日）。

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、监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.3 含水层监测

1、监测点的布设

水位监测点：花山村泉水点、大山水库监测点、红水河监测点、柳江监测点、S02号山塘，共计5个点。

水质监测点：花山村泉水点、大山水库监测点、红水河监测点、柳江监测点、S02号山塘，共计5个点。

流量监测点：花山村泉水点、大山水库监测点、红水河监测点、柳江监测点、S02号山塘，共计5个点。

2、监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

3、监测方法

水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

水位监测：人工电位水位计测量。

流量监测：人工流速仪实地测量。

4、监测频率

水位、流量每个监测点，枯、平、丰水期各1次，即每年3次/点；水质每个监测点，每年1次/点。

5、技术要求

《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）。

6、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.4 地形地貌景观监测

1、监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在土地损毁单元及矿区周边敏感点。

2、监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

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。

4、监测频率

3次/年。

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、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

6.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算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
露天采场边坡、矿山公路斜坡、排土场、表土场堆放边坡、岩溶洼地	--	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷	巡视监测	25	22 工日/年	550工日
拦土墙	--	位移监测	全站仪	25	1次/2月，6次/年，每次1工日	150工日
花山村泉水点、大山水库监测点、红水河监测点、柳江监测点、S02号山塘	5	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	25	1次/4月/点，3次/年/点，每次1工日	375工日
	5	地下水水质监测	水质全分析	25	1组/12月/点，1组/年/点	125组
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	25	3次/年，每次2工日	73工日
	--	损毁土地1:500地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5，测量1次/年	1.662km 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。

6.5.3 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，各损毁土地单元均设置1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。

6.5.4 土地复垦效果监测

监测内容：包括耕地质量等别评定、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、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；②复垦植被监测：复垦为林地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。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：土壤监测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工日；复垦配套设施监测每年2次，每次2工日。

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

6.5.5 矿区土地复垦管护

(1)耕地管护措施

主要有水分管理、养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理、收割后苗杆管理等。

本项目水田、旱地仅种植绿肥，验收合格后交还土地权属人种植农作物，绿肥管护措施为：尽量在春季进行绿肥撒播，遇到干旱天气要淋水。主要是查苗补苗，干旱时灌水，确保有种有管有肥。包括破除土表板结、补苗、灌溉与施肥及病虫害管理等。管护面积=种植绿肥面积 $3.3777\text{hm}^2 \times 2$ 次（连续种植3年，复垦期已种植1次，故管护期种植2次）。耕地每公顷施商品有机肥7500kg(500kg/亩)，配合每公顷施用375kg(25kg/亩)复合肥，连续施肥3年，复垦期已施肥1次，因此管护期内需施肥2次。

(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：

每年1次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木病虫害防治、补种等。

①水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

②林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过林木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 。

③林木病虫害防治

对于出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，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 $\geq 85\%$ ，管护期间需进行苗木补种，按每年5%补种量，连续补种三年。

6.5.6 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 6-5-1：

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	年监测量	监测工程量
				(年)		
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	25	1次(2工日)	50工日
	耕地质量评定	委托第三方评价	1次	-	-	3.3777hm^2

复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年6次, 每次2工日	25	2工日	50工日
	配套设施	人工巡视	每年2次, 每次2人	25	2工日	50工日
水田、旱地种植绿肥		种植绿肥	每年1次	2	面积: $1.8209 \times 2 = 3.6418 \text{hm}^2$	
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	每年1次	3	面积: $85.5691 \times 3 = 256.7073 \text{hm}^2$	
土壤(植物)培肥		施有机肥	每年1次, 耕地 $7500 \text{kg}/\text{hm}^2$	2	$= 1.8209 \times 7500 \times 2 = 27313.5 \text{kg}$	
		施复合肥	每年1次, 耕地 $375 \text{kg}/\text{hm}^2$	2	$= 1.8209 \times 375 \times 2 = 1365.68 \text{kg}$	
柑橘补种		种树	每年按5%补种	2	$= 4683 \times 10000 / 6 \times 10\% = 469 \text{株}$	
桉树补种		种树	每年按5%补种	2	$= 62.6382 \times 10000 / 6 \times 10\% = 10440 \text{株}$	
草籽补撒		补撒	每年按5%补撒	2	$= 85.5691 \times 10\% = 8.5569 \text{hm}^2$	
爬山虎补种		补种	每年按5%补种	2	$= 77108 \times 10\% = 7711 \text{株}$	

7 经费预算

7.1 预算说明

7.1.1 投资预算依据

略

7.1.2 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。

7.1.3 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。

1) 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》及《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考来宾市建设工程造价管理总站

最新发布的《来宾市建设工程造价信息2024年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，详见后文。

2) 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的0.5%~1.0%算，其中不计雨季施工增加费的地区取0.5%，计算雨季施工增加费的地区取1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按1.0%计取，取费基础为直接费。

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

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设[2023]4号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为2.5%。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取1.0%，安装工程取1.5%。因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；

植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%。

3) 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。现场经费=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖(包括现场临时宿舍取暖)用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费；施工管理用财产、车辆保险费等保险费等。

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。

管理费=直接工程费×费率。

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

表 7-1-5 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)。

人工价差=人工用量(包含机械工)×(人工预算价-人工基价)。

(5) 税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

项目单位属一般纳税人，根据《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》(桂造价〔2019〕10号)，本项目采用一般计税方法，税金的税率应为9.0%。

2、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。

建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。建设单位管理费费率表见表 7-1-6。

表 7-1-6 建设单位管理费费率表

工程总概算 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
		工程总概算	建设单位管理费
≤1000	1.5	1000	1000×1.5%=15
1001~5000	1.2	5000	15+ (5000-1000)×1.2 %=63
5000~10000	1.0	10000	63+ (10000-5000) ×1.0 %=113
10001~50000	0.8	50000	113 (50000-10000) ×0.8 %=433
50001~100000	0.5	100000	433+ (100000-50000) ×0.5 %=683
100001~200000	0.2	200000	683+ (200000-100000) ×0.2 %=883
>200000	0.1	280000	883+ (280000-200000) ×0.1 %=963

工程管理经常费:按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目地质环境防治工程建筑及安装工程费500万元~1000万元之间,按建筑及安装工程费2.92%取费;土地复垦工程建筑及安装工程费大于1000万元,按建筑及安装工程费2.69%取费。

② 工程建设监理费

根据国家发改委、建设部发改价格(2007)670号文的规定,对计费额小于5000万元的施工监理服务收费基价如下表:

表 7-1-7 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。

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 7-1-8 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	计算基础	费率 (%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安装补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.10

(2) 生产准备费

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

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用具购置费

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的0.03%计算。

④备品备件购置费

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

⑤生产家具购置费

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

(3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的0.2%计算，本项目不计该费用。

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。本项目按建筑及安装工程费的3%计算。

(4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

(5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

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

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

③招标业务费：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7-1-9。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 7-1-9 招标代理服务收费标准 单位：%

费率 中标金额(万元)	服务类型		
	货物招标	服务招标	工程招标
≤100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~10000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

本项目不计该费用。

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的0.4%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。

⑥土地复垦工程竣工验收费：包含工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费、耕地质量评定费。

1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500 ~ 1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000 ~ 3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000 ~ 5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000 ~ 10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000 ~ 50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000 ~ 100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

3) 项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500 ~ 1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000 ~ 3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000 ~ 5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000 ~ 10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 ~ 50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000 ~ 100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500 ~ 1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000 ~ 3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000 ~ 5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000 ~ 10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000 ~ 50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000 ~ 100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500 × 0.11% = 0.55
2	500 ~ 1000	0.10	1000	0.55 + (1000 - 500) × 0.10% = 1.05
3	1000 ~ 3000	0.09	3000	1.05 + (3000 - 1000) × 0.09% = 2.85
4	3000 ~ 5000	0.08	5000	2.85 + (5000 - 3000) × 0.08% = 4.45
5	5000 ~ 10000	0.07	10000	4.45 + (10000 - 5000) × 0.07% = 7.95
6	10000 ~ 50000	0.06	50000	7.95 + (50000 - 10000) × 0.06% = 31.95
7	50000 ~ 100000	0.05	100000	31.95 + (100000 - 50000) × 0.05% = 56.95
8	100000 以上	0.04	150000	56.95 + (150000 - 100000) × 0.04% = 76.95

(6) 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—建设期间现金流量表内第n年的投资；P—一年物价指数。

根据近8年全国居民消费者价格指数（CPI）统计结果：2023年为0.2%，2022年为1.97%，2021年为0.98%，2020年为2.42%，2019年为2.90%，2018年为2.07%，2017年为1.59%，2016年为2.00%。8年平均为1.77%。本方案按年物价指数2%计算价差预备费。

(7) 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。矿山露天采场周边截排水沟在矿山基建期完成或在对应采场开采前完成，计入采矿主体工程，本方案不计费用。计费矿山工程量汇总见表 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1月-2029 年12 月	
(一)	截排水沟工程			
1	露天采场①台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	119.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	517.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	477.6	等于水沟断面底长×长度
2	露天采场②台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	632.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	2740.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	2529.6	等于水沟断面底长×长度
3	露天采场⑤台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	210.6	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	194.4	等于水沟断面底长×长度
4	露天采场⑥台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	62.4	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	270.4	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	249.6	等于水沟断面底长×长度
5	表土场①周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	32.66	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	23.91	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	39.11	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	13.8	等于水沟断面底长×长度
6	表土场②周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	38.34	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	28.07	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	45.91	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	16.2	等于水沟断面底长×长度
7	表土场⑤周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	89.47	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	65.51	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	107.12	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	37.8	等于水沟断面底长×长度

8	排土场①周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	437.98	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	288.14	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	507.1	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	184.4	等于水沟断面底长×长度
9	排土场②周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	139.18	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	101.9	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	166.63	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	58.8	等于水沟断面底长×长度
10	排土场③周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	352.2	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	257.86	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	421.67	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	148.8	等于水沟断面底长×长度
11	排土场⑤周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	199.53	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	146.09	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	238.89	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	84.3	等于水沟断面底长×长度
12	工业场地周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	301.08	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	220.43	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	360.46	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	127.2	等于水沟断面底长×长度
13	尾矿库周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	1869.72	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	1230.06	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	2164.8	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	787.2	等于水沟断面底长×长度
(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场①挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	34.5	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	135.7	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	13.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	5.06	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	1.75	等于挡墙长度×反滤层断面
2	表土场②挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	40.5	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	159.3	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	16.2	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	5.94	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	2.05	等于挡墙长度×反滤层断面
3	表土场⑤挡土墙			

(1)	挖土方	m ³	94.5	等于拦渣墙基础挖土方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	371.7	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	37.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	13.86	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	4.79	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场①	m ³	142.2	台阶长度×断面面积
2	露天采场②	m ³	721.26	台阶长度×断面面积
3	露天采场⑤	m ³	32.04	台阶长度×断面面积
4	露天采场⑥	m ³	80.01	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场①	株	3160	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场②	株	16028	爬山虎种植株距0.5m
3	露天采场⑤	株	712	爬山虎种植株距0.5m
4	露天采场⑥	株	1778	爬山虎种植株距0.5m
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22 次/年，监测 5 年
2	墙体变形监测	次	30	6 次/年/点，监测 5 年
3	水质监测	组	25	1年/组/点，5个点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	75	4 月/次/点，5 个点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视，每年3工日，监测5年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2030 年 1 月至 2034 年 12 月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场⑥台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	57.15	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	247.65	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	228.6	等于水沟断面底长×长度
2	露天采场③台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	365.55	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	1584.05	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	1462.2	等于水沟断面底长×长度
3	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	206.55	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	895.05	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	826.2	等于水沟断面底长×长度
4	表土场③周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	543.44	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	357.52	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	629.2	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	228.8	等于水沟断面底长×长度
5	表土场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	281.19	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	205.88	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	336.66	等于水沟断面斜长×长度

(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	118.8	等于水沟断面底长×长度
6	排土场④周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	679.29	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	446.9	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面（立面）	m ²	786.5	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面（平面）	m ²	286	等于水沟断面底长×长度
(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场③挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	429	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	1687.4	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	171.6	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	62.92	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	21.74	等于挡墙长度×反滤层断面
2	表土场④挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	297	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	1168.2	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	118.8	每 10m 设 1 道
(4)	排水管	m	43.56	纵横间距分别为 1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	15.05	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场⑥	m ³	44.82	台阶长度×断面面积
2	露天采场③	m ³	479.7	台阶长度×断面面积
3	露天采场④	m ³	344.52	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场⑥	株	996	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场③	株	10660	爬山虎种植株距0.5m
3	露天采场④	株	7656	爬山虎种植株距0.5m
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22 次/年，监测 5 年
2	墙体变形监测	次	30	6 次/年/点，监测 5 年
3	水质监测	组	25	1年/组/点，5个点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	75	4 月/次/点，5个点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视，每年3工日，监测5年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035 年1月至2039 年12月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	766.2	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面（立面）	m ²	3320.2	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面（平面）	m ²	3064.8	等于水沟断面底长×长度
(二)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场④	m ³	815.13	台阶长度×断面面积
(三)	种植爬山虎工程			
1	露天采场④	株	18114	爬山虎种植株距0.5m
(四)	矿山地质环境监测工程			

