

工程编号：

湖北三鼎科技有限公司

鄂州市金福膨润土厂膨润土矿（1 万立方米/年）

露天开采工程

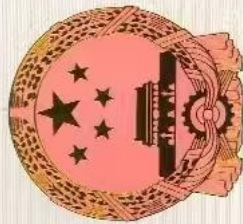
初步设计

（送审稿）

编制单位：中弘鑫设计有限公司

提交单位：湖北三鼎科技有限公司

2026 年 03 月



工 程 设 计 资 质 证 书

仅供业务洽谈使用

企业名称：中弘鑫设计有限公司
经济性质：有限责任公司（自然人投资或控股）

资质等级：石化医药行业乙级；电力行业乙级；冶金行业乙级；机械行业乙级；轻纺行业（轻工工程）乙级；建筑行业（林业工程）乙级；农林行业（农业工程）乙级；环境工程（水污染防治工程、大气污染防治工程、固体废物处理工程）专项乙级。
设计、建筑幕墙工程设计、轻型装饰工程、智能化系统设计、照明工程设计和消防设施专项范围的乙级专项工程设计业务。

证书编号：A352015164
有效期：至2028年01月13日

发证机关：

中华人民共和国住房和城乡建设部制

2023年01月03日

No.AZ 0205293

湖北三鼎科技有限公司
鄂州市金福膨润土厂膨润土矿（1 万立方米/年）
露天开采工程

初步设计

（送审稿）

单 位 负 责 人：	钟洪敏
总 工 程 师：	王顺根
项 目 负 责 人：	杨文海

编制单位：中弘鑫设计有限公司
资质证书编号：**A352015164**
提交日期：**2026 年 03 月**

湖北三鼎科技有限公司

鄂州市金福膨润土厂膨润土矿（1 万立方米/年）

露天开采工程初步设计

参加编制人员名单

项目名称	湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂膨润土矿（1 万立方米/年）露天开采工程初步设计			
设计单位	中弘鑫设计有限公司			
法人代表	钟洪敏			
编制人员	姓名	专业	职称	签名
项目负责人	杨文海	采矿	高级工程师	杨文海
报告编制	孙金龙	地质	高级工程师	孙金龙
	朱国强	采矿	高级工程师	朱国强
	彭正权	岩土	工程师	彭正权
	田建立	机械	高级工程师	田建立
	吴荣	给排水	工程师	吴荣
	陈柯汀	供配电	高级工程师	陈柯汀
	吴晓江	安全	高级工程师	吴晓江
	江湘	环境	工程师	江湘
	李康龙	技经	高级工程师	李康龙
报告审核	孙金龙	地质	高级工程师	孙金龙
	杨文海	采矿	高级工程师	杨文海
报告审定	王顺根	采矿	高级工程师	王顺根

目 录

前 言	1
0.1 项目背景	1
0.2 任务来源	2
0.3 设计编制情况	2
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	31
2.1 区域地质概况	31
2.2 矿区地质及构造特征	36
2.3 矿床（体）地质特征	39
2.4 矿床开采技术条件	45
2.5 资源储量	57
第 3 章 矿床开采	61
3.1 开采范围及开采方式	61
3.2 开采境界的确定	62
3.3 工作制度、生产规模及服务年限、产品方案	74
3.4 开拓运输	77
3.5 采剥工作	83
3.6 矿山基建	90
3.7 防排水	95
3.8 边坡管理	103
第 4 章 矿石加工及尾矿设施	124
4.1 矿石加工与选矿	124
4.2 尾矿设施概述	125
第 5 章 矿山电气	126
5.1 供电电源及输变电	126
5.2 用电负荷	127

5.3 供配电系统	129
5.4 裸带电体基本（直接接触）防护设施	130
5.5 防雷、接地	131
5.6 低压配电系统故障（间接接触）防护装置	133
5.7 照明设计	133
5.8 通信及监控	134
第 6 章 总图运输及公用辅助设施	136
6.1 总图运输	136
6.2 排土	144
6.3 工业场地及办公区给排水	144
6.4 其他公用辅助设施	146
第 7 章 智能矿山建设方案	147
7.1 智能矿山建设方案	147
7.2 智能矿山建设规划	158
第 8 章 环境保护与水土保持	160
8.1 地质灾害	160
8.2 环境影响	161
8.3 水土保持	178
8.4 矿山生态修复	183
第 9 章 节能	186
9.1 设计依据及原则	186
9.2 项目能源消耗	187
9.3 能耗指标分析	187
9.4 节能措施	188
9.5 节能效果分析	191
第 10 章 安全管理与职业卫生	192
10.1 矿山开采主要安全风险	192
10.2 安全机构设置与安全教育管理	203
10.3 职业卫生	205
第 11 章 技术经济	210

11.1 建设工期与劳动定员	210
11.2 投资概算	211
11.3 财务评价	216
第 12 章 问题与建议	225
12.1 存在的问题	225
12.2 建议	225
第 13 章 附件与附图	228
13.1 附件	228
13.2 附图	229

前 言

0.1 项目背景

鄂州市金福膨润土厂采矿权位于梁子湖区沼山镇丛林村，根据鄂州市资源特点及国民经济的发展需求，为适应全市区域经济发展格局，鄂州市西南部梁子湖非金属产业发展区的开发利用布局，是《鄂州市矿产资源总体规划（2021-2025）》矿产资源开发利用布局之一。鄂州市金福膨润土厂自 2008 年 1 月 30 日在原鄂州市国土资源局办理了采矿许可证，证号为 C420700201027120104759，有效期至 2012 年 12 月 16 日，后于 2012 年 12 月 29 日到梁子湖区国土分局办理了采矿权延续手续，有效期至 2014 年 12 月 29 日。2013 年 11 月，由于该矿山属多股东联合经营，股东之间关系不能妥善处理，从而导致该厂一直未能正常生产。为了盘活矿产资源，帮助金福膨润土厂经营走出困境，经该厂全体股东协商一直通过，愿意将该厂的采矿权转让给湖北三鼎科技有限公司。2025 年 7 月，湖北三鼎科技有限公司重新取得了由鄂州市自然资源和城乡建设局颁发的采矿许可证，证号为 C4207002010127120104759，有效期至 2027 年 07 月 02 日。现受湖北三鼎科技有限公司的委托，中弘鑫设计有限公司（下称“我公司”）对湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂膨润土矿进行初步设计工作。

中弘鑫设计有限公司成立于 2022 年 06 月 01 日，注册地位于贵州省铜仁市碧江区河西金滩半岛豪苑写字楼 C2 栋 19 楼 19-1 号附 4 号，法定代表人为钟洪敏。经营许可项目包含建设工程设计；国土空间规划编制；特种设备设计；地质灾害治理工程设计；建设工程勘察；建设工程施工；建设工程监理；安全评价业务；职业卫生技术服务；建设工程质量检测；检验检测服务；测绘服务；人防工程设计（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目包含对外承包工程；专业设计服务；规划设计管理；工业工程设计服务；工程管理服务；消防技术服务；工程造价咨询业务；安全咨询服务；环保咨询服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（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），是一家拥有冶金行业乙级、建材行业乙级等的设计单位，工程设计资质证书有效期至 2028 年 01 月 13 日。

湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂膨润土矿的建设可创造并提供更多

就业岗位，为当地居民提供建筑材料资源和稳定的工作机会，增加居民收入。同时，还能带动运输、加工等相关产业链的发展，增加政府税收，为地方政府提供更多经济资源来改善民生，促进地区经济繁荣。

新采矿权设置前期，由湖北省中大地质基础工程勘察有限公司进行了拟设采矿权区域的地质勘察工作，并于 2025 年 5 月编制并提交了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》。2025 年 5 月，由湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制并提交了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿产资源开发利用及生态复绿方案》（以下简称《三合一方案》），《三合一方案》对矿产资源开发利用、矿山地质环境恢复治理、土地复垦等进行初步规划，并于 2025 年 6 月评审通过，2025 年 7 月 3 日重新取得了由鄂州市自然资源和城乡建设局颁发的采矿许可证。

0.2 任务来源

该矿山为新建矿山，我公司通过公开招标程序，中标《湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂膨润土矿（1 万立方米/年）露天开采工程初步设计》报告编制的技术咨询服务项目，以指导矿山生产建设工作。

0.3 设计编制情况

我公司中标后，组织专业技术人员成立工程设计项目组，经分析研判，由多次承担国内大型露天矿山设计项目的经验丰富的采矿专业高级工程师担任项目负责人，项目组收集研判以往基础资料后进行了现场踏勘。

经现场踏勘，矿区范围及周边均为原始地貌，除附近居民山地、农田、林地外和局部裸露岩体外，地表多为灌木、乔木等植被覆盖；矿区范围及周边地表未见崩塌、滑坡、泥石流、地表裂缝沉降等不良地质灾害；矿区北西方向距金福湾村庄约 300m，北东方向矿界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，鱼塘水深约 1.5m 至 3m 不等，鱼塘边界留有 3m 宽以上的防护堤坝，堤坝与矿界之间留有 9m 至 18m 的流水沟通向上下游鱼塘，并距楠竹林湾村庄约 210m，矿区东南方向距熊风台村庄 260m，西南方向距大屋湾村庄 270m，距夏家咀村庄 310m。该矿区采矿权范围内均为原始地貌，并无居民居住。矿山采用机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，在铲装、运输过程中采用机械洒水除尘，对周围居民区无任何影响。并有简易公路与

周围村庄水泥硬化道路相通。矿界北边紧邻梁子湖鱼塘，海拔高程约 17m，最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，在开采过程中需留设 10m 宽安全保护带距离或开采结束后修筑防护堤等安全措施。距矿区东南面最短距离约 38m 处有湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿权，该矿权为露天开采，已被鄂州市自然资源和规划局在 2021 年 10 月份列为拟注销过期的采矿权范围内，对本矿区开采无影响。距矿区北西角离开采边界约 100m 处有一处古墓，矿区采用露天开采，机械铲装，汽车运输，非爆破式开采，开采剥离过程中对古墓无任何影响。

除此之外，矿区外围 300m 范围内未见其他生产生活设施。

根据以往基础资料分析研判和现场踏勘情况，项目负责人与矿山建设单位单位进行了充分沟通后，由建设单位明确了本项目设计委托范围。根据业主委托，本项目设计范围为露天开采工程，矿山产品方案为膨润土原矿，不包括选厂破碎加工，矿石、废石外运道路工程建设设计。

本项目设计主要范围包括：矿山总图布置、矿山开拓与开采、矿山基建采准、矿区内、外部运输道路、矿山主要设备选型、矿山防洪及排水、矿山智能建设、矿山安全与职业卫生、矿山生产辅助设施及与之相关联的给排水、投资估算等。

设计编制过程中，针对基础资料欠缺等问题，一并与建设单位进行了反馈沟通。同时在编制结束后，组织公司成员对报告进行了内部审核。另外，报告编制过程中得到了行业专家、属地管理部门和建设单位的大力支持。我们在此表示衷心的感谢！

第 1 章 概述

1.1 矿山概况

1.1.1 矿区交通位置

湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂膨润土矿位于鄂州市梁子湖区政府所在地 40°方向，直线距离约 12 公里，行政区划隶属鄂州市梁子湖区沼山镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 $114^{\circ}38'07.15''$ — $114^{\circ}38'15.32''$ ，北纬 $30^{\circ}09'30.13''$ — $30^{\circ}09'48.47''$ 。矿区内有简易公路向东约 2.5km 与 S31 省道衔接；北东距武昌至九江铁路铁山火车站约 20km，距黄石航运码头约 28km，交通便利（见图 1.1-1 交通位置图）。

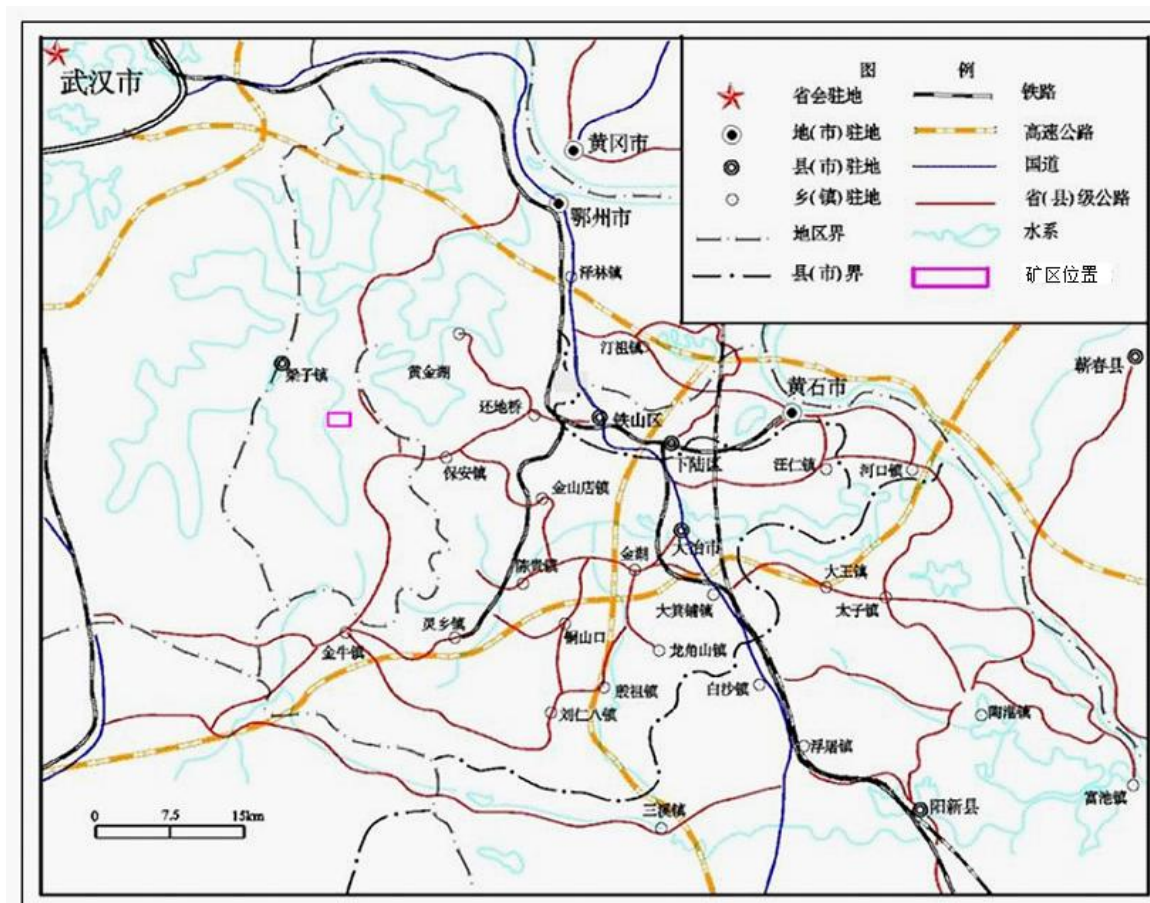


图 1.1-1 交通位置图

1.1.2 自然地理与经济概况

矿区属丘陵区，矿区内最高山峰，海拔高程 61.7m，矿区内最低点，海拔高程

18.9m，相对高差 43m。水系发育，小池塘较多，北部临近梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m。矿区及其附近总体地势中部高，两边低，矿区东部地势平坦，主要为耕地，矿区西部为山体，山脉总体走向为南-北向。山上植被旺盛，杂草丛生，坡角 25-40 度。

矿区气候四季分明，温暖湿润。年降水量一般为 1200mm-1500mm，年平均降水量为 1476.8mm。降雨多集中在 4-6 月间，三个月的降水量约占全年总降水量 45%。年平均蒸发量为 1480.7mm，故湿润系数近于 1，属湿润气候区。年平均气温 17℃，夏季 7、8 两月平均气温达 29.3℃，冬季 1 月平均气温为 4℃。霜冻期短，年平均霜冻日数 29.8 天。

矿区周边经济主要以农业为主，农作物有稻、麦、油、棉等。梁子湖区工商业比较发达，经济基础较好。依托资源优势，拥有旅游、制药、建材、建筑、化工、食品加工等企业。境内矿产资源丰富，有膨润土、珍珠岩等非金属矿藏。区内水源丰富，电力充足，经济发展前景良好。

1.1.3 采矿权设置情况

鄂州市金福膨润土厂膨润土矿原采矿权人为鄂州市金福膨润土厂，于 2012 年 12 月 29 日取得采矿许可证，证号：C4207002010127120104759，有效期：2012.12.29 ~ 2014.12.29，开采方式为露天开采，开采矿种为膨润土，生产规模 3.00 万立方米/年，开采标高为+43 至+19m，由 6 个拐点组成，面积为 0.077km²，详见（表 1.1-1 原矿区范围拐点坐标表）。矿山自 2012 年取得采矿权以来一直未进行开采活动，鄂州市金福膨润土厂膨润土矿采矿权在 2014 年后因过逾期未续延，也并未注销。

2013 年 11 月，由于该矿山属多股东联合经营，股东之间关系不能妥善处理，从而导致该厂一直未能正常生产。为了盘活矿产资源，帮助金福膨润土厂经营走出困境，经该厂全体股东协商一直通过，愿意将该厂的采矿权转让给湖北三鼎科技有限公司。湖北三鼎科技有限公司经向鄂州市自然资源和城乡建设局查询采矿权范围是否涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、自然公园等情况。经查询原矿权范围北部部分与梁子湖湖泊线重叠，故需对原矿权范围进行变更。新采矿许可证由鄂州市自然资源和城乡建设局于 2025 年 07 月 03 日颁发，证号：C4207002010127120104759。采矿权人为湖北三鼎科技有限公司，开采矿种为

膨润土，生产规模 3 万立方米/年，有效期自 2025 年 07 月 03 日至 2027 年 07 月 02 日，矿区范围由 8 个拐点圈定，面积 0.0747 平方公里，开采标高 43m ~ 19m。矿区拐点坐标范围详见（表 1.1-2 变更后矿区范围拐点坐标表）。

表 1.1-1 原矿区范围拐点坐标表

西安 80 坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	3338263.43	38561287.53	1	3338263.01	38561404.54
2	3337908.42	38561402.53	2	3337908.00	38561519.54
3	3337838.42	38561302.53	3	3337838.00	38561419.54
4	3338133.43	38561217.53	4	3338133.01	38561334.54
5	3338298.43	38560947.53	5	3338298.01	38561064.54
6	3338378.43	38561087.53	6	3338378.01	38561204.54
开采标高		+43 ~ +19m			
矿区范围面积		0.077km ²			

表 1.1-2 变更后矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	3338262.80	38561404.21
2	3337908.12	38561519.12
3	3337838.54	38561419.71
4	3338133.25	38561334.81
5	3338273.58	38561105.12
6	3338336.40	38561132.10
7	3338366.96	38561185.65
8	3338365.87	38561225.13
面积：0.0747 平方公里		
开采深度：由 43 m 至 19m		

矿区东部存在熊风台膨润土矿，两矿区采矿权边界最短距离相距有 38 米，熊风台膨润土矿也是露天开采，对矿区的开采活动影响较小，因此，目前矿区不存在矿业权重叠情况。矿区及周边矿业权分布状况详见（图 1.1-2 矿区与相邻矿业权位置关系示意图）。



图 1.1-2 矿区与相邻矿业权位置关系示意图

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

矿山建设单位为湖北三鼎科技有限公司；统一社会信用代码：91420700063520126G；住所：鄂州市梁子湖区沼山镇沼山大道特 1 号；注册资本：壹仟万圆人民币；成立日期：2013 年 3 月 18 日；公司类型：有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)；法定代表人：杨前进。

经营范围：一般项目：非金属矿物制品制造;金属材料制造;化工产品生产(不含许可类化工产品);涂料制造(不含危险化学品);选矿；矿物洗选加工；矿产资源储量评估服务;非金属矿及制品销售；金属材料销售;金属制品销售;金属矿石销售;化工产品销售(不含许可类化工产品);新型催化材料及助剂销售;畜牧渔业饲料销售;食品添加剂销售;饲料添加剂销售;化妆品批发;日用品销售;化妆品零售;涂料销售(不含危险化学品);互联网销售(除销售需要许可的商品);工程和技术研究和试验发展;技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，（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）。许可项目:食品添加剂生产;饲料添加剂生产;

非煤矿山矿产资源开采;金属与非金属矿产资源地质勘探。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)。

1.1.4.2 项目建设背景

为了服务并促进区域经济社会发展,充分开发矿产资源,鄂州市金福膨润土厂自 2008 年取得矿业权以来一直未开采,鄂州市金福膨润土厂于 2012 年 12 月 29 日取得采矿许可证,有效期 2012 年 12 月 29 日至 2014 年 12 月 29 日,开采方式为露天开采,生产规模为 3.00 万立方米/年,矿区面积为 0.077 平方公里,开采深度由 43 米至 19 米标高,共由 6 个拐点圈定。2013 年 11 月,由于该矿山属多股东联合经营,股东之间关系不能妥善处理,从而导致该厂一直未能正常生产。为了盘活矿产资源,帮助金福膨润土厂经营走出困境,经该厂全体股东协商一直通过,愿意将该厂的采矿权转让给湖北三鼎科技有限公司,并一直延续到现在。2015 年 11 月,北京国信安科技有限公司编制并提交了《鄂州市金福膨润土厂新建 3.0 万 t/a 露天开采项目安全预评价报告》;2018 年 2 月,深圳市环新环保技术有限公司编制并提交了《建设项目环境影响报告表》;到 2015 年后,原有采矿许可证已过期,经鄂州市自然资源和城乡建设局、生态环境局查询,原采矿权范围北部部分与梁子湖湖泊线重叠,因需延续采矿许可证,并变更原有采矿许可证范围,湖北三鼎科技有限公司于 2025 年 5 月委托湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿产资源开发利用及生态复绿方案》,并于 2025 年 7 月 3 日重新取得了由鄂州市自然资源和城乡建设局颁发的采矿许可证,有效期 2025 年 07 月 03 日至 2027 年 07 月 02 日,开采方式为露天开采,生产规模为 3.00 万立方米/年,矿区面积为 0.0747 平方公里,开采深度由 43 米至 19 米标高,共由 8 个拐点圈定。2025 年 11 月,湖北省长久智能安全技术有限公司编制并提交了《湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》并通过专家评审;2026 年 2 月 3 日,中共梁子湖区委政法委员会对武汉尧远工程技术咨询有限公司对该矿山建设用地编制的农用地转用社会稳定风险评估报告进行了备案。

该项目前期鄂州市金福膨润土厂于 2007 年,委托鄂州市科学技术咨询服务中心矿业技术咨询部编制了《湖北省鄂州市梁子湖区金福膨润土矿地质报告》,推断的内蕴经济资源量(333)55478 吨,预测的内蕴经济资源量(334)51680 吨。

2015 年 10 月，湖北三鼎科技有限公司委托湖北省地质局第五地质大队编制了《湖北省鄂州市金福膨润土矿矿产资源储量报告》，截至 2014 年 12 月底，矿区内累计查明膨润土矿资源量(333)总量 15.61 万吨，其中保有资源量(333)总量 15.61 万吨。Pu1 矿层膨润土矿资源量总量 12.28 万吨，其中保有资源量(333)总量 12.28 万吨。Pu2 矿层膨润土矿资源量(333)总量 3.33 万吨,其中保有资源量(333) 3.33 万吨。2024 年 9 月，湖北三鼎科技有限公司委托湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制并于 2025 年 5 月提交了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，并在同月完成评审通过并备案，备案号鄂州资源建设储备字〔2025〕2 号。截至 2024 年 12 月底，经估算，可采膨润土矿资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。探明资源量占总资源量 27.5%，探明+控制资源量占总资源量的 68.19%，达到了勘探程度的要求。此外，pu2 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，也具有一定的开采潜力，这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨。并于 2025 年 5 月委托湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿产资源开发利用及生态复绿方案》，并于 2025 年 6 月评审通过，2025 年 7 月 3 日重新取得了由鄂州市自然资源和城乡建设局颁发的采矿许可证。

1.1.4.3 项目建设基本条件

矿区内有简易公路向东约 2.5km 处与 S31 省道衔接，北西和南边有简易公路与乡村水泥道路相通，北东距武昌至九江铁路铁山火车站约 20km，距黄石航运码头约 28km，相对交通条件较为便利。

矿山生产用水可取用矿区北部的梁子湖，梁子湖紧邻矿区北部矿权边界；生活用水可取用附近丛林村金福湾村庄饮用自来水，水源充足。

该矿山为小型露天矿山，用电负荷小，矿山用电主要为生产用电、修理、生活、办公照明，电源引自矿区外梁子湖区沼山镇变电所 10kV 供电线路，可为矿山开发提供充足的电力能源保障。

矿山采用机械铲装、非爆破方式进行开采。该矿区在中国移动、中国联通、中国电信等三大电信运营商的网络覆盖范围，4G 网络可覆盖全矿区，矿区通讯条件较好。

矿山建设需要的钢材、水泥、砂、石、砖等建筑材料可在附近梁子湖区购买采用。

目前，矿山企业正在组织进行矿区建设用地征地，以加快下一步的开采工作。

本采矿权范围位于《鄂州市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》划定的范围之内。矿区总体规划符合《湖北省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》的要求。矿区不与生态红线、国家公益林、省级公益林等“三区三线”重合。矿区内无其他高压线路、重要水源地等重要设施。该矿山设置符合鄂州市矿产资源总体规划的有关要求。

1.1.4.4 开采现状及隐蔽致灾普查情况

（一）矿山开采历史及开采现状

该矿为新设采矿权，开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，矿区地表为原始地貌，自 2008 年取得矿业权后，一直未开采。

（二）隐蔽致灾普查情况

湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂根据国家矿山安全监察局综合司《关于认真做好矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综〔2023〕137 号），《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综函〔2024〕259 号）文件要求，于 2025 年 08 月委托湖北省长久智能安全技术有限公司协助矿山组织开展普查工作，并按照《矿山隐蔽致灾因素普查规范》（KA/T22—2024）的要求编制了《鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查工作方案》，按照普查工作方案，通过开展资料收集、现场调查、探查，在取得相关成果的基础上，于 2025 年 08 月委托湖北省长久智能安全技术有限公司在前期工作的基础上，对矿区内地形测量、地质构造、水源与通道、露天边坡致灾因素进行分析，编制并提交了《鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》，同时在 2025 年 11 月 1 日湖北三鼎科技有限公司组织专家对湖北省长久智能安全技术有限公司编制的《鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》进行了评审并获得通过。

根据湖北省长久智能安全技术有限公司编制的《鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》，矿区位于大冶复式向斜中段次一级的太和向斜东部北翼褶皱和断裂不发育，为一单斜构造。矿区地表未见有较大断裂，但节理较发育。露天采场含水层主要有流纹岩，岩性破碎，含裂隙水；英安岩，风化裂隙较发育，含裂隙水；第四系，孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。矿山为山坡-凹陷露天矿开采，封闭圈标高+29m，封闭圈以上为山坡露天开采，封闭圈以下为凹陷开采。露天采场周边设置截水沟，凹陷开采时采用水泵进行机械排水。梁子湖紧邻本矿区。梁子湖最

高洪水位大于矿区最低开采标高，在极端洪水情况下，采场有被淹没的风险。露天采场边坡岩体主要有坚硬的流纹岩工程地质岩组（I），为坚硬岩类；中坚硬的英安岩工程地质岩组（II₁），中坚硬岩类；中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组（II₂），为软岩类，稳定性差；极软的膨胀岩组（IV₁）。在未来开采过程中，该层将形成边坡主体，在最终边坡上也有零星断续分布，易发生圆弧形滑坡，对边坡稳定性有一定影响；松散状岩组（IV₂），由第四系（Q₄）残坡积层和洪冲积层灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土组成。岩组结构松散，抗剪强度低，岩石工程地质性状差。采场边坡岩体可能产生边坡遇裂隙发育带出现局部剥落、掉块现象和局部垮塌现象。

1.1.4.5 矿区周边环境

矿区北西方向距金福湾村庄约 300m，北东方向矿界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，鱼塘水深约 1.5m 至 3m 不等，鱼塘边界留有 3m 宽以上的防护堤坝，堤坝与矿界之间留有 9m 至 18m 的流水沟通向上下游鱼塘，并距楠竹林湾村庄约 210m，矿区东南方向距熊风台村庄 260m，西南方向距大屋湾村庄 270m，距夏家咀村庄 310m。该矿山为新建矿山，矿区内均为原始地貌，并无居民居住。矿山采用机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，在铲装、运输过程中采用机械洒水除尘，对周围居民区无任何影响。并有简易公路与周围村庄水泥硬化道路相通。矿区北边边界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，距离矿界 0m—10m，鱼塘水面海拔高程约 17m，梁子湖最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，开采结束后有被洪水淹没的危险，故在开采过程中需留设 10m 宽安全保护带距离或开采结束后修筑防护堤等安全措施。矿区矿界内及矿界外均分布有水塘，南边矿界内及矿界附近分别有一个水塘，水塘正常水位约+35m 左右，平时几乎已干涸，距离开采界线有约 100m，矿界附近水塘正常水位约+32m 左右，开采基建期用于堆置废土石，此两水塘对矿山开采无影响；矿界北边及西边分布有大小不等水塘，北边水塘距离矿界约 60m，平时正常水位低于矿山开采最低标高+19m，矿界西边水塘距离矿界约 150m 以上，此水塘对矿山开采无影响。

除上述建构筑物外，距矿区东南面最短距离约 38m 处有湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿权，该矿权为露天开采，已被鄂州市自然资源和规划局在 2021 年 10 月份列为拟注销过期的采矿权范围内，对本矿区开采无影响。距矿区北西角离开采边界约 100m 处有一处古墓，矿山开采矿种为膨润土矿，岩石质量较破碎，矿区

采用露天开采，机械铲装，汽车运输，非爆破式开采，开采剥离过程中采取保护隔离措施后对古墓将无任何影响。从法律层面看，《中华人民共和国矿产资源法》等相关法律法规并未明确禁止露天采矿不采用爆破方法。相反，这些法律更关注的是矿产资源的合理利用、环境保护和安全生产。因此，采用非爆破的露天采矿方法，只要符合相关法律法规的要求，就是可行的。露天采矿不采用爆破方法，有利于减少对环境的破坏和污染。这符合国家在环境保护方面的政策导向，即倡导绿色、环保的采矿方式，以减小对生态环境的影响。非爆破的露天采矿方法通常更安全，能够降低事故发生的概率，从而保障矿工的生命安全。这也符合国家在矿山安全管理方面的要求。综上所述，并结合矿山的实际情况和开采技术条件，矿山开采矿种为非金属膨润土矿，岩石较破碎，相对采用爆破开采，采用机械铲装对周边环境保护和安全生产的情况，并在符合相关法律法规的前提下，采用非爆破的露天采矿方法是可行的，并且更有利于环境保护和安全生产。矿区附近有一路电力输电线穿过，开采基建前期，需对该电力输电线进行拆除或改道。鄂州市金福膨润土厂于 2012 年 12 月取得采矿许可证，2013 年 11 月，由于该矿山属多股东联合经营，股东之间关系不能妥善处理，从而导致该厂一直未能正常生产。为了盘活矿产资源，帮助金福膨润土厂经营走出困境，经该厂全体股东协商一直通过，愿意将该厂的采矿权转让给湖北三鼎科技有限公司，并一直延续到现在。2025 年 7 月经鄂州市自然资源和城乡建设局查询，该采矿许可证北边矿权边界与梁子湖重叠；湖北三鼎科技有限公司于 2025 年 7 月取得新采矿许可证，现新采矿许可证范围不涉及压占生态保护红线、自然保护区、自然公园，与周边矿业权无重叠。矿山附近无自然保护地及水源地、矿山周边不存在其他重大人工活动，主要为当地村民的农业活动。矿区及周边范围内无相邻的重大工程项目压覆区、其他历史文物保护区等。

经综合查询，项目建设用地范围外推 300m（涉及地热水、饮用天然矿泉水探矿权、采矿权查询范围为用地范围外扩 2500m），目前存在已查明资源量矿产地 1 处，为鄂州市胡朝保膨润土矿区(矿区编号 420700402)；采矿权 2 处，分别为湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿和鄂州市金福膨润土厂，无探矿权设置，无已实施省级地勘基金勘查项目。



图 1.1-3 矿区周边环境示意图

1.2 设计的依据、内容及特点

1.2.1 设计依据

1.2.1.1 国家法律

（1《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 12 号，1984 年 5 月 11 日公布施行；2008 年 2 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订，自 2008 年 6 月 1 日起施行；2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

（2《中华人民共和国森林法》（中华人民共和国主席令第 17 号，1984 年 9 月 20 日公布，自 1985 年 1 月 1 日起施行；2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订，自 2020 年 7 月 1 日起施行）；

（3《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，1986

年 3 月 19 日公布，自 1986 年 10 月 1 日起施行；2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

（4《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 22 号，1989 年 12 月 26 日公布并施行；2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

（5《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 49 号，1991 年 6 月 29 日公布施行；根据 2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

（6《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，1992 年 11 月 7 日公布，自 1993 年 5 月 1 日起施行；根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正，自公布之日起施行）；

（7《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，1994 年 7 月 5 日公布，自 1995 年 1 月 1 日施行；根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，自公布之日起施行；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，自公布之日起施行）；

（8《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 58 号，1995 年 10 月 30 日公布，自 1996 年 4 月 1 日起施行；2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，自 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 4 号，1998 年 4 月 29 日公布，自 1998 年 9 月 1 日起施行；2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订，自 2009 年 5 月 1 日起施行；根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第一次修正；根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

（10《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 60 号，2001

年 10 月 27 日公布，自 2002 年 5 月 1 日施行；根据 2011 年 12 月 31 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》第一次修正；根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第二次修正；根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正；2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第四次修正）；

（11《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，2002 年 6 月 29 日公布，自 2002 年 11 月 1 日起实施；根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，2009 年 8 月 27 日实施；根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，2014 年 12 月 1 日实施；根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（12《中华人民共和国行政许可法》（中华人民共和国主席令第 7 号，2003 年 8 月 27 日公布，自 2004 年 7 月 1 日起施行；2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正，自 2019 年 4 月 23 日起施行）；

（13《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令第 65 号，2007 年 6 月 29 日公布，自 2008 年 1 月 1 日施行；根据 2012 年 12 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动合同法〉的决定》修正，自 2013 年 7 月 1 日起施行）；

（14《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 8 月 30 日公布，2007 年 11 月 1 日起施行；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）；

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

（16《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第 104 号，2021 年 12 月 24 日公布，自 2022 年 6 月 5 日起施行）。

1.2.1.2 行政法规

(1)《电力设施保护条例》（1987 年 9 月 15 日国务院发布，自发布之日起施行；根据 1998 年 1 月 7 日国务院令第 239 号第一次修订，自 1998 年 1 月 7 日施行；根据 2011 年 1 月 8 日国务院令第 588 号第二次修订，自 2011 年 1 月 8 日施行）；

(2)《森林防火条例》（1988 年 1 月 16 日国务院公布，2008 年 11 月 19 日国务院第 36 次常务会议修订通过，2008 年 12 月 1 日中华人民共和国国务院令第 541 号公布，自 2009 年 1 月 1 日起施行）；

(3)《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日国务院批准，1996 年 10 月 30 日劳动部令第 4 号发布，自发布之日起施行）；

(4)《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令第 293 号，2000 年 9 月 25 日公布施行；根据 2015 年 6 月 12 日国务院令第 662 号第一次修订，自 2015 年 6 月 12 日施行；根据 2017 年 10 月 7 日国务院令第 687 号第二次修订，自 2017 年 10 月 7 日施行）；

(5)《特种设备安全监察条例》（国务院令第 373 号，2003 年 2 月 19 日公布，自 2003 年 6 月 1 日起施行；2009 年 1 月 24 日国务院令第 549 号修订，自 2009 年 5 月 1 日起施行）；

(6)《工伤保险条例》（国务院令第 375 号，2003 年 4 月 27 日公布，自 2004 年 1 月 1 日施行；根据 2010 年 12 月 20 日国务院令第 586 号修订，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

(7)《建设工程安全生产管理条例》（2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，2003 年 11 月 24 日中华人民共和国国务院令第 393 号公布，自 2004 年 2 月 1 日起施行）；

(8)《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，2003 年 11 月 24 日中华人民共和国国务院令第 394 号公布，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

(9)《安全生产许可证条例》（2004 年 1 月 13 日中华人民共和国国务院令第 397 号公布，根据 2013 年 7 月 18 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

(10)《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007 年 3 月 28 日国务院第 172 次常务会议通过,2007 年 4 月 9 日中华人民共和国国务院令 493 号公布,自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

(11)《生产安全事故应急条例》（2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过,2019 年 2 月 17 日中华人民共和国国务院令 708 号公布,自 2019 年 4 月 1 日起施行）。

1.2.1.3 地方性法规

(1)《湖北省土地管理实施办法》（1987 年 9 月 3 日湖北省第六届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过；1999 年 9 月 27 日湖北省第九届人民代表大会常务委员会第十二次会议修订；根据 2010 年 7 月 30 日湖北省第十一届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于集中修改、废止部分省本级地方性法规的决定》第二次修正；根据 2014 年 9 月 25 日湖北省第十二届人民代表大会常务委员会第十一次会议《关于集中修改、废止部分省本级地方性法规的决定》第三次修正）；

(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第十三次会议通过,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第十七次会议《关于集中修改、废止部分省本级地方性法规的决定》修正,自 2015 年 9 月 23 日施行）；

(3)《湖北省安全生产条例》（2006 年 3 月 31 日湖北省第十届人民代表大会常务委员会第二十次会议通过；2022 年 11 月 25 日湖北省第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议第二次修订,自 2023 年 3 月 1 日起施行）。

1.2.1.4 部门规章

(1)《生产经营单位安全培训规定》（2006 年 1 月 17 日原国家安全生产监督管理总局令 3 号公布,自 2006 年 3 月 1 日起施行；根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令 63 号第一次修正,根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令 80 号第二次修正,自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(2)《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（2007 年 12 月 28 日原国家安全生产监督管理总局令 16 号公布,自 2008 年 2 月 1 日起施行）；

(3)《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（2009 年 6 月 8 日原国家安全生产监督管理总局令 20 号公布,自 2009 年 6 月 8 日起施行；根据 2015 年 5 月 26 日原国家安全生产监督管理总局令 78 号修正,自 2015 年 7 月 1 日起施行）。

行）；

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

(5)《安全生产培训管理办法》（2012 年 1 月 19 日原国家安全生产监督管理总局令第 44 号公布，自 2012 年 3 月 1 日起施行；根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(6)《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（2013 年 8 月 23 日原国家安全生产监督管理总局令第 62 号公布，自 2013 年 10 月 1 日起施行；根据 2015 年 5 月 26 日原国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(7)《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（2015 年 3 月 16 日原国家安全生产监督管理总局令第 75 号发布，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(8)《生产安全事故应急预案管理办法》（2016 年 6 月 3 日原国家安全生产监督管理总局令第 88 号公布，自 2016 年 7 月 1 日起施行；根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正，自 2019 年 9 月 1 日起施行）；

(9)《安全生产责任保险实施办法》（应急〔2025〕27 号，自 2025 年 3 月 29 日起施行）；

(10)《工作场所职业卫生管理规定》（2020 年 12 月 31 日国家卫生健康委员会令第 5 号公布，自 2021 年 2 月 1 日起施行）；

(11)《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号，2024 年 4 月 28 日公布，自 2024 年 7 月 1 日起施行）；

(12)《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2025 年 12 月 17 日应急管理部令第 19 号公布，自 2026 年 6 月 1 日起施行。）。

1.2.1.5 规范性文件

（一）国家规范性文件

(1)《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日）；

(2)《金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）》（安监总管一〔2013〕

101 号，2013 年 9 月 6 日）；

(3)《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日）；

(4)国家矿山安全监察局印发《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）；

(5)《国家矿山安全监察局印发<关于进一步加强安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》（矿安〔2022〕70 号，2022 年 4 月 8 日）；

(6)《国家矿山安全监察局关于印发<矿山安全标准目录>的通知》（矿安综〔2022〕11 号，2022 年 4 月 18 日）；

(7)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》的通知（矿安〔2022〕88 号，2022 年 7 月 8 日）；

(8)《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日）；

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

(10)《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》（矿安〔2023〕16 号，2023 年 2 月 27 日）；

(11)《矿山生产安全事故报告和调查处理办法》（矿安〔2023〕7 号，2023 年 1 月 17 日）；

(12)《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60 号，2023 年 6 月 21 日）；

(13)《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（中共中央办公厅 国务院办公厅，2023 年 9 月 6 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关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147 号，自 2023 年 11 月 14 日）；

(16)《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，2024 年 1 月 16 日）；

(17)《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8 号，2024 年 3 月 1 日）；

(18)《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，2024 年 04 月 15 日）；

(19)《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，自 2024 年 4 月 23 日）；

(20)《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，2024 年 6 月 28 日）；

(21)《中华人民共和国应急管理部 国家矿山安全监察局公告(2024 年第 5 号)》（2024 年 7 月 15 日）；

(22)《矿山安全生产举报奖励实施细则》（国家矿山安全监察局，2024 年 10 月 25 日发布施行）。

(23)《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5 号，2024 年 1 月 31 日发布施行）；

(24)《关于印发<职业病分类和目录>的通知》（国卫职健发〔2024〕39 号，国家卫生健康委、人力资源社会保障部、国家疾控局、全国总工会，2024 年 12 月 11 日发布，自 2025 年 8 月 1 日起实施）；

(25)关于印发《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》的通知（矿安〔2024〕42 号，2024 年 4 月 30 日发布施行）。

（二）地方规范性文件

(1)《省安监局关于进一步完善非煤矿山安全生产风险分级监管工作的通知》（鄂安监发〔2016〕24 号，2016 年 3 月 3 日发布）；

(2)《省安监局关于印发<湖北省生产安全事故应急救援预案管理实施细则>的通知》（鄂安监规〔2017〕1 号，自 2017 年 12 月 1 日起实施）；

(3)《关于在重点行业领域生产经营单位建立安全总监制度的通知》（鄂安〔2019〕10 号，2019 年 8 月 29 日）；

(4)《湖北省安全生产风险管控办法（试行）》（鄂应急发〔2020〕20 号，2020 年 7 月 20 日）；

(5)湖北省安委会《关于贯彻落实国务院安委会 15 条硬措施的实施意见》（鄂

安〔2022〕6号）；

(6)省委办公厅、省政府办公厅印发《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日发布施行）；

(7)《省自然资源厅 省生态环境厅 省财政厅 省市场监督管理局 国家金融监督管理总局湖北监管局 省地方金融管理局中国证券监督管理委员会湖北监管局 省林业局关于全面加强绿色矿山建设的通知》（鄂自然资规〔2024〕28号，2024年12月16日发布施行）；

(8)《省自然资源厅关于印发<全省非煤矿山行业管理工作总体实施方案>的通知》（鄂自然资函〔2025〕81号；

(9)湖北省自然资源厅《关于做好非煤矿山采矿工程初步设计审查工作的通知》（2025年8月13日发布）；

(10)《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）。

1.2.1.6 采用的主要技术规范、规程、标准

（一）国家标准

(1)《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987）；

(2)《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）；

(3)《特低电压(ELV)限值》（GB/T 3805-2008）；

(4)《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）；

(5)《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T 50062-2008）；

(6)《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

(7)《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》（GB/T 16453.4-2008）；

(8)《矿山安全术语》（GB/T 15259-2008）；

(9)《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T 50011-2010）；

(10)《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；

(11)《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；

(12)《场（厂）内机动车辆安全检验技术要求》（GB/T 16178-2011）；

(13)《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T 50065-2011）；

(14)《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；

- (15)《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；
- (16)《工业企业噪声控制设计规定》（GB/T 50087-2013）；
- (17)《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (18)《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）；
- (19)《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (20)《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）；
- (21)《职业健康监护技术规范》（GBZ 188-2014）；
- (22)《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (23)《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）；
- (24)《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；
- (25)《非煤矿山采矿术语标准》（GB/T 51339-2018）；
- (26)《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）；
- (27)《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020）；
- (28)《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (29)《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；
- (30)《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）；
- (31)《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；
- (32)《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）；
- (33)《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (34)《电力系统电压和无功电力技术导则》（GB/T 40427-2021）；
- (35)《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）；
- (36)《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；
- (37)《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）；
- (38)《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）；
- (39)《高处作业分级》GB/T3608-2025；
- (40)《生产安全事故分类与编码》GB6441-2025。

（二）行业标准

- (1)《矿用产品安全标志标识》（AQ 1043-2007）；
- (2)《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ 2027-2010）；
- (3)《降水量观测规范》（SL 21-2015）；

- (4)《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）；
- (5)《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
- (6)《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》（KA/T 2072-2019）；
- (7)《金属非金属矿山在用高压开关设备电气安全检测检验规范》（KA/T 2073-2019）；
- (8)《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验报告通用要求》（KA/T 2074-2019）；
- (9)《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）；
- (10)《智能矿山建设规范》（DZ/T 0376-2021）；
- (11)《场(厂)内专用机动车辆安全技术规程》（TSG 81-2022）；
- (12)《矿产资源“三率”指标要求 13 部分:黏土类矿产》（DZ/T 0462.13-2024）；
- (13)《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 3 部分金属非金属矿山及尾矿库》（KA/T 22.3-2024）。

1.2.1.7 其他设计依据

- (1) 设计委托书；
- (2) 营业执照；
- (3) 采矿许可证；
- (4) 项目备案证；
- (5)《湖北省鄂州市金福膨润土矿矿产资源储量报告》（湖北省地质局第五地质大队，2015 年 10 月）；
- (6)《湖北省鄂州市梁子湖区金福膨润土矿土地复垦方案报告》（武汉地质工程勘察院，2015 年 10 月）；
- (7)《湖北省鄂州市梁子湖区金福膨润土厂矿山地质环境保护与恢复治理方案》（武汉地质工程勘察院，2015 年 10 月）；
- (8)《湖北省鄂州市梁子湖区金福膨润土矿矿产资源开发利用方案》（湖北省地质矿业开发有限公司，2015 年 10 月）；
- (9)《鄂州市金福膨润土厂新建 3.0 万 t/a 露天开采项目安全预评价报告》（北京国信安科技有限公司，2015 年 11 月）；

(10)《建设项目环境影响报告表》（深圳市环新环保技术有限公司，2018 年 2 月）；

(11)《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》及评审意见（以下简称《勘探报告》）（湖北省中大地质基础工程勘察有限公司，2025 年 5 月）；

(12)《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿矿产资源开发利用及生态复绿方案》及评审意见（以下简称《三合一方案》）（湖北省中大地质基础工程勘察有限公司，2025 年 5 月）；

(13)《湖北三鼎科技有限公司鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》及评审意见（湖北省长久智能安全技术有限公司，2025 年 11 月）；

(14) 建设单位提供的其他有关技术资料。

1.2.1.8 设计参考资料

(1)《露天采矿手册》煤炭工业出版社；

(2)《采矿设计手册》（中国建筑工业出版社出版，1987 年 12 月第 1 版）；

(3)《现代采矿手册》（冶金工业出版社出版，2012 年 1 月第 1 版）。

1.2.2 设计原则

(1) 贯彻执行《中华人民共和国矿产资源法》，充分利用宝贵的矿产资源；

(2) 采用先进可靠的矿山生产技术，进一步优化设计方案，采用成熟、可靠的先进技术与装备，确保矿山的正常生产，尽快取得经济效益；

(3) 重视环境保护，采取切实有效的环保措施，确保达到国家有关环保的规定要求；

(4) 贯彻绿色矿山发展理念，实现矿山绿色可持续开发；

(5) 注意节约土地，尽量不占良田、林地；

(6) 重视劳动安全，按照国家有关劳动安全与卫生的规定要求，采取切实有效的环保措施和安全措施，为生产人员创造良好的工作和生活条件，确保矿山职工的劳动安全，并达到国家有关环保和劳动安全规定的要求；

(7) 坚持社会效益和经济效益相结合的原则。

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

鄂州市自然资源和城乡建设局核发的采矿许可证，证载规模为 3.00 万立方米/年，为充分开发国家矿产资源，现根据《鄂州市矿产资源总体规划（2021-2025）》，鄂州市金福膨润土厂膨润土矿是鄂州市西南部梁子湖非金属产业发展区的开发利用布局之一，同时根据矿山的资源储量规模及配套选矿厂加工的生产能力，为延长矿山生产服务年限，设计矿山合理的生产能力为 1 万立方米/年。设计分步建设并逐步形成核定的生产规模，按年工作日 250 天计，每日 1 班，每班 8 小时，平均每天产出矿石量为 40 立方米/天，合计 64.8 吨/天。

设计矿山产品为膨润土原矿，蒙脱石含量 41.67 %-60%，平均含量为 54%。原矿在采场直接装车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后变成膨润土成品出售，最终产品为高纯蒙脱石（水分 3%以下）。

1.2.3.2 开采方式

2024 年 9 月受湖北三鼎科技有限公司的委托，湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编写并提交了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，并在 2025 年 5 月完成评审并备案，备案号鄂州资源建设储备字〔2025〕2 号。根据《勘探报告》， P_{u2} 矿体为本矿区的主矿体，也是本次设计范围内的矿体，矿体赋存于（ K_{1d}^{9an} ）凝灰岩底部，（ K_{1d}^{8ba} ）安山岩顶部，呈似层状、透镜状，走向总体北西-南东，倾向 200-240°左右，倾角 20-25°间。 P_{u2} 矿体推测走向延伸长度 430m，地表揭露宽 5m-35m，矿体斜深 15m-60m，矿体厚度 3m-15m，蒙脱石含量 41.67 %-60%，平均含量为 54%。截至 2024 年 12 月底，经估算， P_{u2} 膨润土矿可采资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。此外， P_{u2} 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，也具有一定的开采潜力，这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨。属于缓倾斜矿体，大部分出露地表，赋存埋藏比较浅，储量较小，属于小型矿床，易采用露天开采方式。

根据鄂州市自然资源和城乡建设局核发的采矿许可证，矿山开采方式为露天开采，允许开采标高范围为 43m~19m，根据矿区地形，设计开采标高范围为 59m~19m，终了边坡最大高差 40m。

1.2.3.3 开拓运输方式

矿区开采范围位于梁子湖凹陷盆地东缘的丘陵地貌区，沟谷开阔，峰脊圆浑，丘坡低缓。矿体属于缓倾斜矿体，大部分出露地表，赋存埋藏浅，地表覆盖层薄。矿体赋存底部为凝灰岩（K_{1d}^{9an}），顶部为安山岩（K_{1d}^{8ba}），岩石多为软岩类，稳定性差。

矿石选矿加工方法简单，膨润土矿的选矿方法有干法和湿法两种，目前国内外采用较多的是干法，干法选矿的工艺流程如下：原矿-手选-初步干燥-破碎-干燥-磨矿-分级-包装。

故设计矿山采用公路开拓，汽车运输方式。

1.2.3.4 采矿方法

根据设计选定的开采方式为露天开采，开拓运输方式为公路开拓，汽车运输方式；并根据矿山采矿许可范围内的地形地质实际情况，矿体赋存条件，建设规模为 1 万立方米/年，为小型露天矿山。设计矿山采用露天开采，机械铲装、非爆破方式进行开采，29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。

1.2.3.5 工艺流程

设计矿山建设规模为 1 万立方米/年，为小型露天矿山，设计采用露天开采，机械铲装、非爆破方式进行开采。

开采工艺流程为：剥离——破碎——铲装——运输。

1.2.3.6 基建工程

矿山设计的基建工程主要是矿区内部的开拓运输公路，南采场 49m 台阶剥离，南采场 39m 台阶首采地段矿体覆盖层剥离和采准工程，北采场 39m 台阶剥离，北采场 29m 台阶首采地段矿体覆盖层剥离和采准工程，矿山临时办公生活区、机修材料库、高位水池、消防水池及场内外运输公路等基础设施建设等工程（详见表 1.2-1 基建工程量表）。

表 1.2-1 基建工程量表

序号	工程量名称	单位	工程量	备注
1	场外主运输公路	m	116.3	实际斜长
2	场内运输公路	m	568.7	实际斜长
3	北采场 39m 平台剥离工程	m ³	1605	
4	南采场 49m 平台剥离工程	m ³	4997	
5	南采场 39m 平台采准剥离工程	m ³	21630	

序号	工程量名称	单位	工程量	备注
6	临时办公生活区	m ²	300	长*宽（20m*10m）
7	机修材料库	m ²	300	长*宽（20m*15m）
8	高位水池	m ²	28	半径为 3m
9	消防水池	m ²	100	半径为 5.6m
10	沉淀池	m ³	450	
11	截排水系统	m	542.7	

1.2.3.7 防排水

设计矿山采用露天开采，机械铲装，汽车运输方式进行开采，其中 29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。

矿区上部周围及平台设置截排水沟，北采场凹陷采场底部通过截排水沟汇流至沉淀池并通过开挖的排水沟排至采场外，南采场凹陷采场底部通过截排水沟汇流至沉淀池并通过安装水泵抽至采场外地表。

1.2.3.8 供配电系统

矿区拟在加工区建立 10kv 变配电房配电房，电源从梁子湖区沼山镇变电站架入 10 千伏高压引入，安装 S11-1000KVA 变压器，供矿石加工和开采用电，并设计在变压器低压侧配置矿山开采专用低压配电柜，负责给采场、道路照明配电及控制。矿山用电负荷采用单回路供电，所有配电线路均采用电缆出线的方式。

1.2.3.9 选矿

设计矿山产品为膨润土原矿，原矿在采场直接装车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后变成膨润土成品出售，最终产品为高纯蒙脱石（水分 3%以下）。

1.2.3.10 排土

矿山剥采比相对较小，主要剥离物为基建剥离废土、夹石、地表土及少量风化层，其中部分用于矿山运输公路、基建设施场地平整，部分用于矿山边坡平台、采场底部复垦，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m²）堆置外，其余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山不设排土场。

1.2.3.11 财务评价

本项目设计产品方案为膨润土原矿 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），运营期平均年销售收入为 680.40 万元（含税），营业总收入 3606.12 万元（含税）。矿山估算基建总投资约 1171.46 万元，包括工程建设投资 1064.97 万元，流动资金

106.50 万元。年均利润总额为 180.24 万元，年净利润为 135.18 万元。

①财务内部收益率

所得税前财务内部收益率为 15.05%；

所得税后财务内部收益率为 4.74%。

②投资回收期

所得税前的投资回收期为第 3 年开始（不含基建期 0.7a）；

所得税后的投资回收期为第 4 年开始（不含基建期 0.7a）。

从经营活动、投资活动和筹资活动全部净现金流量看，计算期内各年累计盈余资金都大于 0。计算期内累计盈余资金为 321.93 万元。因投产后生产服务期仅 5.0 年，本项目投产后第 4 年开始产生正向税后净现金流量，因此，具有较强的财务风险生存能力。

1.2.4 经济技术指标

表 1.2-2 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	全矿地质资源量/储量			
	矿石量	万 t	9.9	6.1 万 m ³
1.2	露天开采境界内的资源量/储量			
	矿石量	万 t	8.2	5.1 万 m ³
1.3	矿岩物理力学性质			
	矿石体重	t/m ³	1.62	
	岩石体重	t/m ³		
	矿岩松散系数			
	矿石抗压强度	MPa	53.33	估算平均值
	岩石抗压强度	MPa	53.33	估算平均值
1.4	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	406.26	
	最大涌水量	m ³ /d	28709.36	
	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			

