

前 言

林州福华矿业有限公司成立于 2020 年 12 月 30 日，注册资本叁仟玖佰万圆整，统一社会信用代码：91410581MA9G7UY04T，类型：有限责任公司（自然人独资），法定代表人：蔡金国，住所：河南省安阳市林州市横水镇卸甲平村村东 100 米，经营范围包括矿产资源（非煤矿山开采）、非金属矿及制品销售、非金属矿及制品制造等。

为了科学合理开发林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源，同时按照发展绿色矿业的要求，积极开展绿色矿山建设，林州市自然资源和规划局对河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿采矿权进行挂牌出让，根据安阳市公共资源交易中心成交结果公示（安矿挂结[2026]1 号），林州福华矿业有限公司取得该采矿权。

2025 年 3 月，河南有色岩土工程有限公司提交了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告》，经河南省国土空间调查规划院矿产资源储量评审中心评审通过，并在 2025 年 5 月 26 日以“豫储评（地）字（2025）13 号”出具了评审意见书。

2025 年 5 月，受林州市自然资源和规划局委托，河南有色岩土工程有限公司编制了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案》（以下简称“方案”），并取得评审意见书。

2026 年 5 月 20 日，安阳市自然资源和规划局发放了采矿许可证，证号：XC4105002026047100000002；采矿权人：林州福华矿业有限公司；地址：河南省安阳市林州市横水镇卸甲平村村东 100 米；矿山名称：河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿；开采矿种：白云岩；开采方式：露天；矿区面积：0.3648 平方公里；有效期限：自 2026 年 5 月 20 日至 2036 年 4 月 21 日；开采深度：由 440 米至 245 米标高。

2026 年 5 月，建设单位委托瑞和安惠项目管理集团有限公司编制了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目可行性研究报告》。矿山开采矿种为白云岩，露天开采，开采工艺为：穿孔→爆破（二次破碎）→铲装→运输。

按照“三同时”建设程序要求，为了给下一步安全设施设计提供技术支持，2026 年 7 月，建设单位委托我公司编制《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目安全预评价报告》。

接受委托后，我公司组织评价组人员到现场，对现场情况进行认真调查。依据现场情况，完成了《林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目安全预评价报告》的编制工作。

本评价报告由评价组集体完成。

本评价报告力求做到科学性、准确性和全面性。但由于受评价人员经验和水平的限制，报告中定有不妥之处，敬请批评指正。

二〇二六年七月

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	2
2. 建设项目概述	14
2.1 建设单位概况	14
2.2 自然环境概况	19
2.3 建设项目地质概况	23
2.4 加工技术性能	42
2.5 矿山现状	44
2.6 工程建设方案概况	44
3. 定性定量评价	58
3.1 评价单元的划分及评价方法的选择	58
3.2 总平面布置及周边环境单元	60
3.3 开拓运输单元	68
3.4 采剥单元	72
3.5 矿山供配电设施单元	108
3.6 防排水和防灭火单元	109
3.7 安全管理单元	112
3.8 重大事故隐患判定单元	117
3.9 重大危险源辨识	119
4. 安全对策措施及建议	121
4.1 编制安全对策措施的依据和原则	121
4.2 应补充和完善的安全对策措施	121
5. 评价结论	127
5.1 主要危险、有害因素评价结果	127
5.2 应重点防范的危险、有害因素	127
5.3 应重视的安全对策措施及建议	127
5.4 危险、有害因素可控制程度	128
5.5 符合性评价结论	128

附件：

1. 委托书
2. 河南省企业投资项目备案证明
3. 营业执照
4. 采矿许可证
5. 勘探报告矿产资源储量评审意见书
6. 矿产资源开采与生态修复方案审查意见
7. 隐蔽致灾因素普查报告评审意见
8. 边坡稳定性分析报告评审意见

附图：

1. 矿山地形地质图
2. 总平面布置图
3. 露天开采基建终了图
4. 露天开采最终境界平面图
5. 采场边坡工程平面及剖面图
6. 采矿方法图
7. 矿产资源储量估算平面图

1. 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 安全评价对象

本次安全预评价的对象：林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目。

1.1.2 安全评价范围

本次安全预评价范围为：林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿《采矿许可证》范围内，由《林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源开采可行性研究报告》中设计的，露天开采工程所涉及的生产系统和辅助系统的基本安全设施和专用安全设施，具体包括总平面布置、周边环境、开拓运输、采剥方法及采场构成要素、供配电、防排水与防灭火、安全管理及重大危险源辨识等。其露天采场空间范围为位于采矿许可证范围内由《可研》设计确定的露天采场终了境界范围。具体范围详见表 1-1。

表 1-1 开采范围拐点坐标表

拐点	2000 国家大地坐标系		拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
8	3983591.11	38498774.15	25	3983411.30	38498739.52
9	3983721.87	38498828.98	26	3983426.48	38498796.05
10	3983888.60	38498361.36	27	3983424.41	38498798.53
11	3983728.98	38498302.66	28	3983420.58	38498803.10
12	3983660.20	38498219.18	29	3983407.12	38498810.32
13	3983459.24	38498137.85	30	3983403.54	38498817.38
14	3983403.05	38498310.04	31	3983405.35	38498829.19
15	3983347.74	38498293.36	32	3983404.24	38498852.05
16	3983405.00	38498115.90	33	3983406.30	38498857.77
17	3983267.08	38498060.08	34	3983413.49	38498864.55
18	3983204.73	38498202.26	35	3983414.55	38498865.55
19	3983265.53	38498545.31	36	3983425.35	38498871.58

20	3983260.82	38498705.93	37	3983452.87	38498874.23
21	3983272.35	38498699.86	38	3983471.55	38498876.02
22	3983334.69	38498676.98	39	3983476.82	38498878.41
23	3983379.98	38498669.94	K1	3983471.55	38498876.02
24	3983394.03	38498686.39	K2	3983522.50	38498862.65
开采标高: +440m~+245m					

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（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通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

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

(3) 《中华人民共和国安全生产法》（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修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国消防法》（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订，自 2021 年 4 月 29 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国道路交通安全法》（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订，自 2021 年 4 月 29 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，自 2021 年 1 月 1 日起施行）

行）；

(7) 《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，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第四次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

(8) 《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，自 2018 年 12 月 29 日起施行）。

(9) 《中华人民共和国防洪法》（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第三次修正，自 2016 年 7 月 2 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国矿山安全法》（根据 2009 年 8 月 27 日主席令第 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 2009 年 8 月 27 日起施行）；

1.2.1.2 行政法规

(1) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019.04.01）；

(2) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令第 653 号，2014.07.29）；

(3) 《安全生产许可证条例》（国务院第 397 号令，2014.07.09）；

(4) 《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号，2011.07.01）；

(5) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

(6) 《工伤保险条例》（国务院第 586 号令，2011.01.01）；

(7) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007.6.1）；

(8) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004.3.1）；

1.2.1.3 地方性法规

(1) 《河南省安全生产条例》（河南省人大常委会，2023.3.30）。

(2) 《河南省工伤保险条例》（河南省人民代表大会常务委员会公告第 71 号，2007 年 6 月 1 日公布，2007 年 10 月 1 日起施行）。

(3) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》（河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议通过，2023.7.1）。

1.2.1.4 部门规章

(1) 《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）；

(2) 《安全生产违法行为行政处罚办法》（2025 年 11 月 27 日应急管理部令第 18 号公布，自 2026 年 2 月 1 日起施行）；

(3) 《电力设施保护条例实施细则》（2024.3.1）；

(4) 《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号，2024.7.1）；

(5) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，2019.9.1）；

(6) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号公布，第 78 号令修正，2015 年 7 月 1 日施行）；

(7) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，80 号令修订，2015.7.1）；

(8) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 62 号，78 号令修订，2015.7.1）；

(9) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015.7.1）；

(10) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第36号，2015.5.1）；

(11) 《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安全生产监督管理总局令第21号，2009.7.1）；

(12) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第16号，2008.2.1）。

(13) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第3号，80号令修订，2015.7.1）；

(14) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令第4号，1996.10.30）。

1.3.5 地方政府规章

(1) 《河南省生产经营单位安全生产主体责任规定》（2025年1月15日省政府令第231号公布，自2025年3月1日起施行）

(2) 《河南省民用爆炸物品安全管理办法》（河南省人民政府令第224号，自2024.02.01）；

(3) 《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》（2019年12月23日河南省人民政府令第191号公布，自2020年1月31日起施行；2021年12月16日河南省人民政府令第207号修改，2021.12.16）；

(4) 《河南省生产安全事故报告和调查处理规定》（河南省人民政府令第143号，2012.01.01）。

1.2.1.5 规范性文件

(1) 《国家矿山安全监察局关于规范金属非金属生产矿山采掘（剥）施工队伍的意见》（矿安[2026]78号，2026.6.25）；

(2) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强矿山企业安全生产主体责任落实的指导意见》（矿安[2026]77号，2026.6.18）；

- (3) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山企业反“三违”工作的通知》（矿安[2026]63号，2026.4.29）；
- (4) 《国家矿山安全监察局综合司关于印发〈金属非金属矿山智能化建设指南(2025年版)〉的通知》（矿安综[2025]20号，2025.12.11）；
- (5) 《河南省应急管理厅关于持续推进非煤矿山智能化建设的通知》（河南省应急管理厅，2025.12.12）；
- (6) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山安全风险监测预警处置工作管理办法〉（试行）的通知》（矿安[2025]100号，2025.8.8）；
- (7) 《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》（国家矿山安全监察局综合司，2025.7.1）；
- (8) 《国家矿山安全监察局、国家标准化管理委员会关于印发〈矿山安全标准体系建设指南〉的通知》（矿安[2024]144号，2024.12.26）；
- (9) 《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》（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，2024.4.24）；
- (10) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山重大事故隐患动态清零工作的通知》（矿安[2024]116号，2024.12.14）；
- (11) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山安全生产举报奖励实施细则〉的通知》（国家矿山安全监察局，2024.10.25）；
- (12) 《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，2024.10.23）；
- (13) 《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，2024.6.28）；
- (14) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山生产安全事故警示教育

育工作的通知》（矿安[2024]67号，2024.5.29）；

(15) 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安[2024]41号，2024.4.23）；

(16) 《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，2024.3.1）；

(17) 《国务院安全生产委员会关于印发〈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，2024.1.16）；

(18) 《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，2023.11.14）；

(19) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（中共中央办公厅 国务院办公厅，2023.9.6）；

(20) 《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，2023.6.21）；

(21) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山生产安全事故报告和调查处理办法〉的通知》（矿安[2023]7号，2023.1.17）；

(22) 《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全监管监察信息化总体发展规划（2022—2024年）〉的通知》（矿安[2022]162号，2022.12.27）；

(23) 《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〉的通知》（矿安[2023]1号，2022.12.16）；

(24) 关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136号，2022.11.21）；

(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〉的通知》（矿安〔2022〕88号，2022.7.8）；

(26) 《国家矿山安全监察局印发〈关于进一步强化安全生产责任

落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施》的通知》（矿安[2022]70号，2022.4.8）；

(27) 《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，2022.2.8）；

(28) 《国家矿山安全监察局关于进一步压实矿山安全监管监察责任切实消除监管盲区的通知》（矿安[2021]50号，2021.6.3）；

(29) 《国务院安委会办公室关于加强矿山安全生产工作的紧急通知》（安委办〔2021〕3号，2021.2.24）；

(30) 《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》（矿安〔2021〕5号，2021.1.15）；

(31) 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（原安监总厅安健〔2015〕124号，2015.12.29）；

(32) 《国家安全监管总局关于全面开展非煤矿山“三项监管”工作的通知》（安监总管一〔2015〕22号，2015.3.3）；

(33) 《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》（原安监总管一〔2015〕13号，2015.2.13）；

(34) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山新型适用安全技术及装备推广目录（第一批）的通知》（原安监总管一〔2015〕12号，2015.2.13）；

(35) 《国家安全监管总局关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》（原安监总管一〔2014〕48号，2014.5.28）；

(36) 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23号，2010.7.19）；

(37) 《河南省应急管理厅关于印发河南省应急管理行政审批工作规定的通知》（豫应急[2026]30号，2026.3.20）；

(38) 《河南省应急管理厅关于持续推进非煤矿山智能化建设的通知》（河南省应急管理厅，2025.12.12）；

(39) 《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（豫应急办[2024]92号，2024.8.30）；

(40) 《河南省应急管理厅关于全面加强生产经营单位安全生产培训工作的通知》（豫应急办[2023]111号，2024.1.2）；

(41) 《河南省安全生产委员会关于印发河南省推进安全生产责任保险工作实施意见的通知》（豫安委[2023]29号，2023.12.12）；

(42) 《河南省应急管理厅关于印发河南省生产经营单位安全教育和培训档案样式的通知》（豫应急办[2023]44号，2023.4.17）；

(43) 《河南省应急管理厅关于印发〈河南省非煤矿山智能化建设评估办法（试行）〉和〈河南省非煤矿山智能化建设标准（试行）〉的通知》（豫应急办〔2022〕120号，2022.12.12）；

(44) 《河南省应急管理厅关于印发〈河南省非煤矿山智能化建设实施方案（试行）〉的通知》（豫应急办[2022]56号，2022.7.13）；

(45) 《河南省应急管理厅关于贯彻国家矿山局有关要求进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制非煤矿山重特大事故的通知》（豫应急[2022]70号，2022.4.22）；

(46) 《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局加强非煤矿山安全生产工作指导意见的通知》（豫应急[2022]62号，2022.4.13）；

(47) 《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省2021年持续深化安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》（豫安委办[2021]10号，2021.2.8）；

(48) 《关于印发河南省深化双重预防体系建设开展安全生产一

企一档一码信息管理工作方案的通知》（河南省应急管理厅，2020.7.24）；

(49) 《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2020 年全面推进安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》（豫安委办〔2020〕7 号，2020.3.16 起施行）；

(50) 《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100 号，2019.11.1）；

(51) 《河南省应急管理厅关于明确生产安全事故应急预案备案事项的通知》（豫应急〔2019〕55 号，2019.7.1）；

(52) 《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（原豫安监管办〔2018〕162 号，2018.9.13）；

(53) 《河南省国土资源厅 河南省环境保护厅 河南省安全生产监督管理局关于进一步加强露天矿山开发与综合整治工作的通知》（原豫国土资发〔2018〕16 号，2018.2.9）；

(54) 《河南省安全生产监督管理局关于进一步推进安全生产责任保险的通知》（原豫安监管办〔2016〕105 号，2016.7.13）；

(55) 《河南省安全生产监督管理局关于贯彻落实国家安全监管总局规范金属非金属矿山建设项目“三同时”相关工作的通知》（原豫安监管办〔2016〕53 号，2016.3.22）。

1.2.2 标准规范

1.2.2.1 国家标准

- (1) 《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）；
- (2) 《安全色和安全标志》（GB2894-2025）；
- (3) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2024）；
- (4) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）；

- (5) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- (6) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）；
- (7) 《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；
- (8) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；
- (9) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (10) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (11) 《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）；
- (12) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (13) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- (14) 《建材矿山工程建设项目设计文件编制标准》，（GB/T50820-2013）；
- (15) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (16) 《建筑防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (17) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (18) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；
- (19) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；
- (20) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- (21) 《矿山机械术语第1部分：采掘设备》（GB/T7679.1-2005）；
- (22) 《矿山机械术语第2部分：装载设备》（GB/T7679.2-2005）；
- (23) 《矿山机械术语第4部分：矿用运输设备》（GB/T7679.4-2005）；
- (24) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；

1.2.2.2 行业标准

- (1) 《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）；
- (2) 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）
- (3) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范，第 1 部分：总则》（KA/T 22.1-2024）；
- (4) 《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）；
- (5) 《智能矿山建设规范》（DZ/T0376-2021）；
- (6) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（KA/T2075-2019）；
- (7) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）；
- (8) 《金属非金属矿山安全标准化规范导则》（KA/T 2050.1-2016）；
- (9) 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ2027-2010）；
- (10) 《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；
- (11) 《滑坡、崩塌监测测量规范》（DZ/T 0227-2002）。

1.2.3 建设项目技术资料

- (1)《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告》（河南有色岩土工程有限公司，2025 年 3 月）；
- (2) 《〈河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》（豫储评（地）字[2025]13 号，2025 年 5 月 26 日）；
- (3) 《〈河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告〉矿产资源储量评审备案信息表》（河南省国土空间调查规划院矿产资源储量评审中心，2025 年 5 月）；

（4）《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案》（河南有色岩土工程有限公司，2026 年 5 月）；

（5）《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目可行性研究报告》（瑞和安惠项目管理集团有限公司，2026 年 5 月）。

1.2.4 其他评价依据

（1）安全预评价委托书；

（2）采矿许可证（安阳市自然资源和规划局，证号：XC4105002026047100000002；有效期限：自 2026 年 5 月 20 日至 2036 年 4 月 21 日）；

（3）营业执照（登记机关：林州市市场监督管理局，统一社会信用代码：91410581MA9G7UY04T）；

（3）委托方提供的其他资料和评价人员现场收集的有关资料。

2. 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位概况

林州福华矿业有限公司成立于 2020 年 12 月 30 日，注册资本叁仟玖佰万圆整，统一社会信用代码：91410581MA9G7UY04T，类型：有限责任公司（自然人独资），法定代表人：蔡金国，住所：河南省安阳市林州市横水镇卸甲平村村东 100 米，经营范围包括矿产资源（非煤矿山开采）、非金属矿及制品销售、非金属矿及制品制造等。

公司原管辖一座生产矿山，林州福华矿业有限公司白云岩矿，位于本矿山的南部 300m 处。公司总经理为主要负责人，矿山设有矿长，管理矿山的部门有综合办、安全科、生产科等部门。

2.1.2 建设项目概况

本矿山为新建矿山，林州市自然资源和规划局为了科学开发横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源，对河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿采矿权进行挂牌出让，根据安阳市公共资源交易中心成交结果公示(安矿挂结[2026]1 号)，林州福华矿业有限公司取得该采矿权。

2025 年 3 月，河南有色岩土工程有限公司提交了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告》，经河南省国土空间调查规划院矿产资源储量评审中心评审通过，并在 2025 年 5 月 26 日以“豫储评（地）字〔2025〕13 号”出具了评审意见书。

2025 年 5 月，受林州市自然资源和规划局委托，河南有色岩土工程有限公司编制了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案》（以下简称“方案”），并取得评审意见书。

2026 年 5 月 20 日，安阳市自然资源和规划局发放了采矿许可证，证号：XC4105002026047100000002；采矿权人：林州福华矿业有限公司；地址：河南省安阳市林州市横水镇卸甲平村村东 100 米；矿山名称：河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿；开采矿种：白云岩；开采方式：露天；矿区面积：0.3648 平方公里；有效期限：自 2026 年 5 月 20 日至 2036 年 4 月 21 日；开采深度：由 440 米至 245 米标高。

2026 年 5 月，建设单位委托瑞和安惠项目管理集团有限公司编制了《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目可行性研究报告》。

按照“三同时”建设程序要求，为了给下一步安全设施设计提供技术支持，2026 年 7 月，建设单位委托我公司编制《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目安全预评价报告》。

2.1.3 矿山地理位置及交通

矿区位于安阳市林州市横水镇东南方向卸甲平村附近，行政区划属林州市横水镇管辖，位于林州市南东 130° 方向，距林州市城区直线距离约 16km。

矿区有简易道路与乡村公路相连，通过乡村公路可通往横水镇并与安林公路(G341)相接，经安林公路向西 4km 为南林高速(S22)林州收费站，经南林高速向东可通安阳市连接京广铁路、京港澳高速公路(G4)，向西经林州市可通往山西省。沿 G341 或 S22 向东继续行驶 30km 左右后可到达安阳市区。安阳市接京广铁路、京广澳(G4)高速公路，可乘火车或高铁，通往全国各地，交通较为便利(详见 2-1 交通位置图)。

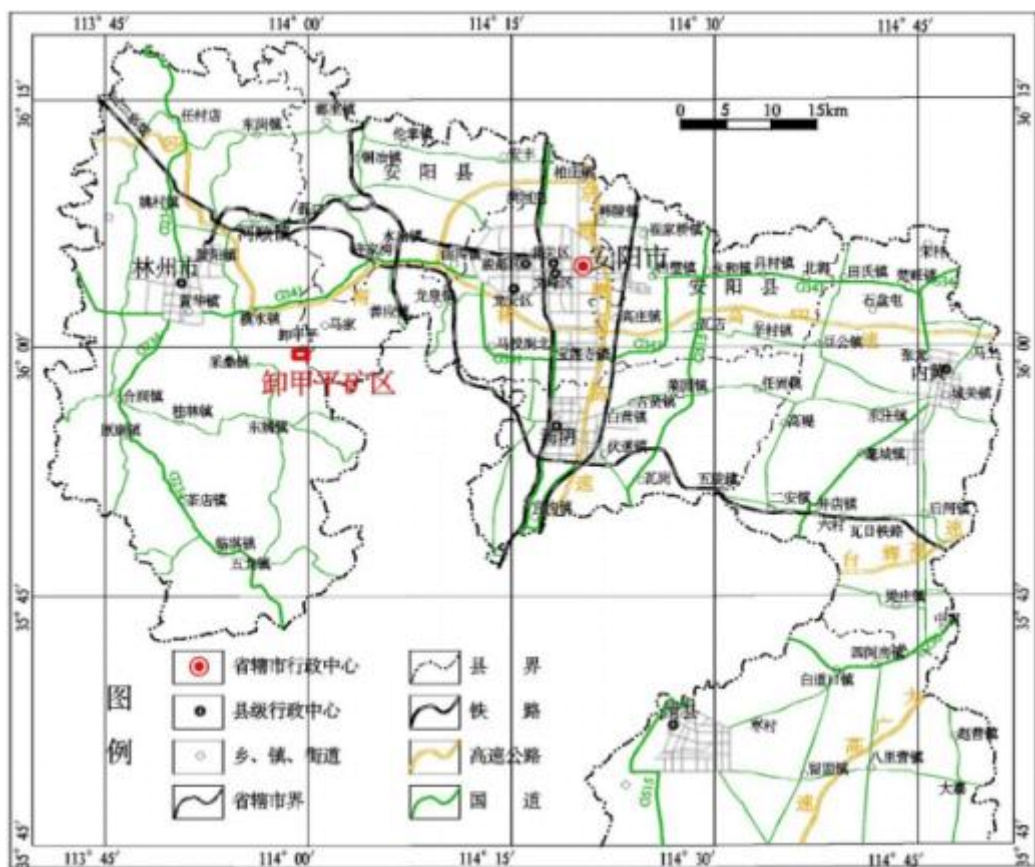


图 2-1 交通位置图

根据采矿许可证,矿区范围由 46 个拐点组成,矿区面积 0.3648km²,开采标高: +440m~+245m, 矿区范围拐点坐标见下表。

表 2-1 矿区范围拐点坐标表

拐点	2000 国家大地坐标系		拐点	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3983561.56	38499014.26	24	3983394.03	38498686.39
2	3983592.90	38499025.92	25	3983411.30	38498739.52
3	3983595.81	38499027.56	26	3983426.48	38498796.05
4	3983633.39	38499048.00	27	3983424.41	38498798.53
5	3983642.41	38499051.84	28	3983420.58	38498803.10
6	3983706.09	38498873.25	29	3983407.12	38498810.32
7	3983578.84	38498814.09	30	3983403.54	38498817.38
8	3983591.11	38498774.15	31	3983405.35	38498829.19
9	3983721.87	38498828.98	32	3983404.24	38498852.05
10	3983888.60	38498361.36	33	3983406.30	38498857.77
11	3983728.98	38498302.66	34	3983413.49	38498864.55

12	3983660.20	38498219.18	35	3983414.55	38498865.55
13	3983459.24	38498137.85	36	3983425.35	38498871.58
14	3983403.05	38498310.04	37	3983452.87	38498874.23
15	3983347.74	38498293.36	38	3983471.55	38498876.02
16	3983405.00	38498115.90	39	3983476.82	38498878.41
17	3983267.08	38498060.08	40	3983482.58	38498878.93
18	3983204.73	38498202.26	41	3983515.13	38498889.65
19	3983265.53	38498545.31	42	3983528.62	38498908.70
20	3983260.82	38498705.93	43	3983534.18	38498937.67
21	3983272.35	38498699.86	44	3983541.72	38498979.34
22	3983334.69	38498676.98	45	3983546.48	38499003.55
23	3983379.98	38498669.94			
矿区面积：0.3648 平方公里；开采标高：+440m~+245m					

2.1.4 周边环境

（1）相邻矿山

本矿山南部 300m 处为林州福华矿业有限公司白云岩矿（以下简称“白云岩矿”）。白云岩矿开采方式为露天开采，开采矿种白云岩，矿区面积 0.08 平方公里，生产规模 25 万吨/年，开采深度：+440m 至 +300m 标高，全区划分为 1 个露天采场。与林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿为同一采矿权人，且开采境界相距 300m，与本矿之间无相互影响。

（2）地表建构筑物

据现场调查，该矿山周边分布了 1 处卸甲平村、2 处房屋（1#、2#）、1 处本矿山无人值守磅房、1 处白云岩矿办公楼及 1 处废弃羊圈等 6 处建筑物。

其中，矿区北部的卸甲平村（集中分布居民 15 户）距露天采场北部边界最近距离约为 352m，位于爆破警戒范围外。

矿区东部的 1#房屋距东部开采境界最近距离约为 382m；2#房屋距矿区东部开采境界最近距离约为 372m。均位于矿山爆破警戒范围之外。

废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为 214m，办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为 121m，以上两处建筑物要求基建前拆除。

无人值守磅房距东部开采境界最近距离约为 112m。

（3）电力设施

矿区东北部有一条横科线路小崔脑分支（10kV），距离开采境界最近距离为 305m。要求矿山与电力部门签订安全管理协议，并经林州市发改委同意。

（4）河流

矿区东部 58m 处及西北部 352m 处各有一条季节性河流，受季节影响较大，雨季有少量流水，雨后即干。对未来矿山开发无影响。

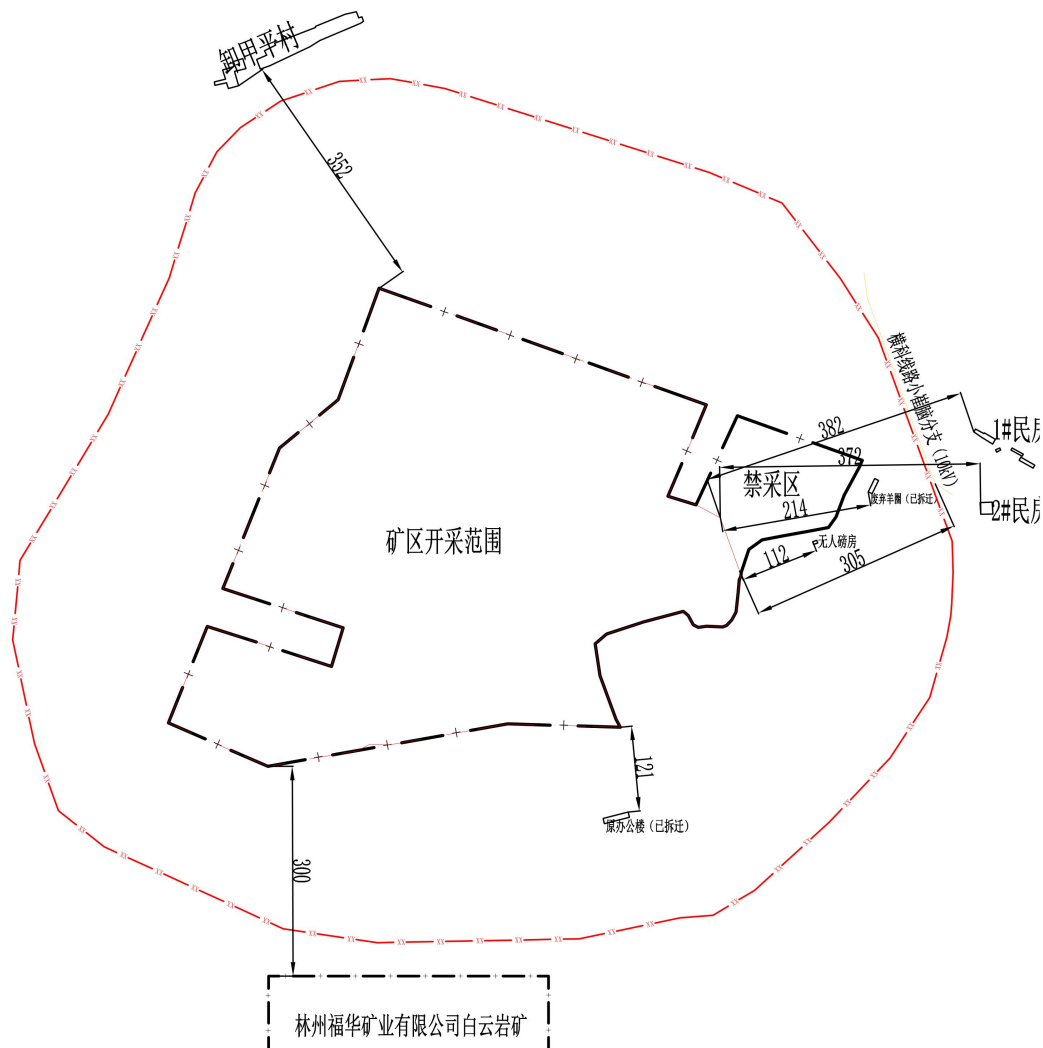
本矿山北部约 452m 处有一洹河，最高洪水位+226.5m；设计的矿山最低开采标高为+245mm，高于洹河最高洪水位，不受洪水威胁。

（5）水库

矿区东部约 5km 处有一赵家河水库。总库容 1200 万 m^3 ，控流域面积 1.3 km^2 ，历史最高洪水位+202m。是一座以防洪、灌溉为主，结合养殖等综合利用的小型水库。未来矿山开采最低标高为+245m，高于蓄水标高。因此，赵家河水库对未来矿山开发无影响。

