

赣州市开源科技有限公司  
红桃钨矿地下开采改扩建工程  
安全预评价报告

江西伟灿工程技术咨询有限公司

证书编号：APJ-（赣）-008

二〇二六年六月

报告编号：JXWCAP-2025（192）

赣州市开源科技有限公司  
红桃钨矿地下开采改扩建工程

安全预评价报告

法定代表人：李金华

技术负责人：蔡锦仙

评价项目负责人：吴 强

出版日期：2026 年 6 月 15 日

**赣州市开源科技有限公司**  
**红桃钨矿地下开采改扩建工程**  
**安全预评价技术服务承诺书**

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

2026年6月

## 前 言

赣州市开源科技有限公司为有限责任公司，企业法人代表申其生，公司成立于 2005 年 06 月 27 日，营业期限至长期，位于江西省赣州市南康区赤土畲族乡三村村，经营范围：许可项目：矿产资源(非煤矿山)开采(不含放射性金属矿采选，货物进出口(依法须经批准的项目，经相关部门批准后)方可开展经营活动)一般项目：发电技术服务，金属废料和碎屑加工处理，常用有色金属冶炼，贵金属冶炼，有色金属压延加工，普通货物仓储服务(不含危险化学品等需许可审批的项目)，园区管理服务(除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目)。

矿山于 1928 年为当地居民发现。到 1952 年，矿山由杨眉寺钨矿鳌鱼民窿管理站管理。1958 年归属南康县钨矿，设立红桃岭坑口。1962 年初由下垅钨矿收回国营，成立红桃岭坑口。1963 年末矿山暂停开采。

矿山于 2005 年 6 月委托南方冶金学院设计研究院编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿开采方案设计》。设计开采方式为地下开采，选用平硐+盲斜井开拓。设计中段有+374m、+320m、+270m、+220m、+170m、+120m 中段，中段高度 50m，生产能力 1.5 万 t/a。采用浅孔留矿法开采矿石。采用集中排水及集中供风方式，机械抽出式通风方式。

根据江西省安全生产监督管理局赣安监管一字〔2012〕253 号《关于进一步加强我省非煤地下矿山安全生产许可工作的通知》，矿山现状存在与设计不符项，必须补正初步设计及安全专篇，故 2015 年 1 月委托福建省冶金工业设计院编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改方案设计及安全专篇》，2015 年 2 月 15 日取得了赣州市安全生产监督管理局下达的《关于南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改方案设计安全专篇的安全设施审查意见》（赣市安监非煤整改设计审字[2015]1 号），设计采用采用平硐-盲斜井联合开拓，分东西两个区，设置+374m、+320m、

+270m 共 3 个中段，其中+374m 为回风中段，+320m 为生产中段，+270m 为探矿中段，有轨运输，浅孔留矿法采矿。矿山经整改后，于 2016 年 6 月委托赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改工程安全设施竣工验收报告》，并组织专家验收通过，于 2018 年 4 月取得江西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，许可范围：钨矿 1.5 万吨/年，平硐开拓，+320m 中段地下开采。之后经一轮换证后于 2024 年 4 月 9 日过期后停产至今。

矿山自开办以来依据设计断断续续生产，在生产期间为探明矿区资源储量情况，于 2019 年 3 月委托江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队编制了《江西省赣州市南康区红桃岭矿区钨矿资源储量核实报告》及相关图件、附表。于 2020 年 4 月，江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》。于 2022 年 1 月 29 日取得自然资源部换发的新采矿许可证，采矿许可证证号为 C3600002010093120075495；规模：1.56 万 t/a，开采方式：地下开采；开采深度：556m 至 120m 标高，有效期：2022 年 7 月 25 日至 2032 年 7 月 24 日。

企业为规划矿山整体资源，计划下一步开采矿权范围内+320m~+215m 矿体，同时增加矿山开采的机械化程度，采用无轨运输系统，改建为采用平硐+盲斜坡道开拓，同时原生产规模为 1.5 万 t/a，达不到最低生产规模要求，提升生产规模为 3 万 t/a，故拟进行改扩建。

依据《中华人民共和国安全生产法》、《江西省安全生产条例》及《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家安监总局第 36 号令（77 号令修改）等法律法规的要求，建设单位应当选择有资质的安全评价机构对新建、改建、扩建建设项目进行安全预评价，以确保工程项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，确保工程项目在安全生产及安全管理方面符合国家及行业有关法律法规及标准。

为此，赣州市开源科技有限公司委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司承担其弋红桃钨矿地下开采改扩建工程安全预评价工作；我公司按照《安全预评价导则》的要求，于2025年1月12日组织评价组对该项目进行了现场勘察，了解情况，搜集建设项目的相关资料，根据国家有关安全生产法律、法规、标准、规范，运用科学合理的安全评价方法进行评价，对项目可能存在的危险、有害因素进行识别和分析，对其中主要危险、有害因素进行定性和定量评价，并确定其危害程度，针对性的提出需要补充的安全对策措施，在此基础上编制本安全预评价报告，以作为该建设项目进行安全设施和项目建设的技术依据之一。

本次安全预评价结论是在被评价单位现有安全生产条件下作出的，一旦企业管理体系、现场条件发生变化，都可能使安全状况发生改变。

关键词：钨矿 地下开采 改扩建 预评价

个人简历

## 目 录

前 言 .....	1
1. 评价对象与依据 .....	1
1.1 评价对象与范围 .....	1
1.2 评价目的和内容 .....	1
1.2.1 评价目的 .....	1
1.2.2 安全预评价主要内容 .....	1
1.3 评价依据 .....	2
1.3.1 法律法规 .....	2
1.3.2 标准规范 .....	9
1.4 建设项目合法证明和技术文件 .....	11
1.5 评价程序 .....	12
2. 建设项目概述 .....	14
2.1 建设单位概况 .....	14
2.1.1 建设项目背景 .....	14
2.1.2 矿区地理位置及交通条件 .....	16
2.1.3 矿区周边环境 .....	17
2.2 矿区自然环境概况 .....	18
2.3 矿区地质概况 .....	19
2.3.1 矿区地质概况 .....	19
2.3.2 水文地质条件 .....	21
2.3.3 工程地质概况 .....	31
2.3.4 环境地质条件 .....	39
2.4 工程建设方案概况 .....	45
2.4.1 矿山开采现状 .....	46
2.4.2 建设规模及工作制度 .....	49
2.4.3 总图运输 .....	49
2.4.4 开采范围 .....	49
2.4.5 开拓运输 .....	49
2.4.6 采矿工艺 .....	51
2.4.7 通风防尘系统 .....	53
2.4.8 矿山供配电系统 .....	54
2.4.9 防排水与防灭火系统 .....	55
2.4.10 排土场（废石场） .....	56
2.4.11 安全避险“六大系统” .....	56
2.4.12 压风及供水系统 .....	56

2.4.13 安全管理 .....	58
<b>3 定性、定量评价 .....</b>	<b>59</b>
3.1 总平面布置单元 .....	59
3.1.1 总平面布置单元安全检查表评价 .....	59
3.1.2 总平面布置单元预先危险性分析 .....	60
3.1.3 周边环境安全影响分析 .....	61
3.1.4 总平面布置单元评价小结 .....	61
3.2 开拓单元 .....	61
3.2.1 开拓单元危险、有害因素辨识 .....	62
3.2.2 开拓单元预先危险性分析 .....	63
3.2.3 开拓单元评价小结 .....	64
3.3 运输单元 .....	64
3.3.1 运输单元危险、有害因素辨识 .....	64
3.3.2 运输单元安全检查表评价 .....	65
3.3.3 运输单元预先危险性分析 .....	67
3.3.4 运输单元评价小结 .....	68
3.4 采掘单元 .....	68
3.4.1 采剥单元危险、有害因素辨识 .....	68
3.4.2 采掘作业单元预先危险性分析 .....	70
3.4.3 放炮事故树分析 .....	72
3.4.4 采掘单元评价小结 .....	77
3.5 通风单元 .....	77
3.5.1 通风单元危险、有害因素辨识 .....	78
3.5.2 通风单元安全检查表评价 .....	79
3.5.3 通风单元预先危险性分析 .....	81
3.5.4 通风能力验算 .....	82
3.5.5 通风单元评价小结 .....	84
3.6 矿山供配电设施单元 .....	84
3.6.1 矿山供配电设施单元危险、有害因素辨识 .....	85
3.6.2 矿山供配电设施单元预先危险性分析 .....	86
3.6.3 矿山供配电设施单元评价结论 .....	87
3.7 防排水与防灭火单元 .....	88
3.7.1 防排水与防灭火单元危险、有害因素辨识 .....	88
3.7.2 防排水子单元 .....	90
3.7.3 防灭火子单元 .....	92
3.7.4 防排水与防灭火单元评价结论 .....	93
3.8 废石场单元评价 .....	93

3.8.1 废石场单元预先危险性分析 .....	93
3.8.2 废石场单元安全检查表 .....	94
3.8.3 废石场单元评价结论 .....	96
3.9 安全避险“六大系统”单元 .....	96
3.10 安全管理单元 .....	96
3.10.1 安全管理单元安全检查表评价 .....	96
3.10.2 安全管理单元评价结论 .....	97
3.11 重大危险源辨识单元 .....	97
<b>4 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>99</b>
4.1 总体布置安全对策措施 .....	99
4.2 开拓单元安全对策措施 .....	99
4.2.1 井巷掘进的安全技术对策措施 .....	99
4.2.2 井巷维护、报废和旧巷修复 .....	101
4.2.3 安全出口布置 .....	102
4.2.4 防冒顶片帮的安全对策措施 .....	102
4.2.5 防高处坠落与物体打击的安全措施 .....	103
4.3 运输单元安全措施 .....	104
4.4 采掘作业单元安全对策措施 .....	107
4.4.1 地下开采危害的安全技术对策措施 .....	107
4.4.2 民用爆炸物品爆炸危害的安全对策措施 .....	108
4.4.3 采空区处理的安全技术措施: .....	109
4.5 通风防尘单元安全对策措施 .....	110
4.5.1 通风安全技术对策措施 .....	110
4.5.2 防尘及其职业危害安全技术对策措施 .....	111
4.5.3 中毒与窒息安全技术对策措施 .....	111
4.6 矿山电气单元安全对策措施 .....	113
4.7 防排水与防灭火单元安全对策措施 .....	115
4.7.1 地表防治水措施 .....	115
4.7.2 井下防治水措施 .....	116
4.7.3 矿山防火 .....	117
4.8 废石场单元安全对策措施及建议 .....	118
4.9 安全避险“六大系统”对策措施 .....	118
4.10 供风安全对策措施 .....	119
4.11 安全管理单元安全对策措施 .....	120
4.12 噪声、振动和废气的治理 .....	121
<b>5 安全预评价结论 .....</b>	<b>123</b>
<b>6 附件 .....</b>	<b>125</b>

7 附图..... 125

设计稿

# 1. 评价对象与依据

## 1.1 评价对象与范围

评价对象：赣州市开源科技有限公司红桃钨矿地下开采改扩建工程。

评价范围：赣州市开源科技有限公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿地下开采改扩建工程可行性研究报告》设计开采范围，即+374m~+215m标高的矿体，采、运生产及辅助系统（不含选矿厂、尾矿库、地面炸药库及危险化学品）的安全设施、设备及安全管理是否符合安全生产法律法规和技术标准的要求。

## 1.2 评价目的和内容

### 1.2.1 评价目的

安全预评价目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据。安全预评价是根据建设项目建设方案的内容，分析和预测该建设项目建成后可能存在的危险、有害因素的种类和危害程度，并提出合理可行的安全对策措施及建议，以利于提高建设项目本质安全程度，为政府应急管理部门实施监察管理提供依据。

### 1.2.2 安全预评价主要内容

1. 根据建设项目《可行性研究》内容分析和预测该建设项目可能存在的固有或潜在的危险、有害因素的种类和危害程度及其产生危险、有害的主要条件。

2. 运用安全系统工程的原理和科学方法，对建设工程项目已识别出的危险有害因素进行定性定量分析，评价其发生危险的可能性及其产生的后果，并提出消除或减弱危险、有害因素的安全技术和管理措施，为建设项目安全设施设计提供科学依据。

3. 明确建设项目建成后存在的危险有害因素的风险是否在可接受范围内，为政府应急管理部门实施监督管理提供技术依据。

## 1.3 评价依据

### 1.3.1 法律法规

#### 1.3.1.1 法律

1. 《中华人民共和国突发事件应对法》主席令第 25 号，2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行。
2. 《中华人民共和国安全生产法》主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行。
3. 《中华人民共和国消防法》主席令第 4 号（主席令第 81 号重新公布），自 2021 年 4 月 29 日起施行。
4. 《中华人民共和国刑法》主席令第 66 号，自 2021 年 3 月 1 日起施行。
5. 《中华人民共和国职业病防治法》主席令第 60 号（主席令第 24 号重新公布），自 2018 年 12 月 29 日起施行。
6. 《中华人民共和国劳动法》主席令第 28 号（主席令第 24 号重新公布），自 2018 年 12 月 29 日起施行。
7. 《中华人民共和国环境保护法》主席令第 22 号（主席令第 9 号重新公布），自 2015 年 1 月 1 日起施行。
8. 《中华人民共和国特种设备安全法》主席令第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行。
9. 《中华人民共和国水土保持法》主席令第 49 号（主席令第 39 号重新公布），自 2011 年 3 月 1 日起施行。
10. 《中华人民共和国矿产资源法》主席令第 36 号（主席令第 18 号重新公布），自 2009 年 8 月 27 日起施行。
11. 《中华人民共和国矿山安全法》主席令第 65 号（主席令第 18 号

重新公布），自 2009 年 8 月 27 日起施行。

### 1.3.1.2 行政法规

1. 《生产安全事故应急条例》国务院令 708 号（国务院令 588 号公布修改），自 2019 年 4 月 1 日起施行。
2. 《建设工程勘察设计管理条例》国务院令 293 号（国务院令 687 号重新修改），自 2015 年 6 月 12 日起施行。
3. 《民用爆炸物品安全管理条例》国务院令 466 号公布，（国务院令 653 号修订），自 2014 年 7 月 29 日起施行。
4. 《安全生产许可证条例》国务院令 397 号，（国务院令 653 号修订），自 2014 年 7 月 29 日起施行。
5. 《土地复垦条例》国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日施行。
6. 《电力设施保护条例》国务院令 239 号，（国务院令 588 号公布修改），自 2011 年 1 月 8 日起施行。
7. 《工伤保险条例》国务院令 375 号（国务院令 586 号修订），自 2011 年 1 月 1 日起施行。
8. 《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行。
9. 《地质灾害防治条例》国务院令 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行。
10. 《建设工程安全生产管理条例》国务院令 393 号（国务院令 714 号修订），自 2004 年 2 月 1 日起施行。
11. 《建设工程质量管理条例》国务院令 279 号（国务院令 714 号修订），2000 年 1 月 30 日起施行。
12. 《中华人民共和国尘肺病防治条例》国务院于 1987 年 12 月 3 日颁布，1987 年 12 月 3 日起施行。

### 1.3.1.3 地方性法规

1. 《江西省安全生产条例》2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2017年7月26日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议第一次修订,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,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订,自2023年9月1日起施行。

2. 《江西省矿产资源管理条例》江西省第十二届人民代表大会常务委员会第十八次会议于2015年5月28日通过,自2015年7月1日起施行。

3. 《江西省实施《中华人民共和国矿山安全法》办法》江西省第八届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过(第十一届人民代表大会常务委员会第十八次会议第二次修正),自1994年12月1日起施行。

#### 1.3.1.4 部门规章

1. 《生产安全事故应急预案管理办法》安监总局令第17号颁布(应急管理部令第2号修改),自2019年9月1日起施行。

2. 《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的规定》安监总局令第89号,自2017年1月10日起施行。

3. 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》安监总局令第80号颁布,自2015年7月1日起施行。

4. 《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》安监总局令第78号颁布,自2015年7月1日起施行。

5. 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》安监总局令第75号颁布,自2015年7月1日起施行。

6. 《安全生产培训管理办法》安监总局令第44号颁布(第80号令修改),自2015年7月1日起施行。

7. 《生产经营单位安全培训规定》安监总局令第3号颁布(第80

号令修改），自 2015 年 7 月 1 日起施行。

8. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》安监总局令第 30 号颁布（第 80 号令修改），自 2015 年 7 月 1 日起施行。

9. 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》安监总局令第 20 号颁布（第 78 号令修改），自 2015 年 7 月 1 日起施行。

10. 《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》安监总局令第 77 号颁布，自 2015 年 5 月 1 日起施行。

11. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》安监总局令第 36 号颁布（第 77 号令修改），自 2015 年 5 月 1 日起施行。

12. 《安全生产违法行为行政处罚办法》安监总局令第 15 号颁布（第 77 号修改），自 2015 年 5 月 1 日起施行。

13. 《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》安监总局令第 34 号，2010 年 11 月 15 日起施行。

14. 《生产安全事故信息报告和处置办法》安监总局令第 21 号颁布，自 2009 年 7 月 1 日起施行。

15. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》安监总局令第 16 号颁布，自 2008 年 2 月 1 日起施行。

16. 《工作场所职业卫生管理规定》卫生健康委员会令第 5 号公布，自 2021 年 2 月 1 日起施行。

17. 《特种设备作业人员监督管理办法》质监总局令第 140 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行。

18. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》劳动部令第 4 号颁布，自 1996 年 10 月 30 日起施行。

### 1.3.1.5 地方政府规章

1. 《江西省安委会办公室关于江西省生产经营单位落实一线从业

人员安全生产责任的指导意见》江西省安全生产委员会赣安办字〔2022〕27号，自2022年3月16日起实施。

2. 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》江西省人民政府令第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。

3. 《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》江西省人民政府令第189号公布，2019年9月29日江西省政府令第241号第一次修改，自2011年3月1日起施行。

4. 《江西省人民政府关于重大安全事故行政责任追究的规定》江西省人民政府令第186号公布，2010年11月29日起实施。

### 1.3.1.6 规范性文件

1. 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》厅字〔2023〕21号，2023年9月6日发布施行。

2. 《国务院安委会办公室关于贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》精神进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见》安委办〔2010〕17号，自2010年8月27日施行。

3. 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕23号，自2010年7月19日施行。

4. 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》矿安〔2024〕70号，自2024年6月28日起施行。

5. 《国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知》矿安〔2024〕41号，自2024年4月23日起施行。

6. 《地下矿山动火作业安全管理规定的通知》矿安〔2023〕149号，2023年11月22日起实施施行。

7. 《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品

目录的通知》矿安〔2022〕123号，2022年12月10日起实施施行。

8. 《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，2022年9月1日起实施施行。

9. 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山安全先进适用技术装备推广与落后技术装备淘汰目录管理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2022〕82号，自2022年6月1日施行。

10. 《国家矿山安全监察局关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕76号），2022年4月22日起施行。

11. 《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，自2022年2月8日施行。

12. 《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，自2021年5月25日施行。

13. 《国家矿安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》（矿安〔2021〕7号），自2021年1月24日起施行。

14. 《国家矿山安监局综合司关于认真做好矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》矿安综〔2023〕37号，自2023年8月24日起施行。

15. 《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，自2022年12月21日施行。

16. 《用人单位劳动防护用品管理规范》安监总厅安健〔2015〕124号，安监总厅安健〔2018〕3号修改，自2018年1月15日施行。

17. 《国家安全监管总局关于宣布失效一批非煤矿山安全生产相关文件的通知》安监总管一〔2016〕109号，自2016年10月17日施行。

18. 《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》安监总管一〔2016〕60号，自2016年5月27日施行。

19. 《国家安全监管总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见》安监总管一〔2015〕91号，自2015年8月19日施行。

20. 《关于淘汰金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》安监总管一〔2015〕13号，自2015年2月13日起施行。
21. 《关于淘汰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》安监总管一〔2013〕101号，自2013年9月6日起施行。
22. 《国家安全监管总局关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》安监总管一〔2011〕108号，自2011年7月13日起施行。
23. 《江西省应急管理厅 国家矿山安全监察局江西局关于开展钨矿安全生产专项整治的通知》赣应急字〔2024〕13号，自2024年1月25日起施行。
24. 《江西省应急管理厅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，自2023年10月20日起施行。
25. 《江西省应急管理厅办公室关于认真做好矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》赣应急办字〔2023〕123号，自2023年9月6日起施行。
26. 《江西省应急管理厅关于印发《江西省安全生产培训考核实施细则（暂行）》的通知》赣应急字〔2021〕108号，自2021年7月1日起施行。
27. 《江西省安监局转发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》赣安监管一字〔2016〕157号，自2016年12月20日起施行。
28. 《关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》赣安监管一字〔2011〕301号，自2011年12月1日起施行。
29. 《关于实施全省非煤矿山企业安全生产责任保险有关事项的通知》赣安监管一字〔2011〕64号，自2011年1月28日起施行。
30. 《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》赣公字〔2007〕237号，自2007年12月28日起施行。

### 1.3.2 标准规范

1. 《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2022
2. 《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020
3. 《矿山电力设计标准》 GB50070-2020
4. 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》 GB 39800.1-2020
5. 《个体防护装备配备规范第四部分：非煤矿山》  
GB39800.4-2020
6. 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》  
GBZ2.1-2019
7. 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
8. 《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015
9. 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018版）
10. 《爆破安全规程》 GB6722-2014
11. 《20kV及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
12. 《有色金属矿山井巷工程设计规范》 GB50915-2013
13. 《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012
14. 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
15. 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010
16. 《金属非金属矿山采矿制图标准》 GB50564-2010
17. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
18. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008
19. 《矿山安全标志》 GB14161-2008
20. 《地下矿用无轨轮胎式运矿车安全要求》 GB21500-2008
21. 《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》  
GBZ2.2-2007
22. 《厂矿道路设计规范》 GBJ22-87

23. 《金属非金属矿山充填工程技术标准》 GB/T51450-2022
24. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
25. 《图形符号安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》 GB/T2893.5-2020
26. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
27. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 GB/T8196-2018
28. 《矿山安全术语》 GB/T15259-2008
29. 《个体防护装备安全管理规范》 AQ6111-2023
30. 《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》 AQ 2070-2019
31. 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》 AQ2061-2018
32. 《特种设备使用管理规则》 TSG08-2017
33. 《金属非金属矿山通风技术规范》 AQ2013-2008
34. 《安全评价通则》 AQ8001—2007
35. 《安全预评价导则》 AQ8002—2007
36. 《矿山地面建筑设施安全防护要求》 KA/T 19-2023
37. 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 KA/T2035-2023
38. 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 KA/T2034-2023
39. 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 KA/T2033-2023
40. 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》 KA/T2075-2019

41. 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》  
KA/T2053-2016
42. 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》  
KA/T2052-2016
43. 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》  
KA/T2051-2016

#### 1.4 建设项目合法证明和技术文件

1. 营业执照、采矿许可证、安全生产许可证、立项批复、储量备案证明；

2. 2005年6月，南方冶金学院设计研究院编制的《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿开采方案设计》。

3. 2015年1月，福建省冶金工业设计院编制的《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改方案设计》及《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改方案设计安全专篇》。

4. 2015年2月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿安全现状评价报告》。

5. 2016年6月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《赣州市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改工程安全验收评价报告》。

6. 2018年1月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿安全现状评价报告》。

7. 2019年3月，江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队编制的《江西省赣州市南康区红桃岭矿区钨矿资源储量核实报告》及相关图件、附表。

8. 2020年4月，江西省地矿资源勘查开发有限公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复

垦方案》。

9. 2021年11月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿安全现状评价报告》。

10. 2023年11月，陕西鸣德通圣工程设计有限公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿采矿权深部+320m以下钨矿详查实施方案》。

11. 2024年11月，陕西鸣德通圣工程设计有限公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿坑探工程安全专篇》。

12. 2026年1月，江西省地矿资源勘查开发有限公司赣州分公司编制的《江西省赣州市南康区红桃岭矿区钨矿2025年度资源储量年报》。

13. 2026年4月，江西省地矿资源勘查开发有限公司赣州分公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃岭矿区钨矿水文地质工程地质勘探报告》。

14. 双方签订的安全评价合同。

## 1.5 评价程序

安全预评价程序如图1-1所示。

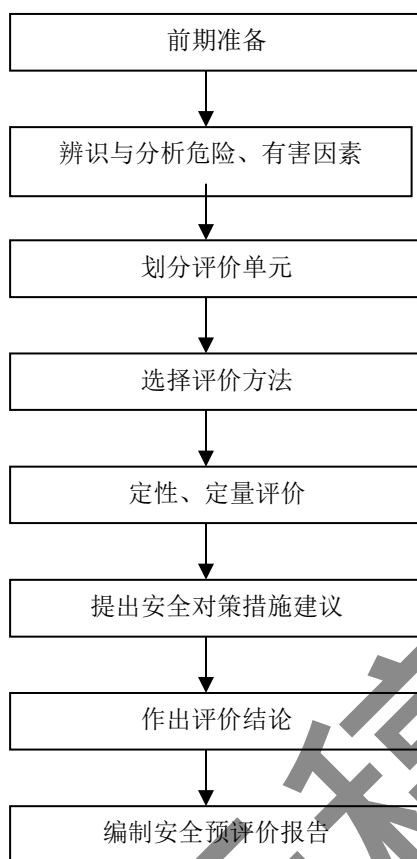


图 1-1 安全预评价程序图

## 2. 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设项目背景

红桃钨矿的建设单位为赣州市开源科技有限公司，企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股）；法定代表人为申其生；统一社会信用代码为 913607827758897811，有效期：2005 年 6 月 30 日至长期，位于赣州市南康区赤土畲族乡三村村，经营范围为许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采（不含放射性金属矿采选），货物进出口（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：发电技术服务，金属废料和碎屑加工处理，常用有色金属冶炼，贵金属冶炼，有色金属压延加工，普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目），园区管理服务（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

矿山于 1928 年为当地居民发现。到 1952 年，矿山由杨眉寺钨矿鳌鱼民窿管理站管理。1958 年归属南康县钨矿，设立红桃岭坑口。1962 年初由下垅钨矿收回国营，成立红桃岭坑口。1963 年末矿山暂停开采。

矿山于 2005 年 6 月委托南方冶金学院设计研究院编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿开采方案设计》。设计开采方式为地下开采，选用平硐+盲斜井开拓。设计中段有+374m、+320m、+270m、+220m、+170m、+120m 中段，中段高度 50m，生产能力 1.5 万 t/a。采用浅孔留矿法开采矿石。采用集中排水及集中供风方式，机械抽出式通风方式。

