

大余龙威钨业有限公司  
牛岭钨矿地下开采改建项目

**安全预评价报告**

江西伟灿工程技术咨询有限公司

APJ—（赣）—008

二〇二五年十二月

报告编号：JXWCAP-2025（172）

大余龙威钨业有限公司  
牛岭钨矿地下开采改建项目  
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：曾祥荣

报告完成日期：2025年12月

## 评价人员

职责	姓名	专业	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	曾祥荣	安全	S011044000110192002791	026427	
项目组成员	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
	张 巍	机械	S011035000110191000663	026030	
	刘 静	地质	注安（代三级） 20201104633000000348	19240399661	
报告编制人	曾祥荣	安全	S011044000110192002791	026427	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
报告审核人	李 晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制 负责人	邹乐兴	安全	1500000000301294	026103	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

# 大余龙威钨业有限公司 牛岭钨矿地下开采改建项目 安全预评价报告技术服务承诺书

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

2025年12月

## 前 言

大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿（以下简称牛岭钨矿）位于大余县城 $51^{\circ}$ 方向 24km 处，毗邻樟斗钨矿（南约 2km），地理坐标：东经  $114^{\circ}29' 45'' \sim 114^{\circ}30' 23''$ ，北纬  $25^{\circ}33' 52'' \sim 25^{\circ}34' 37''$ ，面积  $0.8684\text{km}^2$ 。行政区划所在地隶属大余县樟斗镇管辖。

牛岭钨矿采矿权首次登记为 2003 年 7 月 4 日，原矿山名称为大余县丰兴钨矿樟斗矿管站牛岭矿区，采矿证号 3600000320617，首登面积  $0.24\text{km}^2$ ，采矿权人为大余县丰兴钨矿。2003 年 8 月大余县政府实行公开拍卖，赣南地质调查大队竞标获得，并将采矿权由  $0.24\text{km}^2$  扩大至  $0.8684\text{km}^2$ 。2005 年 7 月后，赣南地质调查大队将探、采矿权与安徽全力集团、正威国际集团有限公司合作，三家共同出资组建了大余龙威钨业有限公司，采矿权人变更为大余龙威钨业有限公司。

牛岭钨矿于 2008 年元月正式投入试生产，2008 年 6 月通过江西省安全生产监督管理局组织的竣工验收，2009 年 8 月首次取得安全生产许可证，2012 年、2015 年、2018 年三次延期换证，安全生产许可证有效期至 2021 年 9 月 13 日止，是一座以钨为主，伴生锡、铜、钼、银等多金属中型矿山。

2024 年 2 月 4 日，大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿取得了自然资源部核发的采矿许可证，证号 C3600002010063130068628，开采方式：地下开采，开采矿种为钨矿，矿区面积： $0.8683\text{km}^2$ 。生产规模：33 万 t/a，平面范围由 12 个拐点圈定，开采深度由 +400m 至 -100m 标高。有效期为 2021 年 11 月 5 日至 2031 年 11 月 4 日。

2020 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《江西省大余县牛岭矿区钨矿资源储量核实报告》，矿区范围内储量核实共包括牛岭钨矿区 I、II、III 号矿脉的 78 条工业矿体，赋存标高 +335m $\sim$ +98m，估算面积  $0.374\text{km}^2$ 。根据《江西省大余县牛岭钨矿 2020 年度矿山储量年报

矿产资源储量评审意见书》（赣不动产储审字〔2021〕030号）江西省不动产登记中心，2021年2月28日，截至2020年12月31日，保有资源量260.58kt，三氧化钨金属量5848t、共生锡金属2166t，共生铜金属量674t。

2025年6月，江西省冶金设计院有限责任公司编制了《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

《可研》拟采用地下开采，平硐+斜坡道联合开拓方式。布置有+310m、+260m、+210m、+160m和+110m等5个中段，采用浅孔留矿法和分段凿岩阶段矿房法，抽出式机械通风，设计生产规模为33万t/a，矿山服务年限8a，其中生产服务年限6a，基建期2a。

根据《安全生产法》《矿山安全法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关法规关于建设项目安全设施“三同时”的规定，受大余龙威钨业有限公司的委托，江西伟灿工程技术咨询有限责任公司承担了大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目的安全预评价报告。

按照《安全预评价导则》《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山项目安全评价报告编写提纲的通知》的要求，我公司评价人员于2025年11月23日对该工程项目进行现场勘查、经对项目现场调研，并收集有关法律法规、技术标准和建设项目资料后，根据项目的生产特点和环境条件，辨识危险、有害因素。针对评价项目存在的危险、有害程度，提出相关对策措施。在此基础上编制该预评价报告。

安全预评价报告认为，本评价项目内部及周边环境一般，交通、通讯便利，项目有关的证照合法、有效，项目的建设对公共安全无大的影响，矿山开采潜在主要危险、有害因素是可以预防 and 控制的。矿山落实项目可研及本报告提出的安全对策措施建议，按照国家的法律法规、标准建设施工和建成后的安全管理，其风险处在可接受的水平。

**关键词：钨矿 地下开采 改建 安全预评价**

# 目 录

前 言 .....	I
目 录 .....	VII
1. 评价对象与依据 .....	11
1.1 评价对象和范围 .....	11
1.2 评价依据 .....	12
1.2.1 法律法规 .....	12
1.2.2 标准规范 .....	22
1.2.3 建设项目技术资料 .....	25
1.2.4 其他评价依据 .....	25
2. 建设项目概述 .....	27
2.1 建设单位概况 .....	27
2.1.1 建设单位基本情况 .....	27
2.1.2 建设单位历史、经济类型及隶属关系 .....	27
2.1.3 建设项目背景 .....	27
2.1.4 行政区划、地理位置及交通 .....	29
2.1.5 周边环境 .....	30
2.2 自然环境概况 .....	30
2.3 建设项目地质概况 .....	31
2.3.1 区域地质概况 .....	31
2.3.2 地质构造 .....	33
2.3.3 矿区地质概况 .....	35
2.3.4 矿床特征 .....	37
2.3.5 矿体特征 .....	38
2.3.6 矿石质量 .....	45
2.3.7 矿石类型和品级 .....	48
2.3.8 矿石围岩及蚀变 .....	49
2.3.9 矿床共（伴）生矿产 .....	50
2.4 开采技术条件 .....	51
2.4.1 水文地质条件 .....	51
2.4.2 工程地质条件 .....	60

2.4.3 环境地质条件	66
2.4.4 开采技术条件小结	69
2.5 工程建设方案概况	69
2.5.1 矿山开采现状	69
2.5.2 建设规模及工作制度	82
2.5.3 总图运输	83
2.5.4 开采范围	85
2.5.5 开拓运输	85
2.5.6 采矿工艺	91
2.5.7 充填系统	96
2.5.8 通风系统	97
2.5.9 矿山供配电设施	106
2.5.10 防排水与防灭火系统	108
2.5.11 废石场	110
2.5.12 安全避险“六大系统”	110
2.5.13 安全管理及其他	115
3. 定性定量评价	119
3.1 总平面布置单元	119
3.1.1 主要危险、有害因素辨识	119
3.1.2 预先危险性分析	123
3.1.3 安全检查表评价	125
3.1.4 矿区开采与周边环境的相互影响	128
3.1.5 地表沉陷影响评价及采空区稳定性及其对工程安全的影响分析	128
3.1.6 评价小结	129
3.2 开拓单元	130
3.2.1 主要危险、有害因素辨识	130
3.2.2 预先危险性分析	133
3.2.3 安全检查表评价	135
3.2.4 评价小结	141
3.3 运输单元	142
3.3.1 主要危险、有害因素辨识	142

3.3.2 预先危险性分析 .....	144
3.3.3 安全检查表评价 .....	145
3.3.4 评价小结 .....	148
3.4 采掘单元 .....	148
3.4.1 主要危险、有害因素辨识 .....	148
3.4.2 预先危险性分析 .....	151
3.4.3 安全检查表分析 .....	154
3.4.4 评价小结 .....	156
3.5 通风单元 .....	157
3.5.1 主要危险、有害因素辨识 .....	157
3.5.2 预先危险性分析 .....	158
3.5.3 安全检查表分析 .....	160
3.5.4 评价小结 .....	162
3.6 供配电设施单元 .....	163
3.6.1 主要危险、有害因素辨识 .....	163
3.6.2 预先危险性分析 .....	164
3.6.3 安全检查表评价 .....	166
3.6.4 评价小结 .....	172
3.7 防排水与防灭火单元 .....	173
3.7.1 主要危险、有害因素辨识 .....	173
3.7.2 防排水子单元 .....	175
3.7.3 防灭火子单元 .....	181
3.8 废石场单元 .....	184
3.8.1 主要危险、有害因素辨识 .....	184
3.8.2 预先危险性分析 .....	184
3.8.3 评价小结 .....	185
3.9 安全避险“六大系统”单元 .....	185
3.9.1 安全检查表法 .....	185
3.9.2 评价单元小结 .....	188
3.10 安全管理单元 .....	188
3.10.1 组织与制度评价 .....	188

3.10.2 评价小结 .....	189
3.11 重大危险源辨识 .....	189
3.11.1 辨识依据 .....	189
3.11.2 重大危险源辨识单元 .....	190
3.12 重大事故隐患进行判定 .....	190
4. 安全对策措施及建议 .....	197
4.1 安全对策措施 .....	197
4.1.1 总平面布置单元对策措施 .....	197
4.1.2 开拓单元对策措施 .....	197
4.1.3 运输单元对策措施 .....	198
4.1.4 采掘单元对策措施 .....	199
4.1.5 通风单元对策措施 .....	201
4.1.6 供配电设施单元对策措施 .....	202
4.1.7 防排水与防灭火单元对策措施 .....	203
4.1.8 安全避险“六大系统”单元对策措施 .....	206
4.1.9 安全管理单元对策措施 .....	206
4.2 建议 .....	208
4.2.1 对矿山现场工作的建议 .....	208
4.2.2 对安全设施设计的建议 .....	209
5. 评价结论 .....	212
5.1 评价结论 .....	212
5.1.1 建设项目主要危险、有害因素 .....	212
5.1.2 应重视的安全对策措施 .....	212
5.1.3 重点防范的安全对策措施 .....	213
5.1.4 危险有害因素可控程度 .....	214
5.1.5 综合评价结论 .....	214
5.2 说明 .....	214
6. 附件、附图 .....	216

## 1. 评价对象与依据

### 1.1 评价对象和范围

本预评价对象：大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目

评价范围：《可研》设计的开采范围，开采范围为大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿采矿许可证范围内（拐点坐标详见 1-1）+310m~+110m 的矿体，评价范围包含地下开采生产及辅助系统，以及原利旧工程。主要包括：开拓运输、通风、排水、供风、供水、供配电、六大系统、采矿方法以及地表相关配套的辅助设施、周边环境和安全管理。

表 1-1 牛岭钨矿范围拐点坐标表

拐点	X80	Y80	X2000	Y2000
1	2828674.27	38549779.29	2828672.64	38549896.64
2	2829366.28	38549779.29	2829364.65	38549896.64
3	2829366.28	38549949.29	2829364.65	38550066.64
4	2829664.28	38549949.29	2829662.65	38550066.64
5	2829664.28	38550197.29	2829662.65	38550314.64
6	2830064.29	38550197.29	2830062.66	38550314.64
7	2830064.29	38550813.30	2830062.66	38550930.65
8	2829664.29	38550813.30	2829662.66	38550930.65
9	2829664.28	38550587.30	2829662.65	38550704.65
10	2829366.28	38550587.30	2829364.65	38550704.65
11	2829366.28	38550403.29	2829364.65	38550520.64
12	2828674.27	38550403.30	2828672.64	38550520.65
矿区面积：0.8683km <sup>2</sup> ；深度：+400m~-100m；				

本安全预评价报告评价范围不包括选厂、尾矿库、井下爆破器材库及

外部运输，职业危害只作介绍，不评价。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律法规

#### 1.2.1.1 法律

1) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令〔1997〕94号，2008年7号令修订，自2009年5月1日起施行）

2) 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令〔1992〕65号，2009年第18号令修正，自2009年8月27日起施行）

3) 《中华人民共和国水土保持法》（国家主席令〔1991〕49号，2010年39号令修订，自2011年3月1日起施行）

4) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令〔1989〕22号，2014年9号令修订，自2015年1月1日起施行）

5) 《中华人民共和国防洪法》（国家主席令〔1997〕88号，2016年48号令修正，自2016年7月2日起施行）

6) 《中华人民共和国气象法》（国家主席令〔1999〕23号，2016年57号令修正，自2016年11月7日起施行）

7) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第70号、2018年1月1日起施行）

8) 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令〔2001〕52号，2018年24号令修正，2018年12月29日起施行）

9) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令〔1994〕28号，2018年24号令修正，自2018年12月29日起施行）

10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（国家主席令〔1995〕57号，2020年43号令修订，自2020年9月1日起施行）

11) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令〔2008〕6号，2021年81号令修改，自2021年4月29日起施行）

12) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令〔2002〕70号，2021年88号令修订，自2021年9月1日起施行）

13) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令〔2007〕69号，2024年25号令修订，自2024年11月1日起施行）

14) 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令〔1986〕36号，2024年36号令修订，自2025年7月1日起施行）

### 1.2.1.2 行政法规

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996年劳动部令第4号发布，1996年10月30日起施行）

《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第393号，2004年2月1日起施行）

《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号，自2004年3月1日起施行）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第493号，自2007年6月1日起施行）

《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第586号，自2011年1月1日起施行）

《电力设施保护条例》（1987年9月15日国务院发布，国务院令第239号，根据1998年1月7日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第一次修订，根据2011年3月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订）

《公路安全保护条例》（国务院令第593号发布，自2011年7月1日起施行）

《安全生产许可证条例》（国务院令 第 397 号，2004 年 1 月 7 日起施行，根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议通过 2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令 第 653 号公布自公布之日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正）

《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 466 号，自 2006 年 9 月 1 日起施行，2014 年国务院令 第 653 号〈关于修改部分行政法规的决定〉对其进行部分修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行修订）

《气象灾害防御条例》（中华人民共和国国务院令 第 570 号，自 2010 年 4 月 1 日起施行，2017 年 10 月 7 日国务院令 第 687 号修订）

11) 《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令 第 687 号，2017 年 10 月 7 日起施行）

《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

13) 《建设工程质量管理条例》（国务院令 第 279 号，2000 年 1 月 30 日起施行，国务院令 第 714 号发布修订，2019 年 4 月 23 日起施行）

### 1.2.1.3 部门规章

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

2) 《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安全生产监督管理总局令 第 21 号，自 2009 年 7 月 1 日起施行）

3) 《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令 第 10 号修改）

4) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令 第 20 号，自公布之日起施行。2015 年 3 月 23 日《国家安全生产监督管理总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》，国家安全生产监督管理总

局令第 78 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

5) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号（77 号令修改），2015 年 5 月 1 日起施行）

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

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

8) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 3 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

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

10) 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部 1 号令，自 2019 年 5 月 1 日起实施）

11) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部 2 号令，自 2019 年 9 月 1 日起实施）

12) 《矿山救援规程》（应急管理部令 16 号，2024 年 4 月 28 日起实施）

#### 1.2.1.4 地方性法规

1) 《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》（1994 年 10 月 24 日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，2010 年 9 月 17 日江西省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）

2) 《江西省森林防火条例》（1989 年 7 月 15 日江西省第七届人民代表大会常务委员会第九次会议通过，2012 年 9 月 27 日江西省第十一届人民

代表大会常务委员会第三十三次会议修订)

3) 《江西省矿产资源管理条例》(2015年5月28日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第18次会议通过,2015年7月1日起施行)

4) 《江西省采石取土管理办法》(江西省人民代表大会常务委员会公告〔2006〕78号,2018年5月31日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修改,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第二次修正,自公布之日起施行)

5) 《江西省消防条例》(1995年12月20日江西省第八届人大常委会第十九次会议通过,2020年11月25日江西省第十三届人大常委会第二十五次会议修正)

6) 《江西省地质灾害防治条例》(2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正,2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第81号公布,自公布之日起施行)

7) 《江西省矿山生态修复与利用条例》(2022年7月26日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过,2022年12月1日起施行)

8) 《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,2007年3月29日江西省第十届人大常委会公告第95号公布,自2007年5月1日起施行。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,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第10号公布,自2023年9月1日起施行)

### 1.2.1.5 地方政府规章

《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,自2011年3月1日起施行,2019年9月29日江西省政府

令第 241 号第一次修改)

2) 《江西省电力设施保护办法》(省政府令 52 号令发布, 省政府令 200 号发布修正, 发布时间是 1997 年 5 月 5 日。2019 年 9 月 29 日江西省人民政府令第 241 号第四次修正);

3) 《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》2013 年 4 月 24 日第 3 次省政府常务会议审议通过, 2013 年 5 月 6 日省政府令第 204 号公布, 自 2013 年 7 月 1 日起施行)

4) 《江西省实施〈自然灾害救助条例〉办法》(2014 年 6 月 3 日省人民政府令第 212 号发布, 2019 年 9 月 29 日江西省政府令第 241 号修改);

5) 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》(2018 年 10 月 10 日省人民政府令第 238 号发布, 2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正);

### 1.2.1.6 规范性文件

#### 1) 国务院文件

(1) 《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, 2010 年 8 月 27 日)

(2) 《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》(安委〔2011〕4 号, 2011 年 5 月 3 日发布);

(3) 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》(安委办〔2012〕1 号, 2012 年 1 月 5 日发布);

(4) 《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》(安委办〔2016〕11 号, 2016 年 10 月 9 日发布);

(5) 《国务院安委会办公室关于切实做好当前非煤矿山安全生产工作的通知》(安委办〔2018〕9 号, 2018 年 4 月 23 日发布);

(6) 《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）；

(7) 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（安委〔2024〕1号，2024年1月16日发布）；

8) 《国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）》子方案的通知》（安委办〔2024〕1号，2024年1月23日）

## 2) 部委文件

(1) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”安装使用和监督检查暂行规定的通知》（安监总管一〔2010〕168号）

(2) 《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）

(3) 《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》（国发〔2011〕40号）

(4) 《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）(5) 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》（安委办〔2012〕1号）

(6) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101号）

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

(8) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》（安监总办〔2015〕27号）

(9) 《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)

(10) 《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》(2016年2月5日,安监总管一〔2016〕14号)

(11) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(2016年5月30日,安监总管一〔2016〕49号)

(12) 国务院安委会办公室关于印发《金属非金属地下矿山采空区事故隐患治理工作方案》的通知(安委办〔2016〕5号)

(13) 国家安全监管总局办公厅关于修改《用人单位劳动防护用品管理规范》的通知(安监总厅安健一〔2018〕3号)

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

(15) 《应急管理部关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》(应急〔2021〕61号)

(16) 《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)

(17) 《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)

(18) 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》(矿安〔2022〕88号)

(19) 《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全培训专项检查工作的通知》(矿〔2022〕125号)

(20) 《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)

(21) 国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山安全风险分级监管办

法》的通知（矿安〔2023〕1号）

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

（23）国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知（矿安〔2023〕124号）

（24）《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》（矿安〔2023〕147号）

（25）《国家矿山安全监察局关于印发〈地下矿山动火作业安全管理规定〉的通知》（矿安〔2023〕149号）

（26）国家矿山安全监察局综合司关于开展萤石矿山安全生产专项整治的通知（矿安综〔2024〕14号）

（27）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）

（28）国家矿山安全监察局关于印发2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录的通知（2024年6月17日）

（29）《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）

（30）《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综函〔2024〕259号，2024年10月23日）

（31）《安全生产责任保险实施办法》（应急〔2025〕27号）

### 3) 地方性文件

（1）《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）

（2）《转发国家安全监管总局关于切实做好防范自然灾害引发矿山生

产安全事故的紧急通知》（赣安监管一〔2010〕237号）

（3）《关于在全省非煤矿山企业推行安全生产责任保险工作的通知》（赣安监管一字〔2011〕23号）

（4）《关于进一步规范非煤矿山企业安全生产许可证监督管理工作的通知》（赣安监管一字〔2011〕267号，2011年10月12日发布）

（5）《关于印发[江西省关于进一步加强高危行业企业生产安全事故应急预案管理规定（暂行）]的通知》（赣安监管应急字〔2012〕63号）

（6）《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32号）

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

（8）《江西省安监局关于印发江西省非煤矿山领域防范遏制重特大事故工作方案的通知》（赣安监管一字〔2016〕70号 2016年7月7日）

（9）《关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（赣安办字〔2017〕107号）

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

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

（12）国家矿山安监局江西局江西省应急管理厅关于开展矿山安全生产综合督查的通知（矿安赣〔2022〕67号）

（13）《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建监督管理的通知》赣应急字〔2023〕108号

（14）《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建监督管理的通知》（赣应急字〔2023〕108号）

(15) 江西省财政厅江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知 (省应急管理厅 2023-07-10)

(16) 中共江西省委办公厅, 江西省人民政府办公厅印发《关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》的通知 (赣办发〔2024〕17号, 2024年5月21日)

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

(18) 《江西省自然资源厅关于进一步加强矿业权出让登记工作的通知》 (赣自然资规〔2024〕10号 2024年12月31日起施行)。

## 1.2.2 标准规范

### (一) 国家标准 (GB)

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| (1)《企业职工伤亡事故分类》        | GB6441-86    |
| (2)《建筑灭火器配置设计规范》       | GB50140-2005 |
| (3)《工业企业厂界环境噪声排放标准》    | GB12348-2008 |
| (4)《安全色》               | GB2893-2008  |
| (5)《安全标志及其使用导则》        | GB2894-2008  |
| (6)《矿山安全标志》            | GB14161-2008 |
| (7)《供配电系统设计规范》         | GB50052-2009 |
| (8)《建筑物防雷设计规范》         | GB50057-2010 |
| (9)《低电配电设计规范》          | GB50054-2011 |
| (10)《工业企业总平面设计规范》      | GB50187-2012 |
| (11)《有色金属采矿设计规范》       | GB50771-2012 |
| (12)《20kV及以下变电所设计规范》   | GB50053-2013 |
| (13)《建筑设计防火规范》(2018年版) | GB50016-2014 |

## (二) 推荐性国标 (GB/T)

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| (1)《生产过程安全卫生要求总则》         | GB/T12801-2008           |
| (2)《高处作业分级》               | GB/T3608-2008            |
| (3)《工业企业噪声控制设计规范》         | GB/T50087-2013           |
| (4)《企业安全生产标准化基本规范》        | GB/T33000-2016           |
| (5)《用电安全导则》               | GB/T13869-2017           |
| (6)《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 | GB/T29639-2020           |
| (7)《生产过程危险和有害因素分类与代码》     | GB/T13861-2022           |
| (8)《金属非金属矿山充填工程技术标准》      | GB/T51450-2022           |
| (9)《建筑抗震设计标准》             | GB/T50011-2010, 2024 年修订 |

版

## (三) 国家职业卫生标准 (GBZ)

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 《工业企业设计卫生标准》 | GBZ1-2010 |
|--------------|-----------|

## (四) 国家工程建设标准 (GBJ)

- |            |          |
|------------|----------|
| 《厂矿道路设计规范》 | GBJ22-87 |
|------------|----------|

## (五) 行业标准

- |                              |                |
|------------------------------|----------------|
| (1)《金属非金属矿山排土场安全生产规则》        | KA 23-2025     |
| (2)《安全评价通则》                  | AQ/T 8001-2007 |
| (3)《安全预评价导则》                 | AQ/T 8002-2007 |
| (4)《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》     | AQ2013.1-2008  |
| (5)《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》     | AQ2013.2-2008  |
| (6)《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统检测》   | AQ2013.3-2008  |
| (7)《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》     | AQ2013.4-2008  |
| (8)《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统检定指标》 | AQ2013.5-2008  |

- (9)《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》 AQ2029-2010
- (10)《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 AQ2031-2011
- (11)《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 AQ2032-2011
- (12)《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》 AQ2036-2011
- (13)《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》 AQ2054-2016
- (14)《金属非金属矿山安全标准化规范地下矿山实施指南》  
KA/T2050.2-2016
- (15)《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》KA/T2051-2016
- (16)《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》KA/T2052-2016
- (17)《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》KA/T2053-2016
- (18)《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》 AQ2061-2018
- (19)《地下运矿车安全检验规范》 AQ2065-2018
- (20)《金属非金属矿山在用设备安全检测检验目录》 KA/T2075-2019
- (21)《生产安全事故应急演练基本规范》 YJ/T9007-2019
- (22)《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》 AQ2070-2019
- (23)《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 KA/T2033-2023
- (24)《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 KA/T 2034-2023
- (25)《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 KA/T2035-2023
- (26)《金属非金属地下矿山在用人员定位系统安全检测检验规范》  
KA/T2080-2023
- (27)《矿山隐蔽致灾因素普查规范第1部分：总则》 KA/T22.1-2024
- (28)《矿山隐蔽致灾因素普查规范第3部分：金属非金属矿山及尾矿  
库》  
KA/T22.3-2024

### 1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《江西省大余县牛岭矿区钨矿资源储量核实报告》（江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队，2020年3月）；

(2) 《江西省大余县牛岭钨矿水文地质工程地质勘查报告》（湖南省地质勘察院有限公司，2025年5月）；

(3) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（北京宝地益联地质勘查工程技术有限公司，2023年11月）；

(4) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿矿山矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》（大余龙威钨业有限公司，2019年10月）；

(5) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采扩建工程初步设计及安全设施设计变更》（江西省冶金设计院有限责任公司，2022年1月）；

(6) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采安全现状评价报告》（江西省赣华安全科技有限公司，2018年8月）；

(7) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建工程可行性研究报告》（江西省冶金设计院有限责任公司，2025年6月）。

(8) 《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿隐蔽致灾因素普查报告》（江西昆扬工程技术有限公司 2025年7月）

(9) 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿其他技术资料。

### 1.2.4 其他评价依据

(1) 安全预评价委托书。

(2) 2025年9月16日大余县行政审批局换发的《营业执照》（统一社会信用代码：913607237758938877）；

（3）2024年2月4日江西省自然资源厅颁发的《采矿许可证》（证号C3600002010063130068628）；

## 2. 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设单位基本情况

大余龙威钨业有限公司成立于 2005 年 8 月 11 日，类型：其他有限责任公司；统一社会信用代码：913607237758938877，法定代表人：张志华，住所：江西省赣州市大余县樟斗镇牛岭钨矿；营业期限：2005 年 8 月 11 日至长期；经营范围：钨矿开采（按许可证核定范围和期限经营）、钨、锡精选，钨、锡矿产品加工和销售。（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）等。

#### 2.1.2 建设单位历史、经济类型及隶属关系

矿山开采始于新中国成立以后，主要为局部民采，在 1966 年前归属下垅钨矿管辖，矿区面积 0.24km<sup>2</sup>，作为一个矿属工区进行了小规模开采。1966 年移交给大余县，归并大余县“丰兴矿业管理总站”管理，并实行承包经营，多年来采采停停，开采规模一直不大。2003 年由于矿山整合，采矿权首登于 2003 年 7 月 4 日，矿山名称：大余县丰兴钨矿樟斗矿管站牛岭矿区，采矿证号：3600000320617，首登面积 0.24km<sup>2</sup>，采矿权人为：大余县丰兴钨矿；2003 年 8 月大余县政府实行公开拍卖，赣南地质调查大队竞标获得，并将采矿权由 0.24km<sup>2</sup>扩大至 0.8684km<sup>2</sup>；2005 年 7 月后，赣南地质调查大队将探、采矿权与安徽全力集团、正威国际集团有限公司合作，三家共同出资组建了大余龙威钨业有限公司，采矿权人变更为大余龙威钨业有限公司。

#### 2.1.3 建设项目背景

矿山于 2005 年委托江西省冶金设计院编制了《大余龙威钨业有限公司

牛岭钨矿 1000 吨/日采选扩建工程初步设计》（以下简称《初步设计》），该《初步设计》经江西省有色金属行业管理办公室组织专家进行审查，审查后下达了“关于大余龙威钨业有限公司牛岭钨锡矿 1000 吨/日采选扩建工程初步设计审查的批复”（赣色规字〔2006〕21 号）。

牛岭钨矿于 2008 年元月正式投入试生产，2008 年 6 月通过江西省安全生产监督管理局组织的竣工验收，2009 年 8 月首次取得安全生产许可证，2012 年、2015 年、2018 年三次延期换证，现安全生产许可证有效期至 2021 年 9 月 13 日止，是一座以钨为主，伴生锡、铜、钼、银等多金属中型矿山。

牛岭钨矿采矿许可证于 2021 年 10 月到期，矿山至今处于停产状态。

2024 年 2 月 4 日，大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿重新取得了自然资源部核发的采矿许可证，证号 C3600002010063130068628，开采方式：地下开采，开采矿种为钨矿，矿区面积：0.8683km<sup>2</sup>。生产规模：33 万 t/a，平面范围由 12 个拐点圈定，开采深度由+400m 至-100m 标高。有效期为 2021 年 11 月 5 日至 2031 年 11 月 4 日。

2025 年 5 月，大余龙威钨业有限公司委托湖南地质勘探院有限公司编制了《江西省大余县牛岭钨矿水文地质工程地质勘查报告》。

企业为优化矿山开拓系统，结合当前国家有关法律法规、行政规章、部门规定以及技术标准的要求，对牛岭钨矿的开采范围、采矿方法、开拓运输系统、通风系统、排水系统等相关内容进行优化改造。

2025 年 6 月，大余龙威钨业有限公司委托江西省冶金设计院有限责任公司编制了《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建工程可行性研究报告》

2025 年 7 月，大余龙威钨业有限公司委托江西昆扬工程技术有限公司编制了《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿隐蔽致灾因素普查报告》

矿山建设项目工程属于改建项目，根据《安全生产法》《矿山安全法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关法规关于建设项目

安全设施“三同时”的规定，大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目委托，我公司编制《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目安全预评价报告》。

### 2.1.4 行政区划、地理位置及交通

牛岭钨矿位于大余县城 51° 方向 24km 处，地理坐标：东经 114° 29′ 45″ ~114° 30′ 23″，北纬 25° 33′ 52″ ~25° 34′ 37″，面积 0.8684km<sup>2</sup>。该矿行政区划隶属大余县樟斗镇管辖。牛岭钨矿有崇义县杨眉-大余新城公路达 323 国道，里程 15km，经 323 国道至京九铁路南康站公路里程 40km，从新城 323 国道可直上赣韶高速公路，交通较为便利（图 1-1）。

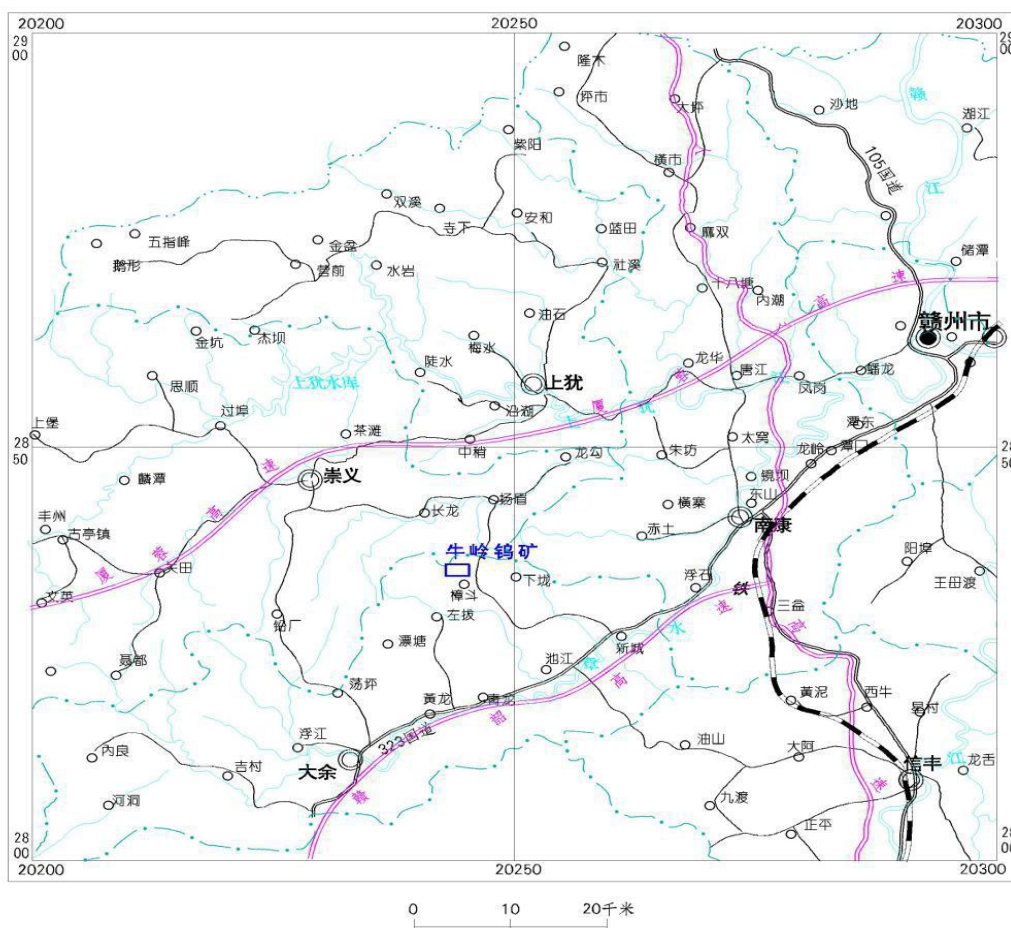


图 1-1 矿区交通位置图

## 2.1.5 周边环境

矿区周边 1km 范围内没有相邻矿权设置，不存在矿权纠纷问题，同时也不存在相邻矿山间的相互影响问题。在矿区南部直线距离约 1.5km 处为江西下垄钨业有限公司所有的樟斗钨矿。除此之外，区内无其他重要的交通、通讯、电力线路通过，无重要、较重要水源地，无重要、较重要工程建筑设施，未见具有保护价值的古迹、文物、地质遗迹、自然景观和风景点。

## 2.2 自然环境概况

### 1) 地形地貌

矿区及周边属低山—丘陵地貌。矿区所在水文地质单元海拔标高一般 200—600m，切割深度一般 100—300m，总体地势北高南低，东西高中间低。矿区周边一公里范围内最高点位于矿区外东北侧山峰，海拔标高为 649.5m，最低点位于矿区外南侧溪沟樟斗河河床，海拔标高约 190m，可视为矿区所在水文地质单元的侵蚀基准面。区内地形起伏较大，地形较陡峭，山脊主要呈北东向和北北东展布，其次为北西向，山顶呈锯齿状，鳍状或尖顶状，沟谷呈“U”形或“V”形，山坡坡度  $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，植被发育。

### 2) 气象

牛岭钨矿位于大余县樟斗镇，属中亚热带季风性大陆性气候。四季分明，温暖湿润，光照充足，雨量充沛。据大余县气象站 1996—2018 年气象资料：多年平均气温  $18.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温  $39.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温  $-4.5^{\circ}\text{C}$ 。多年平均降水量 1585.5mm，年最大降水量 2092.2mm（2002 年），年最小降水量 1188.9mm（2004 年），日最大降雨量 334.5mm（2009 年 7 月 3 日）。降水量年内分配不均，降雨多集中在 4~6 月，降雨量为 686.3mm，占全年降雨量的 42.6%，为丰水期。10 月至翌年 1 月占年降水量 13.9%，为枯水期。其余 5 个月为平水期。多年平均无霜期为 290 天。

### 3) 水文

矿区及其附近大的地表河溪流主要有两条。最大的地表河溪流为位于矿区外南部约 700m 处的樟斗河，其流向在图区内近北西至南东，根据历史观测资料，该河流量最小  $1.24\text{m}^3/\text{s}$ ，最大  $16.35\text{m}^3/\text{s}$ ，流速为  $0.4\sim 1.9\text{m}/\text{s}$ ，矿区及其附近溪流从各溪沟汇入其中。另一条较大的地表溪流为发源于矿区外北侧牛岭，总体由北东流向南西的牛岭溪流，根据本次观测数据，其流量为  $7.823\text{L}/\text{s}$ （枯水季节）；据访问，丰水季节，其流量一般为枯水季节的 2~3 倍，暴雨过后，流量剧增。

另外，区内还发育几条受季节影响较大的山间沟谷水，根据本次调查，区内部分山间溪流在枯水季节干枯，常年溪流在枯水季节流量  $0.022\sim 1.485\text{L}/\text{s}$ ，丰水季节流量剧增。

矿区附近历史最高洪水位标高+200m。本次可研所有井口及地表工业场地均高于历史最高洪水位 1m 以上，不会受洪水影响。

### 4) 地震烈度

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），大余县樟斗镇地震动峰值加速度值为  $0.05\text{g}$ ，反应谱特征周期为  $0.35/\text{s}$ ，抗震设防烈度为 6 度。

### 5) 区域经济

矿区附近人员较为稀疏，大余境内以农业为主，除产稻谷外，尚有木材、茶、烟、毛竹、茶油等经济作物，工业生产以产钨为主，除樟东坑的钨、钼矿产外，尚有洪水寨、生龙口、九龙脑、满梅树坪、天井窝、小樟坑、荡坪、洞脑、牛牯脑、香菇棚、西华山、木梓园、漂塘等十几个钨锡矿区，还有木材厂、林厂及电站等企业。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 区域地质概况

本区地处南岭成矿带崇义-大余-上犹远景区，归属于红桃岭构造-岩浆-成矿带，沿红桃岭岩体，自北往南依次有一批钨锡矿床产出：下垄、牛岭、樟斗，有近等距分布特征，牛岭矿区位于中间，成矿区位优势明显。

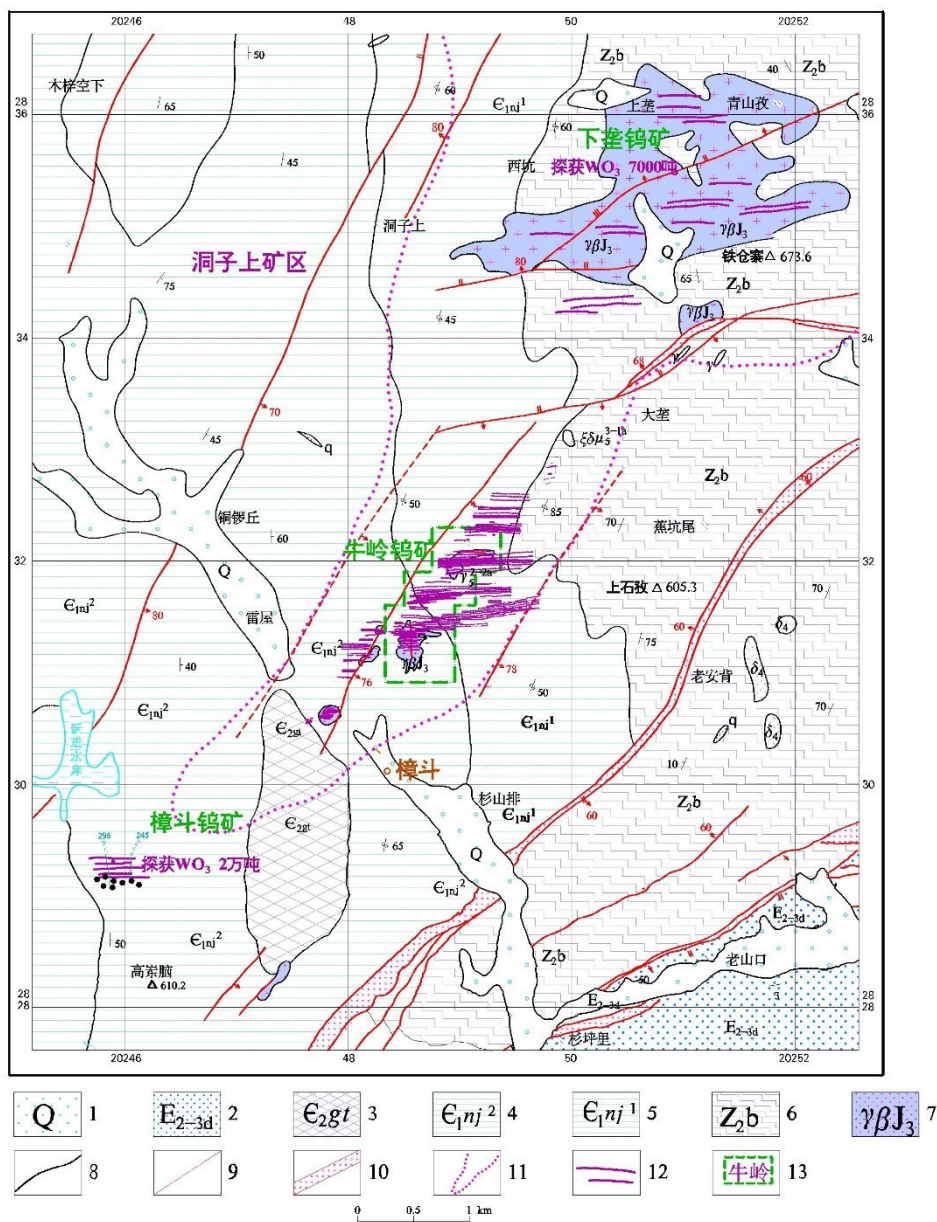


图 2-1 大余县牛岭矿区区域地质简图

- 1、第四系
- 2、第三系下统丹霞组
- 3、寒武系中统高滩组
- 4、寒武系下统牛角河组上段
- 5、寒武系下统牛角河组下段
- 6、震旦系中统老虎塘组
- 7、燕山早期花岗岩
- 8、地质界线/不整合界线
- 9、断层
- 10、硅化破碎带
- 11、红桃岭岩株隐伏界线
- 12、含钨石英脉
- 13、牛岭采矿权矿

## 区范围

### 2.3.2 地质构造

本区在区域上地处著名的南岭钨锡成矿带东段，属崇义—大余—上犹远景区的左拔—红桃岭构造—岩浆—成矿带，因此，褶皱、断裂构造较为发育。

#### 1) 褶皱

下垅—墨烟山复式背斜的轴部正通过矿区中部，为一同斜复背斜褶皱，其轴部南自桥孜坑附近，向北经下垅、墨烟山一带至崇义杨眉寺，轴向南端约为 $30^{\circ}$ ，至下垅近于正北，红桃岭以北轴向则转为 $350^{\circ}$ 。轴部主要由震旦系组成，岩性为石英质砂岩夹薄层状板岩。两翼地层为震旦系和寒武系，西侧地层倒转，两翼地层走向北东 $30^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。

#### 2) 断裂

本区经历多次构造岩浆活动，形成了一系列的北北东向、北西向、南北向及近东西向断裂，其中规模最大的属北东向断裂，而近东西向成矿裂隙最为发育。

(1) 北北东向断裂：为本区规模最大的断裂构造。区内分布有三条北北东向大断裂（ $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ ），其延长一般大于2000m，宽为2~10m，属燕山期形成的区域性断裂，具有多次活动特征，在成矿前和成矿后均有活动迹象，为矿区燕山期花岗岩的导岩及控岩构造。断裂面常呈舒缓波状，挤压揉皱现象明显，常见构造透镜体，片理化带，具多期次活动特点。 $F_3$ ：横贯全区，延长大于3000m，延深达1000m以上，下部穿切隐伏岩体，走向 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $65^{\circ}\sim 76^{\circ}$ ，断层经历了多次活动，力学性质大致为压—张—扭，为矿区导岩构造，沿 $F_3$ 断层面有片理化带和构造透镜体；该断裂明显切割和错动东西向矿脉，严格控制东、西两侧矿脉的分布。 $F_2$ 、 $F_4$ 力学性质与 $F_3$ 类似，走向 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $62^{\circ}\sim$

80°，控制程度稍低，尚待进一步工作。

此外，矿区还发育较多的成矿期后北北东向小断层，穿切矿脉，水平错距一般数厘米至十余厘米。

(2) 近东西向断层：主要有  $F_5$ 、 $F_6$ 、 $F_7$  等，总体走向  $80^\circ \sim 100^\circ$ ，倾向北，倾角  $50^\circ \sim 70^\circ$ ，其走向延伸一般 200m~400m，宽 1m~5m。对花岗岩和矿脉有错动作用。

(3) 北西向断层：走向北西，倾向南西，倾角  $60^\circ \sim 75^\circ$ ，延长一般为几百米，宽几十厘米至几米。断层性质为先压后扭，常见片理岩化带及被后期劈理切穿现象。

(4) 南北向断层：一般规模较小，且多产于层间，多为右行平移断层，错距几至几十厘米多见。其中牛岭沟断层 ( $F_1$ ) 为一近南北向断层，延长约 250m，走向  $25^\circ \sim 30^\circ$ ，倾向南，倾角  $73^\circ \sim 83^\circ$ ，两侧矿脉错距 0.10m~2m。

(5) 成矿裂隙：在变质岩及花岗岩中均表现显著，成组成带产出，走向均为近东西向，属剪张裂隙，具扭性特征，矿区工业矿脉赋存其间。主要有：①倾向  $358^\circ \sim 360^\circ$ ，倾角  $65^\circ \sim 83^\circ$ ，大多数矿脉属此类型。②倾向  $350^\circ \sim 355^\circ$ ，倾角  $65^\circ \sim 75^\circ$ ，主要为 II、III 脉组一些矿脉；③倾向  $5^\circ \sim 10^\circ$ ，倾角  $70^\circ \sim 80^\circ$ ，主要为 IV、V 脉组一些矿脉；④倾向  $170^\circ \sim 175^\circ$ ，倾角  $63^\circ \sim 75^\circ$ ，分布于矿区南麓，已控矿脉的脉宽较小，仅数厘米，未能形成工业矿脉。

成矿裂隙延长可达 1000m，延深可达 200m~300m，规模较大，为含矿石英脉的充填提供了空间，成组出现，组与组之间具有“右型—斜列”组合型式，自南往北的桥孜坑—牛岭—中牛岭—上牛岭，呈北北东向排列，数组矿脉有“右型”侧列现象，等距性明显，间距约 200m，往北、往南方向仍有发现新裂隙组的可能。

### 2.3.3 矿区地质概况

#### 1) 地层

矿区及其周边出露地层主要有震旦系、寒武系和第四系。

##### (1) 震旦系上统坝里组 (Z<sub>2b1</sub>)

主要分布于矿区北东侧，厚度约 680m，岩性为绢云母板岩夹石英质砂岩，顶部为厚—巨厚层硅质岩。

##### (2) 寒武系下统牛角河群：(Є<sub>1nj</sub>)

牛角河群在此区域分上下段，下段分布于矿区西面，出露面积大，厚度约 810m，岩性由石英质砂岩夹薄层状绢云母板岩组成，底部为炭质板岩，微斜层理及板理发育；上段分布于矿区的北—东南面，厚度约 490m，由石英砂岩夹含粉砂质绢云母板岩组成，两段之间呈整合接触。地层产状走向北东 30°，倾向南东，倾角 50~80°。