（6）其他

本矿区范围周边 300m 范围内未设置其他探矿权、采矿权，不存在矿业权重叠。矿区不在自然、文化保护区和禁止、限制开采矿产的区域内。本矿区不在“三区两线”范围内（自然保护区、景观区、居民集中生活区的周边和重要交通干线、河流湖泊直观可视范围）。矿区范围内不存在地下采空区和老硐，开采境界外 300m 范围内无地表水体、省级公路、县级公路、高速公路、旅游景点及其他重要建筑物，开采境界外 500m 范围内无其他电力设施，开采境界外 1000m 范围内无铁路。



2.2 自然环境概况

(1) 地形地貌

矿区呈近南北方向展布，区内总体地势为南部高，北部低，最高点位于南部山脊，海拔+440m，最低点位于东部矿山道路附近，海拔+239m，相对高差 201m，为丘陵地带。区内以沟梁相间的地貌景观为特征，地形切割程度一般，多为较开阔的 V 型谷，岩石多裸露地表。区内地表径流条件较好，有利于大气降水自然排泄。

(2) 气象

该区属于暖温带大陆性季风气候，四季分明，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥。据安阳气象站 1974 年至 2020 年的气象资料统计：最高

气温为 40.6℃（1979 年 6 月 13 日），最低气温为-23.6℃（1976 年 12 月 26 日）。林州年平均气温 12.8℃，年降水量 672.1mm，年日照时间 2251.6 小时，平均无霜期 192 天，最热月（7 月）平均温度 25.8℃，最冷月（1 月）平均温度-2.5℃。林州最大冻土深度 42cm，日最大降雨量 730mm（2021 年 7 月 19 日河顺东马鞍村监测点位大暴雨），日降水量 3.45mm，最大积雪厚度 180mm。全年主导风向及频率分别为南风 6.6%，东风 6.4%，静风 40.8%；夏季主导风向及频率分别为南风 6.6%，东风 5.3%，静风 39.6%。

（3）水文

项目区属海河流域漳卫南运河水系卫河支流，区内无常年性河流，仅矿区东边界发育季节性冲沟 1 条，雨季最大流量约 5m³/s。项目区周边主要地表水体为矿区北部的洹河（卫河一级支流），该河发源于山西省东南部太行山腹地，河道宽度 15~20m，常水位宽 8~10m，20 年一遇洪水位标高+226.5m，历史最大洪峰流量 860m³/s（1982 年）。

（4）植被

项目区位于林州市东南部的丘陵区，地面植被覆盖较高，包括天然植被和人工栽培植被两类。天然植被主要是少量的自然次生林和天然草地，人工栽培植被主要为人工林地及农作物。属温带植物区系，为常见的木本植物资源。

（5）土壤

横水镇地处地处林州市东沮河之滨，土质以褐土为主：褐土主要是暖温带半湿润地区发育于排水良好地形部位的半淋溶型土壤。褐土有机质和全氮含量比较低，褐土对于一般作物来说是缺乏氮素营养的土壤，特别是大多数土壤有机质含量在 10~20g/kg，全氮在 0.4~1.0g/kg，碱解氮也在 40~60mg/kg。土壤中有效态微量元素 Zn、Mn、Fe、B 等均处于低量供应水平。褐土具有良好的保水保肥性能，项目区

林草地内褐土较多。根据现场调查，褐土主要分布在矿区的沟谷地带，厚度约为0-1.5m，其次分布于矿区的山脊、缓坡地带，厚度约为0-0.5m，一般小于0.3m。

（6）社会经济

矿区位于林州市横水镇东南方向卸甲平村附近，行政区划属林州市横水镇管辖。横水镇位于林州市东部，与安阳县接壤，南与东姚镇、采桑镇相接，西连城郊乡、桂园街道，北与河顺镇毗邻。地势北高南低，属典型的丘陵地区，洹水绕镇，因水得名。全镇总面积144平方公里，辖50个行政村，户籍人口约9.15万人（2018年），常住实际居住人口约5.1万，大量劳动力外出从事建筑劳务；城镇化率稳步提升，镇区集中东横水等中心村形成集镇片区。

民族以汉族为主，劳动力结构分层：青壮年外出建筑务工、本地中老年从事特色种植、工业企业就近务工。作为林州市“东大门”，横水镇科技创新，全面发展工业，加强城镇化建设，进一步发展建筑行业，转变农业发展方式，大力发展生态农业，带动民众走向致富路。综合经济实力连续五年跻身全省百强乡镇行列。

横水镇矿产资源丰富，有铁、煤、白云石、耐火黏土、硅线石等20余个普通和稀有珍贵矿种。其中，煤储量1.5亿吨，铁储量2.4亿吨，白云石储量2亿吨，铝矾土及陶土1.5亿吨。杨家庄、南庄、晋家庄等地铁矿储量较多，煤矿主要分布在涧西马店太平庄一带。

横水镇工业初步形成以电解铝、机械铸造、水泥建材、白云石开发加工为主的支柱产业。2024年，工业总产值达到9.87亿元，固定资产投资1.99亿元，社会消费品零售总额1727万元，农村居民人均可支配收入29673元。建筑业全口径总产值61亿元，建筑税收占镇级财政60%以上，是第一财税支柱。依托丘陵坡地打造红薯、辣椒、花椒、沿河果蔬采摘四大特色种植基地，全镇村级集体经济全部突破10万元，

通过土地流转、村级招商、产业园务工分红多渠道增收。

本区经济以农业为主，主要农作物为小麦、玉米、谷子、红薯、水稻、大豆、花生、棉花、油菜、芝麻等。境内山坡面积广大，林果资源丰富，主要土特产品有柿子、核桃、山楂、板栗、花椒、苹果、杏、梨、桃等。畜禽品种有牛、羊、猪、鸡、兔、驴等。该区矿产资源丰富，矿业经济发达，主要矿种有铁、煤、白云岩、石英岩、耐火黏土、水泥灰岩，建筑石料灰岩等。矿业经济在本区国民总产值中占有很重的份额。农业自给有余，劳动力资源丰富。勘查区地处我国中部地区，邻京广经济带，北部为欧亚大陆桥经济带，工业建设条件优越。区内电力、燃料、通讯、道路及各种生活设施配套，建筑材料充足。

（7）地震资料

历史数据显示，1830年6月12日河北磁县7.5级地震为林州周边百公里内最大历史地震，对林州造成严重破坏；1980年8月2日林州市4.7级地震为林州有记录以来最大地震；2000年至今，林州地区未发生大的地震活动，只发生过3次小规模地震，分别为2016年2月18日2.6级地震、2018年10月11日3.5级地震和2026年4月23日3.0级地震，均出现地区明显震感，无伤亡。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震动峰值加速度为0.15g，对应地震基本烈度为Ⅶ度，设计地震设防应为Ⅶ。

表 2-2 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰加速度	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度值	<Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	≥Ⅸ

根据评估区地震动峰值加速度，区域地壳属较稳定地区。见表 2-3。

表 2-3 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度值	≤VI	VII	VIII	≥IX
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 区域地质

本区大地构造位置处于中朝准地台（I）北缘，山西台隆（I₁）东北部，太行拱断束北部。

本区域构造较发育，该矿区位于任村—西平罗大断裂（F1-1）与太行山东麓深断裂（F1-3）之间。

本区位于秦岭地层区南秦岭分区浙川地层小区，荆紫关—师岗复式向斜南翼，整体属一单斜构造。

2.3.2 地层

本区地层属华北地层区—山西地层分区—太行山地层小区，出露地层较简单，主要为寒武系上统炒米店组（ ϵ_3c ）、三山子组（ ϵ_3s ）、奥陶系上统冶里组（ O_1y ）和第四系（Q）。现从老到新分别叙述如下：

1) 寒武系上统炒米店组（ ϵ_3c ）

区内未出露，仅在钻孔中揭露（ZK203、ZK002、ZK104、ZK305、ZK307）。本组岩性为浅灰色、青灰色中厚—厚层状微晶灰岩、白云质灰岩及厚层状鲕粒灰岩，向上岩石逐渐白云岩化。局部可见平行层理。

2) 寒武系上统三山子组（ ϵ_3s ）

该地层广泛出露于矿区及周边。本组总体岩性以一套厚度巨大的白云岩为特征，自下而上将其分为二个岩性段。

（1）三山子组一段（ ϵ_3s^1 ）

该段仅在矿区东侧出露，沿东侧冲沟两侧分布并延出矿区。主要岩性深灰色—灰黄色中薄层—厚层中细晶含硅质白云岩，下部局部可见灰黄色条带状白云岩，偶见残余鲕粒，顶部局部为可见透镜状硅质

白云岩。通过钻孔揭露，层厚 20~56m，平均 40.30m。该段总的特征是颜色较暗、层理清楚且以细晶为主。该层为本区内熔剂用白云岩矿体的直接底板。

(2) 三山子组二段 ($\in_3 s^2$)

该段共划分 3 个岩性层

①第一岩性层 ($\in_3 s^{2-1}$)

该段在矿区西部、北部及东部大范围出露。主要岩性为浅灰色—灰色中厚层—厚层状微细晶白云岩，夹含硅质的细晶白云岩及灰质白云岩。该层以厚—块状层理为特征，层理不清楚，偶见硅质团块和白色方解石团块，中部白云岩中可见小型溶洞，大小 0.20~2.10m，根据个孔统计岩溶率 0.00%~14.69%，平均 2.63%。通过钻孔揭露，层厚 23.73~77.13m，平均厚度 62.30m。该层夹含硅质白云岩及灰质白云岩夹层，不连续，成分以含硅质白云岩为主，偶夹灰质白云岩，厚度 3.37~9.07m。该层为本勘查区内 K1 熔剂用白云岩矿体的赋矿层位。

②第二岩性层 ($\in_3 s^{2-2}$)

该岩性层分布于矿区西部及东部，并延出矿区外。主要岩性为含硅质白云岩，夹灰质白云岩，厚度 2.02~7.98m，平均 4.90m，厚度较稳定。该层为 K1 和 K2 矿体间的夹层。

③第三岩性层 ($\in_3 s^{2-3}$)

该岩性层在矿区西部、中部、北部及东部大范围出露。主要岩性为浅灰色—灰色中厚层—厚层状微细晶白云岩，夹含硅质的细晶白云岩。该层以中厚—厚层状层理为特征，层理不清楚，偶见硅质团块和白色方解石团块，中部白云岩中可见小型溶洞，大小 0.30~2.00m，根据个孔统计岩溶率 0.00%~10.45%，平均 2.22%。主要矿物为白云石。通过钻孔揭露，层厚 22.94~68.67m，平均厚度 43.6m。偶见含硅质白云岩夹层，主要成分为白云石，次为二氧化硅，夹层厚 2.5~4m。该层

为本区内 K2 熔剂用白云岩矿体的赋矿层位。

3) 奥陶系上统冶里组 (O_1y)

该岩性层主要分布于矿区南部山脊一带。下部为浅灰色、灰黄色中薄层状含硅质细晶白云岩；层状构造明显；中上部为浅灰红色厚层花斑状细晶白云岩与灰白色纹层状中细晶白云岩互层。主要矿物为白云石，次要矿物为石英。通过钻孔揭露，层厚 13~36m，平均 18.70m。该层为本区内熔剂用白云岩矿体的直接顶板。

4) 第四系 (Q)

在山脊及冲沟中，主要由亚沙土、亚粘土及残坡积物组成，厚 0~3.55m，与下伏地层呈角度不整合接触。在山脊及阴坡见有零星的褐铁矿化活动转石。

2.3.3 岩浆岩

区内无岩浆岩。

2.3.4 岩溶

1) 地表溶蚀情况

根据现场地质钻探情况及现场调查，地表局部可见溶蚀孔洞，斜坡或陡坡处可见溶蚀沟和溶蚀槽。

2) 钻孔深部溶蚀情况

多个钻孔中可见溶蚀孔洞，局部见小型溶洞，经统计各钻孔溶洞情况，施工的 16 个钻孔中 10 个钻孔中见有小型溶洞，大小 0.20~2.30m，平均 1.09m。溶洞主要集中在 K1 矿体及底板围岩中：K1 矿体各孔岩溶率 0.00%~10.45%，平均 2.22%；底板硅质白云岩中各孔岩溶率 0.00%~14.69%，平均 2.63%。根据地表及各工程，勘查区内溶洞、溶隙规模较小，一般为单个出现，连通性较差。

经统计分析表明：ZK401 和 ZK007 孔深较浅，溶洞较集中，岩溶率较高，具有一定偶然性；ZK401、ZK007 和 ZK305 均位于勘查区边界附

近，溶洞虽然较发育，对矿区的整体溶蚀程度不具有代表性；中部钻孔溶洞发育程度较低。

3) 周边开采矿区情况调查

经综合分析，本区出现溶洞的层位与林州福华白云岩矿地层基本属同一层位，本次对“林州福华矿业有限公司白云岩矿”（位于本区南侧 349m 左右）开采技术人员调查，该矿山开采过程中未发现较大溶洞，仅局部出现较小的溶洞及溶蚀情况。故本次认为该区溶洞发育情况一般，岩溶对矿体影响较小。

2.3.5 覆盖层

通过地质填图及勘查工程揭露，覆盖层为第四系黄土及亚砂粘土，仅在个别工程（ZK102、ZK307 和 KC03）中存在，厚度约 0~3.55m，主要分布在山脊一带及山下冲沟处。该区覆盖层包含两部分，第四系和冶里组含硅质白云岩，含硅质白云岩剥离物编号为 BL1，第四系剥离物编号为 BL2。

本次估算含硅质白云岩剥离物（BL1）剥离量 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，第四系剥离物（BL2）剥离量 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，顶板剥离物总剥离量为 $200.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.3.6 构造

区内构造较为简单，地层宏观上呈北东倾向的单斜构造，倾向 $50^\circ \sim 100^\circ$ 左右，倾角 $3^\circ \sim 8^\circ$ 。

区内未发现大的断层、褶皱等构造，仅在 ZK007、ZK001、ZK202 中见到钙质泥岩夹层，呈破碎状，推测为小型裂隙，宽度 0.5~1.0m，上下岩石均为完整的白云岩，从倾向和走向上延伸距离较短，对矿体的完整性影响较小，对未来资源开发利用影响较小。

2.3.7 水文地质概况

区内最低点位于东北角冲沟处，标高+239m，即矿区最低侵蚀基准

面+239m。矿区资源量估算标高+245~+400m，矿体均位于最低侵蚀基准面之上。2025年4月，河南有色岩土工程有限公司依据《中国北方岩溶地下水资源及矿区岩溶水的预测、利用与管理的研究》成果，确定区域地下水位标高在+160m左右，矿区矿体赋存标高为+245~+400m，整体位于地下水位之上。勘查区岩溶发育程度较低，平均岩溶率仅2.22%，水文地质条件简单。矿区东侧5km处有赵家河水库（库容120万m³），可作为应急水源。现有水文监测数据显示，矿区周边地表水水质达到Ⅲ类标准，完全满足矿山生产用水要求。

矿体主体岩层为寒武系上统三山组白云岩，区域地下水位标高+156.6~+194m，矿区南侧福华白云岩矿区SJ1水井地下水位标高+115~+175m，因此，认为矿体位于当地地下水位标高之上，属水上矿。

矿体岩性为中厚—厚层状白云岩，为透水岩层，但矿层底板标高全部位于地下水位以上，说明二者无水力联系。因此地下水对矿床充水无影响，矿体为水上矿，属透水不含水矿体。

一、岩（矿）层的富水性

1. 含水层

①奥陶系下统治里组含水层（组）

据储水介质类型及含水层的地质时代，矿区地下含水层主要为奥陶系白云岩岩溶含水层，分布于汤西断裂以西的丘陵区，主要为奥陶系下统治里组含水层（组）。

该含水层（组）主要为白云岩、含硅质白云岩，岩溶较发育，局部岩溶较发育，根据钻孔及地表填图，溶蚀孔洞直径一般1~5cm，陡壁处常见溶蚀沟。

终孔稳定水位观测，钻孔均无水，钻孔施工期间为平水期，说明该区地下水位较低。

②第四系松散岩类孔隙含水层

区内分布少量第四系，属松散岩类孔隙含水层。

2. 隔水层

广泛分布于上述各含水层（组）之间。有上石炭统砂质泥岩、中石炭统含矿岩系、寒武系页岩等，自然状态下，层位稳定，隔水性好，为本区主要隔水层。

通过钻孔工程施工及地质测量，区内及周边未见明显隔水层。

二、构造破碎带的水文地质特征

地层宏观上呈北东倾向的单斜构造，倾向 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 左右，倾角 $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。区内未发现断层、褶皱等构造，地质构造对含水层影响较小。

区内未发现大的断层、褶皱等构造，仅在 ZK007、ZK001、ZK202 中见到钙质泥岩夹层，呈破碎状，推测为小型裂隙，宽度 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ ，上下岩石均为完整的白云岩，从倾向和走向上延伸距离较短，对矿体的完整性影响较小，对矿区水文地质条件影响较小。

三、地表水特征

矿区属于海河流域漳卫南运河水系卫河支流，本区范围较小，无地表水体。矿区及周边沟谷多呈南北向、南南西向分布，河流不发育，多为季节性水流，沿冲沟汇入洹河，再汇入卫河，最后注入海河。冲沟汇水面积约 1.50km^2 ，流长约 1.1km ，对矿床充水影响不大。

四、地下水动态及其补给、径流、排泄

1) 地下水动态

对 ZK003（孔深 166.40m ）钻孔进行了地下水位动态观测，2024 年 8 月 28 日钻孔终孔，经 24 小时静止水位观测，稳定水位埋深为 110.00m ，2025 年 2 月 20 日最后一次观测水位孔内无水，反映出该时间段地下水位埋深处于缓慢下降趋势，最终孔内无水。

2) 地下水补给、径流、排泄

根据地下水赋存的岩类、赋存条件及水理性质，本区地下水类型主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。岩性为白云岩。区内地形起伏较大，水位埋深变化较大。该区水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na}$ 型水。

区内地下水的补给主要来源于大气降水，雨季大气降水沿裂隙下渗后，在含水层岩组内短暂停滞，沿裂隙或岩层层面排泄至沟谷中，沿沟谷地段汛期地表水可补给地下水。地下水的径流方向自西向东，主要排泄方式为地下径流排泄。地下水对矿床开采无影响。

矿体最低侵蚀基准面位于本区东北侧附近，标高为+239m，根据区外南侧矿山用水井 SJ1 水文资料调查，地下水水位标高为+115~+175m，+115~+135m 标高处水质较好（III类水），出水量 30m³/d，白云岩渗透系数 0.12；根据区域水文地质资料，地下水水位标高为+156.6~+194m。矿区共评价 2 个熔剂用白云岩矿体，矿体赋存标高在+245~+400m。矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，水文地质条件为简单型。

五、充水因素分析

（1）矿床充水水源分析

区内充水水源有大气降水、地下水等，分述如下：

①大气降水

本区为露天开采，大气降水不仅是地下水含水层的直接和间接补给水源，也是矿坑的直接充水水源。

根据现场调查及资料研究，可推测将来矿山开采后，大气降水会随地形自然排出。

②地表水

本区东部和西部沟谷位于矿体的下游，南部的沟谷自然排向东部沟谷中，对采矿影响不大。矿区整体地势较高，区外河流及其支流等地表水不会汇入区内。

此外，雨季随着降水量的增加，也可经由基岩风化裂隙带、地层

层面，形成向坑中的侧向径流入渗。

③地下水

由于本矿山为露天开采，第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水可由矿坑侧壁侧渗入矿坑。熔剂用白云岩矿体赋存标高为+245~+400m，位于地下水位之上，经调查，该区地下水位标高在+200m以下，该区的矿体不含水，整体上自东北向西南径流、排泄，对采坑影响较小。

（2）矿床充水通道分析

自然通道包括第四系地层的孔隙、基岩裂隙、节理裂隙等。

未发现大的断裂构造。第四系孔隙、基岩裂隙、节理裂隙是地下水进入矿坑的主要充水通道，同时也是矿区东部沟谷雨季地表水侧向径流进入采坑的充水通道。

根据现有调查和资料分析，第四系仅矿区西南部小范围分布，孔隙充水通道导水性均差；裂隙、节理发育程度一般，基岩裂隙、节理构造裂隙两种充水通道导水性均一般。

（3）矿床充水方式

综合分析，本矿矿床充水的主要方式有3类：

- ①第四系孔隙水、基岩带裂隙水侧向渗入采坑；
- ②大气降水由采坑坑口直接进入；
- ③大气降水转化为地表径流由坑口流入。

大气降水直接进入和转化为地表径流流入，是本矿主要充水方式。

六、水文地质勘查类型

本区处于区域水文地质单元的补给径流区，除局部第四系覆盖，矿体大部分裸露地表，大气降水是本区地下水的唯一补给途径。矿体位于当地侵蚀基准面以上，水文地质条件简单；附近地表水不构成矿床的主要充水因素；主要含水层的补给条件一般；第四系覆盖层一般

0~3m，分布范围较小；没有强导水构造；根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），该区总体水文地质勘查类型为第三类第一亚类（以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床）第一型（水文地质条件简单型矿床）。

2.3.8 工程地质概况

一、构造

本区位于太行山东麓。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）分类，本区周边无 I 级结构面，II、III级结构面稀疏分布，IV、V 级结构面较普遍。

1) II 级结构面：多为平行排列的高角度正断层，由于倾向不同，形成一系列狭长的地堑及地垒断块，距区内矿体较远。故 II 级结构面对矿床开采影响较小。

2) III级结构面：区外南侧采场附近见断裂破碎带，延伸方向均在矿区外。故 II 级结构面对矿床开采影响不大。

3) IV、V 级结构面：节理裂隙面为一组“X”形节理及一组剪节理，节理多平直光滑，半闭合—闭合；一般延伸 3~5m，频数 0.2~3 条/m，倾向 50°~100° 为主，倾角多大于 60°。节理、裂隙宽度一般 0.2~1cm，节理内充填较常见，以钙质、泥质充填为主，节理面较平直。V 级结构面指微小的节理劈理，特点是降低岩石强度。IV、V 级结构面在区内局部分布。

综上所述，I、II、III级结构面稀疏分布，距离矿体较远，对矿床开采影响较小；IV、V 级结构面局部分布，主要分布于矿体内部，对矿体影响较小。

二、工程地质岩组特征

根据区内各种不同岩性的物理力学性质和机械性能强度，划分为较硬岩—坚硬岩和松散堆积岩组两种岩类工程地质岩组。

1) 较硬岩—坚硬岩类岩组（矿体及围岩）

分布在本区的大部分范围，主要岩性为白云岩。据钻孔岩心及地表观察，岩石裂隙发育程度一般，裂隙间距多大于 3m。K1 矿体岩心 RQD 值为 86%~98%，岩石质量好—极好，岩体较完整—完整；K2 矿体岩心 RQD 值为 90%~98%，岩石质量极好，岩体完整；顶板围岩岩心 RQD 值为 3%~92%，大部分岩石质量中等—极好，岩体中等完整—完整，仅 ZK101 位于山顶，风化程度较高，岩石质量极差，岩石破碎；底板围岩岩心 RQD 值为 90%~99%，岩石质量极好，岩体完整。

矿体单轴抗压强度（水饱和状态）35.6~116.0Mpa，岩石强度较均匀，属较硬岩—坚硬岩；顶板围岩单轴抗压强度（水饱和状态）38.6~56.6Mpa，岩石强度较均匀，属较硬岩。

2) 松散堆积岩组（第四系坡积物）

主要分布于 00 线、01 线、03 线之间的山脊一带，分布范围较小。主要岩性为棕黄色亚黏土及含泥质砂土组成，地表结构松散，边坡稳定性差，松散岩类区地势较平缓。厚度 0~3m 左右，厚度较小，开采时直接剥离，未来采坑边坡稳固没有大的影响。

三、岩体质量

为了解岩（矿）石的物理力学性质，选择有代表性的岩矿石进行采样测试，矿体与围岩同为白云岩，本次对熔剂用白云岩（矿体）和含硅质白云岩（围岩）采取岩石力学样 6 组。

测试项目：抗压强度、抗剪强度。按 GB/T 50218-2014 及 GB/T 12719-2021 中岩石坚硬程度分类标准，该区矿体及围岩白云岩均属较硬岩—坚硬岩。

四、工程地质评价

1) 主要矿体（层）及顶、底板围岩的稳定性

矿体与顶、底板围岩均为白云岩，围岩均为含硅质白云岩，差别

仅为 SiO_2 的含量差异。岩石力学性质基本一致，通过取样试样，矿体抗压强度（水饱和状态）35.6~116.0Mpa，抗剪切强度（水饱和）6.26~9.91Mpa，内摩擦角 $43.8^\circ \sim 44.7^\circ$ ；抗压强度（水饱和状态）38.6~56.6Mpa，抗剪切强度（水饱和）6.26~9.91Mpa，内摩擦角 $43.8^\circ \sim 44.7^\circ$ 。矿体和围岩均为较硬岩—坚硬岩，完整性较好，稳定性良好。

2) 采场边坡的稳定性及剥离物强度

(1) 采场边坡

未来开采后，采坑边坡均为白云岩。岩质边坡为白云岩，多为中厚层状—厚层状，通过边坡调查，区内未进行过开采活动，没有人为边坡，但普遍存在较多自然陡边坡，局部形成悬崖峭壁，边坡角 $60^\circ \sim 80^\circ$ ，局部近直立。本区南侧 300m 存在一白云岩采石场，与本区属同一地层，岩性均为白云岩，对该区进行调查，边坡角均大于 $50^\circ \sim 60^\circ$ ，个别达 70° ，高度一般为 10~15m，局部高度达 20m 以上，多处于较稳定状态。将来开采 60° 边坡是稳定的。

(2) 剥离物强度

第四系亚黏土，厚度 0~3m，属松散岩组。经过对勘查区人工边坡（人工道路）和自然边坡的调查，没有发现大规模的边坡失稳现象，基本处于平缓堆积。将来开采过程全部剥离，不会对边坡稳定造成太大影响。

五、不良地质现象及工程地质问题

经调查，区内未见崩塌、滑坡、泥石流发育。本区范围内未见防空洞、孤石、墓穴等其他对工程不利的埋藏物。

但区内碳酸盐岩出露区长期雨水冲刷易引起陡岩垮塌或掉石，露天开采时需选择好的工业场地位置，同时对采坑周边进行加固支护，以防采坑四周坑壁上方岩石垮塌。

六、特殊性岩土

1) 场地内主要特殊性岩土第四系亚黏土, 矿山开挖终了后, 对最终边坡影响不大。

2) 根据现场地质钻探情况及现场调查, 地表局部见溶蚀孔洞, 斜坡或陡坡处见溶蚀沟和溶蚀槽; 多个钻孔中可见溶蚀孔洞, 局部见小型溶洞, 经统计各钻孔溶洞情况, 施工的 16 个钻孔中 10 个钻孔中见有小型溶洞, 大小 0.20~2.30m, 平均 1.09m。溶洞主要集中在 K1 矿体及底板围岩中: K1 矿体各孔岩溶率 0.00%~10.45%, 平均 2.22%; 底板硅质白云岩中各孔岩溶率 0.00%~14.69%, 平均 2.63%。根据地表及各工程, 区内溶洞、溶隙规模较小, 一般为单个出现, 连通性较差。

3) 区内的风化岩主要为中风化白云岩, 中风化白云岩的抗压强度值稍低, 风化裂隙较为发育, 是基岩裂隙水的主要赋存带。强风化白云岩主要分布于边坡坡顶及部分坡面, 具有遇水软化、崩解的特点, 对边坡稳定性有一定影响, 但矿山开挖终了后, 风化岩石对最终边坡影响不大。

七、工程地质勘查类型

区内未发现对矿床开采有影响的断裂及褶皱构造。矿床赋存于寒武系上统三山子组二段中, 矿体产状与地层产状一致。构成矿体的岩性主要为白云岩, 多呈微晶—细晶质结构, 中厚层、厚层状和块状构造, 岩石力学性能良好, 稳固性较好, 属坚硬岩和较硬岩。未来矿山边坡经风化后可能形成松动的块石等, 产生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小, 露天边坡较为稳定。

综上所述, 本区工程地质勘查类型属第五类(碳酸盐岩类)、复杂程度中等型。

2.3.9 环境地质概况

一、地质环境现状

1) 地质灾害现状

本区较偏僻，周边人口不太集中，居住分散，仅在河流、沟谷两岸阶地或平缓山坡处构筑少量民房，勘查及其附近没有工业建筑和人文古迹。

据地面调查，区内在现状条件下，未曾发生过滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害现象，地表水、地下水受到污染程度较轻。

2) 地质灾害预测与防治措施

矿山开发前必须按国家有关规定，编制矿山地质环境治理与恢复方案，在开发过程中要做到边开发、边保护、边治理，注意保护当地的生态环境和地质环境，排除安全隐患，科学有序施工，把对环境和附近居民生产生活造成的不利影响降到最低限度。主要措施如下：

①由于矿床开采为露天开采，滑坡地质灾害发生的可能性较大，因此，开采时边坡角设计要缓，台阶宽度应大，台阶面应开挖排水沟。

②矿山开采废石的堆放可能会引起滑坡、崩塌等环境地质问题。因此，堆放废石的场地应采取防护措施，防止滑坡、塌方和泥石流的发生。

③对矿山工业场地周边和空地、道路两侧及生活区空地种植乔木、灌木、花、草等多层植被，形成相应的绿化园区和防风林带，减少水土流失和风尘袭击，也有利于美化环境。

④粉尘大气污染，主要是采区和运输通道附近的扬尘。粉尘会造成一定程度的大气污染，对矿山生产人员健康产生影响。由于污染范围小，程度较轻，远离居民地，适当采取防治措施即可保持良好的地质环境。

