



项目编号：豫安评 2024090334

栾川县沪七矿业有限公司
立扎坪铁矿地下开采建设项目
安全预评价报告

(备案版)

河南安平安全技术服务有限公司

证书编号：APJ-（郑）-001

2024 年 9 月

栾川县沪七矿业有限公司
立扎坪铁矿地下开采建设项目
安全预评价报告

法定代表人：赵东海

技术负责人：荆 瑜

项目负责人：范志伟

二〇二四年九月

前 言

安全评价作为安全系统工程的重要组成部分，不仅成为现代安全生产的重要环节，而且对安全管理的现代化、科学化起着积极的推动作用。开展安全评价工作，是突出“安全第一”、体现“预防为主”、保证“综合治理”的一项重要工作，是消除隐患、防止事故的一项治本之策，是实现建设项目安全设施“三同时”的重要环节。

栾川县沪七矿业有限公司成立日期为 2004 年 07 月 27 日，统一社会信用代码：91410324171513193D，注册地址在河南省洛阳市栾川县庙子乡高崖头村 7 组，类型为有限责任公司，法定代表人张飞龙，注册资本壹仟万圆整，经营范围：非煤矿产资源开采，道路货物运输等。

栾川县沪七矿业有限公司于 2008 年申请设立立扎坪铁矿勘查项目，在前期普查工作的基础上进行详查。2015 年 11 月，栾川县沪七矿业有限公司取得立扎坪铁矿采矿许可证（证号：C4100002015112110140393），开采矿种为铁矿，开采方式为露天开采，生产规模 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区面积 4.4833km^2 ，开采标高 $+1387\text{m} \sim +1196\text{m}$ ，有效期自 2015 年 11 月 11 日至 2023 年 11 月 11 日。取得采矿证后，矿山一直未进行基建，储量零动用。

2022 年 4 月-2023 年 6 月，栾川县沪七矿业有限公司组织技术人员，对河南省栾川县立扎坪铁矿开展生产勘探工作。于 2023 年 8 月提交了《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》，送河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院评审，于 2023 年 10 月 7 日评审通过并取得了《〈河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》（洛储评字【2023】13 号）。2023 年 10 月 8 日在洛阳市自然资源和规划局进行了矿产资源储量评审备案，备案号：洛自然资储备字【2023】7 号。

2023 年 10 月-2024 年 4 月，栾川县沪七矿业有限公司组织技术人员编制并修订《河南省栾川县立扎坪铁矿矿产资源开采与生态修复方案》，并在河南省自然资源厅网站进行公示公告（20240106 号公告）。

2024 年 8 月 8 日，栾川县沪七矿业有限公司取得了新的采矿许可证（证号：C4100002015112110140393），开采矿种为铁矿，批准的开采方式为地下开采，生产规模为 45 万吨/年，矿区面积 4.4832km²，开采标高 +1571.6m~+998m，有效期自 2023 年 11 月 12 日至 2035 年 1 月 12 日。

2024 年 8 月，栾川县沪七矿业有限公司委托山西中泰恒工程技术有限公司于编制了《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

为确保矿山建设的安全设施与主要生产设施“三同时”实施，从源头上夯实安全基础，确保矿山具备完善的安全生产条件，建设单位于 2024 年 8 月委托我公司对栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目进行安全预评价工作。

为做好本次安全预评价工作，我公司成立了评价组，明确评价责任，在进行矿山现场踏勘、调研和资料收集的基础上，依据有关安全评价的法律、法规、技术标准和其他安全评价的相关文件资料，严格按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）的要求进行了预评价报告的编制，并进行了三级内部审核。2024 年 9 月提交了《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目安全预评价报告》。

本次安全预评价报告是根据《可研》中有关内容，针对该矿山建设项目的特点，按照相关的法律、法规的要求，依据相关安全规程及标准的规定，运用科学的评价方法，定性、定量分析和预测了该建设项目可能存在的各种危险、有害因素的种类和程度，制定了消除隐患预防事故发生的安全技术对策措施和建议，提出了下一步设计和建设时的要求和需要补充完善的内容。

由于矿山建设项目的安全评价工作专业性强，涉及的评价内容较多，

难度较大，编制的评价报告难免存在不当之处，敬请批评指正。

项目组

2024 年 9 月

目 录

1.评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2.建设项目概述	11
2.1 建设单位概况	11
2.2 自然环境概况	16
2.3 建设项目地质概况	17
2.4 工程建设方案概况	44
3.定性定量评价	72
3.1 评价单元	72
3.2 总平面布置单元	73
3.3 开拓单元	79
3.4 运输单元	88
3.5 采掘单元	90
3.6 通风单元	100
3.7 矿山供配电设施单元	111
3.8 防排水、防灭火、压风与供水单元	118
3.9 安全避险“六大系统”单元	130
3.10 安全管理单元	139
3.11 重大危险源辨识	146
4.安全对策措施及建议	148
4.1 提出安全对策措施及建议的依据	148
4.2 安全对策措施的基本要求和遵循的原则	148
4.3 补充的主要安全管理及技术对策措施、建议	149

4.4 安全设施设计应遵循的原则	155
4.5 建议	156
4.6 智能化矿山	157
5.安全预评价结论	159
5.1 主要危险有害因素评价结果	159
5.2 应重点防范的重大危险、有害因素	159
5.3 应重视的安全对策措施建议	159
5.4 危险有害因素可控程度	160
5.5 法律法规符合性评价结论	161
6.附件、附图	162

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

评价对象为栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿 45 万 t/a 地下开采建设项目。

1.1.2 评价范围

评价范围为栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿《采矿许可证》（证号：C4100002015112110140393）范围内，矿区范围由 8 个拐点坐标圈定，矿区面积 4.4832km²，设计开采标高+1346m~+1000m，《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目可行性研究报告》所涉及的地下开采系统的安全设施及与其工程密切相关的安全设施，包括矿山的总平面布置、开拓、运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、[压风与供水](#)、安全避险“六大系统”及与之密切相关的其它安全设施（包括基本安全设施和专用安全设施）、安全管理和重大危险源辨识，不包括爆破器材库、选矿厂及其辅助设施、矿区外部道路、外部供电、职业卫生等。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第十八号，1986.10.01 施行，2009.08.27 修正）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第二十四号，1993.05.01 施行，2009.08.27 修正）；