1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年, 监测5年
2	墙体变形监测	次	30	6次/年/点, 监测5年
3	水质监测	组	25	1年/组/点, 5个点, 监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	75	4月/次/点, 5个点, 监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视, 每年3工日, 监测5年
三	第四阶段防治工程			实施时间: 2040年1月至2044年12月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场④台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	355.65	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面(立面)	m ²	1541.15	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	1422.6	等于水沟断面底长×长度
2	表土场⑥周边排水沟工程			
(1)	排水沟挖土方	m ³	94.44	等于水沟长度×断面
(2)	水沟浆砌石砌筑	m ³	69.15	等于水沟长度×砌筑断面
(3)	砂浆抹面(立面)	m ²	113.07	等于水沟断面斜长×长度
(4)	砂浆抹面(平面)	m ²	39.9	等于水沟断面底长×长度
(二)	表土场挡土墙工程			
1	表土场⑥挡土墙			
(1)	挖土方	m ³	99.75	等于拦渣墙基础挖方量
(2)	浆砌石砌筑	m ³	392.35	等于挡墙长度×墙体断面
(3)	伸缩缝	m ²	39.9	每10m设1道
(4)	排水管	m	14.63	纵横间距分别为1m、5.0m
(5)	反滤层	m ³	5.05	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场④	m ³	800.37	台阶长度×断面面积
2	露天采场⑦	m ³	9.81	台阶长度×断面面积
(四)	种植爬山虎工程			
1	露天采场④	株	17786	爬山虎种植株距0.5m
2	露天采场⑦	株	218	爬山虎种植株距0.5m
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年, 监测5年
2	墙体变形监测	次	30	6次/年/点, 监测5年
3	水质监测	组	25	1年/组/点, 5个点, 监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	75	4月/次/点, 5个点, 监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视, 每年3工日, 监测5年
五	第五阶段防治工程			实施时间: 2045年1月至2049年12月
(一)	排水沟工程			
1	露天采场⑦台阶平台排水沟工程			
(1)	水沟浆砌石砌筑	m ³	19.35	等于水沟长度×砌筑断面
(2)	砂浆抹面(立面)	m ²	83.85	等于水沟断面斜长×长度
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	77.4	等于水沟断面底长×长度
(二)	平台修建挡土墙工程			
1	露天采场⑦	m ³	15.3	台阶长度×断面面积
(三)	种植爬山虎工程			

1	露天采场⑦	株	340	爬山虎种植株距0.5m
(四)	矿地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年，监测5年
2	墙体变形监测	次	30	6次/年/点，监测5年
3	水质监测	组	25	1年/组/点，5个点，监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	75	4月/次/点，5个点，监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视，每年3工日，监测5年

7.2.2 投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-2 工程部分总预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程

单位： 万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投资 比例(%)
一	建筑工程	634.76				634.76	88.58
(一)	第一阶段防治工程（2025.1-2029.12）	229.36				229.36	
(二)	第二阶段防治工程（2030.1-2034.12）	234.34				234.34	
(三)	第三阶段防治工程（2035.1-2039.12）	84.79				84.79	
(四)	第四阶段防治工程（2040.1-2044.12）	80.44				80.44	
(五)	第五阶段防治工程（2045.1-2049.12）	5.83				5.83	
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				81.86	81.86	11.42
(一)	建设管理费				51.40	51.40	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				20.31	20.31	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				10.15	10.15	
	一至五部分投资合计	634.76			81.86	716.62	100
	基本预备费					35.83	
	静态总投资					752.45	
	价差预备费					84.23	
	建设期融资利息						
	总投资					836.68	

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

表 7-2-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						6347522.22
一		第一阶段防治工程（2025.1-2029.12）				2293560.91
(一)		露天采场①台阶平台排水沟工程				64328.35
1	2	浆砌石砌筑	m ³	119.4	392.95	46918.23
2	3	立面抹面	m ²	517.4	19.24	9954.78
3	4	平面抹面	m ²	477.6	15.61	7455.34
(二)		露天采场②台阶平台排水沟工程				340713.94
1	2	浆砌石砌筑	m ³	632.4	392.95	248501.58
2	3	立面抹面	m ²	2740.4	19.24	52725.30
3	4	平面抹面	m ²	2529.6	15.61	39487.06
(三)		露天采场⑤台阶平台排水沟工程				26183.89
1	2	浆砌石砌筑	m ³	48.6	392.95	19097.37
2	3	立面抹面	m ²	210.6	19.24	4051.94
3	4	平面抹面	m ²	194.4	15.61	3034.58
(四)		露天采场⑥台阶平台排水沟工程				33618.84
1	2	浆砌石砌筑	m ³	62.4	392.95	24520.08
2	3	立面抹面	m ²	270.4	19.24	5202.50
3	4	平面抹面	m ²	249.6	15.61	3896.26
(五)		表土场①周边排水沟工程				10681.77
1	1	挖土方	m ³	32.66	9.75	318.44
2	2	浆砌石砌筑	m ³	23.91	392.95	9395.43
3	3	立面抹面	m ²	39.11	19.24	752.48
4	4	平面抹面	m ²	13.8	15.61	215.42
(六)		表土场②周边排水沟工程				12540.12
1	1	挖土方	m ³	38.34	9.75	373.82
2	2	浆砌石砌筑	m ³	28.07	392.95	11030.11
3	3	立面抹面	m ²	45.91	19.24	883.31
4	4	平面抹面	m ²	16.2	15.61	252.88
(七)		表土场⑤周边排水沟工程				29265.53
1	1	挖土方	m ³	89.47	9.75	872.33
2	2	浆砌石砌筑	m ³	65.51	392.95	25742.15
3	3	立面抹面	m ²	107.12	19.24	2060.99

4	4	平面抹面	m ²	37.8	15.61	590.06
(八)		排土场①周边排水沟工程				130130.00
1	1	挖土方	m ³	437.98	9.75	4270.31
2	2	浆砌石砌筑	m ³	288.14	392.95	113224.61
3	3	立面抹面	m ²	507.1	19.24	9756.60
4	4	平面抹面	m ²	184.4	15.61	2878.48
(九)		排土场②周边排水沟工程				45522.45
1	1	挖土方	m ³	139.18	9.75	1357.01
2	2	浆砌石砌筑	m ³	101.9	392.95	40041.61
3	3	立面抹面	m ²	166.63	19.24	3205.96
4	4	平面抹面	m ²	58.8	15.61	917.87
(十)		排土场③周边排水沟工程				115195.74
1	1	挖土方	m ³	352.2	9.75	3433.95
2	2	浆砌石砌筑	m ³	257.86	392.95	101326.09
3	3	立面抹面	m ²	421.67	19.24	8112.93
4	4	平面抹面	m ²	148.8	15.61	2322.77
(十一)		排土场⑤周边排水沟工程				65263.65
1	1	挖土方	m ³	199.53	9.75	1945.42
2	2	浆砌石砌筑	m ³	146.09	392.95	57406.07
3	3	立面抹面	m ²	238.89	19.24	4596.24
4	4	平面抹面	m ²	84.3	15.61	1315.92
(十二)		工业场地周边排水沟工程				98474.34
1	1	挖土方	m ³	301.08	9.75	2935.53
2	2	浆砌石砌筑	m ³	220.43	392.95	86617.97
3	3	立面抹面	m ²	360.46	19.24	6935.25
4	4	平面抹面	m ²	127.2	15.61	1985.59
(十三)		尾矿库周边排水沟工程				555520.79
1	1	挖土方	m ³	1869.72	9.75	18229.77
2	2	浆砌石砌筑	m ³	1230.06	392.95	483352.08
3	3	立面抹面	m ²	2164.8	19.24	41650.75
4	4	平面抹面	m ²	787.2	15.61	12288.19
(十四)		表土场①挡土墙				51704.47
1	1	挖土方	m ³	34.5	9.75	336.38
2	5	浆砌块石, 挡土墙	m ³	135.7	370.59	50289.06
3	6	伸缩缝	m ²	13.8	36.23	499.97

4	8	排水管	m	5.06	50.24	254.21
5	7	反滤层	m ³	1.75	185.63	324.85
(十五)		表土场②挡土墙				60695.77
1	1	挖土方	m ³	40.5	9.75	394.88
2	5	浆砌块石, 挡土墙	m ³	159.3	370.59	59034.99
3	6	伸缩缝	m ²	16.2	36.23	586.93
4	8	排水管	m	5.94	50.24	298.43
5	7	反滤层	m ³	2.05	185.63	380.54
(十六)		表土场⑤挡土墙				141624.67
1	1	挖土方	m ³	94.5	9.75	921.38
2	5	浆砌块石, 挡土墙	m ³	371.7	370.59	137748.30
3	6	伸缩缝	m ²	37.8	36.23	1369.49
4	8	排水管	m	13.86	50.24	696.33
5	7	反滤层	m ³	4.79	185.63	889.17
(十七)		平台修建挡土墙工程				361514.25
1	5	露天采场①	m ³	142.2	370.59	52697.90
2	5	露天采场②	m ³	721.26	370.59	267291.74
3	5	露天采场⑤	m ³	32.04	370.59	11873.70
4	5	露天采场⑥	m ³	80.01	370.59	29650.91
(十八)		种植爬山虎工程				110124.24
1	10	露天采场①	株	3160	5.08	16052.80
2	10	露天采场②	株	16028	5.08	81422.24
3	10	露天采场⑤	株	712	5.08	3616.96
4	10	露天采场⑥	株	1778	5.08	9032.24
(十九)		矿山地质环境监测工程				40458.10
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	墙体变形监测工程	次	30	121.99	3659.70
3	13	水质监测工程	组	25	720.21	18005.25
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	75	81.80	6135.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	244.01	3660.15
二		第二阶段防治工程(2030.1-2034.12)				2343375.59
(一)		露天采场⑥台阶平台排水沟工程				30829.95
1	2	浆砌石砌筑	m ³	57.15	392.95	22457.09
2	3	立面抹面	m ²	247.65	19.40	4804.41
3	4	平面抹面	m ²	228.6	15.61	3568.45

(二)		露天采场③台阶平台排水沟工程				197198.38
1	2	浆砌石砌筑	m ³	365.55	392.95	143642.87
2	3	立面抹面	m ²	1584.05	19.40	30730.57
3	4	平面抹面	m ²	1462.2	15.61	22824.94
(三)		露天采场④台阶平台排水沟工程				111424.77
1	2	浆砌石砌筑	m ³	206.55	392.95	81163.82
2	3	立面抹面	m ²	895.05	19.40	17363.97
3	4	平面抹面	m ²	826.2	15.61	12896.98
(四)		表土场③周边排水沟工程				161463.40
1	1	挖土方	m ³	543.44	9.75	5298.54
2	2	浆砌石砌筑	m ³	357.52	392.95	140487.48
3	3	立面抹面	m ²	629.2	19.24	12105.81
4	4	平面抹面	m ²	228.8	15.61	3571.57
(五)		表土场④周边排水沟工程				91973.96
1	1	挖土方	m ³	281.19	9.75	2741.60
2	2	浆砌石砌筑	m ³	205.88	392.95	80900.55
3	3	立面抹面	m ²	336.66	19.24	6477.34
4	4	平面抹面	m ²	118.8	15.61	1854.47
(六)		排土场④周边排水沟工程				201829.16
1	1	挖土方	m ³	679.29	9.75	6623.08
2	2	浆砌石砌筑	m ³	446.9	392.95	175609.36
3	3	立面抹面	m ²	786.5	19.24	15132.26
4	4	平面抹面	m ²	286	15.61	4464.46
(七)		表土场③挡土墙				642930.09
1	1	挖土方	m ³	429	9.75	4182.75
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	1687.4	370.59	625333.57
3	6	伸缩缝	m ²	171.6	36.23	6217.07
4	8	排水管	m	62.92	50.24	3161.10
5	7	反滤层	m ³	21.74	185.63	4035.60
(八)		表土场④挡土墙				445105.29
1	1	挖土方	m ³	297	9.75	2895.75
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	1168.2	370.59	432923.24
3	6	伸缩缝	m ²	118.8	36.23	4304.12
4	8	排水管	m	43.56	50.24	2188.45
5	7	反滤层	m ³	15.05	185.63	2793.73
(九)		平台修建挡土墙工程				322057.53
1	5	露天采场⑥	m ³	44.82	370.59	16609.84

