

彭泽县金升铜矿有限公司
彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程
安全预评价报告

法 定 代 表 人：马 浩

技 术 负 责 人：彭呈喜

评价项目负责人：杨步生

二〇二二年六月六日

彭泽县金升铜矿有限公司

彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程

安全评价技术服务承诺书

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

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

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效。

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。

南昌安达安全技术咨询有限公司（公章）

2022 年 6 月 6 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

前 言

彭泽县金升铜矿有限公司成立于 2004 年 3 月 23 日，经济类型：有限责任公司（自然人投资或控股），统一社会信用代码：913604307056573602，法定代表人：梁雪玲，经营范围：铜矿产品采购、销售、采选，公司住所：江西省九江市彭泽县东升镇郭桥村。

彭泽县金升铜矿是彭泽县金升铜矿有限公司下属矿山，早期有民采历史，随着国土资源部门管理的逐渐规范，要求矿山企业编制矿山开采设计方案，企业于 2008 年 4 月委托九江市矿业开发咨询服务中心编制了开发利用方案，根据矿山的实际情况及国家对小型铜矿生产能力的具体要求，矿山当时生产规模设计年生产矿石量 6 万吨。矿床开采选择平硐与竖井联合开拓方式，主要开采+60m 标高以上的矿体，主平硐位于在+100m，以往开采范围主要在 6~8 线之间，长 422m。矿山分别在-6 至 6 号勘探线之间掘进 1 号竖井和-7 至 8 号勘探线之间掘进 2 号竖井，已开拓至+10m 中段。矿山最近一次安全生产许可证于 2010 年 2 月 8 日取得，发证机关：原江西省安全生产监督管理局，编号：（赣）FM 安许证字[2006]M0892，许可范围：铜矿地下开采，有效期：2009 年 8 月 10 日至 2012 年 8 月 9 日。安全生产许可证到期后，矿山停产，未及时进行证照延期，一直过期至今。

2014 年 3 月，企业为矿权价款处置提供依据，委托江西省地质矿产勘查开发局九一六大队对该矿区采矿权范围内资源储量进行核实，编制了《江西省彭泽县金升矿区铜银矿（扩界）资源储量核实报告》。截至 2014 年 12 月 31 日，矿权内累计查明资源储量 71.34 万 t，其中矿石量 63.46 万 t，低品位矿石量 7.87 万 t。矿山历年累计动用资源储量 10.6 万 t，剩余保有资源储量 60.73 万 t，其中 122 类资源储量 28.89 万 t，333 类资源储量 23.97 万 t，低品位资源储量 7.87 万 t。其中铜平均品位 1.40%，铜金属量 8513.47 吨，共生银金属量 55.70 吨，伴生银金属量 6.71 吨。

2017 年 7 月 14 日，企业取得江西省发展和改革委员会下发的《江西省发展改革委关于彭泽县金升铜矿 6 万吨/年采选改建工程项目核准的批复》，文号：赣发改产业[2017]776 号。企业为变更矿区范围（提升开采标高）及

开采方式而办理新的采矿许可证，于 2017 年 12 月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《彭泽县金升铜矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》。矿山现有采矿许可证于 2019 年 5 月 23 日取得，发证机关：江西省自然资源厅，采矿权人：彭泽县金升铜矿有限公司，矿山名称：彭泽县金升铜矿，采矿许可证号：C3600002009073120027001，开采矿种：铜矿，开采方式：露天/地下开采，生产规模：6 万吨/年，矿区面积：0.5582km²，矿区范围共有 19 个拐点。依据上述资料，企业于 2022 年 3 月委托江西省冶金设计院有限责任公司编制了《彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）及有关图纸。《可研》采用露天+地下的联合开采方式，先进行露天开采，露天结束后进行地下开采，设计生产规模为 6 万吨/年。露天开采设计利用资源储量为 29.14 万 t，采用山坡露天开采方式深孔爆破开采工艺，公路开拓汽车运输方式，从上而下分台阶开采，台阶高度 10m，安全平台宽 6m，清扫平台宽 6~8m，台阶坡面角取 65°，设计露天开采终了边坡角 40°~51°。地下开采设计利用资源储量为 20.04 万 t，平硐+盲斜坡道开拓方案，无底柱浅孔留矿法采矿。露天开采总服务年限为 5.7 年，地下开采总服务年限为 5 年。露天开采总投资估算 3419.51 万元，其中安全设施投资约 410.34 万元（按投资额的 12%计算）；地下开采总投资估算为 8612.96 万元，其中安全设施投资约 1033.56 万元（按投资额的 12%计算）。

根据《安全生产法》等法律法规对新建、改建、扩建项目“三同时”的要求，企业于 2022 年 5 月 18 日与南昌安达安全技术咨询有限公司签订了安全预评价委托书和安全预评价合同，委托南昌安达安全技术咨询有限公司对彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程项目进行安全预评价工作。

在接受彭泽县金升铜矿有限公司安全预评价委托后，南昌安达安全技术咨询有限公司遵照相关规定和公司作业指导书，组建了安全评价组。在认真分析项目风险，收集国家法律法规、部门规章、地方性法规及规范性文件、国家标准、行业标准、规程、规范，在企业提供的相关资料的基础

上，于 2022 年 5 月 19 日到矿山进行了现场实地勘测调查，经对现场收集的调查资料分析、整理，对建设项目潜在危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价，按照评价导则和《金属非金属地下矿山建设项目安全预评价报告编写提纲》（安监总管一〔2016〕49 号）要求，于 2022 年 6 月 6 日完成了安全预评价报告的编制。

在项目勘察、资料收集和报告编制过程，得到了彭泽县金升铜矿有限公司大力帮助和有关部门的悉心指导，在此致以诚挚的谢意！

目 录

1.评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	2
2.建设项目概述	10
2.1 建设单位概况	10
2.2 自然环境概况	14
2.3 建设项目地质概况	15
2.4 工程建设方案概况	27
3.定性定量评价	93
3.1 总平面布置单元	93
3.2 露天开采开拓运输单元	98
3.3 地下开采开拓单元	104
3.4 地下开采运输单元	110
3.5 采剥作业单元	118
3.6 采掘单元	132
3.7 通风单元	144
3.8 供配电设施单元	150
3.9 防排水与防灭火单元	162
3.10 排土场（废石场）单元	172
3.11 安全避险“六大系统”单元	175
3.12 安全管理单元	185
3.13 重大危险源辨识单元	185
3.14 重大生产安全事故隐患判定单元	186
4.安全对策措施及建议	189
4.1 总平面布置单元安全对策措施建议	189
4.2 露天开采开拓运输单元安全对策措施建议	191
4.3 地下开采开拓单元安全对策措施建议	192

4.4 地下开采运输单元安全对策措施建议	193
4.5 采剥作业安全对策措施建议	194
4.6 采掘作业安全对策措施	196
4.7 露天开采爆破伤害的补充安全对策措施	198
4.8 地下开采火药爆炸与放炮危害的补充安全对策措施	199
4.9 采空区处理的补充安全技术措施	201
4.10 通风防尘单元安全对策措施建议	201
4.11 供配电设施单元安全对策措施建议	203
4.12 防排水与防灭火单元安全对策措施建议	206
4.13 排土场（废石场）单元安全对策措施建议	209
4.14 安全避险“六大系统”单元安全对策措施建议	209
4.15 安全管理单元补充安全对策措施	211
4.16 重大危险源单元补充安全对策措施	212
4.17 重大生产安全事故隐患判定单元补充安全对策措施	213
4.18 矿山特种设备补充安全管理建议	213
4.19 其他安全补充对策措施	214
5.评价结论	216
5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	216
5.2 应重视的安全对策措施建议	216
5.3 危险有害因素能否得到控制以及受控程度	220
5.4 评价结论	221
6.附图	222
7.附件	222

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1、评价对象：彭泽县金升铜矿。

2、评价项目名称：彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程。

3、评价范围：平面范围为《采矿许可证》圈定的矿区范围，垂直范围为《可研》设计的 0m 至+250m 标高之间的矿体，对上述范围内露天开采及地下开采的周边环境、总平面布置、生产系统及辅助设施、安全管理进行评价。具体如下：

矿区内分布一个矿体，呈近北东向展布，部分矿体地表出露地表于-6~15 线、17~-17 线、-18~-19 线，长约 2500m，矿体平均厚度 1.35m。矿山采用露天+地下的联合开采方式，先进行露天开采，露天结束后进行地下开采。为隔绝地表露天开采形成的采坑，减少地下开采对地表的影响，《可研》设计将+130m~+120m 标高之间的矿体留作保安矿柱。

（1）露天开采评价范围

对矿区范围内 9 线~-9 线+150m 标高以上的矿体、-9 线~-11 线+170m 标高以上的矿体、-11~-12 线+150m 标高以上的矿体、-12 线~15 线+130m 标高以上的矿体、-16 线~18 线+130m 标高以上的矿体及-18 线~19 线+150m 标高以上的矿体进行露天开采。

（2）地下开采评价范围

对矿区范围内 6 线~9 线赋存于 0m~+120m 标高之间的矿体及-11 线~-15 线赋存于+40m~+120m 标高之间的矿体进行地下开采。地下开采系统主要包括：+120m 主运输平硐、+120m 回风中段、1 号风井、盲斜坡道、+80m 首采中段及+40m、0m 生产中段。

该矿山的选矿厂、尾矿库、地面炸药库、厂外运输、职业卫生、环境保护等不在本评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 36 号，2009 年 8 月 27 日第十一届全国人大常委会第十次会议修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）。

《中华人民共和国矿山安全法》（主席令第 65 号，2009 年 8 月 27 日第十一届全国人大常委会第十次会议修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）。

《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令第 4 号公布，自 2014 年 1 月 1 日起施行）。

《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 22 号，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人大常委会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）。

《中华人民共和国气象法》（主席令第 23 号，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人大常委会第二十四次会议修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行）。

《中华人民共和国劳动法》（主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人大常委会第七次会议修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）。

《中华人民共和国森林法》（主席令第 39 号，2019 年 12 月 28 日第十三届全国人大常委会第十五次会议修改，自 2020 年 7 月 1 日起施行）。

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

《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年 6 月 10 日第十三届全国人大常委会第二十九次会议修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）。

1.2.1.2 行政法规

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

《地质灾害防治条例》国务院令第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行。

《铁路运输安全保护条例》国务院令第 430 号，经 2004 年 12 月 22 日国务院第 74 次常务会议修改发布，自 2005 年 4 月 1 日起施行。

《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令第 493 号，自 2007 年 6

月 1 日起施行。

《特种设备安全监察条例》国务院第 373 号令，经 2009 年 1 月 14 日国务院第 46 次常务会议通过，2009 年 1 月 20 日国务院令第 549 号修改公布，自 2009 年 5 月 1 日起施行。

《工伤保险条例》国务院第 375 号令，经 2010 年 12 月 8 日国务院第 136 次常务会议修改发布，自 2011 年 1 月 1 日起施行。

《铁路安全管理条例》国务院令第 639 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行。

《安全生产许可证条例》国务院令第 397 号 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 号修改公布，自 2014 年 7 月 29 日起施行。

《民用爆炸物品安全管理条例》国务院令第 466 号 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 号修改公布，自 2014 年 7 月 29 日起施行。

《生产安全事故应急条例》国务院令第 708 号公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行。

1.2.1.3 部门规章

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

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

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第 36 号，原安监总局令第 77 号公布修正，自 2015 年 5 月 1 日起施行。

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

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》原安监总局令第 20 号，原安监总局令第 78 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《生产经营单位安全培训规定》原安监总局令第 3 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》原安监总局令第 30 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《安全生产培训管理办法》原安监总局令第 44 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第 90 号，自 2017 年 5 月 1 日起施行。

《生产安全事故应急预案管理办法》应急管理部令第 2 号公布，自 2019 年 9 月 1 日起施行。

《工作场所职业卫生监督管理规定》国家卫生健康委员会令第 5 号，2021 年 2 月 1 日实施。

1.2.1.4 地方法规

《江西省采石取土管理办法》2006 年 9 月 22 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十三次会议通过，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正。

《江西省水利工程条例》江西省第十一届人民代表大会常务委员会第十一次会议于 2009 年 7 月 31 日通过，自 2009 年 9 月 1 日起施行。

《江西省地质灾害防治条例》江西省人大常委会公告（第 11 号）公布，自 2013 年 10 月 1 日起施行。

《江西省矿产资源管理条例》江西省人大常委会公告第 64 号公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《江西省安全生产条例》江西省人大常委会公告第 95 号，江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订通过，自 2017 年 10 月 1 日起施行。

《江西省消防条例》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第六次修正，自 2020 年 11 月 25 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》省府令第 189 号，

2011 年 3 月 1 日起施行。

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》省府令第 238 号公布，自 2018 年 12 月 1 日起施行。

1.2.1.6 规范性文件

《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》原安监总管一[2010]168 号，2010 年 10 月 9 日印发。

《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》原安监总管一[2011]108 号，2011 年 7 月 13 日印发。

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》财政部、原安全监管总局，财企〔2012〕16 号，2012 年 2 月 14 日印发。

《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》原安监总管一[2013]101 号，2013 年 9 月 6 日印发。

《关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》原安监总管一〔2014〕48 号，2014 年 5 月 28 日印发。

《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》原安监总管一[2015]13 号，2015 年 2 月 13 日印发。

《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》原安监总管一〔2016〕14 号，2016 年 2 月 5 日印发。

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》原安监总管一〔2016〕18 号，2016 年 2 月 17 日印发。

《关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》原安监总厅管一〔2016〕25 号，2016 年 3 月 24 日印发。

《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》原安监总管一〔2016〕60 号，2016 年 5 月 27 日印发。

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》原安监总管一〔2016〕49 号，2016 年 5 月 30 日印发。

《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排查治理工作方案〉的通知》安委办〔2016〕5 号，2016 年 6 月 23 日印发。

《关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措的通知》原安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日印发。

《关于进一步规范非煤矿山安全生产标准化工作的通知》原安监总管一〔2017〕33号，2017年4月12日印发。

《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(试行)>的通知》原安监总管一〔2017〕98号，2017年9月4日印发。

《关于做好关闭不具备安全生产条件非煤矿山工作的通知》安委办〔2019〕9号，2019年4月27日印发。

《国务院安全生产委员会关于印发〈全国安全生产专项整治三年行动计划〉的通知》安委〔2020〕3号，2020年4月1日印发。

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

国家矿山安全监察局关于印发《矿山安全评价检测检验监督管理办法（试行）》的通知，矿安〔2022〕81号，2022年5月23日印发。

《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，2007年12月28日印发。

《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》原赣安监管一字〔2008〕84号，2008年4月14日印发。

《关于进一步加强全省非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监督管理的通知》原赣安监管一字〔2009〕384号，2009年12月31日印发。

《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》原赣安监管一字〔2011〕23号，2011年1月28日印发。

《关于实施全省非煤矿山企业安全生产责任保险有关事项的通知》原赣安监管一字〔2011〕64号，2011年3月25日印发。

《关于进一步严格露天采石场安全准入及整合整治工作的通知》原赣安监管一字〔2011〕157号，2011年6月8日印发。

《关于进一步加强非煤矿山安全生产标准化建设工作的通知》原赣安监管一字〔2011〕261号，2011年10月8日印发。

《江西省人民政府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实施意见》赣府发[2012]14号，2012年4月23日印发。

《关于进一步规范我省非煤矿山“六加一系统”建设行为的通知》赣安监管一字[2013]21号，2013年2月7日印发。

《关于印发江西省露天采石场安全生产专项整治工作方案的通知》赣安监管一字〔2014〕76号，2014年7月4日印发。

《关于印发〈江西省非煤矿山集中开展“七打七治”打非治违专项行动实施方案〉的通知》原赣安监管一字〔2014〕95号，2014年8月20日印发。

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

《关于规范建设项目安全设施“三同时”若干问题的试行意见》原赣安监管政法字〔2014〕136号，2014年12月22日印发。

《关于切实做好全省非煤矿山停工停产及复工复产期间安全生产工作的指导意见》原赣安监管一字〔2015〕20号，2015年3月2日印发。

《关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》赣安明电[2016]5号，2016年12月12日印发。

《关于进一步加强非煤矿山停产停建期间安全生产工作的通知》原赣安监管一字〔2016〕154号，2016年12月19日印发。

《中共江西省委江西省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见》赣发[2017]27号，2017年9月30日印发。

1.2.2 标准规范

《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《矿山安全标志》	GB14161-2008
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《交流电气装置的接地设计规范》	GB50065-2011
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012

《有色金属采矿设计规范》	GB 50771-2012
《爆破安全规程》	GB6722-2014
《建筑设计防火规范》（2018 年版）	GB50016-2014
《防洪标准》	GB50201-2014
《非煤露天矿边坡工程技术规范》	GB51016-2014
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010（2016 年版）
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
《有色金属矿山排土场设计规范》	GB50421-2018
《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
《矿山电力设计标准》	GB50070-2020
《高处作业分级》	GB/T3608-2008
《特低电压（ELV）限值》	GB/T3805-2008
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《厂矿道路设计规范》	GBJ22-1987
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
《金属非金属矿山排土场安全生产规则》	AQ2005-2005
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《安全预评价导则》	AQ8002-2007
《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人员定位系统建设规范》	AQ2032-2011
《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》	AQ2033-2011
《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》	AQ2034-2011
《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》	AQ2035-2011
《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》	AQ2036-2011
《金属非金属地下矿山安全标准化规范地下矿山实施指南》	AQ/T2050.2-2016
《民用爆炸物品重大危险源辨识》	WJ/T 9093-2018

《关于批准发布 GB 6722-2014<爆破安全规程>国家标准第 1 号修改单的公告》
国家标准委公告 2017 年第 1 号

1.2.3 建设项目技术资料

《江西省彭泽县金升矿区铜银矿（扩界）资源储量核实报告》（2014 年 12 月江西省地质矿产勘查开发局九一六大队编制）。

《彭泽县金升铜矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》（2015 年 10 月江西省地矿资源勘查开发有限公司编制）。

《彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程可行性研究报告》及有关图纸（2022 年 4 月江西省冶金设计院有限责任公司编制）。

1.2.4 其他评价依据

营业执照、采矿许可证、安全生产许可证、立项批复；

安全预评价委托书、合同书；

评价组现场收集到的其他资料。

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介及项目背景

彭泽县金升铜矿有限公司成立于 2004 年 3 月 23 日，经济类型：有限责任公司（自然人投资或控股），统一社会信用代码：913604307056573602，法定代表人：梁雪玲，经营范围：铜矿产品采购、销售、采选，公司住所：江西省九江市彭泽县东升镇郭桥村。

彭泽县金升铜矿是彭泽县金升铜矿有限公司下属矿山，早期有民采历史，随着国土资源部门管理的逐渐规范，要求矿山企业编制矿山开采设计方案，企业于 2008 年 4 月委托九江市矿业开发咨询服务中心编制了开发利用方案，根据矿山的实际情况及国家对小型铜矿生产能力的具体要求，矿山当时生产规模设计年生产矿石量 6 万吨。矿床开采选择平硐与竖井联合开拓方式，主要开采+60m 标高以上的矿体，主平硐位于在+100m，以往开采范围主要在 6~8 线之间，长 422m。矿山分别在-6 至 6 号勘探线之间掘进 1 号竖井和-7 至 8 号勘探线之间掘进 2 号竖井，已开拓至+10m 中段。矿山最近一次安全生产许可证于 2010 年 2 月 8 日取得，发证机关：原江西省安全生产监督管理局，编号：（赣）FM 安许证字[2006]M0892，许可范围：铜矿地下开采，有效期：2009 年 8 月 10 日至 2012 年 8 月 9 日。安全生产许可证到期后，矿山停产，未及时进行证照延期，一直过期至今。

2014 年 3 月，企业为矿权价款处置提供依据，委托江西省地质矿产勘查开发局九一六大队对该矿区采矿权范围内资源储量进行核实，编制了《江西省彭泽县金升矿区铜银矿（扩界）资源储量核实报告》。截至 2014 年 12 月 31 日，矿权内累计查明资源储量 71.34 万 t，其中矿石量 63.46 万 t，低品位矿石量 7.87 万 t。矿山历年累计动用资源储量 10.6 万 t，剩余保有资源储量 60.73 万 t，其中 122 类资源储量 28.89 万 t，333 类资源储量 23.97 万 t，低品位资源储量 7.87 万 t。其中铜平均品位 1.40%，铜金属量 8513.47 吨，共生银金属量 55.70 吨，伴生银金属量 6.71 吨。

2017 年 7 月 14 日，企业取得江西省发展和改革委员会下发的《江西省发

展改革委关于彭泽县金升铜矿 6 万吨/年采选改建工程项目核准的批复》，文号：赣发改产业[2017]776 号。企业为变更矿区范围（提升开采标高）及开采方式而办理新的采矿许可证，于 2017 年 12 月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《彭泽县金升铜矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》。矿山现有采矿许可证于 2019 年 5 月 23 日取得，发证机关：江西省自然资源厅，采矿权人：彭泽县金升铜矿有限公司，矿山名称：彭泽县金升铜矿，采矿许可证号：C3600002009073120027001，开采矿种：铜矿，开采方式：露天/地下开采，生产规模：6 万吨/年，矿区面积：0.5582km²，矿区范围共有 19 个拐点。依据上述资料，企业于 2022 年 3 月委托江西省冶金设计院有限责任公司编制了《彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）及有关图纸。《可研》采用露天+地下的联合开采方式，先进行露天开采，露天结束后进行地下开采，设计生产规模为 6 万吨/年。露天开采设计利用资源储量为 29.14 万 t，采用山坡露天开采方式深孔爆破开采工艺，公路开拓汽车运输方式，从上而下分台阶开采，台阶高度 10m，安全平台宽 6m，清扫平台宽 6~8m，台阶坡面角取 65°，设计露天开采终了边坡角 40°~51°。地下开采设计利用资源储量为 20.04 万 t，平硐+盲斜坡道开拓方案，无底柱浅孔留矿法采矿。露天开采总服务年限为 5.7 年，地下开采总服务年限为 5 年。露天开采总投资估算 3419.51 万元，其中安全设施投资约 410.34 万元（按投资额的 12%计算）；地下开采总投资估算为 8612.96 万元，其中安全设施投资约 1033.56 万元（按投资额的 12%计算）。

根据《安全生产法》等法律法规对新建、改建、扩建项目“三同时”的要求，企业于 2022 年 5 月 18 日与南昌安达安全技术咨询有限公司签订了安全预评价委托书和安全预评价合同，委托南昌安达安全技术咨询有限公司对彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程项目进行安全预评价工作。

2.1.2 地理位置及交通

矿山位于彭泽县城 125°方向，直线距离 17km 处，中心地理坐标：东经

116°42'28"，北纬 29°52'35"，属彭泽县东升镇管辖，矿区距东升镇 2km，区内有乡村水泥公路与彭泽至安徽东至县，省际公路相接，彭泽县城有铁路及长江水道途径，交通方便（见图 2-1-1）。

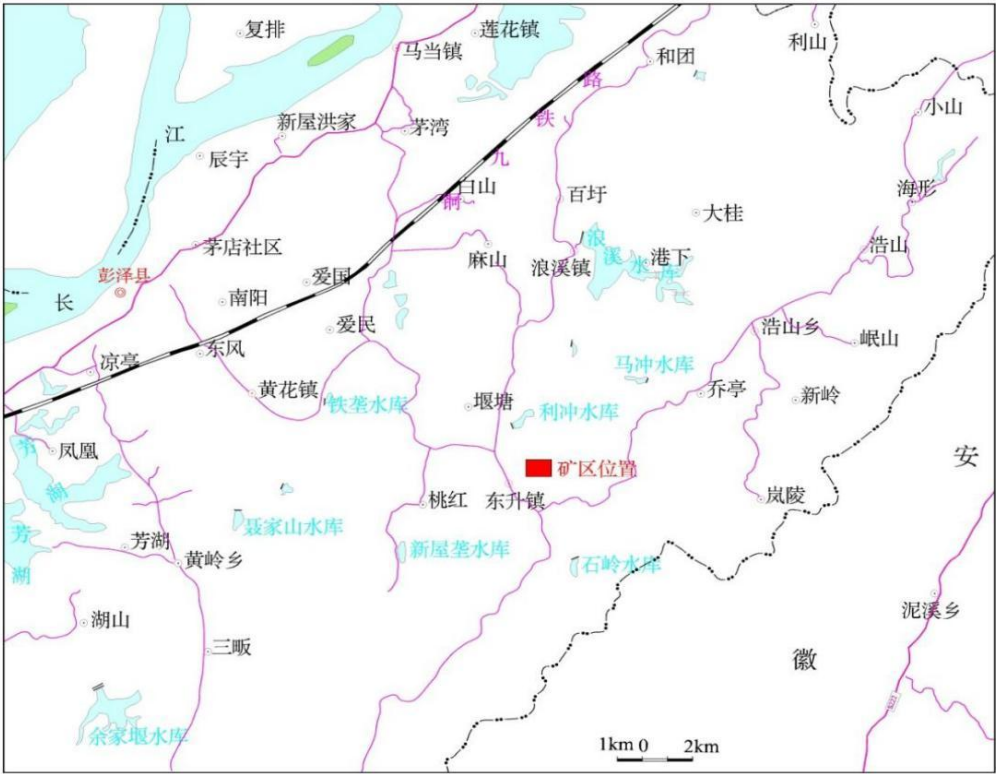


图 2-1-1 矿区交通位置图

2019 年 5 月，江西省自然资源厅颁发的彭泽县金升铜矿《采矿许可证》（证号：C3600002009073120027001，有效期限：捌年，自 2019 年 5 月 23 日至 2027 年 5 月 23 日），开采矿种：铜矿，开采方式：露天/地下开采，生产规模：6 万吨/年，矿区范围由 19 个拐点圈定，开采深度为：+250m 至 0m，矿区面积：0.5582km²。其拐点坐标见表 2-1-1。

表 2-1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标		国家 2000 坐标	
	X	Y	X	Y
1	3301764.21	39471604.30	3301760. 83	39471721.88
2	3301787.12	39471619.11	3301783. 74	39471736. 69
3	3301741.54	39471727.51	3301738. 16	39471845. 09
4	3301801.54	39471949.52	3301798. 16	39472067. 10
5	3302371.55	39472479.52	3302368. 18	39472597. 10
6	3302522.14	39472359.15	3302518. 76	39472476. 73

拐点编号	西安 80 坐标		国家 2000 坐标	
	X	Y	X	Y
7	3302576.13	39472399.55	3302572.75	39472517.13
8	3302474.19	39472572.04	3302470.82	39472689.62
9	3302670.95	39472749.41	3302667.58	39472866.99
10	3302885.09	39472631.76	3302881.72	39472749.34
11	3302925.59	39472667.58	3302922.22	39472785.16
12	3302750.43	39472821.05	3302747.06	39472938.63
13	3303558.57	39473549.53	3303555.20	39473667.11
14	3303436.57	39473659.53	3303433.20	39473777.11
15	3302901.56	39473244.53	3302898.19	39173362.11
16	3302041.54	39472409.52	3302038.17	39472527.10
17	3301431.53	39471724.51	3301428.15	39471842.09
18	3301608.93	39471589.54	3301605.55	39471707.12
19	3301700.26	39471670.48	3301696.88	39471788.06
矿区范围	开采标高+250~0m, 面积 0.5582km ² 。			

2.1.3 矿区周边环境

1、敏感目标

经现场查询,彭泽县金升铜矿位于生态红线之外,矿区不属于重要自然保护区、名胜古迹、景观区范围。矿区西南侧约 50m 有炸药库一座,选厂南侧山谷为矿山尾矿库,炸药库及尾矿库均位于矿区及地下开采岩石移动范围之外。露天开采周边 300m 范围内无相邻矿山及民房、500m 范围内无高压电力设施,1000m 可视范围内无铁路、高速公路、国道、省道等重要交通设施。地下开采上方无铁路、高速公路、国道、省道、输电线路、重要建构筑物、大型水源地等敏感设施需要保护,岩移范围内没有村庄,没有影响生产建设的重要建(构)筑设施。

综上,周边环境对本矿山露天及地下开采没有影响。

2、地表水体

矿区地表不易积水,与区域地下水无水力联系,矿区南西侧低洼处有一条小溪流,自北东向南西流出,距矿区直线距离约 1km。自流量为 1320t/d,经水质分析属 HCO₃-Ca 型水。

2.2 自然环境概况

1、地形地貌

矿区位于扬子准地台、下扬子～钱塘台坳西段（长江中下游凹陷带的中西部），为江南断裂系统之九江坳陷南缘断裂带与长江深断裂带的夹持部位。为侵蚀构造低山—丘陵地貌，山体多为浑圆状，山顶平缓，河谷发育多为“U”型谷。地势东南高西北低，矿区附近最高峰海拔标高 230m，最低标高为 23m，相对高差 207m，矿区山形切割一般，但沟谷较发育，山体坡度在 15°-35°之间。区内地表水、地下水排泄条件良好。

2、气候

矿区地处亚热带，气候温暖潮湿，四季分明。根据彭泽县气象站资料统计，年平均气温 16.8℃，夏季最高气温为 38.1℃，年最低气温为 4.5℃。雨量充沛，年降雨量 889.6~1613.7mm，年均降雨量 1450mm，最大日降雨量 235 mm。降雨季节 4 月中旬至 7 月初，占全年降雨量的 70~80%，最大季降雨量 980mm（1970 年 4~6 月）。年水面蒸发量 1492.5~1927.0mm。春夏秋冬四季均以东北风为主导风向，夏季分别以南、西北风出现频率最少，秋季以南、东南偏南风出现频率最少，近年彭泽出现频率最大的风向为 NNE 风，频率为 35.79%，全年最小频率风向为 ESE 和 SE，频率均为 0.21%，全年静风出现频率为 1.37%。最大风速 11.7m/s。

3、区域经济

交通、运输：矿区位于彭泽县城 125°方向，直线距离 17km 处，有省级公路相通，外部交通运输条件尚好。

供电、供水：矿区内地表小溪流水系较发育，供电靠外部高压电输入，矿床开发时生产和生活用水、用电可以基本解决。

区内经济和社会环境：金升铜矿远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市及主要交通干线。各场地周边大都为林地及草地，地表植被较为茂密，主要物种以杉树、马尾松、油茶、茅草等为主。

4、地震烈度

据 GB18306-2015 附录 A《中国地震动参数区划图》及 2003 年 3 月江西

省地震局编制的《江西省地震动参数工作用图》分析，本区属地震烈度 $<VI$ 度区，地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，加速度反应谱特征周期为 $0.35/s$ ，区域稳定性良好。

5、历史最高洪水位

矿区地处山区，周边地形较为简单，办公生活区平整为 $+65m$ 标高，历年来未受洪水侵袭， $+120m$ 平硐硐口标高 $+120m$ ，1号回风井口标高为 $+160m$ ，均高于历史最高洪水位 $1m$ 以上，因此 $+120m$ 平硐工业场地和回风工业场地不会受洪水影响。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

1、矿区地层

矿区地层分布情况较为简单，主要分布有中元古界双桥山群、震旦系、第四系。

1) 中元古界双桥山群(pt_2sh): 分布于矿区东南侧，岩性为浅灰~灰绿色板岩夹砂质板岩及凝灰质板岩，厚度大于 $2400m$ 。

2) 震旦系(Z):

震旦系下统莲沱组(Z_{1l}): 分上、中、下段。

下段(Z_{1l}^1): 为紫红色含砾砂岩及底砾岩，厚 $55m$;

中段(Z_{1l}^2): 为紫红色凝灰质粉砂岩，石英细砂岩及中粗粒长石砂岩，厚 $80\sim120m$;

上段(Z_{1l}^3): 为灰~灰绿色含砾杂砂岩或砂砾岩，长石石英砂岩及中细粒凝灰质长石石英砂岩，厚 $25\sim55m$ 。银铜矿化主要发育于莲沱组上段底部灰~灰绿色厚层中细粒长石石英砂岩及泥岩中。

震旦系下统南沱组(Z_{1n}): 底部为透镜状含炭质灰岩，下部浅灰色微纹状厚层泥岩，上部灰绿~深灰色巨厚层状含砾泥岩。厚 $75\sim140m$ 。

震旦系上统陡山沱组(Z_{2d}): 下部为深灰色页岩夹透镜状灰岩，上部为灰紫色薄层页岩夹含锰页岩，厚 $3.5\sim9.5m$ 。

震旦系上统皮园村组(Z_{2dn}): 下部为深灰色薄层硅质岩夹硅质页岩，上

部为灰~深灰色中厚层条带状硅质岩夹含炭粉砂质页岩，钙质页岩，厚 53~125m。

3) 第四系 (Q4) 主要为残坡积亚砂土、砂砾石，厚 0~5m。

2、矿区构造

矿区为星子一大港周一大浩山“S”型褶皱带中的郭桥—浪溪向斜构造北东段的南东翼。呈现出单斜构造特征。地层总体倾向 $325^{\circ} \sim 335^{\circ}$ ，倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，局部倒转。区内断裂构造发育，主要为北东向和近南北向两组断裂。北东向断裂见三条，规模较大，贯穿全区，长大于 4km，宽 2~10m。断裂性质表现为顺层滑脱或逆冲性质，断距 20~500m，造成地层的缺失或重复现象。本组构造产状与地层产状相近，倾向 $310^{\circ} - 320^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ} - 70^{\circ}$ 。近南北向断层见四条，其规模较小，均属平移断层，对前期北东向构造起破坏作用，并切错矿体。各断层特征见表 2-3-1。

表 2-3-1 断层特征表

断层编号	位置	长度	宽度	产状	性质
F1	位于矿体北东侧 6~11 线	1500 m	2~5 m	$310^{\circ} \sim 320^{\circ} \angle 60^{\circ} - 70^{\circ}$	逆冲断层 断距 50 m
F2	位于矿体南西侧 贯穿全区	5000 m 以上	5~10 m	$320^{\circ} \angle 55^{\circ} - 70^{\circ}$	逆冲断层 断距大于 500 m
F3	位于矿体南西侧 贯穿全区	5000 m 以上	2~5 m	$310^{\circ} \sim 320^{\circ} \angle 40^{\circ} - 70^{\circ}$	逆冲断层 断距 20~100 m
F4	位于 6~7 线	800m	0.1m	$266^{\circ} \angle 44^{\circ}$	左形平移断层，错距 50~200 m，切错矿体 及北东向断层
F5	位于 -8~-9 线	800m	0.1~0.2m	$272^{\circ} \angle 45^{\circ}$	左形平移断层，错距 20~50 m，切错矿体及 北东向断层
F6	位于 12 线	500m	0.1m	$80^{\circ} \angle 50^{\circ}$	左形平移断层，错距 20~40 m，切错矿体及 北东向断层
F7	位于 18 线	800m	0.1m	$84^{\circ} \angle 60^{\circ}$	左形平移断层，错距 40~100 m，切错矿体 及北东向断层

3、岩浆岩

矿区内岩浆活动不强烈，仅见零星出露一些小的中性—酸性岩脉，其种类有：花岗斑岩、石英斑岩、闪长玢岩、煌斑岩等，以前两者为主。沿断裂裂隙贯入和穿插形式侵入于双桥山群和莲沱组等地层之中。

花岗斑岩：呈灰白色，斑状结构，块状构造，斑晶（20~25%）为石英、长石、黑云母组成，基质（75~80%）由长石、白云母、绢云母组成，付矿物有独居石、锆石、金红石、磷灰石等。出露长数米至 200m，宽 1~10m。铜含量 0.001~0.005%。

石英斑岩：呈灰白色，斑状结构，致密块状，斑晶（3~15%）为石英、长石，基质（90%）由长英质、白云母、绢云母组成。出露长数米至 100m，宽数米。铜含量 0.001~0.002%。

闪长玢岩：暗绿色、灰黑色，致密块状，全晶质自形粒状结构，主要成份为长石、角闪石和少量石英，长石占 45~50%，角闪石占 35~40%，石英 10%，少量绿泥石、黑云母等。出露长几米，宽 1~2 m。铜含量 0.001~0.005%。

煌斑岩：风化强，呈土黄色，松散状，为斑状自形粒状结构，斑晶（40%）由角闪石和黑云母组成，基质（60%）由长石和少量石英组成，付矿物有磁铁矿、磷灰石等。

这些岩脉，由于规模小，接触带一般只有 0.1~0.3m 的硅化现象，脉岩中铜含量较低。说明区内脉岩与银铜矿化无明显的成生时空关系。

4、矿化与蚀变

矿区内银铜矿化以细脉状、细网脉状、条带状及浸染状产出，主要的矿石矿物为黄铁矿、黄铜矿，次为黝铜矿、方铅矿、脆银矿、自然银等矿化。次生矿则以细脉浸染状矿化为主，局部呈现斑块状，浸染状矿化常发育在次生矿脉两侧围岩中，局部均匀散布在岩石中。常见的次生矿化类型有孔雀石、蓝铜矿、铜蓝、辉铜矿及胆矾等矿物。上述矿化总体表现有明显的次生富集现象与分带特征。围岩蚀变的种类有硅化、碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化等。其中，前三种蚀变与银铜矿化关系密切。

硅化：主要有三种形态出现，一种是交代砂岩中的胶结物，呈微花岗镶嵌结构。后两种呈脉状、网脉状，沿岩石的裂隙或层面分布，一般为花岗齿状，梳状结构。前者成份单一，主要是微粒石英，后者矿物成份组合有：单一石英脉、石英—碳酸盐脉。石英—碳酸盐—绿泥石脉，石英—绿泥石脉。

碳酸盐化：形态有浸染状，不规则团块状、脉状、网脉状，矿物成份组

合有：单一的方解石脉，方解石—石英脉、方解石—石英—黄铁矿脉，它的分布位置和产状与石英脉基本一致。

绿泥石化：主要发育于构造破碎带或者含矿层的岩石裂隙中，绿泥石呈片状，与硅化、碳酸盐化伴随出现。

绢云母化：主要是泥质矿物的重结晶以及长石类矿物被绢云母所取代，与铜银矿化关系不甚密切。

5、含矿层位特征

矿体主要赋存在震旦系下统莲沱组上段灰~灰绿色长石石英砂岩中，地表出露较好，岩石呈厚层状，中细粒结构，粒度 0.1~0.5 毫米，部份为砾状或粉砂状结构，以接触充填式胶结为主，成份为石英 25~70%，长石 10~45%，岩屑 10~25%，少量凝灰质。含少量金属矿物，有黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、黑铜矿，偶见方铅矿、闪锌矿等，其较均匀分布在胶结物中，该含矿层厚 13~45 m。

2.3.2 水文地质概况

1、矿区水文地质

1) 自然地理及水文气象概况

矿区地处亚热带，气候温暖潮湿，四季分明。根据彭泽县气象站资料统计，年平均气温 16.3~17.4℃，7~9 月最高气温一般 36.7~38.1℃，以 1~2 月气温最低，一般在 4.5~6.8℃。雨量充沛，年降雨量 889.6-1613.7mm，年均降雨量 1450mm，最大日降雨量 235 mm。降雨季节 4 月中旬至 7 月初，占全年降雨量的 70~80%，最大季降雨量 980mm（1970 年 4~6 月）。年水面蒸发量 1492.5-1927.0mm。春夏秋冬四季均以东北风为主导风向，夏季分别以南、西北风出现频率最少，秋季以南、东南偏南风出现频率最少最大风速 11.7m/s。

矿区处于低山丘陵地带，地表植被发育。最高峰位于矿区北东侧，海拔标高 266.93m，最低标高处于矿区北西侧，海拔标高 48.46m，相对高差近 218m。最低侵蚀基准点 58.45m，矿区北东侧组成地表分水岭，山体坡度较陡，大气降水顺山坡向低洼处排泄。

矿区地表不易积水，与区域地下水无水力联系，矿区南西侧低洼处有一

条小溪流，自北东向南西流出区外。自流量为 1320t / d，经水质分析属 HCO_3 —Ca 型水。

2) 含水层特征

矿区出露地层自东南向至北西，由老到新依次有震旦系下统莲花组上中下三段、南沱组，上统陡山沱组，第四系松散堆积物。地层总体倾向北西。倾角 $60^\circ \sim 80^\circ$ 。

①第四系 (Q4)

另星分布矿区地表低洼处，为粉砂质亚粘土、粘土，底部为含碎石层，混合胶结，固结松散。含弱松散孔隙潜水。

②震旦系上统陡山沱组 (Z_1d)

分布于矿区中部，由薄层状页岩夹含锰页岩、泥岩及透镜状灰岩组成。浅部风化裂隙较发育，深处完整，与下覆南沱组呈平行整合接触。岩层富水性弱，可视为相对隔水岩层。

③震旦系下统南沱组 (Z_{1n})

分布在矿区东南侧，由中—厚层状含砾泥岩、泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩组成。是矿体间接顶板。局部含基岩裂隙水，富水性较弱，可视为相对隔水岩层。

④震旦系下统莲花组 (Z_{1l})

矿区内大面积出露，是铜矿体主要赋矿层，也是矿体直接顶底板，全层共划分上、中、下段，现分述如下：

Z_{1l}^3 上段：由长石石英砂岩、细砂岩、含砾砂岩、粉砂岩及泥质粉砂岩组成。厚 25-55m，是矿体赋矿层，与下伏呈整合接触。据深部了解，充填裂隙较发育，一般为石英细脉充填胶结，局部破碎，钻进过程中平均冲洗液消耗量 0.072L/s，水位埋深 4.77~30.20m，水位标高 128.8~200.90m，经 ZK-801 孔抽水试验，测得水位埋 4.77m，水位标高 138.23m，水位降升 24.33m，计算单位涌水量 0.0025L/s.m，渗透系数 0.0378m/d。经调查核实竖井开采纪录二号竖井开采标高 16m，井深约 92m，机械排水量 1.350L/s，Jx04 开采标高 80m，井深约 68m，机械排水量 1.043L/s。富水性弱，属弱含水岩层。

Z₁¹² 中段：由薄—中层状细砂岩、粉砂岩组成。厚 80~120m，是矿体直间接底板，岩石完整，含基岩裂隙水，富水性较弱，属弱含水岩层。

Z₁¹¹ 下段：其岩性由含砾细砂岩、砾岩构成，岩石裂隙不发育，岩石完整，厚 55m，与下伏元古界板溪群呈不整合接触。含基岩裂隙水，富水性弱，属弱含水岩层。

3) 断裂破碎带水文地质特征

矿区内有 3 条北东—南西向平移断层，横切震旦系上统至下统南沱组、莲沱组地层，由此组成矿体横切呈 4 个断切割矿带，经调查断层构造带内岩石硅化强烈，除局部及偶见岩石次级裂隙较发育外，一般结构致密坚硬。开采时未发现矿坑涌水现象。

4) 矿区地下水补给、径流、排泄

铜银矿体最低开采基准面标高 0m，地下水位埋深随自然地形变化而变化，大气降水是矿区主要补给来源，与区域地下水及地表水无直接水力联系，矿区周边围岩及矿体没有明显的矿坑充水含水岩组，均属弱含水岩层，竖井开采时以机械排水为主，自然地表坑道开采时均能自然排水，总体是自然排水条件较好。

经调查核实矿区所施工的钻孔，在钻进过程中，随钻孔深度加大、给水水头压力动水位有些变化，一般动水位变化不明显。由此可见，矿体顶板岩石裂隙不发育，均含水性弱。

5) 矿坑充水因素

根据矿区水文地质条件，经矿坑总体充水因素分析：总体是除大气降水自分水岭随地形坡变化而变化外，主要是通过渗入后从两侧及顶板三个不同方向、通过局部构造裂隙流入或渗入矿坑。组成能以机械排水为主，自然排水为辅，排水条件较好的坑采矿床。

2、矿坑涌水量预测

设计开采范围为西侧-6 线至 9 线之间赋存于+120m 标高至 0m 标高之间的矿体和东侧 11 线至-15 线之间赋存于+120m 标高至+40m 标高矿体。

采用平硐+盲斜坡道联合开拓，平硐口位于 9 线卸矿口附近+120m 标高处，

开拓有+120m 中段、+80m 中段、+40m 中段、0m 中段。设计在 0m 中段斜坡道落平点处设置水仓水泵房，涌水经+40m 中段巷道后通过泄水井汇集至+0m 中段水仓，统一排至地表。

根据工勘核实报告，大气降水是矿区主要补给来源，与区域地下水及地表水无直接水力联系，矿区周边围岩及矿体没有明显的矿坑充水含水岩组，均属弱含水岩层，故拟采用大气降水渗入补给法估算矿坑涌水量计算。另根据矿体形态、产状、储量分布情况及矿区水文地质特征，采用大井法进行矿坑涌水量预测。此次设计涌水量预测直接考虑 0m 中段涌水量。

1) 大气降水渗入补给法

计算公式： $Q=K \cdot F \cdot A/d$

式中：Q—涌水量（ m^3/d ）

K—渗入系数

A—年降雨量（m）

F—补给面积（ m^2 ）

①计算参数的确定

渗透系数（K）：据工勘报告选用渗透系数 0.0378m/d 计算。

降雨量（A）和降雨天数（d）：预测正常涌水量时，采用基础数据为本地区多年平均降雨量 $A=1450 \times 0.6=870$ mm，4~7 月为降雨期 $d=120$ 天；预测最大涌水量的降雨量时，考虑本矿是小型矿山，设计频率取 $P=20\%$ ，选用 5 年一遇的暴雨或洪水，最大日降雨量取值为 0.157 m。