（3）《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，2014.01.01 施行）；

（4）《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，1995.01.01 施行，2018.12.29 修正）；

（5）《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 6 号，1998.09.01 施行，2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，全国人民代表大会常务委员会第三次修正）；

（6）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021.06.10 修改，2021.09.01 施行）。

1.2.1.2 行政法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（国务院令第 152 号，1994.03.26）；

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

（3）《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2004.02.01）；

（4）《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007.06.01）；

（5）《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》（国务院令第 549 号，2009.05.01）；

（6）《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586 号，2010.12.20 公布，2011.01.01）；

（7）《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令第 466 号，2006.09.01 施行，2014.07.29 修订）；

（8）《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，2004.01.13 施行，2014.07.29 修订）；

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

（10）《中共中央办公厅 国务院办公厅 关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023.09.06 施行）。

1.2.1.3 部门规章

(1) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 16 号, 2008.02.01) ;

(2) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(国家安全生产监督管理总局令第 75 号, 2015.03.18) ;

(3) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全监管总局令第 36 号, 国家安全监管总局令第 77 号修订, 2015.05.01) ;

(4) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(国家安监总局令第 62 号, 2013.10.01, 2015.05.26 修订) ;

(5) 《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 34 号, 国家安全监管总局令第 78 号修订, 2015.05.26) ;

(6) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全监管总局令第 3 号, 国家安全监管总局令第 80 号第二次修订, 2015.07.01) ;

(7) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 44 号, 国家安全监管总局令第 80 号第二次修订, 2015.07.01) ;

(8) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理总局令第 20 号, 国家安全监管总局令第 80 号修订, 2015.07.01) ;

(9) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全监管总局令第 30 号, 国家安全监管总局令第 80 号修订, 2015.07.01) ;

(10) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第 2 号, 2019.07.11) ;

(11) 《国务院安全生产委员会印发关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施的通知》(安委〔2024〕1 号, 2024.1.16) 。

1.2.1.4 地方性法规、地方政府规章

(1) 《河南省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》(1997.11.21 发布, 1997.12.01 施行) ;

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

(3) 《河南省人民政府关于加强安全生产应急管理工作的意见》(豫政〔2012〕55 号, 2012.06.14) ;

(4) 《河南省安全生产监督管理局关于做好金属非金属地下矿山采空区安全监管工作的通知》(豫安监管办〔2017〕206 号, 2017.11.22);

(5) 《河南省安全生产条例》(河南省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议通过, 河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议修正, 2023.3.29) ;

(6) 《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》(河南省人民政府令第 191 号, 河南省人民政府令第 207 号修改, 2023.12.16) 。

1.2.1.5 规范性文件

(1) 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第一批)的通知》(安监总管一〔2013〕101 号, 2013.09.06) ;

(2) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山新型适用安全技术及装备推广目录(第一批)的通知》(安监总管一〔2015〕12 号, 2013.09.06) ;

(3) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13 号, 2015.02.13);

(4) 《国家安全监管总局办公厅关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》(安监总厅管一〔2016〕25 号, 2016.03.24) ;

(5) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(安监总管一〔2016〕49 号, 2016.05.30) ;

(6) 《国家安全监管总局关于开展非煤矿山安全生产专项整治工作的通知》(安监总管一〔2017〕28 号, 2017.03.31) ;

(7) 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健〔2018〕124 号, 2018.01.15) ;

（8）《河南省安全生产监督管理局关于加强金属非金属矿山安全生产检测检验工作的通知》（豫安监管办〔2018〕13号，2018.01.29）；

（9）《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办〔2018〕162号，2018.09.13）；

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

（11）《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省2020年全面推进安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》（豫安委【2020】7号文，2020.03.16）；

（12）《国家矿山安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》（矿安〔2021〕7号，2021.01.24）；

（13）《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定>的通知》（矿安〔2021〕55号，2021.07.05）；

（14）《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，2022.02.08）；

（15）《河南省应急管理厅关于印发<河南省非煤矿山智能化建设实施方案>（试行）的通知》（豫应急办〔2022〕56号，2022.07.06）；

（16）《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88号，2022.09.01）。

（17）《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123号，2022.09.15）；

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

（19）《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山安全风险分级监管办法>的通知》（矿安〔2023〕1号，2022.12.16）；

（20）《国家矿山安全监察局关于印发《矿山生产安全事故报告和

调查处理办法》的通知》（矿安〔2023〕7号，2023.01.17）；

（21）《河南省应急管理厅关于印发河南省生产经营单位安全教育和培训档案样式的通知》（豫应急办〔2023〕44号，2023.04.17）；

（22）《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号，2023.06.21）；

（23）《中共中央办公厅 国务院办公厅 关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号，2023.09.06）；

（24）《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的通知》（安委办〔2023〕7号，2023.09.09）；

（25）国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知（矿安〔2023〕124号，2023.09.12）；

（26）《关于印发河南省推进安全生产责任保险工作实施意见的通知》（豫安委〔2023〕29号，2023.12.04）；

（27）《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（豫应急办〔2024〕92号，2024.08.30）。

1.2.2 标准规范

1.2.2.1 国家标准

（1）《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986，1986.05.31发布，1987.02.01）；

（2）《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987，1987.12.15发布，1988.08.01实施）；

（3）《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999，1999.05.14发布，1999.12.01实施）；

（4）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005，2005.07.15发

布，2005.10.01 实施）；

（5）《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008，2008.12.11 发布，2009.10.01 实施）；

（6）《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009，2009.11.11 发布，2010.07.01 实施）；

（7）《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010，2010.01.22 发布，2010.08.01 实施）；

（8）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010，2010.11.03 发布，2011.10.01 实施）；

（9）《低压配电设计规范》（GB 50054-2011，2011.07.26 发布，2012.06.01 实施）；

（10）《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012，2012.03.30 发布，2012.08.01 实施）；

（11）《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012，2012.05.28 发布，2012.10.01 实施）；

（12）《冶金矿山采矿设计规范》（GB 50830-2013，2013.03.14 发布，2013.10.01 实施）；

（13）《化学品分类和标签规范 第2部分：爆炸物》（GB 30000.2-2013，2013.10.10 发布，2014.11.01 实施）；

（14）《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013，2013.11.29 发布，2014.06.01 实施）；

（15）《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-20164，2014.12.05 发布，2015.07.01 实施）；