⑤严格按照矿山地质环境治理与恢复方案确定的工作量及时间安排有序恢复矿山地质环境。

因此，预测评估认为，采矿活动可能会诱发泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。建议按国家有关规定认真做好基建期、生产期及闭坑期

的矿山地质环境保护与恢复治理以及土地复垦工作，防止次生灾害的发生，恢复生态环境，采取切实措施做好防治工作。

二、矿山开采地质环境影响预测

矿山开采中引发和加剧地质灾害的可能性、发育程度、危害程度、危险性分别是：

1) 滑坡

本区主要出露白云岩及第四系坡积物，经现场调查与定量分析表明：根据钻孔岩心，岩体完整性系数 $RQD > 75\%$ ，仅地表局部冲沟附近 $< 50\%$ ；节理密度一般 < 3 条/ m^3 ，边坡较稳定。因此矿山开采中可能引发和加剧滑坡地质灾害的可能性小，发育程度一般，危害程度一般，危险性小。

2) 崩塌

本区为丘陵区，山体多为浑圆状，矿山内无老采坑，但局部陡崖边坡较陡，可能会形成崩塌，对现场施工人员、机械构成威胁。

矿山开采中可能引发和加剧崩塌地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

三、地质环境质量

本区域稳定性好，矿石及废石不易分解出有害组分，本区及附近没有发现大的地质灾害现象，但该区出露岩性主要为白云岩，局部边坡较陡，雨季时存在一定的不稳定性，未来露天开采产生地质灾害的可能性比中等；另随着开采活动，将极大地改变当地地貌环境。人类工程活动除交通公路建设无其他大的人类工程活动，区内固定居民点稀少，空气质量良好；地表水水质为Ⅳ类，地下水水质为Ⅴ类水；区内未见其他矿山地质环境问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021），本区地质环境质量类型为第二类，地质环境质量中等。

2.3.10 开采技术条件综述

（一）水文地质条件

本区处于区域水文地质单元的补给径流区，除局部第四系覆盖，矿体大部分裸露地表，大气降水是本区地下水的唯一补给途径。矿体位于当地侵蚀基准面以上，水文地质条件简单；附近地表水不构成矿床的主要充水因素；主要含水层的补给条件一般；第四系覆盖层一般0~3m，分布范围较小；没有强导水构造；根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），该区总体水文地质勘查类型为第三类第一亚类（以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床）第一型（水文地质条件简单型矿床）。

（二）工程地质条件

区内未发现对矿床开采有影响的断裂及褶皱构造。矿床赋存于寒武系上统三山子组二段中，矿体产状与地层产状一致。构成矿体的岩性主要为白云岩，多呈微晶—细晶质结构，中厚层、厚层状和块状构造，岩石力学性能良好，稳固性较好，属坚硬岩和较硬岩。未来矿山边坡经风化后可能形成松动的块石等，产生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，露天边坡较为稳定。本区工程地质勘查类型属第五类（碳酸盐岩类）、复杂程度中等型。

（三）环境地质条件

本区域稳定性好，矿石及废石不易分解出有害组分，本区及附近没有发现大的地质灾害现象，但该区出露岩性主要为白云岩，局部边坡较陡，雨季时存在一定的不稳定性，未来露天开采产生地质灾害的可能性比中等；另随着开采活动，将极大地改变当地地貌环境。人类工程活动除交通公路建设无其他大的人类工程活动，区内固定居民点稀少，空气质量良好；地表水水质为Ⅳ类，地下水水质为Ⅴ类水；区内未见其他矿山地质环境问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规

范》（GB 12719-2021），本区地质环境质量类型为第二类，地质环境质量中等。

2.3.11 矿体地质特征

2.3.11.1 矿体特征

该矿床为一碳酸盐岩沉积型矿床，矿体赋存于寒武系上统三山子组二段（ ϵ_3s^2 ）中，矿体产状与地层产状一致，整体北东东倾向，倾向 $50^\circ \sim 100^\circ$ 左右，倾角 $3^\circ \sim 8^\circ$ ，矿体内未见断裂构造，矿体完整。矿体基本展布整个勘查区范围。

通过本次勘查工作，圈定了 2 个熔剂用白云岩矿体，编号 K1、K2；K1、K2 之间由一层稳定夹石分割开，编号 JS1。

1. K1 矿体

K1 矿体地表由 00、01、02、03、04 等 5 条勘探线及刻槽样控制，深部由 ZK401、ZK202、ZK203、ZK001、ZK002、ZK003、ZK005、ZK007、ZK101、ZK102、ZK103、ZK104、ZK301、ZK303、ZK305 等 15 个钻探工程控制。区内白云岩矿体整体北东倾向，长约 490m~1060m，南东走向宽约 210m~700m，赋存标高+245m~+351m，埋深 0~190m，矿体严格受地层层位控制，层状产出，矿体真厚度 23.73~77.13m，平均厚度 53.52m；厚度变化系数 28.80%，厚度稳定。化学成分主要为 CaO、MgO、SiO₂，其中 CaO 含量 27.35%~37.58%，平均 30.44%，品位变化系数 4.77%，有用组分分布均匀；MgO 含量 13.84%~22.04%，平均 19.98%，品位变化系数 6.34%，有用组分分布较均匀；SiO₂ 含量 0.00%~6.14%，平均 1.46%，品位变化系数 82.79%，有害组分分布较不均匀，但 95% 以上的样品 SiO₂ 含量低于 4%，原因是个别样品中夹硅质薄夹层导致。

K1 矿体内部圈出 6 个不连续的夹石层，编号 NJS1~NJS6；夹石成分以含硅质白云岩为主，偶夹灰质白云岩，CaO 含量 26.14%~37.42%，MgO 含量 12.96%~19.88%，SiO₂ 含量 5.51%~9.99%；厚度 3.37m~9.07m，

平均 4.91m。

K1 和 K2 矿体之间存在一层较为稳定的夹石，编号 JS1，主要成分为（含）硅质白云岩及灰质白云岩，CaO 含量 21.37%~40.59%，MgO 含量 5.18%~21.25%，SiO₂ 含量 0.82%~23.24%；夹石真厚度 2.02~7.98m，厚度变化系数 44.38%，厚度较稳定。

2. K2 矿体

K2 矿体地表由 00、01、02、03、04 等 5 条勘探线及刻槽样控制，深部由 ZK401、ZK202、ZK203、ZK001、ZK002、ZK003、ZK101、ZK102、ZK103、ZK104、ZK301、ZK303、ZK305 等 13 个钻探工程控制。区内白云岩矿体整体北东倾向长约 530m~680m，南东走向宽约 250m~600m，赋存标高+313m~+400m，埋深 0~80m。矿体严格受地层层位控制，层状产出，矿体真厚度 22.94 m~68.67m，平均厚度 39.56m；厚度变化系数 29.67%，厚度稳定。化学成分主要为 CaO、MgO、SiO₂，其中 CaO 含量 27.01%~36.68%，平均 30.62%，品位变化系数 4.50%，有用组分分布均匀；MgO 含量 13.49%~22.01%，平均 20.13%，品位变化系数 5.57%，有用组分分布均匀；SiO₂ 含量 0.00%~6.84%，平均 1.28%，品位变化系数 88.45%，有害组分分布较不均匀，但 96%以上的样品 SiO₂ 含量低于 4%，原因是个别样品中夹硅质薄夹层导致。

K2 矿体内部圈出 1 个不连续的夹石层，编号 NJS7；夹石成分为含硅质白云岩，CaO 含量 26.32%~31.36%，MgO 含量 14.70%~19.39%，SiO₂ 含量 8.21%~10.29%；厚度 2.63 m~5.34m，平均 3.98m。

2.3.11.2 矿石质量特征

一、矿物组分

矿物组成以白云石为主（含量 95%~97%），含少量含铁泥质矿物（1%）、方解石（2%~4%）及微量黄铁矿（1%~2%）。

（1）白云石：含量 96%~99%，呈他形一半自形粒状，粒径一般为

0.04~0.50mm，长轴大致定向排列；局部白云石粒径最大达到 1.8mm，白云石多呈团块状相对聚集，零散分布，使岩石呈不等晶结构。

(2) 铁泥质：含量 1%~2%，呈胶状、泥状，由隐晶—胶状铁质矿物与泥质矿物混合，零散分布或充填分布于白云石晶体之间。

(3) 黄铁矿：零星分布，局部含量 0.5%~3%，呈他形粒状、草莓状，粒径 0.01~0.15mm，多数 $d=0.03\sim0.15\text{mm}$ ，零散分布。

(4) 裂隙充填物：岩石受应力作用微破裂，沿裂隙为含铁泥质胶结白云石碎粒充填，零散分布。

二、矿石化学成分

本区矿石矿物成分简单，化学成分较稳定。根据基本分析、组合分析及化学多元素分析结果，本区矿石化学成分主要为 CaO、MgO，其次为少量的 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、Mn₃O₄、K₂O、Na₂O、S、P、TiO₂、Cl、烧失量等，其中 CaO 含量 27.01%~37.58%，平均 30.82%；MgO 含量 13.49%~22.04%，平均 20.15%；SiO₂ 含量 0.00%~6.92%，平均 1.75%；Al₂O₃ 含量 0.140%~0.650%，平均 0.437%；Fe₂O₃ 含量 0.143%~0.380%，平均 0.210%；Mn₃O₄ 含量 0.012%~0.052%，平均 0.037%；SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃+Mn₃O₄（酸不溶物）含量 0.339%~2.660%，平均 1.944%，远低于工业指标值（10%）；K₂O 含量 0.085%~0.253%，平均 0.187%；Na₂O 含量 0.035%~0.073%，平均 0.059%；K₂O+Na₂O 合计含量 0.120%~0.291%，平均 0.246%，低于工业指标值（0.300%）；S 含量 0.000%~0.125%，平均 0.008%；P 含量 0.000%~0.018%，平均 0.004%；TiO₂ 含量 0.000%~0.035%，平均 0.012%；Cl 含量 0.028%~0.042%，平均 0.034%；烧失量 44.11%~46.79%，平均 45.34%。

化学成分特征：有益组分 CaO、MgO 含量高，有害组分 SiO₂、K₂O、Na₂O、Al₂O₃、Mn₃O₄ 含量较低。

三、矿石结构构造

1) 矿石结构

根据野外观察，白云岩矿石主要为微晶—细晶结构。该勘查区矿石主要为粉细晶结构、细晶结构、中细晶结构及不等晶结构。

该区白云岩矿石主要呈现四种典型结构类型：粉细晶结构（样品 b2、b3）、细晶结构（样品 b5）、粉晶结构（样品 b6）和不等晶结构（样品 b1、b4）。其中，粉细晶结构白云石粒径范围为 0.02~0.25mm，细晶结构为 0.02~0.40mm，粉晶结构为 0.01~0.08mm，不等晶结构则表现出显著的粒径差异（0.01~2.0mm）。

2) 矿石构造

根据野外观察，白云岩矿石主要呈中厚层—厚层状构造，局部呈巨厚层状构造。经镜下鉴定，样品 b6 发育纹层状构造，含铁泥质矿物定向排列形成微纹层。

四、矿石类型与品级

自然类型：微晶原生白云岩。

工业类型：熔剂用白云岩。

工业用途主要为冶金用，作为炼铁和炼钢的熔剂，可起中和酸性炉渣的作用，提高炉渣的碱度、降低炉渣中 FeO 的活度，以减轻炉渣对炉衬的侵蚀作用。

2.3.11.3 矿体围岩与夹石

一、矿体围岩

1) 顶板围岩

本区矿体顶板围岩为第四系坡积物及含硅质白云岩。

（1）第四系（BL1）：主要分布于 00、01、03 线之间山脊一带，分布范围较小，厚度 0~3m，开采时剥离即可。剥离量 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（2）含硅质白云岩（BL2）：奥陶系下统冶里组（01y），在 02 线、00 线、01 线、03 线均匀分布，主要集中在山脊一线，与矿体产状

一致。剥离量 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2) 底板围岩

(1) 直接底板围岩为三山子组一段 ($\epsilon_3 s^1$) 含硅质白云岩：各勘探线均匀分布，层位稳定，其产状和矿层基本一致。

含硅质白云岩 MgO 含量 16.25%~20.54%， SiO_2 含量 4.00%~15.82%，根据对应层位组合分析， $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3$ 含量超过含镁水泥用白云岩矿指标要求，不满足二类矿产指标要求。

(2) 间接底板围岩为寒武系上统炒米店组 ($\epsilon_3 c$) 的灰质白云岩及白云质灰岩：位于含硅质白云岩下部，与其整合接触，其产状和矿层基本一致，属同一地层，矿区及周边无地表出露，由钻孔深部控制，仅在 02、00、01、03 勘探线 ZK203、ZK002、ZK104、ZK305、ZK307 钻孔见到该层位。

二、矿石夹层

(1) K1 和 K2 矿体之间存在一层较为稳定的夹石，编号 JS1，主要成分为（含）硅质白云岩及灰质白云岩，夹石真厚度 2.02~7.98m，厚度变化系数 44.38%，厚度较稳定。

(2) K1 矿体内部圈出 6 个不连续的夹石层，编号 NJS1~NJS6；夹石成分以含硅质白云岩为主，偶夹灰质白云岩；厚度 3.37~9.07m，平均 4.91m。

(3) K2 矿体内部圈出 1 个不连续的夹石层，编号 NJS7；夹石成分为含硅质白云岩；厚度 2.63~5.34m，平均 3.98m。

(4) 矿体内部局部存在少量燧石条带夹层，条带宽一般 1~3cm，局部宽至 10cm 形成硅质岩，由于厚度较小，不够剔除厚度。

2.4 加工技术性能

根据中化地质河南矿业科技有限公司《河南省林州市横水镇卸甲平冶金用白云岩矿加工技术性能试验报告试验报告》，白云岩矿石的

工艺矿物学和冶金熔剂用性能如下：

1) 针对河南林州地区白云岩矿石，开展详细的工艺矿物学研究，查明矿样中元素含量、矿物组成、赋存状态，通过对评价元素含量分析及不同功能性检测结果研究，开展试验样品作为冶金熔剂用白云岩应用性能评价。

2) 试验样品作为冶金熔剂用白云岩应用评价。

3) 试验样品中白云石矿物含量达到 95.09%，少量矿物为方解石、石英等。主要元素为 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 含量分别为 30.16%、21.45%、1.36%、0.54%，少量元素有 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O ，含量不足 1%，有害元素 P、 TiO_2 、S、Cl-含量分别为 0.0052%、0.023%、0.056%、0.005%；矿物烧失量为 46.26%。

4) 试验样品中 MgO 含量为 21.45%，远超过行业标准 $\text{MgO} \geq 16\%$ 要求。杂质元素 SiO_2 含量为 1.36%，远低于行业标准 $\text{SiO}_2 \leq 4\%$ 的指标要求。满足一般钢厂对白云岩矿石中 SiO_2 含量在 1%~2% 范围波动的企业标准。杂质元素 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 Mn_3O_4 、 SiO_2 含量为 2.158%，远低于行业标准杂质元素含量 $\leq 10\%$ 的行业要求，该样品可以作为冶金熔剂用白云岩矿石进入市场应用。

5) 试验样品分级获得冶金熔剂用白云岩应用粒度：0~5mm、5~20mm、10~40mm、40~80mm、30~100mm，各粒级矿石 MgO 在 20.29%~21.56% 范围波动， SiO_2 在 1.00%~3.10% 范围波动， Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 Mn_3O_4 、 SiO_2 含量在 1.5346%~3.8154%，主要元素分析项目含量均达到白云岩冶金熔剂应用地质勘查规范要求。

6) 依据标准《YB/T5279-2016》标准对试验样品中硫、磷含量进行分析评价，S、P 含量结果分别为 0.0056%、0.0052%，试验样品达到镁质石灰石 GM535 牌号。试验样品光谱半定量分析结果显示，两种杂质元素含量极低，Zn 元素含量为 0.0004%，As 元素未检出，Zn、As 元

素对矿石质量无影响。

7) 试验样品煅烧温度试验结果显示, 在煅烧温度为 1000℃ 条件下, -100mm+30mm 粒级适宜的煅烧时间为 1.5h, -40mm+5mm 粒级为 1.0h, -5mm 粒级为 0.5h。

8) 活性度试验结果显示, 煅烧白云岩的活性度 $\geq 360\text{ml}$, 达到特级标准。可磨度试验结果显示, 试验样品矿石可磨度与对比矿样基本相近, 试验样品可磨度良好。抗压试验结果显示, 试验样品饱和单轴抗压强度平均值为 74.57Mpa, 满足坚硬岩石标准。

9) -1mm 矿样水洗试验显示, +0.6mm、-0.6+0.3mm、-0.3+0.15mm、-0.15mm 粒级矿样分布率分别为 26.81%、29.60%、34.28%、9.31%, -0.3+0.15mm 粒级矿样分布率最高。

10) 采用 GB/T 13464-2008 物质热稳定性的热分析试验方法进行熔融试验, 检测结果试验样品熔融温度为 1394.3℃。

11) 工艺矿物研究及功能性检测结果表明, 试验样品可以作为冶金熔剂用白云岩矿石应用。

12) 以上结论是根据对试验样品代表性的评价, 将来开采可能存在一定误差, 以实际开采为准。

2.5 矿山现状

据现场调查, 有一条简易道路从矿区南部进入, 通往山顶, 为勘探期间钻机上山道路。其他区域内均为原始地貌, 不存在历史采矿行为。

2.6 工程建设方案概况

2.5.1 资源储量

2.5.1.1 评审通过资源量

依据《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告》及《评审意见书》(豫储评(地)字[2025]13号, 2025年5月26日),

截至 2025 年 2 月 28 日，全区估算熔剂用白云岩矿探明资源量 $1184.1 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $2514.2 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $2368.1 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.5.1.2 占压资源量

2025 年 3 月河南有色岩土工程有限公司编制的《河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿勘探报告》中估算资源量时采场最终边坡角按 60° 留设。根据《可研》采用的采场构成要素，基岩终了台阶坡面角取 70° ，第四系黄土坡面角取 45° ，安全平台宽度为 5m，每隔 2 个安全平台设清扫平台，平台宽度为 8m。边界边坡压矿主要集中在露天采场西部、北部边界处（靠近开采境界边界线处），其上部为第四系，最终边坡角为 $53^\circ \sim 55^\circ$ 。边坡压占资源量计算方法同 2025 年 3 月的勘探报告一致，采用平行断面法。

经估算，边坡压矿探明+控制+推断资源量 $207.70 \times 10^4 \text{t}$ ，其中探明资源量 $35.37 \times 10^4 \text{t}$ 、控制资源量 $57.29 \times 10^4 \text{t}$ 、推断资源量 $115.04 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.5.1.3 禁采资源储量

为保护民房及电力线路，东北部设禁采区。经估算，禁采控制+推断资源量 $118.46 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.5.1.4 设计利用资源储量

本矿山矿层比较稳定，资源可靠，同时按照相关规定，设计利用资源量根据地质可靠程度由各类型资源量乘以其可信度系数求出。探明及控制资源量可信度系数均取 1.0，推断资源量可信度系数取 0.8。

经计算，全矿区设计利用资源量 $5311.05 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.5.1.5 剥离量

本次估算含硅质白云岩剥离物（BL1）剥离量 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，第四系剥离物（BL2）剥离量 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，顶板剥离物总剥离量为 $200.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。夹石剥离物体积为 $116.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

综上，矿床中剥离物总体积 $316.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿体总体积 $2174.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿床剥采比 $0.15:1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ 。

2.5.1.6 “三率”指标的确定

按照自然资源部《矿产资源“三率”指标要求第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）要求，一般指标：开采回采率不低于95%；最低指标：开采回采率不低于90%；结合区内所开采矿体的赋存特征、采矿方法，同时本矿山周围边坡和底边存在一定的开采损失。确定开采回采率为95%。确定露天开采的损失率和贫化率均为5%，达到国家“三率”指标要求。

2) 选矿回收率

熔剂用白云岩矿一般不进行选矿作业，暂不设置选矿回收率指标要求。本次设计的产品方案为熔剂用白云岩原矿。因此，《可研》不涉及选矿。

3) 综合利用率

依据《矿产资源“三率”指标要求第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）要求，综合利用率目前暂未明确具体要求。由于熔剂用白云岩矿全部利用，剥离表土全部用于后期恢复治理，没有废料，同时白云岩夹石及顶板含硅质白云岩剥离物满足建筑用石料的基本指标要求（设计全部综合利用），故综合利用率为100%。

2.5.1.7 设计可采储量及损失量

矿山设计开采的两个熔剂用白云岩矿工业矿体（K1、K2矿体），采用露采；依据《矿产资源“三率”指标要求第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）要求，一般指标：开采回采率不低于95%；最低指标：开采回采率不低于90%；结合区内所开采矿体的赋存特征、采矿方法，同时本矿山周围边坡和底边存在一定的开采损失。确定开采回采率为95%。

开采损失储量=设计利用资源量×开采损失率。

经计算，损失储量 $265.55 \times 10^4 \text{t}$ 。

可采储量=设计利用资源量-开采损失储量。

经计算，全区可采储量 $5045.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.5.2 建设规模及工作制度

依据采矿许可证，矿山生产规模为 300 万吨/年。每年剥离量 45 万吨，每年采剥总量 345 万吨。

根据当地气候条件及矿山特点，确定矿山工作制度为年工作 270 天，每班 8 小时，实行每天 2 班制的工作制度，爆破及维修作业在白天进行。

2.5.3 服务年限

服务年限可按下列式计算：

$$T=Q(1-K)/q(1-r)$$

式中：T—矿山服务年限（a）；

Q—设计利用资源储量，5311.05 万吨；

q—建设规模，熔剂用白云岩矿 300 万；

K—矿石损失率（%），5%；

r—贫化率（%），5%。

经计算，熔剂用白云岩矿生产服务年限为 17.7 年。

综上所述，矿山生产服务年限 17.7 年，基建期 1 年，矿山总服务年限 18.7 年。

2.5.4 总图运输

（1）矿山工业场地

设计在矿区南部 450m 处，新建办公区。

（2）爆破器材库和油库

爆破器材库：矿区不设爆破器材库，爆破器材由当地民爆公司按

需供给，用不完的及时退回。

油库：矿山附近有社会加油站。为了减少矿山投资，便于管理，矿山直接利用社会加油站进行加油，矿山不再建设油库。

（3）排土场

全区剥离量为 $323.92 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中顶板剥离物 $8.72 \times 10^4 \text{m}^3$ 、第四系 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 、顶板剥离物 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 、夹石 $114.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ）；顶板剥离物及夹石约 $87.87 \times 10^4 \text{m}^3$ 用于矿山后期恢复治理，剩余顶板剥离物及夹石 $236.05 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于熔剂用白云岩矿全部利用，剥离表土全部用于边生产边恢复治理，不堆存。同时白云岩夹石及顶板含硅质白云岩剥离物满足建筑用石料的基本指标要求（设计全部综合利用），综合利用率为 100%。故不设排土场。

（5）供电与照明

露天采场内的破碎、铲装设备均为柴油或电动驱动，可满足矿山生产的需要。

矿山道路照明、视频监控等采用太阳能。

（6）供水

矿山生产、生活用水由工业场地自建机井提供。生产用水采用洒水车运水，对采场及运输道路进行洒水抑尘。

2.5.5 开采范围和对象

2.5.5.1 开采范围、对象及矿种

开采对象：根据采矿许可证确定的矿区范围及矿产资源储量评审意见书（豫储评（地）字[2025]13 号），矿区内共圈定 2 个熔剂用白云岩矿工业矿体（K1、K2 矿体），即为本次设计开采对象。

开采范围：为保护东北部的民房和电力线路，在矿区东北部设置禁采区，使周边建构筑物距离开采境界最近距离为 305m。列入开发范

围的 2 个熔剂用白云岩矿工业矿体，划分为一个露天采场。

开采矿种：设计开采范围内的 2 个熔剂用白云岩矿工业矿体（K1、K2 矿体）。

2.5.5.2 开采方式及采区划分

依据《勘探报告》及《评审意见书》（豫储评（地）字[2025]13 号），本矿山总剥离量为 $316.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，平均剥采比为 0.15:1 (m^3/m^3)，平均剥采比小于经济合理剥采比，同时，根据矿体赋存条件，矿体具备露天开采条件，且露天开采采矿成本较低，生产能力大，安全系数高，无论从经济或安全角度考虑，该矿区内矿体均适合露天开采，因此《可研》中矿山采用露天开采。

利用 2 个熔剂用白云岩矿工业矿体（K1、K2 矿体），根据矿体的赋存特征，并结合矿山生产实际需要，划分为一个露天采场。

2.5.6 开拓运输

根据本矿山矿体的赋存情况、地形条件及周边情况等，结合周边已有的道路条件及矿山生产习惯和经验，设计确定采用公路开拓汽车运输方案，开拓公路以折返布线方式进入各台阶。

1) 平面设计

根据已确定的二级矿山道路设计要求，结合矿山地形条件实际，矿山在以后整修及新修建道路过程中，矿山公路设计为双车道路面，计算行车速度为 30km/h。设计采用 45t 矿用自卸汽车运输，宽 3.5m，属四类车宽，路面宽度 10.5m，最小平曲线半径为 25m。平曲线内侧设加宽车道。按照不同的曲线半径，路面加宽值在 0.4~2.4m 之间。线路最短停车视距 30m，最短会车视距 60m；曲线处设计行车时速小于 15km/h，不设超高横坡。通往各工作面的支线采用单车道，宽度 6m。

回头曲线处行车速度不大于 20km/h，最小主曲线半径 15m，超高横坡 6m，停车视距 20%，会车视距 40m，最大纵坡 4%，双车道路面加

宽 2.4m。

2) 纵断面设计

为减少道路工程量，根据二级矿山道路设计要求，公路最大设计纵坡为 8%，限制坡长为 250m。

3) 路基设计

挖方路肩宽 0.75m，填方路肩宽 1.5m，挖方路基外侧无堑壁且原地面横坡陡于 25° 时，路肩宽度增加 0.5m。挖方路基边坡为 1:0.5，填方边坡为 1:1.5。道路临空侧设挡车墙，梯形断面，高 1.0m、顶宽 0.8m、底宽 1.6m。

4) 路面设计

本工程路面按二级道路设计，采用泥结碎石路面，泥结碎石面层厚 0.3m，采用碎石铺筑、压实。砂质磨耗层厚 0.05m，采用级配的砂土混合料或碎石混合料。路拱坡度 3%，路肩坡度 5%。

在路基内侧设置边沟，以便于路基排水。排水沟纵坡原则上与道路纵坡一致，可根据现场情况适当调整，保证排水通畅。排水沟断面为梯形断面，尺寸为上宽 0.6m，下宽 0.5m，深度 0.5m。在沟谷处路段设置排水管涵。

2.5.7 采矿工艺

工作面推进方向为沿矿体走向，采用自上而下台阶式开采，设计露天采场的工作台阶高 15m，最终台阶为 15m，采用中深孔爆破，一次爆破 4 排孔，交错布置。

工作台阶坡面角：岩层不大于 70° 、黄土层不大于 45° ；最小作业平台宽度 50m。

开采工艺流程为穿孔→爆破（二次破碎）→铲装→运输。根据矿岩性质及矿体赋存条件，采用安百拓 D45 履带式液压潜孔钻机穿孔、岩石炸药深孔爆破、临工 600 履带式挖掘机铲装、45 吨自卸汽车运输

的采剥工艺。局部装载作业采用 LG882N 装载机（2 台）进行辅助作业。

临工 600 技术参数：斗容 4.3m^3 ，最大挖掘高度 11m，最大挖掘深度 7.3m，最大挖掘半径 11.8m。

2.5.7.1 经济合理剥采比的确定

根据矿体的赋存条件和现状，矿体具备露天开采条件，现对经济合理剥采比进行估算。由于矿山实行单独核算，其产品为原矿，可按露天开采成本和矿石销售价格比较法计算。其经济合理剥采比按下式计算：

$$n = \frac{C - a}{b}$$

式中：n——经济合理剥采比（ m^3/m^3 ）；

C——矿石平均销售价格，72.54 元/ m^3 ；

a——露天开采单位矿石的采矿费用，54.41 元/ m^3 ；

b——露天开采剥离费用，54.41 元/ m^3 。

$n=0.33:1(\text{m}^3/\text{m}^3)$

2.5.7.2 采场构成要素

露天矿边帮要素由台阶高度、台阶坡面角和清扫平台、安全平台、运输平台等组成。结合确定采剥方法，各要素参数详见下表：

表 2-4 露天采场构成要素表

项 目	单 位	参 数
工作台阶高度（基岩）	m	15
工作台阶坡面角（基岩）	度	70
终了台阶高度（基岩）	m	15
终了台阶坡面角（基岩）	度	70
第四系表土台阶坡面角	度	45
安全平台宽度	m	5
清扫平台宽度	m	8（隔2设1）
最高标高	m	+440
最低开采标高	m	+245
最终边坡角		$51^\circ \sim 54^\circ$
最小工作平台宽度	m	≥ 45
最终开采水平底盘宽度	m	≥ 50
挖掘机占用工作线长度	m	150

2.5.7.3 露天开采境界

结合地形地质图、勘探线剖面图和矿床的控制储量边界，按照设计的终了台阶坡面角 70° 和安全平台宽度 5m、清扫平台宽度 8m、台阶高度 15m 的采场要素，由矿区边界、资源量估算边界及地面开采边界向最低开采标高逐段进行圈定。

依据勘探报告确定的矿体赋存标高，经过对现场地形地质条件、矿体赋存、开拓运输、开采工艺、安全环保和充分利用资源等因素的综合分析，确定最终开采境界为：

露天采场最高开采标高为+440m，最低开采标高为+245m，露天采场最终边坡由 13 个台阶组成，分别为：+425m、+410m、+395m、+380m、+365m、+350m、+335m、+320m、+305m、+290m、+275m、+260m、+245m。清扫平台为+395m、+350m、+305m、+260m，其他为安全平台。最终形成山坡型露天矿。最终边坡角 $51^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ，最终边坡高度+195m。