序号	指标名称	单位	数量	备注
	矿石量	万 t/a	1.62	1 万 m ³ /a
	剥离量	万 m ³	2.8	基建期一次性剥离完成
	采剥总量	万 m ³ /a	14.7	
2.2	剥采比			
	生产平均剥采比	m ³ /m ³	1.90: 1	
2.3	矿山服务年限	a	5.7	
2.4	矿山基建时间	a	0.7	（含试生产期 0.3 年）
	基建工程量	万 m ³	2.8	
	其中：副产矿石量	万 t	0.405	
2.5	开拓运输方式			公路开拓、汽车运输
	汽车型号	东风华神 T3		载重 10t
	数量	辆	7	
2.6	矿石贫化率	%	5	
2.7	矿石损失率	%	0	
2.8	工作制度	d/a	250	
		班/d	1	
		h/班	8	
2.9	露天开采最终境界			
	北采场上口尺寸（长、宽）	m	60 ~ 90×220	
	北采场坑底尺寸（长、宽）	m	20 ~ 47×215	
	总高度	m	25	
	南采场上口尺寸（长、宽）	m	40 ~ 93×85	
	南采场坑底尺寸（长、宽）	m	28 ~ 45×100	
	总高度	m	40	
	最终边坡角	°	≤40	
	矿石量	万 m ³	3.04	
	废石量	万 m ³	9.2	
	总采剥量	万 m ³	12.24	
	剥采比	m ³ /m ³	1.90: 1	
	北采场最高开采台阶标高	m	44	
	北采场最低开采台阶标高	m	19	
	南采场最高开采台阶标高	m	59	
	南采场最低开采台阶标高	m	19	
	封闭圈标高	m	29	
2.10	台阶参数			
	最终边坡台阶高度	m	10	表土层 10m

序号	指标名称	单位	数量	备注
	台阶坡面角	°	55	表土层 45°
	并段高度	m	10	
	工作台阶高度	m	5	最终台阶高度
	安全平台宽度	m	5	
	清扫平台宽度	m	8	
	运输平台宽度	m	15	
	最小工作平台宽度	m	20	
	同时开采的台阶数	个	1	
	最小工作线长度	m	50	
2.1	排土场（废石场）			不设置排土场（废石场）
3	供电			
3.1	用电设备安装功率	kW	175.2	
3.2	用电设备工作功率	kW	113.2	
3.3	用电计算负荷			
	有功功率	kW	66.44	
	无功功率	kVar	39.77	补偿后
	视在功率	kVA	77.44	
	功率因数	cosφ	0.96	
3.4	年总用电量（万）	kWh/a	9.3	
3.5	单位矿石耗电量	kWh/t	5.74	
4	技术经济			
4.1	劳动定员	人	35	
4.2	基建总投资	万元	1171.46	
	其中建设投资	万元	1064.97	
	其中流动资金	万元	106.50	
4.3	财务评价			
	年销售收入	万元	680.40	
	年总成本费用	万元	373.25	
	年销售税金及附加	万元	66.70	
	年资源税	万元	60.21	
	年税前利润	万元	180.24	
	年企业所得税	万元	45.06	
	年税后净利润	万元	135.18	
	投资回收期	a	3.31	税前，不含基建期
	内部收益率	%	15.05	

第 2 章 矿山地质

2.1 区域地质概况

2.1.1 地层

区域地层出露有中生界三叠系中统至新生界第四系全新统，其中出露最广泛的，且与非金属矿产关系密切的为下白垩统大寺组，主要分布在金牛火山岩盆地内。三叠系、侏罗系及下白垩统马架山组、灵乡群则分布于盆地外缘。区域地层各单位划分、接触关系及岩性特征（详见表 2.1-1 区域地层特征表）。

表 2.1-1 区域地层特征表

表 2.1-1

界	系	统	地方性地层名称		代号	厚度 (m)	岩 性 描 述	备 注
新生界	第四系	全新统			Q ₄	0--10	湖积淤泥、淤泥质粉砂、细砂。洪冲、残坡积砂砾土、亚砂土、亚粘土。	
		中上更新统			Q ₂₋₃	0--17	冲积、残坡积红色网纹状亚粘土、粉砂粘土，底部夹砾石或碎石。	
	第三系-白垩系				K-R	>500	砖红色巨厚层状含钙质粉砂岩夹含砾粗砂岩，底部砂砾岩。	
中生界	白垩系	下统	太 和 组		K _{1t}	>310	上部紫红色粉砂质页岩、粉砂岩、石英长石细砂岩夹砂砾岩。下部灰-灰白色粉砂质页岩夹细砂岩、泥灰岩，底部砾岩。	
			大寺组	第九亚旋回	K _{1d} ^{9cλ}	>192	斜长流纹岩。	
					K _{1d} ^{9bλ}	224-287	流纹岩，顶部珍珠岩，底部球粒斜长流纹岩、珍珠岩、角砾凝灰岩及凝灰岩及凝灰角砾岩。	顶部膨润土矿层
					K _{1d} ^{9aξ}	70-185	英安岩、粗斑英安岩夹珍珠岩，顶部紫红色泥质长石石英粉砂岩，底部珍珠岩、角砾凝灰岩	顶部膨润土矿层
				第八亚旋回	K _{1d} ^{8bα}	27	安山岩、杏仁状安山岩，底部角砾凝灰岩。	顶部膨润土矿层
					K _{1d} ^{8aλ}	250	流纹岩，顶部珍珠岩夹斜长流纹岩，底部角砾凝灰岩。	顶部膨润土矿层具沸石矿化
				第七亚旋	K _{1d} ^{7bβ}	26-45	橄榄玄武岩、粗玄岩，顶部凝灰质粉砂岩，底部火山角砾岩。	
					K _{1d} ^{7aλ}	68-137	斜长流纹岩，顶部紫红色粉砂岩，底部火山角砾岩。	顶部膨润矿层具沸石矿化
				第六亚旋回	K _{1d} ^{6cαβ}	75-88	安山玄武岩，顶部为珍珠岩，底部火山角砾岩。	
					K _{1d} ^{6bλ}	106-216	顶部珍珠岩，局部为紫红色粉砂岩；中上部：流纹岩；下部：流纹岩。	顶部膨润矿层具沸石矿化
					K _{1d} ^{6bn}	14-72	流纹岩质火山角砾岩，凝灰质粉砂岩。	具沸石矿化
					K _{1d} ^{6aλ}	344-366	流纹岩，见珍珠岩多层，分布在顶部。	具蒙脱石化、沸石矿化
					K _{1d} ^{6an}	24-63	火山角砾岩、集块岩。	具沸石矿化
				第五	K _{1d} ^{5cαβ}	91-388	安山玄武岩，局部夹英安岩，顶部：局部紫红色粉砂岩。	

					亚旋回	K _{1d} ^{5aλ}	72-87	斜长流纹岩，顶部为珍珠岩。	具蒙脱石化、沸石矿化
--	--	--	--	--	-----	--------------------------------	-------	---------------	------------

表 2.1-1 区域地层特征表

续表 2.1-1

界	系	统	地方性地层名称			代号	厚度 (m)	岩 性 描 述	备 注
中生界	白垩系	下统	大寺组	第二旋回	第四亚旋回	K _{1d} ^{4bn}	63-163	中上部熔结凝灰岩；下部：火山角砾岩，集块岩等。	富碱玻璃原料矿
						K _{1d} ^{4aξ(λ)}	50-53	钾质粗面岩、斜长流纹岩。	
					第三亚旋回	K _{1d} ^{3ba(β)}	168-499	安山岩、安山质集块岩夹熔结凝灰岩，紫红色粉砂岩，顶部见珍珠岩。	具蒙脱石化、沸石矿化
						K _{1d} ^{3aξ(u)}	210-400	英安岩、粗面岩。	
				第一旋回	第二亚旋回	K _{1d} ^{2cs}	20-187	钙质粉砂岩、钙质泥质粉砂岩、长石石英砂岩、粗砂岩、砂砾岩。	
						K _{1d} ^{2baβ}	119-123	安山玄武岩，底部角砾凝灰岩。	
						K _{1d} ^{2aλ}	42	霏细岩，球粒流纹岩、珍珠岩。	具蒙脱石化、沸石矿化
						K _{1d} ^{2an}	681	上部：角砾凝灰岩、珍珠岩，夹薄层球粒流纹岩，霏细岩；中部：流纹岩；下部：角砾凝灰岩，夹薄层状霏细岩及珍珠岩。	
					第一亚旋回	K _{1d} ^{1bd}	363	上部：角砾状安山岩，安山质凝灰岩；中部安山岩；下部钠长石化安山岩。	
						K _{1d} ^{1aλ}	166-195	霏细岩、流纹岩夹珍珠岩，局部球粒霏细岩、珍珠岩。	具蒙脱石化、沸石矿化
						K _{1d} ^{1an}	52-58	流纹质火山角砾岩，集块岩。	
						灵乡群	K ₁ ^{ln2}	196-274	紫红色、黄绿色钙质粉砂岩
				K ₁ ^{ln1}	50-153		紫红色钙质砂岩，含砾粗砂岩，砂砾岩。		
				马架山组			K _{1m}	362	上部：霏细岩、杏仁状霏细岩；下部：流纹质熔结角砾岩、集块岩、凝灰角砾岩。
	侏罗	中统		J ₂	>494	中上部：紫红色粉砂质页岩夹砂岩；下部：砖红色长石石英砂岩底部：砾岩。			

	系	下统	武 昌 组	J ₁ w ²	167	中上部：黄绿色粉砂岩，长石石英粉砂岩、细砂岩、粉砂质页岩，薄煤线；下部：灰色炭质石英粉砂岩夹薄煤线。	
	三 叠 系	上统	蒲 圻 群	T ₃ Pq	921	顶部：粉砂岩；中上部：紫红色页岩夹粉砂岩、细砂岩；下部：灰白色粉砂岩。	
		下统		T ₁	未见底	薄层灰岩，白云质灰岩。	

2.1.2 构造

区域上大地构造位置处于扬子准地台下扬子台坪大冶台褶皱带，大冶复式向斜中段。主要构造特征简述如下。

（1）褶皱

区域褶皱构造为大冶复式向斜中段与金牛火山岩盆地构造叠加。印支期-燕山晚期前褶皱构造主要为大冶复式向斜的次级向、背斜：刘陈德向斜、张华泗背斜和毛家铺倒转背斜。燕山晚期褶皱构造主要有：马架山组褶皱、灵乡群褶皱和大寺组褶皱。

（2）断裂

区域断裂构造按其产状及延伸方向特征分为五组：①东西向断裂，主要是吴伯浩-袁大重晶石化硅化破碎带，长十余公里，向北倾斜，倾角 $80^{\circ}\pm$ ；②近南北向断裂，主要为正断层，部分经改造为逆断层；③ 北北东向断裂，以逆断层为主，个别为平移断层；④北东向断裂，以逆断层为主；⑤北西向断裂，早期为逆断层，后期改变为正断裂。

（3）火山构造

区域上以金牛火山岩盆地为主体火山构造，经历了多次爆发-喷溢-间歇的过程。早期马架山组、灵乡群代表了在马架山、灵乡镇一带的裂隙式爆发、喷溢特征。大寺组则代表了多点中心式爆发-喷溢-间歇构成典型的层状火山岩层特征，其中陈方伯是金牛火山岩盆地的主体火山构造中心。其它有：大寺组第一旋回（ K_{1d^1} - K_{1d^2} ）的盘查湖、狮子山、三角山等多处裂隙-中心式火山构造中心和大鼓山-叶家垄破火山口构造；第二旋回（ K_{1d^3} - K_{1d^9} ）的鲁家畈、柯良姿、马安山等多处中心式火山构造。

2.1.3 岩浆岩

（1）侵入岩

王豹山侵入体（ $\pi\delta_5^3$ ）：该侵入体分布于普查区北东外缘，呈一浑圆形的小岩株，面积近 2.2km^2 ，由斑状闪长岩组成，岩石富钠，属硅酸饱和和过饱和、过碱性或弱碱性正常成分类型岩石。岩体同位素年龄为 96-130 百万年，其时代属燕山晚期，为一浅成岩株。

脉岩-闪长岩脉：见于王豹山侵入体附近，呈北西向延伸，脉宽数厘米至数十米，

脉体长 20m-300m。此外，辉绿玢岩、安玄玢岩、安山玢岩及流纹斑岩脉也有零星产出，应属次火山岩类产物。

（2）火山岩

区域火山岩以下白垩统陆相火山喷发岩为主，构成大寺组火山岩组合。据其喷发-沉积机理与岩浆演化特征，可划分为两个旋回（含九个亚旋回，详见表 2.1-1 区域地层特征表）。主要火山岩相类型包括喷溢相火山熔岩和爆发相火山碎屑岩。

火山熔岩：区域内火山熔岩分布广泛。其酸性、中酸性熔岩有：流纹岩、英安岩、粗面岩。一般具斑状结构、霏细结构、粗面结构、球粒结构等，斑晶主要由长石组成。具流纹构造、块状构造、珍珠构造等。基性、中基性、中性熔岩有：玄武岩、安玄岩、安山岩。一般具辉绿结构、交织结构、斑状结构，斑晶主要由长石、辉石、橄榄石、角闪石组成。具块状构造、气孔或杏仁构造。

火山碎屑岩：岩石类型有火山角砾岩、集块岩、凝灰岩、角砾凝灰岩及熔结凝灰岩。碎屑、角砾多为流纹岩、安玄岩等成分复杂的岩屑，以及晶屑、玻屑等。具火山岩角砾结构、集块结构、凝灰结构与熔结凝灰结构。具块状构造、层理构造及假流纹构造。

2.1.4 区域矿产

区域上属长江下游燕山期铜多金属Ⅲ级成矿带金牛-保安铜金多金属Ⅳ级成矿带。区域上矿产比较丰富，主要有铁、铜、金、铅锌金属矿产和珍珠岩、沸石、膨润土、富碱玻璃原料及含钾岩石等非金属矿产。非金属矿产发育，产出层位多，主要见于下白垩统大寺组第六至第九亚旋回，具层控特点，分布于北部，大、中、小型矿床均有。多金属矿则与火山构造、断裂构造及热液活动关系密切，分布于偏南部，目前仅发现矿点、矿化点。梁子湖主要矿产资源是膨润土（矿石），其保有量为 11000 千吨，其中沼山镇分布最广，达 95%，其次是太和镇和周家湾。

2.2 矿区地质及构造特征

2.2.1 地层

矿区位于金牛火山岩盆地北东部。出露地层为白垩系下统大寺组的火山岩组合第二旋回第八-九亚旋回和第四系，其火山岩层序、接触关系（见表 2.2-1 矿区地层简表）。

表 2.2-1 矿区地层简表

界	系	统	组	旋回	亚旋回	段	代号	厚度(m)	赋存矿层编号
新生界	第四系						Q ₄	0-8	
中生界	白垩系	下统	大寺组	第二旋回	第九亚旋回	下段	K _{1d} ^{9aξ}	60-100	
							K _{1d} ^{9an}	30-50	底部 Pu
					第八亚旋回	上段	K _{1d} ^{8bα}	60	顶部 Pu
						下段	K _{1d} ^{8aλ}	180	

(1) 第八亚旋回(K_{1d}⁸)

该亚旋回主要分布于矿区内南、东部，根据岩性划分为上、下两段。

下段（K_{1d}^{8aλ}）为灰紫红色流纹岩，底部在局部地段见 10 余米厚的凝灰质角砾岩。

上段（K_{1d}^{8bα}）为灰紫色、深灰色安山岩，底部见数米厚的角砾凝灰岩、熔结凝灰岩，其顶部在局部地段见灰黄色、灰黑色珍珠岩，且蒙脱石化为膨润土矿层。

(2) 第九亚旋回(K_{1d}⁹)

该亚旋回区内分布广泛，根据岩性划分为上、中、下三段。

本矿区范围内只见下段（K_{1d}^{9aξ}）和（K_{1d}^{9an}）：

K_{1d}^{9aξ}为紫红色、瓦灰色英安岩，斑晶为具半自形粒状斜长石，基质组份大多微晶斜长石，基质具微细交织结构的斑状结构，流动构造。

K_{1d}^{9an}为一套火山碎屑岩，由角砾凝灰岩、凝灰岩、玻屑凝灰岩、玻屑晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩组成。底部为膨润土矿层（Pu）。

(3) 第四系（Q）

灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土，为残坡积层和洪冲积层，前者分布于残丘、坡麓地带，后者分布于地势低洼处及沟谷中，厚度 0m-8m。

区域上大寺组系由多中心喷发-喷溢-间歇构成的陆相层状火山岩组合。按其喷发-沉积机理与岩性组合，大寺组划分为 2 个旋回 9 个亚旋回，主要火山岩相类型为喷溢相火山熔岩和爆发相火山碎屑岩，总厚度达 km 以上。第 8-9 两个亚旋回，其接触关系为整合关系。

2.2.2 构造

矿区位于大冶复式向斜中段次一级的太和向斜东部北翼褶皱和断裂不发育，为

一单斜构造。地层倾向 $150-235^{\circ}$ ，倾角 $15-47^{\circ}$ 。

矿区地表未见有较大断裂，但节理较发育。据初步调查，节理以北北东向者居多，其次为北西向，且倾角大，几乎近于垂直。节理面平直，多为剪节理。

2.2.3 岩浆岩

矿区及其附近岩浆岩类型为火山岩，具体可分为火山熔岩和火山碎屑岩。火山熔岩包括流纹岩，英安岩、安山岩；火山碎屑岩有火山角砾岩、凝灰岩等。其岩石特征分述如下：

（1）流纹岩（ λ ）

浅紫色、褐紫色、灰紫色，具霏细结构、微粒结构、微粒嵌晶结构、球粒结构、斑状结构及微细粒状结构的含斑结构，斑晶主要为正长石、奥长石-奥中长石等（3-9%）、黑云母（1-2%），少量钾长石、斜长石、石英斑晶。基质为结晶较晚的微板状微针状正长石、它形微粒正长石、长英质、石英、黑云母、磁铁矿等。常见流动构造、显微纹层状构造、球粒构造、珍珠构造。根据矿物成分及结构构造可细分为斜长流纹岩、霏细岩、球粒流纹岩、流纹岩含石英粗面岩、碎裂化硅化粗面岩及珍珠岩等亚类。

（2）英安岩（ ξ ）

紫红色、瓦灰色，基质具交织结构、含斑微晶交织结构或显微交织结构的斑状结构，斑晶为奥-中长石、半自形板状、粒状斜长石等（3-10%）、角闪石（1-2%）、石英（1-18%）。基质为斜长石、褐铁（泥质）、黑云母、角闪石、石英等。具块状构造、流动构造、明显的微纹层状流动构造。

（3）安山岩（ a ）

紫灰色、深灰色，常见交织结构、玻基斑状结构、玻晶交织结构，斑晶为奥-中长石、半自形粒状斜长石等（3-9%）为主，此为黑云母、普通角闪石等。具块状构造，也常见气孔、杏仁构造及流动构造。杏仁体为绿泥石、玉髓、方解石等矿物。

（4）火山角砾岩（ B ）

灰色、杂色，具火山角砾结构，块状构造。碎屑约 70%，以流纹岩岩屑为主，少量黑云母、长石晶屑，胶结物以火山灰为主，次为石英等。角砾呈接触式胶结，角砾大小不等，多呈不规则状。

（5）凝灰岩（ n ）

灰色、灰紫色，凝灰结构，层状构造。碎屑含量 30-50%左右，岩屑、晶屑为主，大小不等，为 0.05mm-0.5mm，多为棱角状，胶结物为火山灰。

2.2.4 变质作用

区内主要的蚀变是粘土化，蚀变即变质作用主要分布在岩石次级裂隙中，沿次级裂隙交代和充填。

2.3 矿床（体）地质特征

2.3.1 矿层（体）特征

矿区内膨润土矿层（体）主要由火山喷溢成因的珍珠岩和角砾凝灰岩经脱玻化、蒙脱石化作用(即风化作用)而形成，矿层赋存于下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中。

根据《勘探报告》查明了区内膨润土矿层的分布规律，共确定 1 个膨润土矿层，依据工业指标共圈出矿体 2 个，编号为 P_{u1} 和 P_{u2} 。

P_{u1} 矿体：矿体赋存于（ $K_{1d}^{9a\xi}$ ）英安岩底部，呈似层状、透镜状，走向总体北西-南东，在 9 勘查线、7 勘查线、5N 勘查线未见到，推测在 5 勘查线 TC501 探槽北很快尖灭、TC501 探槽南已在采矿证外。本矿区内量极少，未有详细控制。 P_{u1} 矿体推测走向延伸长度 50m，厚度 7.8m。蒙脱石含量 48.3%-51.3%，平均含量为 50.03%，倾向 235°左右，倾角 21°左右。

P_{u2} 矿体：为本矿区的主矿体，矿体赋存于（ K_{1d}^{9an} ）凝灰岩底部，（ K_{1d}^{8ba} ）安山岩顶部，呈似层状、透镜状，走向总体北西-南东，倾向 200-240°左右，倾角 20-25°间。有地表工程探槽 TC5N01、TC701、TC901 揭露到矿(层)体，探槽 TC5'01 未见到矿（层）体，推测矿（层）体在探槽 TC5'01 及 TC5N01 间很快尖灭。倾向延伸有 ZK5N1、ZK71、ZK72、ZK91 钻孔控制。 P_{u2} 矿体推测走向延伸长度 430m，地表揭露宽 5-35m，矿体斜深 15-60m，矿体厚度 3-15m，蒙脱石含量 41.67 %-60%，平均含量为 54%。

2.3.2 矿石特征

2.3.2.1 矿石的矿物组成与结构构造

（1）矿物成分及结构构造

矿石呈白色、灰白色、浅肉红色、灰绿色及浅灰紫色。具粘性滑感，蜡状光泽或土状光泽。质地细腻，含水尤显柔软，可塑性强。矿石主要矿物成分为蒙脱石，次要矿物有石英、长石、方英石、伊利石等。

矿石具变余玻基结构，含残斑的变余微晶-玻质结构，玻质（变余）结构的斑状结构、微粒结构及微细交织结构的斑状结构、含斑微晶交织结构、含残斑的微细鳞片及针状结构、含残斑及细粉砂的微细鳞片结构，块状构造、变余珍珠构造、流动构造、微纹层状流动构造。

（2）矿石蒙脱石含量

矿物成分简单，主要为蒙脱石，根据取样分析结果，矿区矿体蒙脱石平均含量约 54%（由吸蓝量换算）（表 2.3-1 样品分析结果表，表 2.3-2 小体重样化验结果）。

表 2.3-1 样品分析结果表

样品编号	吸蓝量 mmol/100g	蒙脱石含量（%）	备注
HTC501-2	74.50	49.67	吸蓝量/1.5
HTC501-3	75.00	50.00	
HTC501-4	77.00	51.33	
HTC501-5	72.50	48.33	
HTC5N01-1	109.00	72.67	
HTC5N01-2	90.00	60.00	
HTC5N01-5	83.75	55.83	
HTC5N01-8	78.12	52.08	
HTC5N01-10	76.88	51.25	
HTC701-1	74.38	49.59	
HTC901-7	79.38	52.92	
HTC901-8	75.00	50.00	
HTC901-12	85.00	56.67	
HTC901-13	88.12	58.75	
HTC901-14	88.75	59.17	
ZK5N1-2	89.38	59.59	
ZK5N1-3	62.50	41.67	

表 2.3-2 小体重样化验结果

样品编号	小体重（g / cm ³ ）	含水率（%）
XTTC501-1	1.52	11.6
XTTC501-2	1.86	11.8
XTTC5N01-1	1.49	15.5
XTTC5N01-2	1.72	41.9
XTTC5N01-3	1.59	18.7
XTTC701-1	1.62	24.2
XTTC701-2	1.75	14.7
XTTC701-3	1.59	13.4
XTTC701-4	1.60	12.3
XTTC701-5	1.73	15.6
XTTC901-1	1.69	29.7
XTTC901-2	1.31	31.4
XTTC901-3	1.51	32.5
XTTC901-4	1.63	38.0
XTTC901-5	1.66	27.6
XTTC901-6	1.59	35.9

2.3.2.2 矿石的化学成分（风化特征）与物理性能指标

（1）基本分析

膨润土主要由含水的铝硅酸盐矿物组成，主要化学成份是二氧化硅、三氧化二铝和水，其次为氧化铁、氧化镁、氧化钙、氧化钾等。其矿石化学成分（详见表 2.3-3 膨润土矿石化学成份统计表）。

表 2.3-3 膨润土矿石化学成份统计表

送样 编号	化 学 成 分 （ % ）												
	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	P	SiO ₂	FeO	灼失量
HTC501	16.7	2.27	2.36	1.37	1.61	1.39	0.028	0.57	0.030	0.013	60.97	ND	13.04
HTC5N0	18.2	3.27	0.88	2.50	1.01	4.15	0.22	0.57	0.13	0.058	52.82	ND	17.86
HTC901	20.1	2.62	0.79	0.93	0.071	3.57	0.021	0.60	0.022	0.0096	56.30	0.16	16.05
ZK72-3	15.0	2.35	1.17	2.70	1.24	2.55	0.078	0.47	0.12	0.051	61.71	0.42	12.53

送样 编号	化 学 成 分 （ % ）												
	Al ₂ O ₃	Mg O	K ₂ O	Ca O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Mn O	Ti O ₂	P ₂ O ₅	P	SiO ₂	Fe O	灼失 量
ZK9 1-1	15. 5	2.5 4	1.0 8	2.8 7	1.2 8	2.7 4	0.0 41	0.4 7	0.1 4	0.06 2	61. 67	0. 34	13.26
平均 值	17. 1	2.6 1	1.2 6	2.0 8	1.0 4	2.8 9	0.0 8	0.5 4	0.0 9	0.04	58. 69	0. 31	14.55

（2）定性半定量全分析

根据 2025 年 05 月份湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编写的《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，报告进行了定性半定量全分析，检测项目包括硫（S）及 14 种微量元素（单位：10⁻⁶，除 S 为 10⁻²），硫（S）含量范围：0.0075% ~ 0.023%（即 75 ~ 230 ppm），HTC5N01-1 最高（0.023%），ZK72-3 最低（0.0075%）。重金属元素 Ni、Cu、Zn、Pb 等含量均未显著超标，但需结合具体标准评估。放射性元素铀（U）：2.81 ~ 5.92 ppm，HTC501-3 略高，但整体较低。5 个膨润土矿石样品定性半定量全分析统计（详见表 2.3-4 膨润土矿石定性半定量全分析统计表）。

表 2.3-4 膨润土矿石定性半定量全分析统计表

送样 编号	检测项目（10-6）														
	S (10 ⁻²)	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Cd	Cs	Ba	Pb	U	As	Hg
HTC 501 -3	0.01 8	37 .4	2 1. 1	8.4 9	4.8 2	6.3 2	72. 6	13 8	0.1 9	2.2 4	48 8	21. 8	5.9 2	0.6 4	0.0 05 0
HTC 5N0 1-1	0.02 3	68 .1	1 9. 1	12. 0	21. 5	15. 1	77. 4	40 1	0.3 7	5.6 1	10 63	29. 8	4.2 9	1.4 3	0.0 12
HTC 901 -12	0.01 2	58 .7	1 9. 1	6.9 1	11. 7	15. 5	71. 2	77. 3	0.1 2	7.1 8	17 1	19. 02	3.3 2	2.5 8	0.0 09 5
ZK7 2-3	0.00 75	46 .4	2 9. 2	6.1 5	9.0 7	7.7 8	50. 9	42 5	0.0 46	6.1 6	46 1	21. 2	2.8 1	0.5 6	0.0 06 3
ZK9 1-1	0.01 3	51 .9	3 0. 7	5.9 2	8.6 3	8.3 3	54. 3	59 9	0.0 41	7.2 2	49 0	22. 0	3.4 9	0.5 6	0.0 05 6

（3）矿石基本物理性能

组合分析进行了膨润土膨胀容、胶质价测定（详见表 2.3-5 膨润土矿石组合样分析结果表）。矿区内各矿体（层）蒙脱石基本物理性能膨胀容量最高 10.9ml/g，最低 6.3ml/g，平均 9.0ml/g；胶质价最高 4.5ml/g，最低 3.0ml/g，平均 3.9ml/g。

两项指标总体上各样品差别均不大，反映了矿石原岩成分的一致性和生成的物化条件相似性特征。

表 2.3-5 膨润土矿石组合样分析结果表

样品编号	膨胀容(ml/g)	胶质价(ml/15g)	胶质价(ml/g)
HTC501-4	9.6	60.0	4.0
HTC5N01-2	9.3	67.0	4.5
HTC701-1	7.4	49.2	3.3
HTC701-5	6.3	45.5	3.0
HTC901-7	9.6	65.0	4.3
HTC901-13	10.3	59.0	3.9
ZK5N1-2	10.9	67.2	4.5
ZK71-1	9.4	52.5	3.5
ZK72-2	8.2	59.0	3.9
ZK91-2	8.8	62.5	4.2

2.3.2.3 矿石类型和矿床工业类型

根据膨润土应用领域，按蒙脱石可交换的阳离子种类划分属性。矿区膨润土矿层，依据本次核实调查取样作基本分析的单样测试阳离子交换容量结果(表 2.3-6 膨润土矿石阳离子交换性能测定结果表)，矿石中蒙脱石可交换粒离子种类中显然以 ECa^{2+} 为主， ECa^{2+} 占可交换容量最低 30.0%，最高 60.5%，平均 44.7%。 EMg^{2+} 占可交换容量明显较低，平均 14.6%。 ENa^{+} 、 EK^{+} 可交换容量低微，平均在 2% 以下。依据《矿产地质勘查规范 膨润土、滑石》(DZ / T0349-2020)、《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》(DZ / T0206-2020) 提出的属性划分标准：钙基膨润土： $\text{E}(\text{Ca}^{2+}) / \text{QC} \cdot \text{E} \cdot \text{C} \times 100\% \geq 50\%$ 。据此本区膨润土矿层矿石属性均为钙基膨润土。

表 2.3-6 膨润土矿石阳离子交换性能测定结果表

送样编号	阳离子交换容量 (mmol/100g)					备注
	EK^{+}	ENa^{+}	$\text{E}(1/2\text{Ca}^{2+})$	$\text{E}(1/2\text{Mg}^{2+})$	C.E.C	
HTC501-4	4.39	2.70	44.1	13.7	48.7	
HTC5N01-2	6.62	1.79	42.1	15.4	58.6	
HTC701-1	22.5	1.20	50.7	15.1	57.3	
HTC701-5	17.5	1.26	46.3	18.7	60.3	

送样编号	阳离子交换容量（mmol/100g）					备注
	EK ⁺	ENa ⁺	E(1/2Ca ²⁺)	E(1/2Mg ²⁺)	C.E.C	
HTC901-7	0.70	1.63	32.4	16.6	49.8	
HTC901-13	0.35	0.53	30.0	19.7	59.2	
ZK5N1-2	5.89	0.61	60.5	12.5	53.5	
ZK71-1	14.0	0.84	52.3	8.36	41.7	
ZK72-2	4.81	1.79	40.4	12.1	45.7	
ZK91-2	9.41	2.37	48.3	13.7	50.6	

矿山矿石类型为钙基膨润土。

矿山矿床工业类型为金牛火山岩盆地北东部。出露地层为白垩系下统大寺组的火山岩组合第二旋回第八-九亚旋回和第四系。

2.3.3 矿体围岩及夹石

矿山矿权范围内有 P_{u1} 和 P_{u2} 两个膨润土矿（层）矿，本次设计只利用 P_{u2} 膨润土矿（层）矿。

（1）矿体围岩

① 矿层顶板

P_{u2} 膨润土矿（层）矿：为本矿区的主矿（层）体，矿（层）体顶板岩性为（K_{1d}^{9an}）蒙脱石化角砾凝灰岩、凝灰岩。

② 矿层底板

P_{u2} 膨润土矿（层）矿：为本矿区的主矿（层）体，矿（层）体底板岩性为（K_{1d}^{8ba}）为灰黑色安山岩、紫红色流纹岩。

（2）夹石

P_{u2} 膨润土矿（层）矿夹石为珍珠岩、英安岩、安山岩，具蒙脱石化，呈透镜体状，其实在开采中可以综合利用。

（3）覆盖层

矿区分布的第四系（Q₄）为矿体覆盖层，岩性主要为灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚粘土，为残坡积层，盖层的厚度各处不一，一般 0.8m-1.5m。局部低洼处达 2m-5m。

2.3.4 共（伴）生矿产

经抗压强度分析，该膨润土矿床（共）伴生的建筑石料矿英安岩、安山岩未达

到综合评价的工业指标要求（矿石单轴抗压强度不小于 80MPa），流纹岩达到工业指标，基本在开采标高以下，不进行估算。矿区上覆的第四系粘土可以充当回填土处理。

2.3.5 矿石加工选矿性能

矿山开采以原矿为主，在采场铲装直接运输至离矿区约 2.5km 处的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行加工，矿石选矿加工方法简单，膨润土矿的选矿方法有干法和湿法两种，目前矿山选矿的工艺流程如下：制浆——剥片超细——过筛除杂——离心分级——水洗浓缩——压滤机脱水——烘箱干燥——过回转窑干燥粉碎；出回转窑后直接进粉碎机粉碎得膨润土成品（水分 3%以下）。

2.4 矿床开采技术条件

2.4.1 水文地质条件

2.4.1.1 区域水文地质条件

（1）地形地貌

矿区位于梁子湖凹陷盆地东缘的丘陵地貌区，水系发育，沟谷开阔，峰脊圆浑，丘坡低缓。其地表水体有北东邱垄水库、破桶水库、北西杨井水库、南缘的马龙口水库。地下水主要赋存风化带内，但富水性相当微弱，大气降水是唯一补给来源。

（2）区域水文地质条件

梁子湖紧邻本矿区，梁子湖海拔高程约 17m，湖面面积约 300 平方公里（水位正常时），是湖北省第二大淡水湖，2016 年 7 月 12 日梁子湖水位 21.49m 为历史最高。梁子湖东临鄂州市，西接武汉市江夏区，南靠大冶市，是长江中游南岸的浅水湖泊。通过长港与长江相连，属于长江水系，具有蓄洪、灌溉、养殖等功能。

（3）气象水文特征

本区气象属湿润气候区，年降水量一般为 1200mm-1500 mm，年平均降水量为 1476.8 mm。日最大降水量 286.20 mm(1998 年 7 月 22 日)，正常降水量 14.60 mm，降雨多集中在 4-6 月间，约占全年降水量 45%，年蒸发量为 1480.7mm，湿润系数近于 1。年平均气温为 17℃，夏季 7-8 月间平均气温达 29.3℃，冬季 1 月平均气温 4℃。霜冻期短，年平均霜冻日为 29.8 天。

2.4.1.2 矿区水文地质条件

矿区及附近属剥蚀残山-丘陵地貌，地貌形态有剥蚀残山、残丘和“V”型谷、“U”型谷、平底谷。丘坡低缓、山顶浑圆，沟谷树枝状分布，沟谷坡降较小，山脉总体走向为南西-北东向。矿区内最高山峰，海拔高程 61.7m，矿区内最低点，海拔高程 18.9m，相对高差 43m。矿区及其附近总体地势中部高，两边低，矿区东部地势平坦，主要为耕地。

北部临近梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m（当地最低侵蚀基准面）。梁子湖最高洪水位为 21.49m，而矿区最低开采标高为 19m，梁子湖最高洪水位大于矿区最低开采标高，意味着在极端洪水情况下，矿区可能面临被淹没的风险，从而引发严重的安全、环境和生产问题。

核实区内无大的地表水体，南部仅有零星分布的堰塘，规模小，属季节性水体，干旱季节水位明显下降，多数已干枯。大气降水是唯一补给来源，缺乏河流、地下水等其他补给，导致水体季节性变化显著。堰塘壁多由第四系粘土或风化基岩构成，塘底则大部分为风化基岩，风化基岩若裂隙不发育，据调查访问和现场观察，塘水无明显渗漏现象。堰塘因规模小、季节性干枯，难以作为稳定水源。

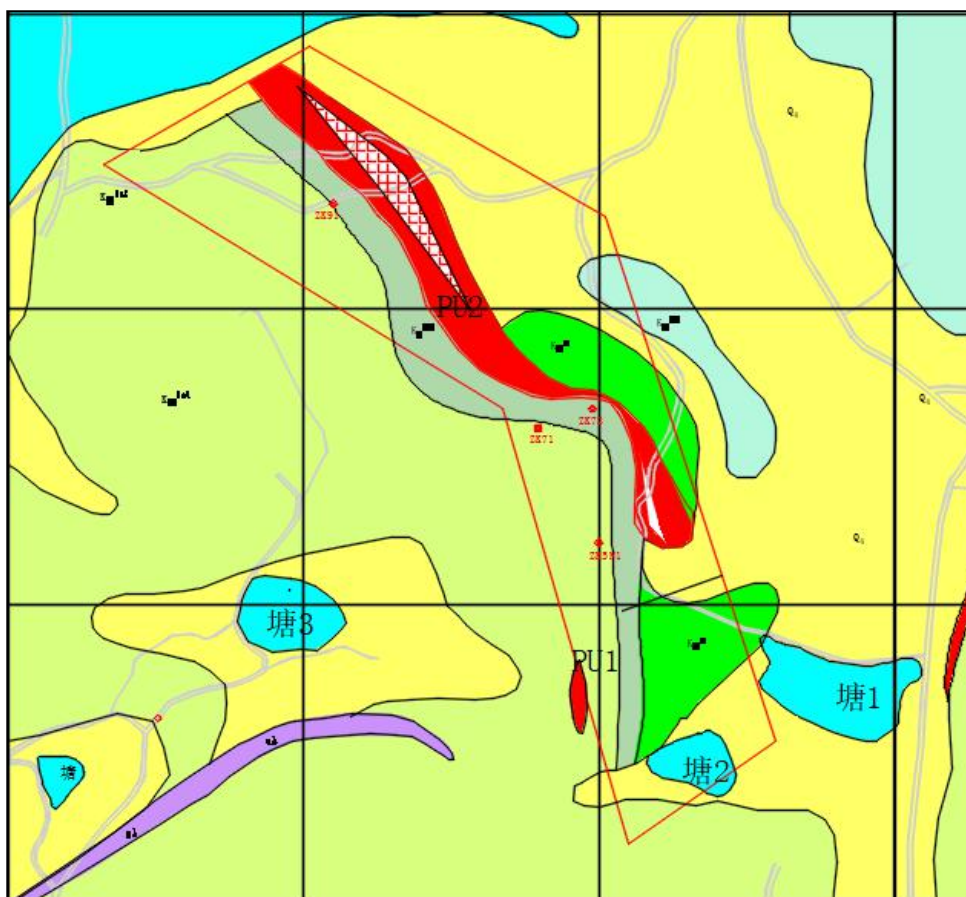


图 2.4-1 核实区堰塘与矿体位置图

表 2.4-1 核实区堰塘详情表

名称	面积（m ² ）	水位标高	对矿区的影响
堰塘 1	4638	25.1	人工藕塘，基本干枯，离主矿体较远，影响小
堰塘 2	1792	29.3	离主矿体较远，规模小、基本干枯，影响小
堰塘 3	2920	37.4	离主矿体较远，规模小、影响小

矿区出露的岩石为英安岩、安山岩、斜长流纹岩。岩层倾向南西西，倾角 15 ~ 35°，浅部岩矿石因风化硬度变差，风化深度多在 5.00m-8.00m。

（1）含水层

流纹岩：浅紫色、褐紫色、灰紫色，具霏细结构、微粒结构、微粒嵌晶结构、球粒结构、斑状结构及微细粒状结构的含斑结构。节理、裂隙较发育，沿裂隙面有氧化铁质薄膜，局部常见小擦痕及挤压现象，岩性破碎，含裂隙水。

英安岩：紫红色、瓦灰色英安岩，基质具交织结构、含斑微晶交织结构或显微交织结构的斑状结构。具块状构造、流动构造、明显的微纹层状流动构造。风化裂隙较发育，局部可见少量气孔，岩性易碎，裂隙面有氧化铁质薄膜，含裂隙水。

第四系：灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土，为残坡积层和洪冲积层，前者分布于残丘、坡麓地带，后者分布于地势低洼处及沟谷中。厚度 0-8m。孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。

（2）隔水层

凝灰岩：棕紫、紫红色，角砾、块状构造，岩性结构致密、完整，隔水。

安山岩：为灰紫色、深灰色，杏仁状、斑状及块状构造。气孔、节理、裂隙不发育。岩性完整、隔水。

（3）地表水与地下水的补、排关系

矿区采矿权范围内地貌形态为剥蚀残丘，面积较小，地形海拔高程为 20m-61m，矿区周边最低点（梁子湖区）海拔高程约 17m（为最低浸蚀基准面）。采矿权范围最低开采标高为 19m（高于最低浸蚀基准面海拔高程 17m）。

矿区地下水类型为赋存于近地表的第四系松散层和基岩风化裂隙带中的潜水，其补给来源于大气降水和地表水入渗。雨水充沛，塘堰众多，植被发育，为大气降水和地表水下渗补给提供了有利条件。

区内地下水的运移、径流受含水层所处地势的展布，风化裂隙带发育程度及分布的影响和制约。地下水径流的总体方向由东向西运移，而在不同的具体部位则明

显受地形影响而由山坡向沟谷径流，汇成间歇性溪流，溪流自东向西最终汇入梁子湖。

区内地下水的排泄主要通过蒸发入大气。

为了解地下水的特征，对全部钻孔进行了简易水文观测，各钻孔在钻进过程中均无明显涌、漏水现象。

本次工作期间选择 ZK71 进行了简易注水试验，该孔位于矿段中部（孔深 43m），其中 0-0.67m 为亚黏土；0.67m-24.56m 为英安岩、24.56m-28.80m 为蒙脱石化凝灰岩，28.80m-33.80m 为安山岩，33.80m-43m 为流纹岩。

注水试验于终孔后进行，采用常水头注水试验方法，含水层为英安岩，地下水标高 36.69m，含水层标高 27.03m-50.92m，试段标高为 32.69m-36.69m，历时 217min，一次性注水 2600L，水位抬高 4.00m，计算涌水量为 0.0145L/min，说明基岩裂隙透水性相当微弱。详见（表 2.4-2 简易注水试验成果表）。

表 2.4-2 简易注水试验成果表

孔 号	ZK71	试验段岩性	英安岩
孔口标高（m）	51.59	试验时间	2025. 3. 7
地下水标高(m)	36.69	累计时间	217min
试段标高(m)	32.69-36.69	试验参数确定	K=16.67Q/AH
含水层标高(m)	27.03-50.92	K（渗透系数）	0. 0000332cm/S

2.4.1.3 充水因素分析

（1）大气降水

矿区采矿权范围内地貌形态为剥蚀残丘，面积较小，地形海拔高程为 20m-61m，矿区周边最低点（梁子湖区）海拔高程约 17m（为最低浸蚀基准面），矿山开采最低标高 19m，高于梁子湖的正常水位最低浸蚀基准面 17m；因此，大气降水是矿床充水的主要因素之一。

（2）地表水

矿区无常流地表水体，地表水体有北东邱垄水库、破桶水库、北西杨井水库、南缘的马龙口水库，离矿区开采区域有一定的距离，对开采区域矿床充水无影响。

（3）含水层

矿区矿体出露的岩石为英安岩、安山岩、斜长流纹岩。流纹岩节理、裂隙较发育，岩性破碎，含裂隙水。英安岩风化裂隙较发育，局部可见少量气孔，含裂隙水。

第四系孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。因矿山开采 29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采，最低开采标高 19m，凹陷露天开采高程仅 10m，故裂隙水对矿床充水无影响。

2.4.1.4 涌水量预测

矿床开采后涌水量主要为大气降水的补给。

（一）边界确定及条件概化

矿山采用露天开采，为一个开采区块，设计开采标高43m至19m，资源储量估算最低标高19m，拟采矿体部分位于地下水位标高以上。

（二）矿区涌水量估算

1、矿区涌水量估算

区内主要岩石为膨润土、凝灰岩、安山岩、英安岩、斜长流纹岩，其中膨润土、凝灰岩、安山岩为隔水层，英安岩、斜长流纹岩为风化裂隙含水层，对ZK71进行了简易注水试验，计算涌水量为0.0145L/min，说明基岩裂隙透水性相当微弱，所以地下水对矿坑的补给量 Q_3 不予考虑。故本次涌水量估算，只要考虑露天采坑承雨量 Q_1 和露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2 的影响，即矿坑涌水量 $Q = \text{露天采坑承雨量 } Q_1 + \text{露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 } Q_2$ 。具体预测如下：

（1）露天采坑承雨量 Q_1

①计算公式

露天采坑承雨量 Q_1 采用下式计算。

$$Q_1 = AF$$

式中： F —承雨面积（ m^2 ），

A —降水量（ m ），

Q —涌水量（ m^3/d ）。

②计算参数的确定

承雨面积 F ：由露天采坑顶界范围确定，在矿坑涌水量估算图上直接量取矿区的面积，得露天采坑承雨面积为77000.85 m^2 ，详见矿坑涌水量估算图。

降雨量 A ：根据鄂州市气象资料，本地区日最大降水量 286.20 mm(1998年7月22日)，年日平均降雨量4.05mm。

③露天采坑承雨量 Q_1

将有关参数代入上式进行计算，

得露天采坑正常承雨量 Q_1 正常=77000.85×0.00405=311.85m³/d。

露天采坑最大承雨量 Q_1 最大=77000.85×0.2862=22037.64m³/d。

（2）露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2

①计算公式大气降水地表径流量 Q_2 采用下式计算。

$$Q_2=\alpha AF$$

式中： α —径流系数

F—汇水面积（m²）

A—降雨量（m）

Q—涌水量（m³/s）

②计算参数的确定

径流系数 α ：由于矿区地形坡度较陡，岩石的透水能力弱，本次勘探工作没有专门测量入渗系数。参照本地区类似矿区的经验值，本矿区计算时取径流系数为0.65。

露天采矿汇水面积F：根据矿体的分布位置，未来矿区形成汇水的区域主要为矿区西侧范围，最大汇水面积在1:2000矿坑涌水量估算图上量取为35863.668m²（不含露天采坑承雨面积）（详见矿坑涌水量估算图）。

降雨量A：根据鄂州市气象资料，本地区日最大降水量 286.20 mm(1998年7月22日)，年日平均降雨量4.05mm。

③露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2

将有关参数代入公式进行计算，计算的矿坑涌水量：

露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量

$$Q_2\text{正常}=0.65\times35863.668\times0.00405=94.41\text{m}^3/\text{d}$$

露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量

$$Q_2\text{最大}=0.65\times35863.668\times0.2862=6671.72\text{m}^3/\text{d}$$

表 2.4-3 矿区大气降水地表径流量计算表

径流系数 α	汇水面积 F (m ²)	降雨量 A (m)	涌水量 Q (m ³ /d)	备注
0.65	35863.668	0.00405	94.41	正常矿坑涌水量
0.65	35863.668	0.2862	6671.72	最大矿坑涌水量

（3）矿坑涌水量估算即矿坑涌水量 Q =露天采坑承雨量 Q_1 +露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2 。

$$\text{正常矿坑涌水量 } Q \text{ 正常}=Q_1 \text{ 正常}+Q_2 \text{ 正常} =311.85+94.41=406.26\text{m}^3/\text{d}$$

最大矿坑涌水量 $Q_{\text{最大}} = Q_1_{\text{最大}} + Q_2_{\text{最大}} = 22037.64 + 6671.72 = 28709.36 \text{ m}^3/\text{d}$

2、涌水量估算结果的评述

（1）矿坑涌水量估算采用的物理模型及数学模型都是根据实际资料及区域资料进行概化的，比较准确，最终估算结果+19m 标高以上矿区矿坑正常涌水量 $406.26 \text{ m}^3/\text{d}$ ，矿坑最大涌水量 $28709.36 \text{ m}^3/\text{d}$ ，可以作为矿山开采设计的依据。

（2）矿区涌水量计算的大气降水参数来源于鄂州市气象资料，计算参数可能有一定的误差；矿区地形相对较复杂，分水岭界限不十分明显，对矿坑涌水量的计算有一定的影响。此外，采坑涌水量计算时未考虑蒸发等因素，估算结果可能比实际情况稍偏大。

（3）本次估算的矿坑涌水量，不包括张裂隙可能形成的突水量。

2.4.1.5 矿区供水水源评价

矿段范围无规模大的地表水体，段内含水层埋藏浅、富水性弱，因此地下水不具供水意义，为确定矿山开采时的供水源地，工作期间对矿区及附近的地表水体进行了全面调查，结果表明除有小型堰塘，但容量小，仅由大气降水补给，只供小型用水。

矿段北侧紧邻矿区有一梁子湖，此湖占地面积大，该水源地能满足本矿段露天开采利用，可作为矿山生产供水水源地。矿区离金福湾较近，金福湾据了解使用自来水，矿山生活用水可以连接金福湾自来水。矿山临近周边未发现明显的有毒有害化工厂等污染源，但在今后矿床开采过程中应加强对供水源地水质的监测。

2.4.1.6 矿区水文地质条件复杂程度评价

综上所述，开采矿体均位于当地侵蚀基准面之上，区内无地表水体，矿区及其附近地下水类型主要为孔隙-裂隙水。由于岩性条件的控制，大部分降水以地表径流排于矿段之外，只有少部分降水沿节理裂隙下渗补给地下水。因此，矿段岩层的透水性和富水性较差，故该矿段的水文地质条件属简单类型。

2.4.2 工程地质条件

2.4.2.1 矿区工程地质条件

（1）工程地质岩组特征

（一）坚硬的流纹岩工程地质岩组（I）

主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回下段（ $K_{1d}^{8a\lambda}$ ）灰紫红色流纹岩，主要分布在矿区东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 129.6Mpa—144.0Mpa，力学性质稳定，为坚硬岩类。

（二）中坚硬的英安岩工程地质岩组（ II_1 ）

主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（ K_{1d}^9 ）为紫红色、瓦灰色英安岩，主要分布在矿区西部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 33.9Mpa—39.2Mpa，工程地质性状较好，为中坚硬岩类。

（三）中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组（ II_2 ）

主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（ K_{1d}^{9an} ）为角砾凝灰岩、凝灰岩，主要呈条带状分布在矿区中部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

（四）软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组（ III ）

主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回上段（ K_{1d}^{8ba} ）为紫灰色、深灰色安山岩，主要分布在矿区中东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

（五）极软的膨胀岩组（ IV_1 ）

该岩组为白色、灰白色、浅肉红色、灰绿色及浅灰紫色膨润土，为中酸性熔岩蚀变风化而形成。浅部为强风化层，主要矿物成分为蒙脱石和方镁石，次为高岭石，奥长石及黑云母等。厚度约 5m-10m，自然状态下呈软塑-硬塑状，中低压缩性。据收集来的资料，凝聚力 43.0Kpa，内摩擦角 22.6 度，自由膨胀率 82%。在未来露采过程中，该层将形成边坡主体，在最终边坡上也有零星断续分布，易发生圆弧形滑坡，对边坡稳定性有一定影响。

（六）松散状岩组（ IV_2 ）

由第四系（ Q_4 ）残坡积层和洪冲积层灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土组成。该岩组结构松散，抗剪强度低，岩石工程地质性状差。遭受强风化岩石的岩石工程地质性状也差。分布于矿区东部。

本次勘查工作对全区施工的钻孔进行的岩石质量指标（RQD）的统计，其结果及岩体完整性评价见（表 2.4-4 钻孔岩芯 RQD 值统计表及岩体完整性评价一览表）。

表 2.4-4 钻孔岩芯 RQD 值统计表及岩体完整性评价一览表

钻孔编号	孔深（m）	RQD(%)
------	-------	--------

钻孔编号	孔深（m）	RQD(%)
ZK5N1	33	25
ZK71	43	27
ZK72	26	15
ZK91	23.5	20
平均		22.75
岩石质量		较破碎
岩石完整性		较破碎

（2）地质构造

矿区位于大冶复式向斜中段次一级的太和向斜东部北翼褶皱和断裂不发育，为一单斜构造。地层倾向 150°-235°，倾角 15°-47°。

矿区地表未见有较大断裂，但节理较发育。据初步调查，节理以北北东向者居多，其次为北西向，且倾角大，几乎近于垂直。节理面平直，多为剪节理。

矿石具变余玻基结构，含残斑的变余微晶-玻质结构，玻质（变余）结构的斑状结构、微粒结构及微细交织结构的斑状结构、含斑微晶交织结构、含残斑的微细鳞片及针状结构、含残斑及细粉砂的微细鳞片结构，块状构造、变余珍珠构造、流动构造、微纹层状流动构造。

流纹岩节理、裂隙较发育，沿裂隙面有氧化铁质薄膜，局部常见小擦痕及挤压现象，岩性破碎，含裂隙水。英安岩风化裂隙较发育，局部可见少量气孔，岩性易碎，裂隙面有氧化铁质薄膜，含裂隙水。第四系孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。

凝灰岩岩性结构致密、完整，隔水。安山岩气孔、节理、裂隙不发育，岩性完整、隔水。

矿山设计利用矿体 P_{u2} 主要赋存于（ K_{1d}^{9an} ）凝灰岩底部，（ K_{1d}^{8ba} ）安山岩顶部，呈似层状、透镜状，走向总体北西-南东，倾向 200-240°左右，倾角 20-25°间。开采结束后边坡岩性较好，不处于节理、裂隙发育地质构造内，故地质构造复杂程度属简单类型。

（3）不良工程地质现象

据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），区域上鄂州市的地震动峰值加速度小于 0.05g，相当于地震基本烈度Ⅵ度区，不处

于地震带，发生里氏 4 级以上地震的可能性不大。本区属地质灾害易发区，但尚无发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的记载。

（4）矿体（层）及其顶底板和夹层的工程地质特征

矿区内膨润土矿层（体）主要由火山喷溢成因的珍珠岩和角砾凝灰岩经脱玻化、蒙脱石化作用(即风化作用)而形成，矿层赋存于下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿顶板岩性为（ K_{1d}^{9an} ）蒙脱石化角砾凝灰岩、凝灰岩。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿底板岩性为（ K_{1d}^{8ba} ）为灰黑色安山岩、紫红色流纹岩。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿夹石为珍珠岩、英安岩、安山岩，具蒙脱石化，呈透镜体状，其实在开采中可以综合利用。根据《勘探报告》提供矿区围岩抗压强度分析结果知其单轴饱和抗压强度最低为 24.9MPa，坚固性系数 f 为 $24.9/10=2.49$ ，岩石属于较软弱类，根据《勘探报告》提供对全区施工的钻孔进行的岩石质量指标（RQD）的统计，平均为 22.75，岩体质量描述非常不好。

矿体（层）覆盖层主要为第四系松散软弱土体工程地质岩组（ Q_4 ），岩性主要为灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚粘土，为残坡积层。

2.4.2.2 工程地质评价

露天采场边坡稳定性分析，从各个勘探线剖面示意图分析得出；露天开采采场最终边坡角 6-55 度，坡高 30m-45m。矿山地形、地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，节理裂隙不发育，岩体结构以厚层状结构为主，岩石强度高，但矿层属松软岩石。坡肩上有少量粘土，稳定性差。

综上所述，矿区范围内现状未见不良工程地质现象，自然边坡稳定程度较高。但矿区内矿层属松软岩石，坡肩上有少量粘土，稳定性差，未来处在该地段的采矿边坡，随着开挖深度的加大，边坡的规模及临空面也不断形成、扩大，若边坡角设计过陡，在强降雨及大型机械扰动等的影响下，易发生矿山工程地质问题（如危岩体、崩塌）。因此，本矿区工程地质复杂程度为中等型。

2.4.3 地质环境质量

2.4.3.1 区域的稳定性

矿山位于梁子湖凹陷盆地东缘的丘陵地貌区，水系发育，沟谷开阔，峰脊圆浑，丘坡低缓，处于相对稳定的剥蚀堆积阶段。矿段内未发现活动性断层存在。新构造表现为差异升降运动特征，且不强烈。多年来没有 > 5.0 级以上地震记录。另据武汉

