

广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西华银铝业有限公司
2025 年 1 月

广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西华银铝业有限公司

编制单位：广西迅立达矿业信息咨询有限公司

项目负责人：王贤奖

总工程师：张 波

报告主编：王贤奖 鲁智勇

编写人：邓刚利 周星星 韦一鸣

制图人员：周星星

审 核：张 波

提交时间：2025年1月16日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	广西华银铝业有限公司		
	法人代表	程运材	联系电话	***_*****
	单位地址	德保县华银铝厂区		
	矿山名称	广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	广西迅立达矿业信息咨询有限公司		
	法人代表	张 波	联系电话	*****
	主要编制人员	姓名	职责	签名
		王贤奖	项目负责	
		张 波	总工程师/审核	
		王贤奖	编写	
		周星星	制图	
		韦一鸣	编写	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 <div style="text-align: center;"> 申请单位：广西华银铝业有限公司 联系人：吴经理 联系电话：***_***** </div>			

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	广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿		
	通讯地址	德保县华银铝厂区	邮 编	533700
	法人代表	程运材	联系人	***
	联系电话	***_*****	传 真	
	经济类型	国有企业	开采矿种	铝土矿、镓
	矿区范围	****	矿山面积	***km ²
	建矿时间	***年	生产现状	停产
	可采资源储量	***万 t	企业规模	大型
	服务年限	***年***月至***年***月		
	设计生产能力	***万 t/年	实际生产能力	已停产
方案编制单位	单位名称	广西迅立达矿业信息咨询有限公司		
	通讯地址	南宁市西乡塘区石埠路南面、思圣路西面滨江锦府 1B 栋 309 号房	邮 编	530006
	法人代表	张 波	联系人	张 波
	联系电话	*****	传 真	
	主要编制人员			
	姓名	职责		姓名
	王贤奖	项目负责		
	张 波	总工程师/审核		
	王贤奖	编写		
	周星星	制图		
韦一鸣	编写			

	土地类型		面积 (hm ²)				
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用	耕地质量等别
复垦区土地利用现状	耕地 (01)	水田 (0101)	1.2025	0	1.2025		6等
	耕地 (01)	旱地 (0103)	49.6166	4.6715	44.9451		10等
	园地 (02)	果园 (0201)	0.9698	0	0.9698		
	园地 (02)	可调整其他园地 (0204K)	0.8875	0	0.8875		
	园地 (02)	其他园地 (0204)	0.9964	0	0.9964		
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	8.9677	0.1392	8.8285		
	林地 (03)	竹林地 (0302)	1.1331	0	1.1331		
	林地 (03)	灌木林地 (0305)	9.5454	0.0805	9.4649		
	林地 (03)	其他林地 (0307)	0.5224	0	0.5224		
	草地 (04)	其他草地 (0404)	2.2262	0.0067	2.2195		
	工矿仓储用地 (06)	工业用地 (0601)	0.1784	0	0.1784		
	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	12.3953	9.0497	3.3456		
	住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.2594	0	0.2594		
	特殊用地 (09)	特殊用地 (09)	0.2542	0	0.2542		
	交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	0.8276	0	0.8276		
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	0.8686	0	0.8686		
	水域及水利设施用地 (11)	坑塘水面 (1104)	0.1424	0	0.1424		
	其他土地 (12)	设施农用地 (1202)	0.0464	0	0.0464		
		合计面积 (hm ²)	91.0399	13.9476	77.0923		
	复垦责任范围内土地损毁面积	类型	挖损				
损毁		损毁类型	小计	已损毁或占用	拟损毁或占用		
		挖损	91.0399	13.9476	77.0923		
		压占					
		沉陷					
小计		91.0399	13.9476	77.0923			
占用		0	0	0			
合计	91.0399	13.9476	77.0923				
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)				
			小计	已复垦	拟复垦	耕地质量等别	
	耕地 (01)	水田 (0101)	1.2025	0	1.2025	6等	
耕地 (01)	旱地 (0103)	63.5096	10.6300	52.8796	10等		

	03 林地	0301 乔木林地	17.6693	0	17.6693	
	04 草地	0404 其他草地	8.6585	0	8.6585	
	合计		91.0399	10.6300	80.4099	
	土地复垦率 (%)		100			

投资估算	土地复垦	静态投资 (万元)	1743.47	动态投资 (万元)	2005.76
		单位面积静态总投资 (万元/亩)	1.28	单位面积动态投资 (万元/亩)	1.47
	治理	静态投资 (万元)	190.64	动态投资 (万元)	220.34
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.14	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.16
	静态总投资 (万元)		1934.11	动态总投资 (万元)	2226.10
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.42	单位面积动态投资 (万元/亩)	1.63

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿区隶属广西壮族自治区德保县，位于德保县城***方向直线距离***km，隶属敬德镇管辖。矿区范围西起*****、*****，*****、*****。2000 国家大地坐标系地理坐标为东经 ****°**'~****°**'、北纬 ****°**'~****°**'，中心坐标为东经****°**'，北纬****°**'。德保县交通便利，银百高速从德保县城东侧通过，有客运、货运铁路与南宁市连接，矿区内分布有乡村公路网，矿区各主要矿体亦有简易公路相通，陆路交通尚属方便。

二) 地形地貌

根据《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》，矿区属处于云贵高原边缘，为岩溶地貌，峰丛—洼地为主要地貌类型，次为峰丛—峰林—谷地地貌。峰顶标高一般为+950~+1100m，最高+1175.5m；洼地、谷地标高一般为+770~+850m；相对高差一般+100~+300m。

地貌单元类型简单，微地貌形态较复杂。他矿区范围内无矿权重叠，不存在矿权纠纷，矿区范围内有多个村庄，但采场开采范围无村庄、房屋。生活生产用水来源为附近沟溪流水。矿区周围 500m 范围内及矿区范围内无铁路、高速公路、国道、省道经过，也无文物、风景区、名胜古迹、及大型水利设施，矿山建设不影响人畜饮水水源，也不占用基本农田，矿山周边环境良好。

因此，矿区地貌简单，地形条件复杂。

三) 气象

据德保县气象资料统计：属亚热带湿润季风气候。月平均气温 10~25℃，年平均气温 19.1~20.0℃，极端最高气温 37.2℃，极端最低气温-2.6℃，无霜期 303.7 天。县内雨水充足，年平均降雨量 1236.52mm。最大降雨量为 2023 年，降雨量为 1435.9mm；最小降雨量在 2022 年，降雨量为 1024.3mm。最大单月降雨量在 2023 年 8 月，降雨量为 452.5mm；最大单日降雨量在 2023 年 8 月 24 日，降雨量为 156.3mm。降雨季节分配不均，降雨多集中在 5~9 月，约占全年降雨量的 60.3~76.8%，多年雨季日平均降雨量 8.4mm/

日，各年日最大降雨平均值 143.0mm/日。11 月至来年 3 月为枯季，枯季降雨量仅占全年的 7.0~16.5%。区内气候具有季节分明、雨热同季的特点。年平均蒸发量 1359mm，年平均相对湿度 81%；全年日照总数 1523.0h，太阳辐射量最多是 7 月和 8 月。德保县由于地形复杂，各地风向难以一致，各种风向频率也不同，县气候站全年风向静风占 51%，东风占 10%，南风占 13%，西风占 1%，多年平均风速 1.1m/s，最大风速 34m/s。

四) 水文

矿区区内地表水系不发育，无长年性地表水流。矿区北部最近的地表水流是谷啼地下河出口，枯流量 4.405m³/s，敬德矿区紧邻岜蒙水库尾部，南部矿体边缘有源自岜蒙水库的水渠流经，岜蒙水库库容 0.898 亿 m³。

矿区内分布的地层区内分布的地层有第四系、上二叠统~下石炭统。根据地层岩性组合、含水类型、岩溶发育程度及其富水性等特征将他们划分为 3 个含水岩组（层）。

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

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水，下暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的强度也有关。本矿段内 272、273、274、275、276、290、292、293、277 号矿体的地下水主要向作登地下河凌怀支流（②号）汇集，自西向东径流，从地下管道流出区外。270、271、289 号矿体地下水主要向①号地下河自东向西汇集，280 号矿体主要向③号地下河自西向东径流，最后流入岜蒙水库。矿段岩溶洼地地下水位埋深在 20m 以上，岩溶谷地枯季水位埋深 20m 左右，雨季水位埋深 4~9 m。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

五) 土壤与植被

德保县的土壤主要为红壤、黄红壤、红壤性土、砖红壤性红壤等，占总面积的 96.4%。耕作土的物理性状酸、粘、重，普化养分含量不高，尽管微生物活性好，但仍是限制农业生产能力的重要因素。对矿区所在的德保县敬德镇耕地土壤普化养分水平统计表明，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上。

项目区土壤厚 0.5~13.5m，土质疏松，上部一般覆盖腐殖土 0.5~0.8m，下部为铝土矿层；粘土最大厚度 13.0m，项目区土壤母质多为石灰岩，有少量砂页岩和第四纪红土。矿山采矿涉及水田、旱地、园地等，灌溉水田水稻土多为潴育性棕泥田，为灌溉改良型壤土，根据德保县土培站在项目区的部分土壤采样检测情况，水稻土 PH 值 7.3，土壤有机质含量 23.3g/kg，全氮含量 2.35g/kg，有效磷含量 10.2g/kg，缓效钾含量 137mg/kg，速效钾含量 145mg/kg，综合肥力指数 0.68768。旱地、园地多为棕泥土，为瘠瘦培

肥型壤土，根据德保县土培站在项目区的部分土壤采样检测情况，采样检测的旱地、园地土壤 PH 值在 6.3~7.1 之间，土壤有机质含量 28.5~37.4g/kg，全氮含量 2.07~2.32g/kg，有效磷含量 4.3~13.8g/kg，缓效钾含量 89~174mg/kg，速效钾含量 57~260mg/kg，综合肥力指数 0.65932~0.681。

矿区属于亚热带雨林植被区，但原生植被已遭到损毁，除少量的原生植被残存于沟谷外，多为人工植被。项目区农作物主要有水稻、玉米、红薯、黄豆等；经济作物有烤烟、甘蔗、生姜、田七、花椒等。树种多为栎类杂木和薪炭林，有少量松、杉和桉树；经济林有八角、油桐、油茶。主要水果有柑、橙、山楂。

矿区范围内及周边无重点保护的珍稀植物。

五) 社会经济

德保县全县辖 12 个乡镇 185 个村(社区)委会，全县面积 2575km²，2023 年末全县常住人口 26.17 万人；2023 年全县生产总值(GDP)144.89 亿元，比上年增长 3.1%。其中第一产业增加值 17.64 亿元，增长 0.5%；第二产业增加值 93.19 亿元，增长 2.8%；第三产业增加值 34.06 亿元，增长 5.2%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为 12.2%、64.3%和 23.5%，对经济增长的贡献率分别为 2.5%、49.6%和 47.8%；全县居民人均可支配收入 24165 元，名义增长 5.6%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 40887 元，名义增长 3.3%；农村居民人均可支配收入 15902 元，名义增长 7.8%。

二、矿区地质环境条件

水文地质条件：区内碳酸盐岩广布，地下水以岩溶水为主，矿区内大部分矿体位于地下水位之上，在一般情况下，采坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄。少量矿体位于地下水位变动带，在枯水季节采坑充水也可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄。地下水充水含水岩组为碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组。根据碳酸盐岩裸露区雨水绝大部分在当地沿裂隙、溶洞等垂直渗流补给地下水，极少在地表流向洼地低处汇集的特点，矿区单矿体采坑正常充水量为 0，最大充水量 3736~88159 m³/d。在一般情况下，采坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以岩石裂隙分散下渗的方式自然排泄。整体矿床水文地质条件属简单类型。

工程地质条件：核实区内的地层可划分为 4 个工程地质岩组，其中以强岩溶化碳酸盐岩岩组分布最广，岩石稳定性能好。不良结构面对山体的整体稳定性影响不大，对局部陡崖表层岩石的稳定性有一定影响，自然斜坡稳定性较好。自然土质斜坡分布于坡脚附近，坡度一般都比较缓，调查中未发现不良工程地质现象，斜坡稳定性属稳定类型。矿体埋藏浅，宜露天开采，露天采矿场边坡以岩土质边坡为主，绝大部分属稳定边坡，不易发生工程地质问题。已开采的露天采场现已完成露采后的回填及复垦工作，经过回填及复垦，场地边坡稳定性良好，现未发生滑坡、土质崩塌及泥石流等地质灾害，未发生工程地质问题。所以核实区工程地质勘查类型属简单型。

三、矿山地质环境问题

一) 现状评估

评估区现状条件下地质灾害中等发育，地质灾害规模小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；现状采矿活动对地下水含水层结构的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻；现状采矿活动对

土地资源的影响和破坏程度严重。

二) 预测评估

预测矿山采矿活动过程中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。地质灾害对矿山地质环境的影响较严重。预测采矿活动对地形地貌的破坏程度严重；预测未来采矿对含水层的影响和破坏程度较轻；预测未来采矿活动造成水土污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

四、拟采取的保护与治理措施

(1) 本矿区不建设选厂，原矿运输至华银新圩-武平矿区农林选厂处理，因此本矿区亦不建设排泥库，直接使用陇峒排泥库，禁止任意排放。避免新增损毁土地资源等，减少对地质环境的影响和破坏。

(2) 矿体赋存于当地侵蚀基准面以上，岩溶含水层地下水对开采无影响，采场生产仅受大气降雨的影响，为防止采场暂时淹水和排水对周围农田的污染，设计拟采取以下防排水措施：1) 在采场大气降雨地表径流来水方向，距露天采场最终境界外约 10 m 处设截水沟，截拦径流并引至已形成的自然排水系统，截排水沟属于建设工程，本次不进行计算。2) 在采场内修建排水沟，将采场内的大气降水引导至集水坑，经机械或自流排至指定地点沉清后溢流至现有的自然排水系统。

(3) 对评估区进行滑坡、崩塌、岩溶塌陷、矿区及其周边水质、地形地貌和土地损毁监测。

五、工作部署

第一阶段（2025 年 1 月至 2029 年 12 月），共计 5 年：为项目的基建期和开采期，主要工作包括修建排水沟、修整边坡、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。同时对 270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场进行治理和实施场地平整、表土回填、浆砌块石排水沟、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、撒播苕子、废渣清理、废渣清运、犁底层、修建排灌水渠、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施。

第二阶段（2030 年 1 月至 2032 年 12 月），共计 3 年：为开采期：主要工作包括修建排水沟、修整边坡、清理落石、设置警告牌、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。同时对 275#采场、276#采场、292#采场进行治理和实施场地平整、表土回填、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、废渣清理、废渣外运、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施。

第三阶段（2033 年 1 月至 2036 年 12 月）共计 4 年：为治理复垦期和管护期，主要工作包括修建排水沟、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。实施场地平整、

表土回填、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、废渣清理、废渣外运、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测，采取的监测管护工程措施有：对复垦的场地进行复垦效果监测和对耕地进行管护。

六、经费估算及资金来源

本项目的投入估算资金为 2226.10 万元，由静态投资和涨价预备费组成。其中静态投资 1934.11 万元，占投入总资金的 86.88%，差价预备费 291.99 万元，占投入总资金的 13.12%，其中保护治理费动态投资为 220.34 万元，土地复垦费动态投资为 2005.76 万元。

目 录

1	前 言	1
1.1	任务由来及编制目的.....	1
1.2	方案编制工作概况.....	1
1.3	方案编制的依据.....	7
1.4	方案的服务年限.....	7
2	矿山基本情况	9
2.1	矿山概况.....	9
2.2	矿山自然概况.....	26
2.3	社会经济概况.....	29
2.4	矿区地质环境背景.....	30
2.5	矿区土地利用现状.....	58
2.6	矿山及周边人类工程活动情况.....	60
2.7	其他地质环境问题.....	63
2.8	矿山地质环境和土地条件小结.....	64
3	矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	65
3.1	矿山地质环境影响评估范围与级别.....	65
3.2	现状评估.....	67
3.3	预测评估.....	78
4	矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	93
4.1	矿山地质环境保护治理分区.....	93
4.2	土地复垦区与复垦责任区范围确定.....	94
5	矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	102
5.1	矿山地质环境治理可行性分析.....	102
5.2	矿区土地复垦可行性分析.....	103
6	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	119
6.1	矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	119
6.2	地质环境治理工程设计.....	124
6.3	矿区土地复垦工程.....	127
6.4	矿山地质环境监测.....	145
6.5	矿区土地复垦监测和管护.....	147
7	经费估算	150
7.1	估算说明.....	150
7.2	矿山地质环境防治工程经费估算.....	156
7.3	土地复垦工程经费估算.....	162
7.4	投资估算结果.....	195
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	196
8.1	总体工作部署.....	196

8.2 年度实施计划.....	197
9 保障措施与效益分析.....	200
9.1 保障措施.....	200
9.2 效益分析.....	201
10 结论和建议.....	203
10.1 结论.....	203
10.2 建议.....	204

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

为保护土地资源，加强土地复垦工作管理，国土资源部下发了《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）和广西壮族自治区自然资源厅下发了《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），要求做好生产建设项目土地复垦方案的编制、评审和报送审查工作。

为了落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要；保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源行政主管部门实施监管和矿山业主办理采矿许可证申请提供依据。根据广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资规〔2017〕4号）要求，各级自然资源行政主管部门发证的矿山全部实行矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报制度。

广西华银铝业有限公司于2012年9月7日取得“广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿”的采矿权，采矿权面积*****km²，采矿权有效期至***年***月***日。***年***月***日，广西华银铝业有限公司向广西壮族自治区自然资源厅提交了关于延期提交广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿采矿许可证延续材料的请示。由于矿区内基本农田保护范围调整，现采矿许可证范围内的部分矿体与基本农田保护范围重叠，采矿权人为变更采矿权范围（缩小范围）进行本次核实工作。为了能尽快补充完善有关材料并办理采矿权变更的需要和实现对矿区范围内的矿资源进行科学合理、规范化地开采，确保矿山安全生产。2024年8月20日，广西华银铝业有限公司委托广西迅立达矿业信息咨询服务有限责任公司编制《广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 原有土地复垦方案编制、实施及与本方案的衔接情况

广西地质灾害防治工程勘察设计院已于2015年6月完成了《广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿开采项目土地复垦方案报告书》（简称《原方案报告书》）的编制及备案工作。该报告书预测损毁土地总面积122.15hm²，其中水田15.36hm²，旱地79.94hm²，其他园地9.68hm²，有林地3.74hm²，其他草地1.16hm²，农村道路3.87hm²，裸地8.20hm²，坑塘水面0.2hm²。损毁方式为挖损。该方案设计采取表土收集、编制袋挡土墙、截排水沟挖土、土

地平整、土地翻耕、旱地施肥、田坎修筑、路床压实、路床碾压、路面铺摊、撒播草籽、监测工程、损毁监测、复垦管护等复垦工程，预期复垦总面积为 119.46hm²，其中水田面积 21.81hm²，旱地面积 78.18hm²，草地面积 11.41hm²，农村道路 8.06hm²，土地复垦率为 97.80%，不能复垦的地段为截排水沟占地面积 2.69hm²。土地复垦动态总投资 1756.30 万元，单位面积复垦费用为 9801.33 元/亩；矿山地质土地复垦工作从 2015 年 7 月至 2026 年 9 月。

据现场调查，矿山未完全按照《原方案报告书》修建排水沟，损毁面积与预测损毁面积、范围不一致等，2019 年 9 月到 2019 年 12 月对 DJ271#采场实施复垦面积 5.8740hm²，其中复垦耕地面积 3.7697hm²，复垦投资 38 万元，主要复垦措施石芽爆破量，基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂，并于 2021 年 8 月委托广西科瑞德勘测设计有限公司编制了《德保 DN31#采场等 22 个采场采矿临时用地工程复垦项目耕地质量等别调查评价报告》并进行复垦验收；2021 年 11 月到 2022 年 4 月对 DJ272#采场实施复垦面积 3.6287hm²，其中复垦耕地面积 3.5680hm²；对 DJ273#采场实施复垦面积 4.1060hm²，其中复垦耕地面积 3.2187hm²；主要复垦措施石芽爆破，基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂，并于 2022 年 6 月广西华银铝业有限公司编制了《广西华银铝业有限公司 2022 年第一批采矿临时用地采空区工程复垦项目竣工报告》并进行复垦验收；2024 年 1 月 23 日德保县人民政府下发了“德保县人民政府关于同意德保县华银铝 2022 年第一批采矿临时用地工程复垦项目竣工验收报告的批复”（德政函〔2024〕11 号）；2022 年 6 月到 2022 年 9 月对 DJ274#采场实施复垦面积 19.8480hm²，其中复垦耕地面积 19.3060hm²；主要复垦措施基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂，并于 2022 年 12 月广西华银铝业有限公司编制了《德保县华银铝 2022 年第三批采矿临时用地工程复垦项目》并进行复垦验收；2024 年 1 月 23 日德保县人民政府下发了“德保县人民政府关于同意德保县华银铝 2022 年第三批采矿临时用地工程复垦项目竣工验收报告的批复”（德政函〔2024〕13 号）。截止至 2024 年 11 月，275#采场已复垦面积为 10.6300hm²，已复垦区域主要复垦措施基层土方回填，耕作层铺土，种植玉米、花生等旱地作物，该区域未进行复垦工程验收，已复垦区域后续不在损毁，本次预测损毁面积统计已包含该区域。已复垦并进行复垦验收区域不再计入本次损毁范围区域。

表 1-1 矿山复垦面积汇总表

区块	矿山原方案实际损毁地类									复垦地类								是否验收	是否符合复垦地类标准
	旱地	园地	可调整其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	小计	旱地	乔木林地	其他草地	农村道路	沟渠	田坎	采矿用地	小计		
DJ271# 采场	0.2 509		0.1538		0.033 3	1.281 3	1.668 0	2.486 7	5.87 40	3.76 97		0.011 3	0.329 2	0.4 235	1.3 287	0.011 6	5.87 40	是	是
DJ272# 采场					0.040 2			3.588 5	3.62 87	3.56 80						0.060 7	3.62 87	是	是
DJ273# 采场					0.220 3		0.390 2	3.495 5	4.10 60	3.21 87	0.683 3					0.204	4.10 60	是	是
DJ274# 采场	1.6 533	0.0 704		0.1598	0.506 7			17.45 73	19.8 475	19.3 060						0.542 0	19.8 480	是	是
275#采 场	3.5 511			0.1392	0.049 3		0.006 7	6.883 7	10.6 300	10.6 300							10.6 300	否	是

广西华银铝业有限公司已在专门账户预存了 1756.30 万元作为矿山土地复垦的费用。

本次方案损毁土地地类及面积是根据当地自然资源行政主管部门提供的土地利用现状图进行测算，已包含了现状矿山实际损毁土地以及拟损毁土地的复垦设计，并进行了相应的复垦工程投资预算。因此，未来采矿活动应按照本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行复垦工程的实施，《原方案报告书》自行废止。

1.2.2 原有矿山地质环境保护与恢复治理方案编制、实施及与本方案的衔接情况

北京宝地益联地质勘查工程技术有限公司已于 2012 年 8 月完成了《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（简称《原保护与治理恢复方案》）的编制及备案工作。简述如下：

原方案确定的矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估区重要程度划分为重要区，设计年产铝土矿矿石 129.95 万 t，属大型矿山，故确定矿山地质灾害危险性评估级别确定为二级，地质环境影响评估级别为一级。

现状评估：矿山现状发现危岩崩塌 28 处、岩溶地面塌陷 4 处，但规模小危害轻危险性小；矿山尚未开采，对采场地形地貌影响与对土地破坏较轻，对含水层结构影响程度较轻。现状评估结果，采矿对地质环境影响程度较轻。评估面积为 17.83km²。

预测评估：分严重和较轻两个级别。

严重区（I 区）：为露天采场所在区域，面积 113.87hm²，预测在矿山开采过程中评估区内采场地质灾害影响较严重。矿山开采对粘土含水层破坏较严重。采场对地形地貌景观和土地破坏大部分矿体严重，部分矿体破坏较严重，其他地区破坏较轻。敬德矿区采场采矿活动对矿山地质环境破坏属严重。

较轻区（III 区）：为整个评估范围内除严重区外的区域，面积 1669.13hm²。预测采矿活动引发或遭受的地质灾害可能性小，危险性小，危害程度小，采矿活动引发或遭受的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

矿山恢复治理工程部署：主要为清除危岩、进行物探、地下水水质检测、修建截排水沟、修建排水沟、建立警示牌、回填表土、撒播草籽等。

工程投资估算：投入估算资金为 2921.47 万元，由静态投资和涨价预备费组成。其中静态投资 2173.85 万元，涨价预备费 747.62 万元。

经现场调查，矿山未完全按照《原保护与治理恢复方案》修建排水沟，损毁面积与预测损毁面积、范围不一致等，2019 年 9 月到 2019 年 12 月对 DJ271# 采场实施治理面积 5.8740hm²，

主要治理措施石芽爆破量，基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂；2021年11月到2022年4月对DJ272#采场实施治理面积3.8267hm²，对DJ273#采场实施治理面积4.1060hm²；主要治理措施石芽爆破，基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂；2022年6月到2022年9月对DJ274#采场实施治理面积19.8480hm²，主要治理措施基层土方回填，耕作层铺土，修筑排水沟，修筑田埂。截止至2024年11月，275#采场已治理面积为10.63hm²，主要治理措施基层土方回填，耕作层铺土，种植玉米、花生等旱地作物。矿山在开采过程中边开采边治理，对评估区范围内的落石进行清理，采场入口设置警示牌，清理边坡浮石，收集表土等工程，实施地下水水质监测、地质灾害危险监测等工程。广西华银铝业采用分段缴纳治理复垦保证金的方式，目前已在专门账户预存了214.84万元作为矿山治理的费用。

本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》损毁土地地类及面积是根据当地自然资源行政主管部门提供的土地利用现状图进行测算，且本方案已包含了各场地植被恢复及地质灾害的防治工程，并进行了相应的保护治理工程投资预算。因此，未来采矿活动应按照本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行矿山地质环境保护治理工程的实施，《原方案报告书》自行废止。

1.2.3 本方案编制工作概况

广西迅立达矿业信息咨询服务有限责任公司接受委托后，按《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年7月）中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有资料的基础上，于2024年11月组织专业技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，主要调查区域为矿山的采坑、江河及附近小溪、矿山生活区及周围村庄、附近河流等地段。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后初步确定土地复垦方向。

在矿山地质环境和土地现状调查的基础上，根据矿山开发利用方案，对矿山开采区及其矿业活动的影响区，进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护与恢复治理总体工作部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境保护、恢复治理、监测的对象和内容，矿山地质环境保护与恢复治理工程的矿山地质环境监测工程，并分别提出有针对性的技术措施。同时，分析预测矿山未来采矿活动拟损毁土

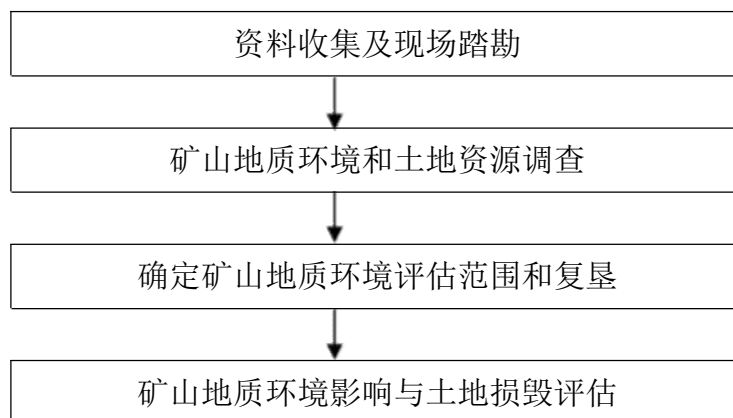
地类型、面积、程度，考虑矿山地区复垦条件、工程地质环境条件及土地权利人的意愿，对损毁土地进行复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向并部署相应的复垦工程措施。最后制定详细的矿山地质环境恢复治理和土地复垦经费预算和效益分析。提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，保障矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作顺利进行。方案编制完成后，按程序提交材料给当地自然资源行政主管部门，并获得当地自然资源行政主管部门出具的方案初审意见。

本次矿山地质环境和土地现状调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 6 套，野外调查面积约 18Km²，调查路线约 25Km，定地质地貌点 45 处，水文地质点 16 处，拍摄照片 30 张。

本次工作于 2024 年 11 月 1 日~11 月 5 日进行准备、收集资料、编制评估工作大纲，2024 年 11 月 6 日~11 月 16 日进行野外调查，2024 年 11 月 16 日至 2024 年 12 月 5 日进行室内资料整理、编制图表、编写及修改报告。具体的工程程序见图 1-1，完成工作量见表 1-2。

表 1-2 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《1: 20 万百色幅、靖西幅区域水文地质普查报告》(广西壮族自治区水文地质工程地质队, 1977~1980 年)	份	1
		《1:100000 广西德保县水文地质调查》(广西第四地质队, 2012 年 4 月)	份	1
		《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》(2012 年 8 月北京宝地益联地质勘查工程技术有限公司)	份	1
		《广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿开采项目土地复垦方案报告书》(2015 年 6 月, 广西地质灾害防治工程勘查设计院)	份	1
		《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告, 广西壮族自治区二七四地质队)	份	1
		《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿矿产资源开发利用方案》(2024 年 9 月, 长沙有色冶金设计研究院有限公司)	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	18
		地质地貌点	处	45
		水文地质点	处	16
		拍摄照片	张	30



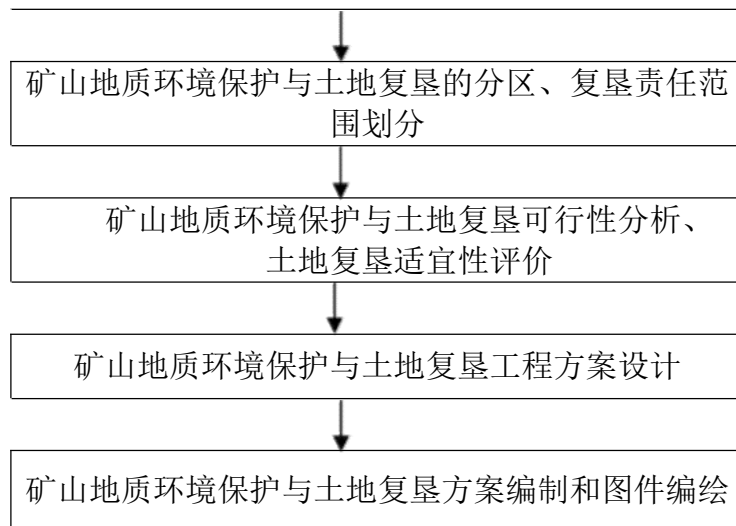


图 1-1 工作程序框图

1.3 方案编制的依据

1.3.1 法律、法规

略

1.3.2 部门规章

略

1.3.3 政策性文件

略

1.3.4 技术标准与规范

略

1.3.5 收集的基础资料依据

略

1.4 方案的服务年限

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

根据长沙有色冶金设计研究院有限公司于 2024 年 9 月编制的《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿矿产资源开发利用方案》，广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿为大型矿山，设计年生产规模为***kt/a，矿山服务年限为 8 年（含基建期 0.5 年）。加上闭坑后的矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 3.0 年，因此，本方案服

务年限为 2025 年 1 月（以取得采矿许可证日期为准）至 2036 年 12 月。具体时间需根据实际生产年限及国家、区政府政策等实际情况进行调整，矿山改变生产方式，扩建改建或采矿权延续时，应重新编制方案，并上报当地自然资源行政主管部门批准实施。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

2.1.1.1 原采矿权情况

开发利用矿区涉及采矿权 1 个：采矿权人为广西华银铝业有限公司，矿山名称为广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿，采矿许可证号：*****，有效期***年***月***日至***年***月***日，面积***km²。开采矿种为铝土矿、镓，发证机关为原广西壮族自治区国土资源厅。矿区范围共设置 8 个拐点，其边界拐点坐标见（表 2-1）。

矿区拐点坐标见下表 2-2。

表 2-1 广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿 2010 采矿许可证范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		1980 西安坐标系	
	X	Y	X	Y
J01	*****	*****	*****	*****
J02	*****	*****	*****	*****
J03	*****	*****	*****	*****
J04	*****	*****	*****	*****
J05	*****	*****	*****	*****
J06	*****	*****	*****	*****
J07	*****	*****	*****	*****
J08	*****	*****	*****	*****
面积：***** km ² ，开采标高：*** m~*** m				

原矿山采矿许可证已经过期。为申请延续采矿权，2024 年 9 月广西壮族自治区二七四地质队编制《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》，于 2024 年 9 月 30 日在广西壮族自治区矿产资源储量评审中心通过评审，并取得评审意见书（桂储评字[2024]21 号）。

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

申请采矿权人为广西华银铝业有限公司；地址为广西壮族自治区德保县；申请矿山名称为广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿；经济类型为有限责任公司；拟申请开采矿种为铝土矿、镓；开采方式为露天开采；拟建生产规模为***万吨/年。

拟申请变更采矿权范围共包括 98 个拐点，面积*****km²，相比原采矿权范围面积缩减 45.97%，变更采矿权范围内资源储量估算范围面积为*** km²。估算标高*** m~***m。变更

采矿权范围拐点坐标见表 2-2。

表 2-2 广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿拟申请采矿权范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
C1	*****	*****	C53	*****	*****
C2	*****	*****	C54	*****	*****
C3	*****	*****	C55	*****	*****
C4	*****	*****	C56	*****	*****
C5	*****	*****	C57	*****	*****
C6	*****	*****	C58	*****	*****
C7	*****	*****	C59	*****	*****
C8	*****	*****	C60	*****	*****
C9	*****	*****	C61	*****	*****
C10	*****	*****	C62	*****	*****
C11	*****	*****	C63	*****	*****
C12	*****	*****	C64	*****	*****
C13	*****	*****	C65	*****	*****
C14	*****	*****	C66	*****	*****
C15	*****	*****	C67	*****	*****
C16	*****	*****	C68	*****	*****
C17	*****	*****	C69	*****	*****
C18	*****	*****	C70	*****	*****
C19	*****	*****	C71	*****	*****
C20	*****	*****	C72	*****	*****
C21	*****	*****	C73	*****	*****
C22	*****	*****	C74	*****	*****
C23	*****	*****	扣除天窗 1		
C24	*****	*****	C75	*****	*****
C25	*****	*****	C76	*****	*****
C26	*****	*****	C77	*****	*****
C27	*****	*****	C78	*****	*****
C28	*****	*****	扣除天窗 2		
C29	*****	*****	C79	*****	*****
C30	*****	*****	C80	*****	*****
C31	*****	*****	C81	*****	*****
C32	*****	*****	C82	*****	*****
C33	*****	*****	扣除天窗 3		
C34	*****	*****	C83	*****	*****
C35	*****	*****	C84	*****	*****
C36	*****	*****	C85	*****	*****
C37	*****	*****	C86	*****	*****
C38	*****	*****	扣除天窗 4		
C39	*****	*****	C87	*****	*****

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
C40	*****	*****	C88	*****	*****
C41	*****	*****	C89	*****	*****
C42	*****	*****	C90	*****	*****
C43	*****	*****	扣除天窗 5		
C44	*****	*****	C91	*****	*****
C45	*****	*****	C92	*****	*****
C46	*****	*****	C93	*****	*****
C47	*****	*****	C94	*****	*****
C48	*****	*****	扣除天窗 6		
C49	*****	*****	C95	*****	*****
C50	*****	*****	C96	*****	*****
C51	*****	*****	C97	*****	*****
C52	*****	*****	C98	*****	*****
面积: ***** km ² , 开采标高: **** m~*** m					

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

2003年2月~5月,开展了广西靖西大道—德保都安(含敬德矿段)铝土矿踏勘工作。

2003年6月~2004年5月,开展了广西靖西大道—德保都安铝土矿普查工作,提交《广西靖西大道—德保都安铝土矿普查报告》。

2004年9月~2005年6月,开展了德保东凌、都安(含敬德)、大道等3个矿段的勘查工作,提交《广西德保县东凌—靖西县大道铝土矿勘探报告》。

2011年4月编制提交了《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》。

2018年~2021年,依次开展了德保县敬德矿区铝土矿各年度矿山资源储量动态地质测量工作。依次编制提交了广西华银铝业有限公司敬德铝土矿2017至2020各年的年度矿山资源储量年报。

2024年9月,提交并通过了《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》,经评审备案,核实范围面积*****km²,资源储量估算范围的水平投影面积为*****km²。共核实广西德保县敬德铝土矿区内14个铝土矿体,累计查明铝土矿净矿石资源量*****kt,伴生镓金属量*****t。铝土矿平均厚度8.41m,平均含矿率512kg/m³,平均品位Al₂O₃47.65%,SiO₂9.03%,Fe₂O₃26.97%,灼减量12.62%,A/S5.28;镓平均品位为0.0076%。其中,铝土矿控制资源量*****kt,平均厚度9.54m,平均含矿率551kg/m³,平均品位Al₂O₃47.26%,SiO₂8.98%,Fe₂O₃27.41%,灼减量12.58%,A/S5.26;推断资源量为*****kt,平均厚度

7.21 m, 含矿率 456 kg/m³, Al₂O₃ 48.69%, SiO₂ 9.17%, Fe₂O₃ 25.80%, 灼减量 12.71%, A/S 5.31。

11、根据开发利用方案,设计可信度系数取 1.0;可信度系数取 1.0,计算拟申请采矿权范围内设计利用净矿石资源量(控制+推断)矿石量*****kt,平均含矿率***kg/m³,平均品位:Al₂O₃ 48.49%、SiO₂ 9.60%、A/S 5.05。设计开采回采率为 95%,矿区可采资源量 2348.2613 kt,平均品位 Al₂O₃ 48.49%, SiO₂ 9.60%, A/S 5.05。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

2011年7月,长沙有色冶金设计研究院有限公司编制提交了《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿开发利用方案》,设计生产规模:***万吨/年;开采方式:露天开采;设计的产品方案:固定产品为铝土矿;不固定产品为金属镓。设计开采回采率 90%,选矿回收率 97%。

广西华银铝业有限公司在取得采矿权后,于 2017 年开始在本矿区进行铝土矿开采活动,开采方式为露天开采,实际年产规模(动用)为 1.7934~68.1198 万吨,开采回采率 82.02~95.08%,选矿回收率 97.15~97.44%。据矿山统计数据,采矿贫化率 2.58~4.06%,详细情况如表 1-4 所示。矿山历年开采后矿量变化情况如表 2-3 所示,其中年末与年初数据有不一致的原因是由于储量库调整造成的。

截至 2021 年 9 月 30 日,矿区共形成 8 个采空区,涉及 272、291、270、271、273、274、275 号矿体的 35 个采空块段。矿山已经对 272、291 号矿体全部开采利用,对 270、271、273、274、275 号矿体部分开采利用。2021 年 9 月 30 日至 2024 年 11 月,矿山未开展任何采矿活动,德保县自然资源局出具了矿山在该期间未开展采矿活动的相关说明。

根据 2017 年至 2021 年矿山年报资料统计,采空区分割原勘探资源量为*****万吨,开采动用资源量*****万吨,共采出铝土矿净矿石量*****万吨,平均回采率 90.21%。开采动用块段与分割的原勘探块段参数、资源量变化情况如表 2-5 所示。

表 2-3 敬德铝土矿历年采出矿量统计表

开采年度	采出铝土矿净矿量(万吨)	损失铝土矿量(万吨)	开采回采率(%)	选矿回收率(%)	废石量(万吨)	采矿贫化率(%)
2017	***	***	90.87	***	***	4.06
2018	***	***	90.83	***	***	2.97
2019	***	***	93.12	***	***	2.97
2020	***	***	95.08	***	***	2.58
2021	***	***	82.02	***	***	3.02

数据来源: 2017-2020 资源储量年报、最近一次核实报告及矿山生产数据

表 2-4 敬德铝土矿历年矿量变化统计表

年度	矿种	年初保有 (万吨)	年初累计 (万吨)	动用量 (万吨)	开采量 (万吨)	损失量 (万吨)	重算增减 (万吨)	年末保有 (万吨)	年末累计 (万吨)
2017	铝土矿	***	***	***	***	***	-0.8800	***	***
2018	铝土矿	***	***	***	***	***	0.4993	***	***
2019	铝土矿	***	***	***	***	***	-0.3697	***	***
2020	铝土矿	***	***	***	***	***	0.3438	***	***
2021	铝土矿	***	***	***	***	***	0	***	***
数据来源：2017-2020 资源储量年报、最近一次核实报告									

表 2-5 历年年报开采块段与分割原勘探块段参数、资源量变化情况表

开采年份	矿体编号	块段编号	动用资源量				最近一次报告资源量				增减资源量 (万 t)	采出矿量 (万 t)	数据来源	
			面积 (m ²)	矿体厚度 (m)	净矿石含矿率 (kg/m ³)	净矿石量 (万 t)	面积 (m ²)	矿体厚度 (m)	净矿石含矿率 (kg/m ³)	净矿石量 (万 t)				
2017	271	271-011-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	271	271-020 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	271	271-021-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	271	271-031-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	271	271-031-2 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
2018	270	270-011-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
2019	272	272-010-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	272	272-011 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
2020	273	273-010 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	273	273-011 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	274	274-020-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	274	274-021-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	274	274-022-1 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	274	274-030 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
	274	274-031 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	年报数据
2021	272	272-010-2 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	本次核实
	274	274-020-2 采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据

开采年份	矿体编号	块段编号	动用资源量				最近一次报告资源量				增减资源量(万t)	采出矿量(万t)	数据来源
			面积(m ²)	矿体厚度(m)	净矿石含矿率(kg/m ³)	净矿石量(万t)	面积(m ²)	矿体厚度(m)	净矿石含矿率(kg/m ³)	净矿石量(万t)			
274	274-020-3采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-020-4采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-020-5采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-021-2采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-021-3采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-021-4采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-021-5采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-022-2采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-022-3采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
274	274-022-4采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-010-1采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-011采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-020-1采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-021-1采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-023-1采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
275	275-023-2采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
291	291-011采	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	核实数据
合计					***	***	***	***	***	***	***	***	

2.1.3 矿山开发利用方案概述

2024年9月，长沙有色冶金设计研究院有限公司完成对《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，设计方案概况具体如下：

2.1.3.1 资源储量、生产规模及矿山服务年限

(1) 设计利用的资源储量

1) 保有资源储量

2024年8月，广西壮族自治区274地质队编制了《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》。该报告于2024年8月29日经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以“桂储评字[2024]21号”文评审通过。

评审通过的资源量：截至2024年6月30日，拟申请采矿权范围内铝土矿保有净矿石资源量(控制+推断)矿石量***kt，平均含矿率*** kg/m³，平均品位：Al₂O₃ 48.79%、SiO₂ 9.23 %、A/S 5.29；尚难利用(低品位)资源量矿石量***kt，详见表3-10。另有，伴生组分Ga平均品位0.0076%。

拟申请采矿权范围外共3个矿体(含被分割的270号矿体)，全部为基本农田覆盖，保有净矿石资源量(控制+推断)矿石量*****kt；尚难利用(低品位)资源量矿石量***** kt。

表 2-6 评审通过的保有资源量表

范围	资源量类型	净矿石含矿率(kg/m ³)	净矿石资源量(万 t)	原矿重量(万 t)	品位(%)				A/S
					Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	灼减量	
拟申请采矿权范围内	控制	***	***	***	49.23	9.06	25.36	12.79	5.43
	推断	***	***	***	48.50	9.34	25.57	12.80	5.19
	控制+推断	***	***	***	48.79	9.23	25.48	12.80	5.29
	尚难利用	***	***	***	45.01	13.94	24.59	12.42	3.23
拟申请采矿权范围外	控制	***	***	***	48.32	11.11	25.51	11.59	4.35
	推断	***	***	***	49.20	9.63	26.17	12.36	5.11
	控制+推断	***	***	***	48.75	10.39	25.83	11.97	4.69
	尚难利用	***	***	***	46.43	13.13	25.11	11.74	3.54
合计	控制	***	***	***	48.92	9.48	25.60	12.48	5.16
	推断	***	***	***	48.59	9.39	25.55	12.74	5.17
	控制+推断	***	***	***	48.73	9.43	25.58	12.63	5.17
	尚难利用	***	***	***	45.44	13.68	24.81	12.26	3.32

开采范围内，作为开采对象的自然矿体共12个，设计开发利用现有矿体10个，分布大小形状各异，按开采现状和矿体自然界限情况圈定15个露采境界。估算的申请划定矿区范围内各矿体保有资源储量详见表2-6。

矿体最大厚度为*** m，最小厚度仅为***m，平均厚度***m。剥离土平均厚度为***m，总剥离量***m³，平均剥采比 0.09 m³/m³。因此，露天采场开采深度一般为***m 左右，最大深度不超过***m。根据矿体厚度，采用台阶开采，开采深度对露天采场边坡的影响不大。

2) 设计利用资源储量

本次开发利用方案的设计利用资源量为：控制和推断资源量利用系数系数为 1.0；尚难利用（低品位）资源量进行配矿利用系数为 1.0。

经计算，拟申请采矿权范围内设计利用净矿石资源量（控制+推断）矿石量*****kt，平均含矿率*****kg/m³，平均品位：Al₂O₃ 48.49%、SiO₂ 9.60 %、A/S 5.05。伴生组分 Ga 平均品位 0.0076%。

矿区设计利用资源量估算结果详见表 2-7。

表 2-7 拟申请采矿权范围内设计利用资源量估算结果表

矿石类型	资源量类型	净矿石含矿率(kg/m ³)	净矿石资源量(万 t)	原矿重量(万 t)	品位 (%)				A/S
					Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	灼失量	
工业矿	控制	***	***	***	49.23	9.06	25.36	12.79	5.43
	推断	***	***	***	48.50	9.34	25.57	12.80	5.19
	控制+推断	***	***	***	48.79	9.23	25.48	12.80	5.29
低品位矿	推断	***	***	***	45.01	13.94	24.59	12.42	3.23
合计	控制	***	***	***	47.46	8.82	26.81	12.76	5.38
	推断	***	***	***	48.06	9.91	25.45	12.75	4.85
	控制+推断	***	***	***	48.49	9.60	25.42	12.77	5.05

(2) 设计开采对象、规模、服务年限及产品方案

根据广西华银铝业有限公司矿山总体规划，考虑现有矿山服务年限和保有矿量的匹配，广西华银铝业有限公司委托长沙有色冶金设计研究院有限公司设计敬德矿区建设规模为年产合格铝土矿*** kt/a，其含泥矿全部来自采场。

矿山含泥铝土矿生产规模的确定，是根据上述合格铝土矿的供矿要求，考虑选矿的各项指标（如含泥率、洗矿损失率等）和开采含泥铝土矿的含矿率等参数综合得出。

经计算确定采场原矿生产规模为：***kt/a(即***t/d)。

矿山总生产服务年限计算如下：

$$T = \frac{Q\alpha}{A(1-\beta)} + B = \frac{*** \times 95\%}{*** \times (1-3\%)} + 0.5 \frac{*** \times 95\%}{*** \times (1-3\%)} + 0.5 \approx *** \text{ 年}$$

式中：

T——矿山服务年限	
Q——设计利用资源量	*****kt（净矿）
α ——采矿回收率	95%
β ——废石混入率	3%
A——矿山生产能力	*** kt/a（净矿）
B——基建工期	0.5 年

经计算，矿山生产服务年限为***年，其中基建期 0.5，达产***年。

产品方案：根据华银铝矿山总体规划，本矿区设计向农林选厂提供原矿量***kt/a，折合净矿*** kt/a(含水率 7%)。

铝土矿是主要产品，平均品位为 Al_2O_3 48.49%、 SiO_2 9.60%、A/S 5.05。

伴生矿产镓推断的资源量***** t，平均镓的品位为 0.0076%。该部分镓赋存铝土矿矿石中，伴随合格铝土矿送到冶炼厂，经富集后在冶炼环节统一加以提取，但矿山部分不做具体考虑。