2	5	露天采场③	m ³	479.7	370.59	177772.02
3	5	露天采场④	m ³	344.52	370.59	127675.67
(十)		种植爬山虎工程				98104.96
1	10	露天采场⑥	株	996	5.08	5059.68
2	10	露天采场⑥	株	10660	5.08	54152.80
3	10	露天采场⑥	株	7656	5.08	38892.48
(十一)		矿山地质环境监测工程				40458.10
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	墙体变形监测工程	次	30	121.99	3659.70
3	13	水质监测工程	组	25	720.21	18005.25
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	75	81.80	6135.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	244.01	3660.15
三		第三阶段防治工程（2035.1-2039.12）				847887.95
(一)		露天采场④台阶平台排水沟工程				413331.70
1	2	浆砌石砌筑	m ³	766.2	392.95	301078.29
2	3	立面抹面	m ²	3320.2	19.40	64411.88
3	4	平面抹面	m ²	3064.8	15.61	47841.53
(二)		平台修建挡土墙工程				302079.03
1	5	露天采场④	m ³	815.13	370.59	302079.03
(三)		种植爬山虎工程				92019.12
1	10	露天采场④	株	18114	5.08	92019.12
(四)		矿山地质环境监测工程				40458.10
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	墙体变形监测工程	次	30	121.99	3659.70
3	13	水质监测工程	组	25	720.21	18005.25
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	75	81.80	6135.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	244.01	3660.15
四		第四阶段防治工程（2040.1-2044.12）				804403.96
(一)		露天采场④台阶平台排水沟工程				191857.77
1	2	浆砌石砌筑	m ³	355.65	392.95	139752.67
2	3	立面抹面	m ²	1541.15	19.40	29898.31
3	4	平面抹面	m ²	1422.6	15.61	22206.79
(二)		表土场⑥周边排水沟工程				30891.59
1	1	挖土方	m ³	94.44	9.75	920.79
2	2	浆砌石砌筑	m ³	69.15	392.95	27172.49
3	3	立面抹面	m ²	113.07	19.24	2175.47
4	4	平面抹面	m ²	39.9	15.61	622.84

(三)		表土场⑥挡土墙				149491.57
1	1	挖土方	m ³	99.75	9.75	972.56
2	5	浆砌块石, 挡土墙	m ³	392.35	370.59	145400.99
3	6	伸缩缝	m ²	39.9	36.23	1445.58
4	8	排水管	m	14.63	50.24	735.01
5	7	反滤层	m ³	5.05	185.63	937.43
(四)		平台修建挡土墙工程				300244.61
1	5	露天采场④	m ³	800.37	370.59	296609.12
2	5	露天采场⑦	m ³	9.81	370.59	3635.49
(五)		种植爬山虎工程				91460.32
1	10	露天采场④	株	17786	5.08	90352.88
2	10	露天采场⑦	株	218	5.08	1107.44
(六)		矿山地质环境监测工程				40458.10
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	坝体变形监测工程	次	30	121.99	3659.70
3	13	水质监测工程	组	25	720.21	18005.25
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	75	81.80	6135.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	244.01	3660.15
五		第五阶段防治工程 (2045.1-2049.12)				58293.81
(一)		露天采场⑦台阶平台排水沟工程				10438.48
1	2	浆砌石砌筑	m ³	19.35	392.95	7603.58
2	3	立面抹面	m ²	83.85	19.40	1626.69
3	4	平面抹面	m ²	77.4	15.61	1208.21
(二)		平台修建挡土墙工程				5670.03
1	5	露天采场⑦	m ³	15.3	370.59	5670.03
(三)		种植爬山虎工程				1727.20
1	10	露天采场⑦	株	340	5.08	1727.20
(四)		矿山地质环境监测工程				40458.10
1	11	巡视监测工程	工日	110	81.80	8998.00
2	12	墙体变形监测工程	次	30	121.99	3659.70
3	13	水质监测工程	组	25	720.21	18005.25
4	14	地下水水位、水量监测工程	次	75	81.80	6135.00
5	15	地形地貌景观破坏监测	工日	15	244.01	3660.15

表 7-2-4 独立费用预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		81.86	
一	建设管理费	51.40	
(一)	项目建设管理费	28.05	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	9.52	建管费=按四部分投资加开办费插值=634.75*1.5%
3	工程管理经常费	18.53	经常费=建安工程费*新建费率=634.75*2.92%
(二)	工程建设监理费	20.18	监理费=16.50+(30.1-16.50)/(1000-500)*(635.30-500)
(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	3.17	一至四部分投资*0.5%=634.75*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用
(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	20.31	
(一)	工程科学研究试验费	1.27	建安工程费*0.2%=634.75*0.2%
(二)	工程勘察费	19.04	建安工程费*3%=634.75*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	10.15	
(一)	工程保险费	3.17	一至四部分投资*0.5%=634.75*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	5.08	
1	工程竣工验收抽检费	2.54	建安工程费*0.4%=634.75*0.4%
2	工程平行检测费	2.54	建安工程费*0.4%=634.75*0.4%
(四)	其他税费	1.90	
1	建筑工程意外伤害保险费	1.90	建安工程费*0.3%=634.75*0.3%

表 7-2-5 地质环境防治工程动态投资估算资结果表

土地复垦阶段		静态投资（万元）	涨价预备费（万元）	动态投态（万元）
第一阶段防治工程（5年）	2025.1-2025.12	54.38	1.09	55.46
	2026.1-2026.12	54.38	2.20	56.57
	2027.1-2027.12	54.38	3.33	57.71
	2028.1-2028.12	54.38	4.48	58.86
	2029.1-2029.12	54.38	5.66	60.04
	小计	271.89	16.75	288.64
第二阶段防治工程（5年）	2030.1-2030.12	55.56	7.01	62.57
	2031.1-2031.12	55.56	8.26	63.82
	2032.1-2032.12	55.56	9.54	65.09
	2033.1-2033.12	55.56	10.84	66.40
	2034.1-2034.12	55.56	12.17	67.72
	小计	277.79	47.81	325.60
第三阶段防治工程（5年）	2035.1-2035.12	20.10	4.89	24.99
	2036.1-2036.12	20.10	5.39	25.49
	2037.1-2037.12	20.10	5.90	26.00
	2038.1-2038.12	20.10	6.42	26.52
	2039.1-2039.12	20.10	6.95	27.05
	小计	100.51	10.28	110.80
第四阶段防治工程（5年）	2040.1-2040.12	19.07	7.11	26.18
	2041.1-2041.12	19.07	7.63	26.70
	2042.1-2042.12	19.07	8.17	27.24
	2043.1-2043.12	19.07	8.71	27.78
	2044.1-2044.12	19.07	9.27	28.34
	小计	95.35	7.11	102.46
第五阶段防治工程（5年）	2045.1-2045.12	1.38	0.71	2.09
	2046.1-2046.12	1.38	0.75	2.14
	2047.1-2047.12	1.38	0.80	2.18
	2048.1-2048.12	1.38	0.84	2.22
	2049.1-2049.12	1.38	0.89	2.27
	小计	6.91	2.26	9.18
合计		752.45	84.23	836.68

注：独立费用和基本预备费按各阶段建筑工程费用占总建筑工程费用的比例均摊至个阶段。阶段静态投资费用=阶段独立费用价+阶段预备费+阶段建筑工程费用。对应费用明细见表7-2-2。

表 7-2-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程

单位：元

单价编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	挖土方	m ³	9.75	1.66	0.20	2.34		0.19	0.17	0.83	0.38	3.18	0.81
2	浆砌块石，排水沟	m ³	392.95	32.76	150.42	2.03		8.33	11.11	22.71	15.92	117.21	32.45
3	砌体砂浆抹面，平均厚2cm，立面	m ²	19.24	3.19	2.83	0.09		0.28	0.37	1.45	0.57	8.88	1.59
4	砌体砂浆抹面，平均厚2cm，平面	m ²	15.61	2.27	2.58	0.08		0.22	0.30	1.06	0.46	7.35	1.29
5	浆砌块石，挡土墙	m ³	370.59	27.36	148.82	1.97		8.02	10.69	20.48	15.21	107.44	30.60
6	伸缩缝	m ²	36.23	7.62	8.57			0.73	0.97	3.16	1.47	10.71	2.99
7	反滤层	m ³	185.63	12.49	33.94			2.09	2.79	7.07	4.09	107.85	15.33
8	排水管	m	50.24	6.92	21.59			1.28	1.71	4.10	2.49	8.00	4.15
10	种植爬山虎	株	5.08	0.93	1.76			0.12	0.11	0.42	0.23	1.08	0.42
11	巡视监测工程	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
12	坝体变形监测工程	次	121.99	13.84		44.48		2.62	2.33	11.42	5.23	32.00	10.07
13	水质监测工程	组	720.21	10.38	515.00			23.64	26.27	31.01	42.44	12.00	59.47
14	地下水水位、水量监测工程	次	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
15	地形地貌景观破坏监测	工日	244.01	27.68		88.96		5.25	4.67	22.84	10.46	64.00	20.15

表 7-2-7 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程 单位： 元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C030005	水泥 32.5MPa	t	400.88					
C05001	碎石	m ³	111.65					
C051001	柴油	kg	7.95					
C120038	块石	m ³	104.85					
C142102	砂	m ³	120.39					
C170101	水质化验 水质分析	组	500.00					

表 7-2-8 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程 单位： 元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C053008	攀缘植物	株			1.60
C062030	肥料	kg			1.80
C110094	铁钉	kg			6.16
C110107	铁丝	kg			6.46
C130025	木柴	t			680.00
C141001	沥青	t			4.73
C142198	中砂	m ³			192.23
C180001	PVC管				21.59

表 7-2-9 施工机械台时费汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿矿山地质环境防治工程 单位： 元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	11.09	4.16	4.50	2.43	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J990101	全站仪	44.48	30.00	13.84	0.64	
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

表 7-2-10 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	3.85	0.60
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.40088	104.63
C142198	中砂	m ³	1.11	192.23	213.38
	合计				318.61

表 7-2-11 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8147

名称：M10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	0.183	3.85	0.70
C030005	水泥 32.5MPa	kg	305	0.40088	122.27
C142198	中砂	m ³	1.1	192.23	211.45
	合计				334.43

表 7-2-12 建筑工程单价计算表

挖土方工程

建筑单价编号：1

定额编号：YB0106

定额单位：100m³

施工方法：挖松、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			456.18
1	直接费	元			420.44
(1)	人工费	元			166.08
A0001	人工	工时	48	3.46	166.08
(2)	材料费	元			20.02
C9003	零星材料费	%	5	400.42	20.02
(3)	机械使用费	元			234.34
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m ³	台时	3.86	60.71	234.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	420.44	18.92
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	420.44	16.82
二	间接费	元			83.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	456.18	16.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	202.14	66.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	539.36	37.76
四	价差	元			317.76
A0001	人工	工时	48	4.00	192.00
A0002	机械工	工时	10.422	4.00	41.69
C051001	柴油	kg	16.984	4.95	84.07
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	894.88	80.54
	合计	元			975.42
	单价	元			9.75

续表 7-2-12 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			20466.18
1	直接费	元			18521.43
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			15042.13
C120038	块石	m ³	108	104.85	11323.80
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	36	99.15	3569.40
C9001	其他材料费	%	1	14893.20	148.93
(3)	机械使用费	元			203.37
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.48	11.09	71.86
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%	18521.43	833.46
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	18521.43	1111.29
二	间接费	元			2271.11
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	20466.18	1187.04
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%	22737.29	1591.61
四	价差	元			11721.28
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	150.88	1417.67
C142198	中砂	m ³	39.96	162.23	6482.71
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	36050.18	3244.52
	合计	元			39294.70
	单价	元			392.95

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚2cm，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、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			675.35
1	直接费	元			611.18
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			282.69
C0002	水	m ³	2.3	3.85	8.86
C8147	M10水泥砂浆	m ³	2.3	109.95	252.89
C9001	其他材料费	%	8	261.75	20.94
(3)	机械使用费	元			9.13
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.41	11.09	4.55
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%	611.18	27.50
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	611.18	36.67
二	间接费	元			144.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	675.35	39.17
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%	819.87	57.39
四	价差	元			887.61
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.7015	150.88	105.84
C142198	中砂	m ³	2.53	162.23	410.44
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1764.87	158.84
	合计	元			1923.71
	单价	元			19.24