地震大队编《湖北-河南地震危险区划图及地震烈度区划图》，该区属地震烈度Ⅵ度，本区地震动峰加速度值为 0.05g。本矿段属区域稳定性较好地区，对矿山建设较为有利。

2.4.3.2 环境地质现状评价

根据对矿区地质环境和地质灾害的调查，本矿段属丘坡低缓、山顶浑圆，沟谷树枝状分布，沟谷坡降较小。周围以耕地、农田为主，有数户农家。区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝等地质灾害基本不发育。矿权北边紧邻梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m，最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高 19m，虽然有洪水淹没的危险，但在开采的过程中采取相应的安全保护措施，对矿山开采基本无影响。矿段内无大的地表水体，仅有零星分布的大小不等的堰塘，大气降水能自然排泄，核实采矿权内没有农房，人类活动主要表现为公路的修建、居民建房及耕种，公路多依山势蜿蜒延伸，未进行大规模的深挖高填，居民建房多依山选择较平缓的台地构筑，耕种带来一定程度的水土流失，其规模均有限，目前对地质环境的影响甚微。总之，区内地质灾害基本不发育，人类工程活动一般，无环境污染等问题，地质环境质量现状良好。

2.4.3.3 环境地质预测评价

矿山在剥离、采装、破碎及运输过程中，将产生粉尘、废气、废石（土）及震动等，对矿山及其附近的生态环境有一定影响。简述如下：

（1）粉尘

矿山采用露天开采，在剥离、采装、破碎及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。因此，矿山开采时应配备洒水车定时洒水等防尘措施。

（2）废气

矿山在剥离、采装、破碎及运输等过程中挖掘机、汽车都会产生一定的尾气，这些废气对矿山附近地区环境几乎没有影响。

（3）废石（土）

矿山开采过程中将产生废石（土），废石（土）堆弃过程如不采取一定措施，将给环境造成危害。矿山设计规划时可在矿段南部地形低洼的地段预设废石堆场，在矿山开采时予以集中堆放。减少对环境的污染。

矿坑水主要是大气降水补给，雨季地表水迅速向矿坑内汇集，但矿坑周围地势

低，能迅速向外排泄，在暴雨过后，可能会有地表厚度不大的表土随雨水一起汇入采坑，作暂时性停留，应作好开挖明渠导流。

2.4.3.4 地质环境保护防治措施

1) 制定科学、经济、合理的开采方案

采用自上而下分水平台阶式分层开采；同时还要防止人为形成高边坡和高临空面，预防山体开裂、崩塌发生和发展。严禁斜坡式、一墙式开采。

2) 加强污水、废石及剥离表土的排放、堆放管理

矿山设计时宜配置污水处理系统，并应将矿山生产及生活污水全部引入污水处理系统集中净化处理，做到达标排放或循环利用，防止污水对水资源及土地资源的污染。

选择合适的地段（如凹地、低洼处）建设外排土场、废石库；其底部及周边最好作防渗处理，如需要还应在其下方构筑防护墙，防止表土及废石在特大暴雨时随山洪倾泻，形成泥石流等地质灾害；严禁将剥离的表土及废石堆放在斜坡上或冲沟附近，同时还要防止废石堆放过高产生变形破坏（如废石堆滑塌）。

在排土场、废石库的四周设置截（排）水沟，将废石堆渗滤水通过排水沟集中到沉淀池进行净化处理，减轻其对地表水及地下水的污染。

对剥离的表土、废石加强综合利用。

3) 对采坑后缘边坡失稳破坏的防治措施

边坡失稳防治原则：以防为主、综合整治；在边坡开挖和采矿过程中，应及时排除地表水；合理确定不同深度岩体的边坡角，适时修整边坡轮廓，提高边坡稳定性；对构造裂隙及软弱结构面较发育区段的采矿边坡，还需构筑抗滑挡土墙、抗滑桩、灌注水泥砂浆及减载、排水等工程措施。

矿区内无重大污染源，矿山采用露天开采，边坡普遍较高，人工顺向岩质边坡整体稳定性较差，局部可能产生小型滑塌和坠石，同时矿山开采期间可能产生震动、粉尘及噪声等问题。据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）对矿区地质环境质量的划分标准，将本区地质环境质量确定为中等类型。

2.4.4 矿床开采技术条件小结

综上所述，矿体位于当地侵蚀基准面以上、岩石强度低，但岩石的透水性弱。矿层强度底，矿体围岩单一，结构面不发育，无原生环境地质问题。矿区水文地质

条件属简单型、工程地质条件属中等型、地质环境质量属中等类型，由此可见，确定该矿床开采技术条件为中等类型(II-2)。

2.5 资源储量

2.5.1 资源储量估算工业指标

本次膨润土矿资源量估算工业指标参照《矿产地质勘查规范膨润土、滑石》(DZ/T0349-2020)。

(1) 矿石质量指标

- ① 边界品位：蒙脱石质量分数 $\geq 40\%$ （单样）；
- ② 工业品位：蒙脱石质量分数 $\geq 50\%$ （单工程）；
- ③对选矿性能良好，适于用作精细加工产品的低电荷型(怀俄明型)的膨润土，其蒙脱石质量分数可适当降低。

(2) 开采技术条件

- ① 矿层最小可采厚度 1m；
- ② 夹石最小剔除厚度不小于 1m；
- ③ 露天开采标高一般不低于+19m（采矿证最低开采标高为+19m）；
- ④ 露天剥采比不大于 4：1（ m^3/m^3 ）；
- ⑤ 露天矿床最终边坡角 55° ；
- ⑥ 露天开采最终底盘最小宽度不小于 20m。

2.5.2 资源量估算

2.5.2.1 资源量估算范围、对象

资源量估算标高+43m 至+19m，资源量估算范围为 P_{u2} 平面范围。

资源量估算截止日期为 2025 年 12 月 31 日。资源量估算对象为原采矿证内 P_{u2} 膨润土矿（层）体。

2.5.2.2 资源储量估算方法

(1) 估算方法的选择

资源量估算方法采用垂直平行断面法，其依据是：矿区区勘堪线基本垂直矿体走向布设，探矿工程基本布置在勘堪线上；资源量估算是勘堪线剖面圈定矿体的基础上进行的，剖面图上反映了矿体的形态、产状及控制的资源量类型等。

（2）估算方法的计算公式

1） 体积计算公式

① 当相邻两断面采空或保有矿体之相对面积差 $(S_1 - S_2)/S_1 \leq 40\%$ 时，采用梯形体积公式： $V = \frac{1}{2}(S_1 + S_2) \cdot L$

② 当相邻两断面采空或保有矿体之相对面积差 $(S_1 - S_2)/S_1 > 40\%$ 时，采用截锥体积公式： $V = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}) \cdot L$

③ 当相邻两断面一个断面见矿或保有矿体，另一个断面无矿或全部采空，即矿体向另一断面尖灭。

成线尖灭时采用楔形体积公式： $V = \frac{1}{2}S_1 \cdot L$

成点尖灭时采用锥形体积公式： $V = \frac{1}{3}S_1 \cdot L$

上列公式中：

V-两平行断面间采空或保有矿体体积(立方 m-取整数)

L-两平行断面之间距或外推之距离(m-取小数后两位)

S1、S2-两平行断面保有矿体面积(平方 m-取整数)，其中 $S_1 > S_2$

2） 矿石量计算公式： $Q = V \times D$

式中：Q-块段保有矿石量(吨-取整数，分类型合计时采用千吨取整数)

V-块段保有矿体体积(立方 m-取整数)

D-矿石平均体重(吨/立方 m-取小数后两位)。

2.5.3 矿产资源储量

P_{u1} 矿体不在矿权范围内，本次不进行估算。截至 2024 年 12 月底，经估算，P_{u2} 膨润土矿可采资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。探明资源量占总资源量 27.5%，探明+控制资源量占总资源量的 68.19%。膨润土矿资源量估算结果（详见表 2.5-1 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿占用资源储量估算表）。

表 2.5-1 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿占用资源储量估算表

矿体	资源 储量 类型	块段编号	剖面 面积 (m²)	剖面间 距 (m)	块段体 积 (m³)	矿体体 重 (t/m³)	块段矿 石量 (t)	矿石 总量 (t)	体积计算 公式	备注
膨润 土 保有 矿石	推断	KD1	0	25.00	4025	1.62	6521	7201 9	楔形 体积公式	
			322							
	探明	KD2	322	87.00	12245		19837		截锥 体积公式	
			20							
	控制	KD3	20	190.00	18086		29299		截锥 体积公式	
			202							
	推断	KD3	202	100.00	10100		16362		楔形 体积公式	
			0							

此外，P_{u2} 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，这些低品位矿单样蒙脱石质量分数≥40%，但是单工程蒙脱石质量分数也是≥40%，没有达到工业指标，也具有一定的开采潜力。这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨详见（表 2.5-2 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿低品位膨润土资源储量估算表）。

表 2.5-2 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿低品位膨润土资源储量估算表

矿体	资源储量类型	剖面编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距 (m)	块段体积 (m ³)	矿体体积 (m ³)	矿体体重 (t/m ³)	块段矿石量 (t)	矿石总量 (t)	体积计算公式	备注			
低品位膨润土保有矿石	推断	5N 线	0	43.50	1153	16441	1.62	1868	26634	楔形体积公式				
		7 线	53											
	推断	7 线	53	190.00	11738			19016		截锥体积公式				
		9 线	71											
	推断	9 线	71	100.00	3550			5751		楔形体积公式				
		9 线 N	0											

表 2.5-3 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿资源量汇总表

资源量范围	矿体编号	矿石类型	资源量类型	资源量 (t)	块段蒙脱石平均含量 (%)	矿体蒙脱石平均含量 (%)
占用	P _{u2}	可采膨润土矿	探明	19837	53.93	54.08
			控制	29299	53.57	
			推断	22882	54.45	
			合计	72019	54.08	
		低品位矿	推断	26634	41.70	41.70
未占用	P _{u2}	未占用膨润土矿	推断	7658	54.41	54.41
	P _{u1}		推断	8910	50.03	50.03
			合计	16568		

2.5.4 地质报告的评述

2024 年 9 月，湖北三鼎科技有限公司委托湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制并于 2025 年 5 月提交了《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，并在同月由鄂州市自然资源和城乡建设局矿产资源储量评审中心组织专家对《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》进行审查评审通过并备案，备案号鄂州资源建设储备字〔2025〕2 号。

勘探类型定为Ⅲ类基本合适，选用的勘查手段、方法合理。控制资源量工程间距为 $190\times 15-90\text{m}$ ，探明资源量工程间距为 $87\times 15-62\text{m}$ 。本次工作施工 4 个钻孔，孔深共计 125.5m，其中最大孔深 43m，最小孔深 23.5m，平均孔深 31.4m；岩心采取率均大于 75%，矿心采取率均大于 95%，其中仅 ZK71 未见矿。共计施工探槽 5 条，槽探工程在勘探线上，方向与勘探线一致探槽主要沿勘查线垂直矿体走向布置，探槽呈上大下小的倒梯形(上宽 1.2m-1.6m、下宽 1.0m-1.2m)，深度一般不大于 1.0m-2.5m，使探槽均连续揭露至新鲜基岩，槽探土石方累计完成 500m^3 ，其中 4 条到预期地质目的，1 条基本达到地质目的。对矿体的控制程度满足勘探阶段要求，其各项工作质量均符合有关规范要求。

根据专家组评审意见，《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》编制和勘查地质工作达到了勘探工作程度要求。其成果可作为未来矿山建设设计的依据。

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

本次设计开采对象为矿区范围内圈定的 P_{u2} 膨润土矿体。设计开采范围为采矿许可证许可范围，由 8 个拐点圈定，面积 0.0747 平方公里，开采深度 59m ~ 19m（矿山现有采矿许可证开采标高为 43m 至 19m）。

3.1.2 开采方式的确定

设计开采矿体埋藏大部分出露地表，矿体覆盖层为第四系（ Q_4 ），厚度一般 0.8m-1.5m，平均 1m 左右，均位于当地侵蚀基准面之上。区内无地表水体，矿区及其附近地下水类型主要为孔隙-裂隙水。由于岩性条件的控制，大部分降水以地表径流排于矿段之外，只有少部分降水沿节理裂隙下渗补给地下水。因此，矿段岩层的透水性和富水性较差，故该矿段的水文地质条件属简单类型。

矿区内矿层属松软岩石，坡肩上有少量粘土，稳定性差，未来处在该地段的采矿边坡，随着开挖深度的加大，边坡的规模及临空面也不断形成、扩大，边坡角设计过陡，在强降雨及大型机械扰动等的影响下，易发生矿山工程地质问题（如危岩体、崩塌）。因此，矿区工程地质复杂程度为中等型。

矿区内无重大污染源，矿山采用露天开采，边坡普遍较高，人工顺向岩质边坡整体稳定性较差，局部可能产生小型滑塌和坠石，同时矿山开采期间可能产生震动、粉尘及噪声等问题。本区地质环境质量确定为中等类型。

综上多项技术条件，根据鄂州市自然资源和城乡建设局核发的采矿许可证，设计矿山采用山坡-凹陷露天开采，29m 以上采用山坡露天开采方式，29m 以下采用凹陷露天开采方式。

3.1.3 开采顺序及首采地段

3.1.3.1 开采顺序

设计开采顺序整体上为自上而下台阶式分层推进开采。

矿区面积 0.0747 平方公里，矿山为小型露天矿山，北边紧邻梁子湖，开采时

分为北采场和南采场，北采场和南采场均有一个浑圆山头。考虑矿山建设规模、地形条件以及建设单位资金投入、技术装备能力及后期的恢复治理，设计采用分南北采场推进方式。矿山首先推进南采场的开采，随后推进北采场的采掘工作，开采过程中矿山建设单位应合理规划，有序开采。

3.1.3.2 首采地段

设计首采地段位于南采场 39m 采掘作业平台，基建终了时形成 49m 剥离平台，39m 采掘作业面和北采场 39m 剥离平台。

矿山完成北采场 39m 平台废土剥离削顶，南采场 49m 平台废土剥离削顶，南采场 39m 采准剥离后即可达产。

3.2 开采境界的确定

3.2.1 开采境界的圈定原则

为了确保生产安全，同时使矿床开采获得最佳的经济效益，必须正确圈定露天开采境界，即合理确定开采的底部周界、最终边坡角以及开采深度三要素。

设计圈定露天开采境界主要技术经济条件：

（1）经济合理性：需确保境界剥采比不超过经济合理剥采比允许值，以实现经济效益最大化，经计算经济合理剥采比为 $20.71:1 (m^3/m^3)$ ；要充分利用资源，尽可能把矿石圈定在露天开采境界内，发挥露天开采的优越性；尽可能使最终露天境界边坡角等于露天边坡稳定所允许的角度；尽量利用矿体底板等高线作为露天底界。

（2）安全可靠：边坡稳定性需符合安全要求，避免高陡边坡引发滑坡等事故；最终露天境界边坡角应不大于露天边坡稳定所允许的角度。

（3）技术可行性：需匹配现有开采设备与技术能力。

（4）法规符合性：必须遵守《中华人民共和国矿产资源法》等法规，依法取得采矿权，并严格按照采矿权许可的范围进行开采。

设计圈定露天开采境界主要依据：

（1）法律法规：依据《中华人民共和国矿产资源法》等法规，要求合法取得采矿权；

（2）技术规范：需符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)的要求；

（3）环保要求：需落实生态修复措施，减少对环境的破坏；圈定露天开采境界时，不占林地和耕地农田，尽量不破坏森林保护区，并尽量避免造成矿区及其附近人员搬迁。

设计圈定露天开采境界主要原则：

- （1）开采顺序：自上而下分台阶开采，坚持“采剥并举、剥离先行”原则。
- （2）综合规划：实行统一规划、合理布局，注重资源综合利用。
- （3）科技创新：推动数字化、智能化、绿色化建设，提升技术水平。

3.2.2 采场边坡构成要素

根据采场矿体赋存条件、开采工艺和《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）确定边坡构成要素。

3.2.2.1 台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）：采剥坚硬稳固的矿岩，采用爆破作业、机械铲装时，台阶高度不大于挖掘机最大挖掘高度的 1.5 倍；采剥松软的岩土，不需爆破采用机械铲装时，台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度。

矿山选用 1.8m³三一 SY305H 中型挖掘机进行铲装，最大挖掘深度为 10.50m，最大挖掘半径 10.87m，本次设计最终形成台阶高度取 10m，分层开挖推进高度为 5m，设计台阶高度符合《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）的规定。

3.2.2.2 台阶宽度

安全平台：根据《采矿设计手册》（中国建筑工业出版社出版，1987 年 12 月第 1 版），安全平台宽度不小于 3m，本矿山设计台阶高度为 10m，因此安全平台宽度取 5m 符合行业工程实践要求。

清扫平台：设计清扫设备选用载重 6t 履带式随车随挖自卸车，车辆尺寸长 4.25m×1.85m×1.75m（长×宽×高），其最大爬坡能力可达 45°，操作灵活，适于清扫平台碎石清扫作业。

设计每隔 2~3 个安全平台布置 1 个清扫平台，北采场设置 29m 平台，南采场设置 39m 平台共 2 个清扫平台，清扫平台宽度 8.0m，大于清扫设备宽度 1.85m，宽度设计符合《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）第 5.2.1.4 条“机械清扫平台宽应满足设备要求且不小于 8m”要求。

3.2.2.3 工作台阶坡面角

工作台阶坡面角应根据矿岩性质及采矿工作面推进方向等因素确定。设计矿山工作台阶坡面角残坡积层和表土层 45° ，矿岩层 55° 。

3.2.2.4 最小工作平台宽度、挖掘机工作线长度

最小工作平台宽度计算公式如下：

$$b_{min}=2(R_{min}+b_c/2+e) \text{（环形调车）}$$

$$b_{min}=R_{min}+b_c/2+l_c/2+2e \text{（折返调车）}$$

其中： b_{min} —最小作业平台宽度，m；

R_{min} —汽车的最小转弯半径，m；

b_c —汽车宽度，m；

l_c —汽车长度，m；

e —台阶坡线至车体或道路边缘的安全间隙，一般为 1m；

设计采用载重 10t 矿用自卸式汽车（东风华神 T3），汽车最小转弯半径约为 7.5m，车长为 6.115m，宽为 2.36m。

计算最小工作平台宽度： $b_{min}=19.36\text{m}$ （环形调车）， $b_{min}=13.74$ （折返调车）。

考虑到矿山实际情况，本矿山为小型露天开采矿山，服务周期短，为减少废石剥离，凹陷露天台阶只有一个台阶 19m 平台，同时根据《现代采矿手册》（冶金工业出版社 2012 年 1 月第 1 版），矿山采用公路运输， 4m^3 挖掘机，10—32t 汽车，最小底宽取 20m，设计最小工作平台宽度取 20m。

设计所选挖掘机的最大挖掘半径 10.87m，设计挖掘机最小工作线长度取 50m，符合《金属非金属矿山安全规程》要求。

3.2.2.5 同时工作的台阶数

矿山开采矿体沿走向较长，分北采场和南采场，29m 台阶以上为山坡露天开采，29m 至 19m 为凹陷露天开采，初始工作时北采场位于 39m 平台，南采场位于 49m 平台、39m 平台，两基建工作平台位于不同的山体位置，且相距有 150m 以上。根据矿山生产能力及设计所选装备水平，仅需布置 1 个台阶开采即可满足生产能力需求。

3.2.2.6 工作帮坡角

矿山工作帮最上和最下一个台阶坡底线连线与水平面的夹角，矿山正常开采时

设置 1~2 个台阶作业。因此，本次设计工作帮坡角为 17° （详见图 3.2-1 工作帮坡角示意图）。

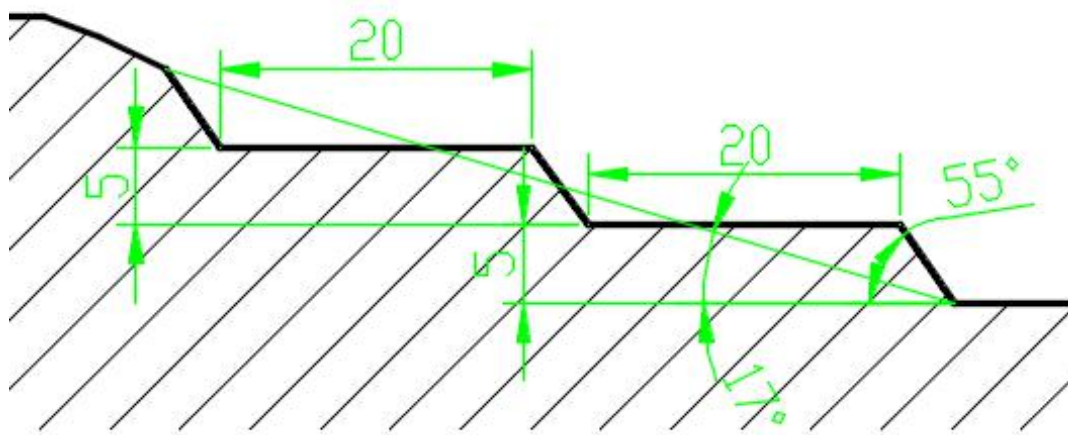


图 3.2-1 工作帮坡角示意图

3.2.2.7 台阶坡面角及最终边坡角

1) 台阶坡面角的确定

矿区内膨润土矿层（体）主要由火山喷溢成因的珍珠岩和角砾凝灰岩经脱玻化、蒙脱石化作用(即风化作用)而形成，矿层赋存于下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 $24.9\text{Mpa}—44.5\text{Mpa}$ ，多为软岩类，稳定性差，其坚固性系数 f 最小为 $24.9/10=2.49$ ，根据《现代采矿手册》（冶金工业出版社 2012 年 1 月第 1 版），岩石坚固性系数为 1—2 时，阶段（台阶）坡面角取值为 $45—60^\circ$ 。

参考同类型矿山开采时坡面角选取情况，同时考虑本矿山实际情况，设计地表松软岩土层工作台阶坡面角取 45° ，工作台阶坡面角取 55° ，终了边帮处台阶坡面角小于等于 40° 。

2) 最终边坡角的确定

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。自上而下采用台阶分层推进式开采，最终边坡由安全平台、清扫平台组成。

根据矿区范围拐点坐标和开采深度，通过露天采场最终边帮构成要素的设计，最终确定露天开采境界。故本次设计台阶要素为：

台阶高度：10m；

分层推进台阶高度 5m；

最终台阶坡面角：55°（残坡积层和表土层取 45°）；
最终边坡角：≤40°；
安全平台宽：5m；
清扫平台宽：8m；
最大开采标高：北采场 44m，南采场 59m；
最小开采标高：19m；
开采高差：北采场 25m，南采场 40m；
采场底盘尺寸：北采场 20m—47m×215m，南采场 28m—43m×100m；
最小工作平台宽度：20m。

开采最终边坡角：北采场 B—B，剖面东侧≤40°，西侧≤38°；南采场 C—C，剖面东侧≤37°，西侧≤40°。根据矿区地形地质图圈定开采境界，设计北采场开采标高为 44m~19m，最大开采高差 25m，南采场开采标高为 59m—19m，最大开采高差 40m，自上而下分台阶分层推进式开采，台阶高度 10m，分层推进高度 5m，台阶开采终了设安全平台及清扫平台，安全平台宽取 5m，清扫平台宽取 8m，最终台阶坡面角取 55°（残坡积层和表土层取 45°），最终边坡角小于等于 40°。北采场最大边坡高度 25m 位于矿区东侧，南采场最大边坡高度 40m 位于矿区东侧。

设计自上而下台阶式分层推进式开采，开采终了时北采场形成 39m、29m、19m 水平台阶，南采场形成 49m、39m、29m、19m 水平台阶共 4 个终了台阶，终了底盘平台标高 19m。

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。设计最低开采标高 19m，详见开采终了平面图。开采境界圈定结果（详见表 3.2-1 露天开采境界圈定结果表）。

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	m	629	
	宽	m	106 ~ 151	
北采场底部尺寸：	长	m	215	
	宽	m	20 ~ 47	

项 目 名 称		单 位	数 值	备 注
南采场底部尺寸：	长	m	100	
	宽	m	28 ~ 43	
北采场最高境界标高		m	44	
南采场最高境界标高		m	59	
最低境界标高		m	19	
北采场终了边帮最大高度		m	25	
南采场终了边帮最大高度		m	40	
台阶高度		m	10	
分层高度		m	5	
安全平台宽		m	5	
清扫平台宽度		m	8	
终了台阶坡面角		°	55	
北采场最终边坡角		°	≤40	东侧
		°	≤38	西侧
南采场最终边坡角		°	≤37	东侧
		°	≤40	西侧

Pu1 矿体不在矿权范围内，本次不进行估算。截至 2024 年 12 月底，经估算，Pu2 膨润土矿可采资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。探明资源量占总资源量 27.5%，探明+控制资源量占总资源量的 68.19%。膨润土矿资源量估算结果（详见表 3.2-2 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿占用资源储量估算表）。

表 3.2-2 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿 占用资源储量估算表

矿体	资源储量类型	块段编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距(m)	块段体积 (m ³)	矿体体重 (t/m ³)	块段矿石量 (t)	矿石总量 (t)	体积计算公式	备注
膨润土保有矿石	推断	KD1	0	25.00	4025	1.62	6521	72019	楔形体积公式	
			322							
	探明	KD2	322	87.00	12245		19837		截锥体积公式	
			20							
	控制	KD3	20	190.00	18086		29299		截锥体积公式	
			202							
	推断	KD3	202	100.00	10100		16362		楔形体积公式	
			0							

此外，Pu2 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，这些低品位矿单样蒙脱石质量分数≥40%，但是单工程蒙脱石质量分数也是≥40%，没有达到工业指标，也具有一定的开采潜力。这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨(详见表 3.2-3 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿低品位膨润土资源储量估算表)。

表 3.2-3 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿 低品位膨润土资源储量估算表

矿体	资源储量类型	剖面编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距 (m)	块段体积 (m ³)	矿体体积 (m ³)	矿体体重 (t/m ³)	块段矿石量 (t)	矿石总量 (t)	体积计算公式	备注
低品位膨润土保有矿石	推断	5N 线	0	43.50	1153	16441	1.62	1868	26634	楔形体积公式	
		7 线	53								
	推断	7 线	53	190.00	11738			19016		截锥体积公式	
		9 线	71								
	推断	9 线	71	100.00	3550			5751		楔形体积公式	
		9 线 N	0								

根据湖北省中大地质基础工程勘察有限公司于 2025 年 5 月编写并提交的《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，开采范围内（19m 以上标高）剥离量约为 9.28 万 m³。

矿内矿体多被第四系表土及裂隙土层覆盖，过剖面测量及采场观察，矿区内地表覆盖层厚度不大，一般 0-2m，平均 1.0m。矿体剥离总面积为 12600m²。估

算第四系表土剥离量为 1.26 万 m³。

顶板按 55 度边坡剥离，剥离量详见（表 3.2-4 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿边坡剥离量估算表）。

表 3.2-4 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿边坡剥离量估算表

块段编号	剖面编号	剖面面积(m ²)	剖面间距(m)	块段体积(m ³)	矿体体积(m ³)	体积计算公式	备 注
剥 1	5N 线 S	0	25.00	4588	7444 4	楔形 体积公式	
	5N 线	367					
剥 2	5N 线	367	87.00	19437		截锥 体积公式	
	7 线	106					
剥 3	7 线	106	190.00	36019		截锥 体积公式	
	9 线	288					
剥 4	9 线	288	100.00	14400		楔形 体积公式	
	9 线 N	0					

区内共含 2 个夹石块体，夹石剥离量为 0.58 万 m³。

设计要求北采场 39m 以上进行剥离、削顶。剥离过程中除少部分废土石用于矿区工业设施（公路、临时办公室等基础设施）回填平整，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m²）堆置外，其余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山不设排土场。

经估算，可采膨润土矿资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。探明资源量占总资源量 27.5%，探明+控制资源量占总资源量的 68.19%。低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨。此外，矿区外 P_{u1} 膨润土矿和 P_{u2} 膨润土矿+19m 以下估算资源量为 1.66 万吨。

矿区周边 300m 范围外存在居民聚集区、高压线网、自然保护区，不宜再做进一步勘查工作。

3.2.4 设计利用资源储量

3.2.4.1 保有资源储量

根据湖北省中大地质基础工程勘察有限公司于 2025 年 5 月编写并提交的《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》，并在同月完成评审通过并备案，

备案号鄂州资源建设储备字〔2025〕2 号。截至 2024 年 12 月底，经估算，可采膨润土矿资源量为 7.20 万吨，其中探明资源量 1.98 万吨、控制资源量 2.93 万吨、推断资源量 2.29 万吨。探明资源量占总资源量 27.5%，探明+控制资源量占总资源量的 68.19%，达到了勘探程度的要求（详见表 3.2-5 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿资源量汇总表）。

此外，pu2 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，这些低品位矿单样蒙脱石质量分数 $\geq 40\%$ ，但是单工程蒙脱石质量分数也是 $\geq 40\%$ ，没有达到工业指标，也具有一定的开采潜力。这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨（详见表 3.2-6）

表 3.2-5 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿资源量汇总表

资源量范围	矿体编号	矿石类型	资源量类型	资源量 (t)	块段蒙脱石平均	矿体蒙脱石平均含量 (%)
					含量 (%)	
占用	Pu2	可采膨润土矿	探明	19837	53.93	54.08
			控制	29299	53.57	
			推断	22882	54.45	
			合计	72019	54.08	
		低品位矿	推断	26634	41.70	41.70
未占用	Pu2	未占用膨润土矿	推断	7658	54.41	54.41
	Pu1		推断	8910	50.03	50.03
			合计	16568		

表 3.2-6 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿低品位膨润土资源储量估算表

矿体	资源 储量 类型	剖面编 号	剖面 面积 (m²)	剖面 间距 (m)	块段 体积 (m³)	矿体 体积 (m³)	矿体 体重 (t/m₃)	块段矿 石量 (t)	矿石 总量 (t)	体积计 算公式	备注	
低品 位膨 润土 保有 矿石	推断	5N 线	0	43.50	1153	1644 1	1.62	1868	2663 4	楔形体 积公式		
		7 线	53									
	推断	7 线	53	190.0 0	1173 8			19016		截锥体 积公式		
		9 线	71									
	推断	9 线	71	100.0 0	3550			5751			楔形体 积公式	
		9 线 N	0									

表 3.2-7 鄂州市梁子湖区金福膨润土矿资源量汇总表

资源量范围	矿体编号	矿石类型	资源量类型	资源量 (t)	块段蒙脱石平均	矿体蒙脱石平均含量 (%)
					含量 (%)	
占用	Pu2	可采膨润土矿	探明	19837	53.93	54.08
			控制	29299	53.57	
			推断	22882	54.45	

资源量范围	矿体编号	矿石类型	资源量类型	资源量(t)	块段蒙脱石平均	矿体蒙脱石平均含量(%)
					含量(%)	
未占用	Pu2 Pu1	未占用膨润土矿	合计	72019	54.08	
			低品位矿	推断	26634	41.70
			推断	7658	54.41	41.70
			推断	8910	50.03	54.41
			合计	16568		50.03

3.2.4.2 设计利用资源储量

矿山采出矿石以膨润土原矿为主，原矿装车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后出售。

依据矿山开采终了境界图圈定，矿山开采范围总资源量 60897.17m³，按平均体重 1.62t/m³约合 98653t，其中可开采的保有资源量 44456.17m³，72019t，低品位矿资源量 16441m³，26634t；

根据 2025 年 5 月湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制提交并经评审备案的《勘探报告》，P_{u2} 膨润土矿还存在着一些低品位矿石，这些低品位矿单样蒙脱石质量分数 ≥ 40%，但是单工程蒙脱石质量分数也是 ≥ 40%，没有达到工业指标，也具有一定的开采潜力。这些低品位膨润土矿估算资源储量为 2.66 万吨。结合矿山的实际情况，矿山现实际可开采的资源量仅 7.2 万吨，蒙脱石含量 41.67 %-60%，平均含量为 54%。矿山估算的低品位膨润土矿单工程蒙脱石质量分数也是 ≥ 40%。根据《矿产地质勘查规范膨润土、滑石》（DZ/T0349-2020），膨润土矿一般工业指标，单样蒙脱石边界品位质量分数 ≥ 40%，单工程蒙脱石工业品位质量分数 ≥ 50%，对选矿性能良好，适于用作精细加工产品的低电荷型(怀俄明型)的膨润土，其蒙脱石质量分数可适当降低。类比周边膨润土矿，其膨润土具有吸水性、膨胀性、阳离子交换性、触变性、粘结性、吸附性、增稠性、润滑性、稳定性、脱色性等性能，由于具有上述工艺特性，使其作为粘结剂、吸附剂、催化剂、增稠剂、触变剂、脱色剂等广泛应用于冶金球团、铸造、钻井、化工、食品等 24 个领域 100 多个工业部门。故本次设计将矿山估算的低品位膨润土矿资源储量 2.66 万吨纳入可开采的资源量。

根据鄂州市梁子湖区梁子镇居民委员会提供的 1:10000 土地利用现状图知，在矿山北边矿界范围内部分被乔木林地占用，根据《中华人民共和国森林法》、《建设项目使用林地审核审批管理办法》等相关规定，建设项目应当不占或者少占林地

的原则，并结合矿山实际情况圈定北边采矿权范围内保护林地留设的边坡压覆资源量占用估算平面面积约 2137.78m²，经计算压覆资源量约 8925m³（14458.5t）。在矿山最北边矿界及储量估算边界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，鱼塘水深约 1.5m 至 3m 不等，鱼塘边界留有 3m 宽以上的防护堤坝，堤坝与矿界之间留有 9m 至 18m 的流水沟通向上下游鱼塘，因鱼塘水面海拔高程约 17m，当地最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，为保护矿山开采过程中不受鱼塘及洪水的影响，设计开采时留设 10m 宽保护矿柱，占用估算资源量平面面积约 447.45m²，资源储量约 1256m³（2034t）（详见图 3.2-2 北边采矿权范围内保护林地留设边坡压覆资源量、留设保护矿柱关联图）。

故矿山设计可利用资源储量为：72019+26634-14458.5-2034 = 82160.5t。

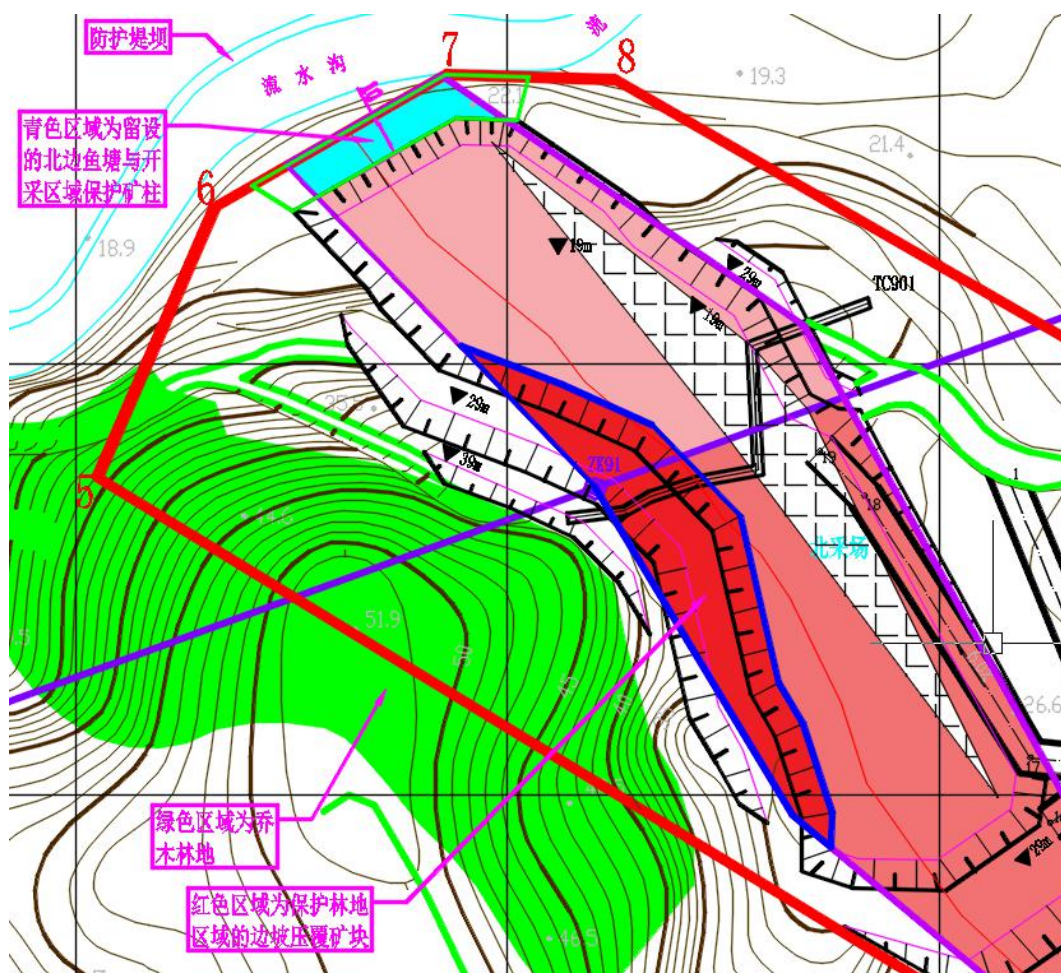


图 3.2-2 北边采矿权范围内保护林地留设边坡压覆资源量、留设保护矿柱关联图

根据湖北省中大地质基础工程勘察有限公司于 2025 年 5 月编制的《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿矿产资源开发利用及生态复绿方案》，矿权范围内设计利用资源量为 4.19 万 m³，可采储量为 3.98 万 m³，设计损失资源量 0.25 万

m³（边坡压占资源量）。因此方案在编制的过程中并没有充分考虑北边林地压覆的损失量和保护矿柱损失量，故未能采纳。

3.2.4.3 可采储量

参考同类型矿山同时根据《矿产资源“三率”指标要求 第 13 部分：黏土类矿产》（DZ/T 0462.13-2024）第 6.2.2 条一般指标要求，露天开采膨润土的矿山开采回采率不低于 95%。设计矿山开采回采率取 100%。

设计可采资源储量为： $82160.5t \times 100\% = 82160.5t$ （8.21605 万 t,50716.4m³）。

3.2.5 剥采比

（1）经济合理剥采比的确定

设计矿山产品为膨润土原矿，原矿在采场直接装车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后变成膨润土成品出售，最终产品为高纯蒙脱石（水分 3%以下）。由于该矿山是突出在地表以上山体，矿体埋藏较浅，不属于贵重矿石，设计选用价格法计算该矿山的经济合理剥采比，其计算公式如下：

$$N_{jg} = n_1 / (1 - \rho_1) (B_1 - a_1) / b = 100\% / (1 - 5\%) \times (350 - 88.91) / 13 = 20.71: 1 (m^3/m^3)$$

式中：n₁—露天开采实际回采率，取 100%；

B₁—矿石销售综合价格，取 350 元/t；

a₁—露天开采综合成本，取 88.91 元/t；

b—露天开采的剥离成本，取 13 元/m³；

ρ₁—露天开采废石混入率，取 5%。

根据目前市场情况，结合该矿山的实际，经以上计算，该矿山经济合理剥采比为：20.71: 1（m³/m³）。需要说明的是，在矿山生产实际中，经济合理剥采比随着采矿新技术、新设备的利用及采矿成本、矿石价格、露天开采相对成本等因素的变化而变化。

设计计算剥离量及分台阶储量(详见表 3.2-6 露天境界分层资源储量计算表)。

表 3.2-6 露天境界分层资源储量计算表

序号	采场	台阶	采剥总量	矿石量		剥离量 (m ³)	平均剥采比	设计损失矿石量	
			(m ³)	体积 (m ³)	重量(t)		(m ³ : m ³)	体积 (m ³)	重量(t)

1	北 采 场	44m ~ 39m	1605			1605	-		
2		39m ~ 29m	22344.8 9	7290.8 9	11811. 24	15054	2.06: 1	450	729
3		29m ~ 19m	30830.0 4	17475. 04	28309. 56	13355	0.76: 1	9731	15764. 22
4	南 采 场	58m ~ 49m	4997			4997	-		
		49m ~ 43m	25349.6			21630	5.82: 1		
5		43m ~ 39m		3719.6	6025.7 5				
6		39m ~ 29m	36846.8 6	9984.3 6	16174. 66	26862. 5	2.69: 1		
7		29m ~ 19m	24882.5 1	12246. 51	19839. 34	12636	1.12: 1		
8	合计		146855. 9	50716. 4	82160. 55	96139. 5	1.90: 1	1018 1	16493. 22

根据《勘探报告》，矿内矿体多被第四系表土及裂隙土层覆盖，过剖面测量及采场观察，矿区内地表覆盖层厚度不大，一般 0-2m，平均 1.0m。

根据设计对剥离量及分台阶储量进行计算，估算矿山总剥离量为 9.6 万 m³，采出矿石量 5.07 万 m³。计算得全矿生产剥采比 1.90: 1（m³/m³），远小于一般工业指标经济合理的剥采比 20.71:1（m³/m³）。

矿山前期剥离表土及风化层废石除部分用于道路和场地设施平整外，其他临时堆存于南部拟设表土临时堆场。

随着开采作业推进，根据“边采边治”的原则，及时将剥离表土用于台阶边坡土地复垦；开采终了时剩余部分全部用于 19m 底部平台的土地复垦。矿山剥离风化层废石量相对较小，生产过程中除部分用于道路和场地设施平整外，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m²）堆置外，剩余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山剥离废石全部综合利用。

3.3 工作制度、生产规模及服务年限、产品方案

设计矿山自上而下分台阶分层式推进开采，开采过程中不严格区分矿种，矿山基建终了时首先开采南部采场，其次推进北部采场开采，整体上自上而下台阶式开采。

3.3.1 矿山工作制度

设计矿山采用非连续工作制度，年工作日数为 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。

3.3.2 建设规模及服务年限

3.3.2.1 建设规模

鄂州市自然资源和城乡建设局核发的采矿许可证，证载规模为 3.00 万立方米/年，为充分开发国家矿产资源，现根据《鄂州市矿产资源总体规划（2021-2025）》，鄂州市金福膨润土厂膨润土矿是鄂州市西南部梁子湖非金属产业发展区的开发利用布局之一，同时根据矿山的资源储量规模及配套选矿厂加工的生产能力，延长矿山生产服务年限，设计矿山合理的生产能力为 1 万立方米/年。

参考同类型矿山及《三合一方案》，本次设计采装运输损失率暂按 5%计，废石混入率取 5%，设计开采回采率为 100%，由此计算矿山开采动用矿岩资源量 82160.5t（50716.4m³）。

矿石日生产能力：

$$Q_{\text{矿}} = 1 \times 1.62 \times 10^4 \div 250 = 64.8 \text{ t/d}, \text{ 折合 } 40 \text{ m}^3/\text{d}.$$

废石日生产能力：

$$Q_{\text{废}} = 1 \times 1.62 \times 5\% \times 10^4 \div 250 = 3.24 \text{ t/d}, \text{ 折合 } 2 \text{ m}^3/\text{d}.$$

矿岩日生产能力 68.04 t/d，折合 42m³/d。

3.3.2.2 矿山生产规模的验证

矿山 29m 平台以上为山坡露天开采，29m 平台以下为凹陷露天开采，矿山为小型露天矿山，开采前期顶部工作面相对比较狭窄，开采后期随着开采范围面积增大，开采技术条件逐步提高，至凹陷露天开采时工作面逐步变狭窄，因此，设计按可同时工作的采矿阶段上可布置的挖掘机数确定验算可达到的生产能力。

（1）可能同时采矿的台阶数：

矿山矿体埋藏较浅，沿走向延伸较长，分南北采场，先采南采场，再采北采场，南采场 49m 台阶山顶区最大水平长度约 80m、水平厚度约 20m，39m 台阶最大水平长度约 190m、水平厚度约 60m；北采场 39m 台阶山顶区最大水平长度约 65m、水平厚度约 20m，29m 台阶最大水平长度约 215m、水平厚度约 50m。随着开采台阶降深，矿体整体水平作业面宽度将迅速增加，至凹陷采场平台时逐步变窄。

设计以 49m 台阶最大水平厚度约 20m，按最小工作平台宽度 20m 计算，矿

山可布置的同时工作台阶数可参考下式计算：

$$n = \frac{M}{1 - \cot \gamma \tan \varphi} * \frac{1}{B + h \cot \alpha}$$

式中： M ——矿体水平厚度，取平均约 10m；

B ——最小工作平台宽度，取 20m；

h ——台阶高度，10m；

γ ——矿体倾角，25°；

φ ——工作帮坡角，17°；

α ——工作台阶坡面角，55°。

计算得 $n \approx 1.1$ ，取整为 2 个。

（2）可布置的挖掘机台数：

39m 水平工作线近南北向布置，长度约 190m，本次设计挖掘机最小工作线长度按 50m 计，根据矿山实际情况，正常生产时每个台阶可布置 1 台挖掘机，设计取 $N=1$ 。

（3）按可同时工作的采矿阶段上可布置的挖掘机数确定验算可达到的生产能力计算矿山可达的最大生产能力约为：

$$A_{\max} = N \times n \times Q_a$$

式中： $A_{\max}$ ——矿山可达的最大生产能力，万 m^3/a ；

N ——每个台阶可布置的挖掘机台数；

n ——矿山可布置的同时工作台阶数；

Q_a ——挖掘机台年生产能力，根据《现代采矿手册》（冶金工业出版社，2012 年 1 月第 1 版）取 26 万 $m^3/台 \cdot a$ 。

计算得矿山可达到的最大生产能力约为 52 万 m^3/a ，折合约 84.24 万 t/a 。

当矿山开采台阶数布置为 1 个时，每个开采台阶布置 1 台挖掘机时，矿山可达到的最大生产能力约为 26 万 m^3/a ，折合约 42.12 万 t/a 。

因此，设计正常生产期，工作台阶布置 1 个，布置 1 台斗容 1.8 m^3 挖掘机进行铲装，其生产能力可达 26 万 m^3/a ，折合约 42.12 万 t/a 。

矿区主要剥离为地表覆盖层的直接挖掘铲装，其覆盖层厚度较小，可基本随地表植被清理时同步完成，因此矿山，有较为充足的时间进行新水平的准备。

3.3.2.3 服务年限

露天采矿场境界圈定可利用总资源量约 60897.17m³（98653t），设计可采资源储量 82160.5t（50716.4m³）。

矿山生产服务年限按下列公式计算：

$$T=Q*(1+\rho)/A$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用资源量，万 t；

ρ—废石混入率，设计取 5%；

A—矿山设计开采规模为 1 万立方米/年（1.62 万 t/a）。

由此计算矿山开采服务年限约 5.3 年。

矿山基建期 0.7 年（含试生产期 0.3 年），投产后生产服务期 5.0 年，总服务年限约 5.7 年。

3.3.3 产品方案

设计矿山产品为膨润土原矿，原矿在采场直接装车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后变成膨润土成品出售，最终产品为高纯蒙脱石（水分 3%以下）。

3.4 开拓运输

3.4.1 方案选择

（1）开拓运输方案选择的主要原则

- ① 要求矿山基建时间短，投资少，早投产、早达产；
- ② 要求生产工艺简单、安全可靠，技术上先进；
- ③ 基建工程量少，施工方便；
- ④ 基建投资少，尤其是初期投资要少。

（2）矿山运输条件

矿山设计最低开采标高 19m，最高开采标高 49m，总体最大高差 40m，矿区内除南北采场各有一个浑圆山顶外，地形相对平坦，地貌变化不大。

（3）开拓运输方案选择

影响开拓方案设计的主要因素有：自然地质条件，即地形、矿床地质、水文地

质、工程地质及气候条件等；生产技术条件，即矿山规模、矿区开采程序、露天采场尺寸、高差、生产工艺流程、选用设备类型以及技术装备等；经济因素，即矿山建设投资、矿石生产成本及劳动生产率等。

目前国内露天开采非金属矿山常见的开拓运输方式有公路开拓运输、铁路开拓运输、联合开拓运输（详见表 3.4-1 露天矿开拓方式的适用条件及主要特点）。

表 3.4-1 露天矿开拓方式的适用条件及主要特点

开拓运输方式	适用条件	主要特点
公路开拓运输	(1)地形条件和矿体产状复杂，矿点多且分散的矿床； (2)矿体薄、倾角缓，需要分采分运的矿床； (3)用陡帮开采工艺； (4)运距不长，一般在 3km 内但对采用电动轮自卸汽车的大型露天矿，其合理运距可适当加大； (5)不适于泥质，多水和全松散砂层的露天矿，也不适于多雨或水文地质条件复杂，且疏干效果不好，含泥量高的露天矿。	(1)线路坡度大，转弯半径小，因而线路工程量少，基建时间短，基建投资少； (2)便于采用高、近分散排弃场； (3)机动灵活，适应性强，可提高挖掘机效率 20~30%(与机车运输相比)； (4)深凹露天矿可减少基建剥离量和扩帮量； (5)燃油和轮胎消耗量大，设备利用率低，运输成本高，经济运距短； (6)汽车排出废气污染环境(比铁路运输)较严重。
铁路开拓运输	(1)准轨铁路适用于地形和矿体产状简单的大型露天矿； (2)山坡露天矿比高可达 200m 左右； (3)深凹露天矿比高在 160m 以内，如采用率引机组运输，可达 300m 深； (4)窄轨铁路适用于地形简单，比高较小的中、小型露天矿。	(1)运输量大； (2)线路工程量大，基建投资多，基建时间长； (3)采场和剥采物排弃场移道工作量大；(4)线路坡度小(比汽车公路)，因此，采受限制，一般为 200~250m； (5)经济合理的运距长，一般在 4km 以上。
公路—铁路联合开拓	(1)走向长、宽度和垂深均较大的深凹露天矿。其浅部用铁路运输，深都用公路运输； (2)上部露天地形复杂，比高较大，中部露天采场较宽广，地形允许布置准轨铁路线，深部露天采场尺寸较窄小且高差大的露天矿。其上部及深部用公路运输，中部用铁路运输； (3)地表地形平缓、平面尺寸很大的大型深凹露天矿，如山坡部分比高在 200m 以内，可优先考虑用外部堑沟的公路—铁路联合运输。	(1)充分发挥公路运输和铁路运输各自的优点，如汽车公路爬坡能力大，机动灵活，铁路运量大等； (2)除小型矿山直接转载外，多数矿山一般均设置转载站(或转载矿仓)。

通过以上三种开拓运输方式的适用条件及优缺点进行对比，公路开拓运输有很大的灵活性和机动性，对适用条件没有严格的要求，能充分发挥装载设备的效率，是埋藏较浅的露天矿山广泛采用的开拓运输方式。公路开拓运输方案与其它开拓运输方案相比还有以下优点，①采装工作线短，可以提高矿山的开采强度；②公路平曲线半径小、坡度大、降段工程量小，施工方便，新水平准备快；③汽车机动灵活；④生产管理简单。故推荐采用公路开拓运输方案，可有效地保证运输过程机动灵活，可随时根据生产需要调节运力。

3.4.2 方案的确定

矿区位于梁子湖凹陷盆地东缘的丘陵地貌区，水系发育，沟谷开阔，峰脊圆浑，丘坡低缓。矿体赋存于（ K_{1d}^{9an} ）凝灰岩底部，（ K_{1d}^{8ba} ）安山岩顶部，呈似层状、透镜状，地表揭露宽 5m-35m，矿体斜深 15m-60m。矿体埋藏较浅，29m 台阶以上为山坡露天开采，29m—19m 为凹陷露天开采，大部分矿体采剥均位于山坡上。矿区剥离废土石距离临时堆场场地最远仅有 600m 左右，平均 350m 左右；矿石用挖掘机直接装上 10t 自卸汽车运至 2.5km 处的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行选矿加工。因矿区外附近村庄公路均为水泥硬化道路，故矿区运输距离较短，并受外界条件的限制。综上所述，国内公路开拓运输方案成熟、便于管理，设计采用公路开拓运输方案。

3.4.3 开拓运输方案设计

3.4.3.1 开拓运输方案

根据矿体的赋存条件、产状因素、地形地貌等特征，同时结合施工条件，设计采用公路及挖掘机上山开拓～汽车运输方案。

北采场 29m 台阶以上为山坡露天开采方式，29m 台阶至 19m 台阶为凹陷露天开采方式；开拓新公路及利用原有的公路至 39m 剥离平台、29m 剥离采准平台、19m 剥离采准平台，将废土石用挖掘机铲装、用 10t 自卸式汽车运至临时堆场场地堆放，将矿石用挖掘机铲装、用 10t 自卸式汽车装车运至矿区外 2.5km 处的湖北三鼎科技有限公司选矿厂。

南采场 29m 台阶以上为山坡露天开采方式，29m 台阶至 19m 台阶为凹陷露天开采方式；开拓新公路及利用原有的公路至 49m 剥离平台、39m 剥离采准平台、29m 剥离采准平台、19m 剥离采准平台，将废土石用挖掘机铲装、用 10t 自卸式汽车运至临时堆场场地堆放，将矿石用挖掘机铲装、用 10t 自卸式汽车装车运至矿区外 2.5km 处的湖北三鼎科技有限公司选矿厂。

3.4.3.2 行车密度计算

设计矿山建设规模为 1 万立方米/年（1.62 万 t/a），基建期约 0.7 年（含试生产期 0.3 年），建设生产期服务年限约 5.0 年，总服务年限 5.7 年。基建期剥离量约为 2.8 万 m^3/a ，开采期总剥离量约 6.8 万 m^3/a ，运输采剥矿岩总量为 14.7 万 m^3/a 。采用载重 10t 矿用自卸汽车运输。矿山运输道路单向行车密度计算如下：

$$N = \frac{KQ}{SCHGK_1K_2}$$

式中：N—小时行车密度，辆；

Q—通过某区段的最大年运量，7.11 万 t/a；

S—班工作时数，8h；

C—日工作班数，1 班；

H—年工作日，250d/a；

G—汽车额定载重量，10t；

K₁—时间利用系数，0.80；

K₂—汽车载重利用系数，0.94；

K—运输不均衡系数，1.1。

计算得， $N \approx 5.2$ ，根据《厂矿道路设计规范》，设计矿山主运输道路采用三级露天矿山公路规划。载重 10t 矿用自卸汽车车宽 2360mm，根据《厂矿道路设计规范》，车宽类别按二类，双车道路面宽度 6.5m。

设计矿山主运输道路采用三级露天矿山公路规划，双车道设计，路面宽度 6.5m，最小转弯半径 15m，挖方地段路肩宽度 0.5m（挖方路基的单车道路肩宽度或双车道外侧无堑壁的路肩宽度，不得小于 1m；当挖方路基外侧无堑壁、原始地面横坡陡于 25°时，路肩宽度应再按车型大小增加 0.25 ~ 1.0m），填方地段路肩宽度 1.0m，停车视距 20m，会车视距 40m。

矿山生产支线及辅助运输道路均采用三级公路规划，双车道设计，路面宽度 6.5m，最小转弯半径 15m，挖方地段路肩宽度 0.5m，填方地段路肩宽度 1.0m，停车视距 20m，会车视距 40m。

设计矿山在南边通往 39m、49m 采准剥离平台的运输道路设置避险车道，避险车道宽 5m，长度 25m；在急弯、陡坡或山体遮挡严重的路段，在车辆需要频繁调头、等待的采掘工作面。根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）及厂矿道路设计规范，需局部加宽或设置会车带；在急弯、陡坡处，若视距不满足相关要求，需加宽中间带或设置安全墩，确保车辆不侵占对向车道。

矿山路基路面材料主要采用泥结碎（砾）石，工业废渣及其它粒料，矿山剥离产生的废土石等；泥结碎（砾）石面层厚（8—10cm），面层上宜加铺一层粗砂，其厚度宜小于 1cm。

本项目施工期开拓 0.685km 矿山道路，共剥离废石废渣 2.8 万 m^3 ，建设施工中产生的岩石尽量用作建筑物基础石料、路基石、排土石场挡土墙材料等，不能利用作为建材的可用于工业场地的平整和路基填料，矿山剥离石方经过汽车直接转运至附近建材公司进行综合利用。

3.4.3.3 基建主运矿道路布置

设计矿山基建主运输道路自矿区外道路至矿区北采场山头基建剥离 39m 平台、首采 29m 平台，主运输道路采用三级道路，采用直进式布线方式，道路长度约 537.3m，平均坡度 1.3%，最大坡度 11%。

