

审 定 稿

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西兆虹锰业有限公司

2020 年 9 月

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西兆虹锰业有限公司

编制单位：广西地矿建设集团有限公司

法人代表：夏红刚

总工程师：徐振斯

项目负责人：骆美相

编写人：骆美相 李蕃仁 董春梅

制图人员：骆美相

审核：莫 健

审定：钟宙锋

提交时间：2020 年 8 月

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	广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿		
	通讯地址	平乐县平乐镇龙窝村观音胆	邮 编	542499
	法人代表	黄永品	联系人	贾红新
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限公司	开采矿种	锰矿
	矿区范围		矿山面积	5.3624 平方公里
	建矿时间	拟申请的新建矿山	生产现状	无
	可采资源储量	万 t（原矿）	企业规模	大型
	服务年限	24 年，预计 2021 年 1 月 至 2044 年 12 月		
	设计生产能力	98 万吨/年（原矿）	实际生产能力	98 万吨/年
方案编制单位	单位名称	广西地矿建设集团有限公司		
	通讯地址	广西南宁市园湖北路 21 号	邮 编	530023
	法人代表	夏红刚	联系人	骆美相
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓名	职 务	职 称	签 名
	骆美相	项目负责/主编	工程师	
	李蕃仁	编写	高级工程师	
	莫 健	技术审核	高级工程师	
	钟宙锋	技术审定	高级工程师	
	徐振斯	总工/总经理	高级工程师	
	夏红刚	法人代表	教授级高级经济师	

复垦 土地 利用 现状	土地类型			面积（hm ² ）			
	一级		二级	小计	已损毁	拟损毁	占用
	耕地		旱地	30.605	2.485	28.12	0
	园地		果园	174.522	1.477	173.045	0
			其他园地	1.773	0	1.773	0
	林地		有林地	68.502	2.104	66.398	0
			灌木林地	1.106	0	1.106	0
			其他林地	1.805	0	1.805	0
	草地		其他草地	5.160	0	5.16	0
	交通运输用地		公路用地	0.139	0	0.139	0
			农村道路	4.072	0.101	3.971	0
	水域及水利设施用地		坑塘水面	0.579	0	0.579	0
			沟渠	2.858	0.100	2.758	0
	其他土地		田坎	1.629	0.168	1.461	0
			裸地	0.024	0	0.024	0
城镇村及工矿用地		村庄	0.533	0	0.533	0	
		采矿用地	1.896	0	1.896	0	
合计			295.203	6.435	288.768	0	
复垦 责任 范围 内土 地损 毁面 积	损毁类型			面积（hm ² ）			
				小计	已损毁或占用	拟损毁或占用	
	损毁	挖损		283.976	6.435	277.541	
		压占		11.227	0	11.227	
		小计		295.203	6.435	288.768	
	占用			0	0	0	
	合计			295.203	6.435	288.768	
复垦 土地 面积	一级地类			二级地类	面积（hm ² ）		
					已复垦	拟复垦	
	耕地			旱地	0	80.972	
	园地			果园	0	99.781	
	林地			有林地	0	58.901	
	草地			其它草地	0	15.468	
	水域及水利设施用地			沟渠	0	4.776	
	公路用地			农村道路	0	3.245	
	合计				0	263.143	
	土地复垦率（%）					89.14	
投资 估算	恢复治理	静态投资	2010.88 万元	动态投资		2903.89 万元	
	土地复垦	静态投资	1542.52 万元	动态投资		2429.38 万元	
	总投资	静态投资	3553.41 万元	动态投资		5333.26 万元	
		单位面积静态投资	9002.51 元/亩	单位面积动态投资		13511.75 元/亩	

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿位于广西桂林市平乐县二塘镇东部~张家镇高桥~平乐县氮肥厂~榕津街~石龙一带，主要在榕津河谷及两侧，行政区划属桂林市平乐县二塘镇和张家镇管辖。地理坐标为：。桂~梧高速公路、323 国道从矿区北部、中部通过，南部有安阳~张家镇乡级公路接 323 国道沿矿区西侧通过，乡镇至各村委会、村屯均可通汽车，交通很便利。

二) 地形地貌

矿区主要是榕津河谷和两侧阶地，部分在河两侧的山地。为河谷-丘陵-低山地形，地形较平缓，高程多在150-400 m，相对高差100-150m，最高地段在矿区西北部水浸坪南西侧，海拔最高558.5m，海拔最低127m（榕津河），为本区最低侵蚀基准面

三) 气象

矿区属亚热带气候，四季温暖，夏季多雨潮湿，春季、秋季气候凉爽宜人。年平均气温 19° C，最低气温 0° C，最高气温 40° C；年平均降雨量 1980mm，多集中在 5-9 月；全年无霜期 230-328 天。

四) 水文

平乐县二塘镇-张家镇附近最大的河流为榕津河，榕津河从矿区自南南东向北北西流过，榕津河河谷呈不对称的“U”型谷，常水位标高约为+122m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m，河床两岸谷地宽阔平坦多为水田或耕地。

榕津河属桂江水系，（见图 2-2）发源于青龙南部葫芦顶中山区沿构造线向北流经碳酸盐岩区，由南南东向北北西流动，经本矿区南部的乐加、底布岭，中部的榕津，北部的三界岭一带，在北部桂林汇入恭城河，蜿蜒至平乐汇入桂江。榕津河矿区内及上游流域面积约 950km²，流程约 25km，坡降 0.3%，榕津河张家河段枯季最小流量约 402L/s，平季流量约 900L/s，雨季最大流量大于 10m³/s。常水位标高约为+122m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m。该河可作为生产、生活用水取水水源。

五) 土壤与植被

矿区成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，一般土层较厚，多夹菱角状大小不等砾石，山地土壤特点明显，其次为分布于水沟两岸或谷地的冲洪积物，砾石成分有泥岩、板状灰页岩及砂岩等，由于母质（岩）复杂，加上生物气候与人类活动的影响，形成的土壤类型亦不少。项目所在区域分布较多的土壤类型有砂页岩母质红壤、砂泥岩红砂土、砾质红壤、潜育性水稻土，其次是洪积冲积物母质红壤、砾质红壤等。

矿区所在地属亚热带季风湿润气候。年无霜期长达 328 天，适合各种植物生长，四季繁茂。全县自然林植被 19.7%，人工林植被 8.1%，草丛植被 27%，农田（地）植被 8.53%，总覆盖率 68.5%。评估区内大部分植被长势良好，区内主要从事农业生产，农作物主要为水稻、玉米，经济作物主要有水果、甘蔗、油茶、板栗、木薯、杉木和松木等

五）社会经济

平乐县位于广西东北部，桂林市东南部，东临钟山，南接昭平，西北毗邻阳朔，北连恭城，总面积 1919.34 平方公里。平乐县居住着汉、瑶、回等十二个民族，现有总人口约 43.59 万人，总耕地面积为 29.98 万亩。全县耕地 346808 亩，占总面积的 12.05%。平均每人仅 7.35 亩，每人平均占有耕地 0.89 亩。2011 年全县生产总值完成 69.21 亿元，增长 5.2%；农林牧渔业产值和规模以上工业产值分别完成 34.62 亿元、48.80 亿元。财政收入、全社会固定资产投资、城镇居民人均可支配收入、农民人均纯收入、全社会消费品零售总额等 5 项经济指标实现两位数增长，分别完成 2.93 亿元、46.52 亿元、17185 元、5911 元、14.05 亿元，增长 13.6%、34.1%、10.5%、15.5%、17.4%。

平乐县辖 6 个镇、3 个乡、1 个民族乡：平乐镇、沙子镇、二塘镇、张家镇、同安镇、源头镇、阳安乡、青龙乡、桥亭乡、大发瑶族自治乡。

二、矿区地质环境条件

一）矿区地层

矿区内出露地层有泥盆系信都组、唐家湾组、融县组，石炭系英塘组，上石炭统-二叠系大埔组、栖霞组、孤峰组、龙潭组，第四系白沙组、望高组、桂平组和临桂组。

二）地质构造

1、褶皱

矿区位于大瑶山复式背斜北东倾伏端，平乐张家向斜核部。向斜轴向北北西，两翼由石炭系、泥盆系构成，核部为二叠系。地层走向北西-南东，倾角一般为 25° 左右。东翼的石炭系、泥盆系沿走向逆断层多推覆至二叠系之上。

2、断裂

矿区内断裂较发育，为北西向及北东（或北东东）向两组（详见表 2-2：断层一览表），断裂对含矿岩系的破坏较小。主要断裂特征如下：

F1 为一走向逆断层，走向北西向，呈北西、南东向断续分布于矿区的东北部，向北西、南东方向延伸出矿区外，长 > 10km。被北东向横断层切割，断面不平（倾向 50° - 70°，倾角 70° - 80°）。断层破碎带宽 10-50m，岩石破碎，有较多方解石脉沿裂隙充填穿插。切割

泥盆系-二叠系地层，泥盆系逆推至二迭系之上，断层上盘出露中泥盆统信都组、塘家湾组，下盘出露上石炭统-二叠系大埔组、中二叠统栖霞组、中二叠统孤峰组、上二叠统龙潭组。F2 为一横向正断层，呈北东走向，分布于矿区的北部坝角-马派一带，向北东方向延伸出矿区外，长>1.7km。切割北西向走向断层及 Mn-2 号矿体，断面总体较平直（倾向 345°，倾角 80°）。断层破碎带宽 2-5m，岩石破碎，有方解石脉沿裂隙充填穿插。断层角砾岩发育，角砾大小不均，一般为 1-3cm，呈棱角状，填隙物为钙质、泥质等细碎屑，硅质、钙质、铁质胶结。断层两盘出露中泥盆统塘家湾组、上石炭统-二叠系大埔组、中二叠统栖霞组、中二叠统孤峰组、上二叠统龙潭组地层。

3、节理和劈理

矿区内节理较发育，特别是在台地碳酸盐岩中。滨岸区节理主要发育于褶皱的核部，有共轭剪节理、纵张及横张节理。台地区除普遍发育共轭剪切理，纵张横张节理外，还发育有一系列的北东向节理带，单个节理带长 10-200m 不等，常贯穿整个台地，宽 10-200m 不等，节理密度为 10-80 条/m，节理面大致直立。劈理主要发育在褶皱核部碎屑岩地段及断裂两侧。以流劈理为主，破劈理较少，劈理面大致与褶皱轴面或断层面平行。劈理面常发生褶皱、扭曲等。

三）水文地质

1、矿区含水岩组特征

矿区内地下水有第四系孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水和基岩构造裂隙水三种：

（1）第四系孔隙水：广泛分布于榕津河谷及两侧的低矮山坡和岩溶洼地。残破积层岩性主要为碳酸盐岩风化残积的棕红色或灰黄色粘土、含铁锰结核粘土、砂质粘土，厚 3.34~5.35m，不含水。河流堆积层中的地下水赋存于一级阶地或二级阶地的砾石层或粘土砾石层中，厚 0.8~25.2m，水位埋深 0.1~5.4m，最大可达 13.2m，局部微承压；其上部为粘土或粉质粘土，厚度 0.25m~6.0m，孔隙细小，不含水或弱透水。

（2）碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层：包括中泥盆统唐家湾组（ D_2t ）、上泥盆统融县组（ D_3r ）及下石炭统英塘组（ C_{1yt} ）、上石炭统大埔组（ C_2Pd ）、中二叠统栖霞组（ P_2q ）等地层，主要岩性为灰岩由中-厚层灰岩、白云质灰岩、白云岩、含燧石结核灰岩组成，厚度>300m，大多分布于矿区西南部，少量在东北部。岩溶发育，有暗流、漏斗、溶洞等岩溶形态，富水性较强。地下水主要接受大气降水补给，以暗流或泉的形式排泄。该层远离矿体，对矿床充水无影响。

（3）基岩构造裂隙含水层：包括中泥盆统信都组（ D_2x ）、中二叠统孤峰组（ P_2g ）及上

二叠统龙潭组 (P_3I) 等地层。信都组由中-厚层砂岩夹薄层泥岩组成, 厚 $>100\text{m}$, 分布于矿区东南部。风化裂隙、构造裂隙等发育, 富水性弱-中等。地下水主要接受大气降水补给, 主要以泉或分散面流的形式排泄。该层富水性弱-中等, 且远离矿体, 对矿床充水无影响。

2、地下水补、径、排条件

矿区地表植被较发育, 有利于大气降水入渗补给地下水, 大气降水是矿区地下水的重要补给源。矿区内地下水流向与地形坡向基本一致, 地表沟谷较发育, 地下水具有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。榕津河为评估区最低排泄基准面。地下水主要靠大气降水的渗入补给, 大部分形成地表径流向沟谷中汇流, 而后排泄于榕津河, 少量以垂向渗流方式, 下渗补给第四系孔隙水和裂隙溶洞水。评估区地下水运移于第四系孔隙和裂隙溶隙中, 由东向西径流, 地下水流程短, 以泉或渗流的方式排泄于榕津河

四) 工程地质

1、岩土体工程地质类型及特征

根据岩土体结构及岩石强度, 将矿区范围内的岩体划分为 4 个工程地质岩组: 多层结构土体, 软弱风化泥岩、硅质岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩岩组, 坚硬硅质岩、泥质粉砂岩、细砂岩岩组, 半坚硬-坚硬白云、灰岩岩组。

①多层结构土体: 大面积分布于矿区中部第四系中, 褐黄、灰黄色, 主要矿物成份为粘土, 含砂、砾、锰结块。浸水后易崩解。该带工程地质性质相对较差。岩体结构类型属散体结构。

②软弱风化泥岩、硅质岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩组: 主要分布于矿区东北部, 其岩石完整性差, 岩石强度低, 属软弱岩。岩体结构类型属碎裂结构 III3 型。

③坚硬硅质岩、泥质粉砂岩、细砂岩岩组: 主要积潜布于矿区东北部, 呈灰色、灰黑色, 薄层、中-厚层。其岩石完整性较好, 岩石强度高, 属坚硬岩, 属易软化岩石, 工程地质性质差。岩体结构类型属碎裂结构 III3 型。

④半坚硬-坚硬白云、灰岩岩组: 分布于矿区西北及东南部, 呈灰白色-白色, 矿物成分主要为方解石, 细一中晶结构, 块状层构造, 岩溶发育, 岩溶形态有溶沟、石林、溶洞等, 岩石强度较高, 不易软化, 工程地质性质良好。岩体结构类型属层状结构 II2 型。

矿区属工程地质条件简单-中等类型。

五) 矿山地质、不良地质现象

矿山人类工程活动主要为探矿、采矿活动。目前有三个盗采民采遗留下来的采空区, 这

些人类工程活动对矿区地形地貌的改变较大，对原有的山林植被破坏较严重。目前未发现有崩塌滑坡或泥石流地质灾害现象发生。目前工程区内无不良地质现象。

六）人类工程活动

评估区的范围内分布有百法屯、平召、东笋等三个村庄、东笋矿业集团、氮肥厂及生活区、发电厂、电机厂、造纸厂、国源砖厂、东笋第一砖厂、东笋第二砖厂、第四中学和东笋小学等，各居住区的建筑物主要为砖混结构及钢筋混凝土结构的多层建筑，厂房主要为1~2层的钢筋混凝土结构厂房，砖厂主要为一层的砖混结构的工棚。评估区的人口总数约0.9万人。周边居民生产生活用水均为集中供水方式供水，由水厂供应自来水。

综上所述，评估区内人类工程活动对矿区原有地质环境造成一定的破坏。因此，破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

三、矿山地质环境问题

一）矿山地质灾害及其隐患（地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危害程度等）

现状：本区为新建矿山项目，大部分矿体保存完好，仅有两个盗采民采遗留下来的采空区，经现场调查、走访及矿山业主提供资料，评估区内未发现崩塌滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害。

预测：该矿为露天开采锰矿项目，采场数量较多，个别面积较大。矿区的锰矿体主要赋存在第四系粘土、粉质粘土中，岩性主要为泥岩，地表岩层已风化成含砾粘土状，裂隙发育，人工开挖时局部有可能产生不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害；本区岩溶中的一强发育，具备岩溶地面塌陷的条件。

1、崩塌、滑坡

露天采场：采矿过程及采矿结束后会形成临时人工边坡和采场周边形成永久的人工边坡。开采过程中形成的临时人工边坡高1~5m，最终采矿完后采场的最终边坡高0~125m。采场边坡岩性主要以粘土、粉质粘土为主，局部含硅质岩、硅质泥岩；顶部为粘土。这些岩土体结构较松散，稳定性较差，开采形成临空面后，边坡岩土体应力重新分布，打破了原有的应力平衡，当采坡下滑力大于抗滑力时，引发边坡崩塌滑坡。根据各采坡的高度、坡度、组成边坡岩土体性质及外在因素的影响等特征，预测采矿获得引发露天采场边坡崩塌滑坡地质灾害可能性小，危害程度大，危险性中等。

露天采空区：堆放的废岩土和尾矿干渣形成的边坡岩性主要为泥岩、硅质岩、硅质泥岩，

初期堆放没有经碾压的情况下结构松散，遇暴雨冲刷，有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，威胁到下游村屯人畜、耕地农作物、果园以及矿山采矿工作人员、机械等的安全，危害程度小-中等。但采矿堆放的同时严格按照开采设计控制边坡要素，同时堆放的最高堆高才 10m、边坡较缓约 30° ，因此预测露天采空区堆放废岩土和尾矿干渣引发边坡崩塌滑坡的可能性小-大，危害程度小-中等，危险性小-大。

表土场：根据矿山开采流程，前期开采的①号露天采场剥离前要收集表土，并设置表土场进行存放。堆放的表土为粘土，遇暴雨冲刷，有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，威胁到周边耕地农作物、果园等，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小。预测表土场堆放表土临时边坡引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

2、岩溶地面塌陷

预测采矿活动引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性大、危害程度小、危险性中等。

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

现状：

矿山目前有 2 个民采盗采遗留下来的老采空区。露天开采对地表岩土体的剥离，由于剥离量较大，很大程度改变了原有地形地貌，使部分地段的地下水潜水面下降而改变矿区的地下水的潜水面深度及潜水的流动方向，且破坏了部分表层的潜水含水层。开采剥离的废土及废渣乱堆乱弃，由于大气降水淋漓，带走了废土石中有毒害物质，流入榕津河，沿线地表水入渗补给地下含水层，可能造成地下水质变差。

根据水文地质详查取样检测结果，矿区地下水水质类型以 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 、 HCO_3-Ca 、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{NO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型为主，居民用水水质除岐村的硝酸盐超标外，其它所检测的各项指标均符合地下水 III 类水标准。钻孔 ZK6、ZK8 的 pH 值、亚硝酸盐、锰、锌超标，其中，ZK6 的 pH 值超标 2.36 倍，锰超标 2.43 倍、锌超标 2.57 倍，ZK8 的 pH 值超标 1.16 倍，锰超标 2.03 倍、亚硝酸盐超标 7.5 倍。从上述分析可以看出，钻孔内的地下水已受到了轻度污染。现状评估采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻。

预测：

预测矿坑雨季矿山最大涌水量为 $6176.8\text{m}^3/\text{d}$ ，涌水量较不大。矿山开采破坏了地下含水层的结构，局部改变了地下水正常的补、迳、排条件。矿山开采疏干了采空区范围内 +130m 至 +282m 之间第四系松散岩类弱含水层，对其上覆的地表水和第四系浅层地下水影响小。矿

山采矿对地下水进行抽排将形成降落漏斗，造成矿区及区域局部地下水位下降。矿区地下水流向由从北向南径流改变了降落漏斗周边向中央径流，局部改变了地下水流向，但对区域地下水总体流向没有改变，矿山停采后，地下水位自动恢复，对其所在的水文地质单元的地下水位及地下水流场不会产生明显改变。矿坑排水对地下水的总体径流方向改变小。矿山开采不造成地表水漏失现象，矿区及周边居住区的生活用水为自家民井或村中机井为生活用水，农田灌溉用水为榕津河河水，矿山开采对矿山及周边居住区的生产生活用水的影响小。因此，采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻。

三）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

现状：

评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿区及周围无重要和受保护的地质遗迹、人文景观。矿山采用露天开采，目前评估区范围内分布有 2 个旧采区，分别为 CK2、CK3。矿山开采活动主要是对矿山地形地貌景观的影响及破坏。旧采空区因盗采民采挖损破坏了原有的地形地貌，地表植被被砍伐，部分基岩裸露，地形地貌景观破坏严重。现状评估旧采空区地段对地形地貌景观影响程度为严重。

预测：

未来采矿活动主要是对地形地貌景观造成影响和破坏，主要表现在 14 个露天采场、1 个表土场、1 座选矿厂、1 个矿部、1 个表土场等 18 个地表场地对地形地貌景观的影响和破坏，和现有采空区作为前期废岩土和尾矿干渣的排放场的继续破坏。地表上大面积进行采矿活动，将对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

四）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

现状：矿山已损毁土地面积为 6.435hm²，其中旱地 2.485hm²、果园 1.477hm²、有林地 2.104hm²、农村道路 0.101hm²、沟渠 0.1hm²、田坎 0.168hm²，现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为严重。

预测：

拟申请采矿权的范围内共设 13 个露天采场、1 个选厂、1 个矿部、1 个表土场，以及需要修建的截水沟、矿山道路，将损毁土地。矿山拟挖损或压占损毁土地面积为 288.768hm²，其中旱地 28.12hm²、果园 173.045hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 66.398hm²、灌木林地 1.106hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16hm²、公路用地 0.138hm²、农村道路 3.971hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.758hm²、田坎 1.461hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地

1.896hm²。预测评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为严重。

根据前述已损毁土地现状和拟损毁土地预测情况，本项目损毁土地总面积 295.203hm²，其中旱地 30.605hm²、果园 174.522hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 68.502hm²、灌木林地 1.106hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 4.072hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.858hm²、田坎 1.629hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²。采矿活动对土地资源的影响或破坏程度严重。

五)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。

现状：现状民采盗采形成的旧采空区对榕津河、桂梧高速、周边村屯居民点影响与破坏较轻。

预测：矿区有榕津河、桂梧高速通过，且评估区范围内密集分布村屯居民点。预测采矿活动引发边坡崩塌滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，可能对这些交通干线、河流、村屯居民点等造成损失大，危害程度大，危险性中等。

六)已采取的防治措施和治理效果。

目前矿山拟申请采矿权范围内无边坡崩塌滑坡或泥石流地质灾害发生，对盗采民采形成的采空区也未做任何防治和治理措施。

四、拟采取的保护与治理措施

1、矿山地质灾害防治措施：

1)崩塌滑坡防治工程

(1)露天采场

露天采场边坡崩塌滑坡灾害防治工程措施：修建截排水沟+清理边坡浮土石+种植爬山虎。

a、修建截排水沟

根据开采设计方案，各矿体开采前在露天采场周边修建截水沟，开采过程中，最终坡面平台内侧修建排水沟，在台阶坡面的纵横方向每隔 15m 距离设排水沟。结合开发利用方案计算，各露天采场修建浆砌块石截排水沟的工程量。总挖沟土方为 49815.3 m³、总浆砌石量为 22141.2m³。

b、清理边坡浮土石

露天采场需清理边坡浮土石，按露天采场最终 60%的边坡面积需要清理。清理浮土石堆放于平台并进行平整。露天采场各采区清理边坡浮土石工程量总共为 187866m²。

c、栽植爬山虎

为保持台阶边坡的稳定性及对台阶坡面实施恢复植被，需在采坡的坡脚及各级平台的坡脚线种植爬山虎，种植的规格为2株/m，共需复绿边坡长35095m，露天采场各采区种植爬山虎工程量总共为90190株。

(2) 表土场

表土场堆放的表土为粘土，遇暴雨冲刷，有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，预测表土场堆放表土边坡引发崩塌滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。采取的恢复治理措施为：修建浆砌石挡土墙+修建截水沟

a、修建截水沟

根据需要，表土场四周修建截水沟截住雨天汇水，因场地四周比较平缓，汇水面积不大，截水沟采用浆砌石矩形断面，这里不做水力计算分析，沟深和顶底宽均为0.3m、砌石厚度为0.2m，修建长度为780m，则挖沟土方为273m³、浆砌片石方202.8 m³。

b、修建挡土墙

为约束随雨水冲刷向低处流散的岩土，防止泥石流灾害的发生，设计在回填采坑堆高部分边坡坡底设置坡脚挡土墙，挡土墙采用片石砌筑，墙高3m，基础深1m，墙顶宽1m，墙外坡比1:0.65，内坡垂直。挡土墙修建作为主体工程，由具有资质的单位设计并施工，不列入本方案投资预算中。结合开采设计方案，各露天采场采空区修建挡墙工程量总共为挖基础29210.9 m³、浆砌石量87880.25m³。

2) 岩溶地面塌陷

矿区现状未调查发现岩溶塌陷，但矿区具备发育条件。采矿活动过程中应尽可能优化方案，减小震动影响，定期巡视（巡视的工程量列入地质灾害监测的工程量，不在本节列出），若发现塌陷应及时设置警戒，对塌陷坑采用填充石料，细石混凝土、压力灌浆等措施进行处理。由于岩溶塌陷发生具有不确定性，大小规模也无法确定，本方案岩溶塌陷防治已监测为主，如发现有岩溶地面塌陷情况，应及时回填处理，该项投资计入开采主体工程投资预算中。

2、含水层破坏防治工程措施

因此本方案不对含水层结构破坏做出专门的防治措施。主要采取地下水地表水水质水量监测措施，具体见监测工程部分详述。

3、地形地貌景观破坏防治措施：

1) 露天采场

露天采场地形地貌景观破坏防治工程主要根据每个采场的恢复地类进行恢复植被：恢复为旱地的穴播绿肥进行土壤改良；恢复为果园的种植果树，树种选择桃树或者李树；恢复为有林地的按乔草结合的方式恢复植被，树种选择松树，并撒播草籽，草种选择狗牙根；恢复为其他草地的撒播狗牙根进行绿化；最终边坡植被恢复措施为沿每级平台内侧坡脚种植爬山虎。各个露天采场植被恢复具体情况如下：

①号露天采场：该场地种植果树 56950 株、松树 32643 株、撒播草籽面积 21.368 公顷，边坡种植爬山虎 21240 株。

②号露天采场：该场地种植果树 6722 株、撒播草籽面积 1.718 公顷。

③号露天采场：该场地种植果树 21093 株、松树 9152 株、撒播草籽面积 6.361 公顷，边坡种植爬山虎 8900 株。

④号露天采场：该场地种植松树 25790 株、撒播草籽 21.806 公顷、穴播绿肥 69.567 公顷、边坡种植爬山虎 18220 株。

⑤号露天采场：该场地撒播草籽 2.437 公顷、穴播绿肥 7.89 公顷。

⑥号露天采场：该场地种植果树 51657 株、撒播草籽面积 2.329 公顷，边坡种植爬山虎 2140 株。

⑦号露天采场：该场地种植松树 4043 株、撒播草籽面积 2.426 公顷，边坡种植爬山虎 4660 株。

⑨号露天采场：该场地种植果树 9460 株、边坡种植爬山虎 1840 株。

妙①号露天采场：该场地种植松树 3438 株、撒播草籽面积 2.063 公顷。

妙②号露天采场：该场地种植松树 1652 株、撒播草籽面积 0.991 公顷，边坡种植爬山虎 2000 株。

Mn-1 号露天采场：该场地种植松树 2520 株、撒播草籽面积 1.512 公顷，边坡种植爬山虎 3960 株。

Mn-2 号露天采场：该场地种植松树 7100 株、撒播草籽面积 4.26 公顷，边坡种植爬山虎 5980 株。

Mn-3 号露天采场：该场地种植松树 1238 株、撒播草籽面积 0.743 公顷，边坡种植爬山虎 1250 株。

2) 旧采空区

根据开采设计，本区内的两个采空区今后堆放前期开采剥离废岩土和尾矿干渣，设计堆

放至与周边地表相平。本方案计划恢复 CK3 为旱地，采取的植被恢复措施为穴播绿肥；恢复 CK2 为有林地，采取乔草结合的方式恢复植被，种植松树并撒播狗牙根进行植被修复。

CK2：种植松树 4867 株，撒播草籽 2.92 公顷。

CK3：穴播绿肥 3.515 公顷。

3) 表土场、选厂和矿部：恢复为果园，总共种植果树 8163 株。

4、土地复垦工程：

1) 表土收集与回填

表土收集：根据项目实际情况，本区前期开采需收集表土，用于④号露天采场复垦为旱地的部分表土使用，收集与回填工程量均为 129865 m^3 （具体分析见 6.2.2 章节之土地资源平衡分析）。收集的表土运至拟设置的表土场存放，表土场四周修建截水沟截住雨天汇水，并用编织袋装土修建编织袋挡墙，表土场截水沟和编织袋挡墙具体设计和工程量见 6.4.1 之崩塌滑坡防治工程。

表土回填：根据需要，本区复垦为旱地的场地需回填表土，按平均厚度 0.5m 进行回填，回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平。

2) 拆除构筑物

主要拆除选厂和矿部内地面以上的建构筑物、挖除硬化地面，并清理场地。以每 m^2 拆除 0.10m^3 估算拆除工程量，拆除清理总工程量 1200m^3 。

3) 地表平整

拟采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m。整平总工程量为 765366m^3 。

4) 修建纵向排水沟

主要针对①、④、⑥号露天采场大面积复垦为旱地的修建场内纵向排水沟，排水沟采用浆砌片石矩形水沟，这里不做水力计算分析，沟深和顶底宽均为 0.3m、砌石厚度为 0.2m，修建长度为 3510m，则挖沟土方为 1228.5m^3 、浆砌片石方 912.6m^3 。

5) 土地翻耕及土壤培肥

对复垦为旱地的回填表土后进行翻耕，采用小型农用机具将土垡铲起、松碎并翻转疏松表土，翻耕深度为 30cm，使团块状的土壤得到粉碎细化，增加土壤的通透性，利于植物的根须生长，翻耕的土地主要是恢复为旱地的生场地，同时按 $5\text{t}/\text{hm}^2$ 的标准施用农家肥。培肥使用人工作业，均匀铺洒。则土地翻耕和土壤培肥工程量见下表。

土地翻耕和土壤培肥工程量表			
场地	面积 (hm ²)	土地翻耕 hm ²	土壤培肥 t
CK3	3.515	3.515	17.575
④号露天采场	69.567	69.567	347.835
⑤号露天采场	7.89	7.89	39.45
合计	80.972	80.972	404.86

6) 植被恢复工程 (含边坡绿化)

(1) 旱地植被恢复: 复垦为旱地的场地植被恢复拟前期穴播绿肥, 后期交还原土地权属人根据意愿种植农作物, 绿肥种子采用穴播方式种植, 其播种量为 25kg/hm², 播种时应选纯净度高、杂质少、发芽率高的种子。复垦为旱地面积 80.972 hm², 则穴播绿肥工程量为 80.972 hm²。

(2) 果园植被恢复: 复垦为果园的场地拟直接坑栽果树进行植被恢复措施, 树种选择周边常见的桃树或者李树, 种植规格按 2m×3m (株距×行距), 种植坑规格取 0.9 m×0.9 m×0.9m (长×宽×深)。复垦果园面积 99.781hm², 则种植果树 166302 株。

(3) 林地植被恢复: 复垦为有林地的地块, 采用乔草混植的方式恢复植被。树种选择松树, 采用坑栽方式, 种植规格按 2m×3m (株距×行距), 种植坑规格取 0.9 m×0.9 m×0.9m (长×宽×深); 同时撒播草籽加速植被修复, 草种选择狗牙根, 采用撒播的方式进行, 播种一般在晚春和初夏进行, 这时气温较高, 种子易发芽, 其播种量为 50kg/hm²。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行, 以春末夏初最好。复垦林地面积 58.901hm², 则种植松树 98168 株, 撒播狗牙根 58.901hm²。

(4) 其他草地植被恢复: 复垦为其它草地的堆土边坡, 拟撒播草籽保持水土。草种品种选择生长较快耐贫瘠的狗牙根, 其播种量为 50kg/hm²。复垦为其他草地面积 15.648hm², 则撒播狗牙根工程量为 15.648hm²。

(5) 边坡复绿: 对于未复垦的露天采场边坡的植被恢复, 拟在边坡脚种植爬山虎, 种植的规格为 2 株/m, 共需复绿边坡长 35095m, 边坡坡脚需种植爬山虎 70190 株。

5、监测工程

1) 矿山地质环境监测工程

本矿山为露天开采的矿山, 可能存在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害问题, 地质灾害监测的对象主要为各露天采场和表土场, 监测内容为崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害; 含水层破坏主要采取地表水流量水质监测, 地下水水位水质监测; 以及地形地貌景观监测采取地形测量为主, 监测工程贯穿整个矿山生产服务年限, 见下表:

矿山地质环境监测工程布置及工程量表

监测点位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	监测工程量
露天采场	13	崩塌、滑坡、泥石流地质灾害宏观变形监测	宏观变形监测	25	每次 2 人, 观测 2 天, 雨季(4 月~9 月)监测频率 1 次/周, 旱季旱季(10 月~翌年 3 月)监测频率 1 次/月	3000 工日
表土场	1					
矿区下游塘榕屯附近榕津河水(SY1)、选矿厂洗矿水(SY2), 矿区上游乐加屯附近取榕津河水(SY6)油瓶寨屯西面的泉水(SY3)、塘脑榨屯南面的泉水(SY4)、土巷屯机井水(SY5)	6	水质检测	水质全分析	25	每三个月各取水样 1 组, 进行水质全分析	600 组
矿区上下游榕津河水水位 2 个、与水质监测点一致的 3 个地下水水位, 共 5 个水位监测; 矿区上下游榕津河河水流量, 共 2 个	9	水位流量	人工水位计测量, 人工流速仪实地测量	25	1 次/半个月, 每次 2 工日	1200 工日
地形地貌	18	各损毁单元 1: 500 地形变化测量	GPS、全站仪	25	测量 1 次/年	实际以每年损毁土地面积为准

2) 土地复垦监测工程

主要有土地损毁监测、土地复垦效果监测, 具体见下表:

土地复垦监测工程量汇总表

监测内容		监测方法	监测频率	监测时间	监测工程量
土地损毁监测	各场地损毁范围、面积、地类、权属等	地测法	每年 1 次, 每次 2 人, 每次观测 2 天	2021 年 1 月至 2045 年 12 月, 共 25 年	100 工日
复垦效果监测	土壤质量	地测法及取样分析	每年 1 次, 每个场地取 1 个土样分析, 18 个场地	2046 年 1 月至 2048 年 12 月, 共 3 年	54 个土样分析
	复垦植被	实测样方及计算法	每年 2 次, 每次 2 个人, 观测 2 天		24 工日
	配套设施	人工巡视调查	每年 2 次, 每次 2 个人, 观测 2 天		24 工日

7、管护工程

主要管护内容对复垦旱地、果园、林地、其它草地种植的绿肥、果树、林木、草地进行设施维护、保养和清理。管护工程量见下表:

管护工程量汇总表

管护内容	管护方法	管护频率	管护时间	管护工程量
果园管护	除草、开沟、施肥、防虫、防火	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	16630 株
林地管护	除草、开沟、施肥、防虫、防火	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	9817 株
草地管护	除草、施肥、灌溉、管理	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	1.5468hm ²
设施管护	维护、保养、清理	每年 2 次，每次 2 人，每次 2 天	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	24 工日

五、工作部署

根据开采设计方案工程进度安排，本方案主要分为五个恢复治理与土地复垦阶段：

第一阶段（2021 年 1 月至 2025 年 12 月）：为项目基建生产期，首先开采①号矿体，2016 年主要恢复治理与复垦对象为①号露天采场、表土场、CK2、CK3，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第二阶段（2026 年 1 月至 2030 年 12 月）：为生产期，主要的恢复治理与土地复垦对象为①号露天采场，采取的工程措施有：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整以及生物恢复工程，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第三阶段（2031 年 1 月至 2035 年 12 月）：为生产期，主要的恢复治理与土地复垦对象为②、③、④号露天采场，采取的工程措施有：修建挡土墙及截水沟、边坡清理，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第四阶段（2036 年 1 月至 2040 年 12 月）：为项目生产期及恢复治理与复垦期，主要恢复治理与复垦对象为④号露天采场，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及边坡清理，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第五阶段（2041 年 1 月至 2048 年 12 月）：为全面恢复治理与复垦期、监测管护期，主

要恢复治理与复垦对象为④、⑤、⑥、⑦、⑨号露天采场、Mn-2、Mn-3、妙①、妙②、Mn-1露天采场、选厂及矿部、表土场，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对复垦场地进行土地复垦效果监测，对果园、林地、草地及配套设施工程进行管护。

六、经费估算及资金来源

恢复治理与土地复垦方案的投资估算编制依据《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号文）以及《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2012年3月）的要求完成，所用的工程材料原价依据地方物价《造价通(广西)》桂林市平乐县2020年8月信息价，项目建设期的物价上涨指数按2.5%计。

1、经费估算

本项目的投入概算资金为5333.26万元，由静态投资和差价预备费组成，其中静态投, 3553.41万元，占投入总资金66.63%，差价预备费1779.86万元，占投入总资金的33.37%。该投资预算总额包含治理费用2903.89万元，土地复垦费用2429.38万元。

七、资金按排分五个阶段，第一阶段恢复治理与土地复垦工程（2021年1月~2025年12月），投入资金562.96万元；第二阶段恢复治理与土地复垦工程（2026年1月~2030年12月），投入资金681.90万元；第三阶段恢复治理与土地复垦工程（2031年1月~2035年12月），投入资金861.49万元；第四阶段恢复治理与土地复垦工程（2036年1月~2040年12月），投入资金106.85元；第五阶段恢复治理与土地复垦工程（2041年1月~2048年12月），投入资金3120.06万元。

2、资金来源

该项目的各项治理恢复与土地复垦经费均由广西兆虹锰业有限公司承担，矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用从矿山生产成本中列支，广西兆虹锰业有限公司有改善矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，经平乐县自然资源局主管部门现场验收合格后，前期缴纳的矿山地质环境恢复保证金及土地复垦费的本息予以返还。矿山地质环境治理恢复与土地复垦的各项投资要从开矿成本总体安排和列入年度计划中，完善治理恢复资金管理办法，确保治理资金总额到位，安全有效，设立专门账户，专款专用，确保资金全部用于治理恢复工程中，审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督，资金统筹安排，作为“三同时”工程进行验收。

矿山地质环境保护与土地复垦方案评审表

矿山名 称	平乐二塘矿区张家矿段锰矿
编制单位名称	广西地矿建设集团有限公司
1、资料收集不全,补充平乐县地质灾害调查与区划,1:50 万数字地质图及说明书等基础资料。评估范围划定部分地段不正确 2、法律法规, (1)《中华人民共和国土地管理法》已于 2019 年修订, 改为 2020 年 1 月 1 日起施行。技术标准缺漏较多, 如岩溶塌陷调查规范广西岩土工程规范, 土壤环境质量标准改 2018 年版土壤环境质量—农用地管控标准, 应补充完善。 3、政策性文件, (1)(桂自然资规【2019】4 号)写全文件名称《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区环境保护厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)》。桂财资(2020)6 号关于印发地灾防治预算定额文及广西地灾防治预算定额, 4、方案服务年限有误应为 4 年详见文本批注。 5、矿山开发利用开采阶段, 开采时序划分介绍不够明确, 矿山总平布置图, 矿山开拓系统图;道路切坡高度及路面 结构..选矿工艺流程及尾矿处理; 6. 各采坑的规模大小不明, 不明各采空区拟堆土区规模不明;各弃土堆放规模不明, 补充相邻矿山分布图; 气象统计年限是近 20 年以上, 水文一节应着重补充描述大腾峡建成后矿区的迴水位 7. 土壤成因不正确;土地利用现状缺土壤剖面, 补充旱地草地灌木林地土壤理化性质剖面;结合典型土壤剖面图说明耕地、园地、林地、草地等不同类型的表土层厚度、土壤类型、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化性状。土地利用现状应盖当地自然资源局章 植被补充天然林及人工植被照片; 社会经济补充近三年县及所在镇近 3 年的乡镇人口、农业人口、耕地面积、人均耕地面积、农业总产值、财政收入、人均纯收入、农业生产状况, 见文本批注 8. 气象补资料来源统计年限;水文补沙江河水文特征 9. 补地质环境背景条件, 应按新规程编写, 建议按广西 1:50 数字地质图及活动性断裂规范描写, 分构造稳定及 地表稳定性评价, 补表对照, 应有小结内容。 10. 地貌类型不详且叙述混乱不规范, 补地貌图, 11 矿山地质构造一节, 补充分区段列出岩层产状及优势节理裂隙发育状况. 补矿区地质构造图, 构造体系图看不清 12 水文地质条件区域应分 2 个水文地质单元介绍特征, 补充各单元地下水埋深及水位标高. 矿区以沙江河为界分二个水文地质单元 13 缺岩溶发育特征章节, 分区域及矿区二部分写, 矿区岩溶发育程度按岩组重写 14 缺其他地质环境问题, 应列出主要问题, 如采矿过程边坡崩塌, 弃渣场崩	

塌,水土流失等。

14. 现状地灾评估一节,拟露天采场,工业生产区,矿山道路自然边坡稳定性未分析,对拟建露天采场边坡及自然山体边坡存在的或潜在的崩塌(危岩)滑坡以及不稳定斜坡的可能性分析不够,应结合现场地形地质条件及节理裂隙进行分析判断是否不稳定斜坡,水土环境污染评估资料应补充近3年资料,附件应有化验分析报告复印件,拟选矿场不是采矿用地为何用建设用地标准

15. 地质灾害预测评估应按新规程分区评估,比如各采场,矿山道路,工业生活区,洗矿场等,各采场也要按规程按切坡高度(坡顶还有自然山坡还应加上其高度)边分区,不能笼统评估,泥石流预测不规范,应从降雨量地形物源结合表D5评估,补充岩溶塌陷预测打分应分二种岩组及洼地及谷坡二种类型,矿山尾矿库是否有形成岩溶塌陷条件,论证尾矿含水量大时其下渗引发岩溶塌陷的可能性危害性。补充矿山道路运输及采矿引发岩溶塌陷的可能性危害性;

关于遭受评估,如现状有灾害或有隐患,应该有评估

16 水土环境污染一节,评估不到位,评价水环境质量和污染状,阐述矿山矿坑水(凹陷采区)以及生活污水等主要污染因子及估算渗入量,污染途经及对周边供水井和地表水的影响程度,特别是如果引发岩溶塌陷引起附近井泉流量及水浑(ss)补充堆矿场淋滤水化验资料(可类比)论述污染的可能性;

17、矿山地质环境治理设计未能根据问题而布置,措施不到位,比如采矿边坡的防护每年边坡整理的清除量(2000-5000方/年).排水沟,挡土墙,警示牌,护栏,岩溶塌陷塌坑回填工程量,含水层破坏防治措施缺地下水地表水土壤监测内容,补充监测点分布图,地质灾害监测频率偏低,均应补充完善。

18 矿山地质环境治理费用预算应执行桂财资(2020)6号关于印发地灾防治预算定额

19 保障措施一节过于简单,矿山环境治理基金按(桂自然资规【2019】4号)计算到年度缴存额.土地复垦有关费用也要计算到年度,

20 公众参与写太简单,如何开展应详述,缺公众参与表及照片

21 结论按修改后重新调整。

22 附水土化验报告单复印件

23 附表缺公众调查表

评审员: 赵允辉

2020年7月28日

项目名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护
与土地复垦方案报告评审意见

评审专家	罗统照	专业/职称	农业/高级农艺师
联系电话		单位	广西区土肥站
1、矿山地质环境保护与土地复垦报告表：（1）损毁和复垦耕地补充质量等别（当地自然资源局可查）。（2）静态亩均投资数据有误。 2、土壤及植被：应补充矿区及损毁土地的土壤及植被情况，特别是不同地类植被是否相同及当地比较容易生长的品种。 3、P7 页《土壤环境质量标准》（2008）已过期，改用 2018 年新标准。 4、矿山基本情况：矿山属于拟申请矿业权，建议调查补充矿山探矿时对矿山土地损毁或民采损毁土地情况。 5、土地利用现状（P52）：矿山损毁耕地为旱地，耕地等别为 6 等不合实际，旱地等别一般为 8-10 等，重新核对。 6、土地损毁现状评估（78 页）：矿山为新立矿山应没有“已损毁土地”，但现状有 6.435 公顷已损毁土地，补充说明。 7、土地损毁预测评估：矿山损毁土地面积较大，开采时间较长，特别是采场对土地损毁较重，因此应分单元对各个单元损毁及复垦条件进行预测评估，建议补充（1）矿山服务年限时间较长（20 年），露天采场多（10 多个），各采场开采时间不同，所以应根据开采设计确定各采场开采时间段。各采场开采都应先剥离表土，方案中只设一个表土堆场是否合理，建议补充说明。（2）项目损毁地类较多，各地类能剥离表土度，特别是耕地剥离厚度应大于 30cm。（3）耕地表土与其他地类表土应分别堆存。由于矿山开采时间长，所以表土堆存要与地形及矿山生产方面相结合分析表土堆场设置的合理性和防护措施及工程，同时建议设立永久标志。（4）由于是露采，开采中除应剥离表土外，应还有很多弃土（渣），这些数量，怎样处理堆放，方案中没有预测分析，要补充。（5）各损毁单元损毁后地形变化情况，如采场地形，工业场地、办公生活区等是否需要进行土地平整，平整后地形、稳定性和交通排水情况等都要简单分析说明。 8、选厂损毁面积为 3.434 公顷，是否在矿区范围内，如在矿区外建议独立做方案。			

9、土地复垦适宜性评价：矿山损毁地类以园地、旱地、林地为主，建议林地部分按原位置等面积复垦。根据矿山实际土地损毁前剥离表土较多，生产中产生弃土也多复垦用土应比较充足，建议有条件可增加耕地复垦面积。

10、土资源平衡分析：除表土外还应增加达耕地标准土层厚度土壤分析。

11、土地复垦工程及设计：（1）表土收集：耕地部分收集厚度为 50cm，建议按表土和底层土分别收集储存。（2）复垦耕地面积较大，回填土厚度为 50cm,应按底土和耕作层土分别回填。（3）复垦林地种植树木后树坑内建议用树枝或其他有机物覆盖表土，防止水土流失或减少水分损失，提高树苗成活率。（3）复垦耕地培肥，如用商品有机肥建议使用量为 500 化斤/亩。（4）边坡复绿，方案中对采场边坡用种植爬山虎复绿，如是泥质边坡建议种草即可。

矿山地质环境保护与土地复垦方案审查意见

1. “方案编制依据”的其它资料依据中补充“第二次土地调查成果图、基本农田保护图。
2. 矿山简介中矿区范围高程系统应注明坐标的来源,统一采用 2000 坐标系,注明是采用“1985 年国家高程基准”,分带采用 3 度或 6 度分带。
3. “地形地貌”一节中补充矿山和周边的植被状况,村庄的分布状况等。
4. “气象水文”一节中,补充月的最大降雨量及时间,风速、瞬时最大风速和年积温、霜期等气象指标数据;水文一节中补充区内各河流的多年洪水位、矿区河段的河水深度、宽度和流量、流速等水文指标,补充说明地表水对矿区的影响程度。
5. “土壤”一节中补充描述‘土壤的分布范围、特征、土层厚度和成份(特别注意表土场或是取土场)’。
6. “社会经济概况”一节中补充农业总产值、农业生产状况,财政收入等,最近三年人均收入等,并注明资料来源。
7. “地层岩性”一节中地层的描述应按新到老顺序描述;补充矿区范围的地质图。
8. “地质构造与地震等级”一节中在区域上应按 1: 50 万广西地质数字地质图及说明书中的广西主要断裂构造图附上‘广西主要断裂分布图’,评估区范围内附上‘评估区的构造纲要图’;根据广西活动断裂分布范围及其特征、地震等级来看,区域地壳稳定性应增加地表稳定性评价内容,区域地壳稳定性应为次稳定;‘地震动峰值加速度区域图’删除多余的图例。

9. “水文地质条件”一节中补充构造破碎含水带的分布，岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件、导水性、富水性内容描述；补充区域和评估区的水文地质简图。
10. 工程地质特征一节中应按评估区（区域）、矿区二个层次论述，补充矿体和围岩物理力学特征、抗压强度、抗剪强度、膨胀软化特征、结构面发育特征与临空面的关系。
11. “2.5 矿区土地利用现状”一节中补充应描述不同类型地类的表土层厚度、土壤类型、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化性状。
12. “地质灾害预测评估”一节中“表 4 地质灾害危险性现状评估分级表”有误；人工堆土形成的坡面泥石流和人工堆土形成的崩塌、滑坡不属于地质灾害，应放在其他地质环境问题中论述；补充采矿后引发和遭受地质灾害的危险性评估内容；补充代表性灾点和灾种的剖面示意图。
13. “含水层影响和破坏预测评估”一节中应预测开采过程中的地下水位的变化标高在何范围内，与天然的地下水位相比变化程度如何，这样的结论依据才充分，补充开采地下水位的变幅范围。
14. “地下水水质污染预测评估”一节中补充生活污水的污染途径、位置、范围，损失等。
15. “土壤污染预测评估”中补充污染源的分析，包括生活污水对土壤的污染。
16. “土地损毁预测评估”一节中部分开挖地段或压占场所缺少损毁的结论内容。
17. “土地复垦质量要求”一节中补充《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）、土地整治工程（DB45/T1055-2014、DB45/T1056-2014、

DB45/T1057-2014、金属矿还应按 TD/T1031.4-2011 中的 6.5.l 条款执行)等相关技术标准。

18. “6.1.2.3 含水层破坏的预防措施”中虽然影响较轻，但仍需应补充一些防治措施，如修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。
19. 各功能区的设计计算过程应作为附件放报告的后面，不宜放报告中。
20. “6.3.2.1 土地复垦工程”中表土的收集与回填量与报告前面中描述的量不一致，前面说有 19.726 万立方，供大于求，在该节的附表中只有 9.621 万立方，基本平衡，应复核。
21. “附件”中‘土地权属证明’有的村没有村民代表签字，签字的笔迹不应同一人签署。
22. 附件中 “土地权属证明材料”中有的村没有村民代表签字，村民代表人签字为一个人的笔迹，这样不妥，若发生土地使用权纠纷时则该证明无效，请找各个代表逐一签字。
23. “矿山地质环境与土地损毁现状评估图和预测评估图”补充综合地质柱状图和综合地质剖面图。
24. 补充“矿山地质环境保护与土地复垦方案”防治工程大样图，如挡土墙、排水沟、截水沟和土地复垦大样图等。
25. “矿区的水文地质图”中补充剖面线的图例；从剖面图上看，评估区内是存在碳酸盐岩地层，与报告中描述不存在碳酸盐岩地层相互矛盾，补充有关岩溶的特征描述及岩溶塌陷的地质灾害评估及其防治措施等内容。
26. 报告目录中许多附件和附图未见，请补充。

27. 报告中有部分文字性错误，请按报告批注修改。

陈成全

2020、07、18

矿山地质环境保护与土地复垦方案审查意见

矿山名称	广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿	
矿山企业名称	广西兆虹锰业有限公司	
编制单位	广西地矿建设集团有限公司	
审 查 意 见		
该方案基本按照有关技术规范要求进行编制，项目为新矿山，处有民采形成的采空区 3 个，采场数量较多，露天开采方式，地表扰动严重，损毁和复垦地类包括旱地、园地、林地等，未占用基本农田。曾编制复垦方案，因未开采故未实施，环境保护方面内容建议就以下几点进行修改： 1、p7 页，《土壤环境质量标准》（修订）（GB 15618-2008）未曾颁布实施，目前土壤质量标准为《GB36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》，文中请替换。 2、第 65 页的地下水检测数据只能说明地下水未受污染的现状，毕竟矿山为新矿山，无正规采矿活动。第 78 页，对土壤的评价结果按照建设用地标准进行评价只适合建设用地，矿区内还有旱地园地等农用地，从结果看，该地区重金属背景稍高。但不能说采矿活动导致土壤污染的可能性小。如果地下水监测点和土壤监测点均采集民采形成的采空区影响到的区域，那么，可以下报告中的结论，否则，只反应矿山未开采时候的状况。 3、第 97-99 页，对水土污染的预测里，水质评价引用了 2014 年民采坑污水数据、土壤评价引用环评中无需对土壤进行评价的结论，均有一定的限制性。从锰矿山环境质量资料看，锰矿开采区也会存在因地表扰动造成的水土超标现象，其原因可能来源于矿区背景含量较高，但也说明存在污染风险，因此，锰矿虽然污染可能性较轻，但仍有污染可能。因此，还需要数据论证，或者采用类似案例进行说明。矿区开采时候，仍需开展地下水、地表水检测，复垦时候也还需要对复垦土壤进行采样检测，以数据说明。如果直接采集矿体土壤进行分析，可以说明问题。如果在正文无法补充，则在“结论与建议”的建议中，提醒注意今后还需要开采期间进行采样检测，如有污染，则需要调整相应复垦要求，并采取相应的措施。 4、第 146-147 页，对复垦土壤质量要求，应当加上 2018 年土壤新标准，并增加特征污染因子锰的检测，起码要监测 2 次(1 年 1 次)。第 214-216 页，同样要求。		
专家或部门签字：	黎 宁	日 期：2020 年 7 月 31 日

专家审查意见表

项目名称	广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
项目业主	广西兆虹锰业有限公司		
编制单位	广西地矿建设集团有限公司		
组织评审单位		评审专家	梁正毅
专家审查意见			
1、估算说明的依据中包含计价依据、计费依据及计量依据，应该增加计算工程量的依据，其依据是本项目的矿山地质环境保护与土地复垦的方案设计图纸及说明。 2、主要材料单价是到工地价，但现场是否存在设备和材料的二次运输费用。如有建议补上此费用。 3、汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考广西区建设工程造价管理总站最新发布的《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020 年第 6 期），参考当地 2020 年 6 月到项目地实际价格进行调整 与 P227《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020 年第 46 期）有出入。请在修正时应以现行的《桂林市平乐县建筑工程造价信息》计算。 4、砂 65 元/M3、块石 80 元/M3 等单价应该是有矛盾，砂 65 元/M3 低得离谱，块石 80 元/M3 不可能高过河砂的单价，并且与市场实际价格相差较大，建议按实际调整。如不影响工程质量的情况下建议使用人工机制砂。 5、其他专家提出的意见对工程量产生变化而引起项目投资变化的应按实际调整。 结论；请补充完善后通过。			
评审专家签字	梁正毅	日期	2020. 7. 18.

关于《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见的修改说明

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》于2020年7月17日送审并进行专家函审，2020年8月13日函审完毕收到专家评审意见，我公司根据评审专家的评审意见，与业主进行沟通，并咨询当地自然资源局意见，进行了认真修改，请给予审查备案。详见附修改说明及专家复核意见表。

此致

广西地矿建设集团有限公司

2020年8月22日

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	专家意见	修改说明	复核意见
赵允辉 专家意见 1	资料收集不全，补充平乐县地质灾害调查与区划，1:50 万数字地质图及说明书等基础资料。评估范围划定部分地段不正确	已补充收集资料：1：50 万广西壮族自治区数字地质图及说明书（2006 年版）；并核实重新划定评估范围	同意修改结果
2	法律法规，（1）《中华人民共和国土地管理法》已于 2019 年修订，改为 2020 年 1 月 1 日起施行。技术标准缺漏较多，如岩溶塌陷调查规范广西岩土工程规范，土壤环境质量标准改 2018 年版土壤环境质量—农用地管控标准，应补充完善	已根据意见补充：《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）2020 年 1 月 1 日起实施；《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）	同意修改结果
3	政策性文件，（1）（桂自然资规【2019】4 号）写全文件名称《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区环境保护厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》。桂财资(2020)6 号关于印发地灾防治预算定额文及广西地灾防治预算定额	已根据意见补充：《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区环境保护厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（桂自然资规〔2019〕4 号）；广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区自然资源厅《关于印发广西地质灾害防治工程预算定额标准的通知》（桂财资环[2020]6 号）	同意修改结果
4	方案服务年限有误应为 4 年详见文本批注	根据(桂国土资规〔2017〕4 号)规定：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（一般 3 年），因此本次不对方案服务年限进行修改	同意修改结果
5	矿山开发利用开采阶段，开采时序划分介绍不够明确，矿山总平布置图，矿山开拓系统图，道路切坡高度及路面，结构，选矿工艺流程及尾矿处理	已根据专家意见，结合开发利用方案、业主提供的尾矿处理可行性分析等资料进行补充，详见文本 2.1.3 开发利用方案概述章节内容；另，各矿体开采时序在土地损毁预测中有详述。	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

6	各采坑的规模大小不明, 不明各采空区拟堆土区规模不明; 各弃土堆放规模不明	经与业主复核, 本项目只采用 CK2、CK3 两个旧采空区堆放前期产生的废岩土及尾矿干渣, 以后均采用内排土的方式进行回填; CK2、CK3 的规模大小等情况详见现状评估章节中描述	同意修改结果
7	土壤成因不正确; 土地利用现状缺土壤剖面, 补充旱地草地灌木林地土壤理化性质剖面; 结合典型土壤剖面图说明耕地、园地、林地、草地等不同类型的表土层厚度、土壤类型、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化性状。土地利用现状应盖当地自然资源局章 植被补充天然林及人工植被照片。 社会经济补充近三年县及所在镇近 3 年的乡镇人口、农业人口、耕地面积、人均耕地面积、农业总产值、财政收入、人均纯收入、农业生产状况, 见文本批注	补充各类型土壤由成土母岩风化而成; 补充土壤剖面图见附照片, 补充说明适宜种植旱地的红壤、种植林木果树的红砂质土壤的理化性质见 P32; 补充: 张家镇人口 4.7 万人、农业人口 3.2 万人、耕地面积 29015 亩、人均耕地面积 0.617 亩、财政总收入 321.14 万元、规模以上工业总产值 39860 万元、农村居民人均可支配收入 11700 元等, 详见 P33	同意修改结果
8	气象补资料来源统计年限; 水文补沙江河水文特征	已根据意见补充沙江河水文特征, 详见 P30	同意修改结果
9	补地质环境背景条件, 应按新规程编写, 建议按广西 1:50 数字地质图及活动性断裂规范描写, 分构造稳定及 地表稳定性评价, 补表对照, 应有小结内容	已补充: 图 2-7 广西主要断裂分布图; 构造纲要图见图 2-6; 修改区域地壳稳定性应为次稳定	同意修改结果
10	地貌类型不详且叙述混乱不规范, 补地貌图	已重新描述地形地貌, 并补充地貌图见图 2-6	同意修改结果
11	矿山地质构造一节, 补充分区段列出岩层产状及优势节理裂隙发育状况. 补矿区地质构造图, 构造体系图看不清	同上意见 9	同意修改结果
12	水文地质条件区域应分 2 个水文地质单元介绍特征, 补充各单元地下水埋深及水位标高. 矿区以沙江河为界分二个水文地质单元	已补充, 详见 48	同意修改结果
13	缺岩溶发育特征章节, 分区域及矿区二部分写, 矿区岩溶发育程度按岩组重写	已根据意见, 按区域和矿区两部分补充岩溶发育特征, 详见 P43	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

14	缺其他地质环境问题,应列出主要问题,如采矿过程边坡崩塌,弃渣场崩塌,水土流失等。	已根据意见补充其他地质环境问题,详见 P65-66	同意修改结果
15	现状地灾评估一节,拟露天采场,工业生产区,矿山道路自然边坡稳定性未分析,对拟建露天采场边坡及自然山体边坡存在的或潜在的崩塌滑坡以及不稳斜坡的可能性分析不够,应结合现场地形地质条件及节理裂隙进行分析判断是否不稳定斜坡,水土环境污染评估资料应补充近 3 年资料,附件应有化验分析报告复印件,拟选矿场不是采矿用地为何用建设用地标准	已根据专家意见补充崩塌滑坡、不稳定斜坡、岩溶塌陷发育程度现状评估内容,详见 P70-75;已补充检测报告作为附件 13;选厂未用建设用地标准。	同意修改结果
16	地质灾害预测评估应按新规程分区评估,比如各采场,矿山道路,工业生活区,洗矿场等,各采场也要按规程按切坡高度(坡顶还有自然山坡还应加上其高度)边分区,不能笼统评估,泥石流预测不规范,应从降雨量地形物源结合表 D5 评估,补充岩溶塌陷预测打分应分二种岩组及洼地及谷坡二种类型,矿山尾矿库是否有形成岩溶塌陷条件,论证尾矿含水量大时其下渗引发岩溶塌陷的可能性危害性。补充矿山道路运输及采矿引发岩溶塌陷的可能性危害性;关于遭受评估,如现状有灾害或有隐患,应该有评估	已根据专家意见完善预测评估内容,分别按不稳定斜坡、岩溶地面塌陷分别描述,并每个灾种按场地分别描述,详见 P95-115,取消泥石流灾种的评估	同意修改结果
17	水土环境污染一节,评估不到位,评价水环境质量和污染状,阐述矿山矿坑水(凹陷采区)以及生活污水等主要污染因子及估算渗入量,污染途经及对周边供水井和地表水的影响程度,特别是如果引发岩溶塌陷引起附近井泉流量及水浑(ss)补充堆矿场淋滤水化验资料(可类比)论述污染的可能性	已根据专家意见,补充完善水土污染环境污染预测分析,通过阐述污染来源、污染因子及估算入渗量进行预测,详见 P117,并补充相关检验结果报告见附件 13	同意修改结果
18	矿山地质环境治理设计未能根据问题而布置,措施不到位,比如采矿边坡的防护每年边坡整理的清除量(2000-5000 方/年).排水沟,挡土墙,警示牌,岩溶塌陷塌坑回填工程量,含水层破坏防治	已根据专家意见复核补充:边坡清理量是根据最终边坡 60%估算;排水沟、挡土墙的设计尺寸根据开发利用方案,本方案进行水力计算及稳定性验算并统计工程量,表土	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	措施缺地下水地表水土壤监测内容，补充监测点分布图，地质灾害监测频率偏低，均应补充完善	场挡土墙和复垦场地的排水沟计入本案投资预算中，具体工程设计详见 6.2.2 章节；警示牌和岩溶塌陷回填，补充在 10.2 章节中建议；地质灾害和土壤检测在 6.4 和 6.5 章节中补充完善	
19	矿山地质环境治理费用预算应执行桂财资(2020)6 号关于印发地质灾害防治预算定额	根据预算专家意见，本项目按照原水利水电预算定额进行编制预算	同意修改结果
20	保障措施一节过于简单，矿山环境治理基金按（桂自然资规【2019】4 号）计算到年度缴存额. 土地复垦有关费用也要计算到年度	已根据意见及相关文件要求，资金安排前五年具体到年度，后面按阶段安排	同意修改结果
21	公众参与写太简单, 如何开展应详述, 缺公众参与表及照片	已根据意见补充公众参与代表及照片	同意修改结果
22	结论按修改后重新调整、附水土化验报告单复印件、附表缺公众调查表	已根据意见补充相关化验报告作为附件 13	同意修改结果
罗统照 专家意见 23	矿山地质环境保护与土地复垦报告表：（1）损毁和复垦耕地补充质量等别（当地自然资源局可查）。（2）静态亩均投资数据有误	根据平乐县自然资源局核实，该矿山所在区域耕地质量等级一般为九等，文本相关各处已进行修改；已根据重新编制的预算，核实静态亩均投资。	同意修改结果
24	土壤及植被：应补充矿区及损毁土地的土壤及植被情况，特别是不同地类植被是否相同及当地比较容易生长的品种	已根据意见补充采矿活动损毁土壤和植被情况，详见 P32	同意修改结果
25	P7 页《土壤环境质量标准》（2008）已过期，改用 2018 年新标准	已修改	同意修改结果
26	矿山基本情况：矿山属于拟申请矿业权，建议调查补充矿山探矿时对矿山土地损毁或民采损毁土地情况	本矿为整合矿山，周边民采较多，但在本次申请采矿权范围内遗留的民采坑仅为 CK2、CK3 两个，因此本方案也仅针对这两个采坑进行描述。	同意修改结果
27	土地利用现状（P52）：矿山损毁耕地为旱地，耕地等别为 6 等不合实际，旱地等别一般为 8-10 等，重新核对	同上意见 14	同意修改结果
28	土地损毁现状评估（78 页）：矿山为新立矿山应没有“已损毁土	已根据专家意见补充说明，并详述损毁土地情况	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	地”，但现状有 6.435 公顷已损毁土地，补充说明		
29	土地损毁预测评估：矿山损毁土地面积较大，开采时间较长，特别是采场对土地损毁较重，因此应分单元对各个单元损毁及复垦条件进行预测评估，建议补充（1）矿山服务年限时间较长（20 年），露天采场多（10 多个），各采场开采时间不同，所以应根据开采设计确定各采场开采时间段。各采场开采前都应先剥离表土，方案中只设一个表土堆场是否合理，建议补充说明。 （2）项目损毁地类较多，各地类能剥离表土度，特别是耕地剥离厚度应大于 30cm。（3）耕地表土与其他地类表土应分别堆存。由于矿山开采时间长，所以表土堆存要与地形及矿山生产方面相结合分析表土堆场设置的合理性和防护措施及工程，同时建议设立永久标志。（4）由于是露采，开采中除应剥离表土外，应还有很多弃土（渣），这些数量，怎样处理堆放，方案中没有预测分析，要补充。（5）各损毁单元损毁后地形变化情况，如采场地形，工业场地、办公生活区等是否需要进行土地平整，平整后地形、稳定性和交通排水情况等都要简单分析说明	（1）本项目表土回填采用内排土的形式，④号矿体回填旱地需要表土量较大，部分来源于表土场，以及后期矿部和选厂复垦表土也来源于表土场；其余场地复垦表土，采用内排土的形式，可满足复垦要求，这些在 5.2.3 水土资源平衡章节中有详述；因此，只设 1 个表土场即可； （2）已补充：剥离表土厚度不低于 30cm，具体剥离厚度以每个场地表土实际厚度为准；（3）本项目弃土渣也采用内排土的形式回填堆放至前一阶段形成的采空区，在开发利用方案概述章节中详述；（4）已说明每个复垦场地均需进行土地平整，并补充说明平整后的地形、交通排水情况，详见 6.3.2 土地复垦工程设计章节	同意修改结果
30	选厂损毁面积为 3.434 公顷，是否在矿区范围内，如在矿区外建议独立做方案	根据核实，该选厂在矿区范围内	同意修改结果
31	土地复垦适宜性评价：矿山损毁地类以园地、旱地、林地为主，建议林地部分按原位置等面积复垦。根据矿山实际土地损毁前剥离表土较多，生产中产生弃土也多复垦用土应比较充足，建议有条件可增加耕地复垦面积	根据平乐县自然资源局及土地权属人意见，认可本方案复垦地类及面积，因此不做调整	同意修改结果
32	土地资源平衡分析：除表土外还应增加达耕地标准土层厚度土壤分析	已补充耕地剥离厚度不低于 30cm、回填厚度不低于 50cm	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

33	土地复垦工程及设计：(1)表土收集：耕地部分收集厚度为 50cm，建议按表土和底层土分别收集储存。(2)复垦耕地面积较大，回填土厚度为 50cm,应按底土和耕作层土分别回填。(3)复垦林地种植树木后树坑内建议用树枝或其他有机物覆盖表土，防止水土流失或减少水分损失，提高树苗成活率。(3)复垦耕地培肥，如用商品有机肥建议使用量为 500 斤/亩。(4)边坡复绿，方案中对采场边坡用种植爬山虎复绿，如是泥质边坡建议种草即可	已根据专家意见补充：(1)表土收集时按耕作层和心土进行收集，并分层存放；(2)回填时先回填底层土，再回填表耕作层；(3)林地和果园种植松树和果树时原土(表土)回填树坑，并用树枝或其他有机物覆盖表土，防止水土流失或减少水分损失，提高树苗成活率；(4)耕地培肥按 250kg/亩	同意修改结果
陈成全 专家意见 34	“方案编制依据”的其它资料依据中补充“第二次土地调查成果图、基本农田保护图	已根据专家意见补充，见 P8	同意修改结果
35	矿山简介中矿区范围高程系统应注明坐标的来源，统一采用 2000 坐标系，注明是采用“1985 年国家高程基准”，分带采用 3 度或 6 度分带	已根据专家意见修改注明，划定矿区范围坐标根据划定矿区范围预留批复的坐标，申请采矿权范围坐标来源于开发利用方案	同意修改结果
36	“地形地貌”一节中补充矿山和周边的植被状况，村庄的分布状况等	矿山周边植被状况见“2.2.5 植被”章节；村庄的分布状况见“2.6 矿山及周边人类工程活动”章节	同意修改结果
37	“气象水文”一节中，补充月的最大降雨量及时间，风速、瞬时最大风速和年积温、霜期等气象指标数据；水文一节中补充区内各河流的多年洪水位、矿区河段的河水深度、宽度和流量、流速等水文指标，补充说明地表水对矿区的影响程度	已补充：历年来月降雨量最大为 6 月份为、平均风速 1.0m/s、全年无霜期 230~328 天；榕津河常水位标高约为+122m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m，张家河段枯季最小流量约 402L/s，平季流量约 900L/s，雨季最大流量大于 10m ³ /s	同意修改结果
38	“土壤”一节中补充描述‘土壤的分布范围、特征、土层厚度和成份’	已核实，方案中已有相关内容	同意修改结果
39	“社会经济概况”一节中补充农业总产值、农业生产状况，财政收入等，最近三年人均收入等，并注明资料来源	已补充：2018 年，全县农业总产值 46 亿元，农业生产以种植水稻、马蹄、柿子、桃子等为主，财政收入 5.26	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		亿元；张家镇实现农民人均纯收入 9810 元	
40	“地层岩性”一节中地层的描述应按新到老顺序描述；补充矿区范围的地质图	已根据意见核实补充，矿区范围地质图见附图 7	同意修改结果
41	“地质构造与地震等级”一节中在区域上应按 1: 50 万广西地质数字地质图及说明书中的广西主要断裂构造图附上‘广西主要断裂分布图’，评估区范围内附上‘评估区的构造纲要图’；根据广西活动断裂分布范围及其特征、地震等级来看，区域地壳稳定性应增加地表稳定性评价内容，区域地壳稳定性应为次稳定；‘地震动峰值加速度区域图’删除多余的图例	已补充：图 2-7 广西主要断裂分布图；构造纲要图见图 2-6；修改区域地壳稳定性应为次稳定	同意修改结果
42	“水文地质条件”一节中补充构造破碎含水带的分布，岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件、导水性、富水性内容描述；补充区域和评估区的水文地质图	构造破碎含水带的描述详见 P46 构造裂隙水相关叙述，评估区水文地质图见 P45 图 2-9	同意修改结果
43	工程地质特征一节中应按评估区（区域）、矿区二个层次论述，补充矿体和围岩物理力学特征、抗压强度、抗剪强度、膨胀软化特征、结构面发育特征与临空面的关系	矿体和围岩物理力学特征、抗压强度、抗剪强度、膨胀软化特征等，详见“2.4.6 矿体地质特征”	同意修改结果
44	“2.5 矿区土地利用现状”一节中补充描述不同类型地类的表土层厚度、土壤类型、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化性状	已补充，同上意见 7	同意修改结果
45	“地质灾害预测评估”一节中“表 4 地质灾害危险性现状评估分级表”有误：人工堆土形成的坡面泥石流和人工堆土形成的崩塌、滑坡不属于地质灾害，应放在其他地质环境问题中论述；补充采矿后引发和遭受地质灾害的危险性评估内容	已根据专家意见，核实修改分级表，补充其他地质环境问题详见 2.8 章节；采矿后引发和遭受地质灾害的危险性评估详见 P112	同意修改结果
46	“含水层影响和破坏预测评估”一节中应预测开采过程中的地下水位的变化标高在何范围内，与天然的地下水位相比变化程度如	已根据意见补充：根据水文详查资料对矿区地下水出露泉点的观测，评估区地下水水位天然出露标高为	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	何，这样的结论依据才充分，补充开采地下水位的变幅范围	+133.36m~+136.12m；采矿活动最低开采标高为+130m，将造成地下水位变幅范围标高在+130m~+136.12m。详见 P115	
47	“地下水水质污染预测评估”一节中补充生活污水的污染途径、位置、范围，损失等	已补充：施工期生活污水来矿部生活区，主要包括盥洗废水和粪便污水，含有有机污染物和悬浮物等，生活污水经化粪池处理后用于林木施肥，对周围水环境影响较小…	同意修改结果
48	“土壤污染预测评估”中补充污染源的分析，包括生活污水对土壤的污染	同上意见，已补充展开描述生活污水对土壤的影响，详见 P118	同意修改结果
49	“土地损毁预测评估”一节中部分开挖地段或压占场所缺少损毁的结论内容	已根据专家意见补充损毁结论	同意修改结果
50	“土地复垦质量要求”一节中补充《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）、土地整治工程(DB45/T1055-2014、DB45/T1056-2014、DB45/T1057-2014、金属矿还应按TD/T1031.4-2011中的6.5.1条款执行)等相关技术标准	已根据专家意见补充复垦质量控制要求的技术标准	同意修改结果
51	“6.1.2.3 含水层破坏的预防措施”中虽然影响较轻，但仍需应补充一些防治措施，如修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水	已根据专家意见补充预防措施，但，此项为开采主体工程，不计入本方案工程量及预算中；详见 P169	同意修改结果
52	“6.3.2.1 土地复垦工程”中表土的收集与回填量与报告前面中描述的量不一致，前面说有 19.726 万立方，供大于求，在该节的附表中只有 9.621 万立方，基本平衡，应复核	已根据专家意见复核，统一表土收集与回填数据 913288m ³	同意修改结果
53	补充“矿山地质环境保护与土地复垦方案”防治工程大样图，如挡土墙、排水沟、截水沟和土地复垦大样图等	工程大样图见治理复垦剖面图	同意修改结果
54	“矿区的水文地质图”中补充剖面线的图例；从剖面图上看，	同上意见，已根据意见，按区域和矿区两部分补充岩溶	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	评估区内是存在碳酸盐岩地层，与报告中描述不存在碳酸盐岩地层相互矛盾，补充有关岩溶的特征描述及岩溶塌陷的地质灾害评估及其防治措施等内容	发育特征，详见 P43；并补充岩溶塌陷地灾灾害评估，见 P110-111	
黎宁专家意见 58	P7 页《土壤环境质量标准》（修订）（GB 15618-2008）未曾颁布实施，目前土壤质量标准为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018），文中请替换	已根据专家意见替换修改	同意修改结果
59	第 65 页的地下水检测数据只能说明地下水未受污染的现状，毕竟矿山为新矿山，无正规采矿活动。第 78 页，对土壤的评价结果按照建设用地标准进行评价只适合建设用地，矿区内还有旱地园地等农用地，从结果看，该地区重金属背景值稍高。但不能说采矿活动导致土壤污染的可能性小。如果地下水监测点和土壤监测点均采集民采形成的采空区影响到的区域，那么，可以下报告中的结论，否则，只反应矿山未开采时候的状况	已根据《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响报告书》相关内容进行补充说明，详见 P77-92	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

60	第 97-99 页，对水土污染的预测里，水质评价引用了 2014 年民采坑污染水数据、土壤评价引用环评中无需对土壤进行评价的结论，均有一定的限制性。从锰矿山环境质量资料看，锰矿开采区也会村庄因地表扰动造成的水土超标现象，其原因可能来源于矿区背景含量较高，但也说明存在污染风险，因此，锰矿虽然污染可能性较轻，但仍然有污染可能。因此，还需要数据论证，或者采用类似按理进行说明。矿区开采时候，扔需开展地下水、地表水检测，复垦时候页还需要对复垦土壤进行采样检测，以数据说明。如果直接采集矿体土壤分析，可以说明问题。如果在正文无法补充，则在“结论与建议”中建议，提醒注意今后还需在开采期间进行采样检测，如有污染，则需要调整相应复垦要求，并采取相应的措施	已根据《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响报告书》，更新引用 2018 年 10 月试采数据进行分析土壤污染的可能，详见 P117-119；并在“10.2 章节结论与建议”中建议：今后还需在开采期间按时进行采集土壤检测，如有污染，则需要调整相应复垦要求，并采取相应的措施。	同意修改结果
61	第 146-147 页，对复垦土壤质量要求，应加上 2018 年土壤新标准，并增加特征污染因子锰的检测，起码要监测 2 次（1 年 1 次）。第 214-216 页，同样要求	已根据专家意见进行补充，同上意见 50	同意修改结果
梁正毅 专家意见 62	估算说明的依据中包含计价依据、计费依据及计量依据，应该增加计算工程量的依据，其依据是本项目的矿山地质环境保护与土地复垦的方案设计图纸及说明。	已根据专家意见增加本方案设计图纸及说明为计算工程量依据	同意修改结果
63	主要材料单价是到工地价，但现场是否存在设备和材料的二次运输费用。如有建议补上此费用	已根据意见酌情补充	同意修改结果
64	汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考广西区建设工程造价管理总站最新发布的《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020 年第 6 期），参考当地 2020 年 6 月到项目地实际价格进行调整 与 P227《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020	已统一按《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020 年第 8 期）进行重新计取材料费并重新编制预算	同意修改结果

技术文件审定稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	年第 6 期) 有出入。请在修正时应以现行的《桂林市平乐县建筑工程造价信息》计算。		
65	砂 65 元/M3、块石 80 元/M3 等单价应该是有矛盾，砂 65 元/M3 低得离谱，块石 80 元/M3 不可能高过河砂的单价，并且与市场实际价格相差较大，建议按实际调整。如不影响工程质量的情况下建议使用人工机制砂	已根据专家意见，查询《桂林市平乐县建筑工程造价信息》(2020 年第 8 期)，取最新材料价格：砂浆 M7.5WEI 567.96 元/M3、块石 106.80 元/M3、中砂 174.76 元/M3	同意修改结果
66	其他专家提出的意见对工程量产生变化而引起项目投资变化的应按实际调整	已根据所有专家见，重新调整工程量并重新编制预算	同意修改结果
	专家组： 年 月 日	编写人： 编制单位：广西地矿建设集团有限公司 年 月 日	复核人： 年 月 日

目录

目录.....	1
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.....	5
1.4 方案的服务年限.....	9
2 矿山基本情况.....	10
2.1 矿山概况.....	10
2.2 矿山自然概况.....	27
2.3 社会经济概况.....	30
2.4 矿区地质环境背景.....	32
2.5 土地利用现状.....	52
2.6 矿山及周边人类工程活动情况.....	52
2.7 矿山地质环境和土地条件小结.....	55
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估.....	58
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别.....	58
3.2 现状评估.....	60
3.3 预测评估.....	86
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.....	123
4.1 地质环境保护治理分区.....	123
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定.....	125
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析.....	138
5.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	138

5.2 矿区土地复垦可行性分析.....	139
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	159
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	159
6.2 地质环境治理工程设计.....	161
6.3 矿区土地复垦工程.....	197
6.4 矿山地质环境监测.....	219
6.5 矿区土地复垦监测和管护.....	221
6.6 总体工程量.....	225
7 经费估算.....	236
7.1 估算说明.....	236
7.2. 矿山地质环境防治工程经费估算.....	244
7.3. 土地复垦工程经费估算.....	244
7.4. 估算结果.....	314
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.....	315
8.1 总体工程部署.....	315
8.2 年度实施计划.....	316
9 保障措施与效益分析.....	319
9.1 保障措施.....	319
9.2 效益分析.....	321
10 结论与建议.....	324
10.1 结论.....	324
10.2 编制单位建议.....	326

附件：

- 1、矿山企业营业执照
- 2、划定矿区范围预留批复
- 3、方案编制委托书
- 4、编制单位承诺书
- 5、矿山企业承诺书
- 6、土地复垦所涉及的土地权属人对本方案的意见
- 7、当地自然资源管理部门的意见
- 8、矿山企业对方案的意见
- 9、审查申请书
- 10、编制单位对方案的内审意见及修改说明
- 11、开采设计（或开发利用方案）评审意见
- 12、前期方案批文及缴纳保证金凭证
- 13、各种检测报告
- 14、矿区照片

附图：

- 1、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境现状评估与土地损毁图
- 2、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境影响与土地损毁预测评估图
- 3、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿土地利用现状图
- 3-1、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿基本农田保护图
- 4、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿土地复垦规划图
- 5、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护治理工程部署图
- 6-1、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿①号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 6-2、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿②、③、④号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 6-3、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿⑤、⑥号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 6-4、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿妙①、妙②、Mn-3 号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 6-5、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿⑦、Mn-2 号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 6-6、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿⑧、⑨、Mn-1 号露天采场恢复治理与土地复垦规划图
- 7、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案矿区地形地质及总平面布置图（引用）
- 8、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿水文地质图（一）（引用）
- 8-1、广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿水文地质图（二）（引用）

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资发〔2017〕4号），各自然资源主管部门发证的矿山项目，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。