（16）《建筑设计抗震规范（2016 版）》（GB50011-2010，2016.07.07 发布，2010.08.01 实施）；

（17）《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014，2018.03.30 发布，2018.10.01 实施）；

(18) 《非煤矿山井巷工程施工组织设计标准》(GBT 51300-2018, 2018.0514 发布, 2018.12.01 实施)；

(19) 《头部防护 安全帽》(GB 2811-2019, 2019.12.31 发布, 2020.07.01 实施)；

(20) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018, 2019.03.01 实施)；

(21) 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020, 2020.02.27 发布, 2020.10.01 实施)；

(22) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020, 2020.09.29 发布, 2021.04.01 实施)；

(23) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020, 2020.10.22 发布, 2021.09.01 实施)；

(24) 《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》(GB39800.1-2020, 2020.12.24 发布, 2022.01.01)；

(25) 《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》
(GB39800.4-2020, 2020.12.24 发布, 2022.01.01)；

(26) 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022, 2022.12.27 发布, 2023.06.01)。

1.2.2.2 行业标准

(1) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005, 2006.02.02 发布, 2006.06.01 实施)；

(2) 《安全评价通则》(AQ 8001-2007, 2007.01.04 发布, 2007.04.01 实施)；

(3) 《安全预评价导则》(AQ8002-2007, 2007.01.04 发布, 2007.4.1)；

(4) 《矿用产品安全标志标识》(AQ 1043-2007, 2007.01.04 发布, 2007.04.01 实施)；

- (5) 《金属非金属地下矿山通风技术规范》（AQ2013-2008，2008.11.19 发布，2009.01.01 实施）；
- (6) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011，2011.07.12 发布，2011.09.01 实施）；
- (7) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011，2011.07.12 发布，2011.09.01）；
- (8) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T 2033-2023，2023.02.21 发布，2023.08.20 实施）；
- (9) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023，2023.02.21 发布，2023.08.20 实施）；
- (10) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T 2035-2023，2023.02.21 发布，2023.08.20 实施）；
- (11) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011，2011.07.12 发布，2011.09.01 实施）；

1.2.2.3 地方标准

- (1) 《金属非金属矿山双重预防机制安全标准化实施指南》（DB41/T1698-2018）；
- (2) 《金属非金属地下矿山采空区安全技术规程》（DB41/T1523-2018）
- (3) 《金属非金属矿山排土场安全技术规范》（DB41/T1267-2016）；
- (4) 《河南省从业人员劳动防护用品配备标准》（2005）。

1.2.3 建设项目技术资料

- (1)《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》（栾川县沪七矿业有限公司，2024.04）；
- (2)《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》矿产资源储量评审意见书（洛储评字【2023】13 号，2023.10.07）；
- (3)《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》矿产资源储量评审备

案复函（洛自然资储备字【2023】7号，2023.10.08）；

（4）《河南省栾川县立扎坪铁矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》（栾川县沪七矿业有限公司，2023.11）；

（5）《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目可行性研究报告》（山西中泰恒工程技术有限公司，2024.08）。

1.2.4 其他评价依据

- （1）安全预评价委托书；
- （2）《营业执照》（统一社会信用代码：91410324171513193D）；
- （3）《采矿许可证》（证号：C4100002015112110140393）；
- （4）《新编矿山采矿设计手册》（中国矿业大学出版社）；
- （5）评价组现场收集和企业提供的预评价所需要的其他资料。

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

栾川县沪七矿业有限公司成立日期为 2004 年 07 月 27 日，统一社会信用代码：91410324171513193D，注册地址在河南省洛阳市栾川县庙子乡高崖头村 7 组，类型为有限责任公司（自然人独资），法定代表人张飞龙，注册资本壹仟万圆整，经营范围：非煤矿产资源开采，道路货物运输等。

2.1.2 建设项目简介

栾川县沪七矿业有限公司于 2008 年申请设立立扎坪铁矿勘查项目，在前期普查工作的基础上进行详查。2010 年 7 月，取得划定矿区范围批复（豫国土资矿划字【2010】0019 号），2010 年 8 月，委托三门峡黄金设计院编制《栾川县沪七矿业有限公司河南省栾川县立扎坪铁矿可行性研究报告（代资源开发利用方案）》（简称原“可研（代方案）”），于 2010 年 9 月 6 日送河南博奥资源咨询有限公司进行评审通过，该公司于 2010 年 12 月 27 日出具评审意见书（博奥方案备字[2011]030 号）；2011 年 3 月 22 日，河南省国土资源厅出具矿产资源开发利用方案备案表（备案号：豫国土方案备字[2011]070 号）。2012 年 3 月，委托河南省地质环境规划设计院有限公司编制《栾川县沪七有限公司河南省栾川县立扎坪铁矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》；2013 年 1 月，委托煤炭工业郑州设计研究院股份有限公司编制《栾川县沪七矿业有限公司栾川县立扎坪铁矿（10 万 t/a）新建项目环境影响报告书》；2013 年 3 月，委托化工部郑州地质工程勘察院编制《河南省栾川县立扎坪铁矿土地复垦方案报告书》；2015 年 11 月，栾川县沪七矿业有限公司取得采矿许可证（证号：C4100002015112110140393），开采矿种为铁矿，开采方式为露天开采，生产规模 10.0×10⁴t/a，矿区面积 4.4833km²，开采标高

+1387m~+1196m，有效期自 2015 年 11 月 11 日至 2023 年 11 月 11 日。
取得采矿证后，矿山一直未进行基建，储量零动用。

2022 年 4 月—2023 年 6 月，栾川县沪七矿业有限公司组织技术人员，对河南省栾川县立扎坪铁矿开展生产勘探工作。于 2023 年 8 月提交了《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》，送河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院评审，于 2023 年 10 月 7 日评审通过并取得了《〈河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》（洛储评字【2023】13 号）。2023 年 10 月 8 日在洛阳市自然资源和规划局进行了矿产资源储量评审备案，备案号：洛自然资储备字【2023】7 号。