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚2cm，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、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			544.44
1	直接费	元			492.71
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			257.69
C0002	水	m ³	2	3.85	7.70
C8147	M10水泥砂浆	m ³	2.1	109.95	230.90
C9001	其他材料费	%	8	238.60	19.09
(3)	机械使用费	元			8.39
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.38	11.09	4.21
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%	492.71	22.17
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	492.71	29.56
二	间接费	元			106.48
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	544.44	31.58
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%	650.92	45.56
四	价差	元			735.37
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6405	150.88	96.64
C142198	中砂	m ³	2.31	162.23	374.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1431.85	128.87
	合计	元			1560.72
	单价	元			15.61

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：5

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			19685.24
1	直接费	元			17814.70
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			14881.91
C120038	块石	m ³	108	104.85	11323.80
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	34.4	99.15	3410.76
C9001	其他材料费	%	1	14734.56	147.35
(3)	机械使用费	元			196.97
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.19	11.09	68.65
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%	17814.70	801.66
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	17814.70	1068.88
二	间接费	元			2048.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	19685.24	1141.74
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2735.82	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	21733.46	1521.34
四	价差	元			10744.24
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.9784	150.88	1354.66
C142198	中砂	m ³	38.184	162.23	6194.59
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	33999.04	3059.91
	合计	元			37058.95
	单价	元			370.59

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

伸缩缝工程

建筑单价编号：6

定额编号：04455

定额单位：100m²

施工方法：熔化沥青、烤砂拌和、清洗表面、洗模安装、拆模。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1789.31
1	直接费	元			1619.28
(1)	人工费	元			762.24
A0001	人工	工时	220.3	3.46	762.24
(2)	材料费	元			857.04
C110094	铁钉	kg	4.1	6.16	25.26
C110107	铁丝	kg	10.3	6.46	66.54
C130025	木柴	t	1.01	680.00	686.80
C141001	沥青	t	1.47	4.73	6.95
C142102	砂	m ³	2.1	30.00	63.00
C9001	其他材料费	%	1	848.55	8.49
(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%	1619.28	72.87
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1619.28	97.16
二	间接费	元			316.21
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1789.31	66.20
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	762.24	250.01
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2105.52	147.39
四	价差	元			1071.02
A0001	人工	工时	220.3	4.00	881.20
C142102	砂	m ³	2.1	90.39	189.82
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3323.93	299.15
	合计	元			3623.08
	单价	元			36.23

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

反滤层工程

建筑单价编号：7

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距30m。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5130.14
1	直接费	元			4642.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3393.60
C05001	碎石	m ³	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂	m ³	22.4	30.00	672.00
C9001	其他材料费	%	1	3360.00	33.60
(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%	4642.66	208.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			707.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5130.14	297.55
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5837.38	408.62
四	价差	元			10784.58
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C05001	碎石	m ³	89.6	81.65	7315.84
C142102	砂	m ³	22.4	90.39	2024.74
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	17030.58	1532.75
	合计	元			18563.33
	单价	元			185.63

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

排水管工程

建筑单价编号：8

定额编号：补9

定额单位：m

施工方法：人工安装					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			31.50
1	直接费	元			28.51
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			21.59
C180001	PVC管		1	21.59	21.59
(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%	28.51	1.28
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	28.51	1.71
二	间接费	元			4.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	31.50	1.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	35.60	2.49
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	46.09	4.15
	合计	元			50.24
	单价	元			50.24

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

种植爬山虎工程

建筑单价编号：10

定额编号：09124

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			292.68
1	直接费	元			269.75
(1)	人工费	元			93.42
A0001	人工	工时	27	3.46	93.42
(2)	材料费	元			176.33
C0002	水	m ³	0.84	3.85	3.23
C053008	攀缘植物	株	102	1.60	163.20
C062030	肥料	kg	5.5	1.80	9.90
(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%	269.75	12.14
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	269.75	10.79
二	间接费	元			41.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	292.68	11.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	93.42	30.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	334.44	23.41
四	价差	元			108.00
A0001	人工	工时	27	4.00	108.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	465.85	41.93
	合计	元			507.78
	单价	元			5.08

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：11

定额编号：补3

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			30.04
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
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补4

定额单位：次

施工方法：全站仪变形监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.27
1	直接费	元			58.32
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			44.48
J990101	全站仪	台时	1	44.48	44.48
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	58.32	2.62
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	58.32	2.33
二	间接费	元			11.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	63.27	2.34
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%	74.69	5.23
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4	4.00	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	111.92	10.07
	合计	元			121.99
	单价	元			121.99

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

水质监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补5

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			575.29
1	直接费	元			525.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			515.00
C170101	水质化验 水质分析	组	1	500.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	500.00	15.00
(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%	525.38	23.64
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	525.38	26.27
二	间接费	元			31.01
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	575.29	27.61
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%	606.30	42.44
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%	660.74	59.47
	合计	元			720.21
	单价	元			720.21

续表 7-2-12 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：14

定额编号：补6

定额单位：次

施工方法：现场调查测试					
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
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

续表 7-2-12 建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补8

定额单位：工日

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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			126.56
1	直接费	元			116.64
(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			88.96
J990101	全站仪	台时	2	44.48	88.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	116.64	5.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	116.64	4.67
二	间接费	元			22.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	126.56	4.68
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%	149.40	10.46
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	223.86	20.15
	合计	元			244.01
	单价	元			244.01

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

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1月-2029年12月
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	165230	
2	撒播草籽	hm ²	0.5775	等于表土场①、②面积
(二)	露天采场①复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	10940	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	土地平整	m ³	4459	平整平均厚度0.15m
3	坑栽桉树	株	2983	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	2983	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1491	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.9726	等于林地、草地复垦面积
(三)	露天采场②复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	1185908	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	23622	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	61248	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	坑栽桉树	株	17891	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	17891	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	8945	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	15.7478	等于林地、草地复垦面积
(四)	露天采场⑤复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	113997	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	2039	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	6393	旱地回填表土0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	土壤翻耕	hm ²	0.4069	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.4069	等于复垦成旱地面积
6	坑栽桉树	株	1433	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	4485	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	869	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.9521	等于林地、草地复垦面积
(五)	露天采场⑥复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	4308	林地先回填0.2m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	1670	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	1251	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	1251	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	626	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	1.1132	等于林地、草地复垦面积

(六)	表土场①复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	136	等于表土场①挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	136	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	2339	林地先回填0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	743	平整厚度为0.3m
5	坑栽桉树	株	825	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	825	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	413	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.4951	等于林地复垦面积
(七)	表土场②复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	159	等于表土场②挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	159	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	389	林地先回填0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	124	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	137	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	137	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	69	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.0824	等于林地复垦面积
(八)	排土场①复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	12498	林地先回0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	3968	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	4409	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	4409	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	2204	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.6451	等于林地复垦面积
(九)	排土场②复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	2580	林地先回填0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	819	平整厚度为0.3m
3	坑栽桉树	株	910	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	910	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	455	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.546	等于林地复垦面积
(十)	排土场③复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	9064	果园、林地先回填 0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	2878	平整厚度为0.3m
3	坑栽果树	株	260	行株距 3m×2m
4	坑栽桉树	株	2937	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	3197	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	1599	桉树0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	1.9184	等于林地复垦面积
(十一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
3	耕地质量评定	hm ²	0.4069	委托第三方机构评价

4	复垦植被监测	次	10	人工巡视, 2工日/年, 监测5年
5	商品有机肥施肥	kg	6103.5	耕地 7500kg/hm ² , 施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	0.8138	等于复垦耕地面积×2
7	林草地管护	hm ²	79.4181	等于复垦林草地面积×3
8	果树补种	株	26	每年按 5%补种, 2 年
9	桉树补种	株	3278	每年按 5%补种, 2 年
10	草籽补撒	hm ²	2.6473	每年按 5%补种, 2 年
11	爬山虎补种	株	2168	每年按 5%补种, 2 年
二	第二阶段土地复垦工程		实施时间: 2030 年 1 月至 2034 年 12 月	
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	159865	
2	撒播草籽	hm ²	4.1577	等于表土场③、⑤面积
(二)	露天采场⑥复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	114522	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	hm ²	3186	平整厚度为0.15m
3	覆土工程(表土)	m ³	10139	旱地回填表土0.5m; 果园、林地先回填 0.3m, 再按树坑回填
4	土壤翻耕	hm ²	0.1937	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.1937	等于复垦成旱地面积
6	坑栽果树	株	2416	行株距 3m×2m
7	坑栽桉树	株	802	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	4670	耕地每公顷施肥 7500kg; 桉树、果树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	1681	耕地每公顷施肥375kg; 桉树、果树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	1.9305	等于果园、林地复垦面积
(三)	露天采场③复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	149310	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	9084	平整厚度为0.15m
3	覆土工程(表土)	m ³	20876	林地先回填0.2m, 再按树坑回填; 草地覆土 0.2m
4	坑栽果树	株	341	行株距 3m×2m
5	坑栽桉树	株	4839	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	5180	果树、桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	2590	果树、桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	6.0560	等于林地、草地复垦面积
(四)	露天采场④复垦工程			
1	覆土工程(表土)	m ³	13017	林地先回填0.2m, 再按树坑回填; 草地覆土 0.2m
2	回填平整	hm ²	4986	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	3832	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	3832	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1916	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	3.3241	等于林地、草地复垦面积
(五)	表土场③复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1687	等于表土场③挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1687	等于拆除量

3	覆土工程（表土）	m ³	16838	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	回填平整	hm ²	5498	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	5804	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	5804	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	2902	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	3.6652	等于林地复垦面积
9	修筑农村道路			
	路床	m ²	880	等于路床压实面积（压实厚度0.1m）
	泥结碎石路面	m ²	880	等于泥结碎石路面面积（压实厚度0.2m）
(六)	表土场⑤复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	372	等于表土场⑤挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	372	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	2076	旱地回填0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	回填平整	m ³	632	平整厚度为0.15m
5	土壤翻耕	hm ²	0.1649	翻耕深度 0.5m
6	种植绿肥	hm ²	0.1649	等于复垦成旱地面积
7	坑栽桉树	株	427	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	1664	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	275	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	0.2561	等于林地复垦面积
(七)	排土场⑤复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	2185	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	694	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	771	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	771	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	385	桉树0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.4624	等于林地复垦面积
(八)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
3	耕地质量评定	hm ²	0.3586	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
5	商品有机肥施肥	kg	5379	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	0.7172	等于复垦耕地面积×2
7	林草地管护	hm ²	47.08296	等于复垦林草地面积×3
8	果树补种	株	276	每年按 5%补种，2 年
9	桉树补种	株	1647	每年按 5%补种，2 年
10	草籽补撒	hm ²	15.6943	每年按 5%补种，2 年
11	爬山虎补种	株	1931	每年按 5%补种，2 年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035 年1月至2039 年12月
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	19366	
2	撒播草籽	hm ²	0.924	等于表土场④、⑥面积

(二)	露天采场④复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	197965	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	32410	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	84609	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	坑栽桉树	株	24911	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	24911	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	12455	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	21.6068	等于林地、草地复垦面积
(三)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
3	复垦植被监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
4	林草地管护	hm ²	64.82034	等于复垦林草地面积×3
5	桉树补种	株	2491	每年按 5%补种，2年
6	草籽补撒	hm ²	2.1607	每年按 5%补种，2年
7	爬山虎补种	株	1811	每年按 5%补种，2年
四	第四阶段土地复垦工程		实施时间：2035年1月至2039年12月	
(一)	表土收集堆放工程			
1	收集表土	m ³	16354	
2	撒播草籽	hm ²	0.2435	等于表土场⑥面积
(二)	露天采场④复垦工程			
1	废石土回填采坑	m ³	1009347	等于采坑面积×回填高度
2	回填平整	m ³	14597	平整厚度为0.15m
3	覆土工程（表土）	m ³	39631	旱地回填0.5m；果园、林地先回填 0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
4	土壤翻耕	hm ²	0.7127	翻耕深度 0.5m
5	种植绿肥	hm ²	0.7127	复垦成旱地面积
6	坑栽果树	株	1181	行株距 3m×2m
7	坑栽桉树	株	9581	行株距 3m×2m
8	商品有机肥施肥	kg	16107	耕地每公顷施肥 7500kg；桉树1kg/株
9	复合肥施肥	kg	8321	耕地每公顷施肥375kg；桉树0.5kg/株
10	撒播草籽	hm ²	9.0187	等于林地、草地复垦面积
(三)	露天采场⑦复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	188	草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	134	平整厚度为0.3m
3	撒播草籽	hm ²	0.0896	等于林地、草地复垦面积
(四)	表土场④复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	1168	等于表土场④挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	1168	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	3215	林地先回填 0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	1021	平整厚度为0.15m
5	坑栽桉树	株	1134	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	1134	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	567	桉树0.5kg/株