##### (3) 寒武系中统高滩组：(Є<sub>2gt1</sub>)

分布于矿区外的南西侧，在图面上出露面积较小，岩性为岩屑石英杂砂岩、粉砂质板岩、凝灰质板岩等。

##### (4) 第四系全系统冲洪积层 (Q<sub>4</sub>)

冲积层分布于河沟两岸，如郭屋、雷屋、樟斗河、樟斗中学一带，岩性为砂质粘土，砂土、砂和砂砾石等，其厚度 1m~10m 不等。

##### (5) 第四系全系统残坡积层 (Q<sub>4el+dl</sub>)

分布于矿区的全部，覆盖于变质岩与花岗岩之上，由变质岩与花岗岩风化所形成的含碎石土和砂土组成，厚度一般在 1.0m~2.5m 不等，坡脚与沟谷局部大于 2.5m。

## 2) 岩浆岩

矿区出露牛岭花岗岩体 ( $J_3^1 \gamma$ )，为中细粒斑状黑云母花岗岩，属红桃岭岩株的一部分，为燕山早期第二阶段侵入体。岩体呈隐伏一半隐伏状，因地形切割，沿沟谷低洼处有若干处小面积出露，其中较大的有桥孜坑、牛岭、中牛岭三处岩突，出露标高 250m~330m，呈北北东向排列，剥蚀程度低。除此外，沿  $F_3$  主要大断裂呈串珠状连续三处出露小椭圆形花岗岩滴，均为顺断裂裂隙侵入而成。

牛岭岩突：分布于矿区中部，所处位置为复背斜轴部，花岗岩呈近圆形出露，出露南北长 470m，东西宽 250m，面积约 0.12km<sup>2</sup>。

中牛岭岩突：分布于矿区东北部，所处位置为复背斜的轴部，地表呈一半月圆形出露，出露南北长 300m，东西宽 400m，面积约 0.06km<sup>2</sup>。

桥孜坑岩突：位于矿区西南端，复背斜的西翼，花岗岩呈北东向西宽东窄的楔形出露，出露最长约 150m，最宽约 150m，面积约 0.025km<sup>2</sup>。

牛岭岩体主要成分为中细粒斑状黑云母花岗岩，呈灰白色，似斑状结构，块状构造，斑晶为石英、钾长石、斜长石，粒度 5mm~15mm，含量 10%~15%；基质为长石、石英、黑云母，颗粒 1mm~3mm，矿物含量：石英 20%~30%、正长石 30%~40%、斜长石 20%~30%、云母 5%~8%。副矿物中常有磁铁矿、锆石、磷灰石、独居石、绿帘石、萤石、辉钼矿、黑钨矿等。岩体边缘常见围岩捕虏体，内部多顶垂体，云英岩化和面型硅化普遍，表明剥蚀不深。边缘相多为细粒结构，内部相似斑状结构显著。

岩体富含钨锡铜等成矿元素，与钨锡矿化关系密切，是矿区的成矿母岩。

岩体受三条北东向大断裂控制 ( $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ )，呈北东向带状隆起，根据钻孔揭露，隆起宽度约 1km，岩体的隆起区发育东西向剪切裂隙，具有成组等距出现特点，并有右型侧列现象，剪切裂隙的发育为含矿石英脉的充填提供了空间条件。目前已控制有 8 个脉组，沿岩体的北东方向，隐伏花

岗岩体边缘尚未控制，仍有良好的找矿空间，还有新脉组发现的可能。

据矿区 20 多个钻孔资料，花岗岩顶面标高+180m 至+330m，往两侧逐渐变低，预测  $F_2$ 、 $F_4$  是岩体的控岩构造。

#### 4) 变质作用

本区变质作用有区域变质作用和接触变质作用，前者表现为寒武系地层受轻微的区域变质作用，岩性以变质砂岩及板岩为主，后者产生于岩体接触带，表现为热蚀变，分带明显，形成角岩化岩石。接触变质作用的强弱程度自接触带向外可产生黑云母角岩化带和斑点状板岩带。根据这些接触变质发育强度，可以大致预测花岗岩体隐伏深度，在指导矿产勘查工作中具有一定意义。

### 2.3.4 矿床特征

矿区内矿床成因类型为岩浆期后中高温热液裂隙充填型。工业类型为黑钨、锡石、黄铜矿~石英薄脉带型。矿体产于红桃岭岩体之中，其上为震旦纪、寒武纪之浅变质岩系盖层，矿体位于花岗岩顶板至其下的 250m 范围内，为内带石英脉型钨锡矿体，矿体主要矿化深度为 50m~200m，往下矿体厚度逐渐变小，品位也逐渐降低。矿区 78 条矿体中，延深超过 200m 6 条，延深 100m~200m 之间的 25 条，延深 <100m 的 47 条。

牛岭矿区表现为内带石英脉型钨锡矿化，矿体呈脉状，成组产出，共 4 个脉组，已控 3 个脉组，即 I、II、III 号，而 IV 号脉组开拓了 V60-2，矿化较差。组与组近等距分布，具有右型斜列组合型式，是本矿区的重要特点。组与组之间相距 200 余米，密一疏一密近等距分布。共发现石英脉型钨锡矿体 78 条，其中 6 条为主矿体：V6、V7、V13、V15、V16、V35。矿体延长 92m~510m，延深 50m—240m，倾向  $348^\circ \sim 5^\circ$ ，倾角  $70^\circ \sim 85^\circ$ ，产状较一致。脉幅 0.10m~0.60m，最大厚度 1.05m，平均脉幅 0.18m。矿区工业矿体的平均品位为 W03 2.149%、Sn 0.749%、Cu 0.325%。矿脉具分枝复合、

尖灭侧现等现象，在水平方向和垂直方向上常呈右型前侧，向北侧距数厘米至数十厘米。矿石矿物有石英、钾长石、白云母、萤石、黑钨矿、锡石、黄铜矿、辉钼矿等。

### 2.3.5 矿体特征

#### 一、矿（化）体的形态、产状及规模

矿脉赋存于中细粒黑云母花岗岩顶面至其下 200m 垂距中，一般赋存 +335m 至 50m 标高，走向延长 92~510m，倾向延深 50~240m。脉幅地表为 0.05~0.10m，往深部增大至 0.10~0.60m，最大厚度 1.05m，矿脉产状稳定，倾向  $348^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，倾角  $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。同一脉组单脉相互平行，具膨大缩小、分枝复合、尖灭侧现等现象，在水平方向和垂直方向上常呈右型向北前侧，侧距数厘米至数十厘米。

共发现有工业矿体 78 条，即：V3、V4、V4-1、V5、V5-1、V6、V6-1、V6-2、V6-4、V6-5、V7、V7-1、V7-2、V7-2S、V8-1、V8-1S、V8-4、V8-5、V8-6、V8-11、V9-1、V10、V12、V13、V14、V14-1、V14-2、V15、V15-1、V15-1 支、V15-2、V16、V16-1、V16-2、V17、V17-1N、V17-1、V17-2、V17-5、V17-6、V18、V19、V19-1、V20、V20-1、V20-2、V21、V22、V22-2、V23、V24、V24-1、V25、V27、V27-1、V27-2、V28、V28-1、V28-2、V28-3、V29、V29-1、V30、V30-1、V30-2、V31、V33、V33-3、V34、V34-1、V34-3、V34-4、V35、V35-1、V35-2、V37、V37-1、V37-6。其中主矿体 6 条为：V6、V7、V13、V15、V16、V35。矿体特征见表 2-1：

表 2-1 牛岭矿区矿体特征一览表

脉组	矿体号	控制标高 (m)	走向延长 (m)	延深 (m)	产状 (度)		平均厚度 (m)	平均品位 (%)		厚度变化系数 (%)	品位变化系数 (%)	
					倾向	倾角		WO <sub>3</sub>	Sn		WO <sub>3</sub>	Sn
I	V3	150-250	120	100	355-5	72-85	0.23	4.140	1.126	20.20	139.90	111.33
	V4	104-302	100	230	353-5	72-85	0.27	1.797	0.932	86.23	117.40	156.06
	V4-1	180-230	50	40	355-5	72-85	0.18	0.348	1.031	13.78	137.13	72.39
	V5	83-313	400	230	353-2	75-80	0.2	1.876	0.315	39.91	128.05	207.81
	V5-1	180-230	50	40	353-5	72-85	0.15	1.82	2.62	49.49	177.97	109.77
	V6	118-300	600	200	358-5	75-85	0.23	2.669	0.637	53.51	134.61	180.81
	V6-1	160-298	400	150	353-2	75-83	0.23	2.258	1.013	127.81	77.30	138.01
	V6-2	160-263	400	150	353-4	71-80	0.13	2.124	1.362	48.41	136.52	151.51
	V6-4	140-260	50	120	353-5	72-85	0.13	2.048	1.582	108.72	95.68	113.46
	V6-5	160-320	350	150	353-5	70-80	0.21	1.249	0.756	52.53	110.04	173.84
	V7	50-335	190	150	350-0	75-80	0.15	2.745	0.585	41.93	126.46	108.39
	V7-1	52-334	300	240	355-5	72-85	0.18	1.793	0.836	63.09	94.90	183.75
	V7-2	82-300	300	210	354-3	70-80	0.2	2.205	0.53	63.32	113.74	189.39
	V7-2S	140-180	270	40	355-5	72-85	0.14	2.614	0.505	58.46	79.89	113.42
	V8-1	100-320	380	220	355-0	75-85	0.18	2.765	1.325	45.84	72.50	118.25
	V8-1S	140-180	130	40	355-5	72-85	0.18	2.211	1.353	37.57	83.00	123.23
	V8-4	180-230	75	40	350-3	70-80	0.2	0.755	1.457	32.64	21.31	136.29
	V8-5	140-280	350	140	350-3	70-80	0.24	2.445	0.841	27.64	107.37	153.87
	V8-6	160-210	200	100	350-2	70-80	0.16	2.267	0.707	39.83	93.25	113.64
	V8-11	140-180	330	40	355-0	75-82	0.16	2.39	0.943	29.96	76.04	92.77
V9-1	180-230	35	40	348-355	73-82	0.15	0.068	8.32	41.60	56.60	192.18	
V10	160-260	360	140	350-3	70-80	0.19	2.438	1.333	36.18	82.13	162.87	
II	V12	82-260	255	180	355-5	75-85	0.22	1.026	0.795	66.83	90.51	165.95

脉组	矿体号	控制标高 (m)	走向延长 (m)	延深 (m)	产状 (度)		平均厚度 (m)	平均品位 (%)		厚度变化系数 (%)	品位变化系数 (%)	
					倾向	倾角		WO <sub>3</sub>	Sn		WO <sub>3</sub>	Sn
	V13	94-260	480	140	350-358	74-80	0.19	2.565	1.149	58.50	94.41	187.18
	V14	190-230	270	40	350-0	75-80	0.22	1.724	0.284	55.53	214.58	120.49
	V14-1	160-260	240	100	355-358	75-83	0.15	2.577	1.299	56.83	101.18	84.20
	V14-2	210-260	140	50	348-355	73-82	0.15	3.643	0.57	54.29	73.65	117.25
	V15	100-260	480	150	355-0	75-82	0.19	2.915	0.804	66.94	89.44	131.69
	V15-1	160-260	450	150	350-5	72-81	0.15	1.969	1.022	58.93	147.43	233.15
	V15-1 支	160-210	255	50	352-359	74-80	0.13	2.996	1.751	52.42	79.92	155.96
	V15-2	190-230	150	40	350-3	70-80	0.12	4.311	1.657	47.85	84.28	87.06
	V16	132-260	510	140	353-358	77-84	0.14	2.749	1.397	52.32	110.28	146.85
	V16-1	188-260	350	50	354-358	75-80	0.09	2.006	1.144	67.19	115.25	121.67
	V16-2	210-260	200	50	352-358	75-85	0.09	3.531	0.999	42.93	103.93	134.68
	V17	190-280	300	90	355-5	72-85	0.13	1.814	1.069	52.82	100.77	142.90
	V17-1N	190-230	270	40	350-3	70-80	0.16	1.908	1.143	56.68	112.10	89.70
	V17-1	210-260	240	50	355-0	77-83	0.15	3.393	0.684	86.86	96.82	165.63
	V17-2	240-280	105	40	355-5	75-85	0.13	0.711	0.855	37.20	146.69	163.04
	V17-5	240-280	65	40	355-5	75-85	0.12	1.095	0.462	35.90	132.84	166.69
	V17-6	240-280	10	40	355-5	72-85	0.25	7.000	0.272	41.42	214.23	128.10
	V18	190-280	350	90	350-3	70-80	0.17	1.443	0.766	47.81	128.88	241.06
	V19	210-260	220	50	355-358	77-85	0.13	1.639	0.485	60.43	99.00	138.61
	V19-1	240-280	90	40	355-5	75-85	0.12	1.478	0.328	93.16	68.43	112.36
III	V20	135-260	330	125	350-3	70-80	0.14	4.186	1.37	55.53	92.71	194.19
	V20-1	190-230	130	40	350-3	70-80	0.15	1.889	1.135	96.38	95.19	100.88
	V20-2	210-260	240	100	355-5	75-85	0.12	4.231	0.727	60.45	77.47	143.20
	V21	178-260	300	92	350-358	74-80	0.11	2.586	0.513	50.20	100.25	147.80
	V22	160-325	360	120	355-358	75-83	0.19	1.769	1.141	55.71	94.06	129.63

脉组	矿体号	控制标高 (m)	走向延长 (m)	延深 (m)	产状 (度)		平均厚度 (m)	平均品位 (%)		厚度变化系数 (%)	品位变化系数 (%)	
					倾向	倾角		WO <sub>3</sub>	Sn		WO <sub>3</sub>	Sn
	V22-2	190-230	110	40	350-3	70-80	0.15	1.596	1.818	70.08	88.84	67.16
	V23	240-280	120	40	355-5	75-85	0.16	1.188	0.319	52.62	107.15	231.97
	V24	190-280	210	90	350-358	74-80	0.15	1.616	0.678	77.17	128.68	113.36
	V24-1	190-230	150	40	350-0	75-80	0.14	2.137	0.264	50.52	78.25	83.64
	V25	190-310	420	130	355-358	75-83	0.1	1.794	0.86	82.37	130.16	132.97
	V27	190-230	365	40	348-355	73-82	0.08	3.388	1.401	50.64	113.44	96.84
	V27-1	190-230	90	40	355-0	75-82	0.16	2.964	1.176	42.08	58.80	99.79
	V27-2	190-230	120	40	350-5	72-81	0.1	3.687	0.564	78.51	75.45	82.33
	V28	190-350	300	160	352-359	74-80	0.18	1.696	0.497	51.01	128.06	109.26
	V28-1	190-230	70	40	350-3	70-80	0.09	1.966	0.321	117.31	109.76	82.54
	V28-2	190-280	150	100	353-358	77-84	0.22	1.273	0.662	93.38	72.68	69.74
	V28-3	190-230	140	40	354-358	75-80	0.21	2.060	0.776	64.53	93.75	99.39
	V29	265-330	330	65	355-0	75-82	0.11	3.366	0.722	51.00	72.60	96.79
	V29-1	240-280	190	40	350-5	72-81	0.23	2.277	0.319	73.57	76.59	136.03
	V30	210-330	140	120	355-0	75-85	0.13	3.258	0.942	84.03	71.60	158.33
	V30-1	210-260	160	50	352-2	73-82	0.14	3.025	0.52	63.74	77.26	96.27
	V30-2	210-260	300	120	350-2	70-80	0.16	3.591	0.714	70.02	76.00	116.56
	V31	210-260	250	50	355-5	75-85	0.16	3.221	0.867	61.52	68.26	127.63
	V33	210-260	92	50	350-358	74-80	0.18	3.083	1.567	71.95	82.20	89.14
	V33-3	190-230	320	40	355-358	77-85	0.15	1.942	1.495	52.00	59.75	66.49
	V34	240-280	200	40	355-5	75-85	0.13	1.971	0.366	70.37	81.32	95.28
	V34-1	190-230	200	40	350-3	70-80	0.16	1.967	0.869	57.63	100.50	95.86
	V34-3	190-230	80	40	350-3	70-80	0.11	1.435	1.845	42.95	112.02	80.71
	V34-4	190-230	120	40	355-5	75-85	0.14	1.63	1.782	62.96	84.68	52.31
	V35	115-260	500	145	350-3	70-80	0.15	2.116	0.677	53.65	99.56	152.43

脉组	矿体号	控制标高 (m)	走向延长 (m)	延深 (m)	产状 (度)		平均厚度 (m)	平均品位 (%)		厚度变化系数 (%)	品位变化系数 (%)	
					倾向	倾角		WO <sub>3</sub>	Sn		WO <sub>3</sub>	Sn
	V35-1	240-280	310	40	350-3	70-80	0.17	1.754	0.239	76.79	113.91	126.60
	V35-2	97-260	280	163	355-5	75-85	0.19	2.009	0.822	89.12	165.33	110.13
	V37	210-260	250	50	352-357	77-84	0.14	3.523	1.086	60.75	87.37	97.67
	V37-1	240-280	140	40	350-3	70-80	0.15	1.964	0.097	48.02	98.90	93.03
	V37-6	240-280	190	40	350-3	70-80	0.12	1.965	0.618	53.66	81.43	93.18
IV	V60-3	240-280	150	40	350-3	70-80	0.27	0.104	0.225	14.79	146.56	104.42

其中主要矿体按空间位置叙述各脉组特征如下：

(1) I 号脉组

位于采矿区的南部。工程控制程度最高，目前已有四个中段（+310m、+260m、210m、160m）、7 个地表钻孔（CK27、CK3、CK6、ZK401、ZK402、ZK801、ZK1201）、2 个坑内钻（KN801、KN802）控制。矿体走向延长 450m~920m，延深 200m~300m，倾向  $355^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，倾角  $72^{\circ} \sim 81^{\circ}$ ，矿脉平均厚度 0.20m，平均品位  $WO_3$  2.274%、Sn 1.020%。矿体有 22 条：V3、V4、V4-1、V5、V5-1、V6、V6-1、V6-2、V6-4、V6-5、V7、V7-1、V7-2、V7-2S、V8-1、V8-1S、V8-4、V8-5、V8-6、V8-11、V9-1、V10 等。主要矿体控制走向延长达 400m 以上，控制倾斜延深达 150m 以上，往深部应仍有相当的延伸。

老斜井 XJ1 是历年的主采窿，开口标高+247.78m，已下采至 160m 中段，共二层坑道（210m、160m），控制 12 条矿体（V4、V5、V6、V6-1、V6-2、V6-5、V7、V7-1、V7-2、V8-1、V8-6、V10），控制延深约 280m，延长 150m~320m 不等，属主采对象。

2005 年新施工+260m 平硐，自 4 线至 24 线构成 500m 长控制段，矿脉整体对应较好，矿脉有明显的右型侧列特点，并在 24 线之东花岗岩变低，矿脉的延伸可能受限。

选取主矿体 V6、V7 对其特征详述如下：

V6：地表出露标高 255m，矿脉控制长约 600m，控制倾向延深约 200m，西边尚未控制，预计矿脉延长可达 750m。ZK401 钻孔于标高 140m 处也已揭露，脉幅自地表向下，从地表的 0.18m 变至 160m 中段的 0.34m 再变至 118m 标高的 0.28m，在 4 线的 140m 标高、12 线的 145m 标高处均见黑钨矿呈板状集合体富集，矿体平均脉幅 0.23m，矿体厚度变化系数 53.51%，矿体平均品位： $WO_3$  2.669%，Sn 0.637%。钨品位变化系数 134.61%，锡品位变化系数 180.81%，矿体延长及延伸稳定，矿体中可见黑钨矿、锡石、黄铜矿，局部可见闪锌矿，其中黑钨矿呈片状、楔状、板状，局部见黑钨砂包产于

脉内，具有较好工业价值。

V7: 为隐伏矿体，往深部有+260m、+210m、+160m 三个中段控制，ZK401、ZK402 由浅往深部均有控制，并可见少量黑钨矿。矿脉控制长约 190m，控制倾向延深约 150m，矿脉平均厚度 0.15m，矿体厚度变化系数 41.93%，平均品位： $WO_3$  2.745%、Sn 0.585%。钨品位变化系数 126.46%，锡品位变化系数 184.29%。

## (2) II号脉组

位于采矿权的中部。该脉组共揭露到石英单脉型矿体 21 条：分别为 V12、V13、V14、V14-1、V14-2、V15、V15-1、V15-1 支、V15-2、V16、V16-1、V16-2、V17、V17-1N、V17-1、V17-2、V17-5、V17-6、V18、V19、V19-1，矿脉倾向北，倾角  $72\sim 81^\circ$ ，宽 0.06~0.47m。地表主要产于变质岩中，可见较富的黑钨矿。

选取主矿体 V13、V15、V16 共 3 条对其特征详述如下：

V13: 为隐伏矿体，往深部主要有+260m、210m、160m 三个中段、(ZK1191) 1 个地表钻孔控制，脉幅 0.05~0.33m 不等，矿脉目前控制长约 480m，控制倾向延深约 250m，矿体平均脉幅 0.19m，矿体厚度变化系数 58.50%，矿体平均品位： $WO_3$  2.565%，Sn 1.149%。钨品位变化系数 94.41%，锡品位变化系数 187.18%。

V15: 其出露地表，脉幅约 0.08m，往深部主要有+260m、210m、160m 三个中段控制，脉幅 0.09~0.51m 不等，矿体在 160m 中段 4、8 线目前仅是穿脉，还未开始往两边开拓，共有 ZK1191、ZK1231、ZK1232、ZK1271 对其控制，揭露到得脉幅分别为 0.11m、0.24m、0.09m、0.21m，均可见黑钨矿化，矿脉目前控制长约 480m，控制倾向延深约 250m，矿体平均脉幅 0.19m，矿体厚度变化系数 66.94%，矿体平均品位： $WO_3$  2.915%，Sn 0.804%。钨品位变化系数 89.44%，锡品位变化系数 131.69%。

V16: 为隐伏矿体，往深部主要有+260m、+210m 两个中段控制，脉幅

0.07~0.45m 不等，在深部有 ZK1191、ZK1231、ZK1232 对其控制，揭露到得脉幅分别为 0.07m、0.06m、0.07m，钻孔内均可见黑钨矿化，矿脉目前控制长约 510m，控制倾向延深约 140m，矿体平均脉幅 0.14m，矿体厚度变化系数 52.32%，矿体平均品位： $WO_3$  2.749%，Sn 1.397%。钨品位变化系数 110.28%，锡品位变化系数 146.85%。

### (3) III号脉组

位于采矿区的北部。揭露石英单脉型矿体 35 条，分别为 V20、V20-1、V20-2、V21、V22、V22-2、V23、V24、V24-1、V25、V27、V27-1、V27-2、V28、V28-1、V28-2、V28-3、V29、V29-1、V30、V30-1、V30-2、V31、V33、V33-3、V34、V34-1、V34-3、V34-4、V35、V35-1、V35-2、V37、V37-1、V37-6。该脉组单条石英脉走向东西、倾向北、倾角  $72\sim 85^\circ$ ，走向长 60~350m、宽 0.05~0.91m，以长 100~250m、宽 0.1~0.25m 普遍。地表矿体也已大部分采挖，形成密集分布采沟。

选取主矿体 V35 对其特征详述如下：

V35：为隐伏矿体，往深部主要有+260m、+210m 两个中段对其控制，脉幅 0.06~0.56m 不等，矿脉目前控制长约 500m，控制倾向延深约 145m，矿体平均脉幅 0.15m，矿体厚度变化系数 53.65%，矿体平均品位： $WO_3$  2.116%，Sn 0.677%。钨品位变化系数 99.56%，锡品位变化系数 152.43%，矿体延长及延伸稳定，矿体中可见黑钨矿、锡石、黄铜矿，具有较好的工业价值。

## 2.3.6 矿石质量

### 1) 矿物成分

本矿区内矿石中常见矿物近二十种，金属矿物有黑钨矿、锡石、黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿、白钨矿等，非金属矿物有石英、钾长石、白云母、萤石、方解石、黄玉、绿泥石；次生矿物有绢云母、叶蜡石等。黑钨矿、锡石为主要工业矿物，黄铜矿为伴生工业矿物。

现将主要矿物分述如下：

#### (1) 黑钨矿

颜色为黑色、褐黑色及褐色，粉末棕褐色，多呈半自形板柱状、竹叶状、楔状及针柱状，也有呈放射状集合体产出。单体长一般 $2\times 4\text{mm}\sim 10\times 25\text{mm}$ ，大者可达 $30\sim 40\text{mm}$ ，小者在 $1\text{mm}$ 以下，长宽之比为 $5:1\sim 10:1$ 。黑钨矿颜色的深浅，反射率的强弱，比重的大小均与化学成分有关。一般黑钨矿中 $\text{FeO}$ 高则颜色深，反射率也大；黑钨矿中 $\text{WO}_3$ 高则比重大。黑钨矿以分布于脉壁的较多，垂直或斜交脉壁产出，分布不均匀，有的呈“砂包”出现，一般在分枝复合、尖灭、弯曲、缩小及夹石处富集。本区黑钨矿以富锰贫铁为特征，Nb、Ta含量也较低。黑钨矿常与锡石、黄铜矿共生，可见及细小脉状黄铜矿渗入黑钨矿晶体之中。

#### (2) 锡石

颜色为棕黄色、浅棕色，多呈自形、半自形晶形，大者可达厘米级以上，一般粒径数毫米，半透明，断中松脂光泽。多分布于脉壁边侧，云英岩中也有产出，部分产于脉中。脉石中锡石一般结晶粗大，晶形完好，个别见典型的环形构造，说明成矿时间、空间良好，有利于结晶。锡石在脉体上部较富，尤其是脉幅不大云英岩化强烈部位，往往可形成锡石富脉，往深部逐渐减少变贫。锡石在脉体中常与黑钨矿、黄铜矿共生，也见有单独富锡石英脉。

#### (3) 黄铜矿

铜黄色，呈不规则粒状、团块状，局部呈较大块状集合体，多产于含矿石英脉中，云英岩中呈细小零星状较均匀分布，也有呈富脉状产出的。一般云英岩化强烈地段黄铜矿化随之强烈，多与钨锡共生，与钨锡矿化正相关。

#### (4) 辉钼矿

矿体中偶见辉钼矿，分布于脉壁，呈鳞片状、星点状、被膜状产出。

此外，往往见辉钼矿微脉，有一定长度的延伸。

#### (5) 石英

为主要的脉石矿物，呈无色、灰白色、乳白色、烟灰色，油脂光泽强，透明度好。块状构造或梳状构造，矿脉上部多见晶洞构造。不含矿或贫矿的石英其光泽和透明度较差。

#### (6) 钾长石

为主要的脉石矿物，呈浅肉红色、板柱状，大小 0.5~16mm。富矿地段常见较大晶形之钾长石。

(7) 萤石：呈浅紫色、淡绿色或无色，一般为块状或粒状，自形较好，在脉中较多，其形成居多世代。

(8) 铁锂云母：呈棕色、棕褐色，多沿脉壁生长，对称梳状镶边，也有少数为条带状、团块状分布于脉中，片径一般为 0.5~3mm。

(9) 绢云母：灰白色，细小鳞片状晶体，常沿脉壁及矿脉裂隙产出。多为后期热液蚀变产物。

(10) 黄玉：呈无色—乳白色、玻璃光泽，透明至半透明的短柱状，柱面常具纵纹，多呈集合体柱状，不规则细粒状产出。

### 2) 矿石结构构造

矿石结构主要为自形粒状结构，它形一半自形结构，其次是熔蚀交代残余结构、碎裂结构。

自形和它形一半自形结构是各种金属矿物、非金属矿物以各自的结晶习性或熔蚀程度形成的。熔蚀交代残余结构一般是黑钨矿等矿物被绿泥石、绢云母和硫化物所交代形成。碎裂结构是石英、黑钨矿的块体受后期构造活动压碎形成。

矿石构造主要有块状构造、条带状构造、细脉状构造、网脉状构造、角砾状构造。

块状构造：石英，黑钨矿或其他矿物呈不规则集合体产出。

条带状构造：黑钨矿、铁锂云母及硫化矿物呈线型条带状和脉状垂直和平行脉体中产出。

### 3) 矿物共生组合及生成顺序

矿物共生组合为：

锡石、黑钨矿、黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿、石英、钾长石、铁锂云母、白云母、萤石、绢云母、绿泥石、石榴石、绿柱石、方解石；

矿物生成顺序为：

石英—锡石—黑钨矿—萤石—黄铜矿—方解石—辉钼矿—绿泥石。

### 4) 矿石化学成分特征

本矿区主要矿产为钨，伴生矿产为锡、铜。钨主要以黑钨矿形式存在，锡以锡石形式存在，铜则以黄铜矿、斑铜矿等形式存在。单矿脉品位  $WO_3$  为 0.004%~20.00%，Sn 为%，矿石中钨锡含量变化较大，矿化不均匀。

矿区内工业矿体的平均品位  $WO_3$  2.149%、Sn 0.749%。主矿体的厚度变化系数 54.55%~196.43%，平均值 85.49%；钨品位变化系数 68.31%~204.18%，平均值 101.51%；锡品位变化系数 79.28%~225.08%，平均值 142.10%；

钨锡矿化在走向和倾向上分布不均，黑钨矿多呈“砂包”产出，矿物共生组合在垂向上显示了一定的分带现象，在矿床上部，黑钨矿、锡石组合较明显，至深部均可见保持连续矿化，金属硫化物尤以黄铜矿随着标高降低渐趋增加，深部出现方解石等低温矿物。

## 2.3.7 矿石类型和品级

### 1) 矿石类型

本矿床矿石类型为原生矿石。

#### (1) 矿石自然类型

按矿石的组构特征可划分为脉型、细网脉型两类，两类矿石之间常呈

渐变过渡，无明显界线。以脉型为矿区主要矿石类型，走向连续、厚度较大的脉型矿石往往构成富矿段。

脉型矿石：黑钨矿、锡石、黄铜矿、辉钼矿及其它金属硫化物沿矿脉呈直径为1~10cm的团块状分布，部分块度大于10cm者为块状。此类矿石脉石含量一般在20%~60%之间，矿石品位高低相间，是区内最重要的矿石类型。

细脉型矿石：黑钨矿、锡石、黄铜矿，其他金属硫化物、碳酸盐、石英等，沿裂隙充填交代，呈细脉形式分布。此类矿石脉石含量一般大于50%，品位一般低于脉型矿石，是主要矿石类型之一。

## (2) 矿石工业类型

矿石工业类型为黑钨—锡石—黄铜矿矿石，可利用矿物为黑钨矿、锡石、黄铜矿，但有用矿物则以黑钨矿为主。

### 2) 矿石品级

本矿床的矿石未分品级。

## 2.3.8 矿石围岩及蚀变

矿体围岩主要为中细粒黑云母花岗岩，属稳定岩石，属红桃岭岩株的一部分，为燕山早期第二阶段侵入体。石英脉沿岩石微裂隙充填，近矿围岩蚀变有硅化、白云母化、绿泥石化、黄铁矿化、云英岩化、其中以前三种常见。

云英岩化：在花岗岩中最常见，其蚀变宽度变化较大，连续性差，常呈带状、囊状和团块状分布于脉侧，脉小蚀变宽度反而更宽。一般蚀变宽度为几至十几公分。云英岩化主要由石英、白云母组成，含少量长石，有时见萤石、黄玉。云英岩中普遍见星点状黄铜矿，局部黑钨矿含量较高，云英岩中矿化强则矿脉品位富。

钾长石化、碳酸盐化、高岭石化：含矿花岗岩中普遍存在的一种蚀变，

强蚀变段岩石呈浅灰白色略带淡绿，或浅灰白带淡红色；原岩中斜长石多被交代蚀变呈高岭石、碳酸盐、叶腊石类矿物，局部斜长石多被钾长石交代。

硅化：常见的一种围岩蚀变，多分布在矿脉的两旁，蚀变宽度与矿脉和断裂的宽度成正比，硅化后岩石致密坚硬，颜色变浅，硅质显著增加，原岩中的石英有次生增大现象，有的长石蚀变成黑云母。

白云母化：主要产于矿脉两边，呈不连续对称的条带状分布，宽度一般 2~5cm，局部最宽者大达 10cm，常与硫化物伴随产出，与黑钨矿、锡石、黄玉关系也很密切。

角岩化：区内主要分布于与岩体接触带部位，变质岩类岩石受热力蚀变变质作用，岩石中石英明显有重结晶，呈粒状镶嵌。岩石矿物成分主要为黑云母、白云母绢云母、绿泥石、少许长石。局部见有斑点状构造或瘤状构造，由黑云母、绿泥石或绢云母、石英构成瘤状。片状矿物呈鳞片状变晶集合体，分布无规则，瘤状形态为椭圆形、次圆形、分布零星，大小在 1.0~3.0mm。黑云母鳞片 0.03~0.1mm，呈棕红色—淡黄色的多色性，显微鳞片变晶结构，块状构造。属于热变质作用产物。

### 2.3.9 矿床共（伴）生矿产

核实报告采集了 4 个多元素分析样品，锡做了基本分析全山品位为 0.749%、铜多元素分析样品品位为 0.117%，根据《钨、锡、汞、铋矿产地质勘查规范》（DZ/T 0201—2002）伴生有用组分综合评价指标，达到综合利用要求，因此对伴生元素锡、铜进行了资源储量估算。

在采矿方面，由于锡、铜与黑钨矿基本共（伴）生在含钨石英脉中，已在采黑钨矿中同时采出；在选矿方面，目前矿山采用重选—浮选法联合选矿工艺流程，在回收钨的同时，综合回收锡和铜，选矿产品为锡精矿和铜精矿。

## 2.4 开采技术条件

### 2.4.1 水文地质条件

#### 1) 气象及水文特征

本区属亚热带东南季风气候，温暖潮湿，四季分明，热量丰富，雨量充沛。夏季炎热，一般气温 25-30℃，最高气温 42.7℃；冬季寒冷，一般气温 10~15℃，最低气温-7.2℃，年平均气温为 20.54℃，山区气温略低。日照时间 1499.3 小时，光照率 39%，全年无霜期长 301 天，夏冬时长，春秋时短。春秋雨雾较多，区内年平均降雨量 1458mm，最大年降雨量为 2148mm，其中每年 3 至 6 月为丰水期，占全年降雨量的 56%，又以 5、6 两个月最为集中，占全年的 34%，9 至 12 月为枯水期，占全年降雨量的 19%，历史日最大降雨量 524mm（2009 年 7 月 3 日）。

矿区及其附近较大的地表河溪主要有两条，最大的地表河溪为位于矿区外南部约 700m 处的樟斗河，流向近北西至南东，根据历史观测资料，该河流量最小 1.24m<sup>3</sup>/s，最大 16.35m<sup>3</sup>/s，矿区及其附近溪流从各溪沟汇入其中。另一条较大的地表溪流为发源于矿区外北侧金银庵，总体由北东流向南西的牛岭溪流，其流量为 7.938L/s（平水期），其丰水季节流量一般为平水季节的 2~3 倍。此外，区内还发育季节性山间沟谷溪流，溪流流量一般为 0.022~2.463L/s，其流量随季节性变化明显，丰水期流量增至数倍，部分溪流在枯水季节干涸断流。

#### 2) 地形地貌特征

矿区所在水文地质单元西以观音山附近山脊为界，北、东以上垄附近山脊为界，南以樟斗河为界，矿区处于区域水文地质单元径流排泄区，矿区所在区域主要见剥蚀构造低山丘陵地貌区及堆积地貌。

剥蚀构造低山丘陵地貌为矿区主要地形地貌，海拔标高一般 200~600m，切割深度一般 100~300m，总体地势北高南低，东西高中间低。矿区

所在水文地质单元最高点位于矿区外东北侧山峰，海拔标高为+649.5m，最低点位于矿区外南侧溪沟樟斗河河床，海拔标高约+190m，可视为矿区所在水文地质单元的侵蚀基准面。山脊主要呈北东向和北北东展布，其次为北西向，山顶呈锯齿状，鳍状或尖顶状，沟谷呈“U”型或“V”形，山坡坡度 $20\sim 40^\circ$ ，植被发育。

堆积地貌主要分布在沟谷及低洼地带，由第四系坡洪积物堆积而成，厚度为 $0.5\sim 10\text{m}$ 不等，上部主要由残坡积层或耕植土组成，下部由含碎石粉砂质土组成。大部分地段修建为农田或菜地。

### 3) 矿体埋藏条件及矿床开拓方法

区内矿体主要赋存标高+350m至0m(采矿权证标高范围+400m至-100m)，矿体埋藏较深，多位于侵蚀基准面以上有利于自然排水，部分位于侵蚀基准面以下不利于自然排水。

牛岭钨矿表现为石英脉型钨锡矿化，矿床为花岗岩内带型，矿体(带)沿走向和倾向一般变化不大。现阶段矿区以地下开采为主，采用平窿—斜井开拓，浅孔留矿法开采矿体。区内现有四个开采中段，分别为+310m中段、+260m中段、+210m中段以及+160m中段，此外还有三个与地表沟通的生产斜井。经过多年开采，矿区地表及近地表还分布有不少的民窿和采沟。

### 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

该类型水主要分布于溪流两侧及山间沟谷，赋存于第四系全新统坡积层( $Q_4^{dl}$ )、冲洪积层( $Q_4^{al-pl}$ )及人工碎石堆积( $Q_4^{ml}$ )孔隙中，由碎块砂土、亚砂土、亚粘土等组成，坡积层粉质粘土夹碎石孔隙小，连通性差，而冲洪积层及人工碎石堆积主要为碎石和砂砾石，孔隙大，连通性好，渗透性强。该含水层地下水水位埋深一般 $0.7\sim 1.6\text{m}$ ，个别地区可达 $5\sim 8\text{m}$ ，主要

接受大气降水的直接补给，流量不稳定，动态变化受季节影响大，水位年变幅 1.0~2.4m。该含水层水力性质为潜水，局部微承压，渗透系数一般 1.97~12.32m/d，地下水以泉、片流或湿地的形式排泄于沟谷低洼处，天然泉流量 0.013~0.047L/s，单井涌水量一般为 7.19~52.53m<sup>3</sup>/d，富水性弱。该类型水 pH 值 6.9，矿化度 92.0mg/L，总硬度 54.2mg/L（以 CaCO<sub>3</sub> 计），属淡水、极软水，水质类型主要为重碳酸钙型。

## （2）基岩裂隙含水层

### ①结晶岩类裂隙含水层

该类型水主要分布于矿区西南部及北东部，其岩性主要为侏罗纪晚世黑云母花岗岩，地下水赋存于花岗岩基岩裂隙中，地下水径流模数 0.74~3.85L/s·km<sup>2</sup>，地下水水位埋深 0.3~2.8m，平均值为 1.62m。地下水动态主要受大气降水补给控制，水位年变幅 1.55~14.33m。地下水多在低洼沟谷及山凹处汇集，呈散流或泉的形式排泄补给地表水，天然出露泉流量一般小于 0.1L/s，其富水性弱。该层地下水水质类型为重碳酸钙型，矿化度 105.0mg/L，总硬度 55.1mg/L（以 CaCO<sub>3</sub> 计），为淡水、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。垂直方向上，越往深部岩石风化裂隙越不发育，其含水性及透水性越差，更深部裂隙极不发育的新鲜岩石可视为相对隔水层。

### ②碎屑岩类孔隙裂隙水含水层

该类型水广泛分布于矿区，岩性主要为寒武系变质砂岩、板岩等，地下水赋存于岩石裂隙孔隙中，地下水径流模数为 0.92~2.06L/s·km<sup>2</sup>，地下水水位埋深 0.5~3.5m，平均值为 1.9m。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，因上覆残坡积层一般不厚，因此大气降水为其主要补给来源，地下水的水位动态受大气降水间接控制，水位年变幅为 0.89~3.14m。地下水在沟谷底等地势较低处以泉的形式排泄，天然泉流量

为 0.013~0.081L/s, 其富水性弱。该层地下水水质类型为重碳酸钙型, pH 值为 8.9, 矿化度 39.8mg/L, 总硬度 23.4mg/L (以  $\text{CaCO}_3$  计), 为淡水、极软水。

矿区基岩裂隙发育程度一般, 通过对矿区钻孔岩芯观测, 上部近地表段岩芯较破碎, 多呈块状、扁柱状, 少量短柱状, 下部基岩岩芯多呈短柱状-长柱状, 岩石裂隙发育率 3~8 条/米, 向深部逐渐减少, 其含水性和透水性逐渐减弱, 在与岩体接触带及断裂接触带附近裂隙较发育, 且多呈张-张扭性, 这些地段的含导水性也相对较好。

#### 5) 地下水补、径、排条件及动态特征

各类地下水的补给、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) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于山间沟谷地带, 呈狭条状分布, 垂直渗透性能较好, 地下水除接受大气降水及地表水体的补给外, 同时还得到基岩裂隙水的侧向补给, 以泉或隐渗形式排泄于地表。水交替作用强烈, 水文埋藏浅, 动态变化受大气降水的控制。水位年变幅 1.00~2.40m, 地下水近似垂直河流运动, 水力坡度 0.0054。

##### (2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水遍布全区, 主要靠大气降水的补给, 局部有垂向第四系孔隙水及侧向地表水补给, 一般而言, 地下水分布区即为补给区。径流途径短, 呈顺坡径流, 水位埋藏浅, 水交替作用强烈, 地下水多在低洼沟谷及山凹处汇集, 呈散流或泉的形式排泄于地表。地下水的动态主要受大气降水的控制, 水位年变幅 0.89~14.33m, 泉流量及水位峰值一般滞后 5~20 天。

#### 6) 断裂构造水文地质特征

区内及其附近主要发育有北北东向、近东西向及南北向三组断裂。

北北东向断裂为区域性构造带，区内主要见有  $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  三条大断裂，其延伸大于 2000m，宽 2~10m，属燕山期形成的区域性断裂，具有多次活动特征，在成矿前和成矿后均有活动迹象，为矿区燕山期花岗岩的导岩及控岩构造。断裂面常呈舒缓波状，挤压揉皱现象明显，常见构造透镜体，片理化带，具多期次活动特点。力学性质大致为压-张-张扭性，在揭露该类断裂带的钻孔中，钻孔水位及冲洗液消耗量没有明显变化，因此判断该类型断裂带富水性弱，导水性也偏弱。

近东西向断裂主要有  $F_5$ 、 $F_6$ 、 $F_7$  等，沿走向一般延伸 200~400m，宽 1~5m。在坑道中揭露到该组断裂带发现带内可见断层角砾，角砾以泥质胶结，结构疏松。该组断裂在坑道内大多数见有水，刚揭露时水呈股状流出，后多转变为强滴水或中滴水，该组断裂构造具有一定的含导水性，富水性总体较弱。

南北向断裂主要为  $F_1$ ，其他一般规模较小，发育于层间。 $F_1$  断裂沿走向延伸约+250m，在坑道中以滴水为主，富水性弱，导水性一般。

区内+260m、+210m、+160m 三个中段共揭露到构造 427 处，其滴涌水情况见表 2-2：

表 2-2 坑道构造涌水情况统计表

中段	构造总数/处	干燥-湿润/处	弱滴水/处	中-强滴水/处	涌水/处
260	109	78	28	2	1
210	223	157	60	4	2
160	95	48	38	1	8

备注：+260m 中段共揭露涌水构造 1 处，涌水量 0.026L/s；+210m 中段共揭露涌水构造 2 处，涌水量分别为 0.012L/s 和 0.271L/s；+160m 中段共揭露涌水构造 8 处，涌水量 0.02~0.18L/s。

#### 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。区内大部分地区为第四系地下水补给河流，而地下水

的来源主要是降雨入渗，其次为局部地区溪流水的下渗及侧向补给地下水。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。

区内最大的地表水体为位于矿区外南侧的樟斗河，该河流距离矿区南部边界约 700m，目前未发现有导水通道将其与矿区连通，因此该河流对矿区影响甚小。此外还有流经矿区的牛岭溪流以及部分山间溪流，其流量受降雨和季节影响较大。这些溪流水通过基岩裂隙、断裂等补给地下水。

## 8) 坑道水文地质特征

### (1) 坑道

矿区现有+310m、+260m、+210m、+160m 四个中段坑道。揭露岩性主要为侏罗纪黑云母花岗岩以及寒武系变质岩及其相关蚀变岩。

区内各开采坑道均以干燥至湿润为主，局部见有滴水或少量涌水，水的来源主要为基岩裂隙水沿裂隙缓慢渗出。矿区坑道中段基本揭穿了整个矿带含水裂隙，并揭穿了一些充水断裂，所以裂隙水流入坑道亦多，加上中段以上采空区较多，其天井、漏斗与地表相通，致使坑内水量增大，并随着坑道的延伸，涌水量有逐渐增大的趋势。目前坑道系统已开拓至 160m 中段，地下水处于静止水位以下，主要消耗地下水静储量。各中段的坑道水文地质特征见表 2-3:

表 2-3 牛岭矿区坑道水文地质特征

中段 标高 (m)	水文地质特征					
	干燥段百分比 (%)	潮湿段百分比 (%)	弱滴水段百分比 (%)	中-强滴水段百分比 (%)	多年平均排水量 (t/d)	历史最大排水量 (t/d)
260	85	6	8	<1	6.73	12.63
210	90	6	4	<1	292.17	431.56
160	89	6	4	1	575.20	875.09
老主斜井	80	11	6	3	/	/

备注：+160m 中段与+210m 中段分别设有两个水仓，+260m 中段坑道全部涌水从东侧流至+210m 中段东侧水仓。+160m 中段东侧流量为 5.830L/s，西侧流量为 1.867L/s；+210m 中段东侧流量为 3.245L/s，西侧流量为 0.601L/s。枯水季节，+210m 中段东侧水仓抽水时间平均为 6h，丰水季节平均为 8h；+210m 中段西侧水仓抽水时间平均为 2h，丰水季节平均为 3h；坑道总涌水量总体变化不大。坑道滴水情况说明：坑道中大部分涌水量来自导水构造以及坑内采场，基岩段大部分为干燥、湿润或弱滴水。区内大部分断裂和裂隙在揭露时会有少量滴水，但后期数量逐渐减少，现大部分断裂和裂隙不滴水。

## (2) 老窿及采矿沟槽

民采老窿主要分布于矿区西部，其发掘规模较小，窿道内多呈现干燥及湿润，窿内无积水现象，窿口无涌水，其对矿山开采影响甚微。此外，矿区西南部附近存在部分地表采矿沟槽，地表水一般通过地表采矿沟槽间接渗入坑道，其中 V5 矿脉采矿沟槽处直接渗漏至牛岭采矿证开采巷道。由于采矿沟槽未与较大地表水体直接沟通，故在不降雨的情况下其对矿坑充水的影响甚微；降雨时矿脉所在处的降水将通过直接或间接渗漏至开采巷道，对矿床充水将造成一定影响。

## 9) 矿坑涌水量预测

### (1) 矿井充水因素分析

矿区附近樟斗河距离矿区较远，除此之外矿区开采影响范围内没有大的地表水体，在不降雨的情况下，矿床充水水源主要是含水层以及断裂构造水，主要充水含水层富水性弱。然而，由于地表采矿沟槽的渗漏，在雨季和降雨条件下，矿床充水水源除了含水层和断裂构造涌水外，还有地表水，且地表水通过地表采矿沟槽渗入坑道可能成为影响矿坑水量变大的主要因素。

据赣南地质调查大队工勘院 2003 年 11 月《矿山专项水文地质报告》：

矿区地表水渗漏较为严重。一是与牛岭采矿证开采巷道直接相通的采矿沟槽的渗漏，如 V5 矿脉采矿沟槽，位于一小山沟的底部，降雨时该山沟的地表水流将全部涌入坑道；在 V6 与 V10 矿脉间有一积水塘，系开采的废石堆积于牛岭溪沟而成的洼地，据访问，降雨时水塘积水全部通过下游的废石堆渗入与开采巷道相通的采矿沟槽，部分水面呈旋涡，说明渗透迅速，渗漏量大。二是与开采巷道不直接相通的采矿沟槽的渗漏，补充到基岩裂隙水中，增加了基岩裂隙水的储存量。三是引水渠道的渗漏，该渠道本是为避免牛岭溪沟水下渗而建(位于 V6 与 V7 间的拦水坝至南部矿区边界附近)，但渠道有局部裂缝，有少量渗漏。据调查数据，该渠道上游水量为 485.43m<sup>3</sup>/d，至渠道出口水量为 411.85m<sup>3</sup>/d，渠道渗漏量为 73.58 m<sup>3</sup>/d，占上游水量的 15%。