②补给面积（F）

大气降水补给面积从图纸量算测得 0m 中段补给面积约：141400 m^2 ；

③矿坑涌水量计算结果

表 2-3-2 大气降水渗入补给法矿坑涌水量计算结果表

中段	正常涌水量（ m^3/d ）	最大涌水量（ m^3/d ）
+0m 中段	39	839

2) 大井法

①计算公式：

$$Q=2.73 \cdot K \cdot MS/(\lg R - \lg r)$$

②参数确定：

Q—预测矿坑涌水量（ m^3/d ）；

K—含水层渗透系数（ m/d ），根据工勘试验求得渗透系数 $0.0378\text{m}/\text{d}$ ；

M—含水层厚度（ m ），矿区含水层为震旦系下统莲沱组上段的上部厚 25-55m，取其平均值 40m；

S—水位降低（ m ），通过深部钻孔了解，平均水位标高 164.85m，再减去各个中段标高即为水位降低；

R—稳定时降落漏斗影响半径（ m ），由于矿坑地下水呈脉状，具有承压性，利用经验公式求取 $R=10S(k)^{1/2}=320.5\text{m}$ ；

r—坑道假想半径 $r=(F/\pi)^{1/2}=43.8\text{m}$ 。

矿山最大涌水量与正常涌水量的比值根据经验比值求取。

③计算结果见下表。

表 2-3-3 大井法矿坑涌水量计算结果表

中段	正常涌水量（ m^3/d ）	最大涌水量（ m^3/d ）
+0m 中段	788	1260.8

3）推荐矿坑涌水量

选取大气降水渗入补给法大井法这两种方法中较大结果值作为设计推荐值如下表。

表 2-3-4 矿坑涌水量推荐表

预测中段标高（ m ）	正常涌水量（ m^3/d ）	最大涌水量（ m^3/d ）
+0m 中段	788	1260.8

综上所述，矿区处于低山丘陵地带，地表不易积水，与区域地下水及地表水无直接水力联系。矿体大部份埋藏在当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，周边围岩没有明显的含水岩组，局部构造破碎富水性弱，地下水补给条件差。矿区水文地质条件简单。

2.3.3 工程地质概况

1、矿区工程地质概况

1）矿区工程地质特征

根据矿区地形地貌及环境水文气候条件，结合岩石的工程地质特点和岩石结构性质，以及岩石强度性能，可划分为以下三个工程地质岩区。

(1) 松散粘结岩类 (I)：分布于矿区沟谷和山坡低洼处，由残积物及残坡积物组成，其岩性为粉砂质亚粘土、粘土、底部碎石层，厚度 0~4.0m。固结松散，强度低。

(2) 半坚硬碎屑粘结岩类 (II)：分布于震旦系上统陡山沱组、下统南沱组地层中，出露矿区中部及东南侧，由薄层状页岩、泥岩及中—厚层状含砾泥岩、泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩组成。浅部风化裂隙较发育，具次生碎屑结构，胶结强度较低，深处完整坚硬，属矿体间接顶板，与矿体开采无直接关系。

(3) 坚硬碎屑粘结岩类 (III)：矿区内大面积出露，分布于震旦系下统莲沱组，全层分上、中、下三段，各段工程地质特点和岩石结构性质、岩石强度性能如下：

①上段是矿体开采岩类，铜矿体主要赋矿层，岩石结构坚硬稳定，由长石石英砂岩、细砂岩、含砾砂岩、粉砂岩组成。分别形成矿体直接顶底板，岩心一般呈长柱状，充填裂隙较发育，岩石除局部较破碎，相应减弱岩石本质强度外，总体岩石坚硬完整。经测试岩石物性力学性质指标值：抗压强度 41.5-85.9 (Mpa) 抗拉强度 3.8-6.5 (Mpa)，内摩擦角 $35.7-40.4^{\circ}$ ，凝聚力 24.4-46.1 (Mpa)。

②中段是矿体直接—间接底板，由薄—中层状细砂岩、粉砂岩组成。充填裂隙较发育，岩石完整，岩心呈长柱状。经测试物性力学性质指标值：抗压强度 50 MPa 抗拉强度 4.1MPa，内摩擦角 43° ，凝聚力 20.5Mpa。

③下段由含砾细砂岩、砾岩构成，与下伏元古界板溪群呈不整合接触。属矿体间接底板，与矿体开采无直接关系。

2、矿体顶、底板岩石与结构

矿区铜矿体呈层状、似层状赋存于震旦系下统莲沱组上段地层中，矿体产状与地层产状基本一致，倾向 NW，倾角 $60-80^{\circ}$ ，岩石性能一般完整。

因成矿构造作用矿体直接顶板局部偶尔较破碎，从而减弱降低了岩石本质强度，由此按 (1) 式计算开采时矿层顶板塌陷高度和 (2) 计算裂隙影响带高度。

$$H_1 = \frac{M}{(K_s - 1) \cos \alpha} \text{————— (1)}$$

$$H_2 = (2 \sim 3) \times H_1 \text{————— (2)}$$

H_1 —顶板塌陷带高度 (m)

H_2 —顶板裂隙影响带高度 (m)

M —平均矿层开采厚度 (m) (按厚度 2.0m)

K_s —岩石碎胀系数 1.3 (经验值)

矿层倾角 (度) (按 70° 计算)

按 (1) (2) 两式计算得出开采时顶板塌陷带高度 20.60m, 顶板裂隙影响带高度约 41.0~62.0m。

矿层直接顶板较厚, 岩石完整稳定。底板岩石基本较好, 以下无空洞, 未见不稳定性迹象, 开采时除局部岩石破碎偶有不安全因素外, 一般较安全。

3、工程地质条件预测评价

矿体直接顶底板岩石均为坚硬碎屑粘结岩石。经力学试验测定: 单轴抗压强度 41.5-85.9 (Mpa), 单轴抗拉强度 3.80-6.50 (Mpa), 凝聚力 20.5-46.1 (Mpa), 内摩擦角 $35.7-43.0^\circ$ 。由此可见矿层顶底板岩石工程地质性质一般较好, 但矿体倾角较陡, 局部直接顶板岩石偶有破碎, 开采时局部有可能垮落, 计算垮落高 20.6m, 受影响裂隙带高 41.0~62.0m, 若矿层顶板破碎距地表较浅, 在矿区岩石破碎范围内顶板岩层较薄处的局部地段有可能会造成地面塌陷, 开采时应引起注意, 至于矿层底板岩石, 一般不会造成底板隆起。

4、矿床工程地质条件类型

综上所述, 矿区地层岩性单一, 地质构造较简单, 岩层以中厚层状结构为主, 岩石强度高, 稳定性好, 除局部偶有破碎外, 不易发生工程地质问题, 工程地质条件属简单类型。

2.3.4 矿床地质概况

1、矿体特征

矿区内分布一个矿体, 呈近北东向展布, 地表出露在-6~15 线、17~-17 线、-18~-19 线, 长约 2500m, 最大延深在 7 线 CK2 钻孔, 为-80m 标高, 最浅在 9~10 线, 延深 10~30 m 左右, 矿体呈似层状, 17~-19 线呈透镜状断续

产出。矿体走向 7~8 线一般 $50^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ；8~19 线为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，矿体最厚 3.80m，最薄 0.4m，平均 1.35m。沿倾向标高 100m 以上矿体厚度较大，100m 标高以下厚度变薄，厚度变化系数为 66.52 %。Cu 最高品位 3.38%，最低品位 0.21%，平均 1.4 %，品位变化系数为 124.18%。Ag 最高品位 326×10^{-6} ，最低 11×10^{-6} ，平均 102.7×10^{-6} 。品位变化系数为 78.65%。铜银金属在次生富集中存在着极为密切的正相关关系，初步统计：Ag/Cu $\times 100$ 之值一般在 0.8~1.2 之间，个别为 0.54 或 1.5，平均值 0.9921。银铜品位走向上 -6~-8 线及 -12~-15 线较好，一般矿体厚度大银铜品位相应高。

2、矿石质量

1) 矿石矿物和化学成分特征

(1) 矿石物质组成

主要金属矿物的分布及赋存状态：据镜下鉴定金属矿物主要分布在砂岩的碎屑颗粒间或胶结物中，其次是分布在石英方解石脉中。

分布在砂岩的碎屑颗粒间的矿物有：辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿、黝铜矿、孔雀石、蓝铜矿、铜蓝等；分布在石英方解石脉中的矿物有：辉铜矿、黄铜矿、黝铜矿等。辉铜矿和黄铜矿相互嵌布共生；斑铜矿、黝铜矿与辉铜矿、黄铜矿伴生；孔雀石、蓝铜矿和铜蓝共生。

含银矿物脆银矿主要分布在碎屑物内，其次为胶结物和嵌布于孔雀石中，少量分布在石英方解石脉中。根据镜下测定，在 487 颗/m² 中，脆银矿存在碎屑物内的有 336 颗，占 69%；存在碎屑物与胶结物间 72 颗，占 15%，存在孔雀石内 41 颗，占 8.6%；胶结物间有 20 颗占 4%；在热液脉中有 18 颗，占 3%。

(2) 矿石化学成分特征

矿石化学成分为 Cu1.07%、Pb0.028%、Zn0.016%、Au 0.08×10^{-6} 、Ag 34.59×10^{-6} 、SO₃0.67%、As0.01%、Fe₂O₃4.59%、SiO₂67.90%、Al₂O₃12.67%、CaO0.72%、MgO1.77%、K₂O2.35%、Na₂O1.10%。从矿石化学成分中可看出，有用组分为铜，共伴生组分为银，可综合利用，有害组分 As 含量较低，不影响矿石质量。

2) 矿石结构构造

（1）矿石结构

矿石结构常见有晶粒结构、交代结构、交代残留结构及压碎结构，金属矿物呈不等粒晶粒嵌布于各种矿脉晶隙之间或交代碎屑岩之胶结物或碎屑长石之间。

（2）矿石构造

矿石构造有条带状构造、浸染状构造、细脉浸染状构造、斑杂状构造，薄膜状及土状构造等，其中以细脉浸染状构造和浸染状构造为主。

3）矿物特征

脆银矿（ AgSbS ） $\text{Ag}68.5\%$ ， $\text{Sb}15.2\%$ ， $\text{S}16.3\%$ ，呈形粒状不均匀地分布于碎屑物与胶结物中，或嵌布于孔雀石中，脆银矿与黝铜矿、黄铜矿共生。晶粒一般为 $0.001\sim0.04\text{mm}$ ，集合体粒度可达 0.4mm 。

辉铜矿，呈星散状分布于岩石裂隙或石英，方解石脉中，粒度 $0.1\sim0.5\text{mm}$ ，常成单体产出，或与黄铜矿相嵌连生，少部分呈烟灰状产出。

黄铜矿，他形粒状分布于石英方解石脉中或碎屑物颗粒间，前者粒度稍大，粒径 $0.5\sim2\text{mm}$ ，后者颗粒细小，粒径 $0.1\sim0.2\text{mm}$ ，单矿物常被斑铜矿包围，呈溶蚀现象，多与黄铁矿伴生。

黝铜矿，他形粒状，星散分布于岩石孔隙间，胶结物中或石英方解石脉中，有的集成块状，与辉铜矿、黄铜矿及脆银矿共生。

斑铜矿，呈粒状或细脉状产于砂岩裂隙中，常与黄铜矿伴生。

孔雀石，蓝铜矿、铜蓝，以充填在裂隙中为主，或散布在岩石碎屑物间，脆银矿常与其共生。

方铅矿，以粒径 $0.5\sim2\text{mm}$ 的自形晶粒分布于岩石中或石英方解石脉中，与脆银矿，黄铜矿共生。

闪锌矿，偶见以粒状产于石英方解石脉中，与辉铜矿共生。

黄铁矿，呈星散状分布于岩石孔隙和石英，方解石脉中，常与黄铜矿伴生。

石英，早期的为岩石中的石英颗粒，后期的为石英脉。

方解石，以脉状产于岩石裂隙中，伴生有石英脉和黄铜矿、黄铁矿。

绿泥石，叶腊石为蚀变矿物，在构造裂隙面，石英脉壁或挤压片理带中见到。

4、矿石类型

矿石自然类型主要为原生矿石，少量氧化矿石。矿石工业类型主要为蚀变砂岩型铜（银）矿石，分布于灰至灰绿色砂岩中，沿层产出，主要金属矿物为辉铜矿、黄铜矿、脆银矿，次为黄铁矿、斑铜矿、黝铜矿、孔雀石、蓝铜矿、铜蓝等，少量方铅矿、闪锌矿。蚀变以硅化、碳酸盐化为主，次为绿泥石化、绢云母化。

5、矿体围岩和夹石

围岩废石以含铜岩系细砂岩为主，矿体顶底板岩石均为坚硬碎屑粘结岩层，单轴抗压强度 41.5-85.9（Mpa），单轴抗拉强度 3.80-6.50（Mpa），凝聚力 20.5~46.1（Mpa），内摩擦角 35.7~43.0°。除局部偶有破碎外，岩石强度高，稳定性好，不易发生工程地质灾害。

6、矿石加工技术性能试验

矿区矿石矿物种类简单，主要有用矿物为铜银精矿。其加工及选矿手段，方法简便，矿山主要将矿石加工浮选成铜银精矿。矿山生产采用浮选闭路生产流程：矿石首先经破碎机破碎，再经球磨机球磨、分级机分级，合格的细粒矿浆混入搅拌机后，添加药试剂进行搅拌浮选。经过一次粗选、二次扫选、二次精选，最终得到精矿。

矿区的矿石矿物成份简单，有用组份品位较高，有害组份含量较低，矿石的共生组份可回收利用，矿石的可选性能较好。因此，说明矿石利用性能良好。

2.4 工程建设方案概况

2022 年 4 月江西省冶金设计院有限责任公司编制的《彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程可行性研究报告》设计的矿山建设方案的主要内容简介如下。

2.4.1 矿山开采现状

1、工程现状

1) 地面现状

矿山未进行过露天开采，为原始地形，地面主要有选矿厂、尾矿库、炸药库、一号及二号竖井和办公生活区等。

(1) 选矿厂

位于矿区西部，一号竖井北部，紧邻一号竖井。标高在+75m至+60m之间，自然坡度约 $5-25^{\circ}$ ，由矿石堆场、破碎车间、磨矿车间、浮选车间、精矿仓、配电室及生活辅助设施等组成。各选矿设施按台阶状布置，台阶高2-5米。周边植被以灌木，茅草为主，占地面积 1.0404hm^2 。



图 2-4-1 选矿厂现状

(2) 尾矿库

位于选厂西侧山谷中，两侧库坝斜坡坡度约 $10-20^{\circ}$ ，山谷口宽约60m，向山谷内径深约120m，总汇水面积 0.0431km^2 ，采用人工填土筑坝，地势平坦，下游150m有耕地，属东升镇郭桥村管辖，周边植被发育，占地面积 3.8146hm^2 。尾矿库为一次性筑坝五等库（头顶库），总坝高16.98m，总库容 $22.97 \times 10^4\text{m}^3$ ，安全许可证有效期：2022年1月27日至2025年1月26日。



图 2-4-2 尾矿库及库坝

(3) 炸药库

位于矿区西部，选矿厂北侧的高地附近，周边植被非常茂盛，主要为乔木，杂木等，标高约+95m至+85m之间，自然坡度约 $15-25^{\circ}$ ，占地面积 0.3197hm^2 。炸药库已废弃，不再起用。



图 2-4-3 炸药库

(4) 一号井口工业场地

位于矿区西南部，选矿厂南部，由空压机房、变电所、提升机房、值班室及其他一些辅助车间组成，标高约+110m至+90m之间，自然坡度约 $25-35^{\circ}$ ，竖井平台边坡坡度约 45° 左右，坡高约20m，占地面积 0.6942hm^2 。



图 2-4-4 一号竖井

(5) 二号井口工业场地

位于矿区中西部，矿山办公区及生活区东侧，由空压机房、变电所、提升机房、值班室及其他一些辅助车间组成，标高约+118m至+90m之间，自然

坡度约 $15-25^{\circ}$ ，竖井平台边坡坡度约 35° 左右，坡高约 28m，占地面积 0.6750hm^2 。



图 2-4-5 二号竖井

(6) 办公生活区

位于矿区西部，在二号竖井和选矿厂之间的山谷里，范围场地较为平坦开阔，植被繁茂，自然坡度约 $5-10^{\circ}$ ，主要建筑为砖混结构及简易板房，占地面积 1.9303hm^2 。



图 2-4-6 办公区及生活区

2) 井下工程现状

矿山经历多年开采形成主要开拓工程如下：

(1) 一号竖井（现已封闭）

位于-6 线以西，井口标高+105.0m，井底标高+10.0m，深 95m，主要开拓

有+10m中段，巷道长约185m。井筒直径3m，主要作矿石提升用。

(2) 二号竖井（现已封闭）

位于-7线~8线之间，井口标高+105.0m，井底标高+16.0m，深89m，主要开拓有+16m中段巷道，巷道长约206m。井筒直径3m，主要作矿石提升用。

(3) 三号竖井（现已封闭）

位于-12线附近，井口标高+145.0m，井口坐标X=3302430.62；Y=39472720.24，井底标高+78.0m，为早期探矿工程，未进行开采，井筒深度约67m。

(4) 平硐1

位于7线附近，硐口标高+112.0m，为早期探矿工程，硐口已封闭。

(5) 平硐2

位于14线~-14线附近，硐口标高+145.0m，向东开拓70m，并在端部开拓竖井至+85m中段，为早期探矿工程，硐口已封闭。

3) 采空区现状

矿山目前主要分布的采空区有6线~8线的采空区1、9线采空区2、15线采空区3，具体参数如下：

(1) 采空区1

位于6线~8线之间，+88m标高以上，采空区高12m~47m，总跨度约364m，宽度近矿体厚度，采空区体积约1.47万m³，由之前平硐1开采形成。

(2) 采空区2

位于9线，+156m标高以上，采空区高6m~28m不等，总跨度约364m，宽度近矿体厚度，采空区体积约0.98万m³，由之前竖井开采形成。

(3) 采空区3

位于15线，+158m标高以上，采空区高3m~25m不等，总跨度约61m，宽度近矿体厚度，采空区体积约0.12万m³，由之前平硐2开采形成。

2、利旧工程

除办公生活设施、选矿厂、尾矿库可继续使用外，无其它利旧工程。

2.4.2 建设规模及工作制度

1、设计可采储量

根据《江西省彭泽县金升矿区铜银矿（扩界）资源储量核实报告》，截至2014年12月31日，矿区保有资源储量60.73万t。2014年至今，矿山未进行开采。

1) 露天开采设计可采矿量

本次露天开采保有资源储量为30.49万t，同时考虑到开采深部矿体时废石剥离量过大，故将部分深部矿体留作保安矿柱，将III号采区深部矿体作为设计损失矿块，不进行开采，总计压占矿量1.35万t，故矿山露天开采设计利用资源储量为29.14万t，废石量为840.92万t，平均剥采比为28.86m³/m³。矿区及各平台可采矿量见下表。

表 2-4-1 矿区设计利用资源量表

采区编号	矿石量		废石		表土	剥采比
			剥离量		剥离量	
	万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	m ³ /m ³
I 号采区	8.38	22.21	211.95	561.66	9.11	26.38
II 号采区	1.56	4.12	50.96	127.39	1.89	33.97
III号采区	1.06	2.81	60.75	151.86	2.33	59.52
合计	11.00	29.14	304.00	840.92	13.33	28.86

表 2-4-2 I号采区设计利用资源量表

采区编号	平台 (m)	矿石量		废石剥离量		表土剥离量	剥采比
		万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	
I号采区	+210m 台阶	0.15	0.39	4.40	11.65	0.29	31.85
	+200m 台阶	0.16	0.43	9.04	23.94	1.31	63.76
	+190m 台阶	0.28	0.75	15.12	40.08	1.41	58.42
	+180m 台阶	0.57	1.52	21.99	58.27	1.58	41.09
	+170m 台阶	1.42	3.75	23.85	63.19	2.26	18.45
	+160m 台阶	2.06	5.45	21.66	57.39	1.05	11.04
	+150m 台阶	1.66	4.41	20.76	55.02	0.68	12.88
	+140m 台阶	1.18	3.14	12.30	32.60	0.33	10.66
	+130m 台阶	0.89	2.37	6.23	16.50	0.20	7.16
合计		8.38	22.21	135.34	358.65	9.11	17.23

表 2-4-3 II号采区设计利用资源量表

采区编号	平台 (m)	矿石量		废石剥离量		表土剥离量	剥采比
		万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	
2 号采区	+200m 台阶	0.07	0.18	1.16	3.07	0.27	21.06
	+190m 台阶	0.14	0.36	5.79	15.35	0.30	44.99
	+180m 台阶	0.15	0.41	8.68	22.99	0.41	59.00

采区 编号	平台 (m)	矿石量		废石剥离量		表土剥离量	剥采比
		万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	m ³ /m ³
	+170m 台阶	0.16	0.43	9.41	24.95	0.34	60.22
	+160m 台阶	0.22	0.57	10.60	28.10	0.19	49.94
	+150m 台阶	0.16	0.43	8.75	23.18	0.25	55.52
	+140m 台阶	0.33	0.88	7.59	20.11	0.11	23.09
	+130m 台阶	0.33	0.86	5.94	15.74	0.03	18.35
合计		1.56	4.12	57.92	153.48	1.89	38.44

表 2-4-4 III号采区设计利用资源量表

采区 编号	平台 (m)	矿石量		废石剥离量		表土剥离量	剥采比
		万 m ³	万 t	万 m ³	万 t	万 m ³	m ³ /m ³
3 号 采区	+230m 台阶			0.71	1.89	0.11	
	+220m 台阶			1.49	3.94	0.14	
	+210m 台阶	0.03	0.08	2.17	5.75	0.26	
	+200m 台阶	0.05	0.13	3.75	9.95	0.43	87.41
	+190m 台阶	0.07	0.19	6.38	16.90	0.50	96.04
	+180m 台阶	0.05	0.13	5.05	13.39	0.31	106.95
	+170m 台阶	0.24	0.62	9.10	24.12	0.27	39.85
	+160m 台阶	0.30	0.80	4.73	12.52	0.19	16.28
	+150m 台阶	0.32	0.85	3.22	8.52	0.11	10.35
合计		1.06	2.81	36.59	96.97	2.33	36.73

2) 地下开采设计可采矿量

设计利用资源储量=Σ(经济基础储量+探明、控制的内蕴经济资源量+推断的内蕴经济资源量) - 设计损失量。

设计损失量包括地下开采设计的工业场地、井筒及永久建、构筑物等需留设的永久性保安矿柱的矿量, 以及因法律、社会、环境保护等因素影响不得开采的矿量。

设计地下开采是待露天开采闭坑终了后进行的, 为隔绝地表露天开采形成的采坑, 减少地下开采对地表的影响, 设计将+130m~+120m 标高之间的矿体留作保安矿柱, 压占矿量 3.16 万 t; 另外为隔绝-6 线~8 线之间因地下开采形成的采空区, 设计留设 10m 矿柱, 压占矿量 1.12 万 t。

根据《江西省彭泽县金升矿区铜银矿(扩界)资源储量核实报告》, 矿区地下开采设计范围内保有储量为 25.95 万吨, 设计利用资源储量 20.04 万吨, 保安矿柱储量 4.28 万吨, 各中段储量分布如下:

表 2-4-5 各中段资源储量表(单位: 万 t)

中段	122b 类 (万 t)	333 类 (万 t)	122b 类+333 类 (万 t)	保安矿柱(万 t)		设计利用 资源储量(万 t)
				122b 类	333 类	

+80m 中段	9.54	2.61	12.15	1.29	1.87	8.77
+40m 中段	4.97	2.57	7.55	1.12	0.00	5.65
0m 中段	4.14	2.11	6.25	0.00	0.00	5.62
合计	18.65	7.30	25.95	2.42	1.87	20.04

2、产品方案：项目产品为铜矿。

3、生产规模：6 万 t/a。

4、服务年限

1) 露天开采：生产服务年限约 4.7a，基建期 1.0a，总服务年限为 5.7a。

2) 地下开采：生产服务年限约 3.0a，基建期 2.0a，矿山总体服务年限 5.0a。

5、矿山工作制度

1) 露天开采：工作制度为每年 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。

2) 地下开采：工作制度为每年 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

2.4.3 总图运输

1、总体布置

1) 露天开采总体布置

根据现场有关情况，为便于使用及管理，工业场地宜尽量集中布置。本矿山主要的生活及生产设施布置在矿区周边。矿区工业场地主要有露天采场、开拓道路、加工区、办公生活区、高位水箱等。

①露天采场

根据矿体分布，设计分为三个采区开采，在矿区范围内，矿体呈近北东向展布，沿矿体走向从南西往北东分别为I号采区、II号采区和III号采区，I号采区近南北长 1220m，近东西宽 67~144m，II号采区近南北长 206m，近东西宽 140m，III号采区东西长 204m。近南北宽 166m。

②开拓道路

矿山露天开采为新建矿山，矿区范围内尚未修建开拓道路，设计开拓运输道路为新建道路，采用单车道三级道路标准，道路宽度为 6m，最大纵坡为 9%，最小转弯半径为 15m。道路起点为矿区西侧卸矿口，起点标高为+110m，终点为采区工作面。矿石经开拓道路运往加工厂。

设计开拓道路起点为矿区西侧卸矿口，标高为+110m，终点为I号采区+190m 标高的首采平台，道路长度 1310m，平均坡度为 6.11%。

连接I号采区至II号采区的开拓道路起点标高为+130m，终点标高为+140m，道路长度 576m，平均坡度为 1.74%。

连接II号采区至III号采区的开拓道路起点标高为+160m，终点标高为+180m，道路长度 318m，平均坡度为 6.29%。

设计在道路内侧设置排水沟，断面为底宽 0.3m，上部宽 0.5m，深 0.5m，采用毛石结构；外侧设置安全车挡，高度为 1.0m，采用废石堆置。

③加工破碎厂

矿山加工破碎厂位于矿区西侧-7 线~-8 线，卸矿口标高为+110m，加工场地标高为+100m，距设计开采范围满足 50m 安全要求。

④办公生活区

矿区办公生活区位于矿区南西侧，内设办公区、生活区、宿舍区及食堂等生活设施，标高为+65m，距设计开采范围最近距离为 164m，位于设计的露天开采 300m 爆破警戒线以外。

⑤高位水箱

设计在 12 线~-12 线之间+210m 标高处设置高位水箱，高位水箱容积为 50m³，水箱水源取自矿区办公生活区机井，取水点标高为+65m，采用供水泵供给，供水泵选用 150QJ10-250/35 型潜水泵，流量 10m³/h，扬程 250m，功率 13kW，一用一备。供水泵设自动补水装置，若高位水箱水源不足时，水泵自动补给。

2) 地下开采总体布置

矿山地面主要有选矿厂、尾矿库、炸药库、办公生活区、破碎加工厂、卸矿平台、采矿工业场地等。

①选矿厂

位于矿区西部，一号竖井北部，紧邻一号竖井。标高在+75m 至+60m 之间，自然坡度约 5-25°，由矿石堆场、破碎车间、磨矿车间、浮选车间、精矿仓、配电室及生活辅助设施等组成。各选矿设施按台阶状布置，台阶高 2-5 米。周边植被以灌木，茅草为主，占地面积 1.0404hm²。

②尾矿库

位于选厂南侧山谷中，两侧库坝斜坡坡度约 10-20°，山谷口宽约 60m，向山谷内径深约 120m，总汇水面积 0.0431km²，尾矿坝采用人工填土筑坝，尾矿库总库容为 23.28×104m³，地势平坦，下游 150m 有耕地，属东升镇郭桥村管辖，周边植被发育，占地面积 3.8146hm²。

③炸药库

位于矿区西南部，选矿厂西北侧的高地附近，周边植被非常茂盛，主要为乔木，杂木等，标高约+95m 至+85m 之间，自然坡度约 15-25°，占地面积 0.3197hm²。

④办公生活区

办公区及生活区：位于矿区西南部，在二号竖井和选矿厂之间的山谷里，范围场地较为平坦开阔，植被繁茂，自然坡度约 5-10°，主要建筑为砖混结构及简易板房，占地面积 1.9303hm²。

⑤破碎加工厂

位于矿区西部-7 至-8 线之间，二号竖井北侧附近，周边植被茂盛，主要为乔木，杂木等，标高约+80m 至+100m 之间，自然坡度约 5-15°，占地面积约 1.0115hm²。

⑥卸矿口

位于矿区西部-8 线附近，二号竖井北侧附近，周边植被发育，主要为乔木，杂木等，标高为+110.0m。

⑦采矿工业场地

+120m 平硐口布置采矿工业场地，井口场地平整标高为+120.0m，布置空压机房、配电房、高位水池、值班室等建筑物，并设置有矿石、废石临时堆放和转运场。+120m 西回风平硐口、1 号风井口（标高+160m）布置回风工业场地，井口布置有主扇风机和主扇风机房。高位水池位于+120m 平硐口附近的+150.0m 标高处，水池容积 260 m³（含消防用水 200 m³）。

矿区地处山区，矿区工业场地均高于历史最高洪水位 1m 以上，故工业场地不会受洪水影响。

2、内、外部运输

1) 露天开采内外部运输

设计开拓运输道路为新建道路，采用单车道三级道路标准，全长 2204m，道路宽度为 6m，最大纵坡为 9%，最小转弯半径为 15m。道路起点为矿区西侧卸矿口，起点标高为+110m，终点为采区工作面。矿石经开拓道路运往加工厂。

运输车选用固尔特 GT3500 的矿用自卸汽车，载重量为 36t，设计选用 17 台自卸汽车，其中 12 台工作，5 台备用，可满足开采矿石的需要。此外，鉴于矿山的特殊性，并为方便工作与应对突发事件，矿山应配备一台轻型货车，作为生产值班用车。

2) 地下开采内外部运输

矿山内外部运输主要是矿部、选矿厂、工业场地、回风井工业场地之间的道路运输，以及矿山设备、材料的运入。矿石通运输至地面后，直接在井口卸载在矿仓，矿仓与皮带运输机连接至选厂破碎车间。废石运输至地面后，转运至废石堆场。矿山内部材料运输采用汽车公路运输。

场地内部道路采用泥结碎石路面，路面宽 3.0m，最小路缘半径 6m。场地内采用浆砌片石明沟排水，沟宽 0.3m，道路和场地排雨水经明沟收集后排出场外。

2.4.4 开采范围

1、开采对象：彭泽县金升铜矿。

2、开采范围：《可研》设计开采范围为采矿许可证范围内+250m 至 0m 之间的矿体，露天及地下开采范围详见本报告 1.1。

3、《可研》设计开采方式：山坡露天+地下联合开采方式，先进行山坡露天开采，露天结束后进行地下开采。

4、《可研》设计开采顺序

1) 露天开采

设计采区间的开采顺序为 I 号采区、II 号采区、III 号采区同时开采，各采区内采用台阶式从上到下逐层开采的开采顺序，矿床开采自上而下进行剥离和采矿作业。上部水平依次推进至境界，下部水平依次开拓出来，旧的工

作水平不断结束，新的工作水平陆续投产，以使整个矿山的开采得以顺利的进行下去。矿床开采时贯彻“剥离先行，先剥后采，采剥并举”的原则，严禁掏采。

矿山基建期为 1.0 年，设计首采平台为 I 号采区+190m 首采平台，形成首采平台后，将获得 1.8 万 t 的备采矿量，满足矿山 4 个月的生产，符合二级矿量要求。

2) 地下开采

(1) 矿区开采顺序：矿区先进行露天开采，待露天开采终了闭坑后在进行地下开采。阶段采用下行式开采，中段采用后退式回采。

(2) 首采中段：设计首采中段为+80m 中段，回风中段为+120m 中段。

2.4.5 开拓运输

2.4.5.1 露天开采

1、《可研》设计的开拓运输方案

矿区地形坡度适合采用公路开拓、汽车运输。按照相关规定，依据矿床赋存状况及开采技术条件，结合地形特征，《可研》设计选用公路开拓、汽车运输开拓方案。

2、开拓工程布置

矿山未进行过露天开采，为原始地形，矿区范围内尚未修建开拓道路，设计开拓运输道路为新建道路，采用单车道三级道路标准，道路宽度为 6m，最大纵坡为 9%，最小转弯半径为 15m。道路起点为矿区西侧卸矿口，起点标高为+110m，终点为采区工作面。矿石经开拓道路运往加工厂。

设计开拓道路起点为矿区西侧卸矿口，标高为+110m，终点为 I 号采区+190m 标高的首采平台，道路长度 1310m，平均坡度为 6.11%。

连接 I 号采区至 II 号采区的开拓道路起点标高为+130m，终点标高为+140m，道路长度 576m，平均坡度为 1.74%。

连接 II 号采区至 III 号采区的开拓道路起点标高为+160m，终点标高为+180m，道路长度 318m，平均坡度为 6.29%。

设计在道路内侧设置排水沟，断面为底宽 0.3m，上部宽 0.5m，深 0.5m，

采用毛石结构；外侧设置安全车挡，高度为 1.0m，采用废石堆置。

3、道路设计

1) 道路设计

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

计算行车速度：	≥20km / h；
路面宽度：	6m；
路肩宽度：挖方	0.5m；
填方	1.0m；
最小圆曲线半径 R：	15m；
线路最大纵坡 i：	重车下坡时不超过 9%，重车上坡不超过 10%；
弯道超高横坡(R=15~100m)：	2~6%；
停车视距：	20m；
回车视距：	40m。

2) 路面

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

3) 缓和段及错车道

根据《厂矿道路设计规范》要求，当厂矿道路平均坡度大于 4%时，需限制坡长处设置缓和段，卸矿口至 I 号采区首采平台的开拓道路平均坡度为 6.11%，每隔 500m 需设置缓和段，缓和段长度不小于 50m。因此，设计每隔 450m 设置了一段缓和段，缓和段长度为 50m，坡度为 3%。缓和段兼作错车道。错车道宽度为 9m。

4、铲装设备设计

根据矿山露天开采条件，生产规模等有关情况，选用神钢 SK380XD-10 型挖掘机进行采装作业，该挖机效率较高，移动较为方便。

挖掘机台班生产能力计算：

$$Q_b = 3600 \times T \times E \times K_m \times \partial / t \times K_s = 249.6 \text{ m}^3$$

式中：Q_b—挖掘机台班生产能力，m³/台班

T—每班作业小时数，T=8 小时

E—铲斗容积，E=1.9m³

K_m—铲斗装满系数 K_m=0.85

∂—挖掘机时间利用系数，取 0.65

t—挖掘机装车一次循环时间，t=40s

K_s-矿石松散系数，K_s=1.6

经过计算 1.9m³斗容挖掘机台班生产能力 472.39m³，矿山每班采剥矿岩量为 90.57m³，矿山剥采比为 28.86m³/m³，故矿山每班开采总矿量为 90.57×(1+28.86)=2704.42m³。故选用 6 台神钢 380 型挖掘机即可满足生产要求。另考虑 1 台生产备用，设计共选用 7 台神钢 380 型挖掘机。

设计共选用 7 神钢 380 型挖掘机。神钢 380 型挖掘机的工作参数为：标准斗容量：1.9m³；最大挖掘高度：9.92m；最大装载高度：6.5m；最大挖掘深度：6.31m；最大挖掘半径：10.09m。

5、运输设备的选型与计算

1) 车辆选型

矿山运输主要为将矿石运输至破碎加工厂破碎，平均运距为 2.0km。鉴于矿山的生产规模等有关情况，选用型号为固尔特 GT3500 的矿用自卸汽车，载重量为 36t。

$$A = \frac{60 Q_{YS} * T * K_S}{T_{周}}$$

2) 汽车台班生产能力

式中：A--自卸汽车台班生产能力，t/台班

Q_{YS}—自卸汽车有效载重量，Q_{YS}=36t

T—每班工作小时数，T=8 小时/班

K_s —班工作时间利用系数，取值 $K_s=0.8$

$t_{周}$ —运行周期，22 分钟

$t_{周}=t_{装}+t_{运}+t_{卸}+t_{会}+t_{调等}$

$t_{装}$ —装车时间， $t_{装}=4$ 分钟

$t_{运}$ —汽车往返运行时间，12 分钟

$$t_{运} = \frac{60}{V} \cdot 2 \cdot L$$

L —平均运距，km；本矿取值为 2.0km；

V —汽车平均运行速度， $V=20$ km/小时；

$t_{卸}$ —卸车时间， $t_{卸}=2$ 分钟； $t_{会}$ —汽车会车时间， $t_{会等}=2$ 分钟；

$t_{调等}$ —汽车调头及停留时间， $t_{调等}=2$ 分钟；

计算得 $A=628t$ 。

3) 所需自卸汽车数量

$$N = \frac{Q \cdot K_1}{C \cdot H \cdot A \cdot K_2}$$

式中： N —自卸汽车在册数量，台；

Q —年运输量，t/年；本矿取值 $Q=179.16$ 万 t；

K_1 —运输不平衡系数， $K_1=1.15$ ；

C —日工作班数， $C=1$ 班/日；

H —年工作日数， $H=250$ 天/年；

A —自卸汽车台班生产能力，t/台班；

K_2 —出车率， $K_2=0.8$ (相当备用系数 $K_{备}=0.3$)。

计算结果： $N=16.4$ 台，取 17 台，其中备用 5 台。根据上述相关情况，有 12 台车辆已能满足生产要求，另备用 5 台，合计 17 台固尔特 GT3500 型载重量为 36t 自卸汽车，可满足开采矿石的需要。此外，鉴于矿山的特殊性，并为方便工作与应对突发事件，矿山应配备一台轻型货车，作为生产值班用车。

该运输车辆技术参数为：固尔特 GT3500 矿用自卸汽车，型号 GT3500，功率 247kW。发动机型号 WD12G336E211，车重 56000kg，载重 36000kg。外型尺寸（长*宽*高）8140mm*3200mm*4010mm。最小转弯半径 ≤ 20 m。最大

速度 45km/h，最大爬坡度 $>35\%$ 。

2.4.5.2 地下开采

1、岩体移动范围

设计应注意矿山上部开采对地面的影响情况，同时还要综合考虑扩界赋存形态、工程地质和水文地质条件、地表地形、构造、自然边坡角等情况，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为 70° ，下盘和端部岩石移动角为 75° 。

2、《可研》设计开拓方案及开拓系统

采用平硐+盲斜坡道联合开拓，平硐口位于-8线~9线之间卸矿口附近+120m标高处，开拓有+120m中段、+80m中段、+40m中段、0m中段。+120m西回风平硐位于-6线附近，1号风井位于15线至-15线之间，分别作为开采西侧矿体和东侧矿体时的回风井。

主运输平硐为-8线~9线下盘+120m平硐，在平硐内34m处的+120.0m标高处布置斜坡道开拓至0.0m标高。设计开拓斜坡道长1050m，平均坡度为11.43%，宽度4.2m。中段运输巷道布置在矿体下盘脉外6~8m处，运输巷道每隔10m布置一条装矿巷道与沿脉巷道相连。

中段和斜坡道均采用无轨运输系统。

3、中段高度及中段布置

中段高度是根据矿体的赋存状态，采用的采矿方法，以方便开采、减少投入、提高产出为原则确定的。

中段高度40m，中段布置为：+120m、+80m、+40m、0m等四个中段，其中+80m中段为首采中段，+120m中段为回风中段。

4、井巷工程

1) +120m主运输平硐

设计在-8线~9线之间开拓+120m平硐，为矿山第一安全出口，井口标高+120.0m。井口坐标为 $X=3001874.40$ ； $Y=39472175.12$ ； $Z=+120.0m$ 。总长度约为130m，断面规格为 $4.2m \times 3.4m$ ，墙高2.0m，拱高1.4m，断面积 $13.03 m^2$ ，周长13.77m。人行道宽1.2m，人行道一侧布置水沟，水沟尺寸上宽0.31m，

下宽 0.28m，深度 0.23m。水沟断面积 0.07 m²。巷道采用混凝土砌碇支护，至基岩后，围岩较好，一般可不支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

2) 盲斜坡道

设计斜坡道采用折返式布置，开拓+80m 中段、+40m 中段、+0m 中段等 3 个中段，盲斜坡道口位于+120m 平硐内 34m 处的+120.0m 标高处，斜坡道总长为 1050m，斜坡道井底标高 0m，坡度 11.43%，转弯半径大于 15m。

斜坡道断面尺寸为三心拱形，断面规格为 4.2m×3.4m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m²，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，每隔 122~176m 设置一个错车道，在中段落平点和转弯处设置错车道，错车道宽 5.5m、长 8m，每隔 122~176m 设置一个缓坡段，缓坡段坡度 3%，长度 24m。

矿层直接顶板较厚，岩石完整稳定。底板岩石稳固性较好。斜坡道一般不需要支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

3) 中段巷道

采用三心拱形断面布置，巷道宽度为 4.2m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m²，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，人行道一侧设置水沟排水，巷道坡度 3‰，水沟断面积 0.07 m²，水沟尺寸上宽 0.31m，下宽 0.28m，深度 0.23m。围岩稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

4) 中段通风行人天井

中段通风行人天井采用矩形断面，断面尺寸为 2.0m×2.0m，倾角近似矿体倾角。人行通风天井作为安全通道，必须架设梯子，便于行人，梯子的倾角不大于 80°；上下相邻两个梯子平台的垂直距离一般不超过 8m；上下相邻平台的梯子孔错开布置，平台梯子孔的长和宽分别不小于 0.7m 和 0.6m；梯子上端高出平台 1.0m，下端距井壁不小于 0.6m；梯子宽度不小于 0.4m，梯蹬间距不大于 0.3m。

中段回风天井采用全断面混凝土支护，井口支护厚度 300mm，井筒段支护厚度 200mm。

5) 管缆井

设计在 0m 中段车场处布置管缆井连接至+120m 中段,管缆井断面设计为正方形,断面面积 4m²。管缆井布置梯子间和管缆间,用于铺设排水管、供气管、电缆。管缆井角度 70°,总长 128m。

管缆井作为安全出口,必须架设梯子,便于行人,梯子的倾角不大于 80°;上下相邻两个梯子平台的垂直距离一般不超过 8m;上下相邻平台的梯子孔错开布置,平台梯子孔的长和宽分别不小于 0.7m 和 0.6m;梯子上端高出平台 1.0m,下端距井壁不小于 0.6m;梯子宽度不小于 0.4m,梯蹬间距不大于 0.3m。

表 2-4-6 井巷工程参数及工程量计算表

工程名称	支护形式	长度(m)	规格	断面	设计新增 工程量(m ³)
			(m×m)	(m ²)	
+120m 平硐	局部锚喷支护	130	4.2m×3.4m	13.03	1693.9
斜坡道	局部锚喷支护	1050	4.2m×3.4m	13.03	13681.5
+120m 中段	局部锚喷支护	1742	4.2m×3.4m	13.03	22698.3
+120m 西回风平硐	局部锚喷支护	50	4.2m×3.4m	13.03	651.5
+80m 中段	局部锚喷支护	1796	4.2m×3.4m	13.03	23401.9
+40m 中段	局部锚喷支护	1797	4.2m×3.4m	13.03	23414.9
0m 中段	局部锚喷支护	540	4.2m×3.4m	13.03	7036.2
端部回风井	全断面混凝土支护	426	2.0m×2.0m	4	1704.0
管缆井	全断面混凝土支护	128	2.0m×2.0m	4	512.0
0m 中段水仓水泵房	局部锚喷支护	16	4.2m×3.4m	13.03	208.5
1 号风井	全断面混凝土支护	42	2.0m×2.0m	4	168.0
合计		7717			95170.6

5、安全出口

1) 井下通往地表的安全出口

+120m 平硐是通往地表的第一安全出口,+120m 西回风平硐、1 号风井是井下应急的第二个安全出口。各安全出口相距均大于 30m。

2) 各中段安全出口

+120m 中段:可通过+120m 平硐至地面,也可通过+120m 西回风平硐、1 号风井到达地面。

+80m 中段:可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面,开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面,

开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

+40m 中段：可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面，开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面，开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

0m 中段：可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面，开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面，开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

3) 采场安全出口：浅孔留矿法采场两端设有人行通风天井、联络巷道，为二个安全出口。

6、运输系统

1) 设计依据

- (1) 设计规模：6 万 t/a。
- (2) 工作制度：300 天/年，2 班/天、8 小时/班。
- (3) 运输方式：UQ-8 柴油矿用运输车运输。
- (4) 日运输量：矿石 200t/d，废石 40t/d。
- (5) 矿石比重：2.65t/m³（松散系数取 1.60）。
- (6) 围岩比重：2.50t/m³（松散系数取 1.60）。

2) 运输系统概述

平硐+盲斜坡道开拓。平硐开拓+120m 中段，斜坡道开拓+80m、+40m、0m 等 3 个中段，其中+120m 中段为回风中段。

矿废石运输：各中段矿废石采用 UQ-8 柴油矿用运输车经斜坡道直接运输。

3) 运输设备的选择

矿石 200t/d，废石 40t/d。

采用 UQ-8 柴油矿用运输车运输。该型号矿用运输车辆有安全生产标识。外形尺寸：长 5400mm、宽 2000mm、高 1900mm，最小转弯半径：4800mm。体积：3.5m³，载重 8t，随车配备尾气净化装置。功率 85kW，冷制动距离：≤10m。

4) 运输设备的数量计算

表 2-4-7 坑内运输设备选择计算表

项目	单位	矿石	废石
		0m 中段	0m 中段
运输量	t/d	200	40
松散容重	t/m ³	1.66	1.66
运输距离	m	1000	1000
矿车类型		柴油矿用运输车	柴油矿用运输车
矿车容积	m ³	3.5	3.5
矿车有效载重	t	4.64 (装满系数 0.85)	4.64 (装满系数 0.85)
每班所需运输量	t	100	20
每个循环运行时间	min	22.22	22.22
装车时间	min	5	5
调车时间	min	3	3
让车时间	min	3	3
意外耽搁时间	min	2	2
列车循环时间	min	35.22	35.22
班有效作用时间	h/班	6	6
每人每班可运行次数	次/班	10.22	10.22
完成班运量所需循环次数	次/班	21.56	4.31
计算所需矿车数	辆	2.11	0.42
计算所需矿车数	辆	3	
计算所需人数	人	3	