底部边界：根据矿床赋存条件，确定+245m 标高为开采最低标高。

开采境界：长约 690m，宽约 665~370m，面积 33.78 万 m^2 ；底部长约 550m，宽约 372~193m，面积 15.85 万 m^2 。

2.5.7.4 采剥参数

一、爆破方式

(1) 穿孔作业

设计台阶高度为 15m，设计采用的安百拓 D45 履带自行式液压潜孔钻机（钻机自带捕尘器），钻孔直径 120mm，工作坡面角 70° ，孔斜深 17.5m。

设计需要两台钻机，可满足生产要求。

(2) 爆破工作

深孔爆破工作采用多排爆破（4 排），设计技术参数如下：底盘抵抗线 5m，孔距 5.0m，排距 4.5m，炮孔深度 17.5m（其中超深 2.0m，单

孔装药量 181.5kg/179.7kg，炸药单耗 0.44kg/m³）。

本矿山采用柱状间隔装药结构，临近最终边坡，采用不耦合装药结构。采用人工填塞。使用岩石炸药，采用数码电子雷管。

矿山与当地民爆公司签订爆破协议，爆破作业由民爆公司负责，该建设项目每次所用爆破物品由民爆公司炸药库根据企业当天所需用量负责运至爆破作业现场，爆破工作完毕后，剩余爆破器材由民爆公司当天统一收回。

（3）铲装工作

结合矿山实际，矿山采用型号为临工 600 挖掘机，最大挖掘高度为 11m，斗容 4.3m³。局部装载作业采用 LG882N 装载机（2 台）进行辅助作业。

（4）运输作业

采用 45 吨自卸汽车，矿石运距按照 5.3km（往返）计算，运输设备台数按此矿体校验。每天工作 2 班，平均 29.5 分钟/次，汽车台班效率为 527t/d，需配备 17 台矿用自卸汽车即可满足。矿石运输仅考虑从采场运至拟建破碎站。

（5）二次破碎与边坡修整

由于设计采用深孔多排孔微差挤压爆破，产生的大块较少。但为保证矿山安全开采，偶有的大块矿石采用液压破碎锤进行二次破碎。液压破碎锤规格型号为 SYD-2000，技术参数：工作流量 0.16~0.18m³/min。

由于台阶终了坡面角较缓，接近终了边帮时应采用光面爆破。为形成规整的终了坡面角，可以采用液压挖掘机配液压破碎锤辅助进行修整坡面角。

2.5.8 矿山供配电设施

露天采场内的破碎、铲装设备均为柴油驱动，夜间照明路灯采用

太阳能供电。

2.5.9 防排水系统

(1) 本次设计的露天采场仅在东北部形成一个凹陷采坑，底部标高 245m、顶部标高 248m，为了便于排水，设计确定在东北部开挖明渠进行排水，采场内不需要设置机械排水设备。沿 245m 标高开挖一个明渠，下底宽 0.6m、上顶宽 2.47m、高 2.0m、两帮倾角 65° 。

(2) 矿山周边无汇水流向采场内，故周边不修建截水沟。

(3) 各台阶靠近坡底处设置排水沟，将采场内汇水沿水沟自流出采场外。排水沟底部自西向东呈 3‰ 的坡度，确保水流畅通。台阶排水沟设计为梯形断面，上宽 0.6m，下宽 0.5m，深度 0.5m。由于排水沟位于采场各台阶上，均为岩石基底，故本次设计排水沟直接开挖，不再砌筑。

(4) 在运输道路靠山内侧修建排水沟，防止雨水冲刷路面。排水沟断面为梯形断面，尺寸为上宽 0.6m，下宽 0.5m，深度 0.5m。排水沟为素混凝土结构。在人员或者车辆需要跨越地段设置水沟盖板。车辆需要经过的地段应设置水沟盖板，盖板采用钢筋混凝土现浇，C30 厚 300mm，宽 0.8m，受力筋 C14@150、分布筋 C10@200，单层双向。

2.5.10 排土场

全区剥离量为 $323.92 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中顶板剥离物 $8.72 \times 10^4 \text{m}^3$ 、第四系 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 、顶板剥离物 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 、夹石 $114.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ）；顶板剥离物及夹石约 $87.87 \times 10^4 \text{m}^3$ 用于矿山后期恢复治理，剩余顶板剥离物及夹石 $236.05 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于熔剂用白云岩矿全部利用，剥离表土全部用于边生产边恢复治理，不堆存。同时白云岩夹石及顶板含硅质白云岩剥离物满足建筑用石料的基本指标要求（设计全部综合利用），综合利用率为 100%。故不设排土场。

2.5.11 安全管理及其他

本矿山为新建矿山，矿山企业需要建立完善的安全管理体系和安全管理网络。

① 五职矿长和五科人员配备

设 3 名矿长，1 名矿长负责全面工作，1 名副矿长分管技术、生产和机电工作，1 名副矿长分管安全工作。配备采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。

② 工伤保险及安全生产责任险

矿山企业要按照要求为从业人员办理工伤保险及安全生产责任险，费用由企业缴纳。

③ 劳动防护

企业要建立劳动用品发放制度，按国家标准要求为从业人员定期发放劳动防护用品，发放的主要劳动防护用品有工作服、手套、防尘口罩、洗衣粉等。现场勘查时，作业人员能按要求使用工作服、防尘口罩等劳保防护用品。

④ 特种作业人员培训

企业要制定特殊工种持证上岗制度，特种作业人员包括电工、焊工。特种作业人员均经过专门的安全作业培训，并取得了特种作业操作资格证书。

⑤ 安全教育

矿山要制定较为完善的安全生产教育制度，能够定期对员工进行教育培训。安全生产管理人员按要求参加安全生产教育培训，具备非煤矿山露天开采相应的安全生产知识和管理能力，并取得相应的培训合格证明。

企业能够按要求定期对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程。

⑥ 事故应急救援预案

企业应编制该矿山生产安全事故应急预案，并与当地政府及相关部门应急预案衔接，企业应急预案应经评审备案，并定期组织培训和演练。

⑦ 安全生产管理制度

全面实行安全生产责任制，制定有各级各类人员和岗位各职能部门岗位责任制。

需要制定安全生产方针与目标管理制度、安全责任清单管理制度、安全机构设置与人员任命管理制度、员工参与安全生产管理制度、安全生产档案管理制度、安全例会制度、安全教育培训管理制度、安全检查制度、安全风险分级管控管理制度、隐患排查治理制度、特种作业安全管理制度、设备设施安全管理制度、劳动防护用品管理制度、安全生产投入及费用管理制度、职工工伤保险、保障制度、应急管理制度、生产安全事故报告和处理制度、职业卫生管理制度、供应商、承包商管理制度、作业环境及安全警示标志管理制度、危险作业和危险源监控管理制度、安全生产奖惩及合理化建议制度、边坡管理制度、爆破管理制度、监控管理制度、领导带班制度、自然灾害预警预防及紧急撤人制度、重大事故隐患内部报告奖励制度、现场作业安全管理制度等。

根据作业特点编制挖掘机工、装载机工、焊工、汽车司机、爆破员、钻工、安全检查工、排水工、电工、破碎锤操作工、洒水工等安全操作规程。

⑧ 双重预防机制安全标准化

矿山应创建金属非金属矿山双重预防机制安全标准化，并建立双预信息化系统。

3. 定性定量评价

3.1 评价单元的划分及评价方法的选择

3.1.1 评价单元划分

该建设项目属于露天开采新建项目。为合理进行该项目的安全评价，全面系统地分析存在的主要危险因素，制订对策措施，便于下阶段安全设施设计时完善，根据《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》（安监总管一〔2016〕49号），按照评价单元划分的原则，根据本建设项目的特点和建设的需要，我们依据生产工艺、作业场所中危险有害因素的性质、重点危险有害因素的分布，划分出以下评价单元：

- （1）总平面布置、周边环境及自然环境因素单元
- （2）开拓运输单元
- （3）采剥单元
- （4）矿山供配电单元
- （5）防排水与防灭火单元
- （6）安全管理及其他单元
- （7）重大危险源辨识单元

3.1.2 评价方法选择

安全评价方法是进行定性、定量分析的工具，但任何一种评价方法都有其适用条件和范围，在安全评价中如果方法选择不适用，不仅浪费工作时间，影响评价工作的正常开展，而且可能导致评价结果的严重失真。因此在安全评价中，合理选择安全评价方法是评价工作中的重要内容。

安全评价方法很多，我们根据被评价对象及评价单元的划分特点，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则，在充分考虑

被评价项目及单元的特点，评价的目标和要求的最终结果，分析占有评价基础资料和技术数据的情况及评价人员的知识、经验、习惯等因素，选用了以下方法作为本项目各单元评价时的评价方法，现分述如下：

（1）预先危险性分析法

对系统中存在的危险有害因素、出现条件、导致事故的后果进行分析，其目的是识别系统中的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见下表。

表 3-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

（2）安全检查表分析法

为了查找工程、系统中各种设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的系统，以提问或打分的形式，将检查项目表逐项检查，避免遗漏，这种表称为安全检查表。

（3）类比法

类比法是指利用已经建成投产的相同或类似工程的某方面内容，达到的水平或程度，推断建设项目该方面发展趋向及过程的方法。分析评价项目的职业病危害因素及其防护措施的有效性和安全管理方面的要求达到的程度等。

类比法是非常重要的评价方法之一，其主要是通过类比资料来推测建设项目的职业危害因素种类、危害程度及防护措施效果等。

3.2 总平面布置及周边环境单元

3.2.1 总平面布置及周边关系子单元

3.2.1.1 周边环境概况

(1) 相邻矿山

本矿山南部 300m 处为林州福华矿业有限公司白云岩矿（以下简称“白云岩矿”）。白云岩矿开采方式为露天开采，开采矿种白云岩，矿区面积 0.08 平方公里，生产规模 25 万吨/年，开采深度：+440m 至+300m 标高，全区划分为 1 个露天采场。与林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿为同一采矿权人，且开采境界相距 300m，与本矿之间无相互影响。

(2) 地表建构筑物

据现场调查，该矿山周边分布了 1 处卸甲平村、2 处房屋（1#、2#）、1 处林州福华矿业有限公司白云岩矿门卫室、1 处林州福华矿业有限公司白云岩矿办公楼及 1 处废弃羊圈等 6 处建筑物。

其中，矿区北部的卸甲平村（集中分布居民 15 户）距露天采场北部边界最近距离约为 352m，位于爆破警戒范围外。

矿区东部的 1#房屋距东部开采境界最近距离约为 382m；2#房屋距矿区东部开采境界最近距离约为 372m。均位于矿山爆破警戒范围之外。

废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为 214m，办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为 121m，以上两处建筑物要求基建前拆除。

无人值守磅房距东部开采境界最近距离约为 112m。

(3) 电力设施

矿区东北部有一条横科线路小崔脑分支（10kV），距离开采境界最近距离为 305m。要求矿山与电力部门签订安全管理协议，并经林州

市发改委同意。

(4) 河流

矿区东部 58m 处及西北部 352m 处各有一条季节性河流，受季节影响较大，雨季有少量流水，雨后即干。对未来矿山开发无影响。

本矿山北部约 452m 处有一洹河，最高洪水位+226.5m；设计的矿山最低开采标高为+245mm，高于洹河最高洪水位，不受洪水威胁。

(5) 水库

矿区东部约 5km 处有一赵家河水库。总库容 1200 万 m^3 ，控流域面积 1.3 km^2 ，历史最高洪水位+202m。是一座以防洪、灌溉为主，结合养殖等综合利用的小型水库。未来矿山开采最低标高为+245m，高于蓄水标高。因此，赵家河水库对未来矿山开发无影响

(6) 其他

本矿区范围周边 300m 范围内未设置其他探矿权、采矿权，不存在矿业权重叠。矿区不在自然、文化保护区和禁止、限制开采矿产的区域内。本矿区不在“三区两线”范围内（自然保护区、景观区、居民集中生活区的周边和重要交通干线、河流湖泊直观可视范围）。矿区范围内不存在地下采空区和老硐，开采境界外 300m 范围内无地表水体、省级公路、县级公路、高速公路、旅游景点及其他重要建筑物，开采境界外 500m 范围内无其他电力设施，开采境界外 1000m 范围内无铁路。

3.2.1.2 《可研》内容简述

(1) 矿山工业场地

设计在矿区南部 450m 处，新建办公区。

(2) 爆破器材库和油库

爆破器材库：矿区不设爆破器材库，爆破器材由当地民爆公司按需供给，用不完的及时退回。

油库：矿山附近有社会加油站。为了减少矿山投资，便于管理，

矿山直接利用社会加油站进行加油，矿山不再建设油库。

（3）排土场

全区剥离量为 $323.92 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中顶板剥离物 $8.72 \times 10^4 \text{m}^3$ 、第四系 $2.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 、顶板剥离物 $197.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 、夹石 $114.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ）；顶板剥离物及夹石约 $87.87 \times 10^4 \text{m}^3$ 用于矿山后期恢复治理，剩余顶板剥离物及夹石 $236.05 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于熔剂用白云岩矿全部利用，剥离表土全部用于边生产边恢复治理，不堆存。同时白云岩夹石及顶板含硅质白云岩剥离物满足建筑用石料的基本指标要求（设计全部综合利用），综合利用率为 100%。故不设排土场。

（5）供电与照明

露天采场内的破碎、铲装设备均为柴油或电动驱动，可满足矿山生产的需要。

矿山道路照明、视频监控等采用太阳能。

（6）供水

矿山生产、生活用水由工业场地自建机井提供。生产用水采用洒水车运水，对采场及运输道路进行洒水抑尘。

3.2.1.3 危险有害因素辨识

矿山开采危险性较大，若无关人员误入矿区，有可能造成滑坡、高处坠落、物体打击等伤害；房屋、建筑等距离开采境界较近可能造成坍塌等伤害。此外，矿山开采、运输产生的噪声、粉尘等也会对周边居民造成危害。

3.2.1.4 安全检查表

根据有关的法律、法规及标准和技术规范，结合该建设项目《可研》的设计内容及现场勘查情况，应用安全检查表对该项目的总平面布置及周边关系进行评价。

表 3-2 总平面布置及周边环境符合性评价

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》设计内容及现状	评价结论
1	工业场地、建筑设施的自然工程地质条件	矿山企业的办公区、生活区、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、污风影响范围区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	GB16423-2020 第 4.6.1 条	矿山拟建办公区位于矿区南部 450m 处（原有道路附近），该处处于危崖、塌陷区、崩落区之外，不受尘毒、污风影响，不存在受洪水、泥石流、爆破威胁情况。	符合
2	粉尘危害预防	产生粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。	GB50187-2012 第 5.2.3 条	运输过程中产生的粉尘对附近居民有一定影响，但矿区配备两辆 10m³ 洒水车采取洒水降尘后粉尘危害处于可接受程度范围内。	符合
3	矿山道路布置	露天矿山道路的布置，应符合下列要求：1、应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短；2、沿采场边缘布置时，应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全的要求，并应采取防止大块石滚落等措施。	GB50187-2012 第 6.4.2 条	设计道路根据矿体的赋存情况、地形条件及周边情况均与外部道路相连接，能够满足使用要求。	符合
4	境界围栏	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。	GB16423-2020 第 5.1.8 条	在开采境界周边设置围栏。	符合
5	公路	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动： （一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米； （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米； （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。	《公路安全保护条例》第十七条	矿区周边 1000m 范围内无县级以上公路通过。	符合

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》设计内容及现状	评价结论
6	供电线路	任何单位或个人不得在距架空电力线路杆塔、拉线基础外缘的下列范围内进行取土、打桩、钻探、开挖或倾倒酸、碱、盐及其他有害化学物品的活动： (一)35 千伏及以下电力线路杆塔、拉线周围 5 米的区域；……	《电力设施保护条例实施细则》第十二条	矿区东北部有一条横科线路小崔脑分支（10kV），距离开采境界最近距离为 305m。要求矿山与电力部门签订安全管理协议，并经当地政府主管部门同意。	符合
7	排土场	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。	GB50187-2012 第 4.7.1	不设排土场。	不涉及

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》设计内容及现状	评价结论
8	村庄及建构筑物情况	建设项目和居民生活安全方面的相互影响。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家总局令第36号第8条	据现场调查，该矿山周边分布了1处卸甲平村、2处房屋（1#、2#）、1处林州福华矿业有限公司白云岩矿门卫室、1处林州福华矿业有限公司白云岩矿办公楼及1处废弃羊圈等6处建筑物。 其中，矿区北部的卸甲平村（集中分布居民15户）距露天采场北部边界最近距离约为352m，位于爆破警戒范围外。 矿区东部的1#房屋距东部开采境界最近距离约为382m；2#房屋距矿区东部开采境界最近距离约为372m。均位于矿山爆破警戒范围之外。 废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为214m，办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为121m，以上两处建筑物要求基建前拆除。 无人值守磅房距东部开采境界最近距离约为112m。	符合
9	名胜古迹、自然保护区。	安全警戒范围内是否有名胜古迹、重要建构筑物。		爆破警戒范围内无名胜古迹，不属于自然保护区。	符合
10	周边设施及生产经营单位	建设项目的开采是否对周边设施及生产经营单位构成威胁。		矿山南部300m处为林州福华矿业有限公司白云岩矿，相互之间开采无影响。	符合

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》设计内容及现状	评价结论
11	铁路	在铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶、铁路桥梁外侧起向外各 1000 米范围内，以及在铁路隧道上方中心线两侧各 1000 米范围内，确需从事露天采矿、采石或者爆破作业的，应当与铁路运输企业协商一致，依照有关法律法规的规定报县级以上地方人民政府有关部门批准，采取安全防护措施后方可进行。	《铁路安全管理条例》 《中国铁路郑州局集团有限公司工务部关于印发〈关于设置殷都区磊口清峪石灰岩矿区采矿权研商对接会议纪要〉的通知》	不涉及。	符合

3.2.1.5 矿山开采和周边环境的相互影响分析

（1）本矿山南部 300m 处为林州福华矿业有限公司白云岩矿（以下简称“白云岩矿”）。白云岩矿开采方式为露天开采，开采矿种白云岩，矿区面积 0.08 平方公里，生产规模 25 万吨/年，开采深度：+440m 至+300m 标高，全区划分为 1 个露天采场。与林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿为同一采矿权人，且开采境界相距 300m，与本矿之间无安全影响。

（2）矿区北部的卸甲平村（集中分布居民 15 户）距露天采场北部边界最近距离约为 352m，位于爆破警戒范围外。对矿山开采无安全影响。

（3）矿区东部的 1#房屋距东部开采境界最近距离约为 382m；2#房屋距矿区东部开采境界最近距离约为 372m。均位于矿山爆破警戒范围之外。对矿山开采无安全影响。

（4）废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为 214m，原办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为 121m，影响矿山安全开采，要求基建前拆除。

(5) 原无人值守磅房距东部开采境界最近距离约为 112m。可能受到爆破飞石、爆破振动影响。要求爆破作业前，检查确保磅房无人，爆破作业后，检查磅房的完好性。

(6) 矿区东北部有一条横科线路小崔脑分支（10kV），距离开采境界最近距离为 305m。要求矿山与电力部门签订安全管理协议，并经林州市发改委同意。

3.2.1.6 安全措施及建议

(1) 废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为 214m，原办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为 121m，位于设计爆破警戒范围内，要求基建前拆除。

(2) 矿区开采境界周边应设置相应的警示标志和境界围栏。

(3) 加强雨季对矿区周边河流水位的观测，避免在汛期对矿山开采产生影响。

3.2.1.7 子单元评价小结

在矿区南部新建工业场地，不单独设置加油站和爆破材料库，采出矿石外运，总平面布置合理符合矿山实际。在采取本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.2.2 自然环境因素子单元

3.2.2.1 预先危险性分析

矿山自然环境因素包括矿区自然条件、气象因素、开采的环境条件等，评价组通过对矿山所在地自然环境条件危险、有害因素的识别分析，认为该矿自然环境条件主要危险、有害因素是严寒冰雪、暴风雨、洪水、雷电、大雾、地震等。可能发生的事故是滑坡、水害、淹溺等事故，以及因此而引发造成的各种灾害。

作业人员受自然条件、气象因素伤害发生的中暑、冻伤等事故；

对生物而言，可能发生地面设施破坏等。

针对该建设项目的自然环境因素，运用预先危险性分析的评价方法，对自然环境因素可能诱发事故的危险部位、产生的原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施。预先危险性分析见表 3-3。

表 3-3 自然环境条件预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	水害	生产及办公场所	暴风雨	突降暴雨淹没采场，冲毁运输道路。 软化围岩，破坏采场边坡稳定性，受水冲刷局部滚石，造成人员伤亡和设备损坏。	III	做好矿山的导水、截水设施。日常定时检查疏通，雨后及时检查水毁及岩石的滑移情况。
2	冻伤	生产及办公场所	严寒冰雪	严寒造成室外作业人员发生失误、人员冻伤、管道冻裂。	II	做好防寒保暖工作。
3	厂(场)内车辆致害	采场、运输道路	大雾、路面湿滑	冰雪造成路面结冰、管道冻裂。 大雾影响道路运输。发生车辆致害事故。	II	大雪、冰冻、大雾天气暂停生产。
4	触电	生产及办公场所	雷击	遭受雷击，造成人员伤亡、设施及建筑物破坏。	III	重点建筑应安装避雷设施。
5	物体打击	生产及办公场所	地震	岩体移动滚落。引起人员伤亡和建（构）筑物、设备损毁。	II	做好地震的减灾预防工作，地震时及时转移人员设备。

3.2.2.2 子单元评价小结

矿山开采因受自然条件的影响，若在防洪、防雷、防震等方面采取的措施不力，会造成设备设施损坏和人员伤亡事故，其危险等级为 III 级。

在采取本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.3 开拓运输单元

3.3.1 概况

3.3.1.1 《可研》内容简述

根据矿区的地形地质条件，矿体开采采用露天开采，设计确定矿

山采用公路开拓、汽车运输方案。

矿山运输道路从矿区东南部相邻矿山运输道路+282.56m 标高处开始，新修建道路约 2168.44m 至最高基建台阶+425m 台阶。

1) 平面设计

根据已确定的二级矿山道路设计要求，结合矿山地形条件实际，矿山在以后整修及新修建道路过程中，矿山公路设计为双车道路面，计算行车速度为 30km/h。设计采用 45t 矿用自卸汽车运输，宽 3.5m，属四类车宽，路面宽度 10.5m，最小平曲线半径为 25m。平曲线内侧设加宽车道。按照不同的曲线半径，路面加宽值在 0.4~2.4m 之间。线路最短停车视距 30m，最短会车视距 60m；曲线处设计行车时速小于 15km/h，不设超高横坡。通往各工作面的支线采用单车道，宽度 6m。

回头曲线处行车速度不大于 20km/h，最小主曲线半径 15m，超高横坡 6m，停车视距 20%，会车视距 40m，最大纵坡 4%，双车道路面加宽 2.4m。

2) 纵断面设计

为减少道路工程量，根据二级矿山道路设计要求，公路最大设计纵坡为 8%，限制坡长为 250m。

3) 路基设计

挖方路肩宽 0.75m，填方路肩宽 1.5m，挖方路基外侧无堑壁且原地面横坡陡于 25° 时，路肩宽度增加 0.5m。挖方路基边坡为 1:0.5，填方边坡为 1:1.5。道路临空侧设挡车墙，梯形断面，高 1.0m、顶宽 0.8m、底宽 1.6m。

4) 路面设计

本工程路面按二级道路设计，采用泥结碎石路面，泥结碎石面层厚 0.3m，采用碎石铺筑、压实。砂质磨耗层厚 0.05m，采用级配的砂土混合料或碎石混合料。路拱坡度 3%，路肩坡度 5%。

在路基内侧设置边沟，以便于路基排水。排水沟纵坡原则上与道路纵坡一致，可根据现场情况适当调整，保证排水通畅。排水沟断面为梯形断面，尺寸为上宽 0.6m，下宽 0.5m，深度 0.5m。在沟谷处路段设置排水管涵。

3.3.2 危险有害因素辨识

矿山采用公路开拓、汽车运输，道路布线不合理、转弯半径不足、纵坡过陡、道路临空一侧或高填路段未设置安全车挡、警示标志缺失、违章驾驶等均有可能导致厂（场）内车辆致害；安全平台、清扫平台宽度不足，超挖坡底等亦有可能导致滑坡、坍塌；此外，开拓运输系统也存在物体打击、高处坠落、跌落、噪声、粉尘等危险有害因素。

3.3.3 预先危险性分析

结合《可研》中内容，运用预先危险性分析的评价方法，对开拓运输可能发生事故的危险部位、危险因素、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。预先危险性分析见表 3-5。

表 3-5 开拓运输预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	厂（场）内车辆伤害	开拓道路	1. 车辆安全设施不全，不及时维修车辆，带病运行等。 2. 作业环境有障碍、道路泥泞，造成机械倾倒、翻车等。 3. 作业线长度、宽度不够，铲运机械相距过近造成碰撞等。 4. 无证驾	车辆损坏、人员伤亡	III	1. 汽车运行应遵守下列规定： — 驾驶室外禁止乘人； — 运行时不升降车斗； — 不采用溜车方式发动车辆； — 不空挡滑行； — 不弯道超车； — 下坡车速不超过 25km/h； — 不在主运输道路和坡道上停车； — 拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； — 通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； — 不超载运行。 2. 现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。 3. 雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季

			驶、酒后驾驶等违章行为。			节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。
2	高处坠落	采场边坡及各台阶	作业人员无防护或防护不到位；作业环境不良。	人员伤亡，甚至死亡	III	1. 距坠落基准面 2m 或 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。有六级以上强风时，不应进行高处作业和露天起重作业。 2. 任何人不应酒后进入矿山作业场所，不应将酒类饮料带入矿山作业场所；紧急医疗除外。
3	噪声粉尘	运输及铲装作业地	工作场所未采取有效的防护措施；作业人员未配备个体防护用品。	矽肺、粉尘危害、噪声危害	II	1. 驾驶室密封。 2. 汽车运输的道路，应采取防尘措施。 3. 为防止铲装过程中产生的粉尘对作业人员的危害，在铲装当中采用湿式作业，矿山应配备洒水车等设备，在铲装点周围采用洒水降尘措施。
4	火灾	运输车辆	维护不到位、违章操作	车辆损坏、人员伤亡	III	1、应按规定定期保养运输车辆；2、加注燃油时不应有明火；3、运输车辆驾驶室内应配置车载灭火器。

3.3.4 安全措施及建议

(1) 下一步安全设施设计中，应明确对矿区范围内原有的道路的利用情况及整修要求。

(2) 下一步安全设施设计中，应结合矿山实际，按矿山二级道路标准对新修道路出入沟至最高点进行详细设计，明确缓和坡段等位置及参数。

(3) 下一步安全设施设计时，对新增加的开拓道路的安全设施进行详细设计，在转弯地段设置转弯、限速、鸣笛等安全警示标志。

(4) 下一步安全设施设计时，对开拓运输道路及采场降尘进行设计。

3.3.5 单元评价小结

通过安全检查表和预先危险分析，该矿开拓运输系统存在的主要危险、有害因素为厂（场）内车辆致害、高处坠落、噪声和粉尘等，应重点防范。

矿山只要严格按设计施工、生产，在采取本报告给出的安全对策

措施后，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度，该矿开拓运输系统符合相关法律法规和标准规范的要求。

3.4 采剥单元

3.4.1 采剥方法及采场构成要素子单元

工作面推进方向为沿矿体走向，采用自上而下台阶式开采，设计露天采场的工作台阶高 15m，最终台阶为 15m，采用深孔爆破，一次爆破 4 排孔，交错布置。

工作台阶坡面角：岩层不大于 70° 、黄土层不大于 45° ；最小作业平台宽度 50m。开采工艺流程为穿孔→爆破（二次破碎）→铲装→运输。根据矿岩性质及矿体赋存条件，采用安百拓 D45 履带式液压潜孔钻机穿孔、岩石膨化硝铵炸药深孔爆破、临工 600 履带式挖掘机铲装、45 吨自卸汽车运输的采剥工艺。排土作业、局部装载作业采用 LG882N 装载机（2 台）进行辅助作业。

挖掘机技术参数：斗容 4.3m^3 ，最大挖掘高度 11m，最大挖掘深度 7.3m，最大挖掘半径 11.8m。

依据矿山工程地质条件、矿体赋存特征及地形特点，设计工作台阶高度 15m，终了台阶高度 15m，每隔两个台阶留设一个清扫平台，清扫平台宽度 8m，安全平台宽度 5m。露采爆破的安全距离最终确定为自露天采场境界向外 200m（下坡方向 300m）进行圈定。具体为：开采境界范围北部、东部、西部按照 300m 进行圈定，南部按照 200m 进行圈定。

露天采场最高开采标高为+440m，最低开采标高为+245m，露天采场最终边坡由 13 个台阶组成，分别为：+425m、+410m、+395m、+380m、+365m、+350m、+335m、+320m、+305m、+290m、+275m、+260m、+245m。清扫平台为+395m、+350m、+305m、+260m，其他为安全平台。最终形成山坡型露天矿。最终边坡角 $51^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ，最终边坡高度+195m。

底部边界：根据矿床赋存条件，确定+245m 标高为开采最低标高。

开采境界：长约 690m，宽约 665~370m，面积 33.78 万 m²；底部长约 550m，宽约 372~193m，面积 15.85 万 m²。

3.4.1.2 危险有害因素辨识

滑坡：采场构成要素不合理或采剥推进方向不恰当，可能引起滑坡。边坡稳定不仅受人为因素影响，而且受矿岩性质、降雨及震动的影响。

机械致害：矿山开采机械化程度较高，主要采用潜孔钻、挖掘机、装载机进行作业，这些设备在使用过程中可能因设备缺陷或误操作、防护设施缺少或不起作用，或作业人员违章检修及加注燃油等原因而造成碰撞、剪切、卷入、绞、碾压等机械伤害事故。