另外，区内坑道中揭露到多处水量较大的导水构造，其中：+260m 中段共揭露 1 处，涌水量 0.026L/s；210m 中段共揭露 2 处，涌水量分别为 0.012L/s 和 0.271L/s；160m 中段共揭露 8 处，涌水量 0.02~0.18L/s。断裂构造涌水量分别占坑道涌水量的约 10%。

## (2) 矿坑涌水量预测

根据矿区现有矿坑涌水量数据以及矿区水文地质条件和矿体分布特征，本次将分别利用各中段涌水量数据，采用比拟法对未来矿坑涌水量进行预算。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：

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

式中：

Q—待预测矿坑的涌水量 (m<sup>3</sup>/d)；

Q<sub>0</sub>—现中段坑道排水量 (m<sup>3</sup>/d)，分别取多年平均排水量及历史最大排水量；

$S_1$ —待预测矿坑水位降深 (m)，根据钻孔平均水位 366.30m 计算；

$S_0$ —现有矿坑水位降深 (m)，根据钻孔平均水位 366.30m 计算；

$F_1$ —待预测矿坑开采影响面积 ( $m^2$ )；

$F_0$ —现有中段开采影响面积 ( $m^2$ )；

表 2-4 牛岭矿区矿坑涌水量估算表

中段	+260m 中段	+210m 中段	+160m 中段	+110m 中段
水位降深 (m)	106.3	156.3	206.3	256.3
现有坑道开采影响面积 ( $m^2$ )	56130	45770	17135	—
预测坑道开采影响面积 ( $m^2$ )	57954	50556	22265	16699
现有坑道多年平均排水量 ( $m^3/d$ )	6.73	292.17	575.20	—
现有坑道历年最大排水量 ( $m^3/d$ )	12.63	431.56	875.09	—
预测正常涌水量 ( $m^3/d$ )	6.84	307.07	655.67	705.45
预测最大涌水量 ( $m^3/d$ )	12.83	453.56	997.52	1073.25

注：+110m 中段涌水量根据+160m 中段涌水量及相关参数进行类比估算。

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。

#### 10) 水文地质条件类型

矿区所在水文地质单元侵蚀基准面标高 190m，主要矿体控制标高 0m 至 +350m，侵蚀基准面上下均分布有矿体。矿区附近最大的地表河流一樟斗河远离矿区，并未发现有大的构造与之直接沟通；牛岭溪流由矿区北东流向南西，贯穿全区，从矿区中部至南部边界附近，该溪流修建有引水渠，溪流水大部分从引水渠中引走并收集为矿区生产、生活用水。因此矿区总体受到地表水的直接因素影响较小，但由于采矿沟槽、老隆及断裂构造等的沟通，地表水可能成为部分地段坑道的主要充水因素。区内坑道以基岩裂隙水充水为主，其富水性弱，但在部分含水断裂或导水裂隙发育地段，存在小的涌水和突水点。区内由于坑道长期疏干地下水，矿区用水日趋紧张。综上所述，矿区属裂隙水充水为主的水文地质条件中等的矿床。

## 2.4.2 工程地质条件

### 1) 岩土工程地质岩组分类

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：

#### (1) 坚硬岩组

区内坚硬岩组主要为变质砂岩和花岗岩新鲜基岩，为矿体主要围岩，整体结构和块状结构，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。本矿区岩层多由变质细砂岩组成，其岩性单一，裂隙发育微弱，一般 2~4 组，连续性好，压缩变形量微弱，呈刚性状态，其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弱-微风化变质砂岩、弱-微风化花岗岩、云英岩、板岩等组成，呈层状、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 3~6 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，其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，该岩组岩体完整性及稳定性差。

区内岩体多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

矿区及其附近见有区域 I 级断裂，次级断裂（II、III 级）及节理裂隙面及风化裂隙面（IV、V），现分述如下：

I 级结构面主要为 F3 北北东向大断裂，该断裂横贯全区，延长大于 3000m，延深达 1000m 以上，下部穿切隐伏岩体，走向  $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，倾向南东，倾角  $65^{\circ}\sim 76^{\circ}$ ，断层经历了多次活动，力学性质大致为压—张—扭，为矿区导岩构造，该断裂明显切割和错动东西向矿脉，严格控制东、西两侧矿脉的分布。

II 级结构面主要见有 F2 和 F4 断裂带，其走向延伸上千米至数千米，倾向垂伸数百米，规模较大，延伸较长，断面多向南东倾斜，倾角  $62\sim 80^{\circ}$  不等。带内主要由构造角砾、泥质等组成，此级结构面控制着山体的稳定。

III 级结构面多为不同规模的压扭性和张性破碎带，区内主要见有东西向断层（F5、F6、F7）以及南北向断层（F1）。这些破碎带一般宽数厘米至数米，走向延伸一般 200~400m。这些断层对花岗岩和矿脉有错动作用。矿区坑道内揭露甚多，主要由构造角砾岩、碎裂岩等组成，泥质或硅质胶结。力学强度较低，属于岩石质量较差的破碎岩石。因此，这类结构面将成为岩体的活动面，切割岩体，其形态和产状将直接影响岩体的稳定性。

IV 级和 V 级结构面主要为节理裂隙、层理、片理以及劈理等，其延伸有限，数量较多，特别是断裂破碎带上下盘均普遍存在，走向以近东西向为主，多属剪张裂隙，具扭性特征，部分由石英脉充填。这类结构面破坏了岩体的完整性，降低了岩体的力学强度，局部影响其稳定性。

## 3) 风化带特征

矿区主要见有寒武系变质岩、侏罗纪花岗岩以及相关蚀变岩。区内岩

石可见强至弱风化，根据钻孔揭露，区内风化带厚度为 13.22m~39.65m，平均厚度 24.52m；其中浮土+强风化带厚度为 3.58m~27.10m，平均厚度 13.17m；弱风化带厚度为 7.60m~17.12m，平均厚度 11.50m。矿区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。大部分钻孔浅部和地表可见强风化岩组，主要呈散沙状、泥状夹少量碎块，稳定性差；弱风化岩石呈碎块至短柱状，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 (%)	平均厚度 (m)
强风化	土黄色 褐黄色	外观基本保持原岩结构。上部完整性较好，中下部破碎，岩芯为泥柱状，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	13.17
弱风化	灰绿色 灰褐色 裂面褐黄色	保留原岩结构。岩石破碎程度较大，岩芯多呈块状，少量短柱状	原岩矿物成分，裂面有铁质及钙质薄膜	力学强度与原岩相近，岩坚硬，锤击声音清脆—不够清脆	爆破	5~10	11.50

#### 4) 岩石物理力学性质

本次收集到矿区及其紧邻矿区的岩石力学试验成果报告，力学性质测试样品岩性分别为变余细砂岩、中细粒黑云母花岗岩、板岩、云英岩。分析项目包括：干燥密度、吸水率、抗剪强度、饱和抗拉强度、抗压强度、软化系数、摩擦系数、弹性模量、泊松比等。岩石物理力学性质实验结果见表 2-6。

表 2-6 岩石物理力学性质一览表

编号	天然密度 (-)	比重 (Gs)	吸水率 (ω)	抗剪强度			饱和 抗拉 强度 (Rt)	抗压强度 (MPa)				软化 系数  η	弹性模量  (E)	泊松 比  (ε)	岩石名称 与岩性 描述	岩石 类型
				凝聚 力 (C)	内摩 擦角 (φ)	摩擦 系数 (f)		干燥  (Rd)		饱和  (Rw)						
	MPa	°	—				试件 值	平均 值	试件 值	平均 值						
1	2.69	2.73	1.42	3.1	34	0.67	4.73	28.69	28.65	19.78	19.57	0.68	1.38×10 <sup>4</sup>	0.19	变余细砂岩	新鲜
								28.54		19.61						
								28.71		19.33						
2	2.98	3.07	2.28	4.8	36	0.73	5.05	38.84	38.94	28.84	29.00	0.74	2.31×10 <sup>4</sup>	0.16	中细粒黑云 母花岗岩	新鲜
								38.91		29.12						
								39.07		29.05						
3	/	2.70	0.51	4.3	41.5	0.885	2.4	54.02	53.6	39.26	40.1	0.75	3.74×10 <sup>4</sup>	0.29	板岩	新鲜
								53.16		40.88						
								/		/						
4	/	2.78	0.79	3.2	39.6	0.827	1.8	43.05	43.6	30.41	31.3	0.72	3.09×10 <sup>4</sup>	0.31	云英岩	新鲜
								44.16		32.16						
								/		/						

### 5) 岩石质量评价

岩石质量的优劣，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）、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。

(1) RQD 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）

$$M = S \cdot K_Y \cdot K_R \cdot K_V \approx \frac{Rc}{300} \cdot RQD$$

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—结构面摩擦系数（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 2-7 岩体质量评价结果表**

岩性	RQD (%)	Rc (MP)	F	Z	M	质量系数等级	质量指标等级
变余细砂岩	64.15	19.57	0.67	0.84	0.42	一般	中等
中细粒黑云母花岗岩	83.08	29.00	0.73	1.76	0.80	一般	中等
板岩	27.68	40.1	0.885	0.98	0.37	一般	中等
云英岩	68.77	31.3	0.827	1.78	0.72	一般	中等

## 6) 矿体及顶底板围岩稳固性评价

区内矿体围岩主要为侏罗纪中细粒黑云母花岗岩、云英岩以及寒武系变质岩，普遍经受多期次构造变动，区域变质和热液变质作用及近矿围岩蚀变，属坚硬岩组、半坚硬岩组，普氏坚固系数（普氏坚固系数  $f = \text{单轴抗压强度} / 10$ ）为 3.88~4.41，其强度属中等坚固-比较坚固的岩石，岩石级别为 V 级以上，围岩稳固性较好。部分地段，由于断层破碎带的影响，其易坍塌掉块，岩石稳定性较差。区内矿体（层）的顶底板岩石大部分具有良好的坚固性和稳定性，这对矿床开拓支撑方面创造了较大的方便。在受断层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；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。

本区矿体为内带含钨石英脉型，矿脉产状较稳定，矿石稳固程度良好。

## 7) 坑道工程地质特征及稳定性评价

坑道稳定性与岩石特性、地质构造、水文地质条件、坑道形态、大小以及施工条件等因素有关。后三种因素不变的情况下，前三种因素是决定坑道稳定性的重要因素。区内坑道内花岗岩及变质岩新鲜基岩等坚硬完整性较好岩组段，坑道较稳定，一般不需要支护；弱至微风化变质岩、板岩等半坚硬完整性一般岩组段，坑道基本稳定，偶有冒顶、片帮出现，一般不需支护；近地表风化带及构造影响破碎带附近的松散软弱岩组段，岩石完整性、稳定性差，需进行支护防护。

区内现有坑道的稳定性总体较好，绝大部分地段不需要支护，一般仅在坑道口风化带及坑道内小部分软弱破碎段有支护，支护段多为水泥支护，少量木质支护。根据现有情况，分析形成坑道冒顶的因素如下：

(1) 岩体类型：坑道冒顶大多发生在风化带与断层交汇带、软弱的岩层等碎裂岩体和松散体，其强度低，造成不稳定。

(2) 结构面产状及其组合关系：当结构面走向与洞室轴线交角  $< 30^\circ$

时，不稳定因素增大。多组结构面产状组合，其稳定性各不相同：当直立结构面倾角 $\geq 80^\circ$ 时，分割的结构体呈正扇形时，即水平结构面倾角 $< 15^\circ$ ，组成厚层状结构体，或单斜结构面倾角 $15\sim 45^\circ$ ，或混合结构面，倾角水平与垂直正交，分割岩块为方形时，稳定性较好，其他稳定性较差。

(3) 滴水段及涌水裂隙附近的岩石稳定性较差，地下水可软化断裂破碎带或其他结构面，减小围岩结构体的抗滑能力，造成坑道不稳定。

#### 8) 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，地质构造简单，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；但部分地段岩石力学强度相对较低，稳定性稍差，特别是断裂构造附近，易引起矿山工程地质问题；区内矿体倾角较陡，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。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》的划分标准，本矿区工程地质条件为简单型。

### 2.4.3 环境地质条件

#### 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为 0.05，比照《中国地震烈度区划图》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。

#### 2) 水质现状

区内矿坑涌水经水泵排至坑外集水池内，经沉淀澄清后，回用于采矿作业，少量外排；尾矿废水经尾矿库集水池澄清后外排；生活污水经地埋式化粪池处理后外排，所以矿区废水对周边环境影响不大。根据矿区水质

化验结果，矿区主要水质类型为重碳酸钙型，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，区内水质达III类及以上水体标准。

### 3) 矿区地质灾害现状

矿区内存在一定厚度的风化带，区内风化带厚度为 13.22m~39.65m，平均厚度为 24.52m；其中浮土+强风化带厚度为 3.58m~27.10m，平均厚度 13.17m；弱风化带厚度为 7.60m~17.12m，平均厚度 11.50m。植被稀疏的风化层裸露地段在雨季连续暴雨的诱因下易发生坍塌、滑坡及泥石流等地质灾害现象，目前矿区未发现地裂缝及地表移动变形区，尚未发生较大规模的坍塌和滑坡等地质灾害，仅在矿区西部边界附近及东部边界附近公路一侧人工切坡处见有几处小型滑坡点（W37、SWO<sub>3</sub>），其滑落方量较小，规模级别低。

### 4) 放射性

通过对区内地表、坑道和岩芯进行伽马放射性测量发现，区内地表放射性一般在 20~35  $\gamma$  之间，最大值为 38  $\gamma$ ；矿坑内部放射性在 20~35  $\gamma$  之间，最大值 49  $\gamma$ ；岩芯放射性一般在 15~38  $\gamma$  之间。现阶段区内未发现放射性异常，本矿区是放射性本底值较低的地区。矿区各地段放射性级别一般为 II 级，危害程度为无。

### 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，对周边环境具有一定程度的影响。区内扬尘主要来自货车运输。

区内废气主要来自井下爆破挖掘，在井下采用了新鲜风稀释方式，由回风井做抽出式排出，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。

### 6) 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：矿山生产排出的污水、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的产生粉尘、噪声等，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，尤其在部分构造发育地段。

#### 7) 环境地质条件类型

区内未发现热、气异常；区内地表、地下水水质较好，水质分析项目均达Ⅲ类以上水体标准，矿区矿坑和选矿废水经处理后循环利用为生产用水，对环境总体污染不大；矿区放射性级别一般为Ⅱ级，危害程度为无；矿石和废石化学成分基本稳定，废石经处理后再利用为建筑石料，其对矿区环境地质影响不大；矿区尾砂库稳定性总体较好，无重大隐患，尾砂堆放于尾砂库中尚未进行再利用，对环境地质存在一定影响；本阶段矿山开采未诱发具规模滑坡、泥石流等其他环境地质灾害，仅在矿区西部边界附近及东部边界附近道路边坡处见有几处土体滑落点，其滑落方量较小，规模级别低。综上所述，矿区环境地质质量中等。

## 2.4.4 开采技术条件小结

矿区水文地质条件中等，工程地质条件简单，环境地质质量中等，根据《固体矿产地质勘查规范总则》，本矿床为以水文地质和环境地质为主的复合问题的开采技术条件中等的矿床，即 II-4 型。

## 2.5 工程建设方案概况

### 2.5.1 矿山开采现状

#### 1) 开采现状

矿山采用主斜井+副斜井+平硐联合开拓，矿山目前已开拓有+310m、+260m、+210m、+160m 四个中段。其中+260m 以上采用平硐开拓，+210m、+160m 中段采用主斜井+副斜井联合开拓。

牛岭钨矿于 2009 年 8 月首次取得安全生产许可证，2012 年、2015 年、2018 年三次延期换证，现安全生产许可证有效期至 2021 年 9 月 13 日止。牛岭钨矿采矿许可证于 2021 年 10 月到期，矿山至今处于停产状态。

#### (1) 提升运输系统

矿井采用主、副斜井提升运输。中段运输采用架线式有轨电机车牵引串车组运输。

主斜井为主提升井，采用双轨串车提升，承担矿山矿石、废石提升任务。提升机型号：2JK-2×1-30，功率 155kW，钢丝绳型号 6×19+FC，直径：21.5mm，提升速度：3.04m/s，每次提升 3 部矿车。

副斜井采用单轨串车提升系统，担负+260m、+210m 中段及+160m 中段深部开拓所有废石提升和材料下放以及少部分开拓副产矿的提升任务。副斜井提升绞车型号：JK-2×1.5-30，功率 215kW，钢丝绳型号 6×19+FC，直径：21.5mm，提升速度：3.1m/s，每次提升 3 台矿车。

中段运输采用架线式有轨电机车牵引串车组运输。架线式电机车型号为 ZK3-6/250-2，矿车为 YFC0.7/6 翻斗式矿车。

## (2) 通风系统

采用对角分区通风，I#矿体以南（1#运输线以南）为第一分区，II#及III#矿体（1#运输线以北）为第二分区。各区采用单翼抽出式通风系统。

第一分区：新鲜风流由主、副斜井进入，经各中段运输巷、东西向运输线到各穿脉、沿脉、采场等采掘工作面，污风通过中段回风巷进入贯穿中段的回风上山、回风天井，至+310m中段回风巷，由+310m中段地表1#平硐排至地表。+310m平硐内安装一台型号K35-6№.13型风机， $Q=14\sim 33\text{m}^3/\text{s}$ ； $P=293\sim 638\text{pa}$ ；电机：Y200L2-6，22kW。

第二分区：新鲜风流由主、副斜井进入，经各中段运输巷、东西向运输线到各穿脉、沿脉、采场等采掘工作面，污风通过中段回风巷进入贯穿中段的回风上山、回风天井，至+310m中段回风巷，然后由+310m中段地表3#平硐排至地表。平硐口安装一台型号K35-6-№.15/55型风机（ $Q=29.4\sim 55.7\text{m}^3/\text{s}$ ； $P=574\sim 1101\text{Pa}$ ；电机：Y200L2-655kW）。

## (3) 供电系统

矿山供电一路来自樟斗35kV变电站经10kV送至矿山变电所，一路来自池江变电站农网，供电为两路电源。

变电所建在矿山地面负荷中心附近（主、副斜井口附近）。

斜井井口附近安装一台S9-500/10型变压器，向主、副井卷扬机、地面电机车硅整流、变电所供电；

压风机房附近安装两台S9-630/10型变压器，向地面空压机供电；

+242m老斜井口附近安装一台S7-250/10型变压器，向施工队地面生活区、老斜井绞车供电；

1#平硐口安装一台S9-200/10型变压器，向二台主扇供电；

选厂安装一台S9-630/10型变压器向选厂供电；

生活区安装一台S9-200/10型变压器向办公楼、职工宿舍、食堂、公共设施供电；

井下+260m 中段 2<sup>#</sup>硐室、采区变电硐室各安装一台 KS9-315/10 型变压器向辅扇、局扇、电机车、电动装岩机、井下照明供电；

井下+210m 中段 1<sup>#</sup>硐室、2<sup>#</sup>变电硐室各安装一台 KS9-315/10 型变压器向中段水泵、局扇、电机车、电动装岩机、井下照明供电；

井下+160m 中段副井水泵房硐室安装一台 KS9-315/10 型变压器向中段水泵、局扇、电机车、电动装岩机、井下照明供电。

#### (4) 排水系统

+260m、+310m 中段采用平硐开拓、自流排水方式，在+210m、+160m 中段设有排水泵房及水仓，采用二段接力排水将坑内涌水扬至地表高位水池。排水管道沿着排水泵房、管子道、副斜井敷设至地表高位水池。

矿山主水泵房设在+210m 中段斜井井底车场附近，水仓容积 400m<sup>3</sup>，安装有三台水泵，水泵型号：100D45×5，扬程：225m，流量：85m<sup>3</sup>/h。配用电动机型号：Y280M-2，功率：90kW，电压：380V，经两路水管，管路直径：DN125mm，负责将井下涌水经副井抽到地面+391m 标高的 500t 高位水池，再溢流至 1000t 高位水池作为生产用水重复利用。

+160m 中段水仓容积 300m<sup>3</sup>，安装有 3 台水泵，型号 100D45×2，扬程：90m，流量：85m<sup>3</sup>/h。配用电动机型号：Y200L2-2，功率：37kW。经两路水管，管路直径：DN100mm，负责将+160m 中段涌水抽到副斜井+210m 水仓。

#### (5) 供水系统

位于主、副斜井北侧+383.86、+389.41 标高处各建有一个高位水池，水池容积分别为 500m<sup>3</sup>和 1000m<sup>3</sup>；在高位水池旁设一个 20m<sup>3</sup>的饮用水池。

下水主管采用  $\phi 108 \times 4$ mm 无缝钢管，支管采用  $\phi 57 \times 3.5$ mm 无缝钢管。

#### (6) 供风系统

空压机房布置在地表副井附近，采用集中供风。空压机站内有 1 台 4L-20/8 型(20m<sup>3</sup>/min; 0.8Mpa; 120kW)空压机和 2 台 L55-40/8 型(40m<sup>3</sup>/min; 0.7Mpa; 210kW)空压机。3 台 C-4/0.8 型储气罐（容积 4m<sup>3</sup>，储气罐最高工

作压力 0.8MPa)。主供风管路采用 150mm 无缝钢管,沿着副斜井敷设至各生产中段。

### (7) 废石场

废石处理区位于选矿工业场地东侧,占地面积共计 28161m<sup>2</sup>。矿山与大余县康丰建材有限公司签订有购销合同,废石由现有的废石处理设备加工成不同规格的石料产品进行销售,经现场勘查,矿山现堆积有少量废石,堆放的废石量总体上不会超过 8 万吨。

### 2) 矿山特点及存在的主要问题

本次评价项目属于改建项目,项目特点及存在的主要问题有:

(1) 矿区经历数十年开采,在山体中形成了一定规模的采空区,在生产过程中应注意防范地面塌陷和井下涌水等的发生。

(2) 补充矿区水文地质、工程地质工作,确保矿区水文地质、工程地质达到勘探程度。

(3) 加强矿山岩石力学的研究,摸清采空区的分布,分析采空区的稳定性状态,对存在塑性破坏区、塌陷或地表沉降区域提出科学可行的解决方案。

(4) 矿山目前生产系统复杂,井巷过多,不利于生产和管理,建议将不利用的井巷封堵。

(5) 矿山现有提升、排水、供电系统的提升绞车、排水泵、配电柜、矿车等设备无矿安标志,供电电缆采用阻燃铝芯电缆。

### 3) 利旧工程及设备、设施

#### (1) 利旧工程

利用+310m、+260m 中段和老斜井。即利用+310m 平硐作为+260m 中段生产的回风巷及应急安全出口,+260m 中段回采完毕后,+310m 平硐及中段停用。老斜井连通+210m 和+160m 两个中段,作为 210m 及以下中段的通风井和管缆井,并作为应急安全出口。

主、副斜井不予利用。

## (2) 利用现有设备、设施

利用矿山现有工业场地及工业场地内的空压机房、地面主变电所及辅助设施等。

矿山现有空压机、提升绞车、排水泵、配电柜、矿车等设备无矿安标志，供电电缆采用阻燃铝芯电缆，不予利用。

矿山现有的设备设施见表 2-8。

表 2-8 矿山现有设备

序号	设备名称	型号规格	参数	单位	数量	备注
1	提升绞车	2JK-2×1-30 型	155kW	台	1	主斜井机房
		JK-2×1.5-30 型	215kW	台	1	副斜井机房
2	空压机	4L-20/8	20m <sup>3</sup> /min;0.8Mpa;120kW	台	1	地表空压机房
		L55-40/8	40m <sup>3</sup> /min;0.7Mpa;210kW	台	2	地表空压机房
3	排水泵	100D-45×5	90kW	台	3	+210m 中段泵房
		100D-45×2	37kW		3	+160m 中段泵房
4	变压器	S9-500/10 型	500kV A	台	1	斜井井口附件
		S9-630/10 型	630kV A	台	2	空压机房附近
		S7-250/10 型	250kV A	台	1	+242m 老斜井口附近
		S9-200/10 型	200kV A	台	1	1#平硐口
		S9-630/10 型	630kV A	台	1	选厂
		S9-200/10 型	200kV A	台	1	生活区
		KS9-315/10 型	315kV A	台	1	+260m 中段 2#硐室
5	主扇	K35-6№.13 型	Q=14 ~ 33m <sup>3</sup> /s ; P=293 ~ 638pa; 电机: Y200L2-6, 22kW	台	1	1 区; +310m 中段回风巷
		K35-6-№.15/55 型	Q=29.4 ~ 55.7m <sup>3</sup> /s ; P=574 ~ 1101Pa; 电机: Y200L2-6 55kW	台	1	2 区; +310m 中段回风巷
6	局扇	JK58-1N0.4	5.5kW	台	20	
7	架线电机车	ZK3-6/250-2		台	7	井下生产中段
8	装岩机	Z-30C	2×13	台	2	井下掘进作业面

#### 4) 采空区处理

##### (1) 采空区现状

牛岭钨矿于 2021 年 10 月至今一直处于停产状态，形成采空区主要分布+310m、+260m、+210m、+160m 四个中段。分析 2020 年的资源储量核实报告可知，+310m 中段分布有 5 个矿体采空区，形成时间在 2006 年以前，采空区体积约为 1.8 万 m<sup>3</sup>；+260m 中段分布有 50 个矿体采空区，形成时间集中于 2006 年至 2019 年之间，采空区体积约为 15.3 万 m<sup>3</sup>；+210m 中段分布有 76 个矿体采空区，形成时间多集中于 2012 年至 2019 年之间，采空区体积约为 25.2 万 m<sup>3</sup>；+160m 中段分布有 14 个矿体采空区，形成时间多集中于 2015 年至 2019 年之间，采空区体积约为 7.0 万 m<sup>3</sup>。牛岭钨矿采空区具体统计结果如表 2-9 所示。

表 2-9 牛岭钨矿采空区统计表

序号	矿体编号	开采中段	采空区编号	形成时间	范围	采空区面积 (m <sup>2</sup> )	采空区体积 (m <sup>3</sup> )	治理措施
1	V4	310、260、210、160	V4-采 1	2006 年之前	3 线~4 线之间	16086.84	17695.52	封闭处理
2		210	V4-采 2	2006-2015 年	4 线~8 线之间	1907.28	2098.01	封闭处理
3	V5	310、260、210、160	V5-采 1	2006 年之前	3 线~8 线之间	26030.64	28633.7	封闭处理
4	V6	310	V6-采 1	2006 年之前	3 线~4 线之间	1512.48	1663.73	封闭处理
5		160	V6-采 2	2006 年之前	3 线~4 线之间	15130	16643	封闭处理
6		260	V6-采 3	2006-2012 年	4 线~8 线之间	1933.28	2126.61	封闭处理
7		210	V6-采 4	2006-2012 年	4 线~8 线之间	6152.84	6768.12	封闭处理+废石充填
8		210	V6-采 5	2015 年	8 线~12 线之间	5905	6495.5	封闭处理+废石充填
9		260	V6-采 6	2015-2017 年	8 线~12 线之间	2256.59	2482.25	封闭处理
10		160	V6-采 7	2015-2017 年	0 线~4 线之间	2155.4	2370.94	封闭处理
11		160	V6-采 8	2015-2017 年	4 线~8 线之间	3604.09	3964.5	封闭处理
12	V6-1	260	V6-1-采 1	2006-2012 年	4 线~8 线之间	1892.64	2081.9	封闭处理
13		210	V6-1-采 2	2006-2012 年	0 线~8 线之间	7227.4	7950.14	封闭处理+废石充填
14		210	V6-1-采 3	2012-2014 年	8 线~12 线之间	5863	6449.3	封闭处理+废石充填
16		160	V6-1-采 5	2017-2019 年	0 线~4 线之间	5554.55	6110.01	封闭处理+废石充填
17		160	V6-1-采 6	2017-2019 年	4 线~8 线之间	4967.13	5463.84	封闭处理+废石充填
18		160	V6-1-采 7	2017-2019 年	8 线~12 线之间	5894.29	6483.72	封闭处理+废石充填
19		260	V6-1-采 8	2017-2019 年	8 线~12 线之间	2452	2697.2	封闭处理
21	V6-2	210	V6-2-采 1	2006-2012 年	8 线~12 线之间	3555.4	3910.94	封闭处理
22	V6-5	260	V6-5-采 1	2006-2012 年	8 线~16 线之间	7646	8410.6	封闭处理
23		210	V6-5-采 2	2012-2014 年	8 线~12 线之间	4354.21	4789.63	封闭处理+废石充填
24		210	V6-5-采 3	2012-2014 年	8 线~12 线之间	309.2	340.12	封闭处理

25		210	V6-5-采4	2012-2014年	8线~12线之间	432.79	476.07	封闭处理
26		260	V6-5-采5	2006-2012年	12线~16线之间	1283	1411.3	封闭处理
27	V7	260	V7-采1	2006-2012年	12线附近	943.69	1038.06	封闭处理
28		210	V7-采2	2012-2014年	8线~16线之间	2572.5	2829.75	封闭处理
29		210	V7-采3	2012-2014年	12线附近	1120.27	1232.3	封闭处理
30		260	V7-采4	2006-2012年	12线附近	126.14	138.75	封闭处理
31		210	V7-采5	2012-2014年	12线附近	388.66	427.53	封闭处理
32		210	V7-采6	2012-2014年	12线附近	293.61	322.97	封闭处理
33	V7-1	地表	V7-1-采1	2006年之前	3线~4线之间	4316.36	4748	封闭处理
34		160、210	V7-1-采2	2006-2012年	0线~4线之间	3977.64	4375.4	封闭处理+废石充填
35		260	V7-1-采3	2006-2012年	4线~12线之间	13904.76	15295.24	封闭处理
36		210	V7-1-采4	2012-2014年	8线~12线之间	4113.04	4524.34	封闭处理+废石充填
37		210	V7-1-采5	2012-2014年	12线附近	209.96	230.96	封闭处理
38	V7-2	地表	V7-2-采1	2006年之前	3线~4线之间	2092.84	2302.12	封闭处理
39		210、160	V7-2-采2	2006-2012年	3线~4线之间	13116.52	14428.17	封闭处理+废石充填
40		260	V7-2-采3	2006-2012年	4线~8线之间	2649.28	2914.21	封闭处理
41		210	V7-2-采4	2012-2014年	4线~8线之间	3117.6	3429.36	封闭处理+废石充填
42		210	V7-2-采5	2012-2014年	4线~8线之间	931	1024.1	封闭处理
43		210	V7-2-采6	2015-2017年	4线附近	593.64	653	封闭处理
44		210	V7-2-采7	2015-2017年	8线附近	657.65	723.42	封闭处理
45	V8-1	260	V8-1-采1	2012-2014年	8线~16线之间	5592.47	6151.72	封闭处理+废石充填
46		210	V8-1-采2	2015-2017年	0线~8线之间	6012.12	6613.33	封闭处理+废石充填
47		160	V8-1-采3	2015-2017年	0线~4线之间	4156.09	4571.7	封闭处理+废石充填
48		160	V8-1-采4	2017-2019年	4线~8线之间	341.81	375.99	封闭处理
49	V8-1s	160	V8-1s-采1	2017-2018年	8线附近	1601.54	1761.69	封闭处理
50	V8-5	260	V8-5-采1	2006-2012年	8线~16线之间	2037.16	2240.88	封闭处理
51		210	V8-5-采2	2012-2014年	20线附近	3963.5	4359.85	封闭处理+废石充填
52		210	V8-5-采3	2015-2017年	16线附近	2670.22	2937.24	封闭处理

53		260	V8-5-采4	2006-2012年	12线~16线之间	436.78	480.46	封闭处理
54	V8-6	210	V8-6-采1	2012-2014年	16线附近	2651.84	2917.02	封闭处理
55	V8-11	160	V8-11-采1	2015-2017年	4线~8线之间	1723.02	1895.32	封闭处理
56	V10	260	V10-采1	2006-2012年	4线~8线之间	2104.36	2314.8	封闭处理
57		210	V10-采2	2012-2014年	4线附近	1891.48	2080.63	封闭处理
58		210	V10-采3	2012-2014年	4线~8线之间	5797	6376.7	封闭处理+废石充填
59		210	V10-采4	2015-2017年	8线附近	771.96	849.16	封闭处理
60		210	V10-采5	2015-2017年	4线附近	610.39	671.43	封闭处理
61	V12	210	V12-采1	2015-2017年	0线~4线之间	1584.23	1742.65	封闭处理
62	V13	260	V13-采1	2006-2012年	8线~16线之间	3352.45	3687.7	封闭处理+废石充填
63		210	V13-采2	2012-2014年	8线~12线之间	5542.5	6096.75	封闭处理+废石充填
64		210	V13-采3	2015-2017年	0线~8线之间	2896.57	3186.23	封闭处理+废石充填
65		210	V13-采4	2015-2017年	12线~16线之间	5544.67	6099.14	封闭处理+废石充填
66	V14	210	V14-采1	2012-2014年	0线~4线之间	2273.4	2500.74	封闭处理
67	V14-1	210	V14-1-采1	2015-2017年	4线~12线之间	5044.6	5549.06	封闭处理+废石充填
68	V14-2	210	V14-2-采1	2015-2017年	12线~16线之间	2716.9	2988.59	封闭处理+废石充填
69		210	V14-2-采2	2015-2017年	16线~20线之间	3660.12	4026.13	封闭处理+废石充填
70		260	V14-2-采3	2015-2017年	16线~20线之间	1535.6	1689.16	封闭处理
71	V15	260	V15-采1	2006-2012年	4线~20线之间	5959.84	6555.82	封闭处理
72		210	V15-采2	2006-2012年	4线~12线之间	10157.66	11173.43	封闭处理+废石充填
73	V15-1	260	V15-1-采1	2006-2012年	8线~12线之间	2418.52	2660.37	封闭处理
74		210	V15-1-采2	2012-2014年	0线~4线之间	793.52	872.87	封闭处理
75		210	V15-1-采3	2015-2017年	4线~8线之间	4393.05	4832.36	封闭处理+废石充填
76	V15-1	210	V15-1支-采1	2012-2014年	0线~4线之间	1760.84	1936.92	封闭处理
77	支	210	V15-1支-采2	2017-2019年	4线~12线之间	3054.13	3359.54	封闭处理+废石充填
78	V15-2	210	V15-2-采1	2017-2019年	8线~12线之间	1997.91	2197.7	封闭处理
79	V16	260	V16-采1	2006-2012年	12线~20线之间	4331.96	4765.16	封闭处理
80		210	V16-采2	2012-2014年	12线附近	2200.92	2421.01	封闭处理

81		210	V16-采3	2017-2019年	12线~16线之间	4139.21	4553.13	封闭处理+废石充填
82	V16-1	210	V16-1-采1	2012-2014年	12线附近	739.96	813.96	封闭处理
83	V16-2	260	V16-2-采1	2012-2014年	8线~12线之间	1239.76	1363.74	封闭处理
84	V17	260	V17-采1	2006-2012年	8线~20线之间	3904.16	4294.58	封闭处理
85		210	V17-采2	2017-2019年	12线~16线之间	398.28	438.11	封闭处理
86	V17-1N	210	V17-1N-采1	2017-2019年	12线~16线之间	2284.4	2512.84	封闭处理+废石充填
87		210	V17-1N-采2	2017-2019年	16线~20线之间	1999.24	2199.16	封闭处理+废石充填
88	V17	260	V17-1-采1	2006-2012年	16线~20线之间	2087.64	2296.4	封闭处理
89		210	V17-1-采2	2012-2014年	16线~20线之间	1029.02	1131.92	封闭处理
90		210	V17-1-采3	2017-2019年	20线附近	1978.35	2176.19	封闭处理+废石充填
91		260	V17-1-采4	2017-2019年	12线~16线之间	1476.85	1624.54	封闭处理
92	V17-2	260	V17-2-采1	2017-2019年	12线~16线之间	1566.04	1722.64	封闭处理
93	V17-5	260	V17-5-采1	2017-2019年	16线~20线之间	726.34	798.97	封闭处理
94	V18	260	V18-采1	2006-2012年	8线~16线之间	3015.6	3317.16	封闭处理
95		210	V18-采2	2012-2014年	4线~8线之间	877.6	965.36	封闭处理
96		210	V18-采3	2012-2014年	8线~16线之间	7786.76	8565.44	封闭处理+废石充填
97	V19	210	V19-采1	2017-2019年	8线~16线之间	6562.06	7218.27	封闭处理+废石充填
98	V20	260	V20-采1	2006-2012年	20线~28线之间	3321	3653.1	封闭处理
99		210	V20-采2	2015-2017年	20线~28线之间	4739.65	5213.62	封闭处理+废石充填
100	V20-1	210	V20-1-采1	2015-2017年	16线附近	2005.26	2205.79	封闭处理+废石充填
101	V20-2	210	V20-2-采1	2015-2017年	8线~12线之间	3071.92	3379.11	封闭处理+废石充填
102		210	V20-2-采2	2015-2017年	12线~16线之间	3172.28	3489.51	封闭处理+废石充填
103		260	V20-2-采3	2015-2017年	8线~12线之间	900.62	990.68	封闭处理
104		260	V20-2-采4	2015-2017年	12线~16线之间	1005.55	1106.11	封闭处理
105	V22	260	V22-采1	2006-2012年	16线~20线之间	4408.8	4849.68	封闭处理+废石充填
106		210	V22-采2	2015-2017年	16线~20线之间	5568.89	6125.78	封闭处理+废石充填
107		210	V22-采3	2015-2017年	20线附近	1712.21	1883.43	封闭处理
108		210	V22-采4	2015-2017年	20线~24线之间	2282.66	2510.93	封闭处理+废石充填

109		210	V22-采 5	2015-2017 年	24 线~28 线之间	978.83	1076.71	封闭处理
110	V22-2	210	V22-2-采 1	2015-2017 年	16 线~20 线之间	1880.25	2068.28	封闭处理
111	V23	260	V23-采 1	2012-2014 年	16 线附近	2174.28	2391.71	封闭处理+废石充填
112	V24	260	V24-采 1	2015-2017 年	16 线~20 线之间	837.64	921.4	封闭处理
113		210	V24-采 2	2015-2017 年	20 线~24 线之间	924.31	1016.74	封闭处理
114	V24-1	210	V24-1-采 1	2015-2017 年	16 线~24 线之间	2466.39	2713.03	封闭处理+废石充填
115	V25	260	V25-采 1	2015-2017 年	20 线~24 线之间	1840.08	2024.09	封闭处理
116	V27-2	210	V27-2-采 1	2015-2017 年	12 线~16 线之间	2047.02	2251.72	封闭处理+废石充填
117	V28	260	V28-采 1	2015-2017 年	28 线~32 线之间	1838.46	2022.31	封闭处理
118		210	V28-采 2	2015-2017 年	28 线~32 线之间	5014.75	5516.23	封闭处理+废石充填
119	V28-2	260	V28-2-采 1	2015-2017 年	24 线~32 线之间	2332.13	2565.34	封闭处理
120		210	V28-2-采 2	2015-2017 年	24 线~32 线之间	4160.76	4576.84	封闭处理+废石充填
121	V28-3	210	V28-3-采 1	2017-2019 年	24 线~32 线之间	1636.01	1799.61	封闭处理+废石充填
122	V29	260	V29-采 1	2017-2019 年	8 线~20 线之间	3533.71	3887.08	封闭处理
123	V29-1	260	V29-1-采 1	2017-2019 年	20 线~28 线之间	2047.13	2251.84	封闭处理
124	V30	260	V30-采 1	2017-2019 年	16 线~24 线之间	2240.72	2464.79	封闭处理
125	V30-1	210	V30-1-采 1	2017-2019 年	12 线~16 线之间	1226.06	1348.67	封闭处理+废石充填
126	V30-2	260	V30-2-采 1	2017-2019 年	12 线~20 线之间	3435.24	3778.76	封闭处理
127		260	V30-2-采 2	2017-2019 年	20 线~24 线之间	2015.16	2216.68	封闭处理
128	V31	260	V31-采 1	2017-2019 年	12 线~16 线之间	1981.5	2179.65	封闭处理
129		260	V31-采 2	2017-2019 年	16 线~24 线之间	2847.79	3132.57	封闭处理+废石充填
130	V33	260	V33-采 1	2017-2019 年	16 线~20 线之间	625.69	688.26	封闭处理
131	V33-3	210	V33-3-采 1	2017-2019 年	8 线~20 线之间	5555.68	6111.25	封闭处理+废石充填
132	V34	260	V34-采 1	2017-2019 年	20 线~28 线之间	3413.97	3755.37	封闭处理+废石充填
133	V34-1	210	V34-1-采 1	2017-2019 年	20 线~28 线之间	3825.9	4208.49	封闭处理+废石充填
134	V35	260	V35-采 1	2006-2012 年	16 线~20 线之间	1870.92	2058.01	封闭处理
135	V35-1	260	V35-1-采 1	2006-2012 年	16 线~24 线之间	2747.24	3021.96	封闭处理
136	V35-2	260	V35-2-采 1	2006-2012 年	20 线~28 线之间	2928.08	3220.89	封闭处理

137	V37	260	V37-采 1	2017-2019 年	12 线~24 线之间	4415.05	4856.56	封闭处理+废石充填
合计						449653.2	494618.57	

## (2) 采空区分布

矿山自投产以来，在 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>脉组区段均进行了采矿作业，形成了采空区。根据矿区采空区分布、自然安息角 40°，对采空区域进行了圈定，采矿岩移范围 0.41km<sup>2</sup>，牛岭钨矿采空区面积为 0.02km<sup>2</sup>，单个空区面积小于 100m<sup>2</sup>，体积小于 5200m<sup>3</sup>。空区平面及垂直方向均不连续，地压显现不明显。

## (3) 采空区处理实施情况

现场调查发现井下各采场均采用砌墙隔离的方式均进行了封闭处理，底部设有泄水孔供采空区内部渗水通过出矿平巷口排出，现封堵墙均平整无损，采场内部排水正常，如图 2-2 所示。开采形成的较大采空区进行了废石充填处理，有效减缓了采空区内部的应力集中现象。通过对暂未封闭的采空区调查发现各采场之间的矿柱完整性较好，空区及井巷围岩较为稳固，井巷一般无支护，岩体无明显渗水情况，呈干燥状态，未发现存在采空区上下贯通、冒落等现象。

现场检查时发现井下部分采空区及废弃巷道封堵墙未设置警示牌，未标明封堵时间、编号及责任人姓名，建议矿山完善警示牌，标明封堵时间、编号及责任人姓名。



图 2-2 采空区封堵墙

#### (4) 废弃井巷

矿区范围内有 2 个废弃井巷，一处为+310m 平硐，目前已进行硐内封堵、硐口封闭处理，周边无水体分布；一处为以往民采老窿，位于矿区西部，遗留中段有+228m、+168m、+118m，现已封闭处理。经现场调查及物探探查，未发现两处废弃井巷有积水情况，周边地表无塌陷情况发生。

#### (5) 封闭不良钻孔

矿区范围内有地质勘探钻孔共 23 个，分别 2018 年、2011 年和 2003 年储量核实探矿工程施工形成的，5 处钻孔为 2018 年的坑内钻孔。各钻孔在同期勘探工作结束后均进行全孔水泥砂浆封闭，地面未见孔口有明显的沉降现象，井下未见钻孔有渗水情况，不存在封闭不良钻孔。

#### (6) 地表塌陷区

矿山目前开采中段+160m、+210m、+260m 三个中段，距地表最近的+310m 中段已结束回采超过 10 年，地表塌陷目前没有发生过。现场调查也未发现矿区地表存在地面开裂、塌陷等现象。

### 2.5.2 建设规模及工作制度

#### 1) 地质储量及设计可采储量

根据《江西省大余县牛岭矿区钨矿资源储量核实报告》(2020 年 3 月)、《江西省大余县牛岭钨矿 2020 年度矿山储量年报矿产资源储量评审意见书》(赣不动产储审字〔2021〕30 号)，截至 2020 年 12 月 31 日，保有资源量 260.58kt，三氧化钨金属量 5848t、共生锡金属 2166t，共生铜金属量 674t。

根据大余县自然资源局矿产资源储量数据库管理系统数据查询，截至 2023 年底，大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿保有矿石量 255.74kt，三氧化钨金属量 5712t、共生锡金属 2105t，伴生铜金属量 651t。其中控制资源量 201.89kt、三氧化钨金属量 4514.75t，推断资源量 53.85kt、三氧化钨金

属量 1197.25t。

除去+310m 以上不可采资源量 1.260kt 和+110m 以下设计不利用资源量 0.984kt，矿山保有矿石量为 253.50kt。考虑可信度系数（122b 类资源量可信度系数取 1.0，333 类资源量可信度系数取 0.8），设计利用资源量为 243.17kt。

## 2) 矿山生产规模

矿山生产规模为 33 万 t/a。

## 3) 矿山服务年限

矿山服务年限 6a，基建期 2 年，总体服务年限 8 年。

## 4) 工作制度

矿山工作制度为每年 330 天，每天 2 班，每班 8 小时。

### 2.5.3 总图运输

#### 1) 总平面布置

地面主要工程和建筑物包括：+310 平硐口、+260m 平硐口、+360m 北回风平硐、+300m 西回风平硐、老斜井、斜坡道口、主、副斜井、地面空压机房、地面主变电所、临时废石堆场、选矿厂及生产办公区、行政办公生活区等辅助设施。

(1) +310m 平硐：位于矿区中部 12 线附近，距离 159 乡道直线距离约 50m，有简易道路连通。

(2) +260m 平硐：位于矿区南部 0 线附近，有简易道路与 159 乡道连通。

(3) +360m 北回风平硐：位于矿区北部 8 线附近，平硐口设有通风机房。

(4) +300m 西回风平硐：位于矿区西侧 4 线附近，平硐口设有通风机房。

(5) 老斜井：井口标高+247.77m，位于矿区南部0~3线，山谷冲沟东侧，距离办公室约180m。老斜井口工业场地内设空压机房、地面变电站。

(6) 斜坡道口（新建）：硐口标高+255m，位于矿区南部0线附近，老斜井西南方向35m处。斜坡道硐口设有粗选工业场地和废石临时堆场，粗选工业场地内设置原矿仓、粗破破碎设施和智能分选设备设施。

(7) 主、副斜井：位于矿区南部12~20线间，老主斜井口距矿区12号拐点145m，副斜井口距12号拐点283m，两斜井口已用铁门封堵。

(8) 高位水池：位于主、副斜井北侧+383.86、+389.41标高处各建有一个高位水池，水池容积分别为 $500\text{m}^3$ 和 $1000\text{m}^3$ ；在高位水池旁设一个 $20\text{m}^3$ 的饮用水池。

(9) 选矿厂：位于矿区东南方向12~20线间。选厂日处理原矿量1000t，主要采用重选工艺。

(10) 临时废石堆场：矿山现有两处废石堆场，均位于废石处理区内。矿山与大余县康丰建材有限公司签订有购销合同，废石由现有的废石处理设备加工成不同规格的石料产品进行销售，经现场勘查，矿山现堆积有少量废石，堆放的废石量总体上不会超过8万吨。