广西兆虹锰业有限公司为了申请广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿采矿权，于2016年4月，广西兆虹锰业有限公司首次委托广西地矿建设集团有限公司编制《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，并于2017年2月22日取得批文，批准号为桂国土矿地环审[2016]49号（详见附件12）；后由于项目环境影响涉及三个禁采区，2018年，项目重新进行储量核实并相应修改开发利用方案，根据《关于〈广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告〉资源储量情况补充说明》（广西壮族自治区区域地质调查研究院，2018年4月），《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》（广西宏亚设计咨询有限责任公司，2018年10月）、以及《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿98万t/a采选项目环境影响报告书》（中国有色桂林矿产地质研究院有限公司，2019年12月），2020年2月，广西兆虹锰业有限公司再次委托广西地矿建设集团有限公司承担《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编写工作。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 前期方案编制情况

本矿山为申请采矿权的新建矿山项目，曾编制《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（广西地矿建设集团有限公司，2016.11，以下简称《前期方案》），该方案于2016年11月7日经组织评审并通过审查，于2017年2月22日取得批文，批文详见附件12。该《前期方案》中：矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估区重要程度为严重区，本矿山地质环境影响评估级别定为一类；现状评估地质灾害强发育，危害程度小，危险性小，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。预测评估采矿

活动发生崩塌、滑坡的可能性小~大，危害程度小~大，危险性小~大；发生泥石流的可能性小~中等，危害程度小~中等，危险性小~中等；对地下含水层的影响或破坏程度较轻；统计损毁土地面积为 313.179hm²，其中旱地 36.70hm²、果园 187.943hm²、有林地 76.638hm²、灌木林地 1.175 hm²、其他林地 1.757 hm²、其他草地 3.908 hm²、坑塘水面 0.696 hm²、裸地 1.27 hm²、村庄 0.862 hm²、采矿用地 2.23 hm²，对土地资源的影响和破坏程度严重；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。评估区划分重点防治区（A）和一般防治区（C）。预期复垦土地面积为 278.953 hm²，其中复垦旱地 83.972hm²，果园 106.233hm²，有林地 64.272hm²，其它草地 16.455hm²，保留的矿山道路面积 3.245 hm²和截水沟面积 4.776hm²列入复垦面积，土地复垦率 89.07%。矿山恢复治理与土地复垦静态投资费用为 3410.41 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 2669.03 万元，占投入总资金的 78.26%，涨价预备费 741.39 万元，占投入总资金的 21.74%；其中土地复垦费为 2173.84 元，恢复治理费为 1236.57 万元。

迄今为止，该矿山已缴纳土地复垦费 49.52 万元，缴纳的发票凭据见后附件 12；目前为止未进行任何的土地复垦工程和矿山恢复治理工程。

1.2.2 本次方案编制工作情况

广西地矿建设集团有限公司在 2020 年 2 月 18 日接到委托任务后，按《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》（试行）中要求的工作程序，在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，2 月 19 日至 20 日组织专业技术人员对评估区进行实地调查，重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等与土地复垦有关的资料；再进行了项目区土地情况进行野外调查，然后对土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，对初步拟定的矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。完成调查面积约 20.802km²，收集资料 15 份，定地质地貌点 18 处，水文地质点 16 处，拍摄数码照片 102 张，野外调查及

所收集的资料已满足本次评估工作要求。最终编制了《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成工作量见表 1-1，具体工作程序见图 1-1。

表 1-1 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 万桂林幅区域水文地质普查报告(1981 年)	份	1
		1: 20 万桂林幅区域地质普查报告(1972 年)	份	1
		广西壮族自治区地质图及说明书(1975年)	份	1
		1: 50 万广西壮族自治区环境地质调查报告(1996~2000 年)	份	1
		1: 50 万广西壮族自治区数字地质图及说明书(2006 年版)	份	1
		广西区域水文地质工程地质志(1993 年 10 月)	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》(审定稿)(广西壮族自治区区域地质调查研究院, 2014 年 6 月)	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案》(广西宏亚设计咨询有限责任公司, 2015 年 2 月)	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿地下水环境评价专项水文地质调查报告》(广西壮族自治区第四地质队, 2015 年 8 月)	份	1
		《关于<广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告>资源储量情况补充说明》(广西壮族自治区区域地质调查研究院, 2018 年 4 月)	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》(广西宏亚设计咨询有限责任公司, 2018 年 10 月);	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(广西地矿建设集团有限公司, 2016 年 11 月)	份	1
		《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响报告书》(中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 2019 年 12 月)	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	20.802
		地质地貌点	处	18
		水文地质点	处	16
		土壤调查点	处	3
		地类调查点	处	6
		土地损毁调查点	处	2
		拍摄相关照片	张	102

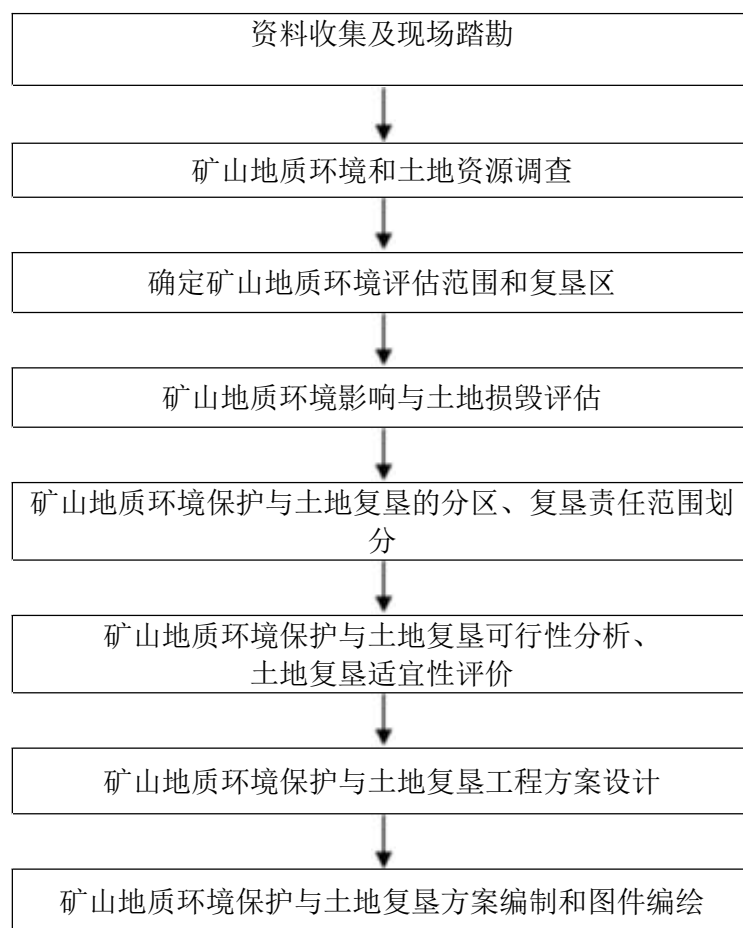


图 1-1 工作程序框图

根据本次方案编制成果，项目开采共占用土地面积 295.203hm²，其中旱地 30.605hm²、果园 174.522hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 68.502hm²、灌木林地 1.106 hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16 hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 4.072hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.858hm²、田坎 1.629hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²；复垦土地面积 263.143hm²，其中复垦旱地 80.972hm²、果园 99.781hm²、有林地 58.901hm²、其他草地 15.468hm²、农村道路 3.245hm²、沟渠 4.776hm²，项目复垦率 89.14%。主要采取的恢复治理和土地复垦措施主要有：表土收集、修建挡土墙、地表修整、修建排水沟、回填表土、土地翻耕、土壤培肥、种植绿肥、种植树木、撒播草籽、种植爬山虎；恢复治理和土地复垦期间进行地质灾害、水质水位、地形地貌及土地损毁监测；以及后期的土地复垦效果监测和管护工程。治理和复垦工作按五个阶段进行。本项目的投入概算资金为 5333.26 万元，由静态投资和差价预备费组成，其中静态投 3553.41 万元，占投入总资金 66.63%，差价预备费 1779.86 万元，占投入总资金的 33.37%。该投资预算总额包含治理费用 2903.89 万元，土地复垦费用 2429.38 万元。

1.3 方案编制依据

1.3.1 法律、法规

- 1、《地质灾害防治条例》，2003 年 11 月 24 日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）2020 年 1 月 1 日起实施；
- 3、《土地复垦条例》2011 年 3 月 5 日；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订），2015 年 1 月 1 日；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 2 月 28 日；
- 7、《基本农田保护条例》，1998 年 12 月 27 日。

1.3.2 部门规章

- 1、《矿山地质环境保护规定》，（国土资源部第 44 号令，2009.5.1）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2012.12.27）。

1.3.3 政策性文件

- 1、《自治区人民政府关于加强我区耕地保护和建设用地管理工作的通知》（桂政发〔2002〕5 号）；
- 2、《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38 号）；
- 3、《财政部、国土资源部关于土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；
- 4、《广西壮族自治区国土资源厅、财政厅关于调整我区土地整治项目预算人工费预算定额标准的通知》（桂国土资发〔2011〕19 号）；
- 5、《关于印发广西壮族自治区地质灾害防治专项资金管理办法的通知》（桂财建〔2011〕373 号）；
- 6、《区财政厅、国土资源厅关于转发〈财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准通知〉的通知》（桂财建〔2012〕21 号）；
- 7、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于进一步明确矿山地质环境保护与恢复治理方案编制有关事项加强审查管理的通知》（桂国土资办〔2012〕63 号）；

- 8、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于取消编制矿山地质环境恢复治理水文地质详查报告的通知》（桂国土资办〔2014〕468号）；
- 9、广西壮族自治区国土资源厅办公室关于贯彻落实《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》的通知（桂国土资发〔2016〕1号）；
- 10、《自治区国土资源厅 财政厅 农业厅关于非农建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作的指导意见》（桂国土资发〔2016〕2号）；
- 11、《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）；
- 12、《水利厅关于营业税改征增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》（桂水基〔2016〕16号）；
- 13、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 14、水利厅办公室转发水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（水办基〔2016〕31号）。
- 15、广西壮族自治区国土资源厅办公室关于印发《广西建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规程（试行）》的通知（桂国土资办〔2016〕445号）；
- 16、国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
- 17、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实行广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案公示制度的通知》（桂国土资办〔2016〕439号）；
- 18、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（桂国土资规〔2017〕4号）；
- 19、广西壮族自治区国土资源厅关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）（桂国土资办〔2017〕563号）；
- 20、《广西壮族自治区国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》（桂国土发〔2017〕56号）；
- 21、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税税率的通知》（桂水基〔2019〕4号）；
- 22、《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》（桂自然资办〔2019〕232号）；

23、自然资源部农业农村部《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号）；

24、《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区环境保护厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（桂自然资规〔2019〕4号）；

25、广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区自然资源厅《关于印发广西地质灾害防治工程预算定额标准的通知》（桂财资环[2020]6号）。

1.3.4 技术规范

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 2、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；
- 3、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 4、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 5、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 6、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 7、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）；
- 8、《滑坡防治工程勘察规范》（DZ/T 0218-2006）；
- 9、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 11、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 12、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 13、《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
- 14、《土地复垦技术标准》（试行）；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- 16、《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）；
- 17、《建筑边坡工程技术规范》（GB 5033-2013）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；
- 19、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 20、《土地复垦方案编制规程第2部分：露天煤矿》（TD/T 1031.2-2011）；
- 21、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

- 22、中国地质调查局《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范(1:50 000、1:250 000)》(DD2015-02, 2015 年 12 月) ;
- 23、《中国地震动峰值加速度参数区划图》(GB18306-2015) ;
- 24、《中国地震加速度反应谱特征周期区划图》(GB18306-2015) ;
- 25、《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018, 广西壮族自治区住房和城乡建设厅, 2018 年 7 月 1 日实施) ;
- 26、广西壮族自治区地方标准《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T 892-2012) ;
- 27、广西壮族自治区地方标准《矿山地质环境恢复治理要求及验收规范》(DB45/T 701-2010) ;
- 28、《广西矿山地质环境恢复治理水文地质详查规程(试行)》(2013 年 7 月) ;
- 29、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》(2017 年 7 月) ;
- 30、《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017) 。

1.3.5 其他

- 1、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》(审定稿)(广西壮族自治区区域地质调查研究院, 2014 年 6 月) ;
- 2、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案》(广西宏亚设计咨询有限责任公司, 2015 年 2 月) ;
- 3、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿地下水环境评价专项水文地质调查报告》(广西壮族自治区第四地质队, 2015 年 8 月) ;
- 4、《关于<广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告>资源储量情况补充说明》(广西壮族自治区区域地质调查研究院, 2018 年 4 月) ;
- 5、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》(广西宏亚设计咨询有限责任公司, 2018 年 10 月) ;
- 6、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(广西地矿建设集团有限公司, 2016 年 11 月) ;
- 7、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响报告书》(中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 2019 年 12 月) ;
- 8、1:10000 平乐县土地利用现状图(湖洋幅 G49G081046、张家圩幅 G49G082046、老埠幅 G49G083046、仁塘幅 G49G082047、同安街幅 G49G083047)

9、平乐县张家镇建设用地管制和基本农田保护图（平乐县张家镇土地利用总体规划（2010-2020 年））

10、1: 50 万广西壮族自治区数字地质图及说明书（2006 年版）

11、方案编制委托书。

1.4 方案的服务年限

根据广西宏亚设计咨询有限责任公司于 2018 年 10 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》，设计利用锰矿资源储量为 2164.26 万 t（原矿），矿山生产规模为 98 万 t/a（原矿），矿山生产服务年限为 24 年（含基建期 0.7 年），加上后期全面恢复治理和土地复垦 1 年，以及及监测管护期共 3 年，因此本方案的服务年限为 28 年，预计自 2021 年 1 月至 2048 年 12 月，实际以取得采矿权许可证起始日为准。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与治理恢复方案。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

1、划定采矿权情况

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿属于拟申请矿业权，2015 年，广西兆虹锰业有限公司向广西区国土资源厅申请广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿的采矿权，并于 2015 年 1 月 26 日获得了广西区国土资源厅划定矿区范围的批复（桂国土资采划[2015]2 号），划定矿区范围由 95 个拐点圈定(由 4 个采区组成，各区域内均无基本农田分布)，各拐点坐标详见表 2-1。

表 2-1 划定矿区范围拐点坐标表

2、拟申请采矿权情况

广西兆虹锰业有限公司拟申请的广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿采矿权范围位于划定矿区范围内，拟申请矿区范围拐点坐标详见表 2-2。

拟申请采矿权各要素如下：

采矿权人：广西兆虹锰业有限公司；

矿山名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：锰矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：98 万 t（原矿）/a；

拟申请矿区面积：5.3624km²；

开采标高：+282m~+130m(采用 1985 年国家高程基准)；

表 2-2 拟申请矿区范围拐点坐标

根据广西壮族自治区区域地质调查研究院 2014 年 9 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》，截至 2010 年 7 月 31 日，核实范围内总共获得（基本查明）保有资源储量（工业品位+低品位矿） 万 t(含农保区)，农保区占有（122b）+（333）氧化锰矿净矿石量 万 t。

工业品位矿（包括农保区占有）：共估算保有资源储量（122b+333）为 万 t（堆积锰矿净矿石量、锰帽矿矿石量），平均品位 19.73%；其中控制的（预可研）经济基础量（122b）为 万 t，平均品位 19.33%，占工业矿石资源储量的 33.39%；推断的工业矿石内蕴经济资源量(333)为 万 t，平均品位 19.92%，占工业矿石资源储量的 66.61%。

低品位矿（包括农保区占有）：共估算资源量（333） 万 t（其中农保区占有 万 t），平均品位 13.79%，均为推断的低品位矿石资源量(333)。

4、农保区占用资源储量情况

2015 年 2 月 13 日，广西兆虹锰业有限公司向广西区国土资源规划院提交了《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告资源储量变化情况说明》，认为《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》在进行资源储量估算时，收集的农保区分布范围（图）不准确。此后，经平乐县、桂林市国土部门审查核实，广西平乐县二塘矿区张家矿段查明保有资源储量范围内农保区分布范围面积较原圈定的减少。原勘查单位（广西壮族自治区区域地质调查研究院）经重新核算后，得出《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》估算资源储量中农保区占有（122b）+（333）氧化锰矿净矿石量 万 t（其中原探矿权范围农保区占有 万 t，原采矿权范围农保区占有 万 t）。

广西区国土资源规划院接到《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告资源储量变化情况说明》后，经原专家组组长复核，出具了《关于〈广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告〉资源储量情况补充说明》，将农保区占有保有资源储量（工业品位+低品位矿）由原来的（122b）+（333）氧化锰矿净矿石量 万 t，调整为农保区占有保有资源储量（122b）+（333）氧化锰矿净矿石量 万 t（其中原探矿权范围农保区占有 万 t，原采矿权范围农保区占有 万 t）。

5、划定矿区范围内资源储量

根据广西区国土资源厅划定矿区范围的批复（桂国土资采划[2015]2 号）、《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告》及广西区国土资源规划院出具的《关于〈广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告〉资源储量情况补充说明》，截至

2010年7月31日，划定矿区范围内保有锰矿（净矿石）资源储量（工业品位+低品位矿）万t（不含农保区）。

工业品位矿（不含农保区占有）：共保有资源储量（122b+333）为万t（堆积锰矿净矿石量、锰帽矿矿石量），平均品位19.72%；其中控制的经济基础量（122b）为万t，平均品位19.39%；推断的工业矿石内蕴经济资源量（333）为万t，平均品位19.89%。

低品位矿：共估算资源量（333）万t，平均品位13.79%，均为推断的低品位矿石资源量（333）。

2015年3月至2018年3月中国有色桂林矿产地质研究院有限公司在《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿98万t/a采选项目环境影响报告书》编写过程中，调查发现：

（1）⑧号矿体中部为G65高速通过，根据《公路安全保护条例》第二章第十一条规定国道的公路用地外缘起向外100米严禁采矿，据此圈定为1号禁采区。

（2）矿区部分位于鸡仔岭水源二级保护区内，根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等相关法律法规要求，禁止在水源保护区内新建有污染排放的项目，鸡仔岭水源二级保护区以取水口为圆心，半径500米的扇形区域内为保护区。为防止采矿对水源影响，实际禁采区为保护区范围外延161米圈定，据此圈定为2号禁采区。

（3）张家镇同安河饮用水水源保护区二级保护区陆域范围为水域河段各纵深1000米的陆域。该保护区与矿区部分区域重叠，禁区划定为1000米范围保护区外延100米圈定，据此圈定为3号禁采区。划定矿区范围内共计3处禁采区。

2018年4月，广西兆虹锰业有限公司对扣除区锰矿资源量进行了估算，将估算结果作了列表说明，并编写了《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告资源储量（分割报告）变化情况说明》及相关图件，《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿资源储量核实报告资源储量（分割报告）变化情况说明》于2018年4月23日经广西壮族自治区国土资源规划院评审并出具了评审意见书详见附件11。

1号禁采区与区内⑧号矿体重叠，G65高速压覆资源量储量（122b+333）氧化锰净矿石量t。2号禁采区与⑥号矿体部分重叠，压覆资源量储量（122b+333）氧化锰净矿石量t。3号禁采区与划定矿区范围有部分重叠，不压覆矿体。禁采区占有工业矿保有资源储量（122b+333）氧化锰矿净矿石量t。禁采区范围及拐点坐标详见表2-3。

对禁采区压覆的资源储量进行分割估算后，矿区范围内保有工业资源储量（122b+333）氧化锰矿净矿石量为 t，平均品位 19.73%。

低品位矿：共估算资源量（333）万 t，平均品位 13.79%，均为推断的低品位矿石资源量(333)。

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山开采现状

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿拟申请矿区范围及其旁边，有当地村民进行小规模露天盗采活动，采出矿量不详，在①号矿体西面、④号矿体中部和北部形成了 2 个较大的露天凹陷采坑，采坑编号分别为 CK2、CK3，位于拟申请采矿证范围内，拟用于今后采矿前期排土，根据现场野外调查，2 个采坑无基岩出露，土源充足、土壤条件较好，地表目前已大部分自然恢复植被。采坑位置详见矿区地形地质及总平面布置图，露天采坑有关参数见表 2-4。

表 2-4 原有露天采坑参数表

采坑 编号	所属范围	地表境界		边坡角 (°)	深度 (m)	采坑容积 (万 m ³)	所处位置
		长度(m)	宽度(m)				
CK2	证内	200	150	50°	8	44	④号矿体中部
CK3	证内	293	189	50°	5	53	④号矿体北部

2.1.2.2 矿山开采对环境的影响

(1) 2008 年以来, 当地居民便在矿区进行小范围盗采活动, 至今留下了多个大小不一的露天采坑, 采出锰矿资源量不详, 建议业主对盗采的采坑数据进行收集测量。本方案仍沿用核实报告所估算的锰矿资源量进行设计, 矿山在今后的开采过程中, 存在一定的经济风险。

(2) 由于矿区矿岩较松软, 矿山开采面积大, 开采过程中采场、排土场及矿山公路边坡可能出现的崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害, 矿山在今后的开采过程中必须严格按设计的角度及宽度留设边坡角及安全平台, 设置完善的防排水设施, 并加强对边坡的监测, 防止滑坡及泥石流等地质灾害的发生。

2.1.2.3 相邻矿山分布与开采情况

矿区周边有其它矿权设置, 矿山矿界清楚, 无矿权、矿界纠纷。矿区内无已经划定的文物保护区, 无已经开发的旅游区和已列入开发规划的旅游区。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》由广西宏亚设计咨询有限责任公司于 2018 年 10 月编制完成, 主要内容为:

1、工程投资概况: 本矿山投资为 3000 万元。

2、开采范围及开采方式: 本设计开采范围为拟申请采矿权范围内+282m~+130m 标高间具有工业开采价值的锰矿体。设计开采方式: 露天开采, 采用挖掘机剥采, 自卸式汽车运输, 不需进行凿岩爆破。

3、开拓运输方案: 根据矿体的赋存条件和产状等因素, 并考虑到地形地貌等特征, 确定露天开采的开拓方案为公路开拓、汽车运输方式, 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。开段沟沿山坡平行矿体走向布置, 自上而下分台阶采剥。

矿山主干公路按三级露天矿山道路修建, 行车速度小于 20km/h, 一般设单车道, 路宽 5m, 每隔 50~100m 设错车道, 错车道路面宽 8m, 最大允许纵坡为 8%, 最小曲线半径为 15m。

采场内部公路、支线公路均采用矿山临时公路, 一般设单车道路宽 5m, 每隔 50~100m 设错车道, 错车道路面宽 8m。最大允许纵坡为 10%, 最小曲线半径为 15m。

4、确定开采储量：根据确定的设计利用锰矿资源储量：原矿石量为万 t，Mn 平均品位 19.73%，本矿区矿体埋藏浅，矿体直接出露地表，易于开采。本设计取矿石回采率为 95%，贫化率为 10%，则可采出矿石量（原矿石）为：2164.26 万 t×95%÷（1-10%）≈万 t，采出原矿石 Mn 平均品位 2.33%。

5、设计矿山开采规模：根据业主要求和矿山保有资源量，并经过采矿生产能力计算验证，确定矿山露天开采采矿生产能力为年生产锰矿原矿 98 万 t/a。

6、设计矿山服务年限：矿山设计服务年限为 24 年(含基建期 0.7 年)。

7、产品方案：锰精矿（含 Mn 23.75%）。

8、开采顺序

①号矿体为主矿体，且其西面和北面已有 CK2、CK2 和 CK3 露天采坑，可用于前期废土及尾矿排放，充分考虑到各矿体从南至北依次开采可避免设备的重复运搬，故本设计各矿体按以下顺序依次开采：①号矿体→同时开采②、③、④、⑤号矿体→同时开采⑥、⑦、⑨、妙①、妙②、Mn-1、Mn-2、Mn-3 号矿体。

由于本矿山各矿体开采面积较大，设计各矿体内再划分为多个面积较小的区段依次进行开采（首采区段为①号矿体南端），同一区段的开采顺序采用自上而下分台阶式开采。从运输公路旁开始，按 5m 台阶高度分台阶从上而下采剥，直至露天开采的最低开采标高（即采场底平面标高）为止。

9、分区分期开采情况

本设计将矿山分为三期进行开采，分别为第一期、第二期和第三期，其中第一期包含①号矿体，第二期包含②、③、④、⑤共四个矿体，第三期包含⑥、⑦、⑨、妙①、妙②、Mn-1、Mn-2、Mn-3 号矿体。分期开采情况详见表 2-5：

表 2-5 矿山分区分期开采情况表

指标 开采 分期	开采分 区面积 (km ²)	空白区 分摊面积 (km ²)	小计 (km ²)	开采矿 体名称	设计利用 资源量 (万 t)	服务 年限 (a)
第一期 开采	0.69	1.0893	1.7793	①		9.5
第二期 开采	1.274	0.8113	2.3635	②、③、④、⑤		10.9
第三期 开采	0.4086	1.0888	1.2194	⑥、⑦、⑨、妙① 妙②、Mn-1、Mn-2、Mn-3		3.6
合计	2.3726	2.9894	5.3624			24.0

注：

- 开采分区面积，为各矿体最终开采境界面积之和。
- 空白区分摊面积指：矿区面积减去开采区面积后，平均分摊到各分区的面积。开采区面积与空白区分摊面积之和应等于矿区面积。
- 第一开采分期（区）的服务年限中已包含有基建期 0.7 年。

10、露天开采境界

(1) 露天开采境界圈定的原则

根据矿体的赋存状况及开采技术条件和类似矿山的实践经验,设计采用平均剥采比小于经济合理剥采比的原则圈定露天开采境界。由于采场附近有村庄及农田分布,设计在采场与村庄之间留设 20m 的保护带,且村庄及农田附近的采场地势平缓,矿山的开采对村庄及农田影响很小。

拟申请矿区内⑧号矿体中部为 G65 高速公路通过,根据《公路安全保护条例》

(2011. 7. 11 实施)第十七条,故将划定矿区范围内的⑧号矿体开采区域划为 1 号禁采区。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(1989. 7. 10 实施,2010 年 12. 22 修正)等相关法律法规要求,禁止在水源保护区内新建有污染排放的项目,鸡仔岭水源二级保护区以取水口为圆心,半径 500 米的扇形区域内为保护区。为防止采矿对水源影响,实际禁采区为保护区范围外延 161 米圈定,张家镇同安河饮用水水源保护区二级保护区陆域范围为水域河段各纵深 1000 米的陆域。该保护区与矿区部分区域重叠,禁区划定为 1000 米范围保护区外延 100 米圈定,据此圈定 3 号禁采区。

(2) 经济合理剥采比的确定

设计采用露天开采,根据目前市场情况,结合本矿山的实际,经以上计算,本矿山经济合理剥采比为: $10.4\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

表 2-6 各矿体尾矿及废岩土排放量表					
矿体/采场	可采年限 a	原矿 (万 t)	尾矿 (万 m^3)	剥离岩土 (万 m^3)	排放合计 (万 m^3)
①	8.8		468.63	177.72	646.36
②	0.5		27.93	17.65	45.59
③	1.4		76.24	67.46	143.71
④	8.5		452.48	400.39	852.87
⑤	0.5		26.57	94.06	120.63
⑥	2.5		131.51	249.37	380.88
⑦	0.3		15.94	42.32	58.26
⑨	0.8		40.71	61.76	102.48
Mn-1	0.0		1.12	1.31	2.43
Mn-2	0.1		2.97	3.05	6.02
Mn-3	0.0		0.09	0.16	0.25
妙①	0.0		0.57	0.79	1.36
妙②	0.0		0.36	0.59	0.94
合计	23.3		1245.13	1116.66	2361.79

经计算,露天采场境界内剥离岩土量共 1116.66万 m^3 ,产生尾矿量 1245.13万 m^3 ,则矿山排放总量为 2361.79万 m^3 ,前期排放至 CK2、CK3 内,后期采用内排土的形式回填至前一阶段形成的采空区,直至采矿活动结束。

(3) 采场边坡参数

本矿床开采技术条件属简单类型，矿岩物理力学性质参数如下：

①体重：矿石 1.65t/ m³；围岩 1.60t/ m³；

②硬度普氏系数（f）：矿石 3；围岩 3；

③松散系数：矿石 1.55；围岩 1.55。

根据矿体的开采技术条件、矿岩物理力学性质、设计确定的开采深度、露天采场服务年限等因素和参考同类矿山实际经验合理选定采场边坡参数。本矿区堆积型矿体埋藏浅，设计只设安全平台，一般不用设置清扫平台。本设计选定的露天采场边坡参数为：

工作台阶高度：5m；

非工作台阶高度：10m（合并两个工作台阶）；

工作台阶坡面角：45°；

安全平台宽：≥3m；

清扫平台宽：≥5m；

采矿最小工作平台宽度：≥30m；

采场最终边坡角：小于 45°。

（4）露天开采境界

根据设计确定的露天开采境界圈定原则，按选定的露天采场边坡参数，先在地质横剖面图初步确定开采深度，再在纵投影图上调整露天矿底部标高，将横剖面、纵投影图上的露天矿底部周界投影到分层平面上，逐层圈定露天采场开采境界。本设计圈定的露天开采境界由多个工作面组成，采场参数如表 2-7：

表 2-7 各露天采场境界参数表

采场名称	地表境界（m）		采场底部			采场最高 标高	采场最低 标高
	最长	最宽	最长	最宽	最小底宽		
①	1720	816	1700	278	≥30	+235m	+130m
②	330	233	306	180	≥30	+150m	+130m
③	840	426	224	146	≥30	+235m	+145m
④	1666	1245	1360	320	≥30	+235m	+130m
⑤	486	300	430	260	≥30	+150m	+130m
⑥	1332	545	964	310	≥30	+150m	+130m
⑦	730	270	628	160	≥30	+185m	+135m
⑧	560	200	394	148	≥30	+165m	+140m
妙①	208	155	195	124	≥30	+215m	+200m
妙②	130	100	70	30	≥30	+205m	+140m
Mn-1	336	150	125	30	≥30	+282m	+180m
Mn-2	653	147	280	40	≥30	+273m	+163m
Mn-3	220	85	64	60	≥30	+252m	+159m
备注：此表来源于开采设计方案。							

12、采剥工作

本矿区采剥工艺为：矿岩直接采用挖掘机挖掘装车，自卸汽车运输的台阶式采剥工艺。

矿山前期剥离的围岩集中堆放在原有的 CK2、CK3 采坑内，后续开采剥离的围岩集中堆放于不断开采形成的新采空区内。为防止排放的废土和围岩被雨水冲刷，应及时对其进行平整和碾压。

采场工作面主要参数为：台阶高度：5m；台阶坡面角： 45° ；最小工作平台宽度：30m。

对于延伸较长的①、④、⑥、⑦号矿体，垂直矿体长度方向（即南北方向）按每 200m 距离作为一个块段，依次将矿体划分为多个小块段进行剥采，以便废土和尾矿渣就近排放。

根据矿体赋存条件及采剥工艺，参考类似露天采矿场生产经验，设计确定矿石回采率为 95%，废石混入率为 10%。

13、选矿及尾矿设施

（1）选矿方案

由于本矿山的矿体呈南北向分置，且主要矿体（①、④号矿体）分布在矿区南部，故本设计将选矿厂设置在④号矿体东侧 79 号勘探线附近的山脚处，厂址地下无矿井、无岩洞，为土质山坡。场地范围内地壳运动处于相对稳定期，新构造运动微弱，属于弱震区，抗震设防烈度为 VI 度。厂址及周围无风景区和自然保护区及文物保护区。因此，选厂选址满足本次项目建设选址要求。根据矿山的选矿试验结果，本设计确定选用洗矿+（净矿）干式强磁选工艺对本矿区采出的锰矿石进行选矿，其选矿工艺流程详见图 2-1。

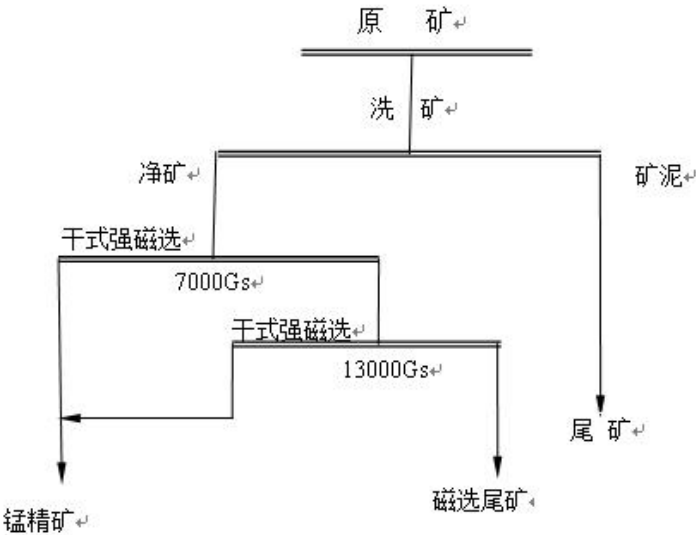


图 2-1 洗矿+干式强磁选试验流程

本矿区采出原矿石平均品位为含 Mn 2.33%，结合矿山实际情况，本设计确定的选矿技术指标如图 2-1 所示。矿山生产规模 98 万 t（原矿）/a，则矿山每年可产含 Mn 23.75%的锰精矿石 7.79 万 t，年产生尾矿量为 90.21 万 t，尾矿体重 1.6t/ m³，折合 56.38 万 m³。

（2）尾矿处理可行性分析

广西兆虹锰业有限公司于 2018 年 4 月委托广州市绿达环保机械有限公司对本矿山尾矿进行脱水实验。检测锰矿尾泥加药后沉淀状态，是否可以压滤以及压滤后泥饼的含水率，实验结果表明，一吨锰矿尾矿干泥粉加入聚丙烯酰胺 0.233kg 时，压滤后尾矿含水率约为 30.5%（烘干法测试结果）。

根据脱水实验结果，广州市绿达环保机械有限公司提供的本项目尾矿脱水工艺流程见图 2-2。洗矿产生的废水及压滤后产生的尾矿废水自流进入选厂污水收集池（750m³），经泵提升进入浓密机（750m³，2 座）处理，上清液再进入回水池（750m³）供洗矿循环使用，废水不外排；浓密池底流浓浆流入污泥中转池（300 m³），加入絮凝剂聚丙烯酰胺后（投加量 0.233kg/t 干尾矿），泵入带式压滤机脱水，压滤液返回回水池回用于选矿用水，选厂生产废水不外排。

本项目洗矿过程中所涉及场地如高位水池、滤水池、磁选车间、洗矿车间、压滤车间、堆矿场、精矿场、滤渣临时堆放场等场地，均在选矿厂范围内。本方案损毁土地论证为选矿厂损毁土地地类及面积统计。

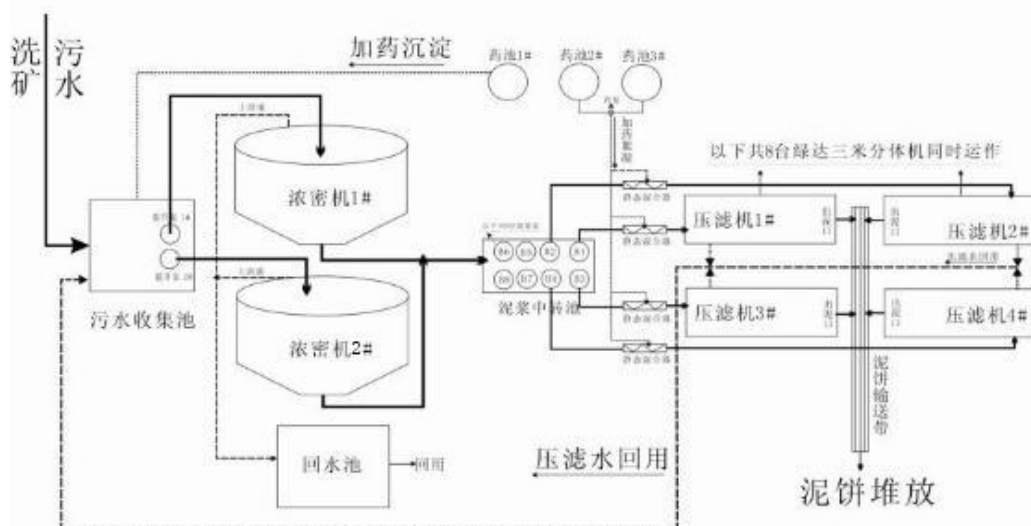


图 2-2 锰矿洗矿污水处理工艺平面示意图

由于广西区内无类似锰矿脱水矿山，本矿前期对湖南永州市珠山锰矿区尾矿脱水情况进行考察。其洗矿工程的尾矿脱水采用直径 8m 浓密机浓缩，底流加入絮凝药剂（聚丙烯

酰胺)进入带式压滤机(进水量 70-100m³/h, 出泥量 10-20m³/h)压滤, 压滤液返回回水池后回用洗矿, 滤饼通过传送带至临时堆场堆存, 后由铲车装车运至回填区回填。

根据考察现场了解, 在矿山正常生产期间, 皮带输送过程中, 滤饼呈板状、片状, 便于装车运输, 运输过程中, 无水析出。滤饼含水率根据进料量和压滤速度有变化, 一般含水量在 35%~45%, (业主口述、无监测数据), 但均不影响运输。雨季时, 回填采空区的滤饼不会呈稀泥状, 回填加固土坝的滤饼无滑坡现象发生, 与废土石分层堆放后, 可停靠车辆。

矿山尾矿脱水技术主要运用于沙场洗沙泥浆脱水、打桩污泥脱水, 同时也已在国内锰矿矿山尾矿中得到运用, 如湖南永州珠山锰矿(广州市绿丰环保机械有限公司负责实施, 氧化锰矿洗矿矿泥脱水, 现已停产)。洗沙泥浆脱水与锰矿尾矿脱水相比, 需增加细沙回收机或者脱水筛, 其余工艺相同, 是成熟可靠的矿泥脱水技术。综上所述, 本项目尾矿脱水方案是可行的。

(3) 尾矿库址选择

设计矿山可采出矿石量为万 t, 选矿尾矿产率为 92.05%, 尾矿容重为 1.6t/m³, 则矿山生产结束时, 将产生 2164.26 万 t×92.05%÷1.6t/m³≈1245.13 万 m³的尾矿。设计矿山选矿产生的尾矿经压滤机压滤后, 形成的干渣全部直接排放于开采形成的采坑内。各采坑容积详见下表 2-6, 采坑容积可满足矿山尾矿的排放要求。

14、尾矿及废岩土排放

(1) 总剥离量: 经计算, 矿山开采结束时, 露天采场剥离岩土总量约 1116.66 万 m³、尾矿量万 m³, 总排放量 2361.78 万 m³。

(2) 露天采坑容积

拟申请矿区范围内及其周边有当地村民曾进行过盗采活动, 在①号矿体西面、④号矿体中部和北部形成了 3 个较大的露天凹陷采坑, 其中 CK2、CK3 位于矿区范围内, 可用于前期排土和尾矿。2 个旧采坑面积约 2-3.515 公顷、深约 5-8m, 现状为自然恢复植被, 可满足第一期开采①号矿体第一阶段产生的剥离岩土。由于本矿山各矿体开采面积较大, 设计各矿体内再划分为多个面积较小的区段依次进行开采, 矿山首期开采的区段剥离的围岩集中堆放在原有的 CK2、CK3 采坑内, 后续开采的各区段剥离的围岩集中堆放于不断开采形成的新采空区内。

本矿共有八个矿体为凹陷开采：分别为①、②、③、④、⑤、⑥、⑨、妙②号露天采场。有凹陷采坑的采场回填方式为先填平凹陷采坑，然后往上堆高 10m，无凹陷采坑的采场回填方式为在采场底部平台往上堆高 10m，堆高部分外坡比 1:2。

矿山选矿产生的尾矿及剥离的废土量为：1245.13 万 m³+1116.66 万 m³=2361.79 万 m³，各采坑总容积 2557.119 万 m³（见下表 2-8），完全可容纳矿山产生的尾矿及剥离土，矿山不另设排土场，可满足矿山废土的排放要求。

表 2-8 各采场凹陷及堆高容积汇总表

采坑编号	凹陷部分面积 (m ²)	凹陷采坑深度 (m)	凹陷部分容积 (万 m ³)	堆高部分面积 (m ²)	堆高部分高度 (m)	堆高部分容积 (万 m ³)	合计(万 m ³)
①号北部	45003	10	45	94447	10	94.45	139.45
①号南部	138073	5	69.04	273419	10	273.42	342.46
②号	45431	10	45.43	58274	10	58.27	103.7
③号	25434	5	12.72	140891	10	140.89	153.61
④号	335448	10	335.45	613051	10	613.05	948.5
⑤号	103385	20	206.77			0	206.77
⑥号	244063	10	244.06	364518	10	202.259	446.319
⑦号				63810	10	63.81	63.81
⑨号	43433	10	43.43	51917	10	51.92	95.35
妙①				18073	10	18.07	18.07
妙②	3755	10	3.76	7120	10	7.12	10.88
Mn-1				3879	10	3.88	3.88
Mn-2				19090	10	19.09	19.09
Mn-3				5227	10	5.23	5.23
CK2 号							44
CK3 号							53
总计			1005.66	1713716		1551.459	2654.119
备注：此表来源于开采设计方案。							

(3) 废土石及尾矿回填可行性

借鉴平乐县二塘工业园回填锰矿采坑的经验，当软弱土上覆盖 2~3m 的干废土石时，推土机等机械设备可在废土石层上安全作业。根据零陵区锰业公司小图塘工区考察结果，压滤后滤饼可直接由汽车运输至回填区域，如需堆高较高，可采用废土石与尾矿滤饼分层回填，经推土机对堆体平整后，完全可以承载汽车及机械设备的安全作业。本项目也采用这种回填方案，即废土石、尾矿分层回填方案。具体做法如下：

首先，脱水后尾矿运至堆场暂存，自然干化，降低含水率。堆场面积 15500m²，堆高 2.5m，容积 38750m³，尾矿在选厂堆场堆存约 20 天，后由汽车将堆存的干尾矿运至采空区回填复垦。每层尾矿按 40000 平方米×4m 计，共 16 万立方米，堆一层尾矿需要 85 天，也有足够时间自然干化，含水率将进一步降低。

回填时，采坑最底层铺设 2~3m 废土石层，装载机由外往里卸废土石，并由推土机反复碾压至相当于渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 和厚度 1.5m 粘土层的防渗性能。其上按废土石层与尾矿层厚度 1:2 的比例铺设一层尾矿层，装载机由里往外卸尾矿。再其上铺设一层 2~3m 废土石层，并碾压至可使机械设备安全作业后，再铺设尾矿层，依次类推。根据采坑实际深度情况，决定需要铺设的厚度及层数。最顶部尾矿层上根据复垦地类回填相应厚度表土并平整，总体堆放高度高出地表 2m，堆放外坡比 1:2，边坡较缓。

在露天采场境界外及各种设施周边开挖排水沟，避免山洪流入露天采坑内，且采场是自上而下分台阶进行开采，一般大气降水大部分可顺开采台阶向山坡下自然排泄。在台阶坡面的纵横方向每隔 15m 距离设排水沟，排水沟断面形状为矩形，净断面尺寸为 300mm×300mm，采用片石砌筑，砌筑厚度 200mm。

根据平乐县二塘工业园区及零陵区锰业公司小图塘工区回填锰矿采坑成功案例，本项目废土石及尾矿的回填采坑方式是可行的。

复垦回填方式由运输车辆运至采坑按废土石层与尾矿层高度比例 1:2 铺设，废土石层由外往里卸矿并压实，尾矿层反之由里往外铺设。开采初期，尾矿和废土石可复垦于 CK2、CK3 采空区。开采后期，尾矿和废土石同时复垦回填于采场新形成的采空区，回填前在采空区底部铺设 2~3m 厚的废土石层并反复碾压至相当于渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 和厚度 1.5m 粘土层的防渗性能，在其上按 1:2 的比例复垦废土石层及尾矿层，顶层根据复垦地类按旱地 0.5m、其他复垦地类 0.3m 厚度进行回填表土。

有凹陷采坑的采场复垦方式为先填平凹陷采坑，然后往上堆高 2m，无凹陷采坑的采场复垦方式为在采场底部平台往上堆高 10m，堆高部分土堆外坡比 1:2。废土石及尾矿分层排放按自下而上逐层碾压堆放，底层为碾压实的废土石层，最终每个台阶外坡坡比为 1:2，如下图所示：

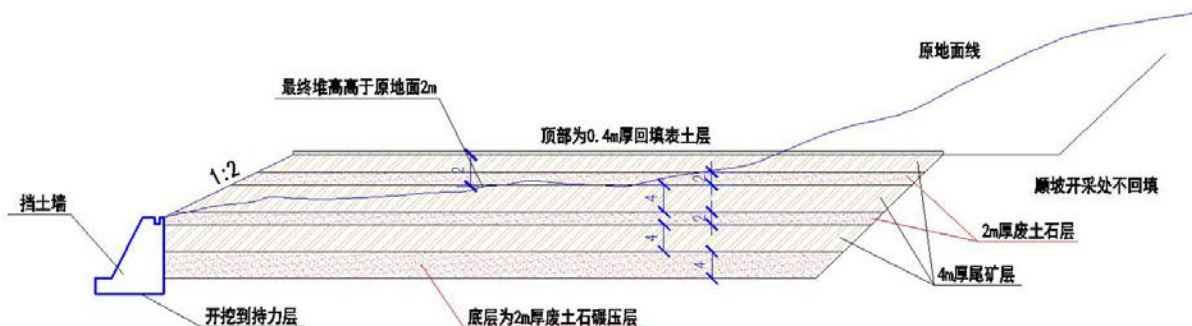


图 2-3 回填采空区示意图

为约束随雨水冲刷向低处流散的岩土，防止泥石流灾害的发生，设计在回填采坑堆高部分边坡坡底设置坡脚挡土墙（这部分挡土墙属于开采主体工程，工程设计及工程量、费用不列入矿山地质环境保护与土地复垦方案中），挡土墙采用 M7.5 浆砌片石砌筑（满浆），墙高 2m，基础深 0.5m，墙顶宽 1m，墙外坡比 1:0.5，内坡垂直；为排出排土场内渗水，设计在挡土墙中部每隔 2m 设一个泄水孔，孔径 70mm，挡土墙大样图如下图 2-4。

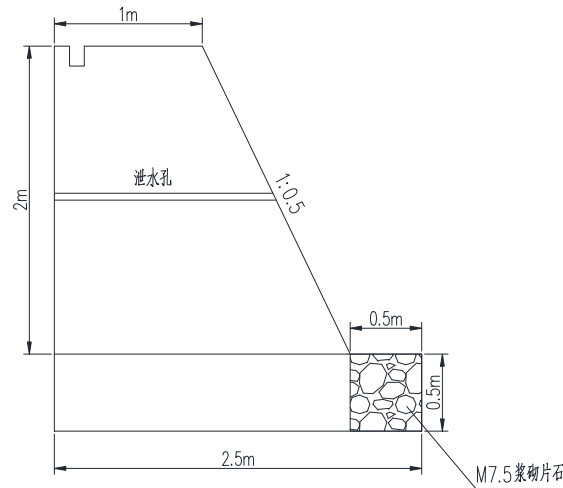


图 2-4 挡土墙断面大样图

15、排水设计

在露天采场境界外及各种设施周边开挖排水沟，避免山洪流入露天采坑内，且采场是自上而下分台阶进行开采，一般大气降水大部分可顺开采台阶向山坡下自然排泄。在台阶坡面的纵横方向每隔 15m 距离设排水沟，排水沟断面形状为矩形，净断面尺寸为 300mm×300mm，采用片石砌筑，砌筑厚度 200mm。

露天采场内凹陷开采部分的积水通过移动式排水泵站抽排。

16、防治水方案

根据开采设计方案，矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施均布置在附近水系历年洪水最高水位 5m 以上。影响矿山生产的主要水源是大气降水，设计的防治水方案主要有：各矿体采场周边设截水沟，避免山坡汇水流入露天采坑内、在各台阶坡脚设坡脚排水沟，避免边坡汇水冲刷采场边坡、在凹陷才坑周边设排水泵抽排降雨积水，防止降雨积水淹没采场。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿位于广西桂林市平乐县二塘镇东部～张家镇高桥～平乐县氮肥厂～榕津街～石龙一带，主要在榕津河谷及两侧，行政区划属桂林市平乐县二塘镇和张家镇管辖。地理坐标为：。桂～梧高速公路、323 国道从矿区北部、中部通过，南部有安阳～张家镇乡级公路接 323 国道沿矿区西侧通过，乡镇至各村委会、村屯均可通汽车，交通很便利（详见图 2-5）。

图 2-5 矿区交通位置示意图

2.2.2 地形地貌

评估区属溶岭谷地地貌（见下图 2-6），地势上北东侧及西南侧较高，中部较低为河谷；高程多在+150m～+400m，相对高差 100m～150m，最高地段在矿区西北部水浸坪南西侧，海拔最高+558.5m，海拔最低+122m～+127m（榕津河），榕津河床为本区最低侵蚀基准面，沿河两侧为平坦开阔谷地，靠近村屯地段地形较平缓。谷地相对平坦开阔，标高 125-140m 左右，榕津河两侧谷地两侧有峰林分布，峰林主要由硅质岩、白云岩、灰岩岩体组成，一般坡脚坡度较缓，多在 30-40° 之间，半山腰以上山体坡度较陡，坡度在 50° 以上，局部呈直立。峰顶呈塔尖状、椭圆状或长条形为主，峰顶高程 200-400m，相对高差 120-280m。谷地主要开垦种植农作物，峰林山体以天然灌木和杂草等植被覆盖。

评估区属溶岭谷地地貌，矿山主要开采谷地锰矿，地形平缓，相对高差 20-100m，综上所述，评估区地貌类型及地形复杂程度为复杂。

图 2-6 区域地貌图

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

平乐县地处低纬度地区，太阳辐射强烈。并受季风环流影响，属中亚热带季风气候区，总的气候特点是：日照时间长，气温高，热量充足，雨量较充沛，干湿明显。春夏多雨，常造成山洪泛滥；秋冬降水量骤减，则又出现干旱现象。全年无霜期长，具有短酷热的桂南气候兼冬寒微雪的桂北气候。

平乐县多年平均气温 19.9℃，极端最高温度 40.6℃，极端最低温度-2.4℃，年无霜期 301 天，年平均降雨量 11429.7mm，年平均蒸发量 1582.8mm，平均相对湿度 77%，年平

均日照时数 1566.2 小时，年主导风向为东南风，平均风速 1.0m/s。历年最大降雨量 3011.9mm、月降雨量最大为 6 月份为 3033.3mm、24 小时日最大降雨量 255.9mm、1 小时最大降雨量 96mm。

本项目所处的张家镇和二塘镇地区属温和湿润的亚热带气候区，雨季开始晚，结束早，大部分地区 4 月下旬才进入雨季，又于 9 月初就结束，因此，丰水期为 4 至 8 月份，枯水期为 11 月至翌年 2 月份，3 月、9 月、10 月为平水期。年平均气温 19℃，最低气温 -2.4℃，最高气温 39.5℃；年平均降雨量 1980mm，多集中在 4~8 月；全年无霜期 230~328 天。

2.2.3.2 水文

平乐县二塘镇-张家镇附近最大的河流为榕津河，榕津河从矿区自南南东向北北西流过，榕津河河谷呈不对称的“U”型谷，常水位标高约为+122m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m，河床两岸谷地宽阔平坦多为水田或耕地。

榕津河属桂江水系，（见图 2-7）发源于青龙南部葫芦顶中山区沿构造线向北流经碳酸盐岩区，由南南东向北北西流动，经本矿区南部的乐加、底布岭，中部的榕津，北部的三界岭一带，在北部桂林汇入恭城河，蜿蜒至平乐汇入桂江。榕津河矿区内及上游流域面积约 950km²，流程约 25km，坡降 0.3%，榕津河张家河段枯季最小流量约 402L/s，平季流量约 900L/s，雨季最大流量大于 10m³/s。常水位标高约为+122m~+139m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m。该河可作为生产、生活用水、灌溉取水水源。

沙江河位于矿区东南部，沙江河河段不流经本矿矿区范围，由东南山涧至西北径流，至榕津村汇入榕津河（见图 2-7），整条河段流域面积约 240km²，流程约 7km，枯季最小流量约 108L/s，平季流量约 450L/s，雨季最大流量大于 10m³/s。常水位标高约为+131m~+142m，河面宽约 3m~15m，枯季水位标高约为+127m，水深 1m~5m。该河主要为灌溉水源。

图 2-7 区域地表水系图

2.2.4 土壤

矿区成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，一般土层较厚，多夹菱角状大小不等砾石，山地土壤特点明显，其次为分布于水沟两岸或谷地的冲洪积物，砾石成分有泥岩、板状灰页岩及砂岩等，由于母质（岩）复杂，加上生物气候与人类活动的影响，形成的土壤类型亦不少。项目所在区域分布较多的土壤类型有砂页岩母质红壤、砂泥岩红砂土、砾质红壤、潜育性水稻土，其次是洪积冲积物母质红壤、砾质红壤等，矿区典型土壤剖面见后附照片所示。

1、红壤：由第三纪砂页岩风化而成，具有色红、酸性、质粘等特点，土壤质地为粘重，一般可占粘粒总量的 85%；有机质含量通常在 20g/kg 以下，腐殖质为 0.3-0.4，土体 PH 值一般 4.0，心土的 PH 值为 4.2-5.9；本区红壤分布范围多种植玉米、甘蔗等农作物，厚度在 1.0~22.0m 左右。分布于矿区及周边大部分区域中。

2、红砂土：成土母质主要有砂岩、粉砂岩、泥岩及页岩风化物，颜色变动于红、红棕、橙色之间，呈酸性，厚度在 0.7~20.0m 之左右；砂质土的主要肥力特征为蓄水力弱、养分含量少，保肥能力差、土温变化快，但通气性、透水性好，易耕作，砂质土本身所含养料比较贫乏，由于缺乏粘粒（无机胶体）和 OM（有机质胶体），保肥性差；通气性、透水性较好，有利于好气性微生物的活动；多种植林木、果树等。分布于矿区大部分区域内。

3、水稻土：分布于平缓地内，为主要耕作型土壤，成土母岩为第四纪红土，主要为潜育性水稻土，生产条件一般，生产性能一般，产量较低，厚度能达到 0.5m 左右，一般种植水稻、玉米等农作物。沿沟谷分布在宽谷缓丘地带。

本项目锰矿体赋存于第四系坡积层或二、三级阶地的沉积层中，今后采矿活动，将大面积进行露天开采，损毁土地的土壤类型主要为红壤和水稻土，现状以种植林木果树、玉米、花生、水稻等农作物为主，土壤结构被破坏，耕作层土壤进行收集与回填过程中不断重复搬运，土壤原有肥力降低，对今后复垦尤其是复垦为旱地的场地产生一定影响。

2.2.5 植被

矿区所在地属亚热带季风湿润气候。年无霜期长达 357 天，适合各种植物生长，四季繁茂。全县自然林植被 19.7%，人工林植被 8.1%，草丛植被 27%，农田（地）植被 8.53%，总覆盖率 68.5%。

评估区内大部分植被长势良好，区内主要从事农业生产，农作物主要为水稻、玉米，经济作物主要有水果、甘蔗、油茶、板栗、木薯、杉木和松木等。今后采矿活动，大面积损毁评估区内旱地、果园和林地，地表水稻、玉米、花生及林木果树等减少种植或者直接被挖走，对地表植被破坏较大，直接造成评估区内植被覆盖率的下降。

2.3 社会经济概况

评估区位于广西桂林市平乐县二塘镇东部~张家镇高桥~平乐县氮肥厂~榕津街~石龙一带，主要在榕津河谷及两侧，行政区划属桂林市平乐县二塘镇和张家镇管辖。

平乐县位于广西东北部，桂林市东南部，东临钟山，南接昭平，西北毗邻阳朔，北连恭城，总面积 1919.34 平方公里。平乐县居住着汉、瑶、回等十二个民族，现有总人口约

43.59 万人，总耕地面积为 29.98 万亩。全县耕地 346808 亩，占总面积的 12.05%。平均每人仅 7.35 亩，每人平均占有耕地 0.89 亩。2018 年全县生产总值完成 72.38 亿元，增长 3.2%；农林牧渔业产值和规模以上工业产值分别完成 35.26 亿元、49.94 亿元；完成财政收入 3.93 亿元、全社会固定资产投资 49.52 亿元、城镇居民人均可支配收入 21185 元、农民人均纯收入 6890 元、全社会消费品零售总额 21.05 亿元，5 项经济指标实现两位数增长，分别增长 13.6%、34.1%、10.5%、15.5%、17.4%。2018 年，全县农业总产值 46 亿元，农业生产以种植水稻、马蹄、柿子、桃子等为主，财政收入 5.26 亿元。

平乐县辖 6 个镇、3 个乡、1 个民族乡：平乐镇、沙子镇、二塘镇、张家镇、同安镇、源头镇、阳安乡、青龙乡、桥亭乡、大发瑶族自治乡。

矿区周边的二塘镇：辖二塘街社区居委会，里渡、二塘、茶林、沙冲、乐塘、谢家、高桥、和平、大水、矮山、甄山、大展、新华、周塘、燕塘、九龙、马家、牛角 18 个村委会。二塘镇位于平乐县东北部，距县城 12 公里，地处国道 323 线与省道 307 线交汇处，贯穿镇城区的桂梧高速公路，是桂北重要的交通枢纽之一，交通便利、商贸活跃。全镇辖 19 个村(街)委，总面积 226.16 平方公里。该镇物产丰富，特产以月柿、沙田柚、柑橙、苎麻、茨菇、西红柿为主，每年的月柿批发交易量达 3.5 万吨以上，是全国闻名的柿饼交易集散地。矿产资源主要有锰矿、煤矿、赤铁矿、铜矿、重晶石、方解石、金矿、银矿等。

矿区所处的张家镇：辖张家街、榕津街 2 个社区居委会；湖洋、朝仙、钓鱼、燕水、泮田、老埠、水山、张家、古龙、榕津、老鸦、香花 12 个村委会。张家镇位于平乐县境东部，距县城 7 公里，国道 323 线穿境而过，境内有平(乐)桥(亭)公路经过，往西南可下梧州、广东，往北可上阳朔、桂林。从榕津河至平乐码头，可溯桂江南下至港、澳沿海地区。全镇辖 12 个村委会和 2 个街委会，96 个自然村，187 个村民小组，2019 年末总人口 4.7 万人、农业人口 3.2 万人，全镇总面积 117.4 平方公里，有耕地面积 29015 亩，人均耕地面积 0.617 亩，其中水田 21597 亩，旱地 7418 亩，榕津河两岸为主要产粮区。粮食作物主种水稻，经济作物以马蹄、茨菇、甘蔗为主，各种土特产十分丰富，特别是水山香花山区的特产梅、桃、李等畅销广东、港澳地区。境内贮有大量高品位锰矿、铁矿等矿藏，资源非常丰富。2017 年，张家镇财政总收入 321.14 万元，规模以上工业总产值 39860 万元，规模以上工业增加值 2036 万元，农村居民人均可支配收入 11700 元，固定资产投资完成 84000 万元。

2.4 矿区地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地质

区域出露的地层主要为泥盆系和石炭系，其次为分布于西南部大瑶山复式背斜核部和东北部银定山背斜核部的寒武系、奥陶系，北部恭城西南侧三叠系零星出露，中部二塘镇东有少量的二叠系、三叠系，侏罗系仅见于恭城-二塘之间，第四系散布于源头、张家～二塘、沙子、恭城东南侧一带等地。

(1)寒武系有小内冲组和黄洞口组，奥陶系有黄隘组。为区域出露的最古老地层，分布于西南部大瑶山复式背斜核部和东北部银定山背斜核部，由碎屑岩组成。

(2)泥盆系：分布遍及全区，地层发育良好，与下伏寒武系、奥陶系呈角度不整合接触，与上覆石炭系呈整合接触。出露的莲花山组、贺县组、大乐组、四排组、信都组以砂岩、泥岩为主，上部局部夹灰岩或白云岩；唐家湾组、东岗岭组、桂林组、东村组、额头村组为白云岩、灰岩、白云质灰岩、生物碎屑灰岩及泥灰岩，局部含硅质岩条带。巴漆组：岩性为一套斜坡相沉积的深色硅质条带灰岩。融县组、榴江组与五指山组：碳酸盐岩开阔台地相区为融县组（ D_3r ），台沟或台盆相区为榴江组与五指山组；融县组（ D_3r ）主要为灰白～肉红色鲕粒灰岩夹白云岩、白云质灰岩，局部地段为砂屑灰岩、生物碎屑灰岩、砾屑灰岩、微晶灰岩，与桂林组、东村组、额头村组及五指山组为相变关系。榴江组与五指山组：岩性以硅质灰岩、硅质岩、扁豆状灰岩为主，局部夹含锰硅质岩、锰质灰岩、锰质泥岩。

(3)石炭系：分布也遍及全区，地层发育良好，与上覆二叠系呈整合接触，出露有尧云岭组、英塘组、鹿寨组、巴平组、黄金组、大埔组，以灰岩为主，局部夹白云岩、含燧石灰岩、硅质灰岩及硅质岩。

(4)二叠系：主要分布于中部，出露有栖霞组、孤峰组、龙潭组、大隆组，其中孤峰组为重要的含锰层位。

(5)三叠系：分布于中部及北部恭城西南侧，仅出露南洪组。

(6)侏罗系：仅见于恭城-二塘之间，有天堂组、大岭组和石梯组。

(7)第四系：散布于源头、张家～二塘、沙子、恭城东南侧一带等地。主要为冲积、残～坡积层及岩溶洼地堆积，由粉质粘土、粘土及各种岩屑组成，在含锰层分布区局部赋存堆积锰矿。

2.4.1.2 矿区地质

矿区内出露地层有泥盆系信都组、唐家湾组、融县组，石炭系英塘组，上石炭统-二叠系大埔组、栖霞组、孤峰组、龙潭组，第四系白沙组、望高组、桂平组和临桂组。分别简述如下：

(1) 泥盆系 (D)

出露中泥盆统信都组、唐家湾组，上泥盆统融县组。

信都组 (D_2x)：分布于矿区东南部夏城-土巷一带。为一套灰绿、灰白色夹紫红色中-厚层夹薄层细砂岩、石英砂岩、中-细粒岩屑石英砂岩夹粉砂岩、砾岩、含砾砂岩、泥质粉砂岩、泥(页)岩、含钙泥岩及少量铁质砂岩(鲕状赤铁矿层)、灰岩透镜体等岩性组合。具平行层理、水平层理、楔状层理、交错层理、鱼骨状交错层理、正粒序层理、波痕、生物扰动构造、底冲刷构造。产：鱼类、植物等化石碎片。厚>160m。为海陆交互相-滨岸碎屑岩相的潮间带至潮下带沉积。

唐家湾组 (D_2t)：分布于矿区东北、西南部一带(即平乐张家向斜的两翼)。为一套灰-深灰色中-厚层含层孔虫白云岩、含层孔虫生物屑白云岩、白云岩夹白云质灰岩、含层孔虫生物屑灰岩、生物屑灰岩、生物屑微晶灰岩、含粒屑微晶灰岩、含藻团块含生物屑微晶灰岩、藻球粒微晶灰岩、微晶灰岩、纹层状白云岩、纹层状微晶灰岩、泥(质)灰岩等，层间夹少量泥皮；底部为泥(质)灰岩。生物屑由多→少，由一套灰岩→一套白云岩构成沉积旋回。具藻纹层、生物扰动、虫孔，少量鸟眼、窗孔构造。产：腕足类、层孔虫、珊瑚等化石。厚>230m。为半局限~局限台地沉积。

融县组 (D_3r)：分布于矿区西北部(平乐张家向斜西翼)新寨-榕津一带。为一套灰-浅灰、浅肉红-灰白色夹深灰色中~厚层、块状夹薄层藻砂灰岩、重结晶(含)微晶粒屑灰岩、重结晶含蓝藻砂屑灰岩、重结晶含微晶生物屑藻砂屑灰岩夹鲕粒灰岩、白云岩、鸟眼状重结晶藻球粒藻砂屑灰岩、鸟眼状重结晶生物粒屑微晶灰岩、生物屑灰岩、重结晶含藻球粒藻砂屑微晶灰岩、重结晶微晶灰岩及少量角砾状灰岩、条带-扁豆状灰岩。岩石单层由薄→厚构成沉积旋回。具缝合线构造，局部鸟眼、溶孔发育。产腕足类、珊瑚及少量层孔虫等化石。岩石部分强烈大理岩化，可作大理石原材料。厚 168m~528m。为台地边缘~开阔台地沉积。

(2) 石炭系 (C)

出露下石炭统英塘组、上石炭统大埔组。

英塘组 (C_{1yt})：主要沿榕津河谷西侧出露于全隆榨~榕津西侧一带，零散状出露于矿

区东北角高桥-新村及西南角钓鱼~乐加一带。整合于融县组之上。岩性为深灰~灰黑色中~厚层微晶灰岩、微晶生物屑灰岩、微晶砂屑灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩，局部夹硅质条带或团块。产：腕足类、珊瑚等化石。厚>120m。为滨浅海碳酸盐台地沉积。

尧云岭组 (C_{LY})：岩性特征为深灰色薄层微晶灰岩、泥质灰岩以及中厚层生物屑灰岩。

大埔组 (C_2d)：分布于矿区榕津河一线之东北一带。为一套灰~浅灰色厚层白云岩、白云质灰岩，下部夹灰岩。产蜒等化石。厚>100m。为半局限-局限台地沉积。

(3) 二叠系 (P)

矿区出露中二叠统栖霞组、孤峰组，上二叠统龙潭组，分布于榕津河一线之东北一带。

栖霞组 (P_2q)：分布于矿区东北部里结~将军岭~凉伞顶一带。呈平行不整合与下伏大埔组接触。岩性为深灰色中~厚层灰岩、微晶生物屑灰岩，常含燧石结核及其条带，局部白云质较多，产海百合、蜒、腹足、腕足类化石。底为一层厚 0.3m~2.5m 之灰黄色砾状铝土质岩，紫红色铁铝质岩。厚 100m。总体为半局限-开阔台地沉积，底部为滨岸碎屑岩相沉积。

孤峰组 (P_2g)：分布于矿区中~东北部狮子山~对面岭~猛虎口一带。整合于栖霞组之上，为区域沉积锰矿岩系，是区域堆积锰矿的矿源层。岩性为灰~深灰色薄层泥质硅质岩夹硅质岩、含钙质泥质硅质岩及泥岩，中下部夹薄层深灰色泥质灰岩或灰岩透镜体，局部夹铁锰质条带；近底部为厚约 6m~13m 的含锰层（矿体厚 1.10m~6.17m），由灰黑色含锰硅质岩、含锰硅质泥岩、锰质灰岩、碳酸锰质岩夹灰黄色页岩、紫红色含钙、铁锰质泥岩构成；含锰层顶局部为含钙炭质页岩夹灰岩透镜体，底为泥岩、硅质泥岩。产海绵骨针、有孔虫、海百合、介壳类（介形居多）化石。厚 143m~199m。为滨岸凹地沉积。

龙潭组 (P_3l)：分布于矿区东北部大源~横山脚~碰田山一带。整合于孤峰组之上。是区域上含煤层位之一。下部为灰、黄灰、灰绿色页岩、泥岩；中部为黑色页岩、砂质页岩、炭质页岩，夹薄层砂岩，产植物化石；上部为灰、灰绿色、中层粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩，夹页岩（泥岩）及少量深灰色泥质灰岩。厚>150m。为滨岸相沉积。

(4) 第四系 (Q)

是本区堆积锰矿的赋存层位。广泛分布于榕津河谷及两侧的低矮山坡和岩溶洼地。根据分布位置划分为白沙组、望高组、桂平组和临桂组。

白沙组 (Q_{pbs})：分布于榕津河谷的两侧-山坡接壤部位，为河流三级阶地，高程 140m 左右。下部为棕黄色砾石层或砂砾层；上部为紫红色粘土层。局部含铁锰质结核。

望高组 (Q_{pw})：分布于榕津河谷中，为河流二级阶地。高程一般+125m~+135m。下部

为砾石层或粘土砾石层；上部为砂土层。局部含铁锰质结核。

桂平组 (Qhg)：为河床及两旁河漫滩和一级阶地。高程+120m~+130m。本组沉积具明显的二元结构，下部为砾石层、砂砾层；上部为砂土层、粘土层。

临桂组 (Ql)：分布于碳酸盐岩内溶蚀洼地等部位。岩性为棕红色粘土层，富含铁锰质结核。与下伏不同时代的灰岩接触，接触面起伏不平。

本区堆积锰矿多赋存于临桂组 (Ql)、白沙组 (Qpbs) 中，少量在望高组 (Qpw) 及桂平组 (Qhg) 中。堆积锰矿所在的第四系岩性一般分三层：上部为粉质粘土，岩屑粉质粘土及岩屑质粉质粘土，含少量锰矿块。粉质粘土以褐黄、土黄、褐红色为主，次为紫红、棕红、褐色，质地松散，弱粘性及可塑性，顶部常含植物根系。岩屑呈浅灰、灰、灰白色，大小一般 0.5cm~3.5cm，部分小于 0.5cm 或大于 3.5cm，棱角状、次棱角状，含量一般 5~25%，岩屑成分以硅质岩为主，部分为石英、硅质灰岩、泥岩。锰矿块为灰黑、黑色，大小一般 0.2cm~1.2cm，部分小于 0.2cm 或 1.2cm~5cm，以球状为主，少量不规则、片状、块状、棱角状，含量 1~9.76% (以 1~2% 者居多)，目估锰品位 10~25%。中部为堆积锰矿体，由氧化锰矿块与粉质粘土、粘土及岩屑混杂组成。下部岩性为粘土，岩屑粘土，岩屑粉质粘土。粘土呈褐黄、褐红、棕红色，少量褐灰、深褐、紫红色，质地紧密，粘性及可塑性较强。粉质粘土特征基本同上，但粘性略强。岩屑主要为灰、灰白色，少量深灰、灰黑色，大小 0.1cm~3cm，一般含量 3~20%，成分以硅质岩为主，少数为泥岩、含锰硅质岩及灰岩。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

本区位于桂中~桂东北台陷构造单元。区内构造活动强烈，经历了多期构造运动，构造形迹复杂多样。主构造线以近南北向、北西向为主，褶皱、断裂发育。基底褶皱为紧密复式线状褶皱，走向为北西~近东西向；盖层褶皱宽缓开阔，但大部遭受风化剥蚀残缺不全，走向大致为北西~近南北向。断裂多具多期次活动特征。矿区在区域构造上位于大瑶山凸起北部边缘，大瑶山复式背斜东北倾伏端，花山岩体的西侧。

图 2-6 区域地质构造体系图

图 2-7 广西主要断裂分布图

2.4.2.2 地震等级

据 GB18306—2015《中国地震动参数区划图》划分，矿区处于Ⅵ度基本烈度区，地震动峰值加速度为 0.05g。矿区及其附近无较大的地震活动史，自有地震记载以来，无 4 级及 4 级以上破坏性地震发生。据第四纪地层的特征来看，区内亦无新构造活动及老断层的复活。故本区区域稳定性良好，属地壳次稳定区。

图 2-8 地震动峰值加速度区划图

（该图引自《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》附录 B 中国地震动峰值加速度区划图）

图 2-9 中国地震动加速度反应谱特征周期区划图

（该图引自《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》附录 B 中国地震动加速度反应谱特征周期区划图）

2.4.2.3 矿区地质构造

一、褶皱

矿区位于大瑶山复式背斜北东倾伏端，平乐张家向斜核部。向斜轴向北北西，两翼由石炭系、泥盆系构成，核部为二叠系。地层走向北西-南东，倾角一般为 25° 左右。东翼的石炭系、泥盆系沿走向逆断层多推覆至二叠系之上。

二、断裂

矿区内断裂较发育，为北西向及北东（或北东东）向两组（详见表 2.4-1：断层一览表），断裂对含矿岩系的破坏较小。主要断裂特征如下：

F1 为一走向逆断层，走向北西向，呈北西、南东向断续分布于矿区的东北部，向北西、南东方向延伸出矿区外，长 >10km。被北东向横断层切割，断面不平（倾向 50° -70°，倾角 70° -80°）。断层破碎带宽 10-50m，岩石破碎，有较多方解石脉沿裂隙充填穿插。切割泥盆系-二叠系地层，泥盆系逆推至二迭系之上，断层上盘出露中泥盆统信都组、塘家湾组，下盘出露上石炭统-二叠系大埔组、中二叠统栖霞组、中二叠统孤峰组、上二叠统龙潭组。

F2 为一横向正断层，呈北东走向，分布于矿区的北部坝角-马派一带，向北东方向延伸出矿区外，长 >1.7km。切割北西向走向断层及 Mn-2 号矿体，断面总体较平直（倾向 345°，倾角 80°）。断层破碎带宽 2-5m，岩石破碎，有方解石脉沿裂隙充填穿插。断层角砾岩发育，角砾大小不均，一般为 1-3cm，呈棱角状，填隙物为钙质、泥质等细碎屑，硅质、钙质、铁质胶结。断层两盘出露中泥盆统塘家湾组、上石炭统-二叠系大埔组、中二叠统栖霞组、中二叠统孤峰组、上二叠统龙潭组地层。

表 2.4-1 断层一览表

断层 编号	产状	性质	规模		切割地层	蚀变	表现物特征
			宽 m	长 km			
F ₁	50-70 $\angle$ 70-80	逆断层	10-50	>10	D ₂ x- P ₃ l	方解石化	破碎，方解石脉充填，泥盆系逆推至二叠系之上
F ₂	345 $\angle$ 80	正断层	2-5	>1.7	D ₂ t- P ₃ l	方解石化	破碎，断层角砾岩，方解石脉充填，断面较平直
F ₃	走向 NE	不明	1-3	1.0	C ₂ Pd- P ₃ l	硅化	破碎，方解石脉充填
F ₄	330 $\angle$ 80	正断层	3-7	0.7	P ₂ q- P ₂ g	硅化	破碎，挤压变形，方解石脉充填，断面较平直
F ₅	走向 NE	不明	3-4	1.0	C ₂ Pd- P ₂ g	方解石化	破碎，方解石脉充填，地层沿走向对顶
F ₆	走向 NE	不明	1-2	0.6	C ₂ Pd- P ₂ g		
F ₇	330 $\angle$ 80	正断层	2-4	1.0	D ₂ t- P ₃ g	方解石化	破碎，方解石脉充填，地层沿走向对顶，断面不平
F ₈	走向 NW	不明	5-8	2.6	P ₂ q- P ₂ g	褐铁矿化	破碎，断层角砾岩，方解石脉充填，铁质渲染
F ₉	345 $\angle$ 85	正断层	4-5	1.4	C ₂ Pd- P ₂ g	方解石化	破碎，断层角砾岩，方解石脉，地层沿走向对顶
F ₁₀	170 $\angle$ 80	正断层	2-3	1.1	C ₂ Pd- P ₂ g		
F ₁₁	走向 NE	不明	1-2	>0.8	C ₂ Pd- P ₂ g		破碎，挤压变形，方解石脉充填，地层沿走向对顶
F ₁₂	走向 NW	不明	6-7	2.0	D ₂ t- D ₃ r	方解石化	破碎，方解石脉充填，

三、节理及劈理

矿区内节理较发育，特别是在台地碳酸盐岩中。滨岸区节理主要发育于褶皱的核部，有共轭剪节理、纵张及横张节理。台地区除普遍发育共轭剪切理，纵张横张节理外，还发育有一系列的北东向节理带，单个节理带长 10-200m 不等，常贯穿整个台地，宽 10-200m 不等，节理密度为 10-80 条/m，节理面大致直立。劈理主要发育在褶皱核部碎屑岩地段及断裂两侧。以流劈理为主，破劈理较少，劈理面大致与褶皱轴面或断层面平行。劈理面常发生褶皱、扭曲等。

综上所述，本矿区构造复杂程度应属中等类型。

2.4.3 岩溶发育特征

2.4.3.1 区域岩溶发育特征

评估区属溶岭谷地地貌，区域上主要出露石炭系和泥盆系等碳酸盐岩地层，泥盆系岩

性以白云岩、灰岩、白云质灰岩为主，石炭系地层岩性以灰岩为主，局部夹白云岩、含燧石灰岩、硅质灰岩及硅质岩，根据区域地质资料，由于岩性不同，石炭系地层岩溶发育普遍比泥盆系地层岩溶发育强。根据区域地质资料和野外调查，评估区周边地表及地下岩溶发育。地表上发育又峰林、洼地、地下河出口、地下河天窗等岩溶个体形态。地下岩溶发育有地下河、溶洞、溶穴、溶孔、溶蚀裂隙等。区域岩溶发育程度中等-强发育。

2.4.3.2 矿区岩溶发育特征

根据详查资料，主要分布于调查区中部、北部、东部和北西部的广大地区，由二叠系（P）、石炭系（C）、泥盆系（D）的组成。岩溶强烈发育地段为泥盆系，主要岩性为灰岩，次为白云岩、白云质灰岩，呈大面积连续分布，面岩溶率 8.724~24.21%，钻孔线岩溶率 0.098~1.46%，水位埋深绝大多数<10m，地下河及岩溶大泉发育。岩溶较发育地段为石炭系，岩性主要为白云岩、白云质灰岩及灰岩，线岩溶率 1.25%，发育岩溶大泉，水位埋深一般<10m。岩溶不发育地段为二叠系（P）栖霞组，层条带状分布于榕津，岩性上部主要为灰岩，部分含燧石，下部为炭质页岩夹白云质灰岩。

由于矿山详查施工的钻孔多在谷地地面标高以上，对于谷地地面以下岩溶发育情况没有揭露，综合评估区区域岩溶发育特征等情况看，根据场地岩溶发育等级划分综合判定，评估区岩溶发育中等~强。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

本节内容引至广西壮族自治区第四地质队 2015 年 8 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿地下水环境影响评价专项水文地质调查报告》。

一、区域水文地质单元边界及划分

平乐县二塘镇-张家镇附近最大的河流为榕津河，榕津河从矿区西侧自南南东向北北西流过，榕津河河谷呈不对称的“U”型谷，河床两岸谷地宽阔平坦多为水田和耕地。发源于东、西部山区的河流汇聚成流量较大的干流（榕津河），地下水向河流排泄。矿区位于榕津河东侧，矿区东、西面区域地下水、地表水分水岭与榕津河共同构成区域水文地质单元。本矿区处于榕津河水文地质单元范围内，为榕津河水文地质单元的补给、径流区。

二、区域水文地质

1、含水岩组

根据岩性及岩性组合,将调查区内含水岩组分为松散岩含水岩组、碳酸盐岩含水岩组、基岩裂隙含水岩组和火成岩含水岩组四类(见下图 2-10:平乐县二塘矿区张家矿段锰矿区域水文地质图)。各类岩组具体特征如下:

(1) 松散岩类含水岩组

主要分布于榕津河两岸,含水岩组由一级阶地、二级阶地及三级阶地的砂、砂砾石层组成,厚 1.1~9.0m,其上部为黄褐色、棕红色的砾质粘土、砂质粘土,局部为粉质粘土,厚 0.75~30m,水位埋深 0.1~13.2m。

(2) 碳酸盐岩含水岩组

主要分布于调查区中部、北部、东部和北西部的广大地区,由二叠系(P)、石炭系(C)、泥盆系(D)的组成。岩溶强烈发育地段为泥盆系,主要岩性为灰岩,次为白云岩、白云质灰岩,呈大面积连续分布,面岩溶率 8.724~24.21%,钻孔线岩溶率 0.098~1.46%,水位埋深绝大多数<10m,地下河及岩溶大泉发育。岩溶较发育地段为石炭系,岩性主要为白云岩、白云质灰岩及灰岩,线岩溶率 1.25%,发育岩溶大泉,水位埋深一般<10m。岩溶不发育地段为二叠系(P)栖霞组,层条带状分布于榕津,岩性上部主要为灰岩,部分含燧石,下部为炭质页岩夹白云质灰岩。

(3) 基岩裂隙含水岩组

广泛分布于南部和西部及中部狭长地带,主要由侏罗系(J)、二叠系(P)、泥盆系(D)地层组成,岩性为砂岩、砂砾岩、泥质粉砂岩、页岩、硅质岩等。

(4) 火成岩含水岩组

大面积出露于东北角石榴界一带,含水岩体主要为侏罗纪粗粒花岗岩、中粒花岗岩和中细粒花岗闪长岩构成的复式岩体。岩石风化强烈,风化厚度 10~30m。

图 2-10 平乐县二塘矿区张家矿段锰矿区域水文地质图

2、地下水类型及富水性

根据场区的水文地质调查结果及钻孔资料,结合区域水文地质资料分析,场区内的地下水按其赋存条件、水理性质、水动力特征等特点,将区内的地下水划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、构造裂隙水和火成岩风化裂隙水四种类型。