设计矿山基建主运输道路自矿区外道路至矿区南采场山头基建剥离 49m 平台、首采 39m 平台，主运输道路采用三级道路，采用直进式布线方式，道路长度约 245.4m，平均坡度 6.9%，最大坡度 11%。

设计道路承载力计算公式。

（1）动态荷载计算公式。

在道路工程中，我们通常使用动态荷载计算公式来计算路面的承载力。动态荷载计算公式是根据车辆的速度、荷载和轮胎与路面的接触面积来计算路面的承载力的。动态荷载计算公式一般可以表示为：

$$P = kvq$$

其中，P 为单位面积上的荷载，k 为路面的系数，取 3.0，v 为车辆的速度，取 20km/h，q 为车辆的荷载，取 11.37 吨。

$$P = 3.0 \times 20 \times 1000 \times 11.37 = 68.22 \text{ kN}。$$

（2）静态荷载计算公式。

除了动态荷载计算公式外，我们还可以使用静态荷载计算公式来计算路面的承载力。静态荷载计算公式通常可以表示为：

$$P = W/A$$

其中，P 为单位面积上的荷载，W 为车辆的总重量，取 18 吨，A 为车辆的接触面积 $6.115 \times 2.36 = 14.4314 \text{ m}^2$ 。

$$P = 18000 / 14.4314 = 1247.28 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)}。$$

根据《勘探报告》提供矿区围岩抗压强度分析结果知其单轴饱和抗压强度最低为 24.9MPa，坚固性系数 f 为 $24.9/10 = 2.49$ ，岩石属于较软弱类。矿山路基路面材料主要采用泥结碎（砾）石，工业废渣及其它粒料，矿山剥离产生的废土石等，

经计算工作台面及运输道路的承载能力满足相关规范要求。

3.4.3.4 通往表土临时堆场道路

设计表土临时堆场位置位于西南边水塘处，因通往场外生产主运输道路经过设计的表土临时堆场位置，故南、北采场表土层运输均需通过基建主运输道路运输至临时堆场位置。

3.4.3.5 通往清扫平台的清扫道路

设计采用机械清扫方式，清扫设备选用载重 6t 履带式随车随挖自卸车，车辆尺寸长 4.25m×宽 1.85m，该车型采用履带驱动，回头曲线半径不小于车长即可实现原地掉头，设计回头曲线半径不小于 4.5m。

设计终了边帮布置分别通往北采场 29m 清扫平台、南采场 39m 清扫平台的清扫道路。

3.4.3.6 开段沟设计

矿山 29m 平台以上为山坡露天开采，29m 平台至 19m 平台为凹陷露天开采，各开采水平初始开段沟山坡露天开采为单壁沟形式，凹陷露天开采采用双壁沟形式。设计采用沟内折返调车——单点装车方式，开段沟底宽计算公式分别为：

$$B_{\text{单}} = R_{\min} + 0.5a + L + 2e + S$$

$$B_{\text{双}} = R_{\min} + 0.5a + L + 2e$$

式中： $R_{\min}$ ——车辆最小转弯半径，根据选定车辆参数，设计取 7.5m；

a ——车辆宽度，设计取 2.3m。

L ——车辆长度，设计按 6.115 m 计。

e ——至汽车边缘的安全间距，一般不小于 0.5m；

S ——至临空侧坡顶线的安全宽度，一般不小于 3m。

代入公式计算得： $B_{\text{单}} \approx 18.77\text{m}$ ， $B_{\text{双}} \approx 15.77\text{m}$ ，为保障设备作业安全，本次设计开段沟底宽均取 20m。

3.4.3.7 运输平台宽度

采场内运输平台宽度（ B_Y ）可按下列式计算：

$$B_Y = b_1 + (b_{2\text{外}} + b_{2\text{内}}) + b_3 + b_4$$

式中： b_1 ——道路路面宽度，三级道路双车道取 6.5m；

$b_{2\text{外}}$ ——道路路肩宽度，挖方路肩取 0.5m；

$b_{2\text{内}}$ ——道路路肩宽度，挖方路肩取 0.5m；

b_3 ——水沟（含碎落台宽度 0.5m），设计计算约为 1.0m；

b_4 ——路基外侧的安全宽度，它与汽车轮胎高度及岩性有关；设计终了台阶高度 $H=10\text{m}$ ，台阶坡面角为 $\alpha=55^\circ$ ，岩层倾角 $\beta=20^\circ\sim 25^\circ$ ，估算岩体稳定边界至坡顶线水平距离约为：

$b_4=H\div(\cot\beta-\cot\alpha)\approx 4.9\text{m}$ ，设计取 5.0m，并留设安全车挡。

代入公式计算得， $B_Y=6.5+(0.5+0.5)+1.0+5.0=13.5\text{m}$ ；即双车道运输平台宽度为 15m。

3.4.4 首采区段的选择

矿区范围内南北采场存在两处较高的浑圆山头，其中矿山南部山头为矿区最高点。设计基建期对北采场山头 39m 平台以上表土覆盖层进行剥离和 29m 备采平台的处理；对南采场山头 49m 水平以上表土覆盖层进行剥离和 39m 备采平台的剥离处理；设计首采工作面设置于南采场 39m 平台。工作线近东西向布置，北采场由南北向中部推进，南采场由南向北推进。

后期随着开采空间变大和开采进度计划，工作面布置方向宜适时进行调整。

3.5 采剥工作

3.5.1 采剥方法

根据 2025 年 5 月湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制提交并经评审备案的《勘探报告》，矿区位于金牛火山岩盆地北东部，出露地层为白垩系下统大寺组的火山岩组合第二旋回第八-九亚旋回和第四系。矿区及其附近岩浆岩类型为火山岩，具体可分为火山熔岩和火山碎屑岩；火山熔岩包括流纹岩，英安岩、安山岩；火山碎屑岩有火山角砾岩、凝灰岩等。矿山设计开采矿体为 P_{u2} 膨润土矿（层），其矿（层）体顶板岩性为（ K_{1d}^{9an} ）蒙脱石化角砾凝灰岩、凝灰岩；底板岩性为（ K_{1d}^{8ba} ）为灰黑色安山岩、紫红色流纹岩；矿体覆盖层主要分布第四系（ Q_4 ）。白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（ K_{1d}^{9an} ）（中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组（II₂））主要为角砾凝灰岩、凝灰岩，主要呈条带状分布在矿区中部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。白垩系下统大寺组第八亚旋回上段（ K_{1d}^{8ba} ）（软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组（III））主要为紫灰色、深灰色安山岩，主要分布在矿区中东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强

度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。第四系（Q₄）（松散状岩组（IV₂））残坡积层和洪冲积层灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土组成。该岩组结构松散，抗剪强度低，岩石工程地质性状差。遭受强风化岩石的岩石工程地质性状也差。同时结合 3.8 章节内容边坡稳定性计算结果知，矿区岩石质量指标（RQD%）平均 22.75，岩石质量较破碎，岩石完整性较破碎。并根据《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）相关内容计算对照得出矿山岩体质量级别为Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），该矿山露天边坡为低边坡，边坡危害等级为Ⅱ、Ⅲ级，边坡工程安全等级为Ⅲ级。故矿山总体岩体稳定性较差，直接利用挖掘机挖掘铲装即可实现岩土分离松动，部分大块稍硬的岩石，稍微通过二次加工，即达到加工厂所需的加工粒度，从经济及安全上来说不宜采用爆破式开采。再次从法律层面看，《中华人民共和国矿产资源法》等相关法律法规并未明确禁止露天采矿不采用爆破方法。相反，这些法律更关注的是矿产资源的合理利用、环境保护和安全生产。因此，采用非爆破的露天采矿方法，只要符合相关法律法规的要求，就是可行的。露天采矿不采用爆破方法，有利于减少对环境的破坏和污染。这符合国家在环境保护方面的政策导向，即倡导绿色、环保的采矿方式，以减小对生态环境的影响。非爆破的露天采矿方法通常更安全，能够降低事故发生的概率，从而保障矿工的生命安全。这也符合国家在矿山安全管理方面的要求。综上所述，并结合矿山的实际情况和开采技术条件，矿山开采矿种为非金属膨润土矿，岩石较破碎，相对采用爆破开采，采用机械铲装对周边环境保护和安全生产的情况，并在符合相关法律法规的前提下，采用非爆破的露天采矿方法是可行的，并且更有利于环境保护和安全生产。

故设计矿山采用露天开采，机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。矿山设计生产能力为 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），为小型非金属露天矿山开采，采用单斗挖掘机采剥法。根据矿山矿体的赋存条件及相关规程确定矿山开采采剥作业参数。

3.5.1.1 装备水平

矿山选用 1.8m³三一 SY305H 中型挖掘机进行铲装，并用挖掘机自配有液压破碎锤对坚硬岩石进行破碎，采用 10t 矿用自卸式汽车运输。

3.5.1.2 作业台阶高度

根据矿体的赋存条件、产状因素、地形地貌等特征和《金属非金属矿山安全规

程》（GB16423-2020），“采剥松软的岩土，不需爆破采用机械铲装时，台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度。”确定边坡构成要素，矿山选用 1.8m^3 三一 SY305H 中型挖掘机进行铲装，最大挖掘深度为 10.50m ，最大挖掘半径 10.87m ，本次设计最终形成台阶高度取 10m ，分层开挖推进高度取 5m 。

3.5.1.3 工作台阶坡面角

工作台阶坡面角应根据矿岩性质及采矿工作面推进方向等因素确定。设计矿山工作台阶坡面角残坡积层和表土层 45° ，矿岩层 55° 。

3.5.1.4 最小工作平台宽度、挖掘机工作线长度

1) 最小工作平台宽度

设计采掘带为一次铲装回返调车单点装车方式时最小工作平台宽度。

矿山开采 29m 台阶以上为山坡露天开采， 29m 台阶以下为凹陷露天开采，南北采场在 29m 台阶工作面及以上推进时需采用单壁沟形式设计开掘初始开段沟；工作面推进至 19m 台阶时，需采用双壁沟形式设计开掘初始开段沟，设计采用沟内折返调车——单点装车方式。经计算单壁沟形式底宽为 16.37m ，双壁沟形式底宽为 13.37m 。为保障设备作业安全，本次设计最小工作平台宽度均取 20m 。

2) 根据矿山地形条件以及装运设备的布置，矿山采用机械铲装，斗容 1.8m^3 挖掘机采装、载重 10t 自卸汽车运输。设计所选挖掘机的最小工作线长度 50m 。

3.5.1.5 采剥工作面的布置及推进方向

采剥工作面的布置及推进方向主要受地形条件及矿、岩分布的影响。矿山为小型露天矿山，受资源量及地形的影响，开采剥离部位作业空间相对狭窄。北采场 39m 台阶剥离、 29m 台阶采准剥离工作面东西向布置，由南向北推进；采至 19m 台阶时，受掘双壁沟的影响，工作面东西向布置，转由北向南推进。南采场 49m 台阶剥离、 39m 台阶采准剥离、 29m 台阶采准剥离工作面东西向布置，由南向北推进；采至 19m 台阶时，受掘双壁沟的影响，工作面东西向布置，转由北向南推进。

3.5.1.6 同时工作的台阶数

设计矿山生产能力为 1 万立方米/年，经计算全矿生产剥采比 $1.90:1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ ，远小于一般工业指标经济合理的剥采比 $20.71:1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ ；确定矿山布置 1 个采准工作面即可满足，故先开采南采场，再开采北采场。

3.5.1.7 夹层废石分采说明

南北采场矿体中均含有夹石，矿山采用挖掘机铲装，汽车运输开拓方式，在开

采到夹石位置时，直接装车运至指定位置堆放即可，大块坚硬岩石用挖掘机自配有的破碎锤进行破碎。

3.5.2 采剥工艺

矿山北采场基建水平布置在 39m 平台废土石剥离，29m 平台矿体覆盖层的剥离，北采场首采平台布置在 29m 平台；南采场基建水平布置在 49m 平台废土石剥离，39m 平台废土石剥离，南采场首采平台布置在 39m 平台。

根据矿石、剥离物物理力学性质，矿山设计采用挖掘机直接铲装剥离工艺，对于中风化和坚硬岩体采用矿山挖掘机自配有的破碎锤进行破碎后铲装。剥离层采用铲装作业流程：挖掘机铲装-运输，剥离过程中遇到大块硬岩采用破碎机进行简单破碎后装车运输，剥离的残坡积土运至表土临时堆场用于后续边坡及采场复绿使用。矿石上部表土覆盖层采用挖掘机剥离、铲装、运输、堆放几个工序。

3.5.3 穿孔工作

设计矿山采用露天开采，机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。不涉及穿孔爆破。

3.5.4 爆破工作

设计矿山采用露天开采，机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。不涉及穿孔爆破。

3.5.5 二次破碎

设计矿山采用露天开采，机械铲装、汽车运输、非爆破方式进行开采，29m 以上为山坡露天开采，29m 以下为凹陷露天开采。不涉及二次破碎。铲装过程中遇到大块坚硬岩石用矿山挖掘机自配有的破碎锤进行破碎后铲装即可。

3.5.6 装载运输

3.5.6.1 铲装设备

（1）矿山生产规模

设计矿山生产能力为 1 万立方米/年（1.62 万吨/年）。

（2）挖掘机的选型和能力验证挖掘机设备数量的确定

设计首选斗容 1.8m^3 挖掘机，参数配置（详见表 3.5-1 铲装设备参数表）。

表 3.5-1 铲装设备参数表

铲斗	反铲	整机工作重量(吨)	31.5
铲斗容量(m^3)	1.8m^3	额定功率	210kW
最大挖掘高度 (m)	10.50	最大挖掘半径 (m)	10.87
最大卸载高度 (m)	7.36	长×宽×高(运输状态)(mm)	10700×3190×3470

1) 台班生产能力可按式计算：

$$Q_B = \frac{3600 \times T \times \eta \times E \times K_m}{t \times K_s}$$

式中： Q_B ——挖掘机台班生产能力， m^3 ；

E ——铲斗容积， 1.8m^3 ；

t ——铲斗循环时间，取 45s；

K_m ——铲斗满斗系数取，0.8；

K_s ——松散系数，取 2.5；

T ——台班工作小时数，取 8h；

η ——工作时间利用系数，取 0.75。

γ ——矿岩体重， 1.62 t/m^3 ；

计算得出，斗容 1.8m^3 挖掘机的平均台班生产能力 $Q_B \approx 276.48\text{m}^3$ ；

2) 挖掘机台年生产能力：

$$Q_a = Q_B \times d \times n$$

式中： Q_a ——挖掘机台年生产能力，万 m^3/a ；

d ——年工作日数，250d；

n ——日工作班数，取 1 班。

计算得 $Q_a = 6.912$ 万 m^3/a 。

3) 设备数量计算：

$$N_w = A / Q_a$$

式中： N_w ——挖掘机台数，台；

A ——矿山的年均采剥总量，4.39 万 m^3/a ；

Q_a ——挖掘机台年生产能力，6.912 万 $\text{m}^3/\text{台} \cdot \text{a}$ 。

计算得，斗容 1.8m^3 挖掘机数量 $N_w \approx 0.6$ 台，取整为 $N_w = 1$ 台。

设计矿山开采选用 2 台斗容 1.8m^3 挖掘机并自配有一台破碎锤用于生产（一台备用），另外再选配 2 台 ZL50 装载机辅助装运。

3.5.6.2 矿岩运输设备

设计矿山计算年采剥运输总量最大约为 4.39 万 m^3/a ，矿石平均运输距离约 3.1km 。

从挖掘机利用效率出发，车型愈大愈有利，但从汽车的利用效率出发，使装车时间占汽车运行周期中的比重过大，又是不利的，且车型过大安全性差。此外，车型太小车体强度低，容易在装车中砸坏，车辆太多，车流密度过高，相互干扰也大。因此，汽车载重量及合理的车辆数量应相匹配，根据拟选定的挖掘机和运输车辆车铲配比、运输循环时间等因素。设计所选矿用自卸汽车额定载重量 10 吨。

1) 汽车的台班运输能力

汽车台班运输能力按下式计算：

$$Q_B = \frac{480 G_0}{T} K_1 K_2$$

式中： Q_B —汽车台班生产能力， $\text{m}^3/\text{台} \cdot \text{班}$ ；

G_0 —汽车额定载重， 10t ；

K_2 —载重利用系数，取 0.8 ；

K_1 —工作时间利用系数，取 0.9 ；

T —运输循环时间，取 30min ；

运输循环时间 $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$

式中： t_1 —装车时间， 45s ；

t_2 —行走时间， 21.88min ；

t_3 —卸车时间， 1min ；

t_4 —掉头时间， 1min ；

t_5 —停留时间， 5min ；

$T = 45/60 + 21.88 + 1 + 1 + 5 = 29.63\text{min}$ ；

其中：行走时间

$$t_2 = 2S/v \times 60$$

式中： S —平均运距， 3100m ；

V—汽车平均运行速度（0.6~0.9）倍设计行车速度，设计行车速度取 20km/h，则 V 取 17km/h；

$t_2=2\times 3.1/17\times 60=21.88\text{min}。$

经计算 $Q_B=480\times 10\times 0.8\times 0.9/30=115.2\text{t}/(\text{台}\cdot\text{班})$ ，折合 $71.11\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{班}$ 。
计算得，载重 10t 矿用自卸汽车的平均生产能力 $Q_B=71.11\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{班}$ 。

2）汽车台年生产能力

$Q_a=Q_B\times d\times n$

式中： Q_a —汽车台年生产能力，万 m^3/a ；

d —年工作日数，250d；

n —日工作班数，取 1 班。

计算得载重 10t 矿用自卸汽车年均生产能力为 $Q_a=1.78$ 万 m^3/a 。

3）运输设备数量计算：

$N_c=A\times \frac{K}{Q_aK_4}$

式中： N_c —所需自卸车辆数，台；

A —矿山的年均采剥最大运输总量，4.39 万 m^3/a ；

Q_a —汽车台年生产能力，1.78 万 m^3/a ；

K_4 —每辆车出车率，70%；

K —产量波动系数，设计取值 1.1。

计算得 $N_c=3.8$ 台，取整为 $N_c=4$ 台，另考虑矿山所有车辆出勤率 60%，设计选用 7 台载重 10t 矿用自卸汽车用于矿岩运输，4 台工作，3 台备用。

表 3.5-2 汽车设备参数表

汽车型号	东风华神 T3	整机工作重量(吨)	18
发动机型号	玉柴 YCS04180-68	额定载重（吨）	11.37
轴距（mm）	3400	整车质量（吨）	6.5
变速箱	法士特 10JS90A-B	长×宽×高(运输状态)(mm)	6115×2360×2750

3.5.6.3 辅助设备

(1)选用 2 台装载机用于采场及表土临时堆场和矿石临时堆场的辅助作业。

(2)选用 2 台 1.8m³三一 SY305H 中型挖掘机自配液压破碎锤对大块坚硬岩石进行破碎。

(3)选用 1 台 12~15m³洒水车用于采场及运输道路洒水降尘。

3.5.7 矿山设备

露天采场主要采矿设备（详见表 3.5-3 露天采场主要采矿设备表）。

表 3.5-3 露天采场主要采矿设备表

序号	设备名称及型号	单位	工作	备用	合计	备注
1	1.8m ³ 三一 SY305H 中型挖掘机	台	1	1	2	
2	1.8m ³ 三一 SY305H 中型挖掘机自配液压破碎锤	台	1	1	2	
3	东风华神 T3 10t 矿用自卸汽车	台	4	3	7	
4	临工 ZL50E 装载机	台	1	1	2	
6	东风 140 基础款 12-15m ³ 洒水车	台	1	1	2	
7	材料运输车	台	1		1	
8	100QJ12-42/13 型潜水泵	台	1	1	2	

3.6 矿山基建

3.6.1 基建工作

露天基建工作主要是为矿山投产时做好准备工作，本次设计的基建工程主要是矿区内外部公路、矿区临时办公生活区、机修材料库、高位水池、消防水池等基础设施、首采地段覆盖层剥离和采准工程、开拓运输工程等。

3.6.2 基建工程量

设计为新建矿山，矿山基建工程量主要为北采场 39m 平台剥离工程、南采场 49m 平台剥离工程，南采场 39m 平台采准剥离工程，设计的场外运输公路，场内开拓运输公路，开拓至北采场 39m 平台的基建运输公路，开拓至 49m 平台的基建运输公路，设计的临时办公生活区、机修材料库、高位水池、消防水池、沉淀池等

建筑物的建设。

土建工程量（详见表 3.6-1 矿山主要建构筑物工程量汇总表）。

表 3.6-1 矿山主要建构筑物工程量汇总表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	场外运输公路	m	116.3	实际斜长
2	场内运输公路	m	568.7	实际斜长
3	北采场 39m 平台基建剥离	m ³	1605	
4	南采场 49m 平台基建剥离	m ³	4997	
5	南采场 39m 平台基建采准剥离	m ³	21630	
6	临时办公生活区	m ²	300	长*宽（20m*10m）
7	机修材料库	m ²	300	长*宽（20m*15m）
8	高位水池	m ²	28	半径为 3m
9	消防水池	m ²	100	半径为 5.6m
10	矿区截排水沟	m	542.7	
11	沉淀池	m ²	450	

由于矿山矿石埋藏较浅，矿石近地表，表层废石及夹石量较少，形成首采台阶的工程量也比较少，基建项目简单，基建工期为 8.5 个月（含试生产期 0.3 年），约 0.7 年。

3.6.3 基建进度计划

基建工程包括削顶工程、采准工程及运输道路工程。其中场外主运输道路 11→9，实际长度 116.3m，坡度 0；场内主运输道路 9→5，实际长度 261.7m，坡度 0；场内主运输道路 4→1，实际长度 125.7m，坡度 3.6%；场内主运输道路 6→14，实际长度 181.3m，坡度 10.6%；北采场 39m 平台剥离工程，1605m³；南采场 49m 平台剥离工程，4997m³；南采场 39m 平台采准剥离工程，21630m³；矿山平面建筑物临时办公生活区 300m²，机修材料库 300m²，高位水池 28m²，消防水池 100m²；矿区截排水沟 542.7m，沉淀池 450m³。试生产期采准工程量 2500m³。工程量及进度计划（详见表 3.6-2 基建进度计划表）。

基建工程矿岩总量 30732 m³，基建时间 8.5 个月，所有基建完成到试生产期时即可达产生规模 1 万立方米/年。

3.6.4 采剥工作进度计划

设计矿山生产规模为 1 万立方米/年，设计可采资源量 82160.5t（8.21605 万 t），基建剥离工程量 2.8 万 m³，达产至生产结束服务年限约 5.3 年，达产后剥离工程总量约 6.8 万 m³，各采场台阶采剥进度计划（详见表 3.6-3 矿山采剥进度计划表）。

表 3.6-2 基建进度计划表

序号	工程（序）名称	工程量	时间（月）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	场外主运输道路 11→9	116.3m	0.5	—								
2	场内主运输道路 9→5	261.7m	1.0	—	—							
3	场内主运输道路 4→1	125.7m	0.5		—							
4	北采场 39m 平台剥离工程	1605m ³	0.2			—						
5	场内主运输道路 6→14	181.3m	0.8			—						
6	南采场 49m 平台剥离工程	4997m ³	0.5				—					
7	南采场 39m 平台采准剥离工	21630m ³	2.0				—	—	—			
8	临时办公生活区	300m ²	3	—	—	—						
9	机修材料库	300m ²	2.5				—	—	—			
10	高位水池	28m ²	1	—								
11	消防水池	100m ²	1		—							
12	沉淀池	450m ³	1					—	—			
13	截排水系统	542.7m	4.5	—	—	—	—	—				
14	警示标志及监测设施		5.5	—	—	—	—	—	—			

序号	工程（序）名称	工程量	时间 （月）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	采场边界护栏等安全设施	1696m	5.5									
16	试生产		3.0									
17	总工期		8.5									

表 3.6-3 矿山采剥进度计划表

生产水平		开采矿岩	合计	基建期(0.7a)	生产期（年）				
					1	2	3	4	5
生产剥采比（ m³: m³）			1.90:1	11.29:1	2.5:1	1.19:1	1.77:1	1.1:1	0.29:1
北采场	44m ~ 39m	剥离量	1605.00	1605.00					
		矿石量	0.00						
	39m ~ 29m	剥离量	15054.11			15054.11			
		矿石量	7290.89			7290.89			
	29m ~ 19m	剥离量	13355.00				11000.00	2355.00	
		矿石量	14500.00			213.47	10000.00	8216.40	
南采场	58m ~ 49m	剥离量	4997.00	4997.00					
		矿石量	0.00						
	49m ~ 39m	剥离量	21630.00	21630.00					
		矿石量	3719.60	2500.00	1219.60				
	39m ~ 29m	剥离量	26862.50		25000.00	1862.50			
		矿石量	9984.36		8780.40	1203.96			
	29m ~ 19m	剥离量	12636.00			10000.00	2636.00		
		矿石量	11291.68			8796.04	2495.64		
年产矿石量		t	82160.57	4050.00	16200.00	16200.00	16200.00	16200.00	13310.57
		m³	50716.40	2500.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	8216.40
年剥离量		m³	96139.61	28232.00	25000.00	11862.50	17690.11	11000.00	2355.00

3.7 防排水

3.7.1 排水方案

3.7.1.1 矿区气象、水文地质及防排水条件

（1）气象水文地质条件

本区气象属湿润气候区，年降水量一般为 1200mm-1500 mm，年平均降水量为 1476.8 mm。日最大降水量 286.20 mm(1998 年 7 月 22 日)，正常降水量 14.60 mm,降雨多集中在 4-6 月间,约占全年降水量 45%,年蒸发量为 1480.7mm,湿润系数近于 1。年平均气温为 17℃，夏季 7-8 月间平均气温达 29.3℃，冬季 1 月平均气温 4℃。霜冻期短，年平均霜冻日为 29.8 天。

（2）防排水条件

矿区采矿权范围内地貌形态为剥蚀残丘，面积较小，地形海拔高程为 20m-61m，矿区周边最低点（梁子湖区）海拔高程约 17m（为最低浸蚀基准面）。采矿权范围最低开采标高为 19m（高于最低浸蚀基准面海拔高程 17m）。

矿区地下水类型为赋存于近地表的第四系松散层和基岩风化裂隙带中的潜水，其补给来源于大气降水和地表水入渗。雨水充沛，塘堰众多，植被发育，为大气降水和地表水下渗补给提供了有利条件。

（3）矿区涌水量估算

根据《勘探报告》，矿区涌水量估算过程及结果如下。

区内主要岩石为膨润土、凝灰岩、安山岩、英安岩、斜长流纹岩，其中膨润土、凝灰岩、安山岩为隔水层，英安岩、斜长流纹岩为风化裂隙含水层，对 ZK71 进行了简易注水试验，计算涌水量为 0.0145L/min，说明基岩裂隙透水性相当微弱，矿坑涌水量 $Q = \text{露天采坑承雨量 } Q_1 + \text{露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 } Q_2$ 。具体预测如下：

1）露天采坑承雨量 Q_1

①计算公式

露天采坑承雨量 Q_1 采用下式计算： $Q_1 = AF$

式中： F —承雨面积（ m^2 ），

A —降水量（ m ），

Q—涌水量（ m^3/d ）。

②计算参数的确定

承雨面积F：由露天采坑顶界范围确定，在矿坑涌水量估算图上直接量取矿区的面积，得露天采坑承雨面积为77000.85 m^2 。

降雨量A：根据鄂州市气象资料，本地区日最大降水量 286.20 mm(1998年7月22日)，年日平均降雨量4.05mm。

③露天采坑承雨量 Q_1

将有关参数代入上式进行计算，

得露天采坑正常承雨量 $Q_1\text{正常}=77000.85\times 0.00405=311.85\text{m}^3/\text{d}$ 。

露天采坑最大承雨量 $Q_1\text{最大}=77000.85\times 0.2862=22037.64\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2

①计算公式大气降水地表径流量 Q_2 采用下式计算： $Q_2=\alpha AF$

式中： α —径流系数

F—汇水面积（ m^2 ）

A—降雨量（m）

Q—涌水量（ m^3/s ）

②计算参数的确定

径流系数 α ：由于矿区地形坡度较陡，岩石的透水能力弱，本次勘探工作没有专门测量入渗系数。参照本地区类似矿区的经验值，本矿区计算时取径流系数为0.65。

露天采矿汇水面积F：根据矿体的分布位置，未来矿区形成汇水的区域主要为矿区西侧范围，最大汇水面积在1:2000矿坑涌水量估算图上量取为35863.668 m^2 （不含露天采坑承雨面积）。

降雨量A：根据鄂州市气象资料，本地区日最大降水量 286.20 mm(1998年7月22日)，年日平均降雨量4.05mm。

③露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 Q_2

将有关参数代入公式进行计算，计算的矿坑涌水量：

露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量

$Q_2\text{正常}=0.65\times 35863.668\times 0.00405=94.41\text{m}^3/\text{d}$

露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量

$Q_2\text{最大}=0.65\times 35863.668\times 0.2862=6671.72\text{m}^3/\text{d}$

表 3.7-1 矿区大气降水地表径流量计算表

径流系数 α	汇水面积 F(m ²)	降雨量 A (m)	涌水量 Q (m ³ /d)	备注
0.65	35863.668	0.00405	94.41	正常矿坑涌水量
0.65	35863.668	0.2862	6671.72	最大矿坑涌水量

3)矿坑涌水量估算即矿坑涌水量 $Q = \text{露天采坑承雨量 } Q_1 + \text{露天采矿汇水范围内大气降水地表径流量进入采坑的量 } Q_2$ 。

正常矿坑涌水量 $Q_{\text{正常}} = Q_1_{\text{正常}} + Q_2_{\text{正常}} = 311.85 + 94.41 = 406.26 \text{ m}^3/\text{d}$

最大矿坑涌水量 $Q_{\text{最大}} = Q_1_{\text{最大}} + Q_2_{\text{最大}} = 22037.64 + 6671.72 = 28709.36 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(4) 防排水设施及设备

矿山开采 29m 台阶以上为山坡露天开采，29m 台阶至 19m 台阶为凹陷露天开采；29m 台阶为封闭圈，29m 台阶以上采场排水采用自流排泄。29m 台阶以下在采场底部开掘排水沟，北采场采场积水通过排水沟汇流至采场北边的沉淀池，经过沉淀后再经过排水沟流出地表。南采场采场积水通过排水沟汇流至采场北边的沉淀池，经过沉淀后再通过抽水泵排到地表。

通过区域地形分析，矿区总体上西南高、北东方向地形逐渐降低并变缓。故在开采过程中，西边山体地表流水及大气降水都向采场汇流；矿区采矿许可证拐点 4 往北约 160m 范围内，往南约 35m 范围内为山谷地形，地表水及大气降水均流向采场中部。因此需设置截水沟引导大气降水径流有序排泄。

3.7.1.2 露天采场防排水系统

设计采用雨污分排方式，以降低矿山开采对周边地表水体的影响。

矿山开采 29m 台阶以上为山坡露天开采，29m 台阶至 19m 台阶为凹陷露天开采；29m 台阶为封闭圈，29m 台阶以上采场排水采用自流排泄。29m 台阶以下在采场底部开掘排水沟。为了防止雨季降雨径流对矿山边坡的冲刷，设计在南北采场 19m 平台设置采场排水沟，并在北采场设置沉淀池经过沉淀后再通过排水沟流出地表，在南采场设置沉淀池用水泵抽出至地表，各排水沟均选用矩形断面。详见矿排水沟断面图。

矿区外围沟谷山体截排洪系统整体划分为 1 个截洪区，在南北采场西侧设置 1# 矿区截水沟引导采场上部周围大气降水沿采场周围顶板自流排泄至矿区底板至下游，在北采场南边 29m 平台设置 2# 矿区截水沟引导采矿许可证拐点 4 号往北约 160m

范围内,往南约 35m 范围内为山谷地形,两边向中部采场汇流的地表水及大气降水,并流向采场底板下游。

1#矿区截水沟:承担整个矿区采场范围截洪区(面积约 77000.85m²)径流量。

2#矿区截水沟:承担采矿许可证拐点 4 号往北约 160m 范围内,往南约 35m 范围内为山谷地形,两边向中部采场截洪区(面积约 10955.3m²)径流量。

3.7.1.3 排水设备的选型计算和管道布置

根据矿区地形条件,矿山采用山坡-凹陷露天开采,29m 平台为开采封闭圈,开采终了境界将形成一个以 19m 标高为底盘的凹陷露天采坑,29m 台阶以上采场排水采用自流排泄,29m 台阶以下在采场底部开掘排水沟。为了防止雨季降雨径流对矿山边坡的冲刷,设计在南北采场 19m 平台设置采场排水沟,并在北采场设置沉淀池经过沉淀后再通过排水沟流出地表,在南采场设置沉淀池用水泵抽出至地表。

根据矿坑涌水量估算,19m-29m 平台标高矿区矿坑正常涌水量 34.38m³/d,矿坑最大涌水量 2429.43m³/d。

(1) 水泵选择

①按排水量和排水高度初选水泵

a、正常汇水时排水能力

$$Q = Q' / T = 34.38 / 20 = 20.313 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中: Q—正常汇水时排水设备所必须的排水能力, m³/h; Q'—正常汇水量, m³/d; T—排水泵正常工作时间, 20h;

b、暴雨时排水能力

暴雨时排水量按照 1 天暴雨, 6 天正常降雨量进行计算。根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020), 遇极端暴雨天气时, 允许淹没 7 天, 设计排水时间为 7 天, 每天 20 小时。

暴雨时小时最大排水量为 $(2429.43 + 34.38 \times 6) \div 7 \div 20 = 18.83 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

②水泵扬程

$$H = (H_1 + h + V^2 / 2g) \times 1.1$$

式中: H—水泵总扬程, m;

H₁—水泵地面出水口至最低开采水平集水坑动水位的深度, 15m;

h—水管沿程损失, 取 h = 5m;

V²/2g—水泵出口处的动能, 取 V²/2g = 0.25m;

经计算，水泵扬程约为 22.28m。

③水泵选型

根据以上计算,设计选用 100QJ12-42/13 型潜水泵（流量 $Q=12\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=42\text{m}$ ），单台水泵电机功率为 3kW、电压 380V。

矿山开采至 19m 水平台阶时配备 2 台 100QJ12-42/13 型潜水泵，正常汇水时 1 台作业，1 台备用，遇极端暴雨时 2 台同时作业，总流量可达 $24\text{m}^3/\text{h}$ ，满足矿区暴雨时最大涌水量要求。

④排水管选择

排水管能力计算如下：

$$d'_p = \sqrt{\frac{4Q}{3600\pi v_{jj}}}$$

式中： d'_p ——排水管所需要的直径，m；

Q ——排水管中输送流量， $12\text{m}^3/\text{h}$ 。

v_{jj} ——排水管中的经济流速，取 2m/s 。

经计算 $d'_p=0.046\text{m}$ ，设计选用 2 条直径 DN50×3.5mm 的镀锌钢管，正常排水时 1 用 1 备。

在采坑集水池内设液位计,对液位进行测量分析,用来确定水泵的开启与关闭,在水管中设电子流量计,通过流量大小来判断水泵工作状态是否正常,流量异常时,应及时检修排水设施。

3.7.2 截排水沟泄水系统的水力计算

3.7.2.1 水力计算

根据《防洪标准》（GB 50201-2014）中规定中表 5.0.1（工矿企业的防护等级及防洪标准）确定，防护等级为Ⅳ级，对应防洪标准为 20 年～10 年的重现期，因本矿水文地质条件简单，周边环境较为简单。综合考虑，防洪标准采用 10 年一遇洪水重现期。

3.7.2.2 暴雨降雨径流量计算

根据《勘探报告》，矿区涌水量估算结果，19m 平台标高以上矿区矿坑正常涌

水量 $406.26\text{m}^3/\text{d}$ ($0.0047\text{m}^3/\text{s}$), 矿坑最大涌水量 $28709.36\text{m}^3/\text{d}$ ($0.33\text{m}^3/\text{s}$), 本地区日最大降水量 286.20mm (1998 年 7 月 22 日), 年日平均降雨量 4.05mm 。采场及矿区边坡截排水沟径流量按本地区历年来日最大降水量进行计算, 取洪峰流量 $Q_i=0.33\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计 10 年一遇的日最大降雨量计算如下:

设计频率降雨日暴雨雨力 (S_{tp}), 暴雨递减指数 (n) 取 0.7:

$$S_{tp} = H_p, t^{1-n} = 286.2 \div 24^{1-0.7} = 110.3\text{mm/h}。$$

根据洪峰流量, 采场排水沟径流系数按下式计算:

$$Q_i = 0.278\alpha_i h_t F_i$$

式中: Q_i ——洪峰流量 (m^3/s);

α_i ——径流系数;

h_t ——设计频率日暴雨雨力, 110.3mm/h ;

F_i ——各汇水区面积 (km^2)。

根据各排水分区地形地貌和汇水面积, 采用洪峰流量计算公式进行计算, 各采场平台排水沟、矿区上部截洪沟的汇水面积及洪峰流量 (详见表 3.7-2 截排水沟汇水面积及洪峰流量计算表)。

表 3.7-2 截排水沟汇水面积及洪峰流量计算表

序号	排水分区	汇水面积 (m^2)	径流系数	计算洪峰流量 (m^3/s)	备注
1	北 1# 矿区截水沟	9389.6	1.15	0.33	
2	南 1# 矿区截水沟	10301.9	1.04	0.33	
3	2# 矿区截水沟	22844	0.94	0.66	
4	北采场排水沟	11344.9	0.95	0.33	至沉淀池
5	南采场排水沟	5280.2	2.04	0.33	至沉淀池

3.7.2.3 截排水沟断面尺寸

截排水沟泄洪能力按下式计算:

$$Q = \omega C \sqrt{R X}$$

式中: Q ——排泄流量, m^3/s ;

ω ——排水沟的过水断面面积, m^2 ;

C ——谢才系数, 根据 n 、 R 相关参数按岗古立公式 ($C = R^{1/6}/n$) 计算, n 值取 0.023;

R —过水断面的水力半径, $R=\omega/\chi$;

χ —断面湿周, m;

i —截水沟坡度, %;

各截排水沟尺寸及泄洪能力计算（详见表 3.7-3 排水沟设计参数计算表）。

表 3.7-3 排水沟设计参数计算表

序号	排水分区	最大径流量 (m^3/s)	水沟规格		泄流能力 (m^3/s)	计算沟底坡度	备注
			底宽(m)	深(m)			
1	北 1#矿区截水沟	0.33	0.80	0.60	6.49	20.7%	矩形断面 粗糙系数取 $n=0.013$ 水沟深度 安全超高 0.2m
2	南 1#矿区截水沟	0.33	0.80	0.60	5.52	15.0%	
3	2#矿区截水沟	0.66	0.80	0.60	4.58	10.3%	
4	北采场排水沟	0.33	0.50	0.60	0.68	0.3%	
5	南采场排水沟	0.33	0.50	0.60	0.68	0.3%	

1) 根据以上计算, 矿山排洪系统沟渠断面设计如下:

矿区北部 1#矿区截水沟净断面底宽 0.8m、深度 0.6m, 缓坡段沟底坡度 20.7%;

矿区南部 1#矿区截水沟净断面底宽 0.8m、深度 0.6m, 缓坡段沟底坡度 15%;

矿区中部 2#矿区截水沟净断面底宽 0.8m、深度 0.6m, , 缓坡段沟底坡度 10.3%。

2) 采场及边坡排水沟断面设计如下:

北采场 19m 平台: 净断面底宽 0.5m、深度 0.6m, 沟底坡度 0.3%;

南采场 19m 平台: 净断面底宽 0.5m、深度 0.6m, 沟底坡度 0.3%;

其他安全平台: 净断面底宽 0.5m、深度 0.6m, 沟底坡度 0.3%。

在矿山运输道路临水侧设置排水边沟, 排水沟断面尺寸为 0.4m×0.4m (宽×深)。

3.7.2.4 沉淀池

设计沉淀池共计 5 个, 具体分布见“矿山防排水系统图”。

1) 沉淀池最小长度

沉淀池设计最大流速 0.3m/s, 最小流速 0.15m/s, 设计矿区截水沟采用最大流速 0.3m/s 进行计算, 采场排水沟采用最小流速 0.15m/s 进行计算, 沉淀池最大流量时停留时间一般为 30 ~ 60s, 设计取 40s。沉淀池最小长度按下列公式:

$$L=v \times t$$

式中：L——沉淀池最小长度（m）；

v——最大流速（m/s）；

t——沉淀池最大流量时停留时间（s）。

经计算沉淀池最小长度 $L=0.3 \times 40 \sim 0.15 \times 40=12\text{m} \sim 6\text{m}$ 。

2) 沉淀池尺寸

设计在南北采场 19m 平台各开挖沉淀池，北采场沉淀池规格长×宽×深=8m×3m×2.5m，容量 60m³；南采场沉淀池规格长×宽×深=6m×3m×2.5m，容量 45m³。

设计在南、北部 1#矿区截水沟，中部 2#矿区截水沟各开挖沉淀池，其规格均为长×宽×深=15m×4m×2.5m，容量 150m³；沉淀池集中处理采场边坡及山坡大气降水。

沉淀池采用浆砌块石，水泥砂浆抹面结构，周边设置围栏或盖板，围栏高度不应低于 1.5m。

3.7.2.5 截排水沟和沉淀池砌筑

①浆砌块石必须使用经自检和监理抽检合格的块石。块石要求外观各向尺寸不小于 15cm，且最少有一个平整面的石块。

②座浆砌筑：所有石块应座于新拌和砂浆上。砌第一层石块时，基底要坐浆。石块大面向外，选择比较方正的石块，砌在各伸缩缝处或截水沟上沿，以保证截水沟线形。根据石块自然形状交错放置，尽量使石块间缝隙最小，然后再将砂浆填在空隙中，再根据各缝隙形状和大小选择合适的小石块放入，用小锤轻击，使石块全部挤入缝隙中。禁止先放小石块后灌浆的方法。

③砂浆拌和：严格按配合比计量，拌和现场必备台秤，砂子每车均应过秤，且必须用机械拌和，搅拌要均匀，砂浆从拌和到使用完毕不能超过 2 个小时。砂浆必须放在料桶或铁板上，不允许直接倒在地上。

④块石在砌筑前，应浇水使块石湿润，在每班砌筑前，也应使下层砌体浇水湿润。

⑤不能在已砌好的砌体上改石料，或从高处往砌体上扔石块、砂浆等，以免扰动下层砌体。

⑥砌筑时，应按内轮廓尺寸，每砌筑段最少加工两个检查尺（断面架），并挂线施工，随时校验沟槽砌筑线形质量。

⑦沉降缝每 10 ~ 15m 设置一道，待砌体有一定强度后全断面填塞沥青麻絮。沉降缝应垂直，施工时要防止沉降缝板前后扭曲变形，严格控制每节段的尺寸，沉降缝两侧块石不要相互接触，以免使沉降缝失效。

⑧勾缝：截水沟勾缝采用凸缝，缝宽 2.5cm。勾缝前事先要剔缝，将灰缝剔深 20 ~ 30mm，墙面用水喷洒湿润，不整齐处应修整。勾缝砂浆宜用 1:1 ~ 1:1.5 水泥砂浆（细砂），标号不低于 10 号。湿草帘子覆盖，天气热时，每天专人浇水 2-3 遍，保证草帘子潮湿。

3.7.3 矿山供水

矿段范围无规模大的地表水体，段内含水层埋藏浅、富水性弱，因此地下水不具供水意义，为确定矿山开采时的供水源地，工作期间对矿区及附近的地表水体进行了全面调查，结果表明除有小型堰塘，但容量小，仅由大气降水补给，只供小型用水。

矿段北侧紧邻矿区有一梁子湖，此湖占地面积大，该水源地能满足本矿段露天开采利用，可作为矿山生产供水水源地。矿区离金福湾较近，金福湾据了解使用自来水，矿山生活用水可以连接金福湾自来水。矿山临近周边未发现明显的有毒有害化工厂等污染源，但在今后矿床开采过程中应加强对供水源地水质的监测。

3.8 边坡管理

3.8.1 岩石力学

3.8.1.1 矿岩稳定性的地质条件

（一）矿区水文地质条件

矿区及附近属剥蚀残山-丘陵地貌，地貌形态有剥蚀残山、残丘和“V”型谷、“U”型谷、平底谷。丘坡低缓、山顶浑圆，沟谷树枝状分布，沟谷坡降较小，山脉总体走向为南西-北东向。矿区内最高山峰，海拔高程 61.7m，矿区内最低点，海拔高程 18.9m，相对高差 43m。矿区及其附近总体地势中部高，两边低，矿区东部地势平坦，主要为耕地。

北部临近梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m（当地最低侵蚀基准面）。梁子湖最高洪水位为 21.49m，而矿区最低开采标高为 19m，梁子湖最高洪水位大于矿区最

低开采标高，意味着在极端洪水情况下，矿区可能面临被淹没的风险，从而引发严重的安全、环境和生产问题。

矿区区内无大的地表水体，南部仅有零星分布的堰塘，规模小，属季节性水体，干旱季节水位明显下降，多数已干枯。大气降水是唯一补给来源，缺乏河流、地下水等其他补给，导致水体季节性变化显著。

矿区出露的岩石为英安岩、安山岩、斜长流纹岩。岩层倾向南西西，倾角 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，浅部岩矿石因风化硬度变差，风化深度多在 5.00m-8.00m。

（1）含水层

流纹岩：浅紫色、褐紫色、灰紫色，具霏细结构、微粒结构、微粒嵌晶结构、球粒结构、斑状结构及微细粒状结构的含斑结构。节理、裂隙较发育，沿裂隙面有氧化铁质薄膜，局部常见小擦痕及挤压现象，岩性破碎，含裂隙水。

英安岩：紫红色、瓦灰色英安岩，基质具交织结构、含斑微晶交织结构或显微交织结构的斑状结构。具块状构造、流动构造、明显的微纹层状流动构造。风化裂隙较发育，局部可见少量气孔，岩性易碎，裂隙面有氧化铁质薄膜，含裂隙水。

第四系：灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土，为残坡积层和洪冲积层，前者分布于残丘、坡麓地带，后者分布于地势低洼处及沟谷中。厚度 0-8m。孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。

（2）隔水层

凝灰岩：棕紫、紫红色，角砾、块状构造，岩性结构致密、完整，隔水。

安山岩：为灰紫色、深灰色，杏仁状、斑状及块状构造。气孔、节理、裂隙不发育。岩性完整、隔水。

（3）地表水与地下水的补、排关系

矿区地下水类型为赋存于近地表的第四系松散层和基岩风化裂隙带中的潜水，其补给来源于大气降水和地表水入渗。雨水充沛，塘堰众多，植被发育，为大气降水和地表水下渗补给提供了有利条件。

区内地下水的排泄主要通过蒸发入大气。区内地下水的运移、径流受含水层所处地势的展布，风化裂隙带发育程度及分布的影响和制约。地下水径流的总体方向由东向西运移，而在不同的具体部位则明显受地形影响而由山坡向沟谷径流，汇成间歇性溪流，溪流自东向西最终汇入梁子湖。

根据《勘探报告》工程勘察对全部钻孔进行了简易水文观测，各钻孔在钻进过

程中均无明显涌、漏水现象。选择 ZK71 进行了的简易注水试验，该孔位于矿段中部（孔深 43m），其中 0-0.67m 为亚黏土；0.67m-24.56m 为英安岩、24.56m-28.80m 为蒙脱石化凝灰岩，28.80m-33.80m 为安山岩，33.80m-43m 为流纹岩，说明基岩裂隙透水性相当微弱。

（二）矿区工程地质条件

（1）工程地质岩组特征（边坡工勘成果简述）

1）坚硬的流纹岩工程地质岩组（I）

主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回下段（ $K_{1d}^{8a\lambda}$ ）灰紫红色流纹岩，主要分布在矿区东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 129.6Mpa—144.0Mpa，力学性质稳定，为坚硬岩类。

2）中坚硬的英安岩工程地质岩组（II₁）

主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（ K_{1d}^9 ）为紫红色、瓦灰色英安岩，主要分布在矿区西部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 33.9Mpa—39.2Mpa，工程地质性状较好，为中坚硬岩类。

3）中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组（II₂）

主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（ K_{1d}^{9an} ）为角砾凝灰岩、凝灰岩，主要呈条带状分布在矿区中部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

4）软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组（III）

主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回上段（ $K_{1d}^{8b\alpha}$ ）为紫灰色、深灰色安山岩，主要分布在矿区中东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

5）极软的膨胀岩组（IV₁）

该岩组为白色、灰白色、浅肉红色、灰绿色及浅灰紫色膨润土，为中酸性熔岩蚀变风化而形成。浅部为强风化层，主要矿物成分为蒙脱石和方镁石，次为高岭石，奥长石及黑云母等。厚度约 5m-10m，自然状态下呈软塑-硬塑状，中低压缩性。据收集来的资料，凝聚力 43.0Kpa，内摩擦角 22.6 度，自由膨胀率 82%。在未来露采过程中，该层将形成边坡主体，在最终边坡上也有零星断续分布，易发生圆弧形滑坡，对边坡稳定性有一定影响。

6）松散状岩组（IV₂）

由第四系（Q₄）残坡积层和洪冲积层灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土组成。该岩组结构松散，抗剪强度低，岩石工程地质性状差。遭受强风化岩石的岩石工程地质性状也差。分布于矿区东部。

勘查工作对全区施工的钻孔进行的岩石质量指标（RQD）的统计，其结果及岩体完整性评价（详见表 3.8-1 钻孔岩芯 RQD 值统计表及岩体完整性评价一览表）。

表 3.8-1 钻孔岩芯 RQD 值统计表及岩体完整性评价一览表

钻孔编号	孔深（m）	RQD(%)
ZK5N1	33	25
ZK71	43	27
ZK72	26	15
ZK91	23.5	20
平均		22.75
岩石质量		较破碎
岩石完整性		较破碎

（2）地质构造

矿区位于大冶复式向斜中段次一级的太和向斜东部北翼褶皱和断裂不发育，为一单斜构造。地层倾向 150°-235°，倾角 15°-47°。

矿区地表未见有较大断裂，但节理较发育。据初步调查，节理以北北东向者居多，其次为北西向，且倾角大，几乎近于垂直。节理面平直，多为剪节理。

矿石具变余玻基结构，含残斑的变余微晶-玻质结构，玻质（变余）结构的斑状结构、微粒结构及微细交织结构的斑状结构、含斑微晶交织结构、含残斑的微细鳞片及针状结构、含残斑及细粉砂的微细鳞片结构，块状构造、变余珍珠构造、流动构造、微纹层状流动构造。

流纹岩节理、裂隙较发育，沿裂隙面有氧化铁质薄膜，局部常见小擦痕及挤压现象，岩性破碎，含裂隙水。英安岩风化裂隙较发育，局部可见少量气孔，岩性易碎，裂隙面有氧化铁质薄膜，含裂隙水。第四系孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。

凝灰岩岩性结构致密、完整，隔水。安山岩气孔、节理、裂隙不发育，岩性完整、隔水。

矿山设计利用矿体 P_{u2} 主要赋存于（K_{1d}^{9an}）凝灰岩底部，（K_{1d}^{8ba}）安山岩顶部，呈似层状、透镜状，走向总体北西-南东，倾向 200-240°左右，倾角 20-25°

间。开采结束后边坡岩性较好，不处于节理、裂隙发育地质构造内，故地质构造复杂程度属简单类型。

（3）矿体（层）及其顶底板和夹层的工程地质特征

矿区内膨润土矿层（体）主要由火山喷溢成因的珍珠岩和角砾凝灰岩经脱玻化、蒙脱石化作用(即风化作用)而形成，矿层赋存于下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿顶板岩性为（ K_{1d}^{9an} ）蒙脱石化角砾凝灰岩、凝灰岩。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿底板岩性为（ K_{1d}^{8ba} ）为灰黑色安山岩、紫红色流纹岩。 P_{u2} 膨润土矿（层）矿夹石为珍珠岩、英安岩、安山岩，具蒙脱石化，呈透镜体状，其实在开采中可以综合利用。根据《勘探报告》提供矿区围岩抗压强度分析结果知其单轴饱和抗压强度最低为 24.9MPa，坚固性系数 f 为 $24.9/10=2.49$ ，岩石属于较软弱类，根据《勘探报告》提供对全区施工的钻孔进行的岩石质量指标（RQD）的统计，平均为 22.75，岩体质量描述非常不好。

矿体（层）覆盖层主要为第四系松散软弱土体工程地质岩组（ Q_4 ），岩性主要为灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚粘土，为残坡积层。

3.8.1.2 工程地质分区和边坡分区

1、工程地质分区及边坡分区

（1）工程地质分区

根据新建露天矿山开采终了边坡几何形态、工程地质特征和周围环境地质情况综合分析，可将采场边坡划分为 3 个分区：A 区、B 区和 C 区，如图 3.8-1 所示。

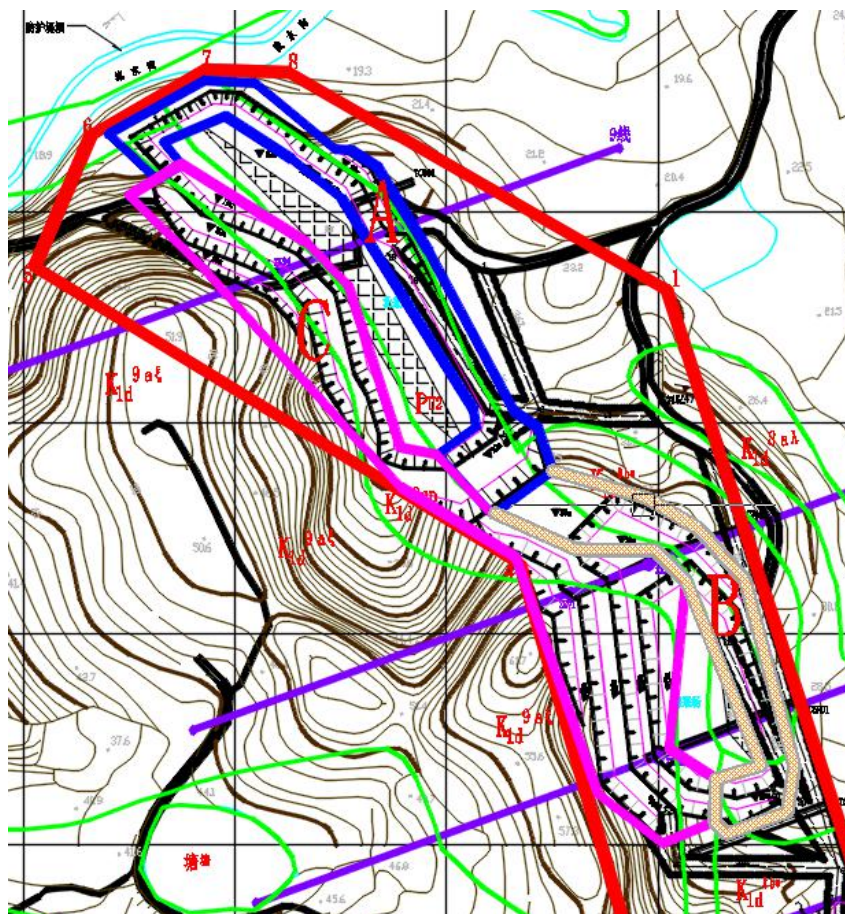


图 3.8-1 矿区露天开采现状边坡工程地质分区

A 区：位于北帮边坡东北部，边坡所处岩组属于松散状岩组（IV₂），由第四系（Q₄）残坡积层和洪冲积层灰黄色、灰色及杂色砂砾土、亚砂土、亚粘土组成。该岩组结构松散，抗剪强度低，岩石工程地质性状差。遭受强风化岩石的岩石工程地质性状也差。此边帮位于露天凹陷开采部分，边坡开采高度仅 5m—12m，开采时按小于等于 45 度的边坡角留设，开采结束需进行恢复填埋至原地质形状，故对开采及后期均无影响。

