

## 前 言

江西宁达市政工程有限公司成立于 2002 年 3 月 15 日，住所位于江西省修水县义宁镇山谷大道 463 号，统一社会信用代码：91360424674984667，企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为曹晖，注册资本 4010 万元整，营业期限自 2002 年 3 月 15 日至长期，经营范围：市政工程、公路工程、桥梁工程、房屋建筑工程、装饰装修工程、园林古建筑工程、城市照明工程的施工；管道安装；建筑劳务分包；公路养护服务；绿化管理服务；沥青加工、销售；消防器材、建材的销售；城市垃圾清运服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

矿山于 2016 年 3 月 10 日由原修水县矿产资源管理局（现为修水县自然资源局）首次核发采矿许可证，矿山于 2016 年 4 月委托北京中矿基业安全防范技术有限公司编制了《修水县梧坪采石场梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿新建项目安全预评价报告》，2016 年 4 月企业委托江西省煤矿设计院编制了《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计》，设计采用公路开拓汽车运输的露天开采方式，设计生产规模为 12 万立方米/年；后取得了原九江市安全生产监督管理局下发的《关于对江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计的审查批复》（九安监管一字〔2016〕15 号）。

由于项目筹建时间较长，实际开工建设时间较晚，加之节假日影响停工停建、连续降雨、工人不能及时到岗等诸多原因，未能如期建设完工。2018 年 10 月 26 日，江西宁达市政工程有限公司委托江西省煤矿设计院组织有关专家对修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计施工情况进行现场核实。经专家组仔细核算得出具

体剩余工程量，并形成了露天开采整改方案安全设施设计工程建设进度现场核实意见。企业根据现场核实意见上报修水县安全生产监督管理局申请基建延期。2018年12月3日修水县安全生产监督管理局向九江市安全生产监督管理局上报《关于酌情延长江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程基建的请示》建议酌情延长矿山的基建期。2019年5月6日九江市应急管理局下发《关于江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程基建延长的批复》（九应急非煤字〔2019〕7号），基建延长期限自2019年5月15日至2019年9月14日。

因采矿证2020年3月10日到期后未顺利延期，导致矿山基建未验收，停工至今。

2024年6月企业委托江西省地质局第二地质大队编制了《江西省修水县梧坪大坑建筑用砂岩矿资源储量核实报告》矿区范围内保有资源量30万立方米，折79.51万吨。

2024年12月2日江西宁达市政工程有限公司延续了采矿许可证（证号：C3604242016037130141454），开采矿种为：建筑用砂岩，开采方式露天开采，生产规模12万立方米/年，矿区面积0.0222平方公里，由4个坐标拐点圈定，开采深度自260m至190m，有效期限自2024年12月2日至2027年12月2日。

2024年12月20日企业取得了修水县行政审批局的立项备案通知书，备案建设内容：主要对原有建筑用砂矿进行升级改造，主要包括露天开采及加工，更新老旧设备等内容，已取得自然资源局颁发采矿许可证。本矿区总占地面积约0.0222平方公里，主要开采矿种为建筑用砂岩，开采年限3年，年开采加工能力约11万吨，开采标高为+260m~+190m。

因矿山前期基建不规范，为将矿区内的资源合理开采，矿山计划对项目进行改建。2024年12月江西宁达市政工程有限公司编制《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程可行性研究报告》（以下简称《可行性研究报告》）。《可行性研究报告》设计开采规模为11万吨/年，采用自上而下分台阶的爆破露天开采。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》及有关规定和要求，矿山开采改建工程需要履行安全设施“三同时”手续，应当按照国家有关规定进行安全预评价，以保证建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，使矿山建成后达到国家有关安全生产条件的要求。

2025年1月江西宁达市政工程有限公司委托南昌安达安全技术咨询有限公司对修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程进行安全预评价工作。

我公司遵照相关规定和作业指导书要求，组建了项目安全评价组。在认真分析项目风险，收集国家法律法规、部门规章、地方性法规及规范性文件、国家标准、行业标准、规程、规范的基础上，到矿山进行了现场实地勘测调查，经对现场收集及后续企业提供的相关技术资料进行分析、整理，并对建设项目投产后潜在危险、有害因素进行辨识及危险度定性评价，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级，采用定性定量的方法分析评价《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程可行性研究报告》设计的建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；对建设项目存在的问题或不足，提出了合理可行的安全对策措施及建议，按照《安全评价

通则》和《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）要求，完成了《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采改建工程安全预评价报告》的编制工作。为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度。

# 目 录

<b>1 评价对象与依据</b> .....	<b>1</b>
1.1 评价对象和范围.....	1
1.2 评价依据.....	1
<b>2 建设项目概述</b> .....	<b>17</b>
2.1 建设单位概况.....	17
2.2 自然环境概况.....	21
2.3 建设项目地质概况.....	22
2.4 工程建设方案.....	34
<b>3 定性定量评价</b> .....	<b>49</b>
3.1 总平面布置单元.....	49
3.2 开拓运输单元.....	55
3.3 采剥单元.....	62
3.4 供配电设施单元.....	90
3.5 防排水单元.....	96
3.6 排土场单元.....	100
3.7 安全管理单元.....	100
3.8 重大危险源辨识单元.....	101
3.9 露天矿山重大事故隐患判定.....	102
<b>4 安全对策措施及建议</b> .....	<b>105</b>
4.1 总平面布置安全对策措施.....	105
4.2 开拓运输单元安全对策措施.....	106
4.3 采剥单元安全对策措施建议.....	107
4.4 供配电设施单元安全对策措施.....	112
4.5 防排水单元安全对策措施.....	113

4.6 安全管理单元对策措施.....	114
4.7 其他危害的防范措施.....	116
<b>5 评价结论.....</b>	<b>121</b>
5.1 建设项目主要危险、有害因素.....	121
5.2 应重视的安全对策措施.....	121
5.3 总体评价结论.....	122
<b>6 附件、附图.....</b>	<b>124</b>

# 1 评价对象与依据

## 1.1 评价对象和范围

评价对象：修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿

评价项目名称：修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程。

评价范围：《采矿许可证》圈定的矿区范围内，由：江西宁达市政工程有限公司 2024 年 12 月编制的《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程可行性研究报告》设计的开采范围内的周边环境、总平面布置、采矿生产系统、辅助设施、安全管理。

该建设项目的破碎加工、炸药库、厂外运输及职业卫生等不在此次评价范围内。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律法规

#### 1.2.1.1 法律

1. 《中华人民共和国矿山安全法》（〔1992〕主席令第 65 号公布、〔2009〕主席令第 18 号重新公布，自 2009 年 8 月 27 日起施行）；
2. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令〔1991〕第 49 号公布，中华人民共和国主席令〔2011〕第 39 号重新公布，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；
3. 《中华人民共和国特种设备安全法》（由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于 2013 年 6 月 29 日通过，中华人民共和国主席令〔2013〕第 4 号公布，2014 年 1 月 1 日起施行）

行)；

4. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令〔1989〕第 22 号公布，中华人民共和国主席令〔2014〕第 9 号重新公布，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

5. 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令〔1997〕第 88 号公布，中华人民共和国主席令〔2016〕第 18 号重新公布，自 2016 年 7 月 2 日起施行）；

6. 《中华人民共和国公路法》（主席令第 86 号，2017 年 11 月 4 日起修正）；

7. 《中华人民共和国电力法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议于 2018 年 12 月 29 日修正）；

8. 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令〔1994〕第 28 号公布，中华人民共和国主席令〔2018〕第 24 号重新公布，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

9. 《中华人民共和国行政许可法》（2003 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第七号公布，2004 年 7 月 1 日起施行；中华人民共和国主席令第〔2019〕29 号重新公布，自 2019 年 4 月 23 日起施行）；

10. 《中华人民共和国消防法》（主席令第 81 号，第十三届全国人大常委会第二十八次会议于 2021 年 4 月 29 日修改通过，自 2021 年 4 月 29 日起施行）；

11. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第 70 号公布，中华人民共和国主席令〔2021〕第 88 号重新公布，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

12. 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月 30 日第十届全国主席令第 69 号公布，2007 年 11 月 1 日施行。2024 年 6 月 28 日第十四届主席令第 25 号修订公布，自 2024 年 11 月 1 日起施行）；

13. 《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 3 月 19 日第六届主

席令第 36 号公布，自 1986 年 10 月 1 日起施行。根据 2024 年 11 月 8 日第十四届主席令第 36 号修订公布，自 2025 年 7 月 1 日起施行）。

### 1.2.1.2 行政法规

1. 《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行；
2. 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行）；
3. 《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；
4. 《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行）；
5. 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，2004 年 1 月 13 日起施行，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；
6. 《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 466 号，2006 年 5 月 10 日发布，〈国务院关于修改部分行政法规的决定〉国令第 653 号对其进行部分修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行）；
7. 《企业投资项目核准和备案管理条例》（2016 年 10 月 8 日国务院第 149 次常务会议通过，2016 年 11 月 30 日中华人民共和国国务院令第 673 号公布，自 2017 年 2 月 1 日起施行）；
8. 《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）。

### 1.2.1.3 部门规章

1. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安监总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日起施行）；
2. 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 39 号，自 2011 年 5 月 4 日起施行，2015 年 5 月

26 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正)；

3. 《电力设施保护条例实施细则》1999 年 3 月 18 日经贸委、公安部令第 8 号发布实施，根据 2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令第 10 号修改，自 2011 年 6 月 30 日起施行；

4. 《非煤矿山企业安全生产十条规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 67 号，2014 年 6 月 20 日公布，2014 年 6 月 20 日起施行）；

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

6. 《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，第 77 号修改，自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

7. 《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，第 78 号修改，2015 年 7 月 1 日施行）；

8. 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令第 62 号，第 78 号修改，2015 年 7 月 1 日施行）；

9. 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 44 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

10. 《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 3 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

11. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

12. 《企业投资项目核准和备案管理办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 2 号令，自 2017 年 4 月 8 日起施行）；

13. 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急部管理部令 1 号，自 2019 年 5 月 1 日起实施）。

14. 《生产安全事故应急预案管理办法》（2009 年 4 月 1 日原安监总局令第 17 号公布，自 2009 年 5 月 1 日起施行；根据 2019 年 7 月

11 日应急管理部令第 2 号修改公布，自 2019 年 9 月 1 日起施行）；

15. 《安全生产严重失信主体名单管理办法》（应急管理部令 11 号，2023 年 10 月 1 日起实施）；

16. 《矿山救援规程》（应急部管理部令 16 号，自 2024 年 7 月 1 日起实施）。

#### **1.2.1.4 地方性法规**

1. 《江西省矿产资源管理条例》（江西省人民代表大会常务委员会公告第 64 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

2. 《江西省地质灾害防治条例》（2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，自 2013 年 10 月 1 日起施行）；

3. 《江西省采石取土管理办法》（江西省人大常委会第 78 号公告，自 2006 年 11 月 1 日起施行，2019 年 9 月 28 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议修正施行）；

4. 《江西省消防条例》（1995 年 12 月 20 日江西省第八届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，自 1996 年 1 月 1 日起施行。根据 2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 81 号第六次修正公布，自公布之日起施行）。

5. 《江西省安全生产条例》（2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 10 号第二次修订公布，自 2023 年 9 月 1 日起施行）。

#### **1.2.1.5 地方政府规章**

1. 《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》2019 年 9 月 29 日江西省政府令第 241 号修改，自 2019 年 9 月 29 日起施行；

2. 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（2018 年 10 月 10 日省人民政府令第 238 号公布，自 2018 年 12 月 1 日起施行。2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正公布，自公布之日起施行）；

3. 《江西省实施<工伤保险条例>办法》2013年5月6日省政府令第204号公布，自2013年7月1日起施行。2023年9月12日江西省人民政府令第261号修改公布，自公布之日起施行。

#### 1.2.1.6 规范性文件

1. 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号，2010年7月19日）；
2. 《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》（国发〔2011〕40号，2011年11月26日）；
3. 《中共中央 国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》（中发〔2016〕32号，2015年12月9日）；
4. 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步强化矿山安全工作的意见》厅字〔2023〕21号，2023年9月6日发布；
5. 《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》《安委〔2011〕4号，2011年5月3日发布》；
6. 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》（2012年1月5日，安委办〔2012〕1号）；
7. 国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步强化矿山安全生产工作的意见》的通知，安委办〔2023〕7号，2023年9月9日印发；
8. 《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（第一批）的通知》（2013年9月6日，安监总管一〔2013〕101号）
9. 《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》（安监总管一〔2014〕48号，2014年5月18日）；
10. 《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》（2015年2月13日，安监总管一〔2015〕13号）；

11. 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》（安监总办〔2015〕27号，2015年3月16日）；
12. 《国务院安委会办公室关于进一步加强安全生产应急预案管理工作的通知》（安委办〔2015〕11号，2015年7月23日）；
13. 《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》（安监总厅安健〔2015〕124号，2015年12月29日）；
14. 《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号，2016年2月5日）；
15. 《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，2016年5月30日）；
16. 《国家安全监管总局办公厅关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措的通知》（安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日）；
17. 《关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》（安监总厅管一〔2016〕25号，2016年3月24日）；
18. 《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（国家安全监管总局，安监总管一〔2016〕60号，2016年5月27日）；
19. 《江西省安监局关于印发江西省非煤矿山领域防范遏制重特大事故工作方案的通知》（赣安监管一字〔2016〕70号，2016年7月7日）；
20. 《国家安全监管总局关于开展非煤矿山安全生产专项整治工作的通知》（国家安全监管总局，安监总管一〔2017〕28号，2017年3月31日）；
21. 《关于进一步规范非煤矿山安全生产标准化工作的通知》（国家安全生产监管总局，安监总管一〔2017〕33号，2017年4月12日）；

22. 《关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（国务院安委会办公室，安委办〔2017〕29号，2017年10月10日）；
23. 《国家安全监管总局 保监会 财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（安监总办〔2017〕140号，2017年12月12日）；
24. 《应急管理部关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》（应急〔2021〕61号，2021年9月6日发布）；
25. 《应急管理部关于印发〈企业安全生产标准化建设定级办法〉的通知》（应急〔2021〕83号，2021年10月27日发布）；
26. 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山重大隐患调查处理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2021〕49号，2021年5月25日起实施施行）；
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年2月8日起实施施行）；
28. 《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全生产大检查工作的通知》（矿安〔2022〕71号，2022年4月14日）；
29. 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号，2022年9月1日起实施施行）；
30. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日）；
31. 应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知（应急厅函〔2022〕300号，2022年11月28日）；
32. 《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，2023年1月9日发布）；

33. 应急管理部办公厅关于认真做好柴油安全许可有关工作的通知（应急厅函〔2022〕317号）；
34. 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》（矿安〔2023〕16号，2023年2月27日起实施施行）；
35. 《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》矿安〔2023〕60号，2023年6月21日印发；
36. 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》矿安〔2023〕119号，2023年8月30日印发；
37. 《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》矿安〔2023〕124号，2023年9月12日印发；
38. 《应急管理部关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见》应急〔2023〕99号，2023年10月8日印发；
39. 《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年11月14日印发；
40. 《国务院安全生产委员会印发〈关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施〉的通知》（安委〔2024〕1号，2024年1月19日发布）；
41. 《国务院安委会办公室关于学好用好重大事故隐患判定标准的通知》（安委办〔2024〕2号，2024年4月9日）；
42. 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41号，2024年4月23日）；
43. 《国家矿山安全监察局关于印发〈2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录〉的通知》（矿安〔2024〕68号，2024年6月17日）；
44. 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政

许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号，2024年7月1日）；

45. 《国家矿山安全监察局关于加强汛期矿山安全防范工作的通知》（矿安〔2024〕75号，2024年7月16日）；

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

47. 《关于印发全省公安机关推行爆破服务“一体化”的实施意见的通知》（江西省公安厅，赣公字[2007]237号，2007年12月28日）；

48. 《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》（赣安监管一字[2008]84号，自2008年4月14日起施行）；

49. 《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发〔2010〕32号，2010年11月9日）；

50. 《关于在全省推行非煤矿山企业安全生产责任保险工作的通知》（赣安监管[2011]23号，自2011年1月28日起施行）；

51. 《关于进一步规范非煤矿山建设项目施工工期延期备案工作的通知》（赣安监管一字〔2013〕13号，自2013年1月29日起施行）；

52. 《关于印发全省非煤矿山建设项目安全监管工作座谈会会议纪要的通知》（赣安监管一字〔2013〕91号，自2013年4月18日起施行）；

53. 《江西省人民政府关于坚持科学发展安全发展》（赣府发〔2012〕14号，自2015年5月15日）；

54. 《江西省安监局关于切实做好全省非煤矿山停工停产及复工复产期间安全生产工作的指导意见》（赣安监管一字〔2015〕20号，2015年3月2日）；

55. 《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安[2014]32号，2014年12月18日）；

56. 《江西省安监局、江西省国土资源厅、江西省公安厅关于印发南昌安达安全技术咨询有限公司

江西省露天采石场安全生产专项整治工作方案的通知》（赣安监管一字〔2014〕76号，2014年7月4日）；

57. 《关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》（赣安明电〔2016〕5号，2016年4月21日）；

58. 《江西省安监局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（赣安监管一字〔2016〕44号，2016年5月20日）；

59. 《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（赣安办字〔2016〕55号，2016年12月26日）；

60. 《江西省安委会关于印发江西省非煤矿山安全生产专项整治工作实施方案的通知》（赣安〔2017〕12号，2017年6月12日）；

61. 《江西省安委会关于印发江西省企业安全生产标准化建设指导意见的通知》（赣安〔2018〕14号，2018年3月29日）；

62. 《江西省安委会关于印发江西省深化安全生产十大专项整治行动工作方案的通知》（赣安〔2019〕3号，2019年2月20日）；

63. 《省安委会、省应急管理厅、银保监会关于进一步规范安全生产责任保险工作的通知》（赣安办字〔2020〕82号，2020年11月18日）；

64. 《江西省应急管理厅关于印发《江西省安全评价机构执业行为专项整治方案》的通知》（赣应急字〔2021〕72号，2021年5月25日）；

65. 《江西省应急管理厅关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》（赣应急字〔2021〕138号，2021年9月13日）；

66. 《江西省应急管理厅关于印发江西省企业安全生产标准化建设定级实施办法（试行）的通知》（赣应急字〔2022〕49号，2022年6

月 7 日)；

67. 《江西省安委会办公室关于开展打击盗采矿产资源违法活动和矿山严重违法违规生产建设行为的通知》（赣安办字〔2022〕35 号，2022 年 4 月 6 日）；

68. 《江西省应急管理厅 国家矿山安全监察局江西局关于印发<江西省矿山安全生产综合整治实施方案>的通知》（赣应急字〔2023〕41 号，2023 年 4 月 1 日）；

69. 《关于推动生产经营单位构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》（赣安办字〔2023〕26 号，2023 年 3 月 3 日）；

70. 《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知》（赣财资〔2023〕14 号 2023 年 6 月 25 日）；

71. 《关于进一步加强非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理和露天矿山监测预警系统建设的通知》（赣应急字〔2023〕106 号，2023 年 10 月 20 日）；

72. 《江西省应急管理厅关于认真贯彻落实应急管理部<关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见>的通知》（赣应急字〔2023〕107 号 2023 年 10 月 24 日发布）；

73. 《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建监督管理的通知》赣应急字〔2023〕108 号，2023 年 10 月 27 日印发；

74. 《江西省应急管理厅关于加强汛期矿山安全生产工作的通知》（赣应急字〔2024〕37 号，2024 年 4 月 7 日发布）；

75. 《中共江西省委办公厅 江西省人民政府办公厅印发〈关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见〉的通知》（赣办发〔2024〕17 号，2024 年 5 月 22 日印发）；

76. 《国家矿山安全监察局江西局 江西省应急厅关于印发<江西省非煤矿山企业八条硬措施落实任务细化清单>的通知》（矿安赣〔2024〕55号，2024年8月16日印发）；

77. 《江西省人民政府办公厅关于印发《江西省突发事件应急预案管理办法》的通知》（赣府厅发〔2024〕26号，2024年9月13日）。

## 1.2.2 标准、规范

### 1.2.2.1 国标（GB）

1. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986，国家标准局 1986年5月31日发布，1987年2月1日起实施）；

2. 《矿山安全标志》（GB14161-2008，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会 2008年12月11日发布，2009年10月1日实施）；

3. 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009，中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2009年11月11日联合发布，2010年7月1日实施）；

4. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012，2012年3月30日中华人民共和国住房和城乡建设部发布，2012年8月1日施行）；

5. 《爆破安全规程》（GB6722-2014，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会 2014年12月5日发布，2015年7月1日实施）；

6. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018版），中华人民共和国住房和城乡建设部 2014年8月27日发布，2015年5月1日起施行）；

7. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）中华人民共和国住房和城乡建设部 2014年7月13日发布，2015年5月1日起施行）；

8. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会 2015 年 5 月 15 日发布，2016 年 6 月 1 日实施）；

9. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，中华人民共和国住房和城乡建设部和中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局联合发布，2016 年 7 月 7 日修订，2016 年 8 月 1 日实施）；

10. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会 2018 年 11 月 19 日发布，2019 年 3 月 1 日实施）；

11. 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）中华人民共和国住房和城乡建设部 2020 年 2 月 27 日发布，2020 年 10 月 1 日起施行）；

12. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020，2006 年 6 月 22 日发布，2021 年 9 月 1 日修订实施）；

13. 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.4-2020，2020 年 12 月 24 日发布，2022 年 1 月 1 日实施）；

14. 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020，2020 年 12 月 24 日发布，2022 年 1 月 1 日实施）。

#### **1.2.2.2 推荐性国标（GB/T）**

1. 《矿山安全术语》 GB/T15259-2008

2. 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008

3. 《粉尘作业场所危害程度分级》 GB/T5817-2009

4. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022

5. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

（GB/T29639-2020，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会 2020 年 9 月 29 日发布，2021 年 4 月 1 日实施）。

#### **1.2.2.3 国家工程建设标准（GB/J）**

1. 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987，中华人民共和国国家计

划委员会 1987 年 12 月 15 日发布，1988 年 8 月 1 日实施）。

#### 1.2.2.4 行业标准（AQ）

1. 《矿用产品安全标志标识》（AQ1043-2007，原国家安全生产监督管理总局 2007 年 1 月 4 日发布，2007 年 4 月 1 日施行）；

2. 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005，原国家安全生产监督管理总局 2005 年 2 月 21 日发布，2005 年 5 月 1 日施行）；

3. 《安全评价通则》（AQ8001-2007，国家安全生产监督管理总局 2007 年 1 月 4 日发布，2007 年 4 月 1 日施行）；

4. 《安全预评价导则》（AQ8002-2007，国家安全生产监督管理总局 2007 年 1 月 4 日发布，2007 年 4 月 1 日施行）。

5. 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T 2063-2018，应急管理部 2018 年 5 月 22 日发布，2018 年 12 月 1 日施行）。

#### 1.2.3 建设项目技术资料

1、《修水县梧坪采石场梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿新建项目安全预评价报告》（北京中矿基业安全防范技术有限公司，2016 年 4 月）；

2、《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计》（江西省煤矿设计院，2016 年 4 月）；

3、《江西省修水县梧坪大坑建筑用砂岩矿资源储量核实报告》（江西省地质局第二地质大队，2024 年 6 月）；

4、《江西省修水县梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿资源储量核实报告》评审意见书，2024 年 6 月；

5、《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采改建工程可行性研究报告》（江西宁达市政工程有限公司，

2024年12月)。

#### 1.2.4 其他评价依据

1. 《营业执照》（统一社会信用代码：91360424674984667）；
2. 《采矿许可证》（证号：C3604242016037130141454，有效期限：自2024年12月2日至2027年12月2日），
3. 项目立项文件（项目统一代码为：2412-360424-05-05-586392）；
4. 开采现状图
5. 评价委托书；
6. 企业提供其他相关辅助资料。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设项目背景及立项情况

江西宁达市政工程有限公司成立于 2002 年 3 月 15 日，住所位于江西省修水县义宁镇山谷大道 463 号，统一社会信用代码：91360424674984667，企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为曹晖，注册资本 4010 万元整，营业期限自 2002 年 3 月 15 日至长期，经营范围：市政工程、公路工程、桥梁工程、房屋建筑工程、装饰装修工程、园林古建筑工程、城市照明工程的施工；管道安装；建筑劳务分包；公路养护服务；绿化管理服务；沥青加工、销售；消防器材、建材的销售；城市垃圾清运服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

矿山于 2016 年 3 月 10 日由原修水县矿产资源管理局（现为修水县自然资源局）首次核发采矿许可证，矿山于 2016 年 4 月委托北京中矿基业安全防范技术有限公司编制了《修水县梧坪采石场梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿新建项目安全预评价报告》，2016 年 4 月企业委托江西省煤矿设计院编制了《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计》，设计采用公路开拓汽车运输的露天开采方式，设计生产规模为 12 万立方米/年；后取得了原九江市安全生产监督管理局下发的《关于对江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计的审查批复》（九安监管一字〔2016〕15 号）。

由于项目筹建时间较长，实际开工建设时间较晚，加之节假日影响停工停建、连续降雨、工人不能及时到岗等诸多原因，未能如期建设完

工。2018年10月26日，江西宁达市政工程有限公司委托江西省煤矿设计院组织有关专家对修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程安全设施设计施工情况进行现场核实。经专家组仔细核算得出具体剩余工程量，并形成了露天开采整改方案安全设施设计工程建设进度现场核实意见。企业根据现场核实意见上报修水县安全生产监督管理局申请基建延期。2018年12月3日修水县安全生产监督管理局向九江市安全生产监督管理局上报《关于酌情延长江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程基建的请示》建议酌情延长矿山的基建期。2019年5月6日九江市应急管理局下发《关于江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采工程基建延长的批复》（九应急非煤字〔2019〕7号），基建延长期限自2019年5月15日至2019年9月14日。