(1) 松散岩类孔隙水

赋存于第四系松散堆积层孔隙中,其含水量小,主要接受大气降水和地表水的渗入补给。除地表水体附近外,该层枯季一般不含水,雨季则常具季节性的含水特性。钻孔及民井换水 8 寸井径单井涌水量一般在 1.57~10.45t/d·m,局部地段因能得到岩溶水的顶托

补给, 单位涌水量可达 $27.15\text{t/d} \cdot \text{m}$, 水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水, pH 值 $6.0 \sim 7.85$, 矿化度 $0.049 \sim 0.325\text{g/L}$, 总体上, 该层透水性弱, 赋水空间有限, 水量贫乏, 富水性弱。

(2) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

该类地下水赋存运移于碳酸盐岩的溶蚀裂隙、溶洞或地下河管道中。根据岩溶大泉及地下河枯流量特征及地下水径流模数可分为弱富水性、中等富水性和强富水性 3 个等级。

强富水性的碳酸盐岩类裂隙溶洞水: 主要赋存于 D_3 、 D_2d^2 、 D_2d^1 地层中, 主要岩性为灰岩, 次为白云岩、白云质灰岩。主要接受大气降雨补给, 和上覆第四系孔隙水的补给, 还接受基岩裂隙水的侧向补给。大泉及地下河流量 $> 50\text{L/s}$ 。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水, pH 至 $6.0 \sim 7.92$, 矿化度 $0.052 \sim 0.357\text{g/L}$ 。

中等富水性的碳酸盐岩类裂隙溶洞水: 主要赋存于 C_1 、 C_{2+3} 地层中, 主要岩性为白云岩、白云质灰岩及灰岩, 呈条带状分布。主要接受大气降雨补给, 和上覆第四系孔隙水的补给, 还接受基岩裂隙水的侧向补给。一般多以泉水的形式出路在谷地中。该类型地下水分布地段大泉、地下河流量 $10 \sim 50\text{L/s}$ 。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水, pH 值 $7.0 \sim 7.7$, 矿化度 $0.091 \sim 0.351\text{g/L}$ 。

弱富水性的碳酸盐岩类裂隙溶洞水: 根据岩溶大泉及地下河枯流量特征及地下水径流模数可分为弱富水性、中等富水性和强富水性 3 个等级。

(3) 构造裂隙水

该类型地下水测区内主要分布于莲花山、糯漩、葫芦顶和里结等地, 根据泉水流量及地下水径流模数可分为弱富水性、中等富水性和强富水性 3 个等级。

强富水性的构造裂隙水: 主要赋存于 D_1s^1 、 D_1s^2 地层中, 主要岩性为砂岩、砂砾岩、砂质砾岩、泥质粉砂岩。主要接受大气降雨补给, 该类型地下水分布地段地下水枯季径流模数 $3.189 \sim 5.842\text{L/s} \cdot \text{km}^2$, 泉流量一般 $0.022 \sim 0.325\text{L/s}$ 。水质类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl-Ca} \cdot \text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水, pH 值 $5.8 \sim 7.42$, 矿化度 $0.014 \sim 0.097\text{g/L}$ 。

中等富水性的构造裂隙水: 主要赋存于 D_1s^1 、 D_1s^2 、 D_1hx 、 D_3l 地层中, 主要岩性为砂岩、砂砾岩、泥质粉砂岩、页岩、硅质岩夹灰岩或白云岩。主要接受大气降雨补给, 该类型地下水分布地段地下水枯季径流模数 $1.039 \sim 2.957\text{L/s} \cdot \text{km}^2$, 泉流量一般 $0.017 \sim 0.610\text{L/s}$ 。水质类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl-Ca} \cdot \text{Na}$ 、 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3\text{-Na} \cdot \text{Ca}$ 型水, pH 值 $5.76 \sim 7.42$, 矿化度 $0.005 \sim 0.174\text{g/L}$ 。

弱富水性的构造裂隙水: 主要赋存于 D_2x^2 、 P_1g 、 P_1h 、 P_2d 、 J_1 地层中, 主要岩性为砂岩、泥质粉砂岩、页岩夹灰岩。主要接受大气降雨补给, 该类型地下水分布地段地下水枯季径流

模数 $0.106 \sim 0.943 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2$ ，泉流量一般 $0.014 \sim 0.221 \text{ L/s}$ 。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，pH 值 $6.0 \sim 7.54$ ，矿化度 $0.036 \sim 0.365 \text{ g/L}$ 。

(4) 火成岩风化裂隙水

该类型地下水赋存于 γ_5 的花岗岩中，主要接受大气降雨补给，枯季径流模数 $> 3 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2$ ，水量丰富，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na} \cdot \text{Ca}$ 型水，pH 值 $7.09 \sim 7.24$ ，矿化度 $0.02 \sim 0.027 \text{ g/L}$ 。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

(1) 地下水补给

调查区充沛的大气降水是地下水的主要补给来源，此外，受地形地貌影响，河谷两侧的松散岩类孔隙水，还可得到侧向岩溶水、裂隙水和下伏岩溶水的顶托补给，在不同的季节与河水呈互补关系；向斜盆地中的碳酸盐岩类裂隙溶洞水还得到四周裂隙水及地表水的侧向补给。

(2) 地下水的径流和排泄

调查区属桂江水系区榕津水系，地下水的径流和排泄主要以分水岭为界，地下水统一向榕津河径流、排泄。

松散岩类孔隙水于第四系孔隙中做层流运动，以点状分散排泄为主，排泄位置多为沟谷两岸，河谷阶地前沿。

岩溶区，洼地、漏斗、落水洞及溶洞、地下河强烈发育，碳酸盐岩裂隙溶洞水以脉状溶蚀，裂隙层流汇入管道，层流运动，在岩溶不发育地段，地下水在裂隙中作层流运动。岩溶强烈发育地段，地下水单一地下水集中排泄为主，岩溶大泉次之，多排泄于河谷两侧，次为沟谷源头；岩溶较发育地段，地下水一般以下降泉点状分散排泄，做出露于洼地或坡脚下；岩溶不发育地段，地下水多以流量较小的下降泉排泄于坡脚或河谷两侧。

岩溶地下水接受大气降水及地表水补给后，沿裂隙或管道向下游径流，其排泄方式主要为岩溶管道型集中排泄。地下水受弱岩溶或非岩溶地层阻隔，以泉水的形式排泄，出露于地表；或以地下暗河的形式径流、排泄，至排泄基准面以地下河出口的形式汇入地表河流。榕津河为本区域地下水的排泄基准面。

基岩区，构造裂隙水于构造裂隙中，作层流运动，地下水少见有集中排泄，以地下渗透的方式径流，或排泄于地表溪沟，或直接侧向补给周边的岩溶区地下水。

火成岩风化裂隙水于网状风化带裂隙中作层流运动，地下水以点状分散排泄位置，主要排泄于沟谷两岸、山坡及谷底内。

4、地下水动态

本区地下水主要接受大气降雨补给。地下水的流量、水位变幅随季节及降雨而发生明显变化，一级阶地的松散岩类孔隙水与河水地下水层互补关系，故水位埋深一般较浅，水位变幅较小一般 0.1~6.93m，二级阶地的松散岩类孔隙水由于得不到河水补给水位埋深和变化幅度较大，变幅一般 0.1~11.2m。

岩溶发育区，地下水接受大气降水的垂向补给强烈，多属管道流为主，水力坡度大，动态变化较大，不稳定系数 0~0.019；岩溶弱发育区，地下水多以山坡网状裂隙层流为主，水力坡度小，流动缓慢，同时由于第四系覆盖，降水补给少，而得到侧向补给多，动态变化较小，不稳定系数 0.032~0.23。

基岩裂隙水（构造裂隙水和火成岩风化裂隙水）区，地形坡度变化大，导致水力坡度陡变，补给面积小，径流途径短，泉水多属近源排泄，地下水一般随降雨量变化显著。泉流量年变幅 2~20 倍。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

本节内容引至广西壮族自治区第四地质队 2015 年 8 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿地下水环境影响评价专项水文地质调查报告》。

一、矿区水文地质单元的划分

平乐县二塘镇-张家镇附近最大的河流为榕津河，榕津河从矿区自南南东向北北西径流，榕津河河谷呈不对称的“U”型谷，常水位标高约为+122m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水位埋深 2m~6m，河床两岸谷地宽阔平坦多为水田或耕地。

榕津江属桂江水系，发源于青龙南部葫芦顶中山区沿构造线向北流经碳酸盐岩区，由南南东向北北西流动，经本矿区南部的乐加、底布岭，中部的榕津，北部的三界岭一带，在北部桂林汇入恭城河，蜿蜒至平乐汇入桂江，矿区内流域面积约 950km²，流程约 25km，坡降 0.3%。

矿区位于榕津河东侧，是榕津河水文地质单元的排泄区内，中部榕津河一带地势较低，发源于东、西部山区的河流在此处汇聚成流量较大的干流（榕津河），地下水向河流排泄，形成地下水排泄区。矿区东、西面区域地下水、地表水分水岭与榕津河共同构成区域水文地质单元。本矿区处于榕津河水文地质单元范围内。再根据水文地质调查及对施工钻孔的地下水水位观测，以及榕津河各支流的分布情况，以沙江河为界，将整个矿区又分为妙口次级水文地质单元（Ⅰ）和古龙次级水文地质单元（Ⅱ）。

二、矿区含水岩组及其特征

区内地下水有第四系孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水和基岩构造裂隙水三种。矿区含水层及隔水层简述如下：

1、含水层

(1) 第四系孔隙水：广泛分布于榕津河谷及两侧的低矮山坡和岩溶洼地。残破积层岩性主要为碳酸盐岩风化残积的棕红色或灰黄色粘土、含铁锰结核粘土、砂质粘土，厚 3.34~5.35m，不含水。河流堆积层中的地下水赋存于一级阶地或二级阶地的砾石层或粘土砾石层中，厚 0.8~25.2m，水位埋深多种 0.1~5.4m，最大可达 13.2m，局部微承压；其上部为粘土或粉质粘土，厚度 0.25m~6.0m，孔隙细小，不含水或弱透水。

(2) 碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层：包括中泥盆统唐家湾组 (D_2t)、上泥盆统融县组 (D_3r) 及下石炭统英塘组 (C_{1yt})、上石炭统大埔组 (C_2Pd)、中二叠统栖霞组 (P_2q) 等地层，主要岩性为灰岩由中-厚层灰岩、白云质灰岩、白云岩、含燧石结核灰岩组成，厚度 >300m，大多分布于矿区西南部，少量在东北部。岩溶发育，有暗流、漏斗、溶洞等岩溶形态，富水性较强。地下水主要接受大气降水补给，以暗流或泉的形式排泄。该层远离矿体，对矿床充水无影响。

(3) 基岩构造裂隙含水层：包括中泥盆统信都组 (D_2x)、中二叠统孤峰组 (P_2g) 及上二叠统龙潭组 (P_3l) 等地层。信都组由中-厚层砂岩夹薄层泥岩组成，厚 >100m，分布于矿区东南部。风化裂隙、构造裂隙等发育，富水性弱-中等。地下水主要接受大气降水补给，主要以泉或分散面流的形式排泄。该层富水性弱-中等，且远离矿体，对矿床充水无影响。

孤峰组由薄层硅质岩、含锰硅质岩夹含锰泥岩、泥岩或互层组成，厚度 >70m，分布于矿区中东部。风化裂隙、构造裂隙发育，富水性弱。地下水主要接受大气降水补给，大气降水在山顶、山脊处，通过裂隙渗入地下，而在谷地坡地处，大气降水通过第四系粘土垂向入渗补给地下水，其补给强度视覆盖层透水性强弱而定。地下水获得补给后，由山顶或山脊向沟谷作裂隙流运动，在溪沟底以分散面流形式或小泉形式排泄于地表，形成地表水溪流，最后流入岩溶消水洞或榕津河，补给岩溶水、榕津河水。该层富水性弱，对矿床充水影响不大。

龙潭组由页岩、中-薄层粉砂岩、细砂岩夹炭质页岩等碎屑岩组成，厚约 100m，分布于矿区东北部。风化裂隙、构造裂隙等发育，富水性弱。地下水主要接受大气降水补给，主要以泉或分散面流的形式排泄。该层富水性弱，且远离矿体，对矿床充水无影响。

2、隔水层

矿区主要的隔水层为第四系粘土、粉质粘土隔水层：由粘土、粉质粘土及岩石碎块组成，厚度 0m~30m，孔隙细小，基本不透水，局部岩石碎块含量较多的粉质粘土层与灰岩接触带雨季含水。因厚度较薄，位于地下水位之上，为不含水、弱含水层，由于透水性差，隔水性能较好，故对地表溪流有一定阻隔作用。

本区堆积型锰矿赋存于第四系残坡积层中，分布于低洼地或缓坡部位，矿体埋藏浅。矿体及其顶底由粘土、粉质粘土及锰矿块、岩石碎块混杂组成，孔隙细小，含矿层为透水性微弱的粉质粘土层，局部锰矿块及岩石碎块含量较多的粉质粘土层与灰岩接触带雨季含水。矿体位于当地侵蚀基准面以上（矿体赋存标高+130m~+235m），据探矿工程施工水文简测，所有见矿工程中，矿体均高于当地侵蚀基准面。

矿区锰帽矿赋存于中二叠统孤峰组底部含锰硅质岩中，主要分布于山坡、山包上，少量分布于山间沟谷中，地形坡度较陡（25°~45°），矿体埋藏较浅，地下水对矿体开采基本无影响。矿体顶、底板主要为硅质岩，岩石均不同程度风化，裂隙较发育，含矿层为透水性较好的含锰硅质岩层。矿体位于当地侵蚀基准面以上（矿体赋存标高+153m~+282m），据钻孔施工水文简测，岩层中基本不含水。大气降水绝大部分在地表以径流形式排走，少量通过构造等裂隙储存。

三、矿区地下水补给、径流、排泄及动态条件

矿区地表植被较发育，有利于大气降水入渗补给地下水，大气降水是矿区地下水的重要补给源。矿区内地下水流向与地形坡向基本一致，地表沟谷较发育，地下水具有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。各地下水小单元的补给、径流、排泄条件分述如下：

1、妙口次级水文地质单元

妙口矿段位于矿区的北西面，榕津河以东，沙江河以北，榕津河为其最低排泄基准面。该次级单元地下水主要靠大气降水的渗入补给，大气降水大部分形成地表径流向沟谷中汇流，而后排泄于榕津河，少量以垂向渗流方式，下渗补给第四系孔隙水和裂隙溶洞水。该单元的地下水处在相对独立的地下水系统之中，地下水运移于第四系孔隙和裂隙溶隙中，由北东向西南径流，地下水流程短，以泉或渗流的方式排泄于榕津河。

2、古龙次级水文地质单元

古龙矿段位于矿区的南西面，榕津河以东，沙江河以南，榕津河为其最低排泄基准面。该次级单元地下水主要靠大气降水的渗入补给，大气降水大部分形成地表径流向沟谷中汇流，而后排泄于榕津河，少量以垂向渗流方式，下渗补给第四系孔隙水和裂隙溶洞水。该

次级单元处在相对独立的地下水系统之中，地下水运移于第四系孔隙和裂隙溶隙中，由东向西径流，地下水流程短，以泉或渗流的方式排泄于榕津河。

3、地下水动态特征

经对矿区地下水出露泉点的观测，地下水水位天然出露标高为+133.36m~+136.12m，流量变化为0.09~13.14L/s，分析得到以下动态特征认识：①地下水动态主要受大气降水入渗影响，其变化与大气降雨同步反映，动态类型属降水—入渗型；②受包气带砂岩、粉砂岩极强风化带厚度较大影响，地下水位峰值滞后降水峰值一般为1~2天，水位年变幅为0.8m~1.1m。矿区地下水动态变化见下图2-11。

图 2-11 矿区地下水动态变化图

综合上述，矿区水文地质类型属水文地质条件简单的矿床。

2.4.5 工程地质条件

一、岩土体工程地质类型及特征

根据岩土体结构及岩石强度，将矿区范围内的岩体划分为4个工程地质岩组：软弱粘土、粉质粘土、砂土岩组，软弱风化泥岩、硅质岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩岩组，坚硬硅质岩、泥质粉砂岩、细砂岩岩组，半坚硬—坚硬白云、灰岩岩组。

①单层结构土体

大面积分布于矿区中部第四系中，褐黄、灰黄色，主要矿物成份为粘土、粉质粘土、砂土，含砂、砾、锰结块。浸水后易崩解。该带工程地质性质相对较差。岩体结构类型属散体结构。

②软弱的碎裂结构岩组

主要分布于矿区东北部，其岩石完整性差，岩石强度低，属软弱岩。岩性以风化泥岩、硅质岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩为主。岩体结构类型属碎裂结构Ⅲ3型。

③坚硬的碎裂结构岩组

主要布于矿区东北部，呈灰色、灰黑色，薄层、中—厚层。岩性以硅质岩、泥质粉砂岩、细砂岩为主，其岩石完整性较好，岩石强度高，属坚硬岩，属易软化岩石，工程地质性质差。岩体结构类型属碎裂结构Ⅲ3型。

④层状半坚硬—坚硬的岩溶化碳酸盐岩组

分布于矿区西北及东南部，呈灰白色—白色，岩性以白云岩、灰岩为主，矿物成分主要为方解石，细—中晶结构，块状层构造，岩溶发育，岩溶形态有溶沟、石林、溶洞等，岩石强度较高，不易软化，工程地质性质良好。岩体结构类型属层状结构Ⅱ2型。

二、露天采场边坡岩（土）层特征及边坡稳定性

①堆积锰矿：矿体由氧化锰矿块、粉质粘土及少量岩屑组成，厚度 0.50—26.50m，平均 7.39m。粉质粘土多饱水，质地较软，不透水，天然边坡较稳定，坡角 30—45°；矿体盖层由粉质粘土及少量岩屑、氧化锰矿块组成，厚度 0—20.50m，平均 4.54m，多孔、孔隙小，透水性微弱，湿水后变软，易压缩，干后较硬，天然边坡较稳定，坡角 25—40°。据民采观察，边坡角多被破坏，土层常有小规模滑落。建议露天采场边坡角在 45° 以下为宜（小于 38° 最佳），并做好地面防洪排水工程。总的来说，采场边坡是稳定的。

②锰帽矿：矿体由风（氧）化含锰硅质岩、含锰灰岩、含锰硅质泥岩等组成，铅垂厚为 1.27—6.88m，平均 3.35m，埋深一般为 0—30m，围岩为硅质岩、含锰硅质岩等。矿体含矿岩层及围岩均不同程度风化（矿体质地总体较软），裂隙较发育（易形成自由滑动面）、易碎，含水弱，透水性良好，稳固性较差。据民采坑观察，边坡角多被破坏，岩层（山体）常发生小规模滑坡。

总的来说，采场边坡稳定性较差，局部可能发生崩塌滑坡、泥石流等地质灾害，但由于矿体埋深较浅，且底板附近的栖霞组中—厚层灰岩的稳固性较好，难形成较大规模的地质灾害，只要做好预报、防护工作即可。

综合上述，矿区属工程地质条件属中等类型。

2.4.6 矿体地质特征

本区原生沉积锰层含矿岩系为中二叠统孤峰组，岩性为含锰硅质岩、含锰硅质灰岩，含锰层主要赋存于孤峰组近底部。位于矿区的东部或东部边缘，呈北北西向展布，倾向北东，倾角一般为 15°—35°。总长约 11.50km。含锰岩层沿走向较稳定，呈层状产出，锰含量总体较低，一般为 3%—5%，部分地段经氧化淋滤富集后形成具有一定价值的锰帽矿体，再经风化剥蚀搬运堆积富集成堆积型氧化锰矿床，有较好的工业价值。

矿区主要为第四系中的堆积锰矿床，沉积含锰岩层的锰帽矿床次之。原探矿权详查发现 9 个堆积锰矿体，4 个锰帽矿（化）体；原二个采矿权内有 5 个堆积锰矿体。其中 11 个堆积锰矿体（原详查①②③④⑤⑥⑦⑧⑨号矿体及原妙口采矿权内妙①妙②号矿体）具有工业价值；锰帽矿体中有 3 个（Mn-1、Mn-2、Mn-3）具工业价值。主要矿体有①、③、④、⑥、⑦，其余为次要矿体。

2.4.6.1 第四系中的堆积锰矿

(1) 广西平乐县二塘锰矿普查区

堆积锰矿体分布于矿区东部塘脑榨～叶塘～油瓶寨～同兴～里结一带。锰矿体赋存于第四系坡积层或二、三级阶地的沉积层中，矿体总体展布方向与孤峰组含锰层大体相同，呈北北西向展布，已发现有 9 个矿体（自南向北编号为①～⑨号）。锰矿体一般呈层状、似层状产出于红土层中，产状与地形坡度基本一致，赋存标高为+130m～+235m。①号矿体位于塘脑榨～凉伞脚东侧灰岩低缓坡中；②号矿体主要分布于石龙村北东侧低缓二级阶地内；③号矿体分布于张家果园场东侧灰岩边的缓坡上残坡积层及低缓三级阶地内；④号矿体见于叶塘～油瓶寨东侧低缓三级阶地及附近灰岩边的缓坡上残坡积层内；⑤号矿体分布于油场岭南东侧低缓二级阶地内；⑥号矿体分布于同兴～景林一线以东低缓二级及三级阶地上；⑦、⑧、⑨号矿体主要分布于矿区东北角里结南北两侧灰岩边的低缓丘陵缓坡上残坡积层中，少量分布于三级阶地内。矿体平面形态各异，多为不规则状，大小不一，单矿体面积 56308～918424m² 不等，总面积 2.63km²，剖面上呈似层状、透镜状产出，产状受地形所制约，倾向、倾角大致与坡向、坡角一致，总体上为缓倾斜。

①号矿体：分布于矿区南部塘脑榨～凉伞脚东侧灰岩边低缓坡上第四系残坡积层及三级阶地内，赋矿层位为第四系临桂组及白沙组。矿体平面形态呈北北西向不规则长腰状包绕灰岩展布，剖面呈似层状、透镜状。矿体赋存标高+140m～+235m，长约 1700m，宽 100m～770m，圈定面积 689592m²。由 30 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m～20.50m，平均 6.64m。矿体厚度 1.00m～26.50m，平均 10.60m，矿体中部较厚，而往北东、南西两侧略变薄，厚度变化系数 64.86%，属于中等变化类型。

②号矿体：位于矿区南部石龙村北东侧，主要分布于低缓二级阶地内，少量分布于一级及三级阶地内，赋矿层位主要为第四系望高组，少量为桂平组、白沙组。矿体平面形态呈北北西向楔形，剖面呈似层状、透镜状。矿体赋存标高+138m～+151m，长约 400m，宽 100m～200m，圈定面积 56308m²。由 3 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m～10.50m，平均 4.73m。矿体厚度为 2.00～20.00m，平均 10.00m，厚度变化系数 91.65%，属于中等变化类型。

③号矿体：分布于张家果园场东侧灰岩边的缓坡上残坡积层及低缓三级阶地内，赋矿层位主要为第四系临桂组、白沙组。矿体平面形态呈北东东向不规则状，剖面呈似层状、透镜状。矿体赋存标高+149m～+230m，长约 725m，宽 85m～400m，圈定面积 202512m²。由

12 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m~13.00m，平均 2.22m。矿体厚度为 1.00~15.30m，平均 6.24m，厚度变化系数 78.44%，属于中等变化类型。

④号矿体：位于叶塘~油瓶寨东侧，主要分布于低缓三级阶地及附近灰岩缓坡上残坡积层内，少量分布于一级、二级阶地内，赋矿层位主要为第四系白沙组、临桂组，次之为望高组，少量为桂平组。矿体平面形态呈近南北向不规则长弯月状。矿体赋存标高+130m~+230m，长约 1800m，宽 225m~1150m，圈定面积 918424m²。由 44 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m~19.00m，平均 5.98m。矿体厚度 1.00m~17.30m，平均 7.13m，厚度一般残坡积层越厚，其厚度越大，无明显变化规律，矿体厚度变化系数 57.70%，属于中等变化类型。

⑤号矿体：分布于油场岭南东侧低缓二级阶地内，赋矿层位为第四系望高组。矿体平面形态呈北北西向不规则梯形，剖面呈似层状、透镜状。矿体赋存标高+139m~+147m，长约 400m，宽 175m~350m，圈定面积 97360m²。由 4 个见矿工程控制，矿体埋深 3.00m~9.70m，平均 7.18m。矿体厚度为 4.00m~11.00m，平均 5.89m，厚度变化系数 56.11%，属于中等变化类型。单工程含矿率 11.76%~13.00%，平均 12.35%，变化系数 4.53%，为均匀变化类型。

⑥号矿体：分布于同兴-景林一线以东低缓二级、三级阶地内，赋矿层位为第四系望高组、白沙组。矿体平面形态呈北北西向不规则长的反“S”状。矿体赋存标高+135m~+156m，长约 1300m，宽 75m~565m，面积 354516m²。由 16 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m~14.00m，平均 6.35m。矿体厚度为 0.80m~20.00m，平均 7.63m，矿体厚度无明显变化规律，变化系数 77.16%，属于中等变化类型。

⑦号矿体：位于矿区东北角里结南侧，主要分布于灰岩边的低缓丘陵缓坡上残坡积层中，少量分布于三级阶地内，赋矿层位主要为第四系临桂组，少量为白沙组。矿体平面形态呈近南北向不规则透镜状。矿体赋存标高+135m~+175m，长约 790m，宽 50m~240m，面积 109416m²。由 7 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m~7.40m，平均 2.36m。矿体厚度为 1.00m~5.00m，平均 2.59m，变化系数 55.44%，属于中等变化类型。

⑨号矿体：位于矿区东北角岐村-三面岭一线东侧，主要分布于灰岩边的低缓丘陵缓坡上残坡积层中，少量分布于三级阶地内，赋矿层位主要为第四系临桂组，少量为白沙组。矿体平面形态呈近南北向纺锤状展布。矿体赋存标高+140m~+165m，长约 560m，宽 50m~230m，圈定面积 68308m²。由 4 个见矿工程控制，矿体埋深 0.00m~6.00m，平均 3.50m。矿体厚度为 4.40m~14.80m，平均 9.53m，变化系数 46.30%，属于均匀（简单）变化类型。

(2) 平乐县张家镇妙口锰矿区

矿区内目前发现有妙①、妙②号矿体均位于矿区东南部。区内沉积含锰岩层的锰帽矿床（体）锰矿源层为下二叠统孤峰组（P₂g）硅质页岩，原生含锰岩石一般含锰 1~10%。矿体产于上石炭统和下二叠统基岩侵蚀面上的第四系残坡积层中。矿区内的堆积锰矿体呈似层状产于残坡积层中，产出形态及厚度受所在地土坡、洼地和下伏基岩面形态的控制，平面上大多呈不规则状、带状，剖面上呈似层状、透镜状，随地形起伏变化，大致与地形相平行。堆积锰矿层上一般都有表土覆盖。

妙①号矿体：位于矿区东南部，总体方向正北至正南，有 QJ4、QJ3、BT001、BT002、BT003 共五个工程控制。控制标高+207m~+220m，最小埋深 7.0m，最大埋深 9.9m。矿体单工程厚 2.07m~2.60m，平均厚度 2.43m，变化系数 8.67%，厚度变化属稳定类型。

妙②号矿体：位于矿区①号矿体东南部，总体方向北东南西向，有 QJ1、QJ2、BT121 共三个工程控制。控制标高+153m~+198.5m，最小埋深 4m，最大埋深 7.2m。矿体单工程厚 1.20m~4.20m，平均厚度 2.57m，变化系数 3.45%，厚度变化属稳定类型。

2.4.6.2 沉积含锰岩层的锰帽矿

仅在广西平乐县二塘锰矿普查区内有分布。

锰帽矿体分布于矿区中部~东北部狮子~里结~对面岭~石步子~鲤鱼山~将军岭~锰虎口一带。沉积含锰岩层的锰帽矿体产于中二叠统孤峰组底部之含锰硅质岩、含锰灰岩、含锰硅质泥岩、含锰泥岩中，发现有 4 个矿（化）体（自北向南编号为 Mn-1 至 Mn-4，本次申请开采 Mn-1、Mn-2、Mn-3）。矿体呈层状北北西向展布，倾向北东，倾角一般为 20°~30°。矿体赋存标高为+153m~+282m，沿走向控制（或了解）长度为 400m~110m，单工程矿体真厚度 1.10m~5.27m，矿体平均真厚度 1.10m~5.27m；Mn 单工程平均品位 15.12~20.84%，矿体平均品位 15.51~17.77%。矿石主要属高磷高铁高硅贫锰矿石。据矿体沿走向出露长度来看，Mn-2 号矿体规模相对较大。现将各矿体分述如下：

Mn-1 号矿体：位于矿区东北部狮子山一带。赋矿层位为中二叠统孤峰组（近底部），含矿岩石为含锰硅质岩、含锰硅质泥岩。赋矿标高+180m~282m，呈层状，长 630m，厚 5.27m，产状为 80°∠40°，朝南东顺走向延伸出矿区。矿体底板岩性为孤峰组硅质岩、硅质泥岩，顶板岩性为含锰硅质岩、含锰硅质泥岩。矿体与围岩界线底板较清晰，顶板不明显。

Mn-2 号矿体：位于矿区东北部里结南东侧-对面岭北侧一带山坡上。赋矿层位为中二叠统孤峰组（底部），含矿岩石为含锰硅质岩、含锰灰岩、含锰硅质泥岩、锰泥（强烈风化产物）。矿体顶、底板岩性为孤峰组含锰硅质岩、含锰硅质泥岩。矿体与围岩界线大多

不明显，主要据样品含 Mn 量来区别。矿体总体倾向北东，倾角为 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，以 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 居多。单工程厚度为 1.80m~3.40m，平均厚度为 2.55m。

Mn-3 号矿体：位于矿区东北部妙口南东东约 730m 一带山坡上。赋矿层位为中二叠统孤峰组(底部)，含矿岩石为含锰泥岩。为 TC3 单工程控制及填图路线了解，赋矿标高 159m~252m，呈层状-透镜状（地表露头平面形态呈“月牙”状），长 300m，厚 1.10m，产状为 $30^{\circ} \angle 30^{\circ}$ 。矿体底板岩性为栖霞组灰岩，顶板岩性为孤峰组泥岩。矿体与围岩界线较清晰。

2.4.6.3 矿石结构及构造

(1) 堆积锰矿：原矿石由氧化锰矿块与粉质粘土、粘土及少量岩屑混杂组成。粉质粘土以土灰、土黄、褐红色为主，少量紫红、棕红及褐色，质地松散，具弱粘性及可塑性。粘土呈褐红、土灰或土黄色，具有较强的粘性及可塑性。岩屑为灰白、灰黄、褐灰色，呈棱角状、次棱角状，大小一般 0.1cm~1.5cm，含量 1~10%，成分主要是硅质岩，次为石英角砾，杂乱分布。

氧化锰矿石为黑、灰黑色，少量铁黑、钢灰色，微粒~隐晶质结构。构造以块状、结核状、球状、豆状为主，尚有放射状、葡萄状、肾状、网格状、蜂窝状及土状、角砾状、不规则状。矿块粒径一般 0.2cm~1.2cm（约占 80%），分布较均匀，少部分小于 0.1cm，或大于 1.2cm，个别达 20cm。一般角砾状及不规则状的矿块粒径较大。矿区矿石分选性、粒度分布规律性不太明显；平面上块状矿石分布于缓坡及灰岩山坡脚，往低洼地块状矿石减少，而球状、豆状矿石则增多，剖面上球状、豆状多在上部、块状矿石主要位于矿体下部，但分布不均匀。

(2) 锰帽矿：矿石由含锰硅质岩、含锰灰岩、含锰硅质泥岩等组成，均已风化。氧化锰矿石为灰黑~黑色，具微晶泥晶结构、粒屑结构、生物屑结构、亮晶结构、鲕状结构、隐晶质结构，块状构造、条带状构造。

2.4.6.4 矿体盖层、底板及夹层特征

一、矿体盖层和底板特征

(1) 堆积锰矿体盖层岩性为粉质粘土，含锰矿块岩屑粉质粘土。厚度 0.00m~20.50m，平均 4.54m。粉质粘土为褐黄、土黄、褐红色，质地松散，弱粘性及可塑性。锰矿块为灰黑、黑色，大小一般 0.2cm~1.2cm，部分小于 0.2cm 或 1.2cm~5cm，以球状为主，少量不规则、片状、块状、棱角状，含量 1~8%。岩屑呈浅灰、灰、灰白色，大小 0.2cm~3cm，

棱角状、次棱角状，含量一般 1~10%，岩屑成分以硅质岩为主，少数石英、泥岩。盖层与矿体之间界限一般较明显，多呈突变关系。

矿体底板为粘土，少量为含锰矿块岩屑粉质粘土，粉质粘土，另有少量为风化的硅质岩或灰岩。粘土呈褐红、棕红、褐灰及深褐色，粘土质地紧密，粘性及可塑性较强。粉质粘土一般特征基本同矿体盖层。锰矿块为灰黑、钢灰色，大小一般 0.2cm~1cm，少数大于 1cm，以球状为主，少量不规则，含量 1~5%。岩屑主要为灰、灰白色，少量深灰、灰黑色，大小一般 0.1cm~1cm，一般含量 1~8%，成分以硅质岩主，少量泥岩、灰岩，其余特征同盖层。底板与矿体界限一般较明显，多呈突变关系，特别是底板为风化硅质岩或灰岩的与矿体界线就更清晰了。

(2) 锰帽矿体盖层为中二叠统孤峰组硅质岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩、含锰含泥质硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩，岩石均已风化，厚 0.00m~43.00m。硅质岩单层厚一般为 3cm~15cm，层面总体较平直，局部轻微变形略有弯曲，主要成分为石英，少量海绵骨针等生物碎屑；含锰硅质岩具微粒结构、生物屑结构，主要成分为石英（91~95%）、氧化锰（3~8%）、粘土矿物（1~2%），产丰富海绵骨针；含锰硅质泥岩主要成分为粘土矿物、次之为石英，少量氧化锰；含锰含泥硅质岩具微粒结构、生物屑结构，主要成分为石英（80~85%）、粘土矿物（10~15%）、氧化锰（5%），产丰富的海绵骨针；含锰灰岩单层厚一般为 5cm~20cm，部分呈透镜状产出，具微晶结构，主要成分为方解石（94~96%）、氧化锰（1~5%）、石英（1%），产介形虫、有孔虫、骨针等化石；含锰泥岩具泥质结构，主要成分为粘土矿物（88~93%）、氧化锰（5~10%）、石英及玉髓（2%）。盖层与矿体之界线大多不明显，呈渐变关系。

矿体底板为栖霞组中~厚层灰岩，孤峰组硅质岩、硅质泥岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩。灰岩单层厚 25cm~80cm，层面较平直，主要成分微晶方解石，局部含髓石，产蜒、腕足类、珊瑚等化石；孤峰组硅质岩、含锰硅质岩等与盖层特征基本一致。底板除栖霞组灰岩与矿体界线较明显外，其余则与矿体界线不明显，多呈渐变关系。

二、夹层特征

堆积锰矿体中氧化锰矿块分布不均匀，夹层较发育。夹层厚一般为 1.20m~10.70m，以 2m~3m 者居多，岩性为粉质粘土，含少量锰矿块（颗粒），粉质粘土及锰矿块的一般特征与矿体基本相同，锰矿块含量极少。夹层与矿体之间呈突关系。

锰帽矿体中锰矿物一般分布较均匀，夹层大多不发育（15 个槽探工程，仅有 4 个中见有夹层），局部较发育。夹层厚一般为 0.47m~4.0m，以 1m~3m 者居多，夹层岩性与矿体

岩性基本相同，为含锰硅质岩、含锰灰岩、含锰硅质泥岩，锰含量多在 3~5%，少量为 8% 左右。夹层与矿体之界线大多不明显，为渐变关系。

2.5 土地利用现状

项目拟申请采矿许可证面积 5.3624 平方公里。广西宏亚设计咨询有限责任公司于 2015 年 2 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案》，结合从平乐县自然资源局收集到的 1:10000 土地利用现状图分析统计。拟申请采矿用地范围内无基本农田分布，该区耕地质量等级一般为九等。本次申请的矿区范围内地类明细包括：旱地 40.27hm²、果园 252.28hm²、其他园地 3.02hm²、有林地 184.68hm²、灌木林地 1.106 1.11hm²、其他林地 18.09hm²、其他草地 17.52hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 5.86hm²、河流水面 0.0023hm²、坑塘水面 0.71hm²、沟渠 4.10hm²、田坎 2.06hm²、裸地 2.83hm²、村庄 1.65hm²、采矿用地 1.90hm²。见下图 2-10（由平乐县自然资源局核实提供）。

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

矿山人类工程活动主要为民采盗采活动。本区大部分矿体保存完好，现有民采盗采遗留下来的采空区 3 个，分别为 CK1、CK2、CK3，均为凹陷采坑，其中 CK2、CK3 位于矿区范围内，目前未有任何环境治理措施，根据开采设计，这 CK2、CK3 将作为今后采矿前期开采废岩土及尾矿干渣排放场使用。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿山拟申请采矿许可证面积 5.3624km²，矿区范围内主要有旱地、园地、林地、坑塘水面及采矿用地等地类。水田主要分布榕津河两侧的河谷地带，主要种植水稻，旱地分布于沟谷缓坡平地地带，主要种植花生、豆类及甘蔗等，园地主要种植桃树、李树、板栗等，林地主要种植杉树、松树及桉树等。矿区内主要人类工程活动为农业种植，种植有水稻、玉米、甘蔗等，林业主要为人工种植果园、松树等。农业种植主要对地表地层搅动，属轻型的人类工程活动。人类工程活动总体上对评估区地形地貌破坏和改造的程度不大。因此，破坏地质环境的人类工程活动较轻。

图 2-12 拟申请矿区范围内地类明细

2.6.3 工程设施

评估区范围内的主要交通要道为桂梧高速，从矿区北侧经过的⑧号矿体已列为禁采区。拟申请的采矿范围在公路可视范围外，采矿活动对其影响较轻。

评估区的范围内分布有多个村屯居民点等，各居住区的建筑物主要为砖混结构及钢筋混凝土结构的多层建筑，并有桂梧高速穿过矿区。评估区的人口总数约 1.5 万人。矿区及矿区附近村屯大部分都以自家民井或村中机井为生活用水，而灌溉用水多为泉水或河水，根据探矿钻孔资料，矿体赋存于第四系粘土或粉质粘土层中，基本不受场区地下水的影响。矿区周边敏感点分布图见下图 2-11，矿区周边各敏感点详见表 2.6-1。

表 2.6-1

矿区周边各敏感点情况一览表

序号	名称	距离矿区位置	人数（人）	饮用水源	采矿活动对敏感点的影响
1	角塘屯	①号矿体北西约 600m	420	村中泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
2	土巷屯	①号矿体东约 700m	400	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
3	湓田村	①号矿体南西约 400m	1800		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
4	塘脑榨屯	①号矿体西侧	285	自用水井或泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
5	吊井屯	①号矿体西约 700m	280	自用水井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
6	凉伞脚屯	①号矿体北西侧	450	自用水井或泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
7	石龙屯	②号矿体南西约 50m	400	自用水井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
8	叶塘屯	④号矿体南西侧	360	自用水井或泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
9	油瓶寨屯	④号矿体西侧	560	自用水井或泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
10	大井头屯	④号矿体北西约 250m	240	自用水井或泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
11	油场岭屯	⑤号矿体北西约 200m	350	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
12	车尾塘屯	⑤号矿体北西西约 700m	260		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
13	景林屯	⑥号矿体南南西约 50m	200	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
14	同兴村	⑥号矿体南西约 400m	650		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
15	牛围屯	⑥号矿体西侧	250	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
16	黄脚岭屯	⑥号矿体北东约 250m	110		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
17	鸡仔岭屯	⑥号矿体北约 350m	550	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
18	老榕津屯	⑥号矿体北北西约 650m	630		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
19	石子步屯	Mn-3 号矿体西约 400m	323	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等

序号	名称	距离矿区位置	人数（人）	饮用水源	采矿活动对敏感点的影响
20	曲斗湾屯	Mn-3 号矿体南西约 550m	340		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
21	妙口屯	妙②号矿体西约 350m	620	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
22	坝角屯	⑦号矿体南西约 400m	150		是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
23	里结冲屯	⑦号矿体东约 1400m	600	村中泉水	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响中等
24	里结村	⑦号矿体北约 150m	1100	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
25	三面岭屯	⑧、⑨号矿体西约 100m	710	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
26	岐村	⑨号矿体北北西约 200m	1300	各家自用水井或村中的机井	是敏感点，采矿活动对生产生活用水影响小，采矿活动引发地质灾害对其影响大
27	桂梧高速	贯穿矿区西北至东南，部分经过⑧矿体采区，已作为禁采区		高速公路，主要功能为交通运输	是敏感点，采矿活动引发地质灾害对桂梧高速影响小
28	榕津河	自矿区南部流经矿区中部至西北		主要的功能为农业灌溉用水	是敏感点，采矿活动引发地质灾害对榕津河影响小-中等

图 2-13

矿区周边敏感点分布图

2.7 水文地质条件评价

1、矿体申请开采标高为+130m~-282m，位于当地最低侵蚀基准面（+127m）以上。矿床充水主要受大气降水补给。矿区断层发育，断裂构造裂隙水对矿床直接充水，但断层被泥岩充填较好，导水性差，对矿床充水作用不强，因此矿区地下水补给条件一般，岩组富水性一般较弱，与地表水有一定联系，采矿疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区水文地质条件复杂程度为简单。

2、堆积锰矿体盖层岩性为粉质粘土，矿体底板为粘土，少量为含锰矿块岩屑粉质粘土，粉质粘土，另有少量为风化的硅质岩或灰岩；锰帽矿体盖层为中二叠统孤峰组硅质岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩、含锰含泥质硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩，岩石均已风化，矿体底板为栖霞组中~厚层灰岩，孤峰组硅质岩、硅质泥岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩。具有良好板状构造，巩固性较高。裂隙发育，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 1~15m，矿体围岩稳固性中等，局部岩体稳定性较差。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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区工程地质条件复杂程度为中等。

3、评估区地质构造较复杂，矿层和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造发育，并切割矿体围岩和主要含水带，对采矿安全影响较大。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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区地质构造条件复杂程度为中等。

4、本矿山为拟申请采矿权的新建矿山，目前评估区内有民采形成的 2 个小型露天采空区 CK2、CK3，面积 2.92—3.515 公顷、采坑深度 3—8m、边坡 1—5m，坡度 25~50，现状边坡稳定；现状条件下矿山地质环境问题主要为旧采空区对地面挖损造成对地貌景观和土地资源的影响破坏，影响较大；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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，矿区现状地质环境复杂程度为复杂。

5、本矿山为新建矿山，大部分矿体均完好。今后采矿活动露天采场数量多、范围大，分布广，最终采场边坡较高，占用大部分果园、旱地、林地，对地形地貌景观和土地资源影响大。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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，采场条件复杂程度为复杂。

6、矿区主要是榕津河谷和两侧阶地，部分在河两侧的山地。为河谷-丘陵-低山地形，地形较平缓，相对高差 100—150m，人工挖损边坡最陡处坡度达 50°，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地面倾向与岩层倾向多为斜交。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》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表确定，评估区地形地貌条件复杂程度为中等。

参照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017 年 7 月）附录 C 表 C.2 给出的露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准，采取就上原则，因此本矿山地质环境条件复杂程度综合评估为复杂。

2.8 其他地质环境问题

根据评估区地质环境条件，结合工程建设特点分析，评估区其他地质环境问题主要是开采过程中的采场边坡崩塌和已采空区堆放土渣有可能引起的泥石流。

采矿边坡崩塌

矿山设有 13 个采区，采用台阶式自上而下分层开采，工作台阶高度 5m；台阶面坡角：45°，原生矿范围取 60°；安全平台宽度≥3m，清扫平台宽≥5m；采场最终边坡角<45°。采矿过程及采矿结束后会形成临时人工边坡和采场周边形成永久的人工边坡。开采过程中

形成的临时人工边坡高 5m，最终采矿完后采场的最终边坡高 0~80m。项目采矿挖填扰动、震动，特别是爆破震动，可能使边坡坡体原有闭合的节理裂隙面延伸开裂，破坏了坡体的整体性和原有的力学平衡状态。在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重力综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳。开采过程中边坡崩塌主要危及矿山开采边坡下方的采矿人员和机械设备。

开采过程中，要严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求进行开采，杜绝不合理、不规范的开采。

采空区堆放废土尾矿干渣

本矿不设专门的排土场和尾矿库，采用内排工艺，开采剥离的废岩土和尾矿干渣分层回填至前一阶段产生的采空区内，回填到设计高度即可直接进行复垦。

采空区回填废土石渣过程中，主要回填至周边地面，除⑤号矿体采区以外，其余堆高 10m，5m 一个台阶，最终堆土回填边坡 $\leq 35^\circ$ ；采空区堆土以废土石渣为主，堆放松散物源较丰富，为泥石流准备了丰富的固体物质来源。评估区降雨充沛，雨季暴雨，日最大降水量为 255.9mm，1 小时最大降雨量 96mm，为泥石流的形成和暴发提供了气象条件。采空区堆土石渣特别是堆高的场地，在上述地形条件、物质条件和气象水文条件综合诱发下可能发生泥石流。泥石流主要危机弃渣场下游场地和施工人员安全。

在堆放废岩土和尾矿渣的过程中应注意安全生产问题，特别是有堆高部分的采空区，应遵循“先挡后弃”的原则，凹陷采空区回填至与地面相持平时，严格按照开发利用方案设计的挡土墙进行施工，修建挡土墙，再回填堆高部分。废岩土和尾矿渣应采取分层填筑，分层碾压措施，堆放结束后对坡面采取生态护坡措施。露天采区应根据开发利用方案和本案设计修建满足排洪要求的截排水设施，防止坡面汇水冲刷场内堆积物。雨季应加强对堆场巡视监测，遇到排水堵塞应及时疏通，确保排水设施发挥正常作用，遇到特殊情况应及时处理并组织相关人员撤离。

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根据矿山地质环境调查的范围确定，包括拟申请采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。拟申请的广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿采矿权平面范围 5.3624km^2 ，开采方式为露天开采，通过实地调查及对地质资料分析研究，采矿活动的影响范围主要包含矿区范围及其影响范围，评估区西侧至榕津河，南侧外扩约 100m，东侧至分水岭，北至分水岭。评估区面积约 16.8773km^2 。详见附图 1、2。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017.7），矿山地质环境保护与治理恢复方案的评估级别以评估区重要程度、矿山生产规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1、评估区重要程度

评估区范围内分布有里结、三面岭、坝角、对面岭、石子步、老榕津、木子塘、黄岭脚、大井头、油瓶寨、叶塘、石龙、凉伞脚、塘脑榨等村屯，总人口约有 1.5 万人；评估区北偏西部一采区和二采区之间有桂梧高速公路通过，评估区西侧为榕津河流域；评估区远离各级自然保护区及旅游景区；拟申请采矿权范围内拟压占、毁损的土地类型为旱地、园地、林地、草地、城镇用地和其他土地等，未占用基本农田。因此，评估区重要程度评定为重要区。

2、矿山生产规模

广西兆虹锰业有限公司拟申请的广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿设计生产规模为原矿 98 万 t/a，属大型露天开采矿山。

3、矿山地质环境条件复杂程度

如前 2.7 矿山环境地质情况小结所述，评估区水文地质条件简单、工程地质条件中等、地质构造条件中等、矿区现状地质环境复杂、采场条件复杂、地形地貌条件复杂，综合将矿山地质环境影响程度定为复杂。

根据以上评估结果,参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制》(DZ/T 0223-2011)、《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》(试行)中附录 A 给出的矿山地质环境影响评估精度分级标准,本矿山的矿山地质环境影响评估级别定为一。

表 A 矿山环境影响评估精度分级表

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

3.1.3 生产工艺流程分析

本项目为拟申请采矿权的矿山生产项目,开采矿种为锰矿,并设置选矿厂进行选矿,选用“洗矿+(净矿)干式强磁选工艺对本矿区采出的锰矿石”进行选矿,产生的尾矿泥经压滤机压滤后,全部排放于开采形成的采坑内;露天采场剥离岩土采用内排土的方式排到已形成的采坑内;尾矿干渣和剥离岩土排放设计具体见 2.1.3 矿山开发利用方案概述中的选矿及尾矿设施、排土场设施,即尾矿和废岩土采用内排法排至采空区内,不设专门的尾矿库和排土场;矿山开采方式为露天开采。因此本项目整个开采生产工艺流程为:锰矿开采对土地造成损毁的主要方式是露天采场和截水沟的挖损损毁,选矿厂、矿部和矿山道路的压占损毁。每个损毁单元具体损毁时间预测详见土地损毁预测分析章节。根据项目的开采设计方案及矿山的采选生产工艺流程,得到项目对土地造成损毁的情况。具体情况如图 3-1 所示。

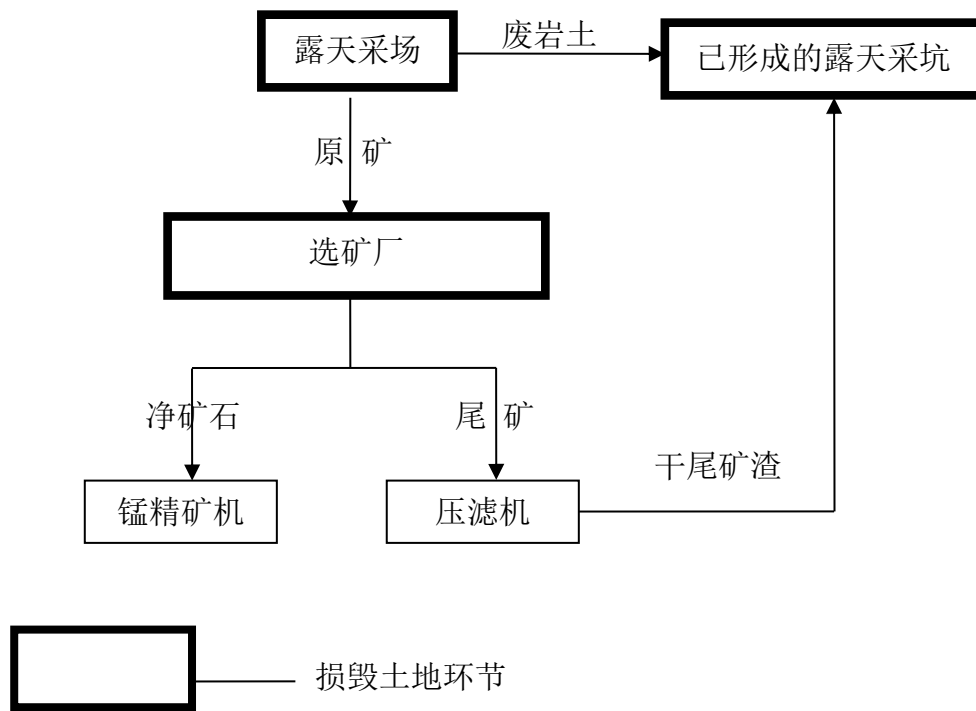


图 3-1 生产工艺流程及损毁土地情况图

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 1625-2017）地质灾害危险性评估分级表（表 1）、以及建设项目重要性分类表（表 B.1）、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

评估区属溶岭谷地地貌，岩溶发育中等-强。地势上北东及西南较高，中部较低为河谷；高程多在+150m~+400m，相对高差 100m~150m，最高地段在矿区西北部水浸坪南西侧，海拔最高+558.5m，海拔最低+122m~+127m（榕津河），榕津河床为本区最低侵蚀基准面，沿河两侧为平坦开阔谷地，靠近村屯地段地形较平缓。谷地相对平坦开阔，标高 125-140m 左右，榕津河两侧谷地两侧有峰林分布，峰林主要由硅质岩、白云岩、灰岩岩体组成，一般坡脚坡度较缓，多在 30-40° 之间，半山腰以上山体坡度较陡，坡度在 50° 以上，局部呈直立。峰顶呈塔尖状、椭圆状或长条形为主，峰顶高程 199-375.5m，相对高差 35-225m。谷地主要开垦种植农作物，峰林山体以天然灌木和杂草等植被覆盖。本次申请采矿权范围沿榕津河两侧谷地位于评估区中部地段，项目矿山为拟申请采矿权许可证的新建矿山，目

前正在办理采矿许可证，未进行开采生产。评估区范围内分布有 2 个以前民采盗采形成的旧采坑，根据业主介绍，这两个采矿拟作为今后采矿前期废岩土及尾矿干渣堆放场，堆放完成后立即进行治理和复垦。

根据评估区地质环境条件，选取崩塌滑坡、不稳定斜坡和岩溶塌陷作为地质灾害危险性评估的灾种。崩塌滑坡、不稳定斜坡和岩溶塌陷地质灾害危险性现状评估根据表 D.1、D.3、D.8、D.10 判别各个地质灾害发育程度（可能性），按表 3-1 判别地质灾害危害程度，最后按表 3-2 对地质灾害危险性进行现状评估。

表 D.1 崩塌发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
滑坡前缘	滑坡前缘临空，坡度 $>45^{\circ}$ 、常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水（切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动）。	滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ （切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动）。	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，坡度 $<30^{\circ}$ 无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥（切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动）。
滑体	滑体平均坡度 $>40^{\circ}$ ，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象（加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动）。	滑体平均坡度为 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象。（加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动）。	滑体平均坡度 $<25^{\circ}$ ，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象。（加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动）。
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响大的工程建设活动）。	后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响较大的工程建设活动）。	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填（加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡稳定影响小的工程建设活动）。
现状灾点密度	评估区或周边同类滑坡发育 >5 点/ km^2 。	评估区或周边同类滑坡发育 3 点/ $\text{km}^2 \sim 5$ 点/ km^2 。	评估区或周边同类滑坡发育 <3 点/ km^2 。
稳定系数 F_s	$F_s \leq 1.00$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s > F_{st}$
注 1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别； 注 2：可计算 F_s 的优先按 F_s 和 F_{st} 关系判定， F_s 根据 GB/T 32864 确定， F_{st} （滑坡稳定安全系数）根据 DZ/T 0219 确定。 注 3：括号内的主要用于预测引发或加剧滑坡的可能性判指标。			

表 D.3 崩塌发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
坡 角	前缘临空,坡度 $>55^{\circ}$, 常处于地表径流的冲刷之下,有发展趋势,并有季节性泉水出露,岩土潮湿、饱水。	临空,坡度 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$, 有阶段季节性地表径流流过,岩土较湿。	临空高差小,坡度 $<35^{\circ}$, 无地表径流流经和继续变形的迹象,岩土体干燥。
坡 体	坡面上有多条新发展的张性裂缝,主控裂隙面上宽下窄,且下部向外倾,裂缝内近期有碎石土流出或掉块。其上建筑物、植被有新的变形迹象,裂缝发育或存在易滑软弱结构面。	坡面上局部有小的裂缝,主控裂隙面直立呈上宽下窄,上部充填杂土,裂面内近期有掉块现象。其上建筑物、植被无新的变形迹象,裂缝较发育或存在软弱结构面。	坡面上无新裂缝发展,主控裂隙面直立,上部充填杂土,多年来裂面内无掉块现象。其上建筑物、植被没有新的变形迹象,裂缝不发育,不存在软弱结构面。
坡 肩	可见裂缝或明显位移迹象,有积水或存在积水地形。	有小裂缝,无明显变形迹象,存在积水地形。	无明显变形迹象,无积水,也不存在积水地形。
判别指标	强（大）	中等	弱（小）
地下水	主控裂隙面隙张开并易积水。	主控裂隙面不易积水。	主控裂隙面无积水条件。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌发育密度 >5 点/ km^2 。	评估区或周边同类崩塌,发育密度 3 点/ $\text{km}^2 \sim 5$ 点/ km^2 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 <3 点/ km^2 。
工程活动	影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响中等的工程建设活动。	影响崩塌区外有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响小的工程建设活动。
注 4: 按“就高不就低”的原则确定,有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别。 注 5: 工程活动栏主要用于预测引发或加剧崩塌可能性判别指标。			

表 D.10 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 F_s		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 F_s 的优先按 F_s 和稳定状态判定,稳定系数和稳定状态根据 DZ/T 0218 确定,膨胀岩土不稳定斜坡根据 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。				

表 D.8 岩溶塌陷发育程度（可能性）分级表

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

表 3-1 地质灾害危害程度分级表

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

表 3-2 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

3.2.1.2.1 崩塌滑坡地质灾害现状评估

评估区范围内分布有 2 个以前民采盗采形成的旧采坑，根据业主介绍，这两个采矿拟作为今后采矿前期废岩土及尾矿干渣堆放场，堆放完成后立即进行治理和复垦。2 个旧采坑边坡参数如下表 3.2-1 所示。根据本次野外工作调查及业主介绍，调查期间及以前未曾见有崩塌、滑坡等地质灾害发育，目前两个采坑地表均已长满植被。

表 3.2-1 旧采坑边坡参数情况表						
编号	面积 hm ²	深 m	边坡坡度(°)	边坡高度 m	边坡岩性	是否稳定
CK2	2.92	8	25~50°	1-8	第四系粘土、亚黏土、少量泥岩	稳定
CK3	3.515	5	25~50°	1-5	第四系粘土、亚黏土、少量泥岩	稳定

根据表 D.1、D.3，现状评估现有两个民采旧采坑 CK2、CK3 边坡发生崩塌、滑坡的可能性小，危害对象为周边林木果树，直接造成经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

3.2.1.2.2 不稳定斜坡地质灾害现状评估

评估区现状山体峰顶高程 199.0~375.5m，坡脚高程 135~155m，坡高 35~225m，山体一般坡脚坡度较缓，多在 30~40° 之间，半山腰以上山体坡度较陡，坡度在 50° 以上，局部呈直立状，山体以天然灌木和杂草等植被覆盖，评估区各个山体不稳定斜坡情况见表 3-2。由于评估区山体坡高比较大，且坡度陡，在降水、温差变化、树木根辟、雷击等自然因素或挖填扰动、震动、加载、采矿等人为因素影响下，未来可能发生不稳定斜坡崩塌、滑坡等地质灾害。目前矿山还未开采，不稳定斜坡主要危及在评估区范围内的村屯居民点人畜的安全，以及在山体下方的农民和车辆安全。预计受威胁人员 1~30 人，直接造成的经济损失小于 500 万元。

根据前述及表 3-3 判定，评估区现状不稳定斜坡隐患发育程度强，危害程度小-中等，危险性中等-大。评估区各个山体自然不稳定斜坡现状评估情况见表 3-6。

表 3-6 评估区自然山体不稳定斜坡地质灾害现状评估表

单位: m

不稳定斜坡位置	坡度	高度	发育程度	危害对象	危害程度	危险性
256.5m 山体	19	76.5	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
375.5m 山体	36	200.5	强	塘脑榨居民、山林果树农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
355.5m 山体	27	155.5	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
361.0m 山体	33	161	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
362.0m 山体	28	142	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
318.0m 山体	27	85	强	山林果树农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小	危险性中等
268.5m 山体	25	73.5	强	油瓶寨居民、山林果树农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
317.5m 山体	26	132.5	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
266.0m 山体	18	81	强	山林果树农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
291.0m 山体	23	116	强	黄岭脚居民、山林果树农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
293.5m 山体	26	118.5	强	石子步居民、山林果树农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
209.0m 山体	30	34	强	山林果树、农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
293.0m 山体	24	143	强	对面岭居民、山林果树、农作物, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
199.0m 山体	23	49	强	山林果树、农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
258.0m 山体	24	83	强	坝角居民、山林果树, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
280.5m 山体	42	105.5	强	山林果树、农作物, <10 人, 直接经济损失<100 万元	危害程度小	危险性中等
236.5m 山体	30	76.5	强	里结居民、山林果树, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大
225.5m 山体	14	75.5	强	下方山林果树、居民, 1-30 人, 直接经济损失<500 万元	危害程度小-中等	危险性中等-大

3.2.1.2.3 岩溶塌陷地质灾害现状评估

评估区属溶岭谷地地貌，岩溶发育中等-强。粉质粘土主要分布在地势平坦的谷地中，厚0.5~5m，呈硬塑状。评估区附近地下水位高程为122~127m，年水位变幅小于5m，地下水位主要在基岩面上下波动。在地下水位变化、地震等自然因素或挖填扰动、震动、加载、抽排水、采矿等人为因素影响下，可能发生岩溶塌陷地质灾害。岩溶塌陷主要危及评估区洼地、谷地内的人员、农村道路、耕地农田等人员和设施安全，预估单个塌陷坑规模小于10m²，预计受威胁人数小于10人，损失小于100万元。根据现场调查，现状评估区内未发生岩溶塌陷地质灾害。根据表D.8判定，评估区现状岩溶发育程度弱，危害程度小，危险性小。

综上所述，现状评估民采采空区边坡发生崩塌滑坡可能性小、危害程度小、危险性小；评估区现状不稳定斜坡隐患发育程度强、危害程度小-中等、危险性中等-大；评估区现状岩溶塌陷发育程度弱、危害程度小、危险性小。现状地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿区及周围无重要和受保护的地质遗迹、人文景观。矿山采用露天开采，目前评估区范围内分布有2个旧采区，分别为CK2、CK3。矿山开采活动主要是对矿山地形地貌景观的影响及破坏。具体表现为：

CK2：位于矿区内③号矿体北侧④号矿体南侧，目前形成一个凹陷采坑，地表境界长80~200m、宽120~150m，形成的露天采场边坡约25~50°，边坡高度1~8m，采坑最深约8m。整个采坑占地面积约2.92hm²，预计凹陷采坑有效容积约44万m³。CK2挖损破坏了原有的地形地貌，地表植被被砍伐，部分基岩裸露，地形地貌景观破坏严重。

CK3：位于矿区内④号矿体北侧⑤号矿体南侧，目前形成一个凹陷采坑，地表境界长80~293m、宽40~189m，形成的露天采场边坡约25~50°，边坡高度1~5m，采坑最深约5m。整个采坑占地面积约3.515hm²，预计凹陷采坑有效容积约53万m³。CK3挖损破坏了原有的地形地貌，地表植被被砍伐，部分基岩裸露，地形地貌景观破坏严重。

因此，现状评估旧采空区地段对地形地貌景观影响程度为严重。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

3.2.3.1 含水层结构破坏

矿山目前有2个民采盗采遗留下来的老采空区。露天开采对地表岩土体的剥离，由于剥离量较大，很大程度改变了原有地形，民采期间，局部凹陷开采可能形成小范围的降落漏斗，使部分地段的地下水潜水面下降并局部改变流动方向，对含水层结构产生一定的破

坏和影响，但目前民采活动早已结束，影响也随之消失。

3.2.3.2 地下水水位变化

1、天然条件下地下水水位概况

根据该矿山的水文地质详查资料分析，评估区处于榕津河水文地质单元范围内，区内又分妙口次级水文地质单元、古龙次级水文地质单元两个次级单元，两个次级单元地下水主要依靠大气降水补给；大气降水大部分形成地表径流向沟谷中汇流，而后排泄于榕津河；少量以垂向渗流方式，下渗补给第四系孔隙水和裂隙溶洞水，最终以泉或渗流的方式排泄于榕津河。评估区内榕津河靠近④号矿体区域正常水位标高约+138m、中部位于榕津屯区域正常水位标高约 131m、下游位于评估区西北侧区域正常水位标高约+127m，也是本区最低侵蚀基准面

2、分析评估开采后矿山地下水水位变化及其影响

a) 含水层地下水水位下降（或上升）其影响范围

根据水文地质详查资料以及本次野外调查，评估区当前无采矿活动，仅有一些民采盗采遗留下来的老采空区，根据本次野外调查，现存的两个民采空区均为凹陷开采，凹陷采坑期间可能形成小范围的降落漏斗，局部破坏含水层结构并一度程度改变地下水水位变化，但民采年份久远，目前停采后影响随之消失，地下水位也会自动恢复。因此，现状评估采矿活动对含水层地下水水位影响较轻。

b) 含水层疏干

根据野外调查，评估区内现存的两个凹陷采空区，深 1-8m 不等，民采期间抽排矿坑水可能疏干浅层含水层，但民采年份久远，目前停采后影响随之消失，目前没有发现含水层疏干引起的危害，因此，现状评估采矿活动对含水层疏干影响较轻。

c) 井、泉水干涸

评估区内现存的两个凹陷采空区，深 1-8m 不等，根据野外调查与走访，民采期间抽排矿坑水未发现有井、泉干涸现象发生，因此，现状评估采矿活动对井、泉干涸影响较轻。

d) 地表水漏失

评估区内现存的两个凹陷采空区，深 1-8m，根据野外调查与走访，民采期间抽排矿坑水未发现有地表水漏失现象发生，因此，现状评估采矿活动对地表水漏失影响较轻。

综上所述，现状评估采矿活动对地下水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

3.2.4.1 地下水水质污染现状评估

1、地表水

根据该矿山的水文地质详查资料分析，评估区处于榕津河水文地质单元范围内，区内又分妙口次级水文地质单元、古龙次级水文地质单元两个次级单元，两个次级单元地下水主要依靠大气降水补给；大气降水大部分形成地表径流向沟谷中汇流，而后排泄于榕津河；少量以垂向渗流方式，下渗补给第四系孔隙水和裂隙溶洞水，最终以泉或渗流的方式排泄于榕津河。评估区内榕津河靠近④号矿体区域正常水位标高约+138m、中部位于榕津屯区域正常水位标高约 131m、下游位于评估区西北侧区域正常水位标高约+127m，也是本区最低侵蚀基准面；根据水文地质详查取样检测结果，水样 SY1（上游榕津河水）、SY3（油瓶寨屯泉水）、SY6（下游榕津河水）的水质基本可代表当地地表水背景值，地地表水质量级别为良好。

2、地下水

本区为开采锰矿矿山项目，锰为重金属，根据野外调查，拟申请的矿区范围内无正式开采，仅零星分布有历史遗留下来的盗采民采形成的采空区，没有形成一定规模的选矿活动，盗采民采剥离的废土及废渣随处堆放于采空区四周，由于大气降水淋漓，带走了废土石中有毒害物质，流入榕津河，沿线地表水入渗补给地下含水层，一定程度上影响地下水水质。

根据矿山水文详查，地下水现状质量监测采样点共 11 个，采样时间为 2015 年 7 月 6 日，样品分析测试由广西壮族自治区地质矿产测试研究中心完成，根据《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-93）进行综合评价。检测及评价结果见下表 3.2-2：

表 3.2-2 地下水环境质量现状监测结果统计与评价表 **单位：mg/L**

监测项目	III类标准	岐村民井		三面岭村民井		ZK1 钻孔水		里结冲屯泉水		妙口屯泉水		鸡仔岭屯民井	
		监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数
pH 值	6.5~8.5	6.78	0.44	7.29	0.19	6.91	0.18	7.21	0.14	7.32	0.21	7.38	0.25
总硬度	450	293	0.65	329	0.73	38.5	0.09	309	0.69	167	0.37	232	0.52
溶解性总固体	1000	482	0.48	426	0.43	58	0.06	324	0.32	198	0.20	308	0.31
硫酸盐	250	67.6	0.27	62.1	0.25	<0.2	-	6.81	0.03	1.57	0.01	0.24	0.00
硫化物	0.02	<0.002	-	<0.002	-	<0.002	-	<0.002	-	<0.002	-	<0.002	-
氯化物	250	32.7	0.13	6.25	0.03	0.38	0.00	2.85	0.01	5.17	0.02	18.6	0.07
氰化物	0.05	<0.005	-	<0.005	-	<0.005	-	<0.005	-	<0.005	-	<0.005	-
铁	0.5	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-
锰	0.3	<0.02	-	<0.02	-	0.024	0.08	<0.02	-	<0.02	-	<0.02	-

挥发酚	0.002	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—
阴离子合成洗涤剂	0.3	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—
亚硝酸盐	0.02	0.003	0.15	<0.001	—	0.0022	0.11	0.0018	0.09	0.0015	0.08	0.0018	0.09
硝酸盐	20	33.9	1.70	12.2	0.61	0.95	0.05	1.92	0.10	4.9	0.25	6.16	0.31
铜	1	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
锌	1	<0.007	—	<0.007	—	<0.007	—	<0.007	—	<0.007	—	<0.007	—
钼	0.1	<0.0001	—	0.00035	0.004	<0.0001	—	<0.0001	—	<0.0001	—	<0.0001	—
汞	0.001	<0.0001	—	0.0001	0.10	<0.0001	—	0.0001	0.10	0.0001	0.10	0.0001	0.10
砷	0.05	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
硒	0.01	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
镉	0.01	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
六价铬	0.05	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—
铅	0.05	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
铍	0.002	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
钡	1	0.072	0.07	0.065	0.07	0.01	0.01	<0.01	—	<0.01	—	0.035	0.04
镍	0.05	<0.003	—	<0.003	—	<0.003	—	<0.003	—	<0.003	—	<0.003	—
水质类型	NO ₃ ·HCO ₃ -Ca			HCO ₃ -Ca		HCO ₃ -Ca		HCO ₃ -Ca·Mg		HCO ₃ -Ca·Mg		HCO ₃ -Ca	

续表 3.2-2 地下水环境质量现状监测结果统计与评价表 单位: mg/L

监测项目	III类标准	选矿厂上游泉水		油瓶寨屯泉水		ZK6 钻孔水		塘脑榨屯泉水		ZK8 钻孔水	
		监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数
pH 值	6.5~8.5	7.46	0.31	7.45	0.30	5.82	2.36	7.04	0.03	6.42	1.16
总硬度	450	195	0.43	185	0.41	30	0.07	201	0.45	49.4	0.11
溶解性总固体	1000	202	0.20	198	0.20	48	0.05	220	0.22	72	0.07
硫酸盐	250	<0.2	—	1.85	0.01	0.69	0.00	2.04	0.01	1.03	0.00
硫化物	0.02	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—
氯化物	250	0.26	0.001	1.61	0.01	1	0.004	3.63	0.01	4.63	0.02
氰化物	0.05	<0.005	—	<0.005	—	<0.005	—	<0.005	—	0.005	0.10
铁	0.5	<0.02	—	<0.02	—	<0.02	—	<0.02	—	<0.02	—
锰	0.3	<0.02	—	<0.02	—	0.73	2.43	<0.02	—	0.61	2.03
挥发酚	0.002	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—	<0.002	—
阴离子合成洗涤剂	0.3	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—	<0.1	—
亚硝酸盐	0.02	<0.001	—	0.0015	0.08	0.0055	0.28	0.0012	0.06	0.15	7.50
硝酸盐	20	1.14	0.06	1.39	0.07	2.08	0.10	2.84	0.14	1.66	0.08
铜	1.0	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
锌	1.0	<0.007	—	<0.007	—	2.57	2.57	<0.007	—	0.034	0.03
钼	0.1	<0.0001	—	0.00035	0.00	<0.0001	—	<0.0001	—	<0.0001	—
汞	0.001	0.0002	0.20	<0.0001	—	<0.0001	—	0.0003	0.30	0.0004	0.40
砷	0.05	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
硒	0.01	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
镉	0.01	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—	<0.001	—
六价铬	0.05	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—	<0.004	—

铅	0.05	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-
铍	0.002	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-	<0.001	-
钡	1.0	<0.01	-	<0.01	-	0.01	0.01	<0.01	-	<0.01	-
镍	0.05	<0.003	-	<0.003	-	0.03	0.60	<0.003	-	<0.003	-
水质类型	HCO ₃ -Ca·Mg			HCO ₃ -Ca·Mg			HCO ₃ ·NO ₃ -Ca·Mg			HCO ₃ -Ca	

注：1、“-”表示测定结果低于方法检出限；2、铁、锰、铍标准值参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中的表4；3、亚硝酸盐、硝酸盐以N计。

检测结果表明，矿区地下水水质类型以HCO₃-Ca·Mg、HCO₃-Ca、HCO₃·NO₃-Ca·Mg型为主，居民用水水质除岐村的硝酸盐超标外（属于本底值超标），其它所检测的各项指标均符合地下水III类水标准。

因此，现状评估采矿活动导致地下水水质污染的可能性较小，影响较轻。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

本矿为新建矿山项目，有民采留下的两个凹陷采空区，民采情况已过去多年，未进行正式开采。本节内容引用《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿98万t/a采选项目环境影响评价报告书》对土壤环境背景监测和取样测试结果，描述如下：

一、土壤环境质量现状调查

1、监测点位置

表3.2-3 土壤现状监测布点一览表

序号	具体位置	监测点位	备注1	检测指标
1#	凉伞顶林地土壤(对照点)	四采区①号矿体西100米	表层土 (0~0.2m) 样品	pH、Cu、Zn、Cr、Pb、Cd、As、Hg、Fe、Mn， 共计10项
2#	凉伞脚村农田土壤	四采区①号矿体西100米		
3#	选厂（天鹅岭）农田土壤	四采区④号矿体东200米		
4#	大井头农田土壤	四采区④号矿体南150米		
5#	妙2矿林地土壤	二采区妙2号矿体		
6#	对面岭农田土壤	二采区妙2号矿体南100米		
7#	岐村洞农田土壤	一采区⑨号矿体西北300米		
8#	内柱1（110°52'33.79"E；24°33'42.93"N）	矿区东北700m	采样剖面分别采A（0-50cm）、B（50-100cm）、C（100-200cm）层土壤	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、铁、锰、钒、阳离子交换量、氧化还原电位、14项
9#	内柱2（110°52'28.56"E；24°33'58.27"N）	矿区北面1800m		
10#	内柱3（110°52'23.33"E；24°34'17.38"N）	矿区内		

11#	内柱 4 (110°52'16.50"E; 24°35'23.66"N)	矿区内		建设用地 45 项+特征因子: pH、铁、锰、锌、钒 5 项+理化因子: 阳离子交换量、氧化还原电位 2 项, 共 52 项
12#	内柱 5 (110°51'48.77"E; 24°35'16.07"N)	矿区内		镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、铁、锰、钒、阳离子交换量、氧化还原电位、14 项
13#	内柱 6 (110°51'44.31"E; 24°35'58.04"N)	矿区内		建设用地 45 项+特征因子: pH、铁、锰、锌、钒 5 项+理化因子: 阳离子交换量、氧化还原电位 2 项, 共 52 项
14#	内柱 7 (110°50'31.69"E; 24°38'36.57"N)	矿区内		镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、铁、锰、钒、阳离子交换量、氧化还原电位、14 项
15#	内柱 8 (110°50'13.98"E; 24°39'31.57"N)	矿区内		
16#	内表 1 (110°51'45.61"E; 24°33'48.04"N)	矿区内	表 层 土 (0~0.2m) 样品	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、铁、锰、钒 阳离子交换量、氧化还原电位、14 项
17#	内表 2 (110°52'05.66"E; 24°34'18.78"N)	矿区内		
18#	内表 3 (110°52'09.27"E; 24°35'10.76"N)	矿区内		
19#	内表 4 (110°51'48.25"E; 24°35'47.21"N)	矿区内		
20#	外表 1 (110°51'22.74"E; 24°36'32.64"N)	矿区外		

2、监测因子及分析方法

(1) 监测因子: pH、Cu、Zn、Cr、Pb、Cd、As、Hg、Fe、Mn, 共计 10 项。

(2) 监测时间: 2015 年 7 月 8 日

(3) 分析方法: 各项目监测分析方法按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004) 中规定的标准方法进行土壤环境质量分析, 方法见表 3.2-4。

表 3.2-4 分析方法一览表

单位: mg/kg(pH 值无量纲)

监测项目	分析方法	分析方法来源	最低检出限或浓度
pH 值	玻璃电极法	NY/T 1121.2-2006	0.01pH 单位
铜	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997	1
锌			0.5
铬	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2009	5.0
铅	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.2
镉			0.5
砷	原子荧光分光光度法	GB/T22105.1-2008	0.01
汞			0.002
锰	原子吸收分光光度法	GB/T 11911-1989	1mg/L
铁			3mg/L

3、监测结果

表 3.2-5 土壤环境现状监测结果统计 单位: mg/kg(pH 值除外)

监测 点位	样品名称	监测结果 单位: mg/kg									
		pH (无量 纲)	铜	锌	铅	砷	铬	汞	铁 (%)	锰 (%)	镉
1#凉伞顶林地	T150708-e-01	6.58	40	102.9	20.3	34.03	116	0.408	6.94	0.10	0.08
2#凉伞脚村农田土壤	T150708-e-02	6.53	41	169.1	47.8	16.79	132	0.443	5.75	0.083	0.7
3#天鹅岭农田土壤	T150708-e-03	6.79	83	386.3	33.8	39.34	166	0.973	8.30	1.03	1.40
4#大井头农田土壤	T150708-e-04	6.60	48	149.3	28.0	25.19	110	0.411	6.59	0.16	0.06
5#妙口矿林地土壤	T150708-e-05	6.67	49	185.5	35.3	17.68	72	0.276	4.61	0.56	0.71
6#对面岭农田土壤	T150708-e-06	6.51	65	273.4	28.1	40.09	131	0.474	7.77	0.59	0.30
7#岐村洞农田土壤	T150708-e-07	6.41	47	180.5	25.6	19.62	94	0.398	4.69	0.58	0.48

注: 监测结果如低于检出限时填未检出。

二、土壤环境质量现状评价

1、评价因子

评价因子为: 铜、铅、锌、砷、镉、铬、汞、铁、锰共 9 项。

2、评价标准及方法

本次评价执行《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018)

表 1 农用地土壤污染风险筛选值标准及表 3 农用地土壤污染风险管制值。

采用单项污染指数法对土壤质量现状进行评价。

3、结果分析与评价

土壤质量现状污染风险筛选值评价结果见表 3.2-6、建设用地土壤质量现状污染风险筛选值评价结果见表 3.2-7, 土壤质量现状与污染风险管制值比对统计见表 3.2-8、表 3.2-9。

表 3.2-6 土壤质量现状污染风险筛选值评价结果统计表

监测点编号及名称		铜	锌	铅	砷	铬	汞	镉
1#	T150708-e-01 凉伞脚林地	0.400	0.412	0.169	1.134	0.580	0.170	0.267
2#	T150708-e-02 凉伞脚农田土壤	0.410	0.676	0.398	0.560	0.660	0.185	2.333
3#	T150708-e-03 天鹅岭农田土壤	0.830	1.545	0.282	1.311	0.830	0.405	4.667
4#	T150708-e-04 大井头农田土壤	0.480	0.597	0.233	0.840	0.550	0.171	0.200
5#	T150708-e-05 妙口矿林地土壤	0.490	0.742	0.294	0.589	0.360	0.115	2.367
6#	T150708-e-06 对面岭农田土壤	0.650	1.094	0.234	1.336	0.655	0.198	1.000
7#	T150708-e-07 岐村洞农田土壤	0.940	0.903	0.284	0.491	0.627	0.221	1.600

表 3.2-6 矿区及周边农用地土壤质量现状及污染风险筛选值评价结果统计表

监测点位		pH值	铜	汞	铅	砷	镍	镉	钒	阳离子 交换量 cmol/kg	氧化还 原电位 (mv)	锰	铁	锌	铬
1#: 内柱 1	0-50cm	5.25	140	0.3	105	28.1	114	0.4	307	6.8	570	416	8.89×10 ⁴	182	90
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	2.8	0.23	1.5	0.70	1.9	1.33	/	/	/	/	/	0.91	0.6
	50-100cm	5.04	306	0.37	22.9	28.9	371	0.17	279	6.7	574	341	9.84×10 ⁴	102	156
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	6.12	0.28	0.33	0.72	6.18	0.57	/	/	/	/	/	0.51	1.04
	100-200cm	4.52	396	0.457	33.3	41.5	530	0.65	266	8.2	561	527	6.43×10 ⁴	132	117
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	7.92	0.35	0.48	1.04	8.83	2.17	/	/	/	/	/	0.66	0.78
2#: 内柱 2	0-50cm	5.79	287	0.414	58.3	39.6	589	0.51	269	4.6	552	416	9.40×10 ⁴	123	230
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	5.74	0.32	0.83	0.99	9.82	1.7	/	/	/	/	/	0.615	1.53
	50-100cm	4.26	459	0.55	41.5	33.1	563	0.36	246	5.9	595	290	6.53×10 ⁴	198	250
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	9.18	0.42	0.59	0.83	9.38	1.2	/	/	/	/	/	0.99	1.67
	100-200cm	5.13	232	0.5	63.3	36.4	296	0.3	230	6.3	599	310	6.85×10 ⁴	131	243
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	4.64	0.38	0.90	0.91	4.93	1	/	/	/	/	/	0.655	1.62