单中段作业时需 UQ-8 柴油矿用运输车 3 辆，每班每人每次驾驶 1 辆，每班 3 人。配备 UQ-8 柴油矿用运输车 5 辆（3 用 2 备）。

5) 运输系统安全措施

(1) 无轨运输的斜坡道，应设人行道或躲避硐室。行人的无轨运输水平巷道应设人行道。人行道的有效净高应不小于 1.9m，有效宽度不小于 1.2m。

(2) 坡道及平巷采用无轨设备施工时，应遵守下列规定：

施工中应遵守《金属非金属矿山安全规程》的相关规定；井下无轨移动设备作业，应保证刹车系统、灯光系统、警报系统齐全有效。

(3) 使用无轨装运设备，应遵守下列规定：

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

⑥每台设备应配备灭火装置。

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 露天开采

1、开采境界

1) 露天采场底标高及开采境界的确定

- (1) 开采方式：山坡露天开采。
- (2) 最低开采标高：+130m。
- (3) 最高开采标高：+ 232.88m。
- (4) 境界尺寸：

I号采区近南北长 1220m，近东西宽 67~144m。

II号采区近南北长 206m，近东西宽 140m。

III号采区东西长 204m。近南北宽 166m。

(5) 底部境界尺寸：

I号采区标高+130m，近南北长 518m，近东西宽约 15~58m。

II号采区标高+130m，近南北长 172 m，近东西宽 7~31m。

III号采区标高+150m，东西长 124m。近南北宽 7~28m。

(6) 高度：设计终了边坡高度I号采区为 75m，II号采区为 77m，III号采区为 98m。

2) 终了境界边坡要素

(1) 台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》生产台阶高度的确定见下表：

表 2-4-8 生产台阶高度的确定

矿岩性质	采掘作业方式		台阶高度
松软的岩土	机械 铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度
坚硬稳固的矿岩		爆破	不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍

本次开采对象为铜矿，机械作业方式，爆破后进行铲装作业，设计选用 3.0m^3 斗容的神钢 SK500XD-10 型挖掘机进行铲装作业，其最大挖掘高度为 10.23m ，结合矿体及现场条件，并根据上表确定露天采场台阶高度为 10m 。

(2) 台阶

根据台阶高度，I号采区终了依次形成 $+210\text{m}$ 、 $+200\text{m}$ 、 $+190\text{m}$ 、 $+180\text{m}$ 、 $+170\text{m}$ 、 $+160\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 、 $+140\text{m}$ 、 $+130\text{m}$ 等9个台阶。II号采区终了依次形成 $+190\text{m}$ 、 $+180\text{m}$ 、 $+170\text{m}$ 、 $+160\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 、 $+140\text{m}$ 、 $+130\text{m}$ 等7个台阶。III号采区终了依次形成 $+230\text{m}$ 、 $+220\text{m}$ 、 $+210\text{m}$ 、 $+200\text{m}$ 、 $+190\text{m}$ 、 $+180\text{m}$ 、 $+170\text{m}$ 、 $+160\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 等9个台阶。

(3) 台阶坡面角

《可研》设计台阶坡面角为 65° 。

(4) 台阶宽度

根据设计手册，安全平台宽度不小于 4m ，人工清扫平台宽度不小于 6m ，机械清扫平台宽度不小于 8m 。

①I号采区台阶宽度

《可研》设计I号采区安全平台宽度为 6m ，清扫平台采用人工清扫方式，清扫平台宽度为 $6\sim 8\text{m}$ 。设计I号采区 $+210\text{m}$ 、 $+200\text{m}$ 、 $+180\text{m}$ 、 $+170\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 、 $+140\text{m}$ 等台阶为安全平台； $+190\text{m}$ 平台、 $+160\text{m}$ 平台等台阶为清扫平台； $+130\text{m}$ 平台为底部平台。

②II号采区台阶宽度

《可研》设计II号采区安全平台宽度为 6m ，清扫平台采用人工清扫方式，清扫平台宽度为 $6\sim 8\text{m}$ 。设计II号采区 $+180\text{m}$ 、 $+170\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 、 $+140\text{m}$ 等台阶为安全平台； $+190\text{m}$ 平台、 $+160\text{m}$ 平台等台阶为清扫平台； $+130\text{m}$ 平台为底部平台。

③III号采区台阶宽度

《可研》设计Ⅲ号采区安全平台宽度为 6m，清扫平台采用人工清扫方式，清扫平台宽度为 6~8m。设计Ⅲ号采区+230m、+210m、+200m、+180m、+170m、+150m、+140m 等台阶为安全平台；+220m、+190m 平台、+160m 平台等台阶为清扫平台；+130m 平台为底部平台。

(5) 最终边坡角

《可研》设计Ⅰ号采区最终边坡角为 44~51°，Ⅱ号采区最终边坡角为 40~48°，Ⅲ号采区最终边坡角为 44~48°。

2. 采剥工艺

1) 采剥方法

根据本矿的有关条件、生产规模等相关情况，设计确定矿山开采主要工艺流程为：潜孔钻机穿孔→深孔爆破→大块石机械二次破碎→挖掘机装车→自卸汽车(额定载重量为 36t)运输出矿→加工破碎。

2) 生产采剥要素

根据现场情况，确定矿山的生产采剥要素如下：

台阶高度 h ：10m；

台阶坡面角 α ：65°；

最小工作平台宽度 B ： $B_{\min}=R_a+L_c/2+Z+D+B_c/2+B_d$

式中： $B_{\min}$ —工作平台最小宽度 m；

R_a —汽车最小转弯半径，取 15m；

L_c —汽车长度，取 6 m；

Z —安全距离， $d=3m$ ；

D —道路外侧至动力电杆距离，无动力电杆， $d=0m$ ；

B_c —汽车宽度，取 3 m；

B_d —破碎堆宽度，取 $B_d=5m$ 。

经计算，最小工作平台宽度 $B=27.5m$ ，设计取 $B=28m$ ，最小工作线长度 $L \leq 50m$ 。矿山同时工作台阶数为 2 个，上下台阶同时作业时应错开 50m 的安全距离。工作面个数根据实际生产可布置多个，但相邻工作面之间的最小距

离不应小于 50m。

3) 凿岩爆破

(1) 穿孔供气作业

(1.1) 设备选型

根据矿山生产规模及拟采用的开采台阶高度、铲装运输设备等有关情况，参考同类矿山经验，设计选用开山 KG920B 型露天履带式潜孔钻车。该钻机属于自行式液压钻孔设备，具有移动操作方便、效率高等特点。该钻机性能参数如下：适应岩石硬度 6~20，有效钻孔深度达 20m，钻孔直径 80~115mm，钻杆长度 3m，工作气压 1.0~1.7 (Mpa)，耗气量：9~12m³ / min，主机功率 30kW。钻机设置专用捕尘装置，保证作业点环境要求。每台开山 KG920B 型露天潜孔钻车耗风量为 9-12m³/min，每台钻机配备一台专用配套的 LGCY-12/13 型柴油移动螺杆空压机。

(1.2) 穿孔作业安全对策措施

①穿孔作业前，必须熟悉矿区地质资料，掌握岩溶裂隙发育地段及发育程度，合理布设钻孔，尽可能避免掉钻、卡钻和设备陷落事故的发生；

②潜孔钻行走时，其履带外侧至台阶边缘的距离不得小于 2.5m，穿凿第一排孔时，钻机中轴线与台阶边缘的夹角不得小于 45°；

③钻机靠近台阶边缘行走时，应检查行走路线是否安全；

④钻机在超过 15° 的坡面上行走时，必须放下钻架，由专人指挥，并采取防倾覆措施；

⑤钻机起落钻架时，非操作人员不得在危险范围内停留；

⑥打雷、暴雨、大雪或大风天气，应停止钻机作业；

⑦严禁在同一坡面上下多层交叉作业；

⑧同一平台作业的钻机应错开 100m 布置，上下平台同时作业的钻机应错开 50m 布置。

(1.3) 供气作业安全对策措施

① 空压机及其附件，安全保护装置的制造、安装改造必须由国家特种设备安全监督管理部门认定的企业制造、安装、改造并附有相应的安全技术文

件；

②空压机运转后，经常检查压力表等指示是否正常，各部件运转是否平稳，有无异响；空气压缩机的压力表、安全阀，必须经过正确调整，确保完好状态；安装防止超温、超压等保护装置，并保持可靠性；

③使用的空压机及其附件必须有安全技术档案；

④定期检查空压机仪表的可靠、灵敏和准确性；

⑤空压机应设超压保护、欠压保护、超温保护、断水保护及主电机保护装置。

⑥按照《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范 第2部分：移动式空气压缩机》要求，每年由具备国家规定资质条件的检测检验机构进行检验。新购置安装的空气压缩机投入使用前，在用的空气压缩机系统大修后投入使用前及闲置时间超过1年，重新投入使用前，也应进行检验。

（2）爆破作业

矿山的爆破作业主要为日常的深孔爆破，设计要求每次爆破需按照《爆破安全规程》要求进行单体设计报批程序。设计仅根据目前初步了解的矿山地质及有关情况提出部分参数，供现场作业时参考。

（2.1）深孔爆破参数

①常规爆破参数

根据爆破区台阶高度、钻孔直径和岩石性质，爆破参数为：生产台阶高度 $H=10\text{m}$ ；孔径 $d=100\text{mm}$ ；单耗 q 取 0.4kg/m^3 ；炮孔布置斜孔，未靠帮时倾角 75° ，爆破方向朝南。钻孔邻近密集系数 m 值取 1.2，靠帮时采用预裂爆破。

年采剥矿岩量 71.524 万 m^3 ，按 250d/a 计算，日采剥矿岩量为 2861m^3 ，本次设计的爆破参数为：

斜孔孔长 $H_1 = H/\sin 75^\circ = 10.35\text{m}$ ，取 10.5m ；

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

钻孔深度 $l = H_1 + h = 10.5\text{m} + 2.3\text{m} = 12.8\text{m}$ ；

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

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

排距： $b=asin600=4.7\times 0.866=4.07\text{m}$ ，验算并考虑底盘抵抗线后取 4m；

单孔装药量： $Q_1=qabH=0.4\times 4.7\times 4\times 10=75.2\text{kg}$ ，根据炸药单支重量，去整支或半支验算后取值 75.0kg；

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

装药长度： $l_e=75.2\text{kg}/7.46\text{kg/m}=10.08\text{m}$ ；

因填塞长度 $l_p=l-l_e=12.8\text{m}-10.08\text{m}=2.72\text{m}$ （ $=27.2d$ ，符合 25~30d 范围），所以采用连续装药方式。

台阶上眉线至前排孔口距离： $B=W_d=3.9\text{m}$ ；

每孔爆破矿石量： $V_{\text{孔}}=abH=4.7\times 4\times 10=188\text{m}^3$ ；

延米爆破量： $Q=188\text{m}^3/12.8\text{m}=14.69\text{m}^3/\text{m}$ ；

每天需要爆破钻孔数量： $N_{\text{天}}=2861\text{m}^3/188\text{m}^3=15.22$ 孔。

由于生产规模较大，考虑采用 3 天爆破一次的方法，根据计算结果，一次爆破孔数为： $N=15.22$ 孔/天 $\times 3$ 天 $=45.66$ 孔

考虑天气影响等因素，每次爆破的孔数位选取 46 孔

每次爆破的矿石量为： $V=188\text{m}^3/\text{孔}\times 46$ 孔 $=8648\text{m}^3$

每天实际爆破矿石量：

$V_{\text{天}}=8648\text{m}^3/3$ 天 $=2883\text{m}^3/\text{天}>2861\text{m}^3/\text{天}$ ，可以满足生产需要。

一次爆破消耗的总药量 $Q_{\text{总}}=75.0\text{kg}/\text{孔}\times 46$ 孔 $=3450\text{kg}$

爆破参数见图 2-4-7：

②预裂爆破参数

为加强边坡的平整及美观，设计靠帮时采用预裂爆破方式，预裂爆破参数见表 2-4-9。

表 2-4-9 预裂爆破参数表

名称	符号	单位	取值范围
孔深	L	m	同台阶坡面长度
孔径	D	mm	100
孔距	a	m	1.5
药卷直径	D	mm	32

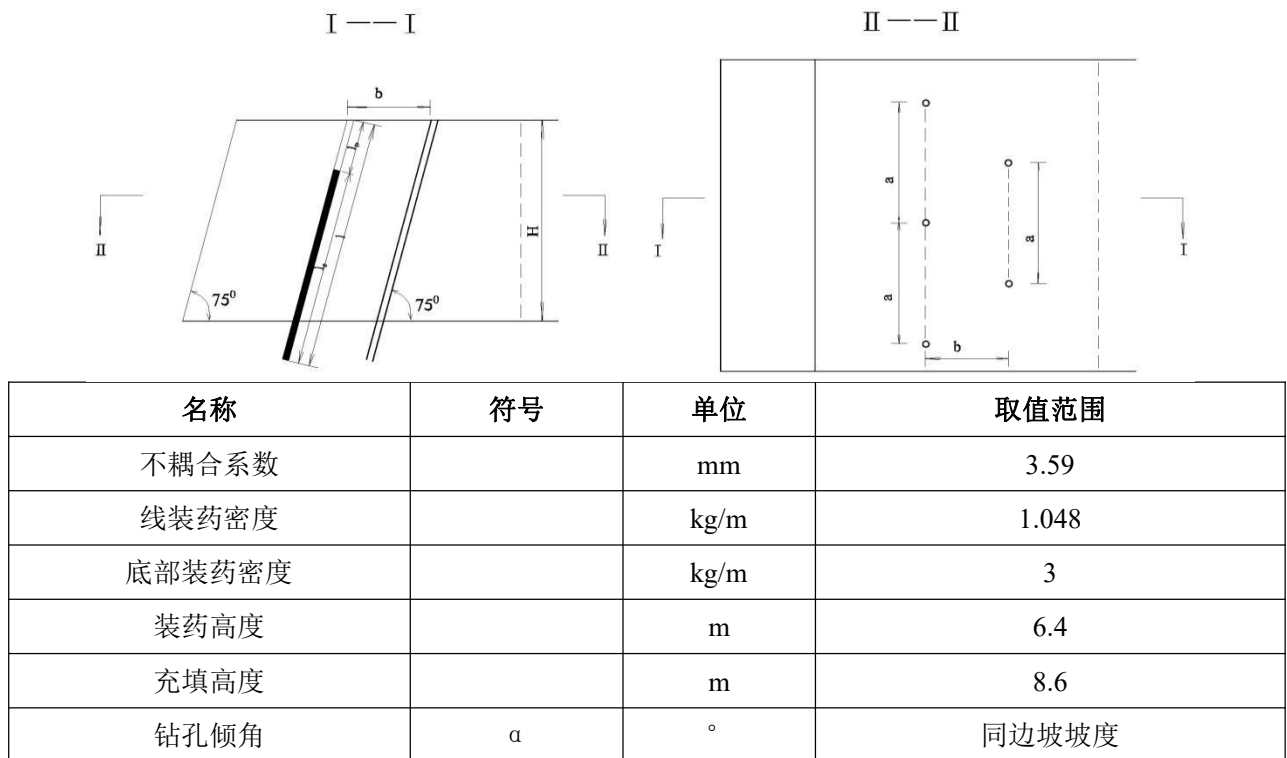


图 2-4-7 爆破参数图

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

③起爆网路

设计采用逐孔接力起爆网路，采用数码电子雷管作为起爆雷管，因此最大段起爆药量为 75.0kg。

④大块石二次处理

根据矿山的矿体产状、矿石岩性、结构、构造、拟采用的爆破作业方式、铲装设备及现场其它相关条件，正常情况下，深孔爆破的大块率可控制在 5～10%之间，大块石二次处理量较小。大块石采用液压锤在工作面进行二次破碎，禁止采用爆破法破碎大块碎石，以减少飞石的危害和响应。

（2.2）钻孔布置与装药结构

①钻孔形式和布孔方式

采用倾斜钻孔布置，布孔方式采用平行布孔方式，孔距 4.7m，排距 4m，设置 3 排炮孔。

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

②装药、堵塞

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

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

（2.3）起爆材料选择及起爆方法

主要起爆材料：乳化炸药、数码电子雷管、专用起爆器。

起爆方法：采用数码电子雷管联网组成串联电路，接起爆器逐排逐孔起爆。

（2.4）爆破安全技术措施

爆破作业必须遵守国家颁布的《爆破安全规程》（GB6722-2014）有关规定。放炮前必须设置灯光、音响信号和警戒；放炮后必须先通风，处理好浮石并检查确定安全后才能进入下个环节作业。同时要加强爆破器材的保管和发放工作，严格按制度作业。根据矿山爆破的工艺特点，应采取以下安全防范措施：

①建立和完善爆破操作规程和爆破安全管理制度。

②爆破作业人员必须经受爆破技术训练和专业安全教育，熟悉爆破器材性能、操作方法和安全规程，并取得爆破作业资格证书。

③编制符合现场实际的爆破施工组织设计，选择合理的爆破参数。装药前对爆破器材进行严格质量检查，防止使用不符合要求的爆破器材；按《爆破安全规程》要求对炸药及爆破器材进行运输、保管和使用，严格按操作规程进行起爆药包的加工。

④严格按照《爆破安全规程》的规定进行设计和操作起爆、通风、检查

等作业。

⑤爆破前的联系工作要做好，两个爆破点互有影响时，应当一个点先爆破，检查完毕后，另一个点再爆破。

⑥严禁打残眼。禁止用铁棍装药。禁止拔出或硬拉起爆药包或药柱中的导爆管或电雷管脚线。如发现堵孔，在未装入雷管前，可以用铜制金属杆处理。无法处理的，应采取措施或其他炮孔的药包一齐爆掉。禁止用石块和可燃性材料堵塞炮孔。

⑦爆破后，检查有无拒爆或半爆现象。如果发现有拒爆药包或对是否全爆有怀疑时，应先设警戒，经处理后警戒才能解除；如发现盲炮，应采取安全处理方法。爆前、爆后都必须采取喷雾洒水措施。

⑧科学地设计爆破安全距离。爆破安全距离应根据地震危害、冲击波飞石危害和有毒气体的扩散等因素来确定。严格按照设计设置爆破警戒，撤离人员和设备等。

⑨在储存和运输炸药时，必须遵守《爆破安全规程》的各种规定，以防止炸药燃烧和爆炸。

⑩对于过期变质的雷管、炸药，应及时销毁，严禁发放

3、铲装作业

设计在平台上采掘装载，不能通过挖掘机甩至下面的平台装载。选用挖掘机进行装矿工作。

4、主要采剥设备

矿山露天开采时期主要配备设备如下表。

表 2-4-10 露天开采主要设备配备表

序号	设备名称	主要技术参数	数量	备注
1	神钢 SK380XD-10	1.9m ³	7	6 用 1 备
2	固尔特 GT3500 型自卸汽车	36t	17	12 用 5 备
3	150QJ10-250/32 型供水泵	13kw	2	1 用 1 备
4	小型货车	备用	1	
5	对讲机	PTT 按键、指示灯	4	
6	洒水车	10 m ³	1	

2.4.6.2 地下开采

1、采矿方法选择

矿区铜矿体呈层状、似层状赋存于震旦系下统莲沱组上段地层中，矿层直接顶板较厚，岩石完整稳定。底板岩石基本较好，以下无空洞，未见不稳定性迹象，开采时除局部岩石破碎偶有不安全因素外，一般较安全。

矿区内分布一个矿体，呈近北东向展布，地表出露在-6~15线、17~-17线、-18~-19线，长约2500m，矿体平均1.35m。根据矿体产状和顶底板围岩稳固情况，选用浅孔留矿法作为矿山的主要采矿方法，为了维持空区稳定，开采完后进行嗣后充填。

2、浅孔留矿法

1) 采场构成要素

矿块沿走向布置，长50m，阶段高度40m，采场厚度近矿体厚度。顶柱高度3.0m，无底柱结构。相邻矿块之间的间柱6.0m。

2) 采准切割

运输平巷为下盘脉外平巷，距离矿体约8m。脉外巷道每隔10m布置一条装矿平巷。装矿巷道到达矿体后，掘进沿脉切割平巷，采准平巷每隔50m布置一个采准天井。采准天井每隔4~6m开凿断面为2.0×2.0m的行人联络道通往矿房。最后对切割平巷进行扩大形成拉底。

主要采切工程包括矿块采准天井、联络道、拉底巷道、装矿巷道。

采切工程量见表2-4-11。矿块采切工程量为1282.7m³，折合144标m。矿块矿量为7155.0t，采切比为185.42m³/kt，20.13m/kt。根据表2-4-12计算，矿块回采率为80.3%，贫化率为8.5%。

表 2-4-11 采切工程量表

类别	工程名称	设计长度	断面规格	断面面积	设计	布置位置	副产
		(m)	(m ²)	(m ²)	工程量(m ³)		矿量(t)
采准	装矿巷道	8×5	4.2×3.4	11.03	441.2	脉外	0
	采准天井	42	2×2	4	336	脉内	300.51
	联络道	2×6	2×2	4	48	脉内	85.86
	小计	94			825.2		386.37
切割	拉低	50			501.5	脉内	229.5
合 计		144			1326.7		615.9

表 2-4-12 矿块采出矿量分配表

地点	地质 矿量(t)	回采率 (%)	废石 混入率(%)	采出矿量(t)			采出矿 各占比例(%)
				纯矿石	混入废石	合计	
矿柱	1108.5	0	0	0	0	0	0
副产	615.9	95	10	585.1	61.6	646.7	10.2
矿房	5430.6	95	10	5159.1	543.1	5702.2	89.8
矿块	7155.0	80.3	8.5	5744.2	604.7	6348.8	100.0

(取混入的废石不含品位，废石混入率和贫化率在数值上相等)

3) 矿房回采

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。回采凿岩采用向上凿岩方式，上向炮孔一般为 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，分层高度 1.8~2.0m。打上向炮眼时，梯段工作面长度为 10~15m。矿房回采时应特别加强矿体顶底板围岩的稳固性情况检查，必要时预留保安矿柱，以确保矿房回采安全。

爆破使用乳化炸药，装药采用不耦合连续装药，爆破采用非电导爆管起爆，并用起爆器—非电导爆管雷管起爆，孔内采用非电微差雷管连接导爆管系统网。

4) 采场通风

留矿法采矿，采场有贯通的风流。新鲜分流自运输巷道通过上风向采场通风天井至采场，冲洗工作面后，通过另一侧的下风向通风天井把污风排至上中段的回风巷道中。

5) 放矿

矿石崩落以后，由于矿石碎胀，为了保证有一定的工作空间，必须放出部分矿石。按相关规定先应放出崩落矿石的 1/3，留下 2/3 作为继续工作的临时工作台。局部放矿时，应有计划的进行，不允许人员在放矿漏斗上方作业，以保证人身安全。

3、回采设备选择

1) 回采凿岩设备

浅孔留矿法回采凿岩设备选择 YSP-45 型凿岩机。YSP-45 型凿岩机每天

工作时间为 2 班。需要 YSP-45 型凿岩机 2 台（1 台备用）。

2) 掘进设备

掘进采用 YT-24 型凿岩机。根据掘进要求：需要 YT-24 型凿岩机 2 台，考虑备用 2 台，共需 YT-24 型凿岩机 4 台，YT-24 型凿岩机每天工作时间为 1 班。

3) 装矿设备

设计采用 2WY-60/30T 型耙渣机进行出矿，耙渣机在装矿巷道中，将矿石装入自卸车中。该型号耙渣机功率为 37kW。

需要该型号的耙渣机 2 台，考虑备用 1 台，总共需要 3 台。

4、技术经济指标

采矿方法主要技术经济指标详见表 2-4-13。

表 2-4-13 采矿方法主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	相关参数
1	采矿方法		浅孔留矿法
2	矿块生产能力	t/d	100
3	采切比	m/kt	20.13
		m ³ /kt	185.42
4	回采率	%	80.3
5	贫化率	%	8.5
6	劳动生产率		
6.1	凿岩工效	m/台班	40
6.2	出矿工效	t/台班	50
6.3	工作面工效	t/班	12

5、采空区处理及顶板管理

采场内所有矿柱不回收，用来支撑顶板岩石以较长时间维护采空区的存在。采场回采结束，应砌筑封闭隔墙来隔离采空区并进行嗣后充填。

1) 尾砂胶结料或废石卸入采空区进行充填。

2) 在通达上部空区井巷的关键部位砌筑混凝土隔墙，以防止上部空区突然垮塌时产生的冲击波对生产系统的危害，该项工作应与设置通风密闭墙统筹考虑。

3) 在每个采场结束后，对采空区的各放矿口及时用混凝土进行封堵，以免留有后患。对报废的采场和巷道进行砌墙永久性封闭，并布置醒目标语及警示牌的方法，禁止无关人员进入采空区。但为防止空区积水危害，应在封

堵密闭墙下部设置 1-2 条泄水管，及时泄出空区积水。

4) 应在地表移动范围周边作出明显标志，以防人畜误入而发生事故。采空区经历多年，有应力集中现象产生，有可能造成空区顶底板岩石崩塌垮落，地表出现塌陷和错动等现象，对地面建筑物安全产生一定的安全隐患。矿山在地表设置地表沉降监测点，对开采范围内地表沉降量进行观测；井下设置地压压力应变传感器，本系统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。

5) 严格执行地压控制方案，建立地压管理制度。生产过程中加强对矿山地压以及采空区岩移的监测、控制和管理，以确保采矿作业的安全。

6) 应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。人员需要进入的采场作业面的顶板和侧面应保持稳定，矿岩不稳固时应采取支护措施。因爆破或其他原因而破坏的支护应及时修复，确认安全后方准作业。回采作业前应处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方可进行回采作业。处理浮石时，同一作业面不应进行其他作业；发现冒顶征兆应停止作业进行处理；发现大面积冒顶征兆，应立即撤离人员并及时上报。

7) 发现井下有危及作业人员安全的危险应立即消除。当班作业结束前来不及消除时，当班负责人应做好书面记录，内容包括危险状况和所采取的处理措施。下一班负责人在本班作业人员开始危险区内的作业前，应确认上一班的记载内容，并告知相关作业人员上述危险状况、已采取的处理措施、为解除危险应做的工作。

2.4.7 通风防尘系统

2.4.7.1 露天开采

采场布置场地开阔、自然通风条件良好，故设计露天采场采用自然通风方式。凿岩设备自带捕尘装置，采装矿石及道路防尘，采用洒水车洒水。对其他装卸地点，采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成的水幕。

在装载作业前 30min，对爆堆进行预先湿润，道路降尘用水量采用每小时洒水 1 次，每次洒水量约 5m³，每天洒水 4 次。

作业工人佩戴防尘口罩，加强个人防护。

2.4.7.2 地下开采

1、通风方式和通风系统的选择

1) 通风方式

抽出式通风是一种常规通风方式，应用比较普遍，它具有通风系统简单，管理方便，所需人员少，井巷掘砌工程量较小，投资较省等优点，但风网压差较大，容易产生漏风等现象，能耗稍高。

考虑到抽出式通风排烟速度快，风流主要在回风段进行调节，不妨碍人行和运输，便于维护管理，工作可靠，设计采用抽出式通风方式。

2) 通风系统

设计采用+120m 平硐进风，开采西侧矿体采用+120m 西回风平硐回风，开采东侧矿体采用 1 号风井回风，即采用中间进风端部回风的对角式通风系统。在+120m 西回风平硐、1 号风井口布置通风机房，安装主扇风机。

(1) 开采西侧矿体通风线路如下：

首采+80m 中段：新风从+120m 平硐进入→盲斜坡道→+80m 中段巷道→采场上风向天井→采场工作面→采场下风向天井→+120m 中段巷道→+120m 西回风平硐→地表。

最低 0m 中段：新风+120m 平硐进入→盲斜坡道→+0m 中段巷道→采场上风向天井→采场工作面→采场下风向天井→端部回风井→+40m 中段巷道→+40m 中段~+120m 中段端部回风井→+120m 西回风平硐→地表。

(2) 开采东侧矿体通风线路如下：

首采+80m 中段：新风从+120m 平硐进入→盲斜坡道→+40m 中段巷道→+40m 中段~+80m 中段端部回风井→+80m 中段巷道→采场上风向天井→采场工作面→采场下风向天井→+120m 中段巷道→1 号风井→地表。

最低 0m 中段：新风+120m 平硐进入→盲斜坡道→+0m 中段巷道→采场上风向天井→采场工作面→采场下风向天井→端部回风井→+40m 中段巷道→+40m 中段~+120m 中段端部回风井→1 号风井→地表。

2、矿井总风量计算

1) 回采工作面风量计算

(1) 按排尘风量计算回采工作面需风量

由于采场凿岩工作面一般情况下属于巷道型作业面，其排尘风量按 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ 来选取。备用采场需风量按照 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 按排尘风速计算回采工作面需风量

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

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

S —采场过风断面积 (m^2)，取 10m^2 。

一个回采工作面需风量 $Q_s = 10 \times 0.25 = 2.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

按照排尘风速和风量计算最大值作为采场需风量，一个回采工作面需风量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 炮烟计算回采工作面需风量

$$q_{hY} = \frac{N}{t} \sqrt{AL_y S}$$

式中： q_{hY} —采场排烟需风量， m^3/s ；

A —采场一次爆破炸药量， kg ；

L_y —采场爆破后爆破中心至采场回风道的距离；一般取采场长度的一半， m ；

S —采场过风断面积， m^2 ；

t —爆破后排烟通风时间， s ；对采场一般 $1200\text{s} \sim 2400\text{s}$ ；

N —采场中炮烟达到允许浓度时，风流交换倍数，试验得 $N=25.5$ 。

计算排除炮烟需风量，一个回采工作面需风量 $q_{hY} = 1.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

综上、按照排尘风速和风量及排炮眼需风量计算最大值作为采场需风量，一个回采工作面需风量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ ，备用回采工作面所需风量按回采工作面风量的 $1/2$ 计算。

掘进工作面风量按 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 来选取，最大班同时 1 个掘进工作面工作。

水泵房和其他硐室 $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

矿井总需风量如下表所示：

表 2-4-14 各区作业点需风量情况表

序号	用 风 点		单耗	西侧矿体		东侧矿体	
				用风点	需风量	用风点	需风量
			(m³/s)	数目 (个)	(m³/s)	数目 (个)	(m³/s)
1	回采采场工作面	浅孔留矿法	3	2	6	2	6
2	备采采场工作面	浅孔留矿法	1.5	1	1.5	1	1.5
3	掘进工作面		2.5	1	2.5	1	2.5
4	硐室风量		2	1	2	0	0
5	小计				12		10
6	需风量备用系数 1.3						
7	总风量合计			15.6		13.0	

最大班同时作业面数为 2 个回采工作面，1 个备采工作面，1 个掘进工作面。经计算，矿井需风量 Q 为 $Q = \sum Q_s + \sum Q_d + \sum Q_r = 6 + 1.5 + 2.5 + 2 = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ ，按照内部、外部漏风系数 1.3 计算，西侧矿体矿井总风量为 $15.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

同理可得，东侧矿体矿井总风量为 $13 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2) 按照柴油设备计算需风量

根据矿山设计规程的规定为 $3.0 \text{ m}^3/\text{Hp} \cdot \text{min}$ ，折算成 $4.0 \text{ m}^3/\text{kW} \cdot \text{min}$ ，井下矿用汽车功率 85 kW ，按此风量指标计算。

$$Q_s = \frac{q_s N}{60}$$

$$N = N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3$$

式中： Q_s —矿井排除柴油设备废气需风量， m^3/s 。

q_s —柴油设备单位功率风量指标， $4.0 \text{ m}^3/\text{kW} \cdot \text{min}$ 。

N —矿井内各种柴油设备按作业时间比例计算的功率总数， kW 。

N_1, N_2, N_3 —各种柴油设额定功率， kW 。

f_1, f_2, f_3 —工作时间系数，即设备在井下每小时作业的时间百分比，%。

矿区最多同时运行的柴油设备按 3 辆 UQ-8 柴油矿用运输车，工作系数 75%，计算井下柴油设备所需风量为 $12.75 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

3) 按照井下同时工作的最多人数计算需风量

$$Q_{\text{矿}} = 4NK$$

式中： $Q_{\text{矿}}$ —矿井总供风量， m^3/min ；

N —井下同时工作的最多人数，最大班按 19 人考虑；

4—每人每分钟供风标准， m^3/min ；

K —矿井通风系数，包括矿井内部漏风和分配不均匀等因素。采用压入式和中央并列式通风时，可取 1.20~1.25；采用中央分列式或混合式通风时，可取 1.15~1.20；采用对角式或区域式通风时，可取 1.10~1.15。

$$Q_{\text{矿}} = 4NK = 4 \times 19 \times 1.12 = 85.12 \text{m}^3/\text{min} = 1.52 \text{m}^3/\text{s}$$

4) 小结

根据以上四种方式计算结果，西侧矿井需风量取最大值为：15.6 m^3/s ，东侧矿体矿井需风量取最大值为：13.0 m^3/s 。

3、矿井通风阻力计算

1) 巷道通风阻力计算

摩擦通风阻力计算：

$$h_t = h_f + h_l$$

式中 h_t —矿井总阻力，Pa；

h_f —巷道的总摩擦阻力，Pa；

h_l —巷道的总局部阻力，Pa；其中 $h_l = 0.2h_t$ 。

于是可得 $h_t = 1.2h_f$

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

式中 h_f —井巷通风阻力，Pa；

Q —通过井巷的风流量， m^3/s ；

P —井巷围界长，m；

S —井巷断面积， m^2 ；

L —风流过井巷的长度，m；

α —井巷摩擦阻力系数， $\text{N} \cdot \text{S}^2/\text{m}^4$ 。

表 2-4-15 西侧矿体容易时期（+80m 中段）摩擦风阻计算表

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$\text{N} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^4$	(m)	(m)	$Q (\text{m}^3/\text{s})$	$S (\text{m}^2)$	$h_f (\text{Pa})$	$v(\text{m/s})$

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$N \cdot S^2 / m^4$	(m)	(m)	$Q (m^3/s)$	$S (m^2)$	$h_f (Pa)$	$v(m/s)$
+120m 平硐	0.01	13.77	34	15.6	13.03	0.5	1.2
斜坡道	0.01	13.77	350	15.6	13.03	5.3	1.2
+80m 中段	0.01	13.77	195	13.6	13.03	2.2	1.0
采场上风向天井	0.05	8.00	20	2.5	4.00	0.8	0.6
采场工作面	0.05	9.00	50	2.5	5.00	1.1	0.5
采场下风向天井	0.05	8.00	22	2.5	4.00	0.9	0.6
+120m 西回风平硐	0.01	13.77	32	15.6	13.03	0.5	1.2
总摩擦阻力	巷道的总局部阻力大致等于总摩擦阻力的 20%, 故 $h_l = 0.2h_f$					11.3	
总局部阻力						2.3	
矿井总通风阻力						13.6	

表 2-4-16 西侧矿体困难时期 (0m 中段) 摩擦风阻计算表

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$N \cdot S^2 / m^4$	(m)	(m)	$Q (m^3/s)$	$S (m^2)$	$h_f (Pa)$	$v(m/s)$
+120m 平硐	0.01	13.77	34	15.6	13.03	0.5	1.2
斜坡道	0.01	13.77	1050	15.6	13.03	15.9	1.2
+0m 中段	0.01	13.77	427	12.6	13.03	4.2	1.0
采场上风向天井	0.05	9.00	20	2.5	4.00	0.9	0.6
采场工作面	0.05	14.10	50	2.5	5.00	1.8	0.5
采场下风向天井	0.05	8.00	22	2.5	4.00	0.9	0.6
端部回风井	0.05	8.00	85	15.6	4.00	129.3	3.9
+120m 西回风平硐	0.01	13.77	32	15.6	13.03	0.5	1.2
总摩擦阻力						153.9	
总局部阻力	巷道的总局部阻力大致等于总摩擦阻力的 20%, 故 $h_l = 0.2h_f$					30.8	
矿井总通风阻力						184.7	

表 2-4-17 东侧矿体容易时期 (+80m 中段) 摩擦风阻计算表

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$N \cdot S^2 / m^4$	(m)	(m)	$Q (m^3/s)$	$S (m^2)$	$h_f (Pa)$	$v(m/s)$
+120m 平硐	0.01	13.77	34	13.0	13.03	0.4	1.0
斜坡道	0.01	13.77	718	13.0	13.03	7.6	1.0
+40m 中段	0.01	13.77	526	13.0	13.03	5.5	1.0
端部回风井	0.05	8.00	42	13.0	4.00	44.4	3.3
+80m 中段	0.01	13.77	688	11.0	13.03	5.2	0.8
采场上风向天井	0.05	8.00	20.00	2.5	4.00	0.8	0.6
采场工作面	0.05	9.00	50.00	2.5	5.00	1.1	0.5
采场下风向天井	0.05	8.00	22.00	2.5	4.00	0.9	0.6

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$N \cdot S^2 / m^4$	(m)	(m)	$Q (m^3 / s)$	$S (m^2)$	$h_f (Pa)$	$v(m/s)$
+120m 中段	0.01	13.77	35	13.0	13.03	0.4	1.0
1 号风井	0.05	8.00	42	13.0	4.00	44.4	3.3
总摩擦阻力						110.5	
总局部阻力	巷道的总局部阻力大致等于总摩擦阻力的 20%，故 $h_l = 0.2h_f$					22.1	
矿井总通风阻力						132.6	

表 2-4-18 东侧矿体困难时期（+40m 中段）摩擦风阻计算表

	阻力 系数	巷道 周长	巷道 长度	巷道 风量	巷道 断面	巷道 阻力	风速
	$N \cdot S^2 / m^4$	(m)	(m)	$Q (m^3 / s)$	$S (m^2)$	$h_f (Pa)$	$v(m/s)$
+120m 平硐	0.01	13.77	34	13.0	13.03	0.4	1.0
斜坡道	0.01	13.77	718	13.0	13.03	7.6	1.0
+40m 中段	0.01	13.77	1256	13.0	13.03	13.2	1.0
采场上风向天井	0.05	8.00	20.00	2.5	4.00	0.8	0.6
采场工作面	0.05	9.00	50.00	2.5	5.00	1.1	0.5
采场下风向天井	0.05	8.00	22.00	2.5	4.00	0.9	0.6
端部回风井	0.05	8.00	84	13.0	4.00	88.7	3.3
1 号风井	0.05	8.00	42	13.0	4.00	44.4	3.3
总摩擦阻力						157.0	
总局部阻力	巷道的总局部阻力大致等于总摩擦阻力的 20%，故 $h_l = 0.2h_f$					31.4	
矿井总通风阻力						188.4	

2) 自然负压计算

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。

现以平硐为进风井计算自然负压。计算条件是：

进风井标高 +120m

出风井标高 +120m

当地年平均气温 16.8℃

夏季极端最高温度 38.1℃

冬季极端最低温度 4.5℃

夏季自然风压用下式计算：

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

式中：H_e—自然风压，Pa；

H—井筒深度；以井口标高较高的井筒为准，H=120m

K—修正系数：K=1

P—井口大气压力；Pa；用查表法求出，当海拔为120m时，大约是一个大气压998Pa；

R—干空气气体常数，标准状态下为R=29.27；

T₁—进风井平均的绝对温度；K

T₂—出风井平均的绝对温度；K

表 2-4-19 矿井自然负压计算表

	单位	+120m 西回风平硐	1 号风井
进风井标高	m	+120.0m	+120.0m
出风井标高	m	+120.0m	+160.0m
当地年平均气温	℃	16.8	16.8
夏季极端最高温度	℃	38.1	38.1
冬季极端最低温度	℃	4.5	4.5
进风井井筒深度	m	120	80
井口大气压力	Pa	998	998
进风井井底温度	℃	14.6	13.8
进风井井内平均温度	℃	26.35	25.95
进风井井内绝对温度	K	299.35	298.95
出风井井筒深度	m	120	120
出风井井底气温	℃	14.6	14.6
出风井井口气温	℃	14	14
出风井井筒内平均温度	℃	14.3	14.3
出风井平均绝对温度	K	287.3	287.3
自然负压		-0.57	-0.37

负号表示夏季自然风压与风机作用相反。

4、通风设备选择

设计采用对角式通风系统，开采西侧矿体时在+120m 回风平硐口布置主扇风机。矿井需风量 15.6m³/s，摩擦风阻 184.7Pa，自然负压-0.57Pa。

开采东侧矿体时在 1 号风井口布置主扇风机。矿井需风量 13.0m³/s，摩擦风阻 188.4Pa，自然负压-0.37Pa。

主扇选择：

1) 主扇风量计算

通过扇风机的风量:

西侧: $Q_{\text{扇}} = KQ_{\text{矿}} = 1.1 \times 15.6 = 17.16 \text{ (m}^3/\text{s)}$

东侧: $Q_{\text{扇}} = KQ_{\text{矿}} = 1.1 \times 13 = 14.3 \text{ (m}^3/\text{s)}$

其中:

K —通风装置漏风系数;

$Q_{\text{矿}}$ —矿井总风量;

2) 主扇风压计算

西侧: $H_{\text{扇}} = h_t + h_n + h_r + h_v = 344.17 \text{ (Pa)}$

东侧: $H_{\text{扇}} = h_t + h_n + h_r + h_v = 347.67 \text{ (Pa)}$

其中:

h_t —矿井通风阻力;

h_n —自然风压;

h_r —通风装置阻力之和, 取 $h_r = 150 \text{ Pa}$;

h_v —风流流入大气的出口的动压损失, 选择扇风机的静压特性曲线, 约 8.9 Pa 。

根据以上计算的风量和负压, 开采西侧矿体时, 在+120m 西回风平硐口布置主扇风机, 开采东侧矿体时, 在 1 号风井口布置主扇风机, 风机各选用一台 K40-4 型 10 号风机, 能满足通风要求; K40-4 型 10 号风机技术参数为:

风量: $8.5 \sim 18.6 \text{ (m}^3/\text{s)}$;

全压: $168 \sim 776 \text{ Pa}$;

电机功率: 15 kW ; 并配用一台备用电机, 设计选用电动葫芦用作快速更换电机使用;

电机型号: Y160L-4;

重量为: 1015 kg 。

工况点采用叶片角度: 26° (西侧)/ 23° (东侧)。

工况点风机效率: 90% 。

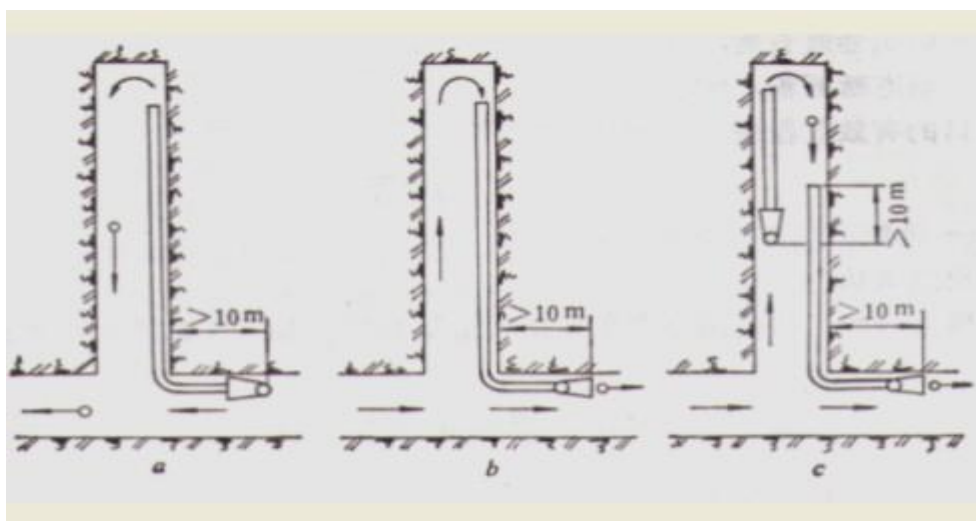
矿山风机需要有反风功能, 噪音需不大于 80 分贝, 风机房内设置风速风

压传感器。

5、局部通风与防尘

1) 局部通风

开拓工程、生产探矿工程及采准切割工程的施工等，在一定时间内都存在独头巷道的施工，这些工程施工时的通风属于局部通风。由于矿山通风线路较短，生产能力较小，允许通风的时间较长，故选用局扇通风中的压入式比较适宜。如下图 2-4-8 中 a 所示。



a—压入式 b—抽出式 c—混合式

图 2-4-8 局扇的三种通风方式

局部扇风机选取：

设计利用 JK58-1NO4 风机将新鲜风流通过直径为 400mm 的风筒压入作业面，把污浊送入主回风巷。矿山需配 3 台局扇，2 用 1 备，风机型号见表 2-4-20。

采掘工作面和有关硐室视需风量大小和线路长短，采用局扇进行风量调节和辅助通风。并且对老采空区加以封闭。

除完善通风系统和坚持湿式凿岩外，拟对采掘工作面爆堆和溜井装卸矿等产尘集中处喷雾洒水和水幕除尘，井下各主要产尘点必须进行粉尘检查，使粉尘浓度满足 GBZ2.1-2019 要求。

表 2-4-20 局扇型号表

局扇型号	电动机功力 (kW)	全压 (Pa)	流量 (m ³ /s)	重量(kg)
JK58-1NO4-1No4	5.5	1648~1020	2.2~3.5	115