B 区：位于东帮边坡东南部，边坡所处岩组属于软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组（Ⅲ）及少量的松散状岩组（IV₂），主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回上段（K_{1d}^{8ba}）为紫灰色、深灰色安山岩，主要分布在矿区中东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。此边帮大部分位于露天凹陷开采部分，边坡开采高度仅 6m—20m，开采时表土层按小于等于 45 度的边坡角留设，开采结束需进行恢复填埋至原地质形状，故对开采及后期均无影响。

C 区：位于西帮边坡，边坡所处岩组属于中坚硬的英安岩工程地质岩组（Ⅱ₁）

及少量的中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组（Ⅱ₂）。工程地质岩组（Ⅱ₁）主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（K_{1d}⁹）为紫红色、瓦灰色英安岩，主要分布在矿区西部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 33.9Mpa—39.2Mpa，工程地质性状较好，为中坚硬岩类。工程地质岩组（Ⅱ₂）主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段（K_{1d}^{9an}）为角砾凝灰岩、凝灰岩，主要呈条带状分布在矿区中部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。工程地质岩组（Ⅱ₂）边帮开采高度仅 10m—24m，仅占边坡的很少部分；工程地质岩组（Ⅱ₁）边帮开采高度 10m—40m，矿山在开采时表土层按小于等于 45 度的边坡角留设，因矿山开采采用机械铲装，非爆破式开采方式，边坡的破坏形式主要是露天雨水的冲刷，在开采终了时，在台阶边帮开挖排水沟汇集引流露天降雨，并进行生态复垦，种植树木，开采终了边坡台阶对后期均无影响。

（2）边坡分区

从整体上看，矿区水文地质条件属简单类型、工程地质条件属中等型、地质环境质量属中等类型，矿区及其附近岩浆岩类型为火山岩，具体可分为火山熔岩和火山碎屑岩。火山熔岩包括流纹岩，英安岩、安山岩；火山碎屑岩有火山角砾岩、凝灰岩等。。

为便于进行边坡稳定性对比分析，在考虑岩性、构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡几何形状等基础上，根据人工边坡坡面倾向与岩层倾向夹角的相对关系，将矿区开采终了现状边坡划分为分为 A1 分区和 A2 分区、B 区、C1 分区和 C2 分区等 5 个分区，边坡分区如图 3.8-2 所示。

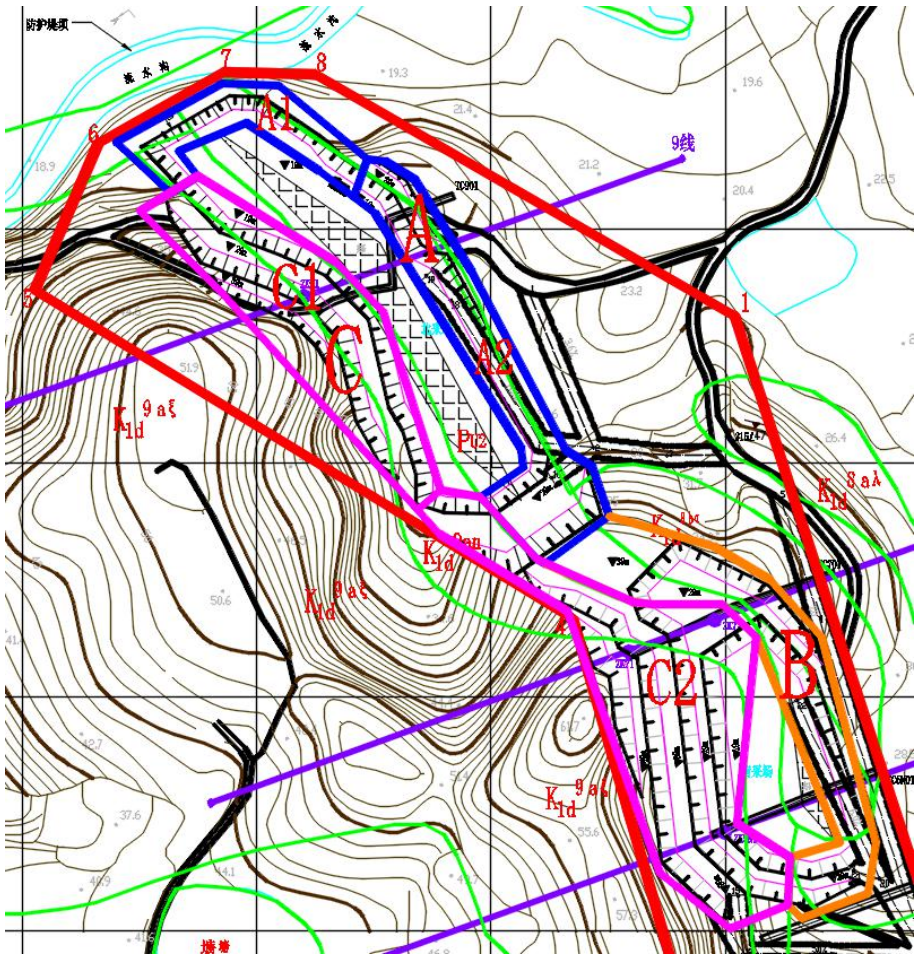


图 3.8-2 矿区露天采场边坡分区

2、各分区边坡破坏模式分析

(1) 露天矿边坡岩体结构类型

按《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）附录 A 的中露天矿边坡岩体结构类型的确定方法，确定 A、B、C 各分区边坡岩体的结构类型，如表 3.8-2 所示。

表 3.8-2 露天矿边坡岩体结构类型

岩体结构类型	岩体地质类型	结构体形状	结构面发育情况	岩土工程特征	边坡工程问题
整体状结构	局块状岩浆岩、巨厚层沉积岩	局块状	以原生结构节理。多呈闭合性、裂隙结构面间距大于 1.5cm，一般不超过 1 组~2 组，无危险结构面组成的落石掉块	整体性强度高 岩体稳定。可视为均值弹性各向同性体	不稳定结构体的局部滑动
块状结构	厚层状沉积岩、正变质岩、块状岩浆岩、副变质岩	块状柱状	只具有少量贯穿性较好的节理裂隙，裂隙结构面间距 0.7~1.5m，一般为 2 组~3 组	整体性强度较高、结构面相互牵制、岩体基本稳定，接近弹性各向同性	

岩体结构类型	岩体地质类型	结构体形状	结构面发育情况	岩土工程特征	边坡工程问题
层状结构	多韵律的薄层及中厚层状沉积岩、副变质岩	层状板状	有层理、片理、节理、常有层间错动	接近均一的各向异性体、其变形及强度特征、受层面及岩层组合控制, 可视作弹塑性体, 稳定性较差	可能产生滑塌、岩层弯张破坏及软弱岩层的塑性变形
碎裂状结构	构造影响严重的破碎岩层	碎块状	断层、断层破碎带、片理、层理及层间结构面较发育, 裂隙结构面 0.25~0.5m 一般在 3 组以上	完整性破坏较大, 整体强度很低, 并受断裂等软弱面控制, 多呈弹塑性介质, 稳定性很差	易引起规模较大的岩体失稳, 地下水加剧岩体失稳
散体状结构	构造影响剧烈的断层破碎带, 强风化带, 全风化带	碎屑状颗粒状	断层破碎带交叉, 构造及风化裂隙密集, 结构面及组合错综复杂, 并多充填粘性土, 形成许多大小不一的分离岩块	完整性遭到极大破坏, 岩体属性接近松散介质	

矿区内可采矿体主要赋存在下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中, 主要为中坚硬的火山碎屑岩工程地质岩组 (II₂) 和软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组 (III)。火山碎屑岩工程地质岩组 (II₂) 主要为白垩系下统大寺组第九亚旋回下段 (K_{1d}^{9an}) 为角砾凝灰岩、凝灰岩, 主要呈条带状分布在矿区中部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa, 多为软岩类, 稳定性差。安山岩工程地质岩组 (III) 主要为白垩系下统大寺组第八亚旋回上段 (K_{1d}^{8ba}) 为紫灰色、深灰色安山岩, 主要分布在矿区中东部。该岩组饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa, 多为软岩类, 稳定性差。矿床位于金牛火山岩盆地北东部。出露地层为白垩系下统大寺组的火山岩组合第二旋回第八-九亚旋回和第四系, 岩石质量指标(RQD)在 20-25%, 岩石质量较破碎。

依据表 3.8-2 中所述的边坡岩体结构类型, 结合矿区上述的实际工程地质条件, 确定 A、B、C 各分区边坡岩体结构类型为: 层状结构。

(2) 露天矿边坡岩体完整程度划分

按《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014) 附录 A 中所述的露天矿边坡岩体完整程度的划分的方法 (如表 3.8-3 所示), 确定 A、B、C 各分区边坡岩体的完整程度。

表 3.8-3 露天矿边坡岩体完整程度的划分

完整程度	定性划分					定量划分	
	结构面发育程度		主要结构面结合程度	主要结构面类型	相应结构类型	完整性指数 K_v	岩体体积结构面数 J_v 条/ m^3
	组数	平均间距 (m)					
较完整	1 ~ 2	> 1.0	结合差	节理、裂隙、层面	块状或厚层状结构	0.75 ~ 0.55	3 ~ 10
	2 ~ 3	1.0 ~ 0.4	结合好或结合一般		块状结构		
较破碎	2 ~ 3	1.0 ~ 0.4	结合差	节理、裂隙、层面、小断层	裂隙块状或中厚层状结构	0.55 ~ 0.35	10 ~ 20
	≥ 3	0.4 ~ 0.2	结合好		镶嵌块状结构		
			结合一般		中、薄层状结构		
破碎	≥ 3	0.4 ~ 0.2	结合差	各种类型结构面	裂隙块状结构	0.35 ~ 0.15	20 ~ 35
		≤ 0.2	结合一般或结合差		碎裂状结构		
极破碎	无序		结合很差		散体状结构	< 0.15	> 35

A、B、C 各分区岩体内节理、裂隙、层面等结构面较发育，矿内断裂构造发育，可大致划分为近东西向断层，岩体成中、薄厚层状结构。

依据表 3.8-3 中的划分方法和矿区的地质构造类型，将 A、B、C 各分区的边坡岩体完整程度划分为：较破碎。

（3）露天矿边坡地质结构类型及破坏模式

按《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）附录 A 所述的露天矿边坡破坏模式划分的方法（如表 3.8-4 所示），确定 A、B、C 各分区边坡岩体的地质结构。

表 3.8-4 露天矿边坡破坏模式划分

边坡地质结构类型		特征描述	边坡破坏模式
块状岩体边坡		岩体基本均一， $D_{50}/L_c \geq 0.02$	平面型 楔体形 倾倒形
层状岩体边坡	同倾边坡	$\alpha \leq 30^\circ$ ，层面摩擦角 $< \beta \leq$ 边坡角	平面型 折线形
	同倾斜向边坡	$30^\circ < \alpha \leq 75^\circ$ ，层面摩擦角 $<$ 组合滑面交线倾角 $\leq$ 边坡角	楔体形

边坡地质结构类型		特征描述	边坡破坏模式
	其他结构边坡	结构面组合不能直接控制边坡破坏	圆弧形复合型
碎裂岩体边坡		层状或碎块岩体 $D50/Lc \geq 0.02$	圆弧形复合型
散体介质边坡		强烈破碎、强风化岩体、软弱蚀变岩体	圆弧形复合型

注： α ：层面与坡面的倾向夹角， β ：层面倾角，D50：坡面 50%块体块径，Lc：可能发生变形破坏边坡的特征高度。

A 区边坡最高坡顶标高+31 m，最低标高为+19 m，该区边坡高约 5m—12m，最终边坡角约小于等于 45° ，边坡产状 $55^\circ \angle 45^\circ$ 矿体层面与边坡面顺向，属于较稳定型边坡。根据表 3.8-4 可以确定，A 区边坡为层状岩体边坡中的其他结构边坡，确定其破坏模式为折线型。

B 区边坡最高坡顶标高+39m，最低标高为+19 m，该区边坡高约 6m—20m，最终边坡角约小于等于 40° ，边坡产状 $40^\circ \angle 50^\circ$ 。矿体层面与边坡面顺向，属于较稳定边坡。根据表 3.8-4 确定，B 区边坡为层状岩体边坡中的其他结构边坡，确定其破坏模式为折线型。

C 区边坡最高坡顶标高+59 m，最低标高为+19 m，该区边坡高约 10m—40 m，最终边坡角约小于等于 40° ，边坡产状 $40^\circ \angle 10^\circ$ 。矿体层面与边坡面斜交，属于稳定型边坡。根据表 3.8-4 确定，B 边坡为层状岩体边坡中的同倾边坡，确定其破坏模式为折线型。

（4）A、B、C 分区边坡破坏模式

综合前述 A、B、C 分区边坡岩体结构类型、岩体完整程度、边坡地质结构类型等信息条件，矿区露天边坡工程地质分区及边坡破坏模式如表 3.8-5 所示。

表 3.8-5 矿区露天边坡分区边坡破坏模式

分区	岩组分类	结构类型	岩体完整程度	地质结构类型	破坏模式
A 区	松散状岩组(Ⅳ2)	层状结构	较破碎	层状岩体边坡	折线型
B 区	软岩—中坚硬的安山岩工程地质岩组(Ⅲ)及少量的松散状岩组(Ⅳ2)	层状结构	较破碎	层状岩体边坡	折线型
C 区	中坚硬的英安岩工程地质岩组(Ⅱ1)及少量的中	层状结构	较破碎	层状岩体边坡	折线型

分区	岩组分类	结构类型	岩体完整程度	地质结构类型	破坏模式
	坚硬的火山碎屑 岩工程地质岩组 (II2)				

3.8.1.3 矿岩的物理力学性质及结构评述

根据 2025 年 5 月湖北省中大地质基础工程勘察有限公司编制提交并评审备案的《勘探报告》，矿区内膨润土矿层（体）主要由火山喷溢成因的珍珠岩和角砾凝灰岩经脱玻化、蒙脱石化作用(即风化作用)而形成，矿层赋存于下白垩系大寺组第二旋回的第八-九亚旋回中。共确定 1 个膨润土矿层，依据工业指标共圈出矿体 2 个，编号为 P_{u1} 和 P_{u2} 。

P_{u1} 矿体顶板为英安岩 ($K_{1d}^{9a\xi}$)； P_{u2} 矿体为本矿区的主矿体，矿体顶板为凝灰岩 (K_{1d}^{9an})，底板为安山岩、流纹岩 (K_{1d}^{8ba})。

矿石具变余玻基结构，含残斑的变余微晶-玻质结构，玻质（变余）结构的斑状结构、微粒结构及微细交织结构的斑状结构、含斑微晶交织结构、含残斑的微细鳞片及针状结构、含残斑及细粉砂的微细鳞片结构，块状构造、变余珍珠构造、流动构造、微纹层状流动构造。

流纹岩，主要分布在矿区东部，饱水状态下岩体单轴抗压强度为 129.6Mpa—144.0Mpa，力学性质稳定，为坚硬岩类。

英安岩，主要分布在矿区西部，饱水状态下岩体单轴抗压强度为 33.9Mpa—39.2Mpa，工程地质性状较好，为中坚硬岩类。

角砾凝灰岩、凝灰岩，主要呈条带状分布在矿区中部。饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

安山岩，主要分布在矿区中东部。饱水状态下岩体单轴抗压强度为 24.9Mpa—44.5Mpa，多为软岩类，稳定性差。

经抗压强度分析，该膨润土矿床（共）伴生的建筑石料矿英安岩、安山岩未达到综合评价的工业指标要求（矿石单轴抗压强度不小于 80MPa），流纹岩达到工业指标，基本在开采标高以下，不进行估算。矿区上覆的第四系粘土可以充当回填土处理。

矿区矿岩体在饱水状态下岩体单轴抗压强度按低值进行估算平均为 53.33Mpa。

3.8.2 边坡稳定性分析

3.8.2.1 边坡开采现状概况

矿区为新建矿山，自 2008 年取得矿业权来，一直未开采，现有边坡为原始地貌。本次设计 29m 平台以上为山坡露天开采，29m 平台以下为凹陷露天开采。开采终了边界分南采场和北采场，北采场终了边界有 3 个边坡台阶，最大开采高差 25m，其中设有一个清扫平台；南采场终了边界有 4 个边坡台阶，最大开采高差 40m，其中设有一个清扫平台。

矿山剥采比相对较小，主要剥离物为基建剥离废土、夹石、地表土及少量风化层，其中部分用于矿山运输公路、基建设施场地平整，部分用于矿山边坡平台、采场底部复垦，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m^2 ）堆置外，其余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山不设排土场。

3.8.2.2 边坡岩体稳定性定量分析评价

（1）岩体基本质量指标 BQ

根据《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“4.2 基本质量的定性特征和基本质量指标”，岩体基本质量指标 BQ 按下式计算：

$$BQ=100+3R_c+250K_v$$

式中： R_c ——岩石饱和单轴抗压强度（MPa）；

K_v ——岩体完整性指标。

①当 $R_c > 90K_v + 30$ 时，应以 $R_c = 90K_v + 30$ 和 K_v 代入计算 BQ 值。

②当 $K_v > 0.04R_c + 0.4$ 时，应以 $K_v = 0.04R_c + 0.4$ 和 R_c 代入计算 BQ 值。

根据《勘探报告》，矿区岩石的平均抗压强度为 53.33Mpa，岩体节理数 J_v 为 20~30 条/ m^3 ，参照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 3.3.2 J_v 与 K_v 的对应关系”，取 $K_v = 0.20$ 。

表 3.3-2 J_v 与 K_v 的对应关系

J_v (条/ m^3)	< 3	3 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 35	≥ 35
K_v	> 0.75	0.75 ~ 0.55	0.55 ~ 0.35	0.35 ~ 0.15	≤ 0.15

根据确定的 R_c 和 K_v ，经计算：矿区岩体基本质量指标 **BQ=294**。

（2）边坡工程岩体质量指标 [BQ]

根据《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“5.3.2 边坡工程岩体质量指标 [BQ]”，按下式计算：

$$[BQ] = BQ - 100 (K_4 + \lambda K_5)$$

$$K_5 = F_1 \times F_2 \times F_3$$

式中： λ ——边坡工程主要结构面类型与延伸性修正系数；

K_4 ——边坡工程地下水影响修正系数；

K_5 ——边坡工程主要结构面产状影响修正系数；

F_1 ——反映主要结构面倾向与边坡倾向间关系影响的系数；

F_2 ——反映主要结构面倾角影响的系数；

F_3 ——反映边坡倾角与主要结构面倾角间关系影响的系数。

1) 边坡工程主要结构面类型与延伸性修正系数 λ

根据《勘探报告》和已揭露的岩层、节理，经现场查看，地表未见有较大断裂，但节理较发育。节理以北北东向者居多，其次为北西向，且倾角大，几乎近于垂直，节理面平直，多为剪节理。对照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 5.3.2-1 边坡工程主要结构面类型与延伸性修正系数 λ ”， λ 对应取值为 0.7 ~ 0.6，本次计算取平均值为 0.65。

表 5.3.2-1 边坡工程主要结构面类型与延伸性修正系数 λ

结构面类型与延伸性	修正系数 λ
断层、夹泥层	1.0
层面、贯通性较好的节理和裂隙	0.9 ~ 0.8
断续节理和裂隙	0.7 ~ 0.6

2) 边坡工程地下水影响修正系数 K_4

根据《勘探报告》，矿坑正常涌水量为 406.26m³/d，根据计算，BQ=294，对照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 5.3.2-2 边坡工程地下水影响修正系数 K_4 ”， K_4 对应取值为 0.3。

表 5.3.2-2 边坡工程地下水影响修正系数 K_4

边坡地下水发育程度	BQ				
	> 550	550 ~ 451	450 ~ 351	350 ~ 251	≤250
潮湿或点滴状水， PW < 0.2H	0	0	0 ~ 0.1	0.2 ~ 0.3	0.4 ~ 0.6

线流状出水, $0.2H < PW \leq 0.5H$	0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	0.4 ~ 0.6	0.7 ~ 0.9
涌流状出水, $PW > 0.5H$	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	0.4 ~ 0.6	0.7 ~ 0.9	1.0

3) 边坡工程主要结构面产状影响修正系数

矿区内最终形成北西、东南面边坡，根据《勘探报告》和已揭露岩层产状，其中：北采场 B—B' 剖面东侧最终边坡倾向与断层、节理倾向的最小夹角为 35° ，结构面最小倾角为 55° ，最终边坡倾角与结构面倾角之差最小为 20° ；北采场 B—B' 剖面西侧最终边坡倾向与断层、节理倾向的最小夹角为 36° ，结构面最小倾角为 55° ，最终边坡倾角与结构面倾角之差最小为 21° ；南采场 C—C' 剖面东侧最终边坡倾向与断层、节理倾向的最小夹角为 35° ，结构面最小倾角为 55° ，最终边坡倾角与结构面倾角之差最小为 20° ；南采场 C—C' 剖面西侧最终边坡倾向与断层、节理倾向的最小夹角为 41° ，结构面最小倾角为 49° ，最终边坡倾角与结构面倾角之差最小为 8° 。

对照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 5.3.2-3 边坡工程主要结构面产状影响修正”，北采场 B—B' 剖面东侧边坡修正系数 F_1 对应取值为 0.15， F_2 对应取值为 1， F_3 对应取值为 0；北采场 B—B' 剖面西侧边坡修正系数 F_1 对应取值为 0.15， F_2 对应取值为 0.85， F_3 对应取值为 0；南采场 C—C' 剖面东侧边坡修正系数 F_1 对应取值为 0.15， F_2 对应取值为 1.0， F_3 对应取值为 0；南采场 C—C' 剖面西侧边坡修正系数 F_1 对应取值为 0.15， F_2 对应取值为 1.0， F_3 对应取值为 0.2。

表 5.3.2-3 边坡工程主要结构面产状影响修正

序号	条件与修正系数	影响程度划分				
		轻微	较小	中等	显著	很显著
1	结构面倾向与边坡坡面倾向间的夹角 ($^\circ$)	> 30	$30 \sim 20$	$20 \sim 10$	$10 \sim 5$	≤ 5
	F_1	0.15	0.40	0.70	0.85	1.0
2	结构面倾角 ($^\circ$)	< 20	$20 \sim 30$	$30 \sim 35$	$35 \sim 45$	≥ 45
	F_2	0.15	0.40	0.70	0.85	1.0
3	结构面倾角与边坡坡面倾角之差 ($^\circ$)	> 10	$10 \sim 0$	0	$0 \sim -10$	≤ -10
	F_3	0	0.2	0.8	2.0	2.5

注：表中负值表示结构面倾角小于坡面倾角，在坡面出露。

经计算，矿山边坡工程岩体质量指标 $[BQ] = 262.05$ 。

对照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 4.1.1 岩体基本质量分级”，矿山岩体质量级别为Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎。

表 4.1.1 岩体基本质量分级

岩体基本质量级别	岩体基本质量的定性特征	岩体基本质量指标
I	坚硬岩，岩体完整	> 550
II	坚硬岩，岩体较完整； 较坚硬岩，岩体完整；	550 ~ 451
III	坚硬岩，岩体较破碎； 较坚硬岩，岩体较完整； 较软岩，岩体完整；	450 ~ 351
IV	坚硬岩，岩体破碎； 较坚硬岩，岩体较破碎～破碎； 较软岩，岩体较完整～较破碎； 软岩，岩体完整～较完整；	350 ~ 251
V	较软岩，岩体破碎； 软岩，岩体较破碎～破碎； 全部极软岩及全部极破碎岩。	≤250

对照《工程岩体分级标准》（GB50218T-2014）“表 E.0.1 边坡工程岩体自稳能力”，高度<8m,可稳定数月，局部可发生楔形体破坏:高度 8m~15m,可稳定数日至 1 个月，可发生由不连续面及岩体组成的平面或楔形体破坏，或由反倾结构而引起的倾倒破坏（注:表中边坡指坡角大于 70°的陡倾岩质边坡）。

设计确定的台阶坡面角应小于 70°。

矿山为小型露天矿山，北采场最终边坡高度 B—B' 剖面西侧最高 25m；南采场最终边坡高度 C—C' 剖面西侧最高 40m；边坡长度小于 1000m，参照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）3.0.2、3.0.5、3.0.6，该矿山露天边坡为低边坡，边坡危害等级为Ⅱ、Ⅲ级，边坡工程安全等级为Ⅲ级。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）、参照《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）第 7.1.1，根据矿体地质特性、边坡特征等采用经验类比法和分析计算法进行边坡稳定性的初步估算，给出最终边坡角的合理范围，演算设计边坡的稳定性，提出边坡稳定性监测建议方案及边坡稳定性对策措施。设计地表松软岩土层工作台阶坡面角取 45°，工作台阶坡面角取 55°，终了边帮处台阶坡面角小于等于 40°。

3.8.2.3 预防边坡失稳治理措施建议

（1）工程、水文地质相关对策治理措施建议

1) 梁子湖紧邻矿区北部，梁子湖海拔高程约 17m，梁子湖历史最高洪水位为 21.49m，矿区最低开采标高为 19m。梁子湖最高洪水位高于矿区最低开采标高，可能引发的渗水、淹没采坑等安全风险。故在开采过程中需采取留设安全保护带距离或开采结束后修筑防护堤等安全措施。并按时按照《矿山隐蔽致灾因素普查规范》（KA/T 22—2024）做好矿山隐蔽致灾因素普查工作。

2) 本报告计算参数由湖北省中大地质基础工程勘察有限公司于 2025 年 5 月编写并提交评审备案的《勘探报告》和相关规范标准综合分析取得，对取值较困难的土岩接触面、软弱岩体夹层，均采用经验值，结果可能会有偏差，建议矿业权人按照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）等规范相关要求，在建设生产过程中，加强工程地质和水文地质资料收集，以便寻求到适合企业自身特点的相关边坡地层、岩性、构造等参数信息。

3) 矿山应将收集的采场工程地质资料信息与矿山既有的地质资料信息相对比，及时发现不利于矿山安全生产和边坡稳定的地层、岩性、构造等信息，并记录形成台账。

4) 矿山应根据生产过程中发现的不利于矿山安全生产和边坡稳定的地层、岩性、构造等信息及时调整相应的设计、施工方案，或采取加强支护的补救措施，及时控制相关不利影响，确保边坡的稳定。

5) 如有顺层坡。当顺层坡的节理裂隙，倾角小于设计台阶坡面角时，按节理裂隙倾角作为台阶边坡角，安全平台宽度按本方案不变，最终边坡向最终境界内侧顺延；当顺层坡节理裂隙倾角大于设计台阶坡面角时，最终边坡角按设计台阶坡面角留设，并加强边坡的观察，必要时采用锚固、挂网、混凝土浇筑等人工补强措施，以保证边坡的稳定。

6) 矿山水文地质条件复杂程度属简单类型，第四系残坡积层及矿体岩层饱水性和渗水性差，断裂构造不赋水。但在改扩建项目建设及生产过程中，矿山还是应做好相关的防排水工作，一旦发现地下水、裂隙水，矿山能及时采取有效安全措施，避免其对边坡造成不利影响。

7) 地表径流沟从矿区东北部经过，在北采场南边 29m 平台设置 2#矿区截水沟引流采矿许可证拐点 4 号往北约 160m 范围内，往南约 35m 范围内为山谷地形，

两边向中部采场汇流的地表水及大气降水，并流向采场底板下游。此地表径流沟承载的汇流水比较大，并流经北采场 29m 平台，矿山应做好相应的截排水工作，防止水流从刷边坡造成边坡失稳。

（2）设计相关对策治理措施建议

矿山岩体质量级别为Ⅳ类岩体，岩体较破碎~破碎，岩石硬度系数为 5 左右，边坡相对高差最高约为 40m，最终边坡角 $\leq 40^\circ$ 。根据《工程建设标准强制性条文》（矿山工程部分）规定：“岩石状矿床最终边坡角：开采最终边坡高度小于 100m 时为 $55^\circ \sim 60^\circ$ ；100~150m 时为 $50^\circ \sim 55^\circ$ ；大于 150m 时小于 50° ”，并结合《新编矿山采矿设计手册-矿床开采卷（上）》（中国矿业大学出版社）表 3.8-6 相关内容综合分析，该矿区边坡最终边坡角符合相关规范要求。

表 3.8-6 苏联矿山设计院帮坡角资料

岩石硬度系数	采场深度（m）			
	90m 以内	180m 以内	240m 以内	300m 以内
15~20	$60^\circ \sim 63^\circ$	$57^\circ \sim 65^\circ$	$53^\circ \sim 60^\circ$	$48^\circ \sim 54^\circ$
8~14	$50^\circ \sim 60^\circ$	$48^\circ \sim 57^\circ$	$45^\circ \sim 53^\circ$	$42^\circ \sim 48^\circ$
3~7	$40^\circ \sim 50^\circ$	$41^\circ \sim 48^\circ$	$39^\circ \sim 45^\circ$	$36^\circ \sim 43^\circ$
1~2	$30^\circ \sim 43^\circ$	$29^\circ \sim 41^\circ$	$26^\circ \sim 36^\circ$	-
0.6~0.8	$21^\circ \sim 30^\circ$	$20^\circ \sim 28^\circ$	-	-

矿山实际揭露的工程地质、水文地质等条件较地质资料探勘情况发生重大变化，对矿山最终边坡的形成及安全稳定造成较大影响的，矿山应委托原设计单位根据现有实际情况对边坡构成要素进行调整变更，确保其最终边坡角符合相关规范的安全要求，避免边坡失稳事故的发生。

（3）铲装作业相关对策治理措施建议

1）矿山应严格按照设计台阶参数自上而下分台阶进行开采，坚持“采剥并举、剥离先行”的原则，最终形成符合设计及相关规范要求的安全终了边坡。

2）做好开采作业过程控制管理，矿山采剥作业、铲装作业等应严格遵守《金属非金属安全规程》（GB16423-2020）的相应规定。

3）在开采过程中严禁掏底开挖，一旦出现必须及时妥善处理。

（4）防排水作业相关对策治理措施建议

1）严格按设计修筑、完善矿区边界的境界截水沟，采场平台及运输道路排水沟。

2) 健全矿山防排水安全管理制度，加强矿山防排水的安全管理。

3) 配备专职或兼职地质人员，做好矿区水文地质勘探工作，发现影响矿山生产及边坡安全的新的岩溶水、地下水、裂隙水等时，应及时记录并上报，并采取相应的安全措施，必要时应做进一步的工程勘探并联系原设计单位做相应的设计变更，确保矿山安全。

4) 加强矿山排水系统的维护与保养，确保矿区截排水沟排水畅通，防止矿区范围内积水或在采场汇流后的地表水直接冲刷边坡，从而破坏边坡岩体的稳定性，导致边坡失稳。

5) 当矿山水文地质条件发生变化，现有排水系统无法满足排水需求导致采场大量积水，冲刷边坡时，矿山应联系原设计单位结合矿山的实际情况对矿山的排水系统重新进行设计，并按设计施工，确保排水系统安全有效运行。

(5) 边坡防护安全对策治理措施建议

1) 发现边坡存在不稳定楔形体、软弱结构面等安全隐患时，应事先采取有效的安全措施进行处理，待确认安全后方可允许设备及人员进入该区域作业。

2) 严格按设计在运输道路和平台外侧修筑拦墙，在运输道路内侧边坡及存在软弱结构面的区域挂防护网拦截，局部危险区域应打锚杆加固，避免对运输道路的人员或车辆造成伤害。

3) 做好边坡防护工程、设施的维护工作，及时修复损坏或失效的防护设施，提高边坡的稳定性。

(6) 不良气候安全对策治理措施建议

矿区所在易受台风、暴雨等极端气候的影响。在夏秋季节偶见有风暴潮，其来势猛、速度快、破坏力强。为防止极端天气对矿山开采和边坡安全的影响，矿山应做好防汛及防台风、风暴潮等安全措施。

1) 设置防汛及防台风、风暴潮指挥办公室，矿山应在台风多发季节成立防台、风暴潮指挥办公室；防台指挥部办公室通过多渠道收集台风的消息以及预警；并制定相应的措施，定期检查措施执行情况。

2) 汛期前，重点、全面检查排水系统及设施通畅的可靠性，发现问题及时治理，确保排水设施保持良好的工作状态。

3) 定期清理疏通排水沟，防止大气降水冲刷边坡。

4) 制定并完善矿区防汛度汛、应急救援和人员撤离等方案，并储备必要的抢险、

交通、供电及照明器材或设施，确保及时发现并有效处置险情。

5) 矿山应与当地气象、水利部门紧密联系，实时掌握台风、暴雨灾害等预警信息，以便于企业超前、有效的防范和应对风暴潮、山洪等；并做好必要的抢险准备工作，确保安全渡汛。

6) 台风及暴风雨来临之前，应停止施工作业及生产活动，将设备转移到安全地点，并对矿山进行安全检查，特别要注意对矿山边坡等检查与管理；发现边坡有浮石、险石或坍塌、滑坡等险情，应立即处理。

7) 及时收听天气预报，在雨季、台风来临前做好预防准备。雨季来临时，对所有设施、房屋进行检查加固，消除安全隐患。

8) 台风、暴雨后必须对排水系统进行全面认真地检查和清理，若发现问题应及时对损坏的部位及时进行修复，防止发生事故。

3.8.2.4 边坡监测

根据地质资料，本区历年来尚无发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的记载。梁子湖紧邻矿区北部，梁子湖海拔高程约 17m，梁子湖历史最高洪水位为 21.49m，矿区最低开采标高为 19m。梁子湖最高洪水位高于矿区最低开采标高，可能引发的渗水、淹没采坑等安全风险并引发滑坡现象。矿山开采终了边坡最高 40m，属于低边坡。根据岩体稳定性分析评价计算出的矿山岩体质量级别为Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎，边坡危害等级为Ⅱ、Ⅲ级，边坡工程安全等级为Ⅲ级。在开采过程中，严格按照设计及相关规范进行，边坡工程质量相对比较安全。

根据《勘探报告》，矿区水文地质条件属于简单型、工程地质条件属于中等型，地质环境质量条件为中等型。为预防边坡失稳、滑坡等地质灾害现象的发生，需加强对边坡进行监测。

在矿山边坡适当位置坡段布置多个监测点，采用人机结合的动态模式对矿区边坡稳定性进行科学监测，监测数据记录要有台账。并根据检测记录和在线监测数据，进行分析矿山边坡发生的位移和沉降。边坡安全监测应包含表面位移监测、地下水位监测、降雨量监测和视频监控等内容。

边坡监测预警值设置：根据《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》(矿安[2023]119 号)文件要求，应对监测项目确定合理的蓝色，黄色，橙色以及红色预警值。

1) 边坡表面位移监测预警值设置

位移监测项目为边坡表面位移监测，采用自动化监测系统实现全天候监测，数据采集分析频率需每周保证一次或一个月 3~4 次，有特殊原因导致位移速度加快时增加数据采集和分析次数，当监测值相对稳定时，可适当降低监测频率：如下情况之一出现时，应提高频率：①不明原因的变形速率增大；②监测数据达到预警值；③暴雨之后；④久雨期间或之后；⑤地震之后；⑥地质灾害已有明显的变形迹象；⑦其他意外情况。

表面位移监测预警阈值应按预警级别分别设定，变形监测系统运行后，应根据边坡稳定性分析报告及监测数据综合分析调整预警阈值。初始预警阈值应符合下列要求。

①一级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 10mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 50mm，期间日平均位移速率超过 5mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

②二级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 8mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 40mm，期间日平均位移速率超过 4mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

③三级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 6mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 30mm，期间日平均位移速率超过 3mm/d 且方向一致并未见收敛，垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

④四级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 4mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 20mm，期间日平均位移速率超过 2mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

第 4 章 矿石加工及尾矿设施

4.1 矿石加工与选矿

4.1.1 选矿加工方案

设计矿山开采以原矿为主，在采场用挖掘机铲装、汽车运输至离矿区约 2.5km 处的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后出售；矿石选矿加工方法简单，膨润土矿的选矿方法有干法和湿法两种。

4.1.2 产品方案及工艺流程

设计矿山产品为膨润土原矿，蒙脱石含量 41.67 %-60%，平均含量为 54%。原矿在采场用挖掘机铲装、汽车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选矿厂进行简单加工后变成膨润土成品出售，最终产品为高纯蒙脱石（水分 3%以下）。

矿山选矿工艺加工流程如下：

（1）制浆：将精选原矿颗粒料和净化水按一定比例进球磨机，研磨制成浓度为 16%-20%的混悬液。

（2）剥片超细：将膨润土混悬液输入剥片机中进行超细剥片，流量 4-5 吨/h，粒度 $D_{50} \leq 2\mu\text{m}$ 。

（3）过筛除杂：将超细后的浆液经过 120 目过滤筛，除掉粗颗粒杂质及悬浮异物。

（4）离心分级：将过筛后的浆液输入离心机进行 2 次离心分级除砂，离心机转速 2500 ~ 3000r/min，得率 70 ~ 85%，离心后膨润土纯度达 95%以上。

（5）水洗浓缩：将离心后所得提纯浆液输入膜分离设备中进行水洗，去除其中的氯化物，碳酸盐，及各种水中溶解物。水洗后浓缩浆液，使浆液固含量为 15% ~ 20%。

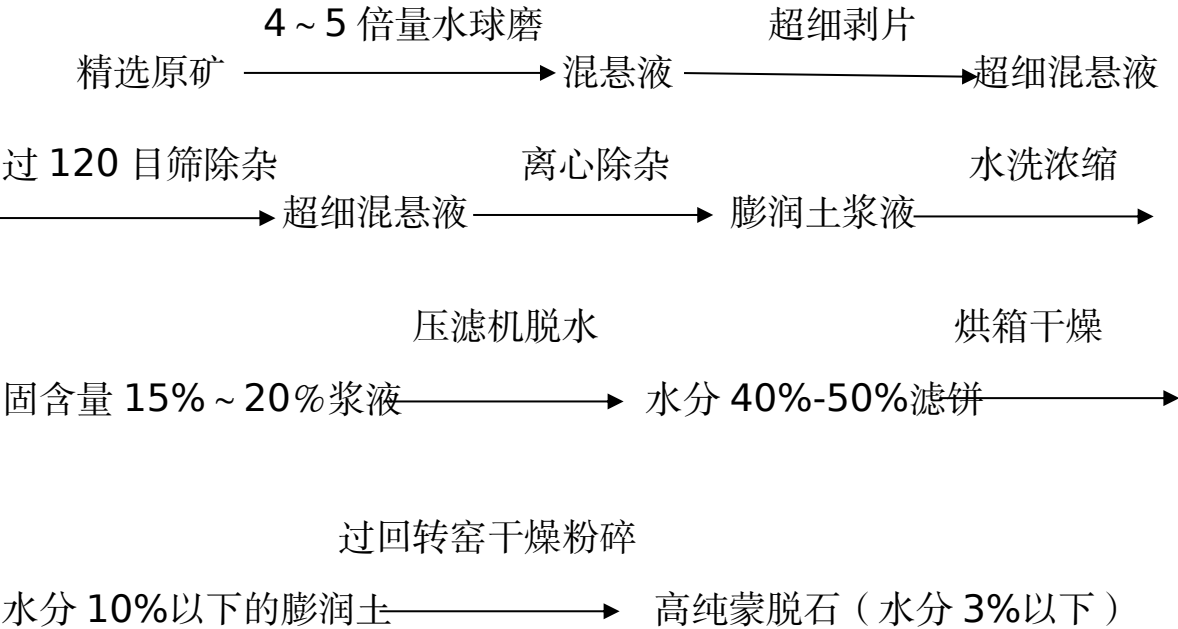
（6）压滤机脱水：将浓缩后的浆液输入压滤机中进行压滤脱水，脱水后得到水分小于 50%的膨润土滤饼。

（7）烘箱干燥：将膨润土滤饼放入烘箱，150 摄氏度烘 48 小时左右，使其水分在 10%以下。

（8）过回转窑干燥粉碎：将烘干后的滤饼过回转窑，二次烘干确保成品水分 3%

以下，且膨胀倍和微生物指标符合要求。出回转窑后直接进粉碎机粉碎得膨润土成品。

选矿工艺流程图如下：



主要生产设备（详见表 4.1-1 主要生产设备表）。

表 4.1-1 主要生产设备表

编号	设备	设备名称
1	制浆设备	球磨机
2	剥片机	高效超细磨剥机
3	分级机	卧式螺旋卸料沉降离心
4	水洗设备	滤膜过滤系统
5	压滤机	压滤机
6	干燥机	热风循环烘箱
7	粉碎机	冲击式超微粉碎机

4.2 尾矿设施概述

矿山选矿加工，无尾矿产出，不需要尾矿设施。

第 5 章 矿山电气

5.1 供电电源及输变电

5.1.1 电源及供配电系统

（1）电源

从梁子湖区沼山镇变电站架入 10 千伏高压电源至本矿区 10kV 变配电房，线路长度约 5km，导线型号为 LGJ-70 钢芯铝绞线。采矿场内的低压用电设备的电源，引自变配电房的配电变压器。

（2）供配电系统

根据矿山设计生产能力 1.00 万立方米/年（约合 1.62 万吨/年）。设计采用非连续工作制，年工作日 250 天，日工作 1 班，每班工作时长 8 小时，露天开采，主要采掘设备均采用非电驱动，主要用电为办公生活用电、机修、排水、照明、监测用电等特点，将排水和监测用电划为二级负荷，其余划分为三级，设计供配电系统。

矿区拟在加工区建立 10kV 变配电房，供矿石加工和开采用电，其中 S11-1000-10/0.4 变压器供加工用电后，容量有富裕，设计在变压器低压侧，配置矿山开采专用配电柜，负责给采场、道路照明、机修、排水、监测供电，采用单回路供电，所有配电线路均采用电缆出线的方式。

矿山边坡位移监测、雨量监测、视频监控等智能系统及照明的供电方式，由专用低压配电柜采用放射直接供电，同时设置太阳能蓄电池备用。

矿山在凹陷开采至最后一个台阶时，按《金属与非金属矿山安全规程要求》，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备，设计暴雨时淹没最下一个台阶，凹陷水设计单回路供电。

5.1.2 配电电压

照明、监测监控电压 220V；

高压供电负荷电压等级为 10kV/AC；

低压供电负荷电压等级为 380V/220V/AC；

照明、监测监控电压等级为 220V/AC；

采矿场的手持式电气设备的电压不大于 220V；

行灯、移动式电灯或触电危险场所照明的电压不高于 36V/AC。

5.2 用电负荷

本工程用电为二级负荷。用需要系数法进行负荷计算，其结果如下：

装机容量 175.2kW；

工作容量 113.2kW；

计算有功功率 66.44kW；

计算无功功率 39.77kvar；

计算视在功率 77.44kVA；

功率因数 0.86；

设计采用低压功率因数补偿，变压器低压侧安装无功补偿设备，补偿电容 21kvar，补偿后功率因数 0.96。

年总用电量 93016kW·h/a，单位矿石耗电量 5.74kW·h/t。

矿山用电负荷估算见下表 5.2-1。

表 5.2-1 负荷计算表

序号	设备名称	规格型号	配备数量		容量(kW)		计算系数			计算负荷		
			总台数	工作台数	装机容量	工作容量	K	COSφ	tgφ	有功(kW)	无功(kVar)	视在(kVA)
一	前期用电负荷											
1	道路照明	LED 路灯			10	10	0.6	0.9	0.48	6.00	2.91	6.67
2	采场照明	LED 投光灯	6	6	2.4	0.4	0.6	0.9	0.48	0.24	0.12	0.27
3	给排水及监控		2	2	4	4	0.6	0.9	0.48	2.40	1.16	2.67
4	办公、生活、浴室		2	2	2	2	0.4	0.85	0.62	0.80	0.50	0.94
5	机修				100	50	0.5	0.84	0.65	25.00	16.15	29.76
6	消防及防尘设施				40	30	0.7	0.86	0.59	21.00	12.46	24.42
7	备用预留				10	10	0.6	0.85	0.62	6.00	3.72	7.06
8	小计		10	10	168	106	0.58	0.86	0.60	61	37	71.72
二	后期用电增加负荷											
1	凹陷排水	100QJ12-42/13	2	2	6	6	0.7	0.85	0.62	4.20	2.60	4.94
2	排水照明	LED 投光灯			0.8	0.8	1	0.98	0.20	0.80	0.16	0.82
3	小计		2	2	6.8	6.8				5	2.77	5.71
三	全矿合计											
1	合计		12	12	175.2	113.2		0.86		66.44	39.77	77.44
3	无功补偿										21.00	
4	补偿后 10kV 母线最大负荷		12	12	175.2	113.2		0.96		66.44	18.77	69.04

5.3 供配电系统

5.3.1 短路计算及电气开关分断能力

5.3.1.1 短路电流计算

（1）计算基本资料

①供电系统：矿区供电从梁子湖区沼山镇 10kV 变电站，通过 LGJ-70 架空线路约 5km，经 ZN63-12/630-20 断路器进入 S11-M-1000/10 变压器，无母线。

②ZN63-12/630-20 断路器参数：额定电流 630A，开断电流 20KA，阻抗 0.525Ω ，电阻 0.0651Ω ，感抗 $X=0.5209\Omega$ 。

③LGJ-70 架空线，额定截流量 260A，单位长度电阻 $0.458\Omega/\text{km}$ ，单位长度感抗 $0.363\Omega/\text{km}$ ，8km 的阻抗 4.7866Ω ，电阻 3.664Ω ，感抗 $X=3.08\Omega$ 。

④S11-M-1000/10 变压器，一次侧电压 10.5KV，二次侧电压 0.4KV，变压比 25，短路损耗 10.3KW，空载损耗 1.15KW，阻抗电压百分比 4.5%，阻抗 4.96Ω ，电阻 1.1356Ω ，感抗 $X=4.8295\Omega$ 。

（2）变压器高压侧短路电流

供电系统容量按最大允许 80% 计算，短路回路阻抗 5.1026Ω ，三相短路电流为 2.376KA。

（3）变压器低压侧短路电流

供电系统容量按最大允许 80% 计算，短路回路阻抗折算到低压侧为 0.0154Ω ，三相短路电流为 29.957KA。

（4）照明、监测、办公生活区末端短路电流

考虑线路距离更远、回路分支更多，考虑进一步衰减，衰减系数按 0.4 倍折算，即照明和监测末端短路电流约为 11.983kA。

5.3.1.2 短路容量计算

短路容量表示系统在短路状态下产生的最大视在功率。

$$S_k = \sqrt{3} U' I_k$$

式中： S_k ——短路容量，kVA；

U ——低压侧线电压，kV，取 0.4kV；

I_k ——对应节点的短路电流，A。

计算得短路容量如下表：

表 5.3-1 各短路容量表

用电单元	短路电流（kA）	短路容量（MVA）
变压器低压侧	2.376	43.214
变压器低压侧	29.957	20.755
照明、监测等末端	11.983	8.302

5.3.1.3 主要设备及电缆线路

根据计算短路电流及当地气候条件，主要电气设备和电缆按下列选择。

- （1）高压柜：HXGN-12 型环网柜。分断能力大于 20KA。
- （2）低压开关柜：GGD型低压开关柜，配 250A 塑壳断路器。分断能力大于 45kA。
- （3）变压器型号：S11-M-1000KVA 变压器。
- （4）高压避雷器：YH5WS-17/50 型避雷器。

（5）电涌保护器：LPZ0 区与 LPZ1 区交界处，总配电柜（箱）处选用Ⅰ类试验的 SPD（10/350 μ s，配备专用后备保护装置 SCB）作为一级保护（选用 3P+N 型，IT 系统选用 3P 型），LPZ1 区与 LPZ2 区交界处，分配电柜（箱）处选用Ⅱ类试验的 SPD（8/20 μ s，配备专用后备保护装置 SCB）作为二级保护（选用 3P+N 型，IT 系统选用 3P 型），电子信息系统设置电子系统专用 SPD。

（6）本工程电力电缆采用 YJV32-8.7/10kV 及 YJV22-0.66/1.14kV 型；控制电缆采用 KVV22-450/750V 型。

5.3.1.4 高（低）压供配电系统中性点接地方式

- （1）本工程 10kV 高压配电系统接地型式采用中性点不接地系统。
- （2）变压器采用中性点直接接地的 TN-S 系统接地形式。

5.4 裸带电体基本（直接接触）防护设施**1. 裸露带电体防护措施****（1）变压器与高压开关设备防护**

① 变压器套管、电缆接头等裸露高压部分必须加装硅橡胶绝缘护罩或绝缘罩壳，或裸带电体采用隔离栅栏、保护网等屏护装置，栅栏高度大于 1.7m，与配电设备或裸带电体距离大于 0.8m，防止人体或异物接触。

② 配电箱区域地面应铺设绝缘胶垫或设绝缘地砖，严禁人员带电靠近。

（2）低压开关柜、动力箱防护

① 所有低压配电箱、动力箱采用封闭式金属箱体外壳、灯具防护等级达到 IP54

防护等级以上，有足够的强度和耐火，与带电部分有足够的距离，箱门加锁，设防雨措施。

②动力配电箱内部裸露母排及端子应设透明绝缘挡板或防护罩，防止操作时触电。

③箱体外贴有“有电危险”“严禁带电操作”“专人管理”等警示标志，文字清晰，长期不褪色，防水反光PVC板 20×30cm。

（3）动力设备接线端防护

①电动机、破碎设备等动力装置的电缆接线端子应设全封闭接线盒，并使用热缩绝缘套管封口。

②临时接线必须经技术审核审批，严禁裸露导线对接或湿地施工。

③电缆敷设不应直接暴露在行车通道或人员通行区域，应穿钢管或设置防护槽。

④设置“小心触电，注意防护”夜间反光警示带+黄色标志牌，15×20cm。

（4）附加安全设施

①所有配电箱和开关柜内加装漏电保护器、短路和过载保护；

②设置智能电参采集模块，实时监控电压、电流、漏电、温升等参数并上传系统；

③电气设备运行前由专业电工进行绝缘电阻测试与接地检查，接地电阻满足《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》要求（ $\leq 4\Omega$ ）；

④定期组织电气安全检查与触电急救演练。

5.5 防雷、接地

1. 防雷

（1）交流电气装置过电压保护

①在高压柜内装设无间隙金属氧化物避雷器（MOA）。

②低压电气装置根据不同的防雷保护区LPZ，设置不同试验等级的SPD。

③低压补偿柜内安装低压避雷器。

（2）建筑物防雷

根据《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）相关要求，建构筑物采取防直击雷、侧击雷和防雷电波侵入措施。根据当地雷暴日及建构筑物等效面积计算雷击次数，本工程建筑物可按第三类防雷建筑物时，防雷措施如下：

①当建筑物金属屋面符合规范相关要求时，采用其金属屋面作为接闪器，利用钢柱作为引下线，利用土建基础钢筋网（承台及桩基）作为接地装置组成防雷接地系统；突出屋面的铁爬梯、风管、栏杆、灯具、钢平台、引下线、接地装置之间必须焊成可靠通路，连接线采用 $\phi 12$ 镀锌圆钢。当为非金属屋面的建筑物时采用 $\phi 12$ 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，利用柱内钢筋（ ≥ 2 根 $\phi 16$ 钢筋或 4 根 $\phi 10$ 钢筋焊接）作为一组引下线，基础钢筋网作为接地装置，接地网上任意一点测得的电阻不大于 2Ω （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。

②为了防止雷击电磁脉冲，凡进入建筑物的架空金属管线在入户处与防雷接地装置或重复接地装置相联通。

③采场监测监控设备等孤立高耸地点以及主要变电设备附近设置接闪杆，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。

2. 接地

（1）本工程变压器采用中性点直接接地的 TN-S 系统接地形式。N 线与 PE 线严格分离。主接地极两组，设于 10KV 变电所附近，在采场、废石场附近设辅助接地极，接地极采用镀锌角钢、钢管或铜棒等材料，面积不小于 0.75m^2 ，埋入地下 0.6m ，高土壤电阻率的地方，采用长效化学接地电阻降阻剂等措施，保证任一组接地极断开后，在架空扫地线上任一点测得接地电阻不大于 4Ω 。移动设备与架空接地线之间的接地线电阻值不应大于 1Ω 。

（2）接地线应采用标称截面积不小于 50mm^2 的钢绞线或钢芯铝绞线，并应架设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的垂直距离不应小于 0.5m 。

（3）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。接地线和设备金属外壳的接触电压，不得大于 50V 。

（4）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。

（5）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。采场移动式电气设备采用带有专用接地线芯的矿用橡套软电缆；移动式电气设备供电的电源线路优先采用带安全接地监视的拖拽电缆，其接地保护线芯须进行电气连续性监测。设计采用地线监测继电器与矿用电缆监视线、接地线及终端组件组成电缆地线连续性监测系统。

（6）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。

5.6 低压配电系统故障（间接接触）防护装置

TN-S系统中电气装置的所有外露可导电部分，通过保护导体与电源系统的接地点连接，保护导体采用镀锌扁钢。

对建筑物内的总保护导体、电气装置总接地导体或总接地端子排、各种金属干管、可接用的建筑物金属结构部分等做总等电位连接，连接导体采用镀锌扁钢或铜导线。

利用过电流保护电器兼作间接接触防护电器；当线路长、导线截面小，过电流保护电器不能满足配电线路的间接接触防护电器的动作特性要求时，则采用剩余电流动作保护电器。配电线路间接接触防护的上下级保护电器的动作特性之间具有选择性。

同时将采用以下防护措施：

- ① 自动切断供电电源（接地故障保护）。
- ② 采用双重绝缘或加强绝缘的电气设备（即Ⅱ级电工产品）。
- ③ 将有触电危险的场所绝缘，构成不导电环境。
- ④ 采用不接地的局部等电位连接保护，或采取等电位均压措施。
- ⑤ 采用安全特低电压。
- ⑥ 实行电气隔离。

5.7 照明设计

本项目按照《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）及《矿山电力设计标

准》（GB 50070-2020）的要求，照明方式采用一般照明、局部照明和混合照明，照明种类设正常照明、应急照明。本项目动力和照明共用变压器，照明负荷平均分配到三相上，灯具照度要求均满足相关规范规程的规定值。照明配电箱电源进线为三相五线 380V，分支单相回路采用单相三线 220V。

（1）工业场地及生活办公区设置正常照明，采用节能型荧光灯，以单联单控开关控制为主；卫生间等潮湿场所设置防水防尘灯具和防水开关。全部照明均采用分区、分块人工控制。

（2）设计矿山采用非连续工作制度，年工作日数为 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。矿山每天只安排一个白班生产，故采场各工作平台及运输道路均不设置照明。

（3）在变配电所；监控室、生产调度室、通信站和网络中心；矿山救护值班室设置应急照明。采用带蓄电池的应急照明灯具（A型），自带电源非集中控制的A型（B型）应急照明箱电源可引自附近照明箱。应急照明灯具自带蓄电池并具有电源自动切换装置，正常照明断电后自动切换到应急照明，备用电源连续供电时间不小于 0.5h；电站控制室不小于 3h。

5.8 通信及监控

5.8.1 联络通信系统

矿山通信设计采用有线和无线相结合的通讯模式，有线通信就近接入公用通讯网，设置进线 2~4 条回路，出线 32~64 的E422 远程通讯接口小型程控交换机一套，供矿区与厂部、变电所、各生产岗位和生产调度及外界联络所用。采区内部配置 4 套对讲机，供采区生产调度。矿长、安全矿长、生产矿长、技术矿长、机电矿长、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设备，避免伤人事故发生。企业要建立紧急情况及时撤人制度，建立健全覆盖所有作业区域的应急广播系统，赋予所有现场人员出现事故征兆等紧急情况及时撤人的权利，对符合《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号）中的撤人情形，要及时组织作业人员撤出危险区域。

警报设备选择大功率扩音警报器，其广泛应用于大面积场所紧急报警和广播，具有声压强高，清晰响亮，传播距离远，覆盖范围广的特点。随配超大功率喇叭，单台声压达 143 分贝，安装简便，适应各种室内外复杂工作环境。报警方式除配备手持话筒除喊话外，也可实时录音和放音。配备USB/SD接口，可播放MP3 音频。提供MIC，AUX，LINE·OUT音频输入输出接口，方便连接各种音频设备。完成警报设备安装后应及时编写紧急撤离广播程序，包括广播预警、广播指令、广播重复播放等功能并进行实际测试，包括测试音频质量、信号覆盖范围、系统稳定性等。