3#: 内柱 3	0-50cm	4.55	98.8	0.201	49.9	34.1	88	0.53	315	6.2	614	424	6.40×10 ⁴	107	243
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	1.976	0.15	0.71	0.85	1.47	1.77	/	/	/	/	/	0.535	1.62
	50-100cm	4.95	232	0.212	26.2	36.6	532	0.47	298	52	595	398	5.86×10 ⁴	123	245
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	4.64	0.16	0.37	0.92	8.87	1.57	/	/	/	/	/	0.615	1.63
	100-200cm	5.02	193	0.22	25.9	37.1	214	0.48	296	5.8	606	421	6.14×10 ⁴	106	184
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
5#: 内柱 5	Pi	/	3.86	0.17	0.37	0.93	3.57	1.6	/	/	/	/	/	0.53	1.23
	0-50cm	4.82	98.9	0.314	74.5	62.8	78	0.59	319	6.4	606	131	4.93×10 ⁴	108	224
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	1.978	0.24	1.06	1.57	1.30	1.97	/	/	/	/	/	0.54	1.49
	50-100cm	4.47	471	0.557	103	79.4	401	0.52	280	9.5	573	76.7	6.65×10 ⁴	91.6	305
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	9.42	0.43	1.47	1.99	6.68	1.73	/	/	/	/	/	0.458	2.03
	100-200cm	4.07	327	0.401	81.3	36.4	653	0.61	226	9.7	575	71.7	8.29×10 ⁴	110	612
7#: 内柱 7	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	6.54	0.31	1.16	0.91	10.88	2.03	/	/	/	/	/	0.55	4.08
	0-50cm	4.88	147	0.427	75.1	41.9	145	0.71	217	6.6	541	810	6.94×10 ⁴	235	135
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	2.94	0.33	1.07	1.05	2.42	2.37	/	/	/	/	/	1.175	0.9
	50-100cm	4.68	735	0.445	86.6	42	687	0.74	251	6.5	551	435	7.82×10 ⁴	134	166

	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	14.7	0.34	1.24	1.05	11.45	2.47	/	/	/	/	/	0.67	1.11
	100-200cm	4.55	1.16×10 ³	0.463	88.8	47.2	703	0.83	175	8.8	544	275	8.23×10 ⁴	308	240
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	23.2	0.36	1.27	1.18	11.72	2.77	/	/	/	/	/	1.54	1.6
8#: 内柱 8	0-50cm	4.78	26.4	0.225	67.6	39.2	35	0.63	171	5.6	576	819	5.89×10 ⁴	125	81.5
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	0.528	0.17	0.97	0.98	0.58	2.1	/	/	/	/	/	0.625	0.54
	50-100cm	5.01	199	0.446	116	40.1	268	0.79	103	2.7	585	194	8.74×10 ⁴	138	183
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	3.98	0.34	1.66	1.00	4.47	2.63	/	/	/	/	/	0.69	1.22
	100-200cm	4.75	121	0.21	72.6	43	129	0.76	251	5.5	585	1.53×10 ⁴	6.13×10 ⁴	132	104
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	2.42	0.16	1.04	1.08	2.15	2.53	/	/	/	/	/	0.66	0.69
9#: 内表 1	0-200cm	4.23	64.7	0.412	54.2	36.6	161	0.65	195	3.5	617	331	5.51×10 ⁴	148	198
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	1.294	0.32	0.77	0.92	2.68	2.17	/	/	/	/	/	0.74	1.32
10#: 内 表 2	0-200cm	5.2	122	0.497	76.4	49.9	112	0.87	191	3.6	627	117	7.82×10 ⁴	122	240
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	2.44	0.38	1.09	1.25	1.87	2.9	/	/	/	/	/	0.61	1.6
11#: 内 表 3	0-200cm	4.68	98.6	0.125	104	25.2	102	0.64	283	6.8	576	447	5.46×10 ⁴	140	167
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150

	Pi	/	1.972	0.10	1.49	0.63	1.70	2.13	/	/	/	/	/	0.7	1.11
12#: 内 表 4	0-200cm	5.19	72.6	0.438	78.5	34.2	115	0.52	254	9.2	625	429	4.72×10 ⁴	97.4	319
	筛选值	/	50	1.3	70	40	60	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	1.452	0.34	1.12	0.86	1.92	1.73	/	/	/	/	/	0.487	2.13
13#: 外 表 1	0-200cm	6.2	255	0.226	62	9.57	218	0.55	261	1.6	548	93	3.52×10 ⁴	75.8	275
	筛选值	/	50	1.8	90	40	70	0.3	/	/	/	/	/	200	150
	Pi	/	5.1	0.13	0.69	0.24	3.11	1.83	/	/	/	/	/	0.379	1.83

表 3.2-7 选矿厂建设用地土壤质量现状及污染风险筛选值评价结果统计表

监测点位		铜 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	pH值(无 量纲)	四氯化碳 (mg/kg)	氯仿 (mg/kg)	氯甲烷 (mg/kg)	1,1-二氯乙烷 (mg/kg)	1,2-二氯乙烷 (mg/kg)
4#: 内柱 4	0-50cm	40	0.463	10.9	29.1	27	0.03	4.86	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0022	0.0122	0.0136	0.4850	0.0300	0.0005	/	/	/	/	/	/
	50-100cm	39	0.4	1.2	30.6	31	0.03	4.92	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0022	0.0105	0.0015	0.5100	0.0344	0.0005	/	/	/	/	/	/
	100-200cm	34	0.304	6.9	25.4	31	0.05	5.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0019	0.0080	0.0086	0.4233	0.0344	0.0008	/	/	/	/	/	/
6#: 内柱 6	0-50cm	42	0.588	29.2	37.9	33	0.1	5.64	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0023	0.0155	0.0365	0.6317	0.0367	0.0015	/	/	/	/	/	/
	50-100cm	45	0.84	39	38.8	31	0.02	5.56	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0025	0.0221	0.0488	0.6467	0.0344	0.0003	/	/	/	/	/	/
	100-200cm	44	0.767	34.8	40.4	35	0.02	6.14	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	筛选值	18000	38	800	60	900	65	/	/	/	/	/	/
	Pi	0.0024	0.0202	0.0435	0.6733	0.0389	0.0003	/	/	/	/	/	/

监测点位		1,1-二氯 乙烯 (mg/kg)	顺-1,2-二 氯乙烯 (mg/kg)	反-1,2-二 氯乙烯 (mg/kg)	二氯甲烷 (mg/kg)	1,2-二氯丙 烷 (mg/kg)	1,1,1,2-四 氯乙烷 (mg/kg)	1,1,2,2-四 氯乙烷 (mg/kg)	四氯乙烯 (mg/kg)	1,1,1-三氯 乙烷 (mg/kg)	1,1,2-三氯 乙烷 (mg/kg)	三氯乙烯 (mg/kg)	1,2,3-三氯 丙烷 (mg/kg)	锰 (mg/kg)
4#: 内 柱 4	0-50cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	154
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	50-100c m	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	111
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	100-200 cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	259
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	0-50cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	353
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6#: 内 柱 6	50-100c m	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	430
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	100-200 cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	8.38×10 ³
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	0-50cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	353
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

监测点位		2-氯酚 (mg/kg)	苯并[a]蒽 (mg/kg)	苯并[a]芘 (mg/kg)	苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	蒽 (mg/kg)	二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	萘 (mg/kg)	钒 (mg/kg)	阳离子交换量 (cmol/kg)	氧化还原电位 (mv)	锌 (mg/kg)
4#: 内柱 4	0-50cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	7.7	590	100
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.3457	/	/	/
	50-100cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	310	2.3	591	89.1
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.4122	/	/	/
	100-200cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	203	8.1	599	103
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2699	/	/	/
6#: 内柱 6	0-50cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	283	6	565	108
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.3763	/	/	/
	50-100cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	278	2.2	561	128
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.3697	/	/	/
	100-200cm	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	295	4.2	565	122
	筛选值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	752	/	/	/
	Pi	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.3923	/	/	/

从表 3.2-6 及 3.2-7 土壤质量现状评价结果统计表可知，1#A 层土壤铜、铅、镍、镉超标，超标倍数分别为 1.8、0.5、0.9、25.4。

从表 3.2-6 土壤质量现状评价结果统计表可知：

1#凉伞脚林地土壤砷超过风险筛选值，超标倍数为 0.134；2#凉伞脚农田土壤镉超过风险筛选值，超标倍数为 1.33；3#天鹅岭农田土壤锌、砷及镉超过风险筛选值，超标倍数分别为 0.545、0.311 及 3.667；5#妙口矿林地土壤镉元素超过风险筛选值，超标倍数为 1.367；6#对面岭农田土壤锌、砷超标，超标倍数分别为 0.094 及 0.336；7#岐村洞农田土壤镉超标，超标倍数为 0.6。

表 3.2-8 土壤质量现状污染风险管制值比对统计表 单位：mg/kg(pH 值无量纲)

监测项目	风险管制值		1#凉伞顶林地	是否超标	2#凉伞脚村农田土壤	是否超标	3#天鹅岭农田土壤	是否超标	4#大井头农田土壤	是否超标
	5.5 <pH≤6.5	6.5 <pH≤7.5								
pH 值	-	-	6.58	-	6.53	-	6.79	-	6.6	-
镉	2	3	0.08	未超标	0.7	未超标	1.4	未超标	0.06	未超标
汞	2.5	4	0.408	未超标	0.443	未超标	0.973	未超标	0.411	未超标
砷	150	120	34.03	未超标	16.79	未超标	39.34	未超标	25.19	未超标
铅	500	700	20.3	未超标	47.8	未超标	33.8	未超标	28	未超标
监测项目	风险管制值		5#妙口矿林地土壤	是否超标	6#对面岭农田土壤	是否超标	7#岐村洞农田土壤	是否超标		
	5.5 <pH≤6.5	6.5 <pH≤7.5								
pH 值	-	-	6.67	-	6.51	-	6.41	-		
镉	2	3	0.71	未超标	0.3	未超标	0.48	未超标		
汞	2.5	4	0.276	未超标	0.474	未超标	0.398	未超标		
砷	150	120	17.68	未超标	40.09	未超标	19.62	未超标		
铅	500	700	35.3	未超标	28.1	未超标	25.6	未超标		

表 3.2-9 土壤污染风险管制值评价结果统计表

监测点位		pH值	铬	汞	铅	砷	镉
1#：内柱 1	0-50cm	5.25	90	0.3	105	28.1	0.4
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.113	0.15	0.263	0.141	0.27
	50-100cm	5.04	156	0.37	22.9	28.9	0.17
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.195	0.185	0.057	0.145	0.11
	100-200cm	4.52	117	0.457	33.3	41.5	0.65
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
2#：内柱 2	Pi	/	0.146	0.229	0.083	0.208	0.43
	0-50cm	5.79	230	0.414	58.3	39.6	0.51
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.288	0.207	0.146	0.198	0.34
	50-100cm	4.76	250	0.55	41.5	33.1	0.36
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.313	0.275	0.104	0.166	0.24
	100-200cm	5.13	243	0.5	63.3	36.4	0.3
3#：内柱 3	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.304	0.25	0.158	0.182	0.2
3#：内柱 3	0-50cm	4.55	243	0.201	49.9	34.1	0.53

	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.304	0.101	0.125	0.171	0.35
	50-100cm	4.95	245	0.212	26.2	36.6	0.47
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.306	0.106	0.066	0.183	0.31
	100-200cm	5.02	184	0.22	25.9	37.1	0.48
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.23	0.11	0.065	0.186	0.32
5#: 内柱 5	0-50cm	4.82	224	0.314	74.5	62.8	0.59
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.28	0.157	0.186	0.314	0.39
	50-100cm	4.47	305	0.557	103	79.4	0.52
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.381	0.279	0.258	0.397	0.35
	100-200cm	4.07	612	0.401	81.3	36.4	0.61
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
7#: 内柱 7	Pi	/	0.765	0.201	0.203	0.182	0.41
	0-50cm	4.88	135	0.427	75.1	41.9	0.71
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.169	0.214	0.188	0.210	0.47
	50-100cm	4.68	166	0.445	86.6	42	0.74
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.208	0.223	0.217	0.21	0.49
	100-200cm	4.55	240	0.463	88.8	47.2	0.83
8#: 内柱 8	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.3	0.232	0.222	0.236	0.55
	0-50cm	4.78	81.5	0.225	67.6	39.2	0.63
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.102	0.113	0.169	0.196	0.42
	50-100cm	5.01	183	0.446	116	40.1	0.79
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.229	0.223	0.29	0.201	0.53
9#: 内表 1	100-200cm	4.75	104	0.21	72.6	43	0.76
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.13	0.105	0.182	0.215	0.51
10#: 内表 2	0-200cm	4.23	198	0.412	54.2	36.6	0.65
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.248	0.206	0.136	0.183	0.43
11#: 内表 3	0-200cm	5.2	240	0.497	76.4	49.9	0.87
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.3	0.249	0.191	0.250	0.58
12#: 内表 4	0-200cm	4.68	167	0.125	104	25.2	0.64
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.209	0.063	0.26	0.126	0.43
13#: 外表 1	0-200cm	5.19	319	0.438	78.5	34.2	0.52
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.399	0.219	0.196	0.171	0.35
	0-200cm	6.2	275	0.226	62	9.57	0.55
	管制值	/	800	2	400	200	1.5
	Pi	/	0.344	0.113	0.155	0.048	0.37

4、土壤环境质量现状评价结论

(1) 项目区及周边农用地、林地土壤监测结果表明，区域土壤中铜、铅、铬及汞环境风险较低，锌、砷及镉有高于《土壤环境质量标准—农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中风险筛选值的情况，所有因子均低于风险管控值。

根据《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018)，当土壤中的重金属指标的含高于表 1 规定的风险筛选值、等于或者低于表 3 规定的风险管制值时，原则上应当采取农艺调控、替代种植等安全利用措施。

(2) 拟建选厂执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018)表 1 建设用地土壤污染风险筛选值。各监测层位各监测值均低于建设用地土壤污染风险筛选值，土壤环境风险较小。

(3) 本项目区域土壤 pH 在 4.59-6.79 之间，30 个监测值的平均值为 5.20，为轻度酸化土壤。

综上所述，现状评估采矿活动导致土壤污染的可能性较小，影响较轻。

3.2.5 土地损毁现状评估

矿山采用露天开采，目前评估区范围内分布有 2 个旧采区，分别为 CK2、CK3，均为整合前矿证开采或者民采形成的老采空区，已损毁的土地面积为 6.435 公顷。根据现场野外调查，2 个采坑无基岩出露，土源充足、土壤条件较好，地表目前已大部分自然恢复植被。根据开采设计，这 2 个采空区今后作为前期开采产生的废岩土和尾矿干渣排放处，因此，2 采空区损毁土地面积也全部计入本方案中。经现场调查，土地损毁程度按表 3.2-10 确定，项目对土地损毁现状如下：

表 3.2-10 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏 (I 级)	中度破坏 (II 级)	重度破坏 (III 级)
挖损、压占	挖、填深 (高) 度	<6 米	6-10 米	>10 米
	面积	林地或草地小于等于 2 hm ² ，荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm ²	耕地小于等于 2 hm ² ，林地或草地 2~4 hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地大于 2 hm ² ，林地或草地大于 4 hm ² ，荒地或未开发利用土地大于 20 hm ²

3.2.5.1 地表挖损损毁土地现状

CK2：位于矿区内③号矿体北侧④号矿体南侧，目前形成一个凹陷采坑，地表境界长 80~200m、宽 120~150m，形成的露天采场边坡约 25~50°，边坡高度 1~8m，采坑最深约 8m。根据统计，该采空区挖损损毁土地面积约 2.92 hm²，其中旱地 0.114 hm²、果园 0.54 hm²、有林地 2.266 hm²，原土地权属人为张家村村委会，属中度破坏。

CK3：位于矿区内④号矿体北侧⑤号矿体南侧，目前形成一个凹陷采坑，地表境界长 80~293m、宽 40~189m，形成的露天采场边坡约 25~50°，边坡高度 1~5m，采坑最深约 5m。根据统计，该采空区挖损损毁土地面积约 3.515 hm²，其中旱地 2.582 hm²、果园 0.933 hm²，原土地权属人为张家村村委会，属重度破坏。

3.2-11 项目已挖损或压占损毁土地面积统计表											
项目	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计 (hm ²)	耕地	园地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	土地权属
					旱地 013	果园 021	有林地 031	农村道路 104	沟渠 117	田坎 123	
CK2	挖损	中度	2020 年以前	2.920	0.195	0.489	2.104	0.018	0.1	0.014	张家村
CK3	挖损	重度		3.515	2.29	0.988		0.083		0.154	
总计 (hm ²)				6.435	2.485	1.477	2.104	0.101	0.100	0.168	
备注：本表参照《第二次全国土地调查土地分类》进行地类统计。											

综上所述如表 3.2-11 所示，矿山已损毁土地面积为 6.435hm²，其中旱地 2.485hm²、果园 1.477hm²、有林地 2.104 hm²、农村道路 0.101hm²、沟渠 0.1hm²、田坎 0.168hm²，根据平乐县自然资源局提供的资料，本区耕地质量等别为九等~十等。项目未占用基本农田，现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为严重。

3.2.6 现状评估小结

3.2.6.1 据矿山地质灾害、含水层、地形地貌、土地等方面对矿山地质环境影响的现状评估结果，综合确定矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响现状评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的现状评估，对矿山地质环境影响作出的现状评估结果，矿山地质环境影响现状评估结果见表 3.2-4。按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017 年 7 月）附录 E 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区为严重和较轻二个级别（详见附图 1）。

表 3.2-12

矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围的地下含水层	含水层厚度、结构	地下采矿挖除部分浅层含水层或隔水层，局部破坏了地下含水层结构。	较轻
	地表水漏失	地下水疏干影响范围内的地表水	榕津河	未发生地表水漏失现象。	较轻
	疏干影响	疏干影响范围内的地下含水层	疏干影响范围+125m至-250m之间部分弱含水层	疏干影响范围+125m至-250m之间部分弱含水层，对其上覆的地表水和第四系浅层地下水影响小，对矿山及周边居住点的生产生活用水的影响小	较轻
	水质污染	评估区内的地下水及地表水	榕津河及矿区周边井泉地下水的水质	矿山开采对评估内的地表水及地下水的水质影响小	较轻
土地资源	民采盗采挖损	CK2、CK3	挖损损毁地表植被及改变地形	挖损损毁土地面积为 6.435hm ² ，其中旱地 2.485hm ² 、果园 1.477hm ² 、有林地 2.104hm ² ，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重	严重
地质灾害	滑坡、崩塌	无	无	无	较轻
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻
	岩溶地面塌陷	无	无	无	较轻
	泥石流	无	无	无	较轻
地形地貌景观	原生地形地貌	CK2、CK3	挖损损毁地表植被及改变地形	由于盗采民采形成的 CK2、CK3，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度为严重。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	较轻
	主要交通干线	无	无	无	较轻

3.2.6.2 各影响程度分级阐述

严重：为两个旧采空区，面积约 6.435hm²。现状评估：现状评估民采采空区边坡发生崩塌滑坡可能性小、危害程度小、危险性小；评估区现状不稳定斜坡隐患发育程度强、危害程度小-中等、危险性中等-大；评估区现状岩溶塌陷发育程度弱、危害程度小、危险性小。现状地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响严重；矿山已损毁土地面积为 6.435hm²，其中旱地 2.485hm²、果园 1.477hm²、有林地 2.104hm²，现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏程度为严重。

较轻：评估区内除较严重以外的其它地区，面积约 1681.295hm²。现状评估：地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响较轻；采矿活动对土地资源的破坏或影响较轻。

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

广西兆虹锰业有限公司拟申请的广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿为露天开采，根据开采设计方案及生产工艺流程，今后采矿活动矿山设有四个大采区 13 个露天采场、2 个现有采空区作为前期废岩土和尾矿排放场、1 个选厂、1 处矿部、1 个表土场、露天采场截水沟、通往各场地的矿山道路等设施。为丘陵河谷地形，靠近村屯地段地形较平坦，坡度一般 $5\sim 40^\circ$ ，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡倾向多为斜交。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。矿区的锰矿体主要赋存在第四系粘土、粉质粘土中，岩性主要为泥岩，地表岩层已风化含砾粘土状，裂隙发育，人工开挖时局部有可能产生采场边坡不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害。

因此，预测评估采矿活动可能引发的地质灾害类型主要为不稳定斜坡、岩溶地面塌陷。

3.3.1.1 采矿活动引发地质灾害预测评估

一、预测评估采矿活动引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

一）露天采场

根据开采设计方案，今后采矿按每个矿体设置一个露天采场，总共布置 13 个露天采场分别为①号露天采场、②号露天采场、③号露天采场、④号露天采场、⑤号露天采场、⑥号露天采场、⑦号露天采场、⑨号露天采场、妙①露天采场、妙②露天采场、Mn-1 露天采场、Mn-2 露天采场、Mn-3 露天采场。

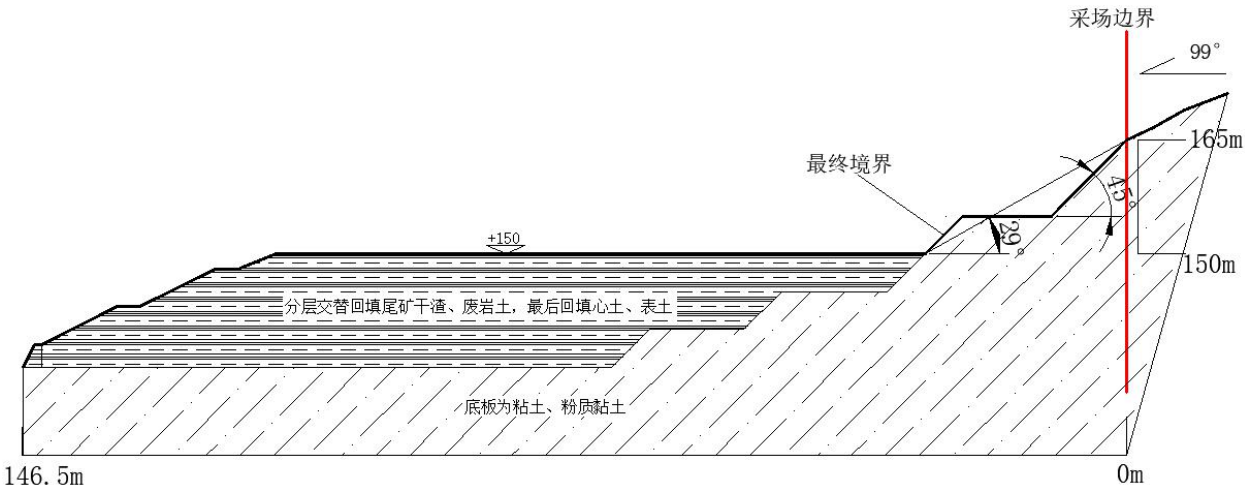
根据开采设计方案，将矿山分为三期进行开采，其中第一期开采①号矿体，第二期开采②、③、④、⑤共四个矿体，第三期开采⑥、⑦、⑨、妙①、妙②、Mn-1、Mn-2、Mn-3 号矿体。分期开采情况详见“2.1.3 开发利用方案概述”中的表 2-3。

矿山开采用台阶式开采，工作台阶高度 5m；台阶面坡角： 45° ，原生矿范围取 60° ；安全平台宽度 $\geq 3\text{m}$ ，清扫平台宽 $\geq 5\text{m}$ ；采场最终边坡角 $< 45^\circ$ 。各采场的终了境界详见“2.1.3 开发利用方案概述”中的表 2-4。

本矿采用内排土的方式，采矿产生的废岩土和选矿产生的尾矿干渣，排至前一阶段形成的采空区内，因此，本次评估对象为回填采空区后的最终边坡境界。采矿结束后，最终形成 19 处比较高陡的边坡，编号为 P1~P19，每处边坡具体位置详见附图 2 预测评估图，本案选择比较典型的几个采坡进行剖面分析如下：

1、①号矿体露天采场

该矿体尚未进行开采，根据《矿山开发利用方案》，最低开采标高为+130m、最高+240m，内排土回填至+150m 标高，最终遗留 3 处独立边坡 P1、P2、P3，其中 P1 长度较长、最陡，因此，边坡 P1 进行不稳定性斜坡分析（见下图）。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2017）中的基本规定，参照表 D. 10 不稳定性斜坡发育程度（可能性）分级表，对采矿活动引发或加剧不稳定斜坡地质灾害危险性进行预测分析，采场边坡岩性主要为粘土或粉质黏土组成的土质边坡，台阶坡面角为 45°，最终边坡角约为 29°，边坡上部土层松软，稳固性差，按照“其他堆积土”大于 10m，界定为欠稳定状态；在遭遇强降雨、开采振动等情况下，可能会引发崩塌、滑坡地质灾害。该边坡高度相对较高，预测不稳定斜坡发育程度强，其发生崩塌、滑坡的可能性大，一旦滑坡发生，将主要威胁过采场作业人员生命财产安全，预测受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。



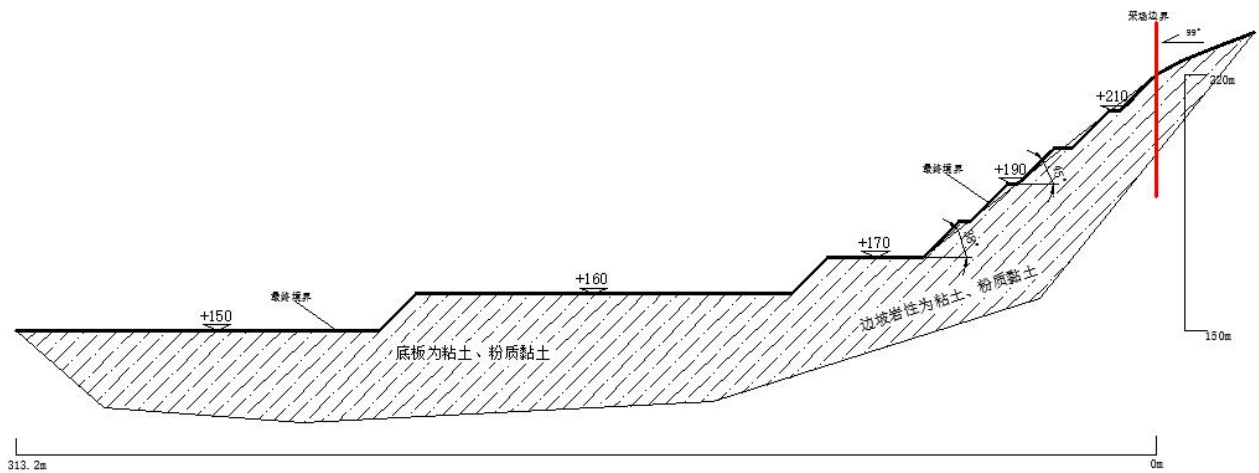
①号矿体露天采场典型边坡剖面P1

2、③号矿体露天采场

该矿体尚未进行开采，根据《矿山开发利用方案》，最低开采标高为+145m、最高+235m，内排土回填至+160m 标高，最终遗留 1 处边坡 P4，不稳定性斜坡分析（见下图）。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2017）中的基本规定，参照表 D. 10 不稳定性斜坡发育程度（可能性）分级表，对采矿活动引发或加剧不稳定斜坡地质灾害危险性进行预测分析，采场边坡岩性主要为粘土或粉质黏土组成的土质边坡，台阶坡面角为 45°，最终边坡角约为 31°，边坡上部土层松软，稳固性差，按照“其他堆积土”大于 10m，界定为欠稳定状态；在遭遇强降雨、开采振动等情况下，可能会引发崩塌、滑坡地质灾害。该边坡高度相对较高，预测不稳定斜坡发育程度强，其发生崩塌、滑坡的可能性大，一旦滑坡发

生，将主要威胁过采场作业人员生命财产安全，预测受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

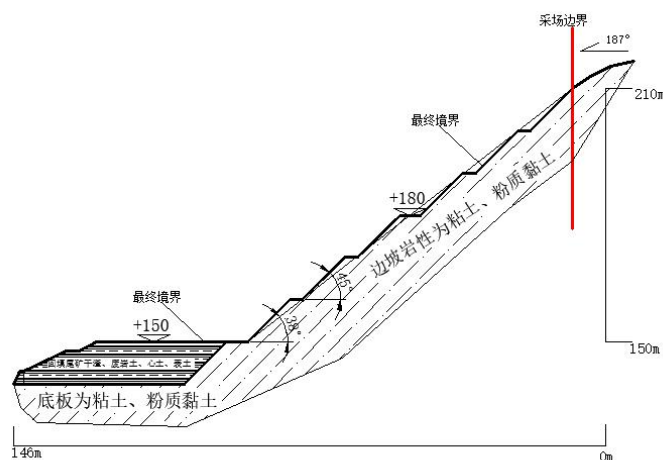
③号矿体露天采场典型边坡剖面P4



④号矿体露天采场典型边坡剖面P5

4、妙②矿体露天采场

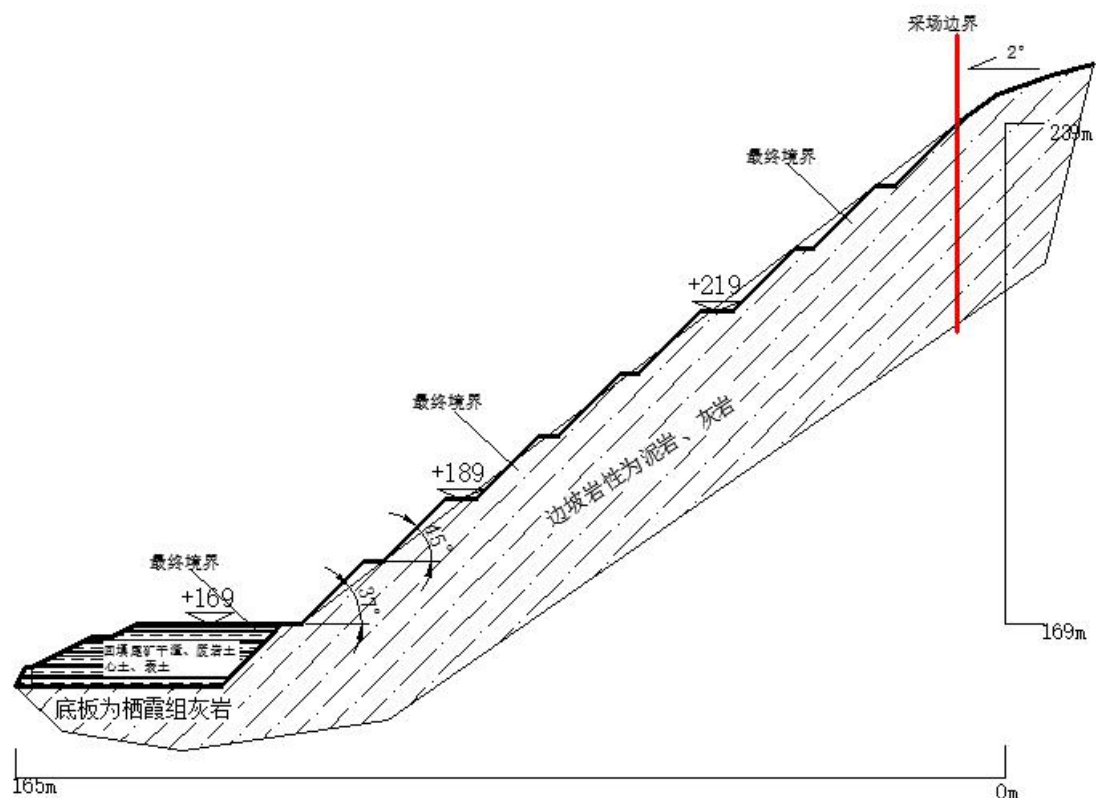
该矿体尚未进行开采，根据《矿山开发利用方案》，最低开采标高为+140m、最高+210m，内排土回填至+150m 标高，最终遗留 1 处边坡 P8，不稳定性斜坡分析（见下图）。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2017）中的基本规定，参照表 D. 10 不稳定性斜坡发育程度（可能性）分级表，对采矿活动引发或加剧不稳定斜坡地质灾害危险性进行预测分析，采场边坡岩性主要为粘土或粉质黏土组成的土质边坡，台阶坡面角为 45° ，最终边坡角约为 31° ，边坡上部土层松软，稳固性差，按照“其他堆积土”大于 10m，界定为欠稳定状态；在遭遇强降雨、开采振动等情况下，可能会引发崩塌、滑坡地质灾害。该边坡高度相对较高，预测不稳定斜坡发育程度强，其发生崩塌、滑坡的可能性大，一旦滑坡发生，将主要威胁过采场作业人员生命财产安全，预测受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。



妙②号矿体露天采场典型边坡剖面P8

5、Mn-3 矿体露天采场

该矿体为锰帽型锰矿体，矿体底板岩性为栖霞组灰岩，顶板岩性为孤峰组泥岩，矿山采场边坡岩性上部为泥岩、下部为灰岩，呈层状-透镜状，采场岩层产状 $30^{\circ} \angle 30^{\circ}$ ，主要发育裂隙产状 $225^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ；开采最低标高+159m、最高标高+249m、内排土回填至+169m标高，形成最终边坡最高处 80m，分为 8 个台阶，台阶坡面角为 $<45^{\circ}$ ，最终边坡角为 37° （剖面见下图）。评估区岩溶发育中等-强。项目采矿挖填扰动、震动，特别是爆破震动，可能使边坡坡体原有闭合的节理裂隙面延伸开裂，破坏了坡体的整体性和原有的力学平衡状态。在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重力综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳。露天采场不稳定斜坡地质灾害主要危及矿山开采边坡下方的采矿人员和机械设备，不稳定斜坡影响范围主要为 0-180m（不稳定斜坡 2 倍高度范围）。参照同类型的采场边坡的发生崩塌、滑坡的规模，预计坡高大于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<2000\text{m}^3$ ，受威胁人数 <10 人，直接造成的经济损失 <100 万元。预计坡高小于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<1000\text{m}^3$ ，受威胁人数小于 10 人，直接造成的经济损失小于 100 万元。



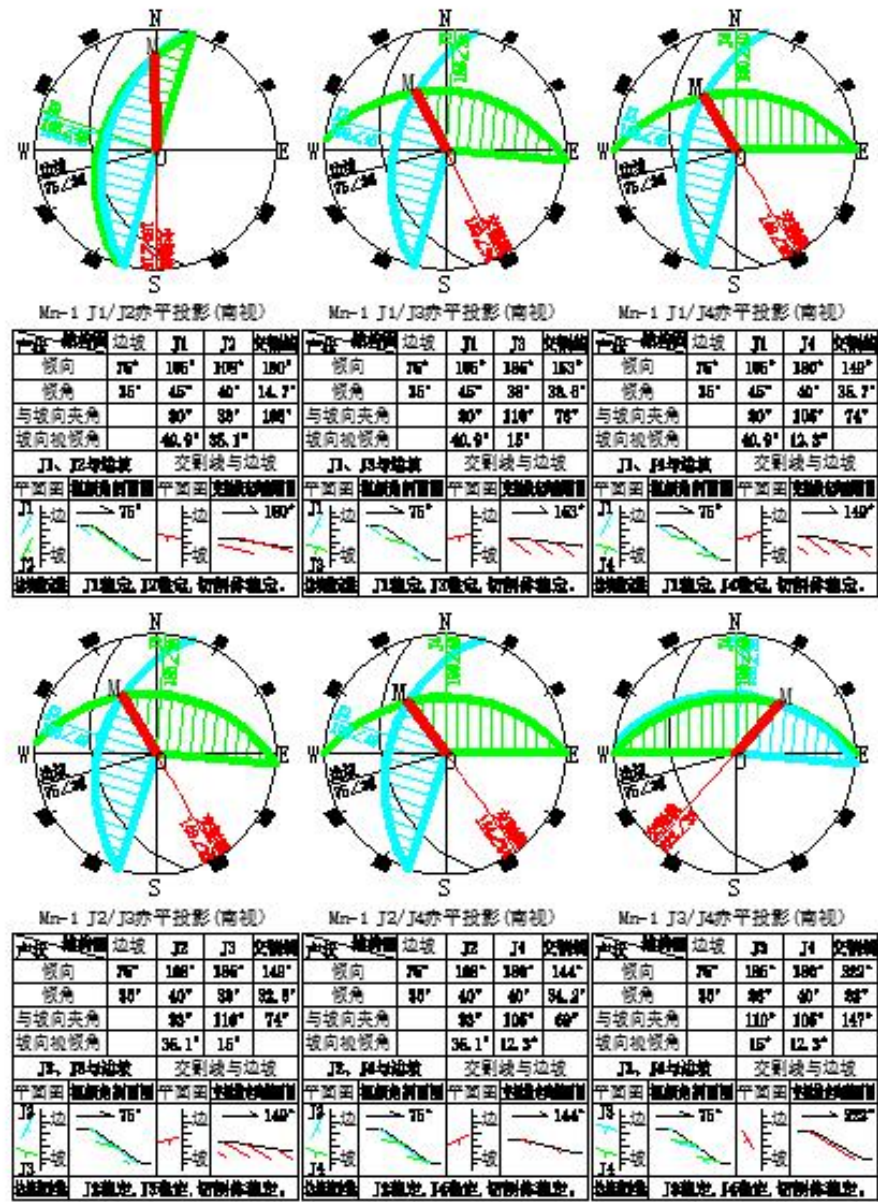
Mn-3号矿体露天采场典型边坡剖面P7

本次不稳定斜坡地质灾害评估要素主要以不稳定斜坡岩体高度、岩性和岩体结构面与坡向关系进行综合评估。岩质边坡先按照赤平投影（采用广西地质工程勘察院龙海涛在 CAD 平台上用 AUTOLISP 语言编写的自动绘制赤平投影图进行边坡稳定性分析程序）结果确定

边坡稳定性，再根据岩质边坡高度按照表 D. 10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表确定引发不稳定斜坡可能性，最后综合赤平投影结果稳定性结果和不稳定斜坡发育程度（可能性）分级情况按“就高不就低”原则确定引发不稳定斜坡可能性。险情按表 3-1 地质灾害危害程度分级表（《评估规程》表 2）确定地质灾害危害程度。按表 3-2 地质灾害危险性预测评估分级表（《评估规程》表 4）进行地质灾害危险性预测评估。

该矿体最终遗留一处人工边坡，为岩质边坡，将坡向、坡角与评估区岩层、裂隙的组合关系用赤平投影方法进行分析，分析结果见下图。

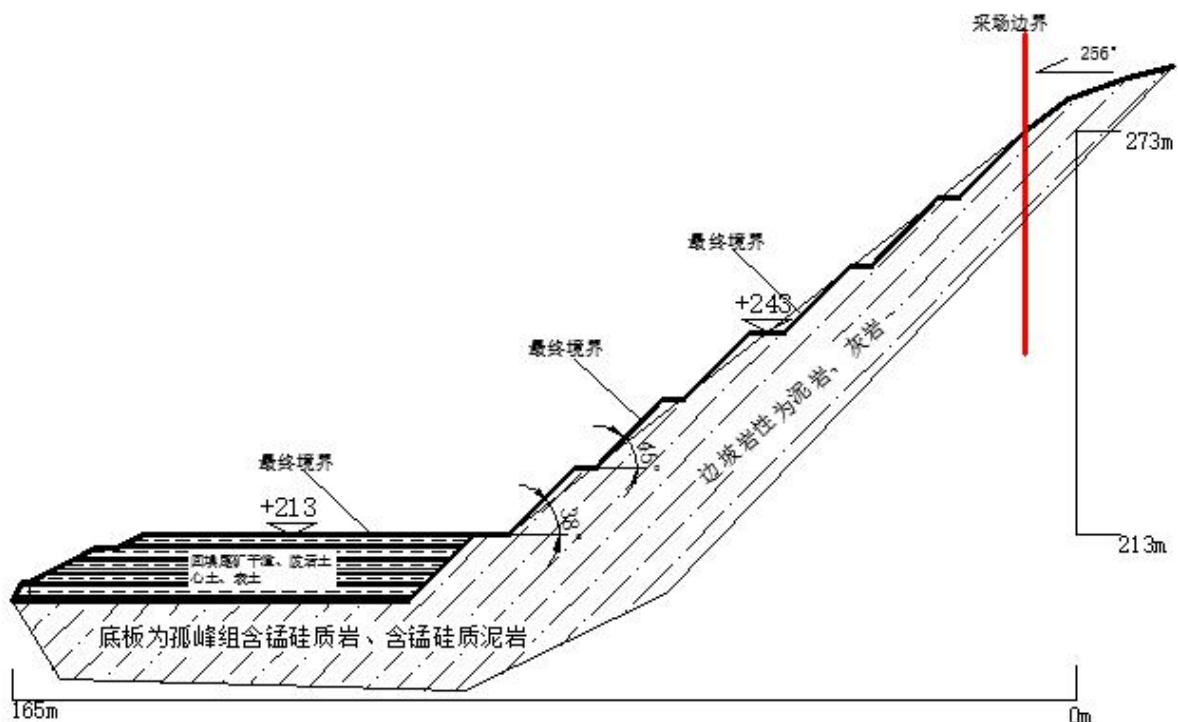
因此，综合预测采矿活动引发 Mn-3 矿体露天采场边坡 P7 引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，危害程度小，危险性中等。



Mn-3 矿体露天采场 P7 赤平投影分析结果图

6、Mn-2 矿体露天采场

该矿体为锰帽型锰矿体，矿体顶、底板岩性为孤峰组含锰硅质岩、含锰硅质泥岩，矿山采场边坡岩性上部为硅质泥岩、下部为硅质岩，呈层状，采场岩层产状 $80^{\circ} \angle 40^{\circ}$ ，主要发育裂隙产状 $256^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ；开采最低标高+203m、最高标高+273m、内排土回填至+213m标高，形成最终边坡最高处 60m，分为 6 个台阶，台阶坡面角为 $<45^{\circ}$ ，最终边坡角为 38° 。最终遗留 5 处人工边 P9-P13，最终边坡角为 $30^{\circ} - 38^{\circ}$ 、坡高 20m—60m。评估区岩溶发育中等-强。项目采矿挖填扰动、震动，特别是爆破震动，可能使边坡坡体原有闭合的节理裂隙面延伸开裂，破坏了坡体的整体性和原有的力学平衡状态。在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重力综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳。露天采场不稳定斜坡地质灾害主要危及矿山开采边坡下方的采矿人员和机械设备，不稳定斜坡影响范围主要为 0-120m(不稳定斜坡 2 倍高度范围)。参照同类型的采场边坡的发生崩塌、滑坡的规模，预计坡高大于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<2000\text{m}^3$ ，受威胁人数 <10 人，直接造成的经济损失 <100 万元。预计坡高小于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<1000\text{m}^3$ ，受威胁人数小于 10 人，直接造成的经济损失小于 100 万元。



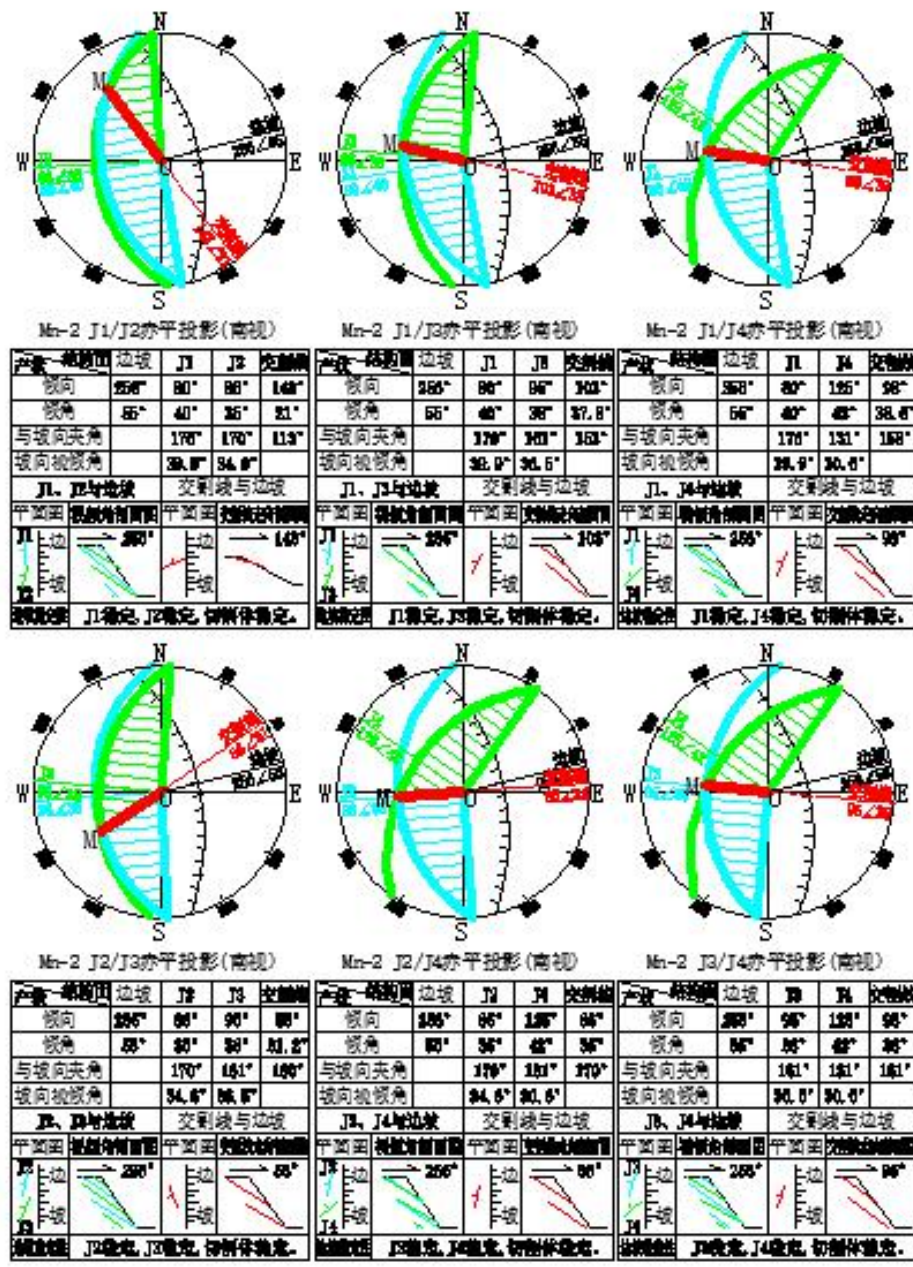
Mn-2号矿体露天采场典型边坡剖面P12

本次不稳定斜坡地质灾害评估要素主要以不稳定斜坡岩体高度、岩性和岩体结构面与坡向关系进行综合评估。岩质边坡先按照赤平投影(采用广西地质工程勘察院龙海涛在 CAD 平台上用 AUTOLISP 语言编写的自动绘制赤平投影图进行边坡稳定性分析程序)结果确定

边坡稳定性，再根据岩质边坡高度按照表 D. 10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表确定引发不稳定斜坡可能性，最后综合赤平投影结果稳定性结果和不稳定斜坡发育程度（可能性）分级情况按“就高不就低”原则确定引发不稳定斜坡可能性。险情按表 3-1 地质灾害危害程度分级表（《评估规程》表 2）确定地质灾害危害程度。按表 3-2 地质灾害危险性预测评估分级表（《评估规程》表 4）进行地质灾害危险性预测评估。

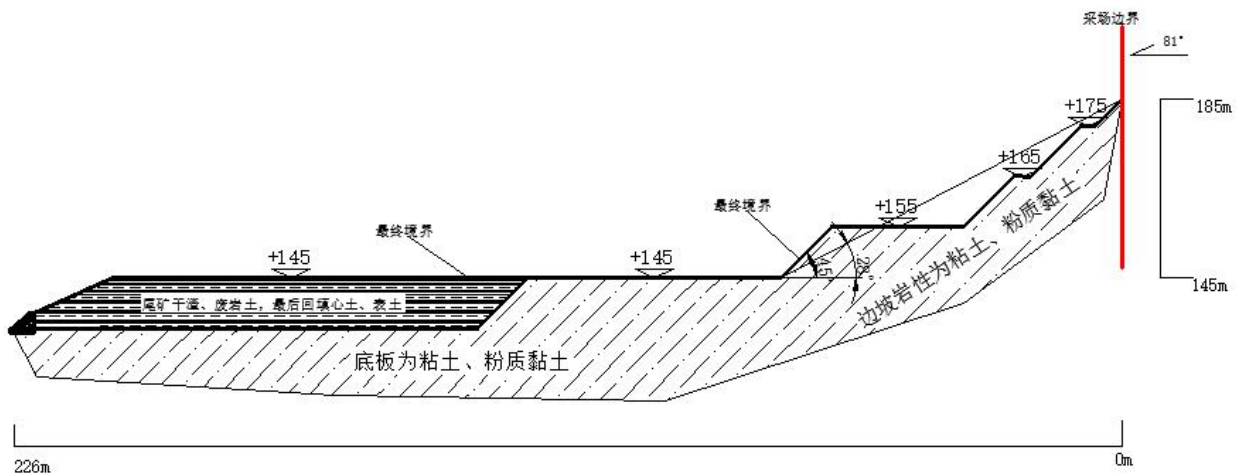
该矿体最终遗留 5 处人工边坡 P9-P13，均为为岩质边坡，将坡向、坡角与评估区岩层、裂隙的组合关系用赤平投影方法进行分析，分析结果见下图。

因此，综合预测采矿活动引发 Mn-2 矿体露天采场边坡引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，危害程度小，危险性中等。



7、⑦号矿体露天采场

该矿体尚未进行开采，根据《矿山开发利用方案》，最低开采标高为+135m、最高+185m，内排土回填至+145m 标高，最终遗留 1 处边坡 P14，不稳定性斜坡分析（见下图）。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2017）中的基本规定，参照表 D. 10 不稳定性斜坡发育程度（可能性）分级表，对采矿活动引发或加剧不稳定斜坡地质灾害危险性进行预测分析，采场边坡岩性主要为粘土或粉质黏土组成的土质边坡，台阶坡面角为 45° ，最终边坡角约为 39° ，边坡上部土层松软，稳固性差，按照“其他堆积土”大于 10m，界定为欠稳定状态；在遭遇强降雨、开采振动等情况下，可能会引发崩塌、滑坡地质灾害。该边坡高度相对较高，预测不稳定斜坡发育程度强，其发生崩塌、滑坡的可能性大，一旦滑坡发生，将主要威胁过采场作业人员生命财产安全，预测受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

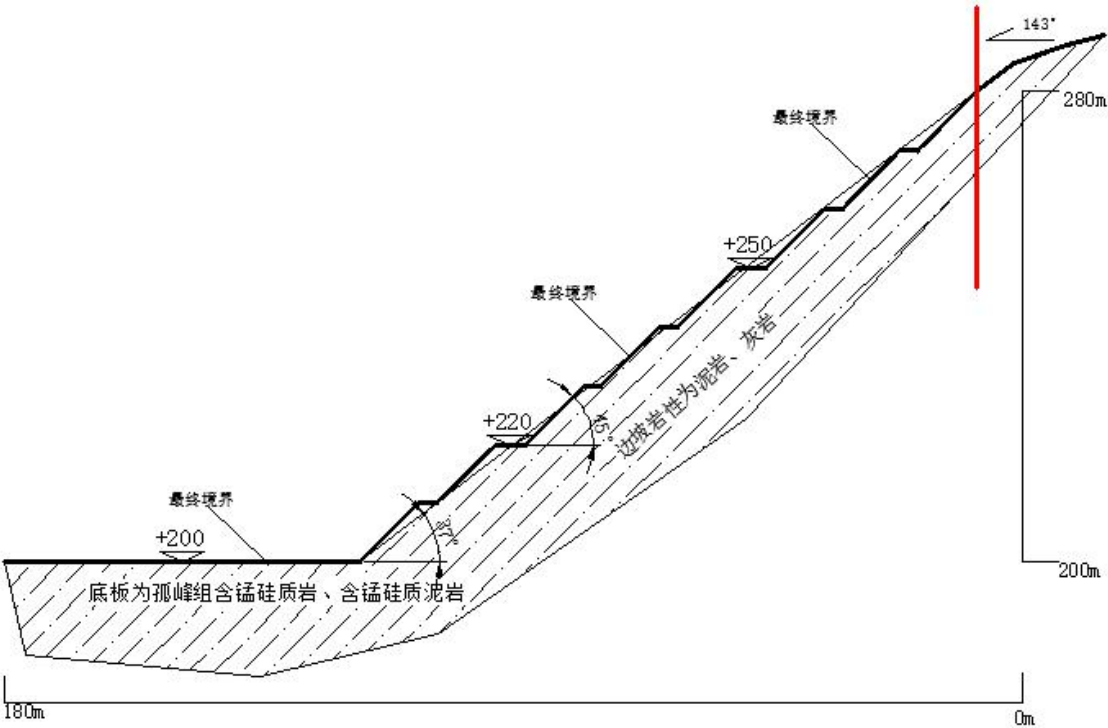


⑦号矿体露天采场典型边坡剖面P14

8、Mn-1 矿体露天采场

该矿体为锰帽型锰矿体，底板岩性为孤峰组硅质岩、硅质泥岩，顶板岩性为含锰硅质岩、含锰硅质泥岩，矿山采场边坡岩性上部为硅质泥岩、下部为硅质岩，呈层状，采场岩层产状 $75^\circ \angle 35^\circ$ ，主要发育裂隙产状 $105^\circ \angle 45^\circ$ ；开采最低标高+190m、最高标高+280m、内排土回填至+200m 标高，形成最终边坡最高处 80m，分为 8 个台阶，台阶坡面角为 $<45^\circ$ ，最终边坡角为 37° 。评估区岩溶发育中等-强。项目采矿挖填扰动、震动，特别是爆破震动，可能使边坡坡体原有闭合的节理裂隙面延伸开裂，破坏了坡体的整体性和原有的力学平衡状态。在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳。露天采场不稳定斜坡地质灾害主要危及矿山开采边坡下方的采矿人员和机械设备，不稳定斜坡影响范围主要

为 0-160m（不稳定斜坡 2 倍高度范围）。参照同类型的采场边坡的发生崩塌、滑坡的规模，预计坡高大于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<2000\text{m}^3$ ，受威胁人数 <10 人，直接造成的经济损失 <100 万元。预计坡高小于 30m 的崩塌、滑坡体积一般 $<1000\text{m}^3$ ，受威胁人数小于 10 人，直接造成的经济损失小于 100 万元。

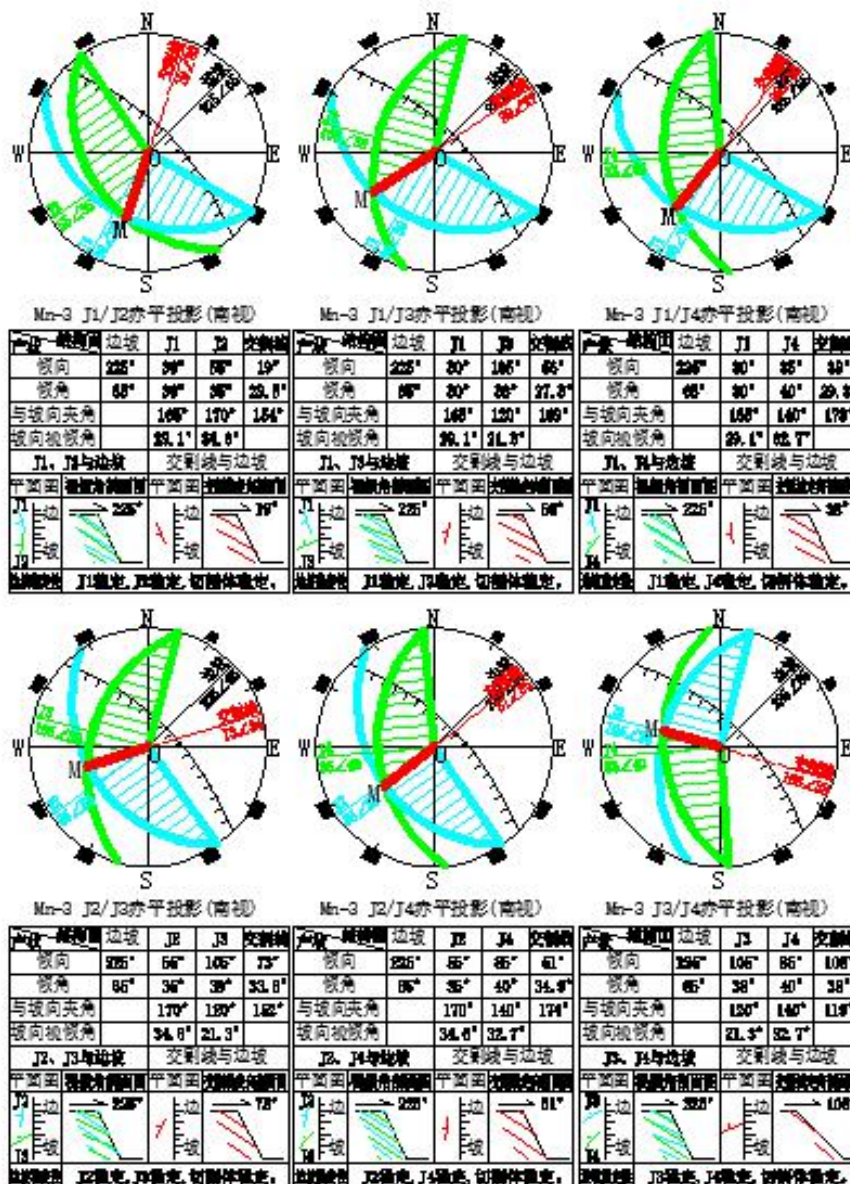


Mn-1号矿体露天采场典型边坡剖面P15

本次不稳定斜坡地质灾害评估要素主要以不稳定斜坡岩体高度、岩性和岩体结构面与坡向关系进行综合评估。岩质边坡先按照赤平投影（采用广西地质工程勘察院龙海涛在 CAD 平台上用 AUTOLISP 语言编写的自动绘制赤平投影图进行边坡稳定性分析程序）结果确定边坡稳定性，再根据岩质边坡高度按照表 D. 10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表确定引发不稳定斜坡可能性，最后综合赤平投影结果稳定性结果和不稳定斜坡发育程度（可能性）分级情况按“就高不就低”原则确定引发不稳定斜坡可能性。险情按表 3-1 地质灾害危害程度分级表（《评估规程》表 2）确定地质灾害危害程度。按表 3-2 地质灾害危险性预测评估分级表（《评估规程》表 4）进行地质灾害危险性预测评估。

该矿体最终遗留 1 处人工边坡 P15，均为为岩质边坡，将坡向、坡角与评估区岩层、裂隙的组合关系用赤平投影方法进行分析，分析结果见下图。

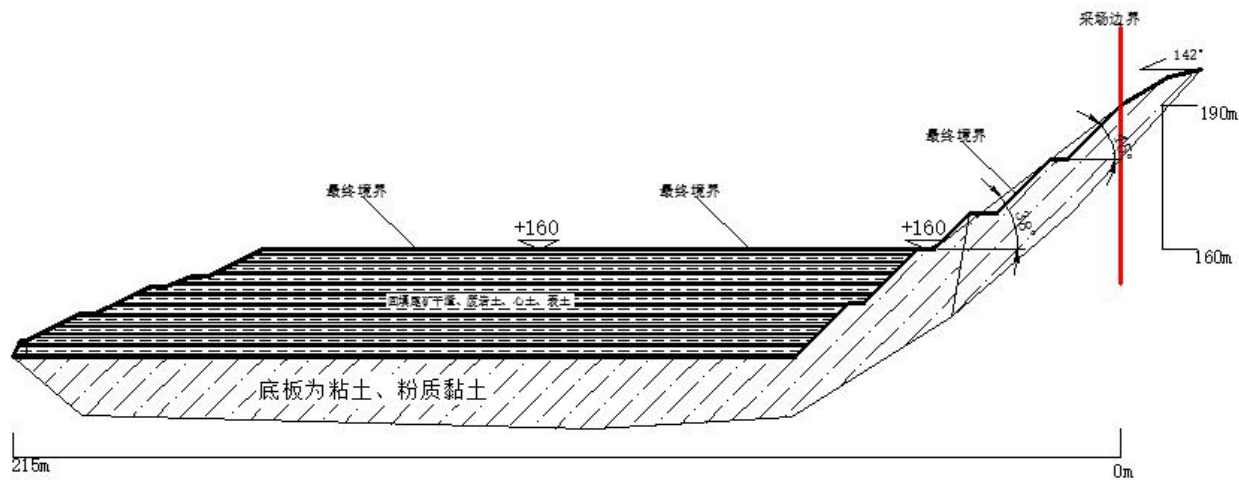
因此，综合预测采矿活动引发 Mn-1 矿体露天采场边坡引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性大，危害程度小，危险性中等。



9、⑨号矿体露天采场

该矿体尚未进行开采，根据《矿山开发利用方案》，最低开采标高为+140m、最高+190m，内排土回填至+160m 标高，最终遗留 1 处边坡 P16，不稳定性斜坡分析（见下图）。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2017）中的基本规定，参照表 D. 10 不稳定性斜坡发育程度（可能性）分级表，对采矿活动引发或加剧不稳定斜坡地质灾害危险性进行预测分析，采场边坡岩性主要为粘土或粉质黏土组成的土质边坡，台阶坡面角为 45°，最终边坡角约为 38°，边坡上部土层松软，稳固性差，按照“其他堆积土”大于 10m，界定为欠稳定状态；在遭遇强降雨、开采振动等情况下，可能会引发崩塌、滑坡地质灾害。该边坡高度相对较高，预测不稳定斜坡发育程度强，其发生崩塌、滑坡的可能性大，一旦滑

坡发生，将主要威胁过采场作业人员生命财产安全，预测受威胁人数小于 10 人，造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。



⑨号矿体露天采场典型边坡剖面P16

其余采场其他边坡，根据《地质灾害危险性评规程》（DB45/T 1625—2017），参照表 D. 10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表进行分级。根据各采坡的高度、坡度、组成边坡岩土体性质及外在因素的影响等特征，各采场人工切坡不稳定斜坡地质灾害危险性评估预测结果见表 3. 3-1。

表 3.3-1

露天采场边坡不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估预测表

边坡编号		坡度	坡高	边坡描述	预测评估不稳定斜坡发生崩塌、滑坡的可能性	危害对象	危害程度	危险性
①号采场	P1	29-45	15-40	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 4 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	塘脑榨、凉伞脚村屯人畜及农作物果园、施工人员及机械，受威胁人数 10-100 人	中等	大
	P2	26-45	10-35	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 3 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	农作物果园、施工人员及机械，受威胁人数 10-100 人	小	中等
	P3	28-45	5-45	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 5 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	塘施工人员及机械，受威胁人数 10-100 人	小	中等
③号采场	P4	25-45	10-50	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 5 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	石龙、凉伞脚村屯人畜、民房及农作物果园、施工人员及机械	中等	大
④号采场	P5	31-45	10-60	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 6 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	大井头、油瓶寨、叶塘村屯人畜及农作物果园、施工人员及机械	中等	大
	P6	25-45	10-30	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m 一个台阶，分 3 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	大井头、油瓶寨、叶塘村屯人畜及农作物果园、施工人员及机械	中等	大
Mn-3 采场	P7	30-45	80	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m 一个台阶，分 5 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	下游农作物果园、施工人员及机械	小	中等
妙②采场	P8	31-45	70	土质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m 一个台阶，分 7 个台阶，台阶坡面角为 45°	大	下游农作物果园、施工人员及机械	小	中等
Mn-2 采场	P9	26-45	20	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m 一个台阶，分 2 个台阶，台阶坡面角为 45°	中等	下游农作物果园、施工人员及机械	小	小

	P10	30-45	30	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m一个台阶，分3个台阶，台阶坡面角为45°	中等	下游农作物果园、施工人员及机械	小	小
	P11	31-45	25	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m一个台阶，分3个台阶，台阶坡面角为45°	中等	下游农作物果园、施工人员及机械	小	小
	P12	36-45	60	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m一个台阶，分6个台阶，台阶坡面角为45°	大	下游农作物果园、施工人员及机械	小	中等
	P13	32-45	50	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m一个台阶，分5个台阶，台阶坡面角为45°	大	下游农作物果园、施工人员及机械	小	中等
⑦号采场	P14	26-45	30-40	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m一个台阶，分4个台阶，台阶坡面角为45°	大	里结村屯人畜及农作物果园、施工人员及机械	中等	大
Mn-1采场	P15	36-45	80	岩质边坡，岩性为泥岩、灰岩，10m一个台阶，分8个台阶，台阶坡面角为45°	大	下游农作物果园、施工人员及机械	小	中等
⑨号采场	P16	32-45	30	土质边坡，岩性为粘土、粉质粘土，10m一个台阶，分3个台阶，台阶坡面角为45°	大	三面岭村屯人畜及农作物果园、施工人员及机械	中等	大

2、露天采区堆高部分形成的边坡

评估内有当地村民曾进行过盗采活动，在①号矿体西面、④号矿体中部和北部形成了CK2、CK3共2个较大的露天凹陷采坑。由于本矿山各矿体开采面积较大，设计各矿体内再划分为多个面积较小的区段依次进行开采，矿山首期开采的区段剥离的围岩集中堆放在原有的CK2、CK3采坑内，后续开采的各區段剥离的围岩集中堆放于不断开采形成的新采空区内。

根据开采设计方案，有凹陷采坑的采场回填方式为先填平凹陷采坑，然后往上堆高10m，无凹陷采坑的采场回填方式为在采场最底部平台往上堆高10m，堆高部分土堆外坡比1:2，按5m一个台阶分成两个台阶堆放；同时，开采设计方案设计在回填采坑堆高部分边坡坡底设置坡脚挡土墙，挡土墙采用片石砌筑，墙高3m，基础深1m，墙顶宽1m，墙外坡比1:0.65，内坡垂直。

堆放的废岩土和尾矿干渣形成的边坡岩性主要为粘土、粉质粘土以及尾矿干渣含泥岩、硅质岩、硅质泥岩，初期堆放没有经碾压的情况下结构松散，遇暴雨冲刷，有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，主要威胁对象矿山采矿工作人员、机械等的安全，危害程度小。但采矿堆放的同时严格按照开采设计控制边坡要素，同时每个采区堆放高度为5-10m、边坡较缓约 30° ，根据表D.1、D.2分级标准，预测露天采空区堆放废岩土和尾矿干渣引发边坡崩塌滑坡的可能性中等，危险性小。

综合考虑，预测评估露天采区堆高部分引发或加剧不稳定斜坡边坡崩塌滑坡的可能性中等，危害程度小，危险性小。

3、表土场边坡

根据矿山开采流程，后期开采的表土直接用于前一阶段的复垦表土，因此本项目仅前期开采的①号露天采场剥离前要收集表土，用于④号矿体旱地复垦的部分表土，并设置表土场进行存放，表土场拟设置在④号矿体北侧紧邻CK3东北侧的平地上，面积 3.698hm^2 。预计④号矿体复垦旱地使用表土场的表土约 913288m^3 ，平均堆高约2.5m，控制边坡坡度角小于 40° 。堆放的表土为粘土，遇暴雨冲刷，有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，威胁到周边耕地农作物、果园等，造成直接经济损失小于100万元，危害程度小。

预测表土场引发或加剧不稳定斜坡边坡崩塌滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、矿山道路

矿山采用露天开采方式，自上而下分台阶开采，露天采场范围内需修建临时的运输道路，其包含在露天采场范围。矿山道路主要连接当地现有农村道路和矿山各个设施场地，

道路宽约 8m，大部分道路路面平坦，无边坡；通往妙①、妙②、Mn-1、Mn-2、Mn-3 号矿体路途采场的道路局部路段有边坡，预计修路切坡将形成小于 5m，坡度小于 70° 的人工边坡。矿山道路边坡岩性上部粘土、下部为泥岩、硅质泥岩，覆盖层薄，岩层产状 105° ∠10°，主要发育裂隙产状 285° ∠70°。评估区岩溶发育中等-强。项目采矿挖填扰动、震动，特别是爆破震动，可能使边坡坡体原有闭合的节理裂隙面延伸开裂，破坏了坡体的整体性和原有的力学平衡状态。在加上地震、降水、新构造运动、树木根劈、雷击等自然因素影响作用下，在以上条件及岩体自重力综合作用下，边坡坡体易向开挖临空面失稳。矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害主要危及矿山道路边坡下方的矿山工作人员、运输车辆及经过矿山道路下方居民及车辆，不稳定斜坡发生崩塌、滑坡影响范围主要为 0-10m（不稳定斜坡 2 倍高度范围）。参照同类型的边坡的崩塌规模，预测崩塌、滑坡体积一般 <200m³，预计受威胁人员 1~10 人，直接造成的经济损失小于 100 万元。

预测矿山道路边坡引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

综上所述，预测采矿活动引发或加剧露天采场采坡不稳定斜坡发生崩塌滑坡的可能性中等-大、危害程度小-中等、危险性小-大；预测采矿活动引发或加剧采空区堆高部分边坡发生崩塌滑坡的可能性中等、危害程度小、危险性中等；预测采矿活动引发或加剧表土场发生崩塌滑坡的可能性小、危害程度小、危险性小；预测采矿活动引发或加剧矿山道路发生崩塌滑坡的可能性小、危害程度小、危险性小。

二、预测采矿活动引发或加剧岩溶地面塌陷的危险性

工程建设区属岩溶发育中等-强区，在地下水位变化、地震、降水和挖填扰动、震动、加载等因素影响下，岩面上的土体易引发或加剧岩溶塌陷地质灾害。本次岩溶塌陷地质灾害评估要按照表 D.8 岩溶塌陷发育程度（可能性）分级表确定发生岩溶塌陷可能性，险情按表 3-1 地质灾害危害程度分级表（《评估规程》表 2）确定地质灾害危害程度。按表 3-2 地质灾害危险性预测评估分级表（《评估规程》表 4）进行地质灾害危险性预测评估。

评估区属溶岭谷地地貌，岩溶发育中等-强。粉质粘土主要分布在地势平坦的谷地中，厚 0.5~5m，呈硬塑状。评估区附近地下水位高程为 122~127m，年水位变幅小于 5m，地下水位主要在基岩面上下波动，地下水位主要在基岩面上下波动，震动影响较大。根据以上条件分析，项目预测岩溶塌陷可能性得分情况详见表 3-3 和 3-4，得到评估区洼地岩溶塌陷可能性综合得分为 95 分，预测矿山开采引发或加剧评估区洼地岩溶塌陷可能性大，预测评估区谷坡岩溶塌陷可能性综合得分为 90 分，预测矿山开采引发或加剧评估区谷坡岩溶塌

陷可能性大，预测岩溶塌陷为零散分布在评估区洼地和谷坡第四系覆盖层分布范围，影响评估区谷地内的人员、农村道路、农田、矿部生活区和洗矿厂等人员和设施安全，预估单个塌陷坑规模小于 10m²，预计受威胁人数小于 10 人，损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

表 3-3 预测评估区洼地岩溶塌陷可能性得分表

预测岩溶塌陷可能性指标				得分
地下水及加载、震动	地下水位在岩面上下波动，震动影响较大			40
覆盖土	土体与结构	粉砂质粘土，硬塑状	5	5
	厚度	<10m	20	20
岩溶发育程度及地貌	地貌	洼地	10	10
	岩溶发育程度	岩溶中等-强发育	20	20
合计				95

表 3-4 预测评估区谷坡岩溶塌陷可能性得分表

预测岩溶塌陷可能性指标				得分
地下水及加载、震动	地下水位在岩面上下波动，震动影响较大			40
覆盖土	土体与结构	粉砂质粘土，硬塑状	5	5
	厚度	<10m	20	20
岩溶发育程度及地貌	地貌	谷坡	5	5
	岩溶发育程度	岩溶中等-强发育	20	20
合计				90

3.3.1.2 采矿活动加剧地质灾害危险性的预测评估

本区为新建矿山项目，仅有盗采民采遗留的两个旧采空区，根据现状评估，现状无地质灾害发育，危险性小。

故预测未来矿山采矿活动加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险小。

3.3.1.3 矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测评估

本项目建设工程主要为选厂，根据开采设计方案，选厂设置在④号矿体东侧的山脚处，背向④号矿体采场边坡，根据前面预测，④号矿体采矿活动引发边坡崩塌滑坡、泥石流的可能性中等，因此预测选厂选矿活动遭受地质灾害的可能性中等，危害对象为选矿工作人员和机械安全、危害程度小，危险性小。

小结：预测采矿活动引发或加剧不稳定斜坡崩塌滑坡可能性中等-大，危害程度小-中等，危险性小-大；预测矿山开采引发或加剧评估区谷坡岩溶塌陷可能性大，危害程度小、危险性中等；预测建设工程本身遭受地质灾害的可能性中等、危害程度小、危险性小。

总体上，预测今后采矿活动引发地质灾害影响或破坏程度较严重-严重。

3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经现场调查，矿山及矿山周边无重要的或受指定保护的地质遗迹、人文景观等，未来采矿活动主要是对地形地貌景观造成影响和破坏。主要表现在露天采场、表土场、选矿厂、矿部对地形地貌景观的影响和破坏，和现有采空区作为前期废岩土和尾矿干渣的排放场的继续破坏。具体表现为：

1、露天采场

根据开采设计方案，整个矿区今后按矿体设置 13 个露天采场，其中①、②、③、④、⑤、⑥、⑨号露天采场为凹陷开采，凹陷深度 4-15m 不等，其余矿体为露天山坡开采。露天采场最终地表境界最长 130~1720m，最宽 85~1245m；各采场底部境界最长 64~1700m，最小底宽 30~320m，露天采场最终边坡高为 15~105m；采场终了边坡角 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；采场面积 1.306-99.456hm²。对微地貌改变较大，使得大面积的原生土裸露，地表植被消失，对原生地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

2、旧采空区堆放前期废岩土及尾矿干泥

根据开采设计方案，由于本矿山各矿体开采面积较大，设计各矿体内再划分为多个面积较小的区段依次进行开采，矿山首期开采的区段剥离的围岩集中堆放在原有的 CK2、CK3 采坑内，回填堆放至与周边地表齐平为止，然后立即进行恢复植被。旧采空区对地形地貌景观的影响评估与现状评估一致，对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

3、表土场

根据矿山开采流程，后期开采的表土直接用于前一阶段的复垦表土，因此本项目仅前期开采的①号露天采场剥离前要收集表土，用于④号矿体旱地复垦的部分表土，并设置表土场进行存放，表土场拟设置在④号矿体北侧紧邻 CK3 东北侧的平地上，面积约 3.698hm²，对原生地形地貌景观影响较严重。

4、选厂：矿山将新建 1 个选厂，位于④号矿体东侧上游，厂址占地面积 3.435 公顷，但对地形的破坏较严重，对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重。

5、矿部：矿山拟设置一处生活区，位于④号矿体西侧的油瓶寨里。矿部建筑的整平局部改变了原有的地形，这些建筑物的修建，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植

被。矿部场地占用面积不大，构筑物根据地势而建，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

因此，位于露天采场地段采矿活动对地形地貌景观影响程度为严重，旧采空区、表土场、选厂、矿部等地段采矿活动对地形地貌景观影响程度为较严重。

3.3.3 含水层的影响和破坏预测评估

3.3.3.1 含水层结构破坏的预测评估

据《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案》（审定稿）（广西宏亚设计咨询有限责任公司，2018年11月）资料，开采对象为锰矿，设计矿体开采标高为+130m~+282m，本区矿段主要分布在河谷阶地内，矿体主要产于第四系残坡积层及强风化层中，埋藏较浅，锰矿的开发将以露天开采的方式进行，采用挖掘机直接挖掘装载、自卸汽车运输的台阶式采剥工艺，对矿体进行开采，并以公路开拓—汽车方式运输。根据广西壮族自治区第四地质队2015年8月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿地下水环境影响评价专项水文地质调查报告》，露天采坑地下水涌水量在204.0~271.2m³/d。本区矿床属直接充水的矿床，充水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层，该层广泛分布于矿区范围，残坡积层岩性主要为碳酸盐岩风化残积的棕红色或灰黄色粘土、含铁锰结核粘土、砂质粘土，不含水；河流堆积层中的地下水赋存于一级阶地或二级阶地的砾石层或粘土砾石层中，局部微承压；上部为粘土或粉质粘土，孔隙细小，不含水或弱透水。总体上本区矿床充水含水层含水性能差。矿区主要的隔水层为第四系粘土、粉质粘土隔水层，也是含矿层，由粘土、粉质粘土及岩石碎块组成，厚度0m~30m，孔隙细小，基本不透水，局部岩石碎块含量较多的粉质粘土层与灰岩接触带雨季含水；因厚度较薄，位于地下水位之上，为不含水、弱含水层，由于透水性差，隔水性能较好，故对地表溪流有一定阻隔作用；本矿为凹陷开采，露天采场凹陷采坑部分矿坑涌水需机械抽水排出。今后采矿活动大范围开挖含水层和隔水层，造成含水层和隔水层联通，局部破坏了地下含水层结构，且凹陷采坑抽排水局部破坏了矿区地下水正常的补、迳、排条件。但是对其所在的水文地质单元的地下水位及地下水流场不会产生明显改变。因此采矿活动对地下含水层结构破坏影响较轻。

3.3.3.2 地下水位变化的预测评估

1、矿山与区域地下水水位下降

矿山采矿对露天凹陷采坑（①、②、③、④、⑤、⑥、⑨、妙②露天采场）进行抽排将形成一定的降落漏斗，随着矿山的进一步开采，地下水位降深越来越大，降落漏斗范围

也越来越大。根据水文地质报告，据矿区附近泉眼以及施工的钻孔资料，部分采场最低标高位于地下水潜水位之下，未来开采水位之下的矿体因抽排水形成降落漏斗范围，采用如下公式：

$$R_0 = R + r_0, R = 2S\sqrt{HK}$$

式中， R_0 ——矿坑引用影响半径（m）；

R ——影响半径（m）；

r_0 ——引用半径（m）；

S ——抽排水产生地下水位降深（m）；

H ——含水层厚度（m）；

K ——充水含水岩组渗透系数（m/d）。

据此计算未来矿山开采至最低标高时，因排水产生的疏干影响半径，为安全起见，预测时采用地下水位最大降深进行计算，结果见表 3.3-4。

表 3.3-4 矿山抽排水产生的疏干影响半径表

矿体 编号	渗透系数K (m/d)	含水层厚度 H (m)	降深 s (m)	影响半径 R (m)	地下水位以下采 坑周长 P (m)	采坑引用半径 r_0 (m)	采坑引用影响 半径 R_0 (m)
①	0.33	21.15	5	26.42	4700	748.03	774.45
②	0.33	21.15	3	15.85	960	152.79	168.64
③	0.11	32.3	5	18.85	568	90.40	109.25
④	0.11	32.3	2	7.54	4684	745.48	753.02
⑤	0.33	8.8	3	10.22	1022	162.66	172.88
⑥	0.55	25.15	3	22.32	3852	613.06	635.38

矿区地下水流向由从东南向西北径流改变了降落漏斗周边向中央径流，局部改变了地下水流向，但对区域地下水总体流向没有改变，矿山停采后，地下水位自动恢复，对其所在的水文地质单元的地下水位及地下水流场不会产生明显改变，矿坑抽排水对地下水的总体径流方向改变小。且矿坑涌水主要为大气降水，地下水涌水比例较小。采矿活动对含水层结构破坏或影响程度较轻。

2、含水层疏干

本区为新建矿山项目，有凹陷开采的①、②、③、④、⑤、⑥、⑨、妙②露天采场，矿坑涌水需机械抽排出矿井，露天采坑最大涌水量（包括大气降水涌水量和地下水涌水量）在 2047.5~6121.2m³/d，主要是大气降水涌水。由于矿山开采长期抽排水，造成抽水影响范围内的第四系松散岩类孔隙水与第四系粘土粉质粘土隔水层相间的弱含水层疏干。矿山含水层疏干影响范围内的覆盖土层一般厚达 20m 以上，但实际开采工作面较小，大气降水可满足小范围内疏干的补给；同时本区粘土粉质粘土透水性差，是良好隔水层，隔断了地

表水和浅层地下水对凹陷采坑直接充水。凹陷采坑引用影响半径在 121.7~127.2m 之间，总体上地下水涌水量较小，采坑影响半径也较小，基本上控制在采坑周围，不会对周围村屯民井的水位和水量造成影响。采矿活动对地下含水层水影响小。

3、井、泉水干涸

评估区的范围内分布有多个村屯居民点，评估区的人口总数约 1.5 万人。矿区及周边居民生活用水主要为自家民井或村中机井为生活用水，而灌溉用水多为泉水或河水。耕地灌溉用水来源于榕津河地表水。矿山抽排矿坑涌水对地下水含水层结构影响较轻，对井、泉水干涸影响不大，矿山开采对矿区及周边居民点的生产生活用水的影响小。