本次设计的产品方案：固定产品为铝土矿；不固定产品为金属镓。

2.1.3.2 矿床开采方式

由于开采对象为堆积型铝土矿床，矿体赋存于地表浅层，覆盖层薄，部分直接出露地表，根据矿床赋存特征及开采技术条件，敬德矿区设计采用自上而下台阶式的露天机械开采方式。

2.1.3.3 开拓运输方案

本次敬德矿区矿产资源开发利用方案服务对象是敬德矿区共计 12 个矿体，其分布范围为***** km^2 。

1) 开拓运输条件简述

矿区为中低山岩溶地貌区，地表植被稀少，水系不甚发育。地貌景观主要为岩溶峰丛—洼地组合和峰林—洼地组合，其中广泛分布的岩溶峰丛—洼地组合与堆积铝土矿关系最为密切，为堆积铝土矿的形成和保存提供了良好的场所。

矿体赋存于上述不同地貌形态中，由地貌划分成众多独立的矿体单元，矿体呈平面型分布于地表。开采时平面推进速度快，由于开采规模大和配矿需要，全矿同时开采的采场数一般每年为 5 个~10 个，每个采场生产年限一般为 1 年，最多不超过 2 年，所以，每年都要准备新采场，以保持矿山持续生产。

矿区位于南方，雨量充沛，雨季较长，雨季运输条件差。

2) 开拓运输方式

根据上述矿区地貌特征，以及矿床呈平面型分布，分布面积广，矿体厚度薄，开采时平面推进速度快，雨季时采场作业条件差等特点，采用公路开拓—矿用自卸汽车运输方式。

3) 开拓运输系统

公路开拓及含泥铝土矿运输道路系统由干线、支线和临时公路组成。担负的原矿运输量大，服务时间长的公路为采场干线公路，各回采工作面修筑临时公路。由干线公路通向各采场临时公路的道路为支线公路，干线和支线公路为固定公路，干线公路路面宽度 9.5m，支线公路路面宽度 6.5m，按III级矿山公路标准设计。限制坡度为 9%，纵坡限制长度 400m，最小转弯半径 20m。固定公路和临时公路构成了各采场公路开拓系统和运输道路网络。

2.1.3.4 开采顺序

由于矿区范围较大，各矿段由规模大小不等的矿体组成，矿体呈平面分散分布，为了更好地开采利用该矿产资源，减少建设投资、降低开采成本。本着“先易后难，由近及远，规模生产、稳定供矿”的原则安排开采顺序。

为了合理搭配开采，确保生产前期有较好的经济效益，同时，确保全部生产年限内能够平稳供矿。根据各矿体矿量和其分布情况，进行分期开采，合理安排各矿体开采顺序。

矿区内拟修筑一条开拓公路，设计起点为 270#矿体，往西南方向修至 277#矿体，修筑 4 条支线公路分别通向 271#、275#、277#、292#矿体，出矿区之后连接至通往农林选厂的主路。

敬德矿区拟设采矿权范围面积为*****km²，矿体占地面积*****km²。设计利用资源量为***** kt。考虑开采贫化损失后采出矿石量***** kt，经洗矿可获得合格矿*** kt/a（含水、含泥）。

为了合理搭配开采，确保生产前期有较好的经济效益，同时，确保全部生产年限内能够平稳供矿，敬德矿区首采矿体为 270#、271#、273#、289#、274#、275#矿体。

在基建期内，首先一次性修筑向西南方向至 277#矿体的主要开拓运矿公路以及通向 271#矿体的支线运矿公路。矿区投产后，开始修建通向 276#、292#、277#矿体的支线运矿公路，以保证矿区开拓矿量，平衡运输距离以及配矿。

开采计划如下表所示：

表 2-8 敬德矿区回采进度计划表

矿体 编号	采剥量			合格矿量及品位					基建 期	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		第六年		第七年		第八年	
	块段面 积m ²	剥离 量 m ³	含泥矿 量 t	合格矿 量 t	平均品位		A/S	含 泥 矿		合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	含 泥 矿	合 格 矿	
					Al ₂ O ₃	SiO ₂																			
270	***	***	***	***	***	9.5 9	4.7 6	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
271	***	***	***	***	***	8.8 8	5.1 5	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
273	***	***	***	***	***	6.4 2	7.4 9	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
274	***	***	***	***	***	10. 84	3.9 9	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
275	***	***	***	***	***	8.8 8	5.3 2	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
276	***	***	***	***	***	8.9 1	5.0 1	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
289	***	***	***	***	***	9.3 9	4.7 4	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
292	***	***	***	***	***	8.6 9	5.7 9	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
277	***	***	***	***	***	9.2 1	4.9 5	***	** *	** *	** *	***	***	***	***	***	** *	***	** *	***	***	***	** *	***	
总计	***	***	***	***	逐年 供矿	含泥铝土 矿		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***		
						合格铝土 矿		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
						Al2O3		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
						SiO2		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
						A/S		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
					剥离量/m ³			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	

2.1.3.5 采矿方法

(1) 采剥工艺

根据矿区地形条件、矿体赋存条件，以及矿岩物理性质，设计拟采用机动灵活、重量轻、移动方便、对地比压小的液压采掘设备构成各种适用的采剥工艺。

(2) 采矿工艺及方法

a) 装载机—液压反铲工艺。该工艺主要开采灰岩和粘土类底板，且矿体厚度较大，顶底板坡度较缓的矿体，装载机作业后形成液压反铲作业平台，其宽度不小于最小工作平台宽度 20 m~30 m。

b) 推土机—液压反铲工艺。该工艺主要用于开采灰岩类底板，且矿体厚度较小，或者矿体厚度虽较大但坡度较陡的矿体，由推土机推平拓宽准备液压反铲的作业平台，其宽度不小于最小工作平台宽度 22 m。

c) 推土机—装载机工艺。该工艺主要用于开采矿层薄、坡度陡、或上述两种采矿工艺难以开采的各类底板性质的矿体，可按照不同坡度情况采用推土机沿倾斜集矿，装载机长条形铲装；推土机沿伪倾斜集矿，装载机定点铲装的回采方法。

(3) 剥离工艺及方法

采场表土平均厚 0.74 m，最大厚为 2.70 m，由于表土覆盖层较薄，剥离量较少，剥离土可堆存于相应采场附近，运距较小。因此，设计确定主要采用推土机和装载机剥离工艺。对于裸露矿体采场，剥离厚度 0.1 m；对于非裸露矿体采场，剥离其覆盖层厚度。剥离土全部堆存于采场附近，以利于复垦时取用。

对于个别表土较厚的矿体，可采用前装机—汽车剥离表土，将表土运至剥离土少的采空区用于复垦，或暂时堆存于附近的采空区。表土剥离后堆存高度一般不超过 3m，只是作为临时堆放，待采空区底板整平复垦后，作为复垦地的表土层覆盖，因此不存在安全隐患，不宜采用排土场的保护措施。

2.1.3.6 损失与贫化

考虑矿区矿床地质特点，根据以往开采数据，对比同类型的铝土矿开采模式，设计全矿区综合回采率：95%（损失率 5.0%），贫化率：3.0%。

2.1.3.7 防治水方案

本设计开采范围内矿区水文地质条件简单，矿体赋存在灰岩基底之上，灰岩基底岩溶发育，尤以强、中带内落水洞、溶洞、通道、暗河联系广泛，故地下水潜水位在基岩以下流动。

矿体赋存于当地侵蚀基准面以上，不受地下水危害,亦无常年地表积水，故采场生产仅受大气降水的影响。

一般情况下露天坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄，或以分散下渗的方式自然排泄。为防止采场暂时淹水和排水对周围农田的污染，设计采取以下防排水措施：

1)在有地表径流的采场大气降雨地表径流来水方向，如果有径流的情况，距露天采场最终境界外 10 m 处设截水沟，拦截径流并引至已形成的自然排水系统。

2)对于山坡矿体采场境界内大气降水，修建排水沟，利用地形坡度自然排出，导入采场外现有自然排水系统，对于平缓矿体采场境界内大气降水，应尽量利用低洼处设集水坑，设排水沟引致集水坑，经澄清后由落水洞自排系统排出采场外，无落水洞自排条件的采场，用泵排出采场外至现有自然排水系统。

3)位于地下水位变动带的矿体，尽量安排在非雨季开采，该季节地下水位将下降，采场生产将不受地下水的影响。

2.1.3.8 选矿及尾矿设施

1、设计流程

广西华银铝业有限公司敬德铝矿资源开发利用方案的生产工艺可沿用原有的矿山洗矿流程。

简述如下：

洗矿流程：含泥铝土矿采用圆筒筛洗机和槽式洗矿机组成的二段洗矿流程，以保证产出合格的铝土矿石。

碎矿流程：采用二段一闭路破碎流程，其中中碎和细碎采用圆锥破碎机；细碎作业采用圆振筛筛分形成闭路，产品粒度-15 mm。

矿泥处理流程：对洗矿排出的矿泥采用高效浓密机脱水，浓密机溢流作为回水利用，浓密机底流采用渣浆泵泵送至排泥库湿法堆存。

现农林选厂设有洗矿车间共 6 个洗矿系列，洗后矿堆场，破碎车间，配矿堆场以及浓密系统，满足以上工艺流程要求。

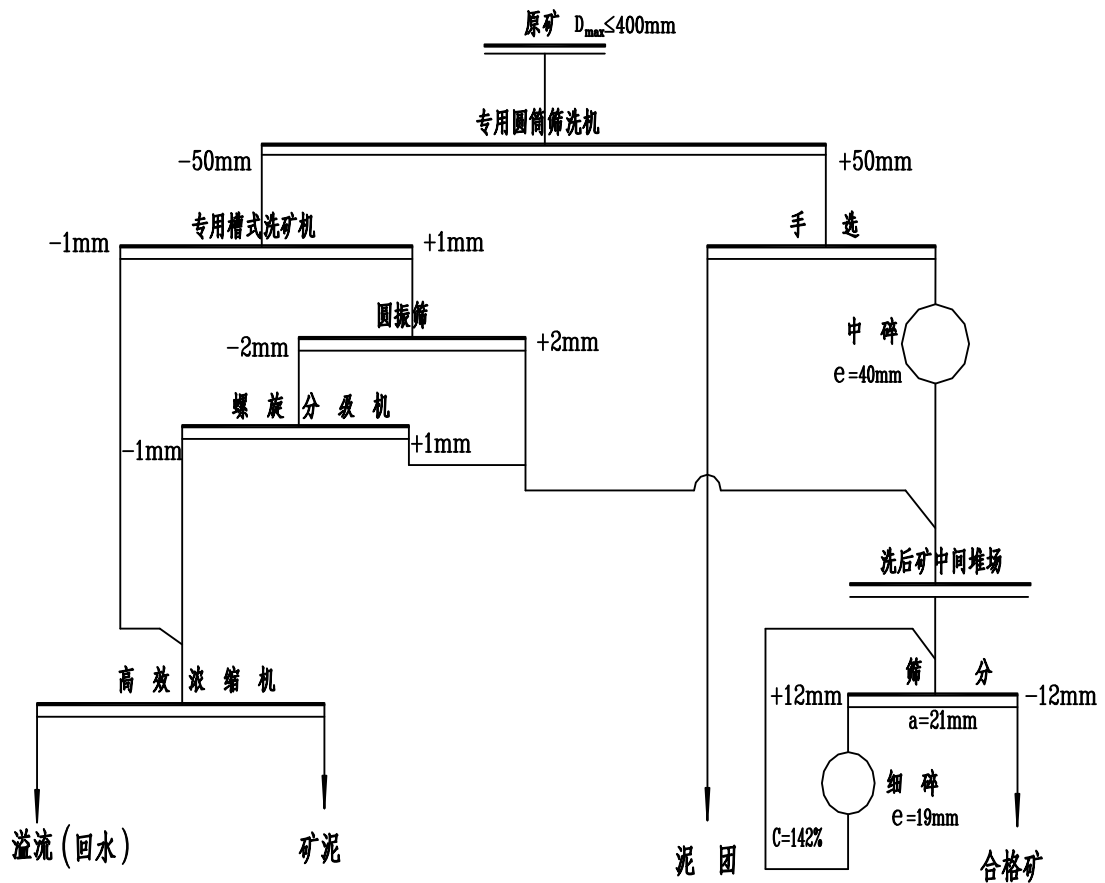


图 2.1-1 敬德铝土矿选矿设计流程图

(2) 设计指标

根据选矿工艺流程以及选厂过往指标，设计本次选矿回收率为 96%，设计指标见表 6-2。。

表 2-9 设计指标表

含泥铝土矿处理量	kt/a		***
	t/d		***
洗后矿矿量	kt/a		***
	t/d		***
洗净铝土矿平均品位	Al ₂ O ₃	%	47.04
	SiO ₂	%	9.89
	A/S		4.76
洗后矿含泥率	%		≤3
洗后矿含水	%		≤7
选矿回收率	96%		
最终产品粒度	-15mm(P95)		

(3) 洗矿主要设备

洗矿设备沿用现有洗矿厂洗矿设备。

表 2-10 主要洗矿设备

设备名称	型号	重量 (t/台)	台数 (台)
圆筒筛洗机	Φ2200×6760	54	4
槽式洗矿机	2200×8400	50	8
圆锥破碎机	CS440M	24.2	1
圆锥破碎机	CH660F	45	1

(4) 尾矿

矿山规模：含泥铝土矿原矿*** kt/a

洗净铝土矿*** kt/a

工作制度：300 d/a；3 班/天；8 小时/班

敬德矿区排泥量：***** t/d，***kt/a；

矿浆浓度：质量浓度 30%

服务年限：敬德矿山***年，总泥量***kt，干泥容重 1.40 t/m³，约合***m³。

(5) 排泥库

本矿区不建设选厂，原矿运输至华银新圩-武平矿区农林选厂处理，因此本矿区亦不建设排泥库，直接使用陇峒排泥库。陇峒排泥库总库容***×10⁴ m³，其中有效库容***×10⁴ m³，截止到 2024 年底，剩余有效库容***×10⁴ m³。结合敬德矿区及新圩-武平矿区干泥量、矿泥排放浓度，其中敬德矿区干泥量约为***kt，体积约***×10⁴ m³，库容能满足要求。

2.1.3.9 主要污染源产生、治理与排放情况

本工程生产规模为年产合格铝土矿**** kt，工程采用露天开采。

(1) 废气

工程废气主要是采剥、装卸、运输等机械设备生产作业时产生的扬尘及破碎、筛分产生的粉尘。对易发生扬尘的采场作业区及运输线上，采用洒水车定期洒水增湿降尘，以达到减少粉尘飞扬的目的。

(2) 噪声

矿山噪声主要来自采剥、运输、洗破、筛分等机械设备。其噪声源多为机械振动噪声源。

根据工程中各噪声源的特点及其所处环境特征，对各噪声源采取了相应的防振减噪措施。在破碎、筛分、洗矿等工序，除设置轻型钢结构隔音操作室外，对噪声较大的设备，如圆筒筛洗机、颚式破碎机等采取基础防震，安装隔震器和减震垫。通过采取以上措施后，厂界噪声值符合《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）类区标准的规定。

(3) 固废

本工程固体废物主要是矿山开采产生的剥离表土，洗矿过程中产生的矿泥（尾矿）及少量的手选泥团。全矿段表土剥离量敬德矿区为总剥离量*** m³，剥离土主要成分为腐植质和粘土，属一般固体废物，是主要的复垦土源。洗矿过程产生的固体废物主要为原矿筛洗下来的固态物质，包括手选泥团和洗矿矿泥，其主要成分是泥质土壤和一些颗粒细小的铝矿石，属一般固体废物。矿泥经浓缩池浓密后，部分矿泥经压滤后用于复垦，剩余矿泥则用泵扬送至排泥库堆存。

2.1.3.11 矿山总图布置

（1）厂址布置方案

在开采范围内，作为开采对象的自然矿体共 12 个，含矿的矿体有 10 个，按现有矿体自然封闭原则圈定 15 个露天境界，对应布置露天采场。

根据华银铝矿区总体规划布置，矿区内不设选厂，直接通过矿区道路连接到原有道路通往农林选厂，农林选厂设有洗矿车间共 6 个洗矿系列，洗后矿堆场，破碎车间，配矿堆场以及浓密系统。

尾矿库为陇峒库，现有库容总库容***×10⁴ m³，其中有效库容***×10⁴ m³，截止到 2024 年底，剩余有效库容***×10⁴ m³。

其他公共设施及办公生活设施沿用原有布置。

（2）劳动定员

1) 工作制度

根据项目的生产工艺特点，项目生产车间实行三班连续生产工作制度，年工作天数为 300 天，每天工作 3 班，每班 8 小时；矿部各职能部门原则上采用间断工作制，年工作天数为 251 天，每天工作 1 班，每班 8 小时。

2) 劳动定员

按四班三倒和岗位定员的编制原则，项目总定员为 65 人，其中工人 59 人，管理及技术人员 6 人，汽车运输部分按外委考虑。

3) 职工薪酬

根据广西类似企业工资水平结合项目地域特点，初步拟定项目生产工人平均职工薪酬为 9.5 万元，管理技术人员中正科级干部年人均职工薪酬为 18 万元，副科级干部年人均职工薪酬为 15 万元。项目年职工薪酬总额为 650.5 万元。

（3）主要设备

表 2-14 采矿主要设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	2.0m ³ 级液压挖掘机(反铲)	台	2	
2	20t 级液压挖掘机(配液压破碎锤)	台	1	
3	轮胎式装载机(斗容 3.0 m ³)	台	2	包括复垦, 转载
4	SD32 推土机	台	2	
5	20m ³ 工程洒水车	台	1	
6	维修车	台	1	
7	5t 级材料车	台	1	
8	37t 级运矿卡车	台	30	

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

矿区隶属广西壮族自治区德保县, 位于德保县城***°方向直线距离***km, 隶属敬德镇管辖。矿区范围西起*****、东至*****、北始*****、南止*****。2000 国家大地坐标系地理坐标为东经 ***°***'***"~ ***°***'***"、北纬 ***°***'***"~ ***°***'***", 中心坐标为东经 ***°***'***", 北纬 ***°***'***"。德保县交通便利, ***高速从德保县城东侧通过, 有客运、货运铁路与南宁市连接, 矿区内分布有乡村公路网, 矿区各主要矿体亦有简易公路相通, 陆路交通尚属方便。

2.2.2 地形地貌

根据《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》, 矿区属处于云贵高原边缘, 为岩溶地貌, 峰丛—洼地为主要地貌类型, 次为峰丛、峰林—谷地地貌。峰顶标高一般为+950~+1100m, 最高+1175.5m; 洼地、谷地标高一般为+770~+850m; 相对高差一般+100~+300m。

地貌单元类型简单, 微地貌形态较复杂。他矿区范围内无矿权重叠, 不存在矿权纠纷, 矿区范围内有多个村庄, 但采场开采范围无村庄、房屋。生活生产用水来源为附近沟溪流水。矿区周围 500m 范围内及矿区范围内无铁路、高速公路、国道、省道经过, 也无文物、风景区、名胜古迹、及大型水利设施, 矿山建设不影响人畜饮水水源, 也不占用基本农田, 矿山周边环境良好。

因此, 矿区地貌简单, 地形条件复杂。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

根据德保县气象资料统计：属亚热带湿润季风气候。月平均气温 10~25℃，年平均气温 19.1~20.0℃，极端最高气温 37.2℃，极端最低气温-2.6℃，无霜期 303.7 天。县内雨水充足，年平均降雨量 1236.52mm。最大降雨量为 2023 年，降雨量为 1435.9mm；最小降雨量在 2022 年，降雨量为 1024.3mm。最大单月降雨量在 2023 年 8 月，降雨量为 452.5mm；最大单日降雨量在 2023 年 8 月 24 日，降雨量为 156.3mm。降雨季节分配不均，降雨多集中在 5~9 月，约占全年降雨量的 60.3~76.8%，多年雨季日平均降雨量 8.4mm/日，各年日最大降雨平均值 143.0mm/日。11 月至来年 3 月为枯季，枯季降雨量仅占全年的 7.0~16.5%。区内气候具有季节分明、雨热同季的特点。年平均蒸发量 1359mm，年平均相对湿度 81%；全年日照总数 1523.0h，太阳辐射量最多是 7 月和 8 月。德保县由于地形复杂，各地风向难以一致，各种风向频率也不同，县气候站全年风向静风占 51%，东风占 10%，南风占 13%，西风占 1%，多年平均风速 1.1m/s，最大风速 34m/s。

表 2-15 德保县主要气象指标统计表

行政区	气温			降雨量	10 年一遇设计频率降雨特征值			风速	无霜期
	年平均气温	历年极端最高气温	历年极端最低气温	多年平均降雨量	24 小时最大降雨量	1 小时最大降雨量	10 分钟最大降雨量	历年平均风速	年均无霜期
	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(天)
德保县	19.5	37.2	-2.6	1445	452.5	156.3	23.6	1.1	330

备注：以上数据统计资料来源于德保县气象站，系列长度为 2010—2023 年。

2.2.3.2 水文

矿区矿区内地表水系不发育，无长年性地表水流。矿区北部最近的地表水流是谷哧地下河出口，枯流量 4.405m³/s，敬德矿区紧邻岜蒙水库尾部，南部矿体边缘有源自岜蒙水库的水渠流经，岜蒙水库库容 0.898 亿 m³。

矿区内分布的地层矿区内分布的地层有第四系、上二叠统~下石炭统。根据地层岩性组合、含水类型、岩溶发育程度及其富水性等特征将他们划分为 3 个含水岩组（层）。

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

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水，下暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上

覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的强度也有关。本矿段内 272、273、274、275、276、290、292、293、277 号矿体的地下水主要向作登地下河凌怀支流（②号）汇集，自西向东径流，从地下管道流出区外。270、271、289 号矿体地下水主要向①号地下河自东向西汇集，280 号矿体主要向③号地下河自西向东径流，最后流入岷蒙水库。矿段岩溶洼地下水位埋深在 20m 以上，岩溶谷地枯季水位埋深 20m 左右，雨季水位埋深 4~9 m。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

2.2.4 土壤

德保县的土壤主要为红壤、黄红壤、红壤性土、砖红壤性红壤等，占总面积的 96.4%。耕作土的物理性状酸、粘、重，普化养分含量不高，尽管微生物活性好，但仍是限制农业生产能力的重要因素。对矿区所在的德保县敬德镇耕地土壤普化养分水平统计表明，有机质与 N、P、K 含量为中低水平的土壤总量占 50%以上。

项目区土壤厚 0.5~13.5m，土质疏松，上部一般覆盖腐殖土 0.5~0.8m，下部为铝土矿层；粘土最大厚度 13.0m，项目区土壤母质多为石灰岩，有少量砂页岩和第四纪红土。矿山采矿涉及水田、旱地、园地等，灌溉水田水稻土多为潴育性棕泥田，为灌溉改良型壤土，根据德保县土培站在项目区的部分土壤采样检测情况，水稻土 PH 值 7.3，土壤有机质含量 23.3g/kg，全氮含量 2.35g/kg，有效磷含量 10.2g/kg，缓效钾含量 137mg/kg，速效钾含量 145mg/kg，综合肥力指数 0.68768。旱地、园地多为棕泥土，为瘠瘦培肥型壤土，根据德保县土培站在项目区的部分土壤采样检测情况，采样检测的旱地、园地土壤 PH 值在 6.3~7.1 之间，土壤有机质含量 28.5~37.4g/kg，全氮含量 2.07~2.32g/kg，有效磷含量 4.3~13.8g/kg，缓效钾含量 89~174mg/kg，速效钾含量 57~260mg/kg，综合肥力指数 0.65932~0.681。

2.2.5 植被

矿区属于亚热带雨林植被区，但原生植被已遭到损毁，除少量的原生植被残存于沟谷外，多为人工植被。项目区农作物主要有水稻、玉米、红薯、黄豆等；经济作物有烤烟、甘蔗、生姜、田七、花椒等。树种多为栎类杂木和薪炭林，有少量松、杉和桉树；经济林有八角、油桐、油茶。主要水果有柑、橙、山楂。

矿区范围内及周边无重点保护的珍稀植物。

2.3 社会经济概况

德保县全县辖 12 个乡镇 185 个村（社区）委会，全县面积 2575km²，2023 年末全县常住人口 26.17 万人；2023 年全县生产总值(GDP)144.89 亿元，比上年增长 3.1%。其中第一产业增加值 17.64 亿元，增长 0.5%；第二产业增加值 93.19 亿元，增长 2.8%；第三产业增加值 34.06 亿元，增长 5.2%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为 12.2%、64.3%和 23.5%，对经济增长的贡献率分别为 2.5%、49.6%和 47.8%；全县居民人均可支配收入 24165 元，名义增长 5.6%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 40887 元，名义增长 3.3%；农村居民人均可支配收入 15902 元，名义增长 7.8%。

2.4 矿区地质环境背景

根据广西壮族自治区二七四地质队于 2024 年 9 月提交的《广西德保县敬德矿区铝土矿资源储量核实报告》，矿山地质概况分述如下：

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地质

根据《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书（1：50 万）》区域主要出露的地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、第四系。由老至新简述如下：

1. 寒武系

上寒武统（ ϵ_3 ）：灰色薄厚至中层状条带状泥质灰岩夹页岩、砂质页岩、白云岩及白云质灰岩。厚度大于 2095m。

2. 泥盆系

下泥盆统郁江组（ D_{1y} ）：岩性为灰绿、黄绿色、褐红色中层至厚，层状粉砂岩、泥质粉砂岩、页岩。产腕足类、珊瑚、牙型石、竹节石以及少量三叶虫、双壳类等。中部多见一层厚 2-5 米的含长身贝化石生物屑微晶灰岩。厚 100~230m。

下石泥盆统黄獠山组（ D_{1hj} ）：岩性为深灰色中厚层状白云岩、白云质灰岩夹少量灰岩。厚 20m。

中泥盆统塘家湾组（ D_{2t} ）：岩性为灰色、灰黑色薄层状灰岩、硅质岩燧石灰岩夹层或互层。产腕足、珊瑚等枝状层孔虫等以富含枝状层孔虫、鸚头贝、切珊瑚为特征。厚 220~337m。

中泥盆统东岗岭组（ D_{2d} ）：岩性为浅灰至深灰色中层至厚层状灰岩、夹生物碎屑灰岩、白云质灰岩。丰产腕足、珊瑚、竹节石、牙形石等化石。厚 50~345m。

上泥盆统东融县组（ D_{3r} ）：岩性为浅灰厚层至块状灰岩、鲕粒灰岩夹白云质灰岩。丰产腕足、珊瑚、牙形石等化石以及丰富的藻类，局部可成藻丘。厚 248~1209m。

3. 石炭系

下石炭统隆安组（ C_{1la} ）：岩性为深灰至黑灰色薄至中、厚层状灰岩、局部含硅质岩团块、条带。厚 34~276m。

下石炭统都安组（ C_{1-2d} ）：以灰白色、浅灰色中层至块状灰岩夹生物碎屑灰岩、鲕粒灰岩。岩石发育平行层理、斜层理和交错层理。产袁氏珊瑚、泡沫柱珊瑚、长身贝等化石。中部多见一层厚 2-5 米的含长身贝化石生物屑微晶灰岩。厚 154~652m。

上石炭统大埔组（ C_{2d} ）：灰色浅灰色厚层至块状白云岩夹少量灰岩，局部夹微晶灰岩、白云质灰岩。产假史塔夫蜓、小纺锤蜓化石。厚 144~167m。

上石炭统黄龙组 (C_2h)：出露于核查区中部，出露面积最大。灰白色、浅灰色厚层至块状生物碎屑灰岩夹白云岩。产始史塔夫蜓、松卷小纺锤蜓等化石。厚 89~346m。

上石炭统马平组 (C_2P_1m)：出露于核查区北侧，出露面积较大。岩性为浅灰、灰白色厚层至块状灰岩夹白云岩、生物碎屑灰岩。产麦蜓、假纺锤蜓、假希瓦格蜓化石。厚 375~415m。

4. 二叠系

中二叠统栖霞组 (P_2q)：深灰色中-厚层状生物屑灰岩夹少量白云岩、白云质灰岩。产米斯蜓、南京蜓等化石，与下伏马平组呈整合接触。厚 91~160m。

中二叠统茅口组 (P_2m)：底部为深灰色中-厚层状白云岩、上部为浅灰色厚层状生物屑灰岩。产新希瓦格蜓、费伯克蜓化石。厚 193~434m。

上二叠统合山组 (P_3h)：上部浅灰色中层至厚层状灰岩，中部深灰、灰黑色燧石灰岩、下部深灰色薄层状硅质岩、炭质页岩夹煤线或透镜体煤层底部深灰色铝土质泥岩、层状铝土矿、含黄铁矿泥岩。产拉且尔蜓、南京蜓、豆蜓。厚 58.5~116m。与下伏地层呈平行不整合接触。

5. 三叠系

下三叠统马脚岭组 (T_1m)：岩性为青灰色、浅红色薄层至中层状泥质灰岩、泥灰岩。厚 320~664m。

下三叠统北泗组 ($T_{1-2}b$)：岩性为浅灰色厚层状灰岩、白云质灰岩浅红色厚层白云岩、中部夹一层酸性火山岩(厚 2-7 米)。厚 66~1090m。

中三叠统百蓬组 (T_2b)：岩性为灰色薄层状页岩、泥质砂岩、粉砂岩、细砂岩。厚度小于 100m。

6. 第四系

广泛出露于区内以石炭系一二叠系为基底的岩溶洼地、谷地、缓坡等地貌单元中，分为更新统 (Qp) 岩溶堆积红土层和全新统 (Qh) 河流冲积、洪积层。由老至新分别为：

更新统 (Qp)：分布于矿区内的岩溶洼地、谷地、槽谷及其斜缓坡地带。为岩溶堆积红土层，含堆积铝土矿层，是矿区内堆积铝土矿的赋矿层位。厚 0~13.5m。

全新统 (Qh)：为河流冲积、洪积砾、砂、粘土层。分布在东凌矿段北侧和都安矿段敬德以南的巴蒙谷地之中，分布面积不大，地形相对平缓开阔。由粘土、砂质粘土、砂砾石、铁锰结核及腐植质等组成，厚度一般为 5~20m。

2.4.1.2 矿区地质

1、矿区地层

矿区内主要出露的地层有石炭系-二叠系、第四系，石炭系-二叠系岩性主要为碳酸盐岩，第四系更新统为岩溶堆积红土层，全新统为冲洪积层。由老至新简述如下：

1. 石炭系

下石炭统都安组 ($C_{1-2}d$)：以灰白色、浅灰色中层至块状灰岩夹生物碎屑灰岩、鲕粒灰岩。岩石发育平行层理、斜层理和交错层理。产袁氏珊瑚、泡沫柱珊瑚、长身贝等化石。中部多见一层厚 2-5 米的含长身贝化石生物屑微晶灰岩。厚 154~652m。

上石炭统大埔组 (C_2d)：灰色浅灰色厚层至块状白云岩夹少量灰岩，局部夹微晶灰岩、白云质灰岩。产假史塔夫蜓、小纺锤蜓化石。厚 144~167m。

上石炭统黄龙组 (C_2h)：出露于核查区中部，出露面积最大。灰白色、浅灰色厚层至块状生物碎屑灰岩夹白云岩。产始史塔夫蜓、松卷小纺锤蜓等化石。厚 89~346m。

上石炭统马平组 (C_2P_1m)：出露于核查区北侧，出露面积较大。岩性为浅灰、灰白色厚层至块状灰岩夹白云岩、生物碎屑灰岩。产麦蜓、假纺锤蜓、假希瓦格蜓化石。厚 375~415m。

2. 二叠系

中二叠统栖霞组 (P_2q)：深灰色中-厚层状生物屑灰岩夹少量白云岩、白云质灰岩。产米斯蜓、南京蜓等化石，与下伏马平组呈整合接触。厚 91~160m。

中二叠统茅口组 (P_2m)：底部为深灰色中-厚层状白云岩、上部为浅灰色厚层状生物屑灰岩。产新希瓦格蜓、费伯克蜓化石。厚 193~434m。

上二叠统合山组 (P_3h)：上部浅灰色中层至厚层状灰岩，中部深灰、灰黑色燧石灰岩、下部深灰色薄层状硅质岩、炭质页岩夹煤线或透镜体煤层底部深灰色铝土质泥岩、层状铝土矿、含黄铁矿泥岩。产拉且尔蜓、南京蜓、豆蜓。厚 >58.5~116m。与下伏地层呈平行不整合接触。

3. 第四系

广泛出露于区内以石炭系一二叠系为基底的岩溶洼地、谷地、缓坡等地貌单元中，分为更新统 (Qp) 岩溶堆积红土层和全新统 (Qh) 河流冲积、洪积层。由老至新分别为：

更新统 (Qp)：分布于矿区内的岩溶洼地、谷地、槽谷及其斜缓坡地带。为岩溶堆积红土层，含堆积铝土矿层，是矿区内堆积铝土矿的赋矿层位。厚 0~13.5m。

(1) 上部粘土层：浅灰-灰黄色，褐黄-褐红色，主要由粘土组成，部分含少量铝土矿石及铁锰质结核，结构松散，具弱粘性及可塑性状态。分布不稳定，多分布在峰林谷地及开阔洼地的低洼地段，厚度小于 13.50m，一般在 0.00~5.00m 之间。

(2) 中部堆积铝土矿层：土黄-褐黄色、褐红色，主要由粘土及铝土矿块组成，夹少量铝土质泥岩、硅质岩、褐铁矿等。铝土矿块大小不一，一般块度 3~50cm，个别大于 80cm，比重中等，硬度较大，呈次棱角至次圆状，夹少量粒径小于 1cm 的滚圆度较好的围岩粒屑，大小混杂。矿石分选性差，为粘土胶结。局部地段因含矿率低或品位达不到工业要求而作非矿处理或缺失。厚度小于 37.50m，一般厚度在 1.00~17.00m 之间。

(3) 下部粘土层：土黄-褐黄色，褐红-紫红色，主要由可塑状态及较强粘性的粘土组成，部分含少量铝土矿石。多沿洼地基底的溶沟、凹坑分布。含少量粒径 0.1~3cm 的滚圆状铝土矿、褐铁矿碎屑。与基底岩石呈角度不整合接触，分布不稳定，在斜坡地段及洼地高处往往缺失。厚度一般小于 10.00m。

堆积铝土矿层与其上、下粘土层之间的分层界线多较为明显；在剥蚀作用较强烈地段，铝土矿层上部的粘土层多尖灭缺失而使矿层裸露地表；在表土保存较好而植被发育的地段，则出现表层腐植质土层。铝土矿下部的褐黄色、褐红色粘土层，则在地势相对较高或凸起地段往往缺失，其矿层则直接堆积于基岩面之上。

全新统(Qh)：为河流冲积、洪积砾、砂、粘土层。分布在东凌矿段北侧和都安矿段敬德以南的巴蒙谷地之中，分布面积不大，地形相对平缓开阔。由粘土、砂质粘土、砂砾石、铁锰结核及腐植质等组成，厚度一般为 5~20m。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

矿区位于华南加里东褶皱系右江印支褶皱带靖西—都阳山隆起的西南部，平果—靖西铝土矿成矿带的中段。区内晚古生代浅水碳酸盐岩台地发育，褶皱变形较弱，属平缓—开阔褶皱变形区。褶皱轴迹断续，主要表现为一系列形态各异、轴向多变的短轴背斜—穹隆及附属的雁状向斜，局部间杂构造盆地；形态产状屈服于加里东基底构造，轴向以北西、北东向、近东西向为主，且反复叠接联合。

背斜核部常出露寒武系或泥盆系，产状平缓；围翼主要为石炭—二叠系，产状较陡。向斜夹于背斜之间，总体呈花边状，主要由三叠系组成，次级褶皱发育。

区内自西向东有轴向北西的坡荷背斜、北北东向的果乐背斜、东凌背斜，轴向由北北东拐向南东东向的吞盘—化峒背斜、北北东向的五村穹隆、钦甲穹隆、岳圩穹隆，以及北东东向的向都背斜和岜邦山背斜，总体构成走向近东西、向北开放的花瓣状。

矿区位于德保环形断裂南***侧边界，黑水河断裂北东侧***km 左右。

黑水河断裂:位于崇左县濑湍镇至靖西市魁圩乡一带，呈北西向，东起大新县雷坪乡一带，经大新县硕龙镇、下雷镇和靖西市湖润镇等地并与黑水河平行或重合，断裂两端尖灭，长约 65 千米。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系和二叠系，控制古生代沉积相和海西期、印支期岩浆和热液活动，对大新下雷、靖西湖润等地的锰矿以及德保南部钦甲铜锡矿有重要的控制作用，控制古生代沉积相及岩浆活动，属复合断裂带。

德保环形断裂:区域性断裂。位于德保县北部，沿德保县足荣乡、田东县作登乡向西经田阳县那坡镇、洞靖乡至德保县东凌乡，经百色市泮水乡东侧南折至德保县巴头乡以南，与足荣乡起点相接，构成一环形断裂带，总长约 200 千米。断裂带为一海西—燕山期多期次活动的同沉积断裂带，具有伸展断裂性质。海西期断裂开始活动，形成德保微型台地的边缘围限断裂，局部地段有海底基性喷发，发育辉绿岩—硅质岩组合地层。环状断裂内侧为台地相碳酸盐沉积，外侧为半深海或台沟相内源碎屑—硅质沉积。印支期右江裂谷剧烈拉张期为环状伸展断裂活动期，形成断裂面倾向环外的陡倾斜断裂带，台地外侧发育陆源碎屑浊流沉积，并造成下一中三叠统与上古生界间呈伸展不整合接触关系。燕山期拉张伸展作用再次沿原伸展断裂带迭加发生新的断裂，局部有硅化和黄铁矿化蚀变。与断裂带有关的矿床主要有金矿和堆积型铝土矿。

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区位于高贵背斜北东翼，属于单斜构造。地层整体产状往北东倾，倾向 350~60°，倾角 10~20°。单斜构造被三组北西向断层切割，局部有少量错动。

其中 F2 断层经过矿区中部，长度大于 5km，由构造角砾岩及少量断层泥组成，断层特征明显，具方解石化，断层两侧化石明显拉伸、变形，岩层中小断层、拖拉、小褶皱等现象发育，断面不平整，为正断层。F1、F3 断层分别经过矿区南西侧、北东侧。断层的发育促使了堆积铝土矿体的形成。

2.4.2.3 地震等级

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)，评估区动峰值加速度为 0.05g，相当于地震基本烈度为 VI 度。地震反应谱特征周期为 0.35s，属弱震区。

评估区所在区域地震动峰值加速度为 0.05g，据区地震局资料，德保县、靖西市境内有记录的地震 6 次，最强一次发生于 1817 年，震中在靖西市城区，震级为 3.5 级，其余 5 次为震级 1.1~1.6 级的微地震。据区地震局设防规划资料，矿区抗震设防度为 VI 度。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1:400 万）》（GB18306-2015），评估区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度为 VI 度区；根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1:400 万）》（GB18306-2015），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，属弱震区。评估区 50km 范围内未发生过 5 级地震，矿区位于微弱活动断层德保环形断裂边界，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）表 5、表 6、表 7 的规定，评估区所在区域构造次稳定，地表次不稳定，区域地壳稳定性分级为次不稳定。

2.4.3 岩溶发育特征

评估范围内大部分碳酸盐岩出露地表，落水洞、溶洞、溶井、暗河、地下河天窗等岩溶形态都比较多，裂隙节理发育。评估范围内岩溶较发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

根据 1:20 万百色幅综合水文地质图，区域分布的地层有第四系、上二叠统~下石炭统。根据地层岩性组合、含水类型、岩溶发育程度及其富水性等特征将他们划分为 3 个含水岩组（层）。各含水岩组（层）的主要水文地质特征如下：

1. 松散岩孔隙含水岩层

由第四系堆积层构成，厚 0~31.8m，主要分布于岩溶洼、谷地中，岩性为粘土或含铝矿块粘土（堆积铝土矿矿体）。该层大部分位于地下水位之上，不含地下水；小部分位于地下水位变动带，雨季大雨后含孔隙潜水。据试坑渗水试验和浅井提水试验结果，该层的渗透系数为 0.02~0.94 m/d，平均 0.26m/d，表明该层的渗透性具有不均匀特征。

2. 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

包含的地层有 P₂m、P₂q、C₂P₁m、C₂h、C₂d、C₁₋₂d，总厚度>1000m，在矿区内分布极其广泛，分布面积占 90%以上。岩性主要为中厚层状至块状灰岩，局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩。岩溶较发育，落水洞、溶洞、溶井、暗河、地下河天窗等岩溶形态都比较多，含裂隙溶洞水，富水性强，水化学类型为 HCO₃-Ca 型。本矿段地下水露头点极，地下水枯季埋深 10~30m，雨季暴雨后局部地区水位可升至地表。

3. 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

由上二叠统合山组构成，厚度 385~867m。主要分布于矿区北部。下部由泥岩、铝土矿(或铁铝岩)、铝土质泥岩、炭质泥页岩及煤线、硅质岩等组成；中部为深灰、灰黑色中层状燧石结核灰岩；上部为浅灰色中层至厚层状灰岩。岩溶较发育，富水性中等。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。其中，上二叠统底部的泥岩、铝土质泥岩、铁铝岩（沉积铝土矿）构成软弱泥岩夹坚硬铁铝岩相对隔水层，地下水主要以裂隙水存在，透水性差，厚 0~11.5 m。

评估区所在的区域地下水的补给、迳流与排泄均位于右江流域单元，总体来说分水岭地带，主要为补给区，河谷或谷地为排泄区，分水岭与河谷之间的斜坡地带为补给、迳流区。核实区处于区域水文单元的补给、径流区，最低侵蚀基准面位于岜蒙水库，标高为800米。

调查区岩溶水主要接受降雨补给，补给方式有入渗式及灌入式，在岩溶不发育的地段以入渗式补给为主，降雨沿裂隙入渗补给地下水；而在落水洞、岩溶漏斗等发育地段，降雨主要沿落水洞、岩溶漏斗等以灌入式补给地下水。

地下水储存和运移在峰丛洼地或峰丛谷地，正负地形相伴而生，岩溶裸露，地下水的补给与迳流分区不明显，两者同时出现，相互重合，而排泄区比较清楚。

调查区地下水存在多种形式的基准排泄，包括河流切割排泄，不同岩性接触带排泄，以及无统一基准的分散排泄。

调查区北部地下水主要向①号地下河自东向西汇集，调查区中部及南部地下水主要向作登地下河凌怀支流（②号）、以及岜蒙水库汇集。矿段岩溶洼地地下水位埋深在 20m 以上，岩溶谷地枯季水位埋深 20m 左右，雨季水位埋深 4~9 m。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

矿区内分布的地层有第四系、上二叠统~下石炭统。根据地层岩性组合、含水类型、岩溶发育程度及其富水性等特征将他们划分为3个含水岩组(层)。各含水岩组(层)的主要水文地质特征如表6-1所示。

1. 松散岩孔隙含水岩层

由第四系堆积层构成,厚0~31.8m,主要分布于岩溶洼、谷地中,岩性为粘土或含铝矿块粘土(堆积铝土矿矿体)。该层大部分位于地下水位之上,不含地下水;小部分位于地下水位变动带,雨季大雨后含孔隙潜水。据试坑渗水试验和浅井提水试验结果,该层的渗透系数为0.02~0.94 m/d,平均0.26m/d,表明该层的渗透性具有不均匀特征。

2. 碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组

包含的地层有 P_{1m} 、 P_{1q} 、 C_2P_{1m} 、 C_2h 、 C_2d 、 C_1d ,总厚度>1000m,在矿区内分布极其广泛,分布面积占90%以上。岩性主要为中厚层状至块状灰岩,局部为白云质灰岩、白云岩和含燧石结核灰岩。岩溶较发育,落水洞、溶洞、溶井、暗河、地下河天窗等岩溶形态都比较多,含裂隙溶洞水,富水性强。本矿段地下水露头点极,地下水枯季埋深10~30m,雨季暴雨后局部地区水位可升至地表。水质优良,据代表性水样分析结果,化学分析项目全部符合生活饮用水标准,细菌指标符合生活饮用水源水标准。水化学类型为 HCO_3-Ca 型。

3. 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组

由上二叠统合山组构成,厚度385~867m。主要分布于矿区北部。下部由泥岩、铝土矿(或铁铝岩)、铝土质泥岩、炭质泥页岩及煤线、硅质岩等组成;中部为深灰、灰黑色中层状燧石结核灰岩;上部为浅灰色中层至厚层状灰岩。岩溶较发育,富水性中等。水化学类型为 HCO_3-Ca 型。其中,上二叠统底部的泥岩、铝土质泥岩、铁铝岩(沉积铝土矿)构成软弱泥岩夹坚硬铁铝岩相对隔水层,地下水主要以裂隙水存在,透水性差,厚0~11.5 m。

表 2.4-1 矿区含水岩组水文地质特征表

含水岩组名称	厚度(m)	地层	主要岩性	含水类型	泉、地下河流量(L/s)		富水性	水化学类型
					一般	最大		
松散岩孔隙含水岩组	0-31.8	Qh、Qp	粘土夹砾(碎)石	孔隙水			极弱	
碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组	2403-2769	P_{1m} 、 P_{1q} 、 C_{2m} 、 C_2h 、 C_2d 、 C_1d	灰岩、白云岩	裂隙溶洞水	60-100	4405	强	HCO_3-Ca

含水岩组名称	厚度(m)	地层	主要岩性	含水类型	泉、地下河流量(L/s)		富水性	水化学类型
					一般	最大		
碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组	385-867	P ₂ h	泥质条带灰岩、燧石灰岩、白云岩、泥岩	溶洞裂隙水	0.01-2.55		中等	HCO ₃ -Ca

2.4.4.3 地下水动态特征及其补给、径流、排泄

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

岩溶地下水主要接受大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水，下暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后从落水洞注入补给地下水；在第四系土层覆盖区，一部分雨水通过土层孔隙渗透补给地下水，另一部分雨水则汇聚到低处后从落水洞注入补给，这两种方式所占的比例，与土层渗透系数的大小有关，与降雨的强度也有关。本矿段内 272、273、274、275、276、290、292、293、277 号矿体的地下水主要向作登地下河凌怀支流（②号）汇集，自西向东径流，从地下管道流出区外。270、271、289 号矿体地下水主要向①号地下河自东向西汇集，280 号矿体主要向③号地下河自西向东径流，最后流入岫蒙水库。矿段岩溶洼地地下水位埋深在 20m 以上，岩溶谷地枯季水位埋深 20m 左右，雨季水位埋深 4~9 m。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与降雨有密切的关系，雨季地下水位变幅较大而且变化比较迅速，地下河出口流量变化也较大而且较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小而且变化缓慢。

2.4.4.4 矿床充水因素分析

露天采场充水的两个主要因素为大气降雨及地下水。

1. 大气降雨补给，在基岩裸露区，降雨一般不形成地面径流，雨水主要沿岩石的溶蚀裂隙、节理、溶孔等补给地下水，下暴雨或大暴雨时，有部分雨水通过上覆第四系土层孔隙渗透或汇聚到洼地低处后从落水洞注入补给地下水。

2. 部分矿体位虽然枯水期位于地下水之上，但在暴雨天气位于地下水变动带地下水之内，地下水的动态变化与大气降雨有密切关系，雨季变化幅度大而且变化迅速。矿体充水情况如表 2.4-2 所示。

表 2.4-2 矿体充水情况一览表

矿体编号	开采标高 (m)	雨季地下水标高	大气降雨最大充水量(Q ₁) m ³ /d	地下水最大充水量(Q ₂) m ³ /d	合计
					(Q ₁ +Q ₂) m ³ /d
270	***	***	52942	0	52942
271	***	***	51970	0	51970
272	***	***	7809	0	7809
273	***	***	12007	0	12007
274	***	***	43069	0	43069
275	***	***	39550	0	39550
276	***	***	12107	0	12107
277	***	***	75929	6199	82128
280	***	***	79612	8547	88159
289	***	***	8630	0	8630
290	***	***	9241	0	9241
291	***	***	3736	0	3736
292	***	***	40421	20210	60631
293	***	***	9283	0	9283