物体打击：因安全管理不善、安全教育不足、思想麻痹、作业人员精力不集中、违章作业，作业场所内存在“伞檐、浮石”，或其他物体落下打击下部人员，会造成人身伤亡事故。另外，在采场作业现场，对高处的机械设备进行检修作业时，人员有可能被意外坠落的工具及其他物体击中。铲装运输过程中，因装车过满，矿（岩）石坠落时可能造成物体打击伤害。另外，破碎锤作业产生的飞石击中人员而造成伤害。

高处坠落：工人在台阶上部及其他高于坠落基准面 2m 的地方作业，如果疏于防范，易发生高处坠落事故。在采场上部检查、观察边坡情况，或进行除险作业时都有可能因防护设施不全，未使用个体防护用品或防护用品质量不合格，或违章作业而导致高处坠落伤害。未在露天采场终了境界周边设置安全围挡，其他无关人员或牲畜误入采场，极易引发高处坠落事故的发生。

火灾：汽车、挖掘机所带油料及其它可燃物质，存在着发生火灾的可能性。火灾事故的一般原因有：生产用火不慎、设备或材料安全

性能不良、物料的原因、环境的原因、管理的原因等。火灾事故后果往往比较严重，属于主要危险因素，应加强对火灾事故的预防工作。

此外，铲装作业和破碎锤破碎作业过程中亦存在粉尘、噪声、振动等有害因素。

3.4.1.3 安全评价

(1) 安全检查表法

依据国家有关法律、法规、规程规定，针对该项目实际和现场状况，依靠评价人员的专业知识，实践经验和判断分析问题的能力，运用安全检查表法，分别对项目的开采方式及采场构成要素进行安全分析与评价，做出科学的评价结论，并提出切实可行的整改措施建议。

表 3-6 采剥方法与采场构成要素安全检查表

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》内容	评价结论
1	采剥方法	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。		矿山采用自上而下台阶式开采。	符合
2	采场构成要素	台阶高度	GB16423-2020 5.2.1.1	设计工作台阶高度为 15m，选用的挖掘机最大挖掘高度 11m，设计的铲装设备同台阶高度相匹配。	符合
3		安全平台宽度	GB50771-2012 7.1.1	设计确定安全平台宽度为 5m。	符合
4		清扫平台宽度		设计每隔 2 个平台设一清扫平台，采用人工清扫安全平台宽度为 8m	符合
5	工作参数	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定：汽车运输时，不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	GB16423-2020 5.2.3.5	未说明	不符合
		上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备，超前距离不小	GB16423-2020 5.2.3.6	超前距离 50m	符合

		于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。			
--	--	----------------------------	--	--	--

(2) 预先危险性分析

针对该建设项目的现场实际情况，运用预先危险性分析的评价方法，对采剥单元可能发生事故的危险部位、危险因素、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。采剥系统预先危险性分析见表 3-7。

表 3-7 采剥方法及采场构成要素预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	滑坡	作业平台	因采场构成要素确定不合适	设施损坏，人员伤亡	III	1. 选择合适的采场参数：包括台阶高度、台阶坡面角和最终边坡角。 2. 露天开采的台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度的 1.5 倍。 3. 不应从下部分台阶掏底开采。采剥工作面不应形成伞檐、空洞等。
2		工作台阶	因台阶的有关参数不合适	设施损坏，人员伤亡	III	1. 根据岩层性质，合理确定采场构成要素。 2. 机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性。 3. 临近最终边坡作业，应遵守下列规定：①应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底；②局部边坡发生坍塌时，应及时报告矿有关主管部门，并采取有效措施进行处理。
3	物体打击	采场边坡及各台阶	1. 无可靠保护设施； 2. 作业人员无防护或防护不到位	人员伤亡，严重时死亡，或设施损坏	II	1. 应按设计确定的宽度预留安全平台。 2. 松软的岩土，露天开采的阶段高度，不大于机械的最大挖掘高度。 3. 每个台阶采剥结束，应及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮石，并组织有关部门验收。 4. 工作面发现悬浮大块矿岩时，应及时处理，处理时应采取相应安全措施。 5. 边坡浮石清除完毕前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。 6. 挖掘机采用破碎锤进行破碎作业时，破碎点周边严禁人员停留或通过，驾驶室前挡风玻璃外侧应加装钢筋防护网，防止破碎造成的飞石击伤人员。
4	机械伤害	采矿场	违章作业	机毁，人员伤亡	III	1. 铲装、运输机械设备的操作人员应经过培训和考核合格后方可上岗。 2. 非工作帮最终坡面角和最小工作平台宽度，应在设计中规定。 3. 采矿和运输设备、运输线路应设置在

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						工作平台的稳定范围内。
5	高处坠落	采矿场台阶及边坡	恶劣天气时防护不当或缺乏安全标志	机毁，人员伤亡	III	1. 距坠落基准面 2m 或 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。有六级以上强风时，不应进行高处作业和露天起重作业。 2. 任何人不应酒后进入矿山作业场所，不应将酒类饮料带入矿山作业场所；紧急医疗除外。 3. 建立高处作业安全管理制度。规定个人防护制度，正确使用防护用品
6	粉尘	采矿场及运输道路	未采取洒水措施、未佩戴个体防护或不合格	硅肺病	II	1. 产尘点和产生设备，应采取综合防尘技术措施。 2. 接触粉尘作业人员应戴防尘口罩。
7	噪声	采矿场及运输道路	未佩戴个体防护或不合格，长期接触噪声。	传导性耳聋	II	1. 挖掘机司机进行破碎作业时，现场作业人员应佩戴耳塞。 2. 长期接触噪声的职工应定期进行体检，并采用调整岗位的形式进行预防，避免因长时间接触噪声而造成耳聋。

3.4.1.4 安全措施及建议

(1) 下一步安全设施设计时，应在现状实测图的基础上进行设计。

(2) 下一步安全设施设计时，应进一步对采场构成要素进行详细设计，根据采剥运输设备经计算确定最终工作线长度、工作台阶数量等参数。

3.4.1.5 子单元评价小结

通过安全检查表法和预先危险性分析对该矿山采剥单元的评价，评价认为露天采场存在的危险、有害因素为滑坡、坍塌、物体打击、机械致害、高处坠落。采剥过程中亦存在粉尘、噪声、振动等危害。在采取本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，能将危险、有害因素降低到可接受的程度。

3.4.2 穿孔爆破作业子单元

3.4.2.1 《可研》内容简述

(1) 穿孔

设计台阶高度为 15m，设计采用的安百拓 D45 履带自行式液压潜孔钻机（钻机自带捕尘器），钻孔直径 120mm，工作坡面角 70°，孔斜深 17.5m。

需布置钻机 2 台，可满足生产要求。

（2）爆破

深孔爆破工作采用多排爆破（4 排），设计技术参数如下：底盘抵抗线 5m，孔距 5.0m，排距 4.5m，炮孔深度 17.5m（其中超深 2.0m，单孔装药量 181.5/179.7kg，炸药单耗 0.44kg/m³）。

本矿山采用柱状间隔装药结构，临近最终边坡，采用不耦合装药结构。采用人工填塞。使用岩石炸药，电子数码雷管。

矿山与当地民爆公司签订爆破协议，爆破作业由民爆公司负责，该建设项目每次所用爆破物品由民爆公司炸药库根据企业当天所需用量负责运至爆破作业现场，爆破工作完毕后，剩余爆破器材由民爆公司当天统一收回。

由于设计采用深孔多排孔微差挤压爆破，产生的大块较少。但为保证矿山安全开采，偶有的大块矿石采用液压破碎锤进行二次破碎。液压破碎锤规格型号为 SYD-2000，技术参数：工作流量 0.16～0.18m³/min。

3.4.2.2 危险有害因素辨识

民用爆炸物品爆炸：该矿山在采矿活动中，要经常地使用炸药及雷管等爆破器材。在正常情况下，爆炸是在人为控制下发生的，不会造成危害。但是，在爆破作业的全过程中，包括起爆器材的加工、装药、充填、起爆及盲炮处理各个环节，如发生爆炸，都会造成人员伤亡和财产损失，甚至会造成群伤群亡的重大恶性事故。

物体打击：作业场所清理不彻底，穿孔平台上部有危石。因安全管理不善、安全教育不足、思想麻痹、作业人员精力不集中、违章作

业，作业场所内存在上下同时作业等，不慎落下物体打击下部人员，造成人身伤害事故或设备损毁事故。

高处坠落：主要存在于高处作业，如在台阶上部进行钻孔、除险作业，如果安全防护措施不当或无安全防护措施、安全管理不善、思想麻痹、作业时精力不集中、违章作业以及受不良气候条件影响等原因，均可能导致高处坠落事故的发生。

粉尘：矿山在生产过程中造成粉尘危害的场所有：矿区内运矿道路、采场、爆破、铲装作业现场。

噪声：噪声产生于穿孔、铲装及车辆运输过程中。噪声不仅可能损坏生产设施，危害人的听力，而且影响信息交流和传递，容易诱发事故。

3.4.2.2 穿孔、爆破作业安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目穿孔作业以及爆破器材储运和使用特点，运用预先危险分析的评价方法，对穿孔爆破作业过程中潜在危险或事故、危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施。

表 3-8 穿孔爆破作业预先危险分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求与对策措施
1	机械致害	穿孔作业地点	穿钻设备防护缺陷、操作人员个体防护缺陷或违章操作	操作人员被转动部位绞伤	III	1.设备运转时，不应对其转动部分进行检修、注油和清扫。 2.操作人员工作服应穿戴整体，衣服袖口应扎紧，防止因衣服被转动部件卷住而绞伤身体。
2	粉尘	采场	未采取有效防尘措施	长期接尘可患	III	1.应使用带有干式捕尘装置的潜孔钻进行穿孔作业，降低粉尘污染。 2.作业人员应遵照要求佩戴防尘口罩等防护用品。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求与对策措施
				尘 肺 病		
3	噪声危害	采场	长期接触噪声	可 造 成 耳 聋	II	1. 接噪人员戴防噪声盔，防噪声耳塞等防护用品。 2. 对产噪较大的岗位，可不设固定人员，实行轮换岗位。
4	高处坠落	高处作业 凿岩作业	因凿岩工高处作业时未系安全带或不起作用。	设 备 损坏、 人 员 摔伤	III	1. 凿岩作业人员应佩戴必要的安全防护用品。 2. 人员在距坠落基准面超过 2m 高处或在 30° 以上的阶段坡面上作业时必须佩戴安全带。 3. 钻机应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。 4. 钻机穿孔时，非操作人员不应在其周围停留。 5. 抬移钻机时，应清理、检查道路，应放下钻架、拆除风、水管，应有人引导和监护。
5	民 用 爆 炸 物 品 爆 炸	爆破警戒范围	因爆破安全警戒线划定不当或人员处于爆破警戒范围内等原因，导致爆破飞石伤人	设 备 损坏、 人 员 伤亡	IV	1. 露天深孔爆破安全警戒距离，按开采终了境界外推 200m 圈定，下坡方向增加 50%，严禁进行浅孔二次爆破和裸露爆破。 2. 爆破作业现场必须设置坚固的人员避炮设施。 3. 避炮设施位置要按照设计确定的爆破振动距离进行设置，通向避炮设施的通道要畅通；避炮设施的开口要背向爆破方向，防止振动和飞石伤害。 4. 露天深孔爆破后，等待时间应超过 5min，方准检查人员进入爆区。当出现盲炮时，必须等待 15min 后方可进入爆破作业地点进行盲炮检查。 5. 放炮时要加强警戒，设置声光信号及警示牌；采场附近道路要设哨卡。
6	民 用 爆 炸 物 品 爆 炸	爆破作业地点	无关人员冒险进入爆破作业现场、无警戒或警戒不严等原因，导致爆破伤人事故	设 备 损坏、 人 员 伤亡	IV	1. 爆破警戒：①标志爆破危险区，并禁止无关人员进入。②起爆前，在爆破安全警戒线的边界，设置岗哨，每个岗哨应处于相邻岗哨视线范围之内。③起爆前必须发出明显的音响和视觉信号，应使危险区的人员都能看到和听到。④应使职工和附近居民，预先知道警戒范围、警戒标志和音响信号的意义以及规定的爆破时间。 2. 爆破信号：①预告信号：所有与爆破无关人员应立即撤到危险区以外，或撤至指定的安全地点，向危险区边界派出警戒人员。②起爆信号：确认人员、设备全部撤离危险区，具备安全起爆条件时，方准发出起爆信号。根据这个信号准许起爆员起

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求与对策措施
						爆。③解除警戒信号：未发出解除警戒信号前，岗哨应坚守岗位。除爆破工作领导人批准的检查人员以外，不准任何人进入危险区，经检查确认安全后，方准发出解除警戒信号。
7	民用爆炸物品爆炸	盲炮处理作业场所	在凿岩前不检查残盲炮、打残眼，爆破后未确定爆破地点是否安全或违章违规处理盲炮而导致爆破事故发生	设备损坏、人员伤亡		1. 如果发现盲炮、危石等现象，应及时处理。未处理前应在现场设立危险警戒标志。 2. 经检查和处理确定爆破地点安全后，方准进入爆破地方。 3. 处理盲炮必须遵守下列规定：①处理盲炮前应由爆破领导人定出警戒范围，并在该区域边界设置警戒，处理盲炮时无关人员不准进入警戒区；②应派有经验的爆破员处理盲炮；③爆破网路未受破坏，且最小抵抗线无变化者，可重新联线起爆；最小抵抗线有变化者，应验算安全距离，并加大警戒范围后，再联线起爆；④可在距盲炮孔口不小于 10 倍炮孔直径处另打平行孔装药起爆。爆破参数由爆破工程技术人员确定并经爆破领导人批准；⑤所用炸药为非抗水类炸药，且孔壁完好时，可取出部分堵塞物向孔内灌水使之失效，然后做进一步处理；⑥发生盲炮时应在当班处理，若当班不能处理或处理不完，应将盲炮情况（数目、炮眼方向、装药数量和起爆药包位置处理方法和处理意见等），在现场交代清楚，由下一班继续处理；⑦盲炮处理后，应仔细检查爆堆，将残余的爆破器材收集起来销毁，在不能确认爆堆无残留的爆破器材之前，应采取预防措施；⑧盲炮处理后应由处理者填写登记卡片或提交报告，说明产生盲炮的原因、处理方法和结果、预防措施。
	民用爆炸物品爆炸	爆破作业场所	因未按设计进行穿孔爆破作业或违章冒险进行爆破作业、操作不当或警戒不严、爆破安全距离不够等原因，导致爆破伤人事故	设备损坏、人员伤亡		1. 爆破作业地点有下列情形之一的，禁止进行爆破作业：①有边坡滑落危险；②爆破参数或施工质量不符合设计要求；③危及设备无有效防护措施；④危险区边界上未设安全警戒。 2. 在雷雨天、大雾天、大风天、黄昏和夜晚，严禁露天爆破作业；在进行爆破作业过程中遇雷雨时应立即停止爆破作业，并迅速撤离危险区。 3. 装药工作必须遵守下列禁止性或强制性规定：①必须按计算药量装药，禁止超过规定的装药高度；②装起爆药包、起爆药柱时严禁投掷或冲击。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求与对策措施
9	民用爆炸物品爆炸	爆破作业	因爆破器材质量存在缺陷或引爆网路不合理引起爆破作业过程中产生早爆、迟爆、拒爆等非正常情况，人员处理过程中可能产生事故	设备损坏、人员伤亡		1. 起爆网路应严格按设计进行联结。 2. 在可能对起爆网造成损害的部位，应采取措施保护穿过该部位的网路。 3. 敷设起爆网路应由有经验的爆破员或爆破技术人员实施并实行双人作业制。
10	物体打击	二次破碎场所	采用破碎锤处理大块矿岩时造成碎石飞溅。	人员伤亡	III	1. 所有进入采场的人员必须戴安全帽。 2. 进行破碎作业时，驾驶室应关好门窗，无关人员应远离破碎场地。

3.4.2.3 安全措施及建议

(1) 下一步安全设施设计过程中，应结合矿山实际条件及法律法规要求，对炮孔参数、爆破器材选取进行详细设计。

(2) 完善爆破警示信号。声响警示应安设警报器，执行一炮三警示的规定；应设置视觉警示信号，视觉信号应设在矿区最高处，视野广阔，色彩醒目。各类信号均应使爆破安全警戒区域及附近的人员能够清楚地听到和看到。同时应通过广泛宣传使职工和周边群众都能了解各种信号的含义，以便主动避灾。

(3) 下一步设计时，应考虑智能化穿孔爆破作业建设要求。

(4) 下一步安全设计时，应明确采区周边各方向的爆破警戒距离，对爆破作业时周边的岗哨、警示标志等进行详细说明。

3.4.2.4 评价小结

穿孔爆破子单元采用预先危险性分析法，对穿孔爆破作业中可能发生的潜在危险或事故及危险部位、危险等级、原因和触发条件进行

了详尽分析，并有针对性地提出了安全要求和预防事故发生的对策措施。存在的危险有害因素，通过采取国家相关安全法律法规和本评价报告提出的有针对性的安全对策措施，可以得到预防或控制，危险有害因素的危险等级可以降至可接受的程度。加强穿孔爆破作业的安全管理是下一步工作的重要任务，建议建设单位在生产建设中加以重视。

3.4.3 铲装运输作业子单元

3.4.3.1 《可研》内容简述

（1）铲装作业

结合矿山实际，爆破区选用 2 台 4.3m^3 的临工 600 履带式挖掘机铲装，技术参数：斗容 4.3m^3 ，最大挖掘高度 11m，最大挖掘深度 7.3m，最大挖掘半径 11.8m。

（2）运输作业

矿石运输选用额定载重 45t 的自卸汽车。运输汽车从采准平台经运矿道路运输下山至破碎站，平均运距按 5.3km，平均行车速度 20km/h，经估算，需工作台数 17 台。

（3）二次破碎与边坡修整

二次破碎采用机械式破碎，禁止采用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎。二次破碎利用已有液压挖掘机，将铲斗更换为液压破碎锤。

由于台阶终了坡面角较缓，接近终了边帮时应及时减小台阶高度或者采用光面爆破。为形成规整的终了坡面角，可以采用液压挖掘机配液压破碎锤辅助进行修整坡面角。

3.4.3.2 危险有害因素分析

（1）厂（场）内车辆致害：露天采场采用机械采装，汽车运输，客观上存在产生车辆伤害的可能性。

（2）物体打击：在采装设备进行采装作业的范围内，如果有人滞留，可能因铲斗过满，矿岩大块抛落伤人。

(3) 粉尘危害：该矿山在采装、运输作业中会产生二次扬尘，因而存在一定程度的粉尘危害。

(4) 机械致害：矿山开采机械化程度较高，主要采用挖掘机、装载机进行作业，这些设备在使用过程中可能因设备缺陷或误操作、防护设施缺少或不起作用，或作业人员违章检修及加注燃油等原因而造成碰撞、剪切、卷入、绞、碾压等机械伤害事故。

(5) 火灾：汽车、挖掘机所带油料及其它可燃物质，存在着发生火灾的可能性。火灾事故的一般原因有：生产用火不慎、设备或材料安全性能不良、物料的原因、环境的原因、管理的原因等。火灾事故后果往往比较严重，属于主要危险因素，应加强对火灾事故的预防工作。

此外，铲装运输作业过程中还存在噪声、粉尘等有害因素。

3.4.3.3 安全评价

针对未来开采作业，采用预先危险性分析法进行评价。依据国家有关法律、法规、规程规定，并结合该项目实际，运用预先危险分析方法，识别该项目露天采装运输作业环节存在的主要危险有害因素，鉴别产生危险的原因，预测可能发生的事故对人体及系统产生的影响，判别危险等级，并提出消除或控制危险的技术和管理措施。

表 3-9 铲装运输作业预先危险性分析表

序号	危险因素	产生原因或触发条件	导致后果	危险等级	应补充的措施和建议
1	机械致害	1. 悬臂轴线与行走方向不一致。 2. 坡道泥泞。	设备损坏 人员伤亡	III	1. 铲装工作开始前应确认作业环境安全。 2. 铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。 3. 铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。 4. 铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车厢黏结物。 5. 自卸汽车装载应遵守如下规定： — 停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； — 驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位

序号	危险因素	产生原因或触发条件	导致后果	危险等级	应补充的措施和建议
					伸出驾驶室外； —不在装载时检查、维护车辆。 6. 铲装设备行走应遵守下列规定： —应在作业平台的稳定范围内行走； —上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。
2	厂(场)内车辆致害	1. 车辆安全设施不全，不及时维修车辆，带病运行等。 2. 作业环境有障碍、道路泥泞，造成机械倾倒、翻车等。 3. 作业线长度、宽度不够，铲运机械相距过近造成碰撞等。 4. 无证驾驶、酒后驾驶等违章行为。	造成设备损坏，人员伤亡等。	III	1. 车辆汽笛及警报器应完好，进行各种操作时，均应发出警告信号。 2. 在作业前应检查作业环境，清除障碍和杂物。运输车辆的司机应熟悉道路状况，在陡坡、转弯处应谨慎驾驶；道路泥泞、光滑应停止行驶；道路复杂、前边有人时，应低速行驶、主动避让。 3. 设置行车安全标志。 4. 严禁酒后驾驶； 5. 严禁超速，超载、超高运输。 6. 冰雹和雨雪季节，道路较滑时应有防滑措施，并减速行驶。禁止急转向、急刹车、超车或拖挂其他车辆。
3	物体打击	1. 铲斗从汽车驾驶室上方通过； 2. 挖掘机、装载机作业范围内有人员滞留； 3. 铲斗过满； 4. 边坡上部有悬石、危石、浮石等。	人员伤亡	III	1. 铲装设备工作应遵守下列规定： —悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； —铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； —人员不应在司机室踏板上有落石危险的地方停留。 2. 多台铲装设备在同一台阶上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的3倍，且不小于50m。 3. 上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的3倍，且不小于50m。 4. 发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。
4	噪声	机械设备噪音	听觉伤害	II	1. 车辆消声装置要完好。 2. 加强设备维修，保持润滑良好。 3. 对设备采取减振措施。 4. 操作人员佩戴防噪耳塞，加强个体防护。
5	粉尘危害	道路、采场内干燥导致扬尘。	呼吸系统疾病	III	1. 采场内及道路应洒水抑尘。 2. 铲装及运输车辆宜配空调，不宜开窗作业。
6	火灾	维护保养不到位、作业人员违章操作	设施损坏，人员伤亡	III	1. 露天矿用设备应配备灭火器。设备加油时严禁吸烟和明火。 2. 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。 3. 严禁用汽油擦洗设备。

3.4.3.4 安全措施及建议

(1) 下一步安全设施设计时，严禁采用国家禁用设备，应考虑智能化铲装作业建设要求。

(2) 下一步设计时，应对防止破碎锤造成的碎石飞溅而引发物体打击提出具体的安全措施。

3.4.3.5 子单元评价小结

本评价报告结合项目实际，采用预先危险性分析法，分析和预测了铲装运输中潜在的危险有害因素及危险部位、危险等级和触发条件，并有针对性地提出安全要求和对策措施。

在下一步的安全设施设计中应按本评价报告所提措施建议予以补充、并在以后的生产中认真贯彻执行，该项目在铲装运输过程中的危险、有害因素可以得到有效地控制，可以保证安全生产。

3.4.4 边坡稳定性子单元

3.4.4.1 《可研》内容简述

矿区内构造较为简单，地层宏观上呈北东倾向的单斜构造，倾向 $50^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 左右，倾角 $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。

区内未发现大的断层、褶皱等构造，仅有少量钙质泥岩夹层，呈破碎状，推测为小型裂隙，宽度 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ ，上下岩石均为完整的白云岩，从倾向和走向上延伸距离较短，对矿体的完整性影响较小，对边坡稳定影响较小。

露天采场最终边坡由13个台阶组成，分别为： $+425\text{m}$ 、 $+410\text{m}$ 、 $+395\text{m}$ 、 $+380\text{m}$ 、 $+365\text{m}$ 、 $+350\text{m}$ 、 $+335\text{m}$ 、 $+320\text{m}$ 、 $+305\text{m}$ 、 $+290\text{m}$ 、 $+275\text{m}$ 、 $+260\text{m}$ 、 $+245\text{m}$ 。清扫平台为 $+395\text{m}$ 、 $+350\text{m}$ 、 $+305\text{m}$ 、 $+260\text{m}$ ，其他为安全平台。最终形成山坡型露天矿。最终边坡角 $53^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，最终边坡高度 $+195\text{m}$ 。

3.4.4.2 危险有害因素分析

该矿在边坡稳定方面存在的唯一危险因素是边坡破坏。通常边坡破坏有以下几种类型：崩塌、滑坡、松弛张裂和蠕动变形。

就本次预评价的露天采场具体情况而言，主要可能发生的破坏类型是滑坡，它可能造成严重伤害，是防范的重点。松弛张裂是指在采场边坡形成的初始阶段，坡体中出现一系列与坡面近于平行的陡倾张开裂隙，使边坡岩体向临空方向张开。这种现象通常在边坡的稳定破裂阶段或减速蠕变阶段出现，如果人员在坡底滞留，也可能造成一定伤害。蠕变变形是指边坡岩体在重力作用下向临空方向缓慢变形的过程。其形成机制包括岩石的粒间滑动、塑性变形或裂纹微错等，通常在坡体应力值接近或超过岩体的长期抗剪强度时加速发生，应引起足够重视，经常加以防范。该矿工程地质和水文地质条件决定了该矿基本不可能出现松弛张裂和蠕变变形破坏，产生崩塌破坏的可能性也极小，崩塌是指块状岩体与岩坡分离后向前翻滚而下的现象。在崩塌过程中，岩体无明显滑移面，通常发生在岩质边坡上，是一种常见的破坏形式。边坡的破坏类型受到多种因素的影响，包括岩体结构、地下水、爆破震动等。

3.4.4.3 安全评价

本单元采用安全检查表法和预先危险性分析法进行评价。

依据国家有关法律、法规、规程规定，针对该项目实际和现场状况，依靠评价人员的专业知识，实践经验和判断分析问题的能力，运用安全检查表法或预先危险性分析法，分别对该建设项目的边坡稳定性进行安全分析与评价，做出科学的评价结论，并提出切实可行的整改措施建议。

表 3-10 地质条件安全检查表

序号	影响因素		采场现有地质情况	评价结果
1	岩石物理力学性质		岩性致密	有利边坡稳定
2	地质构造	破碎带	区外南侧采场附近见断裂破碎带，延伸方向均在矿区外，对矿床开采影响不大	影响不大

		断层	区内未发现大的断层、褶皱等构造，对矿体形态影响较小。	影响不大
		裂隙	岩石裂隙不发育。	有利边坡稳定
		节理	不发育	有利边坡稳定
3	水文地质	地下水、地表水	矿区位于侵蚀基准面以上。矿床水文地质条件属简单类型。	影响不大
4	工程地质		工程地质条件中等	影响不大
5	开采技术条件	开采方式	设计采用台阶式开采	有利边坡稳定
		穿爆影响	中深孔爆破	对边坡稳定有影响

表 3-11 边坡稳定性预先危险分析表

序号	破坏类别	诱发条件	导致后果	危险等级	补充措施建议
1	坍塌（垮落、崩塌）破坏	①边坡设计参数不合理台阶坡面角过陡②超挖坡底③有弱面存在且有水侵入弱面④岩性差	人员伤亡、设备损坏	III	1. 露天边坡应符合设计要求，保证边坡整体的安全稳定。 2. 临近最终边坡作业应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底； 3. 遇有下列情况时，应采取有效的安全措施： —岩层内倾于采场，且设计边坡角大于岩层倾角； —有多组节理、裂隙空间组合结构面内倾于采场； —有较大软弱结构面切割边坡； —构成不稳定的潜在滑坡体的边坡。
2	滑坡（滑坡）破坏	①采场边坡角或台阶坡面角太陡； ②有弱面存在，且弱面与坡面倾向一致；③有水侵入弱面④坡面角大于弱面倾角； ⑤大气降水浸润边坡。	人员伤亡设备损坏	III	1、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，当边坡超过 100m 后，每 1 年进行 1 次边坡稳定性分析。 2. 露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施进行处理。 3. 矿山应制定针对边坡滑塌事故的应急预案。
3	滚石伤害	风化作用或边坡存在浮石，险石等	人员伤亡	III	1. 边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；2、人员和设备不

序号	破坏类别	诱发条件	导致后果	危险等级	补充措施建议
					应在边坡底部停留。

3.4.4.4 边坡稳定性分析

根据中城名华工程集团有限公司于 2026 年 6 月为其编制的《边坡稳定性评价报告》，现引用有关内容如下。

3.4.4.4.1 边坡分区

工程地质分区的目的在于定性描述和定量计算各个分区的稳定性，在此基础上得出各个分区边坡角，并为后续的开采和边坡治理监测提供参考。

露天采场边坡工程地质分区不但要反映地层和构造，还要根据边坡工程的特点，反映矿区各边坡不同部位的稳定性。

根据边坡工程周围的地形地貌、地层岩性、边坡产状等信息，结合采场出露边坡的现状节理裂隙调查、岩体完整性调查、详勘钻孔的取芯率值（和或 RQD）等定量和定性评价指标，建立围岩体与露天矿各帮关系的三维工程地质模型，统计分析优势结构面与露天边坡关系，对露天采场进行工程地质分区，共划分为六个分区，分别为 A 区、B 区、C 区、D 区、E 区及 F 区。