矿山通讯系统是安全可靠的。后期生产过程中需定期对广播系统进行维护和检查，包括清洁设备、更换部件、检查线路等，确保系统正常运行。

通信系统专用安全设施：警报器、警戒喇叭、广播系统。

5.8.2 视频监控系统

在矿区边界及采场制高点建立智能AI高清摄像头，全面掌控采场的铲装运输的开采过程及违规危险行为抓拍，实时监控矿山生产，加强采矿作业安全的管理。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。

采场边坡、排土场鸟瞰点（带云台功能）、运输道路回头曲线段等关键区域，配置高清摄像头（单台覆盖半径 ≤ 2000 米）。

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）满足生产工艺要求，节约用地，适应内外部运输需要，充分利用矿区现有工业场地布置，符合环保、卫生、安全等有关规定；

（2）根据服务年限合理设计建设方案，减少资源消耗，考虑回收利用；

（3）符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）的相关规定；

（4）总平面布置在满足生产、工艺的基础上，严格按照有关防火规范的要求进行；

（5）尽量减少粉尘和噪声对居民和职工的影响和危害；

（6）有利管理和生产，要为生产管理和职工劳动创造良好的工作条件。

6.1.2 总平面布置

（1）矿区交通地理位置

矿区位于鄂州市梁子湖区政府所在地 40°方向，直线距离约 12 公里，行政区划隶属鄂州市梁子湖区沼山镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 114°38′07.15″—114°38′15.32″，北纬 30°09′30.13″—30°09′48.47″。矿区内有简易公路向东约 2.5km 与 S31 省道衔接；北东距武昌至九江铁路铁山火车站约 20km，距黄石航运码头约 28km，交通便利。

（2）矿区地形地质条件

矿区属丘陵区，矿区内最高山峰，海拔高程 61.7m，矿区内最低点，海拔高程 18.9m，相对高差 43m。水系发育，小池塘较多，北部临近梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m。矿区及其附近总体地势中部高，两边低，矿区东部地势平坦，主要为耕地，矿区西部为山体，山脉总体走向为南-北向。山上植被旺盛，杂草丛生，坡角 25-40 度。

（3）矿区气象水文地质条件

矿区气候四季分明，温暖湿润。年降水量一般为 1200-1500mm，年平均降水量为 1476.8mm。降雨多集中在 4-6 月间，三个月的降水量约占全年总降水量 45%。

年平均蒸发量为 1480.7mm,故湿润系数近于 1,属湿润气候区。年平均气温 17℃,夏季 7、8 两月平均气温达 29.3℃,冬季 1 月平均气温为 4℃。霜冻期短,年平均霜冻日数 29.8 天。

（4）矿区周边经济条件

矿区周边经济主要以农业为主,农作物有稻、麦、油、棉等。梁子湖区工商业比较发达,经济基础较好。依托资源优势,拥有旅游、制药、建材、建筑、化工、食品加工等企业。境内矿产资源丰富,有膨润土、珍珠岩等非金属矿藏。区内水源丰富,电力充足,经济发展前景良好。

6.1.2.1 总体布置

（1）矿山组成

矿山由生产技术部、安全环保部、采矿车间、调度室、办公室、财务部等部门组成。矿区地面工业场地由临时办公生活区、机修材料库、高位水池、沉淀池、临时排土场等其它辅助场地等组成。

该矿山工程由矿山工业场地、辅助生产设施、供电、供水设施、办公生活设施、内外部运输道路等组成。不设置专用排土场（废石场）。

（2）工业场地总体布置、功能分区及相互间关系

总体布置根据确定的开采终了境界、开拓运输道路位置及地形特点,采取集中加点的布置方案。即采矿工业场地和仓库相对集中布置,临时办公生活区、水源地等辅助场地分散各点,以适应生产、生活需要。以进矿道路为主线,形成各集中场地功能明显、连接便捷、地表物流顺向、有主有次、互不干扰的格局,便于矿山生产生活管理。

矿山布置工业设施均在矿区采矿权范围内,不占用基本农田和林地,矿区内无居民区。

（3）环保、绿化及卫生

矿山工业场地周边、矿区外围上方、采坑布置截排水沟,生活垃圾箱、卫生间,并在周边进行场地清理和绿化,场地以植树绿化为主,撒播草种为辅。地表雨水通过截水沟经沉淀池净化后导入周边水系,实现清污分流。

（4）各区域占地情况（详见表 6.1-1 地表主要建筑设施表）。

表 6.1-1 地表主要建筑设施表

序号	项目名称	单位	数量	备注
----	------	----	----	----

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	场外运输公路	m	116.3	垂直投影长度
2	场内运输公路	m	567.6	垂直投影长度
3	临时办公生活区	m ²	300	长*宽（20m*10m）
4	机修材料库	m ²	300	长*宽（20m*15m）
5	高位水池	m ²	28	半径为 3m
6	消防水池	m ²	100	半径为 5.6m
6	矿区截排水沟	m	536.8	
7	沉淀池	m ²	180	长*宽（15m*4m）

（5）各区域功能划分情况及拟计划占地面积（详见表 6.1-2 地表功能划分情况及拟计划占地面积表）。

表 6.1-2 地表功能划分情况及拟计划占地面积表

序号	功能划分名称	规格	占用面积 (m ²)	折合 (亩)	占比 (%)	备注
1	采矿工业场地	最高采平面	31441.54	47.16	72.92%	
2	场外运输公路	长 116.3m	930.4	1.3956	2.16%	
3	场内运输公路	长 567.6m	4540.8	6.8112	10.53%	
4	临时办公生活区	长*宽 (20m*10m)	300	0.45	0.70%	
5	机修材料库	长*宽 (20m*15m)	300	0.45	0.70%	
6	临时排土场	最高堆平面	4545	6.8175	10.54%	包含部分 场外运输 公路面积
7	高位水池	半径为 3m	28	0.042	0.06%	
8	消防水池	半径为 5.6m	100	0.15	0.23%	
9	矿区截排水沟	长 536.8m	751.52	1.1272 8	1.74%	
10	沉淀池	长*宽 (15m*4m)	180	0.27	0.42%	
11	合计		43117.26	64.673 58	100%	

6.1.2.2 工业场地总平面布置

主要工业场地布置在矿区北西面采矿许可证 1 号拐点附近及南边场外公路出入口处的水塘。

（1）采矿工业场地

矿山为露天开采,封闭圈标高 29m 平台,29m 平台以上为山坡露天开采,29m 平台至 19m 平台为凹陷露天开采。设计露天北采场顶尺寸 220m×(60~90)m,底尺寸 215m×(20~47)m,露天顶标高 51.9m,采场边坡顶部最高标高 44m,

底标高 19m；露天南采场顶尺寸 85m×(40~93)m，底尺寸 100m×(28~45)m，露天顶标高 61.7m，采场边坡顶部最高标高 59m，底标高 19m。

矿区内最终形成 49m、39m、29m、19m 共 4 个台阶，终了底盘标高为 19m。

（2）工业场地总平面布置的原则和依据，以及场地的功能分区

1) 工业场地总平面布置的原则充分利用地形，对采矿工业场地集中布置，尽量靠近生产井口，既考虑功能分区，又便于管理，同时减少原矿运距；在满足生产需要前提下，尽量减少占地面积，减少场地平基填挖方工程量，节约投资；满足各种防护距离的要求，从总体布局上为生产创造一个安全卫生环境，保护生态环境。

2) 依据符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）的相关规定。

3) 工业场地总体布局根据确定的开采终了境界、开拓运输道路位置及地形特点，采取集中加点的布置方案。即采矿工业场地和仓库相对集中布置，临时办公生活区、水源地等辅助场地分散各点，以适应生产、生活需要。以进矿道路为主线，形成各集中场地功能明显、连接便捷、地表物流顺向、有主有次、互不干扰的格局，便于矿山生产生活管理。

4) 场地的竖向布置、临时排土场及排水

采矿场地采用平坡式布置，场地上部根据地形筑截洪沟，场地下部预埋钢筋混凝土涵管，避免场地雨水、洪水侵袭。矿山不设排土场，临时堆场设置在矿区场外运输公路出入口处的水塘。矿区工业场地排水主要以自流为主，设置沉淀池、地面截排水沟等防护措施。

5) 地表运输道路布置

临时办公生活区及机修材料库位于矿区北西面采矿许可证 1 号拐点附近，平面面积 600m²，已有矿区原有运输道路连接工业场地。矿山自有的运输道路，该道路局部纵坡偏大，道路偏窄，需要按三级矿山道路进行局部改造（拓宽、降坡），最大坡度 9%，宽度不小于 8m，邻崖路段设置车挡（挡车堆、挡车墩）或金属栏杆；新建开拓运输公路需要按三级矿山道路进行，最大坡度 11%，平均 3%，宽度不小于 8m。

6) 场地绿化美化设施

场地以植树绿化为主，撒播草种为辅。

6.1.2.3 办公生活区总平面布置

矿山办公生活区利用离矿区 2.5km 处湖北三鼎科技有限公司原有的办公楼，矿

区不再设办公生活区，只设临时办公生活区的值班室。

6.1.2.4 排土场总平面布置

矿山剥采比相对较小，主要剥离物为基建剥离废土、夹石、地表土及少量风化层，其中部分用于矿山运输公路、基建设施场地平整，部分用于矿山边坡平台、采场底部复垦，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m^2 ）堆置外，其余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山不设排土场。

临时排土场堆置场地设置在矿区南边场外运输公路出入口处的凹陷水塘，堆积面积约 4545 m^2 ，堆存高度约 4.5m，堆存标高与运输公路（即凹陷水塘平面）标高一致+32m，不存在边坡高差，堆存量约 2 万 m^3 。

6.1.2.5 其他辅助设施

机修材料库、汽修设施及矿山其他辅助设施布置在矿区北西面采矿许可证 1 号拐点附近，平面面积 300 m^2 ，已有矿区原有运输道路连接工业场地。

6.1.3 场内外运输

（1）内部运输

矿山设计采用公路开拓，机械铲装，汽车运输方案，采场 29m 台阶以上为山坡露天开采方式，29m 台阶至 19m 台阶为凹陷露天开采方式。设计矿山生产规模为 1 万立方米/年，废石混入率 5%，废土石运输量 0.05 万立方米/年，矿岩年运输采准总量为 1.05 万立方米/年。

矿山运输道路均采用三级露天矿山公路规划，双车道设计，路面宽度 6.5m。剥离废土石用 10t 矿用自卸汽车运输至指定的位置堆放；矿石直接用 10t 矿用自卸汽车运输至离矿区 2.5km 外的湖北三鼎科技有限公司选厂。矿山开采只设一个采准工作面，选用 2 台斗容 1.8 m^3 挖掘机（1 台备用）并自配有一台破碎锤用于破碎铲装，选用 7 台载重 10t 矿用自卸汽车（3 台备用）用于矿岩运输。年工作 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。

矿山内部运输道路与辅助生产生活区、临时排土场、采场均连通。

（2）外部运输

矿区交通主要为陆路，产品可经公路外运。主要原材料、燃料均可在邻近县市等地采购，经公路运入矿区。

矿产品的销售运输全部由公司外协解决。辅助生产及行政生活物资的运输，由

公司外协解决。

6.1.4 建筑及结构

6.1.4.1 建筑设计基本构造

（1）概述

矿区位于鄂州市梁子湖区政府所在地 40°方向，直线距离约 12 公里，行政区划隶属鄂州市梁子湖区沼山镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 114°38′07.15″—114°38′15.32″，北纬 30°09′30.13″—30°09′48.47″。矿区内有简易公路向东约 2.5km 与 S31 省道衔接；北东距武昌至九江铁路铁山火车站约 20km，距黄石航运码头约 28km，交通便利。

矿区属丘陵区，矿区内最高山峰，海拔高程 61.7m，矿区内最低点，海拔高程 18.9m，相对高差 43m。水系发育，小池塘较多，北部临近梁子湖，梁子湖海拔高程约 17m。矿区及其附近总体地势中部高，两边低，矿区东部地势平坦，主要为耕地，矿区西部为山体，山脉总体走向为南-北向。山上植被旺盛，杂草丛生，坡角 25-40 度。

（2）设计原则及依据

1）设计原则

①工业场地的重要建(构)筑物均布置在工程地质稳定的地段，因避开山崩、泥石流、滑坡等地质灾害有可能发生的地带；

②对涉及粉尘和有毒气体污染源，应不位于工业广场的最小风频方向的上风侧。

2）主要设计依据

①气温

年平均气温 17℃，夏季 7、8 两月平均气温达 29.3℃，冬季 1 月平均气温为 4℃。

②湿度

年平均蒸发量为 1480.7mm，湿润系数近于 1，属湿润气候区。

③降水量

矿区气候四季分明，温暖湿润。年降水量一般为 1200-1500mm，年平均降水量为 1476.8mm。降雨多集中在 4-6 月间，三个月的降水量约占全年总降水量 45%。年平均霜冻日数 29.8 天。

④积雪

积雪深度 5~6cm。

⑤建筑材料：基建的砖、瓦、砂、石、石灰、水泥、钢材等可当地解决。毛石可在开拓废石中选取。

（3）一般建筑构造及处理

矿山一般建筑构造主要有临时办公生活区、机修材料库、高位水池、矿区采场截排水沟、沉淀池、矿山内外运输公路等建筑物的各组成部分的构造原理和方法，主要包括工业场地设施的基础、墙体、屋顶、门窗等基本构件，以及阳台、雨篷等附属部分的设计与组合。这些构件共同构成建筑的整体框架，需满足使用功能、结构安全性和经济性要求。

矿山一般建筑构造处理的关键考虑因素：①通过合理选材和节点处理优化性能以满足功能使用需求，如保温、隔热、隔声、防火等；②采用可靠连接措施，提高整体抗震和抗风能力，以确保构件强度、刚度和稳定性的结构安全；③根据材料特性（如混凝土、砌体、金属）选择构造方案，结合施工技术推广标准化、工业化生产，提升效率；④考虑气候条件（如防水、防潮）、节能要求及建造维护成本，在适用、安全、经济、美观原则下选择方案。

（4）建筑防火与疏散

工业场地内建筑物耐火等级均为二级，建筑之间的防火间距：矿山建筑物主要为临时办公生活区和机修材料库，均为民用建筑物按乙类厂房（仓库）为 50m，按丙、丁、戊类厂房（仓库）为 20m。

工业场地内建筑物和重要设备，应按《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）和国家发布的其它有防火规定以及当地防火部门要求，建立消防隔离设施，设置消防设备和器材，且消防通道应保持畅通，不得堆放杂物。工业场地内建筑物均采用阻燃性材料建筑，室内有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。

（5）主要建筑物特征

生产辅助设施类建筑均按国家有关规范规定进行选择，选用国家及地方标准建筑构配件，为选用经济合理的结构形式创造条件，有利于缩短工期，节约投资。矿区建筑物主要采用砖混结构型式。

6.1.4.2 结构设计

（1）地基及基础

生产辅助设施类建筑均按国家有关规范规定进行选择，选用国家及地方标准建筑构配件，为选用经济合理的结构形式创造条件，有利于缩短工期，节约投资。矿区建筑物主要采用砖混结构型式。区内历史上为无震区，天然地震危害主要来自外围的地震构造带。据记载本区地震活动强度和频率较低，属弱震少震地带。据中国地震动参数区划图，本矿地震动峰值加速度为 0.05g（相当于地震基本烈度Ⅵ度区）。

（2）结构设计说明

1）建筑设计

①建筑物等级均为Ⅱ、Ⅲ级。

②建筑物耐火等级为二级。

主要工业场地的建筑物，辅助设施等，均采用阻燃性材料建筑，室内有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。

③在建筑配置中，厂房跨度尽量采用 3 米模数。

④采用卷材防水和混凝土屋面加防水层防水。

⑤对木结构用混合防腐油处理。

2）承重结构的设计

①地基及基础：工程以采用天然地基为主，部分地区可以用毛石砌筑至设计标高，墙基一般为毛石砌筑和钢筋混凝土单独基础。

②柱：一般为毛石带壁柱，部分主要承重柱为钢筋混凝土柱。

③屋架、屋面：临时办公生活区、机修材料库等为砖混结构。

（4）建（构）筑物结构特征一览表（详见表 6.1-3 主要建筑物、构筑物参数表）

表 6.1-3 主要建筑物、构筑物参数表

序号	项目名称	面积 m ²	结构型式	备注
1	临时办公生活区	300	砖混结构	
2	机修材料库	300	砖混结构	
3	高位水池	28	浆砌块石	
4	消防水池	100	浆砌块石	
5	矿区截排水沟	536.8m	砖混结构	
6	沉淀池	180	砖混结构	

序号	项目名称	面积 m ²	结构型式	备注
7	场地排水沟	/	浆砌块石	

6.2 排土

矿山剥采比相对较小，主要剥离物为基建剥离废土、夹石、地表土及少量风化层，前期的基建废土石剥离约 2.8 万 m³，其中部分用于矿山运输公路、基建设施场地平整，部分用于矿山边坡平台、采场底部复垦，剩余部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（体积约 2 万 m³）堆置外，开采建设期产生的废土石约 6.8 万 m³ 部分用于复垦外，其余废土石全部作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用，矿山不设排土场。

临时排土场堆置场地设置在矿区南边场外运输公路出入口处的凹陷水塘，堆积面积约 4545m²，堆存高度约 4.5m，堆存标高与运输公路（即凹陷水塘平面）标高一致+32m，不存在边坡高差，堆存量约 2 万 m³。

6.3 工业场地及办公区给排水

6.3.1 设计依据及范围

6.3.1.1 设计依据

- （1）《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；
- （2）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；
- （3）《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）；
- （4）《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）；
- （5）《湖北省鄂州市梁子湖区金福矿区膨润土矿勘探报告》（湖北省中大地质基础工程勘察有限公司，2025 年 5 月）；
- （6）建设单位提供的其它资料等。

6.3.1.2 设计范围

设计范围为采矿场，工业场地，办公生活区，给、排水设计。

6.3.2 给水

6.3.2.1 用水量

- （1）本矿山日总用水量为 188.17m³/d，新增用水量为 80.17m³/d。

表 6.3-1 矿山日用水量表

用水项目	日用水量	给水方式	日新增水量	备注
	m ³		m ³	
采矿用水	5	直流	5	机械清洗、除尘
道路洒水	43.75	直流	43.75	道路除尘
绿化用水	10.5	直流	10.5	绿化养护
生活用水	7	直流	7	饮用、洗涤、冲厕、洗澡等
管网漏损水	6.63		6.63	
小计	72.88		72.88	
未预见水量	7.29		7.29	
消防用水	108	直流		按露天消防用水量计算
合计	188.17		80.17	

道路用水：2.5L/m²•d；

绿化用水：2.0L/m²•d；

生活用水：200L/人•d；

劳动定员：35 人；

管网漏损水：按 1~4 水量之和 10%计；

未预见水量：按 1~5 水量之和 10%计；

消防用水：地面消防用水按同时发生一次火灾，时间 2 小时，消防水量 15L/s 计，消防储水量为 108m³。

（2）给水要求

生产用水：不论是湿式凿岩，还是喷雾洒水，工人均在充满该水雾的环境中活动，故所供水质应符合一定的卫生和清洁标准：

固体悬浮物不大于 150mg/L；

pH 值 6.5~8.5 之间；

大肠杆菌不大于 500 个/L。

生活用水：供水水质必须符合现行的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的要求。

6.3.2.2 水源选择

（1）生产区水源

生产用水取自矿段北侧紧邻矿区的梁子湖，主要用于铲装除尘和道路洒水；利用水泵泵送至消防水池，用于采场生产、消防用水等。

消防水池容积 200m^3 ，高位水箱容积 40m^3 ；选用 100QJ12-42/13 型（流量 $12\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 42m，功率 3kw）潜水泵，铺 PVC 管供矿山上部移动水箱至生产用水处。

（2）生活区水源

生活用水接自附近村庄自来水系统。

6.3.3 地面防排水

设计矿山采用露天机械铲装，汽车运输方式进行开采，其中 29m 平台以上为山坡露天开采，29m 平台至 19m 平台为凹陷露天开采。29m 平台以上采场开采时汇流地表水自流出采场外，至凹陷采坑时，设置排水沟，北采场凹陷采场底部通过排水沟汇流至沉淀池并通过开挖的排水沟排至采场外，南采场凹陷采场底部通过排水沟汇流至沉淀池并通过安装水泵抽至采场外地表。矿区上部周围设置截水沟，上方地表水及大气降水通过截水沟汇流至截水沟末端沉淀池，经过沉淀净化达标后，再排出地表。

矿区上部截水沟规格净断面底宽 0.8m、深度 0.6m；采场排水沟规格净断面底宽 0.5m、深度 0.6m，沟底坡度 0.3%；北采场沉淀池规格长×宽×深= $8\text{m}\times 3\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，容量 60m^3 ；南采场沉淀池规格长×宽×深= $6\text{m}\times 3\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，容量 45m^3 。

选用潜水泵 100QJ12-42/13 型（流量 $12\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 42m，功率 3kw）。

矿区排水系统分为生产废水排水系统，生活污水排水系统。

生活污水经化粪池处理后，进入环保专业的地理式生活污水净化装置。生产废水通过排水沟流入沉淀池，经沉淀处理后循环利用或达标后排放。

6.4 其他公用辅助设施

机修材料库、汽修设施及矿山其他辅助设施布置在矿区北西面采矿许可证 1 号拐点附近，平面面积 300m^2 ，已有矿区原有运输道路连接工业场地。

第 7 章 智能矿山建设方案

7.1 智能矿山建设方案

7.1.1 需求分析及总体方案

根据《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》及国家矿山安监局、应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、科技部、财政部、教育部联合制定的《关于深入推进矿山智能化建设 促进矿山安全发展的指导意见》（矿安〔2024〕42 号），矿山应深入推进智能化建设，促进矿山安全发展，提升矿山本质安全。

“智能化矿山”的主要内容是把新一代信息技术充分运用在矿山企业的管理和生产活动中，充分发掘和利用企业信息资源，实现生产安全可控乃至个性化的实时监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、决策支持等功能，实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。建立智能化矿山既可以实现安全管理的数字化，为打造本质安全型矿并提供信息保障，也可以实现生产管理的精细化，为打造高产高效矿并提供决策手段。

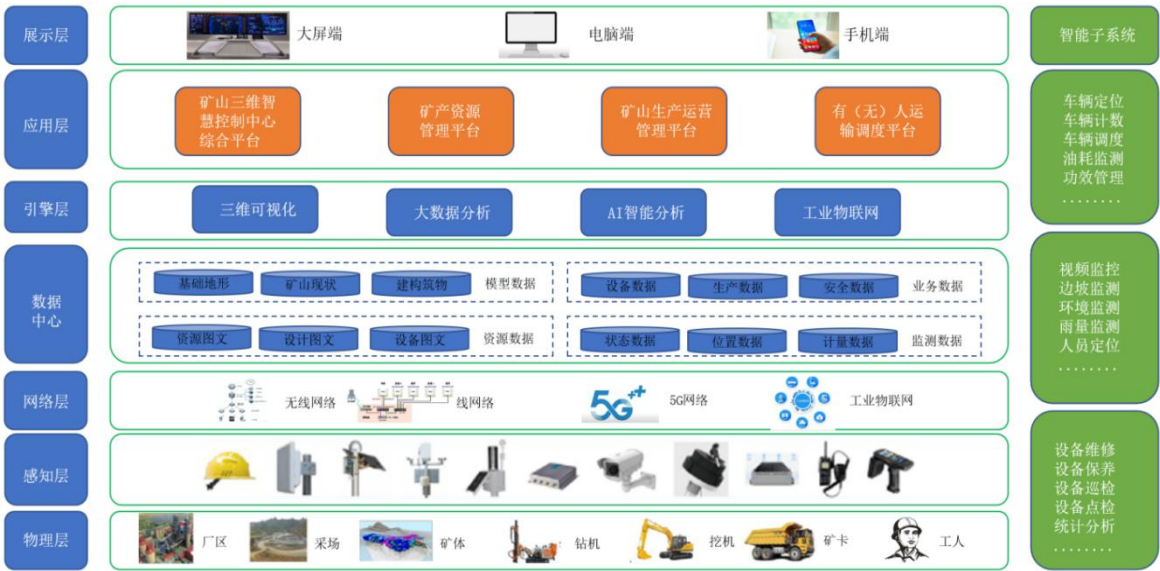


图 7.1-1 智能矿山系统框架图

本矿为膨润土原矿非金属露天开采矿山，矿山开采工艺简单，且矿山服务年限较短，智能矿山建设主要从地质测量、矿山开采、智能预警等几个方面考虑。

7.1.2 智能管控平台及通信系统

智能管控平台实时采集生产与设备运行数据，通过生产调度，辅助设备、能源管理等功能，实现矿山全生命周期资源、生产、质量、材料、能源等全面管控。

智能化综合管控平台设置于集团办公楼，矿山及破碎加工厂区各智能管控模块采用 4G/5G 无线网络和光纤通信连接至综合管控平台，各生产管理科室对应建设。

通过集中配置指挥平台、道路智能治超站、运输车载监控等软硬件设施，将矿山开采、破碎加工、道路交通、车辆管理、环境监测等 5 大链条板块纳入平台监管，健全全链条管理，实现开采、运输、车辆的闭环管理，实现对矿山的动态化、专业化监管。

7.1.2.1 智能卡车调度系统

卡车智能调度系统由车载终端、无线通信系统、监控中心（调度软件）所组成。

系统采用模块化设计由众多子模块组成，包括：智能调度、二维电子地图、三维电子地图、生产报表、防碰撞、防疲劳驾驶、倒车影像、车载视频、胎压管理等模块。

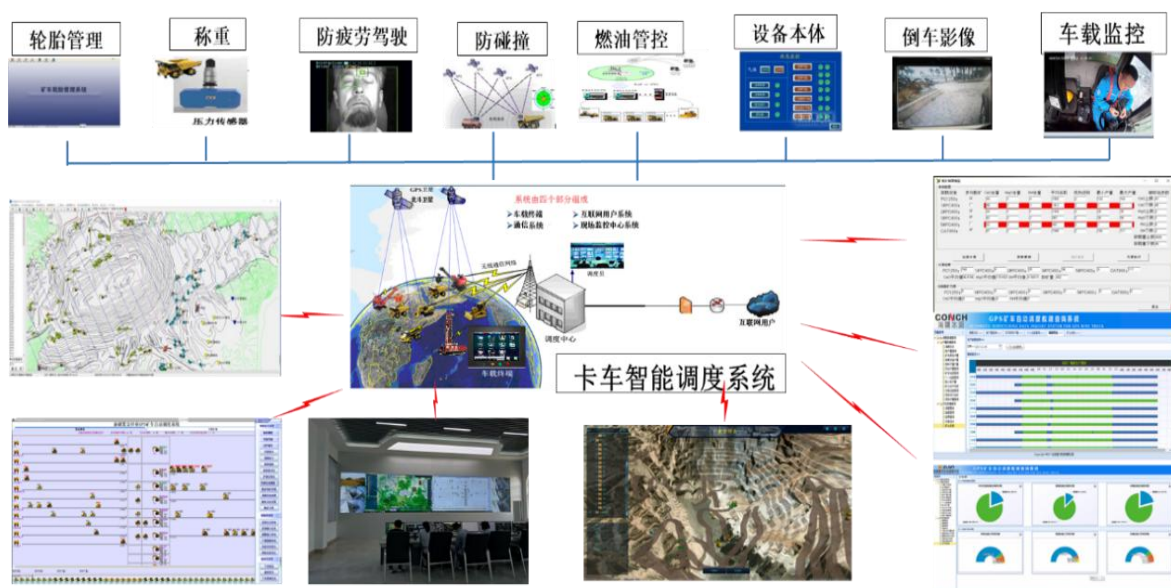


图 7.1-2 功能架构图

7.1.2.2 设备管理

(1) 设备台账管理

建立设备类别树状结构，将矿山设备按“机械设备”与“工艺设备”两大类，其中机械设备分类中，增加采掘、铲装、运输及辅助设备等于类，方便用户快速地查询、显示有关设备的运行状况、检修历史、异动状况等信息，能够及时采取措施，保障

正常安全生产。

（2）设备档案

该模块实现设备图纸、操作说明书等设备技术资料的信息化管理，并实现与相关设备进行关联。

（3）设备资产管理

系统支持设备资产信息管理功能，主要资产信息包括新机的招标信息、来源、各种总成件的编号，所属工段、设备管理责任人，机长信息等，信息具备修改功能。

（4）设备运行管理

设备运行数据可以实时查看也可历史追溯，数据可实现时间轴、类型主轴、班组轴，员工个人、单台设备统计导出，也可在线查看曲线。

（5）设备检修计划

自动推送未整改设备隐患，可根据设备选择对应的隐患未整改记录作为检修计划的内容。具有检修计划录入功能，检修计划可通过任务下发功能生成维修工单，维修人员可以在流程中查看执行，并将维修结果在维修记录页面进行录入。

（6）周期预警管理

根据用户需求深度定制，灵活设置设备的专项检查预警，保养预警等一切有周期的、可以根据周期预警的信息，预警分两类，提醒、警告信息，具备推送功能。

（7）设备保养管理

设备保养管理是以设备台账维养规程为基础，形成闭环的设备保养流程。设备保养管理分为：基础保养规程维护、保养任务自动下发、App 登记保养记录、数据统计，共四个步骤。

（8）故障报修

管理设备在点检、润滑、保养期间发现的故障，以及设备在运行过程中的突发故障，可在该模块发起报修工单，记录设备的故障信息、维修信息和备品备件更换信息。

（9）设备维修管理

设备维修管理包括维修记录的填报、审核、使用验收确认、保存、查询。支持查询某一设备的所有维修台帐信息，可以导出数据到 EXCEL 表格。

（10）设备隐患管理

建立设备隐患跟踪表，实现设备隐患的统一管理。对现场发现的设备隐患可通

过手机 APP 进行扫描设备二维码进行登记，登记内容包括：隐患设备、隐患部位、设备类型、隐患内容、隐患分级、隐患发现时间等。待隐患内容登记完成并上报后，平台自动形成隐患整改任务单下发至相关整改人员。整改人员手机 APP 接收到整改任务后，根据整改任务单内容进行整改，整改完成后填报整改信息、上传现场照片等，完成隐患整改任务。通过平台可查看隐患内容、整改状态、整改时间等内容。

7.1.2.3 数据集成平台

数据集成平台是智能矿山的重要组成部分，从开采生产数据、消耗品成本数据、碳排放数据等多个方面进行设计和建设，从矿山生产、成本、运营到企业可持续发展，形成数据的闭环，推动企业效率的提高和绿色经营发展。搭建企业统一的数据平台，将原有分散的数据集中统计治理，破除信息壁垒，实现统一的数据共享服务建设面向领导决策和企业管理的数字化应用。

建立矿山数据集成中心，数据平台包含前端和后台程序。后台支持对其他 API 接入数据和新增各种传感器数据的接受和存储，支持对原始的接受数据进行治理和过滤功能。前台采用 B/S 架构，利用 Web 显示后台治理后的有效数据。前端页面集成在智能管控平台，可以支持实时数据和历史数据的查询，历史数据的表单和图表显示，且前端含有数据分析功能，可以对部分数据进行对比、筛选、统计等功能。

（1）资源储量数据

该方面主要实现采集矿山地质查明、设计利用、生产准备、生产动用全生命周期的资源储量数据。为决策服务平台资源储量数据分析提供数据支持。

（2）设备数据

该方面主要采集矿山设备运行状态相关信息。前端页面支持数据的查询、图表分析、筛选对比等功能。

（3）开采生产数据

支持数据的查询功能，包括以上产量数据、配矿、生产量、环境监测等数据实时和历史数据数据查询。支持数据的分析功能，包括以上数据的图表分析，数据的筛选对比等功能。支持部分实时数据的门限提示预警功能，对超过上限或者下限的数据提供预警。

（4）消耗成本数据

基于矿山现有的传感器设施，可以实现消耗品成本数据包括矿山生产运营过程

中各类车辆消耗的燃油、民用爆炸物品消耗量、电耗量、水耗量、备品备件等消耗量。实时的数据显示方便消耗品的监控和及时补充、帮助企业发现消耗品使用的异常，做到可控可查，成本可控。

（5）安环监控数据

实时采集的安环数据包括：视频监控、环境监测数据、雨量监测数据、人员定位数据、车辆定位数据、安全报警信息等。

前端页面支持数据的查询、图表分析、筛选对比等功能。

7.1.2.4 生产管理

（1）采区/台阶管理

对采区台阶进行规范化管理，为实现生产计划管理、生产调度管理、生产统计分析的提供基础数据支撑。

（2）生产计划管理

实现中长期计划、年计划、月计划一键从数字采矿软件系统中上传至平台，平台进行查看审批，同时以图形报表方式将生产计划与实际生产指标进行对比跟踪，掌握生产计划执行情况。

（3）生产台账管理

1) 挖掘、铲装/运输台账

自动统计挖机、汽车的产量、运行时间、故障时间等生产台账。

（4）生产监控管理

该模块可查看生产监控设备明细、设备实时数据、历史数据、告警台账等。

7.1.2.5 安全管理信息平台

依托于智能矿山的整体架构，建立安全管理信息平台。矿山发生灾害时，快速、及时调用各系统的综合信息，为安全避险和抢险救护提供决策支持。

安全管理信息平台应具备快速响应和应急处理能力，能够在灾害发生时迅速调用各系统的综合信息，如地质勘探数据、采掘工程图等，为安全避险和抢险救护提供决策支持。平台能够实时监测灾害情况，提供灾害预警和报警功能，帮助矿山管理人员及时掌握灾害发展趋势，制定合理的应急预案。

安全管理信息平台应具备对项目安全危害因素的事前预警功能。通过数据分析和模型预测，平台能够提前识别潜在的安全危害因素，并及时发出预警信息；平台应支持安全管理信息的实时共享与传递，确保相关人员能够及时获取到必要的安全

信息；在灾害发生时，平台应能够协助进行应急资源的调配与协调，通过对矿山内部和周边的应急资源进行实时监控和管理，平台可以提供资源调配的建议，确保抢险救护工作的顺利进行。

通过建设安全管理信息平台，矿山可以实现对灾害的快速响应、安全危害因素的事前预警、安全信息的实时共享与传递，以及应急资源的有效调配与协调，从而提高矿山的安全管理水平和应急处置能力。

7.1.3 监测监控系统

智能化监测监控系统中心设置于集团办公楼调度中心，矿山及破碎加工厂区各智能管控模块采用 4G/5G 无线网络和光纤通信连接至综合管控平台，各生产管理科室对应建设，通过视频监控及智能自动化识别系统收集数据，智能报警。

矿山采用露天开采，挖掘机采剥、铲装，汽车运输，公路开拓的开采方式，开采工艺相对简单。露天监测监控系统主要包含环境监测系统、人员定位系统等，结合本矿山实际情况，矿山开采时主要对采场高边坡进行监测。结合边坡分区的安全监测等级要求，对边坡变形、水文气象和场内视频进行监测。

7.1.3.1 边坡表面位移监测

（1）边坡表面位移监测系统及设备：

采用高精度的 N200 型 GPS 接收机+位移标桩的监测设施，可提高边坡地表监测的效率和精度，实施定期观测边坡位移数据，及时掌握边坡动态。边坡监测系统及设备有以下几部分组成：

- ①数据感知部分（N200 型 GPS 接收机）；
- ②数据采集部分（数字采集仪）；
- ③数据传输部分（3G/GPRS 无线传输）；
- ④控制分析部分（电子计算机、监测系统软件）。

各 GPS 监测点接收机通过 GPS 天线实施接收 GPS 信号，并通过数据通讯网络实时发送到控制中心，控制中心服务器 GPS 数据处理软件 GPSensor 实时差分解算出各监测点三维坐标，数据分析软件获取各监测点实时三维坐标，并与初始坐标进行对比从而获得该监测点变化量，同时分析软件根据事先设定的预警值而进行报警。

（2）边坡表面位移监测方案及监测点布置情况：

- ①基准点布置：按矿山实际情况，在办公区附近、地质条件较好、坚硬地段、

不易被破坏的东西南北地方布置。

②监测点布置：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）要求。在高边坡、地质不良地段、滑面等地各监测断面设置若干个监测点，监测点埋设要求：监测点须与边坡岩体紧密结合，埋设时可在岩体上打眼，深度不小于 0.5m，然后插入直径 20mm，长 0.8~1.0m 的金属杆并灌满混凝土。金属杆顶需加工成半圆球形，离地面不超过 0.3m。

③监测频率：新布设的监测点一周内每天观测 1 次，位移趋于稳定后每月应观测 1~2 次，雨季适当增加观测次数，暴雨前后增加观测密度。边坡位移剧烈时，每日观测不少于 2 次。

④管理要求：

- a)监测点及装置做好防护，并设置明显的标识。
- b)监测点的初次观测应在埋设监测点标石 10~15 天后进行。
- c)监测期间个别监测点被破坏时应及时补救恢复，并应进行监测结果的校核。
- d)边坡监测数据达到预警时及时反馈。

⑤其它要求：

a)矿山须委托专业机构在不同的时期按照最终边坡境界和开采要求进行边坡监测方案进行设计。

b)当没有形成最终边坡时，应在采场边坡设置临时监测点；形成最终边坡时，在最终边坡上设置长期监测点。

c)采场边坡监测方案设计应当根据各监测项目提出不同预警级别的预警值，预警级别应分为三级。

d)采场边坡安全监测系统建成后，连续无故障试运行达 3 个月以上，方可进行验收。

e)应每次采场边坡稳定性分析后重新确定安全监测等级，监测等级发生变化的边坡应按照相应等级调整，补充设计后进行建设。

（3）边坡监测预警值设置

根据《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安[2023]119 号）文件要求，应对监测项目确定合理的蓝色，黄色，橙色以及红色预警值。

1) 边坡表面位移监测预警值设置

位移监测项目为边坡表面位移监测，采用自动化监测系统实现全天候监测，数据采集分析频率需每周保证一次或一个月 3~4 次，有特殊原因导致位移速度加快时增加数据采集和分析次数，当监测值相对稳定时，可适当降低监测频率：如下情况之一出现时，应提高频率：①不明原因的变形速率增大；②监测数据达到预警值；③暴雨之后；④久雨期间或之后；⑤地震之后；⑥地质灾害已有明显的变形迹象；⑦其他意外情况。

表面位移监测预警阈值应按预警级别分别设定，变形监测系统运行后，应根据边坡稳定性分析报告及监测数据综合分析调整预警阈值。初始预警阈值应符合下列要求。

①一级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 10mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 50mm，期间日平均位移速率超过 5mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

②二级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 8mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 40mm，期间日平均位移速率超过 4mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

③三级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 6mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 30mm，期间日平均位移速率超过 3mm/d 且方向一致并未见收敛，垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

④四级预警阈值：水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 4mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 20mm，期间日平均位移速率超过 2mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 1 倍值控制。

7.1.3.2 雨量监测

雨量监测可安装北斗云 BDY-YL-01 雨量监测系统，设计监测点办公生活区附近，雨量监测系统能够实时显示降雨量，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 SL21 要求，允许误差不大于 0.1mm。

系统由监测中心、通信网络、前端监测设备、测量设备四部分组成。

监测中心：由服务器、公网专线（或移动专线）、水文监测系统软件组成。

通信网络：GPRS/短消息/北斗卫星、Internet 公网/移动专线。

前端监测设备：水文监测终端。

测量设备：雨量传感器、水位计、工业照相机或其它仪表变送器。

管理办法：

①雨量计应牢固安置在空旷平坦地方，距离障碍物边缘距离不得小于障碍物高度两倍，口缘离地面为 650mm 高，承水口应保持水平。

②有专人负责下雨期间降雨量观测。

③观测前，注意检查雨量器是否受碰撞变形无裂纹，检查漏斗有无裂纹，储水筒是否漏水。

④记录每次开始下雨的时刻，观测此后 24 小时内降雨量。

⑤雨量较大时，采取加测的办法，防止降水溢出储水桶。如已溢流，应同时更换储水筒，并量测筒内降水量。

⑥在观测时间若有降雨，则取出储水筒内的储水桶，放入备用储水器，然后到室内将储水桶的水倒入雨量杯内，注意要将水倒完，从雨量杯上读取降雨量。如降水很小或已停止，可携带量雨杯到观测场测记降水量。

⑦为减少蒸发损失，应在降水停止后及时观测降水量。

⑧使用量雨杯，读数时视线要与水面凹面最低处平齐，观读至量雨杯的最小刻度(mm)，要求记录精度为 0.5mm，然后校对读数一次。降水量很大时，可分数次量取，并分别记在备用纸上，然后累加得其总量并记录。当 24 小时内累计降雨量达暴雨标准(50mm)时，立即向调度室汇报。

⑨每次观测后，储水瓶、储水筒和量雨杯内不可有积水。

⑩水筒与储水瓶应经常保持清洁，每月至少进行一次清洗和检查。

7.1.3.3 视频监控

矿山安装基于 IP 网络视频监控系统（IPVS），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。

采场顶部设置云台摄像机，在采场工作面、矿山公路进口处、破碎车间进料口、辅助生产生活区、外运公路进出口处安装视频监控系统。

根据上述配备地点，设计配备多台摄像机，其中在采场顶部设置海康威视红外夜视摄像机（可 360°旋转）监控系统，做到爆破、装车、运输全过程在线安全监控。在矿山公路进口处（破碎车间卸料平台附近）设置多台海康威视红外夜视摄像机（可 360°旋转）监控系统，在辅助生产生活区设置多台海康威视红外夜视摄像机（可 360°旋转）监控系统，同时在辅助生产生活区内的办公室设置监视器、硬盘录像机

等监控设备和设施。

管理要求：

（1）监控室实行 24 小时值班制度，要按规定做好交接班工作，交接班时，须将当班情况和未尽事项交代给下一班；

（2）值班人员严禁酒后上岗、不得利用监控设备做与工作无关的事情；

（3）坚持对系统设备的日常维护，保持系统设备的清洁，保证系统设备处于良好工作状态；

（4）严禁使用有干扰仪器正常运行的电子设备；

（5）密切注意监控设备运行状况，保证监控设备系统的正常运作，发现设备出现异常和故障要及时报修，并向设备管理专业人报告；

（6）不得无故中断监控，监控录制的资料应妥善保存，未经允许，不得随意更改、删除原始资料；

（7）不得擅自复制、提供、传播视频信息；

（8）严禁擅自开发、篡改、升级、删除、安装影响监控系统正常运行和安全的程序或软件；

（9）在监控中发现情况，要及时采取相应措施，并报告领导；

（10）非监控室人员不得进入监控室，外来人员到监控室查看资料 and 情况必须经领导同意方可进入监控室查看；

（11）监控室值班人员必须具有保密意识，监控的范围、监控设备的布防严禁外传，不得在监控室以外的场所议论有关录像的内容。

7.1.4 其他智能系统建设

按照本矿山总体方案，矿山为小型露天矿山，服务周期较短，在做好边坡监测、雨量监测的同时，可以考虑智能采掘系统、智能运输系统、智能供配电系统等其他系统的建设应用。

7.1.4.1 地质与测量

（1）地质资料数字化

1）实现勘察报告、核实报告、生产勘探报告等地质资料及其附件图表的电子化存储。

2）电子化地质资料实现多部门、多终端的异地实时更新、审阅、维护、发布和

应用，数据的输入和输出应具有可追踪性。

（2）地质管理一体化

1）各类地质数据建立相应的数据库实现持久化存储，采用专业软件实现数字化管理。

2）建立取样、制样、化验资料和数据的综合管理平台，统一规范取样、制样、化验工作流程，实时共享爆堆和化验数据，实现地质与生产过程一体化管理。

（3）三维地质建模

1）三维倾斜摄影模型

2）实现矿产资源储量三维可视化、数字化管理和动态管理，可直观反映矿床的形态、产状、厚度、品位的三维空间分布规律。

3）能进行中长期采剥计划和短期采剥计划编制。

（4）资源储量估算评价与动态管理

1）利用资源量模型和储量模型进行资源量和储量的估算评价。

2）利用资源量模型和储量模型按照不同需要输出资源量和储量报告数据。

3）资源量模型和储量模型应随勘探和生产数据的变动及时更新。

4）资源管理系统可以历史回溯矿山资源量和储量动态变化情况，实现动态跟踪管理。

（5）测量信息采集

矿山测量信息采集和传输应采用现代数字化、遥控测量技术及设备，包括手持RTK、无人机航测、三维激光扫描仪等。

（6）测量数字化管理

测量工作应实现数字化管理，实现测量数据采集、存储、处理、统计以及图形化展现，应具有行业通用数据输入、输出接口。

（7）测量三维模型构建

矿区地形、地面建筑、露天采场、生产掘进工程、探矿工程、地质体等测量成果实现三维可视化管理，三维模型应用于生产管理。

7.1.4.2 矿山开采

（1）矿山开采

采掘剥离、铲装作业设备宜实现自动定位、动态跟踪和在线故障诊断，实现工作状态数据自动收集，并通过生产调度管理平台与运输系统协同作业。

（2）车辆运输

矿岩车辆应实现自动定位、动态跟踪，具备行车防碰撞与预警、司机疲劳驾驶预警与盲区监控等功能，动态数据应接入生产调度管理平台。

（3）监管平台

设计在集团办公楼设置矿山智能运行管控平台，在矿区主要路口、采场边界等处设立监控摄像头对采场及运输道路实现全方位视频覆盖，24 小时对矿山生产进行监控，搭载云平台后接入市应急安监平台，同时将端口开放至管理部门，方便各单位及时调取矿区近况，加强对矿区环境科技化管理。

7.1.5 保障措施

矿山应把智能矿山建设纳入整个矿山规划建设的一部分，按相关文件要求，应以矿长作为主要负责人，组成相应的组织架构并作为矿山的部门机构之一，同时配备配齐相应的专业人员；智能矿山建设过程中需花费一定的资金，包含系统规划建设，视频监控，设备购买和后期的维护、人员配备等，矿山应保障这部分资金的支出，并应纳入矿山年度预算中。

7.2 智能矿山建设规划

7.2.1 建设规划及近期规划

矿山为小型露天矿山，服务年限较短，总体建设规划应与近期规划同步进行，在矿山建设基建及生产服务期均同步做到智能监控，智能预警等措施。总体建设规划主要包含以下三层次。

（1）矿井生产自动化

主要指生产现场的生产过程及所用设备控制的自动化，包括矿井生产自动化控制和生产设备动态管理。生产自动化程度一般较高，有些已达到国外先进水平。大多数矿井的生产过程都在不同程度上实现了机械化和自动化，但在采、掘、运等各个环节上采用了不同的自动化系统，彼此独立，难以形成整体。如果采用先进的信息技术加以改造，形成完整的矿井综合自动化系统，将大大提升矿井自动化水平，进一步实现“减人增效”的根本目标。

（2）环境安全信息化

矿山生产环境的特殊性决定了矿山的信息技术应用要把对矿山环境安全的监测和监控作为另一重点。在发生突发事件情况下实施抢救和救援更需要先进信息技术的支持。包括灾害情况下快速建立的信息网络系统、各种方式组建的通信系统、视频系统以及各种探测技术设备等;以及矿山安全生产调度和安全作业规程管理等。

（3）企业管理信息化

在矿井生产和环境安全广泛采用信息技术的基础上，地面中央调度控制室可实现对全矿山各生产环境和设备的监视和控制。管理人员通过计算机即可随时了解安全、生产、人员、运输等各种信息，对全矿生产经营进行统一调度及统一管理。对各种信息进行分析处理、统计、优化，可以为企业领导决策提供及时准确的数据，从而实现矿山企业“管、控、营”的一体化建设。企业管理信息化主要包括人力资源、财务资金、生产、物资供应、设备和运销等核心业务管理信息化，以及决策信息化、办公自动化、矿山企业内部和外部门户网站。矿山企业网上销售、企业网上采购等电子商务是今后企业营销的发展方向，矿山地质测量管理和基本建设管理等是矿山企业建设方面的信息管理系统，也需要加强建设步伐。

第 8 章 环境保护与水土保持

本章节部分相关内容参考引用 2018 年 02 月,深圳市环新环保技术有限公司编制的《建设项目环境影响报告表（送审版）》。

8.1 地质灾害

8.1.1 矿区地质环境概况

（1）矿段内环境地质现状

矿段属丘坡低缓、山顶浑圆，沟谷树枝状分布，沟谷坡降较小。周围以耕地、农田为主，有数户农家。矿段内无大的地表水体，仅有零星分布的大小不等的堰塘，大气降水能自然排泄，核实采矿权内没有农房，目前对地质环境的影响甚微。

（2）未来矿段环境地质预测

矿山在剥离、采装、运输及破碎过程中，将产生粉尘、废气、废石（土）、及机械震动等，对矿山及其附近的生态环境有一定影响。

8.1.2 边坡崩塌治理方案

矿段属丘坡低缓、山顶浑圆，地势平缓地段。矿区为新建矿山，自 2008 年取得矿业权来，一直未开采，现有边坡为原始地貌，不具有产生山体滑坡、地面塌陷和泥石流的条件。

8.1.3 开采台阶滑坡治理方案

（1）终了边坡开采现状概况

矿山设计 29m 平台以上为山坡露天开采，29m 平台以下为凹陷露天开采。开采终了边界分南采场和北采场，北采场终了边界有 3 个边坡台阶，最大开采高差 25m，其中设有一个清扫平台；南采场终了边界有 4 个边坡台阶，最大开采高差 40m，其中设有一个清扫平台。

（2）开采台阶滑坡治理方案

1）梁子湖紧邻矿区北部，梁子湖海拔高程约 17m，梁子湖历史最高洪水位为 21.49m，矿区最低开采标高为 19m。梁子湖最高洪水位高于矿区最低开采标高，可能引发的渗水、淹没采坑等安全风险。故在开采过程中需采取留设安全保护带距

离或开采结束后修筑防护堤等安全措施。

2) 矿山在项目建设与生产过程中, 加强工程地质和水文地质资料收集, 以便寻求到适合企业自身特点的相关边坡地层、岩性、构造等参数信息, 及时发现不利于矿山安全生产和边坡稳定的地层、岩性、构造等信息, 并记录形成台账; 并采取加强支护的补救措施, 及时控制相关不利影响, 确保边坡的稳定。

3) 根据矿区终了开采现状, 做好相应的截排水工作, 防止水流从刷边坡造成边坡失稳。

4) 矿山开采应严格按相关设计规范及规程进行设计, 确保其最终边坡角符合相关规范和规程的安全要求, 避免边坡失稳事故的发生。

5) 矿山开采在采剥、铲装作业过程中, 应严格遵守《金属非金属安全规程》(GB16423-2020) 的相应规定, 应严格按照设计台阶参数自上而下分台阶进行开采, 坚持“采剥并举、剥离先行”的原则, 严禁掏底开挖, 一旦出现必须及时妥善处理。

6) 做好防排水作业工作, 健全矿山防排水安全管理制度, 配备相应的专职技术人员, 做好矿区水文地质勘探工作, 确保排水系统安全有效运行。

8.2 环境影响

2018 年 01 月, 湖北恒智矿业有限公司委托深圳市环新环保技术有限公司编写了《建设项目环境影响报告表》, 并于 2018 年 02 月送审。

1. 设计依据

根据评价项目所在地的功能区要求及当地环保局的意见, 确定采用的评价标准如下:

(1) 环境空气质量标准

项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准 (详见表 8.2-1 环境空气质量标准)。

表 8.2-1 环境空气质量标准

采样时间	SO ₂	NO ₂	TSP	PM ₁₀	CO	单位
年平均	60	40	200	70	/	μg/m ³
24 小时平均	150	80	300	150	4000	
1 小时平均	500	200	/	/	10000	

(2) 地表水环境质量标准

根据区域地表水功能区划, 地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）Ⅲ类标准。具体（详见表 8.2-2 地表水环境质量标准）。

表 8.2-2 地表水环境质量标准 单位: mg/L, 除 pH

项目	pH 值	COD _{Mn}	BOD ₅	氨氮	石油类
Ⅲ类标准	6-9	≤4	≤3	≤0.5	≤0.05

（3）声环境质量标准

区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准，具体（详见表 8.2-3 声环境质量标准）。

表 8.2-3 声环境质量标准 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

（4）环境振动标准

爆破过程农居点的振动执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中的居民区标准（详见表 8.2-4 城市区域环境振动标准）。

表 8.2-4 城市区域环境振动标准 单位: dB

适用地带范围	昼间	夜间
居民区	70	67

（5）污染物排放标准

①废气排放标准

企业矿山生产石灰石主要与水泥厂进行配套，粉尘废气排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中矿山开采相应执行标准，具体（详见表 8.2-5 水泥工业大气污染物排放标准），汽车尾气、矿山燃油机械设备排放燃油废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，具体（详见表 8.2-6 大气污染物综合排放标准）。

表 8.2-5 水泥工业大气污染物排放标准

生产过程	生产设备	颗粒物	
		排放浓度 (mg/m ³)	单位产品排放量 (kg/t)
矿山开采	破碎机及其它通风生产设备	30	-

表 8.2-6 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度限值		最高允许排放速率	
		监控点	浓度限值 (mg/m ³)	排气筒 (m)	二级 (kg/h)
SO ₂	550	周界外浓度最高点	0.40	15	2.6

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m^3)	无组织排放监控浓度限值		最高允许排放速率	
		监控点	浓度限值 (mg/m^3)	排气筒 (m)	二级 (kg/h)
NO_2	240		0.12	15	0.77
HC	120		4.0	15	10
TSP	120		1.0	15	5.0

②废水排放标准

矿区项目生产性废水和生活污水经采取措施后全部实现回用不排放，另外矿区地表径流水经沉淀处理后部分进行综合利用，多余径流废水作为自然雨水排行，不作为污水排放。

③噪声标准

本项目开采期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类区标准（详见表 8.2-7 工业企业厂界环境噪声排放标准）。

表 8.2-7 工业企业厂界环境噪声排放标准

功能区类别	昼间 $\text{dB}(\text{A})$	夜间 $\text{dB}(\text{A})$
2 类	60	50

④固废储存、处理标准

项目运营期间生产垃圾、污水处理沉淀污泥等一般固废储存处理执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）Ⅱ类固体废弃物相关要求，对部分采场废表土采取临时堆土场堆放。

2. 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

（1）矿山排放污染物的种类、性质、排出量和排放方式（表 8.2-8）

类型	排放源		污染物名称	处理前	处理后
				产生量	排放量
大气 污 染 物	施工期		少量		
	运营 期	采装	扬尘	1.22/a	1.22/a
		石料和表土堆场	扬尘	少量	少量
		运输汽车	扬尘	少量	少量
水 污 染 物	施工期		施工废水	少量	
			生活污水	少量	
	运营 期	采场	采场径流	7800m³/a	倒流沟收集,沉淀池处理后 农用和矿区抑成等,富余部 分外排。
		矿区	堆场径流	2500m³/a	
		员工办公生活	生活污水	144m³/a	
固 体	施工 期	少量			

类型	排放源		污染物名称	处理前	处理后
				产生量	排放量
废弃物	运营期	开采区	剥离表土	5000m ³ /a	暂存存在渣场, 留待复垦时回用
		开采区	废石料	33900t/a	暂存存在渣场, 回填
		沉淀池	沉砂	85.59t/a	
		员工办公生活	生活垃圾	2.0t/a	送至当地指定垃圾收集点
噪声	施工期	少量			
	运营期	挖掘机、装载机和自卸车	噪声	85-95dB (A)	厂界噪声达标
主要生态影响: 项目开采对生态的影响主要为开采形成的采空区导致地表形态发生变化, 对生态环境产生破坏和干扰及水土流失。企业通过逐层开采、降低开采高差、不越界开采; 加强边坡的管理, 加强斜坡和边坡、围岩的稳定性检测, 采取护坡和固措施; 雨季不作业: 减小砂岩中间堆放量; 在矿区周边种植杂草固土; 表土堆场设置围挡和进行覆盖处理, 四周设置排水沟; 闭矿后进行造田复垦, 对矿区周边进行表土回填和迹地覆土恢复等措施后, 对项目区域生态环境影响较小。					