矿坑涌水量由大气降雨充水量和地下水涌水量两部分构成。位于当地最高地下水位之上的矿体，矿坑充水水源只有大气降雨；位于地下水位变动带的矿体，矿坑充水水源有大气降雨和地下水。

区内堆积型铝土矿体露天采矿场涌水量与大气降雨有十分密切的关系。首先大气降雨是矿坑的主要充水水源，采坑集雨量随降雨量增大而增加，其变化幅度可达数十倍；其次，地下水的动态变化与大气降雨有密切关系，雨季变化幅度大而且变化迅速，因此地下水涌水量也与大气降雨有关，并具有雨季变化幅度大、变化迅速的特点。总之，矿坑涌水量在暴雨后剧增，很快达到峰值，之后便急速减小，多数矿体在数天之内即可减小到正常涌水量。

综上所述，矿区内各矿体分布于相对独立封闭的岩溶洼地中，未来露天采矿场的自然排水主要有两种方式：一种是通过洼地低处的落水洞排水，另一种是以分散渗透的形式垂直向下渗透。分散向下渗透的排水能力主要取决于采坑岩土渗透性，矿段内无落水洞分布的岩溶洼地暴雨后积水一般仅 2~3 天，反映洼地岩土的渗透性较好，表明在一般情况下矿坑充水可自然疏干，自然疏干所需的时间不太长。核查区大部分矿体矿床雨季未见积水，排水情况良好，在雨季开采过程中可以采取自然疏干排水的方式排水，矿坑积水经过沉淀池沉淀泥水后经落水洞或岩溶裂隙往地下河排泄，只有 270、280 矿体需要人工疏干排水，建议这些矿体避开雨季开采，减少人工疏干排水造成的损耗，提高经济效率。

在矿山开采过程中，大部分第四系土层被剥离，使得下伏较多基岩裸露，这是相较于未开采前的一个主要变化。在未进行复垦的的矿体，部分降水直接通过基岩裂隙、溶隙下渗补给地下水，在一般较小降雨时，基本不形成地表径流；当雨季大雨时，出现有雨水汇集的面流，其冲刷裸露的土体，产生含土较浑浊水流向低处汇集，在洼地低处出现短暂积水，其积水情况多与未开采之前类似，但积水多较浑浊。矿坑积水通过基岩裂隙、溶隙下渗补给地下水，不会影响地下水的化学性质，只会导致地下水短暂浑浊。由于环保要求严格，相关开采作业单位应多在矿体低洼处设立沉淀坑，过滤环保布的手段，净化正在开采的矿体在雨季汇集的浑浊雨水后通过落水洞或者基岩裂隙、溶隙补给地下水。

矿床雨季开采时如对矿坑积水处理不当会出现矿泥堵塞的落水洞的情况发生处，调查发现在开采中开采单位已设立明显的警示标志，必要时在落水洞周围砌防护墙，避免采矿时直接堵塞落水洞，矿坑积水经过处理后排泄，采矿后亦将落水洞附近的浮土压实或清除，并及时做好耕地复垦工作和植树绿化工作，减少雨水将松土冲入地下。

区内碳酸盐岩广布，地下水以岩溶水为主，矿区内大部分矿体位于地下水位之上，在一般情况下，采坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄。少量矿体位于地下水位变动带，在枯水季节采坑充水也可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄。矿体分布于岩溶洼地内第四系土层中，其矿石资源量有 97.75%位于最高地下水位之上，2.25%位于地下水位变动带。矿山采矿要根据矿体与地下水的关系和水位变动带矿体持续在水下时间不长的特点，制定合理的采矿计划，避免雨天采洼地低处矿体和水位变动带以下矿体。充分利用采矿生产能力和矿石储备能力，晴天多采矿，雨天少采矿，晴天开采低洼处矿体，雨天开采相对位置较高处矿体，枯季开采地下水位变动带矿体，雨季开采地下水位之上的矿体。矿床人工疏干排水条件较差，宜尽量避免人工疏干排水采矿，如必须采取人工疏干排水采矿，要注意排水回灌和排水对下游采矿的影响。未来矿山露采场主要充水水源为大气降雨，其次为地下水。地下水充水含水岩组为碳酸盐岩裂隙溶洞含水岩组。根据碳酸盐岩裸露区雨水绝大部分在当地沿裂隙、溶洞等垂直渗流补给地下水，极少在地表流向洼地低处汇集的特点，矿区单矿体采坑正常充水量为 0，最大充水量 3736~88159 m³/天。在一般情况下，采坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以岩石裂隙分散下渗的方式自然排泄。整体矿床水文地质条件属简单类型，开采现状的矿体矿床水文地质条件属中等类型。

2.4.5 工程地质条件

1、岩土体工程地质类型及特征

根据矿区分布的地层岩性、岩土体物理力学性质和组合关系，矿区范围分布的岩土体可划分为4种工程地质岩组，即松散岩岩组、软弱泥岩夹坚硬半坚硬铁铝岩岩组、弱~中等岩溶化碳酸盐岩夹碎屑岩岩组、中等~强岩溶化碳酸盐岩岩组。各岩土体特征如下。

1) 松散岩岩组

包括第四系粘性土层(Q)和第四系堆积铝土矿层(QpAl)，厚0~23.2m，分布于各岩溶洼(谷)地中。岩性自上而下可分三层：①粘土层，土红色，厚0~13.5m，可塑至硬塑状。②铝土矿层，由粘土和铝土矿块组成，铝土矿多呈次棱角状，无分选性，厚0.5~23.2m。③含铝土矿粘土及粘土层，以土黄色为主，厚0~16.8m，软塑状。各分层厚度变化较大，其中②分层相对稳定一些。土的物理力学性质试验结果统计值如表6-3所示。该岩组土层具有厚度变化大、土的孔隙比大、压缩系数较大的特点，其天然含水量一般随埋深的增大而增大，塑性状态随埋深增大由硬塑向软塑转变。

2) 软弱泥岩夹坚硬半坚硬铁铝岩岩组

由上二叠统下段地层构成，厚0~37m，呈小条带状分布于东凌矿段和都安矿段。岩性为薄层状泥岩、铝土质泥岩、碳质泥岩夹块状铁铝岩(沉积铝土矿)。靠地表附近泥岩风化强烈。岩层产状因地而异，倾向变化较大，倾角一般都在25°以下，较平缓。

表 2.4-3 土的物理力学性质统计表

	天然含水量%	密度 g/cm ³	颗粒比重	天然孔隙比	饱和度(%)	液限 (%)	塑限 (%)	塑性指数	液性指数	内摩擦角 (°)	内聚力 Kpa	压缩系数 Mpa ⁻¹	压缩模量 MPa
最大	43.9	1.97	2.85	1.15	99	56.0	31.2	24.1	0.83	19.5	68	0.48	18.36
最小	31.7	1.78	2.71	0.77	88	35.4	18.7	13.6	0.39	3.8	19	0.12	4.69
平均	40.5	1.83	2.76	0.96	94	42.8	23.4	18.6	0.58	12.4	47	0.26	11.57

3) 弱~中等岩溶化碳酸盐岩夹碎屑岩岩组

由下三叠统和上二叠统第二段碳酸盐岩组成，总厚度>500m，小面积分布于敬德矿区，岩性主要为泥质条带灰岩和含燧石结核灰岩。薄层~中厚层状构造，岩层产状因地而异，倾向变化较大，倾角一般为20°~30°。主要岩溶形态有落水洞、小溶洞、漏斗、岩溶洼地等。岩石天然状态极限抗压强度2.91~69.5Mpa，饱和状态极限抗压强度1.84~53.8Mpa，软化系数0.63~0.84。

4) 中等~强岩溶化碳酸盐岩岩组

由下二叠统~上泥盆统碳酸盐岩组成，总厚度>1000m，在矿段内大面积分布。岩性以灰岩为主，夹白云质灰岩和白云岩，中厚层状至块状构造。岩层产状变化较大，不同岩溶洼地旁侧斜坡岩石产状不相同，同一岩溶洼地旁侧不同斜坡地段岩石产状也不相同。岩溶形态有落水洞、溶洞、溶井、天窗、地下河管道、漏斗、溶沟、石芽、岩溶洼地等。岩石风化较弱，以物理风化为主。岩石天然状态极限抗压强度 45.0~102.0Mpa，饱和状态极限抗压强度 31.4~81.5Mpa，软化系数 0.70~0.84。

2、斜坡岩体质量

矿段内的自然斜坡以中厚层状至块状坚硬碳酸盐岩岩石斜坡为主，利用岩石力学试验资料以及经验数据，采用岩体质量系数法和岩体质量指标法，对岩石斜坡的岩体质量作粗略估算：估算公式为： $Z=I \cdot f \cdot S$ 和 $M=R_c \cdot RQD/300$ 。计算取值如表 6-4 所示。

式中： Z --岩体质量系数 I --岩体完整系数（按 RQD 值代替）
 f --结构面摩擦系数 S --岩体坚硬系数（ $S=R_c/100$ ）
 R_c --岩块饱和抗压强度 RQD --按钻进岩心测定的岩石质量指标

估算结果为： Z 值最小 1.53，最大 5.32， M 值最小 1.09，最大 2.78。据 GB12719-91 附录 E 有关指标，斜坡岩体的质量属优或良类型。

表 2.4-4 岩体质量估算取值表

项目代号	最小	最大
I	0.6	0.8
F	0.47	0.64
R_c (kg/cm ²)	544	1041
RQD	0.6	0.8

(2) 斜坡坡高和坡度特征

利用 1/5 千地形图在主要矿体附近选择无危岩分布的斜坡段，统计岩质斜坡坡高与坡角的关系，统计结果表明，自然岩质斜坡的最大坡角随坡高的增加而减小。坡高在 50m 以下的岩质斜坡稳定坡角可达 59° 以上。无危岩分布的斜坡坡度均在工程地质手册提供经验容许值范围内。

土质斜坡分布于坡脚附近，坡度一般都比较缓，调查中未发现不良工程地质现象，斜坡稳定性属稳定类型。

3、露采场边坡稳定性

1. 露采场边坡形态特征

矿区内堆积铝土矿埋藏浅，宜露天开采。矿山露天采矿场平面形态不规则，边坡有两种类型：岩质边坡和土质边坡。矿体采坑边缘地带岩质边坡坡高一般在***m 以下，坡角一般 $<50^\circ$ ，土质边坡坡高一般在***m 以下，坡角一般 $<30^\circ$ 。

2. 不良结构面及地下水对边坡稳定性的影响

矿区内不良结构面对山体的整体稳定性影响不大，仅对陡崖处局部表层岩体失稳有一定影响。由于露采场基本上不存在高陡边坡，因此结构面对边坡的稳定性影响不大。核实区内属于可利用矿产资源矿体的底板均位于矿体地下水最高水位之上，采坑坡角多在 20° 以下，地下水对边坡的稳定性影响也不大。

3. 边坡稳定性评价

岩质边坡的稳定性采用自然斜坡类比指标和经验数据类比指标评价。

评价指标为：

$$A_1 = \alpha_1 / \alpha$$

$$A_2 = \alpha_2 / \alpha$$

式中 α — 露采场边坡角

α_1 — 相应坡高自然岩质斜坡角（选择稳定斜坡段的最大值）

α_2 — 相应坡高允许坡角（经验数据）

当 A_1 、 $A_2 \geq 1.20$ 时，评价为稳定边坡，当 $1.00 < A_1$ 、 $A_2 < 1.20$ 时，评价为基本稳定边坡，当 A_1 、 $A_2 \leq 1.00$ 时，评价为不稳定边坡。

土质边坡稳定性采用自然斜坡类比指标和边坡稳定系数指标评价。

评价指标为：

$$B_1 = \beta_1 / \beta$$

$$B_2 = \beta_2 / \beta$$

式中 β — 露采场边坡角

β_1 — 相应坡高自然土质斜坡角

β_2 — 根据 Taylor 图解法原理，利用土工试验资料求取的边坡角。

露采场边坡坡高和坡度角数据是在 1/5 千矿体底板等高线图上选择边坡最陡的地段采集的，经过综合评价，矿区内各矿体未来露采场边坡大部分为稳定边坡，局部为基本稳定边坡。

4. 露采场设计参数及已开采采场现状稳定性

由《广西华银铝业有限公司德保县敬德矿区铝土矿开发利用方案》可知，本矿区矿石物理性质：矿石抗压强度 59MPa~217MPa。松散系数：表土 1.47、矿层 1.69、底板粘土为 1.86。根据矿床赋存特征及开采技术条件，敬德矿段采用露天机械开采方式，露天采场开采深度一般为 10m 左右，最大厚度不超过 15m，根据矿体厚度，采用分层开采方式，分层高度控制在 4 到 6 米，开采深度对露天采场边坡的影响不大。为保护露天境界外土边缘的稳定，防止水土流失，设计露天境界边坡 45~50°。

据调查结果，已开采的矿体现均已完成复垦回填，露天采场边坡坡角为 45~55°。回填工作在平坦区直接回填，在已开采边坡坡角采用分层逐级回填，分层高度控制在 4 到 5 米，坡角控制在 45°。经过回填及复垦，场地边坡稳定性良好，未发生滑坡、土质崩塌及泥石流等地质灾害，未发生工程地质问题。271、272、273、274 号矿体回填及复垦效果。

4、工程地质勘查类型

核实区内的地层可划分为 4 个工程地质岩组，其中以强岩溶化碳酸盐岩岩组分布最广，岩石稳定性能好。不良结构面对山体的整体稳定性影响不大，对局部陡崖表层岩石的稳定性有一定影响，自然斜坡稳定性较好。自然土质斜坡分布于坡脚附近，坡度一般都比较缓，调查中未发现不良工程地质现象，斜坡稳定性属稳定类型。矿体埋藏浅，宜露天开采，露天采场边坡以岩土质边坡为主，绝大部分属稳定边坡，不易发生工程地质问题。已开采的露天采场现已完成露采后的回填及复垦工作，经过回填及复垦，场地边坡稳定性良好，现未发生滑坡、土质崩塌及泥石流等地质灾害，未发生工程地质问题。所以核实区工程地质勘查类型属简单型。

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿体特征

本次核实范围内共圈定堆积型铝土矿体 14 个，赋存于第四纪岩溶堆积红土层中。矿体分布较集中，平面上成群、成带状分布，矿体间被峰丛或基岩分布区所分割。总体上矿体呈北东向展布，矿体赋存标高在+***~+***m。

堆积铝土矿层：褐红、棕红、紫褐、灰黄、灰色等，由铝土矿块、粘土及少量铝土质泥岩碎块组成，疏松堆积。矿块坚硬，呈棱角~次圆状，大小不一，块径一般在 1~10cm，少量为 20~40cm，少数大于 100~200cm，混杂堆积，分选性差，总体上中上部块度较大，含矿率稍高，下部块度较小，磨圆度较好。其厚度、含矿率、矿石质量变化较大。局部地段因含矿率或品位达不到工业要求而缺失。矿层厚 0.5~23.2m。

矿体平面形态较为复杂，一般呈不规则长条状、短轴状、分枝复合状、弧形状、囊状、瘤状、港湾状等；剖面形态主要呈层状、似层状、透镜状等，局部有夹石。

矿体产状总体较为平缓，主要受基底形态制约，随基底的起伏而起伏，底面凹凸不平。洼地中的矿体，边部较高，中心低，呈盆状或槽状，中部底板产状较平缓，倾角 $0\sim 15^\circ$ ，矿体边部产状较陡，倾角 $20\sim 50^\circ$ 。坡地上的矿体多与洼地矿体相连，其倾向同坡向一致，倾角 $15\sim 30^\circ$ ，厚度一般较小。

单矿体长 $***\sim***\text{m}$ ，一般为 $***\sim***\text{m}$ ；宽 $***\sim***\text{m}$ ，一般为 $***\sim***\text{m}$ 。最长的是 271 号矿体，最宽的是 270 号矿体。单矿体面积 $***\sim***\text{km}^2$ ，一般为 $***\sim***\text{km}^2$ ，最大的是 275 号矿体，最小的是 289 号矿体。

单工程见矿厚度 $***\sim***\text{m}$ ，单工程见矿最厚是（2730107）号井，见矿厚 $***\text{m}$ 。单矿体平均厚度 $***\sim***\text{m}$ ，一般为 $***\sim***\text{m}$ ，矿区矿层厚平均 $***\text{m}$ 。

单工程见矿含矿率为 $***\sim***\text{kg}/\text{m}^3$ ，单矿体平均含矿率为 $***\sim***\text{kg}/\text{m}^3$ ，一般为 $***\sim***\text{kg}/\text{m}^3$ ，含矿率最高的是 293 号矿体，最低为 289 号矿体，矿区平均含矿率为 $***\text{kg}/\text{m}^3$ 。

单样品 Al_2O_3 含量为 $40.14\sim 57.75\%$ ，矿体平均为 $43.28\sim 53.88\%$ ，矿区平均为 48.29% 。

单样品铝硅比为 $2.73\sim 10.27$ ；单矿体平均铝硅比为 $3.04\sim 7.65$ ；矿区平均铝硅比为 5.24 。

现将矿区的主要矿体特征叙述如下：

1. 275 号矿体

275 号矿体位于敬德乡陇怀村至陇隘屯一带，产于峰丛洼地之中。矿体北高南低，呈不规则短轴状或弧形状向南北方向展布，矿体长 $***\text{m}$ ，宽 $***\sim***\text{m}$ ，面积 $***\text{km}^2$ ，分布标高 $***\sim***\text{m}$ ，为一封闭性较好的洼地矿体。矿体由 39 个井探工程控制，全部见矿。矿体连续性较好。在剖面上矿体以似层状、透镜状为主。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，总体向南西倾斜，倾角 $10\sim 18^\circ$ ，分布在坡地上的矿体倾角为 $10\sim 24^\circ$ ，在洼地地带倾角一般为 $0\sim 8^\circ$ ；矿体厚度为 $***\sim***\text{m}$ ，平均 $***\text{m}$ ，厚度变化系数 43.10% ，较稳定。矿体沿洼地南东侧部位一般矿层厚度较大，最大见矿厚度工程为 2752509 井。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石占 56.34% ，粘土占 43.34% 。铝土矿石一般呈棱角状、次棱角状，小粒径的矿石滚圆度较好。矿石块径一般为 $3\sim 30\text{cm}$ ，最大达 80cm ，各粒级矿石所占比例为： $> 5\text{cm}$ 占 53.84% ， $3\sim 5\text{cm}$ 占 15.84% ， $1\sim 3\text{cm}$ 占 15.7% ， $0.1\sim 1\text{cm}$ 占 14.62% 。矿体含矿率为 $***\sim***\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均 $***\text{kg}/\text{m}^3$ ，变化系数 34.20% ，分布均匀，最大含矿率工程是 2750503 号工程。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 $41.41\sim 57.75\%$ ，平均 48.43% ，变化系数 6.80% ，分布均匀；

SiO₂6.71~12.49%，平均 9.20%，变化系数 13.90%，均匀；Fe₂O₃15.70~35.46%，平均 27.00%，变化系数 11.65%，均匀；铝硅比 3.74~7.97，平均 5.26，变化系数 19.90%，较均匀。矿体多裸露地表，表土盖层不很发育，有 8 个工程见表土盖层，占见矿工程的 20.50%，表土最厚为***m（2752325 号工程），平均表土厚度***m，剥离比 0.05。矿体未见夹石。

该矿体部分已采空，矿体保有部分长 830m，宽 100~390m，分布标高+836.8~+909.8m，在剖面上矿体以似层状、透镜状为主。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，总体向南西倾斜，倾角 10~18°，分布在坡地上的矿体倾角为 10~24°，在洼地地带倾角一般为 0~8°；矿体厚度为***~***m，平均 8.95m，厚度变化系数 41.45%，较稳定。单工程平均品位：Al₂O₃41.41~57.75%，平均 49.74%，变化系数 7.19%，分布均匀；SiO₂6.71~12.49%，平均 9.35%，变化系数 14.42%，均匀；Fe₂O₃15.70~35.46%，平均 24.53%，变化系数 14.95%，均匀；铝硅比 3.74~7.97，平均 5.47，变化系数 20.78%，较均匀。矿体多裸露地表，表土盖层不很发育，有 7 个工程见表土盖层，占见矿工程的 22.58%，表土最厚为***m（2752325 号工程），平均表土厚度 0.60m，剥离比 0.07。矿体未见夹石。

矿体资源量估算范围全部分布在拟变更采矿权范围内。矿体资源量估算面积***m²，累计查明铝土矿净矿石资源量*****吨，其中控制资源量为*****万吨，推断资源量为*****万吨；矿山生产动用（采空）资源量*****万吨；保有资源量*****万吨，其中控制资源量*****万吨，推断资源量*****万吨。累计查明伴生镓金属量*****吨，平均品位为 0.0076%；动用（采空）金属量*****吨，保有金属量*****吨。

2.274 号矿体

274 号矿体位于敬德乡陇隘屯东部，产于峰丛洼地之中。矿体呈不规则状，港湾状，局部枝状，形态复杂，分枝复合。总体呈北西南东向，西段地势四周高中间低，东段往东倾，倾角不大。矿体长***m，宽***~***m，面积*** km²，分布标高+***~+***m，矿体由 19 个井探工程控制，其中 18 个工程见矿，矿体连续性较好。在剖面上矿体以似层状、透镜状为主。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，总体向北东倾斜，倾角 10~15°。矿体厚度为 5.30~16.70m，平均 10.52m，厚度变化系数 33.00%，稳定。矿体沿洼地南东侧部位一般矿层厚度较大，最大见矿厚度工程为 2740915 和 2741317 号工程。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石颜色以暗灰色间紫红色矿块为主，紫红、红褐色次之；结构以砂屑结构为主，豆鲕状结构次之；一般呈棱角状、次棱角状，小粒径的矿石滚圆度较好。矿石块径一般为 3~20cm，最大达 60cm。矿体含矿率为 270~836kg/m³，平均 527kg/m³，变化系数 30.50%，分布均匀，最大含矿率工程是 2742111 号工程。矿石主要组分含量为：Al₂O₃41.31~50.73%，平均 45.37%，

变化系数 5.20%，分布均匀； SiO_2 7.34~12.45%，平均 9.74%，变化系数 16.20%，均匀；铝硅比 3.49~6.33，平均 4.66，变化系数 20.00%，较均匀。矿体多裸露地表，表土盖层不很发育，有 3 个工程见表土盖层，占见矿工程的 16.67%，表土最厚为 5.0m（2744509 号工程），平均表土厚度 0.50m，剥离比 0.06。矿体夹石少，仅 2744515 号工程见夹石，厚度 5.0m，呈透镜状分布在矿体东部。

该矿体部分已采空，矿体保有部分长***m，宽***~***m，分布标高+***~+***m，在剖面上矿体以似层状、透镜状为主。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，总体向北东倾斜，倾角 10~15°，矿体厚度为***~***m，平均***m，厚度变化系数 45.94%，较稳定。单工程平均品位： Al_2O_3 41.31~49.45%，平均 45.56%，变化系数 6.61%，分布均匀； SiO_2 9.35~12.36%，平均 11.01%，变化系数 9.47%，均匀； Fe_2O_3 22.88~32.17%，平均 27.02%，变化系数 13.97%，均匀；铝硅比 3.52~4.63，平均 4.16，变化系数 10.55%，较均匀。矿体多裸露地表，表土盖层不很发育，有 3 个工程见表土盖层，占见矿工程的 50%，表土最厚为***m（2744509 号工程），平均表土厚度***m，剥离比 0.23。矿体夹石少，仅 2744515 号工程见夹石，厚度***m，呈透镜状分布在矿体东部。

矿体资源量估算范围全部分布在拟变更采矿权范围内。矿体资源量估算面积*****m²，累计查明铝土矿净矿石资源量*****万吨，其中控制资源量 74.8592 万吨，推断资源量*****万吨；矿山生产动用（采空）资源量*****万吨；保有资源量*****万吨，全部为推断资源量。累计查明伴生镓金属量***吨，平均品位为 0.0076%；动用（采空）金属量***吨，保有金属量***吨。

3.280 号矿体

280 号矿体位于敬德乡岫院屯东部，产于峰丛洼地之中。矿体呈树枝状，局部长条状，分枝明显。矿体西段较大且平缓，东段地势较高。矿体长***m，宽***~***m，面积***** km²，分布标高+***~+***m。矿体由 67 个井探工程控制，见矿工程 37 个，矿体连续性一般。在剖面上矿体以似层状、透镜状为主。矿体产状受基底灰岩及地势的控制，总体向北西倾斜，倾角 10~15°。矿体厚度为***~***m，平均***m，厚度变化系数 50.80%，较稳定。最大见矿厚度工程为 2802526 号工程。矿体主要由铝土矿石和粘土组成，铝土矿石一般呈棱角状、次棱角状，小粒径的矿石滚圆度较好。矿石块径一般为 3~20cm，最大达 80cm，矿体含矿率为 208~1179kg/m³，平均 420kg/m³，变化系数 52.20%，分布较均匀，最大含矿率工程是 2800927 号工程。矿石主要组分含量为： Al_2O_3 41.11~57.53%，平均 47.62%，变化系数 9.60%，分布均匀； SiO_2 7.68~16.32%，平均 10.72%，变化系数 21.60%，较均匀；铝硅比 2.77~7.05，

平均 4.44，变化系数 26.30%，较均匀。矿体部分裸露地表，有 16 个工程见表土盖层，占见矿工程的 43.24%，表土最厚为***m（2803531 号工程），平均表土厚度 0.90m，剥离比 0.12；矿体夹石少，仅有 2 个工程（2801713、2802309）见夹石，最厚为***m，呈透镜状集中分布在矿体北西部。

矿体资源量估算范围全部分布在拟变更采矿权范围外。矿体资源量估算面积***m²，累计查明铝土矿净矿石资源量***万吨，其中控制资源量为***万吨，推断资源量为***万吨；无动用资源量。另有低品位矿石***万吨。伴生镓金属量为***吨，平均品位为 0.0075%。

核实区范围其它矿体的基本特征如表 2.4-5 所示。

表 2.4-5 核实矿区铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	见 矿 工 程 (个)	矿 体 长 (m)	矿体宽 (m)	储量 计算 面积 (m ²)	矿厚及变化系数		含矿率及变化系数		原矿石 量 — 净矿石 量(万 吨)	剥 离 比	矿体形态产状特征	化学成分及变化系数				铝硅比及变化系数		备注
						最小~ 最大 平均(m)	变化 系数 (%)	最小~ 最大 平均	变化 系数 (%)				Al ₂ O ₃		SiO ₂		最小~最大 平均	变化系 数(%)	
													最小~最大 平均	变化 系数	最小~最大 平均	变化 系数			
270	北依 北西	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 0	长条状，局部港湾状，总体呈北西南东向， 轴向140°。矿体北面及南面高，中部平缓且 地势低。	45.12~ 54.72 50.01	7.10	7.91~ 11.10 9.17	10.70	4.06~6.92 5.45	17.70	部分 动用
271	北依 西	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 6	不规则长条状，枝状，近东西向。矿体东段 地势四周高中间低，呈漏斗状，西段较平缓。	43.52~ 56.47 47.62	7.80	5.88~ 12.79 9.31	20.20	3.47~7.78 5.11	23.90	部分 动用
272	陇隘 东	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 0	短轴状，轴向170°。矿体往南东倾伏，倾角 5~8°。	45.58~ 52.05 49.41	6.20	8.03~8.75 8.16	4.20	5.34~6.46 6.06	8.90	部分 动用
273	陇隘 东	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 4	不规则状，总体北西南东向。矿体北部地势 高，东部低，总体往南东倾伏，倾角15°。	49.44~ 52.37 51.29	2.40	6.00~8.63 7.17	13.90	5.73~8.66 7.15	14.90	部分 动用
274	陇隘 东	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 7	不规则状，港湾状，局部枝状，形态复杂， 分枝复合。总体呈北西南东向，西段地势四 周高中间低，东段往东倾，倾角不大。	41.31~ 50.73 45.37	5.20	7.34~ 12.45 9.74	16.20	3.49~6.33 4.66	20.00	部分 动用
275	凌怀 东	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.0 6	不规则状，港湾状，总体北西南东向，轴向 150°。矿体北高南低，向南倾伏，倾角10~ 18°。	41.41~ 57.75 48.43	6.80	6.71~ 12.49 9.2	13.90	3.74~7.97 5.26	19.90	部分 动用
276	陇隘 西	** *	** *	****	****	****	** *	****	** *	****	0.4 2	不规则状，矿体东端及西端高，中部较低。	45.79~ 49.82 46.6	4.90	7.09~ 12.73 9.1	31.10	3.91~6.46 5.12	24.30	

289	北依 南西	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	纺锤状，总体近东西向，中部膨大，轴向	<u>44.16~</u>		<u>7.68~</u>		<u>3.96~6.40</u>	33.30	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	5	110°。产状较平缓。	<u>49.16</u>	7.60	<u>11.15</u>	26.10	4.84		
		*	*				*		*				46.41		9.59				
291	凌怀 东	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	短轴状，矿体由四周向中间倾，中部低洼。	<u>47.79</u>		<u>12.45</u>		<u>3.84</u>	0.00	全部
		*	*				*		*		0		47.79	0.0	12.45	0.00	3.84	0.00	动用
277	凌怀 南西	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	不规则状。矿体矿化不连续，分北、西、南	<u>40.17~</u>		<u>7.72~</u>		<u>2.73~6.74</u>	27.70	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	4	三段，其中北段较大。总体产状较平缓。	<u>52.04</u>	8.60	<u>15.34</u>	22.00	4.93		
		*	*				*		*				47.42		9.61				
292	凌怀 南	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	不规则长条状，枝状，总体近南北向，北段	<u>43.38~</u>		<u>5.57~</u>		<u>2.89~10.27</u>	40.10	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	4	往东西向分枝。为坡地矿体，北高南低，向	<u>57.22</u>	9.20	<u>16.14</u>	30.90	4.84		
													50.5		10.44				
293	凌怀 南西	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	短轴状，近东西向，产状较平缓。	<u>42.75~</u>		<u>9.57~</u>		<u>3.41~5.21</u>	29.60	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	0		<u>49.89</u>	10.9	<u>12.54</u>	19.0	3.51		
													43.28	0	12.32				
280	岵院 东	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.1	树枝状，局部长条状，分枝明显。矿体西段	<u>41.11~</u>		<u>7.68~</u>		<u>2.77~7.05</u>	26.30	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	8	较大且平缓，东段地势较高。	<u>57.53</u>	9.60	<u>16.32</u>	21.60	4.44		
													47.62		10.72				
290	弄井 北东	**	**	****	****	****	**	****	**	****	0.0	长条状，哑铃状，两端膨大，总体北西南东	<u>47.00~</u>		<u>11.77~</u>		<u>3.41~4.07</u>	12.40	
		*	*	****	****	****	*	****	*	****	0	向。矿体东段及中段平缓，北西段较陡，向	<u>47.89</u>	1.30	<u>13.77</u>	11.10	3.61		
													47.29		13.11				

2.4.6.2 矿石特征

（一）矿石自然类型

矿区铝土矿矿石按结构构造划分，可分为砂屑铝土矿、豆鲕状铝土矿、粒屑（鲕粒-砂屑混合）铝土矿。以砂屑铝土矿、粒屑铝土矿为主，各类型矿石分布无规律。

矿区铝土矿矿石按主要的铝矿物成分划分，属于一水硬铝石型铝土矿。一水型铝土矿主要由一水硬铝石和少量一水软铝石及三水铝石组成。

根据化学组分含量可分为低硫高铁型铝土矿和低硫中铁型铝土矿，以前者为主，分布无规律。

（二）矿石工业类型

根据矿石 Al_2O_3 含量、A/S、工业用途、提取氧化铝的方法及可溶性试验结果，矿石工业类型为拜尔法生产氧化铝的铝土矿石。

（三）矿石品级

根据铝土矿石品级划分标准（DZ/T 0202—2020）附录 F，本核实区矿石品级仅有 II 品级和级外品 2 种。II 品级矿石量***万吨，占总资源量的 0.70%，分布在矿区南部的 292 号矿体中，级外品矿石量***万吨，占总资源量的 99.30%，遍布在矿区的各矿体之中。核实区的铝土矿主要为级外品，表明核实区的矿石质量一般。

（四）矿石矿物组成

堆积铝土矿原矿是指由大小不等的铝土矿石及粘土混杂堆积而成的第四系堆积物，偶含少量泥岩、铝土质泥岩、褐铁矿、硅质岩等碎块。铝土矿石是指原矿中大于 1mm 粒级的铝土矿块，其含量一般占原矿的 30~60%，粘土胶结物（<1mm 粒级）占矿体重量的 40~70%。粘土颜色多为红色、褐黄色，局部为灰色，具有一定的粘性和可塑性，由浅到深，粘性和可塑性增强。具显微鳞片泥质结构，土状构造。粘土主要由三水铝石、水云母（绢云母）、高岭石、鲕绿泥石、针铁矿、赤铁矿、埃洛石等矿物组成，还夹有<1mm 的硬水铝石砂粒及细碎石。其主要组分含量为： Al_2O_3 22.97~46.23%， SiO_2 9.09~55.08%，A/S 0.42~4.57；三水铝石相的 Al_2O_3 7.31~31.43%，一般为 10~25%；可溶性 SiO_2 含量 2.04~10.81%，一般为 3~8%。

根据原矿中粘土胶结物的粘性强度，可把原矿大致划分为强粘性、中粘性、弱粘性三类：强粘性原矿，粘土结构紧密，切面平整、光滑，质地细腻，可塑性大，矿块与矿块常粘结在一起，湿度较大，锤击不易破碎；中等粘性原矿，粘土结构较紧密，多结成块状，断面不平整，较粗糙，矿块上常结有小土块，锤击较易破碎；弱粘性原矿粘土结构疏松，手感粗糙，

锤击易松散，潮湿时不易结成有形土块。矿区以弱粘性粘土为主，中等粘性粘土次之，无强粘性粘土结构的原矿（见表 2.4-6）

表 2.4-6 原矿石粘性统计结果表

序号	矿体号	见矿井(个)	弱		中		无矿井(个)
			井数(个)	比率(%)	井数(个)	比率(%)	
1	270	7	6	85.7	1	14.3	2
2	271	12	11	91.7	1	8.3	1
3	272	4	3	75	1	25	0
4	273	5	5	100			0
5	274	18	17	94.4	1	5.6	1
6	275	39	39	100			1
7	276	3	2	66.7	1	33.3	0
8	277	17	17	100			15
9	280	39	39	100			28
10	289	2	1	50	1	50	0
11	290	2	2	100			0
12	291	1	1	100			0
13	292	13	12	92.3	1	7.7	0
14	293	2	2	100			1
合 计		164	157	95.7	7	4.3	49

堆积铝土矿净矿石的矿物组分以一水铝石（一水硬铝石和一水软铝石）为主，在矿石中含量约占 22~85%，次要矿物为褐铁矿及铁质、泥质、三水铝石、胶铝矿，其他矿物尚有金红石、白钛石等。

(1) 一水硬铝石，柱状、它形粒状，粒径 0.006~0.5mm，高正突起，糙面显著，干涉色较高，常与一水软铝石构成豆鲕状、碎屑状集合体及基质或单独构成粒屑。是矿石的主要矿物成份，也是主要有用矿物。

(2) 一水软铝石，微晶状，粒径<0.03mm，中等突起，干涉色较低。常构成豆鲕状、碎屑状集合体及基质，重结晶后变成一水硬铝石。

(3) 三水铝石，部分矿石中见到，在矿石中含量约占 0~10%，呈微脉状、微晶状、柱状及显微鳞片状，粒径<0.03mm。低正突起，干涉色为一级灰色、斜消光。常构成砂屑，也与一水硬铝石组合构成鲕粒集合体。

(4) 胶铝矿，在矿石中含量约占 0~55%，呈胶状充填于粒屑间构成矿石的基质。

(5) 褐铁矿及铁质，含量约占 1~45%，多呈胶状、微细粒状，少量呈针状及粒状，一般都均匀渲染到矿石的各部位，少量呈微脉状穿插于矿石中。

(6) 泥质，含量约占 1~14%，包括绢云母、水云母、鲕绿泥石、高岭石等，显微鳞片状，多分布在矿石的基质中，少量分布在砂屑、鲕粒中。

(7) 其他矿物，含量均小于 1%，包括金红石、白钛石、锐钛矿、锂硬锰矿等，微细粒状。

中南大学地质研究所根据本矿区矿石化学成分及其他测定分析计算矿物含量，结果如表 2.4-7 所示。

表 2.4-7 矿石矿物含量测定计算结果表

矿段	矿物	组 分						合计
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O	其他	
都 安 敬 德	硬水铝石	40.12				7.08		47.2
	三水铝石	2.66				1.38		4.04
	铝赤铁矿	0.59		11.68				12.27
	铝针铁矿	1.35		8.5		1.06		10.91
	石英		1.36					1.36
	高岭石	3.02	3.56			1.08		7.66
	鲕绿泥石	2.08	1.85	3.34		0.86		8.13
	伊利石	0.23	0.3			0.04	0.02	0.59
	锐钛矿				3.64			3.64
	金红石				0.16			0.16
	锂硬锰矿	0.06		0.03		0.08	0.03	0.2
	其他矿物	0.12	1.52	0.27		0.43	0.68	3.02
	合计	50.23	8.59	23.82	3.8	12.01	0.73	99.18
平衡	-0.03	0	0.03	0	0.04	0.05	0.09	

(五) 矿石化学成分

1. 化学组分及含量

矿石的主要化学组分为 Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃ 及灼减量，四者含量之和为 91.74~99.15%，一般为 94~97%，平均 95.66%。次要化学组分有 TiO₂，微量化学组分有 MgO、CaO、K₂O、MnO、CO₂、P₂O₅、Ga、TR₂O₃ 等。

Al₂O₃ 是矿石中的主要有用组分，据光学显微镜鉴定观测和 X 射线衍射分析，Al₂O₃ 主要赋存于硬水铝石中，其次存在于三水铝石中，极少量存在于铝硅酸盐中。净矿石 Al₂O₃ 含量单工程平均为 40.03~67.04%，矿体平均为 43.28~51.29%，矿区平均为 47.93%。

Fe₂O₃ 是铝土矿的共生次要有益组分，Fe₂O₃ 主要赋存于褐铁矿中，其次赋存于针铁矿、铁铝硅酸盐矿鲕绿泥石中，极少呈碳酸盐矿物形式出现。其含量为：单工程平均 7.22~37.63%，矿体平均 21.99~28.48%，矿区平均 26.13%。含量多，在拜尔法生产过程中，铁矿物主要残留在大量的赤泥里，可综合回收利用。

SiO₂ 是铝土矿的主要有害组分，因为在氧化铝生产中 SiO₂ 产生不溶性的方钠石，造成 Al₂O₃ 和 Na₂O 的化学损失，还会造成管道结疤，耗能甚至酿成事故。SiO₂ 主要赋存于铝硅酸盐矿物

中，如高岭石、绢云母、鲕绿泥石等，石英含量极少甚至为零。净矿石 SiO_2 含量单工程平均为 1.52~17.31%，矿体平均为 7.17~13.11%，矿区平均为 9.61%。

矿石样品化学分析中的灼减量包括 H_2O^+ 、 H_2O 、有机质、炭质等，其中绝大部分为 H_2O^+ ， H_2O^+ 主要由硬水铝石、三水铝石、针铁矿和高岭石等矿物的结构水组成。单工程灼减量为 8.29~16.90%，矿体平均为 11.67~13.40%，矿区平均为 12.64%。

TiO_2 是铝土矿中的稳定组分，主要载体矿物为锐钛矿，可能还有金红石等钛矿物。极少呈类质同像赋存于铝铁矿物中，特别是硬水铝石中。在高压拜尔法溶出过程中，钛矿物在硬水铝石溶出之前就已溶解形成钛酸钠，它在硬水铝石颗粒表面生成一层钛酸钠薄膜，能阻碍硬水铝石与碱溶液的溶出反应，通过进行矿石可溶性试验，本区矿石中的 TiO_2 对 Al_2O_3 的溶出结果影响不大。

2. 化学组分的含量分布情况

矿石主要化学组分含量的总体分布是：各矿段中部矿体 Al_2O_3 含量较高，铝硅比较高；近沉积矿露头带的矿体 SiO_2 含量较高；分布标高相对较低的或远离矿源层的矿体， Al_2O_3 含量较低， SiO_2 含量相对较高； Fe_2O_3 的含量随 Al_2O_3 含量的增高而降低；灼减量较稳定，变化幅度小。 Al_2O_3 品位主要集中于 45~60% 区间。

3. 矿石主要组分含量的变化特征

矿石主要组分为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、灼减量，其中 Al_2O_3 在矿体中的分布很均匀，变化系数为 0~17.33%； SiO_2 在矿体中变化系数为 0.00~62.00%，为很均匀~较均匀变化，与 Al_2O_3 含量的相关系数为 -0.99~0.99，一般为 -0.1~-0.88，多数矿体 SiO_2 与 Al_2O_3 含量呈负相关关系； Fe_2O_3 在矿体中的变化系数为 1.53~37.22%，属均匀变化，与 Al_2O_3 含量的相关系数为 -0.12~-1.00，大多数矿体呈明显负相关关系；矿体灼减量变化系数为 0.85~12.3%，属很稳定~稳定变化，与 Al_2O_3 含量的相关系数为 -0.67~0.91，一般为 0.11~0.88，两者在大多数矿体中呈正相关关系。铝硅比变化系数为 0~63.18%，各组分沿横向垂向不具方向性的变化而呈小幅度跳跃式变化。总体上分布在矿段中间地带的矿体矿石铝硅比较大；靠近沉积矿露头带或远离沉积矿露头带的矿体矿石铝硅比较小。

4. 伴生有用组分

堆积铝土矿石伴生有用组分有 Ga、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 Sc_2O_3 、 TR_2O_5 、La、Yb 等，其含量分别为：Ga 0.0064~0.0089%、平均 0.0076%； Nb_2O_5 0.0280~0.063%，平均 0.045%； Ta_2O_5 0.0020~0.0045%，平均 0.0031%； Sc_2O_3 0.0030~0.0072%，平均 0.0051%； TR_2O_5 0.020~0.115%，平均 0.075%。其中 Ga 含量较高（见表 4-3），全部达到综合参考值要求，且含量

较稳定，在高压拜尔法生产溶出过程中随循环母液溶出并富集在母液中，有综合回收利用的可能，本次工作对伴生镓金属资源量进行了估算；其它有用组分含量较低，目前尚无可能利用的价值，暂不进行资源量估算。

5. 伴生有害组分

堆积铝土矿石伴生有害组分有 S、CO₂、CaO、MgO、P₂O₅、TiO₂，其含量分别为：S 0.012~0.041%，平均 0.025%，CO₂ 0.018~0.09%，平均 0.049%；CaO 0.026~0.116%，平均 0.060%；MgO 0.043~0.350%，平均 0.119%，P₂O₅ 0.082~0.318%，平均 0.156%，TiO₂ 2.44~4.20%，平均 3.38%。根据现行的地质勘查有关规范，本矿区有害组分含量均低于矿床工业对有害组分的最大允许含量指标要求。

表 2.4-8 矿区组合样分析结果表

矿区	送样编号	分析项目及其质量分数 $\omega B/10^{-2}$												
		K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	S	Sc ₂ O ₃	TR	Ga	P ₂ O ₅	TiO ₂	CO ₂
敬德	都 ZH201	0.032	0.015	0.057	0.110	0.047	0.0026	0.021	0.0048	0.082	0.0081	0.094	3.26	0.037
敬德	都 ZH202	0.017	0.012	0.057	0.061	0.046	0.0023	0.021	0.0051	0.076	0.0082	0.147	3.60	0.055
敬德	都 ZH203	0.038	0.067	0.052	0.077	0.039	0.0024	0.041	0.0054	0.077	0.0077	0.130	3.05	0.018
敬德	都 ZH204	0.028	0.014	0.050	0.095	0.043	0.0026	0.024	0.0052	0.082	0.0078	0.147	3.34	0.018
敬德	都 ZH205	0.070	0.062	0.063	0.219	0.038	0.0024	0.018	0.0035	0.087	0.0077	0.179	2.44	0.037
敬德	都 ZH206	0.059	0.081	0.063	0.236	0.031	0.0024	0.021	0.0050	0.082	0.0075	0.168	2.75	0.073
敬德	都 ZH207	0.075	0.099	0.063	0.337	0.028	0.0022	0.016	0.0057	0.075	0.0067	0.116	2.83	0.037
敬德	都 ZH208	0.053	0.084	0.044	0.305	0.029	0.0024	0.017	0.0052	0.072	0.0071	0.103	2.62	0.037
敬德	都 ZH209	0.088	0.097	0.066	0.327	0.033	0.0024	0.016	0.0050	0.072	0.0070	0.119	3.16	0.037
敬德	都 ZH210	0.090	0.067	0.050	0.318	0.038	0.0024	0.019	0.0047	0.075	0.0069	0.191	3.93	0.037
敬德	都 ZH211	0.099	0.087	0.069	0.289	0.033	0.0024	0.016	0.0050	0.086	0.0069	0.174	2.69	0.074
敬德	都 ZH212	0.113	0.089	0.068	0.198	0.034	0.0026	0.017	0.0042	0.074	0.0073	0.151	2.98	0.055
敬德	都 ZH213	0.079	0.119	0.050	0.239	0.044	0.0028	0.025	0.0051	0.086	0.0078	0.089	3.54	0.055
敬德	都 ZH214	0.021	0.032	0.050	0.186	0.042	0.0025	0.014	0.0055	0.080	0.0079	0.152	3.15	0.037
敬德	都 ZH215	0.023	0.022	0.058	0.070	0.042	0.0028	0.013	0.0047	0.079	0.0078	0.082	3.14	0.018
敬德	都 ZH216	0.180	0.284	0.063	0.350	0.039	0.0027	0.028	0.0058	0.090	0.0070	0.147	3.60	0.018
敬德	都 ZH217	0.055	0.074	0.044	0.102	0.041	0.0026	0.035	0.0057	0.115	0.0083	0.143	3.26	0.073
平均品位		0.0659	0.0768	0.0569	0.2070	0.0381	0.0025	0.0213	0.0050	0.0818	0.0076	0.1372	3.1376	0.0421

（六）风（氧）化带

矿区内堆积型铝土矿广泛分布，是沉积型铝土矿经风化、剥蚀、氧化、搬运、堆积在二叠系栖霞组（P₂q）、石炭系马平组（C₂P₁m）、黄龙组（C₂h）、大埔组（C₂d）等碳酸盐岩为基底靠近沉积型铝土矿出露线的老地层一侧的岩溶洼地及缓坡地中的第四系粘土层中形成的。距离沉积型铝土矿出露线较远的岩溶洼地因风化、溶蚀时间长而含矿少。

2.4.6.3 矿体（层）围岩及夹石

堆积铝土矿体的围岩是指矿体表土层和矿体底板岩石。矿体直接底板为基底碳酸盐岩和含铝土矿块粘土或胶状粘土。少数矿体有夹石。矿体与表土、夹石的界线一般比较清楚。

积铝土矿体顶板是指矿层上方的表土层，由红色、褐红色、土灰色粘土及少量铝土矿块（含矿率小于 200kg/m³）组成，质地疏松，稳定性差。矿体大部分裸露地表，少部分有表土覆盖，表土层主要分布在地势相对平坦的低洼地段及矿体边部。

夹石是指夹在矿体中间的粘土层或含矿粘土层，本矿区仅见一层。其颜色、物质组成、净矿石品位等与上下矿体基本相似，不同的是夹石层中粘土占大部分比例，含矿率低（小于 200kg/m³），矿区内矿体夹石较少。夹石层一般呈透镜状零星分布在矿体平坦开阔地带，厚度一般为 1.0~4.0m，最厚为 6m。

