

通城隽棋资源开发有限公司
湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a
露天开采工程

初步设计



湖北建科国际工程有限公司
HUBEI JIANKE INTERNATIONAL PROJECT CO., LTD

二〇二五年十一月

通城隽祺资源开发有限公司
湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a
露天开采工程

初步设计

（备案稿）



湖北建科国际工程有限公司
HUBEI JIANKE INTERNATIONAL PROJECT CO., LTD

二〇二五年十一月

通城隍祺资源开发有限公司
湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a
露天开采工程

初步设计

编 制 单 位：湖北建科国际工程有限公司
证 书 等 级：工程设计综合资质甲级
发 证 机 关：中华人民共和国住房和城乡建设部
证 书 编 号：A142001097
单位负责人：李 萍
总 工 程 师：邬毛志
项目负责人：王利敏

**通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区
高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程
初步设计参加编制人员名单**

项目名称	通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程初步设计			
设计单位	湖北建科国际工程有限公司			
法人代表	李萍			
编制人员	姓名	专业	职称	签名
项目负责人	王利敏	水工环	高级工程师	王利敏
报告编制	黄育华	机电	高级工程师	黄育华
	吴义勇	工程地质	工程师	吴义勇
	周乃松	采矿	高级工程师	周乃松
	江锦云	选矿	高级工程师	江锦云
	李伟	地质	副研究员	李伟
	肖洋	安全	助理工程师	肖洋
	包庆伟	岩土	工程师	包庆伟
	张行	经济	注册二级造价师	张行
报告审核	刘剑锋	采矿	高级工程师	刘剑锋
	牛晓静	机电	高级工程师	牛晓静
报告校审	刘兰宁	采矿	高级工程师	刘兰宁
	李华兵	机电	高级工程师	李华兵
报告审定	肖民	采矿/安全	采矿高级工程师 注册安全工程师	肖民



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号: A142001097

有 效 期: 至2026年10月11日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企 业 名 称 : 湖北建科国际工程有限公司

经 济 性 质 : 有限责任公司 (其他)

资 质 等 级 : 工程设计综合资质甲级。

可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。*****

仅用于通城隍祺资源开发有限公司湖北省通城县
关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程初步设计

发证机关:



工程设计综合资质甲级

通城隽祺资源开发有限公司
湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程
初步设计审查意见

依据《省委办公厅 省人民政府办公厅 关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》（鄂办文〔2024〕60号）、湖北省自然资源厅非煤矿山行业管理工作专班办公室《关于做好非煤矿山采矿工程初步设计审查工作的通知》等文件要求，2025年12月8日，咸宁市自然资源和城乡建设局委托湖北地矿资源研究院有限公司组织专家（名单附后），在武汉对湖北建科国际工程有限公司编制的《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程初步设计》（以下简称《初步设计》）进行审查。与会专家听取了项目建设单位情况介绍和《初步设计》汇报，查阅了相关资料，经质询讨论，形成审查意见如下：

一、《初步设计》由湖北建科国际工程有限公司编制，具有工程设计综合资质甲级（A142001097），符合国家相关规定；

二、项目概况

1.设计开采范围与规模：开采范围为采矿许可证范围，生产规模 50 万吨/年，生产服务年限 19.6 年。

2.开采方式：采用非爆破露天开采，自上而下分台阶开采，台阶高度 10m；安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m；最大终了边坡高度 182m，最终边坡角 $\leq 26.1^{\circ}$ 。

3.开拓运输系统：公路开拓汽车运输，道路等级为三级。

4.排水系统：山坡露天自流排水。

5.排土：矿区北侧建设专用排土场，占地面积 20400m²，设计最大堆置高度 48m，设计容积 21.22 万 m³。

6.供电：电源引自关刀镇 10kV 水 112 云溪主线 41#杆，矿区设 1 台 S20-315kVA 变压器。

7.投资概算：项目总投资 28913.05 万元，项目税后利润 10727.77 万元，投资回收期 11.11 年。

三、初步设计审查

1.开采方法与技术：山坡露天非爆破开采，公路开拓汽车运输，采用分台阶自上而下开采，在开采境界外设置排土场。设计方案合理，能有效保证资源回收率和开采效率，同时减少对环境的影响。

2.设备选型与配置：所选采装、运输、排土等设备适用性好、与开采工艺匹配，满足安全生产和环保要求。

3.采矿工艺流程设计：设计的采装、运输、排土工艺流程合理能有效控制成本，提高产品质量。

4.安全风险评估：设计中充分考虑了地质灾害、坍塌等安全风险，并制定了有效的防范措施。

5.投资估算与资金筹措：项目总投资估算合理、资金来源及筹措方案可行。

四、基于上述审查内容，《初步设计》依据充分，章节齐全、内容较为完善，符合建设工程要求，引用的资源开发、环境保护、安全生产等法律规范合适，同意通过审查。

五、《初步设计》需作如下补充完善：

- 1.完善露天采场边坡防排水设计；
- 2.完善地下水影响下的边坡稳定性分析；
- 3.进一步完善开拓运输、采剥方式、首采地段等方案比选；
- 4.完善投资概算和经济效益综合分析评价；
- 5.专家其他个人意见。

专家组：叶义成 王峰 陈吉卫 李松 岑元刚
胡东涛 袁建仁 张永伟 胡3

2025年12月8日

目录

前言	1
第 1 章 概述	4
1.1. 矿山概况	4
1.2. 设计的依据、内容及特点	13
第 2 章 矿山地质	32
2.1. 区域地质	32
2.2. 矿区地质及构造特征	34
2.3. 矿床（体）地质特征	36
2.4. 矿床开采技术条件	40
2.5. 资源储量	52
2.6. 地质报告的评述	54
第 3 章 矿床开采	55
3.1. 开采范围及开采方式	55
3.2. 开采境界的确定	57
3.3. 工作制度、生产规模及服务年限、产品方案	62
3.4. 开拓运输	64
3.5. 采剥工作	67
3.6. 矿山基建	72
3.7. 防排水	74
3.8. 边坡管理	78
第 4 章 矿石加工及尾矿设施	97
第 5 章 矿山电气	98
5.1. 供电电源及输变电	98
5.2. 用电负荷	98
5.3. 供配电系统	99

5.4. 防雷与接地	100
5.5. 照明设计	102
5.6. 通信及监控	102
第 6 章 总图运输及公用辅助设施	104
6.1. 总图运输	104
6.2. 排土	113
第 7 章 智能矿山建设	137
7.1. 智能矿山建设方案	137
7.2. 智能矿山建设规划	154
第 8 章 环境保护与水土保持	156
8.1. 设计依据	156
8.2. 矿山环境影响及治理措施	156
8.3. 水土保持	158
8.4. 土地复垦	160
第 9 章 节能	162
9.1. 设计依据	162
9.2. 项目能源消耗	162
9.3. 能耗指标分析	163
9.4. 节能措施	163
9.5. 采取减排措施	163
9.6. 节水措施	163
第 10 章 安全管理与职业卫生	165
10.1. 职业安全卫生	165
10.2. 安全机构设置与安全教育管理	174
10.3. 事故应急救援预案	177

10.4. 工伤保险	180
10.5. 矿山救护	180
10.6. 职业卫生	184
10.7. 个人安全防护	184
第 11 章 技术经济	186
11.1. 建设工期与劳动定员	186
11.2. 投资概算	187
11.3. 成本费用	192
11.4. 财务评价	195
11.5. 风险防控	200
第 12 章 问题与建议	207
12.1. 存在的问题	207
12.2. 建议	207
第 13 章 附件与附图	208
13.1. 附件	208
13.2. 附图	208

前言

由于矿区所在地通城县陶瓷建材产业生产加工企业较多，存在原料供应不足的问题，本着解决通城县对矿产资源的需求问题出发，湖北省通城县关刀矿区高岭土矿“应运而生”。

本矿山为新建矿山，2021 年 12 月，受通城县自然资源和规划局委托，湖北省地质局第四地质大队开展了关刀矿区高岭土矿勘查工作，并于 2022 年 2 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿勘探报告》（以下简称《勘探报告》）（咸自然资规函（2022）4 号）。由于拟设采矿权范围由永久基本农田，通城县自然资源和规划局特委托湖北省地质局第四地质大队于 2022 年 3 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿资源量分割报告》（以下简称《分割报告》）及评审意见书。2023 年 1 月，湖北省地质局第四地质大队在《勘探报告》和《分割报告》的基础上编制并提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》及评审意见书（鄂采评（2022）04 号）。2024 年 12 月，为保证采场底盘宽度在满足机械设备最小 40m 工作平台宽度要求同时，避免形成凹陷采坑和开采高差过大等安全问题，通城县自然资源和规划局特委托湖北省地质局第四地质大队在《勘探报告》和《分割报告》的基础上，对采矿权范围进行优化。湖北省地质局第四地质大队于 2025 年 2 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿第二次资源量分割报告》（以下简称《二次分割报告》）及评审意见书。次月编制并提交《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用及生态复绿方案(重编)》。2025 年 9 月 10 日，通城隽祺资源开发有限公司取得由咸宁市自然资源和城乡建设局颁发的采矿许可证（证号：XC4212002025097150000001）。

项目前期完成的专项报告如下：

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质局第

四地质大队编制完成了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿开发项目可行性研究报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托咸宁市建筑设计集团有限公司编制完成了《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程和排土场岩土工程勘察报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质矿业开发有限责任公司编制完成了《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿边坡稳定性分析报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质局第四地质大队编制完成了《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿隐蔽致灾因素普查报告》。

为了认真贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，促进矿山企业加强安全基础管理，规范企业安全生产行为，提高非煤矿山开采的本质安全程度和安全管理水平，按照《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局第 20 号令）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 77 号）、《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70 号）和《关于做好非煤矿山采矿工程初步设计审查工作的通知》等规定，2025 年 11 月通城隽祺资源开发有限公司与湖北建科国际工程有限公式（以下简称“我司”）签订初步设计合同，委托我司编制《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿 50 万 t/a 露天开采工程初步设计》（以下简称“初步设计”）。接到委托后，我司迅速组织相关设计人员到现场，对矿区周边环境进行踏勘，而后编制了初步设计，并组织我司内部专家进行了专业校审，在修改完善

后，将初步设计提交咸宁市自然资源和城乡建设局申请审查。

本项目的设计工作得到了各级自然资源、应急管理部门及通城隍祺资源开发有限公司的支持，在此一并表示感谢！

第 1 章 概述

1.1. 矿山概况

1.1.1. 矿区交通位置

矿区位于湖北省通城县城南东方向约 10.5km 的关刀镇境内，距关刀镇政府直线距离约 3.5km，运距约 6km，行政区域属于关刀镇管辖，矿区地理坐标(2000 坐标系)东经 $113^{\circ}53'00''$ — $113^{\circ}54'44''$ ，北纬 $29^{\circ}10'39''$ — $29^{\circ}12'02''$ ，面积约 2.0km。当地交通以关刀镇为中心辐射各乡村所在地，均有乡村水泥硬化公路相连，交通较为方便（图 1.1-1）



图 1.1-1 交通位置图

1.1.2. 自然地理与经济概况

关刀镇地理位置位于通城县东南部，地处幕阜山北麓，为丘陵起伏的盆地，东、西、南三面环山，北面平坦开阔。高度由南向北递减，最高点是与江西省修水县、湖南省平江县交界处的黄龙山主峰只角楼，海拔 1528m，最低点是四庄乡小井偏北边境，海拔 78m，境内河流有隽水（陆

水上游)。

矿区属低山丘陵地貌，地势整体呈南高北低，海拔高程相对高差 100-300m，最高点位于矿区南部高 482m，当地最低侵蚀基准面位于东北部 +256m 标高。区内沟谷水系较发育，一般以季节性流水为主，冲沟总体走向北西向，通行通视条件较差；矿区北侧常年河流 1 条，自西南向东北流入隽水，在通城县城东汇入隽水河（陆水河上游河段）。

关刀镇东与县内隽水镇、西与该县塘湖镇相邻，下辖 19 个行政村、1 个社区，国土面积 119.27km。据 2017 年数据统计，全镇总人口 34750 人，工农业总产值 2.43 亿元，农民人平纯收入达到 2283 元，新增退耕还林面积 3000 亩，生猪出栏 2.8 万头，人口自然增长率控制在 6%。

区内物产丰富，以农业为主，主要农作物有稻谷、薯类，经济作物主要有茶叶、茶油、竹木等。居民区多集中在地势相对平缓的 100-150m 低海拔地段，极少住居在海拔 200m 以上。区内有高压线路架入，电力充足，水资源丰富，建有小电站，劳动力富余但多外出务工。

1.1.3.采矿权设置情况

本矿为新设置采矿权矿山，2025 年 9 月 10 日，通城隽祺资源开发有限公司取得咸宁市自然资源和城乡建设局核发的采矿许可证，证号：XC4212002025097150000001，有效期限自 2025 年 9 月 11 日至 2030 年 9 月 10 日，采矿权人为通城隽祺资源开发有限公司，开采矿种为高岭土，生产规模 50 万吨/年。采矿权范围由 13 个拐点圈定，面积 0.5316 平方公里，开采标高+482m~+300m。矿区拐点坐标见表 1.1-1。

表 1.1-1 采矿权拐点坐标一览表（国家 2000 大地坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	3229095.99	38489801.17	8	3230169.62	38489855.42
2	3229375.30	38490065.28	9	3229995.73	38489614.49
3	3229721.17	38490027.04	10	3229684.44	38489701.89
4	3229949.43	38490390.75	11	3229589.69	38489608.82

5	3230039.23	38490350.24	12	3229690.45	38489483.63
6	3230126.81	38490070.50	13	3229515.82	38489267.94
7	3230077.92	38489973.17			
面积	0.5316 平方公里				
开采标高	由 482 米到 300 米				

采矿权周边无其他矿业权。

1.1.4.企业基本情况及项目建设条件

1.1.4.1.企业基本情况

公司名称：通城隽祺资源开发有限公司；

注册地址：湖北省咸宁市通城县隽水镇白沙社区解放东路 63 号；

法人代表：傅韬锋；

注册资金：2000 万元；

统一社会信用代码：91422324MAEN69UHOL；

经济性质：有限责任公司；

经营范围：企业管理；自然生态系统保护管理；森林经营和管护；森林改培；生态资源监测；土壤污染治理与修复服务；土地使用权租赁；生态恢复及生态保护服务；生态保护区管理服务；自然遗迹保护管理；自然科学研究和试验发展；碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存技术研发；环境保护监测；土壤环境污染防治服务；土地整治服务；水污染治理；土地调查评估服务；水土流失防治服务；水资源管理；水文服务；水环境污染防治服务；基础地质勘查；地质勘查技术服务；矿业权评估服务；矿产资源储量估算和报告编制服务；地质灾害治理服务；规划设计管理；非金属矿及制品销售；非金属矿物制品制造；金属矿石销售；金属材料销售；建筑材料销售；采矿行业高效节能技术研发；建筑用石加工；水泥制品销售；水泥制品制造；园林绿化工程施工；土石方工程施工；矿产资源储量评估服务。（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

通城隽祺资源开发有限公司是由咸宁市自然资源开发有限公司

司与通城城发矿业（集团）有限公司共同成立的合资公司，两者股权比例为 51%和 49%。

1.1.4.2.项目建设背景

根据咸宁市《市人民政府关于进一步加强和规范矿产资源开发利用管理的意见》（咸政发〔2020〕5 号），2020 年 9 月 30 日以后，全市非煤矿山采矿权数暂设 24 个（不含地热、矿泉水），关刀矿区高岭土矿属于政府规划的通城县 4 个非煤矿山采矿权之一，属新建矿山，此前未进行过开采。

2021 年 12 月，受通城县自然资源和规划局委托，湖北省地质局第四地质大队开展了关刀矿区高岭土矿勘查工作，并于 2022 年 2 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿勘探报告》（以下简称《勘探报告》）（咸自然资规函〔2022〕4 号）。因《勘探报告》拟设采矿权范围内有永久基本农田分布，为严守 18 亿亩耕地红线，通城县自然资源和规划局特委托湖北省地质局第四地质大队在勘探成果基础上对拟设采矿权范围进行调整，调整后拟设采矿权范围不涉及永久基本农田。湖北省地质局第四地质大队于 2022 年 3 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿资源量分割报告》（以下简称《分割报告》）及评审意见书。

2023 年 1 月，湖北省地质局第四地质大队在《勘探报告》和《分割报告》的基础上编制并提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》及评审意见书（鄂采评〔2022〕04 号）。

2024 年 12 月，为保证采场底盘宽度在满足机械设备最小 40m 工作平台宽度要求，同时，避免形成凹陷采坑和开采高差过大等安全问题，通城县自然资源和规划局特委托湖北省地质局第四地质大队在《勘探报告》和《分割报告》的基础上，对拟设采矿权范围进行优化。湖北省地质局第四地质大队于 2025 年 2 月提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿第二次资源量分割报告》（以下简称《二次分割报告》）及评审意见书。

2025 年 3 月，受通城县自然资源和规划局委托，湖北省地质局第四地质大队在已通过专家评审《二次分割报告》及审查意见书的基础上，按二次变更后的拟设采矿权范围和《省自然资源厅关于进一步加强矿产资源开发利用及生态复绿方案编制及审查管理的通知》（鄂自然资函（2023）612 号）的要求，重新编制并提交了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用与生态复绿方案（重编）》及评审意见。

2025 年 9 月，通城隽祺资源开发有限公司取得了咸宁市自然资源和城乡建设局下发的采矿许可证，证号：XC4212002025097150000001。开采矿种为高岭土。矿区面积 0.5316 平方公里，生产规模 50 万吨/年，有效期自 2025 年 9 月 11 日至 2030 年 9 月 10 日。

2025 年 9 月，通城隽祺资源开发有限公司取得了通城县发展和改革局下发的湖北省固定资产投资项目备案证，登记备案项目代码：2509-421222-04-01-614441。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质局第四地质大队编制了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿开发项目可行性研究报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托咸宁市建筑设计集团有限公司编制了《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质矿业开发有限责任公司编制了《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿边坡稳定性分析报告》。

2025 年 10 月，通城隽祺资源开发有限公司委托湖北省地质局第四地质大队编制了《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿隐蔽致灾普查报告》。

1.1.4.3.项目建设基本条件

交通条件：矿区有简易公路与外部乡村水泥路相连，直通 X055 关云线，交通方便。

开采技术条件：本矿区水文地质条件复杂程度属于简单类型，工程地质条件复杂程度属中等类型，矿区地质环境质量属中等类型。

资源条件：根据《二次分割报告》，截至 2024 年 12 月，关刀矿区采矿权内矿石资源类 1222.52 万吨，其中探明资源量 619.38 万吨、控制资源量 488.52 万吨、推断资源量 114.62 万吨，资源量储备十分充足，满足建设规模的开采要求。

供水：生产水源取自张源洞河或者打井取水；水质可作为一般工业生产用水。生活水接至当地自来水管网。

供电：矿山供电电源引自矿区附近的关刀镇 10kV 水 112 云溪主线 41# 杆接入矿区。

通讯条件：矿区通信、无线网络覆盖矿区，手机信号良好，宽带网络已进入矿山，通讯方便。

1.1.4.4.开采现状及隐蔽致灾普查情况

本矿为新建矿山，未进行过开采。矿区范围内基本处于原始地貌。

根据湖北省地质局第四地质大队编制的《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿隐蔽致灾因素普查报告》，各项普查工作完成情况，如下：

(1) 断裂

矿区内未见构造发育。仅在距矿区西北边界 130m 处的万家-艾家一带，断续发育北东向断裂 F1(位于区域雷家洞断裂中部)，长 550m，宽 0.5-1.5m，破碎带由绿泥石化碎裂 斑状二长花岗岩组成，呈浅肉红色，具绿泥石化，对矿体无影响。

(2) 裂隙

主要为岩体中的微小裂隙，裂隙宽 $0.1\text{cm}\pm$ ，分布稀疏，充填物主要为石英脉，结构面只是对岩体的岩石强度，从规模到分布特征来看，不易发生坍塌现象，对矿区开采无影响。

(3) 崩塌及边坡失稳风险评估

根据相关的隐蔽致灾因素汇总分析如下表所示。根据表格评估成果确定崩塌及边坡风险等级为三级。

表 1.1-2 崩塌及边坡失稳相关隐蔽致灾因素安全风险定量评估表

隐蔽致灾因素		断层	节理
现有控制措施	工程技术措施		
	管理措施		
	个体防护措施		规范穿戴劳动防护用品
	应急措施	启动边坡失稳事故现场处置方案	启动边坡失稳事故现场处置方案
安全风险 风险分析	事故发生的可能性(L)	3	3
	暴露频次(E)	6	3
	事故后果的严重性(C)	7	7
	安全风险值($D=L \times E \times C$)	126	63
安全风险 评价	安全风险等级	三级	四级
	是/否可接受	是	是
完善控制措施	工程技术措施	强化边坡变形辨识,不稳定区加固,加强边坡监测	强化边坡变形辨识,不稳定区加固,加强边坡监测
	管理措施		执行班前双确认
	个体防护措施		规范穿戴劳动防护用品
	应急措施	应急预案及逃生通道,作业区增配应急处置装备	应急预案及逃生通道,作业区增配应急处置装备

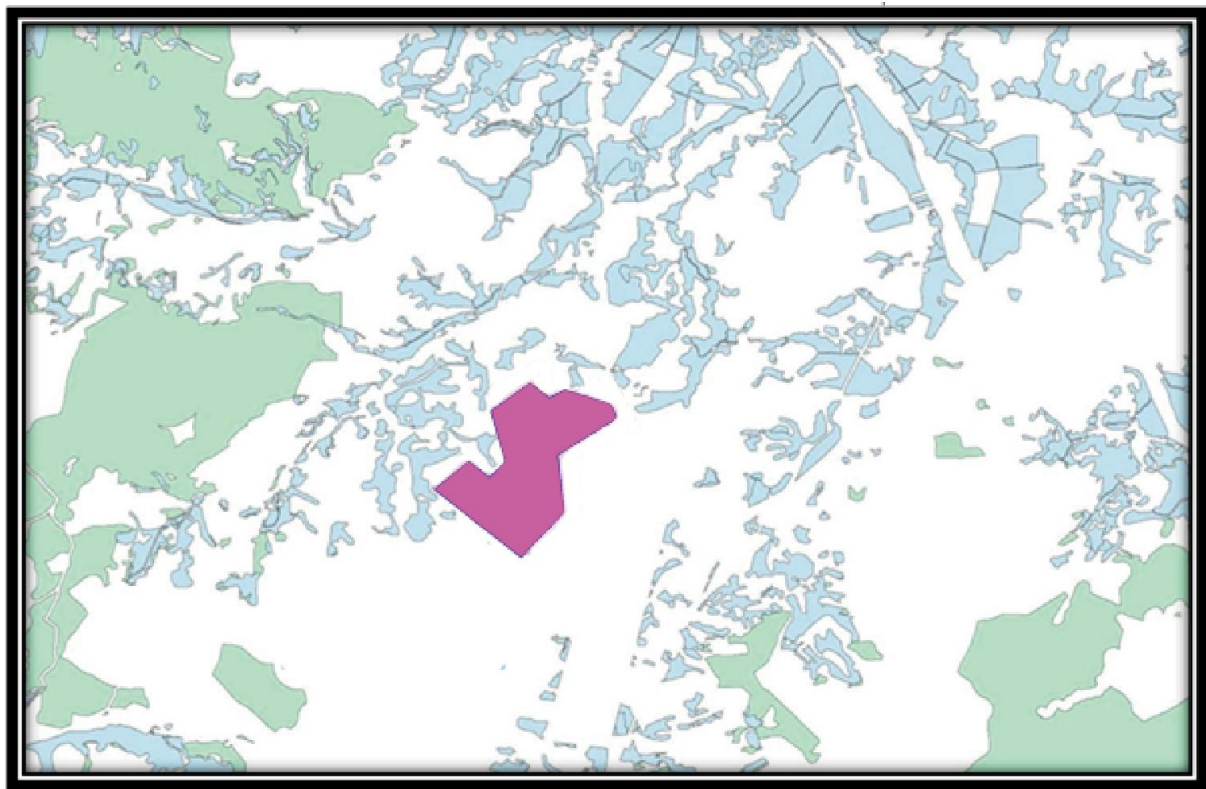
1.1.4.5. 矿区周边环境

1、基本农田及生态红线

经套合 2022 年自然资源部审定的三区三线划定成果，关刀矿区与基本农田、生态红线无重叠，远离城镇开发边界。关刀矿区开采范围内不存在文物古迹、自然保护区、风景名胜区、军事防务区等保护对象。详见图 1.1-2。

2、矿区周边建筑物

矿区外北、西、南西、东北方向有 7 处建筑物，具体平面分布与距离见图 1.2-2，由于矿山采用机械开采，矿区与建筑物之间不存在爆破影响范围，矿山开采对周边建筑物影响小。



浅蓝色为基本农田，绿色为生态红线

图 1.2-1 矿权范围与基本农田、生态红线、城镇开发边界关系图

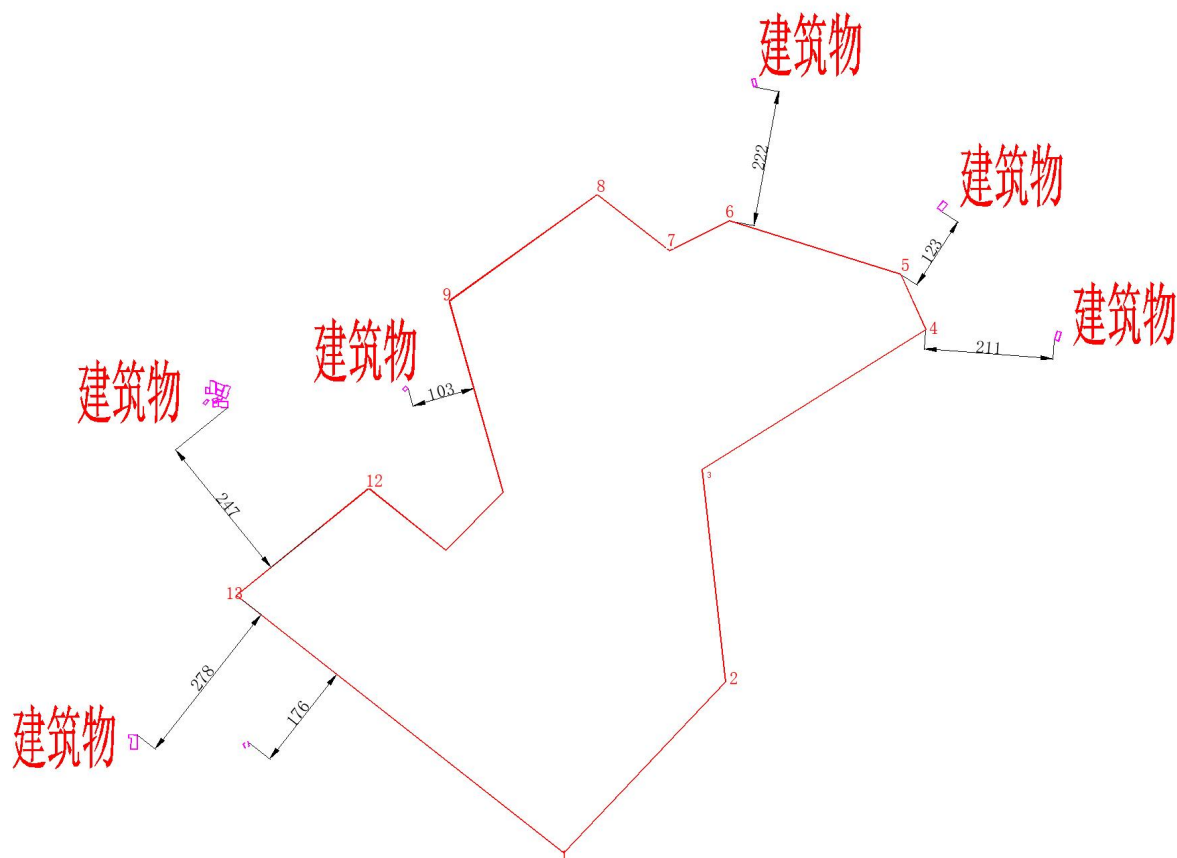


图 1.2-2 矿区周边建筑物平面图

3、周边公路

关刀矿区距 X055 关云线约 939 米、水兴线（农村公路）最近距离约 541 米。满足《湖北省农村公路条例》第三章第二十五条“村道两侧边缘起向外延伸不少于 1 米的范围为公路用地；村道两侧边缘起向外延伸不少于 3 米的范围为建筑控制区”。

4、周边水库

关刀矿区与云溪水库坝最小距离约 1.69km，与云溪水库西干渠直线距离 676m，满足《湖北省水库管理办法》第三章第十五条“工程保护范围：主坝两端各 200 米，禁脚地以外 100 米；副坝两端各 100 米，禁脚地以外 50 米，溢洪道管理范围以外 50 米”要求。

5、周边电力设施

关刀矿区外北侧有 110KV 隽岳线经过，其塔尖连线与采矿权边线最近距离为 521m。本矿山采用全机械开采工艺，无须爆破作业。两者距离满足

(3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令第 4 号，2013 年 6 月 29 日通过，2014 年 1 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 22 号发布，1989 年 12 月 26 日发布，中华人民共和国主席令第 9 号修订，2014 年 4 月 24 日修订、2015 年 1 月 1 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号公布，自 1995 年 1 月 1 日起施行；中华人民共和国主席令第 18 号第一次修正，修正条款自 2009 年 8 月 27 日起施行；中华人民共和国主席令第 24 号第二次修正，修正条款自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令第 60 号，2001 年 10 月 27 日通过、2002 年 5 月 1 日起施行，主席令第 24 号修正，2011 年 12 月 31 日第一次修正，2016 年 7 月 2 日第二次修正，2017 年 11 月 4 日第三次修正，2018 年 12 月 29 日第四次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国建筑法》（主席令第 91 号发布，1997 年 11 月 1 日通过、自 1998 年 3 月 1 日起施行，主席令第 29 号修正，2019 年 4 月 23 日起施行）；

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令第 43 号，2020 年 9 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 6 号修订，自 2009 年 5 月 1 日起施行；中华人民共和国主席令第 29 号第一次修正，修正条款自 2019 年 4 月 23 日起施行；中华人民共和国主席令第 81 号第二次修正，修正条款自 2021 年 4 月 29 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 70 号公布，自 2002 年 11 月 1 日起施行；2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第十八号修正，修正条款自公布之日起施行；2014 年 8 月 31 日中

华人民共和国主席令第 13 号第一次修正，修正条款自 2014 年 12 月 1 日起施行；2021 年 6 月 10 日中华人民共和国主席令第 88 号第二次修正，修正条款自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（11）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行）；

（12）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 36 号发布，自 1986 年 10 月 1 日起施行；1996 年 8 月 29 日中华人民共和国主席令第 74 号第一次修正，修正条款自 1997 年 1 月 1 日起施行；2009 年 8 月 27 日，中华人民共和国主席令第 18 号第二次修正，修正条款自公布之日起施行；2024 年 11 月 08 日中华人民共和国主席令第 36 号修订，修订条款自 2025 年 7 月 1 日起施行）。

2、行政法规

（1）《中华人民共和国法定计量单位》（国务院第 21 次常务会议通过，1986 年 7 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国尘肺病防治条例》（国发〔1987〕105 号，1987 年 12 月 3 日起施行）；

（3）《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（国务院令第 152 号，1994 年 3 月 26 日起施行）；

（4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 253 号，1998 年 11 月 29 日起施行）；

（5）《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》（2001 年 4 月 21 日中华人民共和国国务院令第 302 号公布，自 2001 年 4 月 21 日起施行）；

(6) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行）；

(7) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）；

(8) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

(9) 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 373 号公布，自 2003 年 6 月 1 日起施行；中华人民共和国国务院令第 549 号修订，修订条款自 2009 年 5 月 1 日起施行）；

(10) 《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 375 号公布，自 2004 年 1 月 1 日起施行；中华人民共和国国务院令第 586 号修订，修订条款自 2011 年 1 月 1 日施行）；

(11) 《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院令第 588 号，2011 年 1 月 8 日起施行）；

(12) 《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年 2 月 12 日中华人民共和国国务院令第 241 号发布，自 1998 年 2 月 12 日起施行；中华人民共和国国务院令第 653 号修订，修订条款自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

(13) 《安全生产许可证条例》(中华人民共和国国务院令第 397 号公布，自 2004 年 1 月 13 日起施行；2013 年 7 月 18 日中华人民共和国国务院令第 638 号第一次修订，修订条款自公布之日起施行；2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令第 653 号第二次修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行)；

(14) 《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 466 号公布，自 2006 年 9 月 1 日起施行；中华人民共和国国务院令第 653 号修订，修订条款自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

(15) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）；

(16) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（中华人民共和国国务院 2023 年第 26 号，2023 年 9 月 6 日）。

3、地方性法规

(1) 《湖北省电力设施建设与保护条例》（2011 年 9 月 29 日湖北省十一届人大常委会第 26 次会议通过，自 2011 年 12 月 1 日起施行）；

(2) 《湖北省实施<中华人民共和国矿山安全法>办法》（湖北省第八届人民代表大会常务委员会公告（1995 年 3 月 31 日），自 1995 年 3 月 31 日施行；湖北省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 184 号修正，修正条款自 2015 年 9 月 23 日起施行）；

(3) 《湖北省矿产资源开采管理条例》（湖北省人民代表大会常务委员会公告（1997 年 12 月 3 日），自公布之日起施行；湖北省人民代表大会常务委员会公告第 169 号第一次修正，修正条款自 2014 年 9 月 25 日起施行；湖北省人民代表大会常务委员会公告第 209 号第二次修正，修正条款自 2016 年 12 月 1 日起施行）；

(4) 《湖北省地质环境管理条例》（湖北省人民代表大会常务委员会公告第八号，自 2001 年 8 月 1 日起施行；湖北省人民代表大会常务委员会公告第 209 号第一次修正，修正条款自 2016 年 12 月 1 日起施行；湖北省人民代表大会常务委员会公告第 247 号第二次修正，修正条款自 2018 年 11 月 20 日起施行）；

(5) 《湖北省安全生产条例》（湖北省人民代表大会常务委员会公告第 325 号修订，自 2023 年 3 月 1 日施行）。

4、部门规章

(1) 《环境保护法规解释管理办法》（国家环保局令 1 号，1998 年 12 月 8 日起施行）；

(2) 《环境标准管理办法》（国家环保局令 3 号，1999 年 4 月 1 日起施行）；

(3) 《职业病危害项目申报办法》（国家安监总局令第 48 号，2012 年 6 月 1 日起施行）；

(4) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010 年 12 月 14 日国家安全监管总局令第 36 号公布，自 2011 年 2 月 1 日起施行，根据国家安全监管总局令第 77 号修正，2015 年 5 月 1 日施行）；

(5) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015 年 7 月 1 日施行）；

(6) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第 3 号，2006 年 1 月 17 日修正、2006 年 3 月 1 日起施行，2013 年 8 月 19 日国家安监总局令第 63 号修正并施行，2015 年 5 月 29 日国家安监总局令第 80 号修正、2015 年 7 月 1 日施行）；

(7) 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 90 号，2017 年 5 月 1 日起施行）；

(8) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局令第 20 号修订，2009 年 6 月 8 日起施行，根据国家安监总局令第 78 号修正，2015 年 7 月 1 日施行）；

(9) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号公布，自 2010 年 7 月 1 日起施行；2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，修正条款自公布之日起施行；2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正，修正条款自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(10) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生环部令 3 号, 2018 年 8 月 1 日起施行);

(11) 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安监总局令第 17 号, 2009 年 5 月 1 日起施行, 国家安监总局令第 88 号修订, 2016 年 7 月 1 日起施行, 2019 年 7 月 11 日中华人民共和国应急管理部令第 2 号修正, 修正条款自 2019 年 9 月 1 日起施行);

(12) 《工作场所职业卫生监督管理规定》(国家卫健委令第 5 号, 2021 年 2 月 1 日起施行);

(13) 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》(安委〔2024〕1 号, 2024 年 1 月 17 日);

(14) 《电力设施保护条例实施细则》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 11 号, 2024 年 3 月 1 日起施行);

(15) 《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第 16 号, 2024 年 5 月 8 日发布、2024 年 7 月 1 日起施行)。

5、地方政府规章

(1) 《湖北省企业安全生产主体责任规定》(湖北省人民政府令第 339 号, 2010 年 12 月 1 日起施行);

(2) 《湖北省突发事件应对办法》(湖北省人民政府令第 367 号, 自 2014 年 3 月 1 日起施行);

(3) 《湖北省工伤保险实施办法》(湖北省人民政府令第 257 号, 2003 年 12 月 31 日起施行, 经 2014 年 11 月 17 日湖北省人民政府常务会议修订, 2014 年 12 月 6 日湖北省人民政府令第 375 号公布, 自 2015 年 2 月 1 日起施行);

(4) 《湖北省生产安全事故应急实施办法》(湖北省人民政府令第 414 号, 自 2021 年 2 月 1 日起施行)。

6、规范性文件

(1) 《国务院关于进一步加强的安全生产工作的决定》（国发〔2004〕2 号，2004 年 1 月 19 日）；

(2) 《湖北省企业安全生产事故隐患排查治理和监督管理暂行规定》（鄂安监管协调〔2010〕256 号，2010 年 10 月 21 日）；

(3) 《国务院关于进一步加强的企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日）；

(4) 《国务院关于加强科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》（国发〔2011〕40 号，2011 年 11 月 26 日）；

(5) 《国务院办公厅转发安全监管总局等部门关于依法做好金属非金属矿山整顿工作意见的通知》（国办发〔2012〕54 号，2012 年 11 月 4 日）；

(6) 《省人民政府关于进一步加强安全生产工作的意见》（鄂政发〔2015〕72 号，2015 年 12 月 11 日）；

(7) 《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号，2016 年 2 月 5 日）；

(8) 《国家安全监管总局办公厅关于贯彻落实<建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法>的通知》（安监总厅安健〔2017〕37 号，2017 年 4 月 27 日）；

(9) 国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号，2022 年 2 月 8 日）；

(10) 《国务院安全生产委员会关于印发<“十四五”国家安全生产规划>的通知》（安委〔2022〕7 号，2022 年 4 月 6 日）；

(11) 应急管理部、国家矿山安全监察局关于印发《“十四五”矿山安全生产规划》的通知（应急〔2022〕64 号，2022 年 7 月 19 日）；

(12) 《关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（国家矿山安全监察局第 123 号，自 2022 年 12 月 10 日起施行）；

(13) 《财政部、应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日）；

(14) 《国家矿山安全监察局关于印发<防范非煤矿山典型多发事故六十条措施>的通知》（矿安〔2023〕124 号，2023 年 9 月 12 日）；

(15) 《国家矿山安全监察局综合司关于加快推进非煤矿山安全风险监测预警系统建设及联网工作通知》（矿安综〔2024〕9 号，2024 年 2 月 19 日）；

(16) 《湖北省应急管理厅办公室关于加快推进非煤矿山安全风险监测预警系统建设及联网工作的通知》（鄂应急办〔2024〕5 号）；

(17) 《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41 号，2024 年 4 月 23 日）

(18) 《进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》（鄂办文〔2024〕60 号，2024 年 12 月 6 日）；

(19) 《省应急管理厅办公室关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建工程管理工作的通知》（鄂应急办〔2025〕1 号，2025 年 1 月 2 日）；

(20) 《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》（矿安综〔2025〕12 号，2025 年 7 月 1 日）；

(21) 《国家矿山安全监察局关于印发<矿山安全风险监测预警处置工作管理办法(试行)>的通知》（矿安〔2025〕100 号，2025 年 8 月 8 日）。

1.2.1.2.采用的主要技术规范、规程、标准

(1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-86，1987 年 2 月 1 日起

施行)；

(2) 《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87, 1988 年 8 月 1 日起施行)；

(3) 《中华人民共和国劳动部噪声作业分级》(LD 80-1995, 1996 年 6 月 1 日起施行)；

(4) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996, 1997 年 1 月 1 日起施行)；

(5) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996, 1998 年 1 月 1 日起施行)；

(6) 《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000-1999, 2000 年 4 月 1 日起施行)；

(7) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008, 2009 年 10 月 1 日起施行)；

(8) 《职业安全卫生术语》(GB/T 15236-2008, 2009 年 10 月 1 日起施行)；

(9) 《矿山安全标志》(GB 14161-2008, 2009 年 10 月 1 日起施行)；

(10) 《金属非金属矿山采矿制图标准》(GB/T50564-2010, 2010 年 12 月 1 日起施行)；

(11) 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》(AQ2027-2010, 2011 年 5 月 1 日起施行)；

(12) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010, 2010 年 8 月 1 日起施行)；

(13) 《电气设备安全设计导则》(GB/T 25295-2010, 2011 年 5 月 1 日起施行)；

(14) 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010, 2011 年 10 月 1 日起施行)；

(15) 《水泥原料矿山工程设计规范》(GB 50598-2010, 2011 年 2

月 1 日起施行）；

（16）《低压配电设计规范》（GB50054-2011，2012 年 6 月 1 日起施行）；

（17）《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012，2012 年 8 月 1 日起施行）；

（18）《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014，2015 年 5 月 1 日起施行）；

（19）《环境空气质量标准》（GB3095-2012，2016 年 1 月 1 日起施行）；

（20）《环境工程设计文件编制指南》（HJ2050-2015，2016 年 3 月 1 日）；

（21）《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015，2016 年 6 月 1 日起施行）；

（22）《个体防护装备 眼面部防护 职业眼面部防护具》（GB 32166.1-2016，2017 年 3 月 1 日起施行）；

（23）《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》（KA/T 2050.1-2016，2017 年 3 月 1 日起施行）；

（24）《金属非金属矿山安全标准化规范 露天矿山实施指南》（KA/T 2050.3-2016，2017 年 3 月 1 日起施行）；

（25）《建筑设计防火规范》(2018 版)（GB 50016-2014，2018 年 10 月 1 日起施行）；

（26）《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018，2018 年 10 月 1 日起施行）；

（27）《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T 2063-2018，2018 年 12 月 1 日起施行）；

(28) 《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018, 2018 年 12 月 1 日起施行)；

(29) 《非煤矿山采矿术语标准》(GB/T51339-2018, 2019 年 5 月 1 日起施行)；

(30) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》(KA/T 2075-2019, 2020 年 2 月起施行)；

(31) 《头部防护 安全帽》(GB 2811-2019, 2020 年 7 月 1 日起施行)；

(32) 《矿山电力设计标准》(GB 50070-2020, 2020 年 10 月 1 日起施行)；

(33) 《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020, 2021 年 9 月 1 日起施行)；

(34) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》(GB 39800.1-2020, 2022 年 1 月 1 日起施行)；

(35) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023, 2025 年 1 月 1 日起施行)；

(36) 《工程测量标准》(GB50026-2020, 2022 年 4 月 1 日起施行)；

(37) 《造林技术规程》(GB/T15776-2023, 2023 年 5 月 23 日起施行)；

(38) 《建筑抗震设计标准》(2024 版)(GB 50011-2010, 2024 年 8 月 1 日起施行)；

(39) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(KA 23-2025, 2025 年 11 月 1 日起施行)

(40) 《安全色和安全标志》(GB 2894-2025, 2026 年 3 月 1 日起施行)。

1.2.1.3.其他设计依据

- (1) 设计委托书；
- (2) 建设单位营业执照（统一社会信用代码 91422324MAEN69UHOL）；
- (3) 项目备案证（登记备案项目代码：2509-421222-04-01-614441）；
- (4) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿勘探报告》及评审意见书（湖北省地质局第四地质大队，2021 年 12 月）；
- (5) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿第二次资源量分割报告》及审查意见书（湖北省地质局第四地质大队，2024 年 12 月）；
- (6) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用及生态修复方案（重编）》（湖北省地质局第四地质大队，2025 年 3 月）；
- (7) 采矿许可证；
- (8) 《湖北省非煤矿山开采工程初步设计编写提纲（试行）》（湖北省自然资源厅，2025 年 8 月）；
- (9) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿开发项目可行性研究报告》（湖北省地质局第四地质大队，2025 年 10 月）；
- (10) 《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》及评审意见（咸宁市建筑设计集团有限公司，2025 年 10 月）；
- (11) 《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿边坡稳定性分析报告》及评审意见（湖北省地质矿业开发有限责任公司，2025 年 11 月）；
- (12) 《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿隐蔽致灾因素普查报告》及评审意见（湖北省地质局第四地质大队，2025 年 11 月）；