因采矿证2020年3月10日到期后未顺利延期，导致矿山基建未验收，停工至今。

2024年6月企业委托江西省地质局第二地质大队编制了《江西省修水县梧坪大坑建筑用砂岩矿资源储量核实报告》矿区范围内保有资源量30万立方米，折79.51万吨。

2024年12月2日江西宁达市政工程有限公司延续了采矿许可证（证号：C3604242016037130141454），开采矿种为：建筑用砂岩，开采方式露天开采，生产规模12万立方米/年，矿区面积0.0222平方公里，由4个坐标拐点圈定（拐点坐标见表2-1），开采深度自260m至190m，有效期限自2024年12月2日至2027年12月2日。

2024年12月20日企业取得了修水县行政审批局的立项备案通知书，备案建设内容：主要对原有建筑用砂矿进行升级改造，主要包括露天开采及加工，更新老旧设备等内容，已取得自然资源局颁发采矿许可证。本矿区总占地面积约0.0222平方公里，主要开采矿种为建筑用砂岩，开采年限3年，年开采加工能力约11万吨，开采标高为

+260m~+190m。

因矿山前期基建不规范，为将矿区内的资源合理开采，矿山计划对项目进行改建。2024年12月江西宁达市政工程有限公司编制《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程可行性研究报告》（以下简称《可行性研究报告》）。《可行性研究报告》设计开采规模为11万吨/年，采用自上而下分台阶的爆破露天开采。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》及有关规定和要求，矿山开采改建工程需要履行安全设施“三同时”程序，应当按照国家有关规定进行安全预评价，以保证建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，使矿山建成后达到国家有关安全生产条件的要求。

2025年1月江西宁达市政工程有限公司委托南昌安达安全技术咨询有限公司对江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂矿露天开采改建工程进行安全预评价工作。

表 2-1 矿区范围拐点坐标点

拐点	X2000	Y2000
1	3213944.30	38537868.93
2	3213938.03	38538086.41
3	3213794.70	38538042.13
4	3213790.13	38537960.84
矿区面积：0.0222 平方公里，开采标高：+260m至+190m		

### 2.1.2 建设项目行政区划、地理位置及交通

矿区位于修水县城 275° 方向直距 22.5km 处，属修水县马坳镇管

辖。地理坐标：东经  $114^{\circ} 23' 15'' \sim 114^{\circ} 23' 33''$ ，北纬  $29^{\circ} 02' 24'' \sim 29^{\circ} 02' 29''$ 。区内交通方便，有 G353 国道从矿区南侧 1km 处通过，并有简易公路直达矿区，矿区有公路往东行可到修水县，往西行可到大桥镇（见图 2-1）。

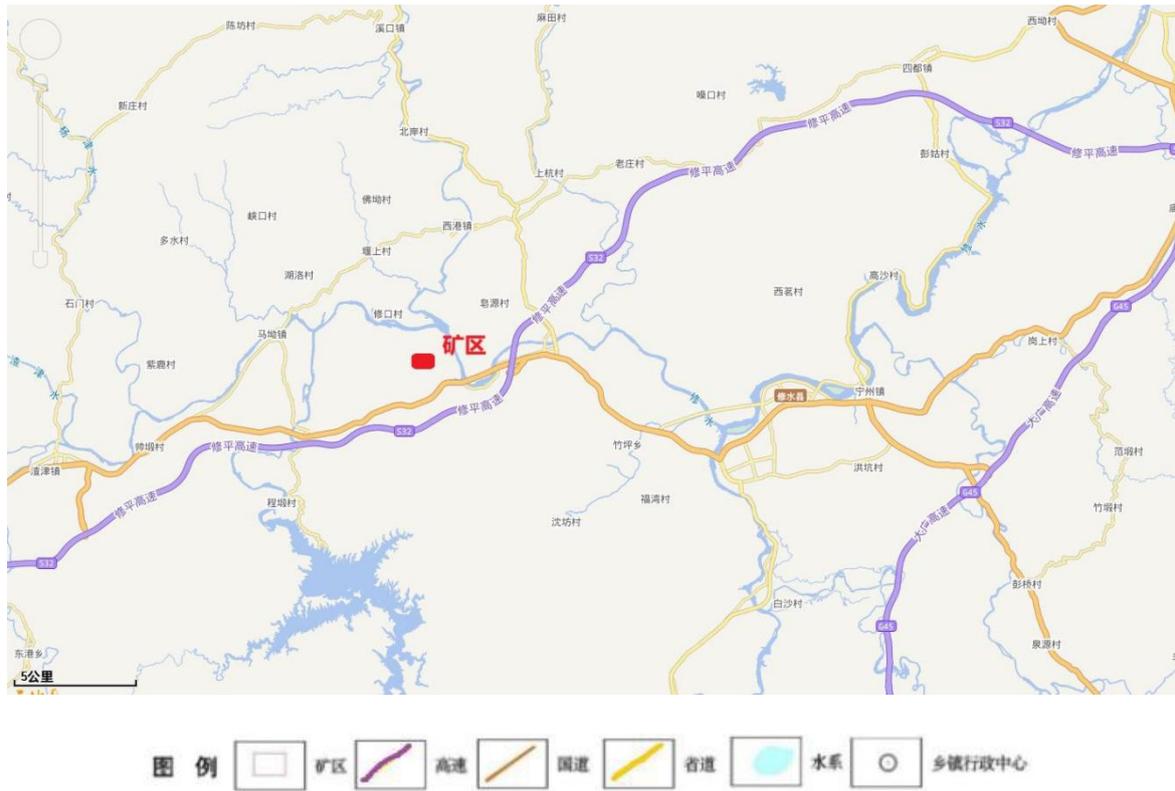


图 2-1 交通位置示意图

### 2.1.3. 矿区周边环境

根据矿山提供的实测图及现场踏勘，矿区范围与自然保护区、风景名胜保护区、森林公园、地质遗迹保护区、重点历史文物保护区、基本农田保护区、饮用水水源保护区、地质灾害危险区，特种用途林、生态公益林、防护林区及古树名木保护范围等无交叉重叠。矿区内无地表水体分布，仅见季节性山涧溪流，受大气降水影响，丰水期因降雨量影响，山间溪流量大，水量暴涨暴落，平枯期降雨量小，山间溪流量小或至干枯。溪流汇水由北往南沿沟谷排入区外修水河。矿山距离矿区东南侧的民房

最近距离为 580m，距离南侧的 G353 最近距离为 1080m，故矿区周围 1km 可视范围内无铁路、高速公路、国道及省道；矿区周边 500m 范围内无高压通信线，周边 300m 范围内无民房、无其他相邻矿山、无工矿企业及影响生产建设的重要构筑物设施。



图 2-2 矿区周边卫星图

## 2.2 自然环境概况

矿区属丘陵地貌，地势北高南低，自然地形最高峰位于矿区北边，海拔标高 298m，最低点位于矿区的南边，海拔标高 162m。地形切割中等，沟谷多呈“V”字形。大气降水由北往南沿沟谷排入修水河。矿区东南侧有一水塘，水塘坝顶标高为+165m，矿区周边的洪水位可视为+165m。

矿区属中亚热带湿润季风气候。据武宁县 1996~2023 年气象资料统计，多年平均降水量 1512.68mm，年最大降水量 2231.4mm（2008

年），年最小降水量 1091mm（2007 年），极端最高日降水量为 185.2mm（2016 年 6 月 2 日）。 $\geq 50\text{mm}$  暴雨日年内一般 5~10 天，最多为 23 天（1998 年）； $\geq 100\text{mm}$  暴雨日年内一般 2~3 天； $\geq 150\text{mm}$  特大暴雨日少见。由于季风环流的影响，一般 4~7 月为雨季，降水量占全年降水量的 57.23%，9 月至翌年 2 月降水量很少，仅占全年降水量的 26%。全年平均气温为 16.6℃，年极端最高气温 41.9℃，年极端最低气温 -13.5℃，大多数年份为 -5℃ 左右。最大风速 11.7m/s，风向以北风为主。

当地经济以农、林、茶为主，劳动力资源充裕，矿区内南部分布有 10kv 农业电网，未来矿山生产供水供电可满足要求。

根据《建筑设计抗震规范》（GB50011-2001）2009 版，本区地震动参数特征周期小于 0.35/s，地震动峰值加速度  $< 0.05g$ ，抗震设防烈度小于 6 度，为地壳相对稳定区。矿山建设可不作抗震设防。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### 1、矿区地层

矿区地处大椿—柘林复向斜南翼之次级背斜南翼，出露地层自北向南，自老到新依次为南华系莲沱组（ $Nh_{1l}$ ）、南沱组（ $Nh_{3n}$ ），震旦系陡山沱组（ $Z_{1d}$ ）及第四系残坡积物。简述如下：

莲沱组（ $Nh_{1l}$ ）：分布矿区绝大部分地区，岩性为灰白、浅紫红色厚—巨厚层中粗粒（含砾）长石石英砂岩、岩屑石英杂砂岩、粗粒—细粒长石砂岩、粉砂岩，厚度  $\geq 218\text{m}$ 。矿区未见底，顶部与南沱组（ $Nh_{3n}$ ）呈整合、假整合接触。

南沱组（Nh<sub>3n</sub>）：分布于矿区南部少部分地区，岩性为中薄层状含砾砂质泥岩、粉砂岩、中粗粒长石石英砂岩。矿区未见顶，底部与莲沱组（Nh<sub>1l</sub>）呈整合接触。

陡山沱组（Z<sub>1d</sub>）：分布于矿区南部极少部分地区，岩性为泥质白云质灰岩、灰质白云岩。矿区未见顶。

第四系残坡积物：零星极少量分布于矿区部分沟谷中，。岩性为亚粘土、亚砂土、含砾亚砂土，厚度 0.2~0.5m。

## 2、矿区构造

矿区构造较简单，以震旦系组成近东西向复式褶皱南翼，总体呈一倾向南的单斜构造，岩层走向 60~105°，倾向南，倾角 24~39°。岩石中三组节理较为发育：产状分别为，228° ∠80°、265° ∠70°、145° ∠73°。

## 3、岩浆岩

未见岩浆岩出露。

### 2.3.2 水文地质概况

#### 一、区域水文地质

矿区区域上地处江南隆褶带北缘、九宫隆褶断束带东段，修武复式向斜之次级背斜南翼。震旦系—下三叠统组成近东西向复式褶皱与滑脱构造系统为主体的盖层构造型式，晚白垩世陆相红色断陷盆地。据区域水文地质普查资料，总体富水性贫乏。

#### 二、概述

1979年区域上进行了 1/20 万修水幅水文地质普查工作，2015年7月矿区地质普查工作，未进行专门水文地质工作。

本次核实勘查对矿区及区域地质勘查资料进行分析研究，充分收集矿区生产地质资料，对矿区进行水文、工程、环境地质测绘与调查，并采集岩石样品等，详细查明矿区水文、工程、环境地质条件。

### 三、矿区水文地质

#### 1、地形地貌

矿区属丘陵区，地势北高南低，地形最高峰位于区外北边，海拔标高298m，最低点位于矿区南部边界，海拔标高186m。地形切割不甚强烈，沟谷多呈“V”字形，山体坡度一般 $18^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，地表植被发育。

#### 2、气象、水文

矿区属中亚热带湿润季风气候。该县气候温和，年平均气温 $16.5^{\circ}\text{C}$ ；雨量充沛，年平均降雨量1600毫米左右，降雨主要集中在春、夏两季；日照充足，年平均日照时间1700小时左右；年均无霜期240天以上。3月下旬至5月下旬为春季，气温回升，雨水增加，冷暖多变，常有低温阴雨天气。5月下旬至9月下旬为夏季，初夏温度适宜，雨水充沛；盛夏天气炎热，常有干旱。9月下旬至11月下旬为秋季，晴天多雨天少，有干旱，9月下旬多秋寒（寒露风）。11月下旬至3月下旬为冬季，严冬多霜雪，冻害常有发生。

区内无地表水体分布，仅见季节性山涧溪流，受大气降水影响，丰水期因降雨量影响，山间溪流量大，水量暴涨暴落，平枯期降雨量小，山间溪流量小或至干枯。溪流汇水由北往南沿沟谷排入区外修水河。

#### 3、岩（矿）层的富水性

矿区地下水类型有第四系孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩溶隙裂隙水三种类型。

第四系孔隙水：矿区内第四系松散岩成因类型主要为残坡积，零星极少量分布于矿区部分沟谷中，岩性为含碎石粉质粘土、粉砂土，厚度

0.2~0.5m。该层渗透性强，持水性差，为透水不含水层。

基岩裂隙水：主要为震旦系莲沱组（Nh<sub>1</sub>l），岩性为灰白、浅紫红色厚—巨厚层中粗粒（含砾）长石石英砂岩、岩屑石英杂砂岩、粗粒—细粒长石砂岩、粉砂岩，厚度≥218m，主要接受大气降水的入渗补给。据区域水文地质普查报告（1/20 万修水幅）资料，地下水为潜水，泉流量一般小于 0.1L/s，地下迳流模数平均值 2.4L/s·km<sup>2</sup>，富水性贫乏。

碳酸盐岩溶隙裂隙水：主要为陡山沱组（Z1d），分布于矿区南部极少部分地区，岩性为泥质白云质灰岩、灰质白云岩，主要接受大气降水、松散岩孔隙水补给。

#### 4、矿体分布特征及矿坑开采特征

矿区圈定一层建筑用砂岩矿体，赋存于南华系莲沱组（Nh<sub>1</sub>l）地层中，矿体赋存标高+190m~+260m，埋深0~70m。

矿区地势北高南低，最低点位于矿区南部，海拔标高186m，为最低排泄面。本次勘查矿区最低开采标高界限标高为+190m。矿山为露天开采，矿区范围内均可实现自然排水。

#### 5、地下水动态特征及其补、径、排条件

大气降水为矿区内直接补给来源，其中大部分降水顺坡形成径流排泄于沟谷低洼处，少部分通过浅部裂隙发育带补给地下水。地下水部分通过垂直蒸发方式排泄，部分以重力水性质沿孔隙、裂隙等通道向深处或远部运动。

#### 6、矿床充水因素分析

矿山为露天开采，区内最低开采标高界限+190m。矿区最低点位于南部标高+186m，低于矿区最低开采标高界限，矿山开采可实现自然排水。矿区内地表水主要为大气降水形成的季节性溪流，水量受大气降水影响。自然排水最低标高面以上岩层富水贫乏，仅降雨期局部或局点的

裂隙微弱渗水，水量可忽略不计。故此，矿坑充水因素主要为大气降水。

#### 7、主要水文地质问题及未来开采主要水文地质问题预测及防治

矿山开采中主要为大气降水诱发一些水文地质问题，如采坑局部凹处积水、采坑帮、坡壁岩体裂面在降水渗流冲失、淋溶等作用下，消弱或丧失其结合力而诱使临空岩体发生松动至产生塌落等。

矿山未来开采水文地质条件基本不变，矿山开采中可能遇到或涉及的主要水文地质问题仍然如前述。因此开采中应避免形成凹洼积水地势，并及时做好疏排导引。加强坡面松动的块岩清理与雨季、特别是极端强降雨情况下的水文监测与安全管理。

#### 8、水文地质勘查类型

矿区处丘陵区，矿体最低开采标高界限+190m，高于南部最低排泄面标高，露天采场可自然排水。矿区地层主要为南华系莲沱组碎屑岩类，第四系残坡积层较薄，属大气降水直接充水矿床。含水层富水性弱，大气降水为矿坑主要充因素。据此，本次核实与普查地质报告结论一致，本矿区水文地质条件复杂程度属简单类型，水文地质勘探类型为第二类。

### 四、矿坑涌水量预测计算

#### 1、计算方法和公式选取

矿区开拓方式为露天开采。矿体分布标高+190~+260m，矿权境界最低排泄面标高为+186m，该位置位于矿区南界冲沟中，矿区可实现大气降水即降即排。因此预测计算矿坑涌水量包括：矿区上游地表水汇入采坑水量（ $Q_1$ ）和直接降落采坑水量（ $Q_2$ ）。

##### （1）地表水汇入采坑水量（ $Q_1$ ）

地表水汇入采坑水量计算公式为：

$$Q_1 = \frac{f \times P \times \alpha}{365}$$

式中：

$Q_1$ —地表水汇入采坑水量（ $m^3/d$ ）；

$f$ —采坑上游汇水面积 ( $m^2$ )，图上圈闭面积  $93221m^2$ ；

$P$ —年平均降雨量 ( $m$ )，取  $1.6m$ ；

$\alpha$ —地表径流系数 (取经验值  $0.7$ )。

(2) 直接降落采坑水量 ( $Q_2$ )

直接降落采坑水量需计算日平均降水量 ( $Q_3$ ) 和最大日降水量 ( $Q_p$ )。

日平均降水量计算公式为：
$$Q_3 = \frac{F \cdot P}{365}$$

式中：

$Q_3$ —直接降落采坑水量 ( $m^3/d$ )；

$F$ —采坑面积 ( $m^2$ )，已有采坑面积  $31145m^2$ ；

$P$ —年平均降雨量 ( $m$ )，取  $1.6m$ 。

最大日降水量 $Q_p$ 计算公式为： $Q_p = F \cdot H_p$

式中：

$Q_p$ —设计频率暴雨径流量 ( $m^3/d$ )；

$F$ —采坑面积 ( $m^2$ )，已有采坑面积  $31145m^2$ ；

$H_p$ —设计频率暴雨量 ( $m$ )。

其中：
$$H_p = S_p t^{1-n} \quad S_p = \frac{H(1+\phi C_v)}{t^{1-n}}$$

式中：

$S_p$ —频率为  $P$  的暴雨强度 ( $mm/min$ )；

$t$ —降水历时 ( $min$ )，为日最大降水量， $t=1440min$ ；

$n$ —暴雨强度递减指数，由  $t$  确定为  $n_3$ ；

$\bar{H}$ —历年日最大降水量平均值 ( $m$ )，江西省暴雨查算手册读取  $0.105m$ ；

$\phi$ —皮尔逊III型曲线的离均系数，为频率  $P$  与  $C_s$  的函数；

$C_v$ —变差系数，江西省暴雨查算手册读取  $0.37$ ；

$C_s$ —偏差系数  $C_s=3.5C_v$ 。

## 2、矿坑涌水量预测计算结果

### (1) 地表水汇入采坑水量 ( $Q_1$ )

地表水汇入采坑水量 $Q_1$ 结果见表2-2。

**表 2-1 地表水汇入采坑水量计算结果表**

上游汇水面积 $f(m^2)$	年平均降雨量 $P(m)$	地表径流系数 $\alpha$	汇入采坑水量 $Q_1(m^3/d)$
93221	1.6	0.7	286.05

### (2) 直接降落采坑水量 ( $Q_2$ )

#### ①日平均降水量

日平均降水量 $Q_3$ 结果见表2-3。

**表 2-3 日平均降水量计算结果表**

采坑面积 $F(m^2)$	年平均降雨量 $P(m)$	日平均降水量 $Q_3(m^3/d)$
31145	1.6	136.53

#### ②最大日降水量

本矿山按设计暴雨频率 ( $P$ ) 为 2%、5%和 10%，相应重现期分别为 50 年一遇、20 年一遇和 10 年一遇，计算结果见表 2-4。

**表 2-4 不同设计暴雨频率的最大日降水量计算结果表**

频率 $P(\%)$	2	5	10
	50年一遇	20年一遇	10年一遇
设计频率暴雨量 $H_p(m)$	0.182	0.171	0.163
设计频率暴雨径流 $Q_p(m^3/d)$	5668.39	5325.80	5076.64

### (3) 露天矿坑涌水量汇总

矿区露天矿坑涌水量汇总见表2-5。

**表 2-5 露天矿坑涌水量汇总表**

地表水汇入采坑水量 $Q_1$	直接降落采坑水量 $Q_2(m^3/d)$
-----------------	-----------------------

(m <sup>3</sup> /d)	日平均降水量Q <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> /d)	不同频率最大日降水量Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /d)		
		50a一遇	20a一遇	10a一遇
286.05	136.53	5668.39	5325.80	5076.64

### 3、矿坑涌水量预测成果评述

矿山开采方式为露天开采，根据矿山地形条件圈闭的集汇水范围合理，利用当地降雨量数据与采用的计算方法合理可行，其涌水量预测计算结果，可作为矿山开采设计的水文地质依据。

## 五、供水水源评价

矿区内无地表水体，地表水主要为季节性冲沟溪流。区内地下水为碎屑岩裂隙含水层，富水性贫乏。因此，矿山生产用水可利用大气降水蓄水，矿山驻勤人员生活饮用水有依于地方自来水供给。

### 2.3.3 工程地质概况

#### 一、工程地质岩组特征

##### 1、工程地质岩组划分

矿区工程地质岩类有第四系松散岩类、碎屑岩类、碳酸盐岩类，各岩类基本工程地质特征分述如下：

##### (1) 第四系松散岩类

矿区的第四系松散岩主要为散布于山坡、坡麓地带的残坡积物，厚度一般为0.2~0.5m。主要岩性为含碎石粉质粘土、粉砂土，结构松散，力学性能低，稳定性差，属于剥离、剔除物。

##### (2) 碎屑岩类

区内主要分布震旦系莲沱组(Nh<sub>1</sub>l)碎屑岩类，岩性为灰白、浅紫红色厚—巨厚层中粗粒(含砾)长石石英砂岩、岩屑石英杂砂岩、粗粒—细粒长石砂岩、粉砂岩，厚度≥218m。浅表岩石风化层较薄，岩性软弱。风化带以下岩石完整性较好，裂隙不甚发育。

### (3) 碳酸盐岩类

分布于矿区南部极少部分地区，岩性为泥质白云质灰岩、灰质白云岩，矿区未见顶。

## 2、岩石工程地质划分

根据岩(石)体质量综合评价，矿区内岩(石)体可划分为三个工程地质岩组，即坚硬岩组、半坚硬岩组、软弱岩组-松散岩组。

### (1) 坚硬岩组

该岩组岩石质量等级为 I、II 类。岩石坚硬，由弱~微风化及未风化的各类岩石组成，岩石的单轴抗压强度 $>60\text{MPa}$ ，岩体较完整~完整，岩芯状态呈长柱状、短柱状，少量块状。岩石质量指标 (RQD) 75%以上。本次采集的砂岩新鲜岩石样品检测，饱和单轴抗压强度为  $45.8\sim 61.7\text{MPa}$ ，该岩组工程地质条件良好，易保持稳定，露采帮、坡稳定性较好。

### (2) 半坚硬岩组

由岩石质量等级为 III、岩体质量分级为中等的各类半坚硬岩类组成，岩石(体)具刚性连接，单轴抗压强度  $30\text{MPa}<R\leq 60\text{MPa}$ 。岩芯状态多为短柱状夹块状，RQD (%) 值 50~75 之间，易产生岩块松动、坠落。

### (3) 软弱岩组-松散岩组

松散岩组为区内地表残坡积物，软弱岩组为半风化层岩体，总厚度约 0.6~1.2m，平均约 0.9m。风化岩体呈散体-碎裂结构，岩体无连接或连续性差，岩块强度低，岩体质量分级为 IV-V 类。该类岩组是露采矿坑易发变形破坏的不良工程地质载体。

松散岩主要岩性为含碎石粉质粘土，结构松散，力学性能低，稳定性差，属于剥离、剔除物。

## 3、岩石结构面特征

根据本次野外地质测绘与调查，岩体中节理裂隙较发育，其走向延展有限，倾向垂深无明显深度及宽度，结构面分级属IV级。岩体中三组节理较为发育：产状分别为  $228^{\circ} \angle 80^{\circ}$ 、 $265^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 、 $145^{\circ} \angle 73^{\circ}$ 。岩石节理裂隙对岩体本身完整性起到破坏作用，从而影响岩体的力学性能和局部稳定

## 二、工程地质评价

本次勘查核实，矿山以往露采工作形成采坑 CK1，采坑东、北、西三侧形成高陡边坡，有+192 米、+202 米、+212 米、+222 米、+228 米、+243 米标高等作业平台，总体边坡角  $45^{\circ}$ 。边坡上覆残积层 0.2~0.5m，岩性为浅灰色—深灰色厚—巨厚层中粗粒岩屑石英砂岩、石英砂岩，岩层产状： $152\sim 195^{\circ} \angle 24\sim 39^{\circ}$ ，岩体中三组节理较为发育：产状分别为， $228^{\circ} \angle 80^{\circ}$ 、 $265^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 、 $145^{\circ} \angle 73^{\circ}$ 。

北部边坡：高度为 52~76m，总体坡向  $176^{\circ}$ 。岩体风化程度弱，根据地层产状及节理裂隙，边坡属顺向坡，目前坡体较稳定。但边坡总体高陡，岩体中存在节理裂隙，节理裂隙发育处岩体的完整性较差，边坡为顺向坡，存在顺向结构面时稳定性差，可能沿楔形体发生破坏，影响边坡稳定性。

西部边坡：高度为 16~52m，总体坡向  $55^{\circ}$ 。岩体风化程度弱，根据地层产状及节理裂隙，边坡属逆向坡，不存在顺向结构面，目前坡体较稳定。但边坡总体高陡，岩体中存在节理裂隙，强降雨期应加强监测。

东部边坡：高度为 2~52m，总体坡向  $283^{\circ}$ 。岩体风化程度弱，根据地层产状及节理裂隙，边坡属逆向坡，存在顺向结构面，目前坡体较稳定。但边坡总体高陡，岩体中节理裂隙存在顺向结构面时稳定性差，可能沿楔形体发生破坏，影响边坡稳定性。

## 三、主要工程地质问题

矿区主要工程地质问题为边坡稳定性，矿区露天开采将形成高陡的采坑边坡，若边坡与岩体结构面的不利组合的情形下（结构面与坡面同向且小于坡面角），可能引起边坡崩塌滑移等变形破坏，因此矿床开采台阶不宜太高，应留足安全边坡。