(2) 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果详见下表 8.2-9。

类型	排放源		污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	施工期		施工过程中产生一定扬尘, 是短期的、暂时的, 只要严格加强对施工期的管理, 可大大减轻施工期粉尘的污染		达标排放
	运营期	采装	扬尘	湿法抑尘	
		石料和表土堆场	扬尘	对表土堆场和废石料堆场设置围挡和防尘苫盖, 对原料、产品及废石料堆场定期洒水抑尘	
		运输汽车	扬尘	加强生产管理、控制运输速度、定期对道路进行清扫和洒水降尘等	
水污染物	施工期		施工废水	沉淀回用	不污染地表水
			生活废水	利用租赁农户自建旱厕处理后, 用于周边农田施肥不外排	不污染地表水
	运营期	员工生活	生活废水	自建化粪池预处理后农用	不污染地表水
		采场	矿坑水	导流沟收集, 沉淀池处理后农用和矿区抑尘等, 富余部分外排。	不污染地表水
固体废物	施工期		建筑垃圾	钢材等交废品收购站处理; 废砖、含砖砂石等送当地指定的建筑垃圾处理场处理	不外排
			生活垃圾	清运至当地垃圾集中收集点	不外排
	运营期	员工生活	生活垃圾	收集后送至当地生活垃圾堆放点	不外排
		采场	废土及废矿石	建立渣场, 暂时, 其中废土暂存复垦时回用, 废矿石回填采空区	不外排
		沉淀池	沉渣	矿区回填	不外排
噪声	施工期		机械及运输噪声	合理安排作业时间, 采用围护隔声处理等	机械及运输噪声
	运营期	开采区	设备运行噪	选用低噪声设备; 设置移动隔声围挡, 优化	不扰民

类型	排放源	污染物名称	防治措施	预期治理效果
	运期	声	平面布置;合理安排生产时间等	
	运输车辆	运输噪声	加强管理, 合理安排运输路线等 不扰民	不扰民
生态保护措施及预期效果: 项目开采对生态的影响主要为开采形成的采空区导致地表形态发生变化, 对生态环境产生破坏和干扰及水土流失。企业通过加强边坡的管理, 加强斜坡和边坡、围岩的稳定性检测, 采取护坡和固坡措施;雨季不作业;减小堆放量;在矿区周边按水地保持方案要求进行绿化固土;表土堆场设置围挡和进行覆盖处理, 四周设置排水沟;闭矿后进行造田复垦, 对矿区周边进行表土回填和迹地覆土恢复等措施后, 对项目区域生态环境影响较小。				

3. 矿区生态恢复与绿化

(1) 矿区生态恢复

采用工程措施和植物措施对露天采场, 工业场地, 废石堆场进行生态恢复。工程措施包括建设期结束后, 拆除现有生产系统设备, 并将拆除系统妥善处置, 禁止随意堆放, 污染环境并影响景观;对破坏的土地进行平整、压实, 废石回填, 原表土铺覆, 不深挖开坑。植物措施包括栽种松树和结缕草, 复垦还林。

水土保持修建沉砂池、截雨沟、挡渣坝等措施, 扰动土地整治率达到 **95%**;水土流失总治理度达到 **95%**;林草覆盖率大于 **20%**, 达到《开发建设项目水土流失防治标准》二级标准。

(2) 绿化措施

①树木、草种的选择

根据《水土保持综合治理技术规范》, 本着“适地适树、适地适草”的原则, 应选适合生产于亚热带中土壤, 且与附近植物相协调的树苗、草种。根据本项目区植被分考察, 项目区分布较多的人工树种主要为松树, 因此树苗选择常青树(详见表 8.2-10 项目区植物措施树、草种一览表)。

表 8.2-10 项目区植物措施树、草种一览表

编号	树、树种	苗龄
1	松树	1-2
2	结缕草	种籽

②种植密度

根据草种、树种、土壤地理条件的不同, 根据《水土保持综合治理技术规范》, 林、植草密度(详见表 8.2-11 造林、植草密度一览表)。

表 8.2-11 造林、植草密度一览表

树、树种	初始密度	单位
------	------	----

树、树种	初始密度	单位
松树	1100	株/hm ²
结缕草	45	Kg/hm ²

③栽培技术

阳性树种,适生温暖湿润性气候,不耐庇荫,喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃,年降水量 800-1800mm,绝对最低温度不到-10℃。根系发达,主根明显,有根菌。对土壤要求不严格,喜微酸性土壤,但怕水涝,不耐盐碱,PH 值在 4.5-6.5 的山地生长最好,在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上,以及陡峭的石山岩缝里都能生长。

造林密度: 100~167 株/亩。株行距 3m*3m。

整地方式: 坡度 15 度以上的造林地进行带状整地,整地面积不小于 30~40%,深度 25~50cm,待验收后先回表土后回里土栽植;坡度 15 度以下造林地,植被茂密,要全垦整地,深度 25cm 以上,全垦后要挖栽明穴,质量要求同上,无论哪种方式,均要恢复好生态,保持水土完整。

4. 矿山环境监测

(1) 环境空气质量现状监测与评价

1) 环境空气质量现状监测

①监测点布设

根据拟建项目特点,大气监测共布设 2 个采样点,采样点布设(详见表 8.2-12 空气环境质量监测采样点说明)。

表 8.2-12 空气环境质量监测采样点说明

监测点位	点位名称	点位设置功能
1#	矿区主导风向上风向	对照点
2#	矿区主导风向上风向	监测点

②监测项目

本项目监测因子为: SO₂、NO_x、PM₁₀。

③采样及分析方法

监测分析方法(详见表 8.2-13 空气环境污染物监测分析方法)。

表 8.2-13 空气环境污染物监测分析方法

监测项目	分析方法	方法来源
SO ₂	甲醛吸收盐酸副玫瑰苯胺分光光度法	GBT15262-94

监测项目	分析方法	方法来源
NO ₂	盐酸萘乙二胺分光光度法	GB/T15435-95
PM ₁₀	重量法	GB/T15432-1995

④监测结果

按有关技术导则及项目环评要求，监测单位对环境空气连续进行监测 5 天环境空气质量现状监测结果（详见下表 8.2-14 环境空气监测结果）。

表 8.2-14 环境空气监测结果(日均值) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

点位	污染物	监测时间				
		第一天	第二天	第三天	第四天	第五天
1#	SO ₂	17	19	16	13	11
	NO ₂	21	22	19	16	14
	PM ₁₀	85	87	83	78	75
2#	SO ₂	18	19	15	14	12
	NO ₂	19	20	18	17	16
	PM ₁₀	86	87	82	86	83

2) 环境空气质量现状评价

①评价方法

采用污染物最大浓度占标率法对环境空气质量现状监测结果进行评价,其计算公式如下:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \times 100\%$$

其中： P_i -污染物的最大质量浓度占标率，即各取值时间最大质量浓度值占相应标准质量浓度限值的百分比。

C_i -各取值时间最大质量浓度值(mg/m^3)

C_{oi} -相应标准质量浓度限值(mg/m^3)

当 $P_i > 100\%$ 时，则该污染物超标。

②评价标准

评价区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，SO₂、NO₂、PM₁₀ 日平均标准值分别为 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

③评价结果

根据上述评价方法，计算出环境空气中各污染物的占标率和超标个数（详见表

8.2-15 环境空气质量现状监测结果统计表）。

表 8.2-15 环境空气质量现状监测结果统计表

点位	污染物	样本数	浓度范围 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$P_{i, \max}$ (%)	最大超标 倍数	达标情况
1#	SO ₂	5	11-19	150	12.6	0	达标
	NO ₂	5	14-22	80	27.5	0	达标
	PM ₁₀	5	75-87	150	58.0	0	达标
2#	SO ₂	5	12-19	150	12.6	0	达标
	NO ₂	5	16-20	80	25.0	0	达标
	PM ₁₀	5	82-86	150	57.3	0	达标

由上表可知，环境空气现状监测各监测点位的 PM₁₀、SO₂ 和 NO₂ 最大浓度占标率均小于 100%，超标率为 0，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)级标准限值要求。

(2) 地表水质量现状监测与评价

1) 地表水质量现状监测

①监测断面

本项目雨水接纳水体为张家堤湖，面积 0.31km² 属小湖，平均日排放地表径流量为 27m³，远小于 5000m³/d，取样位置为湖心，取 1 个水样。

②监测项目

地表水监测项目为 COD_{Cr}、pH、NH₃-N 共 3 项。

③分析方法

分析方法（详见表 8.2-16 水质分析方法）。

表 8.2-16 水质分析方法

项目	分析方法
pH 值（无量纲）	玻璃电极法(GB6920-86)
化学需氧量	重铬酸钾法(GB11914-89)
氨氮	纳氏试剂光度法(HJ535-2009)

④监测结果

地表水环境质量现状监测结果（详见表 8.2-15 地表水水质监测结果表）。

2) 地表水环境质量现状评价

①评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-93)，采用单项水质标准指数法进行评价，其评价公式为：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中： S_{ij} -单项水质参数 i 在第 j 点标准指数；

C_{ij} -单项水质参数 i 在第 j 点监测值，mg/L；

C_{si} -污染物的评价标准，mg/L。

PH 值评价模式为：

$$pH_j \leq 7.0$$

$$pH_j > 7.0$$

式中： SpH ， j --pH 值在第 j 点标准指数；

pH_j --第 j 点 pH 监测值；

pH_{sd} --pH 标准低限值；

pH_{su} --pH 标准高限值。

其他评价因子采取单因子指数法。

②评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准，评价标准（详见表 8.2-17 地表水水质评价标准）。

表 8.2-17 地表水水质评价标准（单位：mg/L，pH 为无量纲）

评价项目	pH 值	CODcr	NH ₃ -N
标准值（Ⅲ类）	6~9	20	1.0

③评价结果

根据上述评价方法，计算出监测断面各单项水质参数标准指数（详见表 8.2-18 地表水水质监测结果表）。

表 8.2-18 地表水水质监测结果表 单位：mg/L

点位	日期	检测结果	pH	CODcr	NH ₃ -N	
1#	1.13	检测值	7.84	14.6	0.68	
		评价指数	0.42	0.73	0.68	
	1.14	检测值	7.86	13.3	0.69	
		评价指数	0.43	0.665	0.69	
	1.15	检测值	7.82	13.7	0.66	
		评价指数	0.41	0.685	0.66	

注：表中“pH 值”为无量纲。

由表 8.2-16 可知，张家堤湖各项目污染物指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域水质标准。

(3) 声环境质量现状监测与评价

①监测点布置

声环境质量现状共布设 4 个监测点，监测点位置（详见表 8.2-17 厂界及环境噪声监测结果统计表）。

②监测方法及监测时间

监测按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348—2008)中的有关规定每组监测点昼、夜间各监测一次。

③监测结果与评价

项目区监测和评价结果（详见表 8.2-19 厂界及环境噪声监测结果统计表）。

表 8.2-19 厂界及环境噪声监测结果统计表 单位：dB (A)

序号	监测地点	监测日期	11.7	11.8	11.9	标准		超标情况	
						昼	夜	0	0
1#	厂界 E 面	昼间	43.6	43.2	43.7	60	50	0	0
		夜间	37.3	35.4	35.8			0	0
2#	厂界 N 面	昼间	43.7	43.3	43.2			0	0
		夜间	37.5	35.7	36.4			0	0
3#	厂界 W 面	昼间	43.1	43.6	43.5			0	0
		夜间	38.4	38.6	35.7			0	0
4#	厂界 S 面	昼间	43.4	43.8	43.8			0	0
		夜间	37.1	37.2	37.6			0	0

由表 8.2-19 监测结果可知，评价区内所有监测点位的噪声监测值昼夜间在 41.1~41.8dB(A)之间，夜间噪声监测值在 30.4~33.4dB(A)之间，都能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。

(4) 生态环境现状调查与评价

2018 年 1 月期对矿区植被状况进行调查，矿区被灌草覆盖，覆盖率达 95%以上，偶见杂木树种。没有国家重点保护野生植物和古树、特大树，受影响的植物种类均为一般广木布种。经鄂州市梁子湖区农林水产区确认，该项目未涉及国家级或省级自然保护区、国家级和省级森林公园及风景名胜区，未占用国家级和省级生态公益林。在施工过程中发现有价值的古树名木，应依法进行保护。

评价区内，无列入国家重点保护名录的珍稀野生动植物分布、不涉及自然保护区和需重点保护的野生动物栖息地以及其他生态敏感点。

（5）矿山环境主要监测设备、仪器

矿山环境监测主要包括监测墩修建及监测设施、观测仪器等。监测设备、仪器主要为 GNSS 监测设备；或采用人工巡视监测等。

地下水环境破坏监测系统包含水样分析和购买地下水位自动监测仪。

（6）环境监测计划

1）监测系统实施计划

监测系统贯穿矿山开始开采至开采结束始终，涉及本方案所分划的近期、中期、远期。

2）开采期监测

开采期间的监测工作以建立监测系统，获取综合治理前的初始监测数据为目的。

3）恢复治理效果监测

当采矿结束后，通过对恢复治理工程进行一段时期的监测，获取恢复治理前后的监测数据，用以判断评价治理效果，监测时间为恢复治理工程竣工验收后监测三年。监测工作应全面开展，相互印证。

（7）主要环境保护目标

根据本项目周围环境现状、排污特点和外部环境特征，确定环境保护目标（详见表 8.2-20 主要环境保护目标）。

表 8.2-20 主要环境保护目标

序号	保护对象	相对方位	最近距离	规模	保护目标
1	金福村	NE	Pu1 边界 452m	140 余户	GB3095-1996 二级 GB3096-2008 2 类
2	夏家咀细屋	E	Pu2 边界 277m	40 余户	
3	南竹村	NW	Pu1 边界 260m	180 余户	
4	钟家细屋	E	Pu1 边界 530m	20 余户	

根据本项目排污特点和外环境特征确定环境保护级别如下：

环境空气：不因本项目的实施改变该区域环境空气质量等级，即评价区内的空气环境质量应满足《环境空气质量标准》GB3095-2012 中二级标准。

噪声环境：不因本项目的实施改变该区域声学质量等级，即评价区内的声学环

境质量应满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 2 类功能区标准限值要求。

地表水环境：不因本项目的实施改变该区域地表水质量等级，即评价区内的地表水环境质量应满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中Ⅰ类水域标准要求。

地下水环境：不因本项目的实施改变该区域地下水质量等级，即评价区内的地下水环境质量应满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2024）中Ⅲ类水域标准要求。

5. 环保措施及其投资估算

为有效的控制项目实施后对周围环境可能造成的影响，实现污染物总量控制目标，根据《建设项目环境保护设计规定》第六十三条“凡属于污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施等均属于环境保护设施”、“凡有环境保护设施的建设项目均应列出环境保护设施的投资概算”的规定，应有一定的环保投资用于污染源的治理,并在项目的初步设计阶段得到落实,以保证环保设施和主体工程做到“三同时”,根据项目开发方案和本报告所提出的环保措施,本项目环保投资估算见表 8.2-19。

项目总投资 200 万元，其中环保投资 53 万元(占总投资 26.5%)。项目环保设施(措施)投资估算一览表（详见表 8.2-21 环保设施(措施)及投资估算一览表）。

表 8.2-21 环保设施(措施)及投资估算一览表

处理对象	来源	内容及规模	投资 (万元)
废水	生活废水	化粪池 1 座、废水暂存池、灌溉设施	5
	采场雨水	截雨沟:pu1 采区 400m、pu2 区 200m 雨水收集池:有效容积不小于 1670m ³ 处理设施:混凝沉淀设施、污泥过滤设施	50
废气	采场扬尘	移动式喷雾、洒水水设施	1
	运输扬尘	车辆冲洗设施;加盖;道路硬化;抑尘设备;绿化	10
固废	表土和开采废石	废石堆场:容积 3 万 m ³ ;拦渣坝长 120m、高 1m;截雨沟 250m;雨水收集沉淀池(与采场共建)	10
	生活垃圾	设置垃圾收集装置，送至相关环卫部门处置	
生态环境		原则:边开采、边恢复。先采 pu1，待生态恢复后再采 pu2 时段:pu1 闭坑、矿山服务期满 场地:采场、工业场地、废石堆场 方式:采取生态恢复，复垦为林地 措施:工程措施:植物措施	30
合计	116 万（含生态修复 30 万）（已包含防治环境污染和生态破坏以及环境保护设施投资概算）		

8.2.1 矿山环境影响治理

（1）施工期

项目施工期间，产生扬尘、施工噪声、施工和生活污水、施工弃土等对环境存在一定的影响，基础开挖可能引起局部水土流失。但是，这些环境影响具有时效性，施工完成后消除。只要施工方严格按照施工规范要求，做到清洁生产和文明施工，采取适当的防尘等措施，可以将影响减少到最小。施工结束后，以上影响可消除。

（2）营运期

①地表水环境：项目矿区范围内无地表水域。项目实施“雨污分流”制，废水主要为堆场地表径流和生活污水。地表径流采取经导流沟收集后排入沉淀池处理达到《污水综合排放标准》一级后外排。生活污水经旱厕收集后，用于周边农田施肥，不外排。

②地下水：项目不会产生含油(矿物油)废水，场区废水主要含砂，且经过有效收集，可确保不对区域地下水造成污染影响。根据调查，本区地表水地下水径流条件属于一般。地表水体、地下水的主要补给来源都是大气降水，补给方式：大气降水的一部分顺坡流入山间溪沟和水库，补充地表水体。另一部分沿第四系松散岩土，或裸露岩石的裂隙孔隙渗入地下，补充地下水。此外，地表山沟所在部位，局部由于岩石裂隙发育，或有隐伏断裂破碎带存在，这些水体中的水沿裂隙破碎带渗至地下，也补充了地下水。项目对地下水水质的影响小。

③环境空气：项目进行膨润土的开采，主要废气污染物为粉尘，呈无组织排放。通过强现场作业管理和湿法作业，可有效抑制粉尘的产生和排放。车辆运输过程产生的粉尘量较小。表土堆场和废石料堆场设置围挡和防尘苫盖，堆场地定期洒水抑尘后，堆场扬尘产生量小。项目废气污染物排放量较小，对区域环境空气质量影响不明显，可确保不改变区域环境空气质量等级。

④声学环境：本项目采场噪声主要为挖掘机和推土机运行噪声，企业加强设备维护，合理安排作业时间(不在夜间(20:00~06:00)和午休时间(12:00~14:00)生产)等措施后，可将采矿区噪声影响控制在边界 15m 范围内，不会发生扰民现象。居民处噪声值均能满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 2 类功能区标准限值要求。综上，项目采取措施后，对周边居民影响较小，不会发生噪声扰民。

⑤固体废弃物：项目产生的固体废物主要有表层剥离的表土和生活垃圾，均为一般固废。剥离表土进入临时排土场，生活垃圾采取集中收集后送当地垃圾集中收集点。

综上，项目产生的固废去向明确，不会造成二次污染，固废不会对环境造明显影响。

⑥项目对生态影响：项目矿区开采对生态环境的影响主要体现在开采形成的采空区导致地表形态变化发生变化,对生态环境产生破坏和干扰及水土流失。企业通过采避让、补偿以及恢复等治理措施，完善加工区雨水集排措施后，加强工业场的绿化等措施后，对区域生态环境影响较小。

8.2.2 矿山施工期环境影响

施工过程中有施工机械噪声、施工扬尘、建筑废渣、施工废水和生活污水产生，其对所在区域内环境质量会有一定影响。

（1）施工扬尘的影响

项目施工扬尘对周围环境空气质量有一定影响。项目施工期主要为进行值班室、蓄水池等的建设，为在矿区内建设，且在文明和合理施工的前提下，施工场地扬尘产生量较小，对区域内空气质量环境影响较小。因此，项目施工扬尘对区域内空气质量影响较小，且其影响随着施工期结束而消除。

（2）施工噪声的影响

项目周围主要分布为农户、农田，近距离范围内无医院、学校等声环境敏感点。施工噪声可能会对近距离范围造成一定的影响。项目施工期主要作业点在矿区内，企业采取选购低噪设备、合理安排工序，夜间和午间休息时间不施工等措施后，对周边环境影响小。

施工噪声随着施工期结束而消失，对周围的影响也是暂时的。

（3）施工废水

施工废水包括矿区公辅设施修建施工废水、施工人员生活污水。产生的施工废水中含有大量泥砂，悬浮物浓度较高，因此项目在工地设置污水沉淀池，使施工废水经沉淀除渣后循环使用，不外排。池内泥浆弃土定时挖出与建筑垃圾一起运到指定的建筑垃圾堆放场。同时，施工期中不在项目范围内进行机修活动，加强对车

辆和机械汽油、机油跑冒滴漏的收集，减少油类污染。项目施工人员利用租赁的农户设施，产生的生活污水经农户自建的旱厕收集处理后，用于周边农田施肥不外排。

因此，施工期产生的废水对当地水系无影响。

（4）施工固废

项目施工期产生的固废主要为废砖等建筑垃圾以及现场施工人员的生活垃圾。建筑垃圾中钢板、木材等分类收集，定期由交由废物收购站处理；废砖、含砖砂石的渣土应集中堆放，定期清运至当地制定的建筑垃圾处理场处理。施工人员生活垃圾收集至垃圾箱后，由专人清运至当地垃圾集中收集点。

因此，各类固废处理措施可行，去向明确，不会对环境造成二次污染。

（5）施工期生态影响分析

生态环境影响主要表现为施工控填方、及渣场水土流失，项目建设对水土流失主要在建设期和自然恢复期。建设期由于项目施工、采石取土、机械碾压等原因，扰动了表土结构，致使土体抗蚀能力降低，土壤侵蚀加剧，堆放弃渣如不采取相应的水土流失防治措施将导致水土流失大量增加，工程建设虽然会造成一定的水土流失，但通过实施科学的水土保持措施，项目建设产生的水土流失得到有效控制，此外在生产运营初期（即自然恢复期），因施工破坏（因施工形成的裸露坡面开采面、弃渣渣面）而影响水土流失的各种因素在自然封育下可逐渐消失，并且随着时间的推移，土壤固结及植被逐步恢复，改善了项目区土壤的理化性能，增加了土肥力，改变了空气质量，使该区域的生态环境逐步向良性循环发展，区域经济发展和环境建设将得到协调发展。

综上，施工过程中，若严格采取水土防护措施，产生的新增水土流失能得到有效控制，不会给项目区及其周边环境带来危害。

8.2.3 粉尘、飞石及有害气体

项目周边主要为农户和农田，属二类区。根据收集的监测，区域内 TSP、SO₂、NO₂ 指标均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准限值要求。

项目进行膨润土矿的开采，主要废气污染物为粉尘，呈无组织排放。项目开采采用湿法工艺，可有效抑制粉尘的产生和排放。机械铲装、车辆运输过程产生的尘量较小，对区域环境空气质量影响不明显，可确保不改变区域环境空气质量等表土堆场和废石料堆场设置围挡和防尘苫盖，堆场地定期洒水抑尘后，堆场扬尘产量小。

由于项目粉尘排放量较小，对区域空气质量影响较小，评价不设置卫生防护离和大气环境防护距离。

8.2.4 污水

（1）地表水环境影响分析

项目矿区范围内及周边无地表水域。项目厂区实施"雨污分流"制，在矿区四周设置截洪沟，在边坡后缘及两侧设置排水沟。为防止降雨时地面径流以及上部来水进入表土堆场，造成水土流失以及水质污染，表土堆场四周修建排水沟，截排地面径流以及上部来水。废水主要为坑集水和生活污水。坑集水采取收集、沉淀处理后达到《污水综合排放标准》一级后外排。生活污水经建设化粪池处理后用于周边农田和林地施肥，不外排。

本项目营运期生产、生活污水得到了合理的处置，不会对当地地表水造成污染。

（2）地下水环境影响分析

项目开采对地下水环境的影响有两个方面:一方面是对地下水水质的影响，另一方面是对地下水水量的影响。项目不会产生含油(矿物油)废水，场区废水主要含砂，且经过有效收集，可确保不对区域地下水造成污染影响。

矿山采用露天开采方式，项目不涉及地下水的使用，且项目范围内无居民饮用水源，不涉及城镇村民饮水问题。因此不会对地下水造成影响。为防止项目产生的废水渗漏对地下水水质造成影响，因此要求矿山开采加强污水处理装置的防渗、防漏处理以及加强污水处理设施的管理，防止废水污染物的跑、冒、漏、滴，在采取以上措施后将不会对当地地下水环境造成较大影响。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)可知，本项目属于地下水四类评价项目，可不用对地下水进行评价。

此外，根据调查，本区地表水、地下水径流条件属于一般。地表水体、地下水的主要补给来源都是大气降水,补给方式:大气降水的一部分顺坡流入山间溪沟和水库，补充地表水体。另一部分沿第四系松散岩土，或裸露岩石的裂隙孔隙渗入地下，补充地下水。此外，地表山沟所在部位，局部由于岩石裂隙发育，或有隐伏断裂破碎带存在，这些水体中的水沿裂隙破碎带渗至地下，也补充了地下水。

综上，项目对地下水水质的影响小。

8.2.5 噪声

项目所在区域属声环境 2 类功能区。项目噪声主要来源于切割机、挖掘机、水泵装载机等设备噪声和交通噪声，噪声值在 80-95dB(A)。项目运输噪声间歇性产生，采取合理安排运输路线、控制运输速度、禁止鸣笛等措施后，对周边环境的影响较小。本次主要分析开采加工噪声对周边环境的影响。

因此,要求企业严格落实治理措施，合理安排生产时间，夜间和午间不生产避免发生噪声扰民，同时沿矿区边界设置 15m 的声防护距离。项目区域属于南境功能区中规定的 2 类区域，根据调查项目拟开采区范围 15m 内无居民，周边大噪声敏感点。项目采取治理后可将采矿区噪声影响控制在边界 15m 范围内,不发生扰民现象。居民处噪声值均能满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 2 类能区标准限值要求。综上，项目采取措施后，对周边居民影响较小，不会发生噪声

环评要求，采用环保低噪声设备;对主要噪声源采取消声(在产噪设备加装消声器)，减振(减振弹簧、橡胶垫)，建筑隔声等措施。

矿石运输噪声环境影响预测分析

由于运行过程中，年运输量为 1 万立方米/年，故交通噪声也是本项目噪声影响重点分析对象，根据对矿山运输矿石沿线的调查分析，矿山运输矿石的道路沿线基本居民点分布，交通噪声也会在一定程度上对沿线噪声环境造成影响。根据类比调查分析，其对沿线公路噪声贡献值将增加 10~15 B(A)，路边 20m 外的境噪声将增加 0~10dB(A)，接近或超过《声环境质量标准》2 类区标准限值要求，但低于 4 类区(交通干线道路两侧昼 70dB、夜 55 dB)标准限值。同时，评价要求车辆在运输过程中如经过居民点时，运输车辆应降低车速，禁止鸣号，以减小噪声的影响。在采取以上可行的措施后，基本不会对沿线的住户等敏感点造成影响。

8.2.6 固体废弃物

项目固废主要为表层剥离的表土、废石料和生活垃圾，均为一般固废。

项目剥离的表土暂存在矿区表土堆场，用于采空区回填造田复垦。矿体开采产生的废石料暂存在矿区废石料堆场，用于采空区矿坑深埋回填，表面覆土，多余运往当地村庄。生活垃圾集中收集后送至当地垃圾集中收集点,由当地环卫部门统一清运至当地生活垃圾处理场集中处理。

项目 Pu1 采区表土体积分别约 0.66 万 m^3 ，表土均运至渣场堆存，留待复垦时回填。由于表土堆放过程中会产生扬尘，且由于降雨可能造成水土流失，因此，评价要求企业对表土堆场设置围挡，并用防尘布苫盖进行覆盖处理，表土堆场四周设置排水沟，截排地面径流以及上部来水。排水沟接入沉淀池中，避免造成二次污染。

Pu1 采区废石产生量约为 9.2 万 m^3 ，属第 I 类一般工业固体废物，暂存于渣场，开采完成后回填采区凹陷坑。废石料在堆放过程中由于废石风蚀后，会产生扬尘。评价要求企业对废石料堆场设置围挡，表面设置防尘布苫盖，定期洒水抑尘。其中部分用于矿山运输公路、基建设施场地平整，部分用于矿山边坡平台、采场底部复垦，部分运至矿区西南侧水塘作为临时废土石堆场（面积约 2 万 m^2 ）堆置外，其余废土石作为普通建筑抛填料运往当地村庄综合利用。

综上所述，项目固废处理措施可行，去向明确，可确保不对环节造成二次污染。

8.3 水土保持

8.3.1 编制原则、范围及现状

2018 年 01 月，湖北恒智矿业有限公司委托深圳市环新环保技术有限公司编写了《建设项目环境影响报告表》，并于 2018 年 02 月送审。其包含的水环境影响专项评价和生态影响专项评价章节。

（1）防治责任范围的确定原则

本方案坚持“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁治理”及事实求是的原则，根据工程的地理位置，自然环境，施工工艺等条件，结合实地调查，合理界定本矿区水土流失防治责任范围。

（2）防治责任范围及防治责任者

根据《中华人民共和国水土保持法》第八条，从事可能引起水土流失的生产建设活动的单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失。严格履行“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则。

（3）水土保持设计范围

根据项目的特点，水土保持设计范围重点主要为：生态环境影响评价与生态环境影响减缓措施等。

（4）矿山水土流失和水土保持现状

1) 植被

2015 年 11 月 22 日对矿区植被状况进行调查，矿区被灌草覆盖覆盖率达到 95%以上，偶见杂木树种。没有国家重点保护野生植物和古树、特大树，受影响的植物种类均为一般广布种。经鄂州市梁子湖区农林水产区确认，该项目未涉及国家级或省级自然保护区、国家级和省级森林公园及风景名胜区未占用国家级或省级生态公益林。

2) 土地利用现状

该项目各工业场地土地利用现状（详见表 8.3-1 矿区及工业场地土地利用现状）。

表 8.3-1 矿区及工业场地土地利用现状（单位：万 m²）

名称	占地面积				
	林地	灌草	农地	其他	总面积
Pu1 采区		0.68			
Pu2 采区		0.32			
工业场地		0.25			
废石堆场		0.50			

8.3.2 水土保持防治措施

8.3.2.1 生态影响的防护措施

（1）生态影响的避免

项目施工过程中需避免向附近水体排放生产废水和生活废水，因此，生产和生活污水应尽量回用。

（2）生态影响的消减

1) 为消减对区域生态环境稳定状态的影响,对施工可能造成的离地破碎化的地方,应进行生态学设计,如施工区表层土壤单独存放和用于回填覆盖的设计;为消减道路施工对两侧山地植被的影响,要标桩划界,禁止施工人员进入非施工占地区域。

2) 为消减施工队伍对植被和土壤的影响,要标明施工活动区,严禁到非施工区域活动,非施工区域严禁烟火、狩猎和砍伐等活动。

3) 为消减施工造成的水土流失进入水体,要对施工机械,运行方式和施工等进行严格设计,如在泥石流可能发生地区要注意非暴雨季节施工和保证施工场地排水的畅通在土坡风蚀严重地区注意水平施工,避免垂向施工。

上述措施的确定只有当建设方提供详细的施工方案和运行方式时,才更具针对

性，将生态影响消减到合理程度。

8.3.2.2 生态恢复措施

矿山开采是人类对生态系统干扰破坏程度较大的活动之一,做到生产和环境的协调发展，使在人类活动压力下受到破坏的自然生态景观得到恢复和重建，是关系到人类生存环境的质量问题。生态恢复的具体含义就是对采矿引发的结构缺损、功能失调的退化生态系统，借助人工支持和诱导，对其组成、结构和功能进行超前性的计划、规划和调控，最终建设一个符合需求和价值取向的可持续的生态系统。在服务期满后必须进行生态修复。

1. 工程措施

- (1) 拆除工业场地建筑物；
- (2) 废石转运至采区凹陷坑；
- (3) 凹陷坑以上边坡整理；
- (4) 土地进行平整、压实，表土回填。

2. 植物措施

①树木、草种的选择

根据《水土保持综合治理技术规范》，本着“适地适树、适地适草”的原则，应选适合生产于亚热带中土壤，且与附近植物相协调的树苗、草种。根据本项目区植被分考察，项目区分布较多的人工树种主要为松树，因此树苗选择常青树（详见表 8.3-2 项目区植物措施树、草种一览表）。

表 8.3-2 项目区植物措施树、草种一览表

编号	树、树种	苗龄
1	松树	1-2
2	结缕草	种籽

②种植密度

根据草种、树种、土壤地理条件的不同，根据《水土保持综合治理技术规范》，林、植草密度（详见表 8.3-3 造林、植草密度一览表）。

表 8.3-3 造林、植草密度一览表

树、树种	初始密度	单位
松树	1100	株/hm ²
结缕草	45	Kg/hm ²

③栽培技术

阳性树种,适生温暖湿润性气候,不耐庇荫,喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃,年降水量 800-1800mm,绝对最低温度不到-10℃。根系发达,主根明显,有根菌。对土壤要求不严格,喜微酸性土壤,但怕水涝,不耐盐碱,PH 值在 4.5-6.5 的山地生长最好,在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上,以及陡峭的石山岩缝里都能生长。

造林密度: 100~167 株/亩。株行距 3m*3m。

整地方式:坡度 15 度以上的造林地进行带状整地,整地面积不小于 30~40%,深度 25~50cm,待验收后先回表土后回里土栽植;坡度 15 度以下造林地,植被茂密,要全垦整地,深度 25cm 以上,全垦后要挖栽明穴,质量要求同上,无论哪种方式,均要恢复好生态,保持水土完整。

8.3.2.3 水土保持投资

本项目生态措施环境保护“三同时”(详见表 8.3-4 项目竣工环境保护“三同时”一览表)。

表 8.3-4 项目竣工环境保护“三同时”一览表

项目	内容及规模	效果	预计投资(万元)
生态环境	原则:边开采、边恢复。先采 pul,待生态恢复后再采 pu2 时段:pul 闭坑、矿山服务期满 场地:采场、工业场地、废石堆场 方式:采取生态恢复,复垦为林地, 措施:工程措施;植物措施	总面积 2 万元 m ² ,复垦率 100%	12 万元

8.3.3 水土保持监测

(1) 地表水质现状监测与评价

1) 地表水质现状监测

①监测断面

本项目雨水受纳水体为张家堤湖,面积 0.31km²属小湖,平均日排放地表径流量为 27m³,远小于 5000m³/d,取样位置为湖心,取 1 个水样。

②监测项目

地表水监测项目为 COD_{Cr}、pH、NH₃-N 共 3 项。

③分析方法

分析方法(详见表 8.3-5 水质分析方法)。

表 8.3-5 水质分析方法

项目	分析方法
pH 值（无量纲）	玻璃电极法(GB6920-86)
化学需氧量	重铬酸钾法(GB11914-89)
氨氮	纳氏试剂光度法(HJ535-2009)

④监测结果

地表水环境质量现状监测结果（详见表 8.3-5 地表水水质监测结果表）。

2）地表水环境质量现状评价

①评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018)，采用单项水质标准指数法进行评价，其评价公式为：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中： S_{ij} -单项水质参数 i 在第 j 点标准指数；

C_{ij} -单项水质参数 i 在第 j 点监测值，mg/L；

C_{si} -污染物的评价标准，mg/L。

PH 值评价模式为：

$$pH_j \leq 7.0$$

$$pH_j > 7.0$$

式中： SpH ， j --pH 值在第 j 点标准指数；

pH_j --第 j 点 pH 监测值；

pH_{sd} --pH 标准低限值；

pH_{su} --pH 标准高限值。

其他评价因子采取单因子指数法。

②评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准，评价标准（详见表 8.3-6 地表水水质评价标准）。

表 8.3-6 地表水水质评价标准（单位：mg/L，pH 为无量纲）

评价项目	pH 值	CODcr	NH ₃ -N
标准值（Ⅲ类）	6~9	20	1.0

③评价结果

根据上述评价方法，计算出监测断面各单项水质参数标准指数（详见表 8.3-7 地表水水质监测结果表）。

表 8.3-7 地表水水质监测结果表 单位: mg/L

点位	日期	检测结果	pH	CODcr	NH ₃ -N	
1#	1.13	检测值	7.84	14.6	0.68	
		评价指数	0.42	0.73	0.68	
	1.14	检测值	7.86	13.3	0.69	
		评价指数	0.43	0.665	0.69	
	1.15	检测值	7.82	13.7	0.66	
		评价指数	0.41	0.685	0.66	

注：表中“pH 值”为无量纲。

由表 8.3-7 可知，张家堤湖各项目污染物指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域水质标准。

8.4 矿山生态修复

8.4.1 生态修复

(1) 矿山生产建设规模属小型，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属简单类型，矿山地质环境影响评估级别确定为三级评估，评估区面积为 0.2196km²。

(3) 现状评估：评估区内矿山还未开工建设，矿山地质灾害影响与危害程度较轻，含水层破坏与水质污染影响程度较轻，原生地形地貌景观和土地资源保持良好、影响程度轻微；该区总面积为 0.2196km²，占评估区总面积 100%。

(4) 预测评估：整个评估区划分 1 个严重区 (A 区)、1 个较严重区 (B1) 和 1 个较轻区 (C 区)；严重区(A)面积 0.0366km²，占评估区总面积 16.67%；较严重区(B 区)总面积为 0.0084km²，占评估区总面积 3.82%；较轻区(C) 0.1746km²，占评估区总面积 79.51%。

(5) 根据矿山地质环境保护和治理恢复原则，将评估区划分为 1 个重点防治区 (I)、1 个次重点防治区 (II) 和 1 个一般防治区 (III)，重点防治区(I)面积 0.0366km²，占评估区总面积 16.67%；次重点防治区 (II) 总面积 0.0084km²，占评估区总面积 3.82%；一般防治区 (III) 面积为 0.1746km²，占评估区总面积 79.51%；同时将综合治理工作分为近期、远期两个阶段进行。近期综合治理工程主要为排土防护工程及监测工程，整治露天采场边坡；远期治理工程主要为对矿区破坏及占用的

土地进行植被恢复工程。

（6）本矿山恢复治理工程主要有边坡治理、截排水工程、挡土墙工程、警示工程、监测工程等，恢复治理工程为 2025 年 5 月-2030 年 6 月，恢复治理资金 61.61 万元。

8.4.2 土地复垦

（1）金福膨润土矿项目位于鄂州市梁子湖区沼山镇丛林村境内。该矿所占用土地属丛林村集体所有，整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（2）土地破坏情况：根据现场勘查，矿区现状植被茂密，自然斜坡稳定，矿山一直未开采，现状条件下还未破坏土地。拟损毁面积 4.50hm²，土地类型原为旱地 0103（3.87hm²）、乔木林地 0301（0.12hm²）、其他草地 0404（0.27hm²）和农村道路 1006（0.24hm²）。

（3）复垦区土地利用现状（详见下表 8.4-1 复垦区土地利用现状表）。

表 8.4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（公顷）	比例
01	耕地	0103	旱地	3.87	79.33
03	林地	0301	乔木林地	0.12	2.67%
04	草地	0404	其他草地	0.27	6%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.24	5.33%
合计				4.50	100%

（5）矿区损毁土地共计 4.50hm²，本次将损毁土地全部纳入责任复垦面积范围，经土地复垦适宜性评价，可复垦土地面积 4.50hm²，设计复垦率为 100%。通过土地复垦，预计恢复旱地 4.50hm²、农村道路 0.24hm²，复垦前后土地利用结构调整（详见表 8.4-2 复垦前后土地利用结构调整表）。

表 8.4-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（公顷）		变幅
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	3.87	4.26	+0.49
03	林地	0301	乔木林地	0.12	0	-0.12
04	草地	0404	其他草地	0.27	0	-0.27
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.24	0.24	0
合计				4.50		100%

（5）土地复垦目标：依据土地复垦适宜性评价，通过对不同评价单元的汇总分析，复垦责任范围内土地复垦面积为 4.50hm²，地块复垦为旱地和农村道路，复垦率为

100%。

（6）土地复垦费用：本项目动态总投资 200.30 万元，其中静态投资 185.89 万元，预备费 25.42 万元。静态投资中：工程施工费 148.91 万元，其他费用 19.48 万元，监测与管护费 7.40 万元。复垦土地面积 4.50hm²（67.5 亩），静态单位面积投资为 27539 元/亩，动态单位面积投资为 29675 元/亩。

第 9 章 节能

9.1 设计依据及原则

9.1.1 法律法规及规章制度

（1）《中华人民共和国节约能源法》（国家主席令〔2007〕第 77 号，自 2008 年 4 月 1 日起施行；根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正，根据 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正）；

（2）《中华人民共和国清洁生产促进法》（国家主席令〔2012〕第 54 号；自 2012 年 7 月 1 日起施行；根据 2012 年 2 月 29 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈中华人民共和国清洁生产促进法〉的决定》修正）；

（3）《国务院关于加强节能工作的规定》（国发〔2006〕28 号，于 2006 年 8 月 6 日下发）；

（4）国务院印发《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33 号，自 2022 年 01 月 24 日颁布）；

（5）《民用建筑节能条例》（中华人民共和国国务院令第 530 号，自 2008 年 10 月 1 日起施行）；

（6）《民用建筑节能管理规定》（2005 年 11 月 10 日中华人民共和国建设部令第 143 号发布，自 2006 年 1 月 1 日起施行）；

（7）关于印发《进一步促进湖北省节能环保产业高质量发展实施意见》的通知（鄂环发〔2024〕21 号，自 2024 年 11 月 28 日起发布）；

（8）湖北省发改委关于印发《湖北省固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法》的通知（鄂发改规〔2025〕2 号，自 2025 年 11 月 1 日起施行）。

9.1.2 主要规范规程及标准

（1）《工程设计节能技术暂行规定》GBJ6-1985；

- （2）《中国节能技术政策大纲》〔2006 年修订版〕；
- （3）《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020；
- （4）《有色金属矿山节能设计规范》GB50595-2010；
- （5）《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229-2010。

9.1.3 设计原则

- （1）采用节约能源的新工艺、新技术以及高效设备，不能采用能耗大的落后工艺或国家公布淘汰和限制的低效设备；
- （2）在提高采矿回采率的同时降低采矿贫化率，最大限度的提高资源利用率；
- （3）主要生产系统设置计量检测与控制仪表，加强能源科学管理；
- （4）节约能源必须与综合利用资源、保护生态环境、提高经济效益等统筹兼顾。

9.2 项目能源消耗

节约能源是我国发展国民经济的长期基本国策，随着经济社会的加速发展，我国能源资源利用效率不断提高，但能源资源约束还在不断加剧，进一步加强节能工作是深入贯彻科学发展观、落实节约资源基本国策、建设节约型社会的一项重要措施，也是国民经济和社会发展的一项长远战略方针和紧迫任务。合理利用能源、提高能源利用效率，从源头上杜绝能源的浪费，对促进产业结构调整 and 产业升级具有重要意义。

矿山开采活动中，合理利用能源与节省消耗的意义更为重大。为此本项目设计本着成熟可靠、先进合理的原则，积极采取各种措施、并采用节能与节电的生产工艺技术和高效低耗的装备，以期获得较好的节能效果。

本矿山为小型露天矿山，生产规模较小，所使用的机械设备、建筑材料等均可以从附近城镇购买。

9.3 能耗指标分析

9.3.1 矿山耗电、耗油

矿山采用露天开采方式，机械采剥铲装，汽车运输，公路开拓方式。矿山主要能源消耗是生活用电和柴油，生活用电主要用于露天采场临时办公、机修、水泵抽水等设施；柴油主要用于露天机械采剥铲装，汽车运输、材料运输等设施。

每年消耗 150t 标准煤，折合矿石单位指标为 1.00kg 标准煤/t 原矿。

矿山所使用的能源主要为柴油、电力，其次为少量的汽油。

企业能源构成是电、燃油、煤炭等，其燃油主要用于采矿生产系统，电力主要是生产、生活及办公用，煤炭用于食堂、浴室等生活用。

9.3.2 矿山耗水

企业耗水有二部分组成，分别为采矿耗水及生活耗水，采矿耗水主要用于采场除尘、运输洒水除尘作业。

9.4 节能措施

9.4.1 节能原则

合理利用和节约使用资源，对于缓解国民经济发展中资源严重短缺，促进经济与资源、环境的协调发展是十分必要的。节约能源关系到可持续发展战略的实施，每个公民和单位都要有节能意识，要做到时时要节能，事事要节能。

- 1) 遵循向节能降耗要效益原则；
- 2) 遵循只有低成本，才有高效益原则；
- 3) 节能降耗，从我做起的原则。

9.4.2 节能措施

9.4.2.1 总图与建筑节能措施

1) 总图规划节能措施

本项目总体布置在满足工艺生产要求的基础上合理利用地形、分区明确、布置紧凑、减少用地。

在总图布置中，从节电节煤节油的角度出发，力求工艺流程顺畅紧凑，尽量减少生产环节，不断优化设计方案，注重总图布置、生产工艺、矿床开采及开拓运输系统的合理选择，依据地形地质条件，在采矿工艺各流程设计中采用机械采剥铲装、公路开拓、汽车运输方式，是矿山节能方式的重要选择，为矿山节能创造必要的前提条件。加强计量、提高效率、减少原燃料及产品损耗，最大限度地减少无组织排放，既保护了周边环境、减少污染，又降低了原燃料及产品的生产损耗，相应也节省了消耗与生产成本。

2) 建筑设计节能措施

矿区临时办公生活区、机修等公共建筑，建筑的节能设计按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 执行。

员工宿舍等居住建筑，建筑的节能设计，根据本项目所在地气候区域，按国家现行标准《民用建筑节能设计标准》(采暖居住建筑部分)JGJ26，《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134，《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 执行。

9.4.2.2 工艺节能措施

1) 一般节能措施

本项目所采用的中小型三相异步电动机、容积式空气压缩机、通风机、清水离心泵、三相配电变压器等通用设备，符合现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》GB18613、《容积式空气压缩机能效限定值及节能评价值》GB19153、《通风机能效限定值及节能评价值》GB19761、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 和《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052 等的规定。

2) 工艺设备选型的节能措施

选择节能的设备是矿山节能的一项重要内容。矿山开采从挖掘、装载，内部运输、外部运输各个环节，都是通过耗能设备完成的，因此提高这些设备的效率、寿命，对降低耗能量非常重要。电动设备比内燃设备节能约 20% 左右。

3) 工艺其它节能措施

选择节能的设备是工厂节能的一项重要内容。选用节能设备，因此提高这些设备的效率、寿命，对降低耗能量非常重要。

9.4.2.3 电力系统节能措施

1) 电气设备节能措施

电力室采取静电电容器补偿方式。大功率异步电动机，配置进相机或采取静电电容器就地补偿方式。

9.4.2.4 辅助设施节能措施

1) 给水排水设施节能措施

给水系统分别采用生产循环给水系统和生活给水系统。消防给水系统与生活给水系统或生产循环给水系统合并。生产用水重复利用率不低于 90%。

污水排放符合现行国家标准《污水综合排放规范》GB8978 及当地的有关规定。污水经处理沉淀后作为中水回用或排出地表。

设计中采用的节水型产品及节能型产品符合现行国家标准《节水型产品技术条件及管理通则》GB/T18870 的有关规定。

2) 采暖、通风和空气调节设施节能措施

充分利用当地的有利气候条件，优化建筑物采暖、通风设计。

9.4.2.5 能源计量节能措施

能源计量装置的设置等达到三级计量合格的要求。能源计量器具的配备管理尚符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。

能源计量装置应满足生产线各子系统单独考核计量的要求。

生产和生活、厂内和厂外的用水分别计量。自备水井管、生产车间和辅助部门设置用水计量器具。各车间和公用建筑生活用水独立计量。循环冷却水系统计量仪表的设置符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050-2007 的有关规定。

9.4.2.6 实现资源综合利用

资源好、坏、高、低搭配使用，最大限度地利用低品位及有害成分较高的原料，最大限度地实现了矿山资源综合利用。

9.4.2.7 管理节能措施

企业在建设过程中认真落实各项节能措施，与矿山同步建成投产，发挥节能效益；制定切实可行的节能目标和能耗指标；建立企业能源管理机构，落实专人管理能源；建立耗能设备清单，落实节能监测；加强能源计量管理、保持能源计量器具的完好率；坚持能源统计和能源审计；建立完善清洁发展机制；推广应用节能技术。

在生产过程中，经常检查生产线各个部位，避免跑、冒、滴、漏现象的发生；合理安排生产，尽量避开用电高峰；加强生产管理与工艺技术控制，提高产品质量与产量，节约原材料，降低成本，从而节约能源；加强企业节能管理工作，制定节能目标和节能奖惩措施，建立厂、车间、班组三级节能管理网，各用能设备按车间或工段安装计量表，定期进行测量；加强节能意识的培养，提高职工责任心，以充分有效地利用能源，降低能耗。

本项目符合国家产业政策；项目能耗指标未超过国家和地方规定的产品定额指标，达到同行业国内或国际先进水平；项目符合国家、地方和行业节能设计规范、标准，主要工艺流程采用节能新技术。

企业在建设过程中认真落实各项节能措施，与生产线同步建成投产，发挥节能效益。

9.5 节能效果分析

项目符合有关节能法律、法规、规章和产业政策，未选用国家和省已公布淘汰的用能设备以及国家和省产业政策限制内的产业序列和规模容量或行业已公布限制（或禁止）的工艺。

第 10 章 安全管理与职业卫生

10.1 矿山开采主要安全风险

10.1.1 主要因素分析

矿区北西方向距金福湾村庄约 300m，北东方向矿界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，鱼塘水深约 1.5m 至 3m 不等，鱼塘边界留有 3m 宽以上的防护堤坝，堤坝与矿界之间留有 9m 至 18m 的流水沟通向上下游鱼塘，并距楠竹林湾村庄约 210m，矿区东南方向距熊风台村庄 260m，西南方向距大屋湾村庄 270m，距夏家咀村庄 310m。该矿山为新建矿山，矿区内均为原始地貌，并无居民居住。矿山采用机械采剥铲装、公路开拓、汽车运输、非爆破方式进行开采，并有简易公路与周围村庄水泥硬化道路相通。矿界北边紧邻梁子湖当地居民鱼塘，海拔高程约 17m，梁子湖最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，开采结束后有被洪水淹没的安全危险。

除上述建构筑物外，距矿区东南面最短距离约 38m 处有湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿权，该矿权为露天开采，并被鄂州市自然资源和规划局在 2021 年 10 月份列为拟注销过期的采矿权范围内，对本矿区开采无影响。距矿区北西角开采边界约 100m 处有一处古墓，矿区采用露天开采，机械铲装，汽车运输，非爆破式开采，开采剥离过程中对古墓无任何影响。鄂州市金福膨润土厂于 2013 年将所有权转让给湖北三鼎科技有限公司后，并于 2025 年 7 月取得新采矿许可证，新采矿许可证剔除了北边边界与梁子湖重叠部分。现新采矿许可证范围不涉及压占生态保护红线、自然保护区、自然公园，与周边矿业权无重叠。矿山附近无自然保护地及水源地、矿山周边不存在其他重大人工活动，主要为当地村民的农业活动。矿区及周边范围内无相邻的重大工程项目压覆区、其他历史文物保护区等。

根据 2025 年 7 月份鄂州市自然资源和城乡建设局下发关于“市自然资源和城乡建设局关于鄂州市金福膨润土厂建设用地工程项目所在地地质灾害易发区情况的说明”的文件。文件说明如下：经核实，该项目建设用地位于梁子湖区沼山镇丛林村，处于地质灾害高易发区。根据《鄂州市地质灾害防治“十四五”规划(2021-2025 年)》综合评判，该项目地质灾害危险性评估等级为一级。根据《勘探报告》相关资料，

本文第 3.8 章节关于边坡岩体稳定性计算知，矿山岩体质量级别为Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎。故在开采过程中易发生边坡失稳、滑坡等地质灾害现象。

矿山开采属于高危险性行业，矿山在生产过程中产生的危险因素及自然危害因素主要有滑坡、坍塌、触电、火灾、高处坠落、车辆伤害、机械伤害、物体打击、中毒和窒息、容器爆炸、其他伤害等；为确保发生事故后能及时处理，减少人身、财产损失，矿山应制定有相应的预防措施。

10.1.2 主要预防措施

根据 2025 年 7 月份鄂州市自然资源和城乡建设局下发关于“市自然资源和城乡建设局关于鄂州市金福膨润土厂建设用地工程项目所在地地质灾害易发区情况的说明”的文件，文件要求单位需按照《地质灾害防治条例》规定，按照《地质灾害危险性评估规范》和《地质灾害危险性评估单位资质管理办法》要求，委托具有地质灾害危险性评估甲级资质的评估单位按照《地质灾害防治条例》规定，做好该项目地质灾害危险性评估，并根据评估报告的建议，做好相关地质灾害防治工作。

10.1.2.1 滑坡、坍塌

1. 发生滑坡、坍塌的主要原因

- （1）不按设计开采，工作面坡度较大；
- （2）岩石不完整破碎，泥层较多，结构不稳定；
- （3）违章掏采；
- （4）采场防排水不到位。

2. 预防措施

- （1）根据矿山实际情况合理设计各边坡要素值。
- （2）严格按设计由上到下分台阶开采，严禁掏采。
- （3）注意保护边坡不受到损坏，必要时采取支护，在采区采动范围以外挖防洪沟，预防雨水对边坡的破坏影响。
- （4）加强边坡的日常检查及监测，特别是雨后的检查，发现异常情况及时撤出人员，再处理险情。雨天停止生产。雨后必须对边坡检查，确认安全后才能开始作业，同时有专人进行安全监护。
- （5）对个别松动岩石，要由有经验的人员进行处理。制定松石工的操作规程和岗位职责，定期检查处理边坡的松石，发现松石必须及时处理，暂时处理不掉的，

必须设定危险区范围和设置警示标志，做好警戒工作，并加强该点的巡视。

（6）矿山生产边坡，在进行装车时，作业面应有专人进行安全监护，发现异常情况，所有人员必须立即停止作业，撤退到安全地点。

（7）对开挖后不稳定部分边坡必须进行加固处理，保护好边坡。

（8）采场边坡设监控监测点，定期对测量数据进行分析，对可能出现滑坡点进行整治。

（9）露天采场台阶坡面角、最终边坡角应符合设计规范要求，对边坡的稳定应进行可靠性分析，且在最不利的条件下其抗滑力不小于其下滑力。

（10）最终边坡应设置位移监测设施，并应定期进行监测。

（11）加强地质勘探工作，探测矿区内可能存在的溶洞及断裂构造。

（12）露天采场台阶坡面角、最终边坡角应符合设计规范要求，对边坡的稳定应进行可靠性分析，且在最不利的条件下其抗滑力不小于其下滑力。

（13）矿山必须建立健全边坡管理和检查制度，当发现边坡上有裂隙可能滑落或有大块浮石及伞檐悬在上部时，必须迅速进行处理。处理时要有可靠的安全措施，受到威胁的作业人员和设备要撤到安全地点。

（14）当矿山边坡有变形和滑动迹象时，必须设立专门观测点，定期观察记录变化情况。

10.1.2.2 触电

场内线路架设高度不够，连接不规范，临时用电架设采用 TN-S 系统、达不到“三级配电两级保护”要求；雨天露天电焊作业；不遵守手持电动工具安全操作规程；照明灯具金属外壳未作接地零保护，潮湿作业未采用安全电压；高大机械设备未设防雷接地等。预防采场触电事故的措施主要有：