(13) 现场踏勘收集的其他资料。

1.2.2.设计原则

(1) 设计文件及内容要符合国家及有关部门的相关政策、法规，以及有关的行业标准、规程、规范，采用合理可行的设计方案、成熟先进的生产工艺、高效节能的机械设备、安全可靠的技术措施，指导矿山的生产活动。

(2) 严格按照采矿许可证核定的矿区范围及相关文件规定进行设计，平面上不越界，空间上不超高。

(3) 按照投资少、见效快、效益好的原则，经济合理地开发利用矿产资源，尽可能缩短基建时间，提高采矿回收率，降低采矿贫化率，以提高矿山的经济效益和社会综合效益。

(4) 贯彻执行建设项目安全设施“三同时”原则，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，根据项目的实际情况，结合安全评价报告提出的安全对策措施，设置出规范合理的安全生产设施并实施全面有效的安全技术及管理措施，从技术上、管理上指导矿山的安全生产工作。

(5) 采取有效的管理及技术手段，改善矿山的工业卫生条件，减少和消除生产过程中的职业危害因素，减轻生产人员的劳动强度，保护劳动者的健康，提高企业的劳动生产率。

(6) 贯彻执行国家有关环境保护和水土保持的政策法规，充分利用矿区地形地貌及相关条件，节约土地，采取各种环保和植被措施，控制和减少水土流失现象，防止矿山的生产活动污染周边环境和水源，做到经济建设和环境保护建设同步。

1.2.3.设计主要内容及特点

1.2.3.1.建设规模与产品方案

建设规模：50 万 t/a；

建设性质：新建矿山；

开采矿种：高岭土；

开采方式：露天开采；

矿区面积：0.5316km²；

开采标高范围：+482m~+300m；

产品方案：高岭土原矿。

工作制度：矿山实行 1 班制，每班 8 小时，年工作 300 天。

1.2.3.2.开采方式

矿体出露于地表，矿山设计最低开采标高为+300m，位于最低侵蚀基准面之上，沿走向和倾向方向连续性较好，厚度变化小，受构造影响较小。本次设计选择开采方式为露天开采，与采矿许可证开采方式一致。

1.2.3.3.开拓运输方式

根据矿山地形地质条件、矿体赋存特点、矿体的开采特点和生产工艺的特点，确定开拓方案采用公路开拓—汽车运输方案。矿山设计生产规模为 50 万 t/a。

本矿山设计采用三级露天矿山道路，采场运输道路为双车道，排土运输道路为单车道，适当间隔内设置缓坡段。双车道路面宽度 8m，单车道路面宽 4m（间隔 300m 左右设置错车道），计算行车速度 20km/h，最大纵坡不大于 9%（在工程艰巨或受开采条件限制时，重车上坡的生产干线、支线的最大纵坡可增加 1%），平均纵坡不大于 6.5%，最小圆曲线半径为 15m。

1.2.3.4.采矿方法

根据矿山开采技术条件和本地区的开采实际经验，采用自上而下分台阶开采的方法。

1.2.3.5.工艺流程

矿山露天开采工艺流程主要有：覆盖层剥离—挖掘机铲装—汽车运输。

1.2.3.6. 基建工程

矿山基建工程主要包括：采场运输道路、基建采准及剥离工程、截排水沟、沉淀池、排土场（拦挡坝、截水沟、盲沟、排土道路）及相关安全设施。

1.2.3.7. 防排水

矿山为山坡露天开采，设计采用自流排水方式。在采场南侧、东侧边坡上部修筑截水沟，将外部地表径流排出采场外；在采场内部各平台修筑排水沟，将各级台阶坡面雨水通过平台排水沟集中汇入采场外的截水沟，在水沟出水口处设置沉砂池，沉砂池设溢流口，雨水经沉淀后由溢流口溢出沿自然山沟外排。

1.2.3.8. 供配电系统

矿山电源引自关刀镇 10kV 水 112 云溪主线 41#杆，电压等级为 10kV，引一路电源至矿山办公区箱式变电所，内设 S20-315kVA 变压器，高压线路长 1km，电缆型号：JKLYJ-150mm²。矿山总安装容量为 240.16kW，工作容量为 240.16kW，有功功率 $P_c=193.13\text{kW}$ ，无功功率 $Q_c=93.96\text{kvar}$ ，视在功率 $S_c=214.83\text{kVA}$ 。

1.2.3.9. 选矿

本次设计开采出的高岭土原矿直接对外售卖，不进行选矿加工。

1.2.3.10. 排土

设计排土场位于矿区 7、8 拐点中间，局部位于矿区范围内，为四级排土场，总堆置高度 48m，容量 22.22 万 m³，台阶高度 8m，安全平台宽 5m，台阶坡面角 34°，占地面积 20400 m²，总边坡角 26.3°。

1.2.3.11. 财务评价

矿山总投资 28913.05 万元，其中工程费用 14331.13 万元，工程建设其他费用 12096.27 万元，预备费 1585.64 万元，建设期利息 900 万元。矿石销售价为 72 元/吨的前提下，项目能够实现盈利，此时项目总收入 70553.88

万元，总成本 51857.21 万元，增值税及附加总额 4392.98 万元，项目税后利润 10727.77 万元，投资回收期 11.11 年，内部收益率 6.99%。

1.2.4.经济技术指标

表 1.2-1 主要经济技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	地质			
1.1	全矿区资源量/储量			
	累计查明资源量设计损失储量	万 t	206.85	
	保有资源量	万 t	1222.52	
	设计利用储量	万 t	992.04	
	设计可采储量	万 t	972.20	
1.2	矿岩物理力学性质			
	矿石体重	t/m ³	1.81	
	矿岩松散系数		1.4	
	矿石抗压强度	MPa	0.1~2.5	
	岩石抗压强度	MPa	46.4	平均值
1.3	地质资料勘探程度			
	水文地质条件类型		简单	
	正常涌水量	m ³ /d	6706	
	最大涌水量	m ³ /d	138478	
	工程地质条件类型		中等	
	环境地质条件类型		中等	
2	采矿			
2.1	矿山规模			
	矿石量	万 t/a	50	27.62 万 m ³ /年
	剥离量	万 t/a	9.5	
	采剥总量	万 t/a	59.5	平均值
2.2	剥采比			
	平均剥采比	m ³ /m ³	0.19: 1	
	生产平均剥采比	m ³ /m ³	0.20: 1	
2.3	设计服务年限	a	19.6	
2.4	设计基建时间	a	1.0	
	基建工程量	万 m ³	27.4	
	其中：副产矿石量	万 m ³	27.4	
2.5	开拓运输方式			公路开拓-汽车运输
	汽车型号			额定载重 25t
	数量	辆	12	
	胶带		规格、参数	不涉及
		段		不涉及
	破碎机规格			不涉及

序号	指标名称	单位	数量	备注
	数量	台		不涉及
2.6	工作制度	d/a	300	
		班/d	1	
		h/班	8	
2.7	露天开采最终境界			
	上口尺寸：（长、宽）	m	890×367	
	坑底尺寸：（长、宽）	m	390×26	
	总高度	m	182	
	最终边坡角	°	20.9	南侧
			18.4	东侧
			26.1	东北侧
	采剥总量	万 t	1180.53	
	剥采比	t/t	0.19: 1	
	最高开采台阶标高	m	+480	
	最低开采台阶标高	m	+300	
	封闭圈标高	m		不涉及
2.8	台阶参数			
	最终边坡台阶高度	m	10	
	台阶坡面角	°	≤34	
	并段高度			不涉及
	工作台阶高度	m	10	
	安全平台宽度	m	4	
	清扫平台宽度	m	8	
	运输平台宽度	m		不涉及
	工作台阶坡面角	°	≤45	
	工作帮坡角	°	≤9.5	
	最小工作平台宽度	m	26	
	同时开采的台阶数	个	1~2	
	最小工作线长度	m	60	
2.9	排土场（废石场）			
	占地面积	m ²	20400	
	堆积总高度	m	48	
	总容量	万 m ³	21.22	
	服务年限	a	6	
	排土方式			覆盖式排土
	排土段高	m	8	
	排土机型号			
	排土机数量	台	1	
	总边坡角	°	26.3	
	台阶边坡角	°	34	
	最小工作平台宽度	m	40	
	安全平台宽度	m	5	
3	供电			

序号	指标名称	单位	数量	备注
3.1	用电设备安装功率	kW		
3.2	用电设备工作功率	kW		
3.3	计算一级负荷	kW		不涉及
	无功功率	kvar		
	视在功率	kVA		
	功率因数			
3.3	年总用电量	kWh/a		
3.4	单位矿石耗电量	kWh/t		不含破碎
4	技术经济			
4.1	劳动定员	人	50	
4.2	总投资	万元	28913.05	
	其中建设投资	万元	28013.05	
	其中建设期利息	万元	900.00	
4.3	财务评价			
	销售收入	万元	70553.88	
	年总成本费用	万元	2613.67	
	年销售税金及附加	万元	221.41	
	年税前利润	万元	720.92	
	年企业所得税	万元	180.23	
	年税后净利润	万元	540.69	
	投资回收期	a	11.11	
	内部收益率	%	6.99	

第 2 章 矿山地质

2.1. 区域地质

矿区所处大地构造位置属下扬子陆块、幕阜山被动边缘褶冲带、九宫山后碰撞岩浆杂岩体北缘，属幕阜山-九宫山（IV35）金钨稀有多金属和高岭土、长石、花岗石、大理石成矿带。区域上除少量沿水系发育的第四系地层外，无其他地层出露；区域受多期次构造运动作用，以北东向断裂构造为主；区域岩浆侵入作用强烈，占全区的 95%以上，属中生代晚侏罗纪通城中酸性花岗岩体。

2.1.1. 区域地层

区内除沟谷等低洼地段小面积分布有第四系全新统（Qh）冲积物、残坡积物外，无其它沉积地层出露，

岩性主要由淤泥、含砾亚粘土、含砾亚砂土等组成，厚 1-10m 不等，主要分布于河流、沟谷两侧。

2.1.2. 区域构造

矿区内以北东向断裂为主，其中 F38 位于矿区北西方向（见图 2.1-1）。

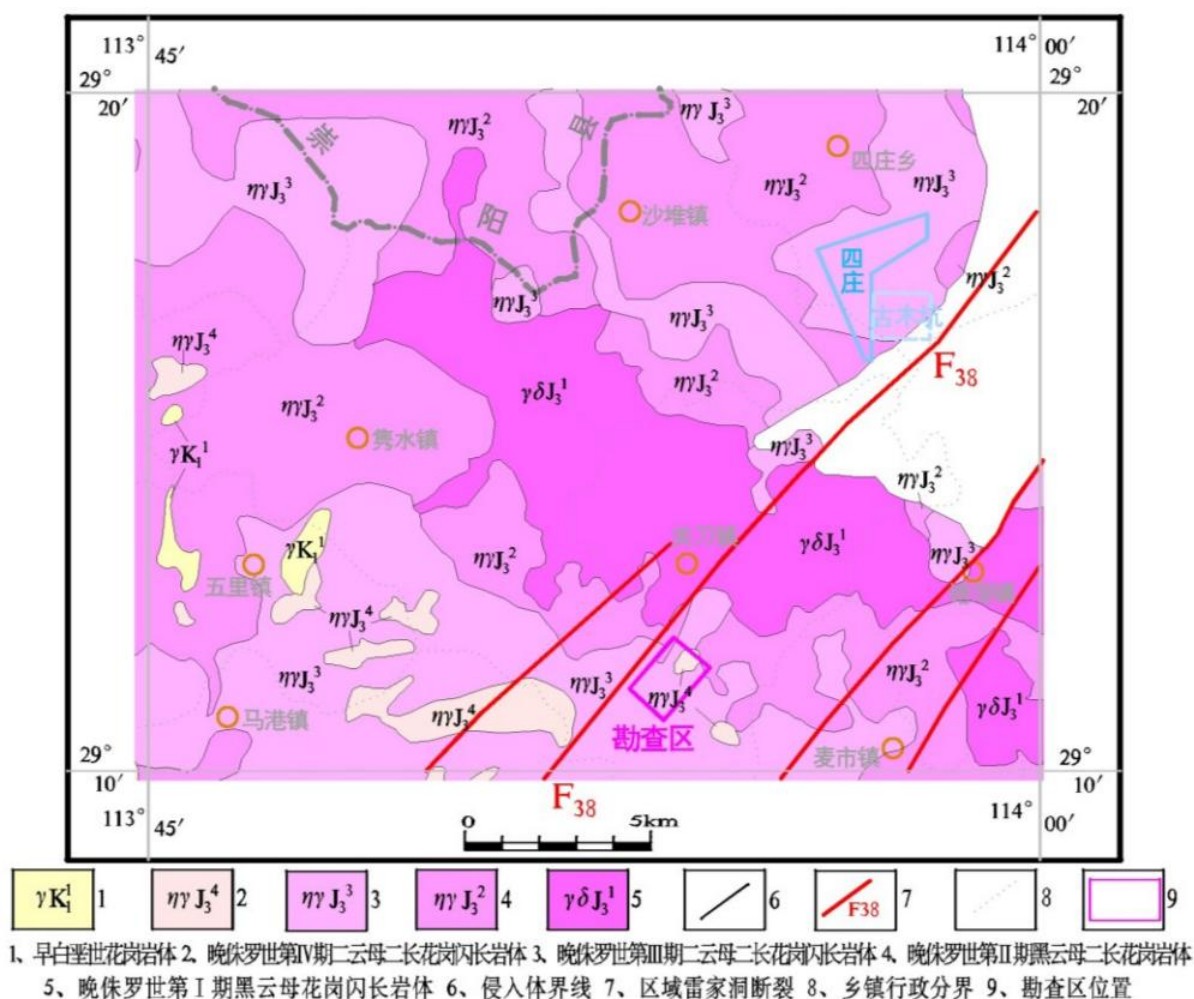


图 2.1-1 构造纲要略图

F38 断裂：雷家洞断裂，全长 15km，宽 10-50m，总体倾向北西，部分倾向南东，倾角 70-80 度。该断裂具先张后压的压扭性特征，破碎带内除一般的花岗岩破碎物外，还有块状石英、石英脉等。具硅化、绿泥石化、黄铜矿化、铅锌矿化、萤石化等蚀变。该断裂为成矿前构造，与高岭土矿的成矿、成矿后构造破坏无直接关系，对矿体无破坏作用。

2.1.3. 区域岩浆岩

矿区位于小里士山-幕阜山构造岩浆带之通城花岗岩体中东部，岩浆带出露面积约 2530km²，为燕山旋回早中期的晚侏罗世至早白垩世（绝对年龄为 147×10^6 — 136×10^6 年）同源岩浆多次的侵入体组成，其侵入活动既有连续性又有明显的阶段性，在时间上从早到晚由中酸性到酸性，在空间上从边部到内部酸性增强具高 SiO₂、高碱质的特征，富含 Li、Be、Zr、Sr

等稀有元素，区域上主要分四个侵入期。

第Ⅰ期（ $\gamma \delta J_3^1$ ）分布东侧的南丰山-关刀桥一带，呈北西向长带状，面积约 139km²，以中细-细粒花岗闪长岩为主；第Ⅱ期（ $\eta \gamma J_3^2$ ）大面积分布于中-西部，构成了通城岩体的主体，呈巨大岩基状，以细-粗中粒斑状黑云母二长花岗岩为主；第Ⅲ期（ $\eta \gamma J_3^2$ ）广泛分布南部，规模次之，以细-中粗粒（少）斑状二云母二长花岗岩为主；第Ⅳ期（ $\eta \gamma J_3^4$ ）规模最小，主要分布在南西角及南东部，呈不规则透镜状小岩基产出，以细粒二云母二长（钾长）花岗岩为主；局部穿插早白垩世（ γK_1^1 ）花岗岩体，呈不规则透镜状小岩基产出。

2.1.4. 区域主要矿床

区域矿产以非金属矿产为主，有高岭土矿、萤石矿、饰面用花岗岩矿等，资源丰富，其中高岭土矿为区内优势资源，已作为本县的陶瓷企业的主要原料，并成立陶瓷工业园，其加工利用性能相当成熟

2.2. 矿区地质及构造特征

2.2.1. 地层

矿区内除沟谷等低洼地段小面积分布有第四系全新统残坡积物（ Qh^{ed1} ）外，无其它沉积地层出露。主要分布于上屋堂-猪毛山-杜家岭一带山坡、沟谷等低洼地段及两侧，少数分布于较大山间平地、山顶等高丘地带，出露面积 0.89km²。以残坡积层为主，岩性以含砾亚粘土、亚砂土为主，砾石成份多为中-强细-中粒二云母二长花岗岩，大小 0.5-1m，个别达 5m，磨圆度及分选性较差，厚 0-12m，局部达 18.6-30.7m（0-5 线），呈黄褐色、褐黄色、土黄色，结构松散呈砂土状。

2.2.2. 构造

区内构造不发育。矿区外西北方向的万家-艾家一带，断续发育北东向断裂 F1（位于区域雷家洞断裂中部），长 550m，宽 0.5-1.5m，破碎带由

绿泥石化碎裂斑状二长花岗岩组成，呈浅肉红色，具绿泥石化，对矿体无影响。

2.2.3. 岩浆岩

1、侵入岩

区内广泛分布晚侏罗纪通城花岗岩体，该岩体可分为四个侵入期，本区主要出露通城岩体第 I 期、第 IV 期的二云母二长花岗岩体。

(1) 第 III 期侵入体

第 III 期侵入体（ $\eta \gamma J_3^3$ ）：岩性以二云母二长花岗岩体为主，为通城岩体内第二大侵入体，呈岩基产出，根据侵入次及岩性共分为四次，区内仅见其第二次及第三次共 2 个侵入次的侵入体。

1) 第二次侵入体（ $\eta \gamma J_3^3$ ）

主要分布于矿区西-中部，出露面积约 0.59km²。岩性为灰白-灰色中细粒斑状二云母二长花岗岩，地表多为强风化，具中细粒花岗结构，粒径 0.5-2mm，主要矿物斜长石 30-35%、钾长石 15-20%、石英 20-25%、白云母 7-9%、黑云母<5%，含少量的斜长石、石英斑晶，含量 1-5%，大小 4-6mm。

在浅表风化强烈地段，呈灰-灰白色松散的砂-砂土状，岩石软易碎，岩石中的长石类矿物具粘土化，呈灰白色小团块状，经钻孔揭露上屋堂-猪毛山一带覆盖严重并夹杂有微风化花岗岩残块。风化程度达到强风化的是区内主要的赋矿部位。

2) 第三次侵入体（ $\eta \gamma J_3^{3c}$ ）

分布于矿区的东部，出露面积约 0.42km²。岩性为中-中粗粒（少斑）二云母二长花岗岩，呈灰-灰白色，中-强风化为主，局部为强风化，中粗粒二长花岗结构，矿物成分为斜长石 45-50%、钾长石 10-15%、石英 20-25%、黑云母 1-5%、白云母<4%，含斜长石、石英斑晶，大小 5-8mm，含量 5-10%，基质粒径 2-5mm。以中-强风化为主，呈松散尖棱状，岩石较坚硬，

长石类少部分高岭土化。与 $\eta \gamma J_3^{3b}$ 为涌动接触，呈过渡渐变关系，界线不易辨认。

（2）第Ⅳ期侵入体

第Ⅳ期侵入体（ $\eta \gamma J_3^4$ ）：岩性为细粒二云母二长花岗岩体，小面积分布于矿区中东部的局部地段，呈透镜状小面积穿插于第Ⅲ期内，出露面积 0.1km^2 。岩性为细粒二云母二长花岗岩，呈灰白色，细粒花岗结构，块状构造，具强-中风化，主要矿物钾长石 25-30%、斜长石 20-27%、石英 25-33%、黑云母 1-4%、白云母 1-4%，粒径小于 1mm，岩石多强风化呈松散砂土状，岩石软易碎。

与 $\eta \gamma J_3^{3b}$ 和 $\eta \gamma J_3^{3c}$ 均呈脉动接触关系，局部界面见有 1-5cm 石英脉，局部接触面见淡绿色粉末状物质。

2、脉岩

石英脉（q）：主要发育于侵入体中，宽 1-25cm，长 1-20m 不等，具多期性，早期为东西向、中期北东向、晚期不规则细脉状，相互穿插，呈灰-灰白色，风化后呈灰褐-黄白色，成分由石英组成。

2.2.4. 变质作用

矿区不存在变质岩。

2.3. 矿床（体）地质特征

矿区内矿体主要赋存于二云母二长花岗岩的强风化层中，属风化型砂质高岭土矿，主要分布于矿区车家垄-敕牛窝一带，属晚侏罗纪通城花岗岩体。按岩性分布特征，矿体由第Ⅲ期次（ $\eta \gamma J_3^{3b}$ 、 $\eta \gamma J_3^{3c}$ ）强风化中-细粒（斑状）二云母二长花岗岩风化而成，局部穿插透镜状的第Ⅳ期次（ $\eta \gamma J_3^4$ ）强风化细粒二云母二长花岗岩。为保持矿体完整性、连续性，将其编为一个矿体，编号为 1 号矿体。

2.3.1.矿体特征

2.3.1.1.矿体形态特征

据钻探工程揭露，矿体岩性由强风化的二云母二长花岗岩组成，平面上呈似层状单层产出，地貌上由山顶-山腰-山脚整体变化趋势为不规则透镜状，矿体从南西向北东由赖牛窝 23 线-9 线逐渐狭缩继而向东至 0 线逐渐膨大至车家垄 8 线狭缩。向上与风化程度密切相关，由上往下风化强度由强变弱，表现为强风化的松散砂土状、强-中风化的松散碎块状，底界线基本上与风化界面相一致，以原岩的尖棱状碎块出现为标志。

2.3.1.2.矿体赋存特征

根据《勘探报告》和《二次储量分割报告》的成果，矿体西起赖牛窝、东止徐家岭，控制东西长 1360m、南北宽 270-710m，面积 0.76km²，大体形态呈面状分布，厚度分布不一，总体上与风化层厚度呈正相关关系；矿体地表出露标高为 192.0-484.5m，最高处位于南西角的 ZK1902 一带，平均出露标高 307.3m；矿体底板标高 200.0-453.3m，最低底板标高为 188.9m（ZK005 控制），平均底板标高 288.4m。矿体一般厚 4-25m，最厚 36.20m（ZK904 揭露），平均厚 15.33m。根据设置采矿权范围，可利用部分为+300m 高程以上的矿体：位于南部徐家岭-韩家岭一带，控制东西长 1000m、南北宽 150-600m，呈面状分布，矿体地表出露标高为+300-+482m，相对高差 182m，最高处位于南西角的 ZK1902 一带。矿体由钻探工程 ZK005、ZK106、ZK105、ZK306、ZK304、ZK303、ZK504、ZK506、ZK502、ZK501、ZK705、ZK704、ZK703、ZK702、ZK904、ZK903、ZK902、ZK901、ZK1103、ZK1106、ZK1101、ZK1105、ZK1102、ZK1503、ZK1502、ZK1501、ZK1504、ZK1902、ZK1905、ZK1901 等控制。矿体一般厚 4-30m，最厚 36.20m（ZK904 揭露），平均厚 18.3m，原矿中有用组分 Al₂O₃ 含量 14.4-19.1%，有害组分 Fe₂O₃+TiO₂ 含量 0.63-1.7%。

2.3.2. 矿石特征

区内矿石主要为高岭土化花岗岩，具强风化，呈土状，具泥砂质结构，土状构造，可分辨出原岩的斑晶及斑状、似斑状结构。

矿体的矿石矿物主要为石英、微斜长石、钠长石、白云母、黑云母、高岭石等。

矿石平均化学成分 SiO_2 70.48%、 CaO 0.27%、 MgO 0.21%、 K_2O 4.94%、 Na_2O 2.29%、 FeO 0.33%、 P_2O_5 0.07%、 SO_3 0.007%、 H_2O 0.40%；灼失量 3.2%，矿石质量等级综合评定为 I 类。淘洗精矿中有用组分 Al_2O_3 含量 14.84-34.01%、淘洗率为 8-30.9%，有害组分 Fe_2O_3 含量 0.52-4.31%， TiO_2 含量 0.02-0.75%。

矿石物理性能分析测定，矿石粒度多集中在 $>76\mu\text{m}$ 的范围内，含量 62.43-78.74%、白度 43.4-52.2%、干燥收缩率 -5.63--3.51%、可塑性 4.98-8.85%。通过 X 射线衍射，白度为 60%、耐火度为 1690-1710℃；内照射指数 I_γ 为 0.5-0.9（小于 1.0）；外照射指数 I_{Ra} 为 0.3-0.8（小于 1.0）。

2.3.3. 矿体围岩和夹石

2.3.3.1. 矿体围岩

矿体主要赋存于二云母二长花岗岩强风化层中，大体形态呈面状分布，厚度分布不一。顶板主要由第四系覆盖层构成，局部由厚 0.6-6.0m 的品位不达标强风化岩体构成，第四系岩性为亚粘土、亚砂土、淤泥质粘土，夹中风化花岗岩残块构成，呈棕红-浅黄、褐色为主，广泛分布于矿区中南部，且厚度较大，一般在 0-5.6m，最厚位于 0-3 线中部，厚 11.6-18.6m，最厚 30.7m（ZK306 揭露）与矿体接触界线较清晰易辨。底板由中-微风化基岩组成，局部夹厚 0-8.3m 强中风化过渡基岩构成的间接底板，与矿体呈过渡渐变关系，分界明显，以含较坚硬尖棱状风化碎块为标志。

2.3.3.2.矿体夹石

区内夹石的划分是依据工程样品分析结果、按矿体工业指标进行圈定，即连续单样品原矿分析结果 $\text{Al}_2\text{O}_3 < 14\%$ 或 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 总质量 $> 2\%$ (其中 TiO_2 质量 $< 0.6\%$)，且工程样品厚度 $\geq 2\text{m}$ 圈为夹石。全区圈出夹石三处，即 JS1、JS2、JS3。

JS1 岩性为强风化中细粒斑状二云母二长花岗岩，北西南东长 108m、南西北东宽 100m，标高 271.1m，埋深 14m，厚 2m，原矿中 Al_2O_3 含量 16.08%、 Fe_2O_3 含量 1.96%、 TiO_2 含量 0.18%。

JS2 岩性为强风化中细粒斑状二云母二长花岗岩，北西南东长 99m、南西北东宽 96m，标高 314.6m，埋深 16.9m，厚 6m，原矿中 Al_2O_3 含量 16.26-17.61%、 Fe_2O_3 含量 1.86-2.04%、 TiO_2 含量 0.18-0.21%， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 平均含量 2.12%。

JS3 岩性为强风化中细粒斑状二云母二长花岗岩，北西南东长 155m、南西北东宽 92.5m，标高 294.5m，埋深 8m，厚 4m，原矿中 Al_2O_3 含量 17.62-18.00%、 Fe_2O_3 含量 2.25-2.49%、 TiO_2 含量 0.40-0.45%， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 平均含量 2.79%。

2.3.4.矿石加工选矿性能

该矿床类型属砂质高岭土矿，矿物成分由高岭石、石英、微斜长石、钠长石、黑云母及少量方解石、伊利石、蒙脱石、伊-蒙混层等组成；粘土矿物为高岭石、伊利石、蒙脱石、伊-蒙混层，其中高岭石含量占粘土矿物一半。区内高岭土矿为以高岭石为主，多种粘土矿物组成的高岭土矿，但高岭石含量较低，只有 4.79%。原矿满足砂质高岭土原矿的一般工业指标要求，可作为地砖、仿古陶瓷的坯料，直接粉碎、入炉焙烧，无需选矿。

该矿高岭土较难得到高品质的淘洗精矿，主要原因是细粒级石英、长石以及其他粘土矿物导致 Al_2O_3 品位较难提高，且有害杂质除去导致开发

成本大大增加。

总的看来，高岭土满足砂质高岭土原矿的一般工业指标要求，以原矿开采开发利用，生产成本低，较为经济。因此本次设计矿石进行选矿加工，开采出的高岭土原矿直接对外售卖。

2.4. 矿床开采技术条件

2.4.1. 水文地质条件

2.4.1.1. 水文地质概况

矿区为丘陵地貌，表现为南西-南高北东低，最高峰位于西南角，海拔高+482m，最低点位于矿区东北部的 ZK701 带，海拔+256m，相对高差 226m，整体通行通视条件较差。地形天然坡度在 20-40 度，第四系残坡积分布范围广，且厚度变化较大，般厚 0-8m，最厚位于 0-3 线中部，厚 11.6-18.6m，最厚 30.7m（ZK306 揭露）。区内冲沟较发育，地表水体发育形式主要表现为树枝状支流少量水塘，支流流长一般小于 3km，向北东向流出矿区，流水长年不干，流量季节性变化较明显。

矿区水文地质单元分残丘区强风化二长花岗岩风化裂隙含水区和残坡积第四系孔隙含水区。矿区隔水层边界为下部中-弱风化二长花岗岩，无侧限隔水层。

2.4.1.2. 含（隔）水层

1、含水层

（1）弱富水的花岗岩风化裂隙含水层

该岩组位于矿区的岩体风化区及第四系松散层下部，一般厚 4-25m，最厚 36.2m（ZK904 揭露），平均厚 15.33m，为二云母二长花岗岩强烈风化水解后产物，因含粘土矿物较多，具有明显的土体特征，有一定的可塑性，富水性弱，地下水属季节性潜水，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，矿化度 9.14-17.46 mg/l，PH 值 6.83-7.7；钻孔的静止水位埋深 1.50-29.50m，

平均 15.19m，水位标高为 192-453m，平均 295.9m。

(2) 第四系残坡积物砾石孔隙含水层

该岩组广泛分布于矿区中南部的猪毛山-虎星和敕牛窝-韩家岭一带沟谷中，海拔 214.5-541.26m，含水层厚度 0-5.6m，在 0-3 线中部山沟中比较厚 11.6-18.6m，最厚 30.7（ZK306 揭露），而在山腰处比较薄，岩组孔隙较发育，其动态受降水控制，具季节性变化。

2、隔水层

矿区内起隔水作用的岩层为弱风化-未风化二长花岗岩，该层位于强风化二云母二长花岗岩风化裂隙含水层之下，以整块基岩形式产出，局部风化呈较松散碎块，构成矿层的底板，未见底，岩石坚硬裂隙不太发育，地下水露头少见。

2.4.1.3.地下水补给排泄条件

矿区地下水总的补给来源为大气降水。区内含水层(强风化层、第四系松散层)裸露面积大、风化强度高，植被较为繁茂，这些为大气降水的渗入、地下水的形成和运移提供了有利条件。含水层厚度一般不大，厚 10-37m，平均深度 15-20m，孔隙、裂隙随深度的增加而减少，地形高差小，切割弱，地下径流途经短。

矿区地势总体自西向东、由南向北逐渐降低，从钻孔水位标高看，南部的钻孔水位较高，北部水位较低，地下水总体趋势由南向北流动，注入张源洞河，再向北东流入隽水。

2.4.1.4.地表水动态

矿区内的水系不太发育，以季节性溪流、河沟流水为主，零星分布的小水塘，受降水影响较大，一般降水后水位上涨。矿区北部河流-张源洞河历年最高洪水位标高 130m，遇旱季水位下降，其升降幅度与降水强度呈正比，最大年变幅达 3m，洪水最大时淹过河堤，6-8 月时河流量比较大，冬

季较小。

地表水体一般以季节性溪流、河沟流水为主，大体由南向北流入区外的张源洞河（该河距矿区北边界 130m，自西向东注入隽水，最大流量 300L/s，旱季时最小流量为 60L/s，6-8 月时河水流量比较大，冬季较小，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，PH 值为 7-8），本次仅收集 9-11 月相关数据，流量一般为 23-65 L/s，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，PH 值为 6.9-8.5。最低侵蚀基准面位于矿区东北部，高程+256m。区内高岭土矿主要赋存于二云母二长花岗岩的强风化层中，为风化型砂质高岭土，属裂隙弱富水含水层，矿体与底板均为同一岩性层位。

2.4.1.5.矿床充水因素分析

1、大气降雨

露天采场将直接承受大气降水补给，大气降水是矿坑充水的主要因素之一。矿区一带降水多集中于 5-8 月，连续降水日期最长为 15 天，全年降水日期约占全年时间的三分之一，历年雨季日最大降水量达 270mm，雨季日平均降水量 10mm。未来采场外围，有少量地表径流汇入采场，本项目地表基本为表土和中砂，参照规范建议值，地表径流系数取 0.5。

2、地表水

天然条件下地表水塘与花岗岩地下水之间不存在密切的水力联系，位于开采界线内的地表水仅为少量规模很小的池塘，标高 200-225m，开采前将其预先疏干，不在未来矿坑疏干影响范围内。因此，正常情况下地表水塘对矿坑充水无影响。

张源洞河沿矿区北界近平行展布，最高洪水位标高约 130m，远低于矿体的最低开采标高+300m。因此，正常情况下张源洞河水对矿坑充水无影响。

3、地下水

矿区为高岭土化二云母二长花岗岩裂隙含水层，强风化花岗岩的渗透系数仅为 0.15-0.18m/d，且涌水量比较小，未来矿床的露天开采的标高为 300~482m，钻孔静水位埋深 1.5-29.50m，平均 15.19m，静止水位标高为 192.09~453.16m，平均 295.99m。

2.4.1.6.矿坑涌水量预测

1、矿坑涌水量估算方法及原则

(1) 根据矿体规模大、埋藏较浅、风化强，未来矿山以露天开采为主，露天矿坑承接大气降水补给量。

(2) 依据矿体埋藏条件和开拓方案，未来矿床的露天开采标高为 300~482m，钻孔静止水位标高为 192.09-453.16m，平均 295.99m。经统计，矿体底板高程比静水位高程高。

综合上诉，本区矿体位于地下水位之上，且采取由南向北顺坡开采方式，及时做好矿坑涌水疏导、排水，可基本上不考虑地下水的影响。因此，本次未计算地下水涌水量，只计算露天采坑内大气降水日最大补给量和历年雨季日平均补给量。

2、露天采坑承接大气降水补给量计算

(1) 选用公式

雨季日最大降水补给量： $Q_{\text{天}} = FA \cdots \cdots \cdots$ （公式 1）

雨季日平均降水补给量： $Q_{\text{平}} = FA \cdots \cdots \cdots$ （公式 2）

式中： $Q_{\text{天}}$ —露天采坑内日最大降水补给量（ $\text{m}^3/\text{天}$ ）；

$Q_{\text{平}}$ —露天采坑内雨季日平均降水补给量（ $\text{m}^3/\text{天}$ ）；

F —露天采坑接受大气降水面积（ m^2 ）；

A —历年日最大降水量（米）；

A —历年雨季日平均降水量（米）。

(2) 计算参数选择及确定

露天采坑接受大气降水补给面积 (F)：根据边坡稳定系数所推荐的边坡角，按不同方向的边坡土体平均厚度采用作图法求得，其值为 545189 平方米。

历年日最大降水量 (A)：根据 2005—2020 年所遇的日最大降水量资料，其值为 0.254 米 (2011 年 6 月 10 日，数据来源于通城县气象局)。

历年雨季日平均降水量 (A)：本区雨季集中在一年内的 5—8 月，根据 2005—2020 年雨季降水量资料，其值为 0.0123 米。

经计算， $Q_{\text{天}}=138478$ 立方米/天， $Q_{\text{平}}=6706$ 立方米/天。

2.4.1.7. 矿区供水水源评价

1、水源地选择

该矿是为通城县杭瑞陶瓷有限责任公司及通城亚细亚陶瓷有限公司提供资源保证，鉴于规模和所需水量，对未来矿山供水水源地的选择建议如下：

- (1) 矿区北 130m 有张源洞河，水源丰富且近，可作工业用水。
- (2) 矿区内尚未接通自来水，未来矿山生活用水需取用山沟流水。

1、水源地水量及水质评价

(1) 水量

张源洞河水长年不干，根据本次水文动态观测资料，张源洞河枯水季节水量最小流量约为 216m³/d，雨季时最大流量约为 11658m³/d，取之不竭，水量尽可满足矿山工业用水。

(2) 水质

地表水：河水的水质受降水及人为因素的影响，雨后及平日浑浊，平时水中有肉眼可见物，感官性状不良，可作为一般工业生产用水，然若作为生活用水时，应经过相应净化、消毒处理并检验合格后再予利用为妥。

地下水：矿区地下水无色无味透明，不含肉眼可见物，感官性状好，

地下水矿化度一般在 23.95-28.37mg/L，水型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，PH 值 6.83-7.7，水中铜、铅、锌、铁、铬、氟等微量元素含量及有害成分均未超标，较突出的微量元素偏硅酸含量约为 20.86-25.27mg/L，接近偏硅酸矿泉水的水质标准，因此，该类型地下水既可作工业用水，又可作生活饮用水。

2.4.1.8. 矿区水文地质勘查类型

综前所述矿区水文地质特征，矿区地表均为风化残积物覆盖（强风化高岭土 1 二长花岗岩），下伏为中风化、弱风化二长花岗岩，富水性较差，渗透性较小，与地表水之间的水力联系不密切，矿体基本上位于地下水位之下，未来采取由南向北开采方式，地形条件比较利于自然排水，并及时做好矿坑涌水疏导、排水，可基本上可以不考虑地下水的影响。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021），矿区水文地质条件属简单类型。

2.4.2. 工程地质条件

2.4.2.1. 工程地质岩组特征

1、岩体

（1）坚硬-半坚硬的中风化、弱风化二长花岗岩工程地质岩组（I）

本岩组构成矿体的底板围岩，主要为通城岩体的第Ⅲ期次（ $\eta\gamma\text{J}_3^{\text{3b}}$ 、 $\eta\gamma\text{J}_3^{\text{3c}}$ ）构成，岩性由中-微风化二云母二长花岗岩组成，以块状为主，岩石风化程度微弱。饱和状态下抗压强度 25-46Mpa，最高 79.8Mpa，平均 46.4Mpa，抗拉强度 1.6-4.4Mpa，平均 3.6Mpa，属较坚硬岩类。岩体结构较完整，为隔水层，不会对开采产生影响。

（2）软弱的风化、强风化二长花岗岩组（V₂）

该岩组属工程地质性质不良岩组，主要构成未来露天采坑北东、南东、南西三处边坡和局部的北部边坡，结构比较松散，厚一般 3-30m，最厚 36.2m（ZK904），平均厚 19.1m，呈硬塑-可塑状，具高压缩性。据 4 个土体样

品，抗压强度单值 0.10-2.5Mpa，平均 1.17Mpa，属松散软岩类。

2、土体

(1) 松散软弱的第四系残坡积工程地质岩组 (V₁)

分布于矿区四周与山间沟谷间，结构比较松散，成分由亚粘土、亚砂土夹不规则花岗岩块石组成，块石大小 0.5-2m，个别 5m。土体一般厚度 0-5.6m，平均 3.05m。最厚地段位于 0-3 线中部，厚 11.6-18.6m，最厚 30.7m (ZK306 揭露)，仅局部构成矿体的南东边坡。

2.4.2.2.岩体结构面特征

区内发育的结构面主要为 V 级。

V 级结构面：该类结构面主要为岩体中的微小裂隙，裂隙宽 0.1cm±，分布稀疏，充填物主要为石英脉，结构面只是对岩体的岩石强度，从规模到分布特征来看，不易发生坍塌现象，对矿区开采无影响。

2.4.2.3.露天边坡稳定性评价

1、边坡岩（土）体组成特征

根据矿体形态近似透镜状，走向南西至北东向，确定未来采坑外形为比较规则的多边形，未来露天矿坑主要为南、东南、东北、西四个方向的边坡，开挖后边坡由强风化花岗岩和第四系松散层构成。

2、边坡水文地质特征

构成边坡的岩土体均为弱富水含水层，天然条件下不利于大气降水入渗。水位以下岩土体随着边坡开挖后暴露于地表，受日晒雨淋易产生龟裂，为降水入渗提供有利条件，导致和加速边坡破裂滑动面的形成。

3、边坡稳定性分析

报告 3.8.2 节对采场边坡进行了定量分析，根据分析结果设计的采场边坡较稳定。

4、影响边坡稳定性的因素

（1）土体物理力学性质对边坡稳定性的影响

边坡土体物理力学性质垂向变化不太大，浅部含水量低，力学强度较高，但受大气降雨影响对边坡稳定性较大，应做好边坡排水，在各台阶平台修筑排水沟和边坡上部修建截水沟，避免地表径流汇入采场对边坡造成冲刷。

（2）边坡可能出现滑动变形地段预测

开采过程中会出现临时边坡，矿坑开挖时，应按推荐的稳定边坡角设置最终边坡坡度，对高陡边坡进行削坡处理，降缓坡度，坡面形态可选择多级台阶式的边坡，单个台阶的坡度不易过陡、过高，台阶平台达到一定的宽度，开挖过程中注意边坡变形的监测，采取预警措施，对有变形破坏倾向的崩滑体，应先予以清除，再进行采掘作业。

（3）采坑底部变形分析

采坑底部为强风化二长花岗岩，岩体结构较完整，均在地下水位之上，不会造成底部变形隆胀等现象。

2.4.2.4. 矿区工程地质勘查类型

综前述矿区工程地质特征，本矿为风化残积型矿床，强风化二长花岗岩厚度较大，露天边坡存在着工程地质性质不良的膨胀土，土体力学强度较低，稳定性较差，矿体底板围岩为弱风化、微风化二长花岗岩，力学强度高，裂隙不发育开采时不会产生突水、涌泥和地面变形破坏等矿山工程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021），本矿床工程地质类型属第二类，即软弱岩类为主，复杂程度中等的矿床。

2.4.3. 地质环境质量

2.4.3.1. 区域稳定性概况

本区大地构造位置位于近东西向的江南台隆与下扬子台坳接壤处，属于三级构造单元幕阜山台拗，即修水—瑞昌—通山台褶束西段通山凹褶断

带—九宫山凸褶断带西南端。区域上新构造活动表现为升降运动方式，具由强变弱特点。区内虽然断裂构造发育，但未发现有活动性断裂通过，岩浆活动和新构造运动不强烈，地壳长期处于稳定剥蚀堆积阶段。

历史上本区周边发生过多地地震，地震活动较频繁，但震级小，烈度偏低。1993 年 7 月 25 日至 8 月 15 日在太和—温泉发生过 200 多次弱震或有感地震，最大震级 4.2 级，一般 1—3 级，本区没有震感；2005 年 11 月 26 日在九江—瑞昌之间发生 5.7 地震，本区有震感。

根据国家地震局 2015 年编制的《中国地震动峰值加速度区划图》和《中国地震烈度区划图》（GB18306—2015），本区地震动峰值加速度为 0.05g，动反应谱特征周期值 0.35s，通城县属于地震烈度低于 VI 度的非地震危害区。

综上所述，本区无地震记录，为地壳相对稳定地带。

2.4.3.2. 矿区地质环境现状评价

1、社会环境

矿区未与态保护红线重叠，未占用永久基本农田，不属旅游景区、地质公园、文物保护区，不在重要公路可视范围内，周边无重要水源地与重要工程保护设施，高压供电线路在安全距离 500m 之外。

2、水环境质量评价

根据本次水质分析结果显示，在水文钻孔孔抽水试验后所采取的地下水水质全分析及微量元素分析结果表明，水质化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，PH 值 6.83-7.7，矿化度 0.027-0.032g/L。水中铜、铅、锌、铁、铬、氟等微量元素含量及有害成分均未超标，微量元素偏硅酸含量约为 22.22-40.37mg/L，地下水无色无味透明，不含肉眼可见物，水质感官性状良好，接近偏硅酸矿泉水的水质标准；在矿区内的地表河水采取了 3 组水质简分析样品，水质分析结果显示，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，水化学类

型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，矿化度 9.14—17.46mg/L，PH 值 6.83-7.7。水中悬浮物较多，水质感官性状较差，春夏受农药化肥等有机质污染较严重。

3、放射性调查

根据《勘探报告》中对伽马剖面测量放射性结果所示，放射样品 I_{Ra} 、 I_{r} 均 < 1.0 ，低于（GB6566-2010）标准要求，区内放射性对人体不会造成伤害，不存在放射性污染及辐射。