2) 防尘

为保证井下生产的安全和人员身体健康，必须采取以下防尘和个体防护措施：

①采用湿式凿岩，抑制矽尘飞扬，下井人员必须佩戴防尘口罩，减少工作面生产人员的直接吸尘量。直接掌握工作面生产人员的身体状况，定时轮换工作岗位；

②在各装、卸矿点和工作面等产生粉尘的地方喷雾洒水，并采取其他必要的防尘措施。工作面爆破后，必须加强通风、进行喷雾洒水抑制矽尘飞扬。

③加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率。开拓、采切和生产探矿等独头掘进工作面均采用局扇辅助通风。安排专人定期进行粉尘和风量测定，对不符合要求的地段，采取风流净化措施，确保通风质量。

2.4.8 矿山供配电设施

1、用电负荷及等级

1) 露天开采

(1) 先期露天开采，规模 6 万 t/a。工作 250d/a，1 班/d，8h/班。生产服务年限为 4.7 年，基建期 1.0 年。露采闭坑后转地下开采。

(2) 用电设备仅 2 台供水泵（潜水泵一用一备），功率 13kW。

(3) 从工业场地接 380V 电源供电及控制。

2) 地下开采

(1) 矿山采矿（平硐+盲斜坡道开拓）规模为 6 万 t/a；工作 300 d/a，2 班/d，8h/班。生产服务年限为 3.0 年，基建期 2.0 年。用电负荷如下：

装机容量:	501	kW				
工作容量:	328	kW				
计算有功功率:	216	kW				
计算无功功率:	152	kvar	(补偿约	63	kvar 含变损后	88 kvar)
计算视在功率:	264	kV·A	(补偿后含变损	234	kV·A)	
补后功率因数:	0.93					

年耗电量： 59 万 kW·h
 采矿单耗电： 10 kW·h/t
 矿

表 2-4-21 地面电力负荷计算表

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 kW			需要系数 k	COSΦ	tgΦ	计算负荷		
		装机	工作	单台	装机	工作				kW	kvar	kV.A
一	地面											
1	地面空压机	2	1	75	150	75	0.85	0.82	0.70	63.8	44.5	
2	通风机	1	1	15	15	15	0.75	0.80	0.75	11.3	8.4	
3	通风机	1	1	15	15	15	0.75	0.80	0.75	11.3	8.4	
4	照明				20	15	0.8	1.00	0.00	12.0	0.0	
5	其他				15	15	0.7	0.70	1.02	10.5	10.7	
	小计	4	3		215	135				108.8	72.1	130.5
	乘同时系数 $k_{\Sigma Y}=0.9$ $k_{\Sigma W}=0.95$							0.82		97.9	68.5	119.5
	380V 电容补偿							0.94		97.9	-33.0	104.1
	变压器损失									2.1	5.2	
	折合 10kV 侧				215	135		0.93		100.0	40.7	107.9

表 2-4-22 井下电力负荷计算表

序号	受电设备名称	数量 (台)		设备功率 kW			需要系数 k	COSΦ	tgΦ	计算负荷		
		装机	工作	单台	装机	工作				kW	kvar	kV.A
1	局扇	3	2	5.5	16.5	11	0.7	0.80	0.75	7.7	5.8	
2	扒渣机	3	2	37	111	74	0.55	0.85	0.62	40.7	25.2	
3	0m 排水泵	3	2	45	135	90	0.75	0.85	0.62	67.5	41.8	
4	照明				15	10	0.8	1.00	0.00	8.0	0.0	
5	其他				8	8	0.35	0.70	1.02	2.8	2.9	
	小计	9	6		286	193				126.7	75.7	147.6
	乘同时系数 $k_{\Sigma Y}=0.90$ $k_{\Sigma W}=0.95$							0.85		114.0	71.9	134.8
	380V 电容补偿							0.94		114.0	-30.5	121.3
	变压器损失									2.4	6.1	
	折合 10kV 侧				286	193		0.93		116.5	47.5	125.8

该项目压气自救空压机（75 kW），井下排水泵 0m 中段时最大排水时 45*2=90kW，按一级用电负荷设置；井下照明均按二级用电负荷设置；其余为三级负荷。

2、供电电源

当地供电所拟引一路 10kV 架空线（3.8km）到矿区，作为矿山生产主供电电源。

采场地面井口工业场地设一台 100kW 柴油发电机组，作为压气自救空压机应急安保电源；另设一台 125kW 柴油发电机组，作为井下排水及井下照明应急安保电源。

发电机电源设置严禁与市电并行的措施。监测监控采用 UPS 电源。

3、电压等级

供配电电压：10kV/0.4kV/0.23kV。

地面用电设备电压：380V / 220 V(中性点接地)。

井下用电设备电压：380 V(无中性点)。

坑内照明电压：大巷 220V(无零线)，采场、工作面 36 V。

4、配电变压器设置

1)采区在井口空压站处设置一台 S11M-160/10-Dyn11, 10/0.4kV; 160kV•A 电力变压器，供地面供水泵（先期露天开采）、空压机、主通风机等用电设备供电。

2) 采区在井口空压站处设置一台 KS11-160/-YD11, 10/0.4kV; 160kV•A 矿用电力变压器供井下排水泵、局扇、扒渣机及井下照明供电，采用三相三线无中性线 IT 系统。井下采用阻燃型电缆。

5、电能计量

1) 高、低压进线处分别设置有功和无功电能表。

2) 高压进线处为贸易结算电能计量装置，采用精确等级为 0.2S/0.2 的专用电流/电压互感器，配置 1 块准确度为 0.2 级的高精度电能表。

3) 低压进线、馈线回路装设一块 0.5 级电子式三相多功能电能表，安装在配电柜上，作内部能耗考核。

4) 主通风机、空压机等设置电流、电压检测。

6、控制、保护和补偿

1) 高压进线处设组合式避雷保护。

2) 低压总进线设电涌保护；井下低压配电系统设有绝缘漏电继电器

JJXY30 作绝缘检测报警装置，电阻整定值 3.5-7k Ω 。

3) 变压器高压侧采用熔断器做短路和过负荷保护；低压电动机设短路、过载、断相和欠压保护。

4) 移动用电设备、手持式用电设备设漏电断路器保护，其漏电动作电流不大于 30mA，潮湿处为 20mA。

5) 采用低压侧集中无功自动补偿，补偿后 10KV 侧的功率因数在 0.9 以上。

7、照明

露天开采为 1 班制，采场不设照明。

照明灯具采用高效节能灯，井下采用防潮型灯具。

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。井下及避灾点设置应急照明灯，入井工作人员均辅以携带式蓄电池矿灯。

照明照度：

1) 电气设备硐室、避灾点及硐室：50 lx

2) 调度室、检修硐室：75 lx

3) 井底巷道交叉点、专用人行道：15 lx

4) 运输巷道：10 lx

8、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) 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。

3) 变压器设置避雷型组合式过电压保护器。

4) 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。

5) 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。一般电气设备通过专用 PE 接线地，对插座、手持设备等的配电线路采用带剩余电流保护动作的断路器。

9、电气节能措施

- 1) 变压器选用 (K) S 系列节能式系列。
- 2) 选用高效节能灯具。
- 3) 低压侧采用集中无功功率补偿。
- 4) 选用节能系列电动机。
- 5) 电动机功率在 30kW 及以上的采用降压及软启动控制。
- 6) 供水泵及井下排水泵根据水位信号自动控制水泵启停。

10、电信

- 1) 露天开采设置无线对讲机，局部采用移动手机电话作辅助。
- 2) 由区域电信部门设专线送电话电缆至矿区，各矿区分别设固定电话交换机（带录音记录、强插强拆功能），容量约 40 门，局部采用移动手机电话作辅助，建立矿区安全生产调度通讯系统。
- 3) 在各车间、工段、岗位设置电话终端；井下各中段采区、装卸矿点、避险点、主通风机房等处设置电话终端；从各装矿点到井口值班室的直通电话。
- 4) 井下通讯终端设备，均选择矿井专用型（防水、防腐、防尘）。
- 5) 井下通信线路采用铠装电缆，分设全容量的两路从不同的井筒进入井下配线设备，连接成环状互为备用。

11、自动化仪表

- 1) 自动化仪表主要监测内容为：

- ①主扇风机房：风速、风压、矿井总风量、电机绕组温度、电流电压检测及报警；
- ②空压机房：压力、流量，井下避灾用供气管阀门前压力检测及报警；
- ③水池：设水位检测及控制，井下避灾用供水管阀门前压力检测及报警；
- ④井下独头掘进巷道、掘进天井、采场入口处一氧化碳浓度检测及报警；
- ⑤井下采掘工作面风速检测及报警；

⑥井下设置入井作业人员管理系统，实现对井口调度室、人员进出场所（井口、井底、调车场等）的视频监控。

2）地面调度室集中对以上监测监控系统设置数据显示、传输、存储、处理、打印、声光报警、控制等功能。

12、电修

该矿山主要电动机及变压器维修利用外委，采矿区内设日常电修硐室及维修间。

13、电气主要设备表

表 2-4-23 采矿电气主要设备表

序号	名 称	规格及型号	单位	数量
1	电力变压器	S11M-160kV·A/Dyn11	套	1
2	矿用干式变	KSG11-160kV·A/YD11	套	1
3	柴油发电（压气）	FG-100kW	套	1
4	柴油发电机（排水）	FG-125kW	套	1
5	矿用低压进线柜	GKY-11	台	2
6	电容补偿柜	GKY-11J	台	2
7	矿用低压馈线柜	GKY-11	台	6
8	照明及动力箱	XL21	台	6
9	检修电源箱		台	4
10	跌开式熔断器	RW4-10	套	2
11	组合避雷器保护	FS3-10	套	2
12	节能灯具		套	
13	线缆	ZRYJV42 及仪表线	米	
14	生产电话交换机	40 门（带录音、强插强拆）	套	1
15	六大系统及柜体	风速、流量、CO、各压力、定位、监控测及报警等	套	1
16	无线对讲机		套	6

2.4.9 防排水与防灭火系统

2.4.9.1 露天开采

1、地表境界外截水和排洪工程

矿区为侵蚀构造低山-丘陵地貌，山体多为浑圆状，山顶平缓，地势东南高西北低，矿区附近最高峰海拔标高+230m，最低标高为+23m，最低侵蚀基准面标高为+65m，矿区山形切割一般，但沟谷较发育，山体坡度在 15°-35°之间。区内地表水、地下水排泄条件良好。根据矿区现形成的地形来看，矿区界内地形比界外高，大气降水不易汇集至矿区，因此无需在界外设置截水沟。

2、采场内排水

本矿为山坡露天开采方式，采矿场内水可以自流排出。设计在各采区最底部平台和清扫平台靠近坡底线位置设置排水沟，将采场内的水引至境界外。排水沟采用倒梯形断面，断面底宽 0.3m，上部宽 0.5m，深 0.5m，水沟断面积为 0.2 m²，采用毛石结构，水沟纵向坡度为不小于 5‰。

3、沉淀池

本次设计在I号采区 9 线、-12 线、-13 线、14 线、-14 线，II号采区-16 线，III号采区-18 线各设置一个沉淀池，沉淀池采用 M7.5 浆砌块石结构，砂浆抹面，矩形断面，沉淀池的池厢长度为 3m，宽度 2m，深度 2m。池体两端设置进水口段和出水口段，且错开布置，进、出水口断面和截水沟保持一致，保证与排水沟连接顺畅。汇水经沉淀后循环利用或外排。沉淀池运行期间，集中降雨后应对沉淀池中淤积的泥沙进行清理，确保沉淀池运行正常。为安全考虑，设置安全护栏及警示牌。

2.4.9.2 地下开采

1、井下防排水系统

1) 坑内涌水量

根据水文地质章节涌水量估算，井下涌水量：

表 2-4-24 涌水量计算结果表

预测中段标高 (m)	正常涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)
0 m 中段	788	1261

2) 排水方案

(1) 平硐自流排水

+120m 中段经+120m 平硐自流排水。

(2) +120m 中段以下排水

在 0m 中段水泵房旁布置管道井至+120m 中段，经+120m 平硐通至地表平硐口附近+150m 标高处的高位水池。水泵房通过斜巷与管缆井连接，连接处高于水泵房地面 7m 以上。排水管路铺设路线为：水泵房→斜巷→管缆井→+120m 平硐→地表高位水池。

0m 中段正常涌水量 788 (m³/d)，最大涌水量 1261 (m³/d)。生产用水

60m³/d。

3) 水仓水泵房及水沟设计

(1) 水仓

0m 中段水仓容积按照可容纳 6h 正常涌水量计算为 197m³, 水仓由两条巷道系统组成, 外水仓长 10m, 内水仓长 6m, 水仓断面参数为 4.2m×3.4m。

(2) 水泵房

0m 中段水泵房位于斜坡道 0m 中段落平点附近, 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子道。管子道与管缆井相连, 连接处高于水泵房标高 7m 以上, 吸水井设有盖板和栏杆。

水泵房入口处布置防水门。管子道布置有管道间和梯子间。

(3) 水沟

根据采矿设计手册, 斜坡道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。

表 2-4-25 水沟断面选用参考表

水沟类型	最大排水量 (m ³ /h)		水沟净尺寸 (mm)			水沟断面积		每米水沟混凝土量 (m ³)
	i=3‰	i=5‰	上宽	下宽	深度	净	掘	
I	100	120	310	280	230	0.07	0.11	0.05
	150	180	330	280	280	0.09	0.14	0.06
	200	260	350	310	330	0.11	0.17	0.07
	300	340	400	360	380	0.14	0.22	0.08
II	100	120	310	280	200	0.06	0.15	0.09
	150	180	330	280	250	0.08	0.18	0.10
	200	260	350	310	300	0.10	0.20	0.10
	300	340	400	360	360	0.13	0.26	0.13
III	100	120	310	280	200	0.06	0.15	0.12
	150	180	330	280	250	0.08	0.18	0.13
	200	260	350	310	300	0.10	0.20	0.13
	300	340	400	360	350	0.13	0.26	0.16

根据《采矿设计手册》水沟断面选用参考表及矿山 0m 中段涌水量 32.8m³/h, 巷道坡度 3‰计算, 斜坡道及各中段运输巷道水沟选用 I 类第一个, 即上宽 310mm, 下宽 280mm, 高 230mm, 净断面积为 0.07 m²类型水沟。

(4) 水沟流速校核

0m 中段: 最大水流速度 $V_{\max}=0.13\text{m/s}$, 小于混凝土支护水沟水流最大速度 5~10m/s。

4) 排水水泵选取

井下主要排水设备, 选取 3 台 D46-30×4 水泵, 流量 46m³/h, 扬程 120m, 电机 30kW。正常期间开动 1 台, 备用 1 台, 检修 1 台。最大涌水量时开两台。

5) 排水管路选择

0m 中段水泵排水管取标准管径 D=108×4mm 钢管。

排水管设计 2 路, 敷设两条相同的排水管至+150m 高位水池, 正常期间一条工作, 一条备用。

6) 排水安全

- (1) 泵房应通风、照明良好。正常排水时, 泵房温度不得超过 30℃。
- (2) 正常排水时, 泵房噪音不得超过 85dB(A)。
- (3) 必须保证主排水泵和备用泵完好, 检修泵应及时修理, 恢复完好状态。
- (4) 排水水泵必须保证双电源双回路供电。
- (5) 每台水泵出水管路必须与两路主排水管相互连通。
- (6) 必须保证两路主排水管和管路附件(闸阀等)完好。
- (7) 泵房地面标高, 应高出其入口处巷道底板标高 0.5m。
- (8) 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; 另一个用斜巷与井筒连通, 斜巷上口应高出泵房地面标高 7m 以上。

2、地面消防

根据《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》要求, 建筑物外设置室外消火栓, 建筑物内设置干粉灭火器。

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

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

3、井下消防

1) 用水量: 井下供水的目的, 是供给坑内凿岩、防尘及消防等所需的用水。采矿凿岩、喷雾洒水所需总耗水量约为 $60\text{m}^3/\text{d}$, 消防用水量为 200m^3 。高位水池布置在+120m 平硐口附近+150m 标高处, 高位水池容积 260m^3 (含消防用水 200m^3), 作为矿山生产和消防用水。供水水源为池水源来自经沉淀后的井下排水。

2) 供水管路: 消防水平平时贮存在高位水池内, 禁止作为其他用途。消防管道与生活供水支状布置, 室外消火栓采用地上式室外消火栓 SS100/65 型。井下消防在竖井处设置一座室外消火栓。井下每隔 100m 设置消火栓接口。为保证生产、消防用水需要, 下水主管用 $D=108\times 4$, 由高位水池从斜坡道及管道井进入各中段平巷, 至采掘工作面各用水点。

3) 预防措施

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

(1) 尽量减少可燃物的存在, 井下各建构筑物尽量采用阻燃材料。

(2) 杜绝违章作业。

(3) 电气设备采用了防火保护装置。

(4) 对易燃易爆物品采取了专门的运送、保管、分发和使用的措施, 相关硐室配备消防水管。

(5) 井下中央变、配电室设置防火门, 其它变、配电硐室配备干粉灭火器。

2.4.10 排土场 (废石场)

1、排土场设计

1) 排土场概述

根据统计, 设计表土和废石剥离量为 386.84万 m^3 , 其中表层腐殖土剥离量为 13.33万 m^3 , 废石量为 373.51万 m^3 。废石用于综合利用, 通过加工成建筑用砂石材料。

表土约 8.15万 m^3 的表层腐殖土用于矿山复垦复绿, 故剩余 5.18万 m^3 的

表层腐殖土需集中堆置至I号采区-12线附近的沟谷中。

设计排土场位于I号采区-12线附近的沟谷中，排土场最高堆置标高+140m，最低堆置标高+130m，台阶坡面角 35° ，台阶高度10m，总堆置高度10m，排土场容积约9.13万 m^3 ，可以满足矿山临时堆放废土的需要。

2) 排土方案

受周边地形条件限制，周边无合适的区域作为排土场，因此排土场选用内部排土方案。矿山的表层腐殖土尽可能用于矿山修路、平整工业场地，剩余部分用作矿山复垦复绿。设计在I号采区-12线附近的沟谷中设置排土场。

3) 排土场设计

根据计算，堆置在I号采区排土场的废土量为5.18万 m^3 ，计算排土场所需容积为9.4万 m^3 。

排土场设计总容积计算如下：

有效容积 V_y 计算：

$$V_y = (V_s \times K_s) / (1 + K_c) = (5.18 \times 1.3) / (1 + 16\%) = 7.81 \text{ 万 } \text{m}^3$$

排土场的设计总容积 V 计算：

$$V = K_1 \times V_y = 1.03 \times 7.81 = 8.04 \text{ 万 } \text{m}^3$$

其中： V_s ——排弃废石的总量，万 m^3 ；

K_s ——碎石的松散系数，取1.3；

K_c ——岩土的下沉率，取16%；

K_1 ——容积富余系数，1.02~1.05，取1.03。

通过计算可知，排土场设计的总容积应大于8.04万 m^3 。

设计I号采区排土场位于-12线附近的沟谷中，排土场最高堆置标高+140m，最低堆置标高+130m，台阶坡面角 35° ，台阶高度10m，总堆置高度10m，排土场容积约8.13万 m^3 ，可以满足矿山临时堆放废土的需要。

4) 排土场的等级标准

参考《有色金属矿山排土场设计规范》（GB50421-2018）规定，排土场的设计等级应根据使用期内排土总容量、排土场地形、排弃物堆置高度、场地地基强度和失事后的危害程度按表2-4-26的规定划分确定，设计临时排土

场及I号采区排土场级别均为四级，相应防洪构筑物、安全防范级别为四级。

表 2-4-26 排土场的设计等级

等别	单个排土场总容量 V ($1 \times 10^4 \text{m}^3$)	堆置高度 H (m)
一	$V \geq 1000$	$H \geq 150$
二	$500 \leq V < 1000$	$100 \leq H < 150$
三	$100 \leq V < 500$	$50 \leq H < 100$
四	$V < 100$	$H < 50$

5) 排土场排弃工艺

本矿排弃物主要为残坡积亚粘土，由于本矿前期排弃物数量较多，因此选用推土机排土工艺。利用推土机将残留的排弃物，推到排土场下面，并对排土场进行清基，沿排土场边缘推成一个安全挡墙高 1~2m 以防汽车下滑。

废土堆排方式：汽车运输、装载机排土方式。设计选用 2 台 36t 自卸式载重汽车运输。

排土运输公路：由于排土场距采场较近，且采用汽车运输方式。设计从上山公路引一条运输支路至排土场，公路运输条件较好，由于采场剥离工程随开采变化，可根据排土实际需要修筑运输公路。

2、排土场安全措施

1) 安全防护距离

根据《有色金属矿山排土场设计规范》(GB 50421-2018)要求，剥离物堆置整体稳定、排水良好、原地面坡度不大于 24° 的排土场，其设计最终坡底线与主要建、构筑物等的安全防护距离可按下表 2-4-27 确定。

表 2-4-27 排土场最终坡底线与保护对象间的安全距离

序号	保护对象名称	安全距离	临时排土场距离	III号采区排土场距离	符合程度
1	国家铁（公）路干线、航道、高压输电线路铁塔等重要设施	$1.00H \sim 1.50H$ (20~30m)	无	无	符合
2	矿山铁（道）路干线（不包括露天采矿场内部生产线路）	不宜小于 $0.75H$ ($\geq 15\text{m}$)	62m	60m	符合
3	矿山居住区、村镇、工业场地	$\geq 2.00H$ ($\geq 40\text{m}$)	640m	670m	符合

根据以上表格对比数据，矿区安全防护距离符合要求。

2) 截排水工程

根据排土场地形来看，排土场周边大气降水容易汇集至排土场内，因此需要在排土场周边设置截水沟。设计在排土场外侧设置截水沟，截水沟采用倒梯形断面，断面底宽 0.3m，上部宽 0.5m，深 0.5m，水沟断面积为 0.2 m²，设计水沟纵向坡度在局部地形平缓处取 5‰，其他位置的水沟纵向坡度与地形坡度一致。截排水沟采用简易结构，矿山要加强疏通清理。

3) 挡土墙

设计排土场下游设置挡土墙，挡土墙断面为梯形，I号采区排土场挡土墙长 56m。高均为 3m，上宽 1m，下宽 4m，上游坡比 1: 0.2，下游坡比 1: 0.6，基础埋深为 0.5m。墙身为毛石砌体，毛石强度等级不低于 MU30，水泥砂浆强度等级用 M10。挡土墙持力层为含砂粉质粘土，地基承载力 $f_{ak}=100\text{KPa}$ 。挡土墙布置渗水管，渗水管尺寸为 7cm 的圆孔。间距一般为 2m，上下交错设置。最下排渗水管的底部应高出墙趾前地面 0.3m。

4) 排土安全措施

①排土场要严格按照设计来修建，建于地质水文条件良好的地段，有良好的排水系统等等。

②加强排土场管理，建立排土场的安全管理制度，对排土场进行定期检查，做到有计划 and 有序排放，确保排土场的安全。

③在排土场危险区域设置安全警示标志，避免滚石对误入人员伤害。

④排土场须在下方修筑拦挡坝。

⑤废土要按合理的顺序排放和堆存。避免形成不同种岩石的人工层理，防止粘质土壤形成夹层。

⑥废土在运输、排放、堆存的过程中，容易产生粉尘污染空气，可溶性物质污染水源等。因此，专门配备了露天矿山洒水车对道路及作业场地进行洒水压尘。

⑦为了防止排土场上部的汇水进入排土场内部引起滑坡和泥石流，在排土场上部的冲沟两侧设截水沟，引排地表水。

⑧表土石应按规定排放。

⑨为了保证废土安全卸载和充分利用排土场容积，防止运输车辆的坠落，堆弃岩土时使台阶坡顶面保持 2~5%的反向坡，排土场卸载区应有连续的安全墙（车挡），安全墙（车挡）宽度 1~2m，其高度为 0.5~0.6 倍车轮高。

⑩按规定顺序排废，在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间必须保持足够的安全距离。

⑪卸土时，汽车应垂直排废工作线；严禁高速倒车、冲撞车挡。汽车进入排土场应限速行驶，距排土作业面 50~200m 时速度低于 16km/h，50m 范围内低于 8km/h，并设专人指挥，排废作业区应设置限速牌。不得直接向临空的坡下汽车排废。

5) 排土场地基处理措施

作为挡土墙的坝基础持力层，坝基处应采取如下防渗处理措施。

①拦挡坝前 80m 内的软弱层和植被要全部清除；80m 以外的植被和浮土也要全部清除。

②排土场底层排弃大块岩石，反坡压脚，以便形成良好的渗流通道，同时增加排土场的渗水能力。

③排土场范围内有出水点时，应在排土之前采取措施将水疏出。

2.4.11 安全避险“六大系统”

2.4.11.1 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 10-15m 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；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。

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，并携带矿用三合一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。

矿用三合一便携式气体检测仪是一种适用地下矿山环境可随身携带具有矿安标识的气体检测仪，可连续同时检测作业环境中 CO 、 O_2 、 NO_2 三种气体浓度，具有声、光报警和记录功能，检测精度高，稳定性好，待机时间长，在气体浓度超标情况下能够及时发出报警信号以便提示相关人员转移到安全区域，防止中毒窒息事故的发生。

根据井下工作台班数（含管理人员、巡检人员等），每个台班配 3 台便携式气体检测报警仪。井下共有 2 个作业台班，并根据矿山管理需要共需配置 6 台。

便携式气体检测报警仪统一由坑口管理，统一发放。生产及管理人员下井前，必须领取检测仪并做好登记工作，升井后再交回坑口管理组。管理人员在发放前和收回后需核验该设备是否正常。

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，风速传感器安装在回风硐断面上高、宽大约 1/3 处，使维护方便且不影响行人行车。当断面平均风速低于《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》的规定值时，系统发出报警信号。

风压传感器设置：主通风机站取压点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。

随着生产中段及采掘工作面的变化应及时调整风速传感器及局部通风机开停机传感器的部位。

各风机设置信息采集箱，配置 1 个小型 PLC，及无线传输设备，将数据远传至数据处理中心。

3) 视频监控

井口信号房、井口、斜坡道落平点、变配电硐室等人员进出场所，均设置视频监控摄像头。

调度室、井口提升机房应设有视频监控显示终端，用于显示井口信号房、井口、马头门（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，不设置在线地表沉降监测；在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。

以上监测监控数据每 3 个月进行备份，备份的数据保存时间不少于 2 年，视频监控的图像资料保存时间不少于 1 个月。

2.4.11.2 井下人员定位系统

矿区每班井下同时作业人数为 21 人（其中采场和掘进作业面工人 8 人，出矿及运输 4 人，水泵工 2 人，支护工 2 人、充填工 2 人、其它安全管理人员 3 人）小于 30 人；不需要建立人员定位系统，仅设置人员出入井信息管理系统。

设置：在各生产管理岗位及井下各关键岗位、各中断配置电话机。

在调度室设置话筒和扩音系统，在提升机房、各中断设置终端音箱，可播报上下班信息和应急抢险信息。

2.4.11.3 紧急避险系统

紧急避险系统是在矿山发生灾变时，为避灾人员安全避险提供生命保障的由避灾路线、紧急避险设施、设备和措施的有机整体。

1、根据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）：水文地质条件中等及复杂或有透水风险的地下矿山，应至少在最低生产中段设置紧急避险设施；紧急避险设施优先选择避灾硐室。本矿为水文地质简单类型，不需要设置避灾硐室。

2、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：+120m 平硐、+120m 西回风平硐、1 号风井。

②中段的安全出口有：斜坡道、管缆井、通风天井至上中段。

③采场安全出口有：采场两侧的采场天井（可以连通上下中段）。

3、编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线图，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，应定期分析并改进避灾路线图。定期检查“安全出口”标示牌，确保标示牌的正确与完整。可定期组织学习或演练，确保常入井人员熟悉避灾路线。

4、所有入井人员必须随身携带自救器，自救器防护时间不少于 30min，并按入井人数的 10%配备备用自救器。

2.4.11.4 压风自救系统

压风自救系统是在矿山发生灾变时，为井下提供新鲜风流的系统，包括空气压缩机、送气管路、三通及阀门、油水分离器、压风自救装置等。

压风自救装置是安装在压风管道上，通过防护袋或面罩向使用人员提供新鲜空气的装置，具有减压、节流、消噪声、过滤、开关等功能。

最大耗气量为 $Q=12.07 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

设计选择 L75G 型空压机，所选空压机排气量 $14.4 \text{ m}^3/\text{min}$ ，排气压力 $P=0.75 \text{ MPa}$ ，电动机额定功率 $N=75 \text{ kW}$ ，电压 $U=380 \text{ V}$ 。

选用 2 台 L75G 型 75kW 空压机。平时开动 1 台，1 台备用。

1、压风自救需要的用气量计算

井下最大班人员为 21 人，井下人员按避难所内每人供风量不得少于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 考虑（若按压风自救装置考虑，为平均每人的压缩空气供给量不得少于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ ）。经验算，压风系统能够满足压风自救系统的需要。

2、压风管路

压风自救系统主干管路与动力风共用，动力风压缩空气主管采用 $\Phi 86 \times 3\text{mm}$ 无缝钢管，经验算满足压风自救系统主干管路，压风管路沿斜坡道及平硐敷设。管路均采用法兰连接或快速管接头连接，井口、井底均设油水分离器。

3、压风自救系统的要求

1) 压风自救系统应设在距危险区域采掘工作面 $25 \sim 40\text{m}$ 的巷道内、放炮地点、撤离人员与放炮人员以及警戒人员所在的位置以及回风道有人作业处。长距离掘进巷道中，视实际情况设置压风自救系统。

2) 每组压风自救系统可供 $5 \sim 8$ 人使用，供风量每人不少于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。

3) 压风自救系统接自地面空气压缩机，由井下压缩空气管道、减压装置、过滤装置、闸门、急救袋等组成，急救袋安设在压缩空气管道上，经减压装置后，分设一定数量带闸门控制的管嘴，每个管嘴上设有用不燃材料制成的罩，平时卷起，用时放开罩住人体，阀门打开即可供人呼吸。

2.4.11.5 供水施救系统

供水施救系统定义：地下矿山生产作业过程中，发生灾害事故时，具有能为井下规定区域提供生活饮用水的功能，用于地下矿山施救，由水源、供水管道、三通、供水接头、控制阀门、检修阀门、过滤装置、供水施救设备及切换装置等组成的系统。

生产供水水源达不到饮用水标准，不能直接饮用。设计利用地表生活用水管网，以静压供水方式通过转换阀门连通井下生产供水系统，对井下各用水点供水。供水施救系统与生产供水系统共用管路。

需要设置铺设供水管道、三通及阀门的地点是：

- 1) 各中段巷道的供水管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。
- 2) 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三通及阀门。

2.4.11.6 井下通信联络系统

系统采用统一的数字化系统，建立统一的网络平台，采用分层、分布式结构，软件采用最常用的 B/S、C/S 混合结构，网络的通讯采用 TCP/IP 协议。整个系统设置系统层、设备层、网络层，有效优化了系统结构，加快了信息传输率，提高了系统可靠性，减少了系统故障发生率。通信联络系统采用数字式程控交换机，辅助指令广播，对讲机等通讯手段，对生产、管理、事故处理等方面的通讯提供及时、可靠保障。

- 1) 本工程设固定电话交换机容量约 40 门，局部采用移动手机电话作辅助，建立矿区安全生产调度通讯系统。
- 2) 本工程设计中仅考虑在各车间、工段、岗位设置电话终端；井下各中段采区、装卸矿点、避险点、主通风机房等处设置电话终端；从各装矿点到井口值班室的直通电话。
- 3) 井下通讯终端设备，均选择矿井专用型（防水、防腐、防尘）。
- 4) 井下通信线路采用铠装电缆，分设全容量的两路从不同的井筒进入井下配线设备，连接成环状互为备用。

2.4.12 压风及供水系统

2.4.12.1 压风系统

露天开采穿孔供气相关内容见本报告 2.4.6.1，《可研》设计的地下开采压风系统如下：

1、采区压风系统

采用地表集中供气方式。设计在+120m 平硐口工业场地布置空压机房。

2、最大耗气量

矿山耗气设备主要是凿岩机。根据采矿方法不同和掘进要求：

矿山耗气设备主要是凿岩机。根据采矿和掘进要求，需要 YT—24 型凿岩机 4 台（其中 2 台备用），YSP—45 型凿岩 2 机台（其中备用 1 台）。根据

以上计算最大耗气量 $Q=12.07\text{m}^3/\text{min}$ 。根据压气设备选择原则，选用 2 台型号为 L75G 型 75kW 空压机。平时开动一台，一台备用。

YT—24 型凿岩机每台耗气量为 $2.5\text{m}^3/\text{min}$ ，YSP-45 凿岩机每台耗气量为 $5\text{m}^3/\text{min}$ 。使用的压缩空气压力均不小于 0.5Mpa。

矿区气动设备同时工作总耗气量表 2.4-28。

表 2-4-28 同时工作总耗气量表

序号	风动工具名称	总台数	同时开动数量 (台)	每台设备耗气量 m^3/min	同时工作系数 K 同	磨损系数 K 磨	同时工作耗气量 (m^3/min)
1	YT-24	4	2	2.5	0.9	1.15	5.75
2	YSP-45	2	1	5.0	0.9	1.15	5.75
Σnq							11.5

最大总耗气量：

$$Q_{\max} = 1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times \sum nq = 12.07 \text{ m}^3 / \text{min}$$

式中： K_G —高原修正系数，取 1；

K_L —管网漏气系数，取 1.1；

K_X —考虑吸气管，过滤器等阻力引起的能力降低系数，取 1.01；

K_T —同时工作系数，取 0.9。

3、空压机选型

根据以上计算最大耗气量分别为 $Q_{\text{南}}=12.07\text{m}^3/\text{min}$ 。根据压气设备选择原则，选用 2 台 L75G 型 75kW 空压机。平时开动 1 台，1 台备用。

L75G 型空压机技术参数如下：

空压机型号	L75G
额定排气量 Q	$14.4\text{m}^3/\text{min}$
额定排气压力 P	0.75Mpa
电动机额定功率 N	75kW
电动机额定电压 V	380V
冷却方式	风冷

4、供气管网

经计算，压缩空气输送主管分别选用 $\Phi 86 \times 3\text{mm}$ 的无缝钢管，沿运输平巷

及斜坡道敷设。并采取防护措施，防止因灾变破坏。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供气管路和出口阀门。

2.4.12.2 供水系统

1、露天开采

1) 生产用水

在装载作业前 30min，对采场工作面进行预先湿润，按照每 100m^3 物料的平均耗水量 $2\sim 3\text{m}^3$ 计算， $2861\text{m}^3/\text{d}$ 的生产规模，预先湿润破碎堆用水量为 70m^3 。道路降尘用水量采用每两小时洒水一次，每次洒水量约 5m^3 ，每天洒水 4 次，共需用水量 20m^3 。不可预计用水 10m^3 。

综上，矿山每天生产用水需要 100m^3 。设计生产用水中预先湿润备用及道路降尘用水采用洒水车取自办公生活区机井水。根据现场勘查和企业描述，机井水源稳定，能够满足日常生产用水需求。

2) 消防用水及消防器材

矿区主要的防火对象是汽车，设计所有运输设备配备了专用灭火器，可以有效地防止因机械设备引起的火灾。针对工业场地，矿山设有完善的供水系统，并设有水泵及水桶等设施，可防止工业场地的火灾。但考虑到矿区周边均为原始山体，矿山设备为柴油设备，设计消防用水量按消防规范采用 10L/s ，火灾延续时间按 2 小时计算，需 72m^3 。设计消防用水取自高位水箱。

3) 供水系统

设计在 I 号采区东南侧 +210m 标高处设置一个高位水箱，高位水箱容积为 50m^3 ，水箱水源来自办公生活区机井水。取水点标高为 +65m，采用供水泵供给，供水泵选用 150QJ10-250/35 型潜水泵，流量 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 250m，功率 13kW，一用一备。供水泵设自动补水装置，若高位水箱水源不足时，水泵自动补给。

4) 水泵选型

①水泵应具有流量

按高位水箱最大容积计算，设备工作时间每天按 5 小时内装满高位水箱。确定供水设备所必须达到的供水能力：

$$Q' = Q_{\max}/4 = 50/5 = 10 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中：Q'—最大容积所需设备供水能力，m³/h；

$Q_{\max}$ —最大供水量，50m³/d。

②按供水高度估算供水设备所需要的扬程

$$H' = KH_p$$

式中：H'—供水设备所需要的扬程，m；

K—扬程损失系数，k=1.1~1.3，此处取大值 1.3；

H_p —最大供水高度，165m。

$$H' = KH_p = 1.3 \times 165 = 214.5 \text{ (m)}$$

供水泵应有扬程：H'=214.5(m)

③水泵选型结果

根据以上计算的水泵供水能力和应有扬程，确定I号采区选择150QJ10-250/35 型潜水泵 2 台（其中 1 台工作，另 1 台检修备用），该水泵流量 10m³/h，扬程 250m，电机功率 13kW。

④其他设施

排水管计算：

$$d = \sqrt{4Q_e/3600\pi V} = 0.044 \text{ (m)}$$

式中，D—排水管内径，m；

Q_e —水管流过水泵额定流量，取一台泵 10m³/h；

V—水管经济流速，m/s；一般 1.5 m/s~2m/s，取 1.8m/s。

经计算 d=44mm，设计I号采区供水（吸水和排水）管路均设计为标准管径 D=55×2.5mm 钢管。每台水泵单独敷设一路。

2、地下开采

1) 用水量

井下供水的目的是供给坑内凿岩、防尘等所需的生产用水。采矿凿岩、喷雾洒水所需耗水量按照 0.3m³/t 矿计算，故井下生产用水为 60m³/d，消防用水 200m³。

井下生产、消防用水由高位水池通过斜坡道及管缆井铺设的供水管路向

井下静压供水。在+120m 平硐口附近的+150m 标高处设置高位水池，水池水源来自经沉淀后的井下排水，水池容积 260 m³（含消防用水 200 m³）。

2) 生活用水

生活用水及井下供水施救用水利用自来水。

3) 供水管路

消防用水平时贮存在高位水池内，禁止作为其他用途。消防管道与生活供水支状布置，室外消火栓采用地上式室外消火栓 SS100 / 65 型。井下消防在竖井处设置一座室外消火栓。井下每隔 100m 设置消火栓接口。为保证生产、消防用水需要，下水主管用 D=108×4，由高位水池从斜坡道及管道井进入各中段平巷，至采掘工作面各用水点。

2.4.13 安全管理及其它

1、安全生产组织机构

该矿山虽为老矿山，但自安全生产许可证过期后停产至今，人员变动较大，目前尚未建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员，原有的主要负责人和安全生产管理人员的安全生产资格证均已过期失效。建议企业在启动矿山建设的同时，尽快建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员。主要负责人、安全生产管理人员和特种作业人员参加培训取证。按现行的法律法规要求，制订安全生产责任制、安全管理规章制度及各工种安全操作规程，编制应急预案并报相关部门评审备案。对员工进行安全教育和相关技能培训，开展安全生产标准化创建工作，构建矿山企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，杜绝重大生产安全事故隐患。

2、劳动定员

该矿年生产能力为 6 万吨，《可研》设计地下开采在册职工人数为 55 人，其中直接生产工人一共 38 人，每班下井人数为 19 人，管理及技术人员及服务人员 5 人，但未提及露天开采劳动定员。

3、项目投资估算

露天开采总投资估算 3419.51 万元，其中安全设施投资约 410.34 万元（按投资额的 12%计算）；地下开采总投资估算为 8612.96 万元，其中安全设施投

资约 1033.56 万元（按投资额的 12%计算）。

3.定性定量评价

评价单元划分为：总平面布置、露天开采开拓运输、地下开采开拓、地下开采运输、采剥、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、排土场（废石场）、安全避险“六大系统”、安全管理、重大危险源辨识及重大生产安全事故隐患判定等。

选用以下方法进行评价：安全检查表法、预先危险性分析法、专家评议法等定性定量评价方法。各单元评价方法见表 3-1。

表3-1 各单元评价方法选择汇总表

序号	评价单元	评价方法选择
1	总平面布置单元	安全检查表、专家评价法
2	露天开采开拓运输单元	预先危险性分析、安全检查表
3	地下开采开拓单元	预先危险性分析、安全检查表、专家评议法
4	地下开采运输单元	预先危险性分析、安全检查表、专家评议法
5	采剥单元	预先危险性分析、安全检查表、专家评议法
6	采掘单元	预先危险性分析、安全检查表
7	通风单元	预先危险性分析、安全检查表
8	供配电设施单元	预先危险性分析、安全检查表
9	防排水与防灭火单元	预先危险性分析、安全检查表、专家评议法
10	排土场（废石场）单元	预先危险性分析、安全检查表
11	安全避险“六大系统”	安全检查表
12	安全管理单元	专家评议法
13	重大危险源辨识单元	专家评议法
14	重大生产安全事故隐患判定	安全检查表

3.1 总平面布置单元

3.1.1 总平面布置单元安全检查表符合性评价

依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020、《爆破安全规程》GB6722-2014 和《电力设施保护条例实施细则》等相关规定对总平面布置单元编制安全检查表进行符合性评价，检查表见表 3-1-1。

表 3-1-1 总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	GB50187-2012 第 3.01 条	矿山处于山林地带，符合城镇规划。	符合
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接应便捷、工程量小。	GB50187-2012 第 3.0.5 条	区内有乡村水泥公路与省际公路相接，彭泽县城有铁路及长江水道途径，交通方便。	符合
3	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线应短捷，且用水、用电量大的工业企业宜靠近水源及电源地。	GB50187-2012 第 3.0.6 条	矿山有必需的水源和电源。	符合
4	厂址应满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	GB50187-2012 第 3.0.8 条	工程地质和水文地质条件满足要求。	符合
5	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。	GB50187-2012 第 3.0.12 条	矿区不位于洪水、潮水或内涝威胁地带，拟设截洪沟、排水沟。	符合
6	下列地段和地区不应选为厂址： 1）发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；2）有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；3）采矿陷落（错动）区地表界限内；4）爆破危险界限内；5）坝或堤决溃后可能淹没的地区；6）有严重放射性物质污染影响区；7）生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；8）对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；9）很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；10）具有开采价值的矿藏区。	GB50187-2012 第 3.0.14 条	从《可研》和现场勘查情况看，场地地震烈度小于 VI 度；无泥石流、滑坡、流沙等直接危害；周边无其它爆破作业；非风景名胜区。	符合
7	居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧，其卫生防护距离应符合现行国家标准《工业企业设计卫生规范》GB ZJ10 的有关规定。	GB50187-2012 第 4.5.3 条	办公生活区位于矿区西侧，为全年最小频率风（东南及东南偏东）下风侧。	符合
8	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	GB50187-2012 第 5.1.1 条	总平面布置结合场地自然条件确定。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
9	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和相关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用。	GB50187-2012 第 5.1.5 条	《可行性研究报告》考虑了地形、地势、工程地质及水文地质条件。	符合
10	工业企业的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距，以及消防通道的设置，应执行现行国家《建筑设计防火规范》等有关的规定。	GB50187-2012 第 5.1.10 条	矿山办公室和生活用房等，符合防火规范要求。	符合
11	产生高噪声的生产设施宜集中布置在远离人员集和有安静要求的场所。	GB50187-2012 第 5.2.5 条	露天开采噪声来自凿岩及铲装运输设备，凿岩作业面远离生活区，铲装运输对居民影响较小；地下开采为井下作业，有岩体相隔，对居民影响很小。	符合
12	露天矿山道路的布置： 1) 应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短； 2) 沿采场或排土场边缘布置时，应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全要求，并应采取防止大块石滚落等的措施。	GB50187-2012 第 6.4.2 条	矿山道路按照规范要求进行布置。	符合
13	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，不应设在尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	GB16423-2020 第 4.6.1 条	《可研》符合规程要求。	符合
14	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害； 排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其他设施造成安全隐患。	GB16423-2020 第 5.5.1.1 条 第 5.5.1.2 条	《可研》设计的排土场符合规程要求。	符合
15	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。	GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	各井口的标高均高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高高于当地历史最高洪水位。	符合
16	相邻的石场开采范围之间最小距离应当大于 300m。	安办 17 号文	周边 300m 范围内无相邻石场、矿山。	符合
17	个别飞散物安全允许距离。	GB6722-2014 第 13.6 条	确定采场爆破最小安全允许距离为 300m。	符合
18	距高压电力线路安全距离大于 500m。	《电力设施保护条例实施细则》第十条	500m 范围内无高压电力线路。	符合

3.1.2 总平面布置单元专家评议

3.1.2.1 周边环境安全影响分析

经现场查询，彭泽县金升铜矿位于生态红线之外，矿区不属于重要自然保护区、名胜古迹、景观区范围。露天开采周边 300m 范围内无相邻矿山及民房、500m 范围内无高压电力设施，1000m 可视范围内无铁路、高速公路、国道、省等重要交通设施。地下开采上方无铁路、高速公路、国道、省道、输电线路、重要建构筑物、大型水源地等敏感设施需要保护，岩移范围内没有村庄，没有影响生产建设的重要建（构）筑设施。周边环境对本矿山地下开采没有影响。

矿区 15~-19 线存在国家级公益林，-9~11 线有省级公益林，矿山露天开采对公益林有较大影响。企业在涉及公益林地矿产开采前，应按照《中华人民共和国森林法》等有关法律法规的要求办理林地征用手续。在矿山开采时要做好森林保护，制定森林火灾应急预案，发生森林火灾，立即组织扑救。