根据江西省安全生产监督管理局赣安监管一字〔2012〕253 号《关于进一步加强我省非煤地下矿山安全生产许可工作的通知》，矿山现状存在与设计不符项，必须补正初步设计及安全专篇，故 2015 年 1 月委托福建省冶金工业设计院编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整

改方案设计及安全专篇》，2015年2月15日取得了赣州市安全生产监督管理局下达的《关于南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改方案设计安全专篇的安全设施审查意见》（赣市安监非煤整改设计审字[2015]1号），设计采用平硐-盲斜井联合开拓，分东西两个区，设置+374m、+320m、+270m共3个中段，其中+374m为回风中段，+320m为生产中段，+270m为探矿中段，有轨运输，浅孔留矿法采矿。矿山经整改后，于2016年6月委托赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制了《南康市开源矿业有限公司红桃钨矿地下开采整改工程安全设施竣工验收报告》，并组织专家验收通过，于2018年4月取得江西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，许可范围：钨矿1.5万吨/年，平硐开拓，+320m中段地下开采。之后经一轮换证后于2024年4月9日过期后停产至今。

矿山自开办以来依据设计断断续续生产，在生产期间为探明矿区资源储量情况，于2019年3月委托江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队编制了《江西省赣州市南康区红桃岭矿区钨矿资源储量核实报告》及相关图件、附表。于2020年4月，江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》。于2022年1月29日取得自然资源部换发的新采矿许可证，采矿许可证证号为C3600002010093120075495；规模：1.56万t/a，开采方式：地下开采；开采深度：556m至120m标高，有效期：2022年7月25日至2032年7月24日，矿区拐点坐标见表2-1。

表 2-1 矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	2839114.81	38552620.64
2	2838469.80	38552500.64

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
3	2838136.20	38552553.28
4	2837904.97	38553020.27
5	2837967.66	38553549.82
6	2839103.81	38553875.66
7	2839216.81	38553577.65
8	2839279.81	38552878.64

企业为规划矿山整体资源,计划下一步开采矿权范围内+320m~+215m矿体,同时增加矿山开采的机械化程度,采用无轨运输系统,改建为采用平硐+盲斜坡道开拓,同时原生产规模为1.5万t/a,达不到最低生产规模要求,提升生产规模为3万t/a,故拟进行改扩建。鉴于此,矿山于2026年1月编制了《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿地下开采改扩建工程可行性研究报告》。

### 2.1.2 矿区地理位置及交通条件

红桃岭钨矿区位于南康市城区西22km处,地理坐标:东经114°31'20"~114°32'09",北纬25°38'28"~25°39'36"。行政区划属赣州市南康区赤土镇管辖。矿区有公路通南康市城区,公路里程25km,并与105国道、323国道、赣定高速公路、厦蓉高速公路、京九铁路相连。往南西65公里,有公路与大余县城相通,交通较为方便(见图2-1交通位置图)。

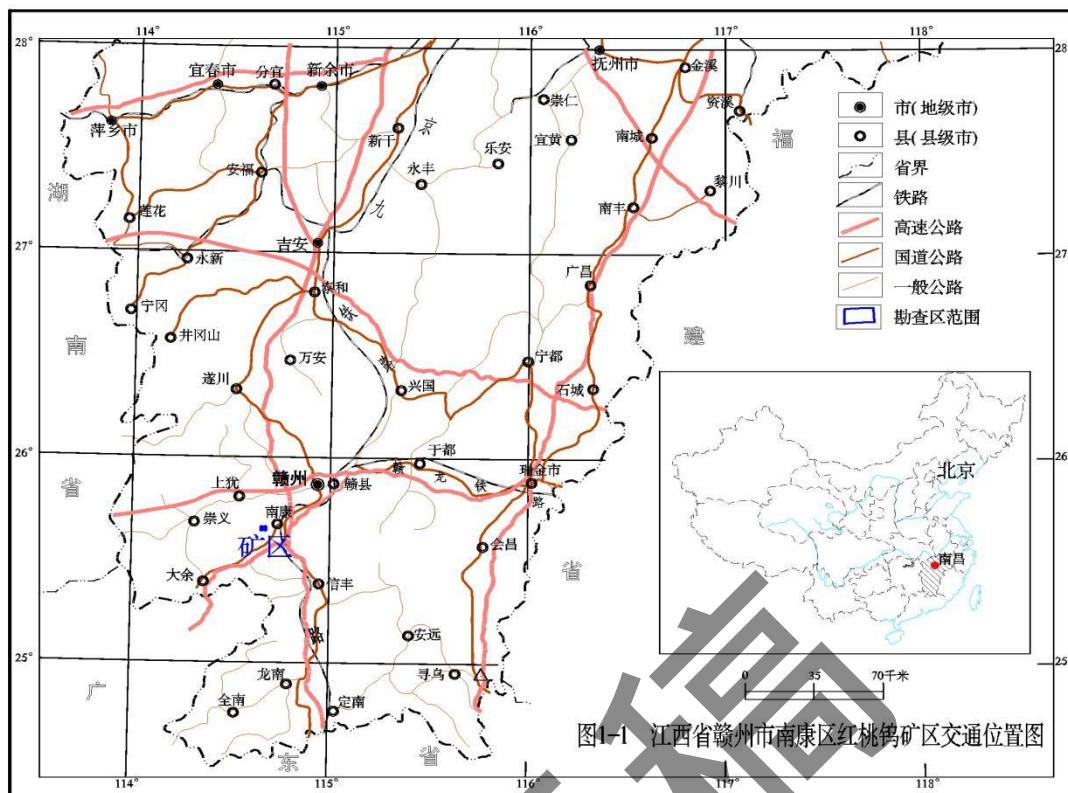


图 2-1 矿区交通位置图

### 2.1.3 矿区周边环境

矿区位于山林地带，矿区周围 1km 范围内无国家和省、市级重要文物保护单位、无自然保护区、风景名胜区、地质公园、文物古迹和维护遗产地等。矿权周边无铁路、公路交通干线经过矿区。矿区范围内北部 7 号拐点附近存在西坑孜村，西坑孜村在设计开采岩移范围 30m 范围外，地下开采对居民无影响，周边无其他村庄居民。

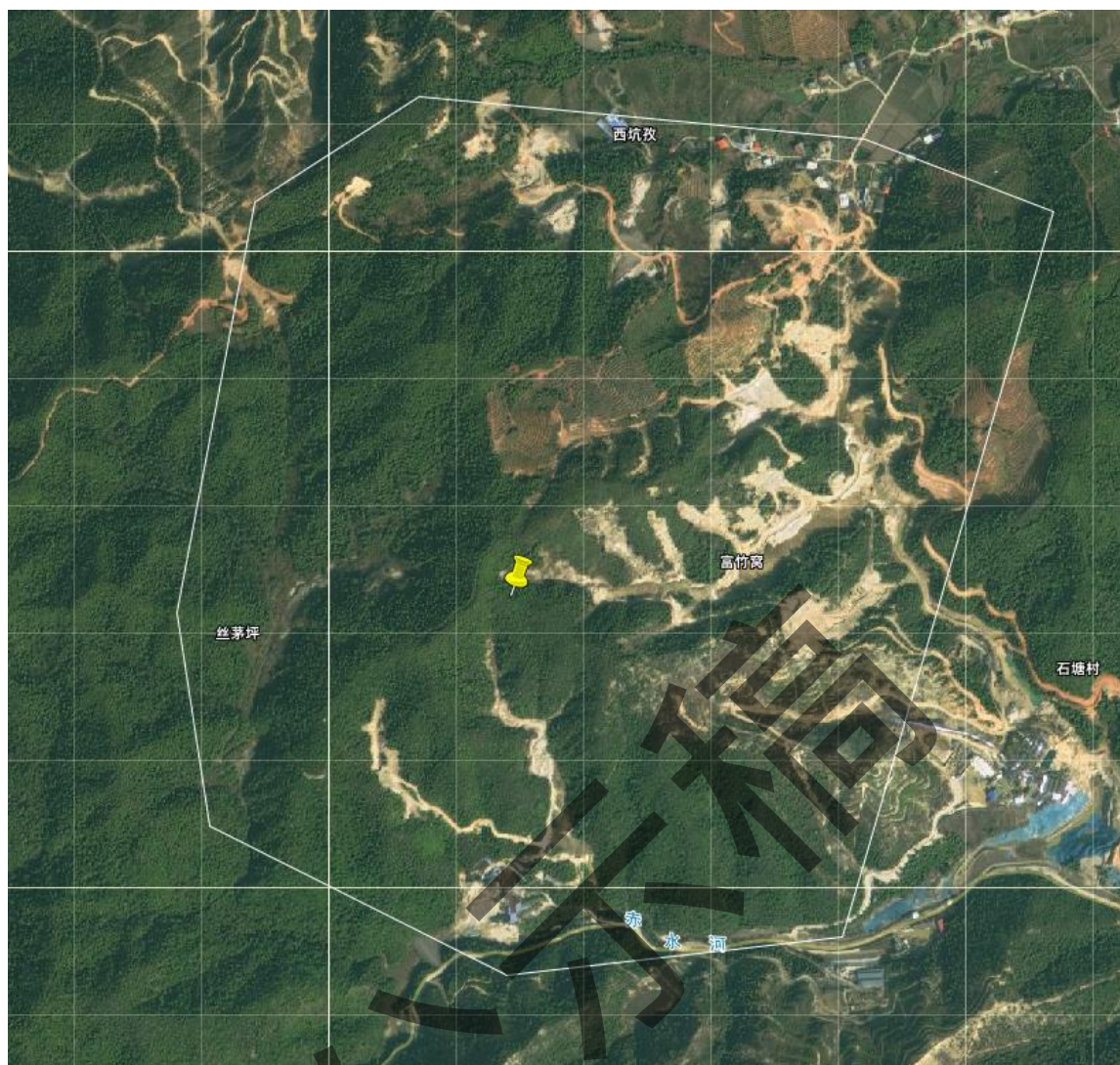


图 2-2 矿山卫星影像图

## 2.2 矿区自然环境概况

矿区所在区域属低山丘陵地貌区，区内地势总体呈西高东低的态势，海拔标高一般为 150~500m，相对高差一般 50~200m，沟谷多呈“U”型，山坡坡度 20~30°，植被发育。最高点位于矿区西北角附近山峰，海拔标高为 556.4m，最低点位于矿区东部附近小河河床，海拔标高约+251m，为矿区侵蚀基准面，历史最高洪水位为+252m。区内属中亚热带季东南季风气候区，区内气候温和热量足、日照充裕光能佳、湿润多雨、四季分明。区内年平均气温 19.3℃；夏季一般气温 25~30℃，最高气温 40℃；冬季

一般 10~15℃，最低气温-5℃；年均日照时数 1856.6h，平均无霜 286d。年最大降雨为 2183.9mm（1961 年），日最大降雨为 181.5mm（2016 年 6 月 13 日圩下站），年平均年降雨量 1443.2mm，其中每年的 11 至翌年 2 月为枯水期，仅占全年降雨量的 15.8%，4 至 6 月为丰水期，占全年降雨量的 45.7%，而其余几月为平水期。区内的年均蒸发量为 990.8mm，其中每年的 7、8、9 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 39.1%。全年主导风为东北风，最小风频风向为东南风，夏季主导风向为西南风。

本地区农业以水稻为主，还有木材、桐油、茶、烟、油等经济作物。工业生产向来以采矿业为主，改革开放后，矿产开发业得到长足发展，人民的生活水平有了很大提高。

区内地质构造较简单，区域构造较稳定。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015）矿区地震动峰值加速度(g)为 0.05，比照《中国地震烈度区划图》（2015）对照震中烈度为 VI，为地壳相对稳定区。

## 2.3 矿区地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### 1. 地层

矿区地层简单，主要分布有震旦系和第四系。

震旦系：为震旦系上统中组（Z<sub>2</sub><sup>2</sup>），岩性为灰~深灰色变质石英砂岩、凝灰质砂岩夹灰黑色薄层状板岩、千枚岩。变质砂岩呈浅灰~灰黑色，风化后呈紫红或棕黄色，中厚层状，坚硬性脆，主要矿物为石英、绢云母、黑云母、长石、黄铁矿、碳酸盐类等，变余粒状结构，块状构造。千枚岩、板岩呈青灰色，主要由绢云母、少量石英组成，受挤压后层理扭曲，顺层破碎带常见。岩层产状、倾向东或南东，倾角 50°~70°。分布矿区东西部位。

第四系：全新统（Q<sub>4</sub>），残、坡积亚砂土，砂砾、卵石土，堆积于沟

谷和边坡，厚度 1~5m。

## 2. 构造

### 1) 褶皱

矿区位于下垅~红桃岭复式背斜的西翼，褶皱轴向 N15° E。核部为上震旦统、两翼为中、下寒武统。矿区范围内为褶皱核部，由震旦系上统中组、上组构成。表现为次一级的褶皱或扭曲构造发育，对矿体的形成和破坏作用不大。

### 2) 断层

矿区内规模较大的断层位于红桃钨矿区的西侧，在区域内长度达 23km，矿区内出露长度 1200m。总体走向北北东向，倾向南东东，倾角 75°，经白石岭通过，断层宽度 3~10m。早期活动断层角砾被硅质胶结而成为构造岩，后期活动破裂面充填泥、铁质。力学性质属压性断层。

矿区次一级断层主要有东西向或近东西向断裂构造。东西向或近东西向断层（走向 60°~90°）形成较早，该断裂活动始于加里东期，后经多期多次活动，尤以燕山活动更强烈，并被含钨石英脉充填。倾向南或南南东，倾角 55°~80°。力学性质为张扭性。为矿区最主要的控矿构造。

北东、南北向断层大部分成矿后产生，因而对矿体有错动，断距 1~4m，被泥、砂质充填，断层走向长度 100~300m，倾向东或北西，倾角 60°~80°。

### 3) 节理

区内节理主要有三组：（1）走向 70°~80°，倾向 340°~350°，倾角 80°~85°；此组节理非常发育，部分被含矿热液充填。（2）走向 30°，倾向北西或南东，倾角 70°~80°；（3）走向 335°~340°，倾向北东或南西，倾角 70°~80°。第 2、3 组节理常切穿第一组节理。

## 3. 岩浆岩

矿区出露的岩浆岩体属红桃岭岩株的一部分，为燕山早期第二阶段侵入体（ $r_5^{2(1)b}$ ），岩性为中细粒黑云母花岗岩、似斑状黑云母花岗岩，浅灰色～浅肉红色，中细粒结构或似斑状结构。矿物成分：石英 28～32%、钾长石 25～30%、斜长石 27～32%、黑云母 2～4%，含少量白云母；斑晶矿物为长石，粒径 5～10mm；副矿物有：磁铁矿、钛铁矿、石榴石、锆石、独居石、磷灰石、铌铁矿、磷钇矿、黑钨矿、白钨矿、锡石、硫化物等。岩石中含稀有稀土元素矿物和钨锡等有色金属矿物，其中  $WO_3$  含量达 0.01%、Sn 0.005%、Mo 0.003%、Cu 0.08%，与钨锡矿成矿关系密切。分布矿区中部红桃岭～富竹窝和老石头窝区段。

花岗岩岩石化学特征是富硅、铝，而贫铁、钙，属酸性铝过饱和岩石。

此外矿区内见少量脉岩，长度一般为 20～80m，厚度 0.30～1.2m。走向以东西向较多，倾向北西或南东，倾角较陡， $80^\circ$  左右。

1) 安山玢岩脉：灰绿色及灰紫色、灰黑色，呈脉状，走向近 EW，倾向 N，倾角陡。主要矿物成分斜长石 45%、绿泥石 30%、氧化铁 5%、石英 10%。呈似斑状结构，气孔构造、条带状构造。

2) 辉绿岩脉：灰黑色，由 38%斑晶和 62%的基质组成，斑晶为长石，呈自形板状、条状。基质为长石、辉石及隐晶质等组成。含少量磁铁矿、黄铁矿、黑云母、电气石、绿泥石等。岩石呈斑状结构，杏仁状构造。

3) 花岗细晶岩脉：呈灰色、浅灰红色，由长石、石英组成，含少量白云母，呈细粒他形晶结构，脉状产出。

4) 花岗伟晶岩脉：呈肉红色或灰红色，由粗大的长石、石英晶体组成，并见大片状白云母，晶粒径在 4cm 左右。

## 2.3.2 水文地质条件

### 1. 水文地质条件现状

#### 1) 地形地貌特征

矿区所在区域属低山丘陵地貌区，区内地势总体呈西高东低的态势，海拔标高一般为 150~500m，相对高差一般 50~200m，沟谷多呈“U”型，山坡坡度 20~30°，植被发育。最高点位于矿区西北角附近山峰，海拔标高为 556.4m，最低点位于矿区东部附近小河河床，海拔标高约 251m，可视为矿区侵蚀基准面。

## 2) 气象及水文

区内属中亚热带季东南季风气候区，区内气候温和热量足、日照充裕光能佳、湿润多雨、四季分明。区内年平均气温 19.3℃；夏季一般气温 25~30℃，最高气温 40℃；冬季一般 10~15℃，最低气温-5℃。；年均日照时数 1856.6h，平均无霜 286d。年最大降雨为 2183.9mm（1961 年），日最大降雨为 181.5mm（2016 年 6 月 13 日圩下站），年平均年降雨量 1443.2mm，其中每年的 11 至翌年 2 月为枯水期，仅占全年降雨量的 15.8%，4 至 6 月为丰水期，占全年降雨量的 45.7%，而其余几月为平水期。区内的年均蒸发量为 990.8mm，其中每年的 7、8、9 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 39.1%。

矿区及其附近较大地表水体主要为位于矿区南部的小河，流量一般为 9.28~12.46L/s，最大流量约 30L/s，历史洪水位约为 252m。此外，区内还发育有较多的山间沟谷溪流，沟谷溪流流量一般为 0.012~2.752L/s，平均流量为 0.284L/s，其流量随季节变化明显，枯水季节部分沟谷溪流干涸。

## 3) 矿体埋藏条件及矿床开拓方法

矿权范围内矿体多赋存于侵蚀基准面以上有利于矿坑自然排水，部分位于侵蚀基准面以下不利于自然排水。区内脉状钨矿体主要赋存于燕山期黑云母花岗岩中，属接触内带型，少部分产在震旦系变质岩中，全区矿化面积 1.9km<sup>2</sup>，10cm 以上矿脉近 100 条，最大矿脉长度 711m，最小矿脉长

度 36m，平均长度 210m，矿脉延深 71~225m，平均厚度 0.33m，最厚者 0.80m。目前工程控制矿体的最低见矿标高为+120m 左右。

矿山历经数十年开采，其采矿过程复杂，自 2004 年《江西省南康市红桃钨矿红桃岭坑口钨锡铜矿储量地质报告》后，矿山主要对 V64 号矿脉进行了开采。目前矿山采矿形成巷道有三个中段，即 374 中段、320 中段、270 中段，矿山采用浅孔留矿法采矿，选用平硐+斜井联合开拓方式开采。

#### 4) 矿区含（隔）水层及其水文地质特征

区内地下水含水层划分为第四系松散岩类孔隙含水层、基岩裂隙含水层两个主要类型，具体分述如下：

##### (1) 第四系松散岩类孔隙含水层

第四系松散岩类孔隙水主要分布于溪流两侧及山间沟谷中，岩性由第四系全新统砂砾、亚砂土、亚粘土、腐殖土等组成，结构松散，水害性较好，渗透系数一般为 1.97~12.32m/d。该含水层厚度一般为 1~5m，水位埋深一般为 0.7~2m。地下水水力性质为潜水，主要接受大气降水的直接补给，以泉、片流或湿地的形式排泄于沟谷低洼处或下渗补给下覆含水层，流量不稳定，动态变化受季节影响大，天然出露泉流量一般为 0.003~0.047L/s，富水性弱。据水化学分析样分析结果，该含水层地下水 PH 值 7.32，矿化度 0.087mg/L，总硬度 57.1mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)，属淡水、极软水，水质类型主要为重碳酸钙镁型。

##### (2) 基岩裂隙含水层

基岩裂隙含水层为区内主要地下水含水层，主要岩性为震旦系变余砂岩、变质石英砂岩等及燕山期黑云母花岗岩，矿区矿体赋存其中，基岩裂隙水主要赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中。根据地下水的赋存条件，又可将该类地下水含水层分为结晶岩类裂隙含水层和碎屑岩类孔隙裂隙含水层两类。

### ①结晶岩类裂隙含水层

结晶岩类裂隙含水层广泛分布于矿区，为矿区主要含水层，其岩性为燕山期黑云母花岗岩，地下水主要赋存于岩体风化裂隙及构造裂隙中。该含水层地下水水位埋深一般为 1.3~2.5m。地下径流模数为 0.74~3.85L/s·km<sup>2</sup>，区内出露天然泉流量一般为 0.003~0.013L/s，富水性弱。地下水水质类型主要为重碳酸钙镁型，PH 值 7.20，矿化度为 0.706g/L，总硬度为 47.9mg/L（以 CaCO<sub>3</sub> 计），属淡水、极软水。

该含水层含水性在各地段及垂直方向上较不均匀，风化壳在垂直剖面上岩性、结构构造、物质成分存在明显的分带性。在垂直方向上，越往深部岩石风化裂隙越不发育，其含水性和水害性越差，深部裂隙极不发育的新鲜岩石可视为相对隔水层。

### ②碎屑岩类孔隙裂隙含水层

碎屑岩类孔隙裂隙含水层主要分布于矿区北部，主要岩性为震旦纪变余砂岩、变质石英砂岩等，碎屑岩类孔隙裂隙性含水层以裂隙水为主。该含水层地下水的补给来源于上覆第四系潜水和大气降水，上覆腐土层厚度一般较薄，因此大气降水为其主要补给来源。该含水层地下水径流模数为 0.92~2.06 L/s·km<sup>2</sup>，水位埋深一般为 0.8~3.2m，在沟谷底及陡坎等地势较低基岩出露处以泉的形式自孔隙、裂隙溢出排泄，天然泉流量为 0.003~0.035L/s，富水性弱。根据水化学分析样分析结果，该含水层地下水化学类型为重碳酸钙镁型，PH 值 6.85，矿化度为 0.226g/L，总硬度为 135.0mg/L（以 CaCO<sub>3</sub> 计），属淡水、软水。

矿区基岩裂隙发育程度一般，岩石裂隙一般 2~5 组，裂隙发育率 3~5 条/m，向深部逐渐减少，局部与岩体接触带及断裂接触带附近裂隙相对较发育，裂面上可见有白色、黄褐色或淡蓝色沉淀物。该类型水的水力性质为潜水，但在深部具有承压性。

## 5) 地下水补、径、排条件及动态特征

各类地下水含水层的补给、径流、排泄条件主要受气象、水文、地形、地貌、岩性、构造等各种因素控制。

### (1) 松散岩类孔隙含水层

矿区内第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水和地表水体补给, 在山体附近, 还会接受基岩裂隙水的侧向补给, 出露泉流量不稳定, 动态变化受季节影响大, 丰水期水量比枯水期大 1~3 倍。

第四系松散岩类孔隙含水层接受大气降水补给后, 下渗到下覆基岩裂隙补给裂隙水, 或在沟谷洼地、山坡脚陡坎下以泉形式排泄, 补给地表水。松散岩类孔隙水的动态受大气降水的控制, 随着季节变化, 水位年变幅为 1.0~2.4m。

### (2) 基岩裂隙含水层

基岩裂隙含水层为区内主要地下水含水层, 主要岩性为震旦纪变余砂岩、变质石英砂岩等及燕山期黑云母花岗岩, 矿区矿体赋存其中, 基岩裂隙水主要赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中。此层地下水主要接受上覆第四系潜水以及大气降水的直接补给, 水位不稳定, 受季节影响较大; 排泄方式主要为泉排泄, 泉流量季节性变动大, 部分泉眼枯水季节干枯。该层地下水水位年变幅为 0.89~3.14m, 天然泉丰水期流量为枯水期的 2~5 倍。

## 6) 断裂构造水文地质特征

矿区内断裂构造按展布方向可分为北东东向断裂、东西向或近东西断裂、北东向及南北向四组。

北北东向位于红桃钨矿区的西侧, 在区域内长度达 23km, 矿区内出露长度 1200m, 倾向南东东, 倾角 75°, 断层宽度 3~10m。早期活动断层角砾被硅质胶结而成为构造岩, 后期活动破裂面充填泥、铁质。力学性

质属压性断层。

矿区次一级断层主要有东西向或近东西向断裂构造。东西向或近东西向断层（走向  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ）形成较早，该断裂活动始于加里东期，后经多期多次活动，尤以燕山活动更强烈，并被含钨石英脉充填。倾向南或南南东，倾角  $55^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。力学性质为张扭性。为矿区最主要的控矿构造。

北东、南北向断层大部分成矿后产生，因而对矿体有错动，断距 1~4m，被泥、砂质充填，断层走向长度 100~300m，倾向东或北西，倾角  $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

矿区范围内断裂构造上未见有泉水自然出露，根据工程揭露，带内岩石大多为硅质胶结紧密，其含导水性均较差，部分构造裂隙具有张性性质，有一定的导水性和富水性，坑道工程内局部断裂影响破碎带附近可见强滴水至涌水现象，单处涌水量一般为 0.001~0.278L/s，富水性总体较弱。

#### 7) 地下水与地表水体的关系

区内地表水与地下水以及各含水层之间存在一定的水力联系，并在一定条件下相互补给。区内大部分地区为地下水补给地表溪流，而地下水的来源主要是降雨入渗，其次局部地区为溪流水下渗及侧向补给。地表水沿第四系、岩石孔隙裂隙渗入补给地下水，地下水的变化时刻都是受到气候、岩性、构造等多种因素所控制。裂隙发育地段，其降雨渗透就快；多雨季节，水量水位也随之升高或增大。

矿区内地表水体主要为矿区东部的小河及分布于区内山间沟谷溪流。小河自北西向东南流经矿区，流量一般为 9.28~12.46L/s，最大流量约 30L/s；区内主要沟谷溪流流量一般为 0.012~2.752L/s，平均流量为 0.284L/s，随季节变化明显，雨季水量大，旱季流量剧减，部分溪流在枯水季节干涸断流。未发现有较大导水通道使得该河流与现有坑道直接沟通，现阶段该河流对区内坑道影响不大；溪流水主要通过各种导水裂隙下

渗间接对矿坑充水，其对矿床充水影响不大。

### 8) 坑道水文地质特征

目前矿山采矿形成巷道有三个中段，即+374 中段、+320 中段、+270 中段，坑道工程揭露主要岩性为花岗岩、变余砂岩、变质石英砂岩、石英脉以及构造破碎带等。

矿区坑道内以干燥至湿润为主局部可见弱滴水或少量涌水现象，水的来源主要为基岩裂隙水沿裂隙渗出，单处裂隙涌水量为 0.001～0.278L/s，各中段坑口排水量为 0.312～2.860L/s。区内各中段坑道涌水量丰水期与平水期的排水量有一定的差别，但总体差别不大，丰水期排水量约为平水期的 1.2～1.5 倍。矿山各中段排水量情况见表 2-2：