采矿权范围内设有一个露天开采区，矿体岩性为白云岩，矿体直接底板围岩为三山子组一段（ $\in 3s1$ ）含硅质白云岩，顶板围岩为第四系坡积物及含硅质白云岩。边坡岩体由白云岩组成，呈中厚层状—厚层状，岩溶裂隙发育情况一般，但岩溶发育不均一。据地质勘探报告，矿体抗压强度（水饱和状态）35.6~116.0Mpa，抗剪切强度（水饱和）6.26~9.91Mpa，内摩擦角 $43.8^{\circ} \sim 44.7^{\circ}$ ；围岩抗压强度（水饱和状态）38.6~56.6Mpa，抗剪切强度（水饱和）7.05~7.99Mpa，内摩擦角 $44.0^{\circ} \sim 44.3^{\circ}$ 。矿体和围岩均为较硬岩—坚硬岩，完整性较好，稳固性好。

A 区拟开挖边坡高度 45~105m，长度 496m，边坡为西北—东南走向，最终边坡角为 55°。边坡岩层与 A 区边坡为逆向坡，边坡稳定性较好；B 区拟开挖边坡高度 60~80m，长度 141m，边坡为东北—西南走向，最终边坡角为 53°。边坡岩层与 B 区边坡为逆向坡，边坡稳定性较好；C 区拟开挖边坡高度 15~78m，长度 622m，边坡为西北—东南和东北—西南走向，最终边坡角为 53°~54°；D 区拟开挖边坡高度 60~195m，长度 1050m，边坡分别为西南—东北、东北—西南、西北—东南走向，最终边坡角为 53°~54°。边坡岩层与 D 区边坡为顺向坡，对边坡稳定性影响较大；E 区拟开挖边坡高度 135~167m，长度 181m，边坡为西北—东南走向，最终边坡角为 53°。边坡岩层与 E 区边坡为顺向坡，对边坡稳定性影响较大；F 区拟开挖边坡高度 30~122m，长度 500m，边坡为西南—东北走向，最终边坡角为 53°。边坡岩层与 F 区边坡为顺向坡，对边坡稳定性影响较大；

表 3-12 边坡状况一览表

采场	分区	剖面	边坡走向	整体边坡角 (°)	边坡高度
露天采场 边坡	A 区	A-A'	西北-东南	55	105
	B 区	B-B'	东北-西南	53	80
	C 区	C-C'	西北-东南	53	77
		D-D'	东北-西南	54	48
	D 区	E-E'	西北-东南	54	180
		F-F'	东北-西南	53	167
	E 区	G-G'	西北-东南	53	167
	F 区	H-H'	西南-东北	53	122

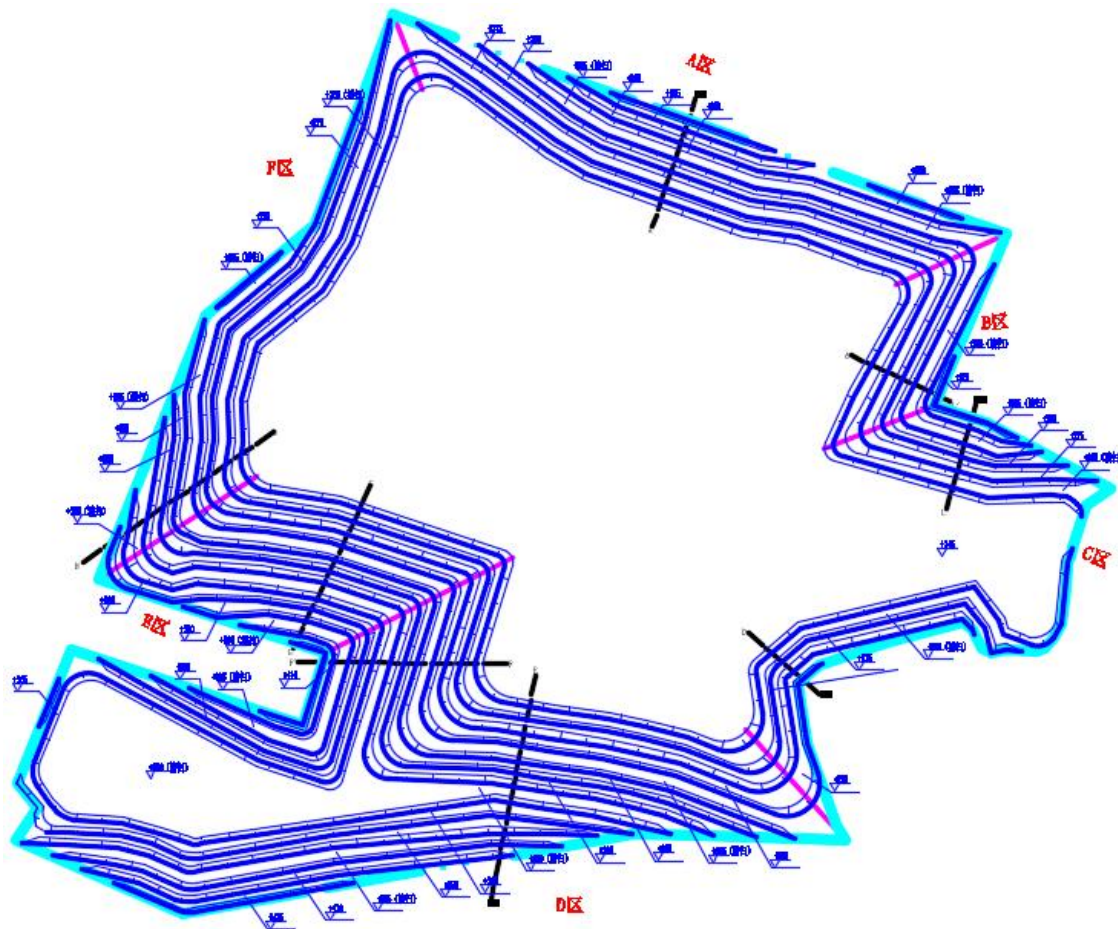


图 3-1 边坡分区示意图

3.4.4.4.2 边坡岩体结构面要素采集

最终推荐矿区岩体的主要物理力学强度指标，具体见表 3-13。

表 3-13 本次推荐的岩（土）体物理力学参数

地层	天然密度 ρ (g/cm^3)	粘聚力 c (kPa)	摩擦角 Φ ($^\circ$)
白云岩	2.76	360.09	34.05

3.4.4.4.3 常见边坡破坏模式

岩体边坡常见的破坏模式存在下列几种情况：

(1) 简单平面（顺层）破坏：其滑坡特征为滑体沿一个岩层层面或节理面产生滑动。其产生的条件是岩层面的走向、倾向与坡面基本一致，且边坡角大于岩层层面或节理面倾角。其破坏模式如图 3-2 所示。

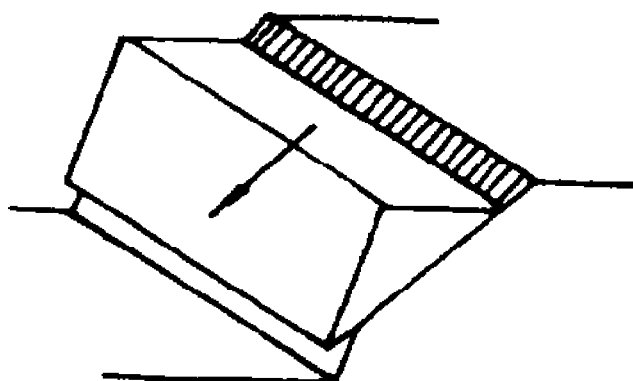


图 3-2 简单平面破坏示意图

(2) 楔形破坏：形成楔形破坏的条件是，两组结构面的倾向相反，其组合交线的倾向和坡面倾向基本一致，且交线的倾角小于坡角而大于其摩擦角。楔形破坏规模一般较小，多为台阶边坡的局部破坏，在边坡工程管理中，应该着重观察结构面的发育情况及其组合情况，防止楔形滑坡。其破坏形式如图 3-3 所示。

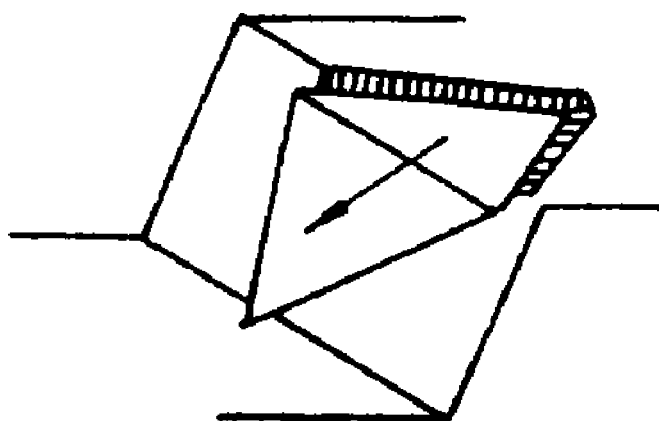


图 3-3 楔形破坏示意图

(3) 倾倒破坏：边坡上被地质断裂面切割成的陡峭的岩体棱块的转动兼滑移，有时产生大的运动冲量。倾倒是陡峻边坡的岩体沿节理等不连续面或软弱面发生向坡面方向呈板状或柱状倾倒的破坏。破坏的主要原因是岩体在重力作用下产生倾倒力矩，当倾倒力矩克服抵抗力矩时，岩体失稳而倾倒。此外，位于潜在倾倒体后侧的陡倾斜节理中经常有水和冰的楔入而产生对倾倒体的侧压力，促进倾倒的发生。一般矿山边坡此类破坏模式规模一般不大，多为台

阶边坡，其破坏形式如图 3-4 所示。

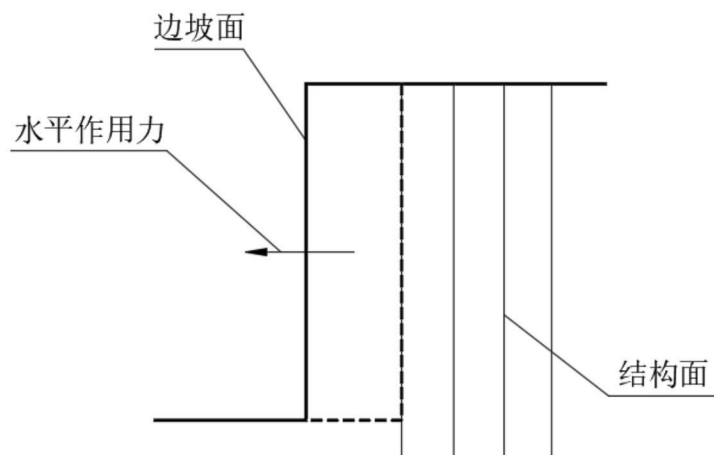


图 3-4 倾倒破坏示意图

（4）复合型破坏：滑坡特征为滑面为折线和圆弧组成。该类滑坡往往出现在边坡体内有较为复杂的构造，边坡体各地质单元物理力学性质差别较大，部分滑面由结构面组成，在没有结构面的部位圆弧形剪切岩体。此类滑坡规模一般较大，其破坏形式如图 3-5 所示。

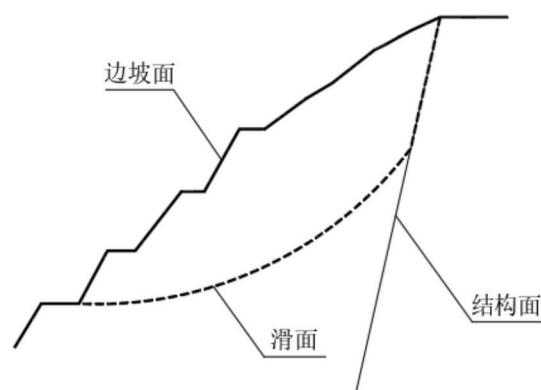


图 3-5 复合型破坏示意图

3. 4. 4. 4. 4 边坡稳定性分析

3. 4. 4. 4. 4. 1 边坡稳定性分析及选择

（1）边坡稳定分析方法

边坡稳定性研究的方法可分为极限平衡分析法、数值模拟分析

法、图解法，以及在极限平衡分析法基础上演化的其他方法。通常边坡稳定性计算方法应以极限平衡法为定量计算依据，计算方法应根据边坡破坏模式及各计算方法的假设条件选取。

常见的极限平衡法包括简化 Bishop（毕晓普）法、Janbu（简布）简化法和 Spencer-Price（斯宾塞-赖普思）等方法，在选择计算方法时应结合边坡破坏模式和各种方法的假设条件进行选择。该矿各分区边坡岩体岩性较为一致，潜在的整体边坡破坏模式以近似圆弧滑动破坏为主，局部区域单台阶或多台阶存在平面滑动或楔形体破坏的可能。本次边坡稳定性分析采用 Spencer-Price（斯宾塞-普莱斯）法或 Morgenstern-price（摩根斯坦-普莱斯）法进行计算。

（2）边坡稳定分析软件

边坡稳定性分析软件为 Geostudio2022 版软件，程序有 Cuckoo Search 自动搜索潜滑面功能，通过 Cuckoo Search 搜索功能，可确定边坡最不利滑动面和最小安全系数；通过定义滑动面进入或退出边界，可确定边坡总体破坏时的安全系数。该程序支持圆弧剪切破坏、曲面剪切破坏及圆弧剪切—顺层滑移破坏下边坡稳定性计算，计算方法包括简化 Bishop（毕晓普）法、Janbu（简布）简化法和 Spencer-Price（斯宾塞-赖普思）法等，支持附加外载荷（分布力、震动载荷等）计算。该程序计算结果通过了澳大利亚岩土协会标准计算算例考核，可应用于土质及岩质边坡稳定性计算。

3.4.4.4.2 边坡计算工况

设计边坡稳定计算工况主要考虑三种条件：

（1）荷载组合 II 为自重+地下水

研究区无地下水，仅考虑岩体自重参与计算。

（2）荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力

研究区无地下水。本矿为拟建矿山，尚未开展爆破振动监测，爆破振动加速度参考类似矿山经验值，取 0.05g。爆破震动力计算按拟静力抗震法计算，质点震动动态分布系数参照《建筑抗震设计规范》中关于 7 级地震的有关规定采用。爆破振动作用的效应折减系数取 0.25。

(3) 荷载组合Ⅲ为自重+地下水+地震力。

研究区无地下水，抗震设计等级为 7 级，按此参考《建筑抗震设计规范》中有关规定按拟静力法计算。地震作用的效应折减系数取 0.25。

5.1.4.4.3 边坡计算工况

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）要求：露天矿边坡按照最终高度分为四级：

超高边坡： $H > 500\text{m}$ ；

高边坡： $300 < H \leq 500\text{m}$ ；

中边坡： $100 < H \leq 300\text{m}$ ；

低边坡： $H \leq 100\text{m}$ 。

露天边坡危害等级可分为三级，如表 3-14 所示。

表 3-14 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按照下表进行划分。

表 3-15 边坡工程安全等级划分

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

III	100<H≤300	II、III
	H≤100	I
	100<H≤300	III
	H≤100	II、III

表 3-16 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+爆破振动力；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。

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），露天境界最低标高为245m,形成最终露天境界时边坡高度最高约195m,属于中边坡。考虑边坡危害等级以及开采技术经济因素，矿区 A 区、D 区、E 区及 F 区工程边坡安全等级按照 I 级分析，B 区和 C 区工程边坡安全等级按照 II 级分析。见表 3-17，最终选取以下安全系数作为设计稳定安全系数。具体见表 3-18。

表 3-17 边坡状况一览表

采场	分区	边坡高度 H (m)	边坡危害等级	边坡工程安全等级
露天采场边坡	A 区	105	I	I
	B 区	80	I	II
	C 区	77、48	I	II
	D 区	180、167	I	I
	E 区	167	I	I
	F 区	122	I	I

表 3-18 露天矿边坡工程设计安全系数

采场	分区	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
露天采场边坡	A 区	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
	B 区	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
	C 区	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
	D 区	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
	E 区	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
	F 区	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15

3.4.4.4.4 边坡计算剖面选取

本次研究在采区边坡不同分区共布置了 8 条边坡稳定性分析剖面，具体为 A-A' ~H-H' 剖面，剖面位置见图 3-1。

3.4.4.4.5 边坡稳定性分析

采场边坡稳定性计算采用三种计算工况：（1）荷载组合 II 为自重+地下水；（2）荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；（3）荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。

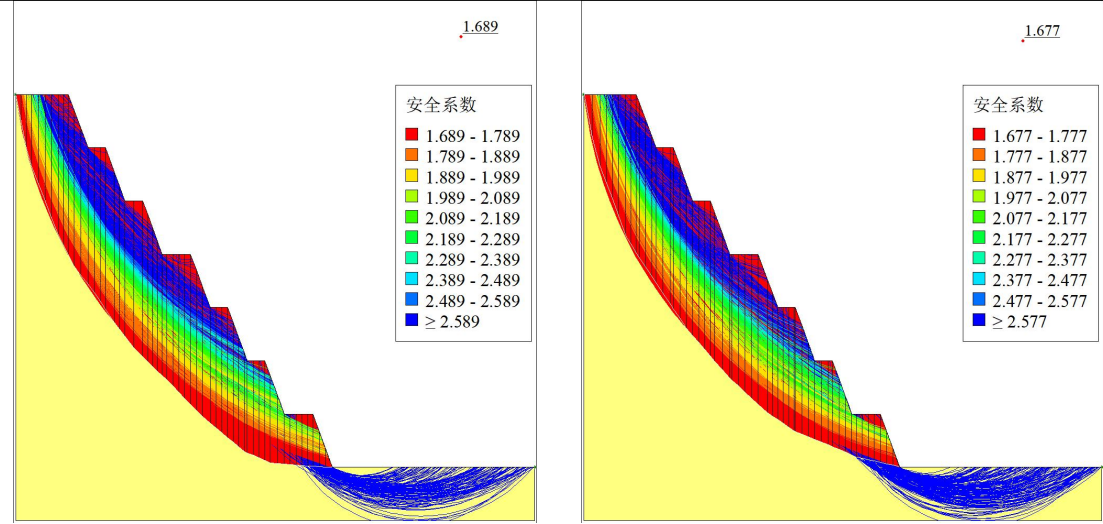
采场各帮边坡稳定分析结果如下：

（1）A 区

A 区边坡稳定分析结果见表 3-19。由表中可见，A-A' 剖面各工况下，均满足规范要求。露天矿区 A 区 A-A' 剖面稳定性安全系数计算结果如图 3-7 所示。

表 3-19 采场 A 区边坡稳定分析结果汇总

剖面	荷载工况	M-P	Spencer	最小安全系数	是否满足规范要求
A-A'	I	1.689	1.681	1.681	满足
	II	1.677	1.655	1.655	满足
	III	1.622	1.602	1.602	满足



(a) 工况一 M-P 法

(b) 工况二 M-P 法

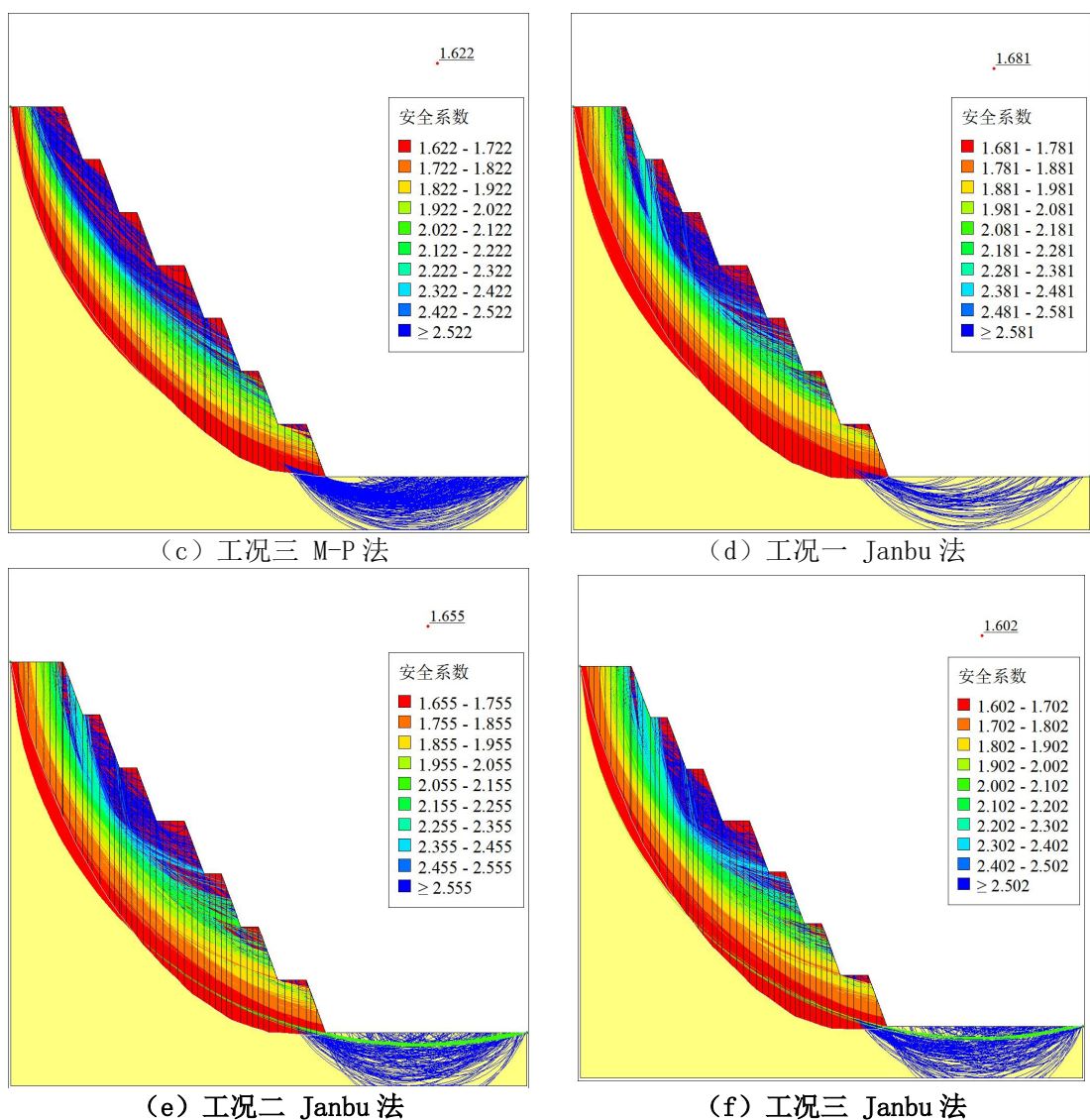


图 3-7 A-A' 剖面安全稳定性系数计算结果图

(2) B 区

B 区边坡稳定分析结果见表 3-20。由表中可见，B-B' 剖面各工况下，均满足规范要求。露天矿区 B 区 B-B' 剖面稳定性安全系数计算结果如图 3-8 所示。

表 3-20 采场 B 区边坡稳定分析结果汇总

剖面	荷载工况	M-P	Spencer	最小安全系数	是否满足规范要求
B	I	2.293	2.319	2.293	满足
	II	2.253	2.259	2.253	满足
	III	2.180	2.177	2.177	满足

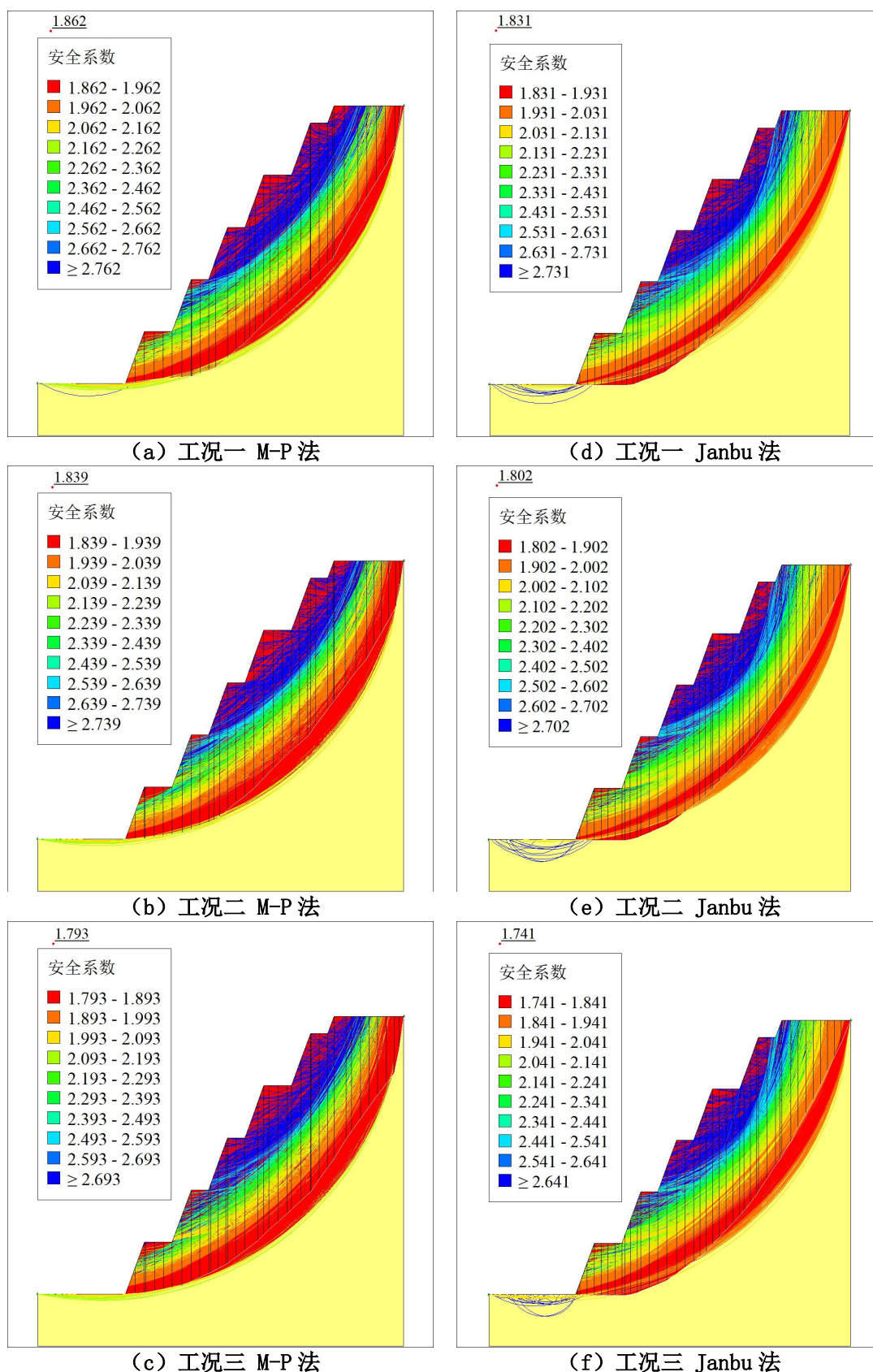


图 3-8 B-B' 剖面安全稳定性系数计算结果图

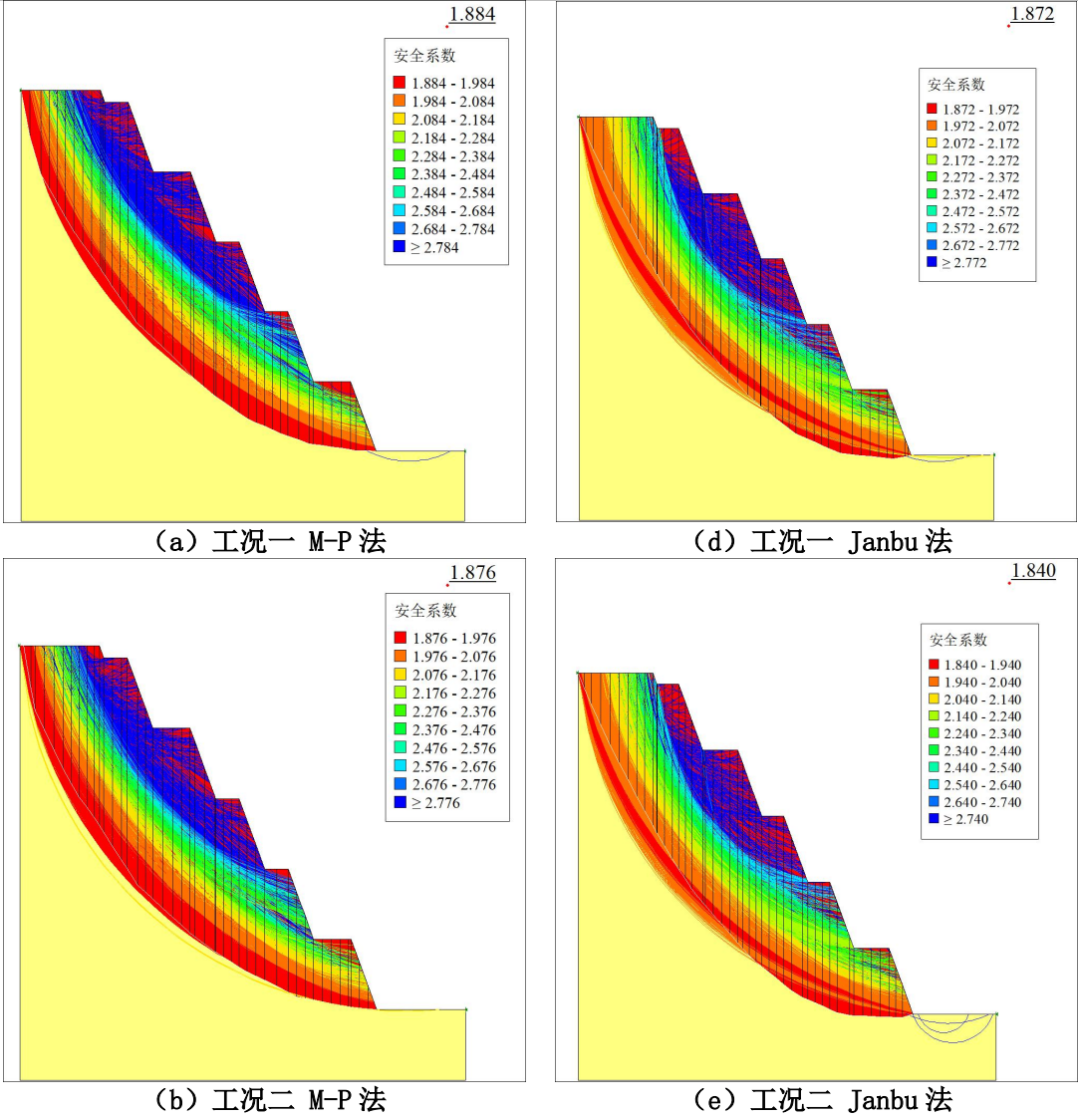
(3) C 区

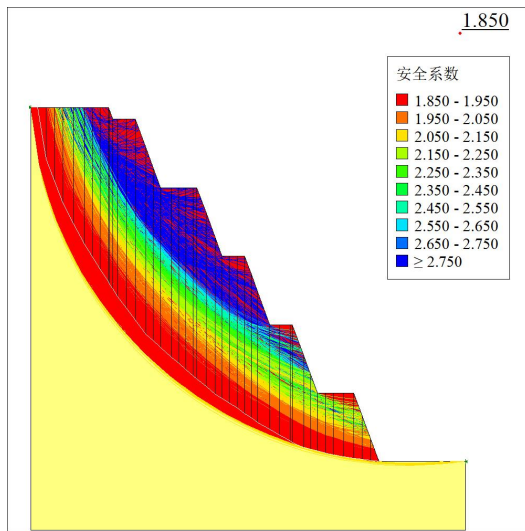
C 区边坡稳定分析结果见表 3-21。由表中可见,C-C' 剖面 and D-D'