堆积铝土矿的底板有粘土层和基底碳酸盐岩两种，矿体底板受古风化壳影响，凹凸不平，起伏无明显规律。

区内 58.13%的矿体直接与基岩接触其底板为灰岩或白云岩，灰岩底板稳固、坚实，主要分布于矿体的斜缓、坡地势较高地带；41.88%底板为粘土层，夹少量矿石碎屑，粘结性好，分布在矿区较低洼的矿体中。

粘土层底板由粘土及少量次圆状铝土矿块、硅质岩碎屑和铁锰质结核等组成，厚度变化大，一般为 1~5m。所含的铝土矿块磨圆度较好，矿块块径一般小于 3cm，矿石质量与矿体基本相同。粘土颜色多为黄褐色、砖红色、褐黄色及灰黄色，粘性和可塑性较大，具显微鳞片泥质结构，土状构造。工程底板情况统计结果如表 2.4-9 所示。

表 2.4-9 工程（层）围岩、夹石情况统计表

工程种类	见矿工程（164 个）		无矿工程（个）
	井数(个)	比率 (%)	
有表土覆盖工程	37	23.13	49
无表土覆盖工程	127	76.88	
有夹石工程	4	2.5	
无夹石工程	160	97.5	

基岩底板工程	79	58.13	
粘土层底板工程	80	41.88	
矿层底板工程	5	3.13	
合计	164		49

2.4.6.4 矿床共（伴）生矿产

镓在本矿床各矿体中的分布较均匀，经组合样分析镓含量为 0.0067~0.0083%，均超过本次伴生镓采用的《矿产资源工业要求参考手册》(2010 年版)综合参考值 0.002%。镓的分布较均匀，变化幅度不大。

镓主要呈类质同象赋存于矿石矿物铝矿物和铁矿物中，没有独立的镓矿物存在。镓在高压拜耳法生产溶出过程中随循环母液溶出并富集在母液中，可以综合回收利用，但广西华银铝业有限公司在矿山生产时因市场效益因素未进行镓的综合回收利用。

2.5 矿区土地利用现状

根据德保县自然资源局提供的土地利用现状图可知，本矿区范围内的土地类型为水田、旱地、果园、可调整其他园地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路、河流水面、水库水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、公共设施用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、设施农用地、田坎、裸土地，矿区范围内未有基本农田分布。

矿区范围内的林地为乔木林地、灌木林地，植被包括松、杉、竹、灌木丛等。矿区范围内的其他草地主要为荒草，植被长势良好。

根据德保县自然资源局出具的土地利用现状图，矿区面积内无基本农田分布。详见表 2.5-1。

经德保县自然资源局核实，矿区属于百色市德保县敬德镇、靖西市渠洋镇管辖。土地权利人分别为德保县敬德镇古甘村、凌怀村以及靖西市渠洋镇新力村。德保县古甘村土地证号：德集有（2008）第 110007 号、德集有（2008）第 110008 号、德集有（2008）第 110009 号，德保县凌怀村：德集有（2008）第 110003 号，靖西市新力村土地证号：靖集有（2007）第 0031 号，土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。矿山水田耕地质量级别为 6 等，旱地耕地质量级别为 10 等。业主已办理用地相关手续。

表 2.5-1 矿区土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	权属（拟申请范围内所涉及的村）				
	名称	古甘村	凌怀村	多敬村（古甘村）	雅里村（古甘村）	新力村
耕地（01）	水田		3.8843		0.0431	
	旱地	3.6255	79.3077	0.456	22.1102	
	小计	3.6255	83.192	0.456	22.1533	
园地（02）	果园		1.8009			
	可调整其他园地		0.2247		1.5881	
	其他园地		1.3979		0.7206	
	小计		3.4235		2.3087	
林地（03）	乔木林地		12.3296	0.2716	23.2369	0.0027
	竹林地		1.7859		0.7994	
	灌木林地	8.7903	437.8381	45.5897	214.6072	29.5594
	其他林地		0.6570		1.7389	
	其他草地					
	小计	8.7903	452.6106	45.8613	240.3824	29.5621
草地（04）	其他草地		1.7055		11.4675	0.0918
	小计		1.7055		11.4675	0.0918
工矿仓储用地（06）	采矿用地		34.5885		7.6612	
	工业用地				0.1804	
	小计		34.5885		7.6612	
住宅用地（07）	城镇住宅用地					
	农村宅基地		3.835		1.4799	
	小计		3.835		1.4799	
特殊用地（09）	特殊用地				0.5154	
	小计				0.5154	
交通运输用地（10）	公路用地		1.5261		1.5639	
	农村道路		2.8153		1.4736	0.0169
	小计		4.3414		3.0375	0.0169
水域及水利设施用地（11）	河流水面					
	水库水面					
	坑塘水面		0.8773		0.5301	
	沟渠					
	水工建筑用地					
	小计		0.8773		0.5301	
公共管理与公共服务用地	公共设施用地		0.1723			
	机关团体新闻出版用地		0.0271			
	科教文卫用地		0.24			
	合计		0.4394			
其他土地（12）	设施农用地		0.1005		0.3038	
	田坎		0.0126			
	裸土地					
	小计		0.1131		0.3038	
合计	963.37	12.4158	585.1263	46.3173	289.8398	29.6708

矿山已挖损或压占土地面积为 13.9476hm²，其中旱地（0103）4.6715hm²，乔木林地（0301）0.1392hm²，灌木林地（0305）0.0805hm²，其他草地（0404）0.0067hm²，采矿用地（0602）9.0497hm²。项目未占用永久基本农田。

2.6 矿山及周边人类工程活动情况

1、矿业活动影响特征

据调查结果，未开采矿体的工程地质条件较 2021 年核实报告无变化，已开采的 270、271、272、273、274 等矿体在开采结束后将剥土运回已采矿区，充分利用地形，进行逐级回填、复垦，现已完成露采后的回填及复垦工作。据本次调查，已开采的露天采场边坡坡角为 45~55°，回填工作在平坦区直接回填，在已开采边坡坡角采用分层逐级回填，分层高度控制在 4 到 5 米，坡角控制在 45°。经过回填及复垦，场地边坡稳定性良好，现未发生滑坡、土质崩塌及泥石流等地质灾害，未发生工程地质问题。

矿山目前现处于停产的阶段，形成的采场边坡未见崩塌滑坡，现状边坡稳定。矿区内不良工程地质现象主要为崩塌和地面塌陷，其中地面塌陷主要分布于洼地低处，与斜坡的稳定性关系不大，崩塌是斜坡岩体失稳的主要表现形式。据调查结果，矿段内所发现的崩塌规模很小，崩塌体体积一般在 100m³ 以下，崩塌在陡崖处发生，且多在断层附近，崩落处斜坡坡角在 70° 以上。

在矿区内岩溶裂隙季节性泉水点 S01、已开采矿体地表积水 S02、地下河天窗 S03 等体现矿产开发前后水质变化的 3 处特殊点进行水样采集，并委托广西壮族自治区地质矿产测试研究中心进行水质分析，样品信息如表 2.6-1 所示，样品测试结果如表 2.6-2 所示。

表 2.6-1 水样采集位点信息一览表

采样编号	坐标		采样期	样品说明
	X	Y		
SY01	***	***	枯水期（雨后）	季节性溢水点
SY02	***	***	枯水期（雨后）	地表水：正在开采矿山内积水
SY03	***	***	枯水期（雨后）	地下水（地下河天窗）

表 2.6-2 水质监测结果一览表

检测项目		单位	S01	S02	S03	III类指标
感官性质及一般化学指标	色度	度	<5	10	<5	≤15
	臭	—	无	无	无	无
	浊度	NTU	1.7	2.4	2	≤3
	pH 值		7.7	7.8	7.2	6.5≤PH≤8.5
	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	215	93	234	≤450

检测项目		单位	S01	S02	S03	III类指标
	溶解性总固体	mg/L	216	123	273	≤1000
	硫酸盐	mg/L	1.54	0.335	1.41	≤250
	氯化物	mg/L	0.245	4.18	0.908	≤250
	铁	mg/L	0.00425	0.104	0.0186	≤0.3
	锰	mg/L	<0.00012	0.00982	<0.00012	≤0.1
	铜	mg/L	<0.00008	0.00058	0.00062	≤1
	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	<0.00067	≤1
	铝	mg/L	0.0177	0.0272	0.0313	≤0.2
	挥发酚（以苯酚计）	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002
	阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3
	氨氮(以N计)	mg/L	<0.025	0.194	<0.025	≤0.5
	硫化物	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.02
	钠	mg/L	0.13	0.62	0.34	≤200
毒理学指标	亚硝酸盐（以氮计）	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	≤1
	硝酸盐(以氮计)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	≤20
	氰化物(以CN计)	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05
	氟化物	mg/L	0.015	0.13	0.012	≤1
	碘化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.08
	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.001
	砷	mg/L	<0.00012	0.00128	0.00014	≤0.01
	硒	mg/L	<0.00041	<0.00041	<0.00041	≤0.01
	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	≤0.005
	六价铬	mg/L	<0.004	0.04	<0.004	≤0.05
	铅	mg/L	<0.00009	0.0002	0.00012	≤0.01
	铍	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.002
	硼	mg/L	<0.00125	0.00628	<0.00125	≤0.5
	锑	mg/L	<0.00015	<0.00015	<0.00015	≤0.005
	钡	mg/L	0.0028	0.0048	0.0044	≤0.7
	镍	mg/L	0.00386	0.00109	0.00431	≤0.02
	钴	mg/L	0.00007	0.00003	0.00006	≤0.05
	钼	mg/L	0.0005	0.00088	0.00049	≤0.07
	银	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.05
	铊	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	≤0.0001
注：检测结果低于方法检出限时，用“<检出限（数值）”表示						

数据来源：2021年核实报告

从表中结果可以看出：核查区内地下水未受矿山开采影响的季节性泉水点 S01，地下河天窗 S03 水化学组分含量低，水质良好，符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）的Ⅲ类水质标准。受矿山开采影响的矿体地表积水 S02 水化学组分含量低，与 S01、S03 比较，氨氮和砷含量大幅度增加，分析认为：氨氮含量增高的原因可能跟附近居民饲养牲畜、农田种植施加氮肥或矿区前期发生的盗采活动有关；砷含量增高可能与周围人为活动有关。总体而言，勘查区内主要地下水、地表水（矿体地表积水）监测指标符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）的Ⅲ类水质标准，原生地下水水质较好，矿体开发虽然造成矿区地表水氨氮和砷含量增加，但未超出地下水质量标准的Ⅲ类水质标准，未对水体造成化学污染

综上，地质灾害主要有崩塌和危岩两种。2023 年 12 月《德保县地质灾害风险普查》及《靖西市地质灾害风险普查》项目的核查成果显示，在核查区并无对居民人身财产安全产生的地质灾害。核查区位于地质灾害低易发区。

但是由于矿床开采产生的震动及开掘运输路段等工程活动必然会造成岩质崩塌等地质灾害发生。矿区内崩塌地质灾害的产生是各种地质因素综合作用的结果。其影响因素比较多，其中人类活动、地面坡度、岩石性质及结构构造、裂隙发育特征、大气降雨的影响较明显。由于核实区内处于峰从洼地谷地区，相对高差较大，核实区内有较多潜在的危岩存在。所以，矿床环境地质条件属中等类型。

2、农业、林业及居民房屋建设

本矿区范围内的土地类型为水田、旱地、果园、可调整其他园地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、其他草地、采矿用地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路、河流水面、水库水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、公共设施用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、设施农用地、田坎、裸土地。矿区范围内有基本农田分布。

矿区范围内的林地为乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地，植被包括松、杉、竹、灌木丛等。矿区范围内的其他草地主要为荒草，植被长势良好。矿区周边主要环境敏感点主要为居民区。敬德矿区不设选厂，原矿运输至本矿区外的华银农林选厂分选，因此，所有采矿用水取自于农林选厂。

矿区西侧紧邻“广西靖西县大面铝土矿勘探”（探矿许可证号：*****，探矿权人：广西信发铝电有限公司）范围。经查实，该勘探范围内尚未进行矿山生产活动，对本次核实矿区无影响。广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿与其它采矿权之间无重叠关系；矿段与周边矿权位置关系见下图。矿区周围 500m 范围内及矿区范围内无铁路、高速公路、

国道、省道经过，也无文物、风景区、名胜古迹、及大型水利设施，矿山建设不影响人畜饮水水源，也不占用基本农田，矿山周边环境良好。

3、工程设施

采矿活动影响范围内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过。矿区周边的主要交通要道为连接各村屯的农村道路。矿山自然环境较优越。矿区内地表植被发达，无人工种植林木。矿区存在村庄，矿山建设不影响人畜饮水水源，矿山开采占用耕地、林地，矿山周边环境良好。矿区范围及开采影响范围内无文化古迹、地质公园、自然保护区。

综上，现状矿山及人类活动对评估区内地质环境影响和破坏较严重。

2.7 其他地质环境问题

据现场调查，在矿山开采过程中，大部分第四系土层被剥离，使得下伏较多基岩裸露，这是相较于未开采前的一个主要变化。在未进行复垦的的矿体，部分降水直接通过基岩裂隙、溶隙下渗补给地下水，在一般较小降雨时，基本不形成地表径流；当雨季大雨时，出现有雨水汇集的面流，其冲刷裸露的土体，产生含土较浑浊水流向低处汇集，在洼地低处出现短暂积水，其积水情况多与未开采之前类似，但积水多较浑浊。矿坑积水通过基岩裂隙、溶隙下渗补给地下水，不会影响地下水的化学性质，只会导致地下水短暂浑浊。由于环保要求严格，相关开采作业单位应多在矿体低洼处设立沉淀坑，过滤环保布的手段，净化正在开采的矿体在雨季汇集的浑浊雨水后通过落水洞或者基岩裂隙、溶隙补给地下水。

矿床雨季开采时如对矿坑积水处理不当会出现矿泥堵塞的落水洞的情况发生处，调查发现现在开采中开采单位已设立明显的警示标志，必要时在落水洞周围砌防护墙，避免采矿时直接堵塞落水洞，矿坑积水经过处理后排泄，采矿后亦将落水洞附近的浮土压实或清除，并及时做好耕地复垦工作和植树绿化工作，减少雨水将松土冲入地下。

陇峒排泥库总库容 $4036 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，其中有效库容 $3914 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，截止到 2024 年底，剩余有效库容 $2660.76 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。结合敬德矿区及新圩-武平矿区干泥量、矿泥排放浓度，其中敬德矿区干泥量约为 7866.32 kt，体积约 $561.88 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，库容能满足要求。陇峒排泥库设计的已单独进行安全实施设计以及安全评估，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小。

由于矿山边开采边复垦，表土临时堆土场临时堆放的土方量小于 5 万 m^3 ，堆土面积 20372 m^2 ，堆土高度小于 3m，土方堆放时略夯压整形，堆放边坡角不超过 35° ，顶部应保持斜面以有利于排水。为保证矿山在开采过程收集存放至临时堆土中的表土质量，同时预防堆土场边坡引发、滑坡地质灾害，影响矿山正常开采，需于堆土场周围修筑浆砌块石挡土墙，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小。

2.8 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的六大要素，即矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。6个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。矿山设计为露天开采，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年7月）附录C.1确定。

（1）本矿段铝土矿体大部分位于地下水位以上，采坑充水可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄。少量矿体位于地下水位变动带，在枯水季节采坑充水也可通过洼地低处的落水洞自然排泄或以分散下渗的方式自然排泄，矿区单矿体采坑正常充水量为0，最大充水量3736~88159 m³/天。矿区水文地质条件复杂程度为中等。

（2）德保县敬德铝土矿为裸露地表风化残破积粘土矿层，矿体呈东西向延伸，东西长1400m，平均宽596m，为中部宽东西两头稍窄的不规则连续层状。矿体厚度受地形起伏地控制，其厚度与地形高底不同，矿体厚度1.0~30.0m，平均厚度14.39m。矿体按粘土中K₂O+Na₂O含量不同分为上、下两个矿层，矿层间无明显界限。矿区地质构造简单，断层带内节理及裂隙发育，由于露天开采可能会引起边坡失稳，导致工程地质条件也相应复杂化。矿区工程地质条件复杂程度为**中等**。

（3）矿区地质构造简单，断层带内节理及裂隙发育。矿体及围岩产状变化小。断裂构造较发育，切割矿体及围岩，导水性弱，对后续开采充水影响较小。矿区地质构造复杂程度为**中等**。

（4）现状条件下，矿山现状存在崩塌、滑坡、危岩、岩溶塌陷等地质灾害，矿山远离公路、高压电线，危害程度小，危害小。现状地质环境条件复杂。

（5）根据现状调查，现状采空区已经复垦，采动影响较轻。

（6）矿区地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，相对高差大于200m，矿区地形条件有利于机械排水。评估区地形地貌条件复杂。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为**复杂**。

3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境调查是方案编制的基础性、关键性工作，本次调查以走访及实地调查为主，调查范围包括矿山拟申请采矿登记范围以及采矿活动可能影响到的范围。

本矿区面积为*****km²，开采方式为露天开采，通过实地调查及对收集到的地质资料分析研究，采矿活动影响范围主要包含矿区范围及其影响范围，本矿区为拟申请采矿权范围外扩至地表分水岭。评估区面积约 1269.8133hm²。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

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，按评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

1、评估区重要程度

评估区内无自然保护区及旅游景区，无重要交通设施，无重要水源地，分布有 200~500 人的居民集中居住区，破坏的土地类型有水田、旱地，但项目用地未涉及占用基本农田。

综上，评估区重要程度确定为**重要区**。

2、矿山生产规模

本矿山设计生产规模为铝土矿、镓***万吨/年，矿山生产建设规模为中型。

3、矿山地质环境条件复杂程度

如前 2.8 矿山地质环境和土地条件小结所述，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

综上，按“矿山环境影响评估精度分级表”，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 3.1-1 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

矿山设计露天开采，开采矿种为铝土矿、镓，采出矿石送至原矿运输至华银新圩-武平矿区农林选厂处理，因此本矿区亦不建设排泥库，直接使用陇峒排泥库。陇峒排泥库总库容 $***\times 10^4 \text{ m}^3$ ，其中有效库容 $***\times 10^4 \text{ m}^3$ ，截止到 2024 年底，剩余有效库容 $***\times 10^4 \text{ m}^3$ 。结合敬德矿区及新圩-武平矿区干泥量、矿泥排放浓度，其中敬德矿区干泥量约为 $*** \text{ kt}$ ，体积约 $***\times 10^4 \text{ m}^3$ ，库容能满足要求。矿山采用公路开拓—矿用自卸汽车运输方式。生产过程中剥离的表土，直接堆放到临时堆土场。

综上，整个项目生产建设中，各露天采场、采矿道路等对土地资源产生损毁，露天采场、采矿道路可能引发崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害。项目生产工艺流程图 3.1-1。

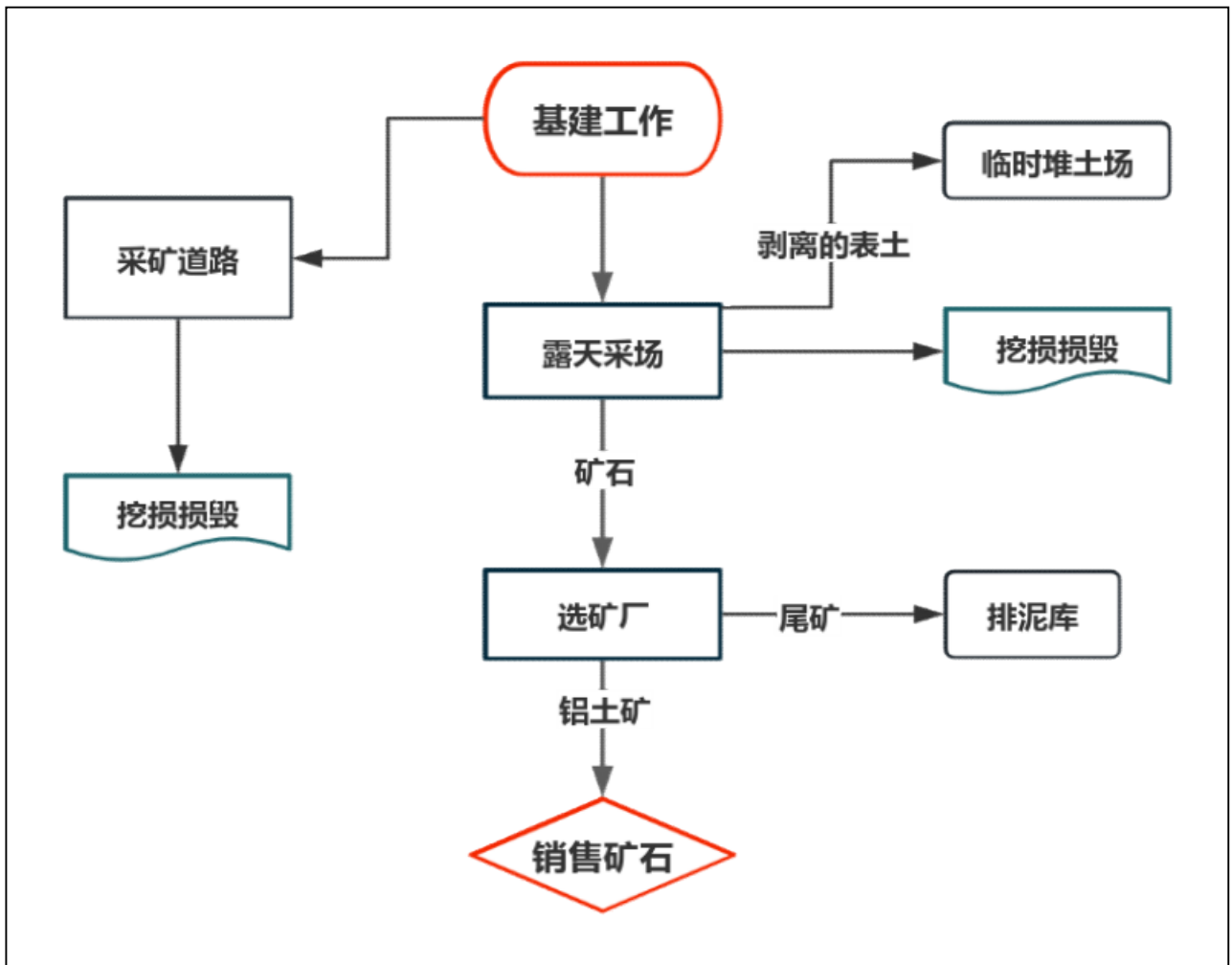


图 3.1-1 生产工艺流程图

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

本矿山生产规模为中型，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）（以下简称《评估规程》）附录 B 确定本矿山属较重要建设项目，本矿山地质环境条件复杂程度划为复杂类型，对照《评估规程》中有关地质环境条件复杂程度及重要性分类划分标准（见表 3.2-1），确定本项目地质灾害危险性评估级别为一级。

表 3.2-1 地质灾害危险性评估分级表

类别		地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
建设工程	重要	一级	一级	一级
	较重要	一级	一级	二级
	一般	二级	二级	二级
规划区		一级	一级	二级

注：规划区是指城镇及村庄规划区、城镇开发区、园区，其中园区指政府集中统一规划区域，如工业园区、农业园区、科技园区、物流园区、文化创意产业园区等。

3.2.1.2 地质灾害现状评估

依据本采矿活动的特点和地质灾害形成机理分析，预计矿山主要地质灾害为崩塌、滑坡、岩溶塌陷，选取地质环境条件、人类工程活动、地质灾害发育程度，以及危害对象、损失情况与防治难易程度等，作为地质灾害危险性评估的主要要素。

本次评估根据地质灾害危害程度分级、危险性现状评估分级依据《评估规程》中的表 4、表 5（详见表 3.2-2、表 3.2-3）进行划分

表 3.2-2 地质灾害危害程度分级表

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

注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
 注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3.2-3 地质灾害危险性现状评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

1、现状评估崩塌地质灾害危险性

野外调查共发现崩塌和危岩 12 处，主要为小型岩崩和危岩。评估区内崩塌地质灾害的规模较小（见表 3.2-4），崩塌的规模一般 $\leq 10\text{m}^3$ ；评估范围内的崩塌、危岩体的岩性为灰岩或白云岩，处于基本稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，发育密度每平方千米 2 点~5 点；崩塌体坡度 $35^\circ \sim 55^\circ$ ，危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草；崩塌上方有新生的细小裂隙分布；岩体局部较破碎，存在结构面与坡向斜交，评估区或周边同类崩塌分布极少，发育密度每平方千米小于 2 点；地质灾害发育程度中等；崩落的岩石分散堆积在洼地的边缘，未造成人员伤亡，落石对周围耕地造成影响，经济损失小于 100 万；危害程度小，危险性小。

表 3.2-4 岩崩规模统计表

灾点规模	$\leq 10\text{m}^3$	10-20 m^3	20-50 m^3	$\leq 50\text{m}^3$
灾点数	5	2	3	2

表 3.2-5 岩崩发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，发育密度每平方千米大于5点；崩塌体坡度 $>55^{\circ}$ ，上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌上方平行沟谷的新生裂隙明显；坡体岩体破碎~极破碎或存在软硬相间岩层、软弱结构面或外倾结构面
中等发育	崩塌处于基本稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，发育密度每平方千米2点~5点；崩塌体坡度 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布；岩体较破碎~较完整，局部较破碎，存在结构面与坡向斜交
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布极少，发育密度每平方千米小于2点；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方无新裂隙分布；岩体完整，结构面内倾或近水平，或不存在结构面
注1：外倾结构面指倾向与坡向夹角小于 30° 的结构面； 注2：岩体完整程度按GB/T 50218确定。	

2、现状评估岩溶塌陷地质灾害危险性

评估区野外调查共发现地面塌陷 4 处。地面塌陷坑直径 4~12m。据现场调查及走访，评估区内岩溶塌陷目前发生数量不多，其危害总体上较小，主要是破坏影响旱地，合计约 66.7m²。评估区内以中到厚层状碳酸盐岩为主，地下存在小型溶洞、落水洞，地面塌陷范围较小，开裂不明显，塌陷已部分充填改造，植被较发育；塌坑堆积物稍密，呈软~可塑状，有地下水流通道和流动迹象，地下水位变幅不大，岩溶塌陷接近或达到休止状态，一般不会复活；评估区内地质灾害未造成人员伤亡，已造成的经济损失很少，几乎可忽略不计；危害程度小，危险性小。

表 3.2-6 岩溶塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	<ul style="list-style-type: none"> ——评估区位于厚层质纯碳酸盐岩为主，地下存在大中型溶洞、土洞或有地下暗河通过 ——地面多处下陷、开裂，塌陷严重；塌陷周边地面和地表建（构）筑物或坑底有下沉、开裂现象；塌陷尚未充填改造或已经微充填改造，塌坑堆积物松散，呈软~流塑状 ——地表水汇集入渗，地下水径流强烈，地下水位变幅大 ——岩溶塌陷正在活动
中等发育	<ul style="list-style-type: none"> ——以次纯碳酸盐岩为主，地下存在小型溶洞、土洞等 ——地面塌陷、开裂较明显；塌陷附近地面和地表建（构）筑物有轻微下沉、开裂现象；塌陷已部分充填改造，植被较发育；塌坑堆积物稍密，呈软~可塑状 ——有地下水流通道和流动迹象，地下水位变幅不大 ——岩溶塌陷间歇活动
弱发育	<ul style="list-style-type: none"> ——碳酸盐岩质地不纯，地下溶洞、土洞等不发育 ——地面塌陷、开裂不明显；塌陷周边地面和地表建（构）筑物没有变形现象；塌陷大部分或完全已充填改造，植被发育良好，塌坑堆积物中密~密实，呈硬塑~坚硬状态 ——无地下水流动迹象，地下水位变幅小 ——岩溶塌陷接近或达到休止状态，一般不会复活
<p>注1：按就高原则，有2项指标符合较高级别则判定为该级别；</p> <p>注2：该表适用于岩溶塌陷现状评估。</p>	

综合上述，评估区现状条件下地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区周边 300m 范围内无自然保护区及旅游景区（点），人文景观、风景旅游区，采矿活动对此无影响。矿山现状开采方式为露天开采，据现场调查，现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏主要表现为露天采场挖损破坏造成的影响和破坏。矿山现状损毁大部分区域已经进行土地复垦，边坡修整工作；矿体采坑边缘地带岩质边坡坡高一般在 40m 以下，坡角一般 $<50^\circ$ ，土质边坡坡高一般在 30m 以下，坡角一般 $<30^\circ$ 。

综上，现状采矿活动对地形地貌景观的破坏和影响程度较轻。

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

本矿山采用露天开采方式进行开采，现状采矿活动开采的矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，矿山开采不抽排地下水，历年矿山采矿和基建工程活动对矿区地下含水层影响或破坏程度较轻，对区域地下水没有造成影响，采矿活动影响范围内未影响到矿区及周围生活、生产供水水源。因此，现状采矿活动对含水层破坏的影响和破坏较轻。采空区水平投影面积较小，采空区的形成造成部分含水层被挖除，局部破坏了地下含水层结构，但是对矿山所在的

区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。

3.2.3.2 地下水水位变化

矿区采空区水平投影面积较小，对含水层结构的破坏程度较轻，采矿活动疏干影响范围较小，疏干影响范围内的地下水位下降，但整个矿区的地下水流向基本不变。由于矿区于 2022 年停止采矿工作，现状矿区内地下水位已自动恢复。因此，现状评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度较轻。

综上，现状采矿活动对含水层结构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

2021 年枯水期，在矿区内岩溶裂隙季节性泉水点 S01、已开采矿体地表积水 S02、地下河天窗 S03 等体现矿产开发前后水质变化的 3 处特殊点进行水样采集，并委托广西壮族自治区地质矿产测试研究中心进行水质分析，样品信息如表 3.2-7 所示，样品测试结果如表 3.2-8 所示。

表 3.2-7 水样采集位点信息一览表

采样编号	坐标		采样期	样品说明
	X	Y		
SY01	***	***	枯水期（雨后）	季节性溢水点
SY02	***	***	枯水期（雨后）	地表水：正在开采矿山内积水
SY03	***	***	枯水期（雨后）	地下水（地下河天窗）

表 3.2-8 水质监测结果一览表

检测项目		单位	S01	S02	S03	III类指标
感官性质及一般化学指标	色度	度	<5	10	<5	≤15
	臭	—	无	无	无	无
	浊度	NTU	1.7	2.4	2	≤3
	pH 值		7.7	7.8	7.2	6.5≤PH≤8.5
	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	215	93	234	≤450
	溶解性总固体	mg/L	216	123	273	≤1000
	硫酸盐	mg/L	1.54	0.335	1.41	≤250
	氯化物	mg/L	0.245	4.18	0.908	≤250
	铁	mg/L	0.00425	0.104	0.0186	≤0.3
	锰	mg/L	<0.00012	0.00982	<0.00012	≤0.1

检测项目		单位	S01	S02	S03	III类指标
	铜	mg/L	<0.00008	0.00058	0.00062	≤1
	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	<0.00067	≤1
	铝	mg/L	0.0177	0.0272	0.0313	≤0.2
	挥发酚（以苯酚计）	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002
	阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3
	氨氮(以N计)	mg/L	<0.025	0.194	<0.025	≤0.5
	硫化物	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.02
	钠	mg/L	0.13	0.62	0.34	≤200
毒理学指标	亚硝酸盐（以氮计）	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	≤1
	硝酸盐(以氮计)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	≤20
	氰化物(以CN计)	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05
	氟化物	mg/L	0.015	0.13	0.012	≤1
	碘化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.08
	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.001
	砷	mg/L	<0.00012	0.00128	0.00014	≤0.01
	硒	mg/L	<0.00041	<0.00041	<0.00041	≤0.01
	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	≤0.005
	六价铬	mg/L	<0.004	0.04	<0.004	≤0.05
	铅	mg/L	<0.00009	0.0002	0.00012	≤0.01
	铍	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.002
	硼	mg/L	<0.00125	0.00628	<0.00125	≤0.5
	锑	mg/L	<0.00015	<0.00015	<0.00015	≤0.005
	钡	mg/L	0.0028	0.0048	0.0044	≤0.7
	镍	mg/L	0.00386	0.00109	0.00431	≤0.02
	钴	mg/L	0.00007	0.00003	0.00006	≤0.05
	钼	mg/L	0.0005	0.00088	0.00049	≤0.07
	银	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.05
	铊	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	≤0.0001
注：检测结果低于方法检出限时，用“<检出限（数值）”表示						

从表中结果可以看出：核查区内地下水未受矿山开采影响的季节性泉水点 S01，地下河天窗 S03 水化学组分含量低，水质良好，符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）的III类水质标准。受矿山开采影响的矿体地表积水 S02 水化学组分含量低，与 S01、S03 比较，氨氮和砷含量大幅度增加，分析认为：氨氮含量增高的原因可能跟附近居民饲养牲畜、农田种植施加氮肥或矿区前期发生的盗采活动有关；砷含量增高可能与周围人为活动有关。总体而言，

勘查区内主要地下水、地表水（矿体地表积水）监测指标符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）的Ⅲ类水质标准，原生地下水水质较好，矿体开发虽然造成矿区地表水氨氮和砷含量增加，但未超出地下水质量标准的Ⅲ类水质标准，未对水体造成化学污染。

综上所述，现状采矿活动对地下水环境污染较轻。

3.2.4.2 土壤污染现状评估

2021年9月采集了有代表性的原生土壤（未耕种）、耕种土、回填土三种样品开展测试分析，分析结果如表6-7所示。根据《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）中关于农业用地土壤无机污染物第二级环境质量标准值，核实区原生土壤中V、Cd超标，土壤的无机污染物背景值较高；经过耕种或者回填后V、Cr、Sb、Cd超标，因为回填土是原来矿床的耕种土，所以耕种或者回填土超标原因与人类耕种活动有关。通过比较，发现超标项的背景值较高、回填土与耕种土的无机污染物相差不大，所以采矿活动对土壤的质量影响不大。采矿活动对损毁的耕地土质污染较小，但表土层遭到破坏，土壤质量下降，后续土地复垦时进行土壤培肥，改善土壤肥力。

表 3.2-9 土壤样品分析结果（单位：mg/kg）

矿体 土壤性质	275 矿体			271 矿体			标准值
	原生土壤	耕种土	回填土	原生土壤	耕种土	回填土	
编号	BT01	GD01	FK01	BT02	GD02	FK02	
Cu	50.2	208	42.2	45.5	75.3	61.3	50~200
Pb	58.8	64.3	61.8	58.9	80.8	67.1	50~80
Zn	233	239	136	286	286	331	150~300
Co	24.8	19.2	11.1	29.3	27.7	29	40
Ni	61	56.6	65	50.1	69.6	89.7	60~100
V	162	197	202	149	220	221	130
Cr	308	387	511	227	470	441	120~350
As	21	33.2	34.2	25.1	37.3	44	20~45
Sb	7.4	10.4	10.5	7.12	12.2	13.1	10
Cd	3.6	3.4	1.64	6.52	3.36	3.59	0.25-0.8
Hg	0.81	0.74	1.05	0.35	0.78	1	0.25-1.5
Se	0.57	0.62	0.67	0.42	0.37	0.33	3

注：“黑体加粗”表示检测结果超出农业用地土壤无机污染物第二级环境质量标准值

综上所述，现状采矿活动对水土环境污染较轻。

3.2.5 土地损毁现状评估

据现场调查，矿山现状采矿对土地资源的损毁，主要表现在露天采场等地段。据当地自然资源行政主管部门提供的土地利用现状图及实地勘测结果，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3-7。

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		
		轻度损毁（I级）	中度损毁（II级）	重度损毁（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6-10 米	>10 米
	面积	林地或草地≤2 hm ² ，荒山或未开发利用土地≤10 hm ²	耕地≤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>2 hm ² ，林地或草地>4 hm ² ，荒地或未开发利用土地>20 hm ²

各土地单元损毁土地情况表述如下：

1、露天采场

矿山现有 5 个采空区，采矿活动破坏原地形地貌，开挖深度 1-8m，边坡高度 1-5m，部分基岩裸露地表，周围植被造地严重破坏，土壤质量下降。DJ271#采场、DJ272#采场、DJ273#采场、DJ274#采场已进行土地复垦工作并通过当地自然资源行政主管部门的复垦验收，后续采矿将停止使用，不计入本次损毁范围。DJ275#采场已停止采矿活动，部分损毁区域已进行表土回填、种植玉米、甘蔗的土地复垦工程，后续开采已复垦区域不在进行损毁，复垦面积为 10.6300hm²，均复垦为旱地；DJ275#采场（露天采场）已损毁土地面积为 13.9476hm²，其中旱地（0103）面积为 4.6715hm²，乔木林地（0301）面积为 0.1392 hm²，灌木林地（0305）面积为 0.0805hm²，其他草地（0404）面积为 0.0067hm²，采矿用地（0602）面积为 9.0497 hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度；废石压占导致原土壤肥力下降，土地权属均为德保县敬德镇凌怀村。旱地耕地等级为 10 级。现状损毁未占用基本农田。

表 3.2-11 已损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类/面积					合计	土地权属人
				耕地(01)	林地(03)		草地(04)	工矿用地(06)		
				旱地(0103)	乔木林地(0301)	灌木林地(0305)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)		
露天采场	挖损	重度	开采期	4.6715	0.1392	0.0805	0.0067	9.0497	13.9476	德保县敬德镇凌怀村
合计				4.6715	0.1392	0.0805	0.0067	9.0497	13.9476	

综上所述，矿山已挖损或压占土地面积为 13.9476hm²，其中旱地（0103）面积为 4.6715hm²，乔木林地（0301）面积为 0.1392 hm²，灌木林地（0305）面积为 0.0805hm²，其他草地（0404）面积为 0.0067hm²，采矿用地（0602）面积为 9.0497 hm²。项目未占用基本农田，现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。详见表 3.2-11。

3.2.6 现状评估小结

评估区现状条件下地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下水含水层结构的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻；现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

3.2.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表 3.2-12。根据《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》（广西壮族自治区国土资源厅，2017 年 7 月）附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区整体划分为严重区（Ⅰ区）和较轻区（Ⅲ区）两个级别。

3.2.6.2 各影响程度分级阐述范围

严重区（Ⅰ区）：为露天采场，面积 13.9476hm²，评估区现状条件下地质灾害中等发育，地质灾害规模小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；现状采矿活动对地下水含水层结构的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻；现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

较轻区（Ⅲ区）：为整个评估范围内除严重区外的区域，面积 1255.8657hm²。现状评估采矿活动引发的地质灾害中等发育，规模小，危险性小，危害程度小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻；现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 3-9 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	综合评估
含水层	结构破坏	露天采场	含水层结构	较轻	较轻	较轻
	地表水漏失	/	溪沟水	较轻	较轻	
	疏干影响	露天采场	疏干影响范围内地下水	较轻	较轻	
	水质污染	评估区内的地表水、地下水	地表水、地下水	现状地表水、地下水水质良好	较轻	
土地资源	矿山建设压占	/	土地、植被	/ ²	较轻	严重
	地面变形损毁	采空区塌陷范围	无	无	无	
	矿山建设挖损	露天采场	挖损地表植被以及改变地形	挖损损毁土地面积为13.9476hm ² ，其中旱地（0103）面积为4.6715hm ² ，乔木林地（0301）面积为0.1392hm ² ，灌木林地（0305）面积为0.0805hm ² ，其他草地（0404）面积为0.0067hm ² ，采矿用地（0602）面积为9.0497hm ²	严重	
	地质灾害损毁	无	无	无	无	
地质灾害	崩塌、危岩	评估区	周围耕地	无	较轻	较轻
	泥石流	无	无	无	较轻	
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
	岩溶塌陷	评估区	周围耕地	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场	损毁地表植被及改变地形	露天采场一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较小，对原生地形地貌景观影响和破坏程度为较轻	较轻	较轻
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无	
	主要交通干线	无	无	无	无	

3.3 预测评估

3.3.1 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

根据矿山开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为露天采场、采矿道路等。据现状调查及已有的资料分析，未来开采时可能引发岩溶塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害。

因此，未来采矿活动可能引发的地质灾害类型为岩溶塌陷、崩塌、滑坡等。

根据地质灾害危害程度和危险性参照广西壮族自治区地方标准《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625—2024)中表 3 和表 5 的地质灾害危害程度、危险性预测评估分级标准，来确定本次评估地质灾害危害程度和危险性（详见表 3.2-2、表 3.2-3）。

表 3.3-1 建设工程与地质灾害位置关系确定表

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

表 3.3-2 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表

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

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 3.3-3 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

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

3.3.1.1 矿山采矿活动中引发地质灾害危险性预测评估

1、崩塌

根据开采设计方案，本次设计的边坡参数为最终边坡角 45° ，采矿活动临近地质灾害的影响范围；矿山开采的活动中，开挖扰动、震动、加载、抽排水、采矿等人类活动和降雨等自然因素的诱发下，拟建工程活动对地质灾害的稳定新影响中等；崩塌地质灾害的可能性中等；崩塌体处于基本稳定状态，发育密度每平方千米 2 点~5 点:崩塌体坡度 $35^\circ \sim 55^\circ$ ，危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，崩塌上方有新生的细小裂隙分布:岩体较破碎~较完整，局部较破碎，存在结构面与坡向斜交，地质灾害中等发育；主要危害对象为过路的村民、采矿的作业人员与矿山生产设备，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

2、滑坡

根据开采设计方案，本次设计的边坡参数为最终边坡角 45° ，采矿活动临近地质灾害的影

响范围；矿山开采的活动中，开挖扰动、震动、加载、抽排水、采矿沟渠溢流或渗水等人类活动和降雨、地下水位上升等自然因素的诱发下，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等；滑坡地质灾害的可能性中等；滑坡体处于基本稳定状态，滑坡前缘临空，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，坡面上局部有小的裂缝，地质灾害中等发育；主要危害对象为过路的村民、采矿的作业人员与矿山生产设备，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

表 3.3-4 滑坡发育程度分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	<ul style="list-style-type: none"> ——滑坡前缘临空，坡度较陡且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，斜坡坡度大于 45°（膨胀岩土滑坡斜坡坡度大于 35°） ——滑体平均坡度 $>35^{\circ}$（膨胀岩土滑坡平均坡度 $>25^{\circ}$），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 ——后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育 	$F_s \leq 1.00$ （不稳定）
中等发育	<ul style="list-style-type: none"> ——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 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$（膨胀岩土滑坡斜坡坡度为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$） ——滑体平均坡度为 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$（膨胀岩土滑坡平均坡度 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$），坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象 ——后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育 	$1.00 < F_s \leq F_{st}$ （欠稳定~基本稳定）
弱发育	<ul style="list-style-type: none"> ——滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥，斜坡坡度小于 30°（膨胀岩土滑坡斜坡坡度小于 20°） ——滑体平均坡度 $<25^{\circ}$（膨胀岩土滑坡平均坡度 $<15^{\circ}$），坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象 ——后缘壁上无擦痕、无明显位移迹象，原有裂缝已被充填甚至闭合 	$F_s > F_{st}$ （稳定）
注1：采用定性评价时，按就高原则，有二项指标符合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_{st} （滑坡稳定安全系数）根据GB/T 38509综合确定（膨胀岩土滑坡按DB45/T 1250确定），计算工况按暴雨条件考虑。		

3、岩溶塌陷

矿区范围内含矿层下伏碳酸盐岩含水层工程地质力学性质较好，抗压强度较大，一般情况下比较稳定。然而，矿区范围内北东向和北西向断裂构造发育，造成岩溶发育，溶斗、溶井广泛存在。部分矿体处于洼地中，在矿体开采形成采坑后，粘土隔水层和含矿相对隔水层遭采矿破坏，使大气降水、地表水与岩溶地下水水力联系加强，雨季岩溶溶洞和裂隙在地下水和地表水急剧变化的作用下进一步发育，最终可能导致部分溶洞顶板坍塌，形成岩溶型地面塌陷，可能造成采矿安全事故，造成地下水水位和水质的变化。根据表 3.3-5、表 3.3-7，工程建设中引发岩溶塌陷可能性分级量化评分为 76 分，岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。开挖扰动、震动、加载、抽排水、采矿等人类活动和降雨、地下水位变化等自然因素的诱发下，拟建工程活动对

地质灾害的稳定性影响中等；根据表拟建工程活动对地质灾害的稳定新影响中等；岩溶塌陷地质灾害的可能性中等；主要危害对象为过路的村民、采矿的作业人员与矿山生产设备，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，根据表 3.3-6，危险性小。

表 3.3-5 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表

判别指标		发育特征	得分
地下水 (30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系 覆盖土 体	土体结构 (5分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部 (8分)	流塑~软塑淤泥、粘性土，砂土	8
		可塑状粘性土，粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度 (15分)	<10 m	20
		10 m~20 m	15
		>20 m	10
岩溶发育程度 (25分)		评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	25
		评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20
		评估区内及附近岩溶弱发育，地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，无岩溶大泉及暗河；地面塌陷发育密度每平方公里小于2个	15
微地貌 (4分)		平原、谷地、溶蚀洼地	4
		谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0
人类工程活动 (8分)		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8
		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
<p>注1：预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定，可能性大≥ 85；可能性中等70~84，可能性小< 70；</p> <p>注2：当评估区现状发育岩溶塌陷时，在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大，临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的，可参照该表量化评判可能性等级；</p> <p>注3：双层结构土体指二元结构土体，多层结构土体指多元结构土体。</p>			

表 3.3-6 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

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

表 3.3-7 工程建设过程中引发岩溶塌陷可能性分级量化评分汇总表

判别指标		发育程度	得分
地下水 (30 分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
第四系覆盖土体	土体结构 (5 分)	多层结构	5
	土层底部 (8 分)	土层底部为软塑粘土层	8
	土体厚度 (15 分)	>20m	10
岩溶发育程度 (25 分)		评估区及附近岩溶中等发育, 地表有洼地、漏斗、落水洞发育, 地下洞穴通道不多, 岩溶大泉、暗河较少; 地面塌陷发育密度每 km ² 2 个~5 个	20
微地貌 (4 分)		以峰丛洼地为主	4
人类工程活动 (8 分)		抽排水、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
合计			76

3.3.1.2 矿山采矿活动结束后引发地质灾害危险性预测评估

1、崩塌

根据开采设计方案, 本次设计的边坡参数为最终边坡角 45°, 采矿活动临近地质灾害的影响范围; 矿山采矿活动结束后, 震动、加载等人类活动影响小, 拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响较轻; 崩塌地质灾害的可能性小; 崩塌体处于基本稳定状态, 发育密度每平方千米 2 点~5 点; 崩塌体坡度 35°~55°, 危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄, 上部充填杂土生长灌木杂草, 崩塌上方有新生的细小裂隙分布; 岩体较破碎~较完整, 局部较破碎, 存在结构面与坡向斜交, 地质灾害中等发育; 主要危害对象为过路的村民、复垦工程的作业人员与设备, 受威胁人数小于 10 人, 可能造成的直接经济损失小于 100 万元, 危害程度小, 危险性小。

2、滑坡

根据开采设计方案, 本次设计的边坡参数为最终边坡角 45°, 采矿活动临近地质灾害的影响范围; 采矿活动结束后, 震动、加载等人类活动影响小, 拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响较轻; 滑坡地质灾害的可能性小; 滑坡体处于基本稳定状态, 滑坡前缘临空, 岩土体较湿, 斜坡坡度为 30°~45°, 坡面上局部有小的裂缝, 地质灾害中等发育; 主要危害对象为过路的村民、复垦工程的作业人员与设备, 受威胁人数小于 10 人, 可能造成的直接经济损失小于 100 万元, 危害程度小, 危险性小。