表 2-2 矿区坑道涌水量记录统计表

中段标高		多年平均排水量		历史最大排水量	水温	气温	PH 值
编号	标高 m	L/s	t/d	t/d	℃	℃	/
PD2	320	2.86	247.10	370.66	20.4	22.7	6.3
PD1	320	2.04	176.26	211.51	17.3	19.2	6.3
东部 270	270	0.31	26.96	36.39	18.6	19.5	6.4
矿区平均总涌水量 5.21L/s，即 450.14t/d。							

坑道中岩石的构造裂隙发育一般为 2～5 条/m，坑道滴水或涌水裂隙多为分布于近地表风化裂隙发育处，故矿山坑道系统坑口标高位于侵蚀基准面以上，为矿山矿坑排水带来便利。

### 9) 矿坑涌水量预测

#### (1) 矿井充水因素分析

本矿区矿床主要以基岩裂隙含水层直接充水为主，主要含水层富水性

弱；区内未见有地表水体直接与坑道沟通而成为矿坑直接充水因素；区内矿体赋存于断裂带石英脉内，带内多为硅质胶结致密，局部较破碎处见有流水侵蚀痕迹，其含、导水性总体较差。将来开采过程中，位于裂隙发育处的裂隙涌水将为矿坑涌水的主要来源。

### (2) 矿坑涌水量预测

根据矿区矿坑涌水量数据以及矿区水文地质条件和矿体分布特征，本次以矿区现有 320 中段的水文地质资料为依据，采用比拟法预测未来终期 270m、215m 标高矿坑涌水量。据资料显示，坑道涌水量将随开采的深度和开采面积的加大成非直线关系，因此计算公式为：

$$Q = \frac{Q_0 S_1 \sqrt{F_1}}{S_0 \sqrt{F_0}}$$

Q—待预测矿坑的涌水量(t/d)；

Q<sub>0</sub>—现有 320 中段排水量(t/d)，分别取多年平均排水量及历史最大排水量；

S<sub>1</sub>—待预测矿坑水位降深(m)，根据地下水平均水位计算；

S<sub>0</sub>—现有 320 中段水位降深(m)，根据地下水平均水位计算；

F<sub>1</sub>—待预测矿坑开采影响面积(m<sup>2</sup>)，根据矿体分布图量取计算；

F<sub>0</sub>—现有 320 中段开采影响面积(m<sup>2</sup>)，从坑道素描图上量取；

### (3) 预测结果及其评述

矿坑涌水量预算结果见表 2-3：

表 2-3 矿区矿坑涌水量预算结果表

项目	计算参数						涌水量预测结果	
	现有中段影响面积 (m <sup>2</sup> )	待预测标高矿体影响面积 (m <sup>2</sup> )	现有中段的水位降深 (m)	待预测标高水位降深 (m)	实测多年平均排水量 (t/d)	历史最大矿坑排水量 (t/d)	正常涌水量 (t/d)	最大涌水量 (t/d)
中段标高 (m)	14550	/	4.7	4.7	423.36	582.16	/	/
	/	13553	/	54.7	/	/	1345.27	1849.88
	/	10566	/	114.7	/	/	1518.76	2088.44

上述比拟法计算所采用涌水量参数  $Q_0$  是根据矿区历年坑道排水统计数据，分别为现有中段的多年平均排水量及历史最大排水量。选用公式为非直线型公式，基本反映客观实际情况，计算结果较合理可靠，具有一定的参考价值。

#### 10) 供水水源地现状

矿山生产和居民生活用水可采用区内溪流等地表水体、引用出露的地下水泉水。区内山间溪流发育，各溪流汇集成小河流经矿区，溪河流量一般为 0.012~12.46L/s。区内地下水出露以下降泉泉眼出露为主，流量一般为 0.003~0.047L/s。根据水质分析结果，矿区的水质类型主要有重碳酸钙镁型，参照《地下水质量标准》和《地表水环境质量标准》，现状条件下区内水样分析元素均可达 III 类以上水体标准。现阶段水量及水质基本可满足矿山生产及生活用水需要。

#### 2. 水文地质条件预测评价和建议

### 1) 水文地质条件预测

(1) 未来矿区将继续沿区内矿脉进行地下横向和深部纵向开拓，其必会使得坑道四周形成更大的降落漏斗，地下水位进一步下降。

(2) 伴随着坑道的进一步开拓，矿坑涌水量将进一步加大。尤其是揭露到较大的导、含水裂隙或构造时。

(3) 坑道生产开拓后将会使得采空区增大，这些采空区的存在，会使得区内上部围岩应力平衡发生改变，从而产生人工采空裂隙带，加重矿床充水，给矿山生产带来安全隐患。并且在日后开采过程中，如果排水疏干措施不当使得采空区积水，就会对日后采矿活动造成一定的威胁。

### 2) 防治措施和建议

(1) 裂隙充水矿床的矿坑突水与充水断裂和裂隙紧密相伴，矿坑涌水量的大小与断裂和裂隙的性质特征、补给来源有关。当坑道揭露断层或较大的导水裂隙时，应施工超前钻进行放水，防止矿坑突水。

(2) 坑道在穿过采空区时，应严格按照相关要求留设安全矿柱，防止地表水发生水害事故。

(3) 随着开采的进一步进行，采空区将逐渐增多，应做好排水疏干工作；深部掘进经过采空区下覆区域时，应进行相关认证并预留安全矿柱，防止发生水害事故。

### 3. 水文地质条件勘查类型

矿山于 2026 年 4 月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司赣州分公司对矿区水文地质条件进行了勘探，编制了《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿水文地质工程地质报告》，矿体控制最低标高为+120m（采矿权证标高范围+556m 至+120m），矿权范围内矿体多赋存于侵蚀基准面（251m）以上有利于矿坑自然排水，部分位于侵蚀基准面以下不利于自然排水，但地表水与现有坑道无直接沟通，现阶段地表水不构成矿床的主要充水因

素。矿床以基岩裂隙含水层充水为主，其富水性弱。区内控矿构造破碎带多为硅质胶结紧密，其含水性总体较差。

综上所述，矿区水文地质条件为简单型。

### 2.3.3 工程地质概况

#### 1. 工程地质条件现状评价

##### 1) 岩土体工程地质岩组分类

据矿区岩石类型，岩体结构类型，物理力学性质等，将岩石划分为三个工程地质岩组，见表 2-4。

表 2-4 岩土体工程地质分类及其特征一览表

分类 特征 项目	坚硬 完整性较好岩组	半坚硬 完整性一般岩组	松散软弱 完整性差岩组
岩石名称	花岗岩等新鲜岩石为主	震旦纪变质岩系、弱-微风化花岗岩及其部分蚀变岩等	第四系松散土层、构造影响破碎带岩石、风化影响带岩石等
结构面特征	节理裂隙不发育，一般 2~3 组，延伸性差，多呈闭合状或硅质胶结	节理裂隙不发育至中等发育，一般 3~5 组，受构造挤压，部分闭合或硅质胶结	破碎带内为角砾岩块等。残坡积以砂质、泥质为主，掺入碎石等。半风化带岩石多呈碎块状至短柱状，风化裂隙较发育。
坑道稳定性	坑道基本稳定，一般不需支护	坑道基本稳定，偶有冒顶、片帮出现，一般不需支护	稳定较性差，冒顶、片帮较多，须支护。

#### (1) 坚硬岩组

区内坚硬岩组主要为燕山期花岗岩新鲜基岩，为矿体主要围岩，整体块状结构，岩体稳定性取决于构造破碎带、蚀变带及风化带的发育程度。本岩组为矿区矿体主要围岩，其岩石裂隙发育微弱，一般 2~3 组，连续性好，压缩变形量微弱，呈刚性状态。该岩组岩石 RQD 值一般 75~90% 之间，饱和抗压强度一般大于 60Mpa，岩体完整性及稳定性好。

### (2) 半坚硬岩组

区内半坚硬岩组主要由震旦纪变余砂岩、变质石英砂岩、弱-微风化花岗岩及其部分蚀变岩等组成，呈层状结构、块状结构，其稳定性取决于构造破碎带、蚀变带的发育程度。节理裂隙不发育至中等发育，一般 3~5 组，受构造挤压，片理发育较密集，部分结构面闭合或硅质胶结。该岩组岩石 RQD 值一般在 50~75% 之间，饱和抗压强度一般在 30~60Mpa 之间，岩体完整性及稳定性一般。

### (3) 松散软弱岩组

矿区松散软弱岩组主要为分布于低洼沟谷地带的第四系、近地表的风化带及深部构造影响破碎带。其中第四系松散土体、强风化残坡积物呈散体结构，松散的块体颗粒呈杂乱无序堆积，可压缩性高，变形量大，抗压、抗剪能力差；近地表半至微风化带及深部构造影响带，岩石呈碎裂结构，多为碎块至短柱状间夹部分散砂状，岩性连续性差，结构面粗糙，岩块大小不一，形状各异，裂隙较发育，破坏其岩石稳定性。该岩组岩石 RQD 值均小于 25%，饱和抗压强度均小于 30Mpa，岩体完整性及稳定性差。

区内岩体以整体块状结构为主，属坚硬至半坚硬岩组，岩体稳定性总体较好。矿区构造破碎内岩石由于多被硅质胶结，致密坚硬。岩体散体结构主要为松散土体、基岩顶面的全风化层，其岩体完整性及稳定性差，但都处于基岩顶面，而基岩坚硬致密稳定性好，故对矿井的开发建设影响不大。

## 2) 岩体结构面工程地质特征

矿区及其附近可见有区域性断裂(I~II级结构面),主要为次级断裂(III级结构面)及节理裂隙面、风化裂隙面(IV、V级结构面)。

I~II级区域断裂结构面主要为延伸达数千千米以上的区域断裂带,在矿区主要见有北北东向断裂。该断裂位于红桃钨矿区的西侧,在区域内长度达23km,矿区内出露长度1200m,倾向南东东,倾角 $75^{\circ}$ ,断层宽度3~10m。早期活动断层角砾被硅质胶结而成为构造岩,后期活动破裂面充填泥、铁质。力学性质属压性断层。此类结构面对矿区边坡和坑道稳定性影响最大,控制着矿区的区域稳定性。

III级结构面大致可分为东西向或近东西向断裂结构面,为矿区的主要控矿构造,本区成矿石英脉大部分走向为东西向或近东西向,倾角一般为 $55^{\circ}$ ~ $80^{\circ}$ ,力学性质为张扭性。其在矿区内走向延伸数百米以内,倾向垂深数十米至数百米,规模一般较小。主要由构造角砾、硅质组成,以硅质胶结为主,硅质胶结致密,岩石力学强度一般较高,岩石完整性及稳定性总体较好。局部岩石破碎带,岩石力学强度低,岩石完整性及稳定性较差,这些地段易形成岩石的滑动面,影响坑道的稳定性。

IV级和V级结构面主要为节理裂隙面、风化裂隙面、层理、片理以及劈理等,其延伸有限,规模小,数量多,其主要破坏岩体的完整性,降低岩石的力学强度。该类结构面总体对边坡稳定性影响不大,局部可能引起岩石崩落或片帮。

## 3) 风化带特征

矿区地层较简单,大部分范围为燕山期花岗岩及震旦系变质岩,为矿区的赋矿围岩。区内岩石风化带可见强至弱风化,在不存在构造破碎带影响的情况下,区内风化带厚度一般为3~15m,强风化带厚度一般为1~5m,弱风化带厚度一般为2~10m。

区内风化层厚度与地形关系明显，从沟谷至山脊呈递增趋势。其中区内弱风化带厚度各处差异相对较小，主要差异在于强风化带厚度，近沟谷处易于风化物搬运，近山脊处易于风化物残积，使之近沟谷处远薄于山脊。

岩石风化程度随着深度的加深而逐渐减弱，岩石风化裂隙也随之逐渐减少。强风化带岩石，主要呈散砂状、泥状夹少量碎块，稳定性差；弱风化岩石呈碎块状至矮柱状，稳定性稍好。此外，由于构造破碎带的影响，在矿区深部构造附近也存在一定范围的风化带。矿区风化带岩石特征见表2-5。

表 2-5 矿区风化带岩石特征一览表

风化带	颜色	岩石结构 破碎程度	矿物成分	物理力学性 质	开拓 工具	RQD (%)	厚度 (m)
强风化	土黄色 褐黄色	外观基本保持原岩结构。呈散沙状、泥状及少量块状	粘土、绢云母、石英及原岩成分	力学强度上部极低，手可捏碎，中下部较硬，锤击哑声	锹镐	0	1~5
弱风化	灰色 灰褐色 裂面灰 白色、褐黄色	保留原岩结构。岩石破碎程度较大，呈块状，少量短柱状	原岩矿物成分，裂面有泥质、钙质等薄膜	力学强度与原岩相近，岩坚硬，锤击声音清脆-不够清脆	爆破	5~20	2~10

4) 岩石物理力学性质

在矿区内共采取岩石力学试验样品 2 套，其岩石物理力学性质试验结果见表 2-6。

表 2-6 矿区岩石物理力学性质一览表

岩石名称与岩性描述	天然密度	比重	吸水率	饱和抗剪强度			饱和抗拉强度	抗压强度 (Mpa)				软化系数	弹性模量	泊松比
	( $\rho$ )			(Gs)	( $\omega$ )	内聚力(C)		内摩擦角( $\phi$ )	摩擦系数(f)	(Rt)	干燥 (Rd)			
	(g/cm <sup>3</sup> )	(-)	(%)	(Mpa)	(°)	(-)	(Mpa)	试件值	平均值	试件值	平均值	( $\eta$ )	(Mpa)	(-)
中细粒黑云母花岗岩	2.74	2.81	2.85	5.2	36	0.73	5.45	40.55	40.70	31.11	31.67	0.78	2.31×10 <sup>4</sup>	0.15
								40.81		32.65				
								40.73		31.24				
变余砂岩	2.81	2.85	2.88	5.9	37	0.75	6.04	45.05	45.17	34.18	34.72	0.77	2.64×10 <sup>4</sup>	0.18
								45.12		35.51				
								45.27		34.46				

## 5) 坑道工程地质特征

本次核实，主要对 320 中段（PD1、PD2）进行了坑道工程地质调查，坑道工程揭露的主要岩性为燕山期花岗岩、震旦纪变质岩系、石英脉以及构造破碎带。花岗岩新鲜基岩等坚硬岩段坑道较稳定，基本无支护；变质岩及部分蚀变花岗岩等半坚硬岩段坑道基本稳定，偶有冒顶、片帮出现，一般无支护；近地表的松散软弱岩组段及构造破碎影响带等坑道围岩岩石完整性、稳定性差，进行了支护。

## 6) 井巷围岩稳固性评价

### (1) 岩体质量评价

岩体质量的优劣，主要体现在岩石块度的大小、节理裂隙发育程度、胶结程度及抗压、抗剪强度大小方面。它反映了岩石受各级结构面的破坏程度和软弱岩的发育状况。目前，国内对岩体的评价方法众多，本次采用：RQD 分类法、岩体质量系数法（Z 值）、和岩体质量指标法（M 值）等三种方法对矿区岩体进行半定量评价。

①RQD 分类法：是根据工程地质编录，大于 10cm 的岩芯累计长度与进尺长度之比的百分率既 RQD 值来评价岩体质量的优劣。

②岩体质量系数法（Z 值）：

$$Z = I \cdot F \cdot S = F \cdot RQD \cdot \frac{Rc}{100}$$

③岩体质量指标法（M）：

$$M = S \cdot KY \cdot KR \cdot KV \approx \frac{Rc}{300} \cdot RQD$$

式中：Z—岩体质量系数；

I—岩体完整系数（无资料用 RQD 值代替）；

F—结构面磨擦系数（用力学试验摩擦系数代替）；

S—岩块坚硬系数（ $S = \frac{Rc}{100}$ ）；

Rc—岩体饱和抗压强度（MPa）；

M—岩体质量指标。

计算结果及岩体质量等级评价结果见下表 2-7、表 2-8

表 2-7 岩体质量系数及质量指标计算结果表

岩性	RQD (%)	饱和抗压强度 Rc (MPa)	摩擦系数 F	质量指标 M	质量系数 Z
中细粒黑云母花岗岩	89.27	31.67	0.73	0.94	2.06
变余砂岩	69.85	34.72	0.75	0.81	1.82
弱风化花岗岩	17.21	/	/	/	/

表 2-8 岩体质量等级评价表

分类 特征 项目		坚硬 完整岩组		半坚硬 较完整岩组		松散软弱 完整性差岩组	
		岩石名称	花岗岩等新鲜岩石		震旦纪变质岩系、弱-微风化花岗岩及其部分蚀变岩等		第四系松散土层、构造影响破碎带岩石、风化影响带岩石等
抗压强度 (MPa)		>60		60~30		<30	
内摩擦角 (°)		36		37		/	
RQD 值 (%)		好的 较完整	75~90	中等的 中等完整	50~75	极劣的 岩体破碎	<25
岩体质量等级	质量系数 Z	一般	2.06	一般	1.82	坏~极坏	
	质量指标 M	中等	0.94	中等	0.81	差~坏	
结构体类型		整体块状结构		层状-整体结构		碎裂-散体结构	

(2) 矿体及顶底板围岩稳固性评价

区内矿体主要围岩为燕山期花岗岩及部分震旦系变质岩，属坚硬至半坚硬岩组，硬度属难钻进和难爆破性岩石，总体稳固性较好。近地表风化带，其稳固性较差，在区内民窿口多存在塌陷现象，需要支护。随着深度的加深，岩石风化程度逐渐减弱，岩石逐渐变得稳定，一般无须支护。但少数断裂破碎带两侧围岩存在一定的破碎地段，可能会造成垮塌现象，在该类地段施工时应注意支护。

前述结果表明：区内矿床为脉状矿床，矿体（层）围岩属于坚硬至半坚硬岩组，大部分岩石性质致密坚硬，裂隙不发育，除部分地段外，其稳定性较好，普氏坚固系数（普氏坚固系数  $f = \text{单轴抗压强度} / 10$ ）一般为 3.11~4.53，属中等坚固的岩石至较坚固的岩石，其等级在 Va~IV 级之间。部分地段，由于破碎带的影响，其易坍塌掉块，岩石稳定性较差。这就反映了含矿体（层）的顶底板岩石及其夹层岩石大部分具有良好的坚硬性和稳定性，这对矿床开拓支撑方面创造了较大的方便，但在受破碎带影响导致围岩破碎地段，可能会造成垮塌现象，在该类地段施工时应注意支护。

## 2. 工程地质问题预测及建议

矿山开采选用地下坑采系统，矿山的开采会在地下不同标高开拓出采空区，这些采空区的存在，会使上部围岩应力平衡发生改变，可能会使得区内采矿工程遭受到不利的影响，影响坑道稳定性，应及时做好相应的防治工作。

坑道开拓过程中，遇到软弱破碎层或者风化带时，有出现冒顶、片帮甚至局部垮塌的可能，需要做好相关的支护工程，同时要加强对支护段的监测。

## 3. 工程地质条件类型

矿区地形地貌条件较简单，地层岩性较单一，地质构造发育程度一般，未发现岩溶，岩石以坚硬至半坚硬整体块状和层状为主，大部分岩石力学强度高，岩石完整性及稳定性总体较好，不易发生矿山工程地质问题；区

内矿体特征有利于巷道的布置和采掘，采掘条件较好；坑道稳定性较好，大部分地段不需要支护；区内近地表地段岩石风化较强烈，风化岩石力学强度相对较差，坑道口风化带处及坑道内小部分地段软弱破碎段岩石强度较低，容易发生垮塌，需要进行支护。据《矿区水文地质工程地质勘探规范》划分标准，本区工程地质条件为中等类型。

### 2.3.4 环境地质条件

#### 1. 环境地质条件现状评价

##### 1) 地震与区域稳定性

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015）矿区地震动峰值加速度(g)为0.05，比照《中国地震烈度区划图》(2015)对照震中烈度为VI，为地壳相对稳定区。矿区建筑设计应按抗震烈度VI度以上设防。要严格执行相关文件规定，切实做好抗震设防工作，防御震害。

##### 2) 水质现状

本次水样的采集位置分布在矿区内和矿区附近河流溪沟、泉等处，其中SY1位于矿区西部边界附近下降泉（碎屑岩类孔隙裂隙水），SY2为矿区320坑道（PD2）基岩裂隙水（结晶岩类裂隙水），SY3为矿区东部边界附近地表河流，SY4为矿区东部边界附近下降泉（松散岩类孔隙水），SY5为矿区西部边界附近地表河流。本区水样的采集目的是总体了解矿区及其附近的水质现状，各水样水质分析结果见表2-9：

表2-9 矿区水样水质分析结果表

分析项目 (mg / L)	SY1	SY2	SY3	SY4	SY5
	下降泉	基岩裂隙水	地表河流	下降泉	地表河流
K <sup>+</sup>	1.22	1.16	0.57	1.73	0.70
Na <sup>+</sup>	9.50	2.20	3.73	0.79	1.14
Ca <sup>2+</sup>	26.15	9.37	16.00	11.32	16.00
Mg <sup>2+</sup>	16.98	5.94	10.09	7.01	11.99

分析项目 (mg / L)	SY1	SY2	SY3	SY4	SY5
	下降泉	基岩裂隙水	地表河流	下降泉	地表河流
Fe <sup>3+</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sup>2+</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl <sup>-</sup>	5.20	3.30	3.80	5.20	6.10
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	158	42.30	93.63	59.20	94.36
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OH <sup>-</sup>	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pH	6.85	7.20	0.57	7.32	7.41
耗氧量	1.9	1.7	7.40	1.6	1.6
游离 CO <sub>2</sub>	9.60	3.20	1.8	4.27	3.20
灼烧残渣	219	67.5	6.40	87.1	132
可溶性 SiO <sub>2</sub>	1.8	1.8	130	1.8	1.7
总碱度	2.59	0.69	1.8	0.97	1.55
总硬度	135	47.9	1.54	57.1	89.3
矿化度	226	70.6	81.5	87.1	132

根据上述化验结果，矿区天然水体水质类型主要为重碳酸钙镁型，区内水质条件现状较好，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水体标准，区内天然水体水质达Ⅲ类及以上水体标准。

### 3) 矿区地质灾害现状

根据《江西省地质灾害调查与区划报告》，评估区属地灾低易发区，见图2-2，南康地质灾害点规模均为小型。

## 江西省地质灾害易发程度分区图

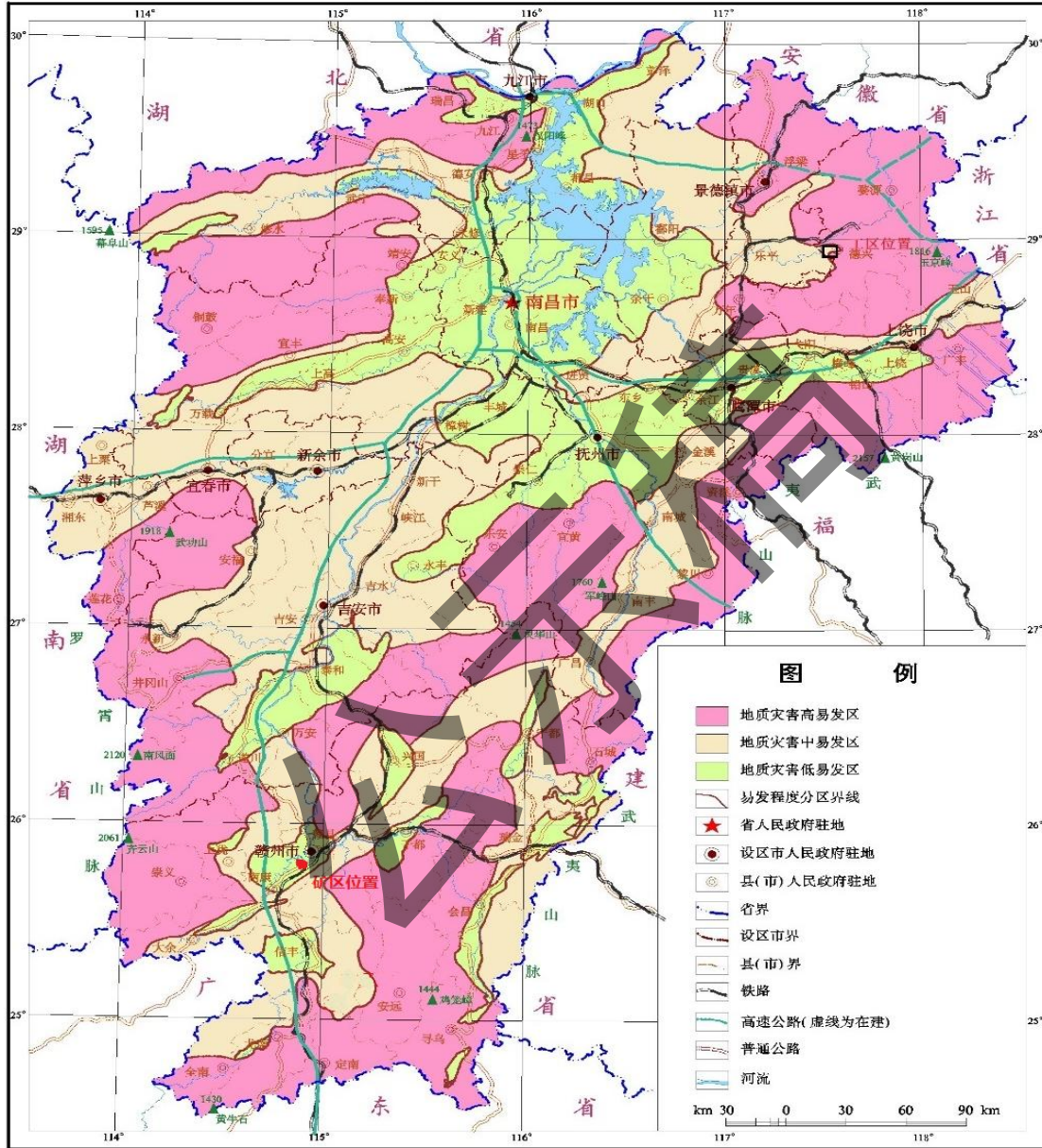


图2-2 矿区所处地质灾害易发程度分区位置图

矿区目前未发现有地表移动变形区，未发生有滑坡及泥石流等地质灾害。但是区内存在一定厚度的风化层，区内风化带厚度一般为3~15m，强风化带厚度一般为1~5m，弱风化带厚度一般为2~10m。植被稀疏的风化层