矿山生产过程中每年产生废石6.6万t。开采产生的废石主要用于工业场地建设或外销，在斜坡道硐口布置废石临时堆场，废石及时运走。

(11) 充填站：位于选厂北侧，相距约50m。

(12) 生产办公区（利旧）：位于选厂西侧，主要为两栋简易办公楼，占地面积 $1104\text{m}^2$ 。

(13) 行政办公生活区（利旧）：位于矿区中南部，布置在距离选厂东侧约300m处的平缓山坡上，主要由办公楼、露天停车场、停车棚、宿舍楼等组成，占地面积共计 $8064\text{m}^2$ 。

## 2) 内、外部运输

### (1) 内外部运输量

矿山内外部运输主要是矿部、选厂、工业场地之间的道路运输，以及矿山设备、材料的运入。矿石出窿后直接运至选厂，废石主要用于工业场地建设或外销。每天矿石量为 1000t，废石量 200t。

## (2) 运输线路

矿区道路布置在山区，按次干道标准设计。路面宽 4.0m，道路最大纵坡 9.0%，最小平曲线半径 10m，最小竖曲线半径 500m。路面结构为：3cm 磨耗层，20cm 泥结碎石面层，20cm、5%水泥稳定碎石基层，15cm 级配碎石垫层。

### 2.5.4 开采范围

开采范围：为采矿许可证许可范围内+310m~+110m 标高的 I、II、III 号矿体。

开采顺序：中段间回采沿用下行式开采顺序，中段内回采采用后退式开采顺序，从回风侧往进风侧后退式回采，回采时上中段超前下中段回采，平行矿脉间回采时先采上盘矿体后采下盘矿体。

首采中段：+260m、+210m 和+160m 中段。

### 2.5.5 开拓运输

#### 2.5.5.1 开拓系统

##### 1) 开拓方案

矿山采用平硐+盲斜坡道联合开拓，即+310m、+260m 中段利用现有的平硐开拓；+210m、+160m、+110m 采用斜坡道+斜井联合开拓，在矿区南侧 0 线附近+255m 标高新设一条斜坡道至+110m 中段，斜坡道与+210m、+160m 连通，斜坡道采用折返式单车道+错车道布置，+210m 中段采用有轨运输，矿废石通过溜井下放至+160m 中段，+160m 和+110m 均采用无轨运输。

##### 2) 岩体移动界线

根据矿体赋存形态、围岩稳定性以及矿床开采技术条件和采矿方法特

点，参照类似矿山的资料，矿岩移动角确定为：上盘岩石移动角  $65^{\circ}$ ，下盘岩石移动角  $70^{\circ}$ ，矿体侧翼岩石移动角  $75^{\circ}$ ，表土移动角  $40^{\circ}$ 。

### 3) 中段高度

中段高度 50m，布置有+310m、+260m、+210m、+160m 和+110m 等 5 个中段。

### 4) 井巷工程

#### (1) +310m 主平硐

+310m 平硐为利旧工程，作为+260m 中段的回风井及应急安全出口。平硐采用三心拱断面，断面规格为  $2.4\text{m} \times 2.6\text{m}$ ，断面积  $5.83\text{m}^2$ ，周长 9.18m，人行道一侧布置水沟，水沟采用倒梯形断面，上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm。主平硐围岩稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用混凝土支护。

#### (2) +260m 主平硐

+260m 平硐为利旧工程，作为+260m 中段矿废石、材料、设备、人员的主要运输通道、进风井及主要安全出口。平硐采用三心拱断面，断面规格为  $2.4\text{m} \times 2.6\text{m}$ ，断面积  $5.83\text{m}^2$ ，周长 9.18m，人行道宽 1m，人行道一侧布置水沟，水沟采用倒梯形断面，上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm。主平硐围岩稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用混凝土支护。

#### (3) 斜坡道

斜坡道为新建工程，斜坡道设置在矿区南部 0 线~16 线之间，平硐口设于 0 线附近，作为矿山+210m、+160m、+110m 矿废石、材料、设备、人员的主要运输通道、进风井及主要安全出口。斜坡道采用三心拱断面，断面规格为  $4.2\text{m} \times 3.70\text{m}$ ，断面积  $14.504\text{m}^2$ ，周长 14.472m。

斜坡道硐口标高+255m，底标高+110m，直线段坡度不大于 12%，曲线段坡度不大于 3%，斜坡道每隔 300m 设一缓坡段，缓坡段坡度为 3%，缓坡段长 20m，缓坡段处设错车道；斜坡道与+210m、+160m、+110m 中段巷道连通。

主斜坡道全长 1540m, 巷道一侧布置水沟, 水沟采用倒梯形断面, 上宽 330mm, 下宽 280mm, 高 250mm。

斜坡道位于矿体下盘, 稳定性较好, 一般不需要支护, 局部破碎地段采用混凝土支护, 支护厚度为 350mm, 混凝土强度等级为 C25。主斜坡道设置 100mm 厚的混凝土底板。

中段无轨运输巷道不设置人行道, 设置躲避硐室或者利用沿脉巷道作为躲避硐室, 巷道断面为 4.20m×3.70m, 躲避硐室规格为 1.5m (宽)×2m (高)×1m (深), 躲避硐室间距在直线段不超过 50m, 弯道段不超过 15m。

#### (4) 老斜井

该斜井为利旧工程, 连通+210m 和+160m 两个中段, 作为+210m 及以下中段的进风井和管缆井, 并作为应急安全出口。老斜井井口标高+247.77m, 垂直高度 87.77m, 斜井倾角 30°。盲斜井采用三心拱断面, 断面规格为 2.6m×2.6m。盲斜井位于矿体下盘, 稳定性较好, 一般不需要支护, 局部破碎地段采用混凝土支护。

#### (5) 管缆井

管缆井为新建工程, 由+110m 中段水泵房附近至+160m 中段, 作为敷设管道及进风井, 并作为+110m 中段的应急安全出口。管缆井采用矩形断面, 断面规格为 1.5m×2.5m, 斜井内设梯子间。管缆井设于矿体下盘, 稳定性较好, 一般不需要支护, 局部破碎地段采用混凝土支护。

#### (6) 溜矿井

在+160m~+210m 中段之间设置一个溜矿井, 用于堆放+210m 中段采出的矿废石。《可研》未描述溜矿井断面尺寸及其安全设施。

#### (7) 泄水孔

在+160m~+210m 中段、+110m~+160m 中段之间设置一个泄水孔, 用于+210m、+110m 中段涌水通过泄水孔引流至 110m 中段。《可研》未描述泄水孔断面尺寸。

## (8) 中段巷道

### ①有轨运输中段巷道断面

+310m、+260m、+210m 中段巷道采用有轨运输，巷道采用三心拱形断面布置，断面规格为 2.3m×2.7m，断面积 5.836m<sup>2</sup>，周长 9.218m，巷道一侧布置水沟，水沟采用倒梯形断面，上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm。巷道稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用混凝土支护。

### ②无轨运输中段巷道断面

+160m、+110m 中段巷道采用无轨运输，巷道采用三心拱形断面布置，断面规格为 3.6m×3.5m，断面积 11.928m<sup>2</sup>，周长 13.197m，巷道一侧布置水沟，水沟采用倒梯形断面，上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm。巷道稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用混凝土支护。

## (9) 新增回风斜井

回风斜井采用三心拱断面，断面尺寸为 2.3m×2.7m，断面积 5.836m<sup>2</sup>，周长 9.218m，倾角 30°，斜井内设踏步、扶手和照明，局部破碎段采用混凝土支护。

## (10) +360m 北回风平硐、+300m 西回风平硐

巷道采用三心拱形断面布置，断面规格为 2.3m×2.7m，断面积 5.836m<sup>2</sup>，周长 9.218m，巷道一侧布置水沟，水沟采用倒梯形断面，上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm。巷道稳定性较好，硐口采用混凝土支护，混凝土厚度不小于 250mm，混凝土强度不低于 C25，支护段应延伸至坚硬围岩内 5m 以上。

## 5) 基建工程及工程量

基建工程主要包括：斜坡道（地表～+110m 中段）、+160m 中段运输巷道（新增及扩帮）、+210m 中段溜井、+110m 中段管缆井、回风联络道、中段回风井、回风平硐、+110m 水泵及变电硐室、水仓、采切工程等，基建工程量：6704m，63498m<sup>3</sup>。各项工程的工程量详见表 2-10。

基建工程量参数见表 2-10。

表 2-10 基建工程量

序号	工程名称	长度	断面规格	断面积	工程量	速度	时间
		m	m×m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m/月	月
1	斜坡道	1540	4.2×3.7	14.504	22336	80	19.3
2	+160m 中段巷道扩帮	528	3.6×3.5	6.053	3196	120	4.4
3	+160m 中段巷道	1249	3.6×3.5	11.928	14898	80	15.6
4	+110m 中段巷道	675	3.6×3.5	11.928	8051	80	8.4
5	+210~+160 溜井	50	1.5×3.0	4.5	225	60	0.8
6	溜井联络道	92	4.2×3.7	14.504	1334	80	1.2
7	+160~+110 管缆井	50	1.5×2.5	3.75	188	60	0.8
8	+110m~+160m 回风斜井	100	2.3×2.7	5.836	584	70	1.4
9	+160m~+210m 北回风井	100	2.3×2.7	5.836	584	70	1.4
10	+210m 斜坡道联络巷	135	3.6×3.5	11.928	1610	70	1.9
11	+210m 回风联络巷	15	2.3×2.7	5.836	88	80	0.2
12	+210m~+260m 北回风斜井	100	2.3×2.7	5.836	584	70	1.4
13	+260m 中段回风巷	90	2.3×2.7	5.836	525	80	1.1
14	+260m~+360m 北回风斜井	200	2.3×2.7	5.836	1167	70	2.9
15	+360m 回风平硐	55	2.3×2.7	5.836	321	80	0.7
16	+260m~+300m 西回风斜井	80	2.3×2.7	5.836	467	70	1.1
17	+300m 回风平硐	6	2.3×2.7	5.836	35	80	0.1
18	水泵房及变电房硐室				1000	800	1.3
19	水仓	87	3.0×3.0	8.364	728	80	1.1
20	采切工程	1552			5578	100	15.5
21	合计	6704			63498		83.3

## 6) 安全出口

### (1) 矿井安全出口

连通地面的安全出口有：+310 平硐口、+260m 平硐口、老斜井、斜坡道、+360m 北回风平硐、+300m 西回风平硐、两安全出口间距大于 30m。

### (2) 中段安全出口

中段安全出口有：斜坡道、通风斜井、天井或者管道井连通，每个中段的安全出口的数量不少于 2 个。

### (3) 采场安全出口

采场两端各设人行通风天井，与上下中段连通，采场天井设置有梯子间、扶手、照明等设施。

### 2.5.5.2 运输系统

#### 1) 运输方式

+260m 中段采用平硐开拓，中段矿（废）石通过蓄电池电机车牵引矿车组运至地表临时堆场。

+210m 中段采用斜坡道开拓，中段矿（废）石通过蓄电池电机车牵引矿车组运至本中段南部 12 线附近的（160m~210m）中段溜井，溜井底部（+160m 中段）放矿利用矿用自卸式汽车装载通过斜坡道运至地表原矿仓或废石临时堆场。

+160m、+110m 采用斜坡道开拓，中段运输采用无轨运输，中段矿废石通过自卸式汽车装载经中段运输巷道、斜坡道运至地表原矿仓或废石临时堆场。

#### 2) 运输设备

①有轨运输设备：斜坡道矿石运输采用配备 UQ-12 柴油矿用自卸式运输车 8 辆（6 用 2 备）。《可研》未描述 UQ-12 柴油矿用运输车规格尺寸等参数。

斜坡道运输人员采用 2 台 RU-9 型无轨人车，该型号人车有安全生产标识。外形尺寸：长 4965mm、宽 1996mm、高 2500mm，最小转弯半径：7400mm。额定载人 9 人（含司机），载重 3t，随车配备尾气净化装置，额定功率 66kW。

②有轨运输设备：+260m、+210m 中段采用有轨运输。有轨运输中段选用 CTY5-6GB 型 5t 蓄电池电机车牵引 0.75m<sup>3</sup> 翻转式矿车组运输。运输矿石时，5t 蓄电池式电机车运输矿废石时每次牵引 15 辆 0.75m<sup>3</sup> 的翻转式矿车。

矿山需配备 CTY5-6GB 型 5t 蓄电池电机车 6 台（4 用 2 备），配备 0.75m<sup>3</sup> 的翻转式矿车 100 辆，其中工作 75 辆，备用 25 辆。

## 2.5.6 采矿工艺

### 1) 采矿方法

当矿脉间距大于 3m 时，采用浅孔留矿法开采单脉矿；当矿脉间距小于 3m，应进行合采，合采时开采厚度不大于 5m 时，仍采用浅孔留矿法开采；当采幅厚度大于 5m 时，采用分段凿岩阶段矿房法开采。

结合矿山开拓系统，+210m、+260m 中段浅孔留矿法采场的底部结构为有底柱布置，+160m、+110m 中段浅孔留矿法采场的底部结构为无底柱布置。采幅宽度大于 3m 以上的采空区，应进行尾砂胶结充填进行处理。

### 2) 有底柱浅孔留矿法

#### (1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m~60m，高 50m，矿块宽度不小于 1.2m，一般为 1.2~5m，顶柱 3~5m，间柱宽 3~6m，底柱 3~5m，采用漏斗式底部结构。

#### (2) 采准切割

采准工程有：出矿巷道，人行通风天井、采场联络道、拉底巷道和漏斗颈等。切割步骤为：从中段运输平巷垂直矿体走向掘出矿巷道穿脉，然后沿矿体走向掘进脉内巷道，在矿块两侧间柱内各布置 1 条人行通风天井，沿人行通风天井在垂向上每隔 5m 布置采场联络道，在底柱上沿矿房长度方向掘进斗穿，斗穿规格 1.5m×1.5m（宽×高），间距 2m~6m，斗穿完成后进行扩漏，形成漏斗（采用混凝土浇筑），然后在其上方进行拉底，拉底巷道断面 1.2m×2.0m（宽×高），拉底长度为矿房长度。

#### (3) 回采工艺

回采工作是自下而上分层进行，每一分层的高度为 2.2m~2.5m，矿房宽度为 1.2~1.8m。

#### ① 凿岩

采用 YSP45 凿岩机凿岩,采用上向炮孔,孔深为 1.8m~2m,孔径为 40mm,分梯段作业,梯段长度为 25~30m,炮孔布置形式为之字形排列。

## ②爆破

采用乳化炸药,选用的直径为 32mm 药卷。炮孔深度 1.5m~2.2m,炮孔排距 0.8m~1.0m,孔间距 0.8m~1.2m,炮孔封眼长度不低于 0.5m,采用数码电子雷管起爆。

## ③通风

新鲜风流由运输平巷经采场一侧顺路天井进入采场回采工作面,污风从采场另一侧先行天井排到上部回风巷道,纳入总回风系统中,由主扇风机抽出地表。

## ④局部放矿

采用重力放矿,局部放矿时,每次放崩落矿量的 30%左右,矿房内暂留矿石,保持 1.8~2.2m 的空间。

## ⑤平场、撬顶和二次破碎

局部放矿后应及时平场及将顶板和两帮已松动而未落下的矿石或岩石撬落。崩矿和撬顶时落下的大块,在平场时进行二次破碎,以免卡塞漏斗。

## ⑥最终放矿

当把矿房内的矿石全部采完后,要进行大量放矿工作,把原来留下的 2/3 碎石全部放出来。

## 3) 无底柱浅孔留矿法

### (1) 采场结构参数

矿块沿矿体走向布置,长一般为 50~60m,高 50m,矿块宽度为 1.2~5.0m,顶柱 3~5m,间柱宽 3~6m,不留底柱,采用平底式底部结构。

### (2) 采准切割

采准切割工程主要有沿脉运输巷道、出矿进路、人行通风天井、联络

道、拉底巷道。

首先沿矿体走向在脉外距矿体 8~10m 处掘进中段沿脉巷道，自中段沿脉巷道掘进穿脉巷道通达间柱，在间柱中向上掘进人行通风天井，沿人行通风天井在垂向上每隔 5~6m 布置采场联络道，自中段沿脉巷道每隔 7~8m 掘进出矿巷道连通矿房，在矿房底部沿矿体走向施工拉底巷道，拉底巷道断面 1.3m×1.8m（宽×高）。

在矿体下盘布置脉外运输巷道，每隔 7~10m（指进路之间矿柱宽度）布置出矿进路与矿体相连。拉底巷道布置在矿体内。在矿块两侧沿矿体下盘布置脉内人行通风天井。在人行通风天井上每隔 5m~6m 开掘联络道通往矿房。

### （3）矿房回采

#### ① 凿岩

采用 YSP45 凿岩机凿岩，采用上向炮孔，孔深为 1.8m~2m，孔径为 40mm，分梯段作业，梯段长度为 25~30m，炮孔布置形式为之字形排列。

#### ② 爆破

采用 YSP45 凿岩机凿岩，采用上向炮孔，孔深为 1.8m~2m，孔径为 40mm，分梯段作业，梯段长度为 25~30m，炮孔布置形式为之字形排列。

#### ③ 采场通风

新鲜风流由中段运输巷道、人行通风天井，采场联络道进入采场，清洗工作面后的污风经采场回风天井至上中段回风平巷，最后由通风天井接力抽出地表。在采场爆破后或通风困难的采场、装矿点采用 JK55-1No4.5 型局扇加强通风。

### （3）顶板管理

矿房通风完毕，即可进入矿房进行顶板的安全检查处理。一般情况不进行支护，局部不稳固地段采用锚喷支护，锚喷支护参数：螺纹钢锚杆直径 20mm，锚杆长度 2m，锚杆网度 1m×1m，钢筋网直径 6mm，网度 150mm×

150mm，喷射混凝土厚度 100mm。

#### ④采场放矿

采场炮烟排除后，可进行局部放矿，放矿量为崩落矿石量的 30%左右，使矿房内暂留矿石量与顶板之间的作业面保持 2m 左右的净空间，为下次回采创造良好的工作空间。局部放矿时要特别注意矿堆中是否出现空洞，如发现出矿量与矿堆下降量不符时，应及时处理。放矿后，对矿石堆进行平整，并撬掉顶板的浮石。直至采到矿房顶柱，最后进行大量放矿。大量放矿时，应注意均匀放矿，为减少矿石损失和贫化，在大量放矿时要加强放矿管理。

#### ⑤采场出矿

采用 ZL-20 装载机在出矿横巷、出矿进路内将矿石装入 12t 地下自卸车经斜坡道运至地表。

#### ⑥采空区处理

无底柱浅孔留矿嗣后充填法的采空区采用嗣后充填。充填体强度应满足 3MPa，底部 7~10m 高应满足 5MPa 的充填体强度要求。

### 4) 分段凿岩阶段矿房法

#### (1) 矿块结构

矿块沿走向布置，长 40m~60m，高 50m，分段高度 12~15m，宽为矿体厚度，顶柱 6m，间柱宽 8m，不留底柱。采用堑沟底部结构，装载机出矿。

#### (2) 采切工程

在中段垂高方向每隔一定距离沿矿体走向掘分段运输巷道，从分段运输巷道向矿体下盘掘进联络道通达矿体，顺矿体走向掘分段凿岩巷道；在矿块最低出矿分段每隔 7~8m 掘出矿进路至矿体下盘，在矿块一侧掘切割天井至上部中段形成贯穿风流。在切割横巷内钻凿上向平行深孔，以切割天井为自由面爆破形成切割槽。

#### (3) 回采工艺

### ① 凿岩爆破

回采从最上部分段开始，从切割立槽往矿块另一侧凿岩。采用 YGZ-90 型凿岩机（配 TJ25 钻架）或凿岩台车在分段凿岩巷道内钻凿上向扇形深孔，孔径  $\Phi 60\sim 65\text{mm}$ ，排距  $1.2\sim 1.5\text{m}$ ，孔底距  $1.8\sim 3.0\text{m}$ ，效率  $1.5\times 104\text{m/a}$ 。设计选用 4 台 YGZ-90 钻机，2 用 2 备。

采场爆破以切割槽为初始自由面侧向爆破，单分段分次爆破，炸药密度  $1\sim 1.3\text{kg/cm}^3$ ，非电导爆管雷管微差起爆。

采场应在最上部分段回采时，在采场顶部下盘掘进  $4\sim 5$  个充填至上部中段，作为采空区处理材料输送的通道。

### ② 出矿

采用 2 台 ZL-20E 装载机出矿（1 用 1 备），装载机在出矿横巷、出矿进路内将矿石装入自卸车。

### ③ 通风

新鲜风流由人行通风天井进入分段凿岩巷道，清洗工作面后的污风经另一侧通风天井至上中段回风平巷，采场作业利用贯穿风流，爆破后用局扇加强通风。

### ④ 采场支护

分段凿岩巷、出矿底部结构等一般情况下不需支护，对于不稳固地段采用锚喷支护，锚喷支护参数：螺纹钢锚杆直径  $20\text{mm}$ ，锚杆长度  $2\text{m}$ ，锚杆网度  $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，钢筋网直径  $6\text{mm}$ ，网度  $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ ，喷射混凝土厚度  $100\text{mm}$ 。

### ⑤ 采空区处理

采场回采完成后，需及时充填采空区，利用上中段回风巷道及充填井作为充填通道，充填前应将中段进路及各分段联络道进行密闭。采用全尾砂胶结充填，矿房中上部采空区的充填体强度应满足  $3\text{MPa}$ ，底部  $7\sim 10\text{m}$  高应满足不小于  $5\text{MPa}$  的要求；矿柱采空区充填体强度应满足中部  $0.5\text{MPa}$ ，上部强度  $3\text{MPa}$ ，底部强度  $5\text{MPa}$  的要求。

## 2.5.7 充填系统

### 1) 充填材料

采用全尾砂胶结充填。根据充填材料试验结果，确定不同配比的  $1\text{m}^3$  充填体各物料消耗量，并根据不同强度所占比例可计算出加权平均后  $1\text{m}^3$  充填体各物料的综合消耗量。按照平均配比，尾砂单耗为  $1.066\text{t}/\text{m}^3$ ，水泥单耗为  $0.136\text{t}/\text{m}^3$ ，含水为  $0.566\text{t}/\text{m}^3$ 。充填材料消耗表见表 2-11。

表 2-11 充填料消耗表

灰砂比		尾砂	1:4	1:6	1:8	1:12	1:7.87
占比			10%	20%	30%	40%	100%
料浆体重		$\text{t}/\text{m}^3$	1.776	1.770	1.767	1.764	1.768
单耗	尾砂	$\text{t}/\text{m}^3$	0.966	1.032	1.068	1.107	1.066
	水泥	$\text{t}/\text{m}^3$	0.242	0.172	0.134	0.092	0.136
	水	$\text{t}/\text{m}^3$	0.568	0.567	0.566	0.565	0.566
日消耗量	尾砂	$\text{t}/\text{d}$	32.20	68.800	106.800	147.600	355.400
	水泥	$\text{t}/\text{d}$	8.067	11.467	13.400	12.267	45.200
	水	$\text{t}/\text{d}$	18.933	37.800	56.600	75.333	188.667

### 2) 充填系统能力

根据矿山的生产规模及选矿工艺，矿山年产生的尾砂量约  $4.14\text{万}\text{m}^3$ 。

### 3) 充填系统工作制度

采用年工作 330 天，每天 1 班，每班 8 小时的工作制度。

### 4) 充填站

新建一座充填系统，配置有  $500\text{m}^3$  立式砂仓 2 座，300t 水泥仓 1 座，SJ03.00 双轴卧式搅拌槽 1 台。采用全尾砂充填，设计充填能力  $25\text{m}^3/\text{h}$ ，满足矿山选厂产生的尾砂量。

### 5) 充填管线布置

充填站位于选厂附近，充填管道由 +260m 平硐和副斜井敷设，采用陶瓷内衬复合钢管配套管或纳米（改性）聚氨酯复合钢管配套管，规格为  $\phi 133 \times 13\text{mm}$ ，采用卡式法兰连接。采场充填支管采用 PE 管规格为  $\phi 114 \times 10\text{mm}$ ，主管与采场支管采用普通法兰连接。支管通过与采空区相通的切割井、采

场回风井、充填料口等伸入采空区。转中段充填时，充填主管通过人行回风井等工程接入下中段。

### 2.5.8 通风系统

#### 1) 通风方式

矿井通风采用对角抽出式通风系统。

#### 2) 通风系统

矿山采用对角式机械抽出式通风系统。开采+260m中段矿体时，采用+260m平硐进风，采用+310m平硐回风，主扇安装在+310m平硐口；当开采+210m、+160m、+110m中段矿体时，采用斜坡道和1#斜井（老斜井）进风，+260m中段作为总回风中段，主扇分别安装在+300m、+360m平硐口，+210m、+160m、+110m中段南区污风通过+110m~+160m、+160m~+210m、+210m~+260m、+260m~+360m回风斜井至+300m回风平硐，再由主扇排出地表；+210m、+160m中段北区污风通过+160m~+210m、+210m~+260m、+260m~+360m备回风斜井至+360m回风平硐，再由主扇排出地表。

#### 3) 通风线路

+260m中段：（新风）由+260m平硐进入→中段主运输巷道→沿脉巷道→采场顺路天井→回采工作面→（污风）采场另一侧天井→+310m中段巷道→+310m回风平硐→地表。

+210m中段（北部）：（新风）由斜坡道和1#斜井进入→中段主运输巷道→沿脉巷道→回采工作面→（污风）采场另一侧天井→+260m中段回风巷道→+260m~+360m北回风斜井→+360m回风平硐→地表。

+210m中段（南部）：（新风）由斜坡道和1#斜井进入→中段主运输巷道→沿脉巷道→回采工作面→（污风）采场另一侧天井→+260m中段回风巷道→+260m~+300m回风斜井→+300m回风平硐→地表。

+160m中段（北部）：（新风）由斜坡道和1#斜井进入→中段主运输

巷道→沿脉巷道→回采工作面→(污风)采场另一侧天井→+210m 中段回风巷道→+210m~+260m 北回风斜井→+260m 中段回风巷道→+260m~+360m 北回风斜井→+360m 回风平硐→地表。

+160m 中段(南部): (新风)由斜坡道和 1#斜井进入→中段主运输巷道→沿脉巷道→回采工作面→(污风)采场另一侧天井→+210m 中段回风巷道→+210m~+260m 西回风斜井→+260m 中段回风巷道→+260m~+300m 回风斜井→+300m 回风平硐→地表。

+110m 中段(南部): (新风)由斜坡道和 1#斜井、管道井进入→中段主运输巷道→沿脉巷道→回采工作面→(污风)采场另一侧天井→+160m 中段回风巷道→+160m~+210m 西回风斜井→+210m 中段回风巷道→+210m~+260m 西回风斜井→+260m 中段回风巷道→+260m~+300m 回风斜井→+300m 回风平硐→地表。

#### 4) 风量计算

##### (1) 按作业面需风量计算风量

矿井风量采用分项法计算,按生产矿块、备用矿块、掘进面及其它硐室需风量,并考虑一定的内外部漏风系数,经计算井下总需风量为 105.30m<sup>3</sup>/s。各区域按作业面需风量计算见表 2-12~2-13。

表 2-12 +260m 中段工作面需风量计算表

序号	名称	数量 (个)	断面 (m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	单个风量 (m <sup>3</sup> /s)	总风量 (m <sup>3</sup> /s)
一	回采工作面					
1	浅孔留矿法	4	5.84	0.257	1.50	6.00
2	备用采场	2	5.84	0.171	1.00	2.00
3	充填采场	1	5.84	0.257	1.50	1.50
二	掘进工作面					
1	平巷掘进	2	5.84	0.257	1.5	3
三	需风量小计					12.5
四	外部漏风系数			15%		1.88
五	内部漏风系数			20%		2.5
	总风量					16.9

表 2-12 +260m 以下北区工作面需风量计算表

序号	名称	数量 (个)	断面 (m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	单个风量 (m <sup>3</sup> /s)	总风量 (m <sup>3</sup> /s)
一	回采工作面					
1	浅孔留矿法	8	5.84	0.257	1.50	12.00
2	备用采场	4	5.84	0.171	1.00	4.00
3	无轨设备装载作业面	1	11.88	0.421	5.00	5.00
4	充填采场	1	5.84	0.257	1.50	1.50
二	掘进工作面					
1	平巷掘进	4	11.88	0.253	3.00	12.00
三	其他					2.00
四	需风量小计					36.50
五	外部漏风系数			15%		5.48
六	内部漏风系数			15%		5.48
	总风量					47.45

表 2-1 3 +260m 以下南区工作面需风量表

序号	名称	数量	断面	风速	单个风量	总风量
一	回采工作面					
1	浅孔留矿法	8	5.84	0.257	1.50	12.00
2	备用采场	4	5.84	0.171	1.00	4.00
3	无轨设备装载作业面	1	11.88	0.421	5.00	5.00
4	充填采场	1	5.84	0.257	1.50	1.50
二	掘进工作面					
1	平巷掘进	4	11.88	0.253	3.00	12.00
三	硐室					
1	炸药库	1			2.00	2.00
2	充电硐室	1			2.00	2.00
3	溜井卸载硐室	1			2.00	2.00
4	溜井装载硐室	1			2.00	2.00
四	其他					2.00
五	需风量小计					44.50
六	外部漏风系数			15%		6.68
七	内部漏风系数			15%		6.68
	总风量					57.85

## (2) 按井下同时工作最多人数计算

根据《有色金属采矿设计规范》，按井下同时工作的最多人数计算风量时，矿井需风量不应少于每人 4m<sup>3</sup>/min。矿山井下同时工作的最多人数为 112 人，需风量为 Q=112×4=448m<sup>3</sup>/min (7.47m<sup>3</sup>/s)，因此按井下同时工

作最多人数计算的风量约为 7.47m<sup>3</sup>/s。

(3) 按柴油设备功率及工作系数计算需风量见表 2-14;

按柴油设备功率及工作系数计算需风量为 70.75m<sup>3</sup>/s。

表 2-14 按柴油设备功率计算的需风量表

序号	设备名称	工作台数 (台)	单台柴油机功率 (kW)	总功率 (kW)	利用系数	风量指标 (m <sup>3</sup> /kW.min)	需风量 (m <sup>3</sup> /s)	
1	12t 自卸式矿用汽车	6	129	774	0.85	4	43.86	
2	ZL20E 装载机	2	88	176	0.9	4	10.56	
3	小计						54.42	
4	内部漏风系数	15%						8.16
5	外部漏风系数	15%						8.16
6	总风量							70.75

5) 矿井通风阻力计算

摩擦通风阻力计算： $h_t = h_f + h_1 = 1.2h_f$

式中： $h_t$ —矿井总阻力，Pa； $h_f$ —巷道的总摩擦阻力，Pa； $h_1$ —巷道的总局部阻力，Pa；其中  $h_1 = 0.2h_t$ 。

井巷通风阻力计算公式（阻力定律）： $h_f = \alpha pLQ^2/S^3$

式中： $h_f$ —井巷通风阻力，Pa； $Q$ —通过井巷的风流量，m<sup>3</sup>/s； $P$ —井巷围界长，m； $S$ —井巷断面积，m<sup>2</sup>； $L$ —风流过井巷的长度，m； $\alpha$ —井巷摩擦阻力系数，N·s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>。

各区域通风阻力计算见表 2-15~2-19。

2-15 +260m 中段通风阻力计算表

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		Ns <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	Ns <sup>2</sup> /m <sup>8</sup>	m <sup>3</sup> /s	Pa	m/s
1	+260m 平硐	0.012	840	9.218	5.836	0.467	16.90	133.51	2.90
2	+260m 中段巷道	0.015	480	9.218	5.836	0.334	12.38	51.13	2.12
3	穿脉	0.010	50	9.218	5.836	0.023	2.05	0.10	0.35
4	人行通风天井	0.055	50	7	3	0.713	2.05	3.01	0.68
5	回采作业面	0.035	50	6.2	2.4	0.785	2.05	3.31	0.86
6	+310m 中段平硐	0.012	605	9.218	5.836	0.337	14.38	69.57	2.46
7	小计 (Pa)							260.64	

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		$\text{Ns}^2/\text{m}^4$	m	m	$\text{m}^2$	$\text{Ns}^2/\text{m}^8$	$\text{m}^3/\text{s}$	Pa	m/s
	局部阻力 (20%)							52.13	
	合计 (Pa)							312.76	

2-16 +260m 以下南区 (容易时期) 通风阻力计算表

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		$\text{Ns}^2/\text{m}^4$	m	m	$\text{m}^2$	$\text{Ns}^2/\text{m}^8$	$\text{m}^3/\text{s}$	Pa	m/s
1	斜坡道	0.012	600	14.472	14.504	0.034	78.27	209.21	5.40
2	+210m 中段巷道	0.015	225	9.218	5.836	0.157	30.82	148.67	5.28
3	+210m 中段巷道	0.010	450	9.218	5.836	0.209	51.18	546.54	8.77
4	人行通风天井	0.055	50	9.584	6.613	0.091	2.63	0.63	0.40
5	回采作业面	0.035	50	6.6	2.6	0.657	2.63	4.53	1.01
6	+260m 中段巷道	0.010	45	9.218	5.836	0.021	51.18	54.65	8.77
7	+260m~300m 回风斜井	0.015	80	9.218	5.836	0.069	51.18	179.97	8.77
8	+300m 回风平硐	0.012	6	9.218	5.836	0.004	51.18	10.80	8.77
	小计 (Pa)							964.23	
	局部阻力 (20%)							192.85	
	合计 (Pa)							1157.08	

2-17 +260m 以下南区 (困难时期) 通风阻力计算表

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		$\text{Ns}^2/\text{m}^4$	m	m	$\text{m}^2$	$\text{Ns}^2/\text{m}^8$	$\text{m}^3/\text{s}$	Pa	m/s
1	斜坡道	0.012	968	14.472	14.504	0.055	76.87	325.56	5.30
2	斜坡道	0.012	573	14.472	14.504	0.033	49.85	81.05	3.44
3	+110m 中段巷道	0.010	330	9.218	5.836	0.153	16.62	42.26	2.85
4	人行通风天井	0.055	50	9.584	6.613	0.091	2.63	0.63	0.40
5	回采作业面	0.035	50	6.6	2.6	0.657	2.63	4.53	1.01
6	+160m 中段巷道	0.012	270	13.172	11.883	0.025	44.50	50.37	3.74
7	+160m~+210m 回风斜井	0.015	100	9.884	6.761	0.048	44.50	95.00	6.58
8	+210m 中段回风联络道	0.010	30	9.218	5.836	0.014	44.50	27.55	7.63
9	+210m~+260m 回风斜井	0.015	100	9.218	5.836	0.086	44.50	170.10	7.63
10	+260m 中段巷道	0.010	45	9.218	5.836	0.021	44.50	41.33	7.63
11	+260m~300m 回风斜井	0.015	80	9.218	5.836	0.069	51.18	179.97	8.77
12	+300m 回风平硐	0.012	6	9.218	5.836	0.004	51.18	10.80	8.77
13	小计 (Pa)							1029.13	
	局部阻力 (20%)							205.83	
	合计 (Pa)							1234.96	

2-18 +260m 以下北区 (容易时期) 通风阻力计算表

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		$\text{Ns}^2/\text{m}^4$	m	m	$\text{m}^2$	$\text{Ns}^2/\text{m}^8$	$\text{m}^3/\text{s}$	Pa	m/s
1	斜坡道	0.012	385	14.472	14.504	0.022	82.77	150.13	5.71
2	+210m 中段巷道	0.015	225	9.218	5.836	0.157	24.92	97.20	4.27
3	+210m 中段巷道	0.010	637	9.218	5.836	0.295	20.99	130.12	3.60

4	人行通风天井	0.055	50	9.584	6.613	0.091	2.63	0.63	0.40
5	回采作业面	0.035	50	6.6	2.6	0.657	2.63	4.55	1.01
6	+260m 中段巷道	0.010	256	9.218	5.836	0.119	41.98	209.18	7.19
7	+260~+360m 回风斜井	0.015	200	9.218	5.836	0.172	41.98	302.69	7.19
8	+360m 回风平硐	0.012	52	9.218	5.836	0.036	41.98	62.96	7.19
	小计 (Pa)							957.45	
	局部阻力 (20%)							191.49	
	合计 (Pa)							1148.94	

2-19 +260m 以下北区 (困难时期) 通风阻力计算表

序号	名称	$\alpha$	L	P	S	R	Q	h	V
		$\text{Ns}^2/\text{m}^4$	m	m	$\text{m}^2$	$\text{Ns}^2/\text{m}^8$	$\text{m}^3/\text{s}$	Pa	m/s
1	斜坡道	0.012	968	14.472	14.504	0.055	75.11	310.83	5.18
2	斜坡道	0.012	80	14.472	14.504	0.005	17.26	1.36	1.19
3	+160m 中段巷道	0.010	1025	13.172	11.883	0.080	23.73	45.29	2.00
4	人行通风天井	0.055	50	9.584	6.613	0.091	2.63	0.63	0.40
5	回采作业面	0.035	50	6.6	2.6	0.657	2.63	4.55	1.01
6	+210m 中段巷道	0.010	480	13.172	11.883	0.038	41.98	66.40	3.53
7	+210m~+260m 回风斜井	0.015	100	9.884	6.761	0.048	41.98	84.54	6.21
8	+260m 中段回风联络道	0.010	30	9.218	5.836	0.014	41.98	24.52	7.19
9	+260m~+360m 回风斜井	0.015	200	9.218	5.836	0.172	47.45	386.81	8.13
10	+360m 回风平硐	0.012	52	9.218	5.836	0.036	47.45	80.46	8.13
11	小计 (Pa)							1005.38	
12	局部阻力 (20%)							201.08	
13	合计 (Pa)							1206.45	

采场风速校验：根据《金属非金属矿山安全规程》矿井所需风量，按排尘风速计算，硐室型采场最低风速应不小于 0.15m/s，巷道型采场和掘进巷道应不小于 0.25m/s。采场作业面排尘风速 0.40m/s，说明作业地点空气中有害物质的接触限值符合 GBZ2 规定的前提。

#### 6) 自然负压计算

根据《可研报告》提供的资料，一年四季天气气温的变化，流入井下的风量不仅大小会变，有时风向也会反向。通常春、秋两季风量很小，冬、夏两季风量大，风向相反。对上部抽出式通风来说，冬季的自然风压对通风有利，夏季的自然风压，则起阻力作用。矿山进风井标高为+255m，+310m 回风平硐井口标高为+310m，南区回风平硐口标高为+300m，北区回风平硐口标高为+360m，因+310m 回风平硐和+300m 平硐（南区）和进风井的标高

相差很小，自然负压很小，可忽略不计。在可研中只计算了北区的自然负压。

矿山进风井+255m 标高计算自然负压。计算条件是：

进风井井口标高	+255m
出风井井口标高	+360m
当地年平均气温	18.3℃
夏季极端最高温度	39℃
冬季极端最低温度	-7℃

夏季自然风压用下式计算：

$$He=KP\left(\frac{10000}{RT_1}-\frac{10000}{RT_2}\right)\frac{H}{10000}$$

式中：He—自然风压，Pa；

H—井筒深度；以井口标高较高的井筒为准，m

K—井深大于 100m 时的修正系数：K=1+H/10000，井深 H=250m 时，K=1.0250；

P—井口大气压力；Pa；用查表法求出，当海拔为+255m 时，大约是 97886Pa；

R—干空气气体常数，标准状态下为 R=29.27；

T<sub>1</sub>—进风井平均的绝对温度；°K

T<sub>2</sub>—出风井平均的绝对温度；°K

t<sub>1</sub>—进风井井口温度，取当地夏季最高温度；矿区 7 月绝对最高温度为 39℃。

t<sub>2</sub>—进风井井底温度；井深 145m，进风井井底温度为：

$$t_2 = t_c + \frac{H-H_c}{G} - 4 = 16.6^\circ\text{C}$$

H<sub>c</sub>—当地常温层厚度，25~30m，取 30m；

G—地温梯度，45~50m/°C，取 50m/°C；

$t_c$ —矿区常年平均温度，18.3℃。

进风井井内平均温度

$$\frac{t_1+t_2}{2}=0.5 \times (39+16.6) =27.8^\circ\text{C}$$

进风井平均绝对温度：

$$T_1=273+27.8=300.8 \text{ K}$$

$t_3$ —出风井井底气温，井底标高+110m，井口+360m，井深 250m，

$$t_3 = t_c + \frac{H-H_c}{G} - 1.5=21.2^\circ\text{C}$$

$t_4$ —出风井井口气温， $t_4=t_3-0.005H=21.2-0.005 \times 250=19.95^\circ\text{C}$

出风井井筒内平均温度

$$\frac{t_3+t_4}{2}=0.5 \times (21.2+19.95) =20.58^\circ\text{C}$$

出风井平均绝对温度

$$T_2=273+20.58=293.58\text{K}$$

矿井自然负压：

$$H_e=-70.96\text{Pa}$$

负号表示夏季自然风压与风机作用相反。

## 7) 主通风机选型

### (1) +310m 平硐主通风机选型

设计拟选用 1 台 K40-4No. 11 矿用节能风机。经校核，该风机能满足矿井通风要求，其技术参数为：

风量：11.3m<sup>3</sup>/s~24.7m<sup>3</sup>/s；

全压：203Pa~939Pa；

电机功率：30kW；并配用一台备用电机，并配备 1 台 2t 电动葫芦，用于快速更换备用电动机；

电机型号：Y200L-4；

重量：1308kg；

工况点采用叶片角度： $23^{\circ}$ ；

工况点风机效率：风机效率为 85%。

### (2) 南区 (+300m 平硐) 主通风机选择

设计拟选用 1 台 K45-4No. 14 矿用节能风机。该风机能满足矿井通风要求，其技术参数为：

风量： $35.7\text{m}^3/\text{s}\sim 67.2\text{m}^3/\text{s}$ ；

全压：1094Pa $\sim$ 2099Pa；

电机功率：132W；并配用一台备用电机，并配备 1 台 3t 电动葫芦，用于快速更换备用电动机；

电机型号：Y315M-4；

重量：2891kg；

工况点采用叶片角度： $35^{\circ}$ ；

工况点风机效率：风机效率为 90%。

### (3) 北区 (+360m 平硐) 主通风机选择

设计拟选用 1 台 K45-4No. 14 矿用节能风机。该风机能满足矿井通风要求，其技术参数为：

风量： $35.7\text{m}^3/\text{s}\sim 67.2\text{m}^3/\text{s}$ ；

全压：1094Pa $\sim$ 2099Pa；

电机功率：132W；并配用一台备用电机，并配备 1 台 3t 电动葫芦，用于快速更换备用电动机；

电机型号：Y315M-4；

重量：2891kg；

工况点采用叶片角度： $32^{\circ}$ ；

工况点风机效率：风机效率为 85%。

主通风机均利用电机反转反风，配交流接触器换相，实现电机反转。能

使矿井风流在 10min 内反向，反风风量应不小于正常运转时风量的 60%，噪声需不大于 90 分贝。风机进风口应设置防护网及安全护栏。风机房顶部设计装有风速/负压传感器，风机电机设计有电流、电压及温度显示仪。

#### 8) 局部通风机

采掘工作面和有关硐室等通风不良场所采用局扇进行风量调节和辅助通风，选用 5.5~11kW 矿用局扇 60 台（含备用量），风筒采用直径不小于 400mm 的阻燃风筒。

#### 9) 通风构筑物

可研中未描述。

### 2.5.9 矿山供配电设施

#### 1) 用电负荷

矿山采矿（斜坡道开拓；矿 33 万 t/a，330d/a、2 班/d、8h/班）用电负荷如下：

装机容量：2126kW（地面装机容量 1261kW，井下装机容量 865kW）

工作容量：1628kW（地面工作容量 1020kW，井下工作容量 608kW）

计算有功功率：1104kW（地面有功功率 741.3kW，井下有功功率 362.7kW）

计算无功功率：827kvar（补偿约-426kvar 含变损后 459kvar）

计算视在功率：1379kV·A（补偿后含变损 1217kV·A）

补后功率因数：0.93

年耗电量：393 万 kW·h

采矿单耗电：12kW·h/t 矿

#### 2) 供电电源

矿山供电来自樟斗变电站一路 10kV 架空线（LGJ-70 钢芯铝绞线，约 2.7km）至矿山，为矿山主要供电电源。

在采场地面设 1 台柴油发电机 300kW，作为压气自救空压机应急安保电源；采场地面设 1 台 200kW（不引出中性点）柴油发电机，作为井下排水及井下照明应急安保电源。市电与柴油发电机电源设置防止并行的联锁措施。

### 3) 电压等级

供配电电压：10kV/0.4kV/0.23kV

地面用电设备电压：380V / 220V（中性点接地）

井下供配电电压：380V（无中性点）。

坑内照明电压：大巷 220V（无零线），采场、工作面 36V。

### 4) 供配电系统

(1) 地面供电：地面设 2 台 S20M-800 电力变压器，供采场地面空压机、主通风机、供水泵、初选设备等用电。

(2) 井下供电：地面设 1 台 KSG13-630 矿用变压器供井下排水泵、凿岩台车、局扇及井下照明供电，采用三相三线无中性线 IT 系统。井下采用低烟无卤阻燃型电缆。

### 5) 控制、继电与信号

(1) 10kV 高压进线处设组合式避雷保护，变压器高压侧采用真空断路器及户外高压跌落式熔断器做短路、过载、隔离保护。

(2) 低压总进线设电涌保护；井下低压配电系统设有绝缘检测仪 AIM-T300 作绝缘检测报警装置，电阻整定值 3.5-7k $\Omega$ ；低压电动机设短路、过载、断相和欠压保护。

(3) 采用低压侧设集中低压无功自动补偿，补偿后 10kV 侧的功率因数达 0.9 以上。

### 6) 照明

照明灯具采用高效节能灯，井下采用防潮、防水、防尘型灯具。

坑内巷道照明采用干式照明变压器，运输巷道、中段平巷及各机电主要

硐室电压为 220V，采掘工作面、天井、检修用的手提行灯采用交流 36V 安全电压。井下机电硐室设置应急照明灯，入井工作人员均辅以携带式蓄电池矿灯。

### 7) 防雷与接地

(1) 矿区厂房防雷按三类工业建筑设置防雷，接地电阻不大于 4 欧姆。

(2) 变压器设置避雷型组合式过电压保护器。

(3) 低压总进线处设电涌保护器；中性点不接地的电气设备设置保护接地，低压出线设置漏电断路器。

(4) 中性点直接接地的低压电力网采用 TN-C-S 系统；接地电阻不大于 4 欧姆。

(5) 坑采内低压配电系统采用无中性点的 IT 系统。主接地极设在井下水仓或积水坑中，且不少于两组，接地电阻不大于 2 欧姆。井下用电动力设备处增设局部等电位联结。

## 2.5.10 防排水与防灭火系统

### 1) 防排水系统

矿山采用平硐自流排水与机械排水相结合的排水方式。+310m、+260m 中段采用自流排水；+210m 及以下中段采用单段直排的机械排水方案，+210m、+160m、+110m 三个中段全部汇集至+110m 中段，在+110m 中段设置排水泵房及水仓等排水设施，直接将坑内涌水通过管道井(+110m~+160m)、+160m 中段巷道、副斜井排至地表高位水池。+210m、+160m 中段涌水通过泄水孔引流至+110m 中段。

### 2) 涌水量

+110m 中段正常涌水量为 1675.03m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 2537.16m<sup>3</sup>/d。考虑矿山生产用水消耗量，按照每天 0.2m<sup>3</sup>/吨原矿的单耗，每天生产用水消