矿区地表现状未见大型崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。但在未来的开采中，由于采矿活动破坏了山体自然应力平衡条件，特别是赋存于区域性的构造破碎带中的矿体地下开采时，矿体及围岩较破碎，稳固性较差，随着采空区的扩大，容易诱发采空区塌陷、山体滑坡灾害，因此采矿过程应加强对边坡及顶底板岩石的加固和变形监测工作，防范崩塌、滑坡地质灾害的发生。

矿区地表水不发育，仅有的两条小溪，为常年水流，以大气降水补给，矿区地表不易积水，与区域地下水无水力联系，矿区南西侧低洼处有一条小溪流，自北东向南西流出区外，自流量为 1320t / d。

通过以上分析，周边环境对本矿山露天及地下开采总体影响较小，但矿山露天开采对公益林有较大影响。

3.1.2.2 地表工业区布置的合理性评价

矿区露天开采工业场地主要有露天采场、开拓道路、加工区、办公生活区、高位水箱等，地下开采地面主要有选矿厂、尾矿库、炸药库、办公生活区、破碎加工厂、卸矿平台、采矿工业场地等。

选矿厂、尾矿库、炸药库、办公生活区均在露天开采爆破警戒线及地下开采岩石移动范围以外，破碎加工厂在地下开采岩石移动范围以外，距露天开采设计范围满足 50m 安全要求，故本项目露天及地下开采与地表工业区相互影响较小。

办公生活区平整为+65m 标高，历年来未受洪水侵袭，故矿区采矿工业场地、地表辅助设施及+120m 平硐、回风平硐、1 号回风井均不受洪水危害；区域地表植被覆盖良好，未发生过塌陷、滑坡及泥石流等自然地质灾害；矿区无等级公路、铁路、高压输电线路、建构筑物等需要保护，矿区附近无需要保护的其它对象。矿区用地为荒地和部分林地，对环境没有特殊要求。根据该矿的地质资料及现场观测，整个厂区所处位置无不良的工程地质条件。

综上所述，地表工业区布置合理。

3.1.3 总平面布置单元评价小结

评价认为：矿山地面总体布置本着“安全第一、合理利用工业场地”的原则，《可研》设计的露天开采设施均布置在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区和爆破危险区之外，地下开采开拓工程及辅助设施均布置在岩移界线之外；总体布置较为集中，紧凑合理，便于管理，防火间距符合消防规范要求，有利于安全和消防，在安全上没有重大隐患。矿山建设应按设计要求施工，加强对矿区边坡及顶底板岩石的加固和变形监测工作，采取安全措施防范崩塌、滑坡地质灾害的发生。

该项目选址符合国家规范要求，对不利因素采取了有效的安全措施，工程设施总体布置安全可行，矿区总平面布置合理。

建议：1）矿区范围内存在公益林，矿山露天开采对公益林有较大影响。企业在涉及公益林地矿产开采前，应按照《中华人民共和国森林法》等有关法律法规的要求办理林地征用手续。在矿山开采时要做好森林保护，制定森林火灾应急预案，发生森林火灾，立即组织扑救。2）《可研》图纸图幅太小，不能充分反映矿区 300m 的周边环境，建议增大图幅。3）因图纸不是上北下南布置，而是沿矿体走向（矿体呈近北东向展布）布置，安全设施设计应对涉及方位的内容对照图纸进行调整。4）由于本矿地下开采采用空场法中的浅

孔留矿法开采，建议《安全设施设计》时，应根据塌陷理论计算地表塌陷错动范围。5) 矿山采场开采后，破坏了岩体内部初始应力的平衡，矿区可能存在于山体滑坡、泥石流、山洪等灾害，建议由相关单位开展地质灾害评估。6) 建议在高位水池旁设置一个 15m³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，可向井下供应饮用水。

3.2 露天开采开拓运输单元

3.2.1 露天开采开拓运输单元主要危险、有害因素辨识

1、车辆伤害

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

本项目车辆伤害的主要原因有以下几个方面：

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

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

(3) 心理异常：情绪急躁；精神分散；心理烦乱；身体不适等。

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

(5) 装载因素：装载过满，石块落下打击路人；装载中心偏差等。

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

识差、扒车等。

2、物体打击

物体打击危险是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引起的物体打击。

本单元物体打击的主要原因有以下几个方面：

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

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

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

3、高处坠落

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

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

（3）矿山道路路基如果不压实、设计不合理，有可能发生运输道路的垮塌；

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

（5）如果矿山道路复杂、宽度不足、坡度过大、弯道太小、无安全挡车墙或安全挡车墙高度、宽度不够以及下雨路滑等，易发生各种车辆高处坠落

事故及人员伤亡事故；

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

(7) 汽车运输时急刹车、溜车发动、空档滑行、强行超车等造成的高处坠落事故；

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

(9) 无证驾驶、疲劳驾驶、身体不适、路况不熟、麻痹大意等均会造成高处坠落事故和车辆事故。

4、火药爆炸

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

本单元可能存在火药爆炸危害场所有：(1) 爆破器材临时存放点；(2) 爆炸器材的运输过程等。

炸药爆炸的原因：违章运输爆破器材，矿石中含有未爆炸药等。

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

5、火灾

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

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

(3) 本项目地处林区，因矿山开采不慎引起的山林火灾。

6、坍塌

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

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

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

3.2.2 露天开采开拓运输单元预先危险性分析

表 3-2-1 露天开采开拓运输单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策措施
车辆伤害	1.矿山运输道路等级、曲率半径等不合理；路面窄、路基强度差；道路坡度过大； 2.道路况差，达不到行车安全标准； 3.危险路段无防护土墩等必要的安全设施和警示标志； 4.运输车辆车况差，安全装置失灵；超载、超速；无证驾驶等违章作业； 5.环境不良，如照明差、雨雪雾影响。	人员伤亡 车辆损坏	III	1.车辆行驶前要对车况进行检查，确保车辆完好； 2.在边坡、弯道等地段设置安全警示及交通安全标志，严禁超速超载行驶； 3.危险地段设置安全标志和防护设施； 4.道路的施工要符合设计标准； 5.严禁违章驾驶； 6.大雨大雾天气加强照明或禁止作业。
火药爆炸	违章运输爆破器材； 矿石中含有未爆炸药。	人员伤亡	III	爆破器材需由有资质人员专门运送； 雷管、炸药要分开运送，必须符合爆破安全规程； 矿石中残余的爆破器材应及时处理； 加强爆破器材管理。
火灾	1.维护保养不到位。 2.可能因设备漏油、电气短路等原因造成设备起火。 3.电焊等动火违章作业。	设备损坏 人员伤亡	II	1.定期对设备进行维护保养。 2.加强作业管理。 3.配备灭火器材。
高处坠落	1.作业平台宽度不够；无挡堆和警示标志； 2.运输车辆、铲装设备、人员作业距边坡边缘的距离不够； 3.人员失稳。	人员伤亡 砸坏设备	III	1.在台阶边缘应设置挡堆和明显警示标志； 2.在平台作业时，运输车辆、铲装设备、作业人员距边坡边缘应保持足够的安全距离；

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策措施
				3.人员在临边坡行走，应集中注意力。
物体打击	1.坡面险浮石未清理干净，作业台阶无防滚石措施； 2.挖掘机作业时人站在爆堆边，或站在机臂下； 3.铲斗从车辆驾驶室上方通过； 4.挖掘机在运转中调整悬臂架的位置； 5.未戴安全帽或未正确佩戴。	人员伤亡	II	1.铲装作业前，坡面险浮石应清理干净，作业台阶应有有效的防滚石措施； 2.挖掘机作业时人严禁站在爆堆边或站在机臂下； 3.铲斗严禁从车辆驾驶室上方通过； 4.挖掘机在运转中严禁调整悬臂架的位置。 5.作业人员应正确佩戴安全帽等劳动保护用品。
坍塌	1.矿区道路修筑对原有地形植被会产生一定的破坏，运输道路挖、填方，道路路基边坡易塌方、滚石。 2.受大气降雨和地表水等因素的影响。	人员伤亡 设备损坏	II	1.在矿区道路填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段，外侧应设置护栏、挡车墙等； 2.合理构筑防排水设施。

通过对开拓运输单元的预先危险性分析可知，开拓运输单元危险等级为Ⅲ级的危险有害因素有车辆伤害、高处坠落及火药爆炸；危险等级为Ⅱ级的危险有害因素有火灾、物体打击。矿山应当加强铲装运输作业及运输道路、作业平台的管理，确保作业平台的宽度符合要求，运输道路的路面宽度、转弯半径应符合设计要求，并经常检查铲装运输设备，确保设备正常运行，不得使用带病运行的设备。

3.2.3 露天开采开拓运输单元符合性评价

该单元采用安全检查表法进行符合性评价，其结果见表 3-2-2。

表 3-2-2 露天开采开拓运输单元安全检查表

评价单元	检查项目及内容	依据标准	检查结果
公路运输	1.运输道路等级、道路参数应符合规范要求	《厂矿道路设计规范》	符合
	2.道路的急弯、陡坡、危险地段应设有警示标志	《厂矿道路设计规范》	《可行性研究报告》未提出

评价单元	检查项目及内容	依据标准	检查结果
	3.山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段，外侧应设置护栏、挡车墙等	《金属非金属矿山安全规程》	《可行性研究报告》未提出
	4.主要运输道路及联络道的长大坡道，应根据运行安全需要，设置汽车避让道	《金属非金属矿山安全规程》	《可行性研究报告》未提出
	5.卸矿平台的调车宽度应符合设计要求。卸矿地点应设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度应不小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的 2/5	《金属非金属矿山安全规程》	《可行性研究报告》未提出
	6.公路运输作业应符合《金属非金属矿山安全规程》规定	《金属非金属矿山安全规程》	符合
	7.每台设备应配备灭火装置	《金属非金属矿山安全规程》	符合
	8.运输车不应熄火下滑	《金属非金属矿山安全规程》	《可行性研究报告》未提出
	9.在斜坡上停车应采取可靠的挡车措施	《金属非金属矿山安全规程》	《可行性研究报告》未提出

3.2.4 露天开采开拓运输单元评价结论

1、高堤路基地段外侧应设置护栏、挡车墙。卸矿平台应设置高度不小于各种运输车辆最大轮胎直径 2/5 的挡车设施。

2、建议矿山下一步设计完善避让道的设置，完善运输作业安全措施，急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志，做出禁止熄火下滑的要求，斜坡上停车时应采取可靠的挡车措施。

3、通过对开拓运输单元的预先危险性分析可知，开拓运输单元危险等级为Ⅲ级的危险有害因素有车辆伤害、高处坠落及火药爆炸；危险等级为Ⅱ级的危险有害因素有火灾、物体打击。

3.3 地下开采开拓单元

3.3.1 地下开采开拓单元主要危险、有害因素辨识

3.3.1.1 高处坠落与物体打击

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

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

3.3.1.2 冒顶片帮

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

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

围岩废石以含铜岩系细砂岩为主，矿体顶底板岩石均为坚硬碎屑粘结岩层，单轴抗压强度 41.5-85.9（Mpa），单轴抗拉强度 3.80-6.50（Mpa），凝聚力 20.5~46.1（Mpa），内摩擦角 35.7~43.0°。除局部偶有破碎外，岩石强度高，稳定性好，不易发生工程地质灾害，对矿床的开采影响较小。

未来矿山开采时，开拓巷道掘进遇构造破碎带或层间破碎带时，易发生

冒顶、片帮等现象，需密集支护或全支护；矿体中局部存在碎裂状矿体，易发生冒落现象，采矿时需留设保护矿柱或支护，同时还应做好对矿体顶板位移、山体变形等监测工作，确保采矿安全。

3.3.1.3 放炮事故

放炮事故通常也称为爆破事故，指爆破作业过程中发生的伤亡事故。放炮事故在矿山伤亡事故中占有较大比例。爆破伤害事故类型主要有以下几种：①早爆事故。在爆破工作中，因操作不当或因受某些外来特殊能源作用造成雷管或炸药的早爆；②迟爆事故。指在预定起爆时间之后起爆；③盲炮处理不当造成的事故。爆破中发生盲炮如未及时发现或处理不当，潜在危险极大，往往因误触盲炮、打残眼或摩擦振动等引起盲炮爆炸，以致造成重大伤亡事故；④爆破时警戒不严、爆破警戒范围内的所有无关人员没有及时撤离造成的事故。

放炮事故产生的主要原因：①相邻、贯穿工作面互相作用；②凿岩套老眼；③点火个数太多；④盲炮处理不当。

放炮事故主要是发生在矿山掘进的爆破作业场所。

3.3.1.4 中毒和窒息

引起中毒窒息的原因主要为爆破后产生的炮烟(主要含 CO、NO₂)和高硫矿岩氧化产生的 SO₂、H₂S 等有害气体使作业人员产生中毒窒息死亡。爆破后形成的炮烟是造成井下人员中毒的主要因素之一，造成炮烟中毒的主要原因是井下通风不畅和违章作业。

发生人员中毒、窒息的原因包括：

1) 违章作业。如放炮后没有足够的通风时间就进入工作面作业，人员没有按要求撤离到不致发生炮烟中毒的巷道等；

2) 通风设计不合理，使炮烟长时间在作业人员工作区滞留，独头巷道掘进时没有设置局部通风，没有足够的风量稀释炮烟，设计的通风时间过短等；

3) 设置不合理或未开风机，风筒口与工作面的距离超过规程要求；或不开机；

4) 由于警戒标志不合理或没有标志，人员意外进入通风不畅、长期不通

风的盲巷、采空区、硐室等；

5) 突然遇到含有大量窒息性气体、有毒气体、粉尘的地质构造，大量窒息性气体、有毒气体、粉尘突然涌出到采掘工作面或其他人员作业场所，人员没有防护措施；

6) 出现意外情况。如意外的风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留，意外的停风等。

该评价项目可能发生中毒、窒息的主要场所包括：

1) 爆破作业面；2) 炮烟流经的巷道；3) 炮烟积聚的采空区；4) 各类硐室；5) 独头巷道掘进的作业面、盲巷、盲井；6) 通风不良的巷道和场所。

3.3.2 地下开采开拓单元预先危险性分析

地下开采开拓单元预先危险性分析详见表 3-3-1。

表 3-3-1 地下开采开拓单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	后果	危险等级	对策措施
冒顶片帮	①井巷未按设计支护或支护设计不合理 ②经过断裂构造和松软岩石时采取支护措施，但支护设施强度不能满足要求 ③井巷未定期检查和及时维护 ④不执行敲帮问顶制度，巷道顶板及两帮浮石处理不净进行作业，不执行安全确认制度 ⑤凿岩与浮石处理同时进行	局部范围人员伤亡 设备设施受损	III	①局部岩石不稳固地段加强支护严格按照设计施工 ②分析断裂及松软岩构造，采取有针对性的支护措施。 ③加强井巷检查并及时维护 ④执行“敲帮问顶”及“安全确认”制度 ⑤凿岩与浮石处理，不应同时进行
高处坠落	①专用入风井及风井井口、天井口无栅栏，无照明，无安全警示标志 ②溜井井口无隔筛，无照明及警示标志 ③马头门、溜井处未设专人看管，及其附近堆积杂物 ④天井未设置可靠行人梯、扶手及照明等 ⑤竖井罐笼提升系统的各中段马头门未按设计设置摇台、安全门等，摇台与提升机闭锁失效	人员伤亡、财产损失	III	①专用入风井及风井、天井口设置栅栏、照明及安全警示标志，固定式梯子等 ②溜井井口设隔筛，照明及警示标志 ③马头门、溜井及回风井处设专人看管与维护、溜井按要求设置格筛、警示牌、照明等设施 ④风井、天井按要求设置可靠行人梯、扶手及照明等 ⑤按设计要各中段马头门安装双面液动摇台和双面液动安全门并购置符合矿用标准的设备。摇台与提升机闭锁系统，每天应由专职人员检查一次，每月

危险有害因素	触发事件	后果	危险等级	对策措施
				应由机电技术人员检查一次，发现问题应立即处理，记录存档
物体打击	①违反操作规程作业 ②顶板不稳固、存在断裂构造和松软岩体，未及时处理安全隐患 ③未采取个体防护措施或不当 ④天井检修时，检修人员作业未佩戴个体防护用品	人员伤亡 财产损失	III	①按操作规程作业 ②局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工 ③按要求配备个体防护用具 ④天井检修与清理作业时，检修人员应按要求佩戴个体防护用品
放炮事故	①相邻、贯穿工作面互相作用 ②凿岩套老眼 ③点火个数太多 ④盲炮处理不当	人员伤亡	III	①相邻 20 米内爆破时，相邻工作面人员撤离 ②贯穿工作面相距<15 米时，只准一个工作面作业，爆破时，双方设置警戒撤离人员 ③严禁套老眼 ④爆破、盲炮处理严格按规程操作
安全出口不完善、不完善	①安全出口不完备，只有一个安全出口 ②通风行人天井内，梯子架设不规范 ③安全教育培训不到位，入井人员不熟悉作业环境 ④安全通道堆放杂物，不畅通 ⑤未设指示牌，照明度不够	人员伤亡 财产损失	III	①必须具备两个以上畅通无阻的直接通往地面的安全出口 ②安全出口梯子架设要规范，设指示牌及照明 ③安全出口要让全体井下从业人员熟悉和掌握 ④安全出口畅通无阻 ⑤按设计及规范设置人行道、照明等
中毒窒息	①未采取局部通风措施，或局部通风措施无效、或局扇布置不合理等； ②未达到规定时间，提前进入作业面； ③工作面作业未开局扇； ④废弃井巷，未采取通风措施，入内作业、或休息。	人员伤亡	II	①严格按照规程要求采取局部通风 ②布置局扇、风筒、及风筒口与工作面之间距离 ③禁止未达到通风时间和效果而提前进入作业面 ④废弃井巷及时密闭或隔离；实施隔离措施的废井巷，设置禁止人员进入等安全警示标志

开拓单元可能存在的危险有害因素有：冒顶片帮、高处坠落、物体打击、放炮事故、中毒和窒息等。

通过对开拓单元的预先危险性分析可知，危险等级为III级的危险有害因素有冒顶片帮、高处坠落、物体打击、放炮事故及安全出口不完善等，会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施；危险等级为II级的危险有害因素有中毒和窒息。

3.3.3 地下开采开拓单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等的相关内容，对地下开采开拓单元编制安全检查表进行符合性评价，见表 3-3-2。

表 3-3-2 地下开采开拓单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	可研及现场勘察情况	检查结果
1	斜坡道路、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。	GB50187-2012 第3.0.14条	+120m 平硐、回风平硐、1 号回风井等构筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区范围内。	符合要求
2	矿井的安全出口应符合下列规定： —每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30m、直达地面的安全出口；矿体一翼走向长度超过 1000m 时，此翼应有安全出口； —每个生产水平或中段至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。	GB16423-2020 第 6.1.1.1 条	矿井有两个独立的直达地面的安全出口，且间距不小于 30m；每个中段设两个便于行人的安全出口，并同通往地面的安全出口相通。	符合要求
3	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊支护。	GB16423-2020 第 6.2.7.2 条	《可研》有详细要求。	符合要求
4	井巷施工设计中应规定井巷支护方法和支护与工作面间的距离；中途停止掘进时应及时支护至工作面。	GB16423-2020 第 6.2.7.3 条	《可研》有详细要求。	符合要求
5	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。	GB16423-2020 第 6.3.1.2 条	《可研》已圈定岩体移动范围，地表主要建构筑物布置在岩体移动范围之外，主要井筒及与上部露采坑留设了保安矿柱。	符合要求
6	应严格保持矿柱（含顶柱、底	GB16423-2020	《可研》有详细要求。	符合

	柱和间柱等)的尺寸、形状和直立度;应有专人检查和管理,确保矿柱的稳定性。	第 6.3.1.6 条		要求
--	--------------------------------------	-------------	--	----

3.3.4 地下开采开拓单元专家评议

3.3.4.1 地下开采开拓工程专家评议

彭泽县金升铜矿+120m 平硐、回风平硐、1 号回风井及各中段作为安全通道的通风行人天井均不在开采崩落区范围内,符合规程要求。

该矿区水文地质条件简单,工程地质条件简单,井巷掘进和开采作业中遇到破碎带或软弱面时,需加以支护。

本项目采用露天+地下联合开采,露天采坑底部与+120m 中段间的保安矿柱,最低为 10m,最高为 50m,建议安全设施设计对保安矿柱高度设置的合理性作进一步论证。

围岩废石以含铜岩系细砂岩为主,矿体顶底板岩石均为坚硬碎屑粘结岩层,单轴抗压强度 41.5-85.9 (Mpa),单轴抗拉强度 3.80-6.50 (Mpa),凝聚力 20.5~46.1 (Mpa),内摩擦角 35.7~43.0°。除局部偶有破碎外,岩石强度高,稳定性好,不易发生工程地质灾害,对矿床的开采影响较小。

3.3.4.2 安全出口专家评议

1、井下通往地表的安全出口

+120m 平硐是通往地表的第一安全出口,+120m 西回风平硐、1 号风井是井下应急的第二个安全出口。各安全出口相距均大于 30m。

2、各中段安全出口

+120m 中段:可通过+120m 平硐至地面,也可通过+120m 西回风平硐、1 号风井到达地面。

+80m 中段:可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面,开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面,开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

+40m 中段:可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面,开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面,开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

0m 中段：可通过斜坡道至+120m 中段从+120m 平硐到达地面，开采西侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从+120m 西回风平硐到达地面，开采东侧矿体时也可通过端部回风井至+120m 中段从 1 号风井到达地面。

建议：安全通道要设有良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

3、采场安全出口

浅孔留矿法采场两端均设有人行通风天井、联络巷道，为二个安全出口，符合安全规程要求。

3.3.5 地下开采开拓单元评价小结

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

通过预先危险性分析评价，开拓单元存在冒顶片帮、高处坠落、物体打击、放炮事故等有害因素，危险等级为Ⅲ，造成人员重大伤亡及系统严重破坏的空难性事故，必须予以果断排除并重点防范。

存在问题：1)《可研》未对+120m 西回风平硐口及 1 号风井口的坐标、断面规格及支护情况进行设计；2)本项目采用露天+地下联合开采，露天采坑底部与+120m 中段间的保安矿柱，最低为 10m，最高为 50m，建议安全设施设计对保安矿柱高度设置的合理性作进一步论证；3)补充管缆井内的管道、电缆的布置要求等的设计；4)安全通道应设良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

3.4 地下开采运输单元

3.4.1 地下开采运输单元危险、有害因素辨识

1、车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时引起的事故。矿山在生产过程中，外部运输作业及大量的生产物质、材料、产品都采用汽车运输，由于矿区简易公路路面窄小，弯道多，雨季道路湿滑，汽车行驶易发生倾翻事故；以及井下斜坡道汽车运输，如果人员避车让车不及或不当都会造成车辆伤害事故的发生。

本项目车辆伤害的主要原因有以下几个方面：

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

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

3) 心理异常：情绪急躁；精神分散；心理烦乱；身体不适等。

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

5) 装载因素：装载过满，石块落下打击路人；装载中心偏差等。

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

主要存在的场所有：1) 调车场；2) 装矿点；3) 运矿设备维修处（库）；4) 地面（井下）运输线路；5) 卸矿区；6) 临时废石场。

2、机械伤害

机械伤害是矿山生产过程中较为最常见的危险之一。机械性伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。矿山在开采、基建施工中将会使用各类机电设备，较常使用的有凿岩机、空压机、提升机、运输车等。这些机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分，如果缺少安全防护设施或安全防护存在缺陷，便有可能对人体造成机械伤害。

矿山易造成机械伤害的机械设备如采掘、运输设备等。

3、物体打击

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

运输单元造成物体打击的主要原因有：汽车运输落物伤人。

4、火药爆炸

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

本单元可能存在火药爆炸危害场所有：

- 1) 爆破器材临时存放点；
- 2) 爆炸器材的运输过程等。

炸药爆炸的原因：违章运输爆破器材，矿石中含有未爆炸药等。

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

5、火灾

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

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

6、粉尘、噪声和振动

该项目在生产过程中会产生较多的粉尘，粉尘吸入人体后容易诱发和加速尘肺病的恶化。噪声来源于气动凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。在高噪声环境作业，人的心情易烦躁，易疲劳，反应迟钝，工作效率低，可诱发事故，长时间接触振动的机械设备可引发振动病。

矿山危险主要发生的场所为运输装矿以及卸矿场所。

3.4.2 地下开采运输单元预先危险性分析

地下开采运输单元预先危险性分析见表 3-4-1。

表 3-4-1 地下开采运输单元预先危险性分析表

危险有害因素	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
无轨车辆伤害	①运输巷道断面过小，不设人行道或人行道宽度过窄、行人违章行走、无照明或照明不良； ②司机操作失误、机械车辆运行速度过快，转弯时不减速运行； ③运输线路纵坡度过大； ④运输巷道附近存在杂物或冻冰，如不及时清理易导致车辆倾覆； ⑤巷道路面无防滑措施、路面凹凸不平，如不及时进行维护，则可能造成车辆颠覆、人员跌倒； ⑥转弯及与主巷道连接处未设照明、指示标志等； ⑦井下运输设备与行人互相抢行、无避让。	设备设施损坏 人员伤亡	III	①购买符合设计要求运输设备； ②运输巷道断面按设计施工，并设人行道； ③井下运矿车在弯道运行时减速运行，并发出警铃； ④安装设计施工巷道坡度不大于 9%； ⑤按照规程、规范设计、施工、验收、维护、操作、检查，对人员安全教育、培训； ⑥井下设置良好照明，行车速度不准过快，设置行车信号。定期派人清理、维护巷道工程，安设防滑装置等； ⑦坑内运输设备（汽车、铲运等）与人员相遇，空车时应停车让人员先通行，重车时人员避让车先行。
机械伤害	①违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作； ②机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等； ③操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位； ④在检修时，机器突然被别人随意启动； ⑤在不安全的机械上停留、休息； ⑥安全管理上存在不足。	造成人身伤害事故	II	①遵章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作； ②保证机械设备安全防护装置完好； ③操作人员精心操作，身体远离机械危险部位； ④在检修时，挂牌作业； ⑤不在不安全的机械上停留、休息； ⑥加强安全管理。
物体打击	①矿石及物料提升落物伤人。	人员伤亡	II	①矿石不能装得太满； ②运输时，人员应在安全区域。
火药	①违章运输爆破器材；	人员	III	①爆破器材需由有资质人员专门运送；

危险有害因素	事故触发因子	危害后果	危害等级	对策措施
爆炸	②矿石中含有未爆炸药。	伤亡		②雷管、炸药要分开运送，必须符合爆破安全规程； ③矿石中残余的爆破器材应及时处理； ④加强爆破器材管理。
火灾	①维护保养不到位； ②可能因设备漏油、电气短路等原因造成设备起火； ③电焊等动火违章作业。	设备损坏 人员伤亡	II	①定期对设备进行维护保养； ②加强作业管理； ③配备灭火器材。
粉尘	①运矿作业； ②放矿作业。	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电气设备运转产生噪声与振动。	人员健康受损	II	①作业人员采取防护措施； ②采用加减振垫或设隔音间等减振、降噪措施； ③缩短作业时间。

运输单元可能存在的危险有害因素有：车辆伤害、机械伤害、物体打击、火药爆炸、火灾、粉尘、噪声与振动等。

通过对运输单元的预先危险性分析，运输单元危险等级为III级的危险有害因素有车辆伤害和火药爆炸，会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施；危险等级为II级的危险有害因素有机械伤害、物体打击、火灾、粉尘、噪声与振动。

3.4.3 地下开采运输单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等的相关内容，对运输单元编制安全检查表进行符合性评价，安全检查表评价详见表 3-4-2。

表 3-4-2 地下开采运输单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	无轨设备应符合下列规定： —采用电动机或者柴油发动机驱动；	GB16423-2020 第 6.3.4.2 条	《可研》选择的无轨设备符合规定。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	—柴油发动机尾气中：CO 的体积浓度小于或等于 1500×10^{-6} ，NO 的体积浓度小于或等于 900×10^{-6} ； —每台设备均应配备灭火装置； —刹车系统、灯光系统、警报系统应齐全有效； —操作人员上方应有防护板或者防护网； —用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器； —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； —行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。			
2	采用无轨设备运输应遵守下列规定： —应采用地下矿山专用无轨设备； —行驶速度不超过 25km/h； —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； —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； —自动化作业采区应设置门禁系统； —按照设备要求定期进行检查和维护保养。	GB16423-2020 第 6.3.4.3 条	《可研》已明确无轨设备矿废石运输的相关规定，但未对专用运人车设备进行设计。	部分符合
3	无轨运输系统应符合下列要求： —设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m； —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； —错车道应设置在缓坡段； —斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%； —斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的	GB16423-2020 第 6.2.4.4 条	《可研》设计斜坡道断面尺寸为三心拱形，断面规格为 4.2m×3.4m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m ² ，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，每隔 122~176m 设置一个错车道，在中段落平点和转弯处设置错车道，错车道宽	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	碎石路面； —溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。		5.5m、长 8m，每隔 122~176m 设置一个缓坡段，缓坡段坡度 3%，长度 24m。矿层直接顶板较厚，岩石完整稳定。底板岩石稳固性较好。斜坡道一般不需要支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。	
4	无轨设备运行应遵守下列规定： —不超载； —不熄火下滑； —避让行人； —不站在铲斗内作业； —不在设备的工作臂、升降的铲斗下方停留； —不从设备的工作臂、升降的铲斗下方通过； —车辆间距不小于 50m； —在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施； —司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源； —维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。	GB16423-2020 第 6.3.4.5 条	《可研》未明确。	不符合

3.4.4 地下开采运输单元专家评议

《可研》设计斜坡道运输和中段运输均采用无轨运输，运输设备 UQ-8 小四轮柴油矿用运输车运输。该型号矿用运输车辆有安全生产标识。外形尺寸：长 5400mm、宽 2000mm、高 1900mm，最小转弯半径：4800mm。体积：3.5m³，载重 8t，随车配备尾气净化装置。功率 85kW，冷制动距离：≤10m。

1、斜坡道运输

盲斜坡道断面尺寸为三心拱形，断面规格为 4.2m×3.4m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m²，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，每隔 122~176m 设

置一个错车道，在中段落平点和转弯处设置错车道，错车道宽 5.5m、长 8m，每隔 122~176m 设置一个缓坡段，缓坡段坡度 3%，长度 24m。矿层直接顶板较厚，岩石完整稳定。底板岩石稳固性较好。斜坡道一般不需要支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

2、中段平巷运输

+120m 主运输平硐断面规格为 4.2m×3.4m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m²，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，人行道一侧布置水沟，水沟尺寸上宽 0.31m，下宽 0.28m，深度 0.23m。水沟断面积 0.07 m²。巷道采用混凝土砌碇支护，至基岩后，围岩较好，一般可不支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

各中段平巷运输均采用无轨运输，采用三心拱形断面布置，巷道宽度为 4.2m，墙高 2.0m，拱高 1.4m，断面积 13.03 m²，周长 13.77m。人行道宽 1.2m，人行道一侧设置水沟排水，巷道坡度 3%，水沟断面积 0.07 m²，水沟尺寸上宽 0.31m，下宽 0.28m，深度 0.23m。围岩稳定性较好，一般不需要支护，局部破碎地段采用锚网配合喷浆混凝土支护。

评议认为，《可研》设计的斜坡道、+120m 主运输平硐、中段巷道断面尺寸及布置可满足人行及运输车辆安全运行需要，符合安全规程要求。

存在问题：1) 未对井下专用运人车设备进行设计；2) 未对无轨设备运行作出相关规定；3) 建议斜坡道及中段平巷排水沟设置盖板，方便行人通行；4) 建议斜坡道采用混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面。

3.4.5 地下开采运输单元评价小结

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

评价认为，通过采取相应的安全技术对策措施后，该项目运输单元是安全可靠的。

存在问题：1) 未对井下专用运人车设备进行设计；2) 未对无轨设备运行作出相关规定；3) 建议斜坡道及中段平巷排水沟设置盖板，方便行人通行；4) 建议斜坡道采用混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面。

通过对运输单元的预先危险性分析可知，运输单元危险等级为Ⅲ级的危险有害因素有车辆伤害及火药爆炸，会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施；危险等级为Ⅱ级的危险有害因素有机械伤害、物体打击、火灾、粉尘、噪声与振动。

3.5 采剥作业单元

3.5.1 采剥单元主要危险、有害因素辨识

1、滑坡

根据该矿区地质构造情况，在采场的建设及生产过程中，导致边坡失稳引起滑坡的因素有：

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

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

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

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

(5) 露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶的不断冲刷、浸入；

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

经现场检查及参考本项目的地质资料，虽然矿山边坡岩石总体稳定，不易出现有滑坡迹象。但随着开采的进行，若边坡超挖、爆破震动、不合理的开采顺序等因素，均可能会发生边坡滑坡事故。边坡一旦发生滑坡事故，会

严重破坏采场台阶及其边坡的完整性，还会造成人员伤亡及设备的损坏，事故后果较为严重，危险度较高。

2、坍塌

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

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

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

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

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

（5）采场顶部覆土层剥离不到位，容易发生塌方、垮塌事故。

3、泥石流

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

4、火药爆炸

采剥单元可能存在火药爆炸危害场所有：（1）爆破器材临时存放点；（2）爆炸器材的搬运过程；（3）爆破作业和爆破工作面；（4）盲炮处理和凿岩作业；（5）装岩和卸矿过程中；（6）不合格爆破器材处理等。

炸药爆炸的原因：（1）自爆。自爆是爆破器材成分不相容或爆破器材与环境不相容而发生的意外爆炸，如在高温环境下，2号岩石炸药的爆燃温度为125-130℃，因此，雷管和炸药在运输过程中，发生剧裂碰撞就可能引起炸药

爆炸。(2) 引燃。由于管理不严, 炸药, 雷管在外界能量(热能、电能、机械能等)作用下会发生爆燃和爆炸。(3) 凿岩时不按规程要求, 沿残眼凿岩, 使未爆炸或爆炸不完全的炸药爆炸。

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

5、放炮事故

放炮事故通常也称为爆破事故, 指爆破作业过程中发生的伤亡事故。放炮事故在矿山伤亡事故中占有较大比例。爆破伤害事故类型主要有以下几种: ①早爆事故。在爆破工作中, 因操作不当或因受某些外来特殊能源作用造成雷管或炸药的早爆; ②迟爆事故。指在预定起爆时间之后起爆; ③盲炮处理不当造成的事故。爆破中发生盲炮如未及时发现或处理不当, 潜在危险极大, 往往因误触盲炮、打残眼或摩擦振动等引起盲炮爆炸, 以致造成重大伤亡事故; ④爆破时警戒不严、爆破警戒范围内的所有无关人员没有及时撤离造成的事故。

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

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

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

6、高处坠落

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

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

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

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

（4）高空作业时无人监护、工作责任心不强或主观判断失误等；

（5）作业人员疏忽大意，疲劳作业；

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

（7）临边、临空面未设安全防护栏杆和安全警示标志等。

7、机械伤害

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

（1）矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作；

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

（3）空压机等设备的皮带轮未安装防护罩；

（4）机械设备安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；

（5）操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；

（6）在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；

（7）现场安全管理存在疏漏，未注重人的安全意识的培训及不好的操作

习惯，也容易引起机械伤害；

（8）违规对正在运行的设备进行检维修、保养、清扫等。

本项目采用了机械开采，使用潜孔钻机打孔，同时配备有移动式空压机，这些设备均存在机械伤害的可能。在使用潜孔钻机打孔时，若操作不当可能会造成机械伤害；若空压机皮带轮未安装防护罩，人体接触到正在运行的皮带轮可能会造成机械伤害。但采剥机械设备简单，只要操作得当，一般不会发生机械伤害，危险度为低。

8、容器爆炸

（1）采石场在生产过程中穿孔作业利用空压机供气，如果管理不善、设备存在缺陷、储气罐安全附件（压力表、安全阀等）故障等存在压力容器爆炸的危险。一旦发生爆炸事故，其爆炸能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。后两者消耗的能量只占爆炸能量的3%~15%，即大部分能量是产生的冲击波。冲击波会对周边设施等造成不同程度地破坏，造成作业人员的伤亡，严重影响生产的正常进行。

（2）本项目的设备设施检维修使用到乙炔瓶及氧气瓶，若气瓶管理和使用不到位，气瓶暴晒、火烤、撞击等外力作用均可能会发生气瓶爆炸事故。

9、车辆伤害

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

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

10、物体打击

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

造成物体打击的主要原因有：①没有按照正常程序进行剥离工作；②危石、浮石不及时排除或处理危石、浮石时不按操作规程作业，发生撬小落大等现象；③工作场所狭小，缺乏躲避空间；上下同时作业；④没有排险工具

或排险工具有缺陷等；⑤工作时精力不集中，对出现的险隋不能及时做出反应；⑥安全帽等劳保用品穿戴不规范、不齐全；⑦缺少完善的滚石防护措施、设施；⑧爆破飞石；⑨采用掏底、扩壶等淘汰工艺作业，岩石坠落引起伤害；⑩传递工具物件方法不当。

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

11、火灾

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

- （1）电气设备和线路超负荷运行、短路，可能会引起电气火灾。
- （2）作业现场存在柴油等可燃物质，若使用明火或动火作业时未采取防护措施，可能会引起火灾事故。
- （3）本项目地处林区，因矿山开采不慎引起的山林火灾。

3.5.2 采剥单元预先危险性分析

表 3-5-1 采剥作业单元预先危险性分析表

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

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

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	1.作业环境差,作业地点不安全; 2.凿岩机械缺乏维护、凿岩位置选择不当,缺乏稳固措施; 3.机械振动。	人员伤亡	II	1.加强维护保养、合理选位、加强稳固措施; 2.系安全带,戴安全帽; 3.通过调整开采工艺,实现分台阶开采,改善作业环境。
容器爆炸	安全阀失灵,泄压阀不能额定泄压,压力表工作异常或损坏,贮气罐罐体损伤。	人员伤亡 财产损失	III	定期检查、维护安全阀和压力表,及时更换损坏的安全附件。
粉尘、噪声 (职业危害)	1.打干眼; 2.长期在高粉尘、高噪声环境下作业; 3.采用落后设备生产; 4.采用落后生产工艺。	人员慢性伤害	II	1.维护好设备捕尘系统,加强个体防护,如佩戴防尘口罩、耳塞; 2.采用洒水降尘; 3.增加消声、隔音设施; 4.采用先进设备和工艺生产。

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

通过预先危险性分析,滑坡、坍塌、泥石流、火药爆炸、放炮伤害、物体打击、车辆伤害、容器爆炸等是主要的危险、有害因素,危险等级为III级,需要采取防范对策措施,其他事故危险等级为II级,也需要引起重视。

3.5.3 采剥作业单元安全检查表评价

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《爆破安全规程》(GB6722-2014)、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)等要求编制安全检查表进行评价。

表 3-5-2 采剥单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1.	露天爆破作业时,应建立避炮掩体,避炮掩体应设在冲击波危险范围之外;掩体结构应坚固紧密,位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害;通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	GB6722-2014 第 7.1.1 条	《可研》未设计。	不符合
2.	松软岩土或砂矿床爆破后,应在爆区设置明显标识,发现空穴、陷坑时应进行安全检查,确认无危险后,方准许恢复	GB6722-2014 第 7.1.5 条	本项目不是松软岩土或砂矿床。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	作业。			
3.	爆破警戒范围由设计确定，在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。	GB6722-2014 第 6.7.1.2 条	《可研》确定了爆破警戒范围，但未对危险区边界警戒措施提出要求。	部分符合
4.	深孔验收标准：孔深允许误差 $\pm 0.2\text{m}$ ，间排距允许误差 $\pm 0.2\text{m}$ ，偏斜度允许误差 2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。	GB6722-2014 第 7.2.2 条	《可研》未明确。	不符合
5.	采剥和排土作业不对深部开采和邻近矿山造成水害或者其他危害。	GB16423-2020 第 5.1.6 条	拟设置防洪、排洪设施，不会对深部开采造成水害或其他危害。	符合
6.	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。	GB16423-2020 第 5.1.8 条	《可研》设计在危险区域设置警示标志、标识。	符合
7.	不应采用没有捕尘装置的干式穿孔设备。	GB16423-2020 第 5.1.11 条	《可研》设计的穿孔设备配备了捕尘装置。	符合
8.	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合相关规定。	GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	《可研》设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采。台阶高度为 10m，符合相关规定。	符合
9.	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。	GB16423-2020 第 5.2.1.4 条	《可研》设计了安全平台和清扫平台。安全平台宽 6m，清扫平台宽 6-8m。	符合
10.	钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45°。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。	GB16423-2020 第 5.2.2.1 条	《可研》未明确。	不符合
11.	移动钻机应遵守如下规定： —行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人； —行进前方应有充分的照明； —行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护； —不应在松软地面或者倾角超过 15°的坡面上行走； —不应 90°急转弯； —不应在斜坡上长时间停留。	GB16423-2020 第 5.2.2.2 条	《可研》未明确。	不符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
12.	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： —汽车运输：不小于设备最大工作半径的3倍，且不小于50m； —铁路运输：不小于2列车的长度。	GB16423-2020 第5.2.3.5条	《可研》未明确。	不符合
13.	上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的3倍，且不小于50m。	GB16423-2020 第5.2.3.6条	《可研》未明确。	不符合
14.	露天采场工作边坡应每季度检查1次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查1次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施。	GB16423-2020 第5.2.4.6条	《可研》已明确。	符合
15.	金属非金属露天矿山必须按照自上而下开采顺序，采用台阶开采，严禁掏采或者“一面墙”开采。现状高度200米及以上的边坡，应当进行在线监测。现状高度100米及以上的边坡，应当每年进行一次边坡稳定性分析。	矿安[2022]4号	《可研》设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采。台阶高度为10m，符合相关规定。《可研》已明确现状高度100米及以上的边坡，应当每年进行一次边坡稳定性分析。	符合
16.	露天开采转地下开采时，应考虑露天边坡稳定性以及可能产生的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计应考虑露天坑汇水影响。	GB16423-2020 第6.1.2条	《可研》未考虑。	不符合

3.5.4 采场边坡稳定性计算

1、极限平衡理论计算

本项目《可研》设计终了边坡高度I号采区为75m，II号采区为77m，III号采区为98m，本报告以III号采区为例，采用极限平衡法对采场边坡稳定性进行计算。

极限平衡理论计算法就是应用岩、土力学的理论与方法计算特定条件下边坡的稳定性。现在主要以滑坡面为平面的情况进行计算。

按岩石力学，计算坡体稳定性系数K的基本方程为：

$$K = \frac{cH/\sin\alpha + W\cos\alpha \cdot \tan\phi}{W \sin\alpha}$$

式中：W——滑坡体重量， t；

α ——潜在滑面岩滑动方向的倾角，岩层倾角 75° ；

Φ 、 c ——滑面的摩擦角和内聚力。本矿摩擦角为 $35.7\sim 43.0$ ，内聚力为 $20.5\sim 46.1\text{MPa}$ 。取摩擦角为 40° ，内聚力为 35MPa 。

H——坡高， m。

计算取边坡高度 98m，滑坡体断面积 132.3m^2 ，体重 2.65t/m^3 ，设边坡走向长度为 L，则潜在滑坡体重量 $W=350.6L$ 。

计算出 $K=(3551+76L)/339L$ 。根据上式计算可知，只要 L 大于 13.5m，稳定系数 K 则小于 1。即根据《可研》的参数形成的最终边坡发生滑坡的可能性较大，边坡稳定性较差，主要原因为岩体倾角过陡。

综合以上分析，由于岩体倾角过陡且最终边坡高度较大，《可研》设计的边坡参数形成的最终边坡发生滑坡的可能性较大，故最终边坡发生滑坡的可能性较大，边坡稳定性较差。

2、边坡安全措施

在开采过程中应按照设计的开采顺序、边坡要素进行施工，及时掌握现场地质资料，并及时采取相关措施。

生产过程中需要注意采取的安全措施有：

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

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

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

(4) 加强安全管理，发挥专职安全员、爆破员及各生产人员的作用，认

真履行职责。

1) 作业前, 必须对开采工作面、工作面上部、边坡坡面进行认真检查, 清除危石危土和其他危险物。

2) 作业中, 应随时观测检查, 当发现开采工作面有裂隙, 或有大块浮石及伞檐体悬在上部时, 必须停止作业, 立即处理。处理中要有可靠的安全措施, 受威胁的人员和设备应撤到安全地点。

3) 爆破后对开采工作面坡面(边坡坡面)认真检查, 一旦发现台阶坡面(边坡坡面)有节理、裂隙、弱面等, 立即采取措施, 消除滑坡隐患。

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

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

(7) 坍塌、滑坡事故, 既有天然因素, 更有人为原因。矿山最终边坡有发生滑坡的可能, 要引起高度重视, 尤其要加强管理, 严格安全技术措施, 认真执行有关规定、规程和规范, 建立制度, 注重观测, 消除隐患, 确保安全。

3.5.5 爆破震动效应定量评价

1、爆破地震波安全距离

$$R_o = K_a \times a_a (Q_{\max})^{1/3} = 9 \times 1 \times 75.01^{1/3} \approx 38.0\text{m}$$

式中: R_o —爆破地震波对地表建筑物危害半径, m;

K_a —地基系数, 取 $K_a=9$;

a_a —爆破性质系数, 取 $a_a=1$;

$Q_{\max}$ —最大一段药量, 即单孔药量, 75.0kg。

2、爆破震动的安全校核

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

$$V=K(Q^{1/3}/R)^a, \text{ 转变成计算距离为: } R=Q^{1/3} \times (k/v)^{1/a} = 86.6\text{m}$$

