

皖 FM20260400004

滁州市万桥绢云母粉厂
高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改
工程项目

安全预评价报告

安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

资质编号：APJ-（皖）-019

二〇二六年七月



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 9124080079010353X5

机构名称: 安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

办公地址: 安徽省安庆市高新区技术产业开发区和平路 366 号

法定代表人: 张五永

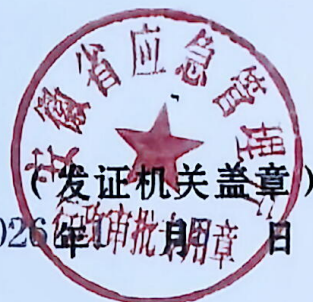
证书编号: APJ-(皖)-019

首次发证: 2021 年 06 月 22 日

有效期至: 2026 年 07 月 15 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 石油加工业, 化学原料, 化学品及医药制造业。

此件用于: 高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采剥技改工程安全预评价, 再次复印无效



2026 年 1 月 1 日 审批日期

滁州市万桥绢云母粉厂
高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目

安全预评价报告

(皖 FM20260400004)

法定代表人

技术负责人

项目负责人

二〇二六年七月

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿
年产 25 万吨露天采矿项目安全预评价人员表

	姓名	资格证书编号	专业	签字	
项目负责人					
项目组成员					
报告编制人					
报告审核人					
过程控制负责人					
技术负责人					

前 言

滁州市万桥绢云母粉厂兴建于 2000 年,现已拥有总资产五百万元。该厂是专业生产绢云母粉的厂家,生产干法、湿法绢云母系列产品 120 目~3000 目。滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿为滁州市万桥绢云母粉厂所属生产矿山。

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿采矿权范围内矿体平面范围发生了变化(平面范围扩大),资源储量估算范围增大,绢云母矿资源储量增加。为充分、合理开发矿床资源,规范矿山建设行为,根据《安徽省非煤矿山建设项目管理办法》(皖经信非煤〔2020〕94 号),2026 年 3 月滁州市万桥绢云母粉厂委托定远县诚信矿业咨询服务有限公司编制《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》,设计矿山开采方式为山坡+凹陷露天机械开采,矿山开拓运输系统采用公路开拓—汽车运输方式。

依据国家有关新建、改建、扩建项目安全设施要依法实施“三同时”的规定,滁州市万桥绢云母粉厂于 2026 年 3 月委托我公司对该技改工程项目进行安全预评价。

我公司按照开展安全预评价工作的有关规定,成立了该项目的评价组,进入矿山实地,对矿区的周边环境、开采现状等进行了详细调查,与业主进行了充分的交流,并收集了评价所需的相关资料。评价组在实地调查、收集资料的基础上,对照国家的有关法律法规及行业标准、规范,对该新建项目可能存在的危险、有害因素进行了辨识与分析,在此基础上采用定性、定量的评价方法进行安全评价,并提出了针对性的安全对策措施及建议,最终形成安全预评价

结论。

需要说明的是，本次安全预评价所需的地质资料、《可研报告》等均由滁州市万桥绢云母粉厂提供，企业已承诺对其真实性和有效性负责。

评价组在工作中得到了滁州市万桥绢云母粉厂相关人员的积极配合，在此表示感谢！

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	10
2.1 建设单位概况	10
2.2 自然环境概况	14
2.3 建设项目地质概况	15
2.4 工程建设方案概况	34
3 定性定量评价	60
3.1 评价单元的划分	60
3.2 评价方法的选择	60
3.3 总平面布置单元	63
3.4 开拓运输单元	70
3.5 采剥单元	74
3.6 矿山供配电设施单元	97
3.7 防排水单元	100
3.8 临时排土周转场地单元	104
3.9 安全管理单元	106
3.10 重大危险源辨识单元	110
3.11 矿山有限空间作业辨识	111
3.12 矿山重大事故隐患分析单元	111
4 安全对策措施及建议	114
4.1 安全对策措施	114
4.2 下步设计时应重点落实的对策措施与建议	120
5 评价结论	122
5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	122
5.2 建设项目应重点防范的重大危险、有害因素	122
5.3 建设项目应重视的重要安全对策措施	122
5.4 安全预评价结论	122

一、附件：

1. 安全预评价委托书
2. 营业执照副本，复印件
3. 采矿许可证，复印件
4. 关于《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》矿产资源储量评审备案的复函（滁自然资规储备字〔2025〕2 号）
5. 《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》矿产资源储量报告评审意见书
6. 滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿开采方案专家组审查意见及公示截屏
7. 《滁州市万桥绢云母粉厂滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿矿区生态修复方案》审查专家组意见
8. 《关于滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿矿区生态修复方案审查意见的函》（滁自然资规函〔2026〕66 号）
9. 《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》专家组评审意见及备案告知书
10. 《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目安全预评价报告》专家组评审意见、修改说明、复核意见
11. 评价组现场勘查照片

二、附图

1. 地形地质及开采现状图
2. 总平面布置及一期开采工程布置图
3. 一期开采基建终了平面图
4. 一期开采终了平面图
5. 一、二期开采终了平面图
6. 露天开采最终境界图
7. 1、2 线开采终了剖面图；
8. 采矿方法图

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价项目名称：滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目安全预评价。

预评价对象：滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目。

安全预评价范围：《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》中拟定建设方案的露天开采范围及对应的露天开采生产系统（采装、运输、排土）、公辅工程及安全管理等方面内容，不包括加工厂。

采矿许可证范围拐点坐标见表 1.1-1。

表1.1-1 采矿权范围拐点坐标表

--

矿区面积 0.4668 平方公里，开采深度：+104.5 米～+25 米标高。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国矿山安全法》（根据 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，自公布之日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿产资源法》（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》第二次修正，中华人民共和国主席令第 74 号，2009 年 8 月 27 日起施行）；

（3）《中华人民共和国职业病防治法》（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》第四次修正，中华人民共和国主席令第 24 号，2018.12.29 施行）；

（4）《中华人民共和国劳动法》（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。中华人民共和国主席令〔2018〕24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）；

（5）《中华人民共和国消防法》（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修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律。中华人民共和国主席令〔2021〕81 号，2021 年 4 月 29 日起施行）；

（6）《中华人民共和国安全生产法》（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》修正，中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（7）《中华人民共和国突发事件应对法》（由中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议于 2024 年 6 月 28 日修订通过，中华人民共和国主席令（第二十五号），自 2024 年 11 月 1 日起施行）；

（8）《工伤保险条例》（国务院第 586 号令修正，2011 年 1 月

1 日起施行）；

（9）《安全生产许可证条例》（根据国务院令第 653 号第二次修正，修正后自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

（10）《安徽省非煤矿山管理条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告第 25 号，2015 年 5 月 1 日实施）；

（11）《安徽省生产安全事故隐患排查治理办法》（安徽省人民政府令 259 号，2015 年 5 月 1 日起施行）；

（12）《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）；

（13）《安徽省安全生产条例》（徽省第十四届人民代表大会常务委员会第九次会议修订通过，安徽省人民代表大会常务委员会公告（十四届）第二十四号，2024 年 7 月 1 日起施行）。

1.2.2 部门规章及规范性文件

（1）《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》（原总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日发布）；

（2）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（根据 2015 年 4 月 2 日原国家安全监管总局令第 77 号修正，修正后自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

（3）《生产经营单位安全培训规定》（2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令 80 号修订，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

（4）《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（2009 年 6 月 8 日原国家安全监管总局令第 20 号公布，自公布之日起施行。2015 年 5 月 26 日总局令第 78 号修改，2015 年 7 月 1 日施行）；

(5) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全监管总局令第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(6) 《安全生产培训管理办法》（根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令第 80 号第二次修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(7) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（原安监总管一〔2016〕49 号）；

(8) 《原国家安全监管总局 保监会 财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法的通知〉》（原安监总办〔2017〕140 号，2018 年 1 月 1 日起施行）；

(9) 国家安全监管总局办公厅《关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（原安监总厅安健〔2018〕3 号）；

(10) 《关于印发〈安徽省安全生产责任保险实施办法〉的通知》（原皖安监法〔2018〕126 号，2018 年 10 月 26 日）；

(11) 《安徽省非煤矿山救护队管理办法》（皖应急〔2019〕208 号）；

(14) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号修改，自 2019 年 9 月 1 日起施行）；

(12) 安徽省经济和信息化厅等八部门关于印发《安徽省非煤矿山建设项目管理办法的通知》（皖经信非煤〔2020〕94 号）；

(13) 安徽省应急管理厅、国家矿山安全监察局安徽局《关于加强安徽省金属非金属矿山安全技术工作的指导意见》（皖应急〔2021〕144 号）；

(14) 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）；

（15）《关于进一步加强非煤矿山安全生产工作的紧急通知》
（皖应急函〔2022〕44 号）；

（16）《国家矿山安全监察局关于深化煤矿安全专项整治三年行动推进治本攻坚的通知》（矿安〔2022〕1 号）；

（17）《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4 号）；

（18）《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，自 2022 年 9 月 1 日起施行）；

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

（20）国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山安全风险分级监管办法》（矿安〔2023〕1 号，自 2023 年 1 月 9 日起施行）；

（21）国家矿山安全监察局《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》（矿安〔2023〕124 号）；

（22）国务院办公厅 中共中央办公厅《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）；

（23）《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）；

（24）《安徽省应急管理厅关于防范非煤矿山车辆伤害和高处坠落生产安全事故的通知》（皖应急函〔2024〕71 号，自 2024 年 3 月 12 日起施行）；

(25) 《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 日起施行);

(26) 《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, 自 2024 年 6 月 28 日起施行);

(27) 《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, 自 2024 年 10 月 23 日起施行);

(28) 《国家矿山安全监察局关于进一步强化非煤矿山重大事故隐患动态清零工作的通知》(矿安〔2024〕116 号, 自 2024 年 12 月 14 日实施);

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

(30) 《关于印发〈安徽省铁矿等十四个矿种采选行业准入标准〉的通知》(皖工信非煤〔2025〕62 号, 2025 年 7 月 15 日);

(31) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(2025 年 12 月 12 日经应急管理部部务会议修订通过, 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)。

1.2.3 标准规范

(1) 《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87);

(2) 《安全评价通则》(AQ 8001-2007);

(3) 《安全预评价导则》(AQ 8002-2007);

- (4) 《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）；
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；
- (6) 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
- (7) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (8) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 版）；
- (9) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；
- (10) 《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）；
- (11) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB
39800.4-2020）；
- (12) 《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020）；
- (13) 《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）；
- (14) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T
29639-2020）；
- (15) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；
- (16) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T
13861-2022）；
- (17) 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）；
- (18) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（KA 23-2025）；
- (19) 《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）。

1.2.4 建设项目合法性证明文件

- (1) 工商营业执照：统一社会信用代码 91341103704962806H；
- (2) 采矿许可证：C3411002010086110073900；
- (3) 关于《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》矿产资源

储量评审备案的复函（滁自然资规储备字〔2025〕2 号）；

（4）《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》矿产资源储量报告评审意见书；

（5）滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿开采方案专家组审查意见及公示截屏；

（6）《滁州市万桥绢云母粉厂滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿矿区生态修复方案》审查专家组意见；

（7）《关于滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿矿区生态修复方案审查意见的函》（滁自然资规函〔2026〕66 号）

（8）《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》（定远县诚信矿业咨询服务有限公司，2026 年 6 月）。

1.2.5 建设项目技术资料

（1）《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》（华东冶金地质勘查局八一地质队，2025年6月）；

（2）《滁州市高尖刘绢云母矿矿产资源开采方案》（华东冶金地质勘查局八一地质队，2025年11月）；

（3）《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产25万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》（定远县诚信矿业咨询服务有限公司，2026年6月）；

（5）现场调查收集的有关技术资料。

1.2.6 其他评价依据

（1）安全预评价委托书、合同书

（2）营业执照

(3) 采矿许可证

(4) 评价人员收集的其他相关资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位历史沿革、经济类型、隶属关系

滁州市万桥绢云母粉厂成立于 2004 年 11 月 05 日，注册地位于安徽省滁州市南谯区施集镇李集街道（李集水利站），法定代表人为董吉胜。经营范围包括绢云母粉、凸凹棒、滑石粉等非金属矿粉加工、销售；绢云母开采。

滁州市万桥绢云母粉厂兴建于 2000 年，现已拥有总资产五百万元；该厂是专业生产绢云母粉的厂家，生产干法、湿法绢云母系列产品 120 目~3000 目。滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿为滁州市万桥绢云母粉厂所属矿山。

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿为生产矿山，矿山现有采矿权许可证由滁州市自然资源和规划局颁发，采矿许可证号：

月 16 日；采矿权人：滁州市万桥绢云母粉厂；矿山名称：滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿；开采矿种：云母；开采规模：25 万吨/年；开采方式：山坡+凹陷露天开采。

2.1.2 建设项目背景及立项前期工作情况

2025 年 6 月，华东冶金地质勘查局八一地质队提交了《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》，该报告经过滁州市自然和 resource 规划局组织的专家评审并备案（滁自然资储备字〔2025〕2 号）。

2025 年 11 月，滁州市万桥绢云母粉厂委托华东冶金地质勘查局八一地质队编制了《滁州市高尖刘绢云母矿矿产资源开采方案》，

该方案于 2025 年 11 月 7 日通过了专家评审并在滁州市自然和资源规划局网站公示。

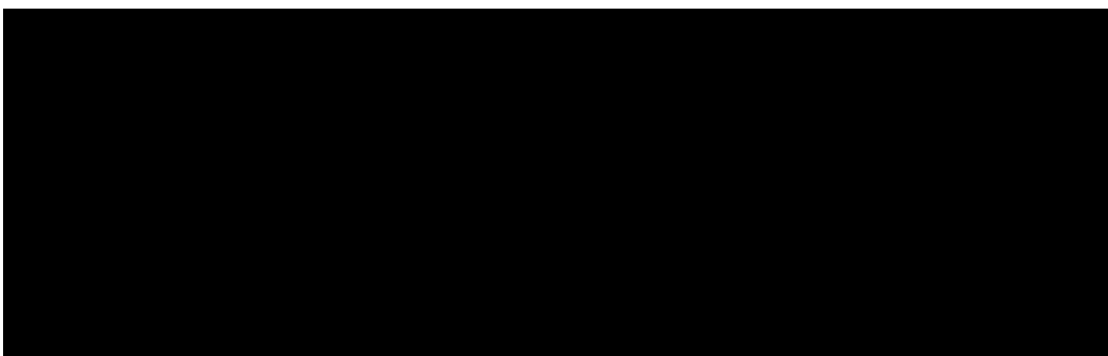
2026 年 2 月，滁州市万桥绢云母粉厂委托华东冶金地质勘查局八一—地质队编制了《滁州市万桥绢云母粉厂安徽省滁州市高尖刘绢云母矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案以滁自然资规函〔2026〕12 号文在滁州市自然资源和规划局备案。

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿采矿权范围内矿体平面范围发生了变化（平面范围扩大），故资源储量估算范围增大，绢云母矿资源储量增加。为充分、合理开发矿床资源，规范矿山建设行为，根据《安徽省非煤矿山建设项目管理办法》（皖经信非煤〔2020〕94），2026 年 3 月，滁州市万桥绢云母粉厂委托定远县诚信矿业咨询服务服务有限公司编制《滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目可行性研究报告》。

根据矿山建设程序要求，依据可研报告（送审稿）开展安全预评价后，再开展可研报告评审和项目备案工作。

因此，安全预评价依据可研报告（送审稿）开展评价工作。

2.1.3 建设项目行政区划、地理位置及交通



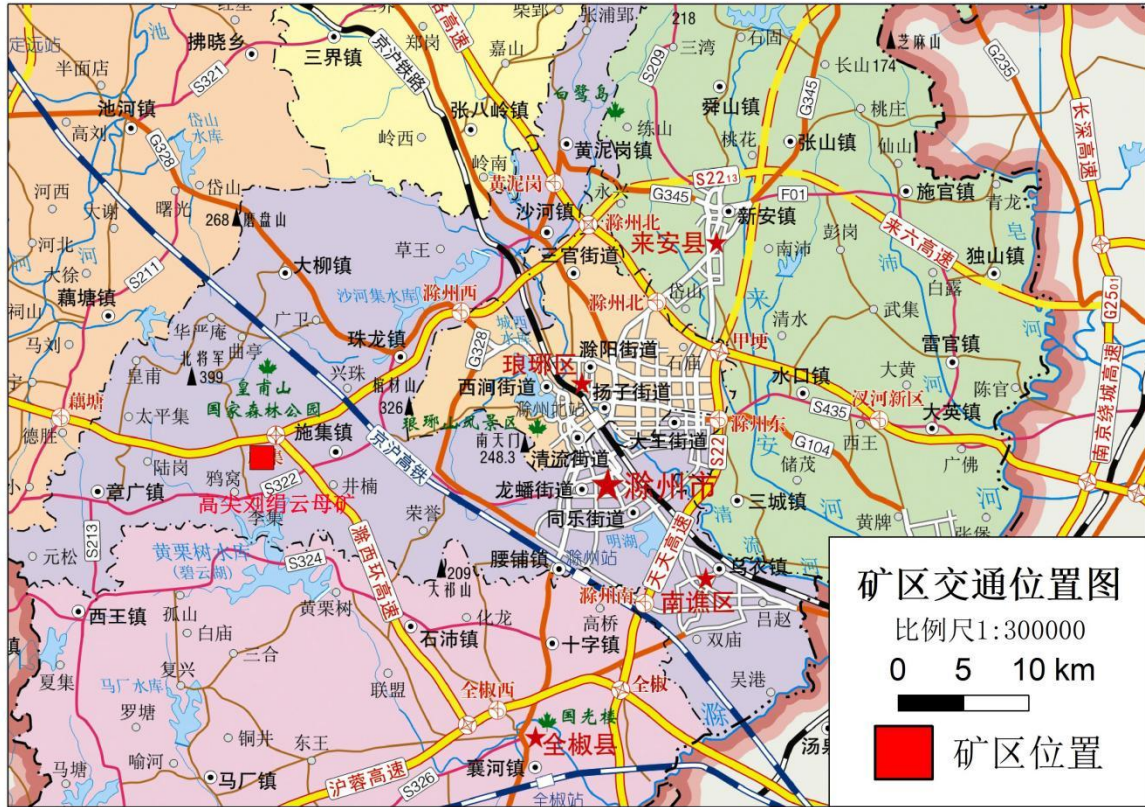


图 2.1-1 矿区交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

矿区位于滁州市城区 267°方位，直距 23km 的高尖刘一带，地处山区，矿权内无公益林、生态红线，矿区周边 300m 范围内无风景名胜、国家永久性建筑、通信设施；500m 范围内无大的水利、桥涵、高速公路、高压线和发电设施；1000m 范围内无铁路、国家保护的濒危动、植物，不在主要交通干线的可视范围内，远离国家级、省级自然保护区、森林公园、重点水利工程、高等级高压线和地震台。根据现场踏勘及查阅相关资料，与本次设计矿山开采境界存在相互影响的周边环境因素如下：

该项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等区域。矿区南部有安徽省滁州市南谯区徐家

湾绢云母矿采矿权一处，该采矿权在高尖刘绢云母矿采矿权矿区范围 300m 以外（见图 2.1-2）。



图 2.1-2 矿区与周边各类自然保护地关系叠合图

根据现场勘察，矿区西边有石板桥路穿过，距离矿界最近点 614m 左右，距离满足《公路安全保护条例》第十七条“国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100m”的规定，周边滁淮高速（S12）、滁州西环高速（S98）、S322 均满足距离要求。距离矿区最近的高尖刘村，位于矿区东北方向，距离矿界最近点 236m，该矿采用机械开采，挖掘机采装，可不受《爆破安全规程》（GB 6722-2014）矿区距离村庄、居民区大于 300m 的规定限制；其他周边村庄：徐洼（矿区南边）、上韩（矿区西南边）等，距离矿界最近点均大于 300m；矿区东南边余塘水库，距离矿界最近点 399m 左右，且矿区与水库之间两池塘距离矿界最近点 92m 左右，该矿采用机械开采，挖掘机采装，满足非爆破开采安全距离要求。矿区周边 1000m 范围内无采矿权重叠现象，

矿区内无石油管道等设施，见（图 2.1-3）。

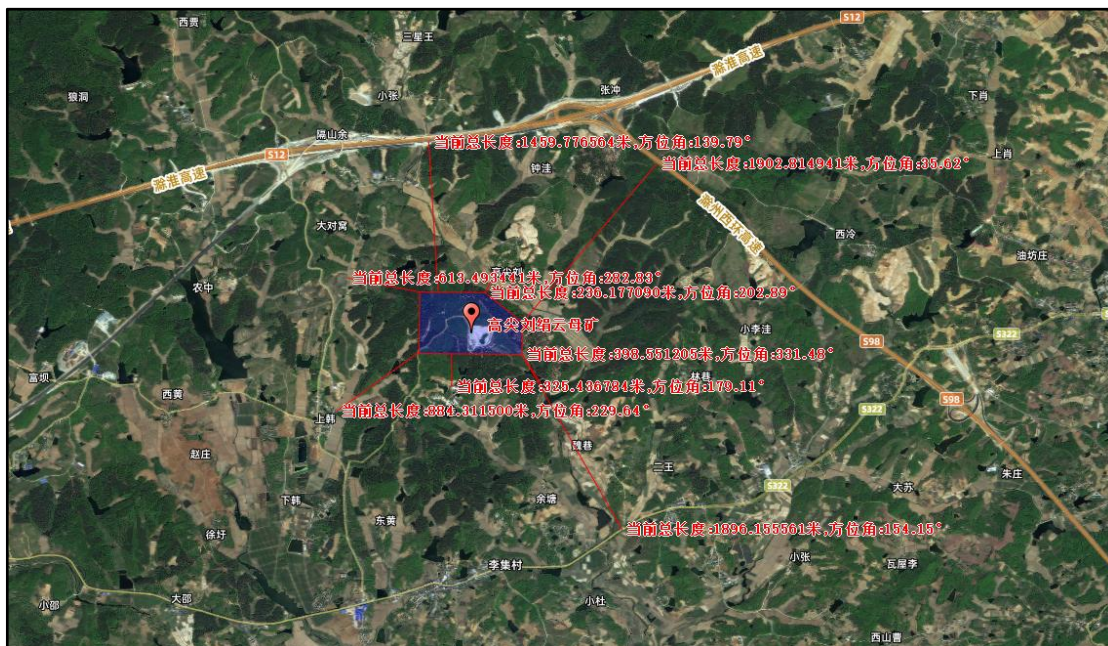


图 2.1-3 矿区与周边位置关系图

2.2 自然环境概况

1. 地形地貌特征

矿区地处沿江丘陵平原，地形属于低缓丘陵区，一般海拔为 +59m~+110m。矿区地势整体西高东低，最高标高为+109.66m，位于矿区中部偏西位置；最低标高为+62m，位于 J4 拐点处。区内无大的水系，仅见季节性山涧小溪、水塘。山体坡度一般为 10°~15°。矿区地表水系不发育，区内侵蚀基准面为+55m。

2. 气象特征

本区属北亚热带湿润性季风气候区，气候温和，四季分明，雨量适中，雨热同季。多年平均气温 15.80℃，7、8 月份为高温期，平均气温 27.50℃，12 月及翌年 1 月为低温期，最冷为 1 月份，平均气温 1.50℃。年日照总时数 2073.4h，年无霜期 210 天。多年平均降水量 1058.60mm（1990-2022 年），年均降水量变化较大，历年最大月降

水量为 688.30mm（2003 年 7 月），其次为 529.50mm（1991 年 7 月），最大连续降水量 666.60mm（2003 年 6 月 29 日—7 月 12 日），次为 418.5mm（1991 年 7 月 6-11 日），最大日降水量为 166.70mm（2003 年 7 月 5 日）。降水年内分配不均，主要集中于夏季（6—8 月份），降水量 525.50mm，约占年降水量的 50%，每年 11 月—次年 2 月降水量最少。多年平均蒸发量 1441.40mm。

3. 区域经济概况

本区经济以农业、林业为主，主要农作物为小麦、水稻，经济作物为花生、茶叶、油菜等，劳动力资源丰富，乡镇企业呈逐年上升之势，木材加工、采矿业具有良好的发展势头。矿区位于华东电网供电范围内，施集镇变电所有 1 万伏供电支线已通过该矿加工区，供电充足，条件较优越。

4. 区域稳定性及地震

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，本区地震动峰值加速度分区为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度，设计特征周期 0.35s。据历史资料记载，自宋代以来，矿区周边地区共发生有感地震 90 余次，其中距离矿区较近的 4 级以上地震有 9 次。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

本区所处大地构造位置为扬子陆块西北部，西临郯庐断裂带皖东段，张八岭台隆北段之南缘。区域总体构造线为北北东向～近南北向，区域上经历了多次叠加构造活动，区域变质作用较强。

1. 地层

本区所处大地构造位置为扬子陆块西北部，西临郯庐断裂带皖东

段，张八岭台隆北段之南缘。本区域地层区划属扬子地层区，下扬子地层分区，滁州～天长地层小区。出露地层主要为青白口系张八岭岩群北将军组（Qnb）、西冷岩组（Qnx）；第四系更新统下蜀组（Qx）沉积物分布在区域低洼处，覆盖其它地层之上。主要岩性特征如下：

北将军组（Qnb）：主要岩性下部为青灰色白云质大理岩、大理岩化灰岩及暗绿色千枚岩；上部为黄绿、墨绿色绢云石英千枚岩夹绿泥绢云千枚岩、绢云片岩、炭质千枚岩及大理岩；

西冷岩组（Qnx）：第一岩段主要岩性为浅灰白、浅灰绿色变石英角斑岩、石英片岩、绢云母石英片岩；第二岩段主要岩性为灰白色、浅灰绿色绢云母片岩、绢云母石英片岩夹深灰色、灰色、灰绿色变细碧岩；第三岩段主要岩性为浅灰绿、浅灰白色绢云母石英片岩、石英片岩，下部夹浅灰白色变石英角斑岩，偏上夹灰绿色绿泥片岩、绿帘绿泥片岩。