4、地质环境现状

矿区内目前无开采活动，大部分区域基本处于原始地貌，仅车家垄一带遗留有极少量的民采坑，对原始地貌造成了一定的破坏，但采坑规模较小。

矿区见小型滑坡灾害多处，主要分布在已有矿区道路的挖方高边坡路段和填方路段，主要形成机制是陡峭的坡度、松散的结构或者结构面，雨天集中的降水入渗，使得岩、土体沿着滑动面滑动。路上滑坡危害对象主要是已建的临时矿山道路和行人车辆，路下滑坡暂时还没有受灾对象，滑坡体掩压了部分山林进入沟谷，成为泥石流的物源。矿山滑坡有季节性的特点，进入少雨季节滑坡已经稳定，但到了雨季滑坡又开始活动。区内第四系松散地层主要为残坡积等堆积物，土体厚度普遍较薄，主要为牵引式滑坡，为人类工程活动坡脚开挖诱发，在强降雨作用下，牵引下部土体产生滑坡，滑坡方量为 $10 \sim 30\text{m}^3$ ，方量不大，规模较小，滑坡危害对象主要是矿山道路和行人车辆的安全。继而发生少量的水土流失现象。

矿区分布于中-低山区，受老采坑影响底部少量基岩裸露，地形天然坡度在 $30 \sim 60^\circ$ ，局部形成陡崖，且地表强风化层岩石的裂隙较发育，长期的风化侵蚀作用，形成小范围崩塌，但都规模较小，一般 $1-5\text{m}^3$ 。

2.4.3.3. 矿区环境地质预测评价

1、地形地貌景观破坏

未来矿坑的开采方式为露天开采，矿坑占地面积 0.532km²，占地范围内主要为人乔木林地、其他林地、其他草地等，开采时不可避免破坏上述土地资源。因此，矿山闭坑后需对矿坑回填、复垦，恢复土地资源的利用。

2、地质灾害

现场调查未发现矿山存在泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害。预测未来矿山开采存在的主要地质灾害类型为崩塌、滑坡及泥石流。

3、含水层破坏

随着区内矿床开采深度和范围的逐步扩大，矿区水环境遭到破坏，水资源将进一步减少；在开采过程中，岩体的自然平衡状态将受到破坏，形成张裂隙，从而改变原有的地下水的补给、迳流与排泄条件，因此，开采活动中的疏干排水将给区内地下水带来一定的影响，主要表现为地下水位下降使裂隙含水层遭受破坏、部分泉水疏干，其影响范围仅限于矿区范围内。

4、水土流失

矿山露天采坑开挖剥离原有地表植被和表层土壤，致使岩石裸露，在降雨冲蚀下，可造成露天采坑周边土壤流失。

5、矿山“三废”

矿山在剥离、采装、运输过程中，将产生废土（石）、粉尘、废气、废水等，对矿山及其附近的生态环境有一定影响。简述如下：

废土（石）：矿山开采过程中产生较多废土（石），废土（石）堆弃过程如不采取一定措施，将可能给环境造成危害。若废渣堆放不当，在雨季或暴雨时易形成泥石流灾害。

粉尘：矿山采用露天开采，在开挖矿体或运输等过程中都会产生粉尘，因此对矿区及附近地区环境有一定影响。

废气：矿山废气主要来自于挖掘机和运输车辆的尾气排放。目前国家

对车辆设备的排放要求也越来越严苛，因此车辆设备排放的废气对矿山附近地区环境影响甚微。

废水：矿山开采过程中矿坑水及选矿废水中夹有大量泥质、粉砂质等，色泽混浊，悬浮物超标，这些废水排放对附近水土及地表水体有一定的污染。

2.4.3.4.主要环境地质问题防治建议

（1）矿山开采之前，首先必须做好矿山地质环境影响评估工作，编制矿山环境保护与综合治理方案。

（2）必须严格按开采设计方案进行矿业活动，采用分级放坡、保留安全平台、保证最终边坡角，并控制合理的开采高差，在有断层通过部位、地表强风化带，开采过程中应适当放缓边坡角，防止出现掉块、崩塌和边坡失稳，杜绝不正确的开采方式。

（3）对地表风化带、节理裂隙发育的边坡，必须做好坡面的疏排水工作，必要时应进行坡面整形和边坡支护，最大限度的降低开采对边坡稳定性的影响。

（4）废土、废渣一方面应进行综合利用，另一方面应选点集中堆放，选择区域作为废土、废渣集中堆放场。堆积场应清底，砌挡墙，并修好排水沟。

（5）确保露天采场排水口排水通畅，采场底盘均应向排水口倾斜；矿坑水排放应避开堆积体，经净化达标后，顺沟排放。

（6）做好采掘过程中形成的临时边坡的监控管理，确保边坡安全。同时要做好临时底盘的监控管理，防止岩体塌陷、崩裂等变形，确保作业人员、采掘设备和运输工具的运行安全。加强对最终边坡稳定性、地下水及地表水动态长期监测，做到预防为主，防治结合。

（7）开采时应严格按设计要求进行掘进、道路建设、废土（石）堆放、

废水排放等工作。防止发生泥石流、崩塌、掉块、地表水污染等环境地质问题。

2.4.3.5. 矿区地质环境类型

区内目前未发现环境地质灾害，地下水水质良好，附近无污染源。但在开采过程中，容易引起局部地表变形，可能诱发其它地质灾害，未来矿山生产产生的废渣及废水和粉尘易造成周围环境的污染，应作为今后环境地质工作防治的重点对象。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021），本矿床环境地质类型属第Ⅱ类，即地质环境质量条件属中等类型。

2.4.4. 矿床开采技术条件小节

本矿床开采矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形条件有利于山坡露天开采与自流排水，矿坑主要充水水源为大气降水的简单水文地质类型，工程地质条件属软弱岩类为主的以边坡失稳为主的中等类型，采矿活动对地质环境的破坏影响程度属中等类型。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021），矿区开采技术条件勘查类型属中等的以工程地质问题和环境地质问题为主的复合类型（Ⅱ-4）。

2.5. 资源储量

2.5.1. 工业指标

依《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火粘土》（DZ/T 0206-2020）中般工业指标要求，结合矿区实际，本次采用指标如下：

1、矿石质量

原矿 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 14\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 < 2\%$ （ $\text{TiO}_2 < 0.6\%$ ）。

2、开采技术条件

矿石（层）最小可采厚度 $\geq 2\text{m}$

夹石最小剔除厚度 $\geq 2\text{m}$ ；

露采最终边坡角 30° ；

最低开采标高+300m。

2.5.2.资源类估算

2.5.2.1.估算方法选择

区内矿体总体呈似层状产出、连续性好，其厚度受地形、地貌及侵蚀基准面影响，多表现为浑圆状山包、残丘，呈波状起伏，由山顶向山脚逐渐变薄，但总体起伏度不大，为了消除地貌及钻孔控制不均产生的影响。因此，本次资源量估算方法采用水平投影法进行估算。

2.5.2.2.采用的主要公式

体积计算公式：

$$V=L \times S$$

式中：S—块段矿体面积（m）；

L—块段矿体平均厚度（m）。

矿石量计算公式：

$$Q=V \times D$$

式中：Q—矿石量（万 t）；

V—矿石体积（ m^3 ）；

D—矿石体重（ t/m^3 ）。

2.5.3.矿产资源储量

根据《勘探报告》估算结果，勘查区内探明资源量 1262 万吨，控制资源量 622 万吨，推断资源量 233 万吨，累计查明资源量 2117 万吨。根据《二次分割报告》及评审意见书，采矿权范围内查明高岭土矿石资源量 1222.52 万吨（探明资源量 619.38 万吨、控制资源量 488.52 万吨、推断资源量 114.62 万吨），与《勘探报告》相比损失资源量 894.48 万吨。

2.6.地质报告的评述

本次设计采用的地质报告为湖北省地质局第四地质大队 2021 年 12 月编制的《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿勘探报告》和 2024 年 12 月编制的《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿第二次资源量分割报告》。

(1) 《勘探报告》详细查明矿区地质构造及岩浆岩基本特征，重点查明控制和破坏矿体的地质构造类型、规模、性质、产状以及对矿体的影响和破坏程度，查明岩浆岩类型、分布、不同岩石类型风化特征及其与成矿的关系，地貌类型，风化壳的分布、厚度及其变化特征。

(2) 《勘探报告》通过钻探工程控制，详细查明本矿床主矿体分布于二云母二长花岗岩的强风化层中，规模大型，形态简单，厚度变化较稳定，品位变化均匀等地质特征。

(3) 《勘探报告》对以往勘查成果资料收集和分析研究，对矿区水文地质、工程地质、环境地质进行了测量工作，对矿山未来开采可能诱发的水工环地质问题及变化趋势进行了预测，并提出了相应防治措施和建议。对矿床的开采技术条件复杂程度进行了评价，确定的开采技术条件类型较合理，开采技术条件工作程度基本达到勘探要求，可作为开采设计的依据。

(4) 《二次分割报告》以《勘探报告》（咸自然资规函[2022]4 号）和《分割报告》为基础编制，资源量分割依据充分。查明矿区内矿石资源量 1222.52 万吨，其中探明资源量 619.38 万吨、控制资源量 488.52 万吨、推断资源量 114.62 万吨。为矿山开采设计提供了地质依据。

《勘探报告》和《二次分割报告》通过专家评审，编制符合规范要求，工作程度达到勘探阶段要求，可作为矿山开采设计的参考依据。

第 3 章 矿床开采

3.1. 开采范围及开采方式

3.1.1. 开采范围

本次设计对采矿许可证范围内的矿产资源进行了一次性总体设计，符合《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安[2022]4 号）、《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》中“一次性总体设计”的要求。设计开采范围位于采矿权范围内，开采标高+482m~+300m。建设内容包括：采剥工作面、采场运输道路、排土运输道路、截排水设施、排土场、临时办公区、外运道路、办公楼、发运厂区等内容。

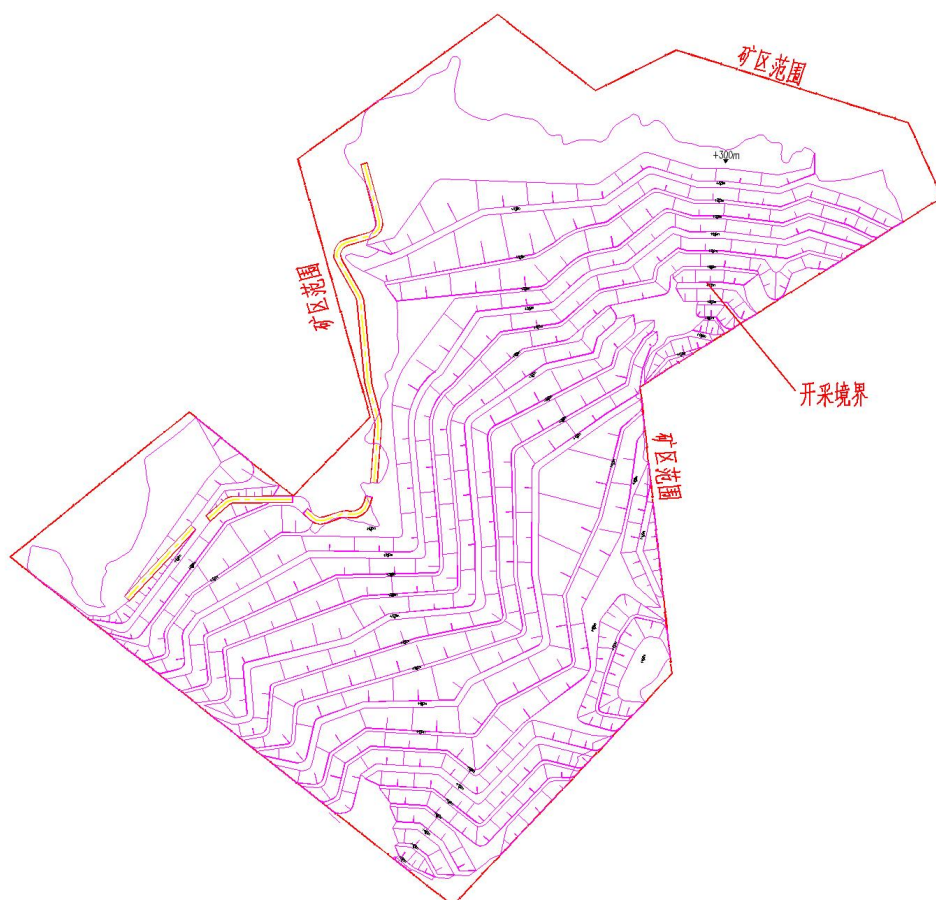


图 3.1-1 矿区开采范围平面图

3.1.2.开采方式的确定

矿体出露于地表，最低开采标高+300m 位于最低侵蚀基准面（+256m）之上，设计矿山采用山坡露天开采方式。本矿山开采矿种为砂质高岭土，其岩体抗压强度为 0.1~2.5MPa，平均 1.17MPa，呈松散砂土状，属于易挖类型的土体，同时结合其他露天高岭土矿山开采经验，本次设计矿山开采的方式为非爆破机械开采。

3.1.3.开采顺序及首采地段

本项目《可研报告》设计开采顺序为自上而下分台阶开采，首采地段位于矿区南部山顶 19 号勘查线附近。

本次初步设计在可研报告方案的基础上，针对开采顺序和首采地段的方案进行如下分析：

根据《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.1 条规定：“露天矿山应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采”，同时《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》规定：“未采用自上而下的开采顺序分台阶或分层开采”属于重大事故隐患。设计遵照以上两文件要求，结合本矿山南高北低的地形情况，确定矿山采用自上而下分台阶开采方法，开采顺序为先开采矿区南部区域，随着开采水平的下降，开采范围逐渐向南部扩大。

参照《水泥原料矿山工程设计规范》5.1.4 条规定：“矿山初期开采部位宜布置在地质勘查划定的高级储量位置”。本次设计根据规范建议，首采地段选择布置在资源储量探明程度高的区域，根据《勘探报告》提供的地质剖面图，矿区最南侧 19 号和 15 号勘查线资源量直接出露地表，资源探明程度高，而矿区中部及北部区域考虑到地形较低，且矿体上部有第四系覆盖。为遵循矿山自上而下的开采顺序，同时满足首采地段需资源量探明程度高，因此设计首采地段位于矿区南部 19 号勘查线附近。

3.2.开采境界的确定

3.2.1.开采境界的圈定原则

(1) 设计开采境界圈定在出让的矿区范围内,并确保已评审备案的矿产资源得到充分、合理的利用;

(2) 最高开采标高: +482m, 最低开采标高: +300m;

(3) 采矿场必须具有安全稳定的最终边坡,确保采场边坡、开采设备及人员的安全,并有利于采矿场最终边坡的覆绿工作;

(4) 按照《金属非金属矿山安全规程》有关规定确定。

3.2.2.采场边坡构成要素

根据该采场矿体赋存条件、开采工艺、《水泥原料矿山工程设计规范》(GB50598-2010)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)确定边坡构成要素。

1、最低开采标高

设计最低开采标高+300m,与采矿许可证最低开采标高一致。

2、台阶高度

根据 GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》规定:“松软的岩土和坚硬稳固的矿岩采用机械铲装:不爆破时,台阶高度不大于机械的最大挖掘高度;爆破时,不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍”。本矿山为风化型砂质高岭土矿,采用机械开采,设计选用斗容 1.9m³ 反铲液压挖掘机,最大挖掘高度为 10.15m,故设计台阶高度取 10m。

3、安全平台及清扫平台

参照《水泥原料矿山工程设计规范》(GB50598-2010)第 5.2.2 规定:露天采矿场边坡应保留有安全平台和清扫平台。安全平台宽度不应小于 3m,清扫平台宽度应根据清扫设备的规格确定,宜为 6m~8m。每隔 1 个~2 个安全平台应设 1 个清扫平台。

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.1.4 规定：露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。

根据以上规定及本矿的特点，确定安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，间隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台。

4、最小工作平台宽度

最小工作平台宽度系保证矿山穿爆、采装、及运输的作业循环所需要的最小宽度，应根据运输方式、台阶高度和爆堆宽度等确定。汽车运输时初始工作平台（开段沟）宽度的组成见图 3.2-1：

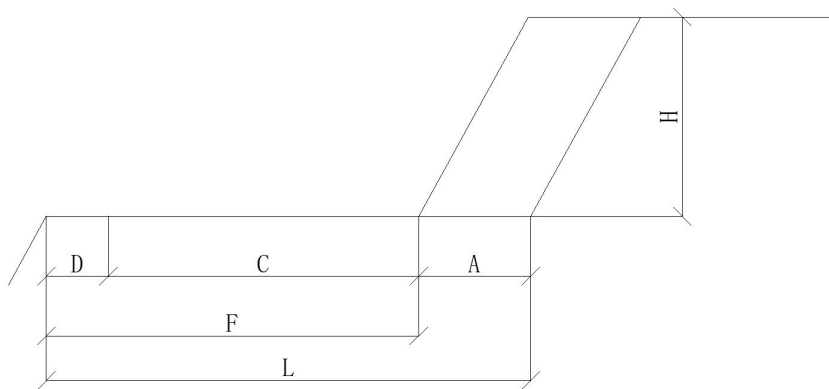


图 3.2-1 最小工作平台示意图

最小工作平台宽度计算如下：

$$L=F+A=13.5+12=25.5\text{m}$$

式中：L—最小工作平台宽度（m）；

F—开段沟宽度（m）； $F=C+D=10.5+3=13.5\text{m}$ ；

A—采掘带宽度，不需爆破岩层的采掘带宽度不宜大于挖掘机站立水平挖掘半径的 1.5 倍，取 12m；

C—运输道路宽度（m），取 10.5m；

D—安全距离，根据相关安全规定取值；一般可取 3m。

本次设计最小工作平台宽度取 26m。

5、台阶坡面角

根据矿山地质资料,本矿山开采高岭土,矿石抗压强度为 $0.1\sim 2.5\text{MPa}$,平均 1.17MPa ,即岩石坚固性系数 f 为 0.1 ,参照《水泥原料矿山工程设计规范》条文说明关于台阶坡面角的选取建议:“岩石硬度系数 f 在 $(0.6\sim 0.8)$ 时,台阶坡面角宜取 48° ”。

本矿山矿石 f 值小于规范规定的 $0.6\sim 0.8$,因此设计台阶坡面角应小于 48° 。另外考虑到矿石属于砂质高岭土,稳定性较差,一般土壤安息角为 35° ,同时为避免开采过程对破坏矿体底板,设计台阶坡面角 $\leq 34^\circ$,根据底板矿岩分界线角度调整坡面角。根据 3.8 节中边坡稳定性分析得到的安全系数,均大于规范要求值,因此设计开采境界确定的最终边坡角和台阶坡面角选取是安全合理的。

6、工作帮坡角

工作帮坡角,又称工作边坡角,系指通过工作帮最上台阶坡底线和最下台阶坡底线的假想斜面与水平面的夹角。本矿山正常生产时,同时工作台阶个数为 $1\sim 2$ 个,两台阶之间安全距离不小于 50m ,即工作帮坡角不大于 9.5° 。

7、最终边坡角

露天矿边坡角的选取,通常从安全条件和技术条件两方面考虑。既要考虑边坡稳定又要考虑运输安全。开采境界最终边坡角:

采场南侧最终边坡角: 20.9° ;

采场东侧最终边坡角: 18.4° ;

采场西侧最终边坡角: 26.1° 。

3.2.3.开采境界的圈定

矿山开采境界的圈定,以在地形平面图上圈定的开采境界、依法划定的矿区范围以及地质工作所控制的矿体为主要设计开采范围,开采深度以不超出储量计算边界和满足最小底平面为原则。设计开采境界圈定结果详

见表 3.2-1。

表 3.2-1 露天开采境界圈定结果表

项 目 名 称	单 位	数 值	备 注
境界地表尺寸：长×宽	m	890×367	
采场底部尺寸：长×宽	m	390×26	
最高境界标高	m	480	
最低境界标高	m	300	
终了边帮最大高度	m	182	
台阶高度	m	10	
安全平台宽度	m	4	
清扫平台宽度	m	8	
台阶坡面角	°	≤34	
采场最终边坡角	°	20.9	南侧
		18.4	东侧
		26.1	东北侧

3.2.4.设计利用资源储量

3.2.4.1.保有资源储量

根据《二次分割报告》及评审意见书，采矿权范围内查明高岭土矿石资源量 1222.52 万吨（探明资源量 619.38 万吨、控制资源量 488.52 万吨、推断资源量 114.62 万吨）。

3.2.4.2.设计利用资源储量和可采储量

1、台阶损失资源量

经分台阶资源量估算，矿区高岭土矿台阶损失资源量为 230.48 万吨。

2、设计利用资源量

由于本次勘探工作程度高，地质构造简单，矿床矿层赋存稳定，故本此高岭土矿资源量可信度系数取 1。设计开采境界内矿岩统计表，详见表 3.2-2。

表 3.2-2 开采境界内各台阶矿岩量统计表

台阶标高 (m)	矿石体积 (万 m ³)	剥离量 (万 m ³)	矿石体重 (t/m ³)	矿石质量 (万 t)	台阶剥采比 (m ³ /m ³)
480 以上	0.28		1.81	0.50	
470~480	0.60		1.81	1.08	
460~470	7.25		1.81	13.13	

450~460	14.44		1.81	26.14	
440~450	20.87		1.81	37.77	
430~440	29.75	1.23	1.81	53.84	0.04
420~430	37.70	3.18	1.81	68.23	0.08
410~420	37.29	6.99	1.81	67.5	0.19
400~410	33.82	10.38	1.81	61.21	0.31
390~400	34.15	7.43	1.81	61.82	0.22
380~390	34.44	7.72	1.81	62.33	0.22
370~380	35.48	6.17	1.81	64.21	0.17
360~370	35.58	7.12	1.81	64.40	0.20
350~360	33.56	6.42	1.81	60.75	0.19
340~350	37.01	7.30	1.81	66.99	0.20
330~340	36.22	9.73	1.81	65.55	0.27
320~330	43.20	9.23	1.81	78.19	0.21
310~320	38.81	9.16	1.81	70.25	0.24
300~310	37.65	12.08	1.81	68.15	0.32
合计	548.09	104.14	1.81	992.04	0.19

3.2.5.剥采比

矿山剥离总量为 104.14 万 m³，露天开采境界平均剥采比为 0.19:1（m³/m³）。

本矿床为单一露天开采，经济合理剥采比计算采用价格法，计算如下：

$$N_{jh} = \frac{n(B-a)}{b}$$

式中：N_{jh}—经济合理剥采比，m³/m³；

n—回采率，98%；

B—原矿销售价格，37.3 元/m³；

a—矿石开采成本，10.5 元/m³；

b—剥离成本，8.6 元/m³。

经计算，本矿山的经济合理剥采比为 2.9m³/m³，设计开采境界平均剥采比为 0.19m³/m³，小于经济合理剥采比。

3.3.工作制度、生产规模及服务年限、产品方案

3.3.1.矿山工作制度

根据露天矿山生产特点及本区气候，确定矿山年工作天数 300 天，每天作业 1 班，每班 8h，矿山雨雪等恶劣天气不安排作业。

3.3.2.建设规模及服务年限

3.3.2.1.建设规模

本项目《可研报告》确定矿山生产规模为 50 万吨/年。初步设计阶段矿山生产规模与可研报告规模保持一致，分析如下：

本项目是在通城县陶瓷建材产业原料供应不足的背景下而成立，根据市场调查，当地湖北亚细亚陶瓷有限公司和湖北杭瑞陶瓷有限公司对高岭土矿原料的需求达 46 万吨，即矿山生产后的销售目标明确，且考虑矿山可为其他当地产业链供应部分原料，在考虑市场赋予的前提下，设计矿山建设规模为 50 万吨/年是合理的。

3.3.2.2.矿山生产规模的验证

1、以采矿工作线长度验证

根据矿山特点，生产初期分别在+440m 水平共布置 1 个采矿工作面，工作面长度为 130m，设计选用铲斗斗容为 1.9m^3 的液压挖掘机，最小工作线长度 60m，可布置设备数量为 2 台。

矿山年生产能力计算如下：

$$A=NnQ=2\times 1\times 19.79=39.58\text{ 万 m}^3/\text{年} (71.64\text{ 万 t/年}) > 50\text{ 万 t/年}$$

式中：A—矿石年生产能力（万 t/a）；

N—一个工作面可布置的挖掘机数，2 台；

n—同时工作的工作面数量，1 个；

Q—挖掘机单台年生产能力， $19.79\text{ 万 m}^3/\text{年}$ （3.5.6.1 节计算得）。

通过计算可知，本矿山设计的采矿工作线长度能够满足矿山年生产规

模为 50 万 t/年的要求。

2、按新水平准备时间验证

本矿山设计选用自上而下台阶式开采，开采台阶高度为 10m。

矿山年生产能力计算如下：

$$A = \frac{PV\eta}{h} = \frac{61.82 \times 9 \times 98\%}{10} = 54.5 \text{ 万 t}$$

式中：P—具有代表性的水平分层量，390~400m 水平的分层矿量 61.82 万吨；

V—年下降速度，露天矿一般 6~20m，本矿山取 9m/a；

η —台阶矿石回采率，取 98%；

h—开采台阶高度，10m。

通过计算可知，该矿山能达到 50 万 t/a 的生产能力。

3.3.2.3.服务年限

本次设计生产能力为 50 万 t/a，开采境界圈定资源量为 992.04 万吨，生产服务年限计算如下：

矿山服务年限按下式计算：

$$T = \frac{Q \times (1 - K)}{A \times (1 - \rho)} = \frac{992.04 \times (1 - 2\%)}{50 \times (1 - 1\%)} \approx 19.6$$

式中：T—矿山服务年限，年；

A—矿山生产规模，50 万 t/a；

Q—露天开采境界圈定资源量，992.04 万吨；

K—矿石损失率，2%；

ρ —贫化率，1%。

本次设计生产服务年限为 19.6 年。

3.3.3.产品方案

本次设计矿石不进行选矿加工，开采出的高岭土原矿直接对外售卖。

3.4. 开拓运输

3.4.1. 方案的选择

(1) 方案比选背景

设计圈定露天采场境界矿石量 992.4 万 t，剥离总量 104.14 万 m³，采场整体由北向南推进，台阶高度 10m。设计排土场位于采场北侧，与采场最近距离约 40m，总容量 21.22 万 m³，总堆置高度 48m，台阶高度 8m。设计矿山工业场地位于采场北侧，排土的东侧，地坪标高+286m。

(2) 开拓方案比选

根据本矿山的地形地质条件、矿体的赋存条件及技术经济条件，矿区可供采用的开拓方式有：公路开拓、皮带运输开拓两种方案。

公路开拓：是指以公路坑线建立地面工业场区、排土场与露天采场各开采水平之间的矿岩运输通路。其特点是：线路工程量小，掘沟速度快，新水平准备周期短，有利于露天矿提高矿石产量；对于地形和矿床的埋藏条件适应性强，在现代露天矿应用很广。由于汽车运费高且随运距增加而增大，所以公路开拓的经济开拓深度与汽车载重量有关、采用普通载重自卸汽车时，开拓深度不大于 100~120m，采用大型自卸汽车时，开拓深度一般不大于 200m。

皮带开拓：采用单一皮带运输是指借助胶带输送机，把矿石从露天采场运出。优点是：运输能力大，爬坡能力大，可达 16-18°；运输线路短；运输成本低，自动化程度高，劳动效率高。缺点是：需要在采场内设置卸车平台，且平台位置不宜受开采标高的下降频繁移动；容易受恶劣天气影响，因而增加了设备的维护量和维护费。

两种开拓运输方式优缺点比较详见表 3.4-1：

表 3.4-1 开拓运输方案优缺点比较表

名称	汽车公路运输	皮带运输开拓
----	--------	--------

优点	1.机动灵活，适应性强，工艺流程简洁顺畅； 2.基建工程量少，基建时间短，投资省； 3.利于移动坑线开拓；	1.运输线路短、运输成本低、自动化程度高； 2.运输能力大，爬坡能力大，适合大型矿山；
缺点	1.易受气候条件影响，燃油、轮胎消耗量大； 2.道路养护工作量大，运输成本高。	1.容易受恶劣天气影响，加了设备的维护量和维护费； 2.不是降段频繁的露天矿山，且仍需修建上山公路连接卸车点和采场作业面。
造价	869 万元	1800 万元
适用条件	任意地形条件的露天矿。	适合开采范围大，年产量大的露天矿。

3.4.2.方案的确定

矿山为山坡露天矿，矿区地形变化大、开采规模小，公路开拓与皮带运输开拓相比具有工期短、初期投资低、施工难度小等优点，因此采用公路开拓汽车运输。。

3.4.3.开拓运输方案设计

设计新修一条开拓道路由工业场地+286m 停车区通向矿区+440m 开采平台；设计有一条排土道路，自开拓道路 K0+33m 桩号处通向排土场。通过这两条道路，可实现矿区、排土场与工业场地的互相连接。

该矿区是新设置采矿权矿山，为减小台阶间相互影响，确保矿山生产能力，本矿开拓工程坑线布置形式为直进式，建设工程主要修筑开拓公路、基建采准及剥离工程、排土场、矿山办公区及供电供水等辅助设施。经选择，确定本次设计开采首采区位于矿区南侧，将+450m 标高以上进行削顶，在+440m 水平形成首采工作面。矿区北部现有道路处作为开拓道路起点，修建道路至+440m 铲装运输平台，基建结束后台阶整体推进方向为自南向北，后期根据矿体赋存情况再适时调整推进方向。

(1) 道路等级

矿山生产规模为 50 万 t/年（27.62 万 m³/年），矿石体重为 1.81t/m³，平均剥采比 0.19:1（m³/m³），年剥离量约 5.25 万 m³，故矿山年采剥总量

59.5 万 t/年（32.87 万 m³/年）。矿山年工作天数为 300 天，矿山日工作班次为 1 班，每班采剥总量为 1983.3t/1095.8m³。设计采用额定载重 25t 的自卸汽车（外形尺寸：长 8.6m×宽 2.3m×高 3.45m，，轮胎尺寸：13R22.5，二类车宽）作为运输设备，单向行车密度可按下述公式计算：

$$N = \frac{QK}{SCHQ_y} = \frac{595000 \times 1.15}{8 \times 1 \times 300 \times 24.2} \approx 12 \text{ 辆/小时}$$

式中：N—行车密度，辆/小时；

Q—年运输总量，59.5 万 t；

K—运输不均衡系数，取 1.15；

S—班工作时数，8h；

C—日工作班数，1 班/天；

H—年工作天数，300 天；

Q_y—汽车有效载重量，24.2t。

经过计算，矿山单向行车密度为 12 辆/小时。根据《厂矿道路设计规范》，露天矿山生产干线、支线和联络线、辅助线小时单向行车密度小于 25 辆，宜采用三级道路，故本次设计采用三级露天矿山道路。

（2）道路平面布置

采场运输道路自矿区北侧停车区沿山坡向南开拓，根据地形情况，矿区主要为一个南高北低的山头，开拓道路沿山体西侧地形修建，至南侧山头后，由于山顶区域较小，采用回头弯方式由工作面西侧进入铲装运输平台。

排土运输道路由采场运输道路向西北方向，引一条支线进入排土场区域，受限于外部基本农田影响，因此设计道路在排土场内向下延伸直至底部+230m 标高。

（3）道路主要技术参数

设计新修道路包括采场运输道路和排土运输道路，其主要技术参数如

下：

表 3.4-2 道路主要技术参数表

序号	名称	采场运输道路	排土运输道路	备注
1	道路等级	III级	III级	
2	路面类型	泥结碎石路面	泥结碎石路面	
3	计算行车速度	20km/h	20km/h	
4	路面宽度	8m	4m	
5	路肩宽度	0.5m	0.5m	挖方
		1.25m	1.25m	填方
6	最小平曲线半径	15m	15m	
7	竖曲线最小半径	200m	200m	
8	竖曲线最小长度	20m	20m	
9	最大纵坡	9%	9%	困难条件下可增加 1%
10	平均纵坡	≤6.5	≤6.5	
11	限制纵坡长度	500m	500m	纵坡 6%~7%
		350m	350m	纵坡 7%~8%
		200m	200m	纵坡 8%~9%
12	缓和段长度	≥60m	≥60m	
13	缓和段坡度	≤3%	≤3%	
14	道路视距	20m	20m	停车视距
		40m	40m	会车视距

注：1.考虑本矿山道路路基基本为第四系亚砂土和含砾粘土，为保证路基稳定，尽量采用全挖方式修建道路，路基采用 30cm 厚块石铺设后，再铺设泥结碎石路面，为保证雨水对路基的冲刷，路基断面开挖完成后，应立即铺设块石层和路面层。2.本矿山运输道路为 2.37km，根据公路行业经验，避险车道设置与出入口间距不小于 3km，且多为高速路设置，本矿山开采期间降段频繁，若修建避险车道使用年限时长短，因此从节约投资和适用性的角度出发，不修建避险车道。

3.5.采剥工作

3.5.1.采矿方法

本项目为山坡露天矿，采用自上而下分台阶开采的方式。采场最高开采标高为+482m，最低开采标高为+300m，矿山共分 18 级台阶进行开采，工作线整体由北向南推进。采场参数如下：

- (1) 台阶高度：10m
- (2) 最小工作平台宽度：2m

(3) 最小工作线长度：矿山采用挖掘机铲装，最小工作线长度为 60m。

(4) 台阶坡面角：终了台阶坡面角 $\leq 34^{\circ}$ （沿底板岩层分界线角度调整），最终边坡角 $< 26.1^{\circ}$ ，工作台阶坡面角 $\leq 45^{\circ}$ 。

采矿方法选用自上而下分台阶开采，开采工作线垂直或斜交矿体布置。

3.5.2.采剥工艺

根据首采区地形地貌特点，依据常规开采技术，先对首采区范围内地势较高的山体进行清表，主要利用挖掘机将山体表层的植被、浮土挖除，挖掘机铲装的剥离工艺。剥离下的表土就近运至矿区北侧排土场堆存。在剥离过程中必须严格控制剥离台阶的坡面角及台阶高度，形成满足采矿设备作业空间工作平台，即铲装运输平台。考虑到本矿山特殊性，矿体覆盖层主要分布于矿区中部和南部，基建期采剥工作面建设主要为满足矿山二级矿量要求，根据开采境界圈定情况，+440m 水平以上可满足大于一年服务期的开拓矿量，因此设计首采工作面标高定为+440m。

3.5.3.穿孔工作

本矿山开采砂质高岭土矿，不涉及穿孔作业。

3.5.4.爆破工作

本矿山开采砂质高岭土矿，不涉及爆破作业。

3.5.5.二次破碎

本矿山主要开采砂质高岭土矿，局部小范围可能涉及到需要对强风化层或底板进行破碎，设计配备 1 台液压破碎锤进行处理。

3.5.6.装载运输

3.5.6.1.装载

液压挖掘机灵活性较强，生产效率高，为非金属矿山主要装载设备，本次设计选用液压挖掘机。

参照《水泥原料矿山工程设计规范》5.7 节建议，矿山装运设备铲斗比

一般 7~10，本次设计选用的额定载重 25 吨的自卸车，斗容为 1.9m³ 的液压挖掘机（如 938EHDG4）。

挖掘机的台班生产能力：

$$Q_w = \frac{3600T\eta EK_m}{tK_c}$$

式中：Q_w—挖掘机台班生产能力，m³/台班；

T—班工作时间，8h；

E—挖掘机铲斗容积，1.9m³；

t—挖掘机工作循环时间，40s；

K_m—挖掘机铲斗满斗系数，0.9；

K_c—矿岩在铲斗中的松散系数，1.4；

η—班工作时间利用系数，0.75。

经计算，斗容为 1.9m³ 的液压挖掘机台班生产能力 Q_w=659.57m³/台班，即台年生产能力为 19.79 万 m³。

挖掘机工作台数：

$$N = \frac{A}{Q_w D n} = \frac{328729.3}{659.57 \times 300 \times 1} \approx 2$$

式中：N—挖掘机所需工作台数，台；

A—矿山矿岩年产量，32.87 万 m³；

D—挖掘机年工作日数，300 天；

n—日工作班数，1 班。

经计算，矿山需要配备挖掘机台数为 2 台。另配备 1 台挖掘机和 2 台装载机用于修路和辅助铲装等工作。

3.5.6.2.运输

1、设备选型

汽车运输能力与挖掘机能力相匹配，选择载重能力为 25t 的自卸式汽

车，车铲比与挖掘机相匹配。

2、汽车台班运输能力

(1) 有效载重 Q_y 按下式计算：

$$Q_y = ZQ_d = 11 \times 2.2 = 24.2t$$

$$Q_d = \frac{EK_H\gamma}{K} = \frac{1.9 \times 0.9 \times 1.81}{1.4} = 2.2t$$

式中： Q_y —汽车有效载重量，24.2t；

Z —装车铲数，11 铲；

Q_d —铲斗的实装矿岩量，t；

E —采装设备的铲斗斗容， $1.9m^3$

K_H —满斗系数，取 0.9；

γ —矿岩密度， $1.81t/m^3$ ；

K —矿岩松散系数，1.4。

(2) 汽车运转循环时间 T 按下式计算：

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 7.6 + 1 + 3.8 + 15 = 27.4min$$

式中： T —汽车运转循环时间，min；

t_1 —装车时间，min； $t_1 = (Zt_{su} + t_r) / 60 = 7.6min$ ， Z —装车铲数，

11 铲， t_{su} —每铲的循环时间，40s， t_r —入换时间，15s；

t_2 —卸车时间，1.0min；

t_3 —停待时间，min；取装车时间一半，3.8min；

t_4 —平均运行时间，min； $t_4 = 60L/V_0 = 15min$ ， L —平均运输距离，

5km， V —平均运行速度，20km/h。

(3) 汽车实际生产能力 A 按下式计算：

$$A = \frac{60Q_y t K}{T} = \frac{60 \times 24.2 \times 8 \times 0.75}{27.4} = 317.96t/\text{台班}$$

式中： A —汽车实际生产能力，t/台班；

Q_y —汽车有效载重量，24.2t；

t—班工作小时数，8h；

K—班工作时间利用系数，0.75；

T—汽车运转循环时间，27.4min。

(4) 汽车数量计算

自卸汽车的工作数量 N 按下式计算：

$$N = \frac{CQ}{DnA} = \frac{1.15 \times 595000}{300 \times 1 \times 317.96} \approx 8$$

式中：N—自卸汽车的工作数量，台；

Q—年运输量，t/a；

C—计入生产不均匀和其他因素的生产能力富裕系数，取 1.15；

D—矿山的年工作日数，d；

n—每日工作班数，班/d。

自卸汽车的在册数量 N_c 按下式计算：

$$N_c = \frac{N}{K} = \frac{8}{0.85} = 10 \text{台}$$

式中： N_c —自卸汽车的在册数量，台；

K—出车率，取 85%。

设计考虑备用车辆 2 台，矿山共计配备 12 台自卸汽车。

3.5.7. 矿山设备

根据矿山储量、生产规模和每天所需的矿石开采量，主要采矿设备选用挖掘机、装载机、自卸汽车、推土机等。

表 3.5-1 矿山开采主要设备表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	液压挖掘机	斗容 1.9m ³	台	3	
2	装载机		台	2	
3	推土机		台	2	
4	自卸汽车	额定载重 25t	台	12	
5	洒水车		台	2	
6	加油车		台	2	

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
7	雾炮机		台	2	
8	皮卡车	载重 1.5t	台	5	客货两用
9	液压破碎锤		台	1	

3.6. 矿山基建

3.6.1. 开拓沟道定线

矿山基建采准区域位于结束后矿区南部最高点，基建结束后，矿区 +480、+470m、+460m 和 +450m 台阶全部靠帮，形成 +440m 水平初始工作面，工作推进方向为由北向南。

3.6.2. 基建工程量

矿山主要基建工程量见下表：

表 3.6-1 基建工程量及进度计划表

序号	工程名称	工程量	工期 (月)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	开拓道路	3.25km												
2	削顶工程	22.6万m ³												
3	采准工程	4.8万m ³												
4	道路排水沟	3.2km												
5	排土场	1座												
6	安全警示标志、广角镜	13处												
7	视频监控	3处												
8	位移监测点 (含基准点)	5个												
9	降雨量监测	1个												
10	采场边界围栏	3600m												
11	采场截排水沟	662m												
12	其他设施													

基建完成后，矿山二级保有矿量为：开拓矿量 78.6 万 t，可满足矿山 1 年服务期，备采矿量 29 万 t，可满足矿山 0.5 年服务期。

3.6.3. 采剥工作进度计划

本次设计采剥进度计划按年编制，包括基建期和投产后的前五年，见表 3.6-2。

表 3.6-2 矿山逐年采剥进度计划表 (单位：万吨)

生产水平	开采矿岩	基建期	生产期				
		1	1	2	3	4	5
生产剥采比							
480m 以上	矿石量	0.5					

	剥离量						
480~470m	矿石量	1.08					
	剥离量						
470~460m	矿石量	13.13					
	剥离量						
460~450m	矿石量	26.14					
	剥离量						
450~440m	矿石量	8.69	29.08				
	剥离量						
440~430m	矿石量		20.92	32.92			
	剥离量		0.84	1.36			
430~420m	矿石量			17.08	50.00	1.15	
	剥离量			1.44	4.22	0.10	
420~410m	矿石量					48.85	18.65
	剥离量					9.16	3.50
410~400m	矿石量						31.35
	剥离量						9.62
年生产矿石量			50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
年剥离量			0.84	2.80	4.22	9.25	13.12
年采剥总量		49.54	50.84	52.80	54.22	59.25	63.12

3.7.防排水

3.7.1.排水方案

3.7.1.1.排水方式

本矿山为山坡露天矿，采取自上而下分台阶开采方式，最低开采标高+300m，高于当地侵蚀基准面+256m，露天采场充水因素主要为大气降雨补给。因此本矿山排水方式采用自流排水。

根据矿区周边地形，采场外南侧和东侧有小部分地形高出开采境界，有地表径流向采场汇集雨水，需在采场上部修筑截水沟，将外部地表径流排出采场外。采场内部可采用自流排水，在各平台修筑排水沟，将边坡坡面雨水汇集后集中排出采场外。

设计在道路靠山侧设置排水沟，将路堑边坡和路面雨水排出道路外，在水沟出水管处设置沉淀池。

3.7.1.2.洪峰流量计算

本矿山为大型矿山，采场防洪设计重现期为 50~100 年，本次设计矿山防洪重现期按照不低于 50 年考虑，根据新华网关于“湖北通城县历史极值暴雨”的新闻报导，通城县最大小时降雨量为 37.5mm/h（超百年一遇）。由于地表径流最后均汇入水沟，排出采场外，洪峰流量按照各截排水沟对应的汇水面积进行计算，公式如下：

$$Q_z = F \times H \times \phi$$

式中：F—最大汇水面积，m²；

H—小时最大降雨量，mm/h；

Φ—正常地表径流系数，本矿山地表岩土类别多为表土，取 0.5；

Q_z—最大径流量，m³/s。

计算结果见表 3.7-1。

表 3.7-1 采场汇水量计算表

区域	汇水面积 (m ²)	径流量 (m ³ /s)
采场外南侧	5774.88	0.03
采场外东侧	20803.24	0.11
采场内台阶坡面	11901.97	0.06
采场运输道路	76657.89	0.40

3.7.2.截排水沟

3.7.2.1.截排水沟断面设计

设计在采场外南侧边坡上部修筑截水沟，矩形断面，宽 0.5m，顶深 0.5m，东侧边坡上部截水沟，矩形断面，宽 0.5m，深 0.5m，水沟采用 0.3m 厚的浆砌毛石砌筑。

在采场各平台内侧设置排水沟，矩形断面，宽 0.4m，深 0.4m，水沟采用 0.3m 厚的浆砌毛石砌筑。

道路靠山侧设置排水沟，矩形断面，宽 0.4m，深 0.5m，水沟采用 0.3m 厚的浆砌毛石砌筑。

3.7.2.2.排水能力验算

截水沟可承受的最大径流量可按以下公式计算：

$$Q_b = A * C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

式中：n—排水沟糙率系数，取 0.025；

C—谢才系数， $C=R^{1/6}/n$ ；

A—水沟过水断面面积；

R—排水沟水力半径，矩形为 $R = \frac{b \times h}{b + 2h}$ ，梯形为

$$R = \frac{0.5 \times (b_1 + b_2) \times h}{b_2 + h \times (\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2})} ;$$

i—排水沟底坡。

表 3.7-2 截、排水水沟过水能力表

区域	沟底平均坡度	雨水流量	设计排水能力	备注
----	--------	------	--------	----

		(m ³ /s)	(m ³ /s)	
南侧	30%	0.24 (0.03+0.23)	1.65	矩形断面
东侧	12%	0.27 (0.11+0.23)	1.05	矩形断面
平台排水沟	0.5%	0.06	0.12	矩形断面
道路排水沟	6.5%	0.40	0.56	矩形断面

考虑到采场内的雨水需要汇集至外部截水沟后集中排出，因此外部截水沟过水能力还需满足采场内的雨水量，经计算采场内汇水面积为 30.9 万 m²，径流量为 0.46m³/s，由南、东两侧截水沟分别排出，因此截水沟过水能力需增加一半的内部径流量，即 0.23m³。