8	撒播草籽	hm ²	0.6805	等于林地复垦面积
(五)	排土场④复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	11257	林地先回填0.3m，再按树坑回填；草地覆土0.2m
2	回填平整	m ³	3572	平整厚度为0.15m
3	坑栽果树	株	486	行株距 3m×2m
4	坑栽桉树	株	3483	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	3969	桉树1kg/株
6	复合肥施肥	kg	1985	桉树0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	2.3839	等于林地复垦面积
(六)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
3	耕地质量评定	hm ²	0.7127	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
5	商品有机肥施肥	kg	10690.5	耕地 7500kg/hm ² ，施肥2年
6	种植绿肥	hm ²	1.4254	等于复垦耕地面积×2
7	林草地管护	hm ²	29.3664	等于复垦林草地面积×3
8	果树补种	株	167	每年按5%补种，2年
9	桉树补种	株	1072	每年按5%补种，2年
10	草籽补撒	hm ²	9.7888	每年按5%补种，2年
11	爬山虎补种	株	1800	每年按5%补种，2年
五	第五阶段土地复垦工程		实施时间：2040年1月至2044年12月	
(一)	露天采场⑦复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	542	林地先回填0.2m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	172	平整厚度为0.15m
3	坑栽桉树	株	191	行株距 3m×2m
4	商品有机肥施肥	kg	191	桉树1kg/株
5	复合肥施肥	kg	96	苗木0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.1148	等于林地、草地复垦面积
(二)	表土场⑥复垦工程			
1	挡土墙拆除	m ³	392	等于表土场⑥挡土墙工程量
2	废渣清理外运	m ³	392	等于拆除量
3	覆土工程（表土）	m ³	1151	林地先回填0.3m，再按树坑回填
4	回填平整	m ³	365	平整厚度为0.3m
5	坑栽桉树	株	406	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	406	桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	203	桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.2435	等于林地复垦面积
(三)	尾矿库复垦工程			
1	覆土工程（表土）	m ³	43131	旱地回填0.5m；林地先回填0.3m，再按树坑回填
2	回填平整	m ³	13643	平整厚度为0.15m
3	土壤翻耕	hm ²	0.2967	翻耕深度0.5m
4	种植绿肥	hm ²	0.2967	复垦成旱地面积

5	坑栽桉树	株	14664	行株距 3m×2m
6	商品有机肥施肥	kg	16890	耕地每公顷施肥 7500kg; 桉树1kg/株
7	复合肥施肥	kg	7443	耕地每公顷施肥375kg; 桉树0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	8.7986	等于林地复垦面积
(四)	工业场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	2329	以每m ² 拆除0.50m ³ 估算拆除工程量
2	废渣清理外运	m ³	2329	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	8.5	根据现场勘测
4	覆土工程(表土)	m ³	2200	林地先回填 0.3m, 再按树坑回填
5	回填平整	m ³	699	平整厚度为0.15m
6	坑栽桉树	株	776	行株距 3m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	776	桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	388	桉树0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.4657	等于林地复垦面积
(五)	场外道路复垦工程(水田、旱地区域)			
1	水田犁底层再造	m ³	23	等于复垦水田面积×夯实厚度 0.1m
2	田埂修筑	m ³	7.56	复垦田埂长度×断面积
3	覆土工程(表土)	m ³	242	水田覆土0.5m、旱地回填0.5m; 林地先回填 0.3m, 再按树坑回填
4	回填平整	m ³	69	平整厚度为0.15m
5	土壤翻耕	hm ²	0.0460	翻耕深度 0.5m
6	种植绿肥	hm ²	0.0460	复垦成旱地面积
7	商品有机肥施肥	kg	345	耕地每公顷施肥 7500kg; 桉树1kg/株
8	复合肥施肥	kg	17	耕地每公顷施肥375kg; 桉树0.5kg/株
(六)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视, 2 工日/年, 监测5 年
2	配套设施监测	次	10	人工巡视, 2工日/年, 监测5年
3	耕地质量评定	hm ²	0.3427	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	次	10	人工巡视, 2工日/年, 监测5年
5	商品有机肥施肥	kg	5140.5	耕地 7500kg/hm ² , 施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	0.6854	等于复垦耕地面积×2
7	林草地管护	hm ²	28.8678	等于复垦林草地面积×3
8	桉树补种	株	1604	每年按 5%补种, 2 年
9	草籽补撒	hm ²	9.6226	每年按 5%补种, 2 年
10	爬山虎补种	株	34	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 工程部分总预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位： 万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	1012.61				1012.61	83.24
(一)	第一阶段2025年1月-2029年12月	350.87				350.87	
(二)	第二阶段（2030年1月至2034年12月）	290.56				290.56	
(三)	第三阶段（2035年1月至2039年12月）	158.25				158.25	
(四)	第四阶段（2040年1月至2044年12月）	116.97				116.97	
(五)	第五阶段管护工程（2045年1月至2049年12月）	95.96				95.96	
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				203.92	203.92	16.76
(一)	建设管理费				77.85	77.85	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				32.41	32.41	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				93.66	93.66	
	一至五部分投资合计	1012.61			203.92	1216.53	100
	基本预备费					60.83	
	静态总投资					1277.36	
	价差预备费					161.46	
	建设期融资利息						
	总投资					1438.82	

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

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						10126139.38
一		第一阶段2025年1月-2029年12月				3508683.12
(一)		表土收集工程				1674923.29
1	1	表土收集	m ³	165230	10.13	1673779.90
2	2	撒播草籽	hm ²	0.5775	1979.89	1143.39
(二)		露天采场1复垦工程				162558.65
1	1	表土运输回填	m ³	10940	10.13	110822.20
2	3	土地平整	m ³	4459	2.64	11771.76
3	4	坑栽桉树	株	2983	7.19	21447.77
4	5	商品有机肥施肥	kg	2983	2.73	8143.59
5	6	复合肥施肥	kg	1491	3.01	4487.91
6	2	撒播草籽	hm ²	2.9726	1979.89	5885.42
(三)		露天采场2复垦工程				918386.40
1	3	土地平整	m ³	23622	2.64	62362.08
2	1	表土运输回填	m ³	61248	10.13	620442.24
3	4	坑栽桉树	株	17891	7.19	128636.29
4	5	商品有机肥施肥	kg	17891	2.73	48842.43
5	6	复合肥施肥	kg	8945	3.01	26924.45
6	2	撒播草籽	hm ²	15.7478	1979.89	31178.91
(四)		露天采场5复垦工程				98749.76
1	3	土地平整	m ³	2039	2.64	5382.96
2	1	表土运输回填	m ³	6393	10.13	64761.09
3	7	土地翻耕	hm ²	0.4069	1283.51	522.26
4	8	种植绿肥作物	hm ²	0.4069	2544.59	1035.39
5	4	坑栽桉树	株	1433	7.19	10303.27
6	5	商品有机肥施肥	kg	4485	2.73	12244.05
7	6	复合肥施肥	kg	869	3.01	2615.69
8	2	撒播草籽	hm ²	0.9521	1979.89	1885.05
(五)		露天采场6复垦工程				64547.03
1	1	表土运输回填	m ³	4308	10.13	43640.04
2	3	土地平整	m ³	1670	2.64	4408.80
3	4	坑栽桉树	株	1251	7.19	8994.69

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
4	5	商品有机肥施肥	kg	1251	2.73	3415.23
5	6	复合肥施肥	kg	626	3.01	1884.26
6	2	撒播草籽	hm ²	1.1132	1979.89	2204.01
(六)		表土场①复垦工程				43288.64
1	9	砌体拆除	m ³	136	31.31	4258.16
2	10	废渣清运	m ³	136	21.82	2967.52
3	1	表土运输回填	m ³	2339	10.13	23694.07
4	3	场地平整	m ³	743	2.64	1961.52
5	4	坑栽桉树	株	825	7.19	5931.75
6	5	商品有机肥施肥	kg	825	2.73	2252.25
7	6	复合肥施肥	kg	413	3.01	1243.13
8	2	撒播草籽	hm ²	0.4951	1979.89	980.24
(七)		表土场②复垦工程				14445.47
1	9	砌体拆除	m ³	159	31.31	4978.29
2	10	废渣清运	m ³	159	21.82	3469.38
3	1	表土运输回填	m ³	389	10.13	3940.57
4	3	场地平整	m ³	124	2.64	327.36
5	4	坑栽桉树	株	137	7.19	985.03
6	5	商品有机肥施肥	kg	137	2.73	374.01
7	6	复合肥施肥	kg	69	3.01	207.69
8	2	撒播草籽	hm ²	0.0824	1979.89	163.14
(八)		排土场①复垦工程				192688.59
1	1	表土运输回填	m ³	12498	10.13	126604.74
2	3	场地平整	m ³	3968	2.64	10475.52
3	4	坑栽桉树	株	4409	7.19	31700.71
4	5	商品有机肥施肥	kg	4409	2.73	12036.57
5	6	复合肥施肥	kg	2204	3.01	6634.04
6	2	撒播草籽	hm ²	2.6451	1979.89	5237.01
(九)		排土场②复垦工程				39775.33
1	1	表土运输回填	m ³	2580	10.13	26135.40
2	3	场地平整	m ³	819	2.64	2162.16
3	4	坑栽桉树	株	910	7.19	6542.90
4	5	商品有机肥施肥	kg	910	2.73	2484.30

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
5	6	复合肥施肥	kg	455	3.01	1369.55
6	2	撒播草籽	hm ²	0.546	1979.89	1081.02
(十)		排土场③复垦工程				139637.69
1	1	表土运输回填	m ³	9064	10.13	91818.32
2	3	场地平整	m ³	2878	2.64	7597.92
3	11	坑栽果树	株	260	6.79	1765.40
4	4	坑栽桉树	株	2937	7.19	21117.03
5	5	商品有机肥施肥	kg	3197	2.73	8727.81
6	6	复合肥施肥	kg	1599	3.01	4812.99
7	2	撒播草籽	hm ²	1.9184	1979.89	3798.22
(十一)		土地复垦监测及管护工程				159682.27
1	12	土地损毁监测	工日	10	183.34	1833.40
2	13	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	14	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	5	商品有机肥施肥	kg	6103.5	2.73	16662.56
5	8	种植绿肥作物	hm ²	0.8138	2544.59	2070.79
6	15	林草地管护	hm ²	79.4181	1227.42	97479.36
7	11	坑栽果树	株	26	6.79	176.54
8	4	坑栽桉树	株	3278	7.19	23568.82
9	2	撒播草籽	hm ²	2.6473	1979.89	5241.36
10	16	栽植爬山虎	株	2168	5.08	11013.44
二		第二阶段（2030年1月至2034年12月）				2905633.47
(一)		表土收集工程				1627664.24
1	1	表土收集	m ³	159865	10.13	1619432.45
2	2	撒播草籽	hm ²	4.1577	1979.89	8231.79
(二)		露天采场⑥复垦工程				155662.73
1	3	土地平整	m ³	3186	2.64	8411.04
2	1	覆土回填	m ³	10139	10.13	102708.07
3	7	土地翻耕	hm ²	0.1937	1283.51	248.62
4	8	种植绿肥作物	hm ²	0.1937	2544.59	492.89
5	11	坑栽果树	株	2416	6.79	16404.64
6	4	坑栽桉树	株	802	7.19	5766.38

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
7	5	商品有机肥施肥	kg	4670	2.73	12749.10
8	6	复合肥施肥	kg	1681	3.01	5059.81
9	2	撒播草籽	hm ²	1.9305	1979.89	3822.18
(三)		露天采场③复垦工程				306490.95
1	3	土地平整	m ³	9084	2.64	23981.76
2	1	覆土回填	m ³	20876	10.13	211473.88
3	11	坑栽果树	株	341	6.79	2315.39
4	4	坑栽桉树	株	4839	7.19	34792.41
5	5	商品有机肥施肥	kg	5180	2.73	14141.40
6	6	复合肥施肥	kg	2590	3.01	7795.90
7	2	撒播草籽	hm ²	6.056	1979.89	11990.21
(四)		露天采场④复垦工程				195387.20
1	1	覆土回填	m ³	13017	10.13	131862.21
2	3	土地平整	m ³	4986	2.64	13163.04
3	4	坑栽桉树	株	3832	7.19	27552.08
4	5	商品有机肥施肥	kg	3832	2.73	10461.36
5	6	复合肥施肥	kg	1916	3.01	5767.16
6	2	撒播草籽	hm ²	3.3241	1979.89	6581.35
(五)		表土场③复垦工程				404152.56
1	9	砌体拆除	m ³	1687	31.31	52819.97
2	10	废渣清运	m ³	1687	21.82	36810.34
3	1	表土运输回填	m ³	16838	10.13	170568.94
4	3	场地平整	m ³	5498	2.64	14514.72
5	4	坑栽桉树	株	5804	7.19	41730.76
6	5	商品有机肥施肥	kg	5804	2.73	15844.92
7	6	复合肥施肥	kg	2902	3.01	8735.02
8	2	撒播草籽	hm ²	3.6652	1979.89	7256.69
9	17	路床压实	m ²	880	22.66	19940.80
10	18	结碎石路面	m ²	880	40.83	35930.40
(六)		表土场⑤复垦工程				52041.62
1	9	砌体拆除	m ³	372	31.31	11647.32
2	10	废渣清运	m ³	372	21.82	8117.04
3	1	表土运输回填	m ³	2076	10.13	21029.88