3、岩溶塌陷

矿区范围内含矿层下伏碳酸盐岩含水层工程地质力学性质较好，抗压强度较大，一般情况下比较稳定。然而，矿区范围内北东向和北西向断裂构造发育，造成岩溶发育，溶斗、溶井广泛存在。部分矿体处于洼地中，在矿体开采形成采坑后，粘土隔水层和含矿相对隔水层遭采矿破坏，使大气降水、地表水与岩溶地下水水力联系加强，雨季岩溶溶洞和裂隙在地下水和地表水急剧变化的作用下进一步发育，最终可能导致部分溶洞顶板坍塌，形成岩溶型地面塌陷，可能造成采矿安全事故，造成地下水水位和水质的变化。根据表 3.3-5、表 3.3-8，采矿活动结束后引发岩溶塌陷可能性分级量化评分为 77 分，岩溶塌陷地质灾害的可能性中等。震动、加载等人类活动和降雨、地下水位变化等自然因素的诱发下，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响弱；根据评分拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等；滑坡地质灾害的可能性中等；主要危害对象为过路的村民、复垦工程的作业人员与设备，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

表 3.3-8 采矿结束后引发岩溶塌陷可能性分级量化评分汇总表

判别指标		发育程度	得分
地下水（30 分）		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
第四系覆盖土体	土体结构（5 分）	多层结构	5
	土层底部（8 分）	土层底部为软塑粘土层	8
	土体厚度（15 分）	10m—20m	15
岩溶发育程度（25 分）		评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每 km ² 2 个~5 个	20
微地貌（4 分）		以峰丛洼地为主	4
人类工程活动（8 分）		加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
合计			77

3.3.1.3 矿山采矿活动遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

野外调查共发现崩塌和危岩 12 处，主要为小型岩崩和危岩。评估区内崩塌地质灾害的规模较小，崩塌的规模一般≤10m³；评估范围内的崩塌、危岩体的岩性为灰岩或白云岩，处于基本稳定状态，地质灾害发育程度中等；采矿活动临近地质灾害的影响范围，根据表 3.3-9 矿山采矿活动遭受已存在的地质灾害的可能性中等。危害对象为采矿人员和过路的村民，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人，危害程度小，危险性中等。

野外调查共发现岩溶塌陷 4 处，地面塌陷坑直径 4~12m。据现场调查及走访，评估区内岩溶塌陷目前发生数量不多，其危害总体上较小，主要是破坏影响旱地，合计约 66.7m²。采矿活动位于地质灾害影响范围外，根据表 3.3-9 矿山采矿活动遭受已存在的地质灾害的可能性小。危害对象为采矿人员和过路的村民，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人，危害程度小，危险性小。

表 3.3-9 遭受已存在地质灾害的可能性分级表

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

综上所述，采矿活动遭受已存在的地质灾害可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。

3.3.1.4 地质灾害预测评估小结

综上，预测矿山采矿活动中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。

3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响和破坏。根据开发利用方案，未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在露天采场、采矿道路。露天采场和采矿道路挖损破坏面积为 91.0399hm²，地表植被被破坏，对地形地貌的破坏严重。

3.3.3 含水层的影响和破坏预测评估

本矿山采用露天开采方式进行开采，现状采矿活动开采的矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，矿山开采不抽排地下水，历年矿山采矿和基建工程活动对矿区地下含水层影响或破坏程度较轻，对区域地下水没有造成影响，采矿活动影响范围内未影响到矿区及周围生活、生产供水水源。因此，现状采矿活动对含水层破坏的影响和破坏较轻。采空区水平投影面积较

小，采空区的形成造成部分含水层被挖除，局部破坏了地下含水层结构，但是对矿山所在的区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。

综上，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

3.3.2.2 地下水水位变化的预测评估

矿区采空区水平投影面积较大，对含水层结构的破坏程度较轻，采矿活动疏干影响范围较小，疏干影响范围内的地下水位下降，但整个矿区的地下水流向基本不变。采矿区大部分位于地下水位以上，矿山停止开采后地下水位会自动恢复。

综上，现状采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

3.3.4.1 地下水水质变化的预测评估

未来采矿活动主要开采铝土矿并运送至选矿厂进行选矿。采场内的降雨经过排水沟进入沉淀池，经沉淀处理再外排。根据 2021 年的水质检测报告，采矿活动对地下水水质影响较小。

因此，预测采矿活动对地下水水质的污染程度较轻。

3.3.4.2 土壤污染的预测评估

矿山开采矿种为铝土矿、镓，采出的矿石运送至选矿厂进行选矿。本矿区可能造成土壤污染的污染源有采矿时废石淋滤水。据 2021 年的土质检测报告，采矿活动对土壤土质影响较小。

综上，预测未来采矿活动造成水土污染程度较轻

3.3.5 土地损毁预测评估

3.3.5.1 土地损毁环节与时序

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动新增对土地资源的损毁表现在露天采场、采矿道路等地段的挖损损毁。

3.3.5.2 土地损毁预测

本矿山为延续矿山，根据《开发利用方案》，项目将对新的矿体进行开采和修建新的矿山道路，项目对土地拟损毁情况如下：

露天采场：根据开发利用方案，矿山将于 2025 年 1 月~2026 年 12 月开采 270、271、273、274、289 矿体；2026 年 1 月~2029 年 12 月开采 275、276 矿体；2029 年 1 月~2030 年 12 月开采 292 矿体；2030 年 1 月~2032 年 12 月开采 277 矿体，开采厚度 1-20.4m，设计采用自上而下台阶式的露天机械开采方式，按照独立矿体，以 45° 边坡角圈定露采境界。经计算，露天采场

损毁面积为 82.3814hm²，其中水田（0101）1.2025hm²，旱地（0103）48.0499hm²，果园（0201）0.9394hm²，可调整其他园地（0204K）0.8875hm²，其他园地（0204）0.9372hm²，乔木林地（0301）7.5533hm²，竹林地（0302）1.1331hm²，灌木林地（0305）5.5825hm²，其他林地（0307）0.4854hm²，其他草地（0404）2.0265hm²，工业用地（0601）0.1784hm²，采矿用地（0602）11.1514hm²，农村宅基地（0702）0.236hm²，特殊用地（09）0.2542hm²，公路用地（1003）0.8134hm²，农村道路（1006）0.7619hm²，坑塘水面（1104）0.1424hm²，设施农用地（1202）0.0464hm²。主要表现为挖损，损毁程度为重度。

矿山道路挖损损毁：根据矿山生产建设需要，未来采矿活动需沿着修建采矿道路。采矿道路开拓及含泥铝土矿运输道路系统由干线、支线和临时公路组成。担负的原矿运输量大，服务时间长的公路为采场干线公路，各回采工作面修筑临时公路。由干线公路通向各采场临时公路的道路为支线公路，干线和支线公路为固定公路，干线公路路面宽度 9.5 m，支线公路路面宽度 6.5 m，按Ⅲ级矿山公路标准设计。限制坡度为 9%，纵坡限制长度 400 m，最小转弯半径 20 m。固定公路和临时公路构成了各采场公路开拓系统和运输道路网络。经计算矿山道路损毁土地面积 8.6585hm²，其中旱地（0103）1.5667hm²，果园（0201）0.0304hm²，其他园地（0204）0.0592hm²，乔木林地（0301）1.4144hm²，灌木林地（0305）3.9629hm²，其他林地（0307）0.037hm²，其他草地（0404）0.1997hm²，采矿用地（0602）1.2439hm²，农村宅基地（0702）0.0234hm²，公路用地（1003）0.0142hm²，农村道路（1006）0.1067hm²，采矿道路损毁土地方式为挖损，损毁程度为重度。

预测采矿活动拟损毁土地资源 77.0923hm²，其中水田（0101）1.2025hm²，旱地（0103）44.9451hm²，果园（0201）0.9698hm²，可调整其他园地（0204K）0.8875hm²，其他园地（0204）0.9964hm²，乔木林地（0301）8.8285hm²，竹林地（0302）1.1331hm²，灌木林地（0305）9.4649hm²，其他林地（0307）0.5224hm²，其他草地（0404）2.2195hm²，工业用地（0601）0.1784hm²，采矿用地（0602）3.3456hm²，农村宅基地（0702）0.2594hm²，特殊用地（09）0.2542hm²，公路用地（1003）0.8276hm²，农村道路（1006）0.8686hm²，坑塘水面（1104）0.1424hm²，设施农用地（1202）0.0464hm²。损毁土地方式为挖损，损毁土地程度重度。各矿段拟损毁土地面积、地类等情况见表 3.3-10。

综上所述，矿山采矿活动总损毁土地面积为 91.0399hm²，其中水田（0101）1.2025hm²，旱地（0103）49.6166hm²，果园（0201）0.9698hm²，可调整其他园地（0204K）0.8875hm²，其他园地（0204）0.9964hm²，乔木林地（0301）8.9677hm²，竹林地（0302）1.1331hm²，灌木林地（0305）9.5454hm²，其他林地（0307）0.5224hm²，其他草地（0404）2.2262hm²，工

业用地（0601）0.1784hm²，采矿用地（0602）12.3953hm²，农村宅基地（0702）0.2594hm²，特殊用地（09）0.2542hm²，公路用地（1003）0.8276hm²，农村道路（1006）0.8686hm²，坑塘水面（1104）0.1424hm²，设施农用地（1202）0.0464hm²。项目未占用基本农田。损毁土地方式包括挖损，损毁土地程度重度，土地权属为德保县敬德镇凌怀村、古甘村集体。矿山损毁水田耕地质量级别为 6 等，矿山损毁旱地耕地质量级别为 10 等。矿山损毁区域不占用基本农田。各矿段拟损毁土地面积、地类等情况见表 3.3-11。

据土地损毁程度评价因子及等级标准表（表 3-7），预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

表 3.3-10 矿山拟损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类/面积																合计	土地权属人		
				耕地 (01)		园地 (02)			林地 (03)				草地 (04)	工矿仓储用地 (06)		住宅用地 (07)	特殊用地 (09)	交通运输用地 (10)				水域及水利设施用地 (11)	其他土地 (12)
				水田 (0101)	旱地 (0103)	果园 (0201)	可调整其他园地 (0204K)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	竹林地 (0302)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	特殊用地 (09)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)			坑塘水面 (1104)	设施农用地 (1202)
露天采场	挖损	重度	开采期	1.2025	36.4184	0.9394		0.7615	4.7795	1.1331	5.0883	0.3109	0.3026		1.8758			0.1466	0.5179	0.1142	0.0464	53.6371	德保县敬德镇凌怀村
					6.96		0.8875	0.1757	2.6346		0.4137	0.1745	1.7172	0.1784	0.2259	0.236	0.2542	0.6668	0.244	0.0282		14.7967	德保县敬德镇古甘村
			小计	1.2025	43.3784	0.9394	0.8875	0.9372	7.4141	1.1331	5.5021	0.4854	2.0198	0.1784	2.1017	0.236	0.2542	0.8134	0.7619	0.1424	0.0464	68.4338	
采矿道路	挖损	重度	开采期		1.1908	0.0304		0.0592			2.6603		0.0249		0.9498				0.0634			4.9788	德保县敬德镇凌怀村
					0.3759				1.4144		1.3026	0.037	0.1748		0.2941	0.0234		0.0142	0.0433			3.6797	德保县敬德镇古甘村
			小计		1.5667	0.0304		0.0592	1.4144		3.9629	0.037	0.1997		1.2439	0.0234		0.0142	0.1067			8.6585	
合计				1.2025	44.9451	0.9698	0.8875	0.9964	8.8285	1.1331	9.4649	0.5224	2.2195	0.1784	3.3456	0.2594	0.2542	0.8276	0.8686	0.1424	0.0464	77.0923	

表 3.3-11 矿山总损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类/面积																合计	土地权属人		
				耕地 (01)		园地 (02)			林地 (03)				草地 (04)	工矿仓储用地 (06)		住宅用地 (07)	特殊用地 (09)	交通运输用地 (10)				水域及水利设施用地 (11)	其他土地 (12)
				水田 (0101)	旱地 (0103)	果园 (0201)	可调整其他园地 (0204K)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	竹林地 (0302)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	特殊用地 (09)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)			坑塘水面 (1104)	设施农用地 (1202)
露天采场	挖损	重度	开采期	1.2025	41.0899	0.9394		0.7615	4.9187	1.1331	5.1688	0.3109	0.3093		10.9255			0.1466	0.5179	0.1142	0.0464	67.5847	德保县敬德镇凌怀村
					6.9600		0.8875	0.1757	2.6346		0.4137	0.1745	1.7172	0.1784	0.2259	0.236	0.2542	0.6668	0.244	0.0282		14.7967	德保县敬德镇古甘村
			小计	1.2025	48.0499	0.9394	0.8875	0.9372	7.5533	1.1331	5.5825	0.4854	2.0265	0.1784	11.1514	0.236	0.2542	0.8134	0.7619	0.1424	0.0464	82.3814	
采矿道路	挖损	重度	开采期		1.1908	0.0304		0.0592			2.6603		0.0249		0.9498				0.0634			4.9788	德保县敬德镇凌怀村
					0.3759				1.4144		1.3026	0.037	0.1748		0.2941	0.0234		0.0142	0.0433			3.6797	德保县敬德镇古甘村
			小计	0	1.5667	0.0304	0	0.0592	1.4144	0	3.9629	0.037	0.1997	0	1.2439	0.0234	0	0.0142	0.1067	0	0	8.6585	
合计				1.2025	49.6166	0.9698	0.8875	0.9964	8.9677	1.1331	9.5454	0.5224	2.2262	0.1784	12.3953	0.2594	0.2542	0.8276	0.8686	0.1424	0.0464	91.0399	

3.3.6 预测评估小结

综上，预测矿山采矿活动过程中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。地质灾害对矿山地质环境的影响较严重。预测采矿活动对地形地貌的破坏程度严重；预测未来采矿对含水层的影响和破坏程度较轻；预测未来采矿活动造成水土污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

3.3.6.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表 3-20。根据《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求（试行）》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区整体划分为严重区（I 区）和较轻区（III 区）两个级别。

3.3.6.2 各影响程度分级阐述

严重区（I 区）：为露天采场、采矿道路等，面积 91.0399hm²，预测矿山采矿活动过程中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。地质灾害对矿山地质环境的影响较严重。预测采矿活动对地形地貌的破坏程度严重；预测未来采矿对含水层的影响和破坏程度较轻；预测未来

采矿活动造成水土污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

较轻区（Ⅲ区）：为整个评估范围内除严重区外的区域，面积 1178.7734hm²。预测采矿活动引发或遭受的地质灾害可能性小，危险性小，危害程度小，预测采矿活动引发或遭受的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源轻度损毁。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 3.3-12 矿山地质环境预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别	综合评估
含水层	结构破坏	露天采场	含水层结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	露天采场	溪沟水	造成地表水漏失的可能性小	较轻	
	疏干影响	露天采场层	疏干影响范围内地下水、井、泉	疏干影响范围内的含水层被疏干，对周边居民生活饮用泉的影响较小	较轻	
	水质污染	评估区内的地表水、地下水	地表水、地下水	引发地下水污染的可能性小，危险性小	较轻	
土地资源	矿山建设压占	/	压占损毁地表植被及土壤	/	较轻	严重
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	矿山建设挖损	露天采场、采矿道路	挖损损毁地表植被及土壤	挖损损毁土地面积为 91.0399hm ² ，其中水田（0101）1.2025hm ² ，旱地（0103）49.6166hm ² ，果园（0201）0.9698hm ² ，可调整其他园地（0204K）0.8875hm ² ，其他园地（0204）0.9964hm ² ，乔木林地（0301）8.9677hm ² ，竹林地（0302）1.1331hm ² ，灌木林地（0305）9.5454hm ² ，其他林地（0307）0.5224hm ² ，其他草地（0404）2.2262hm ² ，工业用地（0601）0.1784hm ² ，采矿用地（0602）12.3953hm ² ，农村宅基地（0702）0.2594hm ² ，特殊用地（09）0.2542hm ² ，公路用地（1003）0.8276hm ² ，农村道路（1006）0.8686hm ² ，坑塘水面（1104）0.1424hm ² ，设施农用地（1202）0.0464hm ² 。	严重	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害	滑坡、崩塌	露天采场、采矿道路	采矿人员、过路人员、采矿设备	可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等	
采空区地面塌陷（地裂、沉陷）	无	无	无	无		
不稳定斜坡	无	无	无	无		
泥石流	无	无	无	无		
岩溶塌陷	露天采场、采矿道路	采矿人员、过路人员、采矿设备	可能性中等，危害程度小，危险性小	较轻		
地形地貌	原生地形地貌	选露天采场、采	改变地形地貌、破坏	总损毁面积为 91.0399hm ² ，其中水田	严重	严重

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别	综合评估
景观		矿道路	植被	(0101) 1.2025hm ² , 旱地 (0103) 49.6166hm ² , 果园 (0201) 0.9698hm ² , 可调整其他园地 (0204K) 0.8875hm ² , 其他园地 (0204) 0.9964hm ² , 乔木林地 (0301) 8.9677hm ² , 竹林地 (0302) 1.1331hm ² , 灌木林地 (0305) 9.5454hm ² , 其他林地 (0307) 0.5224hm ² , 其他草地 (0404) 2.2262hm ² , 工业用地 (0601) 0.1784hm ² , 采矿用地 (0602) 12.3953hm ² , 农村宅基地 (0702) 0.2594hm ² , 特殊用地 (09) 0.2542hm ² , 公路用地 (1003) 0.8276hm ² , 农村道路 (1006) 0.8686hm ² , 坑塘水面 (1104) 0.1424hm ² , 设施农用地 (1202) 0.0464hm ² 。		
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无	
	主要交通干线	无	无	无	无	

4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1 矿山地质环境保护治理分区

4.1.1 分区原则及方法

根据开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状与预测评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题时，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。

治理分区具体原则为：根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附表 E，划分出地质环境影响程度分级；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》附录 F 表 F 划出地质环境保护与治理恢复分区。

表 4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，本矿山地质环境保护治理分区划分为次重点防治区和一般防治区，分别对应矿山地质环境影响程度严重区和较轻区。分区评述如下：

1、矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）

露天采场、采矿道路等，面积 91.0399hm²，占评估区总面积 7.17%。

预测矿山采矿活动中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。地质灾害对矿山地质环境的影响较严重。预测采矿活动对地形地貌的破坏程度严重；预测未来采矿对含水层的影

响和破坏程度较轻；预测未来采矿活动造成水土污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

2、矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（C）

除重点防治区以外的其他区域为矿山地质环境影响一般区，面积 1178.7734hm²，占评估区总面积 92.83%。预测采矿活动引发或遭受的地质灾害可能性小，危险性小，危害程度小，预测采矿活动引发或遭受的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源轻度损毁。

4.2 土地复垦区与复垦责任区范围确定

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。项目复垦区与复垦责任范围相同，为项目用地中已损毁和拟损毁的全部范围，面积 91.0399hm²。

表 4-2 矿山土地复垦范围坐标表

编号	X	Y	编号	X	Y
复垦范围 1					
S1	*****	*****	S264	*****	*****
S2	*****	*****	S265	*****	*****
S3	*****	*****	S266	*****	*****
S4	*****	*****	S267	*****	*****
S5	*****	*****	S268	*****	*****
S6	*****	*****	S269	*****	*****
S7	*****	*****	S270	*****	*****
S8	*****	*****	S271	*****	*****
S9	*****	*****	S272	*****	*****
S10	*****	*****	S273	*****	*****
S11	*****	*****	S274	*****	*****
S12	*****	*****	S275	*****	*****
S13	*****	*****	S276	*****	*****
S14	*****	*****	S277	*****	*****
S15	*****	*****	S278	*****	*****
S16	*****	*****	S279	*****	*****
S17	*****	*****	S280	*****	*****
S18	*****	*****	S281	*****	*****
S19	*****	*****	S282	*****	*****
S20	*****	*****	S283	*****	*****
S21	*****	*****	S284	*****	*****
S22	*****	*****	S285	*****	*****
S23	*****	*****	S286	*****	*****
S24	*****	*****	S287	*****	*****

S25	*****	*****	S288	*****	*****
S26	*****	*****	S289	*****	*****
S27	*****	*****	S290	*****	*****
S28	*****	*****	S291	*****	*****
S29	*****	*****	S292	*****	*****
S30	*****	*****	S293	*****	*****
S31	*****	*****	S294	*****	*****
S32	*****	*****	S295	*****	*****
S33	*****	*****	S296	*****	*****
S34	*****	*****	S297	*****	*****
S35	*****	*****	S298	*****	*****
S36	*****	*****	S299	*****	*****
S37	*****	*****	S300	*****	*****
S38	*****	*****	S301	*****	*****
S39	*****	*****	S302	*****	*****
S40	*****	*****	S303	*****	*****
S41	*****	*****	S304	*****	*****
S42	*****	*****	S305	*****	*****
S43	*****	*****	S306	*****	*****
S44	*****	*****	S307	*****	*****
S45	*****	*****	S308	*****	*****
S46	*****	*****	S309	*****	*****
S47	*****	*****	S310	*****	*****
S48	*****	*****	S311	*****	*****
S49	*****	*****	S312	*****	*****
S50	*****	*****	S313	*****	*****
S51	*****	*****	S314	*****	*****
S52	*****	*****	S315	*****	*****
S53	*****	*****	S316	*****	*****
S54	*****	*****	S317	*****	*****
S55	*****	*****	S318	*****	*****
S56	*****	*****	S319	*****	*****
S57	*****	*****	S320	*****	*****
S58	*****	*****	S321	*****	*****
S59	*****	*****	S322	*****	*****
S60	*****	*****	S323	*****	*****
S61	*****	*****	S324	*****	*****
S62	*****	*****	S325	*****	*****
S63	*****	*****	S326	*****	*****
S64	*****	*****	S327	*****	*****
S65	*****	*****	S328	*****	*****
S66	*****	*****	S329	*****	*****
S67	*****	*****	S330	*****	*****
S68	*****	*****	S331	*****	*****

S69	*****	*****	S332	*****	*****
S70	*****	*****	S333	*****	*****
S71	*****	*****	S334	*****	*****
S72	*****	*****	S335	*****	*****
S73	*****	*****	S336	*****	*****
S74	*****	*****	S337	*****	*****
S75	*****	*****	S338	*****	*****
S76	*****	*****	S339	*****	*****
S77	*****	*****	S340	*****	*****
S78	*****	*****	S341	*****	*****
S79	*****	*****	S342	*****	*****
S80	*****	*****	S343	*****	*****
S81	*****	*****	S344	*****	*****
S82	*****	*****	S345	*****	*****
S83	*****	*****	S346	*****	*****
S84	*****	*****	S347	*****	*****
S85	*****	*****	S348	*****	*****
S86	*****	*****	S349	*****	*****
S87	*****	*****	S350	*****	*****
S88	*****	*****	S351	*****	*****
S89	*****	*****	S352	*****	*****
S90	*****	*****	S353	*****	*****
S91	*****	*****	S354	*****	*****
S92	*****	*****	S355	*****	*****
S93	*****	*****	S356	*****	*****
S94	*****	*****	S357	*****	*****
S95	*****	*****	S358	*****	*****
S96	*****	*****	S359	*****	*****
S97	*****	*****	S360	*****	*****
S98	*****	*****	S361	*****	*****
S99	*****	*****	S362	*****	*****
S100	*****	*****	S363	*****	*****
S101	*****	*****	S364	*****	*****
S102	*****	*****	S365	*****	*****
S103	*****	*****	S366	*****	*****
S104	*****	*****	S367	*****	*****
S105	*****	*****	S368	*****	*****
S106	*****	*****	S369	*****	*****
S107	*****	*****	S370	*****	*****
S108	*****	*****	S371	*****	*****
S109	*****	*****	S372	*****	*****
S110	*****	*****	S373	*****	*****
S111	*****	*****	S374	*****	*****
S112	*****	*****	S375	*****	*****

S113	*****	*****	S376	*****	*****
S114	*****	*****	S377	*****	*****
S115	*****	*****	S378	*****	*****
S116	*****	*****	S379	*****	*****
S117	*****	*****	S380	*****	*****
S118	*****	*****	S381	*****	*****
S119	*****	*****	S382	*****	*****
S120	*****	*****	S383	*****	*****
S121	*****	*****	S384	*****	*****
S122	*****	*****	S385	*****	*****
S123	*****	*****	S386	*****	*****
S124	*****	*****	S387	*****	*****
S125	*****	*****	S388	*****	*****
S126	*****	*****	S389	*****	*****
S127	*****	*****	S390	*****	*****
S128	*****	*****	S391	*****	*****
S129	*****	*****	S392	*****	*****
S130	*****	*****	S393	*****	*****
S131	*****	*****	S394	*****	*****
S132	*****	*****	S395	*****	*****
S133	*****	*****	S396	*****	*****
S134	*****	*****	S397	*****	*****
S135	*****	*****	S398	*****	*****
S136	*****	*****	S399	*****	*****
S137	*****	*****	S400	*****	*****
S138	*****	*****	S401	*****	*****
S139	*****	*****	S402	*****	*****
S140	*****	*****	S403	*****	*****
S141	*****	*****	S404	*****	*****
S142	*****	*****	S405	*****	*****
S143	*****	*****	S406	*****	*****
S144	*****	*****	S407	*****	*****
S145	*****	*****	S408	*****	*****
S146	*****	*****	S409	*****	*****
S147	*****	*****	S410	*****	*****
S148	*****	*****	S411	*****	*****
S149	*****	*****	S412	*****	*****
S150	*****	*****	S413	*****	*****
S151	*****	*****	S414	*****	*****
S152	*****	*****	S415	*****	*****
S153	*****	*****	S416	*****	*****
S154	*****	*****	S417	*****	*****
S155	*****	*****	S418	*****	*****
S156	*****	*****	S419	*****	*****

S157	*****	*****	S420	*****	*****
S158	*****	*****	S421	*****	*****
S159	*****	*****	S422	*****	*****
S160	*****	*****	S423	*****	*****
S161	*****	*****	S424	*****	*****
S162	*****	*****	S425	*****	*****
S163	*****	*****	S426	*****	*****
S164	*****	*****	S427	*****	*****
S165	*****	*****	S428	*****	*****
S166	*****	*****	S429	*****	*****
S167	*****	*****	S430	*****	*****
S168	*****	*****	S431	*****	*****
S169	*****	*****	S432	*****	*****
S170	*****	*****	S433	*****	*****
S171	*****	*****	S434	*****	*****
S172	*****	*****	S435	*****	*****
S173	*****	*****	S436	*****	*****
S174	*****	*****	S437	*****	*****
S175	*****	*****	S438	*****	*****
S176	*****	*****	S439	*****	*****
S177	*****	*****	S440	*****	*****
S178	*****	*****	S441	*****	*****
S179	*****	*****	S442	*****	*****
S180	*****	*****	S443	*****	*****
S181	*****	*****	S444	*****	*****
S182	*****	*****	S445	*****	*****
S183	*****	*****	S446	*****	*****
S184	*****	*****	S447	*****	*****
S185	*****	*****	S448	*****	*****
S186	*****	*****	S449	*****	*****
S187	*****	*****	S450	*****	*****
S188	*****	*****	S451	*****	*****
S189	*****	*****	S452	*****	*****
S190	*****	*****	S453	*****	*****
S191	*****	*****	S454	*****	*****
S192	*****	*****	S455	*****	*****
S193	*****	*****	S456	*****	*****
S194	*****	*****	S457	*****	*****
S195	*****	*****	S458	*****	*****
S196	*****	*****	S459	*****	*****
S197	*****	*****	S460	*****	*****
S198	*****	*****	S461	*****	*****
S199	*****	*****	S462	*****	*****
S200	*****	*****	S463	*****	*****

S201	*****	*****	S464	*****	*****
S202	*****	*****	S465	*****	*****
S203	*****	*****	S466	*****	*****
S204	*****	*****	S467	*****	*****
S205	*****	*****	S468	*****	*****
S206	*****	*****	S469	*****	*****
S207	*****	*****	S470	*****	*****
S208	*****	*****	S471	*****	*****
S209	*****	*****	S472	*****	*****
S210	*****	*****	S473	*****	*****
S211	*****	*****	S474	*****	*****
S212	*****	*****	S475	*****	*****
S213	*****	*****	S476	*****	*****
S214	*****	*****	S477	*****	*****
S215	*****	*****	S478	*****	*****
S216	*****	*****	S479	*****	*****
S217	*****	*****	S480	*****	*****
S218	*****	*****	S481	*****	*****
S219	*****	*****	S482	*****	*****
S220	*****	*****	S483	*****	*****
S221	*****	*****	S484	*****	*****
S222	*****	*****	S485	*****	*****
S223	*****	*****	S486	*****	*****
S224	*****	*****	S487	*****	*****
S225	*****	*****	S488	*****	*****
S226	*****	*****	S489	*****	*****
S227	*****	*****	S490	*****	*****
S228	*****	*****	S491	*****	*****
S229	*****	*****	S492	*****	*****
S230	*****	*****	S493	*****	*****
S231	*****	*****	S494	*****	*****
S232	*****	*****	S495	*****	*****
S233	*****	*****	S496	*****	*****
S234	*****	*****	S497	*****	*****
S235	*****	*****	S498	*****	*****
S236	*****	*****	S499	*****	*****
S237	*****	*****	S500	*****	*****
S238	*****	*****	S501	*****	*****
S239	*****	*****	S502	*****	*****
S240	*****	*****	S503	*****	*****
S241	*****	*****	S504	*****	*****
S242	*****	*****	S505	*****	*****
S243	*****	*****	S506	*****	*****
S244	*****	*****	S507	*****	*****

S245	*****	*****	S508	*****	*****
S246	*****	*****	S509	*****	*****
S247	*****	*****	S510	*****	*****
S248	*****	*****	S511	*****	*****
S249	*****	*****	S512	*****	*****
S250	*****	*****	S513	*****	*****
S251	*****	*****	S514	*****	*****
S252	*****	*****	S515	*****	*****
S253	*****	*****	S516	*****	*****
S254	*****	*****	S517	*****	*****
S255	*****	*****	S518	*****	*****
S256	*****	*****	S519	*****	*****
S257	*****	*****	S520	*****	*****
S258	*****	*****	S521	*****	*****
S259	*****	*****	S522	*****	*****
S260	*****	*****	S523	*****	*****
S261	*****	*****	S524	*****	*****
S262	*****	*****	S525	*****	*****
S263	*****	*****	S526	*****	*****
复垦范围 2					
S527	*****	*****	S543	*****	*****
S528	*****	*****	S544	*****	*****
S529	*****	*****	S545	*****	*****
S530	*****	*****	S546	*****	*****
S531	*****	*****	S547	*****	*****
S532	*****	*****	S548	*****	*****
S533	*****	*****	S549	*****	*****
S534	*****	*****	S550	*****	*****
S535	*****	*****	S551	*****	*****
S536	*****	*****	S552	*****	*****
S537	*****	*****	S553	*****	*****
S538	*****	*****	S554	*****	*****
S539	*****	*****	S555	*****	*****
S540	*****	*****	S556	*****	*****
S541	*****	*****	S557	*****	*****
S542	*****	*****			
复垦范围 3					
S580	*****	*****	S591	*****	*****
S581	*****	*****	S592	*****	*****
S582	*****	*****	S593	*****	*****
S583	*****	*****	S594	*****	*****
S584	*****	*****	S595	*****	*****
S585	*****	*****	S596	*****	*****
S586	*****	*****	S597	*****	*****

S587	*****	*****	S598	*****	*****
S588	*****	*****	S599	*****	*****
S589	*****	*****	S600	*****	*****
S590	*****	*****	S601	*****	*****
扣除未动用区域					
S602	*****	*****	S607	*****	*****
S603	*****	*****	S608	*****	*****
S604	*****	*****	S609	*****	*****
S605	*****	*****	S610	*****	*****
S606	*****	*****			

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、地质灾害的预防和治理可行性分析

根据现状及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡、岩溶塌陷等。清除危岩和浮石，建立警示牌；对进行地下水监测，采取排水措施，减轻岩溶塌陷进一步发育和扩大；技术上基本可行。根据预测评估结果，预测矿山采矿活动中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。本矿山主要在采场底部平台布设排水沟，并采取监测措施，定时安排人工在可能发生边坡崩塌、滑坡的边坡、矿山道路边坡、等灾害可能发生的场地进行人工巡视监测，同时严格按照开采设计要求进行采矿作业、堆矿堆渣工程。总体上，本区对崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害的预防和治理难度不大。

2、含水层结构破坏的预防和治理可行性分析

矿山自 2021 年停止采矿，该区地下水位标高已自动恢复，矿山采用露天开采，采空区的形成造成部分含水层被挖除，局部破坏了地下含水层结构，但是对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小；当采矿排水时，造成其范围内地下水水位下降，地下水可能暂时疏干。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，井下采矿仅造成小范围内地下水位的变化，不会改变区域地下水水位。因此，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。

3、地形地貌景观影响和破坏的治理可行性分析

采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在露天采场、采矿道路等损毁地段，其损毁面积较大，对原地形地貌景观造成一定的破坏，所以采矿活动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部署的治理工程主要为露天采场和采矿道路，露天采场恢复植被，采矿道路作为农村道路保留。总体上，本矿对地形地貌破坏的防治和治理难度也不

大。

4、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，根据本矿区的开发利用方案，矿山开采矿石后运送至选矿厂加工，尾矿堆放至排泥库，根据预测评估结果，采矿活动对地表水土环境污染影响较轻，主要也是采取监测措施，采取修建排水沟、沉淀池，安排人工每年丰、平、枯水期在矿区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

根据开发利用方案，本项目年销售收入 7823.01 万元，年生产成本 6311.29 万元，年平均净利润 645.59 万元，投资利润率 36.75%，投资回收期税前约 4.31 年，税后约 4.97 年，矿山总服务年限为 8 年，说明该矿床开发具有较好的经济效益。对当地经济发展有一定的促进作用，同时还可以解决一部分人员的就业问题。

综上所述，矿山的恢复治理与土地复垦费用也有保障，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

通过矿山地质环境保护治理，达到水土保持、生态环境恢复的目的，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。通过本方案的实施，对矿山地质环境治理后，矿区生态环境将会大大改善。恢复的水田、旱地、其他草地不仅可以起到绿化的作用，还可以固定沙土，减少水土流失，增加土壤的贮水能力。矿区生态系统将逐渐恢复涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的功能，减少自然灾害的发生。使矿山开采对生态环境的影响减少到最低。且保持了当地生物的多样性，协调性。

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

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地面积 91.0399hm²，其中水田面积为 1.2025hm²，旱地面积为 49.6166hm²，果园面积为 0.9698hm²，可调整其他园地面积为 0.8875hm²，其他园地面积为 0.9964hm²，乔木林地面积为 8.9677hm²，竹林地面积为 1.1331hm²，灌木林地面积为 9.5454hm²，其他林地面积为 0.5224hm²，其他草地面积为 2.2262hm²，工业用地面积为 0.1784hm²，采矿用地面积为 12.3953hm²，农村宅基地面积为 0.2594hm²，特殊用地面积为 0.2542hm²，公路用地面积为 0.8276hm²，农村道路面积为 0.8686hm²，坑塘水面面积为 0.1424hm²，设施农用地 0.0464hm²。损毁土地未占用基本农田，矿

区土地权属土地权利人分别为德保县敬德镇古甘村、凌怀村所有。复垦区土地利用现状详见表 4-1。水田地质量等级为 6 等，旱地耕地质量等级为 10 等，矿山未占用基本农田。

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，参照全国第三次土地调查《GB/TDT 1055-2019》标准，并在收集到当地自然资源行政主管部门提供的德保县土地利用现状局部图进行统计，明确至二级地类。土地利用现状详见下表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山总损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积百分比 (%)	土地权属
01	耕地	0101	水田	1.2025	1.32	
		0103	旱地	49.6166	54.50	
02	园地	0201	果园	0.9698	1.07	
		0204K	可调整其他园 地	0.8875	0.97	
		0204	其他园地	0.9964	1.09	
03	林地	0301	乔木林地	8.9677	9.85	
		0302	竹林地	1.1331	1.24	
		0305	灌木林地	9.5454	10.48	
		0307	其他林地	0.5224	0.57	
04	草地	0404	其他草地	2.2262	2.45	
06	工矿仓储用 地	0601	工业用地	0.1784	0.20	
		0602	采矿用地	12.3953	13.62	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2594	0.28	
09	特殊用地	09	特殊用地	0.2542	0.28	
10	交通运输用 地	1003	公路用地	0.8276	0.91	
		1006	农村道路	0.8686	0.95	
11	水域及水利 设施用地	1104	坑塘水面	0.1424	0.16	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0464	0.05	
合计				91.0399	100	

5.2.1.2 土地权属状况

经当地自然资源行政主管部门核实，矿区土地权属为德保县敬德镇凌怀村、古甘村集体所有。项目用地为矿山生产用地，业主应及时办理用地相关手续。

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

(1) 综合分析原则：待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，还要受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度和利用方式等，故复垦后土地质量状况是各种因素综合作用的结果。

(2) 主导因素原则：在土地利用中，土地质量可能因某一个因素的影响而有较显著的差异。这种情况下，在综合分析的基础上，要对主导因素做出较为准确的判断并对其影响重点考虑，以消除这种因素的影响。

(3) 综合效益原则：复垦应当充分考虑国家和企业经济条件承受能力，以适度的复垦投入获得最佳的经济、生态和社会效益。

(4) 农业用地优先原则：在评价被破坏土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其复垦利用方向，一般情况下原有农业用地仍应优先考虑复垦为农业用地，以贯彻保护农田的基本国策。

(5) 复垦方向原则：复垦单元最终确定的复垦方向应符合当地土地利用总体规划和所涉及的土地权属人的意愿。

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价依据

- (1) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）；
- (2) 《广西壮族自治区土地开发整理工程建设标准》（试行），（GTDHB-2007-1）；
- (3) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (4) 广西地方标准《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）；
- (5) 土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见等。

5.2.2.3 初步确定复垦方向

初步复垦方向主要通过对项目区政策、公众意愿和自然条件等资料定性分析确定。

项目区政策分析：项目占用地类为水田，旱地，果园，可调整其他园地，其他园地，乔木林地，竹林地，灌木林地，其他林地，其他草地，工业用地，采矿用地，农村宅基地，特殊用地，公路用地，农村道路，坑塘水面，设施农用地，根据当地土地利用总体规划，项目区周边主要以农林业种植及矿业活动为主，本次采矿损毁土地以水田、旱地、林地、采矿用地为主，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。结合项目区的自然条件和土地利用总体规划，项目区的土地复垦以水田、旱地、乔木林地、其他草地为主。

自然条件分析：项目为露天开采，损毁的土地主要为露天采场和采矿道路的损毁，地表土壤植被被破坏。但经过回填表土、对土壤培肥后可种植黄豆、玉米恢复成水田、旱地、乔木林地、其他草地。矿山后续开采过程中收集表土用于后续复垦。

社会经济情况分析：现矿区周边土地利用类型以种植农作物为主。

公众意见分析：复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过土地复垦工作能够改善项目区生态环境和增加当地居民经济收入，建议复垦为水田、旱地、乔木林地、其他草地。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，项目初步确定项目复垦方向为水田、旱地、乔木林地、其他草地。

5.2.2.4 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。

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

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

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

(1) 露天采场损毁方式为挖损，损毁程度重度，闭坑后复垦为水田、旱地、乔木林地复垦单元进行适宜性分析；

(2) 采矿道路损毁方式为挖损，损毁程度重度，闭坑后复垦为其他草地。

综上所述，根据项目实际，将各土地损毁单元分为以下个评价单元：露天采场水田复垦单元、露天采场旱地复垦单元、露天采场乔木林地复垦单元、采矿用地其他草地复垦单元。

5.2.2.5 土地复垦适宜性等级评定

根据《土地复垦技术标准》，本项目土地复垦适宜性评价参评因素选定以水田、旱地、其他草地方向的复垦评价因子为主，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 PH 值、排灌条件、土壤有机质、交通条件。

(1) 评价因子权重的确定

评价因素的选择是土地适应性评价的关键性步骤。参评因子选择得科学和正确与否，直接关系到评价结果的准确度和评价工作量的大小。因此结合当地的地形、地质、气候、土壤、

土地利用、农业生产及社会经济条件等评价因素进行分析，进而选择合适的参评因子进行土地适宜性评价。根据我国土地复垦技术标准要求，结合矿山复垦条件，选定水田、旱地、其他草地方向的复垦评价因子。选取参评因子以后，应根据各参评因子对土地利用的影响性和影响程度，确定各参评因子的影响权重（ W_i ）。通过实地调查研究提取各评价因子的特征值，再根据特征值求评价因子权重公式： $R'=(B_i/\sum B_i)\times 100$ 。其中 R' 为评价因子权重； B_i 为评价因子特征值 $\sum B_i$ 为各评价因子特征值之和。

根据上述过程，最终得到水田、旱地、乔木林地、其他草地的参评因子权重，如下表所示。

表 5.2-2 水田适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	排灌条件	有机质含量	pH 值
特征值	1.2011	0.9123	0.9632	1.1914	0.9866	0.9658
权重 (%)	17.06	16.65	15.14	17.05	15.41	15.09
调整后权重 (%)	20	15	15	20	15	15

表 5.2-3 旱地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤 PH 值	灌排条件	有机质含量	道路通达率
特征值	1.0720	1.0132	1.0855	1.0815	1.0688	0.9890	0.9745
权重 R' (%)	13.21	13.82	15.14	15.68	13.97	14.75	13.43
调整后权重 (%)	13	14	15	16	14	15	13

表 5.2-4 林地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤 PH 值	灌排条件	有机质含量	道路通达率
特征值	1.1505	1.0896	0.9536	0.9352	0.9887	0.8824	0.8942
权重 R' (%)	15.18	15.19	14.27	15.53	13.64	13.11	13.08
调整后权重 (%)	15	15	14	16	14	13	13

表 5.2-5 草地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤 PH 值	灌排条件	有机质含量	道路通达率
特征值	1.1505	1.0896	0.9536	0.9352	0.9887	0.8824	0.8942
权重 R' (%)	15.18	15.19	14.27	15.53	13.64	13.11	13.08

调整后权重 (%)	15	15	14	16	14	13	13
-----------	----	----	----	----	----	----	----

(2) 参评因子赋值

不同的土地利用方向，其影响因素也不同，各因素之间的重要性也存在差异性。水田、旱地、林地和草地的参评因子赋值分别如下表所示。

表 5.2-6 水田复垦适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重 (%)	评价标准			
		100	90	70	60
地形坡度	20	<2°	2~6°	6~15°	>15°
土层厚度 (cm)	15	>80	60~80	60~50	<50
土壤质地	15	壤土	壤质粘土	砂质粘土	砾质
灌排条件	20	有保证	基本保证	困难	无水源
有机质含量 (g/kg)	15	>20	15~20	10~15	<10
PH 值	15	6.0~7.5	5.5~6.0	4.5~5.5、7.5~8.5	<4.5、>8.5

表 5.2-7 旱地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重 (%)	评价标准			
		100	90	70	60
地形坡度 (°)	13	<3	3~6	6~15	>15
土层厚度 (cm)	14	>50	40~50	30~40	<30
土壤质地	15	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
土壤 PH 值	16	8.0~6.0	6.0~5.0	5.0~4.0	<4.0
排水条件	14	有保证	基本保证	困难	无水源
有机质含量 (g/kg)	15	>20	15~20	10~15	<10
道路通达率 (%)	13	>80	79~60	59~40	<40

5-2-8 林地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重 (%)	评价标准			
		100	90	70	60
地形坡度 (°)	15	<20	20~30	30~40	>40
土层厚度 (cm)	15	>40	30~40	20~30	<20
土壤质地	14	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
土壤 PH 值	16	8.0~6.0	6.0~5.0	5.0~4.0	<4.0
排水条件	14	有保证	基本保证	困难	无水源
土壤有机质 (g/kg)	13	>10	8~10	4~8	<4
道路通达率 (%)	13	>80	79~60	59~40	<40

表 5.2-9 草地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重(%)	评价标准			
		100	90	70	60
地形坡度 (°)	15	<20	20~30	30~40	>40
土层厚度 (cm)	15	>40	30~40	20~30	<20
土壤质地	14	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
土壤 PH 值	16	8.0~6.0	6.0~5.0	5.0~4.0	<4.0
排水条件	14	有保证	基本保证	困难	无水源
土壤有机质 (g/kg)	13	>10	8~10	4~8	<4
道路通达率 (%)	13	>80	79~60	59~40	<40

(3) 适宜性评价等级划分

根据项目区土壤采样和对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005-2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004-2003)中关于农用地的评价标准,将土地适宜性的评价等级分为一级(高度适宜),二级(中度适宜),三级(勉强适宜),四级(不适宜)4个等级:

(1) 一级(高度适宜)(90~100分):土地各种条件因素均处于最佳状态,对农作物的生长发育无限制因素。

(2) 二级(中度适宜)(75~89分):土地的各种条件因素适于农作物生长,但略逊于非常适宜级。

(3) 三级(勉强适宜)(60~74分):土地的各项条件因素或其中的几个因素对农作物的生长发育有中等限制。

(4) 四级(不适宜)(59分以下):各种条件中有严重限制因素,只能勉强栽种某种农作物或者不适宜栽种某种农作物。

以上各个评价等级的分数即为根据评价因子及其权重计算出来的适宜性评价分值。

(4) 适宜性评价等级评定

适宜性评价结果的关键是评价因子的取值,本项目评价因子的取值途径主要有:

根据损毁土地预测:通过对场地的预测损毁情况,确认场地的排水条件、砾石含量、有机质含量以及土层厚度等评价因子值。

复垦方案设计：通过对复垦场地的复垦设计，人为的改变原场地评价因子中的坡度、土层厚度等因素，对露天采场进行整平，复垦规划为有水田、旱地、乔木林地；对采矿道路复垦规划为其他草地。

通过结合项目实际情况和预采取的复垦措施，得到各评价单元各项评价因子值。提取评价单元的参评因子值，结合各因子的权重，采取以下评价模型计算评价分值：

$$S = \sum P_i W_i$$

S—评价单元适宜性得分值，W—该评价因子权重，P_i—评价单元因子得分值。

根据上述公式进行计算，可得到各评价单元对不同的复垦方向地类的复垦适宜性评价结果，因本次矿山道路保留为农村道路，因此不参与计算。各评价单元参评因子值、评价结果见表 5.2-8。

表 5.2-10 各评价单元参评因子值及评价结果统计表

评价单元	地形坡度	土层厚度	土壤质地	土壤PH值	排水条件	有机质含量	道路通达率	总分	适宜性
露天采场	2~6°	60cm	壤土	5.5-6.5	基本保证	10-15	/	88.5	水田
	18	13.5	15	13.5	18	10.5	/		
	6~15°	50cm	壤土	5.5-6.5	基本保证	10-15	60-79	85.9	旱地
	9.1	12.6	15	14.4	12.6	10.5	11.7		
	>40	50cm	壤土	5.5-6.5	基本保证	10-15	79~60	89.7	乔木林地
	9	15	14	14.4	12.6	13	11.7		
采矿道路	30~40°	20cm	壤土	5.5-6.5	基本保证	10-15	79~60	88.7	其他草地
	10.5	10.5	16	14.4	12.6	13	11.7		

通过以上综合计算，项目露天采场复垦为水田的适宜性分值为 88.5，为“中度适宜”，复垦为旱地分值为 85.9，为“中度适宜”，复垦为乔木临地分值为 89.7，为“中度适宜”，复垦为其他草地分值为 88.7，为“中度适宜”等级。

5.2.2.6 复垦方向的最终确定

本方案结合上述适宜性评价结果、原地类以及与周边地类相协调等因素，确定各个复垦单元的最终复垦方向详见表表 5.2-11。拟复垦为水田（0101）1.2025hm²、旱地（0103）63.5096hm²、乔木林地（0301）17.6693hm²、其他草地（0404）8.6585hm²。复垦前，采矿活动占用及损毁的土地总面积 91.0399hm²，拟复垦面积为 91.0399hm²，土地复垦率为 100%。

表 5.2-11 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

复垦单元	原地类	评价结果	最终复垦方向	面积 (hm ²)	说明
露天采场(271#采场)底部平台	水田、旱地	中等适宜复垦水田	水田	1.2025	撒播绿肥
露天采场底部平台	旱地、果园、可调整其他园地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地	中等适宜复垦旱地	旱地	63.5096	撒播绿肥
露天采场边坡	旱地、果园、可调整其他园地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地	中等适宜复垦乔木林地	乔木林地	17.6693	种植乔木、撒播草籽
采矿道路	旱地、果园、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、	中等适宜复垦其他草地	其他草地	8.6585	撒播草籽
合计				91.0399	