考虑到本矿山采场外截水沟水流纵坡较大，基本上超过 10%。为减小水流的重力势能，设计在水沟流水纵坡大于 10%的地段需设置多级跌水，砌体采用 M7.5 浆砌片石，1: 2 水泥砂浆勾缝。

3.7.3.沉淀池

根据采场各水沟径流情况，水沟出水口共 5 处，采场共需设置 5 座沉淀池（另外排土场设置一处沉砂池，见 6.2.8 章节），经圈定各沉淀池容积计算如下表：

表 3.7-3 沉淀池汇水量

名称	汇水面积 (m ²)	汇水量 (m ³ /h)	沉淀池容积 (m ³)
1#沉砂池	12711	72	37.5
2#沉砂池	27873	157	84
3#沉砂池	118490	667	345
4#沉砂池	137800	776	390
5#沉砂池	3206	18	13.5

沉砂池容积按照不小于 0.5 小时汇水量考虑。

1#沉砂池设计尺寸：长 5m×宽 5m×高 1.5m，基建期修建。

2#沉砂池设计尺寸：长 8m×宽 5m×高 1.5m，投产后根据开采位置及标高修建。

3#沉砂池设计尺寸：长 11.5m×宽 10m×高 3m，投产后根据开采位置及标高修建。

4#沉砂池设计尺寸：长 13m×宽 10m×高 3m，投产后根据开采位置及标高修建。

5#沉砂池设计尺寸：长 3m×宽 3m×高 1.5m，投产后根据开采位置及

标高修建。

各沉砂池进水口与截水沟相连，出水口处设置溢流口，溢流口断面尺寸不小于进水口水沟断面尺寸，当水位超过溢流口底标高时，池内的雨水自动外排，外排的雨水沿山沟自流。

3.7.4. 矿山供水

3.7.4.1. 用水量

根据表 3.7-4，预估本矿山最大日用水量为 370.1m³。

表 3.7-4 水量表

名称数量项目	用水定额	用水规模	最大日用水量(m ³ /d)	用水小时数(h)	平均时用水量(m ³ /h)	时变化系数	最大时用水量(m ³ /h)
生活用水	50L/人·d	50 人	2.5	8	0.31	1.5	0.47
喷水降尘用水量			200	8	25	1.0	25
洗车用水量			4	2	2	1.0	2
道路及绿化洒水用水	3L/d·m ²	10000 m ²	30	2	15	1.0	15
未预见水量	按总水量的 10%计		25.6				
消防水量	15L/s	108m ³	108	2			
合计(不计入消防用水量)			370.1				

3.7.4.2. 供水水源

矿区供水水源，可取自北部张源洞河，枯水季节水量最小流量约为 216m³/d，雨季时最大流量约为 11658m³/d。河水的水质受降水及人为因素的影响，雨后及平日浑浊，平时水中有肉眼可见物，感官性状不良，可作为一般工业生产用水。矿区生活用水接当地自来水管，采用 DN110mm 的

HDPE 管接入临时办公区。

3.8. 边坡管理

3.8.1. 岩石力学

本章节内容引用自咸宁市建筑设计集团有限公司编制的《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》。

3.8.1.1. 地层岩性

根据勘察结果，在钻探所达深度范围内，将场地地层分为 4 层，各岩土层层序、层名、岩土特征及空间分布详见下表。

表 3.8-1 岩土工程地质分层表

层序	岩土名称	成因	埋深 (m)	厚度 (m)	空间分布	岩性描述	工程性质
1	中砂	Q ^{el}	出露地表	0.3-7.3	全线分布	灰褐色、灰白色、褐黄色，稍湿，松散至稍密状；成分主要由长石、石英、黏土质、白云母、黑云母等，钻探取芯呈松散状，少量柱状，孔内少量漏水。	承载力中等 压缩性中等 砂质不均
2-1	强风化花岗岩 a	r	0.7-7.3	4.2-22.5	全线分布	灰白色、灰黄色，粗粒结构、块状或碎屑状构造，密实，成分主要由长石、石英、黏土质、白云母、黑云母等组成，岩体风化严重，呈松散砂土状，胶结差手掰易碎，取样困难，取芯率在 30% 左右，RQD 值为 0。	承载力高 压缩性低 风化不均匀 岩质不均
2-2	强风化花岗岩 b	r	8.9-26.3	0.9-9.0	全线分布	灰白色，灰黄色、亚麻色，粗粒结构、块状构造，裂隙极发育，成分主要由长石、石英、黑云母、白云母等组成，岩芯破碎，取芯多呈砂状，少量块状和柱状，胶结致密，取芯率在 70% 左右，RQD 值在 30% 左右。	承载力高 压缩性低 风化不均匀 岩质不均
5	中风化花岗岩	r	9.8-29.8	未揭穿	全线分布	灰白色、灰黄色、亚麻色，中粗粒花岗岩结构，块状构造。斑晶主要为长石、石英，基质为长石、石英、白云母、黑云母，岩芯较破碎，取芯多呈柱状，少量块状、长柱状，锤击声清脆，为较硬岩，取芯率在 85% 左右，RQD 值在 75% 左右。岩体基本质量等级 IV 级。	承载力高 可视为不可压缩性 风化不均匀 岩质不均

3.8.1.2.水文地质

1、地表水

矿区无地表水系分布，仅在降雨时会形成暂时性流水，降水主要以面流的形式直接沿坡顶冲沟顺山坡而下，对流经地段产生冲刷侵蚀作用，地表水对坡体的冲刷及软化，对边坡的整体稳定性产生不利影响。

2、地下水

矿区地下水类型主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。根据勘察期间的观测，未测得两地层地下水。

3、区内地下水补给径流排泄条件

区内地下水总的补给来源为大气降水，本区地势南高北低，裸露的花岗岩区风化强烈，多呈砂状，裂隙发育，为降水入渗通道，降水进入地下后，沿潜水面运移，以泉水方式排泄于沟谷地段，花岗岩地区地下水顺着风化裂隙方向，以泉水方式排泄于沟谷地段，含水层厚度一般不大，裂隙随深度的增加而减少，地势高差小，切割浅，地下径流途经短，径流方向受裂隙方向控制，很难形成统一的潜水面，其径流方式为渗入一径流型。地下水总体趋势由南向北流动。

4、地下水对边坡的影响

地下水对边坡稳定性起关键性作用，故本边坡支护设计和施工应引起足够的重视。地下水对边坡产生的影响主要是以下方面：

物理作用：地下水对岩土体产生物理作用主要表现为润滑作用、软化作用、泥化作用以及结合水的强化作用等。地下水的润滑作用使土体的内摩擦角减小。滑带在地下水作用下摩擦力减小，剪应力效应增强，导致滑体沿滑面产生剪切运动。由于层理和片理中渗入地下水而起到了润滑作用，呈现明显的各向异性，强度大为减弱。地下水对岩土体的软化和泥化作用，使得岩土体强度降低、岩土体结构面中充填物的物理性状改变。地下水对

粘性土的影响显著，因含水量不同，粒间连结力的性质和大小均有差异，含水量低于塑限时，粒间以强结合水连结，土体呈固态，强度高；含水量高于塑限低于液限时，粒间以弱结合水连结，土体呈塑态，强度较低；含水量高于液限时，粒间为自由水，土体呈流态，土体丧失其强度。结构面中的充填物随含水量的变化，发生从固态向塑态直至液态转化的弱化效应，使得滑带的力学性质降低，内聚力和摩擦力减小。

力学作用：边坡中的地下水以多种方式影响边坡的稳定性，地下水压力是其中的一个主要方面。因为地下水压力改变边坡岩土体的应力状态和力学形状，并可急速的变化，导致边坡稳定性明显的降低，以至成为边坡破坏起主导作用的触发因素。地下水压力指地下水对岩土体的力学作用的总称，它主要通过地下水静水压力和动水压力对岩土体作用。地下水静水压力：它是岩土体的孔隙、裂隙和空洞中的地下水静力传递自重应力作用于岩土体上的力。地下水静水压力通过减小岩土体的有效应力而降低岩土体的强度，减小变形体潜在滑动面上的正应力，降低抗滑力。动水压力：是指地下水的水力梯度使地下水在运动过程中受到岩土体颗粒或隙壁阻碍而施加于岩土体上的力，亦即渗透力，它反映了地下水渗流过程中总水头损失的那一部分空隙水压力转化为作用在水流方向上的力。动水压力主要是沿边坡临空面产生推力而增加了下滑力，使稳定系数减小。另外，边坡中某些岩土体在动水压力很大时，岩土体的细粒物质产生移动，甚至被携带至岩土体之外，使岩土体产生渗透变形、强度降低，而产生渗透破坏。对于透水性较好的边坡，一般当岩土体透水性相对较弱，潜在滑动面有地下水活动时，地下水压力作为一种面力，对边坡产生浮托力和侧面静水压力，当水位迅速上升时，静水压力急剧增大，潜在滑动面上抗剪强度减小，有效正应力大幅降低，边坡破坏。对于岩土体透水性较好，并且有地下渗流时，地下水作为一种体力，对坡体产生浮力和渗透力。地下水位以下的

岩土体受静水压力和动水压力共同作用。此时，静水压力使潜在滑动面上的有效正应力降低，动水压力沿渗流方向使下滑力增大，使边坡稳定性降低，发生变形破坏。因此，地下水压力的改变，直接影响边坡的稳定状态。

故边坡施工时应设置好边坡排水。

3.8.1.3.工程地质问题

拟建矿山主要面临边坡稳定性问题。根据现场踏勘及钻探显示，暂无边坡变形破坏现象。

根据边坡破坏的工程实例，边坡破坏模式主要有：边坡内部滑坡、沿地基接触面滑坡、沿地基软弱层滑坡三种。边坡内部滑坡和沿地基软弱层滑坡一般滑面为圆弧形，沿地基接触面滑坡一般为折线形。矿区边坡岩土层为花岗岩残积土层和强-中风化花岗岩层组成，地基土层条件较好，地基内无连通的软弱层，沿地基软弱层滑坡的可能性较小。边坡破坏模式主要为工程边坡内部滑坡和沿地基接触面滑坡。

3.8.1.4.岩土体物理力学参数

根据《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》，岩体物理力学参数值见下表。

表 3.8-2 土体物理力学指标建议值表

岩性	重度		抗剪强度				压缩模量	承载力标准值	剪胀角	基底摩擦系数	渗透系数
	天然	饱和	天然		饱和						
	ρ	ρ_w	ϕ	c	ϕ'	c'	Es	f_k	ψ	μ	K
	kN/m3		°	kPa	°	kPa	MPa	kPa	°		m/d
中砂	18.5	19.0	25	8	28	5	8.0	150-250	2	0.35	5-10

表 3.8-3 岩体物理力学指标建议值表

岩性	风化状态	天然重度	抗剪强度		抗剪断强度		饱和抗压强度	模量		泊松比	剪胀角	天然抗拉强度	承载力特征值	基底摩擦系数
			内摩擦角	凝聚力	内摩擦角	凝聚力		弹性	变形					

		kN/m ³	°	kPa	°	Mpa	MPa	GPa			°	MPa	kPa	
花岗岩	强风化 a	20.0	28	8	28	0.10		3.0	0.3	0.30	2		300	0.38
	强风化 b	22.0	33	10	35	0.50		8.0	4.0	0.30	6		600	0.40
	中风化	24.5	38	100	42	1.20	36-70	28.0	19.0	0.26	15	4.0	5000	0.65

3.8.2.边坡稳定性分析

本章节内容引用自湖北省地质矿业开发有限责任公司编制的《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿边坡稳定性分析报告》（以下简称“边坡稳定性分析报告”）。

3.8.2.1.边坡工程地质分区

1、工程地质分区

矿区及采场工程地质条件中等、水文地质条件简单；本矿为风化残积型矿床，强风化二长花岗岩厚度较大，露天边坡存在着工程地质性质不良的膨胀土，土体力学强度较低，稳定性较差，矿体底板围岩为弱风化、微风化二长花岗岩，力学强度高，裂隙不发育。

2、采场边坡分区

由于矿区范围较大，矿区不同部位边坡的稳定性影响因素也不同，其稳定性和变形破坏形式虽大致相同，但也存在一定差异。因此，根据边坡走向、坡向、边坡岩组结构特征及地形地貌等因素将矿区采场分为 I 区、II 区、III 区，三个分区。具体分区见下图。

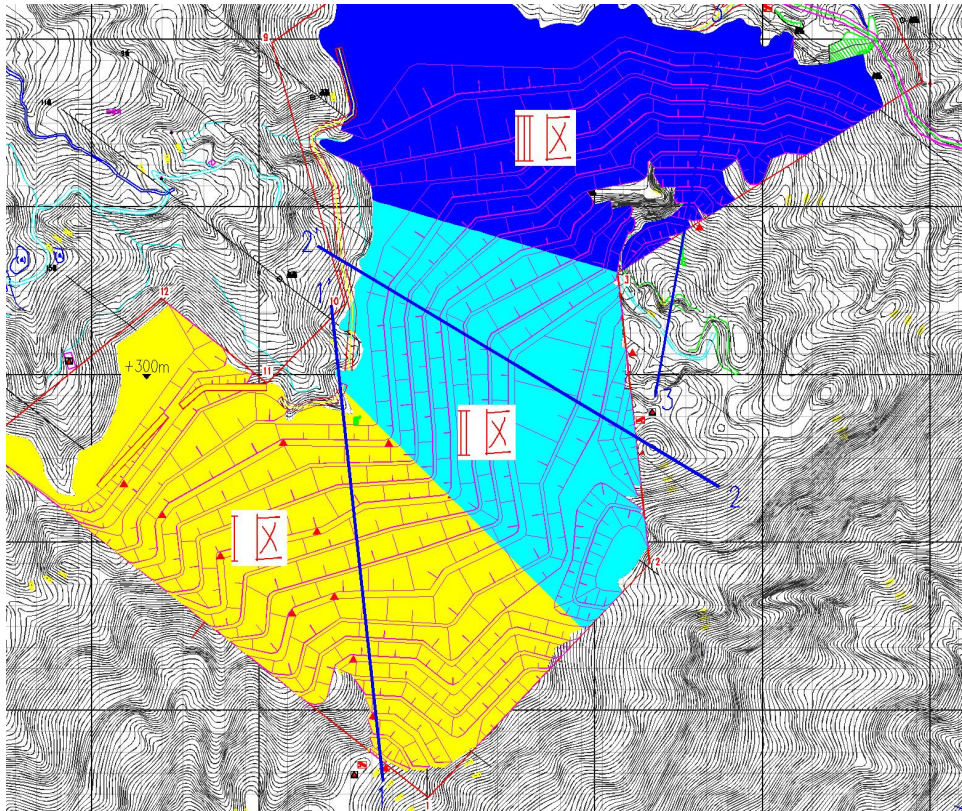


图 3.8-1 采场边坡工程分区图

3.8.2.2.边坡破坏模式

根据边坡类型、岩体完整程度、边坡地质结构，主要对 I 区、II 区、III 区进行稳定性分析，采场边坡各分区特征及破坏模式见下表。

表 3.8-4 边坡分区表

分区编号	坡长 (m)	坡宽 (m)	坡向 (°)	坡角 (°)	位置	破坏模式
I 区	303	100	4	20.9	矿区开采区南侧，代表剖面 1-1'	圆弧形、平面滑动、复合型
II 区	280	350	309	18.4	矿区开采区东侧，代表剖面 2-2'	圆弧形、平面滑动、复合型
III 区	208	213	10	26.1	矿区开采区东北侧，代表剖面 3-3'	圆弧形、平面滑动、复合型

3.8.2.3.岩体力学参数及工况荷载取值

《边坡稳定性分析报告》在《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》提供的力学参数基础上，应用费辛柯法、格吉法、经验折减法、岩体内摩擦角法及 Hoek-Brown 准则对边坡岩体进行综合取值，本次初步设计未对具体的换算过程进行详述，

直接引用了换算结果。

1、边坡岩体物理力学参数综合采用值

根据岩体试样物理力学试验结果，参考《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版），《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）、中国建筑业出版社《工程地质手册》（第五版）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014），结合矿区实际情况、工程地质条件、室内物理力学试验、SCI、EI 及 CSCD 核心期刊中的同区域同地层的力学参数，利用费辛柯法、格吉（M.Georgi）法、经验折减法、岩体内摩擦角换算法及 H-B 准则参数过渡方法，综合确定矿区边坡的岩土体物理力学参数，详见表 3.8-5。

表 3.8-5 关刀矿区采场终了边坡饱和岩体力学参数

岩性	γ (g/cm ³)	c (MPa)	φ (°)	E (GPa)	泊松比 μ	抗拉强度 (MPa)
第四系砂土层	19.0	0.005	28			
强风化花岗岩 a	2.0	1.07	19.6	3.0	0.30	
强风化花岗岩 b	2.0	1.34	23.1	8.0	0.30	
中风化花岗岩	2.45	13.40	26.6	28.0	0.26	4.0

2、工况荷载参数取值

本矿区采用机械开采，不采用爆破。

（1）荷载组合 I（自重+地下水）

（即在初始地应力场条件下，按照设计开挖顺序，进行逐步精细开挖计算，通常进行十几次开挖计算，并把地下水因素加入到计算条件中。）

在岩体质量工程地质评价和岩体力学参数研究过程中，考虑地下水对边坡的影响因素。

（2）荷载组合 III（自重+地下水+地震力）

（即在初始地应力场条件下，按照设计开挖顺序，进行逐步精细开挖计算，通常进行十几次开挖计算，并把地下水和地震力因素加入到计算条件中。）

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计规范（GB50011-2010（2024）版）》本区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征参数周期为 0.35s，相应的地震基本烈度为Ⅵ度。处在地壳活动相对稳定的区域。工程区及其临区的地震记录：2019 年 9 月 21 日 3 时 24 分，在湖北咸宁市崇阳县发生 3.0 级地震，震源深度 7 千米震中位于北纬 29.35 度，东经 114.09 度，通城关刀、沙堆、四庄有震感。2020 年 12 月 25 日 15 时 21 分，在湖北咸宁市通山县发生 1.6 级地震，震源深度 0 公里，震中位于北纬 29.48 度，东经 114.37 度。有震级记载的地震均属于小于 4.0 级的有感地震，无破坏性地震记录，地震强度弱、活动频率低。总体上，工程区内整体地质环境较为平静，新构造活动弱，区域构造稳定性好。考虑不利因素，边坡稳定性分析采用Ⅶ度的地震基本烈度下的地震荷载进行计算，对应的地震峰值加速度为 0.15g，综合水平地震系数为 0.0375。

3.8.2.4.边坡工程安全等级确定与许用安全系数

1、边坡安全等级

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）相关规定，露天矿边坡危害等级和下边坡工程安全等级应按下表确定。

表 3.8-6 边坡危害等级划分表

边坡危害等级		I	II	III
可能的人员伤亡		有人员伤亡	有人员受伤	无人员伤亡
潜在的经济损失	直接	≥100 万	50 万~100 万	≤50 万
	间接	≥1000 万	500 万~1000 万	≤500 万
综合评定		很严重	严重	不严重

表 3.8-7 边坡工程安全等级划分

边坡工程安全等级	边坡高度 H（m）	边坡危害等级
I	H>500	I、II、III
	300<H≤500	I、II
	100<H≤300	I
II	300<H≤500	III
	100<H≤300	II
	H≤100	I

III	100<H≤300	III
	H≤100	II、III

关刀矿区最大终了边坡高度为 182m，当边坡失稳有人员受伤时，潜在的直接经济损失 50 万~100 万，潜在的间接经济损失 500 万~1000 万，边坡失稳危害性严重，因此，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）中的边坡危害等级划分标准，将该矿山边坡危害等级定为 II 级。

2、边坡许用安全系数

边坡安全系数是衡量边坡稳定性的最终定量指标，它与边坡稳定性研究各项工作内容的原理、方法、代表性、可靠性以及各项定量参数的取用、边坡的高陡程度和服务年限、工程的重要性等有关，因此，最小允许安全系数的确定是一个非常复杂的专家系统问题。边坡的安全系数 F_{st} 是边坡稳定性判据的重要参数，是判断边坡稳定性状态的重要阈值。如在采用极限平衡法对边坡稳定性进行分析时，首先计算出潜在滑动面上的综合抗滑力与综合下滑力的比值稳定性系数 F_s ，随后通过比较 F_s 与 F_{st} 的大小关系来评价边坡的稳定性，当 F_s 大于 F_{st} 时为边坡处于稳定状态，当 F_{st} 小于 F_s 时边坡为不稳定状态。

由于安全系数的大小与企业的经济效益直接相关，所以在实际工程中，常根据不同的研究程度、不同的研究方法、不同的安全要求和不同的工程对象等因素来确定。目前我国其它行业规范中对其各自的边坡研究中的安全系数有了明确的规定，如《水电水利工程边坡设计规范》（DL/T 5353-2006）第 5.5.4 条对边坡安全系数作出明确规定：A 类边坡中，I 级 $F_s=1.25\sim1.30$ ，II 级 $F_s=1.15\sim1.25$ ，III 级 $F_s=1.05\sim1.15$ 。B 类边坡中，I 级 $F_s=1.15\sim1.25$ ，II 级 $F_s=1.05\sim1.15$ ，III 级 $F_s=1.0\sim1.10$ 。《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）中第 3.6.9 条对边坡稳定性计算方法进行了规定，第 3.6.10 条对边坡稳定性安全系数作出了具体规定：I 级边坡的安全系数 $F_s=1.3\sim1.5$ ，

II 级边坡的安全系数 $F_s=1.15\sim1.30$ ，III 级边坡安全系数 $F_s=1.05\sim1.15$ 。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014），不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足规定的安全系数要求。

表 3.8-8 边坡的安全系数取值范围表

边坡安全 工程等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05

注：1.荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力；2.对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

由于本矿山边坡工程安全等级为 II 级，本次研究根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）要求对该矿山拟设终了边坡进行稳定性分析，综合取值见表 3.8-9。

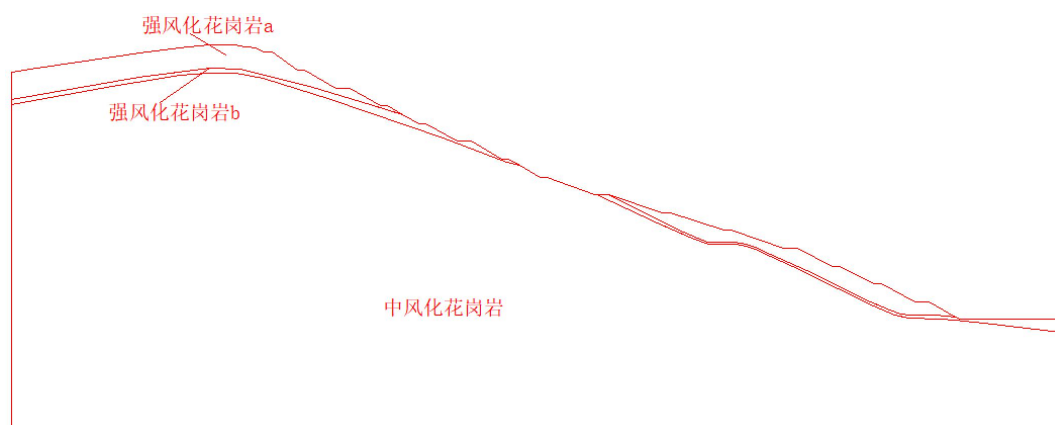
表 3.8-9 关刀矿区拟设终了边坡安全系数取值表

工况编号	荷载组合	荷载组合形式	安全系数
I	荷载组合 I	自重+地下水	1.20
III	荷载组合 III	自重+地下水+地震	1.15

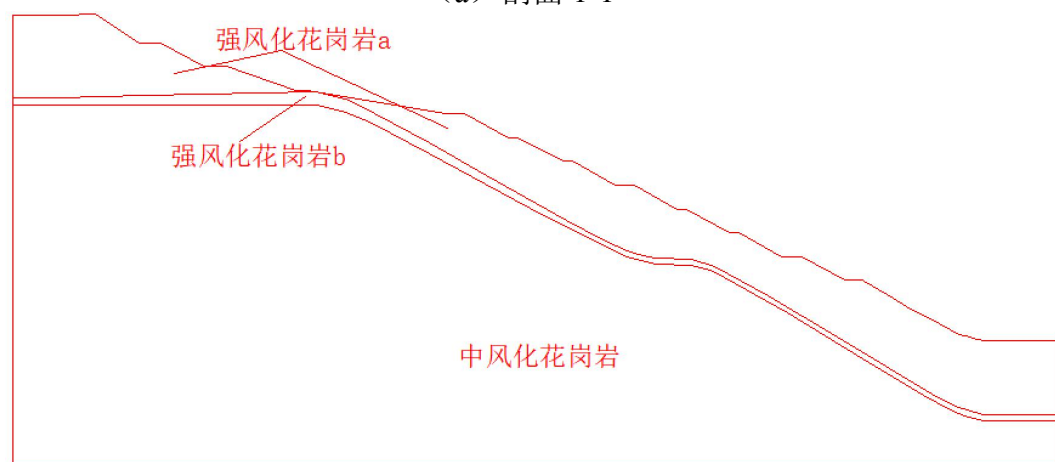
3.8.2.5.计算剖面选取

此次边坡稳定性分析在全面考虑矿区地形地貌和主要工程地质条件对边坡稳定性的影响之后，选择终了状态时典型边坡剖面 1-1'、剖面 2-2'，各剖面基本包括终了时边坡不同分区，认定为该分区内最危险边坡。

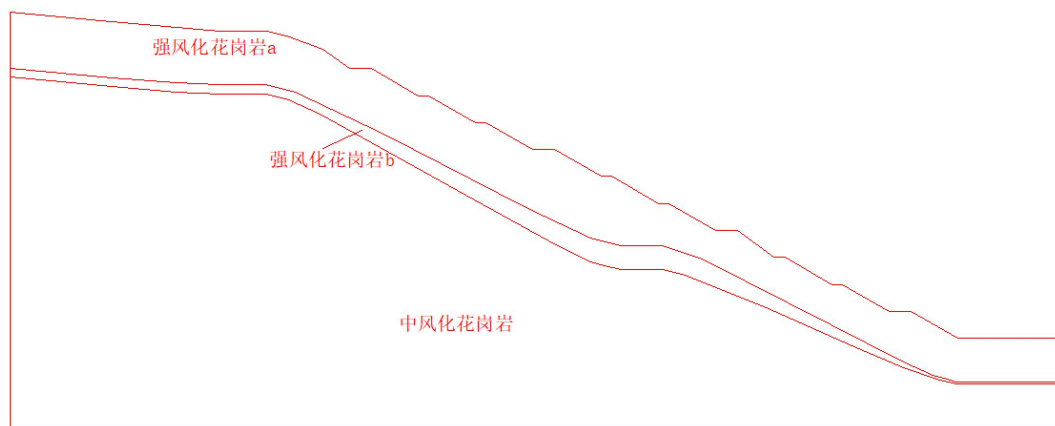
各剖面位置见图 3.8-1 所示，各剖面岩性基本为第四系堆填层、强风化花岗岩 a、强风化花岗岩 b 和中风化花岗岩。各剖面模型如图 3.8-2。



(a) 剖面 1-1'



(b) 剖面 2-2'



(c) 剖面 3-3'

图 3.8-2 计算剖面图

3.8.2.6. 基于极限平衡法的边坡稳定性分析

本章节利用 GeoStudio 软件，采用极限平衡法对关刀矿区终了边坡稳定性进行分析。

1、采场剖面 1-1' 边坡极限平衡分析

在自重+地下水工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面

1-1'边坡安全系数分别为 1.440、1.441、1.395，边坡处于稳定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.20 的要求，如 3.8-3 所示。

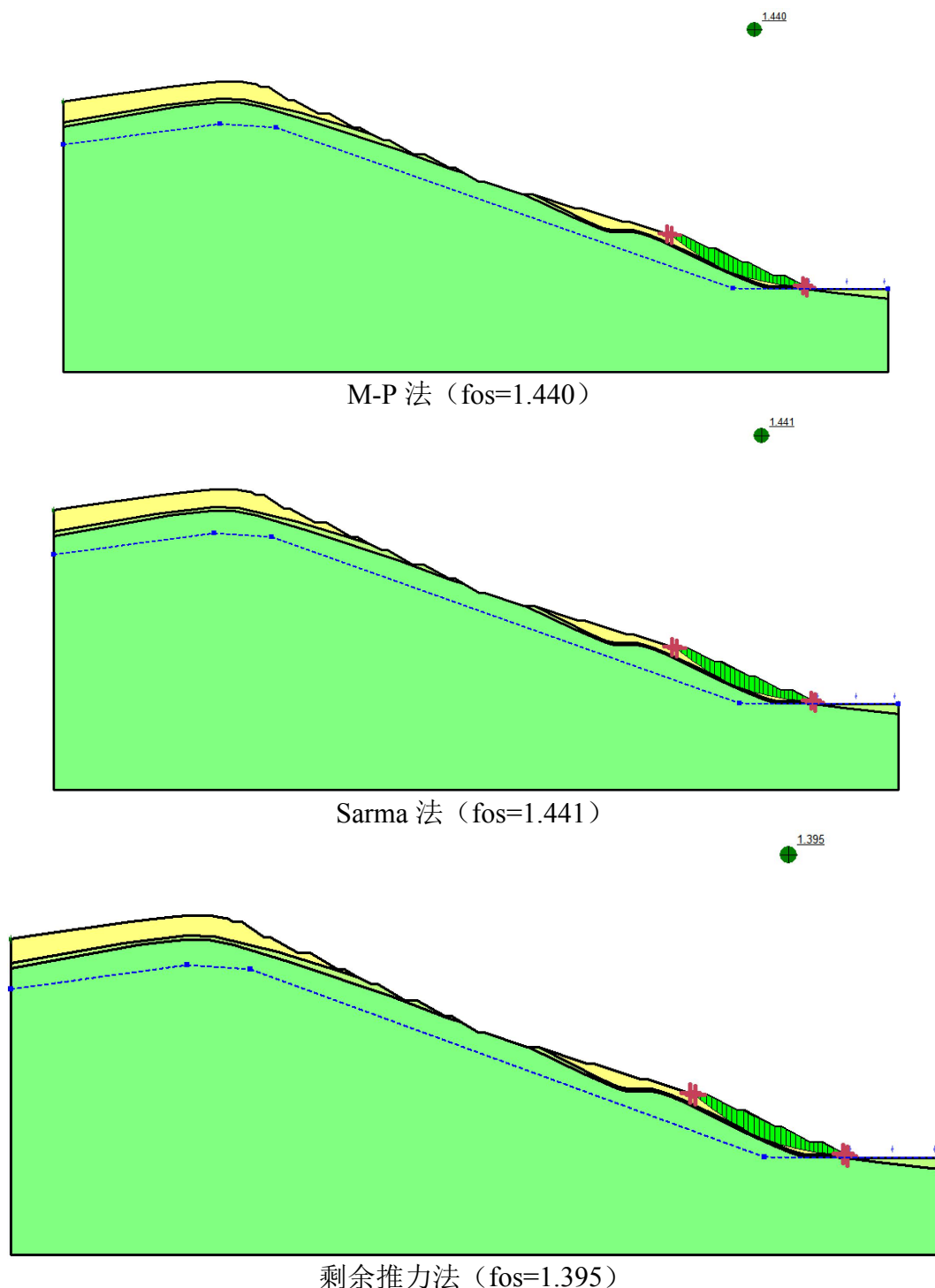


图 3.8-3 剖面 1-1' 在荷载组合 I（自重+地下水）下计算结果

在自重+地下水+爆破振动力工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面 1-1' 边坡安全系数分别为 1.255、1.256、1.215，边坡处于稳

定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.15 的要求，如图 3.8-4 所示。

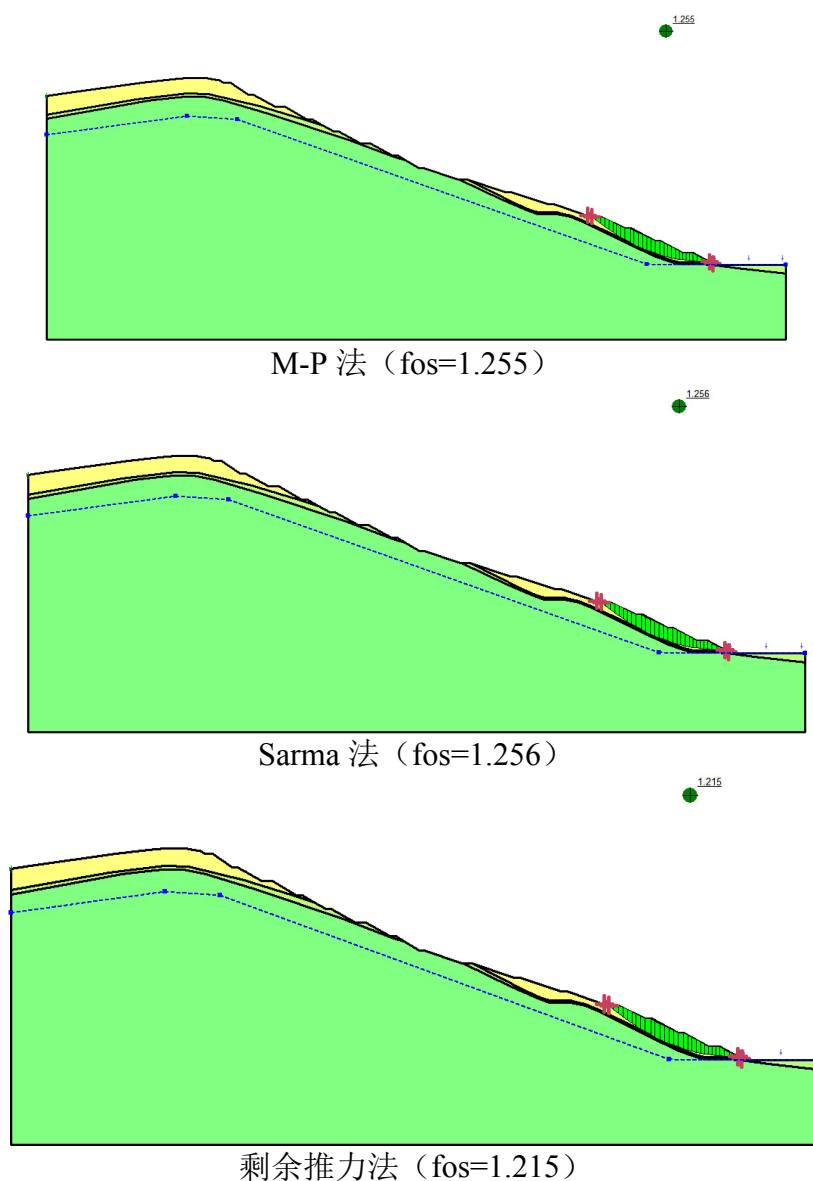


图 3.8-4 剖面 1-1' 在荷载组合Ⅲ（自重+地下水+地震）下计算结果

2、采场剖面 2-2' 边坡极限平衡分析

在自重+地下水工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面 2-2' 边坡安全系数分别为 1.453、1.453、1.451，边坡处于稳定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.20 的要求，如图 3.8-5 所示

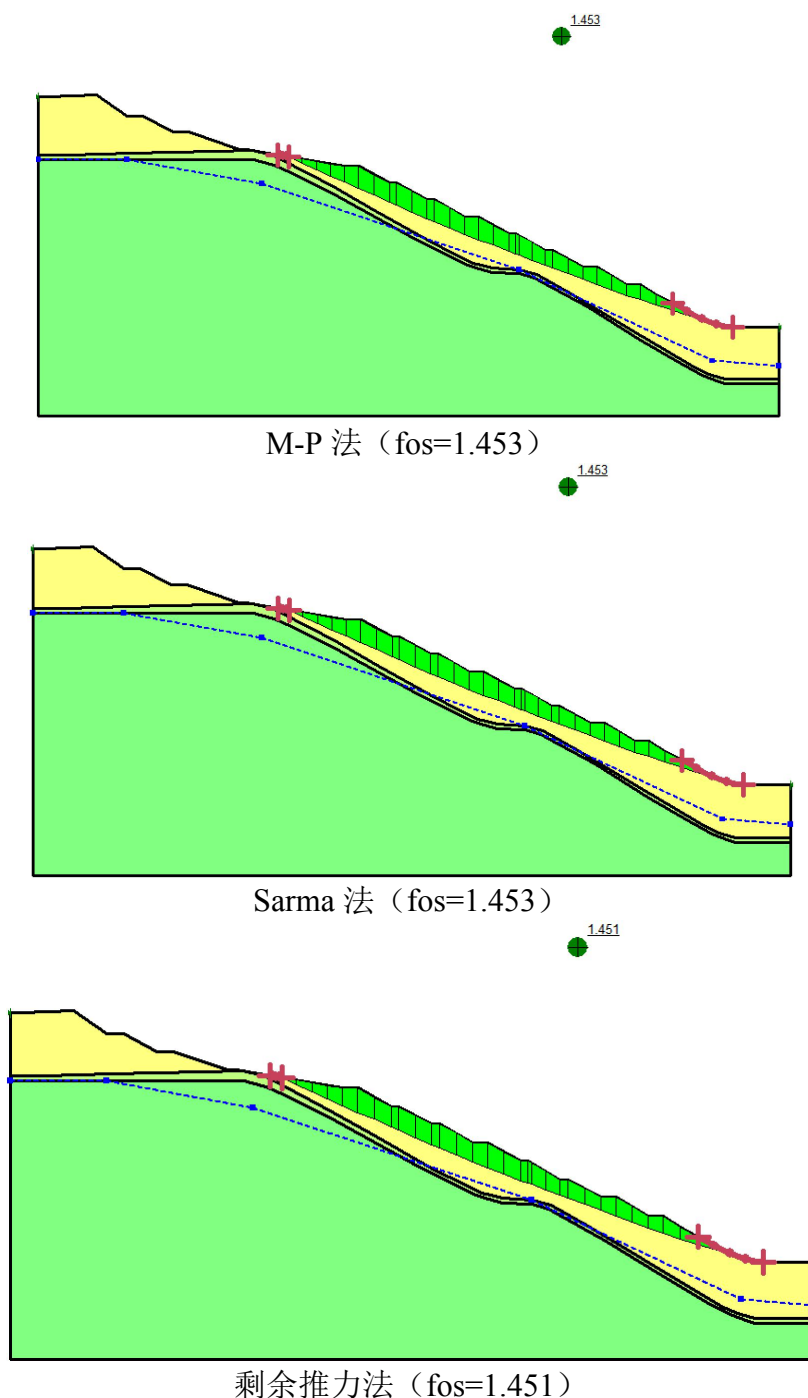


图 3.8-5 剖面 2-2' 在荷载组合 I（自重+地下水）下计算结果

在自重+地下水+地震工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面 2-2' 边坡安全系数分别为 1.248、1.248、1.247，边坡处于稳定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.15 的要求，如图 3.8-6 所示。

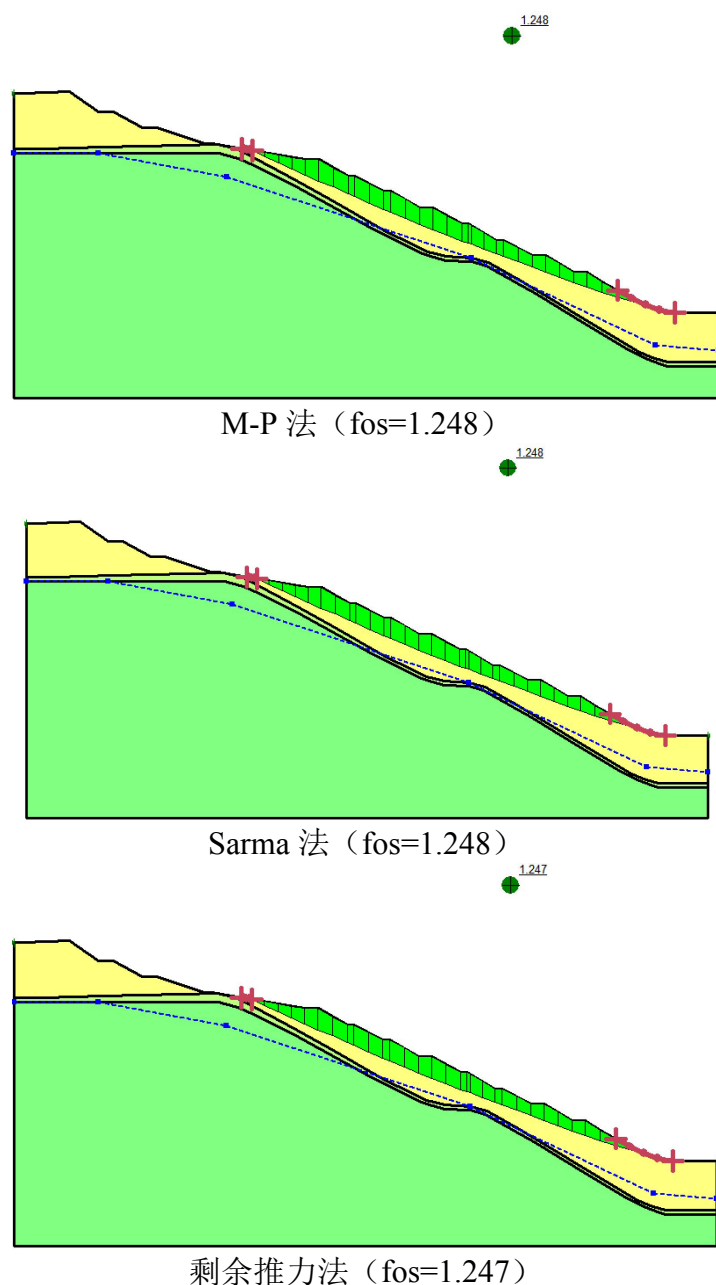


图 3.8-6 剖面 2-2' 在荷载组合Ⅲ（自重+地下水+地震）下计算结果

3、采场剖面 2-2'边坡极限平衡分析

在自重+地下水工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面 3-3'边坡安全系数分别为 1.371、1.371、1.334，边坡处于稳定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.20 的要求，如 3.8-7 所示。

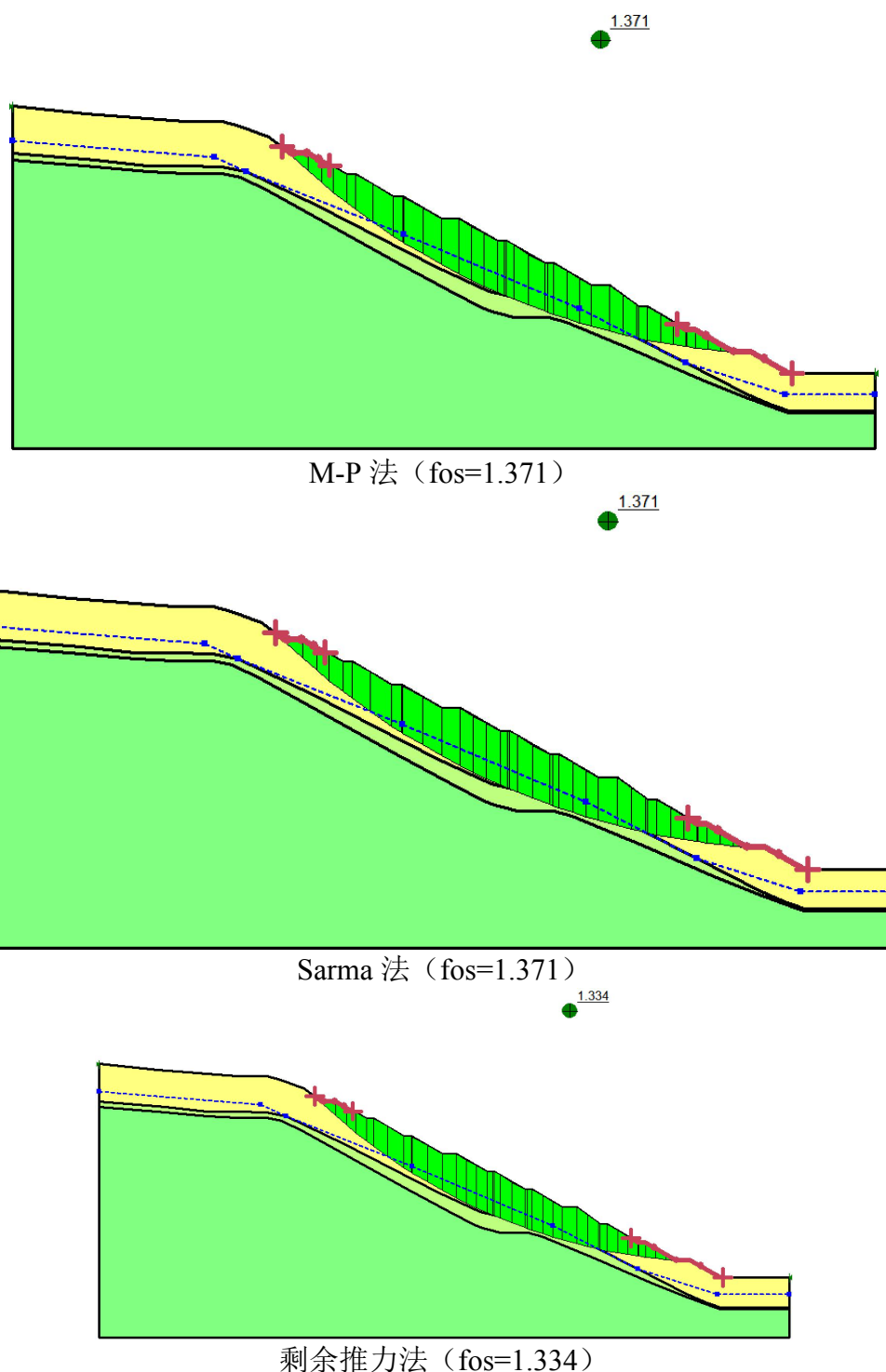


图 3.8-7 剖面 3-3' 在荷载组合Ⅲ（自重+地下水+地震）下计算结果

在自重+地下水+地震工况下，采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法计算剖面 3-3' 边坡安全系数分别为 1.160、1.157、1.187，边坡处于稳定状态，且满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）规范的许用安全系数 1.15 的要求，如 3.8-8 所示。