第四系更新统下蜀组（Qx）：主要岩性上部为灰黄、灰褐色富含铁锰小球含砂亚粘土；下部为棕褐色、黄褐色含铁锰小球砂质亚粘土。

2.构造

区域褶皱构造主要表现为开阔平缓背斜褶皱构造，主构造线为北东向～近南北向。属本区的基底构造。轴面大致出露于北将军～南将军一线，且由青白口系北将军岩组及西冷岩组下段构成核部地层，两翼为青白口系西冷岩组中上段地层。区域断裂构造较发育，主要分布在区域西部及南东部，发育有北西向、北北西向、南北向、北北东向、北东向等五组。区域断裂主要有元隆寺断裂、古城岱山水库断裂带、南张～沟大塘断裂和复兴～隆兴韧性剪切带。

3. 岩浆岩

区内岩脉分布较广泛，主要侵入于青白口系张八岭岩群西冷岩组中，受断裂构造控制，主要呈 NE~SW 向、NNE~SSW 向，NW~SE 向次之，少数呈 NE、SE 向。岩脉与围岩界线清晰，种类有花岗斑岩、二长花岗岩、花岗闪长斑岩、石英闪长玢岩、闪长玢岩、正长斑岩、闪长岩、煌斑岩等，宽几米至二十几米，长几十米至数百米，规模较小。

2.3.2 水文地质概况

(1) 矿区水文特征

① 水文

矿区位于江淮分水岭东南侧，属长江流域的滁河水系。大气降水是本区地下水的主要补给来源，其迳流、排泄主要受地形控制，总体迳流方向是由高处向周边低处运动，最终向南汇流入黄栗树水库。

矿区内水系少量发育，附近分布一些人工水塘，水塘蓄水主要用于农田灌溉，部分雨季有水，冬季多干涸。

② 地表水特征

矿区地处沿江丘陵平原，地形属于低缓丘陵区，一般海拔为+59~+110m。矿区地势整体西高东低，最高标高为+109.66m，位于矿区中部偏西位置；最低标高为+62m，位于 J4 拐点处。区内无大的水系，仅见季节性山涧小溪、水塘。山体坡度一般为 10°~15°。矿区地表水系少量发育，封闭圈标高+62m，矿区内侵蚀基准面为+55m。

(2) 含水岩组

① 第四系松散岩类孔隙水

区内第四系主要分布矿区中部低洼处，主要为砾卵石、细粉砂、

粉砂质亚粘土、粘土，标高一般在+60~+70m，厚度一般 0~8.6m 不等，地下水位埋深 0.5~4.3m，局部水位埋深较大。根据 2003 年高尖刘绢云母矿普查地质报告民井调查资料，单井涌水量小于 100m³/日，属 HCO₃-Ca 型水，矿化度 0.7 克/升，pH 值 7.03，水质较好，为当地居民生活用水。

②变质岩类孔隙裂隙水

分布于全矿区，局部被第四系覆盖。主要是绢云石英片岩和绢云母片岩风化层，近地表层厚度 0~1 米，结构较疏松，裂隙较发育。根据区域水文资料，单井涌水量可达 100m³/日，水量受地层厚度影响，属 HCO₃-Ca·Na 型水，矿化度 1.0 克/升左右，水质较好。

(3) 地下水动态及其补给、径流与排泄

地下水的补给、径流、排泄，直接受气象、水文、地形地貌、岩性等因素的影响和控制。本区年平均降水量 1058.60mm，一年中有 3~4 个月的时间集中降水，为地下水提供了较为充沛的来源。本区地貌形态对地下水的运动及地表水与地下水的相互转化起着明显的控制作用。

①地下水补给

本区地下水的主要补给来源为大气降水。本区地势起伏、沟谷纵横，地表径流发育。年地表径流深度达 260 毫米，约占全年降水的三分之一。本区岩石长期风化，裂隙多被充填，因此降水不易渗入，降水补给条件差，区内贫水。

②地下水径流

地下水径流方向总体是由中部向西、东南径流，从丘陵流向平原，地下径流相对滞缓，侧向径流次之。

③地下水排泄

主要有垂直排泄—蒸发,和水平排泄—以泉或渗透补给的形式排向河流、采坑或以地面径流形式排向下游。基岩碎屑岩类组成的丘陵区地下水,虽以地下径流为主,但岩石空隙小,渗透慢,地下径流相对滞缓。

(4) 充水因素分析

矿区周边地表水对未来矿坑充水影响较小,矿山采用截排水沟等方式减少采场四周上游水流汇入。矿坑充水因素主要包括大气降水及现有采场积水等。

①降水对矿床充水的影响

根据本次收集到滁州市 2004-2024 年多年降水量值。根据统计,年降雨天数平均为 119 天,多年平均年降雨量 1059mm,平均月最大降雨量 688mm,平均日最大降雨量 120mm,历年梅雨季节日均降雨量 10.0mm。

未来采场顶部边缘沿山脊布设,外缘修建截水沟,采场外围几乎无汇水面积,降水对矿床充水的影响主要为直接落入采坑的雨水。采场自然排水标高为+62m,+62m 标高以上可沿截排水沟自然排出,+62m 标高以下为凹陷式开采,需机械排水。

②地表水体对矿床充水的影响

矿区内无大的地表水体,近有少量人工水塘,对矿床充水有一定影响。

③含水层对矿床充水的影响

依据勘探报告中抽水试验数据,SK01 孔单位涌水量为 0.0028L/s·m。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB

12719-2021)，按钻孔单位涌水量分类，本矿床富水性弱。

另外前期勘探工作对 SK02 进行了常水头注水试验，常水头注水试验适用于渗透系数较小的岩层。由于 SK02 孔水量较小，不适宜进行抽水试验，因此，用常水头注水试验获取参数。经计算，SK02 水文孔中主要监测层地下水渗透系数（K）值为 $2.68 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 。

（5）露天采场涌水量计算

①边界确定及条件概化

矿区后期四周修建截排水沟，因此露天采场内的降雨渗入范围即 +62m 以下凹陷式开采范围，最大面积为 0.2327km^2 ；资源储量估算最低标高为 +25m，低于当地侵蚀基准面 +55m。露天采场封闭圈标高为 +62m。

②参数选择

大气降水是未来采区内充水的主要来源。根据滁州市多年降雨量资料年降雨天数平均为 119 天，多年平均年降雨量 1059mm，平均月最大降雨量 688mm，平均日最大降雨量 120mm，历年梅雨季节日均降雨量 10.0mm。根据矿体分布和地形地貌条件以矿体最低开采标高 +25m 计算采场汇水量。

③矿坑水量预测

经预测计算，矿坑地下水日最大涌水量约 $426 \text{m}^3/\text{d}$ ，在雨季天气情况下，露天采场日最大汇水量可达 $27924 \text{m}^3/\text{d}$ ，采场日均降水补给量约 $2327 \text{m}^3/\text{d}$ 。矿体位于丘陵地带，四周为开放的水文地质边界。矿体最低开采标高为 +25m，低于矿区自然排水基准面 +62m。因此矿体后期采用凹陷式开采，雨季采坑积水需机械排泄。根据上述预测结果，未来凹陷式开采需配备相应的排水设备，满足三天内能将采场雨季坑

底积水排出采场外的能力。

(7) 矿山供水水源方向

矿区地势较高，地表水、地下水均较匮乏，风化层地下水涌水量小于 $10 \text{ m}^3/\text{d}$ ，低洼第四系松散沉积层中单井涌水量小于 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

但本矿山为露天开采矿山，矿山生产、生活用水量不大。现利用以往的水井抽水，以满足矿山生产、生活供水需求。

(8) 水文地质勘查类型

综上所述，区内主要矿体部分位于侵蚀基准面以下，但附近无大的地表水体，主要充水含水层的补给条件差，第四系覆盖很少，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性弱，存在良好隔水层。矿区水文地质条件属于简单类型。

2.3.3 工程地质概况

(1) 工程地质岩组特征

矿区内分布有绢云石英片岩、石英片岩、绢云斜长石英片岩，根据岩性，矿区内可分为坚硬岩组（石英片岩、绢云斜长石英片岩工程地质岩组）、半坚硬岩组（绢云石英片岩、绢云母片岩工程地质岩组）、软弱岩组（第四系、堆积土石体工程地质岩组）。

①坚硬岩组

石英片岩主要分布于矿区东南部，绢云斜长石英片岩在矿区内均有分布，多呈灰～灰白色，（绢云）斜长石英片岩中多含有的斜长石斑晶，岩石整体完整致密，裂隙发育较少，片理发育不明显，石英含量相对较高。依据勘探报告，该类坚硬岩组岩石 RQD 值一般在 $82\% \sim 100\%$ ，水饱和抗压强度多在 $11.57 \sim 106.7 \text{ MPa}$ ，平均为 52.62 MPa ，（绢云）斜长石英片岩的水饱和状态抗压强度多在 $8.22 \sim 120.7 \text{ MPa}$ ，

平均 56.95MPa，二者抗压强度相对较高。

②半坚硬岩组

广泛分布于矿区范围内，主要岩性为近地表的半风化层及深部的绢云母石英片岩和绢云母片岩，多呈灰白色～灰绿色，片理较为明显，片理面间多夹有较多绢云母，岩石裂隙多发育，且易岩片理面及裂隙面破碎。依据勘探报告，该类半坚硬岩组岩石 RQD 值一般在 61%～100%，水饱和抗压强度多在 10.2～20MPa，平均值为 15.1MPa，抗压强度相对较低。

③软弱岩组及堆积土石体

矿区范围内软岩组主要为近地表风化层，以及矿石品质好的绢云母片岩。近地表风化层厚度不大，多在 1m 以内。绢云母片岩多呈透镜体产出，片理发育，厚度不大，受到力作用时易破碎，岩体强度低，为软弱岩组。

堆积土石体主要位于矿区范围内中部道路及西南部采坑内，为矿山开采过程中所剥离的围岩及夹石，多为绢云石英片岩及石英片岩，多呈 5cm～15cm 的碎块，整体杂乱，结构松散，堆积体厚度不一，多在 1m～5m，堆积坡度一般 20°～30°。

(2) 结构面特征

矿区内结构面按其性质、规模主要为片理，其次为节理、断层。片理面（IV级结构面）：本矿床各矿层及构成未来露采边坡的岩层主要为变质岩类，片状构造，片理较发育。地层片理产状主要倾向北东，倾角一般 25～45°；由于矿区岩层小褶皱发育，局部片理倾向偏北或偏东。片理间胶结紧密，未见软弱夹层，岩体的完整性较好。节理面（IV级结构面）：依据前期勘查工程地质调查和地质测量工作，局部

岩石有少量的节理面，节理面产状多为 $200^{\circ}\sim 207^{\circ}$ ，倾角多为 $79^{\circ}\sim 83^{\circ}$ 。主要为一组节理，且节理密度为 2~3 条/m，节理面不平直，贯通性比较差。

矿区西南部见 F1 断层，属 II 级构造面。总体走向 120° ，倾向 210° ，倾角约 70° 。断层切割西冷岩组第一岩段，北东侧含矿地层总体向南东错动距离 170m 左右。

（3）岩体质量

① 绢云斜长石英片岩、石英片岩

石英片岩的饱和抗压强度多在 $11.57\sim 106.7\text{MPa}$ ，平均为 52.62MPa ，绢云斜长石英片岩抗压强度在 $8.22\sim 120.7\text{MPa}$ ，平均 56.95MPa ，为坚硬岩石。RQD 值为 $83.33\%\sim 100\%$ ，平均为 98.83% ，岩体完整，岩石质量等级为 I 级；岩体质量指标 M 为 1.80，岩体质量分级为 II 级；岩体质量系数 Z 为 0.32，岩体质量等级一般。

② 绢云石英片岩（绢云母片岩）

绢云石英片岩的饱和抗压强度多在 $10.2\sim 20\text{MPa}$ ，平均值为 15.1MPa 。RQD 值为 $83.33\%\sim 100\%$ ，平均为 99.23% ，岩体完整，岩石质量等级为 I 级；岩体质量指标 M 为 0.50，岩体质量分级为 III 级；岩体质量系数 Z 为 0.11，岩体质量等级坏。

（4）工程地质评价

① 自然边坡稳定性评价

矿区范围内组成自然边坡的岩性主要为绢云石英片岩和绢云母片岩类，为岩质边坡，风化、剥蚀成因。自然边坡坡度一般在 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，局部达 20° ，各方向坡均有。矿区内未发现自然边坡失稳现象，自然边坡较稳定。

②堆积体边坡稳定性评价

堆积体位于矿区中南部，近似梯形，面积 4560m^2 ，边坡坡高一般 $5.0\sim 10.0\text{m}$ ，坡度 $35^\circ\sim 40^\circ$ ，未发现边坡失稳现象，堆积体边坡较稳定。

③露天采场边坡稳定性概况

目前矿区范围内分布采坑 1 个 CK2，为矿山生产采坑。CK2 位于原Ⅱ号矿体开采区中部，面积为 43400m^2 ，呈近南北向较规则的近四边形。开采平台分布在西北部、中南部及东部，西南部开采范围较小，有较多人工堆积。各平台情况如下。

西北部：

主要有 2 个开采平台，分别为+85m、+75m 开采平台，其中+85m 开采平台标高在+84.44m~+86.24m。平均边坡角为 45° ；+75m 开采平台标高在+74.36m~+75.68m。平均边坡角为 35° 。

中南部：

中南部共有 2 个开采平台，分别为+70m、+67m 开采平台，其中+70m 开采平台标高在+68.17m~+71.36m。平均边坡角为 30° ；+67m 开采平台有少量积水，标高在+66.62m~+67.52m。平均边坡角为 38° 。

东部：

主要有 1 个开采平台，平台平均标高为+74.00m，开采平台标高在+73.89m~+74.83m。平均边坡角为 36° 。

西南部：

主要为人工堆积区，堆积层厚约 $5\text{m}\sim 9\text{m}$ ，开采活动较少。

边坡主体为岩质边坡，坡体地层为斜长石英片岩、绢云石英片岩、绢云母片岩，为坚硬岩-软弱岩，根据现状调查，各边坡在自然工况

下处于稳定状态；在暴雨地震工况下，大部分边坡处于稳定状态，局部节理发育处结构面切割岩体有形成局部滑塌的风险。

（5）主要工程地质问题

矿区节理裂隙较为发育，影响岩石的强度，绢云母片岩、绢云母片岩较易沿层理面滑落，构成矿体、围岩的岩石岩溶不发育，对未来露采边坡影响不大。由于未来采坑边坡高度较大，仍需注意规范、安全生产，要采用台阶式分层开采，严禁超高、超陡开采，预防滑坡灾害发生。

（6）工程地质勘查类型

矿区地形地貌条件较简单，整体中间高两边低；区内地层岩性较单一，矿体围岩主要为片岩类，片理节理发育，组成采场边坡的工程地质岩组局部可能夹有软弱夹层，节理胶结紧密。岩体结构以薄层状为主。矿区岩体质量中等，未来边坡整体稳定，西侧边坡为顺向坡，需加强边坡监测，严格按设计开采，避免超高、超陡引起滑坡地质灾害。综上所述，矿区工程地质条件属于中等类型。

2.3.4 矿床地质概况

（1）矿体规模及特征

依据《勘探报告》，矿区绢云母矿体均赋存在西冷岩组第一岩段地层内，由绢云石英片岩、绢云母片岩组成。在矿区内圈定 12 个绢云母矿体，自左而右、自上而下依次编号为I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X、XI、XII；其中V号矿体为主矿体，I、II、III号被F1断层切割，详见图 2.3-6。

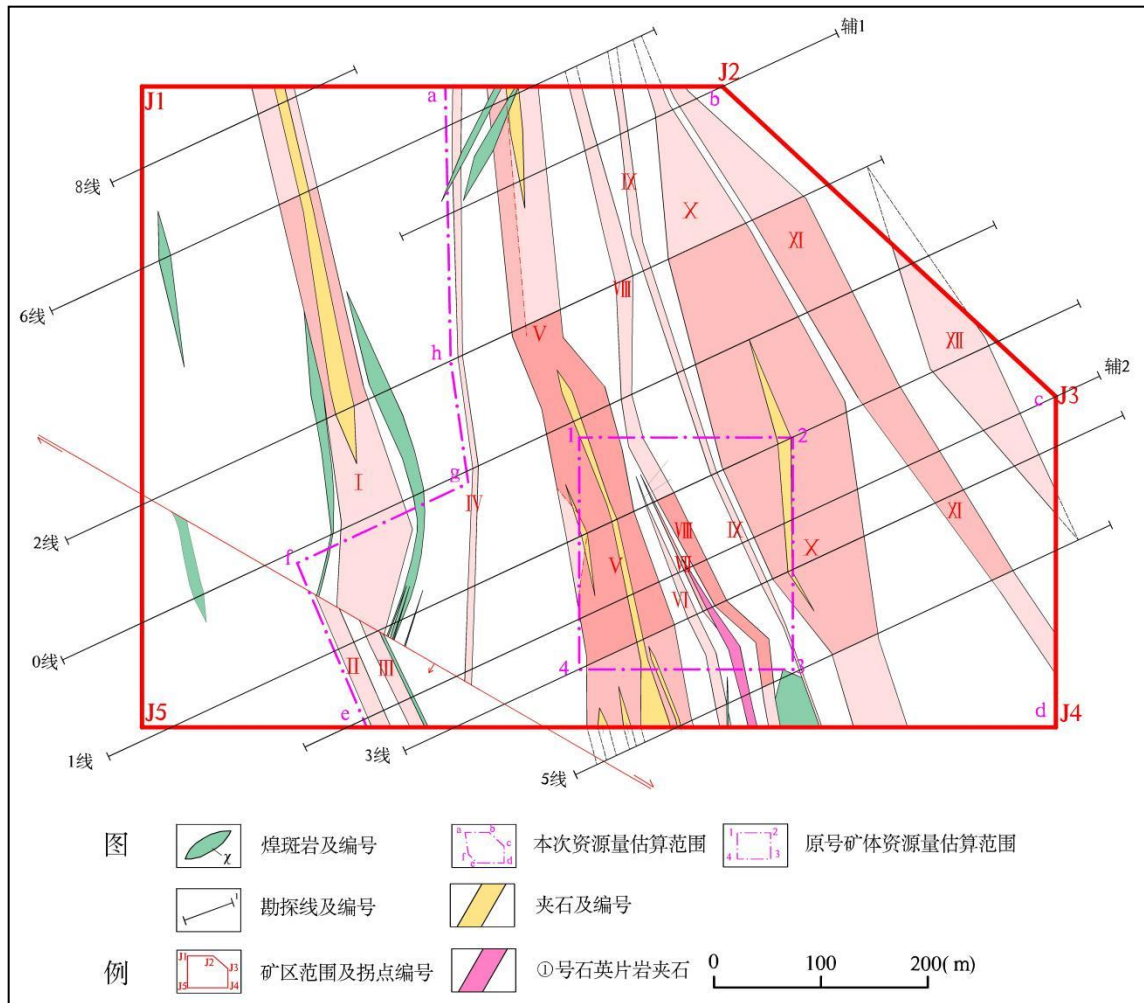


图 2.3-1 矿体分布图

I号矿体位于矿区西部，矿体呈层状产出，严格受层位控制。矿体倾向 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，倾角 $23^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长约 310m，东西宽 40m~65m，赋存标高为+25m~+109.80m。

II号矿体位于矿区南西部，矿体呈层状产出。矿体相对较小，倾向 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，倾角 $24^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 125m，东西平均宽 15m，赋存标高为+25m~+93.00m。

III号矿体位于矿区南西部，矿体呈层状产出。矿体相对较小，倾向 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，倾角 $24^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 105m，东西平均宽 15m，赋存标高为+25m~+93.00m。

IV号矿体位于矿区中西部，矿体呈似层状产出。矿体倾向 $72^{\circ}\sim 83^{\circ}$ ，倾角 $30^{\circ}\sim 38^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 465m，东西宽 5m~10m，赋存标高为+25m~+104.80m。

V号矿体位于矿区中部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，倾角 $28^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 610m，东西宽 30m~80m，赋存标高为+25m~+99.65m。

VI号矿体位于矿区中部，矿体呈似层状产出。矿体倾向 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾角 $25^{\circ}\sim 36^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 250m，东西宽 1m~10m，其中北西方向矿体尖灭，赋存标高为+25m~+91m。

VII号矿体位于矿区中部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾角 $25^{\circ}\sim 36^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 160m，东西宽 1m~4m，其中北西和南东方向矿体尖灭，赋存标高为+25m~+80m。

VIII号矿体位于矿区中部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $65^{\circ}\sim 83^{\circ}$ ，倾角 $21^{\circ}\sim 47^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 645m，东西宽 10m~20m，赋存标高为+25m~+92m。

IX号矿体位于矿区中西部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $65^{\circ}\sim 83^{\circ}$ ，倾角 $21^{\circ}\sim 47^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 642m，东西宽 3m~10m，赋存标高为+25m~+87.21m。

X号矿体位于矿区东部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $60^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，倾角 $22^{\circ}\sim 44^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 640m，东西宽 10m~130m，赋存标高为+25m~+87.70m。

XI号矿体位于矿区东部，矿体呈层状产出。矿体倾向 $65^{\circ}\sim 95^{\circ}$ ，倾角 $24^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 640m，东西宽 4m~70m，赋存标高为+25m~+89.65m。

XII号矿体位于矿区东部。矿体呈似层状产出。矿体倾向 $48^{\circ}\sim 77^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 。控制矿体北西—南东向长 320m，东西宽 60m~70m，赋存标高为+40m~+84.76m。

12 个矿体主要由绢云母片岩、绢云石英片岩组成，各矿体特征详见表 2.3-1。

表2.3-1 矿体特征一览表

矿体号	控制程度	规模 (m)			赋存标高 (m)	产状 ($^{\circ}$)		形态
		长	宽	延深		倾向	倾角	
I	控制、推断	310	40~65	150~170	+25~+109.80	50~60	23~42	层状
II	推断	125	15	30~40	+25~+96.30	50~70	25~40	层状
III	推断	105	15	6	+25~+93.00	70~80	24~32	层状
IV	推断	465	5~10	70~160	+25~+104.80	72~83	30~38	似层状
V	探明、控制、推断	610	30~80	105~170	+25~+99.65	60~90	28~40	层状
VI	推断	250	1~10	23~55	+25~+91	70~75	25~36	似层状
VII	探明、推断	160	1~4	88~98	+25~+80	70~75	25~36	层状
VIII	探明、推断	645	10~20	84~150	+25~+92	65~83	21~47	层状
IX	推断	642	3~10	96~188	+25~+87.21	65~83	24~47	层状
X	控制、推断	640	10~130	85~139	+25~+87.70	60~78	22~44	层状
XI	控制、推断	640	4~70	39~102	+25~+89.65	65~95	24~55	层状
XII	推断	320	60~70	30~33	+25~+84.76	48~77	40~42	似层状

(2) 矿石质量

①矿石结构构造

矿石结构为鳞片粒状变晶结构。

矿石构造为片状构造。

②矿石物质组成

矿石由绢云母片岩、绢云石英片岩构成。

绢云母片岩：灰白色、浅灰绿色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。

矿物组成主要有绢云母、石英、斜长石等。

绢云石英片岩：灰白色、浅绿色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。

矿物组成主要有石英、绢云母、斜长石等。

③矿石化学成分

依据勘探报告，根据探槽、钻孔取样分析结果，全矿区： Al_2O_3 含量 9.84%~19.76%，平均值为 13.30%； Fe_2O_3 含量 0.59%~5.89%，平均值为 1.51%； SiO_2 含量 61.40%~87.85%，平均值为 74.52%。该矿区绢云母矿 Al_2O_3 含量较高，其质量较好。

（3）矿石类型和品级

矿石自然类型为绢云石英片岩型和绢云母片岩型。

矿石工业类型为冶金、化工、涂料用绢云母矿矿石。

矿石品级：圈定矿体时未按品级分类，全部按一般工业指标圈定。

（4）矿体围岩和夹石

①矿体围岩特征

勘探工作圈定的绢云母矿体围岩主要有 5 条，依次编号为 W1~W5。W1 围岩其主要岩性为绢云斜长石英片岩和少量的绢云石英片岩、石英片岩，是 I 号矿体上盘围岩，II 号矿体下盘围岩；W2 号围岩主要岩性为绢云斜长石英片岩、绢云石英片岩和少量的石英片岩，是 II 号矿体上盘围岩，IV 号矿体下盘围岩；W3 号围岩主要岩性为绢云斜长石英片岩、石英片岩和少量的绢云石英片岩，是 IV 号矿体上盘围岩，

X号矿体下盘围岩；W4号围岩主要岩性为绢云斜长石英片岩和绢云石英片岩，是X号矿体上盘围岩，XII号矿体下盘围岩；W5号围岩主要岩性为绢云石英片岩，是XII号矿体上盘围岩。

其中绢云石英片岩与绢云母矿体（绢云石英片岩、绢云母片岩）之界线并不十分明显，实际表现为渐变的过渡关系。目前划分主要依据 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 含量而确定。

②矿体夹石特征

前期勘探工作在矿区范围内共圈定剥离物中夹石 21 条，其中煌斑岩 8 条，石英片岩 1 条；自西向东依次编号为 JS1～JS12、HB1～HB8、①。其中，JS1 位于I号矿体中，夹石类型主要为绢云斜长石英片岩；JS2～JS7 位于V号矿体中，夹石类型主要为绢云石英片岩、绢云斜长石英片岩；JS8～JS10 位于X号矿体中，夹石类型主要为绢云石英片岩、绢云斜长石英片岩、石英片岩；JS11、JS12 位于XI号矿体中，夹石类型主要为绢云斜长石英片岩；HB1～HB5 位于 W1 号围岩；HB6、HB7、①位于 W2 号围岩内；HB8 位于XI号矿体内。

矿床内各夹石规模大小不一。各夹石规模、产状特征具体详见表 2.3-2。

表2.3-2 夹石特征一览表

夹石号	岩石名称	规模 (m)			产状 (°)		备注
		长	宽	延深	倾向	倾角	
JS1	绢云斜长石英片岩	250	10	120	88	24	
JS2	绢云石英片岩	140	5~10	5	83	35	
JS3	绢云石英片岩	350	5~30	80~170	50~65	27~36	
JS4	绢云石英片岩	120	5	121	60	31	
JS5	绢云石英片岩	17	8	100	65~80	24~36	
JS6	绢云石英片岩	37	6	90	65~80	24~36	