2023 年 10 月，栾川县沪七矿业有限公司组织技术人员编制了《河南省栾川县立扎坪铁矿矿产资源开采与生态修复方案》，在河南省自然资源厅网站进行公示公告（20230194 号公告）。“三合一方案”提交省厅后，经相关部门审查，方案依据的《生产勘探报告》（2023 年）存在矿体圈定不清晰、工业指标论证过程不细致、选矿实验取样过少等问题，其后栾川县沪七矿业有限公司组织相关技术人员，对《生产勘探报告》（2023 年）进行了修改完善。《生产勘探报告》（2024 年）修改完善工作完成后，送河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院审查，于 2024 年 4 月在原有《评审意见书》及《备案证明》的基础上修改了部分内容，上述两文件文号均未变动。因《生产勘探报告》（2024 年）及《评审意见书》中矿区范围内资源量发生了变化，栾川县沪七矿业有限公司重新编制了《河南省栾川县立扎坪铁矿矿产资源开采与生态修复方案》，并在河南省自然资源厅网站进行公示公告（20240106 号公告）。

2024 年 8 月 8 日，栾川县沪七矿业有限公司取得了新的采矿许可证（证号：C4100002015112110140393），开采矿种为铁矿，批准的开采方式为地下开采，生产规模为 45 万吨/年，矿区面积 4.4832km²，开采标高 +1571.6m~+998m，有效期自 2023 年 11 月 12 日至 2035 年 1 月 12 日。

为合理开发矿区矿产资源，2024 年 8 月，栾川县沪七矿业有限公司

委托山西中泰恒工程技术有限公司编制了《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目可行性研究报告》（以下简称《可研》）。《可研》设计立扎坪铁矿为地下天开采，矿区范围内设计 1 个开采系统，采用平硐+斜坡道开拓。矿山生产规模为 45 万吨/年，矿山生产服务年限为 11.2 年，总服务年限 13.2 年。根据矿山资源储量分布情况，共采用 3 种采矿方法，其中阶段出矿分段嗣后充填法占比 50%，留矿全面嗣后充填法进行采矿占比 20%，浅孔留矿嗣后充填法进行采矿占比 30%。

为确保矿山建设的安全设施与主要生产设施“三同时”实施，从源头上夯实安全基础，确保矿山具备完善的安全生产条件，栾川县沪七矿业有限公司委托我公司对其立扎坪铁矿地下开采建设项目进行安全预评价工作。

2.1.3 矿区范围与交通位置

根据河南省国土资源厅 2024 年 8 月 8 日颁发的河南省栾川县立扎坪铁矿采矿许可证采矿许可证（证号：C4100002015112110140393），有效期自 2023 年 11 月 12 日至 2035 年 1 月 12 日，开采矿种为铁矿，生产规模为 45 万吨/年，批准开采方式为地下开采，开采标高从+1571.6m 至 +998m，矿区面积 4.4832km²，矿区范围由 8 个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标见表 2-1。

表 2-1 矿区范围拐点坐标表

序号	坐标 X	坐标 Y	备注
1	3737646.64	37577075.90	矿区坐标投影按照“高斯-克吕格投影参数”，采用“2000 国家大地坐标、1985 国家高程基准”。
2	3735797.98	37577075.90	
3	3735802.86	37577743.78	
4	3735464.42	37577973.70	
5	3735472.52	37574051.25	
6	3736225.63	37574045.30	
7	3736236.63	37575723.31	
8	3737635.32	37575712.35	
注：2000 国家大地坐标系，面积 4.4832km ² ，开采深度+1571.6m 至+998m			

立扎坪铁矿位于栾川县庙子乡立扎坪一带，行政区划隶属河南省栾川县庙子乡管辖。矿区范围西起立扎坪、东坡根里沟、北到山岔、南到庄科村。地理坐标：东经 $111^{\circ}47'55''\sim 111^{\circ}50'30''$ ；北纬 $33^{\circ}44'18''\sim 33^{\circ}45'45''$ 。

矿区西南距栾川县城 20km，距陇海铁路与焦枝铁路交汇的洛阳站 135km，北距洛（阳）~栾（川）快速公路 8km。矿区向北到庙子有二级公路相通，交通便利，矿区交通位置见图 2-1。

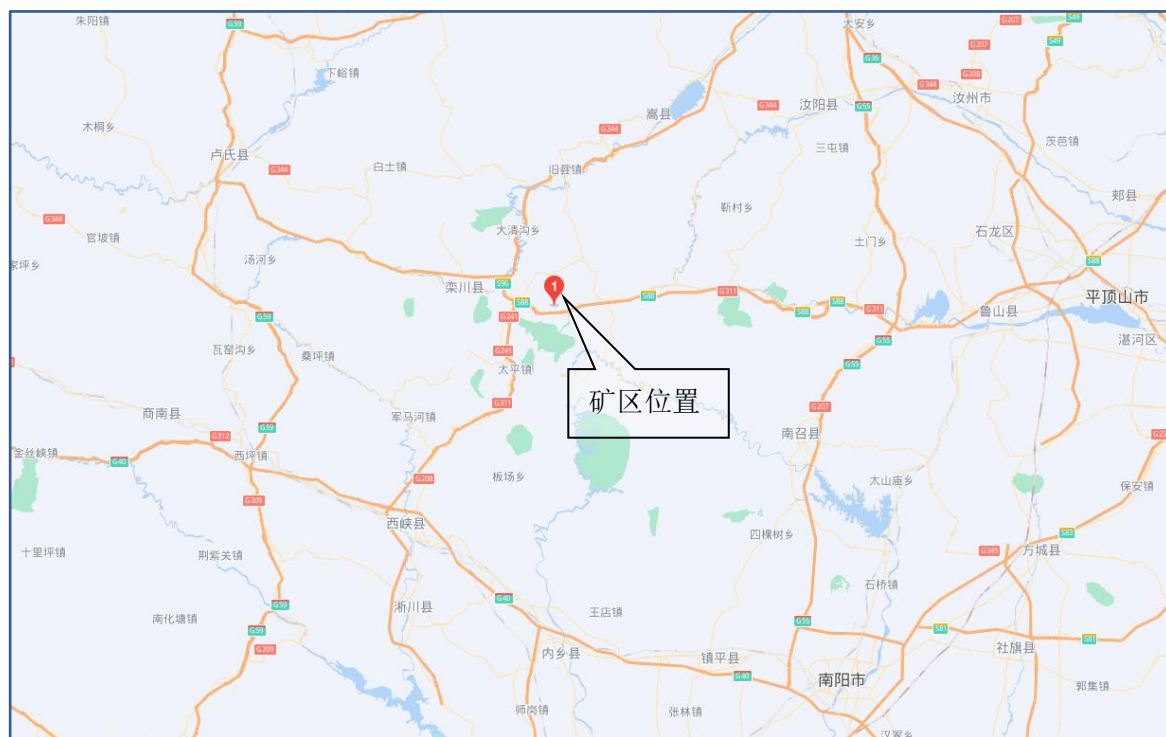


图 2-1 矿区交通位置图

2.1.4 周边环境

据现场踏勘，矿区位于栾川县庙子乡立扎坪一带，矿区内电力资源充足，可满足生产生活用电需要。矿山取得采矿证后，一直未进行基建，储量零动用，矿山为新建矿山，区内未有民采活动。