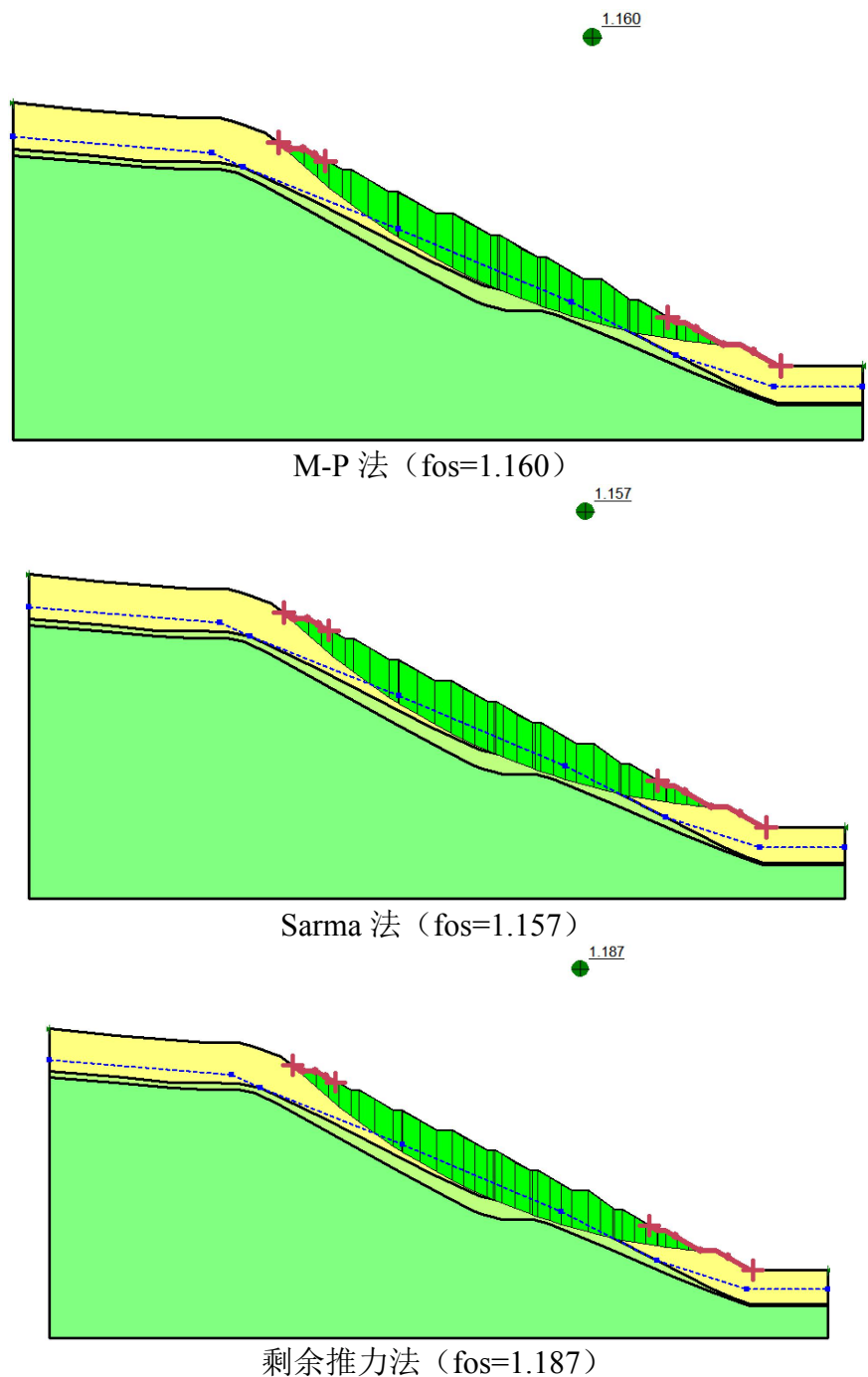


图 3.8-8 剖面 3-3' 在荷载组合二（自重+地下水+爆破）下计算结果

4、结果分析

根据 GeoStudio 稳定性分析计算结果，关刀矿区 3 个岩体边坡在工况 I（自重+地下水）下，安全系数在 1.555~1.856 范围，均大于所规定的边坡安全系数 1.20，处于稳定状态；在工况III（自重+地下水+地震）下，安全系数在 1.210~1.348 范围，均大于所规定的 1.15，处于稳定状态。

表 3.8-8 各剖面极限平衡计算结果汇总表

剖面	计算方法	工况 I (许用安全系数 1.20)	工况 III (许用安全系数 1.15)
1-1'	M-P 法	1.440	1.255
	Sarma 法	1.441	1.256
	剩余推力法	1.395	1.215
2-2'	M-P 法	1.453	1.248
	Sarma 法	1.453	1.248
	剩余推力法	1.451	1.247
3-3'	M-P 法	1.371	1.160
	Sarma 法	1.371	1.157
	剩余推力法	1.334	1.187

3.8.2.7.边坡安全防护措施

(1) 露天采场必须严格执行《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)，坚持自上而下水平分台阶开采方式，台阶高度必须控制在 10m 以下。避免一次性开挖过大的区域，减少对边坡的应力集中。

(2) 建立长期的边坡巡视检查制度，对不良地段、断层进行定时、定点观测，发现异常及时进行处理。

(3) 必须建立健全边坡管理和检查制度，并设置专门机构和人员负责边坡治理的技术管理工作。

(4) 必须监理边坡在线监测系统，实时监测边坡的变形情况。建立预警机制，当监测数据超过安全阈值时，及时采取应急措施。

(5) 日常生产时，应加强边坡的管理，及时清理坡面上的浮土和台阶上的落石，避免增加坡顶荷载。

(6) 露天采场工作边坡每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施。

(7) 严格按照经安全生产监督管理部门审查、批复的安全设施设计进行矿山建设、生产，安全设施必须与主体工程同时施工、同时验收、同时投入使用。施工过程中遇到断层、破碎带、弱结构面等不良地质构造时，要立即做好现场标示，及时将实际情况填绘到有关图纸上，并采取措施进

行安全技术处理，以防发生安全生产事故。

(8) 采场截排水沟要在雨季之前疏通，在雨季要落实专人管理。

(9) 工作边坡不稳定时，设计采用降坡、设置护栏及警示标识等处理措施；非工作边坡不稳定时，可采用挡土墙、抗滑桩进行加固，同时设置护栏及警示标识等措施进行处理。

(10) 根据类似非煤露天矿山实际生产经验，若终了边坡出现局部垮塌，根据垮塌部位所处位置，再修建挖机便道（施工便道）与垮塌部位连接，采用挖掘机等进行处理。

(11) 矿山开采过程中，出现不稳定边坡时，根据不稳定边坡实际情况，按照《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安全生产监督管理总局令第 16 号）“五落实”的要求，编制专项施工方案后，按照施工方案措施对不稳定边坡进行处理。

(12) 开采终了后，对高边坡进行防护处理。坡顶设置警示带、种植灌木防止人畜误入坠落；高边坡台阶宽度和坡度应满足安全稳定要求。

(13) 在采场边界拉设警示带，并在显眼处设立明显的警示标志，防止人员或设备误入矿山区域。

(14) 采场上部、道路等处，修建排水沟等排水系统、防止地表迳流冲刷边坡、和路面等，降低作业环境恶化，防止因暴雨而造成滑坡、塌方和采场底部积水。定期对排水沟进行疏通，确保其畅通。

3.8.2.8.边坡监测预警措施

根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》，本矿山安全监测等级为三级，应监测项为表面位移、降雨量、视频监控三项，具体监测预警相关内容见 7.1.3 节。

第 4 章 矿石加工及尾矿设施

本矿山开采砂质高岭土原矿，根据建设单位规划，不对矿石进行选矿加工，因此本设计不涉及矿石加工及尾矿设施。

第 5 章 矿山电气

5.1. 供电电源及输变电

矿山设备主要为挖掘机、装载机、推土机、汽车等，均以柴油为动力，矿山为一班作业，矿山主要考虑矿山办公区、材料库、边坡监测系统和中控楼用电。

供电电源引自关刀镇 10kV 水 112 云溪主线 41#杆，引出一路 10kV 线路，敷设至临时办公区箱变所，内设 1 台 S20-315kVA 变压器，电缆采用铠装电缆，线路长度 1km，电缆型号 JKLYJ-10-150mm²。

5.2. 用电负荷

本工程监测监控按照二级负荷，其余按三类负荷等级要求进行设计。

参照《工业与民用配电设计手册》：“办公建筑负荷密度为 30~70W/m²，汽车库负荷密度为 8~15W/m²”，本矿山办公区建筑面积为 384 m²，负荷密度按照 50W/m²计算，用电功率为 19.2kW，材料库参照汽车库负荷密度指标，材料库建筑面积为 96 m²，负荷密度按照 10W/m²计算，用电功率为 0.96kW。监测监控设备用电负荷按照 10kW，中控楼负荷密度按照 70W/m²，建筑建筑面积 3000 m²，用电负荷为 210kW。经计算得总安装容量为 240.16kW，工作容量为 240.16kW，有功功率 $P_c=193.13\text{kW}$ ，无功功率 $Q_c=93.96\text{kvar}$ ，视在功率 $S_c=214.83\text{kVA}$ ，负荷计算详见表 5.2-1。

表 5.2-1 负荷计算表

序号	用电设备名称	用电设备				计算系数			计算负荷		
		数量(台)		设备功率(kW)		K_x	$\cos\varphi$	$Tg\varphi$	$P_c(\text{kW})$	$Q_c(\text{kvar})$	$S_c(\text{kVA})$
		安装	工作	单台容量	工作						
1	矿山办公区			19.2	19.2	0.80	0.90	0.48	15.36	7.37	17.04
2	材料库			0.96	0.96	0.80	0.90	0.48	0.77	0.37	0.85
3	监测监控			10	10	0.90	0.85	0.62	9.00	5.58	10.59
4	中控楼			210	210	0.80	0.90	0.48	168.00	80.64	186.35
4	合计			240.16	240.16				193.13	93.96	214.83

5.3. 供配电系统

5.3.1. 供电电压

供电电压：10kV。

高压电动机电压：10kV。

低压用电设备电压：AC380/220V。

照明电压：AC220V。

应急照明电压：DC 36V。

直流操作电压：DC 220V。

低压控制电压：AC 220V。

5.3.2. 变配电所

本项目设置一处箱式变电所，为办公区照明、插座、监测监控系统电源、中控楼供电。箱式变电所防护等级为 IP54，距离矿山办公区、材料库距离 $\geq 3\text{m}$ 。

5.3.3. 无功功率补偿

本项目高压无功功率补偿采用高压电容补偿柜在 10kV 母线处进行集中补偿的方式，采用自动投切，确保补偿后系统功率因数达到 0.95 以上；低压无功功率补偿采用在变压器低压侧 0.4kV 低压母排上设低压电容补偿装置，采用自动投切，确保补偿后系统功率因数达到 0.95 以上。

5.3.4. 继电保护

10kV 系统进线设置速断、限时速断、定时限过流保护和零序保护；10kV 变压器设置定时限特性的电流速断、过电流和温度保护。

保护装置选用微机型综合自动化装置，装置设在 10kV 中压开关柜上。

5.3.5. 操作电源

10kV 中压真空断路器选用直流操作电源。

5.3.6.电气设备选型

变压器选用 S20-315kVA 型干式变压器。

10kV 高压柜选用 KYN-28A 型交流金属封闭式开关柜，柜内主开关选用真空断路器。

低压柜选用 MNS-0.4 型抽屉式开关柜，抽屉柜具有运行、试验、断开位置。低压设备保护采用空气断路器作短路保护，接触器作欠压保护，马达智能保护器或热继电器作电机保护。

5.3.7.线路敷设

10kV 线路采用 YJV-10kV 交联聚乙烯电缆，如有埋地或电缆沟应为 YJV22-10kV 交联聚乙烯铠装电缆；低压电缆采用 YJV-1kV 交联聚乙烯电缆、YJV22-1kV 交联聚乙烯铠装电缆；测量和控制电缆采用 KVV-500 聚氯乙烯控制电缆，根据需要采用屏蔽电缆；信号电缆采用 DJYPVP-500 铜网屏蔽计算机电缆。

5.4.防雷与接地

(1) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）相关要求，本工程建（构）筑物防雷采用建筑物防雷措施，采取防直击雷、侧击雷和雷电波侵入措施。

(2) 本工程可采用建筑物的金属屋面作为接闪器，矿山办公建筑及其他非金属屋面的建筑物采用 $\phi 12$ 镀锌圆钢作为接闪带，如屋面设有其他突出的电气设备或突出的构筑物，设接闪杆防护。屋面组成网格不大于 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 或 $24\text{m} \times 16\text{m}$ 的接闪网，敷设在混凝土结构柱中作引下线的钢筋仅为一根时，其直径不小于 10mm，当利用构造柱内钢筋时，其截面积总和不小于一根直径 10mm 钢筋的截面积，且多根钢筋通过箍筋绑扎或焊接连通。作为专用防雷引下线的钢筋上端与接闪器、下端与防雷接地装置可靠连接，结构施工时做明显标记。基础钢筋网作为接地装置，接地电阻不

大于 1Ω （联合接地系统）。在建筑物的地面处，建筑物金属体、金属装置、建筑物内电气系统和控制系统以及进出建筑物金属管线与防雷装置做防雷等电位连接。

（3）本工程 10kV 系统采用中性点直接接地系统；变压器低压侧采用中性点不接地系统。变电所等建筑物的防雷接地系统、工作接地系统、保护接地系统及防静电接地系统共用接地系统，其接地电阻不大于 1Ω ，若达不到要求就在室外加打接地极或延长接地扁钢，接地极采用 DN50 热镀锌钢管， $L=2.5m$ ，间距 5m。建筑物电源接设备处做重复接地，接地电阻不大于 10Ω 。采用建筑钢筋基础作为接地装置，有地梁时采用梁内对角主筋通焊，无地梁时采用 2 根 40×4 镀锌扁钢通焊，在建筑物四角甩出 1.5m 的镀锌扁钢作为增加人工接地极焊接点，人工接地极采用 40×4 镀锌扁钢，沿建筑物周围敷设一周，深度 1m（需在冻土层之下），过门处采用保护措施。

（4）所有正常不带电，绝缘破坏时可能带电的用电设备外壳、穿越管线、电缆金属外皮、金属支架等均可靠接地，接地电阻不超过 4Ω 。接地线和设备金属外壳的接触电压，不得大于 50V。

（5）在建筑内采用等电位联结措施，通过设置等电位联结端子箱和局部等电位联结端子箱（必要时可设置辅助等电位联结），将所有电气设备的金属外壳或接地端子、进出变（配）电室的电缆金属外皮、金属管道等金属构件用独立的接地支线连至等电位联结端子箱，再由等电位联结端子箱连至接地母线至接地极。

（6）所有应接地的设备，应有单独的接地连接线，不应将其接地连接线串联连接。

（7）接地干线用于供配电系统的功能接地导体及保护接地导体时，接地干线的导体截面积需满足短路时故障电流的热稳定要求；用于智能化系统的功能接地导体时，接地干线的导体截面积按国家标准执行；仅用作保

护等电位联结导体时，接地干线的导体截面积应按等电位联结导体截面积的规定执行。

(8) 电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组等进行保护接地，且接地线采用不得采用串接。

(9) 采场监测监控设备设置接闪杆，接闪杆高度为 15m。高作业平台利用边坡上部金属护栏作为接闪器，极端天气情况须停产检修。

5.5.照明设计

5.5.1.室内照明

照明系统采用 380/220V、TN-S 接地系统，各场所的照明电源由 MNS 柜供电。

5.5.2.室外照明

本矿山为一班制作业，不涉及夜间作业，但考虑到夜间设备维护、监测系统巡检等需求，在采场、排土场运输道路设置移动式太阳能路灯，照度 $\geq 2\text{lx}$ 。同时巡检人员配手持式探照灯。

5.5.3.应急照明

应急照明采用自带电源非集中控制系统，应急照明灯具（A 型、B 型）自带蓄电池，根据《应急照明》（GB/T42824-2023），应急时间不小于 60min。

5.5.4.照明电线敷设

配电室、中控室等建筑物的照明和插座线路采用穿管暗敷设。设备本体的照明线路采用穿管明敷设，管路采用密闭式接线盒。

室内照明线路采用 BV-500 铜芯导线穿镀锌钢管明敷或暗敷设。

5.6.通信及监控

中控楼设调度中心办公室，调度室设电信固定电话，并联通因特网。采场内作业及管理人员配备手机、对讲机等无线通讯工具，以确保矿山内

外通讯畅通，手机员工自备，矿山配装对讲机 20 套。

矿区范围内电信、联通、移动信号系统完备。

设计矿山建设一套视频监控系统，对矿区主要出入口、采场、排土场等地进行实时视频监控。

调度中心对矿区、道路、排土场等区域、矿山生产各个环节进行调度生产并监控。包括矿山视频监控系统、智能管控平台、边坡监测系统、环境监测系统等。

第 6 章 总图运输及公用辅助设施

6.1.总图运输

6.1.1.总平面布置原则

- (1) 总平面布置应考虑集中与分散相结合，节约用地，尽量减少农地占用，减少施工过程中震动、噪声、粉尘等对当地群众生产、生活的影响；
- (2) 应考虑近期建设与远期发展相结合，根据功能区划尽量采用集中布置，以加强协作和减少公用设施；
- (3) 运行管理及生活区应考虑日照、噪声、水源和水质等因素，生活设施和生产设施应有明显的界限；
- (4) 总平面布置应注重环境保护及水土保持，防止生态破坏；
- (5) 相关设施布置应考虑降雨及防洪影响，防洪标准满足规程规范要求。

6.1.2.总平面布置

6.1.2.1.总体布置

本项目所在地为丘陵地区，植被覆盖，无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等，矿区周边无名胜古迹及重要建筑物。矿区周边无名胜古迹及重要建筑物。按照功能划分，项目总平面布置包括露天采场、排土场、采场道路、临时办公区、外运道路、办公楼和矿石发运厂区等，具体布置详见矿区总平面布置图。

6.1.2.2.露天采场

矿区面积：0.532km²；开采深度：+482m~+300m。矿区由 13 个矿界拐点围成。

本次设计开采境界内台阶高度 10m，有 19 个开采水平，即+480m、+470m、+460m、+450m、+430m、+420m、+410m、+400m、+390m、+380m、

+370m、+360m、+350m、+340m、+330m、+310m、+300m 水平。

设计终了台阶坡面角为 34° 。

本矿山终了台阶安全平台宽度 4m、清扫平台宽度 8m，间隔 2 个安全平台布置 1 个清扫平台。

矿区南侧边坡最高标高为+482m，最大边坡高度 182m，根据上述边坡参数的设置，南侧最终边坡角为 26.1° 。

矿区东侧边坡最高标高为+445m，最大边坡高度 145m，根据上述边坡参数的设置，东面最终边坡角为 26.4° 。

矿区西侧边坡最高标高为+324m，最大边坡高度 24m，根据上述边坡参数的设置，西面最终边坡角为 27.8° 。

6.1.2.3.临时办公区

临时办公区设置在矿区外北侧，占地面积 385 m^2 ，与采场最小直线距离 267m，地坪标高+248m。

6.1.2.4.排土场

本项目设置排土场 1 座，位于矿区北侧，临时办公区东侧的山沟中。排土场占地面积为 20400 m^2 ，总堆置高度 48m，分 6 个台阶堆存，顶标高 +278m。

6.1.2.5.采场运输道路

采场运输道路起点为临时办公区南侧现有道路，起点标高+286m，终点为矿区南部 15 号勘探线附近的+440m 水平开采工作面，新建道路长度 2.37km。

6.1.2.6.外运道路

1、设计概况

项目新建外运道路其功能主要为连接矿区与外部厂区间的运输所用。设计外运道路长 2.98km（路面宽度 8m）。设计内容主要包括路基土石方

工程、路面工程、排水工程、边坡支护工程、交通工程等。其中道路工程又包括破除工程、路基土石方工程、路面工程、边坡支护工程等工程内容。

本方案线路起于 X055 关云线道路，道路向东接入关刀矿区范围，道路长度约 2.98km，设计路面宽度 8m，双车道断面布置。

2、道路沿线用地及主要结构物

道路沿线主要用地为基本农田、天然林、一般农田、一般林地等，道路通过线路避让，不占用基本农田及天然林。

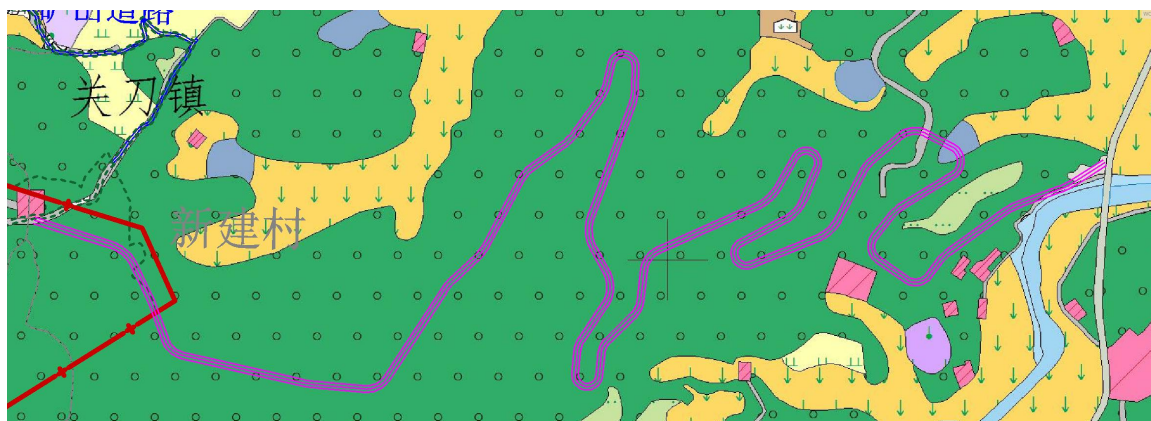


图 6.1-1 道路沿线用地情况

3、设计依据

- (1) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987);
- (2) 《道路交通标志和标线》(GB5768-2009);
- (3) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);
- (4) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012);
- (5) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014);
- (6) 《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- (7) 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021)。

4、主要设计参数

道路等级：四级厂外道路；

路面宽度（水泥混凝土路面）：8m；

路肩宽度（土路肩）：0.5m；

最小圆曲线半径：15m；

停车视距：20m；

会车视距：40m；

回头曲线最大纵坡： $\leq 4\%$ ；

最大纵坡： $\leq 9\%$ ；

缓和坡段纵坡最小长度：80m；

竖曲线最小半径：200m；

竖曲线最小长度：20m；

最小纵坡长度：50m；

平均坡度： $\leq 5.5\%$

使用年限：水泥砼路面设计使用年限 20 年；

抗震要求：地震基本烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g。

5、路基设计

（1）一般路基设计

1) 场地清理及地基表层处理

道路施工前，一般应对道路沿线场地予以清理，对路幅范围内的表层腐殖土、草皮、农作物根茎等进行清理，填方路段宜对场地进行初期平整，满足施工进场和设备停放、作业要求。对于清理的表层土宜充分利用，可用于后期绿化用土。

地基表层在清理完成后，应碾压密实。在一般土质地段，路基地的压实度(重型)不小于 90%。路基填土高度小于路面和路床总厚度时，应将地基表层土进行超挖并分层回填压实，压实度不得小于“零填及挖方路基”的规定值。

2) 路基填料强度标准

路基宜选择级配良好的砂砾类粗粒土作为填料，路床范围(路面结构底

面以下 80cm 范围以内)的填料最大粒径不得大于 10cm;路堤范围(路床结构以下范围)的填料最大粒径应小于 15cm。对于粒径大于相应结构层粒径要求的土粒应剔除或打碎,不同性质的土必须分层、分类填筑,不得混填。

泥炭、淤泥、强膨胀土等不良地质土不得用作路基填料。填料用土的可溶性盐含量不得大于 5%, 550℃ 的有机物烧失量不大于 5%, 特殊情况不大于 7%。

3) 路基压实度标准

路基填筑应分层虚铺压实,相关施工方法应满足《公路路基施工技术规范》中相关要求。路基压实度应满足下表要求,管道、涵洞、沟槽等位置开挖回填的施工方法满足《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)要求,压实标准采用下表数值要求。

表 6.1-1 路基压实度要求

填挖类型	路床顶面以下深度 (cm)	车行道范围压实度 (%)
零填及挖方	0~30	≥95
	30~80	≥93
填方	0~80	≥95
	80~150	≥93
	>150	≥92

注:上述数据采用重型击实标准。

对于填石路基应通过铺筑试验路段合理确定分层填筑的厚度、压实工艺。采用孔隙率与施工参数同时作为压实控制指标,并按下表的要求执行。

表 6.1-2 填石路基压实度质量控制标准

石料类型	路基底面以下深度 (m)	摊铺厚度 (mm)	孔隙率 (%)
硬质石料	0.8~1.5	≤400	≤23
	1.5以下	≤600	≤25
中硬石料	0.8~1.5	≤400	≤22
	1.5以下	≤500	≤24
软质石料	0.8~1.5	≤300	≤20
	1.5以下	≤400	≤22

路床顶面土基的回弹模量应>40Mpa。

4) 设计弯沉

路床顶面施工控制弯沉值 $L_s \leq 180$ (0.01mm)。

(2) 路基防护与支挡

1) 路基边坡

对于填方路基：填方边坡高度 $H < 8\text{m}$ 时，边坡坡率为 1:1.5;填方边坡高度 $8 < H < 20\text{m}$ 时，在 8m 处设 2m 平台，上部坡率为 1:1.5,下部为 1:1.5.。当填方材料采用石质材料时，边坡坡率按图纸专项设计要求进行。

对于挖方路基：挖方边坡深度 $H < 8\text{m}$ 时，边坡坡率为 1:1;挖方边坡深度 $8 < H < 20\text{m}$ 时，在 8m 处设 2m 平台，上部及下部边坡坡率均为 1:1。

2) 路基防护

路基边坡防护设计依据《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)执行综合考虑了工程地质、水文地质、边坡高度、本地区气候环境条件、施工条件和工期等因素，对路基稳定性不足和存在不良地质路段，进行了防护与支挡加固的综合设计。

路基一般采用绿化防护--坡面植草防护(铺草皮、撒草籽或喷播植草)，使防护方案经济、适用、美观，保护生态环境，防止水土流失，达到保护边坡的目的。

6、路基排水

本项目一般路段行车道横坡采用 1.5%，路面水和边坡的水排至边沟或路外。

对于路基排水，采用分散排水和集中排水两种方式，农田、鱼塘段路基水一般不应排入农田，而应排入最近的桥涵构造物。施工时可根据实际地形调整边沟纵坡，但必须保证边沟纵向坡度满足施工规范要求。挖方路基根据设计需要布置边沟，A 型边沟为 40x50cm 矩形边沟。

7、路面设计

道路设计采用水泥砼路面结构，采用 28cm 水泥砼(配钢筋网)+30cm 水

泥稳定碎石+20cm 级配碎石。

6.1.2.7.办公楼

办公楼位于矿区外东侧方向约 900m 处，紧邻外运道路，占地面积，地坪标高+146m，占地面积 2975 m²。

6.1.2.8.矿石发运厂区

矿石发运厂区位于矿区外东北方向约 1.5km 处，地坪标高+138m，用于发运和储存装运原矿，占地面积 28820 m²。矿石由采场工作面通过采场运输道路至外运道路，再经由 X055 道路至发运厂区。

6.1.3.建筑及结构

6.1.3.1.设计依据

- 《建筑设计防火规范》（GBJ50016-2014）2018 年版；
- 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022）；
- 《建筑与市政工程防水通用规范》（GB 55030-2022）；
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）；
- 《厂房建筑模数协调标准》（GB/T50006-2010）；
- 《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）；
- 《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）；
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）；
- 《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）；
- 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）；
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB50068-2018）；
- 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 《混凝土结构设计标准》（GB50010-2010）（2024 年版）；

《混凝土结构通用规范》（GB 55008-2021）

《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；

《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版）；

《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；

《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；

《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）；

《钢筋混凝土筒仓设计标准》（GB 50077-2017）；

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018-2002）；

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB51022-2015）；

《工业建筑防腐设计标准》（GB50046-2018）；

《岩土工程勘察规程》（DB42/T 169-2022）；

《混凝土结构耐久性设计标准》(GB/T50476-2019)；

《钢结构设计标准》（GB50017-2017）；

《钢结构通用规范》(GB55006-2021)；

《工程结构通用规范》(GB55001-2021)；

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)；

《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)；

《砌体结构通用规范》(GB55007-2021)；

《山地建筑结构设计标准》(JGJ/T472-2020)；

《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

《建筑地基基础技术规范》(DB42/242-2014)；

《建筑工程设计文件编制深度规定》(2016 年版)

《公共建筑节能设计标准》DB33/1036-2021）；

《绿色建筑设计标准》（DB33/1092-2021）。

6.1.3.2.设计原则

在满足国家与地方相关规范、标准的前提下，同时满足业主使用功能上的要求，合理选用建筑结构形式，建筑选材因地制宜且优先选用当地建筑材料，并结合绿色矿山建设要求，使建筑设计做到安全、适用、经济、美观。

6.1.3.3.耐火等级

本工程建筑物的火灾危险性类别为戊类，耐火等级二级。

6.1.3.4.主要建筑构造特征

设计中遵循优先选用当地地方建筑材料的原则，并以当地工程建设标准设计相关图集作为设计选用建筑材料做法的依据。同时根据工程中各子项功能使用要求合理地选择建筑材料，以达到工程建设投资经济性的目标。

1、墙体

般生产性车间承重墙采用 240mm 厚页岩粉煤灰空心砖墙。一般框架结构填充墙采用 240mm 厚页岩粉煤灰空心砖墙，部分车间采用压型钢板封墙，具体以单体设计为准。

2、粉刷

外墙面刷外墙涂料或随捣随光。

内墙面为无机内墙涂料，3 厚耐水腻子分遍找平，10 厚 DP M5 砂浆（1:1:6 水泥石灰膏砂浆）。

3、地面

办公楼区域地面为地砖地面：10 厚地砖面层，DTG 砂浆擦缝，5 厚 DTA 砂浆结合层，20 厚 DS M20 砂浆（1:2.5 水泥砂浆）找平层，界面剂 1 道，80 厚 C20 混凝土垫层，150 厚碎石夯入土中。

临时办公区地面为细石混凝土地面和水泥石灰砂浆地面。40 厚 C25 细石混凝土面层，表面撒 1:1 水泥砂浆随打随抹光，界面剂一道，80 厚 C20 混凝土

土垫层，150 厚碎石夯入土中。

4、屋面

框架结构屋面采用建筑找坡。

混凝土屋面做法：40 厚 C20 细石混凝土保护层，配 ϕ 4 的@100 双向钢筋网片，设分格缝缝宽 20，内填 DS M15 砂浆（1:3 水泥砂浆），纵横间距 $\leq 10\text{m}$ ，20 厚 M15 1:2.5 水泥砂浆隔离层，3.0+3.0 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY）聚酯胎，1.5 厚聚合物水泥防水涂料，20 厚 DS M15 砂浆（1:3 水泥砂浆）找平层，最薄处 30 厚 LC5.0 轻白云岩混凝土，找坡 2%，钢筋混凝土屋面板，随打随抹光。

5、门窗

外门窗采用铝合金门窗，隔声性能 $\geq 350\text{Pa}$ ，抗风压 $\geq 3000\text{Pa}$ ，水密性 $\geq 350\text{Pa}$ ，气密性 $\leq 1.5\text{m}^3$ （m.h）

内门采用精制木门。

6、楼梯

办公楼内栏杆及扶手为不锈钢，临时办公区栏杆为钢制栏杆

6.2.排土

6.2.1.废石利用情况

经设计圈定矿山剥离总量为 104.14 万 m^3 ，其中约 19.3 万 m^3 剥离物可运输至排土场内堆存。矿山已与通山县银山砂石有限公司（以下简称“乙方”）签订剥离物长期供应协议，供应有效期至矿山开采完毕，并要求乙方根据矿山的剥离处置需求及时外运，且由乙方自备堆场，避免影响矿山生产，因此剩余 84.84 万 m^3 外运销售至通山县银山砂石有限公司（销售协议见附件 9）。

6.2.2.排土场选址

6.2.2.1.选址原则

排土场选择的原则是少占耕地，尽量避免搬迁村庄，有利于采矿场土地复垦；场地地形横坡一般在 24° 以内，工程地质较好，无不良地质现象，水文地质较简单；尽可能靠近采矿场，实行高土高排，低土低排的原则，有利于缩短运距；有利于设置泥石流的防护措施；容量应满足废弃物排放量的要求。

2025 年 10 月通城隽祺资源开发有限公司委托咸宁市建筑设计集团有限公司完成了《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》。排土场选址地位于矿区北侧山谷中，用地范围不属于生态红线范围。

6.2.2.2.选址

1、地形、地貌

拟建排土场位于矿区 7、8 号拐点处，属于开采范围之外，场区有多条简易公路，交通相对较为便利，施工机械可顺简易公路直达工程场区。区内属低山丘陵地貌，地势整体呈南西高北东低，海拔高程相对高差 220-300m。两侧谷坡基本对称，坡度一般为 20° - 45° 的缓坡，局部为 45° - 75° 的陡坡。

2、场地岩土层特征及分布情况

根据勘察结果，场地地层分为 4 层，各岩土层层序、层名、岩土特征及空间分布详见表 6.2-1。

表 6.2-1 岩土工程地质分层表

层序	岩土名称	成因	埋深(m)	厚度(m)	空间分布	岩性描述	工程性质
1	中砂	Q^{el}	出露地表	0.5-5.8	全线分布	灰褐色、灰白色、褐黄色，稍湿，松散至稍密状；成分主要由长石、石英、黏土质、白云母、黑云母等，钻探取芯呈松	承载力中等 压缩性中等

						散状，少量柱状，孔内少量漏水。	砂质不均
2-1	强风化花岗岩 a	r	0.5-5.8	4.2-27.2	全线分布	灰白色、灰黄色，粗粒结构、块状或碎屑状构造，密实，成分主要由长石、石英、黏土质、白云母、黑云母等组成，岩体风化严重，呈松散砂土状，胶结差手掰易碎，取样困难，取芯率在 30% 左右，RQD 值为 0。	承载力高 压缩性低 风化不均匀 岩质不均
2-2	强风化花岗岩 b	r	4.7-30.7	0.8-16.2	全线分布	灰白色，灰黄色、亚麻色，粗粒结构、块状构造，裂隙极发育，成分主要由长石、石英、黑云母、白云母等组成，岩芯破碎，取芯多呈砂状，少量块状和柱状，胶结致密，取芯率在 70% 左右，RQD 值在 30% 左右。	承载力高 压缩性低 风化不均匀 岩质不均
5	中风化花岗岩	r	5.5-37.5	未揭穿	全线分布	灰白色、灰黄色、亚麻色，中粗粒花岗结构，块状构造。斑晶主要为长石、石英，基质为长石、石英、白云母、黑云母，岩芯较破碎，取芯多呈柱状，少量块状、长柱状，锤击声清脆，为较硬岩，取芯率在 85% 左右，RQD 值在 75% 左右。岩体基本质量等级 IV 级。	承载力高 可视为不可压缩性 风化不均匀 岩质不均

3、场地岩土层物理力学性质

(1) 常规土工试验指标

表 6.2-2 岩土工程地质分层表

统计项目	岩土名称	含水率	重度	干重度	土粒比重	天然孔隙比	液限	塑限	塑性指数	液性指数	含水比
		w	γ	γ_d	G_s	e	wL	w _p	I _p	I _l	aw
		%	kN/m ³	kN/m ³	--	--	%	%	--	--	--
n	(1) 中砂	10	10	10	10	10					
max		23.4	1.90	2.71	1.63	0.841					
min		16.7	1.81	2.69	1.47	0.652					
μ		19.9	1.86	2.70	1.55	0.744					

σ		2.01	0.03	0.00	0.05	0.06					
δ		0.10	0.02	0.00	0.03	0.07					

(2) 抗剪试验指标

表 6.2-3 抗剪强度指标统计试验计算表

岩土名称	统计项	统计数 n	最大值 max	最小值 min	平均值 μ	标准差 σ	变异系数 δ	统计系数 ψ	标准值
(1)中砂	C(kPa)	10	9.3	3.2	6.3	2.10	0.33	0.80	5.0
	$\Phi(^{\circ})$	10	32.5	21.1	27.0	3.46	0.13	0.92	25.0

(3) 颗粒分析试验指标

表 6.2-4 岩土层颗粒组成统计表

统计项目	岩土名称	> 40mm (%)	> 20mm (%)	> 2mm (%)	> 0.5mm (%)	> 0.25mm (%)	> 0.075mm (%)	< 0.075mm (%)
n	(1) 中砂				10	10	10	10
max					17.5	54.3	26.3	24.3
min					9.2	42.2	12.9	13.6
μ					14.1	46.9	20.4	18.6
n	(2-1) 强风化花岗岩 a			10	10	10	10	10
max				17.8	48.3	51.3	22.4	28.7
min				3.7	10.1	11.7	9.2	7.8
μ				10.8	33.5	25.9	13.2	16.6
n	(2-2) 强风化花岗岩 b		10	10	10	10	10	10
max			23.5	44.2	56.2	16.8	14.1	19
min			2.8	27.9	14.5	8.1	5.6	10.2
μ			5.7	33.6	24.7	11.0	9.5	15.5

(4) 标准贯入试验(N)指标

表 6.2-5 标准贯入 (N) 试验分层统计表

层号	名 称	统计数 n	最大 值 max	最小 值 min	平均 值 μ	标准 差 σ	变异 系数 δ	统计系 数 ψ	标准 值 N (击)
(1)	中砂	6	13.0	6.0	9.5	2.43	0.26	0.79	7.5
(2-1)	强风化花岗岩 a	50	45.0	22.0	34.7	5.54	0.16	0.96	33.4
(2-2)	强风化花岗岩 b	16	68.0	52.0	57.4	4.32	0.08	0.97	55.5

注：统计数据小于 6 组，标准值采用小值平均值。

(5) 各土层抗剪强度综合分析

表 6.2-6 土层直接快剪综合分析取值表

层号	名 称	重 度 γ kN/m ³	室内试验		现场原位测试试 验		综合取值	
			C k k P a	Φ k 度	C k k P a	Φ k 度	C k k P a	Φ k 度
(1)	中砂	18.6	5.0	25.0	10	27	8.0	25.0
(2-1)	强风化花岗岩 a	20.0					8.0	28.0
(2-2)	强风化花岗岩 b	22.0					10.0	33.0
(3)	中风化花岗岩	24.5					100	38.0

注：室内试验为快剪法，原位测试依据《岩土工程勘察规程》DB42/T169-2022 附录 R 取值。

(6) 岩石单轴抗压强度指标

表 6.2-7 岩石单轴抗压强度统计表

层号	岩石名称	统计 数 n	最大 值 max (MPa)	最小 值 min (MPa)	平均 值 μ (MPa)	标准 差 σ	变异 系数 δ	统计 修正 系数 ψ	标准值 frk (MPa)
(3)	中风化花岗岩（饱和）	10	71.7	31.6	50.0	11.56	0.23	0.86	43.2

4、场地水文地质条件

(1) 地表水

排土场范围内无地表水体存在，仅在排土场北侧分布一占地面积约 2500 平方米的小水塘，对本工程影响较小。拟建排土场沟谷内分布有 2 条支沟，发育方向与沟谷后缘斜坡倾向基本一直，通行通视条件较差，以季

节性地表降水为主，勘察期间为旱季，沟内基本断流，局部可见滴水点。整条沟谷植被较发育。支沟 2 东侧为临时道路，因修路植被被破坏导致洪水冲刷作用较为严重。支沟 1 两侧受洪水冲刷作用较轻微，未发现有滑坡、泥石流等不良地质作用。冲沟暂无向后缘及两侧加速发展趋势，现处于稳定状态。

（2）地下水

场地地下水类型主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。

第四系孔隙水：主要赋存于花岗岩残积层中，受大气降水及地表水体渗透补给，其水位、水量随季节变化，在丰水季节及地表水渗透补给充分时有一定水量，无统一自由水位，水量大小受季节变化影响，排泄以蒸发和渗流排泄为主。勘察期间未测得该地下水。

基岩裂隙水：主要分布于花岗岩层裂隙中，富水性一般较差，受岩性组合和构造控制，迳流条件差，以渗流形式径流，一般接受大气降水补给，向低洼处排泄，贯通性良好。本次勘察未测得该层地下水。

（3）区内地下水补给径流排泄条件

区内地下水总的补给来源为大气降水，该区含水层裸露面积大，为大气降水的渗入，地下水的形成和运移提供了有利条件。自然条件下，地下水的循环交替主要受地形地貌制约，本区地势南高北低，裸露的花岗岩区风化强烈，多呈砂状，裂隙发育，为降水入渗通道，降水进入地下后，沿潜水面运移，以泉水方式排泄于沟谷地段，花岗岩地区地下水顺着风化裂隙方向，以泉水方式排泄于沟谷地段，含水层厚度一般不大，裂隙随深度的增加而减少，地势高差小，切割浅，地下径流途经短，径流方向受裂隙方向控制，很难形成统一的潜水面，其径流方式为渗入—径流型。地下水总体趋势由南向北流动。

5、地下水对工程的影响分析

场地第四系孔隙水主要赋存在场区花岗岩残积层中，受地表降水的影响较大，特别是在雨季地表降水较多时，场地周边雨水易汇入该层，造成该层含水往往较多，又由于该层下卧层为强风化花岗岩层，渗透性较小（可视为相对隔水层），孔隙水运移缓慢，不易排泄，场地地势较低，四周又无良好的排泄条件，故容易积水，施工时应注意及时排除积水，同时宜在外围设置截排水设施。

基岩裂隙水：富水性一般较差，对本工程影响较小。

6、特殊性岩土

场地存在的特殊性岩土主要表现为以下方面：

（1）残积土

根据钻探结果，场地上覆第（1）层中砂层为花岗岩残积土，在场地全线分布。残积土遇水易软化、崩解，若选用残积土作为挡墙基础持力层，基础开挖后应避免泡水，及时浇筑垫层，设计时应考虑不均匀沉降对工程的影响。

（2）风化岩

场地下伏基岩为侵入花岗岩层，承载力高，压缩性低，工程力学性能好。局部分布有岩脉和孤石。

7、场地稳定性评价

拟建场地为沟谷地形，沟底地层为花岗岩残积地层，局部基岩裸露，地层中无淤泥等软弱土层，土质较好，地层稳定。沟谷两侧谷坡一般呈下缓上陡，坡度一般为 20° - 45° 的缓坡，局部为 45° - 75° 的陡坡，谷坡上部地层多为强风化花岗岩层，岩土层受构造剥蚀及坡面水流冲刷切割作用较弱，勘察时未见坡体内存在明显的潜在滑动面或软弱(夹层)结构面，沟谷两侧自然边坡稳定。场地沟谷后缘分布有 2 条支沟，各支沟冲刷切割作用较弱，发育规模较小，通过地质调查支沟在现有自然地质条件下是稳定的，但支