耗量为  $200\text{m}^3$ ，因此，+110m 中段正常排水量为  $1875.03\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量为  $2737.16\text{m}^3/\text{d}$ 。可研未考虑充填溢水量。

### 3) 水仓和泵房

#### (1) 水仓

+110m 中段水仓容积按照容纳 6~8h 正常涌水量进行设置，矿山正常 6~8h 的正常涌水量为  $469\sim 625\text{m}^3$ 。水仓由两条巷道系统组成，水仓总长度不小于 75m，水仓断面参数为  $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，总容积  $627\text{m}^3$ 。

#### (2) 水泵房

+110m 中段水泵房位于+110m~+160m 管道井附近，水泵房底板标高高于巷道底板标高 0.5m。水泵房在另一侧靠近配电房处设置排水管道的管道。管子道与管道井相连，连接处高于水泵房标高 7.5m 以上，吸水井设有盖板和栏杆。

水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，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。

### 4) 水泵及管道选型

+110m 中段水泵房内设 3 台 125D-15 $\times$ 8 水泵，流量  $108\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 160m，电机 75kW。正常期间开动 1 台，最大涌水量时开 2 台，1 台检修。选用水泵均需取得矿山安全生产标志标识。

排水管采用 2 路  $159\times 4.5\text{mm}$  无缝钢管，沿着管缆井、老斜井敷设至地表+247m 标高蓄水池。

### 5) 排水沟

在盲斜井及各中段运输巷道一侧布置混凝土支护的水沟，水沟坡度与巷道坡度一致。巷道坡度 3‰计算，斜坡道及各中段运输巷道水沟选用梯形断面，断面尺寸为上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm，断面积为  $0.08\text{m}^2$ 。

## 6) 防灭火系统

在矿区采矿工业场地内生产、生活、消防水管网的适当位置设置了室外地下消火栓，消防用水水池与生产高位水池共用。井下对相关设备采用防火保护装置，对易燃易爆物品采取专门的运送、保管、分发和采取的措施，重点地段配备防火门、消防管或干粉灭火器，相关建构筑物尽量采用阻燃材料。

### 2.5.11 废石场

废石处理区位于选矿工业场地东侧，包括废石堆 1、废石堆 2、工棚 2、废石加工区，占地面积共计 28161m<sup>2</sup>。矿山生产过程中每年产生废石 26.6 × 10<sup>4</sup>t，废石大部分用于井下充填，剩余部分可作为建筑用石料进行综合利用。

### 2.5.12 安全避险“六大系统”

#### 2.5.12.1 监测监控系统

选用 KJ83 监控系统，它可配接多种制式的传感器、断电器、报警器等，实时监测矿山的各种环境参数，控制相关的设备，能够监测风速、负压、CO、风门开关、主扇、局扇风机开停、顶板压力、位移等环境参数，以及电流、电压、水位、各机电设备开停和馈电、断电状态等生产运行参数，并实现设备与电气联锁功能。

##### (1) 一氧化碳气体监（检）测

矿山对炮烟中生产的一氧化碳采用一氧化碳传感器进行监测。

每个采场入口处 10m-15m 设置 1 个一氧化碳传感器；

掘进天井时，按照独头掘进巷道的要求设置一氧化碳传感器；

在每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置均设置传感器；

各生产中段均采用压入式通风的独头掘进巷道，在距离回风出口 5~10m 回风流中设置一氧化碳传感器。

一氧化碳传感器为垂直悬挂，距巷壁 $\geq 0.2\text{m}$ 、距顶板 $\leq 0.3\text{m}$ ，报警设置浓度 $\leq 24\text{ppm}$ 。

人员进入采掘工作面时，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求，并携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

### (2) 通风系统监测

风速传感器设置点：井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷。

风速传感器安装部位：根据工作断面大小及作业面条件在 5~10m 距离内设置 1 个风速传感器。

风压传感器设置：设置在距风机进风口约 2m 的风道内。

开停机传感器设置：主要通风机、局部通风机。

### (3) 视频监控

斜坡道、斜井口、平硐口、调车场、变电硐室等人员进出场所，均设置视频监控摄像头。

调度室应设有视频监控显示终端，用于显示信号房、井口、调车场等场所的视频监控图像。视频监控的图像资料保存时间应不少于 1 个月。

监控点设置视频切换器，可定时切换和随机切换监控画面。并有录像及刻录功能。广播、调度电话可和视频监控协同工作，及时发出调度指令。

### (4) 地压监测

根据矿山布置，采区上部无需保护的建筑物、构筑物、铁路等，但考虑有一条乡道从矿区内穿过，建议在地表沿着乡道设置在线地表沉降监测；开拓工程在采空区附近留有保安矿柱，不设置地压压力应变传感器，本系统仅预留有现场监控检测总线，生产施工过程中密切注意采空区和断裂带变化情况，并做好防范措施，可随时在现场加装地压压力应变传感器并接入监控检测总线系统，将数据传送到监控中心进行处理。

## 2.5.12.2 人员定位系统

矿山单班最大下井人数为 112 人，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）和《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）的要求，矿山应建立完善人员定位系统。

(1) 在主平硐、盲斜井、各中段及回风井等各个人员出入井口、重点区域出入口、巷道的分支处设置人员定位子站。

(2) 根据劳动定员，总计下井人数为 234 人，按矿山经常入井人数每人配备 1 张人员定位标示卡并考虑 10% 的备用人员定位标示卡，共计 260 张。

### 2.5.12.3 通信联络系统

调度电话采用 80 门数字式程控交换机（SOC8000），接市话中继 3 路，交换机装设在矿部调度室。

在调度室、各中段信号室、空压机房、主通风机房、主水泵房、井底车场、各生产管理部门及后勤部门均设电话联络。井下终端设备采用防水、防腐、防尘型；通信联络系统的配套设备采用矿用产品安全标志。

通信线缆从主平硐、盲斜井以及通风天井进入井下配线设备，形成环路，当其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。

通信及监测监控线路入井处设置信号避雷器。

### 2.5.12.4 紧急避险系统

根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》KA/T 2033-2023 第 5.3 节要求：“生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离超过 500m 的矿山，宜在最低采矿生产中段设置普通型紧急避险设施；水文地质条件复杂或有透水风险的地下矿山，宜在最低采矿生产中段设置防水紧急避险设施。紧急避险设施宜优先选择避灾硐室”。本矿水文地质条件中等，最低生产中段为+110m 中段，距离地面最低安全出口+247m 老斜井垂直距离 137m，故不设置普通型紧急避险设施和防水紧急避险设施。

(3) 安全出口

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) 连通地面的安全出口有：+310m 平硐、+260m 平硐、斜坡道、老斜井、360m 回风平硐、+300m 回风平硐。

2) 中段之间斜坡道、通风斜井、天井或者管道井连通，每个中段的安全出口的数量不少于 2 个。

3) 采场安全出口有：通过两侧的采场天井连通上下中段，采场天井设置有梯子间、扶手、照明等设施。

(4) 编制事故应急预案，制定各类灾害的避灾路线图，并做好井下避灾路线的标识。在井巷的所有分道口要悬挂有醒目的“安全出口”标示牌。随着坑口开采的变化，应定期分析并更新避灾路线图。定期检查“安全出口”标识牌，确保标识牌的正确与完整。定期组织学习或演练，确保常入井人员熟悉避灾路线。

(5) 所有入井人员必须随身携带隔绝式自救器，自救器防护时间不少于 30min，自救器的数量不少于矿山全天入井总人数的 1.1 倍，矿山全天入井人数为 234 人，自救器配备 260 个。

### 2.5.12.5 压风自救系统

井下最大班人员为 112 人，根据《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023）第 4.11 规定：供风量不低于  $0.3\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{人}$ 。根据人员需风量计算： $Q=knq$ （ $k=1.2$ ； $n=\text{最大班下井人数}=112$ ； $q=0.3$ ），则自救需风量  $Q=40.32\text{m}^3/\text{min}$ ，空压机房开启任意 1 台空气压缩机（额定排气量  $43\text{m}^3/\text{min}$ ，额定排气压力  $0.8\text{MPa}$ ，功率  $220\text{kW}$ ），可满足压风自救系统的需要。

矿山采用地表集中供气方式，空压机站设置在老斜井口附近。井下灾变的压风自救系统的供气设备及主要管路与生产压风系统共用。在斜坡道口、中段入口管道的最低部位均设置油水分离器。

依据最大耗气量，选用 4 台 DLGF43/8-220B (C) 型空气压缩机，其技术参数为：额定排气量 Q：43m<sup>3</sup>/min；额定排气压力 P：0.8MPa；电动机额定功率 N：220kW；额定电压 380V。

每台空压机配备 2m<sup>3</sup> 的储气罐。压缩空气输送主管选用 DN245×6.5mm 无缝钢管，经老斜井、管道井至各生产中段，再由中段至各用风点。井下各作业地点设置供气管路和出口阀门。

#### 压风自救系统的要求

1) 空气压缩机站设备及储气罐应符合《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023) 第 4.4 条和第 4.5 条的相关规定。

2) 压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。

3) 各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。

4) 独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设压风自救装置。每组压风自救装置应可供 5 人~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于 0.1m<sup>3</sup>/min。

5) 爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。

6) 压风自救装置、供气阀门安装地点应宽敞稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门应开关灵活。

7) 主压风管道中应安装油水分离器。

8) 压风自救系统管道颜色应符合 GB7231 的规定。

9) 压风自救系统安装完毕，经验收合格后方可投入使用。

#### 2.5.12.6 供水施救系统

在选厂北侧+389.41m 标高处的高位水池旁设置一个 20m<sup>3</sup> 的饮用水池，

饮用水池接入生产供水管路，当井下发生灾变时，关闭高位水池阀门，打开饮用水池阀门，以静压供水方式通过转换阀门连通井下生产供水系统，向井下供应饮用水。

下水主管采用  $\phi 108 \times 4\text{mm}$  无缝钢管，支管采用  $\phi 57 \times 3.5\text{mm}$  无缝钢管。  
供水施救系统的要求：

(1) 供水管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。

(2) 各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m；独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于 200m；爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。

(3) 供水阀门安装地点应宽敞、稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门应开关灵活。

(4) 供水施救系统管道颜色应符合 GB 7231 的规定。

(5) 供水施救系统安装完毕，经验收合格后方可投入使用。

### 2.5.13 安全管理及其他

#### 1) 安全管理机构

根据矿山采矿工艺特点，建立安全管理机构，详见图 2-3。

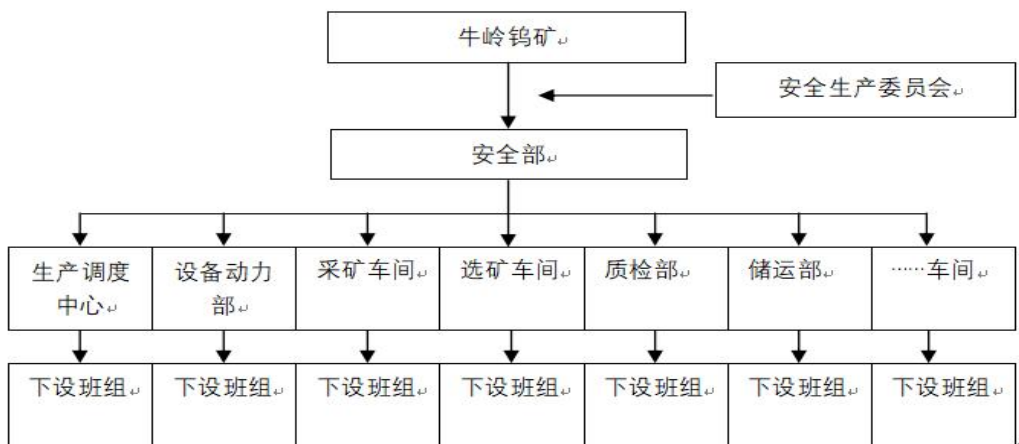


图 2-3 安全机构组织系统网络图

矿山应当建立“五职矿长”制度，根据国家矿山安全监察局综合司《关于明确矿山“五职矿长”和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》（矿安综〔2025〕12号）文件精神配备矿长、总工程师和分管安全、生产（技术）、机电的副矿长，且不得在其他非煤矿山兼职；“五职矿长”应当具有采矿或地质、测量、机电等相关专业大专及以上学历，其中分管机电的副矿长必须是机电相关专业。非煤地下矿山应当设立生产技术管理机构，建立健全生产技术管理制度，至少配备具有采矿、机电、地质（防治水）、测量等大专及以上学历技术人员各1名。

矿山必须依法设立安全管理机构，配备专职安全生产管理人员，必须有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员数量不少于3人；专职安全生产管理人员应当具备安全（金属非金属矿山方向）、采矿、机电、地质、测量、尾矿（水工）等相关专业中专以上学历，且具有3年以上相关工作经验。

## 2) 安全生产管理

大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目牛岭钨矿正履行“三同时”程序，后期应根据国家有关法律、行政法规及规章有关规定，矿山应当设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员和专业技术人员4名，其中采矿专业、地质专业、测量专业、机电专业各一人，且须配备一名注册安全工程师；组织制定全员安全生产责任制、制定安全生产规章制度及操作规程；组织制定和实施安全生产教育和培训计划；依法为员工安全生产责任险及工伤保险；组织制定及实施风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制；开展安全生产标准化建设等。

## 3) 安全教育培训

矿山主要负责人和安全生产管理人员按照相关法律法规的要求参加有关部门组织的教育培训，经考核合格持有考核合格证，具备有关安全生产知识和管理能力。

特种作业人员依照安全生产法律法规的有关规定参加相关部门安全教育和培训并经考核合格取得特种作业操作证，持证上岗。

新进地下矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训；经考试合格后，由从事地下矿山作业 2 年以上的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。

调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。

所有生产作业人员每年至少应接受 20 h 的职业安全再培训，并应考试合格。

#### 4) 劳动定员

年生产能力 33 万 t，年工作 330 天，每天 2 班，按岗定员，矿山在册职工总人数为 292 人，其中直接生产人员为 202 人，技术管理及服务人员 90 人。详见劳动定员汇总表 2-13。

表 2-13 劳动定员汇总表

序号	岗位部门	出勤定员				替休补缺 勤人数	在册 定员
		早班	中班	晚班	合计		
<b>1</b>	<b>矿部</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>44</b>		<b>44</b>
1.1	矿部机关	14	4	1	19		19
	总经理（矿长）	1			1		1
	总工、副矿长	2	2		4		4
	党支部工会	0			0		0
	行政办公室	4			4		4
	劳动人事科	2			2		2
	生产调度科	2	2	1	5		5
	财务科	3			3		3
1.2	生产技术科	4	3	1	8		8
	地质技术员	1	1	0	2		2
	测量技术员	1	1	0	2		2
	采矿技术员	2	1	1	4		4
1.3	安全、通风防尘科	2	2	1	5		5
	技术管理人员	2	2	1	5		5
1.4	探放水机构	4	4		8		8
	探放水技术员	4	4		8		8

序号	岗位部门	出勤定员				替休补缺 勤人数	在册 定员
		早班	中班	晚班	合计		
1.5	机动科	2	1	1	4		4
	技术人员	2	1	1	4		4
<b>2</b>	<b>采矿车间</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>186</b>	<b>16</b>	<b>202</b>
	管理人员	3	3	1	7		7
	采掘及出矿工	63	63		126	10	136
	通风排水工	2	2	1	5	1	6
	电工、钳工	2	2	1	5		5
	井下安全员	3	3	1	7		7
	运输工	12	12	0	24	5	29
	管道工	2	2	2	6		6
	充填工	6	0	0	6		6
<b>3</b>	<b>辅助生产车间</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>28</b>		<b>28</b>
	汽车司机	2	0	0	2		2
	材料仓库保管员	2	1	1	4		4
	空压机工	2	2		4		4
	炸药库保管员	1	1	1	3		3
	后勤福利及食堂人员	5	5	1	11		11
	保卫员	2	1	1	4		4
<b>4</b>	<b>合计</b>	<b>133</b>	<b>117</b>	<b>22</b>	<b>272</b>	<b>20</b>	<b>292</b>

#### 6) 投资估算

项目固定资产投资为 8183.22 万元，其中：工程费用 6857.49 万元，工程建设其他费用 504.70 万元，预备费 588.98 万元（建设投资合计为 7951.16 万元），建设期利息为 232.05 万元。

### 3. 定性定量评价

按照评价单元划分原则和方法，考虑该改建工程项目中危险、有害因素的危害程度以及矿山开采的特殊工艺，本次评价共划分为：总平面布置、开拓、提升和运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、废石临时堆场、安全避险“六大系统”、安全管理和重大危险源辨识等单元。评价分单元辨识项目投产后的危险、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；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采用安全检查表法、预先危险性分析法等定性评价方法分析评价其安全性及其发生事故的后果。各单元安全评价结果如下。

#### 3.1 总平面布置单元

##### 3.1.1 主要危险、有害因素辨识

主要辨识自然灾害对建设项目的影 响及建设项目开采对周边环境的影响。

地下开采改建工程总平面布置涉及有斜坡道、平硐、工业场地等。建设项目属于丘陵地貌、亚热带气候地区，对暴雨、地震、坍塌、泥石流、山体滑坡、严寒冰冻、大风、雷电等自然危险因素进行分析；同时对建设项目在生产过程中的开采沉陷、噪声、废气、废石、废水对周边环境影响进行辨识。

##### 1) 地表塌陷

地表塌陷是指地表岩、土体在自然或人为因素作用下，向下陷落，并在地面形成塌陷坑（洞）的一种地质现象。当这种现象发生在矿区范围时，便可成为导致人员伤亡、财产损失及环境破坏的地质灾害。

矿石采出后，原岩应力平衡遭到破坏，如地压管理不好，围岩会发生变形、移位、开裂、引起采场和巷道片帮、冒顶，甚至使地表产生局部变形和裂隙。产生的主要危害是破坏采场或巷道内工作人员和设备、设施破

坏，甚至造成岩石移动范围以内的工程设施及建构筑物破坏。

根据矿山开采资料，矿山自投产以来，在1#、2#、3#脉组区段均进行了采矿作业，形成了采空区。根据矿区采空区分布、牛岭钨矿采空区面积为 $0.02\text{km}^2$ ，单个空区面积小于 $100\text{m}^2$ ，体积小于 $5200\text{m}^3$ 。开采形成的较大采空区进行了废石充填处理，有效减缓了采空区内部的应力集中现象。通过对暂未封闭的采空区调查发现各采场之间的矿柱完整性较好，空区及井巷围岩较为稳固，井巷一般无支护，岩体无明显渗水情况，呈干燥状态，未发现存在采空区上下贯通、冒落等现象。但经多年开采形成大量采空区影响岩体应力分布，对地质构造有一定影响，矿山应做好地表岩移监测，对采空区进行废石充填，防止采空区塌陷造成地表沉降，后续深部开采应严格按照设计规范施工，不超高回采。

矿山在多年的开采历史中均采用浅孔留矿法，主要开采了+310m、+260m、+210m、+160m共4个中段的矿体，空区采幅较小，多呈窄型平行四面体展布，单个采空区体积一般不超过 $5200\text{m}^3$ 。采空区及井巷围岩平整稳固，地下采空区易形成自稳，且各中段采场之间均留设了底柱，并采用砌墙隔离的方式均进行了封闭处理，下部采区进行了局部废石充填处理，地压显现不明显。根据2025年7月由江西昆扬工程技术有限公司编制的《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿隐蔽致灾因素普查报告》及现场调查，未发现因采空区垮塌引起的地面塌陷、地裂缝等明显地面变形现象。由于矿山矿脉产状较陡，围岩为物理力学性质较好的岩石，矿床工程地质条件较好；矿体开采厚度较小，地下采空区易形成自稳，且最上部采场与地表留有保安矿柱，故采空区其对工程安全的影响较小。

根据矿区地质资料现场调查，所处地层岩性为中细粒斑状黑云母花岗岩、变质石英质砂岩和夹薄层状绢云母板岩，均为非可溶岩石，故不具备岩溶塌陷的产生条件。根据矿区近几年采矿资料及提交的储量核实报告、生产探矿钻孔资料，均未发现岩溶，因此矿区不存在地表岩溶导致塌陷等

灾害。

## 2) 开采沉陷影响

《可研》根据矿山上部开采对地面的影响情况，并参照类似矿山地表岩移实测资料，最终确定矿体上盘岩石移动角  $65^{\circ}$ ，下盘岩石移动角  $70^{\circ}$ ，端部岩石移动角为  $70^{\circ}$ ，表土移动角按  $40^{\circ}$  计算。

根据井上井下对照图，主要井口、工业场地、地表构筑物等不位于岩移范围，因此，开采沉陷影响较小。

## 3) 地震灾害

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，建设项目所在地震加速度值为  $0.05g$ ，反应特征周期为  $0.35s$ ，地震基本烈度为 6 度，属区域地壳稳定性较好地区。因此，矿区建筑设计应按抗震烈度 VI 度以上设防。当地地震烈度 6 度，发生地震灾害可能性不大。如果建、构筑物不按 6 度地震烈度设防，有可能造成房屋倒塌和人员伤亡。

## 4) 滑坡、泥石流灾害

矿山的开采在一定程度上改变矿山的地形原貌，在某种程度上要局部破坏山体结构，植被状况等，在遇到其他外界变化时如爆破震荡、地壳运动、山洪、暴雨等，将有可能出现山体滑坡和泥石流等地质灾害危险。

## 5) 暴雨自然灾害

矿区属亚热带东南季风气候，温暖潮湿，四季分明，雨量充沛，区内年平均降雨量  $1458mm$ ，最大年降雨量为  $2148mm$ ，其中每年 3 至 6 月为丰水期，占全年降雨量的 56%，又以 5、6 两个月最为集中，占全年的 34%，9 至 12 月为枯水期，占全年降雨量的 19%，历史日最大降雨量  $524mm$  (2009 年 7 月 3 日)。因此，存在暴雨自然灾害。

矿区附近历史最高洪水位  $+200m$ 。

强降雨引发洪水，如果超过工业场地及各井口标高则可能引起淹没工业场地及内涝，以及洪水灌入井下的风险；矿山采用斜坡道开拓，斜坡道

口+255m 标高、+260m、+310m 平硐口标高都高于当地侵蚀基准面 (+190m)。因此，暴雨形成洪水自然灾害影响井下的风险很小。

#### 6) 寒潮自然灾害

矿区冬季寒冷，一般气温 10~15℃，最低气温-7.2℃。冬季少有冰冻小雪，低温可能影响作业人员的健康，造成冻伤及失温；同时可能冻坏地表供水管线，冻雪及霜冻会影响道路运输安全。因此，存在寒潮（冰冻和霜冻）危险因素。

#### 7) 大风自然灾害

春夏两季以东南风为主，秋冬两季以西北风为主，暴雨时常有强对流天气，并受沿海台风影响。存在台风（大风）危险因素。

#### 8) 雷电自然灾害

江西省雷暴活动频繁，属多雷区、强雷区，依据《江西省防雷减灾白皮书（2019 年）》，2019 年全省发生地闪（雷击）共计 622427 次，雷电活动主要集中在 4 月~8 月，发生时段主要集中在 13 时~21 时。夏季为雷电的多发期，常有较强的雷电发生。矿山高大建构物及供配电设施易遭受雷击。因此，存在雷电灾害。

#### 9) 车辆伤害

矿山建设和生产过程中内外部物料运输、人员交通，如运输道路、警示标志缺陷或司机违章操作，有可能造成车辆伤害。

同时，井上、下矿、废石运输采用汽车运输，防护设施、警示标志不全，也可能造成车辆伤害，或者车辆翻覆或撞车事故。

#### 10) 噪声

产生噪声的设备有主抽风机、空压机，由于矿区周边居民和办公生活区较远，一般不会产生噪声影响。

#### 11) 粉尘

地面产生粉尘场所主要有矿石、废石卸载点，如无防尘设施或未落实

防尘措施，则存在粉尘危害。

### 12) 废水、废气、废石

矿山生产过程中会产生废水、废气、废石，产生的废水、废气、废石 应进行处理。其中矿山设置了污水沉淀池，对矿山产生的废水进行处理，废水处理达标后再外排；矿区植被较好，能较好净化废气；废石一部分用于井下充填，多余的部分排至排土场。通过上述处理，废水、废气、废石对环境的影响极为有限，加之矿区远离城市、工业区、人员密集地，不属于饮用水取水源地，因此生产过程中产生的废水、废气、废石不会造成公共安全影响。

综上所述：建设项目主要存在：采空区、泥石流、山体滑坡、暴雨、寒潮、大风、雷电等 7 种自然灾害危险因素；同时对周边环境存在地表塌陷、开采沉陷、车辆伤害、噪声、粉尘等 5 种危险有害因素。

## 3.1.2 预先危险性分析

对建设项目存在的自然灾害及总体布置存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-1。

表 3-1 总体布置单元预先危险性分析

危险有害因素	原因	结果	危险等级	对策措施
泥石流	1) 工业场地地形较陡。2) 地表防排水设施不完善或不能正常使用。3) 没有及时获取暴雨信息。4) 没有及时采取相应的措施。	设备、设施损坏，人员伤亡	II	1) 工业场地设计排水沟，在雨季前，对工业场地排水沟进行清理；2) 雨季前对地表进行全面检查，完善开沟疏水等工程措施，确保大气降水及时排泄；3) 建立暴雨预测预报信息获取通道。
山体滑坡	1) 工业场地地形较陡。2) 地表防排水设施不完善或不能正常使用。3) 没有及时获取暴雨信息。4) 没有及时采取相应的措施。	设备、设施损坏，人员伤亡	II	1) 工业场地设计排水沟，在雨季前，对工业场地排水沟进行清理；2) 雨季前对地表进行全面检查，完善开沟疏水等工程措施，确保大气降水及时排泄；3) 建立暴雨预测预报信息获取通道。

暴雨	<p>1) 防排水设施、设备不完善或不能正常使用。</p> <p>2) 地表水通过岩溶裂隙导入矿坑。</p> <p>3) 没有及时获取暴雨信息。</p> <p>4) 没有及时采取相应的措施。</p>	设备、设施损坏, 人员伤亡	II	<p>1) 矿井建立有效的矿井排水系统, 每年雨季前对排水设备及配电系统进行全面、系统检查, 确保设备设施完好; 2) 雨季前对地表进行全面检查, 对坍塌区采取填土压实或开沟疏水等工程措施, 确保大气降水及时排泄; 3) 建立暴雨预测预报信息获取通道。</p>
寒潮	<p>1) 路面结冰, 影响通行, 导致车辆伤害事故;</p> <p>2) 供电、监控、通讯线路覆冰, 造成线路断裂, 中断供电、通讯。</p>	设备、设施损坏, 人员伤亡	III	<p>1) 加强对寒潮等恶劣天气的的预测预报信息的收集, 确保信息来源渠道的畅通, 及时发布预警信息; 2) 寒潮天气加强车辆运输管理, 或控制车辆运行的速度。3) 供电、通讯线路等设施可采用地下埋设。架空线须进行覆冰载荷验算, 确保电塔(杆) 结构强度。</p>
大风	<p>1) 建(构) 筑物施工质量差, 未满足设计要求。</p> <p>2) 在风力较大(6 级及以上风力时) 从事户外高空作业。</p>	设备、设施损坏, 人员伤亡	III	<p>1) 加强对大风等恶劣天气的的预测预报信息的收集, 确保信息来源渠道的畅通, 及时发布预警信息; 2) 加强对建(构) 筑物施工质量, 确保施工质量。3) 外挂的设备设施必须固定可靠; 加强临时建筑管理, 确保临时建筑的抗风灾能力。4) 6 级及以上风力时, 不得从事户外高空作业等。</p>
雷电	<p>1) 建(构) 筑物无防雷设施, 或防雷设施缺陷。</p> <p>2) 防雷意识淡薄, 防雷知识缺少。</p> <p>3) 防雷预警信息缺陷。</p>	设备损坏, 严重的可造成人员伤亡	III	<p>1) 高压输电线路须按规定安装防雷接地装置; 2) 建筑构筑物应按设计规范进行防雷设计; 3) 建立暴雨、雷电预测预报信息获取通道, 及时发布预警信息; 4) 对员工加强防雷知识培训教育, 增强防雷知识、技能。</p>
地表沉陷	部分采场空区未充填。	地表建构筑物损坏	I	采场空区应充填。
车辆伤害	<p>1) 运输线路布置不合理;</p> <p>2) 运输道路等级低满足不了运输要求;</p> <p>3) 无限速标志及其他警示标志;</p> <p>4) 违章驾驶。</p>	严重的可能造成人员伤亡	III	<p>1) 道路等级应符合《厂矿道路设计规范》要求, 并加强对道路的日常维护。2) 对急弯等视线不良路段设置警示标识或球面镜等。3) 设置限速标志及其他警示标志; 4) 加强安全管理, 严禁违章驾驶。</p>
粉尘	1) 工业场地位于夏季主导风	严重引	II	1) 合理选择工业场地位置, 应位于夏季

向的下风侧； 2)采场、运输道路未洒水降尘。	发尘垢 病	主导风向的上风侧；2) 加强洒水降尘工作，实行综合防尘措施；运输道路应及时洒水降尘。
---------------------------	----------	--

### 3.1.3 安全检查表评价

依据《工业企业总平面设计规范》《金属非金属矿山安全规程》编制安全检查表，对矿山总平面布置的符合性进行评价。详见表 3-2。

表 3-2 总体布置单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.6.1 条	在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁之外。	符合
2	矿山企业的加油站、加气站应设置在安全地点。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.6.2 条	矿山无加油站、加气站。	符合
3	地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；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》第 6.3.1.2 条	地表主要建构筑物、主要井筒均布置在地表移动范围外。	符合
4.	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口应布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的安全地带，无法避开时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.3 条	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口均布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的安全的安全地带。	符合
5	地表主要建筑物、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外，因特殊原因需布置在岩石移动范围保护带内时，应留设保安矿柱。	《有色金属采矿设计规范》第 9.2.3 条	地表主要建、构筑物布置在岩石移动范围外。	符合
6	主要井巷工程布置应符合下列规定： 1 竖井、斜井、主要斜坡道及平硐均应布置在设计矿床开采移动范围以外；当条件所限，布置在矿床开采最终移动范围以内时，应采取保护措施。 2 竖井、斜井和主要斜坡道应避开冲积层、流砂层、断层、富含水层等不良	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 3.3.1 条	主要开拓井巷工程均设在地表错动范围之外。	符合

	<p>岩层。</p> <p>3 井口或硐口的建筑物和构筑物不应受地表滑坡、滚石、雪崩、山洪和泥石流的危害，并应符合保护带要求；保护带宽度应按其等级确定，I级应为20m，II级应为15m，III级应为10m。井口或硐口的建筑物和构筑物的等级划分应符合现行国家标准《有色金属采矿设计规范》GB50771的有关规定。</p> <p>4 井口、硐口的标高应高于当地历史最高洪水位1m以上。</p> <p>5 井口、硐口场地应满足施工和生产的需要。</p>			
7	<p>井口位置的选择应符合下列规定：</p> <p>1 具有进风功能的井筒或巷道入口应避开有害物质污染区，并应布置在当地常年主导风向的上风侧。</p> <p>2 回风井井口位置应远离居民区和生产区，并应选择在当地常年主导风向的下风侧。</p>	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第3.3.2条	进风井布置在当地常年主导风向的上风侧。 回风井远离居民区和生产区、并位于常年主导风向的下风侧。	符合
8	<p>矿井（竖井、斜井、平硐等）的井口标高应高于设计频率水位的1.0m以上。</p>	《有色金属企业总图运输设计规范》第6.2.2条	当地历史最高洪水位为+200m，井口位置标大于历史洪水位1m以上。	符合
9	<p>主变电所设置应符合下列规定：</p> <p>—设置在爆破警戒线以外；</p> <p>—距离准轨铁路不小于40m；</p> <p>—远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、振动环境；</p> <p>—避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带；</p> <p>—地面标高应高于当地最高洪水位0.5m以上。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第5.6.1.1条	变电站符合上述规定。	符合
10	<p>厂址应满足适应的地形坡度、尽量避开自然危险地形复杂、自然坡度大的地段、应避免将盆地、积水洼地作为厂址。</p>	《工业企业总平面设计规范》第3.0.10条	从现场勘查情况看，工业场地选择在地形坡度较缓的地段。	符合
11	<p>厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定：</p> <p>1 当厂址不可避免地位于受洪水、潮水或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝的防护措施。</p> <p>2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合</p>	《工业企业总平面设计规范》第3.0.12条	通过现场勘查，不受洪水、潮水或内涝威胁。	符合

	合现行国家标准《防洪标准》GB 50201的有关规定。			
12	<p>下列地段和地区不应选为厂址：</p> <p>1 发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区。</p> <p>2 有泥石流、流沙、严重滑坡、溶洞等直接危害的地段。</p> <p>3 采矿塌落（错动）区地表界限内。</p> <p>4 爆破危险区界限内。</p> <p>5 坝或堤决溃后可能淹没的地区。</p> <p>6 有严重放射性物质污染的影响区。</p> <p>7 生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其他需要特别保护的区域。</p> <p>8 对飞机起落、机场通信、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察，以及军事设施等规定有影响的范围内。</p> <p>9 很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段。</p> <p>10 具有开采价值的矿藏区。</p> <p>11 受海啸或湖涌危害的地区。</p>	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	已避开上述地点，厂址选择合理。	符合
13	高位水池应布置在地质良好、不因渗漏溢流引起坍塌的地段。	《工业企业总平面设计规范》第4.4.2	布置在地质良好，不因渗漏溢流引起坍塌的地段。	符合
14	<p>总变电站宜靠近负荷中心或主要用户，其位置的选择应符合下列规定：</p> <p>1&gt; 应靠近厂区边缘，且输电线路进出方便的地段。</p> <p>2 不得受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响，并应位于散发粉尘、腐蚀性气体污染源全年最小频率风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧。</p> <p>3 不得布置在有强烈振动设施的场地附近。</p> <p>4 应有运输变压器的道路。</p> <p>5 宜布置在地势较高地段。</p>	《工业企业总平面设计规范》第4.4.5条	总变电站设置满足上述要求。	符合
15	废料场应充分利用沟谷、荒地、劣地。废料年排出量不大的中小型工业企业，有条件时，应与邻近企业协作或利用城镇现有的废料场。	《工业企业总平面设计规范》第4.6.3条	设置临时废石场用于井下充填，存储量较小，不会威胁周边建构筑物。	符合

16	<p>总平面布置, 应合理组织货流和人流, 并应符合下列要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 运输线路的布置, 应保证物流通畅、径路短接, 不折返;</li> <li>2. 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉;</li> <li>3. 应使人货分流, 应避免运输繁忙的货运与人流交叉;</li> <li>4. 应避免进出场的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。</li> </ol>	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.8 条	生产及生活设施无相互影响现象。	符合
17	<p>压缩空气站的布置应符合下列规定:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 应位于空气洁净的地段, 避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘等的场所, 并应位于散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘等场所的全年最小频率风向的下风侧。</li> <li>2 压缩空气站的朝向应结合地形、气象条件, 使站内有良好的通风和采光。贮气罐宜布置在站房的北侧。</li> <li>3 压缩空气站的布置尚应符合本规范第 5.2.4 条和第 5.2.5 条的规定。</li> </ol>	《工业企业总平面设计规范》第 5.3.4 条	利用已有空压机房, 符合上述要求。	符合
18	<p>矿山用电铲、钎凿设备等检修设施宜靠近露天采矿场或井(硐)口布置, 并应有必要的露天检修和备件堆放场地。</p>	《工业企业总平面设计规范》第 5.4.7 条	矿区内机修间、材料库布置在老斜井口附近。	符合

### 3.1.4 矿区开采与周边环境的相互影响

本矿区不设在依法划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、地质灾害危险区、生态功能保护区、生态脆弱区等区域内, 符合行业准入标准。

矿区范围不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、生态功能保护区等需要特别保护的地区; 矿区范围内无居民房分布; 矿区周围 1km 范围内无铁路、高速公路及国道、省道; 矿区当地历史最高洪水位为 +200m, 区内平硐硐口标高均高于当地历史最高洪水位 1m 以上, 矿区范围内无地表水体和河流。但应注意固废和废水污染。

### 3.1.5 地表沉陷影响评价及采空区稳定性及其对工程安全的影响分析

矿山目前开采中段+260m、+210m、+160m 三个中段, 距地表最近的+310m

中段已结束回采超过 10 年，地表塌陷目前没有发生过。现场勘查也未发现矿区地表存在地面开裂、塌陷等现象。

矿区范围内岩性为中细粒斑状黑云母花岗岩、变质石英质砂岩和夹薄层状绢云母板岩，为非可溶岩石，故不具备岩溶塌陷的产生条件。

矿区近年来没有出现顶板下沉和冒落、巷道片帮、岩爆冲击、矿柱变形和折损、充填物压实及冒顶、岩层移动及因采矿引起的地表塌陷等情况。

矿山在多年的开采历史中均采用浅孔留矿法，主要开采了+310m、+260m、+210m、+160m 共 4 个中段的矿体，空区采幅较小，多呈窄型平行四面体展布，单个采空区体积一般不超过 5200m<sup>3</sup>。采空区及井巷围岩平整稳固，地下采空区易形成自稳，且各中段采场之间均留设了底柱，并采用砌墙隔离的方式均进行了封闭处理，下部采区进行了局部废石充填处理，地压显现不明显。根据 2025 年 7 月由江西昆扬工程技术有限公司编制的《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿隐蔽致灾因素普查报告》及现场调查，未发现因采空区垮塌引起的地面塌陷、地裂缝等明显地面变形现象。由于矿山矿脉产状较陡，围岩为物理力学性质较好的岩石，矿床工程地质条件较好；矿体开采厚度较小，地下采空区易形成自稳，且最上部采场与地表留有保安矿柱，故采空区其对工程安全的影响较小。

### 3.1.6 评价小结

1) 总体布置单元自然灾害有：泥石流、山体滑坡、暴雨、寒潮、大风、雷电等 6 种。

2) 总体布置单元有地表塌陷、开采沉陷、车辆伤害、噪声、粉尘等 5 种危险有害因素。

3) 采用预先危险性评价分析：寒潮、大风、雷电、车辆伤害的危险程度为 III 级，应加以重视，泥石流、山体滑坡、暴雨、粉尘危害程度为 II 级，也应加以注意。采取合理措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

4) 采用安全检查表对矿山总平面布置单元检查 18 项, 总平面布置总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 的有关要求。但还存在如下问题及建议:

(1) 矿区开采岩移范围内有一条 159 乡道及在矿区北部+337.97 标高处存在部分地表建筑物, 可研未对此进行安全论证。建议安全设施设计阶段补充完善。

(2) 矿石和废石堆存及运输过程中可能会产生扬尘, 建议在卸矿点、废石场设置喷雾降尘装置, 并发放、佩戴防尘口罩, 降低粉尘危害。

(3) 矿山废水主要是坑内涌水、选厂废水、废石场淋溶水、尾矿库溢流水及生活污水等, 为防止废水溢流污染环境, 建议企业建立完善环境管理体系, 设置专门的机构和人员负责全矿的环境管理及环境监测工作。

## 3.2 开拓单元

### 3.2.1 主要危险、有害因素辨识

#### 1) 火药爆炸

矿山井下采掘作业使用民用爆破器材, 爆破器材从民爆破器材库运往矿山运输的途中都有发生爆炸的可能。

#### 2) 放炮 (爆破伤害)

放炮就是爆破作业, 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。由于爆破作业接触的对象是炸药、电子雷管等易燃易爆品, 其产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等会造成严重的损害。

常见的有装药和起爆过程中、未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩过程中产生的爆破振动危害、爆破冲击波危害、爆破飞石危害、拒爆危害、早爆、迟爆危害等。放炮是矿山的的一个主要危险有害因素。

#### 3) 中毒窒息

爆破作业后，炮烟未排除，过早进入爆破作业场所，而引发炮烟中毒窒息；长期停工停风的采掘场所，作业前未通风，也可能发生缺氧窒息。此外，发生火灾时大量有毒气扩散到井下区域引起中毒窒息事故。

#### 4) 片帮冒顶

地压灾害是矿山开采过程中的一大安全隐患，如果预防不当，管理措施不到位，将会造成事故。矿井采空区、采场和巷道受岩石压力的影响，可能引发地压灾害。

没有根据矿床地质和水文地质特征选择适合的采矿方法，采矿方法、回采工艺不合理，安全生产管理存在缺陷等容易造成冒顶片帮、地面坍塌事故。

#### 5) 机械伤害

机械性伤害主要指机械设备运动（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。转动机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分可能对人体造成机械伤害。

机械伤害是矿山生产过程中最常见的伤害之一，易造成机械伤害的机械、设备包括：运输机械、掘进机械、装载机械、钻探机械、通风设备、其他转动及传动设备。

#### 6) 触电

电子设备或电气线路在设计、安装上存在缺陷或缺乏必要的检修维护，设备或线路存在漏电、过热、短路、绝缘老化等均可能导致危害。因工作面的移动、设备频繁启动等原因，容易发生供电系统和电气设备绝缘破坏、接地不良等故障，使人员触电受到伤害。

#### 7) 高处坠落

矿井开拓和生产过程中发生高处坠落的部位主要在天井。

矿井开拓作业时，人员出入井口时如不注意防范，井口防护栏及盖板

等装置不稳固时均有可能发生人员坠落事故，同时人员在各井口进行作业及井架高处进行检维修作业时也存在高处坠落危险。

造成高处坠落危害的主要原因

- ①没有按要求使用安全带、安全绳。
- ②使用梯子不当。
- ③没有按要求穿防滑性能良好的软底鞋。
- ④井口安全防护设施不完善或损坏。
- ⑤作业人员工作责任心不强，主观判断失误或疏忽大意，疲劳过度。
- ⑥缺少照明，溜井无防护栏杆，未设置格栅。
- ⑦人行梯子架设不牢固或没有扶手。

#### 8) 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成伤害。如高处浮石脱落、高处物体跌落、物体抛掷等均可造成物体打击。物体打击是矿山生产过程中发生最多的事故之一。

#### 9) 车辆伤害

斜坡道采用无轨设备运输，如果因违规操作、车况、路况不好、视线不良、驾驶人员经验欠缺等因素，可能导致车辆伤害事故。

#### 10) 透水

在矿山开采过程中，随着采空区的进一步扩大，矿体上部隔水层的破坏，地表裂隙区形成，将会导致地表水及矿体上部水涌入井下，危害矿山开采生产安全；暴雨季节也可能发生水灾。

矿山经历数十年开采，在山体中形成了一定规模的采空区，未采取有效的疏防水措施，是矿山发生透水事故的主要危险因素。

#### 11) 粉尘

凿岩、爆破等会产生大量粉尘。

#### 12) 噪声、振动

凿岩、机械设备会产生噪声和振动。

### 3.2.2 预先危险性分析

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

表 3-3 开拓单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
中毒窒息	人员意外进入高浓度炮烟区 无防护措施或防护措施不当	人员伤亡	III	1. 加强通风管理, 确保风量、风质符合要求; 2. 加强爆破管理, 设置相应的警示标志; 3. 制定合适的安全操作规程并严格按照规程操作。
放炮	1. 钢钎打入哑炮、残药孔内, 引起爆炸伤人; 2. 爆破时飞石或冲击波伤人及设备; 3. 巷道贯通时协调不好伤人; 4. 点炮后人员来不及撤离至安全距离。	人员伤亡、财产损失	IV	1. 确保爆破器材的质量可靠; 2. 专人主管哑炮处理, 凿岩前必须检查工作面上有无哑炮, 有哑炮时则必须处理之后方可凿岩, 严禁沿残眼打孔; 3. 制定盲炮处理责任制, 出现盲炮当班处理, 本班无法处理的盲炮, 交班时要交代清楚, 有记录, 并上报主管部门; 4. 严格按爆破安全规程操作; 5. 设备人员撤至安全地带, 爆破前加强警戒工作; 6. 贯通作业相距 15m 时停止一方作业, 并做好警戒;
火药爆炸	1) 爆破器材存放不符合要求。2) 违规对雷管、导爆索等爆破器材进行试验。	人员伤亡	IV	1) 严格遵守爆破材料管理规定, 严禁爆破器材混存, 堆垛高度、垛距、与硐室壁间距符合要求。 2) 严禁在井下试验、销毁爆破器材。
片帮冒顶	1) 井巷布置在软岩、构造或应力集中地段; 2) 井巷布置在开采矿体的上盘, 且在采动影响范围内; 3) 巷道几何形状不合理; 4) 巷道支护方式、支护参数不合理。	人员伤亡	IV	1) 井巷布置应避开应力集中地段, 不应布置在软岩、构造带, 宜布置在坚硬、稳定的岩层中; 2) 主要井巷应布置在矿体下盘, 布置在上盘时, 应位于采动影响范围外。3) 巷道断面宜选用三芯拱或半圆拱; 4) 根据岩性选择支护方式, 软弱地段一般选用石料砌碛支护、岩性较坚硬一般选用锚杆、喷浆或锚喷联合支护, 坚硬岩石可不支护。5) 开展深部岩石力学研究, 获取相应的力学参数, 合理确定深部井巷断面、支护方式及施工工艺。
触电	1. 缺乏电气安全知识; 2. 违反操作规程; 3. 电气设备不合格; 4. 人员意外触及带电	人员伤亡	III	1. 加强员工安全教育, 增强员工安全意识, 杜绝违章作业; 2. 加强设备检查、维护和保养工作; 3. 井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等, 都应可靠接地;

	体。			4. 井下各级配电电压，应遵守《金属非金属地下矿山安全规程》中的规定。
机械伤害	人员触及高速旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	III	1. 高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏； 2. 加强设备的维修、保养工作； 3. 加强员工安全教育，增强员工安全意识，杜绝违章作业； 4. 设置警示标志。
物体打击	1. 天井、硐室施工时平台上堆放、散落悬浮物无及时清除； 2. 人行天井口、天井平台上散落、堆放杂物。	人员伤亡	III	1. 及时清除天井、硐室施工时平台上堆放、散落悬浮物。 2. 及时清扫人行天井口、天井平台上散落、堆放杂物。
车辆伤害	1. 斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度不符合设计要求； 2. 斜坡道行人道宽度不符合设计要求。未按要求设置躲避硐室。 3. 斜坡道地面结构不满足行车会车要求。 4. 斜坡道未设置前方来车的声、光警示信号。 5. 斜坡道未设置道路交通限速、限载、急弯等警示标志。 6. 斜坡道帮壁和顶板处理不符合要求，存在松石危石。 7. 平巷运输车辆翻车或撞车。 8. 人货混装。 9. 无证驾驶。 10. 作业人员“三违”。 11. 车辆带病行驶。	人员伤亡、财产损失	III	1. 斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度应设计要求进行建设； 2. 斜坡道行人道宽度应符合设计要求，并按设计每隔一定距离设置躲避硐； 3. 斜坡道地面结构按设计进行建设，以满足行车会车要求； 4. 在斜坡道坡顶和坡底分别设置前方来车的声、光警示信号； 5. 斜坡道上应设置限速、限载、急弯等警示标志； 6. 斜坡道的帮壁和顶板应经常检查及时处理松石危石； 7. 加强员工安全知识和教育和培训，严格执行操作规程，杜绝违章作业； 8. 清理巷道的积水、污泥等，保持巷道畅通； 9. 严禁人货混装，人员必须在人行道行走； 10. 运输设备应定期进行维修保养，司机必须持证驾驶； 11. 建议有条件时井下作业人员穿荧光服。
高处坠落	1) 通风人行井梯子间隔网、平台锈蚀，强度不足。 2) 行人梯锈蚀，强度不足。 3) 溜矿井、废石井上口无防护栏杆、警示标志等。	人员伤亡	III	1) 对通风人行井梯子加强检查、维护，发现锈蚀或设施不全的，及时更换处理； 2) 溜矿井、废石井上口设防护栏杆、警示标志等。
透水	1) 井口及工业场未设置截（排）水沟或截（排）水沟淤塞；2)	人员伤亡	III	1) 井口及工业场地设置截（排）水沟并定期清理，确保截（排）水沟畅通； 2) 加强对含水层的裂隙调查，查明裂隙、导水构造