4、地表水漏失

评估区内的地表水流为榕津河及自然小溪流。榕津河从矿区自南南东向北北西流过，榕津河河谷呈不对称的“U”型谷，常水位标高约为+138m~+127m，河面宽约 10m~50m，枯季水位标高约为+119m，水深 2m~6m，河床两岸谷地宽阔平坦多为水田或耕地。榕津河西北为评估区最低侵蚀基准面+127m，是评估区的地表水和地下水的排泄通道。本区矿层顶底板大部分为粘土或粉质粘土，结构紧密，渗透性较差，具有隔水性。地表水可通过矿山开采形成的凹陷采坑下灌，以及断层裂隙穿过榕津河，但裂隙和断层容易被泥岩充填，导水性层差，因此，地表水通过断层裂隙对矿床的补给作用较弱。

第四系河流冲积层位于榕津河沿岸，河水可通过侧向渗透的作用对第四系松散岩类充水，充水作用较强。但本区第四系松散岩类孔隙潜水与矿层之间存在一定厚度的隔水层，因此，榕津河水对矿床充水作用较弱。

因此，预测露天采场凹陷坑抽排水疏干产生地表水漏失的可能性小。

综上所述，预测矿坑雨季矿山最大涌水量为 6176.8m³/d，涌水量中等。根据水文详查资料对矿区地下水出露泉点的观测，评估区地下水水位天然出露标高为+133.36m~+136.12m；采矿活动最低开采标高为+130m，将造成地下水位变幅范围标高在+130m~+136.12m。矿山开采一定程度上破坏了地下含水层的结构，局部改变了地下水正常的补、迳、排条件；矿山开采疏干了采空区范围内+130m 至+282m 之间第四系松散岩类弱含水层，对其上覆的地表水和第四系浅层地下水影响小。矿山采矿对地下水进行抽排将形成降落漏斗，造成矿区及区域局部地下水位下降。矿区地下水流向由从北向南径流改变了降落漏斗周边向中央径流，局部改变了地下水流向，但对区域地下水总体流向没有改变，矿山停采后，地下水位自动恢复，对其所在的水文地质单元的地下水位及地下水流场不会产生明显改变。矿坑排水对地下水的总体径流方向改变小。矿山开采不造成地表水漏失现象，矿区

及周边居住区的生活用水为自家民井或村中机井为生活用水，农田灌溉用水为榕津河河水，矿山开采对矿山及周边居住区的生产生活用水的影响小。因此，预测未来采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻。

3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

3.3.4.1 地下水水质污染预测评估

本矿设有选厂，尾矿经压滤形成干渣后排至采矿形成采空区内，可能引起地下水水质变化的污染源主要为洗矿废水、凹陷矿坑涌水和废土石淋滤水，以及矿区生活污水；施工期生活污水来矿部生活区，主要包括盥洗废水和粪便污水，含有有机污染物和悬浮物等，生活污水经化粪池处理后用于林木施肥，对周围水环境影响较小。

本矿废水主要溶解有害物质为 Mn、Pb、Zn、Cu、Hg、Cd、Cr、As、Fe、P 等。

未来矿山开采时，一部分废水将通过地表土体孔隙和岩石裂隙下渗补给地下水，并沿下游方向径流；另一部分将顺着地形坡度汇聚到冲沟内的溪沟向下游方向径流，汇入榕津河。随着未来矿山开采活动的进行，排放废水中的微量元素含量可能会增加，而榕津河流量变化较大，尤其是枯季时流量较小，难以完全稀释未经沉淀或沉淀不彻底的废水，将对溪沟下游沿途和村屯的农田造成一定影响，造成下游农业灌溉水和牲畜饮用水污染。本矿开采影响内涉及要沿榕津河流域分布的多处居民点，这些居民点饮用水源大部分都是井泉水，这些井泉大多是村中机井或各房户自打水井或距离榕津河较近的泉水等，其中泮田、塘脑榨、凉伞脚、石龙、叶塘、油瓶寨、大井头这几个村屯最靠近本矿露天采场，可能受到的水质污染有一定影响。

矿山开采的锰矿原矿主要由锰矿块、岩石碎块和粘性土等组成，工业利用经洗矿去泥渣后的净矿石。洗矿场的主要工艺是：①洗矿流程：经螺旋洗矿机水洗—（净矿）干式强磁选的流程，以保证产出合格的锰矿石；②尾矿处理流程：尾矿经压滤机压滤后，全部以干渣形式排放于开采形成的采坑内，不另设尾矿库。

如上所述，从洗矿场的采洗工艺来看，洗矿场工业活动产出的排放物是干尾矿干渣，选矿产生的废水全部循环利用，在整个采洗工艺过程中，不添加任何药物浮洗剂，而且矿石本身亦无易溶性有毒有害物质。根据 2018 年 10 月的于黄岭脚屯附近试采坑内取的洗矿水，经广西地质矿产测试研究中心检验，洗矿水中无超标项目，各检测项目均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求，可做到达标排放。这说明澄清后的洗矿水，不会对地下水环境造成污染。具体检测值见表 3.3-5。

表 3.3-5 洗矿水水质检测分析结果表

序号	检测项目	检测值	标准值 (Ⅲ类)	序号	检测项目	检测值	标准值 (Ⅲ类)
1	pH (无量纲)	8.09	6.5~8.5	13	溶解性总固体	56.0	≤1000
2	总硬度	41.8	≤450	14	铜 (Cu)	<0.001	≤1.0
3	高锰酸钾指数	0.76	≤3.0	15	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	2.84	≤250
4	氟化物(以 F ⁻ 计)	0.04	≤1.0	16	氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	1.77	≤250
5	阴离子 合洗涤剂	<0.1	≤0.3	17	硝酸盐氮	1.22	≤20
6	锌 (Zn)	<0.007	≤1.0	18	亚硝酸盐氮	0.007	≤1.0
7	镍 (Ni)	<0.003	≤0.02	19	铁 (Fe)	<0.02	≤0.3
8	硒 (Se)	<0.001	≤0.01	20	锰 (Mn)	<0.02	≤0.1
9	砷 (As)	<0.001	≤0.01	21	钼 (Mo)	0.0008	≤0.07
10	汞 (Hg)	< 0.0001	≤0.001	22	铅 (Pb)	<0.001	≤0.01
11	镉 (Cd)	<0.001	≤0.005	23	氰化物	<0.005	≤0.05
12	铬 (六价) (Cr ⁶⁺)	<0.004	≤0.05	24	挥发性酚	<0.002	≤0.002

根据《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响评价报告书》

(中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 2019 年 12 月), 项目运营期内, 预测产生矿坑水 400m³/d、选矿废水 21282.32 m³/d、生活污水 9.304m³/d。洗矿产生的废水及压滤后产生的尾矿废水自流进入由选厂污水收集池进行沉淀处理, 经沉淀处理后进入浓密机 1# 处理, 再进入回水池供洗矿循环使用, 废水不外排; 渗滤液通过水沟自流入沉淀池回用于选矿用水; 沉淀时间 2h, 选矿厂日工作时间为 20h, 选矿废水两个浓密池总 V=1500m³, 回水池 1 座 (容积为 1350m³), 满足选矿厂循环用水需要, 选矿废水经沉淀处理后达到露采降尘和选矿用水的要求, 因此, 本矿选矿废水基本不外排。外排的废水主要为矿坑水和生活污水, 根据公式 $q=QK$ (式中 q —入渗量, Q —废水量, K —入渗系数), 预测污水渗入量为 $(400+9.304) * 0.2 = 81.8608$ m³/d。生活污水和矿坑废水的污染因子主要为悬浮物, 根据试采矿坑水取样检测结果 (附件 13), 未发现有超标项目。

部分矿体当开采至最低标高时, 有地下水涌出, 根据详查所取的 11 个水样报告, 剔除因钻进工艺未洗井及造成的影响, 矿区地下水水质均达到地下水Ⅲ类标准, 可见矿坑涌水的抽排亦不会造成周边地下水污染, 经沉淀池澄清后, 可直接排放。

因此采矿活动引发地下水污染的可能性小、危害程度小, 危险性小。

3.3.4.2 土壤污染及其影响

本节内容引用《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿 98 万 t/a 采选项目环境影响评价报告书》对土壤环境影响分析的内容：

依据《环境影响评价技术导则土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）及项目特征分析，采矿场露天开采属于土壤资源损失，不对采矿场进行土壤环境评价，本项目对项目选矿厂和复垦区分别进行评价。本项目为露天开采锰矿，设有选厂，土壤污染物的来源主要包括矿坑水、采矿淋滤水、选矿废水、以及生活污水等。本项目采矿废水用于采场及道路洒水；降雨季节，矿坑水经凹陷采坑及采场沉淀池沉淀达标后，回用，剩余雨水沉淀达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后通过由移动式排水泵抽排出采坑外自然排泄，最终汇入至榕津河。选矿废水经处理后回用生产，不外排；选厂在堆矿间、尾矿暂存间、精矿间，处置场所均座防渗处理。同时贮存装置设防雨、防风、防晒设施，避免污染物泄漏，并设有事故水池，可消除通过水体和固废随意排放对土壤的污染途径。生活污水来矿部生活区，主要包括盥洗废水和粪便污水，含有有机污染物和悬浮物等，生活污水经化粪池处理后用于林木施肥，对周围水环境影响较小。因此，本项目土壤污染将以复垦区淋溶水下渗和废气扬尘污染型为主，复垦区淋溶水下渗对土壤的影响途径主要是通过采场洒水浸溶出重金属，下渗至土壤层，造成土壤和地下水的污染。废气扬尘对四周土壤的影响途径主要是重金属颗粒随废气排放，沉降至场区四周地表，随雨水及农灌水渗入地下，污染土壤。

根据工程分析，项目在开采、堆存时均会产生粉尘无组织排放，污染物颗粒主要是通过废气进入环境空气，在环境空气中经沉降而覆在土壤表面。无组织排放粉尘中的锰、铜等金属离子随之覆在土壤表面，对土壤造成影响。

复垦区回填露天开采产生的土石以及尾矿压滤后的尾矿滤饼，复垦结束后，表层覆盖表土并种植果树，每个采空区复垦坑历时约 0.5 年。复垦过程中主要土壤影响为雨水淋溶废土石和尾矿后渗入周边土壤，由于在复垦回填时需保留收集沉淀池并设水泵排水，防止雨水和地下水涌入采空区，造成回填困难，因此，部分雨水或淋溶水抽排至地表沉淀池后用于道路洒水等，只有部分淋溶水下渗。根据地下水下渗预测结果，单个采场或采空区回填的淋溶水短期内下渗对地下水影响较小。同时，复垦回填区也为成矿地带，废土石和尾矿与回填区土壤成分相同，及时进行复垦，不会对周边土壤环境造成明显不利影响。

本项目在尾矿浆浓密和压滤前投加絮凝药剂聚丙烯酰胺，按实验结果，聚丙烯酰胺压滤段投加量为 0.23kg/吨干滤饼，即 0.23‰，干滤饼与废土石分层回填至采空区内，残留

的药剂和药剂的分解物质可能对土壤环境造成影响。通过研究分析表明，聚丙烯酰胺(PAM)应用可以显著地改良土壤结构、减少土壤侵蚀，而且对土壤养分的流失具有抑制作用，起到保土、节水保肥和增产的效应。聚丙烯酰胺(PAM)是良好的土壤改良剂，施用量应根据当地条件确定，本项目聚丙烯酰胺用量为0.23%，即230 mg/kg，也应起到土壤改良的效果，但具体效果需通过实践确定。聚丙烯酰胺在温度超过120℃时易分解。在回填到土层后为常温状态，滤饼中残留的聚丙烯酰胺很难分解为单体状态，其毒性对环境的影响很小。事实上，国内普遍利用城市污水厂的剩余污泥发酵制肥，其产品符合施用肥标准，作为土壤改良剂。因此，尾矿滤饼残留药剂对土壤毒害影响很小，且有一定的改良土壤的作用。

本项目在结合实际技术情况的条件下，应尽量减少扬尘排放，对重点区域采用三防措施，废水回用，加强运行管理，减少事故排放，以及闭矿后矿区做好土地复垦生态恢复工作，受破坏的土地将会得到有效控制与恢复，采取相应措施后，项目采矿活动对土壤环境产生的影响小，因此，预测未来采矿活动对土壤环境的污染或影响较轻。

综上，预测未来矿坑排水、淋滤水排水、选矿废水、生活污水对附近地下（表）水造成污染可能性小，危害程度小，危险性小，对矿区及周边土壤造成污染的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.3.5 土地损毁预测评估

3.3.5.1 土地损毁环节与时序

本矿为露天开采锰矿，由于矿区面积较大，矿体分布范围较宽，采场数量较多，矿山服务年限长，拟申请服务年限24年，矿山设计分三期开采，第一期开采①号矿体、资源量约万吨、开采年限9.5年（包括基建期0.7年），第二期开采②、③、④、⑤号矿体、开采资源量万吨、开采年限10.9年，第三期开采⑥、⑦、⑧、Mn-1、Mn-2、Mn-3、妙①、妙②号矿体、资源量万吨、开采年限3.6年，每个矿体形成独立的露天采场。根据矿山开采流程，本区采用内排法，矿山首期开采的区段剥离的围岩集中堆放在原有的CK2、CK3采坑、矿区外露天采坑，后续开采的各区段剥离的围岩集中堆放于不断开采形成的新采空区内；各采坑容积可满足矿山废土的排放要求，矿山不另设排土场；表土剥离也一样，后期剥离的表土直接用于前一阶段的复垦表土，因此本项目仅前期开采的①号矿体剥离前要收集表土，用于④号矿体复垦使用的部分表土以及后期复垦矿部和选厂使用的表土，并设置表土场进行存放。因此，本项目土地损毁场地主要为露天采场和表土场，损毁时序为：矿部、选厂→①号矿体露天采场→表土场、CK2、CK3→②、③、④、⑤号矿体露天采场→

⑥、Mn-3、妙①、妙②、Mn-2、⑦、Mn-1、⑨号矿体露天采场。各场地具体损毁时限如下详述。

3.3.5.2 土地损毁预测

评估区为新建矿山生产项目，目前除了老采空区外其余生产项目均未进行建设。根据矿山开采设计方案，矿山将新增设置四个采区 13 个露天采场、1 个表土场、1 个选厂、1 个矿部生活区，以及露天采场周边截水沟、通往个场地的矿山道路，并使用采空区作为前期废岩土的和尾矿干渣的排放场地。结合矿山生产工艺流程中的各个环节对土地破坏的方式、破坏范围、地类、面积和程度进行预测，新增损毁土地场地为 13 个露天采场、1 个表土场、1 个选厂、1 个矿部生活区，以及露天采场周边截水沟、通往个场地的矿山道路，具体如下：

1、露天采场

①号露天采场：位于矿区最南部塘脑榨~凉伞脚东侧灰岩低缓坡中，呈西北-东南走向围绕凉伞顶而建，地表境界最长 1720m、最宽 816m，最终为凹陷采坑，北侧凹陷两个工作台阶共 10m（底部标高+130m）、南侧凹陷一个工作台阶 5m（底部标高+135m），采场底部最长 1700m、最宽 278m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+235m、最低标高+130m。根据开采设计方案，该露天采场为第一期开采，设计开采年限约 9.5 年（包括基建期 0.7 年，本期开采时长 8.8 年），预计开采损毁土地时间为 2021 年 9 月至 2030 年 6 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 468.63 万 m³、剥离岩土量松方 177.72 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 65.72hm²，按地类划分为旱地 1.698hm²、果园 38.258hm²、有林地 20.612hm²、灌木林地 1.106hm²、其他草地 0.741hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 1.026hm²、坑塘水面 0.519 hm²、沟渠 0.851hm²、田坎 0.125hm²、村庄 0.014hm²、采矿用地 0.631hm²。现状大部分为果园、林地，以及人工种植桃树、李树、板栗树、松树和原生灌丛林草为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为泮田村。

②号露天采场：位于石龙村北东侧低缓二级阶地内；地表境界最长 330m、最宽 233m，为凹陷采坑，凹陷两个工作台阶共 10m（底部标高+130m），采场底部最长 306m、最宽 180m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+150m、最低标高+130m。根据开采设计方案，该露天采场为第二期开采（本期开采时长约 10.9 年），可采年限为 0.5 年，预计开采损毁土地时间为 2030 年 7 月至 2030 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 27.93 万 m³、剥离岩土量 17.65 万 m³。整个采场在平面投影上拟损

毁土地面积为 5.750hm²，其中果园 5.53hm²、农村道路 0.124hm²、沟渠 0.014hm²、村庄 0.082hm²。现状大部分为果园，以及人工种植桃树、李树、板栗树、松树和原生灌丛林草为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为泮田村。

③号露天采场：位于张家果园场东侧灰岩边的缓坡上残坡积层及低缓三级阶地内；地表境界最长 840m、最宽 426m，最终为凹陷采坑，凹陷一个工作台阶 5m（底部标高+145m），采场底部最长 224m、最宽 146m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+235m、最低标高+145m。根据开采设计方案，该露天采场为第二期开采（本期开采时长约 10.9 年），可采年限为 1.4 年，预计开采时间为 2031 年 1 月至 2032 年 5 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿石资源量万 t、预测产生尾矿 76.24 万 m³、剥离岩土量松方 67.46 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 23.644hm²，按地类划分为果园 13.322hm²、其他园地 0.314hm²、农村道路 0.366hm²、沟渠 0.162hm²。现状大部分为果园、林地，以及人工种植桃树、李树、板栗树、松树和原生灌丛林草为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为张家村。

④号露天采场：位于叶塘～油瓶寨东侧低缓三级阶地及附近灰岩边的缓坡上残坡积层内；地表境界最长 1666m、最宽 1245m，最终凹陷采坑，凹陷两个工作台阶 10m（底部标高+130m），采场底部最长 1360m、最宽 320m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+235m、最低标高+130m。根据开采设计方案，该露天采场为第二期开采（本期开采时长约 10.9 年），可采年限为 8.5 年，预计开采时间为 2032 年 6 月至 2040 年 11 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 452.48 万 m³、剥离岩土量松方 400.39 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 99.455hm²，按地类划分为旱地 13.583hm²、果园 56.932hm²、其他园地 1.459hm²、有林地 19.468hm²、其他草地 3.492hm²、农村道路 1.394hm²、坑塘水面 0.060hm²、沟渠 0.913hm²、田坎 0.997hm²、采矿用地 1.157hm²。现状大部分为旱地、果园、林地，人工种植玉米、花生、桃树、李树、板栗树、松树和原生灌丛林草为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为张家村。

⑤号露天采场：位于油场岭南东侧低缓二级阶地内；地表境界最长 486m、最宽 300m，凹陷采坑，凹陷两个工作台阶 10m（底部标高+130m），采场底部最长 430m、最宽 260m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+150m、最低标高+130m。根据开采设计方案，该露天采场为第二期开采（本期开采时长约 10.9 年），可采年限为 0.5 年，预计开采时间为 2040 年 12 月至 2041 年 5 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预

测产生尾矿 26.57 万 m^3 、剥离岩土量松方 94.06 万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 10.327 hm^2 ，按地类划分为旱地 2.735 hm^2 、果园 6.959 hm^2 、农村道路 0.167 hm^2 、沟渠 0.344 hm^2 、村庄 0.122 hm^2 。现状大部分为旱地、果园，人工种植玉米、花生、桃树、李树、板栗树为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为张家村、古龙村，其中张家村 7.527 hm^2 （旱地 2.583 hm^2 、果园 4.661 hm^2 、农村道路 0.089 hm^2 、沟渠 0.239 hm^2 ）、古龙村 2.8 hm^2 （旱地 0.197 hm^2 、果园 2.298 hm^2 、农村道路 0.078 hm^2 、沟渠 0.105 hm^2 、村庄 0.122 hm^2 ）。

⑥号露天采场：分布于同兴～景林一线以东低缓二级及三级阶地上；地表境界最长 1332m、最宽 545m，最终凹陷采坑，凹陷两个工作台阶 10m（底部标高+130m），采场底部最长 1164m、最宽 310m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+150m、最低标高+130m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限为 2.5 年，预计开采时间为 2041 年 6 月至 2043 年 11 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、产生尾矿 131.51 万 m^3 、剥离岩土量松方 249.37 万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 34.074 hm^2 ，按地类划分为旱地 6.982 hm^2 、果园 25.399 hm^2 、有林地 0.219 hm^2 、农村道路 0.694 hm^2 、沟渠 0.321 hm^2 、田坎 0.109 hm^2 、村庄 0.313 hm^2 。现状大部分为旱地、果园，人工种植玉米、花生、桃树、李树、板栗树为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为榕津村、古龙村，其中榕津村 13.701 hm^2 （旱地 1.416 hm^2 、果园 11.639 hm^2 、有林地 0.106 hm^2 、农村道路 0.298 hm^2 、沟渠 0.205 hm^2 、田坎 0.037 hm^2 ）、古龙村 20.373 hm^2 （旱地 5.566 hm^2 、果园 13.76 hm^2 、有林地 0.113 hm^2 、农村道路 0.396 hm^2 、沟渠 0.116 hm^2 、田坎 0.109 hm^2 、村庄 0.313 hm^2 ）。

⑦号露天采场：位于矿区东北角里结南北两侧灰岩边的低缓丘陵缓坡上；地表境界最长 730m、最宽 270m，最终凹陷采坑，凹陷一个工作台阶 5m（底部标高+135m），采场底部最长 628m、最宽 160m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+185m、最低标高+135m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限为 0.3 年，预计开采时间为 2043 年 12 月至 2044 年 2 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、产生尾矿 15.94 万 m^3 、剥离岩土量松方 42.32 万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 12.256 hm^2 ，按地类划分为果园 10.554 hm^2 、有林地 1.630 hm^2 、农村道路 0.070 hm^2 、村庄 0.002 hm^2 。现状大部分为果园、林地，人工种植桃树、李树、板栗树、松树为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为和平村。

⑨号露天采场：位于矿区东北角里结南北两侧灰岩边的低缓丘陵缓坡上；地表境界最长 560m、最宽 200m，最终无凹陷采坑，采场底部最长 394m、最宽 148m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+165m、最低标高+140m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限为 0.8 年，预计开采时间为 2044 年 3 月至 2044 年 11 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 40.71 万 m³、剥离岩土量松方 61.76 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 6.538hm²，按地类划分为果园 6.342hm²、有林地 0.129hm²、农村道路 0.067hm²。现状大部分为人工种植桃树、李树、板栗树、松树，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为和平村。

妙①露天采场：位于矿区东南部，总体方向正北至正南；地表境界最长 208m、最宽 155m，最终无凹陷采坑，采场底部最长 195m、最宽 124m，最小底宽大于 30m，采场最高标高+215m、最低标高+200m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限不足 1 月，预计开采时间在 2044 年 11 月至 2044 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 0.57 万 m³、剥离岩土量松方 0.79 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 2.063hm²，地类为有林地 1.786hm²、其他林地 0.277hm²。现状大部分为人工种植松树和原生灌林草，植被长势良好。预测损毁程度为轻度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为榕津村。

妙②号露天采场：位于矿区①号矿体东南部，总体方向北东南西向；地表境界最长 130m、最宽 100m，最终凹陷采坑，凹陷两个工作台阶 10m（底部标高+140m），采场底部最长 70m、最宽 30m，采场最高标高+205m、最低标高+200m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限不足 1 月，预计开采时间在 2044 年 11 月至 2044 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 0.36 万 m³、剥离岩土量松方 0.59 万 m³。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 1.686hm²，地类为果园 0.262hm²、有林地 1.424hm²。现状大部分为人工种植果树、松树，植被长势良好。预测损毁程度为轻度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为榕津村。

Mn-1 号露天采场：位于矿区东北部⑧号矿体采场东北侧狮子山一带；地表境界最长 336m、最宽 150m，无凹陷开采，采场底部最长 125m、最小底宽大于 30m，采场最高标高+282m、最低标高+180m。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限不足一个月，预计开采时间在 2044 年 11 月至 2044 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t、预测产生尾矿 1.12 万 m³、剥离岩土量松方 1.31

万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 3.405hm^2 ，按地类划分为果园 0.423hm^2 、有林地 2.982hm^2 。现状大部分为果园、林地，人工种植桃树、李树、板栗树、松树为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为和平村。

Mn-2 号露天采场：位于矿区东北部里结南东侧-对面岭北侧一带；地表境界最长 653m 、最宽 147m ，无凹陷采坑，采场底部最长 280m 、最宽 40m ，最小底宽大于 30m ，采场最高标高 $+273\text{m}$ 、最低标高 $+163\text{m}$ 。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限为 0.1 年，预计开采时间在 2044 年 11 月至 2044 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t 、预测产生尾矿 2.97 万 m^3 、剥离岩土量松方 3.05 万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 6.541hm^2 ，按地类划分为果园 0.863hm^2 、有林地 4.185hm^2 、其他林地 1.493hm^2 。现状大部分为果园、林地，人工种植桃树、李树、板栗树、松树为主，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为和平村、香花村，其中和平村 3.639hm^2 （果园 0.265hm^2 、有林地 1.881hm^2 、其他林地 1.493hm^2 ）、香花村 2.902hm^2 （果园 0.598hm^2 、有林地 2.304hm^2 ）。

Mn-3 号露天采场：位于矿区东北部妙口南东东约 730m 一带山坡上；地表境界最长 220m 、最宽 85m ，无凹陷采坑，采场底部最长 64m 、最宽 60m ，采场最高标高 $+252\text{m}$ 、最低标高 $+159\text{m}$ 。根据开采设计方案，该露天采场为第三期开采（本期开采时长约 3.6 年），可采年限不足 1 月，预计开采时间在 2044 年 11 月至 2044 年 12 月左右（实际以取得采矿许可证时间为准），设计开采原矿万 t 、预测产生尾矿 0.09 万 m^3 、剥离岩土量松方 0.16 万 m^3 。整个采场在平面投影上拟损毁土地面积为 1.306hm^2 ，地类为有林地 0.943hm^2 、其他草地 0.363hm^2 。现状大部分为人工种植果树和原生灌丛草等，植被长势良好。预测损毁程度为轻度，损毁方式为挖损，损毁土地权属人为榕津村。

3、表土场

根据矿山开采流程，后期开采的表土直接用于前一阶段的复垦表土，因此本项目仅前期开采的①号露天采场剥离前要收集表土，用于④号矿体旱地复垦的部分表土，并设置表土场进行存放，表土场拟设置在④号矿体北侧紧邻 CK3 东北侧的平地上，面积约 3.698hm^2 ，预计堆放表土量 913288m^3 ，最高堆高约 2.5m ，可满足堆放要求，表土场预计损毁土地年限为 2021 年 9 月。表土堆放将改变原有地形标高，原始地表植被也遭到破坏并消失，取而代之的是堆高的表土，表土场面积约 3.698hm^2 ，其中旱地 2.877hm^2 、果园 0.559hm^2 、有林地 0.262hm^2 。根据国土局资料显示，本场地耕地质量等别为九等。现状大部分为人工种植玉米、花

生、果树和原生灌丛草等，植被长势良好。预测损毁程度为重度，损毁方式为压占，损毁土地权属人为张家村。

4、选厂

矿山将新建 1 个选厂，预计损毁土地年限为 2021 年 6 月，位于④号矿体东侧上游，厂址占地面积约 3.434hm^2 ，包括果园 2.651hm^2 、有林地 0.386hm^2 、其他草地 0.244hm^2 、沟渠 0.153hm^2 。现状大部分为人工种植果树和原生灌丛草等，植被长势良好。预测损毁程度为轻度，损毁方式为压占，损毁土地权属人为张家村。

5、矿部

矿山拟设置一处生活区，预计损毁土地年限为 2021 年 6 月，位于④号矿体西侧的油瓶寨里。占地面积约 0.85hm^2 ，地类均为果园。现状大部分为人工种植果树和原生灌丛草等，植被长势良好。预测损毁程度为轻度，损毁方式为压占，损毁土地权属人为张家村。

6、截水沟

根据开采设计方案，贯穿整个生产期，采场周边陆续设置 M7.5 水泥砂浆砌毛石截水沟，避免降雨形成的地表径流流入露天采场内。各截水沟断面为梯形，顶宽 1.0-2.1m 不等，砌筑厚度均为 300mm。各场地水沟走向布置如附图 2 所示，各水沟尺寸见表 6.4-1，据统计，截水沟总长约 19670m，拟损毁土地总面积约 4.776hm^2 ，按地类分旱地 0.227hm^2 、果园 2.096hm^2 、有林地 1.966hm^2 、其他林地 0.035hm^2 、裸地 0.024hm^2 、采矿用地 0.108hm^2 ，按权属分泮田村 1.355hm^2 、张家村 1.478hm^2 、古龙村 0.435hm^2 、榕津村 0.580hm^2 、和平村 0.929hm^2 。预测损毁程度为中度，损毁方式为挖损损毁。

7、矿山道路

根据开采设计方案，整个生产期将陆续修建从现有乡村道路通往各个露天采场的矿山道路，据统计，整个生产前整个矿区修建道路约 6490m，平均路面宽 5m，则损毁土地总面积约 3.245hm^2 ，按地类划分为旱地 0.077hm^2 、果园 2.138hm^2 、有林地 1.03hm^2 ，按权属划分为泮田村 0.105hm^2 、张家村 0.502hm^2 、古龙村 0.07hm^2 、榕津村 1.09hm^2 、和平村 1.478hm^2 。预测损毁程度为中度，损毁方式为压占损毁。

综上所述，矿山拟挖损或压占损毁土地面积为 288.768hm^2 ，其中旱地 28.12hm^2 、果园 173.045hm^2 、其他园地 1.773hm^2 、有林地 66.398hm^2 、灌木林地 1.106hm^2 、其他林地 1.805hm^2 、其他草地 5.16hm^2 、公路用地 0.139hm^2 、农村道路 3.971hm^2 、坑塘水面 0.579hm^2 、沟渠 2.758hm^2 、田坎 1.461hm^2 、裸地 0.024hm^2 、村庄 0.533hm^2 、采矿用地 1.896hm^2 。详见表 3.3-6。

根据前述已损毁土地现状和拟损毁土地预测情况，本项目损毁土地总面积 295.203hm²，其中旱地 30.605hm²、果园 174.522hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 68.502hm²、灌木林地 1.106 hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 4.072hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.858hm²、田坎 1.629hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²。项目损毁土地面积详见表 3.3-7。

表3.3-6 拟损毁土地面积及地类统计表

场地	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计 (hm ²)	耕地	园地		林地			草地	交通运输用地		水域及水利设施 用地		其他土地		城镇村及工矿用地		权属	
					旱地013	果园021	其他园 地023	有林地 031	灌木林 地032	其他林 地033	其他草 地043	公路用 地102	农村道 路104	坑塘水 面114	沟渠 117	田坎123	裸地127	村庄203	采矿用 地204		
①号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2021.1- 2030.6	65.720	1.698	38.258		20.612	1.106		0.741	0.139	1.026	0.519	0.851	0.125		0.014	0.631	泮田村	
②号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2030.7- 2041.4	5.750		5.53							0.124		0.014			0.082		泮田村	
③号矿体露天采场	挖损	重度		23.644		13.322	0.314	9.480					0.366		0.162					张家村	
④号矿体露天采场	挖损	重度		99.455	13.583	56.932	1.459	19.468			3.492		1.394	0.060	0.913	0.997			1.157	张家村	
⑤号矿体露天采场	挖损	重度		7.527	2.538	4.661							0.089		0.239					张家村	
				2.800	0.197	2.298							0.078		0.105			0.122		古龙村	
⑥号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2040.5- 2044.11	13.701	1.416	11.639		0.106					0.298		0.205	0.037				榕津村	
				20.373	5.566	13.76		0.113				0.396		0.116	0.109		0.313		古龙村		
⑦号矿体露天采场	挖损	重度		12.256		10.554		1.630				0.070				0.002		和平村			
⑧号矿体露天采场	挖损	重度		6.538		6.342		0.129				0.067						和平村			
妙①矿体露天采场	挖损	轻度		2.063				1.786		0.277									榕津村		
妙②矿体露天采场	挖损	轻度		1.686		0.262		1.424											榕津村		
Mn-1矿体露天采场	挖损	重度		3.405		0.423		2.982											和平村		
Mn-2矿体露天采场	挖损	重度		3.639		0.265		1.881		1.493										和平村	
				2.902		0.598		2.304												香花村	
Mn-3矿体露天采场	挖损	轻度		1.306				0.943			0.363									榕津村	
矿部	压占	轻度		预计 2021.1- 2021.6	0.850		0.85														张家村
选厂	压占	轻度			3.434		2.651		0.386			0.244				0.153					张家村
表土场	压占	重度	3.698		2.818	0.466		0.158					0.063			0.193				张家村	
矿山道路	压占	轻度	贯穿整个 矿山生产 期	3.245	0.077	2.138		1.03													
截水沟	挖损	轻度		4.776	0.227	2.096		1.966	0	0.035	0.32						0.024		0.108		
总计(hm ²)				288.768	28.12	173.045	1.773	66.398	1.106	1.805	5.16	0.139	3.971	0.579	2.758	1.461	0.024	0.533	1.896		

备注：本表参照《第二次全国土地调查土地分类》进行地类统计。

表3.3-7 项目用地统计表

场地	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计 (hm ²)	耕地	园地		林地			草地	交通运输用地		水域及水利设施 用地		其他土地		城镇村及工矿用地		权属
					旱地013	果园021	其他园 地023	有林地 031	灌木林 地032	其他林 地033	其他草 地043	公路用 地102	农村道 路104	坑塘水 面114	沟渠 117	田坎123	裸地127	村庄203	采矿用 地204	
CK2	挖损	中度		2.92	0.195	0.489	0	2.104	0	0	0	0	0.018	0	0.1	0.014	0	0	0	张家村
CK3	挖损	重度		3.515	2.29	0.988	0	0	0	0	0	0	0.083	0	0	0.154	0	0	0	张家村
①号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2021.1-	65.720	1.698	38.258		20.612	1.106		0.741	0.139	1.026	0.519	0.851	0.125		0.014	0.631	泮田村
②号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2030.7- 2041.4	5.750		5.530							0.124		0.014			0.082		泮田村
③号矿体露天采场	挖损	重度		23.644		13.322	0.314	9.480					0.366		0.162					张家村
④号矿体露天采场	挖损	重度		99.455	13.583	56.932	1.459	19.468			3.492		1.394	0.060	0.913	0.997			1.157	张家村
⑤号矿体露天采场	挖损	重度		7.527	2.538	4.661							0.089		0.239					张家村
				2.800	0.197	2.298							0.078		0.105			0.122		古龙村
⑥号矿体露天采场	挖损	重度	预计 2040.5- 2044.11	13.701	1.416	11.639		0.106					0.298		0.205	0.037				榕津村
				20.373	5.566	13.760		0.113					0.396		0.116	0.109		0.313		古龙村
⑦号矿体露天采场	挖损	重度		12.256		10.554		1.630					0.070					0.002		和平村
⑧号矿体露天采场	挖损	重度		6.538		6.342		0.129					0.067							和平村
妙①矿体露天采场	挖损	轻度		2.063		0.000		1.786		0.277										榕津村
妙②矿体露天采场	挖损	轻度		1.686		0.262		1.424												榕津村
Mn-1矿体露天采场	挖损	重度		3.405		0.423		2.982												和平村
Mn-2矿体露天采场	挖损	重度		3.639		0.265		1.881		1.493										和平村
				2.902		0.598		2.304												香花村
Mn-3矿体露天采场	挖损	轻度		1.306				0.943			0.363									榕津村
矿部	压占	轻度	预计 2021.1- 2021.6	0.850		0.850														张家村
选厂	压占	轻度		3.434		2.651		0.386			0.244				0.153					张家村
表土场	压占	重度		3.698	2.818	0.466		0.158					0.063			0.193				张家村
矿山道路	压占	轻度	贯穿整个 矿山生产 期	3.245	0.077	2.138		1.030												
截水沟	挖损	轻度		4.776	0.227	2.096		1.966		0.035	0.320						0.024		0.108	
总计 (hm ²)				295.203	30.605	174.522	1.773	68.502	1.106	1.805	5.160	0.139	4.072	0.579	2.858	1.629	0.024	0.533	1.896	

备注：本表参照《第二次全国土地调查土地分类》进行地类统计。

3.3.6 预测评估小结

3.3.6.1 据矿山地质灾害、含水层、地形地貌、水土环境污染、土地资源等方面对矿山地质环境影响的预测评估结果，按就高原则划分严重、较严重、较轻影响程度分级区和范围

矿山地质环境影响预测评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的现状评估，对矿山地质环境影响作出的现状评估结果，矿山地质环境影响现状评估结果见表 3.3-8。按照按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017 年 7 月）附录 E 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区为严重和较轻两个级别（详见附图 2）。

表 3.3-8 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围的地下含水层	含水层厚度、结构，	地下采矿挖除部分含水层或隔水层，并造成采空区范围内+130m至+282m之间含水层与隔水层的连通，局部破坏了地下含水层结构。	较轻
	地表水漏失	地下水疏干影响范围内的地表水	榕津河	预测矿井开采发生地表水漏失可能性小，危险性小。	较轻
	疏干影响	疏干影响范围内的地下含水层	疏干影响范围的+130m至+282m之间第四系松散岩类弱含水层	矿山开采疏干了采空区范围内+130m至+282m之间第四系松散岩类弱含水层，对其上覆的地表水和第四系浅层地下水影响小，对矿山及周边居住点的生产生活用水的影响小	较轻
	水质污染	评估区内的地下水及地表水	榕津河河水及地下水的水质	矿山开采对评估内的地表水及地下水的水质影响小	较轻
土地资源	矿山建设压占	矿部、选厂、表土场和矿山道路	压占损毁地表植被及改变地形	拟损毁土地面积为 11.227hm ² ，其中旱地 2.895hm ² ，果园 6.105hm ² ，有林地 1.574hm ² ，其他草地 0.244hm ² 、农村道路 0.063hm ² 、沟渠 0.153hm ² 、田坎 0.193hm ² ，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重	严重
	矿山建设挖损	13 个露天采场、2 个旧采空区和截水沟	挖损损毁地表植被及改变地形	拟挖损土地面积为 277.541hm ² ，其中旱地 25.225hm ² 、果园 166.94hm ² 、其他园地 1.773hm ² 、有林地 64.824hm ² 、灌木林地 1.106hm ² 、其他林地 1.805hm ² 、其他草地 4.916hm ² 、公路用地 0.139hm ² 、	严重

				农村道路 3.908hm ² 、坑塘水面 0.579hm ² 、沟渠 2.605hm ² 、田坎 1.268hm ² 、裸地 0.024hm ² 、村庄 0.533hm ² 、采矿用地 1.896hm ² 。累计挖损毁土地面积为 283.976hm ² ，其中旱地 27.71hm ² ，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重	
	地质灾害损毁	无	无	无	无
	土壤污染损毁	无	无	无	无
地质灾害	不稳定斜坡、滑坡崩塌	露天采场边坡、表土场边坡、矿山道路	露天采场内的设备、现场作业人员，下游村庄、农田	采矿活动引发或加剧露天采场边坡不稳定斜坡滑坡、崩塌可能性小-大，危害程度小-中等，危险性小-大。引发或加剧表土场边坡滑坡、崩塌可能性中等，危害程度小，危险性小。引发或加剧表土场边坡滑坡、崩塌可能性小，危害程度小，危险性小。	较严重-严重
	岩溶地面塌陷	矿区范围内	谷地内的人员、农村道路、农田、矿部生活区和洗矿厂等人员和设施安全	发生的可能性大，但是规模小，受威胁人数小于 10 人，损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	13 个露天采场、2 个旧采空区和截水沟	挖损、压占及沉陷损毁地表植被及改变地形	13 个露天采场、2 个旧采空区和截水沟范围内的耕地等，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度为严重。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无

3.2.6.2 各影响程度分级阐述

矿山地质环境影响程度严重：包括 13 个露天采场、2 个旧采空区和 1 个表土场、1 个选厂、1 个矿部共 18 个场地及其影响范围，面积约 295.203hm²。预测评估：采矿活动引发或加剧露天采场边坡不稳定斜坡滑坡、崩塌、泥石流灾害的可能性小-大，危害程度小-中等，危险性小-大；引发或加剧表土场边坡滑坡、崩塌可能性中等，危害程度小，危险性小；引发或加剧表土场边坡滑坡、崩塌可能性小，危害程度小，危险性小；采矿活动引发地质灾害影响或破坏程度较严重-严重。采矿活动新增损毁土地面积为 288.768hm²，其中旱地 28.12hm²、果园 173.045hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 66.398hm²、灌木林地 1.106 hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 3.971hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.758hm²、田坎 1.461hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²；项目累计损毁土地面积为 295.203hm²，其中旱地 30.605hm²、果园 174.522hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 68.502hm²、灌木林地 1.106 hm²、其他林地 1.805hm²、其他草

地 5.16hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 4.072hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.858hm²、田坎 1.629hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²；采矿活动总体对土地资源的破坏或影响严重。位于露天采场、旧采空区、表土场、选厂和矿部等地段，采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

矿山地质环境影响程度较轻：评估区内除矿山地质环境影响程度严重以外的其它地区。预测评估：地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响较轻；采矿活动对土地资源的破坏或影响较轻。

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 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

根据开采设计，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响综合评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题，根据问题的类型及治理方法的需要，进一步细分为亚区，以便于防治工程布署。当现状评估与预测评估结果不一致时，分区等级采取就高不就低的原则。

本次治理分区具体原则为：

1、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》（2017年7月）附E.1，划分出地质环境影响程度分级；

2、再根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年7月）附表F.1划出地质环境保护与恢复治理分区。

表 4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

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与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响较重及其以上的地质环境问题，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“矿山地质环境影响重点防治区（I）”和“矿山地质环境影响一般防治区（III）两个防治区”，其中重点防治区（I）划分为：13

个露天采场、3 个旧采空区、1 个表土场、1 个选厂、1 个矿部共 19 个重点防治亚区（ $I_1 \sim I_{20}$ ）。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将矿山划分为“重点”和“一般”二个矿山地质环境保护与恢复治理分区，其中“重点”分为 18 个重点防治亚区。

一、地质环境保护与恢复治理重点防治区（I）

位于 13 个露天采场、2 个旧采空区、1 个表土场、1 个选厂、1 个矿部等地段。面积约 2828980m²，占评估区总面积的 16.76%。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。现状评估：评估区现状地质灾害弱发育，地质灾害危险性现状评估为危险性小。采矿引发地质灾害影响程度较轻。采矿活动引发地质灾害影响程度较轻；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响严重；采矿活动对土地资源的影响或破坏程度严重。预测评估：采矿活动引发或加剧露天采场边坡不稳定斜坡滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小-大，危害程度小-中等，危险性小-大；引发或加剧表土场边坡滑坡、崩塌可能性中等，危害程度小，危险性小；采矿活动引发地质灾害影响或破坏程度较严重-严重；采矿活动引发地质灾害影响或破坏程度较严重-严重；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻；采矿活动对土地资源的破坏或影响严重；采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。项目设计防治工程主要为：修建挡墙、修建截水沟、场地平整、回填表土、土地翻耕、生物植被恢复工程及监测管护工程。

二、地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）

地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）：位于综合评估为质环境影响程度较轻的地段。分布于评估区内除地质环境保护与恢复治理重点防治区以外的地段。面积约 14048020m²，占评估区总面积的 83.24%。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。现状评估：地质灾害弱发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；导致地下水含水层的影响较轻。采矿活动对地形地貌景观影响程度为较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估：采矿活动引发边坡崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害危险性小，矿活动引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动导致地下水含水层的破坏或影响程度较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响程度为较轻；采矿活动对土地资源的破坏或影响程度较轻。项目设计防治工程主要为：监测工程。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

按照《土地复垦条例》，土地复垦工作，实行“谁损毁、谁复垦”的原则。项目区临时用地没有建设永久性建筑，故项目区的复垦区为项目区临时用地损毁土地区域，面积为 295.203hm²。所以项目区的复垦责任范围为项目区复垦区面积 295.203hm²。复垦区及复垦责任范围坐标见下表 4.2-1。

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

[illegible]

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

[illegible]

表 4.2-1

复垦责任范围各场地拐点坐标表

表 4.2-1		复垦责任范围各场地拐点坐标表						

表 4.2-1

复垦责任范围各场地拐点坐标表

[illegible]

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

表 4.2-1	复垦责任范围各场地拐点坐标表
---------	----------------

[illegible]

表 4.2-1 复垦责任范围各场地拐点坐标表								

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

1、不稳定斜坡崩塌滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害的预防和治理可行性分析

本项目为露天山坡开采，根据预测评估结果，评估区内采矿活动引发人工边坡不稳定斜坡崩塌滑坡地质灾害的可能性小~大、危险性小~大，本矿山主要采取监测措施，定时安排人工在可能发生不稳定斜坡崩塌滑坡的露天采场、表土场、矿山道路等灾害可能发生的场地进行人工巡视监测，必要时采用仪器进行位移、地表变形监测，定时清理边坡残留浮土石渣，同时严格按照开采设计和相关边坡稳定要求进行采矿作业。总体上，本区对不稳定斜坡崩塌滑坡地质灾害的预防和治理难度不大。

3、含水层结构破坏的预防和治理可行性分析

本项目为露天山坡开采，开采矿体标高均位于区内侵蚀基准面以上，根据预测评估结果，评估区内采矿活动引发含水层结构破坏的可能性小、危险性小，主要也是采取监测措施，安排人工定时对具有代表性的水点进行水位水量监测并详细记录数据，并按每年丰、平、枯水期在矿区上、中、下游以及选厂各取一组水样进行化验监测。总体上，本矿对含水层的破坏预防和治理难度也不大。

4、地形地貌景观影响和破坏的治理可行性分析

本矿为露天开采矿山项目，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在 13 个露天采场和 2 个采空区、选厂、矿部、表土场等 18 个场地，采场面积大，对地形地貌景观的影响和破坏严重。本方案拟在矿山闭坑后恢复地表植被，进行场地平整后采取复垦工程技术措施，然后恢复植被；同时在矿山服务期内，严格控制对地表场地破坏的边界。总体上，本矿对地形地貌破坏的防治和治理难度也不大。

5、矿区水土环境污染的预防和治理可行性分析

本矿为露天开采锰矿，根据本矿区的开采设计方案，本矿山建设选厂，尾矿为干渣排至已有采空区，选厂废水经处理后循环使用，不对外排放；矿区开采对地下水污染的影响来源主要为：露天采场淋滤水和矿坑排水，矿山产生的废水经沉淀池沉淀处理，达标后进行循环使用或外排，根据预测评估结果，采矿活动对地表水土环境污染的可能性小、危险

性小，主要也是采取监测措施，安排人工每年丰、平、枯水期在矿区上、中、下游、选矿厂各取一组水样进行化验监测。总体上，本矿对水土环境污染的预防和治理难度也不大。

5.1.2 经济可行性分析

本项目静态投资 3553.41 万元，涨价预备费 1779.86 万元，总投资 5333.26 万元，其中土地复垦投资 2429.38 万元、亩均 6154.80 元/亩，治理工程 2903.89 万元、亩均 7356.95 元/亩，全部由我公司(广西兆虹锰业有限公司)承担支付。本项目年产锰矿原矿 98 万 t，年销售收入为 2368.46 万元，年生产成本 1246.56 万元，税金及附加 479.14 万元，年利润总额 642.76 万元，年上缴所得税 160.69 万元，年净利润 482.07 万元，投资利润率 16.2%，税后投资回收期 4.7 年，矿山拟申请生产服务期 24 年，矿山的经济效益较好，矿山的恢复治理与土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.1.3 生态环境协调性分析

通过对矿山的预防和治理措施，本矿山可达到预防地质灾害发生，消除安全隐患，防止水土流失，使开采破坏的矿山生态环境得以恢复，恢复后的矿山生态环境能跟周边环境相协调，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

5.2.1.1 复垦区土地利用现状

根据本矿山项目用地的已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，根据平乐县自然资源局核实提供数据，项目开采拟占用土地共面积 295.203hm²，其中旱地 30.605hm²、果园 174.522hm²、其他园地 1.773hm²、有林地 68.502hm²、灌木林地 1.106 hm²、其他林地 1.805hm²、其他草地 5.16hm²、公路用地 0.139hm²、农村道路 4.072hm²、坑塘水面 0.579hm²、沟渠 2.858hm²、田坎 1.629hm²、裸地 0.024hm²、村庄 0.533hm²、采矿用地 1.896hm²；该项目用地涉及到损毁耕地，地类为旱地，经实地调查，该区旱地大部分种植玉米，农作物长势良好，土壤质地大部分为、壤土或砂壤土，土壤类型为水稻土或红壤、红砂土，耕地质量良好，经查证，该区耕地质量等级一般为九等；根据平乐县自然资源局核实（见附件平乐县自然资源局意见），项目用地未占用基本农田。项目用地为临时用地，矿山用地方式均为租用，土地复垦方案批准后，项目业主应及时依法办理临时用地手续。

本项目统计土地利用现状面积及地类，根据开采设计方案圈定的用地范围，参照全国第二次土地调查《GB/T21010-2007》标准，并在收集到的 1:10000 平乐县土地利用现状图（湖洋幅 G49G081046、张家圩幅 G49G082046、老埠幅 G49G083046、仁塘幅 G49G082047、同安街幅 G49G083047）上进行统计，明确至二级地类。矿山复垦区土地利用现状详见下表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山开采项目损毁土地利用现状表						
一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例%	
01	耕地	013	旱地	30.605	10.37	10.37
02	园地	021	果园	174.522	59.12	59.72
		023	其他园地	1.773	0.60	
03	林地	031	有林地	68.502	23.20	24.19
		032	灌木林地	1.106	0.37	
		033	其他林地	1.805	0.61	
04	草地	043	其他草地	5.160	1.75	1.75
10	交通运输用地	102	公路用地	0.139	0.05	1.43
		104	农村道路	4.072	1.38	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.579	0.20	1.16
		117	沟渠	2.858	0.97	
12	其他土地	123	田坎	1.629	0.55	0.56
		127	裸地	0.024	0.01	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.533	0.18	0.82
		204	采矿用地	1.896	0.64	
合计				295.203	100.00	100.00

5.2.1.2 土地权属状况

根据调查走访及项目用地的已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，项目用地临时占用土地总面积 295.203hm^2 ，其中涉及泮田村、张家村、古龙村、榕津村、和平村、香花村六个村民委员会，损毁地类包括旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地、坑塘水面、裸地、村庄、采矿用地共十种管理地类。项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。土地权属状况详见下表 5.2-2：

表 5.2-2 土地利用权属状况表

权属		合计 (hm ²)	耕地	园地		林地			草地	交通运输用地		水域及水利设施用地		其他土地		城镇村及工矿用地	
			旱地 013	果园 021	其他园地 023	有林地 031	灌木林地 032	其他林地 033	其他草地 043	公路用地 102	农村道路 104	坑塘水面 114	沟渠 117	田坎 123	裸地 127	村庄 203	采矿用地 204
广西壮族自治区平乐县	泮田村	72.930	1.793	44.246	0.000	21.345	1.106	0.000	0.809	0.139	1.150	0.519	0.865	0.125	0.000	0.096	0.739
	张家村	147.024	21.619	81.321	1.773	32.201	0.000	0.000	3.955	0.000	2.013	0.060	1.567	1.358	0.000	0.000	1.157
	古龙村	23.678	5.778	16.523	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.474	0.000	0.221	0.109	0.024	0.435	0.000
	榕津村	20.426	1.416	12.947	0.000	4.831	0.000	0.295	0.397	0.000	0.298	0.000	0.205	0.037	0.000	0.000	0.000
	和平村	28.244	0.000	18.886	0.000	7.709	0.000	1.511	0.000	0.000	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
	香花村	2.902	0.000	0.598	0.000	2.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
总计		295.203	30.605	174.521	1.773	68.502	1.106	1.805	5.160	0.139	4.072	0.579	2.858	1.629	0.024	0.533	1.896

5.2.2 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1 土地复垦适宜性评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效益。本方案土地复垦适宜性评价必须遵循以下原则：

- (1) 符合平乐县二塘镇土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- (2) 自然因素和社会经济因素相结合的原则；
- (3) 主导限制因素与综合平衡原则；
- (4) 综合效益最佳原则；
- (5) 动态和土地可持续利用原则；
- (6) 经济可行与技术合理原则；
- (7) 以复垦原地类为主，其他用地为辅的原则；
- (8) 因地制宜，农用地优先的原则；
- (9) 符合土地权利人意愿。

5.2.2.2 评价单元的划分

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。

根据损毁土地分析及各场地实际情况确定损毁土地的复垦可行性。根据土地复垦技术要求与验收规范《DB 45/T 892-2012》，露天采场边坡坡度 $>35^{\circ}$ 时，不适宜复垦为林地或草地，本项目露天采场边坡最终边坡角约 $35-44^{\circ}$ ，则没有达到复垦条件，可沿坡脚种植上爬下挂蔓生植物绿化边坡，因此露天采场边坡不进行复垦；矿山道路和截水沟保留原有功能不进行土地适宜性评价分析，但列入复垦面积；其余场地进行复垦。在土地复垦适宜性评价单元划分上，以每个损毁土地的场地作为一个评价单元，即2个旧采空区、13个露天采场、1个表土场、1个矿部、1个选厂共18个评价单元，见表5.2-3：

表 5.2-3 土地复垦评价单元划分表				
评价单元	评价（损毁）面积（ hm^2 ）	损毁方式		损毁程度
		挖损	压占	
CK2	2.92	√	√	中度
CK3	3.515	√	√	重度
①号露天采场	55.538	√		重度
②号露天采场	5.751	√		重度
③号露天采场	19.017	√		重度

④号露天采场	91.373	√		重度
⑤号露天采场	10.327	√		重度
⑥号露天采场	33.323	√		重度
⑦号露天采场	10.13	√		重度
⑨号露天采场	5.676	√		重度
妙①露天采场	2.063	√		轻度
妙②露天采场	0.991	√		轻度
Mn-1 露天采场	1.512	√		重度
Mn-2 露天采场	4.26	√		重度
Mn-3 露天采场	0.743	√		轻度
矿部	0.85		√	轻度
选厂	3.435		√	重度
表土场	3.698		√	重度
注：露天采场评价面积为除边坡以外的最终平台面积，包括边坡平台和堆高废岩土的最终平台。				

5.2.2.3 初步确定复垦方向

本矿区所占土地原主要为旱地、果园、有林地三种地类为主，还有少部分草地、坑塘水面、裸地、村庄和采矿用地。经过矿山的采矿活动，被挖损、压占损毁后，地表植被被损毁，土壤质地发生了变化，含砂量有所增加，造成土地肥力明显下降。根据当地的土地利用总体规划，以及充分征求原土地权属人意愿，项目完成后复垦土地的利用方向以发展农林业为主，并遵循当地种植习惯和经济发展水平，因地制宜地确定土地用途。

本方案在确定复垦土地用途时，尊重土地权属人的意见，并结合当地土地利用总体规划、矿区特点及当地的气候、农业种植条件和习惯，初步拟定复垦方向地类为旱地+果园+有林地+其他草地。

5.2.2.4 土地复垦适宜性等级评定

1、评价指标的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，遵循评价指标选取的原则，在前人研究的基础上，结合该项目的实际情况，涉及的用地类型较多，不同类型之间的差异性较大，限制它们利用的因素也有所不同。各单元评价指标按照重要程度包括：坡度（°）、耕（表）层物质组成、土壤有机质含量（g/kg）、土层厚度（cm）、土壤质地、排灌条件。

2、评价方法的选择

该项目采用极限条件发对各评价单元进行宜耕、宜林、宜园和宜草的适宜性等级评定。

3、评价体系

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

4、评价因素等级标准的确定

根据土地复垦条例和土地复垦技术标准，结合本项目当地实际情况以及类比区的复垦经验，确定复垦土地适宜性评价的等级评定标准，见下表 5.2-4：

表 5.2-4 待评价适宜性等级评定标准表					
限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等	1 等
	5~25	2 等	2 等或 3 等	1 等	1 等
	25~35	N	N	2 等	2 等
	>35	N	N	3 等	2 等或 3 等
耕(表)层物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砂土、砾质	N	3 等	3 等	3 等
	石砾质	N	3 等	N	N
土壤有机质含量 (g/kg)	>15	1 等	1 等	1 等	1 等
	10~15	2 等	1 等	1 等	1 等
	5~10	3 等	2 等	2 等	1 等
	<5	N	3 等	3 等	2 等或 3 等
土层厚度 (cm)	>50	1 等	1 等	1 等	1 等
	30~50	2 等或 3 等	2 等或 3 等	1 等或 2 等	1 等
	<30	N	N	3 等	1 等或 2 等
土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等	1 等
	粘壤土、黏土	2 等	2 等	2 等	1 等或 2 等
	砂土	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等
排灌条件	有排水设施、无洪涝	1 等	1 等	1 等	1 等
	排水较好	1 等或 2 等	1 等	1 等	1 等
	排水中等	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	排水困难	N	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N

注：①表中 N 为不适宜。

5、等级评定结果及分析

在详细调查本项目金矿土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，结果见下列表 5.2-5~5.2-21：

表 5.2-5 CK2、CK3 土地适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕(表)层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	0-5	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	1 等或 2 等	耕(表)层物质组成、土壤质地、排灌条件		凹陷采坑最终堆放废岩土和尾矿干渣并至与周边地势相平，回覆表土可复垦为旱地		
园地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等等	无		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	无		可直接撒播草籽进行绿化，选择狗牙根，如有退化，可再次播种		

表 5.2-6 ①号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+145m 最终形成平台, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-7 ②号露天采场适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	0-5	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	2 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+150m 最终形成平台, 地势平坦, 回覆表土可复垦为旱地; 最终无边坡平台		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-8 ③号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+155m 最终形成平台, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-9 ④号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+150m 最终形成平台, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-10 ⑤号露天采场适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	0-5	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	2 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+150m 最终形成平台，地势平坦，回覆表土可复垦为旱地；最终无边坡平台		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化，选择狗牙根，如有退化，可再次播种		

表 5.2-11 ⑥号露天采场适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	0-5	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	2 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+150m 最终形成平台，地势平坦，回覆表土可复垦为旱地；最终无边坡平台		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化，选择狗牙根，如有退化，可再次播种		

表 5.2-12 ⑦号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地 (旱地) 评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部平台最终堆放废岩土和尾矿干渣堆高 10m 至 +145m 平台, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-13 ⑨号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地 (旱地) 评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至 +160m, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-14 妙①号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地 (旱地) 评价	底部平台 2 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部平台最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+220m, 回覆表土可复垦为旱地; 最终无边坡平台		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-15 妙②号露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地 (旱地) 评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部凹陷最终堆放废岩土和尾矿干渣并堆高 10m 至+150m, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-16 Mn-1 露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部平台最终堆放废岩土和尾矿干渣堆高 10m 至+200m, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-17 Mn-2 露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣 (干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕 (表) 层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部平台最终堆放废岩土和尾矿干渣堆高 10m 至+213m, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕 (表) 层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-18 Mn-3 露天采场最终平台适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度(°)	耕(表)层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件
	3-8	泥质、岩土混合	10-15	10-100	废土石、尾矿干渣(干)	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	底部平台 2 等 边坡平台 3 等	耕(表)层物质组成、土壤质地、排灌条件		底部平台最终堆放废岩土和尾矿干渣堆高 10m 至+169m, 回覆表土可复垦为旱地; 边坡平台多为粘土、粉质粘土, 局部含风化的硅质岩或灰岩, 地势平坦, 排水中等, 在土源充足的情况下, 加以覆土和培肥, 可复垦为旱地		
园地评价	1 等或 2 等	地耕(表)层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等或 2 等	地耕(表)层物质组成、土壤质地		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	地耕(表)层物质组成、土壤质地		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-19 选厂适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度(°)	耕(表)层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件
	5-8	砾质、石砾	10-15	30~50	砂土、砂壤	中等
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	1 等或 2 等	排灌条件		地势较平坦, 排水条件中等, 回覆表土可复垦为旱地		
园地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	无		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-20 矿部适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度(°)	耕(表)层物质	土壤有机质含量(g/kg)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件
	<5	粘壤、砂壤	10-15	30~50	粘壤、黏土	较好
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地(旱地)评价	1 等或 2 等	排灌条件		地势较平坦, 排水条件中等, 回覆表土可复垦为旱地		
园地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	无		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

表 5.2-21 表土场适宜性等级评定结果表						
指标因素	坡度 (°)	耕 (表) 层物质	土壤有机质含量 (g/kg)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件
	<5	粘壤、砂壤	10-15	>50	粘壤、黏土	较好
地类评价	适宜性	主要限制因子		备注		
耕地 (旱地) 评价	1 等或 2 等	排灌条件		地势较平坦, 排水条件中等, 回覆表土可复垦为旱地		
园地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为园地		
林地评价	1 等	无		坑栽可以复垦为林地		
草地评价	1 等	无		可直接撒播草籽进行绿化, 选择狗牙根, 如有退化, 可再次播种		

5.2.2.5 复垦方向的最终确定

待复垦单元土地存在多适宜性, 最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素, 即综合考虑项目区生态环境、当地政策因素及土地权属人 (农民) 的意愿, 最终复垦方向确定的优选依据如下:

CK2、CK3: 根据适宜性评价结果, 这 2 个旧采空区回填废岩土和尾矿干渣 (干) 后适宜性等级为宜耕 1 等或 2 等, 宜园宜林宜草均为 1 等, 但考虑到复垦原地类为主的原则, 并结合土地权属人的意愿, 原地类以旱地为主的 CK3 复垦为旱地, 原地类以林地为主的 CK2 复垦为有林地。

①、③、⑦号露天采场: 根据适宜性评价结果, 这三个场地适宜性等级为宜耕 2 等 (底部平台) 或 3 等 (边坡平台), 宜园、林、1 等或 2 等, 宜草 1 等, 复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高, 都有条件复垦, 但考虑到原土地利用类型主要为果园和林地, 并结合土地权属人意愿, 应以复垦原地类为主, 最终确定这几个单元底部最终平台复垦为果园, 边坡平台复垦为有林地, 堆高部分边坡复垦为其他草地。

②、⑥、⑨号露天采场: 根据适宜性评价结果, 这三个场地适宜性等级为宜耕 2 等 (底部平台) 或 3 等 (边坡平台), 宜园、林、1 等或 2 等, 宜草 1 等, 复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高, 都有条件复垦, 但考虑到原土地利用类型主要为果园, 并结合土地权属人意愿, 应以复垦原地类为主, 最终确定这几个单元最终平台复垦为果园, 堆高部分边坡复垦为其他草地。

④号露天采场: 根据适宜性评价结果, 该场地适宜性等级为宜耕 2 等 (底部平台) 或 3 等 (边坡平台), 宜园、林、1 等或 2 等, 宜草 1 等, 复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高, 都有条件复垦, 但考虑到原土地利用类型主要为旱地, 且该场地离村庄居民点较

近，方便种植和管理农作物，结合土地权属人意愿，以复垦原地类为主，最终确定该单元底部最终平台复垦为旱地，边坡平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地。

⑤号露天采场：根据适宜性评价结果，该场地适宜性等级为宜耕 2 等，宜园、林、1 等或 2 等，宜草 1 等，复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高，都有条件复垦，但考虑到原土地利用类型主要为旱地，且该场地离村庄居民点较近，方便种植和管理农作物，结合土地权属人意愿，以复垦原地类为主，最终确定这几个单元底部最终平台复垦为旱地，无边坡平台，堆高部分边坡复垦为其他草地。

妙①、妙②、⑧、Mn-1、 Mn-2、Mn-3 露天采场：根据适宜性评价结果，这六个场地适宜性等级为宜耕 2 等（底部平台）或 3 等（边坡平台），宜园、林、1 等或 2 等，宜草 1 等，复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高，都有条件复垦，但考虑到原土地利用类型主要为林地，并结合土地权属人意愿，应以复垦原地类为主，最终确定这几个单元最终平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地。

选厂、矿部、表土场，根据适宜性评价结果，该单元适宜性等级为宜耕 1 等或 2 等、宜园宜林宜草 1 等，复垦土地宜耕宜园宜林宜草适宜性等级都较高，都有条件复垦，但考虑到原土地利用类型为果园，并结合土地权属人意愿，应以复垦原地类为主，最终确定这几个单元复垦为果园。

综上所述适宜性评价结果，项目损毁土地面积 295.203hm²，复垦总面积 263.143hm²，土地复垦率 89.14%，复垦地类为旱地 80.972hm²、果园 99.781hm²、有林地 58.901hm²、其它草地 15.468hm²，沟渠 4.776hm²、农村道路 3.245hm²。各个评价单元土地复垦适宜性评价结果如下表 5.2-22 所示，土地复垦前后对照表如表 5.2-23 所示。

表 5.2-22 各评价单元土地复垦适宜性评价结果表			
评价单元	评价面积(hm ²)	适宜性等级	最终复垦地类
CK2	2.92	1 等	有林地
CK3	3.515	1 等或 2 等	旱地
①号露天采场	55.538	1 等或 2 等	最终底部平台复垦为果园，边坡平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
②号露天采场	5.751	1 等或 2 等	最终平台复垦为果园，堆高部分边坡复垦为其他草地
③号露天采场	19.017	1 等或 2 等	最终底部平台复垦为果园，边坡平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
④号露天采场	91.373	宜耕 2 等（底部平台），宜园、林、1 等或 2 等	底部最终平台复垦为旱地，边坡平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
⑤号露天采场	10.327	2 等	最终平台复垦为旱地，堆高部分边坡复垦为其他草地
⑥号露天采场	33.323	1 等或 2 等	最终平台复垦为果园，堆高部分边坡复垦为其他草地

⑦号露天采场	10.13	1 等或 2 等	最终底部平台复垦为果园，边坡平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
⑨号露天采场	5.676	1 等或 2 等	最终平台复垦为果园，堆高部分边坡复垦为其他草地
妙①露天采场	2.063	1 等或 2 等	最终平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
妙②露天采场	0.991	1 等或 2 等	
Mn-1 露天采场	1.512	1 等或 2 等	最终平台复垦为有林地，堆高部分边坡复垦为其他草地
Mn-2 露天采场	4.26	1 等或 2 等	
Mn-3 露天采场	0.743	1 等或 2 等	
矿部	0.85	1 等	果园
选厂	3.435	1 等	果园
表土场	3.698	1 等	果园

土地复垦前后对照表																								
	复垦前																土地权属			复垦地类				
项目	合计 (hm²)	耕地	园地		林地			草地	交通运输用地		水域及水利设施用地		其他土地		城镇村及工矿用地			耕地	园地	林地	草地	公路用地	水利及 水域设 施用地	小计 (hm²)
		旱地 013	果园 021	其他园 地 023	有林地 031	灌木林 地 032	其他林 地 033	其他草 地 043	公路用 地 102	农村道 路 104	坑塘水 面 114	沟渠 117	田坎 123	裸地 127	村庄 203	采矿用 地 204							旱地	
CK2	2. 92	0. 195	0. 489	0	2. 104	0	0	0	0	0. 018	0	0. 1	0. 014	0	0	0	张家村			2. 92			2. 92	
CK3	3. 515	2. 29	0. 988	0	0	0	0	0	0	0. 083	0	0	0. 154	0	0	0	张家村	3. 515					3. 515	
①号矿体 露天采场	65. 72	1. 698	38. 258	0	20. 612	1. 106	0	0. 741	0. 139	1. 026	0. 519	0. 851	0. 125	0	0. 014	0. 631	泮田村		34. 17	19. 586	1. 782		55. 538	
②号矿体 露天采场	5. 75	0	5. 53	0	0	0	0	0	0	0. 124	0	0. 014	0	0	0. 082	0	泮田村		4. 033		1. 718		5. 751	
③号矿体 露天采场	23. 644	0	13. 322	0. 314	9. 48	0	0	0	0	0. 366	0	0. 162	0	0	0	0	张家村		12. 656	5. 491	0. 87		19. 017	
④号矿体 露天采场	99. 455	13. 583	56. 932	1. 459	19. 468	0	0	3. 492	0	1. 394	0. 06	0. 913	0. 997	0	0	1. 157	张家村	69. 567		15. 474	6. 332		91. 373	
⑤号矿体 露天采场	7. 527	2. 538	4. 661	0	0	0	0	0	0	0. 089	0	0. 239	0	0	0	0	张家村	6. 012			1. 62		7. 632	
	2. 8	0. 197	2. 298	0	0	0	0	0	0	0. 078	0	0. 105	0	0	0. 122	0	古龙村	1. 878			0. 817		2. 695	
⑥号矿体 露天采场	13. 701	1. 416	11. 639	0	0. 106	0	0	0	0	0. 298	0	0. 205	0. 037	0	0	0	榕津村		12. 805		1. 49		14. 295	
	20. 373	5. 566	13. 76	0	0. 113	0	0	0	0	0. 396	0	0. 116	0. 109	0	0. 313	0	古龙村		18. 189		0. 839		19. 028	
⑦号矿体 露天采场	12. 256	0	10. 554	0	1. 63	0	0	0	0	0. 07	0	0	0	0	0. 002	0	和平村		7. 704	2. 426			10. 13	
⑨号矿体 露天采场	6. 538	0	6. 342	0	0. 129	0	0	0	0	0. 067	0	0	0	0	0	0	和平村		5. 676				5. 676	
妙①矿体 露天采场	2. 063	0	0	0	1. 786	0	0. 277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			2. 063			2. 063	
妙②矿体 露天采场	1. 686	0	0. 262	0	1. 424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			0. 991			0. 991	
Mn-1 矿体 露天采场	3. 405	0	0. 423	0	2. 982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	和平村			1. 512			1. 512	
Mn-2 矿体 露天采场	3. 639	0	0. 265	0	1. 881	0	1. 493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	和平村			2. 265			2. 265	
	2. 902	0	0. 598	0	2. 304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	香花村			1. 995			1. 995	
Mn-3 矿体 露天采场	1. 306	0	0	0	0. 943	0	0	0. 363	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			0. 743			0. 743	
矿部	0. 85	0	0. 85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	张家村		0. 85				0. 85	
选厂	3. 434	0	2. 651	0	0. 386	0	0	0. 244	0	0	0	0. 153	0	0	0	0	张家村			3. 435			3. 435	
表土场	3. 698	2. 818	0. 466	0	0. 158	0	0	0	0	0. 063	0	0	0. 193	0	0	0	张家村		3. 698				3. 698	
矿山道路	3. 245	0. 077	2. 138	0	1. 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					3. 245		3. 245	
截水沟	4. 776	0. 227	2. 096	0	1. 966	0	0. 035	0. 32	0	0	0	0	0	0. 024	0	0. 108						4. 776	4. 776	
合计	295. 20 3	30. 605	174. 522	1. 773	68. 502	1. 106	1. 805	5. 160	0. 139	4. 072	0. 579	2. 858	1. 629	0. 024	0. 533	1. 896		80. 972	99. 781	58. 901	15. 468	3. 245	4. 776	263. 143
复垦率	89. 14%																							

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

本复垦方案复垦地类为旱地、果园、有林地、其它草地。本复垦方案没有复垦水田，也未涉及到水利工程，没有涉及灌溉工程，因此不进行水资源平衡分析。

5.2.3.2 土地资源平衡分析

根据土地复垦适宜性评价，本项目除露天采场边坡不复垦以及矿山道路和水沟保留原有功能外，可复垦区地类为旱地、其他园地、有林地和其他草地。根据项目最终确定的复垦方向、复垦面积及设计的复垦回填表土厚度计算。土源需求量按照项目各场地最终确定的复垦方向和依据复垦标准，旱地复垦标准为回填 0.5m 厚的土层，复垦果园、林地和其他草地均不需要表土。因此需进行土源供求平衡分析。土源分析如下：

1、表土剥离量计算

本区主要开采锰矿埋藏浅，剥离主要以粘壤土为主，土壤肥力较高，剥离量也比较大，开采设计采用内排土法进行排土，后序开采的剥离表土只需回填至前一个阶段形成的采空区作为表土层使用即可；剥离表土厚度不低于 30cm，具体剥离厚度以每个场地表土实际厚度为准；因此设置的表土场只用于存放前期开采的①号露天采场剥离表土。①号露天采场总面积 65.72hm²，剥离厚度平均 0.4m，预计可剥离表土约 19.716 万 m³。

2、表土覆盖量计算

本项目最终复垦地类除保留的矿山道路和表土场本身复垦不进行回填表土外，其余场地均回填表土，按旱地回填厚度 0.5m、其余地类厚度回填 0.3m 计算。④号矿体回填旱地需要表土量较大，部分来源于表土场，以及后期矿部和选厂复垦表土也来源于表土场。其余场地复垦表土，采用内排土的形式，可满足复垦要求。即，本项目复垦需要计入投资的回填表土量主要为选厂和矿部、④号露天采场来源于表土场内的那部分表土。

④号露天采场复垦旱地共 69.567hm²、其余地类 21.806 hm²，按旱地回填表土厚度 0.5m、其余回填 0.3m 厚度计算，则需表土 $V_1=69.567 \times 10^4 \times 0.5 + 21.806 \times 10^4 \times 0.3 = 413253 \text{ m}^3$ ；④号采场可收集表土量为 $V_2=99.455 \times 10^4 \times 0.4 = 397820 \text{ m}^3$ ，通过内排可使用表土量为 $V_3=397820 \times 0.8 = 318256 \text{ m}^3$ ；⑤号露天采场可收集表土 $V_4=10.327 \times 10^4 \times 0.4 = 41308 \text{ m}^3$ ，可调配至④号露天采场的表土为 $V_5=41308 \times 0.4 = 16523.2 \text{ m}^3$ ；而矿部和选厂复垦需要表土量为 $V_6=(0.85+3.435) \text{ hm}^2 \times 10^4 \times 0.3 = 12855 \text{ m}^3$ ；因此，表土场收集的表土量为 $V_7=V_1 - V_3 - V_5 + V_6 = 91328.8 \text{ m}^3$ ，这部分表土作为土地复垦投资列入投资预算中。

因此，本项目复垦所需回填表土量为 91328.8m³。

3、表土供需平衡计算

根据上述表土剥离及覆盖量计算，本项目表土供需情况呈“供过于求”，因此，应以实际需土量为参照进行剥离，即根据需求量进行剥离表土即可，即总共收集表土量为91328.8m³，该部分表土来源于①号露天采场开采前期收集的表土，存放于表土场内，用于④号露天采场复垦旱地表土。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据可行性分析结果确定复垦利用方向，依据国家土地管理[1995]国土[规]字第103号文印发的《土地复垦技术标准（试行）》、《土地复垦技术要求与验收规范》

（DB45/T892-2012）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、土地整治工程（DB45/T1055-2014、DB45/T1056-2014、DB45/T1057-2014、TD/T1031.4-2011中的6.5.1条款执行），结合本复垦方案及当地实际情况，制定本方案土地复垦标准。本土地复垦质量标准以旱地、果园、林地和草地为准，具体如下：

5.2.4.1 旱地复垦质量要求

- 1、地面平整，坡度角 $\leq 5^\circ$ ；
- 2、耕作层为砂粘适中、壤土（轻、中、重），土层厚度为自然沉实土壤0.6m以上，表土层厚度0.3m以上，耕（表）层石砾量 $\leq 10\%$ ，耕地质量等别高于或等于损毁前标准；
- 3、土壤PH值5.0~8.0；
- 4、土壤有机质15~20g/kg；
- 5、排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 6、有培肥措施、有关键水灌溉；
- 7、有控制水土流失的措施；
- 8、农作物无不良生长反应，有持续生产能力。

5.2.4.2 果园复垦质量要求

- 1、地面平整，坡度角 $\leq 10^\circ$ ；
- 2、耕作层为砂粘适中、壤土（轻、中、重），土层厚度为自然沉实土壤0.5m以上，耕（表）层石砾量 $\leq 15\%$ ；
- 3、土壤PH值5.0-8.0；
- 4、土壤有机质10~15g/kg；
- 5、排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 6、有关键水灌溉；

- 7、有控制水土流失的措施；
- 8、一年后苗木成活率 85%以上。

5.2.4.3 有林地复垦质量要求

- 1、坡度 $\leq 25^{\circ}$ ；
- 2、耕作层为砂粘适中、壤土（轻、中、重），土壤厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上，耕（表）层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 3、土壤 PH 值 5.0-8.0；
- 4、土壤有机质 10~15g/kg；
- 5、排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 6、有关键水灌溉；
- 7、有控制水土流失的措施；
- 8、1 年以后苗木成活率达 85%以上。

5.2.4.4 其它草地复垦质量要求

- 1、土壤 pH 值 5.0-8.0；
- 2、土壤层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，耕（表）层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 3、坡度 $\leq 35^{\circ}$ ；
- 4、土壤有机质 5~10g/kg；
- 5、三年后覆盖率 85%以上；
- 6、一年后单位面积产草量不低于当地水平；
- 7、排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

1、目标

本方案按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“占一补一，占优补优”的原则，以恢复和改善生态环境，发展循环经济，推进社会主义新农村建设，建设节约型和谐社会，促进经济社会全面协调可持续发展为目标，通过矿山地质环境保护治理与土地复垦预防工程实施，预防控制露天采场边坡在生产期间发生崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，采取相应措施降低采矿活动对地下含水层、地形地貌景观、土地资源等地质环境的破坏，预防控制矿山生产矿坑外排水及选矿废水渗漏造成地表溪沟水污染及地下水污染的地质环境问题。保护矿区生态环境，努力创建绿色矿山，实现矿产资源开发利用与环境保护治理协调发展。

2、主要任务

严格按照开发利用方案对矿山露天采场周边及场内修建截排水沟，对前期开采的采空区作为后期排放岩土及尾矿干渣的地段严格按照开发利用方案的设计修建挡土墙拦挡；严格做到边生产边治理复垦；部署地质灾害监测和管理等。为保证矿山地质环境保护治理任务的全面实施，建立健全矿山地质环境保护治理的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护治理与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护治理的日常管理工作。

6.1.2 主要预防工程

主要针对包括矿山地质灾害、地形地貌景观、水土环境污染、土地损毁等采取的预防保护措施。

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

结合本项目实际情况，并根据预测评估结果，本项目评估区主要可能发生的地质灾害为露天采场边坡滑坡崩塌、岩溶地面塌陷，主要采取的预防措施如下：

1、在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，尤其是临近居民点的①、②、④、⑥、⑨号矿体，要严格按照开发利用方案控制的最终境界进行开采，采取避让措施消除隐患。

2、严格按照开发利用方案，选择合理的坡角范围，在露天采场外围修建截水沟，场内平台内侧修建排水沟，具体设计见 6.2.2 章节，此项为开发利用方案设计采矿主体工程，不计入本方案投资预算中。

3、本矿固体废弃物包括剥离岩土、尾矿干渣，不另外设置专门的排土场和尾矿场，必须根据开发利用方案设计的内排法有序、合理堆放至前一阶段形成的采空区，设计稳定的边坡角，堆高部分修建挡土墙进行挡护，具体设计见 6.2.2 章节，此项也为开发利用方案设计采矿主体工程，不计入本方案投资预算中。

6.1.2.2 含水层破坏的预防措施

根据预测评估结果，本区采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻，采矿活动对含水层基本上无影响，采取的含水层破坏预防措施主要以监测为主，详见 6.4.3 章节；此外，每个采区开采前沿四周高处修建截水沟、采矿过程中修建平台排水沟、引流渠，并根据需要适当做些防渗漏处理等，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水，此项为开采主体工程，不计入本方案工程量及预算中。

6.1.2.3 水土环境污染的预防措施

本区为金属矿山，并设置选厂，矿山的污染源主要为矿石淋滤水和生产废水。根据采矿活动导致地下（表）水污染和土壤污染现状评估，目前矿山周边地下（表）水质总体良好，矿山开采对各村屯及矿山生产生活用水影响小。选矿废水经处理后循环使用，不对外排放，矿坑水也需经沉淀吃沉淀处理后作为采矿用水或经达标后方可外排，预测采矿活动对矿区及周边水源及土壤造成污染的可能性小。主要防范措施是在露天采场外下游处设置沉淀池，抽排废泥、水至沉淀池沉淀处理后排放或者重复使用，沉淀池修建作为采矿活动主体工程，不列入本方案工程设计及预算中。

因此本方案设计针对评估区地下（表）水和土壤污染的防治工程主要部署相应的监测工程。详见 6.4.3 章节。

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

本矿山为露天山坡开采锰矿项目，对地形地貌景观破坏的预防措施主要有：严格按照开采设计圈定的露天采场地表境界进行开采，不得越界超挖，尽量避免或少破坏耕地；合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏，本矿露天采场数量较多、面积较大，剥离岩土及尾矿干渣采用内排法，不对外进行排放，即不设专门的排土场和尾矿场，一定程度上减少对地表及土地的破坏；采取边开采边治理，及时恢复植被。

6.1.2.5 土地损毁的预防措施

按照开发利用方案和生产计划，土地损毁预防控制措施主要是围绕尽量减少土地空间损毁这一中心主题，采取以下几方面措施加以预防：

1、按照开发利用方案规划生产布局使用和占用土地，各项生产活动必须严格控制在规划区域内进行，生产过程中应加强监管、监测，禁止随意扩大占用地块，以控制对土地的影响、损毁范围的扩大。同时充分利用原有道路设施行运输作业，尽量减少压占土地；生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应采用垃圾筒收集，由有关人员定期将垃圾运往垃圾处理场进行处理。