矿山开采过程中植被覆盖层薄，剥离比小，开采时尤其是雨季开采时更应注意边坡稳定性的监测，避免塌方情况及意外事故发生。

矿山开采中容易造成小型滑坡，应即时监测边坡稳定，推荐采场最终边坡角取 $60^\circ$ ，建议开采前进行开采边坡的专项研究与勘察、设计，开采时做好相应防范措施，确保施工安全。

#### 四、工程地质勘查类型

经核实勘查，矿区工程地质岩类主要为碎屑岩类，矿（岩）层岩性较单一，矿体开采形成高陡边坡，虽然岩（石）体质量级别良、优或稳固性较好的居多，但岩体节理裂隙较发育，局部岩石破碎，存在诸多不良工程地质因素与产生诸多不良工程地质问题。综上，本次核实勘查对矿区工程地质条件复杂程度重新评价，确定矿区工程地质条件为中等复杂类型，其工程地质勘探类型为第四类，与前期普查结论一致。

### 2.3.4 矿床地质概况

#### 1、矿体地质特征

矿区只圈定一层建筑用砂岩矿体。

矿体赋存于南华系莲沱组（ $Nh_{11}$ ）地层中，岩性为浅灰色—深灰色厚—巨厚层中粗粒岩屑石英砂岩、石英砂岩。岩层产状： $152\sim 195^\circ \angle 24\sim 39^\circ$ 。矿体中三组节理较为发育：产状分别为， $228^\circ \angle 80^\circ$ 、 $265^\circ \angle 70^\circ$ 、 $145^\circ \angle 73^\circ$ 。矿石较为新鲜、完整，质地坚硬，较耐风化。矿区内圈定矿体长约 217m，宽约 149m，矿体赋存标高+190m～

+260m，埋深 0~70m。

地表残坡积物及半风化层厚度约 0.6~1.2m，平均约 0.9m。

## 2、矿石特征

### (1) 矿石类型

区内矿石的自然类型为砂岩。矿石工业类型为建筑用砂岩矿 1 种类型。

### (2) 矿物组成与结构构造

矿石主要呈浅灰-深灰色，中粗粒砂质结构，厚层-巨厚层块状构造，主要矿物成分为石英、少量长石及其他矿物。

### (3) 化学成分

参考相邻矿区同层位岩屑石英砂岩、石英砂岩检验结果， $\text{SiO}_2$ : 71.24%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 13.36%，矿石成分较好。

### (4) 矿石质量

矿石饱和抗压强度 45.8~61.7 MPa，平均 54.6MPa。矿石坚固性 7%、压碎指标 14%、硫酸盐和硫化物含量 0.2%。表观密度（小体重）2640~2670  $\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均 2653  $\text{kg}/\text{m}^3$ （约 2.65 吨/ $\text{m}^3$ ）

矿石放射性测试结果为内照射指数  $I_{\text{ra}}$  0.2，外照射指数  $I_{\gamma}$  0.3。测试结果各项指标均符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341—2020）要求，矿石质量整体较好。

### (5) 蚀变及矿化

区内未发现金属矿化。

### (6) 矿体盖层

区内矿体盖层主要为地表第四系残坡积物及半风化层厚度约 0.6~1.2m，平均约 0.9m。

## 2.4 工程建设方案

2024年12月江西宁达市政工程有限公司编制的《江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采改建工程可行性研究报告》设计的矿山建设方案的主要内容简介如下：

### 2.4.1 矿山开采现状

矿山为改建矿山，自2016年1月基建至2020年后停产。目前矿山东侧、北侧和西侧都形成了边坡，南侧为矿山的出入口。

目前矿山边坡自上而下形成了+243m、+228m、+222m、+212m、+202m、+192m台阶，其中+243m台阶长约170m，宽3-12m，台阶高度5-32m，台阶坡面角50-60°；+228m台阶长约90m，宽3-15m，台阶高度5-32m，台阶坡面角50-60°；+222m台阶长约60m，宽3-5m，台阶高度13-15m，台阶坡面角50-65°；+212m台阶长约90m，宽2-13m，台阶高度12-15m，台阶坡面角60-65°；+202m台阶长约100m，宽2-10m，台阶高度9-13m，台阶坡面角60-65°；+192m台阶长约70m，宽30m，台阶高度6-17m，台阶坡面角50-65°。

《可行性研究报告》设计矿山的办公室、进矿道路和变压器为利旧设施。



图 2-3 矿山现状图

## 2.4.2 建设规模及工作制度

### 1、地质储量及设计可采储量

根据江西省地质局第二地质大队提交的《江西省修水县梧坪大坑建筑用砂岩矿资源储量核实报告》，截止 2024 年 5 月 31 日，采矿许可证范围内+190 米至+260 米标高内，保有推断资源量 30 万立方米，折 79.51 万吨。

《可行性研究报告》根据开采的采场布置等有关情况，按照圈定的露天开采境界，计算矿岩量。设计可利用资源储量为 46.03 万 t，边坡压矿 33.48 万 t，剥离量为 0.38 万 m<sup>3</sup>，平均剥采比为 0.022m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。各平台可采矿量见表 2-6。

表 2-6 各平台可采矿量表

序号	台阶	设计利用矿量		剥离量	剥采比
		(万 m <sup>3</sup> )	(万 t)	(万 m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
1	+250m	0.12	0.32	0.04	0.333
2	+235m	1.04	2.76	0.17	0.163
3	+220m	2.22	5.88	0.07	0.032
4	+205m	3.58	9.49	0.04	0.011
5	+190m	10.41	27.59	0.03	0.003
	合计	17.37	46.03	0.38	0.022

## 2、矿山生产规模

《可行性研究报告》设计矿山生产规模为 11 万吨/年。

## 3、矿山服务年限

设计矿山的生产服务年限约4年，设计基建期1年，总服务年限为5年。

## 4、工作制度

《可行性研究报告》设计矿山年工作日为 250 天，每天 1 班，每班 8 小时的工作制度。

### 2.4.3 总图运输

#### 1、内外部运输

1) 内部运输：利用挖掘机进行矿岩的装载工作，矿用自卸汽车运输至破碎场所。

2) 外部运输：区内有简易公路至 G353 国道，交通较为方便。

#### 2、总平面布置

《可行性研究报告》设计矿山的总平面布置如下：

##### (1) 露天采场

设计采场为采矿许可证批复的矿区范围，垂直开采标高为+260m~+190m，设计采场面积为 0.0222km<sup>2</sup>。

## (2) 开拓道路

设计矿山开拓运输公路充分利用现有道路，道路起点为卸矿口+175m 标高，终点为+250m 标高，道路长度 1123m，平均坡度为 6.68%，路面宽 6m，最大纵坡≤9%，转弯半径≥15m。道路内侧设置排水沟，排水沟断面为底宽 0.4m，上部宽 0.6m，深 0.5m，水沟断面积为 0.25m<sup>2</sup>。道路外侧设置安全护栏，采用上宽 0.8m，下宽 1.2m，高度 0.8m 的碎石挡车堆，并用挖掘机压实。

## (3) 高位水箱

设计在矿区东北侧+264m 标高设置一个高位水箱，水箱容积为 60m<sup>3</sup>，高位水箱水源取自南侧+164m 标高的水塘。设计采用供水泵取水，供水泵选用 DG 6-25×6 水泵，流量 6.3m<sup>3</sup>/h，扬程 150m，电机 11kW，正常期间开动一台，备用一台。供水管选用两路 DN50 无缝钢管。

## (4) 破碎加工场地

设计破碎加工厂利用现有场地，位于矿区西南侧，卸矿口标高为+175m，堆料场标高为+162m。

## (5) 办公生活区

设计办公生活区利用现有场地，位于矿区南侧，距矿区距离为 211m，标高为+192m。

### 2.4.4 开采范围

1、开采对象：《可行性研究报告》设计的开采对象为建筑用砂岩矿。

## 2、开采范围：

《可行性研究报告》设计平面开采范围为矿区范围，拐点坐标表见下表 2-1，设计开采标高+260m~+190m。

3、首采台阶：设计+220m 平台为基建首采平台。

4、开采顺序：

设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采的开采顺序，矿床开采自上而下进行剥离和采矿作业。上部水平依次推进至境界，下部水平依次开拓出来，旧的工作水平不断结束，新的工作水平陆续投产，以使整个矿山的开采得以顺利的进行下去。矿床开采时贯彻“剥离先行，先剥后采，采剥并举的原则，严禁掏采。

## 2.4.5 开拓运输

1、开拓方案

《可行性研究报告》设计选用公路开拓、汽车运输开拓方案。

2、道路参数

(1) 开拓工程布置

根据《可行性研究报告》总平面布置图，矿山运输道路从矿区南侧的加工区卸矿口，至矿区南侧，由南往西北侧，再往东侧至折返矿山 2 号拐点处。

(2) 道路技术参数

根据矿山生产规模及相关情况，设计道路采用单车道三级道路标准。主要技术参数如下：

根据矿山生产规模及相关情况，本次设计道路采用三级道路标准，主运输道路为单车道。主要技术参数如下：

计算行车速度：	≥20km / h;
路面宽度：	6m;
路肩宽度：挖方	0.5m;
填方	1.25m;

最小圆曲线半径 R: 15m;  
线路最大纵坡 i: 重车下坡时不超过 9%，重车上坡不超过 10%；  
弯道超高横坡(R=15~100m): 6%；  
停车视距: 20m；  
会车视距: 40m。

### (3) 路面

矿山道路运输量不大，车流密度也不大，采用较好的路面结构，虽有利于降低生产中的车辆轮胎损耗，降低运营成本。但根据现场相关情况，综合考虑经济合理、最佳投入产出等问题，设计推荐在矿山的主要路段采用泥结碎石结构路面，连接各平台的联络道可采用简易路面。

### (4) 运输设备

《可行性研究报告》设计选用 3 台（1 台备用）载重 20t 的昌松 UQ-20T 型矿用自卸汽车进行运输。

## 2.4.6 采矿工艺

### 1、开采境界

- (1) 现状最高开采标高: +276.28m;
- (2) 设计最高开采标高: +260m
- (3) 设计最低开采标高: +190m;
- (4) 高度: 设计最大边坡高度为 70m，终了最大边坡高度为 86.28m

(5) 境界尺寸: 南北长 150m，东西宽 64~219m。

(6) 底部境界尺寸: 标高+190m，南北长 122m，东西宽 70m。

### 2、终了境界要素

#### (1) 台阶高度

设计台阶高度 15m。

## (2) 台阶

根据设计台阶高度，本次设计最终形成了+250m、+235m、+220m、+205m 及+190m 等 5 个台阶。

## (3) 台阶坡面角

设计台阶坡面角取 65°。

## (4) 台阶宽度

设计安全平台宽度 4m，+250m、+235m、+205m 等平台为安全平台；清扫平台宽度 6m，+220m 等平台为清扫平台。

## (5) 终了边坡角

考虑上述因素，设计露天开采最终边坡角为 44°。

## 3、采剥方法

设计确定矿山开采的主要工艺流程为：潜孔钻机穿孔→深孔爆破→大块石二次机械破碎→挖掘机装车→自卸汽车运输→汽车卸矿→破碎站破碎→成品矿销售。

设计选用 2 台斗容为 1.88m<sup>3</sup> 的卡特 336D2 型挖掘机进行铲装作业，卡特 336D2 型挖掘机的工作参数为：挖斗容量为 1.88m<sup>3</sup>；发动机型号为 Cat C9 ACERT，额定功率为 208kW，最大挖掘高度 10.73m；最大卸载高度 7.51m，最大挖掘半径 11.76m。

## 4、爆破工程

《可行性研究报告》设计采用深孔爆破；爆破参数设计如下：

### (1) 穿孔设备

设计选用开山 KG920B 型露天履带式潜孔钻车。钻机设置专用捕尘装置，保证作业点环境要求。每台开山 KG920B 型露天潜孔钻车配备一台专用配套的 LGCY-12/13 型电动移动螺杆空压机。

## (2) 深孔爆破参数

### ①常规爆破参数

根据爆破区台阶高度、钻孔直径和岩石性质，爆破参数为：生产台阶高度  $H=15\text{m}$ ；孔径  $d=100\text{mm}$ ；单耗  $q$  取  $0.4\text{kg}/\text{m}^3$ ；炮孔布置斜孔，未靠帮时倾角  $75^\circ$ 。钻孔邻近密集系数  $m$  值取  $1.2$ ，靠帮时采用预裂爆破。

年采剥矿岩量  $4.24$  万  $\text{m}^3$ ， $250\text{d}/\text{a}$  计算，日采剥矿岩量为  $169.6\text{m}^3$ ，本次设计的爆破参数为：

斜孔孔长  $H_1 = H/\sin 75^\circ = 15.53\text{m}$ ，取  $15.5\text{m}$ ；

超深  $h = (0.1 \sim 0.15) H_1 = (1.55 \sim 2.33) d$ ，验算后取  $2.3\text{m}$ ；

钻孔深度  $l = H_1 + h = 15.5\text{m} + 2.3\text{m} = 17.8\text{m}$ ；

底盘抵抗线： $W_d = (20 \sim 40) d = (2 \sim 4) \text{m}$ ，验算后取  $3.9\text{m}$

孔距： $a = mW_d = 1.2 \times 3.9 = 4.68\text{m}$ ，验算后取  $4.7\text{m}$

排距： $b = a \sin 60^\circ = 4.7 \times 0.866 = 4.05\text{m}$ ，验算并考虑底盘抵抗线后取  $4\text{m}$

单孔装药量  $Q_1 = qabH = 0.4 \times 4.7 \times 4 \times 15 = 112.8\text{kg}$ ，根据炸药单支重量，去整支或半支验算后取值  $112.5\text{kg}$ 。

线装药量  $= 0.25 \times 100^2 \times 3.14 \times 950 = 7.46\text{kg}/\text{m}$

装药长度： $l_e = 112.8\text{kg} / 7.46\text{kg}/\text{m} = 15.12\text{m}$

因填塞长度  $l_p = l - l_e = 17.8\text{m} - 15.12\text{m} = 2.68\text{m}$  ( $= 26.8d$ )，符合  $25 \sim 30d$  范围左右，所以采用连续装药方式。

台阶上眉线至前排孔口距离  $B = W_d = 4.7\text{m}$

每孔爆破矿石量： $V_{\text{孔}} = abH = 4.7 \times 4 \times 15 = 282\text{m}^3$

延米爆破量： $Q = 282\text{m}^3 / 17.8\text{m} = 15.84\text{m}^3/\text{m}$

每天需要爆破钻孔数量： $N_{\text{天}} = 169.6\text{m}^3 / 282\text{m}^3 = 0.6$  孔

由于生产规模较小，考虑采用 10 天爆破一次的方法，根据计算结果，一次爆破孔数为： $N = 10 \text{孔}/\text{天} \times 0.61 \text{天} = 6$  孔

考虑天气影响等因素，每次爆破的孔数位选取 6 孔

每次爆破的矿石量为： $V=282\text{m}^3/\text{孔} \times 6 \text{ 孔}=1692\text{m}^3$

每天实际爆破矿石量：

$V \text{ 天}=1692\text{m}^3/10 \text{ 天}=169.2\text{m}^3/\text{天}$ ，可以满足生产需要。

一次爆破消耗的总药量  $Q_{\text{总}}=112.5\text{kg}/\text{孔} \times 6 \text{ 孔}=675\text{g}$

### ②预裂爆破参数

为加强边坡的平整及美观，设计靠帮时采用预裂爆破方式，预裂爆破参数见表 2-7。

表 2-7 预裂爆破参数表

名 称	符 号	单 位	取值范围
孔深	L	m	同台阶坡面长度
孔径	D	mm	100
孔距	a	m	1.5
药卷直径	D	mm	32
不耦合系数		mm	3.59
线装药密度		kg/m	1.048
底部装药密度		kg/m	3
装药高度		m	5.1
充填高度		m	7.5
钻孔倾角	$\alpha$	°	同边坡坡度

以上爆破参数均为初步设计，在实际施工中应首先进行爆破试验，并结合试爆情况和爆区各部位的地质条件，使各参数均调整到最为合理，以确保爆破安全和工程质量。

### ③起爆网路

设计采用逐孔接力起爆网路，采用数码电子雷管作为起爆雷管，因此最大段起爆药量为 112.5kg。

### ④大块石二次处理

根据矿山的矿体产状、矿石岩性、结构、构造、拟采用的爆破作业方式、铲装设备及现场其它相关条件，正常情况下，深孔爆破的大块率

可控制在5~10%之间，大块石二次处理量较小。大块石采用液压锤在工作面进行二次破碎，禁止采用爆破法破碎大块碎石，以减少飞石的危害和响应。

## (2) 钻孔布置与装药结构

### ① 钻孔形式和布孔方式

采用倾斜钻孔布置，布孔方式采用梅花孔方式，孔距 5.2m，排距 4.35m，设置 2 排炮孔。

每次钻孔前，现场技术负责人应根据实际地形布设孔位，并对现场设备操作员进行技术交底，设备操作员按现场技术负责人技术交底要求钻孔，并做好每个钻孔的记录，特别是遇到特别的地质结构时，记录应详细明确。

### ② 装药、堵塞

a 装药：装药前，发出爆破警戒信号，按设计要求将所用炸药分别运送至各个炮位。装药时，要轻拿轻放，在安全地点加工好起爆药包。装药时，孔底装一定数量的乳化炸药(视孔内积水和湿润情况决定)，装至 1 / 3 处安放一个起爆药包，装药至 2 / 3 处再安放另一个起爆药包，然后装足设计的装药量。

b 堵塞：炮孔堵塞采用粘土、粗沙或岩粉。粗沙：粘土=1：1.5（粗沙粒径最大不超过2cm），各孔堵塞长度不得小于设计长度6m。

## (3) 起爆材料选择及起爆方法

主要起爆材料：乳化炸药、数码电子雷管、专用起爆器。

起爆方法：采用数码电子雷管联网组成串联电路，接起爆器逐排逐孔起爆。

## 2.4.7 通风防尘系统

### 1、矿山通风

该矿露天开采，采场布置场地开阔、自然通风条件良好。

### 2、防尘

《可行性研究报告》设计以下措施防尘：

(1) 凿岩设备自带捕尘装置，因此生产用水主要用于采装矿石、道路防尘降尘用水。采装矿石及道路防尘，采用洒水车洒水或用喷雾机降尘。

(2) 采用风水喷雾器和爆破波自动水幕等方法进行爆破防尘，利用局部通风对采场进行稀释和加速排除粉尘。

(3) 加工生产区、带式输送机等区域设置的操作室、控制室皆设置有可密闭的门窗；所有料堆设置相应的堆棚，降低扬尘产生并控制扬尘扩散，对部分易产生粉尘的设备厂房如筛分机、破碎机等安装除尘设备。

(4) 在各皮带下料区域、导料槽区域拟设置挡板，并采取密封措施，降低粉尘逸散。

(5) 带式输送机设翻带装置，杜绝撒落的粉尘对周围环境的污染；同时在除转载点、驱动站和隧洞外的沿线均设置封闭式走廊。

(6) 为了保护工作环境和职工的健康与安全，满足卫生标准的要求，建筑物一般采用自然通风或机械通风。在易产生粉尘处作业的工人要穿戴好工作服，配戴防尘口罩。

#### 2.4.8 供配电设施

《可行性研究报告》设计供配电系统如下：

1、矿山为山坡露天开采。规模 11 万 t/a。年工作 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。

2、矿山用电负荷如下：

装机容量:	42	kW	
工作容量:	24	kW	
计算有功功率:	14	kW	
计算无功功率:	10	kvar	(补偿约 5 kvar 含变损后 6 kvar; )
计算视在功率:	18	kV·A	(补偿后含变损 16 kV·A)

补后功率因数: 0.93

年耗电量: 3 万 kW·h

### 用电负荷计算表

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 kW			需要系数 k	COSΦ	tgΦ	计算负荷			
		装 机	工 作	单 台	装 机	工 作				kW	kvar	kV.A	
一	11 万 t/a 电力负荷												
1	供水泵	2	1	11	22	11	0.85	0.85	0.62	9.4	5.8		
2	照明				10	8	0.5	1.00	0.62	4.0	2.5		
3	其他				10	5	0.5	0.70	1.02	2.5	2.6		
4	小计	2	1		42	24				15.9	10.8	19.2	
	乘同时系数 $k_{\Sigma Y}=0.90$ $k_{\Sigma W}=0.95$								0.81		14.3	10.3	17.6
	380V 电容补偿							0.94		14.3	-5.1	15.2	
	变压器损失									0.3	0.8		
	折合 10kV 侧				42	24		0.93		14.6	5.9	15.7	

项目属露天山坡采场，用电负荷仅供水泵、照明，按三级用电负荷设置。

### 3、供电电源

供电电源引自当地供电公司变电站 10kV 线路（约 6km）至矿区，采用 1 台 S11-250/10kVA 变压器向供水泵、照明及其他用电设备供电。

### 4、电压等级

低压配电电压：0.4kV。

地面用电设备电压：380V / 220 V(中性点接地)。

照明电压：220V，工作面安全用电 36V。

### 5、配电设置

(1) 采场配电室已有一台 S11-250/10kVA 变压器 1 台，矿山低压配电设备为供水泵用电设备供电。低压配电采用 TN-C-S 系统，进户处设置重复接地，接地电阻不大于 4 欧姆。

(2) 配电室地面高出地面 0.2 米以上，均设置防火门（向疏散方

向开启)，门、窗设防小动物进入措施（挡鼠板及 10\*10 钢丝网等），墙及顶板清水墙刷白；变配电室配置灭火器。

## 6、控制及保护

高压侧可采用 ZW52-12G 户外式组合真空断路器和 FS3-10kV 避雷器保护至变压器（台式安装）；低压总进线处设有电涌保护器。低压配电线路设断路器保护，设有短路、过负荷保护；电动机设短路、过载、欠压和缺相保护；配电线路采用短路和过负荷保护。

用电动机设备处增设局部等电位联结。移动用电设备、手持式用电设备设漏电断路器保护，其漏电动作电流不大于 30mA，潮湿处为 15mA。

## 7、防雷与接地

（1）按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的要求设置；

（2）配电线路电气设备架空线的连接处装设避雷器；

（3）低压进线处设防雷及过电压电涌保护；

（4）采场主接地极设 2 组，主接地电阻不大于 4 欧姆。用电动力设备处增设局部等电位联结；

（5）移动式电气设备采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。

## 8、电气节能措施

（1）电力变压器选用节能式油浸系列。

（2）选用高效节能灯具。

（3）低压侧已采用集中无功功率补偿。

（4）选用节能 YE4 系列电动机。

（5）水泵根据水位信号自动控制水泵启停。

### 2.4.9 防排水系统

## 1、地表境界外截水和排洪工程

矿区年平均降水量 1600 mm，日最大降雨量 207mm（2011 年 6 月 10 日）。矿区北侧境界外汇水面积为 128664m<sup>2</sup>。

采用汇水面积设计流量公式计算即：

$$Q_p = \varphi S_p F = 0.8 \times 2.9 \times 10^{-6} \times 128664 = 0.246 \text{ m}^3/\text{s}$$

式中： $Q_p$ —设计频率地表水汇量，m<sup>3</sup>/s；

$\varphi$ —渗透系数，本项目区渗透系数取 0.8；

$S_p$ —设计降雨强度，日最大降水量为 207mm，换算成 2.39×10<sup>-6</sup>m/s；

$F$ —汇水面积，m<sup>2</sup>，本采场境界外最大汇水面积 60396m<sup>2</sup>。

露天采场周边截水沟拟采用梯形浆砌石结构。水沟纵向坡度随矿区境界外的地形决定，但小于 5‰，流速 4m/s。根据流量计算，《可行性研究报告》设计采场周边的截水沟，截水沟采用倒梯形断面，断面为底宽 0.4m，上部宽 0.6m，深 0.5m，水沟断面积为 0.25m<sup>2</sup>，可以满足排水要求。

## 2、采场内排水

矿山为山坡露天开采，采矿场内的水可以自流排出。《可行性研究报告》设计在各个平台靠近坡底线位置设置排水沟，将采场内的水引至底部平台道路内侧排水沟，再经沉淀、符合环保要求后外排。排水沟采用倒梯形断面，断面为底宽 0.4m，上部宽 0.6m，深 0.5m，水沟断面积为 0.25m<sup>2</sup>。

### 2.4.10 排土场

本项目剥离总量为 0.38 万 m<sup>3</sup>，剥离总量很少，平整道路、修整工业场地及台阶复绿即全部综合利用，因此《可行性研究报告》设计不设排土场。

### 2.4.11 安全管理及其他

## 1. 安全生产组织机构

矿山停产多年，人员变动大，原有的安全管理机构和安全管理人員证均已过期。

企业应成立由矿山主要负责人任组长的安全生产领导小组，配备二名专职安全管理人员，制定安全生产责任制，安全生产管理制度。安全管理人员负责日常安全生产监督检查、安全隐患整改治理实施、职工安全教育和工伤事故管理等工作。

矿山应成立以矿山主要负责人为组长的应急救援队伍，编制应急救援预案，并按预案要求配备各相应部门及各相应专业的应急救援人员。

## 2. 劳动定员

《可行性研究报告》根据矿山生产需要，年工作天数 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。项目设计在册职工人数为 15 人，其中生产人员 11 人，管理及技术人员 4 人。

## 3. 项目投资估算

《可行性研究报告》项目总投资 1093.62 万元。

## 4. 安全生产标准化创建工作

矿山还未开展安标化创建工作，建议在取得安全生产许可证后 6 个月内及时开展安标化取证工作。

## 5. 应急救援

矿山还未编制应急预案，建议企业及时编制应急预案并评审备案。

## 6. 安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制

该矿还未辨识矿山存在的危险源和有害因素，未制作风险分级管控图及风险告知牌。矿山应按《江西省生产安全事故隐患排查分级实施指南》及安全生产标准化建设要求，开展隐患排查体系建设，制定了详细的隐患排查制度，建议矿山下一步按照“双十五”的要求，提高隐患排查治理效果，保质保量录入隐患排查 APP，确保隐患排查治理完成闭环