	井筒、主要井巷布置在含水层内或距含水层近，且安全距离不足；			的分布情况；3) 井筒、主要井巷不宜布置在含水层中，对井筒应施工水文钻孔，勘查井筒水文地质情况，分析所穿过地层的含水性，并采取相应的措施；4) 主要井巷距含水层较近时，应对水害因素进行分析，分析井巷工程的阻隔水矿(岩)柱是否满足要求；5) 严格执行“有疑必探、先探后掘”的探放水制度，有突水危险区域进行作业时，必须进行探放水，探放水作业前必须编制探放水施工方案。
粉尘	凿岩、爆破等会产生大量粉尘。	尘肺病	II	采用湿式凿岩、洒水降尘和加强通风。
噪声振动	凿岩、机械设备会产生噪声和振动。	噪声聋和振动病	II	设计选用平衡性能好、振动小、低噪音设备；采取有效的降噪声、防噪声措施；佩戴有效的防护用品。

### 3.2.3 安全检查表评价

依据《有色金属采矿设计规范》《有色金属矿山井巷工程设计规范》《金属非金属矿山安全规程》《中华人民共和国矿山安全法实施条例》编制安全检查表，对开拓单元的符合性进行评价。详见表 3-4。

表 3-4 开拓单元安全检查表

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
一	岩体移动范围				
1.1	斜坡道路、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施	斜坡道、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	斜坡道、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区。	符合
二	矿床开拓				
2.1	开拓方案	矿床开拓方案的选择应符合下列规定： 1. 开拓方案应根据矿床赋存特点、工程地质及水文地质、矿床勘探程度、矿石储量等，结合地表地形条件、场区内外部运输系统、工业场区布置、生产建设规模等因素，对技术上可行的开拓方案进行一般性分析，并应遴选出 2 个~3 个方案进行	《有色金属采矿设计规范》第 9.3.6 条	采用平硐+斜坡道联合开拓。	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		<p>详细的技术经济比较后确定。</p> <p>2. 根据矿床赋存条件、地形特征、勘探程度等因素, 结合采矿工业场地的布置要求, 采用单一开拓方式在技术、经济上不合理时, 可采用联合开拓方式。</p>			
2.2	开拓井巷位置及井口工业场地位置	<p>竖井、斜井、平硐、斜坡道等井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。</p>	《有色金属采矿设计规范》第 9.3.1 条	<p>矿区附近历史最高洪水位标高+200m。矿区所有井口及地表工业场地均高于历史最高洪水位 1m 以上, 不会受洪水影响。</p>	符合
		<p>进风井宜位于当地常年主导风向的上风侧, 进入矿井的空气不应受到有害物质的污染; 回风井宜设在当地常年主导风向的下风侧, 排出的污风不对矿区环境造成危害; 放射性矿山出风井与入风井的间距应大于 300m。</p>		<p>进风井位于当地常年主导风向的上风侧, 进入矿井的空气不受到有害物质的污染; 回风井设在当地常年主导风向的下风侧, 排出的污风不对矿区环境造成危害。</p>	符合
		<p>井口工业场地应具有稳定的工程地质条件, 应避开法定保护的文物古迹、风景区、内涝低洼区和采空区, 且不应受地面滚石、滑坡、山洪暴发和雪崩的危害, 井口工业场地标高应高于当地历史最高洪水位。</p>		<p>井口工业场地不受地面滚石、滑坡、山洪暴发和雪崩的危害, 井口工业场地标高高于当地历史最高洪水位。</p>	符合
		<p>位于地震烈度 6 度及以上地区的矿山, 主要井筒的地表出口及工业场地内主要建筑物、构筑物应进行抗震设计。</p>		<p>可研拟建场地抗震设防烈度为 6 度。</p>	符合
三	安全出口				
3.1	通往地表安全出口	<p>矿井至少有两个独立的能行人的直达地面的安全出口且距离不得少于 30m。矿体一翼走向长度超过 1000m 时, 此翼应有安全出口。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.1.1 条	<p>设有+310m、+260m、斜坡道、老斜井、+360m 回风平硐、+300m 回风平硐, 两个矿井安全出口, 两出口之间的距离超过 30m。</p>	符合
3.2	中段安全	每个生产水平或中段至		中段安全出口有:	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
	出口	少应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。		斜坡道、老斜井和管道井、回风斜井，安全出口满足要求。	
3.3	采场安全出口	每个采区或盘区、矿块均应有两个便于通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》第6.3.1.4条	每个采场两端设有可行人的顺路天井。	符合
4	中段布置				
4.1	中段布置	<p>阶段高度应根据矿体赋存条件、矿体厚度、矿岩稳固程度、采掘运设备、采矿方法等因素、经综合分析比较确定，也可按下规定选取：</p> <p>1. 缓倾斜矿体，矿界高度可取 20m-35m；</p> <p>2. 急倾斜矿体，阶段高度可取 40-60m。</p>	《有色金属采矿设计规范》第9.3.7条	矿体倾角为 70° ~ 85°，属急倾斜矿体，中段高度取 50m。	符合
5	井巷工程				
5.1	斜坡道	井筒断面应根据运输设备的类型、下井设备外形最大尺寸、管路和电缆布置、人行道宽度、操作维修要求及所需通过风量确定。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第5.1.13条	斜坡道采用三心拱断面，断面规格 4.2m×3.7m；有轨运输中段巷道断面 2.3m×2.7m；无轨运输中段巷道断面 3.6m×3.5m。	符合
		<p>斜坡道的位置应根据矿体赋存条件、工程地质特征和工业场地的总体布置，并应选择在工程量较小、利于缩短工期的稳定性较好岩层中。在具体位置选择时，还应符合下列规定：</p> <p>1. 斜坡道的布置应符合矿山及其发展的总体规划的要求，并根据道路性质和使用要求布置线路，应做到纵坡均衡、连接合理。</p> <p>2. 斜坡道的线路设计应根据矿山地形、矿体的赋存状态、开采范围、开采顺序、各开采（阶段）标高以及卸矿点位置，结合采矿工艺，并兼顾深部开采要求，合理布设路线。</p>	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第6.1.1条	斜坡道位于开采移动范围外，位于矿体下盘，布置符合矿山总体规划，连接合理。	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		<p>3. 斜坡道穿过的地层宜避开厚表土层、流砂层、强含水层、岩溶、断层破碎带、软弱岩层和采空区。</p> <p>4. 斜坡道应处于本次开采的影响范围及可预见的未来开采移动范围以外。</p> <p>5. 斜坡道地表出口的位置选择和底板标高应符合本规范第 3.3.1 条和第 3.3.2 条的规定。</p>			
		斜坡道型式宜采用直线式或折返式。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.1.2 条	斜坡道采用折返式。	符合
		斜坡道的曲线段、连接处及安设风门处，应设指示标志。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.1.3 条	可研未明确	不符合
		斜坡道每隔 300m~400m 应设纵坡不大于 3%，且长度能满足错车要求的缓坡段。错车道宜选择在稳定性较好的岩层中，其长度应根据车辆行驶和停放的需要确定。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.1.4 条	斜坡道每隔 300m 设一缓坡段，缓坡段坡度为 3%，缓坡段长 20m，缓坡段处设错车道。	符合
		斜坡道的坡度应根据坑内无轨设备的技术性能，斜坡道的用途、类型、运输量及服务年限确定。设计时宜按表 6.3.1 选取。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.3.1 条	斜坡道直线段坡度不大于 12%，曲线段坡度不大于 3%。	符合
		无轨运输的斜坡道应设人行道和躲避硐室。人行道的有效净高不应小于 1.9m，有效宽度不应小于 1.2m。躲避硐室的间距，在曲线段不应超过 15m，在直线段不应超过 30m。躲避硐室的高度不应小于 1.9m，深度和宽度均不应小于 1.0m。躲避硐室应有明显的标志，并应保持干净、无障碍物。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.4.1 条	中段无轨运输巷道不设置人行道，设置躲避硐室或者利用沿脉巷道作为躲避硐室，躲避硐室规格为 1.5m（宽）×2m（高）×1m（深）。	符合
		斜坡道的路基和路面，应根据斜坡道的用途、服务年限、无轨设备运行速度和运量等确定，并应符合下列规定：	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.6.1 条	主斜坡道设置 100mm 厚的混凝土底板。	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		<p>1. 当斜坡道位于表土层或围岩条件较差的岩体中时, 应结合路面对地基进行处理。</p> <p>2. 斜坡道路面等级可按表 6.6.1-1 选用。</p>			
		斜坡道两侧或单侧应设置排水沟或顺水槽。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 6.6.2 条	道路一侧设置水沟。	符合
5.2	平巷与平硐	平巷宽度及高度应根据运输设备及通过大件的尺寸, 运输设备之间、运输设备与支护 (或管缆) 之间的安全间隙, 人行道、架线、管缆敷设等要求确定。平巷宽度和高度应以 100mm 为模数, 并应进行风速校核。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.2.1 条	<p>有轨运输中段巷道采用三心拱形断面布置, 断面规格为 2.3m×2.7m</p> <p>无轨运输中段巷道采用三心拱形断面布置, 断面规格为 3.6m×3.5m。</p>	符合
		<p>人行道设置应符合下列规定:</p> <p>1. 人行道有效净高度不应小于 1.9m, 有效宽度应符合表 7.2.2 的规定。</p> <p>2. 有轨和带式运输巷道的一侧应设置人行道, 人行道不宜穿越运输线路。</p> <p>3. 运输线路之间及溜口或卸矿口一侧, 不应设人行道。</p>	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.1.2 条	巷道一侧设置人行道, 人行道宽 1.0m。	符合
		<p>平巷高度的确定应符合下列规定:</p> <p>1. 用蓄电池电机车或用其他有轨运输方式时, 轨面至巷道顶板 (支护) 的高度不应小于 1.9m。</p> <p>2. 无轨运输时, 车辆顶部至巷道顶板 (支护) 的距离不应小于 0.6m。</p>	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.2.4 条	可研未明确。	不符合
		巷道断面形状可按表 7.2.5 选择。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.2.5 条	采用三心拱形。	符合
		<p>拱形巷道拱高和墙高的确定应符合下列规定:</p> <p>1. 拱形巷道的拱高应根据岩石的稳定性, 取巷道净宽的 1/2、1/3 或 1/4。</p>	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.2.6 条	拱形巷道拱高和墙高符合规定。	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		2. 拱形巷道的墙高应按架线高度、人行道高度、安全间隙及所选拱高等因素计算确定。			
4.3	硐室	硐室布置应满足使用方便以及便于设备运输、安装及检修的要求。必要时还应满足通风、防水、防火及防爆等安全要求。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 10.1.3 条	硐室布置在便于设备运输、安装及检修的位置，满足通风、防水、防火及防爆等安全要求。	符合
		硐室位置宜选择在稳定岩层中，并应避开断层、破碎带、含水层、采空区及采动影响区。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 10.1.4 条	设置在稳固岩层中，周边无断层、破碎带、含水层、采空区。	符合
5	井颈与井筒支护				
5.1	井筒支护	井颈的最小深度应根据表土层厚度、井颈内各种装置及各种孔洞之间的最小距离要求确定。井颈或壁座应进入稳定岩层中 3m~5m。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 4.5.3 条	井颈进入稳定岩层中 5m。	符合
		井筒宜采用整体浇筑混凝土支护。当井筒涌水量小于 6m <sup>3</sup> /h，且围岩坚固稳定时，可采用喷射混凝土支护。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 4.5.5 条	斜坡道位于矿体下盘，稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用混凝土支护，	符合
		井筒支护厚度应根据围岩条件、井筒直径和深度、支护材料、凿岩方法等因素，通过理论计算与工程类比相结合的方法确定。	《有色金属井巷工程设计规范》第 4.5.5 条	支护厚度为 350mm，混凝土强度等级为 C25。	符合
5.2	平巷支护	巷道支护应依据岩体基本质量级别、服务年限等因素确定，并宜选用锚杆喷射混凝土支护型式。	《有色金属井巷工程设计规范》第 7.3.1 条	围岩稳定性较好，一般不需要支护，局部遇到破碎带采用混凝土支护。	符合
5.3	硐室支护	硐室断面形状和支护方式应根据使用要求、硐室跨度、围岩稳定性、施工方法等因素因地制宜确定，并应符合下列规定： 1. 硐室断面形状设计应适应围岩变形要求。 2. 硐室支护应符合本规范第 3.3 节和第 7.3 节的有关规定。 3. 机电硐室地面应采用混凝土地面，混凝土厚度不应小于 0.1m，并宜设不小于 3	《有色金属井巷工程设计规范》第 10.1.5 条	可研未明确。	不符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		%的排水坡度。混凝土强度等级不应低于 C15。			
		水仓宜采用喷锚网联合支护或混凝土支护；在稳定围岩中，服务年限不长的水仓可不支护。	《有色金属井巷工程设计规范》第 10.4.2 条	可研未明确。	不符合
6	保安矿柱				
6.1		地下开采转为露天开采时，应确定全部地下工程和矿柱的位置并绘制在矿山平、剖面对照图上；开采前应处理对露天开采安全有威胁的地下工程和采空区，不能处理的，应采取安全措施并在开采过程中处理。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 5.1.3 条	不存在地下转露天开采情况。	无此项
6.2	境界保安矿柱	设计规定保留的矿柱、岩柱、挂帮矿体，在规定的期限内，未经技术论证，不应开采或破坏。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 5.1.7 条	可研设计规定保留的矿柱、岩柱、挂帮矿体，在规定的期限内，不开采或破坏。	符合
6.3		地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；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 第 6.3.1.2 条	圈定了岩体移动范围，地表主要建构筑物、主要井筒布置在地表岩体移动范围之外。	符合

### 3.2.4 评价小结

1) 开拓单元有放炮、火药爆炸、高处坠落、片帮冒顶、机械伤害、提升伤害、车辆伤害、物体打击、中毒窒息、透水、触电、粉尘、噪声、震动等 14 种危险有害因素。

2) 采用预先危险性评价分析：放炮、火药爆炸、片帮冒顶等危害等级定为IV级，发生危害的后果均可能造成人员伤亡或井巷工程大面积损坏，应重点防范；高处坠落、机械伤害、车辆伤害、物体打击、中毒窒息、透水、触电的危险程度为III级，应加以重视；粉尘、噪声、振动等危害等级均为II级，也应加以注意。

3) 矿山开拓单元总体符合《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012)、

《有色金属矿山井巷工程设计规范》（GB50915-2013）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的有关要求，但还存在如下问题及建议：

（1）《可研》未明确硐室支护方式，建议在安全设施设计时予以补充。

（2）《可研》未明确在斜坡道的曲线段、连接处及安设风门处，应设指示标志，建议在安全设施设计时予以补充。

（3）《可研》未明确使用蓄电池电机车或用其他有轨运输方式时，轨面至巷道顶板（支护）的高度不应小于 1.9m，车辆顶部至巷道顶板（支护）的距离不应小于 0.6m，建议在安全设施设计时予以补充。

（4）《可研》未明确水泵房、充电硐室断面形状和支护方式，建议在安全设施设计时予以补充。

（5）现场检查时发现井下部分采空区及废弃巷道封堵墙未设置警示牌，未标明封堵时间、编号及责任人姓名，建议矿山完善警示牌，标明封堵时间、编号及责任人姓名。

### 3.3 运输单元

#### 3.3.1 主要危险、有害因素辨识

本项目采用斜坡道开拓，+260m、+210m 中段运输采用有轨运输、+160m，+110m 中段运输采用无轨运输。井下运输评价单元主要危险、有害因素有：

##### 1. 车辆伤害

斜坡道采用无轨设备运输，如果因违规操作、车况、路况不好、视线不良、驾驶人员经验欠缺等因素，可能导致车辆伤害事故。

##### 2. 触电

电子设备或电气线路在设计、安装上存在缺陷或缺乏必要的检修维护，设备或线路存在漏电、过热、短路、绝缘老化等均可能导致危害。因工作面的移动、设备频繁启动等原因，容易发生供电系统和电气设备绝缘破坏、接地不良等故障，使人员触电受到伤害。

### 3. 机械伤害

在矿山生产过程中使用的机械设备主要有凿岩机、装载机、压风机、水泵等机械设备，机械伤害的表现形式主要包括挤压、夹击、碰撞、卷入、绞、碾、割、刺、剪等，造成各种机械伤害事故的主要因素有：

- 1) 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷；
- 2) 设备设施安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；
- 3) 设备设施没有按规定进行维护保养或检测检验；
- 4) 没有制定相应的规程或作业人员违章操作；
- 5) 作业人员无必要的防护器具及防护措施；
- 6) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；
- 7) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动。

### 4. 高处坠落

在运输过程中造成高处坠落的主要因素有：

在工作面矿石的装卸作业、材料、矿石的运输、掘进作业、开采作业、狭窄空间的其他作业发生爆破飞石、危石、险石掉落而可能出现高度坠落和物体打击事故。

### 5. 物体打击

运输过程中造成物体打击的主要因素有：

- 1) 斜井钢丝绳托辊脱落和矿车轮脱落等；
- 2) 安全帽及劳保用品穿戴不齐；
- 3) 出矿时精力不集中，对出现的危险不能及时作出反应；
- 4) 工作场所狭小，缺乏躲避空间；
- 5) 照明不足；

### 6. 粉尘

矿井生产过程中的凿岩、爆破、装载等生产工艺均会产生矿尘，采掘工作面和装卸点是主要产尘点。作业人员如不坚持采用湿式凿岩，爆破后

及装岩矿时在工作面不采取喷雾洒水降尘的措施，回风巷道未采取喷雾洒水净化风流措施；未佩戴合格的防尘口罩，长期在矿尘污染环境作业，容易患上尘矽肺病。

7. 噪声、振动

运输设备运行中会产生噪声、振动，存在噪声、振动危害。

3.3.2 预先危险性分析

对建设项目运输单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-5。

表 3-5 运输单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
车辆伤害	1. 斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度不符合设计要求； 2. 斜坡道行人道宽度不符合设计要求。未按要求设置躲避硐室。 3. 斜坡道地面结构不满足行车会车要求。 4. 斜坡道未设置前方来车的声、光警示信号。 5. 斜坡道未设置道路交通限速、限载、急弯等警示标志。 6. 斜坡道帮壁和顶板处理不符合要求，存在松石危石。 7. 平巷运输车辆翻车或撞车。 8. 人货混装。 9. 无证驾驶。 10. 作业人员“三	人员伤亡、财产损失	III	1. 斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度应设计要求进行建设； 2. 斜坡道行人道宽度应符合设计要求，并按设计每隔一定距离设置躲避硐； 3. 斜坡道地面结构按设计进行建设，以满足行车会车要求； 4. 在斜坡道坡顶和坡底分别设置前方来车的声、光警示信号； 5. 斜坡道上应设置限速、限载、急弯等警示标志； 6. 斜坡道的帮壁和顶板应经常检查及时处理松石危石； 7. 加强员工安全知识教育和培训，严格执行操作规程，杜绝违章作业； 8. 清理巷道的积水、污泥等，保持巷道畅通； 9. 严禁人货混装，人员必须在人行道行走； 10. 运输设备应定期进行维修保养，司机必须持证驾驶； 11. 建议有条件时井下作业人员穿荧光服。

	违”。 11. 车辆带病行驶。			
触电	1. 机械设备维护及线路用电过程中发生漏电，人员接触带电物体； 2. 操作人员作业时，未采取保护措施，导致触电。	人员伤亡	III	1. 用电设备及线路等应正常使用、维护； 2. 进行电气作业时，应由专业电工进行； 3. 井下各项电气保护必须完善。
高处坠落	1. 人行在无防护装置，无人行踏步安全通道。 2. 未穿防滑鞋； 3. 人员意外坠落。 4. 各井口无栏杆或梯子损坏，人员经过坠井；	人员伤亡	III	1. 人行安全通道设置防护栏，人行踏步。 2. 人员穿防滑鞋。 3. 矿区应制定相应的乘罐制度并要求作业人员严格遵守。 4. 设置醒目的警示标志，确保充足的照明； 5. 有条件的地方设置围栏、护栏等防护设施； 6. 进行高处检修、维护作业时，必须佩戴安全带。 7. 人行安全通道设置防护栏，人行踏步。
机械伤害	人员触及高速旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	III	1. 高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏； 2. 加强设备的维修、保养工作； 3. 加强员工安全教育，增强员工安全意识，杜绝违章作业； 4. 设置警示标志。
物体打击	1. 运输落物伤人。	人员伤亡	III	1. 矿石不能装得太满； 2. 人员应在安全区域行走；
粉尘危害	1、放矿作业； 2、运矿作业； 3、卸矿作业	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。
噪声与振动	1. 电铲运机装矿； 2. 汽车运输作业。	人员健康受损	II	1. 作业人员采取防护措施。 2. 采用加减振垫或设隔音间等减振、降噪措施。 3. 缩短作业时间。

### 3.3.3 安全检查表评价

依据《金属非金属矿山安全规程》《有色金属矿山井巷工程设计规范》《有色金属采矿设计规范》编制安全检查表，对矿井提升运输的符合性进行评价。详见表 3-6。

表 3-6 运输单元安全检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
1	<p>无轨设备应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用电动机或柴油发动机驱动；</li> <li>2. 柴油发动机尾气中CO体积浓度小于 <math>1500 \times 10^{-6}</math>, NO 体积浓度小于 <math>900 \times 10^{-6}</math>；</li> <li>3. 每台设备应配备灭火装置；</li> <li>4. 刹车系统、灯光系统、报警系统应齐全有效；一操作人员上方应有防护板或者防护网；</li> <li>5. 用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器；</li> <li>6. 井下专用运人车应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统；</li> <li>7. 行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。</li> <li>8. 无轨系统应采用湿式制动器。</li> </ol>	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.4.2 条	采用 UQ-12 柴油矿用自卸车运输，该型号车辆配置湿式制动器、尾气净化装置，可研未明确配置灭火装置。	不符合
2	<p>采用无轨设备运输应遵守下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 应采用地下专用无轨设备；</li> <li>2. 行驶速度不超过 25km/h；</li> <li>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；</li> <li>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；</li> <li>5. 自动化作业采区应设置门禁系统；</li> <li>6. 按照规定要求定期进行检查和维护保养。</li> </ol>	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.4.3 条	《可研》未明确	不符合
3	<p>中段运输巷道、斜坡道应符合下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；</li> <li>2. 斜坡道每 400m 应设置一段坡度不大于 3%，长度不小于 20m 的缓坡段符合下列要求： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 错车道应设置在缓坡段；</li> <li>2. 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，坡度不大于 20%；</li> </ol> </li> </ol>	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.4.4 条	<p>主斜坡道净断面 4. 20m×3.70m。</p> <p>斜坡道直线段坡度不大于 12%，曲线段坡度不大于 3%，斜坡道每隔 300m 设一缓坡段，缓坡段坡度为 3%，缓坡段长 20m，缓坡段处设错车道。</p> <p>斜坡道运输人员采用 2 台 RU-9 型无轨人车，额定载人 9 人（含司机）。</p>	符合

4	坑内机车运输宜采用架线式电机车。生产规模小、运距短的小型矿山,可采用蓄电池机车;有爆炸性气体的回风巷道,不应使用架线式电机车;高硫、有自燃发火危险和存在瓦斯危害的矿井,应使用防爆型蓄电池电机车。	《有色金属采矿设计规范》第 15.1.1 条	采用 CTY5-6GB 型 5t 蓄电池电机车。	符合
5	矿山阶段运输量与电机车粘着质量、矿车容积、轨距、轨型的关系应符合表 15.1.3 的规定。	《有色金属采矿设计规范》第 15.1.3 条	电机车最大允许牵引重量为 33.1t、矿车容积 0.75m <sup>3</sup> 。但可研未明确钢轨型号及轨距。	不符合
6	矿车型式的选择应符合下列规定: 1. 全矿宜选用 1 种~2 种车型。 2. 废石运输宜选用翻斗式矿车。 阶段的矿石最大运输量小于 300t/d 的矿山,可与废石运输采用同一车型;条件适合时,宜采用侧卸式或固定式矿车。当矿车容积超过 4m <sup>3</sup> 时,宜采用固定式矿车或底侧卸式矿车。	《有色金属采矿设计规范》第 15.1.11 条	采用 0.75m <sup>3</sup> 的翻转式矿车。	符合
7	采用电机车运输的矿井,电机车有坚固的顶棚,电机车的闸、灯、警铃应完好,使用正常。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.1.11 条	可研明确电机车配备有驾驶室顶棚,两种制动装置,照明等安全设施。	符合
8	采用蓄电池式电机车时,应设置专用的蓄电池充电室,每台机车所配备的蓄电池组不应少于 2 套。蓄电池充电室内应采用矿用防爆型电气设备。	《有色金属采矿设计规范》第 15.1.10 条	可研明确每台电机车配备两组蓄电池,每两台电机车配备一台充电机。但未明确蓄电池充电室内应采用矿用防爆型电气设备。	不符合
9	井下无轨运输采用的内燃设备,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国家现行有关工业企业设计卫生标准和工作场所所有害因素职业接触限值的规定;同时每台设备应配备灭火装置。	《有色金属采矿设计规范》第 15.2.2 条	矿石运输选用 UQ-12 柴油矿用自卸式运输车 6 辆。人员运输选用 2 台 RU-9 型无轨人车。可研未明确每台设备应配备灭火装置。	不符合
10	符合下列条件之一时,宜选用柴油铲运机。 1. 运距小于 300m。 2. 用于采场出矿,优于其他装运方式。 3. 用于点多分散或标高不一的平底装矿 4. 在平巷或斜坡道掘进中配合其他设备,能加快掘进速度。	《有色金属采矿设计规范》第 15.2.3 条	矿山运搬作业选用 ZL-20 装载机。	符合

### 3.3.4 评价小结

1) 运输单元有提升运输伤害、车辆伤害、触电、高处坠落、物体打击等 5 种危险因素，粉尘、噪声等 2 种有害因素。

2) 采用预先危险性评价分析：提升运输伤害、车辆伤害、触电、高处坠落、物体打击等的危险程度Ⅲ级，应加以重视；粉尘、噪声危害程度为Ⅱ级，也应加以注意。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

3) 矿山运输单元总体符合《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012)、《有色金属矿山井巷工程设计规范》(GB50915-2013)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)的有关要求，但还存在如下问题及建议：

(1) 《可研》未对无轨设备的运行、行驶速度及检查维护保养提出要求，未明确无轨运输巷道躲避硐室的设置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

(2) 可研未明确自卸式运输车辆、蓄电池式电机车等每台设备应配备灭火装置，建议在安全设施设计时予以补充。

(3) 可研未明确蓄电池充电室内应采用矿用防爆型电气设备，建议在安全设施设计时予以补充。

(4) 可研未明确钢轨和道岔型号，建议在安全设施设计时予以补充。

(5) 可研未明确无轨运输系统的门禁设施以及消防设施建设要求，建议在安全设施设计时予以补充。

## 3.4 采掘单元

### 3.4.1 主要危险、有害因素辨识

#### 1) 火药爆炸

矿山井下采掘作业使用民用爆破器材，爆破器材民爆破器材库往矿山运输的途中，都有发生爆炸的可能。

## 2) 放炮

放炮就是爆破作业，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。由于爆破作业接触的对象是炸药、电子雷管等易燃易爆品，其产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等会造成严重的损害。

常见的有装药和起爆过程中、未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩过程中产生的爆破振动危害、爆破冲击波危害、爆破飞石危害、拒爆危害、早爆、迟爆危害等。放炮是矿山的的一个主要危险有害因素。

## 3) 片帮冒顶

地压灾害是矿山开采过程中的一大安全隐患，如果预防不当，管理措施不到位，将会造成事故。矿井采空区、采场和巷道受岩石压力的影响，可能引发地压灾害。

没有根据矿床地质和水文地质特征选择适合的采矿方法，采矿方法、回采工艺不合理，安全生产管理存在缺陷等容易造成冒顶片帮、地面坍塌事故。

## 4) 机械伤害

机械性伤害主要指机械设备运动（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。转动机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分可能对人体造成机械伤害。

机械伤害是矿山生产过程中最常见的伤害之一，易造成机械伤害的机械、设备包括：运输机械、掘进机械、装载机械、钻探机械、通风设备、其他转动及传动设备。

## 5) 触电

电子设备或电气线路在设计、安装上存在缺陷或缺乏必要的检修维护，设备或线路存在漏电、过热、短路、绝缘老化等均可能导致危害。因工作

面的移动、设备频繁启动等原因，容易发生供电系统和电气设备绝缘破坏、接地不良等故障，使人员触电受到伤害。

#### 6) 高处坠落

在高度 2m 以上高处作业存在有可能坠落对造成人员伤亡和设备损坏的状态。

上向分层凿岩及维护设备和排险作业时梯子、护栏无定期检查，损坏后未及时修复，照明灯具损坏；人行上山无行人安全设施、维修采掘设备、供电线路时，作业人员精力不集中、疏忽大意，疲劳过度时存在高处坠落伤害，造成人员伤亡。

#### 7) 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成伤害。物体打击是矿山生产过程中发生最多的事故之一。

#### 8) 车辆伤害

斜坡道采用无轨设备运输，如果因违规操作、车况、路况不好、视线不良、驾驶人员经验欠缺等因素，可能导致车辆伤害事故。

中段采用机车运输，常见的事故机车撞矿车，机车撞压行人、机车掉道等。

#### 9) 透水

矿床开采过程中，未进行超前探水工作；爆破时揭露水体、钻孔时揭露水体；排水设施、排水方案不合理；暴雨等多种因素均可能导致透水事故。可能发生透水事故的场所为各中段，采掘作业面。

#### 10) 中毒窒息

根据矿山生产工艺的特点，引起中毒窒息的原因主要是爆破后产生的炮烟和其他有害烟尘。

其他有毒烟尘，如：开采过程中遇到的采空区，巷道中存在的有害气体，火灾后产生的有害烟气等。

### 3.4.2 预先危险性分析

对建设项目采掘单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-7。

表 3-7 采掘单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
火药爆破	1) 不按规定运送爆破材料； 2) 引药（起爆药）制作不规范，未避开顶板破碎地段、电气设备等； 3) 装药时，未清理现场的设备、工具，特别是移动电动工具、设备。	人员伤亡	III	1) 爆破材料运输必须符合规定要求，严禁雷管、炸药混装，严禁使用非专用运输工具运输； 2) 制作规范，应选择顶板稳定或支护完好地段，远离电气设备等场所；引药（起爆药）不得放在可传导杂散电流的铁器、电缆上； 3) 装药时，清理现场的设备、工具，特别是移动电动工具、设备。
放炮	1) 使用变质、过期的爆破材料； 2) 爆破作业由非爆破作业人员操作； 3) 连线作业由非爆破作业人员操作； 4) 未执行爆破撤人制度； 5) 违规爆破，如未发出信号起爆； 6) 爆破后立即进入爆破现场； 7) 违规处理盲炮（拒爆）。	人员伤亡	III	1) 不得使用变质、过期的爆破材料； 2) 爆破作业由专职爆破作业人员操作； 3) 连线作业由专职爆破作业人员操作； 4) 严格执行爆破撤人制度；当班班长负责爆破警戒、撤人工作，只有爆破警戒、撤人工作到位后，才能发出爆破指令，爆破员只有接到爆破指令后，才能起爆； 5) 严格爆破作业程序，起爆前须发出起爆信号，爆破员只有接到爆破指令后，才能起爆； 6) 爆破后等待15min后，才能进入爆破现场； 7) 按规定处理盲炮（拒爆），当班盲炮当班处理，当班处理不了的，当班爆破员与下班爆破员现场交班，交代清楚。
冒顶片帮	1) 爆破参数不合理，对围岩稳定性造成较大破坏； 2) 采场结构不合理、顶柱、底柱等矿柱留设不合理； 3) 高应力集中区域采掘施工措施不当。 4) 巷道施工，特别是巷道三岔口施工支护不合	人员伤亡	III	1) 采掘工作面编制爆破设计，合理确定爆破参数，以减少爆破振动对围岩的影响，巷道掘进时，宜采用光面爆破工艺； 2) 采场结构应适应矿体及其围岩的稳定性要求，留设的顶柱、底柱等矿柱的支撑力应能承受开采后形成的最大应力； 3) 科学、合理布置采掘工程，避免产生应力集中区或采掘工程布置在应力集中区域。深部开采形成高应力或有岩爆风险时，加强对深部岩石力学研究工作，并从应力释放措施、巷道断面、巷道支护、施工顺序等方面采取有效措施。

	理或未按设计要求进行支护；5) 巷道修理无防止顶板冒落的安全措施,或未按安全措施施工；6) 未及时充填采空区, 开采其下部或相邻块段的矿体。7) 采掘作业过程中未执行“敲帮问顶”制度, 及时处理松动岩石。			<p>4) 掘进巷道时, 须按设计或《作业规程》要求及时进行支护；巷道三岔口施工应依据岩性特征、断面大小、施工工艺编制专项安全措施, 措施中必须有顶板管理的安全技术措施；</p> <p>5) 失修巷道进行巷道修理施工前, 须编制安全技术措施, 以防范顶板事故, 操作过程中严格执行安全技术措施；</p> <p>6) 及时充填采空区, 合理安排开采顺序。</p> <p>7) 加强员工培训, 严格操作要求, 采掘作业过程中严格执行“敲帮问顶”制度, 及时处理松动岩石。</p>
机械伤害	<p>1) 未按《操作规程》要求操作凿岩机等设备；</p> <p>2) 搬运、移动凿岩机设备操作不当；</p> <p>3) 点眼工着装不整齐, 特殊情况下未借助其他工具点眼。</p> <p>4) 人员触及高速旋转或往复运动的机械设备</p>	人员伤亡	III	<p>1. 高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏；</p> <p>2. 加强设备的维修、保养工作；</p> <p>3. 加强员工安全教育, 增强员工安全意识, 杜绝违章作业；</p> <p>4. 设置警示标志。</p> <p>5. 操作凿岩机设备的人员须学习设备的《操作规程》, 熟悉设备的操作要领, 在操作过程中严格执行《操作规程》；</p> <p>6. 搬运、移动凿岩机前应停止工作；</p> <p>7. 点眼工着装要整齐, 操作过程中与凿岩机动作应配合协调, 在岩石破碎地段或坚硬地段点眼时, 须借助其他工具点眼。</p>
高处坠落	<p>1) 天井施工未配备或使用安全设施；2) 暂不使用的天井上口未设置栅栏或封闭；3) 在用的天井上口未设置栅栏、警示标志；4) 行人天井的梯子安装不牢或失效。</p>	人员伤亡	III	<p>1) 天井施工佩戴可靠的安全绳(带)等安全防护设施；</p> <p>2) 暂不使用的天井上口设置栅栏或封闭；</p> <p>3) 在用的天井上口设置栅栏、警示标志；</p> <p>4) 行人天井的梯子安装牢固并符合规范要求, 并经常检查, 确保行人梯子牢固可靠。</p>
火灾	1. 可燃物遇火源被引燃。	人员伤亡	III	<p>1. 主要进风巷道、井口建筑物, 主要扇风机房等, 均应用非可燃性材料建筑, 室内应有醒目的防火标志和防火注意事项, 并配备相应的灭火器材；</p> <p>2. 易燃易爆器材, 严禁放在电缆接头、轨道接头和接地极附近；</p> <p>3. 在井下或井口建筑物内进行焊接, 应制定经主管矿长批准的防火措施；</p>

				<p>4. 井下禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和取暖；</p> <p>5. 矿井防火灾计划应每年编制，并报主管部门批准；</p> <p>6. 应规定专门的火灾信号，并做到井下发生火灾时，能通知工作地点所有人员及时撤离危险区；</p>
触电	<p>1) 用电保护缺失；</p> <p>2) 明接头、明闸刀；</p> <p>3) 供电线路破损；</p> <p>4) 违规操作。</p> <p>5) 电气设备不合格；</p>	人员伤亡	III	<p>1. 加强员工安全教育，增强员工安全意识，杜绝违章作业；</p> <p>2. 加强设备检查、维护和保养工作；</p> <p>3. 井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，都应可靠接地；</p> <p>4. 井下各级配电电压，应遵守《金属非金属地下矿山安全规程》中的规定。5、供电必须有漏电保护、过流过载保护、接地保护等保护系统；</p> <p>6、严禁明接头，控制开关严禁使用明闸刀，根据设备电机功率，选择适宜的开关，如空气开关或真空开关；7、经常检查供电线路，发现供电线路破损，须及时处理；8、严格用电管理，对电气设备、线路进行检修时，必须由取得相应电工操作资格证的专职电工进行操作，严禁违章带电作业。</p>
透水	<p>1. 井下水文地质条件复杂；</p> <p>2. 探放水措施不力、准备不足；</p> <p>3. 井下排水设施不能满足要求。</p>	人员伤亡	II	<p>1. 矿山地质测量部门必须调查核实矿区范围内的老井，矿山内积水区、含水层、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图，应查明矿坑水的来源，掌握矿区水的运动规律，摸清矿井水与地下水、地表水和大气降雨的水力关系，判断矿井突然涌水的可能性；</p> <p>2. 对积水的旧井巷、老采区、含水层、不安全隐患地带，须制定预防突然涌水的安全措施，方准采矿；</p> <p>3. 探水前应做好相应的准备工作。</p>
中毒窒息	<p>1) 爆破作业后，过早进入爆破区；</p> <p>2) 违规进入停工停风的作业场所；</p> <p>3) 停工停风的作业场所未按规定设置栅栏、揭示警标或密闭。</p>	人员伤亡	III	<p>1) 爆破等待15min后，才能进入爆破现场；</p> <p>2) 停工停风的作业场所按规定设置栅栏、揭示警标，停工停风时间较长的作业场所须进行密闭；</p> <p>3) 严禁进入停工停风的作业场所；</p> <p>4) 停工停风作业场所恢复生产前，必须进行通风，只有作业场所空气环境正常后，人员才能进入。</p>
粉尘	<p>1) 凿岩作业未采用湿式凿岩；</p> <p>2) 下矿漏斗处及其他转载点未进行喷雾洒水；</p>	职业危害	II	<p>1) 凿岩作业须采用湿式凿岩；</p> <p>2) 下矿漏斗处及其他转载点进行喷雾洒水；</p> <p>3) 落实湿式作业、通风防尘、爆后洒水冲洗巷帮、装岩（矿）前洒水、使用个人防护用品的综合防尘措施。</p>

	3) 未执行综合防尘措施。			
噪声 震动	未使用个人防护用品。	职业 危害	II	使用好个人防护用品, 做好个人防护。

### 3.4.3 安全检查表分析

依据《金属非金属矿山安全规程》编制安全检查表, 对采掘单元的符合性进行评价。详见表 3-8。

表 3-8 采掘单元安全检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
1	每个采区或者盘区、矿块、均应有两个便于行人的安全出口, 并与通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.4 条	有两个安全出口。	符合
2	岩石移动角的确定应符合下列规定: 1. 大型矿山岩石移动角, 宜采用数值分析法和类比法综合研究确定。 2. 中小型矿山岩石移动角, 可在分析岩性构造特征的基础上, 根据类似矿山的实际资料类比选取。 3. 改建、扩建矿山, 应根据已获得的岩移观测资料和矿床地质条件有无变化等情况, 对原设计岩石移动角进行修正。	《有色金属采矿设计规范》第 9.2.1 条	根据矿山地质资料及采矿方法, 确定矿体上盘岩石移动角 65°, 下盘岩石移动角 70°, 端部岩石移动角为 75°。	符合
3	地表主要建筑物、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外, 因特殊原因需布置在岩石移动范围保护带内时, 应留设保安矿柱。	《有色金属采矿设计规范》第 9.2.3 条	地表主要建筑物、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外。	符合
4	地表主要构筑物、主要开拓工程入口应布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的安全地带, 无法避开时, 应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.3 条	地表主要构筑物、主要开拓工程入口不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩影响。	符合
5	矿块生产能力应根据采场构成要素、凿岩方式、装备水平等, 结合回采作业循环计算, 也可按表 9.1.3 选取。	《有色金属采矿设计规范》第 9.1.3 条	可研拟定的采矿方式主要为浅孔留矿法和分段凿岩阶段矿房法。	符合
6	阶段高度应根据矿体赋存条件、矿体厚度、矿岩稳固程度、采掘运设备、生产规模、采矿方法等因素, 经综合分析比较确定, 也可按下列规定选取: 1. 缓倾斜矿体, 阶段高度可取 20m~35m。 2. 急倾斜矿体, 阶段高度可取 40m~60m。 3. 开采技术条件好、采掘运装备水平高, 采用无底柱崩落法、大直径深孔采矿法和分层充填法的矿山, 阶段高度可取	《有色金属采矿设计规范》第 9.3.7 条	中段高 50m。	符合

序号	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
	80m~150m。			
7	<p>凿岩设备的配置应符合下列规定：</p> <p>1. 炮孔深度小于 4m 宜采用浅孔凿岩设备，炮孔深度 4m~20m 宜采用中深孔凿岩设备，炮孔深度大于 20m 宜采用深孔凿岩设备。</p> <p>2. 采用浅孔和中深孔凿岩的采场应按生产采场数单独配备，采用深孔凿岩的采场应按阶段水平或采区配备。</p> <p>3. 掘进凿岩设备的配置应按正常生产时期井巷掘进量及掘进速度计算掘进工作面，配备凿岩设备。</p>	《有色金属采矿设计规范》第 9.7.2 条	选用 YSP45 型凿岩机。	符合
8	<p>爆破器材的选择应符合下列规定：</p> <p>1. 井下爆破不应使用火雷管、导火索和铵梯炸药。</p> <p>2. 炮孔有水时应选择抗水性好的爆破器材。</p> <p>3. 高温爆破作业应选择耐热爆破器材。</p>	《有色金属采矿设计规范》第 9.7.4 条	炸药采用乳化炸药。	符合
9	采场出矿最大块度，浅孔爆破时应小于 350mm；中深孔和深孔爆破时应小于 700mm。	《有色金属采矿设计规范》第 9.7.6 条	可研明确爆破块度一般大于 350mm，大块率一般为 3%~5%。	符合
10	<p>无轨设备出矿应符合下列规定：</p> <p>1. 当采用堑沟船部结构布置时，集矿堑沟、出矿巷道宜平行布置，集矿堑沟的斜面倾角不应小于 45°；装矿进路与出矿巷道的连接方式宜采用斜交，其交角不应小于 45°；装矿进路间距宜为 10m~15m；装矿进路的长度不应小于设备长度与矿堆占用长度之和。</p> <p>2. 当采用平底结构布置时，采场内三角矿堆的回收应采用遥控铲运机。</p> <p>3. 柴油铲运机单程运距不宜大于 200m，电动铲运机不宜大于 150m。</p> <p>4. 采用无轨装运设备出矿时，应在溜井口设置安全车挡，车挡高度应为设备轮胎高度的 2/5~1/2。</p>	《有色金属采矿设计规范》第 9.8.1 条	采用 ZL-20 装载机在出矿横巷、出矿进路内将矿石装入 12t 地下自卸车。	符合
11	<p>振动放矿机出矿应符合下列规定：</p> <p>1. 振动放矿机宜用于采用漏斗和堑沟底部结构的采场及溜井出矿。</p> <p>2. 振动放矿机埋设参数和振动台面的几何参数应根据矿石的物理力学性质、矿石自然安息角、矿石黏结性、最大块度、溜井放矿量和矿石运输设备等因素计算确定。</p> <p>3. 振动放矿机台面倾角宜为 10°~20°，矿石流动性好时宜取小值，矿石流动性不好时宜取大值。</p>	《有色金属采矿设计规范》第 9.8.3 条	可研拟在+160m~+210m 中段之间设置一个溜矿井，但可研未明确溜矿井内安全设施。	不符合

序号	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
	4. 振动放矿机下料口与矿车顶面的高度不应低于 200mm。			
12	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案，并制定专门的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.5 条	设计提出了矿柱回采和采空区处理方案及措施。	符合
13	回采过程中应认真检查顶板、处理浮石，并根据岩石稳定性对采场顶板进行必要的支护。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.2.1 条	采场作业时严格执行敲帮问顶，对不稳定岩体进行相应的支护。	符合
14	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。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.12 条	可研要求采场顶板分级管理制度。岩石条件好时可不进行支护，岩石条件不好时需进行锚杆支护。	符合
15	采用浅孔留矿法时，严格控制每一回采分层的放矿量，保证凿岩工作面安全操作所需高度。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.2.2 条	回采工作自下而上分层进行，分层高度为 2.2m-2.5m，每次崩矿后进行局部放矿，保持留矿面平整，距作业面高度为 2m。	符合
16	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案，并制定专门的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.5 条	《可研》提出矿柱不回采，并对采空区制定了安全措施。	符合
17	井下炸药库 30m 以内的区域不应进行爆破作业。在离炸药库 80m~100m 区域内进行爆破时，任何人不应停留在炸药库内。	《爆破安全规程》GB6722-2014 第 8.1.4 条	可研未明确	不符合
18	地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标识，并采用适合井下的声响信号。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应确保受影响人员均能辨识。	《爆破安全规程》GB6722-2014 第 8.1.5 条	可研中爆破内容不完善。	不符合
19	地下爆破应有良好照明，距爆破作业面 100m 范围内照明电压不得超过 36V。	《爆破安全规程》GB6722-2014 第 8.1.10 条	可研未明确	不符合

### 3.4.4 评价小结

1) 采掘单元有放炮、火药爆炸、片帮冒顶、机械伤害、高处坠落、触电、中毒窒息、触电、粉尘、噪声、振动等 11 种危险有害因素。

2) 采用预先危险性评价分析：放炮、火药爆炸、片帮冒顶、机械伤害、高处坠落、触电、中毒窒息的危险程度为 III 级，发生危害的后果可能造成人员伤亡，应重点防范；粉尘、噪声、振动危害程度为 II 级，也应加以重

视。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

3) 采掘作业场所及环境、采掘方法、设备及作业过程和采空区等方面总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)和《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012)的有关要求，但还存在如下问题及建议：

(1) 可研未明确老采空区的处理状况及与矿山开采的相互影响分析、安全保护措施，建议在安全设施设计时予以补充。

(2) 可研中采掘作业面爆破作业的炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式以及爆破危害影响的安全距离等内容不详，建议安全设施设计时予以补充。

(3) 可研对新、老采空区、充填相关内容(如充填工艺、充填挡墙)不详细，建议下步安全设施设计补充完善。

(4) 可研未明确溜矿井内安全设施，建议下步安全设施设计补充完善。

### 3.5 通风单元

#### 3.5.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1) 中毒窒息

- (1) 矿井通风网络不合理造成局部均压；
- (2) 矿井风量不足，或因通风设施不完善，造成有效风量不足；
- (3) 通风设施缺失，风流短路；
- (4) 供电系统不合理，意外停电停机；
- (5) 停工停风采掘工作面未及时设置栅栏、揭示警示标志；
- (6) 采空区、暂时不用巷道未进行密闭；
- (7) 掘进工作面局部通风不良造成中毒。
- (8) 采场通风不良造成中毒、窒息。
- (9) 人员进入废弃巷道。