经查证，矿区内不存在铁路及县级以上公路、无历史文物点、名胜古迹和禁止、限制开采矿产的区域，不在自然保护区范围内，矿山所处的周边环境较简单，具体分析如下：

（1）矿区重要建（构）筑物

矿区内只有栗子坪、高坡、菩萨怀三个村庄距离开采矿体相对较近；

栗子坪最近民房位于开采岩石移动范围的西南侧 288m 处，I 号矿体开采不会对其造成影响；高坡最近民房位于开采岩石移动范围的南侧 264m 处，I 号矿体开采不会对其造成影响；菩萨怀最近民房位于开采岩石移动范围的东北侧 99m 处，I 号矿体开采不会对其造成影响；除上述村庄外，本次设计的系统周边 1km 范围内无其它村庄。上述位置关系详见附图：矿区范围及地形地质图。

（4）矿区周边矿权位置关系情况

栾川县立扎坪铁矿北部边界与河南省栾川县牧虎山矿区金矿勘探区边界相隔 50m，河南省栾川县牧虎山矿区金矿勘探区距离本次开采矿体最近距离为 1495m；栾川县立扎坪铁矿西部边界与河南省金耀实业有限公司栾川县望年沟钛铁矿边界最近距离 386m，栾川县望年沟钛铁矿距离本次开采矿体最近距离为 640m；栾川县立扎坪铁矿南部边界与庙子乡滚子坪村栗扎坪萤石矿边界最近距离 44m，庙子乡滚子坪村栗扎坪萤石矿距离本次开采矿体最近距离为 1080m，该矿区内矿体开采不会对其造成影响；矿区其他的方向 1km 范围内无其他矿权（见周边矿权平面位置关系图）。

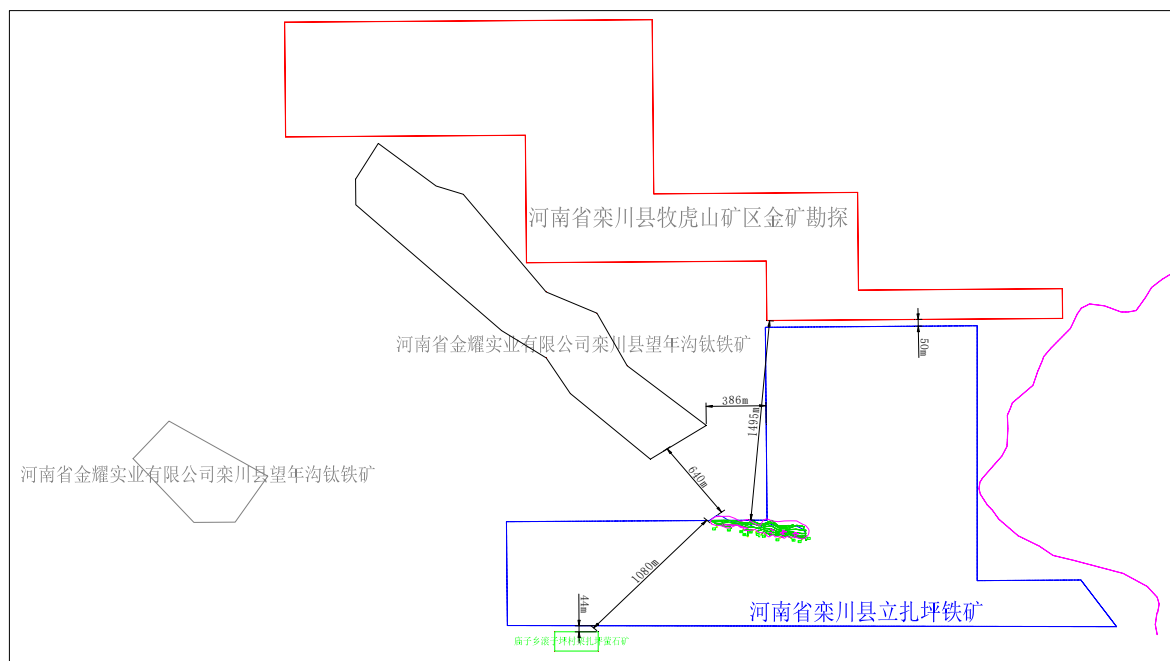


图 2-2 周边矿权平面位置关系图

根据《可研》，本次矿山设计开采系统周边 1km 范围内无地表水体、高速公路、高速铁路和其它重要交通道路、重要的工农业设施、高压输电线路、通讯线路其他需要保护的古建筑（构筑）物对象；矿区内不属于岩溶地貌；设计开采系统周边 1km 范围内不存在自然风景名胜区、自然遗址区、旅游风景保护区。矿区范围内及地表布置的工业广场范围内均无基本农田。综上所述，矿区周边环境条件良好。

2.2 自然环境概况

区位于秦岭山脉东段、伏牛山脉的北坡，属中山区，地形北高南低，东高西低。矿区内地形切割较深，沟谷较发育，多近东西和北东走向，地势较陡，有利于地表水、地下水的排泄。矿区属构造侵蚀中山地貌类型区，坡形较陡，坡度 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ；沟谷切割较强烈，呈 V 字型；海拔高程 985~1572.31m，相对高差 587.31m。最高处位于矿区东北角，海拔标高 1572.31m；最低处位于矿区西南部立扎坪沟谷，海拔高 985m。矿区内地形较陡峻，地表植被较发育。

区内沟谷多为侵蚀所成的槽形洼地，大小不一，长度在 1.0km-1.5km，大小悬殊。冲由于流水沿沟床侵蚀，部分区域产生凹坑，产生小陡坎，但数量较少冲沟侵蚀有基岩出露，岩石少量破碎，较完整，大雨时雨量较大，具有较大的能量，侵蚀作用较明显。