### 3 定性定量评价

依据《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号要求，结合评价项目特点，评价单元划分为：总平面布置、开拓运输、采剥、供配电设施、防排水、重大危险源辨识及露天矿山重大事故隐患判定等共9个评价单元。

评价方法选用安全检查表法、预先危险性分析法，事故树分析。

#### 3.1 总平面布置单元

##### 3.1.1 总平面布置单元安全检查表符合性评价

依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《爆破安全规程》GB6722-2014、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020、《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》（以下简称《意见》）、《江西省采石取土管理办法》、《电力设施保护条例实施细则》、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（原国家安全生产监督管理总局令第39号）及《非煤矿山企业安全生产十条规定》（原国家安全生产监督管理总局令第67号）的相关规定从矿山总图布置方面进行安全检查评价，检查表见表3-1。

表 3-1 总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012第3.01条	矿山符合城镇规划。	符合
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应利用水运，且	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012第3.0.5条	区内有简易公路至G353国道，交通较为方便。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	厂址宜靠近适合建设码头的地段。			
3	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线应短捷，且用水、用电量大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187—2012第3.0.6条	矿山有必需的水源和电源。	符合
4	厂址应满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	GB50187-2012第3.0.8条	工程地质和水文地质条件满足要求。	符合
5	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。	GB50187-2012第3.0.12条	厂址不位于洪水、潮水或内涝威胁地带。	符合
6	下列地段和地区不应选为厂址： 1) 发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区；2) 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；3) 采矿陷落（错动）区地表界限内；4) 爆破危险界限内；5) 坝或堤决溃后可能淹没的地区；6) 有严重放射性物质污染影响区；7) 生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；8) 对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；9) 很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；10) 具有开采价值的矿藏区；11) 受海啸或湖涌危害的地区。	GB50187-2012第3.0.14条	《可行性研究报告》设计矿山加工厂不在左述区域。	符合
7	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	GB50187-2012第5.1.1条	总平面布置结合场地自然条件确定。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
8	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物及有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用。	GB50187-2012 第 5.1.5 条	《可行性研究报告》考虑了地形、地势、工程地质及水文地质条件。	符合
9	工业企业的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距，以及消防通道的设置，应执行现行国家《建筑设计防火规范》等有关的规定。	GB50187-2012 第 5.1.10 条	企业的建筑物、构筑物之间的防火间距，以及消防通道的设置符合要求。	符合
10	产生高噪声的生产设施宜集中布置在远离人员集和有安静要求的场所	GB50187-2012 第 5.2.5 条	矿山离周边村庄较远，对居民影响较小。	符合
11	居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧，其卫生防护距离应符合现行国家标准《工业企业设计卫生规范》GB ZJ10 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）4.5.3	矿山办公室生活区位于采场南侧，处于区域主导风向北风的下风侧。	不符合
12	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、污风影响区域内,不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020，第 4.6.1 条	矿山办公室生活区位于采场南侧 211m，处于爆破警戒线内。	不符合
13	露天坑人口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志,防止无关人员进入。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020，第 5.1.8 条	《可行性研究报告》未设计边界围栏	不符合
14	采矿许可证证载规模是拟建设规模，矿山设计单位可在项目可行性研究基础上，充分考虑资源高效利用、安全生产、生态环境保护等因素，在矿山初步设计和安全设施设计中科学论证并确定实际生产建设规模，矿山企业应当严格按照经审查批准的安全设施设计建设、生产。	《意见》第一条第（二）点	矿山采矿许可证为 12 万立方米 / 年，《可行性研究报告》考虑矿山的实际情况设计的开采规模为 11 万吨/年	符合
15	县级以上人民政府应当根据法律、法规以及相关规划，在下列区域内划定具体的	《江西省采石取土管理办法》第 6	矿区不在左述区域内	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	<p>禁采区界址，并予以公告：</p> <p>(一)自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区、重点历史文物保护区、基本农田保护区、饮用水水源保护区、地质灾害危险区，特种用途林、生态公益林、防护林区及古树名木保护范围；</p> <p>(二)港口、机场、国防工程设施圈定地区；</p> <p>(三)铁路、高速公路、国道、省道两侧各一千米可视范围；</p> <p>(四)重要河流、堤坝两侧，湖泊、水库周边区域及水工程保护范围；</p> <p>(五)电力设施、通讯网线、广播电视设施、地震监测点、永久性测量标志保护范围。</p> <p>禁止任何单位和个人在已划定的禁采区范围内采石取土。</p>	条		
16	新建、改建、扩建小型露天采石场应当由具有建设主管部门认定资质的设计单位编制开采设计或者开采方案。采石场布置和开采方式发生重大变化时，应当重新编制开采设计或者开采方案，并由原审查部门审查批准	原国家安全生产监督管理总局令第 39 号	本次为改建工程，正在履行安全设施“三同时”程序	符合
17	必须确保相邻的采石场采矿许可范围之间最小距离大于 300 米；必须按设计自上而下分台阶分层开采。	原国家安全生产监督管理总局令第 67 号	矿区周300米范围无其他矿山，《可行性研究报告》设计自上而下分台阶开采	符合
18	<p>露天矿山道路的布置，</p> <p>1) 应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短；</p> <p>2) 沿采场或排土场边缘布置时，应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全要求，并应采取防止大块石滚落等的措施；</p>	GB50187-2012 第 6.4.2 条	矿山道路按照规范要求 进行 布置。	符合
19	排土场选址：保证排弃土岩时不致因滚	GB16423-2020 第	《可行性研究报告	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路、输电网线和通讯干线、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等的安全；避免排土场成为矿山泥石流重大危险源，必要时，采取有效控制措施；	5.7.2 条	告》未设计排土场。	
20	个别飞散物安全允许距离	爆破安全规程 (GB6722-2014) 13.6	《可行性研究报告》设计范围周边 300m 范围内无民房。	符合
21	任何单位和个人不得在距电力设施周围五百米范围内(指水平距离)进行爆破作业。	《电力设施保护条例实施细则》 第十条	《可行性研究报告》设计开采范围周边 500m 内无矿外高压架空电力设施。	符合

### 3.1.2 矿山开采和周边环境的相互影响分析

根据矿山提供的实测图及现场踏勘，矿区范围与自然保护区、风景名胜區、森林公园、地质遗迹保护区、重点历史文物保护区、基本农田保护区、饮用水水源保护区、地质灾害危险区，特种用途林、生态公益林、防护林区及古树名木保护范围等无交叉重叠；矿区周围 1km 可视范围内无铁路、高速公路、国道及省道；矿区周边 500m 范围内无高压通信线，周边 300m 范围内无民房。

设计办公生活区利用现有场地，位于矿区南侧，距矿区距离为 211m，位于爆破警戒范围内，并处于污风影响区域内，不符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 4.6.1 条规定，建议在下一步的安全设施设计中将办公室迁移至爆破警戒线外，并避免设置在矿区主导风向(北风)的下风侧。

### 3.1.3 地表工业区布置的合理性评价

矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，设计破碎加工厂利用现有场地，位于矿区西南侧，卸矿口标高为+175m，堆料场标高为+162m。矿山地表辅助设施均不受洪水危害；区域地表植被覆盖良好，未发生过塌陷、滑坡及泥石流等自然地质灾害，矿区附近无需要保护的其它对象。矿山办公室位于矿山的下风口，处于污风影响区域内，不符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.6.1 条规定。

### 3.1.4 原开采工程对改建工程影响性分析评价

矿山为改建矿山，目前矿山东侧、北侧和西侧都形成了高陡边坡，。边坡留设的安全平台窄小，边坡角偏大，上山道路偏陡，矿山改建开采时应先降低上山道路的坡度，修整超高边坡，排除隐患。

### 3.1.5 总平面布置单元评价结论

《可行性研究报告》设计的办公生活区布置在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区之外，防火间距符合消防规范要求。该项目选址在安全上没有重大隐患，能满足安全生产需要，符合有关法律法规、标准要求。

本评价单元检查项 21 项，符合项 18 项，不符合项 3 项，不符合项为：

1、《可行性研究报告》设计办公生活区利用现有场地，位于矿区南侧，距矿区距离为 211m，位于爆破警戒范围内，并处于污风影响区域内，不符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.6.1 条规定，建议在下一步的安全设施设计中将办公室迁移至爆破警戒线外，并避免设置在矿区主导风向（北风）的下风侧

2、目前矿山存在高陡边坡、运输道路偏陡等隐患，矿山应按设计要求修整运输道路和现状边坡，排除隐患。

3、《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。

## 3.2 开拓运输单元

### 3.2.1 主要危险、有害因素辨识

#### 1、火药爆炸

矿山采掘作业使用大量民用爆破器材，炸药从外部运往矿山运输的途中，装药和起爆的过程中，未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中，都有发生爆炸的可能。

本单元可能存在火药爆炸危害场所有：1)爆破器材使用点 2)爆炸器材的运输过程等。

炸药爆炸的原因：违章运输爆破器材，矿石中含有未爆炸药等。火药爆炸产生的震动，冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等会造成严重的损害。

#### 2、车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时引起的事故。矿山在生产过程中，外部运输作业及大量的生产物质、材料、产品都采用汽车运输，可能发生车辆伤害事故。

本项目车辆伤害的主要原因有以下几个方面：

1)道路环境：场地狭窄，矿山运输线路级别、运输道路的缓坡段、运输道路最小竖曲线半径、道路宽度、最小平曲线半径、最大纵坡等不符合设计要求；道路维护不好，路面损坏或道路泥泞打滑；在恶劣的气候条件下行车。

2)违章驾车：疲劳驾驶；酒后驾车；无证驾驶；超速行驶；争道抢行；违章超车和装载等。

3)心理异常：情绪急躁；精神分散；心理烦乱；身体不适等。

4)车况不好：安全装置不齐全；工作装置不可靠；安全防护装置失效；车辆维护修理不及时，车辆制动装置失效等带“病”行驶。

5)装载因素：装载过满，石块落下打击路人；装载中心偏差等。

6)管理因素：车辆安全行驶制度不落实；安全管理规章制度或操作规程不健全；运输组成不合理；道路交通信号、标志、设施缺陷；行人安全意识差、扒车等。

7)如果矿山道路复杂、宽度不足、坡度过大、弯道太小、无安全挡车墙或安全挡车墙高度、宽度不够以及下雨路滑等，易发生各种车辆事故及人员伤亡事故；

8)重车下坡，汽车制动比较困难，刹车次数剧增，容易使制动鼓温度急剧上升，甚至导致刹车片发热、失效而造成事故；

9)汽车运输时急刹车、溜车发动、空档滑行、强行超车等造成事故；

10)装车时不听信号、高速倒车上坡、强抢进位、卸排作业时无人指挥，安全车挡高度、宽度达不到要求，强行用倒车冲撞排弃废石土以清理平整场地等造成车辆事故；

11)无证驾驶、疲劳驾驶、身体不适、路况不熟、麻痹大意等均会造成车辆事故。

### 3、高处坠落

1)在矿山建设时期的台阶扩帮阶段，铲装运输设备因与台阶边缘的距离超过安全要求，易发生设备的倾倒、高处坠落；

2)矿山采场工作台阶较高，因此整个采剥作业地点均属于高差大于2m的作业场所，人一旦跌倒，就有可能发生坠落；

### 4、物体打击

人身伤亡事故，不包括机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引起的物体打击。

本单元物体打击的主要原因有以下几个方面：

1)矿山采场已形成边坡浮石、危石清理不干净，采场局部顶部已形成伞岩，如果不稳定岩土掉落，可能会造成物体打击事故。

2)矿山采用装载机和挖掘机铲装，汽车运输方案，若在铲装期间，汽车司机及周围人员违规在装载机铲斗活动范围内活动，未保持足够的安全距离，可能会被从铲斗掉落的矿岩砸伤等。

3)装载机、挖掘机等机械设备铲斗装载过满，矿岩会从铲斗上掉落，若人员未与铲装设备保持足够的安全距离，则有可能造成物体打击事故。

## 5、坍塌滑坡

坍塌是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而生成事故；如脚手架坍塌、堆置物倒塌等，矿区废石堆场、材料超高堆放处、采场、地面建筑、构筑物开挖的高坡、陡邦等处。本建设项目中导致边坡失稳引起坍塌的因素有：

1) 矿山道路路基如果不压实、设计不合理，有可能发生运输道路的垮塌；

2)在露天采场台阶的布置及在建成后的开采中，如未按设计布置台阶宽度或超挖，平台宽度达不到要求，造成下部台阶坡脚应力集中，当挖掘机和汽车在露天台阶作业时，发生露天边坡坍塌或滑坡事故，将造成人员伤亡及挖掘机和车辆的损坏；

3) 矿区地表为松散坡积层，矿区道路修筑对原有地形植被会产生一定的破坏，道路边坡易塌方、滚石，特别是雨季；

4)矿山地质工作深度不够，对矿区的断层破碎带、节理裂隙带了解不够、在建设及开采过程中易引发局部坍塌。

## 6、火灾

1)挖掘机、装载机、运输车辆和发电机等工程机械工作场所工况复杂，工作负荷大，若维护保养不到位，可能因设备漏油、电气短路等原因造成设备起火，若扑救不及时，可能会烧毁整台设备；

2)在对工程机械设备进行维修时进行电焊等动火作业，若未采取防范措施，亦可能会造成设备起火事故。

3)矿区如设有柴油桶、润滑油桶等，若使用明火或动火作业时未采

取防护措施，可能会引起火灾事故。

4)本项目地处林区，因矿山开采不慎引起的山林火灾。

### 7、粉尘

铲装运输车辆运行以及爆破作业产生粉尘，长期被接尘人员吸入身体内，可能造成矽肺病，因此，采剥单元存在粉尘危害因素。

粉尘危害主要体现在两个方面，一是具有爆炸性的粉尘引起的粉尘爆炸，造成重特大事故；二是粉尘对肺部造成纤维性病变，引发矽肺病等职业病。

### 8、噪声振动

噪声就是使人感到不愉快的声音，不仅对人的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，而且对生产活动产生不利影响。评价项目凿岩设备、运输车辆鸣高音喇叭、爆破作业也可产生噪声。因此，采剥单元存在噪声危害因素。

振动是指一个质点或物体在外力作用下围绕一个平衡位置来回重复的运动，振动通过频率、位移、速度（加速度）等对接触振动的人产生局部振动或全身振动。在生产条件下，作业人员接触振动的强度大、时间长，对机体可产生不良影响。评价项目使用的凿岩设备、装运设备在运行时也会产生振动，因此，采剥单元存在振动危害因素。

## 3.2.2 开拓运输单元预先危险性分析

对建设项目开拓运输单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价，分析结果见表 3-2。

表 3-2 开拓运输单元预先危险性分析

危险、有害因素	原因	后果	危险等级	预防方法/改进措施
火药爆炸	1 违章运输爆破器材； 矿石中含有未爆炸药。	人员伤亡	III	爆破器材需由有资质人员专门运送； 雷管、炸药要分开运送，必须符合爆破安全规程； 矿石中残余的爆破器材应及时处

				理； 加强爆破器材管理。
车辆伤害	<p>1.运输设备超过额定的能力装载或者装载不均匀，则由于露天采场的道路条件较差，坡陡弯急，很容易造成运输设备翻车事故；运输道路路面宽度不足，造成运输车辆不能有效的避让。</p> <p>2.挖掘机工作时，其工作范围内有其他人员存在，甚至有人员在挖掘机的起重臂和铲斗下经过、停留。</p> <p>3.开拓时，由于挖掘机的汽笛信号或者报警器发生故障而又没有及时修复，就会造成挖掘机驾驶员同车下的指挥人员或其他作业人员不能够有效地、及时地通讯联络，进而会发生车辆伤人事故。</p> <p>4.工作面场地条件狭窄，挖机之间或挖机与运输车辆之间的安全距离不足。</p> <p>5.挖掘机和前装机在进行铲装作业时，铲斗如果从车辆驾驶室上方通过，一旦因铲斗装载过满或装载不均，导致矿(岩)块特别是较大的矿(岩)块掉落，会砸坏驾驶室顶棚，危及驾驶员安全。</p>	人员伤亡、设备损坏	III	<p>1.运输设备不应装载过满或装载不均，也不应将巨大岩块装入车的一端；矿山应按照设计要求修建运输道路，尽量使道路平整，其转弯半径、坡度、宽度应符合设计要求</p> <p>2.挖掘机作业时，悬臂和铲斗下面及工作面附近，不应有人停留。</p> <p>3.加强环境照明的管理；确保挖掘机的照明完好，大灯亮度有保证。加强对挖掘机的检修，保持设备运行良好和照明装置工作正常。</p> <p>4.加强现场安全管理和车辆调度指挥。一个作业面尽量仅布置1台挖掘机作业。</p> <p>5.挖掘机、前装机铲装作业时，铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。装车时汽车司机不应停留在司机室踏板上或有落石危险的地方。</p>
高处坠落	<p>1.铲装运输设备因与台阶边缘的距离超过安全要求，易发生设备的倾倒、高处坠落；</p> <p>2.整个采剥作业地点均属于高差大于2m的作业场所，人一旦跌倒，就有可能发生坠</p>	人员伤亡	II	<p>1、人员设备应远离台阶边缘。</p> <p>2、人员在高处作业必须配备安全带</p>

	落；3.操作人员攀爬运输车辆、维修人员检查的行为。			
物体打击	1.修筑道路时，道路边坡浮石滚落伤人。 2.在道路同一竖向上，进行翻石作业。 3.能见度低作业，采场作业人员不能及时发现作业场所的危险因素(如边坡上有浮石、误入爆破危险区)。 4.设备的顶棚堆放杂物。5.操作人员攀爬运输车辆、维修人员检查的行为	人员伤亡	II	1.修筑道路时，应加强道路边坡的检查，及时清除道路边坡浮石，不稳定边坡应进行锚杆或挂网加固。 2.严禁在同一坡面上上下双层或者多层同时作业；修筑道路时，不能在道路的同一直向上进行翻石作业 3.因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风雨、雪或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。 4.不应在设备的顶棚存放杂物，并应及时清除上面的石块。
坍塌滑坡	1.矿山道路路基如果不压实、设计不合理，有可能发生运输道路的垮塌； 2.平台宽度达不到要求，造成下部台阶坡脚应力集中，当挖掘机和汽车在露天台阶作业时，发生露天边坡坍塌或滑坡。 3.雨水冲刷边坡导致滑坡	人员伤亡	III	1.在路况不明地段应首先由人员进行勘探，在不稳定区域通过时，应采取加固措施。 2.平台宽度按照要求留设。 3.按照设计要求建设截水沟。 4.必须按设计进行开采。
火灾	1.作业人员吸烟、烤火等违章行为易引起山林火灾； 2.铲装、运输设备油料泄漏，明火或高温可导致设备发生火灾。	人员伤亡	II	1.加强管理，严禁乱扔烟头等；2.定期维护保养铲装、运输设备，并配备消防器材。
粉尘	1.开拓修路过程中未洒水降尘。 2.生产运输过程对运输道路未洒水降尘或洒水降尘频率不足。 3.运输车辆驾驶室密封条件不良。	职业危害	II	1.开拓修路进行土石方工程时，应坚持洒水降尘。 2.运输道路洒水降尘，应根据不同季节的气候条件，确定洒水降尘频率； 3.加强运输车辆维护、保养，确保驾驶室密封条件良好。 4.做好个人防护，必要时应佩戴防尘口罩等个人防护用品。
噪音	1.铲装运输设备工作时的噪音； 2.爆破作业时产生的噪音	职业危害	II	1.无关人员远离远离作业设备； 2.驾驶员佩戴耳塞，驾驶室的玻璃应完好，确保密封可靠。

### 3.2.3 开拓运输单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987 等的相关内容对开拓运输单元编制安全检查表进行符合性评价，见表 3-3。

表 3-3 开拓运输单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向，各开采台阶（阶段）标高以及卸矿点和排土场位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布设路线。	《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987 第 2.1.6 条	《可行性研究报告》采用公路运输开拓，布置合理。	符合
2	露天矿山道路等级的采用，宜符合下列规定：汽车的小时单向交通量在 15 辆以下的生产干线、支线和联络线、辅助线，可采用三级露天矿山道路；汽车的小时单向交通量在 85~25 辆的，生产干线、支线联结线、辅助线可采用二级露天矿山道路。	GBJ22-1987 第 2.4.2 条	《可行性研究报告》设计采用主运输道路采用采用单车道三级道路标准。	符合
3	露天矿山道路，宜采用较大的圆曲率半径。	GBJ22-1987 第 2.4.6 条	《可行性研究报告》设计最小曲率半径为 15m。	符合
4	露天矿山道路的纵坡，不应大于表 2.4.13 的规定，三级最大纵坡 9%，重车上坡的二、三级露天矿山道路生产干线、支线的最大纵坡可增加 1%。	GBJ22-1987 第 2.4.13 条	《可行性研究报告》设计最大纵坡不大于 9%。	符合
5	露天矿山道路路面宽度宜按表 2.4.4 的规定采用。	GBJ22-1987 第 2.4.4 条	《可行性研究报告》设计主运输道路宽度 6m。	符合
6	露天矿山道路纵坡，应在不大于表 2.4.14-1 所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于表 2.4.14-2 的规定	GBJ22-1987 第 2.4.14 条	《可行性研究报告》未设置了缓坡段。	不符合
7	不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗不应载人；不应再运行中升降车斗。	GB16423-2020 第 5.3.2.2 条	《可行性研究报告》未提出	不符合
8	急弯、陡坡、危险地段应设有警示标志。	GB16423-2020 第 5.3.2.3 条	《可行性研究报告》未提出	不符合
9	山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段，外侧应设置护栏、挡车墙等。	GB16423-2020 第 5.3.2.6 条	《可行性研究报告》未提出	不符合
10	正常作业条件下，同类车不应超车，前后车距离应保持适当。生产干线、坡道上不应无故停车。	GB16423-2020 第 5.3.2.7 条	《可行性研究报告》未明确	不符合
11	自卸汽车进入工作面装车，应停在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外，防止挖掘机回转撞坏车辆。汽车在靠近边坡或危险路面行驶时，应谨慎通过，防止崩塌事故发生。	GB16423-2020 第 5.3.2.8 条	《可行性研究报告》未提出	不符合
12	对主要运输道路及联络道的长大坡道，应根据运	GB16423-2020	《可行性研究报告》	不符

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	行安全需要，设置汽车避让道。	第 5.3.2.9 条	报告》未设置避让道。	合
13	装车时，不应检查、维护车辆；驾驶员不应离开驾驶室，不应将头和手臂伸出驾驶室外。	GB16423-2020 第 5.3.2.11 条	《可行性研究报告》未明确	不 符合
14	不应采用溜车方式发动车辆，下坡行驶不应空挡滑行。在坡道上停车时，司机不应离开；应使用停车制动，并采取安全措施。	GB16423-2020 第 5.3.2.14 条	《可行性研究报告》未明确	不 符合
15	夜间装卸车地点，应有良好照明。	GB16423-2020 第 5.3.2.16 条	《可行性研究报告》设计 1 班作业。	符合
16	矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3	GB16423-2020 第 5.3.1 条	《可行性研究报告》未明确。	不 符合

### 3.2.4 开拓运输单元评价结论

开拓运输单元主要存在火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌滑坡、火灾、粉尘、噪音等危险有害因素，其中爆破伤害、车辆伤害、坍塌滑坡危险程度为Ⅲ级；高处坠落、物体打击、火灾、粉尘、噪声危险程度为Ⅱ级。

本评价单元检查项 16 项，符合项 6 项，不符合项 10 项，不符合项为：

1、《可行性研究报告》未提出运输公路安全措施，建议矿山下一步设计补充禁止超车、禁止无故停车的要求，补充设置车档、护栏，完善运输安全管理措施。

2、《可行性研究报告》未设计运输道路缓坡段、避让道，建议下一步设计补充完善。

## 3.3 采剥单元

### 3.3.1 主要危险、有害因素辨识

#### 1、滑坡

根据该矿区地质构造情况，在采场的建设及生产过程中，导致边坡

失稳引起滑坡的因素有：

1) 未全面掌握该地区岩石的性质、产状、边坡岩石性质、水文地质条件等导致台阶及边帮参数不合理；

2) 未按设计推荐的台阶及边帮参数施工，超挖、掏底、台阶高度过高、安全平台宽度不足等；

3) 未坚持从上到下的开采顺序，在上部未剥离或剥离不到位的情况下对下部台阶进行掏底开采，无计划、无条理的开采，导致开采顺序和推进方向错误；

4) 未贯彻“采剥并举，剥离先行”的方针，片面追求矿山经济效益最大化，造成剥离欠账，致使边坡变陡，采剥工作面狭小；

5) 露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶的不断冲刷、浸入；

6) 爆破震动对边坡稳定性有一定影响，过大的装药量会使爆破面的岩体过度碎裂，影响边坡结构面的完整性，降低了边坡的稳定性。

经现场检查及参考本项目的地质资料，边坡岩石总体稳定，不易出现有滑坡迹象。但随着开采的进行，若边坡超挖、爆破震动、不合理的开采顺序等因素，均可能会发生边坡滑坡事故。边坡一旦发生滑坡事故，会严重破坏采场台阶及其边坡的完整性，还会造成人员伤亡及设备的损坏，事故后果较为严重，危险度较高。

## 2、坍塌

坍塌是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而生成事故；如脚手架坍塌、堆置物倒塌等，矿区废石堆场、材料超高堆放处、采场、地面建筑、构筑物开挖的高坡、陡邦等处。本建设项目中导致边坡失稳引起坍塌的因素有：