2、对矿山生产所产生的剥离岩土，按照开发利用方案设计及要求堆放在已产生的采空区范围内，禁止随意堆积，以减少淋溶水扩散污染。

3、严格按照开发利用方案充分利用采空区空间充填岩土及尾矿干渣，不外排，以减少因外排压占土地和地表植被。

4、矿区地面建筑主要以砖砌结构为主，将废弃砖、石、混凝土回填矿坑处理，钢结构可回收利用。

5、今后采矿活动，应避免减少对耕地的损毁占用。

本次采取的土地损毁预防措施以土地复垦工程为主，详见 6.3 章节。

6.1.3 工程量

针对以上预防措施，主要采取的工程有露天采场修建接排水沟、挡土墙等，这些属于开发利用方案设计主体工程，工程设计及工程量详见 6.2 章节，但是所产生的费用不计入本方案投资估算中。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

地质环境治理工程目标：坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境。

地质环境治理工程任务：本矿为大型露天开采锰矿项目，矿区范围较大，露天采场数量较多，地表场地面积也较大，预测评估采矿活动引发崩塌滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小~大、危险性小~大，对整个评估区范围的地质环境影响较轻~严重。主要表现

在地表场地对原生地形地貌景观的影响和对土地资源的影响，因此，本次地质环境治理工程主要是各采区采矿完成后，分区治理，种植植被，全面恢复地形地貌景观。

6.2.2 地质灾害治理工程

6.2.2.1 崩塌滑坡防治工程

一、露天采场

根据项目开采设计资料，矿山设有 13 个露天采场。露天的边坡呈台阶坎状，单个工作台阶高度 5m，最终边坡台阶高度 10m，台阶面坡角取 45° ，其中安全平台宽度为 $\geq 3\text{m}$ ，清扫平台宽 $\geq 5\text{m}$ ，最小工作平台宽度 $\geq 30\text{m}$ ，露天采场最终边坡角小于 45° 。

本项目采用内排土法，剥离废土石和压滤后的尾矿均排放在不段形成的采空区内，首期开采的废岩土和尾矿干渣排放至现有 2 个老采空区中，除⑤号矿体采区回填凹陷采坑到与周边地表向平外，其余采区均在回填至地表高度后再堆高 10m，堆高部分回填时要按一定坡度平整以保证可以满足地表自然排水，回填过程中要边回填边碾压整平，按先粗后细进行分层回填，底部首先回填粗颗粒的块石、碎石渣等，再回填经过压滤的细颗粒尾矿干渣，上部先覆心土，再覆耕作层土或腐殖质层土作为表土，各采区的内排土回填属于开采设计主体工程，不列入本方案工程量及投资中；根据开采设计方案，堆高部分外侧需修建挡土墙，挡土墙的设计及施工由相关资质单位进行，不列入本方案，但本案进行稳定性验算。

本区矿体埋藏浅，露天采场边坡大部分为土质边坡，采场边坡岩性主要以粘土、粉质粘土为主，局部含硅质岩、硅质泥岩。根据预测评估结果，采矿活动引发边坡不稳定斜坡崩塌、滑坡的危险性小-大，需要进行处理。同时露天采场边坡上有可能存在松动废岩土，平台堆积有废土。针对这些情况，为保证边坡安全，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、运输平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。根据开采设计方案，每个矿体开采前在露天采场周边高处修建截水沟，避免雨水冲刷边坡，破坏边坡稳定；开采过程中，平整坡面平台时，平台做 2%坡向内倾，平台内侧修筑排水沟，有利于平台排水，以免冲刷坡面；在台阶坡面的纵横方向每隔 15m 距离设排水沟；采空区堆土堆高部分外侧修建挡土墙。此外，还需采取以下措施：不定时人工清除坡面松动浮土石，采取边开采边修坡清理浮土；宽度 5m 以下的平台区撒播狗牙根等草种，保持水土，5m 以上的最终平台区根据复垦地类恢复植被；植被恢复措施为在每级台阶的坡脚每隔 1m 栽植 2 株爬山虎，使其生长逐步爬满坡面。

露天采场边坡不稳定斜坡崩塌滑坡灾害防治工程措施为：**警示牌拉警戒线+修建截排水沟+修建挡土墙+清理边坡浮土石+种植爬山虎**；其中采空区堆高部分挡土墙为开采设计主体工程，不列入本方案投资内。

1、设置警示设施

在工作面不稳定斜坡危险地段设立警示牌，拉设警戒线，禁止无关人员靠近开采边坡。本方案设计预留每年 10000 元的设置警示设施经费，矿山根据开采实际情况设置警示设施。

2、修建截排水沟

根据开采设计方案，各矿体开采前在露天采场周边修建截水沟，开采过程中，最终坡面平台内侧修建排水沟，在台阶坡面的纵横方向每隔 15m 距离设排水沟。

(1) 采场周边截水沟设计

各矿体采场周边设置 M7.5 水泥砂浆砌毛石截水沟，避免降雨形成的地表径流流入露天采场内。各截水沟断面为梯形，砌筑厚度均为 300mm。洪峰流量设计频率按 50 年一遇考虑。设计洪峰流量： $Q=0.278 \cdot K \cdot i \cdot F$ (2-1) 式中：

Q—洪峰流量，即最大排洪流量， m^3/sec ；

0.278—单位换算系数；

K—当地径流系数，由水文手册查得为 0.5；

i—平均 1 小时降雨强度， mm/h ；

F—汇水面积， km^2 ，在项目区地形图上量算。

由《广西壮族自治区年最大 60 分钟降雨量均值等值图》可查得，矿区所在地（桂林市平乐县二塘镇）年最大 60 分钟降雨量均值为 50mm；另由《广西壮族自治区年最大 60 分钟降雨量变差系数等值线图》查得，库区所在地年最大 60 分钟降雨量变差系数 CV 为 0.35。查皮尔逊 III 型曲线模比系数 KP 值表，查得 50 年一遇 KP 值为 1.92，相应 $i=50 \times 1.92=96mm/h$ ，则各矿体截水沟设计洪峰流量（如表 6.2-1）：

表 6.2-1 各矿体截水沟设计洪峰流量

矿体	K	I (mm/h)	F (km^2)	Q (m^3/sec)
⑨	0.5	96	0.105	1.401
Mn-1	0.5	96	0.201	2.682
⑦	0.5	96	0.108	1.441
Mn-2	0.5	96	0.026	0.347
妙①	0.5	96	0.015	0.200
妙②	0.5	96	0.017	0.227
Mn-3	0.5	96	0.094	1.254
⑥	0.5	96	0.365	4.871

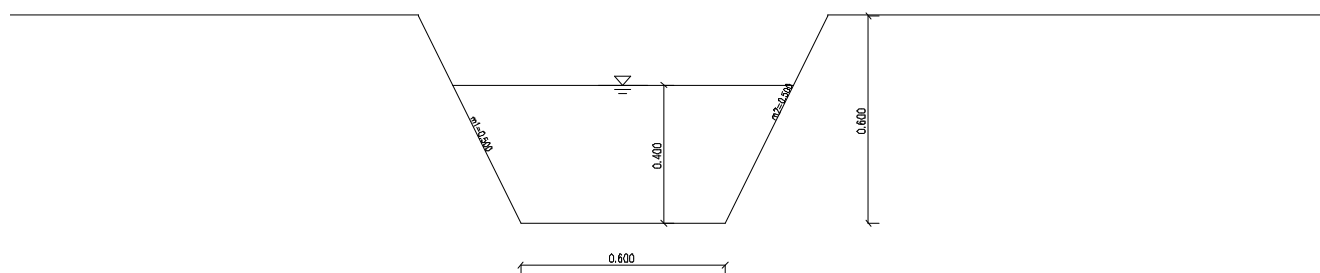
⑤	0.5	96	0.301	4.017
④、③、②	0.5	96	0.312	4.163
①	0.5	96	0.341	4.550
$Q=0.278 \cdot K \cdot i \cdot F$				

1) ⑨、⑦、Mn-3 号矿体采场截水沟设计

⑨、⑦、Mn-3 号矿体采场上游洪峰流量相差不大，设计⑨、⑦、Mn-3 号矿体采场采用相同尺寸的截水沟，设计排水沟底宽 0.6m，沟深 0.6m，水深 0.4m，边坡系数 1:0.5。当沟底平均纵坡为 10‰时，⑨、⑦、Mn-3 号矿体采场截水沟泄洪流量=1.449m³/sec>Q=1.441m³/sec，其水力学计算用北京理正软件设计研究院《理正工程水力学计算软件》进行，其计算过程如下：

计算项目：渠道水力学计算1

[渠道断面简图]



[计算条件]

[基本参数]

渠道类型： 清水渠道

水流运动状态:均匀流

计算目标： 计算流量

断面类型： 梯形断面

渠道的等值粗糙高度:50.000(mm)

水的运动粘滞系数： $0.898 \times 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$

计算谢才系数公式采用manning公式

是否验算不冲不淤流速:验算

渠道的不冲流速Vc:5.000(m/s)

渠道的不淤流速Vy:0.500(m/s)

渠道底坡： 0.1

[几何参数]

渠道底宽 b : 0.600 (m)
渠道深度 H : 0.600 (m)
渠道中水深 h_0 : 0.400 (m)
渠道边坡系数 m_1 : 0.500
渠道边坡系数 m_2 : 0.500
渠道堤顶超高: 0.000 (m)

[糙率参数]

渠道边坡的糙率 n : 0.02500
渠道边坡的糙率 n_1 : 0.02500
渠道边坡的糙率 n_2 : 0.02500

[计算过程]

一、假定水流处于:水力粗糙区。

渠道的过水断面面积: 0.320 (m²)
渠道断面的湿周: 1.494 (m)
渠道断面的水力半径: 0.214 (m)
渠道断面的水面宽: 1.000 (m)

二、计算流量。

1、计算当量粗糙系数。

当量粗糙系数为: 0.02500

2、计算谢才系数。

采用的计算公式为: manning公式
谢才系数为: 30.93897

3、计算渠道流量。

渠道流量为: 1.449 (m³/s)

三、验算假定的水流区是否正确。

1、计算渠道流速。

渠道流速为: 4.527 (m/s)

2、计算雷诺数。

雷诺数为: 4318195.923

所以, $Re \cdot K / (4R)$ 等于: 252079.277

假定的水流状态正确。

最后: 验算是否满足不冲不淤流速。

1、渠道的不冲流速。

渠道的不冲流速为: 5.000 (m/s)

2、渠道的不淤流速。

渠道的不淤流速为：0.500(m/s)

3、计算所得渠道中的流速为：4.527(m/s)

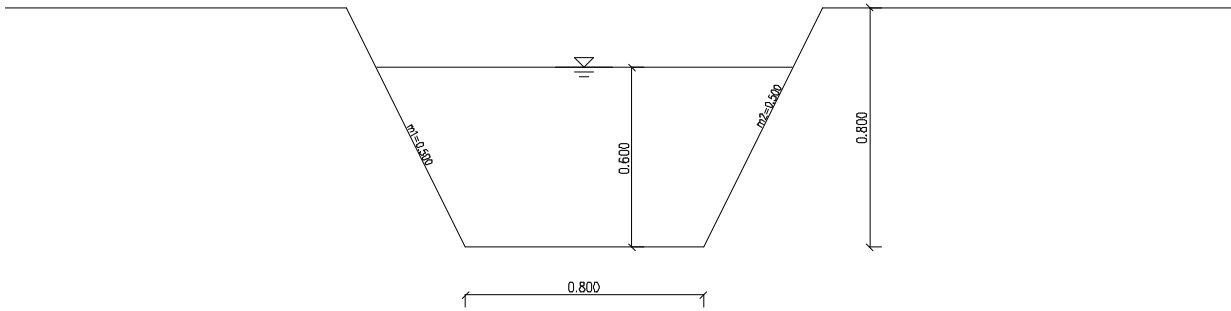
渠道流速符合不冲不淤流速条件。

2) Mn-1 矿体采场截水沟设计

Mn-1 矿体采场设计排水沟底宽 0.8m，沟深 0.8m，水深 0.6m，边坡系数 1:0.5。当沟底平均纵坡为 7%时，Mn-1 矿体采场截水沟泄洪流量=3.187m³/sec>Q=2.682m³/sec，其水力学计算用北京理正软件设计研究院《理正工程水力学计算软件》进行，其计算过程如下：

计算项目：渠道水力学计算2

[渠道断面简图]



[计算条件]

[基本参数]

渠道类型： 清水渠道

水流运动状态:均匀流

计算目标： 计算流量

断面类型： 梯形断面

渠道的等值粗糙高度:50.000(mm)

水的运动粘滞系数： 0.898×10⁻⁶(m²/s)

计算谢才系数公式采用manning公式

是否验算不冲不淤流速:验算

渠道的不冲流速Vc:5.000(m/s)

渠道的不淤流速Vy:0.500(m/s)

渠道底坡: 0.07

[几何参数]

渠道底宽 b : 0.800 (m)

渠道深度 H : 0.800 (m)

渠道中水深 h_0 : 0.600 (m)

渠道边坡系数 m_1 : 0.500

渠道边坡系数 m_2 : 0.500

渠道堤顶超高: 0.000 (m)

[糙率参数]

渠道边坡的糙率 n : 0.02500

渠道边坡的糙率 n_1 : 0.02500

渠道边坡的糙率 n_2 : 0.02500

[计算过程]

一、假定水流处于:水力粗糙区。

渠道的过水断面面积: 0.660 (m²)

渠道断面的湿周: 2.142 (m)

渠道断面的水力半径: 0.308 (m)

渠道断面的水面宽: 1.400 (m)

二、计算流量。

1、计算当量粗糙系数。

当量粗糙系数为: 0.02500

2、计算谢才系数。

采用的计算公式为: manning公式

谢才系数为: 32.87453

3、计算渠道流量。

渠道流量为: 3.187 (m³/s)

三、验算假定的水流区是否正确。

1、计算渠道流速。

渠道流速为: 4.828 (m/s)

2、计算雷诺数。

雷诺数为: 6628087.195

所以, $Re \cdot K / (4R)$ 等于: 268844.339

假定的水流状态正确。

最后: 验算是否满足不冲不淤流速。

1、渠道的不冲流速。

渠道的不冲流速为：5.000 (m/s)

2、渠道的不淤流速。

渠道的不淤流速为：0.500 (m/s)

3、计算所得渠道中的流速为：4.828 (m/s)

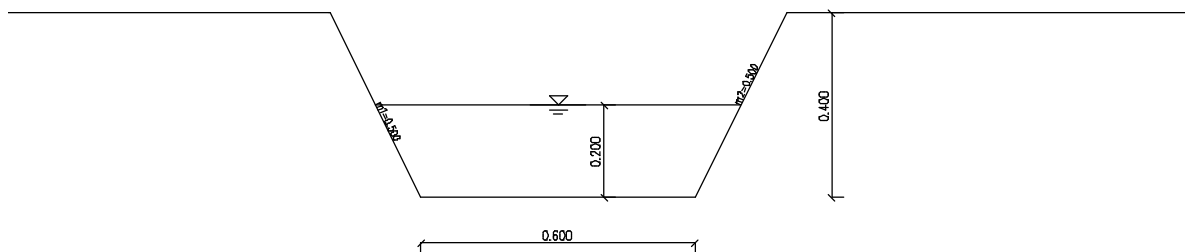
渠道流速符合不冲不淤流速条件。

3) Mn-2、妙①、妙②号矿体采场截水沟设计

Mn-2、妙①、妙②号矿体采场上游洪峰流量相差不大，设计 Mn-2、妙①、妙②号矿体采场采用相同尺寸的截水沟，设计排水沟底宽 0.6m，沟深 0.4m，水深 0.2m，边坡系数 1:0.5。当沟底平均纵坡为 10‰时，Mn-2、妙①、妙②号矿体采场截水沟泄洪流量=0.463m³/sec>Q=0.347m³/sec，其水力学计算用北京理正软件设计研究院《理正工程水力学计算软件》进行，其计算过程如下：

计算项目：渠道水力学计算

[渠道断面简图]



[计算条件]

[基本参数]

渠道类型： 清水渠道

水流运动状态:均匀流

计算目标： 计算流量

断面类型： 梯形断面

渠道的等值粗糙高度:50.000 (mm)

水的运动粘滞系数： $0.898 \times 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$

计算谢才系数公式采用manning公式

是否验算不冲不淤流速:验算

渠道的不冲流速 V_c :5.000(m/s)

渠道的不淤流速 V_y :0.500(m/s)

渠道底坡: 0.1

[几何参数]

渠道底宽 b : 0.600(m)

渠道深度 H : 0.400(m)

渠道中水深 h_0 : 0.200(m)

渠道边坡系数 m_1 :0.500

渠道边坡系数 m_2 :0.500

渠道堤顶超高: 0.000(m)

[糙率参数]

渠道边坡的糙率 n : 0.02500

渠道边坡的糙率 n_1 :0.02500

渠道边坡的糙率 n_2 :0.02500

[计算过程]

一、假定水流处于:水力粗糙区。

渠道的过水断面面积: 0.140(m²)

渠道断面的湿周: 1.047(m)

渠道断面的水力半径: 0.134(m)

渠道断面的水面宽: 0.800(m)

二、计算流量。

1、计算当量粗糙系数。

当量粗糙系数为: 0.02500

2、计算谢才系数。

采用的计算公式为: manning公式

谢才系数为: 28.60282

3、计算渠道流量。

渠道流量为:0.463(m³/s)

三、验算假定的水流区是否正确。

1、计算渠道流速。

渠道流速为: 3.307(m/s)

2、计算雷诺数。

雷诺数为: 1969389.012

所以， $Re \cdot K / (4R)$ 等于：184140.278

假定的水流状态正确。

最后：验算是否满足不冲不淤流速。

1、渠道的不冲流速。

渠道的不冲流速为：5.000 (m/s)

2、渠道的不淤流速。

渠道的不淤流速为：0.500 (m/s)

3、计算所得渠道中的流速为：3.307 (m/s)

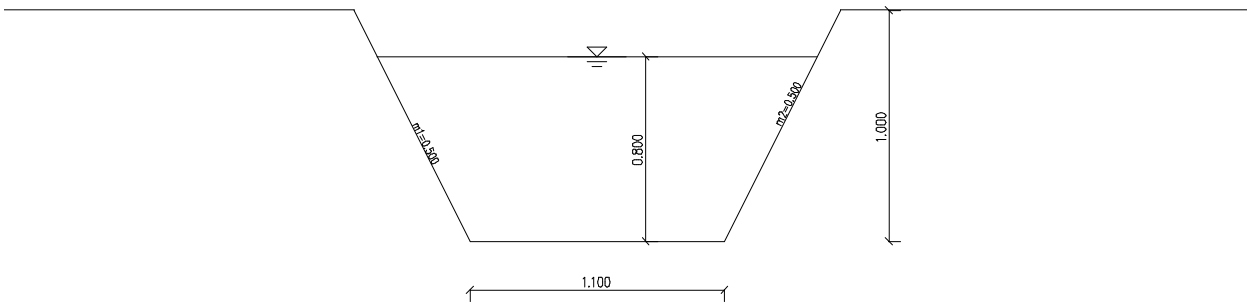
渠道流速符合不冲不淤流速条件。

4) ⑥，⑤，④、③、②，①号矿体采场截水沟设计

⑥，⑤，④、③、②，①号矿体采场上游洪峰流量相差不大，设计⑥，⑤，④、③、②，①号矿体采场采用相同尺寸的截水沟，设计排水沟底宽 1.1m，沟深 1m，水深 0.8m，边坡系数 1:0.5。当沟底平均纵坡为 4‰时，⑥，⑤，④、③、②，①号矿体采场截水沟泄洪流量 $= 5.345 \text{ m}^3/\text{sec} > Q = 4.871 \text{ m}^3/\text{sec}$ ，其水力学计算用北京理正软件设计研究院《理正工程水力学计算软件》进行，其计算过程如下：

计算项目：渠道水力学计算

[渠道断面简图]



[计算条件]

[基本参数]

渠道类型： 清水渠道

水流运动状态：均匀流

计算目标： 计算流量

断面类型: 梯形断面

渠道的等值粗糙高度: 50.000 (mm)

水的运动粘滞系数: $0.898 \times 10^{-6} \text{ (m}^2/\text{s)}$

计算谢才系数公式采用manning公式

是否验算不冲不淤流速: 验算

渠道的不冲流速 V_c : 5.000 (m/s)

渠道的不淤流速 V_y : 0.500 (m/s)

渠道底坡: 0.04

[几何参数]

渠道底宽 b : 1.100 (m)

渠道深度 H : 1.000 (m)

渠道中水深 h_0 : 0.800 (m)

渠道边坡系数 m_1 : 0.500

渠道边坡系数 m_2 : 0.500

渠道堤顶超高: 0.000 (m)

[糙率参数]

渠道边坡的糙率 n : 0.02500

渠道边坡的糙率 n_1 : 0.02500

渠道边坡的糙率 n_2 : 0.02500

[计算过程]

一、假定水流处于: 水力粗糙区。

渠道的过水断面面积: 1.200 (m²)

渠道断面的湿周: 2.889 (m)

渠道断面的水力半径: 0.415 (m)

渠道断面的水面宽: 1.900 (m)

二、计算流量。

1、计算当量粗糙系数。

当量粗糙系数为: 0.02500

2、计算谢才系数。

采用的计算公式为: manning公式

谢才系数为: 34.55169

3、计算渠道流量。

渠道流量为: 5.345 (m³/s)

三、验算假定的水流区是否正确。

1、计算渠道流速。

渠道流速为：4.454(m/s)

2、计算雷诺数。

雷诺数为：8240740.713

所以， $Re \cdot K / (4R)$ 等于：247982.290

假定的水流状态正确。

最后：验算是否满足不冲不淤流速。

1、渠道的不冲流速。

渠道的不冲流速为：5.000(m/s)

2、渠道的不淤流速。

渠道的不淤流速为：0.500(m/s)

3、计算所得渠道中的流速为：4.454(m/s)

渠道流速符合不冲不淤流速条件。

综上所述，各露天采场截水沟断面尺寸如表 6.2-2：

表 6.2-2 各矿体截水沟断面尺寸

矿体	断面						渠道底坡 (%)
	形状	渠道底宽 (m)	渠道深度 (m)	渠道水深 (m)	边坡系数		
					m1	m2	
⑨、⑦、Mn-3	梯形	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	10
Mn-1	梯形	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5	7
Mn-2、妙①、妙②	梯形	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	10
⑥、⑤、④③②、①	梯形	1.1	1	0.8	0.5	0.5	4

(2) 坡脚及纵向排水沟设计

为避免采场内边坡汇水冲刷采场边坡，设计在各台阶坡脚出设置坡脚排水沟，将边坡汇水汇入采场周边截水沟排出采场外，坡脚排水沟断面形状为矩形，净断面尺寸为 300mm×300mm，采用片石砌筑，砌筑厚度 200mm。

根据上述计算，各露天采场修建浆砌块石截排水沟的工程量详见表 6.2-3、6.2-4。

表 6.2-3 最终坡脚及纵向排水沟工程量

场地	水沟截面			每延米工程量		截水沟工程量		
	顶底宽 m	沟深 m	砌石厚度 m	挖沟土方(m ³)	M7.5 浆砌块石(m ³)	渠道长 m	总挖土方 m ³	总砌石方 m ³
①号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	5900	2065	1534
③号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	2310	808.5	600.6
④号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	3720	1302	967.2
⑦号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	620	217	161.2
⑨号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	615	215.3	159.9
妙①露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	435	152.3	113.1
妙②露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	360	126	93.6

Mn-1 露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	350	122.5	91
Mn-2 露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	1340	469	348.4
Mn-3 露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	425	148.8	110.5
合计							5626.25	4179.5

表 6.2-4 露天采场截水沟工程量表

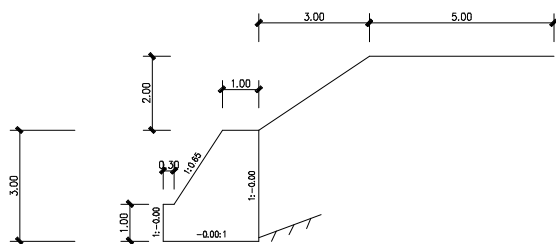
场地	截水沟截面						每延米截水沟工程量			截水沟工程量		
	底宽 b(m)	顶宽 (m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	边坡 系数	断面 积 (m ²)	砌体 厚度 (m)	挖沟 土方 (m ³)	M7.5 浆 砌块石 (m ³)	渠道 长 m	总挖土 方(m ³)	总砌石 方(m ³)
①	1.1	2.1	0.8	1	0.5	1.6	0.3	2.62	1.02	5020	13152.4	5120.4
②/③/ ④	1.1	2.1	0.8	1	0.5	1.6	0.3	2.62	1.02	4660	12209.2	4753.2
⑤	1.1	2.1	0.8	1	0.5	1.6	0.3	2.62	1.02	1140	2986.8	1162.8
⑥	1.1	2.1	0.8	1	0.5	1.6	0.3	2.62	1.02	2480	6497.6	2529.6
⑦	0.6	1.2	0.4	0.6	0.5	0.54	0.3	1.09	0.65	860	937.4	559.0
Mn-1	0.8	1.6	0.6	0.8	0.5	0.96	0.3	1.78	0.82	2000	3560.0	1640.0
⑨	0.6	1.2	0.4	0.6	0.5	0.54	0.3	1.09	0.65	930	1013.7	604.5
妙①	0.6	1	0.2	0.4	0.5	0.32	0.3	0.85	0.53	510	433.5	270.3
妙②	0.6	1	0.2	0.4	0.5	0.32	0.3	0.85	0.53	500	425.0	265.0
Mn-2	0.6	1	0.2	0.4	0.5	0.32	0.3	0.85	0.53	1040	884.0	551.2
Mn-3	0.6	1.2	0.4	0.6	0.5	0.54	0.3	1.09	0.65	530	577.7	344.5
合计											42677.3	17800.5

3、修建挡土墙

为约束随雨水冲刷向低处流散的岩土，设计在回填采坑堆高部分边坡坡底设置坡脚挡土墙，挡土墙采用片石砌筑，墙高 3m，基础深 1m，墙顶宽 1m，墙外坡比 1:0.65，内坡垂直。挡土墙修建作为主体工程，由具有资质的单位设计并施工，不列入本方案投资预算中，挡墙的稳定性结果如下。结合开采设计方案，各露天采场采空区修建挡墙工程量如下表 6.2-5。

挡墙验算结果：
重力式挡土墙验算[执行标准：通用]
计算项目： 重力式挡土墙 1

原始条件：



墙身尺寸:

墙身高: 3.000(m)
 墙顶宽: 1.000(m)
 面坡倾斜坡度: 1:0.650
 背坡倾斜坡度: 1:0.000
 采用1个扩展墙趾台阶:
 墙趾台阶b1: 0.300(m)
 墙趾台阶h1: 1.000(m)
 墙趾台阶面坡坡度为: 1:0.000
 墙底倾斜坡率: 0.000:1

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m³)
 圬工之间摩擦系数: 0.400
 地基土摩擦系数: 0.500
 墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
 墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
 墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
 墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

挡土墙类型: 一般挡土墙
 墙后填土内摩擦角: 35.000(度)
 墙后填土粘聚力: 0.000(kPa)
 墙后填土容重: 19.000(kN/m³)
 墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
 地基土容重: 18.000(kN/m³)
 修正后地基土容许承载力: 500.000(kPa)
 地基土容许承载力提高系数:
 墙趾值提高系数: 1.200
 墙踵值提高系数: 1.300
 平均值提高系数: 1.000
 墙底摩擦系数: 0.500
 地基土类型: 土质地基
 地基土内摩擦角: 30.000(度)
 土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 2

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	3.000	2.000	0
2	5.000	0.000	0

坡面起始距离: 0.000(m)
 地面横坡角度: 20.000(度)
 墙顶标高: 0.000(m)

第 1 种情况： 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 3.000(m) 处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到：

第1破裂角： 36.870(度)

$E_a=37.693$ $E_x=35.949$ $E_y=11.335$ (kN) 作用点高度 $Z_y=1.039$ (m)

墙身截面积 = 5.900(m²) 重量 = 135.700 kN

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

滑移力= 35.949(kN) 抗滑力= 73.517(kN)

滑移验算满足： $K_c = 2.045 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 $Z_w = 1.542$ (m)

相对于墙趾点， E_y 的力臂 $Z_x = 2.600$ (m)

相对于墙趾点， E_x 的力臂 $Z_y = 1.039$ (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 37.359(kN-m) 抗倾覆力矩= 238.693(kN-m)

倾覆验算满足： $K_0 = 6.389 > 1.500$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 147.035(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=201.335(kN-m)

基础底面宽度 $B = 2.600$ (m) 偏心距 $e = -0.069$ (m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 1.369$ (m)

基底压应力：趾部=47.508 踵部=65.596(kPa)

最大应力与最小应力之比 = $65.596 / 47.508 = 1.381$

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e=-0.069 \leq 0.250 \times 2.600 = 0.650$ (m)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=47.508 ≤ 600.000 (kPa)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=65.596 ≤ 650.000 (kPa)

地基平均承载力验算满足： 压应力=56.552 ≤ 500.000 (kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 5.900(m²) 重量 = 135.700 kN

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 1.542$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 2.600$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_x 的力臂 $Z_y = 1.039$ (m)

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于验算截面的总竖向力 = 147.035(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=201.335(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 1.369$ (m)

截面宽度 $B = 2.600$ (m) 偏心距 $e_1 = -0.069$ (m)

截面上偏心距验算满足： $e_1= -0.069 \leq 0.300 \times 2.600 = 0.780$ (m)

截面上压应力：面坡=47.508 背坡=65.596(kPa)

压应力验算满足：计算值= 65.596 <= 2100.000 (kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -8.794 <= 110.000 (kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 2.000 (m) 处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到：

第1破裂角： 39.950 (度)

$E_a=18.275$ $E_x=17.430$ $E_y=5.496$ (kN) 作用点高度 $Z_y=0.680$ (m)

墙身截面积 = 3.300 (m²) 重量 = 75.900 kN

[强度验算]

验算截面以上，墙身截面积 = 3.300 (m²) 重量 = 75.900 kN

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 1.432$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 2.300$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_x 的力臂 $Z_y = 0.680$ (m)

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于验算截面的总竖向力 = 81.396 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=109.503 (kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 1.345$ (m)

截面宽度 $B = 2.300$ (m) 偏心距 $e_1 = -0.195$ (m)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.195 <= 0.300 \times 2.300 = 0.690$ (m)

截面上压应力：面坡=17.357 背坡=53.421 (kPa)

压应力验算满足：计算值= 53.421 <= 2100.000 (kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -6.578 <= 110.000 (kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗滑力 = 73.517 (kN), 滑移力 = 35.949 (kN)。

滑移验算满足： $K_c = 2.045 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 238.693 (kN-M), 倾覆力矩 = 37.359 (kN-m)。

倾覆验算满足： $K_0 = 6.389 > 1.500$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为：组合1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e=-0.069 <= 0.250 \times 2.600 = 0.650$ (m)

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=47.508 ≤ 600.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=65.596 ≤ 650.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足：压应力=56.552 ≤ 500.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 墙底截面强度验算

[容许应力法]：

截面上偏心距验算最不利为：组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.069 \leq 0.300 \times 2.600 = 0.780(\text{m})$

压应力验算最不利为：组合1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 65.596 ≤ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 0.000 ≤ 150.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -8.794 ≤ 110.000(kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[容许应力法]：

截面上偏心距验算最不利为：组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.195 \leq 0.300 \times 2.300 = 0.690(\text{m})$

压应力验算最不利为：组合1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 53.421 ≤ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 0.000 ≤ 150.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -6.578 ≤ 110.000(kPa)

表 6.2-5 各露天采场采空区堆高挡墙工程量表

场地	挡墙长 m	墙体尺寸				每延米工程量		挡墙工程量	
		墙高 m	基础深 m	顶宽 m	外坡比	挖基础 m ³	浆砌石 m ³	挖基础 100m ³	浆砌石 100m ³
①号露天采场	900	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	26.55	79.875
②号露天采场	940	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	27.73	83.425
③号露天采场	480	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	14.16	42.6
④号露天采场	3120	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	92.04	276.9
⑤号露天采场	1290	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	38.055	114.4875
⑥号露天采场	1150	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	33.925	102.0625
⑦号露天采场	560	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	16.52	49.7
⑨号露天采场	250	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	7.375	22.1875
妙①露天采场	90	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	2.655	7.9875
妙②露天采场	110	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	3.245	9.7625
Mn-1 露天采场	88	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	2.596	7.81
Mn-2 露天采场	190	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	5.605	16.8625
Mn-3 露天采场	44	3	1	1	1.5385	2.95	8.875	1.298	3.905
合计								271.754	817.565

4、清理边坡浮土石方

露天采场需清理边坡浮土石,根据以往经验,大约按边坡面积的 60%计算,平均清理厚度为 0.3m,进行估算边坡清理工程量。清理浮土石堆放于平台并进行碾压平整。各露天采场各采区清理边坡浮土石工程量详见表 6.2-6。

表 6.2-6 露天采场清理边坡浮土石工程量汇总表				
采场名称	边坡面积(m ²)	清理百分比	清理边坡浮土石(100m ²)	备注
①号露天采场	10.182	60%	610.92	近期
③号露天采场	4.627	60%	277.62	中期
④号露天采场	8.083	60%	484.98	中期
⑦号露天采场	2.126	60%	127.56	远期
⑨号露天采场	0.862	60%	51.72	远期
妙②露天采场	0.695	60%	41.7	远期
Mn-1 露天采场	1.893	60%	113.58	远期
Mn-2 露天采场	2.28	60%	136.8	远期
Mn-3 露天采场	0.563	60%	33.78	远期
合计	31.311		1878.66	

5、栽植爬山虎

为保持台阶边坡的稳定性及对台阶坡面实施恢复植被,需在采坡的坡脚及各级平台的坡脚线种植爬山虎,种植的规格为 2 株/m,共需复绿边坡长 36945m,边坡坡脚需种植爬山虎 73890 株。露天采场各采区种植爬山虎工程量详见下表。

表 6.2-7 各露天采场种植爬山虎工程量汇总表				
采场名称	坡脚长度(m)	种植密度 (m/株)	爬山虎(100 株)	备注
①号露天采场	10620	0.5	212.40	近期
③号露天采场	4450	0.5	89	中远期
④号露天采场	9110	0.5	182.2	
⑥号露天采场	1070	0.5	21.4	
⑦号露天采场	2330	0.5	46.6	
⑨号露天采场	920	0.5	18.4	
妙②露天采场	1000	0.5	20	
Mn-1 露天采场	1980	0.5	39.6	
Mn-2 露天采场	2990	0.5	59.8	
Mn-3 露天采场	625	0.5	12.5	
合计	35095		701.9	

二、表土场

根据预测评估结果,拟设置的表土场今后堆高最高约 2.5m,控制边坡坡度角小于 30°。堆放的表土为松散的耕作土、粘土,遇暴雨冲刷,有可能产生边坡崩塌、滑坡地质灾害,

预测表土场堆放表土边坡引发崩塌滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。采取的恢复治理措施为：修建截水沟+修建浆砌石挡土墙。

1、修建截水沟

根据需要，表土场四周修建截水沟截住雨天汇水，因场地四周比较平缓，汇水面积不大，截水沟采用浆砌石矩形断面，这里不做水力计算分析，沟深和顶底宽均为 0.3m、砌石厚度为 0.2m，修建长度为 780m，则挖沟土方为 273m³、浆砌片石方 202.8m³。

2、修建挡土墙

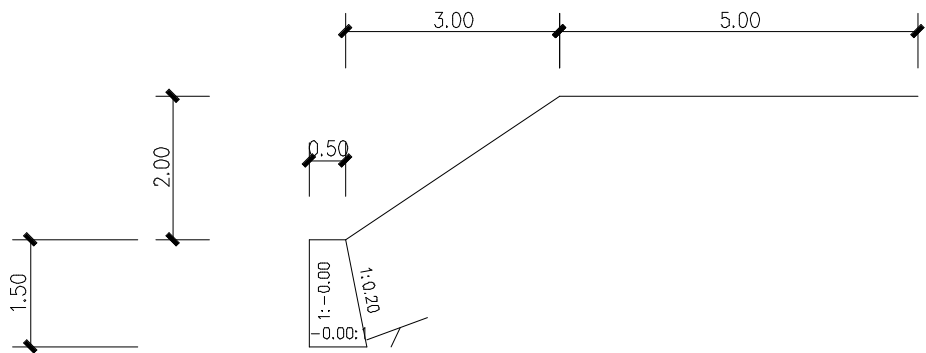
为防暴雨冲刷表土堆放场导致边坡崩塌滑坡，拟在表土场四周修建浆砌石挡土墙进行防护，初步设计挡土墙高 1.5m、顶宽 0.5m，面坡坡比为 1:0.2，不进行基础埋深，则挡墙断面积为 0.975m²，修建长约 865m，则挡墙工程量为 843.375m³。本方案对挡土墙进行稳定性计算，结果如下：

重力式挡土墙验算[执行标准：通用]

计算项目： 重力式挡土墙 1

计算时间： 2017-01-06 16:25:00 星期五

原始条件：



墙身尺寸：

墙身高：1.500(m)

墙顶宽：0.500(m)

面坡倾斜坡度：1:0.000

背坡倾斜坡度：1:0.200

墙底倾斜坡率：0.000:1

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000 (kN/m³)

圬工之间摩擦系数: 0.400

地基土摩擦系数: 0.500

墙身砌体容许压应力: 2100.000 (kPa)

墙身砌体容许剪应力: 110.000 (kPa)

墙身砌体容许拉应力: 150.000 (kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000 (kPa)

挡土墙类型: 一般挡土墙

墙后填土内摩擦角: 35.000 (度)

墙后填土粘聚力: 0.000 (kPa)

墙后填土容重: 19.000 (kN/m³)

墙背与墙后填土摩擦角: 17.500 (度)

地基土容重: 18.000 (kN/m³)

修正后地基土容许承载力: 500.000 (kPa)

地基土容许承载力提高系数:

墙趾值提高系数: 1.200

墙踵值提高系数: 1.300

平均值提高系数: 1.000

墙底摩擦系数: 0.500

地基土类型: 土质地基

地基土内摩擦角: 30.000 (度)

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 2

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	3.000	2.000	0
2	5.000	0.000	0

坡面起始距离: 0.000(m)

地面横坡角度: 20.000(度)

墙顶标高: 0.000(m)

=====

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 1.500(m) 处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第1破裂角: 40.100(度)

$E_a=15.012$ $E_x=13.154$ $E_y=7.235$ (kN) 作用点高度 $Z_y=0.507$ (m)

因为俯斜墙背, 需判断第二破裂面是否存在, 计算后发现第二破裂面存在:

第2破裂角=9.123(度) 第1破裂角=41.090(度)

$E_a=16.496$ $E_x=11.841$ $E_y=11.484$ (kN) 作用点高度 $Z_y=0.524$ (m)

墙身截面积 = 0.975(m²) 重量 = 22.425 kN

墙背与第二破裂面之间土楔重 = 0.863 (kN) 重心坐标 (0.618, -0.488) (相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

滑移力= 11.841 (kN) 抗滑力= 17.386 (kN)

滑移验算满足: $K_c = 1.468 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点, 墙身重力的力臂 $Z_w = 0.331$ (m)

相对于墙趾点, E_y 的力臂 $Z_x = 0.716$ (m)

相对于墙趾点, E_x 的力臂 $Z_y = 0.524$ (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 6.210 (kN-m) 抗倾覆力矩= 16.171 (kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 2.604 > 1.500$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 34.772 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=9.960 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 0.800$ (m) 偏心距 $e = 0.114$ (m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 0.286 \text{ (m)}$

基底压应力：趾部=80.483 踵部=6.447 (kPa)

最大应力与最小应力之比 $= 80.483 / 6.447 = 12.484$

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e=0.114 \leq 0.250 \times 0.800 = 0.200 \text{ (m)}$

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=80.483 $\leq 600.000 \text{ (kPa)}$

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=6.447 $\leq 650.000 \text{ (kPa)}$

地基平均承载力验算满足：压应力=43.465 $\leq 500.000 \text{ (kPa)}$

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 $= 0.975 \text{ (m}^2\text{)}$ 重量 $= 22.425 \text{ kN}$

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 0.331 \text{ (m)}$

相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 0.695 \text{ (m)}$

相对于验算截面外边缘， E_x 的力臂 $Z_y = 0.524 \text{ (m)}$

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于验算截面的总竖向力 $= 34.772 \text{ (kN)}$ 作用于墙趾下点的总弯矩 $= 9.960 \text{ (kN-m)}$

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 0.286 \text{ (m)}$

截面宽度 $B = 0.800 \text{ (m)}$ 偏心距 $e_1 = 0.114 \text{ (m)}$

截面上偏心距验算满足： $e_1 = 0.114 \leq 0.300 \times 0.800 = 0.240 \text{ (m)}$

截面上压应力：面坡=80.483 背坡=6.447 (kPa)

压应力验算满足：计算值 $= 80.483 \leq 2100.000 \text{ (kPa)}$

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值 $= -2.584 \leq 110.000 \text{ (kPa)}$

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗滑力 = 17.386(kN), 滑移力 = 11.841(kN)。

滑移验算满足: $K_c = 1.468 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 16.171(kN-M), 倾覆力矩 = 6.210(kN-m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 2.604 > 1.500$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.114 \leq 0.250 \times 0.800 = 0.200(m)$

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=80.483 $\leq 600.000(kPa)$

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=6.447 $\leq 650.000(kPa)$

地基平均承载力验算最不利为: 组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=43.465 $\leq 500.000(kPa)$

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 墙底截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为: 组合1(一般情况)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.114 \leq 0.300 \times 0.800 = 0.240(m)$

压应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 80.483 $\leq 2100.000(kPa)$

拉应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 $\leq 150.000(kPa)$

剪应力验算最不利为: 组合1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -2.584 $\leq 110.000(kPa)$

6.2.2.2 岩溶地面塌陷防治工程

矿区现状未调查发现岩溶塌陷，但矿区具备发育条件。采矿活动过程中应尽可能优化方案，减小震动影响，定期巡视（巡视的工程量列入地质灾害监测的工程量，不在本节列出），若发现塌陷应及时设置警戒，对塌陷坑采用填充石料，细石混凝土、压力灌浆等措施进行处理。由于岩溶塌陷发生具有不确定性，大小规模也无法确定，本方案岩溶塌陷防治以监测为主，如发现有岩溶地面塌陷情况，应及时回填处理，如塌陷范围有农作物，还需进行补偿青苗费，由于塌陷量无法预估，本案预留5000元/年作为岩溶塌陷治理经费。

6.2.3 含水层破坏治理工程

露天采矿挖除部分含水层或隔水层，并造成采区范围内含水层与隔水层的连通，局部破坏了地下含水层结构，各采区采矿结束后，采用内排法回填均能满足自然排水状态，可恢复原有地表排水系统，对改变地下水补给径流方向影响较小，总体上采矿活动对地下含水层结构影响较轻，本方案对含水层破坏防治主要采取监测措施，见“6.4.3 含水层监测”。

其他含水层防治措施主要以预防建议为主：①建议矿床开发时采用循环水洗矿技术，每个洗矿场都配套生产用水净化处理设施；②矿坑废水应将其集中，采用沉淀方式处理后循环使用，多余部分应经过处理后达标排放，严禁将矿山有害废水直接向下游排放；③净化分离的泥土经进一步风干压干后运去再造耕地；④矿山应在采场下游约100m处挖1个地下水监测井，每三个月在监测井采集1组地下水水样进行分析；⑤每半年在矿区下游榕津河中采集1组水样进行分析，对水样中的Mn、Pb、Zn、Cu、Hg、Cd、Cr、As、Fe、P等元素含量分析，以监测地表水水质变化，发现污染问题及时处理，避免或减轻矿山开采对下游地表水、地下水环境及村屯用水造成影响，此项在本方案含水层监测中体现工程量。

6.2.4 水土环境污染治理工程

本区为金属矿山，并设置选厂，矿山的污染源主要为矿石淋滤水和生产废水。根据采矿活动导致地下（表）水污染和土壤污染现状评估，目前矿山周边地下（表）水质总体良好，矿山开采对各村屯及矿山生产生活用水影响小。选矿废水经处理后循环使用，不对外排放，矿坑水也需经沉淀吃沉淀处理后作为采矿用水或经达标后方可外排，预测采矿活动对矿区及周边水源及土壤造成污染的可能性小。主要防范措施是在露天采场外下游处设置沉淀池，抽排废泥、水至沉淀池沉淀处理后排放或者重复使用，沉淀池修建作为采矿活动主体工程，不列入本方案工程设计及预算中。

因此本方案设计针对评估区地下（表）水和土壤污染的防治工程主要部署相应的监测工程。详见 6.4.3 章节。

本方案利用采矿方案设置废水沉淀池（沉淀池在采场损毁土地范围内），通过及时复垦等来控制生产废水、废泥外排，并加强监测，防范水土污染。主要措施为（这些措施不列入本次矿山地质环境保护和土地复垦方案中）：

- 1、生产期间在采场处设置沉泥池，将泥沙沉淀后雨水外排。减少悬浮物外泄。
- 2、提高矿山废水综合利用率,减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。
- 3、采取污染源阻断隔离工程，对采场等场地生产前设置场地隔离层（砟或防渗布膜），修建遮雨棚、简易截排水沟，切断对水土环境的污染源，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。
- 4、采取堵漏、隔水、止水、覆盖密封等措施防止地下水污染或串层污染。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

一、露天采场地形地貌景观破坏防治工程

根据开采设计方案，整个矿区今后按矿体设置 13 个露天采场，其中①、②、③、④、⑤、⑥、⑨号露天采场为凹陷开采，凹陷深度 4-15m 不等，其余矿体为露天山坡开采。露天采场最终地表境界最长 130~1720m，最宽 85~1245m；各采场底部境界最长 64~1700m，最小底宽 30~320m，露天采场最终边坡高为 15~105m；采场终了边坡角 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；采场面积 1.306~99.456hm²。露天采场中，凹陷部分均采用内排土进行回填至地表向平的标高，并除⑤号矿体采区外其余采区均继续堆高 10m，堆高部分回填时要按一定坡度平整以保证可以满足地表自然排水，回填过程中要边回填边碾压整平，按先粗后细进行分层回填，底部首先回填粗颗粒的块石、碎石渣等，再回填经过压滤的细颗粒尾矿干渣，上部先覆心土，再覆耕作层土或腐殖质层土作为表土。各采场回填后最终参数见表 6.2-8 所示：

表 6.2-8 各露天采场最终回填参数表

采场名称	回填前		回填后			备注
	采场最低 标高	凹陷深度	堆高部分	最低平台 标高	可回填量	
	m	m	m	m	M ³	
①号北部	+130m	10	10	150	139.45	最终高出地面 10m
①号南部	+135m	5	10	150	342.46	最终高出地面 10m
②	+130m	10	10	150	103.71	最终高出地面 10m
③	+145m	5	10	160	153.61	最终高出地面 10m
④	+130m	10	10	150	948.5	最终高出地面 10m
⑤	+130m	20	0	150	206.77	最终与地面相平

⑥	+130m	10	10	150	608.58	最终高出地面 10m
⑦	+135m		10	145	63.81	最终高出地面 10m
⑨	+140m	10	10	160	95.35	最终高出地面 10m
妙①	+200m		10	210	18.07	最终高出地面 10m
妙②	+140m	10	10	160	10.88	最终高出地面 10m
Mn-1	+180m		10	190	3.88	最终高出地面 10m
Mn-2	+163m		10	173	19.09	最终高出地面 10m
Mn-3	+159m		10	169	5.23	最终高出地面 10m
注：该表引至广西宏亚设计咨询有限责任公司 2018 年 11 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿产资源开发利用方案》						

露天采场地形地貌景观破坏防治工程主要根据每个采场的恢复地类进行恢复植被：恢复为旱地的穴播绿肥进行土壤改良；恢复为果园的种植果树，树种选择桃树或者李树；恢复为有林地的按乔草结合的方式恢复植被，树种选择松树，并撒播草籽，草种选择狗牙根；恢复为其他草地的撒播狗牙根进行绿化；最终边坡植被恢复措施为沿每级平台内侧坡脚种植爬山虎（边坡植被恢复具体设计和工程量见 6.2.2.1 章节）。各个露天采场植被恢复具体情况如下表 6.2-9 所示。

二、旧采空区堆放废岩土及尾矿干渣地形地貌景观破坏防治工程

根据开采设计，本区内的三个采空区今后堆放前期开采剥离废岩土和尾矿干渣，设计堆放至与周边地表相平。本方案计划恢复 CK3 为旱地，采取的植被恢复措施为穴播绿肥；恢复 CK2 为有林地，采取乔草结合的方式恢复植被，种植松树并撒播狗牙根进行植被修复。具体情况见表 6.2-9 所示。

三、表土场、选厂和矿部地形地貌景观破坏防治工程

本方案拟恢复表土场、选厂和矿部为果园，采取的植被恢复措施为种植果树，树种选择桃树或者李树。具体措施及工程量见表 6.2-9 所示。

表 6.2-9 露天采场植被恢复措施情况表												
场地	恢复地类情况	采取 措施	植被恢复工程量									
			旱地		果园			有林地			草地	
			面积 (hm ²)	穴播绿肥 (hm ²)	面积 (hm ²)	种植密 度 (m ² / 株)	株树(100 株)	面积 (hm ²)	种植密 度 (m ² / 株)	株树 (100 株)	撒播狗牙 根 (hm ²)	复垦草地 面积 (hm ²)
CK2	恢复为有林地	旱地 穴播 绿肥、 果园 种植 果树 (树 种选 择桃 树或 者李 树)有 林地 种植 松树 并撒 播狗 牙根、 其他 草地 撒播 狗牙 根		3.515				2.92	6	48.67	2.92	
CK3	恢复为旱地		3.515						0.00			
①号露天采场	底部平台恢复为果园，边坡平台恢复为有林地，堆放废岩土边坡部分恢复为其他草地				34.17	6	569.50	19.586	6	326.43	21.368	1.782
②号露天采场	平台恢复为果园，堆土边坡恢复为其他草地				4.033	6	67.22				1.718	1.718
③号露天采场	底部平台恢复为果园，边坡平台恢复为有林地，堆放废岩土边坡部分恢复为其他草地				12.656	6	210.93	5.491	6	91.52	6.361	0.87
④号露天采场	底部平台恢复为旱地，边坡平台恢复为有林地，堆放废岩土边坡部分恢复为其他草地		69.567	69.567				15.474	6	257.90	21.806	6.332
⑤号露天采场	平台恢复旱地，堆放废岩边坡恢复其他草地		7.89	7.89							2.437	2.437
⑥号露天采场	平台恢复果园，堆土边坡恢复为其他草地				30.994	6	516.57				2.329	2.329
⑦号露天采场	底部平台恢复果园，边坡平台恢复为有林地				7.704	6	128.40	2.426	6	40.43	2.426	
⑨号露天采场	平台复垦为果园				5.676	6	94.60					
妙①露天采场	平台复垦为有林地							2.063	6	34.38	2.063	
妙②露天采场	平台复垦为有林地							0.991	6	16.52	0.991	
Mn-1 露天采场	平台复垦为有林地							1.512	6	25.20	1.512	
Mn-2 露天采场	平台复垦为有林地							4.26	6	71.00	4.26	
Mn-3 露天采场	平台复垦为有林地							0.743	6	12.38	0.743	
矿部	恢复为果园				0.85	6	14.17					
选厂	恢复为有林地							3.435	6	57.25		
表土场	恢复为果园				3.698	6	61.63					
合计			83.972	83.972	99.781		1663.02	58.901		981.68	74.369	15.468

6. 2. 6 地质环境治理工程量汇总

地质环境恢复治理工程汇总表					
序号	恢复治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段恢复治理工程 (2020年7月2025年6月)				5年
(一)	①号露天采场				2021年
1	修建水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	152.174		
②	浆砌片石	100m ³	66.544		
2	边坡清理	100m ³	298.52	边坡面积 10.182 公顷×60%×4.3/8.8=298.52m ²	
(二)	表土场				2021年
1	修建截水沟				
①	挖沟土方	100m ³	2.73	渠长 780m×断面积 0.35m ² =273m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.028	渠长 780m×断面积 0.26m ² =202.8m ³	浆砌片石厚度 0.2m
2	浆砌石挡墙	100m ³	8.43375	长 865m×断面积 0.975m ² =980m ³	
(三)	CK2				2023年治理
1	种植松树	100株	48.67	面积 2.92hm ² ÷密度 6m ² /株=4867株	
2	撒播草籽	1hm ²	2.92	为复垦林地面积 2.92hm ²	

地质环境恢复治理工程汇总表					
序号	恢复治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
二	第二阶段恢复治理工程 (2025年7月2030年6月)				5年
(一)	①号露天采场				2030年治理
1	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	26.55		
②	浆砌石	100m ³	79.875		
2	边坡清理	100m ³	312.40	边坡面积 10.182 公顷×60%×4.5/8.8=312.40m ²	
3	种植果树	100 株	569.5	果园面积 34.17hm ² ÷密度 6m ² /株=56950 株	
4	种植松树	100 株	326.43	林地面积 19.586hm ² ÷密度 6m ² /株=32643 株	
5	撒播草籽	1hm ²	21.368	林地 19.586hm ² +草地 1.782hm ² =21.368hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	212.4	内边坡长 10620m÷0.5m/株=21240 株	

地质环境恢复治理工程汇总表					
序号	恢复治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
三	第三阶段恢复治理工程 (2030年7月2035年6月)				5年
(一)	②号露天采场				2030年治理
1	修建水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	16.244		
②	浆砌片石	100m ³	6.324		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	27.73		
②	浆砌石	100m ³	83.425		
3	种植果树	100株	67.22	果园面积 4.033hm ² ÷密度 6m ² /株=6722株	
4	撒播草籽	1hm ²	1.718	复垦面积草地 1.718hm ²	
(二)	③号露天采场				2030年治理
1	修建水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	43.717		
②	浆砌片石	100m ³	19.878		
2	修建挡墙	100m ³			主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	14.16		
②	浆砌石	100m ³	42.6		
3	边坡清理	100m ³	277.62	边坡面积 4.627公顷×60%=27762m ²	
4	种植果树	100株	210.93	果园面积 12.656hm ² ÷密度 6m ² /株=21093株	
5	种植松树	100株	91.52	林地面积 5.491hm ² ÷密度 6m ² /株=9152株	
6	撒播草籽	1hm ²	6.361	林地 5.491hm ² +草地 0.87hm ² =21.368hm ²	
7	种植爬山虎	100株	89	内边坡长 4450m÷0.5m/株=8900株	
(三)	④号露天采场				
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	83.236		
②	浆砌片石	100m ³	37.008		
2	边坡清理	100m ³	205.40	边坡面积 8.083公顷×60%×3.6/8.5=20540m ²	

地质环境恢复治理工程汇总表					
序号	恢复治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
四	第四阶段恢复治理工程 (2035年7月2040年6月)				5年
(一)	④号露天采场				2040年治理
1	修建挡墙				主体工程, 不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	92.04		
②	浆砌石	100m ³	276.9		
2	边坡清理	100m ³	279.58	边坡面积 8.083 公顷×60%×4.9/8.5=27958m ²	
3	种植松树	100 株	257.9	林地面积 15.474hm ² ÷密度 6m ² /株=25790 株	
4	撒播草籽	1hm ²	21.806	林地 15.474hm ² +草地 6.332hm ² =21.806hm ²	
5	种植爬山虎	100 株	182.2	内边坡长 9110m÷0.5m/株=18220 株	
(二)	表土场				2040年治理
1	种植果树	100 株	61.63	果园面积 4.033hm ² ÷密度 6m ² /株=6163 株	

地质环境恢复治理工程汇总表					
序号	恢复治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
五	第五阶段恢复治理工程 (2040年7月2047年6月)				7年
(一)	⑤号露天采场				2040年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	29.868		
②	浆砌片石	100m ³	11.628		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	38.055		
②	浆砌石	100m ³	114.4875		
3	撒播草籽	1hm ²	2.437	草地 2.437hm ²	
(二)	⑥号露天采场				2041年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	64.976		
②	浆砌片石	100m ³	25.296		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	33.925		
②	浆砌石	100m ³	102.0625		
3	种植果树	100株	516.57	果园面积 30.994hm ² ÷密度 6m ² /株=51657株	
4	撒播草籽	1hm ²	2.329	草地 2.329hm	
5	种植爬山虎	100株	21.4	内边坡长 1070m÷0.5m/株=2140株	
(三)	⑦号露天采场				2043年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	11.544		
②	浆砌片石	100m ³	7.202		

2	修建挡墙	100m ³			主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	16.52		
②	浆砌石	100m ³	49.7		
3	边坡清理	100m ³	127.56	边坡面积 2.126 公顷×60%=12756m ²	
4	种植果树	100 株	128.4	果园面积 7.704hm ² ÷密度 6m ² /株=12840 株	
5	种植松树	100 株	40.43	林地面积 2.426hm ² ÷密度 6m ² /株=40.43 株	
6	撒播草籽	1hm ²	2.426	林地 2.426hm ²	
7	种植爬山虎	100 株	46.6	内边坡长 2330m÷0.5m/株=4660 株	
(四)	Mn-2 露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	13.53		
②	浆砌片石	100m ³	8.996		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	5.605		
②	浆砌石	100m ³	16.8625		
3	边坡清理	100m ³	136.8	边坡面积 2.28 公顷×60%=13680m ²	
4	种植松树	100 株	71	林地面积 4.26hm ² ÷密度 6m ² /株=7100 株	
5	撒播草籽	1hm ²	4.26	林地 4.26hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	59.8	内边坡长 2990m÷0.5m/株=5980 株	
(五)	Mn-3 露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	7.2645		
②	浆砌片石	100m ³	4.55		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	1.298		
②	浆砌石	100m ³	3.905		

3	边坡清理	100m ³	33.78	边坡面积 0.563 公顷×60%=3378m ²	
4	种植松树	100 株	12.38	林地面积 0.743hm ² ÷密度 6m ² /株=1238 株	
5	撒播草籽	1hm ²	0.743	林地 0.743hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	12.5	内边坡长 625m÷0.5m/株=1250 株	
(六)	妙①露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	5.8575		
②	浆砌片石	100m ³	3.834		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	2.655		
②	浆砌石	100m ³	7.9875		
3	种植松树	100 株	34.38	林地面积 2.063hm ² ÷密度 6m ² /株=3438 株	
4	撒播草籽	1hm ²	2.063	林地 2.063hm ²	
(七)	妙②露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	5.51		
②	浆砌片石	100m ³	3.586		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	3.245		
②	浆砌石	100m ³	9.7625		
3	边坡清理	100m ³	41.7	边坡面积 0.695 公顷×60%=4170m ²	
4	种植松树	100 株	16.52	林地面积 0.991hm ² ÷密度 6m ² /株=1652 株	
5	撒播草籽	1hm ²	0.991	林地 0.991hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	20	内边坡长 1000m÷0.5m/株=2000 株	
(八)	⑨号露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资

①	挖沟土方	100m ³	12.2895		
②	浆砌片石	100m ³	7.644		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	7.375		
②	浆砌石	100m ³	22.1875		
3	边坡清理	100m ³	51.72	边坡面积 0.862 公顷×60%=5172m ²	
4	种植果树	100 株	94.6	果园面积 5.676hm ² ÷密度 6m ² /株=9460 株	
5	种植爬山虎	100 株	18.4	内边坡长 920m÷0.5m/株=1840 株	
(九)	Mn-1 露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				主体工程，不计入本方案投资
①	挖沟土方	100m ³	13.685		
②	浆砌片石	100m ³	6.65		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	2.596		
②	浆砌石	100m ³	7.81		
3	边坡清理	100m ³	113.58	边坡面积 1.893 公顷×60%=11358m ²	
4	种植松树	100 株	25.2	林地面积 1.512hm ² ÷密度 6m ² /株=2520 株	
5	撒播草籽	1hm ²	1.512	林地 1.512hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	39.6	内边坡长 1980m÷0.5m/株=3960 株	
(十)	矿部				2045 年治理
1	种植果树	100 株	14.17	果园面积 0.85hm ² ÷密度 6m ² /株=1417 株	
(十一)	选厂				2045 年治理
1	种植松树	100 株	57.25	林地面积 3.435hm ² ÷密度 6m ² /株=5725 株	
2	撒播草籽	1hm ²	3.435	林地 3.435hm ²	

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果以及土地权属人意愿，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。

本项目复垦区为本矿山生产建设总损毁的土地面积 295.203hm^2 ，其中旱地 30.605hm^2 、果园 174.522hm^2 、其他园地 1.773hm^2 、有林地 68.502hm^2 、灌木林地 1.106hm^2 、其他林地 1.805hm^2 、其他草地 5.16hm^2 、公路用地 0.139hm^2 、农村道路 4.072hm^2 、坑塘水面 0.579hm^2 、沟渠 2.858hm^2 、田坎 1.629hm^2 、裸地 0.024hm^2 、村庄 0.533hm^2 、采矿用地 1.896hm^2 。本次复垦责任范围即为项目用地范围。

根据土地复垦耕地“占一补一，占优补优”的原则和“5.2 土地复垦适宜性评价”结果，本方案设计将 CK3、④号露天采场最底部平台、⑤号露天采场顶部平台复垦为旱地补充耕地面积，其余场地复垦为果园或有林地，缓坡边坡复垦为其他草地，露天采场较陡的小边坡不复垦但采取措施进行绿化。实施本方案后，总复垦面积为 263.142hm^2 ，土地复垦率 89.14%，复垦地类为旱地 80.972hm^2 、果园 99.781hm^2 、有林地 58.901hm^2 、其它草地 15.4678hm^2 ，沟渠 4.776hm^2 、农村道路 3.245hm^2 。项目矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-1 所示。

表6-1

土地复垦前后对照表

项目	复垦前																土地权属			复垦地类						
	合计 (hm ²)	耕地	园地		林地			草地	交通运输用地		水域及水利设施用地		其他土地		城镇村及工矿用地			耕地	园地	林地	草地	公路用地	水利及水域 设施用地	小计 (hm ²)		
		旱地013	果园021	其他园地 023	有林地 031	灌木林 地032	其他林 地033	其他草 地043	公路用 地102	农村道 路104	坑塘水 面114	沟渠117	田坎123	裸地127	村庄203	采矿用地 204		旱地	果园	有林地	其他草 地	农村道 路	沟渠			
CK2	2.92	0.195	0.489	0	2.104	0	0	0	0	0.018	0	0.1	0.014	0	0	0	张家村			2.92			2.92			
CK3	3.515	2.29	0.988	0	0	0	0	0	0	0.083	0	0	0.154	0	0	0	张家村	3.515					3.515			
①号矿体露天采场	65.72	1.698	38.258	0	20.612	1.106	0	0.741	0.139	1.026	0.519	0.851	0.125	0	0.014	0.631	洋田村		34.17	19.586	1.782		55.538			
②号矿体露天采场	5.75	0	5.53	0	0	0	0	0	0	0.124	0	0.014	0	0	0.082	0	洋田村		4.033		1.717		5.75			
③号矿体露天采场	23.644	0	13.322	0.314	9.48	0	0	0	0	0.366	0	0.162	0	0	0	0	张家村		12.656	5.491	0.87		19.017			
④号矿体露天采场	99.455	13.583	56.932	1.459	19.468	0	0	3.492	0	1.394	0.06	0.913	0.997	0	0	1.157	张家村	69.567		15.474	6.332		91.373			
⑤号矿体露天采场	7.527	2.538	4.661	0	0	0	0	0	0	0.089	0	0.239	0	0	0	0	张家村	6.012			1.62		7.632			
	2.8	0.197	2.298	0	0	0	0	0	0	0.078	0	0.105	0	0	0.122	0	古龙村	1.878			0.817		2.695			
⑥号矿体露天采场	13.701	1.416	11.639	0	0.106	0	0	0	0	0.298	0	0.205	0.037	0	0	0	榕津村		12.805		1.49		14.295			
	20.373	5.566	13.76	0	0.113	0	0	0	0	0.396	0	0.116	0.109	0	0.313	0	古龙村		18.189		0.839		19.028			
⑦号矿体露天采场	12.256	0	10.554	0	1.63	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0.002	0	和平村		7.704	2.426			10.13			
⑧号矿体露天采场	6.538	0	6.342	0	0.129	0	0	0	0	0.067	0	0	0	0	0	0	和平村		5.676				5.676			
妙①矿体露天采场	2.063	0	0	0	1.786	0	0.277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			2.063			2.063			
妙②矿体露天采场	1.686	0	0.262	0	1.424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			0.991			0.991			
Mn-1矿体露天采场	3.405	0	0.423	0	2.982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	和平村			1.512			1.512			
Mn-2矿体露天采场	3.639	0	0.265	0	1.881	0	1.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	和平村			2.265			2.265			
	2.902	0	0.598	0	2.304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	香花村			1.995			1.995			
Mn-3矿体露天采场	1.306	0	0	0	0.943	0	0	0.363	0	0	0	0	0	0	0	0	榕津村			0.743			0.743			
矿部	0.85	0	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	张家村		0.85				0.85			
选厂	3.434	0	2.651	0	0.386	0	0	0.244	0	0	0	0.153	0	0	0	0	张家村			3.435			3.435			
表土场	3.698	2.818	0.466	0	0.158	0	0	0	0	0.063	0	0	0.193	0	0	0	张家村		3.698				3.698			
矿山道路	3.245	0.077	2.138	0	1.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					3.245		3.245			
截水沟	4.776	0.227	2.096	0	1.966	0	0.035	0.32	0	0	0	0	0	0.024	0	0.108						4.776	4.776			
合计	295.203	30.605	174.522	1.773	68.502	1.106	1.805	5.160	0.139	4.072	0.579	2.858	1.629	0.024	0.533	1.896		80.972	99.781	58.901	15.467	3.245	4.776	263.142		
复垦率	89.14%																									

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 土地复垦工程

根据本矿区开采方案及开采方式、矿区地形地貌特征，复垦工程主要有：表土收集与回填、拆除构筑物、地表平整、修建排水沟、土地翻耕、土壤培肥等，工程设计依据国家有关旱地、园地、林地和草地的技术要求和本方案制定的复垦标准，生物植被恢复措施见 6.4.3 章节地形地貌景观破坏防治中，这里不做重复设计。

复垦工程以每个工程类型为基础进行设计，具体如下：

1、表土收集与回填

表土收集：根据项目实际情况，本区前期开采需收集表土，用于④号露天采场复垦部分表土使用、及后期矿部和选厂复垦表土使用，计入复垦投资的表土收集与回填工程量均为 913288m^3 （具体分析见 5.2.3 章节之土资源平衡分析）。本项目表土回填采用内排土的形式进行土方调配；收集入表土场的表土主要为①号矿体前期开采的南部采场，收集面积约 25.973 公顷，本区现状大部分为旱地和果园，表土层比较厚，收集厚度按平均 0.5m 计算；表土收集时按耕作层和心土进行收集，并分层存放。收集的表土运至拟设置的表土场存放；表土场四周修建截水沟截住雨天汇水，并修建浆砌石挡墙，表土场截水沟和挡墙具体设计和工程量见 6.2.2 之崩塌滑坡防治工程。

表土回填：根据需要，本区复垦为旱地按平均厚度 0.5m 进行回填、复垦为其他地类（果园、有林地和其他草地）按平均厚度 0.3m 进行回填；回填时先回填底层土，再回填表耕作层；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平。表土收集与回填对照见下表。

表土收集与回填量对照表										
场地	表土收集量			表土回填量						
				旱地使用			林地、园地、草地使用			小计100m³
	收集面积hm²	收集厚度m	收集量100m³	复垦面积hm²	回填厚度m	回填量100m³	复垦面积hm²	回填厚度m	回填量100m³	
CK2							2.92	0.3	87.6	87.6
CK3				3.515	0.5	175.75				175.75
①号矿体露天采场	65.72	0.3	1971.6				55.538	0.3	1666.14	1666.14
②号矿体露天采场	5.75	0.3	172.5				5.75	0.3	172.5	172.5
③号矿体露天采场	23.644	0.3	709.32				19.017	0.3	570.51	570.51
④号矿体露天采场	99.455	0.4	3978.2	69.567	0.5	3478.35	21.806	0.3	654.18	4132.53
⑤号矿体露天采场	10.327	0.4	413.08	7.89	0.5	394.5	2.437	0.3	73.11	467.61
⑥号矿体露天采场	34.074	0.4	1362.96				33.323	0.3	999.69	999.69
Mn-3矿体露天采场	1.306	0.3	39.18				0.743	0.3	22.29	22.29
妙①矿体露天采场	2.063	0.3	61.89				2.063	0.3	61.89	61.89
妙②矿体露天采场	1.686	0.3	50.58				0.991	0.3	29.73	29.73
⑦号矿体露天采场	12.256	0.3	367.68				10.13	0.3	303.9	303.9
Mn-2矿体露天采场	6.541	0.3	196.23				4.26	0.3	127.8	127.8
②号矿体露天采场	6.538	0.3	196.14				5.676	0.3	170.28	170.28
Mn-1矿体露天采场	3.405	0.3	102.15				1.512	0.3	45.36	45.36
矿部	0.85		0				0.85	0.3	25.5	25.5
选厂	3.434		0				3.435	0.3	103.05	103.05
表土场	3.698		0				3.698	0	0	0
合计	280.747		9621.51	80.972		4048.6	174.149		5113.53	9162.13

2、拆除构筑物

主要拆除选厂和矿部地面以上的建构筑物、挖除硬化地面，并清理场地，以每 m² 拆除 0.10m³ 估算拆除工程量；表土场拆除工程量为修建挡土墙的工程量。拆除清理工程量见下表 6.3-1。采用人工进行硬地面的拆除清理，清理出来的建筑废料用于附近村屯建设使用。

表 6.3-1 拆除工程量表		
场地	场地面积	拆除清理工程量
	hm ²	100m ³
矿部	0.85	8.5
选厂	3.435	34.35
表土场		8.43375
合计	4.285	42.85

3、地表平整

拟采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m。各复垦场地的整平工程量见表 6.3-2。

表 6.3-2 地表平整工程量表				
	复垦面积 (hm ²)	平整面积 (hm ²)	平整厚度 m	平整量(100m ³)
CK2	2.92	2.92	0.3	87.6
CK3	3.515	3.515	0.3	105.45
①号露天采场	55.538	55.538	0.3	1666.14
②号露天采场	5.751	5.751	0.3	172.53
③号露天采场	19.017	19.017	0.3	570.51
④号露天采场	91.373	91.373	0.3	2741.19

⑤号露天采场	10.327	10.327	0.3	309.81
⑥号露天采场	33.323	33.323	0.3	999.69
⑦号露天采场	10.13	10.13	0.3	303.9
⑨号露天采场	5.676	5.676	0.3	170.28
妙①露天采场	2.063	2.063	0.3	61.89
妙②露天采场	0.991	0.991	0.3	29.73
Mn-1 露天采场	1.512	1.512	0.3	45.36
Mn-2 露天采场	4.26	4.26	0.3	127.8
Mn-3 露天采场	0.743	0.743	0.3	22.29
矿部	0.85	0.85	0.3	25.5
选厂	3.435	3.435	0.3	103.05
表土场	3.698	3.698	0.3	110.94
合计	255.121	255.121		7653.63

4、修建纵向排水沟

主要针对①、④、⑥号露天采场底部平台大面积复垦场地修建场内纵向排水沟，排水沟采用浆砌片石矩形水沟，这里不做水力计算分析，统一尺寸，沟深和顶底宽均为 0.3m、砌石厚度为 0.2m，工程量如下表 6.3-3 所示：

表 6.3-3 纵向水沟工程量（计入投资）								
场地	水沟截面			每延米工程量		排水沟工程量		
	顶底宽 m	沟深 m	砌石 厚度 m	挖沟土方 (m ³)	M7.5 浆砌 块石 (m ³)	渠道 长 m	总挖土方 m ³	总砌石 m ³
①号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	1040	364	270.4
④号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	1520	532	395.2
⑥号露天采场	0.3	0.3	0.2	0.35	0.26	950	332.5	247
合计						3510	1228.5	912.6

5、土地翻耕及土壤培肥

对复垦为旱地的回填表土后进行翻耕，采用小型农用机具将土垡铲起、松碎并翻转疏松表土，翻耕深度为 30cm，使团块状的土壤得到粉碎细化，增加土壤的通透性，利于植物的根须生长，翻耕的土地主要是恢复为旱地的生场地，同时按耕地培肥按 250kg/亩（3.75t/km²）的标准施用农家肥。培肥使用人工作业，均匀铺洒。则土地翻耕和土壤培肥工程量见下表 6.3-4：

表 6.3-4 土地翻耕和土壤培肥工程量表			
场地	面积 (hm ²)	土地翻耕 hm ²	土壤培肥 t
CK3	3.515	3.515	13.181
④号露天采场	69.567	69.567	260.876
⑤号露天采场	7.89	7.89	29.5875
合计	80.972	80.972	303.645

6、植被恢复工程（含采场边坡复绿）

（1）旱地植被恢复：复垦为旱地的场地植被恢复拟前期穴播绿肥，后期交还原土地权属人根据意愿种植农作物，绿肥种子采用穴播方式种植，其播种量为 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种时应选纯净度高、杂质少、发芽率高的种子。复垦为旱地面积 80.972hm^2 ，则穴播绿肥工程量为 80.972hm^2 。

（2）果园植被恢复：复垦为果园的场地拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），树坑采用原土（表土）回填，并用树枝或其他有机物覆盖表土，防止水土流失或减少水分损失，提高树苗成活率。复垦果园面积 99.781hm^2 ，则种植果树 166302 株。

（3）林地植被恢复：复垦为有林地的地块，采用乔草混植的方式恢复植被。树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），树坑采用原土（表土）回填，并用树枝或其他有机物覆盖表土，防止水土流失或减少水分损失，提高树苗成活率；同时撒播草籽加速植被修复，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。复垦林地面积 58.901hm^2 ，则种植松树 98168 株，撒播狗牙根 58.901hm^2 。

（4）其他草地植被恢复：复垦为其它草地的堆土边坡，拟撒播草籽保持水土。草种品种选择生长较快耐贫瘠的狗牙根，其播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。复垦为其他草地面积 15.468hm^2 ，则撒播狗牙根工程量为 15.468hm^2 。

（5）边坡复绿：对于未复垦的露天采场边坡的植被恢复，拟在边坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，共需复绿边坡长 35095m，边坡坡脚需种植爬山虎 70190 株。

6.3.2.2 各土地复垦单元复垦工程布置

结合矿区地形地貌，本区土地复垦方案计划对受损毁的土地采用工程、植物措施进行复垦。土地复垦采取原位复垦方式，复垦地类确定为旱地+果园+有林地+其他草地。根据开采设计方案的分期开采情况，结合本方案服务年限分五个阶段进行土地复垦，将土地复垦工作安排到各个阶段中：第一个阶段 2021 年 1 月至 2025 年 12 月复垦场地为 CK2、CK3，第二个阶段 2025 年 7 月至 2030 年 6 月复垦场地为①号露天采场，第三个阶段 2030 年 7 月至 2035 年 6 月复垦场地为②、③号露天采场，第四个阶段 2035 年 7 月至 2040 年 6 月复垦场地为④号露天采场，第五个阶段 2040 年 7 月至 2047 年 6 月复垦场地为④、⑤、⑥、

⑦、妙①、妙②、Mn-2、Mn-3、⑨、Mn-1 号露天采场、以及矿部、选厂和表土场，即全面复垦期。各场地复垦单元按复垦地类进行土地复垦工程布置如下：

1、CK2 复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，CK2 最终复垦地类为有林地，复垦面积为 2.92hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $2.92\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 8760\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为林地，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $2.92\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 8760\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土直接来源于①号矿体露天采场，为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 2.92hm^2 ，则种植松树 4867 株。

(4) 撒播草籽：为加速林地植被修复，在种植树木的同时撒播草籽进行乔、草混植，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦林地面积 2.92hm^2 ，则撒播狗牙根 2.92hm^2 。

2、CK3 复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，CK3 最终复垦地类为旱地，复垦面积为 3.515hm^2 ，拟采取的复垦措施有：回填表土+地表平整+土地翻耕+土壤培肥+穴播绿肥。

(1) 回填表土：本场地堆满土与周边地势相平后需回填表土复垦为旱地，设计回填厚度为 0.5m ，回填量为 17575m^3 ，采用 1m^3 挖掘机挖装、 5t 自卸汽车运土至场地内并卸除用堆土机堆平，复垦表土直接来源于①号露天采场剥离表土，不计入本方案投资预算中。

(2) 地表平整：回填表土后拟采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $3.515\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 10545\text{m}^3$ 。

(3) 土地翻耕：采用小型农用机具将土垡铲起、松碎并翻转疏松表土，翻耕深度为 30cm ，使团块状的土壤得到粉碎细化，增加土壤的通透性，利于植物的根须生长。翻耕工程量即为复垦面积 3.515hm^2 。

(4) 土壤培肥：按 $3.75\text{t}/\text{hm}^2$ 的标准施用农家肥，改良土壤，培肥工程量为 $3.515\text{hm}^2 \times 3.75\text{t}/\text{hm}^2 = 13.18125\text{t}$ 。

(5) 穴播绿肥：绿肥种子采用穴播方式种植，其播种量为 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种时应选纯净度高、杂质少、发芽率高的种子。该场地复垦为旱地面积 3.0hm^2 ，则穴播绿肥工程量为 3.515hm^2 。

3、①号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园+有林地+其他草地，复垦面积为 55.538hm^2 ，其中果园 34.17hm^2 、有林地 19.586hm^2 、其他草地 1.782hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+底部平台修建场内横向排水沟+种植果树+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $55.538\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 166614\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为果园、有林地和其他草地，复垦面积为 55.538hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $55.538\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 166614\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 修建纵向排水沟：本场地大面积复垦，需修建场内横向排水沟，采用浆砌片石矩形水沟，沟深和顶底宽均为 0.3m 、砌石厚度为 0.2m ，修建长度为 1040m ，则挖沟土方为 364m^3 、浆砌片石方 270.4m^3 。

(4) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 34.17hm^2 ，则种植果树 56950 株。

(5) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 19.586hm^2 ，则种植松树 32643 株。

(6) 撒播草籽：拟对复垦为有林地和其他草地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种

量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦林地面积 19.586hm^2 、其他草地面积 1.782hm^2 ，则撒播狗牙根 21.368hm^2 。

(7) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 10620m，边坡坡脚需种植爬山虎 21240 株。

4、②号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园+其他草地，复垦面积为 5.751hm^2 ，其中果园 4.033hm^2 、其他草地 1.718hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植果树+撒播草籽。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $5.75\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 17250\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为果园、其他草地，复垦面积为 5.75hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $5.75\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 17250\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 4.033hm^2 ，则种植果树 6722 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为其他草地的场地撒播草籽，该场地复垦其他草地面积 1.718hm^2 ，则撒播狗牙根 1.718hm^2 。

5、③号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园+有林地+其他草地，复垦面积为 19.017hm^2 ，其中果园 12.656hm^2 、有林地 5.491hm^2 、其他草地 0.87hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植果树+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $19.017\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 57051\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为果园、有林地、其他草地，复垦面积为 19.017hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $19.017\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 57051\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—

自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 12.656hm^2 ，则种植果树 21093 株。

(4) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 5.491hm^2 ，则种植松树 9152 株。

(5) 撒播草籽：拟对复垦为有林地和其他草地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 5.491hm^2 、其他草地面积 0.87hm^2 ，则撒播狗牙根 6.361hm^2 。

(6) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 4450m，边坡坡脚需种植爬山虎 8900 株。

6、④号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为旱地+有林地+其他草地，复垦面积为 91.373hm^2 ，其中旱地 69.567hm^2 、有林地 15.474hm^2 、其他草地 6.332hm^2 ，拟采取的复垦措施有：表土回填+地表平整+修建横向排水沟+土地翻耕+土壤培肥+穴播绿肥+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 表土回填：拟对复垦为旱地的场地设计回填表土，采用 1m^3 挖掘机挖装、5t 自卸汽车运土至场地内并卸除用堆土机堆平，旱地面积为 69.567hm^2 ，回填厚度 0.5m；对复垦为有林地、其他草地，复垦面积为 21.806hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填；则本场地表土回填工程量为 $69.567\text{hm}^2 \times 0.5\text{m} + 21.806\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 413253\text{m}^3$ ，其中 **334779.2m^3 为内排土调配， 78473.8m^3 来源于表土场，即该场地表土回填计入本方案土地复垦投资表土量为 78473.8m^3 ；**回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(2) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $91.373\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 274119\text{m}^3$ 。