夹石号	岩石名称	规模 (m)			产状 (°)		备注
		长	宽	延深	倾向	倾角	
JS7	绢云石英片岩	80	3	70	65~80	24~36	
JS8	绢云石英片岩	230	4~13	15~106	63~68	32~34	
JS9	绢云斜长石英片岩	200	5	55	63~68	32~34	
JS10	石英片岩	400	4	55~80	63~68	32~34	
JS11	绢云斜长石英片岩	160	3	70	65	24	
JS12	绢云斜长石英片岩	570	4	15~70	65	24	
HB1	煌斑岩	320	6~15	100	260	30	
HB2	煌斑岩	55	1	55	260	30	
HB3	煌斑岩	85	3	50	260	30	
HB4	煌斑岩	120	6	60	295	60	
HB5	煌斑岩	120	5~15	30	295	60	
HB6	煌斑岩	45	2	15	260	30	
HB7	煌斑岩	50	30	30	260	30	
HB8	煌斑岩	200	1	65	80	30	
①	石英片岩	210	5~10	30~40	77	30	

③地表覆盖层及堆积体特征

矿区内矿体少数地段裸露地表,多数在相对低洼地段或山体斜坡上常覆盖厚薄不一的粘土层或风化至半风化层,厚度一般在 0.2~0.3m。局部风化至半风化层绢云石英片岩多呈黄褐色~浅灰绿色,有少量氧化,依据勘探报告,经槽探及钻探取样分析,本区近地表含砾粘土层之下风化一半风化岩层平均化学成分与原岩差别较小,绝大部分岩石有害成分 Fe_2O_3 含量均小于工业指标要求的 3.00%,故近地表风化至半风化层中矿石质量评价中不予考虑。

另矿区范围内中部道路及采坑内西南部堆积较多矿山开采过程中的剥离土石,堆积体厚度不一,多在 1m~5m。主要岩性为绢云石英片岩、石英片岩,绢云母含量相对较少。

2.3.5 环境地质条件

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本区地震动峰值加速度分区为 0.05g, 地震基本烈度为 VI 度, 设计特征周期 0.35s。据历史资料记载, 自宋代以来, 矿区周边地区共发生有感地震 90 余次, 其中距离矿区较近的 4 级以上地震有 9 次。反映区域地震活动性较为强烈, 稳定性一般。

(1) 地质环境现状

①地质灾害

矿区岩体质量较好, 边坡较稳定, 并严格按照相关方案边开采边治理, 目前未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象发生。

②水环境

勘探工作共采集水质全分析样 2 件, 其中地表水样 1 件, 地下水样 1 件。地下水取样位置为 SK01 水文孔, 样品编号为 SY1; 地表水取样位置为矿区采坑水塘, 样品编号为 SY2。

根据《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中水质要求结合检测结果, 各检测值中有 9 项达到 I 类标准要求, 分别为 pH、As、F⁻、Pb、Cd、六价铬、Cu、Zn、COD; 有 1 项达到 III 类标准要求, 为 Hg。根据要求将地表水划分为 III 类, 可用于集中式生活饮用水。

SY2 水样 pH 值为 8.72, 为弱碱性水; 总硬度为 106mg/L, 为微硬水; 总矿化度为 115mg/L, 按舒卡列夫分类法, 该样为 1-A 型水, 即矿化度小于 1.5g/L 的 HCO₃-Ca 型水。

③土质

矿区土壤主要为含砾黏土, 厚度多在 0.2~0.3m。

④植被

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿为建成多年矿山，现状存在一个采场，开挖山坡、平整场地、修筑道路，剥离了表层土，破坏了山体地表植被，形成了开采边坡，对地表扰动大，改变了原生地形地貌。开采过程中，由于采用露天采矿法，山体表层剥离使土壤、岩石裸露，完全裸露的岩体取代了原来的灌木、野草景观；本来长势良好的乔木、灌木树种及草被，遭到不同程度的破坏，使区域内景观发生了较大的变化，使采矿区与周围环境在地域连续性、环境条件等生态系统的完整性受损。未来，地表植被因采矿工程将进一步破坏，预计损毁面积为 0.23km^2 。

⑤自然地理情况

矿区内未见人文景观、特殊保护区及居民区。矿山现状地质灾害不发育。

(2) 矿山开采地质环境影响预测

本矿床将采用露天山坡-凹陷式开采，矿床最终开采标高为+25m，对地形地貌及地表植被将产生进一步的破坏，具体为道路压占、挖机挖损；矿山未来采用非爆破开采，可能会对水土环境产生一定影响；未来矿山开采活动中将造成一定的粉尘、噪声及污水污染。矿山生产前应按相关部门要求进行环境影响评价，编制《水土保持方案》，尽量降低对环境的扰动。目前矿山采用对汽车运输道路进行洒水抑制扬尘，对污水进行回收并综合利用，对噪声采用低噪声设备并合理布局。

构成未来采坑边坡的岩石为坚硬岩类，未来采坑边坡稳定性较好，一般不会造成大面积的山体开裂、滑坡、泥石流等次生地质灾害。矿体中不含，也不易分解出有害组分，矿床剥采比较小，产生部分片岩可做回收利用；矿山开采活动中将造成一定的粉尘、噪声污染。

(3) 地质环境质量

区内无重大污染源，矿区附近无污染源，地表水水质为Ⅲ类、地下水水质为Ⅳ类，地表水、地下水水质较好，矿坑排水对附近水体有一定污染；矿石及剥离物，化学成分基本稳定，不易分解出有害组分，但采矿活动造成局部地表变形，对地质地貌环境存在一定破坏，综上所述，矿区地质环境质量划为中等类型。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

(1) 开采现状

矿山采用露天开采方式；公路开拓汽车运输；采矿方法为自上而下水平分台阶开采。矿山采用机械开采，挖掘机采装。

矿山总平面布置由露天采场、办公生活区、临时排土周转场地等组成。露天采场位于采矿许可证矿区范围内，办公生活区位于采场北侧，临时排土周转场地位于采场东侧。矿区照片如图 2.4-1 所示。

在矿山企业采矿权界定范围内现有生产采场一个，位于矿区中南部，面积约为 43400m²，呈近南北向较规则的近四边形。矿山开拓运输道路由采场西北侧进入采场，沿采场边帮顺时针方向分别进入各开采水平。

采场西北部主要有 2 个台阶，分别为+83m 台阶和+74m 台阶，其中+84m 台阶标高在+84.44m~+86.24m，平均台阶坡面角为 45°；+75m 台阶标高在+74.36m~+75.68m，平均台阶坡面角为 60°。采场南部共有 1 个台阶，为+83m 台阶，+83m 台阶标高在+76.65m~+81.88m，平均台阶坡面角为 38°，并有运矿道路至+65m 平台。采场东部共有 2 个台阶，分别为+74m、+83m 台阶，其中+74m 台阶标

高在+70.91m~+74.38m，平均台阶坡面角为 50°；其中+83m 台阶标高在+75.92m~+78.97m，平均台阶坡面角为 35°，并有运矿道路延伸至+65m 平台。采场西南部有 2 个台阶，分别为+83m 台阶、+74m 台阶，存在夹石较多，其中+74m 台阶标高约在+75.3m，平均台阶坡面角为 50°；其中+83m 台阶标高在+75.92m~+78.97m，平均台阶坡面角为 35°。

临时排土周转场地位于采区东侧山间河谷地带，在矿区范围内，临时排土周转场地下部设有挡土坝和沉淀池，四周设有排水沟，雨水汇流至沉淀池，经沉淀后排出。边上修建一条排土道路，临时排土周转场地现储存约 4.2 万 t 剥离物。

经现场调查，采场内及临时排土周转场地未发现自然边坡、露采边坡失稳现象，自然斜坡及露采边坡基本稳定。未发现地面塌陷、地裂缝、泥石流等其它地质灾害。

采场采用坑底泵站机械排水，在露天采场开采境界外缘修筑截水沟，靠帮台阶在清扫平台修筑排水沟，在道路内侧修筑排水沟，将地表径流产生的汇水经沉淀池沉淀后引出采场以外或引入坑底集水池。

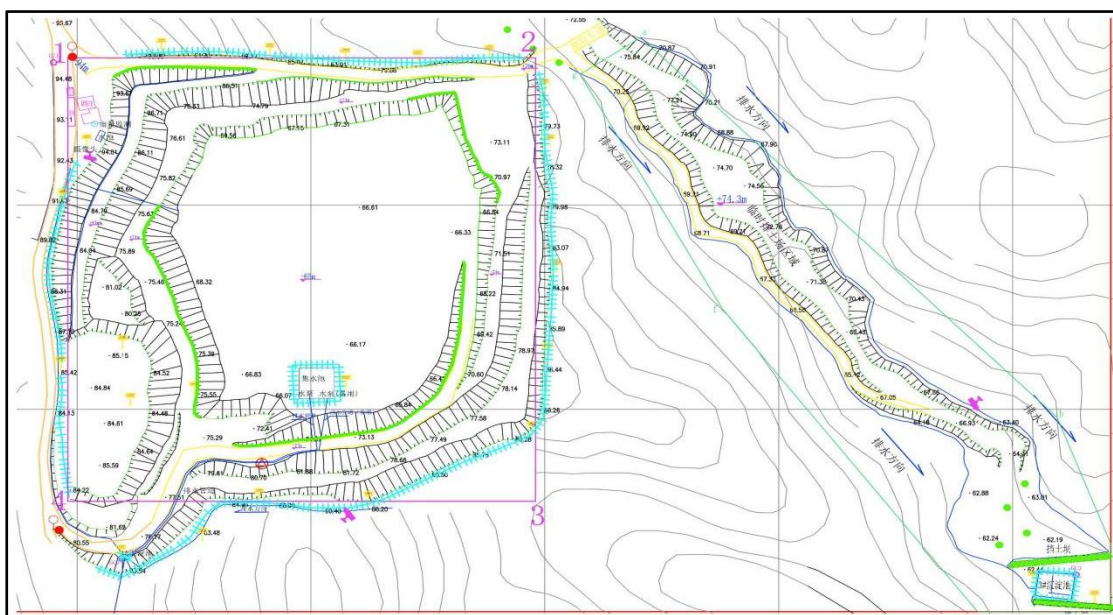




图 2.4-1 矿区现状图及照片

（2）利旧工程、与原系统的相互关系和影响

1）利旧工程

可研设计一期利用原有办公生活设施、主要开拓运输道路至 +74m 平台以及矿山所有采剥设备，包括挖掘机、洒水车、水泵等。

2）与原系统的相互关系

本项目可充分依托矿山原有办公及生活配套设施，沿用现有通往 +74m 平台的主要开拓运输道路，原有挖掘机、洒水车、水泵等全部生产设备及配套系统均可继续利旧使用。为保障生产负荷与运行要求，项目需新增部分水泵及柴油发电机。

（3）现有辅助设施

矿山现有辅助设施全部利用。

2.4.2 建设规模及工作制度

（1）建设生产规模

根据自然资源部、安徽省自然资源厅关于矿山生产建设规模的相关规定及滁州万桥绢云母粉厂对绢云母矿石的需求，矿山建设规模确定为年产绢云母矿 25 万 t，生产规模不变。

（2）产品方案

产品方案为绢云母矿原矿石。

(3) 服务年限

矿山计算服务年限为 58.8a，其中生产服务年限为 58.3a，基建期 0.5a（各期基建期正常生产）。

(4) 工作制度

矿山采用间断工作制，年工作日 300d，每天 1 班，每班 8h，均在白天进行。

2.4.3 总图运输

1、总图布置

矿山总平面布置由露天采场、临时排土周转场地、矿山道路、办公和生活等基础设施组成。

1) 露天采场

本次设计矿山采用一个采场进行开采，位于采矿权区域范围内，采场面积 315500m²，采用山坡+凹陷露天开采方式，为不规则多边形，平均长约 600m，宽约 550~710m，封闭圈标高+62m，最低开采标高+25m。

在采区边界外设置截水沟，用于将境界外的汇水截流并引至沉淀池后外排。开采时，采场底部设置 3‰坡度，在矿山南侧设置集水池（尺寸：15m×15m×1.5m，容积 337.5m³）进行汇集，水泵抽排的方式将水排入南角沉淀池，经两级沉淀排出采场。

2) 临时排土周转场地

矿山开采总剥离量 632.48 万 m³，主要是夹石、围岩及表土层，其中可作为建筑石料用的石英片岩总量 0.78 万 m³ 剥离物可综合利用，可用于矿山修路、矿山恢复治理、作为砖瓦用原材料等。

露天采场剥离的围岩夹石，部分可以综合利用用于矿山运输道路路基填筑，剩余剥离物堆放于临时排土周转场地，后根据需要进行有偿处置或用于矿山运输道路面层铺设及矿山土地复垦。随着矿体开采和采坑逐步形成，临时排土可堆放于前期开采形成的采坑，终了矿山采坑设置为最终排土场，剥离围岩夹石熟土用于矿山复绿。根据上述原则，本次设计一期临时排土设临时排土周转场地两个，一个在矿区东南侧地势平缓处，单期排土，排土段高 10m，面积约 2263m²，容量为 22630m³；另一个设置在原 II 号矿体开采形成的采坑西侧，面积约 5.2 万 m²，容量为 52 万 m³；第二、三期排土利用一期开采形成的最终采坑。

3) 矿山道路

矿石运输采用 32t 自卸式汽车。开拓运输道路采用三级矿山道路，路面宽度 6m，泥结碎石路面，最大纵坡 9%，回头圆曲线半径 20m。挖掘机道路坡度角可适当放宽至 20°。根据《安徽省非煤矿山管理条例》的要求，矿山采场外主要固定运输道路设计为硬化路面。

采区分三期开采，采场道路总出入口均布设在采场西侧，沿开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台，道路等级为三级矿山道路。

4) 矿山办公、生活设施

矿山设置值班室，位于矿区西侧，旁边设置有洗车平台，兼顾材料仓库、工具房、办公、冲洗车辆等作用，建筑地坪高出室外地面 0.4m 左右，与道路距离 5m。

2、内、外部运输

采场与加工、办公生活区由矿山道路沟通。矿山道路按矿山三级

公路标准建设，设计运输公路宽 6m，道路最大坡度不大于 9%，最小转弯半径为 20m，路面类型为级配碎石。考虑到错、会车，在缓坡段处设置错车道，并在每个弯道下坡侧设置防撞墙，墙体由废土石堆砌而成，梯形断面，墙面贴靠废旧轮胎。

2.4.4 开采范围及对象

1、开采范围

本次设计露天开采范围位于采矿权矿区范围内，为资源储量估算范围，设计开采区范围拐点坐标见表 2.4-1，图 2.4-2。

表2.4-1 设计开采范围拐点坐标表

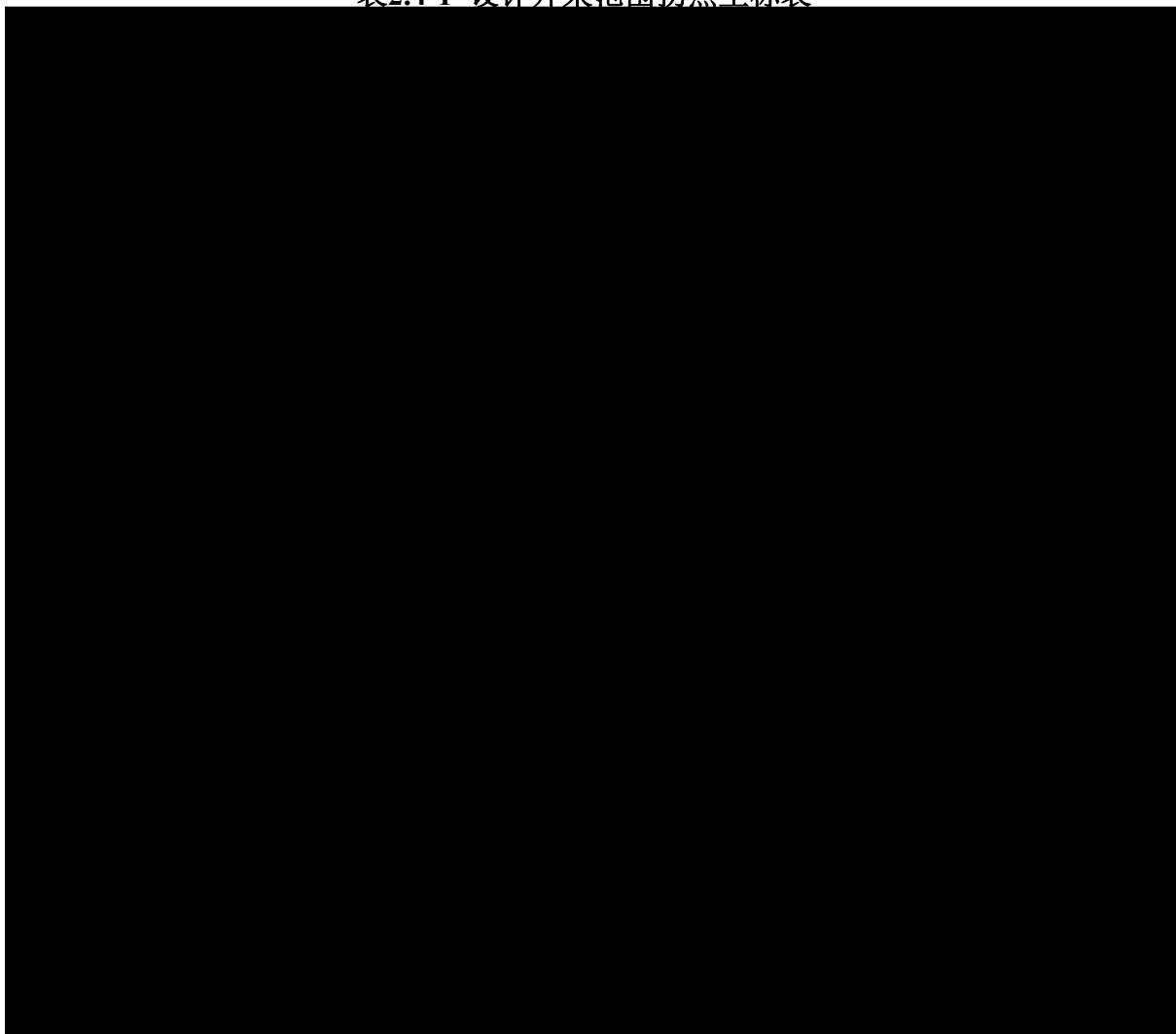


图 2.4-2 设计开采范围图

2、开采对象及设计利用的储量

本预评价对象为 2025 年 9 月华东冶金地质勘查局八一地质队编制的《安徽省滁州市高尖刘绢云母矿勘探报告》资源储量估算范围内保有的保有（探明+控制+推断）绢云母矿 1501.71 万 t。设计利用资源量 1459.21 万 t，设计资源利用率为 97.17%（详见表 2.4-2 采场分台阶设计利用资源储量一览表）。

未能设计利用的主要包括采坑中边坡、运输道路及最终台阶压覆量，总计为 42.5 万 t。

3、开采顺序及方式

采剥顺序总体自上而下进行，三期区域先后依次开采。矿山开采方式为山坡+凹陷露天开采，开采顺序采用自上而下水平分台阶剥离开采。

表2.4-2 采场分台阶设计利用资源储量一览表

台阶 标高	绢云母矿				剥离物				剥采比	设计开采 回采率	设计废石 混入率	服务年 限
					建筑用石英片岩矿			其他剥离物				
	保有量	设计利用量		设计利 用率	保有量	设计利用 量	设计利用 率					
(m)	(万 t)	(万 t)	(万 m³)	(%)	(万 t)	(万 t)	(%)	(万 m³)	(t/t)	(%)	(%)	(年)
92	45.05	45.05	17.60	100.00%	1.69	1.69	100.00%	18.95	1.08	95	5	1.8
83	90.10	90.10	35.20	100.00%	0.29	0.2	69.23%	37.90	1.08			3.6
74	210.24	210.24	82.13	100.00%				88.44	1.08			8.4
65	240.27	239.64	93.61	99.74%				101.07	1.08			9.6
57	225.26	223.22	87.20	99.10%				94.76	1.09			8.9
49	180.21	173.17	67.64	96.10%				75.80	1.12			6.9
41	195.22	183.05	71.50	93.77%				82.12	1.15			7.3
33	165.19	154.24	60.25	93.37%				69.49	1.15			6.2
25	150.17	140.50	54.88	93.56%				63.17	1.15			5.6
合计	1501.71	1459.21	570.00	97.17%	1.98	1.89	95.49%	631.70	1.11			58.3

4、开采区段划分

(1) 区段划分

矿区范围大且为商品林地，开采剥离量较大，矿山服务年限长，若采用不分期开采一次性征收林地难度大，初期投资巨大，本着有序开发，滚动发展的原则，同时为解决矿山开采临时排土问题，矿山拟分区、分期开采，共划分三个区域，一期开采西、北以现开采境界线分别延伸至南、东采矿权界线，由此围成的开采区域，面积 0.1211km^2 ；二期开采以现有西边开采境界线延伸至采矿权北部界线以东区域（扣除一期开采区域），面积 0.10096km^2 ；三期开采剩余部分区域，面积 0.09356km^2 。

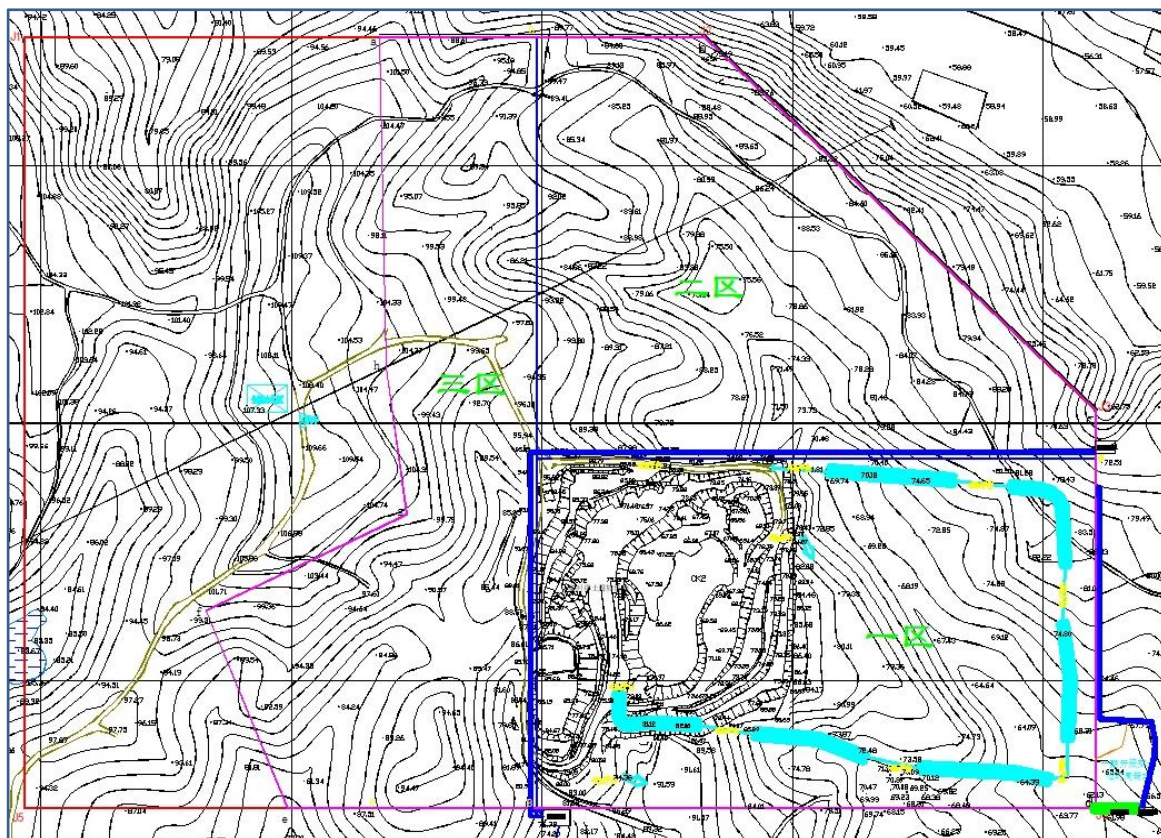


图 2.4-2 设计开采分区图

表2.4-3 分阶段开采范围拐点坐标一览表(2000国家大地坐标系)

[illegible]

(2) 分期分台阶设计利用资源储

表2.4-4 一期采场分台阶设计利用资源储量一览表

台阶标高	绢云母矿				剥离物				剥采比	设计 开采 回采 率	设计 废石 混入 率	服务 年限
					建筑用石英片岩矿			其他剥 离物				
	保有量	设计利用量		设计利 用率	保有量	设计利用 量	设计利用 率					
(m)	(万 t)	(万 t)	(万 m³)	(%)	(万 t)	(万 t)	(%)	(万 m³)	(t/t)	(%)	(%)	(年)
+92	5.05	5.05	1.97	100.00%	0.5	0.5	100.00%	3.95		95	5	0.20
+83	15.1	15.10	5.90	100.00%	0.1	0.1	100.00%	10.9				0.60
+74	70.24	70.24	27.44	100.00%				15.44				2.81
+65	85.27	85.05	33.22	99.74%				21.07				3.40
+57	70.26	69.63	27.20	99.10%				14.76				2.79
+49	65.21	62.93	24.58	96.50%				12.8				2.52
+41	55.22	53.01	20.71	96.00%				10.12				2.12
+33	45.19	43.16	16.86	95.50%				9.49				1.73
+25	40.17	38.16	14.91	95.00%				8.17				1.53
合计	451.71	442.32	172.78	97.92%	0.6	0.6	100.00%	106.7				17.69

表2.4-5 二期采场分台阶设计利用资源储量一览表

台阶标高	绢云母矿				剥离物				剥采比	设计开 采回采 率	设计 废石 混入 率	服务 年限
					建筑用石英片岩矿			其他剥 离物				
	保有量	设计利用量		设计利 用率	保有量	设计利用 量	设计利用 率					
(m)	(万 t)	(万 t)	(万 m³)	(%)	(万 t)	(万 t)	(%)	(万 m³)	(t/t)	(%)	(%)	(年)
+92					1.19	1.19	100.00%	0		95	5	0.00
+83					0.19	0.1	52.63%	0				0.00
+74	78	78	30.47	100.00%				30				3.12
+65	85	84.78	33.12	99.74%				35				3.39
+57	87	86.21	33.68	99.09%				35				3.45
+49	65	62.31	24.34	95.86%				28				2.49
+41	83	77.09	30.12	92.88%				32				3.08
+33	65	60.17	23.50	92.57%				30				2.41
+25	60	55.82	21.81	93.04%				27				2.23
合计	523	506.51	197.85	96.85%	1.38	1.29	93.48%	217				