沟汇集和排泄山坡雨水易形成山洪，对场地防洪排洪影响较大。

根据本次勘察及地面地质调查，拟建场地及附近不存在断裂构造、滑坡、泥石流、崩塌、塌陷、液化土层等不良地质作用，场地整体稳定。

8、坝基及坝肩稳定性评价

拟建排土场挡渣坝坝基主要由花岗岩残积土层和强风化花岗岩层组成，花岗岩残积土层主要分布于表层，厚度较薄，施工时可清除。强风化花岗岩层力学性质稳定、较好，是良好的坝基持力层。

坝肩位于冲沟两侧斜坡上，两侧斜坡主要由强风化花岗岩组成，坡度 45°-75°，主要坝肩受力层为强风化花岗岩。斜坡上植被较发育，无崩塌、贯通的软弱面等不良地质作用存在，斜坡在自然条件下是稳定的。因此，场地稳定性好，适宜修建挡渣坝。

9、工程建设适宜性评价

从勘察场地所处地形地质条件分析，场地虽然地形较为复杂，但地质环境未遭受大的破坏，地基岩土层、沟谷边坡稳定，场地沟谷后缘宽，出口较狭窄对排土场的稳定有利。场地内及附近不存在断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、液化土层等不良地质作用，地质条件较好，但沟汇集和排泄山坡雨水易形成山洪，对场地防洪排洪影响较大，在充分作好防排洪工作后，场地适宜修建。

6.2.3.排土场容积

根据排土场地大小，计算得排土场设计容量为 21.22 万 m³。根据《现代采矿手册》（冶金工业出版社），排土场有效容量计算如下：

$$V=V_0K$$

式中：V—排土场有效容积，m³；

V₀—剥离物实际容积，m³；

K—剥离物经下沉后的松散系数，取 1.1。

计算得实际容量 $V_0=21.22\div1.1\approx19.29$ 万 m^3 。

排土场各台阶堆置容积见下表。

表 6.2-8 排土场各台阶容积统计表

台阶标高	设计容积 (m^3)	实际容积 (m^3)
+230m 以下	277.94	252.67
+230m~+238m	3536.17	3214.70
+238m~+246m	9804.66	8913.33
+246m~+254m	19405.08	17640.98
+254m~+262m	32850.51	29864.10
+262m~+270m	66353.05	60320.95
+270m~+278m	79980.84	72709.85
总计	212208.25	192916.59

6.2.4.排土方式

排土场采用覆盖式排土方式，汽车运输—推土机联合排放工艺，排土顺序为自下而上，剥离物采用汽车运输，推土机辅助堆排。排土场已有运输道路，通过现有推土机可到达沟底区域，先对底部覆土进行清基，后建设拦挡坝，剥离物堆排从拦挡坝后缘逐级由下往上推土，推土机进行逐级堆排及碾压。排土场内可用于采场复绿的剥离物和其他剥离物宜分区域堆存，利于矿山边开采边复绿。

6.2.5.排土场堆置要素

排土场占地面积 $20400m^2$ ，设计最大堆置高度 48m（坡顶标高+278m，坡底标高+230m），设计容积 21.22 万 m^3 ，有效容积 19.29 万 m^3 。排土场采用分台阶堆置，台阶高度 8m，安全平台宽 5m，台阶坡面角 34° （约 1:1.5），总体边坡角 26.2° 。

参照《有色金属矿山排土场设计标准》（GB50421-2018）等级分级，本设计排土场等级为四级排土场。

表 6.2-9 排土场等级分级表

等级	单个排土场总容积 $V(\times 10^4 \text{ m}^3)$	堆置高度 $H(\text{m})$
一	$V \geq 10000$	$H \geq 150$
二	$2000 \leq V < 10000$	$100 \leq H < 150$
三	$500 \leq V < 2000$	$50 \leq H < 100$
四	$V < 500$	$H < 50$

注：排土场容积和堆置高度两者的等级差为一级时，采用高标准；两者的等级差大于一级时，采用高标准降低一级使用。

6.2.6.排土道路

设计排土场运输方式为道路开拓汽车运输。排土场位于采场北侧，临时办公区西侧，由采场运输道路 0+33 桩号处新建一条道路，向西侧进入排土场沟谷内，直至底部+238m 标高，设计路面宽 4m，单车道，长度 880m，泥结碎石路面，间隔 300m 左右设置错车道，错车道设置如图 6.2-1，错车道路面与排土道路采用相同路面，表面铺 5cm 厚砂质磨耗层。采场作业面产生的剥离物经采场运输道路运输至山脚，再经由排土道路运输至排土场内进行堆排。

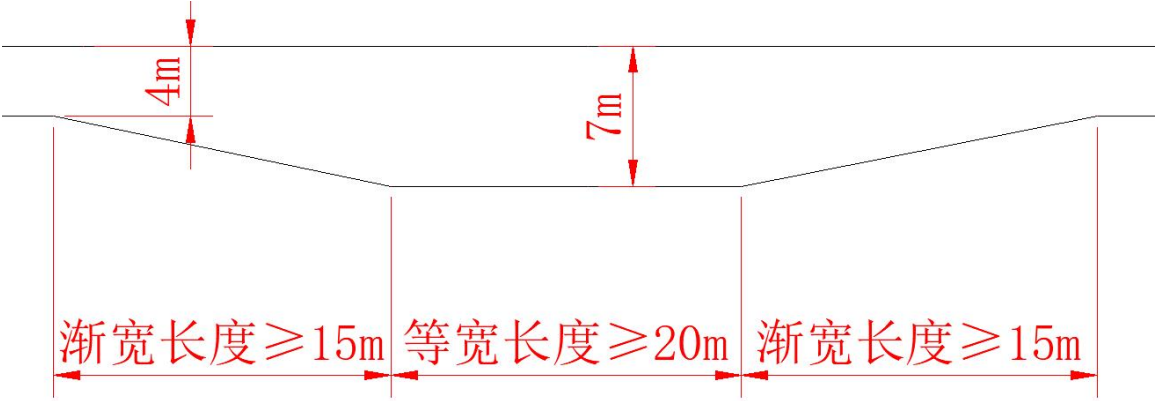


图 6.2-1 错车道图

6.2.7.拦挡坝设计

为防止排土场坡脚失稳，在排土场边坡坡脚位置修建拦挡坝。拦挡坝为浆砌片石结构，地基承载力特征值不小于 200KPa。坝顶标高+230m，顶宽 2.0m，地面以上高 3m，地面以下 1.5m，坝顶轴线长 25m，拦挡坝内侧、

外侧按 1: 0.3 坡比设置。

6.2.8.排土场防排洪

参照《有色金属矿山排土场设计标准》，本矿山排土场为四级排土场，洪水重现期不应小于 20 年。本次设计洪水重现期按百年一遇考虑，根据 3.7.1.2 节说明，重现期最大小时降雨量为 37.5mm/h。

(1) 洪峰流量计算

经地形圈定，排土场上部最大汇水面积约 75000m²。计算公式如下：

$$Q_z = F \times H \times \phi = 75000 \times 37.5 \times 0.5 \div 3600 \div 1000 = 0.39 \text{ m}^3/\text{s}$$

式中：F—最大汇水面积，m²；

H—日最大降雨量，mm/h；

Φ—正常地表径流系数，取 0.5；

Q_z—最大径流量，m³/s。

根据上式，计算排土场内各台阶排水沟上部最大汇水面积为 1132.8 m²，最大径流量为 0.01m³/s。

(2) 截、排水沟设计及排洪能力验算

设计在排土场上部修建截水沟，矩形断面，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌毛石砌筑，厚度 0.3m。

在各排土平台内部修建排水沟，矩形断面，宽 0.4m，深 0.4m。排水沟开挖明沟后，采用浆砌毛石砌筑，厚度 0.3m。排土平台由外向里应堆填形成 2%~5%的反坡，保持适当流水坡，将汇水通过平台排水沟导入侧向或端部的截水沟外排。

截水沟可承受的最大径流量可按以下公式计算：

$$Q_b = A * C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

式中：n—排水沟地面糙率系数，取 0.025；

A—截水沟过水断面面积；

R —排水沟水力半径 $R=A/x$, x —湿周;

i —排水沟底坡。

根据排土场周边地形坡度, 截水沟平均坡度约 30%, 地形最缓处最小坡度约 3%, 设计按照最小沟底坡 3% 计算, 过水能力为 $0.53\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计洪峰流量 $0.39\text{m}^3/\text{s}$, 满足排洪需求。截水沟水流坡度大于 10% 地段, 应参照 3.7.2.2 节的采场截水沟设置跌水设施。

设计排土场平台排水沟流水坡度为 0.5%, 计算得水沟过水能力为 $0.12\text{m}^3/\text{s} > 0.01\text{m}^3/\text{s}$, 可满足排水需求。

(3) 沉淀池设计

沉淀池作为短暂积水沉淀沙土后直接自流排出积水。本次设计沉淀池容积按照日最大降雨量可沉淀时间 ≥ 0.5 小时考虑。根据勘探报告, 矿区日最大降雨量为 $270\text{mm}/\text{d}$, 排土场上部最大汇水面积 75000m^2 , 计算得 $V=0.27 \times 75000 \times 0.5 \div 24 \div 2 \approx 211\text{m}^3$ 。

经计算, 设计沉淀池容积为 216m^3 , 设计尺寸为 $12\text{m} \times 6\text{m} \times 3\text{m}$ 。

6.2.9.排土计划

根据矿山开采进度计划, 矿山排土计划见下表。

表 6.2-10 排土计划表

堆置 标高	基建期 剥离量 (m^3)	生产期剥离量 (m^3)					
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
+230m		252.67					
+238m		3214.70					
+246m		1155.83	7757.50				
+254m			7723.71	9917.27			
+262m				13386.26	16477.84		
+270m					34645.03	25675.92	
+278m						46800.56	
总计	0.00	4623.20	15481.21	23303.53	51122.87	72476.48	25909.30

6.2.10.排土场安全风险分析

排土场作业存在的安全风险主要有：坍塌（滑坡）泥石流、车辆伤害、高处坠落等。

（1）滑坡坍塌：排土场基底地形坡度较陡或存在软弱夹层，且未采取处理措施，堆排弃土未进行压实，引起的滑坡坍塌风险。

（2）泥石流：地表水冲刷，或水文地质条件未查明，造成地下水侵蚀，引起的泥石流风险。

（3）车辆伤害：非作业人员随意进入排土作业区；设备之间安全距离不够；进入排土场速度过快等导致的车辆伤害风险。

（4）高出坠落：在卸载平台未设置安全车挡，导致的车辆、人员坠落风险。

6.2.11.排土场防护

针对 6.2.10 节中排土场存在的安全风险，主要采取以下防护措施：

（1）拦挡坝

排土场最终坡脚部位设置拦挡坝，拦挡坝为浆砌石结构，地面以上坝高 3m。拦挡坝坝顶标高+230m，坝顶宽度 2m，坝轴线长度 25m。上坝体坡面坡比 1：0.3 设置，工程量 450m³。

（2）排渗盲沟

为了有利于谷底水的渗透排泄，同时增加弃土与地基的摩擦力，排土作业前，随着堆排区域的推进，先在沟底排渗盲沟，总长 194m，作为渗透排泄通道，再进行正常排弃作业。

沿盲沟底部中心，埋设直径 0.2m 透水管；为了便于渗水，接头处留 1cm~2cm 缝隙，上盖 0.5m 厚碎石滤水隔泥层。

（3）安全措施

1)排弃岩、土的岩土比，岩土混排，不应将岩、土分层交替堆置。

排土场底层宜用易透水的大块岩石。

2) 严禁在排土场作业区或排土场边坡下面捡拾废石和其他物品。

3) 山坡排土场周围应修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水。排土场底层应排弃大块岩石，并形成渗流通道。

4) 排土场最终境界应排弃大块岩石以确保排土场结束后的安全稳定，防止发生泥石流灾害。

5) 闭坑时及时对排土场进行植被复绿，防止水土流失的发生。

(4) 排土场安全技术措施及建议

1) 排土场稳定性的影响因素较多，主要有排土场的地形坡度、排弃高度、基底岩层构造及其承压能力、岩土性质和堆排顺序，常见的失稳现象是排土场变形和泥石流；

2) 防止排土场的变形首先应做好防排水工作，消除水的影响；查明排土地层岩性，使排土场建立在可靠的基底层之上，按岩性合理排弃岩土，如将坚硬岩块排于底层，表土排于上部，合理混排选择适宜的分层高度；在雨季及融冻期应做好排水准备工作等；

3) 排土场泥石流多与滑坡相伴而生。有降雨和地面沟谷流水时，排土场坡面受到冲刷，使滑坡迅速转化为泥石流，所以排土场选址应避开汇水冲刷地段，在排土场周边开挖截水沟，防止山水进入排土场；

4) 因排土场堆置的岩土和进行的卸土、排岩工作而引起的大气污染以及前面提及的泥石流和排土场周围地表的变形等，对环境是有害的，因此必须采取防治措施，保护环境，如喷雾洒水降尘、复垦绿化等；

5) 排土地较狭小，必须设计好排水沟，并控制好堆积高度。

6.2.12.排土设备及照明

采用 1 台推土机进行排土作业。

排土作业选择白天作业，夜间不作业，无需单独设置照明设施。

6.2.13.排土场稳定性分析

6.2.13.1.排土场边坡稳定性分析

参照《有色金属矿山排土场设计标准》，排土场整体安全稳定性标准应符合下表中的数值。

表 6.2-11 排土场整体安全稳定性标准

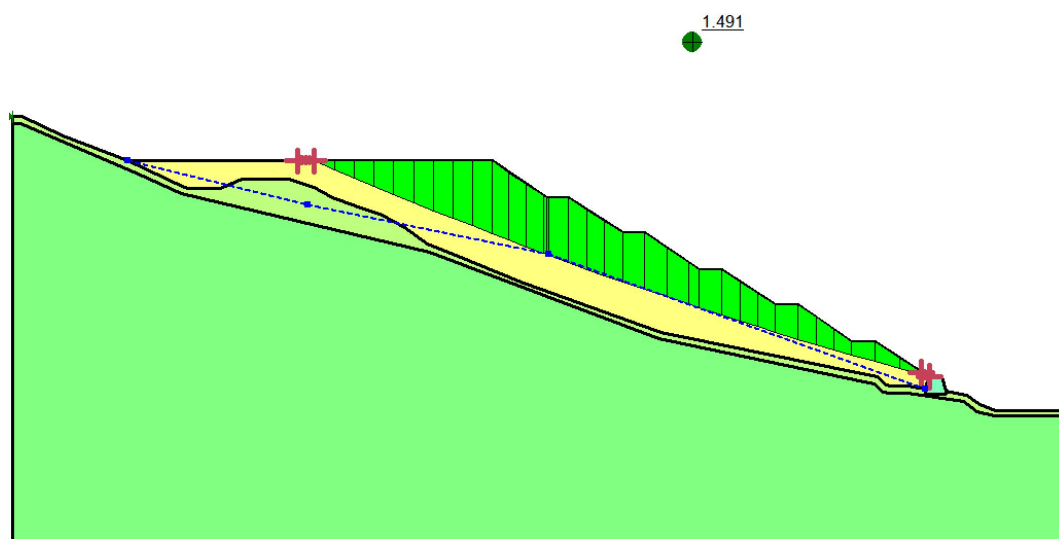
排土场等级	安全标准
一	1.25~1.30
二	1.20~1.25
三	1.15~1.20
四	1.15
注：1.自然工况条件指重力、稳定地下水位、正常施工荷载的组合。 2.排土场下游存在村庄、居民区、工业场地等设施时,相应区域排土场安全标准应取上限值。	

排土场整体安全稳定性应校核降雨工况。降雨工况下，排土场整体安全稳定性标准可在上表规定的基础上降低 0.05，最低安全系数不得低于 1.10。

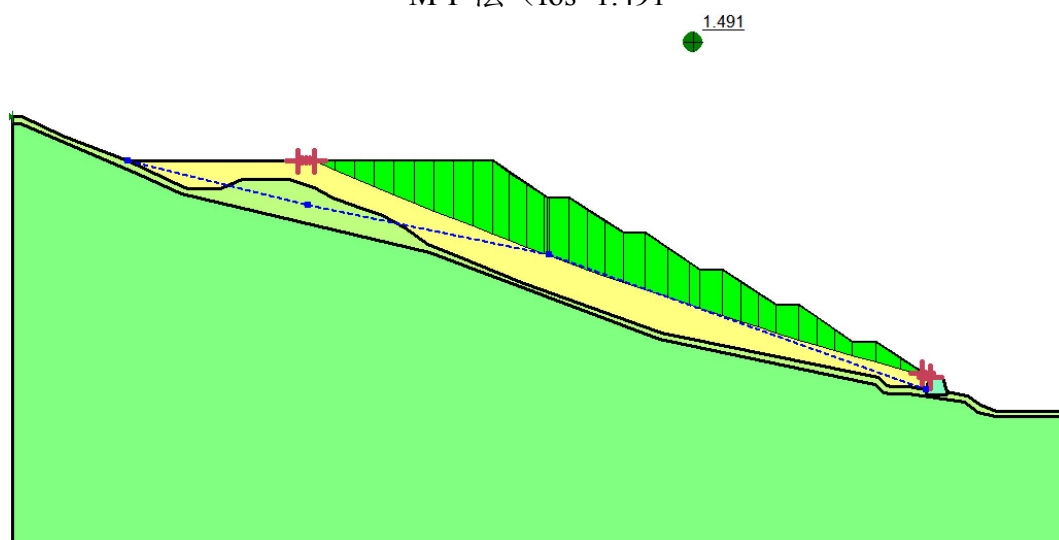
本次分析利用 GeoStudio 软件，采用极限平衡法对排土场边坡稳定性进行分析。自然工况条件下许用安全系数为 1.15，地震工况条件下许用安全系数为 1.10。分析结果如下：

1、自然工况

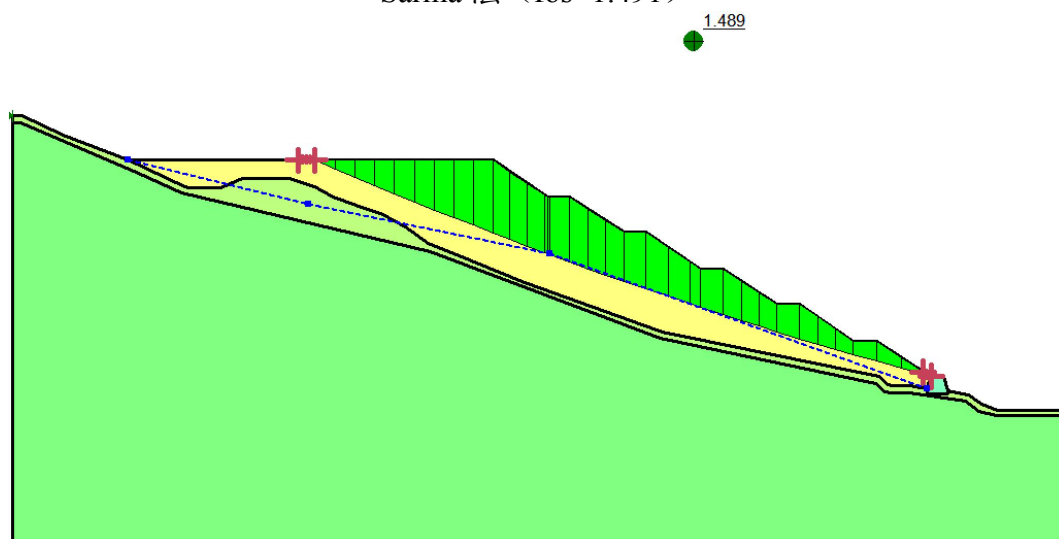
采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法验算边坡安全系数分别为 1.491、1.491、1.489，边坡处于稳定状态，且大于许用安全系数 1.15。



M-P 法 (fos=1.491)



Sarma 法 (fos=1.491)



(c) 剩余推力法 (fos=1.489)

图 6.21 自然工况条件下计算结果

2、地震工况

采用 M-P 法、Sarma 法和剩余推力法验算边坡安全系数分别为 1.279、1.280、1.278，边坡处于稳定状态，且大于许用安全系数 1.10。

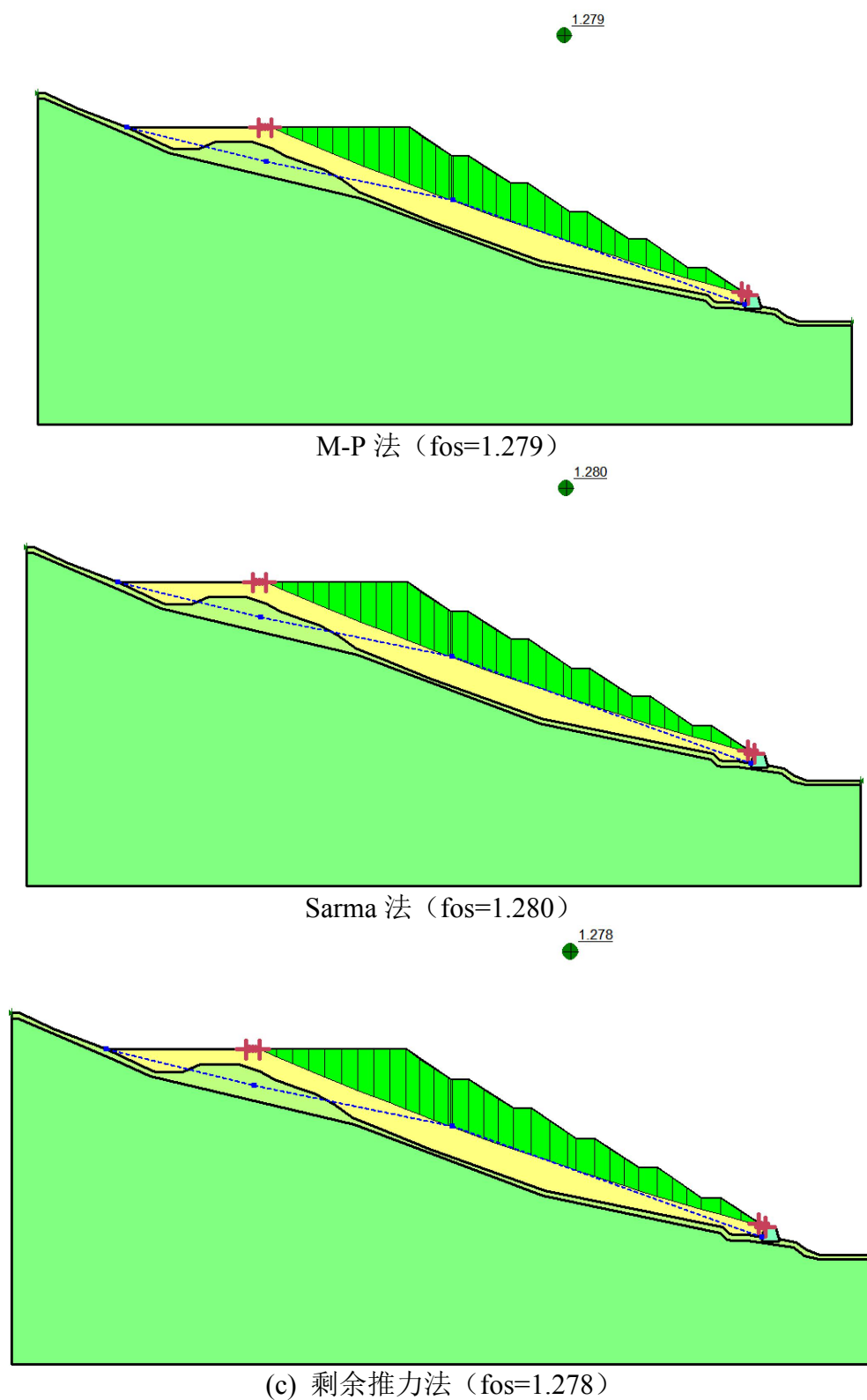
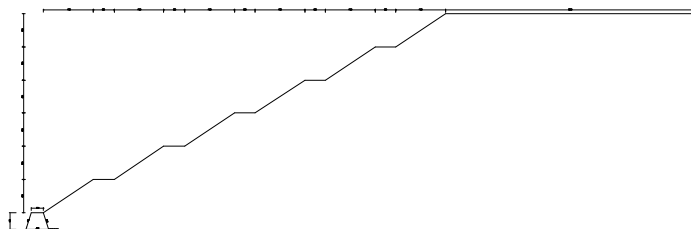


图 6.2-2 降雨工况条件下计算结果

6.2.13.2.排土场拦挡坝稳定性分析

重力式挡土墙验算如下：

原始条件：



墙身尺寸：

墙身高：3.0(m)

墙顶宽：2.0(m)

面坡倾斜坡度：1:0.3

背坡倾斜坡度：1:0.3

不设扩展墙趾台阶

墙底倾斜坡率：0.000:1

物理参数：

圬工砌体容重：25.000(kN/m³)

圬工之间摩擦系数：0.400

地基土摩擦系数：0.500

墙身砌体容许压应力：2100.000(kPa)

墙身砌体容许剪应力：110.000(kPa)

墙身砌体容许拉应力：150.000(kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力：280.000(kPa)

场地环境：一般地区

墙后填土内摩擦角：30.775(度)

墙后填土粘聚力：0.000(kPa)

墙后填土容重：19.000(kN/m³)

墙背与墙后填土摩擦角: 25.000(度)

地基土容重: 18.000(kN/m³)

修正后地基承载力特征值: 300.000(kPa)

地基承载力特征值提高系数:

墙趾值提高系数: 1.200

墙踵值提高系数: 1.300

平均值提高系数: 1.000

墙底摩擦系数: 0.500

地基土类型: 土质地基

地基土内摩擦角: 30.000(度)

土压力计算方法: 库仑。

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 3.000(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 46.368(度)

Ea=190.761(kN) Ex=142.431(kN) Ey=126.898(kN) 作用点高度 Zy=1.413(m)

因为俯斜墙背, 需判断第二破裂面是否存在, 计算后发现第二破裂面不存在

墙身截面积 = 16.800(m²) 重量 = 420.000 (kN)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

滑移力= 142.431(kN) 抗滑力= 273.449(kN)

滑移验算满足: $K_c = 1.920 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 $Z_w = 2.700$ (m)

相对于墙趾点， E_y 的力臂 $Z_x = 4.976$ (m)

相对于墙趾点， E_x 的力臂 $Z_y = 1.413$ (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 201.285(kN-m) 抗倾覆力矩= 1765.449(kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 8.771 > 1.500$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 546.898(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1564.164(kN-m)

基础底面宽度 $B = 5.400$ (m) 偏心距 $e = |-0.160|$ (m) = 0.160(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 2.860$ (m)

基底压应力: 趾部=83.265 踵部=119.290(kPa)

最大应力与最小应力之比 = $119.290 / 83.265 = 1.433$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e = -0.160 \leq 0.250 \times 5.400 = 1.350$ (m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=83.265 ≤ 360.000 (kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=119.290 ≤ 390.000 (kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=101.277 ≤ 300.000 (kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 16.800(m²) 重量 = 420.000 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 2.700$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 4.976$ (m)

相对于验算截面外边缘, E_x 的力臂 $Z_y = 1.413 \text{ (m)}$

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于验算截面的总竖向力 = 546.898(kN) 作用于墙趾下点的
总弯矩=1564.164(kN-m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 $Z_n = 2.860 \text{ (m)}$

截面宽度 $B = 5.400 \text{ (m)}$ 偏心距 $e_1 = |-0.160| \text{ (m)} = 0.160 \text{ (m)}$

截面上偏心距验算满足: $e_1 = -0.160 \leq 0.300 \times 5.400 = 1.620 \text{ (m)}$

截面上压应力: 面坡=83.265 背坡=119.290(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 119.290 \leq 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -14.135 \leq 110.000(kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗滑力 = 273.449(kN), 滑移力 = 142.431(kN)。

滑移验算满足: $K_c = 1.920 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 1765.449(kN-M), 倾覆力矩 = 201.285(kN-m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 8.771 > 1.500$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合 1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e = 0.160 \leq 0.250 \times 5.400 =$

1.350(m)

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=83.265 ≤ 360.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=119.290 ≤ 390.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足：压应力=101.277 ≤ 300.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 墙底截面强度验算

[容许应力法]：

截面上偏心距验算最不利为：组合 1(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.160 \leq 0.300 \times 5.400 = 1.620(\text{m})$

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 119.290 ≤ 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 0.000 ≤ 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -14.135 ≤ 110.000(kPa)。

经上述验算，拦挡坝的抗倾覆安全系数和地基承载力满足要求。

6.2.14.排土场运行

(1) 汽车排土时，有专人指挥，非作业人员一律不得进入排土作业区，凡进入作业区内的工作人员、车辆、工程机械必须服从指挥人员的指挥。

(2) 排土场平台必须平整，主排土线整体均衡推进，坡顶应呈直线或弧形，排土工作面向坡顶线方向应有 2~5% 的反坡。

(3) 排土卸载平台边缘要设置安全车挡, 其高度不小于轮胎直径的 $1/2$, 车挡顶部和底部宽度应分别不小于轮胎直径的 $1/4$ 和 $3/4$; 设置移动车挡设施的, 要按移动车挡要求作业。

(4) 应按规定顺序排弃土岩, 在同一地段进行卸车和推土作业时, 设备之间必须保持足够的安全距离。

(5) 卸土时, 汽车应垂直于排土工作线; 严禁高速倒车、冲撞安全车挡。

(6) 推土时, 在弃土场边缘严禁装载机沿平行坡顶线方向推土。

(7) 排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝或不均匀下沉时, 禁止汽车进入该危险区, 排土场作业人员需对弃土场作出及时处理。

(8) 排土场作业区内因雾、粉尘、照明等因素使驾驶员视距小于 30m 或遇暴雨、大风等恶劣天气时, 应停止排土作业。

(9) 汽车进入排土场内应限速行驶, 距排土工作面 50~200m 限速 16km/h, 小于 50m 限速 8km/h; 排土作业区内应设置一定数量的限速牌等安全标志牌。

(10) 排土作业区必须配备足够数量且质量合格、适应汽车突发事故应急的钢丝绳 (不少于四根)、大卸扣 (不少于四个) 等应急工具。

6.3. 工业场地及办公区给排水

6.3.1. 给水

6.3.1.1. 用水量

根据表 3.7-4, 预估本矿山最大日用水量为 370.1m^3 。其中生活用水日最大用水量 2.5m^3 , 生产用水最大日用水量 259.6m^3 , 消防用水最大日用水量 108m^3 。

6.3.1.2.水源选择

矿区供水水源，可取自北部张源洞河，枯水季节水量最小流量约为 216m³/d，雨季时最大流量约为 11658m³/d。河水的水质受降水及人为因素的影响，雨后及平日浑浊，平时水中有肉眼可见物，感官性状不良，可作为一般工业生产用水。矿区生活用水接当地自来水管，采用 DN110mm 的 HDPE 管接入临时办公区。矿山办公区设一座消防水池，容量 120m³ 用于消防用水。

6.3.2.地面防排水

临时办公区排水采用明沟方式，经明沟收集后汇集到沉淀池，溢流雨水排至自然山沟中。明沟做法采用浆砌片石结构，沟宽 0.4m，深 0.4m，沟盖板采用钢筋混凝土结构。

6.4.其他共用辅助设施

矿山办公区设综合材料库一座，采用举行布局，长 16m，宽 6m，用于存放设备的备品备件。

考虑到矿山与当地县城距离近，且已有公路与外界连通，因此不单独设置机修、汽修车间，采用统一外协的方式。

矿山不涉及到爆破作业，无需设置爆破器材库。

第 7 章 智能矿山建设

7.1.智能矿山建设方案

7.1.1.需求分析及总体方案

十九大报告指出，要推进互联网、大数据、人工智能同实体经济深度融合，做大做强数字经济。要以智能制造为主攻方向推动产业技术变革和优化升级，推动制造业产业模式和企业形态根本性转变，以“鼎新”带动“革故”，以增量带动存量，促进我国产业迈向全球价值链中高端。

本矿山智能矿山主要建设大数据中心、智能管控平台、通信联络系统、视频监控系统、边坡监测系统、矿区环境在线监测系统、道路智能喷淋系统等。

7.1.2.智能管控平台及通信系统

7.1.2.1.智能管控平台

建设智能管控平台的总体目标是串联露天矿山生产的各个作业环节，打通各个业务环节的数据流转和信息流通，实现全员全流程协同与智能化操作，对全流程的生产作业任务进行跟踪与管理，同时实现与相关系统的数据对接，并为未来其他信息化相关系统预留数据接口。

建设内容主要包含主程序（PC 端）建设与应用、数据采集、移动端应用三个部分。主要功能要求包括：矿山基础信息维护、安全环保管理、集中展示、手机 APP、系统平台的管理。



1、矿山基础信息维护

矿山基础信息维护是以数字化的方式形成矿山档案，其包括“矿山信息维护”及“矿权信息维护”两个子功能模块。

矿山相关基础信息需通过智能管理平台相关页面，进行人工录入。

实现数据查询、数据调取、定时提醒等功能。

(1) 矿山信息维护

矿山信息维护主要内容包括：建矿时间、投产时间、生产能力、面积、坐标、生产状态、服务年限、剥离比、探采比、开采方式、矿石工业类型、累计探明、年初保有、年末保有量、消耗量、储量级别、所属矿山、所属矿体、占有情况的管理等矿山相关信息。

(2) 矿权信息维护

矿权信息维护主要内容包括：矿权名称、位置、矿权人、权证号、权证保存单位、矿权范围、矿权有效日期、获取方式及时间等矿权相关证书内容，同时系统支持上传证书电子图片。

2、安全环保管理

(1) 安全环保文件信息管理

安全环保法规制度文件管理：对国家的安全和环保的法律法规、企业

规章制度（安全手册）、操作规程、规范标准等法规制度文件进行归档、分类管理，实现安全环保文件资料的上传、下载、查看等功能。在系统内对重要的安全法规、操作规范进行显示，方便用户查看。

（2）安全环保检查管理

系统建立了安全类和环保类两大类别的检查和整改考核管理体系，根据检查内容、检查类型、检查区域、检查情况、整改进度等内容对安全环保检查进行系统的管理和整改。对安全环保的检查情况在系统中进行查询和展示。

（3）安全隐患管理

对安全环保隐患排查工作进行系统管理。系统向用户提供了实时在 PC 端记录隐患排查情况、对需要整改的单位下达隐患整改单；建立隐患排查台账和整改台账，对整改情况进行跟踪，同时隐患整改期限预警功能将实现自动提示预警，及时提醒整改单位和相关管理人员对安全环保隐患整改和监督。

3、集中展示

集中展示功能按照主要高层管理人员的不同需求，从智能管控平台中抽取数据，定制化开发信息窗口，使领导关心的数据能方便呈现在领导个人办公窗口中，提高决策效率。系统提供趋势图、饼图、柱状图等分析工具对这些数据进行分析。

4、手机 APP

手机 APP 具备以下功能：

（1）角色登录

系统为每名矿山员工配置账号及密码，用户登录后，根据其自身工作岗位匹配相关权限。

（2）数据查询

系统支持数据的查询功能，对生产相关的各项数据均可以查询，帮助管理人员快速掌握生产运行情况、设备运转情况、产量、质量等数据信息，方便管理人员及时指导生产作业、下达生产指令、了解生产情况、保证生产正常运行。

（3）发起待办事项

对于现场所发现的相关问题（如巡检、点检、隐患检查），可通过手机 APP 及时录入相关信息，并将此问题形成待办事项（保养任务单、维修工单等）流转至相关负责人。

（4）流程审批及工作完成

各级领导根据权限可通过手机 APP 处理下级提交的审批申请、任务申请等。实现移动办公的随行性和高效性。

（5）消息推送及提醒

会议通知、消息通知等针对特定范围或全员的消息进行推送。

（6）设备信息识别

通过手机 APP 扫描设备二维码，从而识别设备相关信息、提示待办事项、完成相关工作等。

5、系统平台

（1）组织机构管理

①人员管理

可以对所有人员的基本信息（包括姓名、工号、性别，年龄、部门、岗位、入职时间等）进行管理。通过该功能模块，系统可以进行人员信息的添加、修改、删除、查询等。

②部门管理

可以对各部门、科室、车间、班组的基本信息进行统一管理。系统可对多层级、多分支的组织机构采用树状形式进行定义和管理，同样支持输

入、修改、删除、查询等相关操作。

（2）权限管理

①用户配置管理

针对角色分配以后，需要针对某个人的特殊情况进行特殊处理，通过这个功能实现基于个人的配置，相当于一个人一个角色，降低了角色管理的难度，提高了角色权限分配的稳定性。

②角色配置管理

按照角色配置对应功能模块的数据权限，根据实际业务需要，可配置不同角色在相同功能模块中，不同的数据以及字段的权限。

③权限清理

可以分别针对离职状态的员工、一段时间没有登录系统的员工，标记为离职，账户没被封死的员工，部门和职位调动但是权限没改变的员工进行扫描，由人工确认对权限进行清理和更改。

（3）用户权限

①用户管理

提供系统用户信息（用户名、密码等）的添加、修改、删除等相关操作。每个用户由管理员授予相关的权限，访问不同的用户界面，拥有不同的界面操作权限，确保每个用户只能看到被授权后的信息。用户管理由管理员来执行。

②角色管理

角色是一定数量的权限的集合，权限的载体。通过角色赋予用户权限，减少授权管理的复杂性，降低系统管理和维护的开销。系统支持角色信息（角色名称、角色描述等）的添加、修改、删除、查询等相关操作

③导航管理

系统支持导航信息的添加、修改、删除、查询等相关操作，通过赋予

导航权限，用户拥有不同的菜单操作权限。

（4）报表系统

系统的所有报表的打印输出都需要通过报表系统才能实现。系统中提供的强大的报表功能，根据客户的需要，可方便地实现对各类工艺数据进行分析和统计。

（5）系统日志

系统自动记录每天发生的事件。对系统运行过程中的各种事件及由事件引起的相应数据的改变进行完整的记录，形成日志数据写入日志文件，以便对系统的执行过程进行跟踪分析。日志数据包括：操作日志、菜单日志、运行日志、登录日志等。

7.1.2.2.通信系统

整体规划部署矿山控制网、生产网、办公网、监控网等网络建设，以矿山物联网控制分站为核心构建光纤环网，接入 UWB、5G、无线传感网等网络和终端感知设备，实现全网内的数据互联互通和无缝联接，为矿山物联网各应用子系统提供统一的网络传输支撑平台，实现办公区、装备作业区等重点区域的网络全覆盖。

1) 通信网络

建设系统专用通讯网络，解决智慧矿山系统数据回传问题，确保系统正常运行。

生产网骨干层由骨干路由器组成，通过 50GE/100GE 链路构建骨干环网，承载全网所有的流量，利用切片技术，建立物理隔离的网络通道，不同业务之间无干扰稳定运行，实现业务高可靠、高质量承载，生产网接入侧包括 5G 基站、万兆接入路由器或者交换机、Wi-Fi 6 AP，为智能矿山隔离终端提供有线和无线方式的接入。

全区域部署 3-4 个 5G 基站，具备超级上行特性，实现专网信号覆盖，

网络延时小于 30 毫秒，丢包率小于千分之一。同时支持数据、语音、视频等多业务。

2) 数据中心

矿山设置数据中心，为服务器云平台和网络平台的稳定运行提供安全、可靠、有保障的运行环境。数据中心机房的环境设备（供配电、UPS、空调、消防、漏水、温湿度等）可考虑部署一套机房场地设备监控系统，以实现机房各设备的统一监控。

(1) 安全域规划

出口安全区域：负责对外部进入内部的流量进行处理，最大化过滤病毒和攻击行为。

核心交换区域：负责区域间的流量交互，同时也对各个区域间的访问进行控制。

办公网络：负责日常办公的网络通信，可以访问互联网。

数据中心：方案计划建设数据中心，该区域承载厂区所有业务系统及业务数据，方便企业设备、数据的统一管理，是所有系统访问的汇聚点。

(2) 安防监控组网

安防监控组网由于数据量大，如果与生产网混用，会对业务造成风险。所以监控安防网络单独组网，与生产网类似，采用环网部署。

(3) 办公区域组网

办公网采用传统星型结构组网，楼层部署接入交换机，统一汇聚到办公网核心交换上。办公区域 WIFI 采用单独的 POE 交换机供电部署，每个办公室和宿舍部署墙壁 AP，保证信号强度。

(4) 网络安全

根据职能划分出安区域，区域之间的访问必须要经过防火墙的访问策略放通，防止非法访问。

各个区域根据实际情况可在主干链路上部署响应的安全设备。

出口处建设出口安全区域，部署一体化防护设备，提供对外界的病毒防护以及攻击防护。部署防火墙，提供对外数据的访问控制。部署上网行为管理设备提供对内部用户的上网管理。

采区内部配置 20 套对讲机，供采区生产调度联络。矿长、安全矿长、技术矿长、专职安全员、班长之间保持对讲机、手机对讲机两套通讯系统开通；非生产时段至少有一套通讯系统开通。保持矿区与外界联系，以便在发生重大事故能及时得到外部的协助和救援。矿山需在生产过程中设置报警、警戒喇叭，当发生灾变或发现灾变前兆时可鸣响警戒喇叭，避免伤人事故发生。

7.1.3.监测监控系统

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）及《金属非金属露天矿山采场边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）的相关规定，边坡安全监测必须在确定边坡安全监测等级的基础上进行综合确定。

7.1.3.1.边坡监测等级

1) 矿山边坡变形指数

露天采场边坡的边坡高度、边坡总体边坡角的等级指数分别如表 7.1-1、表 7.1-2 所示。根据地质报告，将采场边坡的工程地质和水文地质条件分别划分为复杂型、中等型和简单型，对应的地质条件等级指数 G 分别为 1、2、3。当工程地质条件和水文地质条件等级不一致时，取两者中较高的等级作为采场边坡地质条件等级。

表 7.1-1 边坡高度等级

高度等级指数 H	分类名称	高度
1	超高边坡	大于 500m
2	高边坡	200-500m
3	中高边坡	100-200m
4	低边坡	小于 100m

表 7.1-2 边坡角度等级

坡度等级指数 A	分类名称	总边坡角度
1	陡坡	大于 42°
2	斜坡	30°-42°
3	缓坡	小于 30°

根据设计的结果可知，矿区最终边坡角 $<30^{\circ}$ ，最大边坡高度 182m，矿区水文地质条件为简单类型、工程地质条件为中等类型。

根据《金属非金属露天矿山采场边坡安全监测技术规范》露天矿山采场边坡安全监测等级按照变形指数和滑坡风险等级共同确定，其中变形指数由下式确定。

边坡变形指数 (D) $D=H+A+G$

式中：D—变形指数；

H—边坡高度等级指数，边坡最大高度为 182m，取 3；

A—边坡角度等级指数，采场边坡角小于 30° ，取 3；

G—地质条件指数，地质条件中等，取 2；

经计算， $D=8$ 。

2) 采场边坡滑坡风险等级

据安全系数 F 对露天矿山采场边坡稳定性进行滑坡风险分级，对比《金属非金属矿山高陡边坡安全监测技术规范》(AQ/T 2063-2018) 中表 7.1-3 可知，矿山采场边坡滑坡风险等级为 4。

表 7.1-3 采场边坡滑坡风险等级

滑坡风险等级指数 S	安全系数 F	
	正常工况	非正常工况
1	$F < 1.1$	$F < 1.05$
2	$1.1 \leq F < 1.2$	$1.05 \leq F < 1.15$
3	$1.2 \leq F < 1.3$	$1.15 \leq F < 1.25$
4	$1.3 \leq F$	$1.25 \leq F$

注：非正常工况考虑暴雨或爆破震动或地震等荷载情况下的安全系数

对比上述矿山边坡变形指数及采场边坡滑坡风险等级，根据《金属非金属矿山高陡边坡安全监测技术规范》(AQ/T 2063-2018)，变形指数 D 和滑坡风险等级指数 S，参照表 7.1-4，确定该矿山采场边坡安全监测等级

为三级。

表 7.1-4 采场边坡安全监测等级

安全监测等级	变形指数 D	滑坡风险等级 S
一级	3 或 4	1
二级	5 或 6	2
三级	7 或 8	3
四级	9 或 10	4

7.1.3.2.边坡监测内容

根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T 2063-2018）第 4.3.1 条规定，安全监测等级为三级的露天矿山边坡必备监测项包括：边坡表面位移监测、降雨量监测和视频监控。边坡安全监测基本指标如下表所示。