裸露地段在雨季连续暴雨的诱因下仍有发生坍塌、滑坡及泥石流等地质灾害的可能。

#### 4) 放射性

通过对区内地表进行伽马放射性测量发现，区内第四系地段放射性强度值一般在28~42  $\gamma$  之间，平均值为34  $\gamma$ ；砂岩地段放射性强度值一般在23~52  $\gamma$  之间，平均值为37  $\gamma$ ；花岗岩地段放射性一般为43~68  $\gamma$  之间，平均值为53  $\gamma$ 。根据  $\gamma$  射线强度对人体的危害及防护标准（表2-10），矿区内各岩性放射性强度值一般为正常强度值，放射性级别一般为II级，危害程度为无，一般不用进行防护；局部花岗岩放射性强度值高于II级，放射性级别为III级，危害程度为弱，应进行一般防护。

表2-10  $\gamma$  射线强度对人体的危害及防护的标准

级别	$\gamma$ 射线强度 ( $\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ )	危害程度	防护措施
I	$\gamma \leq 25$	无	不用
II	$25 < \gamma \leq 60$	无	不用
III	$60 < \gamma \leq 150$	弱	一般防护
IV	$150 < \gamma \leq 1000$	中强	加强防护
V	$\gamma > 1000$	强	严密防护

#### 5) 粉尘和废气

矿山井下及选厂均采用湿式作业，粉尘得到了相应的控制，主要为运输过程中容易引起扬尘等现象，对周边环境具有一定程度的影响。

区内废气主要来自于井下爆破发掘，在井下采用了新鲜风稀释方式，由回风井作抽出式排出，由于井内空气已达到卫生标准，排出井外后又经过稀释作用，一般对外环境影响不大。

## 2. 环境地质条件变化

矿区开采模式早已定型，2004年至今矿区未发生新的环境地质条件问

题，并在此期间合理再利用区内的废石及尾砂，使其规模数量有了一定的减小。

### 1) 废石

矿区内废石主要分布于矿区北东部、东部的沟谷中，废石自平硐、民窿口沿沟谷及两侧山坡呈阶梯状堆放，其堆放高度一般为2~5m/阶，坡度一般为20~40°，主要为矿山历史遗留的废石。近年来矿山生产产生的废石基本再利用消耗，目前历史遗留的废石也在持续被利用而减少中。现阶段废石堆积区规模相对较小，主要分布于矿区北东部的历史废石堆放区，其堆放形态已趋于稳定，且废石化学成分稳定，对环境地质的影响总体较小。

### 2) 尾砂

矿山生产产生的尾砂运至尾砂堆放场（矿区内东南边界以西100m处）堆存，建有一山谷型尾矿库，拦挡坝为混凝土土石坝，坝身上游段采用亚粘土、重亚粘土和含碎石的亚粘土填筑，坝身下游段采用块石混凝土填筑，现阶段区内尾矿库及拦挡坝总体稳定。另外，在矿区外东南边界以东约300m处有一个历史遗留尾砂堆放场，近年来矿山尾砂再利用为建筑材料，堆放场尾砂正在逐步清空，现阶段尾砂堆积量已相对较少，对环境地质的影响总体不大。

### 3) 废水处理及排放情况

矿坑排水及选厂选矿产生的废水，经澄清池进行清污分流及防污处理后，循环再利用为矿山生产用水，或经处理后再进行排放。本次在流经矿区后的地表河流下游采取水质分析样（SY3），参照相关水质标准其所分析项目基本达III类及以上水体标准，对环境地质的影响总体较小。

经本次核实矿区环境地质条件与《江西省南康市红桃钨矿红桃岭坑口钨锡铜矿储量地质报告》（2004年）中的评价无明显变化。

## 3. 矿区环境地质预测评价和建议

## 1) 矿区环境地质预测

本区地表植被较发育，气候较湿润、生态环境比较好。矿山开采将引起环境地质的变化，现简述如下：

(1) 地下水位改变：矿山开发必将长期疏干地下水，改变了本区原有的自然水文地质条件，将使坑道影响半径内的地下水位下降。

(2) 水质变差：矿山生产排出的污、废水及矿渣、固体废物等经降水淋滤后，不可避免的渗入地下，使地下水水质遭到污染；同时开采及选矿可能引起水体酸化，炸药的使用必将使水体中硫化物偏高，选矿废水的不当排放将污染地表及地下水体。

(3) 环境污染：矿山生产必将产生大量尾矿、废水和生活垃圾，这些固体物质露天堆放，不仅占用大量的土地资源，而且经风吹、日晒、雨淋后，通过氧化、溶解、扩散等作用，可直接污染空气、水体、土壤等。其次，生产运输过程中不可避免地产生粉尘、噪音等，使空气污染，环境恶化。

(4) 植被破坏：以上环境地质问题可直接导致植被破坏，诱发滑坡、水土流失等地质灾害。并可能引发扬沙、扬尘等新的环境地质问题。

(5) 矿区开采进行坑道排水时，可能引起局部地表变形破坏，并可能将地表水体引入矿坑而产生其它地质灾害。

(6) 矿区开采进行地下坑道的挖掘，地下将产生较多采空区，其有可能引发地面塌陷，尤其在部分地段构造发育，如果采坑设计不合理，坑道顶板塌陷将很可能引起重大的突水事故。

## 2) 相关建议

在合理有序开采矿产资源的同时，矿山应建议树立环保思想，保护十分珍贵的土地资源、水资源及植被资源，做到科学预防，有效治理，最大限度地降低环境地质污染的范围和程度。建议如下：

(1) 对采矿形成的固体废弃物，应选取合理措施封闭存放，并设置粘

土垫层，以防降水淋滤对地下水的污染。合理堆放废石并在废石堆集区建设拦挡墙及防护网等必要设施，并加强对废石堆的稳定性监测与管理，预防可能发生的安全隐患。

(2) 综合利用矿坑水资源，用矿坑水经过净化处理，进行生活用水或选矿用水；对矿坑排出的污、废水，需经清污分流及防污处理，符合规定后再进行排放。以防污染土壤和地下水。

(3) 对坑道破碎段进行有效的支护或喷浆护顶，防止顶板崩塌或掉块，减少由于顶板崩塌引起矿难事故及一系列环境地质问题。

(4) 及时了解采空位置的地貌状况，对坡形较陡、表层岩石松散的地段应及时人工卸载，改造坡形，对易产生裂缝的地段需采取修筑挡土墙和截水渠，减少诱发因素的影响程度。

(5) 采矿活动形成的硝烟、粉尘、生活垃圾、废水、噪声污染等对环境的影响轻微、范围小，但也应采取相应的预防措施。

(6) 矿山开采的同时，要进行矿山环境治理和相应的植被恢复工作。

#### 4. 环境地质条件类型

矿山开采中对地质环境破坏总体不大；区内无重大污染源，未发现地热、气异常；地表、地下水水质总体较好，参照相关水质标准其所分析项目基本达Ⅲ类及以上水体标准；放射性本底值总体较低；矿石和废石化学成分基本稳定，废石、尾砂经处理后再利用；区内未发生滑坡、泥石流等环境地质灾害。矿区环境地质质量良好。

## 2.4 工程建设方案概况

赣州市开源科技有限公司于2026年1月编制了《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿地下开采改扩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

矿山于 1928 年为当地居民发现。到 1952 年，矿山由杨眉寺钨矿鳌鱼民窿管理站管理。1958 年归属南康县钨矿，设立红桃岭坑口。1962 年初由下垅钨矿收回国营，成立红桃岭坑口。1963 年末矿山暂停开采。

矿山自 2006 年首次取得安全生产许可证以来，经过多年的开采，大体已形成分东西区开采现状，矿山自 2024 年 4 月 9 日安全生产许可证过期以来一直停产至今。以下分区对开采现状进行说明。

1. 东区：采用平硐+盲斜井开拓，设置了+374m、+320m、+270m 三个中段，平硐标高为+320m，有轨运输，平硐巷道断面尺寸约  $2.3 \times 2.0\text{m}$ ，+374m 中段以上均已回采完毕，采空区部分进行了充填及封闭处理，+320m 中段 V64 号及以北矿体也均已回采完毕，在+320m 中段内开拓盲斜井至+270m 中段，依据设计及安全生产许可证，因市场行情低迷，且品位不高，+270m 中段仅对 V64 号矿体在 2004 年至 2018 年期间进行了回采，采矿规模小，且在 2018 年安全生产许可证延续时缩减了+270m 中段开采的许可范围，+270m 主要提升、排水等设备均已拆除报废，直至依据陕西鸣德通圣工程设计有限公司编制的《赣州市开源科技有限公司红桃钨矿坑探工程安全专篇》，启动了+270m 中段平硐开拓，无轨运输方式的探矿工作，目前探矿工程已施工+270m 平硐约 980m，沿脉巷道约 600m，采用无轨运输，巷道断面尺寸约  $3.6 \times 3.4\text{m}$ ，未进行采矿作业。历史开采采用浅孔留矿法，形成的采空区位置及大小等参数情况根据现场调查及隐蔽致灾普查报告，详情见本章节，东区通风设备均已报废。



图2 东区+320m平硐口图

2. 西区：采用平硐开拓，设置了+374m、+320m两个中段，其中+320m平硐位于8号勘探线附近，巷道断面约 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，+374m中段已回采完毕，+320m中段主要开采V64号矿体，历史开采采用浅孔留矿法，形成的采空区位置及大小等参数情况根据现场调查及隐蔽致灾普查报告，详情见本章节，西区通风主扇安装在+320m开采中段，后期不予利用。



图3 西区+320m平硐口图

依据矿山2023年12月编制的《赣州市开源科技有限公司红桃坞矿隐蔽治灾因素普查治理报告》中描述，矿区采空区总体积为 $147909\text{m}^3$ ，已处理采空区体积约 $125718\text{m}^3$ ，未处理采空区体积约 $22186\text{m}^3$ ，不存在单个体积超 $30000\text{m}^3$ 的采空区，单个暴露面积超 $2000\text{m}^2$ 的采空区共计27处，现有采空区均采用砣砖砌筑封闭，查清了采空区内无积水，周边无水体，不存在地表水补给的可能性，采空区周边围岩岩石坚硬，裂隙不甚发育，抗压强度大，采空区对应地表无沉降变形，矿区内未产生塌陷裂缝现象。

矿山中段设置于脉内，顶板以及围岩稳定性良好，除井口外基本未支护，井下采空区不大，均留设有矿房顶底柱及矿柱，历史开采过程中未出现过涌水等水文地质灾害，井下未出现过工程地质灾害，未发现有地裂缝及地表移动变形区，未发生过坍塌和陷裂、环境污染等环境地质灾害。

## 2.4.2 建设规模及工作制度

《可行性研究》设计矿山生产规模为3万t/a，工作制度为300d/年，每天1班，每班8h，矿山生产服务年限8.6a。

## 2.4.3 总图运输

### 1. 工业场地位置及组成

采矿工业场地包含有空压机房、高位水池、井口变配电房、机修间、临时废石场、办公室等组成。当地历史最高洪水位为+252m，工业场地标高均高于当地历史最高洪水位1m以上，满足安全规范要求。

### 2. 内、外部运输

矿山开采+320m中段时，仍采用有轨运输方式，利用现有的2.5t蓄电池机车牵引0.75m<sup>3</sup>矿车有轨运输。开采+270m及以下中段时采用无轨运输方式，选用1台ZWY-80-Y矿用装载机装矿，2台UQ-10矿用地下自卸汽车运输。矿区外部有简易公路通往南康市城区，交通较为方便。

## 2.4.4 开采范围

1. 开采范围：《可行性研究》设计范围为资源储量估算范围，开采+374m~+215m标高的矿体。

2. 开采方式：设计采用地下开采。

### 3. 开采顺序

《可行性研究》设计走向方向采用后退式回采，在矿房内采用由下而上的上行式开采顺序。

4. 首采中段：首采中段设置在+320m中段西侧。

## 2.4.5 开拓运输

### 1. 岩体移动范围

矿体上盘岩石移动角65°，下盘岩石移动角65°，走向岩石移动角70°。

### 2. 开拓方式

《可行性研究》设计采用平硐+盲斜坡道开拓方式。

### 3. 开拓系统

《可行性研究》设计采用平硐+盲斜坡道开拓方式，设置+374m中段、+320m中段、+270m中段、+215m中段，其中+374m中段为回风中段，+320m中段、+270m中段、+215m中段为采矿中段。

### 4. 中段高度

中段开采高度为50~55m。

### 5. 井巷工程

- 1) 盲斜坡道、无轨平巷净断面宽3.8m，高3.2m，净断面积 $11.14\text{m}^2$ ；
- 2) 有轨运输平巷净断面宽2.4m，高2.4m，净断面积 $5.46\text{m}^2$ ；
- 3) +374m回风平硐、天井、管缆井断面 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，断面积 $4\text{m}^2$ 。

### 4) 巷道支护形式

井下新开拓坑道及开采过程中除部分破碎蚀变强烈地段要进行支护，一般井巷均不需支护，穿过断裂带等不安全地段时采用钢支护、锚杆、锚喷、混凝土等支护方式，各平硐口采用砼支护，水泵房、配电房采用喷射混凝土支护或砼支护。

### 6. 安全出口

矿山连通地面的安全出口有3个：+270m平硐口、西+320平硐口、+374m回风平硐口，相互两个安全出口最近距离为380m，大于两个安全出口至少相距30m的要求，且安全出口均位于岩移范围20m之外或留设保护安全出口的保安矿柱。

中段安全出口：+320m中段安全出口：1) 通过西+320m平硐通地表，2) 通过中段两端的人行天井到达+100m中段。

+270m中段安全出口：1) 通过+270m平硐通地表，2) 通过中段两端人行天井到达+320m中段。

+215m中段安全出口：1) 通过盲斜坡道到达+270m平硐口，2) 通过中

段两端的人行天井到达+270m 中段。

水泵房安全出口：1) 通往+215m 中段平巷，2) 通过人行斜巷到达盲斜坡道。

采场安全出口：采场通过联络道及人行天井连通上下两个中段。满足至少两个安全出口的安全要求。

## 7. 运输系统

矿山在设计开采+320m 中段时，仍采用有轨运输方式，选用 2.5t 蓄电池机车牵引 0.75m<sup>3</sup> 矿车有轨运输。开采+270m 及以下中段时采用无轨运输方式，采用单车道附加错车道的无轨运输线路，盲斜坡道总斜长度 622m，斜坡道每间隔 400m 设置一段缓坡段，坡度 3%，长度 20m，缓坡段兼做错车道，斜坡道最大坡度为 10%，平均坡度 8.9%，转弯半径 15m，各生产中段利用装载硐室作为错车道，无轨运输巷道断面尺寸 3.8×3.2m，错车道断面尺寸 6.0×3.9m。无轨运输系统选用 ZWY-80-Y 型矿用装载机装矿，UQ-10 矿用地下自卸汽车运输。

### 2.4.6 采矿工艺

《可行性研究》设计采用无底柱浅孔留矿法采矿。

#### 1. 采场构成要素

《可行性研究》设计矿块沿走向布置，长 50m，宽度为矿体厚度，中段高度 50~55m，间柱 6m，顶柱 5m。采用平底结构，出矿横巷间距 5~8m。

#### 2. 采准切割

主要采切工程：先行天井、联络道、出矿平巷、切割平巷等。

运输巷道采用脉外布置。在矿块的端部掘两条先行天井，规格 2.0m×2.0m；先行天井上每隔 4~5m 掘联络道，规格 2.0m×2.0m；下盘脉外运输巷每 5~8m 开掘一条装矿平巷；装矿平巷施工完成后，在矿体位置掘切割平巷，通过切割平巷把所有装矿横巷和先行天井连接起来，形成一个有机统一的整体，规格 3.8m×3.2m。

### 3. 矿房回采

矿房内的回采工作包括：凿岩、爆破、通风、出矿、撬顶平场、大量出矿等。回采工作自下而上分层进行，分层高度为 1.8~2m；回采的推进方向由上盘向下盘推进。

#### ① 凿岩

《可行性研究》设计选用 YSP-45 型钻机打向上或上向微斜炮孔。打上向炮孔时，炮孔与水平面夹角 80° 左右，可采用梯段工作面或不分梯段的整层一次打完。梯段工作面长度为 10~15m。长梯段或不分梯段的工作面，可以减少撬顶和平场的工作量，并便于回采工作的组织。爆破最小抵抗线 1100mm，炮孔间距 1200~1300mm。采矿凿岩过程应保证采场采幅，严格按照设计的矿房参数进行采切工程的布置，采矿过程中严格控制采矿宽度，避免出现暴露面积过大采场。

#### ② 爆破

炸药采用乳化炸药，数码雷管起爆。炮孔孔径  $\Phi 38\text{mm}$ ，排距 0.8m，孔距 1m，炮孔深 2.2m，装药后的炮孔用炮泥填充。

#### ③ 通风

新鲜风流自运输巷道通过上风向采场通风天井至采场，冲洗工作面后，通过另一侧的下风向通风天井把污风排至上中段的回风巷道中。为保证采场工作面通风条件良好，应根据现场实际情况决定是否增加辅扇。

#### ④ 局部出矿

矿石从装矿横巷采用无轨柴油铲车装车，脉外平巷运输至井底车场。每次崩矿后，矿石发生碎胀。为了维持 2m 的回采高度，每次崩矿后需要进行局部出矿，出矿工应与平场工密切联系（平场时不能出矿），确定出矿仓的位置和出矿数量（一般为落矿量的三分之一），以减少平场工作量和防止在留矿堆中形成空洞。如发现留矿堆中形成空洞，应立即放置警示标志，通知相关作业人员和管理人员，并及时采取措施进行处理。

### ⑤平场、撬顶和二次破碎

为了便于工人在留矿堆上进行凿岩爆破作业，局部出矿后应将留矿堆表面整平。同时，为保证平场及后续作业的安全，还应将顶板和两边帮的松石撬落。崩矿和撬顶时落下的大块，应在平场时破碎，避免出矿时大块卡塞出矿仓。

### ⑥最终出矿

矿房采完后，应编制放矿计划，及时组织出矿。运出留存在矿房内部的全部矿石。如果出矿时间太长，围岩掉落，会造成二次贫化。在最终出矿的过程中，由于矿房底板粗糙不平，特别是底板倾角变缓处常有部分散体矿石和粉矿不能放出，可以使用高压水冲洗矿房，在矿房底部出矿口设置脱水设施，以免粉矿流失。另外，在阶段运输巷道的适当位置设置沉淀池，以回收矿泥，净化矿坑水。

## 2.4.7 通风防尘系统

### 1. 通风系统和通风方式

#### 1) 通风方式

《可行性研究》设计采用单翼对角式抽出通风方式。

#### 2) 通风系统

+320m 及+270m 平硐作为总进风口，新鲜风流经平硐及盲斜坡道进入生产中段采场，污风经回风天井至+374m 中段后，通过+374m 平硐，由安装在+374m 回风平硐口的主扇抽出地表。

独头掘进和通风不良的采场采用局扇通风。为正确引导风流，需封闭原有巷道的采空区，且在巷道的适当位置设置风门、风窗等通风构筑物。

### 2. 通风线路

+320m 中段风路（容易时期）：新风从+320m 平硐进入→+320m 中段→采场进风天井→联络道→采场工作面→回风联络道→采场回风天井→+374m 回风中段→+374m 回风平硐口。

+215m 中段风路（困难时期）：新风从+270m 平硐进入→盲斜坡道→+215m 中段→采场进风天井→联络道→采场工作面→回风联络道→采场回风天井→+270m 中段→回风天井→+374m 回风中段→+374m 回风平硐口。

### 3. 矿井总风量、负压

《可行性研究》矿井需风量  $15.3\text{m}^3/\text{s}$ 。困难时期阻力  $605.94\text{Pa}$ ，容易时期阻力  $476.74\text{Pa}$ ，自然风压  $0\text{Pa}$ 。

### 4. 通风设备

《可行性研究》选用一台 FKZN<sub>12/37</sub> 轴流风机，其技术参数：风量  $14.7\sim 32.1\text{m}^3/\text{s}$ ，风压  $242\sim 1118\text{Pa}$ ，电机功率  $37\text{kW}$ ，配用电机型号：Y225S-4。

掘进工作面利用 4 台局扇辅助通风，局扇型号 FK(JK58)-1N04， $5.5\text{kW}$ ，采矿等工作面通风条件较差的地方，采用局扇加强通风。

## 2.4.8 矿山供配电系统

红桃钨矿外接电源引接于南康赤土  $35\text{kV}$  变电站，距矿区约  $8\text{km}$ 。通过一路 LGJ-50 高压架空线输送至矿区  $10\text{kV}$  变电所，该线路可提供  $2000\text{kVA}$  负载容量，电源容量充足。矿山变电所设置在西+320m 平硐口、东+320m 平硐口及+270m 平硐口，三个变电所标高均高于当地历史最高水位+252m，矿山地表低压供配电系统采用中性点接地 TN-C-S 方式，矿山井下低压供配电系统采用无中性点 IT 接地方式。

设计地下开采工程采用井上井下分开供电方案：开采+320m 中段时，在西+320m 平硐口利旧现有的一台 S11-M-250/10,  $250\text{kVA}$  型变压器，供地面空压机、生活用电、机修及充电机等设备用电；在东+320m 平硐口利用现有的一台 KS11-250/10,  $250\text{kVA}$  型变压器，专供主扇用电；井下用电变压器利用现有的一台 KKSG-400/10 变压器，供局扇、照明等设备用电。开采+270m 及以下中段时，在+270m 平硐口利旧设置一台 S11-M-250/10,  $250\text{kVA}$  型变压器，

供地面空压机、生活用电及机修等设备用电，主扇电源仍然来自于东+320m平硐口的变压器；井下用电变压器仍然利用现有的一台 KKSG-400/10 变压器，供井下水泵、局扇、矿用装载机、照明等设备用电。选用 1 台 150kw 柴油发电机组，型号为 XC150GF，作为井下水泵及井下应急照明的备用电源，1 台 80kw 柴油发电机组，型号为 XC80GF，作为压风自救的备用电源，当矿山出现断电情况，启动备用电源，能满足矿山一级用电负荷设备正常运行。

## 2.4.9 防排水与防灭火系统

### 1. 井下防排水系统

#### 1) 排水方案

《可行性研究》设计矿山采用平硐+盲斜坡道开拓方式，设计采用一级机械排水。在+215m 中段井底车场设置水仓和水泵房，将+215m 中段矿井水排至+270m 平硐，通过平硐水沟自流排出。

#### 2) 矿井涌水量

《可行性研究》计算+215m 中段正常涌水量为 1518.8m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 2088.4m<sup>3</sup>/d，井下凿岩及除尘废水取 20m<sup>3</sup>/d，水泵房排水量见下表。

表 2-4 +215m 中段排水量

序号	排水任务	正常排水量 m <sup>3</sup> /d	最大排水量 m <sup>3</sup> /d
1	+215m 中段涌水量	1518.8	2088.4
2	凿岩及除尘废水	20	
3	合计	1538.8	2108.4

#### 3) 泵房与水仓

(1) 水仓：+215m 中段正常排水量为 1538.8m<sup>3</sup>/d，水仓容积按能容纳 4 小时以上的正常排水量设计，水仓断面尺寸 3.6×3.2m，内水仓长度 10m，外水仓长度 15m，容积为 300m<sup>3</sup>，水仓设置内外 2 条，采用喷浆支护。

#### (2) 水泵房

水泵房布置在盲斜坡道底部+215m中段井底车场附近，水泵房规格 25×3.6×3.2m，采用喷浆支护，水泵房地面标高高出巷道地面 0.5m，水泵房设置两个安全出口，其中第一出口通往+215m中段，另一个用斜巷与盲斜坡道连通，斜巷断面 2.0×2.0m，坡度 45°，斜巷内装设人行梯子，斜巷上口应高出泵房地面标高 7.0m，斜巷斜长 10m，采用喷浆支护。

设计在+215m中段水泵房入口装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa，水泵房比邻的配电硐室设置向水泵房开启的防火栅栏两用门，水仓与水泵房设置混凝土隔墙，水仓和配水井通过设置配水阀控制，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同，配水阀选用 PZ2-400 矿用电动配水闸阀，公称通径为 DN400mm，公称压力为 0.1MPa。

(3) 水沟、水仓应定期清理淤泥，清泥方式采用人工清泥。

#### 4) 排水泵以及排水管径

《可行性研究》设计在+215m中段水泵硐室安装 3 台 MD120-50×2 型矿用卧式多级离心泵三台，其中一台工作，一台备用，一台检修。水泵主要技术参数：流量：120m<sup>3</sup>/h；扬程：100m；电机功率：55kW；水泵效率：78%；转速：2950r/min。安装 2 趟 De159×5.5 mm 的钢管，沿斜巷敷设，正常涌水期 1 台水泵、1 趟排水管路工作；最大涌水期 2 台水泵，2 趟排水管路同时工作。

## 2. 井下消防

《可行性研究》未设计井下消防系统。

### 2.4.10 排土场（废石场）

《可行性研究》未对废石场进行设计。

### 2.4.11 安全避险“六大系统”

《可行性研究》未对矿山安全避险“六大系统”进行设计。

### 2.4.12 压风及供水系统

#### 1. 供气系统

《可行性研究》设计采用地表集中供气方式。开采+320m中段时，在西+320m平硐口工业场地设置空压机房。开采+270m及+215m中段时，空压机房设置在+270m平硐口。

矿山耗气设备主要是凿岩机。最多布置2个采矿及2个掘进工作面，需要YT-24型凿岩机3台（其中1台备用），YSP-45凿岩机3台（其中备用1台）。设备最大耗气量 $16.17\text{m}^3/\text{min}$ 。

## 2. 空压机选型

《可行性研究》设计采用1台BK110-8T型和1台BK55-8G型螺杆式空压机。空压机参数如下：

BK110-8T型螺杆式空压机技术参数如下：

空压机型号	BK110-8T;
额定排气量 Q	$20\text{m}^3/\text{min}$ ;
额定排气压力 P	0.8mpa;
电动机额定功率 N	110KW;
电动机额定电压 V	380V;
冷却方式	风冷。

BK55-8G型螺杆式空压机技术参数如下：

空压机型号	BK55-8G;
额定排气量 Q	$10\text{m}^3/\text{min}$ ;
额定排气压力 P	0.8mpa;
电动机额定功率 N	55KW;
电动机额定电压 V	380V;
冷却方式	风冷。