##### 2) 机械伤害

- (1) 违章搬运、安装通风设备；
- (2) 通风机安装不平稳，产生喘振；
- (3) 设备故障。

3) 触电

- (1) 用电保护缺失；
- (2) 明接头、明闸刀；
- (3) 供电线路破损；
- (4) 违规操作。

4) 粉尘危害

- (1) 通风系统不良造成粉尘浓度超标，损害人体健康。
- (2) 局部通风不符合要求。
- (3) 防尘、降尘措施落实不力。
- (4) 个体防护不够。

5) 噪声

- (1) 使用高噪声通风设备；
- (2) 主通风机距机房值班室或其他办公、作业场较近；
- (3) 无消音设施。

3.5.2 预先危险性分析

对建设项目通风提升运输单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-9。

表 3-9 通风防尘单元预先危险分析 (PHA) 表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
粉尘危害	1. 通风系统不良造成粉尘浓度超标，损害人体健康。 2. 局部通风不符合要求。	人体健康受损	II	1. 建立完善的机械通风系统，并正常运行，风质符合要求； 2. 矿井通风量应分别按排烟、排尘及按井下同时工作的最多人数计算。 3. 通风系统应设置必要的风门、风窗等通风构筑物，

	<p>3. 防尘、降尘措施落实不力。</p> <p>4. 个体防护不够。</p>			<p>以便实现按需分风。</p> <p>4. 采空区应及时封闭。采场结束后，应将同采空区（场）相通的巷道设置密闭墙。</p> <p>5. 主风机安装返风装置和监测装置；加强局部机械通风措施落实；</p> <p>6. 落实风、水、密、护、革、管、教、查八字防尘措施。</p> <p>7. 加强个体防尘教育，严格个人防护用品的佩戴。</p>
中毒窒息	<p>1) 矿井通风网络不合理造成局部均压；2) 矿井风量不足，或因通风设施不完善，造成有效风量不足；3) 通风设施缺失，风流短路；4) 供电系统不合理，意外停电停机；5) 停工停风采掘工作面未及时设置栅栏、揭示警示标志；6) 采空区、暂时不用巷道未进行密闭；7) 掘进工作面局部通风不良造成中毒。8) 采场通风不良造成中毒、窒息。9) 人员进入废弃巷道。</p>	人员伤亡	IV	<p>1) 矿井通风网络设计合理，避免造成局部均压；2) 根据矿井生产能力、通风阻力合理选择主通风机，严禁超通风能力组织生产；3) 加强通风设施管理、定期测定矿井风量，合理调节、分配风量，确保矿井有效风量满足采掘工作面生产用风需要。3) 加强通风设备用电管理，保障通风设备供电可靠；4) 临时停工停风的采掘工作面及时设置栅栏、揭示警示标志；采空区、暂时不用巷道、停工时间较长巷道及时进行密闭；5) 采掘作业应加强局部通风。6) 按排尘风速计算，巷道型采场和掘进巷道不应小于0.25m/s；硐室型采场最低风速不应小于0.15m/s；电耙道和二次破碎巷道不应小于0.5m/s。7) 爆破后经过机械通风吹散炮烟后，不小于15min才准爆破作业人员进入爆破作业地点。8) 爆破作业地点的有毒气体的浓度不得超过安全标准。9) 废弃巷道应及时封闭并设置安全警示标志。</p>
机械伤害	<p>1) 违章搬运、安装通风设备；</p> <p>2) 通风机安装不平稳，产生喘振；</p> <p>3) 设备故障。</p>	设备损坏、人员伤亡	III	<p>1) 按操作要求搬运、安装通风设备；2) 通风机安装应牢固、平稳；局部通风机应安装在架子上；主要通风机安装牢固，不得产生喘振现象；3) 加强对主要通风机的维护、检测，叶片安装应采用螺栓固定，不得采用焊接固定，严禁设备故障运行。</p>
触电	<p>1) 用电保护缺失；</p> <p>2) 明接头、明闸刀；</p> <p>3) 供电线路破损；</p> <p>4) 违规操作。</p>	人员伤亡	III	<p>1) 供电必须有漏电保护、过流过载保护、接地保护等保护系统；</p> <p>2) 严禁明接头，控制开关严禁使用明闸刀，根据设备电机功率，选择适宜的开关，如空气开关或真空开关；</p> <p>3) 经常检查供电线路，发现供电线路破损，须及时处理；</p> <p>4) 严格用电管理，对电气设备、线路进行检修时，必须由取得相应电工操作资格证的专职电工进行操作，严禁违章带电作业。</p>
噪声	<p>1) 使用高噪声通风设备；</p> <p>2) 主通风机距机房值班室或其他办公、作业</p>	职业危害	II	<p>1) 尽可能使用高效低噪声通风设备，如对旋轴流式通风机；</p> <p>2) 主通风机与值班室或其他办公、作业场所保持一定距离；</p>

场较近; 3) 无消音设施。		3) 在通风机上安装消音装置, 地面主通风机附近种植阔叶林, 采用植被消音、隔音。
-------------------	--	---

### 3.5.3 安全检查表分析

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》(AQ2013.1-2008)编制安全检查表,对通风单元的符合性进行评价。详见表 3-10。

表 3-10 通风单元安全检查表评价

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
1	通风设备设施	矿井应建立机械通风系统。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.1 条	采用机械通风, 在 +310m 平硐安装 1 台 K40-4№. 11 矿用节能风机, 在南区+300m 安装 1 台 K45-4№. 14 矿用节能风机, 在北区 +360m 安装 1 台 K45-4 №. 14 矿用节能风机。	符合
		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》第 6.6.3.2 条	可研明确备用 1 台相同型号和规格的备用电机, 并配备 1 台 2t 电动葫芦, 用于快速更换备用电动机。	符合
		主通风设施应能使矿井风流在 10min 内反向, 反风量不小于正常运转时风量的 60%。 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》第 6.6.3.3 条	可研明确主通风机利用电机反转反风, 配交流接触器换相, 实现电机反转。能使矿井风流在 10min 内反向, 反风风量不小于正常运转时风量的 60%。	符合
		主通风机房布置应符合下列规定: 1. 机房面积应满足设备正常运转和维护检修的要求, 并应留有存放备用电动机的地方。机房大门应满足设备搬运的需要或预留安装孔。 2. 机房内应根据安装检修需要设置起重梁或起重机, 机房高度应满足检修安装设备起吊的要求。	《有色金属采矿设计规范》第 11.5.5 条	可研未明确。	不符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		3. 在同一通风井后期需换装通风机时, 应预留通风机房位置和风道接口。			
		主通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》第 6.6.3.4 条	可研明确配备测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。	符合
		掘进工作面和通风不良的工作场所, 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》第 6.6.3.5 条	在采场爆破后或通风困难的采场、装矿点采用 JK55-1No4.5 型局扇加强通风。	符合
		局部通风应采用阻燃风筒。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.3.6 条	采用阻燃风筒	符合
2	通风效果与质量	井巷内平均风速应不超过表 6 的规定。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.1.6 条	风速均符合要求	符合
		矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.2 条	不低于 60%。	符合
		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》第 6.6.2.4 条	未受到污染。主要进风风流未直接通过采空区或塌陷区; 通风线路设有风门、风桥等构筑物。	符合
		井下空气质量应符合下列规定: 1. 进风井巷和采掘工作面的风源含尘量不应超过 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ; 2. 井下采掘工作面进风流中按体积计算得空气成分, 氧气不低于 20%, 二氧化碳不应高于 0.5%; 3. 井下作业地点空气中有害物质应符合现行国家有关工作场所有害因素职业接触限值的规定。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》第 4.1、4.2、4.3 条	可研未明确。	不符合
		井下硐室通风应符合下列要求: 一来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.6 条	可研已明确。	符合

序号	检查项目	检查内容	评价依据	检查情况	评价结论
		理达标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； 一爆破器材库应有独立的回风道； 一充电硐室空气中 H <sub>2</sub> 的体积浓度不超过 0.5%； 一所有机电硐室都应供给新鲜风流。			
3	通风构筑物	通风构筑物宜设在回风段，在进风量较大的主要阶段巷道内不应设置风窗，在高风压区不应设置自动风门。	《有色金属采矿设计规范》第 11.3.1 条	可研未明确	不符合
		采场进风天井顶部宜设井盖门。回风天井顶部宜设调节风窗，下部宜设井门。	《有色金属采矿设计规范》第 11.3.5 条	可研未明确	不符合
		井下各主要进、回风巷道内宜设测风站，测风站的设计应符合下列规定： 1. 测风站应设在直线巷道内，站内不得有任何障碍物，巷道周壁应平整光滑。 2. 测风站长度应大于 4m，断面应大于 4m <sup>2</sup> 。 3. 站前、站后的直线段巷道长度应大于 10m。	《有色金属采矿设计规范》第 11.3.5 条	可研未明确	不符合

### 3.5.4 评价小结

1) 通风单元有中毒窒息、机械伤害、触电、粉尘、噪声等 5 种危险因素。

2) 采用预先危险性评价分析：中毒窒息危害等级定为Ⅳ级，发生危害的后果可能造成人员伤亡，应重点防范；机械伤害、触电的危险程度为Ⅲ级，应加以重视；粉尘、噪声危害程度为Ⅱ级，也应加以重视。采取合理的措施后，以上危险因素能控制在可接受范围内。

3) 矿山通风系统总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)

和《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》（AQ2013-2008）的有关要求，但还存在如下问题及建议：

（1）可研未明确主通风机房布置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（2）可研未明确井下空气质量要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（3）可研未明确通风构筑物的设置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

### 3.6 供配电设施单元

#### 3.6.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1. 触电

地下开采作业场所狭窄、阴暗潮湿，作业环境差，容易发生触电事故。引起触电事故的主要原因，除了设备缺陷、设计不周等技术因素外，大部分是由于违章指挥、违章操作引起的，造成触电事故的主要因素常见的有：

1) 不填写操作票或不执行监护制度，不使用或使用不合格的绝缘工具和电气工具；

2) 线路或电气设备工作完毕，未办理工作票终结手续，就对停电设备恢复送电；

3) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施；

4) 跨越安全围栏或超越安全警戒线，工作人员走错间隔误碰带电设备，以及在带电设备附近使用钢卷尺进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走；

5) 绝缘胶鞋破损透水，作业者身体或工具碰到带电设备或线路上；

6) 缺少标志或标志不明显；

7) 使用电动工具金属外壳不接地，不戴绝缘手套；

8) 在井下大巷、工作面或金属容器内工作不使用安全电压照明；

- 9) 在井下工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人；
- 10) 没有设置必要的安全技术措施或安全措施失效。

2. 火灾

电气引发火灾原因主要有：井下电气线路、设备短路产生的电弧和电火花以及炽热的导体等。

3. 高处坠落

- 1) 爬杆等高处作业未佩戴安全带或安全带失效。
- 2) 患有不适合高处作业的疾病，如高血压、心脏病、贫血等。

3.6.2 预先危险性分析

对建设项目供配电设施单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-11。

表 3-11 供配电单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
触电	1) 人体直接接触带电体触电，如裸露带电体无防护罩、警示标志等。 2) 人体接近高压设备造成弧光放电。如停电设备与带电设备没有设置隔离遮拦、警示标志等。 3) 停电设备作业意外送电。 4) 跨步电压触电。 5) 防雷设施不全或失效，造成雷击触电。 6) 供配电管理不善，如：(1) 供电安全保护设施失效，如漏电保护、接地保护等保护设施缺失或失效； (2) 供电设备、用电	人员伤亡、财产损失	III	1) 所有的裸露带电体设置防护罩、警示标志等安全设施。 2) 相邻的带电、不带电的高压设备间设置隔离遮拦、警示标志等。不带电的高压设备设置明确标志。 3) 加强停送电管理，停电检修实行作业票制度，对停电设备的送电开关处闭锁，以防误送电。 4) 完善高压供电系统的短路、接地保护，并加强日常检查。 5) 加强对供电系统的日常管理维护。 (1)完善供电安全保护设施，如漏电保护、过流保护、接地保护等，并经常检查，确保保护有效。 (2)加强对电气设备、照明设施检查、维护，及时发现、处理故障，对老化、有缺陷的电气设备及时更换。 (3)现场电源布置合理、有序，特别是临时用电的供电线路、电气设备布置不得凌乱。

	<p>设备、照明设施老化或使用有缺陷的电气设施；（3）现场电源布置不合理，线路裸露、绝缘损坏；（4）非电气操作人员进行检修操作；（5）未严格执行工作票制度和操作票及操作监护制度，安全措施不完善，误入带电间隔；（6）电气工器具缺乏维护保养，不定期试验；使用前检查不细，重用不重管，隐患长期未能消除；（7）违章操作，如带电检修电气设备。</p>			<p>（4）非电气操作人员不得进行检修操作。 （5）高、低压室开关柜前铺设绝缘垫，高压绝缘用具、电气工器具定期试验，确保电气工器具性能满足规范要求。 （6）变配电室内电气设备布置合理、规范，操作、维修安全间距符合要求。（7）加强作业人员安全教育培训，提高人员素质。</p>
<p>变压器火灾爆炸</p>	<p>1) 对变压器线圈、铁芯绝缘性能未进行检测。 2) 变压器油质量不符合要求。 3) 油浸变压器油量过少，变压器触点、接点接触不良，防雷接地设施缺陷，供电系统无过流保护或过流整定值过大，过载保护失效。 4) 变电所通风条件不良，环境温度高；变压器周围有可燃物。</p>	<p>设备损坏、人员伤亡</p>	<p>III</p>	<p>1) 定期检测变压器相关性能。 2) 使用合格的变压器油，并定期检测变压器内油的质量及油量，确保变压器内油量、油质符合规范要求。 3) 加强对变压器触点、接点的日常检测，确保变压器触点、接点接触牢固。 4) 加强供电系统维护，减少系统故障。 5) 加强对地面变电所的防雷设施的日常检查和定期测试，保障防雷接地系统的可靠性。 6) 变配电所通风良好，环境温度不得超过规范要求。定期清除地面变配电所变压器周边的可燃物。</p>
<p>电气设备火灾</p>	<p>1) 电气设备选型不合理。 2) 无过流保护或过流保护整定值大。 3) 电气设备老化，特别是照明灯具老化。 4) 电火花和电弧。</p>	<p>财产损失</p>	<p>II</p>	<p>1) 电气设备选型合理，依据负荷选择相匹配的电气设备，井下使用的电气设备必须选用有矿用标志的电气设备，并满足用电环境要求。 2) 加强对过流保护的日常检查、维护。过流保护电流依据设备负荷、供电线路距离等因素进行整定，在供电系统图中标注整定电流值，设备控制开关按整定电流值配备过流保护设施。 3) 严禁使用陈旧老化、故障设备。 4) 容易产生电火花部位严禁有可燃物。</p>

				5)主要电气设备处及主要机房按规定配备灭火器材。 6) 制定火灾事故应急预案并定期演练
电缆火灾	1) 电缆选型不合理, 电源电缆、负荷电缆截面与负荷不匹配, 造成过流、过负荷。2) 供电线路破损, 接线不牢, 造成接触不良。3) 接地故障, 产生电弧。	设备损坏、人员伤亡	III	1) 井下选用带矿安认证的电气产品, 矿山井下使用有矿安标志的阻燃电缆。 2) 电源电缆、负荷电缆依据负荷进行选型, 电缆截面与负荷相匹配。 3) 完善供电系统的过负荷、过流、接地保护, 并经常检查, 确保过负荷、过流、接地保护 有效。
其他 (大面积停电)	1) 供配电系统保护失效或不全。 2) 供电系统防雷接地设施不全或失效, 导致接地无效或接地电阻值偏大。 3) 高压架空线路未进行覆冰、风载荷验算, 或验算依据不当, 导致极端气候条件下导线、线塔损坏。 4) 高压架空线路未进行风载荷验算或验算依据不当, 导致极端气候条件下导线、线塔损坏。	设备损坏	II	1) 合理设计矿山供电系统及供电保护, 确保 供电系统安全可靠。 2) 经常检查供电系统防雷接地设施, 定期测定防雷接地电阻, 当防雷接地电阻大于规范值时, 及时改善接地极及接地环境。3) 高压架空线路须依据当地极端气候条件进行覆冰、风载荷验算, 确保高压架空线路能够承担极端气候条件下覆冰、风载荷要求。 4) 高压线路线塔、变电所抗震等级符合设计要求。
高处坠落	1) 爬杆等高处作业未佩戴安全带或安全带失效。 2) 患有不适合高处作业的疾病, 如高血压、心脏病、贫血等。	人员伤亡	III	1) 爬杆等高处作业必须佩戴安全带, 在使用前检查安全带是否有效, 严禁使用失效、无 效的安全带。 2) 严禁安排患有高血压、心脏病、贫血等不适合高处作业的疾病人员从事高处作业。

### 3.6.3 安全检查表评价

依据《矿山电力设计标准》《金属非金属矿山安全规程》编制安全检查表, 对矿山供配电的符合性进行评价。详见表 3-12。

表 3-12 供配电单元安全检查表

检查项目	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山供电电源	有一级负荷的矿山应由双重电源供电; 当一电源中断供电, 另	《矿山电力设计标	矿山供电一路来自樟斗 35kV 变电站	符合

		<p>一电源不应同时受到损坏,且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求,并满足矿山二级负荷电力需求。</p> <p>大、中型矿山宜由两回电源线路供电;两回电源线路中的任一回中断供电时,另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。</p> <p>无一级负荷的小型矿山,可由一回电源线路供电。</p>	<p>准》第 3.0.3 条</p>	<p>经 10kV 送至矿山变电所,一路来自池江变电站农网,供电为两路电源。</p> <p>可研明确设置柴油发电机 300kW,作为压气自救空压机应急安保电源;采场地面设 1 台柴油发电机 200kW (不引出中性点)作为井下排水及井下照明应急安保电源。</p>	
2	总降压变压器容量	<p>矿山地面主变电所的主变压器台数确定:</p> <p>1. 大、中型矿山工程宜采用 2 台及以上;</p> <p>2. 矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器时,应采用 2 台变压器及以上。</p> <p>3. 无一级负荷的小型矿山工程采用 1 台。</p>	<p>《矿山电力设计标准》第 3.0.8 条</p>	<p>地面设 2 台 S20M-800/10 电力变压器,供采场地面空压机、主通风机、供水泵、初选设备等用电。</p> <p>地面设 1 台 KSG13-630 矿用变压器供井下排水泵、凿岩台车、局扇及井下照明供电。</p>	符合
3	主变电所	<p>矿山地面主变电所的位置选择,应符合下列规定:</p> <p>1. 应靠近负荷中心、进出线便利;</p> <p>2. 应节约用地;</p> <p>3. 不宜压占地下资源;</p> <p>4. 应远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、振动环境;</p> <p>5. 宜避开断层、滑坡、低洼、沉陷区等不良地质地带;</p>	<p>《矿山电力设计标准》第 3.0.12 条</p>	<p>矿山现有主变电所的位置符合规定。</p>	符合
		<p>井下变电所的设置应根据地面配电系统、井下生产规模和 配电范围、排水方式和开采方法等因素确定,并应符合下列规定:</p> <p>1. 井下主变电所应设置在主要开采水平,作为该水平或若干个相邻开采水平的变、配电中心;井下主变电所宜设在主要开采水平井底车场且与主排水泵房相毗邻</p> <p>2. 井下主变电所宜由地面主变电所直接供电。</p> <p>3. 负荷较大或距井下主变电所较远的采区变电所、主排水泵房变电</p>	<p>《矿山电力设计标准》第 4.1.1 条</p>	<p>可研在地表设置 1 台变压器向井下用电设备供电。可研未利用矿山现有的供电系统。</p>	符合

		所等,可由矿井地面主变电所或设在矿井地面的其他变电 所直接供电。			
4	地 表 向 井 下 供 电 电 缆	由地面向井下配电的线路和其他井下线路不得装设自动重合闸装置。	《矿山电力设计标准》第 4.1.6 条	可研未明确。	不符合
5	井下 各级 配电 电压 等级	井下采用的电压应符合下列规定: ——高压,不超过 35kV; ——低压,不超过 1140V; ——运输巷道、井底车场照明,不超过 220V; 采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明,不超过 36V; 行灯电压不超过 36V; ——手持式电气设备电压不超过 127V; ——电机车牵引网络电压:交流不超过 380V; 直流不超过 750V。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.4 条	供电电源电压; 10kV 井地面用电设备电压: 380V/220V (中性点接地) 井下用电设备电压: 380V (无中性点) 井下大巷照明电压: 220V 采场工作面等处照明电压: 36V	符合
6	电气 设备 类型	井下电气设备类型选择应符合下列规定: 1 无爆炸危险环境矿井,宜采用矿用一般型电气设备; 2 有爆炸危险环境矿井,应按国家现行有关标准执行; 3 井下不应采用油浸式电气设备。	《矿山电力设计标准》第 4.2.1 条 《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.3.1 条	可研未明确。	不符合
7	高、低 压供 电中 性点 接地 方式	井下低压配电系统接地型式应符合下列规定: 1. 井下有爆炸危险环境,应采用 IT 系统。 2. 井下无爆炸危险环境,宜采用 IT 系统; 当采用 220/380V 时,也可采用 TN-S 系统。 3. 当采用 IT 系统时,配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地,且配电系统相导体和外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时,故障电流不应大于 5A。	《矿山电力设计标准》第 4.1.3 条	低压配电系统采用无中性点的 IT 系统。	符合
8	电缆 线路	电力电缆的选择应符合下列规定: 1 在立井井筒或倾角 45° 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°	《矿山电力设计标准》第 4.3.1 条	可研未对供电电缆进行选型,可研有要求井下采用阻燃电缆。	不符合

		<p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>5.非固定敷设的高、低压电缆,宜采用矿用橡套软电缆;</p> <p>6.移动式 and 手持式电气设备宜采用专用橡套电缆;</p> <p>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;</p> <p>8.井下所有电缆应采用阻燃电缆。</p>			
		<p>照明电缆线路的选择应符合下列规定:</p> <p>1 固定式照明线路宜采用橡套电缆或塑料电缆;</p> <p>2 移动式照明线路宜采用橡套电缆。</p>	《矿山电力设计标准》第 4.3.2 条	可研未明确。	不符合
9	高压供电系统继电保护装置	<p>整流装置、直流配电装置的金属外壳应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母、支线应与地绝缘,且不应与交流设备的接地母线、建筑物钢筋、金属管道及金属构件等金属连接。</p>	《矿山电力设计标准》第 6.2.10 条	高压进线处设有避雷装置。	符合
10	地表架空线转下井电缆处防雷设施	<p>经由地面架空线路引入井下变电所的供电电缆,应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。</p>	《矿山电力设计标准》第 4.1.5 条	无此项	缺项
11	照明	<p>下列地点应安装固定式照明装置:</p> <p>1 变电所、调度室、机车库、信号站和水泵房等安装机电设备的硐室;</p> <p>2 爆破器材库、候车室、保健室、井下修理间等;</p> <p>3 井底车场范围内的运输巷道、采区车场;</p> <p>4 有机车运行的主要运输巷道、有人行道的带式输送机巷道、有人行道的斜井、升降人员的绞车道、升降物料及人行交替使用的绞车道以及主要巷道交叉点等处;</p> <p>5 需经常有人值守的设置机电设</p>	《矿山电力设计标准》第 4.5.1 条	现场勘查,井下主运输巷道及电气硐室、泵房及安全通道安装有照明设施。	符合

	<p>备的处所、移动变电站等；</p> <p>6 风门、安全出口；</p> <p>7 溜井井口、天井井口等易发生危险的地点。</p>			
	<p>无爆炸危险环境矿井的采掘工作面，应采用移动式电气照明。</p>	《矿山电力设计标准》第 4.5.3 条	采用 36V 移动式电气照明。	符合
	<p>井下照明线网宜由专用变压器供电。</p>	《矿山电力设计标准》第 4.5.4 条	井下照明采用行灯变压器供电。	符合
	<p>照明灯具型式选择应符合下列规定：</p> <p>1 无爆炸危险环境矿井，宜采用矿用一般型灯具；井下爆破器材库，应采用矿用防爆型灯具或采用矿用一般型灯具库外泛光照明方式。</p> <p>2 有爆炸危险环境矿井，应按国家现行有关标准执行。</p>	《矿山电力设计标准》第 4.5.1 条	可研要求照明灯具采用高效节能灯，井下采用矿用一般型灯具。	符合
	<p>井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.5.1 条	井下安全通道和通往作业点的人行道安装有照明。	符合
	<p>下列场所应设置应急照明：</p> <p>—井下变电所；</p> <p>—主要排水泵房；</p> <p>—监控室、生产调度室、通信站和网络中心；</p> <p>—提升机房；</p> <p>—通风机房；</p> <p>—副井井口房；</p> <p>—矿山救护值班室。</p> <p>非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.5.2 条	可研未明确。	不符合
	<p>井下照明灯具应防水、防潮、防尘；井下爆破器材库照明应采取防爆措施。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.5.5 条	可研明确井下照明采用防潮灯具，未明确防水、防尘要求。	不符合
12	<p>井下接地极的设置应符合下</p>	《矿山电	可研明确主接地	符合

保护 接地	<p>列规定：</p> <p>1. 每一开采水平主接地极不应少于2组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。</p> <p>2. 当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。</p> <p>3. 当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。</p> <p>4 局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。</p>	《矿山电力设计标准》第4.6.2条	极设在井下水仓或积水坑中，且不少于两组。	
	<p>井下下列地点应设置局部接地装置：</p> <p>1. 装有电气设备的硐室；</p> <p>2. 单独设置的高压电气设备；</p> <p>3. 低压配电点或装有3台以上电气设备的地点；</p> <p>4. 连接高压电力电缆的接线盒。</p>	《矿山电力设计标准》第4.6.3条	可研未明确。	不符合
	<p>当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于2Ω。每一移动式 and 手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于10。</p>	《矿山电力设计标准》第4.6.4条	可研明确接地电阻不大于2欧姆。	符合
	<p>使用矿用电缆配电的移动式、手持式电气设备及照明灯具的金属外壳，应采用配电电缆的接地芯线与井下接地网相连。</p>	《矿山电力设计标准》第4.6.5条	可研未明确。	不符合
	<p>井下接地极应符合下列规定：</p> <p>1. 板式主接地极应采用镀锌钢板，其面积不应小于0.75m<sup>2</sup>，厚度不应小于5mm。</p> <p>2. 板式局部接地极应采用镀锌钢板，其面积不应小于0.60m<sup>2</sup>，厚度不应小于3.5mm。</p> <p>3. 管式局部接地极应采用镀锌钢管，其直径不应小于35mm，厚度不应小于3.5mm，长度不应小于1.5m，管上钻孔数量不应少于20个，孔的直径不应小于5mm；管内及管外应充填吸水材料；接地极应垂直埋入地下，埋深不应</p>	《矿山电力设计标准》第4.6.6条	可研未明确。	不符合

		小于 1.4m。 4. 经技术经济比较确定合理时，井下接地极亦可采用铜材或其他材料。			
13	电气设备硐室	电气硐室应符合下列要求： ——不应采用可燃性材料支护； ——硐室的顶板和墙壁应无渗水； ——中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面 0.3m； ——采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2m； ——硐室地面应以 2‰~5‰ 的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜； ——电缆沟应无积水。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.1 条	可研未设置井下变配电硐室	无此项
		电气设备硐室应符合下列规定： ——长度超过 9m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； ——出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.2 条	可研未明确充电硐室。	不符合

### 3.6.4 评价小结

1. 供配电单元有触电、火灾、爆炸、高处坠落、其他（大面积停电）等 5 种危险有害因素。

2. 采用预先危险性评价分析：触电、火灾爆炸、高处坠落的危险程度为Ⅲ级，电气火灾、其他（大面积停电）危害程度为Ⅱ级，应加以重视。采取合理的措施后，以上危险因素能控制在可接受范围内。

3. 矿山供配电系统总体符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的有关要求，但还存在如下问题及建议：

（1）建议拆除矿山原供电系统中无矿安标志的设备及供电线缆采用阻燃铝芯线的电缆，并回收地表。

（2）可研未明确由地面向井下配电的线路和其他井下线路不得装设自

动重合装置，建议在安全设施设计时予以补充。

(3) 可研未明确供电电缆及照明线缆型号，建议下一步设计阶段予以补充。

(4) 可研未明确高压供配电系统继电保护装置设置情况，建议在下一步设计阶段予以补充。

(5) 可研未明确应急照明设置情况，建议在下一步设计阶段予以补充。

(6) 可研未对井下电气设备类型进行选型，建议下一步设计阶段予以补充。

(7) 可研未明确井下接地极的设置、接地装置及接地极材料，建议在下一步设计阶段予以补充。

(8) 现场勘查，矿山供电有两路电源，一路来自樟斗 35kV 变电站经 10kV 送至矿山变电所，一路来自池江变电站 10kV 农网，与可研只采用一路 10kV 架空线至矿山不相符，建议下一步设计阶段核实矿山供电电源。

### 3.7 防排水与防灭火单元

#### 3.7.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1. 触电

矿山生产离不开电。由于矿山生产环境条件较差，在供电、用电过程中，如果缺乏安全用电知识，违反电气安全操作规程，电源电压选择不当，电气线路安装不合格、使用不当、接头裸露，安全保护装置缺失，防雷设施失效、维修不当、超负荷、带病运行等，可能发生触电。矿山供配电设备设施多，供电线路长，电压等级种类多，容易造成触电伤害。

##### 2. 机械伤害

在矿山排水过程中使用水泵时，由于下列因素有：

- 1) 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷；
- 2) 设备设施安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；

- 3) 设备设施没有按规定进行维护保养或检测检验;
- 4) 没有制定相应的规程或作业人员违章操作;
- 5) 作业人员无必要的防护器具及防护措施;
- 6) 操作人员疏忽大意, 身体进入机械危险部位;
- 7) 在检修和正常工作时, 机器突然被别人随意启动。

可能造成机械伤害的场所: 地面及井下机械设备使用地点。

机械伤害事故的后果: 人员伤亡。

### 3. 透水

在矿山开采过程中, 随着采空区的进一步扩大, 矿体上部隔水层的破坏, 地表裂隙区形成, 将会导致地表水及矿体上部水涌入井下, 危害矿山开采生产安全; 暴雨季节也可能发生水灾。

原矿山采用平硐+斜井开拓, 经历数十年开采, 在山体中形成了一定规模的采空区, 未采取有效的疏防水措施, 是矿山发生透水事故的主要危险因素。

### 4. 淹溺

发生淹溺事故的主要因素有:

1) 井下水仓周围未设防护栏、警示标志等安全防范措施, 易造成人员掉落发生淹溺事故;

2) 设备、设施不完善或缺失时;

3) 井下水仓清理水仓时;

4) 人员在水仓边缘行走或维修水泵等作业时安全防范措施不到位, 易造成人员掉落发生淹溺等事故。

发生淹溺事故的场所:

1) 井底水仓;

2) 地面高位水池;

3) 井下排水不及时的地点。

事故的后果：人员伤亡。

### 5. 噪声危害

噪声主要来源于各种设备在运转过程中由震动、摩擦、碰撞而发生的机械动力噪声、电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声和由风管排气、漏气而产生的气体动力噪声；产生噪声的设备和场所主要有：空压机和空压机房，水泵和水泵房，主扇风机，凿岩机和采掘工作面。长期在高噪声的作业环境下作业，会引起噪声性疾病。噪声危害人的听力，轻则高频听觉损伤，中则耳聋，重则耳鼓膜破裂；噪声对神经系统的危害主要包括头痛、头晕、乏力、记忆力减退、恶心、心悸等；噪声还可以使人产生心跳加快、心律不齐、传导阻滞、血管痉挛、血压变化等症状。

## 3.7.2 防排水子单元

### 3.7.2.1 预先危险性分析

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

3-13 防排水子单元预先危险性分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
透水	1. 采掘过程未探水或探水工艺不合理； 2. 采掘过程中突然遇到含水的地质构造； 3. 爆破时揭露水体； 4. 地压活动揭露水体； 5. 巷道、工作面和地表水体 内外连通； 6. 无合理的疏水、导水措施； 7. 排水能力不足； 8. 没有发现突水征兆；	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. 有用的钻孔和各种通地表出口，必须妥善进行防水处理，报废的钻孔和各种出口必须严 密封闭； 3. 井口应采取防洪措施； 4. 按规定完善各中段排水沟渠，防止涌水进入下部中段。 5. 采矿过程中遇到断层、破碎带或富水带时，要超前探水； 6. 查清矿井水的来源，掌握矿区水系及其运 动规律； 7. 加强地下水情监测； 8. 编制防水措施和实施计划； 9. 制定水灾应急预案并定期演练。

	9. 降雨量突然增大。			
触电	水泵及输电线路漏电。	人员伤亡	III	水泵及其供电线路设防漏电等措施。
机械伤害	人员触及高速旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	II	1. 高速旋转或往复运动的机械零部件应涉及可靠的防护设施、挡板或安全围栏； 2. 加强设备的维修、保养工作； 3. 加强员工安全教育，增强员工安全意识，杜绝违章作业； 4. 设置警示标志。
淹溺	1. 水池无防护栏、盖板； 2. 人意外坠入。	人员伤亡、财产损失	III	1. 加强安全教育培训。 2. 水池设置盖板。
泥石流	1. 洪水冲刷，石块堵塞排水沟渠，造成废石堆场垮塌形成泥石流。	人员伤亡财产损失	III	1. 设置排水沟渠； 2. 严格控制标高、安全平台及边坡角； 3. 圈定危险范围并设立警示标志，以防人员进入。
噪声	1. 水泵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. 采用加减振垫或设隔音间等减振、降噪措施。 3. 缩短作业时间。

### 3.7.2.2 安全检查表分析

依据《金属非金属矿山安全规程》《有色金属采矿设计规范》编制安全检查表，对矿山防排水的符合性进行评价。详见表 3-14。

表 3-14 防排水子单元安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
1	地面防治水设施及措施	应查清矿区及其附近地表的水流系统、汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区、水利工程现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.2.1 条	已查清，建立了防水、排水系统。	符合
		矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位 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》第 6.8.2.3 条	均高于当地历史最高洪水位 1m 以上。	符合
		矿区及其附近的地表水或大气降水有可能危及井下安全时，应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿井和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.2.5 条	不受河流、洪水威胁。	符合

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
2	中段水沟	水沟设计应符合下列规定： 1. 水沟的位置宜设在人行道一侧，当非人行侧宽度允许时，也可设在非人行侧。 2. 在专用排水巷道或有底拱的巷道中，以及在铺设整体道床的巷道中，水沟也可设在巷道中间。 3. 水沟的位置应避免或少穿越运输线路。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.5.1 条	斜坡道及各中段巷道一侧设置水沟。	符合
		水沟坡度应和巷道一致，不宜小于 3%，在井底车场或巷道平坡线段内，水沟坡度应按排水要求设计。水沟中的水流速度不宜小于 0.5m/s。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.5.2 条	水沟坡度和巷道一致，水沟坡度小于 3%	符合
		水沟断面形状宜采用梯形。断面尺寸应根据流量、坡度、水沟壁面粗糙程度及水流速度确定。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.5.3 条	上宽 330mm，下宽 280mm，高 250mm，断面面积为 0.08m <sup>2</sup> 。	符合
		井下运输线路宜按重车下坡 3%~5%的坡度设计，并宜与水沟的排水方向一致。	《有色金属采矿设计规范》第 15.1.17 条	巷道坡度 3%	符合
		水沟盖板宜采用钢筋混凝土预制板，其厚度不应小于 50mm，宽度宜大于水沟上宽 200mm，混凝土强度等级不应小于 C25。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第 7.5.4 条	可研未明确水沟盖板设置情况。	不符合
		井下排水方式的选择应符合下列规定： 1 矿井较浅、开采阶段数不多的矿山宜采用一段排水。 2 矿井较深、开采阶段数多、上部阶段涌水量大、下部涌水量小的矿山宜采用分段排水。 3 矿井较深、涌水量较大、服务年限较长的矿山，排水方式应进行综合技术经济比较确定。	《有色金属采矿设计规范》第 18.2.1 条	采用一段机械排水	符合
		井下排水正常涌水量的计算应包括井下生产废水。	《有色金属采矿设计规范》第 18.2.2 条	井下排水正常涌水量包括井下生产废水。	符合
		主要水仓应由两条独立的巷道系统组成。最低中段水仓总	《金属非金属矿山安全	水仓为巷道型水仓设计，巷道断面 3m×3m，	符合

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
3	井下排水	容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m <sup>3</sup> /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m <sup>3</sup> 。	《规程》第 6.8.4.1 条	水仓总长度不小于 75m，总容积 627m <sup>3</sup> 。能容纳 6~8h 的正常涌水量为 469~625m <sup>3</sup> 。	符合
		井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.2 条	泵房设立安全出口，出口应不少于两个，其中一个通往井底车场，其出口应装设防水门；另一个用斜巷与盲斜井连通，斜巷上口应高出泵房地面标高 7m 以上。 泵房地面标高，应高出其入口处巷道底板标高 0.5m。	
		井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的 50%；检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.3 条	+110m 泵房设置 3 台 125D-15×8 水泵，流量 108m <sup>3</sup> /h，扬程 160m，配套电机功率 75kW。正常涌水量时 1 台工作，最大涌水量时 2 台工作，1 台检修。	符合
		应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20 h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.4 条	排水管路选取 D=159×4.5mm 无缝钢管。沿管道、斜井敷设两条相同的排水管至地表蓄水池，正常期间一条工作，一条备用。	符合
		应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.3.1 条	无矿区水文地质图。	不符合
4	井下防治水措施	对积水的旧井巷、老采区、流砂层、各类地表水体、沼泽、强含水层、强岩溶带等不安全地带，如不能采取疏放水措施保证开采安全，应留设安全矿（岩）柱。防治水设计应确定安全矿（岩）柱的尺寸，在设计规定的	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.3.2 条	矿区水文地质条件简单。矿山对旧井巷、老采区进行疏防水。	符合

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
		保留期内不应开采或破坏安全矿(岩)柱。在上述区域附近开采时应采取预防突然涌水的安全措施。			
		<p>矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门,防水门压力等级不低于0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开,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。</p> <p>防水门压力等级应高于其承受的静压且高于一个中段高度的水压。</p> <p>防水门应设置在岩石稳固的地点,由专人管理,定期维修,确保可以随时启用。</p>	《金属非金属矿山安全规程》第6.8.3.3条	可研有明确要求。	符合
		矿井最大涌水量超过正常涌水量的5倍,且大于50000m <sup>3</sup> /d时,应在中段石门设置防水门,减少进入水仓的水量。	《金属非金属矿山安全规程》第6.8.3.4条	+110m中段正常涌水量为1675.03m <sup>3</sup> /d,最大涌水量为2537.16m <sup>3</sup> /d。最大涌水量小于正常涌水量的5倍,小于50000m <sup>3</sup> /d。	符合
		对接近水体的地带或与水体有联系的可疑地段,应坚持“有疑必探,先探后掘”的原则,编制探水设计。	《金属非金属矿山安全规程》第6.8.3.5条	坚持“有疑必探,先探后掘”的原则	符合
		掘进工作面或其他地点发现透水预兆时,应立即停止工作,并报告矿山企业主要负责人,采取措施。情况紧急时应立即发出警报,撤出所有可能受透水威胁的人员。	《金属非金属矿山安全规程》第6.8.3.6条	可研有此要求。	符合
		水文地质类型为中等及以上的金属非金属矿山应严格落实“三专两探一撤”措施,配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备,采用物探、钻探等方法进行探放水。	《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)	可研已明确。	符合

### 3.7.2.3 防排水子单元评价小结

1. 通过预先危险性分析,防排水子单元存在透水、漏电、机械伤害、

淹溺、泥石流、噪声等危险有害因素，其中透水、漏电、泥石流，淹溺危险等级为Ⅲ，应加以重视；机械伤害、噪声危险等级为Ⅱ，也应加以注意。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

## 2. 排水系统校核

+310m、+260m 中段涌水通过各中段平硐排至地表。+260m 以下各中段涌水通过泄水孔引流至+110m 中段，+160m、+110m 中段的涌水利用+110m 中段的排水设施直接扬至地表+247 标高处高位水池，排水高度 137m。

本次以可研引用数据对排水系统能力井下校核。数据如下：+110m 正常涌水量  $1675.03\text{m}^3/\text{d}$  ( $69.79\text{m}^3/\text{h}$ )，最大涌水量  $2537.16\text{m}^3/\text{d}$  ( $105.72\text{m}^3/\text{h}$ )，矿山正常 6~8h 的正常涌水量为  $469\sim 625\text{m}^3$ 。

+110m 中段水仓巷道断面  $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，水仓总长度 75m，总容积  $627\text{m}^3$ 。水仓容积能容纳 6h 的正常涌水量，满足要求。

+110m 泵房配置 3 台 125D-15×8 水泵，流量  $108\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 165m，电机 75kW。正常期间开动 1 台，20 小时排水能力为  $2160\text{m}^3$ ，大于一昼夜正常涌水量  $1675.03\text{m}^3$ ；最大涌水期开动 2 台，20 小时排水能力为  $4320\text{m}^3$ ，大于一昼夜正常涌水  $2537.16\text{m}^3$ ，排水泵排水能力可以满足排水需求。

水泵扬程估算：

初定水泵扬程： $H=K(H_p+H_x)=1.15(137+5)=163.3\text{m}$ ，125D-15×8 水泵扬程 165m，大于初定水泵扬程，满足要求。

排水管直径确定：

+110m 主水泵房排水管直径确定：

$$d_p = \sqrt{\frac{4Q_{\text{小时}}}{3600\pi v}} = 0.133\text{m}$$

排水管道管壁厚度计算：

$$\delta = 0.5d_N \left( \sqrt{\frac{R_x + 0.4P_Y}{R_x - 1.3P_Y}} - 1 \right) + a_f$$

式中：δ——钢管或铸铁管壁厚，mm

R<sub>x</sub>——许用应力，无缝钢管 80MPa

P<sub>Y</sub>——钢管最低点的压力，MPa

a<sub>f</sub>——考虑到管道腐蚀及管道制造误差的附加厚度，钢管取 1~2mm

d<sub>N</sub>——管子内径，mm。

取标准管径 D=159×4.5mm 无缝钢管。

排水管选取 φ 168×5mm 无缝钢管，大于 149mm，排水管设计 2 路，满足要求。

综上所述，排水能力能够满足排水要求。

矿山防排水系统总体符合《金属非金属矿山安全规程》和《有色金属采矿设计规范》的有关要求，但还存在如下问题及建议：

- (1) 可研未明确水沟盖板的设置，建议在安全设施设计时予以补充。
- (2) 可研图纸无矿区水文地质图，建议在下一步设计时完善图纸。

### 3.7.3 防灭火子单元

#### 3.7.3.1 防灭火子单元预先危险性分析

对建设项目防灭火子单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-15。

表 3-15 防灭火子单元预先危险性分析表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
火灾	1. 由于电气线路或设备设计不合理； 2. 井下无消防设施； 3. 设备运行时短路、过载、接触不良、	人员伤亡、财产损失	III	1. 建立防火制度、备足消防器材； 2. 工业场地及工厂、井下变压器、高(低)压配电室、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；

	铁心短路、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。 6. 未及时处理易燃物； 7. 无防火墙、门。			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、出口处设置防火墙； 7. 制定火灾事故应急预案并定期演练。 8. 及时处理易燃物。
中毒窒息	1. 井下火灾产生大量有毒气体； 2. 燃烧消耗了空气中的大量氧气，使得灾区空气中氧气含量急剧下降； 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预演。

### 3.7.3.2 安全检查表评价

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）编制安全检查表，对矿山防灭火子单元进行符合性评价，具体评价见表 3-16。

表 3-16 防灭火子单元安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
1	井下消防供水系统	应结合井下供水系统设置井下消防管路。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.2 条	与生产供水管路共用。	符合
		下列场所应设消火栓： 一内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐； ——燃油储存硐室和加油站； 一主要中段井底车场和无轨设备维修硐室。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.3 条	可研明确在井下消防在斜坡道口设置一座室外消火栓，其他处未要求设置消火栓。	不符合
		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。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.4 条	可研未明确在斜坡道或巷道中每隔不大于 100m 处设置消火栓。	不符合
		井下消防系统应符合下列规定： 一井下消防供水水池应能服务井下所有作业地点，		在副斜井口附近的 +389.41m 标高处设有高位水池，容积为 500m <sup>3</sup> （含消防用水	符合

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
		水池容积不小于 200。 一消火栓栓口动压力应为 0.25MPa~0.5MPa。供水系统压力过大时应采取减压措施。 一消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m。 一消防主管管内径不小于 80mm。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.5 条	200m <sup>3</sup> )。 下水主管采用 φ108×4mm 无缝钢管。	
2	灭火装置	下列场所应设消火栓： 一内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐； ——燃油储存硐室和加油站； 一主要中段井底车场和无轨设备维修硐室。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.3 条	可研未明确。	不符合
3	消防器材配备	在下列地点或区域应配置灭火器： 一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、风硐及暖风道； 一人员提升竖井的马头门、井底车场； 一变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息室或排班硐室等； 一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。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.7 条	可研明确在重点地段配备灭火器。	符合
		每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.8 条	可研明确在充电机处必须各配备 2 个合格的灭火器，其他未明确。	不符合

### 3.7.3.3 防灭火子单元评价小结

1) 通过预先危险性分析评价，防灭火子单元存在火灾、中毒窒息等危

害，危险等级为III，发生危害的后果可能造成人员伤亡，应重点防范。采取合理措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

2) 矿山防灭火单元总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)的有关要求，但还存在如下问题及建议：

(1) 可研只明确在井下消防在斜坡道口设置一座室外消火栓，其他处未要求设置消火栓，建议在安全设施设计时予以补充。

(2) 可研未明确在斜坡道或主运输巷道中每隔不大于 100m 处设置消火栓，建议在安全设施设计时予以补充。

(3) 可研未明确灭火器数量配置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

### 3.8 废石场单元

#### 3.8.1 主要危险、有害因素辨识

##### 1) 滑坡、泥石流

废石堆场若无防护措施，在雨季容易诱发滑坡、泥石流而造成危害。

##### 2) 高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成伤亡事故。有两种类型：一是废石场卸碴点无挡车装置，车速过快，另一种是卸矿时，人员站立不稳或操作不当，从边坡坠落。

##### 3) 物体打击

废石场坡底无防滚石警示标志，卸矿时未查看坡底是否有人，导致坡底人员被滚石打击；人员在坡底捡矿被滚石打击。

#### 3.8.2 预先危险性分析

对建设项目废石场单元存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。分析结果见表 3-18。

表 3-18 废石场单元预先危险性分析表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
坍塌、泥石流	1. 排土场选址不合理； 2. 岩、土分层交替堆置； 3. 无截流载流、防洪、排水设施和防泥石流的措施； 4. 暴雨、洪水冲刷； 5. 无序排放； 6. 管理不规范。	人员伤亡、财产损失	III	1. 应设专人观测和管理，发现危险征兆及时处理； 2. 进行排弃作业时，应划定危险范围，并设立警示标志，危险区域严禁人员入内； 3. 排土场的阶段高度及总堆置高度、阶段边坡角、最终边帮角、平台宽度、相邻阶段同时作业的超前堆置距离，均应符合规定； 4. 岩土混排或分摊，应在开采设计方案中确定，不得将岩、土分层交替堆置；场底层应用大块岩石垫底，有利于透水排水，提高基底的稳定性。 5. 应有截流载流、防洪、排水设施和防泥石流的措施。
高处坠落	废石场卸碴点无挡车装置，车速过快；卸矿时，人员站立不稳或操作不当，从边坡坠落。	人员伤亡	III	1. 卸矿时，人员站在安全可靠位置，正确操作； 2. 废石场设挡车装置。
物体打击	废石场坡底无防滚石警示标志，卸矿时未查看坡底是否有人，导致坡底人员被滚石打击； 人员在坡底捡矿被滚石打击。	人员伤亡	III	1. 卸矿、岩时严禁坡底下有人； 2. 严禁人员在废石场捡矿。