表 7.1-5 边坡安全监测基本指标

监测等级	变形监测			采动应力监测	爆破振动	水文气象监测			视频监控
	表面位移	内部位移	边坡裂缝		质点速度	渗透压力	地下水位	降雨量	
一级	●	●	○	●	●	●	●	●	●
二级	●	○	○	○	●	○	●	●	●
三级	●	○	○	○	○	○	○	●	●
四级	○	×	○	×	○	×	×	○	○

注：●应测项 ○可测项 ×不测项

根据《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》，矿体富水性弱，且底板为弱风化-未风化二长花岗岩，岩石坚硬裂隙不太发育，为隔水层。设计最低开采标高控制在+300m，矿区当地最低侵蚀基准面标高在+256m 左右，高于当地侵蚀基准面，能实现自然排水，无积水。基于此考虑，本次设计边坡监测系统应测项为表面位移、降雨量与视频监控。

7.1.3.3.边坡监测方案

1、表面位移监测

（1）监测设备

矿山地表位移监测设备选用 GNSS 变形监测专用接收机。

采用 Linux 操作系统，搭载着 CortexA8 平台，内置高性能定位板卡、天线、MEMS 传感器以及多种通讯模块，支持 MEMS 触发动静态结合解算，远程控制、蓝牙手机 APP 配置、智能通讯切换等重要功能；同时具备简易小型一体化结构，良好视觉感官设计，安装简单、IP68 防护等级、超低功耗等众多特性，适用于国土地灾、矿山、水库、边坡、桥梁等监测领域。

（2）监测要求

在选择连续运行的 GNSS 基准站的位置时，原则如下：

- ①基准站距离测区 3 公里以内为宜，尽量靠近数据传输网络；
- ②基准站基础应相对稳固，最好建在稳定的基岩上或冻土层以下 2 米；
- ③站点应选易于安置接收设备且视野开阔的位置，视场周围高度在 10 度以上不应有障碍物，以免 GNSS 信号被吸收或遮挡；
- ④站点应该远离大功率无线电发射源（如电视台、微波站等），其距离最好不小于 200m；远离高压输电线，其距离不得小于 50m，以避免电磁场对 GNSS 信号的干扰；
- ⑤站点附近不应有大面积水域或强烈干扰卫星信号接收的物体，以减弱多路径效应的影响；
- ⑥远离震动源（如铁路、公路等）50 米以上；
- ⑦安置和保护 GPS 基准站设备。在无人看守时，保证设备安全，防止有人故意破坏；
- ⑧表面位移监测基准点设置应不少于 3 个，且设在稳定区域内；
- ⑨测线水平间距不大于 100m，测点垂直间距不大于 50m。

（3）监测点布设

考虑到采场西侧边坡较矮，最高约 24m，设计采用人工直接观测。监测点主要布置在南侧和东侧边坡。采场共布设 6 条监测断面，27 个监测点。在采场西侧、南侧、东侧各布置 1 各监测基准点。供电方式：太阳能+储能

电池。监测基准站位于矿区外围较为开阔的地带，监测点与边坡牢固结合。监测点随着矿山开采、标高的降低设置。

排土场表面位移检测设备、监测要求等与边坡位移监测一致。排土场设计有 1 条测线，测线与排土场台阶垂直，总设置 7 个监测点。

基建完成后，共布置基准点 3 个，采场边坡布设位移监测点 2 个，排土场坡脚坝顶设监测点 1 个。投产第五年末，采场边坡增设位移监测点 3 个，排土场增设位移监测点 6 个。

(4) 矿山边坡表面变形量预警

根据矿安〔2025〕100 号要求，采场边坡表面位移预警值按照下表设置。

表 7.1-5 边坡变形预警值

边坡表面变形量			
24 小时变形量达到上个月所有监测点变形量的平均值 20%以上	24 小时变形量达到上个月所有监测点变形量的平均值 60%以上	24 小时变形量达到上个月所有监测点变形量的平均值 80%以上	24 小时变形量达到上个月所有监测点变形量的平均值 100%以上
蓝	黄	橙	红
注：对露天矿山采场、排土场的边界范围、台阶高度、平台宽度、边坡角度等指标，各地可根据露天矿山安全设施设计报告中的设计值，结合无人机航测、卫星遥感等监测数据进行分析预警。			

2、降雨量监测

(1) 降雨量监测设备

矿山降雨量监测设备选用中海达自产 HD-YL-01 型雨量计，本仪器为多层翻斗式雨量计，安装便捷，可精确测量降水起止时间、累计降水量和降水强度。

①仪器精度和灵敏度高，性能准确、稳定、可靠，系统误差能缩小至 $\leq \pm 1\%$ 的领先水平，准确度达到国家一级标准要求；

②核心部件翻斗采用了三维流线型设计，翻斗翻水流畅，容易清洗；

③翻斗式设计，机械翻转，不易损坏；

- ④宽电压，支持 9~36V 输入，支持太阳能板输入；
- ⑤工业级设计防震，防冲击，防摔，防雷，IP68 防护等级。

表 7.1-6 雨量计主要参数

雨量计核心参数	
承水口内径尺寸	Φ200±0.6mm
刃口锐角	40°~45°
分辨力	0.2mm
雨强范围	0.01mm~4mm/min（允许通过最大雨强 8mm/min）
测量准确度	≤±2%
发讯方式	两路干簧管通、断信号输出
工作温度	-10℃~50℃
相对湿度	≤95%（40℃）
尺寸	φ216mm×470mm
重量	3.8kg

(2) 监测要求

依据《金属非金属露天矿矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）第 8.3 条降雨量监测的规定：

露天矿山企业应进行根据降雨量监测结果结合天气预报对灾害天气进行预警；

安全监测等级一、二、三级采场边坡的露天矿山企业，应建立雨量监测系统。雨量监测系统应能实时显示降雨量，统计日降雨量、月降雨量和年降雨量，并生成报表；

雨量监测方法按照 SL 21 要求，允许误差不大于 0.1mm。

(3) 监测点布设

设计在采场北侧运输道路起点位置附近布设一个降雨量监测点，根据降雨量的情况对灾害性降雨天气进行监测和预警。

(4) 降雨量预警

采用自动化监测设施并保持长期监测，并设置降雨量安全阈值预警设计如下表。

表 7.1-7 降雨量预警值

降雨速率 2.0mm/min	降雨速率 3.0mm/min	降雨速率 4.0mm/min	降雨速率 5.0mm/min
小时降雨量 30mm	小时降雨量 45mm	小时降雨量 60mm	小时降雨量 75mm
日降雨量 100mm	日降雨量 150mm	日降雨量 200mm	日降雨量 250mm
蓝色预警	黄色预警	橙色预警	红色预警

3、视频监控监测

(1) 监测设备

视频监控选用摄像头图像分辨率 800 万像素传感器，DS-2CD7A87EWD-IZS 摄像机，分辨率可达 4096×2160，在此分辨率下可输出 30fps 实时图像，图像清晰流畅，能满足露天矿山大范围、远距离的监控需求，可清晰捕捉人员和设备的细节。矿山需将所有前端视频接入到监控中心，达到实时显示、录像存储、回放等功能，视频监控必须接入全省非煤矿山安全生产风险监测预警系统。

①特色功能：

支持三种智能资源切换，包括人脸抓拍、道路监控、Smart 事件。其中，Smart 事件涵盖越界侦测、区域入侵侦测、人员聚集侦测等多种功能，可有效监测露天矿山作业区域人员的违章行为，如进入危险区域、在非指定区域徘徊等。在人脸抓拍模式下，最多同时检测 30 张人脸；在道路监控模式下，可检测正向或逆向行驶的车辆以及行人和非机动车，并自动对车辆牌照进行识别；在 Smart 事件模式下，能灵敏检测越界、区域入侵等多种行为。

②基本功能

最高分辨率可达 800 万像素（4096×2160），在此分辨率下可输出 30fps 实时图像，图像清晰流畅。支持宽动态 120dB、透雾、电子防抖功能，适应不同光照和天气条件，保证画面质量。设备内置电动变焦镜头，操作方便，变焦过程平稳。设备内置高效白光阵列灯和红外阵列灯（-L、-I 型号支持），低功耗，夜间能正常进行人脸抓拍，适应露天矿山昼夜光照变化大的环境。同时支持透雾、电子防抖功能，在恶劣天气下也能保证监控效

果。支持标准的 256GB MicroSD/MicroSDHC/MicroSDXC 卡存储，还支持 NAS（NFS、SMB/CIFS 均支持）存储，配合海康黑的卡支持 SD 卡加密及 SD 卡状态检测。电源供应为 DC：12V±20%；PoE：IEEE802.3at，Type2，Class4。设备支持电量检测，支持设备功耗报表展示，报表类型支持日报表和周报表（默认日报表，单位瓦时（W·h））。该摄像机还支持三码流技术，支持同时 20 路取流，支持开放型网络视频接口、ISAPI、GB/T28181-2016 等多种协议，具备三级用户权限管理，防护等级为 IP67，可适应多种复杂环境。

设置视频监控系统的数据保存时间需大于 30 天，设备年度综合在线率不低于 90%。红外高清网络高速智能球机，主要对采场边坡及重点交通路口进行监控。

（2）监测要求

依据《金属非金属露天矿矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）第 9 条视频监控的规定：

应对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围应覆盖主要坡面；

视频监控图像质量的指标应符合 GB 50198 的规定；

视频监控的功能与设计、设备选型与设置、传输方式、供电等应符合 GB 50395 的规定；

视频监控应支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询、回放；

视频监控应具有夜视功能或配备辅助照明装置。

（3）监测点布设

设计在采场南侧、东侧、采场道路起点和排土场上部各布设一个视频监控点，共 4 个。

基建完成后，共设置 3 处视频监控，分别位于采场南侧边坡顶部、排

土场南侧上部和采场运输道路起点处。投产第五年末，增设 1 处视频监控，位于采场边坡东侧。

矿山完成边坡监测系统建设后应根据《湖北省非煤矿山安全生产风险监测预警系统建设技术指导书》（第六版）要求，向省厅实时数据接入对接技术人员提交《企业设备接入申请单》，企业上传数据包括环境监测数据、表面变形、视频图像、降雨量等。

7.1.4.其他智能系统建设

7.1.4.1.大数据中心

数据中心是矿山内部的数据仓库系统，中心数据集成主要包括资源储量数据、视频监控数据、安全环保数据等综合信息，是矿山实现生产安全管理信息化和资源管理数字化的基础。建设综合性的数据中心可以提高数据应用的质量，建立更便捷的数据联动管道。

数据中心应集成标准数据采集模块，能够对大多数通讯协议通过配置的方式进行数据的采集。

7.1.4.2.矿区环境在线监测系统

环境检测系统采用一体化的环境监测设备，具备远程监测平台设计能力。监测终端系统系统集成包括 PM10、PM2.5、温度、湿度、风向和风速、大气压等多个环境参数，全天候 24 小时在线连续监测，全天候提供工地的空气质量数据，超过报警值时还能自动启动降尘设备。

7.1.4.3.道路智能喷淋系统

设计采用智能喷淋降低道路粉尘，配备 360° 旋转式高压高空喷雾桩，覆盖半径 $\geq 8\text{m}$ ；可通过水压传感器和变频器对出水压力进行自动调节；应满足多种控制模式：手动控制、时间控制、地感控制、扬尘检测控制等；水箱带有自动加水功能。喷淋系统监测到的数据，均可通过 PLC 程序远程无线传输到数据中心，并且可在数据中心对设备的所有状态进行监控显示，

对系统功能进行远程调控、设定，实现远程集中一体化管控。

7.1.5.保障措施

1、技术保障

(1) 5G/工业互联网：建设高带宽、低延迟的通信网络，支撑设备互联与远程控制。

(2) 物联网 (IoT)：部署传感器、RFID 等，实时监测设备状态、环境参数（粉尘、温湿度等）。

(3) 云计算与边缘计算：实现数据就近处理，减少延迟，提高响应速度。

2、安全管理保障

(1) 人员安全

电子围栏与禁区管理：自动识别人员越界，防止进入危险区域。

(2) 环境安全

①粉尘监测：部署智能传感器，超标自动报警并联动喷淋系统。

②边坡稳定性监测：采用 GNSS 位移监测，实时监测边坡表面变形。

(3) 设备安全

预测性维护 (PdM)：基于振动、温度等数据预测设备故障，减少停机。

3、应急保障

(1) 一键报警系统：矿工遇险时可快速触发救援信号。

(2) 自动避灾路线规划：灾害发生时，智能系统引导人员最优撤离。

(3) 无人机救援：快速投送急救物资或侦察灾情。

4、数据安全保障

(1) 数据加密与备份

①区块链存证：关键数据（如生产日志、安全记录）上链，防止篡改。

②异地容灾备份：确保数据在极端情况下可恢复。

(2) 网络安全

①工业防火墙：隔离 OT（运营技术）与 IT 网络，防止黑客攻击。

②入侵检测系统（IDS）：实时监控异常流量，防范网络攻击。

智能矿山的保障措施从“技术+管理+应急”多管齐下，通过自动化、数字化、智能化手段提升矿山的安全性、效率和可持续性。同时，需结合行业标准、政策支持和企业投入，确保智能化建设长期稳定运行。

7.2. 智能矿山建设规划

7.2.1. 建设规划

总体计划按照“一张网、一个数据中心、一个平台、N 个系统”进行规划设计。智能矿山系统在基础安全管理信息平台提供人的高速可靠物联网通道上，实现现场层、生产层、存储层、控制层、应用层和展现层的透明决策和对外交流协同运行，自下而上分别为现场与状态层、生产与感知层、存储与交换层、控制与服务层、应用与决策层和展示与交流层。

7.2.2. 近期规划

近期（2026 年 1 月—2027 年 1 月）：编制矿山智能化建设方案，明确目标和计划。构建内部数据中心与建设矿山安全管理信息平台，建成通信联络和监控监测系统，实现矿山静态基础数据、动态感知数据、视频数据和预警预报数据按照“企业—省级矿山安全监管部门—国家局”的方式上传感知数据，按照“成熟一个、联网一个”的原则，做好与湖北省非煤矿山安全风险监测预警综合管理系统数据联网接入。按照《智能化矿山数据融合共享规范》，进行数据编码、数据采集、数据治理、数据安全和数据应用，实现数据融合共享和高效处理。

2027 年 1 月—2031 年 1 月，全面完成智能管控平台的建设，通过数据集成采集及系统集成，为管理提供准确、实时的生产及管理数据，为提升

生产组织水平、设备操作水平、设备维护保养、综合协调能力提供了技术上的保障。

第 8 章 环境保护与水土保持

8.1. 设计依据

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

《中华人民共和国水污染防治法》（（第二次修订，2018 年 1 月 1 日起正式实施）；

《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月修正，2012 年 7 月 1 日起正式实施）；

《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令〔1998〕253 号，2017 年 7 月 16 日修订）；

《建设项目环境保护设计规定》（97）国环字第 002 号；

《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

8.2. 矿山环境影响及治理措施

8.2.1. 矿山环境影响治理

矿山工程环境影响主要为生态影响及采场泥石流的防治、噪声、粉尘及有害气体生态影响防治：开采过程中严格控制开采范围，避免超界作业；对临时占地及时进行土地复垦，采用客土回填、播撒草种等措施恢复植被；设置截排水系统，减少水土流失。

噪声治理：除设备减振、合理布局外，在生产区周边设置隔音围墙，

降低噪声对外环境影响。

粉尘治理：在作业面装卸、道路运输等环节全程喷雾降尘，运输道路定期洒水清扫，运输车辆采取篷布覆盖措施。

8.2.2.矿山施工期环境影响

矿山施工期环境影响因素有：

（1）生态影响：场地平整、道路修筑等施工活动导致地表植被破坏、局部水土流失。

（2）噪声污染：施工机械（如挖掘机、装载机、破碎机）运行产生噪声，源强约 75-105dB（A）。

（3）粉尘污染：土石方开挖、物料装卸及运输过程产生扬尘，颗粒物浓度较高。

（4）废水污染：施工废水主要为设备冲洗水，含 SS、石油类；生活污水含 COD、氨氮。

（5）固废污染：建筑垃圾（如废石、混凝土块）及施工人员生活垃圾。

防治措施：

（1）生态保护：对施工临时占地进行表土剥离并单独存放，用于后期复垦；施工结束后及时恢复植被，种植本地草灌品种。

（2）噪声控制：合理安排施工时间，避免夜间施工；选用低噪声设备，对高噪声机械设置临时隔声棚。

（3）粉尘防治：施工场地定期洒水，土石方及物料运输车辆覆盖篷布，施工现场设置围挡及洗车平台。

（4）废水处理：施工废水经沉淀池处理后回用，不外排；生活污水经临时化粪池收集，定期清掏用于周边农田施肥。

（5）固废处置：建筑垃圾优先用于场地平整及道路铺设，剩余部分交由合法消纳场处理；生活垃圾集中收集，交由环卫部门清运。

8.2.3.污水

矿山生活污水排放量很少，经过简单处理后可沿排水沟排除。矿山境界内所有汇水必须经沉淀池澄清后，再向外排放，排放标准为泥沙含量不大于 500g/m³。

8.2.4.噪声

矿山开采时，噪声源主要来自：采掘机械噪声，其中包括挖掘机、装载机、卡车等产生的噪声等。

设备噪声控制设计及措施如下：

(1) 设计采用低噪声的挖掘机、装载机、破碎机等机械设备，对于各机械设备事先对其进行常规工作状态下的噪声测量，对超过国家标准的应禁止采用。

(2) 加强各类设备的日常管理和维护，定期对机械设备进行注油润滑，确保设备处于良好的工作状态，杜绝因设备不正常运转而产生的高噪声现象。

(3) 控制噪声时段，禁止夜间生产。

(4) 建设单位在边界作业期间多注重生产噪声的控制，加强设备维护以及设计采取一些移动式的临时围挡措施等，确保厂界噪声达标，减少噪声对周边区域的影响。

车辆运输噪声控制设计及措施如下：

(1) 加强运输车辆管理，要求司机少按喇叭。

(2) 理选择运输路线和运输时间，严禁在深夜休息时段进行运输，。

8.3.水土保持

8.3.1.可能造成水土流失

本矿区地处丘陵区，开采时需要开挖，原地形地貌、植被、土壤等遭到破坏，山体将逐渐被采剥挖平，开采年限越长破坏越严重。采矿不仅破

坏原有山体自然的岩土体的结构，而且由于采矿生产、运输所造成的岩土体逐层松动及散落碎石土，在大气降水作用下经雨水冲刷将造成水土流失。

8.3.2.水土流失的危害

矿山开采主要对矿区周围区域构成影响，经过多年开采后，不进行有效治理的话，产生的废弃泥土受雨水冲刷流进小河沟内，长此下去将会对周边区域造成影响。

8.3.3.水土流失防治措施

矿山水土保持措施是建设项目总体设计的组成部分，本设计遵循“因害设防，因地制宜”、“统筹兼顾，重点防护”的原则，做到安全、经济、可行，植物措施做到美化、绿化与防护相结合。水土流失防治措施：一是对有可能发生水土流失严重区域进行重点治理和防治，对一般的裸露面进行植被防护；二是工程措施和植被措施相结合，对可能发生坍塌滑坡等重力侵蚀、造成灾害性水土流失区域以工程措施为主，生物措施为辅。本矿山主要对采矿场、道路以及其他辅助设施区域水土流失进行防治。

8.3.3.1.采矿场水土保持方案

(1) 露天开采过程中，难免会形成采矿边坡及存在边坡失稳情况，措施如下：严格按设计开采；对高边坡和失稳边坡实施护坡和植被等措施进行加固。

(2) 根据地形条件设置排水沟，将汇水有序地引入排水沟中。

8.3.3.2.道路及其它辅助设施区域水土保持方案

(1) 对矿山道路和平整场地形成的边坡及时进行防护。对永久性边坡视其稳定程度可采用挡墙、护坡、永久性植被等措施；对临时性边坡也可实施干砌片石护坡、喷浆等临时性防护措施。

(2) 矿山道路大多是废土石路基，长期重车使用路基、路面会受到破坏，因此，要经常对路基、路面进行防护和维修。

(3) 道路靠山坡一侧要设置截水沟，一方面道路截水沟可拦截山坡汇水对下游的冲刷作用，另一方面可为采场场地疏排含泥沙集水至沉淀池进行沉淀处理。

(4) 对开挖边坡营造防护林或草灌乔植被进行水土保持，恢复生态环境。

8.4. 土地复垦

关刀矿区损毁土地共计 55.1037hm²，其区域全部纳入责任复垦面积范围，经土地复垦适宜性评价，复垦责任范围内复垦土地面积为 55.1037hm²，复垦率为 100%。

采场底盘复垦方向为林地，其区域复垦应以工程复垦先行，再造一个适合植物生长的平台；然后再辅以生态复垦，恢复原有的或再创建一个更优的矿区生态系统。在采场区底盘覆盖表土（即土体再造），同时结合工程复垦采取必要的水土保持配套技术措施及防止边坡地质灾害发生的措施。矿山闭坑后先对采场区底盘进行场地平整，按 0.10m³/m² 的标准进行场地平整。平整按照西高东低，整体向东方向保持 5° 的水利坡度倾斜进行平整，以利于雨季场地内汇水能较好地排除。对整形后的采场基底及时覆土，林地覆土厚度为 50cm，覆盖土采用预存在表土堆放场内剥离的表土，采用挖掘机运输。林地区整平后挖穴植树，穴状布置间距为 3m×3m，挖穴口径为 50cm，深度为 50cm。

采场边坡区复垦方向为草地，实行边开采边治理的复垦措施。在采场边坡区的台阶上覆盖表土（即土体再造）、播散草籽、在露天采场台阶面的内侧，按照 0.5m 的间距种植爬山虎等攀缘类植被，外侧种迎春花植物，高效绿化边坡台阶面。对整形后的台阶及时覆土，使台阶内外侧持平，覆土采用全面覆土方式，全面覆土厚度为 50cm。开采平台内侧种植爬山虎、平台外侧种植藤类植物，种植标准为 1 株/0.5m。平台外部设置封边墙，高

0.5m，宽 0.5m，采用 M7.5 浆砌石，采用插筋的方式布设，墙体内布设一排 $\Phi 8$ 的钢筋，间隔 30cm 布置一根，墙身排水孔直径 80mm，纵横间距为 2m，呈梅花型布设，排水孔后设置反滤层，以利于排水，伸缩缝设置间距为 15m，砌筑砂浆应饱满。为了保证封边墙内有足够存水空间，改善植被生长环境，马道上通长铺设一层夯实粘土层，粘土层平均厚度不小于 15cm。

8.5. 绿色矿山建设

根据《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）等相关规定，针对本矿区提出以下基本要求：

- （1）矿区功能分区布局合理，矿区应绿化、美化，整体环境整洁美观；
- （2）资源开发与环境保护、资源保护和城乡建设相协调，最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式；
- （3）采用先进的工艺技术与装备，做到绿色开采、绿色生产、绿色存贮、绿色运输；
- （4）应按照减量化、资源化、再利用的原则，提高资源综合利用水平；
- （5）贯彻“边开采、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。治理率和复垦率达到矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求。

第 9 章 节能

节能与节水是国家的政策要求，而且直接关系到企业生产成本的高低和产品的市场竞争力。在整个设计过程中，对生产工艺方案和生产设备选型进行了反复比较，尽量采用节能、节水新工艺、新技术和新设备，在生产的每一工段和环节，都采取了相应的节能、节水技术措施，力求使设计的各项技术指标达到国内外同行的先进水平，同时控制粉尘的排放量。

9.1. 设计依据

《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令 2008 年第四号）；

《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令 2012 年第五十四号）；

《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令 2016 年第四十八号）；

《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28 号）；

《民用建筑节能条例》（中华人民共和国国务院令 530 号）。

9.2. 项目能源消耗

根据《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2008），用能单位实际消耗的燃料能源应以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量，低位发热量等于 29307kJ 的燃料，称为 1kg 标准煤(1kgce)。本项目生产能源消耗主要为挖掘机、装载机、运输汽车、洒水车等设备消耗柴油，采场监控、办公区等消耗电，生产、生活等消耗水。

矿山运输设备柴油消耗按 52L/百公里计算，能源消耗种类见表 9.2-1。

表 9.2-1 矿山能源消耗种类表

序号	项目名称	实物消耗		折算标准煤消耗	
		单位	年消耗	折算系数	数量

				(kg 标准煤)	(t 标准煤)
1	柴油	kg	76378	1.4571	111.29
2	电	kW·h	604800	0.1229	74.33
3	水	t	78630	0.2429	1.91
4	合计				187.53

项目所在地关刀镇柴油、电、水等能源充足，可满足项目供应要求。

9.3. 能耗指标分析

矿山年消耗能源折合 187.53t 标准煤，热值为：

$$187.53 \times 10^3 \times 29.3 \times 10^6 = 0.55 \times 10^{13} \text{J}。$$

矿山每吨产品综合能耗为 $10.99 \times 10^6 \text{J}$ ，折合标准煤为 037kg，能耗指标满足《高岭土单位产品能源消耗限额》（2020-1594T-JC）相关要求。

9.4. 节能措施

节约能源是国家的政策要求，而且直接关系到矿山生产成本的高低和产品的市场竞争力。在整个设计过程中，对生产工艺方案和生产设备选型进行了反复比较，尽量采用节能新工艺、新技术和新设备，在生产的每一工段和环节，合理选择高效、节能开采加工设备，都采取了相应的节能技术措施，力求使设计的各项技术指标达到国内外同行的先进水平。

9.5. 采取减排措施

（1）在各工序产尘点设置布袋收尘装置，减少粉尘排放量。

（2）生活污水处理后用于绿化浇洒，零排放。

节能减排是一项常抓不懈的工作。除了设计考虑外，更重要的是在日常生产中不断探索经验，进行技术改造和技术革新，从每个生产环节层层控制，达到节约能源减少排放的目的。

9.6. 节水措施

（1）本工程生活供水系统采用当地自来水。

（2）生产用水采用循环供水系统，以节能节水，保护环境。

(3) 生产供水泵组采用变频、工频组合以更符合实际用水工况从而节能节水。

第 10 章 安全管理与职业卫生

10.1. 职业安全卫生

矿山必须委托有资质的单位进行职业安全卫生“三同时”设计，建设项目职业病防护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

10.1.1. 危害安全生产的主要因素分析

(1) 地质灾害分析

根据《勘探报告》，矿山水文地质简单，工程地质条件中等，环境地质条件中等，矿区总体稳定性良好，矿区工程地质较稳定。当露采边坡形成大面积临空面时，局部可能产生边坡崩塌、开采台阶滑坡、泥石流等地质灾害。

(2) 采矿作业影响安全因素分析

采矿方法采取自上而下分层开采，操作人员及设备在平台上作业，人员和设备的安全能得到保证。

采场工作台阶高 10m，台阶坡面角 34°，最小工作平台宽度 40m，可以保证满足采、装、运设备和人员安全作业的需要。

采矿工作面的设备，如挖掘机、汽车均为重型设备，各种机械设备在生产运行过程中可能对人体产生碰撞、挤压、卷入等事故发生，各机动设备也可能发生碰撞、倾翻事故等。在矿山作业平台宽度小于安全所需的最小工作平台宽度时，或人员在坡面上作业时安全带磨损或绳桩不牢固，作业人员或设备距台阶外缘安全距离不够，容易发生坠落等事故。

(3) 矿山闭坑的地质灾害处理

矿山开采完毕后，应进行复垦植树绿化，根据矿区开采终了情况，经过边坡植树绿化后，可防止发生滑坡，避免产生大的地质灾害，以确保安

全。

（4）运输安全影响因素分析

根据矿区地形地貌及按台阶开采的要求，设计采用公路开拓—汽车运输方案。影响安全因素主要为矿山道路的坡度、路面宽度、路面状况及车况的好坏等。

挖掘机、自卸汽车等机动设备在行驶过程中可能会发生碰撞、挤压、跑车、倾翻等运输事故；在卸载作业时，存在车辆的滑落、碰撞、倾翻等事故危险因素。

（5）水和泥石流安全影响因素分析

本项目开采设计最低标高为+300m，位于当地侵蚀基准面以上，矿山生产方式为山坡露天开采，矿坑充水主要为大气降水，矿山采用自流排水。影响安全因素主要为进入采场的雨水对边坡的冲刷，而导致边坡失稳产生跨帮、塌陷、泥石流、水土流失等小型地质灾害。

（6）高处作业安全影响因素分析

高处穿孔、高处排险等作业不系安全带；高处移动设备和搬运材料失足；危险位置不设置防护栏；违反劳动纪律，酒后上岗。均可能引发高处坠落安全事故。

（7）防止物体打击的安全影响因素分析

矿山边坡存在浮土、松石而未及时清理；高处作业人员乱抛掷物件；安全措施不到位，工人不戴安全帽；未设危险警示标志等，都有可能引发物体打击事故。

（8）电气安全影响因素分析

矿山用电主要为办公区的照明和生活用电。

电伤害的主要原因是人本身的不安全行为，以及供电线路、各种电器设备的漏电及雷电侵入波对人员、设备的危害。

用电设备及线路未及时检查，检修时又未按电气作业规程操作发生漏电触电事故；或用电设备未设安全防护装置而发生事故；雷雨天检修电气设备，发生触电事故等。

（9）防尘与噪声安全影响因素分析

粉尘、噪声是矿山作业人员最主要的职业危害。

粉尘产生于各个作业工艺环节，相对集中于：挖掘机铲装矿石过程；各种机动车辆行驶时；汽车卸岩时；破碎加工及筛分等。

粉尘对工人身心健康及空气环境有较大的影响，可以使人产生矽肺病；噪声对人体的危害较多，可以使人耳聋及形成高血压、心脏病、神经官能症等疾病，还会污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损坏建筑物及影响仪器设备等正常运行。

（10）边坡安全影响因素分析

边坡由于表土、矿岩裸露，在雨季易出现水土流失；未按设计开采，易出现坍塌、滑坡。

（11）消防安全影响因素分析

影响安全因素主要为矿山的建构筑物 and 大型设备的消防，以及易燃易爆材料的存放、管理，必须按照国家发布的有关防火规定和当地消防机关的要求，设置消防设备器材。

（12）高温安全影响因素分析

主要是在夏季高温季节，露天作业及设备操作人员可能因高温天气而发生中暑，必须采取预防措施。

10.1.2.主要预防措施

（1）边坡稳定安全措施

本矿山边坡主要位于采场东北部、采场西南部。

1) 建立健全边坡管理和检查制度，经常检查高陡边坡，特别是暴雨过

后及时检查，发现有松石、裂缝等及时处理下来。

2) 对高陡边坡进行定点定期观测，包括坡体表面和内部位移观测、地下水位动态观测等。技术管理部门及时整理边坡观测资料，据以指导采场安全生产。对存在不稳定因素的最终边坡进行长期监测，发现问题及时处理。

3) 在高陡边坡坡顶和坡底划出警戒带，设置防护栏和安全警示标志，防止人员靠近边坡。

4) 人员和设备不应在边坡底部停留，以避免发生滑坡、坍塌、物体打击等事故。

5) 对采场要做好采场地表水的疏排工作，平台向边坡方向 3~5‰的坡度倾斜，以利于雨水顺畅流出，不易形成径流。

6) 降低边坡高度和坡面角，对采场高陡边坡进行削坡减载。

7) 高陡边坡作业时，人员要佩戴安全防护用品，做好安全防护措施，防止发生高处坠落事故。

8) 如有必要，可对采场边坡采用柔性防护网、抗滑桩、金属锚杆、锚索、压力灌浆、混凝土护坡和喷浆等措施进行护坡。

9) 每 5 年由有资质的中介机构进行一次检测和稳定性分析，当边坡高度超过 100m 时，每年由有资质的中介机构进行一次边坡稳定性分析。

(2) 开采台阶滑坡治理方案

做好开采过程的边坡滑坡管理，是确保矿山安全生产的重要环节。露天开采的危险源主要在边坡，主要危险因素是滑坡。边坡管理主要有以下几方面工作：

1) 严格按设计台阶要素开采。

2) 对于存在地质结构危害的局部边坡地段，如倾斜方向朝向作业区的滑动层理面、软弱结构面、破碎带等，要降低坡面坡度，或采取工程支护

手段。

3) 特别是雨季要搞好台阶排水保畅通工作, 杜绝形成径流侵蚀软弱边坡。同时注意当地暴雨的预测预报, 加强检查, 及时清除台阶上的杂物。并加强边坡观测、监控, 防患于未然。

4) 加强安全检查, 雨季来临前和每次大雨过后, 都必须对边坡进行一次全面安全检查, 对采场工作帮每季度检查一次, 高陡边帮每月检查一次, 不稳定区段在暴雨过后及时进行检查, 发现异常立即处理。

5) 露天采场各水平上、下台阶之间严禁交叉作业, 不应从下部不分台阶掏采, 采剥工作面不应形成伞檐、空洞等。

6) 避开雨季或雨天开采, 防止底部边坡脚浸泡失稳崩塌造成人员和机械设备的安全事故。

(3) 采矿作业安全措施

在开采过程中, 要随时检查边坡稳定情况, 清理边坡上的松动岩石, 对危险地带应及时采取围护措施, 防止采场边坡上松动岩石危害采矿工作的安全。在工作中要做到:

采矿作业必须按设计提出的采掘要素执行, 严禁坡底超挖和坡顶欠挖的情况出现;

矿山各作业工种均应建立安全操作规程, 并教育职工自觉遵守, 严禁违章作业的事件发生, 确保矿山安全生产;

在高台阶上作业必须系好安全带, 安全带的绳桩必须牢固, 插入桩眼的深度不得小于 1m, 桩眼应打在离边坡坡顶线不小于 2m 的坚固岩层内, 方向反向作业面, 倾角在 70°左右;

采场内作业人员应提高安全意识, 保持警觉, 防止人员伤亡及设备损坏事故的发生;

装载作业安全:

挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到台阶坡底的水平距离，应不少于 1m。操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小；

挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向，应采取防滑措施；挖斗要空载，并下放于与地面保持适当的距离；悬臂轴线应与行进方向一致；

挖掘机装载作业时，禁止挖斗从车辆驾驶室上方通过；

严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置。

（4）运输安全措施

车辆行驶必须严格遵守交通规则，禁止无证驾驶；

矿山公路弯道以及与主干公路交叉处应按交通部门的规范要求设立标志，车辆要鸣号，限速行驶；

自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗上不准载人，禁止超载运行，禁止在运行中升降车斗；

矿区运输道路按《厂矿道路设计规范》的规定建设；二级矿山公路最大坡度应控制在 8%以内，三级矿山公路最大坡度应控制在 9%以内，严格控制最大纵坡线路的长度；道路要经常养护，防止路面坍塌；

运输车辆应经常检查保养，使车况始终处于良好状态，同时应限制运输设备在上山道路的行驶速度不超过安全车速，确保运输安全；

对山坡转弯处，坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧均应设置护栏、挡车墙等安全设施；

多雨季节，道路较滑时应有防滑措施并减速行驶；

装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外；

卸车平台均应设置车挡，并设有 3~5%的反坡，卸车平台设调车员引导。挡车装置用钢材或钢混制作，要有抗冲击、碾压强度；高度为汽车轮

胎的 1/3;

大雨、大雪天气禁止运输作业。

(5) 水和泥石流安全措施

开采境界为一个独立的山体，周边有少量汇水流入采矿场，局部需要设置截排水沟；在采矿场最终边坡的安全平台及清扫平台上设置排水沟，将大气降水及渗透裂隙水排出场外，防止雨水、裂隙水对边坡的冲刷；

在已固定的开采坡面种植草和树木，稳固坡面；

高处作业安全措施

排险作业必须由有经验的工人进行，作业时要系好安全带，戴好安全帽，并经常检查安全带的完好情况；

做好危险地带的防护装置，移动设备和搬运材料要有专人指挥；

在距坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)的采场、高处维修设备等高处作业时，必须佩戴安全带或搭好防护网（或防护架），设置护栏等防护设施，并派专人监护；

挖掘机、汽车等矿山设备必须在作业平台的稳定范围内行走；在松软或泥泞的道路上采取防沉陷的措施；上、下坡时采取防滑措施；

装（卸）平台要有足够的调车宽度；卸载点必须有可靠的挡车设施，其高度应不小于轮胎直径的 1/3。汽车倒车驶向装卸地点，卸载时应有专人指挥；严禁酒后上岗和施工中打闹。

(6) 物体打击预防措施

禁止露天采场的上下垂直方向进行采掘作业；

高处作业不能抛掷物件；

采装设备的铲斗不应从运输车辆驾驶室的上方通过；

清除设备、设施上的杂物、石块；

采场放炮后必须由专人清理永久边坡上的浮土、松石，采场台阶边缘

的松土、浮石应及时清除，并有专人监护，防止滚落伤及铲装作业人员和设备；

加强安全管理。作业人员必须戴安全帽；危险点设置安全警示标志。

(7) 电气安全措施

供电采用零保护系统，所有电气设备正常不带电的金属外壳、支架、穿线钢管均应与保护接地网作可靠的电气连接。低压供电系统中性点不接地，中性线不外引，在变压器低压侧总开关上装设检漏继电器，当有漏电发生时自动快速切断电源。

变电所设独立的避雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施；架空线与电缆连接处、采场、碎石加工场各高压接电等重要部位设置避雷器，以防止雷电侵入波的危害，保证人员及设备的安全。

局部照明、检修照明采用手提式安全灯（电压分别为 36V 和 12V），单独的插座回路采用漏电开关保护。其他的安全措施：

矿山电力装置应符合《矿山电力设计规范》（GB50070-2009）和有关规范、规程的要求。

电气工作人员必须按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路，应有电气工人进行；

电气工作人员必须熟练掌握触电急救方法；

供电设备和线路的停电和送电严格执行工作票制度；

在电源线路上断电作业时，该线路的电源把手，必须加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌；

每台设备必须设有专用的受电开关；停电或送电必须有工作牌；线路跳闸后，不准强行送电，应立即查明原因，排除故障后方可送电。

(9) 防尘与噪声安全措施

防尘安全措施

装卸作业集中点用洒水喷雾降尘，防止粉尘二次飞扬，污染环境；操作工人佩戴防尘口罩。

噪声防治安全措施

采矿场位于低山坡地，较为空旷，每天 1 班作业，不会影响周边村民及矿山职工的正常生活。

（11）机械伤害预防安全措施

设计中设备和工作台布置均留有足够的检修空间，所有设备转动部分设安全防护装置，机旁设紧急停车开关，输送设备，管道等处设必要的人行过梯。车间内设安全标志，确保操作人员的人身安全。

高温部位进行保温隔热防护，暴露于室内的部位温度均低于 50℃。

设备的压力、温度采取仪表显示，并置于显著位置，定期检查，保证不发生泄漏、爆裂等事故。

各种机械的操作人员必须持有相关机械操作的上岗证或经过专门培训，严格按照操作规程作业，严禁无证上岗。

对一些有机机械伤害危险的设备，必须对运动部件等设置安全防护装置，阻断人员接触。

所有可能产生机械伤害的设备应该标注警告标志。

经常对设备进行检查、维修，使其能正常工作，并按有关规定时间进行校正，保证设备安全运行。

（12）消防安全措施

建构筑物 and 大型设备按国家发布的有关防火规定和当地消防机关的要求，设置消防设备、器材。

挖掘机、装载机、潜孔钻机、汽车等配备灭火器材。

各种设备加注燃油时，严禁吸烟和明火照明。

禁止在采剥设备上存放汽油和其他易燃易爆材料，禁止用汽油擦洗设

备，使用过的油纱等易燃材料应妥善管理。

（13）防高温中暑、防冰冻措施

在夏季高温天气，露天作业可能发生中暑，必须采取预防措施。

合理安排调整作业时间，减少加班加点；

适当设置避暑遮阳棚，供作业人员避暑和休息；

挖掘机、装载机、汽车等驾驶室设挡阳棚或排风扇降温；

发放清凉饮料和避暑药物等。

针对冬季天气寒冷、雨雪冰冻灾害多发的气候特点，加大对运输道路等重要设施和部位的巡查监控，落实防尘、防寒风、防雨雪冰冻灾害、防冻裂泄露等各项防范措施，严防自然灾害引发生产安全事故。

健全完善部门间预报预警、协调联动工作机制和通报制度，配合安全监管等部门组织开展应对由自然灾害引发矿山生产安全事故的应急演练，储备必要的应急救援装备和物资，落实应对措施。

10.2. 安全机构设置与安全管理

10.2.1. 机构设置

公司设置以总经理为主任的安全管理委员会，下设安全部为公司安全管理机构，矿山设专职安全生产管理人员 3 人，专职安全管理人员应当从事矿山工作 5 年以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验，并熟悉矿山生产系统。矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备。

公司主要负责人应具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力，并经依法培训合格，取得安全任职资格证书，主要负责人和专职安全管理人员必须由经过安全技术培训并考核合格的人员担任。

根据国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号）规定：“金属非金属露天矿山应

当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。”根据国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1 号），矿山应配备安全生产管理机构 and 人员，“五职”矿长（矿长、总工程师、分管安全副矿长、分管生产副矿长、分管机电副矿长）必须有主体专业大专以上学历且有 10 年以上矿山一线从业经历，“五科”（生产、技术、机电运输、地质测量、安全管理）专业技术人员必须为主体专业毕业且有 5 年以上矿山一线从业经历；“五职”矿长和主要负责人每年必须接受矿山安全监察机构会同监管部门组织的专门安全教育培训，新上岗的从业人员岗前安全培训时间不得少于 72 学时并经培训考核合格后方可上岗。

10.2.2. 救护组织及人员配备

由于矿山规模大，职工人数较多，矿山必须与当地矿山救护队签订应急救援协议，以确保在紧急状况时的矿山救护工作。

矿山要设兼职救护队和消防队，配置必要的装备、器材和药物。定期进行演练，并对职工进行自救、互救训练，不断完善安全事故应急救援预案。

矿山必须配备安全生产管理机构或配备专职安全员；建立完善的安全生产管理制度和档案，建立各工作岗位操作规程；矿山生产人员必须配备劳动防护用品。特种作业人员必须持证上岗。

10.2.3. 安全教育培训

矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训，

经考试合格后上岗。调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。矿山采用新工艺、新技术、新设备或使用新设备、新材料时，应当对有关从业人员重新进行针对性的安全培训；特种作业人员如挖掘机、装载机、汽车司机，安全检查员等，必须按照国家有关法律、法规的规定接受专门的安全培训，经考核合格，取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业；参加劳动、参观等人员，入矿前应进行安全教育，并有专人带领。

10.2.4.安全费用

本项目工程生产环节的安全卫生设施应有专项费用，根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136），提取原则如下：

1) 矿山企业安全费用按开采的原矿产量（3 元/t）提取，按月提取安全技术措施专项费用，该费用必须用于改善矿山的安全生产条件。

2) 安全费用应当按照以下规定范围使用。

（1）完善、改造和维护安全配备必要的应急救援器材、设备和防护设备、设施支出；

（2）现场作业人员安全防护物品支出；

（3）安全生产检查与评价支出；

（4）重大危险源、重大事故隐患的评估、整改、监控支出。

（5）安全技能培训及进行应急救援演练支出；

（6）其他与安全生产直接相关的支出。

3) 企业应当及时、足额提取安全费用，并按规定使用。

4) 为所有的从业人员购买工伤保险。根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136），其费用在企业成本中列支。矿山安全费用主要在如下几个方面：修建矿山道路（水沟、挡车墙、护栏等）；

修筑拦渣坝；形成超前剥采平台；使用挖掘机排险；设置防雷设施、安全警示标志牌、灭火器等消防设施；购买救护设备设施；配备个人防护用品；安全教育培训投入；安全教育培训费在安全专项费用中列支。

10.3. 事故应急救援预案

10.3.1. 预测预警

非煤矿山企业要建立完善安全生产动态监控及预警预报体系，加强与驻地安全监管、气象、国土资源管理等部门的联系，及时主动了解掌握当地汛情、地质灾害等影响情况，按规定要求定期进行安全风险分析及隐患排查治理，搞好重大危险源监控，超前做好灾害防范和应对工作。出现事故征兆的，要立即发布预警信息，落实预防和应急处置措施。事故可能波及周边居民时，预警信息必须第一时间报告当地安全监管部门。