表2.4-6 三期采场分台阶设计利用资源储量一览表

台阶标高	绢云母矿				剥离物				剥采比	设计开 采回采 率	设计 废石 混入 率	服务 年限
					建筑用石英片岩矿			其他剥 离物				
	保有量	设计利用量		设计利 用率	保有量	设计利用 量	设计利用 率					
(m)	(万 t)	(万 t)	(万 m³)	(%)	(万 t)	(万 t)	(%)	(万 m³)	(t/t)	(%)	(%)	(年)
+92	40	40.00	15.63	100.00%				15		95	5	1.60
+83	75	75.00	29.30	100.00%				27				3.00
+74	62	62.00	24.22	100.00%				43				2.48
+65	70	69.82	27.27	99.74%				45				2.79
+57	68	67.38	26.32	99.09%				45				2.70
+49	50	47.93	18.72	95.86%				35				1.92
+41	57	52.94	20.68	92.88%				40				2.12
+33	55	50.91	19.89	92.57%				30				2.04
+25	50	46.52	18.17	93.04%				28				1.86
合计	527	510.38	199.37	96.85%				308				20.42

(3) 三期开采生产衔接

整个矿区规划为分期开采，二期基建工作于一期开采结束前一年进行，三期基建工作于二期开采结束前半年进行，确保在前一期开采结束后，后一期能形成正常生产能力。

2.4.5 开拓运输

1、开拓运输方案

根据矿区地形地貌、矿体赋存条件及矿山现状，设计确定矿山开拓运输系统为公路开拓—汽车运输方案。

矿山分三期开采。

一期开拓运输道路+74m 标高以上利用现有道路，往东向下沿规划期开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台。

二期开拓运输道路由储量估算 h 点处（+104.5m）开始，向北沿开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台。

三期开拓运输道路利用二期开拓运输道路以及形成的边帮平台，特别注意，利用边帮平台作为运输道路时，须确保运输道路的有效宽度，并做好外部边沿的挡土坝工作。

设计采用Ⅲ级矿山运输道路等级标准，路面宽度 6m，泥结碎石路面，最大纵坡坡度不大于 9%，最小回头曲线半径不小于 20m。

表2.4-7 开拓运输道路主要技术参数

序号	名称	主要参数	备注
1	道路等级	Ⅲ级	
2	路面类型	泥结碎石路面	
3	设计行车速度	15km/h	重车
		20km/h	空车
4	路面宽度	6m	
5	路肩宽度	1.75m	填方路段

序号	名称	主要参数	备注
		1m	挖方路段
6	最小转弯半径	20m	
7	最大纵坡	9%	
8	纵坡限制长度	400m	纵坡 $>6\sim 7\%$
		250m	纵坡 $>7\sim 8\%$
9	缓和坡段长度	60 $\sim$ 80m	
10	缓和坡段坡度	小于 3%	

2、基建工程量

采矿基建工程一般包括开拓运输工程、剥离工程和防排水工程。

本项目为技改工程，基建工程主要包括：

一期：采区西南角+83m 开采平台、中部+74m 开采平台建设，形成开采条件，具备正常生产时所必须具备的二级矿量；修建临时排土周转场地挡土坝，排土平台；新建采场外围截水沟、临时排土周转场地截水沟等防排水设施等，基建期预计工程总量 8.1 万 m^3 ，基建副产矿石 4.75 万 t。基建期 0.5 年，基建完成后，预计矿山开拓矿量为 45 万 t，备采矿量约 30 万 t，满足矿山两级矿量生产要求。

二期：通往+83m 开采平台运输道路，+92m、+83m 两个开采平台建设，形成开采条件，具备正常生产时所必须具备的二级矿量；境界外截水沟及其沉淀池建设；办公、生活区异地建设等，基建期 0.5 年。

三期：利用二期开拓运输道路，进行+92m、+83m 开采平台的建设，以及上覆岩土剥离工作，以及西部境界外截排水沟的建设等，基建期 3 个月。

表2.4-8 基建工程量表

基建项目	基建工程量($\times 10^4 m^3$)	参数	备注
一期			

运矿道路	0.41	长 544m	含临时排土周转场地道路
临时排土周转场地平台	0.26		
+83m 平台建设	0.95		副产矿 2.5 万 t
+74m 平台建设	2.05		副产矿 5 万 t
集水池	337.5m ³	15m×15m×1.5m	
排水沟	10.2m ³	上口宽 0.5m、下口宽 0.3m、沟深 0.4m	+83m 平台, 长 170m
截水沟	40.8m ³	上口宽 0.5m、下口宽 0.3m、沟深 0.4m	临时排土周转场地, 长 680m
	42m ³		一期境界外围, 长 700m
挡土坝		长 40m, 高 1.5m, 顶宽 0.5m, 底宽 2m, 砌筑	临时排土周转场地
合计	3.68		
二期			
运矿道路	2.5		长 230m
+92m 平台建设	2		副产矿 4.5 万 t
+83m 平台建设	3.5		副产矿 7.5 万 t
境界外截水沟	60m ³	上口宽 0.5m、下口宽 0.3m、沟深 0.4m	总长 650m
沉淀池	40.5m ³	3m×3m×1.5m	3 个
合计	8.1		
三期			
+92m 平台建设	2		副产矿 4.5 万 t
+83m 平台建设	3		副产矿 7.5 万 t
截水沟		上口宽 0.5m、下口宽 0.3m、沟深 0.4m	总长 850m
合计	5		

2.4.6 采矿工艺

1、露天采场开采境界圈定

根据采场边帮构成参数、矿体赋存条件、地形条件、开采安全条件以及环境条件, 对矿山进行最终开采境界的圈定。本次设计开采对象为资源储量估算范围内的保有储量, 以矿体最低赋存标高为露天矿最低开采标高, 圈定露天采场开采境界, 见表 2.4-9。

表2.4-9 露天开采境界的主要指标

序号	项 目	单位	指 标
----	-----	----	-----

序号	项 目		单位	指 标
1	上口尺寸：长×宽		m×m	599×（550~710）
	下口尺寸：长×宽		m×m	475×（527~380）
2	最高开采标高		m	+104.5
3	采场底部标高		m	+25
4	露天开采最大高差		m	79.5
5	台阶高度	+65m 标高以上平台	m	9
		+65m 标高以下平台	m	8
6	台阶标高		m	+92、+83、+74、+65、+57、+49、+41、+33、+25
7	开采终了台阶数		个	9
8	工作台阶坡面角	顺层边坡	°	≤46
		岩质边坡	°	≤70
9	采场最终边坡角		°	≤48
10	清扫平台宽度		m	8（隔二设一）
11	安全平台宽度		m	5
12	最小工作平台宽度		m	40
13	最小底盘宽度		m	40
14	矿石量	绢云母矿	万 t	1501.71
15	采场剥离量		万 m ³	648.80
16	平均剥采比		t/t	1.11
17	建设生产规模	绢云母矿	万 t/年	25

2、露天采场边坡参数

露天采场最终边帮由台阶高度、台阶坡面角、最终边坡角和安全平台、清扫平台及运输平台等要素组成。影响最终边帮稳定的主要因素有矿岩物理力学性质、地质构造、水文地质条件和开采技术条件及边帮存在的时间等因素。露天采场最终边帮构成要素，见表 2.4-10。

表 2.4-10 采场最终边帮构成要素

名称		单位	参数	备注
面积	上口	m ²	315500	599×（550~710）
	下口	m ²	181250	475×（527~380）
最高开采台阶标高		m	+92	
最低开采台阶标高		m	+25	
最高边坡高度		m	79.5	
台阶数量		个	9	

台阶高度	m	9/8	+65m 台阶以下 8m	分期开采 参数同最终边帮构成要素
台阶标高	m	+92、+83、+74 、 +65 、+57、+49 、 +41 、+33 、+25		
终了台阶坡面角	°	≤65	顺层不大于 46	
采场最终边坡角	°	≤48	东 34、西 28、南 36、 北 36	
安全平台宽度	m	5		
清扫平台宽度	m	8	+65m 、+41m 平台	
道路坡度	%	9	最大值	
道路宽度	m	6	最小值	
道路最小转弯半径	m	20		
最小底盘宽度	m	40		

3、采剥方法

根据开采现状和矿体赋存条件，采用自上而下水平分台阶采矿方法开采，开采平台自上而下分别是+92m、+83m、+74m、+65m 标高平台以及+57m、+49m、+41m、+33m 和+25m 标高平台，终了台阶总数量为 9 个，+65m 以上台阶高度 9m，+65m 以下台阶高度 8m。

4、采剥工艺

矿山采用自上而下水平分台阶开采，其采剥工艺为：覆盖层剥离→机械开采（挖掘机+破碎锤）→采装→运输，生产台阶高度：+65 米标高以上为 9 米，+65 米标高以下为 8 米，同时工作台阶数量不超过 2 个。

5、铲装工作

可研设计矿山采用 2 台斗容 0.8m³的日立 EX200 型挖掘机进行矿山采准、道路修建及生产等作业及矿石装车作业。另外，还有采装工作辅助作业，主要包括：覆盖物清理、平整场地、清理和修筑采场临时运输线路、整理采场最终边帮台阶等，设计另选用 1 台液

压挖掘机配振动锤用于采场辅助采装，共计 3 台挖掘机。

6、矿岩运输

设计选用的运输设备为 32t 级自卸汽车，合计需 32t 运输车辆 20 辆。

7、采矿主要设备

采矿主要设备见表 2.4-11。

表 2.4-11 设计采矿主要设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量			备注
				利旧	新增	合计	
1	挖掘机	日立 200	台	2	0	2	采装
		斗山 DH500	台	1	0	1	配破碎锤，机械振捣
		三一重工 SY550	台	1	0	1	
		现代 R455	台	1	0	1	平整临时排土周转场地
		柳工 920	台	1	0	1	备用
		小松 PC200	台	1	0	1	备用
2	自卸汽车	32t	辆	8	10	18	外委
3	洒水车	CLW5070GSSD5	台	1	0	1	10m ³ ，带雾炮
4	水泵	80BZ-50	台	1	0	1	功率 15kw
		MD360-50×1	台	0	4	4	
5	柴油发电机	YC192F	台	1	0	1	功率 10kw
		K4100D	台	1	2	3	功率 30kw

2.4.7 通风防尘系统

粉尘主要来源于采剥工艺的机械开采、矿石（废石）运输等，有毒有害气体主要来源于挖掘机及汽车尾气等，主要污染物有 CO、NO_x 及 SO₂ 等。

防尘措施：

1、运矿道路路面采用洒水降尘；

2、采场产生废气及粉尘的各作业场所，均应采取自然通风除尘及净化处理，确保达到国家规定标准；

3、接触粉尘的作业人员，应佩戴 3M 防尘口罩，阻尘率达到I级以上标准。

2.4.8 矿山供配电设施

矿山用电主要为加工及办公生活用电，引自当地供电网，采场不设变电设施。

采场实行无电化作业，无需为采场配置专门供电线路。采场排水用电由柴油发电机组供应。

2.4.9 防排水系统

1、为防止采区西部和南部外围地表水汇集至采场内,在开采境界外西部和南部已形成稳定边坡上缘约 5m 处修建截水沟。

2、对于已经形成固定帮的部分，在清扫平台上修截排水沟，将地表径流产生的汇水引出采场以外；工作平台要防止台阶积水，生产台阶的纵向坡度应保持在 2~3%。

3、临时排土周转场地防排水，为防止外围地表水汇集至临时排土周转场地内，在临时排土周转场地四周外修建截水沟，将汇水截排放至矿区北部的自然沟渠中。

4、可研设计：

根据勘探报告采区日最大汇水量计算，矿坑地下水日最大汇水量约 426m³/d，露天采场日最大汇水量可达 27924m³/d，采场日均降水补给量约 2327m³/d。

一、山坡式露天开采防排水

矿山在+62m 标高以上为山坡式露天开采，采用自流排水方式。设计在采场各台阶运输道路内侧设置排水沟，在采场南侧修建截水沟，工作面保证自西向东倾斜的 2%~3%坡度，各台阶汇水流经排

水沟，排出采场。

二、凹陷露天开采防排水

在+62m 标高以下采用凹陷式开采，雨季采场积水需机械排泄。

1.基础水量复核

已知：地下水日最大汇水： $Q_1=426\text{m}^3/\text{d}$

露天采场日最大汇水（暴雨地表+侧向）： $Q_2=27924\text{m}^3/\text{d}$

日均降水补给： $Q_3=2327\text{m}^3/\text{d}$

设计排水总扬程： $H=52\text{m}$

极端最大总涌水量（暴雨控制工况）

$$Q_{\text{max总}}=426+27924=28350\text{m}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{max}}=28350\div 24=1181.25\text{m}^3/\text{h}$$

日常正常涌水量

$$Q_{\text{日均}}=426+2327=2753\text{m}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{日均}}\approx 114.71\text{m}^3/\text{h}$$

2.排水泵设计选型

（1）设计富余系数

露天矿坑排水规范要求：总排水能力富余系数 ≥ 1.2

$$q_{\text{设计总}}=1181.25\times 1.2=1417.5\text{m}^3/\text{h}$$

（2）泵组配置（工作+备用+检修，矿山常规布置）

选用矿用耐磨卧式矿用离心泵，单台参数：

单台流量： $360\text{m}^3/\text{h}$

额定扬程： 52m

配置方案：

工作泵：3 台（ $3\times 360=1080\text{m}^3/\text{h}$ ）

备用泵：1 台（同规格）

合计装机：4 台 $\times 360\text{m}^3/\text{h}$ ，总流量 $1440\text{m}^3/\text{h} >$ 设计需要 $1417.5\text{m}^3/\text{h}$ ，差值极小，现场微增管路坡度/减少局部阻力即可满足，工程完全可行；

日常仅开 1 台小负荷运行，满足日常涌水。

（3）单台水泵功率估算

按矿水密度 $\rho \approx 1.05\text{t}/\text{m}^3$ ，泵效率 $\eta = 0.75$

$$N = \rho gQH / 3600 \eta$$

单台配套电机功率： $\approx 75 \sim 90\text{kW}/\text{台}$ ，矿用电机。

（4）水泵选择

推荐选用 MD360-50 $\times$ 1 型卧式多级离心泵：

$Q=360\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=52\text{m}$ ， $n=1480\text{r}/\text{min}$ ，电机 90kW ，DN250，效率 $\approx 82\%$

3.排水管路系统配置

（1）管路设计原则

采用双主排水管路（一用一备/两用一备），安全冗余；

流速控制：经济流速 $v=1.8 \sim 2.2\text{m}/\text{s}$ ，减少磨损与水头损失；

管材：无缝钢管/耐磨防腐螺旋焊管，耐矿水腐蚀、抗泥沙冲刷。

（2）管径选型

单台泵 $Q=360\text{m}^3/\text{h}$ ，控制流速 $2.0\text{m}/\text{s}$ ：选用 DN250 排水钢管

公称直径：DN250

壁厚： $\geq 8\text{mm}$ 防腐耐磨钢管

单根主管路对应 2 台泵并联，双管路敷设。

2.4.10 临时排土周转场地

1、临时排土周转场地选址

初步测算，矿山开采总剥离量 632.48 万 m^3 。露天采场剥离的围岩夹石，部分可以综合利用于矿山运输道路路基填筑，剩余剥离物前期可堆放于临时排土周转场地，后根据需要进行有偿处置或用于矿山运输道路面层铺设及矿山土地复垦。随着矿体开采和采坑逐步形成，临时排土可堆放于前期开采形成的采坑。终了矿山采坑设置为最终排土场，剥离围岩夹石熟土用于矿山复绿。根据上述原则，本次设计一期临时排土设临时排土周转场地两个，一个在矿区东南侧地势平缓处，单层排土，排土段高 10m，面积约 2263 m^2 ，容量为 22630 m^3 ；另一个设置在原 II 号矿体开采形成的采坑西侧，面积约 5.2 万 m^2 ，容量为 52 万 m^3 ；第二、三期排土利用一期开采形成的最终采坑。

2、临时表土堆场设计主要技术指标

表 2.4-12 临时表土堆场设计主要技术指标表

序号	项目	参数		备注
1	最终堆排顶标高	+35m		
2	最终堆排底标高	+25m		
3	最终边坡角	37°		
4	堆排高度	10m		
5	坡面角	37°		
6	堆排台阶数量	1 个		
7	临时表土周转场总容量	一期	25 万 m^3	其余部分综合利用
		二、三期	70 万 m^3	其余部分综合利用

3、临时排土堆场挡土坝

为防止临时排土周转场地夹石滚落，发生灾害，在堆场底部设置块石堤坝，用以稳定废石场坡脚、防止土石滑落。用于拦挡夹石的块石坝采用一期修建，逐步加高的分级堆场的石块浆砌挡土坝，

挡土坝一期基建期修建长 40m，高 1.5m，顶宽 0.5m，底宽 2m。

4、剥离物排弃工艺

矿山生产采用公路开拓—汽车运输的开拓方式，设计排土工艺为自卸汽车运输，挖掘机堆排，采用覆盖式排土工艺。排土前首先对排土场基底进行清理，表层土层应全部清理干净，基底应尽量平整，基底无法做到平整时坡度尽量向东南侧倾斜，严禁坡度向排土场内倾斜导致积水。夹石采用水平分层堆积并压实，分层高度 2m。堆场底部先堆置一层 0.5m 高的大块碎石，铺设厚度不小于 30cm，块石铺设完成后方可进行排土，排土应有内向外排弃，由挖掘机进行平整场地。

2.4.11 安全管理及其他

1、安全管理体系

(1) 安全管理机构设置及安全管理人员配备

可研设计要求：

该项目依托矿山现有安全管理体系，设置安全科作为安全管理机构，配备 2 名专职安全管理人员（含 1 名注册安全工程师）及 3 名专业技术人员，矿山劳动定员见下表。

表 2.4-13 矿山劳动定员表

序号	类 别	名 称	人数	备 注
一	管理人员 (8 人)	矿长、副矿长	5	采矿、地质、机电
		专业技术人员		
		安全管理人员	2	含注册安全工程师
		财务及后勤人员	1	
二	生产人员 (8 人)	挖掘机驾驶员	5	社会车辆
		汽车驾驶员	/	
		洒水车司机	1	安全检查工等
		其他人员	2	
合 计			16	

（2）规章制度、操作规程

该项目利用矿山已制定的规章制度、操作规程进行管理。矿山已制定主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位全员安全生产责任制；建立安全目标管理制度、安全例会制度、安全检查制度、安全教育培训制度等规章制度；制定各岗位工种安全技术操作规程。

矿山应在该技改工程项目实施过程中，根据矿山实际情况，不断完善安全生产责任制、管理制度和操作规程。

（3）应急救援

该项目利用矿山现有的应急救援体系，该矿山制定了事故应急救援预案经评审，于 2025 年 6 月 26 日在滁州市南谯区应急管理局进行备案，备案号 341103202501002。矿山配备了必要的应急救援器材。

2、安全管理措施

可研设计提出以下安全技术措施：

矿山必须建立以矿长负责的安全生产管理体制，设置专职安全员负责全矿的日常安全管理工作，各关键工种、各主要工艺环节都需建立岗位责任制和安全操作规程。矿山应定期进行各关键工种操作人员的培训，定期进行安全知识教育。特种作业人员必须经过专门的安全教育培训和特种技能培训，并经考试合格取得特种作业证后方可上岗。具体要求如下：

（1）建立矿山安全管理机构，配备专职安全管理人员和专业技术人员；

（2）安全投入符合安全生产要求，按照有关规定提取安全技术

措施专项经费；

(3) 依法参加工伤保险和购买安全生产责任险；

(4) 主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格；

(5) 配备矿山安全专用器材并与邻近的矿山救援机构签订救护协议；

(6) 建立医疗救护组织、事故应急救援组织，制定应急预案，并进行演练；

(7) 建立矿山安全教育机构，并定期对职工进行培训。凡在各生产第一线的操作人员，均要坚持岗前培训，持证上岗，同时在今后的矿山生产过程中，注重提高职工素质，增强安全意识，减少矿山安全事故的发生；

(8) 建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度；制定作业安全规程和各工种操作规程；

(9) 建立矿山生产设备安全生产管理档案。根据矿山生产各工序的设备种类，制定各类生产设备的维修、保养责任制度，建立生产设备运行、维修、保养记录档案，每台设备落实责任人；

(10) 健全矿山生产的各种图件和资料，并妥善保管；

(11) 加强各特殊工种操作人员培训，并要求持证上岗。

3 定性定量评价

针对该建设项目的特点，依据《可行性研究报告》，分单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型、预测事故后果等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采取定性定量的方法分析评价其发生事故后的后果。

3.1 评价单元的划分

根据该建设项目生产工艺过程中危险、有害因素的性质和主要危险有害因素的分布等情况，将矿山工程系统划分为 10 个评价单元：总平面布置单元、开拓运输单元、采剥单元、矿山供配电设施单元、防排水单元、临时排土周转场地单元、安全管理单元、重大危险源辨识单元、矿山有限空间作业辨识、重大事故隐患分析单元等。

3.2 评价方法的选择

安全评价方法就是以安全理论、系统科学理论、现代数学和控制理论等作为理论基础，用来分析、评价系统危险有害因素的工具。

通过建设项目的潜在危险和有害因素的初步分析，结合该项目的的评价范围，本次评价选用的评价方法主要有：预先危险性分析法（PHA）、作业条件危险性评价法（LEC）、极射赤平投影法、极限平衡法及安全检查表法（SCA）等。

1、预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故，避免考虑不

周所造成的损失。

按危险、有害因素导致的事故、危险有害的危险（有害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险、有害因素分级表

级别	危险程度
I级	安全的，可以忽略。
II级	临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失。应予排除或采取控制措施。
III级	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施。
IV级	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除。

2、作业条件危险性评价法（LEC）

作业条件危险性评价法是一种简单易行的半定量安全评价方法，它主要评价人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性。它是由美国的 K.J.格雷厄姆（Keneth J. Graham）和 G.F.金尼（Gilbert F. Kinney）提出的。认为影响作业条件危险性的因素是 L（事故发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境的频繁程度）和 C（一旦发生事故可能造成的后果）。用这三个因素的乘积 $D=L \times E \times C$ 来评价作业条件的危险性，D 值越大、作业条件的危险性也越大。

事故发生的可能性分值（L）、暴露于潜在危险环境的分值（E）、发生事故或危险事件可能结果的分值（C）及危险性等级划分分值（D）参数取值范围，见表 3.2-2、3.2-3、3.2-4、3.2-5。

表 3.2-2 事故或危险事件发生的可能性分值（L）

分数值	事故发生可能性
10	完全会被预料到
6	相当可能
3	不经常，但可能
1	完全意外，极少可能
0.5	可以设想，但高度不可能
0.2	极不可能

分数值	事故发生可能性
0.1	实际上不可能

表 3.2-3 暴露于潜在危险环境的分值 (E)

分数值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露于潜在危险环境
6	逐日在工作时间内暴露
3	每周一次或偶然暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

表 3.2-4 发生事故或危险事件可能结果的分值 (C)

分数值	事故造成的后果
100	大灾难, 许多人死亡
40	灾难, 数人死亡
15	非常严重, 一人死亡
7	严重, 严重伤残
3	重大, 有伤残
1	引人注目, 需要救护

表 3.2-5 危险性等级划分分值 (D)

危险性分值 (D)	危险程度
≥320	极度危险, 不能继续作业
160~320	高度危险, 需要立即整顿
70~160	显著危险, 需要整改
20~70	可能危险, 需要注意
<20	稍有危险, 可以接受

3、安全检查表法 (SCA)

安全检查表法是由对矿山工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并具有安全技术、安全管理经验的专业技术人员, 事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论, 根据相应的安全法规、标准、规范的要求, 制定出评价项目及指标、检查结果定性标准等内容的表格。

根据划分的评价单元, 各单元选择的评价方法, 详见表 3.2-6。

表 3.2-6 各评价单元选择的评价方法表

序号	评价单元	选择的评价方法
1	总平面布置单元	预先危险性分析法、安全检查表法
2	开拓运输单元	预先危险性分析法、作业条件危险性分析法

序号	评价单元	选择的评价方法
3	采剥单元	预先危险性分析法、安全检查表法、作业条件危险性分析法、极射赤平投影法、极限平衡法
4	矿山供配电设施单元	预先危险性分析法、作业条件危险性分析法
5	防排水单元	预先危险性分析法、作业条件危险性分析法
6	临时排土周转场地单元	预先危险性分析法
7	安全管理单元	预先危险性分析法
8	重大危险源辨识单元	按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）进行辨识
9	矿山有限空间作业辨识	/
10	重大事故隐患辨识	按照（矿安〔2022〕88 号）及矿安〔2024〕41 号进行辨识

3.3 总平面布置单元

根据可研报告，对该项目工程地质、水文地质等分析，以及矿山开采和周边环境的相互影响，对采矿工业场地、相关建筑物和设施等总体位置选择相互关系及影响进行安全分析与符合性评价。

同时采用预先危险性分析法对上述主要危险、有害因素进行危险度定性评价。

3.3.1 预先危险性分析

本单元预先危险性分析见表 3.3-1。

表 3.3-1 总平面布置单元预先危险性分析表

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	水害	1.设计时没有充分考虑洪水危害，防洪设施（截水沟、道路排水沟等）不完善。 2.暴雨时，发生洪水。 3.矿区泄洪设施和周边公共排水设施不连通，造成周边洪水冲刷。	发生边坡坍塌造成财产损失	II	1.完善工业场地、采场防洪设施。尤其是建（构）筑物等要建在当地历史最高洪水位 1m 以上。 2.矿山应制定完善的防洪应急措施。 3.矿区泄洪设施应和周边公共排洪设施相通。
2	火灾	1.工业场地的建构筑之间消防通道宽度不够 2.加油点和易燃物周边有明火。	人员伤亡 车辆损坏	II	1. 按照规定在各功能区建筑物之间布置消防安全通道 2. 油库和易燃物品周边不