1) 矿区矿体层上部风化裂隙较发育，矿山在建设过程中剥离表土工程量大及生产中也易出现边坡、台阶的塌方、坍塌；

2) 矿区地表为松散坡积层，矿区道路修筑对原有地形植被会产生

一定的破坏，道路边坡易塌方、滚石，特别是雨季；

3) 矿山地质工作深度不够，未全面掌握矿区各地段岩层结构并结合矿区各地段岩层实际情况调整边坡台阶参数，在露天采场的建设及开采过程中易引发局部坍塌、塌方；

4) 矿山地质工作深度不够，对矿区的断层破碎带、节理裂隙带了解不够、在露天采场的建设及开采过程中易引发局部坍塌；

5) 采场顶部覆土层剥离不到位，容易发生塌方、垮塌事故。

### 3、泥石流

矿石剥离后的碎石、泥土没有及时清理，临时废土未及时倒运至场外，以及没有采取排水、防冲刷措施，都有可能形成泥石流，从而形成新的地质灾害，造成严重的危害后果。

### 4、火药爆炸

采剥单元可能存在火药爆炸危害场所有：1) 爆炸器材的搬运过程；2) 爆破作业和爆破工作面；3) 盲炮处理和凿岩作业；4) 装岩和卸矿过程中；5) 不合格爆破器材处理等。

炸药爆炸的原因：1) 自爆。自爆是爆破器材成分不相容或爆破器材与环境不相容而发生的意外爆炸，如在高温环境下，2号岩石炸药的爆燃温度为125-130℃，因此，雷管和炸药在运输过程中，发生剧烈碰撞就可能引起炸药爆炸。2) 引燃。由于管理不严，炸药，雷管在外界能量（热能、电能、机械能等）作用下会发生爆燃和爆炸。3) 凿岩时不按规范要求，沿残眼凿岩，使未爆炸或爆炸不完全的炸药爆炸。

炸药、雷管爆炸产生的震动，冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等会造成严重的损害。

### 5、放炮

指爆破作业过程中发生的伤亡事故。放炮事故在矿山伤亡事故中占有较大比例。放炮事故类型主要有以下几种：①早爆事故。在爆破工作中，因操作不当或因受某些外来特殊能源作用造成雷管或炸药的早爆；

②迟爆事故。指在预定起爆时间之后起爆；③盲炮处理不当造成的事故。爆破中发生盲炮如未及时发现或处理不当，潜在危险极大，往往因误触盲炮、打残眼或摩擦振动等引起盲炮爆炸，以致造成重大伤亡事故；④爆破时警戒不严、爆破警戒范围内的所有无关人员没有及时撤离造成的事故。

放炮事故产生的主要原因：①爆破后没有达到规定时间，人员过早进入工作面；②警戒不严、信号不明、安全距离不够。爆破作业时，没有等爆破警戒范围内的所有无关人员撤离完毕后，即开始装药爆破；③在雷雨天气条件下实施爆破作业，可能因雷电形成的杂散或感应电流误起爆；④爆破器材存在质量缺陷；⑤爆破人员没有按照特种作业人员管理规定程序学习、培训、考核，爆破作业人员无操作资格证；⑥避炮设施未按要求建造；⑦未爆炸的火工品混入矿石、废土内；⑧其他违反《爆破安全规程》(GB6722)规定进行爆破作业。

可能发生爆破伤害事故的场所：装药爆破的工作面；装药爆破影响范围内的装运场地、破碎场所；爆破器材加工场所等。

放炮事故一旦发生，将会造成人员严重伤害或死亡，或者对设备、设施等造成严重毁坏。在爆破器材加工、运输、炸药包连线、炸药包装填、放炮、盲炮处理等过程均可能会发生爆破事故。放炮事故发生的几率高，危害后果较大，因此，放炮事故的危险度为高度值。

## 6、高处坠落

高处坠落指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故。造成高处坠落的主要原因有：

1)采场危险区域内及采场顶部未设置安全警示标志，外来人员、牲畜进入采场上部危险区域；

2)在边坡上进行高处作业人员没有按要求使用安全带或安全绳，安全带未正确、牢靠固定，使用安全保护装置不完善或缺乏的设备、设施进行高处作业；

3)采场平台宽度不足，平台边沿矿岩松散、不稳固，穿孔设备在平台边缘穿孔作业，导致设备坠落、倾翻造成人员伤害、设备损坏。

4)高处作业时无人监护、工作责任心不强或主观判断失误等；

5)作业人员疏忽大意，疲劳作业；

6)边坡清理或其他高处作业时，多人同时使用一根安全带或安全绳，在作业时安全带或安全绳断裂，会造成高处坠落事故；

7)临边、临空面未设安全防护栏杆和安全警示标志等。

## 7、机械伤害

机械伤害是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。发生机械伤害的主要原因有：

1)本项目使用潜孔钻机打孔，使用到破碎锤设备，这些设备均存在机械伤害的可能。在使用潜孔钻机打孔时，若操作不当可能会造成机械伤害；皮带轮未安装防护罩，人体接触到正在运行的皮带轮可能会造成机械伤害。采用破碎锤机械开采时如未按照规范布置设备，周边有人违规行走，可能造成机械伤害。

2) 矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作；

3)作业人员在操作凿岩设备时，由于操作不熟练或违章操作，钻架倾倒、钻杆折断而导致伤人事故发生；风管摆动、飞出伤人；

4)机械设备安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；

5)操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；

6)在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；

7)现场安全管理存在疏漏，未注重人的安全意识的培训及不好的操作习惯，也容易引起机械伤害；

8)违规对正在运行的设备进行检维修、保养、清扫等。

## 8、车辆伤害

1)作业平台运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当，有造成车辆伤害的危险；

2)在不稳定台阶作业；离台阶边缘线过近，移动设备过程中偏斜、歪倒；违章作业等，容易造成铲装事故。

## 9、物体打击

物体打击事故是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

造成物体打击的主要原因有：①没有按照正常程序进行剥离工作；②危石、浮石不及时排除或处理危石、浮石时不按操作规程作业，发生撬小落大等现象；③工作场所狭小，缺乏躲避空间；上下同时作业；④没有排险工具或排险工具有缺陷等；⑤工作时精力不集中，对出现的险隋不能及时做出反应；⑥安全帽等劳保用品穿戴不规范、不齐全；⑦缺少完善的滚石防护措施、设施；⑧爆破飞石；⑨采用掏底、扩壶等淘汰工艺作业，岩石坠落引起伤害；⑩传递工具物件方法不当。

物体打击事故是矿山常见的事故类型，可能发生物体打击事故的场所：剥离作业面、凿岩作业平台、装药爆破作业平台、装运场地等，一旦遭受物体打击其后果是人员的伤亡和物品的损坏。结合本项目实际情况，采剥作业采用机械方式，边坡清理以人工和机械清理相结合的方式，作业环境及作业方式均存在物体打击的可能。

## 10、容器爆炸

矿山使用的固定和移动空压机属于压力容器。由于安全防护装置失效或承压元件的失效，或制造安装缺陷，导致储罐和压力管道产生超压，使储罐和压力管道内的压力气体瞬间释放，从而导致容器爆破事故发生。

### 1) 引起容器爆炸的原因

- (1) 管路或容器内部压力超压；
- (2) 容器使用时间太长或损伤造成强度下降；

- (2) 违章操作等；
- (2) 空气压力超过设计耐受压力。

## 2) 容易发生容器爆炸的场所

- (1) 输送生产用压缩动力空气的管路；
- (2) 空压机。

## 3) 防范措施

- (1) 选用可靠产品；
- (2) 加强员工安全教育和培训，严格按照相关的安全操作规程操作；
- (3) 加强压力容器的维修、保养工作，定期对压力容器进行检测和检验。

## 11、粉尘

粉尘是矿山的主要职业危害之一。粉尘的危害性大小与粉尘的分散度、游离二氧化硅含量和粉尘物质组成有关。一般随着游离二氧化硅含量的增加、含硫量的增加，粉尘的危害增大。在不同粒径的粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害较大。在矿山生产过程中会产生大量的粉尘，若通风防尘系统不符合规程要求，个体劳动防护用品失效，从业人员长期处于粉尘超标的作业环境中，易患职业病。

该评价项目主要产尘点有：凿岩和爆破作业、装矿、运矿、破碎及卸矿点等。

## 12、噪声与振动

噪声是人们不需要的，不愿接受的声音，它不仅对人体的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，对生产活动也会产生不利影响。在高噪声环境中作业，人的心情易烦躁、容易疲劳、反应迟钝、工作效率低，可诱发事故。噪声产生于物体的振动，振动是生产中常见的有害因素，它与噪声相结合作用于人体。振动可直接作用于人体，也可通过其他物体作用于人体，按其作用部位可分为局部振动和全身振动。

振动多见于使用风动工具、电动工具及其他有较强机械磨擦作用的地方。

该矿山在生产过程中，噪声与振动主要来源于凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、磨擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声以及爆破作业时产生的噪声等。

该矿产生的噪声源和振动的设备和场所主要有：1) 爆破作业场所；2) 凿岩设备和凿岩工作面；3)装岩机和装岩作业场所；4)车辆、装载机、挖机鸣笛等。

### 13、火灾

本项目的火灾主要有电气火灾和明火火灾两类，矿石不属于自燃性矿山。该矿山发生火灾的主要原因有：

- 1)电气设备和线路超负荷运行、短路，可能会引起电气火灾；
- 2)矿区设有柴油桶、润滑油桶等，若使用明火或动火作业时未采取防护措施，可能会引起火灾事故。
- 3)本项目地处林区，因矿山开采不慎引起的山林火灾。

#### 3.3.2 采剥单元预先危险性分析

对建设项目采矿工艺单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-4。

表 3-4 采剥单元预先危险性分析

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡、坍塌、泥石流	1.边坡参数不合理：台阶过高，坡面角过大，工作平台宽度窄； 2.边坡高陡、坡积、残坡积层、岩石破碎、岩石结构面发育； 3.受爆破震动、大气降雨和地表水等因素的影响； 4.局部掏采； 5.不按照规范操作。	人员伤亡 设备损坏	III	1.按照规范、规程要求进行设计、开采，合理确定境界和边坡参数； 2.定期进行边坡稳定性研究分析及监测； 3.合理布置工作面； 4.合理协调，统筹规划开采境界与排土场； 5.合理构筑防排水设施； 6.合理确定爆破同段最大药量，减少爆破震动。
放炮伤害 火药	1.爆破工艺不合理； 2.违反爆破安全操作规程； 3.爆破区域未设置有效警	人员伤亡 财产	III	1.采用非电爆破； 2.合理选择爆破参数； 3.控制爆破指向和药量；

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
爆炸	戒。 爆破作业，早爆、迟爆、拒爆伤人； 4.盲炮处理不当或打残眼； 5.使用劣质的爆破器材； 爆破警戒伤人； 6.使用爆破性能不明的材料等。 7.雷管、炸药混合放置； 8.非爆破专业人员作业 9、爆破作业人员违章。	损失		4.严格执行爆破安全操作规程； 5.爆破工持证上岗； 6.设置警戒范围并设岗警戒。 7.严格按《爆破安全规程》操作； 8.凿岩前必须检查工作面上有无瞎炮，有瞎炮时须经有资质人员处理后，方可凿岩，严禁沿残眼打眼； 9.对爆破性能不明的材料须进行试验后方可使用； 10.雷管、炸药按规定分开放置； 11.加强作业人员安全教育培训，爆破作业人员需经有关部门培训合格，持证上岗。
物体打击	1.工作帮坡面上因安全检查不严格及浮石、危石清理不彻底； 2.爆破振动影响、雨水冲刷等； 3.爆堆过高，与铲装设备（工艺）不配套； 4.边坡维护无人监护，人员在工作地点下部的道路停留或通过。	人员伤亡 设备损伤	III	1.生产作业前对工作帮边坡上的单体危岩和伞檐体进行处理； 2.建立边坡安全检查制度，及时清理浮石； 3.合理构筑防排水设施； 4.合理确定爆破参数； 5.作业范围设置明显安全警示标志，防止人、畜进入； 6.边坡维护时应有专人在工作点下方危险范围外监护，防止人员进入。
高处坠落	1.操作不熟练； 2.操作地点不安全； 3.作业前安全检查、处理不到位； 4.在 2m 及以上高处作业不系安全带进行边坡处理； 5.采场边坡作业条件差； 6.外来人、畜进入边坡上部危险区域； 7.工作面参数选择不合理，不能满足设备安全要求。	人员伤亡 设备损毁	II	1.严格执行操作规程； 2.树立先安全后生产的观念，坚持工作前对工作面的安全处理； 3.加强个人防护措施；作业人员在 2m 及以上高处作业必须系安全带，要加强现场操作管理； 4.依据作业设备，确定合理台阶高度，最小工作平台宽度，最小工作线长度。
车辆伤害	1.作业面太窄，铲装设备停位不当。 2.无现场专人指挥，司机操作失误。	人员伤亡	III	1.挖掘机作业半径内严禁人员靠近。 2.挖掘机进行维修和定期检测，其安全防护设施完好。 3.做好现场安全管理。
火灾	1、线路短路。 2、过载引起火灾。 3、设备自身故障导致过热而引起火灾。 4、接地系统不良引起雷电火灾。 5、可燃物处动火防护不当。 6、矿山开采不慎引起的森	设备损坏	II	1、检查并维修短路故障。 2、门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施。 3、严防过载、过热、接触不良、电缆老化。 4、对电气设备进行经常性检查。 5、定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用。 6、动火作业做好防护。

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
	林火灾。			
机械伤害	1.作业环境差，作业地点不安全； 2.凿岩机械缺乏维护、凿岩位置选择不当，缺乏稳固措施； 3.机械振动。 4.液压破碎锤操作不当，人员违规进入作业区域	人员伤亡	II	1.加强维护保养、合理选位、加强稳固措施； 2.系安全带，戴安全帽； 3.通过调整开采工艺，实现分台阶开采，改善作业环境。 4.按要求进行从业人员岗前培训教育工作，加强现场安全管理。
粉尘、噪声（职业危害）	1.打干眼； 2.长期在高粉尘、高噪声环境下作业； 3.采用落后设备生产； 4.采用落后生产工艺。	人员慢性伤害	II	1.维护好设备捕尘系统，加强个人防护，如佩戴防尘口罩、耳塞； 2.采用洒水降尘及捕尘设施； 3.增加消声、隔音设施； 4.采用先进设备和工艺生产。

### 3.3.3 采剥单元安全检查表评价

采剥单元符合性评价，采用安全检查表法进行评价，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）、矿安〔2022〕4号、矿安〔2023〕119号等文件标准编制安全检查表进行评价。

表 3-5 采剥单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	一个采矿许可证范围内的矿产资源开发应当由一家生产经营单位统一管理，原则上只设置一个独立生产系统。	矿安〔2022〕4号	无两个及以上的生产经营单位共同开采。	符合
2	独立生产系统设计生产规模和服务年限应当达到国家、地方规定的最低标准，且设计服务年限不得低于5年	矿安〔2022〕4号	矿山为老矿山，《可行性研究报告》设计开采规模为11万吨/年，服务年限为5年。	符合
3	新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次性总体安全设施设计	矿安〔2022〕4号	《可行性研究报告》整体一次性设计	符合
4	大中型金属非金属露天矿山、水文地质或者工程地质类型为中等及以上的小型金属非金属露天矿山建设项目安全设施设计，依据的地质资料应当达到勘探程度	矿安〔2022〕4号	矿山地质资料未达到勘探程度，未见地形地质图	不符合

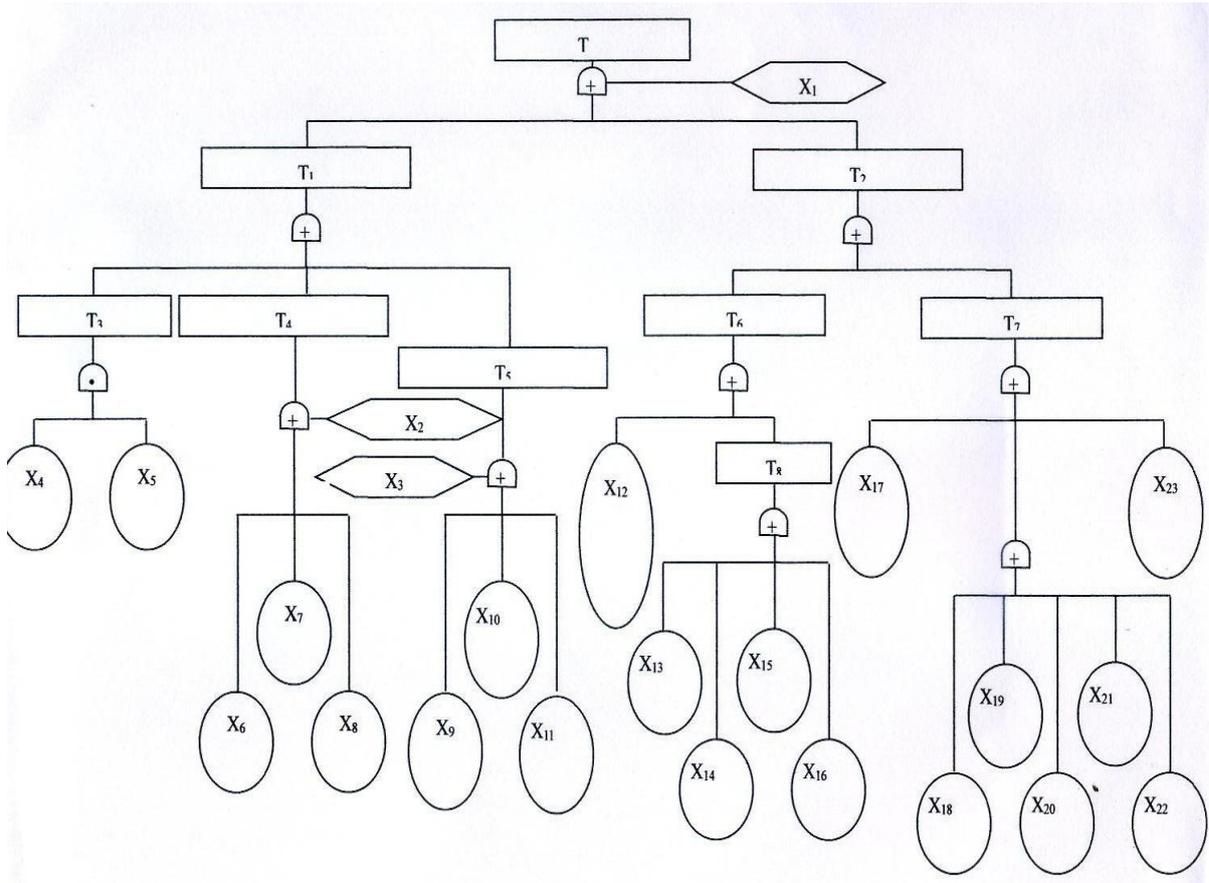
序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
5	边坡高度 150m 及以上的金属非金属露天矿山应建设边坡监测系统，其中表面变形和视频图像为必须监测项目。	矿安〔2023〕119号	《可行性研究报告》未设计边坡监测系统。	不符合
6	未使用淘汰危及生产安全的落后工艺和设备。	矿安〔2022〕4号	未使用淘汰落后工艺	符合
7	矿山开采经相应的管理部门批准通过。	《中华人民共和国矿产资源法》第十五条	已取得采矿权。	符合
8	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外；掩体结构应坚固紧密，位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	《爆破安全规程》GB6722-2014第 7.1.1 条	《可行性研究报告》设置了避炮棚。	符合
9	松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。	《爆破安全规程》GB6722-2014 第 7.1.5 条	本项目不是松软岩土或砂矿床。	符合
10	爆破警戒范围由设计确定，在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。	GB6722-2014 第 6.7.1.2 条	《可行性研究报告》提出了设置爆破警戒线。	符合
11	深孔验收标准：孔深允许误差±0.2m，间排距允许误差±0.2m，偏斜度允许误差 2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。	GB6722-2014 第 7.2.2 条	《可行性研究报告》未明确验收标准	不符合
12	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。	GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	《可行性研究报告》设计开采顺序为台阶式从上到下分台阶开采。	符合要求
13	采剥和排土作业不应给深部开采和邻近矿山造成水害或者其他危害。	GB16423-2020 第 5.1.6 条	矿山开采不会影响邻近矿山。	符合要求
14	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	《可行性研究报告》未设计边界围栏	不符合
15	机械开采不大于最大挖掘高度，爆破生产台阶高度应不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍	GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	《可行性研究报告》设计选用卡特 336D2 挖掘机进行铲装作业，其最大挖掘高度为 10.73m，符合要求。	符合
16	多台阶并段时并段数量不超过 3 个，且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。	GB16423-2020 第 5.2.1.3 条	《可行性研究报告》没有设计台阶并段	符合
17	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。	GB16423-2020 第 5.2.1.4 条	《可行性研究报告》设计安全平台 4m，清扫平台 6m。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
18	采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内。	GB16423-2020 第 5.2.1.5 条	《可行性研究报告》已明确。	符合
19	钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45°。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。	GB16423-2020 第 5.2.2.1 条	《可行性研究报告》中未明确。	不符合
20	移动钻机应遵守如下规定： ——行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人； ——行进前方应有充分的照明； ——行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护； ——不应在松软地面或者倾角超过 15°的坡面上行走； ——不应 90°急转弯； ——不应在斜坡上长时间停留。	GB16423-2020 第 5.2.2.2 条	《可行性研究报告》未明确。	不符合
21	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或有落石危险的地方停留； ——不应调整电铲起重臂	GB16423-2020 第 5.2.3.4 条	《可行性研究报告》未明确。	不符合
21	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，应不小于其最大挖掘半径的 3 倍，且应不小于 50m。	GB16423-2020 第 5.2.3.5 条	《可行性研究报告》未明确。	不符合
22	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。	GB16423-2020 第 5.2.3.6 条	《可行性研究报告》未明确。	不符合
22	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留；	GB16423-2020 第 5.2.4.4 条	《可行性研究报告》未明确	不符合
23	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；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	GB16423-2020 第 5.2.4.6 条	《可行性研究报告》未明确	不符合

### 3.3.4 露天采剥作业单元事故树分析

通过爆破飞石伤人事故树分析，评价露天采剥作业单元。

相关统计资料表明，爆破飞石是造成爆破事故发生的主要原因之一。为进一步分析爆破飞石伤人事故，采用安全系统工程分析理论，对露天采场爆破作业造成爆破飞石伤人事故进行事故树分析。见图 3—1。



注：T:爆破作业飞石伤人事故；T<sub>1</sub> 非正常爆破；T<sub>2</sub>: 正常爆破；T<sub>3</sub>-安全掩体因素；T<sub>4</sub>: 外来杂电因素引起早爆；T<sub>5</sub>: 装药、堵塞引起早爆；T<sub>6</sub>: 在警戒区内受伤害；T<sub>7</sub>: 在警戒区外受伤害；T<sub>8</sub>: 误入警戒区；X<sub>1</sub>: 飞石击中人体；X<sub>2</sub>: 电流达到引爆；X<sub>3</sub>: 达到爆炸状态；X<sub>4</sub>: 检查管理不力；X<sub>5</sub>: 掩体存在缺陷；X<sub>6</sub>: 爆区有雷电；X<sub>7</sub>: 起爆区杂电；X<sub>8</sub>: 爆区有感应电；X<sub>9</sub>: 装药时撞击雷管；X<sub>10</sub>: 装药时撞击炸药；X<sub>11</sub>: 边打眼边装药；X<sub>12</sub>: 警戒区内有宿营地或其他工地；X<sub>13</sub>: 无安全警戒线；X<sub>14</sub>: 无爆破信号；X<sub>15</sub>: 爆破信号不清；X<sub>16</sub>: 路口无安全岗；X<sub>17</sub>: 软夹层不利断裂面；X<sub>18</sub>: 抵抗线不合理；X<sub>19</sub>: 堵塞长度不够；X<sub>20</sub>: 临空面选择不当；

X<sub>21</sub>: 装药量过大或过小; X<sub>22</sub>: 起爆网路窜段; X<sub>23</sub>: 警戒区过小。

### (1) 最小割集的求解

图 3—1 所示为露天爆破飞石伤人事故树，从此事故树可以得到造成顶上事件飞石伤人事故发生的 23 个基本事件的相互逻辑关系。根据事故树分析方法，通过求得事故树的最小割集，可以得到各基本事件对顶上事件的定性影响，找出事故发生的原因。

事故树的最小割集求解如下：

$$\begin{aligned}
 T &= X_1 (T_1 + T_2) = X_1 (T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7) \\
 &= X_1 [X_4 X_5 + X_2 (X_6 + X_7 + X_8) + X_3 (X_9 + X_{10} + X_{11}) \\
 &+ X_{12} + T_8 + X_{17} + T_9 + X_{23}] \\
 &= X_1 X_4 X_5 + X_1 X_2 X_6 + X_1 X_2 X_7 + X_1 X_2 X_8 + X_1 X_3 X_9 + X_1 X_3 X_{10} + X_1 X_3 X_{11} + X_1 X_{12} \\
 &+ X_1 X_{13} + X_1 X_{14} + X_1 X_{15} + X_1 X_{16} + X_1 X_{17} + X_1 X_{18} + X_1 X_{19} + X_1 X_{20} + X_1 X_{21} + X_1 X_{22} + \\
 &X_1 X_{23}
 \end{aligned}$$