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

耕地水资源平衡分析:

根据适应性评价结果,复垦项目实施后,水田面积为 1.2025 hm²,复垦为水田地区主要种植水稻等农作物,本方案通过平整土地、加厚有效土层厚度、减少地面裸露和调整种植时间等复垦措施,再通过排水沟拦截、储存等措施利用自然降水解决雨水分布不均和作物需水问题。因此,以下水资源平衡分析仅针对复垦区耕地区进行。

水田面积为 1.2025 hm²,水田的灌溉方式以地面灌溉为主,根据广西壮族自治区地方标准《土地整治工程第 1 部分:建设规范》取灌溉保证率 80%。对复垦区耕地进行水资源供需平衡分析如下:

① 需水量分析

a) 种植制度：根据当地农田农业种植结构现状和农业产业发展趋势，确定土地整治后项目耕地复垦种植指数为2.0，种植的农作物主要包括中稻和玉米，以上农作物种植结构为 1:1.

b) 灌溉定额：经查《广西壮族自治区主要行业取（用）水定额》可知，在桂南地区中稻的灌溉定额取 $9000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

c) 灌溉水利用系数：复垦后水田周围修建排水沟连接周边的排灌设施。因此渠系水利用系数取 0.8，田间水利用系数取 0.9，计算灌溉水利用系数为 0.72。

d) 灌溉需水量计算：耕地面积共计 1.2025hm^2 ，计算公式如下：

$$Q=q \times S / \eta$$

式中：Q——需水量（ m^3 ）

q——净灌溉定额（ m^3 ）

S——灌溉面积（ hm^2 ）

η ——灌溉水利用系数

由上式计算在 80%灌溉保证率下，复垦耕地 1.2025 hm^2 需水量为： $(1.2025 \times 0.9 \times 9000) / 0.72 \times 0.8 = 10822.5 \text{ m}^3$ 。

②供水量分析

项目区属于亚热带季风气候区。夏长而炎热，冬短而暖和，热量丰富，光照充足，雨量充沛。以上复垦为水田的场地其水源主要为周边山塘和自然降水。场地复垦后，通过清理工程恢复完善场地内原有的灌溉系统，可控制该场地复垦后的农田灌溉。根据现场走访调查，临时用地耕地区周边水源可满足供水。

③水资源平衡分析

根据以上分析，在设计灌溉保证率下，以上场地复垦后农业生产总需水量 5387.34m^3 ，可供水量完全能够满足农业需水量要求。

综上所述，该方案复垦为水田的地块，地表水（周边山塘）丰富，天然降水量充沛，周边均为连片耕地，其灌排系统较为完善，场地损毁前地类均为耕地，且复垦为耕地地块集中连片。经实地调查发现，周边耕地灌溉主要利用周边山塘水源进行灌溉，出水量客观，场地使用结束平整后，设计排水沟与原有沟渠相连，加上对耕地原有的沟渠进行修复，充分能满足耕地的灌溉需求。

5.2.3.2 土资源平衡分析

1、表土需求量

项目根据土地复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为水田、旱地、乔木林地其他草地。

根据开发利用方案，矿山开采结束后，最终边坡角度 $<45^{\circ}$ ，露天采场大部分由强风化的残坡积土组成，部分区域石芽出露。露天采场由270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场、275#采场、276#采场、292#采场、277#采场组成，总面积为 82.3814hm^2 。

露天采场底部平台：270#采场面积为 5.0954hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 3.7960hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 18980.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 949.00m^3 ，所需土方总量为 19929.00m^3 ；覆土后进行土地翻耕，种植绿肥。271#采场面积为 10.7629hm^2 ，其中采场底部平台复垦为水田和旱地，水田复垦面积为 1.2025hm^2 ，复垦时回填 0.6m 的的表土，回填土方量为 7215.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 360.75m^3 ，所需土方总量为 7575.75m^3 ；旱地复垦面积为 6.6006hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 33113.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 1655.65m^3 ，所需土方总量为 34768.65m^3 。289#采场面积为 1.5180hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 0.9356hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 4678.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 233.90m^3 ，所需土方总量为 4911.90m^3 。273#采场面积为 0.5260hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 0.2093hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 1046.50m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 52.33m^3 ，所需土方总量为 1098.83m^3 。274#采场面积为 5.7055hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 3.9702hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 19851.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 992.55m^3 ，所需土方总量为 20843.55m^3 。275#采场面积为 25.5577hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 23.1403hm^2 ，已复垦旱地面积为 10.6300hm^2 ，未复垦面积为 12.5103hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 62551.50m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 3127.58m^3 ，所需土方总量为 65679.08m^3 。276#采场面积为 3.3353hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 2.4419hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 12209.50m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 610.48m^3 ，所需土方总量为 12819.98m^3 。292#采场面积为 13.1992hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 9.5389hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 47694.50m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 2384.73m^3 ，所需土方总量为 50079.23m^3 。277#采场面积为 16.6814hm^2 ，其中采场底部平台复垦为旱地，面积为 12.8548hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 64274.00m^3 ，考虑 5% 土方运输损失量 3213.70m^3 ，所需土方总量为 67487.70m^3 。露天采场底部平台复垦需土方量为 258193.67m^3 。

露天采场坡面：270#采场面积为 5.0954hm^2 ，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 1.2994hm^2 ，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m ，边坡角度小于 40° ，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长

0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 2166 株，需要表土方量约 270.75m³，考虑 5%土方运输损失量 13.54m³，所需土方总量为 284.29m³；271#采场面积为 10.7629hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 2.9378hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 4896 株，需要表土方量约 612.00m³，考虑 5%土方运输损失量 30.60m³，所需土方总量为 642.60m³；289#采场面积为 1.5180hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.5824hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 971 株，需要表土方量约 121.38m³，考虑 5%土方运输损失量 6.07m³，所需土方总量为 127.45m³；273#采场面积为 0.5260hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.3167hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 528 株，需要表土方量约 66.00m³，考虑 5%土方运输损失量 3.3m³，所需土方总量为 69.3m³；274#采场面积为 5.7055hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 1.7353hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 2892 株，需要表土方量约 361.50m³，考虑 5%土方运输损失量 18.08m³，所需土方总量为 379.58m³；275#采场面积为 25.5577hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 2.4174hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 4029 株，需要表土方量约 503.63m³，考虑 5%土方运输损失量 25.18m³，所需土方总量为 528.81m³；276#采场面积为 3.3353hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.8934hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于 4m，边坡角度小于 40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 1489 株，需要表土方量约 186.13m³，考虑 5%土方运输损失量 9.31m³，所需土方总量为 195.44m³；292#采场面积为 13.1992hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 3.6603hm²，边坡坡面为一面坡，高度小

于4m，边坡角度小于40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长0.5×宽0.5m×深0.5m，种植行株距为3.0×2.0m，共栽种树苗6101株，需要表土方量约762.63m³，考虑5%土方运输损失量38.13m³，所需土方总量为800.76m³；277#采场面积为16.6814hm²，其中边坡坡面复垦为乔木林地，面积为3.8266hm²，边坡坡面为一面坡，高度小于4m，边坡角度小于40°，坡面主要为土质边坡，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长0.5×宽0.5m×深0.5m，种植行株距为3.0×2.0m，共栽种树苗6378株，需要表土方量约797.25m³，考虑5%土方运输损失量39.86m³，所需土方总量为837.11m³。露天采场坡面复垦需土方量为3865.34m³。

采矿道路：分为干线和支线公路为固定公路，干线公路路面宽度9.5m，支线公路路面宽度6.5m，按Ⅲ级矿山公路标准设计。限制坡度为9%，纵坡限制长度400m，最小转弯半径20m。损毁面积为8.6585hm²，全部复垦为其他草地，清理废渣后覆土0.2m，撒播草籽即可。270#采场采矿道路面积为0.5468hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约1093.60m³，考虑5%土方运输损失量54.68m³，所需土方总量为1148.28m³；271#采场采矿道路面积为0.4046hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约809.2m³，考虑5%土方运输损失量40.46m³，所需土方总量为849.66m³；289#采场采矿道路面积为0.9176hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约1835.2m³，考虑5%土方运输损失量91.76m³，所需土方总量为1926.96m³；273#采场采矿道路面积为1.4035hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约2807.00m³，考虑5%土方运输损失量140.35m³，所需土方总量为2947.35m³；274#采场采矿道路面积为2.1426hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约4285.20m³，考虑5%土方运输损失量214.26m³，所需土方总量为4499.46m³；275#采场采矿道路面积为1.3079hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约2615.80m³，考虑5%土方运输损失量130.79m³，所需土方总量为2746.59m³；276#采场采矿道路面积为0.1481hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约296.20m³，考虑5%土方运输损失量14.81m³，所需土方总量为311.01m³；292#采场采矿道路面积为1.0677hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约2135.40m³，考虑5%土方运输损失量106.77m³，所需土方总量为2242.17m³；277#采场采矿道路面积为0.7197hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约1439.40m³，考虑5%土方运输损失量71.97m³，所需土方总量为1511.37m³；采矿道路复垦需土方量为18182.85m³。

项目回填表土总量为307241.86m³，本项目表土需求详见表5.2-12。

表 5.2-12 复垦工程表土需求量表

复垦单元		复垦地类	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度(m)	覆土量 (m ³)	土方运输 损失量 (m ³) (按 5%损失率)	所需土方 总量 (m ³)
露天 采场 底部 平台	270	旱地	3.796	0.5	18980.00	949.00	19929.00
	271	水田	1.2025	0.6	7215.00	360.75	7575.75
		旱地	6.6226	0.5	33113.00	1655.65	34768.65
	289	旱地	0.9356	0.5	4678.00	233.90	4911.90
	273	旱地	0.2093	0.5	1046.50	52.33	1098.83
	274	旱地	3.9702	0.5	19851.00	992.55	20843.55
	275	旱地	12.5103	0.5	62551.50	3127.58	65679.08
	276	旱地	2.4419	0.5	12209.50	610.48	12819.98
	292	旱地	9.5389	0.5	47694.50	2384.73	50079.23
	277	旱地	12.8548	0.5	64274.00	3213.70	67487.70
小计							285193.67
露天 采场 坡面	270	乔木林地	1.2994	0.5*0.5*0.5	270.75	13.54	284.29
	271	乔木林地	2.9378	0.5*0.5*0.5	612.00	30.60	642.60
	289	乔木林地	0.5824	0.5*0.5*0.5	121.38	6.07	127.45
	273	乔木林地	0.3167	0.5*0.5*0.5	66.00	3.30	69.30
	274	乔木林地	1.7353	0.5*0.5*0.5	361.50	18.08	379.58
	275	乔木林地	2.4174	0.5*0.5*0.5	503.63	25.18	528.81
	276	乔木林地	0.8934	0.5*0.5*0.5	186.13	9.31	195.44
	292	乔木林地	3.6603	0.5*0.5*0.5	762.63	38.13	800.76
	277	乔木林地	3.8266	0.5*0.5*0.5	797.25	39.86	837.11
小计							3865.34
采矿 道路	270	其他草地	0.5468	0.20	1093.60	54.68	1148.28
	271	其他草地	0.4046	0.20	809.20	40.46	849.66
	289	其他草地	0.9176	0.20	1835.20	91.76	1926.96
	273	其他草地	1.4035	0.20	2807.00	140.35	2947.35
	274	其他草地	2.1426	0.20	4285.20	214.26	4499.46
	275	其他草地	1.3079	0.20	2615.80	130.79	2746.59
	276	其他草地	0.1481	0.20	296.20	14.81	311.01
	292	其他草地	1.0677	0.20	2135.40	106.77	2242.17
	277	其他草地	0.7197	0.20	1439.40	71.97	1511.37
小计							18182.85
合计							307241.86

2、表土可供量计算

项目复垦土地资源需求量根据项目各场地最终确定的复垦方向和自身土层条件来确定。矿山闭坑后，本项目将大部分区域复垦为水田、旱地、其他草地、农村道路。根据表 5.2-9 可知，矿山土地复垦需要土方 307241.86m³。根据开发利用方案拟采区表土覆盖层平均厚 0.74 m，表土剥离总量为 418964m³。表土剥离总量大于土地复垦所需土方量，可以满足复垦要求，剥离的土方堆放至 275#采场中部的临时堆土场，由于矿山边开采边复垦，临时堆土场堆土方量不大于 5 万 m³，堆土面积 20372m²，堆土高度小于 3m，运距均小于 1km。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据土地复垦适宜性分析结果确定土地复垦方向，依据《土地复垦技术要求与验收规范》（DB 45/T 892-2012）、《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）、《土地复垦方案编制规程 第四部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011），结合本复垦方案及当地情况，明确复垦场地应达到的质量要求。

具体如下：

（1）水田复垦标准

- 1) 田块纵坡坡度 $\leq 3^\circ$ ，平整度 $\pm 3\text{cm}$ ；
- 2) 格田面积：1~4 亩；
- 3) 田面高程低于灌渠底部高程 10cm；
- 4) 耕作层质地砂粘适中、壤土（轻、中、重）；
- 5) 耕作层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，石砾含量 $\leq 7\%$ ；
- 6) 有效土层厚度 $\geq 60\text{cm}$ ，且 40cm 内无障碍层；
- 7) 土质田坎：土质较粘，无草根烂叶，压实度不小于 0.9，宽度 30~40cm；
- 8) 地壤 PH 值 5.0~8.0；
- 9) 土壤有机质 1.5~2.5%；
- 10) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 11) 产量：三年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、旱地复垦标准：

- 1) 坡度： $\leq 20^\circ$ ；
- 2) 地面平整度： $\pm 10\text{cm}$ ；
- 3) 耕层厚度：25-30 cm；
- 4) 耕层质地：砂粘适中、壤土（轻、中、重质）；

- 5) 耕层砾石量: $\leq 10\%$;
- 6) 土层厚度: $\geq 50\text{cm}$;
- 7) 障碍层: 40cm 内无障碍层;
- 8) 土壤 pH: 5.0~8.0;
- 9) 有控制水土流失的措施;
- 10) 土壤有机质: 15-20g/kg;
- 11) 旱地质量等级不低于 10 等。

3、林地复垦标准

- 1) 坡度 $\leq 25^\circ$;
- 2) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$, 石砾含量 $\leq 20\%$;
- 3) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$;
- 4) 土壤质地: 砂质壤土至壤质粘土;
- 5) 土壤 pH 值 5.5~8.0;
- 6) 排水设施满足排水要求, 防洪标准为 10 年一遇;
- 7) 需有有效的控制水土流失措施;
- 8) 土壤有机质 $\geq 1.0\%$;
- 9) 植被(树苗、草苗)恢复效果: 一年后苗木成活率 85%以上;
- 10) 产量: 三年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平

4、其他草地复垦标准:

- (1) 表层砾石量: $\leq 20\%$;
- (2) 土层厚度: $> 20\text{cm}$;
- (3) 土壤 pH: 5.0~8.0;
- (4) 排水设施: 排水设施满足排水要求, 防洪标准为 10 年一遇;
- (5) 有控制水土流失的措施;
- (6) 土壤有机质: 5-10g/kg;
- (7) 植被恢复效果: 三年后覆盖率 85%以上;
- (8) 产量: 草生长量达到周边同类土地中等水平。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

1、目标

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

2、主要任务

该矿为变更矿山，根据开发利用方案，矿山前期将修建矿山道路等，矿山分四期进行开采。首采分区，第1~2年，270、271、273、274、289矿体；二采分区，第2~5年，275、276矿体；三采分区，第5~6年，292矿体；四采分区，第6~8年，277矿体；

1、矿山近、中期的目标及任务（开采期）

（1）本矿区不建设选厂，原矿运输至华银新圩-武平矿区农林选厂处理，因此本矿区亦不建设排泥库，直接使用陇峒排泥库，禁止任意排放。避免新增损毁土地资源等，减少对地质环境的影响和破坏。

（2）矿体赋存于当地侵蚀基准面以上，岩溶含水层地下水对开采无影响，采场生产仅受大气降雨的影响，为防止采场暂时淹水和排水对周围农田的污染，设计拟采取以下防排水措施：1)在采场大气降雨地表径流来水方向，距露天采场最终境界外约10m处设截水沟，拦截径流并引至已形成的自然排水系统,截排水沟属于建设工程，本次不进行计算。2)在采场内修建排水沟，将采场内的大气降水引导至集水坑，经机械或自流排至指定地点沉清后溢流至现有的自然排水系统。

（3）对评估区进行滑坡、崩塌、岩溶塌陷、矿区及其周边水质、地形地貌和土地损毁监测。

2、矿山远期的目标及任务（恢复治理、复垦期及监测管护期）

（1）对评估区进行滑坡、崩塌、岩溶塌陷、矿区及其周边水质、地形地貌和土地损毁、地面塌陷、土地复垦效果监测。

(2) 采矿结束后，回填表土、种植玉米及撒播草籽等进行土地复垦及植被复绿，进行地形地貌景观与植被恢复，重建矿山环境。

(3) 对已复垦的水田、旱地等配套工程进行管护。

6.1.2 主要预防工程

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开采可能引发岩溶塌陷、崩塌、滑坡地质灾害；主要采取的预防措施如下：

1、岩溶塌陷预防措施

根据现状及预测评估结果，采矿活动对岩溶塌陷影响严重，因此，本方案主要采取以下工程措施进行露天采场、采矿道路岩溶塌陷地质灾害的防治：

(1) 严格按照开采设计要求进行开采。

(2) 整个生产期间对个岩溶塌陷区加强巡视监测，一旦发现问题，及时通知矿山业主处理。

(3) 采场内侧修建排水沟，做好雨季防暴雨冲刷和积水工作。

2、崩塌、滑坡预防措施

根据现状及预测评估，未来生产建设引发崩塌、滑坡地质灾害，主要发生在露天采场。主要进行以下措施进行防治：

(1) 矿山在开采过程中，需严格按矿山开采设计边坡参数进行修坡，采用机械清除坡面松动浮石、浮土，防止开采时或开采结束后松动的浮土可能沿坡面滚落，造成人员伤害和经济损失，根据矿山前期开采经验，结合矿山生产规模，预计每年工程量为 1510m^3 ，矿山开采年限为 8 年，合计 12080m^3 。

6.1.2.2 含水层破坏的预防措施

根据预测评估结果，矿山开采对地下含水层破坏程度较轻。矿体赋存于当地侵蚀基准面以上，岩溶含水层地下水对开采无影响，采场生产仅受大气降雨的影响，为防止采场暂时淹水和排水对周围农田的污染。在各个矿体开采区边坡底部布设排水沟，分别为 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、15#排水沟，水流通过自流至沉淀池，将采场内的大气降雨通过机械或自流外排。方案设计排水沟采用边梯形结构，排水沟下底宽 0.3m，顶宽 0.5m，边坡系数设计为 0.33，断面面积 0.12m^2 ，排水沟内壁采用砂浆抹面，抹面厚度为 0.2m，其他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。

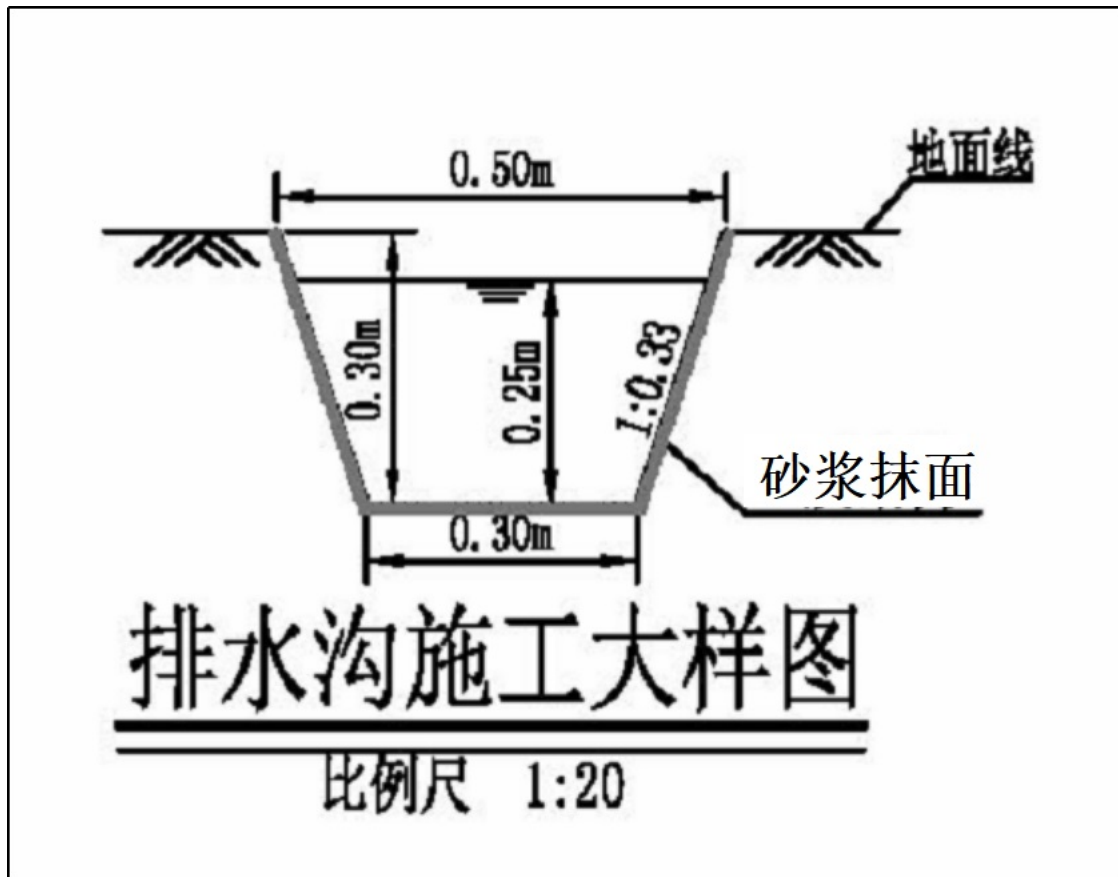


图 6.1-1 排水沟施工断面图

表 6.1.2-1 排水沟工程量汇总表

开采矿体区域	排水沟长度 (m)	排水沟下底 (m)	排水沟顶宽 (m)	边坡系数	人工挖土方量 (m ³)	砂浆抹面 (立面) (m ²)	砂浆抹面 (平面) (m ²)	实施年限
270#采场	1226.72	0.3	0.5	0.33	147.21	775.29	368.02	2027年1月~2027年12月
271#采场	2824	0.3	0.5	0.33	338.88	1784.77	847.20	2027年1月~2027年12月
289#采场	546.61	0.3	0.5	0.33	65.59	345.46	163.98	2027年1月~2027年12月
273#采场	263.6	0.3	0.5	0.33	31.63	166.60	79.08	2027年1月~2027年12月
274#采场	1656.3	0.3	0.5	0.33	198.76	1046.78	496.89	2027年1月~2027年12月
275#采场	2211.67	0.3	0.5	0.33	265.40	1397.78	663.50	2030年1月~2030年12月
276#采场	854.43	0.3	0.5	0.33	102.53	540.00	256.33	2030年1月~2030年12月
292#采场	3577.56	0.3	0.5	0.33	429.31	2261.02	1073.27	2031年1月~2031年12月
277#采场	3710.67	0.3	0.5	0.33	445.28	2345.14	1113.20	2033年1月~2033年12月
合计					2024.59	10662.83	5061.47	

矿山采用露天开采，地表汇水主要含泥质颗粒物，水质混浊，为避免排水沟携带过多淤泥堵塞外围水沟，需经过沉淀处理后方可外排或循环利用。本方案设计在各个矿体开采

区边坡底部排水沟末端修建一个沉砂池，分别为 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、15#、16#沉砂池，采用矩形断面结构，水池容量为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m} \times 1.5\text{m} = 13.5\text{m}^3$ 。

沉砂池入水口、出水口的断面尺寸与排水沟的断面尺寸一致，均采用梯形断面结构，并于沉砂池附近要竖立一个不锈钢警示标志。沉淀池采用 M7.5 浆砌空心砖砌筑，厚度约 0.3m，中间设一道回水墙，长 \times 高为 $2.4\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，厚度 0.3m，沉砂池内侧采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 2.0cm，则单个沉砂池开挖土方量为 $3.6\text{m} \times 3.6\text{m} \times 1.8\text{m} \times 1.1 = 25.66\text{m}^3$ ，砌体体积约 $3.6\text{m} \times 3.6\text{m} \times 1.8\text{m} - 3.0\text{m} \times 3.0\text{m} \times 1.5\text{m} + 2.4\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.3\text{m} = 10.91\text{m}^3$ ，M7.5 砂浆砂浆抹面（平面） $3.0\text{m} \times 3.0\text{m} = 9.0\text{m}^2$ ，抹面（立面）面积约 $3.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 4 + 2.4\text{m} \times 1.5\text{m} \times 2 = 25.2\text{m}^2$ 。

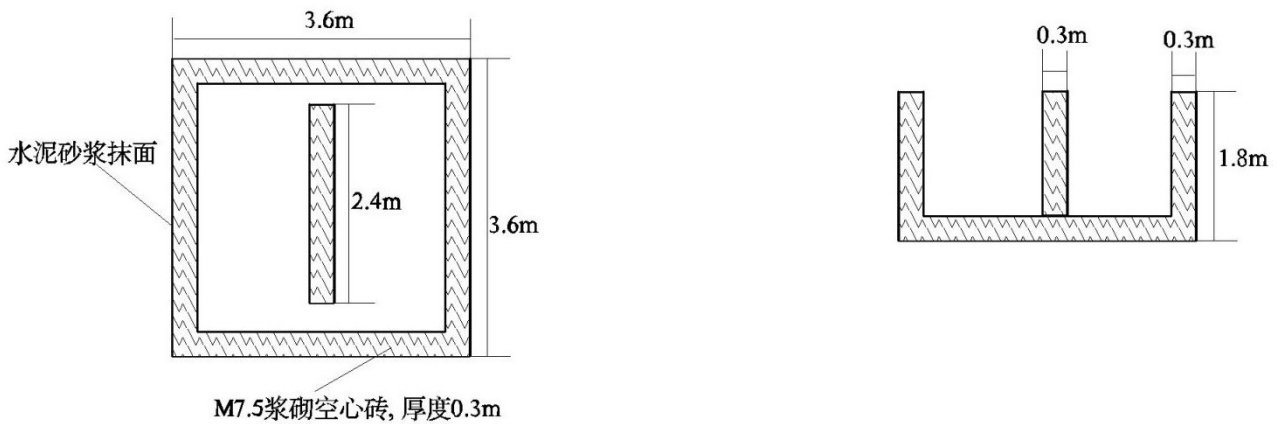


图 6.1-1 沉砂池大样图

表 6.1-2 沉砂池工程量汇总表

开采区域	数量 (个)	沉砂池开挖土方量 (m^3)	砌体体积 (m^3)	砂浆砂浆抹面 (平面) (m^2)	砂浆砂浆抹面 (立面) (m^2)	实施年限
270#采场	2	51.32	21.82	18.00	50.40	2027年1月~2027年12月
271#采场	2	51.32	21.82	18.00	50.40	2027年1月~2027年12月
289#采场	1	25.66	10.91	9.00	25.20	2027年1月~2027年12月
273#采场	1	25.66	10.91	9.00	25.20	2027年1月~2027年12月
274#采场	2	51.32	21.82	18.00	50.40	2027年1月~2027年12月
275#采场	2	51.32	21.82	18.00	50.40	2030年1月~2030年12月
276#采场	1	25.66	10.91	9.00	25.20	2030年1月~2030年12月
292#采场	2	51.32	21.82	18.00	50.40	2031年1月~2031年12月
277#采场	3	76.98	32.73	27.00	75.60	2033年1月~2033年12月
合计	16	410.56	174.56	144.00	403.20	

矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留沉淀池。

6.1.2.3 水土环境污染的预防措施

未来矿山开采为露天开采，露天开采不产生废水，本矿山开采的矿体为铝土矿，矿石无

化学毒性，排放的废水量少，且无有毒有害物质，开采对周边地下水水质、影响较轻，对土壤污染程度较轻。

(1) 矿山废水需集中排入沉砂池中沉淀处理，禁止直接外排。

(2) 定期采集水样进行化验，若发现水体重金属（如砷、镉等）超标，立即采取相应的治理措施。

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场和采矿道路。本方案严格按照开发利用方案要求进行开采，合理堆放固体废弃物，充分利用现有场地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，同时应加强相应的监测工程。

6.1.2.5 土地损毁的预防措施

本方案严格按照开发利用方案要求进行开采，严禁随意扩大露天采场和采矿道路的损毁面积，采场开采结束直接进行土地复垦工程和植被覆绿工作。

6.1.2.6 场地生态环境保护措施

本项目在开采过程中主要对周围生态环境影响有开采过程和运输过程中的粉尘污染、加工过程中的废水污染以及水土流失。主要防护措施有：

1) 对易发生扬尘的采场作业区及运输线上，采用洒水车定期洒水增湿降尘，以达到减少粉尘飞扬的目的，粉尘削减率能够达到 70%。洒水车最大洒水量为 1400m³/d。

2) 本工程废水主要是洗矿车间洗矿时产生的含泥废水、生活污水和化验室及通风除尘等生产废水。生产的废水经过污水处理站处理后再回用，基本不外排。矿山开采过程中在地下水露头处设置 3 个定点监测点，对矿山地下水水质进行定点监测。

3) 为了减少矿山的水土流失，矿山在开采过程中及时收集表土并堆放至临时堆土场进行储存，开采同时进行土地复垦工作。

6.1.3 工程量

根据上述地质环境预防工程设计，测算矿山地质环境保护预防工程量，工程量汇总见表 6.1-3。

表 6.1-3 矿山地质环境治理预防措施工程量

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	7550	每年工程量为 1510m ³
2	排水沟工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	782.07	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1955.17	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4118.89	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
3	沉淀池工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	205.28	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砌体体积	m ³	87.28	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	72	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	201.6	
二	第二阶段（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	4530	每年工程量为 1510m ³
2	排水沟工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	797.24	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1993.10	275#采场、276#采场、292#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4198.78	275#采场、276#采场、292#采场
3	沉淀池工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	128.3	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砌体体积	m ³	54.55	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	45	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	126	
三	第三阶段（2033 年 1 月~2036 年 12 月）			
1	排水沟工程（2033 年 1 月~2033 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	445.28	277#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1113.20	277#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	2345.14	277#采场
2	沉淀池工程（2033 年 1 月~2033 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	76.98	277#采场
(2)	砌体体积	m ³	32.73	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	27	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	75.6	

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

总体目标：

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

具体目标：

(1)通过治理，使评估区内不存在地质灾害的隐患；

(2)固体废弃物堆放合理，不造成次生地质灾害；

(3)通过开展保护与治理工作，实现植被覆盖率达到 90%以上，使开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边环境相协调的最终目标；

(4)经过土地复垦，受损毁土地的生态环境可得到修复，可解决因矿山开采造成的环境恶化问题，有效提高土地利用率。

具体任务：

(1) 生产期内矿山开采采取边开采边治理的方式，修建排水沟、沉淀池等；消除崩塌滑坡及水土质污染等地质灾害隐患，最大限度减少或避免矿山地质灾害的发生。

(2) 开展矿山地质环境监测工作。矿山生产时应重点做好地质灾害巡视监测工作，此外还应设立一定数量的监测点，监测采矿活动对地下含水层、地形地貌景观和土地资源等的影响和破坏情况。

6.2.2 地质灾害治理工程

根据现状及预测评估，未来生产建设引发崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害，主要发生在露天采场、采矿道路，并对现有边坡进行修整。在采场的入口布设警告牌，共 15 个。根据现场调查现有岩溶塌陷点下方无岩溶管道，开采过程中直接使用剥离的土方对现有岩溶塌陷点进行回填，该项费用计入采矿成本，不单独计算费用

6.2.3 含水层破坏治理工程

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，本方案部署针对含水层破坏的预防措施为采场底部布设排水沟、沉淀池，详见 6.1.2 章节。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。

6.2.4 水土环境污染治理工程

根据矿区水土环境污染现状、预测评估，后续修建沉淀池，采矿废水经沉淀池沉淀后外排。定期对矿山地下水采集水样、土样进行化验，每年取水样 3 个、土样 3 个，若发现水体或者土体重金属（如砷、镉等）超标，立即采取相应的治理措施。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

矿山开采活动对地形地貌的影响和破坏严重。本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场和采矿道路等损毁土地单元，矿山边开采边治理，及时恢复植被。

6.2.6 地质环境治理工程量汇总

根据上述地质环境治理工程设计，测算矿山地质环境保护治理工程量，工程量汇总见表 6.2-1。

表 6.2-1 地质环境治理工程量汇总

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	7550	每年工程量为 1510m ³
2	排水沟工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	782.07	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	1955.17	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(3)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	4118.89	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
3	沉淀池工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	205.28	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砌体体积	m ³	87.28	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	72	
(4)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	201.6	
4	水土环境污染治理工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	水样检测	个	15	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	15	每年取土样 3 个
二	第二阶段（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	4530	每年工程量为 1510m ³
(2)	警告牌	个	15	
2	排水沟工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	797.24	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	1993.1	275#采场、276#采场、292#采场
(3)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	4198.78	275#采场、276#采场、292#采场
3	沉淀池工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			

(1)	人工挖土方	m ³	128.3	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砌体体积	m ³	54.55	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	45	
(4)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	126	
4	水土环境污染治理工程 (2025 年 1 月~2029 年 12 月)			
(1)	水样检测	个	9	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	9	每年取土样 3 个
三	第三阶段 (2033 年 1 月~2036 年 12 月)			
1	排水沟工程 (2033 年 1 月~2033 年 12 月)			
(1)	人工挖土方	m ³	445.28	277#采场
(2)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	1113.2	277#采场
(3)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	2345.14	277#采场
2	沉淀池工程 (2033 年 1 月~2033 年 12 月)			
(1)	人工挖土方	m ³	76.98	277#采场
(2)	砌体体积	m ³	32.73	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面(平面)	m ²	27	
(4)	砂浆砂浆抹面(立面)	m ²	75.6	
4	水土环境污染治理工程 (2033 年 1 月~2036 年 12 月)			
(1)	水样检测	个	12	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	12	每年取土样 3 个

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

矿山建设给当地带来财富的同时，也给项目区及周边地区带来了一系列的生态环境问题。项目区贯彻“十分珍惜和合理利用每一寸土地”国策，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，各级规划和实施土地复垦工程，这对缓解尖锐的人地矛盾和改善项目区土地破坏区的生态环境都起到现实和长远的作用，并将产生一定的经济、社会和生态效益。

本项目土地复垦目标是：通过对矿区复垦区的复垦，实现土地的可持续利用。该区域的土地规划为水田、旱地、乔木林地、其他草地，矿山总复垦面积为 91.0399 hm²，其中水田(0101) 1.2025 hm²，旱地 (0103) 63.5096hm²，乔木林地 (0301) 17.6693hm²，其他草地 (0404) 8.6585 hm²。项目复垦率为 100%。复垦后，水田面积无增减，旱地面积增加了 13.8930hm²，增加面积主要为园地、部分林地及采矿用地复垦地类级别提高；乔木林地面积增加了 8.7016hm²，增加面积主要为竹林地、灌木林地及其他林地复垦地类级别提高；其他草地面积增加了 6.4323hm²，增加面积主要为工业用地、部分采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地复垦地类级别提高。

项目复垦前后土地对照表，见表 6.3-1 所示。

表 6.3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 面积：hm²

场地名称				露天采场		采矿道路		合计		增减面积
地类				损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	
一级地类		二级地类								
01	耕地	0101	水田	1.2025	1.2025			1.2025	1.2025	0
		0103	旱地	48.0499	63.5096	1.5667		49.6166	63.5096	+13.8930
02	园地	0201	果园	0.9394		0.0304		0.9698	0	-0.9698
		0204K	可调整其他园地	0.8875				0.8875	0	-0.8875
		0204	其他园地	0.9372		0.0592		0.9964	0	-0.9964
03	林地	0301	乔木林地	7.5533	17.6693	1.4144		8.9677	17.6693	+8.7016
		0302	竹林地	1.1331				1.1331	0	-1.1331
		0305	灌木林地	5.5825		3.9629		9.5454	0	-9.5454
		0307	其他林地	0.4854		0.0370		0.5224	0	-0.5224
04	草地	0404	其他草地	2.0265		0.1997	8.6585	2.2262	8.6585	+6.4323
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1784				0.1784	0	-0.1784
		0602	采矿用地	11.1514		1.2439		12.3953	0	-12.3953
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2360		0.0234		0.2594	0	-0.2594
09	特殊用地	09	特殊用地	0.2542				0.2542	0	-0.2542
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8134		0.0142		0.8276	0	-0.8276
		1006	农村道路	0.7619		0.1067		0.8686	0	-0.8686
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1424				0.1424	0	-0.1424
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0464				0.0464	0	-0.0464
损毁合计				91.0399						
复垦合计				91.0399						
复垦率%				100						

6.3.2 土地复垦工程设计

(1) 表土收集及堆放工程

1) 表土剥离

据现场调查，未来设计拟开采区范围区域尚有可剥离的表土，矿山开采过程中对表土进行剥离，矿山收集复垦需求表土量 283931.05m^3 ，工程实施时间为 2025 年 1 月~2032 年 12 月。后续采矿活动拟损毁耕地面积为 46.1476hm^2 ，根据开发利用方案土方收集厚度为 0.74m ，可收集土方量为 341492.24m^3 ，可以满足矿山复垦要求。其他拟损毁的地类剥土的土方直接运送到矿山的尾矿库堆放。进行表土收集时先用推土机剥离上层 0.3m 的耕作土层，再用自卸汽车运输到矿山临时堆土场单独堆放，后续再对下层 0.44m 的土方进行收集，并分开堆放到堆土场，收集表土方量为 307241.86m^3 。由于矿山边开采边复垦，临时堆土场临时堆放土方量小于 5万 m^3 ，堆土面积 20372m^2 ，堆土高度小于 3m ，运距均小于 1km 。

2) 表土堆放及养护固化工程

根据矿山总平面布置，结合矿山开采顺序，表土先堆放于临时堆土场，临时堆土场为 275#采场中部开采平台底部区域，矿山边开采边复垦，预计未来集中堆放至表土场中的土方量不超过 5万 m^3 （耕作层土壤单独堆放）。土方堆放时略夯压整形，堆放边坡角不超过 35° ，顶部应保持斜面以有利于排水。为保证矿山在开采过程收集存放至临时堆土场的表土质量，同时预防堆土场边坡引发、滑坡地质灾害，影响矿山正常开采，在表土堆放场周围设置浆砌块石挡墙，浆砌块石挡土墙高 1.5m ，上顶宽 0.5m ，下底宽 1.5m ，长约 596m 。为防止水土流失，在堆土场表面撒播草籽。工程实施时间为 2025 年 1 月~2025 年 12 月。

表 6.3-2 浆砌石挡墙参数表

挡土墙长度 m	上顶宽 m	下底宽 m	高度 m	挖土宽度 m	深度 m	砌块石方量 m^3	基坑开挖方量 m^3
596	0.5	1.5	1.5	1.5	0.5	894	447

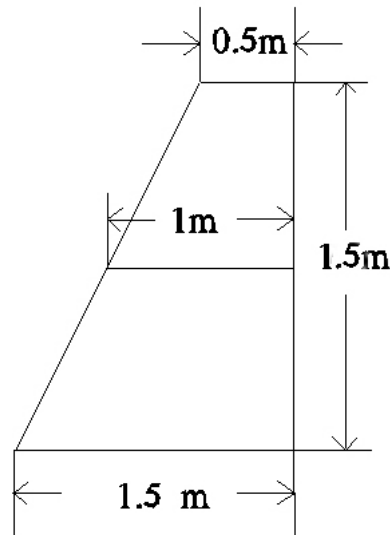


图 6.3-1 浆砌块石挡土墙大样图

(2) 露天采场和采矿道路复垦工程

根据土地复垦规划,本方案将露天采场底部平台复垦为水田 1.2025 hm^2 ,旱地 63.5096 hm^2 ,露天采场坡面复垦为乔木林地,面积为 17.6693 hm^2 ,采矿道路复垦为其他草地 8.6585 hm^2 ,露天采场划分为 270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场、275#采场、276#采场、292#采场、277#采场,采场复垦时相连的采矿道路同时复垦。

270#采场复垦为旱地 3.7960 hm^2 ,乔木林地 1.2994 hm^2 ,采矿道路复垦为其他草地 0.5468 hm^2 ,具体工程设计如下:

1) 场地平整

采场开采结束后,对露天采场旱地复垦区域进行场地平整,平整面积为 3.7960 hm^2 ,平整厚度 0.3 m ,方量为 11388.00 m^3 。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后,对采矿道路的废渣进行清理,清理面积为 0.5468 hm^2 ,平整厚度 0.2 m ,方量为 1093.60 m^3 。清理后废渣直接回填周围农村道路,运距 2 km ,工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

3) 覆土工程

270#采场底部平台复垦为旱地 3.7960 hm^2 ,复垦时回填 0.5 m 的的表土,回填土方量为 18980.00 m^3 ,考虑 5%土方运输损失量 949.00 m^3 ,所需土方总量为 19929.00 m^3 ,所需要土方从矿山临时堆土场挖运,平均运距 1.0 km ,工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

270#采场边坡坡面复垦为乔木林地,面积为 1.2994 hm^2 ,采用乔草结合方式复垦,复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式,树坑规格为长 $0.5 \times$ 宽 $0.5 \text{ m} \times$ 深 0.5 m ,种植行株距为 $3.0 \times 2.0 \text{ m}$,共栽种树苗 2166 株,需要表土方量约 270.75 m^3 ,考虑 5%土方运输损失

量 13.54m^3 ，所需土方总量为 284.29m^3 ，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km ，工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

270#采场采矿道路面积为 0.5468hm^2 ，复垦为其他草地，需要表土方量约 1093.60m^3 ，考虑 5%土方运输损失量 54.68m^3 ，所需土方总量为 1148.28m^3 。

270#采场覆土总方量为 21361.57m^3 ，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km ，工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m ，底宽 0.50m ，高 0.4m 。砌筑田埂长 671m ，修筑工程量约 114.07m^3 。工程实施时间 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m ，翻耕同时加入农家土杂肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 3.7960hm^2 ，因此，土地翻耕工程量为 3.7960hm^2 。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米，复垦旱地面积 3.7960hm^2 ，播种量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，同时加入有机肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。

270#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 1.2994hm^2 ，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ，种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$ ，种植时加入 $3\text{kg}/\text{株}$ 的有机肥，共栽种松树 2166 株，同时撒播草籽，面积为 1.2994hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

270#采场采矿道路复垦其他草地面积 0.5468hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

271#采场复垦为水田 1.2025hm^2 ，旱地 6.6226hm^2 ，乔木林地 2.9378hm^2 ，采矿道路复垦为其他草地 0.4046hm^2 ，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场底部平台水田复垦区域以及旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 7.8251hm^2 ，平整厚度 0.3m ，方量为 23475.3m^3 。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后,对采矿道路的废渣进行清理,清理面积为 0.4046hm^2 ,平整厚度 0.2m ,方量为 809.2m^3 。清理后废渣直接回填周围农村道路,运距 2km ,工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

3) 覆土工程

271#采场底部平台复垦为水田和旱地,水田复垦面积为 1.2025hm^2 ,复垦时回填 0.6m 的表土,回填土方量为 7215.00m^3 ,考虑5%土方运输损失量 360.75m^3 ,所需土方总量为 7575.75m^3 ;旱地复垦面积为 6.6006hm^2 ,复垦时回填 0.5m 的表土,回填土方量为 33113.00m^3 ,考虑5%土方运输损失量 1655.65m^3 ,所需土方总量为 34768.65m^3 。271#采场边坡坡面复垦为乔木林地,面积为 2.9378hm^2 ,采用乔草结合方式复垦,复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式,树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ,种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$,共栽种树苗4896株,需要表土方量约 612.00m^3 ,考虑5%土方运输损失量 30.60m^3 ,所需土方总量为 642.60m^3 ;271#采场采矿道路面积为 0.4046hm^2 ,复垦为其他草地,需要表土方量约 809.2m^3 ,考虑5%土方运输损失量 40.46m^3 ,所需土方总量为 849.66m^3 。

271#采场复垦共需要土方总量为 43836.66m^3 ,所需要土方从矿山临时堆土场挖运,平均运距 1.0km ,工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

4) 修筑田埂

拟复垦水田、旱地周围堆筑土质田埂,田埂顶宽 0.35m ,底宽 0.50m ,高 0.4m 。砌筑田埂长 1609m ,修筑工程量约 273.53m^3 。工程实施时间2027年1月~2027年12月。

5) 排灌水渠修筑工程

根据土地复垦规划,271#采场底部平台设计复垦为水田,为保证水田排灌条件,本方案设计修筑一条排灌两用的水渠连接底部平台排水沟和下游的沟渠。本方案设计排灌水渠尺寸为:宽为 0.8m ,深为 0.5m ,采用M7.5砂浆浆砌标准砖结构,沟底采用碎石垫层,厚度 0.10m ,水渠两侧和底部采用砂浆抹面,厚度 0.2m ,沟渠顶部高于田面约 0.1m ,修建过程中需对水渠底部基础进行夯实,压实度不小于 0.9 。经测算排灌水渠土方开挖断面为 0.6m^2 ,水泥碎石砂浆垫层断面为 0.12m^2 ,浆砌标准砖断面 0.20m^2 ,本方案设计的排灌水渠总长 230m ,则沟槽土方开挖工程量 138m^3 ,碎石垫层工程量为 27.6m^3 ,M7.5砂浆浆砌标准砖 46m^3 ,水泥砂浆抹面(平面) 184m^2 ,水泥砂浆抹面(立面) 230m^2 。工程实施时间2027年1月~2027年12月。

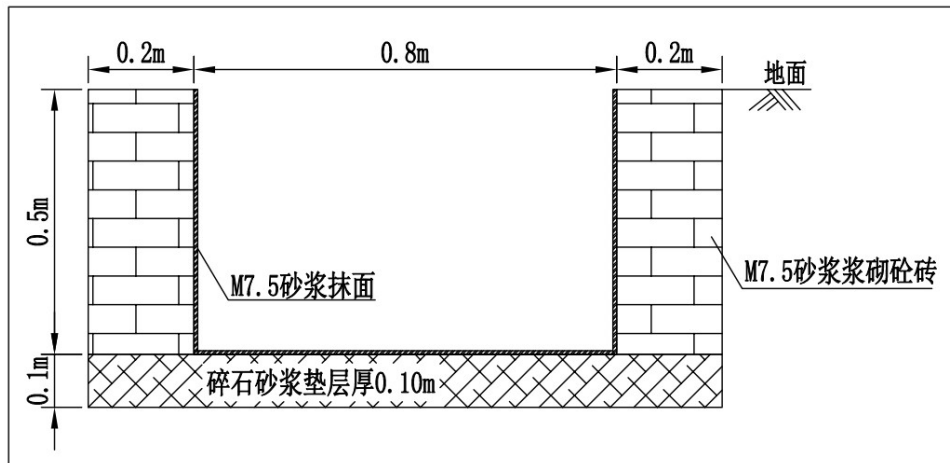


图 6.3-2 排灌水渠施工断面图

6) 犁底层

拟复垦水田 1.2025hm²，为了确保犁底层土壤均匀、松散，提高土壤透气性、保水性，需要使用机械对犁底层平整、深耕，面积约 1.2025hm²。工程实施时间 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

7) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为水田、旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm² 改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦水田 1.2025 hm²，旱地 6.6226hm²，因此，土地翻耕工程量为 7.8251hm²。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

8) 植被恢复工程

对于复垦为水田的复垦单元，本方案设计撒播苕子保持水土和作为绿肥，每公顷撒播种子 2.0kg，同时需施放商品有机肥 3000kg/hm²，在生长期可视生长情况适时追肥。撒播面积为 1.2025hm²。