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
		3. 电线电缆通过易燃场所。			得布置食堂、机修房； 3. 电线电缆应直埋式敷设或架空，不得从易燃场所上空穿过。
3	其他（粉尘）	1. 机械开采前未洒水； 2. 道路未洒水； 3. 进行机械采矿作业时，未佩戴防护用品。	粉尘污染	II	1. 采场洒水后才能进行凿岩； 2. 矿区和采场运输道路应定时洒水降尘； 3. 进行机械采矿作业时，应佩戴粉尘防护设备。
4	其他（噪声）	1. 使用大功率装载机等挖掘机械和破碎锤等高噪声设备。 2. 高噪声设备没有设计隔音、消声设施。作业人员未佩戴合格的劳动防护用品。 3. 机械作业距离民房较近，单班制作业，噪声扰民	损坏听力	II	1. 噪声过大的设备安装消音罩。 2. 作业人员应佩戴合格的劳动防护用品。 3. 机械作业安排在正常工作时间段，禁止夜间生产。
5	边坡坍塌	1. 运输道路通过老采坑高陡边坡处没有设置防护埂。 2. 没有在临空侧设置防护埂。	人员伤亡 设备损坏	II	1. 运输道路通过老采坑，在道路临空侧布置防护埂并预留安全距离。 2. 开采作业面临近老采坑时在临空侧布置防护埂和警示标志。
6	场内车辆致害	1. 运输道路转弯半径偏小。 2. 道路纵坡过大。 3. 道路位于滑坡段 4. 道路临空侧没有防护埂。 5. 自卸汽车制动失灵。 6. 违章驾驶、酒后驾驶。 7. 超载、超速行驶。 8. 道路安全标志缺乏。 9. 道路路面不平整，无人巡查。 10. 填方路段，路基失稳。	车损 人员伤亡	III	1. 按设计布置转弯半径，且不小于 20m。 2. 按照设计布置道路，保证道路坡度不大于设计值和规范值，最大纵坡不超过 9%。 3. 道路应布置在稳定区域，道路距离台阶眉线 3m 以上。 4. 道路临空侧应布置规则的防护土埂。 5. 采场运输汽车必须有行驶证。矿车启动前，先对

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
		11.道路转弯处未设置广角镜。			矿车性能检查，防止出现制动失灵现象。 6.建立采场道路运输管理制度，严禁酒后驾车。 7. 严禁超载、超速驾驶。 8.在道路设置限速、限载等安全警示标志。 9.指定专人维护道路，保证路面平整。 10.矿山对填方路段进行压实留有路肩；防止路基失稳造成场内车辆致害。 11.在运输道路转弯处设置广角镜。

小结：总平面布置单元通过预先危险性分析，定为危险等级Ⅱ级，临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施。矿山场内车辆致害危险等级为Ⅲ级，需引起矿山重视。

3.3.2 安全检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012），采用安全检查表法对该项目总平面布置设计内容进行分析评价。总平面布置安全检查表见表 3.3-2。

表 3.3-2 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查结果	评价结论
1	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.3 条	矿区位于滁州市城区西部的高尖刘一带，地处山区，矿权内无公益林、生态红线，矿区周边安全距离内无民居、高压线、铁	符合

序号	检查项目	检查依据	检查结果	评价结论
	条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。		路等设施，矿址选择符合要求。	
2	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	矿山生产用水取自附近水渠或水塘，可满足生产用水量需求。生活用水可利用地下水井或当地自来水管网。矿山供电电源为市政供电，引自附近的区域变电所。	符合
3	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.8 条	厂址选择在工程地质、水文地质条件较好的地段。	符合
4	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并根据工业企业远期发展的需要，留有适当的发展余地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.9 条	矿区选址考虑企业远期发展的需要，留有适当的发展余地，满足规范要求。	
5	排土场位置的选择应符合下列规定： 1 排土场宜靠近露天采掘场地表境界以外设置。对分期开采的矿山，经技术经济比较合理时，可设在远期开采境界以内；在条件允许的矿山，应利用露天采空区作为内部排土场； 2 应选择在地质条件较好的地段，不宜设在工程地质或水文地质条件不良地段； 3 应保证排土场不致因滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地、厂区、居民点、铁路、道路、输电线路、通讯光缆、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等安全； 4 应避免排土场成为矿山泥	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.7.1 条	矿山临时排土周转场地设计在矿区南地势平缓处，不会有矿山泥石流危险。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查结果	评价结论
	石流重大危险源，必要时，应采取保障安全的措施； 5 应符合相应的环保要求，并应设在居住区和工业建筑常年最小频率风向的上风侧和生活水源的下游。含有污染源的废石的堆放和处置，应现行国家标准《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定； 6 应利用沟谷、荒地、劣地，不占良田、少占耕地，宜避免迁移村庄； 7 有回收利用价值的岩土，应分别堆存，并应为其创造有利的装运条件。			
6	总平面布置，应符合下列要求：一、在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应联合多层布置；二、按功能分区，合理地确定通道宽度；三、厂区、功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；四、功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 5.1.2 条	可研报告设计总图布置有露天采场、临时排土周转场地、矿山道路、办公、生活等基础设施，总图布局合理。	符合
7	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理地布置建筑物、构筑物和有关设施，并应减少土（石）方工程量和基础工程费用。并应符合下列要求：当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；应结合竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 5.1.5 条	可研报告设计总图布置有露天采场、临时排土周转场地、矿山道路、办公、生活等基础设施，充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理地布置建筑物、构筑物和有关设施。	符合
8	矿山企业的办公区、生活区、	《金属非金属	可研报告设计办公、	符合

序号	检查项目	检查依据	检查结果	评价结论
	工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6.1 条	生活等基础设施，不设在危崖、塌陷区、崩落区，不设在受尘毒、污风影响区域内，不受洪水、泥石流、爆破威胁。	
9	采矿场地。	《矿产资源开采登记管理办法》	矿区开采深度： +104.50m~+25m。露天开采范围位于采矿权矿区范围内。	符合
10	周边环境。	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6 条	矿区位于滁州市城区 267°方位，直距 23km 的高尖刘一带，地处山区，矿权内无公益林、生态红线，矿区周边 300m 范围内无风景名胜区、国家永久性建筑、通信设施；500m 范围内无大的水利、桥涵、高速公路、高压线和发电设施；1000m 范围内无铁路、国家保护的濒危动、植物，不在主要交通干线的可视范围内，远离国家级、省级自然保护区、森林公园、重点水利工程、高等级高压线和地震台。	符合

3.3.3 符合性评价

矿山采用机械开采工艺，不涉及爆破作业。矿区范围周边 1km 范围内无高速公路以及铁路工程，500m 内无高压线和发电设施。矿区南部有安徽省滁州市南谯区徐家湾绢云母矿采矿权一处，该采矿权在高尖刘绢云母矿采矿权矿区范围 300m 以外。

可研设计矿山总平面布置由矿山总平面布置由露天采场、临时排

土周转场地、矿山道路、办公和生活等基础设施组成。

采区分三期开采，采场道路总出入口均布设在采场西侧，沿开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台，道路等级为三级矿山道路。

因剥离物较多，为解决临时堆放需要，设临时排土周转场地。设计一期临时排土设临时排土周转场地两个，一个在矿区东南侧地势平缓处，单层排土，排土段高 10m，面积约 2263m²，容量为 22630m³；另一个设置在原 II 号矿体开采形成的采坑西侧，面积约 5.2 万 m²，容量为 52 万 m³；第二、三期排土利用一期开采形成的最终采坑。

本次设计矿山采用一个采场进行开采，位于采矿权区域范围内，采场面积 315500m²，采用山坡+凹陷露天开采方式，为不规则多边形，平均长约 600m，宽约 550~710m，封闭圈标高+62m，最低开采标高+25m。

矿山设置值班室，位于矿区西侧，旁边设置有洗车平台，兼顾材料仓库、工具房、办公、冲洗车辆等作用，建筑地坪高出室外地面 0.4m 左右，与道路距离 5m。

矿区没有引起地表水、地下水水质发生变化的污染源存在，地表水、地下水水质良好。

本矿床开采方案将采用露天开采，将对矿区的植被资源及自然景观改变较大。矿床最终开采标高为+104.50m~+25m，矿山开采对地下水、地表水资源影响不大。

因此，总平面布置合理。

3.3.4 单元评价小结

(1) 通过对矿区总平面布置单元的预先危险性分析：存在的主

要危险有害因素包括水害、火灾、粉尘、噪声以及边坡坍塌，且都达到Ⅱ级，需要加强防范。

(2) 通过安全检查表分析：矿山总平面布置合理。

(3) 矿床最终开采标高为+104.50m~+25m，建议生产中后期应按规定开展边坡稳定性分析。

3.4 开拓运输单元

本单元评价内容主要包括采场运输道路及其安全设施、采场车辆运输过程中的安全评价与分析。本单元涉及运输道路、挖掘机、自卸汽车等。

通过辨识本单元可能存在的主要危险、有害因素：场内车辆致害、高处坠落、跌落。采用作业条件危险性分析法对开拓运输单元进行危险度定性评价。

3.4.1 预先危险性分析

采装运输单元预先危险性分析见表 3.4-1。

表 3.4-1 开拓运输单元预先危险性分析表

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	场内车辆致害	1.运输道路转弯半径偏小。 2.道路纵坡过大。 3.道路位于滑坡段 4.道路临空侧没有防护埂。 5.自卸汽车制动失灵。 6.违章驾驶、酒后驾驶。 7.超载、超速行驶。 8.道路安全标志缺乏。 9.道路路面不平整，	车损人亡	III	1.按设计布置转弯半径，且不小于 20m。 2.按照设计布置道路，保证道路坡度不大于设计值和规范值，最大纵坡不超过 9%。 3.道路应布置在稳定区域，道路距离台阶眉线 3m 以上。 4.道路临空侧应布置规则的防护土埂。 5.采场运输汽车必须有行驶证。矿车启动前，先对矿车性能检查，防止出现制动失灵现象。 6.建立采场道路运输管理制

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
		无人巡查。 10.填方路段，路基失稳。 11.道路转弯处未设置广角镜。			度，严禁酒后驾车。 7. 严禁超载、超速驾驶。 8.在道路设置限速、限载等安全警示标志。 9.指定专人维护道路，保证路面平整。 10.矿山对填方路段进行压实留有路肩；防止路基失稳造成场内车辆致害。 11.在运输道路转弯处设置广角镜。
2	高处坠落、跌落	1. 道路经过的台阶岩层不稳定。 2. 筑路期间挖掘机驾驶员技能不过关。 3. 挖掘机在松软的结构面上行走。 4. 汽车运输平台外侧没有防护埂或防护埂不可靠。 5. 转弯半径偏小，导致翻车。 6. 卸料平台面积过小，周边没有防护埂。	人员伤亡、设备损坏	III	1. 道路要布置的岩层稳定区域。 2. 挖掘机驾驶员必须培训考核合格才能在复杂的作业环境中工作。 3. 汽车运输平台外侧要布置防护埂。 4.汽车运输平台外侧设置防护土埂，防护土埂高度大于车轮 2/3 高度。 5. 道路转弯半径不得小于 20m。 6.卸料平台必须有 30m 以上宽度，临空侧必须设置安全防护埂。

小结：矿山设计开拓运输系统采用公路开拓—汽车运输方案运输，通过预先危险性分析，认为矿山开拓运输危险等级为III级，需引起矿山重视。

3.4.2 作业条件危险性分析法（LEC）

通过对开拓运输单元分析，该单元主要存在运输作业。作业条件危险性分析结果见表 3.4-2。

运输作业危险性分析：采场道路宽度 6m，最大纵坡不大于 9%，道路转弯半径不小于 20m，最大纵坡长度 400m；完全能够满足运输

车辆安全行走要求。

因此，分别取值： $L=1$ ； $E=3$ ； $C=15$

运输作业条件危险性分值 $D=L \times E \times C=45$ ，属于可能危险，需要注意。

表 3.4-2 作业条件危险性分析结果表

序号	作业条件 (安全生产条件)	发生事故或 危险事件的可能性 (L)	暴露于危险环境的 频率 (E)	发生事故或 危险事件的可能结果 (C)	危险性 分值 ($D=LEC$)	危险 程度
1	采场运输作业	1	3	15	45	可能危险，需要注意

3.4.3 矿区采场运输道路布置合理性评价

根据矿区地形地貌、生产规模及矿山现状，设计采用公路开拓汽车运输方案。

可研设计一期开拓运输道路+74m 标高以上利用现有道路，往东向下沿规划期开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台。二期开拓运输道路由储量估算 h 点处（+104.5m）开始，向北沿开采境界边帮顺时针螺旋式向下延深，分别到达各开采平台。三期开拓运输道路利用二期开拓运输道路以及形成的边帮平台，特别注意，利用边帮平台作为运输道路时，须确保运输道路的有效宽度，并做好外部边沿的挡土坝工作。

设计采用Ⅲ级矿山运输道路等级标准，路面宽度 6m，泥结碎石路面，最大纵坡坡度不大于 9%，最小回头曲线半径不小于 20m。

为保证运输作业安全，运输道路外侧设置挡车堆，内侧开挖排水沟。重车下坡地段设置限速、限载标志牌；危险、转弯地段设置安全警示标志及标识。

3.4.4 开拓运输道路符合性评价

(1) 矿山运输线路级别、缓坡段、最小曲线半径、道路宽度、最大纵坡

可研设计矿山采用公路开拓-汽车运输。

可研设计矿山运输道路为泥结碎石路面（按Ⅲ级矿山道路设计）；运输道路最小回头曲线半径 20m；运输道路宽 6m；运输道路最大纵坡为 9%。可研设计未明确道错车道、应急避险道等相关设置要求。

(2) 矿山运输线路、设备设施及安全装置

可研设计道路宽 6m，运输道路最小转弯半径 20m，符合安全要求。

可研设计矿山运输采用 32t 自卸汽车，道路宽度 6m，采场固定运输道路外侧设置挡车堆。

(3) 矿山运输作业及作业环境

矿山运输作业采用汽车运输，设计新建布置的开拓运输道路，路基稳固，路面类型为泥结碎石，符合安全要求。

运输作业环境分内部运输作业环境和外部运输作业环境：

矿山内部运输作业环境：可研设计矿山内部运输作业每天 1 班，每班 8 小时，均在白天进行，符合安全要求。

矿山外部运输作业环境：利用公路外运，环境一般。

综上所述，矿山开拓运输单元基本符合设计规范要求。

3.4.5 单元评价小结

(1) 通过预先危险性分析：存在的主要危险有害因素包括场内车辆致害、高处坠落、跌落，且都达到Ⅲ级，需要加强防范。矿山场内车辆致害危险等级为Ⅲ级，需引起矿山重视。

(2) 通过作业条件危险性分析法 (LEC) 分析:

运输作业条件危险性分值为 45, 属于可能危险, 需要注意。

(3) 通过矿区采场运输道路符合性评价分析: 可研设计采场运输道路布置合理。

(4) 通过运输道路符合性评价分析:

矿山运输线路级别、缓坡段、最小曲线半径、道路宽度、最大纵坡符合安全要求。矿山运输线路符合设计要求。

(5) 下步设计应明确道路是双车道或单车道, 单车道布置应布置错车道, 明确错车道、应急避险道相关参数要求。

(6) 矿山应对委外运输单位实行资质预审+年度复审, 统一安全管理与现场管控。

3.5 采剥单元

本单元是该项目实施采矿作业的核心, 是实现安全生产目标的重要环节, 同时也是安全管理重点。矿山采用机械开采, 挖掘机配备液压破碎锤处理大块矿石。

3.5.1 预先危险性分析

根据设计采剥工艺存在的主要危险和有害因素, 编制预先危险性分析评价表, 见表 3.5-1。

表 3.5-1 露天采剥单元预先危险性分析

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	物体打击	1.台阶过高, 岩石滚落伤人或损坏设备。 2.边坡浮石没及时处理滚落。 3.台阶出现伞岩, 采装时滚落砸坏设备和伤人。 4.人员违规进入采装场地。	人员伤亡	II	1.控制台阶高度, 高度不得大于挖掘机最大挖掘高度。 2.及时边坡清理浮石。 3.采装作业时, 禁止非作业人员违规进入作业现场, 因需要进入时必须注意观察, 设置警示牌。

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
					4.制定严格的采场浮石清理制度和采装现场管理制度。 5.加强生产安全，确保机械设备的安全。
2	机械伤害	1.误操作触及设备运转部分。 2.传动设备防护设施不到位、使用安全保护装置不完善或在缺乏保护装置情况下违章进行作业。 3.在使用破碎锤过程中操作不当碰刮周围工作人员和车辆。 4.机械设备在维修过程中碰伤、挤伤、挂伤人员。 5.工作人员疏忽大意，疲劳过度。 6.机械设备发生故障，如挖掘机断臂等。 7.现场管理混乱，非工作人员进入机械转动作业区。 8.工作责任心不强，主观判断失误。	人员伤亡	II	1.制定作业规程，严格按操作规程作业。 2.机械设备裸露的转动部分有防护罩、防护屏。 3.机械作业，应保持与相邻设备的安全距离，和无关人员靠近。 4.检修设备应在关闭启动装置、切断动力电源和设备完全停止运转后进行，并应对紧靠设备的运动部件和带电器件设置护栏。 5.采装设备必须由专业人员操作。 6.作业前，必须认真检查工作场地，确认机械设备、工具和防护设施处于安全状态，方准作业。 7.运行及传动机械设备作业场所应设警示牌，加强现场管理。 8.严格落实安全责任制。
3	高处坠落、跌落	1.台阶高度超高，边坡角过大。 2.边坡碎裂、滑落。 3.人员、站立不当，设备在边坡眉线边缘行驶或在破碎带上方作业。 4.台阶坍塌，造成设备人员高处坠落或跌落。 5.台阶及行人坡道太陡。 6.作业环境条件差。 7.作业人员违规操作或粗心大意。 8.作业人员有上岗禁忌证。	人员伤亡 设备受损	II	1.严格按照设计台阶高度施工，严禁超高作业。 2.禁止在碎裂、有滑落危险的边坡上作业。 3.高处作业必须设置人员操作平台、设备保持平衡稳定。 4.矿山的台阶及行人坡道安全设施要符合要求。 5.及时处理作业平台浮石，保持工作面平整。 6.加强矿山作业环境的检查及预防。 7.加强现场安全检查。 8.上岗人员应经过体检。

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
4	坍塌	1.采矿方法不合理。 2.无采掘作业规程,或规程执行不到位。 3.未进行开采设计。 ①开采方案设计不合理、不可行。 ②未按设计方案进行控制性开采。 4.对边坡未进行定点定期观测,对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段未进行加固。 5.防止边坡滑落的措施未执行。 ①无措施。 ②措施不完善、不可行。 ③有措施但未执行。 6.台阶失稳。 7.未按采掘作业规程采矿,形成了不合格台阶和最终边坡。 8.在有滑坡危险的边坡地段未设置安全警示标志或采取相应的隔离措施。 9.采场边坡出现滑坡征兆时,未停止危险区的作业,撤离人员,禁止人员和车辆通行,并报矿有关部门及时处理。	人员伤亡 设备受损	III	1.按照设计要求进行采矿,合理布置采场台阶。 2.按照设计要求编制采掘作业规程,严格按照作业规程进行作业。 3.开采前编制开采设计,严格按照开采设计进行开采。 4.制定边坡检查制度,并有专人检查。 5.具有相应资质的设计单位的正规开采设计和地质资料。 6.台阶高度、平台宽度、边坡角和最终边坡角符合设计要求。 7.对边坡应进行定点定期观测,对边坡重点部位和有断层切割地段应进行加固。 8.设置安全警戒标志,设置隔离标志。威胁人身安全时,人员应转移到安全地点。 9.应有完善的边坡管理制度和防止边坡滑落的措施,并严格执行。
5	火灾	1.未按要求设置灭火器材。 2.设备不良,如:使用不符合要求的电气设备。 3.各种明火引发油料等可燃物。 4.发电机组柴油着火。 5.违章作业。 6.雷击起火。	人员伤亡 设备受损	II	1.建(构)筑物和大型设备必须按有关要求设置消防设备和器材。 2.采掘设备、车辆、柴油发电机应配备灭火器材。 3.设备加注燃油时严禁吸烟和明火照明。禁止在采掘设备上存放汽油和其他易燃易爆材料,禁止用汽油擦洗设备。使用过的油纱等易燃材料应妥善管理。 4.在带电的导线、设备,不得有损坏电气绝缘或引起电气

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
					火灾的热源。
6	水害	1.暴雨时，洪水进入采场。 2.采场四周防洪设施（水沟、渠、防洪堤坝等）不完善或无防洪设施。 3.通往采场外的排水沟断面规格小。	滑坡采场淹没	II	1.完善采场周围的防洪设施。 2.制定完善的防洪应急措施。 3.严格按照设计布置采场通往外面的排水沟。
7	其他（粉尘）	1.机械开采，工人缺少个体防护。 2.凿岩、装岩和运输产生。 3.没有洒水车。 4.机械开采、装岩、运输未经常洒水。 5.破碎站无收尘装置。 6.破碎站临近生活场所。 7.破碎站位于生活场所上风侧。 8.职业卫生设施不完善。	人员伤亡财产损失	II	1.作业人员戴防尘口罩加强个体防护，定期对接尘作业人员进行健康检查。 2.矿山必须建立完善的供水防尘系统。 3.配置洒水车。 4.机械开采、装岩、运输等前后经常洒水，保持作业面、路面等无扬尘。 5.破碎站安装收尘装置。 6.破碎站远离生活场所。 7.破碎站选址在生活场所的下风侧。 8.完善职业卫生管理“三同时”程序。
8	其他（噪声）	1.使用挖掘机、破碎锤等高噪声设备。使用大功率装载机等挖掘机械。 2.高噪声设备没有设计隔音、消声设施。作业人员未佩戴合格的劳动防护用品。	损坏听力	III	1.噪声过大的设备安装消音罩。 2.作业人员应佩戴合格的劳动防护用品。
9	淹溺	1.暴雨或地下水涌出，采场、排土场排水系统堵塞。 2.边坡汇水集中，无有效排水设施。 3.排水泵故障或供电中断导致排水失效。 4.作业面低于地下水位。	人员伤亡	II	1.定期检查疏通排水管道、集水坑。 2.设置水位监测装置，超警戒水位立即停工。 3.作业前排查积水隐患，配备救生器材。

小结：矿山采剥单元主要包括铲装、运输作业及采场边坡，通过预先危险性分析，认为物体打击、机械致害、高处坠落、跌落、

坍塌与滑坡、火灾、水害、粉尘、噪声、淹溺等，其中坍塌与滑坡和噪声危险等级为Ⅲ级，需引起矿山重视。

3.5.2 安全检查表分析

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020），采用安全检查表法对该项目露天采剥单元设计内容进行分析评价。露天采剥单元安全检查表见表 3.5-2。

表 3.5-2 露天采剥单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.8 条	对于露天采场及边坡，设立永久安全警示牌。	符合要求
2	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合表 1 的规定。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	矿山采用自上而下水平分台阶采矿方法开采。	符合要求
3	露天矿山应该采用机械方式进行开采。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.2 条	采用挖掘机直接挖采；机械铲装、汽车运输。	符合要求
4	人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求并不小于 8m。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.4	设计清扫平台宽度为 8m，+65m、+41m 平台，采用机械清扫。	符合要求

3.5.3 作业条件危险性分析法（LEC）

通过对采剥单元分析：该单元主要存在机械开采作业、铲装作业。采用作业条件危险性分析法对其进行分析：

（1）机械开采作业危险性分析：可研设计采用挖掘机+破碎锤进行机械开采作业。机械开采地点位于矿区范围内，生产台阶高度：+65m 以上台阶高度 9m，+65m 以下台阶高度 8m，可能发生的事故是机械致害、人员跌落台阶伤害、台阶边坡浮石伤害。根据对类似矿

山调查，这样作业条件尚未有类似事故。

因此，分别取值： $L=1$ ； $E=3$ ； $C=15$

作业条件危险性分值 $D=L \times E \times C=45$ ，属于可能危险，需要注意。

(2) 铲装作业危险性分析：该矿为机械开采，台阶高度 9 米和 8 米（+65m 台阶以下 8m），工作台阶坡面角为 $\leq 70^\circ$ ，采场最终边坡角 $\leq 48^\circ$ ；安全平台宽度 5m，工作平台宽度 $\geq 40m$ ，清扫平台宽度 8m（隔 2 设 1），能够满足汽车调度和挖掘机行走需要。可能存在的危险是挖掘机在采装作业过程中铲斗铲装过满，铲臂作业半径内有人停留，大块掉落伤人。

因此，分别取值： $L=1$ ； $E=3$ ； $C=15$ ，通过计算得出铲装作业条件的危险性 $D=L \times E \times C=45$ ，属于可能危险，需要注意。

表 3.5-3 作业条件危险性分析结果表

序号	作业条件 (安全生产条件)	发生事故 或危险事 件的可能 性 (L)	暴露于危 险环境的 频率 (E)	发生事故 或危险事 件的可能 结果 (C)	危险性 分值 ($D=LEC$)	危险 程度
1	采场铲装 作业	1	3	15	45	可能危 险，需要 注意
2	机械开采 作业	1	3	15	45	可能危 险，需要 注意

小结：通过作业条件危险性评价，该矿山为机械开采作业和铲装作业，属于可能危险，需要注意。

3.5.4 采剥单元符合性评价

(1) 地质条件、采场境界及作业环境

根据地质报告该矿区水文地质条件属简单类型，工程地质条件属中等类型，环境地质条件属中等类型；矿山开采范围内开采标高 +104.50m 至 +25m，矿山作业环境良好。因此，矿山地质条件、采场

境界及作业环境符合规范要求。

(2) 采场要素、采剥方法

可研设计矿山采用机械开采方式进行开采，采用挖掘机进行铲装作业。

可研设计矿山采用自卸汽车运输，台阶高度：+65m 以上台阶高度 9m，+65m 以下台阶高度 8m。安全平台宽 5m，清扫平台 8m，最小工作平台宽度 40m，符合安全要求。

(3) 机械开采工艺、方法及作业过程

可研设计采用的采矿方法为自上而下水平分台阶式剥离开采。矿山正常采用上下组合式台阶缓帮生产，正常同时工作台阶数为 2~3 个；由于矿石的结构和构造因素（片理、节理、裂隙较发育），结合周边矿山多年的开采实践，采用非爆破开采工艺，落矿方式采用挖掘机直接挖采；机械铲装、汽车运输。