由上式展开结果可以看到 19 组最小割集。最小割集代表了顶上事件飞石伤人事故发生的路径，其数量代表了路径数量，第一组割集有不同的基本事件构成。基本事件在各个割集中出现的次数的多少反映了该基本事件在引起飞石伤人事故发生的重要程度。统计上式展开结果各项中各基本事件出现的次数多少，得到各基本事件的重要程度，其结果如下：

$$\begin{aligned}
 &X_1 > X_2 > X_3 > X_4 = X_5 = X_6 = X_7 = X_8 = X_9 = X_{10} = X_{11} = X_{12} = X_{13} = X_{14} = X_{15} = X_{16} = X_{17} = X_{18} = X_{19} = X_{20} = X_{21} = X_{22} = X_{23}
 \end{aligned}$$

### 2. 最小径集的求解

将图 5-1 中的与门变成或门，或门变成与门，事故树就可以变成成功树。通过成功树求解最小径集，能够得到防止露天爆破作业飞石伤人事故发生的有效管理措施，从而保证爆破作业的正常进行，确保施工安全。

通过成功树求解最小径集如下：

$$\begin{aligned}
 T' &= X_1' + T_1' T_2' = X_1' + T_3' T_4' T_5' T_6' T_7' \\
 &= X_1' + (X_4' + X_5') (X_2' + X_6' X_7' X_8') (X_3' + X_9' X_{10}' X_{11}') \\
 X_{12}' T_8' X_{17}' T_9' X_{23}' \\
 &= X_1' + (X_4' + X_5') (X_2' + X_6' X_7' X_8') (X_3' + X_9' X_{10}' X_{11}') \\
 X_{12}' X_{13}' X_{14}' X_{15}' X_{16}' X_{17}' X_{18}' X_{19}' X_{21}' X_{22}' X_{23}'
 \end{aligned}$$

将上式展开后，可以得到露天爆破飞石伤人成功树的 9 组最小径集，分别为：

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \{X_1\} \\
 P_2 &= \{X_2, X_3, X_4, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_3 &= \{X_2, X_3, X_5, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_4 &= \{X_3, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_4 &= \{X_3, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_5 &= \{X_3, X_4, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_6 &= \{X_2, X_5, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_7 &= \{X_2, X_4, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_8 &= \{X_4, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\} \\
 P_9 &= \{X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}\}
 \end{aligned}$$

### 3.防止飞石伤人事故的安全措施

由上面求得的最小径集，分析得，如采用如下措施，并在这些方面加强管理，可以有效防止飞石伤人事故发生，确保爆破作业的安全和爆破施工的正常进行。

(1) 加强安全管理工作。做好施工人员的安全教育，并有专门技术人员负责施工监督，使施工人员有较强的安全意识，时刻提高警惕，做好完全防范措施。

(2) 对爆破区环境要有详细了解。设置可靠警戒线，专人进行警

戒，要有清楚的爆破信号。爆破时爆区的所有施工人员（包括本单位的或者其他工地的人员）都必须停工撤出，并确保无闲杂人员误入爆区。

（3）尽量避免在有雷电的天气下进行起爆，以免雷电击中电起爆网络，感应电流达到引爆值，引起早爆。另外，要经常检测爆区是否有杂散电流、其他感应电流等，以免引起早爆。

（4）进行装药、堵塞工作的人员必须是有丰富经验的炮工，并有专门技术人员进行监督指导。装药、堵塞工作必须按照爆破安全规程进行操作，以免撞击雷管或炸药引起爆炸。另外，装药、堵塞时，周围应停止打眼工作。

（5）对爆破设计进行严格审核，避免出现因抵抗线过小或过大，临空面选择不当，堵塞长度不够，装药量不合理等设计缺陷，而造成飞石事故。现场技术人员要对各项施工进行严格监督，确保施工与设计相符。

（6）起爆网络连接好后，要进行详细检查，确保不出现窜段情况，造成飞石事故发生。

（7）详细了解爆区地质条件，遇到软夹层或不利断裂面等地质缺陷时，要进行特别处理，减少飞石飞散。

（8）起爆时，现场总指挥要确保所有避炮人员都有可靠的掩体进行避炮，然后宣布起爆。

（9）保证现场施工作业流程井然有序，避免因管理不力，出现施工场面混乱，形成安全隐患，造成事故。

### 3.3.5 边坡稳定性分析

#### 1、边坡选取

矿区构造较简单，以震旦系组成近东西向复式褶皱南翼，总体呈一倾向南的单斜构造，岩层走向  $60\sim 105^\circ$ ，倾向南，倾角  $24\sim 39^\circ$ 。根据《可行性研究报告》设计开采终了图，矿区主要边坡在矿区西北

侧、北侧和东北侧，其中西北侧和西侧为顺层边坡。本次边坡稳定性分析选取矿区西北侧顺层边坡（A-A'）、东北侧边坡（B-B'）和西侧顺层边坡（C-C'）进行分析，边坡示意图如下：

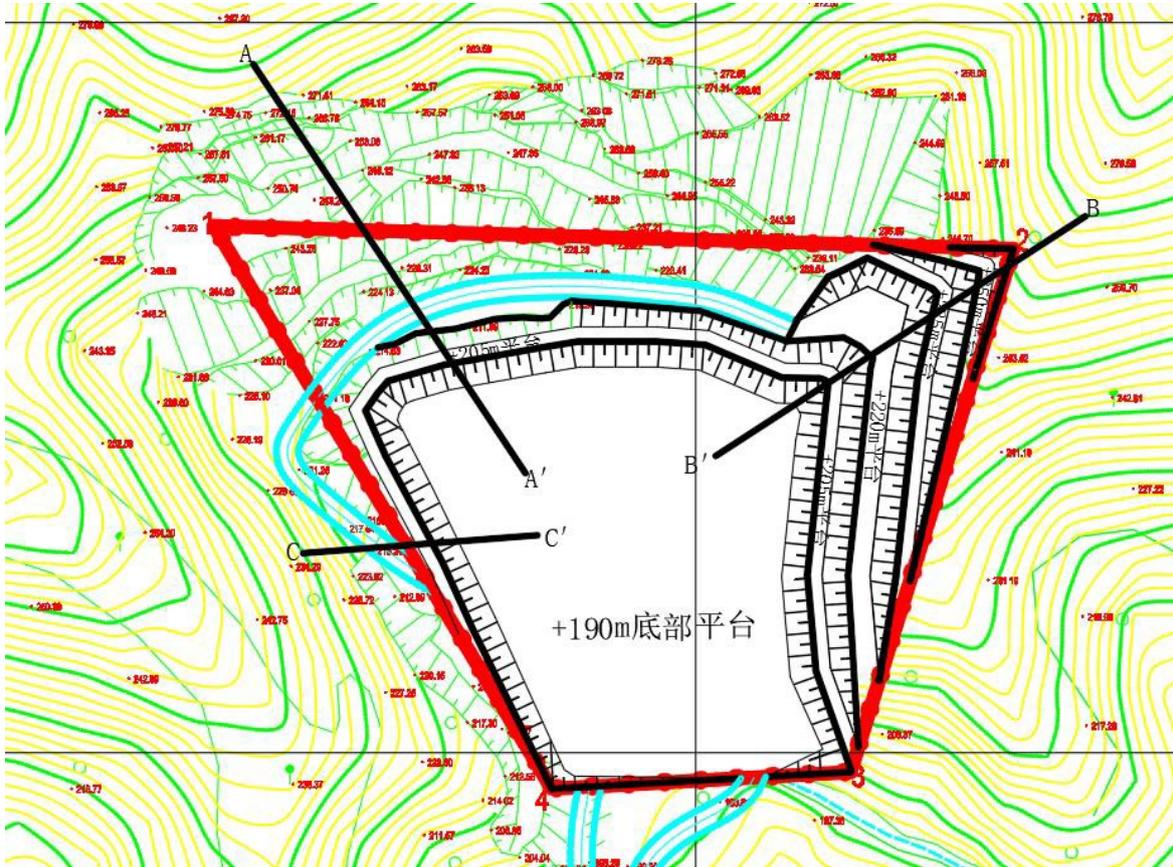


图3-3 矿区西北侧顺层边坡（A-A'）、西侧顺层边坡（C-C'）和东北侧边坡（B-B'）平面图

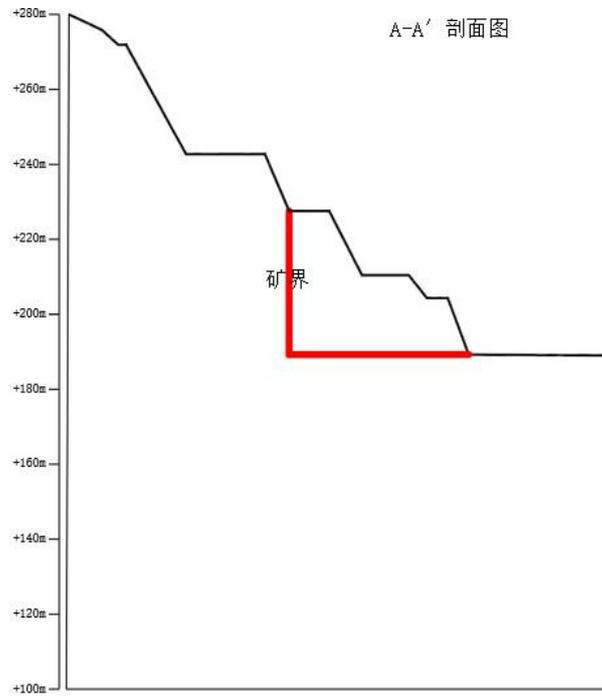


图3-4 矿区西北侧边坡 A-A' 终了剖面图

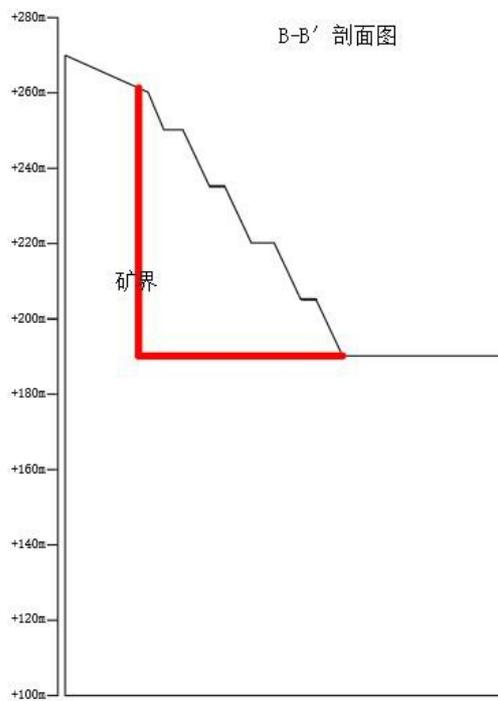


图3-5 矿区西北侧边坡 B-B' 终了剖面图

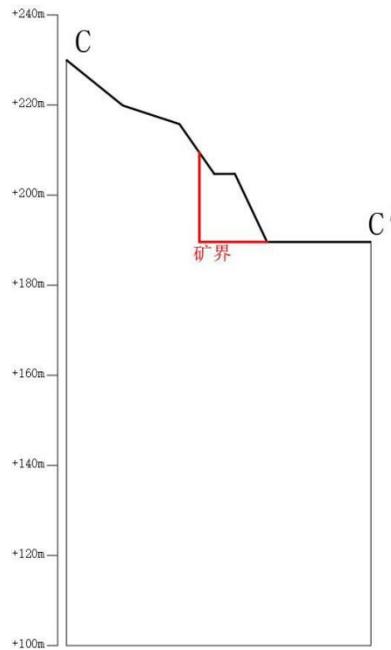


图3-6 矿区西侧边坡 C-C' 终了剖面图

## 2、安全系数

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）表 3.0.5（表 3-6）和表 3.0.6（表 3-7）确定边坡的工程等级。

表 3-6 露天矿边坡的危害等级

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

表 3-7 露天矿安全等级划分

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

III	100<H≤300	III
	H≤100	II、III

矿山设计最大边坡高度为 70m，终了最大边坡高度为 86.28m，故矿山边坡工程安全等级为 III 级。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）表 3.0.9（表 3-8）确定矿山边坡的最小安全系数。

表 3-8 不同荷载组合下总体边坡最小安全系数

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

注：1、荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破震动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。

2、对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

对比参考《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），矿区抗震设防烈度为 VI 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，《可行性研究报告》设计矿山爆破作业，为荷载组合 II，矿山边坡安全等级为 III 级，故矿山边坡安全系数应大于 1.13。

下面采用极限平衡法对 A-A'、B-B'、C-C' 边坡进行边坡稳定性分析：

### 3、分析原理

本次极限平衡法计算，采用瑞典条分法进行分析验算，瑞典条分法假设滑动面为圆弧面，将滑动体分为若干个竖向土条，并忽略各土条之间的相互作用力。按照这一假设，任意土条只受自重力  $F_{wi}$ 、滑动面上

的剪切力  $F_{Ti}$  和法向力  $F_{Ni}$ 。将  $F_{Wi}$  分解为沿滑动面切向方向分力和垂直于切向的法向分力，并由第  $i$  条土的静力平衡条件可得  $F_{Ni}=F_{Wi}\cos\theta_i$ ，其中， $F_{Wi}=b_i h_i \times \gamma_i$ 。

设土坡安全系数为  $K$ ，它等于第  $i$  个土条的安全系数，由库仑强度理论有

$$F_{Ti} = \frac{c_i l_i + F_{Ni} \tan \varphi_i}{K}$$

式中， $F_{Ti}$ —土条  $i$  在其滑动面上的抗滑力；

$K$ —土坡和土条的安全系数。

按整体力矩平衡条件，滑动体  $ABC$  上所有外力对圆心的力矩之和应为 0。在各土条上作用的重力产生的滑动力矩之和为

$$\sum_{i=1}^n F_{Wi} d_i = \sum_{i=1}^n F_{Wi} R \sin \theta_i$$

滑动面上的法向力  $F_{Ni}$  通过圆心，不引起力矩，滑动面上设计剪力  $F_{Ti}$  产生的滑动力矩为

$$\sum_{i=1}^n F_{Ti} R = \sum_{i=1}^n \frac{c_i l_i + F_{Ni} \tan \varphi_i}{K} R$$

由于极限情况下抗滑力矩和滑动力矩相平衡；所以令上述两式相等，则

$$\sum_{i=1}^n F_{Wi} R \sin \theta_i = \sum_{i=1}^n \frac{c_i l_i + F_{Ni} \tan \varphi_i}{K} R$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i l_i + F_{Ni} \tan \varphi_i)}{\sum_{i=1}^n F_{Wi} \sin \theta_i} \quad \text{式 ①}$$

#### 4、参数选取

根据《工程岩体分级标准》GB50218-2014 附录 D 表 D.01（表 3-9），选取边坡参数。

表 3-9 岩体物理力学参数

岩体基本质量级别	重力密度 $\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	抗剪断峰值强度		变形模量 $E$ (GPa)	泊松比 $\nu$
		内摩擦角 $\varphi$ ( $^\circ$ )	粘聚力 $C$ (MPa)		
I	>26.5	>60	>2.1	>33	<0.2
II		60~50	2.1~1.5	33~20	0.2~0.25
III	26.5~24.5	50~39	1.5~0.7	20~6	0.25~0.3
IV	24.5~22.5	39~27	0.7~0.2	6~1.3	0.3~0.35
V	<22.5	<27	<0.2	<1.3	>0.35

矿山边坡岩性为灰白、浅紫红色厚—巨厚层中粗粒（含砾）长石石英砂岩、岩屑石英杂砂岩、粗粒—细粒长石砂岩、粉砂岩。矿石饱和抗压强度 45.8~61.7 MPa，平均 54.6MPa。矿石坚固性 7%、压碎指标 14%、硫酸盐和硫化物含量 0.2%。表观密度（小体重）2640~2670  $\text{kg/m}^3$ ，平均 2653  $\text{kg/m}^3$ （约 2.65 吨/  $\text{m}^3$ ）

参照类似矿山资料，矿体围岩矿石比重为 2.65 $\text{t/m}^3$ ，确定岩体基本质量级别为III级，内摩擦角取 40°，粘聚力取 0.8MPa。

### 5、计算结果

作为边坡稳定性分析基本手段之一，极限平衡分析的方法很多，有 Fillenius 法、Bishop 法、Janbu 法、Spencer 法、Morgenstern-Price 法、Sarma 法和余推力法等。这些方法因滑坡形式不同以及采用的假设条件不同而又有所差异，但他们的基础均为极限平衡原理。本次边坡稳定性分析中圆弧形破坏运用了 Bishop 法进行计算

下面采用 GeoStudio 软件 SLOPE/W (边坡稳定性分析) 模块 Bishop 法计算 A-A'、B-B' 剖面线在自然状态和降雨状态情况下的稳定性, 该软件为一专业、高效且功能强大的适用于岩土工程和岩土环境模拟计算的仿真软件。GeoStudio 是以 Geo-SLOPE 为主体的一套地质构造模型软件的整体分析工具。

计算结果图如下:

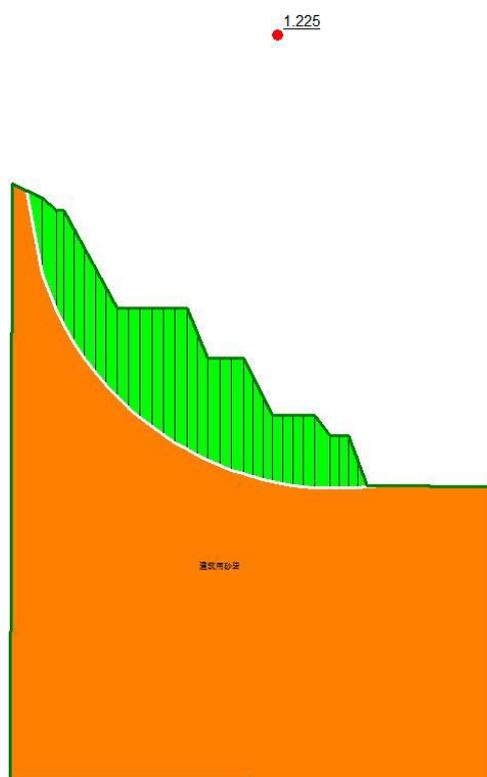


图3-7 矿区西北侧边坡 A-A' 终了剖面图自然状态稳定性系数

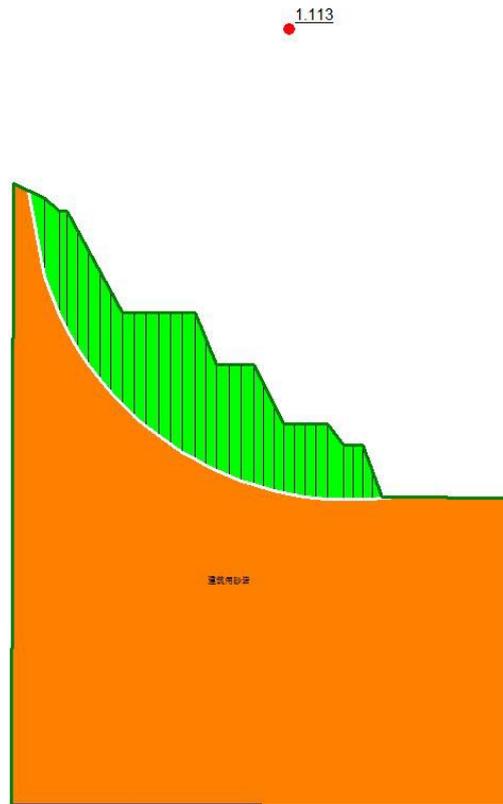


图3-8 矿区西北侧边坡 A-A' 终了剖面图降雨状态稳定性系数

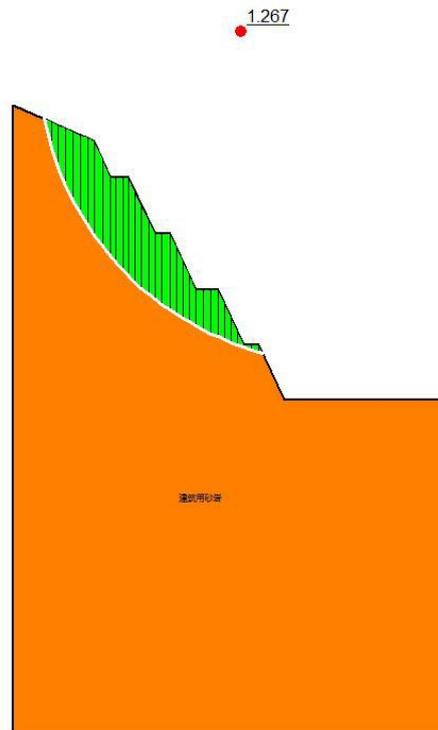


图3-9 矿区东北侧边坡 B-B' 边坡自然状态稳定性系数

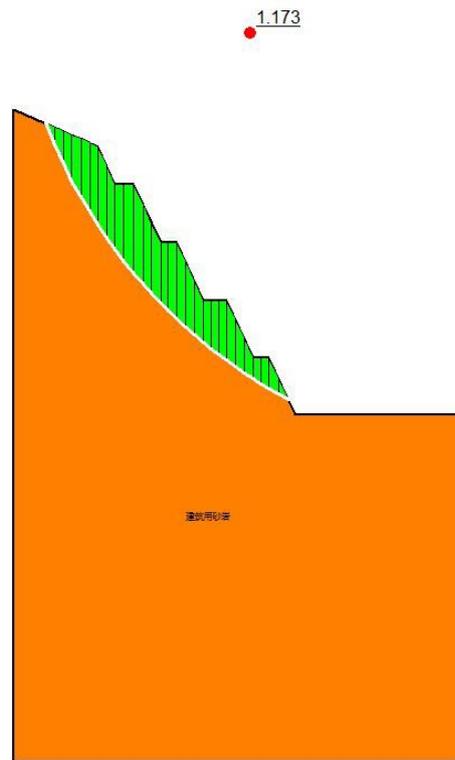


图3-10 矿区东北侧边坡 B-B' 边坡降雨状态稳定性系数

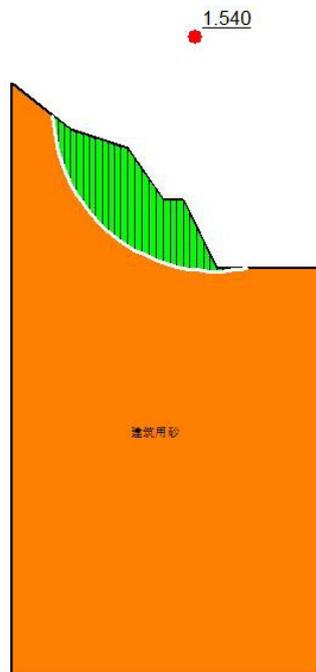


图3-11 矿区西侧边坡 C-C' 边坡自然状态稳定性系数

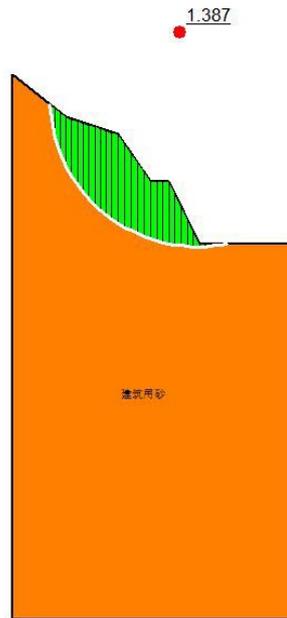


图3-12 矿区西侧边坡 C-C' 边坡降雨状态状态稳定性系数

安全系数汇总对照表

剖面编号	边坡状态	计算安全系数	允许安全系数	是否满足规范要求
西北侧顺层边坡 (A-A')	自然状态	1.225	1.13	符合
	降雨状态	1.113	1.13	不符合
东北侧边坡 (B-B')	自然状态	1.267	1.13	符合
	饱和状态	1.173	1.13	符合
西侧边坡 (C-C')	自然状态	1.540	1.13	符合
	饱和状态	1.387	1.13	符合

经边坡稳定性计算，矿区西北侧顺层边坡在降雨状态下边坡稳定系数小于规范值。建议下一步设计中对边坡稳定性作进一步的分析计算和论证

### 3.3.6 爆破震动效应分析

#### (1) 爆破地震波安全距离

$$R_o = K_a \times a_a (Q_{max})^{1/3} = 9 \times 1 \times (112.5)^{1/3} \approx 44\text{m}$$

式中： $R_o$ —爆破地震波对地表建筑物危害半径，m；

$K_a$ —地基系数，取  $K_a=9$ ；

$a_a$ —爆破性质系数，取  $a_a=1$ ；

$Q_{max}$ —最大一段药量，即单孔药量，112.5kg。

### (2) 爆破震动的安全校核

根据国家《爆破安全规程》，将地面建筑以一般砖房、非抗震的大型砖砌建筑物为代表，规定地面质点的安全振动速度，计算爆破振动公式为：

$$v=K \left( \frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^a, \quad \text{转变成计算距离为: } R = \sqrt[3]{Q} \sqrt[4]{\frac{K}{v}} = \sqrt[3]{112.5} \times 1.5 \sqrt[4]{\frac{200}{2.0}}$$