剖面各工况下，均满足规范要求。露天矿区 C 区 C-C’ 剖面 and D-D’ 剖面稳定性安全系数计算结果如图 3-9 所示。

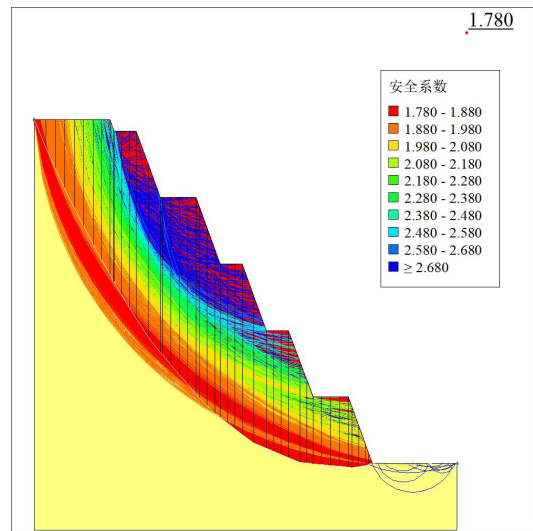
表 3-21 采场 C 区边坡稳定分析结果汇总

剖面	荷载工况	M-P	Janbu	最小安全系数	是否满足规范要求
C-C’	I	1.884	1.872	1.872	满足
	II	1.876	1.840	1.840	满足
	III	1.850	1.780	1.780	满足
D-D’	I	2.420	2.398	2.398	满足
	II	2.393	2.353	2.353	满足
	III	2.381	2.268	2.268	满足



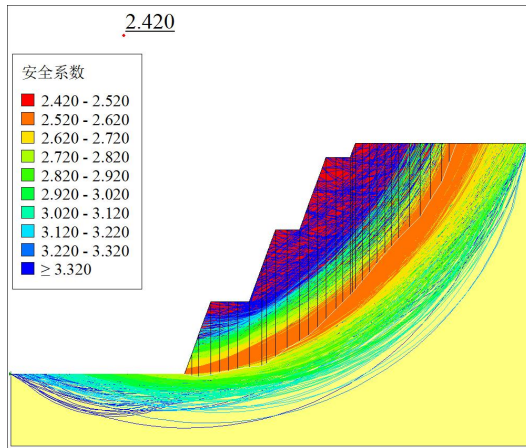


(c) 工况三 M-P 法

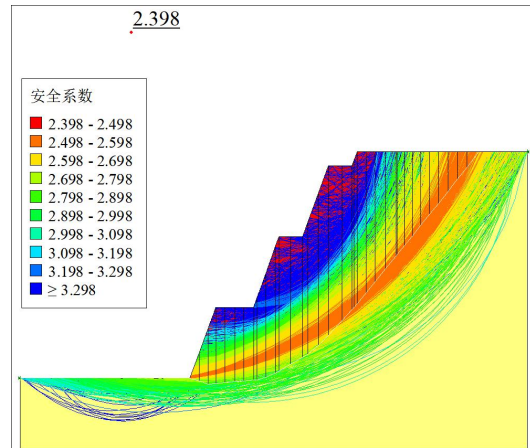


(f) 工况三 Janbu 法

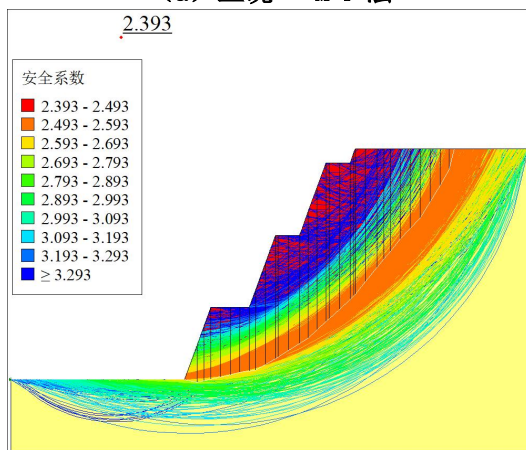
图 5-9 C-C' 剖面安全稳定性系数计算结果图



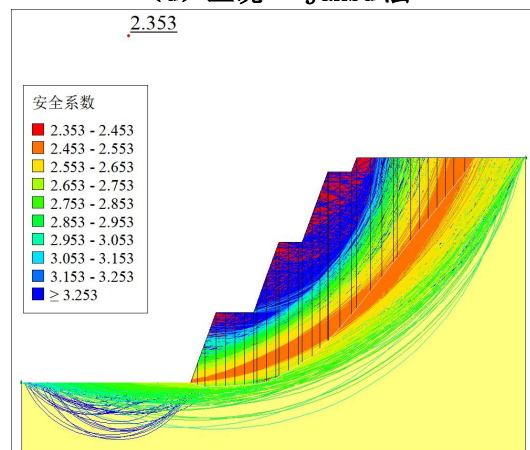
(a) 工况一 M-P 法



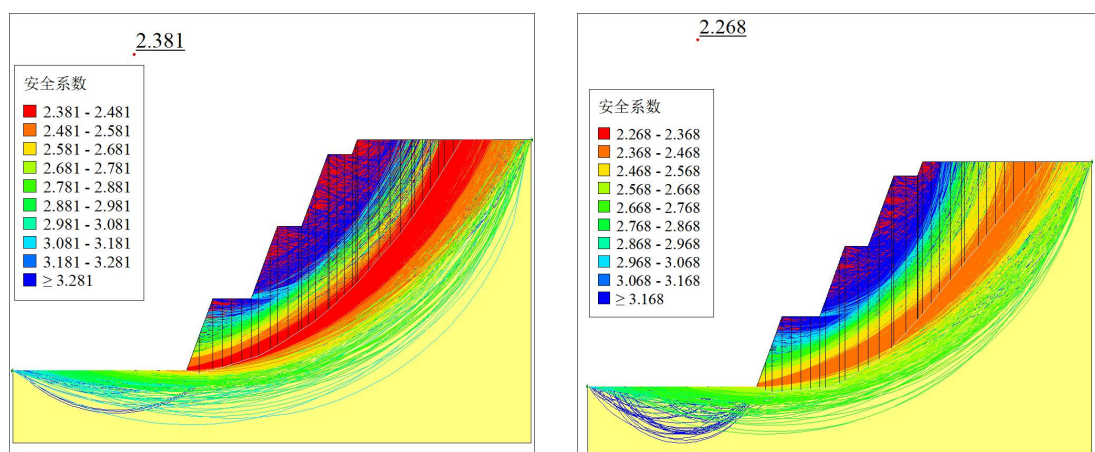
(d) 工况一 Janbu 法



(b) 工况二 M-P 法



(e) 工况二 Janbu 法



(c) 工况三 M-P 法 (f) 工况三 Janbu 法

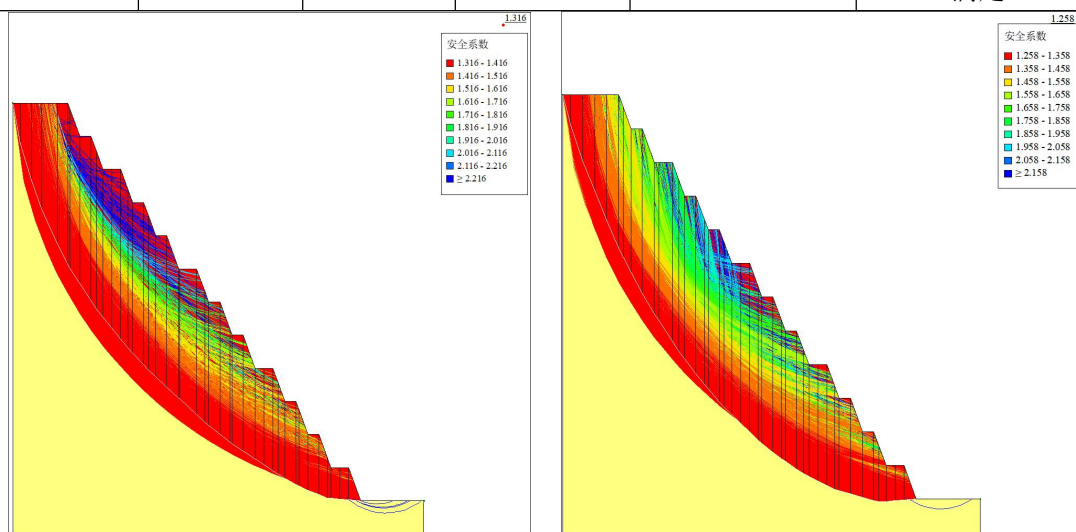
图 3-10 D-D' 剖面安全稳定性系数计算结果图

(4) D 区

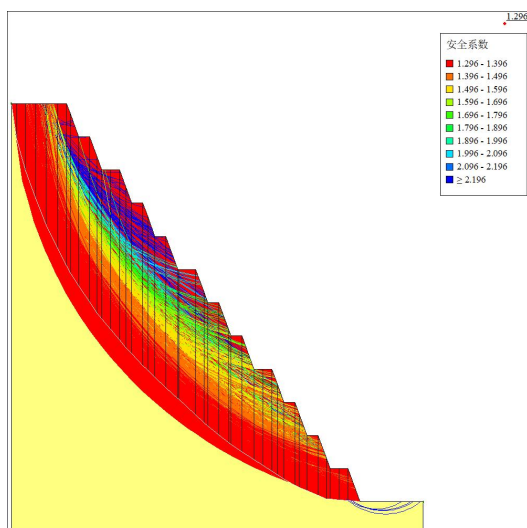
D 区边坡稳定分析结果见表 3-22。由表中可见,E-E' 剖面 and F-F' 剖面各工况下, 均满足规范要求。露天矿区 D 区 E-E' 剖面 and F-F' 剖面稳定性安全系数计算结果。

表 3-22 采场 D 区边坡稳定分析结果汇总

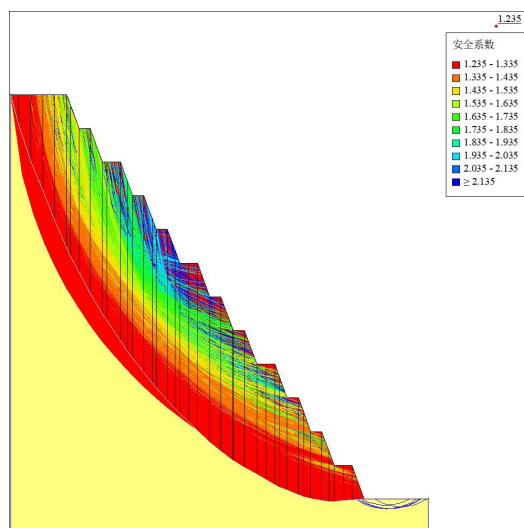
剖面	荷载工况	M-P	Janbu	最小安全系数	是否满足规范要求
E-E'	I	1.316	1.258	1.258	满足
	II	1.296	1.235	1.235	满足
	III	1.258	1.194	1.194	满足
F-F'	I	1.351	1.290	1.290	满足
	II	1.330	1.265	1.265	满足
	III	1.290	1.223	1.223	满足



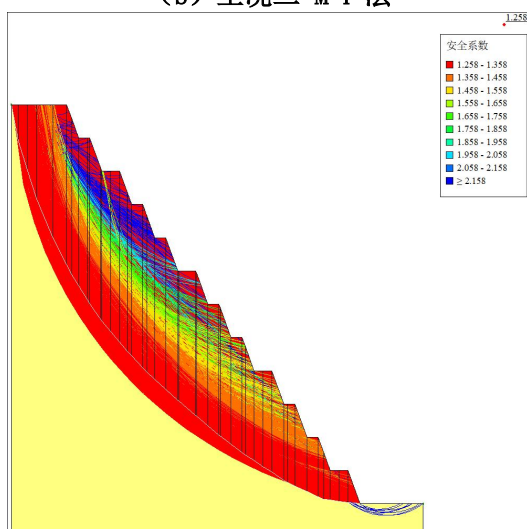
(a) 工况一 M-P 法 (d) 工况一 Janbu 法



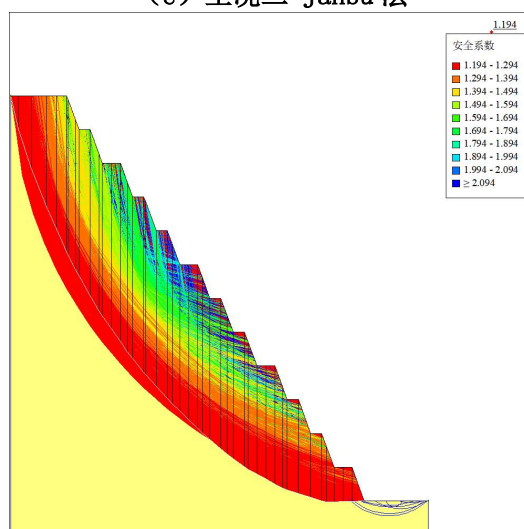
(b) 工况二 M-P 法



(e) 工况二 Janbu 法

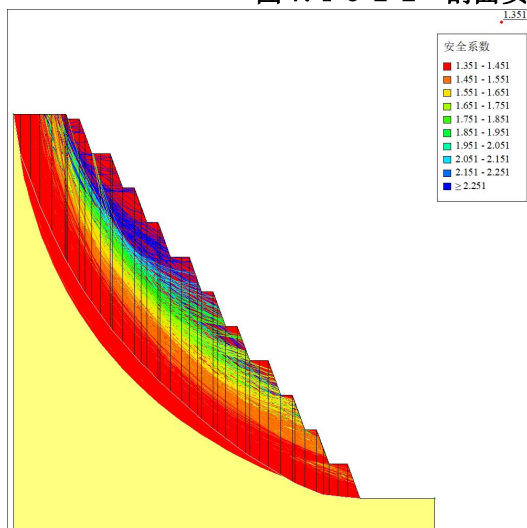


(c) 工况三 M-P 法

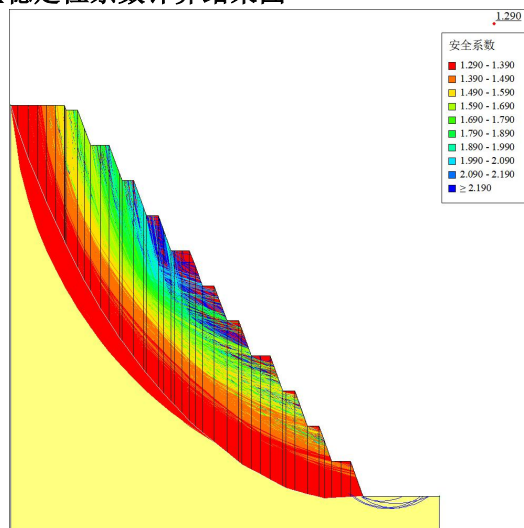


(f) 工况三 Janbu 法

图 7.4-5 E-E' 剖面安全稳定性系数计算结果图



(a) 工况一 M-P 法



(d) 工况一 Janbu 法

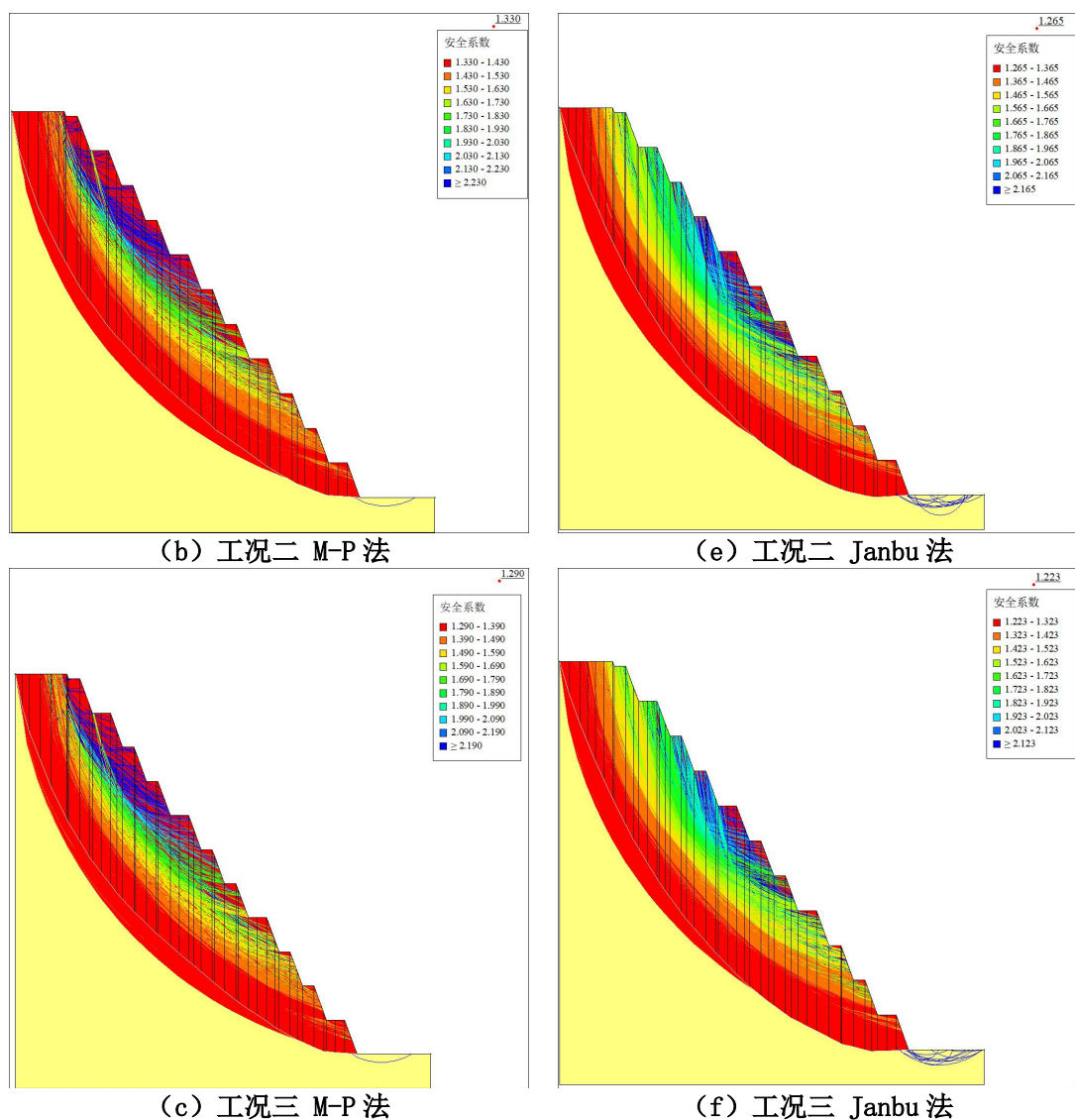


图 3-10 F-F' 剖面安全稳定性系数计算结果图

(5) E 区

E 区边坡稳定分析结果见表 3-23。由表中可见，G-G' 剖面各工况下，均满足规范要求。露天矿区 E 区 G-G' 剖面稳定性安全系数计算结果如图 3-11 所示。

表 3-23 采场 E 区边坡稳定分析结果汇总

剖面	荷载工况	M-P	Janbu	最小安全系数	是否满足规范要求
G-G'	I	1.350	1.290	1.290	满足
	II	1.330	1.265	1.265	满足
	III	1.290	1.223	1.223	满足

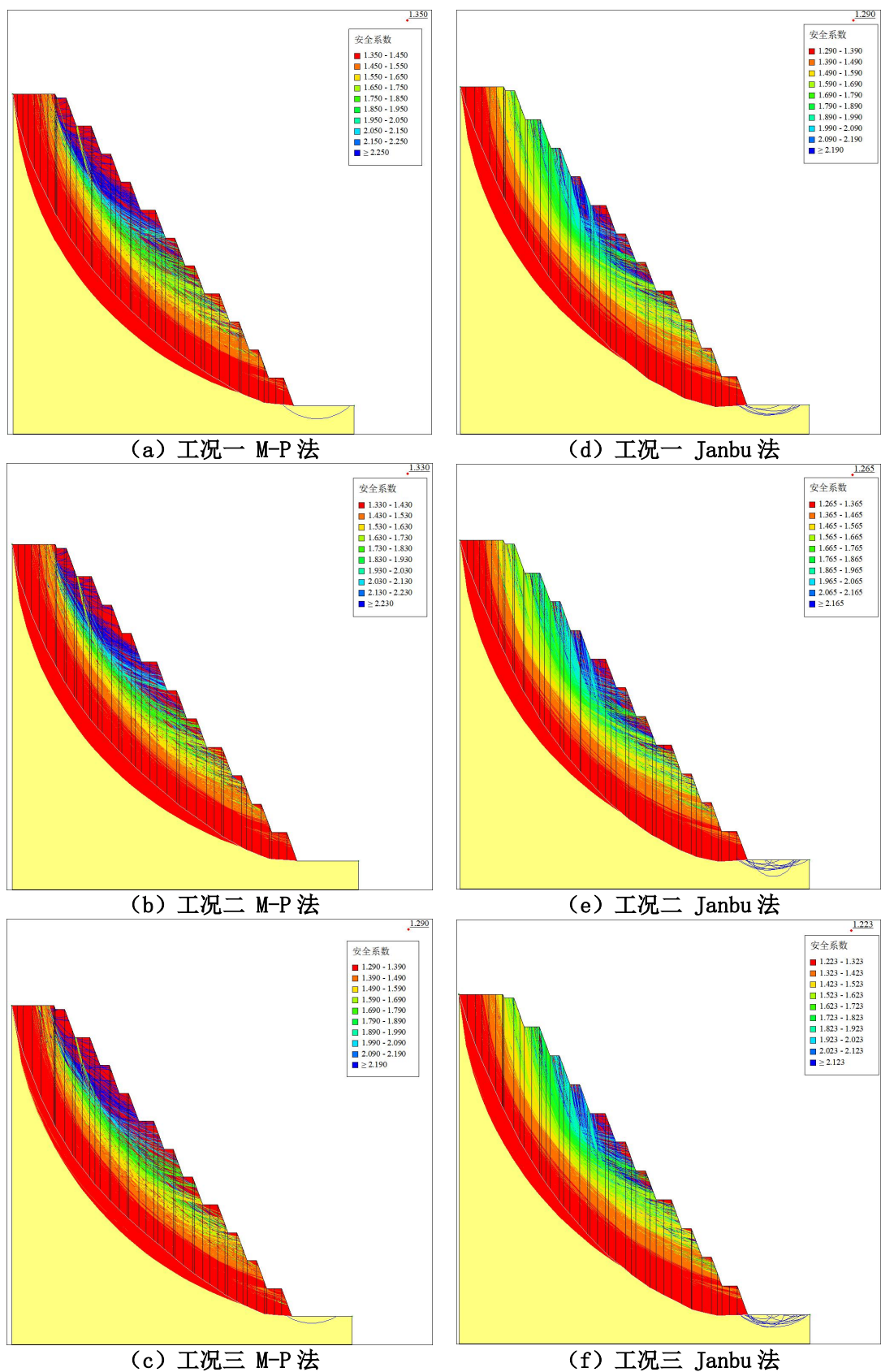


图 3-11 G-G' 剖面安全稳定性系数计算结果图

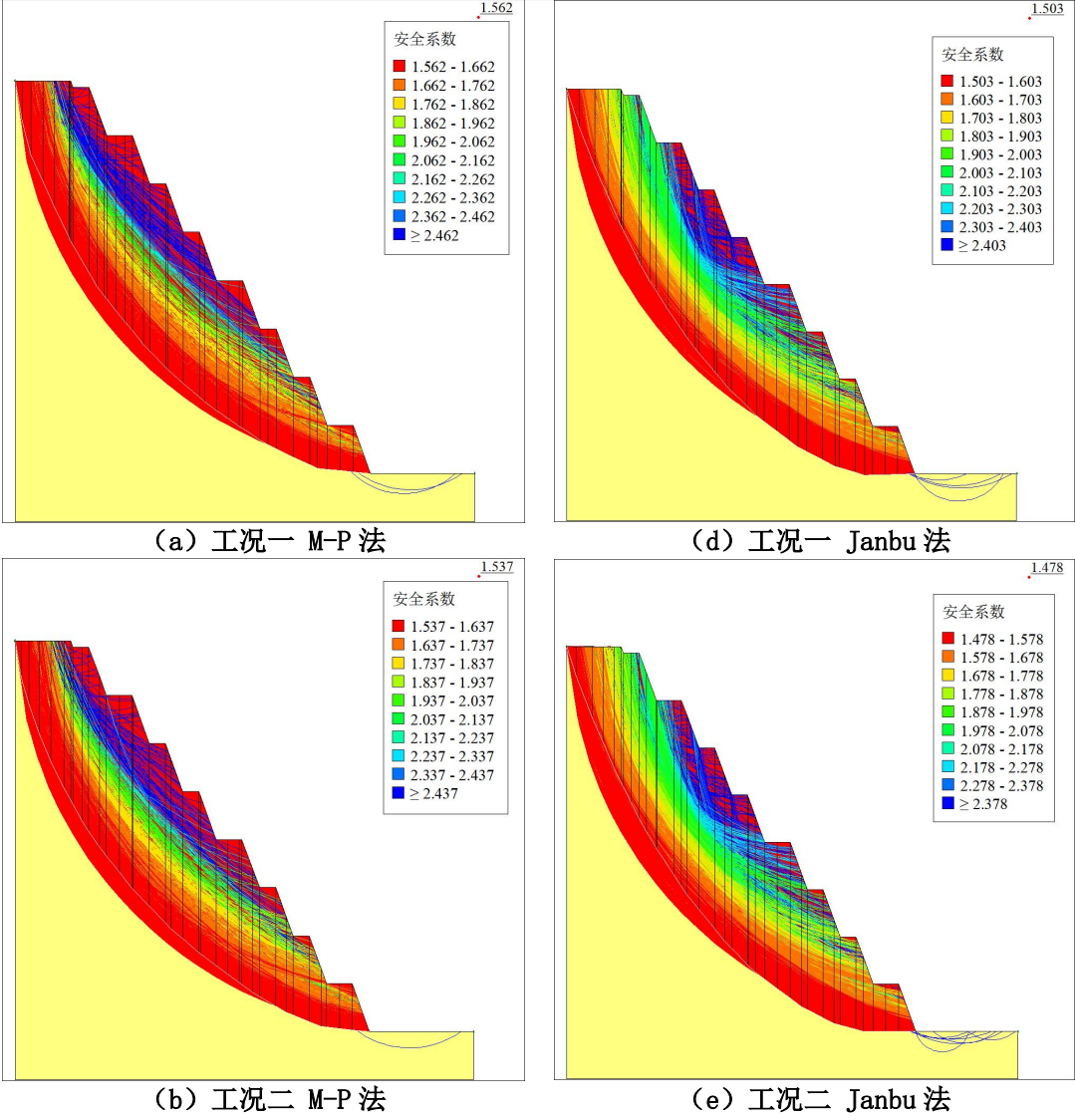
(5) F 区

F 区边坡稳定分析结果见表 3-23。由表中可见，H-H' 剖面各工

况下，均满足规范要求。露天矿区 F 区 H-H’ 剖面稳定性安全系数计算结果如图 3-12 所示。

表 3-23 采场 F 区边坡稳定分析结果汇总

剖面	荷载工况	M-P	Janbu	最小安全系数	是否满足规范要求
H-H’	I	1.562	1.503	1.503	满足
	II	1.537	1.478	1.478	满足
	III	1.494	1.428	1.428	满足