本区属温带半干旱大陆性季风气候，年最高气温 35.1°C ，最低气温 -16.7°C ，平均气温 14°C ，元月份气温最低，7 月份气温最高，每年 12 月至次年 2 月降雪，冻土厚度 8~10cm。本次工作收集了 1997~2023 年 6 月降雨量资料，年最大降雨量 1123.7mm（2022 年），年最小降雨量 434.6mm（2013 年），年平均降水量 809.5mm，多集中在 6~9 月份，月最大降雨量 419.9mm（2010 年 7 月），日最大降雨量 159.2mm（2010 年 7 月 24 日），时最大降雨量 53.7mm（2004 年 8 月 10 日）。年蒸发量 1340.0~1349.3mm。

每年 7、8、9 三个月降水最多，占全年一半以上。日照 1800 小时，

光照不足，无霜期短（一般在 150 天左右），冬季长达 105 天以上。降雪期一般在 11 月至次年 4 月，年最大冻土深度 0.24m，全年最多风向为北西。

矿区属黄河流域伊河水系，伊河距离矿区 2.8km，该河流常年有水，一般流量 $0.08\text{m}^3/\text{s}$ ，水质清洁，水量较丰富。一般河流为常年流水，可满足当地居民饮用及工业用水需求。矿区内立扎坪、大南沟等山涧溪流自东向西汇入伊河，后流入黄河。大气降水是本区主要补给源，且多以地表水的形式直接排泄，少量补给地下水。

矿体多位于山坡上，矿区地势北高南低。矿区沟谷中常年干涸，即使雨季，由于地处沟脑，汇水面积小，大部分降水很快以地表迳流方式流出矿区，矿区没有常年性地表水体，对矿山开采没有影响。矿区内最低侵蚀基准面位于矿区西南角沟谷的最低处，海拔标高 985m。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质

2.3.1.1 地层

矿区出露地层主要太古宇太华群(Arth)、古元古界宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})、新生界第四系全新统(Qh)，第四系地层由老到新分述如下：

(1) 太古宇太华群(Arth)

灰、浅灰白色混合质黑云斜长片麻岩、混合片麻岩夹灰绿色黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩，角闪石岩及混合质变粒岩，灰绿色斜长角闪片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、角闪石岩与混合质黑云斜长片麻岩、均质混合岩五层。局部出现条纹、条带状混合岩及均质混合岩。

(2) 新元古界宽坪岩群四岔口岩组(Pt_{3s})

分布于矿区中部、南部，出露面积较大，与上覆青白口系栾川群三川组呈断层接触。主要岩性为：二云石英片岩、斜长角闪片岩等，夹多层含白云石英岩及不纯的含石英大理岩，局部见含炭黑云片岩。在片岩

及变粒岩中，常见石英脉贯入，以顺层贯入为主。区内普通遭受强烈混合岩化。地层走向北西西，倾角一般在 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 之间。工作区内主要分为两个岩性段：

一岩段（ Pt_3s^1 ）主要分布于矿区南部，总体走向近东西向，主要岩性为二云石英片岩夹薄层大理岩。

二岩段（ Pt_3s^2 ）主要分布于矿区南部，主要岩性为二云石英片岩、含石英大理岩，斜长角闪岩等。

（3）新元古界青白口系栾川群三川组（ Qbs ）

该组地层主要分布在矿区中部和北部，中部位于栾川断裂以北，北部位于矿区西北侧，二者之间被花岗岩体隔开。主要岩性为灰白、肉红色中一薄层状硅质条纹结晶白云岩夹厚层状结晶白云质及滑石化结晶白云岩、含滑石白云质千枚岩、含砂白云岩。地层产状为倾向 $15\sim 45^{\circ}$ ，倾角 $65\sim 75^{\circ}$ 。

（4）新生界第四系全新统（ Qh ）

分布在矿区中部沟谷中，出露面积较小。主要岩性为残坡积物，岩性以冲积砂、卵石、亚砂土、亚粘土为主。

2.3.1.2 构造

区内北西向断裂构造较发育，主要分布有 F1、F2 两条断裂构造带。褶皱不明显。

（1）F1 断裂

该断裂为区域栾川断裂带一部分，走向呈北西展布在工作区中部，并横穿整个矿区延伸到区外。

断裂带宽 $20\sim 30m$ ，断面呈舒缓波状，断裂面不太光滑，倾向北东，倾角 $50\sim 80^{\circ}$ 、局部具有正断层性质。断裂带中构造岩发育，主要由碎裂岩组成，次为构造角砾岩，少量糜棱岩。断裂带两侧多具糜棱岩化现象，特别是断裂北侧表现更为明显，宽度几十米至几百米不等，可见到旋转碎斑及石英定向拉长现象。构造岩具硅化、钾化、绢云母化等。矿化有

黄铁矿化，次为铅、锌、铜和萤石等矿化。

(2) F2 断裂

断续出露在矿区北东部，矿区内长度 2000 余米，该断裂向北、向东延伸到矿区外。

F2 断裂出露宽度 5~20m，断裂总体倾向 27~59°，倾向南西，倾角 80°，断裂面较平滑。断裂带中发育的构造岩以碎裂岩为主，局部见主糜棱岩，碎裂岩由长英质岩石碎粒组成。岩石具硅化、钾化和绢云母化。

该断裂地表出露不明显，多处被残坡积物所覆盖，整体应该为栾川断裂带次级断裂，断裂局部显示压性特征。

2.3.1.3 岩浆岩

(1) 侵入岩

矿区内侵入岩主要为早白垩的（片麻状）细粒黑云二长花岗岩（ $\eta\gamma K_1^1$ ）。岩体位于栾川断裂北侧，位于工作区内的汉秋沟一带。主要岩性特征如下：