可研设计采用 2 台斗容 0.8m³的日立 EX200 型挖掘机进行矿山采准、道路修建及生产等作业及矿石装车作业。另选用 1 台液压挖掘机配振动锤用于采场辅助采装，共计 3 台挖掘机。挖掘机最大挖掘高度 9.6m，挖掘机最大挖掘高度大于生产台阶高度，符合安全要求。

采装设备数量计算如下：

(1) 挖掘机台班能力

$$Q_c = 3600 \cdot E \cdot K_h \cdot T \cdot \eta / (t \cdot K_p)$$

式中：Q_c—挖掘机台班生产能力，m³/台·班

E—挖掘机斗容，0.8m³；

K_h—满斗系数，0.8；

T—班工作时间，8 小时；

η —时间利用系数，0.8；

t —装一斗的循环时间，56 秒；

K_p —松散系数，1.25。

则挖掘机台班生产能力 $Q_c = 3600 \times 0.8 \times 0.8 \times 8 \times 0.8 \div 56 \div 1.25$
 $= 210.65 \text{ m}^3/\text{台} \cdot \text{班}$

(2) 挖掘机所需数量

$N = A / (Q_c \cdot W \cdot \gamma \cdot C)$

式中：N—挖掘机所需数量，台；

A—年采装矿石总量，25 万 t/a；剥离量 27.75 万 t/a；合计 52.75 万 t/a。

Q_c —班生产能力，380 m³/台·班；

W—年工作天数，300 天；

γ —矿岩平均体重，2.61 t/m³；

C—日工作班数，1 班。

挖掘机所需数量 $N = 52.75 \times 10^4 \div 380 \div 300 \div 2.61 \div 1 = 1.77$ 台。

另外，还有采装工作辅助作业，主要包括：覆盖物清理、平整场地、清理和修筑采场临时运输线路、整理采场最终边帮台阶等，设计另选用 1 台液压挖掘机配振动锤用于采场辅助采装，共计 3 台挖掘机，满足矿山铲装作业生产能力要求。

矿山年采装矿石总量约为 25 万 t，年剥离量约为 27.75 万 t，合计年采剥总量为 52.75 万 t/a，根据年采剥运输总量与自卸汽车吨级匹配的原则，可研设计选用的运输设备为 32t 级自卸汽车，实际每班需要工作的汽车台数 20 辆，满足要求。

汽车运输全部采用委外方式。满足矿山实际生产需求。

可研设计矿山露天采场台阶坡面角不超过 65°，道路外侧设置安全车挡，内侧开挖排水沟。道路旁设置有限速、限载标志，危险、转弯地段设置安全警示标志。

因此矿山设备及作业过程、露天采场边坡、道路边坡的安全防护措施符合安全规范要求。

3.5.5 采场边坡极射赤平投影法分析

采用极射赤平投影法对 6 处采场边坡稳定性进行定性分析，分析结果见图 3.5-1～图 3.5-6。

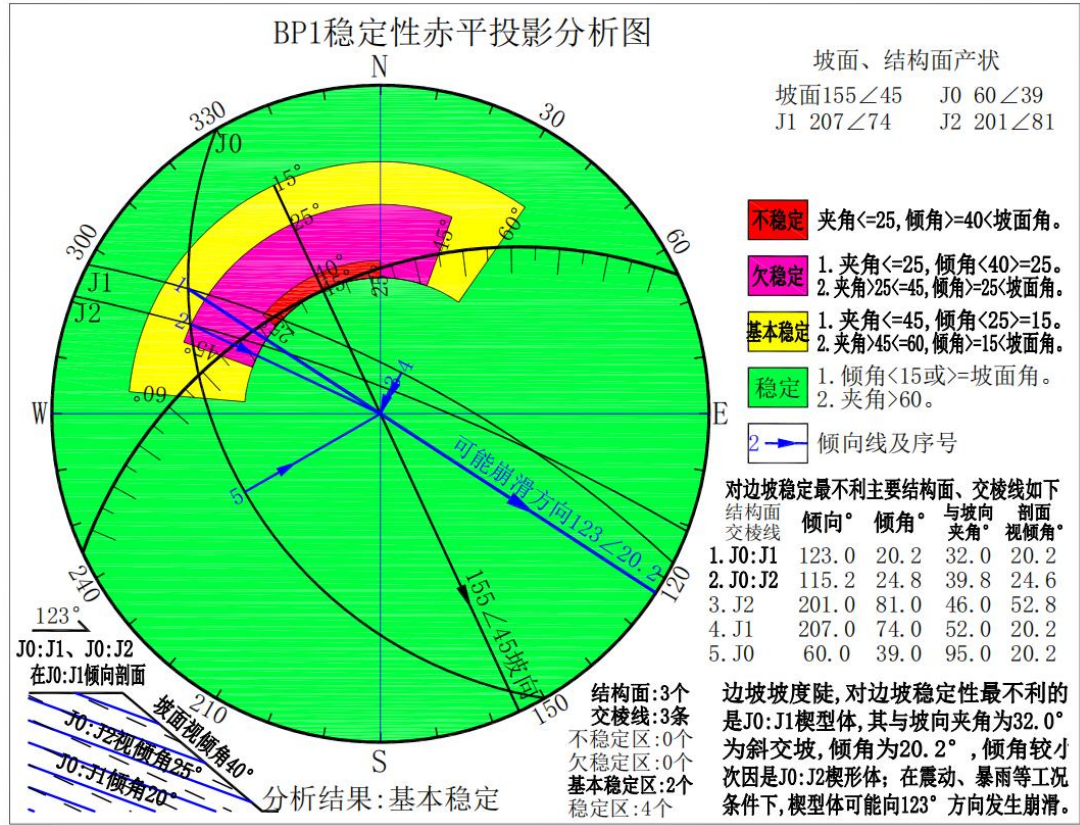


图 3.5-1 155°边坡赤平投影图

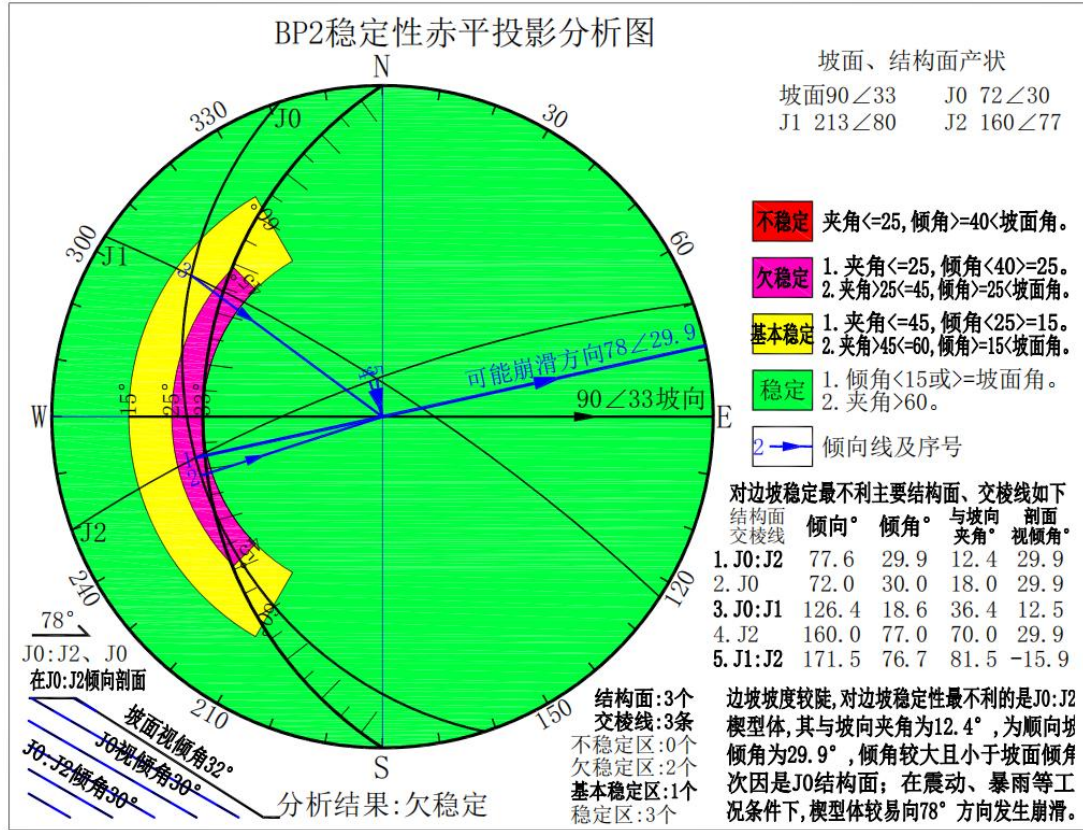


图 3.5-2 90° 边坡赤平投影图

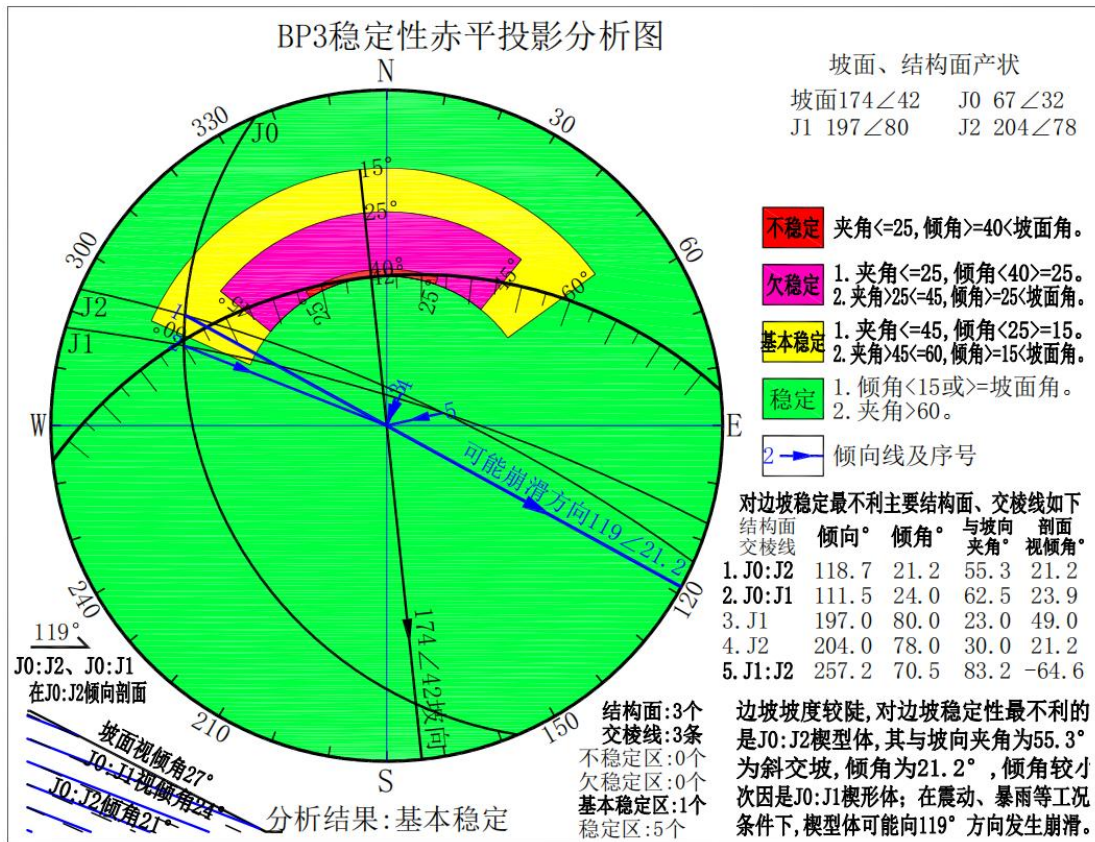


图 3.5-3 174° 边坡赤平投影图

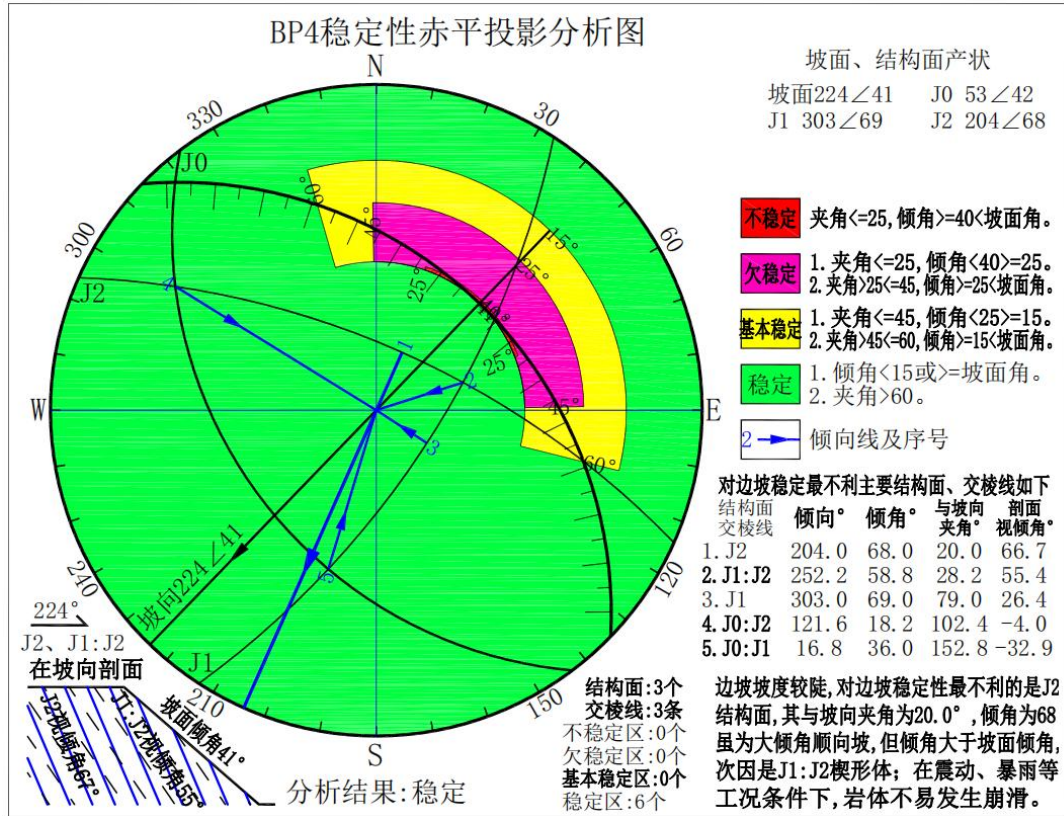


图 3.5-4 224°边坡赤平投影图

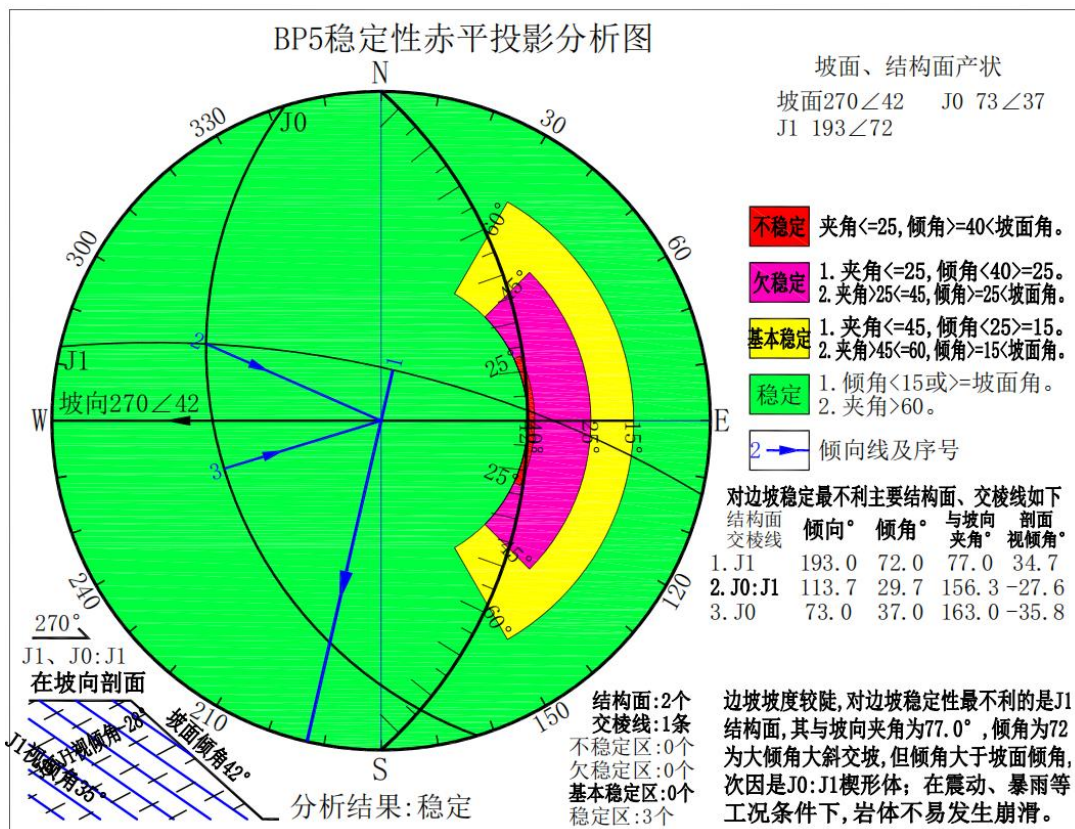


图 3.5-5 270°边坡赤平投影图

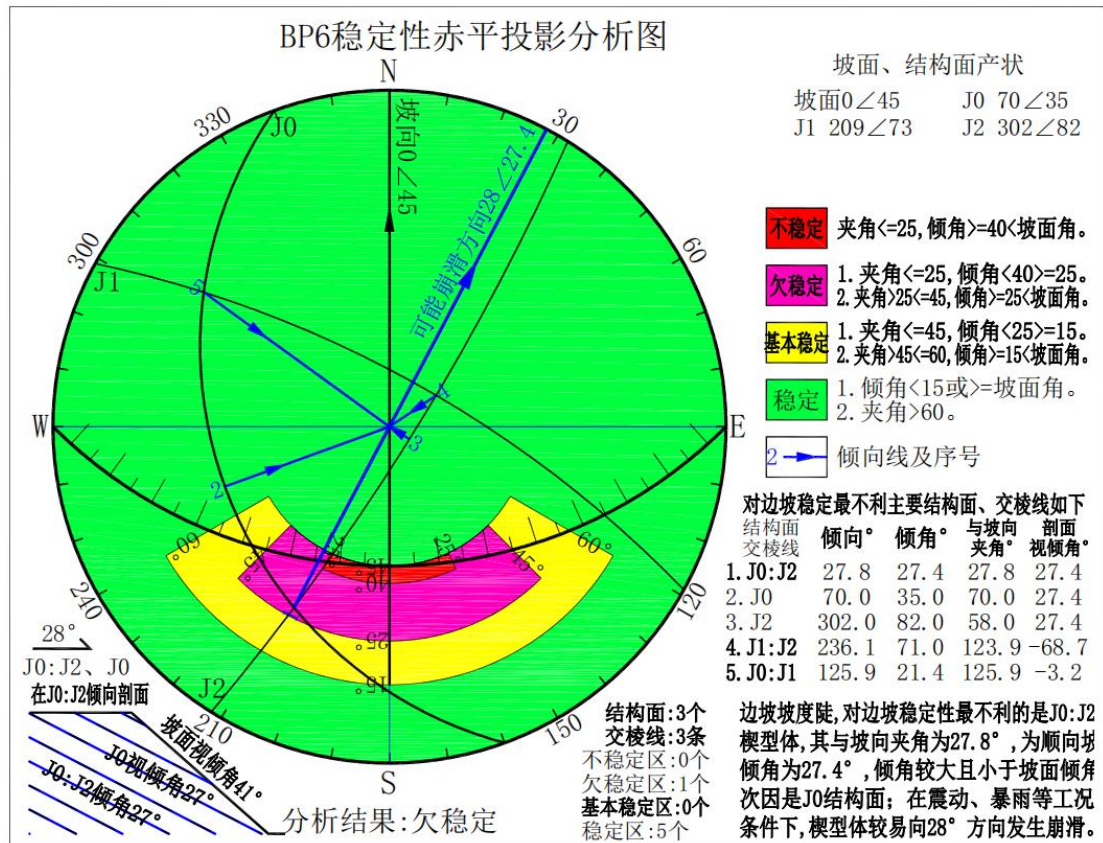


图 3.5-6 0°边坡赤平投影图

采场边坡稳定性分析小结:

(1) 对采场边坡的稳定性进行定性分析, 分析结果如下:

① 155° 边坡坡度陡, 对边坡稳定性最不利的是 J0:J1 楔形体, 其与坡向夹角为 32.0° 为斜交坡, 倾角为 20.2° , 倾角较小, 次因是 J0:J2 楔形体; 在震动、暴雨等工况条件下, 楔形体可能向 123° 方向发生崩滑。

② 90° 边坡坡度较陡, 对边坡稳定性最不利的是 J0:J2 楔形体, 其与坡向夹角为 12.4° , 为顺向坡, 倾角为 29.9° , 倾角较大且小于坡面倾角, 次因是 J0 结构面; 在震动、暴雨等工况条件下, 楔形体较易向 78° 方向发生崩滑。

③ 174° 边坡坡度较陡, 对边坡稳定性最不利的是 J0:J2 楔形体, 其与坡向夹角为 55.3° , 为斜交坡, 倾角为 21.2° , 倾角较小, 次因

是 J0:J1 楔形体；在震动、暴雨等工况条件下，楔型体可能向 119° 方向发生崩滑。

④224°边坡坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是 J2 结构面，其与坡向夹角为 20.0°，倾角为 68°，虽为大倾角顺向坡，但倾角大于坡面倾角，次因是 J1:J2 楔形体；在震动、暴雨等工况条件下，岩体不易发生崩滑。

⑤270°边坡坡度较陡，对边坡稳定性最不利的是 J1 结构面，其与坡向夹角为 77.0°，倾角为 72°，为大倾角大斜交坡，但倾角大于坡面倾角，次因是 J0:J1 楔形体；在震动、暴雨等工况条件下，岩体不易发生崩滑。

⑥0°边坡坡度陡，对边坡稳定性最不利的是 J0:J2 楔型体，其与坡向夹角为 27.8°，为顺向坡，倾角为 27.4°，倾角较大且小于坡面倾角，次因是 J0 结构面；在震动、暴雨等工况条件下，楔型体较易向 28°方向发生崩滑。

(2) 可研报告中采场边坡台阶坡面角、平台宽度与设计参数基本合理，90°边坡、0°边坡赤平投影分析欠稳定，155°边坡、174°边坡赤平投影分析基本稳定，在下一步设计中对 90°边坡、0°边坡、155°边坡、174°边坡台阶坡面角稳定性进一步论证。

由于边坡岩体及结构面赤平投影分析时未考虑地下水与开采振动力等因素的影响，上述计算结果仅供参考。建议在采场以后的生产过程中，应严格按设计的台阶坡面角、最终边坡角进行生产，同时对边坡的实际地质条件进行动态监测，并定期委托有资质单位进行采场边坡的工程地质详细调查及稳定性分析。

3.5.6 采场边坡极限平衡法分析

本次采用极限平衡法对边坡进行稳定性分析，来综合评价边坡稳定性特征。设定 BP1 为 155°方向边坡剖面、BP2 为 90°方向边坡剖面、BP3 为 174°方向边坡剖面、BP4 为 224°方向边坡剖面、BP5 为 270°方向边坡剖面、BP6 为 0°方向边坡剖面。

1、边坡等级划分及影响因素分析

(1) 边坡工程安全等级的划分

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）第 3.0.2、3.0.5 和 3.0.6 条规定：

露天矿应按边坡最终高度分为四级，按表 3.5-4 划分。

表 3.5-4 露天矿边坡等级划分

露天矿边坡等级	边坡高度 H (m)
超高边坡	$H > 500$
高边坡	$300 < H \leq 500$
中边坡	$100 < H \leq 300$
低边坡	$H \leq 100$

露天矿边坡危害等级应按表 3.5-5 划分。

表 3.5-5 边坡危害等级

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

露天矿边坡工程安全等级应按表 3.5-6 划分。

表 3.5-6 边坡安全等级划分

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

	$100 < H \leq 300$	II、III
	$H \leq 100$	I
III	$100 < H \leq 300$	III
	$H \leq 100$	II、III

根据上述规定，确定：

该矿山采用露天-凹陷开采法进行采矿，存在凹陷采坑，最终边坡高度最大为 79.5m；

该矿山露天矿最终边坡最大高度： $H \leq 100$ ，为低边坡；

该矿山露天矿边坡危害潜在的直接经济损失约 50 万元～100 万元、间接损失约 500 万元～1000 万元，综合评定属于严重，边坡危害等级应划分为 II 等；

因此，该矿山露天矿边坡工程安全等级为 III 级。

（2）允许安全系数的确定

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）第 3.0.9 条规定：不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足表 3.5-7 规定的安全系数的要求。

表 3.5-7 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05
注：1 荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破震动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。			
2 对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。			

综合上述分析，边坡工程安全等级 III 级，设计允许安全系数见表 3.5-8。

表 3.5-8 边坡设计安全系数

边坡工程 安全等级	边坡工程设计安全系数	
	荷载组合Ⅰ	荷载组合Ⅲ
Ⅲ	1.15~1.10	1.10~1.05

(3) 地下水

根据实际调查及勘查报告地下水位数据。

(4) 动力影响

露天边坡的岩土震动直接影响边坡的稳定，对矿山安全生产造成严重的威胁。引起边坡岩体震动主要有两方面的原因：一是矿山进行的开采作业所产生的震动，二是临近矿区所发生的天然地震。由于矿山开采作业震动荷载远小于地震力荷载，因此，本次分析仅考虑地震作用影响。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）第 5.2.5 条规定：地震力荷载可采用拟静力法进行计算，各条块的地震惯性力按下式（GB 51016-2014 中附录 D2.1）计算：

$$F_i = \frac{a \xi \beta_i W_i}{g}$$

式中： F_i ——第 i 条块的水平地震惯性力（kN）；

a ——设计地震加速度（ m/s^2 ）；

ξ ——折减系数，可取 0.25；

β_i ——第 i 条块的动态分布系数，可取 $\beta_i=1$ ；

W_i ——第 i 条块的重量（kN）；

g ——重力加速度（ m/s^2 ）。

依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），本矿山边坡所处区域地震动峰值加速度为 0.05g。