(3) 修建横向排水沟：本场地大面积复垦旱地，需修建场内纵向排水沟，采用浆砌片石矩形水沟，沟深和顶底宽均为 0.3m、砌石厚度为 0.2m，修建长度为 1520m，则挖沟土方为 532m^3 、浆砌片石方 395.2m^3 。

(4) 土地翻耕：采用小型农用机具将土垡铲起、松碎并翻转疏松表土，翻耕深度为 30cm，使团块状的土壤得到粉碎细化，增加土壤的通透性，利于植物的根须生长。翻耕工程量即为复垦旱地面积 69.567hm^2 。

(5) 土壤培肥：按 $3.75\text{t}/\text{hm}^2$ 的标准施用农家肥，改良土壤，培肥工程量为 $69.567\text{hm}^2 \times 3.75\text{t}/\text{hm}^2 = 260.87625\text{t}$ 。

(6) 穴播绿肥：绿肥种子采用穴播方式种植，其播种量为 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种时应选纯净度高、杂质少、发芽率高的种子。该场地复垦为旱地面积 69.567hm^2 ，则穴播绿肥工程量为 69.567hm^2 。

(7) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 15.474hm^2 ，则种植松树 25790 株。

(8) 撒播草籽：拟对复垦为有林地和其他草地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 15.474hm^2 、其他草地面积 6.332hm^2 ，则撒播狗牙根 21.806hm^2 。

(9) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 9110m，边坡坡脚需种植爬山虎 18220 株。

7、⑤号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为旱地+其他草地，复垦面积为 10.327hm^2 ，其中旱地 7.89hm^2 、其他草地 2.437hm^2 ，拟采取的复垦措施有：表土回填+地表平整+土地翻耕+土壤培肥+穴播绿肥+撒播草籽。

(1) 表土回填：拟对复垦为旱地的场地设计回填表土，采用 1m^3 挖掘机挖装、5t 自卸汽车运土至场地内并卸除用堆土机堆平，回填厚度 0.5m，该露天采场回填表土总量为 39450m^3 ，来源于后续开采的⑥号露天采场，可算做开采主体工程，即本场地表土回填不计入本方案复垦投资中。

(2) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $10.327\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 30981\text{m}^3$ 。

(3) 土地翻耕：采用小型农用机具将土垡铲起、松碎并翻转疏松表土，翻耕深度为 30cm，使团块状的土壤得到粉碎细化，增加土壤的通透性，利于植物的根须生长。翻耕工程量即为复垦旱地面积 7.89hm^2 。

(4) 土壤培肥：按 $3.75\text{t}/\text{hm}^2$ 的标准施用农家肥，改良土壤，培肥工程量为 $7.89\text{hm}^2 \times 3.75\text{t}/\text{hm}^2 = 29.5875\text{t}$ 。

(5) 穴播绿肥：绿肥种子采用穴播方式种植，其播种量为 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种时应选纯净度高、杂质少、发芽率高的种子。该场地复垦为旱地面积 7.89hm^2 ，则穴播绿肥工程量为 7.89hm^2 。

(6) 撒播草籽：拟对复垦其他草地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦其他草地面积 2.437hm^2 ，则撒播狗牙根 2.437hm^2 。

8、⑥号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园+其他草地，复垦面积 33.323hm^2 ，其中果园 30.994hm^2 、其他草地 2.329hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+底部平台修建场内横向排水沟+种植果树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $33.323\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 99969\text{m}^3$ 。

(2) 修建横向排水沟：本场地大面积复垦，需修建场内纵向排水沟，采用浆砌片石矩形水沟，沟深和顶底宽均为 0.3m、砌石厚度为 0.2m，修建长度为 950m，则挖沟土方为 332.5m^3 、浆砌片石方 247m^3 。

(3) 表土回填：复垦为果园、其他草地，复垦面积为 33.323hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $33.323\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 99969\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(4) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 30.994hm^2 ，则种植果树 51657 株。

(5) 撒播草籽：拟对复垦其他草地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦其他草地面积 2.329hm^2 ，则撒播狗牙根 2.329hm^2 。

(6) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 1070m，边坡坡脚需种植爬山虎 2140 株。

9、⑦号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园+有林地，复垦面积为 10.13hm^2 ，其中果园 7.704hm^2 、有林地 2.426hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植果树+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $10.13\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 30390\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为果园、有林地，复垦面积为 10.13hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $10.13\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 30390\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 7.704hm^2 ，则种植果树 12840 株。

(4) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 2.426hm^2 ，则种植松树 4043 株。

(5) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 2.426hm^2 ，则撒播狗牙根 2.426hm^2 。

(6) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 2330m，边坡坡脚需种植爬山虎 4660 株。

10、⑨号露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园，复垦面积为 5.676hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植果树+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $5.676\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 17028\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为果园，复垦面积为 5.676hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $5.676\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 17028\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 5.676hm^2 ，则种植果树 9460 株。

(4) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/ m ，该场地需复绿边坡长 920m，边坡坡脚需种植爬山虎 1840 株。

11、妙①露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为有林地，复垦面积为 2.063hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $2.063\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为有林地，复垦面积为 2.063hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $2.063\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 2.063hm^2 ，则种植松树 3438 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 2.063hm^2 ，则撒播狗牙根 2.063hm^2 。

12、妙②露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为有林地，复垦面积为 0.991hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $0.991\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为有林地，复垦面积为 0.991hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $0.991\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 0.991hm^2 ，则种植松树 1652 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 0.991hm^2 ，则撒播狗牙根 0.991hm^2 。

(5) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 1000m ，边坡坡脚需种植爬山虎 2000 株。

13、Mn-1 露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为有林地，复垦面积为 1.512hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $1.512\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 4536\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为有林地，复垦面积为 1.512hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $1.512\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 4536\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 1.512hm^2 ，则种植松树 2520 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 1.512hm^2 ，则撒播狗牙根 1.512hm^2 。

(5) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 1980m ，边坡坡脚需种植爬山虎 3960 株。

14、Mn-2 露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为有林地，复垦面积为 4.26hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $4.26\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 12780\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为有林地 4.26hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $4.26\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 12780\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 4.26hm^2 ，则种植松树 7100 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 4.26hm^2 ，则撒播狗牙根 4.26hm^2 。

(5) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 2990m，边坡坡脚需种植爬山虎 5980 株。

15、Mn-3 露天采场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为有林地，复垦面积为 0.743hm^2 ，拟采取的复垦措施有：地表平整+种植松树+撒播草籽+种植爬山虎。

(1) 地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m，则堆土工程量为 $0.743\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 2229\text{m}^3$ 。

(2) 表土回填：复垦为有林地 0.743hm^2 ，按平均厚度 0.3m 进行回填，回填工程量为 $0.743\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2229\text{m}^3$ ；回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平；本场地回填表土为主体工程土方调配，不计入本次土地复垦投资预算中。

(3) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦林地面积 0.743hm^2 ，则种植松树 1238 株。

(4) 撒播草籽：拟对复垦为有林地的场地撒播草籽，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 0.743hm^2 ，则撒播狗牙根 0.743hm^2 。

(5) 种植爬山虎：对未复垦的边坡拟沿坡脚种植爬山虎，种植的规格为 2 株/m，该场地需复绿边坡长 625m，边坡坡脚需种植爬山虎 1250 株。

16、矿部复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果,该露天采场最终复垦地类为果园,复垦面积为 0.85hm^2 ,拟采取的复垦措施有:拆除构筑物+地表平整+种植果树。

(1) 拆除构筑物:主要拆除地面以上的建构筑物、挖除硬化地面,并清理场地。以每 m^2 拆除 0.10m^3 估算拆除工程量,则矿部拆除清理工程量为 850 m^3 。

(2) 地表平整:采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平,施工时尽量采用单一缓坡进行整平,以利于自然排水,平均推土厚度 0.3m ,则堆土工程量为 $0.85\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 2550\text{m}^3$ 。

(3) 表土回填:复垦为果园 0.85hm^2 ,按平均厚度 0.3m 进行回填,回填工程量为 $0.85\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2550\text{m}^3$;回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平;本场地回填表土来源于表土场,计入本次土地复垦投资预算中。

(4) 种植果树:复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施,树种选择周边常见的桃树或者李树,种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ (株距 $\times$ 行距),种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 深)。该场地复垦果园面积 0.85hm^2 ,则种植果树 1417 株。

17、选厂复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果,该露天采场最终复垦地类为有林地,复垦面积为 3.435hm^2 ,拟采取的复垦措施有:拆除构筑物+地表平整+种植松树+撒播草籽。

(1) 拆除构筑物:主要拆除地面以上的建构筑物、挖除硬化地面,并清理场地。以每 m^2 拆除 0.10m^3 估算拆除工程量,则矿部拆除清理工程量为 3435m^3 。

(2) 地表平整:采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平,施工时尽量采用单一缓坡进行整平,以利于自然排水,平均推土厚度 0.3m ,则堆土工程量为 $3.435\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 10305\text{m}^3$ 。

(3) 表土回填:复垦为有林地 19.017hm^2 ,按平均厚度 0.3m 进行回填,回填工程量为 $3.435\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 10305\text{m}^3$;回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平;本场地回填表土来源于表土场,计入本次土地复垦投资预算中。

(4) 种植松树:树种选择松树,采用坑栽方式,种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ (株距 $\times$ 行距),种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 深)。该场地复垦林地面积 3.435hm^2 ,则种植松树 5725 株。

(5) 撒播草籽:拟对复垦为有林地的场地撒播草籽,草种选择狗牙根,采用撒播的方式进行。该场地复垦林地面积 3.435hm^2 ,则撒播狗牙根 3.435hm^2 。

18、表土场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，该露天采场最终复垦地类为果园，复垦面积为 3.698hm^2 ，拟采取的复垦措施有：收集表土+修建截水沟+修建浆砌石挡墙+地表平整+拆除砌体+种植果树。

（1）收集表土：根据项目实际情况，本区前期开采需收集表土，用于④号露天采场复垦为旱地的部分表土使用，收集表土工程量为 165310m^3 （具体分析见 5.2.3 章节之土资源平衡分析）。采用挖掘机挖装，自卸汽车运土至表土场卸除，并用堆土机堆高。

（2）修建截水沟：拟沿表土场四周修建截水沟截住雨天汇水，因场地四周比较平缓，汇水面积不大，截水沟采用浆砌石矩形断面，这里不做水力计算分析，沟深和顶底宽均为 0.3m 、砌石厚度为 0.2m ，修建长度为 780m ，则挖沟土方为 273m^3 、浆砌片石方 202.8m^3 。

（3）修建浆砌石挡土墙：为防暴雨冲刷表土堆放场，拟在表土场四周修建浆砌石挡土墙进行防护，初步设计挡土墙高 1.5m 、顶宽 0.5m ，面坡坡比为 $1:0.2$ ，不进行基础埋深，则挡墙断面积为 0.975m^2 ，修建长约 865m ，则挡墙工程量为 843.375m^3 。

（4）拆除砌体：表土挖走后进行砌体拆除，即拆除前期修建的浆砌石挡土墙，拆除砌体工程量与修建挡墙工程量相同，为 843.375m^3 。

（5）地表平整：采用推土机推高填低方式对复垦场地进行整平，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.3m ，则堆土工程量为 $3.698\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 11094\text{m}^3$ 。

（6）种植果树：复垦为果园的场地进行地表平整后拟直接坑栽果树进行植被恢复措施，树种选择周边常见的桃树或者李树，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 $\times$ 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深）。该场地复垦果园面积 3.698hm^2 ，则种植果树 6163 株。

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

土地复垦工程汇总表

序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段土地复垦工程 (2021年1月2025年12月)				5年
(一)	①号矿体露天采场				2021年
1	表土收集	100m ³	913.288	详见水土资源平衡分析章节	为④矿体复垦所需部分表土、矿部和选厂复垦表土
(二)	CK2				2023年复垦
1	地表平整	100m ³	87.6	恢复复垦面积 2.92hm ² ×厚度 0.3m=8760m ³	
2	表土回填	100m ³	87.6	复垦面积 2.92hm ² ×厚度 0.3m=8760m ³	来源于①号采场，不计入复垦投资
(三)	CK3				2024年复垦
1	地表平整	100m ³	105.45	恢复复垦面积 3.515hm ² ×厚度 0.3m=10545m ³	
2	表土回填	100m ³	175.75	复垦面积 3.515hm ² ×厚度 0.5m=17575m ³	来源于①号采场，不计入复垦投资
3	土地翻耕	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
4	土壤培肥	1t	13.18125	旱地面积 3.515hm ² ×3.75t/hm ² =13.18125t	
5	穴播绿肥	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
(四)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天

土地复垦工程汇总表

序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
二	第二阶段土地复垦工程 (2026年1月2030年12月)				5年
(一)	①号矿体露天采场				2030年复垦
1	地表平整	100m ³	1666.14	恢复复垦面积 55.538hm ² ×厚度 0.3m=166614m ³	
2	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	3.64	渠长 1040m×断面积 0.35m ² =364m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.70	渠长 1040m×断面积 0.26m ² =270.4m ³	浆砌片石厚度 0.2m
3	表土回填	100m ³	1666.14	复垦面积 55.538hm ² ×厚度 0.3m=166614m ³	内排土调配，不计入复垦投资
(二)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天

土地复垦工程汇总表

序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
三	第三阶段土地复垦工程 (2031年1月2035年12月)				5年
(一)	②号矿体露天采场				2031年复垦
1	地表平整	100m ³	172.50	恢复复垦面积 5.75hm ² ×厚度 0.3m=17250m ³	
2	表土回填	100m ³	172.50	恢复复垦面积 5.75hm ² ×厚度 0.3m=17250m ³	内排土调配, 不计入复垦投资
(二)	③号矿体露天采场				2032年复垦
1	地表平整	100m ³	570.510	恢复复垦面积 19.017hm ² ×厚度 0.3m=57051m ³	
2	表土回填	100m ³	570.510	复垦面积 19.017hm ² ×厚度 0.3m=57051m ³	内排土调配, 不计入复垦投资
(五)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
土地复垦工程汇总表					
序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
四	第四阶段土地复垦工程 (2036年1月2040年12月)				5年
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
土地复垦工程汇总表					
序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
五	第五阶段土地复垦工程 (2041年1月2047年12月)				7年
(一)	④号矿体露天采场				2041年复垦
1	表土回填	100m ³	4132.53	旱地 69.567hm ² ×0.5m+其他复垦地类 21.806hm ² ×0.3m=413253m ³	334779.2m ³ 为内排土调配, 78473.8m ³ 来源于表土场
2	地表平整	100m ³	2741.19	恢复复垦面积 91.373hm ² ×厚度 0.3m=274119m ³	
3	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	5.32	渠长 1520m×断面积 0.35m ² =532m ³	过水矩形断面, 宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	3.952	渠长 1520m×断面积 0.26m ² =395.2m ³	浆砌片石厚度 0.2m
4	土地翻耕	1hm ²	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm ²	

5	土壤培肥	1t	260.87625	旱地面积 $69.567\text{hm}^2 \times 3.75\text{t}/\text{hm}^2 = 260.87625\text{t}$	
6	穴播绿肥	1hm^2	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm^2	
(二)	⑤号矿体露天采场				2041 年复垦
1	表土回填	100m^3	467.61	旱地 $7.89\text{hm}^2 \times 0.5\text{m}$ + 其他复垦地类 $2.437\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 46761\text{m}^3$	直接来源于⑥号矿体采场，不计入本方案投资
2	地表平整	100m^3	309.81	恢复复垦面积 $10.327\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 30981\text{m}^3$	
3	土地翻耕	1hm^2	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm^2	
4	土壤培肥	1t	29.5875	旱地面积 $7.89\text{hm}^2 \times 3.75\text{t}/\text{hm}^2 = 29.5875\text{t}$	
5	穴播绿肥	1hm^2	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm^2	
(三)	⑥号矿体露天采场				2044 年复垦
1	地表平整	100m^3	999.69	恢复复垦面积 $33.323\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 99969\text{m}^3$	
2	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m^3	3.325	渠长 $950\text{m} \times \text{断面积 } 0.35\text{m}^2 = 332.5\text{m}^3$	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m^3	2.47	渠长 $950\text{m} \times \text{断面积 } 0.26\text{m}^2 = 247\text{m}^3$	浆砌片石厚度 0.2m
3	表土回填	100m^3	999.69	复垦面积 $33.323\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 99969\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(四)	⑦号矿体露天采场				2044 年复垦
1	地表平整	100m^3	303.9	恢复复垦面积 $10.13\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 30390\text{m}^3$	
2	表土回填	100m^3	303.9	复垦面积 $10.13\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 30390\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(五)	Mn-2 矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m^3	127.8	恢复复垦面积 $4.26\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 12780\text{m}^3$	
2	表土回填	100m^3	127.8	复垦面积 $4.26\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 12780\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(六)	Mn-3 矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m^3	22.29	恢复复垦面积 $0.743\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 2229\text{m}^3$	
2	表土回填	100m^3	22.29	复垦面积 $0.743\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2229\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(七)	妙①矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m^3	61.89	恢复复垦面积 $2.063\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$	
2	表土回填	100m^3	61.89	复垦面积 $2.063\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(八)	妙②矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m^3	29.73	恢复复垦面积 $0.991\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$	
2	表土回填	100m^3	29.73	复垦面积 $0.991\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
(九)	⑨号矿体露天采场				2045 年复垦

1	地表平整	100m ³	170.28	恢复复垦面积 5.676hm ² ×厚度 0.3m=17028m ³	
2	表土回填	100m ³	170.28	复垦面积 5.676hm ² ×0.3m=170.28m ³	内排土调配，不计入复垦投资
(十)	Mn-1 矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	45.36	恢复复垦面积 1.512hm ² ×厚度 0.3m=4536m ³	
2	表土回填	100m ³	45.36	复垦面积 1.512hm ² ×0.3m=4536m ³	内排土调配，不计入复垦投资
(十一)	矿部				2045 年复垦
1	拆除构筑物	100m ³	8.5	面积 0.85hm ² ×0.1m=850m ³	
2	地表平整	100m ³	25.5	恢复复垦面积 0.85hm ² ×厚度 0.3m=2550m ³	
3	表土回填	100m ³	25.5	复垦面积 0.85hm ² ×0.3m=2550m ³	来源于表土场，计入复垦投资
(十二)	选厂				2045 年复垦
1	拆除构筑物	100m ³	34.35	面积 3.435hm ² ×0.1m=3435m ³	
2	地表平整	100m ³	103.05	恢复复垦面积 3.435hm ² ×厚度 0.3m=10305m ³	
3	表土回填	100m ³	103.05	复垦面积 3.435hm ² ×0.3m=10305m ³	来源于表土场，计入复垦投资
(十三)	表土场				2045 年复垦
1	砌体拆除	100m ³	8.43375	拆除挡墙，拆除量与修建工程量相同	
2	地表平整	100m ³	110.94	恢复复垦面积 3.698hm ² ×厚度 0.3m=11094m ³	
(十四)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天，5 年
2	土地复垦效果监测				
①	土壤质量	组	54	每年 1 次，每个场地取 1 个土样分析，18 个场地	3 年
②	复垦植被	工日	24	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天	3 年
③	配套设施	工日	24	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天	3 年
(十五)	管护工程				
1	果园管护	100 株	166.30	按 10%进行补植	3 年
2	林地管护	100 株	98.17	按 10%进行补植	3 年
3	草地管护	1hm ²	1.5467	按 10%进行补植	3 年
4	设施管护	工日	24	每年 2 次，每次 2 人，每次 2 天	3 年

6.4 矿山地质环境监测

6.4.1 目标任务

矿山为地下开采的矿山项目，主要可能存在崩塌滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场、表土场和矿山道路，监测内容为不稳定斜坡崩塌滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害。本次地质环境保护监测按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287）技术要求执行。

6.4.2 地质灾害监测

本矿山为露天开采的矿山项目，可能存在不稳定斜坡崩塌滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场边坡、表土场堆土临时边坡，监测内容为崩塌滑坡、泥石流地质灾害。

6.4.2.1 监测点的布设

1、不稳定斜坡监测点：主要布置在露天采场边坡、表土场堆土临时边坡、矿山道路等。每个场地各设1个，共14个。

2、岩溶塌陷：根据现状调查，现状评估区未发生岩溶塌陷。在矿山开采期间，需要定期对评估区洼地进行岩溶塌陷巡视监测。

6.4.2.2 监测内容

主要为宏观变形监测：通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现地面开裂、边坡土质疏松等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

6.4.2.3 监测方法

不稳定斜坡：主要是宏观变形监测。用人工目视监测、记录。主要对象为露天采场边坡、表土场堆土临时边坡等地段。

岩溶塌陷：主要分为宏观变形监测。通过人工巡视监测、记录。重点调查评估区及周边房屋（开裂、变形、倒塌等）、水体（下降、消失等）、植被（倾倒歪斜等）变化情况，有无塌坑形成，规模大小，坑内情况等。

6.4.2.4 监测频率

每次 2 人，雨季（4 月～9 月）监测频率 10 次/月，旱季旱季（10 月～翌年 3 月）监测频率 1 次/月，一年 132 工日。

6.4.2.5 技术要求

监测的技术要求应符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）有关规定。

6.4.2.6 监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2021 年 1 月至 2045 年 12 月，共 25 年。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

水质监测点：3 个地表水水样，在矿区下游塘榕屯附近榕津河水（SY1）、选矿厂取洗矿水（SY2），在矿区上游乐加屯附近取榕津河水（SY6）；3 个地下水水样，油瓶寨屯西面的泉水（SY3）、塘脑榨屯南面的泉水（SY4）以及土巷屯机井水（SY5）。

水位监测点：矿区上下游榕津河水位 2 个、每个采区一个地表水位 4 个与水质监测点一致的 3 个地下水水位，共 9 个。

流量监测点：主要监测矿区上下游榕津河河水流量，共 2 个。

6.4.3.2 监测项目

水质：取榕津河上下游、选厂洗矿水进行地表水水质化验；取典型村屯泉水、机井水进行地下水水质化验；水质化验均做全分析检测。

水位：监测榕津河地表水水位及井泉地下水水位。

流量：监测矿区上下游榕津河地表水流量。

6.4.3.3 监测方法

（1）水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（2）水位监测：人工电位水位计测量。

（3）流量监测：人工流速仪实地测量。

6.4.3.4 监测频率

水质监测频率：3 个月一次，各取水样 1 组，每年 24 组，进行水质全分析。

水位监测频率：3 次/月，每次 2 工日，每年 72 工日。

流量监测频率：3 次/月，每次 2 工日，每年 72 工日。

6.4.3.5 监测技术要求

- (1) 地下水监测井的建设参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；
- (2) 地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）。
- (3) 地下水监测的方法和精度满足《表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）

6.4.3.6 监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2021 年 1 月至 2045 年 12 月，共 25 年。

6.4.4 地形地貌景观监测

6.4.4.1 监测点的布设

地形地貌景观监测点:2 个旧采空区、每个露天采场 1 个共 13 个、1 个表土场、1 个矿部、1 个选厂，共 18 个。

6.4.4.2 监测项目

各破坏单元的范围、面积、和程度。

6.4.4.3 监测方法

全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1: 5000。

6.4.4.4 监测频率

监测频率：1 次/年，不满一年的按一年一次算。

6.4.4.5 监测技术要求

- 1、《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-1997）；
- 2、《工程测量规范》（GB 50026-2007）。

6.4.4.6 监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2021 年 1 月至 2045 年 12 月，共 25 年。

6.4.5 主要工程量

矿山地质环境监测工程布置及工程量如表 6.4-1 所示。

表 6.4-1

矿山地质环境监测工程布置及工程量表

监测点位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	监测工程量
露天采场	13	崩塌、滑坡、泥石流地质灾害宏观变形监测	宏观变形监测	25	每次 2 人, 雨季(4 月~9 月)监测频率 10 次/月, 旱季旱季(10 月~翌年 3 月)监测频率 1 次/月, 一年 132 工日	3300 工日
表土场	1					
矿区下游塘榕屯附近榕津河水(SY1)、选矿厂洗矿水(SY2), 矿区上游乐加屯附近取榕津河水(SY6)油瓶寨屯西面的泉水(SY3)、塘脑榨屯南面的泉水(SY4)、土巷屯机井水(SY5)	6	水质检测	水质全分析	25	每年四次各取水样 1 组, 每年 24 组, 进行水质全分析	600 组
矿区上下游榕津河水位 2 个、与水质监测点一致的 3 个地下水水位, 共 5 个水位监测; 矿区上下游榕津河河水流量, 共 2 个	9	水位流量	人工电位水位计测量, 人工流速仪实地测量	25	3 次/月, 每次 2 工日, 每年 72 工日	1800 工日
地形地貌	18	各损毁单元 1: 500 地形变化测量	GPS、全站仪	25	测量 1 次/年	25 次

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

根据土地复垦相关文件, 谁破坏谁治理的要求, 为了使矿山闭坑后, 能按损毁的土地面积和地类复垦, 需要安排每年对矿山开采过程中损毁的土地面积进行统计和监测, 作为未来矿山复垦作为参考的依据。同时对矿山复垦过程中的复垦效果进行监测, 以检查是否到达复垦要求。

6.5.2 措施和内容

主要监测内容有复垦区土地损毁监测、复垦效果监测, 以及管护工程。

6.5.2.1 复垦区土地损毁监测

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

监测点布设范围: 主要布置在各项目破坏场地范围进行监测, 2 个旧采空区、13 个露天采场、1 个表土场、1 个矿部、1 个选厂, 共 18 个。

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

监测频率：野外现场踏勘进行一次已损毁土地监测，监测频率为每年一次，每次 2 人，每次观测 2 天。

监测时间：监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2021 年 1 月至 2045 年 12 月，共 25 年。

监测工程量：1 次/年×25 年×2 工日/1 次×2 工日=100 工日。

6.5.2.2 复垦区土地复垦效果监测

监测内容：包括土壤质量监测、复垦植被及复垦配套设施监测。①土壤质量监测：对复垦为旱地场地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH、有机质含量进行监测，人工巡视调查耕地土层厚度变化情况、水土流失情况、边坡绿化情况；②复垦植被监测：复垦为果园、林地的监测内容主要是果树林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等；复垦为其它草地的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对挡土墙、截水沟进行巡视监测，必要时进行清理和修复。

监测点布设范围：主要布置在各个复垦场地范围进行监测，2 个旧采空区、13 个露天采场、1 个表土场、1 个矿部、1 个选厂，共 18 个。

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

监测频率：土壤监测每年进行一次，每次 2 个工日，包括每次取样 20 个（每个场地各一个）进行分析和人工地测；复垦植被监测每年进行 2 次，每次 2 工日，观测 2 天，则每年 8 工日；复垦配套设施监测每年进行 2 次，每次 2 个人，观测 2 天，则每年 8 工日。

监测时间：为项目复垦工程全面结束后 3 年，预计自 2046 年 1 月至 2048 年 12 月。

6.5.2.3 管护措施工程设计

主要管护内容对复垦旱地、果园、林地、其它草地种植的绿肥、果树、林木、草地进行设施维护、保养和清理。

1、果园、林地管护工程设计

(1) 除草：去除树兜周围 1 平方米内的杂草，并进行松土，松土深度要求在 10-15cm 以内。

(2) 开沟：一是树高小于 1m，离树兜 30cm 处，在四周开环形沟；二是树高 1-2m，离树兜 45cm 处，在四周开环形沟；三是树高大于 2m，离树兜 60cm 处，在四周开环形沟。

(3) 施肥：每年追施果树、松树专用肥一次，均施于施肥沟内，肥料不能与苗木直接接触，成块肥料要粉碎。一年生 0.1 公斤（定植 3 月后才能施），二年生 0.2 公斤，三年生 0.3 公斤。施肥覆土后浇水一次。

(4) 防虫：要坚持“预防为主、综合防治”方针，建立和健全病虫害防治体系，防止危险性病虫害的传播和蔓延。春季可能出现大量的蚜虫，用氧化乐果喷洒一次，冬季是包包虫和棉盖虫的产卵期，用敌杀死来防治。

(5) 防火：禁止农作物秸秆堆放在树下或林地附近，杜绝林地附近焚烧杂草。

(6) 管护频率：每年一次，并按 10%苗木进行补植。

(7) 管护时间：3 年，预计 2045 年 1 月至 2047 年 12 月。

2、草地管护工程设计

(1) 除草。杂草与草坪草争水、争肥、争空间，影响草坪草的生长，所以草地播种及管护期间要及时消灭杂草。

(2) 施肥：草坪草的生长需要氮、磷、钾三种基本营养元素，选用氮、磷、钾比例在 10:5:5 的复合肥。草地管护期间每年在生长季节施肥一次，以保证氮、磷、钾的连续供应。

(3) 灌溉：施肥后及时进行灌溉，灌至 5cm 深土层湿润即可。

(4) 返青期间管理：返青期间禁止人畜踩踏，禁牧。

(5) 管护频率：每年一次。

(6) 管护时间：3 年，预计 2046 年 1 月至 2048 年 12 月，并按 10%草地进行补植。

3、设施管护工程设计

(1) 管护内容：对各场地挡土墙、截水沟进行维护和保养，在雨季前对各场地截排水沟进行疏通清理。

(2) 管护频率：每年 2 次，每次 2 个人，工作 2 天。

(3) 管护时间：为项目复垦工程结束后的管护时间 3 年，预计 2046 年 1 月至 2048 年 12 月。

6.5.3 主要工程量

1、土地复垦监测工程量

根据上述监测设计，得到土地复垦监测工程量见下表 6.5-1：

表 6.5-1

土地复垦监测工程量汇总表

监测内容		监测方法	监测频率	监测时间	监测工程量
土地损毁监测	各场地损毁范围、面积、地类、权属等	地测法	每年 1 次，每次 2 人，每次观测 2 天	2021 年 1 月至 2045 年 12 月，共 25 年	100 工日
复垦效果监测	土壤质量	地测法及取样分析	每年 1 次，每个场地取 1 个土样分析，18 个场地	2046 年 1 月至 2048 年 12 月，共 3 年	54 组土样分析
	复垦植被	实测样方及计算法	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天		24 工日
	配套设施	人工巡视调查	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天		24 工日

2、管护工程量

根据上述管护工程设计，并结合复垦种植情况，果园管护补植果树 18148 株，林地管护工程量 10712 株，草地管护工程量 1.6455hm²，设施管护工程量 24 个人工。具体管护工程量详见下表 6.5-2。

表 6.5-2

管护工程量汇总表

管护内容	管护方法	管护频率	管护时间	管护工程量
果园管护	除草、开沟、施肥、防虫、防火	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	16630 株
林地管护	除草、开沟、施肥、防虫、防火	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	9817 株
草地管护	除草、施肥、灌溉、管理	每年 1 次	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	1.547hm ²
设施管护	维护、保养、清理	每年 2 次，每次 2 人，每次 2 天	2046 年 1 月至 2048 年 12 月	24 工日

6.6 总体工程量

根据不同恢复治理单元列出恢复治理与土地复垦工程和监测工程的设计工程内容，分别测算恢复治理与土地复垦工程量并列表汇总，详见表 6.6-1。

表 6.6-1		地质环境保护治理与土地复垦工程汇总表			
序号	保护治理与土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段保护治理与土地复垦工程（2021 年 1 月 2025 年 12 月）				5 年
(一)	①号矿体露天采场				2021 年
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m ³	77.766		
②	浆砌片石	100m ³	37.576		
2	表土收集	100m ³	913.288	详见水土资源平衡分析章节	为④矿体复垦所需部分表土、矿部和选厂复垦表土
3	边坡清理	100m ³	298.52	边坡面积 10.182 公顷×60%×4.3/8.8=298.52m ²	
(二)	表土场				2021 年
1	修建截水沟				
①	挖沟土方	100m ³	2.73	渠长 780m×断面积 0.35m ² =273m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.028	渠长 780m×断面积 0.26m ² =202.8m ³	浆砌片石厚度 0.2m
2	浆砌石挡墙	100m ³	8.43375	长 865m×断面积 0.975m ² =843.375m ³	
(三)	CK2				2023 年治理复垦
1	地表平整	100m ³	87.6	恢复复垦面积 2.92hm ² ×厚度 0.3m=8760m ³	
2	表土回填	100m ³	87.6	复垦面积 2.92hm ² ×厚度 0.3m=8760m ³	来源于①号采场，不计入复垦投资
3	种植松树	100 株	48.67	面积 2.92hm ² ÷密度 6m ² /株=4867 株	
4	撒播草籽	1hm ²	2.92	为复垦林地面积 2.92hm ²	
(四)	CK3				2024 年治理复垦
1	地表平整	100m ³	105.45	恢复复垦面积 3.515hm ² ×厚度 0.3m=10545m ³	
2	表土回填	100m ³	175.75	复垦面积 3.515hm ² ×厚度 0.5m=17575m ³	来源于①号采场，不计入复垦投资
3	土地翻耕	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
4	土壤培肥	1t	13.18125	旱地面积 3.515hm ² ×3.75t/hm ² =13.18125t	
5	穴播绿肥	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
(五)	地质灾害治理预留经费				

1	预留警示设施经费	万元	5	1 万元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	万元	2.5	0.5 万元/年	
(六)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	, 一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次, 每次 6 组, 每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月, 每次 2 工日, 一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	三个旧采空区、①矿体露天采场、矿部、选厂、表土场范围	每年一次
(七)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
二	第二阶段保护治理与土地复垦工程 (2026 年 1 月 2030 年 12 月)				5 年
(一)	①号矿体露天采场				2030 年治理复垦
1	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	16.225		
②	浆砌石	100m ³	48.8125		
2	边坡清理	100m ³	312.40	边坡面积 10.182 公顷×60%×4.5/8.8=312.40m ²	
3	地表平整	100m ³	1666.14	恢复复垦面积 55.538hm ² ×厚度 0.3m=166614m ³	
4	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	3.64	渠长 1040m×断面积 0.35m ² =364m ³	过水矩形断面, 宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.704	渠长 1040m×断面积 0.26m ² =270.4m ³	浆砌片石厚度 0.2m
5	表土回填	100m ³	1666.14	复垦面积 55.538hm ² ×厚度 0.3m=166614m ³	内排土调配, 不计入复垦投资
6	种植果树	100 株	569.5	果园面积 34.17hm ² ÷密度 6m ² /株=56950 株	
7	种植松树	100 株	326.43	林地面积 19.586hm ² ÷密度 6m ² /株=32643 株	
8	撒播草籽	1hm ²	21.368	林地 19.586hm ² +草地 1.782hm ² =21.368hm ²	
9	种植爬山虎	100 株	212.4	内边坡长 10620m÷0.5m/株=21240 株	
(二)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	万元	5	1 万元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	万元	2.5	0.5 万元/年	

(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	②矿体采场+第一阶段范围	每年一次
(四)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天
三	第三阶段保护治理与土地复垦工程（2031 年 1 月 2035 年 12 月）				5 年
(一)	②号矿体露天采场				2031 年治理复垦
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m ³	7.336		
②	浆砌片石	100m ³	2.856		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	16.52		
②	浆砌石	100m ³	49.7		
3	地表平整	100m ³	172.5	恢复复垦面积 5.75hm ² ×厚度 0.3m=17250m ³	
4	表土回填	100m ³	172.5	恢复复垦面积 5.75hm ² ×厚度 0.3m=17250m ³	内排土调配，不计入复垦投资
5	种植果树	100 株	67.22	果园面积 4.033hm ² ÷密度 6m ² /株=6722 株	
6	撒播草籽	1hm ²	1.717	复垦面积草地 1.718hm ²	
(二)	③号矿体露天采场				2032 年治理复垦
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m ³	23.543		
②	浆砌片石	100m ³	12.024		
2	修建挡墙	100m ³			
①	挖基础土方	100m ³	7.965		
②	浆砌石	100m ³	23.9625		
3	边坡清理	100m ³	277.62	边坡面积 4.627 公顷×60%=27762m ²	
4	地表平整	100m ³	570.51	恢复复垦面积 19.017hm ² ×厚度 0.3m=57051m ³	

5	表土回填	100m ³	570.51	复垦面积 19.017hm ² ×厚度 0.3m=57051m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植果树	100 株	210.93	果园面积 12.656hm ² ÷密度 6m ² /株=21093 株	
7	种植松树	100 株	91.52	林地面积 5.491hm ² ÷密度 6m ² /株=9152 株	
8	撒播草籽	1hm ²	6.361	林地 5.491hm ² +草地 0.87hm ² =6.361hm ²	
9	种植爬山虎	100 株	89	内边坡长 4450m÷0.5m/株=8900 株	
(三)	④号矿体露天采场				
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	48.652		
②	浆砌片石	100m ³	23.544		
2	边坡清理	100m ³	205.40	边坡面积 8.083 公顷×60%×3.6/8.5=20540m ²	
(四)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	万元	5	1 万元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	万元	2.5	0.5 万元/年	
(五)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	③、④矿体采场+第二阶段范围	每年一次
(六)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天
四	第四阶段保护治理与土地复垦工程（2036 年 1 月 2040 年 12 月）				5 年
(一)	④号矿体露天采场				
1	修建挡墙	100m ³			
①	挖基础土方	100m ³	47.79		
②	浆砌石	100m ³	143.775		
2	边坡清理	100m ³	279.58	边坡面积 8.083 公顷×60%×4.9/8.5=27958m ²	
(二)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	万元	5	1 万元/年	

2	预留岩溶塌陷治理经费	万元	2.5	0.5 万元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次, 每次 6 组, 每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月, 每次 2 工日, 一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	与第三阶段一致	每年一次
(四)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
五	第五阶段保护治理与土地复垦工程 (2041 年 1 月 2048 年 12 月)				8 年
(一)	④号矿体露天采场				2041 年治理复垦
1	表土回填	100m ³	4132.53	旱地 69.567hm ² ×0.5m+其他复垦地类 21.806hm ² ×0.3m=413253m ³	334779.2m ³ 为内排土调配, 78473.8m ³ 来源于表土场
2	地表平整	100m ³	2741.19	恢复复垦面积 91.373hm ² ×厚度 0.3m=274119m ³	
3	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	5.32	渠长 1520m×断面积 0.35m ² =532m ³	过水矩形断面, 宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	3.952	渠长 1520m×断面积 0.26m ² =395.2m ³	浆砌片石厚度 0.2m
4	土地翻耕	1hm ²	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm ²	
5	土壤培肥	1t	260.87625	旱地面积 69.567hm ² ×3.75t/hm ² =260.87625t	
6	穴播绿肥	1hm ²	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm ²	
7	种植松树	100 株	257.9	林地面积 15.474hm ² ÷密度 6m ² /株=25790 株	
8	撒播草籽	1hm ²	21.806	林地 15.474hm ² +草地 6.332hm ² =21.806hm ²	
9	种植爬山虎	100 株	182.2	内边坡长 9110m÷0.5m/株=18220 株	
(二)	⑤号矿体露天采场				2041 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	15.458		
②	浆砌片石	100m ³	6.018		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	20.06		

②	浆砌石	100m ³	60.35		
3	表土回填	100m ³	467.61	旱地 7.89hm ² ×0.5m+其他复垦地类 2.437hm ² ×0.3m=46761m ³	直接来源于⑥号矿体采场，算主体工程
4	地表平整	100m ³	309.81	恢复复垦面积 10.327hm ² ×厚度 0.3m=30981m ³	
5	土地翻耕	1hm ²	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm ²	
6	土壤培肥	1t	29.5875	旱地面积 7.89hm ² ×3.75t/hm ² =29.5875t	
7	穴播绿肥	1hm ²	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm ²	
8	撒播草籽	1hm ²	2.437	草地 2.437hm ²	
(三)	⑥号矿体露天采场				2044 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	26.724		
②	浆砌片石	100m ³	10.404		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	17.405		
②	浆砌石	100m ³	52.3625		
3	地表平整	100m ³	999.69	恢复复垦面积 33.323hm ² ×厚度 0.3m=99969m ³	
4	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	3.325	渠长 950m×断面积 0.35m ² =332.5m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.47	渠长 950m×断面积 0.26m ² =247m ³	浆砌片石厚度 0.2m
5	表土回填	100m ³	999.69	复垦面积 33.323hm ² ×厚度 0.3m=99969m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植果树	100 株	516.57	果园面积 30.994hm ² ÷密度 6m ² /株=51657 株	
7	撒播草籽	1hm ²	2.329	草地 2.329hm ²	
8	种植爬山虎	100 株	21.4	内边坡长 1070m÷0.5m/株=2140 株	
(四)	⑦号矿体露天采场				2044 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	6.639		
②	浆砌片石	100m ³	4.277		
2	修建挡墙	100m ³			
①	挖基础土方	100m ³	7.67		
②	浆砌石	100m ³	23.075		

3	边坡清理	100m ³	127.56	边坡面积 2.126 公顷×60%=12756m ²	
4	地表平整	100m ³	303.9	恢复复垦面积 10.13hm ² ×厚度 0.3m=30390m ³	
5	表土回填	100m ³	303.9	复垦面积 10.13hm ² ×0.3m=30390m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植果树	100 株	128.4	果园面积 7.704hm ² ÷密度 6m ² /株=12840 株	
7	种植松树	100 株	40.43	林地面积 2.426hm ² ÷密度 6m ² /株=40.43 株	
8	撒播草籽	1hm ²	2.426	林地 2.426hm ²	
9	种植爬山虎	100 株	46.6	内边坡长 2330m÷0.5m/株=4660 株	
(五)	Mn-2 矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	7.75		
②	浆砌片石	100m ³	5.392		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	2.655		
②	浆砌石	100m ³	7.9875		
3	边坡清理	100m ³	136.8	边坡面积 2.28 公顷×60%=13680m ²	
4	地表平整	100m ³	127.8	恢复复垦面积 4.26hm ² ×厚度 0.3m=12780m ³	
5	表土回填	100m ³	127.8	复垦面积 4.26hm ² ×0.3m=12780m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植松树	100 株	71	林地面积 4.26hm ² ÷密度 6m ² /株=7100 株	
7	撒播草籽	1hm ²	4.26	林地 4.26hm ²	
8	种植爬山虎	100 株	59.8	内边坡长 2990m÷0.5m/株=5980 株	
(六)	Mn-3 矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	4.7575		
②	浆砌片石	100m ³	3.055		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	1.18		
②	浆砌石	100m ³	3.55		
3	边坡清理	100m ³	33.78	边坡面积 0.563 公顷×60%=3378m ²	
4	地表平整	100m ³	22.29	恢复复垦面积 0.743hm ² ×厚度 0.3m=2229m ³	
5	表土回填	100m ³	22.29	复垦面积 0.743hm ² ×0.3m=2229m ³	内排土调配，不计入复垦投资

6	种植松树	100 株	12.38	林地面积 $0.743\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株} = 1238 \text{ 株}$	
7	撒播草籽	1hm^2	0.743	林地 0.743hm^2	
8	种植爬山虎	100 株	12.5	内边坡长 $625\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株} = 1250 \text{ 株}$	
(七)	妙①矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	3.9025		
②	浆砌片石	100m^3	2.615		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m^3	1.77		
②	浆砌石	100m^3	5.325		
3	地表平整	100m^3	61.89	恢复复垦面积 $2.063\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$	
4	表土回填	100m^3	61.89	复垦面积 $2.063\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 6189\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
5	种植松树	100 株	34.38	林地面积 $2.063\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株} = 3438 \text{ 株}$	
6	撒播草籽	1hm^2	2.063	林地 2.063hm^2	
(八)	妙②矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	3.895		
②	浆砌片石	100m^3	2.579		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m^3	2.065		
②	浆砌石	100m^3	6.2125		
3	边坡清理	100m^3	41.7	边坡面积 $0.695 \text{ 公顷} \times 60\% = 4170\text{m}^2$	
4	地表平整	100m^3	29.73	恢复复垦面积 $0.991\text{hm}^2 \times \text{厚度 } 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$	
5	表土回填	100m^3	29.73	复垦面积 $0.991\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2973\text{m}^3$	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植松树	100 株	16.52	林地面积 $0.991\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株} = 1652 \text{ 株}$	
7	撒播草籽	1hm^2	0.991	林地 0.991hm^2	
8	种植爬山虎	100 株	20	内边坡长 $1000\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株} = 2000 \text{ 株}$	
(九)	⑨号矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	8.2565		

②	浆砌片石	100m ³	5.239		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	3.835		
②	浆砌石	100m ³	11.5375		
3	边坡清理	100m ³	51.72	边坡面积 0.862 公顷×60%=5172m ²	
4	地表平整	100m ³	170.28	恢复复垦面积 5.676hm ² ×厚度 0.3m=17028m ³	
5	表土回填	100m ³	170.28	复垦面积 5.676hm ² ×0.3m=170.28m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植果树	100 株	94.6	果园面积 5.676hm ² ÷密度 6m ² /株=9460 株	
7	种植爬山虎	100 株	18.4	内边坡长 920m÷0.5m/株=1840 株	
(十)	Mn-1 矿体露天采场				2045 年治理复垦
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	7.989		
②	浆砌片石	100m ³	4.026		
2	修建挡墙				
①	挖基础土方	100m ³	1.711		
②	浆砌石	100m ³	5.1475		
3	边坡清理	100m ³	113.58	边坡面积 1.893 公顷×60%=11358m ²	
4	地表平整	100m ³	45.36	恢复复垦面积 1.512hm ² ×厚度 0.3m=4536m ³	
5	表土回填	100m ³	45.36	复垦面积 1.512hm ² ×0.3m=4536m ³	内排土调配，不计入复垦投资
6	种植松树	100 株	25.2	林地面积 1.512hm ² ÷密度 6m ² /株=2520 株	
7	撒播草籽	1hm ²	1.512	林地 1.512hm ²	
8	种植爬山虎	100 株	39.6	内边坡长 1980m÷0.5m/株=3960 株	
(十一)	矿部				2045 年治理复垦
1	拆除构筑物	100m ³	8.5	面积 0.85hm ² ×0.1m=850m ³	
2	地表平整	100m ³	25.5	恢复复垦面积 0.85hm ² ×厚度 0.3m=2550m ³	
3	表土回填	100m ³	25.5	复垦面积 0.85hm ² ×0.3m=2550m ³	来源于表土场，计入复垦投资
4	种植果树	100 株	14.17	果园面积 0.85hm ² ÷密度 6m ² /株=1417 株	
(十二)	选厂				2045 年治理复垦
1	拆除构筑物	100m ³	34.35	面积 3.435hm ² ×0.1m=3435m ³	
2	地表平整	100m ³	103.05	恢复复垦面积 3.435hm ² ×厚度 0.3m=10305m ³	

3	表土回填	100m ³	103.05	复垦面积 3.435hm ² ×0.3m=10305m ³	来源于表土场，计入复垦投资
4	种植松树	100 株	57.25	林地面积 3.435hm ² ÷密度 6m ² /株=5725 株	
5	撒播草籽	1hm ²	3.435	林地 3.435hm ²	
(十三)	表土场				2041 年治理复垦
1	砌体拆除	100m ³	8.43375	拆除挡墙，拆除量与修建工程量相同	
2	地表平整	100m ³	110.94	恢复复垦面积 3.698hm ² ×厚度 0.3m=11094m ³	
3	种植果树	100 株	61.63	果园面积 4.033hm ² ÷密度 6m ² /株=6163 株	
(十四)	地质灾害治理预留经费				5 年
1	预留警示设施经费	万元	5	1 万元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	万元	2.5	0.5 万元/年	
(十五)	矿山地质环境监测工程				到全面治理工程结束，共 5 年
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	整个矿区损毁范围	每年一次
(十六)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次，每次 2 人，每次 2 天，5 年
2	土地复垦效果监测				
①	土壤质量	组	54	每年 1 次，每个场地取 1 个土样分析，18 个场地	3 年
②	复垦植被	工日	24	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天	3 年
③	配套设施	工日	24	每年 2 次，每次 2 个人，观测 2 天	3 年
(十七)	管护工程				
1	果园管护	100 株	166.30	按 10%进行补植	3 年
2	林地管护	100 株	98.17	按 10%进行补植	3 年
3	草地管护	1hm ²	1.5467	按 10%进行补植	3 年
4	设施管护	工日	24	每年 2 次，每次 2 人，每次 2 天	3 年

7 经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1.1 投资估算依据

矿山地质环境保护与土地复垦方案是根据国家规定矿山建设配套方案,目前尚未出台与之配套的相关费用计算定额和标准。本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下:

- 1、《广西壮族自治区水利水电工程概(预)算补充定额》(2015版);
- 2、《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》(桂水基〔2007〕38号);
- 3、《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);
- 4、《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〉》(桂国地资发〔2017〕4号);
- 5、《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);
- 6、《关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》(桂人社规【2019】9号);
- 7、《桂林市平乐县建筑工程造价信息》(2020年第8期);
- 8、工程量计取依据本方案《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

7.1.1.2. 项目组成

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

7.1.2 费用计算说明

本项目投资预算为动态投资,其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。项目总投资 5333.26 万元,其中建筑及安装工程费 2951.55 万元、临时工程费 103.30 万元,不涉及设备费、建设期融资利息,独立费用 329.35 万元,基本预备费 169.21 万元,涨价预备费 1779.86 万元。

(1) 建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

a. 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007 版）及《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》等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）。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考广西区建设工程造价管理总站最新发布的《桂林市平乐县建筑工程造价信息》（2020 年第 8 期），参考当地 2020 年 8 月到项目地实际价格进行调整，见表 7-1、表 7-2。

表 7-1

主要材料预算价格汇总表

工程名称：平乐锰矿治理复垦工程（总）

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算 价格	其中				
				基价	包装费	运杂费	运输 保险费	采购及 保管费
C030006	水泥 32.5MPa	kg	0.38	0.22				
C120038	块石	m3	106.80	58.30				
C142102A	砂浆 M7.5	m3	560.19	86.97				
C051001	柴油	kg	6.7	3.00				
C0002	水	m3	3.12	0.49				

表 7-2

次要材料预算价格汇总表

工程名称：平乐锰矿治理复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
. 6	水质检测费	组	800.00		800.00
. 6	水位流量监测	工日	100.00		100.00
C130012.2	草籽	kg	12.00		12.00
C130015.1	灌木(带土球)	株	1.00		1.00
C130016.1	果木苗	株	2.00		2.00
C130033.1	乔木(带土球)	株	3.00		1.50
C140017	化肥	kg	3.80		3.80

. 2	土样检测费	组	1000.00		1000.00
C062035.3	复合肥料, 有机肥	kg	0.85		1.20
C120048	农家土杂肥	kg	1.20		1.20

b. 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算，其中不计冬雨季施工增加费的地区取 0.5%，计算冬雨季施工增加费的地区取 1.0%。本项目雨季施工时间少，故费率按 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，建筑工程取 1.5%，植物措施取 0.5%，安装工程取 1.0%。

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 0.7%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0+1.5+1.0=3.5%；植物工程费率=1.0+0.5+1.0=2.5%。

c. 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖(包括现场临时宿舍取暖)用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费；施工管理用财产、车辆保险费等保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-3。

表 7-3

现场经费费率表

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

②间接费

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

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

a. 管理费=直接工程费×费率。

b. 社会保障及企业计提费=人工费×费率。

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

表 7-4

管理费费率表

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

表 7-5

社会保障及企业计提费费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	6	生育保险费	0.5
2	失业保险费	0.5	7	工会经费	2
3	医疗保险费	6	8	职工教育经费	1.5
4	工伤保险费	1.3		合计	32.8
5	住房公积金	5			

③企业利润

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

④材料价差

材料价差 = 材料用量 × (材料预算价 - 材料基价)。

⑤税金

税金 = (直接工程费 + 间接费 + 企业利润 + 材料价差) × 税率

根据《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)，本项目采用一般计税方法，税金的税率为 9%。

(2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

(3) 临时工程费

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

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

②其他施工临时工程

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

(4) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

1) 建设管理费

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

①项目建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a、建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

b、建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算，建设单位管理费费率见下表：

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	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001-5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5001-10000	1.0	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 113$

c、工程管理经常费:按建筑及安装工程费的百分率计算。

新建工程 1.5%—3.0%

建筑寄安装工程费 500 万元以下的取大值, 3000 万元以上取小值, 500 万—3000 万元之间通过内插法计算。

②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670 号文的规定, 采用内插法计取。对计费额小于 500 万元及 500 万元以上的施工监理服务收费基价分别按下表确定:

小于 500 万元施工监理服务收费基价表						单位:
万元						
序号	计费额	收费基价	序号	计费额	收费基价	
1	≤100	4.63	3	500	16.5	
2	300	11.25				

施工监理服务收费基价表

单位：万元

序号	计费额	收费基价
1	500	16.5
2	1000	30.1
3	3000	78.1
4	5000	120.8
5	8000	181.0
6	10000	218.6
7	20000	393.4
8	40000	708.2
9	60000	991.4
10	80000	1255.8
11	100000	1507.0
12	200000	2712.5
13	400000	4882.6
14	600000	6835.6
15	800000	8658.4
16	1000000	10390.1

注：计费额大于 1000000 万元的，以计费额乘以 1.039% 的收费率计算收费基价。其他未包含的其收费由双方协商议定。

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。

项目技术经济评审费费率表			
序号	计费额（万元）	计算基础	费率（%）
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5%
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15

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。本项目不是大型水利、水电项目，不涉及生产准备费。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

②工程勘察设计费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）的规定执行。工程估算投资小于 500 万元及 500 万元以上的项目，分别按下各表采用内插法计算：

工程前期勘察收费标准表			
投资估算额（万元）	≤100	300	500
计费标准（%）	3.0	2.7	2.4

1、水利水电工程前期工作工程勘察收费基价表（金额单位：万元）

序号	投资估算值 (计费额)	收费基价	序号	投资估算值 (计费额)	收费基价
1	500	12.0	10	80,000	1,008.25
2	1,000	22.20	11	100,000	1,215.10
3	3,000	59.50	12	200,000	2,207.50
4	5,000	92.70	13	400,000	4,002.60

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 0.2%。

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 0.45%。

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 7-6。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 7-6

招标代理服务收费标准

单位：%

费率 服务类型 中标金额(万元)	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

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

⑤其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

(5) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

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

(2) 价差预备费

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

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2010 年~2019 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 3.3%、5.4%、2.6%、2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.6%、2.1%、2.9%，平均上涨指数 2.59%。本方案按居民消费物价指数增幅 2.5% 来计算价差预备费。

(6) 建设期融资利息

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

7.2. 矿山地质环境防治工程经费估算

7.2.1. 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量,其中露天采坑堆高部分挡土墙的设计作为主体工程,不计入本方案投资预算中。计入本方案投资预算的工程量汇总见表 7.2-1。

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段保护治理工程（2021 年 1 月 2025 年 12 月）				5 年
一)	2021 年				
(一)	①号矿体露天采场				2021 年
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m ³	77.89		
②	浆砌片石	100m ³	34.704		
2	边坡清理	100m ³	20.83	边坡面积 10.182 公顷×60%×0.3/8.8=20.83m ²	
(二)	表土场				2021 年
1	修建截水沟				
①	挖沟土方	100m ³	2.73	渠长 780m×断面积 0.35m ² =273m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.028	渠长 780m×断面积 0.26m ² =202.8m ³	浆砌片石厚度 0.2m
2	浆砌石挡墙	100m ³	8.43375	长 865m×断面积 0.975m ² =843.375m ³	
(三)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	项	1	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	1	3000 元/年	
(四)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	132	132 工日/年×1 年=132 工日	雨季 3 天一次，枯季 1 次/月，每次 2 工日，一年 132 工日
2	水质检测	组	24	4×6×1=24 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	72	72×1=72 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	1		每年一次
一)	2022 年				
(一)	①号矿体露天采场				
1	边坡清理	100m ²	69.42	边坡面积 10.182 公顷×60%×1/8.8=69.42m ²	

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
(二)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	项	1	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	1	3000 元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	132	132 工日/年×1 年=132 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	24	4×6×1=24 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	72	72×1=72 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	1		每年一次
一)	2023 年				
(一)	①号矿体露天采场				
1	边坡清理	100m ²	69.42	边坡面积 10.182 公顷×60%×1/8.8=69.42m ²	
(二)	CK2				2023 年治理
1	种植松树	100 株	48.67	面积 2.92hm ² ÷密度 6m ² /株=4867 株	
2	撒播草籽	1hm ²	2.92	为复垦林地面积 2.92hm ²	
(三)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	项	1	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	1	3000 元/年	
(四)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	132	132 工日/年×1 年=132 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	24	4×6×1=24 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	72	72×1=72 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	1		每年一次
一)	2024 年				
(一)	①号矿体露天采场				

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1	边坡清理	100m ²	69.42	边坡面积 10.182 公顷×60%×1/8.8=69.42m ²	
(二)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	项	1	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	1	3000 元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	132	132 工日/年×1 年=132 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	24	4×6×1=24 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	72	72×1=72 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	1		每年一次
一)	2025 年				
(一)	①号矿体露天采场				
1	边坡清理	100m ²	69.42	边坡面积 10.182 公顷×60%×1/8.8=69.42m ²	
(二)	地质灾害治理预留经费				
1	预留警示设施经费	项	1	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	1	3000 元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	132	132 工日/年×1 年=132 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	24	4×6×1=24 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	72	72×1=72 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	1		每年一次
二	第二阶段保护治理工程（2026 年 1 月 2030 年 12 月）				5 年
(一)	①号矿体露天采场				2030 年治理
1	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
①	挖基础土方	100m ³	13.57		
②	浆砌石	100m ³	40.83		
2	边坡清理	100m ³	312.40	边坡面积 10.182 公顷 × 60%×4.5/8.8=312.40m ²	
3	种植果树	100 株	569.50	果园面积 34.17hm ² ÷密度 6m ² /株=56950 株	
4	种植松树	100 株	326.43	林地面积 19.586hm ² ÷密度 6m ² /株=32643 株	
5	撒播草籽	1hm ²	21.368	林地 19.586hm ² +草地 1.782hm ² =21.368hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	212.40	内边坡长 10620m÷0.5m/株=21240 株	
(二)	地质灾害治理预留经费				5 年
1	预留警示设施经费	项	5	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	5	3000 元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	②矿体采场+第一阶段范围	每年一次
三	第三阶段保护治理工程（2031 年 1 月 2035 年 12 月）				5 年
(一)	②号矿体露天采场				2031 年治理
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m ³	17.292		
②	浆砌片石	100m ³	6.732		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	14.160		
②	浆砌石	100m ³	42.600		

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
3	种植果树	100 株	67.22	果园面积 $4.033\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=6722 \text{ 株}$	
4	撒播草籽	1hm^2	1.717	复垦面积草地 1.717hm^2	
(二)	③号矿体露天采场				2032 年治理
1	修建水沟				
①	挖沟土方	100m^3	35.746		
②	浆砌片石	100m^3	15.624		
2	修建挡墙	100m^3			主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m^3	7.97		
②	浆砌石	100m^3	23.96		
3	边坡清理	100m^3	277.62	边坡面积 $4.627 \text{ 公顷} \times 60\%=27762\text{m}^2$	
4	种植果树	100 株	210.93	果园面积 $12.656\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=21093 \text{ 株}$	
5	种植松树	100 株	91.52	林地面积 $5.491\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=9152 \text{ 株}$	
6	撒播草籽	1hm^2	6.361	林地 $5.491\text{hm}^2 + \text{草地 } 0.87\text{hm}^2 = 6.361\text{hm}^2$	
7	种植爬山虎	100 株	89	内边坡长 $4450\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株}=8900 \text{ 株}$	
(三)	④号矿体露天采场				
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	81.689		
②	浆砌片石	100m^3	34.562		
2	边坡清理	100m^3	205.40	边坡面积 $8.083 \text{ 公顷} \times 60\% \times 3.6/8.5 = 20540\text{m}^2$	
(四)	地质灾害治理预留经费				5 年
1	预留警示设施经费	项	5	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	5	3000 元/年	
(五)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	$132 \text{ 工日/年} \times 5 \text{ 年} = 660 \text{ 工日}$	一年 132 工日

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
2	水质检测	组	120	$4 \times 6 \times 5 = 120$ 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	$72 \times 5 = 360$ 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	③、④矿体采场+第二阶段范围	每年一次
四	第四阶段保护治理工程（2036 年 1 月 2040 年 12 月）				5 年
(一)	④号矿体露天采场				
1	修建挡墙	100m ³			主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	26.255		
②	浆砌石	100m ³	78.99		
2	边坡清理	100m ³	279.58	边坡面积 8.083 公顷 $\times 60\% \times 4.9/8.5 = 27958\text{m}^2$	
(二)	地质灾害治理预留经费				5 年
1	预留警示设施经费	项	5	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	5	3000 元/年	
(三)	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年 $\times 5$ 年 = 660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	$4 \times 6 \times 5 = 120$ 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	$72 \times 5 = 360$ 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5.0	与第三阶段一致	每年一次
五	第五阶段保护治理工程（2041 年 1 月 2048 年 12 月）				7 年
(一)	④号矿体露天采场				2041 年治理
1	种植松树	100 株	257.9	林地面积 $15.474\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株} = 25790$ 株	
2	撒播草籽	1hm ²	21.806	林地 $15.474\text{hm}^2 + \text{草地 } 6.332\text{hm}^2 = 21.806\text{hm}^2$	
3	种植爬山虎	100 株	182.2	内边坡长 $9110\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株} = 18220$ 株	
(二)	⑤号矿体露天采场				2041 年治理

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	17.816		
②	浆砌片石	100m ³	6.936		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	5.9		
②	浆砌石	100m ³	17.75		
3	撒播草籽	1hm ²	2.437	草地 2.437hm ²	
(三)	⑥号矿体露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	37.728		
②	浆砌片石	100m ³	14.688		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	14.75		
②	浆砌石	100m ³	44.375		
3	种植果树	100 株	516.57	果园面积 30.994hm ² ÷密度 6m ² /株=51657 株	
4	撒播草籽	1hm ²	2.329	草地 2.329hm	
5	种植爬山虎	100 株	21.4	内边坡长 1070m÷0.5m/株=2140 株	
(四)	⑦号矿体露天采场				2044 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	5.219		
②	浆砌片石	100m ³	3.302		
2	修建挡墙	100m ³			主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	6.49		
②	浆砌石	100m ³	19.525		

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
3	边坡清理	100m ³	127.56	边坡面积 2.126 公顷×60%=12756m ²	
4	种植果树	100 株	128.4	果园面积 7.704hm ² ÷密度 6m ² /株=12840 株	
5	种植松树	100 株	40.43	林地面积 2.426hm ² ÷密度 6m ² /株=40.43 株	
6	撒播草籽	1hm ²	2.426	林地 2.426hm ²	
7	种植爬山虎	100 株	46.6	内边坡长 2330m÷0.5m/株=4660 株	
(五)	Mn-2 矿体露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	6.625		
②	浆砌片石	100m ³	4.465		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	2.655		
②	浆砌石	100m ³	7.9875		
3	边坡清理	100m ³	136.8	边坡面积 2.28 公顷×60%=13680m ²	
4	种植松树	100 株	71	林地面积 4.26hm ² ÷密度 6m ² /株=7100 株	
5	撒播草籽	1hm ²	4.26	林地 4.26hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	59.8	内边坡长 2990m÷0.5m/株=5980 株	
(六)	Mn-3 矿体露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	4.799		
②	浆砌片石	100m ³	2.99		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	1.18		
②	浆砌石	100m ³	3.55		
3	边坡清理	100m ³	33.78	边坡面积 0.563 公顷×60%=3378m ²	

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
4	种植松树	100 株	12.38	林地面积 $0.743\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=1238 \text{ 株}$	
5	撒播草籽	1hm^2	0.743	林地 0.743hm^2	
6	种植爬山虎	100 株	12.5	内边坡长 $625\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株}=1250 \text{ 株}$	
(七)	妙①矿体露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	2.525		
②	浆砌片石	100m^3	1.683		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m^3	1.77		
②	浆砌石	100m^3	5.325		
3	种植松树	100 株	34.38	林地面积 $2.063\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=3438 \text{ 株}$	
4	撒播草籽	1hm^2	2.063	林地 2.063hm^2	
(八)	妙②矿体露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m^3	3.03		
②	浆砌片石	100m^3	1.977		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m^3	2.065		
②	浆砌石	100m^3	6.2125		
3	边坡清理	100m^3	41.7	边坡面积 $0.695 \text{ 公顷} \times 60\%=4170\text{m}^2$	
4	种植松树	100 株	16.52	林地面积 $0.991\text{hm}^2 \div \text{密度 } 6\text{m}^2/\text{株}=1652 \text{ 株}$	
5	撒播草籽	1hm^2	0.991	林地 0.991hm^2	
6	种植爬山虎	100 株	20	内边坡长 $1000\text{m} \div 0.5\text{m}/\text{株}=2000 \text{ 株}$	
(九)	⑨号矿体露天采场				2045 年治理

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	7.146		
②	浆砌片石	100m ³	4.446		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	3.835		
②	浆砌石	100m ³	11.5375		
3	边坡清理	100m ³	51.72	边坡面积 0.862 公顷×60%=5172m ²	
4	种植果树	100 株	94.6	果园面积 5.676hm ² ÷密度 6m ² /株=9460 株	
5	种植爬山虎	100 株	18.4	内边坡长 920m÷0.5m/株=1840 株	
(十)	Mn-1 矿体露天采场				2045 年治理
1	修建截排水沟				
①	挖沟土方	100m ³	7.464		
②	浆砌片石	100m ³	3.636		
2	修建挡墙				主体工程，不计入本方案投资
①	挖基础土方	100m ³	1.711		
②	浆砌石	100m ³	5.1475		
3	边坡清理	100m ³	113.58	边坡面积 1.893 公顷×60%=11358m ²	
4	种植松树	100 株	25.2	林地面积 1.512hm ² ÷密度 6m ² /株=2520 株	
5	撒播草籽	1hm ²	1.512	林地 1.512hm ²	
6	种植爬山虎	100 株	39.6	内边坡长 1980m÷0.5m/株=3960 株	
(十一)	矿部				2045 年治理
1	种植果树	100 株	14.17	果园面积 0.85hm ² ÷密度 6m ² /株=1417 株	
(十二)	选厂				2045 年治理
1	种植松树	100 株	57.25	林地面积 3.435hm ² ÷密度 6m ² /株=5725 株	

表 7.2-1		地质环境恢复治理工程汇总表			
序号	保护治理区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
2	撒播草籽	1hm ²	3.435	林地 3.435hm ²	
(十三)	表土场				2045 年治理
1	种植果树	100 株	61.63	果园面积 4.033hm ² ÷密度 6m ² /株=6163 株	
(十四)	地质灾害治理预留经费				5 年
1	预留警示设施经费	项	5	5000 元/年	
2	预留岩溶塌陷治理经费	项	5	3000 元/年	
(十五)	矿山地质环境监测工程				到全面治理工程结束，共 5 年
1	地质灾害监测	工日	660	132 工日/年×5 年=660 工日	一年 132 工日
2	水质检测	组	120	4×6×5=120 组	3 个月 1 次，每次 6 组，每年 24 组
3	水位流量监测	工日	360	72×5=360 工日	3 次/月，每次 2 工日，一年 72 工日
4	地形地貌监测	次	5	整个矿区损毁范围	每年一次

7.2.2. 投资估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:平乐锰矿治理工程

单位:万元

序号	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	占一至五部分投资 (%)
一	建筑工程	1673.53				1673.53	87.38
(一)	第一阶段恢复治理工程 (2021 年 1 月~2025 年 12 月)	316.16				316.16	
(二)	第二阶段恢复治理工程 (2026 年 1 月~2030 年 12 月)	249.13				249.13	
(三)	第三阶段恢复治理工程 (2031 年 1 月~2035 年 12 月)	453.83				453.83	
(四)	第四阶段恢复治理工程 (2036 年 1 月~2040 年 12 月)	56.83				56.83	
(五)	第五阶段恢复治理工程 (2041 年 1 月~2048 年 12 月)	597.58				597.58	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程					58.57	3.06
(一)	办公生活及文化福利建筑					33.47	
(二)	其他施工临时工程					25.10	
五	独立费用				183.02	183.02	9.56
(一)	建设管理费				111.22	111.22	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				39.32	39.32	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				32.48	32.48	
	一至五部分投资合计					1915.13	100.00
	基本预备费					95.76	
	静态总投资					2010.88	
	价差预备费					893.00	
	建设期融资利息						
	总投资					2903.89	

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
		第一部分 建筑工程				16735314.13
一		第一阶段恢复治理工程（2021 年 1 月～2025 年 12 月）				3161579.97
(一)		2021 年				2605780.15
1		①号矿体露天采场				1941943.66
(1)	1	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	7789.000	20.45	159285.05
(2)	2	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	3470.400	510.23	1770702.19
(3)	3	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	2083.000	5.74	11956.42
2		表土场				582266.77
(1)	4	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	273.000	20.45	5582.85
(2)	5	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	202.800	510.23	103474.64
(3)	6	浆砌块石,挡土墙{换:砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPA}	m3	843.375	561.09	473209.28
3		地质灾害治理预留经费				20272.28
(1)	7	预留警示设施经费	项	1.000	13514.86	13514.86
(2)	8	预留岩溶塌陷治理经费	项	1.000	6757.42	6757.42
4		地质环境监测工程				61297.44
(1)	9	地质灾害监测	工日	132.000	82.87	10938.84
(2)	10	水质监测	组	24.000	1164.07	27937.68
(3)	11	水位流量监测	工日	72.000	218.02	15697.44
(4)	12	地形地貌景观监测	次	1.000	6723.48	6723.48
(二)		2022 年				191549.42
1		①号矿体露天采场				39847.08
(1)	13	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	6942.000	5.74	39847.08
2		CK2				70132.62
(1)	14	栽植带土球乔木,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	4867.000	14.09	68576.00
(2)	15	直播种草,撒播不覆土	hm2	2.920	533.09	1556.62
3		地质灾害治理预留经费				20272.28
(1)	16	预留警示设施经费	项	1.000	13514.86	13514.86
(2)	17	预留岩溶塌陷治理经费	项	1.000	6757.42	6757.42
4		地质环境监测工程				61297.44
(1)	18	地质灾害监测	工日	132.000	82.87	10938.84
(2)	19	水质监测	组	24.000	1164.07	27937.68
(3)	20	水位流量监测	工日	72.000	218.02	15697.44
(4)	21	地形地貌景观监测	次	1.000	6723.48	6723.48
(三)		2023 年				121416.80
1		①号矿体露天采场				39847.08
(1)	22	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	6942.000	5.74	39847.08
2		地质灾害治理预留经费				20272.28
(1)	23	预留警示设施经费	项	1.000	13514.86	13514.86
(2)	24	预留岩溶塌陷治理经费	项	1.000	6757.42	6757.42

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
3		地质环境监测工程				61297.44
(1)	25	地质灾害监测	工日	132.000	82.87	10938.84
(2)	26	水质监测	组	24.000	1164.07	27937.68
(3)	27	水位流量监测	工日	72.000	218.02	15697.44
(4)	28	地形地貌景观监测	次	1.000	6723.48	6723.48
(四)		2024 年				121416.80
1		①号矿体露天采场				39847.08
(1)	29	人工削放坡找平, 厚度≤30 (CM)	m2	6942.000	5.74	39847.08
2		地质灾害治理预留经费				20272.28
(1)	30	预留警示设施经费	项	1.000	13514.86	13514.86
(2)	31	预留岩溶塌陷治理经费	项	1.000	6757.42	6757.42
3		地质环境监测工程				61297.44
(1)	32	地质灾害监测	工日	132.000	82.87	10938.84
(2)	33	水质监测	组	24.000	1164.07	27937.68
(3)	34	水位流量监测	工日	72.000	218.02	15697.44
(4)	35	地形地貌景观监测	次	1.000	6723.48	6723.48
(五)		2025 年				121416.80
1		①号矿体露天采场				39847.08
(1)	36	人工削放坡找平, 厚度≤30 (CM)	m2	6942.000	5.74	39847.08
2		地质灾害治理预留经费				20272.28
(1)	37	预留警示设施经费	项	1.000	13514.86	13514.86
(2)	38	预留岩溶塌陷治理经费	项	1.000	6757.42	6757.42
3		地质环境监测工程				61297.44
(1)	39	地质灾害监测	工日	132.000	82.87	10938.84
(2)	40	水质监测	组	24.000	1164.07	27937.68
(3)	41	水位流量监测	工日	72.000	218.02	15697.44
(4)	42	地形地貌景观监测	次	1.000	6723.48	6723.48
二		第二阶段恢复治理工程 (2026 年 1 月~ 2030 年 12 月)				2491251.77
(一)		①号矿体露天采场				2083403.17
1	43	人工削放坡找平, 厚度≤30 (CM)	m2	31240.000	5.74	179317.60
2	44	栽植果树, 挖坑直径×坑深 80× 80 (CM×CM)	株	56950.000	23.67	1348006.50
3	45	种植松树, 土球直径 60 (CM), 挖坑直 径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	32643.000	14.09	459940.00
4	46	直播种草, 撒播不覆土	hm2	21.368	533.09	11391.07
5	47	种植爬山虎, 土球直径 20 (CM), 挖坑 直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	21240.000	3.99	84748.00
(二)		地质灾害治理预留经费				101361.40
1	48	预留警示设施经费	项	5.000	13514.86	67574.30
2	49	预留岩溶塌陷治理经费	项	5.000	6757.42	33787.10
(三)		地质环境监测工程				306487.20
1	50	地质灾害监测	工日	660.000	82.87	54694.20
2	51	水质监测	组	120.000	1164.07	139688.40

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
3	52	水位流量监测	工日	360.000	218.02	78487.20
4	53	地形地貌景观监测	次	5.000	6723.48	33617.40
三		第三阶段恢复治理工程（2031 年 1 月～2035 年 12 月）				4538317.58
(一)		②号矿体露天采场				385295.34
1	54	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	1729.200	20.45	35362.14
2	55	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	372.200	510.23	189907.61
3	56	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80 (CM×CM)	株	6722.000	23.67	159109.74
4	57	直播种草,撒播不覆土	hm2	1.718	533.09	915.85
(二)		③号矿体露天采场				1696763.10
1	58	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	3574.600	20.45	73100.57
2	59	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	1562.400	510.23	797183.35
3	60	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	27762.000	5.74	159353.88
4	61	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80 (CM×CM)	株	21093.000	23.67	499271.31
5	62	种植松树,土球直径 60 (CM),挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	9152.000	14.09	128952.00
6	63	直播种草,撒播不覆土	hm2	6.361	533.09	3390.99
7	64	种植爬山虎,土球直径 20 (CM),挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	8900.000	3.99	35511.00
(三)		④号矿体露天采场				2048410.54
1	65	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	8168.900	20.45	167054.01
2	66	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	3456.200	510.23	1763456.93
3	67	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	20540.000	5.74	117899.60
(四)		地质灾害治理预留经费				101361.40
1	68	预留警示设施经费	项	5.000	13514.86	67574.30
2	69	预留岩溶塌陷治理经费	项	5.000	6757.42	33787.10
(五)		地质环境监测工程				306487.20
1	70	地质灾害监测	工日	660.000	82.87	54694.20
2	71	水质监测	组	120.000	1164.07	139688.40
3	72	水位流量监测	工日	360.000	218.02	78487.20
4	73	地形地貌景观监测	次	5.000	6723.48	33617.40
四		第四阶段恢复治理工程（2036 年 1 月～2040 年 12 月）				568327.52
(一)		④号矿体露天采场				160478.92
1	74	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	27958.000	5.74	160478.92
(二)		地质灾害治理预留经费				101361.40
1	75	预留警示设施经费	项	5.000	13514.86	67574.30
2	76	预留岩溶塌陷治理经费	项	5.000	6757.42	33787.10
(三)		地质环境监测工程				306487.20
1	77	地质灾害监测	工日	660.000	82.87	54694.20

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
2	78	水质监测	组	120.000	1164.07	139688.40
3	79	水位流量监测	工日	360.000	218.02	78487.20
4	80	地形地貌景观监测	次	5.000	6723.48	33617.40
五		第五阶段恢复治理工程(2041年1月~2048年12月)				5975837.29
(一)		④号矿体露天采场				447703.56
1	81	种植松树,土球直径60(CM),挖坑直径×坑深90×50(CM×CM)	株	25790.000	14.09	363381.00
2	82	直播种草,撒播不覆土	hm2	21.806	533.09	11624.56
3	83	种植爬山虎,土球直径20(CM),挖坑直径×坑深40×30(CM×CM)	株	18220.000	3.99	72698.00
(二)		⑤号矿体露天采场				391628.39
1	84	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M深度≤1M	m3	1781.600	20.45	36433.72
2	85	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	693.600	510.23	353895.53
3	86	直播种草,撒播不覆土	hm2	2.437	533.09	1299.14
(三)		⑥号矿体露天采场				2059081.34
1	87	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M深度≤1M	m3	3772.800	20.45	77153.76
2	88	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	1468.800	510.23	749425.82
3	89	栽植果树,挖坑直径×坑深80×80(CM×CM)	株	51657.000	23.67	1222721.19
4	90	直播种草,撒播不覆土	hm2	2.329	533.09	1241.57
5	91	种植爬山虎,土球直径20(CM),挖坑直径×坑深40×30(CM×CM)	株	2140.000	3.99	8539.00
(四)		⑦号矿体露天采场				633145.33
1	92	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M深度≤1M	m3	521.900	20.45	10672.86
2	93	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	330.200	510.23	168477.95
3	94	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	12756.000	5.74	73219.44
4	95	栽植果树,挖坑直径×坑深80×80(CM×CM)	株	12840.000	23.67	303922.80
5	96	种植松树,土球直径60(CM),挖坑直径×坑深90×50(CM×CM)	株	4043.000	14.09	56966.00
6	97	直播种草,撒播不覆土	hm2	2.426	533.09	1293.28
7	98	种植爬山虎,土球直径20(CM),挖坑直径×坑深40×30(CM×CM)	株	4660.000	3.99	18593.00
(五)		Mn-2 矿体露天采场				446058.99
1	99	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M深度≤1M	m3	662.500	20.45	13548.13
2	100	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	446.500	510.23	227817.70
3	101	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	13680.000	5.74	78523.20
4	102	种植松树,土球直径60(CM),挖坑直径×坑深90×50(CM×CM)	株	7100.000	14.09	100039.00
5	103	直播种草,撒播不覆土	hm2	4.260	533.09	2270.96

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
6	104	种植爬山虎,土球直径 20 (CM),挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	5980.000	3.99	23860.00
(六)		Mn-3 矿体露天采场				204589.54
1	105	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	479.900	20.45	9813.96
2	106	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	299.000	510.23	152558.77
3	107	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	3378.000	5.74	19389.72
4	108	种植松树,土球直径 60 (CM),挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	1238.000	14.09	17443.00
5	109	直播种草,撒播不覆土	hm2	0.743	533.09	396.09
6	110	种植爬山虎,土球直径 20 (CM),挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	1250.000	3.99	4988.00
(七)		妙①矿体露天采场				140576.10
1	111	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	252.500	20.45	5163.63
2	112	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	168.300	510.23	85871.71
3	113	种植松树,土球直径 60 (CM),挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	3438.000	14.09	48441.00
4	114	直播种草,撒播不覆土	hm2	2.063	533.09	1099.76
(八)		妙②矿体露天采场				162789.91
1	115	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	303.000	20.45	6196.35
2	116	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	197.700	510.23	100872.47
3	117	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	4170.000	5.74	23935.80
4	118	种植松树,土球直径 60 (CM),挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	1652.000	14.09	23277.00
5	119	直播种草,撒播不覆土	hm2	0.991	533.09	528.29
6	120	种植爬山虎,土球直径 20 (CM),挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	2000.000	3.99	7980.00
(九)		⑨号矿体露天采场				502409.31
1	121	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	714.600	20.45	14613.57
2	122	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	444.600	510.23	226848.26
3	123	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	5172.000	5.74	29687.28
4	124	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80 (CM×CM)	株	9460.000	23.67	223918.20
5	125	种植爬山虎,土球直径 20 (CM),挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)	株	1840.000	3.99	7342.00
(十)		Mn-1 矿体露天采场				318091.46
1	126	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	746.400	20.45	15263.88
2	127	浆砌块石,排水沟{换:砂浆}	m3	363.600	510.23	185519.63
3	128	人工削放坡找平,厚度≤30 (CM)	m2	11358.000	5.74	65194.92
4	129	种植松树,土球直径 60 (CM),挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)	株	2520.000	14.09	35507.00

表 7.2-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
5	130	直播种草,撒播不覆土	hm2	1.512	533.09	806.03
6	131	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3960.000	3.99	15800.00
(十一)		矿部				33540.39
1	132	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	1417.000	23.67	33540.39
(十二)		选厂				82496.16
1	133	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	5725.000	14.09	80665.00
2	134	直播种草,撒播不覆土	hm2	3.435	533.09	1831.16
(十三)		表土场				145878.21
1	135	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	6163.000	23.67	145878.21
(十四)		地质灾害治理预留经费				101361.40
1	136	预留警示设施经费	项	5.000	13514.86	67574.30
2	137	预留岩溶塌陷治理经费	项	5.000	6757.42	33787.10
(十五)		地质环境监测工程				306487.20
1	138	地质灾害监测	工日	660.000	82.87	54694.20
2	139	水质监测	组	120.000	1164.07	139688.40
3	140	水位流量监测	工日	360.000	218.02	78487.20
4	141	地形地貌景观监测	次	5.000	6723.48	33617.40