1. 供电设备应当装设接地、过流、漏电保护装置；
2. 供电变压器应当有防雷保护和防火的措施；
3. 矿山工业场地建筑物、构筑物应当有可靠的避雷设施；
4. 矿山应当加强用电管理工作，严禁带电作业，必须把供电线路、电气设备的检查和隐患整改工作落实到位，消除电线、开关裸露的现象；
5. 供电线路、电气设备检修必须遵守有关安全规程，断开电源后要放电、验电并挂接地线，确认安全后方可进行检修，而且必须挂警示牌，上闭锁，杜绝出现误送电的现象；

6. 生产使用的电气设备，需要送电、停电或启动操作时，操作人员必须认真检查所要启用的设备，确认安全无误后方可进行操作；

7. 供配电场所所有可能被人触及的裸露带电部位应设置安全警示标志。

8. 防雷电伤害的主要措施是在建筑物、构筑物上安装防雷装置。防直击雷的装置一般是由接闪器、引下线和接地装置三部分组成。

9. 雷雨时，人体最好离开可能传来雷电侵入波的线路和设备 1.5m 以上。也就是说，尽量暂时不用电器，最好拔掉电源插头；不要打电话；不要靠近室内的金属设备如暖气片。自来水管、下水管；要尽量离开电源线、电话线、广播线，以防止这些线路和设备对人体的二次放电。另外，不要穿潮湿的衣服，不要靠近潮湿的墙壁。

10. 矿山电气设备、线路，必须设有可靠的避雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

11. 坚持电工持证上岗，坚持按规程操作，按章作业。

12. 选用合格的带有矿山安全标志的电气设备，电气设备应装设灭火设施；

13. 机电设备安装布置要符合规定，各类保护齐全。

14. 工业构筑物和供电设施应按防雷规范设置避雷设施。

15. 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮栏及警示标志。

16. 供电设备和线路的停电和送电，应严格执行工作票制度。

17. 在电源线路上断电作业时，该线路的电源开关把手，应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。

18. 两个以上单位共同使用和检修输电网络时，应共同制定安全措施，指定专人负责，统一指挥。

19. 采场的每台设备，应设有专用的受电开关；停电或送电应有工作牌。

20. 矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

21. 移动式电气设备，应使用矿用橡套电缆。

22. 绝缘损坏的橡套电缆，应经修理、试验合格后，方准使用。在长度 150m 范围内，橡套电缆接头应不超过 10 个，否则应予以报废。

23. 变电所应有独立的防雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。

24. 线路跳闸后，不应强行送电，应立即报告调度，并与用户联系，查明原因，排除故障后，方可送电。

25. 停电作业时，应进行验电、挂接地线、加锁和挂警示牌，并将工作牌交给作业人员。

26. 联系和办理停送电时，应执行使用录音电话和工作票制度。

27. 夜间工作时，所有作业点及危险点，均应有足够的照明。

28. 露天矿照明使用电压，应为 220V。行灯或移动式电灯的电压应不高于 36V。在金属容器和潮湿地点作业，安全电压应不超过 12V。

10.1.2.3 火灾

电气线路超过负荷或线路短路引起火灾；电热设备、照明灯具使用不当引起火灾；大功率照明灯具与易燃物距离过近引起火灾；电弧、电火花等引起火灾；电焊机、点焊机使用时电气弧光、火花等会引燃周围物体，引起火灾，民工生活、住宿临时用电拉设不规范，有乱拉乱接现象；民工在宿舍内生火煮吃、取暖引燃易燃物质等。预防矿山火灾的措施主要有：

1. 根据电器设备的用电量正确选择导线截面，导线架空敷设时其安全间距必须满足规范要求。

2. 电气操作人员要认真执行规范，正确连接导线，接线柱要压牢、压实。

3. 现场用的电动机严禁超载使用，电机周围无易燃物，发现及时解决，保证设备正常运转。

4. 施工现场内严禁使用电炉子，使用碘钨灯时，灯与易燃间距要大于 30cm，室内不准使用功率超过 60W 的灯泡。

5. 使用焊机时要执行用火证制度，并有人监护、施焊周围不能存在易燃物体，并配备防火设备。电焊机要放在通风良好的地方。

6. 施工现场的高大设备做好防雷接地工作。

7. 存放易燃气体、易燃物仓库内的照明、装置一定要采用防爆型设备，导线敷设、灯具安装、导线与设备连接均应满足有关规范要求。

8. 各防火地点，均按规定设有灭火器材、报火警仪器等。矿山设有水箱，一旦发生火灾可作为消防水源。电缆沟、配电室均按防火规范要求进行设计。

9. 车辆、电气设备、机械设备等应装设灭火器。设备加注燃油时，不应吸烟或采用明火照明。不应在采掘设备上存放汽油和其他易燃易爆材料，不应用汽油擦洗

设备。易燃易爆器材，不应放在电缆接头、轨道接头或接地极附近。废弃的油、棉纱、布头、纸和油毡等易燃品，应妥善管理。

10. 主要仓库、厂房、生活区应按《建筑设计防火规范》装设消防设施。

11. 应结合生活供水管设计地面消防水管系统，水池容积和管道规格应考虑两者的需要。

12. 矿山企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。

13. 任何人员发现火灾，应立即报告调度室组织灭火，并迅速采取一切可能的方法直接扑灭初期火灾。

10.1.2.4 车辆伤害

常见的车辆伤害主要是由于超速、违章操作、无证人员驾驶车辆，驾驶装置不全的车辆或酒后开车造成的。车辆伤害的防范措施主要有：

1. 提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及爬跳车。

2. 开车前要检查车辆的完好情况，带病车辆不准出车，特别是刹车系统和转向系统。

3. 作业人员必须持证上岗，严格遵守安全操作规程；精心操作，杜绝操作失误；

4. 自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品。驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人；禁止在运行中起落车斗。

5. 装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外。

6. 下坡行驶严禁空档滑行。

7. 车辆在矿区道路上行驶时，宜采用中速；在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶；在养路地段应减速通过，急转弯处严禁超车；矿山应依据情况具体规定各地段的车速，并设置路标。

8. 山坡弯道，坡度较大的地段以及高堤路基地段外侧应设护栏、挡车墙等，确保运矿汽车刹车及方向转向系统意外时使用，并于运矿道路两侧间隔 10m 设有反光路肩标志，确保夜间或大雾期间行车安全。

9. 加强安全管理，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车等行为。

10. 两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距：汽车运输时，不得小于其最大挖掘半径的 3 倍，且不得小于 50m。

11. 两阶段同时作业的挖掘机必须沿阶段方面错开一定的距离：在上阶段边缘

安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下阶段正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

12. 挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离，应不小于 1m。

13. 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；铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

14. 挖掘机、前装机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

15. 严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置。

16. 双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

17. 雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距不得小于 30m。视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

18. 冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；前后车距不得小于 40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

19. 对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

20. 禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空档滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

21. 卸矿平台要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的 $\frac{1}{3}$ 。

22. 挖掘机汽笛或警报器应完好。进行各种操作时，均应发出警告信号。夜间作业时，车下及前后的所有信号、照明灯应完好。

23. 运输设备应选用本质安全型设备。

24. 矿山公路的坡度、宽度、曲线最小半径等应符合矿山运输设备的安全性能要求，边坡分路的外侧应设车挡。

25. 加强运输工作的安全管理，操作人员按章作业。

26. 制定场内车辆行驶的安全操作规程；加强管理，严格执行；

- 27. 使用安全性能良好的运输工具；
- 28. 禁止立体同时作业，高处作业的工具必须用绳系好，不得往下掉落；物件应当有防止掉落的防范措施；
- 29. 坡面上、台阶上的设备、物件、工具等必须有防掉落的牢固措施；
- 30. 严禁人员在边坡底部休息或逗留；
- 31. 露天开采运输线路扬尘污染大气及附近生活环境，对运输线路采用洒水降尘。在运输线路沿线安装自动喷头或使用洒水车，定时对路面进行洒水。

10.1.2.5 机械伤害

1. 发生机械伤害的主要原因

机械设备未按说明安装，未按技术性能使用；机械设备缺少安全装置或安全装置失效，对运行中的机械进行维修、保养、调整，未按操作规程操作；机械设备带病工作；压风设备或送风管路接头脱落等。

2. 机械伤害事故的防范措施

（1）机械设备应按其技术性能的要求正确使用。缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备不得使用。

（2）按规范要求对机械进行验收，验收合格后方可使用。

（3）机械操作工持证上岗，工作期间坚持守岗位，按操作规程操作，遵守劳动纪律。

（4）处在运行和运转中的机械严禁对其进行维修、保养或调整等作业。

（5）机械设备应按时进行保养，当发现有漏油、失修或超载带病运转等情况时，有关部门应停止使用。

（6）压风设备和送风管道要经常进行检查，发现有漏风现象要及时维修。

（7）作业人员要严格执行和遵守各种设备的相应操作规程和安全规程，对各类设备的转动件裸露部分，均按 GB8196《机械设备防护罩安全要求》的规定要求，防止机械伤害事故的发生。

10.1.2.6 高处坠落

高处排除险等作业不系安全带；高处移动设备和搬运材料失足；维修传送设备不系安全带；危险位置不设防护栏杆；不遵守劳动纪律，酒后上岗。预防高处坠落的主要措施有：

1. 在距坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）的高处或坡度超过 30°的坡面上作

业时，必须设置安全桩、佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施。坡面作业安全桩、安全带的设置使用符合下列规定：

（1）安全桩应采用直径不小于 32mm 的圆钢，并加设防止绳索脱落的装置。设在山顶上的安全桩与开采边缘的距离应不少于 3m，打入地层深度坚实土层不少于 1m，石层不少于 0.5m；设在斜坡上的安全桩应适当加深，土坡上另加附桩。

（2）安全绳直径应不少于 25mm，安全带直径应不少于 16mm。在安全桩上栓好后的剩余绳头不短于 1m，不长于 3m。

（3）一个安全桩只准栓一根安全绳，一根安全绳只准一个人使用。

（4）使用安全绳（含安全桩）前应认真进行检查，确认完好（安全系数不得小于 5）后，方可使用。使用时左右移动距离不得大于绳长的 1/3，亦不得超过 5m。

2.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，并经常检查安全绳的完好情况，作业人员不得站在危石、浮石上及悬空作业。

3.修好施工便道，搞好危险地段的防护，移动设备和搬运材料时要量力而行，互相照顾，搬运大设备要有专人指挥。

4.维修传送设备到高处时，要搭好防护架，系好安全带。

5.严禁酒后上岗和施工中打闹。

6.不断改善劳动条件 and 环境，保障员工身心健康，员工定期进行体验，发现身体状况不宜高处作业时，应及时调离高处作业岗位。经常组织员工进行学习和培训，提高作业人员的作业技能，提高全体员工的安全意识。

7.因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风雨、或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。

8.提高人员素质：采取各种劳动卫生措施，不断改善劳动条件 and 环境，保障员工身心健康，员工定期进行体验，发现身体状况不宜高处作业时，应及时调离高处作业岗位。经常组织员工进行学习和培训，提高作业人员的作业技能，提高全体员工的安全意识。

9.完善各种安全设施：为作业人员提供必要的防护用品，在台阶、坑线的临边作业，必须设置有效的安全设施。

10.加强安全管理：设立专门的安全管理机构或配备专职安全管理人员，矿长和安全管理人员应参加安全生产监督管理部门的培训，考核合格后持证上岗，以提高矿山安全管理水平。

10.1.2.7 物体打击

1. 发生物体打击事故的主要原因

工作面高处危石滚落；破碎机操作不当；装车时石料堆放过高；违反操作规程上下交叉作业。

2. 预防措施

（1）每次作业前要注意检查工作上部有无松石，有松石时必须及时清理，作业过程中相邻位置要互相照应。

（2）严禁进行上下交叉作业。

（3）装车时要把石料装好，不要超高超宽。

（4）一切进入施工现场的人员，都必须按要求穿戴好劳动安全防护用品。

（5）工作时间内，安全员要对施工现场进行经常性的巡视，密切注意工作面的安全情况和是否有违章操作现象。

10.1.2.8 防水

对矿区雨水及地下水处理不当，将会导致洪涝灾害的发生，威胁采场安全生产。设计需对采场防洪排水做好布置。矿山还要做好职工安全教育。新工人上岗之前，必须接受全面的安全教育。

本矿床及其围岩均属珍珠岩、角砾凝灰岩、安山岩、英安岩、流纹岩等。开采标高高于当地最低侵蚀基准面，对大气降水有足够的排泄能力，因此地表水体对矿山充水不会造成影响。

主要的防治水措施有：

1. 修建矿山公路排水沟，防止雨水损坏简易运矿公路路面。
2. 堆矿场及矿山设施不能设在冲沟口，以免山洪毁坏设施及设备。
3. 矿山生产过程中要定期检查道路边沟、截洪沟、引水沟等排水设施通畅，对于堵塞的部位及时清理，以便雨水及时排出，保证采场、道路、人员及设备安全。
4. 露天矿山每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况。
5. 露天采场的总出入沟口和工业场地等处，应采取妥善的防洪措施。
6. 矿床疏干过程中出现陷坑、裂缝以及可能出现的地表陷落范围，应及时圈定、设立标志，并采取必要的安全措施。
7. 各排水设备，应保持良好的工作状态。
8. 矿山所有排水设施及其机电设备的保护装置，未经主管部门批准，不应任意

拆除。

10.1.2.9 防中毒窒息

1. 发生中毒的原因

现场焚烧有毒物质；食堂采购的食物中含有有毒物质或工人食用腐烂、变质食品；工人冬季取暖时发生煤气中毒；在房内放置液化气瓶，晚上液化气泄漏。

2. 预防措施

- (1) 严禁现场焚烧有害物质。
- (2) 工人生活设施符合卫生要求，不吃腐烂、变质食品。炊事员持健康证上岗。
- (3) 保持室内一定的通风量，不要在室内放置液化气瓶。

10.1.2.10 防压力容器爆炸事故

1. 发生爆炸事故的原因

购买不符合国家标准和行业要求的空压机；空压机未定期检测、检验；人员操作不当。

2. 预防措施

(1) 购买符合国家标准和行业要求的空压机，且空压机储气罐必须经当地压力容器安全监察机构登记注册，并发给注册编号后方可使用。

(2) 必须定期对压力容器进行检测。

(3) 空压机操作人员必须持证上岗。

10.1.2.11 工业场地布置

预防工业场地发生事故的主要措施有：

- 1. 矿山工业场地布置在不会发生山体滑坡、山洪、泥石流的地方。
- 2. 矿山工业场地平面布置应总体设计、做到安全合理。
- 3. 矿山工业区与生活区分区布置，保持必要的距离，应符合职业卫生健康的要求。
- 4. 工业构筑物应保证在当地最高洪水位 1m 以上。
- 5. 矿山公路应合理布置，其坡度、宽度应符合运行设备的安全要求，以及行人的安全要求。矿山开拓公路坡度应不大于 10%，上山便道应设踏步及扶手。
- 6. 在工业场地周边及内部设置截洪沟和排水沟，以及时排走大气降水，以防防水害发生。

10.2 安全机构设置与安全管理

10.2.1 机构设置

根据《安全生产法》规定：“矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员”。根据《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）为贯彻落实国务院安全生产委员会《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》，国家矿山安全监察局研究明确了矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求。金属非金属露天矿山“五职”矿长是指矿长和负责技术、安全、生产、机电工作的副矿长，上述人员（不一定是5人）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”专业技术人员是指负责生产技术、调度、机电运输、地质测量、安全管理工作职能部门的技术人员，上述职能部门（考虑到多数金属非金属露天矿山一个职能部门负责多项工作，职能部门不一定是5个）的主要负责人必须为主体专业毕业且有5年以上矿山一线从业经历。

矿山设安全科作为安全生产管理机构，负责本矿山的日常安全管理工作。安全科安全生产管理人员应具备安全、采矿、机电、地质等相关主体专业毕业，且具有5年以上矿山工作经验并熟悉本矿生产系统，经当地应急管理部门培训并考核合格，持有安全生产管理人员证（金属非金属（露天矿山）行业），并应至少有1名注册安全工程师。

矿山设生产科作为技术管理机构，负责矿山的日常采剥工作计划安排、技术管理和解决生产技术问题，协调各生产作业组生产组织，反馈沟通设计思路，技术交底，管理协调施工单位等等。生产科由各专业技术人员组成，其中采矿、地质、机电等矿山相关主体专业毕业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名。

根据《关于在重点行业领域生产经营单位建立安全总监制度的通知》（鄂安〔2019〕10号）要求，矿山应配备安全总监，并进入领导班子，协助主要负责人履行安全生产职责，分管矿山安全生产具体工作。建议矿山增加1名测量工程师。

10.2.2 安全教育培训

《中华人民共和国矿山安全法》第 26 条规定：“矿山企业必须对职工进行安全教育、培训；未经安全教育、培训的，不得上岗作业。矿山企业安全生产的特殊作业人员，必须接受专门培训，经考核合格取得操作证书的，方可上岗作业”。

（1）安全教育培训形式

- ① 组织全员安全教育理论培训，由分管安全的副矿长和专职安全员负责；
- ② 班前班后交待安全注意事项，讲评安全生产情况，由班组长负责；
- ③ 施工和检修前进行安全技术措施交底，由具体组织负责人负责；
- ④ 召开事故分析会、现场会，分析造成事故原因，制定事故防范措施，由安全副矿长和专职安全员负责；
- ⑤ 定期召开安全生产例会，总结评比安全生产工作，达到安全教育目的，由矿长负责；
- ⑥ 按时组织特殊工种人员参加培训，准时参加年审，由专职安全员负责。

（2）安全教育的实施

- ① 矿山主要负责人和安全生产管理人员初次考核培训时间不得少于 48 学时；每年再培训时间不得少于 16 学时。
- ② 必须对新上岗的临时工、合同工、劳务工、轮换工、协议工等进行强制性安全培训，保证其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后，方能安排上岗作业。

其他从业人员，在上岗前必须经过厂（矿）、车间（工段、区、队）、班组三级安全教育培训。可以根据工作性质对其他从业人员进行安全教育培训，保证其具备本岗位安全操作、应急处置等知识和技能。从业人员在单位内调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时，应当重新接受车间（工段、区、队）和班组级的安全教育培训。

新上岗的从业人员安全教育培训时间不得少于 72 学时，每年接受再培训的时间不得少于 20 学时。

（3）健全矿山生产的各种图件和资料，并妥善保管；

（4）建立群众安全监督体系，实行交叉监督，每个人既监督别人，又受别人监督。

（5）建立安全监督奖励制度，对于发现安全隐患的群众进行奖励。

（6）建立劳保用品发放制度，定期向作业人员发放符合标准的劳保用品。

（7）定期对作业人员进行健康检查，对于不适合继续在原岗位工作的人员需调离，另行安排工作。

10.2.3 安全费用的提取

本项目为露天开采，设计选择了较为成熟的生产工艺和总体布局，主要危害在于机械采剥铲装安全、运输安全、采场边坡的稳定性等方面，只要在生产过程中采取必要的安全技术措施和安全管理措施，能够符合劳动安全卫生的总体要求。

严格按照《中华人民共和国矿山安全法》第七条规定，矿山建设工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产与使用。

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)，提取原则如下：

（1）非金属露天矿山按 3 元/吨安全生产费用提取，并应当专户核算，该费用必须用于改善矿山的安全生产条件，同时接受安全生产监督管理部门和财政部门的监督。

（2）矿山企业须为所有从业人员缴纳工伤保险并投保安全生产责任险。

10.3 职业卫生

10.3.1 职业卫生与健康危害因素分析

该矿为露天开采，在采装、运输等生产环节中，产生粉尘，同时也具有噪声、振动、高温等职业病危害。

根据本项目的特点及众多矿山多年运行实践的总结，本项目具有物料处理量大、转运点较多的特点，生产过程中夏季有高温等环节，在管理、技术等方面有可能发生意外情况，本项目存在着以下主要危险、危害因素：

（1）粉尘是矿山生产中对职工产生危害的主要因素，在物料破碎、输送等生产环节有粉尘产生，工人长期在这种环境下工作，身体将会受到不同程度的损害。

（2）矿山机械在采剥、铲装、运输过程还会产生有害尾气，如不采取相应的保护净化措施将危害工人的身体健康。

（3）挖掘机、水泵等设备在运转过程中产生的噪声会造成工人的听力下降。

（4）各种设备运转中有发生机伤，电伤的可能，如不采取保护措施都将危害工人的身体健康。

（5）除此之外，炎热、暴雨、雷电等自然因素也会影响职工的身体健康的正常运行。

10.3.2 职业卫生与健康防护措施

10.3.2.1 粉尘的防范措施

矿山生产过程中对人体产生危害的主要是粉尘，人吸入后会在体内长期沉积，使肺功能受到影响，粉尘对人体的危害程度与粉尘成分有关，游离 SiO_2 是造成肺纤维性病变的有害微粒，粉尘中游离 SiO_2 的含量与岗位工人的健康有直接关系。

为了有效地控制粉尘逸散，减少其对操作环境的影响，保证环境卫生，本设计贯彻以防为主的方针，从总体方案上尽量减少扬尘环节，生产中应避免不必要的中转倒运；对于需胶带机输送的物料尽量降低物料落差，加强密闭，减少粉尘外逸；扬尘点设置了通风除尘装置。

10.3.2.2 噪声控制措施

噪声是矿山生产过程中仅次于大气污染物的污染因子。因此对噪声的控制，设计上采取控制声源、阻拦声音传播和加强个人防护等措施，并将三者统一起来。为尽量降低噪声对周围环境的影响，本工程从以下几个方面采取了措施：

1）选用低噪声的设备

矿山开采过程中机械设备的选择需在满足生产需要前提下选用了低转速、低噪声类型。

2）隔音降噪

a. 破碎机采取室内安装。

b. 将高噪声破碎车间做成尽可能封闭的围护结构，少开门窗，阻挡噪声对外传播。

c. 高噪声场所不设固定岗位，必要时进行巡回检测，同时对巡检

工人配备耳塞、耳罩或头盔来保护听力。耳塞、耳罩由软塑料、软橡胶或纤维棉制成。佩戴合适型号的耳塞、耳罩、隔声效果可达 20~40dB(A)。

10.3.2.3 消防设施及安全措施

（1）矿山各建、构筑物必须按国家发布的有关防火规定和当地消防机关的要求，设置消防设施和器材。

（2）设备加注燃油、润滑油时，严禁吸烟和明火。禁止在设备上或近旁存放汽油和其它易燃易爆物品，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。

（3）设计矿山高位水池兼有消防用水量。

（4）储油间、车库区域内及附近严禁吸烟和明火等。

10.3.2.4 防机伤，电伤措施

为确保电气设备的正常运行及操作工人的安全，设计中就防电伤采取了以下技术措施：车间内带电裸导体的绝缘距离，对地的安全距离等均按照《3-110kV 高压配电装置设计规范》进行设计，车间内所有正常不带电的电器设备(包括电动机)金属外壳均作接地保护，高压电器的裸露部分设有安全防护围栏。

生产设备的传动件及传动机构都设有保护罩以防机械伤害，在易发生机伤和电伤处以及开关、按钮箱处设安全标志，以利安全生产，在运行操作中要严格遵守操作规程。

10.3.2.5 防雷伤及防静电

高度大于 15m 的建筑物、构筑物均设置防雷保护设施，收尘器的烟囱设有独立的避雷针及接地体。防雷击接地、工作接地和保护接地工程采用复合人工接地装置，并尽量利用基础工程进行接地以降低电阻并减少接地工程投资。所有电气设备外壳均做保护接地，在接地网附近和通道交叉处采取降低跨步电压的措施。对防护要求较高的建、构筑物，则不受高度的限制，均采取相应的防雷措施。

为防止静电，建筑物内的电气设备、金属管道、电缆桥架、结构钢筋等都进行了接地。所有电气设备外壳均做保护接地，在接地网附近和通道交叉处采取降低跨步电压的措施。根据矿山生产工艺及技术要求对必要设备进行联锁控制。

检修照明采用安全电压，并加装漏电保护开关。

10.3.2.6 通风及空气调节

（1）通风

对矿山临时办公生活区、机修材料库的电容器室等处设机械通风以排出余热和有害气体。

（2）空气调节

矿山办公生活区设空调装置。

低压配电室、中压配电室、水电阻室设置分体空调，室内设计温度依照《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015 执行。

本项目采用的空调全部为分体式空调。

10.3.2.7 职业卫生设施

矿山应制定职业卫生管理制度、职业危害预防与控制管理办法，采取个体防护、职工健康查体，为工人配备劳动防护用品，并监督工人佩戴使用，建立职工健康档案，每年制定职工年度健康查体计划。

按《工业企业设计卫生标准》的要求，本工程根据生产特点、实际需要等原则，设置相应的辅助用室：设置休息室、淋浴室、医务室等设施。

设置相应的救援救护设施及药品，对突发性人身伤害事故作应急处理。

10.3.2.8 警示标志及安全色

建立警示标志和安全防护的管理制度。对存在较大危险因素的作业场所或有关设备上，设置符合《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）规定的安全警示标志和安全色。在检维修、施工、吊装等作业现场设置警戒区域，以及矿区内的坑、沟、池、井、陡坡等设置安全盖板或护栏等。设备裸露的转动或快速移动部分，设有结构可靠的安全防护罩、防护栏杆或防护挡板。放射源和射线装置，有明显的标志和防护措施，并定期检测。

生产场所、作业点的紧急通道和出入口设置明显醒目的标志，设备、管线按照有关标准的规定涂识别色。

10.3.3 劳动安全卫生机构及人员配备情况

矿山需设劳动安全、职业卫生管理机构。劳动安全、职业卫生管理机构应负责监督劳动安全卫生设施的维护、保养，定期对岗位粉尘浓度、岗位噪声进行监测，发现问题及时解决。同时负责职工的劳动保护 and 安全教育，按时给职工发放劳保用品，确保职工的生产安全卫生。

10.3.4 劳动安全和职业健康卫生“三同时”

本项目应开展安全预评价和职业健康卫生预评价，按照规定对安全设施和职业

健康卫生设施实现“三同时”，保证安全设施和职业健康卫生设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，确保项目达到安全和职业健康卫生标准。

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

本项目设计生产规模为年开采膨润土原矿 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），设计矿山基建期 0.7 年（含试生产期 0.3 年），投产后生产服务期 5.3 年，总服务年限 5.7 年。

11.1.2 劳动定员

矿山实行总经理负责制，对企业进行管理。设总经理 1 名，安全总监 1 名；下设露天采矿等管理机构。

根据工作制度、生产规模和开采工艺，按岗位估算编制的劳动定员 35 人，其中采矿生产工人 27 人，管理服务人员 8 人（详见表 11.1-1 矿山劳动定员表）。

表 11.1-1 矿山劳动定员表

序号	工种岗位名称	需要人数	计算系数	计算人数	设计定员	备注
一	露天采场	23			27	
1	挖掘机司机	1	1.1	1.1	2	
2	自卸汽车司机	4	1.1	4.4	5	
3	装载机司机	1	1.1	1.1	2	
4	洒水车司机	1	1.1	1.1	2	
5	材料运输车	1	1	1	1	
6	电工（机电维修）	2	1	2	2	需取得电工操作作业证
7	边坡巡视工	1	1	1	1	
8	指挥工	1	1	1	1	
9	辅助人员	2	1	2	2	
10	五科专业技术人员	5	1	5	5	
11	专职安全员	2	1	2	2	
12	财会	2	1	2	2	
二	管理人员	8			8	

序号	工种岗位名称	需要人数	计算系数	计算人数	设计定员	备注
1	总经理	1	1	1	1	
2	安全总监	1	1	1	1	含一名注册安全工程师
3	矿长	1	1	1	1	
4	总工程师	1	1	1	1	
5	生产副矿长	1	1	1	1	
6	安全副矿长	1	1	1	1	
7	机电副矿长	1	1	1	1	
8	其他管理人员	1	1	1	1	
	合计	31			35	

11.2 投资概算

11.2.1 项目投资概况

本项目设计产品方案为膨润土原矿，设计生产规模为 1 万立方米/年（1.62 万吨/年）。建设内容包括：采准、削顶工程、矿山设备及其他辅助设施建设。项目建设投资包括采矿工程、总图运输工程、给排水及消防工程及其他费用等。

11.2.2 编制依据

（1）建筑、安装工程

土建工程依据当地的工程造价水平、《2026 年 2 月鄂州市建设工程造价信息》、《冶金工业建设工程计价标准—初步设计概算编制规程》（2021 版）及同类工程的建筑工程费用指标估算；安装工程费按同类规模矿山安装工程费用指标估算。

（2）设备购置费

设备价格参照设备制造厂当期设备原值计算。

（3）工程建设其他费用

其它费用主要执行《建材工业工程建设其他费用定额》及相关政策文件，结合本工程的实际情况计取。

① 建设单位管理费根据《基本建设项目建设成本管理规定》（财建〔2016〕504 号）计取；

② 建设工程监理费根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格

〔2007〕670 号）计提；

③ 工程保险费按工程费用的 0.45% 计提；

④ 工程设计费根据工程实际情况估算计提。

（4）基本预备费

基本预备费为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，该项目按工程费用和工程建设其他费用合计的 5% 计提。

11.2.3 项目投资

本项目基建总投资约 1171.46 万元，其中工程建设投资 1064.97 万元，流动资金 106.50 万元。工程建设投资包括矿建工程费 165.67 万元，土建工程费 76.45 万元，设备购置费 233.7 万元，安装工程费 0.2 万元，工程费用 604.02 万元，工程建设其他费用 428.85 万元，基本预备费 32.1 万元（详见表 11.2-3 投资估算表）。

表 11.2-1 矿山基建工程投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）	备注
1	北采场 39m 平台基建剥离	m ³	1605	13	2.0865	
2	南采场 49m 平台基建剥离	m ³	4997	13	6.4961	
	南采场 39m 平台基建采准剥离	m ³	21630	13	28.119	
3	道路工程					
	场外运输公路	m	116.3	400	4.652	
	场内运输公路	m	568.7	150	8.5305	
4	截排水沟工程					
	矿区截排水沟	m	542.7	250	13.5675	
	沉淀池	个	3	4000	1.2	
5	基础设施					
	临时办公生活区	m ²	300		15	
	机修材料库	m ²	300		8	
	高位水池	个	1		2	
	消防水池	个	1		4	
5	表土临时堆存					
6	边界围栏	m	1752	40	7.008	

序号	工程名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）	备注
8	洗车台	宗	1	20000	2	
9	其他设施	宗	1	100000	10	
	合计				112.6596	

表 11.2-2 矿山主要设备估算表

序号	设备名称	参数	购置数量 (台)	合计	单价（万元）	总价（万元）
1	三一 SY305H 中型 挖掘机	斗容 1.8m ³	2	2	35	70
2	自配液压破碎锤		2	2	5	10
3	东风华神 T3 10t 矿 用自卸汽车	载重 10 吨	7	7	15	105
4	临工 ZL50E 装载机	ZL50	2	2	10	20
5	东风 140 基础款 12-15m ³ 洒水车	12-15m ³	2	2	7	14
6	材料运输车		1	1	7	7
7	100QJ12-42/13 型 潜水泵		2	2	0.3	0.6
	小计					226.6
	运杂保管费 3%					6.798
	合计					233.398

表 11.2-3 投资估算表

序号	工程或费用 名称	估算价值（万元）						
		矿建工程	土建工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	比例
一	建设投资	165.67	76.45	233.70	0.20	588.95	1064.97	90.91%
(一)	工程费用	165.67	76.45	233.70	0.20	128.00	604.02	51.56%
1.1	采矿工程	40.69	0.00	205.00	0.00	0.00	245.69	20.97%
1.2	剥离工程	88.27	0.00	0.00	0.00	0.00	88.27	7.54%
1.3	总图工程	0.00	0.00	28.40	0.00	0.00	28.40	2.42%
1.4	基建工程	36.71	75.95	0.00	0.00	0.00	112.66	9.62%
1.5	给排水及 消防工程	0.00	0.50	0.30	0.20	0.00	1.00	0.09%
1.6	环保	0.00	0.00	0.00	0.00	116.00	116.00	9.90%
1.7	水土	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	12.00	1.02%
(二)	工程建设 其他费用	0.00	0.00	0.00	0.00	428.85	428.85	36.61%
2.1	建设单位	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%

序号	工程或费用名称	估算价值（万元）						
		矿建工程	土建工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	比例
	管理费							%
2.2	工程保险费	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	2.72	0.23%
2.3	工程设计费	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.43%
2.4	工器具及生产家具购置费	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.43%
2.5	环评、能评、安评等评价费	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	30.00	2.56%
2.6	职工培训费	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.17%
2.7	土地征地费用	0.00	0.00	0.00	0.00	384.13	384.13	32.79%
(三)	基本预备费	0.00	0.00	0.00	0.00	32.10	32.10	2.74%
二	流动资金	0.00	0.00	0.00	0.00	106.50	106.50	9.09%
项目总投资（一+二）		165.67	76.45	233.70	0.20	695.44	1171.46	100.00%
占总投资比例		14.14%	6.53%	19.95%	0.02%	59.37%	100.00%	0.00

11.2.4 资金筹措及投资使用计划

（1）本项目估算基建总投资约 1171.46 万元，包括工程建设投资 1064.97 万元，流动资金 106.50 万元。

（2）项目资金来源由企业自筹解决。

（3）投资使用计划

本项目土地征用费用一次性投入，基建准备期内投入 384.13 万元（注明：因矿山投产生产服务期 5.3 年，设计生产能力仅 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），故土地征用费用在项目投资现金流量表计算时没有计入）。

11.2.5 成本费用

（1）成本估算范围

项目成本估算包括采矿所需要的直接材料、燃料和动力费、职工薪酬、制造费用及管理费用。

（2）估算说明

本次概算按正常生产年的总制造成本进行。矿区主要开采矿种为膨润土，本矿产品方案以原矿销售进行财务核算。矿山生产规模 1 万立方米/年(约 1.62 万吨/年)；

①原材料成本，生产消耗的材料、备件、燃料按拟定的指标，其价格按现行价；

矿山采矿采用露天非爆破开采，生产期原材料主要机械维护材料、工人劳保用品及其他费用等，经计算原材料消耗成本为吨矿 2.0 元/t。

②生产人员工资及福利费用

矿山人员工资薪酬及福利费平均按生产工人工资为 5 万元/人.年计取，管理人员工资 10.0 万元/人.年计取；考虑用工都是合同制，五险一金按国家相关要求估算；矿山生产人员工资及福利费用为 215 万元，折合吨矿 132.71 元/t。

③动力、生活用水消耗

矿山动力、生活用水消耗，包括生产用电、机械设备动力用油、生活用水，年动力消耗总费用为 68.35 万元，折合吨矿 42.19 元/t，具体（详见表 11.2-4 年动力单价、消耗表）。

表 11.2-4 年动力单价、消耗表

动力消耗名称	种类	单位	年消耗量	单价	金额	备注
				(元)	万元	单耗
生产、生活用电	电	万 kw·h	20	0.69	13.8	
生活用水	水	万 t/a	2	3.16	6.32	
挖掘机、装载机	柴油	万 L/a	3	6.89	20.67	
矿用汽车	柴油	万 L/a	4	6.89	27.56	
合计					68.35	

④制造费用

①固定资产折旧及无形及递延资产摊销

固定资产及无形递延资产按直线法分类折旧/摊销，残值率取 5%，房屋、建筑物折旧年限为 20a，机器设备折旧年限为 10a。

固定资产折旧及无形及递延资产摊销，固定资产主要为机械设备、构建筑物。

②修理费：按固定资产折旧，建筑物的修理费率为1%，设备的修理费率为5%计。

③综上，矿山制造费用为吨矿40元/t。

⑤企业安全管理费用

企业安全管理费用：安全生产费用按矿石3元/t计取，参照《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；

⑥销售费用

按销售收入的 2%提取，年需费用 11.34 万元，折合吨矿 7 元/t。

⑦财务费用

财务费用按销售收入的 1%提取，年需费用 5.67 万元，折合吨矿 3.5 元/t。

表 11.2-5 生产总成本费用计算表

序号	项目名称	吨矿成本（元/t）	年生产成本（万元）
1	原材料成本	2	3.24
2	生产人员工资及福利费用	132.71	214.9902
3	动力、生活用水消耗费用	42.19	68.3478
4	制造费用	40	64.80
5	企业安全管理费用	3	4.86
6	销售费用	7	11.34
7	财务费用	3.5	5.67

11.3 财务评价

11.3.1 财务指标估算

（1）销售收入和税金及附加

① 本项目设计产品方案为膨润土原矿 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），根据市场调查情况，确定产品价格为 420 元/t（含税价），运营期平均年销售收入为 680.40 万元（含税），营业总收入 3606.12 万元（含税）。

② 项目增值税税率为 13%，城乡建设维护税按增值税的 5%计征，教育费附加按增值税的 5%计征，资源税按销售额 10%计征。

经计算，项目年增值税为 60.64 万元，年城乡建设维护税为 3.03 万元，年教育费附加为 1.82 万元，年资源税为 1.21 万元。

（2）利润估算

项目年利润总额为 180.24 万元，所得税按利润总额的 25%计征。

经计算，年所得税 45.06 万元，年净利润为 135.18 万元。

（3）财务盈利能力分析

根据现金流量表计算以下财务指标：

① 项目投资财务内部收益率

所得税后财务内部收益率为 4.74%。

②项目投资财务净现值

所得税后项目投资财务净现值 233 万元

③项目投资回收期

所得税后的投资回收期为第 4 年开始（不含基建期 0.7 年）。

11.3.2 经济效益评价

11.3.2.1 财务评价

1) 财务评价基本参数

①税种和税率

产品增值税率：13%

城市维护建设税率（按产品增值税额计）：5%

教育费及附加率（按产品增值税额计）：5%

所得税率：25%

企业法定盈余公积金提取比率：10%

②基准收益率

依据国家计委、建设部 2006 年 7 月 3 日发改投资[2006]1325 号文件发布的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》推荐的标准：税前财务基准收益率 3%，税后财务基准收益率 3%。

2) 财务评价基本参数

根据现金流量表计算以下财务指标：

①财务内部收益率

所得税前财务内部收益率为 15.05%；

所得税后财务内部收益率为 4.74%。

②投资回收期

所得税前的投资回收期为第 3 年开始（不含基建期 0.7a）；

所得税后的投资回收期为第 4 年开始（不含基建期 0.7a）。

（2）财务生存能力分析

从项目财务计划现金流量（表 11.3-4）可以看出，计算期内各年经营活动现金

流入均大于现金流出。从经营活动、投资活动和筹资活动全部净现金流量看，计算期内各年累计盈余资金都大于 0。计算期内累计盈余资金为 321.93 万元。因投产后生产服务期仅 5.0 年，矿山生产能力 1 万立方米/年（1.62 万吨/年），本项目投产后第 4 年开始产生正向税后净现金流量，因此，具有较强的财务风险生存能力。

表 11.3-1 总成本费用计算表（单位：万元）

总成本估算表									
单位：万元									
序号	项目	合计	基建期 (0.7 年)	运营期					均值
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
1	原材料成本	16.20	0.97	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
2	生产人员工资及福利费用	1074.95	64.50	214.99	214.99	214.99	214.99	214.99	214.99
3	动力、生活用水消耗费用	341.74	20.50	68.35	68.35	68.35	68.35	68.35	68.35
4	制造费用	324.00	19.44	64.80	64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
5	企业安全管理费用	24.30	1.46	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86
6	销售费用	56.70	3.40	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34
7	财务费用	28.35	1.70	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67
8	经营成本	1756.89	105.41	351.38	351.38	351.38	351.38	351.38	351.38
9	利息支出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	长期借款利息支出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	流动资金借款利息支出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	短期借款利息支出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	总成本费用合计	1866.24	111.97	373.25	373.25	373.25	373.25	373.25	373.25
	可变成本	467.29	28.04	93.46	93.46	93.46	93.46	93.46	93.46
	固定成本	1398.95	83.94	279.79	279.79	279.79	279.79	279.79	279.79

表 11.3-2 销售收入、税金及附加和增值税计算表（单位：万元）
营业收入及税金表

单位：万元									
序号	项目	合计	基建期 (0.7 年)	运营期					均值
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
1	销售收入（万元，含税）	3402.00	204.12	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40
1.1	销售收入（万元，不含税）	3010.62	180.64	602.12	602.12	602.12	602.12	602.12	602.12
	年产量（吨）	81000.00	4860.00	16200.00	16200.00	16200.00	16200.00	16200.00	16200.00
	单价（元/吨）		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	0.00
2	税金及附加	30.32	0.00	1.70	7.15	7.15	7.15	7.15	6.06
2.1	城市维护建设税	15.16	0.00	0.85	3.58	3.58	3.58	3.58	3.03
2.2	教育附加税	9.10	0.00	0.51	2.15	2.15	2.15	2.15	1.82
2.3	地方教育附加税	6.06	0.00	0.34	1.43	1.43	1.43	1.43	1.21
3	资源税	301.06	18.06	60.21	60.21	60.21	60.21	60.21	60.21
4	增值税	303.18	0.00	16.98	71.55	71.55	71.55	71.55	60.64
4.1	销项税	442.26	23.48	88.45	88.45	88.45	88.45	88.45	88.45
4.2	可抵扣进项税	72.98	72.98	54.57	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60
4.3	运营期进项税	84.51	5.07	16.90	16.90	16.90	16.90	16.90	16.90
4.4	年末待抵扣进项税	139.08	78.06	71.47	16.90	16.90	16.90	16.90	27.82
4.5	应纳增值税	303.18	0.00	16.98	71.55	71.55	71.55	71.55	60.64

表 11.3-3 利润计算表（单位：万元）

利润及利润分配表									
									单位：万元
序号	项目	合计	基建期 (0.7 年)	第 1 年	第 2 年	运营期 第 3 年	第 4 年	第 5 年	均值
1	营业收入	3402.00	204.12	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40
2	附加税金	30.32	0.00	1.70	7.15	7.15	7.15	7.15	6.06
3	增值税	303.18	0.00	16.98	71.55	71.55	71.55	71.55	60.64
4	资源税	301.06	0.00	60.21	60.21	60.21	60.21	60.21	60.21
5	总成本费用	1866.24	111.97	373.25	373.25	373.25	373.25	373.25	373.25
6	补贴收入	0.00							0.00
7	利润总额	901.20	92.15	228.26	168.23	168.23	168.23	168.23	180.24
8	弥补以前年度亏损	0.00							0.00
9	应纳税所得额	901.20	92.15	228.26	168.23	168.23	168.23	168.23	180.24
10	所得税（25%）	225.30	23.04	57.07	42.06	42.06	42.06	42.06	45.06
11	净利润	675.90	69.11	171.20	126.18	126.18	126.18	126.18	135.18
12	期初未分配利润	0.00							0.00
13	可供分配利润	675.90	69.11	171.20	126.18	126.18	126.18	126.18	135.18
14	提取法定盈余公积金(10%)	67.59	6.91	17.12	12.62	12.62	12.62	12.62	13.52
15	累计盈余公积	74.50	6.91	24.03	36.65	49.27	61.88	74.50	14.90
16	可供投资者分配的利润	608.31	62.20	154.08	113.56	113.56	113.56	113.56	121.66
17	应付优先股股利	0.00							0.00
18	提取任意盈余公积金	0.00							0.00
19	应付普通股股利	0.00							0.00
20	各投资方利润分配	0.00							0.00
21	未分配利润	670.51	62.20	216.28	329.84	443.39	556.95	670.51	134.10
22	息税前利润（利润总额+利息支出）	901.20	92.15	228.26	168.23	168.23	168.23	168.23	180.24

表 11.3-4 项目投资现金流量表（单位：万元）

项目投资现金流量表								
单位：万元								
序号	项目	合计	基建期	运营期				
			0.7 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
1	现金流入	3606.12	204.12	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40
1.1	营业收入	3606.12	204.12	680.40	680.40	680.40	680.40	680.40
1.2	补贴收入	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3	投资抵扣进项税额	72.98	72.98	54.57	0.00	0.00	0.00	0.00
1.4	回收固定资产余值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.5	回收流动资金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	现金流出	3284.19	892.74	430.27	490.30	490.30	490.30	490.30
2.1	建设投资	680.83	680.83					
2.2	流动资金	106.50	106.50					
2.3	经营成本	1862.30	105.41	351.38	351.38	351.38	351.38	351.38
2.4	增值税金及附加	333.49	0.00	18.68	78.70	78.70	78.70	78.70
2.5	资源税		18.06	60.21	60.21	60.21	60.21	60.21
3	所得税前净现金流量		-688.62	250.13	190.10	190.10	190.10	190.10
4	累计所得税前净现金流量		-688.62	-438.49	-248.38	-58.28	131.83	321.93
5	调整所得税		0.00	57.07	42.06	42.06	42.06	42.06
6	所得税后净现金流量		-688.62	193.07	148.05	148.05	148.05	148.05
7	累计所得税后净现金流量		-688.62	-495.55	-347.51	-199.46	-51.42	96.63
项目投资财务内部收益率（所得税前）		15.05%						
项目投资财务内部收益率（所得税后）		4.74%						
项目投资财务净现值（所得税前）		¥ 233						
项目投资财务净现值（所得税后）		¥ 32						
项目投资回收期（年）（所得税前）		3.31						
项目投资回收期（年）（所得税后）		4.35						

注明：因矿山投产生产服务期仅 5.0 年，故在项目投资现金流量表计算时土地征用费用没有计入。

计算指标(所得税前)

项目投资财务内部收益率：15.05%（现值系数取 $i=3\%$ ）；项目投资财务净现值：233；项目投资回收期：第 3 年开始（不含基建期 0.7 年）。

计算指标(所得税后)

项目投资财务内部收益率：4.74%（现值系数取 $i=3\%$ ）；项目投资财务净现值：32；项目投资回收期：第 4 年开始（不含基建期 0.7 年）。

11.3.2.2 盈亏平衡点分析

按正常年限生产成本计算项目盈亏平衡点如下：

$$BEP = \frac{\text{年固定成本}}{\text{年营业收入} - \text{年可变成本} - \text{年营业税金及附加}} \times 100\% = 48.17\%$$

可见，本项目盈亏平衡点需达到设计产能的 48.17%即可满足盈利要求，说明项目具有一定的抗风险能力。

11.3.2.3 敏感性分析

对在计算期内可能发生变化的产品价格、产品产量、原材料价格和建设投资进行单因素敏感性分析。计算结果表明，较敏感的因素是产品价格和产品产量。说明企业在生产中一定要加强管理，提高产品质量，降低生产成本，才能取得较好的经济效益。各敏感因素变化对项目经济效益的影响见表 11.3-5。

表 11.3-5 敏感性分析表

指标 敏感性因素	变化幅度 %	项目财务 内部收益率% (税前)	项目财务 内部收益率% (税后)	项目投资回 收期(税后) (a)	敏感性系数
基本方案	-	15.05%	4.74%	4.35	
价格	20	风险小，无须考虑价格上涨因素			
	-10	-	-	-	
	-20	-	-	-	
经营成本	20	-	-	-	
	10	56%	-	5.79 (税前)	
	-	整体风险小，无须考虑成本降低因素			

因本矿山为小型矿山，投产后生产服务期约 5.0，调整后生产能力为 1 万立方米/年（约 1.62 万吨/年），每年营业收入为 680.40 万元。可见，矿山建设具有较强的抵抗风险能力，市场价格和经营成本均是影响本矿山建设的主要项目风险因素。

综上所述，本项目生命周期较短、初期建设投资较大，项目在实施过程中主要风险是政策和市场风险，确保价格稳定的情况下，做好成本控制工作，对产品价格应签订长期协议以锁定收益，同时做好生产组织工作，确保稳产。

(4) 预期成果及经济和社会效益评价

通过对项目的财务经济评价可以看出，项目建成后经过几年的生产经济效益勉强

可以接受。年利润总额为 180.24 万元，年净利润为 135.18 万元，项目所得税前财务内部收益率为 15.05%，税前投资回收期 3.31a，项目所得税后财务内部收益率为 4.74%，税后投资回收期 4.35a，由此可以看出本项目具有一定的风险能力。

不确定性分析表明，具有一定的抗风险能力，初期建设投资较大，受市场价格和经营成本影响较大。

第 12 章 问题与建议

12.1 存在的问题

（1）根据 3.8 节进行的计算，矿区开采岩体属于Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎，岩石坚固性系数 5 左右，并根据 2025 年 7 月份鄂州市自然资源和城乡建设局下发关于“市自然资源和城乡建设局关于鄂州市金福膨润土厂建设用地工程项目所在地地质灾害易发区情况的说明”的文件，文件中根据《鄂州市地质灾害防治“十四五”规划(2021-2025 年)》综合评判，该项目地质灾害危险性评估等级为一级。矿山没有按相关规定对地质灾害危险性进行评估。

（2）北东方向矿界紧邻梁子湖当地居民鱼塘，鱼塘水深约 1.5m 至 3m 不等，鱼塘边界留有 3m 宽以上的防护堤坝，堤坝与矿界之间留有 9m 至 18m 的流水沟通向上下游鱼塘，正常水位海拔高程约 17m，最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，开采结束后有被洪水淹没的安全危险。

（3）矿山现有采矿许可证开采标高为 43m 至 19m，矿区探明可开采资源量本身很小，为考虑充分利用国家矿产资源，根据矿山实际情况及地质条件，现设计的南采场开采境界 43m 至 59m 剥离削顶已超过现有采矿许可证开采标高 43m，且在 7#勘探线附近 43m 标高以上有损失的资源量。

（4）矿山开采设置的临时排土场堆置场地，部分平面位置位于相邻湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿矿权范围内。

（5）矿山基建期 0.7 年（含试生产期 0.3 年），投产后生产服务期 5.0 年，总服务年限约 5.7 年；矿山现有采矿许可证有效期自 2025 年 07 月 03 日至 2027 年 07 月 02 日，即便现在拿到安全生产许可证，2027.7 采矿许可证到期，距离目前已不到 1.5 年。

12.2 建议

（1）矿山开采过程中，会逐步揭露深部的节理裂隙，在开采过程中应加强观测，发现不稳定边坡及时上报公司并妥善处理，以确保边坡稳定，必要时应进行设计变更。

（2）根据 3.8 节进行的计算，矿区开采岩体属于Ⅳ类岩体，岩体较破碎～破碎，岩石坚固性系数 5 左右，并根据 2025 年 7 月份鄂州市自然资源和城乡建设局下发关于“市自然资源和城乡建设局关于鄂州市金福膨润土厂建设用地工程项目所在地地质灾害易发区情况的说明”的文件，文件中根据《鄂州市地质灾害防治“十四五”规划(2021-2025 年)》综合评判，该项目地质灾害危险性评估等级为一级。并同时要求矿山需按照《地质灾害危险性评估规范》和《地质灾害危险性评估单位资质管理办法》要求，委托具有地质灾害危险性评估甲级资质的评估单位按照《地质灾害防治条例》规定，做好该项目地质灾害危险性评估，并根据评估报告的建议，做好相关地质灾害防治工作；同时根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）第 5.2.4.5 条规定，矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。

（3）矿界北边紧邻梁子湖当地居民鱼塘，正常水位海拔高程约 17m，最高洪水位为 21.49m，矿山开采最低标高为 19m，高于梁子湖正常水位，低于当地最高洪水位，开采结束后有被洪水淹没的安全危险。在开采过程中需留设安全保护带距离或开采结束后修筑防护堤等安全措施；同时应加强观测，发现疑似险情及时上报公司并妥善处理。

（5）矿山开采过程中为合理有效利用剥离废土石，矿山不设排土场，在矿区 2 号拐点附近设置临时排土场堆置场地；此场地位于低凹处的水塘，部分平面位置已处于相邻湖北省鄂州市梁子湖区熊风台膨润土矿矿权范围内，此矿权虽然被鄂州市自然资源和规划局在 2021 年 10 月份列为拟注销过期的采矿权范围内，但在开采过程中，矿山应做好相关外联协调工作。

（6）根据湖北省长久智能安全技术有限公司于 2025 年 11 月编制评审并获得通过的《鄂州市金福膨润土厂隐蔽致灾因素普查报告》，报告载明内容：矿区位于大冶复式向斜中段次一级的太和向斜东部北翼褶皱和断裂不发育，为一单斜构造。矿区地表未见有较大断裂，但节理较发育。露天采场含水层主要有流纹岩，岩性破碎，含裂隙水；英安岩，风化裂隙较发育，含裂隙水；第四系，孔隙发育，渗透性好，含孔隙-裂隙水。矿山为山坡-凹陷露天矿开采，封闭圈标高 29m，封闭圈以上为山坡露天开采，封闭圈以下为凹陷开采。矿区水文地质条件为简单类型，工程地质条件为中等类型，环境地质条件为中等类型，开采技术条件较复杂，矿山在开采过程中应加强观测，并记录形成台账，并及时聘请具有相关资质的单位对《普查报

告》进行修编或重编。

（7）矿山总服务年限约 5.7 年；矿山现有采矿许可证有效期自 2025 年 07 月 03 日至 2027 年 07 月 02 日，即便现在拿到安全生产许可证，2027.7 采矿许可证到期，距离目前已不到 1.5 年，故矿山在开采过程中应及时延续采矿许可证，以保证矿山能正常生产。

（8）矿山现有采矿许可证开采标高为 43m 至 19m，矿区探明可开采资源量本身很小，为考虑充分利用国家矿产资源，根据矿山实际情况及地质条件，现设计的南采场开采境界 43m 至 59m 剥离削顶已超过现有采矿许可证开采标高 43m，且在 7#勘探线附近 43m 标高以上有损失的资源量。矿山在开采基建前期，矿山需根据《矿产资源开采登记管理办法》相关条款规定，申请变更矿区范围并报原审批机关批准，重新核发采矿许可证。

（9）建议矿山生产后，按相关文件要求编制各项应急预案，对单项工程编制单体工程设计和施工组织设计，并严格按设计实施。

（10）矿山生产服务年限较短，在开采过程中建议矿山加强对低品位矿石的采选矿综合利用，同时加强剥离量综合利用研究，并编制专项综合利用研究报告，做到低品位矿石和剥离物百分百综合利用。

第 13 章 附件与附图

13.1 附件

- （1）设计委托书；
- （2）营业执照；
- （3）采矿许可证；
- （4）项目备案证；
- （5）初步设计评审意见书；
- （6）勘探报告评审意见书；
- （7）矿产资源开发利用与生态复绿方案评审意见书；
- （8）隐蔽致灾因素普查报告审查意见；
- （9）安全预评价封面及备案；
- （10）绿化协议；
- （11）鄂州市自然资源和城乡建设局关于地质灾害易发区情况说明；
- （12）鄂州市各部门《关于征求梁子湖区沼山镇金福膨润土研发及深加工项目规划选址意见函》的回复；
- （13）鄂州市人民政府专题会议纪要（2014）58 号；
- （14）关于鄂州市金福膨润土厂采矿权相关情况说明；
- （15）梁子湖区人民政府关于鄂州市金福膨润土厂采矿权延续工作的情况说明；
- （16）梁子湖区人民政府关于鄂州市金福膨润土厂采矿权延续及复工复产的请示；
- （17）关于鄂州市金福膨润土厂矿山年生产能力与选矿厂年加工生产能力相关情况说明；
- （18）关于梁子湖区沼山镇金福膨润土研发及深加工项目(农用地转用)建设用地社会稳定风险评估备案意见的函；
- （19）内审意见；
- （20）编制人员社保信息。

13.2 附图

- (1) 矿山地形地质图；
- (2) 勘探线地质剖面图；
- (3) 勘探线工程地质剖面图；
- (4) 资源量估算分布平面图；
- (5) 矿区综合水文地质图；
- (6) A—A'线水文地质工程地质剖面图；
- (7) 基建终了平面图及矿山总平面布置图；
- (8) 开采终了平面图及矿山地表防排水工程平面图；
- (9) 矿山开采终了境界安全设施布置图；
- (10) 开采终了典型剖面图及纵投影图；
- (11) 开采终了 49m 水平平面图；
- (12) 开采终了 39m 水平平面图；
- (13) 开采终了 29m 水平平面图；
- (14) 开采终了 19m 水平平面图；
- (15) 矿山供电系统图；
- (16) 截排水沟大样图；
- (17) 排土工艺图；
- (18) 采矿方法示意图。