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
4	3	场地平整	m ³	632	2.64	1668.48
5	7	土地翻耕	hm ²	0.1649	1283.51	211.65
6	8	种植绿肥作物	hm ²	0.1649	2544.59	419.60
7	4	坑栽桉树	株	427	7.19	3070.13
8	5	商品有机肥施肥	kg	1664	2.73	4542.72
9	6	复合肥施肥	kg	275	3.01	827.75
10	2	撒播草籽	hm ²	0.2561	1979.89	507.05
(七)		排土场⑤复垦工程				33688.88
1	1	表土运输回填	m ³	2185	10.13	22134.05
2	3	场地平整	m ³	694	2.64	1832.16
3	4	坑栽桉树	株	771	7.19	5543.49
4	5	商品有机肥施肥	kg	771	2.73	2104.83
5	6	复合肥施肥	kg	385	3.01	1158.85
6	2	撒播草籽	hm ²	0.4624	1979.89	915.50
(八)		土地复垦监测及管护工程				130545.29
1	12	土地损毁监测	工日	10	183.34	1833.40
2	13	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	14	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	5	商品有机肥施肥	kg	5379	2.73	14684.67
5	6	复合肥施肥	kg	0.7172	3.01	2.16
6	15	林草地管护	hm ²	47.083	1227.42	57790.62
7	11	果树补种	株	276	6.79	1874.04
8	4	坑栽桉树	株	1647	7.19	11841.93
9	2	撒播草籽	hm ²	15.6943	1979.89	31072.99
10	16	栽植爬山虎	株	1931	5.08	9809.48
三		第三阶段（2035年1月至 2039年12月）				1582463.58
(一)		表土收集工程				198007.00
1	1	表土收集	m ³	19366	10.13	196177.58
2	2	撒播草籽	hm ²	0.924	1979.89	1829.42
(二)		露天采场④复垦工程				1270037.33
1	3	场地平整	m ³	32410	2.64	85562.40
2	1	表土运输回填	m ³	84609	10.13	857089.17
3	4	坑栽桉树	株	24911	7.19	179110.09

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
4	5	商品有机肥施肥	kg	24911	2.73	68007.03
5	6	复合肥施肥	kg	12455	3.01	37489.55
6	2	撒播草籽	hm ²	21.6068	1979.89	42779.09
(三)		土地复垦监测及管护工程				114419.25
1	12	土地损毁监测	工日	10	183.34	1833.40
2	13	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	14	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	15	林草地管护	hm ²	64.8203	1227.42	79561.73
5	4	坑栽桉树	株	2491	7.19	17910.29
6	2	撒播草籽	hm ²	2.1607	1979.89	4277.95
7	16	栽植爬山虎	株	1811	5.08	9199.88
四		第四阶段（2040年1月至 2044年12月）				1169742.43
(一)		表土收集工程				166148.12
1	1	表土收集	m ³	16354	10.13	165666.02
2	2	撒播草籽	hm ²	0.2435	1979.89	482.10
(二)		露天采场④复垦工程				606507.13
1	3	场地平整	m ³	14597	2.64	38536.08
2	1	表土运输回填	m ³	39631	10.13	401462.03
3	7	土地翻耕	hm ²	0.7127	1283.51	914.76
4	8	种植绿肥作物	hm ²	0.7127	2544.59	1813.53
5	11	坑栽果树	株	1181	6.79	8018.99
6	4	坑栽桉树	株	9581	7.19	68887.39
7	5	商品有机肥施肥	kg	16107	2.73	43972.11
8	6	复合肥施肥	kg	8321	3.01	25046.21
9	2	撒播草籽	hm ²	9.0187	1979.89	17856.03
(三)		露天采场⑦复垦工程				2435.60
1	1	表土运输回填	m ³	188	10.13	1904.44
2	3	场地平整	m ³	134	2.64	353.76
3	2	撒播草籽	hm ²	0.0896	1979.89	177.40
(四)		表土场④复垦工程				111622.50
1	9	砌体拆除	m ³	1168	31.31	36570.08
2	10	废渣清运	m ³	1168	21.82	25485.76
3	1	表土运输回填	m ³	3215	10.13	32567.95

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
4	3	场地平整	m ³	1021	2.64	2695.44
5	4	坑栽桉树	株	1134	7.19	8153.46
6	5	商品有机肥施肥	kg	1134	2.73	3095.82
7	6	复合肥施肥	kg	567	3.01	1706.67
8	2	撒播草籽	hm ²	0.6805	1979.89	1347.32
(五)		排土场④复垦工程				173336.28
1	1	表土运输回填	m ³	11257	10.13	114033.41
2	3	场地平整	m ³	3572	2.64	9430.08
3	11	坑栽果树	株	486	6.79	3299.94
4	4	坑栽桉树	株	3483	7.19	25042.77
5	5	商品有机肥施肥	kg	3969	2.73	10835.37
6	6	复合肥施肥	kg	1985	3.01	5974.85
7	2	撒播草籽	hm ²	2.3839	1979.89	4719.86
(六)		土地复垦监测及管护工程				109692.80
1	12	土地损毁监测	工日	10	183.34	1833.40
2	13	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	14	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	5	商品有机肥培肥	kg	10690.5	2.73	29185.07
5	8	种植绿肥作物	hm ²	1.4254	2544.59	3627.06
6	15	林草地管护	hm ²	29.3664	1227.42	36044.91
7	11	坑栽果树	株	167	6.79	1133.93
8	4	坑栽桉树	株	1072	7.19	7707.68
9	2	撒播草籽	hm ²	9.7888	1979.89	19380.75
10	16	栽植爬山虎	株	1800	5.08	9144.00
五		第五阶段管护工程（2045年1月至 2049年12月）				959616.78
(一)		露天采场⑦复垦工程				8355.51
1	1	表土运输回填	m ³	542	10.13	5490.46
2	3	场地平整	m ³	172	2.64	454.08
3	4	坑栽桉树	株	191	7.19	1373.29
4	5	有机肥培肥	kg	191	2.73	521.43
5	6	复合肥培肥	kg	96	3.01	288.96
6	2	撒播草籽	hm ²	0.1148	1979.89	227.29
(二)		表土场⑥复垦工程				38570.84

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
1	9	砌体拆除	m ³	392	31.31	12273.52
2	10	废渣清运	m ³	392	21.82	8553.44
3	1	表土运输回填	m ³	1151	10.13	11659.63
4	3	场地平整	m ³	365	2.64	963.60
5	4	坑栽桉树	株	406	7.19	2919.14
6	5	商品有机肥施肥	kg	406	2.73	1108.38
7	6	复合肥施肥	kg	203	3.01	611.03
8	2	撒播草籽	hm ²	0.2435	1979.89	482.10
(三)		尾矿库复垦工程				665437.90
1	1	表土运输回填	m ³	43131	10.13	436917.03
2	3	场地平整	m ³	13643	2.64	36017.52
3	7	土地翻耕	hm ²	0.2967	1283.51	380.82
4	8	种植绿肥作物	hm ²	0.2967	2544.59	754.98
5	4	坑栽桉树	株	14664	7.19	105434.16
6	5	商品有机肥施肥	kg	16890	2.73	46109.70
7	6	复合肥施肥	kg	7443	3.01	22403.43
8	2	撒播草籽	hm ²	8.7986	1979.89	17420.26
(四)		工业场地复垦工程				157658.96
1	9	砌体拆除	m ³	2329	31.31	72920.99
2	10	废渣清运	m ³	2329	21.82	50818.78
3	1	表土运输回填	m ³	2200	10.13	22286.00
4	3	场地平整	m ³	699	2.64	1845.36
5	4	坑栽桉树	株	776	7.19	5579.44
6	5	商品有机肥施肥	kg	776	2.73	2118.48
7	6	复合肥施肥	kg	388	3.01	1167.88
8	2	撒播草籽	hm ²	0.4657	1979.89	922.03
(五)		场外道路复垦工程（水田、旱地区域）				4156.45
1	19	犁底层再造（碾压平整）工程	m ³	23	1.62	37.26
2	20	田埂修筑工程	m ³	7.56	41.86	316.46
3	1	表土运输回填	m ³	242	10.13	2451.46
4	3	场地平整	m ³	69	2.64	182.16
5	7	土地翻耕	hm ²	0.046	1283.51	59.04
6	8	种植绿肥作物	hm ²	0.046	2544.59	117.05

表 7-3-3 建筑工程预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
7	5	商品有机肥施肥	kg	345	2.73	941.85
8	6	复合肥施肥	kg	17	3.01	51.17
(六)		土地复垦监测及管护工程				85437.12
1	12	土地损毁监测	工日	10	183.34	1833.40
2	13	配套设施监测	工日	10	81.80	818.00
3	14	复垦植被监测	工日	10	81.80	818.00
4	5	商品有机肥培肥	kg	5140.5	2.73	14033.57
5	8	种植绿肥作物	hm ²	0.6854	2544.59	1744.06
6	15	林草地管护	hm ²	28.8678	1227.42	35432.92
7	4	坑栽桉树	株	1604	7.19	11532.76
8	2	撒播草籽	hm ²	9.6226	1979.89	19051.69
9	16	栽植爬山虎	株	34	5.08	172.72

表 7-3-4 独立费用预算表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		203.92	
一	建设管理费	77.85	
(一)	项目建设管理费	42.39	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	15.15	建管费=按四部分投资加开办费插值 =15+(1012.61-1000)*1.2%
3	工程管理经常费	27.24	经常费=建安工程费*新建费率=1012.61*2.69%
(二)	工程建设监理费	30.40	监理费=30.1+(78.1-30.1)/(3000-1000)*(1012.61-1000)
(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	5.06	一至四部分投资*0.5%=1012.61*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		本项目不涉及该项费用
(二)	生产职工培训费		本项目不涉及该项费用
(三)	管理用具购置费		本项目不涉及该项费用
(四)	备品备件购置费		本项目不涉及该项费用

(五)	工器具及生产家具购置费		本项目不涉及该项费用
三	科研勘察设计费	32.41	
(一)	工程科学研究试验费	2.03	建安工程费*0.2%=1012.61*0.2%
(二)	工程勘察设计费	30.38	建安工程费*3%=1012.61*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	93.66	
(一)	工程保险费	5.06	一至四部分投资*0.5%=1012.61*0.5%
(二)	招标业务费		
(三)	工程抽检费	8.10	
1	工程竣工验收抽检费	4.05	建安工程费*0.4%=1012.61*0.4%
2	工程平行检测费	4.05	建安工程费*0.4%=1012.61*0.4%
(四)	竣工验收费	77.46	
1	工程复核费	6.83	按四部分投资插值=6.75+(1012.61-1000)*0.6%
2	工程验收费	13.65	按四部分投资插值=13.5+(1012.61-1000)*1.2%
3	项目决算编制与审计费	9.60	按四部分投资插值=9.5+(1012.61-1000)*0.8%
4	整理后土地重估与登记费	6.32	按四部分投资插值=6.25+(1012.61-1000)*0.55%
5	标识设定费	1.06	按四部分投资插值=1.05+(1012.61-1000)*0.09%
6	耕地质量评定	40.00	按市场价估价每次10万，本项目按不同区块耕地复垦完成时间分四次评估
(五)	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%=1012.61*0.3%