104m

式中： $R$ ——爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

$K$ 、 $a$ ——与爆破点至被保护物之间的地形、地质条件有关的系数与指数，取  $K=200$ ， $a$  取 1.5；

$Q$ ——一次起爆炸药量（或最大一段药量）， $Q=112.5\text{kg}$ ；

$v$ ——本工程距离爆区最近的工棚为一般砖房结构房屋，为确保其安全，确定以振速 2.0cm/s 控制单段起爆药量。

### (3) 空气冲击波的安全距离

#### ①地表建筑物安全距离：

$$R_k = K_k \sqrt{Q_{max}} = 5 \times \sqrt{112.5} = 53\text{m}$$

式中： $R_k$ ——爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

$K_k$ ——爆破作用指数与破坏状态相关，取  $K_k=5$ ；

$Q_{max}$ ——一次起爆炸药量（或最大一段药量）， $Q_{max}=112.5\text{kg}$ 。

#### ②对人的安全距离

根据经验，露天深孔爆破一般采用松动爆破，本爆区周围比较开阔，爆破空气冲击波扩散条件好，故爆破产生的空气冲击波的危害半径，一般远小于爆破地震与爆破个别飞散物。

#### (4) 个别飞石安全距离

$$\text{深孔爆破 } R_{\text{飞}} = 40d/25.4 = 157.48\text{m}$$

式中： $R_{\text{飞}}$ ——爆破产生飞石最大飞行距离，单位：m；

$d$ ——炮孔直径，单位：mm。

通过计算，爆破地震波安全距离为 41m，爆破震动安全距离为 104m，爆破产生的空气冲击波对建筑物的安全距离为 53m，个别飞石安全距离为 157m。按国家《爆破安全规程》，爆破安全允许距离按设计但不小于 200m，考虑是山坡露天开采，应增加 50%安全距离，为保证安全，最小安全距离定为 300 m 可以满足爆破作业的安全距离。爆破安全警戒范围以爆破点为中心，各方向 300m 为半径进行圈定。台阶爆破时，在爆破安全警戒范围内人员、设备必须撤离至安全地点方可发令爆破。爆破时间选择在白天，这样能见度好，便于警戒观察。雷电、暴雨、冰雹自然灾害性天气停止室外作业。

而通过上述计算，爆破震动安全距离为 44m；爆破产生的空气冲击波对建筑物的安全距离为 53m；个别飞散物安全允许距离为 157.47m。设计在爆破时设置了 300m 爆破范围警戒线，符合《爆破安全规程》要求。

### 3.3.7 采剥单元评价结论

采剥单元可能存在的危险有害因素有：滑坡、坍塌、泥石流、火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、机械伤害、物体打击、火灾等。

通过预先危险性分析，滑坡、坍塌、泥石流、火药爆炸、物体打击、车辆伤害等是主要的危险、有害因素，危险等级为III级，需要采取防范

对策措施，其他事故危险等级为Ⅱ级，也需要引起重视。

通过安全检查表评价，《可行性研究报告》设计开采顺序为台阶式从上到下分层开采，台阶边坡参数已确定。通过边坡稳定性计算，《可行性研究报告》设计的采场最终境界边坡属于稳定边坡。通过爆破震动效应分析计算，爆破震动及爆破飞石等对周边环境影响较小。

本评价单元检查项 23 项，符合项 12 项，不符合项 11 项，不符合项为：

- 1、《可行性研究报告》未明确采剥作业的安全措施，建议下一步设计补充完善。
- 2、《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。
- 3、《可行性研究报告》未设计边坡监测系统，建议下一步设计补充完善。
- 4、《可行性研究报告》设计依据的地质资料未达到勘探程度，未见地形地质图，建议下一步设计依据的地质资料达到勘探程度并补充地形地质图。
- 5、《可行性研究报告》设计矿区北侧未推至矿界，建议下一步设计根据矿山实际情况从矿区边界开始设计，合理利用全矿区资源。
- 6、建议下一步设计补充边坡检查及边坡安全管理的措施。
- 7、建议下一步设计中边坡稳定性作进一步的分析计算和论证。

### 3.4 供配电设施单元

#### 3.4.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1.触电

触电事故是指由于电流流经人体导致的生理伤害，包括雷击伤亡事故。

触电伤害产生的主要原因：①电气线路、设备设计上的不合理、选

型不合理、安装上存在缺陷、超负荷使用；电气设备质量缺陷或未按规定接零。线路磨损、压破绝缘层使外壳带电，设备缺少漏电保护等防护装置；②没有设置必要的安全技术措施(如保护接零、漏电保护、安全电压等)，或安全措施失效；③电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善，电气安全管理工作存在漏洞；④专业电工或机电设备操作人员操作失误，或违章作业等；⑤露天布置的电气设备受潮漏电；⑥非专业电工人员私自进行检修、接线等专业工作；⑦变压器、配电柜等未设置防雷击措施或防雷装置失效；⑧检修作业不填写操作票或不执行监护制度，使用不合格绝缘工具和电气工具；线路或电气设备工作完毕，未办理工作票终结手续，就对停电设备恢复送电；⑨未使用绝缘手套、绝缘鞋等防触电工具。

## 2.电气火灾

1) 电动机、开关安装时，与之连接的多股导线缠绕在螺丝上，致使导线的连接点虚接，引起接触电阻过大，电流通过时产生的电火花而引发的火灾危害。

2) 继电器、空气开关、接触器运行在有尘埃的环境中，两导体间的电阻增大，触头发热产生的电火花而引发的火灾危害。

3) 电动机、接触器正常工作或操作过程中产生的电火花而引发的火灾危害。

4) 刀开关安装在可燃物上（如木板等），刀开关合闸、拉闸产生的电弧、电火花而引发的火灾危害。

5) 电气线路、元件短路，可引起电气火灾。

6) 油箱漏油，可引起火灾事故。

### 3.4.2 供配电设施单元预先危险性分析

对建设项目供配电设施单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-10。

表 3-10 供配电单元预先危险性分析

单元	潜在故障及危险	原因	危险等级	对策措施
电气设备	火灾	1、线路短路。 2、过载引起火灾。 3、设备自身故障导致过热而引起火灾。 4、接地系统不良引起雷电火灾。	" ~ III	1、检查并维修短路故障。 2、门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施。 3、严防过载、过热、接触不良、电缆老化。 4、对电气设备进行经常性检查。 5、定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用。
	触电	1、接地系统不良。 2、电气设备绝缘损坏。 3、安全防护距离不够。 4、操作人员违章作业，带电工作。 5.检修时未按规程作业。	III	1、定期检查电气设备的接地设施。 2、电气设备、电缆应保证绝缘。 3、电气设备应留有足够的安全防护距离，如防护距离达不到要求，应加装隔离罩或外罩。 4、常用电气设备应采用漏电保护装。 5、检修时应配备防触电工具，采取相应防触电措施并按检修操作规程进行。
配电房	触电	1、用电供电线缆的铺设不符合安全规程，供电的线缆采用明接头、照明线未架线、开关刀闸裸露摆放等极易引发触电伤害事故。 2、电气设备和用电场所未采取有效的避雷及接地装置，各种安全保护装置安装不到位。 3、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，未设置保护罩或遮栏及警示标志。 4、未按要求定期检修、更换老化和失效的线缆和电气设备。 5、断电维修作业时，开关未加锁，未设专人看管，未悬挂“有人作业，严禁送电”警示牌。	III	1、电工必须持证上岗。 2、电气作业人员必须按操作规程作业。 3、电气设备必须按要求设置避雷设施及其他安全防护设施（漏电保护、过流保护、过载保护、接地保护等）。 4、电气设备必须定期维护保养，及时更换老化、失效线路及器件。 5、所有开关、闸刀不得裸露设置，并在开关盒上加锁。

### 3.4.3 矿山供配电设施单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的相关内容编制安全检查表进行检查评价，检查情况详见表 3-12。

表 3-12 矿山供配电系统安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山电力负荷应划分为一级负荷、二级负荷和三级负荷，负荷划分应符合下列规定	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020)第3.0.1条	矿山为三级负荷	符合
2	矿山供电电源和电源线路应符合下列规定： 1.有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。 2.大、中型矿山宜由两回电源线路供电；两回电源线路中的任一回中断供电时，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。 3.无一级负荷的小型矿山，可由一回电源线路供电	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020)第3.0.3条	《可行性研究报告》设计矿山为三级负荷，由一条电源线供电	符合
3	夜间工作时，下列地点应设照明装置： ——空气压缩机和水泵的工作地点； ——汽车装载处、排土场、卸车线； ——调车站、会让站	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.3.1	《可行性研究报告》设计为1班作业，无需照明	符合
4	电气设备接地应符合下列规定： ——高、低压电气设备，应设保护接地； ——各接地线应并联； ——架空线路无分支的部分，应每1km~2km接地1次； ——架空接地线截面积不小于35mm <sup>2</sup> ； 接地线设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的距离应不小于0.5m； ——移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地； ——应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.4.4	《可行性研究报告》设计了防雷接地设施	符合
5	露天矿山应保存下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新： --地形地质图； --采剥工程年末图； --采场边坡工程平面及剖面图； --采场最终境界图； --排土场年末图； --排土场工程平面及剖面图； --供配电系统图；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 4.1.9	《可行性研究报告》没有地形地质图、供配电系统图。	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	--井下采空区与露天矿平面对照图； --防排水系统图。			
6	<p>电气作业应遵守下列规定：</p> <p>——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行，严禁非电气专业人员从事电气作业；</p> <p>——不应单人作业；</p> <p>——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备；</p> <p>——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备；</p> <p>——停电检修时，所有已切断的电源的开关把手均应加锁，并验电、放电、将线路接地，悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员才有权取下警示牌并送电；</p> <p>——不应带电检修或搬动任何带电设备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地；</p> <p>——移动设备司机离开时应切断设备电源；</p> <p>——接地电阻应每年测定 1 次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.1	《可行性研究报告》未提出	不符合
7	<p>主变电所应符合下列规定：</p> <p>——有防雷、防火、防潮措施；</p> <p>——有防止小动物窜入的措施；</p> <p>——有防止电缆燃烧的措施；</p> <p>——所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；</p> <p>——带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；</p> <p>——电气设备周围应有保护措施并设置警示标志</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.2	《可行性研究报告》未提出	不符合
8	<p>电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.3	《可行性研究报告》未提出	不符合
9	<p>操作电气设备应遵守下列规定：</p> <p>——非值班人员不应操作电气设备；</p> <p>——手持式电气设备应有可靠的绝缘；</p> <p>——操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；</p> <p>——装卸高压熔断器应佩戴护目眼镜；</p> <p>——雨天操作户外高压设备应使用带防雨</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.4	《可行性研究报告》未提出	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	罩的绝缘棒； ——不应使用金属梯子			
10	电气保护装置检验应遵守下列规定： ——使用前应进行检验； ——在用设备每年至少检验 1 次； ——漏电保护装置每半年至少检验 1 次； ——线路变动、负荷调整时应进行检验； ——应做好检验记录并存档	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.5	《可行性研究报告》未提出	不符合
11	高压变配电设备和线路的停送电作业及检修应遵守下列规定： ——应指定专人负责停、送电作业，作业时应有专人监护； ——申请停、送电时，应执行工作票制度； ——断电作业时，应进行验电、放电，并设置三相短路接地线；供电线路的电源开关应加锁或设 专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌； ——确认所有作业完毕后再摘除接地线和警示牌； ——由负责人检查无误后再通知调度恢复送电； ——值班人员应做好停送电记录。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.5.7	《可行性研究报告》未明确	不符合

### 3.4.4 供配电设施单元评价结论

通过辨识，该单元存在危险、有害因素有触电、火灾，根据预先危险性分析，电气设备、配电房中潜在的触电危险等级较高，若设备设施设计、选型或操作控制不当、防护不到位，有发生事故的可能。

本评价单元检查项 11 项，符合项 4 项，不符合项 7 项，不符合项为：

1、《可行性研究报告》未明确配电房的安全措施和矿山电气作业运行、检查和维修的要求，建议下一步设计补充完善。

2、《可行性研究报告》未明确配电房位置、没有供电系统图和地形地质图，建议下一步设计补充完善。

### 3.5 防排水单元

#### 3.5.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1. 滑坡、坍塌

遇强降水天气，地表水长时间冲刷边坡，若边坡的截、排水设施存在缺陷或不起作用，可能导致滑坡或坍塌事故的发生。

在开采过程中出现溶洞，遇强降水天气，溶洞可能导致滑坡或坍塌事故的发生。

##### 2. 车辆伤害

如路面排水沟设置不完善，山坡水冲刷路面、边坡，可能使运输道路不能满足运输要求而导致车辆伤害。

##### 3. 淹溺

矿山周边有多处水塘和沉淀池，人员落入水塘和沉淀池，会发生淹溺事故。

#### 3.5.2 预先危险性分析

对建设项目防排水单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价，分析结果见表 3-13。

表 3-13 防排水单元预先危险性分析

序号	主要危险源位置	危险因素	触发事件	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
1	采场边坡	滑坡坍塌	1. 遇强降雨天气; 2. 地表水冲刷边坡。	1. 采场无截水沟。 2. 平台无排水系统。	人员重大伤亡、设备损毁	III	1. 在采场境界外修筑截水沟。平台修筑排水沟。 2. 指定专人检查防排水设施。
2	运输道路	车辆伤害	山坡水冲刷路面、边坡	1. 道路傍山侧无排水沟。 2. 无安全警示标	人员伤亡车辆损坏	II	1. 道路一侧筑排水沟; 2. 在危险路段设安全警示标志。

序号	主要危险源位置	危险因素	触发事件	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
				志。			
3	水塘和沉淀池	淹溺	水塘和沉淀池积水	人员进入水塘和沉淀池	人员伤亡	II	1.对沉淀池周围设置围栏。 2.禁止人员进入水塘玩水。

### 3.5.3 防排水单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的相关内容编制安全检查表进行检查评价。

矿山防排水单元安全检查表详见表 3-14。

表 3-14 矿山防排水安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	露天采场的总出入口沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	GB16423-2022 5.7.1.2	采场出入口不受洪水威胁。	符合
2	在采场边坡台阶设置排水沟。	GB16423-2020 5.7.1.3	《可行性研究报告》已明确采场排水沟的参数	符合
3	地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	GB16423-2020 5.7.1.3	采场不受地下水影响	符合
4	受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程。	GB16423-2020 5.7.1.4	采场不受洪水影响。	符合
5	不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水。	GB16423-2020 5.7.1.4	《可行性研究报告》设计在采场周边设置截水沟	符合
6	露天矿山应保存下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新： --地形地质图； --采剥工程年末图； --采场边坡工程平面及剖面图； --采场最终境界图； --排土场年末图； --排土场工程平面及剖面图； --供配电系统图； --井下采空区与露天矿平面对照图； --防排水系统图。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 4.1.9	《可行性研究报告》没有防排水系统图。	不符合
7	凹陷露天坑应设机械排水或自流	GB16423-2020	矿山无凹陷开采	无关项

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
	排水设施。	5.7.1.4		
8	遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备。	GB16423-2020 5.7.1.4	矿山无凹陷开采	无关项
9	应设工作水泵和备用水泵；工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量	GB16423-2020 5.7.1.5	矿山无凹陷开采	无关项
10	应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务	GB16423-2020 5.7.1.5	矿山无凹陷开采	无关项

### 3.5.4 排水能力分析

#### 1、界外截水沟排水能力分析

根据水文地质条件，矿区上游汇水面积 93221m<sup>2</sup>，本区最大日降雨量 185.2mm。

采用汇水面积设计流量公式计算即：

$$Q_p = \varphi S_P F = 0.8 \times 2.14 \times 10^{-6} \times 93221 = 0.16 \text{m}^3/\text{s}$$

式中： $Q_p$ —设计频率地表水汇量，m<sup>3</sup>/s；

$\varphi$ —渗透系数，本项目区渗透系数取 0.8；

$S_P$ —设计降雨强度，日最大降雨量为 185.2mm，换算成 2.14×10<sup>-6</sup>m/s；

$F$ —汇水面积，m<sup>2</sup>，矿区上游汇水面积 93221m<sup>2</sup>。

设计采场周边的截水沟，截水沟采用倒梯形断面，断面为底宽 0.4m，上部宽 0.6m，深 0.5m，水沟断面面积为 0.25m<sup>2</sup>，则：  
水流断面： $A = W \times H = \left( \frac{0.6 + 0.4}{2} \right) \times 0.5 = 0.25 \text{m}^2$ ；

$$\text{湿周: } X = W + 2 \times H = \left( \frac{0.6 + 0.4}{2} \right) + 2 \times 0.5 = 1.5m ;$$

$$\text{水力半径: } R = A / X = 0.25 / 1.5 = 0.17m ;$$

$$\text{流速: } V = R^{2/3} \times i^{1/2} \times 1 / n .$$

式中: i—水力坡降, 按平缓处取最小值, 5%。

n—粗糙度系数, 参考《公路排水设计规范》(JTGT D33-2012) 表 9.2.3, 取 0.025。

经计算得, 境界外截排水沟设计流速 0.87m/s, 设计流量 0.22m<sup>3</sup>/s (大于 0.16m<sup>3</sup>/s), 可以满足排水要求。

## 2、采场内水沟排水能力分析

根据水文地质条件, 采坑内汇水面积为 31145m<sup>2</sup>。本区最大日降雨量 185.2mm。

采用汇水面积设计流量公式计算即:

$$Q_p = \varphi S_p F = 0.8 \times 2.14 \times 10^{-6} \times 36472 = 0.06m^3/s$$

式中 :Q<sub>p</sub>— 设计频率地表水汇量, m<sup>3</sup>/s;

φ— 渗透系数, 本项目区渗透系数取 0.8;

S<sub>p</sub>— 设计降雨强度, 日最大降雨量为 185.2mm, 换算成 2.14×10<sup>-6</sup>m/s;

F— 汇水面积, m<sup>2</sup>, 排水沟汇水面积为 36472m<sup>2</sup>。

设计采场排水沟采用倒梯形断面, 断面为底宽 0.4m, 上部宽 0.6m, 深 0.5m, 水沟断面为 0.25m<sup>2</sup>, 则:

$$\text{水流断面: } A = W \times H = \left( \frac{0.6 + 0.4}{2} \right) \times 0.5 = 0.25m^2 ;$$

$$\text{湿周: } X = W + 2 \times H = \left( \frac{0.6 + 0.4}{2} \right) + 2 \times 0.5 = 1.5m ;$$

$$\text{水力半径: } R = A / X = 0.25 / 1.5 = 0.17m ;$$

流速： $V = R^{2/3} \times i^{1/2} \times 1/n$ 。

式中： $i$ —水力坡降，按平缓处取最小值，5‰。

$n$ —粗糙度系数，参考《公路排水设计规范》（JTGT D33-2012）表 9.2.3，取 0.025

经计算得，采场内排水设计流速 0.87m/s，设计流量 0.22m<sup>3</sup>/s（大于 0.06m<sup>3</sup>/s），能满足排水要求。

### 3.5.5 防排水单元评价结论

经辨识，防排水单元主要存在的危险有害因素有滑坡、坍塌、车辆伤害。通过预先危险性分析，防排水单元滑坡、坍塌、车辆伤害的危险等级为 II～III 级。

本评价单元检查项 10 项，符合项 5 项，不符合项 1 项，4 项无关项，不符合项为：

1、《可行性研究报告》没有防排水系统图，建议下一步设计补充完善。

2、《可行性研究报告》未提出截、排水沟的维护管理措施及制度，建议下一步设计进行完善。

### 3.6 排土场单元

本项目剥离总量为 0.38 万 m<sup>3</sup>，剥离总量很少，平整道路、修整工业场地及台阶复绿即全部综合利用，因此《可行性研究报告》设计不设排土场。

### 3.7 安全管理单元

矿山为改建矿山，制定了安全生产责任制、操作规程和规章制度。矿山停产多年，人员变动大，原有的安全管理机构和安全管理人员证均已过期。矿山应建立安全生产管理机构，配备专职的安全生产管理人员，

主要负责人、安全管理人员和特种作业人员必须培训取证后方可上岗。制定安全生产责任制和规章制度、操作规程，对员工进行安全教育和相关技能培训，编制应急预案并报相关部门评审备案。建立并推行安全生产检查长效机制，并在建设过程中不断建立和完善。矿山应与救护队签订救护协议，每年进行 2 次的应急演练。

根据矿安〔2022〕4 号文建议矿山配备相关专业（采矿、地质、机电）中专以上学历或者中级以上专业技术职称的专职技术人员。

应及时辨识矿山存在的危险源和有害因素，制作风险分级管控图及风险告知牌，明确了各危险源的责任人。矿山应按《江西省生产安全事故隐患排查分级实施指南》及安全生产标准化建设要求，开展隐患排查体系建设，制定了详细的隐患排查制度，建议矿山下一步按照“双十五”的要求，提高隐患排查治理效果，保质保量录入隐患排查 APP，确保隐患排查治理完成闭环。

### 3.8 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018，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)。

1.储存单元：矿山日常开采中使用炸药，爆破委托外部单位进行，不设置爆破器材库，炸药当天使用当天运输，不进行储存。

2.使用单元：《可行性研究报告》设计采用 10 天爆破一次的方法，一次爆破 6 孔数，一次爆破消耗的总药量  $Q_{总} = 112.5\text{kg}/\text{孔} \times 6 \text{孔} = 675\text{kg}$ 。

单元内有多种危险物品且每一种物品的储存量均未达到或超过其对应临界量，但满足下面的公式时不构成重大危险源:

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

式中， $q_1, q_2, \dots, q_n$  — 每一种危险物品的

实际储存量。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  ——对应危险物品的临界量。

炸药临界量为 10t，矿山最大使用量为 0.6t，使用代入数据可得：

$$0.6/10 < 1$$

经辨识，该矿山不存在重大危险源。

### 3.9 露天矿山重大事故隐患判定

根据《国家安全监管总局关于印发〈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）所列的金属非金属露天矿山重大事故隐患十五条，对照该矿山现状进行重大事故隐患判定，判定结果详见表 3-18。

表 3-18 金属非金属露天矿山重大事故隐患判定表

序号	重大安全事故隐患名称	矿山现状或设计情况	判定结果
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未对设计处理对露天开采有威胁的采空区和溶洞。	该矿山不是地下转露天开采的矿山。	不是重大生产安全事故隐患。
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	未使用禁止使用的设备、材料和工艺。	不是重大生产安全事故隐患。
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或分层开采。	设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采的开采顺序。	不是重大生产安全事故隐患。
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终台阶（分层）高度超过设计高度。	《可行性研究报告》设计坡面角取 65°、台阶高度为 15m，符合矿山安全规程要求。矿山目前的还未形成终了台阶。	不是重大生产安全事故隐患。

5	开采或破坏设计要求保留的矿（岩）柱	《可行性研究报告》未设	不是重大生产安全
---	-------------------	-------------	----------

序号	重大安全事故隐患名称	矿山现状或设计情况	判定结果
	或者挂帮矿体。	计保护矿柱。	事故隐患。
6	未按有关国家标准或行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	矿山还未进行矿体开采作业。	不是重大生产安全事故隐患。
7	1) 高度 200m 及以上的采场边坡未进行在线监测；2) 高度 200m 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。	《可行性研究报告》设计边坡高度未超过 200m。目前矿山的最高边坡未超过 200m。	不是重大生产安全事故隐患。
8	边坡存在滑坡现象：1) 边坡出现横向及纵向放射性裂缝；2) 坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘裂缝急速扩展；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。	采场边坡无滑坡现象。	不是重大生产安全事故隐患。
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。	《可行性研究报告》运输道路坡度设计最大坡度 9%，符合规范要求。矿山停产多年，运输道路不能使用，需重新设计。	不是重大生产安全事故隐患。
10	凹陷露天矿山未按照设计建设防洪、排洪设施。	矿山无凹陷开采。	不是重大生产安全事故隐患。
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、排设施。	《可行性研究报告》未设计排土场。目前矿山未设置排土场。	不是重大生产安全事故隐患。
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。	《可行性研究报告》设置了安全平台和清扫平台。	不是重大生产安全事故隐患。
13	擅自对在用排土场进行回采作业。	未设计对排土场进行回采。	不是重大生产安全事故隐患。

序号	重大安全事故隐患名称	矿山现状或设计情况	判定结果
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。	办公区、生活区等人员集聚场所不在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不是重大生产安全事故隐患。
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。	遇极端天气露天矿山停止作业、撤出现场作业人员。	不是重大生产安全事故隐患。

从上表判定结果可知，该矿山无文件所列的重大生产安全事故隐患。但矿山在生产过程中，仍要加强安全管理。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总平面布置安全对策措施

#### 1、针对下一步设计提出的安全对策措施及建议

1) 《可行性研究报告》设计办公生活区利用现有场地，位于矿区南侧，距矿区距离为 211m，位于爆破警戒范围内，并处于污风影响区域内，不符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.6.1 条规定，建议在下一步的安全设施设计中将办公室迁移至爆破警戒线外，并避免设置在矿区主导风向（北风）的下风侧。

2) 目前矿山存在高陡边坡、运输道路偏陡等隐患，矿山应按设计要求修整运输道路和现状边坡，排除隐患。

3) 《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。

#### 2、其它安全对策措施及建议

1) 在保证安全的前提下，工业场地及各种建筑物、矿石堆放场地和废石场，尽量不占或少占农田。

2) 生产设备按生产工艺流程顺序配置，生产线不交叉，采用短捷的运输路线、合理的运输方式；各生产设备点为操作人员留足够的操作场地。

3) 建筑物及高架设备应按规定安装避雷针或设置避雷装置；雷雨时，应远离避雷针及其接地引下线，远离天线、电线杆、高塔、烟囱等孤独高耸物体；雷暴时，尽量离开电源线、电话线，暂时拔掉电源插头，不使用电器，不使用手机、电话。

4) 本矿山矿岩本身无可燃性，采场发生火灾的可能性较低，但由于矿山地处林区植被发育，发生山林火灾可能性大，要加强防火意识的宣传、教育，并采取了以下预防措施：

- (1) 尽量减少可燃物的存在，各构筑物尽量采用阻燃材料；
- (2) 电器设备配备防火保护装置；铲装、运输设备配备灭火器；定期检查消防设施，保持良好的工作状态。

## 4.2 开拓运输单元安全对策措施

### 1、针对下一步设计提出的安全对策措施及建议

1) 《可行性研究报告》未提出运输公路安全措施，建议矿山下一步设计补充禁止超车、禁止无故停车的要求，补充设置车档、护栏，完善运输安全管理措施。

2) 《可行性研究报告》未设计运输道路缓坡段、避让道，建议下一步设计补充完善。

### 2、其它安全对策措施及建议

1) 自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品。驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人。禁止在运行中起落车斗。