岩石呈浅灰红色、灰白色，细粒结构为主，部分过渡为中细粒结构，定向构造为主，局部为块状构造。主要矿物成分为石英（22%~25%）、斜长石（25%~36%）、钾长石（30%~46%）及少量黑云母（2%~8%），石英呈它形粒状，多数粒径 0.3~1.5mm，部分微破裂，具晶格滑移现象，充填分布于长石之间，钾长石由微纹长石、微斜长石组成，半自形板状—他形粒状，部分见显微文象结构，微条纹结构及格子双晶发育，多数粒径 0.3~2mm，斜长石呈半自形板状，钠长石双晶发育，部分发育环带结构，An=26~32，多数弱绢云母化，黑云母呈不规则片状，粒径 0.2~1.2mm，部分脱铁白云母化、绿泥石化，同时有磁铁矿析出，零散分布；副矿物为磁铁矿等。

(2) 火山岩

出露于宽坪岩群四岔口组中，岩石呈似层状、透镜状产出，多经历了绿片岩相—低角闪岩相的变质变形。

岩性主要为斜长角闪片岩类，岩石呈暗绿色、深绿色，中细粒粒状变晶结构，片状—皱纹片状构造。局部保留有气孔、杏仁构造，多被压扁，拉长定向，顺片理分布。主要由角闪石（60%~85%）、斜长石（10%~25%）、石英（3%~5%）及少量绿帘石、绿泥石组成。副矿物有磁铁矿、磷灰石、榍石、金红石、锆石等，原岩为玄武岩。该层位与矿体的铁矿体形成有很大关系。

2.3.1.4 变质作用

矿区内区域变质作用普遍发育，形成宽坪群四岔口组的二云石英片岩、二云片岩、二云变粒片岩，变质程度较弱，为低级绿片岩相。区内变质岩根据岩性可概括为以下几个主要类型：

（1）片岩：本区宽坪群四岔口组地层中片岩广布，其中以二云石英片岩、二云片岩为主，岩石呈灰白色、棕白色，粒状鳞片变晶结构，片状构造。主要矿物黑云母、白云母、斜长石、石英。微量矿物有石榴石、磷灰石、磁铁矿、电气石、锆石、金红石、绿泥石等。黑云母与白云母常集结一起，定向分布明显，石英呈不规则状、拉长状，石英集合体常与斜长石镶嵌在一起。

（2）斜长角闪岩：岩石多呈蓝绿色，颗粒细小，具定向构造，纤状变晶结构，主要矿物有斜长石、普通角闪石，含绿帘石、透辉石。次要矿物有石英、黑云母等。微量矿物有磁铁矿、钛铁矿磷灰石。角闪岩呈条状分布，产状与围岩基本一致。

（3）石英岩脉与周岩发生围岩蚀变，形成蚀变变质岩。主要有绢云母化、角岩化、钾化、硅化，同时伴有磁铁矿化、辉钼矿化、黄铜矿化和黄铁矿化，局部辉钼矿化可达工业要求，构成中、小型工业矿体。是区内与矿化关系最为密切、最有意义的一种蚀变岩。

（4）动力变质岩主要分布于断裂带内及其附近，平面上呈狭长的带状分布。常见的有：构造角砾岩、糜棱岩、千糜岩、碎裂岩及构造片岩。

2.3.2 矿体特征及构造

2.3.2.1 矿体特征

区内铁矿化主要与含铁的基型物质沉积有关，又被后期的区域地质作用改造，因此铁矿体总体产状与区域构造方向基本一致，总体走向南东 $100\sim 120^\circ$ 。铁矿体形态比较简单，常呈脉状。矿体具体特征如下：

(1) I号矿体

I号铁矿体规模较大，纵贯全区。据工程控制，其产出位置西到 15 线，并延伸出矿区外，东到 14 线，受构造影响灭失，地表出露全长约 1600m，矿体倾向 $11\sim 18^\circ$ ，倾角 $37\sim 53^\circ$ 。目前工程控制的I号铁矿体整体呈层状，从西到东地表出露较连续，受地形因素影响出露标高有起伏。在矿体剖面图上，工业矿体明显形成 9 线至 15 线和 8 线~14 线两个厚大区域。

矿体控制最低标高 996m（15 勘探线），最高标高 1394m（6 勘探线附近），控制最大斜深约 400m。单工程见矿最厚 15.55m（BT9），最薄处 0.65m（ZK0601），矿区工程控矿平均厚度 6.17m，矿体厚度变化系数 60.35%，属较稳定型。矿体厚大部位分布于 9 线~15 线和 8 线~14 线间。在矿体内部，厚度及品位变化无明显相关关系。

据控制I号铁矿体的 209 个铁基本分析样品统计，磁铁其品位变化区间为 $14.1\sim 31.35\%$ ，算术平均品位 21.97%，品位变化系数为 11.73%，其有用组分均匀程度属均匀型。矿体内磁铁矿品位与矿体的产出部位关联性不是很明显。

矿区内铁矿体与四岔口岩组的基性沉积变质岩关系密切，铁矿体赋存于含磁铁斜长角闪岩内，其直接围岩为含磁铁斜长角闪岩或者浅色辉长岩，矿体与围岩界线不明显。在施工的探槽及钻孔中，大多铁矿体与围岩产状一致，岩性也基本一致，主要区分在于磁铁矿含量。I号矿体内矿石大部为工业矿石，部分矿体边部见有低品位矿石。

夹石多呈透镜状，主要分布在 11、13、15 勘探线，三条勘探线夹石可沿走向进行相连，延伸大于 230m，夹石最厚处位于 15 勘探线，约 13m。

矿床氧化带不明显，仅仅分布于裸露的矿石表面。

矿体基本无后期断层破坏及岩脉穿插，矿体空间形态保存完整，除在 14 线以东受区域构造影响直接灭失外，构造整体影响程度小。

经对I号矿体估算工业矿 $642.34 \times 10^4 \text{t}$ ，其中探明资源量 $193.28 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $108.95 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $344.45 \times 10^4 \text{t}$ 。另估算低品位矿石量 $4.72 \times 10^4 \text{t}$ 。

（2）III号矿体

III号矿体位于矿区北部，为隐伏矿体，由 ZK01、ZK02 在深部进行控制，矿体埋深 180~190m，由于矿体只有两个钻孔控制，其具体形态尚不能确定，根据已知的两个见矿钻孔推测，矿体长约 150m，倾向 355°，倾角 67°。矿体厚度约 3.3~4.4m，平均厚度 3.85m；磁铁矿品位 15.7%~21.3%，平均含量 Mfe17.35%。