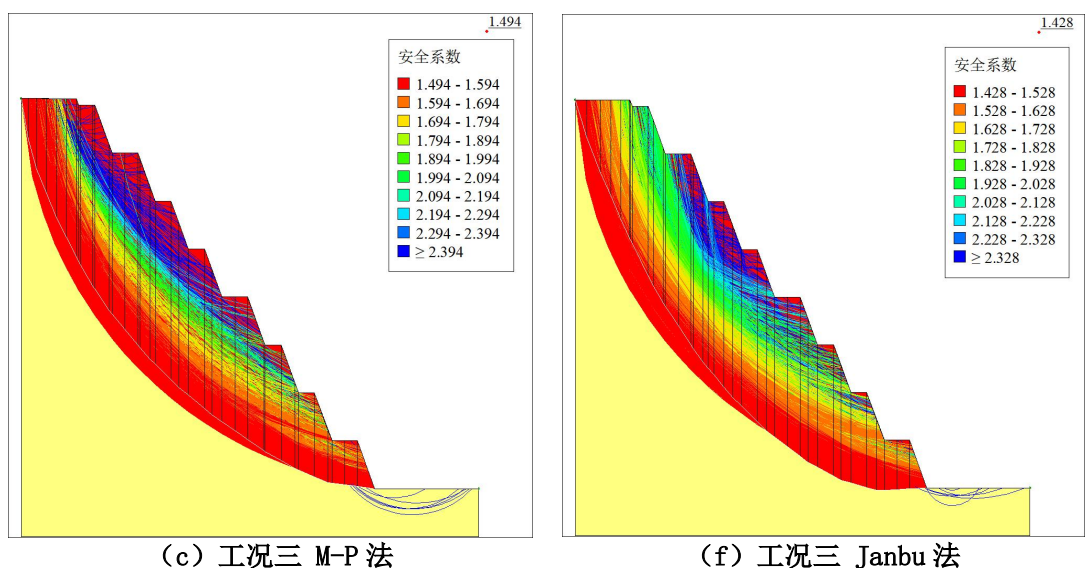


图 3-12G-G' 剖面安全稳定性系数计算结果图

3.4.4.4.3 边坡稳定分析结果汇总

采场边坡稳定分析结果汇总见表 3-24。从表中可见，采场设计边坡稳定系数均大于要求，满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）要求。

表 3-24 边坡稳定分析结果汇总

剖面	H(m)	边坡角 (°)	M-P 法稳定系数			Janbu 法稳定系数			备注
			工况 I	工况 II	工况 III	工况 I	工况 II	工况 III	
A-A'	105	55	1.689	1.677	1.622	1.681	1.655	1.602	A 区
B-B'	80	53	1.862	1.839	1.793	1.831	1.802	1.741	B 区
C-C'	77	53	1.884	1.876	1.850	1.872	1.840	1.780	C 区
D-D'	48	54	2.420	2.393	2.381	2.398	2.353	2.268	
E-E'	180	54	1.316	1.296	1.258	1.258	1.235	1.194	D 区
F-F'	167	53	1.351	1.330	1.290	1.290	1.265	1.223	
G-G'	167	53	1.350	1.330	1.290	1.290	1.265	1.223	E 区
H-H'	122	53	1.562	1.537	1.494	1.503	1.478	1.428	F 区

3.4.4.4.4 边坡应力—应变有限元分析小结

(1) 边坡潜在滑坡破坏模式主要以圆弧剪切（或曲面剪切）为主，不排除平面滑动和楔形体滑动破坏模式。

(2) 选用极限平衡法的 Janbu 法和 M-P 法进行稳定性分析。

(3) 设计边坡稳定计算工况主要考虑三种工况条件：1) 荷载组合 II 为自重+地下水；2) 荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；

3) 荷载组合III为自重+地下水+地震力。

(4) 根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014), 结合矿山的具体设计边坡情况, 预测边坡危害等级为 I 等级, 矿区 A 区、D 区、E 区及 F 区工程边坡安全等级按照 I 级分析, B 区和 C 区工程边坡安全等级按照 II 级分析。A 区、D 区、E 区及 F 区在荷载组合 I 条件下设计安全系数取 1.25~1.20、在荷载组合 II 条件下设计安全系数取 1.23~1.18、在荷载组合 III 条件下设计安全系数取 1.20~1.15; B 区和 C 区在荷载组合 I 条件下设计安全系数取 1.20~1.15、在荷载组合 II 条件下设计安全系数取 1.18~1.13、在荷载组合 III 条件下设计安全系数取 1.15~1.10。

(5) 在采场布置了 8 条稳定分析剖面, 对布置的 8 条稳定分析剖面进行边坡稳定分析, 稳定性分析结果表明各剖面均满足各工况下设计安全系数要求。

3.4.4.5 安全措施及建议

(1) 应建立健全边坡管理和检查制度, 对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段采取有效的防治措施。

(2) 矿山生产过程中, 临近边坡的爆破必须用控制爆破和减振措施, 应随着终了边坡的形成, 及时补充设置边坡位移观测设施, 本矿山终了台阶总高度超过 150m, 应设置边坡位移在线监测。

(3) 在终了边坡高度达到 100m 及以上时, 应当每年进行一次边坡稳定性分析, 定期做水准仪测量, 确定边坡是否滑动。

(4) 做好边坡岩体的防水排水工作, 防止地表水流入边坡, 设法减小可能发生滑坡部位的水压。

3.4.4.6 子单元评价小结

本评价报告采用预先危险性分析法分析和预测了采场边坡潜在

的危险、危险等级、原因及触发条件，并有针对性地提出安全对策措施，希望设计单位和建设单位在今后的设计和生产中，对本报告提出的措施予以采纳，边坡破坏可以得到有效控制。

3.5 矿山供配电设施单元

3.5.1 简述

矿山开采期间的用电设备主要为照明、办公和生活用电等。

露采铲装、凿孔设备均为柴油驱动，采场内无用电设备。夜间照明路灯采用太阳能供电。

3.5.2 危险有害因素辨识

触电（含雷击）：矿山办公、生活区中使用的用电设备均有可能引起触电伤人并引发火灾。引起触电伤害的主要因素有电气线路、电气设备在设计安装上存在缺陷或在运行中缺乏必要的检修、维护；没有必要的安全技术措施或安全技术措施失效；电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；非专业电工或机电设备操作人员操作失误或违章作业等。雷雨天气，在露天场所坚持作业，疏于对雷电的防范，有可能遭遇雷击而导致伤亡。

3.5.3 预先危险性分析

本报告运用预先危险分析的评价方法，对矿山供配电设施可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施（详见表3-25）。

表 3-25 矿山供配电设施预先危险性分析表

序号	危险因素及事故类型	危险部位	危险等级	原因或触发条件	导致后果	安全对策措施
1	触电	电气设备	III	1.非电工人员从事电工作业，或电工技术不熟练。 2.未严格执行停、送电制度。 3.电气设备绝缘破损或老化、接地保护不良、维护检查不到位、安全措施不到位而漏电，或移动式设备未采取保护接地措施等。 4.供电线路敷设不符合有关规程规范要求、检修和维护作业时违章操作等。 5.三大保护系统不完善。人员接触带电设备触电或避雷装置的布置、维护检查不符合要求，发生雷击伤人或设备事故。	人员触电伤亡、灼伤设备损毁	1.电气工作人员应按规定考核合格方可上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。 2.供电设备和线路的停电和送电，必须严格执行停、送电制度。 3.电气设备可能被人触及的裸露带电部分，必须设置保护罩或栅栏及警示标志。 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的情况下进行，在电源开关处应加锁或设专人监护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。 5.加强对电气设备和线路的检查和维护。
2	雷击	电气设备	III	避雷装置失效，维护检查不符合要求。	人员触电伤亡、灼伤设备损毁	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。
3	火灾	机电设备	III	1.电气设备绝缘破损漏电。 2.电气设备短路打火，过负荷、接触不良等造成电火花。 3.私扯乱拉电线造成短路起火。 4.未配备灭火器材，操作不当。 5.保护失效、金属丝代替保险丝等引起火灾。 6.明火引燃。	人员伤亡设备损毁	1.电气设备应远离可燃物，防止电火花引燃可燃物，造成意外火灾的发生。 2.保证设备电气线路的完好。 3.矿山办公、生活区严禁私扯乱拉电线。 4.露天矿用设备应配备灭火器，办公、生活区应建立消防设施，设置消防器材。 5.及时更换破旧、绝缘不好的电缆、线路等。 6.设备加油时严禁吸烟和明火。

3.5.5 单元评价小结

本单元采用预先危险性分析法对矿山供配电设施进行评价，主要危险因素为触电（含雷击）。只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.6 防排水和防灭火单元

3.6.1 简述

一、防排水

(1) 本次设计的露天采场仅在东北部形成一个凹陷采坑，底部标高245m、顶部标高248m，为了便于排水，设计确定在东北部开挖明渠进行排水，采场内不需要设置机械排水设备。沿245m标高开挖一个明渠，长度62m，下底宽0.6m、上顶宽2.47m、最大高度3m、两帮倾角 65° ，采用浆砌石砌筑。

(2) 矿山周边无汇水流向采场内，故周边不修建截水沟。

(3) 各台阶靠近坡底处设置排水沟，将采场内汇水沿水沟自流出采场外。排水沟底部自西向东呈3%的坡度，确保水流畅通。台阶排水沟设计为梯形断面，上宽0.6m，下宽0.5m，深度0.5m。由于排水沟位于采场各台阶上，均为岩石基底，故本次设计排水沟直接开挖，不再砌筑。

(4) 在运输道路靠山内侧修建排水沟，防止雨水冲刷路面。排水沟断面为梯形断面，尺寸为上宽0.6m，下宽0.5m，深度0.5m。排水沟为素混凝土结构。在人员或者车辆需要跨越地段设置水沟盖板。车辆需要经过的地段应设置水沟盖板，盖板采用钢筋混凝土现浇，C30厚300mm，宽0.8m，受力筋C14@150、分布筋C10@200，单层双向。

二、防灭火

本次建筑物设计依据《建筑防火通用规范》和《金属非金属矿山安全规程》。

对建筑物建立防火制度，采取防火措施，备足消防器材。

工业场地值班室、材料仓库等建筑物，均应用不燃性材料建筑，室内应有醒目的标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。

矿区建筑采用防火材料：①工业建筑为钢结构；②民用建筑办公室采用砖混结构，防火材料。总之，建筑物的火灾耐火等级必须符合设施要求。

3.6.2 预先危险性分析

根据对现场的踏勘情况，运用预先危险性分析的评价方法，对矿山防排水及防灭火系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。

表 3-26 矿山防排水及防灭火系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	暴雨洪水	地表	因缺乏对矿区及其附近地表水流系统、水文气象状况等的准确了解，没有建立地表排水系统；建立的地表防排水系统不能满足安全需要。	导致雨季或汛期地表水大量进入采场造成水淹	II	1. 应查清矿区及其附近地表水流系统和汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。 2. 每年雨季前应由主管矿长组织一次防水检查，并编制防水计划。其工程应在雨季前竣工。
2	大气降水	采场边坡	边坡角过大；对边坡监测不及时；未及时采取边坡防护措施。	边坡滑坡人员伤害	III	雨季期间，应加强对采场边坡的位移监测，发现边坡位移有增大趋势时，必须采取削坡处理或人工加固措施进行处理。
3	火灾	地表设施	地表建筑未按规定构建；消防通道不畅；未按要求配备灭火器材或数量不够；防火制度未建立或不健全。	设备设施损毁，生产受到影响。	II	1. 矿山工业场地内应设置灭火器等消防器材。 2. 铲装运输设备驾驶室内应配备灭火器材。设备加注燃油时，不应吸烟或采用明火照明。

3.6.3 建议及措施

(1) 挖掘机、装载机、运输汽车等机械设备驾驶室内必须配备符合要求的灭火器。

(2) 办公区域、应急物资仓库等必须配备灭火器、消防沙、防火毯等消防器材，并进行定期更换。

3.6.4 评价小结

该建设项目水文地质条件为简单类型。未来露天采场涌水主要来自大气降水。

挖掘机、汽车等机械运输设备均属于燃油动力设备，因维修不到位或操作管理不善，均可能发生设备着火。

本次预评价采用预先危险性分析法对矿山防排水及防灭火系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出补充对策措施，在下一步的设计中应按本评价报告所提出的措施建议予以补充，并在以后的生产中认真贯彻落实。

3.7 安全管理单元

3.7.1 《可研》设计简述

(1) 设 3 名矿长，1 名矿长负责全面工作，1 名副矿长分管技术、生产和机电工作，1 名副矿长分管安全工作。配备采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。

(2) 设矿山安全科，配备 1 名注册安全工程师和 2 名专职安全员，以上人员均须经有资质的机构培训，考核合格后持证上岗，矿山每班有专职安全员值班。

(3) 工伤保险及安全生产责任险

矿山企业为从业人员办理工伤保险及安全生产责任险，费用由企业缴纳。

(4) 特种作业人员培训

特殊工种应持证上岗，特种作业人员包括电工、焊工。

(5) 安全教育

该企业按要求定期对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程。

（6）事故应急救援预案

企业应编制该矿山生产安全事故应急预案，并在当地应急管理部门备案。应建立兼职救援队，并与当地专业矿山救援组织签订应急救援协议。

（7）安全生产管理制度

全面实行安全生产责任制，制定各级各类人员和岗位各职能部门岗位责任制。

制定安全生产方针与目标管理制度、安全责任清单管理制度、安全机构设置与人员任命管理制度、员工参与安全生产管理制度、安全生产档案管理制度、安全例会制度、安全教育培训管理制度、安全检查制度、安全风险分级管控管理制度、隐患排查治理制度、特种作业安全管理制度、设备设施安全管理制度、劳动防护用品管理制度、安全生产投入及费用管理制度、职工工伤保险、保障制度、应急管理制度、生产安全事故报告和处理制度、职业卫生管理制度、供应商、承包商管理制度、作业环境及安全警示标志管理制度、危险作业和危险源监控管理制度、安全生产奖惩及合理化建议制度、边坡管理制度、爆破管理制度、监控管理制度、领导带班制度、自然灾害预警预防及紧急撤人制度、重大事故隐患内部报告奖励制度、现场作业安全管理制度等。

根据作业特点编制挖掘机工、装载机工、焊工、汽车司机、爆破员、钻工、电工、破碎锤操作工、洒水工等安全操作规程。

（8）双重预防机制安全标准化

公司应创建双重预防机制安全标准化体系，待该矿山进入基建期后，应将施工单位纳入公司的双预体系进行管理，并在矿山现场装设全覆盖的摄像头。

3.7.2 安全管理单元安全评价

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据国家有关法律法规和文件，类比同类矿山有关安全生产管理规章制度的制定情况，结合《可研》已提出的相关要求，就安全机构设置及职能、安全教育、事故应急预案等进一步提出以下具体的安全要求：

（1）矿山企业应遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范。矿山企业应建立健全主要负责人对本单位安全生产工作全面负责的安全生产责任体系，把安全生产责任分解落实到各个层次、各个环节和各个岗位；健全安全教育培训、隐患排查治理、安全办公会议等规章制度；不断完善并严格执行岗位操作规程。

（2）主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

（3）应按要求配备“五职”矿长和“五科”技术人员。

（4）矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训，保证其具备必要的安全生产知识，熟悉有关安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不应上岗作业。

矿长应具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力，并经依法培训合格，取得安全任职资格证书。

专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。

所有生产作业人员，每年至少接受 20 学时的在职安全教育。新

进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72 学时的安全培训，经考试合格，方可上岗作业。参加劳动、参观、实习人员，入矿前应进行安全教育，并有专人带领。

特种作业人员，应按照国家有关规定，经过专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

应配备低压电工作业、熔化焊接与热切割作业等特种作业人员。各工种均不少于两人。

作业人员的安全教育培训情况和考核结果，应记录存档。

（5）企业应当严格落实《劳动合同法》的有关规定要求。依法建立和完善劳动规章制度，保障劳动者享有劳动权利、履行劳动义务。

落实生产安全事故报告和调查处理制度。发生生产安全事故后，矿山企业负责人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，及时报告有关部门并积极组织抢险，不得迟报、谎报、瞒报、漏报和事故后逃匿；支持和配合事故调查工作，按照“四不放过”原则，认真吸取事故教训，开展警示教育，制定实施切实可行的整改和防范措施，避免类似事故再次发生。

（6）加强隐患排查，做好治理工作。矿山应建立安全生产隐患排查制度，明确日常排查、定期排查和分级管理的任务、范围和责任。矿山企业法定代表人或主管负责人每月至少组织一次全面的、以隐患排查为主要内容的安全大检查。对查出的各类隐患要进行登记，落实整改措施和责任人员，限期进行整改。整改结束后，按规定由矿山企业法定代表人或主管负责人组织验收。

（7）必须按照国家《工伤保险条例》的规定，依法参加工伤保险并为职工缴纳工伤保险费用。应购买安责险。

（8）完善各生产过程中的安全措施，对各种形式的施工生产作

业应全面考虑其发生事故的可能性，从而针对不同情况制定相应的安全措施，并经有关负责人签字，保证各项工作的顺利进行。

（9）企业应按要求制定事故预案，预案应分综合预案、专项预案和现场处置方案。综合预案和专项预案每年不少于 1 次，现场处置方案演练至少每半年一次。企业应建立由专职或兼职人员组成的应急救援组织，配备必要的器材和设备，并与邻近应急救援组织签订救援协议。

（10）矿山企业要制定应急管理卡，明确每个岗位的现场处置措施、事故（事件）上报程序及内容等，确保隐患失控酿成事故（事件）的紧急情况下应急处置到位和信息畅通。

（11）下一步生产期间应按照《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）的规定，提足用好安全生产费用，保持必要的安全投入，持续改进安全生产基础条件。

（12）矿山基建及生产期间应设置可靠的通信系统，保证通信畅通。

（13）为职工配置合格的劳动防护用品。

（14）企业基建期间按相关要求进行双重预防信息化建设。将施工单位纳入双预防和信息化建设纳入管理范畴；加强对施工单位人员培训、考核与管理。同时矿山企业应严格运行已经创建的双重预防机制安全标准化体系；保留体系运行轨迹和台账；每年重新组织人员进行一次风险辨识，当发生重大变化时，应重新对双预防、信息化进行更新与调整。

（15）下一步基建施工前应编制施工组织设计。

（16）矿山应设置预防自然灾害机构，建立自然灾害预警预防

机制。并将预防自然灾害引发事故灾难的内容纳入双重预防工作机制。

3.7.3 评价小结

该矿山为新建矿山，应配备“五职”矿长和“五科”技术人员，设立专门的安全管理机构，配备专职安全管理人员，健全的安全生产责任制、安全管理制度和安全操作规程等管理体系，完善安全管理机构及体系，根据本次评价，建设单位应补充完善安全管理机构及体系。

3.8 重大事故隐患判定单元

评价人员按照《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）和《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）要求，对林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目进行了查验，具体情况详见表 3-27。

表 3-27 金属非金属露天矿山重大事故隐患排查表

序号	检查内容	检查依据	查验情况	是否构成重大隐患
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。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》	本项目为露天开采，不存在地采转露采情况，开采范围内无采空区和溶洞。	否
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。		经现场检查，矿山目前使用的潜孔钻、挖掘机、装载机、运输汽车等设备均不属于国家明令禁止使用的设备。	不涉及
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。		《可研》采用自上而下的开采顺序分台阶进行开采。	否
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。		新建项目，无工作台阶。	不涉及
5	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。		新建项目，未进行开采。	不涉及
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。		编制有《边坡稳定性分析报告》。	否

序号	检查内容	检查依据	查验情况	是否构成重大隐患
7	边坡存在下列情形之一的： 1. 高度 200 米及以上的采场边坡未进行在线监测； 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； 3. 关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。		新建项目，未进行开采，无边坡。	不涉及
8	边坡出现滑移现象，存在下列情形之一的： 1. 边坡出现横向及纵向放射状裂缝； 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； 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。		新建项目，未进行开采，无边坡。	不涉及
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。		新建项目，无运输道路。	不涉及
10	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。		新建项目，未形成凹陷采场。	不涉及
11	排土场存在下列情形之一的： 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； 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； 3. 山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。		《可研》未设置排土场	不涉及
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。		新建项目，未形成安全平台和清扫平台。	不涉及
13	擅自对在用排土场进行回采作业。		《可研》未设置排土场	不涉及
14	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。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》	拟设办公区位于矿区南部，非危崖、塌陷区、崩落区，不在洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	否
15	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。		新建项目，未开始现场作业。	不涉及

对照金属非金属矿山露天采场重大事故隐患判定标准进行判定，

该项目不存在重大事故隐患。企业在下一步设计和生产过程中要严格落实《可研》和本评价报告的对策措施后，可杜绝本矿山出现重大事故隐患。

3.9 重大危险源辨识

重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或储存危险物品，且危险物品的数量等于或超过临界量的单元（包括场所和设施），以及其他存在的危险能量超过临界量的场所和设施。

根据《危险化学品重大危险源辨识》，该矿山属于重大危险源申报范围的有生产场所。

生产场所重大危险源是指生产、使用危险物重量达到或超过临界量的设施或场所（起爆器材和工业炸药临界量分别为 0.1t 和 10t）。

表 3-28 生产场所临界量表

类别	物质特性	临界量	典型物质
民用爆破器材	起爆器材	0.1t	雷管、导爆管等
	工业炸药	10t	铵梯炸药、乳化炸药等
	爆炸危险原料	25t	硝酸铵等

1) 单元内有一种危险物品的使用量达到或超过其对应的临界量；

2) 单元内有多种危险物品且每一种物品的使用量均未达到或超过其对应的临界量，但满足下面的公式：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \leq 1$$

式中： q_1 、 q_2 ... q_n —每一种危险物品的实际使用量；

Q_1 、 Q_2 ... Q_n —对应危险物品的临界量。

该露天开采年采剥总量 345 万 t。爆破周期为 3 天一次，每次爆破两个工作面，每个工作面爆破作业装药量 1080kg，每次爆破岩量

25734.9 吨，年爆破岩量 347.4 万吨，爆破器材使用量与临界量之比为 $1080/10000 \approx 0.1 < 1$ （小于重大危险源规定的临界量），未达到重大危险源临界量，作业场所不构成重大危险源。

故本矿山生产场所使用爆破器材量达不到构成重大危险源规定的临界量，不构成该建设项目的重大危险源。

4. 安全对策措施及建议

4.1 编制安全对策措施的依据和原则

安全评价的安全对策措施是要求设计单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营管理中，采取消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，在生产全过程中预防事故和职业危害。安全对策措施是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

制定安全对策措施是在通过辨识和分析该建设项目可能存在的各种危险、有害因素及其发生作用的途径和变化规律，确定危险、有害因素引发各类事故的可能性并对其严重程度进行预测的基础上，为保障建设项目建成后能安全运行，依据相关安全生产法律、法规、规范、标准的要求，从建设项目的总图布置、功能分布、生产工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施，从建设项目的组织机构、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施，从保证建设项目安全运行的需要提出其他安全措施。

4.2 应补充和完善的安全对策措施

4.2.1 总平面布置及周边环境

(1) 废弃羊圈距矿区东部开采境界最近距离约为 214m，原办公楼距矿区东南部开采境界最近距离约为 121m，位于设计爆破警戒范围内，要求基建前拆除。

(2) 矿区开采境界周边应设置相应的警示标志和境界围栏。

(3) 加强雨季对矿区周边河流水位的观测，避免在汛期对矿山开采产生影响。

4.2.2 开拓运输

(1) 下一步安全设施设计中，应明确对矿区范围内原有的勘探

道路的利用情况及整修要求。

(2) 下一步安全设施设计中,必须对新修的开拓道路的安全设施进行详细设计,在道路临空侧设置挡车设施,转弯地段设置转弯、限速、鸣笛等安全警示标志。

(3) 下一步安全设施设计时,对开拓运输道路及采场降尘、降噪应进行设计。

4.2.3 采剥

(1) 下一步安全设施设计时,应在现状实测图的基础上进行设计。

(2) 设计生产装备时,严禁采用国家禁用设备,并考虑智能化矿山建设的需要。

(3) 下一步安全设施设计时,应进一步对采场构成要素进行详细设计,根据采剥运输设备经计算最终确定工作线长度、工作台阶数量等参数。

(4) 下一步设计中应对破碎锤进行设计,并对防止破碎锤造成的碎石飞溅而引发物体打击提出具体的安全措施。

(5) 应建立健全边坡管理和检查制度,对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段采取有效的防治措施。

(6) 在终了边坡高度达到 100m 及以上时,应当每年进行一次边坡稳定性分析。

(7) 矿山生产过程中,应随着终了边坡的形成,及时设置边坡位移在线监测设施。

4.2.4 防排水及防灭火

(1) 挖掘机、装载机、运输汽车等机械设备驾驶室内必须配备符合要求的灭火器。

(2) 办公区域必须配备灭火器、消防沙、防火毯等消防器材。

(3) 应急物资仓库应配备灭火器、消防沙、铁锹等消防器材。

4.2.4 安全管理及其他

(1) 矿山企业应遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范。矿山企业应建立健全主要负责人对本单位安全生产工作全面负责的安全生产责任体系，把安全生产责任分解落实到各个层次、各个环节和各个岗位；健全安全教育培训、隐患排查治理、安全办公会议等规章制度；不断完善并严格执行岗位操作规程。

(2) 主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

(3) 应按要求配备“五职”矿长和“五科”技术人员。

(4) 矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训，保证其具备必要的安全生产知识，熟悉有关安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不应上岗作业。

矿长应具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力，并经依法培训合格，取得安全任职资格证书。

专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。

所有生产作业人员，每年至少接受 20 学时的在职安全教育。新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72 学时的安全培训，经考试合格，方可上岗作业。参加劳动、参观、实习人员，入矿前应进行安

全教育，并有专人带领。

特种作业人员，应按照国家有关规定，经过专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

应配备低压电工作业、熔化焊接与热切割作业等特种作业人员。各工种均不少于两人。

作业人员的安全教育培训情况和考核结果，应记录存档。

（5）企业应当严格落实《劳动合同法》的有关规定要求。依法建立和完善劳动规章制度，保障劳动者享有劳动权利、履行劳动义务。

落实生产安全事故报告和调查处理制度。发生生产安全事故后，矿山企业负责人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，及时报告有关部门并积极组织抢险，不得迟报、谎报、瞒报、漏报和事故后逃匿；支持和配合事故调查工作，按照“四不放过”原则，认真吸取事故教训，开展警示教育，制定实施切实可行的整改和防范措施，避免类似事故再次发生。

（6）加强隐患排查，做好治理工作。矿山应建立安全生产隐患排查制度，明确日常排查、定期排查和分级管理的任务、范围和责任。矿山企业法定代表人或主管负责人每月至少组织一次全面的、以隐患排查为主要内容的安全大检查。对查出的各类隐患要进行登记，落实整改措施和责任人员，限期进行整改。整改结束后，按规定由矿山企业法定代表人或主管负责人组织验收。

（7）必须按照国家《工伤保险条例》的规定，依法参加工伤保险并为职工缴纳工伤保险费用。应购买安责险。

（8）完善各生产过程中的安全措施，对各种形式的施工生产作业应全面考虑其发生事故的可能性，从而针对不同情况制定相应的安全措施，并经有关负责人签字，保证各项工作的顺利进行。

（9）企业应按要求制定事故预案，预案应分综合预案、专项预案和现场处置方案。综合预案和专项预案每年不少于1次，现场处置方案演练至少每半年一次。企业应建立由专职或兼职人员组成的应急救援组织，配备必要的器材和设备，并与邻近应急救援组织签订救援协议。

（10）矿山企业要制定应急管理卡，明确每个岗位的现场处置措施、事故（事件）上报程序及内容等，确保隐患失控酿成事故（事件）的紧急情况下应急处置到位和信息畅通。

（11）下一步生产期间应按照《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）的规定，提足用好安全生产费用，保持必要的安全投入，持续改进安全生产基础条件。

（12）矿山基建及生产期间应设置可靠的通信系统，保证通信畅通。

（13）为职工配置合格的劳动防护用品。

（14）企业基建期间按相关要求进行双重预防信息化建设。将施工单位纳入双预防和信息化建设纳入管理范畴；加强对施工单位人员培训、考核与管理。同时矿山企业应严格运行已经创建的双重预防机制安全标准化体系；保留体系运行轨迹和台账；每年重新组织人员进行一次风险辨识，当发生重大变化时，应重新对双预防、信息化进行更新与调整。

（15）下一步基建施工前应编制施工组织设计。

（16）矿山应设置预防自然灾害机构，建立自然灾害预警预防机制。并将预防自然灾害引发事故灾难的内容纳入双重预防工作机制。

（11）应根据《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，2024.10.23）的要求，健全完善矿山隐蔽致灾因素普查制度、机构，配齐管理技术人员，坚持全面普查、周期实施、分区施策、常态补充的原则开展普查工作。

5. 评价结论

5.1 主要危险、有害因素评价结果

经危险、有害因素辨识、分析和评价结果，林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目不存在重大危险源。

存在的主要危险、有害因素有：坍塌、民用爆炸物品爆炸、厂（场）内车辆致害、物体打击、高处坠落、机械致害、淹溺、滑坡、触电、火灾、粉尘、噪声、振动等。

5.2 应重点防范的危险、有害因素

应重点防范的危险、有害因素有坍塌、民用爆炸物品爆炸、厂（场）内车辆致害、机械致害、高处坠落、粉尘和噪声。

5.3 应重视的安全对策措施及建议

该项目应重视以下安全对策措施及建议：

（1）矿山在下步生产前，应要求严格界定生产区域，设置相应的警示标志和境界围栏，严禁越界生产，避免与矿山南部相邻矿山的相互影响。

（2）矿山在下步生产前，在矿山开采境界周边设置相应的警示标志和境界围栏，防止居民及家畜误入矿山开采范围。

（3）矿山生产过程中，应随着终了边坡的形成，及时设置边坡位移在线监测设施。

（4）在终了边坡高度达到 100m 及以上时，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

（5）下一步安全设施设计时，应进一步对采场构成要素进行详细设计，根据采剥运输设备经计算最终确定工作线长度、同时工作

台阶数量等参数。

(6) 积极创建金属非金属矿山双重预防机制安全标准化体系及双重预防机制信息化，积极进行智能化矿山建设。

5.4 危险、有害因素可控制程度

本项目为露天开采新建项目，针对辨识出的主要危险、有害因素，已提出了从工程技术、安全管理到个体防护和应急救援等各方面安全对策措施。各项安全对策措施针对性强、技术可行。在下一步的安全设施设计中充分采纳本报告提出的建议，并在建设和生产过程中严格落实各项安全对策措施，保持安全管理体系有效运行，本项目的危险、有害因素可得到有效控制，风险可降至可接受水平。

5.5 符合性评价结论

林州福华矿业有限公司河南省林州市横水镇卸甲平熔剂用白云岩矿露天开采建设项目，从安全生产角度符合现阶段的国家相关法律、法规、标准和规范要求。