2) 车辆在矿区道路上行驶时，宜采用中速；在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶；在养路地段应减速通过。矿山应依据情况具体规定各地段的车速，并设置路标。

3) 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基段，外侧应设置护栏、挡车墙等。

4) 道路应设路标。正常视度应不少于 50m，道路交叉点的视度应不小于 100m。

5) 自卸汽车进入工作面装车，应停在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外。装车时，驾驶员必须关好车门，身体不准伸出驾驶室外。

6) 汽车在储矿场卸载时，后轮胎距边缘不得小于 1~1.5m。卸载后，将翻斗落位后方可行驶。

7) 汽车行驶中，应遵守“空车让重车，转弯车让直行车，支路车让干路车”的行车原则。不应在行驶中升降车斗。

8) 后车超越前车，应选择道路较宽、视线良好，并在相对方向150m内无来车地点进行。

9) 会车时，必须降低车速，并应随时准备停车避让。严禁在单车道、桥梁、急转弯等处会车。

10) 不应采用溜车方式发动车辆。下坡行驶不应空档滑行。在坡道上停车时，司机不应离开，应使用停车制动，并采取安全措施。

11) 冰雪或多雨季节道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶。

12) 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗不应载人。不应在运行中升降车斗。

13) 路面宽度应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处的会车视距若不能满足要求，则应分设车道。急弯、陡坡、危险地段应有警示标志。

14) 雾天或烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于30m。视距不足20m时，应靠右暂停行驶，并不应熄灭车前、车后的警示灯。

15) 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段，外侧应设置护栏、挡车墙等。

16) 正常作业条件下，同类车不应超车，前后车距离应保持适当。生产干线、坡道上不应无故停车。

### 4.3 采剥单元安全对策措施建议

#### 1、针对下一步设计提出的安全对策措施及建议

1) 《可行性研究报告》未明确采剥作业的安全措施，建议下一步设计补充完善。

2) 《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。

3) 《可行性研究报告》未设计边坡监测系统，建议下一步设计补充完善。

4)《可行性研究报告》设计依据的地质资料未达到勘探程度，未见地形地质图，建议下一步设计依据的地质资料达到勘探程度并补充地形地质图。

5)《可行性研究报告》设计矿区北侧未推至矿界，建议下一步设计根据矿山实际情况从矿区边界开始设计，合理利用全矿区资源。

6) 建议下一步设计补充边坡检查及边坡安全管理的措施。

7) 建议下一步设计中边坡稳定性作进一步的分析计算和论证。

## 2、其它安全对策措施及建议

### 1) 滑坡、坍塌安全防范措施

(1) 必须坚持“安全第一、预防为主，综合治理”的安全生产方针，坚持“采剥并举，剥离先行”的采矿方针，坚持“自上而下，分层开采”的开采原则。合理设计剥采比，正确设计开采顺序。一定做到超前剥离，不能出现采剥失调的状况，坚决禁止掏采。

(2) 按设计正确的工作面、台阶高度、台阶边坡角、台阶宽度等，一定要在规定要求的范围内。并在施工中严格执行，不得任意改变。

(3) 按《金属非金属矿山安全规程》的规定，对有坍塌危险的地段，开采工作面有浮石或有坍塌危险的隐患时，必须立即排除妥善处理。未经处理，不得在浮石下危险区从事其他任何作业，并需制作醒目的危险标志，禁止任何人员在台阶（边坡）底部休息和停留。

(4) 加强安全管理，发挥专职安全员及各生产人员的作用，认真履行职责。①作业前，必须对开采工作面、工作面上部、边坡坡面进行认真检查，清除危石危土和其他危险物。②作业中，应随时观测检查，当发现开采工作面有裂隙，或有大块浮石及伞檐体悬在上部时，必须停止作业，立即处理。处理中要有可靠的安全措施，受威胁的人员和设备应撤到安全地点。③对开采工作面坡面（边坡坡面）认真检查，一旦发现台阶坡面（边坡坡面）有节理、裂隙、弱面等，立即采取措施，消除滑坡隐患。

(5) 要强调对开采工作面危土的排除，危土的危害严重性往往不被人们重视。危土看似坚强且有粘性，但当危土受到风吹、雨淋、冰冻、日晒的长期风化作用，极易坍塌，造成人身伤亡事故。一旦发现工作面有危土存在，必须排除。

(6) 采场必须有专人负责边帮（开采工作面、台阶坡面、边坡坡面）的管理，并应形成制度，有记录、建档案，边帮管理人员发现在坍塌征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后及时向矿负责人报告，防止坍塌事故发生。

(7) 坍塌、滑坡事故，既有天然因素，更有人为原因。虽然矿山的矿床地质、水文地质、工程地质较简单，矿体相对稳定，岩石力学性质较好，但也要引起高度重视，尤其要加强管理，严格安全技术措施，认真执行有关规定、规程和规范，建立制度，注重观测，消除隐患，确保安全。

(8) 雨季特别是暴雨时期雨水冲刷后，应及时处理采区工作面的浮石或危岩体，禁止任何人员在边坡休息和停留，当发现有坍塌征兆时，应停止采剥工作，撤出工作人员和设备，并及时进行正确处理。

## 2) 挖掘机采装作业安全措施

(1) 同一平台上有两台以上挖掘机作业时，其间距不得小于 50m。

(2) 挖掘机作业时，任何人不得在挖掘机悬臂和铲斗下面以及工作面底帮附近停留。

(3) 前装机铲装作业时，铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。装车时，汽车司机不应停留在司机室踏板上或有落石危险的地方。

(4) 装载量不应超过汽车额定载重量，并不应装载不均，也不应将巨大岩块装入车的一端，以免引起翻车。

(5) 挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到台阶坡底的水平距离，应不小于 1 米。

(6) 挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走。上下坡时，驱动轴

应始终处于下坡方向；铲斗应空载并下放与地面保持适当距离，悬臂轴应与行走方向一致。

(7) 挖掘机汽笛或警报器应完好，进行各种操作时，均应发出警告信号。

(8) 夜间装卸车地点，应有良好照明。

(9) 装载机汽笛或警报器应完好。进行各种操作时，均应发出警告信号。夜间作业时，车下及前后的所有信号、照明灯应完好。

(10) 运输设备不应装载过满或装载不均，也不应将巨大岩块装入车的一端，以免引起翻车事故。

(11) 装车时铲斗不应压碰车帮，铲斗卸矿高度应不超过 0.5m，以免震伤司机，砸坏车辆。

(12) 装车时，驾驶员不应离开驾驶室，不应将头和手臂伸出驾驶室外。

### 3) 液压破碎锤作业安全措施

(1) 启动前必须对设备及安全设施进行全面检查；启动后，必须确认回转半径及行走方向上无人，鸣笛警示后方可回转、行走。

(2) 行走时，铲斗及破碎锤体内收，提至距地面 40cm—50cm 的高度，行走过程中需要换向时，必须停车缓慢换向，严禁同时进行其他操作；履带板上落有石块时禁止启动行走。

(3) 作业时，破碎锤操作人员必须确认驾驶室前挡风玻璃牢固有效；铲斗及锤体下落要平稳，禁止用铲斗及锤体猛力冲击物料；装车时铲斗严禁从驾驶室上方通过；卸料时严禁物料剧烈冲击车厢。车辆满载时，车厢内物料应分布均匀。

(4) 作业时，操作人员必须经常进行作业环境确认；悬臂下方及工作面范围无人员逗留；狭窄场所作业，进行回转确认，尾部垂直投影与工作范围内最近的突出物距离大于 0.5m，与产装设备保持足够的安全距离。

(5) 在斜坡上作业时，车辆底部必须保证平稳，严禁机身倾斜作业。

(6) 危险区域作业时，必须做好环境的安全检查确认，并有专人监护；作业过程中发现危及人、车的危险状况，必须立即停止作业，并将设备开至安全地带。

(7) 检修试车时，严禁车身任何部位靠近旋转部件。

(8) 临时停车时，必须拉起安全锁紧杆；停止作业时，必须将设备停放在安全位置；将铲斗和锤体直降至地面，把“上升”“下降”手柄往复拉 2—3 次，释放出液压管路中的残余力量；驾驶人员离开设备时，必须关闭发动机。

#### 4) 防止爆破伤害的安全对策措施及建议

(1) 建议下一步设计补充完善爆破警戒安全措施，建议控制爆破方向朝向西南，有人居住的房屋必须确保 300m 以上的爆破安全距离。对于矿山内部的破碎场地及值班室必须加强爆破警戒管理工作，建议在建筑物顶部增设飞石防护设施，采用广播通知，警戒人员逐个检查的方式，爆破警戒时必须所有人撤出至 300m 警戒范围外。

(2) 爆破时应采用微差爆破，控制爆破频率（每周爆破次数应不少于 2 次），采用分段爆破的方式，来减小单段爆破时的装药量。

(3) 进行爆破作业前，应告知采场周边路口，并设立警戒，防止人员误入。

(4) 采场应严格按《爆破安全规程》进行爆破作业。建立严格、完善的“民爆物品管理、使用办法”，防止炸药、雷管发生意外事故。

(5) 爆破器材起爆方法、装药、填塞、危险区边界岗哨设置、爆破信号及时间规定、爆破后安全检查与处理等都应严格执行《金属非金属矿山安全规程》和《爆破安全规程》等有关规定。

(6) 爆破作业地点有下列情况之一时，禁止进行爆破工作：

①有边坡滑落危险；

- ②通道不安全或堵塞；
- ③危及设备或建筑物安全且无有效防护措施；
- ④危险区边界上未设置警戒，或警戒范围内有非作业人员；
- ⑤大雾天、黄昏和夜晚；
- ⑥雷雨天。

(7) 严格执行爆破器材领取、使用、退还制度，专人领取、使用，对未用完的爆破材料要及时、全数退归入库，做好领用、退库登记，当事人签字备案。

(8) 爆破员持证上岗，严禁非爆破人员或无证人员从事爆破作业。

(9) 坚持湿式作业，严禁打干钻，坚持先洒水，后开风的凿岩程序，降低粉尘浓度。

(10) 台阶面凿岩前要撬去松石、浮石，整平机台，支稳钻机才可按操作程序开机打钻。

(11) 要设有可靠的爆破安全躲避设施。

(12) 爆破前应在各个路口设置警戒标志，安排专员警戒。

## 5) 粉尘危害的防范措施

认真执行《安监局关于加强矿山开采粉尘治理工作的通知》（安监总安健[2011]142号），贯彻学习《职业病防治法》、《尘肺病防治条例》等法律法规，建立职业健康管理机构，制定职业危害防治制度和岗位操作规程，健全防尘系统、完善防尘设备设施，重点做好矿石开采点、转载点的防尘降尘，加强对从业人员的教育培训、个体防护和职业健康体检，建立职业健康监护档案等。

## 4.4 供配电设施单元安全对策措施

### 1、针对下一步设计提出的安全对策措施及建议

1) 《可行性研究报告》未明确配电房的安全措施和矿山电气作业运行、检查和维修的要求，建议下一步设计补充完善。

2) 《可行性研究报告》未明确配电房位置、没有供电系统图和地形地质图, 建议下一步设计补充完善。

## 2、其它安全对策措施及建议

1) 建议矿山配电房做温湿度控制设备。

2) 在下一步的《安全设施设计》中完善防止触电的安全技术措施。电气设备应当采取接地保护设施, 并安装漏电保护器、过电流保护、欠电压保护等电气保护装置。

3) 设计单位应在下一步的安全设施设计明确要求企业电工应当培训取证上岗, 非电工人员禁止处理电气故障。电工应经过培训持证上岗。

4) 低压总进线处设电涌保护器。低压配电线路设断路器保护, 设有短路、过负荷保护; 电动机设短路、过载、欠压和缺相保护; 配电线路采用短路和过负荷保护。

5) 用电动机设备处增设局部等电位联结。移动用电设备、手持式用电设备设漏电断路器保护, 其漏电动作电流不大于 30mA, 潮湿处为 20mA。

6) 配电室内地面应高出地面 0.2m 以上, 设置防火门(向疏散方向开启); 门、窗设置防小动物进入的设施(挡鼠板及 10\*10 钢丝网等); 墙及顶板清水墙刷白; 配电室配置干粉灭火器, 配备带蓄电池的应急照明灯, 悬挂安全操作规程及安全警示标牌等。

## 4.5 防排水单元安全对策措施

### 1、针对下一步设计提出的安全对策措施及建议

1) 《可行性研究报告》没有截排水系统图, 建议下一步设计补充完善。

2) 《可行性研究报告》未提出截、排水沟的维护管理措施及制度, 建议下一步设计进行完善。

### 2、其它安全对策措施及建议

1) 矿山应建立水文地质资料档案，制定防排水措施，并定期检查措施执行情况。露天采场的总出入沟口和工业场地，均应采取妥善的防洪措施。

2) 应按设计要求建立排水系统。为了减少雨水对露天采场的冲刷，减少采场排水压力，可在露天采场上部及两翼沿终了境界外侧不小于15m处修筑截（排）水沟，将降雨汇流引出矿区外。在生产过程中在采场内上部各台阶分别设置内部排水沟，将地表降水径流排出采场之外。

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

4) 汛期要加强矿山排水沟系统的维护管理，及时清除出入沟中排水沟内的杂草、杂物等，确保疏导矿区大气降水的排泄，防止大量降水集中排泄造成危害。

#### 4.6 安全管理单元对策措施

1. 必须建立安全生产管理机构，配备专职的安全生产管理人员，安全生产管理人员必须持证上岗，主要负责人和安全管理人員要培训取证，对员工进行安全教育和相关技能培训，编制应急预案并报相关部门备案。建议矿山聘请注册安全工程师担任安全管理人员并配备矿山专业技术人员。

2. 矿山应设置粉尘、噪声等职业危害告知牌，并与从业人员签订职业健康危害告知书或在合同中补充说明。建立健全职业健康档案，安排职工进行职业健康体检，对粉尘、噪声等采取降尘降噪措施，按规定发放劳动防护用品，并监督使用。

##### 3. 安全教育培训

矿山在组织设计施工、投入生产（试运行）前，应组织相关从业人员参加安全教育培训，取证后方可上岗作业。

矿山必须对新上岗的临时工、合同工、劳务工、轮换工、协议工等进行强制性安全培训，保证其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后，方能安排上岗作业。

每年至少接受 20 学时的在职安全教育。新进矿山的作业人员，应接受不少于 72 学时的安全教育，经考试合格后，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

#### 4. 生产安全费用及保险

(1) 矿山建设项目提取的安全费用应专款专用。

(2) 矿山必须参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费用。

(3) 矿山应为所有危险岗位从业人员购买安全生产责任险，并承担保险费用。

5. 企业应及时编制应急预案并报相关部门备案，并与邻近的企业或相关专业应急机构签订应急救援协议，组建应急救援队伍，定期按照事故应急预案的要求组织应急演练，做好应急演练总结、效果评估、记录，及时根据演练情况修订相关应急处置措施，根据评估结果适时修订应急预案。

6. 矿山应当进一步落实安全隐患排查与治理制度、安全检查制度的要求，完善各类安全检查台账及隐患整改记录。

7. 矿山主要负责人应当定期召开安全会议，研究解决当前存在的有关安全问题，并跟踪落实到位，切实消除本单位存在的安全隐患。

8. 矿山应建立健全安全管理规章制度、责任制及操作规程，并进行培训及考核，与各级部门及员工签订安全生产目标责任书，建立考核机制，完善岗位操作标准。

9. 矿山应当进行安全生产标准化的创建工作，不断提高安全生产管理水平，对发现的问题及时制定整改实施方案。开展风险管控与隐患排查双重预防体系建设。

10. 矿山企业的要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应根据其

可能出现的事故模式，设置相应的、符合 GB14161 要求的安全警示标志。设备的裸露转动部分，应设防护罩或栅栏。

11. 危险性较大的矿用产品，应根据有关规定取得矿用产品安全标志。

12. 认真执行安全检查制度，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的事故隐患，应立即处理；不能立即处理的，应及时报告本单位有关负责人。检查及处理的情况应记录在案。

13. 保存矿山技术图纸，并根据实际情况的变化及时更新。

14. 在矿区周边设置安全警示标牌。

#### 4.7 主要危险、有害因素防范措施与建议

##### 1、爆破作业安全对策措施及建议

(1) 要完善采矿场的爆破设计，严格执行爆破安全规程；爆破作业时严格按照要求进行作业，同时矿山进行爆破作业时严格设置 300m 警戒范围，并安排人员值守、警戒，设立警示标志，严禁人、畜进入警戒区，保证安全生产。矿山加工厂处于爆破警戒线以内，爆破前所有人员必须撤离至爆破警戒线以外，设备做好防护措施。

(2) 爆破员持证上岗，严禁非爆破人员或无证人员从事爆破作业。严禁采用二次爆破方式处理大块矿石。

(3) 使用专用车辆运送爆破器材，雷管、炸药分开装运。装、卸过程应轻拿轻放，严禁任何车辆或设备碾压爆破器材。雷雨天气禁止爆破作业。

(4) 现场要有合格的避炮设施，且放炮过程，避炮扣应背向爆破方向。

(5) 爆破后，爆破员（至少两人同行）按规定的等待时间进入爆

破地点，检查有无滑坡、危石和盲炮等，只有确认爆破地点安全后，方准人员进入作业。

## 2、防止车辆伤害的安全措施

(1) 运输设备不应装栽过满或装载不均，也不应将巨大岩块装入车的一端；矿山应按照设计要求修建运输道路，尽量使道路平整，其转弯半径、坡度、宽度应符合设计要求。

(2) 挖掘机作业时，悬臂和铲斗下面及工作面附近，不应有人停留。

(3) 加强环境照明的管理；确保挖掘机的照明完好，大灯亮度有保证。加强对挖掘机的检修，保持设备运行良好和照明装置工作正常。

(4) 加强现场安全管理和车辆调度指挥。一个作业面尽量仅布置1台挖掘机作业。

(5) 挖掘机、前装机铲装作业时，铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。装车时，汽车司机不应停留在司机室踏板上或有落石危险的地方。

## 3、防止高处坠落的安全措施

(1) 人员设备应远离台阶边缘。

(2) 人员在高处作业必须配备安全带。

(3) 加强教育培训和检查处理，严格按操作规程操作，维修人员在高处进行维修作业必须做好防护措施。

## 4、防止物体打击的安全措施

(1) 修筑道路时，应加强道路边坡的检查，及时清除道路边坡浮石，不稳定边坡应进行锚杆或挂网加固。

(2) 严禁在同一坡面上上下双层或者多层同时作业；修筑道路时，不能在道路的另一竖向上进行翻石作业

(3) 因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风雨、雪或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。

(4) 不应在设备的顶棚存放杂物，并应及时清除上面的石块。

- (5) 检查人员或维修人员应严格按操作规程操作。
- (6) 生产作业前对工作帮边坡上的单体危岩和伞檐体进行处理；
- (7) 建立边坡安全检查制度，及时清理浮石；
- (8) 作业范围设置明显安全警示标志，防止人、畜进入；
- (9) 边坡维护时应有专人在工作点下方危险范围外监护，防止人员进入。

#### 5、防止坍塌、滑坡、泥石流的安全措施

- (1) 必须严格按照自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采；必须确保通往山顶道路畅通；
- (2) 必须按照设计要求的工作帮坡角和台阶数量布置工作平台。
- (3) 必须及时处理工作帮裂缝、浮石、伞岩；
- (4) 必须按照设计要求设置安全平台和清扫平台；
- (5) 必须按照设计要求布置边坡截排水设施，并保持畅通；
- (6) 必须按照设计要求进行边坡维护和加固；
- (7) 按照规范、规程要求进行设计、开采，合理确定境界和边坡参数；
- (8) 定期进行边坡稳定性研究分析及监测；
- (9) 合理协调，统筹规划开采境界与排土场；
- (10) 排土场最终境界应排弃大块岩石以确保排土场结束后的安全稳定，防止发生泥石流灾害；
- (11) 采取疏干排水措施，山坡排土场周围应修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水；
- (12) 汛期应对排土场和下流泥石流拦挡坝进行巡视，发现问题应及时修复，防止连续暴雨后发生泥石流和垮坝事故；
- (13) 为了稳固坡角，防止排土场滑坡，可采用不同形式的护坡挡墙；
- (14) 增设排土场稳定性监测设施，加强对排土场坝体位移情况，

坡体是否有裂缝，是否有地鼓、滑动、变形等情况进行检查，并做好记录，进行统计分析，指导后期排土场边坡设置及排土方式优化。

## 6、防止电气伤害的安全措施

- (1) 严防过载、过热、接触不良、电缆老化。
- (2) 定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用
- (3) 定期检查电气设备的接地设施。
- (4) 电气设备、电缆应保证绝缘。
- (5) 电气设备应留有足够的安全防护距离，如防护距离达不到要求，应加装隔离罩或外罩。
- (6) 常用电气设备应采用漏电保护装。
- (7) 检修时应配备防触电工具，采取相应防触电措施并按检修操作规程进行
- (8) 电气设备必须按要求设置避雷设施及其他安全防护设施（漏电保护、过流保护、过载保护、接地保护等）。
- (9) 电气设备必须定期维护保养，及时更换老化、失效线路及器件。
- (10) 所有开关、闸刀不得裸露设置，并在开关盒上加锁。

## 7、防止火灾事故的安全措施

本矿山矿岩本身无可燃性，采场发生火灾的可能性较低，但由于矿山植被发育，有可能发生山林火灾，要加强防火意识的宣传、教育，并采取了以下预防措施：

- (1) 尽量减少可燃物的存在，各构筑物尽量采用阻燃材料。
- (2) 杜绝违章作业。对易燃物品采取了专门的运送、保管、分发和使用的措施，配备消防设施。
- (3) 每台铲装、运输设备配备灭火器；定期检查消防设施，保持良好的工作状态。
- (4) 加工厂设置消防系统，室外消火栓布置：每 2 个消火栓间距

≤120m，各单体建筑物室内、外消火栓按《建筑设计防火规范》GB50016-2014 设置。

(5) 仓库、办公室等设置醒目的防火标志和防火注意事项，并配置 MF/ABC 类磷酸铵盐干粉灭火器等移动式消防器材。

(6) 矿山应设置高位消防水池，配备移动消防设施，及设置防火带。

(7) 矿山应建立防灭火队伍，以应对各种突发火灾。

## 5 评价结论

### 5.1 建设项目主要危险、有害因素

1、按照事故分类的原则和类型，经识别分析，该项目可能存在的主要危险有害因素是：火药爆炸、放炮、坍塌、滑坡、机械伤害、触电、火灾、高处坠落、物体打击、车辆伤害、粉尘、噪声与振动等 13 类。主要危险存在地点为：采矿作业、运输作业。运用预先危险分析法分析得出，矿山属危险、有害因素较多的建设项目。其中：火药爆炸、爆破伤害、坍塌、滑坡、火灾、车辆伤害、机械伤害等为可能导致重大事故的危险、有害因素，是今后工作中重点防范的危险、有害因素。

2、经辩识，建设项目尚不构成重大危险源申报条件，待项目建设完工投入生产前再进行相关评价确认。

### 5.2 应重视的安全对策措施

对《可行性研究报告》存在的以下问题与不足，建议下一步在初步设计及安全设施设计补充完善：

1、《可行性研究报告》设计办公生活区利用现有场地，位于矿区南侧，距矿区距离为 211m，位于爆破警戒范围内，并处于污风影响区域内，不符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.6.1 条规定，建议在下一步的安全设施设计中将办公室迁移至爆破警戒线外，并避免设置在矿区主导风向（北风）的下风侧。

2、《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。

3、目前矿山存在高陡边坡、运输道路偏陡等隐患，矿山应按设计要求修整运输道路和现状边坡，排除隐患。

4、《可行性研究报告》未提出运输公路安全措施，建议矿山下一

步设计补充禁止超车、禁止无故停车的要求，补充设置车档、护栏，完善运输安全管理措施。

5、《可行性研究报告》未设计运输道路缓坡段、避让道，建议下一步设计补充完善。

6、《可行性研究报告》未明确采剥作业的安全措施，建议下一步设计补充完善。

7、《可行性研究报告》未设计边界围栏，建议下一步设计补充完善。

8、《可行性研究报告》未设计边坡监测系统，建议下一步设计补充完善。

9、《可行性研究报告》设计依据的地质资料未达到勘探程度，未见地形地质图，建议下一步设计依据的地质资料达到勘探程度并补充地形地质图。

10、《可行性研究报告》设计矿区北侧未推至矿界，建议下一步设计根据矿山实际情况从矿区边界开始设计，合理利用全矿区资源。

11、建议下一步设计补充边坡检查及边坡安全管理的措施。

12、建议下一步设计中边坡稳定性作进一步的分析计算和论证。

13、《可行性研究报告》未明确配电房的安全措施和矿山电气作业运行、检查和维修的要求，建议下一步设计补充完善。

14、《可行性研究报告》未明确配电房位置、没有供电系统图和地形地质图，建议下一步设计补充完善。

15、《可行性研究报告》没有截排水系统图，建议下一步设计补充完善。

16、《可行性研究报告》未提出截、排水沟的维护管理措施及制度，建议下一步设计进行完善。

### 5.3 总体评价结论

露天开采改建工程在今后建设和生产中潜在的危險、有害因素，在下一步进行的《安全设施设计》中充分采纳《可行性研究报告》及本《安全预评价报告》中提出的安全对策措施与建议，严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范等的要求，是可以得到有效控制的，在安全对策措施建议得到有效落实后，风险是可以接受的，可以保证该矿生产的安全运行。

**结论：**江西宁达市政工程有限公司修水县马坳镇梧坪大坑矿区建筑用砂岩矿露天开采改建工程建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、标准和规范的要求。风险处在可控范围，项目可以进行建设。



评价组项目负责人段强（左一）、评价组成员叶杨发（右一）与企业安全管理人员余华中现场合影