### 3.8.3 评价小结

1) 通过预先危险性分析评价，矿山废石场存在滑坡、泥石流、高处坠落、物体打击，其伤害等级均为III级，应予以重视。

2) 矿山开采产生的废石主要用于工业场地建设或外销，废石及时运走，废石临时堆场不堆放废石，废石临时堆场是安全可靠的。

## 3.9 安全避险“六大系统”单元

### 3.9.1 安全检查表法

依据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2023）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ2033-2023）等编制安

全检查表进行评价。具体评价见表 3-18。

表 3-18 安全避险“六大系统”安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	监测监控系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011、 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》 AQ/T2053-2016		
1.1	有毒气体检测	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011、《金属非金属矿山在用通风机系统安全检验规范》(AQ/T2054-2016)	<p>每个采场入口处 10m-15m 设置 1 个一氧化碳传感器；</p> <p>掘进天井时，按照独头掘进巷道的要求设置一氧化碳传感器；</p> <p>在每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置均设置传感器；</p> <p>各生产中段均采用压入式通风的独头掘进巷道，在距离回风出口 5~10m 回风流中设置一氧化碳传感器；随着生产中段及采掘工作面的变化应及时调整一氧化碳传感器的部位。</p>	符合
1.2	视频监控	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011	可研在斜坡道、斜井口、平硐口、调车场、变电硐室等人员进出场所，均设置视频监控摄像头。	符合
1.3	通风系统监测	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011	<p>井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷设置风速传感器。</p> <p>主通风机站取压点设置在距风机进风口约 2m 的风道内设置风压传感器。</p> <p>主要通风机、局部通风机设置开停传感器。</p>	符合
1.4	地压监测监控系统设置	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011、《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》AQ/T2053-2016	矿区有一条乡道从矿区内穿过，建议在地表沿着乡道设置在线地表沉降监测；开拓工程在采空区附近留有保安矿柱，不设置地压压力应变传感器。	符合

2	紧急避险系统	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (AQ2033-2023)	<p>矿山水文地质条件中等,最低生产中段为 110m 中段,距离地面最低安全出口 +247m 老斜井垂直距离 137m,故不设置普通型紧急避险设施和防水紧急避险设施。矿井、中段、分段及采场均设置两个以上安全出口。</p> <p>编制事故应急预案,制定各类灾害的避灾路线图,并做好井下避灾路线的标识。</p> <p>矿山全天入井人数为 234 人,自救器配备 260 个。</p>	符合
3	人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 (AQ2032-2023)、《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》 (AQ/T2051-2016)	<p>建立人员定位系统,采用无线 ZIGBEE 通讯技术。总计下井人数为 234 人,按矿山经常入井人数每人配备 1 张人员定位标示卡并考虑 10%的备用人员定位标示卡,共计 260 张。</p>	符合
4	压风自救系统	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (AQ/T2034-2023)	<p>压风施救系统与生产供风系统共用管路。空压站内设 4 台 DLGF43/8-220B (C) 型空气压缩机,主管及井下供气管均选用 DN245×6.5mm 无缝钢管。</p>	符合
5	供水施救系统	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (AQ/T2035-2023)	<p>供水施救系统与生产供水系统共用管路。饮用水池位于选厂北侧+389.41m 标高处,容积 20m<sup>3</sup>,下水主管采用 φ108×4mm 无缝钢管,支管采用 φ57×3.5mm 无缝钢管。</p>	符合
6	通信联络系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 AQ2031-2011、《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》 AQ/T2052-2016	<p>调度电话采用 80 门数字式程控交换机 (SOC8000),具有组呼、全呼、选呼、强拆、强插、紧呼及监听。在调度室、各中段信号室、空压机房、主通风机房、主水泵房、井底车场、各生产管理部门及后勤部门安装电话。</p>	符合

### 3.9.2 评价单元小结

矿山建有完善的安全避险“六大系统”，2022年至今，矿山一直处于停产状态。现场勘查时，矿山安全避险“六大系统”不能正常运行。

可研按照《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》的要求，对本次工程的监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统进行了设计，但未对各系统建设方案进行详细设计，建议初步设计阶段结合《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》等文件要求，补充完善安全避险“六大系统”设计内容。

## 3.10 安全管理单元

### 3.10.1 组织与制度评价

表 3-19 组织与制度安全检查表

检查项目	评价内容	检查依据	检查情况	检查结果
安全管理机构	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十四条	矿山目前设置了安全生产管理机构。	符合
	金属非金属地下矿山每个独立生产系统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。 金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专业技术人员，每个专业至少配备 1 人。	《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）	矿山目前已配备五职矿长及相关技术人员。	符合
安全生产责任制	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：建立健全并落实本单位全员安全生产责任制。	《安全生产法》第二十一条	企业制定了安全生产责任制。	符合

安全生产管理规章制度和安全操作规程	组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程。	《安全生产法》第二十一条	企业制定了安全生产管理规章制度和操作规程。	符合
应急救援	要求成立应急救援组织机构或指定专职人员；制订矿井火灾、爆破事故、中毒窒息、坍塌、冒顶片帮、透水等各种事故以及采矿诱发地质灾害等事故的应急救援预案。与专业矿山救护队签订应急救援协议。	《生产安全事故应急条例》；《生产安全事故应急预案管理办法》	可研已要求建设单位应当编制安全生产事故救援预案，并制定专项预案，建立应急救援队伍或与专业救援队伍签订协议，配备救援物资和相关救援设备，并按应急预案内容定期进行演练。	符合
隐蔽致灾因素普查	矿山企业按照《矿山隐蔽致灾因素普查规范》（KA/T22—2024），查清3—5年内生产区、规划区和其他区域各类隐蔽致灾因素，对于隐蔽致灾因素未查清、未探明、未治理到位的，不得在影响区域内进行采掘作业。	《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综函〔2024〕259号）	矿山已编制隐蔽致灾因素普查报告。	符合

### 3.10.2 评价小结

矿山目前设置有安全管理机构，配备了专职安全管理人员，“五职”矿长、技术人员等也已配备，建立了较完善的安全生产责任制、管理制度和操作规程。

### 3.11 重大危险源辨识

#### 3.11.1 辨识依据

根据重大危险源共分为储罐区、仓库区、生产场所、压力容器、压力管道、锅炉、煤矿井工开采、金属非金属矿山地下开采和尾矿库九大类。其中矿山涉及仓库区、生产场所、压力容器和压力管道、地下矿山开采五类。

本评价报告中重大危险源仅考虑对仓库区、生产场所、压力容器、压力管道、地下矿山开采五类进行辨识。参考辨识标准 GB18218-2018、WJ/T9093-2018、DB43/T1555-2018。

### 3.11.2 重大危险源辨识单元

#### 1) 生产场所

矿山井下最大一次爆破用药量及雷管用量折合未达到临界量，不构成重大危险源。

#### 2) 压力容器

地面空压机站，配套单台最大储气罐容积为  $2\text{m}^3$ ，储存介质为压缩空气，最高运行压力为  $0.8\text{MPa}$ ，未达到临界条件，不构成重大危险源。

#### 3) 压力管道

矿山压力管道输送的介质为压缩空气，运行最高压力为  $0.8\text{MPa}$ ，不构成重大危险源。

#### 4) 地下开采矿井

(1) 牛岭钨矿地下开采改建工程不存在瓦斯突出的条件。

(2) 牛岭钨矿地下开采改建工程属于非自燃发火危险、岩爆的矿井。

(3) 牛岭钨矿地下开采改建工程水文地质条件属中等类型。

(4) 牛岭钨矿地下开采改建工程开采深度为  $200\text{m}$ ，开采深度小于  $800\text{m}$ 。

(5) 牛岭钨矿井下采空区面积  $449653.2\text{m}^2$ ，采空区体积  $494618.57\text{m}^3$ ，单个空区面积小于  $100\text{m}^2$ ，体积小于  $5200\text{m}^3$ 。

综上所述，牛岭钨矿地下开采改建工程不构成重大危险源。

### 3.12 重大事故隐患进行判定

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号）和《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安

(2024) 41 号) 对矿山重大事故隐患进行判定, 其结果见表 3-19。

表 3-19 重大事故隐患安全检查表

序号	检查项目	依据标准	检查方法	检查结果
一	<p>(一) 安全出口存在下列情形之一的:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>3. 矿井的全部安全出口均为竖井且竖井内均未设置梯子间, 或者作为主要安全出口的罐笼提升井只有 1 套提升系统且未设梯子间;</p> <p>4. 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, 或者未与通往地面的安全出口相通;</p> <p>5. 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。</p>	《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》	矿山有平硐、斜坡道、回风井直达地面。中段及采场均布置了两个安全出口, 安全出口符合要求。	不构成
二	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。		未使用。	不构成
三	不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通, 或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通。		不存在不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通。矿山只有一个独立生产系统。	不构成
四	<p>地下矿山现状图纸存在下列情形之一的:</p> <p>1. 未保存《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 4.1.10 条规定的图纸, 或者生产矿山每 3 个月、基建矿山每 1 个月末更新上述图纸;</p> <p>2. 岩体移动范围内的地面建构筑物、运输道路及沟谷河流与实际不符;</p> <p>3. 开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符;</p> <p>4. 相邻矿山采区位置关系与实际不符;</p> <p>5. 采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状, 以及地表塌陷区的位置与实际不符。</p>	《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》	可研图纸与实际相符。	不构成

五	<p>露天转地下开采存在下列情形之一的：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未按设计采取防排水措施；</li> <li>2. 露天与地下联合开采时，回采顺序与设计不符；</li> <li>3. 未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。</li> </ol>	《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》	无此现象。	不构成
六	<p>矿区及其附近的地表水或者大气降水危及井下安全时，未按设计采取防治水措施。</p>		地表水或者大气降水不危及井下安全，硐口工业场地设有排水沟。	不构成
七	<p>井下主要排水系统存在下列情形之一的：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 排水泵数量少于3台，或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求；</li> <li>2. 井巷中未按设计设置工作和备用排水管路，或者排水管路与水泵未有效连接；</li> <li>3. 井下最低中段的主水泵房通往中段巷道的出口未装设防水门，或者另外一个出口未高于水泵房地面7米以上；</li> <li>4. 利用采空区或者其他废弃巷道作为水仓。</li> </ol>		+110m中段设三泵两管，排水管路与水泵有效连接。泵房在另一侧靠近配电房处设置排水管道的管子道。管子道与管道井相连，连接处高于水泵房标高7.5m以上。	不构成
八	<p>井口标高未达到当地历史最高洪水位1米以上，且未按设计采取相应防护措施。</p>		井口标高高出当地历史最高洪水位1m以上。	不构成
九	<p>水文地质类型为中等及复杂的矿井，存在下列情形之一的：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未配备防治水专业技术人员；</li> <li>2. 未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍；</li> <li>3. 未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。</li> </ol>		配备了相关人员（地质，成立探放水机构，配备专用探放水设备。	不构成
十	<p>水文地质类型复杂的矿山存在下列情形之一的：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 关键巷道防水门设置与设计不符；</li> <li>2. 主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀未按设计设置。</li> </ol>		矿区水文地质条件为中等类型。	不构成
十一	<p>在突水威胁区域或者可疑区域进行采掘作业，存在下列情形之一的：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未编制防治水技术方案，或者未在施工前制定专门的施工安全技术措施；</li> <li>2. 未超前探放水，或者超前钻孔的数</li> </ol>	有探放水技术方案。	不构成	

	量、深度低于设计要求，或者超前钻孔方位不符合设计要求。			
十二	受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气或者其来水上游发生洪水期间，未实施停产撤人。		无此现象	不构成
十三	有自然发火危险的矿山，存在下列情形之一的： 1. 未安装井下环境监测系统，实现自动监测与报警； 2. 未按设计或者国家标准、行业标准采取防灭火措施； 3. 发现自然发火预兆，未采取有效处理措施。		无自然发火危险。	不构成
十四	相邻矿山开采岩体移动范围存在交叉重叠等相互影响时，未按设计留设保安矿（岩）柱或者采取其他措施。		开采错动线未重叠	不构成
十五	地表设施设置存在下列情形之一，未按设计采取有效安全措施的： 1. 岩体移动范围内存在居民村庄或者重要设备设施； 2. 主要开拓工程出入口易受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。		开采错动线以内无居民村庄、重要设备设施	不构成
十六	保安矿（岩）柱或者采场矿柱存在下列情形之一的： 1. 未按设计留设矿（岩）柱； 2. 未按设计回采矿柱； 3. 擅自开采、损毁矿（岩）柱。		未开采	不构成
十七	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。		按设计对采空区进行了处理。	不构成
十八	工程地质类型复杂、有严重地压活动的矿山存在下列情形之一的： 1. 未设置专门机构、配备专门人员负责地压防治工作； 2. 未制定防治地质灾害的专门技术措施； 3. 发现大面积地压活动预兆，未立即停止作业、撤出人员。	《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》	工程地质条件简单类型，无严重地压活动。	不构成
十九	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。		已按设计进行了支护。	不构成
二十	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；		建立机械通风系统。主通风机配备同型号规格的备用电机1台，并配备1台2t电动葫芦，用于快速更换	不构成

	<p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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>备用电动机。采用交流接触器换相实现电机反转反风, 能使矿井风流在 10min 内反向, 反风风量不小于正常运转时风量的 60%。</p>	
二十一	<p>未配齐或者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, 或者从业人员不能正确使用自救器。</p>		<p>配备了便携式气体检测报警仪和自救器。</p>	不构成
二十二	<p>担负提升人员的提升系统, 存在下列情形之一的:</p> <p>1. 提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器未按规定进行定期检测检验, 或者提升设备的安全保护装置失效;</p> <p>2. 竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机未实现连锁;</p> <p>3. 竖井提升系统过卷段未按规定设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁或者不能正常使用, 或者提升人员的罐笼提升系统未按规定在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置;</p> <p>4. 斜井串车提升系统未按规定设置常闭式防跑车装置、阻车器、挡车栏, 或者连接链、连接插销不符合国家规定;</p> <p>5. 斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。</p>		<p>无此项</p>	不构成
二十三	<p>井下无轨运人车辆存在下列情形之一的:</p> <p>1. 未取得金属非金属矿山矿用产品安全标志;</p> <p>2. 载人数量超过 25 人或者超过核载人数;</p> <p>3. 制动系统采用干式制动器, 或者未同时配备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统;</p> <p>4. 未按规定对车辆进行检测检验。</p>	<p>《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》</p>	<p>采用 RU-9 型无轨人车, 额定载人 9 人 (含司机), 采用液压湿式制动, 配备 2 具 5kg 干粉灭火器。</p>	不构成
二十四	<p>一级负荷未采用双重电源供电, 或者</p>		<p>井下一级负荷</p>	不构成

	双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。		采用双电源双回路供电。	成
二十五	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地。		中性点未接地	不构成
二十六	工程地质或者水文地质类型复杂的矿山, 井巷工程施工未进行施工组织设计, 或者未按施工组织设计落实安全措施。		矿山工程地质条件简单类型, 水文地质条件中等类型。	不构成
二十七	新建、改扩建矿山建设项目有下列行为之一的: 1. 安全设施设计未经批准, 或者批准后出现重大变更未经再次批准擅自组织施工; 2. 在竣工验收前组织生产, 经批准的联合试运转除外。		未实施改建工程施工建设。	不构成
二十八	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定, 有下列行为之一的: 1. 将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位, 或者承包单位数量超过国家规定的数量; 2. 承包单位项目部的负责人、安全生产管理人员、专业技术人员、特种作业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。		未实施改建工程施工建设。	不构成
二十九	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》	落实审批制度	不构成
三十	矿山年产量超过矿山设计年生产能力幅度在 20%及以上, 或者月产量大于矿山设计年生产能力的 20%及以上。		可研设计生产规模 33 万 t/a。	不构成
三十一	矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统, 或者已经建立的系统不符合国家有关规定, 或者系统运行不正常未及时修复, 或者关闭、破坏该系统, 或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。		可研对矿山安全避险“六大系统”进行了设计。	不构成
三十二	未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长, 或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。		配备有“五职矿长”和四名专业技术人员	不构成
一	地表距进风井口和平硐口 50m 范围内存放油料或其他易燃、易爆材料。		《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准〉	地表硐口 50m 范围内未存放油料或其他易燃、易爆材料。
二	受地表水威胁的矿井, 未查清矿山及周边地面裂缝、废弃井巷、封闭不良钻孔、采空区、水力联系通道等隐蔽致灾因素或		已开展了隐蔽致灾因素普查, 并采取了治理	不构成

	者未采取有效治理措施，在井下受威胁区域组织生产建设。	定标准补充情形)的通知》(矿安〔2024〕41号)	措施。	
三	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。		办公区、生活区等人员集聚场所不在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不构成
四	遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。		遇极端天气，矿山及时停止作业、撤出现场作业人员。	不构成

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》(矿安〔2022〕88号)和《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》(矿安〔2024〕41号)上述判定结果，矿山预评价时不存在重大事故隐患。

## 4. 安全对策措施及建议

### 4.1 安全对策措施

#### 4.1.1 总平面布置单元对策措施

1) 地表工业场地的建筑物均布置在开采岩体地表移动监测线以外。对于滑坡、泥石流、滚石等有可能发生的地带，不设工业场地和居住区。

2) 斜坡道井口工业场地，周边应采取截、排水设施，以防地表汇水渗入井下，并采取防止工业场地开挖留设的边坡崩塌等措施。

3) 建立矿区地压活动的日常监测系统，及时掌握地压活动的变化情况，并针对性采取措施，防止地压灾害的发生。

#### 4.1.2 开拓单元对策措施

1) 优化采掘布置，采掘工作面数量保持合理的采掘比，以保障矿山采掘协调，“三量”合理。

2) 在不稳固的岩层中掘进井巷，必须进行支护，特别在穿越断层。在松软或流砂性岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应加设临时支护或特殊支护。

3) 发现大面积地压活动预兆，必须立即停止作业，将人员撤至安全地点。

4) 加强对矿井安全出口的检查维护，保障安全出口畅通；特别是加强对行人天井内的行人梯子的检查维护，保证行人梯子完好、牢固可靠。

5) 设立专职人员负责管理工作，及时进行现场监测，做好预测、预报工作。加强对采场应力监测，对应力集中或围岩破碎时，及时调整采场支护方式，加强对采场的支护。

6) 加强采场回采、采空区充填工序管理，严格控制充填工艺，确保充填体强度满足设计要求，充填体强度未达到设计要求时，相邻的矿块不得

回采。

7) 矿山是一个开采多年的老矿山，上部采空区较多，存在一定地压，平时应多观察地表的变化，在矿区出现塌陷及沉陷的区域不设工业场地和居住区，并采取必要的防护措施。

8) 现场检查时发现井下部分采空区及废弃巷道封堵墙未设置警示牌，未标明封堵时间、编号及责任人姓名，建议矿山完善警示牌，标明封堵时间、编号及责任人姓名。

#### 4.1.3 运输单元对策措施

1) 运输车辆司机，必须经过培训，持证上岗。

2) 所选矿用运输车需要有制动，照明，防护，灭火等矿用运输车辆专用安全装置，安全性能符合国家相应安全标准，运输车辆必须具有矿用安全标志产品，并配备相应尾气净化处理装置。

3) 矿山日常应加强矿山运输安全管理，定期维护车辆，保证矿用运输车辆性能良好。

4) 运矿时应保证同向车辆间距不小于 15m。最大速度时应保证同向车辆间距不小于 25m。

5) 斜坡运输道路应满足以下要求：①汽车顶部至巷道顶板的距离应不小于 0.6m；②斜坡道长度每隔 300m~400m，应设坡度不大于 3%、长度不小于 20m 并能满足错车要求的缓坡段；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。

5) 运输车辆在运输过程中应遵守：①不应熄火下滑；②在斜坡上停车时，应采取可靠的挡车措施；③每台设备应配备灭火装置。

6) 若采用无轨胶轮车辆运送人员，必须采用井下专用运输人员车辆，不得使用不符合井下运送人员的车辆运输人员，不得私自改装车辆用于井下运送人员。

7) 乘车人员应严格遵守下列规定:

①服从司机指挥; ②携带的工具和零件, 不应露出车外; ③车辆行驶时和停稳前, 不应上下车或将头部和身体探出车外; ④不应超员乘车, 车辆行驶时应挂好安全带; ⑤不应扒车和跳车。

8) 车辆通过巷道口、风门、弯道和坡度较大的区段, 以及出现两车相遇、前面有人或障碍物、停车等情况时, 应减速并发出警告信号。

9) 在运输巷道内, 人员必须沿人行道行走, 禁止人员在运输巷道中间停留。

#### 4.1.4 采掘单元对策措施

1) 井下开采安全对策措施

(1) 矿房矿柱严格按要求留设, 同时, 在开采时注意地压影响, 发现大面积地压活动预兆, 必须立即停止作业, 将人员撤至安全地点。对于顶柱随时敲帮问顶, 如发现不稳固现象, 立即支护。

(2) 井下爆破, 应遵守《爆破安全规程》(GB6722-2014)的规定, 严格执行爆破撤人制度, 每次爆破时, 必须将爆破警戒范围内的所有人员撤到安全地点, 并在通往爆破点的所有通道口设置警戒。

(3) 每个采区(矿块), 都必须有两个出口, 并连通上、下巷道。安全出口的支护必须坚固。

(4) 围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷, 须采取支护措施; 因爆破或其他原因而受破坏的支护, 必须及时修复, 确认安全方准作业。

(5) 必须事先处理顶板和两帮的浮石, 确认安全后方准进行回采作业, 禁止在同一采场同时进行凿岩和处理浮石。

(6) 必须建立顶板管理制度。对顶板不稳定的采场, 应指定专人负责检查。

(7) 采场内的底柱、间柱都不进行回采, 用于支撑采空区, 保证回采

工作安全。对于废弃的天井，应采取封闭措施。

(8) 对采空区风险等级为部分顶板暴露面积较大的Ⅱ级（较安全）和Ⅲ级（较不安全）、Ⅳ级（危险）的采空区进行废石充填或胶结充填处理。

(9) 禁止对采空区边缘矿体的回采，以免进一步扩大采空区顶板暴露面积，从而影响采空区顶板的稳定。

## 2) 平巷掘进安全对策措施

(1) 放炮通风后人工出碴前，要检查和处理工作面顶、帮的浮石。

(2) 凿岩前必须检查工作面上有无盲炮，有盲炮时必须处理之后方可凿岩，严禁打残眼。

(3) 凿岩前必须检查和处理松动岩石，检查支架有无破损和异常情况。

(4) 在不稳固的岩层中掘进时，须在永久支架与掘进工作面间架设临时支护。在极松软岩层中掘进时，必须采用超前支架。

(5) 采用机械进行敲帮问顶作业，以满足矿安〔2022〕4号文要求。

(6) 加强构造发育地段的支护加固。井下局部地压主要受断层、破碎带等地质构造影响，主要呈现形式是片帮、垮塌。建议对采场和巷道的构造及其发育地段，进行喷锚支护；其他区域以刚性支护为主。支护措施完成后方可进入该区域开展相关活动。

## 3) 天井掘进安全对策措施

(1) 架设的工作平台，必须牢固可靠。

(2) 必须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，应装梯子间、碴子间等设施，梯子间和碴子间应用隔板隔开，如无梯子间，应设上部有护棚的梯子。

(4) 天井应尽快与其上部平巷贯通，贯通前一般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，测量人员必须给出贯通位置，并在上部巷道设置警示标志和围栏。

(6) 天(溜)井采用反井钻机施工安全措施:

一根据施工现场具体条件编制溜井反井钻机施工方案及安全技术措施,并组织施工人员学习。

一根据钻机施工技术参数要求,明确施工场所巷道净高、巷道坡度要求。

一施工前,须对施工现场的水、电、气及钻机、钻垫、工具等进行检查。

一扩孔进入下部岩石 400mm~500mm 时,须对主机的上、下支撑进行检查,对主机的偏斜进行校对,确认无误后,方可继续开机。

一导孔施工卡钻时,立即停止钻孔,加大水量和压风冲孔;反钻施工卡钻时,应立即反向推进。

一导孔透孔 3m 前安全人员提前设置警戒线,以保证透孔安全。

#### 4.1.5 通风单元对策措施

(1) 矿山应确定合理的开采顺序,对作业面的布置进行规划,采用后退式布置作业面。在空间关系上确保上中段作业面走向下中段作业面,以形成阶梯式中段通风网络,减少污风串联。

(2) 矿山应根据开拓、生产变化,及时调整通风系统。矿山企业应安排专人负责风门、密闭等通风设施的管理维护工作,防止由于构筑风门处的巷道要行人、通车而造成风门无法正常使用。

(3) 掘进工作面 and 通风不良的采场,须安装局部通风设备。局扇取风点应在新鲜风流处。对压入式局部通风,建议局扇安设在进风新鲜风流处,以减少风串联。

(4) 及时封堵采空区,调整、完善矿井通风系统;加强采场局部通风管理工作,确保采掘工作面风量充足。

(5) 井下盲巷、废巷应密闭严密;预防造成矿井漏风,导致矿井风量不足。

(6) 加强井下通风设施的管理,特别应加强各停采中段密闭设施的管

理和维护，预防漏风影响矿井风量。

(7) 建立矿井通风监测系统，及时监测矿井主要进、回风井巷、用风地点的风量、风压、环境温度等相关参数，对监测数据进行对比分析，评估矿井通风的可靠性。根据生产变化，及时做好风量调整，当采用等阻法调整风量时，须考虑矿井总的通风阻力的变化。

(8) 加强通风技术管理，建立、完善通风技术资料、台账。及时绘制、完善通风系统图，通风系统图应标明风流的方向和风量、与通风系统分离的区域、所有风机和通风构筑物的位置等。建立通风构筑物（风门、风桥、风窗、挡风墙等）台账等。定期测定矿井通风阻力。

(9) 采场形成贯穿风之前，不得进行回采作业。此前所有作业必须采用局扇强制通风，以防炮烟聚集。

(10) 停止作业并已撤除通风设备而无贯穿风流的采场、独头上山或较长的独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。若需要重新进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全方准进入。

#### 4.1.6 供配电设施单元对策措施

(1) 工业建筑物、构筑物选择布置在山谷、地势较低处。重要车间、配电站等建筑物按第二类防雷建筑物考虑，其他建筑物按第三类防雷建筑物考虑。

(2) 变压器、配电装置、电动机、电容器、配电架空线路、+380V 进出建筑物电缆、控制电缆、PLC 控制电源系统、通讯系统电缆、微机综合保护装置及计算机监控系统，均应设有防雷接地设施。

(3) 所有电气装置的金属外壳、电缆桥架、金属管道、金属构件、屏蔽电缆等均应做保护性接地。移动设备、插座等配电回路均应装设漏电保护器，以提高用电安全性。

(4) 禁止带电检修或搬动任何带电设备（包括电缆和电线）；检修或

搬动时，必须先切断电源，并将导体完全放电和接地。

(5) 井下电气设备禁止接零。

(6) 不得将电缆悬挂在风、水管上；电缆上不准悬挂任何物件。电缆与风、水管平行敷设时，电缆应敷设在管子的上方，其净距不得小于 300mm。

(7) 移动式 and 携带式电气设备，应采用橡套电缆的接地芯线接地，并与接地干线连接。

(8) 定期对机电设备进行检查、维修、检漏装置必须灵敏可靠。

(9) 从事电气设备安装、试验、维护检修作业人员，必须专业安全培训并经主管部门考核合格取得操作证后方可上岗作业。

(10) 低压配电线路设断路器保护，设有短路、过负荷保护。电动机设短路、过载、欠压和缺相保护。

(11) 配电箱（盘）应安装在安全、干燥、易操作的场所。配电箱（盘）安装时，其底口距地一般为 1.5m；明装时底口距地 1.2m；控制开关具控制的电气设备距离一般不大于 3m。

(12) 在电气间（硐室）设置防护等级低于 IP2X 的遮拦外护物及阻挡物时，应将人员可能无意识同时触及的不同电位的可导电部分置于伸臂范围之外。可能被触及的裸带电部分开孔处设置“禁止触及”标志。

(13) 用作短路保护的熔断器不得随意用铜线、铁线等金属材料。严禁在配电线路上私自接装用电设备和随意拆卸电气装置的零部件。

(14) 电缆井道、直埋、明设与其他管线、建筑物之间的安全间距和必要的防护措施必须符合《矿山电缆设计标准》的规定。

(15) 向井下供低压电的地面变电所的低压馈出线，应装设可靠的漏电保护装置。

#### 4.1.7 防排水与防灭火单元对策措施

##### 1) 地面防水安全措施

(1) 矿山应结合矿区特点健全防水、排水系统。

(2) 凡和地表贯穿处的老窿、天井周围应修筑防洪排水沟，钻孔封堵密实，尽量避免和减少地表水入井。

(3) 容易积水的地点应修筑泄水沟，不能修筑沟渠的，可用泥土填平压实。

## 2) 井下防水安全措施

(1) 矿山应调查核实矿区范围内的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。

(2) 矿山必须调查、核实、摸清矿井水与地下水、地表水和大气降水的水力关系，判断矿井突然涌水的可能性。

(3) 对接近水体而又有断层通过的地区或水体有联系的可疑地段，必须坚持“有疑必探、先探后掘”的原则，编制探水设计。

(4) 矿山存在一定范围的采空区和老旧巷道，应注意防范地面塌陷和井下涌水等的发生，建议配备好足够功率的抽水设备，严防井下水患发生。

(5) 通往含水带、积水区和有突然涌水可能的巷道，应在巷道的一侧悬挂绳子（或利用管道）做扶手，并在岩石稳固地点建筑有闸门的防水墙。闸门应朝来水方向打开。

(6) 凿探水眼时，若发现岩石变软，或沿钻杆向外流水超过正常凿岩供水量等现象，必须停止凿岩。此时，不得移动钻杆，除派专人监视水情外，应立即报告主管矿长采取安全措施。

(7) 掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，如出现工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、产生雾气、挂红、水叫、底板涌水或其他异常现象，必须立即停止工作，并报告主管矿长，采取措施。如果情况紧急，必须立即发出警报，撤出所有可能受水威胁地点的人员。

(8) 进一步调查矿井废巷、采空区积水等详细情况和矿区范围内的含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并将其位置、积水情况，标绘在井上下对照图和开采现状图上。在采掘过程中，必须严格遵循“有疑必探、

先探后掘”和超前探放水原则；编制防误穿老巷、采空积水的安全技术措施。

(9) 建立完善矿井防排水安全设施检查、维修制度，注意观察各巷道岩壁有无渗水现象，发现问题及时上报有关部门分析处理。

(10) 每年雨季前，应组织有关人员对本矿井防治水工作进行全面检查。对水泵、水管、闸阀、配电设备和输电线路进行全面检修，进行联合排水试验，并对水仓、地面和井下水沟进行清理。雨季每次降雨后，必须派专人检查矿区及其附近的地面有无裂缝、陷落等现象。发现漏水情况，必须及时处理。

(11) 继续完善矿井涌水量观测制度，对井下涌水量进行定期测定，掌握实际涌水量的情况，及时调整水泵和设施。当发现矿井涌水量异常时，应立即分析，并采取相应处理措施。

(12) 与气象、防汛等部门建立联系，建立灾害性天气预警和防汛机制。在矿井每次降大到暴雨前后，应当派专人在矿区巡查防止淹井事故。矿井应当建立暴雨洪水可能引发淹井等事故紧急情况下及时撤出井下人员的制度，明确启动标准、指挥部门、联络人员、撤人程序等。

### 3) 井下防灭火安全对策措施

(1) 必须设置井下消防水管系统。

(2) 主要进风巷道、进风井筒及井口建筑物，配电房等，均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。

(3) 做好预防焊接作业引起火灾的措施。在井口建筑物内或井下从事焊接或切割作业时，严格按照安全规程执行，履行企业动火作业审批流程，并制定出相应的防火措施；必须在井筒内进行焊接作业时，须派专人监护防火工作，焊接完毕后，应严格检查和清理现场；在井口或井筒内焊接作业时，应停止井筒内的其他作业，必要时设置信号与井口联系，以确保安全。

(4) 矿山动火作业严格执行“一项动火作业、一个安全技术措施、一张动火作业票”制度。动火作业票须经矿长签字批准，方可施工。动火作业人员操作人员持焊接与热切割特种作业操作证上岗。在井口和井筒内动火作业时，必须撤出井下所有人员。在主要进风井巷动火作业时，必须撤出回风巷侧所有人员。动火作业过程中，环境或条件发生不利变化时，应当立即停止作业，及时采取处置措施，并上报矿调度室。在井口房、井筒和倾斜巷道内动火时，必须在工作地点的下方用不燃材料设施接收掉落的火星或其他高温物质。动火作业结束后，要对作业现场再次用水喷洒，并安排专人在作业地点检查 1h，发现异常，立即处理。

#### 4.1.8 安全避险“六大系统”单元对策措施

(1) 建议在下一步设计阶段，结合矿山实际现状，进一步优化、细化安全避险设计。

(2) 矿山应设置专门人员对“六大系统”进行管理维护。

(3) 加强培训，确保所有入井人员熟悉各种灾害情况的避灾线路，并能正确使用安全避险设施。

(4) 定期开展安全应急及安全避险“六大系统”应急演练，并建立应急演练档案。

(5) 矿山应绘制、及时更新和保存井下通讯系统图、监测监控系统图、图纸标明有线调度通讯图、监测监控系统的设备种类、数量和位置，通信电缆、电源电缆的敷设线路。

#### 4.1.9 安全管理单元对策措施

(1) 应设置安全生产管理机构，按照不低于从业人员百分之一的比例配备专职安全管理人员。从业人员不足一百的，应当配备一名以上专职安全管理人员。应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

(2) 主要负责人和安全生产管理人员应当具备与本单位所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，并取得资格证。

(3) 应当建立健全全员安全生产责任制、规章制度、操作规程和作业指导书等。

(4) 应当编制应急预案，并按规定报相应部门备案，同时定期进行应急演练。应急演练要有方案、照片、总结，并有应急物资储备仓库，根据应急预案物资清单储备相应物资器材。

(5) 安全设备设施应定期进行检验检测。

(6) 制定年度安全教育培训计划，组织从业人员进行安全生产教育培训，如实记录安全生产教育培训情况。培训要有记录（签名表）、培训照片、培训内容、考试卷、考试分数表等，并建立一人一档档案；

(7) 应当加强班组建设，强化以岗位为核心的安全生产管理，设立班组安全员，并明确职责。

(8) 构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

(9) 按要求提取和使用安全费用。安全费用应当建立专用账户，专项用于安全生产，并接受安全生产监督管理等部门的监督检查。

(10) 为从业人员缴纳工伤保险费用和投保安全生产责任险。

(11) 积极开展安全生产标准化建设。

(12) 进行劳动定员时，应按《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》（矿安综〔2025〕12号）的要求配备五职矿长和工程技术人员，即配备矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，同时按要求配备采矿、地质、测量、机电等专职技术人员。

(13) 特种作业人员必须经过专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作合格证后，方可上岗。

（14）开展设备、设施、岗位安全风险辨识和评估，建立了主要作业岗位清单、主要设备设施清单、分级管控责任清单、分级管控措施清单和应急处置措施清单，在主要危险场所设置了安全风险公告牌，逐步建立和完善了安全风险分级管控“一牌、一图、三清单”。

（15）矿山要进行岗前、岗中、离岗的职业健康体检，建立从业人员职业卫生档案，实行一人一档。

（16）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。

（17）矿山应建立健全井下人员出入矿井登记和检查制度。入井人员应随身携带符合要求的照明灯具和自救器。

（18）矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由专业资质的检测、检验机构进行检测、检验、并出具检测、检验报告。

## 4.2 建议

### 4.2.1 对矿山现场工作的建议

（1）矿山在今后采矿过程中，应加强对矿区深部及周边两个探矿权范围内的资源核实工作，抓紧落实牛岭矿区、上牛岭矿区和金银庵矿区的整合工作，将上牛岭矿区和金银庵矿区的资源作为本矿资源开采的接替。

（2）补充矿区水文地质、工程地质工作，确保矿区水文地质、工程地质达到勘探程度。

（3）加强矿山岩石力学的研究，摸清采空区的分布，分析采空区的稳定性状态，对存在塑性破坏区、塌陷或地表沉降区域提出科学可行的解决方案。

（4）加快已采区域空区充填工作。

(5) 矿山应设置安全管理机构、配备安全管理人员，配齐特种作业人员，制定安全管理、应急管理、安全培训、特种设备管理等制度及操作规程。

(6) 该项目为职业危害严重的建设项目，可研未提出矿山应履行职业病防治设施“三同时”手续，建议矿山履行职业病防治设施安全设计。

(7) 建议拆除矿山原供电系统中无矿安标志的设备及供电线缆采用阻燃铝芯线的电缆，并回收地表。

(8) 矿山要按照国家矿山安全监察局和省应急管理厅关于开展隐蔽致灾因素普查治理的工作部署要求，建立隐蔽致灾因素普查治理制度，明确目标、内容、措施、责任部门、时间等，常态化开展隐蔽致灾因素普查，全面查清各类隐蔽致灾因素，及时治理到位。

#### 4.2.2 对安全设施设计的建议

(1) 矿区开采岩移范围内有一条 159 乡道及在矿区北部+337.97 标高处存在部分地表建筑物，可研未对此进行安全论证。建议安全设施设计阶段补充完善。

(2) 牛岭钨矿爆破器材库位于井下+260m 中段，核定最大库存 2t，雷管 2 万发，库区有炸药硐室、雷管库各一座。建议矿山在后期使用前需委托有相关资质单位开展安全现状评价。

(3) 现场检查时发现井下部分采空区及废弃巷道封堵墙未设置警示牌，未标明封堵时间、编号及责任人姓名，建议矿山完善警示牌，标明封堵时间、编号及责任人姓名。

(4) 《可研》未明确硐室支护方式，建议在安全设施设计时予以补充。

(5) 《可研》未明确在斜坡道的曲线段、连接处及安设风门处，应设指示标志，建议在安全设施设计时予以补充。

(6) 《可研》未明确使用蓄电池电机车或用其他有轨运输方式时，轨面至巷道顶板（支护）的高度不应小于 1.9m，车辆顶部至巷道顶板（支护）

的距离不应小于 0.6m，建议在安全设施设计时予以补充。

（7）《可研》未明确水泵房、充电硐室断面形状和支护方式，建议在安全设施设计时予以补充。

（8）《可研》未对无轨设备的运行、行驶速度及检查维护保养提出要求，未明确无轨运输巷道躲避硐室的设置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（9）可研未明确自卸式运输车辆、蓄电池式电机车等每台设备应配备灭火装置，建议在安全设施设计时予以补充。

（10）可研未明确蓄电池充电室内应采用矿用防爆型电气设备，建议在安全设施设计时予以补充。

（11）可研未明确钢轨和道岔型号，建议在安全设施设计时予以补充。

（12）可研未明确无轨运输系统的门禁设施以及消防设施建设要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（13）可研未明确老采空区的处理状况及与矿山开采的相互影响分析、安全保护措施，建议在安全设施设计时予以补充。

（14）可研中采掘作业面爆破作业的炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式以及爆破危害影响的安全距离等内容不详，建议安全设施设计时予以补充。

（15）可研对新、老采空区、充填相关内容（如充填工艺、充填挡墙）不详细，建议下步安全设施设计补充完善。

（16）可研未明确溜矿井内安全设施，建议下步安全设施设计补充完善。

（17）可研未明确主通风机房布置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（18）可研未明确井下空气质量要求，建议在安全设施设计时予以补充。

（19）可研未明确通风构筑物的设置要求，建议在安全设施设计时予以补充。

(20) 可研未明确由地面向井下配电的线路和其他井下线路不得装设自动重合装置, 建议在安全设施设计时予以补充。

(21) 可研未明确供电电缆及照明线缆型号, 建议下一步设计阶段予以补充。

(22) 可研未明确高压供配电系统继电保护装置设置情况, 建议在下一步设计阶段予以补充。

(23) 可研未明确应急照明设置情况, 建议在下一步设计阶段予以补充。

(24) 可研未对井下电气设备类型进行选型, 建议下一步设计阶段予以补充。

(25) 可研未明确井下接地极的设置、接地装置及接地极材料, 建议下一步设计阶段予以补充。

(26) 可研未明确水沟盖板的设置, 建议在安全设施设计时予以补充。

(27) 可研图纸无矿区水文地质图, 建议在下一步设计时完善图纸。

(28) 矿山水文地质类型为中等, 可研未明确要求矿山应配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备, 建议在安全设施设计时予以补充。

(29) 可研只明确在井下消防在斜坡道口设置一座室外消火栓, 其他处未要求设置消火栓, 建议在安全设施设计时予以补充。

(30) 可研未明确在斜坡道或主运输巷道中每隔不大于 100m 处设置消火栓, 建议在安全设施设计时予以补充。

(31) 可研未明确灭火器数量配置要求, 建议在安全设施设计时予以补充。

(32) 现场勘查, 矿山供电有两路电源, 一路来自樟斗 35kV 变电站经 10kV 送至矿山变电所, 一路来自池江变电站 10kV 农网, 与可研只采用一路 10kV 架空线至矿山不相符, 建议下一步设计阶段核实矿山供电电源。

## 5. 评价结论

### 5.1 评价结论

本预评价报告通过对《大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建工程可行性研究报告》的分析，运用安全检查表分析法、预先危险性分析法等评价方法对系统进行定性、定量分析评价，得出如下结论。

#### 5.1.1 建设项目主要危险、有害因素

(1) 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建工程不属于《危险化学品重大危险源辨识》文件规定的重大危险源范围。

(2) 建设项目主要存在：泥石流、山体滑坡、暴雨、寒潮、大风、雷电等 6 种自然灾害。

(3) 建设项目在生产过程中主要存在：放炮、火药爆炸、片帮冒顶、物体打击、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、触电、中毒窒息、淹溺、水害、火灾、其他等 12 种危险因素。

(4) 建设项目在生产过程中主要存在：粉尘、噪声、振动等 3 种危害因素。

评价认为爆破、片帮冒顶、透水、中毒窒息为该项目比较重要的危险有害因素，建设项目应重点防范。车辆伤害、触电、高处坠落、机械伤害、粉尘危害和噪声危害等虽然不能引发重大事故的发生，但发生事故的可能性较大。矿山应对潜在的主要的危险、有害因素，采取相应的安全预防措施加以预防。

#### 5.1.2 应重视的安全对策措施

(1) 矿山应进一步调查矿井废巷、采空区积水等详细情况和矿区范围内的含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并将其位置、积水情况，标绘在井上下对照图和开采现状图上。在采掘过程中，必须严格遵循“有疑

必探、先探后掘”和超前探放水原则；编制防误穿老巷、采空积水的安全技术措施。

(2) 围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，须采取支护措施；因爆破或其他原因而受破坏的支护，必须及时修复，确认安全方准作业。必须事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方准进行回采作业，禁止在同一采场同时进行凿岩和处理浮石。作业中发现冒顶预兆，应停止作业进行处理；发现大冒顶危险预兆及大面积地压活动预兆，必须立即停止作业，将人员撤至安全地点。必须建立顶板管理制度。对顶板不稳定的采场，应指定专人负责检查。通往陷落区的井巷应封闭，人员不准进入陷落区和采空区。

(3) 加强采场回采、采空区充填工艺管理，严格控制充填工艺，确保充填体强度满足设计要求。充填体强度未达到设计要求时，相邻的矿块不得回采。

(4) 在不稳固的岩层中掘进井巷，必须进行支护。在松软或流砂性岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应加设临时支护或特殊支护。

### 5.1.3 重点防范的安全对策措施

(1) 建立矿区地压活动的日常监测系统，及时掌握地压活动的变化情况，并有针对性地采取措施，防止地压灾害的发生。

(2) 在开采过程中，应严格按《金属非金属矿山安全规程》的要求进行顶板和采空区的安全管理工作。对顶板不稳固的巷道、采场，要指定专人负责检查，发现问题及时研究处理。

(3) 矿山应落实安全生产主体责任，加强制度和操作规程落实，深入开展隐患排查治理工作，安全风险管控体系建立工作，防范事故的发生。特种作业人员，要害岗位、重要设备与设施的作业人员，都必须经过技术培训和专门安全教育，经考核合格取得操作资格证或执照后，方准上岗。

(4) 采场内的顶底柱、间柱都不进行回采，用于支撑采空区，保证回采工作安全。对于废弃的天井，应采取封闭措施。对采空区风险等级为部分顶板暴露面积较大的Ⅱ级（较安全）和Ⅲ级（较不安全）、Ⅳ级（危险）的采空区进行废石充填或胶结充填处理。

(5) 建议安全设施设计阶段根据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》及《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》对本次改建工程涉及的内容提出明确要求或进行安全设施设计。

#### 5.1.4 危险有害因素可控程度

通过落实本报告及《可研报告》提出的安全对策措施，保障安全投入，严格按初步设计及安全设施设计及施工图要求进行施工。安装及运行、加强管理，其危险、有害因素可以得到有效控制，项目潜在的危险有害因素可以控制在可接受的程度。

#### 5.1.5 综合评价结论

(1) 建设项目拟定的开采方案、采用的工艺及各系统的安全设施符合安全生产法律法规和行业安全技术规程。

(2) 在建设施工及生产运行中，如能严格执行国家有关安全生产法律法规和有关标准、规范，认真落实设计提出的安全措施，并合理采纳本《报告》及《可研》《隐蔽致灾因素普查报告》中提出的安全对策措施及建议，工程的主要危险、有害因素可得到较好控制，安全生产风险在可接受范围内。

**结论：**大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目牛岭钨矿地下开采改建项目从安全生产条件角度符合国家有关法律法规、规章、标准和规范要求。

## 5.2 说明

(1) 本评价报告基于并信赖委托方提供的有关证照及评价技术资料是

真实、客观的。

（2）本评价报告是基于本报告出具之日前评价组人员到现场勘察的该矿现状，同时本报告并未对评价项目隐蔽工程的安全状况进行评价。各危险性最终评价结果是建立在各项安全预防措施有效落实的基础上。

（3）本安全预评价报告评价范围不包括选厂、尾矿库、井下爆破器材库和危险化学品使用场所。

## 6. 附件、附图

### 6.1 附件

1. 营业执照
2. 采矿许可证

### 6.2 附图

- 1、大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目地形地质图；
2. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目总平面布置图；
3. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿井上井下对照图；
4. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿0#勘探线剖面图；
5. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿8#勘探线剖面图；
6. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿20#勘探线剖面图；
7. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目开拓系统图；
8. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目+310m中段平面图；
9. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目+260m中段平面图；
8. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目+210m中段平面图；
9. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目+160m中段平面图；
10. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目+110m中段平面图；
11. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目有底柱浅孔留矿采矿方法图；
12. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目无底柱浅孔留

矿采矿方法图；

13. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目分段凿岩阶段采矿方法图；

14. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目巷道断面图；

15. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目通风系统图；

16. 大余龙威钨业有限公司牛岭钨矿地下开采改建项目排水系统图；

### 6.3 评价人员和企业负责人现场照



左起：游明超（企业负责人）、曾祥荣（评价项目负责人）



左起：林庆水（评价人员）、李庆（企业管理人员）