根据矿井用风量，矿山采用1台BK110-8T型空气压缩机可满足生产需求，另1台BK55-8G型空气压缩机作为备用压风自救用。

空压机房设置在平硐口旁，同时每台空压机均配备1个 $2\text{m}^3$ 储气罐，储

气罐应安装安全阀、放水阀、压力指示仪表和超温保护装置，并设有检查孔；储气罐与供气总管之间，应安装截止阀门，在储气罐出口和第一个截止阀之间应设置压力释放装置，选用 1 个型号为 A42Y-16C-DN40 安全阀作为压力释放装置，设计压力 1.6MPa。

### 3) 供气管网

压缩空气输送主管选用 De89×4mm 焊接钢管，支管采用 De45×3 钢管，直达各用气点。用气工作面的支管用  $\phi 25$  阻燃胶管，供气管与供水管平行敷设。中段平巷的供气管宜装置简易油水分离器。

### 3. 供水系统

《可行性研究》设计利用现有的一个高位水池供水，水源来自山谷溪流水汇集，高位水池设置于+374m 平硐北侧，标高为+400m，容积为 230m<sup>3</sup>，另外增设 20m<sup>3</sup> 水池，供井下施救用水。

## 2.4.13 安全管理

### 1. 安全机构及管理及特种作业人员

企业成立了安全生产领导小组，建立了安全生产管理网络；矿山主要负责人、安全管理人员已取证，配备了注册安全工程师以及相关的专业技术人员。

### 2. 安全生产责任制、安全生产规章制度、操作规程

矿山制定了各项责任制、安全生产规章制度、操作规程。

### 3. 专用安全设施投资

矿山建设投资总额为 1896.3 万元，专用安全设施投资 198.92 万元。

### 3 定性、定量评价

针对建设项目的特点，根据有关法律、法规、标准和规范的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对建设项目建设方案，分单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；针对各单元潜在的主要危险、有害因素，采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性。

评价单元划分为：总平面布置、开拓、运输、采掘、通风、矿山供配电设施、防排水与防灭火、废石场单元、安全避险“六大系统”、安全管理单元。

选用以下方法进行评价：安全检查表法、预先危险性分析法、事故树分析法等定性定量评价方法。

#### 3.1 总平面布置单元

总平面布置单元评价方法采用安全检查表法及预先危险性分析法。

##### 3.1.1 总平面布置单元安全检查表评价

总平面布置单元安全检查表评价见表 3-1。

表 3-1 总平面布置单元安全检查表评价

评价单元	检查项目及内容	依据标准	检查结果	检查结论
总平面布置	1、工业企业和居民区之间必须设置足够宽度的卫生距离	《工业企业总平面设计规范》	矿区与周边居民区满足卫生距离	符合
	2、厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源	《工业企业总平面设计规范》	生产、生活所需的水源由山间溪流提供，矿山已有一趟供电线路至矿区可满足矿山生产、生活需求。	符合

3、厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	《工业企业总平面设计规范》	厂地选址符合要求	符合
4、矿山企业的办公区、工业场地、生活区等地面建筑，应选在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险区之外	《工业企业总平面设计规范》	矿山企业的办公区、工业场地、生活区等远离上述危险区之外	符合
5、非经国务院授权的有关主管部门同意，不得在下列地区开采矿产资源： (1)港口、机场、国防工程设施圈定地区以内； (2)重要工业区、大型水利工程设施、城镇市政工程设施附近一定距离以内； (3)铁路、重要公路两侧一定距离以内； (4)重要河流、堤坝两侧一定距离以内； (5)国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地； (6)国家规定不得开采矿产资源的其他地区	《矿产资源法》	矿山未在左述范围内开采	符合
6、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	《工业企业总平面设计规范》	矿区未位于内涝威胁地带	符合
7、地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩柱移动检测范围；地表主要建构筑物、主要井筒应布置在地表岩体移动范围之外，或者留保安矿柱消除其影响	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 6.3.1.2条	可研报告已圈定岩体移动范围，范围内的建构筑物已留设保安矿柱消除其影响	符合

### 3.1.2 总平面布置单元预先危险性分析

该单元采用预先危险性分析法进行评价，见表 3-2。

表 3-2 总平面布置单元预先危险性分析表

序号	危险	原因	后果	危险等级	预防方法/改进措施
1	坍塌	①底部松动、位移、有空洞； ②结构不稳	人员伤亡，设施	III	①建筑物构筑地选址要坚实； ②对不稳处要加固；

			毁坏		③结构要合理，牢靠。
2	滑坡	①存在滑坡体； ②具备滑坡条件	人员伤亡 设施被埋	III	①注意发现滑坡体； ②及时处理滑坡体。
3	物体 打击	①物件运搬中冲、撞； ②高处物件下落	人员砸伤 设备砸坏	II	①注意物资的搬运安全； ②防止、高处物件滚、滑、坠落。
4	高处 坠落	①人员失误； ②安全护栏未起作用	人员伤亡 物件损坏	III	①加强防坠教育； ②按规定、按标准设置挡土墙。
5	火灾	①可燃物的存在； ②引发火灾因素较多	人员伤亡 财产损失	III	①建、构筑物要有足够的防火距离； ②加强防火教育； ③要有防火的预警机置
6	车辆 致害	厂区布置不合理，车辆穿行厂 区导致车辆致害事故	人员伤亡 财产损失	III	完善厂区布置，合理设置运输线路
7	雷击	①无避雷装置； ②避雷装置失效	人员伤亡 财产损失	III	①完善避雷设施； ②定期检查防雷接地电阻

### 3.1.3 周边环境安全影响分析

矿区位于山林地带，周围 1km 范围内无国家和省、市级重要文物保护单位、无自然保护区、风景名胜区、地质公园、文物古迹和维护遗产地等。矿权周边无铁路、公路交通干线经过矿区。矿区范围内北部 7 号拐点附近存在西坑孜村，西坑孜村在设计开采岩移范围 30m 范围外，地下开采对居民无影响，周边无其他村庄居民。

### 3.1.4 总平面布置单元评价小结

1. 根据总平面布置安全检查表对比，矿山建设选址及总平面布置符合安全要求。

2. 从总平面布置单元预先危险性分析评价来看，其中物体打击属于 II 级，即临界的等级外；坍塌、滑坡、高处坠落、雷击、火灾、车辆致害属于 III 级危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，应采取防范对策措施。

## 3.2 开拓单元

辨识开拓单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。

主要从安全出口，中段布置，井筒支护、巷道支护和硐室支护，保安矿柱等方面进行符合性安全定性评价。开拓单元主要采用预先危险性分析法、安全检查表评价方法。

### 3.2.1 开拓单元危险、有害因素辨识

#### 3.2.1.1 高处坠落与物体打击

地下开采该类事故多发生在的专用入风井、天井、溜井等高处作业场所。作业场所高差在 2m 以上，作业人员与作业场所内的物体都具有较大的势能。当人员的势能释放时，可能发生坠落或跌落事故；当上部物体具有的势能转变为动能时，可能击中人体，发生物体打击事故，造成人员伤亡和设备的破坏。

矿山生产过程中高处坠落及物体打击危害发生的主要原因：矿山开采作业时，天井、溜井未设置照明设施、警示标志及护栏、格栅；废弃井巷未采取封闭处理；破碎系统不符合设计及规程要求、管理缺陷、安全防护措施不完善、人员违规操作及安全教育不到位、设备未定期检修“带病”作业等均可能发生物体打击伤害；人员高处作业未按要求配备防护用品（安全帽、安全带等）；溜井未设专人管理维护，若溜井堵塞而处理不当、溜井跑矿、未按规程和设计要求施工，都可能造成人员伤亡、设备毁损等事故；废石场未按规程和设计施工、未设置防护措施或防护措施不当等。

#### 3.2.1.2 冒顶片帮

在地下矿山采掘生产活动中，最常发生的事故是冒顶片帮。冒顶片帮是由于岩体开挖以后，破坏了原岩应力的平衡，岩体中应力重新分布，产生次生应力场，使开挖后的作业面及周边的岩石发生变形、移动和破坏。冒顶片帮主要危害方式是造成岩石局部冒落、垮落和岩爆。

发生冒顶片帮事故的主要原因有：1. 采矿方法不合理和顶板管理不善；2. 支护不当或未及时支护；3. 检查不周和疏忽大意；4. 浮石处理操作不当；5. 遇不良地质构造；6. 地压活动。

### 3.2.2 开拓单元预先危险性分析

开拓单元预先危险性分析见表 3-3。

表 3-3 开拓单元预先危险性分析

危险有害因素	原因	危害后果	危害等级	对策措施
高处坠落	①溜井井口无隔筛，无照明及警示标志 ②天井未设置可靠行人梯、扶手及照明等	人员伤亡、财产损失	III   IV	①溜井井口设隔筛，照明及警示标志 ②回风井处设专人看管与维护、溜井按要求设置格筛、警示牌、照明等设施。 ③天井按要求设置可靠行人梯、扶手及照明等。
物体打击	①违反操作规程作业 ②顶板不稳固、存在断裂构造和松软岩体，未及时处理安全隐患 ③未采取个体防护措施或不当	人员伤亡、财产损失	III	①按操作规程作业 ②局部岩石不稳固地段加强支护严格按照设计施工 ③按要求配备个体防护用具
冒顶片帮	①井巷未按设计支护或支护设计不合理 ②经过断裂构造和松软岩石时采取支护措施，但支护设施强度不能满足要求 ③井巷未定期检查和及时维护 ④不执行敲帮问顶制度，巷道顶板及两帮浮石处理不净进行作业，不执行安全确认制度 ⑤凿岩与浮石处理同时进行 ⑥上部采空区坍塌	局部范围人员伤亡，设备设施受损	III   IV	①局部岩石不稳固地段加强支护严格按照设计施工 ②分析断裂及松软岩构造，采取有针对性的支护措施。 ③加强井巷检查并及时维护 ④执行“敲帮问顶”及“安全确认”制度 ⑤凿岩与浮石处理，不应同时进行
安全出口不完备、不完善	①安全出口存在下列情形之一的：1. 矿井直达地面的独立安全出口少于2个，或者与设计不一致；2. 矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于30米，或者矿体一翼走向长度超过1000米且未在此翼设置安全出口；3. 主要生产中段（水平）、单个采区、盘区或者矿块的安全出口少于2个，或者未与	人员伤亡、财产损失	III   IV	①必须具备两个以上畅通无阻的直接通往地面的安全出口，且安全出口的间距应大于 30 米 ②安全出口梯子架设要规范，设指示牌及照明 ③安全出口要让全体井下从业人员熟悉和撑握 ④安全出口畅通无阻

危险有害因素	原因	危害后果	危害等级	对策措施
	通往地面的安全出口相通；4. 安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用，导致安全出口不畅通。 ②安全出口不完备，只有一个安全出口 ③通风行人天井内，梯子架设不规范 ④安全教育培训不到位，入井人员不熟悉作业环境 ⑤安全通道堆放杂物，不畅通 ⑥未设指示牌，照明度不够			⑤按设计及规范设置人行道、照明等

### 3.2.3 开拓单元评价小结

地下矿山开拓单元中冒顶片帮、高处坠落、物体打击等危险等级较高，且危害后果较为严重，故矿山建设生产过程中应重点加强井巷施工管理及日常维护工作；对于巷道遇断层或破碎带等围岩不稳固地段，应按设计要求采用砼或钢筋砼支护，提高井巷支护强度；井下人员配备个体防护用品等。可行性研究报告中对于安全出口的设计符合规程要求，矿山应严格按照设计施工，同时确保安全出口的畅通，便于井下人员紧急疏散。项目的主要开拓工程均符合安全规程要求。

从开拓单元预先危险性分析评价来看，其中高处坠落、物体打击、冒顶片帮、安全出口不完备、不完善属于 III-IV 级危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

建议下一步设计中补充详细巷道支护形式等内容。

## 3.3 运输单元

### 3.3.1 运输单元危险、有害因素辨识

#### 3.3.1.1 车辆致害

车辆致害主要为汽车、矿车。由于矿区简易公路路面窄小，弯道多，

雨季道路湿滑，汽车行驶易发生倾翻事故；井下矿车运输，如果人员避车让车不及或不当都会造成车辆致害事故的发生。

主要存在的场所有：

1. 调车场；2. 装矿点；3. 运矿设备维修处（库）；4. 地面（井下）运输线路；5. 卸矿区。

### 3.3.1.2 机械致害

机械致害是矿山生产过程中较为最常见的危险之一。机械性伤害主要是指机械设备运动（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、刺等形式的伤害。矿山在开采、基建施工中将会使用各类机电设备，较常使用的有凿岩机、空压机等。这些机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分，如果缺少安全防护设施或安全防护存在缺陷，便有可能对人体造成机械致害。

矿山易造成机械致害的机械设备如采掘、运输设备等。

### 3.3.2 运输单元安全检查表评价

运输单元安全检查表评价见表 3-4。

表 3-4 运输单元安全检查表

检查项目	检查要求	依据标准	检查结果	检查结论
运输单元	行人的无轨运输巷道和斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室： 1、人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m； 2、躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m； 3、躲避硐室间距：曲线段不超过 15m，直线段不超过 50m； 4、躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。	《金属非金属 矿山安全规 程》GB16423 —2020 第6.2.5.6条	可研报告 未具体说 明	不 符 合
	采用无轨设备运输应遵守下列规定： 1、应采用地下矿山专用无轨设备； 2、行驶速度不超过 25km/h；	《金属非金属 矿山安全规	《可行性 研究》未 明确	不 符 合

	<p>3、通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人；</p> <p>4、油料运输车辆在井下的行驶速度不超过 15km/h；与其他同向运行车辆距离不小于 100m；</p> <p>5、按照设备要求定期进行检查和维护保养。</p>	<p>程》GB16423—2020 第6.3.4.3条</p>		
	<p>无轨运行系统应符合下列要求：</p> <p>1、设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；</p> <p>2、斜坡道每 400m 应设置一段坡度不大于 3%，长度不小于 20m 的缓坡段；</p> <p>3、错车道应设置在缓坡段；</p> <p>4、斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%；</p> <p>5、斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面；</p> <p>6、溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。</p>	<p>《金属非金属 矿山安全规 程》GB16423—2020 第6.3.4.4条</p>	<p>符合上述 要求</p>	<p>符合</p>
	<p>无轨设备应符合下列规定</p> <p>1、采用电动机或柴油发动机驱动；</p> <p>2、柴油发动机尾气中 CO 的体积浓度小于或等于 <math>1500 \times 10^{-6}</math>，NO 的体积浓度小于或等于 <math>900 \times 10^{-6}</math>；</p> <p>3、每台设备均应配备灭火器；</p> <p>4、刹车系统、灯光系统、报警系统应齐全有效；</p> <p>5、操作人员上方应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统；</p> <p>6、行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。</p>	<p>《金属非金属 矿山安全规 程》GB16423—2020 第6.3.4.2条</p>	<p>符合上述 要求</p>	<p>符合</p>
	<p>无轨设备运行应遵守下列规定：</p> <p>1、不超载；</p> <p>2、不熄火下坡；</p> <p>3、避让行人；</p> <p>4、不站在铲斗内作业；</p> <p>5、不在设备的工作臂、高举的铲斗下发停留和通过；</p> <p>6、车辆间距不小于 50m；</p> <p>7、在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施；</p> <p>8、司机离开前停车制动并熄火柴油发动机、切断电动设备电源；</p> <p>9、维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。</p>	<p>《金属非金属 矿山安全规 程》GB16423—2020 第6.3.4.5条</p>	<p>符合上述 要求</p>	<p>符合</p>

### 3.3.3 运输单元预先危险性分析

运输单元预先危险性分析见表 3-5。

表 3-5 运输单元预先危险性分析表

危险有害因素	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
车辆致害	1、运输巷道断面过小，不设人行道或人行道宽度过窄、行人违章行走、无照明或照明不良 2、操作失误、机械车辆运行速度过快，转弯时不减速运行 3、运输线路纵坡度过大 4、运输巷道附近存在杂物或冻冰，如不及时清理易导致车辆倾覆；运输轨道面不清洁 5、采场、巷道内设备作业环境的断面狭小、照明不足、未开启警示指示等 6、运输轨道铺设质量不合格 7、井下运输设备与行人互相抢行、无避让 8、行人在运输道上逗留、与运输抢道、扒跳车、超速运行、违章作业、无人行道、制动装置失效、运输道路打滑、道路无护坡等	设备、设施损坏和人员伤亡	III	1、按照规范设计信号，并对信号工进行定期培训。运输巷道断面按设计施工，并设人行道 2、操作工经培训合格方可上岗作业，特殊工种必须持证上岗，并定期培训考核。井下设置良好照明，行车速度不准过快，设置行车信号。定期派人清理、维护巷道工程，安设防滑装置等。 3、安装设计施工巷道坡度 3~4%。 4、严禁运输巷道附近堆积杂物，定期检查及时清运。 5、按照规程、规范设计、施工、验收、维护、操作、检查，对人员安全教育、培训。井下运矿车在弯道运行时减速运行，并发出警铃。 6、购买符合设计要求运输设备。 7、运输车辆应先避让行人，执行行车不行人，行人不行车的原则，重车时人员避让车先行。
机械伤害	①违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作；②机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；③操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；④在检修时，机器突然被别人随意启动；⑤在不安全的机械上停留、休息；⑥安全管理上存在不足。	造成人身伤害事故发生	II   III	①遵章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作 ②保证机械设备安全防护装置完好 ③操作人员精心操作，身体远离机械危险部位 ④在检修时，挂牌作业 ⑤不在不安全的机械上停留、休息 ⑥加强安全管理
物体打击	1、 矿石及物料提升落物伤人；	人员损伤	II	1、 矿石不能装得太满； 2、 运输时，人员应在安全区域
粉尘危害	运矿作业	人员健康受损	II	1、 加强喷雾洒水工作； 2、 为作业人员配备劳动保护用品； 3、 建立健全通风管理制度和措施； 4、 定期为作业人员进行检测和治疗； 5、 完善通风系统； 6、 落实风、水、密、护、革、管、教、查八字防尘措施。
噪声	运输设备运转产生噪音和振动	人员	II	1、 作业人员采取防护措施；

危险有害因素	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
与振动		健康受损		2、采用加减振垫或设置隔音间等减振、降噪措施。 3、缩短作业时间。

### 3.3.4 运输单元评价小结

通过上述分析可知：运输单元中车辆致害、机械致害危险等级较高，且危害后果较为严重，因此，矿山建设生产过程中应重点加强井巷施工管理及运输系统的日常维护工作，确保运输作业安全运行；定期对职工进行安全教育培训，操作工人应培训、考核合格后方可上岗；以及按规范和设计要求配置安全设备设施等。

通过预先危险性分析评价，运输单元存在物体打击、机械致害、车辆致害、粉尘危害、噪声和振动危害等有害因素，其中物体打击、机械致害、粉尘危害、噪声和振动危害危险等级为II-III级，车辆致害危险等级为III级。

《可行性研究》未具体明确行人的无轨运输巷道和斜坡道设置人行道或躲避硐室参数，建议下一步设计补充完善。

## 3.4 采掘单元

辨识采掘单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。

采掘单元符合性评价方法采用预先危险性分析、事故树分析。

### 3.4.1 采掘单元危险、有害因素辨识

#### 3.4.1.1 民用爆炸物品爆炸

民用爆破器材是矿山采掘过程的主要材料，在运输、储存、生产加工民用爆炸物品过程中，雷管遇到剧烈碰撞或外界火源发生爆炸，炸药在雷管或外力作用下会发生爆燃和爆炸。

存在火药爆炸场所有：1. 民爆器材的搬运过程；2. 爆破工作面；3. 盲炮处理和凿岩作业处；4. 民爆器材临时存放点。

爆破作业是矿山生产的重要生产工序，爆破产生的震动、冲击波和飞

散物对人员、设备设施、构筑物等有可能造成伤害。

1. 产生爆破伤害的原因：

- 1) 爆破警戒不严、信号不明、安全距离不够；
- 2) 引爆时人员未来得及撤出爆破作业场所；
- 3) 使用不合格爆破器材；
- 4) 爆破后过早进入爆破工作面或看回火；
- 5) 杂散电流引发提前爆炸；
- 6) 非爆破专业人员作业、爆破作业人员违章。

2. 爆破伤害的场所：放炮造成的伤害主要发生在矿山采掘的爆破作业场所。

### 3.4.1.2 地压危害

矿山在生产过程中，由于矿体的采出形成空区，采场和围岩就在地应力的作用下发生形变和破坏，这种现象就是矿压显现。

地压灾害主要表现为：地表陷落、采场顶板大范围垮落、陷落和冒落；采空区大范围垮落或陷落；巷道或采掘工作面的片帮、冒顶等。

地压灾害产生的直接危害是：

1. 地表塌陷、破坏环境；
2. 地表构筑物陷落，人员伤亡、财产损失损失；
3. 巷道内人员的伤亡；
4. 破坏巷道内的设备、设施；
5. 破坏正常的生产系统等。

从矿区顶板、底板、矿层的岩石力学性质来看，虽然总体上稳定性较好，但还应予以注意局部破碎、松散、易跨塌等不利因素。矿山坑采过程中要不断观察顶板的稳定性，加强安全措施，以保证开采安全。

### 3.4.1.3 噪声与振动

噪声就是使人感到不愉快声音，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。

矿山生产过程中，噪声与振动主要来源于气动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。

产生的噪声源和振动的设备和场所主要有：1. 空压机和空压机泵房；2. 通风机和通风机房；3. 装岩机和装岩作业场所；4. 爆破作业场所；5. 运输设备和设备通过的巷道；6. 凿岩设备和凿岩工作面；7. 机修设备及机修车间等。

### 3.4.2 采掘作业单元预先危险性分析

采掘单元预先危险性分析见表 3-6。

表 3-6 采掘作业单元预先危险性分析表

危险有害因素	位置	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
民用爆炸物品爆炸	运输二次破碎地点及爆破作业面	①炸药及引爆材料不合格 ②违章储存、运输、使用（包括违章装药、起爆等）或突发意外接触明火、高温、强烈磨擦等，违章管理爆破材料，违章爆破作业等 ③爆破后爆堆混入雷管、炸药等 ④爆破设计不合理 ⑤爆破作业警戒不严 ⑥剩余的爆破器材未按规定归库储存 ⑦无爆破作业证人员进行爆破作业	人员伤亡、财产损失	III   IV	①购进合格的爆破器材 ②严格按爆破规程进行爆炸物品的运输、储存和使用 ③提高爆破作业技术，使火工品可充分利用。 ④按设计要求进行穿孔作业及装药处理；做好爆破警戒 ⑤相邻作业地点爆破要加强联系和防范 ⑥剩余的爆破器材及时退库，防止流失 ⑦爆破作业人员，应取得特种作业证后方可作业
冒顶片帮	井巷采场	采掘布置不合理： ①对岩体工程地质条件了解不够，测量不准确	①增加施工难度，恶化	III	①探清将要掘进井巷所在位置的工程地质水文地质条件 ②留有足够的矿柱，采矿接近矿柱

危险有害因素	位置	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
		②没有进行系统详细的设计 ③设计人员对现场了解不够 ④采掘井巷的布置穿过断层或不良构造带	工作条件,工程费用增大; ②人员伤亡,设备损坏。		时加强对井巷的检查 ③遇断层时应加强井巷和采场支护,井下作业人员需佩戴好个体安全防护用品等 ④实地考察、与现场技术人员多沟通并要求提供实测资料
	采场	采掘方法不合理: ①矿体与围岩不稳定 ②岩体地质条件复杂或发生变化 ③采场采矿强度低,顶板围岩暴露时间过长 ④未按设计开采顺序作业	人员伤亡、设备设施受损	III	①地质环境发生变化时,应及时调整采矿方法 ②加大采矿开采强度,缩短围岩暴露面积时间 ③提高机械化采掘作业强度,减少人员处于危险环境的时间及频率 ④严格按设计施工
		顶板管理: ①不执行敲帮问顶制度,采场顶板及两帮浮石处理不净进行作业,不执行安全确认制度 ②支护质量不合格 ③凿岩与浮石处理同时进行	局部范围人员伤亡、设备设施受损	III	①执行“敲帮问顶”及“安全确认”制度 ②凿岩与浮石处理,不应同时进行 ③局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工
		采空区管理: ①采空区不及时处理,岩石应力变化发生地压增大 ②采场暴露面积过大,不采取有效的支护措施 ③管理不善、人员误入空区	人员伤亡、财产受损及影响正常生产秩序	III   IV	①采空区、废弃巷道应采取部分充填及封堵措施、设置警示标志等 ②禁止人员和设备穿行采空区 ③采场控制暴露面积过大,且矿石稳固性差时,采取有效的支护措施
		井巷支护缺陷:①井巷未按设计支护或支护设计不合理;②经过断裂构造和松软岩石时采取支护措施,但支护设施强度不能满足要求③井巷未定期检查和及时维护	局部范围人员伤亡、设备设施受损	III   IV	①局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工 ②加强井巷检查并及时维护 ③选择合格的支护材料
物体打击	顶板、采区	①违反操作规程作业 ②顶板不稳固、存在断裂构造和松软岩体,未及时处理安全隐患 ③未采取个体防护措施或不当	人员伤亡、财产损失	III	①按操作规程作业 ②按要求配备个体防护用具(如:安全帽、防护网等) ③顶板不稳定区应加强支护或留设矿柱;局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工
地压	井巷采场	①开采深度大或采空区暴露面积过大,未能及时掌握地压活动,产生冲击地压	局部范围人员伤亡,设	III   IV	①进行地压监测监控,及时掌握了解地压活动趋势,编制防控冲击地压方面专门设计

危险有害因素	位置	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
		②井巷位置布置不合理、未按设计支护或支护不合理 ③经过地压活动区域没有支护或支护设施强度不能满足要求 ④采矿方法不合理，采场采矿强度低 ⑤空区处理不当 ⑥开采深度大时，地质构造影响	备设施受损		②使用充填采矿，并保持充填接顶，提高开采强度 ③巷道布置尽量避开地质构造 ④井筒及巷道遇不稳固地段要及时喷砼及砼支 ⑤按设计要求对空区采用废石充填或封堵 ⑥安排专职人员观测地压活动，一旦发现岩石移动及地压陡增，及时撤出井下所有人员
水害	井下	①斜坡道入口地表位置过低或布置在沟谷处，低于最高洪水位1m ②排水设施设计不合理，平硐未形成3%~4%坡度 ③雨水导入井下 ④未查明采场水文地质情况 ⑤未按设计留设保安矿柱，过度采矿与构造裂隙构成水力联系	人员伤亡、财产受损影响正常生产秩序	III	①严格按照设计要求施工；斜坡道入口远高于当地历史最高洪水位1m以上。 ②雨季做好防汛工作、设置地表排水系统。③矿山开采作业前，应查明水文地质情况，绘制矿区水文地质图和水力联系图表等，并按设计要求采取封堵措施，留设泄水孔。 ④严格按照设计要求留设保安矿柱，并禁止开采，同时加强防水管理、定期监测等
机械伤害	采场	①采场内断面狭小、运输巷道无人行道或人行道宽度不足 ②违章作业（司机疲劳作业等） ③采场内照明不足 ④装岩机运行时车速过大 ⑤作业面不清洁 ⑥个体安全防护设施不当	造成设备损坏、人员伤亡	II   III	①加强采场内安全管理、按设计要求布置采场作业空间，并经常检查维护；②按照作业规程操作、操作工经培训合格方可上岗作业，并定期考核。③采场作业面应设置强度足够的照明；④按规程要求的速度行车；⑤及时清理采场内杂物，保证运输通畅；⑥配备良好的个人防护用品，并按要求佩戴。
噪声与振动	空压机站、凿岩作业面等	变压器、空压机、风机、凿岩机开动产生的噪声与振动	影响人的情绪和健康导致事故	II	①选用低噪声设备 ②加强作业人员的保护措施 ③作业人员戴符合标准的防护用具