表 7-3-5 土地复垦工程动态投资估算资结果表

土地复垦阶段		静态投资（万元）	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段土地复垦工程（5年）	2025.1-2025.12	88.52	1.77	90.29
	2026.1-2026.12	88.52	3.58	92.10
	2027.1-2027.12	88.52	5.42	93.94
	2028.1-2028.12	88.52	7.30	95.82
	2029.1-2029.12	88.52	9.21	97.73
	小计	442.61	27.28	469.88
第二阶段土地复垦工程（5年）	2030.1-2030.12	73.31	9.25	82.55
	2031.1-2031.12	73.31	10.90	84.21
	2032.1-2032.12	73.31	12.58	85.89
	2033.1-2033.12	73.31	14.30	87.61
	2034.1-2034.12	73.31	16.05	89.36
	小计	366.53	63.09	429.61
第三阶段土地复垦工程（5年）	2035.1-2035.12	39.92	9.72	49.64
	2036.1-2036.12	39.92	10.71	50.63
	2037.1-2037.12	39.92	11.72	51.65
	2038.1-2038.12	39.92	12.76	52.68
	2039.1-2039.12	39.92	13.81	53.73
	小计	199.62	20.43	220.05
第四阶段土地复垦工程（5年）	2040.1-2040.12	29.51	11.00	40.51
	2041.1-2041.12	29.51	11.81	41.32
	2042.1-2042.12	29.51	12.64	42.15
	2043.1-2043.12	29.51	13.48	42.99
	2044.1-2044.12	29.51	14.34	43.85
	小计	147.55	11.00	158.55
第五阶段复垦、管护工程（5年）	2045.1-2045.12	24.21	12.48	36.69
	2046.1-2046.12	24.21	13.22	37.43
	2047.1-2047.12	24.21	13.97	38.18
	2048.1-2048.12	24.21	14.73	38.94
	2049.1-2049.12	24.21	15.51	39.72
	小计	121.05	39.67	160.72
合计		1277.36	161.46	1438.82

注：独立费用和基本预备费按各阶段建筑工程费用占总建筑工程费用的比例均摊至个阶段。阶段静态投资费用=阶段独立费用价+阶段预备费+阶段建筑工程费用。对应费用明细见表7-3-2。

表 7-3-6 建筑工程单价汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

单价编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	表土运输回填	m ³	10.13	0.14	0.28	6.87		0.33	0.29	0.40	0.58	0.39	0.84
2	撒播草籽	hm ²	1979.89	51.90	1390.50			64.91	57.70	76.49	114.91	60.00	163.48
3	场地平整	m ³	2.64	0.03	0.17	1.64		0.08	0.07	0.12	0.15	0.16	0.22
4	坑栽桉树	株	7.19	1.59	1.89			0.16	0.14	0.67	0.31	1.84	0.59
5	商品有机肥施肥	kg	2.73	0.06	1.95			0.09	0.08	0.10	0.16	0.06	0.23
6	复合肥培肥	kg	3.01	0.06	2.16			0.10	0.09	0.11	0.18	0.06	0.25
7	土地翻耕	hm ²	1283.51	373.68		121.68		22.29	19.81	146.38	47.87	445.82	105.98
8	种植绿肥作物	hm ²	2544.59	114.18	1102.50	521.50		78.22	69.53	123.87	140.69	184.00	210.10
9	砌体拆除	m ³	31.31	0.55	1.61	19.63		0.98	1.31	1.33	1.78	1.53	2.59
10	废渣清运	m ³	21.82	0.31	0.30	14.51		0.68	0.91	1.21	1.25	0.86	1.80
11	坑栽果树	株	6.79	1.59	1.58			0.14	0.13	0.65	0.29	1.84	0.56
12	土地损毁监测	工日	183.34	27.68		51.40		3.56	3.16	19.06	7.34	56.00	15.14
13	配套设施监测	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
14	复垦植被监测	工日	81.80	27.68				1.25	1.11	10.19	2.82	32.00	6.75
15	林草地管护	hm ²	1227.42	415.20				18.68	16.61	153.31	42.27	480.00	101.35
16	栽植爬山虎	株	5.08	0.93	1.76			0.12	0.11	0.42	0.23	1.08	0.42
17	路床压实	m ²	22.66	1.22	3.97	0.53		0.26	0.29	0.72	0.49	13.31	1.87
18	结碎石路面	m ²	40.83	1.96	8.09	0.86		0.49	0.55	1.24	0.92	23.35	3.37
19	犁底层再造（碾压平整）工程	m ³	1.62	0.04	0.18	0.87		0.05	0.07	0.09	0.09	0.09	0.13
20	田埂修筑工程	m ³	41.86	14.12		0.11		0.64	0.57	5.20	1.44	16.32	3.46

表 7-3-7 主要材料预算价格汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购保管费
C05001	碎石	m ³	111.65					
C051001	柴油	kg	7.95					
C142102	砂	m ³	120.39					
C170201	绿肥种子	kg	10.00					
C170301	复合肥	kg	2.00					

表 7-3-8 次要材料预算价格汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C053008	攀缘植物	株			1.60
C062030	肥料	kg			1.80
C120056	石屑	m ³			111.65
C130012	草籽	kg			30.00
C130015	灌木(带土球)	株			1.50
C130032	乔木	株	2.50	0.05	1.80
C159049	粘土	m ³			5.00

表 7-3-9 施工机械台时费汇总表

工程名称：广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容1.6m ³	237.97	80.76	9.34	147.87	
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容2m ³	305.12	135.19	9.34	160.59	
J1042	推土机 功率59kW	97.07	21.99	8.30	66.78	
J1043	推土机 功率74kW	131.17	38.60	8.30	84.27	
J1044	推土机 功率88kW	159.85	51.38	8.30	100.17	
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	50.45	6.20	4.50	39.75	
J1061	拖拉机 履带式 功率59kW	82.80	11.69	8.30	62.81	
J1076	自行式平地机 功率118kW	218.49	71.86	8.30	138.33	
J1095	压路机 内燃 重量12~15t	84.79	24.81	8.30	51.68	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J3020	自卸汽车 载重量15t	173.81	65.16	4.50	104.15	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J9901	测量及成图设备	51.40	30.00	20.76	0.64	

表 7-3-10 建筑工程单价计算表

表土运输回填工程

建筑单价编号：1

定额编号：01239

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			791.18
1	直接费	元			729.20
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			28.05
C9003	零星材料费	%	4	701.15	28.05
(3)	机械使用费	元			687.31
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容2m ³	台时	0.544	305.12	165.99
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.272	97.07	26.40
J3020	自卸汽车 载重量15t	台时	2.8475	173.81	494.92
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	729.20	32.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	729.20	29.17
二	间接费	元			40.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	791.18	29.27
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	33.99	11.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	831.60	58.21
四	价差	元			39.29
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	5.82335	4.00	23.29
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	929.10	83.62
	合计	元			1012.72
	单价	元			10.13

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：2

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、耧、碌子碾等方法覆土。

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

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

场地平整工程

建筑单价编号：3

定额编号：01191

定额单位：100m³

施工方法：推松、运输、卸除、拖平、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			199.82
1	直接费	元			184.16
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			16.74
C9003	零星材料费	%	10	167.42	16.74
(3)	机械使用费	元			163.96
J1043	推土机 功率74kW	台时	1.25	131.17	163.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	184.16	8.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	184.16	7.37
二	间接费	元			11.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	199.82	7.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	211.75	14.82
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	242.57	21.83
	合计	元			264.40
	单价	元			2.64

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

坑栽桉树工程

建筑单价编号：4

定额编号：09107

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			377.75
1	直接费	元			348.15
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			188.99
C0002	水	m ³	1.4	3.85	5.39
C130032	乔木	株	102	1.80	183.60
(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%	348.15	15.67
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	348.15	13.93
二	间接费	元			66.55
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	377.75	14.35
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%	444.30	31.10
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	659.40	59.35
	合计	元			718.75
	单价	元			7.19

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：5

定额编号：补3

定额单位：kg

施工方法：人工撒播有机肥					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2.18
1	直接费	元			2.01
(1)	人工费	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	3.46	0.06
(2)	材料费	元			1.95
C062030	肥料	kg	1.05	1.80	1.89
C9001	其他材料费	%	3	1.89	0.06
(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%	2.01	0.09
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	2.01	0.08
二	间接费	元			0.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	2.18	0.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.06	0.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2.28	0.16
四	价差	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	4.00	0.06
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2.50	0.23
	合计	元			2.73
	单价	元			2.73

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

复合肥培肥工程

建筑单价编号：6

定额编号：补4

定额单位：kg

施工方法：人工撒播					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2.41
1	直接费	元			2.22
(1)	人工费	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	3.46	0.06
(2)	材料费	元			2.16
C170301	复合肥	kg	1.05	2.00	2.10
C9001	其他材料费	%	3	2.10	0.06
(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%	2.22	0.10
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	2.22	0.09
二	间接费	元			0.11
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	2.41	0.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	0.06	0.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2.52	0.18
四	价差	元			0.06
A0001	人工	工时	0.016	4.00	0.06
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2.76	0.25
	合计	元			3.01
	单价	元			3.01

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

土地翻耕工程

建筑单价编号：7

定额编号：参土整10044

定额单位：hm²

施工方法：拖拉机犁地

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			537.46
1	直接费	元			495.36
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	5.6	3.46	19.38
A0002	机械工	工时	102.4	3.46	354.30
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			121.68
J1061	拖拉机 履带式 功率59kW	台时	1.44	82.80	119.23
J1143	犁 三铧	台时	1.44	1.70	2.45
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	495.36	22.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	495.36	19.81
二	间接费	元			146.38
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	537.46	19.89
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	385.64	126.49
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	683.84	47.87
四	价差	元			445.82
A0001	人工	工时	5.6	4.00	22.40
A0002	机械工	工时	105.856	4.00	423.42
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1177.53	105.98
	合计	元			1283.51
	单价	元			1283.51

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

种植绿肥作物工程

建筑单价编号：8

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			1885.93
1	直接费	元			1738.18
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			1102.50
C170201	绿肥种子	kg	30	10.00	300.00
C170301	复合肥	kg	375	2.00	750.00
C9001	其他材料费	%	5	1050.00	52.50
(3)	机械使用费	元			521.50
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	台时	10	50.45	504.50
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%	1738.18	78.22
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1738.18	69.53
二	间接费	元			123.87
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1885.93	71.67
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%	2009.80	140.69
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2334.49	210.10
	合计	元			2544.59
	单价	元			2544.59

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

砌体拆除工程

建筑单价编号：9

定额编号：YB0308

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			2409.01
1	直接费	元			2180.10
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			161.49
C9003	零星材料费	%	8	2018.61	161.49
(3)	机械使用费	元			1963.25
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容1.6m ³	台时	8.25	237.97	1963.25
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2180.10	98.10
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2180.10	130.81
二	间接费	元			132.57
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	2409.01	89.13
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	132.43	43.44
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2541.58	177.91
四	价差	元			153.10
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
A0002	机械工	工时	22.275	4.00	89.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2872.59	258.53
	合计	元			3131.12
	单价	元			31.31

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

废渣清运工程

建筑单价编号：10

定额编号：02543

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1669.98
1	直接费	元			1511.29
(1)	人工费	元			31.14
A0001	人工	工时	9	3.46	31.14
(2)	材料费	元			29.63
C9003	零星材料费	%	2	1481.66	29.63
(3)	机械使用费	元			1450.52
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容2m ³	台时	1.49	305.12	454.63
J1044	推土机 功率88kW	台时	0.75	159.85	119.89
J3020	自卸汽车 载重量15t	台时	5.04	173.81	876.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1511.29	68.01
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1511.29	90.68
二	间接费	元			121.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1669.98	96.86
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	73.96	24.26
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1791.10	125.38
四	价差	元			85.50
A0001	人工	工时	9	4.00	36.00
A0002	机械工	工时	12.375	4.00	49.50
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2001.98	180.18
	合计	元			2182.16
	单价	元			21.82

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

坑栽果树工程

建筑单价编号：11

定额编号：09102

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			344.54
1	直接费	元			317.55
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			158.39
C0002	水	m ³	1.4	3.85	5.39
C130015	灌木(带土球)	株	102	1.50	153.00
(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%	317.55	14.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	317.55	12.70
二	间接费	元			65.29
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	344.54	13.09
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%	409.83	28.69
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	622.52	56.03
	合计	元			678.55
	单价	元			6.79

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补1

定额单位：工日

施工方法：巡视、测量、成图					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			85.80
1	直接费	元			79.08
(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			51.40
J9901	测量及成图设备	台时	1	51.40	51.40
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	79.08	3.56
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	79.08	3.16
二	间接费	元			19.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	85.80	3.17
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	48.44	15.89
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	104.86	7.34
四	价差	元			56.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	6	4.00	24.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	168.20	15.14
	合计	元			183.34
	单价	元			183.34

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补2

定额单位：工日

施工方法：人工巡视					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

复垦植被监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工监测					
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			10.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	30.04	1.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.23	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.05	6.75
	合计	元			81.80
	单价	元			81.80

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：15

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			450.49
1	直接费	元			415.20
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	30	0.00	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%	415.20	18.68
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	415.20	16.61
二	间接费	元			153.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	450.49	17.12
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%	603.80	42.27
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%	1126.07	101.35
	合计	元			1227.42
	单价	元			1227.42