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米，复垦旱地面积 6.6226hm²，播种量为 40kg/hm²，同时加入有机肥 3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

271#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 2.9378hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，种植时加入 3kg/株的有机肥，共栽种松树 4896 株，同时撒播草籽，面积为 2.9378hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

271#采场采矿道路复垦其他草地面积 0.4046hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

289#采场复垦为旱地 0.9356hm², 乔木林地 0.5824hm², 采矿道路复垦为其他草地 0.9176hm², 具体工程设计如下:

1) 场地平整

采场开采结束后, 对露天采场旱地复垦区域进行场地平整, 平整面积为 0.9356hm², 平整厚度 0.3m, 方量为 2806.80m³。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后, 对采矿道路的废渣进行清理, 清理面积为 0.9176hm², 平整厚度 0.2m, 方量为 1835.2m³。清理后废渣直接回填周围农村道路, 运距 2km, 工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

3) 覆土工程

289#采场复垦为旱地 0.9356hm², 复垦时回填 0.5m 的的表土, 回填土方量为 4678.00m³, 考虑 5%土方运输损失量 233.90m³, 所需土方总量为 4911.90m³。289#采场边坡坡面复垦为乔木林地, 面积为 0.5824hm², 采用乔草结合方式复垦, 复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式, 树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m, 种植行株距为 3.0×2.0m, 共栽种树苗 971 株, 需要表土方量约 121.38m³, 考虑 5%土方运输损失量 6.07m³, 所需土方总量为 127.45m³; 289#采场采矿道路面积为 0.9176hm², 复垦为其他草地, 需要表土方量约 1835.2m³, 考虑 5%土方运输损失量 91.76m³, 所需土方总量为 1926.96m³。

289#采场复垦所需土方总量为 6966.31m³, 所需要土方从矿山临时堆土场挖运, 平均运距 1.0km, 工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂, 田埂顶宽 0.35m, 底宽 0.50m, 高 0.4m。砌筑田埂长 44m, 修筑工程量约 7.48m³。工程实施时间 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土, 翻耕厚度为不小于 0.30m, 翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm² 改善土质, 土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用, 加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 0.9356hm², 因此, 土地翻耕工程量为 0.9356hm²。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况, 采场复垦为旱地的单元设计种植玉米, 复垦旱地面积 0.9356hm², 播种量为 40kg/hm², 同时加入有机肥 3000kg/hm², 播种后及时浇水灌溉。

289#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.5824hm^2 ，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ，种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$ ，种植时加入 $3\text{kg}/\text{株}$ 的有机肥，共栽种松树971株，同时撒播草籽，面积为 0.5824hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

289#采场采矿道路复垦其他草地面积 0.9176hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

273#采场复垦为旱地 0.2093hm^2 ，乔木林地 0.3167hm^2 ，采矿道路复垦为其他草地 1.4035hm^2 ，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 0.2093hm^2 ，平整厚度 0.3m ，方量为 2806.8m^3 。工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 1.4035hm^2 ，平整厚度 0.2m ，方量为 2807m^3 。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km ，工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

3) 覆土工程

273#采场底部平台复垦为旱地 0.2093hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 1046.50m^3 ，考虑5%土方运输损失量 52.33m^3 ，所需土方总量为 1098.83m^3 。273#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.3167hm^2 ，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ，种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$ ，共栽种树苗528株，需要表土方量约 66.00m^3 ，考虑5%土方运输损失量 3.3m^3 ，所需土方总量为 69.3m^3 ；273#采场采矿道路面积为 1.4035hm^2 ，复垦为其他草地，需要表土方量约 2807.00m^3 ，考虑5%土方运输损失量 140.35m^3 ，所需土方总量为 2947.35m^3 。

273#采场所需土方总量为 4115.48m^3 ，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km ，工程实施时间为2027年1月~2027年12月。

3) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m ，底宽 0.50m ，高 0.4m 。砌筑田埂长 28m ，修筑工程量约 4.76m^3 。工程实施时间2027年1月~2027年12月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm² 改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 0.2093hm²，因此，土地翻耕工程量为 0.2093hm²。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米，复垦旱地面积 0.2093hm²，播种量为 40kg/hm²，同时加入有机肥 3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

273#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.3167hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，种植时加入 3kg/株的有机肥，共栽种松树 528 株，同时撒播草籽，面积为 0.3167hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

273#采场采矿道路复垦其他草地面积 1.4035hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

274#采场复垦为旱地 3.9702hm²，乔木林地 1.7353hm²，采矿道路复垦为其他草地 2.1426hm²，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 3.9702hm²，平整厚度 0.3m，方量为 11910.6m³。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 2.1426hm²，平整厚度 0.2m，方量为 4285.2m³。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km，工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

3) 覆土工程

274#采场底部平台复垦为旱地 3.9702hm²，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 19851.00m³，考虑 5%土方运输损失量 992.55m³，所需土方总量为 20843.55m³。274#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 1.7353hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 2892 株，需要表土方量约 361.50m³，考虑 5%土方运输损失量 18.08m³，所需土方

总量为 379.58m³；274#采场采矿道路面积为 2.1426hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约 4285.20m³，考虑 5%土方运输损失量 214.26m³，所需土方总量为 4499.46m³。

274#采场所需土方总量为 25722.59m³，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km，工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m，底宽 0.50m，高 0.4m。砌筑田埂长 252m，修筑工程量约 42.84m³。工程实施时间 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm²改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 3.9702hm²，因此，土地翻耕工程量为 3.9702hm²。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米，复垦旱地面积 3.9702hm²，播种量为 40kg/hm²，同时加入有机肥 3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

274#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 1.7353hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，种植时加入 3kg/株的有机肥，共栽种松树 2892 株，同时撒播草籽，面积为 1.7353hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

274#采场采矿道路复垦其他草地面积 2.1426hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2027 年 1 月~2027 年 12 月。

275#采场复垦为旱地 23.1403hm²，乔木林地 2.4174hm²，采矿道路复垦为其他草地 1.3079hm²，其中已复垦旱地面积 10.6300hm²，未复垦旱地面积为 12.5103hm²，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 12.5103hm²，平整厚度 0.3m，方量为 37530.9m³。工程实施时间为 2030 年 1 月~2030 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 1.3079hm^2 ，平整厚度 0.2m ，方量为 2615.8m^3 。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km ，工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

3) 覆土工程

275#采场底部平台复垦为旱地 12.5103hm^2 ，复垦时回填 0.5m 的表土，回填土方量为 62551.50m^3 ，考虑 5%土方运输损失量 3127.58m^3 ，所需土方总量为 65679.08m^3 ；275#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 2.4174hm^2 ，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ，种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$ ，共栽种树苗 4029 株，需要表土方量约 503.63m^3 ，考虑 5%土方运输损失量 25.18m^3 ，所需土方总量为 528.81m^3 ；275#采场采矿道路面积为 1.3079hm^2 ，复垦为其他草地，需要表土方量约 2615.80m^3 ，考虑 5%土方运输损失量 130.79m^3 ，所需土方总量为 2746.59m^3 。

275#采场复垦所需土方总量为 68954.48m^3 ，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km ，工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m ，底宽 0.50m ，高 0.4m 。砌筑田埂长 2756m ，修筑工程量约 468.52m^3 。工程实施时间 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m ，翻耕同时加入农家土杂肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 12.5103hm^2 ，因此，土地翻耕工程量为 12.5103hm^2 。工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米，复垦旱地面积 12.5103hm^2 ，播种量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，同时加入有机肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。

275#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 2.4174hm^2 ，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 $0.5\times$ 宽 $0.5\text{m}\times$ 深 0.5m ，种植行株距为 $3.0\times 2.0\text{m}$ ，种植时加入 $3\text{kg}/$ 株的有机肥，共栽种松树 4029 株，同时撒播草籽，面积为 2.4174hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。

275#采场采矿道路复垦其他草地面积 1.3079hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种后及时浇水灌溉。工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

276#采场复垦为旱地 2.4419hm²，乔木林地 0.8934hm²，采矿道路复垦为其他草地 0.1481hm²，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 2.4419hm²，平整厚度 0.3m，方量为 7325.7m³。工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 0.1481hm²，平整厚度 0.2m，方量为 296.2m³。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km，工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

3) 覆土工程

276#采场复垦为旱地 2.4419hm²，复垦时回填 0.5m 的表土，回填土方量为 12209.50m³，考虑 5%土方运输损失量 610.48m³，所需土方总量为 12819.98m³；276#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.8934hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 1489 株，需要表土方量约 186.13m³，考虑 5%土方运输损失量 9.31m³，所需土方总量为 195.44m³；276#采场采矿道路面积为 0.1481hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约 296.20m³，考虑 5%土方运输损失量 14.81m³，所需土方总量为 311.01 m³。

276#采场所需土方总量为 12819.98m³，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km，工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m，底宽 0.50m，高 0.4m。砌筑田埂长 353m，修筑工程量约 60.01m³。工程实施时间 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm²改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 2.4419hm²，因此，土地翻耕工程量为 2.4419hm²。工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米。复垦旱地面积 2.4419hm²，播种量为 40kg/hm²，同时加入有机肥 3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

276#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 0.8934hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，种植时加入 3kg/株的有机肥，共栽种松树 1489 株，同时撒播草籽，面积为 0.8934hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

276#采场采矿道路复垦其他草地面积 0.1481hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

工程实施时间为 2030 年 1 月至 2030 年 12 月。

292#采场复垦为旱地 9.5389hm²，乔木林地 3.6603hm²，采矿道路复垦为其他草地 1.0677hm²，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 9.5389hm²，平整厚度 0.3m，方量为 28616.7m³。工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 1.0677hm²，平整厚度 0.2m，方量为 2135.4m³。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km，工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

3) 覆土工程

292#采场复垦为旱地 9.5389hm²，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 47694.50m³，考虑 5%土方运输损失量 2384.73m³，所需土方总量为 50079.23m³；292#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 3.6603hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 6101 株，需要表土方量约 762.63m³，考虑 5%土方运输损失量 38.13m³，所需土方总量为 800.76m³；292#采场采矿道路面积为 1.0677hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约 2135.40m³，考虑 5%土方运输损失量 106.77m³，所需土方总量为 2242.17m³。

292#采场所需土方总量为 53122.16m³，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距 1.0km，工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽 0.35m，底宽 0.50m，高 0.4m。砌筑田埂长 810m，修筑工程量约 137.70m³。工程实施时间 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于 0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥 3000kg/hm² 改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积 9.5389hm²，因此，土地翻耕工程量为 9.5389hm²。工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉。复垦旱地面积 9.5389hm²，播种量为 40kg/hm²，同时加入有机肥 3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

292#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 3.6603hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，种植时加入 3kg/株的有机肥，共栽种松树 6101 株，同时撒播草籽，面积为 3.6603hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

292#采场采矿道路复垦其他草地面积 1.0677hm²，播种量为 30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

277#采场复垦为旱地 12.8548hm²，乔木林地 3.8266hm²，采矿道路复垦为其他草地 0.7197hm²，具体工程设计如下：

1) 场地平整

采场开采结束后，对露天采场旱地复垦区域进行场地平整，平整面积为 12.8548hm²，平整厚度 0.3m，方量为 38564.4m³。工程实施时间为 2033 年 1 月至 2033 年 12 月。

2) 废渣清理

采场开采结束后，对采矿道路的废渣进行清理，清理面积为 0.7197hm²，平整厚度 0.2m，方量为 1439.4m³。清理后废渣直接回填周围农村道路，运距 2km，工程实施时间为 2031 年 1 月至 2031 年 12 月。

3) 覆土工程

277#采场复垦为旱地 12.8548hm²，复垦时回填 0.5m 的的表土，回填土方量为 64274.00m³，考虑 5%土方运输损失量 3213.70m³，所需土方总量为 67487.70m³；277#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为 3.8266hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长 0.5×宽 0.5m×深 0.5m，种植行株距为 3.0×2.0m，共栽种树苗 6378 株，需要表土方量约 797.25m³，考虑 5%土方运输损失量 39.86m³，所需土方总量为

837.11m³；277#采场采矿道路面积为0.7197hm²，复垦为其他草地，需要表土方量约1439.40m³，考虑5%土方运输损失量71.97m³，所需土方总量为1511.37m³。

277#采场所需土方总量为69836.18m³，所需要土方从矿山临时堆土场挖运，平均运距1.0km，工程实施时间为2033年1月至2033年12月。

4) 修筑田埂

拟复垦旱地周围堆筑土质田埂，田埂顶宽0.35m，底宽0.50m，高0.4m。砌筑田埂长1487m，修筑工程量约252.79m³。工程实施时间2033年1月至2033年12月。

5) 土地翻耕、培肥

本方案设计对复垦为旱地的区域采用三铧犁进行土地翻耕松土，翻耕厚度为不小于0.30m，翻耕同时加入农家土杂肥3000kg/hm²改善土质，土地翻耕翻松土壤之后有利于植被的呼吸作用，加强植被对肥料的吸收。复垦旱地面积12.8548hm²，因此，土地翻耕工程量为12.8548hm²。工程实施时间为2033年1月至2033年12月。

6) 植被恢复工程

根据当地植被种植情况，采场复垦为旱地的单元设计种植玉米。复垦旱地面积12.8548hm²，播种量为40kg/hm²，同时加入有机肥3000kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

277#采场边坡坡面复垦为乔木林地，面积为3.8266hm²，采用乔草结合方式复垦，复垦时种植坑内回填表土即可。采用挖坑栽种方式，树坑规格为长0.5×宽0.5m×深0.5m，种植行株距为3.0×2.0m，种植时加入3kg/株的有机肥，共栽种松树6378株，同时撒播草籽，面积为3.8266hm²，播种量为30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

277#采场采矿道路复垦其他草地面积0.7197hm²，播种量为30kg/hm²，播种后及时浇水灌溉。

工程实施时间为2033年1月至2033年12月。

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

表 6.3-2 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（2025年1月~2029年12月）			
1	表土收集工程（2025年1月~2029年12月）			
(1)	收集表土	m ³	102002.61	
(2)	挡土墙挖土方	m ³	447	
(3)	浆砌块石挡土墙	m ³	894	
(4)	撒播草籽	hm ²	2.0372	
2	270#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	11388	
(2)	废渣清理	hm ²	0.5468	

(3)	废渣外运	m ³	1093.6	
(4)	表土回填	m ³	21361.57	
(5)	修筑田埂	m ³	114.07	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	3.796	
(7)	种植玉米	hm ²	3.796	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.8462	
(9)	种植松树	株	2166	
3	271#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	23475.3	
(2)	废渣清理	hm ²	0.4046	
(3)	废渣外运	m ³	809.2	
(4)	表土回填	m ³	43836.66	
(5)	修筑田埂	m ³	273.53	
(6)	挖土方（排灌水渠）	m ³	138	
(7)	碎石垫层（排灌水渠）	m ³	27.6	
(8)	浆砌砖（排灌水渠）	m ³	46	
(9)	水泥砂浆抹面（平面）（排灌水渠）	m ²	184	
(10)	水泥砂浆抹面（立面）（排灌水渠）	m ²	230	
(11)	犁底层	hm ²	1.2025	
(12)	土地翻耕、培肥	hm ²	7.8251	
(13)	撒播苕子	hm ²	1.2025	
(14)	种植玉米	hm ²	6.6226	
(15)	撒播草籽	hm ²	3.3424	
(16)	种植松树	株	4896	
4	289#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	2806.8	
(2)	废渣清理	hm ²	0.9176	
(3)	废渣外运	m ³	1835.2	
(4)	表土回填	m ³	6966.31	
(5)	修筑田埂	m ³	7.48	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	0.9356	
(7)	种植玉米	hm ²	0.9356	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.5000	
(9)	种植松树	株	971	
5	273#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	2806.8	
(2)	废渣清理	hm ²	1.4035	
(3)	废渣外运	m ³	2807	
(4)	表土回填	m ³	4115.48	
(5)	修筑田埂	m ³	4.76	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	0.2093	
(7)	种植玉米	hm ²	0.2093	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.7202	
(9)	种植松树	株	528	
6	274#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	11910.6	
(2)	废渣清理	hm ²	2.1426	

(3)	废渣外运	m ³	4285.2	
(4)	表土回填	m ³	25722.59	
(5)	修筑田埂	m ³	42.84	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	3.9702	
(7)	种植玉米	hm ²	3.9702	
(8)	撒播草籽	hm ²	3.8779	
(9)	种植松树	株	2892	
7	巡视监测工程（2025年1月至2029年12月）			
(1)	土地损毁监测	工·日	10	每年1次，每次2人
二	第二阶段（2030年1月~2032年12月）			
1	表土收集工程（2030年1月~2032年12月）			
(1)	收集表土	m ³	205239.25	
2	275#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）			
(1)	场地平整	m ³	37530.9	
(2)	废渣清理	hm ²	1.3079	
(3)	废渣外运	m ³	2615.8	
(4)	表土回填	m ³	68954.48	
(5)	修筑田埂	m ³	468.52	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	12.5103	
(7)	种植玉米	hm ²	12.5103	
(8)	撒播草籽	hm ²	3.7253	
(9)	种植松树	株	4029	
3	276#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）			
(1)	场地平整	m ³	7325.7	
(2)	废渣清理	hm ²	0.1481	
(3)	废渣外运	m ³	296.2	
(4)	表土回填	m ³	12819.98	
(5)	修筑田埂	m ³	60.01	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	2.4419	
(7)	种植玉米	hm ²	2.4419	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.0415	
(9)	种植松树	株	1489	
4	292#采场复垦工程（2031年1月至2031年12月）			
(1)	场地平整	m ³	28616.7	
(2)	废渣清理	hm ²	1.0677	
(3)	废渣外运	m ³	2135.4	
(4)	表土回填	m ³	53122.16	
(5)	修筑田埂	m ³	137.7	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	9.5389	
(7)	种植玉米	hm ²	9.5389	
(8)	撒播草籽	hm ²	4.728	
(9)	种植松树	株	6101	
5	巡视监测工程（2030年1月至2032年12月）			
(1)	土地损毁监测	工·日	6	每年1次，每次2人
三	第三阶段（2033年1月~2026年12月）			
1	277#采场复垦工程（2033年1月至2033年12月）			
(1)	场地平整	m ³	38564.4	
(2)	废渣清理	hm ²	0.7197	

(3)	废渣外运	m ³	1439.4	
(4)	表土回填	m ³	69836.18	
(5)	修筑田埂	m ³	252.79	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	12.8548	
(7)	种植玉米	hm ²	12.8548	
(8)	撒播草籽	hm ²	4.5463	
(9)	种植松树	株	6378	

6.4 矿山地质环境监测

6.4.1 目标任务

通过矿山地质环境的监测，了解矿山地质环境变化的特点，为实施有效的矿山地质环境保护工程提供基础资料；同时监测矿山地质环境保护工程实施的效果，以便采取科学合理的补救措施，促进绿色矿山的建立，保障人类生存环境的优质化。

具体任务如下：

- (1) 设置有效的地质灾害点，了解矿山地质灾害发育的特点、发生的位置、规模等；
- (2) 设置有效的含水层监测点，了解矿山地下水的水位、水质，以及污染状况；
- (3) 设置有效的地形地貌景观监测点，了解矿山地形地貌景观和土地损毁的特点，位置、规模；
- (4) 设置有效土壤环境质量监测，了解矿山土壤的土质、重金属（如砷、铅等）含量变化，以及污染状况；

6.4.2 地质灾害监测

崩塌、滑坡、岩溶塌陷监测点：露天采场、采矿道路等。布置相应的地质灾害监测点，实时监控边坡变形情况，及时采取有效的防治措施。

- (1) 监测点布设：布置于露天采场、采矿道路单元，共布设 14 个地质灾害监测点。
- (2) 监测内容：通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现边坡和防护墙是否存在开裂、拉张等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。
- (3) 监测方法：宏观变形监测，即采用人工巡视监测结合测量仪器测量（钢卷尺、全站仪），监测边坡变形情况。
- (4) 监测频率：每月巡视 5 次，每次 2 人，雨季加密 10%。
- (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) 监测时限：监测时限为本方案的服务年限，即自 2025 年 1 月至 2036 年 12 月。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

水质监测点：共布设 3 个点。3 个地下水样。

6.4.3.2 监测项目

水位：地下水位监测。

水质监测：地下水水质，做水质全分析检测。

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》。

6.4.3.4 监测频率

水质监测频率：1 次/1 年各取水样 1 组，进行水质全分析。

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）和《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287）要求。

6.4.3.5 监测时限

监测时限为自生产期至本方案恢复治理结束，自 2025 年 1 月至 2036 年 12 月。

6.4.4 地形地貌景观监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），地形地貌景观监测包括生产过程中对矿区地形地貌景观破坏的监测和闭坑后对地形地貌景观恢复的监测。

地形地貌景观监测点：布置在各个破坏单元，一共有 11 个监测点。

监测项目：各破坏单元的范围、面积和程度。

监测方法：以地形图测量法为主，全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1:500。

监测频率：3 次/年。

监测技术要求：执行《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-2008）及《工程测量规范》（GB 50026-2022）。

监测工程量及时限：对各个损毁单元地形地貌景观破坏情况进行每年测量 3 次，监测面积 91.0399 hm²，监测年限为本方案的服务年限，即自 2025 年 1 月至 2032 年 12 月（共 75 次），监测工程量合计 2458.08km²。

6.4.5 土壤环境质量监测

土壤环境质量监测：共设置 3 个监测点。

监测项目：做土质分析检测，监测土壤中重金属（如砷、铅等）含量变化。

监测方法：化学分析法。

监测频率：每年进行 1 次，每次 2 人，包括每次取样 3 个，进行土质化学分析。

监测技术要求：执行《《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）。

监测工程量及时限：监测时限为自生产期至本方案恢复治理结束，自 2025 年 1 月至 2036 年 12 月。

6.4.6 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测布置及工程量表汇总见表 6-8。

表 6-8 矿山地质环境监测布置及工程量表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测频率	监测时限	工程量
露天采场、采矿道路	14	崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害监测	人工巡视监测、位移监测	5 次/月， 每次 2 工日， 雨季加密 10%	2025.1-2036.1 2	1599 工日
地下水岩溶天窗	3	水质监测	取样化验	1 年一次	2025.1-2036.1 2	36 个
矿山用地单元	11	地形地貌景观破坏监测	采用全站仪人工实地测量	每年 3 次	2025.1-2032.1 2	2458.08 km ²
露天采场、采矿道路	3	土壤环境质量监测	土质化学分析	1 组/年/点	2025.1-2032.1 2	36 组

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

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

6.5.2 措施和内容

主要监测内容有复垦区土地损毁监测和复垦效果监测。

6.5.2.1 复垦区土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类等情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测范围：每个损毁土地单元。

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

监测频率：每年 1 次，每次 2 人。

监测时间：为本方案的服务年限，即自 2025 年 1 月至 2036 年 12 月。

6.5.2.2 复垦区土地复垦效果监测

1) 监测内容

本项目主要为复垦植被监测，主要对种植的植物长势、覆盖度进行监测，并记录数据。

2) 监测点的布设

复垦效果监测于各个复垦单元布置，合计 14 个监测点。

3) 监测方法

采用抽样方随机调查法，巡视观测植被生长情况；主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

4) 监测频率及时间

植被监测每个复垦单元每年 1 次，每次 2 人，监测时间为实施土地复垦工程结束后的 3 年。监测时间自 2034 年 1 月至 2036 年 12 月。

6.5.2.3 管护工程设计

主要管护内容为对复垦耕地、林地及草地，种植的玉米、苕子、松树、草地、排水沟进行设施维护、保养和清理。

一、耕地管护工程设计

1) 中耕除草

根据土壤和植被生长具体情况，可中耕 1-2 次。表层土壤干后进行土壤翻耕，将土壤混匀、捣碎，中耕深度 25-30cm。

2) 追肥

追肥应该适当浇水，根据农作物长势，适当追加氮肥、钾肥配以有机肥、磷肥等。

3) 虫害防治

对于农作物中出现的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时摘除防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

3) 补水疏水

旱季加强浇水，辅以秸秆、地膜覆盖；雨季注意疏导，确保排水通畅。

二、排水沟管护工程设计

安排人员对边坡底部及水田复垦区排水沟进行监测管护，检查排水沟是否完好，能否发挥排水作用，按时维护、维修，监测频率每年1次，每次2人，监测时间自2034年1月至2036年12月。

三、植物补种设计

根据项目特点及项目区所在区域的自然特征，有针对性的采取管理和保护措施，保证复垦工作符合设计要求。根据《土地复垦技术要求与验收规范》（DB 45/T 892-2012）相关规定，本方案设计管护期定为3年，主要对复垦后的水田、旱地、林地和草地进行抚育护理。管护内容主要包括补植、病虫害防治、防火、防止人畜践踏和毁坏、自然灾害造成的损毁修复等。管护期为3年，矿区的监测期从2034年1月至2036年12月。本次设置的管护工作主要为：对复垦工程中种植的苕子、玉米、松树和草籽进行补种，补种率按复垦工程植入量的10%计算。主要工作量如下：

补种苕子： $1.2025\text{hm}^2 \times 10\% = 0.1203\text{hm}^2$ 。

补种玉米： $52.8796\text{hm}^2 \times 10\% = 5.2880\text{hm}^2$ 。

补种草籽： $26.3278\text{hm}^2 \times 10\% = 2.6328\text{hm}^2$ 。

补种松树： $29450 \text{株} \times 10\% = 2945 \text{株}$ 。

6.5.3 主要工程量

表 6-9 项目土地复垦监测工程量汇总表

序号	监测/管护项目及内容	监测/管护频率	监测/管护时限	工程量
1	土地损毁监测	每年1次，每次2人	2025.1-2036.12	24工日
2	土地复垦效果监测	每年1次，每次2人	2034.1-2036.12	6工日
3	排水沟管护	每年1次，每次2人	2034.1-2036.12	6工日
4	耕地地管护	每年管护1次	2034.1-2036.12	$64.7121\text{hm}^2 \cdot \text{a}$
5	苕子补种	1次/年，按10%补种	2034.1-2036.12	0.1203hm^2
6	玉米补种	1次/年，按10%补种	2034.1-2036.12	5.2880hm^2
7	草籽补种	1次/年，按10%补种	2034.1-2036.12	2.6328hm^2
8	松树补种	1次/年，按10%补种	2034.1-2036.12	2945株

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

略

7.1.2 费用计算说明

水利水电工程建设项目预算划分为工程部分和移民与环境部分，本项目不涉及移民与环境部分，工程部分由建筑工程、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、预备费和建设期融资利息等七项组成。本项目工程主要为建筑工程，结合本项目特点，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程和建设期融资利息等内容。

1、建筑及安装工程费

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、现场经费组成。

1) 直接费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费的计算按《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）等有关规定计取，工人预算单价为7.46元/工时，其中3.46元/工时进入直接费，超过部分（4.0元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计算。

②主要材料费预算价格计算公式为：材料费预算价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购保管费率）+运输保险费。

柴油、汽油、水泥、砂石、水、电等材料价格及其他材料预算价格均参考《百色市建设工程造价信息》（2024年10月）中的材料价格（见表7.1-1），其中，空心砖采取就地取材方式，本方案只计其生产成本费用。

表 7.1-1 主要材料基础价格表

编号	名称及规格	单位	预算价格
C030005	水泥 32.5MPa	t	459.29
C051001	柴油	kg	7.31
C052001	汽油	kg	8.72

C120038	块石	m ³	91.26
---------	----	----------------	-------

③施工机械使用费定额的计算：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

2) 其他直接费

其他直接费=直接费×其他直接费率之和。

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，其中不计冬季施工增加费的地区取0.5%，计算冬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0.5%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1.5%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=0.5+1.5+1.0=3.0%；植物工程费率=0.5+0.5+1.0=2.0%。

3) 现场经费

根据工程性质不同现场经费标准分为枢纽工程、其他水利水电工程两部分标准，对于一些施工条件复杂的其他水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，现场经费费率应执行其他水利水电工程现场经费标准，如表7.1-2所示：

表 7.1-2 现场经费费率表

序号	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
一	建筑工程				
1	土方工程	直接费	4	2	2
2	石方工程	直接费	6	2	2
3	土石填筑工程	直接费	6	2	4
4	混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
5	模板工程	直接费	6	3	3
6	钻孔灌浆及锚杆工程	直接费	7	3	4
7	疏浚工程	直接费	5	2	3
8	其他工程	直接费	5	2	3
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	45	20	25

(2) 间接费

间接费=管理费+社会保障及企业计提费

1) 管理费=人工费×间接费率

2) 社会保障及企业计提费=人工费×费率

根据工程性质不同，间接费标准分为枢纽工程、其他水利水电工程两部分标准。对于一些施工条件复杂的其他水利水电工程（如小水电站、中型以上泵站）可执行枢纽工程的费率标准。根据本项目性质，间接费率应执行其他水利水电工程现场经费标准，如表 7.1-3 和表 7.1-4 所示。

表 7.1-3 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
			其他水利水电工程
一	建筑工程		
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土工程	直接工程费	3.7
5	模板工程	直接工程费	5.7
6	钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	6.6
7	疏浚工程	直接工程费	4.6
8	植物措施	直接工程费	3.8
9	其他工程	直接工程费	4.8
二	机电、金属结构设备安装工程	人工费	47

表 7.1-4 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	5	生育保险费	0.5
2	失业保险费	0.5	6	住房公积金	5
3	医疗保险费	6	7	工会经费	2
4	工伤保险费	1.3	8	职工教育经费	1.5
合计			32.8		

(3) 企业利润

依据《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），企业利润按直接工程费和间接费之和的 7.0% 计算。

(4) 价差

按《百色市建设工程造价信息》（2024 年 10 月）中的材料价格减去 2007 年《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》中的材料基价。

材料价差=材料用量×（材料预算价-材料基价）。

(5) 税金

税金 =（工程费+间接费+企业利润+材料价差）×税率。

根据“桂水建设〔2019〕4号”文，自2019年4月1日起，一般计税方法的增值税税率调整为9%，结合矿山企业性质（为一般纳税人）及项目情况，本项目适用一般计税方法，故本方案税金费率取9%。

（6）扩大系数

扩大系数=（直接工程费+间接费+企业利润+人工价差+税金）×10%

2、设备费

本项目不涉及设备的购置。

3、临时工程费

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

4、独立费用

独立费用由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征收费和其他组成。

（1）建设管理费

建设管理费包括项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费和项目技术经济评审费等。根据《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》，结合本项目性质，各项费用取费情况如下：

1) 项目建设管理费

①建设单位开办费取0万元；

②建设单位管理费，建设单位管理费请参照“财建〔2016〕504号”文说明收取；

表 7.1-5 建设单位管理费费率表 (单位：万元)

工程总概算	费率 (%)	算例	
		工程总概算	建设单位管理费
1000 以下	1.5	1000	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001—5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5001—10000	1	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 113$
10001—50000	0.8	50000	$113 + (50000 - 10000) \times 0.8\% = 433$
50001—100000	0.5	100000	$433 + (100000 - 50000) \times 0.5\% = 683$
100000—200000	0.2	200000	$683 + (200000 - 100000) \times 0.4\% = 883$
200000 以上	0.1	280000	$883 + (200000 - 100000) \times 0.4\% = 963$

③工程管理经常费，本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 2.0%，即建筑及安装工程费的 2.0%。

2) 工程建设监理费：按照国家发展和改革委员会、建设部发改价格〔2007〕670 号文的规定计算，详见表 7.1-5。

表 7.1-5 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价	序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63	10	40000	708.2
2	300	11.25	11	60000	991.4
3	500	16.5	12	80000	1255.8
4	1000	30.1	13	100000	1507
5	3000	78.1	14	200000	2712.5
6	5000	120.8	15	400000	4882.6
7	8000	181.0	16	600000	6835.6
8	10000	218.6	17	800000	8658.4
9	20000	393.4	18	1000000	10390.1

3) 联合试运转费

本项目无机电安装工程，不计联合试运转费。

4) 前期工作咨询服务费

项目施工前不再需编制《项目建议书》及《项目可行性研究报告》，本方案不计该项费用。

5) 项目技术经济评审费

以建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和为计费基础，按 0.1%~0.5% 计算。技术复杂、建设难度大的项目取上限，反之取下限，本项目技术经济评审费率取值 0.5%。

(2) 生产准备费

生产准备费指项目的生产、管理单位为准备正常的生产运行或管理发送的费用，包括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、备品备件购置费和工器具及生产家具购置费。

1) 生产及管理单位提前进厂费

本项目属改扩建工程，不涉及生产及管理单位提前进厂费。

2) 生产职工培训费

本项目属改扩建工程，不涉及生产职工培训费。

3) 管理用具购置费

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.02% 计算。

4) 备品备件购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

5) 生产家具购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

(3) 科研勘察设计费

科研勘察设计费为工程建设所需的科研、勘察和设计等费用，包括工程科学研究试验费和工程勘察费。

1) 工程科学研究试验费：结合本项目施工特点，不涉及工程科学研究试验费。

2) 工程勘察费：包括工程前期工作勘察费和前期工作设计费，本项目只计算前期工作勘察费，并按项目合同计取，取 5.0 万元，该费用为矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程共用，计入矿山地质环境防治工程独立费用中。

(4) 建设及施工场地征用费

本项目无建设及施工场地征用费。

(5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

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

2) 工程保险费：按建筑及安装工程费的 4.5‰~5‰ 计算，本项目取 5‰。

3) 招标业务费：本项目不涉及招标业务费。

4) 工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.3%~0.6% 计算，本项目取 0.4%。

5) 工程竣工验收抽检费：按建筑及安装工程费 0.3%~0.6% 计算，本项目取 0.4%。

6) 其他税费

其他税费主要包括建筑工程意外伤害保险费、水资源报告评价费、地质灾害及地震安全性评价费、工程安全鉴定费、水利工程确权划界费等，根据本项目性质，只计建筑工程意外伤害保险费，按一至四部分建筑及安装工程费的 3‰ 计算。

4、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，按工程一至五部分投资合计的 5% 计算。

(2) 价差预备费

价差预备费是指目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$PC = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PC—价差预备费；

I_t —第 t 年的各项投资之和；

n —建设期；

f —建设期价格上涨指数

根据广西壮族自治区统计局网站查询的相关数据，2011~2023 年广西壮族自治区居民消费物价指数（CPI）年度涨幅分别为 3.0%、5.9%、3.2%、2.2%、2.1%、1.5%、1.6%、1.6%、2.3%、3.7%，2.25%、1.70%、1.90%，平均 2.53%，动态投资价差预备费率取 3.0%。

5、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。详见下表：

表 7.2-1 矿山地质环境防治工程量总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	7550	每年工程量为 1510m ³
2	排水沟工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	782.07	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1955.17	70#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4118.89	70#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
3	沉淀池工程（2027 年 1 月~2027 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	205.28	270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场
(2)	砌体体积	m ³	87.28	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	72	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	201.6	
4	水土环境污染治理工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			

(1)	水样检测	个	15	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	15	每年取土样 3 个
5	巡视监测工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	地质灾害巡视监测	工·日	625	每个月 5 次，每次 2 工日，雨季加密 10%
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	13.6560	每年监测 3 次，范围为各个用地单元，共监测 15 次
二	第二阶段（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
1	地质灾害防治工程（2030 年 1 月~2032 年 12 月）			
(1)	边坡修整	m ³	4530	每年工程量为 1510m ³
(2)	警告牌	个	15	
2	排水沟工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	797.24	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1993.1	275#采场、276#采场、292#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4198.78	275#采场、276#采场、292#采场
3	沉淀池工程（2030 年 1 月~2031 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	128.3	275#采场、276#采场、292#采场
(2)	砌体体积	m ³	54.55	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	45	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	126	
4	水土环境污染治理工程（2025 年 1 月~2029 年 12 月）			
(1)	水样检测	个	9	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	9	每年取土样 3 个
5	巡视监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工·日	375	每个月 5 次，每次 2 工日，雨季加密 10%
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	8.1936	每年监测 3 次，范围为各个用地单元，共监测 9 次
三	第三阶段（2033 年 1 月~2036 年 12 月）			
1	排水沟工程（2033 年 1 月~2033 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	445.28	277#采场
(2)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1113.2	277#采场
(3)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	2345.14	277#采场
2	沉淀池工程（2033 年 1 月~2033 年 12 月）			
(1)	人工挖土方	m ³	76.98	277#采场
(2)	砌体体积	m ³	32.73	平均厚度 0.3m
(3)	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	27	
(4)	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	75.6	
3	水土环境污染治理工程（2033 年 1 月~2036 年 12 月）			
(1)	水样检测	个	12	每年取水样 3 个
(2)	土质分析	个	12	每年取土样 3 个
4	巡视监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工·日	500	每个月 5 次，每次 2 工日，雨季加密 10%
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	10.9248	每年监测 3 次，范围为各个用地单元，共监测 9 次

7.2.2 矿山保护防治工程投资估算及单项工程费用构成

表 7.2-2 矿山地质环境治理工程投资估算结果表

单位：万元

序号	费用名称	估算金额	各项费用占总费用的比例（%）
一	项目总投资	220.34	100.00%
二	静态总投资	190.64	86.52%
1	静态投资	181.54	82.39%

2	基本预备费	9.10	4.13%
三	价差预备费	29.7	13.48%

表 7.2-3 保护治理工程部分总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑	安装	设备	独立	合计
		工程费	工程费	购置费	费用	
一	建筑工程	160.90				160.90
(一)	第一阶段	73.50				73.50
(二)	第二阶段	49.83				49.83
(三)	第三阶段	37.57				37.57
二	机电设备及安装工程					
三	金属结构设备及安装工程					
四	独立费用				20.64	20.64
(一)	建设管理费				13.08	13.08
(二)	生产准备费					
(三)	科研勘察设计费				5.00	5.00
(四)	建设及施工场地征用费					
(五)	其他				2.56	2.56
	一至四部分投资合计	160.90			20.64	181.54
	基本预备费					9.10
	静态总投资					190.64
	价差预备费					29.70
	建设期融资利息					
	总投资					220.34

表 7.2-4 保护治理建筑工程估算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						1609022.38
一		第一阶段（2025年1月~2029年12月）				734980.27
1		地质灾害防治工程（2025年1月~2029年12月）				208984
(1)	6	边坡修整	m ³	7550	27.68	208984
2		排水沟工程（2027年1月~2027年12月）				127394.71
(1)	1	人工挖土方	m ³	782.07	12.13	9486.51
(2)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1955.17	16.74	32729.55
(3)	3	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4118.89	20.68	85178.65

3		沉淀池工程（2027年1月~2027年12月）				36974.92
(1)	1	人工挖土方	m ³	205.28	12.13	2490.05
(2)	7	砌体体积	m ³	87.28	333.53	29110.5
(3)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	72	16.74	1205.28
(4)	3	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	201.6	20.68	4169.09
4		水土环境污染治理工程（2025年1月~2029年12月）				37500
(1)		水样检测	个	15	1000	15000
(2)		土质分析	个	15	1500	22500
5		巡视监测工程（2025年1月~2029年12月）				324126.64
(1)	9	地质灾害巡视监测	工·日	625	225.81	141131.25
(2)	12	地形地貌景观破坏监测	km ²	13.6560	13400.38	182995.39
二		第二阶段（2030年1月~2032年12月）				498341.48
1		地质灾害防治工程（2030年1月~2032年12月）				128390.4
(1)	6	边坡修整	m ³	4530	27.68	125390.4
(2)		警告牌	个	15	200	3000
2		排水沟工程（2030年1月~2031年12月）				129865.78
(1)	1	人工挖土方	m ³	797.24	12.13	9670.52
(2)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1993.1	16.74	33364.49
(3)	3	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	4198.78	20.68	86830.77
3		沉淀池工程（2030年1月~2031年12月）				23109.32
(1)	1	人工挖土方	m ³	128.3	12.13	1556.28
(2)	7	砌体体积	m ³	54.55	333.53	18194.06
(3)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	45	16.74	753.3
(4)	3	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	126	20.68	2605.68
4		水土环境污染治理工程（2025年1月~2029年12月）				22500
(1)		水样检测	个	9	1000	9000
(2)		土质分析	个	9	1500	13500
5		巡视监测工程				194475.98
(1)	9	地质灾害巡视监测	工·日	375	225.81	84678.75
(2)	12	地形地貌景观破坏监测	km ²	8.1936	13400.38	109797.23
三		第三阶段（2033年1月~2036年12月）				375700.63
1		排水沟工程（2033年1月~2033年12月）				72533.72
(1)	1	人工挖土方	m ³	445.28	12.13	5401.25
(2)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	1113.2	16.74	18634.97
(3)		砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	2345.14	20.68	48497.5
2		沉淀池工程（2033年1月~2033年12月）				13865.6
(1)	1	人工挖土方	m ³	76.98	12.13	933.77
(2)	7	砌体体积	m ³	32.73	333.53	10916.44
(3)	2	砂浆砂浆抹面（平面）	m ²	27	16.74	451.98
(4)	3	砂浆砂浆抹面（立面）	m ²	75.6	20.68	1563.41
3		水土环境污染治理工程（2033年1月~2036年12月）				30000
(1)		水样检测	个	12	1000	12000
(2)		土质分析	个	12	1500	18000
4		巡视监测工程				259301.31
(1)	9	地质灾害巡视监测	工·日	500	225.81	112905
(2)	12	地形地貌景观破坏监测	km ²	10.9248	13400.38	146396.31

表 7.2-5 保护治理工程独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第四部分 独立费用		20.64	
一	建设管理费	13.08	
(一)	项目建设管理费	5.63	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	2.41	建管费=建安工程费加开办费*1.5%=160.90*1.5%
3	工程管理经常费	3.22	经常费=建安工程费*3%=160.90*2%
(二)	工程建设监理费	6.65	内插法
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0万元
(五)	项目技术经济评审费	0.8	建安工程费*0.5%=160.90*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进厂费		
(二)	生产职工培训费		
(三)	管理用具购置费		
(四)	备品备件购置费		
(五)	工器具及生产家具购置费		
三	科研勘察设计费	5	
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计费	5	根据《矿山地质环境保护治理与土地复垦方案》的编制费用，费用为5万
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	2.56	
(一)	工程平行检测费	0.64	建安工程费*0.4%=160.90*0.4%
(二)	工程保险费	0.8	建安工程费*0.5%=160.90*0.5%
(三)	项目可行性研究费		
(四)	招标业务费		
(五)	工程抽检费	0.64	
1	工程竣工验收抽检费	0.64	建安工程费*0.2%=160.90*0.4%
(六)	其他税费	0.48	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.48	建安工程费*0.3%=160.90*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		

表 7.2-6 矿山地质环境保护工程投资估算表

单位：万元

恢复治理阶段	静态投资	基本预备费	价差预备费	动态总投资
第一阶段（2025年1月~2029年12月）	82.09	4.12	5.06	91.27
第一年度（2025年1月~2025年12月）	13.13	0.66	0.00	13.79
第二年度（2026年1月~2026年12月）	13.13	0.66	0.39	14.18
第三年度（2027年1月~2027年12月）	29.57	1.48	1.80	32.85
第四年度（2028年1月~2028年12月）	13.13	0.66	1.22	15.01
第五年度（2029年1月~2029年12月）	13.13	0.66	1.65	15.44
第二阶段（2030年1月~2032年12月）	54.99	2.75	10.69	68.43
第六年度（2030年1月~2030年12月）	13.23	0.66	2.11	16.00
第七年度（2031年1月~2031年12月）	28.53	1.43	5.54	35.50
第八年度（2032年1月~2032年12月）	13.23	0.66	3.04	16.93
第三阶段（2033年1月~2036年12月）	44.46	2.23	13.95	60.64
第九年度（2033年1月~2033年12月）	17.60	0.88	4.70	23.18

第十年度(2034年1月~2034年12月)	8.96	0.45	2.73	12.14
第十一年度(2035年1月~2035年12月)	8.95	0.45	3.08	12.48
第十二年度(2036年1月~2036年12月)	8.95	0.45	3.44	12.84
合计	181.54	9.10	29.70	220.34

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 土地复垦工程量总工程量

表 7.3-1 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段（2025年1月~2029年12月）			
1	表土收集工程（2025年1月~2029年12月）			
(1)	收集表土	m ³	102002.61	
(2)	挡土墙挖土方	m ³	447	
(3)	浆砌块石挡土墙	m ³	894	
(4)	撒播草籽	hm ²	2.0372	
2	270#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	11388	
(2)	废渣清理	m ³	1093.6	
(3)	废渣外运	m ³	1093.6	
(4)	表土回填	m ³	21361.57	
(5)	修筑田埂	m ³	114.07	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	3.796	
(7)	种植玉米	hm ²	3.796	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.8462	
(9)	种植松树	株	2166	
3	271#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	23475.3	
(2)	废渣清理	m ³	809.2	
(3)	废渣外运	m ³	809.2	
(4)	表土回填	m ³	43836.66	
(5)	修筑田埂	m ³	273.53	
(6)	挖土方（排灌水渠）	m ³	138	
(7)	碎石垫层（排灌水渠）	m ³	27.6	
(8)	浆砌砖（排灌水渠）	m ³	46	
(9)	水泥砂浆抹面（平面）（排灌水渠）	m ²	184	
(10)	水泥砂浆抹面（立面面）（排灌水渠）	m ²	230	
(11)	犁底层	hm ²	1.2025	
(12)	土地翻耕、培肥	hm ²	7.8251	
(13)	撒播苕子	hm ²	1.2025	
(14)	种植玉米	hm ²	6.6226	
(15)	撒播草籽	hm ²	3.3424	
(16)	种植松树	株	4896	
4	289#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	2806.8	
(2)	废渣清理	m ³	1835.2	

(3)	废渣外运	m ³	1835.2	
(4)	表土回填	m ³	6966.31	
(5)	修筑田埂	m ³	7.48	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	0.9356	
(7)	种植玉米	hm ²	0.9356	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.5000	
(9)	种植松树	株	971	
5	273#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	2806.8	
(2)	废渣清理	m ³	2807	
(3)	废渣外运	m ³	2807	
(4)	表土回填	m ³	4115.48	
(5)	修筑田埂	m ³	4.76	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	0.2093	
(7)	种植玉米	hm ²	0.2093	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.7202	
(9)	种植松树	株	528	
6	274#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）			
(1)	场地平整	m ³	11910.6	
(2)	废渣清理	m ³	4285.2	
(3)	废渣外运	m ³	4285.2	
(4)	表土回填	m ³	25722.59	
(5)	修筑田埂	m ³	42.84	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	3.9702	
(7)	种植玉米	hm ²	3.9702	
(8)	撒播草籽	hm ²	3.8779	
(9)	种植松树	株	2892	
7	巡视监测工程（2025年1月至2029年12月）			
(1)	土地损毁监测	工·日	10	每年1次，每次2人
二	第二阶段（2030年1月~2032年12月）			
1	表土收集工程（2030年1月~2032年12月）			
(1)	收集表土	m ³	205239.25	
2	275#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）			
(1)	场地平整	m ³	37530.9	
(2)	废渣清理	m ³	2615.8	
(3)	废渣外运	m ³	2615.8	
(4)	表土回填	m ³	68954.48	
(5)	修筑田埂	m ³	468.52	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	12.5103	
(7)	种植玉米	hm ²	12.5103	
(8)	撒播草籽	hm ²	3.7253	
(9)	种植松树	株	4029	
3	276#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）			
(1)	场地平整	m ³	7325.7	
(2)	废渣清理	m ³	296.2	