### 3.4.3 放炮事故树分析

爆破作业（放炮）是矿山生产过程中的重要工序，其作用是利用炸药

在爆破瞬间放出的能量对周围介质做功，以破碎矿岩，达到掘进和采矿的目的。

矿区井下爆破作业主要包括掘进爆破作业、采场崩矿爆破和大块二次爆破等三种类型。但不管哪类的爆破作业，根据有关规定，主要操作人员必须持有国家认可的爆破人员资质证，才能进行爆破作业；爆破器材要指定专人保管与运送，以免发生意外，造成安全事故。

放炮事故是矿山常见的事故之一，本节采用事故树分析对引发事故的致因因素、影响因素和事故严重程度进行定量、定性分析。

### 1. 爆破事故的事故树构造

通过对导致爆破事故的调查分析，找出了影响事故发生的 23 个基本事件。根据其发生的逻辑关系，构建如图 3-1 所示的事故树。

### 2. 求解事故树的最小割集

由图可得出该事故树的结构函数：

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 + A_2 \\
 &= X_1 (X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + B_1) + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + X_6 \\
 &= X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + C_1 + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} \\
 &= X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} (X_{19} + X_{20} + X_{21} + X_{22} + X_{23}) \\
 &\quad + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18}
 \end{aligned}$$

将上式展开经逻辑化简后，共有 20 个最小割集。即：

$$K_1 = \{X_7\}$$

$$K_2 = \{X_8\}$$

$$K_3 = \{X_9\}$$

.....

$$K_{20} = \{X_{11}, X_{23}\}$$

### 3. 求解事故树的最小径集

将事故树图中的“或”门用“与”门代替，“与”门用“或”门代替，

基本事件用其对偶事件代替，可得到原事故树的对偶树，即成功树。求成功树的最小割集，便是原事故树的最小径集。即：

$$\begin{aligned}
 T' &= A'_1 A'_2 \\
 &= (X'_1 + X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 B'_1) B'_1 B'_2 B'_3 B'_4 X'_6 \\
 &= (X'_1 + X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_7 X'_8 X'_9) X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} \\
 &\quad (X'_{11} + X'_{19} X'_{20} X'_{21} X'_{22} X'_{23}) X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} X'_{17} X'_{18} X'_6 \\
 &= X'_1 X'_{11} X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} X'_{17} X'_{18} X'_6 \\
 &\quad + X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_{11} X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} X'_{17} X'_{18} X'_6 + X'_1 X'_{19} X'_{20} X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_7 X'_8 X'_9 \\
 &\quad X'_{10} X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} X'_{17} X'_{18} X'_6 + X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_{19} X'_{20} X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} \\
 &\quad X'_{17} X'_{18} X'_6
 \end{aligned}$$

将上式展开经逻辑化简后，共有 4 个最小割集。即原事故树共有 4 个最小径集。分别是：

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

#### 4. 求解结构重要度

利用最小径集判断各基本事件结构重要度，并按各基本事件结构重要度大小排列如下：

$$\begin{aligned}
 I\Phi(7) &= I\Phi(8) = I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14) \\
 &= I\Phi(15) = I\Phi(16) = I\Phi(17) = I\Phi(18) = I\Phi(6) > I\Phi(11) > I\Phi(1) > I\Phi(2) = I\Phi \\
 (3) &= I\Phi(4) = I\Phi(5) > I\Phi(19) = I\Phi(20) = I\Phi(21) = I\Phi(22) = I\Phi(23)
 \end{aligned}$$



## 5. 结果分析

1) 从最小割集和最小径集看，爆破事故的事故树最小割集为 20 个，最小径集为 4 个。每一个最小割集为导致顶上事件发生的一条可能途径，每一个最小径集为预防顶上事件发生的一条途径，因此，爆破事故发生的途径远多于控制其不发生的途径，而且最小割集的容量很小，而最小径集的容量又比较大，所以发生事故比较容易。

### 2) 从结构重要度来看

(1) 摩擦、撞击、失火、深孔布置、装药量、堵塞长度、起爆器材不合要求、网路联接方法错误、浸油受潮、线路受损落石砸断和前段爆破冲坏的结构重要度最大。摩擦、撞击、失火容易导致早爆，所以，在爆破作业区内应避免使用明火，严禁抽烟、玩火，装药人员禁带火种，对可能产生火花、高温的电器设备、机械车辆要安装防火罩，并配备灭火设备。摩擦和撞击炸药包、导爆索和雷管容易引起早爆应予避免。装药量过多或过少均会影响爆破效果，应严格按照设计要求施工。堵塞长度应介于孔径的 16-32 倍之间，过短的堵塞容易造成岩块飞散甚至冲炮和出现悬顶，过长的堵塞容易在孔口部分形成大块。起爆器材不合要求、网路联接方法错误、浸油受潮、线路受损落石砸断和前段爆破冲坏容易导致拒爆，所以，同一爆破网路的起爆器材，必须为同厂、同批、同型号产品，经鉴定符合国家标准或部级标准要求，以防止“随机型”拒爆产生。网路联接不得互相交叉、搭接过短、扭转或反向联接以防传爆中断。爆破器材存放应防止浸油和受潮。穿过填塞段的导爆管、导爆索应套上套管，防止损坏。加强设计审查，避免设计失误。

(2) 其次是检查爆破参数，对不合格的炮孔进行返工。

(3) 再次是人员设备在危险区内，根据设计圈定的人员警戒圈，起爆前在各个交通要道设立岗哨或路障，禁止任何无关人员进入危险区，爆区

附近的所有移动设备，必须在指定时间内撤到安全区域，无法移走的机械设备要进行有效的防护。

(4) 接下来是爆破飞石、冲击波、爆堆不稳定和有毒有害物质超标。爆破飞石和冲击波是客观存在的，爆破后应检查爆堆是否稳定，有毒有害物质是否超标。

(5) 再接下来就是孔径、孔深、最小抵抗线、孔距和排距。这些爆破参数对爆破质量和技术经济效果有显著的影响，必须严格按照设计要求施工。

(6) 导致爆破事故的因素虽然很多，但只要严格执行安全管理制度和安全操作规程，并采取相应技术措施，可以有效的预防爆破安全事故的发生。

#### 3.4.4 采掘单元评价小结

通过预先危险性分析评价，采掘单元存在的冒顶片帮、地压危害、放炮与火药爆炸等危险等级较高为III-IV，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故；而机械致害、噪声与振动等引起的伤害程度较轻。故矿山应对冒顶片帮、地压危害、放炮与火药爆炸等进行重点防范，生产过程中应严格按规程和设计施工，认真落实评价中提出的安全对策措施，使矿山达到安全生产的目的；噪声与振动伤害发生频率较高，为井下经常性存在的危害因素，矿山应给予高度重视，加强岗前培训教育及配备符合标准的个体防护措施等。

《可行性研究》未提出爆破作业过程中相关的安全技术措施，建议下一步设计中补充完善。

### 3.5 通风单元

辨识通风单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。

通风单元评价方法采用安全检查表法、预先危险性分析等定性定量评

价方法。

### 3.5.1 通风单元危险、有害因素辨识

#### 3.5.1.1 中毒和窒息

在井下生产过程中产生大量的废气，如爆破作业产生的炮烟中含有 CO 等有害气体和燃油设备产生的废气等，若不能及时排出，达到一定浓度，会造成人员中毒窒息。

##### 1. 中毒和窒息的原因

根据该矿区的实际情况，引起中毒窒息的原因主要为通风不良的废弃巷道和采空区、爆破后形成的炮烟和其他有毒烟尘。爆破后形成的炮烟是造成人员中毒的主要因素之一，造成炮烟中毒的主要原因是采场通风不畅和违章作业。

发生人员中毒和窒息的原因包括：

- 1) 通风系统不完善，通风管理不到位；
- 2) 违章作业。如放炮后没有足够的通风时间就进入工作面作业，人员没有按要求撤离到不致发生炮烟中毒的地点等；
- 3) 突然遇到含有大量窒息性气体、有毒气体的地质构造；
- 4) 废弃巷道和采空区通风不良。

2. 发生中毒和窒息的场所有：1) 掘工作面；2) 通风不良的废弃巷道和采空区；3) 回风巷道。

#### 3.5.1.2 粉尘危害

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。

矿山生产过程中主要产尘点有：回采及掘进作业面、凿岩和爆破作业、装矿运输作业、二次破碎、矿仓卸矿和放矿点等。

### 3.5.2 通风单元安全检查表评价

通风单元安全检查表评价见表 3-7。

表 3-7 通风防尘单元安全检查表评价

检查项目	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1、 通风系统	地下矿山应采用机械通风。设有在线监测系统的矿山应根据监测结果及时调整通风系统；未设置在线监测系统的矿山每年应对通风系统进行 1 次检测，并根据检测结果及时调整通风系统。矿山应及时更新通风系统图。通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物与通风系统隔离的区域等。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.1 条	可研报告设计采用机械通风	符合
	矿山形成系统通风、采场形成贯穿风流之前不应进行回采作业。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.3 条	未进行回采作业	符合要求
	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.4 条	无上述情况	符合要求
	箕斗井、混合井作进风井时，应采取有效的净化措施，保证空气质量。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.5 条	无上述情况	无此项
	井下硐室通风应符合下列要求 1、来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化后可以进入通风系统；未经净化处理达标的污风应引入回风道 2、爆破器材库应有独立的回风道。 3、充电硐室空气中 H <sub>2</sub> 的体积浓度不超过 0.5%	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.6 条	均符合上述要求	符合要求

	4、所有机电硐室都应供给新鲜风流			
	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.2.7 条	《可行性研究》设计采场采用贯穿式通风掘进作业点采用机械通风	符合
2、 主扇 风机	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换，同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.2 条	《可行性研究》设计配备备用电机，且能迅速更换	符合要求
	主通风设施应能使矿井风流在 10 分钟内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%，采用多级机站通风的矿山，主通风系统的每台通风机都应满足反风要求，以保证整个系统可以反风。每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.3 条	《可行性研究》已提出	符合
	主扇风机房，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.4 条	可研报告已作要求。	符合要求
3、 局部 通风	掘进工作面 and 通风不良的采场，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.5 条	可研报告已考虑局部机械通风	符合要求
	局部通风应采用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离，压入式通风不应超过 10m，抽出式通风不应超过 5m，混合式通风压入风筒的出口不应超过 10m，抽出式风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.6 条	可研报告已作要求。	符合要求
	人员进入独头工作面之前，应开启局部通风机通风，确保空气质量满足作业要求，较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时，通风机应连续运转。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.3.7 条	可研报告已作要求。	符合要求

### 3.5.3 通风单元预先危险性分析

通风单元预先危险分析法评价见表 3-8。

表 3-8 通风单元预先危险性分析表

序号	危险	原因	后果	危险等级	预防方法/改进措施
1	中毒和窒息	<p>①矿井未采用机械通风，或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的：1. 在正常生产情况下，主通风机未连续运转；2. 主通风机发生故障或者停机检查时，未立即向调度室和企业主要负责人报告，或者未采取必要安全措施；3. 主通风机未按规定配备备用电动机，或者未配备能迅速调换电动机的设备及工具；4. 作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求；5. 未设置通风系统在线监测系统的矿井，未按国家标准规定每年对通风系统进行 1 次检测；6. 主通风设施不能在 10 分钟之内实现矿井反风，或者反风试验周期超过 1 年；</p> <p>②通风系统不完善，通风管理不到位；</p> <p>③违章作业。如放炮后没有足够的通风时间就进入工作面作业，人员没有按要求撤离到不致发生炮烟中毒的地点等；</p> <p>④突然遇到含有大量窒息性气体、有毒气体的地质构造；</p> <p>⑤废弃巷道和采空区通风不良。</p>	人员伤亡 井下环境 恶化	III	<p>①建立合理的通风系统</p> <p>②采用机械通风</p> <p>③严格控制风流</p> <p>④定期进行反风试验，并根据反风试验结果及时调整风量</p> <p>⑤作业点放炮后应等待炮烟散去，方可进入作业点</p> <p>⑥开拓过程中遇见地质构造变化应安排人员检查是否存在有毒有害气体</p> <p>⑦对废弃巷道及采空区应设置围栏和警示牌防止人员进入</p>
2	机械 致害	<p>①主扇、局扇有机械故障</p> <p>②通风设施挤压、冲击</p>	人员伤亡	III	<p>①加强通风机的维护、检修</p> <p>②设置安全性好通风设施</p>
3	触电	<p>①控制电气系统、线路漏电</p> <p>②电缆老化、破损</p>	人员伤亡 设备损坏	III	<p>①供电线路要完好无损</p> <p>②设置防漏电装置</p>

序号	危险	原因	后果	危险等级	预防方法/改进措施
4	滑跌	①通风通道有积水 ②通风通道不平 ③通风通道无照明	人员损伤	II	①清除通风巷道积水 ②主通风巷道需设照明
5	粉尘	①达不到排尘风量 ②达不到排尘风速	引起矽肺病	II	①按要求供足排尘风量 ②保证各作业面除尘风速

### 3.5.4 通风能力验算

1. 按照井下同时工作的最多人数计算需风

$$Q_{\text{矿}}=4NK$$

式中： $Q_{\text{矿}}$ —矿井总供风量， $\text{m}^3/\text{min}$ ；

$N$ —井下同时工作的最多人数，最大班按 20 人考虑；

4—每人每分钟供风标准， $4\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{人}$ ；

$K$ —矿井通风系数，包括矿井内部漏风和分配不均匀等因素，采用对角式通风时，可取 1.1~1.15。

$$Q_{\text{矿}}=4NK=4\times 20\times 1.12=89.6\text{m}^3/\text{min}=1.49\text{m}^3/\text{s}$$

2. 井下作业场所需风量

矿山采场属于巷道型回采工作面，其排尘风速按 0.25m/s 来计算。

1) 按排尘风量计算工作面需风量

每个回采工作面所需风量  $Q_s=V_{\text{min}}\cdot S(\text{m}^3/\text{s})$

式中： $V_{\text{min}}$ —回采工作面最小排尘风速（m/s），取 0.25m/s；

$S$ —采场过风断面积（ $\text{m}^2$ ），取最大值 9.72 $\text{m}^2$ 。

回采工作面需风量  $Q_s=9.72\times 0.25=2.43\text{m}^3/\text{s}$ 。

2) 按排除炮烟计算回采工作面需风量

$$Q_h = \frac{25.5}{t} \sqrt{AL_0 S} = \frac{25.5}{1200} \times \sqrt{21.5 \times 25 \times 9.72} = 1.53\text{m}^3/\text{s}。$$

式中： $Q_h$ —巷道型回采工作面需风量； $\text{m}^3/\text{s}$ ；

A—一次爆破炸药量；取 21.5kg；

$L_0$ —采场长度的一半，取 25m；

S—采场工作面横断面积，取最大值  $9.72\text{m}^2$ ；

t—爆破后排烟通风时间，s；一般取 1200s；

通过以上 2 种采场需风量计算，单个采场最大需风量为  $2.43\text{m}^3/\text{s}$ ，设计最大回采采场数 2 个，因此回采所需最大需风量  $\Sigma Q_s = 2.43 \times 2 = 4.86\text{m}^3/\text{s}$ 。

3——备用回采工作面风量计算：回采工作面所需风量按回采工作面风量的 1/2 计算，备用回采工作面 1 个，需风量  $2.43\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 4) 掘进工作面需风量

掘进工作面风量按  $2.5\text{m}^3/\text{s}$  来选取。最大班有 1 个掘进工作面工作。

5) +215m 中段设置有排水硐室，排水硐室风量为  $2\text{m}^3/\text{s}$ 。

通过以上计算，矿井作业场所需风量

$$Q_t = (\Sigma Q_s + \Sigma Q_h + \Sigma Q_r) = 4.86 + 2.43 + 2.5 + 2.0 = 11.79\text{m}^3/\text{s}。$$

### 3. 按无轨运输设备所需稀释风量校核

按单位功率计算风量： $Q = q_0 N$

式中： $q_0$ —单位功率的风量指标， $\text{m}^3/\text{min kW}$ ； $q = 3.6 \sim 4.0\text{m}^3/\text{min kW}$  取  $q$  值为  $4.0\text{m}^3/\text{min kW}$ 。

N—各种柴油按作业时间比例的功率数，kW；

$N = N_1 k_1 + N_2 k_2 + \dots + N_n k_n$  设备柴油机功率，kW。

现有的铲运机为电力驱动，考虑 2 台运输车工作，单台功率 58.8kW。故柴油设备所需稀释风量为：

$$Q_d = \Sigma q_0 N = \frac{4(2 \times 58.8)}{60} = 7.84(\text{m}^3/\text{s})$$

### 4. 矿井总风量计算

$$Q = Q_d \times K_b = 11.79 \times 1.3 = 15.3(\text{m}^3/\text{s})$$

式中：Q—矿井总风量； $m^3/s$ ；

$Q_d$ —矿井计算需风量； $m^3/s$ ；

$K_b$ —矿井风量备用系数，按照 1.2~1.45，取中间值 1.3 进行计算。

### 7. 全矿总风量

根据以上计算，无轨运输设备所需稀释风量为  $7.84m^3/s$ ；而矿井需要风量为  $15.3m^3/s$ ；按照两数取大值原则，故矿井风量按  $15.3m^3/s$  来计算。可行性研究选用的选用一台 FKZNo12/37 轴流风机，其技术参数：风量  $14.7\sim 32.1m^3/s$ ，风压  $242\sim 1118Pa$ ，电机功率  $37kW$ ，配用电动机型号：Y225S-4，风量能够满足使用需求。

### 3.5.5 通风单元评价小结

通过对可行性研究报告中通风系统的分析，整体通风回路较为顺畅，但不排除局部区域通风不良，造成缺氧环境或有毒有害气体积聚，则中毒窒息伤害可能是该项目的重大危险有害因素。根据预先危险性分析，防止中毒窒息事故发生的途径主要从完善通风系统和加强安全管理两方面着手，建立良好的通风系统，保证其正常运转。

通过预先危险性分析评价，通风单元存在中毒和窒息、触电、机械致害、粉尘危害等有害因素，其中中毒和窒息、触电、机械致害等危险等级为 III，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

## 3.6 矿山供配电设施单元

辨识供配电设施单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。

矿山供配电设施单元符合性评价采用预先危险性分析法和安全检查表法。

### 3.6.1 矿山供配电设施单元危险、有害因素辨识

#### 3.6.1.1 触电

矿山的生产系统存在较多的用电设备，供电线路长，供电电压规格多样，加上井下作业环境空间小、潮湿等不利因素，如果电气设施绝缘损坏，保护、监测装置失效，易造成触电。

##### 1. 电击触电危害

1) 分布：发电机房、配电线路以及在生产过程中使用的各种电气设备、移动电气设备、手持电动工具、照明线路及照明器具或与带电体连通的金属导体等，都存在直接接触电击或间接接触电击的可能。

##### 2) 伤害的方式和途径

(1) 伤害的方式：触电是电流的能量造成的，当电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。

(2) 伤害途径：人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。

##### 3) 电击危险因素产生原因

(1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行、使用中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患；

(2) 没有必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）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；

(4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

## 2. 电伤触电危险

### 1) 分布

发电机房、供配电线路、电气设备设施、带电的金属导体等。

### 2) 伤害的方式和途径

(1) 伤害的方式：由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体造成局部伤害，形成电弧烧伤、电流灼伤、电烙印、电气机械致害、电光眼等。

#### (2) 伤害途径：

①直接烧伤：当带电体与人体之间发生电弧时，有电流流过人体形成烧伤。直接电弧烧伤是与电击同时发生的。

②间接烧伤：当电弧发生在人体附近时，对人体产生烧伤。包括融化了的炽热金属溅出造成的烫伤。

③电流灼伤：人体与带电体接触，电流通过人体由电能转换为热能造成的伤害。

### 3) 电伤危险因素产生的原因

(1) 带负荷（特别是感应负荷）拉开裸露的闸刀开关；

(2) 误操作引起短路；

(3) 在高压带电体近距离作业；

(4) 线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅，人体接近带电体。

此外，矿区位于南方丘陵地区，年雷爆日数多，地面工业设施、建筑物和人员可能遭受雷击。

## 3.6.2 矿山供配电设施单元预先危险性分析

矿山供配电设施单元预先危险性分析见表 3-10。

表 3-10 矿山电气单元预先危险性分析表

危险	原因	结果	危险	对策措施
----	----	----	----	------

有害			等级	
触电 (或 雷 击)	1、 设备或线路漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘损坏、PE 线段线； 2、 无安全技术措施，或安全技术措施失效； 3、 电工或机电设备操作失误或违章作业； 4、 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善。 5、 雷雨天在室外作业。	人员 伤亡 设备 损坏	II	1、 加强作业人员安全教育培训，提高人员素质； 2、 采用漏电、接地过流保护； 3、 加强安全检查，及时处理安全隐患； 4、 不得带电搬运设备； 5、 配备绝缘工具； 6、 电气设备可能触及人的裸露带电部分，均应设保护罩； 7、 严格按作业规程操作； 8、 总降压变电站应采取独立的避雷系统保护，接地电阻小于 10 欧姆； 9、 雷雨天严禁室外作业。
火灾	1、 由于电气线路或设备设计不合理； 2、 安装存在缺陷； 3、 运行时短路、过载、接触不良、铁芯短路、散热不良。漏电等导致过热。 4、 电热器具和照明灯具形成引燃源； 5、 电火花和电弧。	人员 伤亡 财产 损失	II	1、 建立防火制度、备足消防器材； 2、 工业场地及车间变压器、控制室、电气室等应该设置自动报警系统和干粉灭火器； 3、 输电线路通过易燃材料的部位应采取有效的防止漏电或短路措施； 4、 严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头或接地极附近，以防电火花引起火灾； 5、 对电缆采用分层敷设； 6、 采用阻燃电缆，并在电缆进出口处设置防火墙； 7、 制定火灾事故应急预案并定期演练。
容器 爆炸	1、 压力容器限压装置失灵； 2、 压力容器材质损坏； 3、 违章作业	人员 伤亡 财产 损失	II	1、 加强安全教育，提高人员素质； 2、 按规定定期校验压力容器限压装置； 3、 严格按操作规程作业； 4、 加强安全检查，及时消除隐患； 5、 作业人员严格按操作规程操作；
机械 致害	1、 人员触及电气设备转动部位； 2、 机械突出部位 无防护。	人员 伤亡	II	1、 电气设备转动部位加强防护措施 2、 机械突出部位设置防护。
噪声 与振 动	电气设备运转产生噪声与振动	人员 健康 受损	II	1、 作业人员采取防护措施； 2、 采用加减振垫、设置隔音间等减振、降噪措施。 3、 缩短作业时间

### 3.6.3 矿山供配电设施单元评价结论

通过电气单元预先危险性分析，防止触电事故除了完善电气设备、线路及防护系统等硬件安全以外，还应加强个体安全防护、电气安全培训教育及检查检修等软件工作，两者结合则是预防井下触电伤害的最经济、最有效的控制事故措施。

《可行性研究》未设计供配电相关安全对策措施；建议下一步设计中供配电系统重新校核并补充相关供配电安全对策措施。

### 3.7 防排水与防灭火单元

辨识防排水与防灭火单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。

防排水与防灭火单元符合性评价方法采用安全检查表法、预先危险性分析、专家评议法和定量评价法。

#### 3.7.1 防排水与防灭火单元危险、有害因素辨识

##### 3.7.1.1 水害

采掘作业面所处相对位置处于地表、地下水体和老采空区下部，若采掘作业面与上述水体直接贯通或经导水通道（断层、破碎带等）与之相连通，或遇特大暴雨地表水从采空区、陷落区进入矿井，就会发生水害、淹井事故，造成井下人员被水能冲击伤害和设备财产损失，若水量大会造成井巷全部被淹没，造成人员伤亡。

##### 1. 造成水害的原因

在矿山开采过程中，可能存在地表水、矿井积水、构造水的危害。产生水害的主要原因可能是：1) 遇降雨未及时采取排水措施；2) 地表疏排水设施遭破坏；3) 开采过程中突然遇到含水的地质构造；4) 爆破时揭露水体；5) 钻孔时揭露水体；6) 无设计或未按设计设计施工、采掘过程违章作业；7) 未及时发现突水征兆；8) 未采取探水措施；9) 发现突水征兆后没有采取防水措施；10) 开采过程没有采取合理的疏水、导水措施。

## 2. 危害及破坏形式

1) 采掘工作面突水，具有很强的突发性，会造成人员伤亡和财产损失。

2) 地表水体或突发性暴雨进入矿井。造成矿井被淹，导致人员伤亡和财产损失。

3) 未按设计要求留设保安矿柱或回采矿柱，及时疏干积水则使地表水和地下水通过断层导入井下，发生水害事故。

4) 井下排水设备排水能力不足，或维修不及时，或因停电没有保安电源，在一定的时间内不能排出井下涌水，容易造成淹井事故。

本项目矿体呈埋藏型分布于岩层中，地下水位埋深除局部受开采坑道排水影响有变化外，一般随自然地形变化而变化。大气降水是矿区唯一补给来源，与区域地下水及地表水无直接水力联系，矿区周边围岩及矿体没有明显的矿坑充水含水岩组，均属弱含水岩层。

### 3.7.1.2 淹溺

淹溺又称溺水，是人淹没于水中，水充满呼吸道和肺泡引起窒息；吸收到血液循环的水引起血液渗透压改变、电解质紊乱和组织损害；最后造成呼吸停止和心脏停搏而死亡。淹溺后窒息合并心脏停搏者称为溺死，如心脏未停搏则称近乎溺死。