表 7.2-4

临时工程预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

第 1 页 共 1 页

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(万元)	合价(万元)
		第四部分 临时工程				58.57
一	78	办公生活及文化福利建筑	%	2.000	1673.53	33.47
二	79	其他施工临时工程	%	1.500	1673.53	25.10

表 7.2-5

独立费用预算表

工程名称:平乐锰矿治理工程

单位:万元

序号	项 目 名 称	金 额	计算公式
二	独立费用	183.02	$<2.1>+<2.2>+<2.3>+<2.4>+<2.5>=146.32$
2.1	建设管理费	111.22	$<2.1.1>+<2.1.2>+<2.1.3>+<2.1.4>+<2.1.5>+<2.1.6>+<2.1.7>=89.12$
2.1.1	建设单位开办费		
2.1.2	建设单位管理费	23.79	$15+<建筑及安装工程费-1000>*1.2\%=15+(1732.11-1000)*1.2\%=23.79$
2.1.3	工程管理经常费	33.48	$500*3.0\%+(建筑及安装工程费-500)*1.5\%=33.48$
2.1.4	工程建设监理费	47.67	$30.1+(建筑及安装工程费-1000)*(78.1-30.1)/(3000-1000)=47.67$
2.1.5	联合试运转费		
2.1.6	前期工作咨询服务费		
2.1.7	项目技术经济评审费	6.29	$300*0.5\%+(500-300)*0.42\%+(1000-500)*0.35\%+(1732.11-1000)*0.3\%=6.29$
2.2	生产准备费		
2.2.1	生产及管理单位提前进厂费		
2.2.2	生产职工培训费		
2.2.3	管理用具购置费		
2.2.4	备品备件购置费		
2.2.5	工器具及生产家具购置费		
2.3	科研勘测设计费	39.32	$<2.3.1>+<2.3.2>=39.32$
2.3.1	工程科学研究试验费	3.46	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1732.11*0.2\%=3.46$
2.3.2	工程勘测设计费	35.85	$22.20+<建筑及安装工程费-1000>*(59.5-22.2)/(3000-1000)=35.85$
2.4	建设及施工场地征用费		
2.5	其他	32.48	$<2.5.1>+<2.5.2>+<2.5.3>+<2.5.4>+<2.5.5>=32.48$
2.5.1	工程保险费	7.79	$<建筑及安装工程费>*0.45\%=1732.11*0.45\%=7.79$
2.5.2	招标业务费	12.56	招标业务费 $=100*1\%+500*0.7\%+1000*0.55\%+(1732.11-1000)*0.35\%=12.56$
2.5.3	工程竣工验收抽检费	3.46	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1732.11*0.2\%=3.46$
2.5.4	工程平行检测费	3.46	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1732.11*0.2\%=3.46$
2.5.5	其他税费	5.20	$<2.5.6.1>+<2.5.6.2>+<2.5.6.3>+<2.5.6.4>+<2.5.6.5>=5.20$
2.5.5.1	建筑工程意外伤害保险费	5.20	$<建筑及安装工程费>*0.3\%=1732.11*0.3\%=5.20$
2.5.5.2	水资源报告评价费		
2.5.5.3	地质灾害及地震安全性评价费		
2.5.5.4	工程安全鉴定费		
2.5.5.5	水利工程确权划界费		

表 7.2-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿治理工程

序号	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	材料差价	增值税
1	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
2	人工挖槽,III类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	20.45	6.71	0.27			0.24	0.35		0.72	7.76	1.69
3	浆砌块石,排水沟{砂浆}	m3	514.07	32.76	235.47	2.07		9.46	13.52		22.68	124.88	42.45
4	浆砌块石,挡土墙{换:砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPA}	m3	517.04	27.36	226.29	2.00		8.95	12.78		21.37	147.67	42.69
5	栽植带土球乔木,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
6	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
7	地质灾害监测	工日	82.87	27.68				0.97	1.38		2.88	32.00	6.84
8	水质监测	组	1164.07	27.68	800.00			28.97	41.38		67.77	32.00	96.12
9	水位流量监测	工日	218.02	27.68	100.00			4.47	6.38		10.99	32.00	18.00
10	地形地貌景观监测	次	6723.48	2245.54				78.59	112.28		233.70	2596.00	555.15
11	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
12	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
13	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
14	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
15	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33

表 7.2-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿治理工程

序号	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	材料差价	增值税
16	地质灾害监测	工日	82.87	27.68				0.97	1.38		2.88	32.00	6.84
17	水质监测	组	1164.07	27.68	800.00			28.97	41.38		67.77	32.00	96.12
18	水位流量监测	工日	218.02	27.68	100.00			4.47	6.38		10.99	32.00	18.00
19	地形地貌景观监测	次	6723.48	2245.54				78.59	112.28		233.70	2596.00	555.15
20	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
21	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
22	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
23	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
24	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
25	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
26	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
27	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
28	地质灾害监测	工日	82.87	27.68				0.97	1.38		2.88	32.00	6.84
29	水质监测	组	1164.07	27.68	800.00			28.97	41.38		67.77	32.00	96.12
30	水位流量监测	工日	218.02	27.68	100.00			4.47	6.38		10.99	32.00	18.00
31	地形地貌景观监测	次	6723.48	2245.54				78.59	112.28		233.70	2596.00	555.15
32	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47

表 7.2-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿治理工程

序号	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	材料差价	增值税
33	地质灾害监测	工日	82.87	27.68				0.97	1.38		2.88	32.00	6.84
34	水质监测	组	1164.07	27.68	800.00			28.97	41.38		67.77	32.00	96.12
35	水位流量监测	工日	218.02	27.68	100.00			4.47	6.38		10.99	32.00	18.00
36	地形地貌景观监测	次	6723.48	2245.54				78.59	112.28		233.70	2596.00	555.15
37	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
38	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
39	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
40	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
41	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
42	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
43	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
44	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
45	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
46	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
47	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
48	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02

表 7.2-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿治理工程

序号	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	材料差价	增值税
49	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
50	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
51	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
52	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
53	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
54	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
55	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
56	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
57	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
58	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
59	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
60	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
61	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
62	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
63	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33

表 7.2-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿治理工程

序号	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	材料差价	增值税
64	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
65	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
66	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
67	人工削放坡找平,厚度≤30(CM)	m2	5.74	1.87	0.11			0.07	0.10		0.20	2.16	0.47
68	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
69	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
70	种植爬山虎,土球直径 20(CM),挖坑直径×坑深 40×30(CM×CM)	株	3.99	0.83	1.06			0.07	0.11		0.18	0.96	0.33
71	栽植果树,挖坑直径×坑深 80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25			0.91	7.80	1.95
72	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑直径×坑深 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15			0.53	4.80	1.16
73	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02			28.07	60.00	44.02
74	地质灾害监测	工日	82.87	27.68				0.97	1.38		2.88	32.00	6.84
75	水质监测	组	1164.07	27.68	800.00			28.97	41.38		67.77	32.00	96.12
76	水位流量监测	工日	218.02	27.68	100.00			4.47	6.38		10.99	32.00	18.00
77	地形地貌景观监测	次	6723.48	2245.54				78.59	112.28		233.70	2596.00	555.15

单价分析表

人工削放坡找平, 厚度≤30 (CM)

单价编号:1

定额编号:01129

定额单位:m2

施工方法: 1. 清理表土, 包括清除采石场、坝基及施工场地等处表层草皮表土, 并运 20m 距离;2. 削放坡及找平, 包括厚度在 30cm 以内的挖土, 20m 基本运距的运填, 最后削坡找平, 符合设计要求;3. 砍挖小树, 包括砍挖清除, 运堆放一边;4. 挖竹根, 包括用铤、镐、斧等工具清除

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			2. 15
1	人工费	元			1. 87
A0001	综合工日	工时	0. 54	3. 46	1. 87
2	材料费	元			0. 11
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	6	1. 87	0. 11
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3. 5%	1. 98	0. 07
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	1. 98	0. 10
二	管理费=直接费*费率	元	6. 8%	2. 15	0. 15
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32. 8%	1. 87	0. 61
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	2. 91	0. 20
五	材料价差	元			2. 16
A0001	综合工日	工时	0. 54	4. 00	2. 16
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	5. 27	0. 47
八	建筑工程费	元			5. 74
九	综合单价	元			5. 74

单价分析表

人工挖槽, III类土, 上口宽度≤1M 深度≤1M

单价编号:2

定额编号:01031

定额单位:m3

施工方法: 挖土、修底、将土倒运至槽边两侧 0.5m 以外

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			7.57
1	人工费	元			6.71
A0001	综合工日	工时	1.94	3.46	6.71
2	材料费	元			0.27
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	4	6.71	0.27
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	6.98	0.24
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	6.98	0.35
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	7.57	0.51
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	6.71	2.20
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	10.28	0.72
五	材料价差	元			7.76
A0001	综合工日	工时	1.94	4.00	7.76
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	18.76	1.69
八	建筑工程费	元			20.45
九	综合单价	元			20.45

单价分析表

浆砌块石,排水沟{砂浆}

单价编号:3

定额编号:03094

定额单位:m3

施工方法:选石、修石、洗石、拌浆、砌筑、勾缝

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			293.28
1	人工费	元			32.76
A0001	综合工日	工时	9.468	3.46	32.76
2	材料费	元			235.47
C040005	砂浆	m3	0.36	567.96	204.47
C120038	块石	m3	1.08	26.55	28.67
C9001	其它材料费	%	1	233.14	2.33
3	机械费	元			2.07
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4 (m3)	台时	0.065	11.57	0.75
J3077	双胶轮车	台时	1.604	0.82	1.32
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	270.30	9.46
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	270.30	13.52
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	293.28	19.94
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	33.05	10.84
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	324.06	22.68
五	材料价差	元			124.88
A0001	综合工日	工时	9.468	4.00	37.87
A0002	机械台班工日	工时	0.0845	4.00	0.34
C120038	块石	m3	1.08	80.25	86.67
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	471.62	42.45
八	建筑工程费	元			514.07
九	综合单价	元			514.07

单价分析表

浆砌块石,挡土墙 {换:砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPa}

单价编号:4

定额编号:03091 换

定额单位:m3

施工方法:选石、修石、洗石、拌浆、砌筑、勾缝

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			277.38
1	人工费	元			27.36
A0001	综合工日	工时	7.907	3.46	27.36
2	材料费	元			226.29
C120038	块石	m3	1.08	26.55	28.67
C9001	其它材料费	%	1	224.05	2.24
CH10146	砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPa	m3	0.344	567.96	195.38
3	机械费	元			2.00
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4 (m3)	台时	0.062	11.57	0.72
J3077	双胶轮车	台时	1.565	0.82	1.28
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	255.65	8.95
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	255.65	12.78
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	277.38	18.86
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.64	9.07
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	305.31	21.37
五	材料价差	元			147.67
A0001	综合工日	工时	7.907	4.00	31.63
A0002	机械台班工日	工时	0.0806	4.00	0.32
C030006	水泥 32.5MPa	kg	89.784	0.16	14.37
C120038	块石	m3	1.08	80.25	86.67
C142102A	砂	m3	0.38184	38.45	14.68
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	474.35	42.69
八	建筑工程费	元			517.04
九	综合单价	元			517.04

单价分析表

栽植果树, 挖坑直径×坑深 80×80 (CM×CM)

单价编号: 23

定额编号: 09099 换

定额单位: 株

施工方法: 挖坑、施基肥（化肥）、栽植、浇水、清理

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			10.40
1	人工费	元			6.75
A0001	综合工日	工时	1.95	3.46	6.75
2	材料费	元			3.40
C0002	水	m3	0.018	3.12	0.06
C130016	果木苗	株	1.02	2.00	2.04
C140017	化肥	kg	0.3	3.80	1.14
C9001	其它材料费	%	5	3.24	0.16
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	10.15	0.25
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	10.40	0.40
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	6.75	2.21
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	13.01	0.91
五	材料价差	元			7.80
A0001	综合工日	工时	1.95	4.00	7.80
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	21.72	1.95
八	建筑工程费	元			23.67
九	综合单价	元			23.67

单价分析表

种植松树, 土球直径 60 (CM), 挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)

单价编号: 24

定额编号: 09110 换

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 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			600.31
1	人工费	元			415.20
A0001	综合工日	工时	120	3.46	415.20
2	材料费	元			170.47
C0002	水	m3	5.6	3.12	17.47
C130033.1	乔木(带土球)	株	102	1.50	153.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	585.67	14.64
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	600.31	22.81
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	415.20	136.19
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	759.31	53.15
五	材料价差	元			480.00
A0001	综合工日	工时	120	4.00	480.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	1292.46	116.32
八	建筑工程费	元			1408.78
九	综合单价	元			1408.78

单价分析表

直播种草, 撒播不覆土

单价编号: 25

定额编号: 09051 换

定额单位: hm2

施工方法: 条播: 种子处理、人工开沟、播草籽、镇压; 穴播: 种子处理、人工开沟、播草籽、踩压; 撒播: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			369.92
1	人工费	元			51.90
A0001	综合工日	工时	15	3.46	51.90
2	材料费	元			309.00
C130012.2	草籽	kg	25	12.00	300.00
C9001	其它材料费	%	3	300.00	9.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	360.90	9.02
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	369.92	14.06
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	51.90	17.02
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	401.00	28.07
五	材料价差	元			60.00
A0001	综合工日	工时	15	4.00	60.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	489.07	44.02
八	建筑工程费	元			533.09
九	综合单价	元			533.09

单价分析表

种植爬山虎, 土球直径 20 (CM), 挖坑直径×坑深 40×30 (CM×CM)

单价编号: 26

定额编号: 09101 换

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 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			207.40
1	人工费	元			83.04
A0001	综合工日	工时	24	3.46	83.04
2	材料费	元			106.37
C0002	水	m3	1.4	3.12	4.37
C130015.1	灌木(带土球)	株	102	1.00	102.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	189.41	6.63
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	6%	189.41	11.36
二	管理费=直接费*费率	元	8.7%	207.40	18.04
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	83.04	27.24
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	252.68	17.69
五	材料价差	元			96.00
A0001	综合工日	工时	24	4.00	96.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	366.37	32.97
八	建筑工程费	元			399.34
九	综合单价	元			399.34

单价分析表

地质灾害监测

单价编号:28

定额编号:B-1 换

定额单位:工日

施工方法:人工巡视

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	27.68	0.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	27.68	1.38
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	30.03	2.04
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	41.15	2.88
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	76.03	6.84
八	建筑工程费	元			82.87
九	综合单价	元			82.87

单价分析表

水质监测

单价编号:29

定额编号:B-11 换换

定额单位:组

施工方法:人工巡视

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			898.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			800.00
. 6	检测费		1	800.00	800.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	827.68	28.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	827.68	41.38
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	898.03	61.07
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	968.18	67.77
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	1067.95	96.12
八	建筑工程费	元			1164.07
九	综合单价	元			1164.07

单价分析表

水位流量监测

单价编号:30

定额编号:B-12 换换

定额单位:工日

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			138.53
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			100.00
. 6	水位流量监测		1	100.00	100.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	127.68	4.47
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	127.68	6.38
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	138.53	9.42
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	157.03	10.99
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	200.02	18.00
八	建筑工程费	元			218.02
九	综合单价	元			218.02

单价分析表

地形地貌景观监测

单价编号:31

定额编号:B-3

定额单位:次

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			2436.41
1	人工费	元			2245.54
A0001	综合工日	工时	649	3.46	2245.54
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	2245.54	78.59
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	2245.54	112.28
二	管理费=直接费*费率	元	6.8%	2436.41	165.68
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	2245.54	736.54
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	3338.63	233.70
五	材料价差	元			2596.00
A0001	综合工日	工时	649	4.00	2596.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)*增值税	元	9%	6168.33	555.15
八	建筑工程费	元			6723.48
九	综合单价	元			6723.48

7.3. 土地复垦工程经费估算

7.3.1. 土地复垦工程量汇总表说明

本项目土地复垦工程量包括表土收集与回填、地表平整、土地翻耕、土壤培肥、种植绿肥、土地复垦监测及管护工程量。计入本方案投资预算的工程量汇总见表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦工程汇总表					
序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
一	第一阶段土地复垦工程 (2021 年 1 月 2025 年 12 月)				5 年
一)	2021 年				
(一)	①号矿体露天采场				2021 年
1	表土收集	100m ³	913.288	详见水土资源平衡分析章节	为④矿体复垦所需部分表土、矿部及选厂所需表土
(二)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	4		每年一次，每次 2 人，每次 2 天
二)	2022 年				
(一)	CK2				2022 年复垦
1	地表平整	100m ³	87.6	复垦面积 2.92hm ² ×厚度 0.3m=8760m ³	
(二)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	4		每年一次，每次 2 人，每次 2 天
三)	2023 年				
(一)	CK3				2023 年复垦
1	地表平整	100m ³	105.45	复垦面积 3.515hm ² ×厚度 0.3m=10545m ³	
2	土地翻耕	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
3	土壤培肥	1t	13.18125	旱地面积 3.515hm ² ×3.75t/hm ² =13.18125t	
4	穴播绿肥	1hm ²	3.515	为复垦旱地面积 3.515hm ²	
(二)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	4		每年一次，每次 2 人，每次 2 天
四)	2024 年				
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	4		每年一次，每次 2 人，每次 2 天
五)	2025 年				
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	4		每年一次，每次 2 人，每次 2 天

表 7.3-1 土地复垦工程汇总表					
序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
二	第二阶段土地复垦工程 (2026 年 1 月 2030 年 12 月)				5 年
(一)	①号矿体露天采场				2030 年复垦
1	地表平整	100m ³	1666.14	复垦面积 55.538hm ² ×厚度 0.3m=166614m ³	
2	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	3.64	渠长 1040m×断面积 0.35m ² =364m ³	过水矩形断面, 宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.704	渠长 1040m×断面积 0.26m ² =270.4m ³	浆砌片石厚度 0.2m
(三)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
三	第三阶段土地复垦工程 (2031 年 1 月 2035 年 12 月)				5 年
(一)	②号矿体露天采场				2031 年复垦
1	地表平整	100m ³	172.5	复垦面积 5.751hm ² ×厚度 0.3m=17253m ³	
(二)	③号矿体露天采场				2032 年复垦
1	地表平整	100m ³	570.51	复垦面积 19.017hm ² ×厚度 0.3m=57051m ³	
(三)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
四	第四阶段土地复垦工程 (2036 年 1 月 2040 年 12 月)				5 年
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天
五	第五阶段土地复垦工程 (2041 年 1 月 2048 年 12 月)				8 年
(一)	④号矿体露天采场				2041 年复垦
1	表土回填	100m ³	784.738	旱地 69.567hm ² ×0.5m+其他复垦地类 21.806hm ² ×0.3m=413253m ³	334779.2m ³ 为内排土调配, 78473.8m ³ 来源于表土场
2	地表平整	100m ³	2741.19	复垦面积 91.373hm ² ×厚度 0.3m=274119m ³	
3	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	5.32	渠长 1520m×断面积 0.35m ² =532m ³	过水矩形断面, 宽 0.3m、深 0.3m

表 7.3-1

土地复垦工程汇总表

序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
②	浆砌片石	100m ³	3.952	渠长 1520m×断面积 0.26m ² =395.2m ³	浆砌片石厚度 0.2m
4	土地翻耕	1hm ²	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm ²	
5	土壤培肥	1t	260.87625	旱地面积 69.567hm ² ×3.75t/hm ² =260.87625t	
6	穴播绿肥	1hm ²	69.567	为复垦旱地面积 69.567hm ²	
(三)	⑤号矿体露天采场				2041 年复垦
1	地表平整	100m ³	309.81	复垦面积 10.327hm ² ×厚度 0.3m=30981m ³	
2	土地翻耕	1hm ²	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm ²	
3	土壤培肥	1t	29.5875	旱地面积 7.89hm ² ×3.75t/hm ² =29.5875t	
4	穴播绿肥	1hm ²	7.89	为复垦旱地面积 7.89hm ²	
(四)	⑥号矿体露天采场				2044 年复垦
1	地表平整	100m ³	999.69	复垦面积 33.323hm ² ×厚度 0.3m=99969m ³	
2	修建场内纵向水沟				
①	挖沟土方	100m ³	3.325	渠长 950m×断面积 0.35m ² =332.5m ³	过水矩形断面，宽 0.3m、深 0.3m
②	浆砌片石	100m ³	2.47	渠长 950m×断面积 0.26m ² =247m ³	浆砌片石厚度 0.2m
(五)	⑦号矿体露天采场				2044 年复垦
4	地表平整	100m ³	303.9	复垦面积 10.13hm ² ×厚度 0.3m=30390m ³	
(六)	Mn-2 矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	127.8	复垦面积 4.26hm ² ×厚度 0.3m=12780m ³	
(七)	Mn-3 矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	22.29	复垦面积 0.743hm ² ×厚度 0.3m=2229m ³	
(八)	妙①矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	61.89	复垦面积 2.063hm ² ×厚度 0.3m=6189m ³	
(九)	妙②矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	29.73	复垦面积 0.991hm ² ×厚度 0.3m=2973m ³	
(十)	⑨号矿体露天采场				2045 年复垦
1	地表平整	100m ³	170.28	复垦面积 5.676hm ² ×厚度 0.3m=17028m ³	
(十一)	Mn-1 矿体露天采场				2045 年复垦

表 7.3-1 土地复垦工程汇总表					
序号	土地复垦区和工程项目	计量单位	工程量	计算方法	备注
1	地表平整	100m ³	45.36	复垦面积 1.512hm ² ×厚度 0.3m=4536m ³	
(十二)	矿部				2045 年复垦
1	拆除构筑物	100m ³	8.5	面积 0.85hm ² ×0.1m=850m ³	
2	地表平整	100m ³	25.5	复垦面积 0.85hm ² ×厚度 0.3m=2550m ³	
3	表土回填	100m ³	25.5	复垦面积 0.85hm ² ×厚度 0.3m=2550m ³	
(十三)	选厂				2045 年复垦
1	拆除构筑物	100m ³	34.35	面积 3.435hm ² ×0.1m=3435m ³	
2	地表平整	100m ³	103.05	复垦面积 3.435hm ² ×厚度 0.3m=10305m ³	
3	表土回填	100m ³	103.05	复垦面积 3.435hm ² ×厚度 0.3m=10305m ³	
(二)	表土场				2045 年复垦
1	砌体拆除	100m ³	8.43375	拆除挡墙, 拆除量与修建工程量相同	
2	地表平整	100m ³	110.94	复垦面积 3.698hm ² ×厚度 0.3m=11094m ³	
(十四)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	工日	20	4×5=20 工日	每年一次, 每次 2 人, 每次 2 天, 5 年
2	土地复垦效果监测				
①	土壤质量	组	54	每年 1 次, 18 个场地	3 年
②	复垦植被	工日	24	每年 2 次, 每次 2 个人, 观测 2 天	3 年
③	配套设施	工日	24	每年 2 次, 每次 2 个人, 观测 2 天	3 年
(十五)	管护工程				
1	果园管护	100 株	166.30	按 10%进行补植	3 年
2	林地管护	100 株	98.17	按 10%进行补植	3 年
3	草地管护	1hm ²	1.5467	按 10%进行补植	3 年
4	设施管护	工日	24	每年 2 次, 每次 2 人, 每次 2 天	3 年

7.3.2. 投资估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:平乐锰矿土复垦工程

单位:万元

序号	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	占一至五部分投资 (%)
一	建筑工程	1278.01				1278.01	86.99
(一)	第一阶段土地复垦工程 (2021 年 1 月~2025 年 12 月)	136.05				136.05	
(二)	第二阶段土地复垦工程 (2026 年 1 月~2030 年 12 月)	196.23				196.23	
(三)	第三阶段土地复垦工程 (2031 年 1 月~2035 年 12 月)	81.16				81.16	
(四)	第四阶段土地复垦工程 (2036 年 1 月~2040 年 12 月)	0.16				0.16	
(五)	第五阶段土地复垦工程 (2041 年 1 月~2048 年 12 月)	864.42				864.42	
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					44.73	3.04
(一)	办公生活及文化福利建筑					25.56	
(二)	其他施工临时工程					19.17	
五	独立费用				146.32	146.32	9.96
(一)	建设管理费				89.12	89.12	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				30.86	30.86	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				26.34	26.34	
	一至五部分投资合计					1469.07	100.00
	基本预备费					73.45	
	静态总投资					1542.52	
	价差预备费					886.86	
	建设期融资利息						
	总投资					2429.38	

表 7.3-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
		第一部分 建筑工程				12780143.52
—		第一阶段土地复垦工程（2021 年 1 月～2025 年 12 月）				1360515.53
(一)		2021 年				1119106.52
1		①号矿体露天采场				1118777.80
(1)	1	表土收集，1M3 装载机挖装土自卸汽车运输，运距 0.5KM	m3	91328.800	12.25	1118777.80
2		土地复垦监测工程				328.72
(1)	2	土地损毁监测	工日	4.000	82.18	328.72
(二)		2022 年				95812.72
1		CK2				95484.00
(1)	3	地表修整，55KW 推土机推土，推土距离≤20M	m3	8760.000	10.90	95484.00
2		土地复垦监测工程				328.72
(1)	4	土地损毁监测	工日	4.000	82.18	328.72
(三)		2023 年				144938.85
1		CK3				144610.13
(1)	5	地表修整，55KW 推土机推土，推土距离≤20M	m3	10545.000	10.90	114941.00
(2)	6	土地翻耕，全面整地，机械施工Ⅲ类土	hm2	3.515	819.12	2879.21
(3)	7	土壤培肥	t	13.181	1796.85	23684.73
(4)	8	直播黄豆，穴播穴距 20 (CM)	hm2	3.515	883.41	3105.19
2		土地复垦监测工程				328.72
(1)	9	土地损毁监测	工日	4.000	82.18	328.72
(四)		2024 年				328.72
1		土地复垦监测工程				328.72
(1)	10	土地损毁监测	工日	4.000	82.18	328.72
(五)		2025 年				328.72
1		土地复垦监测工程				328.72
(1)	11	土地损毁监测	工日	4.000	82.18	328.72
二		第二阶段土地复垦工程（2026 年 1 月～2030 年 12 月）				1962269.87
(一)		①号矿体露天采场				1960626.27
1	12	地表修整，55KW 推土机推土，推土距离≤20M	m3	166614.000	10.90	1816093.00
2	13	人工挖槽，Ⅲ类土，上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	364.000	20.27	7378.28
3	14	浆砌块石，排水沟{换:砂浆}	m3	270.400	507.23	137154.99
(二)		土地复垦监测工程				1643.60
1	15	土地损毁监测	工日	20.000	82.18	1643.60
三		第三阶段土地复垦工程（2031 年 1 月～2035 年 12 月）				811557.60
(一)		②号矿体露天采场				188058.00

表 7.3-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

1	16	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	17253.000	10.90	188058.00
(二)		③号矿体露天采场				621856.00
1	17	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	57051.000	10.90	621856.00
(三)		土地复垦监测工程				1643.60
1	18	土地损毁监测	工日	20.000	82.18	1643.60
四		第四阶段土地复垦工程 (2036 年 1 月~2040 年 12 月)				1643.60
(一)		土地复垦监测工程				1643.60
1	19	土地损毁监测	工日	20.000	82.18	1643.60
五		第五阶段土地复垦工程 (2041 年 1 月~2048 年 12 月)				8644156.92
(一)		④号矿体露天采场				4697414.33
1	20	回填表土, 1M3 挖掘机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM	m3	78473.800	11.61	911081.00
2	21	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	274119.000	10.90	2987897.00
3	22	人工挖槽, III类土, 上口宽度 $\leq 1\text{M}$ 深度 $\leq 1\text{M}$	m3	532.000	20.27	10783.64
4	23	浆砌块石, 排水沟 {换:砂浆}	m3	395.200	507.23	200457.30
5	24	土地翻耕, 全面整地, 机械施工III类土	hm2	69.567	819.12	56983.72
6	25	土壤培肥	t	260.876	1796.85	468755.49
7	26	直播黄豆, 穴播穴距 20 (CM)	hm2	69.567	883.41	61456.18
(二)		⑤号矿体露天采场				404290.26
1	27	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	30981.000	10.90	337693.00
2	28	土地翻耕, 全面整地, 机械施工III类土	hm2	7.890	819.12	6462.86
3	29	土壤培肥	t	29.588	1796.85	53164.30
4	30	直播黄豆, 穴播穴距 20 (CM)	hm2	7.890	883.41	6970.10
(三)		⑥号矿体露天采场				1221687.59
1	31	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	99969.000	10.90	1089662.00
2	32	人工挖槽, III类土, 上口宽度 $\leq 1\text{M}$ 深度 $\leq 1\text{M}$	m3	332.500	20.27	6739.78
3	33	浆砌块石, 排水沟 {换:砂浆}	m3	247.000	507.23	125285.81
(四)		⑦号矿体露天采场				331251.00
1	34	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	30390.000	10.90	331251.00
(五)		Mn-2 矿体露天采场				139302.00
1	35	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	12780.000	10.90	139302.00
(六)		Mn-3 矿体露天采场				24296.00
1	36	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20\text{M}$	m3	2229.000	10.90	24296.00

表 7.3-3

建筑工程预算表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

(七)		妙①矿体露天采场				67460.00
1	37	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	6189.000	10.90	67460.00
(八)		妙②矿体露天采场				32406.00
1	38	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	2973.000	10.90	32406.00
(九)		⑨号矿体露天采场				185605.00
1	39	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	17028.000	10.90	185605.00
(十)		Mn-1 矿体露天采场				49442.00
1	40	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	4536.000	10.90	49442.00
(十一)		矿部				135626.50
编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
1	41	砌体拆除, 浆砌砖水泥浆	m3	850.000	92.03	78225.50
2	42	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	2550.000	10.90	27795.00
3	43	回填表土, 1M3 挖掘机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM	m3	2550.000	11.61	29606.00
(十二)		选厂				549009.35
1	44	砌体拆除, 浆砌砖水泥浆	m3	3445.000	92.03	317043.35
2	45	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	10305.000	10.90	112325.00
3	46	回填表土, 1M3 挖掘机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM	m3	10305.000	11.61	119641.00
(十三)		表土场				191085.37
1	47	砌体拆除, 浆砌石水泥浆	m3	843.375	83.19	70160.37
2	48	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离 $\leq 20M$	m3	11094.000	10.90	120925.00
(十四)		土地复垦监测工程				80530.52
1	49	土地损毁监测	工日	20.000	82.18	1643.60
2	50	土样检测	组	54.000	1387.82	74942.28
3	51	复垦植被监测	工日	24.000	82.18	1972.32
4	52	配套设施监测	工日	24.000	82.18	1972.32
(十五)		管护工程				534751.00
1	53	栽植果树, 挖坑直径 $\times$ 坑深 80 $\times$ 80 (CM $\times$ CM)	株	16630.000	23.67	393632.10
2	54	种植松树, 土球直径 60 (CM), 挖坑直径 $\times$ 坑深 90 $\times$ 50 (CM $\times$ CM)	株	9817.000	14.09	138322.00
3	55	直播种草, 撒播不覆土	hm2	1.547	533.09	824.58
4	56	人工巡视管护	工日	24.000	82.18	1972.32

表 7.3-4

临时工程预算表

工程名称: 平乐锰矿土复垦工程

第 1 页 共 1 页

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
		第四部分 临时工程				44.73
一	54	办公生活及文化福利建筑	%	2.000	1278.01	25.56
二	55	其他施工临时工程	%	1.500	1278.01	19.17

表 7.3-5

独立费用预算表

工程名称: 平乐锰矿土复垦工程

单位: 万元

序号	项 目 名 称	金额	计算公式
二	独立费用	146.32	$<2.1>+<2.2>+<2.3>+<2.4>+<2.5>=146.32$
2.1	建设管理费	89.12	$<2.1.1>+<2.1.2>+<2.1.3>+<2.1.4>+<2.1.5>+<2.1.6>+<2.1.7>=89.12$
2.1.1	建设单位开办费		
2.1.2	建设单位管理费	18.87	$15+<建筑及安装工程费-1000>*1.2\%=15+(1322.74-1000)*1.2\%=18.87$
2.1.3	工程管理经常费	27.34	$500*3.0\%+(建筑及安装工程费-500)*1.5\%=27.34$
2.1.4	工程建设监理费	37.85	$30.1+(建筑及安装工程费-1000)*(78.1-30.1)/(3000-1000)=37.85$
2.1.5	联合试运转费		
2.1.6	前期工作咨询服务费		
2.1.7	项目技术经济评审费	5.06	$300*0.5\%+(500-300)*0.42\%+(1000-500)*0.35\%+(1322.74-1000)*0.3\%=5.06$
2.2	生产准备费		
2.2.1	生产及管理单位提前进厂费		
2.2.2	生产职工培训费		
2.2.3	管理用具购置费		
2.2.4	备品备件购置费		
2.2.5	工器具及生产家具购置费		
2.3	科研勘测设计费	30.86	$<2.3.1>+<2.3.2>=30.86$
2.3.1	工程科学研究试验费	2.65	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1322.74*0.2\%=2.65$
2.3.2	工程勘测设计费	28.22	$22.20+<建筑及安装工程费-1000>*(59.5-22.2)/(3000-1000)=28.22$
2.4	建设及施工场地征用费		
2.5	其他	26.34	$<2.5.1>+<2.5.2>+<2.5.3>+<2.5.4>+<2.5.5>=26.34$
2.5.1	工程保险费	5.95	$<建筑及安装工程费>*0.45\%=1322.74*0.45\%=5.95$
2.5.2	招标业务费	11.13	招标业务费 $=100*1\%+500*0.7\%+1000*0.55\%+(1322.74-1000)*0.35\%=11.13$
2.5.3	工程竣工验收抽检费	2.65	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1322.74*0.2\%=2.65$
2.5.4	工程平行检测费	2.65	$<建筑及安装工程费>*0.2\%=1322.74*0.2\%=2.65$
2.5.5	其他税费	3.97	$<2.5.6.1>+<2.5.6.2>+<2.5.6.3>+<2.5.6.4>+<2.5.6.5>=3.97$
2.5.5.1	建筑工程意外伤害保险费	3.97	$<建筑及安装工程费>*0.3\%=1322.74*0.3\%=3.97$
2.5.5.2	水资源报告评价费		
2.5.5.3	地质灾害及地震安全性评价费		
2.5.5.4	工程安全鉴定费		
2.5.5.5	水利工程确权划界费		

表 7.3-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

序号	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	材料差价	增值税
1	表土收集, 1M3 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM	m3	12.25	0.17	0.15	4.80		0.18	0.26	0.50	0.42	4.76	1.01
2	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
3	土地翻耕, 全面整地, 机械施工Ⅲ类土	hm2	819.12	62.28	1.36	269.10		11.65	16.64	52.51	28.95	309.00	67.63
4	土壤培肥	t	1796.85	69.20	1200.00			44.42	63.46	88.80	102.61	80.00	148.36
5	直播黄豆, 穴播穴距 20(CM)	hm2	1301.15	297.56	315.00			21.44	30.63	129.50	55.59	344.00	107.43
6	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
7	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
8	土地翻耕, 全面整地, 机械施工Ⅲ类土	hm2	819.12	62.28	1.36	269.10		11.65	16.64	52.51	28.95	309.00	67.63
9	土壤培肥	t	1796.85	69.20	1200.00			44.42	63.46	88.80	102.61	80.00	148.36
10	直播黄豆, 穴播穴距 20(CM)	hm2	1301.15	297.56	315.00			21.44	30.63	129.50	55.59	344.00	107.43
11	土地损毁监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79
12	地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
13	人工挖槽, Ⅲ类土, 上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	20.27	6.71	0.27			0.24	0.35	2.56	0.71	7.76	1.67
14	浆砌块石, 排水沟{砂浆}	m3	507.23	32.76	235.47	2.07		9.46	13.52		22.27	124.88	41.88
15	土地损毁监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79

表 7.3-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

序号	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	材料差价	增值税
16	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
17	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
18	土地损毁监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79
19	土地损毁监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79
20	回填表土,1M3 挖掘机挖装土自卸汽车运输,运距 0.5KM	m3	11.61	0.21	0.20	4.81		0.18	0.26	49.74	0.43	4.06	0.96
21	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
22	人工挖槽,Ⅲ类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	20.27	6.71	0.27			0.24	0.35	2.56	0.71	7.76	1.67
23	浆砌块石,排水沟{砂浆}	m3	507.23	32.76	235.47	2.07		9.46	13.52		22.27	124.88	41.88
24	土地翻耕,全面整地,机械施工Ⅲ类土	hm2	819.12	62.28	1.36	269.10		11.65	16.64	52.51	28.95	309.00	67.63
25	土壤培肥	t	1796.85	69.20	1200.00			44.42	63.46	88.80	102.61	80.00	148.36
26	直播黄豆,穴播穴距 20(CM)	hm2	1301.15	297.56	315.00			21.44	30.63	129.50	55.59	344.00	107.43
27	砌体拆除,浆砌石水泥浆	m3	83.19	27.96	0.14			0.98	1.41	10.63	2.88	32.32	6.87
28	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
29	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
30	土地翻耕,全面整地,机械施工Ⅲ类土	hm2	819.12	62.28	1.36	269.10		11.65	16.64	52.51	28.95	309.00	67.63

表 7.3-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

序号	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	材料差价	增值税
31	土壤培肥	t	1796.85	69.20	1200.00			44.42	63.46	88.80	102.61	80.00	148.36
32	直播黄豆,穴播穴距 20(CM)	hm2	1301.15	297.56	315.00			21.44	30.63	129.50	55.59	344.00	107.43
33	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
34	人工挖槽,III类土,上口宽度≤1M 深度≤1M	m3	20.27	6.71	0.27			0.24	0.35	2.56	0.71	7.76	1.67
35	浆砌块石,排水沟{砂浆}	m3	507.23	32.76	235.47	2.07		9.46	13.52		22.27	124.88	41.88
36	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
37	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
38	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
39	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
40	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
41	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
42	砌体拆除,浆砌砖水泥浆	m3	92.03	30.72	0.61			1.10	1.57	11.71	3.20	35.52	7.60
43	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
44	砌体拆除,浆砌砖水泥浆	m3	92.03	30.72	0.61			1.10	1.57	11.71	3.20	35.52	7.60

表 7.3-6

建筑工程单价汇总表

工程名称:平乐锰矿土复垦工程

序号	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	材料差价	增值税
45	地表修整,55KW 推土机推土,推土距离≤20M	m3	10.90	0.14	0.45	4.39		0.17	0.25	54.81	0.42	3.63	0.90
46	土地损毁监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	1.38	2.84	32.00	6.79
47	土样检测	组	1387.82	20.76	1000.00			35.73	51.04	59.97	81.73	24.00	114.59
48	复垦植被监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79
49	配套设施监测	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79
50	栽植果树,挖坑直径×坑深80×80(CM×CM)	株	23.67	6.75	3.40			0.25		2.61	0.91	7.80	1.95
51	种植松树,土球直径 60(CM),挖坑 90×50(CM×CM)	株	14.09	4.15	1.70			0.15		159.00	0.53	4.80	1.16
52	直播种草,撒播不覆土	hm2	533.09	51.90	309.00			9.02		31.08	28.07	60.00	44.02
53	人工巡视管护	工日	82.18	27.68				0.97	1.38	10.52	2.84	32.00	6.79

施工机械台时费汇总表

工程名称：平乐锰矿土复垦工程

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
J1002	单斗挖掘机 油动 斗容 1(m3)	104.68	52.74	9.34	42.60	
J1028	装载机 轮胎式 斗容 1(m3)	49.94	19.47	4.50	25.97	
J1041	推土机 功率 55(kW)	49.07	17.07	8.30	23.70	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37(kW)	25.32	5.82	4.50	15.00	
J1143	犁 三铧	1.59	1.59			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4(m3)	11.57	4.07	4.50	3.00	
J3014	自卸汽车 载重量 5(t)	43.05	14.43	4.50	24.12	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			

混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号:CH10146
定额单位:m3

名称:砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPA

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m3	0.157	3.12	0.49
C030006	水泥 32.5MPa	kg	261.000	0.22	57.42
C142102A	砂	m3	1.110	26.55	29.47
	合计				87.38

混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号:CH10146.1
定额单位:m3

名称:砌筑水泥砂浆 砂浆 M7.5 32.5MPA

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m3	0.157	3.12	0.49
C030006	水泥 32.5MPa	kg	261.000	0.22	57.42
C142102A	砂	m3	1.110	26.55	29.47
	合计				567.96

单价分析表

表土收集, 1M3 装载机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM

单价编号:1

定额编号:01281

定额单位:m3

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			5.56
1	人工费	元			0.17
A0001	综合工日	工时	0.05	3.46	0.17
2	材料费	元			0.15
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	3	0.17	0.01
C9003B	零星材料费占机械费[机械费基数]	%	3	4.80	0.14
3	机械费	元			4.80
J1028	装载机 轮胎式 斗容 1(m3)	台时	0.017	49.94	0.85
J1042	推土机 功率 59(kW)	台时	0.008	52.48	0.42
J3014	自卸汽车 载重量 5(t)	台时	0.082	43.05	3.53
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	5.12	0.18
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	5.12	0.26
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	5.56	0.27
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	0.69	0.23
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	6.06	0.42
五	材料价差	元			4.76
A0001	综合工日	工时	0.05	4.00	0.20
A0002	机械台班工日	工时	0.1479	4.00	0.59
C051001	柴油	kg	0.98	4.05	3.97
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	11.24	1.01
八	建筑工程费	元			12.25
九	综合单价	元			12.25

单价分析表

回填表土, 1M3 挖掘机挖装土自卸汽车运输, 运距 0.5KM

单价编号:20

定额编号:01225

定额单位:100m3

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			566.25
1	人工费	元			20.76
A0001	综合工日	工时	6	3.46	20.76
2	材料费	元			20.07
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	4	20.76	0.83
C9003B	零星材料费占机械费[机械费基数]	%	4	481.05	19.24
3	机械费	元			481.06
J1002	单斗挖掘机 油动 斗容 1(m3)	台时	1	104.68	104.68
J1042	推土机 功率 59(kW)	台时	0.5	54.17	27.09
J3014	自卸汽车 载重量 5(t)	台时	7.68	45.48	349.29
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	521.89	18.27
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	521.89	26.09
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	566.25	27.18
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	68.79	22.56
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	615.99	43.12
五	材料价差	元			406.20
A0001	综合工日	工时	6	4.00	24.00
A0002	机械台班工日	工时	13.884	4.00	55.54
C051001	柴油	kg	88.288	3.70	326.67
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	1065.31	95.88
八	建筑工程费	元			1161.19
九	综合单价	元			1161.19

单价分析表

地表修整, 55KW 推土机推土, 推土距离≤20M

单价编号:21

定额编号:01186

定额单位:100m3

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			540.09
1	人工费	元			13.84
A0001	综合工日	工时	4	3.46	13.84
2	材料费	元			45.25
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	10	13.84	1.38
C9003B	零星材料费占机械费[机械费基数]	%	10	438.69	43.87
3	机械费	元			438.69
J1041	推土机 功率 55(kW)	台时	8.94	49.07	438.69
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	497.78	17.42
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	497.78	24.89
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	540.09	25.92
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	88.09	28.89
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	594.90	41.64
五	材料价差	元			363.14
A0001	综合工日	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械台班工日	工时	21.456	4.00	85.82
C051001	柴油	kg	70.626	3.70	261.32
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	999.68	89.97
八	建筑工程费	元			1089.65
九	综合单价	元			1089.65

单价分析表

人工挖槽, III类土, 上口宽度≤1M 深度≤1M

单价编号:22

定额编号:01031

定额单位:m3

施工方法: 挖土、修底、将土倒运至槽边两侧 0.5m 以外

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			7.57
1	人工费	元			6.71
A0001	综合工日	工时	1.94	3.46	6.71
2	材料费	元			0.27
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	4	6.71	0.27
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	6.98	0.24
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	6.98	0.35
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	7.57	0.36
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	6.71	2.20
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	10.13	0.71
五	材料价差	元			7.76
A0001	综合工日	工时	1.94	4.00	7.76
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	18.60	1.67
八	建筑工程费	元			20.27
九	综合单价	元			20.27

单价分析表

浆砌块石, 排水沟 {砂浆}

单价编号:23

定额编号:03094

定额单位:m3

施工方法: 选石、修石、洗石、拌浆、砌筑、勾缝

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			293.28
1	人工费	元			32.76
A0001	综合工日	工时	9.468	3.46	32.76
2	材料费	元			235.47
C040005	砂浆	m3	0.36	567.96	204.47
C120038	块石	m3	1.08	26.55	28.67
C9001	其它材料费	%	1	233.14	2.33
3	机械费	元			2.07
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4 (m3)	台时	0.065	11.57	0.75
J3077	双胶轮车	台时	1.604	0.82	1.32
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	270.30	9.46
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	270.30	13.52
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	293.28	14.08
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	33.05	10.84
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	318.20	22.27
五	材料价差	元			124.88
A0001	综合工日	工时	9.468	4.00	37.87
A0002	机械台班工日	工时	0.0845	4.00	0.34
C120038	块石	m3	1.08	80.25	86.67
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	465.35	41.88
八	建筑工程费	元			507.23
九	综合单价	元			507.23

单价分析表

土地翻耕，全面整地，机械施工Ⅲ类土

单价编号:24

定额编号:09041

定额单位:hm²

施工方法： 畜力施工：人工施肥、畜力耕翻地；机械施工：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			361.03
1	人工费	元			62.28
A0001	综合工日	工时	18	3.46	62.28
2	材料费	元			1.36
C120048	农家土杂肥	m ³	1	1.20	1.20
C9001	其它材料费	%	13	1.20	0.16
3	机械费	元			269.10
J1059	拖拉机 履带式 功率 37(kW)	台时	10	25.32	253.20
J1143	犁 三铧	台时	10	1.59	15.90
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	332.74	11.65
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	332.74	16.64
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	361.03	17.33
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	107.26	35.18
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	413.54	28.95
五	材料价差	元			309.00
A0001	综合工日	工时	18	4.00	72.00
A0002	机械台班工日	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	3.70	185.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	751.49	67.63
八	建筑工程费	元			819.12
九	综合单价	元			819.12

单价分析表

土壤培肥

单价编号:25

定额编号:B-10 换

定额单位:t

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			1377.08
1	人工费	元			69.20
A0001	综合工日	工时	20	3.46	69.20
2	材料费	元			1200.00
C062035.3	复合肥料, 有机肥	kg	1	1200.00	1200.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	1269.20	44.42
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	1269.20	63.46
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	1377.08	66.10
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	69.20	22.70
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	1465.88	102.61
五	材料价差	元			80.00
A0001	综合工日	工时	20	4.00	80.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	1648.49	148.36
八	建筑工程费	元			1796.85
九	综合单价	元			1796.85

单价分析表

直播黄豆, 穴播穴距 20(CM)

单价编号:26

定额编号:09048 换

定额单位:hm2

施工方法: 条播: 种子处理、人工开沟、播草籽、镇压;穴播: 种子处理、人工开沟、播草籽、踩压;撒播: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			664.63
1	人工费	元			297.56
A0001	综合工日	工时	86	3.46	297.56
2	材料费	元			315.00
C130012.1	草籽	kg	25	12.00	300.00
C9001	其它材料费	%	5	300.00	15.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	612.56	21.44
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	612.56	30.63
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	664.63	31.90
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	297.56	97.60
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	794.13	55.59
五	材料价差	元			344.00
A0001	综合工日	工时	86	4.00	344.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	1193.72	107.43
八	建筑工程费	元			1301.15
九	综合单价	元			1301.15

单价分析表

砌体拆除, 浆砌石水泥浆

单价编号:27

定额编号:03239

定额单位:m3

施工方法: 人工拆除、清理、堆放、基本运距 30m

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.49
1	人工费	元			27.96
A0001	综合工日	工时	8.08	3.46	27.96
2	材料费	元			0.14
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	0.5	27.96	0.14
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	28.10	0.98
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	28.10	1.41
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	30.49	1.46
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.96	9.17
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	41.12	2.88
五	材料价差	元			32.32
A0001	综合工日	工时	8.08	4.00	32.32
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	76.32	6.87
八	建筑工程费	元			83.19
九	综合单价	元			83.19

单价分析表

砌体拆除, 浆砌砖水泥浆

单价编号: 42

定额编号: 03241

定额单位: m³

施工方法: 人工拆除、清理、堆放、基本运距 30m

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			34.00
1	人工费	元			30.72
A0001	综合工日	工时	8.88	3.46	30.72
2	材料费	元			0.61
C9003A	零星材料费占人工费[人工费基数]	%	2	30.72	0.61
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	31.33	1.10
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	31.33	1.57
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	34.00	1.63
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	30.72	10.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	45.71	3.20
五	材料价差	元			35.52
A0001	综合工日	工时	8.88	4.00	35.52
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	84.43	7.60
八	建筑工程费	元			92.03
九	综合单价	元			92.03

单价分析表

土地损毁监测

单价编号:46

定额编号:B-4 换

定额单位:工日

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	27.68	0.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	27.68	1.38
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	30.03	1.44
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	40.55	2.84
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	75.39	6.79
八	建筑工程费	元			82.18
九	综合单价	元			82.18

单价分析表

土样检测

单价编号:47

定额编号:B-5 换

定额单位:组

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			1107.53
1	人工费	元			20.76
A0001	综合工日	工时	6	3.46	20.76
2	材料费	元			1000.00
.2	检测费		1	1000.00	1000.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	1020.76	35.73
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	1020.76	51.04
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	1107.53	53.16
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	20.76	6.81
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	1167.50	81.73
五	材料价差	元			24.00
A0001	综合工日	工时	6	4.00	24.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	1273.23	114.59
八	建筑工程费	元			1387.82
九	综合单价	元			1387.82

单价分析表

复垦植被监测

单价编号:48

定额编号:B-6 换

定额单位:工日

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	27.68	0.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	27.68	1.38
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	30.03	1.44
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	40.55	2.84
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	75.39	6.79
八	建筑工程费	元			82.18
九	综合单价	元			82.18

单价分析表

配套设施监测

单价编号:49

定额编号:B-11 换

定额单位:工日

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	27.68	0.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	27.68	1.38
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	30.03	1.44
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	40.55	2.84
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	75.39	6.79
八	建筑工程费	元			82.18
九	综合单价	元			82.18

单价分析表

栽植果树, 挖坑直径×坑深 80×80 (CM×CM)

单价编号:50

定额编号:09099 换

定额单位:株

施工方法: 挖坑、施基肥(化肥)、栽植、浇水、清理

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			10.40
1	人工费	元			6.75
A0001	综合工日	工时	1.95	3.46	6.75
2	材料费	元			3.40
C0002	水	m3	0.018	3.12	0.06
C130016	果木苗	株	1.02	2.00	2.04
C140017	化肥	kg	0.3	3.80	1.14
C9001	其它材料费	%	5	3.24	0.16
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	10.15	0.25
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	10.40	0.40
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	6.75	2.21
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	13.01	0.91
五	材料价差	元			7.80
A0001	综合工日	工时	1.95	4.00	7.80
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	21.72	1.95
八	建筑工程费	元			23.67
九	综合单价	元			23.67

单价分析表

种植松树, 土球直径 60 (CM), 挖坑直径×坑深 90×50 (CM×CM)

单价编号: 51

定额编号: 09110 换

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 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			600.31
1	人工费	元			415.20
A0001	综合工日	工时	120	3.46	415.20
2	材料费	元			170.47
C0002	水	m3	5.6	3.12	17.47
C130033.1	乔木(带土球)	株	102	1.50	153.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	585.67	14.64
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	600.31	22.81
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	415.20	136.19
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	759.31	53.15
五	材料价差	元			480.00
A0001	综合工日	工时	120	4.00	480.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	1292.46	116.32
八	建筑工程费	元			1408.78
九	综合单价	元			1408.78

单价分析表

直播种草, 撒播不覆土

单价编号:52

定额编号:09051 换

定额单位:hm2

施工方法: 条播: 种子处理、人工开沟、播草籽、镇压;穴播: 种子处理、人工开沟、播草籽、踩压;撒播: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			369.92
1	人工费	元			51.90
A0001	综合工日	工时	15	3.46	51.90
2	材料费	元			309.00
C130012.2	草籽	kg	25	12.00	300.00
C9001	其它材料费	%	3	300.00	9.00
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	2.5%	360.90	9.02
5	现场经费	元			
二	管理费=直接费*费率	元	3.8%	369.92	14.06
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	51.90	17.02
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	401.00	28.07
五	材料价差	元			60.00
A0001	综合工日	工时	15	4.00	60.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	489.07	44.02
八	建筑工程费	元			533.09
九	综合单价	元			533.09

单价分析表

人工巡视管护

单价编号:53

定额编号:B-9 换

定额单位:工日

施工方法:

编 码	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 价
一	直接费	元			30.03
1	人工费	元			27.68
A0001	综合工日	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
4	直接其他费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	3.5%	27.68	0.97
5	现场经费=($\langle 1 \rangle + \langle 2 \rangle + \langle 3 \rangle$)*费率	元	5%	27.68	1.38
二	管理费=直接费*费率	元	4.8%	30.03	1.44
三	社会保障及企业计提费=人工费合计*费率	元	32.8%	27.68	9.08
四	利润=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle$)*费率	元	7%	40.55	2.84
五	材料价差	元			32.00
A0001	综合工日	工时	8	4.00	32.00
六	风险金	元			
七	税金=($\langle 一 \rangle + \langle 二 \rangle + \langle 三 \rangle + \langle 四 \rangle + \langle 五 \rangle + \langle 六 \rangle$)* 增值税	元	9%	75.39	6.79
八	建筑工程费	元			82.18
九	综合单价	元			82.18

7.4. 估算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 5333.26 万元，由静态投资和涨价预备费组成。其中静态投资 3553.41 万元，占投入总资金 66.63%，涨价预备费 1779.86 万元，占投入总资金的 33.37%。该投资预算总额包含治理费用 2903.89 万元，土地复垦费用 2429.38 万元。

详见下表 7.4-1。

表 7.4-1		矿山地质环境保护治理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 (%)
		治理工程	土地复垦工程		
一	建安工程费	1673.53	1278.01	2951.55	55.34
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时工程费	58.57	44.73	103.30	1.94
四	独立费用	183.02	146.32	329.35	6.18
五	基本预备费	95.76	73.45	169.21	3.17
六	静态总投资	2010.88	1542.52	3553.41	66.63
七	涨价预备费	893.00	886.86	1779.86	33.37
八	动态总投资	2903.89	2429.38	5333.26	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

根据广西宏亚设计咨询有限责任公司于 2018 年 11 月编制的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿开采设计方案》，设计利用锰矿资源储量为 211.85 万 t（原矿石），矿山生产规模为 98 万 t/a（原矿石），矿山生产服务年限为 24 年（含基建期 0.7 年），加上全面恢复治理与土地复垦 1 年，及监测管护期 3 年，因此本方案的服务年限为 28 年，预计自 2021 年 1 月至 2048 年 12 月，实际以取得采矿权许可证起始日为准。

根据矿山开采设计工艺及矿山实际生产情况，矿山生产服务期较长，矿山地质环境保护和土地复垦工作总体布置按 5 年一个阶段实施，采用边生产边治理复垦的方式进行部署。对崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害、水质水位，以及土地损毁的监测贯穿矿山运营全过程。

根据开采设计方案工程进度安排，本方案主要分为五个恢复治理与土地复垦阶段：

第一阶段（2021 年 1 月至 2025 年 12 月）：为项目基建生产期，首先开采①号矿体，2016 年主要恢复治理与复垦对象为①号露天采场、表土场、CK2、CK3，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对评估区的崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第二阶段（2026 年 1 月至 2030 年 12 月）：为生产期，主要的恢复治理与土地复垦对象为①号露天采场，采取的工程措施有：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对评估区的崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第三阶段（2031 年 1 月至 2035 年 12 月）：为生产期，主要的恢复治理与土地复垦对象为②、③、④号露天采场，采取的工程措施有：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对评估区的崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第四阶段（2036 年 1 月至 2040 年 12 月）：为项目生产期及恢复治理与复垦期，主要恢复治理与复垦对象为④号露天采场，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及边

坡清理，对评估区的崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，选厂洗矿水水质，榕津河的上中下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测。

第五阶段（2041 年 1 月至 2048 年 12 月）：为全面恢复治理与复垦期、监测管护期，主要恢复治理与复垦对象为④、⑤、⑥、⑦、⑨号露天采场、Mn-2、Mn-3、妙①、妙②、Mn-1 露天采场、选厂、矿部及表土场，主要的恢复治理与土地复垦工程：修建挡土墙及截水沟、边坡清理、地表平整、表土回填、土地翻耕、土壤培肥以及生物恢复工程，对复垦场地进行土地复垦效果监测，对果园、林地、草地及配套设施工程进行管护。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 28 年，计划实行时间 2021 年 1 月至 2048 年 12 月，项目动态投资 5333.26 万元，矿山恢复治理和土地复垦工作及资金年度实施计划如表 8-1。

表 8.2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表										
工程	保护治理项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段
位置		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026. 1-2030. 12	2031. 1-2035. 12	2036. 1-2040. 12	2041. 1-2048. 12
恢复治理工程	修建水沟									
	边坡清理									
	修建挡土墙									
	种植果树									
	种植松树									
	撒播草籽									
	种植爬山虎									
预留警示设施经费										
预留岩溶塌陷治理经费										
矿山地质环境监测工程										
动态投资（万元）		320.93	24.18	15.71	16.10	16.51	378.74	730.49	106.54	1294.68
治理工程总投资（万元）		2903.89								

表 8.2-2 土地复垦年度实施进度安排表										
工程	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
位置		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026. 1-2030. 12	2031. 1-2035. 12	2036. 1-2041. 6	2041. 1-2048. 12
土地复垦工程	表土收集									
	地表修整									
	修建排水沟									
	砌体拆除									
	回填表土									
	土地翻耕									
	土壤培肥									
	种植绿肥									
土地复垦监测工程										
管护工程										
动态投资（万元）		138.45	12.15	18.84	0.04	0.04	303.16	131.00	0.31	1825.38
复垦工程总投资（万元）		2429.38								

9 保障措施与效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

1、该矿山地质环境保护与土地复垦方案由广西兆虹锰业有限公司负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，设置专人负责矿山环境保护工作，并应积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受地方国土资源行政主管部门的监督检查，使矿山环境保护与治理方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

3、矿山开发单位要积极主动与国土资源监督部门配合，对矿山环境治理措施的实施情况进行监督和管理，严肃查处矿山建设及生产运营过程中破坏矿山环境的违法行为。

9.1.2 技术保障措施

1、方案编制阶段中，业主与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

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

3、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相应等级的资质。

4、选择有相应等级的资质，有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

5、定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

9.1.3 资金保障措施

该项目为申请采矿权的新建矿山项目，于 2015 年开始申请并提交相关材料，截止目前为止，该矿山已缴纳土地复垦费 49.52 万元、未缴纳矿山恢复治理保证金；本方案土地复垦费用估算金额为 2429.38 万元、恢复治理费用估算金额为 2903.89 万元，共计 5340.70 万元。年度资金安排见下表：

土地复垦及保护治理年度资金安排表				
土地复垦阶段		土地复垦（万元）	保护治理（万元）	合计（万元）
第一阶段	2021 年	138.45	320.93	459.38
	2022 年	12.15	24.18	36.33
	2023 年	18.84	15.71	34.55
	2024 年	0.04	16.10	16.15
	2025 年	0.04	16.51	16.55
第二阶段	2026 年	0.05	16.92	16.97
	2027 年	0.05	17.34	17.39
	2028 年	0.05	17.78	17.82
	2029 年	0.05	18.22	18.27
	2030 年	302.97	308.48	611.46
第三阶段	2031 年	29.83	228.76	258.59
	2032 年	101.00	443.49	544.49
	2033 年	0.05	18.94	18.99
	2034 年	0.06	19.41	19.47
	2035 年	0.06	19.89	19.95
第四阶段	2036 年	0.06	20.39	20.45
	2037 年	0.06	20.90	20.96
	2038 年	0.06	21.42	21.49
	2039 年	0.06	21.96	22.02
	2040 年	0.07	21.86	21.93
第五阶段	2041 年	1034.28	185.85	1220.14
	2042 年	0.07	16.87	16.94
	2043 年	0.07	17.30	17.37
	2044 年	339.09	602.84	941.93
	2045 年	307.58	471.82	779.40
	2046 年	46.91	0.00	46.91
	2047 年	48.09	0.00	48.09
	2048 年	49.29	0.00	49.29
合计		2429.38	2903.89	5333.26

采矿权人按规定交土地复垦保证金，落实阶段治理与复垦费用，严格按照治理与复垦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，进行治理与复垦，并及时编制验收报告，申请自然资源部门验收，及时返还地质治理恢复保证金，确保治理与复垦工作进行顺利。

9.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主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。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与国土资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受国土资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

9.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，编制单位到项目所在县自然资源局、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，县国土局、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，自然资源管理部门进行验收时，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。公众参与见后附照片。

9.1.6 土地权属调整方案

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

9.2 效益分析

9.2.1 生态效益

全矿区包括旧采空区、露天采场、表土场、矿部、选厂土地复垦后，土地类别主要为旱地、果园、有林地和其他草地以及保留功能的矿山道路和截水沟，旱地种植玉米、木薯、糖蔗等农作物和经济作物，果园种植当地常见的桃树、李树，本方案选择李树，林地以种植松树为主辅以植草，其他草地撒播草籽进行绿化。方案实施后，水土流失将得到有效治理，植被得到及时的恢复，植被面积 255.121hm^2 ，林草覆盖率达 70% 以上。在矿山生产过程中加强对露天采场境界及表土堆场、选矿厂的管理，采取边开采边治理和复垦措施，水土资源得到有效保护。项目区生态环境得以恢复和改善。此外，本案的实施，还将有效防止立地条件的恶化，为矿区生态环境、农业生产创造了有利条件，可有效防治和减少对

周边区域生态环境和农业生产的负面影响。土地及水质质量也会逐渐提高，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，适宜人、动物的活动及植物的生长。

9.2.2 经济效益

本矿区全部土地复垦后，复垦面积为 263.143hm²，其中复垦旱地 80.972 hm²、果园 99.781hm²、有林地 58.901hm²、其他草地 15.468hm²、农村道路 3.245hm²、沟渠 4.776hm²，项目复垦率 89.14%。其中，复垦旱地种植水稻、果园种植桃树或李树、有林地种植松树可产生经济效益。

旱地根据当地常见种植玉米。据调查了解，2019 年，当地种植玉米亩均投入成本约 750~900 元，其中：种子成本 20 元/斤×5 斤/亩=100 元/亩、肥料成本 1.8 元/斤×50 斤/亩=90 元/亩、农药成本 60~80 元、机耕成本 300 元、人工成本费用 160~200 元、土地成本 30 元。按现行市场行情，玉米正常亩产量约 400~550 公斤，全年平均销售价格约 1.5 元/斤，本项目按亩产 450 公斤、亩均投入 800 元，因此旱地种植玉米的亩均收入约为 1350 元，则每亩年收益约 550 元。则复垦成旱地种植玉米每年获益约 66.80 万元。

果园种植桃树或者李树，本方案按种植当地常见的桃树计算，桃树品质为油桃或水蜜桃，本方案按水蜜桃计算。据调查，水蜜桃种植成本约 3500~4500 元/亩，3~4 年结果，按 4000 元/亩计算，管理及采摘成本每年约 6200 元/亩，则平均每年成本约 7200 元/亩；种植后 6~7 年达盛果期，年均亩产 1000~1200 公斤，按每公斤水蜜桃 8 元计算，每年收益约 8000 元/亩；因此每年每亩水蜜桃获益 800 元；复垦成果园种植水蜜桃每年获益 119.74 万元。

有林地种植松树，据广西区及当地种植松树的经验，松树 15 年（15 年为一期）可成材，每亩每期可产木材 6m³，按目前的市场价 850 元/m³计，每亩每期杉树产值为 5100 元，杉树种植成本为 300 元/亩，管理成本大约为每年 250 元/亩，则每期亩均成本为 4050 元/亩，因此种植杉树的效益 1050 元/亩/期，则本项目种植杉树每期获益约 92.77 万元，平均每年获益 6.18 万元。

通过土地复垦，全面复垦 15 年后，初步测算每年产生的经济效益 66.80+119.74+6.18=192.72 万元，从以上的效益分析来看，土地复垦工作的实施，社会、生态、经济效益均较明显。

9.2.3 社会效益

土地复垦是整治受损地，恢复其原貌，保护矿区生态环境的理想补救方式，而且也是矿山开采活动中不可分割的组成部分。在土地复垦产业中，工矿企业、农民、政府等参与者结成“风险共担，利益共享”的利益共同体。

在充分利用矿产资源的同时，通过土地复垦使土地利用结构更加合理。确保项目区内耕地总量的动态平衡，改善了矿山和地方政府、矿山和农民的关系，保障了社会的和谐发展。

10 结论与建议

10.1 结论

一、矿区主要是榕津河谷和两侧阶地，部分在河两侧的山地，为河谷-丘陵-低山地形，地形较平缓，相对高差 100-150m，人工挖损边坡最陡处坡度达 50° ，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地面倾向与岩层倾向多为斜交，评估区地形地貌条件复杂程度为中等；评估区地质构造复杂，矿层和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造发育，并切割矿体围岩和主要含水带，对井下采矿安全影响较大，地质构造条件复杂程度为中等；堆积锰矿体盖层岩性为粉质粘土，矿体底板为粘土，少量为含锰矿块岩屑粉质粘土，粉质粘土，另有少量为风化的硅质岩或灰岩；锰帽矿体盖层为中二叠统孤峰组硅质岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩、含锰含泥质硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩，岩石均已风化，矿体底板为栖霞组中~厚层灰岩，孤峰组硅质岩、硅质泥岩、含锰硅质岩、含锰硅质泥岩，具有良好板状构造，巩固性较高，区内裂隙发育，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 1~15m，矿体围岩稳固性中等，局部岩体稳定性较差，矿体围岩条件复杂程度为中等；矿体申请开采标高为+130m~-282m，位于当地最低侵蚀基准面（+127m）以上，矿床充水主要受大气降水补给，矿区断层发育，断裂构造裂隙水对矿床直接充水，但断层被泥岩充填较好，导水性差，对矿床充水作用不强，因此矿区地下水补给条件一般，岩组富水性一般较弱，与地表水有一定联系，采矿疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小，水文地质条件复杂程度为简单；本矿山为新建矿山，大部分矿体均完好，仅有三个民采盗采采空区，但不在本次拟申请采矿范围内，本区现状采矿活动影响较轻，采场条件复杂程度为简单；本矿山为拟申请采矿权的新建矿山，目前评估区内有三个小型露天采空区，面积及深度较小，现状边坡稳定；现状条件下矿山地质问题主要为旧采空区对地面挖损造成对地貌景观和土地资源的影响破坏，影响较大，今后采矿活动露天采场范围较大，分布较广，占用大部分果园、旱地、林地，对地形地貌景观和土地资源影响严重；且评估区人口分布较密，露天采场周边分布有村屯居民点，矿区现状地质环境复杂程度为复杂。

综合评估本矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

评估区重要程度：评估区范围内分布分布有里结、三面岭、坝角、对面岭、石子步、老榕津、木子塘、黄岭脚、大井头、油瓶寨、叶塘、石龙、凉伞脚、塘脑榨等村屯，总人口约有 1.5 万人；评估区北偏西部一采区和二采区之间有桂梧高速公路通过，评估区西侧为榕津河流域；评估区远离各级自然保护区及旅游景区；拟申请采矿权范围内拟压占、毁损的土地

类型为旱地、园地、林地、草地、城镇用地和其他土地等，未占用基本农田。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》（2017年7月）表B.1，评估区重要程度评定为重要区。

矿山生产规模：广西兆虹锰业有限公司拟申请的广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿设计生产规模为原矿石98万t/a，根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年7月）表D.1，属大型露天开采矿山。

因此，矿山地质环境影响评估级别定为一级评估。

二、现状评估：地质灾害较发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；采矿活动对地形地貌景观的破坏或影响严重；矿山已挖损损毁土地面积为6.435hm²，其中旱地2.485hm²、果园1.477hm²、有林地2.104hm²、农村道路0.101hm²、沟渠0.1hm²、田坎0.168hm²，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

三、预测评估：采矿活动引发露天采场边坡和堆放废岩土及尾矿干泥边坡滑坡、崩塌、泥石流可能性小-大，危害程度小-中等，危险性小-大；采矿活动引发地质灾害影响或破坏程度较严重-严重。采矿活动新增损毁土地面积为288.768hm²，其中旱地28.12hm²、果园173.045hm²、其他园地1.773hm²、有林地66.398hm²、灌木林地1.106hm²、其他林地1.805hm²、其他草地5.16hm²、公路用地0.139hm²、农村道路3.971hm²、坑塘水面0.579hm²、沟渠2.758hm²、田坎1.461hm²、裸地0.024hm²、村庄0.533hm²、采矿用地1.896hm²；项目累计损毁土地面积为295.203hm²，其中旱地30.605hm²、果园174.522hm²、其他园地1.773hm²、有林地68.502hm²、灌木林地1.106hm²、其他林地1.805hm²、其他草地5.16hm²、公路用地0.139hm²、农村道路4.072hm²、坑塘水面0.579hm²、沟渠2.858hm²、田坎1.629hm²、裸地0.024hm²、村庄0.533hm²、采矿用地1.896hm²；采矿活动总体对土地资源的破坏或影响严重。位于露天采场、旧采空区、表土场、选厂和矿部等地段，采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

四、矿山地质环境保护与恢复治理分区划为重点防治区及一般防治区，其中重点防治区分为19个重点防治亚区。对重点防治区进行重点防治，对一般防治区进行一般防治。

五、对矿山采矿活动对地质环境影响或破坏进行工程措施、生物措施、监测措施相结合。

六、资金概算：本项目的投入概算资金为5333.26万元，由静态投资和差价预备费组成，其中静态投3553.41万元，占投入总资金66.63%，差价预备费1779.86万元，占投入总资金的33.37%。该投资预算总额包含治理费用2903.89万元，土地复垦费用2429.38万元。

七、资金安排分五个阶段，第一阶段恢复治理与土地复垦工程（2021年1月~2025年12月），投入资金562.96万元；第二阶段恢复治理与土地复垦工程（2026年1月~2030年

12 月)，投入资金 681.90 万元；第三阶段恢复治理与土地复垦工程（2031 年 1 月～2035 年 12 月），投入资金 861.49 万元；第四阶段恢复治理与土地复垦工程（2036 年 1 月～2040 年 12 月），投入资金 106.85 元；第五阶段恢复治理与土地复垦工程（2041 年 1 月～2048 年 12 月），投入资金 3120.06 万元。

八、经过对矿山实施地质环境保护与恢复治理方案，无论从社会效益、环境效益，还是从经济效益上看，取得了良好的效果。使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

10.2 编制单位建议

（1）建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿井开发的全过程，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。

（2）矿山要及时交纳矿山地质环境治理保证金；矿山“三废”实行达标排放，切实做好矿山废弃物资源化利用。

（3）本方案设计的挡土墙，未经勘查，设计计算所用参数均为类比同类型工程选用，建议矿山业主在修建挡土墙前委托有资质单位进行详细勘查，优化施工设计。

（4）区内大部分矿体离村庄较近，尤其是①、④号矿体，设计保留 20m 的安全距离有点勉强，建议扩大至 50m 以上，并应布设有相应的拦挡措施，如挡土墙、截水沟等。

（5）采矿过程中，沿施工采场边坡、已形成的采空区边坡，特别是高陡边坡，在坡顶处每隔 50m 设立一根警示牌，此项每年预留资金 10000 元计入本方案投资预算中。

（6）项目运营期间至闭坑后一年，若有发现评估区范围内有岩溶地面塌陷，应及时回填塌陷坑，此项每年预留资金 5000 元计入本方案投资预算中。

（7）今后还需在开采期间按时进行采集土壤检测，如有污染，则需要调整相应复垦要求，并采取相应的措施。

矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称		广西兆虹锰业有限公司				通讯地址		平乐县平乐镇龙窝村观音胆				邮编				法人代表		蒋永义			
	电 话				传真				坐标		经度：				矿类		金属		矿种 锰矿			
	企业规模			大型			设计生产能力/ (10 ⁴ t/a)			98			设计服务年限			24						
	经济类型			有限公司																		
	矿山面积(km²)			0.7007			实际生产能力/ (10 ⁴ t/a)			98			已服务年限			0		开 采 深 度(m)			+282m--+130m	
	建矿时间			新申请			生产现状			无			采空区面积(m²)			-						
采矿方式							露天开采			开采层位			-									
采矿 破坏 土地	露采场				排土场				固体废弃物堆				地面塌陷				总计		已治理面积(m²)			
	数量(个)		面积(m²)		数量(个)		面积(m²)		数量(个)		面积(m²)		数量/个		面积(m²)		面积(m²)					
	2		64350		0		-		0		-		-		-		-		0			
	破坏土地情况(m²)				破坏土地情况(m²)				破坏土地情况(m²)				破坏土地情况(m²)									
	耕地	基本农田		0		耕地	基本农田		-		耕地	基本农田		-		耕地	基本农田		-		0	
		其它耕地		24850			其它耕地		-			其它耕地		-			其它耕地		-		0	
		小计		24850			小计		-			小计		-			小计		-		0	
	林地		21040		林地		-		林地		-		林地		-		-		0			
	其它土地		17460		其它土地		-		其它土地		-		其它土地		-		-		0			
合计		64350		合计		-		合计		-		合计		-		-		0				
采矿固 体废弃 物排放	类 型			年排放量/(10 ⁴ m³/a)				年综合利用量/(10 ⁴ m³/a)				累计积存量/(10 ⁴ m³)				主要利用方式						
	废石（土）			0				-				-				-						
	煤矸石			0				-				-				-						
	合计			0				-				-				-						

矿山地质环境现状调查表（续）

含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积(km²)			地下水位最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m²)			受影响的对象			
	无			无			无		无			无			
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积(m²)			破坏程度					修复的难易程度			
	原始地形地貌、地表植被			64350			严重					复杂			
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围(m²)	体积(m³)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m²)	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m²)	直接经济损失(万元)				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	无		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑(个)	影响范围(m²)	最大长度(m)	最大深度(m)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m²)	直接经济损失(万元)			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量(个)	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m²)	直接经济损失(万元)			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

矿山企业（盖章）：广西兆虹锰业有限公司
 填表单位（盖章）：广西地矿建设集团有限公司
 填表人：骆美相
 填表日期：2020年5月15日

附件 1：矿山企业营业执照

附件 2：划定矿区范围预留批复

附件 3：方案编制委托书

委 托 书

广西地矿建设集团有限公司：

根据广西壮族自治区国土资源厅下发的桂国土资发（2014）84 号文件精神要求，现委托贵单位完成我公司《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，请贵单位及时组织力量开展工作，并尽快完成方案的编制任务。

特此委托！

委托单位：广西兆虹锰业有限公司

2020 年 4 月 18 日

附件 4：编制单位承诺书

承 诺 书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制是我单位与广西兆虹锰业有限公司共同完成的，我单位严格根据广西兆虹锰业有限公司提供有关资料 and 文件，严格按照国家相关法律法规文件编制本方案。

我单位承诺：本报告是严格按照《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（桂国土资规〔2017〕4 号），经实地调查、走访、了解真实情况后进行编写本方案。我单位承诺送审资料真实、客观、无伪造、篡改等虚假内容。

特此承诺！

广西地矿建设集团有限公司

2020 年 7 月 10 日

附件 5：业主承诺书

承 诺 书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司广西兆虹锰业有限公司与广西地矿建设集团有限公司经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照批准后的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》分阶段做好本矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，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，主动向平乐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。同时根据土地复垦管理有关规定，按照自然资源主管部门核定应当缴存土地复垦保证金的数额及缴存期限，及时缴存土地复垦保证金。

特此承诺！

广西兆虹锰业有限公司

2020 年 7 月 10 日

附件 6：土地权属人意见表

附件 7：平乐县自然资源局关于本报告表的审查意见

附件 8：矿山企业对本方案的意见

关于《广西兆虹锰业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案报告》的意见函

我单位委托广西地矿建设集团有限公司编写的《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》切合我矿实际情况，操作性强，经过研究决定，同意报送广西壮族自治区自然资源厅审查，并按审查批准后的方案实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作。

广西兆虹锰业有限公司

2020年7月10日

附件 9：矿山企业审查申请书

关于对《广西兆虹锰业有限公司矿山地质环境保护与
治理恢复方案报告》的审查申请

广西壮族自治区自然资源厅：

我公司已委托广西地矿建设集团有限公司完成《广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。根据有关规定，现向贵厅申请组织有关专家对该方案报告表进行审查并出具有关审查意见。

申请单位：广西兆虹锰业有限公司

2020 年 7 月 10 日

附件 10：编制单位初审意见及修改说明

矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案审查记录表

编号：QE0/DK.QR-20-06

第 1 页 共 1 页

工 程 名 称	广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿		
建 设 单 位	广西兆虹锰业有限公司		
报 告 名 称	广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	编 写 人	骆美相 李蕃仁
编 写 单 位	地质环境工程分公司	编写日期	2020.6
报告质量等级	合格	合同编号	

审定意见：

一、《方案》是根据国家有关法律法法规及有关规范编制，内容齐全，章节按排合理。对评估区的地质环境条件论述较清楚；对开采项目基本情况、矿山地质环境现状评估和损毁土地现状情况分析清楚；评估范围合理，预测评估结果中划分为严重和较轻两个级别比较合理；据预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境保护与治理恢复重点、一般两个防治分区，评估结论基本符合实际。

二、根据项目开采设计，对预测评估分析切合实际，提出的土地复垦方向、恢复治理和复垦工程技术措施具有针对性，操作性较强。

三、恢复治理和土地复垦工程的经费估算基本合理。

四、存在的问题及建议见后面附表。

五、按告按内审意见改完善后可送外审。

审定人：

年 月 日

技术文件送审稿审定、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

共 1 页、 第 1 页

序号	审定意见	修改说明	复核意见
1	表 1-1 完成工作量统计，要补充土壤调查点、地类调查点、土地损毁调查点等，这部分是复垦工作的第一手资料	已根据内审意见补充，详见 P3	同意修改意见。
2	补充剥土排放是集中排放还是内排？内排法，那么应做个土方平衡图。包括土方走向、时序、量等	已根据意见补充土方平衡，详见 P20	同意修改意见。
3	预测分析图：1、设计的平台标高太小或未标，看不见，要放大。2、8 号采区为禁采区，为什么还有开采终了境界？	已根据意见修改，8 号禁采区删除	同意修改意见。
4	土地利用现状，统计矿区范围内土地类型及面积	已根据意见修改，为平乐县自然资源局统计数据	同意修改意见。
5	根据调整的工程量相应调整预算	已重新编制预算	同意修改意见。
6	其余问题，详见文本批注	已根据内审意见酌情修改，并重新编制预算	同意修改意见。
	审定人： 年 月 日	编写人： 年 月 日	复核人： 年 月 日

技术文件送审稿审核、修改、复核表

文件名称：广西平乐县二塘矿区张家矿段锰矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案

共 1 页、 第 1 页

序号	审核意见	修改说明	复核意见
1	复垦方案报告表中，工程地质“弱粘土、粉质粘土、砂土岩组”改成“多层结构土体”	已根据内审意见改为“多层结构土体”	同意修改意见。
2	《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-002-2011，版本过期	已改为“《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018，广西壮族自治区住房和城乡建设厅，2018年7月1日实施)”	同意修改意见。
3	气象章节，补充年、日、时最大降雨量	已补充：年最大降雨量 3011.9mm、24 小时日最大降雨量 255.9mm、1 小时最大降雨量 96mm	同意修改意见。
4	补充矿区地质构造图	已根据意见补充区域地质构造体系图	同意修改意见。
5	矿山地质环境小结：4 条着重论述采矿活动形成的采坑、采场面积、边坡等数据，以及采矿引发的地质灾害问题、着重论述现状条件下（包括现有的三个采空区）的矿山地质环境问题类型及危害。5 条着重论述今后采场条件复杂程度	已根据意见核实修改调整，详见 P57	同意修改意见。
6	其他意见，见文本注释	已根据内审意见酌情修改。	同意修改意见。
	审核人： 年 月 日	编写人： 年 月 日	复核人： 年 月 日

附件 11：开采设计评审意见

附件 12：前期方案批文及缴纳保证金凭证

附件 13：各种检测报告

附件 14：矿区照片

① 号矿体

② 号矿体

③ 号矿体

④ 号矿体

⑤ 号矿体

⑥ 号矿体

CK2

CK3

矿区地形地貌

矿区植被

矿区土壤

土壤剖面

区内乡村道路