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

栽植爬山虎工程

建筑单价编号：16

定额编号：09124

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			292.68
1	直接费	元			269.75
(1)	人工费	元			93.42
A0001	人工	工时	27	3.46	93.42
(2)	材料费	元			176.33
C0002	水	m ³	0.84	3.85	3.23
C053008	攀缘植物	株	102	1.60	163.20
C062030	肥料	kg	5.5	1.80	9.90
(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%	269.75	12.14
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	269.75	10.79
二	间接费	元			41.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	292.68	11.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	93.42	30.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	334.44	23.41
四	价差	元			108.00
A0001	人工	工时	27	4.00	108.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	465.85	41.93
	合计	元			507.78
	单价	元			5.08

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

路床压实工程

建筑单价编号：17

定额编号：11116

定额单位：1000m²

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			6266.71
1	直接费	元			5723.02
(1)	人工费	元			1222.76
A0001	人工	工时	353.4	3.46	1222.76
(2)	材料费	元			3969.30
C142102	砂	m ³	131	30.00	3930.00
C9001	其他材料费	%	1	3930.00	39.30
(3)	机械使用费	元			530.96
J1095	压路机 内燃 重量12~15t	台时	6.2	84.79	525.70
J9999	其他机械费	%	1	525.70	5.26
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	5723.02	257.54
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	5723.02	286.15
二	间接费	元			718.75
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	6266.71	300.80
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1274.24	417.95
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	6985.46	488.98
四	价差	元			13314.21
A0001	人工	工时	353.4	4.00	1413.60
A0002	机械工	工时	14.88	4.00	59.52
C142102	砂	m ³	131	90.39	11841.09
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	20788.65	1870.98
	合计	元			22659.63
	单价	元			22.66

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

结碎石路面工程

建筑单价编号：18

定额编号：11126

定额单位：1000m²

施工方法：包括5m内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干容量1.6t/m³以下)。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11947.59
1	直接费	元			10911.04
(1)	人工费	元			1961.13
A0001	人工	工时	566.8	3.46	1961.13
(2)	材料费	元			8085.05
C05001	碎石	m ³	234	30.00	7020.00
C120056	石屑	m ³	23	30.00	690.00
C159049	粘土	m ³	59	5.00	295.00
C9001	其他材料费	%	1	8005.00	80.05
(3)	机械使用费	元			864.86
J1095	压路机 内燃 重量12~15t	台时	10	84.79	847.90
J9999	其他机械费	%	2	847.90	16.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10911.04	491.00
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	10911.04	545.55
二	间接费	元			1243.97
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	11947.59	573.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2044.17	670.49
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	13191.56	923.41
四	价差	元			23347.25
A0001	人工	工时	566.8	4.00	2267.20
A0002	机械工	工时	24	4.00	96.00
C05001	碎石	m ³	234	81.65	19106.10
C120056	石屑	m ³	23	81.65	1877.95
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	37462.22	3371.60
	合计	元			40833.82
	单价	元			40.83

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

犁底层再造（碾压平整）工程

建筑单价编号：19

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			121.39
1	直接费	元			109.86
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			18.31
C9003	零星材料费	%	20	91.55	18.31
(3)	机械使用费	元			87.40
J1076	自行式平地机 功率118kW	台时	0.4	218.49	87.40
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	109.86	4.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	109.86	6.59
二	间接费	元			9.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	121.39	7.04
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%	130.88	9.16
四	价差	元			8.64
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	0.96	4.00	3.84
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	148.68	13.38
	合计	元			162.06
	单价	元			1.62

续表 7-3-10 建筑工程单价计算表

田埂修筑工程

建筑单价编号：20

定额编号：参土整10042

定额单位：100m³

施工方法：筑土、整修、夯实

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1543.77
1	直接费	元			1422.83
(1)	人工费	元			1411.68
A0001	人工	工时	408	3.46	1411.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	5	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			11.15
J3077	双胶轮车	台时	13.6	0.82	11.15
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1422.83	64.03
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1422.83	56.91
二	间接费	元			520.15
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1543.77	57.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1411.68	463.03
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2063.92	144.47
四	价差	元			1632.00
A0001	人工	工时	408	4.00	1632.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3840.39	345.64
	合计	元			4186.03
	单价	元			41.86

7.4 估算结果

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为2275.50万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资2029.81万元，占投入总资金的89.20%，价差预备费245.69万元，占投入总资金的10.80%。其中地质环境治理工程投入估算资金为836.68万元，土地复垦投入估算资金为1438.82万元，详见表7-4-1。

表7-4-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程估算汇总表 单位：万元

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例（%）
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	工程施工费	634.76	1012.61	1647.37	72.40
二	独立费用	81.86	203.92	285.78	12.56
三	基本预备费	35.83	60.83	96.66	4.25
四	静态总投资	752.45	1277.36	2029.81	89.20
七	价差预备费	84.23	161.46	245.69	10.80
八	动态总投资	836.68	1438.82	2275.50	100

8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

8.1 总体工程部署

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

本方案按矿山生产年限21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5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1月至2029年12月，共5.0年，主要工作包括矿区采场及各工业场地周边部署截排水沟工程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，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中期）：2030年1月至2034年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（生产中期）：2035年1月至2039年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第四阶段（生产后期）：2040年1月至2044年12月，共计5.0年，新生产采场及使用场地周边截排水沟防治工程，生产过程中按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场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，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第五阶段（生成后期及闭坑管护期）：2045年1月至2049年12月，共计5年，生产后期（2045年）完成最后生产采场的边坡台阶治理工作，闭坑后的2046年，完成生产期内未复垦单元的治理与土地复垦工程，2047—2049年监测管护期，对已完成复垦土地进行监测及管护工程。

8.2 年度实施计划

本方案规划期25年，从2025年1月至2049年12月。根据矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署，细化各年度的工作计划安排，详见表 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	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段					第四阶段					第五阶段																	
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2028	2049													
采场 ①②⑤ ⑥	采场周边截排水沟工程	—————																																					
	台阶平台截排水沟工程			—————																																			
	台阶平台挡土墙			—————																																			
	爬山虎护坡工程			—————																																			
露天采场 ③④⑦	采场周边截排水沟工程								—————																														
	台阶平台截排水沟工程											—————																											
	台阶平台挡土墙											—————																											
	爬山虎护坡工程											—————																											
表土场 ①②⑤	表土场周边截排水沟工程	—————																																					
	表土场挡土墙	—————																																					
排土场 ①②③ ⑤	表土场周边截排水沟工程	—————																																					
表土场 ③④	表土场周边截排水沟工程						—————																																
	表土场挡土墙						—————																																

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	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段					第四阶段					第五阶段				
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2028	2049
排土场④	表土场周边截排水沟工程						—————																			
工业场地、尾矿库	周边截排水沟工程	—————																								
表土场⑥	表土场周边截排水沟工程															—————										
	表土场挡土墙															—————										
各损毁场地	监测及管护工程	—————																								
动态投资（万元）		55.46	56.57	57.71	58.86	60.04	62.57	63.82	65.09	66.40	67.72	24.99	25.49	26.00	26.52	27.05	26.18	26.70	27.24	27.78	28.34	2.09	2.14	2.18	2.22	2.27
		288.64					325.60					110.80					102.46					9.18				
动态投资合计（万元）		836.68																								

表 8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段					第四阶段					第五阶段				
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
各露天采场	表土收集堆放工程	—————																								
露天采场①	露天采场①复垦工程		———																							
露天采场②	露天采场②复垦工程		———	———																						
露天采场⑤	露天采场⑤复垦工程				———	———																				
露天采场⑥	露天采场⑥复垦工程					———	———	———																		
表土场①	表土场①复垦工程				———																					
表土场②	表土场②复垦工程					———																				
排土场①	排土场①复垦工程				———																					
排土场②	排土场②复垦工程					———																				
排土场③	排土场③复垦工程					———																				
露天采场③	露天采场③复垦工程						———	———																		
露天采场④	露天采场④复垦工程										———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———
表土场③	表土场③复垦工程										———															
表土场⑤	表土场⑤复垦工程										———															
排土场⑤	排土场⑤复垦工程										———															

表 8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段					第三阶段					第四阶段					第五阶段				
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
⑤	复垦工程																									
露天采场⑦	露天采场⑦复垦工程																									
表土场④	表土场④复垦工程																									
排土场④	排土场④复垦工程																									
表土场⑥	表土场⑥复垦工程																									
尾矿库	尾矿库复垦工程																									
工业场地	工业场地复垦工程																									
场外道路（水田、旱地区）	场外道路复垦工程																									
各损毁场地	监测及管护工程																									
动态投资（万元）		90.29	92.10	93.94	95.82	97.73	82.55	84.21	85.89	87.61	89.36	49.64	50.63	51.65	52.68	53.73	40.51	41.32	42.15	42.99	43.85	36.69	37.43	38.18	38.94	39.72
		469.88					429.61					220.05					158.55					160.72				
动态投资合计（万元）		1438.82																								

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；当地自然资源局做好监督、协调、检查、竣工验收等。

9.1.2 技术保障措施

方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。

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。

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 监管保障措施

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

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源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，向自然资源主管部门申请验收。

9.1.4 资金保障措施

按规定预存矿山土地复垦费，按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源主管部门约定的银行专户，确保专款专用。本矿山在本方案备案表签发30天内将签订的土地复垦费用监管协议和土地复垦费用缴存凭证，报上级自然资源主管部门备案。根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，本矿山分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之三十，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。另外，土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

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

表9.1-1 环境恢复治理及土地复垦费用分期预存计划表 单位：万元

计划预存时间	预存治理费用	预存复垦费用	预存费用合计
2025年1月	288.64	569.81	858.45
2030年1月	325.60	429.55	755.15
2035年1月	110.80	220.05	330.85
2040年1月	102.46	158.43	260.89
2045年1月	9.18	60.97	70.15
合计	836.68	1438.82	2275.50

9.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6 土地权属调整方案

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

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流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36.1441hm²，包括水田、乔木林地、其他草地、农村道路等，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，复垦土地类别为水田、乔木林地、其他草地、农村道路等，水田种植水稻、乔木林地种植桉树，复垦后，与矿区土地现状基本一致，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92.7775hm²，包括水田0.0230hm²、旱地1.7979hm²、果园2.8099hm²、乔木林地62.6382hm²、其他草地19.9356hm²、农村宅基地0.0025hm²、农村道路5.3875hm²、坑塘水面0.1829hm²，土地复垦率83.61%。水田种植水稻、旱地种植甘蔗、玉米、黄豆等，园地种植柑橘等，乔木林地种植桉树，坑塘水面可养殖鱼虾、鸭子等。根据当地居民种植经验，种植水稻每年可收益约2000元/亩，种植柑橘每年可收益约4000元/亩，种植甘蔗每年可收益约2000元/亩，桉树成林后年均收益约600元/亩，坑塘水面养殖每年可收益约10000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81.44万元。

10 结论与建议

10.1 结论

广西象州方大锰业有限公司象州县高滩锰矿你申请矿区四个区块合计面积1.1907km²，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林地、耕地、园地、草地、交通运输用地、农村宅基地等。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**。

现状评估：现状评估不稳定斜坡地质灾害强发育，危害程度小，危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。现状工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等的影响或破坏程度较轻。综上，现状评估工程活动对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

预测评估：矿山建设中（生产阶段）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，其危害程度中等，危险性大；预测各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。矿山建成后（闭坑后）：预测评估区各露天采场引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，其危害程度小，危险性小；各土石方堆场及尾矿库引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。工程自身遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对含水层、水土环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地形地貌景观、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。

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”、“一般”2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110.9659hm²。

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、修筑挡土墙等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、水田犁底层再造、田埂修筑、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92.7775hm²，包括水田0.0230hm²、旱地1.7979hm²、果园2.8099hm²、乔木林地62.6382hm²、其他草地19.9356hm²、农村宅基地0.0025hm²、农村道路5.3875hm²、坑塘水面0.1829hm²，土地复垦率83.61%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约81.44万元。

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为2275.50万元，由静态投资和价差预

备费组成，其中静态投资2029.81万元，占投入总资金的89.20%，价差预备费245.69万元，占投入总资金的10.80%。其中地质环境治理工程投入估算资金为836.68万元，土地复垦投入估算资金为1438.82万元。

本项目动态投资2275.50万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达1062.29万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上基本可行。

10.2 建议

1、矿山建设及开采过程中，应严格按照设计回采顺序回采，减少倒运，节省费用，提高效益，并按照本方案工作计划安排，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

2、建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿井开发的全过程，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。

3、矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

4、建议矿山在做好本方案的环境保护措施的同时，应按国家有关规定，另行编制《绿色矿山建设实施方案》，在绿色山的建设过程中，坚决遵守政府引导，在自然资源主管部门及相关管理部门指导下做好矿山企业创建绿色矿山的相关工作。

5、在实际的露天开采过程中，对于可能出现的顺向边坡，应重点监测和巡视，出现边坡失稳的情况应及时汇报设计等相关单位，及时出具防治方案。