矿山井下有水仓，具有淹溺危险，如无防护措施，人意外坠入其中可能会造成淹溺事故。

### 3.7.1.3 火灾

火灾，指在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。采矿中的火灾危险因素，主要表现在违章用火、动火、吸烟及其他火源引起的火灾危险。矿区常见的火灾原因包括：

1. 生活和生产用火不慎引发火灾。通过对大量火灾事故的调查和分析表明，有不少事故是由于操作者缺少有关的科学知识，在火灾险情面前思想麻痹，存在侥幸心理，不负责任，违章作业引起的。

2. 设备、设施缺陷引发火灾。如设计错误且不符合防火或防爆的要求，电气设备设计、安装、使用维护存在防火缺陷等。

3. 物料处置不规范引起火灾。例如易燃、可燃物存放、处置违反防火安全规范，易燃、可燃物质的自燃，各种危险物品的相互作用，机械摩擦及撞击生热，在运输装卸时受剧烈振动等。

4. 环境的原因。如高温、通风不良、雷击、静电、地震等自然因素。

5. 防火管理制度不健全，无章可循，或有章不循等管理原因引起。

该场矿床不存在自燃性，采场火灾主要为外因火灾。火灾危险主要以违章用火、动火为主要原因。

### 3.7.2 防排水子单元

#### 3.7.2.1 防排水子单元安全检查表评价

表 3-12 防排水子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	水文地质条件复杂的矿山，建设前应进行专门的水文地质勘查，在基建、生产过程中持续开展有关防治水方面的调查、检测工作。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.8.1 条	企业已委托相关单位进行了水文地质勘查。	符合要求
2	矿井井口的标高应高于当地历史洪水位 1m 以上；工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	均满足要求。	符合要求
3	主运输巷道在人行道一侧应布置排水沟。	《新编矿山采矿设计手册 井巷工程卷》 第 3.8.1 条	《可行性研究》已设计	符合
4	排水沟的坡度应与巷道坡度相同。		《可行性研究》已设计	符合
5	排水沟的净断面尺寸应满足最大排水量。		《可行性研究》已设计	符合

### 排水能力验算：

#### 1. 水泵排水量计算

1) 按正常排水量确定必要的小时排水能力

$$Q_{\text{正常}} = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{1538.8}{20} = 76.94m^3/h$$

2) 按最大排水量确定必要的小时排水能力

$$Q_{\text{最大}} = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{2108.4}{20} = 105.42m^3/h$$

2. 水泵必要的扬程

$$H = k(H_p + H_x) + H_s = 1.2 \times (55 + 3.5) + 1 = 71.2m$$

式中：

k—管路扬程损失系数，取 k=1.2；

H<sub>p</sub>—排水几何高度，55m；

H<sub>x</sub>—吸水高度，3.5m；

H<sub>s</sub>—剩余扬程，取 1m。

根据计算所需流量和扬程，《可行性研究》选用的 MD120-50×2 型矿用卧式多级离心泵主要技术参数：流量：120m<sup>3</sup>/h；扬程：100m；电机功率：55kW；水泵效率：78%；转速：2950r/min，选用 3 台，其中一台工作，一台备用，一台检修，能够满足使用需求。

3.7.2.2 防排水子单元预先危险分析

表 3-13 防排水子单元预先危险分析表

危险有害	原因	结果	风险等级	对策措施
机械致害	1、人员触及电气设备转动部位； 2、机械突出部位 无防护。	人员伤亡	II	1、电气设备转动部位加强防护措施 2、机械突出部位设置防护。
水害	1 采掘过程未探水或探水工艺不合理； 2 采掘工程中突然遇到含水的地质构造，如岩溶水； 3 爆破时揭露水体；	人员伤亡 财产损失	III	1 设置截水沟等措施防止地表水流入采场； 2 有用的钻孔应妥善封盖； 3 井口应采取防洪措施； 4 按规定完善排水系统；

	4 地压活动揭露水体； 5 巷道、工作面和地表； 6 水体内外连通； 7 无合理的疏水、导水措施； 8 排水能力不足； 9 没有发现突水征兆； 10 降雨量突然增大； 11 穿越破碎带； 12 揭穿老窿水；			5 采矿过程中遇到断层、破碎带或者富水带时，要超前探水； 6 查清矿井水来源，掌握矿区水系及其运动规律； 7 加强地下水情监测； 8 及时清理排水工程内的淤泥。 9 编制防水措施和实施计划； 10 制定水灾应急预案并定期演练； 11 将原有老窿情况调查清楚并上图。
触电	1、人员触及带电排水设备裸露部分； 2、无安全防护措施 3、带电维修	人员伤亡	III	1、排水设备的裸露带电部位应设护栏； 2、检修时应停电并先进行放电工作； 3、维修电工应经培训持证上岗。
淹溺	不慎坠入水仓中	人员伤亡	II~III	1、在水体边缘作业，应有安全保护措施并配备救生器具；2、在暴雨和洪水季节，提前做好防洪准备工作。
噪声与振动	水泵运转产生噪音	人员健康受损	II	1、作业人员采取防护措施。2、采取加减振垫或设隔音间等减振、降噪措施。

### 3.7.3 防灭火子单元

表 3-14 防灭火子单元预先危险性分析表

危险有害因素	原因	结果	危险等级	对策措施
中毒窒息	1、井下火灾产生大量有毒有害气体； 2、燃烧消耗了空气中大量的氧气，使灾区空气含氧量急剧下降， 3、通风不良； 4、人员无防护措施。	人员伤亡	III	1、井下各种油类应单独存放于安全地点；2、及时处理废弃的易燃物；3、完善通风系统，主扇应有使矿井风流在 10 分钟内反向的措施；4、各设备硐室应配备灭火器材；5、建立防火制度，选用阻燃电缆；6、井下主要硐室应有消防水管；7、制定火灾应急预案并进行演习。
火灾	1、由于电气线路或设备设计不合	人员	II	1、建立防火制度、备足消防器

	理； 2、 井下无消防设施； 3、 设备运行时短路，过载、接触不良、散热不良。漏电等导致过热； 4、 电热器具和照明灯具形成引燃源； 5、 电火花和电弧 6、 未及时处理易燃物； 7、 无防火墙、门。	伤亡 财产 损失	材；2、工业场地及高（低）配电室、控制室、电气室等应设置自动报警系统和干粉灭火器；3、井下输电线通过易燃材料的部位应采取有效的防止漏电或短路措施；4、严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、铁路接头或接地极附近，以防电火花引起火灾；5、对电缆采用分层敷设；6、采用阻燃电缆，并在电缆进出口处设防火墙；7、及时处理易燃物。
--	--	----------------	---

### 3.7.4 防排水与防灭火单元评价结论

#### 1. 防排水子单元

通过安全检查表评价、排水能力验算，《可行性研究报告》设计的矿山排水系统是安全可靠的，符合规程要求。

通过预先危险性分析，该子单元存在机械致害、触电、水害、淹溺及噪声与振动等危险有害因素，危险等级为II、II~III，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取防范对策措施。

#### 2. 防灭火

通过预先危险性分析，子单元存在火灾、中毒和窒息等危险有害因素，危险度为II、III，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取防范对策措施。

## 3.8 废石场单元评价

### 3.8.1 废石场单元预先危险性分析

表 3-15 废石场单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
滑坡坍塌	未按设计排放废石；未按设计要求采取防洪措施；防排水设施设计不合理或施工质量差；基底倾角较	人员伤亡 设备	II	1. 按设计进行废石排弃； 2. 采取合理的防洪措施； 3. 在整个排土线注意分区、间歇式排

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
	陡；基底上有软弱夹层；岩土物料的性质、排土工艺不当	损坏		土，以便让新排弃的岩土有充分的时间沉降和压实； 4. 控制排土段高和堆置边坡角。
泥石流	地质条件、边坡岩体的构造条件和岩体的性质不好；地表水冲刷；地下水侵蚀；水文地质条件不清，盲目施工	人员伤亡 设备损坏	II	1. 按要求采取必要的防排水措施； 2. 施工前查清水文地质条件。
车辆致害	非作业人员随意进入排土作业区；未按规定顺序进行排弃作业；设备之间安全距离不够；速度过快；天气等外界因素影响作业时仍进行排弃作业	人员伤亡 设备损坏	I	废石场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于30m，或遇暴雨、雷电、大雪、大风等恶劣天气时停止排土作业； 排土作业按反向上坡堆置。
高处坠落	高处作业而未采取安全防护措施或防护措施失效	人员伤亡 设备损坏	III	1. 夜间作业照明良好； 2. 人员离废石场边缘保持安全距离； 3. 大雨、大风、大雾和冰冻时停止排土作业； 4. 设置安全警示标志。
粉尘	未及时喷洒水降尘；未按要求佩戴防护用品	人员健康受损	I	1. 及时喷洒水降尘； 2. 按要求佩戴防护用品

### 3.8.2 废石场单元安全检查表

选用安全检查表评价法对废石场单元评价如下：

表 3-16 废石场单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1.	1、排土场位置的选择，应保证排弃土岩时不致因大块滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路、输电及通讯干线、耕种区、水域、隧洞等设施的安全； 2、排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施； 3、排土场选址时应避免成为矿山泥	AQ2005—2005 第5.2条	《可行性研究》未提出相应要求	不符合

	<p>石流重大危险源，无法避开时要采取切实有效的措施防止泥石流灾害的发生。</p> <p>4、排土场址不应设在居民区或工业建筑的主导风向的上风向和生活水源的上游，废石中的污染物要按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》堆放、处置。</p>			
2.	排土场滚石区应设置醒目的符合 GB 14161 标准的安全警示标志。	AQ2005—2005 第 4.5 条	《可行性研究》未提出相应要求	不符合
3.	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	AQ2005—2005 第 4.7 条	《可行性研究》未提出相应要求	不符合
4.	排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数，应满足安全生产的要求在设计中明确规定。	AQ2005—2005 第 5.6 条	《可行性研究》未提出相应要求	不符合
5.	内部排土场不得影响矿山正常开采和边坡稳定，排土场坡脚与矿体开采点和其他构筑物之间应有一定的安全距离，必要时建设滚石或泥石流流拦挡设施。	AQ2005—2005 第 5.4 条	《可行性研究》未设计	不符合
6.	排土场内平台应设置 2%~5% 的反坡，并在排土场平台上修筑排水沟拦截平台表面及坡面汇水。	AQ2005—2005 第 7.2 条	《可行性研究》未设计	不符合
7.	<p>排土场道路运输</p> <p>1 汽车排土作业时，应有专人指挥，指挥人员应经过培训，并经考核合格后上岗工作。非作业人员不应进入排土作业区，凡进入作业区的工作人员、车辆、工程机械应服从指挥人员的指挥。</p> <p>2 排土场平台应平整，排土线应整体均衡推进，坡顶线应呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶线方向应有 2%~5% 的反坡。</p>	AQ2005—2005 第 6.1 条	《可行性研究》未提出相应要求	不符合

### 3.8.3 废石场单元评价结论

1. 通过预先危险性分析，该废石场高处坠落危险等级为III；滑坡、坍塌、泥石流危险等级为II级，为一般危险、需要注意；车辆致害、粉尘危险等级为I级，稍有危险；高处坠落和滑坡、坍塌应重点防范。

2. 《可行性研究》未对废石场进行具体设计，建议下一步设计中补充完善。

### 3.9 安全避险“六大系统”单元

《可行性研究》未对矿山安全避险“六大系统”进行设计，建议下一步设计中补充完善。

### 3.10 安全管理单元

#### 3.10.1 安全管理单元安全检查表评价

该单元采用安全检查表法进行评价，其结果见表3-18。

表3-18 安全管理单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	检查结论
1	具有符合设计使用要求的地质勘探报告书且内容符合《矿山安全法实施条例》的要求	《矿山安全法实施条例》第5条	企业已委托具有相关资质的单位编制了《水文工程地质勘探报告》	符合
2	有地质和水文地质图	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第4.1.9条	已编制水文地质图	符合
3	建设项目的开发利用应对矿山开采的安全条件进行论证	《矿山安全法实施条例》第6条	已委托编制预评价报告	符合
4	设置安全管理机构	《安全生产法》	已设置安全管理机构	符合
5	主要负责人、安全管理人员必须经培训、考核合格，取得相应的安全资格证	《安全生产法》第二十七条	已取证	符合
6	建立安全生产责任制	《安全生产法》第二十一条	已制定	符合
7	制订安全生产管理制度	《安全生产法》第二十一条	已制定	符合

8	制订各工种安全操作规程	《安全生产法》 第二十一条	已制定	符合
9	制订事故应急预案，并配备必要的设备、设施，进行演练	《安全生产法》 第八十一条	已编制应急预案	符合
10	对从业人员进行安全教育培训	《安全生产法》 第二十八条	已培训	符合
11	特种作业人员必须经有关主管部门培训，考核合格，持证上岗	《安全生产法》 第三十条	已取证	符合
12	设立矿山救护队或兼职救护队并与就近的专业矿山救护队签订救护协议	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 8.1 条	已签订救护协议	符合
13	矿山企业应建立健全应急管理、应急演练、应急撤离、信息报告、应急救援等规章制度，落实应急救援装备和物资储备	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 8.1 条	已配备救援装备和物资	符合

### 3.10.2 安全管理单元评价结论

1. 企业应配备相关应急物资及装备且定期进行应急演练。
2. 企业应配备相关专业的技术人员。
3. 企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。
4. 企业应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称；并且相关人员取得矿山主要负责人及安全管理人员证件。
5. 企业应按要求制定相关安全生产责任制、规章制度及操作规程。

### 3.11 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)。

该矿山开采过程涉及使用的炸药属于《危险化学品重大危险源辨识》范围内的物质，但本矿不储存炸药，矿山爆破作业应委托有资质的爆破施工单位公司进行，所以不构成重大危险源。

安全预评价

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总体布置安全对策措施

1. 采矿工业场地合理地布置建（构）筑物和有关设施。
2. 工业场地、平硐口、回风井均布置在当地历史最高洪水位 1m 以上且高于当地侵蚀基准面标高；在厂区周围设置排水沟和截水沟，以便于厂区内雨水的疏通和排除。
3. 矿山+374m 平硐位于岩移范围内，为保护该平硐的安全，应留设保安矿柱。
4. 采矿建筑物应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。
5. 建构物之间的防火间距和消防车道的布置，应符合 GB50016-2014（2018 版）的有关规定。

### 4.2 开拓单元安全对策措施

#### 4.2.1 井巷掘进的安全技术对策措施

1. 井巷的施工必须严格按设计和《矿山井巷工程施工及验收规范》施工；根据矿山工程地质条件，在施工前必须编制施工组织设计。
2. 对所有支护的井巷，均应进行定期检查。井下安全出口每月至少检查一次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。检查发现的问题，应及时处理，并作好记录。
3. 不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。
4. 在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流沙地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护。
5. 井巷施工设计中应规定井巷支护方法和支护与工作面间的距离；中途停止掘进时应及时支护至工作面。
6. 平巷掘进

1) 平巷地表部分开口的施工应严格按照设计进行, 及时进行支护和砌筑挡墙。

2) 用耙渣机或人工出碴之前, 应检查和处理工作面顶、帮的浮石。在斜坡道中耙渣机时, 下方不应有人。

#### 7. 天井、溜井掘进

采用普通法掘进天井、溜井, 应遵守下列规定:

1) 架设的工作台, 应牢固可靠;

2) 及时设置安全可靠的支护棚, 并使其至工作面的距离不大于 6m;

3) 掘进高度超过 7m 时, 应有装备完好的梯子间等设施, 上部有护棚的梯子可视作梯子间;

4) 天井、溜井应尽快与其上部平巷贯通, 贯通前宜不开或少开其他工程; 需要增开其他工程时, 应加强局部通风措施;

5) 天井掘进到距上部巷道约 7m 时, 测量人员应给出贯通位置, 并在上部巷道(地面)设置警戒标志和围栏;

8. 在放矿、卸矿口设自动喷雾器, 洒水除尘。

#### 9. 井巷支护

1) 在不稳固的岩层中掘进井巷, 应进行支护。在松软或破碎岩层中掘进, 永久性支护至掘进工作面之间, 应架设临时支护或特殊支护。

2) 需要支护的井巷, 支护方法、支护与工作面间的距离, 应在施工设计中规定; 中途停止掘进时, 支护应及时跟至工作面。

3) 井巷砌碛支模, 应遵守下列规定:

(1) 砌碛前拆除原有支架时, 应及时清理顶、帮浮石, 并采取临时护顶措施; 砌碛后应将顶、帮空隙填实;

(2) 木碛胎间距超过 1m、金属碛胎间距超过 2m, 应进行中间加固;

(3) 跨度大于 4m 的巷道架设碛胎, 金属碛胎各节点应用螺栓连结, 木碛胎的各节点应牢固可靠;

(4) 碇胎的强度，应具有不小于 3 倍支撑重量的安全系数；

(5) 碇胎的下弦，不应支撑工作台。

4) 在松软破碎的岩层中进行喷锚作业，应打超前锚杆，进行预先护顶；在动压巷道，应采用喷锚与金属网联合支护方式；在有淋水的井巷中喷锚，应预先做好防水工作；

5) 喷锚作业，应佩戴个体防护用品和配备良好的照明。

#### 4.2.2 井巷维护、报废和旧巷修复

1. 对所有支护的井巷，均应进行定期检查。井下安全出口每月至少检查一次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。检查发现的问题，应及时处理，并作好记录。

2. 维修、扩帮主要运输大巷和大型硐室，应有经主管矿长批准的安全技术措施。

3. 维修、扩帮平巷，应遵守下列规定：

1) 平巷修理或扩大断面，应首先加固工作地点附近的支架，然后拆除工作地点的支架，并做好临时支护工作的准备；

2) 每次拆除的支架数应根据具体情况确定，密集支架的拆除，一次应不超过两架；

3) 撤换松软地点的支架，或维修巷道交叉处、严重冒顶片帮区，应在支架之间加拉杆支撑或架设临时支架；

4) 清理浮石时，应在安全地点操纵工具；

5) 撤换独头巷道支架时，里边不应有人。

4. 报废的井巷和硐室的入口，应及时封闭。封闭之前，入口处应设有明显标志，禁止人员入内。

5. 报废的平巷，地面入口周围还应设有高度不低于 1.5m 的栅栏，并标明原来井巷的名称。

6. 废平巷的支护材料回收，应由里向外进行。

7. 修复废旧井巷，应首先了解井巷本身的稳定情况及周围构筑物、井巷、采空区等的分布情况，废旧井巷内的空气成分，确认安全方可施工。

#### 4.2.3 安全出口布置

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定，矿井、中段、分段及采场均设置两个以上安全出口。

1. 井下通往地表的二个安全出口相距要大于 30m 以上，均高于当地历史最高洪水位 1 m 以上。其中+374m 回风平硐口作为第二安全出口，位于岩移范围内，《可行性研究》采取设置保安矿柱的方式保证安全出口的安全，其他各井口及安全出口均布置在开采错动界线以外，符合安全规定；

2. 各中段两端作为安全通道的通风行人天井，均应布置在岩石移动范围 20m 以外。作为安全通道的通风行人天井内均要设置符合规程要求的梯子、扶手、休息平台；安全通道要设有良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

3. 采场安全出口：浅孔留矿法采场两端均设有人行通风天井、联络巷道，为二个安全出口，并与通往地面的安全出口相通。

人行通风天井、联络巷道作为安全通道均要设置符合规程要求的梯子、扶手、休息平台；安全通道要设有良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

#### 4.2.4 防冒顶片帮的安全对策措施

1. 该矿围岩较稳固，但随着时间的推移，矿山需加强对围岩的巡逻检查，必要时采用锚杆喷浆支护，防止围岩坍塌，造成冒顶片帮等安全事故。采掘施工过程中，注意安全监测检查，遇到断层、破碎带等不良地质地段时，一定要加强支护。

2. 井下巷道布置在脉内，需控制巷道断面，控制巷道暴露面积，保留足够的顶底板。

3. 根据矿床的工程地质条件，采取合理开采顺序及开采方法。

4. 建立顶板分级管理制度，加强顶板管理。经常检查顶、帮的稳固情况，尤其是工作面作业员，要检查和处理工作面顶、帮的浮石，确保人员安全。对顶板不稳固的采场，要指定专人负责检查，发现问题及时研究处理。严格操作规章，严禁违章作业。

5. 经常观测地压活动、围岩状况、发生异常及时处理，现场无法立即处理的要迅速向上反映。当存在危险时要停止操作，撤离人员。

6. 作业前应认真检查、处理顶、帮浮石，确认安全后再作业。做好浮石的检查和处理工作。处理人员应站在安全地点，并选择好退路。处理时要采用先近后远方法，先处理身边的浮石，确认处理干净后再往远处发展。

7. 严格执行《爆破安全规程》，在爆破的1~2小时内尤其要密切注意顶帮的状况。工作面放炮通风以后，作业人员进入工作面时一定要检查和清理因爆破而悬浮在巷道顶板和两帮上的松动岩石，发现问题，及时处理，或停止操作，撤离人员。

8. 发生局部冒落可架设木棚或采取护顶；迅速撤离人员和设备；封闭出矿口；人员和设备撤至安全地点。

9. 相向作业，相距15m时停止一方作业，在危险区域外放好警戒。

10. 应根据具体情况，可采用崩落围岩、充填、封闭、隔离等方法处理空区，矿山开采设计和建设中，可通过试验确定。

11. 建立安全技术操作规程和正常的生产秩序、作业制度，加强安全技术培训，提高职工的安全思想意识和技术素质。

#### 4.2.5 防高处坠落与物体打击的安全措施

1. 天井、溜井周围设置必要的防护措施与警示标志，如设防护隔栏、照明等；采用普通法掘进天井、溜井，应遵守下列规定：

- 1) 架设的工作台，应牢固可靠；
- 2) 及时设置安全可靠的支护棚，并使其至工作面的距离不大于6m；
- 3) 掘进高度超过7m时，应有装备完好的梯子间和溜渣间等设施，梯

子间和溜渣间用隔板隔开；上部有护棚的梯子可视作梯子间；

4) 天井、溜井应尽快与其上部平巷贯通，贯通前宜不开或少开其他工程；需要增开其他工程时，应加强局部通风措施；

5) 天井掘进到距上部巷道约 7m 时，测量人员应给出贯通位置，并在上部巷道设置警戒标志和围栏；

6) 溜渣间应保留不少于一茬炮爆下的矿岩量，不应放空。

2. 在高空进行安装、检修作业的人员带好保险绳；

3. 在留矿法局部放矿时，严禁采场上下同时作业；

4. 所有作业人员戴好安全帽。

### 4.3 运输单元安全措施

可研报告设计采用无轨自卸汽车运输及有轨运输，应落实以下措施及建议：

1. 加强员工安全教育和培训，提高员工安全意识，杜绝违章作业；驾驶员必须具备驾驶相关车型的驾驶执照方可上岗。

2. 斜坡道道路路面应定期维护，防止因路面打滑而造成制动不起作用，并设立限速牌、转弯警示牌。

3. 运输设备应定期进行维修保养和性能检测，每台入井运输、铲装设备均需配备尾气净化装置，并定期检修维护。

4. 各种运输设备操作人员必须严格按操作规程作业，限速行驶。在各个道口和会车点设安全标志，设计时考虑操作人员有开阔的行车视野。

5. 地表汽车运输线路最大坡长控制在 250m，最大纵坡控制在 10%，路基及路面按矿山三级道路建设，及时对道路进行维护，道路畅通。

6. 严禁人货混装，人员必须在人行道行走。

7. 车辆在拐弯、泥泞、空间狭小处减速行驶，并发出相应信号。

8. 大雾天气应停止车辆行驶。

9. 运输巷道均按规定设置人行道，汽车运输巷道的人行道宽度不小于 1.2m，井底车场、调车场的人行道宽度不小于 1.2m。按要求设置缓坡段和躲避硐室、错车道，并设明显的标志。

10. 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。排土场和储矿场边缘应有不小于轮胎直径 1/2 高的安全挡墙，其宽度和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4、3/4。

11. 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、急转变等处会车。

12. 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，司机不应离车，并采取安全措施。

13. 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。

14. 采用无轨装运设备，应遵守下列规定：

- 1) 出矿巷道中运行的车辆遇到人员，应停车让人通过；
- 2) 运输巷道的底板应平整、无大块，巷道的坡度应小于设备的爬坡能力，弯道的曲线半径应符合设备的要求；
- 3) 不应用铲斗或站在铲斗内处理浮石，不得用铲斗破大块岩石或矿石；
- 4) 人员不应从升举的铲斗下方通过或停留；
- 5) 车箱装载不应过满，作业人员操作位置上方应设防护网或板；
- 6) 每台设备应配备灭火装置。

15. 井下无轨运输设备及铲装设备的内燃设备，应使用低污染的柴油发动机，每台设备应有废气净化装置，净化后的废气中有害物质的浓度应符合有关规定，保证刹车系统、灯光系统、警报系统齐全有效。

16. 井下平巷照明需保证适当的亮度，采用 127V 供电。

17. 通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人。

18. 无轨设备运行应遵守下列规定：

- 1) 不超载;
- 2) 不熄火下坡;
- 3) 避让行人;
- 4) 不站在铲斗内作业;
- 5) 不在设备的工作臂、升举的铲斗下发停留和通过;
- 6) 车辆间距不小于 50m;
- 7) 在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施;
- 8) 司机离开前停车制动并熄火柴油发动机、切断电动设备电源;
- 9) 维修前柴油设备熄火, 切断电动设备电源。

19. 无轨设备应符合下列规定

- 1) 采用电动机或柴油发动机驱动;
- 2) 柴油发动机尾气中 CO 的体积浓度小于或等于  $1500 \times 10^{-6}$ , NO 的体积浓度小于或等于  $900 \times 10^{-6}$ ;
- 3) 每台设备均应配备灭火器;
- 4) 刹车系统、灯光系统、报警系统应齐全有效;
- 5) 操作人员上方应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统;
- 6) 行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。

20. 矿山有轨运输应做好下列相关安全措施:

- 1) 列车或单独机车都必须前有照明, 后有红灯。
- 2) 正常运行时, 机车必须在列车前端。
- 3) 蓄电池电机车需要符合安全生产标准, 并配备有驾驶室顶棚, 两种制动装置, 照明、光警示、消防灭火等安全设施。
- 4) 列车通过的风门, 必须设有当列车通过时能够发出在风门两侧都能接收到声光信号的装置。