式中：R—爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

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

Q—一次起爆炸药量（或最大一段药量），Q=75.0kg；

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

3、空气冲击波的安全距离

1) 地表建筑物安全距离：

$$R_k = K_k \sqrt{Q_{\max}} = 5 \times \sqrt{75.0} = 43.3\text{m}$$

式中：R_k—爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

K_k—爆破作用指数与破坏状态相关，取 K_k=5；

Q_{max}—一次起爆炸药量（或最大一段药量），Q_{max}=75.0kg。

2) 对人的安全距离

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

4、个别飞石安全距离

$$\text{深孔爆破 } R_{\text{飞}} = 40d/25.4 = 157.5\text{m}$$

式中：R_飞—爆破产生飞石最大飞行距离，单位：m；

d—炮孔直径，单位：mm。

通过计算，爆破地震波安全距离为 38.0m，爆破震动安全距离为 86.6m，爆破产生的空气冲击波对建筑物的安全距离为 43.3m，个别飞石安全距离为 157.5m。按国家《爆破安全规程》，爆破安全允许距离按设计但不小于 200m，考虑是山坡露天开采，应增加 50%安全距离，为保证安全，最小安全距离定为 300 m 可以满足爆破作业的安全距离。爆破安全警戒范围以爆破点为中心，

各方向 300m 为半径进行圈定。台阶爆破时，在爆破安全警戒范围内人员、设备必须撤离至安全地点方可发令爆破。爆破时间选择在白天，这样能见度好，便于警戒观察。雷电、暴雨、冰雹自然灾害性天气停止室外作业。

常规爆破一般容易产生飞石，但设计采用了以下几种措施，能把个别飞石有效地控制在安全范围内。

1) 炮孔抵抗线方向朝向空旷地带，起爆前抵抗线方向上的机械设备也要移开、撤离。对于本矿山，设计炮孔抵抗线朝东，以避免抵抗线朝西指向高速公路方向。

2) 选择合理的单位耗药量是控制飞石的关键：单孔装药量过大，必然造成大量飞石和抛掷过远等现象，单位耗药量的选取需经试爆后再调整，确定合理的单位耗药量值。

3) 处理好有水炮孔，加强堵塞，保证良好的堵塞质量。堵塞长度不够或者堵塞质量不好，特别是有水炮孔，势必造成冲炮，出现大量飞石。

5、爆破对周边建构筑物的影响

矿区周边 300m 范围内无相邻矿山及民房、500m 范围内无高压电力设施，1000m 可视范围内无铁路、高速公路、国道、省等重要交通设施。而通过上述计算，爆破地震波安全距离为 38.0m，爆破震动安全距离为 86.6m，爆破产生的空气冲击波对建筑物的安全距离为 43.3m，个别飞石安全距离为 157.5m。《可研》设计设置了 300m 爆破范围警戒线，爆破对周边建构筑物的影响较小。

3.5.6 评价小结

1、矿山露天开采为分台阶开采，顺序为从上至下，工艺合理。《可研》明确了矿山开采高度、安全平台、边坡角等参数，但未对避炮棚等爆破安全设施进行设计，也未明确深孔验收标准、凿岩作业、铲装作业的安全要求，需在下步设计中完善。

2、通过预先危险性分析，滑坡、坍塌、泥石流、火药爆炸、放炮伤害、物体打击、车辆伤害、容器爆炸等是主要的危险、有害因素，危险等级为Ⅲ级，需要采取防范对策措施，其他事故危险等级为Ⅱ级，也需要引起重视。

3、通过露天采场边坡稳定性计算，《可研》设计的采场最终境界边坡稳定性较差，有发生滑坡的可能，建议在下一步的安全设施设计中优化各边坡要素，确保采场边坡的稳定性符合标准规范的要求，并采取相应的边坡安全措施。

4、通过爆破震动效应分析计算，《可研》设计露天开采范围内爆破震动及爆破飞石等对周边环境及矿山工业建筑设施影响较小。

5、《可研》未考虑露天开采转地下开采时露天边坡稳定性以及可能产生的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计未考虑露天坑汇水影响。

3.6 采掘单元

3.6.1 采掘单元主要危险、有害因素辨识

3.6.1.1 火药爆炸

采剥单元可能存在火药爆炸危害场所有：1、爆破器材临时存放点；2、爆炸器材的搬运过程；3、爆破作业和爆破工作面；4、盲炮处理和凿岩作业；5、装岩和卸矿过程中；6、不合格爆破器材处理等。

炸药爆炸的原因：

1、自爆。自爆是爆破器材成分不相容或爆破器材与环境不相容而发生的意外爆炸，如在高温环境下，2号岩石炸药的爆燃温度为125-130℃，因此，雷管和炸药在运输过程中，发生剧裂碰撞就可能引起炸药爆炸。

2、引燃。由于管理不严，炸药，雷管在外界能量（热能、电能、机械能等）作用下会发生爆燃和爆炸。

3、凿岩时不按规程要求，沿残眼凿岩，使未爆炸或爆炸不完全的炸药爆炸。

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

3.6.1.2 放炮事故

放炮事故通常也称为爆破事故，指爆破作业过程中发生的伤亡事故。放炮事故在矿山伤亡事故中占有较大比例。爆破伤害事故类型主要有以下几种：

①早爆事故。在爆破工作中，因操作不当或因受某些外来特殊能源作用造成雷管或炸药的早爆；②迟爆事故。指在预定起爆时间之后起爆；③盲炮处理不当造成的事故。爆破中发生盲炮如未及时发现或处理不当，潜在危险极大，往往因误触盲炮、打残眼或摩擦振动等引起盲炮爆炸，以致造成重大伤亡事故；④爆破时警戒不严、爆破警戒范围内的所有无关人员没有及时撤离造成的事故。

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

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

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

3.6.1.3 机械伤害

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

- 1、矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作；
- 2、作业人员在操作凿岩设备时，由于操作不熟练或违章操作，钻架倾倒、钻杆折断而导致伤人事故发生；风管摆动、飞出伤人；
- 3、空压机等设备的皮带轮未安装防护罩；

- 4、机械设备安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；
- 5、操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；
- 6、在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；
- 7、现场安全管理存在疏漏，未注重人的安全意识的培训及不好的操作习惯，也容易引起机械伤害；
- 8、违规对正在运行的设备进行检维修、保养、清扫等。

本项目使用凿岩机打孔，同时配备有空压机，这些设备均存在机械伤害的可能。在使用凿岩机打孔时，若操作不当可能会造成机械伤害；若空压机皮带轮未安装防护罩，人体接触到正在运行的皮带轮可能会造成机械伤害。但采剥机械设备简单，只要操作得当，一般不会发生机械伤害，危险度较低。

3.6.1.4 冒顶片帮

1、采掘布置不合理：1) 对岩体工程地质条件了解不够，测量不准确；2) 没有进行系统详细的设计；3) 设计人员对现场了解不够；4) 采掘井巷的布置穿过断层或不良构造带。

2、采掘方法不合理：①矿体与围岩不稳定；②岩体地质条件复杂或发生变化；③采场采矿强度低，顶板围岩暴露时间过长；④未按设计开采顺序作业。

3、顶板管理：①不执行敲帮问顶制度，采场顶板及两帮浮石处理不净进行作业，不执行安全确认制度；②支护质量不合格；③凿岩与浮石处理同时进行。

4、采空区管理：①采空区不及时处理，岩石应力变化发生地压增大；②采场暴露面积过大，不采取有效的支护措施；③管理不善、人员误入空区。

5、井巷支护缺陷：①井巷未按设计支护或支护设计不合理；②经过断裂构造和松软岩石时采取支护措施，但支护设施强度不能满足要求；③井巷未定期检查和及时维护

矿山围岩废石以含铜岩系细砂岩为主，矿体顶底板岩石均为坚硬碎屑粘结岩层，单轴抗压强度 41.5-85.9 (Mpa)，单轴抗拉强度 3.80-6.50 (Mpa)，凝聚力 20.5~46.1 (Mpa)，内摩擦角 35.7~43.0°。除局部偶有破碎外，岩石强

度高，稳定性好，不易发生工程地质灾害，对矿床的开采影响较小。

未来矿山开采时，开拓巷道掘进遇构造破碎带或层间破碎带时，易发生冒顶、片帮等现象，需密集支护或全支护；矿体中局部存在碎裂状矿体，易发生冒落现象，采矿时需留设保护矿柱或支护，同时还应做好对矿体顶板位移、山体变形等监测工作，确保采矿安全。

进入回采阶段，由于采矿活动破坏了山体自然应力平衡条件，特别是赋存于区域性的构造破碎带中的矿体开采时，矿体及围岩较破碎，稳固性较差，随着采空区的扩大，容易诱发采空区塌陷事故。故在开采过程中，应按规定进行开采，除做好常规支护、被覆和回填等安全工作外，还应做好对矿体顶板位移、山体变形等监测工作，确保采矿安全。

3.6.1.5 物体打击

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

造成物体打击的主要原因有：

- 1、违反操作规程作业；
- 2、顶板不稳固、存在断裂构造和松软岩体，未及时处理安全隐患；
- 3、未采取个体防护措施或不当。

3.6.1.6 高处坠落

地下开采该类事故多发生在的专用入风井、天井、溜井等高处作业场所。作业场所高差在 2m 以上，作业人员与作业场所内的物体都具有较大的势能。当人员的势能释放时，可能发生坠落或跌落事故，造成人员伤亡和设备的破坏。

矿山生产过程中高处坠落发生的主要原因：矿山开采作业时，天井、溜井未设置照明设施、警示标志及护栏、格栏；废弃井巷未采取封闭处理；破碎系统不符合设计及规程要求、管理缺陷、安全防护措施不完善、人员违规操作及安全教育不到位、设备未定期检修“带病”作业等均可能发生物体打击伤害；人员高处作业未按要求配备防护用品（安全帽、安全带等）；溜井未设

专人管理维护，若溜井堵塞而处理不当、溜井跑矿、未按规程和设计要求施工，都可能造成人员伤亡、设备毁损等事故。

3.6.1.7 中毒和窒息

引起中毒窒息的原因主要为爆破后产生的炮烟(主要含 CO、NO₂)和高硫矿岩氧化产生的 SO₂、H₂S 等有害气体使作业人员产生中毒窒息死亡。爆破后形成的炮烟是造成井下人员中毒的主要因素之一，造成炮烟中毒的主要原因是井下通风不畅和违章作业。

发生人员中毒、窒息的原因包括：1) 违章作业。如放炮后没有足够的通风时间就进入工作面作业，人员没有按要求撤离到不致发生炮烟中毒的巷道等；2) 通风设计不合理，使炮烟长时间在作业人员工作区滞留，独头巷道掘进时没有设置局部通风，没有足够的风量稀释炮烟，设计的通风时间过短等；3) 设置不合理或未开风机，风筒口与工作面的距离超过规程要求；4) 由于警戒标志不合理或没有标志，人员意外进入通风不畅、长期不通风的盲巷、采空区、硐室等；5) 突然遇到含有大量窒息性气体、有毒气体、粉尘的地质构造，大量窒息性气体、有毒气体、粉尘突然涌出到采掘工作面或其他人员作业场所，人员没有防护措施；6) 出现意外情况。如意外的风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留，意外的停风等；

该评价项目可能发生中毒、窒息的主要场所包括：1) 爆破作业面；2) 炮烟流经的巷道；3) 炮烟积聚的采空区；4) 各类硐室；5) 采场作业面；6) 独头巷道掘进的作业面、盲巷、盲井；7) 通风不良的巷道和场所。

3.6.1.8 粉尘

矿山地下开采在作业过程中产生的大量的粉尘，粉尘中含有一定量的游离 SiO₂。采场作业人员长期吸入含有游离二氧化硅的粉尘，易得矽肺病，甚至使人的肺部失去功能而窒息死亡。粉尘也会影响作业人员的视线，影响到安全生产。

主要产尘点有：回采及掘进作业面凿岩、爆破作业，装矿、二次破碎、耙矿、放矿点及矿岩转载过程等。

3.6.1.9 噪声与振动

噪声就是使人感到不愉快声音，不仅对人体的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，对生产活动也会产生不利影响。在高噪声环境中作业，人的心情易烦躁，容易疲劳，反应迟钝，工作效率低，可诱发事故。噪声产生于物体的振动，振动是生产中常见的有害因素，它与噪声相结合作用于人体。振动可直接作用于人体，也可通过其他物体作用于人体，按其作用部位可分为局部振动和全身振动。振动多见于使用风动工具、电动工具及其他有较强机械摩擦作用的地方。

矿山生产过程中，噪声与振动主要来源于气动凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。

产生的噪声源和振动的设备和场所主要有：1) 空压机和空压机房；2) 通风机和通风机房；3) 水泵和水泵房；4) 装岩机和装岩作业场所；5) 爆破作业场所；6) 运输设备和设备通过的巷道；7) 凿岩设备和凿岩工作面；8) 机修设备（如锻钎机）及机修车间等。

3.6.2 采掘单元预先危险性分析

表 3-6-1 采掘单元预先危险性分析表

危险有害	原因	结果	危险等级	对策措施
火药爆炸	1、地面爆破器材库未设避雷装置、或避雷装设置不符合要求、要失效； 2、爆破器材库、井下炸药库采用普通照明设施，未采取防静电、漏电措施不力； 3、未设置防火隔离带，森林火灾引起爆破器材爆炸。； 4、爆破器材的装卸、搬运过程不符合规程要求； 5、爆破器材存放电气线路、轨道接头处； 6、炸药与雷管混乱装； 7、爆破器材销毁过程违章。	人员伤亡 设施损坏	IV	1、地面爆破器材库设立独立避雷系统，定期检查、检测； 2、库内禁止使用照明灯具； 3、库周边设置符合规程规范要求的防火隔离带； 4、设置消防水池、消防沙，配备灭火器； 5 严格按《民用爆破物品管理规定》《爆破安全规程》装卸、搬运作业； 6、严禁炸药与雷管理混装运输； 7、雷管与炸药分库存放； 6、退库爆破器材、失效爆破器材分库存放； 7、库内禁止用火； 8、采用专人、专用工具运送爆破器材； 9、爆破器材销毁严格执行爆破安全规程及相关要求。

危险有害	原因	结果	危险等级	对策措施
放炮	1、爆破作业，早爆、迟爆、拒爆伤人； 2、盲炮处理不当或打残眼； 3、非爆破专业人员作业，爆破作业人员违章； 4、使用劣质爆破器材； 5、无爆破警戒、信号、标志或不当； 6、使用爆破性能不明的材料等。 7 炸药运输过程中强烈振动或摩擦、或与带电体接触； 8、雷管、炸药混放。	人员伤亡	IV	1、严格按《爆破安全规程》操作； 2、使用合格的爆破器材； 3、凿岩前必须先检查工作面上有无残炮，有残炮时须经有资质人员处理后，方可凿岩，严禁沿残眼打眼； 4、使用非电毫秒雷管或电雷管。 5、爆破前人员撤到安全地带，设置警戒标志、警戒信号； 6、对爆破性能不明的材料不能使用； 7、雷管、炸药按规定分开放置。 8、加强作业人员安全操作规程、现场应急处置方案的教育培训，爆破作业人员需经有关部门培训合格，持证上岗； 9、采用专人、专用运输工具运送爆破器材。
冒顶片帮	1、采掘工艺不合理、设计不合理、不按设计施工、或施工不当； 2、爆破参数设计不合理；爆破工序不合理；爆破施工时违章作业； 3、巷道施工工艺不合理；巷道施工时违章作业； 4、穿越地压活动区域；穿越地质构造区域； 5、在应该进行支护的井巷没有支护或支护不合理；遇到新的地质构造而没有及时采取措施； 6、遇到新的岩石而没有按岩性进行施工； 7、地下水作用、岩石风化等其他地压活动的影响和破坏，如井巷施工中的破碎、松散、不稳定地层未及时稳定支护； 8、作业前未检查作业环境； 9、残矿回采。	人员伤亡	IV	1) 巷道地压管理措施 ①合理选择井巷位置。井巷应设计在坚硬均质岩体内，应尽量避免避开碎裂结构和松散结构的岩体；避免在应力集中区内布置巷道；巷道轴向尽可能与弱面走向直交； ②合理确定巷道断面形状和尺寸； ③采用合理的支护类型，提高巷道对地压的抵抗能力； ④减小爆破对巷道稳定性的影响。为了减小爆破对巷道稳定性的影响，可采取以下措施：采用空隙间隔装药、爆速低、威力小的炸药，减小爆破裂隙。 2) 采场地压管理措施 ①根据矿床的工程地质条件，合理地确定采场参数和开采顺序； ②建立顶板分级管理制度，加强顶板管理； ③做好浮石的检查和处理工作。处理人员应站在安全地点，并选择好退路。处理时还要做到“三心”（小心、耐心、专心），切勿用力过猛或带有急躁情绪。 3) 经常行人的裸露巷道，每天要有人巡回检查。对顶、帮有松动的地段，要及时敲帮问顶并予以处理。 4) 进行岩体力学性能试验和地压活动规律的研究，及时掌握顶板岩体的变化情况；同时应对采场围岩经常进行检查，及时掌握其变化情况，根据不同情况，采取相应的预防措施。 5) 合理确定凿岩爆破参数。 6) 工作面放炮通风以后，作业人员进入工作面时一定要检查和清理因爆破而悬浮在巷道顶板和两

危险有害	原因	结果	危险等级	对策措施
				帮上的松动岩石。 7) 建立安全技术操作规程和正常的生产秩序、作业制度, 加强安全技术培训, 提高职工的技术素质。 8) 加强地表地下水的治理监督工作。 9) 作业前实行安全确认制。 10) 加强员工冒顶片帮事故现场处置方案的教育培训培训工作。 11) 残矿回采, 应经有资质单位设计, 并采取相应控制措施。
中毒窒息	1、违章作业, 爆破后人员过早进入工作面, 或未撤离至安全地点; 2、未形成完善通风系统, 或通风系统存缺陷, 或通风困难地点, 未实施局部辅助通风; 3、人员误闯入爆破作业区域; 4、意外的停风。	人员伤亡	IV	1、加强作业人员安全教育培训, 提高人员素质; 2、建立健全通风管理制度, 加强矿井通风系统建设, 严格执行通风系统年度、季度计划制, 及时设置通风构筑物; 爆破后通风至少 15 分钟吹散炮烟后, 人员才能进入工作面; 3、通风困难作业点采用局部机械通风; 4、为作业人员配备防尘、毒用品; 5、设置爆破警戒标志和警戒信号。
机械伤害	凿岩机、运输车、铲运机等机械的外露传动部分(如齿轮、轴、履带等)和往复运动部分缺少安全防护设施或安全防护存在缺陷。	人员伤亡	II	1、加强作业人员安全教育培训; 2、机械的外露传动部分和往复运动部分设置合格的安全防护设施; 3、严格执行操作规程; 4、铲运机运行井巷设置避让道或避让硐室及安全警示标志; 5、铲运机设置运行警示灯俱及声响信号。
物体打击	1、凿岩台车机具附落伤人, 2、铲运机铲装矿岩, 掉落伤人; 3、凿岩时风、水管飞出伤人; 4、竖井、斜井、溜井上部杂物、碎石掉落伤人; 5、掘进天井台阶上物件或废石伤人。	人员伤亡	III	1、仅止凿岩台车上下同时作业; 2、铲运作业时禁止人员在下部穿行; 3、作业前先检查风、水管是否牢固; 4、定期、不定期检查并及时清理竖井、马头门、斜井、溜井上部杂物; 5、作业前检查清理平台、支架及清理平台废石及物件; 6、最大空顶距符合规程规定。
高处坠落	1、天井、溜井口、漏斗口; 2、掘进溜井、天井平台; 3、竖井口、中段马头门; 4、斜井井口、中段抛车道或中段吊桥; 5、地面废石场卸矿点; 6、采场施工作业点;	人员伤亡	III	1、天井、溜井口、漏斗口设防护栏、设格筛; 作业人员佩安全带或安全绳; 2、天溜井作业人员佩带安全带、或安全绳; 3、竖井口、中段马头门设置常闭式安全门, 作业人员佩带安全带或安全绳; 4、斜井口、中段抛车道或中段吊桥设护栏, 作业人员佩带安全带或安全绳;

危险有害	原因	结果	危险等级	对策措施
	7、天轮架上检查、维护。			5、佩带安全带或安全绳，提高机械化程度，降低劳动强度； 6、人行梯子应设扶手并架设牢固； 7、上述场所设置安全警示标志、照明设施。
粉尘危害	1、凿岩、爆破、放矿作业； 2、作业人员无防护措施。	人员健康受损	II	1、加强作业人员安全教育培训，提高人员素质； 2、爆破后通风至少 15 分钟吹散炮烟后，人员才能进入工作面； 3、掘进工作面及通风不良的采场应采用局部机械通风； 4、为作业人员配备劳动保护用品； 5、建立健全通风管理制度和措施； 6、定期为作业人员进行检测和治疗； 7、完善通风系统； 8、采取湿式作业； 9、落实风、水、密护、革、管、教、查八字防尘措施。
噪声与振动	1、钻机凿岩； 2、空压机运转； 3、铲运机。	健康受损	II	1、配备减振、消音器； 2、人员配戴防护用品。

采掘单元可能存在的危险有害因素有：炸药爆炸，放炮，冒顶片帮，物体打击，高处坠落中毒窒息、粉尘危害，噪声与振动等危险、有害因素。

通过预先危险性分析，炸药爆炸，放炮，冒顶片帮、中毒窒息等级为IV；物体打击、高处坠落危险等级为III；机械伤害、粉尘危害，噪声与振动危险等级为II。

3.6.3 采掘单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（原安监总管一〔2017〕98号）、《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）等标准的相关内容，对采掘单元编制安全检查表进行符合性评价，安全检查表评价详见表 3-6-2。

表 3-6-2 采掘单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
----	------	------	------	------

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	地下爆破可能引起地面塌陷和山坡滚石时，应在通往塌陷区和滚石区的道路上设置警戒，树立醒目的标志，防止人员误入。	GB6722-2014 第 8.1.1 条	《可研》已明确。	符合
2	井下炸药库30 m以内的区域不应进行爆破作业。在离炸药库80 m~100 m区域内进行爆破时，任何人不应停留在炸药库内。	GB6722-2014 第 8.1.4 条	《可研》未设井下炸药库。	符合
3	地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标识，并应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。	GB6722-2014 第 8.1.5 条	《可研》明确设置标识和岗哨。	符合
4	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。	GB6722-2014 第 8.1.10 条	《可研》已明确。	符合
5	采场浅孔爆破采场应通风良好、支护可靠并应至少有两个人行安全出口；特殊情况下不具备两个安全出口时，应报单位爆破技术负责人批准。	GB6722-2014 第 8.4.1 条	《可研》已明确。	符合
6	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。	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
7	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的安全地带，无法避开时，应采取可靠的安全措施。	GB16423-2020 第 6.3.1.3 条	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的的安全地带。	符合
8	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。	GB16423-2020 第 6.3.1.4 条	《可研》设计每个采区或者盘区、矿块，均有两个便于行人的安全出口。	符合
9	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。	GB16423-2020 第 6.3.1.5 条	《可研》符合规程要求	符合
10	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。	GB16423-2020 第 6.3.1.12 条	《可研》已明确。	符合
11	水文地质类型为中等及复杂的矿井应设立	原安监总管一	本项目水文地质条件简单。	/

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	专门防治水机构、配备探放水作业队伍或配齐专用探放水设备。	(2017) 98 号 地下矿山第 9 项		
12	工程地质复杂、有严重地压活动的矿山，应遵守下列规定： —设立专门机构或专职人员负责地压管理工作，做好现场监测和预测、预报工作； —发现大面积地压活动预兆应立即停止作业，将人员撤至安全地点； —通往塌陷区的井巷应封闭； —地表塌陷区应设明显警示标志和必要的围挡设施，人员不应进入塌陷区和采空区。	GB16423-2020 第 6.3.1.14 条	本项目工程地质条件简单。	/
13	采用浅孔留矿法采矿应遵守下列规定： —开采第一分层前应将下部漏斗和喇叭口扩完； —各漏斗应均匀放矿，发现悬空应停止其上部作业；经妥善处理悬空后，方准继续作业； —放矿人员和采场内的人员应密切联系，在放矿影响范围内不应上下同时作业； —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。	GB16423-2020 第 6.3.2.1 条	《可研》设计采用浅孔留矿法，已明确相关要求。	符合
14	新建金属非金属地下矿山应当采用充填采矿法，不能采用的要进行严格论证。	矿安[2022]4 号	《可研》为老矿山，设计采用嗣后充填。	符合
15	矿量不得少于 3 年，中小型金属非金属地下矿山同时回采的中段数量不得多于 3 个。	矿安[2022]4 号	设计服务年限 5 年，同时回采的中段数量为 1 个。	符合

3.6.4 采掘单元专家评议

3.6.4.1 采矿方法专家评议

矿区内分布一个矿体，呈近北东向展布，地表出露在-6~15 线、17~-17 线、-18~-19 线，长约 2500m，最大延深在 7 线 CK2 钻孔，为-80m 标高，最浅在 9~10 线，延深 10~30 m 左右，矿体呈似层状，17~-19 线呈透镜状断续产出。矿体走向 7~8 线一般 $50^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ；8~19 线为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾向北西，

倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，矿体最厚 3.80m，最薄 0.4m，平均 1.35m。沿倾向标高 100m 以上矿体厚度较大，100m 标高以下厚度变薄，厚度变化系数为 66.52 %。Cu 最高品位 3.38%，最低品位 0.21%，平均 1.4 %，品位变化系数为 124.18%。Ag 最高品位 326×10^{-6} ，最低 11×10^{-6} ，平均 102.7×10^{-6} 。品位变化系数为 78.65%。铜银金属在次生富集中存在着极为密切的正相关关系，初步统计： $Ag/Cu \times 100$ 之值一般在 0.8~1.2 之间，个别为 0.54 或 1.5，平均值 0.9921。银铜品位走向上 -6~-8 线及 -12~-15 线较好，一般矿体厚度大银铜品位相应高。

《可研》设计对矿区范围内西侧 -6 线至 9 线之间赋存于 +120m 标高至 0m 标高之间的矿体和东侧 11 线至 -15 线之间赋存于 +120m 标高至 +40m 标高间矿体进行地下开采。根据矿体的赋存倾角、矿体的厚度及围岩稳固性等，《可研》推荐采用浅孔留矿法，选择的矿块构成要素符合规程要求。该采矿方法工艺简单，回采凿岩设备较为常见、普通，采准切割工程布置简单，技术易于掌握，安全性较好，故选择所采矿方法符合矿山实际，能满足安全生产要求。

3.6.4.2 原采区对本项目开采的影响评价

矿山经历多年地下开采形成主要开拓工程有一号竖井、二号竖井、平硐 1、平硐 2，一号竖井、二号竖井、平硐 1 位于 -6 线~8 线之间，平硐 2 位于 14 线~-14 线附近。矿山目前主要分布的采空区有 6 线~8 线的采空区 1、9 线采空区 2、15 线采空区 3。以上工程及采空区位于本项目地下开采范围的两侧，为隔绝 -6 线~8 线之间因地下开采形成的采空区，《可研》设计留设 10m 矿柱。

为防止原地下开采对本次设计地下开采的影响，还可采取以下措施：

1、封闭空区和外界相通的巷道；具体办法：在巷道中构筑 1~2.5m 的钢筋混凝土墙，作封闭墙，封闭墙预留放水孔；在巷道中挑顶板，使巷道爆破下的岩石堵塞巷道，长度 15m。

2、设隔离层分隔上部采区和下部作业区。

3、在密闭隔离的采空区里要开通往地表的天窗，使围岩冒落时的空气冲击波通过天窗流向地表，不至于形成高压气流危害人员及设备的安全。

4、加强对地表塌方区的监控，在塌方区周边，修筑截、排水沟。

综上所述：尽管矿山已有多年地下开采历史，只要采取恰当的对策措施，其对设计的地下开采的影响处于可接受状态。

3.6.5 采掘单元评价小结

1、彭泽县金升铜矿矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单。未来矿山地下开采时，开拓巷道掘进遇构造破碎带或层间破碎带时，易发生冒顶、片帮等现象，需密集支护或全支护；进入回采阶段，由于采矿活动破坏了山体自然应力平衡条件，特别是赋存于区域性的构造破碎带中的矿体开采时，矿体及围岩较破碎，稳固性较差，随着采空区的扩大，容易诱发采空区塌陷事故。故在开采过程中，应按规定进行开采，除做好常规支护、被覆和回填等安全工作外，还应做好对矿体顶板位移、山体变形等监测工作，确保采矿安全。

2、《可研》选择的采矿方法符合矿山实际，能满足安全生产要求。

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

4、存在问题：1）《可研》设计采用嗣后充填，但设计的充填系统太过简单，未对矿山充填系统的充填材料、充填工艺、充填情况检查及观测等进行设计，建议在安全设施设计中予以完善；2）建议在下一步的安全设施设计时补充地下开采爆破作业炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式等内容。

3.7 通风单元

本单元主要针对矿山地下开采，通风单元评价方法采用安全检查表法、预先危险性分析等定性定量评价方法。

3.7.1 通风单元主要危险、有害因素辨识

3.7.1.1 中毒和窒息

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

1、中毒和窒息的原因

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

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

2、发生中毒和窒息的场所有：1) 掘进工作面及采矿工作面；2) 通风不良的废弃巷道和采空区；3) 回风巷道。

3.7.1.2 粉尘危害

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

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

3.7.1.3 机械伤害

通风单元发生机械伤害的主要原因有：

1、矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作；

2、主扇安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；

3、违规对正在运行的设备进行检维修、保养、清扫等。

本单元电气设备简单，只要操作得当，一般不会发生机械伤害，危险度为低。

3.7.1.4 触电

通风单元发生触电伤害的主要原因有：

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

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

3、电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；

4、专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

本单元电气设备简单，只要操作得当，一般不会发生触电伤害，危险度为低。

3.7.2 通风单元预先危险性分析

通风单元预先危险分析法评价见表 3-7-1。

表 3-7-1 通风单元预先危险性分析表

序号	危险	原因	后果	危险等级	预防方法/改进措施
1	中毒和窒息	①风量不足 ②风质不合格 ③存在串联风流	人员伤亡井下环境恶化	II	①建立合理的通风系统 ②采用机械通风 ③严格控制风流
2	机械伤害	①主扇、局扇有机械故障 ②通风设施挤压、冲击	人员伤亡	II	①加强通风机的维护、检修 ②设置安全性好通风设施
3	触电	①控制电气系统、线路漏电； ②电缆老化、破损。	人员伤亡设备损坏	II	①供电线路要完好无损 ②设置防漏电装置
4	粉尘	①达不到排尘风量 ②达不到排尘风速	引起矽肺病	II	①按要求供足排尘风量 ②保证各作业面除尘风速

采剥单元可能存在的危险有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电、粉尘危害等危险、有害因素。

通过预先危险性分析，中毒窒息、机械伤害、触电、粉尘危害等危险等

级为Ⅱ，是临界安全状态，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，应予以排除或采取控制措施。

3.7.3 通风单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等标准的相关内容，对通风单元编制安全检查表进行符合性评价，安全检查表评价详见表 3-7-2。

表 3-7-2 通风单元安全检查表评价

检查项目	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1、通风系统	地下矿山应采用机械通风。	GB16423-2020 第 6.6.2.1 条	采用机械通风。	符合要求
	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。	GB16423-2020 第 6.6.2.4 条	进入矿井的空气不受有害物质污染，主要进风风流不直接通过采空区或塌陷区。	符合要求
	来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处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。	GB16423-2020 第 6.6.2.6 条	无关项	/
	井下炸药库，应有独立的回风道。	GB16423-2020 第 6.6.2.6 条	无关项	/
	井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。	GB16423-2020 第 6.6.2.6 条	无关项	/
	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	GB16423-2020 第 6.6.2.7 条	采场利用贯穿风流通风。	符合要求
	采场回采结束后，应及时密闭采空区，并隔断影响正常通风的相关巷道。	GB16423-2020 第 6.6.2.8 条	《可研》已明确。	符合要求
	风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成 80°~80° 的夹角，并逆风开启。	GB16423-2020 第 6.6.2.9 条	《可研》已明确。	符合要求
2、通风机	主通风机风量、风压应符合设计和规程要求。	《可研》	经验算符合。	符合要求
	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。	GB16423-2020 第 6.6.3.2 条	有备用电机。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	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%。采用多级机站通风的矿山,主通风系统的每台通风机都应满足反风要求,以保证整个系统可以反风。	GB16423-2020 第 6.6.3.3 条	《可研》已作要求。	符合要求
	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。每班都应对通风机运转情况进行检查,并有运转记录。采用自动控制的主通风机,每两周应进行 1 次自控系统的检查。	GB16423-2020 第 6.6.3.4 条	《可研》已作要求。	符合要求
	掘进工作面 and 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。	GB16423-2020 第 6.6.3.5 条	《可研》已考虑局部机械通风。	符合要求
	局部通风应采用阻燃风筒,风筒口与工作面的距离:压入式通风不应超过 10m;抽出式通风不应超过 5m;混合式通风,压入风筒的出口不应超过 10m,抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。	GB16423-2020 第 6.6.3.6 条	《可研》已作要求。	符合要求
	人员进入独头工作面之前,应启动局部通风机通风,确保空气质量满足作业要求,较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时,通风机应连续运转。	GB16423-2020 第 6.6.3.7 条	《可研》已作要求。	符合要求

3.7.4 通风能力验算

1、基本数据

《可研》对矿井的总风量、矿井通风阻力及自然负压等计算,选用的计算方法、核算标准均准确,可采纳,其计算结果为:

- 1) 矿井需风量为: $15.6\text{m}^3/\text{s}$ 。
- 2) 矿井通风阻力为: 0m 中段巷道风路最大摩擦风阻为 184.7Pa 。
- 3) 矿井自然负压为: -0.37Pa , 负号表示夏季自然风压与风机作用相反。

2、主扇的供风量及风压验算

1) 主扇风量计算:

通过主扇风机的风量:

西侧: $Q_{\text{扇}} = KQ_{\text{矿}} = 1.1 \times 15.6 = 17.16 (\text{m}^3/\text{s})$

东侧： $Q_{\text{扇}} = KQ_{\text{矿}} = 1.1 \times 13 = 14.3 (\text{m}^3/\text{s})$

式中：K—通风装置漏风系数，取 1.1；

$Q_{\text{矿}}$ —矿井总风量。

2) 主扇风压计算：

西侧： $H_{\text{扇}} = h_t + h_n + h_r + h_v = 344.17 (\text{Pa})$

东侧： $H_{\text{扇}} = h_t + h_n + h_r + h_v = 347.67 (\text{Pa})$

式中： h_t —矿井通风阻力；

h_n —自然风压；

h_r —通风装置阻力之和，取 $h_r = 150 \text{ Pa}$ ；

h_v —风流流入大气的出口的动压损失，选择扇风机的动压特性曲线， $h_v = 8.9 \text{ pa}$ 。

3、设计选用的主扇通风能力判定

根据以上计算的风量和负压，开采西侧矿体时，在+120m 西回风平硐口布置主扇风机，开采东侧矿体时，在 1 号风井口布置主扇风机，风机各选用一台 K40-4 型 10 号风机，能满足通风要求；K40-4 型 10 号风机技术参数为：

风量： $8.5 \sim 18.6 (\text{m}^3/\text{s})$ ；

全压： $168 \sim 776 \text{ Pa}$ ；

电机功率： 15 kW ；并配用一台备用电机，设计选用电动葫芦用作快速更换电机使用。

电机型号：Y160L-4。

重量为： 1015 kg 。

工况点采用叶片角度： 26° (西侧) / 23° (东侧)。

工况点风机效率： 90% 。

根据通风能力验算，设计选用的风机的最大供风量为 $18.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ，大于验算值 $17.16 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大供风压为 776 Pa ，大于验算值 347.67 Pa ，能满足矿山通风能力的要求，符合《金属非金属矿山安全规程》规定。

所购风机应具有“矿安”标志，风机需要配备反风装置，噪音大于 85 分贝时需设置缓冲器。

3.7.5 通风单元评价小结

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

该项目设计了通风网络，采场及通风不良的作业面采用局扇加强通风，可有效减少中毒和窒息事故的发生。建议企业在今后的生产中，按安全设施设计要求设置风门等通风构筑物，对新形成的开拓系统及井下通风网络进行验算，以满足今后生产过程中的通风需要。同时为正确引导风流，需封闭原有巷道的采空区，且在巷道的适当位置设置风门、风窗等通风构筑物。

采剥单元可能存在的危险有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电、粉尘危害等危险、有害因素。通过预先危险性分析，中毒窒息、机械伤害、触电、粉尘危害等危险等级为Ⅱ，是临界安全状态，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，应予以排除或采取控制措施。

存在的问题：《可研》未对井下机电硐室的通风进行设计，建议初步设计时予以完善。

3.8 供配电设施单元

3.8.1 供配电设施单元主要危险、有害因素辨识

3.8.1.1 触电

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

1、电击触电危害

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

2) 伤害的方式和途径

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

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

3) 电击危险因素产生原因：

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

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

(3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；

(4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

2、电伤触电危险

1) 分布：发电机房、供配电线路、电气设备设施、带电的金属导体等。

2) 伤害的方式和途径

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

(2) 伤害途径

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

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

③电流灼伤：人体与带电体接触，电流通过人体由电能转换为热能造成的伤害。

3) 电伤危险因素产生的原因：(1) 带负荷（特别是感应负荷）拉开裸露的闸刀开关；(2) 误操作引起短路；(3) 在高压带电体近距离作业；(4) 线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅，人体接近带电体。

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

3.8.1.2 电气火灾

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

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

3、电动机、接触器正常工作或操作过程中产生的电火花而引发的火灾危害。

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

5、电气线路、元件短路，可引起电气火灾。

3.8.2 供配电设施单元预先危险性分析

供配电设施单元采用预先危险性分析方法评价，见表 3-8-1。

表 3-8-1 供配电设施单元预先危险性分析表

单元	潜在故障及危险	原因	危险等级	对策措施
配电房	触电	1、用电供电线缆的铺设不符合安全规程，供电的线缆采用明接头、照明线未架线、开关刀闸裸露摆放等极易引发触电伤害事故。 2、电气设备和用电场所未采取有效的避雷及接地装置，各种安全保护装置安装不到位。	III	1、电工必须持证上岗。 2、电气作业人员必须按操作规程作业。 3、电气设备必须按要求设置避雷设施及其他安全防护设施（漏电保护、过流保护、过载保护、接地保护等）。 4、电气设备必须定期维护保养，及时更换老化、失效线路及器件。 5、所有开关、闸刀不得裸露设置，并在开关盒上加锁。

单元	潜在故障及危险	原因	危险等级	对策措施
		3、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，未设置保护罩或遮栏及警示标志。 4、未按要求定期检修、更换老化和失效的线缆和电气设备。 5、断电维修作业时，开关未加锁，未设专人看管，未悬挂“有人作业，严禁送电”警示牌。		
电气设备	火灾	1、线路短路。 2、过载引起火灾。 3、设备自身故障导致过热而引起火灾。 4、接地系统不良引起雷电火灾。	II ~ III	1、检查并维修短路故障。 2、门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施。 3、严防过载、过热、接触不良、电缆老化。 4、对电气设备进行经常性检查。 5、定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用。
	触电	1、接地系统不良。 2、电气设备绝缘损坏。 3、安全防护距离不够。 4、操作人员违章作业，带电工作。 5.检修时未按规程作业。	III	1、定期检查电气设备的接地设施。 2、电气设备、电缆应保证绝缘。 3、电气设备应留有足够的安全防护距离，如防护距离达不到要求，应加装隔离罩或外罩。 4、常用电气设备应采用漏电保护装。 5、检修时应配备防触电工具，采取相应防触电措施并按检修操作规程进行。

通过预先危险性分析可知：电气火灾、触电伤害事故的危险等级为II~III级，是临界安全状态，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，应予以排除或采取控制措施。

3.8.3 供配电设施单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的相关内容，对供配电设施单元编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-8-2。

表 3-8-2 供配电系统安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
露天开采				
1	主变电所设置应符合下列规定：	GB16423-2020	《可研》未明确主变电	不符

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	—设置在爆破警戒线以外； —距离准轨铁路不小于 40m； —远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； —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； —地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。	第 5.6.1.1 条	所设置要求。	合
2	主变电所主变压器设置应遵守以下规定： —矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台变压器； —主变压器为 2 台及以上时，若其中 1 台停止运行，其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	GB16423-2020 第 5.6.1.2 条	矿山一级负荷备用电源为柴油发电机，无需经主变压器变压。	符合
3	采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。	GB16423-2020 第 5.6.1.3 条	手提行灯采用交流 36V 安全电压。	符合
4	供配电系统中性点接地应符合下列规定： —向露天采场、排土场供电的 6kV~35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式； —当 6kV~35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的电流不应大于 10A； —当 6kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A； —低压配电系统为 1T 系统时应装设绝缘监视装置。	GB16423-2020 第 5.6.1.5 条	本项目供电电压为 10kV，中性点经低电阻接地，但《可研》未明确单相接地故障点的电流要求。	不符合
5	露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导	GB16423-2020 第 5.6.1.7 条	《可研》未明确。	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。			
6	照明电压应符合下列规定： —固定式照明灯具：不高于 220V； —行灯或移动式灯具：不高于 36V，并经安全隔离变压器供电； —在金属容器内或者潮湿地点作业时，不高于 12V。	GB16423-2020 第 5.6.3.2 条	照明灯具采用高效节能灯，电压为 220V，检修用的手提行灯采用交流 36V 安全电压。	符合
7	下列场所应设置应急照明： —变配电所； —监控室、生产调度室、通信站和网络中心； —矿山救护值班室。	GB16423-2020 第 5.6.3.3 条	《可研》未明确变配电所应急照明。	不符合
8	电气设备接地应符合下列规定： —高、低压电气设备，应设保护接地。 —各接地线应并联。 —架空线路无分支的部分，应每 1km～2km 接地 1 次。 —架空接地线截面积不小于 35mm ² ；接地线设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的距离应不小于 0.5m。 —移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。 —应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测。 —牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母	GB16423-2020 第 5.6.4.4 条	移动式电气设备采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。			
9	主接地极应符合下列规定： —采场的主接地极不少于 2 组； —任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点测得的对地电阻不大于 4Ω； —移动设备与架空接地线之间的接地电阻不大于 4Ω； —牵引变电所接地装置的接地电阻：直流电压 1kV 及以上的不大于 0.5Ω； —直流电压 1kV 以下的地面牵引变电所，不大于 4Ω。	GB16423-2020 第 5.6.4.5 条	采场主接地极设 3 组，主接地电阻不大于 4 欧姆。用电力设备处增设局部等电位联结。	符合
地下开采				
1	矿山电力负荷符合下列规定之一的为一级负荷：1) 井下有淹没危险环境矿井的主排水泵及下山开采采区的采区排水泵；2) 井下有爆炸或对人体健康有严重损害危险环境矿井的主通风机；3) 矿井经常升降人员的立井提升机；4) 有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵；5) 根据国家或行业现行有关标准规定应视为一级负荷的其他设备。	GB50070-2020 第 3.0.1 条	《可研》设计地面压气自救空压机及井下排水泵为一级用电负荷，符合规范要求。	符合
2	矿山企业供电电源和电源线路应符合下列规定：1 有一级负荷的矿山企业应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山企业全部一级负荷电力需求，并宜满足大型矿山企业二级负荷电力需求。2 大型矿山企业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，其余电源线路宜保证供给全部一、二级负荷电力需求。3 无一级负荷的小型矿山企业，	GB50070-2020 第 3.0.3 条	《可研》设计的一级负荷采用双电源双回路供电，符合规范要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	可由一回电源线路供电。			
3	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。	GB16423-2020 第 6.7.1.4 条	《可研》设计的井下各级配电电压符合规程要求。	符合
4	井下变、配电所的电源及供电回路设置应符合下列规定： —由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷； —有一级负荷的井下变、配电所，主排水泵房变、配电所，在有爆炸危险或对人体健康有严重损害危险环境中工作的主通风机和升降人员的竖井提升机，应由双重电源供电； —井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷； —上述设备的控制回路和辅助设备，应有与主设备同等可靠的电源； —为井下一级负荷供电的 35kV 及以下除采用钢制杆塔外的地面架空线路不得共杆架设； —经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。	GB16423-2020 第 6.7.1.5 条	《可研》设计的电源和供电回路符合规程要求。	符合
5	向井下供电的 6kV~35kV 系统中性点接地方式应符合下列规定： a) 1140V 及以下低压配电系统中性点应采用 IT 系统、TN-S 系统或中性点经电阻接地系统；有爆炸危险的矿山应采	GB16423-2020 第 6.7.1.6 条	《可研》设计符合规程要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	用 IT 系统； b) 向井下采场供电的 6kV~35kV 系统中性点不得采用直接接地系统； c) 6kV~35kV 系统单相接地故障点的电流应满足下述条件： —当 6kV~35kV 系统中性点不接地时，单相接地故障点的电流不大于 10A； —当 6kV~35kV 系统中性点低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A。 d) 井下低压配电系统采用 IT 系统或采用中性点经高电阻接地系统时，除装设必要的保护装置外，还应至少设置下列监测设备和保护装置之一： —绝缘监测装置（IMD）； —绝缘故障定位系统（IFLS）； —剩余电流监测装置（RCM）或剩余电流保护装置（RCD）。 e) 井下 1000V（1140V）及以下低压配电系统采用 TN-S 系统时，除装设必要的保护装置外，还应满足一级负荷的供电要求和下列条件： —整个系统的中性导体和保护导体应严格分开；中性导体和保护导体分开后，不应连接在一起； —在任何情况下保护导体不应有工作电流； —互连的保护导体应严格连接到地； —所有外露可导电部分应连接至接地保护导线；该保护导体在操作过程中不得断开，不应有过电流保护装置； —馈电端应安装带有剩余电流装置（RCD）或剩余电流监视装置（RCM）的开关装置； —剩余电流装置最大额定电流为 0.5A； 剩余电流保护装置（RCD）或交流 / 直流剩余电流监视装置（RCM）的动作时限为 0.2s。			