综上计算，确定本次计算地震力水平影响系数为 0.0125。

2、极限平衡法边坡稳定性分析

(1) 计算方法

根据《滑坡防治工程勘察规范》（GB/T32864-2020），采用圆弧滑动计算公式(Bishop 法)计算土质边坡稳定性,详见图 3.5-15,具体公式如下:

$$K_f = \frac{\sum \{W_i(\cos \alpha_i - A \sin \alpha_i) - N_{Wi} - R_{Di}\} \tan \phi_i + C_i L_i}{\sum \{W_i(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i) + T_{Di}\}} \quad (\text{f.1.1—1})$$

其中:

孔隙水压力 $N_{Wi} = \gamma_w h_{iw} L_i$ ，即近似等于浸润面以下土体的面积 $h_{iw} L_i$ 乘以水的容量 $\gamma_w (kN/m^3)$ ；

渗透压力产生的平行滑面分力 T_{Di} ：

$$T_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \tan \beta_i \cos(\alpha_i - \beta_i) \quad (\text{f.1.1—2})$$

式中：Wi—第 i 条块的重量（kN/m）；

Ci—第 i 条块的内聚力（kPa）；

Φ_i —第 i 条块内摩擦角（°）；

Li—第 i 条块滑面长度（m）；

α_i —第 i 条块滑面倾角（°）；

β_i —第 i 条块地下水流向（°）；

A—地震加速度（重力加速度 g）；

Kf—稳定系数。

若假定有效应力：

$$\overline{N_i} = (1 - r_U) W_i \cos \alpha_i \quad (\text{f.1.1—3})$$

其中 r_U 是孔隙压力比，可表示为：

$$r_U = \frac{\text{滑体水下体} \times \text{水的容重}}{\text{滑体总体积} \times \text{滑体容重}} \approx \frac{\text{滑体水下面积}}{\text{滑坡总面积} \times 2} \quad (\text{f.1.1—4})$$

简化公式:

$$K_f = \frac{\sum_i \{W_i(1 - r_U) \cos \alpha_i - A \sin \alpha_i - R_{D_i}\} \tan \phi_i + C_i L_i}{\sum_i \{W_i(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i) + T_{D_i}\}} \quad (\text{f.1.1—5})$$

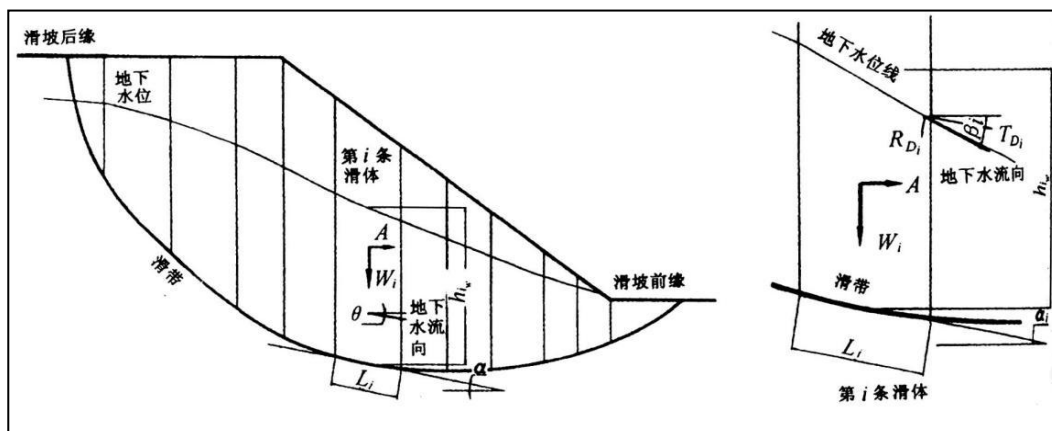


图3.5-7 圆弧形滑面边坡计算公式

(2) 荷载类型、组合及计算工况

计算考虑自重+地下水工况（工况 1）和自重+地下水+地震工况（工况 2），由于评价区地震烈度为 6 度，地震加速度值为 0.05g，综合水平地震系数 α_w 取值为 0.0125。

(3) 参数的确定

稳定性分析计算参数依据《工程地质手册》（第五版）和地方收集数据进行取值，选取参数如下表 3.5-9 所示。

表 3.5-9 稳定性计算各岩土体参数选取表

岩土名称	块体密度 (g/cm³)	内摩擦角 (°)	粘聚力 (kpa)	备注
	自然	自然	自然	
绢云石英片岩	25.6	28.8	200	经验数据
绢云母片岩	25.5	28	184	经验数据

(4) 计算断面选取

根据岩土体的分布情况及边坡结构形态，结合边坡可能发生滑坡破坏的主要方向，分别布置 6 条计算剖面，计算剖面与实测工程地质剖面一致，详见表 3.5-10、图 3.5-8 至 3.5-19。

表 3.5-10 各边坡计算断面选取一览表

边坡编号	剖面方向	主滑方向 (°)	备注
BP1	155°	155	
BP2	90°	90	
BP3	174°	174	
BP4	224°	224	
BP5	270°	270	
BP6	0°	0	



图 3.5-8 BP1 工况 1 计算模型

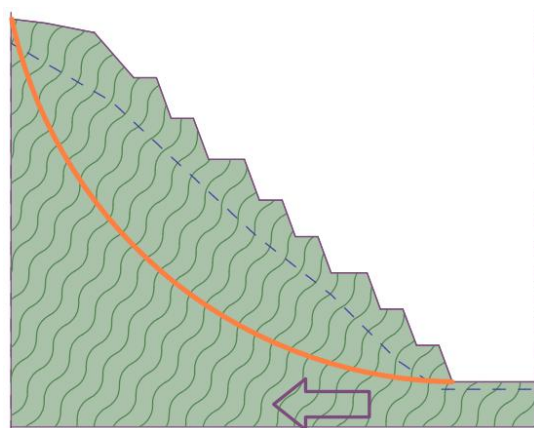


图 3.5-9 BP1 工况 2 计算模型

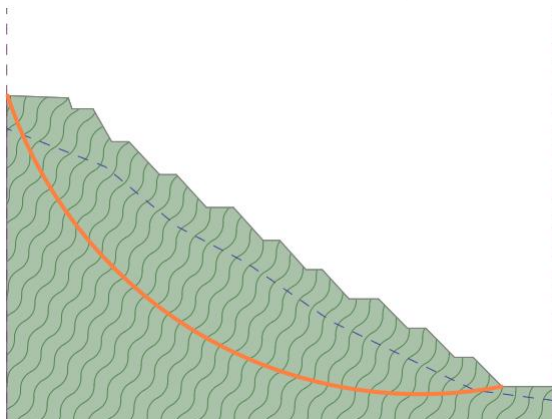


图 3.5-10 BP2 工况 1 计算模型

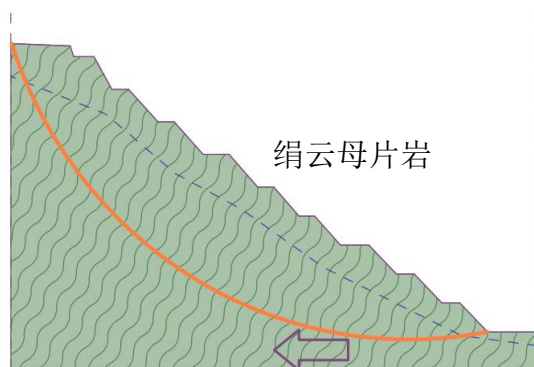


图 3.5-11 BP2 工况 2 计算模型

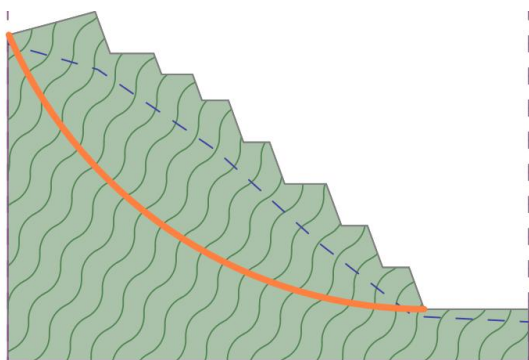


图 3.5-12 BP3 工况 1 计算模型

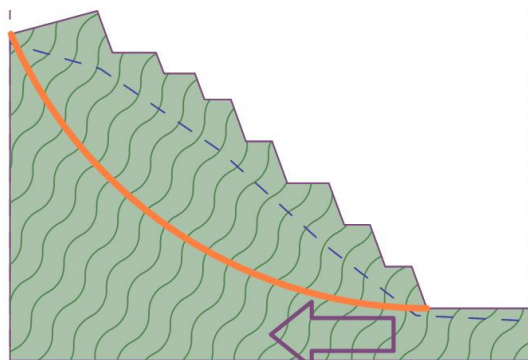


图 3.5-13 BP3 工况 2 计算模型

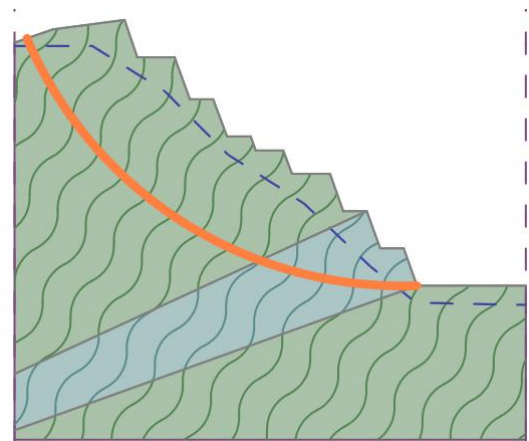


图 3.5-14 BP4 工况 1 计算模型

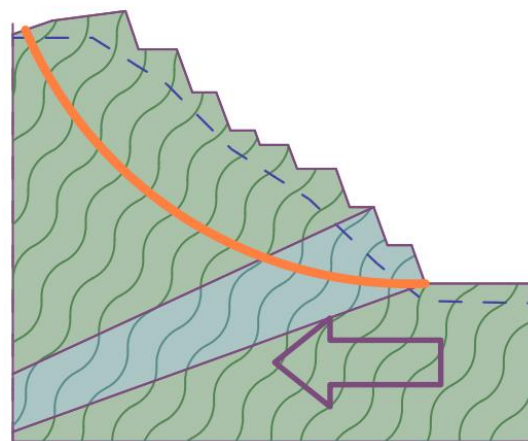


图 3.5-15 BP4 工况 2 计算模型

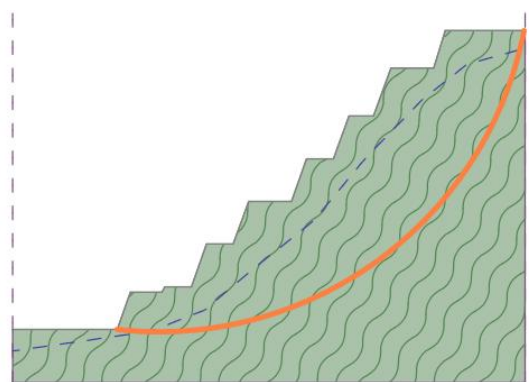


图 3.5-16 BP5 工况 1 计算模型

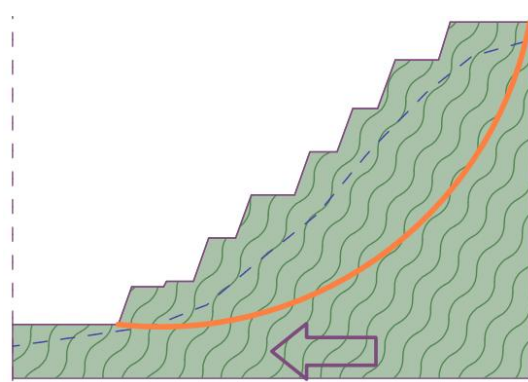


图 3.5-17 BP5 工况 2 计算模型

图 3.5-18 BP6 工况 1 计算模型

图 3.5-19 BP6 工况 2 计算模型

(4) 计算结果

采用南京库伦公司开发的 GEO5 软件中岩土工程极限平衡分析进行计算，详见表 3.5-11、表 3.5-12。

表 3.5-11 各边坡稳定性分析结果表

边坡编号	剖面方向	安全系数		边坡稳定性		备注
		工况 1	工况 2	工况 1	工况 2	
BP1	155°	1.41	1.39	稳定	稳定	155°
BP2	90°	1.74	1.70	稳定	稳定	90°
BP3	174°	1.72	1.69	稳定	稳定	174°
BP4	224°	1.70	1.66	稳定	稳定	224°
BP5	270°	1.80	1.77	稳定	稳定	270°
BP6	0°	1.60	1.57	稳定	稳定	0°

表 3.5-12 滑坡稳定性状态划分表

滑坡稳定系数 F_s	$F_s \leq 1.00$	$1.00 < F_s \leq 1.05$	$1.05 < F_s < 1.15$	$F_s \geq 1.15$
滑坡稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定
注： F_s 为滑坡稳定性安全系数。				

根据《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2020）滑坡稳定性状态划分表各个岩质边坡极限平衡分析，在工况 1 和工况 2 下 BP1~BP6 均处于稳定状态，与实际情况吻合。

综上所述，岩质边坡采用极限平衡分析，BP1~BP6 均处于稳定状态，说明边坡整体稳定，但赤平投影分析部分边坡处于欠稳定状态，表明部分边坡局部节理裂隙发育，在暴雨、震动等不利条件下可能发生小规模崩塌、掉块现象，建议采取工程加固措施加固可能发生边坡滑塌的地段，完善边坡截排水系统，有效排泄地下水，提

高边坡安全系数。

4、结论

(1) 边坡主体为岩质边坡，坡体地层为绢云母片岩、绢云母石英片岩夹煌斑岩，为较坚硬岩—较软岩，完整性较好。

(2) 边坡岩体内主要结构面为片理面与节理面，结构面整体结合较好，北西侧边坡主要结构面为片理面、节理面，片理面局部结合较差，有发生局部滑塌的隐患。

(3) 可研报告中采场边坡台阶坡面角、平台宽度与设计参数基本合理，90°边坡、0°边坡赤平投影分析欠稳定，在下一步设计中对90°边坡、0°边坡边坡台阶坡面角稳定性进一步论证。

(4) 采用 GEO5 软件极限平衡分析边坡整体是处于稳定的，符合边坡符合稳定性要求。上述分析数据无实验室分析数据，其参数皆为经验参数，结果仅供参考。建议在采场的生产过程中，应严格按设计的台阶坡面角、最终边坡角进行生产，同时对边坡的实际地质条件进行动态监测，并定期委托有资质单位进行采场边坡的工程地质详细调查及稳定性分析。

3.5.7 开采最终境界符合性评价

(1) 最终境界评价

依据可研设计，根据确定的最终边帮设计参数、矿体赋存条件、地形条件以及考虑周边环境因素的影响，对矿山进行最终境界的圈定。

露天采场最终境界主要参数及指标，见表3.5-13。

表 3.5-13 露天采场最终境界主要参数及指标

序号	项 目	单位	指 标
1	上口尺寸：长×宽	m×m	599×（550~710）
	下口尺寸：长×宽	m×m	475×（527~380）

序号	项 目		单位	指 标
2	最高开采标高		m	+104.5
3	采场底部标高		m	+25
4	露天开采最大高差		m	79.5
5	台阶高度	+65m 标高以上平台	m	9
		+65m 标高以下平台	m	8
6	台阶标高		m	+92、+83、+74、+65、+57、+49、+41、+33、+25
7	开采终了台阶数		个	9
8	工作台阶坡面角	顺层边坡	°	≤46
		岩质边坡	°	≤70
9	采场最终边坡角		°	≤48
10	清扫平台宽度		m	8（隔二设一）
11	安全平台宽度		m	5
12	最小工作平台宽度		m	40
13	最小底盘宽度		m	40
14	矿石量	绢云母矿	万 t	1501.71
15	采场剥离量		万 m ³	648.80
16	平均剥采比		t/t	1.11
17	建设生产规模	绢云母矿	万 t/年	25

综上，开采最终境界符合规范要求。

（2）最终境界对周边环境的影响

依据可研设计，共由一个采区组成，最高开采标高+104.5m，最低开采标高为+25m，上口尺寸599m×（550～710）m，控制在采矿权矿区范围之内。

矿区周边300m范围内无风景名胜区、国家永久性建筑、通信设施；500m范围内无大的水利、桥涵、高速公路、高压线和发电设施；1000m范围内无铁路、国家保护的濒危动、植物，不在主要交通干线的可视范围内，远离国家级、省级自然保护区、森林公园、重点水利工程、高等级高压线和地震台。

综上所述，矿山最终境界对周边环境的影响一般。

3.5.8 单元评价小结

（1）通过预先危险性分析：存在的主要危险有害因素包括物体

打击、机械致害、高处坠落、跌落、坍塌与滑坡、火灾、水害、粉尘、噪声、淹溺等，其中坍塌与滑坡和噪声达到Ⅲ级，需要加强防范。

（2）通过安全检查表分析：露天采剥单元符合规范要求。

（3）通过作业条件危险性分析法（LEC）分析：机械开采作业和铲装作业危险性分值为 18，属于可能危险，需要注意。

（4）通过采剥单元符合性分析：

- 1）矿山地质条件、采场境界及作业环境符合安全要求。
- 2）可研设计采场要素、采剥方法基本符合安全要求。
- 3）机械开采和铲装作业工艺、方法及作业过程，符合安全要求。

（5）通过对采场边坡稳定性计算可知：采用 GEO5 软件极限平衡分析边坡整体是处于稳定的，符合边坡符合稳定性要求。

（6）通过开采最终境界符合性评价可知：开采最终境界符合规范要求。

3.6 矿山供配电设施单元

矿山用电主要为加工及办公生活用电，引自当地供电网，采场不设变电设施。

采场实行无电化作业，无需为采场配置专门供电线路。采场排水用电由柴油发电机组供应。

采场生产设备主要为柴油设备。用电负荷主要由照明和机修、凹陷阶段排水等用电设备组成。通过辨识矿山供配电设施单元可能存在危险有害因素有：火灾和触电。采用预先危险性分析法和作业条件分析法对矿山供配电设施单元进行危险度定性评价。

3.6.1 预先危险性分析

表 3.6-1 矿山电气评价单元预先危险性分析表

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	火灾	1.线路短路引起火灾。 2.过载引起火灾。 3.设备自身故障导致过热而引起火灾。 4.接地系统不良引起雷电火灾。 5.线路通过区域有易燃材料	财产损失 人员伤亡	II	1.检查并维修短路故障；门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施。 2.严防过载、过热、接触不良、电缆老化。 3.对电气设备进行经常性检查。 4.定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用。 5.线路沿线不得有易燃物品。
2	触电	1.接地系统不良。 2.电气设备绝缘损坏。 3.安全防护距离不够。 4.操作人员违章作业，带电工作。 5.检修时未按规程作业。	财产损失 人员伤亡	II	1.定期检查静电接地设施。 2.电气设备、电缆应保证绝缘。 3.电气设备应留有足够的安全防护距离，如防护距离达不到要求，应加装隔离罩或外罩。 4.常用电气设备应采用漏电保护装。 5.检修时应配备防触电工具，采取相应防触电措施并按检修操作规程进行。

3.6.2 作业条件危险性分析法（LEC）

通过对矿山供配电设施单元分析：本单元存在矿山用电作业。采用作业条件危险性分析法对其进行分析：

矿山用电作业危险性分析：矿山实行无电化开采。用电设备为办公区等日常用电及排水泵用电。存在触电危险、机械致害和造成火灾。

因此，分别取值：L=1；E=6；C=7

作业条件危险性分值 $D=1 \times 6 \times 7=42$ ，属于可能危险，需要注意。

3.6.3 可研设计的供配电设施符合性评价

（1）矿山用电负荷、矿山供配电设施

可研设计矿山用电主要为办公生活用电，引自当地供电网，采场无变电设施；采场无专门供电线路；排水用电由柴油发电机供电。

可研设计未明确柴油发电机组最大功率是否满足矿山水泵最大需求功率，未明确排水设施用电负荷等级，不符合要求。建议在下一阶段设计中，对发电机功率进行重新核算与优化，确保发电机功率满足排水最大需求。

（2）高（低）压供配电系统中性点接地方式、采场供配电系统的各级配电电压等级、供电电缆以及保护和避雷设施

可研设计办公生活用电，引自当地供电网，采用民用用电线路，符合要求。

（3）采场各用电设备和配电线路的继电保护装置、运输道路、照明设施

可研设计未提供矿山采场用电设备的继电保护装置。不符合规范要求。

可研设计矿山采用单班制作业，每班 8 小时，均在白天进行，不涉及道路照明设施，符合安全要求。

（4）设备利旧符合性评价

可研设计矿山利用原有设备，由于矿山生产规模加大，为下步安全生产考虑，建议下步安全设施设计对矿山利旧设备进行检修后使用。

3.6.4 可研设计防雷、接地设施符合性评价

可研设计未明确矿区用电设施相关避雷设施、接地装置，不符合要求。

3.6.5 单元评价小结

(1) 通过预先危险性分析：电气设备的触电、火灾的危险等级处于临界状态，若设备设施设计、选型或操作控制不当、安全管理不到位，有发生严重事故后果的可能。

(2) 通过作业条件危险性分析：矿山实行无电化开采。用电设备为办公区等日常用电及排水泵用电。作业条件危险性分值 $D=1 \times 6 \times 7=42$ ，属于可能危险，需要注意。

(3) 符合性评价：

1) 可研设计未明确柴油发电机组最大功率是否满足矿山水泵最大需求功率，未明确排水设施用电负荷等级，不符合要求。

2) 可研设计未明确矿区用电设施相关避雷设施、接地装置，不符合要求。

3.7 防排水单元

可研设计矿山为山坡一凹陷式露天开采，采场自然排水标高为 +62m，+62m 标高以上可沿截排水沟自然排出，+62m 标高以下为凹陷式开采，需机械排水。通过辨识矿山防排水单元主要存在的危险有害因素有：淹溺、坍塌和泥石流。

现运用预先危险性分析法和作业条件分析法对矿山防排水单元危险有害因素进行危险度定性分析。

3.7.1 预先危险性分析

表 3.7-1 防排水单元预先危险性分析表

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	淹溺、坍塌、泥石流	1. 无防、排水机构或没有专职人员、没有排水计划，造成雨水冲刷边坡，使边坡失稳。 2. 矿山的总出入口、工业场地等处，没有采取妥善的防	停产 人员 伤害	II	1. 建立防、排水机构并设专门水文地质人员，建立水文地质资料档案。每年及时编制防排水计划，定期检查计划执行情况。 2. 矿山工业场地等重要场所，要采取妥善的防洪措施。采场底

	洪措施，造成工业设施冲毁、冲垮。 3. 采场内有滑坡时，在滑坡体的上方未设截水沟等，防止地表、地下水渗漏到滑坡内，引起再次滑坡。 4. 开采境界外围未设置截水沟。 5. 采场掘沟断面小，不能满足采场泄洪需要。 6. 封闭圈无截洪沟或防洪堤。		部可采用集中排水系统。 3. 采场内有滑坡征兆时，应在滑坡体的上方设截水沟。防止地表、地下水渗漏入滑坡体。 4. 按要求在开采境界外围设置截水沟。 5. 根据实际汇水面积设计掘沟断面。 6. 严格按照设计要求布置截洪沟或防洪堤。
--	---	--	---

3.7.2 作业条件危险性分析法（LEC）

通过对矿山防排水单元分析：本单元存在两种不同排水作业。采用作业条件危险性分析法对凹陷开采排水进行分析：

凹陷开采排水作业危险性分析：矿山实行机械排水方式。封闭圈布置截洪沟或防洪堤。防排水单元存在淹溺、泥石流与坍塌危险有害因素。

因此，分别取值：L=0.5；E=1；C=40

作业条件危险性分值 $D=0.5 \times 1 \times 40=20$ ，属于可能危险，需要注意。

3.7.3 防排水系统可靠性分析

1、为防止采区西部和南部外围地表水汇集至采场内,在开采境界外西部和南部已形成稳定边坡上缘约 5m 处修建截水沟。

2、对于已经形成固定帮的部分，在清扫平台上修截排水沟，将地表径流产生的汇水引出采场以外；工作平台要防止台阶积水，生产台阶的纵向坡度应保持在 2~3‰。

3、临时排土周转场地防排水，为防止外围地表水汇集至临时排土周转场地内，在临时排土周转场地四周外修建截水沟，将汇水截排放至矿区北部的自然沟渠中。

4、可研设计：

根据勘探报告采区日最大汇水量计算，矿坑地下水日最大汇水量约 $426\text{m}^3/\text{d}$ ，露天采场日最大汇水量可达 $27924\text{m}^3/\text{d}$ ，采场日均降水补给量约 $2327\text{m}^3/\text{d}$ 。

一、山坡式露天开采防排水

矿山在+62m 标高以上为山坡式露天开采，采用自流排水方式。设计在采场各台阶运输道路内侧设置排水沟，在采场南侧修建截水沟，工作面保证自西向东倾斜的 $2\%\sim 3\%$ 坡度，各台阶汇水流经排水沟，排出采场。

二、凹陷露天开采防排水

在+62m 标高以下采用凹陷式开采，雨季采场积水需机械排泄。

1.基础水量复核

已知：地下水日最大汇水： $Q_1=426\text{m}^3/\text{d}$

露天采场日最大汇水（暴雨地表+侧向）： $Q_2=27924\text{m}^3/\text{d}$

日均降水补给： $Q_3=2327\text{m}^3/\text{d}$

设计排水总扬程： $H=52\text{m}$

极端最大总涌水量（暴雨控制工况）

$$Q_{\text{max 总}}=426+27924=28350\text{m}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{max}}=28350\div 24=1181.25\text{m}^3/\text{h}$$

日常正常涌水量

$$Q_{\text{日均}}=426+2327=2753\text{m}^3/\text{d}$$

$$q_{\text{日均}}\approx 114.71\text{m}^3/\text{h}$$

2.排水泵设计选型

（1）设计富余系数

露天矿坑排水规范要求：总排水能力富余系数 ≥ 1.2

$$q_{\text{设计总}} = 1181.25 \times 1.2 = 1417.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

(2) 泵组配置 (工作+备用+检修, 矿山常规布置)

选用矿用耐磨卧式矿用离心泵, 单台参数:

单台流量: $360 \text{ m}^3/\text{h}$

额定扬程: 52 m

配置方案:

工作泵: 3 台 ($3 \times 360 = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$)

备用泵: 1 台 (同规格)

合计装机: $4 \text{ 台} \times 360 \text{ m}^3/\text{h}$, 总流量 $1440 \text{ m}^3/\text{h} >$ 设计需要 $1417.5 \text{ m}^3/\text{h}$, 差值极小, 现场微增管路坡度/减少局部阻力即可满足, 工程完全可行;

日常仅开 1 台小负荷运行, 满足日常涌水。

(3) 单台水泵功率估算

按矿水密度 $\rho \approx 1.05 \text{ t/m}^3$, 泵效率 $\eta = 0.75$

$$N = \rho gQH / 3600 \eta$$

单台配套电机功率: $\approx 75 \sim 90 \text{ kW/台}$, 矿用电机。

(4) 水泵选择

推荐选用 MD360-50 $\times$ 1 型卧式多级离心泵:

$Q = 360 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 52 \text{ m}$, $n = 1480 \text{ r/min}$, 电机 90 kW , DN250, 效率 $\approx 82\%$

3.排水管路系统配置

(1) 管路设计原则

采用双主排水管路 (一用一备/两用一备), 安全冗余;

流速控制: 经济流速 $v = 1.8 \sim 2.2 \text{ m/s}$, 减少磨损与水头损失;

管材：无缝钢管/耐磨防腐螺旋焊管，耐矿水腐蚀、抗泥沙冲刷。

（2）管径选型

单台泵 $Q=360\text{m}^3/\text{h}$ ，控制流速 2.0m/s ：选用 DN250 排水钢管

公称直径：DN250

壁厚： $\geq 8\text{mm}$ 防腐耐磨钢管

单根主管路对应 2 台泵并联，双管路敷设

经核算，本矿山可研阶段设计的 4 台排水泵以及管路，其排水能力满足需求。

3.7.4 单元评价小结

（1）通过预先危险性分析：矿山防排水单元危险因素主要有淹溺、坍塌、泥石流，危险等级为Ⅱ级，需要加以防范。

（2）通过对防排水单元的作业条件危险性分析可知：

1）排水作业危险性作业条件危险性分值 $D=0.5 \times 1 \times 40=20$ ，属于可能危险，需要注意。

（3）本矿山可研阶段设计的 4 台排水泵以及管路，其排水能力满足需求。

3.8 临时排土周转场地单元

3.8.1 预先危险性分析

临时排土周转场地单元预先危险性分析表，见表 3.8-1。

表 3.8-1 临时排土周转场地预先危险性分析

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	坍塌	排土坡度超标、堆置过高；岩体破碎/遇暴雨冲刷、地下水浸泡；排土顺序混乱、未分层压	人员伤亡、设备损毁、堵塞运输道路、引发次生滑坡，影	Ⅲ	严格控制排土坡度和堆置高度，分层排土压实；设置排水设施，暴雨后加强巡查，定期监测稳定性。

序号	潜在事故	发生原因	事故后果	危险等级	防范措施
		实。	响矿山正常生产		
2	物体打击	排土作业时石块滚落、飞溅；排土场边坡浮石、危石未及时清理；车辆卸土时违规操作，石块掉落。	作业人员伤亡、设备损坏，影响作业进度	II	作业人员佩戴安全帽，设置安全警戒区域；及时清理边坡浮石、危石；规范车辆卸土操作，严禁人员在卸土区停留。
3	场内车辆致害	排土场道路狭窄、坡度大、无防护；车辆超速、超载、疲劳驾驶；违规会车、倒车，视线受阻；道路积水、结冰。	车辆碰撞、翻车，驾乘人员伤亡、设备损毁，堵塞作业道路	II	规范排土场道路设计，设置防护栏和警示标识；限速限载，驾驶员持证上岗；定期检查道路状况，及时清理积水、积雪
	高处坠落、跌落	排土场边坡无防护设施；作业人员违规攀爬边坡、在边坡边缘作业；边坡浮石滑落导致人员失足。	作业人员坠落伤亡，引发二次伤害	II	在排土场边坡边缘设置防护栏和警示标识；严禁人员违规攀爬、在边坡边缘停留作业；定期清理边坡危石。

小结：临时排土周转场地单元通过预先危险性分析，发生坍塌定为危险等级III级，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取安全措施。其余事故危险等级II级，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予以排除或采取控制措施。

3.8.2 临时排土周转场地单元符合性评价

可研报告设计矿山开采总剥离量 632.48 万 m³，设计一期临时排土设临时排土周转场地两个，一个在矿区东南侧地势平缓处，单层排土，排土段高 10m，面积约 2263m²，容量为 22630m³；另一个设置在原 II 号矿体开采形成的采坑西侧，面积约 5.2 万 m²，容量为 52 万 m³；第二、三期排土利用一期开采形成的最终采坑。可以满足矿山

开采临时排土的需要。

3.9 安全管理单元

根据国家现行法律法规、规范性文件，从安全管理机构、管理人员配备、规章制度、应急救援等方面对可研设计相关内容进行安全符合性评价。

3.9.1 预先危险性分析

安全管理单元预先危险性分析表，见表 3.9-1。

表 3.9-1 安全管理预先危险性分析

子单元	主要危险有害因素	事故后果	危险等级	对策措施
安全管理机构	未设置安全生产管理机构。	矿山可能发生的各类事故	III	从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构。
主要负责人及分管负责人	1、主要负责人及分管负责人不具备相应的能力。 2、未设置“五职”矿长。	矿山可能发生的各类事故	III	1.矿山企业主要负责人应具备矿山安全生产专业知识，具有领导矿山安全生产和处理矿山事故的能力。 2、矿山企业主要负责人应依法接受安全培训和考核，并取得合格证。 3、矿山应设置“五职”矿长。“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。
工程技术人员	1、工程技术不具备相应的能力。 2、未设置五科”专业技术人员。	矿山可能发生的各类事故	III	矿山应设置““五科”专业技术人员。“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

子单元	主要危险有害因素	事故后果	危险等级	对策措施
				业且有 5 年以上矿山一线从业经历。
安全管理人员	1、未按照规定要求配备专职安全生产管理人员。 2.配备的专职安全生产管理人员不具备相应的能力。	矿山可能发生的各类事故	III	1.矿山企业应配备专职安全生产管理人员。 2.专职安全生产管理人员应从事矿山工作 5 年以上、具有相应的矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉该矿山生产系统。专职安全生产管理人员应依法接受培训，并取得合格证。
安全规章制度	未制定符合矿山实际的安全生产责任制、安全管理制度和安全操作规程。	矿山可能发生的各类事故	III	1.应建立健全安全生产责任制。 2.应建立安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全风险分级管控、安全生产档案管理等制度。 3.应建立健全各类安全技术规程。
安全教育培训	1.未按照规定要求对新进矿山的生产作业人员进行“三级”安全培训。 2.调换工种的生产作业人员未接受新岗位的安全操作培训。 3.每年未对生产作业人员进行职业安全再培训。 4.采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，未对有关人员进行专门培训。 5.未对入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员进行安全教	矿山可能发生的各类事故	III	1.新进矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的“三级”安全培训，经考试合格后上岗。 2.调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。 3.所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。 4.采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，应对有关人员进行专门培训和考试。 5.入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员，应接受安全教育，并由熟悉该矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业

子单元	主要危险有害因素	事故后果	危险等级	对策措施
	育，且未由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。			场所。 6.矿山从业人员的安全培训情况和考核结果，应记录存档。
安全投入	未按照规定提取和使用安全生产费用。	矿山可能发生的各类事故	III	应当按照财企〔2022〕136 号文件的规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。
事故应急	1.未按照规定要求编制生产安全事故应急预案。 2.未按照规定要求定期组织应急演练。 3.发生事故时，未能第一时间按照应急预案进行事故救援。	救援不力、事故扩大	III	1.生产经营单位应当根据有关法律法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，与相关预案保持衔接，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。 2.矿山应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。 应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。 3.按照规定要求定期组织应急演练。 4.发生事故时，应当第一时间启动应急响应，组织有关力量进行救援，并按照规定将事故信息及应急响应启动情况报告事故发生地县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门。
劳动防护用品	1.未提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。 2.未监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	高处坠落、跌落、物体打击、淹	III	为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

子单元	主要危险有害因素	事故后果	危险等级	对策措施
	用。	溺、灼烫、其他伤害		

3.9.2 安全检查表分析

依据《安全生产法》等法律法规、标准规范，采用安全检查表法对该项目安全管理单元设计内容进行分析评价。安全管理单元安全检查表见表 3.9-2。

表 3.9-2 露天采剥单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，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。	《安全生产法》第二十四条	可研设计矿山设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。	符合要求
2	专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。	矿安〔2022〕4 号	可研设计矿山配备 2 名专职安全生产管理人员。	符合要求
4	特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》后，方可上岗作业。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第五条	可研设计未明确是否配备安全检查工等特种作业人员。	不符合
5	矿山应配备“五职”矿长和“五科”相关人员。	矿安综〔2025〕12 号	可研设计未明确是否配备“五职”矿长和“五科”相关人员。	不符合
6	矿山应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《安全生产法》第二十七条	可研设计矿山配备 1 名注册安全工程师。	符合要求
7	矿山企业应建立健全安全生产责任制，制定安全生产规章制度、安全教育培训制度和各岗位的安全操作规程。	《金属非金属矿山安全规程》4.1.2	可研设计依托现有的矿山安全生产责任制、安全生产规章制度和安全操作规程。	符合要求
8	生产经营单位主要负责人负责	《生产安全事	可研设计依托	符合

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	组织编制和实施本单位的应急预案。	故应急预案管理办法》第五条	现有的应急预案，应急预案已备案。	要求

3.9.3 符合性评价

该矿为新建矿山，可研设计全矿劳动定员共计 16 人，其中生产人员 8 人，管理和技术人员 8 人。

可研报告未明确是否配置“五职”矿长以及安全检查工等人员，不符合要求。矿山应按照国家相关规定建立健全安全生产管理体系系统，确保安全生产，安全管理单元符合国家相关法律法规要求。

矿山应设置“五职”矿长和“五科”专业技术人员以及安全检查工等人员。

“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。

3.10 重大危险源辨识单元

该矿采用非爆破开采，不使用炸药。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 2，柴油临界量为 5000t。可研设计中设备设施采用加油车进行加油，不储存柴油，现场柴油发电机油箱储量以及现场挖掘机、运输车辆等油箱

储量远低于其临界量。

因此，该矿山不构成危险化学品重大危险源。

3.11 矿山有限空间作业辨识

该矿露天开采，开采设备仅限于破碎锤、挖掘机、汽车等。因此，该矿采矿作业过程不存在有限空间作业。

3.12 矿山重大事故隐患分析单元

该矿山属于非金属露天矿山，根据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第二条对该矿山是否涉及重大事故隐患进行分析，分析过程见表 3.12-1。

表 3.12-1 重大事故隐患分析单元

序号	判定情形	分析结果
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未按设计处理对露天开采安全有威胁的采空区和溶洞。	该矿山不涉及地下开采。
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	该矿山不涉及使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。	可研设计采用自上而下的开采顺序分台阶开采。
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终边坡台阶高度超过设计高度。	矿山在生产过程中，工作帮坡角不应大于设计工作帮坡角，且最终边坡台阶高度不得超过设计高度，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
5	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。	矿山在生产过程中，严禁开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
6	未按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	矿山应按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
7	边坡存在下列情形之一的：	
7.1	高度 200 米及以上的采场边坡未进行在线监测；	该矿山采场边坡最大高度不超过 200m。
7.2	高度 200 米及以上的排土场边坡未建立边坡稳定监测系统；	该矿山临时排土周转场地最大高度不超过 200 米。

7.3	关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。	矿山在生产过程中，严禁关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
8	边坡出现滑坡现象，存在下列情形之一的：	
8.1	边坡出现横向及纵向放射状裂缝；	矿山应加强边坡防护治理以及安全检查，如发现边坡出现横向及纵向放射状裂缝的，应立即停产撤人，制定专项治理方案并进行治理，经有关部门验收合格后，方可继续生产。
8.2	坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展；	矿山应加强边坡防护治理以及安全检查，如发现坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展，应立即停产撤人，制定专项治理方案并进行治理，经有关部门验收合格后，方可继续生产。
8.3	位移观测资料显示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。	矿山应加强边坡防护治理以及安全检查，如发现坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展，应立即停产撤人，制定专项治理方案并进行治理，经有关部门验收合格后，方可继续生产。
9	运输道路坡度大于设计坡度 10% 以上。	矿山运输道路坡度不得大于设计坡度 10% 以上，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
10	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。	矿山应按设计建设防洪、排洪设施，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
11	排土场存在下列情形之一的：	
11.1	在平均坡度大于 1：5 的地基上顺坡排土，未按设计采取安全措施；	矿山不得在平均坡度大于 1：5 的地基上顺坡排土，如必须排土，应按设计采取安全措施，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
11.2	排土场总堆置高度 2 倍范围以内有人员密集场所，未按设计采取安全措施；	矿山临时排土周转场地附近无人员密集场所。
11.3	山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。	矿山临时排土周转场地应按设计修筑截、排水设施，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
12	露天采场未按设计设置安全平台和清	矿山应按设计设置安全平台和清

	清扫平台。	扫平台，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
13	擅自对在用排土场进行回采作业。	矿山严禁对在用排土场进行回采作业，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。
14	补充情形	
14.1	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	该矿山生产生活区位于矿区范围内，设计开采范围西侧，不在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。
14.1	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	矿山遇极端天气露天矿山应及时停止作业、撤出现场作业人员，否则会构成重大事故隐患，可能导致严重事故发生。

4 安全对策措施及建议

依据定性定量评价结果,对存在问题和未受控危险因素分单元提出安全对策措施和建议,为《安全设施设计》提供参考依据。

4.1 安全对策措施

4.1.1 总平面布置单元安全对策措施

(1) 矿山办公生活区应与外界隔开,设置围墙或栅栏;生产区周边应设置围栏或安全警示标志。

(2) 矿山工业厂区和生活区,应设置环形消防通道。

(3) 矿山办公生活区地面应进行硬化处理;生产区地面应平整。

(4) 生产生活场所的各建构筑物应设置标识牌。

(5) 采区建(构)筑物在基建之前进行拆除,并采取相应的防护措施。

4.1.2 开拓运输单元安全对策措施

(1) 运输道路两侧必须根据需要设置安全警示标志。在道路临空侧设置安全防撞设施,在转弯和陡坡路段设置限速标志。

(2) 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,司机不能离开,必须使用停车制动并采取安全措施。

(3) 指派专人负责巡路,及时清除路肩、边沟、水槽、排水沟中积秽,及时维修凹凸路面;避免运矿车辆紧急避让时发生事故。

(4) 定期对采场汽车进行检修保养,确保运输车辆正常运行。

(5) 严禁夜间作业,雨天加强防滑措施。

(6) 加强安全生产教育,严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后驾车、超速行驶等行为。

(7) 均匀装车,严禁超重。

(8) 上山运输车辆应有行驶证，驾驶员应有驾驶证。

(9) 矿山急弯、陡坡、危险地段应有反光镜、警示标志；山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段等外侧应设置护栏、挡车墙等。正常条件下，同类车辆不准超车，前后车距应保持适当。生产干线、坡道上不准无故停车。

(10) 遇大雾、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风雨、雪或有雷击危险不能正常生产时，应立即停止作业；威胁人身安全时，人员应转移到安全地点。

(11) 加强安全生产教育，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车等行为。

(12) 矿山运输为重载下坡，运输道路每隔一定距离设置缓冲区域。

(13) 采场运输道路两侧分别设置防护土埂，且防护土埂的高度大于车轮的 $1/2$ 。

(14) 运输防尘措施主要是对露天采场内运输道路路面硬化，同时进行洒水控制扬尘。

(15) 对委外运输单位实行资质预审+年度复审，必须具备：①有效的道路运输经营许可证；②运输车辆年检合格、保险齐全；③驾驶员持证作业；严禁挂靠、无资质车辆及人员。

(16) 统一安全管理与现场管控。将委外运输队伍纳入矿山统一安全管理体系（五统一：统一制度、统一培训、统一检查、统一考核、统一奖惩）；签订专项安全协议，明确双方安全责任、安全投入、隐患整改、事故责任划分；矿山专职安全员全程监管运输作业，严格执行限速、限载、道路巡查、车辆点检、交接班安全确认制度，严禁超

速、超载、疲劳驾驶、酒后驾驶、违规会车超车。

(17) 下步设计应明确道路是双车道或单车道，单车道布置应布置错车道，明确错车道、应急避险道相关参数要求。

4.1.3 露天采剥单元安全对策措施

(1) 加强生产勘探，查明矿区内地质构造情况。

(2) 破碎锤进行破碎岩石时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。

(3) 及时清理生产台阶的浮石，如发现较大的浮石时，应立即排险，清理浮石。挖掘机在进行装载时，注意边坡浮石情况，防止浮石损害设备及人员。

(4) 机械开采过程中在顺层地段、岩体破碎地段适当降低台阶坡面角，加大安全平台宽度，同时加强边坡监测，预防崩塌滑坡事故发生。

(5) 装卸作业采用洒水抑尘，以控制装车；其次是密闭司机室，或采用专门的捕尘装置。

(6) 矿山开采境界周边设置警示标志或者栅栏，防止有外人误入采场，造成人员伤亡。

(7) 驾驶室前要装上碎片防护罩装置，防止作业时飞来的碎块造成伤害。

(8) 所有现场人员包括挖机司机都必须戴上耳塞及口罩。

(9) 司机只有在挖掘机与破碎锤状态均正常时才可以破碎工作。

(10) 若有人进入作业危险区域时，应立即停止破碎锤的作业；破碎锤作业时，人员很容易被飞进出的碎块击中。

(11) 用破碎锤作业时，操作人员按照安全操作规定。确认使用

安装完好、调试正常的破碎锤。

4.1.4 矿山供配电设施单元安全对策措施

- (1) 矿山电工要经过培训合格后持证上岗。
- (2) 电气设备需安装漏电保护器。
- (3) 对线路随时进行检查，保持线路良好。
- (4) 非电气人员不准检修或安装电气设备或线路。
- (5) 使用、维护、检修电气设备，操作人员严格按照安全操作规程操作，不得违章作业。
- (6) 电气检修应实行监护制，一人操作，一人监护。
- (7) 电气设备检修必须采取停电验电，确认无电并进行放电和接地及悬挂安全标示牌。
- (8) 电气设备运行或检修应按规定穿戴绝缘鞋和绝缘手套、使用绝缘工具。
- (9) 检修工作要先切断电源，脱开电气开关后进行，并挂上标志牌，严禁私自开机。
- (10) 操作带有旋转零部件的设备时不得戴手套，不得穿过于肥大的服装。
- (11) 电线地下埋设时，应通过坚固的套管或电缆槽，其上设置显著的安全标志。
- (12) 厂房、辅助用房均应设避雷装置。
- (13) 矿山对防雷装置请有资质单位依法检验，并出具检验报告书。
- (14) 可研设计未明确柴油发电机组最大功率是否满足矿山水泵最大需求功率，未明确排水设施用电负荷等级，不符合要求。建议在

下一阶段设计中，对发电机功率进行重新核算与优化，确保发电机功率满足排水最大需求。

4.1.6 防排水单元安全对策措施

（1）设置防排水机构，每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况；

（2）矿区周边低洼地带设置集水池，沉淀后达标排放。

（3）应在运输道路内侧设置排水沟，并保持通畅。

（4）应采取措施防止地表水渗入边坡岩体的软弱结构面或直接冲刷边坡。边坡岩体存在含水层并影响边坡稳定时，应采取疏干降水措施。

（5）应在最低开采平台设置集水池，采用机械排水将采场积水排出矿界外。集水池选址应合理布设，集水池不得布置于临时排土周转场地规划占地范围内。

（6）增加暴雨时采场底部应停止作业，撤出一切人员和重要设备。

4.1.7 临时排土周转场地单元安全对策措施

（1）严格控制排土场堆置高度、边坡角度与总容量，严禁超设计标高、超边坡坡度排弃，定期复核边坡稳定性，杜绝超高、超陡、超限堆排，防止整体失稳滑坡。

（2）完善排土场截排水系统，布设截洪沟、排水沟等设施，及时清淤疏通，防止雨水入渗软化边坡、形成管涌或冲刷导致溃排。

（3）建立排土场边坡稳定性监测预警体系对边坡位移、沉降等进行监测，设置预警阈值，异常情况立即停产撤人。

（4）规范排土作业顺序与方式采用由下至上、分层压实、分段

排弃方式，严禁在坡顶集中堆载、陡坡倾倒，避免形成松散危岩体。

（5）落实排土场下游及危险区封闭管理设置警示标志、防护围栏和隔离带，严禁人员、设备、车辆在坡脚及不稳定区域停留、通行或作业。

（6）定期开展排土场安全隐患排查与稳定性评价，日常开展边坡裂缝、鼓包、渗水、掉块等隐患巡查，发现问题立即治理。

4.1.8 安全管理单元安全对策措施

（1）贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，使矿山达到“正规生产、规范管理、确保安全、讲求效益”的目的，在计划、布置、检查、总结和评比生产工作的同时，必须做好计划、布置、检查、总结和评比安全工作。

（2）企业应对本单位的职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和法律法规知识，进行技术和业务培训，经考试合格后方可上岗作业。

（3）企业在编制年度生产计划和长远发展规划时，必须同时编制安全卫生措施计划，并按国家规定提取安全技术措施专项费用，专款专用，用于改善露天矿的安全生产条件，不得挪作他用。

（4）完善矿山基础资料和图纸资料，如地质报告、开采设计、开发利用方案及相关图纸（矿区地质地形图、采剥工程平面图、开采现状图和剖面图）。

（5）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患，制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案。严格执行安全生产岗位责任制、各

项规章制度、作业规程和岗位操作规程，严格遵守值班、交接班制度。同时建立健全安全活动日制度，应认真做好安全大检查，并要求建立各项档案，严格执行档案管理。

(6) 按规定为职工发放劳动保护用品、保健食品和相应的药品，职工必须按要求佩戴和使用劳动防护用品和用具。

(7) 防尘、防噪声的安全工程设计，应符合有关设计规范和标准的要求。

(8) 针对矿山粉尘、噪声的危害，应请有资质单位进行现场检测，并划定防护区域。

(9) 矿山应设置“五职”矿长和“五科”专业技术人员以及安全检查工等人员。

(10) 矿山应根据矿山实际变化以及应急演练情况，不断完善事故应急救援预案和应急救援物资，签订应急救护协议，加强应急救援演练。

4.2 下步设计时应重点落实的对策措施与建议

1、建议生产中后期应请有资质单位开展边坡稳定性分析。

2、可研报告未设置“五职”矿长以及安全检查工等人员，不符合要求。下一步安全设施设计应根据矿山特点，按照国家相关规定建立健全安全生产管理体系系统，确保安全生产，安全管理单元符合国家相关法律法规要求。

3、可研设计没有设计供电线路的回路数、矿山供配电设施、输送线路长度、矿山总计算负荷、采矿部分计算负荷及一级负荷、采场各用电设备和配电线路的继电保护装置、运输道路、照明设施、高(低)压供配电系统中性点接地方式、采场供配电系统的各级配电电压等级、

供电电缆以及保护和避雷设施，下一步安全设施设计应补充设计。

4、可研设计未明确柴油发电机组最大功率是否满足矿山水泵最大需求功率，未明确排水设施用电负荷等级，下一步安全设施设计应补充设计，确保柴油发电机组最大功率满足矿山水泵最大需求功率。

5、应根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）的要求，由主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对预案进行评审、备案和定期演练。

6、劳动定员中未对特种作业人员做出详细说明，下步设计时应对此方面内容加以完善。

7、矿山应建立露天采场边坡与排土场边坡监测预警系统，对边坡表面位移、深部位移、沉降、裂缝开展及降雨量等关键参数进行监测，设置分级预警阈值；配备人工巡查复核机制，定期对边坡危岩体、滑移迹象、变形开裂等情况进行现场检查，发现异常立即采取停工撤人、加固治理等措施，确保边坡失稳风险可控。

8、可研报告对项目利旧设备的相关情况分析说明不够详实，论证深度欠缺。为确保利旧设备设施能够满足矿山生产需求，要求在下一步安全设施设计阶段，针对项目拟利旧的各类生产设备设施，开展安全匹配性分析，重点论证利旧设备的选型合理性、安全技术状况、与新建系统的适配性，并明确利旧设备的安全保障措施及符合性结论，确保满足现行相关法律法规、标准规范及项目安全生产要求。

9、可研报告中未设置防排水系统相关图纸，无法直观反映矿区防排水系统布置、排水路径、设施布局等内容。为进一步完善设计内容，建议在可研报告中补充完善矿山防排水系统图，明确防排水系统的布置形式及关键设施位置，确保设计内容完整、详实，满足相关规

范要求。

5 评价结论

“安全第一、预防为主、综合治理”是我国安全生产的基本方针，预防、预测是实现职业安全卫生管理现代化的必要手段。本次预评价，通过对该项目的分析和预测，对可能存在的危险、有害因素的种类和程度进行推断分析和评价，得出评价结论。

5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

建设项目存在的主要危险、有害因素有：边坡坍塌、机械致害、场内车辆致害、火灾、触电、高处坠落、跌落、物体打击、淹溺及粉尘、噪声等危险、有害因素。

5.2 建设项目应重点防范的重大危险、有害因素

该项目应重点防范的危险、有害因素有：噪声、场内车辆致害、高处坠落、边坡坍塌与滑坡、物体打击。

5.3 建设项目应重视的重要安全对策措施

- 1、加强边坡安全检查和防治。
- 2、矿山应配备专职“五职”矿长和“五科”专业技术人员以及安全检查工等人员。
- 3、及时清理生产台阶的浮石，如发现较大的浮石时，应立即排险，清理浮石。挖掘机在进行装载时，注意边坡浮石情况，防止浮石损害设备及人员。

5.4 安全预评价结论

滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目在下一步安全设施设计过程中要充分考虑《可行性研究报告》和本安全预评价报告提出的安全对策措施与建议，并在建设和生

产过程中将各项安全对策措施和建议予以落实,则该项目建成投产后,存在的危险有害因素可以得到有效地控制。

评价结论:滁州市万桥绢云母粉厂高尖刘绢云母矿年产 25 万吨露天采矿技改工程项目具备建设的基本条件。