(3)	废渣外运	m ³	296.2	
(4)	表土回填	m ³	12819.98	
(5)	修筑田埂	m ³	60.01	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	2.4419	
(7)	种植玉米	hm ²	2.4419	
(8)	撒播草籽	hm ²	1.0415	
(9)	种植松树	株	1489	
4	292#采场复垦工程（2031年1月至2031年12月）			
(1)	场地平整	m ³	28616.7	
(2)	废渣清理	m ³	2135.4	
(3)	废渣外运	m ³	2135.4	
(4)	表土回填	m ³	53122.16	
(5)	修筑田埂	m ³	137.7	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	9.5389	
(7)	种植玉米	hm ²	9.5389	
(8)	撒播草籽	hm ²	4.728	
(9)	种植松树	株	6101	
5	巡视监测工程（2030年1月至2032年12月）			
(1)	土地损毁监测	工·日	6	每年1次，每次2人
三	第三阶段（2033年1月~2026年12月）			
1	277#采场复垦工程（2033年1月至2033年12月）			
(1)	场地平整	m ³	38564.4	
(2)	废渣清理	m ³	1439.4	
(3)	废渣外运	m ³	1439.4	
(4)	表土回填	m ³	69836.18	
(5)	修筑田埂	m ³	252.79	
(6)	土地翻耕、培肥	hm ²	12.8548	
(7)	种植玉米	hm ²	12.8548	
(8)	撒播草籽	hm ²	4.5463	
(9)	种植松树	株	6378	
5	监测、管护工程（2033年1月至2036年12月）			
(1)	土地损毁监测	工·日	8	每年1次，每次2人
(2)	土地复垦效果监测	工·日	6	每年1次，每次2人
(3)	耕地管护	hm ² ·a	194.1363	每年管护1次
(4)	排水沟管护	工·日	6	每年1次，每次2人
(5)	苕子补种	hm ²	0.1203	1次/年，按10%补种
(6)	玉米补种	hm ²	5.288	1次/年，按10%补种
(7)	草籽补种	hm ²	2.6328	1次/年，按10%补种
(8)	松树补种	株	2945	1次/年，按10%补种

7.3.2 土地复垦投资估算及单项工程费用构成

表 7.3-2 土地复垦工程投资估算总表

单位：万元

序号	费用名称	估算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
一	项目总投资	2005.76	100.00%
二	静态总投资	1743.47	86.92%
1	静态投资	1660.45	82.78%
2	基本预备费	83.02	4.14%
三	价差预备费	262.29	13.08%

表 7.3-3 土地复垦工程部分总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑	安装	设备	独立	合计
		工程费	工程费	购置费	费用	
一	建筑工程	1536.08				1536.08
(一)	第一阶段	535.75				535.75
	第二阶段	747.85				747.85
(二)	第三阶段	252.48				252.48
二	机电设备及安装工程					
三	金属结构设备及安装工程					
四	独立费用				124.37	124.37
(一)	建设管理费				99.80	99.80
(二)	生产准备费					
(三)	科研勘察设计费				0.00	0.00
(四)	建设及施工场地征用费					
(五)	其他				24.57	24.57
	一至四部分投资合计	1536.08			124.37	1660.45
	基本预备费					83.02
	静态总投资					1743.47
	价差预备费					262.29
	建设期融资利息					
	总投资					2005.76

7.3-4 土地复垦建筑工程估算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						15360805.1
一	第一阶段 (2025年1月~2029年12月)					5357548.18
1	表土收集工程 (2025年1月~2029年12月)					1893167.88
(1)	17	收集表土	m ³	102002.61	16.53	1686103.14
(2)	1	挡土墙挖土方	m ³	447	12.13	5422.11
(3)	10	浆砌块石挡土墙	m ³	894	221.31	197851.14
(4)	21	撒播草籽	hm ²	2.0372	1861.13	3791.49
2	270#采场复垦工程 (2027年1月~2027年12月)					666341.06
(1)	15	场地平整	m ³	11388	8.85	100783.8
(2)	14	废渣清理	m ³	1093.6	13.37	14621.43

(3)	13	废渣外运	m ³	1093.6	37.94	41491.18
(4)	17	表土回填	m ³	21361.57	16.53	353106.75
(5)	25	修筑田埂	m ³	114.07	16.85	1922.08
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	3.796	10523.87	39948.61
(7)	16	种植玉米	hm ²	3.796	15309.75	58115.81
(8)	21	撒播草籽	hm ²	1.8462	1861.13	3436.02
(9)	8	种植松树	株	2166	24.43	52915.38
3		271#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）				1320698.41
(1)	15	场地平整	m ³	23475.3	8.85	207756.41
(2)	14	废渣清理	m ³	809.2	13.37	10819
(3)	13	废渣外运	m ³	809.2	37.94	30701.05
(4)	17	表土回填	m ³	43836.66	16.53	724619.99
(5)	25	修筑田埂	m ³	273.53	16.85	4608.98
(6)	11	挖土方（排灌水渠）	m ³	138	12.13	1673.94
(7)	23	碎石垫层（排灌水渠）	m ³	27.6	86.95	2399.82
(8)	4	浆砌砖（排灌水渠）	m ³	46	351.07	16149.22
(9)	2	水泥砂浆抹面（平面）（排灌水渠）	m ²	184	16.74	3080.16
(10)	3	水泥砂浆抹面（立面）（排灌水渠）	m ²	230	20.68	4756.4
(11)	24	犁底层	hm ²	1.2025	590.84	710.49
(12)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	7.8251	10523.87	82350.34
(13)	27	撒播苕子	hm ²	1.2025	3203.61	3852.34
(14)	16	种植玉米	hm ²	6.6226	15309.75	101390.35
(15)	21	撒播草籽	hm ²	3.3424	1861.13	6220.64
(16)	8	种植松树	株	4896	24.43	119609.28
4		289#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）				284966.59
(1)	15	场地平整	m ³	2806.8	8.85	24840.18
(2)	14	废渣清理	m ³	1835.2	13.37	24536.62
(3)	13	废渣外运	m ³	1835.2	37.94	69627.49
(4)	17	表土回填	m ³	6966.31	16.53	115153.1
(5)	25	修筑田埂	m ³	7.48	16.85	126.04
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	0.9356	10523.87	9846.13
(7)	16	种植玉米	hm ²	0.9356	15309.75	14323.8
(8)	21	撒播草籽	hm ²	1.5000	1861.13	2791.7
(9)		种植松树	株	971	24.43	23721.53
5		273#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）				258483.98
(1)	15	场地平整	m ³	2806.8	8.85	24840.18
(2)	14	废渣清理	m ³	2807	13.37	37529.59
(3)	13	废渣外运	m ³	2807	37.94	106497.58
(4)	17	表土回填	m ³	4115.48	16.53	68028.88
(5)	25	修筑田埂	m ³	4.76	16.85	80.21
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	0.2093	10523.87	2202.65
(7)	16	种植玉米	hm ²	0.2093	15309.75	3204.33
(8)	21	撒播草籽	hm ²	1.7202	1861.13	3201.52
(9)	8	种植松树	株	528	24.43	12899.04
6		274#采场复垦工程（2027年1月~2027年12月）				931632.16
(1)	15	场地平整	m ³	11910.6	8.85	105408.81

(2)	14	废渣清理	m ³	4285.2	13.37	57293.12
(3)	13	废渣外运	m ³	4285.2	37.94	162580.49
(4)	17	表土回填	m ³	25722.59	16.53	425194.41
(5)	25	修筑田埂	m ³	42.84	16.85	721.85
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	3.9702	10523.87	41781.87
(7)	16	种植玉米	hm ²	3.9702	15309.75	60782.77
(8)	21	撒播草籽	hm ²	3.8779	1861.13	7217.28
(9)	8	种植松树	株	2892	24.43	70651.56
7		巡视监测工程（2025年1月至2029年12月）				2258.1
(1)	18	土地损毁监测	工·日	10	225.81	2258.1
二		第二阶段（2030年1月~2032年12月）				7478464.58
1		表土收集工程（20230年1月~2032年12月）				3392604.8
(1)	17	收集表土	m ³	205239.25	16.53	3392604.8
2		275#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）				2042625.36
(1)	15	场地平整	m ³	37530.9	8.85	332148.47
(2)	14	废渣清理	m ³	2615.8	13.37	34973.25
(3)	13	废渣外运	m ³	2615.8	37.94	99243.45
(4)	17	表土回填	m ³	68954.48	16.53	1139817.55
(5)	25	修筑田埂	m ³	468.52	16.85	7894.56
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	12.5103	10523.87	131656.77
(7)	16	种植玉米	hm ²	12.5103	15309.75	191529.57
(8)	21	撒播草籽	hm ²	3.7253	1861.13	6933.27
(9)	8	种植松树	株	4029	24.43	98428.47
3		276#采场复垦工程（2030年1月至2030年12月）				394353.67
(1)	15	场地平整	m ³	7325.7	8.85	64832.45
(2)	14	废渣清理	m ³	296.2	13.37	3960.19
(3)	13	废渣外运	m ³	296.2	37.94	11237.83
(4)	17	表土回填	m ³	12819.98	16.53	211914.27
(5)	25	修筑田埂	m ³	60.01	16.85	1011.17
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	2.4419	10523.87	25698.24
(7)	16	种植玉米	hm ²	2.4419	15309.75	37384.88
(8)	21	撒播草籽	hm ²	1.0415	1861.13	1938.37
(9)	8	种植松树	株	1489	24.43	36376.27
4		292#采场复垦工程（2031年1月至2031年12月）				1647525.89
(1)	15	场地平整	m ³	28616.7	8.85	253257.8
(2)	14	废渣清理	m ³	2135.4	13.37	28550.3
(3)	13	废渣外运	m ³	2135.4	37.94	81017.08
(4)	17	表土回填	m ³	53122.16	16.53	878109.3
(5)	25	修筑田埂	m ³	137.7	16.85	2320.25
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	9.5389	10523.87	100386.14
(7)	16	种植玉米	hm ²	9.5389	15309.75	146038.17
(8)	21	撒播草籽	hm ²	4.728	1861.13	8799.42
(9)	8	种植松树	株	6101	24.43	149047.43
5		巡视监测工程（2030年1月至2032年12月）				1354.86
(1)	18	土地损毁监测	工·日	6	225.81	1354.86
三		第三阶段（2033年1月~2026年12月）				2524792.34
1		277#采场复垦工程（2033年1月至2033年12月）				2070163.94
(1)	15	场地平整	m ³	38564.4	8.85	341294.94

(2)	14	废渣清理	m ³	1439.4	13.37	19244.78
(3)	13	废渣外运	m ³	1439.4	37.94	54610.84
(4)	17	表土回填	m ³	69836.18	16.53	1154392.06
(5)	25	修筑田埂	m ³	252.79	16.85	4259.51
(6)	11	土地翻耕、培肥	hm ²	12.8548	10523.87	135282.24
(7)	16	种植玉米	hm ²	12.8548	15309.75	196803.77
(8)	21	撒播草籽	hm ²	4.5463	1861.13	8461.26
(9)	8	种植松树	株	6378	24.43	155814.54
5		监测、管护工程 (2033年1月至2036年12月)				454628.4
(1)	18	土地损毁监测	工·日	8	225.81	1806.48
(2)	19	土地复垦效果监测	工·日	6	225.81	1354.86
(3)	22	耕地管护	hm ² ·a	194.1363	1503.76	291934.4
(4)	26	排水沟管护	工·日	6	223.83	1342.98
(5)	27	苕子补种	hm ²	0.1203	3203.61	385.39
(6)	16	玉米补种	hm ²	5.288	15309.75	80957.96
(7)	21	草籽补种	hm ²	2.6328	1861.13	4899.98
(8)	8	松树补种	株	2945	24.43	71946.35

表 7.3-5 土地复垦工程独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第四部分 独立费用		124.37	
一	建设管理费	99.8	
(一)	项目建设管理费	49.15	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	18.43	建管费=建安工程费加开办费*1.2%=1536.08*1.2%
3	工程管理经常费	30.72	经常费=建安工程费*3%=1536.08*2%
(二)	工程建设监理费	42.97	内插法
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0万元
(五)	项目技术经济评审费	7.68	建安工程费*0.5%=1536.08*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进厂费		
(二)	生产职工培训费		
(三)	管理用具购置费		
(四)	备品备件购置费		
(五)	工器具及生产家具购置费		
三	科研勘察设计费	0	
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计费		与矿山地质环境防治工程费用共用
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	24.57	
(一)	工程平行检测费	6.14	建安工程费*0.4%=1536.08*0.4%

(二)	工程保险费	7.68	建安工程费*0.5%=1536.08*0.5%
(三)	项目可行性研究费		
(四)	招标业务费		
(五)	工程抽检费	6.14	
1	工程竣工验收抽检费	6.14	建安工程费*0.2%=1536.08*0.4%
(六)	其他税费	4.61	
1	建筑工程意外伤害保险费	4.61	建安工程费*0.3%=1536.08*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		

表 7.3-5 土地复垦工程独立费用估算表

单位：万元

土地复垦阶段	静态投资	基本预备费	价差预备费	动态总投资
第一阶段（2025年1月~2029年12月）	587.56	29.36	36.01	652.93
第一年度（2025年1月~2025年12月）	48.27	2.41	0.00	50.68
第二年度（2026年1月~2026年12月）	48.27	2.41	1.45	52.13
第三年度（2027年1月~2027年12月）	394.48	19.72	24.02	438.22
第四年度（2028年1月~2028年12月）	48.27	2.41	4.48	55.16
第五年度（2029年1月~2029年12月）	48.27	2.41	6.06	56.74
第二阶段（2030年1月~2032年12月）	778.94	38.95	142.81	960.70
第六年度（2030年1月~2030年12月）	367.19	18.36	58.48	444.03
第七年度（2031年1月~2031年12月）	288.25	14.41	55.94	358.60
第八年度（2032年1月~2032年12月）	123.50	6.18	28.39	158.07
第三阶段（2033年1月~2036年12月）	293.95	14.71	83.47	392.13
第九年度（2033年1月~2033年12月）	228.76	11.44	61.03	301.23
第十年度（2034年1月~2034年12月）	21.73	1.09	6.62	29.44
第十一年度（2035年1月~2035年12月）	21.73	1.09	7.47	30.29
第十二年度（2036年1月~2036年12月）	21.73	1.09	8.35	31.17
合计	1660.45	83.02	262.29	2005.76

表 7.3-7 工程单价汇总表

单位：元

工程名称：铝土矿

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
1	挖土方	m ³	12.13	3.70	0.11			0.13	0.15	1.37	0.38	4.28	0.91
2	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m ²	16.74	2.27	2.32	0.08		0.15	0.28	1.05	0.43	7.39	1.26
3	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m ²	20.68	3.19	2.54	0.09		0.19	0.35	1.42	0.55	8.91	1.55
4	浆砌砖	m ³	351.07	14.39	156.57	2.94		5.74	10.43	15.96	14.42	72.35	26.35
6	修整边坡	m ³	27.68	6.47	0.27	2.58		0.31	0.56	2.78	0.91	9.21	2.08
7	浆砌块石，基础	m ³	333.53	18.27	66.74	1.67		2.86	5.20	11.56	7.44	164.42	25.04
8	种植松树	株	24.43	1.59	13.64			0.35	0.61	1.14	1.21	1.84	1.83
9	地质灾害监测工程	工日	225.81	69.20				2.28	3.46	26.30	7.09	80.00	16.95
10	浆砌块石挡土墙	m ³	221.31	27.36	32.72	1.96		2.05	3.72	13.00	5.66	98.11	16.61
11	土地翻耕施肥	hm ²	10523.87	62.28	6780.00	272.60		163.64	284.60	322.58	552.00	339.50	789.95
12	地形地貌景观测量工程	km ²	13400.38	2768.00	3000.00			190.34	288.40	1207.74	521.81	3200.00	1005.87
13	废渣外运	m ³	37.94	0.55	0.29	13.93		0.49	0.89	1.53	1.24	12.73	2.85
14	废渣清理	m ³	13.37	0.24	0.44	5.23		0.20	0.35	0.57	0.49	3.63	1.00
15	场地平整	m ³	8.85	0.28	0.32	2.94		0.12	0.14	0.39	0.29	2.90	0.66
16	种植玉米	hm ²	15309.75	415.20	9870.00			236.56	411.41	551.65	803.94	480.00	1149.19
17	表土收集、回填工程	m ³	16.53	0.26	0.25	6.03		0.22	0.26	0.55	0.53	5.69	1.24
18	土地损毁监测	工日	225.81	69.20				2.28	3.46	26.30	7.09	80.00	16.95
19	复垦植被监测工程	工日	225.81	69.20				2.28	3.46	26.30	7.09	80.00	16.95

20	配套设施监测工程	工日	225.81	69.20				2.28	3.46	26.30	7.09	80.00	16.95
21	撒播草籽	hm ²	1861.13	34.60	1236.00			29.22	50.82	62.67	98.93	40.00	139.70
22	耕地管护管护	公顷.年	1503.76	352.92	258.88			14.07	24.47	140.47	55.36	408.00	112.88
23	人工铺筑碎石垫层	m ³	86.95	12.49	30.91			1.43	2.60	6.85	3.80	14.44	6.53
24	犁底层	hm ²	590.84	100.69	39.54	79.05		5.04	8.77	46.16	19.55	193.98	44.35
25	修筑田埂	m ³	16.85	5.05	0.15			0.17	0.31	1.99	0.54	5.84	1.26
26	排水沟管护	工日	223.83	69.20				2.28	2.77	25.45	6.98	80.00	16.80
27	撒播苕子	hm ²	3203.61	51.90	154.50			4.75	8.26	25.36	17.13	2410.00	240.47

表 7.3-8 施工机械台班时费预算价总表

单位：元

工程名称：铝土矿

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.07	49.23	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1041	推土机 功率 55kW	49.91	17.91	8.30	23.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.11	21.61	8.30	25.20	
J1044	推土机 功率 88kW	96.58	50.48	8.30	37.80	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.59	6.09	4.50	15.00	
J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	9.46	1.06	6.92	1.48	
J1143	犁 三铧	1.67	1.67			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	10.90	4.16	4.50	2.24	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3018	自卸汽车 载重量 10t	79.90	43.00	4.50	32.40	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J6032	灰浆搅拌机	11.19	2.97	4.50	3.72	
J1095	压路机 内燃 重量 12~15t	52.17	24.37	8.30	19.50	
J1043	推土机 功率 74kW	78.03	37.93	8.30	31.80	
J1093	压路机 内燃 重量 6~8t	31.69	13.79	8.30	9.60	
J3056	洒水车 容量 4m ³	45.96	21.06	4.50	20.40	

表 7.3-9 主要材料预算价格汇总表

单位：元

工程名称：铝土矿

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C030005	水泥 32.5MPa	t	459.29					
C051001	柴油	kg	7.31					
C052001	汽油	kg	8.72					
C120038	块石	m ³	91.26					

表 7.3-10 次要材料预算价格汇总表 单位：元

工程名称：铝土矿

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C010041	苕子	kg			50.00
C062030	商品有机肥	kg			3.00

C120001	标准砖 240×115×53	千块			250.00
C120048	农家土杂肥	m ³			2.00
C130012	草籽	kg			40.00
C130033	松树	株			4.50
C142198	中砂	m ³			184.47
C159060	中砖 240×115×90	千块			1040.00
C1800	玉米	kg			10.00
C1801	全站仪	台时			300.00

M7.5 水泥砂浆材料配合表 单位：m³

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	3.34	0.52
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.25	65.25
C142198	中砂	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				99.07

表 7.3-12 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖土方工程

建筑单价编号：1

定额编号：01022

定额单位：100m³

施工方法：挖土、修底、将土倒运至槽边两侧 0.5m 以外。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			409.16
1	直接费	元			381.33
(1)	人工费	元			370.22
A0001	人工	工时	107	3.46	370.22
(2)	材料费	元			11.11
C9003	零星材料费	%	3	370.22	11.11
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	381.33	12.58
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	381.33	15.25
二	间接费	元			136.57
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	409.16	15.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	370.22	121.43
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	545.73	38.20
四	价差	元			428.00
A0001	人工	工时	107	4.00	428.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1011.93	91.07
六	阶段扩大系数		1.1		110.30
	合计	元			1213.30
	单价	元			12.13

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程

建筑单价编号：2

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			510.28
1	直接费	元			466.86
(1)	人工费	元			226.63

A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			231.91
C0002	水	m ³	2	3.34	6.68
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	99.07	208.05
C9001	其他材料费	%	8	214.73	17.18
(3)	机械使用费	元			8.32
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	10.90	4.14
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	466.86	15.41
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	466.86	28.01
二	间接费	元			104.50
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	510.28	29.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	614.78	43.03
四	价差	元			738.76
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.5481	209.29	114.71
C142198	中砂	m ³	2.331	154.47	360.07
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1396.57	125.69
六	阶段扩大系数		1.1		152.23
	合计	元			1674.49
	单价	元			16.74

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面工程

建筑单价编号：3

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			636.99
1	直接费	元			582.79
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			254.38
C0002	水	m ³	2.3	3.34	7.68

C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	99.07	227.86
C9001	其他材料费	%	8	235.54	18.84
(3)	机械使用费	元			9.05
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	10.90	4.47
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	582.79	19.23
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	582.79	34.97
二	间接费	元			142.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	636.99	36.95
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	779.29	54.55
四	价差	元			891.33
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6003	209.29	125.64
C142198	中砂	m ³	2.553	154.47	394.36
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1725.17	155.27
六	阶段扩大系数		1.1		188.04
	合计	元			2068.48
	单价	元			20.68

建筑工程单价计算表

浆砌砖工程

建筑单价编号：4

定额编号：03148

定额单位：100m³

施工方法：砌砖

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			19006.75
1	直接费	元			17389.53
(1)	人工费	元			1438.67
A0001	人工	工时	415.8	3.46	1438.67
(2)	材料费	元			15656.56
C0002	水	m ³	20.7	3.34	69.14
C120001	标准砖 240×115×53	千块	52.1	250.00	13025.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	24.3	99.07	2407.40
C9001	其他材料费	%	1	15501.54	155.02

(3)	机械使用费	元			294.30
J3077	双胶轮车	台时	154.21	0.82	126.45
J6032	灰浆搅拌机	台时	15	11.19	167.85
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	17389.53	573.85
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	17389.53	1043.37
二	间接费	元			1596.40
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	19006.75	1102.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1506.14	494.01
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	20603.15	1442.22
四	价差	元			7235.10
A0001	人工	工时	415.8	4.00	1663.20
A0002	机械工	工时	19.5	4.00	78.00
C030005	水泥 32.5MPa	t	6.3423	209.29	1327.38
C142198	中砂	m³	26.973	154.47	4166.52
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	29280.47	2635.24
六	阶段扩大系数		1.1		3191.57
	合计	元			35107.28
	单价	元			351.07

建筑工程单价计算表

修整边坡工程

建筑单价编号：6

定额编号：03023

定额单位：100m³

施工方法：液压挖掘机修整边坡，按设计边坡挂线、机械修整、人工配合修边、修坡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1019.07
1	直接费	元			932.36
(1)	人工费	元			647.02
A0001	人工	工时	187	3.46	647.02
(2)	材料费	元			27.16
C9003	零星材料费	%	3	905.20	27.16
(3)	机械使用费	元			258.18
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台时	2.3	112.25	258.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	932.36	30.77
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	932.36	55.94

二	间接费	元			278.38
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1019.07	59.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	668.51	219.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1297.45	90.82
四	价差	元			920.54
A0001	人工	工时	187	4.00	748.00
A0002	机械工	工时	6.21	4.00	24.84
C051001	柴油	kg	34.27	4.31	147.70
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2308.81	207.79
六	阶段扩大系数		1.1		251.66
	合计	元			2768.26
	单价	元			27.68

建筑工程单价计算表

浆砌块石，基础工程

建筑单价编号：7

定额编号：03090

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			9474.81
1	直接费	元			8668.63
(1)	人工费	元			1827.23
A0001	人工	工时	528.1	3.46	1827.23
(2)	材料费	元			6674.46
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34	99.07	3368.38
C9001	其他材料费	%	1	6608.38	66.08
(3)	机械使用费	元			166.94
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	5.12	10.90	55.81
J3077	双胶轮车	台时	135.52	0.82	111.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	8668.63	286.06
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	8668.63	520.12
二	间接费	元			1156.43
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	9474.81	549.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1850.26	606.89
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	10631.24	744.19

四	价差	元			16442.04
A0001	人工	工时	528.1	4.00	2112.40
A0002	机械工	工时	6.656	4.00	26.62
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.874	209.29	1857.24
C120038	块石	m ³	108	61.26	6616.08
C142198	中砂	m ³	37.74	154.47	5829.70
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	27817.47	2503.57
六	阶段扩大系数		1.1		3032.10
	合计	元			33353.14
	单价	元			333.53

建筑工程单价计算表

种植松树工程

建筑单价编号：8

定额编号：09107

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1618.78
1	直接费	元			1522.84
(1)	人工费	元			159.16
A0001	人工	工时	46	3.46	159.16
(2)	材料费	元			1363.68
C0002	水	m ³	1.4	3.34	4.68
C062030	商品有机肥	kg	300	3.00	900.00
C130033	乔木(带土球)	株	102	4.50	459.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	1522.84	35.03
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1522.84	60.91
二	间接费	元			113.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1618.78	61.51
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1732.49	121.27
四	价差	元			184.00
A0001	人工	工时	46	4.00	184.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2037.76	183.40
六	阶段扩大系数		1.1		222.12

	合计	元			2443.28
	单价	元			24.43

建筑工程单价计算表

地质灾害监测工程

建筑单价编号：9

定额编号：补1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测,发现险情及时汇报处理

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.94
1	直接费	元			69.20
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	69.20	2.28
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	69.20	3.46
二	间接费	元			26.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	74.94	3.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	101.24	7.09
四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	188.33	16.95
六	阶段扩大系数		1.1		20.53
	合计	元			225.81
	单价	元			225.81

建筑工程单价计算表

浆砌块石挡土墙工程

建筑单价编号：10

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6780.98

1	直接费	元			6204.01
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			3272.40
C040005	砂浆	m ³	34.4	0.00	0.00
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C9001	其他材料费	%	1	3240.00	32.40
(3)	机械使用费	元			195.79
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	10.90	67.47
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	6204.01	204.73
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6204.01	372.24
二	间接费	元			1299.78
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	6780.98	393.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	8080.76	565.65
四	价差	元			9811.07
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C120038	块石	m ³	108	61.26	6616.08
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18457.48	1661.17
六	阶段扩大系数		1.1		2011.87
	合计	元			22130.52
	单价	元			221.31

建筑工程单价计算表

土地翻耕施肥工程

建筑单价编号：11

定额编号：09041

定额单位：hm²

施工方法：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			7563.12
1	直接费	元			7114.88
(1)	人工费	元			62.28
A0001	人工	工时	18	3.46	62.28
(2)	材料费	元			6780.00

C120048	农家土杂肥	m ³	3000	2.00	6000.00
C9001	其他材料费	%	13	6000.00	780.00
(3)	机械使用费	元			272.60
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	10	25.59	255.90
J1143	犁 三铧	台时	10	1.67	16.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	7114.88	163.64
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	7114.88	284.60
二	间接费	元			322.58
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	7563.12	287.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	107.26	35.18
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7885.70	552.00
四	价差	元			339.50
A0001	人工	工时	18	4.00	72.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	4.31	215.50
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8777.20	789.95
六	阶段扩大系数		1.1		956.72
	合计	元			10523.87
	单价	元			10523.87

建筑工程单价计算表

地形地貌景观测量工程

建筑单价编号：12

定额编号：补2

定额单位：km²

施工方法：全站仪测量地形地貌

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6246.74
1	直接费	元			5768.00
(1)	人工费	元			2768.00
A0001	人工	工时	800	3.46	2768.00
(2)	材料费	元			3000.00
C1801	全站仪	台时	10	300.00	3000.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	5768.00	190.34
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	5768.00	288.40

二	间接费	元			1207.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	6246.74	299.84
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2768.00	907.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7454.48	521.81
四	价差	元			3200.00
A0001	人工	工时	800	4.00	3200.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	11176.29	1005.87
六	阶段扩大系数		1.1		1218.22
	合计	元			13400.38
	单价	元			13400.38

建筑工程单价计算表

废渣外运工程

建筑单价编号：13

定额编号：02533

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1614.88
1	直接费	元			1477.47
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			28.97
C9003	零星材料费	%	2	1448.50	28.97
(3)	机械使用费	元			1393.14
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	2.74	112.25	307.57
J1044	推土机 功率 88kW	台时	1.37	96.58	132.31
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	20.62	46.23	953.26
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	1477.47	48.76
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1477.47	88.65
二	间接费	元			152.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	1614.88	92.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	185.09	60.71
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1767.64	123.73
四	价差	元			1273.07
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
A0002	机械工	工时	37.492	4.00	149.97

C051001	柴油	kg	245.73	4.31	1059.10
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3164.44	284.80
六	阶段扩大系数		1.1		344.92
	合计	元			3794.16
	单价	元			37.94

建筑工程单价计算表

废渣清理工程

建筑单价编号：14

定额编号：02516

定额单位：100m³

施工方法：推运、堆集、空回、平场。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			646.16
1	直接费	元			591.18
(1)	人工费	元			24.22
A0001	人工	工时	7	3.46	24.22
(2)	材料费	元			43.79
C9003	零星材料费	%	8	547.39	43.79
(3)	机械使用费	元			523.17
J1045	推土机 功率 103kW	台时	4.56	114.73	523.17
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	591.18	19.51
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	591.18	35.47
二	间接费	元			57.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	646.16	36.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	62.09	20.37
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	703.36	49.24
四	价差	元			362.65
A0001	人工	工时	7	4.00	28.00
A0002	机械工	工时	10.944	4.00	43.78
C051001	柴油	kg	67.488	4.31	290.87
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1115.25	100.37
六	阶段扩大系数		1.1		121.56
	合计	元			1337.18
	单价	元			13.37

建筑工程单价计算表

场地平整工程

建筑单价编号：15

定额编号：01188

定额单位：100m³

施工方法：推松、运输、卸除、拖平、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			380.23
1	直接费	元			354.37
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			32.22
C9003	零星材料费	%	10	322.15	32.22
(3)	机械使用费	元			294.47
J1041	推土机 功率 55kW	台时	5.9	49.91	294.47
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	354.37	11.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	354.37	14.17
二	间接费	元			39.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	380.23	14.07
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	76.67	25.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	419.45	29.36
四	价差	元			289.53
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
A0002	机械工	工时	14.16	4.00	56.64
C051001	柴油	kg	46.61	4.31	200.89
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	738.34	66.45
六	阶段扩大系数		1.1		80.48
	合计	元			885.27
	单价	元			8.85

建筑工程单价计算表

种植玉米工程

建筑单价编号：16

定额编号：09050

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工开沟、播草籽、踩压。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)

一	直接工程费	元			10933.17
1	直接费	元			10285.20
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			9870.00
C062030	商品有机肥	kg	3000	3.00	9000.00
C1800	玉米	kg	40	10.00	400.00
C9001	其他材料费	%	5	9400.00	470.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	10285.20	236.56
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	10285.20	411.41
二	间接费	元			551.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	10933.17	415.46
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11484.82	803.94
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12768.76	1149.19
六	阶段扩大系数		1.1		1391.80
	合计	元			15309.75
	单价	元			15309.75

建筑工程单价计算表

表土收集、回填工程

建筑单价编号：17

定额编号：01219

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			702.31
1	直接费	元			654.53
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			25.17
C9003	零星材料费	%	4	629.36	25.17
(3)	机械使用费	元			603.41
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.07	101.00

J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.11	30.86
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	10.2	46.23	471.55
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	654.53	21.60
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	654.53	26.18
二	间接费	元			54.63
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	702.31	25.99
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	87.32	28.64
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	756.94	52.99
四	价差	元			568.76
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	17.736	4.00	70.94
C051001	柴油	kg	108.544	4.31	467.82
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1378.69	124.08
六	阶段扩大系数		1.1		150.28
	合计	元			1653.05
	单价	元			16.53

建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程

建筑单价编号：18

定额编号：补3

定额单位：工日

施工方法：人工，地测法。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.94
1	直接费	元			69.20
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	69.20	2.28
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	69.20	3.46
二	间接费	元			26.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	74.94	3.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	101.24	7.09

四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	188.33	16.95
六	阶段扩大系数		1.1		20.53
	合计	元			225.81
	单价	元			225.81

建筑工程单价计算表

复垦植被监测工程

建筑单价编号：19

定额编号：补4

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测植被生长情况

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.94
1	直接费	元			69.20
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	69.20	2.28
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	69.20	3.46
二	间接费	元			26.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	74.94	3.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	101.24	7.09
四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	188.33	16.95
六	阶段扩大系数		1.1		20.53
	合计	元			225.81
	单价	元			225.81

建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：20

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.94
1	直接费	元			69.20
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	69.20	2.28
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	69.20	3.46
二	间接费	元			26.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	74.94	3.60
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	101.24	7.09
四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	188.33	16.95
六	阶段扩大系数		1.1		20.53
	合计	元			225.81
	单价	元			225.81

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：21

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、碾子碾等方法覆土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1350.64
1	直接费	元			1270.60
(1)	人工费	元			34.60
A0001	人工	工时	10	3.46	34.60
(2)	材料费	元			1236.00
C130012	草籽	kg	30	40.00	1200.00
C9001	其他材料费	%	3	1200.00	36.00
(3)	机械使用费	元			0.00

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	1270.60	29.22
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1270.60	50.82
二	间接费	元			62.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1350.64	51.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	34.60	11.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1413.31	98.93
四	价差	元			40.00
A0001	人工	工时	10	4.00	40.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1552.24	139.70
六	阶段扩大系数		1.1		169.19
	合计	元			1861.13
	单价	元			1861.13

建筑工程单价计算表

耕地管护管护工程

建筑单价编号：22

定额编号：09130

定额单位：公顷·年

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			650.34
1	直接费	元			611.80
(1)	人工费	元			352.92
A0001	人工	工时	102	3.46	352.92
(2)	材料费	元			258.88
C062030	商品有机肥	kg	51	3.00	153.00
C9003	零星材料费	%	30	352.92	105.88
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	611.80	14.07
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	611.80	24.47
二	间接费	元			140.47
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	650.34	24.71
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	352.92	115.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	790.81	55.36
四	价差	元			408.00
A0001	人工	工时	102	4.00	408.00

五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1254.17	112.88
六	阶段扩大系数		1.1		136.71
	合计	元			1503.76
	单价	元			1503.76

建筑工程单价计算表

人工铺筑碎石垫层工程

建筑单价编号：23

定额编号：03062

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距 30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4743.25
1	直接费	元			4339.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3090.60
C05001	碎石	m ³	102	30.00	3060.00
C9001	其他材料费	%	1	3060.00	30.60
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	4339.66	143.21
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4339.66	260.38
二	间接费	元			684.80
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	4743.25	275.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5428.05	379.96
四	价差	元			1444.00
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	7252.01	652.68
六	阶段扩大系数		1.1		790.47
	合计	元			8695.16
	单价	元			86.95

建筑工程单价计算表

犁底层工程

建筑单价编号：24

定额编号：09034

定额单位：hm²

施工方法：拖拉机牵引铧犁上下翻土、人工打隔挡。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			233.09
1	直接费	元			219.28
(1)	人工费	元			100.69
A0001	人工	工时	29.1	3.46	100.69
(2)	材料费	元			39.54
C9003	零星材料费	%	22	179.74	39.54
(3)	机械使用费	元			79.05
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	2.9	25.59	74.21
J1143	犁 三铧	台时	2.9	1.67	4.84
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	219.28	5.04
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	219.28	8.77
二	间接费	元			46.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	233.09	8.86
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	113.73	37.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	279.25	19.55
四	价差	元			193.98
A0001	人工	工时	29.1	4.00	116.40
A0002	机械工	工时	3.77	4.00	15.08
C051001	柴油	kg	14.5	4.31	62.50
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	492.78	44.35
六	阶段扩大系数		1.1		53.71
	合计	元			590.84
	单价	元			590.84

建筑工程单价计算表

修筑田埂工程

建筑单价编号：25

定额编号：03006

定额单位：100m³

施工方法：挖、填、找平、压实，符合设计要求。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			568.70
1	直接费	元			520.31
(1)	人工费	元			505.16

A0001	人工	工时	146	3.46	505.16
(2)	材料费	元			15.15
C9003	零星材料费	%	3	505.16	15.15
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	520.31	17.17
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	520.31	31.22
二	间接费	元			198.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	568.70	32.98
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	505.16	165.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	767.37	53.72
四	价差	元			584.00
A0001	人工	工时	146	4.00	584.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1405.09	126.46
六	阶段扩大系数		1.1		153.16
	合计	元			1684.71
	单价	元			16.85

建筑工程单价计算表

排水沟管护工程

建筑单价编号：26

定额编号：补6

定额单位：工日

施工方法：人工巡视、检修

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.25
1	直接费	元			69.20
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.3%	69.20	2.28
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	69.20	2.77
二	间接费	元			25.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	74.25	2.75
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	69.20	22.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	99.70	6.98

四	价差	元			80.00
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	186.68	16.80
六	阶段扩大系数		1.1		20.35
	合计	元			223.83
	单价	元			223.83

建筑工程单价计算表

撒播苕子工程

建筑单价编号：27

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、碾子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			219.41
1	直接费	元			206.40
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			154.50
C010041	苕子	kg	50	3.00	150.00
C9001	其他材料费	%	3	150.00	4.50
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.3%	206.40	4.75
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	206.40	8.26
二	间接费	元			25.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	219.41	8.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	244.77	17.13
四	价差	元			2410.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
C010041	苕子	kg	50	47.00	2350.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2671.90	240.47
六	阶段扩大系数		1.1		291.24
	合计	元			3203.61
	单价	元			3203.61

7.4 投资估算结果

本项目的投入估算资金为 2226.10 万元，由静态投资和涨价预备费组成。其中静态投资 1934.11 万元，占投入总资金的 86.88%，差价预备费 291.99 万元，占投入总资金的 13.12%，其中保护治理费动态投资为 220.34 万元，土地复垦费动态投资为 2005.76 万元。

表 7.4-1 项目投资预算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	占总费用的比例
		地质环境保护 治理工程	土地复垦工程		(%)
一	建筑工程	160.90	1536.08	1696.98	76.23
二	设备购置费	0	0	0	0
三	临时工程费	0	0	0	0
四	独立费用	20.64	124.37	145.01	6.51
五	基本预备费	9.10	83.02	92.12	4.14
六	静态总投资	190.64	1743.47	1934.11	86.88
七	价差预备费	29.70	262.29	291.99	13.12
八	动态总投资	220.34	2005.76	2226.10	100.00

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 总体工作部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的重点防治区、次重点防治区及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。本方案按矿山生产年限 8 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期及监测管护期 4.0 年进行规划，对矿山开采破坏情况进行总体部署，设计分生产期、环境保护治理与土地复垦期、监测管护期 3 个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（2025 年 1 月至 2029 年 12 月），共计 5 年：为项目的基建期和开采期，主要工作包括修建排水沟、修整边坡、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。同时对 270#采场、271#采场、289#采场、273#采场、274#采场进行治理和实施场地平整、表土回填、浆砌块石排水沟、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、撒播苕子、废渣清理、废渣清运、犁底层、修建排灌水渠、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施。

第二阶段（2030 年 1 月至 2032 年 12 月），共计 3 年：为开采期：主要工作包括修建排水沟、修整边坡、清理落石、设置警告牌、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。同时对 275#采场、276#采场、292#采场进行治理和实施场地平整、表土回填、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、废渣清理、废渣外运、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施。

第三阶段（2033 年 1 月至 2036 年 12 月）共计 4 年：为治理复垦期和管护期，主要工作包括修建排水沟、修建沉淀池；对评估区可能发生的崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害进行监测，选择评估范围内具有代表的土质、地下水水质进行监测，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测。实施场地平整、表土回填、土地翻耕、培肥、种植玉米、撒播草籽、废渣清理、废渣外运、修建田埂、种植松树等土地复垦工程措施，对地表场地进行地形地貌及土地损毁等进行监测，采取的监测管护工程措施有：对复垦的场地进行复垦效果监测和对耕地进行管护。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 8 年，即从 2025 年 1 月至 2036 年 12 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。

表 8-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理工程	第一阶段					第二阶段			第三阶段			
		2025年1月~2025年12月	2026年1月~2026年12月	2027年1月~2027年12月	2028年1月~2028年12月	2029年1月~2029年12月	2030年1月~2030年12月	2031年1月~2031年12月	2032年1月~2032年12月	2033年1月~2033年12月	2034年1月~2034年12月	2035年1月~2035年12月	2036年1月~2036年12月
露天采场、采矿道路	边坡修整	—————											
	警告牌						—————	—————	—————				
	人工挖土方			—————			—————	—————		—————			
	砌体体积			—————			—————	—————		—————			
	砂浆砂浆抹面(平面)			—————			—————	—————		—————			
	砂浆砂浆抹面(立面)			—————			—————	—————		—————			
	土质、水样检测	—————											
	地质灾害巡视监测	—————											
地形地貌景观破坏监测	—————												

表 8-2 矿山土地复垦工程年度实施计划表

工程位置	保护治理工程	第一阶段					第二阶段			第三阶段			
		2025年1月~2025年12月	2026年1月~2026年12月	2027年1月~2027年12月	2028年1月~2028年12月	2029年1月~2029年12月	2030年1月~2030年12月	2031年1月~2031年12月	2032年1月~2032年12月	2033年1月~2033年12月	2034年1月~2034年12月	2035年1月~2035年12月	2036年1月~2036年12月
露天采场、采矿道路	表土收集	—————											
	浆砌块石挡土墙	—————											
	场地平整			—————			—————	—————		—————			
	表土回填			—————			—————	—————		—————			
	土地翻耕、培肥			—————			—————	—————		—————			
	种植玉米			—————			—————	—————		—————			
	撒播草籽			—————			—————	—————		—————			
	种植松树			—————			—————	—————		—————			
	修筑田埂			—————			—————	—————		—————			
	修建排灌水渠			—————			—————	—————		—————			
	撒播苕子			—————			—————	—————		—————			
	犁底层			—————			—————	—————		—————			
	废渣清理、外运			—————			—————	—————		—————			
	监护工程	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
	管护工程	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————

9 保障措施与效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

1、该矿山环境保护恢复治理与土地复垦方案由矿山业主负责并组织实施。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，并应积极主动与当地自然资源行政主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受当地自然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自然资源行政主管部门配合，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

按规定预存矿山土地复垦费，按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源行政主管部门约定的银行专户，确保专款专用。矿山企业应在本方案备案表签发 30 天内将签订的土地复垦费用监管协议和土地复垦费用缴存凭证，报上级自然资源行政主管部门备案。矿山企业应严格按照本方案的复垦工程年度实施计划安排，分阶段有步骤的安排复垦项目资金的预算支出，进行土地复垦，并按规定申请竣工验收。在矿山土地

复垦过程经过验收后，可申请支取预存的土地复垦费用。原损毁面积，已按照要求进行了土地复垦和治理，业主按照本方案规定落实土地复垦和保护治理费用。

同时，根据《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2019〕4号），矿山企业需在《矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查通过获得批复后，应在取得采矿许可证之日起1个月内建立矿山地质环境治理恢复基金账户，矿山企业应严格按照审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行矿山地质环境恢复治理工作。

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，业主需向当地自然资源行政主管部门申请，当地自然资源行政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，并主动与当地自然资源行政主管部门取得联系，加强与当地自然资源行政主管部门合作，自觉接受当地自然资源行政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，定期向当地自然资源行政主管部门报告治理与当年进度情况，接受当地自然资源行政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，要到项目所在县（区）自然资源局、乡（镇）、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（区）自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，当地自然资源行政主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6 土地权属调整方案

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

9.2 效益分析

（1）社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施，一是避免或减少矿区地质灾害对矿山及周围的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是有效防治了区域水土流失和土地沙化，改良了原有地貌景观，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

(2) 环境效益

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。在矿山生产过程中加强对井口工业生活区的管理，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，方案的实施，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。

(3) 经济效益

本矿区恢复治理后，恢复水田 1.2025 hm²，旱地 63.5096hm²，乔木林地 17.6693hm²，农村道路 8.6585hm²，美化环境，改善当地的环境。

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。

10 结论和建议

10.1 结论

(1) 广西华银铝业有限公司德保县敬德铝土矿，矿区面积*****km²，为延续矿山，开采方式为露天开采，生产规模为****万吨/年，本矿山服务年限为8年（基建期0.5年）。拟申请采矿许可证年限为8年，为中型矿山。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中的附录B“评估区重要程度分级表”，评估区属矿山地质环境影响重要区。矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。本矿山属较重要建设项目，项目地质灾害危险性评估级别为一级。

(2) 现状评估：评估区现状条件下地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻。地质灾害对矿山地质环境影响破坏程度较轻；现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对地下水含水层结构的影响和破坏程度较轻；现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻；现状采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

(3) 预测评估：预测矿山采矿活动过程中引发崩塌地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发滑坡地质灾害的可能性中等，中等发育，危害程度小，危险性中等；矿山采矿活动过程中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动结束后引发崩塌地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；预测采矿活动结束后引发滑坡地质灾害的可能性小，中等发育，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动结束后引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；矿山采矿活动可能遭受已存在的地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小-中等。地质灾害对矿山地质环境的影响较严重。预测采矿活动对地形地貌的破坏程度严重；预测未来采矿对含水层的影响和破坏程度较轻；预测未来采矿活动造成水土污染程度较轻；预测采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

综上所述，预测采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

(4) 矿山恢复治理分区：根据矿山实际，以及对土地破坏有不同的治理措施，充分考虑矿山地质环境对人居环境，工农业生产、区域经济发展影响等前提，本矿山地质环境保护与保护区域划分为两个大区，即重点防治区、一般防治区。重点防治区（I区）：露天采场、采矿道路等，面积91.0399hm²，占评估区总面积7.17%。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。一般防治区（III区）：为评估区内重点防治区以外的地段，面积约面积1178.7734hm²，

占评估区总面积 92.83%。综合评估为矿山地质环境影响程度为较轻。本项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围 91.0399hm²。

5、恢复治理和土地复垦工程结论：矿山总复垦面积为 91.0399 hm²，其中水田（0101）1.2025 hm²，旱地（0103）63.5096hm²，乔木林地（0301）17.6693hm²，其他草地（0404）8.6585 hm²。项目复垦率为 100%。使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。

6、矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 2226.10 万元，矿山地质环境保护概算总投资（动态投资）测算为 220.34 万元，其中静态投资概算为 190.64 万元，预备费为 29.70 万元。土地复垦项目总投资（动态投资）测算为 2005.76 万元，其中静态投资概算为 1743.47 元，涨价预备费为 262.29 万元。

7、根据开发利用方案，本项目年生产矿石***万 t，年销售收入 7823.01 万元，年生产成本 6311.29 万元，年平均净利润 645.59 万元，投资利润率 36.75%，投资回收期税前约***年，税后约***年，矿山总服务年限为 8 年，说明该矿床开发具有较好的经济效益。矿山开发可充分回收利用矿产资源，对当地经济发展有一定的促进作用，同时还可以解决数十人的就业问题。只要矿山认真执行本方案环境保护措施，矿山开发对环境的影响是有限的。

10.2 建议

（1）矿山必须严格按矿山设计开采。局部边坡发生坍塌时，应及时采取有效的处理措施。加强对工作面边坡的维护、加固、管理、监测，及时发现并处理安全隐患，以保证矿山安全、正常生产。

（2）建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

（3）原损毁面积，业主已按照要求完成了土地复垦和治理任务，新损毁的面积，业主应当按照本方案规定实施和缴存土地复垦和保护治理费用，矿山要及时建立矿山地质环境治理恢复基金账户和交纳土地复垦保证金；矿山“三废”实行达标排放，确实做好矿山废弃物资源化利用。

（4）矿山企业按照绿色矿山要求做到规范开采，将矿山开采对大气、土壤、地表水、地下水等环境要素的影响降到最低。

（5）矿山开采过程中，应边开采边复垦，及时复绿。

（6）矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 2226.10 万元，矿山地质环境保护概算总投资（动态投资）测算为 220.34 万元，土地复垦项目总投资（动态投资）测算为 2005.76 万

元。鉴于矿山服务年限长，土地复垦分阶段实施，建议按三个阶段分别预存矿山地质环境保护费用和土地复垦费用。目前，矿山业主已预存土地复垦费用 1756.30 万元，矿山地质环境保护 214.84 万元。