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
6	井下低压配电系统采用 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；配电系统相导体和外露可导电部分之间第 1 次出现阻抗可忽略的故障时，故障电流不大于 5A。	GB16423-2020 第 6.7.1.7 条	《可研》设计符合规程要求。	
7	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：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。2 井下主变电所宜由地面主变电所直接供电。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。	GB50070-2020 第 4.1.1 条	《可研》设计的井下配电所的设置主要在主要开采水平井底车场且与主排水泵房相毗邻，符合规范要求。	符合
8	井下变电所的电源及供电回路设置应符合下列规定：1 由地面引至井下主变电所和其他井下变电所的电力电缆，其总回路数不应少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路的供电能力应能承担井下全部负荷。2 有一级负荷的井下主变电所、主排水泵房变电所和其他变电所，应由双重电源供电。3 向大型矿井井下矿物开采、运输负荷配电的变电所，应采用双回路供电。	GB50070-2020 第 4.1.4 条	《可研》设计的井下排水一级负荷采用双电源双回路供电，符合规范要求。	符合
9	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。	GB50070-2020 第 4.1.5 条	《可研》设计符合规范要求。	符合
10	井下主变电所和具有低压一级负荷的变电所的配电变压器不得少于 2 台；当其中 1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷。	GB50070-2020 第 4.2.2 条	采场地面井口工业场地设一台 100kW 柴油发电机组，作为压气自救空压机应急安保电源；另设一台 125kW 柴油发电机组，作为井下排水及井下照明应急安保电源；发电机电源设置	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
			严禁与市电并行的措施。监测监控采用 UPS 电源。	
11	井下主变电所和直接从地面受电的变电所应符合下列规定：1 双电源进线变电所，应设置电源进线断路器；当两回电源同时送电时，母线应分段，并应设分段断路器。2 单电源进线的变电所，当变压器超过 2 台或有高压出线时，应装设进线断路器。3 馈出线应装设断路器。	GB50070-2020 第 4.2.4 条	《可研》未明确。	不符合
12	电路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或聚氯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°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、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆。	GB50070-2020 第 4.3.1 条	《可研》未明确。	不符合
13	当井下主变电所与主排水泵站毗邻布置时，其间应设置带有栅栏防火两用门的隔墙；井下主变电所和主排水泵站均应设有单独通至巷道的通路，通路上应装设向外开的栅栏防火两用门及防水密闭门，两道门的启闭不应互相妨碍，并不得妨碍交通；当无被水淹没可能时，应只设置栅栏防火两用门。	GB50070-2020 第 4.4.1 条	《可研》未明确。	不符合
14	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 0.3； —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；	GB16423-2020 第 6.7.4.1 条	《可研》未明确。	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	—电缆沟应无积水。			
15	主接地极应设在井下水仓或集水井中，且应不少于两组，应采用面积不小于 0.75m ² 、厚度不小于 5mm 的钢板作为主接地极。	GB16423-2020 第 6.7.6.6 条	《可研》已明确。	符合
16	当任一主接地极断开时，在其余主接地极连成的接地网上任一点测得的总接地电阻不应大于 2Ω。	GB16423-2020 第 6.7.6.10 条	《可研》已明确。	符合

3.8.4 供配电设施单元评价小结

通过辨识，该单元存在危险、有害因素有触电、火灾，通过预先危险性分析可知：火灾、触电伤害事故的危险等级为Ⅱ～Ⅲ级，是临界安全状态，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，应予以排除或采取控制措施。

《可研》未对露天采矿主变电所设置要求、单相接地故障点的电流、变配电所应急照明、高压设备和变压器安全防护设施等进行详细设计，下一步安全设施设计应予以完善。

通过安全检查，拟建项目地下开采供配电设施《可研》设计基本是安全可靠的。对存在的以下问题和不足，建议在下一步的安全设计设计中，按《金属非金属矿山安全规程》、《矿山电力设计标准》要求予以补充完善：1）应明确要求在立井井筒或倾角 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或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆。2）未明确当井下主变电所与主排水泵站毗邻布置时，其间应设置带有栅栏防火两用门的隔墙；井下主变电所和主排水泵站均应设有单独通至巷道的通路，通路上应装设向外开的栅栏防火两用门及防水密闭门，两道门的启闭不应互相妨碍，并不得妨碍交通；当无被水淹没可能时，应只设置栅栏防火两用门。井下变电所硐室的地面标高，应比其人口处巷道底板标高高出 0.5m；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他入口处的巷道底板高出 0.2m。3）未明确

井下主变电所和直接从地面受电的变电所应符合下列规定：（1）双电源进线变电所，应设置电源进线断路器；当两回电源同时送电时，母线应分段，并应设分段断路器。（2）单电源进线的变电所，当变压器超过 2 台或有高压出线时，应装设进线断路器。（3）馈出线应装设断路器。

3.9 防排水与防灭火单元

3.9.1 防排水与防灭火单元主要危险、有害因素辨识

矿山采用露天+地下联合开采方式，先进行露天开采，露天结束后进行地下开采，露天开采采用山坡露天爆破开采。本单元露天开采危险、有害因素主要有滑坡、坍塌及车辆伤害，地下开采危险、有害因素主要有透水、淹溺、机械伤害、触电、火灾及噪声与振动。

3.9.1.1 滑坡、坍塌

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

3.9.1.2 车辆伤害

山坡水冲刷路面、边坡，可能使运输道路不能满足运输要求而导致车辆伤害。

3.9.1.3 透水

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

1、造成水害的原因

在矿山开采过程中，可能存在地表水、矿井积水、构造水的危害。产生水害的主要原因可能是：1）遇降雨未及时采取排水措施；2）地表疏排水设施遭破坏；3）开采过程中突然遇到含水的地质构造；4）爆破时揭露水体；5）钻孔时揭露水体；6）无设计或未按设计设计施工、采掘过程违章作业；7）

未及时发现突水征兆；8) 未采取探水措施；9) 发现突水征兆后没有采取防水措施；10) 开采过程没有采取合理的疏水、导水措施。

2、危害及破坏形式

1) 采掘工作面突水，具有很强的突发性，会造成人员伤亡和财产损失。

2) 地表水体或突发性暴雨进入矿井。造成矿井被淹，导致人员伤亡和财产损失。

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

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

矿区地表水不发育，仅有的两条小溪，为常年水流，以大气降水补给，流量呈季节变化，一般溪流流量 30.68-300 升/秒（最大为推测值），明显呈山区溪流特征。两条地表溪流在 16 线-22 线间穿过矿体，因此对该段矿体开采有一定影响。

由于采矿爆破会形成大量采动裂隙，地表水沿这些采动裂隙和构造裂隙下渗所致，将导致构造破碎带沟通地表水能力变好，其导水性能增强，随着矿坑排水，构造破碎带充填物被带出，渗透性将进一步增大。进入回采阶段，采矿活动破坏了山体自然应力平衡条件，随着采空区的扩大，如果对采空区未留设足够安全矿柱或未及时回填，在大面积采空以及长期地下水下渗等因素诱发下，也不排除矿坑坍塌、局部地面塌陷的可能，从而导致透水涌水等水害事故的发生。

3.9.1.4 淹溺

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

本矿区水文地质条件简单，但矿山井上有高位水池、井下有水仓，具有淹溺危险，如无防护措施，人意外坠入其中可能会造成淹溺事故。

3.9.1.5 机械伤害

本单元发生机械伤害的主要原因有：

- 1、矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的防护用品进行操作；
- 2、排水泵安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；
- 3、违规对正在运行的设备进行检维修、保养、清扫等。

本单元机械设备简单，只要操作得当，一般不会发生机械伤害，危险度为低。

3.9.1.6 触电

发生触电伤害的主要原因有：

- 1、电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行、使用中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患；
- 2、没有必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效；
- 3、电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；
- 4、专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

本单元电气设备简单，但作业环境潮湿，易发生触电伤害，危险度为较大。

3.9.1.7 火灾

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

- 1、生活和生产用火不慎引发火灾。通过对大量火灾事故的调查和分析表明，有不少事故是由于操作者缺少有关的科学知识，在火灾险情面前思想麻痹，存在侥幸心理，不负责任，违章作业引起的。
- 2、设备、设施缺陷引发火灾。如设计错误且不符合防火或防爆的要求，电气设备设计、安装、使用维护存在防火缺陷等。
- 3、物料处置不规范引起火灾。例如易燃、可燃物存放、处置违反防火安

全规范，易燃、可燃物质的自燃，各种危险物品的相互作用，机械摩擦及撞击生热，在运输装卸时受剧烈振动等。

4、环境的原因。如高温、通风不良、雷击、静电、地震等自然因素。

5、防火管理制度不要健全，无章可循，或有章不循等管理原因引起。

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

3.9.1.8 噪声与振动

矿山生产过程中，噪声与振动主要来源于气动凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。

本单元产生的噪声源和振动的设备和场所主要是水泵和水泵房。

3.9.2 防排水子单元

3.9.2.1 防排水子单元预先危险分析

表 3-9-1 防排水子单元预先危险分析表

危险有害	原因	结果	风险等级	对策措施
滑坡坍塌	1.采场无截水沟； 2.平台无排水系统。	人员重大伤亡、设备损毁	III	1.在采场境界外修筑截水沟，平台修筑排水沟； 2.指定专人检查防排水设施。
车辆伤害	1.道路傍山侧无排水沟； 2.无安全警示标志。	人员伤亡、车辆损坏	II	1.道路一侧筑排水沟； 2.在危险路段设安全警示标志。
透水	1 采掘过程未探水或探水工艺不合理； 2 采掘工程中突然遇到含水的地质构造， 3 爆破时揭露水体； 4 地压活动揭露水体； 5 巷道、工作面 and 地表； 6 水体内外连通； 7 无合理的疏水、导水措施； 8 排水能力不足； 9 没有发现突水征兆； 10 降雨量突然增大； 11 穿越破碎带；	人员伤亡 财产损失	II	1 设置截水沟等措施防止地表水流入采场； 2 有用的钻孔应妥善封盖； 3 井口应采取防洪措施； 4 按规定完善排水系统； 5 采矿过程中遇到断层、破碎带或者富水带时，要超前探水； 6 查清矿井水来源，掌握矿区水系及其运动规律； 7 加强地下水情监测； 8 及时清理排水工程内的淤泥。 9 编制防水措施和实施计划； 10 制定水灾应急预案并定期演练；

危险有害	原因	结果	风险等级	对策措施
	12 揭穿老窿水；			11 将原有老窿情况调查清楚并上图。
机械伤害	1、人员触及电气设备转动部位； 2、机械突出部位 无防护。	人员伤亡	II	1、电气设备转动部位加强防护措施 2、机械突出部位设置防护。
触电	1、人员触及带电排水设备裸露部分； 2、无安全防护措施 3、带电维修	人员伤亡	III	1、排水设备的裸露带电部位应设护栏； 2、检修时应停电并先进行放电工作； 3、维修电工应经培训持证上岗。
火灾	1、线路短路； 2、过载引起火灾； 3、设备自身故障导致过热而引起火灾； 4、接地系统不良引起雷电火灾； 5、可燃物处动火防护不当； 6、矿山开采不慎引起的森林火灾。	设备损坏	II	1、检查并维修短路故障； 2、门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施； 3、严防过载、过热、接触不良、电缆老化； 4、对电气设备进行经常性检查； 5、定期检查静电接地设施，消防器材完备、好用； 6、动火作业做好防护。
淹溺	不慎坠入水仓中	人员伤亡	II~III	1、在水体边缘作业，应有安全保护措施并配备救生器具；2、在暴雨和洪水季节，提前做好防洪准备工作。
噪声与振动	水泵运转产生噪音	人员健康受损	II	1、作业人员采取防护措施。2、采取加减振垫或设隔音间等减振、降噪措施。

防排水子单元可能存在的危险有害因素有：滑坡坍塌、车辆伤害、透水、淹溺、机械伤害、触电、噪声与振动等危险、有害因素。

预先危险性分析表可知：滑坡坍塌、车辆伤害、透水、淹溺、机械伤害、触电、噪声与振动等的危险等级为II~III级，是临界安全状态，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，应予以排除或采取控制措施。

3.9.2.2 防排水子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《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(试行)>的通知》（安监总管一〔2017〕98号文）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-9-2。

表 3-9-2 防排水子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
露天开采				
1	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	GB16423-2020 第 5.7.1.2 条	露天采场的总出入、排水口和工业场地不受洪水威胁。	符合
2	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： —在采场边坡台阶设置排水沟； —地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	GB16423-2020 第 5.7.1.3 条	拟设置排水沟。	符合
3	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： —受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； —不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水； —凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； —遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备。	GB16423-2020 5.7.1.4	露天采场不受洪水威胁；本矿为山坡露天开采，矿区界内地形比界外高，大气降水不易汇集至矿区，因此无需在界外设置截水沟。	符合
4	机械排水设施应符合下列规定： —应设工作水泵和备用水泵；工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。 —应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	GB16423-2020 5.7.1.5	山坡露天开采，不涉及此项。	符合
地下开采				
1	地表水系穿过矿区，设计是否采取防治水措施。	安监总管一 (2017) 98 号文	无地表水系穿过矿区。	符合
2	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常	GB16423-2020 第 6.8.4.1 条	《可研》设计的水仓满足规程要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 800m ³ 。应及时清理水仓中的淤泥，水仓有效容积不小于总容积的 70%。			
3	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。	GB16423-2020 第 6.8.4.2 条	《可研》设计的安全出口符合要求。	符合
4	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。	GB16423-2020 第 6.8.4.3 条	《可研》设计了 3 台水泵，符合要求。	符合
5	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 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	GB16423-2020 第 6.8.4.4 条	《可研》设计的排水管道符合规程要求。	符合

3.9.2.3 井下排水能力验算

1、坑内排水水量

0m 中段正常涌水量 788（m³/d），最大涌水量 1261（m³/d）。生产用水 60m³/d。

2、排水方案

1）平硐自流排水

+120m 中段经+120m 平硐自流排水。

2) +120m 中段以下排水

在 0m 中段水泵房旁布置管道井至+120m 中段，经+120m 平硐通至地表平硐口附近+150m 标高处的高位水池。水泵房通过斜巷与管缆井连接，连接处高于水泵房地面 7m 以上。排水管路铺设路线为：水泵房→斜巷→管缆井→+120m 平硐→地表高位水池(+150m 标高处)。

3、排水设备排水能力验算

0m 中段水仓排水泵选取 3 台 D48-50×4 水泵，流量 48m³/h，扬程 200m，电机 45kW。正常期间开动 1 台，最大涌水量时开 2 台，1 台检修。

0m 中段排水能力验算：

正常排水能力： $Q=39.4+3=42.4\text{m}^3/\text{h}$

最大排水能力： $Q=63.05+3=66.05\text{m}^3/\text{h}$

通过验算可知，矿区 0m 中段主排水泵的排水能力能满足规程要求。

3.9.2.4 防排水子单元专家评议

1、露天开采防治水系统

本矿露天开采为山坡露天开采，矿区界内地形比界外高，大气降水不易汇集至矿区，因此无需在界外设置截水沟，《可研》设计了采场内排水沟，能满足安全生产需要。

2、井下排水系统

(1) 井下排水设备：排水设备的排水能力通过验算可知，各中段排水设备的排水能力均能满足规程要求。

(2) 排水管路：根据《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.8.4.4 条规定，应设工作排水管路和备用排水管路。《可研》设计了两路主排水管路，符合要求。

(3) 水仓：0m 中段水仓由两条巷道系统组成，外水仓长 10m，内水仓长 6m，水仓断面参数为 4.2m×3.4m，可容纳 4h 正常涌水量，符合规程要求。

建议矿山井下排水系统的水仓进水口应设篦子。水仓、排水沟及沉淀池要及时清理淤泥，保障排水沟的排水畅通。

3.9.3 防灭火子单元

3.9.3.1 防灭火子单元预先危险性分

表 3-9-3 防灭火子单元预先危险性分析表

危险有害因素	原因	结果	危险等级	对策措施
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、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。	人员伤亡 财产损失	II	1、建立防火制度、备足消防器材；2、工业场地及高（低）配电室、控制室、电气室等应设置自动报警系统和干粉灭火器； 3、井下输电线通过易燃材料的部位应采取有效的防止漏电或短路措施；4、严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、铁路接头或接地极附近，以防电火花引起火灾； 5、对电缆采用分层敷设；6、采用阻燃电缆，并在电缆进出口处设防火墙；7、及时处理易燃物。
中毒窒息	1、井下火灾产生大量有毒有害气体； 2、燃烧消耗了空气中大量的氧气，使灾区空气含氧量急剧下降； 3、通风不良； 4、人员无防护措施。	人员伤亡	III	1、井下各种油类应单独存放于安全地点； 2、及时处理废弃的易燃物；3、完善通风系统，主扇应有使矿井风流在 10 分钟内反向的措施；4、各设备硐室应配备消防器材；5、建立防火制度，选用阻燃电缆； 6、井下主要硐室应有消防水管；7、制定火灾应急预案并进行演习。
淹溺	不慎坠入高位水池、井下水仓中。	人员伤亡	II	在水体边缘作业，应有安全保护措施并配备救生器具。

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

3.9.3.2 防灭火子单元专家评议

1、地面消防

根据《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》要求，建筑物外设置室外消火栓，建筑物内设置干粉灭火器。

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

工业场地为满足安全生产的要求，厂房的防火间距设计不小于 10m。各

车间四周均有环形道路，道路宽度为不小于 4.0m，转弯半径为不小于 9.0m，道路坡度控制在 0.5%~2%以下。

2、井下消防

高位水池布置在+120m 平硐口附近+150m 标高处，高位水池容积 260m³，作为矿山生产和消防用水，供水水源为池水源来自经沉淀后的井下排水。高位水池通过供水管网联接井下各用水点，可满足井下 3 小时的消防用水。消防设施满足安全规范要求。

井下矿岩本身无可燃性，所有电缆电线全部采用阻燃电缆电线，井下风筒采用阻燃材料。井巷不用木支护，少量喷混凝土或砌筑混凝土支护，井下发生火灾可能性不大，但仍要加强防火意识，并采取以下预防措施，防止火灾发生：

1) 坑内凿岩供水管道，也是消防供水管道，在主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔 100m、独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处、撤离人员集中地点及紧急避险硐室等设置一组三通及阀门。

2) 井下取消木支护；井下风筒采用阻燃材料。

3) 井底车场、水泵房电气硐室及井下其他主要硐室均须配置 5 公斤 MFZ/ABC5 手提式干粉灭火器 2 个及砂箱（0.2m³ 以上防火砂）、铁锹等消防工具。

4) 所有电缆、电线全部采用阻燃电缆、电线。井筒内电缆，以及布设角度大于 45°的电缆采用阻燃粗钢丝铠装电缆，其他电缆采用阻燃钢丝铠装电缆。对井下所有用电线路，应加强检查和维修，以避免因电气线路事故造成火灾。

5) 建立、健全防火规章制度，对职工进行安全防火教育，做到确保井下安全生产。

3.9.4 防排水与防灭火单元评价结论

1、防排水子单元

通过安全检查表评价、排水能力验算及防排水专家评议，《可研》设计的露天及地下开采排水系统基本安全可靠，符合规程要求。

存在的不足与建议：1) 井下排水系统的水仓进水口应设有蓖子。水仓、排水沟及沉淀池要及时清理淤泥，保障排水沟的排水畅通，并补充水仓的排泥方式、排泥设备等。2) 补充完善地面防治水系统设计。

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

2、防灭火

高位水池布置在+120m 平硐口附近+150m 标高处，高位水池容积 260m³，可满足井下 3 小时的消防用水。防火设施满足安全规范要求。

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

3.10 排土场（废石场）单元

3.10.1 排土场（废石场）单元危险有害因素辨识

1、滑坡、坍塌、泥石流

排土场（废石场）如堆置参数未达到设计要求，未按设计采取防洪防排水设施，将有可能出现山体滑坡和坍塌等地质灾害危险，应引起高度重视，并采取必要的措施确保安全生产。

危险主要场所为临时排土场（废石场）下方。

2、车辆伤害

车辆伤害主要为汽车、矿车。由于矿区简易公路路面窄小，弯道多，雨季道路湿滑，汽车行驶易发生倾翻事故。

危险主要场所为排土场（废石场）堆置装卸点以及通行公路。

3、高处坠落

根据《高处作业分级》（GB/T3608-2008）规定，凡在坠落高度基准面 2m 以上有可能坠落的高度进行的作业称为高处作业，由此引发的坠落为高处坠落。矿山排土场（废石场）上方可能存在高处坠落的危险。

4、粉尘

该项目在表土、废石堆置过程中会产生较多的粉尘，粉尘吸入人体后容

易诱发和加速尘肺病的恶化。危害主要场所为表土、废石卸载点。

3.10.2 排土场（废石场）单元安全检查表评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的相关内容对该单元进行了安全检查，其结果见表 3-10-1。

表 3-10-1 排土场（废石场）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	废石场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。	GB16423-2020 第 5.5.1.1 条	废石场不受洪水威胁，无上游汇水。	符合
2	废石场应保证不致威胁采矿场、工业场地、居民点、铁路、道路、耕种区、水域、隧洞等安全。其安全距离应在设计中规定。	GB16423-2020 第 5.5.1.2 条	废石场周边无其他设施，不威胁其他场地安全。	符合
3	排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。	GB16423-2020 第 5.5.1.4 条	矿区工程地质条件、水文地质条件均简单。	符合
4	内部废石场不得影响矿山正常开采和边坡稳定，废石场坡脚与矿体开采点之间必须有一定的安全距离。	GB16423-2020 第 5.5.1.6 条	废石场位于地表，不影响矿山开采。	符合
5	废石场必须有可靠的截流、防洪和排水设施。	GB16423-2020 第 5.5.1.7 条	《可研》设置了截水沟。	符合
6	矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。	GB16423-2020 第 5.5.1.8 条	《可研》未明确。	不符合
7	排土工艺、排土顺序、阶段高度、总堆置高度、总边坡角、排土挡石坝、安全车挡应当符合《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005）等标准要求。现状堆置高度 200 米及以上的排土场，应当进行在线监测。现状堆置高度 100 米及以上的排土场，应当每年进行一次边坡稳定性分析。	矿安[2022]4 号	《可研》设计的排土场排土工艺、排土顺序、阶段高度、总堆置高度、总边坡角、排土挡石坝、安全车挡符合相关规定。	符合

3.10.3 废石场单元预先危险性分析法

本单元进行了预先危险性分析，并制定了相应的对策措施，其结果见表 3-10-2。

表 3-10-2 排土场（废石场）单元预先危险性分析表

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

3.10.4 废石场单元评价小结

1、设计排土场位于I号采区-12线附近的沟谷中，排土场最高堆置标高+140m，最低堆置标高+130m，台阶坡面角 35°，台阶高度 10m，总堆置高度 10m，排土场容积约 9.13 万 m³。所设排土场不致威胁采矿场、工业场地、居民点、铁路、道路、耕种区、水域、隧洞等安全，堆置参数合理，设置有可靠的防洪排水设施，废石场方案符合要求。建议在下一步设计中明确针对废石场坍塌滑坡专项预案的要求。

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

3.11 安全避险“六大系统”单元

3.11.1 安全避险“六大系统”单元安全检查表评价

安全避险“六大系统”单元符合性评价采用安全检查表评价法。

3.11.1.1 安全监测监控系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-1。

表 3-11-1 监测监控系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	监测监控系统应进行设计，并按设计要求进行建设。鼓励将监测监控系统与人员定位系统、通信联络系统进行总体设计、建设。	AQ2031—2011 第42条	《可研》中已设计监测监控系统，并将监测监控系统与人员定位系统、通信联络系统进行总体设计。	符合
2	监测监控系统应能实现以下管理功能：1) 实时显示各个监测点的监测数据，并可以图表等形式显示历史监测数据；2) 设置预警参数，并能实现声光预警；3) 视频监控应支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放。	AQ2031—2011 第43条	《可研》选用 KJ83 监控系统，它可配接多种制式的传感器、断路器、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。	符合
3	监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。	AQ2031—2011 第44条	《可研》未明确。	不符合
4	主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	AQ2031—2011 第45条	《可研》未明确。	不符合
5	井下分站应安装在便于人员观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无滴水、无杂物的进风巷道或硐室中，安装时应垫支架或吊挂在巷道中，使其距巷道底板不小于 0.3 米。	AQ2031—2011 第46条	《可研》未明确。	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
6	应配备分站、传感器等监测监控设备备件，备用数量应能满足日常监测监控需要。	AQ2031—2011 第4.7条	《可研》未明确。	不符合
7	主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	AQ2031—2011 第4.8条	《可研》未明确。	不符合
8	传感器的数据或状态应传输到主机。	AQ2031—2011 第4.9条	《可研》已明确。	符合
9	监测监控系统应有矿用产品安全标志。	AQ2031—2011 第4.11条	《可研》未明确。	不符合
10	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	AQ2031—2011 第5.1条	《可研》设计配置 6 台便携式气体检测报警仪。	部分符合
11	人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应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。	AQ2031—2011 第5.2条	《可研》已要求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。	符合
12	一氧化碳或二氧化氮传感器的设置应符合以下要求：1) 每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置应设置一氧化碳或二氧化氮传感器； 2) 压入式通风的独头掘进巷道，应在距离回风出口5~10m回风流中设置一氧化碳或二氧化氮传感器；抽出式和混合式通风的独头掘进巷道，应在风筒出风口后10~15m处设置一氧化碳或二氧化氮传感器； 3) 带式输送机滚筒下风侧10~15m处应设置一氧化碳和烟雾传感器；	AQ2031—2011 第5.3条	《可研》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。1) 每个采场入口处 10-15m 设置 1 个一氧化碳传感器；2) 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；3) 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；4) 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。	符合
13	一氧化碳报警浓度不应高于24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于2.5ppm。	AQ2031—2011 第5.4条	《可研》设计一氧化碳传感器报警设置浓度≤24ppm。	符合
14	开采高含硫矿床的地下矿山，还应在每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置设置硫化氢和二氧化硫传感器。	AQ2031—2011 第5.7条	本项目不是高含硫矿床的地下矿山，《可研》未设置硫化氢和二氧化硫传感器。	/
15	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	AQ2031—2011 第6.1条	《可研》风速传感器设置点为：井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
16	主要通风机应设置风压传感器，	AQ2031—2011 第62条	《可研》风压传感器设置：主通风机站取压点设置在距风机进风口约2m的风道内。	符合
17	风速传感器应设置在能准确计算风量的地点。	AQ2031—2011 第63条	《可研》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，风速传感器安装在风硐断面上高、宽大约1/3处，使维护方便且不影响行人行车。	符合
18	主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	AQ2031—2011 第65条	《可研》开停机传感器设置：主要通风机、局部通风机。	符合
19	提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所，应设视频监控。	AQ2031—2011 第7.1条	《可研》在井口信号房、井下调车场等人员进出场所，均设置有视频监控摄像头。	符合
20	紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应具备防爆功能。	AQ2031—2011 第7.2条	《可研》在井下配电硐室设置有视频监控摄像头。本项目井下无爆破器材库和油库。	符合
21	井口提升机房应设有视频监控显示终端，用于显示井口信号房、井口、马头门（调车场）等场所的视频监控图像。	AQ2031—2011 第7.3条	《可研》在调度室设有视频监控显示终端，用于显示井口信号房、井下调车场等场所的视频监控图像。	符合
22	存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。	AQ2031—2011 第8.2条	本项目采区上部无需保护的建筑物、构筑物、铁路等，不设置在线地表沉降监测；在开拓工程在采空区附近留有保安矿柱，《可研》不设置地压监测。	符合
23	每3个月应对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间不少于2年，视频监控的图像资料保存时间不小于1个月。	AQ2031—2011 第9.8条	《可研》要求以上监测监控数据每3个月进行备份，备份的数据保存时间不少于2年，视频监控的图像资料保存时间不少于1个月。	符合

《可研》设计的监测监控系统基本符合《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031—2011）要求，存在的问题有：1）根据《可研》设计的矿区每班井下同时作业人数为21人（其中采场和掘进作业面工人8人，出矿及运输4人，水泵工2人，支护工2人、充填工2人、其它安全管理人员3人），井下同时作业的班组及安全检查应不只2个班组，配6台便携式气体检测报警仪不能满足安全生产需要。2）对监测监控系统的建设原则未充分明确。3）对监测监控系统的维护与管理等未提出要求。建议在下一步的安

全设施设计中予以补充完善。

3.11.1.2 人员定位系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-2。

表 3-11-2 人员定位系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统；井下最多同时作业人数少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度，准确掌握井下各个区域作业人员的数量。	AQ2032—2011 第4.1 条	本项目每班井下同时作业人数为最多 21 人，按建设规范要求，不需要建立人员定位系统，仅设置人员出入井信息管理系统。	符合
2	人员定位系统应具有以下监测功能：1) 监测持卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻等；2) 识别多个人同时进入识别区域。	AQ2032—2011 第4.3 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/
3	人员定位系统主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	AQ2032—2011 第4.6 条	在各生产管理岗位及井下各关键岗位、各中段配置电话机。在调度室设置话筒和扩音系统，在提升机房、各中断设置终端音箱，可播报上下班信息和应急抢险信息。	符合
4	人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站（读卡器）。	AQ2032—2011 第4.7 条	《可研》在各生产管理岗位及井下各关键岗位、各中段配置电话机。	符合
5	分站(读卡器)应安装在便于人员观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无滴水、无杂物、不易受到损害的位置。	AQ2032—2011 第4.8 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/
6	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。	AQ2032—2011 第4.10 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/
7	每个下井人员应携带识别卡，工作时不得与识别卡分离。	AQ2032—2011 第4.11 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/
8	应配备检测识别卡工作是否正常的装置，工作不正常的识别卡严禁使用。	AQ2032—2011 第4.12 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/
9	人员定位系统应取得矿用产品安全标志。	AQ2032—2011 第4.14 条	本项目不需要建立人员定位系统。	/

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
10	应绘制人员定位系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明分站（读卡器）等设备的位置、信号线缆和供电电缆走向等。	AQ2032—2011 第5.5条	《可研》有要求。	符合
11	应每3个月对人员定位系统信息资料、数据进行备份，备份数据应保存6个月以上。	AQ2032—2011 第5.6条	《可研》未明确。	不符合

《可研》根据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032—2011），本项目不需要建立人员定位系统，仅设置人员出入井信息管理系统。建议应每3个月对人员定位系统信息资料、数据进行备份，备份数据应保存6个月以上。

3.11.1.3 紧急避险系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ2033—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-3。

表 3-11-3 紧急避险系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	金属非金属地下矿山应建设完善紧急避险系统，并随井下生产系统的变化及时调整。紧急避险系统建设的内容包括：为入井人员提供自救器、建设紧急避险设施、合理设置避灾路线、科学制定应急预案等。	AQ2033—2011 第4.1条	《可研》已明确。	符合
2	紧急避险系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	AQ2033—2011 第4.3条	根据金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范 AQ2033-2011，本项目可以不设计紧急避险设施。	符合
3	应为入井人员配备防护时间不少于30min的自救器，并按入井总人数的10%配备备用自救器。	AQ2033—2011 第4.4条	《可研》已明确。	符合
4	所有入井人员必须随身携带自救器。	AQ2033—2011 第4.5条	《可研》已明确。	符合
5	紧急避险设施的额定防护时间应不低于96h。	AQ2033—2011 第4.7条	无此项。本项目可不设计紧急避险设施。	/

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
6	紧急避险系统的配套设备应符合相关标准的规定，救生舱及其他纳入安全标志管理的设备应取得矿用产品安全标示。	AQ2033—2011 第4.8条	本项目可不设计紧急避险设施。	符合
7	每个矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口间距不小于 30m；每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出口相通；每个采区必须有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口设置的其他要求应符合 GB16423 的要求。	AQ2033—2011 第5.1条	本项目的安全出口符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定。	符合
8	应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，并按照 GB14161-2008 的规定，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	AQ2033—2011 第5.2条	《可研》已明确。	符合
9	紧急避险设施的设置应遵守以下要求： 1) 水文地质条件中等及复杂或有透水风险的地下矿山，应至少在最低生产中段设置紧急避险设施；2) 生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离超过 300m 的矿山，应在最低生产中段设置紧急避险设施；3) 距中段安全出口实际距离超过 2000m 的生产中段，应设置紧急避险设施；4) 应优先选择避灾硐室。	AQ2033—2011 第5.3条	本矿山无需设置紧急避险设施。	符合

根据原国家安监总局有关行业标准（AQ2033—2011），本矿山生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离小于 300m，可不设置紧急避险设施，其它设计符合相关要求。

3.11.1.4 压风自救系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（AQ2034—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-4。

表 3-11-4 压风自救系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	压风自救系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	AQ2034—2011 第4.2条	《可研》已进行设计。	符合
2	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在 10min 内启动。空气压缩机安装在地面难以保证对井下作业地点有效供风时，可以安装在风源质量不受生产作业区域影响且围岩稳固、支护良好的井下地点。	AQ2034—2011 第4.3条	《可研》已进行设计。	符合
3	压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	AQ2034—2011 第4.5条	《可研》已进行设计。	符合
4	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。	AQ2034—2011 第4.6条	《可研》未明确。	不符合
5	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三通及阀门，向外每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。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。	AQ2034—2011 第4.7条	《可研》压风自救系统设在距危险区域采掘工作面 25~40m 的巷道内、放炮地点、撤离人员与放炮人员以及警戒人员所在的位置以及回风道有人作业处。	符合
6	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组三通及阀门。	AQ2034—2011 第4.8条	《可研》未进行设计。	不符合
7	压风管道应接入紧急避险设施内，并设置供气阀门，接入的矿井压风管路应设减压、消音、过滤装置和控制阀，压风出口压力应为 0.1~0.3MPa，供风量每人不低于 0.3m ³ /min，连续噪声不大于 70 dB(A)。	AQ2034—2011 第4.9条	《可研》设计的压风自救系统接自地面空气压缩机，由井下压缩空气管道、减压装置、过滤装置、闸门、急救袋等组成，供风量可满足要求。	符合
8	压风自救装置、三通及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。	AQ2034—2011 第4.10条	《可研》未明确。	不符合
9	主压风管道中应安装油水分离器。	AQ2034—2011 第4.11条	《可研》已设计。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
10	压风自救系统的配套设备应符合相关标准的规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	AQ2034—2011 第4.12条	《可研》未明确。	不符合
11	应绘制压风自救系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明压风自救装置、三通及阀门的位置，以及压风管道的走向等。	AQ2034—2011 第5.2条	《可研》未明确。	不符合
12	应根据各类事故灾害特点，将压风自救系统的使用纳入相应事故应急预案中，并对入井人员进行压风自救系统使用的培训，确保每位入井人员都能正确使用。	AQ2034—2011 第5.5条	《可研》未明确。	不符合

《可研》设计的压风自救系统基本符合《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（AQ2034—2011）要求，但对压风自救系统的建设要求、维护与管理等方面不够明确，建议在下一步的安全设施设计中予以补充完善。

3.11.1.5 供水施救系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（AQ2035—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-5。

表 3-11-5 供水施救系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	供水施救系统应进行设计。	AQ2035—2011 第4.2条	《可研》中已进行设计。	符合
2	供水施救系统可以与生产供水系统共用，施救时水源应满足生活饮用水水质卫生要求。	AQ2035—2011 第4.4条	《可研》已说明。	符合
3	供水管道敷设应牢固，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要点。	AQ2035—2011 第4.6条	《可研》未明确要求。	不符合
4	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。	AQ2035—2011 第4.7条	《可研》设计各中段巷道的供水管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。	符合
5	独头掘进巷道掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。	AQ2035—2011 第4.8条	《可研》设计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三通及阀门。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
6	爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组三通及阀门。	AQ2035—2011 第4.9条	《可研》未设计。	不符合
7	供水管道应接入紧急避险设施内，并安设阀门及过滤装置，水量和水压应满足额定数量人员避灾时的需要。	AQ2035—2011 第4.10条	《可研》未明确要求。	不符合
8	供水施救系统的配套设备应符合相关标准的规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	AQ2035—2011 第4.12条	《可研》未明确要求。	不符合
9	应根据各类事故灾害特点，将供水施救系统的使用纳入相应事故应急预案中，并对入井人员进行供水施救系统使用的培训，确保每位入井人员都能正确使用。	AQ2035—2011 第5.6条	《可研》未明确要求。	不符合

《可研》设计的供水施救系统基本符合《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（AQ2035—2011）要求，但对供水施救系统的建设要求、维护与管理等方面不够明确，建议在下一步的安全设施设计中予以补充完善。

3.11.1.6 通信联络系统子单元安全检查表符合性评价

根据《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036—2011）的相关内容编制安全检查表进行符合性评价，评价情况详见表 3-11-6。

表 3-11-6 通信联络系统子单元安全检查表评价

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。	AQ2036—2011 第4.1条	可研中已考虑有线通信联络系统和无线通信联络系统。	符合
2	鼓励将通信联络系统与监测监控系统、人员定位系统进行总体设计、建设。	AQ2036—2011 第4.2条	可研中已考虑通信联络与监测监控系统、人员定位系统总体设计。	符合
3	有线通信联络系统应具有以下功能： 1）终端设备与控制中心之间的双向语音且无阻塞通信功能。2）由控制中心发起的组呼、全呼、选呼、强拆、强插、紧呼及监听功能。3）由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。4）能够显示发起通信的终端设备的位置。5）能够储存备份通信历史记录并可进行查询。6）自动或手动启动的录	AQ2036—2011 第4.3条	《可研》未明确要求。	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
	音功能。7) 终端设备之间通信联络的功能。			
4	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。	AQ2036—2011 第44条	《可研》未明确要求。	不符合
5	通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，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。	AQ2036—2011 第45条	《可研》未明确要求。	不符合
6	终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。	AQ2036—2011 第48条	《可研》未明确要求。	不符合
7	通信联络系统的配套设备应符合相关标准规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	AQ2036—2011 第49条	《可研》未明确要求。	不符合
8	应绘制通信联络系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明终端设备的位置、通信线缆走向等。	AQ2036—2011 第52条	《可研》未明确要求。	不符合

《可研》只根据《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036—2011）要求明确了要建立通信联络系统，但未进行具体的设计，不能指导矿山通信联络系统的建设，建议在下一步的安全设施设计中予以补充完善。另，《可研》设固定电话交换机（带录音记录、强插强拆功能）容量约40门，实际上各矿山都难以做到，这给矿山安全设施建设与投入带来一定困难，应对固定电话交换机配备数量作进一步的论证。

3.11.2 安全避险“六大系统”评价小结

建设地下矿山安全避险“六大系统”是有关法律法规、标准规范的明确要求，也是依靠科技进步和先进适用技术装备，从源头上控制安全风险、从根本上提升地下矿山安全保障能力的有效措施。

通过安全检查评价，评价认为，《可研》设计的安全避险“六大系统”的各

个系统均不能完全符合建设规范要求。《可研》设计的安全避险“六大系统”设计深度有限，对各系统的建设要求、维护与管理等方面不够明确，未进行具体的设计，不能指导“六大系统”的建设。在下一步的《安全设施设计》中，建议设计单位要严格按照建设规范要求，严把设计质量关，把“六大系统”的设计与矿井生产系统布置、灾害防治、技术装备应用及应急救援等统筹考虑，真正发挥“六大系统”的安全保障作用，切实提高地下矿山抵御各种风险和灾害的能力。

3.12 安全管理单元

该矿山虽为老矿山，但自安全生产许可证过期后停产至今，人员变动较大，目前尚未建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员，原有的主要负责人和安全生产管理人员的安全管理资格证均已过期失效。建议企业在启动矿山建设的同时，尽快建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员。主要负责人、安全生产管理人员和特种作业人员参加培训取证。按现行的法律法规要求，制订安全生产责任制、安全管理规章制度及各工种安全操作规程，编制应急预案并报相关部门评审备案。对员工进行安全教育和相关技能培训，开展安全生产标准化创建工作，构建矿山企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，杜绝重大生产安全事故隐患。

《可研》未明确矿山露天开采阶段劳动定员情况，建议在安全设施设计中予以完善。

根据特种设备的定义，本项目涉及到的特种设备主要有压力容器（含气瓶）、压力管道和场内专用机动车辆。《可研》选用的矿山特种设备均有“矿安”标志，不属禁止使用的设备，符合有关法律法规的规定。企业在生产过程中，要加强特种设备的管理，定期对特种设备进行检测检验，检验不合格的特种设备，不得继续使用。

3.13 重大危险源辨识单元

1、辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识。

危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其它化学品。

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

临界量是指对于某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

2、危险化学品重大危险源辨识

本项目不设柴油库，机动车辆燃油由外部供应。矿山地面炸药库不在本次评价范围内，矿山当日放炮，当日由专业配送炸药物品的人员运输配送到作业现场，多余的火工材料当日运回，不在现场滞留。

综上所述，该矿山不涉及危险化学品重大危险源。

3.14 重大生产安全事故隐患判定单元

根据《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（安监总管一〔2017〕98号）所列的金属非金属矿山重大生产安全事故，对照该矿山进行重大生产安全事故隐患判定，判定结果详见表 3-14-1。

表 3-14-1 重大生产安全事故隐患判定表

序号	重大生产安全事故隐患名称	矿山设计	判定结果
露天开采			
1	地下转露天开采，未探明采空区或未对采空区实施专项安全技术措施。	已探明现有采空区。	不是重大生产安全事故隐患。
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	未使用。	不是重大生产安全事故隐患。
3	未采用自上而下、分台阶或分层的方式进行开采。	拟按要求开采。	不是重大生产安全事故隐患。
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或台阶（分层）高度超过设计高度。	《可研》设计的参数符合要求。	不是重大生产安全事故隐患。

序号	重大生产安全事故隐患名称	矿山设计	判定结果
5	擅自开采或破坏设计规定保留的矿柱、岩柱和挂帮矿体。	拟按设计要求开采。	不是重大生产安全事故隐患。
6	未按国家标准或行业标准对采场边坡、排土场稳定性进行评估。	拟按标准开展相关评估工作。	不是重大生产安全事故隐患。
7	高度 200 米及以上的边坡或排土场未进行在线监测。	不涉及。	不是重大生产安全事故隐患。
8	边坡存在滑坡现象。	不存在。	不是重大生产安全事故隐患。
9	上山道路坡度大于设计坡度 10%以上。	拟按设计坡度开采。	不是重大生产安全事故隐患。
10	封闭圈深度 30 米及以上的凹陷露天矿山，未按照设计要求建设防洪、排洪设施。	本矿为山坡露天开采。	不是重大生产安全事故隐患。
11	雷雨天气实施爆破作业。	《可研》已明确雷雨天气不实施爆破作业。	不是重大生产安全事故隐患。
12	危险级排土场。	非危险级排土场。	不是重大生产安全事故隐患。
地下开采			
1	安全出口不符合国家标准、行业标准或设计要求。	安全出口符合国家标准、行业标准要求。	不是重大生产安全事故隐患。
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	未使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	不是重大生产安全事故隐患。
3	相邻矿山的井巷相互贯通。	无相邻矿山。	不是重大生产安全事故隐患。
4	没有及时填绘图，现状图与实际严重不符。	现状图与实际相符。	不是重大生产安全事故隐患。
5	露天转地下开采，地表与井下形成贯通，未按照设计要求采取相应措施。	露天开采与地下开采之间留设 10m 矿柱。	不是重大生产安全事故隐患。
6	地表水系穿过矿区，未按照设计要求采取防治水措施。	无地表水系穿过矿区。	不是重大生产安全事故隐患。
7	排水系统与设计要求不符，导致排水能力降低。	排水系统符合相关要求。	不是重大生产安全事故隐患。
8	井口标高在当地历史最高洪水位 1 米以下，未采取相应防护措施。	井口标高均在当地历史最高洪水位 1 米以上。	不是重大生产安全事故隐患。
9	水文地质类型为中等及复杂的矿井没有设立专门防治水机构、配备探放水作业队伍或配齐专用探放水设备。	本矿山水文地质条件简单。	不是重大生产安全事故隐患。