10.3.2. 预案编制

(1) 应当根据有关法律、法规和《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），结合本矿的危险源状况、危险性分析情况和可能发生的事故特点，编制应急预案。应急预案应具备应急预案的实用性、基本要素的完整性、预防措施的针对性、组织体系的科学性、响应程序的操作性、应急保障措施的可性、应急预案的衔接性等内容。对危险大的坍塌、火灾、车辆伤害、物体打击、机械伤害、触电、高处坠落、水害、淹溺、自然灾害等建立专项应急预案。应急预案应确定事故或紧急状态下的避灾、救灾措施和处置程序，定期组织培训和演练，并报当地政府和相关机构。应急预案按照针对情况的不同，分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，其编制要点如下：

(2) 综合应急预案的主要内容

1) 总则：编制目的、编制依据、适用范围、应急预案体系、应急工作原则

2) 生产经营单位的危险性分析：生产经营单位概况、危险源与风险分析

3) 组织机构及职责：应急组织体系、指挥机构及职责

4) 预防与预警：危险源监控、预警行动、信息报告与处置

5) 应急响应：响应分级、响应程序、应急结束

6) 信息发布

7) 后期处置

8) 保障措施：通信与信息保障、应急队伍保障、应急物资装备保障、经费保障、其他保障

9) 培训与演练：培训、演练

10) 奖惩

11) 附则：术语和定义、应急预案备案、维护和更新、制定与解释、应急预案实施。

(3) 专项应急预案的主要内容

1) 事故类型和危害程度分析

2) 应急处置基本原则

3) 组织机构及职责：应急组织体系、指挥机构及职责

4) 预防与预警：危险源监控、预警行动

5) 信息报告程序

6) 应急处置：响应分级、响应程序、处置措施

7) 应急物资与装备保障

(4) 现场处置方案的主要内容

1) 事故特征

2) 应急组织与职责

3) 应急处置

4) 注意事项

10.3.3.预案评审备案

应急预案编制完成后，应组织专家对本单位编制的应急预案进行评审，评审后由生产经营单位主要负责人签署公布，按照隶属关系报企业所在地县安全生产监督管理部门备案。

10.3.4.预案培训演练

(1) 应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，提高从业人员安全意识和应急处置技能。

(2) 应当组织开展应急预案培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案。

(3) 应急预案的要点和程序应当张贴在应急地点和应急指挥场所，并设有明显的标志。

(4) 应当制定应急预案演练计划，根据事故预防重点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

(5) 应急预案演练结束后，应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

(6) 应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

10.3.5.应急救援

矿山救援队是处置矿山生产安全事故的专业应急救援队伍。所有矿山都应当有矿山救援队为其服务。矿山企业建立兼职矿山救援队并与邻近的专职矿山救援队签订应急救援协议。

(1) 救护队组成

矿山设立兼职矿山救护队，共 10 人。设正、副队长和装备仪器管理人

员，确保救援装备处于完好和备用状态。队伍直属矿长领导，业务上接受矿总工程师（技术负责人）和专职矿山救援队的指导。

兼职矿山救护队员由符合矿山救护队员条件的矿山生产、机电、运输、安全等部门的骨干工人、工程技术人员兼职组成

（2）救护队任务

- 1) 参与矿山生产安全事故初期控制和处置，救助遇险人员；
- 2) 协助专职矿山救援队参与矿山救援工作；
- 3) 协助专职矿山救援队参与矿山预防性安全检查和安全技术工作；
- 4) 参与矿山从业人员自救互救和应急知识宣传教育，参加矿山应急救援演练。

（3）救护装备

表 10.3-1 救护组织装备表

类别	名称	要求	单位	数量
灭火装备	灭火器		台	4
	风障		块	2
	帆布水桶		个	4
装备工具	担架	含 1 副负压担架	副	2
	保温毯		条	2
	液压起重器	或起重气垫	套	2
	急救箱内装		套	1
	备件袋内装		套	1
	防爆工具	锤、钎、锹、镐等	套	1
注：急救箱内装：止血带、夹板、酒精、碘酒、绷带、胶布、药棉、消炎药、手术刀、镊子、剪刀以及止痛药、中暑药和止泻药等。				
备件袋内装：保明片、防雾液、各种垫圈每件 10 个及其它氧气呼吸器易损件等。				

10.4. 工伤保险

依据《劳动法》，企业为所有的从业人员缴纳医疗保险和养老保险，其费用在企业成本中列支。

10.5. 矿山救护

为能在发生事故时，及时采取消除、减少事故危害和防止事故扩大，

最大限度降低事故损失的措施，企业应与通城县取得三级以上资质的非煤矿山应急救援队签订了《非煤矿山应急救援协议》，签订救护协议的救护队距矿山不得超过 30 分钟。同时矿山设立兼职救护队。并对其兼职救护队成员培训进行现场抢救的相关知识，矿山救护队全体成员了解本矿可能发生的事故类型，掌握相关的救护知识，并经常演练，及时改进和提高实践技能。确保事故发生时，遇灾不慌，临阵不乱，提高正常判断、正确处理的能力。

10.5.1.救护队组成

矿山设立 1 个兼职矿山救护队，根据下表分配，共 10 人。设队长一名，副队长 2 名，仪器装备管理人员一名。兼职矿山救护队员由符合矿山救护队员条件的矿山骨干工人、工程技术人员和管理人员兼职组成，协助专业矿山救护队处理矿山事故的组织。

表 10.5-1 矿山救护队人员配备表

序号	人员	人数	备注
1	队长	1 人	由主管安全生产总监和技术总工兼任
2	副队长	2 人	
3	仪器装备管理员	1 人	
4	其他成员	6 人	
5	小计	10 人	

10.5.2.救护队任务

- 1) 迅速参加矿山事故初期控制和处理，救助遇险人员。
- 2) 协助救护队开展事故救援工作。
- 3) 协助矿山预防性安全检查和需要佩用氧气呼吸器作业的安全技术工作。
- 4) 参与矿山职工自救互救知识的宣传教育工作。

10.5.3.救护装备

表 10.5-2 兼职矿山救援队基本装备

序号	类别	装备名称	单位	数量	备注
1	通信器材	灾区电话	套	1	防爆，双向音频实时通信
2	个人防护	4h 氧气呼吸器	台	1	正压
		2h 氧气呼吸器	台	1	或者 4h 氧气呼吸器，正压
		自救器	台	20	隔绝式，额定防护时间 $\geq 30\text{min}$
		自动苏生器	台	2	便携式
3	灭火器材	干粉灭火器	台	10	8kg
		风障	块	2	面积 $\geq 4\text{m} \times 4\text{m}$ ，棉质
		帆布水桶	个	2	棉质
4	检测仪器	氧气呼吸器校验仪	台	2	检测校验氧气呼吸器性能和技术参数
		多种气体检定器	台	2	配备 CO、O ₂ 、H ₂ S、H ₂ 检定管各 30 支
		便携式氧气检测仪	台	2	数字显示，带报警功能
		温度计	支	2	0℃~100℃
5	工具备品	氧气瓶	个	5	容积 40L，压力 $\geq 10\text{MPa}$
			个	20	氧气呼吸器配套气瓶
			个	2	自动苏生器配套气瓶
		引路线	m	1000	阻燃、防静电、抗拉
		采气样工具	套	1	包括球胆 4 个
		氧气充填泵	台	1	氧气充填室配备
		救生索	条	1	长 30m，抗拉强度 $\geq 3000\text{kg}$
		担架	副	2	含 1 副负压担架，铝合金管、棉质
		保温毯	条	1	棉质
		绝缘手套	副	1	
		刀锯	把	1	锯头 $\geq 400\text{mm}$
		防爆工具	套	1	锤、斧、镐、锹、钎、起钉器等
		电工工具	套	1	钳子、电工刀、活扳手、螺丝刀、测电笔等
		急救箱	个	1	内装止血带、夹板、绷带、胶布、药棉、镊子、剪刀、碘伏、消炎药、医用手套、伤病人员标识卡等

序号	类别	装备名称	单位	数量	备注
6	药剂	氢氧化钙	t	0.5	满足《隔绝式氧气呼吸器和自救器用氢氧化钙技术条件》要求

表 10.5-3 应急救援人员个人基本装备

序号	类别	装备名称	单位	数量	备注
1	个体防护	4h 氧气呼吸器	台	1	正压
		自救器	台	1	隔绝式，额定防护时间 $\geq 30\text{min}$
		救援防护服	套	1	反光标志和防静电、阻燃等性能符合国家和行业相关标准
		胶靴	双	1	防砸、防刺穿、防静电/绝缘
		毛巾	条	1	棉质
		安全帽	顶	1	阻燃、抗冲击、侧向刚性、防静电/绝缘
		矿灯	盏	1	本质安全型，配灯带
2	装备工具	手表（计时器）	块	1	机械式，副小队长及以上指挥员配备
		手套	副	1	布手套、线手套、防割刺手套各 1 副
		背包	个	1	装救援防护服，棉质或者其他防静电布料
		联络绳	根	1	长 2m
		氧气呼吸器工具	套	1	氧气呼吸器配套使用
		记录工具	套	1	记录笔、本、粉笔各 1 个

当矿山发生事故时，矿山救护组织立即赶到现场并启动矿山救护应急管理预案，矿山所有救护队员赶赴现场，矿区所有移动设备（汽车、装载机、挖掘机等）听从指挥部调用，进行矿山救护，并请求当地救护队支援。

10.5.4. 矿山救援培训与训练

矿山企业有关负责人和救援管理人员应当接受应急救援知识培训。救护队指战员及兼职救护队人员，应当接受救援理论、技术和技能培训，并经考核取得合格证后，才能从事矿山救援工作。矿山企业应当加强对从业人员事故应急和自救互救知识培训。兼职救护队人员培训时间不少于 180 学时，复训时间不少于 60 学时，频次每年 1 次。

矿山救援培训包括以下主要内容：矿山救援相关的法律、法规、规章、

标准及规程和有关规定，矿山通风与安全技术，矿山灾害事故预防与处理，矿山事故应急救援技战术，矿山救援装备、仪器的使用与管理，矿山事故自救互救及现场医疗急救技术，救护队的管理，典型矿山事故应急救援案例分析等。

10.6. 职业卫生

本矿在生产过程中，会产生粉尘、噪声及有害气体，影响工人的身心健康，所以矿山在生产过程中，要努力创造良好的卫生环境，保证工作人员的身心健康。

防止粉尘吸入人体，是本矿最重要的劳动卫生防护工作，扬尘点必须进行喷雾洒水，运输道路要经常洒水，减少工作环境的粉尘污染，并定期对矿区粉尘进行监测，使其保持在规程规定的范围内。

按规定为从业人员提供符合标准的劳动保护用品和劳动保护设施，指导和督促正确使用，并对职工进行职业安全卫生教育，提高自我防护意识。

本矿使用内燃设备较多，内燃设备废气要多方面防治，装载机等内燃设备，一定要维护好，尽量减少废气的产生。

在主要噪声产生的机械上安装消声降噪装置或隔离，为接触大噪声的工人配备防噪耳塞。

提供卫生饮食条件和休息场所，做好防雨、防冻、防中暑等工作。

对作业人员须按规定进行定期身体健康检查。

10.7. 个人安全防护

采场作业场所产生的职业危害因素较多，主要有：粉尘、噪声、振动、高处作业、电焊烟尘、辐射、高温等，因此，建设单位应在施工现场入口处设置职业卫生公告栏在施工岗位设置警示标志和说明，必须为本单位人员提供符合要求的劳动防护用品并督促其正确佩戴和使用，配备应急救援设施，对从业人员岗前、在岗期间、离岗时进行

职业健康检查，按要求定期开展职业卫生检测工作。企业法人要为管理干部、工人购买工伤保险、医疗保险；因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。定时对工人进行身体检查。加强安全知识教育培训，全面提高工人的安全技术素质。

表 10.7-1 个人防护用品配备表

序号	防护用品 种类	单位	使用期限 (月)	使用人员	备注
1	V 型轻型矿工安全帽	顶	30 月/顶	全体人员	
2	劳保工作服套装带反光条	套	24 月/套	全体人员	春、夏、秋装
3	安全鞋	双	12 月/双	全体人员	单鞋、棉鞋
4	针涤棉针织纱线点珠劳保手套	副	3 月/双	全体人员	
5	防砸鞋	双	12 月/双	电焊工	
6	3M 6000 系列防尘口罩	个	佩戴呼吸阻力 明显增强时更换滤料或口罩	全体人员	防颗粒物呼吸器
7	3M 1621AF 防护眼镜	副	12 月/副	挖掘机司机	
8	3M 子弹型带线防噪声耳塞	副	12 月/副	电焊工	外来人员、随用随取
9	防震抗冲击 PVC 光面背部热塑性橡胶 TPR 防振手套	副	3 月/双	挖掘机司机	
10	电工工作服	套	24 月/套	电工	
11	职业用防雨服	套	24 月/套	电工	
12	自锁器/速差自控器	个	60 月/个	电工	
13	安全带	条	36 月/条	电工	
14	S012-1 12KV 高压带电作业橡胶绝缘手套	副	3 月/幅	电工	
15	防电绝缘 Z005 5KV 电工劳保帆布鞋	双	12 月/双	电工	
16	RMD128 焊接面罩	个	24 月/个	电焊工	
17	205515 焊接手套	副	3 月/幅	电焊工	
18	FC-8175 焊接防护鞋	双	12 月/双	电焊工	
19	44-2530 防火阻燃焊接防护服	身	24 月/身	电焊工	

第 11 章 技术经济

11.1. 建设工期与劳动定员

11.1.1. 建设工期

矿山属新建矿山，建设期需进行矿山基建、矿山道路等，施工前准备工程简单，预计建设工期为 1 年。

11.1.2. 劳动定员

矿山生产人员编制按岗位定员和生产定额编制，国家实行五天工作制度后，每个职工年实际工作日为 300 天，矿山实行 1 班制，每班 8 小时。矿山全矿定员 50 人，其中管理、技术人员 11 人（至少一人持有注册安全工程师证），生产工人 39 人。

生产工人劳动生产率： $500000 \div 39 \div 300 \div 1 = 42.74$ 吨/人·班。

全员劳动生产率： $500000 \div 50 = 10000$ 吨/人·年。

表 11.1-1 矿山劳动定员汇总表

序号	工种岗位	定员		总计	折算系数	计算人数	设计定员	备注
		班次						
		一	二					
1	矿长	1		1	1.0	1	1	必须有采矿、安全、机电等相关主体专业大专以上学历且有 10 年以上矿山一线从业经历
2	技术副矿长	1		1	1.2	1.2	2	
3	生产副矿长							
4	机电副矿长							
5	安全副矿长（兼安全总监）	1		1	1.0	1	1	
7	“五科”专业技术人员	3		3	1.2	3.6	4	必须有采矿、安全、机电、地质、测量等相关主体专业大专以上学历且有 5 年以上矿山一线从业经历

8	专职安全员	3		3	1.0	3	3	
9	装载机司机	2		2	1.2	2.4	3	
10	挖掘机司机	3		3	1.2	3.6	4	
11	推土机司机	2		2	1.2	2.4	3	
12	汽车司机	12		12	1.2	14.4	15	
13	高压电工	2		2	1.2	2.4	3	
14	焊工、热切工	1		1	1.2	1.2	2	
15	洒水工	1		1	1.0	1	1	
16	巡检工	1	1	2	1.0	2	2	
18	市场销售人员	2		2	1.0	2	2	
19	财务	2		2	1.0	2	2	
20	后勤人员	2		2	1.0	2	2	
	合计	41	1	42		45.2	50	

11.2. 投资概算

11.2.1. 项目投资

项目总投资 28913.05 万元，其中工程费用 14331.13 万元，其他费用 12096.27 万元。预备费按工程费用与工程建设其他费用之和的 6% 计取，建设期利息 900 万元。各项投资详见表 11.2-1~11.2-8。

表 11.2-1 矿山基建工程投资估算表

序号	工程名称	单位	工程量	投资		备注
				单价(万元)	总价(万元)	
1	剥离、采准工程	万 m ³	27.4	21.90	600.06	
2	采场运输道路	km	2.37	366.59	868.81	
3	排土运输道路	km	0.88	195.76	172.27	
4	截排水工程	项	1	20.30	20.30	
5	排土场	座	1	65.43	65.43	
	合计				1726.91	

表 11.2-2 辅助工业设施

序号	工程名称	单位	工程量	投资		备注
				单价(万元)	总价(万元)	

1	移动式水箱	个	1	1.00	1.00	
2	矿山安全、环保设施	项	1	700.00	700.00	
3	矿山临时办公区	座	1	44.66	44.66	
4	外运道路	km	2.98	1290.39	3853.07	
5	取水工程	项	1	130.00	130.00	
6	生产水井	个	1	54.00	54.00	
7	洗车台	座	1	15.00	15.00	
8	地磅	座	1	15.00	15.00	
9	道闸	个	1	3.00	3.00	
10	矿石发运厂区	项	1	5120.03	5120.03	
11	办公楼	项	1	800.00	800.00	
12	外电工程	项	1	100.00	100.00	
13	其他	项	1	100.00	100.00	
	合计				10934.22	

表 11.2-3 道路工程投资估算表

项目	单位	数量	单价 (元)	金额(万元)	备注
采场运输道路				868.81	
路基挖方	m ³	389348.29	15.5	603.49	
路基填方	m ³	5661.9	19.34	10.95	
路面工程	m ²	21330	70.17	149.67	砂质磨耗层厚 5cm, 碎石面层 30cm, 30cm 手摆块石
道路边沟	m	2370	210	49.77	断面 0.4 宽×0.5m 高, M5.0 浆砌石厚 0.3m, 水泥砂浆抹面 2cm。浆砌石量 0.6m ³ /m 计
挡车堆	m	2200	16	3.52	顶宽 0.5, 高 1m, 底宽 1.5m, 碎石土压实
混凝土涵管	m	20	693.9	1.39	直径 600mm, 单根长 2m
边坡防护	m ²	27347.18	14.39	39.35	喷播植草
沉淀池	座	1	106702.5	10.67	长 6m 宽 6m 深 3m
排土运输道路				172.27	
路基挖方	m ³	77088.33	15.5	119.49	
路基填方	m ³	1832.83	19.34	3.54	
路面工程	m ²	4440.37	70.17	31.16	砂质磨耗层厚 3cm, 碎石面层 27cm

项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
道路边沟	m	800	210	16.80	断面 0.4 宽×0.5m 高, M5.0 浆砌石厚 0.3m, 水泥砂浆抹面 2cm。浆砌石量 0.6m ³ /m 计
挡车堆	m	800	16	1.28	顶宽 0.5, 高 1m, 底宽 1.5m, 碎石土压实
外运道路				3853.07	
路基挖方	m ³	955782.14	15.5	1481.46	
路基填方	m ³	38621.67	19.34	74.69	
边坡防护	m ²	138967.7	14.39	199.97	喷播植草
路肩绿化	m ²	3000	26.31	7.89	铺草皮
不良地基处理	项	1	2000000	200.00	
高边坡支护	项	1	5000000	250.00	
新建路面	m ²	24000	529.16	1269.98	28cm 水泥砼 (配钢筋网)+40cm 水泥稳定碎石+20cm 级配碎石
破除现状路面	项	1	8000	0.80	
道路边沟	m	3000	210	63.00	断面 0.4 宽×0.5m 高, M5.0 浆砌石厚 0.3m, 水泥砂浆抹面 2cm。浆砌石量 0.6m ³ /m 计
排水涵管	m	40	693.9	2.78	直径 600mm, 单根长 2m
排水箱涵	m	20	19269.09	38.54	
太阳能路灯	座	200	2500	50.00	间距 30m, 双侧设置
防撞护栏	m	3000	501.97	150.59	
指路标牌	个	7	400	0.28	
行道树	颗	240	1543.25	37.04	
细叶	m ²	3000	53.48	16.04	

项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
麦冬					
沟渠 保护	项	1	100000	10.00	

表 11.2-4 基建采准工程投资估算表

项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
挖方	m ³	274000	21.9	600.06	

表 11.2-5 截排水工程投资估算表

项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
截水沟	m	202			
挖方	m ³	850.6	15.5	1.32	
浆砌石	m	202	220.5	4.45	
平台排水沟	m	460			
挖方	m ³	322	15.5	0.50	
浆砌石	m	460	189	8.69	
1#沉淀池	座	1		5.34	长 5m 宽 5m 高 1.5m
总计					

表 11.2-6 排土场工程投资估算表

项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
清表	m ³	5000	11.25	5.63	
拦挡坝					
坝基开挖	m ³	125	11.25	0.14	
浆砌石		351.88	595.98	20.97	
排水管	m	40	30	0.12	
盲沟					
透水管	m	185	300	5.55	
碎石隔泥层	m ³	272	180	4.90	
截水沟	m	460			
挖土方	m ³	850.6	15.5	1.32	
浆砌石	m	460	220.5	10.14	
沉淀池	座	1	166702.5	16.67	长 12m 宽 6m 高 3m

表 11.2-7 矿山主要设备估算表

序号	设备名称	型号	单价 (万元)	数量	金额 (万元)
1	自卸汽车	载重 25t	40	12	480
2	挖掘机	斗容 1.9m ³	200	3	600
3	装载机		90	2	180
4	推土机		65	2	130
5	皮卡车	载重 1.5t	25	5	125
6	加油车		35	2	70
7	洒水车	10000L	25	2	50

8	雾炮机		4	2	8
9	RTK		7	1	7
10	液压破碎锤		20	1	20
	合计			32	1670

表 11.2-8 总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算价值（万元）			
		土建工程	设备购置及安装费	其他费用	合计
一	工程费用	10075.13	4256.00		14331.13
1	剥离、采准工程	600.10			600.10
2	采场运输道路	868.81			998.82
3	排土运输道路	172.27			
4	截排水工程	20.30			19.50
5	排土场	65.43			150.00
6	其他	50.00			100.00
7	移动式水箱		1.00		1.00
8	矿山安全、环保设施	600.00			600.00
9	矿山临时办公区	44.66			44.66
10	外运道路	3853.07			3853.07
11	取水工程	130.00			130.00
12	生产水井	50.00			50.00
13	洗车台	15.00			15.00
14	地磅	0.75	14.25		15.00
15	道闸		3.00		3.00
16	矿石发运厂区	2554.74	2567.75		5122.49
17	办公楼	800.00			800.00
18	外电工程	100.00			100.00
19	矿山主要设备		1670.00		1670.00
二	其他费用			12096.27	12096.27
1	建设工程管理费			214.97	214.97
2	建设工程监理费			143.31	143.31
3	中介服务费			800.00	800.00
4	工程保险费			42.99	42.99
5	工器具及生产家具购置费			50.00	50.00
6	联合试运转费			100.00	100.00
7	备品备件购置费			160.00	160.00
8	试验研究费			20.00	20.00
9	智能矿山建设费用			150.00	150.00
10	绿色矿山建设费用			500.00	500.00
11	生产职工培训费			25.00	25.00
12	矿产资源出让金			2440.00	2440.00

13	林地植被恢复费			1334.00	1334.00
14	矿区外土地流转、青苗、迁坟等费用			429.00	429.00
15	矿区土地流转、青苗、迁坟等费用（租/征地费）			1300.00	1300.00
16	水土保持补偿费			1111.10	1111.10
17	矿山治理恢复基金			2342.10	2342.10
18	建设用地使用费			933.80	933.80
三	预备费			1585.64	1585.64
四	建设期利息			900.00	900.00
	项目总投资	10119.13	4256.00	14581.92	28913.05

11.2.2.资金筹措及投资使用计划

资金筹措及使用计划见表 11.2-9。

表 11.2-8 资金筹措表

序号	项 目	金额（万元）
1	总投资	28913.05
1.1	建设投资	28013.05
1.2	建设期利息	900.00
2	资金筹措	28913.05
2.1	资本金	8913.05
2.1.1	用于建设投资	8913.05
2.2	借款	20900.00
2.2.1	其中：本金	20000.00
2.2.2	利息	900.00

11.3. 成本费用

11.3.1.外购原材料和燃料动力费

按照相关专业所提出的外购原材料和燃料动力年耗用量，采用不变价格体系下预测的入库价格计算，外购原材料和燃料动力费合计 9424.38 万元。

11.3.2.折旧及摊销固定资产

总投资 28913.05 万元，摊销及折旧费总计 26736.25 万元。固定资产折旧费、无形资产和其他资产摊销费如下：

1) 固定资产折旧采用工作量法计算：残值率为 5%，设备与建筑物按

992 万吨储量折旧。

2) 无形资产和其他资产摊销采用工作量法：摊销至 992.04 万吨矿石中。

11.3.3.工资及福利

本项目年工资费用工人按 6 万/年，管理人员按 10 万/年，年工资总额为 344 万元，合计 6825.26 万元。

11.3.4.修理费

按设备费用的 2%提取，85.12 万元/年，合计 1688.85 万元。

11.3.5.其他费用

计算其他费用是在制造费用、销售费用、管理费用中扣除工资及福利费、折旧、摊销费、修理费后的费用，包括办公、差旅、劳保、矿山安全费等，合计 7031.58 万元。其中较重大的费用有：

(1) 矿山安全生产基金：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号），露天矿山每吨 3 元，合计约 2976.12 万元。

(2) 管理费用：按营业收入 0.5%提取，合计 352.77 万元；

(3) 营业费用：按营业收入 0.5%提取，合计 352.77 万元；

(4) 水土保持补偿费：按 1.81 元/吨计，合计 1795.59 万元；

(5) 环保税：按 0.5 元/吨计，合计 496.02 万元；

(6) 矿产资源税：根据《财政部、国家税务总局关于全面推进资源税改革的通知》财税[2016]53 号），资源税率按照《湖北省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率标准、计征方式及免征减征办法的决定》（2020 年 9 月 1 日起施行）。按销售收入 1.5%提取，合总计 1058.31 万元。

表 11.3-1 总成本费用估算表

序号	项目	合计	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
	生产负荷	992.04	49.54	50	50	50	50	50	50	50	50	50
1	开采成本	9424.38	470.63	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00
2	其他费用	7031.58	351.14	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40
3	经营成本 (1+2)	16455.96	821.77	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40
4	折旧及摊销费	26736.25	148.77	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15
5	利息支出	8665.00	0.00	940.50	850.50	801.00	751.50	702.00	652.50	603.00	553.50	504.00
6	总成本费用合计	51857.21	970.54	1920.05	1830.05	1780.55	1731.05	1681.55	1632.05	1582.55	1533.05	1483.55

序号	项目	合计	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年
	生产负荷	992.04	50	50	50	50	50	50	50	50	50	42.50
1	开采成本	9424.38	475.00	50	50	50	50	50	50	50	50	403.75
2	其他费用	7031.58	354.40	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	301.24
3	经营成本 (1+2)	16455.96	829.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	354.40	704.99
4	折旧及摊销费	26736.25	150.15	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	829.40	127.63
6	利息支出	8665.00	454.50	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	150.15	6.25
7	总成本费用合计	51857.21	1434.05	405.00	355.50	306.00	256.50	207.00	154.75	105.25	55.75	838.87

11.4. 财务评价

11.4.1.财务指标估算

表 11.4-1 项目投资现金流量表

序号	项目	合计	计算期									
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
1	现金流入	74237.85	4566.88	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	4876.80	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00
1.1	销售收入	70553.88	3566.88	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00
1.2	回收固定资产余值	2683.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1276.80	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3	回收流动资金	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	现金流出	53337.91	30254.70	1118.98	1141.48	1153.85	1166.23	1178.60	1190.98	1203.35	1215.73	1228.10
2.1	固定资产投资	28913.05	28913.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.2	流动资金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3	经营成本	16455.96	822.86	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50
2.4	销售税金及附加	4392.98	222.09	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15
2.	所	3575.9	296.70	64.33	86.83	99.20	111.58	123.95	136.33	148.70	161.08	173.45

5	得税	2										
3	净现金流量	20899.94	-25687.82	2481.02	2458.52	2446.15	2433.77	3698.20	2409.02	2396.65	2384.27	2371.90
4	累计净现金流量	0.00	-25687.82	-23206.79	-20748.27	-18302.13	-15868.35	-12170.16	-9761.14	-7364.49	-4980.22	-2608.32
5	所得税前净现金流量	24475.86	-25391.12	2545.35	2545.35	2545.35	2545.35	3822.15	2545.35	2545.35	2545.35	2545.35
6	所得税前累计净现金流量	0.00	-25391.12	-22845.77	-20300.42	-17755.07	-15209.72	-11387.57	-8842.22	-6296.87	-3751.53	-1206.18
计算指标	项目投资财务内部收益率(%):		所得税前	7.97	所得税后	6.99						
	项目投资财务净现值(Ic=%):		所得税前	3778.52	所得税后	1858.03						
	项目投资回收期(年):		所得税后	11.11								

序号	项目	合计	计算期									
			第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年
1	现金流入	74237.85	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	4314.17
1.1	销售收入	70553.88	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	2907.00
1.2	回收固定资产	2683.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1407.17

	余 值											
1. 3	回 收 流 动 资 金	1000.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	现 金 流 出	53337. 91	1240.4 8	1252.8 5	1265.2 3	1277.6 0	1289.9 8	1245.5 7	1258.6 4	1271.0 1	1283.3 9	1101.1 6
2. 1	固 定 资 产 投 资	28913. 05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. 2	流 动 资 金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. 3	经 营 成 本	16455. 96	830.50	830.50	830.50	830.50	830.50	826.00	826.00	826.00	826.00	702.10
2. 4	销 售 税 金 及 附 加	4392.9 8	224.15	224.15	224.15	224.15	224.15	212.94	212.94	212.94	212.94	181.00
2. 5	所 得 税	3575.9 2	185.83	198.20	210.58	222.95	235.33	206.63	219.69	232.07	244.44	218.06
3	净 现 金 流 量	20899. 94	2359.5 2	2347.1 5	2334.7 7	2322.4 0	2310.0 2	2174.4 3	2161.3 6	2148.9 9	2136.6 1	3213.0 1
4	累 计 净 现 金 流 量	0.00	-248.8 0	2098.3 5	4433.1 2	6755.5 1	9065.5 4	11239. 96	13401. 33	15550. 32	17686. 93	20899. 94
5	所 得 税 前 净 现 金 流 量	24475. 86	2545.3 5	2545.3 5	2545.3 5	2545.3 5	2545.3 5	2381.0 6	2381.0 6	2381.0 6	2381.0 6	3431.0 7

6	所得税前累计净现金流量	0.00	1339.17	3884.52	6429.87	8975.22	11520.57	13901.63	16282.68	18663.74	21044.80	24475.86
计算指标	项目投资财务内部收益率(%):			所得税前	7.97	所得税后	6.99					
	项目投资财务净现值			所得税前	3778.52	所得税后	1858.03					
	项目投资回收期(年):			所得税后	11.11							

11.4.2.经济效益评价

11.4.2.1.财务评价

在售价为 72 元/吨的前提下，项目能够实现盈利，此时项目总收入 70553.88 万元，总成本 51857.21 万元，增值税及附加总额 4392.98 万元，项目税后利润 10727.77 万元，投资回收期 11.11 年。详见表 11.4-2 财务指标汇总表

表 11.4-2 财务指标汇总表

序号	项目	单位	数值
1	总投资	万元	29813.05
1.1	固定资产投资	万元	28913.05
1.2	建设期利息	万元	900.00
1.3	流动资金	万元	0.00
2	销售价格	元/t	72.00
3	项目销售收入总额	万元	70553.88
4	总成本费用总额	万元	51857.21
5	增值税及附加总额	万元	4392.98
6	项目税后利润总额	万元	10727.77
7	盈利能力指标		
7.1	投资利润率	%	4.05%
7.2	投资利税率	%	4.88%
7.3	资本金利润率	%	8.45%
7.4	全部投资财务内部收益率（所得税后）	%	6.99%
7.5	全部投资财务净现值（所得税后）	万元	1858
7.6	资本金财务内部收益率（所得税后）	%	10.18%
7.7	资本金财务净现值（所得税后）	万元	2691
7.8	投资回收期（所得税后）	年	11.11
8	清偿能力指标		
8.1	借款偿还期	年	20.00
8.2	资产负债率	%	65.42

11.4.2.2.敏感性分析

将总投资、产量以及售价作为变化因素开展敏感性分析，分析结果见表 11.4-3，其中售价降低 10%后，项目仍盈利。

表 11.4-3 敏感性分析表

变化因素	变化范围	销售价格	财务内部收益率 (%)	
		(元/t)	全部投资	资本金
基本方案		72.00	6.99%	10.18%

投资变化	5%	72.00	6.29%	8.29%
	10%	72.00	5.65%	6.54%
	-5%	72.00	7.75%	12.24%
	-10%	72.00	8.59%	14.54%
产量变化	5%	72.00	7.54%	11.73%
	10%	72.00	8.08%	13.22%
	-5%	72.00	6.42%	8.55%
	-10%	72.00	5.83%	6.85%
售价变化	5%	75.60	7.72%	12.35%
	10%	79.20	8.44%	14.55%
	-5%	68.40	6.25%	8.01%
	-10%	64.80	5.49%	5.82%

11.4.3.税金

本项目的销售税金及附加包括增值税、资源税、城市维护建设税、教育费附加、企业所得税等。其中资源税在总成本费用中考虑。

城市维护建设税、教育费附加和地方教育费附加应以增值税为税基，本矿纳税适用的增值税税率为 6%、城市维护建设税税率为 5%、教育费附加费率为 5%（教育附加 3%、地方教育附加 2%）。

（1）年增值税=销售收入 \times 6%/（1+6%）=3600 \times 6% \times （1+6%）=228.96 万元，全项目周期合计合计 3993.62 万元；

（2）年城建税=增值税 \times 5%=228.96 \times 5%=11.45 万元，年教育附加费=增值税 \times 5%=228.96 \times 5%=11.45 万元，全项目周期合计 399.36 万元

企业所得税计算基础即年利润总额为收入总额减去准予扣除项目后的应纳税所得额，准予扣除的项目包括总成本费用和销售税金及附加。企业所得税税率为 25%。

企业所得税=利润总额 \times 25%=14303.70 \times 25%=3575.93 万元。

11.5. 风险防控

11.5.1.风险识别与评价

为贯彻国家发展和改革委员会办公厅文件发改办投资【2013】428 号，国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析

篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知精神，为从源头上预防、减少和消除建设工程影响社会稳定的隐患，规范工程建设管理，确保项目建设的顺利实施，本报告对该项目社会稳定风险进行分析评估，对项目在规划、建设期间及建设后可能发生危害社会稳定的因子进行分析确认，预测可能发生的危害社会稳定的事件，从而提出切实可行的社会稳定风险防范，降低和消除措施。

11.5.1.1.评估依据

（1）国家发展和改革委员会办公厅文件发改办投资【2013】428 号，国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知；

（2）国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2011 年本 2013 修正）》。

11.5.1.2.评估内容

一般工业建设项目信访评估的内容主要包括项目论证、征地拆迁、项目施工、项目运营期对社会的影响等可能出现的信访突出问题和应对措施。针对本项目，主要评估内容如下：

- （1）建设施工期对周边村庄居民、周边企业职工等的影响；
- （2）营运期对周边村庄居民、企业职工及周边企业职工等的影响。
- （3）项目施工及生产风险。

11.5.1.3.风险识别和评价

项目可能存在的风险主要有：

- （1）履行法定程序的风险

本项目建设符合产业政策，符合国家、省、市、县总体规划，符合国家土地管理政策。因此，项目符合政府主管部门相关规定，均可完成法定程序履行，从风险发生的可能性考察应属“低”。

（2）投资及融资方面的风险

根据建材工业建设项目投资收益的一般水平，结合行业的发展前景、市场走势、项目建设条件等因素，并结合行业内建设项目的可比因素，该项目从财务上是良好的。从风险影响程度考虑，本项目投资风险应属“适度”，从风险发生的可能性考察，本项目投资风险应属“低”。

（3）资源方面的风险

对资源开发类项目而言，资源不可靠和资源条件差会给项目带来很大的损失，因此，从风险影响的程度考虑应属“严重”。根据目前高岭土资源储量情况，原料供应可靠。项目从风险发生的可能性考察应属“低”。

（4）市场风险

市场价格影响是建设项目常见的重要风险，由于未来市场需求的变化，以及由于市场条件变化，项目产品和主要原材料的实际价格与预测价格发生较大偏离等因素，都可给项目带来损失的可能性，致使项目产品销路不畅、产品价格低迷等，以致产量和销售收入达不到预期的目标。从近年行业发展情况及产品需求状况看，本项目产品需求量及其价格均会保持稳定。因此从从风险发生的可能性考察，本项目投资风险应属“低”。矿山虽然目标市场需求量大，但是如果无法打开市场，则会存在滞销风险。随着砂石骨料需求终端的需求疲软，砂石骨料行业未来的竞争会非常激烈，如果产品品质存在问题，或者生产成本过高，都会在未来的竞争中处于劣势地位，存在销售风险。

（5）产能利用率不足风险

矿山设计产能基于市场预期，但实际需求可能因宏观经济下行、基建投资放缓、房地产调控、环保政策加码或区域竞争加剧（如新增矿山投放）而萎缩。产能利用率不足将导致固定成本分摊上升，投资回收期延长。

（6）技术与工程方面的风险

本项目选用的技术成熟、可靠，工艺路线经济适用，设计方案合理、设备选型配套得当。工程风险应对项目选址的工程地质条件、水文地质条件等前期准备工作充分到位。从风险影响程度考虑，工程技术风险应属“适度”，从风险发生的可能性考察，本项目工程技术风险应属“低”。

（7）环境影响风险

转运、装运各个工序产生一定的粉尘、噪音，废石土在堆存过程中产生一定量的粉尘，将对周围的环境产生影响。如果在生产过程中，不能严格执行各项环保措施，将会引起附近居民的不满，带来一定的负面影响。从风险影响程度考虑，本项目外部环境风险应属“适度”，从风险发生的可能性考察，本项目外部环境风险应属“低”。

（8）周边社会治安秩序问题

项目建设涉及到相关者利益，如处理不当，可能引发社会治安问题。从风险影响程度考虑，本项目外部环境风险应属“适度”，从风险发生的可能性考察，本项目外部环境风险应属“低”。

（9）施工管理和用工风险

施工过程中可能出现安全方面的问题，出现拖欠工人工资，会致使工程不能按期完成。从风险影响程度考虑，本项目外部环境风险应属“适度”，从风险发生的可能性考察，本项目外部环境风险应属“低”。

11.5.2.风险管控方案

（1）履行法定程序

项目建设符合产业政策，符合国家、省、市、县总体规划，符合土地管理政策，符合区域经济发展需要。工程建设后，将给周边村民提供一个就业机会，并对周边村庄起到辐射带动作用，为这些村庄经济发展提供有力的保障，将产生一定的经济效益和社会效益。咸宁市咸安区各级主管部门也将协调有关部门支持办理相关审批手续。

（2）投资及融资保障措施

项目财务指标均较好，财务良好，建设单位银行资信良好，能够从银行取得贷款。

（3）资源保障措施

前端矿区施工前应做好施工设计，制定合理开采计划，提高资源回采率，对剥离废石积极进行综合利用，提高资源综合利用率，增加公司收益。

（4）市场风险应对措施

本项目采用较先进设备，可实现高产高效，进而降低成本，增强市场竞争力，市场定位明确，同时企业应建立专业的产品分析和市场分析团队，提前研判市场行情变化，积极调整生产和销售策略，可有效地回避市场带来的风险。

（5）成本控制措施

建立原材料价格预警机制，实时跟踪物资价格指数，设定采购红线价，并与供应商签订长期框架协议，锁定基础采购量及浮动计价公式（如“基准价+市场联动”），开发备用供应商渠道，避免单一依赖，增强议价能力。同时推行绩效工资制度，提升人均生产效率，逐步推进自动化，降低长期人力依赖。

（6）技术与工程方面措施

本项目加工工艺技术成熟可靠，项目选址均考虑工程地质条件、水文地质条件进行施工。

（7）环境影响风险防护措施

配置洒水车、雾炮等进行除尘降尘，靠近村庄一侧建设隔音墙以减少对周边村民的影响。通过采取上述措施可有效减少对周边环境造成的影响。

（9）周边社会治安秩序保障措施

①加强与当地公安机关联系，加强保安队伍建设。

②建立健全保安管理制度，制定严格的管理规定，安装监控设备，保障生产顺利进行。

(10) 施工管理和用工保障

①工程施工队伍具备国家认可的专业资质，管理经验丰富。

②工程施工管理严格，所有工程要经过专业技术人员设计，由基建部门集体审核。

③建立施工安全管理制度，杜绝施工伤亡事故。

④制定合理的工人工资发放制度和工伤人员赔付制度，绝不拖欠工人工资，对工伤人员及时赔付。

综上所述，任何事物都不是绝对的，在项目建设和投产会给地方带来经济利益，增加就业人员，发展社区服务事业，促进地方经济发展，增加地方财政收入的同时，也会给地方和居民造成某些负面影响，比如离厂区近的个别居民，会受到来自厂区的噪声、污气等的轻微影响。

11.5.3. 风险应急方案

建设项目可能影响社会稳定的不利因素主要是项目建设期的征地问题，项目运营过程中的大气、噪声和固废环境污染影响、职工权益损害等；在严格落实社会稳定风险防范措施，妥善解决利益受损人的合理利益诉求的情况下，本项目社会稳定风险较小。

总之，应提高风险意识，实施风险控制，以尽可能低的风险成本来降低风险发生的可能性，并将风险损失控制在最小程度。

本项目的建设具有合法性、合理性和可行性，采取的环保措施可行，能够实现达标排放；项目建成后，有良好的经济效益和社会效益，对于促进和保障当地社会经济发展以及企业自身的壮大都具有重要意义。本项目污染物达标排放，不会造成环境污染。

本项目符合国家产业政策，合理开发并有效利用矿产资源，符合循环

经济理论，有利于当地产业结构调整。项目所需的建设条件均有保障；交通运输条件优越。本项目发挥公司的资金和资源优势，带动地方经济发展，增加就业岗位，保持社会稳定，增加地方财政税收，具有很好的社会效益。

第 12 章 问题与建议

12.1. 存在的问题

(1) 矿区地形、地貌条件简单，开采地形利于自然排水，边坡总体稳定，但在受雨水及风化应力等因素的综合作用下，可能变为不稳定边坡；

(2) 本矿山剥离物较多，设计排土场容量仅能容纳部分剥离物，投产后剥离物若无法及时外运处置，存在影响矿山正常生产。

12.2. 建议

(1) 矿山应在日常工作中加强矿区水文、工程、环境地质工作的勘查和收集，定期做好现状评价，并随时监测终了边坡变形情况。

(2) 企业应按《非煤露天矿边坡工程技术规范》要求继续开展边坡稳定性研究，根据研究结果，采取必要的措施，确保安全开采。矿山在生产过程中，形成终了边坡后每 5 年对终了边坡稳定性进行计算、分析和论证，以便于及时采取措施消除隐患；

(3) 建议建设单位从其他途径寻找剥离的综合利用途径，提高其赋存价值，减小剥离物堆积对环境造成的影响。

第 13 章 附件与附图

13.1. 附件

- (1) 设计委托书；
- (2) 项目备案证；
- (3) 采矿许可证；
- (4) 建设单位营业执照；
- (5) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿勘探报告》审查意见；
- (6) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿第二次资源量分割报告》审查意见书；
- (7) 《湖北省通城县关刀矿区高岭土矿矿产资源开发利用与生态复绿方案（重编）》评审意见
- (8) 初步设计编制单位内审意见；
- (9) 矿山废渣长期供应协议；
- (10) 《通城县关刀矿区高岭土矿采矿权设置社会稳定风险评估报告》及审查备案表；
- (11) 《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿边坡稳定性分析报告》评审意见；
- (12) 《通城隽祺资源开发有限公司湖北省通城县关刀矿区高岭土矿隐蔽致灾因素普查报告》评审意见；
- (13) 《通城县关刀镇高岭土矿基础设施建设项目露天采场边坡工程及排土场岩土工程勘察报告》评审意见。

13.2. 附图

- (1) 矿山地形地质图；
- (2) 矿山地质剖面图（一）；

- (3) 矿山地质剖面图（二）；
- (4) 矿山水文地质平面图；
- (5) 矿山水文地质剖面图；
- (6) 基建终了平面图；
- (7) 开采终了平面图；
- (8) 矿山生产第五年年末平面图；
- (9) 开采终了典型剖面图；
- (10) 总平面布置图；
- (11) 地表防排水工程平面图；
- (12) 采矿方法图；
- (13) 排土场终了剖面图；
- (14) 供配电系统图；
- (15) 边界围栏大样图；
- (16) 绿化设计大样图；
- (17) 运输道路大样图；
- (18) 排土场总平面布置图；
- (19) 矿山资源储量估算水平投影图。