5) 巷道内应装设路标和警标。机车行近巷道口、硐室口、弯道、道叉、坡度较大或噪声大等地段, 以及前面有车辆或视线有障碍时, 都必须减低

速度，并发出警号。

6) 必须有用矿灯发出紧急停车信号的规定。非危险情况，任何人不得使用紧急停车信号。

7) 列车的制动距离每年至少测定 1 次。运送物料时制动距离不得超过 40m。

## 4.4 采掘作业单元安全对策措施

### 4.4.1 地下开采危害的安全技术对策措施

1. 围岩松软不稳固的掘进工作面、回采工作面、采准和切割巷道，应采取支护措施；因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。对所有支护的井巷，应定期进行检查，井下安全出口和升降人员的井筒，每月至少检查一次，并由负责人签字。

回采作业，应事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全方准进行。不应在同一采场同时凿岩和处理浮石。作业中发现冒顶预兆应停止作业进行处理；面积冒顶危险征兆，应立即通知作业人员撤离现场，并及时上报。在井下处理浮石时，应停止其他妨碍处理浮石的作业。

井下潜在或已发生危及作业人员健康或安全的危险状态，而当班作业结束来不及消除时，应由当班负责人作好书面记录，内容包括危险状况和所采取处理措施。下一班负责人在本班作业人员开始位于危险区的作业前，应确认上一班的记载内容，并对可能受其影响的作业人员提醒危险状况、已采取的处理措施、为消除危险状态应做的工作。

2. 应建立顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。

3. 认真编制采掘计划，保证合理的开采顺序，达到控制地压活动的目的。

4. 加强管理，健全各项制度，充分合理地配置人、财、物。尤其健全矿

长带班下井制度，充分发挥矿长处理和防范安全事故的能力。

5. 加强矿山地质管理工作，深入井下，发现和收集整理地质构造、破碎带的变化情况，以便指导矿山安全生产。

6. 采场放矿作业出现悬拱或立槽时，人员不应进入悬拱，立槽下方危险区进行处理。

7. 井口应设置醒目的安全标志牌。

8. 建立严格的安全生产责任制，实行奖惩措施。

9. 井内高处作业，工作人员必须系牢安全带，谨防发生人员与物体的坠落事件，并采取可靠的防坠措施。

10. 加强安全自检和安全大检查，发现事故隐患，确定责任人，及时整改。

11. 加强爆破器材的管理，禁止使用失效或者不合格的爆破器材。爆破器材的运输、发放、使用，严格按有关规定执行。

12. 企业应按照《爆破安全规程》进行爆破作业。

#### 4.4.2 民用爆炸物品爆炸危害的安全对策措施

爆破所使用的炸药、雷管等都有可能引起爆炸事故，造成人员伤亡和财产损失。炸药或雷管引起爆炸危害较为普遍，在雷管或炸药的贮存、运送、分发、加工及爆破作业的各个环节，都有可能因遇非正常起爆能（如各种热能、机械能等）而引起爆炸或正常爆破时防护措施不当造成爆破事故，伤及生命和威胁财产安全。为防患于未然，提出以下主要预防措施和建议：

1. 有冒顶危险、工作面支护损坏、通道不安全、工作面有涌水危险、危及设备或构筑物安全而无有效防护措施、危险边界未设警戒、光线不足或无照明等地点禁止进行爆破工作。

2. 炸药或雷管要严格分开存放和运输：爆破材料运输应避开上、下班或人员集中的时间、地点，同时不应在井口房或车场停留。往井下火药发

放站和作业爆破地点装卸和运输爆破器材应遵守 GB6722-2014 的有关规定。

3. 爆破开始前，应确定危险区的边界，并设置明显标志，爆破前须发出信号，爆破后认真填写爆破记录。

4. 爆破作业应编制爆破作业说明书，爆破工依照说明书进行爆破作业；爆破作业必须执行“一炮三检”制；

5. 爆破作业人员必须经过培训持证上岗；严禁非爆破人员进行爆破工作和接触爆破材料。应严格爆破材料的发放、使用和退回等各项登记工作。

6. 爆破后应对爆破作业进行严格检查，确认安全后再进行下一步作业；对于盲炮，应严格按照规定设专人进行处理。

7. 独头巷道爆破时，必须开动局扇通风，保持工作面与新鲜风流巷道之间的畅通。人员进工作面之前，必须进行充分通风，达到标准后人员方可进入。人员进入后，先用水喷洒爆堆，然后才可作业。

8. 进行二次破碎时，通向二次爆破地点的每一个出入口必须设置警戒标志。只有在确认爆破危险区无人的情况下，方准起爆。

9. 要选购质量合格的爆破器材，对不同型号的炸药性能和质量使用前应进行抽样检查。同一次爆破中，应使用同一厂家、同一型号的爆破材料。

10. 天井掘进装药爆破时，装药前必须在通往天井底部出入通道的安全地点派出警戒，确认底部和天井内无人时方准起爆。

11. 地下采场爆破，起爆之前所有人员必须撤出危险区。

12. 用爆破法贯通巷道，应有准确的测量图，每班都要在图上标明进度。两工作面相距 15m 时，测量人员应事先下达通知；此后从一个工作面向前掘进，并应在双方通向工作面的安全地点派出警戒，待双方作业人员全部撤离到安全地点后，方准起爆。

#### 4.4.3 采空区处理的安全技术措施：

1. 采空区应进行封闭，确保封闭质量合格，按照要求留设排水孔及观测孔，定期观测积水情况，如发现积水立即进行疏排，疏排完成前禁止在

采空区下方作业。

2. 矿山开采设计和矿山开采应根据矿岩稳定程度和所用采矿方法，确定空区最大允许保有量及其保留期限。

3. 矿山开采设计和建设中，应根据矿体埋藏情况留足永久保安矿柱，防止地表陷落。

## 4.5 通风防尘单元安全对策措施

### 4.5.1 通风安全技术对策措施

1. 地下矿山应采用机械通风。设有在线监测系统的矿山应根据监测结果及时调整通风系统；未设置在线监测系统的矿山每年应对通风系统进行 1 次检测，并根据检测结果及时调整通风系统。矿山应及时更新通风系统图。通风系统图应标明通风设备、风量、风量方向、通风构建筑物与通风系统隔离的区域等。

2. 矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。

3. 矿山形成通风系统、采场形成贯穿风流之前不应进行回采作业。

4. 进入井下空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。

5. 采场回采结束后，应及时密闭采空区，并隔断影响正常通风的相关巷道。

6. 风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构建筑物应由专人负责检查、维护，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成  $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$  的夹角，并逆风开启。

7. 主通风设施应能使矿井风流在 10 分钟内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%，采用多级机站通风的矿山，主通风系统的每台通风机都应满足反风要求，以保证整个系统可以反风。每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。

#### 4.5.2 防尘及其职业危害安全技术对策措施

1. 加大职业危害防治经费投入，建立健全防尘系统、完善防尘设备设施，重点做好矿石开采点、破碎站、转载点的防尘降尘。

2. 作业地点空气中的粉尘浓度，不应超过《工业企业设计卫生标准》的规定，并应按照国家有关规定进行定期测定。

3. 接触粉尘及其它有毒有害物质的作业人员必须进行健康检查，应按照国家规定的职业病范围和诊断标准，定期对职工进行职业病鉴定和复查，并建立职工健康档案，体检鉴定患有职业病或职业禁忌症，并确诊不适合原工种的，应及时调离。

4. 粉尘浓度和噪声严重超标的作业场所，应设置与作业环境隔离并有空调和空气净化设施的观察休息室。

5. 加强员工教育培训，利用典型案例宣传粉尘危害的严重性，提高从业人员的自我防护意识。

6. 加强粉尘日常检测工作，按照《矿山安全法实施条例》的规定，对粉尘作业点每月至少检测两次。

7. 建立健全职业卫生档案，妥善保存检测结果。

8. 根据检测结果采取有针对性的措施，有效控制粉尘危害，改善作业环境和条件。

9. 加强从业人员职业健康监护，组织接触职业危害的从业人员到有资质的单位进行职业健康检查，并为劳动者建立职业健康监护档案。

10. 认真分析检查结果，对发现的问题采取相应措施及时加以解决，切实保护劳动者的健康权益。

#### 4.5.3 中毒与窒息安全技术对策措施

井下空气通风不畅或爆破时产生的炮烟，火灾时产生的烟雾等，都有可能使井下空气质量恶化，引发窒息和中毒危害事故。此类危害的防范，提出以下措施建议。

1. 建立完善机械通风系统，保证矿山井下风路畅通，严禁以局扇代替主扇排风，保证正常运转使用，并且保证风质、风量、风速满足生产需求。

2. 加强采掘爆破工作面、独头掘进工作面和通风不良采场的局部通风。上述场所有人工作时，局部通风机要连续运转。

3. 要有确保主扇能够在 10 分钟内使矿井风流反向的措施，每半年至少进行一次反风试验，并做到主要风路反风后的风量能够达标。

4. 根据生产实际情况，应及时调整通风系统，避免串联通风或风源经过粉尘、炮烟、有毒有害气体等污染地点；对井下有污染物排出场所的污风应直接引入回风道。

5. 及时的密闭井巷，防止漏风。

6. 井下支护应采用不燃性材料，不得违章使用燃油或易燃性物品，对易发生火灾的电气设备及设施等应配备专用消防器材。井下应合理设置通风构筑物（如风门、风窗、挡风墙等）。

7. 采场回采前局扇通风应满足安全生产需要，风筒必须采用阻燃材料。

8. 在实际生产过程中，应及时密闭影响正常通风的巷道。独头巷道作业设置局部通风机，人员进入作业面须先开局扇，作业时局扇连续运转。

9. 对矿井所应进行局部通风的井巷区段或工作面、局部通风方式等，建议做出具体设计安排。

10. 主扇风机要连续运转，备件齐全，有备用电机。

11. 入井人员应配备便携式有害气体检测仪，当有害气体浓度达到危险临界值、及风速过低，风量不足时，能及时报警，便于撤出井下人员。

12. 入井作业人员全部携带自救器。发生事故人员可临时自救。

13. 对独头掘进井巷应加强通风作业、可采用压入式或抽出式通风，保证回采作业面的风速不低于设计及规程要求。

## 4.6 矿山电气单元安全对策措施

1. 井下电气设备禁止接零。井下应采用矿用变压器，禁止中性点接地。地面中性点接地的变压器或发电机，不得向井下供电。

2. 一级负荷应有两回路双电源供电，备用电源的容量。应满足一级负荷要求。

3. 井下不得带电检查，搬迁电气设备、电缆和电线，检修或搬迁前，必须切断电源；所有开关的闭锁装置必须能可靠地防止擅自送电，防止擅自开盖操作，开关把手在切断电源时必须闭锁，必须验电、放电和将线路接地。并悬挂“有人工作，不准送电”字样的警示牌。

4. 当保护装置动作或熔断器的熔体熔断后，应先查明原因、排除故障，并确认电气装置已恢复正常后才能重新接通电源、继续使用。更换熔体时不应任意改变熔断器的熔体规格或用其它导线代替。

5. 操作电气设备应遵守下列规定：

1) 无电工特种作业证不得操作电气设备。

2) 操作高压电气设备时，操作人员必须戴绝缘手套，并穿电工绝缘靴或站在绝缘台上。

3) 手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分有良好的绝缘。

6. 井下配电网路（变压器馈出线路、电动机等）均应装设过流、过负荷、短路等保护装置；低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或自选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路，并保证其有效性。

7. 供电、配电线路敷设应符合下列要求：

1) 井下电缆悬挂高度和位置，应保证其不致被车辆碰撞，压坏；不得将电缆悬挂在风、水管上；不得悬挂任何物件；

2) 水平巷道或倾角  $45^{\circ}$  以下的巷道，应使用阻燃铠装电缆。电线也必须采用阻燃电线。对绝缘性能下降和绝缘老化电缆应立即更换。

8. 矿井电气设备保护接地装置和局部接地应与主接地极连接形成接地网。所有电气设备应有单独的接地装置；主接地极应设在井下水仓或积水中，且应不少于两组。接地电阻不得大于  $2\Omega$ 。

9. 所有的电气设备和线路，应根据对人的危害程度设置明显的警示标志、防护网和安全遮拦；电气设备可能被人触及的裸露带电部，应设置防护罩或遮拦及警示牌。

10. 井下供电低压馈出线，应装设短路、过电流、漏电和避雷保护装置。所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，均应接地。巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也应接地。

11. 运行中的变压器应经常进行巡回检查和监视，主要检查接头有无发热现象及异变；避雷装置是否完好，特别是雨季来临之前。

12. 矿山应建立健全完整的电工岗位责任制和操作规程，禁止违规作业。定期对电气人员进行技能培训，考试合格，方准上岗。

13. 电力电缆的选择应符合下列规定：

1) 在立井井筒或倾角  $45^\circ$  及以上的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；

2) 在水平巷道或倾角小于  $45^\circ$  的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；

3) 移动变电站的电源电缆，应采用矿用监视型屏蔽橡套电缆；

4) 固定敷设的低压电缆，宜采用聚氯乙烯绝缘或交联聚乙烯绝缘电缆；

5) 非固定敷设的高、低压电缆，宜采用矿用橡套软电缆；

6) 移动式 and 手持式电气设备宜采用专用橡套电缆；

7) 重要电源回路、移动式电气设备的电缆及有爆炸危险环境井下的低压电缆应采用铜芯电缆；

8) 井下所有电缆应按照《金属非金属矿山安全规程》满足低烟、低卤或无卤的阻燃电缆的要求。

## 4.7 防排水与防灭火单元安全对策措施

### 4.7.1 地表防治水措施

1. 每年雨季前，矿山应组织 1 次防水检查，并编制防水计划。防水工程应在雨季前竣工。

#### 2. 堵塞通道

1) 在采矿大面积开采后，地面有可能发生地表裂缝等现象，尤其是当这些现象处于地势低洼处，往往是降水和地表水直接或间接的下渗通道。因此，要将它们充填夯实，在其下部以碎石充填，上部以粘土填实，顶部高于地表。

2) 对可能与井巷联通的地表裂隙及塌陷地点必须进行填平、堵塞等工作，以防止地表水通过裂隙渗入井下。

3) 必须封堵矿区范围内的抽水钻孔及探矿钻孔，防止地表水通过钻孔流入井下。

4) 排到地面的矿井水，必须妥善处理，避免再渗入井下。

#### 3. 挖排洪沟

1) 井口上方及地面工业场地等建筑物周围修筑排截水沟，进行防排水。要求在上述境界外 15m 开挖“U”形截水沟，其断面尺寸上部宽度不小于 0.6m，深度不小于 0.6m，沿山坡将水引出各工业场地。

2) 雨季到来前必须对地面积水和河流进行全面检查，完善各相关设施，配备足够的排水设备，储备足够的防洪抢险物质。

3) 必须经常对流经矿区的河水流系统的汇水、流经矿区各段河道的渗漏情况，各段流量进行监测，以及掌握疏水能力及有关水利情况，建立疏水、防水、排水系统。

4) 对地表可能渗入井下的积水及容易积水的地方必须修筑沟渠时应避开含水层露头、裂隙及较低洼地点；

5) 每次降大到暴雨后, 必须派专人检查矿区及其附近地面有无裂隙、老窿塌陷等现象, 如发现问题, 必须及时进行处理。

6) 严禁将废石等杂物堆放在山洪、河流可能冲刷到的地段。

7) 地面排水沟必须随时进行清理, 保持畅通, 确保正常排水。

#### 4.7.2 井下防治水措施

1. 加强水文地质勘查工作, 注意收集相邻矿山的水文地质资料, 进一步查清断层的导水性, 为井下防治水指明方向。

##### 2. 井下探放水

井下探放水是采矿过程中保证安全生产的重要措施, 必须做到‘有疑必探、先探后掘’。遇下列任一情况皆应探水:

1) 接近导水断层时应按规定设探水线探水。

2) 工作面潮湿、淋水和有出水预兆时都应设探水线探水。

应根据探水情况采取措施, 若探得水量较小或以静储量为主, 可按生产需要, 用一定数量的钻孔将水放出(即放水)。若探得水量突然增大, 采取抽排水不能保证生产安全时, 应采取注浆堵水措施。

##### 3. 超前探水的几个步骤:

1) 地质素描: 对巷道岩性、裂隙等要详细记录;

2) TSP203 超前预报仪: 探测断层、规模较大的破碎带及裂隙发育带等;

3) 红外探水仪: 探明巷道周边的隐伏的含水层;

4) 水平超前钻孔: 施工水文钻目的: 确定 30m 内的含水层富水情况。

##### 4. 注浆堵水

巷道穿越断裂带时需加强监测, 尤其是水量监测, 采取超前探放水, 做到“有疑必探、先探后掘”, 同时按设计要求留设防水矿柱。若在井下探水过程中发现有水量突然增大, 采取抽排水不能保证生产安全时, 应采取注浆堵水措施。注浆工程布置、注浆材料、材料、参数等应满足工程要求, 建议做帷幕注浆单体设计。

5. 矿山排水沟定时清理淤泥，保障排水沟的排水畅通。排入水仓的泥沙随日常抽水经由水泵排至地表。沉淀泥沙需定时人工清理水仓。

#### 6. 应急预案

针对水害事故编制相应的事故应急救援预案，定期组织演练，配备必要的应急救援器材和设备，并与邻近的事故应急救援组织签订救援协议。

### 4.7.3 矿山防火

#### 1. 地面消防

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）和《建筑灭火器配置设计规范》（GBJ50140-2005）要求，建筑物外设置室外消火栓，建筑物内设置干粉灭火器。

生产工业场地按同时发生火灾一处考虑，厂区消防用水贮存在生产高位水池中，在厂区生产、消防给水管网的适当位置设置室外消火栓。

工业场地为满足安全生产的要求，厂房的防火间距设计不小于10m。各车间四周均有环行道路，道路宽度为不小于4.0m，转弯半径为不小于9.0m，道路坡度控制在0.5%~2%以下。

#### 2. 井下消防

井下矿岩本身无可燃性。井巷主要采用不支护，少量喷混凝土或砌筑混凝土支护，发生火灾可能性不大，但仍要加强防火意识，设计采取了以下预防措施：

- 1) 尽量减少可燃物的存在，井下各建构筑物尽量采用阻燃材料。
- 2) 杜绝违章作业。
- 3) 电器设备采用了防火保护装置。
- 4) 对易燃易爆物品采取了专门的运送、保管、分发和使用的措施，相关硐室配备消防水管。
- 5) 井下中央变、配电室设置防火门，其它变、配电硐室配备干粉灭火器；井下爆破器材库设置消防管网，并配备干粉灭火器。

- 6) 每台设备配备灭火装置。
- 7) 应结合井下供水系统设置井下消防管路。
- 8) 斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于 100m, 每个消火栓应配有水枪和水带, 水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。
- 9) 在下列地点或区域应配置灭火器
  - ①有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风到;
  - ②变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、主要机电设备硐室、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等;
  - ③内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道, 灭火器配置点间距不大于 300m。
- 10) 井下燃油设备或液压设备不应漏油, 出现漏油应及时处理。
- 11) 井下不得使用乙炔发生装置。

#### 4.8 废石场单元安全对策措施及建议

1. 《可行性研究》未对废石场进行具体设计, 建议下一步设计中补充完善。
2. 矿山企业应设专职人员负责废石场的安全管理工作。
3. 排土作业应按经过批准的安全设施设计进行。

#### 4.9 安全避险“六大系统”对策措施

1. 建立安全避险“六大系统”管理制度, 设置专门人员进行管理维护。要根据井下采掘系统的变化情况, 及时补充完善安全避险“六大系统”;
2. 安全管理人员、通风工、区队长、班组长、当班安全员等应携带便携式检测仪器, 按照《金属非金属矿山安全规程》和《金属非金属地下矿山通风技术规范》(AQ2013-2008)的有关规定, 对井下有毒有害气体进行随机检测, 对风速、风质等进行定期测定, 发现和监测监控系统显示数值

不一致时，应及时进行调校；

3. 加强培训，确保入井人员熟悉各种灾害情况的避灾路线，并能正确使用安全避险设施；

4. 紧急避险系统安全出口的设置要求，如下：

1) 每个矿井至少应有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口的间距应不小于 30m。

2) 每个生产水平（中段或采场），均应至少有两个便于行人的安全出口，并应同通往地面的安全出口相通。

3) 井巷的分道口应有路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向。所有井下作业人员，均应熟悉安全出口。

4) 安全出口内行人道、照明等应经常性检查、维修，保证处于完好状态。

5. 企业每年应开展一次安全避险“六大系统”应急演练，并建立应急演练档案；企业每年应将安全避险“六大系统”建设和运行情况，向县级以上安全监管部门进行书面报告。

6. 下井人员应随身携带具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器，企业应定期对下井人员进行培训如何正确使用自救器。

#### 4.10 供风安全对策措施

1. 空压机应有短路、过载、失压、润滑油压、超温、超压等保护。空压机应有自动卸载保护；空压机的压力表和温度计应保持完好，若显示异常，应及时处理。

2. 在空压机高压缸出气管处和储气罐均应安装安全阀，安全阀应定期检测校验。

3. 空压机房应配备一定数量的消防灭火器。

## 4.11 安全管理单元安全对策措施

1. 矿山应对职工进行安全生产教育和培训，所有生产作业人员，每年至少接受 20h 的在职安全教育。新进地下矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，由老工人带领工作至少 4 个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

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

3. 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。

4. 企业应按照国家矿山安全监察局关于印发《执行安全标志管理的矿用产品目录》的通知（矿安〔2022〕123 号）要求，对矿用产品取得矿用产品安全标志。

5. 矿山应建立、健全每个作业人员和其他下井人员出入矿井的登记和检查制度。

6. 完善矿山安全生产责任制、管理规章制度和岗位操作规程；

7. 根据矿山紧急事故种类编制相应的事故应急救援预案并定期组织演练，配备必要的应急救援器材和设备。并与邻近的事故应急救援组织签订救援协议。

8. 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。

9. 保存矿山技术图纸，基建期应每月更新一次，生产期应每季度更新一次。

10. 严格执行领导下井带班管理制度，并做检查等相关好记录。

11. 生产安全费用及工伤保险。

1) 矿山项目提取的安全费用应专款专用。

2) 矿山必须参加安全生产责任保险，为从业人员缴纳保险费用。

12. 非煤矿山企业应当严格执行《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全监管总局令第3号）、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总局令第30号）等规章，强化从业人员安全素质和技能提升，不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗。建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案，实行“一人一档”。

13. 矿山企业应为从业人员提供符合国家标准要求的劳动防护用品。进入矿山作业场所的人员，应按规定佩戴防护用品。

14. 任何人不应酒后进入矿山作业场所，不应将酒类饮料带入矿山作业场所，紧急医疗除外。

15. 矿山井下严禁吸烟。

16. 矿山采用涉及安全生产的新技术、新工艺、新设备、新材料之前，应制定可靠的安全措施，并将相关文件存档。

17. 地下矿山企业应建立健全下井人员出入井登记和检查制度。入井人员应随身携带符合安全要求的照明灯具和自救器。

#### 4.12 噪声、振动和废气的治理

地面噪声污染主要是空压机和地面风机。空压机的电动机安装消声器，设置单独值班室，并安装隔声材料。地面风机通过排风口设置消音装置，将其噪声降至85dB(A)以下，并加强四周绿化以消除噪声污染。

井下的噪声主要来自于设备产生的机械噪声和气流的空气动力噪声。产生噪声和振动的设备和场所主要有空压机和空压机房、凿岩机和采掘工作面、通风机和通风机房、运输车辆等。

地下开采的噪声污染主要为井下通风机、凿岩机，将通风机设置在井

下回风石门或井下偏僻处，噪声影响不大。装载机、凿岩机等高噪声源设备采取吸声、隔声和减震等综合消声措施。接触噪声设备的工人同时做好个人防护工作，如配带防护耳塞等。对井下作业产生的废气，采用地面主扇集中抽出方式排出地表，并加强井下局部通风等综合措施来处理。

内燃设备，应使用低污染的柴油发动机，每台设备应有废气净化装置，净化后的废气中有害物质的浓度应符合 GBZ1、GBZ2 的有关规定。

红桃钨矿

## 5 安全预评价结论

赣州市开源科技有限公司红桃钨矿为改扩建矿山，《可行性研究》拟建生产规模3万吨/年。该矿认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，严格执行“三同时”的规定。在矿山开建前期，委托有资质的单位提交了“地质报告”和“可研报告”及有关图纸。

### 1. 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：民用爆炸物品爆炸、淹溺、触电、中毒和窒息、水害、火灾、坍塌、机械致害、高处坠落、容器爆炸、物体打击、车辆致害、粉尘、噪声与振动等14类。主要危险存在地点为：开采作业面等。其中：坍塌、民用爆炸物品爆炸、水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) 经辨识，该项目尚不构成重大危险源申报条件。

### 2. 应重视的安全对策措施建议

1) 建议下一步设计中补充巷道支护形式，明确矿井安全出口等内容。

2) 《可行性研究》未具体明确行人的无轨运输巷道和斜坡道设置人行道或躲避硐室参数，建议下一步设计补充完善。

3) 《可行性研究》未提出爆破作业过程中相关的安全技术措施，建议下一步设计中补充完善。

4) 《可行性研究》未设计供配电相关安全对策措施；建议下一步设计中供配电系统重新校核并补充相关供配电安全对策措施。

5) 《可行性研究》未对废石场进行具体设计，建议下一步设计中补充完善。

6) 《可行性研究》未对矿山安全避险“六大系统”进行设计，建议下一步设计中补充完善。

7) 《可行性研究》未设计通风系统图等附图，建议下一步设计中补充完善。

8) 建议下一步设计补充未来生产与基建工程的相互影响分析和采取的安全对策措施等相关内容。

改扩建项目潜在的危险有害因素在采纳《可行性研究》和本评价报告提出的安全对策措施及建议后，可以得到有效控制，风险在可控范围内。

3. 建设项目符合国家安全生产法律、法规和行业安全、技术规程要求。新建项目投资少，产出快，技术可行，安全可靠。建项目中的各单元在采取安全措施的情况下，符合国家安全生产法律、法规和行业安全、技术规程要求。

综上所述：针对该项目在今后生产中存在的危险、危害因素，在下一步进行的《安全设施设计》中应充分采纳《可行性研究》及《安全预评价报告》中提出的安全对策措施，严格遵守《金属非金属矿山安全规程》的要求。则红桃钨矿地下开采改扩建工程符合安全生产法律、法规和技术规程、标准和规范的要求，风险处在可控范围。

## 6 附件

1. 营业执照
2. 采矿许可证；
3. 立项批复；
4. 《储量核实报告》备案证明及评审意见。
5. 《地质勘探报告》专家组评审意见。

## 7 附图

序号	图纸名称	图纸比例
1	总平面布置及井上井下对照图	1:2000
2	开拓系统纵投影图	1:2000
3	采矿方法示意图	/
4	巷道断面图	1:50