序号	重大生产安全事故隐患名称	矿山设计	判定结果
10	水文地质类型复杂的矿山关键巷道防水门设置与设计要求不符。	本矿山水文地质条件简单。	不是重大生产安全事故隐患。
11	有自燃发火危险的矿山，未按照国家标准、行业标准或设计采取防火措施。	本矿山不是自燃发火危险的矿山。	不是重大生产安全事故隐患。
12	在突水威胁区域或可疑区域进行采掘作业，未进行探放水。	设计进行探放水。	不是重大生产安全事故隐患。
13	受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气可其来水上游发生洪水期间，不实施停产撤人。	本矿山无地表水倒灌威胁。	不是重大生产安全事故隐患。
14	相邻矿山开采错动线重叠，未按照设计要求采取相应措施。	无相邻矿山。	不是重大生产安全事故隐患。
15	开采错动线以内存在居民村庄，或存在重要设备设施时未按照设计要求采取相应措施。	开采错动线以内无居民村庄。	不是重大生产安全事故隐患。
16	擅自开采各种保安矿柱或其形式及参数劣于设计值。	未擅自开采各种保安矿柱。	不是重大生产安全事故隐患。
17	未按照设计要求对生产形成的采空区进行处理。	设计对生产形成的采空区进行处理。	不是重大生产安全事故隐患。
18	具有严重地压条件，未采取预防地压灾害措施。	无严重地压。	不是重大生产安全事故隐患。
19	巷道或者采场顶板未按照设计要求采取支护措施。	设计对巷道或者采场顶板采取支护措施。	不是重大生产安全事故隐患。
20	矿井未按照设计要求建立机械通风系统，或风速、风量、风质不符合国家标准或行业标准的要求。	设计建立机械通风系统。	不是重大生产安全事故隐患。
21	未配齐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。	《可研》设计配备自救器。	不是重大生产安全事故隐患。
22	提升系统的防坠器、阻车器等安全保护装置或信号闭锁措施失效；未定期试验或检测检验。	本项目采用平硐+盲斜坡道开拓，无提升系统。	不是重大生产安全事故隐患。
23	一级负荷没有采用双回路或双电源供电，或单一电源不能满足全部一级负荷需要。	一级负荷采用双回路或双电源供电。	不是重大生产安全事故隐患。
24	地面向井下供电的变压器或井下使用的普通变压器采用中性接地。	向井下供电的变压器中性点未接地。	不是重大生产安全事故隐患。

从上表判定结果可知，本项目现阶段不存在重大生产安全事故隐患。矿山在生产过程中，要加强安全管理，对重大生产安全事故隐患，要立即停产整改完善，并报当地应急管理部门。

4.安全对策措施及建议

根据本建设项目存在的危险、有害因素，通过安全分析和定量、定性评价，分析出了本建设项目的危险、有害因素的危害程度，提出了预防和控制措施，矿山在生产建设过程中可根据建设项目的具体情况采取下列安全对策措施，并在建设项目初步设计、安全设施设计中采纳安全预评价报告中提出的建议。

4.1 总平面布置单元安全对策措施建议

4.1.1 露天开采总平面布置安全对策措施建议

4.1.1.1 存在问题及其安全对策措施

1、矿区范围内存在公益林，矿山露天开采对公益林有较大影响。企业在涉及公益林地矿产开采前，应按照《中华人民共和国森林法》等有关法律法规的要求办理林地征用手续。在矿山开采时要做好森林保护，制定森林火灾应急预案，发生森林火灾，立即组织扑救。

2、《可研》图纸图幅太小，不能充分反映矿区 300m 的周边环境，建议增大图幅。

3、因图纸不是上北下南布置，而是沿矿体走向（矿体呈近北东向展布）布置，安全设施设计应对涉及方位的内容对照图纸进行调整。

4.1.1.2 补充安全对策措施

1、下一步设计时，保证总图布置的场地均在爆破警戒范围之外，以便矿山爆破作业对矿山建筑设施没有影响，且矿山在爆破时，须做好爆破安全警戒工作，确保矿山的安全生产。

2、应委托相关单位对矿区开展灾害评估，掌握矿区范围内是否存在发生山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害的可能性。

3、在采场有可能发生坍塌、滑坡等地带不设工业场地和居住区。并在有坍塌、滑坡等地质灾害区域周围应设明显标志或栅栏，防止人员进入。

4、开采过程中，对矿山周围地形情况要勤观测，多测量。若发现滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等地质灾害，要加强监测并应及时撤离人

员至安全处，及时向当地主管部门汇报相关情况，得到确保安全的处理后，方能恢复生产。

5、露天矿边界应设可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员进入。

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

1) 尽量减少可燃物的存在，各建构筑物尽量采用阻燃材料。

2) 杜绝违章作业。对易燃易爆物品采取了专门的运送、保管、分发和使用的措施，配备消防设施。

3) 电器设备配备防火保护装置；配电室设置防火门，配备干粉灭火器；每台铲装、运输设备配备灭火器；定期检查消防设施，保持良好的工作状态。

7、本项目可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害，建议委托相关单位开展灾害评估。

8、排土场（废石场）有滚石危险的区域应设置安全警示标志。

4.1.2 地下开采总平面布置安全对策措施建议

4.1.2.1 存在问题及其安全对策措施

1、由于本矿地下开采采用空场法中的浅孔留矿法开采，建议《安全设施设计》时，应根据塌陷理论计算地表塌陷错动范围。

2、矿山采场开采后，破坏了岩体内部初始应力的平衡，矿区可能存在山体滑坡、泥石流、山洪等灾害，建议由相关单位开展地质灾害评估。

3、建议在高位水池旁设置一个 15m³ 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，可向井下供应饮用水。

4.1.2.2 补充安全对策措施

1、采矿工业场地合理地布置建（构）筑物和有关设施，并应减少土（石）方工程量。

2、矿山主要设施和地表工业场地应布置在坑采错动带界线 20m 以外。

3、建构筑物之间的防火间距和消防车道的布置，应符合 GB50016-2006 的有关规定。

4、地下爆破可能引起地面塌陷和山坡滚石时，应在通往塌陷区和滚石区的道路上设置警戒，树立醒目的标志，防止人员误入。

5、未来矿山开采时，矿井生产的矿渣不能随意排放，应堆放在稳定的堆场，或回填采矿区、或做建筑材料外运处理，做到综合利用，减少泥石流的物质条件。

4.2 露天开采开拓运输单元安全对策措施建议

4.2.1 存在问题及其安全对策措施

1、高堤路基地段外侧应设置护栏、挡车墙。卸矿平台应设置高度不小于各种运输车辆最大轮胎直径 2/5 的挡车设施。

2、建议矿山下一步设计完善避让道的设置，完善运输作业安全措施，急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志，做出禁止熄火下滑的要求，斜坡上停车时应采取可靠的挡车措施。

4.2.2 补充安全对策措施

1、设计单位应在下一步的安全设施设计中补充铲装工程机械及运输车辆的安全要求，明确工程机械的维护保养及驾驶人员培训的要求。

2、矿山在生产过程中，应当坚持“先边坡清理、后铲装作业”的要求，并杜绝上下交叉作业的现象，挖掘机与运输车辆应当保持不少于 3m 的安全距离。同时在装车过程中，汽车驾驶员禁止离开驾驶室、驾驶员手、头等身体部位禁止伸出车窗外，汽车驾驶室上方应当设置有安全防护挡板。

3、矿山应按规定要求自上而下分台阶开采，并修建上山运输公路至上部铲装运输平台，严禁掏采。

4、矿区运输应严格遵守《金属非金属矿山安全规程》中“汽车运输”相关规定，公路最大纵坡坡度不得超过 9%，露天采坑运输台阶最小宽度不得小 6 米，矿区路面质量必须符合相关规定，行车速度、车距、路口设施、防滑措施等必须符合规定。

5、山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段外侧应设置护栏、挡车墙等，道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

6、道路应设路标，正常视度应不少于 50 米，道路交叉点的视度应不少于 100 米。

7、汽车在排土场和储矿场卸载时，后轮胎距边缘不得小于 1.5 米。卸载后，将翻斗落位后方可行驶。

8、汽车行驶中，应遵守“空车让重车，转向车让直行车，支路车让干路车”的行车原则。不能在行驶中升降车斗。

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

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

11、不应采用溜车方式发动车辆，下坡行驶不应空档滑行。在坡道上停车时，司机不应离车辆，并采取安全措施。

12、不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。

4.3 地下开采开拓单元安全对策措施建议

4.3.1 存在问题及其安全对策措施

1、《可研》未对+120m 西回风平硐口及 1 号风井口的坐标、断面规格及支护情况进行设计，建议下一步安全设施设计予以完善。

2、本项目采用露天+地下联合开采，露天采坑底部与+120m 中段间的保安矿柱，最低为 10m，最高为 50m，建议安全设施设计对保安矿柱高度设置的合理性作进一步论证。

3、补充管缆井内的管道、电缆的布置要求等的设计。

4、安全通道应设良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

4.3.2 补充安全对策措施

1、巷道、斜坡道的施工必须严格按设计和《矿山井巷工程施工及验收规范》施工；根据矿山工程地质条件，在施工前必须编制施工组织设计。

2、井下通往地表的各个安全出口相距要大于 30m 以上，均应高于当地历史最高洪水位 1 m 以上。

3、各中段端部作为安全通道的通风行人天井，均应布置在岩石移动范围 10m 以外。作为安全通道的通风行人天井内均要设置符合规程要求的梯子、扶手、安全平台。

4、采场安全出口：浅孔留矿法采场两端均应设人行通风天井、联络巷道，作为二个安全出口，并与通往地面的安全出口相通。

5、在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。在松软或破碎岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间应架设临时支护或特殊支护。需要支护的井巷，支护方法、支护与工作面间的距离，应在《安全设施设计》中规定。中途停止掘进时，支护应及时跟至工作面。

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

4.4 地下开采运输单元安全对策措施建议

4.4.1 存在问题及其安全对策措施

1、下一步安全设施设计时应补充井下专用运人车设备设计，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。

2、《可研》未对无轨设备运行作出相关规定，井下无轨设备运行应遵守下列规定：1）不超载；2）不熄火下滑；3）避让行人；4）不站在铲斗内作业；5）不在设备的工作臂、高举的铲斗下方停留；6）不从设备的工作臂、高举的铲斗下方通过；7）车辆间距不小于 50m；8）在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施；9）司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源；10）维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。

3、建议斜坡道及中段平巷排水沟设置盖板，方便行人通行。

4、建议斜坡道采用混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面。

4.4.2 补充安全对策措施

1、该矿山所用的设备均为新设备，人员上岗之前应对不同岗位工种进行

专门的培训和学习，并由老工人带领工作 6 个月以上，方可独立操作。

2、行人的水平运输巷道应设人行道，其有效净高应不小于 1.9m，有效宽度应不小于 0.8m；

3、无轨运输的斜坡道，应设人行道或躲避硐室。行人的无轨运输水平巷道应设人行道。人行道的有效净高应不小于 1.9m，有效宽度不小于 1.2m。躲避硐室的间距在曲线段不超过 15m，在直线段不超过 30m。躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m。躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。

4、无轨运输的斜坡道及运输巷道最小转弯半径及坡度，必须满足安全生产需要。

5、井下使用无轨运输设备，无轨运输系统应符合下列要求：1) 设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；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；3) 错车道应设置在缓坡段；4) 斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%；5) 斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面；6) 溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。

4.5 采剥作业安全对策措施建议

4.5.1 存在问题及其安全对策措施

1、《可研》明确了矿山开采高度、安全平台、边坡角等参数，但未对避炮棚等爆破安全设施进行设计，也未明确深孔验收标准、凿岩作业、铲装作业的安全要求，需在下步设计中完善。

2、本项目岩层倾角 75°，设计最终边坡最大高度为 98m，经极限平衡法计算，采场最终境界边坡稳定性较差，有发生滑坡的可能，建议在下一步的安全设施设计中优化各边坡要素，确保采场边坡的稳定性符合标准规范的要求，并采取相应的边坡安全措施。

3、《可研》未考虑露天开采转地下开采时露天边坡稳定性以及可能产生

的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计未考虑露天坑汇水影响。下一步安全设施设计应予以完善。

4.5.2 补充安全对策措施

1、边坡上若发现有发育的 $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 顺坡裂隙的地段，其生产阶段边坡角及开采终了阶段边坡角均应调至与顺坡裂隙一致的角度。

2、必须修建上山公路至顶部台阶，采用自上而下逐层开采顺序，严禁陡帮开采，严禁上下两个台阶同时作业。

3、爆破作业应按深孔验收标准执行，即：孔深允许误差 $\pm 0.2\text{m}$ ，间排距允许误差 $\pm 0.2\text{m}$ ，偏斜度允许误差 2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。

4、钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45° 。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。移动钻机应遵守如下规定：行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人；行进前方应有充分的照明；行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；不应在松软地面或者倾角超过 15° 的坡面上行走；不应 90° 急转弯；不应在斜坡上长时间停留。

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

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

7、坍塌、滑坡事故，既有天然因素，更有人为原因。本矿边坡稳定性较差，有发生滑坡的可能，要引起高度重视，尤其要加强管理，严格安全技术

措施，认真执行有关规定、规程和规范，建立制度，注重观测，消除隐患，确保安全。

8、上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

9、装车时，严禁铲斗从车辆驾驶室上方通过。铲斗卸矿（岩）高度应不超过 0.5 米。

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

11、挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到台阶坡底的水平距离，应不小于 1 米，挖掘机最大挖掘高度 1.5 倍应大于台阶高度。

12、挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走。上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗应空载，并下放与地面保持适当距离，悬臂轴应与行走方向一致。

13、挖掘机汽笛或警报器应完好，进行各种操作时，均应发出警告信号。

4.6 采掘作业安全对策措施

4.6.1 存在问题及其安全对策措施

1、《可研》设计采用嗣后充填，但设计的充填系统太过简单，未对矿山充填系统的充填材料、充填工艺、充填情况检查及观测等进行设计，建议在安全设施设计中予以完善；

2、建议在下一步的安全设施设计时补充地下开采爆破作业炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式等内容。

4.6.2 补充安全对策措施

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

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

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

2、应建立顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。

3、认真编制采掘计划，保证合理的开采顺序，达到控制地压活动的目的。

4、加强管理，健全各项制度，充分合理地配置人、财、物。尤其健全矿长带班下井制度，充分发挥矿长处理和防范安全事故的能力。

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

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

7、井口应设置醒目的安全标志牌。

8、建立严格的安全生产责任制，实行奖惩措施。

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

10、加强安全自检和安全大检查，发现事故隐患，确定责任人，及时整改。

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

12、对采矿后形成的空区有巷道联通的采取封闭处理；开采作业时，必须采用自上而下、后退式的开采顺序，并按《安全设施设计》要求留设保安

矿柱且不予回采，确保安全可靠。

13、露天开采转地下开采时，应考虑露天边坡稳定性以及可能产生的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计应考虑露天坑汇水影响。

14、下一步安全设施设计时，应补充爆破作业炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式等内容，并根据采场结构参数对顶板稳定性进行定量计算评价。

15、企业在生产作业过程中应按照安全设施设计及爆破设计，严格控制装药量和爆破指向，做好爆破警戒工作，防止爆破事故发生。

16、矿山应坚持爆破作业后 15min 才可进行采场进行安全检查，并对采场边坡危石、浮石进行清理，待清理干净后方可进行铲装作业。

4.7 露天开采爆破伤害的补充安全对策措施

矿山爆破作业应委托有资质的爆破公司进行，同时也应负责监督和协助管理。爆破作业前应检查警戒标识并安排人员在各个路口进行警戒工作。

1、露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外；掩体结构应坚固紧密，位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。

2、要完善采矿场的爆破设计，严格执行爆破安全规程；积极推行深孔爆破技术和采用一次性量大作业方式。

3、进行爆破作业前，对采场周边 300m 范围内进行检查，安排警戒人员，严禁人员进入爆破警戒范围。

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

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

6、爆破前对作业环境进行调查，采取必要安全措施，有下列情形之一时，不应进行爆破作业：

1) 爆破会造成巷道涌水、堤坝漏水、河床严重阻塞、泉水变迁的。

- 2) 岩体有冒顶或边坡滑落危险的。
- 3) 炮孔温度异常的。
- 4) 爆破可能危及建(构)筑物、公共设施或人员的安全而无有效防护措施。
- 5) 作业通道不安全或堵塞的。
- 6) 支护规格与支护说明书的规定不符或工作面支护损坏的。
- 7) 危险区边界未设警戒的。
- 8) 光线不足且无照明或照明不符合规定的。
- 9) 雷电、暴雨、能见度不足 100m 的雾尘天、风力超过 8 级的恶劣天气或即将来临时。

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

8、爆破员持证上岗，严禁非爆破人员或无证人员从事爆破作业。

9、坚持湿式作业，严禁打干钻，坚持先洒水，后开风的凿岩程序，降低粉尘浓度。

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

11、采场放炮前对放炮地点要专门设置放炮标志，爆破安全距离一定要符合要求，不得小于 300 米。

12、爆破前应在各个路口设置警戒标志，安排专员警戒。

4.8 地下开采火药爆炸与放炮危害的补充安全对策措施

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

1、有冒顶危险、工作面支护损坏、通道不安全、工作面有涌水危险、危

及设备或构筑物安全而无有效防护措施、危险边界未设警戒、光线不足或无照明等地点禁止进行爆破工作。

2、炸药或雷管要严格分开存放和运输：爆破材料运输应避开上、下班或人员集中的时间、地点，同时不应在井口房或车场停留。往井下火药发放站和作业爆破地点装卸和运输爆破器材应遵守 GB6722-2014 的有关规定。

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

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

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

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

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

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

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

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

11、地下采场爆破，起爆之前所有人员必须撤出危险区。

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

4.9 采空区处理的补充安全技术措施

- 1、加强顶板的管理工作，做好浮石的检查和处理工作，及时撬毛。
- 2、严格采用所选用的采矿方法的采场结构参数，留足和维护好足够尺寸的顶柱和间柱，坚持合理的开采顺序，并且合理确定巷道的断面和尺寸。
- 3、根据井巷和采场所处的围岩稳固情况，对井巷和采场采取锚杆支护等措施。
- 4、建立采场地压监测观测点，随时观察采场地压变化情况。
- 5、加强人员的现场巡视，及时了解采空区的安全变化情况。
- 6、经常行人的巷道每天要有专人巡回检查，对顶、帮有松动的地段，要及时敲帮问顶并予以处理。危险地段设立安全警示标示，严禁人员进入。
- 7、在每个采场结束后，对采空区及时进行必要处理，主要用废石胶结的方式把装矿巷道封堵好，特殊情况外，严禁人员进入废弃采空区。

4.10 通风防尘单元安全对策措施建议

4.10.1 存在问题及其安全对策措施

《可研》未对井下机电硐室的通风进行设计，建议初步设计时予以完善。

4.10.2 防尘及其职业危害的补充安全对策措施

- 1、加大职业危害防治经费投入，建立健全防尘系统、完善防尘设备设施，重点做好矿石开采点、破碎站、转载点的防尘降尘。
- 2、作业地点空气中的粉尘浓度，不应超过《工业企业设计卫生标准》的规定，并应按照国家有关规定进行定期测定。
- 3、接触粉尘及其它有毒有害物质的作业人员必须进行健康检查，应按照国家规定的职业病范围和诊断标准，定期对职工进行职业病鉴定和复查，并建立职工健康档案，体检鉴定患有职业病或职业禁忌症，并确诊不适合原工种的，应及时调离。
- 4、粉尘浓度和噪声严重超标的作业场所，应设置与作业环境隔离并有空调和空气净化设施的观察休息室。
- 5、加强员工教育培训，利用典型案例宣传粉尘危害的严重性，提高从业

人员的自我防护意识。

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

7、建立健全职业卫生档案，妥善保存检测结果。

8、根据检测结果采取有针对性的措施，有效控制粉尘危害，改善作业环境和条件。

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

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

11、补充井下机电硐室的通风进行设计。

4.10.3 中毒与窒息的补充安全对策措施

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

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

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

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

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

5、及时密闭井巷，防止漏风。

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

- 7、采场回采前局扇通风应满足安全生产需要，风筒必须采用阻燃材料。
- 8、在实际生产过程中，应及时密闭影响正常通风的巷道。独头巷道作业设置局部通风机，人员进入作业面须先开局扇，作业时局扇连续运转。
- 9、对矿井应进行局部通风的井巷区段或工作面、局部通风方式等，建议做出具体设计安排。
- 10、主扇风机要连续运转，备件齐全，有备用电机。
- 11、入井人员应配备便携式有害气体检测仪，当有害气体浓度达到危险临界值、及风速过低，风量不足时，能及时报警，便于撤出井下人员。
- 12、入井作业人员全部携带自救器。发生事故人员可临时自救。
- 13、独头掘进井巷应加强通风作业，可采用压入式或抽出式通风，保证回采作业面的风速不低于设计及规程要求。

4.11 供配电设施单元安全对策措施建议

4.11.1 存在问题及其安全对策措施

- 1、《可研》未对露天采矿主变电所设置要求、单相接地故障点的电流、变配电所应急照明、高压设备和变压器安全防护设施等进行详细设计。主变电所设置应符合下列规定：设置在爆破警戒线以外；距离准轨铁路不小于 40m；远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境；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；地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。
- 2、下一步安全设施设计应明确在立井井筒或倾角 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或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆。
- 3、《可研》未明确当井下主变电所与主排水泵站毗邻布置时，其间应设置带有栅栏防火两用门的隔墙；井下主变电所和主排水泵站均应设有单独通至巷道的通路，通路上应装设向外开的栅栏防火两用门及防水密闭门，两道门的启闭不应互相妨碍，并不得妨碍交通；当无被水淹没可能时，应只设置栅栏防火两用门。井下变电所硐室的地面标高，应比其人口处巷道底板标高高出 0.5m；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他入口处的巷道底板高出 0.2m。

4、井下主变电所和直接从地面受电的变电所应符合下列规定：（1）双电源进线变电所，应设置电源进线断路器；当两回电源同时送电时，母线应分段，并应设分段断路器。（2）单电源进线的变电所，当变压器超过 2 台或有高压出线时，应装设进线断路器。（3）馈出线应装设断路器。

4.11.2 露天开采供配电设施的补充安全对策措施

1、电气设备应当采取接地保护设施，并安装漏电保护器、过电流保护、欠电压保护等电气保护装置。当 6kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A。

2、露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。

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

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

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

6、S11-200/10kV 变压器采用双杆吊台式安装，其台架离地面距离不应少于 2.5m。

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

4.11.3 地下开采供配电设施的补充安全对策措施

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

2、一级负荷应有两回路双电源供电，备用电源的容量。应满足一级负荷要求。

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

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

5、操作电气设备应遵守下列规定：

1) 无电工特种作业证不得操作电气设备。

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

3) 手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分有良好的绝缘。

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

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

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

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

10、井下供电低压馈出线，应装设短路、过电流、漏电和避雷保护装置。

所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，均应接地。巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也应接地。

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

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

13、每台设备均应设置独立的启停按钮或开关，并应当采取防尘及防水措施。

14、井下主变电所和具有低压一级负荷的变电所的配电变压器不得少于 2 台。

4.12 防排水与防灭火单元安全对策措施建议

4.12.1 存在问题及其安全对策措施

1、井下排水系统的水仓进水口应设有篦子。水仓、排水沟及沉淀池要及时清理淤泥，保障排水沟的排水畅通，并补充水仓的排泥方式、排泥设备等。

2、补充完善地面防治水系统设计。

4.12.2 露天开采防排水的补充安全对策措施

1、认真执行防治水方案，做好采场内排水和预防周围向采场汇水等工作。

2、矿山投产前应布置好截水沟、排水沟，确保沟渠断面与设计一致。

3、水沟应经常检查、清淤，不应出现渗漏或漫流，保持畅通。

4.12.3 地下开采地表防治水的补充安全对策措施

1、堵塞通道

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

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

3) 必须封堵矿区范围内的抽水钻孔及探矿钻孔，防止地表水通过钻孔流入井下。

4) 排到地面的矿井水, 必须妥善处理, 避免再渗入井下。

2、挖排洪沟

1) 各生产中段平硐及回风平硐上方及地面工业场地等建筑物周围修筑排水截水沟, 进行防排水。要求在上述境界外 15m 开挖“U”形截水沟, 其断面尺寸上部宽度不小于 0.6m, 深度不小于 0.6m, 沿山坡将水引出各工业场地。废弃的硐口需封闭, 防止地表水注入井下。

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

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

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

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

6) 严禁将废石等杂物堆放在山洪、河流可能冲刷到的地段。

7) 地面排水沟必须随时进行清理, 保持畅通, 确保正常排水。

4.12.4 井下防治水的补充安全对策措施

1、井下探放水

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

1) 接近导水断层时应按规定设探水线探水。

2) 工作面潮湿、淋水和有出水预兆时都应设探水线探水。

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

超前探水的几个步骤:

1) 地质素描: 对巷道岩性、裂隙等要详细记录;

- 2) TSP203 超前预报仪：探测断层、规模较大的破碎带及裂隙发育带等；
- 3) 红外探水仪：探明巷道周边的隐伏的含水层；
- 4) 水平超前钻孔：施工水文钻目的：确定 30m 内的含水层富水情况。

2、矿床疏干

1) 泵房、水仓：水仓及泵房的位置要按设计的布置地段安排，水泵能力按抽排最大涌水量设置。

2) 放水巷：设计采用各中段沿脉运输巷为放水巷。

3、注浆堵水

在深部开采时，应采取防排水措施，要加强对裂隙的监控，巷道穿越断裂带时需加强监测，尤其是水量监测，采取超前探放水，做到“有疑必探、先探后掘”，同时按设计要求留设防水矿柱。若在井下探水过程中发现有水量突然增大，采取抽排水不能保证生产安全时，应采取注浆堵水措施。

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

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

4.12.5 矿山防火的补充安全对策措施

1、地面消防

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2006（2018 年版）和《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）要求，建筑物外设置室外消火栓，建筑物内设置干粉灭火器。

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

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

2、井下消防

井下矿岩本身无可燃性。井巷主要采用不支护，少量喷混凝土或砌筑混

凝土支护，发生火灾可能性不大，但仍要加强防火意识，设计采取了以下预防措施：

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

4.13 排土场（废石场）单元安全对策措施建议

4.13.1 存在问题及其安全对策措施

矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。

4.13.2 补充安全对策措施

- 1、废石场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。
- 2、废石场应保证不致威胁采矿场、工业场地、居民点、铁路、道路、耕种区、水域、隧洞等安全。其安全距离应在设计中规定。
- 3、排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。
- 4、内部废石场不得影响矿山正常开采和边坡稳定，废石场坡脚与矿体开采点之间必须有一定的安全距离。
- 5、废石场必须有可靠的截流、防洪和排水设施。

4.14 安全避险“六大系统”单元安全对策措施建议

4.14.1 存在问题及其安全对策措施

- 1、根据《可研》设计的矿区每班井下同时作业人数为 21 人（其中采场和掘进作业面工人 8 人，出矿及运输 4 人，水泵工 2 人，支护工 2 人、充填

工 2 人、其它安全管理人员 3 人），井下同时作业的班组及安全检查应不只 2 个班组，配 6 台便携式气体检测报警仪不能满足安全生产需要，下一步安全设施应进行补充。

2、《可研》未充分明确监测监控系统的建设原则，安全设施设计应明确。

3、对监测监控系统的维护与管理等未提出要求。建议在下一步的安全设施设计中予以补充完善。

4、《可研》未对通信联络系统进行具体的设计，不能指导矿山通信联络系统的建设，建议在下一步的安全设施设计中予以补充完善。

5、《可研》设固定电话交换机（带录音记录、强插强拆功能）容量约 40 门，实际上各矿山都难以做到，这给矿山安全设施建设与投入带来一定困难，应对固定电话交换机配备数量作进一步的论证。

4.14.2 补充安全对策措施

1、为了满足其他系统建设的需要，建议在各生产中段设置人员集中休息硐室，并将矿山井下压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统、供电系统的管道、线缆以及监测监控系统的视频监控设备应接入休息硐室内。

2、设计单位要严格按照建设规范要求，严把设计质量关，把“六大系统”的设计与矿井生产系统布置、灾害防治、技术装备应用及应急救援等统筹考虑，真正发挥“六大系统”的安全保障作用，切实提高地下矿山抵御各种风险和灾害的能力。

3、建立安全避险“六大系统”管理制度，设置专门人员进行管理维护。要根据井下采掘系统的变化情况，及时补充完善安全避险“六大系统”。

4、安全管理人员、通风工、区队长、班组长、当班安全员等应携带便携式检测仪器，按照《金属非金属矿山安全规程》和《金属非金属地下矿山通风技术规范》（AQ2013-2008）的有关规定，对井下有毒有害气体进行随机检测，对风速、风质等进行定期测定，发现和监测监控系统显示数值不一致时，应及时进行调校。

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

6、紧急避险系统安全出口的设置要求，如下：

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

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

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

4) 安全出口内行人道、照明等应经常性检查、维修，保证处于完好状态。

7、企业每年应开展一次安全避险“六大系统”应急演练，并建立应急演练档案；企业每年应将安全避险“六大系统”建设和运行情况，向县级以上应急管理部门进行书面报告。

4.15 安全管理单元补充安全对策措施

1、企业在启动矿山建设的同时，尽快建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员。主要负责人、安全管理人员和特种作业人员参加培训取证。按现行的法律法规要求，制订安全生产责任制、安全管理规章制度及各工种安全操作规程，编制应急预案并报相关部门评审备案。对员工进行安全教育和相关技能培训，开展安全生产标准化创建工作，构建矿山企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，杜绝重大生产安全事故隐患。建议矿山聘请注册安全工程师担任安全管理人员。

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

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

4、特种作业人员，应按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得

特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

5、矿山企业的要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应根据其可能出现的事故模式，设置相应的、符合 GB14161 要求的安全警示标志。设备的裸露转动部分，应设防护罩或栅栏。

6、危险性较大的矿用产品，应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

7、矿山应建立、健全每个作业人员和其他下井人员出入矿井的登记和检查制度。

8、完善矿山安全生产责任制、管理规章制度和岗位操作规程。

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

10、认真执行安全检查制度，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的事故隐患，应立即处理；不能立即处理的，应及时报告本单位有关负责人。检查及处理的情况应记录在案。矿山应当进一步落实安全隐患排查与治理制度、安全检查制度的要求，完善各类安全检查台账及隐患整改记录；建立风险管控与隐患排查双体系。

11、矿山主要负责人应当定期召开安全会议，研究解决当前存在的有关安全问题，并跟踪落实到位，切实消除本单位存在的安全隐患。并开展安全生产标准化创建工作。

12、严格执行领导下井带班管理制度，并做检查等相关好记录。

13、保存矿山技术图纸，并根据实际情况的变化及时更新。

14、《可研》未明确矿山露天开采阶段劳动定员情况，建议在安全设施设计中予以完善。

4.16 重大危险源单元补充安全对策措施

矿山建设项目不构成重大危险源，企业应严格控制危险化学品的存储量，避免超出重大危险源临界值；用量超出则应按照重大危险源的相关要求进行管理和申请备案。

4.17 重大生产安全事故隐患判定单元补充安全对策措施

矿山现阶段不存在重大生产安全事故隐患，企业开采后，应依据《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》（安监总一[2017]98号文）中露天及地下矿山重大生产安全事故隐患标准进行排查，杜绝重大生产安全事故隐患。

4.18 矿山特种设备补充安全管理建议

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶，下同）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆。本项目涉及到的特种设备主要有压力容器（含气瓶）、压力管道和场内专用机动车辆。

1、严格执行国家有关安全生产和特种设备的法律、法规的规定，保证特种设备的安全使用。

2、矿山购买、使用的特种设备，必须符合国家或行业规定的安全技术规范的要求，并在规定的时间内向主管部门登记。

3、对在用的特种设备要进行经常性的日常维护和保养，班组至少每月要进行一次检查，或按国家和行业有关的时间规定，进行维护保养、检查、做好记录。并由有关人员签字，发现异常情况，应当及时处理或上报矿部。

4、未经定期检验或检验不合格的特种设备，不得继续使用。

5、特种设备出现故障或发现异常情况，必须及时对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用。

6、特种设备存在严重事故隐患或超过安全技术规范规定使用年限的应当予以报废，并向有关监督管理部门办理注销。

7、特种设备的维护、保养、安装、改造、维护、操作必须由有资质的单位或有特种作业操作证的人员进行。

8、特种设备作业人员在作业过程中发现事故隐患或其它不安全因素，应立即向现场安全管理人员报告。

9、矿山设备管理部门要建立特种设备技术档案，内容包括：特种设备的

产品合格证明，使用维护证明书等文件及安全技术资料，设备的定期检验和自查记录；设备运行故障和事故记录。

4.19 其他安全补充对策措施

1、下一步的安全设施设计中应补充空压机储气罐压力表和安全阀应当进行检测检验，压力容器应当进行注册登记的内容。

2、水泵、空压机皮带轮及旋转部位均应装有防护罩或其它防护设施，避免机械伤害事故的发生。

3、经常检查空压机上的压力调节阀，将排气压力设置在额定范围内。

4、压力容器本体如储气罐、油水分离器需按期聘请有资质的机构进行检测检验，当本体强度下降时，予以更换。

5、安全阀、压力调节阀需按期进行检测检验；检测不合格的安全装置附件需更换。

6、到有资质生产单位购买设备，并索取质保书和产品合格证书，保证产品本质安全。

7、空压机操作人员必须先经过培训，考核合格后，持证上岗。

8、按设备管理制度要求，定期对空压机进行大、中、小修，保持设备完好。

9、加强日常对设备的维护、保养、保证旋转和运动部件润滑良好。

10、高位水池应有警示标志、盖板、护栏、照明等，防止人员掉入高位水池造成淹溺事故发生。

11、安全设施必须由有资质的单位进行设计，按照“三同时”的要求进行建设，并且必须在所有的安全设施建设完成、验收合格后，方可投入生产使用。

12、为切实消除噪声对职工健康的影响，应根据实际需要，配带合格耳塞、耳罩等耳防护器。

13、采场产尘点必须采区喷雾洒水降尘措施。接尘作业人员必须佩戴防尘口罩。

14、粉尘中游离二氧化硅的含量，应每年测定一次。应委托有资质的单位编制职业病危害预评价报告。

15、矿山还需注重进一步收集矿区水文地质、工程地质资料，研究岩层工程地质条件及其对矿山的影响。

16、采矿场布置在软弱地质、断层和破碎带等不良围岩时，必须采取稳定围岩的技术措施。

5.评价结论

根据《彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程可行性研究报告》，结合对矿山现场勘查，对照国家的有关文件、安全规程、技术标准运用安全检查表法、预先危险性分析法、专家评议法等定性定量评价方法对该建设项目进行安全预评价，评价结论如下：

5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

1、矿山开采工程可能存在的危险、有害因素有：滑坡、坍塌、泥石流、容器爆炸、透水、火药爆炸、放炮、触电、冒顶片帮、机械伤害、火灾、高处坠落、物体打击、中毒窒息、车辆伤害、粉尘、噪声与振动等。

2、应重点防范的重大危险有害因素有：冒顶片帮、放炮、火药爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、滑坡、坍塌、泥石流、容器爆炸、车辆伤害等。

3、该项目不构成危险化学品重大危险源。

5.2 应重视的安全对策措施建议

1、针对需要重点防范的危险因素及需特别关注并积极落实相关规章及文件，提出下列应重视的安全对策措施如下：

1) 冒顶片帮危害的重点防范措施：严格按照要求施工，及时检查地压情况，准确应对，保证井巷及采区地压安全。严禁开采保安矿柱，及时填图，所有工程均进行施工设计后再实施。

特别重视采掘面支护与顶板管理安全确认制度；矿山应严格按设计要求施工，在生产过程中遇到工程地质条件较差地段，采场内采用锚杆加金属网支护，中段巷道采用锚杆支护、喷砼支护、锚喷支护或钢筋砼支护等；对支护区段应定期检查检测、设置明显标识和照明，井巷存在异样应及时采取措施；加强浅孔房柱法的生产管理、按要求留设矿柱和保护矿柱、按顺序回采矿块；入井人员必须佩戴好安全帽等。

2) 高处坠落与物体打击的防范措施：加强安全教育培训、严禁违章作业，严格的安全检查制度；人行天井应设护栏或格栏、警示标志和照明等安全保

护设施；安全出口挂设的梯子应经常性检查及维修、天井内维修和清理工作须做好监护；对地表岩石错动和塌陷区应设明显的标志、围栏等，防止人员进入。

3) 中毒与窒息危害的防范措施：形成完善的机械通风系统，保证正常运转使用；按设计要求装设风速传感器，当风速过低，风量不足时，能及时报警；入井作业人员全部携带自救器；进入采掘工作面前，采用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；结合浅孔房柱采矿法的特点，加强局部通风作业，保证回采作业面的风速不低于设计及规程要求。

4) 粉尘危害的防范措施：认真执行《职业病防治法》《尘肺病防治条例》等法律法规，建立职业健康管理机构，制定职业危害防治制度和岗位操作规程，健全防尘系统、完善防尘设备设施，重点做好矿石开采点、转载点的防尘降尘，加强对从业人员的教育培训、个体防护和职业健康体检，建立职业健康监护档案等。

5) 火药爆炸与放炮危害防范措施：详见 4.8。

6) 矿山应认真落实国家关于安全生产管理方面的文件精神，企业在启动矿山建设的同时，尽快建立安全生产管理机构、配备专职的安全生产管理人员。主要负责人、安全管理人员和特种作业人员参加培训取证。按现行的法律法规要求，制订安全生产责任制、安全管理规章制度及各工种安全操作规程，编制应急预案并报相关部门评审备案。对员工进行安全教育和相关技能培训，开展安全生产标准化创建工作，构建矿山企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，杜绝重大生产安全事故隐患。建议矿山聘请注册安全工程师担任安全管理人员。

2、通过本次安全预评价，认为《可研》设计的主要建设方案、安全设施等基本符合矿山实际，符合国家安全生产法律、法规和标准、技术规程要求。对于《可研》中的不足之处，建议在下一步的安全设施设计中给予补充完善：

1) 总平面布置单元：(1) 矿区范围内存在公益林，矿山露天开采对公益林有较大影响。企业在涉及公益林地矿产开采前，应按照《中华人民共和国森林法》等有关法律法规的要求办理林地征用手续。在矿山开采时要做好

森林保护，制定森林火灾应急预案，发生森林火灾，立即组织扑救。（2）《可研》图纸图幅太小，不能充分反映矿区 300m 的周边环境，建议增大图幅。（3）因图纸不是上北下南布置，而是沿矿体走向（矿体呈近东北向展布）布置，安全设施设计应对涉及方位的内容对照图纸进行调整。（4）由于本矿地下开采采用空场法中的浅孔留矿法开采，建议《安全设施设计》时，应根据塌陷理论计算地表塌陷错动范围。（5）矿山采场开采后，破坏了岩体内部初始应力的平衡，矿区可能存在山体滑坡、泥石流、山洪等灾害，建议由相关单位开展地质灾害评估。（6）建议在高位水池旁设置一个 15m³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，可向井下供应饮用水。

2）露天开采开拓运输单元：（1）高堤路基地段外侧应设置护栏、挡车墙。卸矿平台应设置高度不小于各种运输车辆最大轮胎直径 2/5 的挡车设施。

（2）建议矿山下一步设计完善避让道的设置，完善运输作业安全措施，急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志，做出禁止熄火下滑的要求，斜坡上停车时应采取可靠的挡车措施。

3）地下开采开拓单元：（1）《可研》未对+120m 西回风平硐口及 1 号风井口的坐标、断面规格及支护情况进行设计；（2）本项目采用露天+地下联合开采，露天采坑底部与+120m 中段间的保安矿柱，最低为 10m，最高为 50m，建议安全设施设计对保安矿柱高度设置的合理性作进一步论证；（3）补充管缆井内的管道、电缆的布置要求等的设计；（4）安全通道应设良好的照明和方向指示标志，确保安全出口的畅通，以便人员逃生。

4）地下开采运输单元：（1）下一步安全设施设计补充井下专用运人车设备设计；（2）明确无轨设备运行相关规定；（3）建议斜坡道及中段平巷排水沟设置盖板，方便行人通行；（4）建议斜坡道采用混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面。

5）采剥单元：（1）《可研》明确了露天开采高度、安全平台、边坡角等参数，但未对避炮棚等爆破安全设施进行设计，也未明确深孔验收标准、凿岩作业、铲装作业的安全要求，需在下步设计中完善。（2）通过露天采场

边坡稳定性计算,《可研》设计的采场最终境界边坡稳定性较差,有发生滑坡的可能,建议在下一步的安全设施设计中优化各边坡要素,确保采场边坡的稳定性符合标准规范的要求,并采取相应的边坡安全措施。(3)露天开采转地下开采时,应考虑露天边坡稳定性以及可能产生的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计应考虑露天坑汇水影响。

6)采掘单元:(1)《可研》设计采用嗣后充填,但设计的充填系统太过简单,未对矿山充填系统的充填材料、充填工艺、充填情况检查及观测等进行设计,建议在安全设施设计中予以完善;(2)建议在下一步的安全设施设计时补充地下开采爆破作业炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式等内容。

7)通风防尘单元:补充井下机电硐室的通风设计。

8)供配电设施单元:(1)《可研》未对露天采矿主变电所设置要求、单相接地故障点的电流、变配电所应急照明、高压设备和变压器安全防护设施等进行详细设计,下一步安全设施设计应予以完善。(2)应明确要求在立井井筒或倾角 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或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆。(3)明确当井下主变电所与主排水泵站毗邻布置时,其间应设置带有栅栏防火两用门的隔墙;井下主变电所和主排水泵站均应设有单独通至巷道的通路,通路上应装设向外开的栅栏防火两用门及防水密闭门,两道门的启闭不应互相妨碍,并不得妨碍交通;当无被水淹没可能时,应只设置栅栏防火两用门。井下变电所硐室的地面标高,应比其人口处巷道底板标高高出 0.5m ;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他入口处的巷道底板高出 0.2m 。(4)明确井下主变电所和直接从地面受电的变电所应符合下列规定:**a** 双电源进线变电所,应设置电源进线断路器;当两回电源同时送电时,母线应分段,并应设分段断路器。**b** 单电源进线的变电所,当变压器超过2台或有高压出线时,应装设进线断路器。**c** 馈出线应装设断路器。

9)防排水部分:(1)井下排水系统的水仓进水口应设有蓖子。水仓、

排水沟及沉淀池要及时清理淤泥，保障排水沟的排水畅通，并补充水仓的排泥方式、排泥设备等。（2）补充完善地面防治水系统设计。

10）排土场（废石场）单元：建议在下一步设计中明确针对废石场坍塌滑坡专项预案的要求。

11）安全避险“六大系统”单元：（1）根据《可研》设计的矿区每班井下同时作业人数为21人（其中采场和掘进作业面工人8人，出矿及运输4人，水泵工2人，支护工2人、充填工2人、其它安全管理人员3人），井下同时作业的班组及安全检查应不只2个班组，配6台便携式气体检测报警仪不能满足安全生产需要，下一步安全设施应进行补充。（2）《可研》设固定电话交换机（带录音记录、强插强拆功能）容量约40门，实际上各矿山都难以做到，这给矿山安全设施建设与投入带来一定困难，应对固定电话交换机配备数量作进一步的论证。

《可研》设计的“六大系统”深度有限，对各系统的建设要求、维护与管理等方面不够明确，未进行具体的设计，不能指导“六大系统”的建设。在下一步的《安全设施设计》中，设计单位要严格按照建设规范要求，严把设计质量关，把“六大系统”的设计与矿井生产系统布置、灾害防治、技术装备应用及应急救援等统筹考虑，真正发挥“六大系统”的安全保障作用，切实提高地下矿山抵御各种风险和灾害的能力。

11）补充避灾线路图及供配电系统图。

5.3 危险有害因素能否得到控制以及受控程度

1、针对本项目存在的危险有害因素，建设单位必须加强安全管理，保证安全投入，认真落实各项安全对策措施。冒顶片帮、放炮、火药爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、滑坡、坍塌、泥石流、容器爆炸、车辆伤害等危险等级较高为III-IV，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，但采取本报告提出的安全对策措施可接受。

2、通过认真落实本报告提出的安全对策措施，建设项目履行“三同时”，加强安全管理，保证安全投入，各种危险、有害因素可得到有效控制，能保障项目建成及实施后安全运行，该建设项目的安全风险可达到可接受程度。

5.4 评价结论

彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程建设项目《可研》设计的开采方案总体可行，未使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺，对照《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（安监总管一〔2017〕98号），矿山现阶段不存在重大生产安全事故隐患，矿山在生产过程中，要加强安全管理，对重大生产安全事故隐患，要立即停产整改完善，并报当地应急管理部门。针对该项目在今后建设和生产中潜在的危险、有害因素，在下一步进行的《安全设施设计》中充分采纳《可研》及本《安全预评价报告》中提出的安全对策措施与建议，严格执行《金属非金属矿山安全规程》等的要求，是可以得到有效控制的，在安全对策措施建议得到有效落实后，风险是可以接受的，可以保证该矿生产的安全运行。

彭泽县金升铜矿有限公司彭泽县金升铜矿露天及地下开采扩建工程建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、标准和规范的要求。

6.附图

表 6-1 附图目录表

序号	图纸名称	图纸比例
1	图纸目录	
2	地形地质图	1:2000
3	露天开采总平面布置图	1:2000
4	基建终了平面图	1:2000
5	终了境界平面图	1:2000
6	地表防洪工程平面图	1:2000
7	7、-8、-10、12 号勘探线剖面图	1:2000
8	-13、-14、-17、19 号勘探线剖面图	1:2000
9	采剥方法图	
10	总平面布置及井上井下对照图	1:2000
11	0m 中段平面图	1:2000
12	+40m 中段平面图	1:2000
13	+80m 中段平面图	1:2000
14	+120m 中段平面图	1:2000
15	中段复合图	1:2000
16	开拓系统纵投影图	1:2000
17	通风系统立体示意图	1:2000
18	排水系统立体示意图	1:2000
19	浅孔留矿法采矿方法图	
20	井巷断面图	1:50

7.附件

- 1、营业执照（统一社会信用代码：913604307056573602）；
- 2、采矿许可证（证号：C3600002009073120027001）；
- 3、现有安全生产许可证（编号：（赣）FM 安许证字[2006]M0892）；
- 4、立项批复（赣发改产业[2017]776 号）；
- 5、现场照片。