该矿体估算资源量 $20.13 \times 10^4 \text{t}$ ，占区内资源量的 3%，该矿体需进一步工作，提高地质控制程度。

（3）IV号矿体

IV号矿体位于矿区西北部，走向与 I 号矿体近平行，由探矿工程 BT13、TC13' 和钻孔 ZK1101 控制，矿体长约 280m，矿体倾向 11~18°，倾角 37~63°。矿体埋深 0~125m，矿体平均厚度约 3.16m，磁铁矿平均品位 20.24%，该矿体估算资源量 $20.86 \times 10^4 \text{t}$ ，占区内资源量的 3%，该矿体需进一步工作，提高地质控制程度。

2.3.2.2 矿石质量

1) 矿石的物质组成

矿石金属矿物主要为磁铁矿，有少量赤铁矿和褐铁矿。非金属矿物主要有石英和绿泥石，有少部分黑云母、伊利石、白云母、斜长石和白云石，少量磷灰石和电气石。其中大部分绿泥石为黑云母蚀变而成，粘土矿物为斜长石蚀变而成。有用矿物主要是磁铁矿。

（2）矿石结构、构造

矿石中主要见结晶结构、交代结构。

1) 变晶结构：石英，变晶粒状、拉长状，具波状消光，晶体间呈镶嵌状接触， $d=0.03\sim0.60\text{mm}$ ，多数 $d=0.1\sim0.5\text{mm}$ ，长轴定向排列，定向分布。斜长石，变晶粒状， $d=0.03\sim0.35\text{mm}$ ，多数 $d=0.1\sim0.35\text{mm}$ ，绢云母化表面模糊，长轴定向排列，定向分布。

(2) 他形粒状结构：大部分磁铁矿、赤铁矿等金属矿物呈他形粒状。磁铁矿，他形粒状， $d=0.003\sim0.10\text{mm}$ ，多数 $d=0.02\sim0.08\text{mm}$ ，部分呈不规则团块状聚集，部分沿黑云母片理析出，零散分布。

3) 交代结构——褐铁矿由针铁矿和纤铁矿组成，胶状，不均匀交代磁铁矿，零散分布。

矿石构造主要为稀疏浸染状构造、片麻状构造。

稀疏浸染状构造——大部分磁铁矿矿物集合体的粒径小于 2mm ，含量小于 30% 且无定向排列时，称为稀疏浸染状构造。

片麻状构造——部分矿石中磁铁矿定向排列，与脉石矿物（主要为石英）呈相间断续分布。

(3) 矿石的化学成份

矿石中的造渣成分 SiO_2 含量较高 $49.64\%\sim56.47\%$ ， Al_2O_3 含量 $5.10\%\sim11.59\%$ ， CaO 含量 $1.83\%\sim2.55\%$ ， MgO 含量 $0.84\%\sim2.32\%$ 。

通过检测查明，矿石中其他有用组分如 Au 、 Ag 、 Sn 、 Cu 、 Pb 、 Zn 、 Mo 、 Co 、 Ni 、 Ti 等均不具综合利用价值。矿区计算资源量的矿体矿石中 S 含量 $0.016\%\sim1.45\%$ 、 P 含量 $578\times10^{-6}\sim2718\times10^{-6}$ ，均未超过铁精矿有害杂质的允许含量，在今后的开发过程中无需进行除硫、除磷工艺。

生产勘探对矿石取样进行了物相分析，物相分析样品在矿区内 5 个探矿工程中采取，有效样品 4 个样，取样点布置基本覆盖了全矿区，具有较强的代表性，4 个样品磁性铁占有率平均为 74.6% ，矿石中 4 个样品 cFe 、 sfFe 、 siFe 平均值之和占比 4.3% ，说明铁的赋存状态主要以磁铁矿为主，氧化态铁含量次之， cFe 、 sfFe 、 siFe 等赋存状态少量。

（5）矿石类型和品级

1) 矿石的自然类型

通过薄片观察，矿石金属矿物主要为磁铁矿，有少量赤铁矿和褐铁矿。按组成矿石的主要矿物，矿石的自然类型为磁铁矿石。

赋存磁铁矿的岩石类型为黑云石英糜棱岩。岩石内矿物具有明显的定向性，可见旋转碎斑、S-C 组构、云母鱼等韧性剪切变形特征。岩石的次生变化主要为绿泥石化、碳酸盐化、绢云母化和粘土化，磁铁矿主要赤铁矿化。石英无色，大部分被拉长呈丝带状，可见波状消光、亚颗粒和动态重结晶等特征。斜长石几乎全部被绿泥石和粘土矿物交代，呈交代假象结构。黑云母呈鳞片状，顺剪切方向排列，部分被绿泥石交代。按主要脉石矿物，矿石的自然类型为石英岩型。

矿石构造主要为稀疏浸染状构造、片状构造。按矿石结构构造，矿石的自然类型为浸染状矿石。

2) 矿石的工业类型

按复杂类型矿石计算磁性铁占有率($\omega(\text{mFe})/\omega(\text{TFe-cFe-sfFe-siFe})$)为 77.9%，从物相样品分析结果判定，区内矿石工业类型应属弱磁性铁矿石。

区内 TFe 品位均低于 50%，属于应需进行选矿的铁矿石。

3) 矿石的品级

矿石品级：本次生产勘探所圈定的矿体品位 $\text{mFe} \geq 17\%$ 的为工业矿石， $17\% \geq \text{mFe} \geq 15\%$ 的为低品位矿石。经矿体圈定，工作区内圈定的矿体大部分为工业矿石，仅部分地段见低品位矿。

2.3.2.3 矿体围岩和夹石

矿区内铁矿体与四岔口岩组的基性沉积变质岩关系密切，铁矿体赋存于含磁铁斜长角闪岩内，其直接围岩为含磁铁斜长角闪岩或者浅色辉长岩，矿体与围岩界线不明显。在施工的探槽及钻孔中，大多铁矿体与围岩产状一致，岩性也基本一致，主要区分在于磁铁矿含量。I号矿体内

矿石大部为工业矿石，部分矿体边部见有低品位矿石。

夹石多呈透镜状，主要分布在 11、13、15 勘探线，三条勘探线夹石可沿走向进行相连，延伸大于 230m，夹石最厚处位于 15 勘探线，约 13m。矿床氧化带不明显，仅仅分布于裸露的矿石表面。

矿体基本无后期断层破坏及岩脉穿插，矿体空间形态保存完整，除在 14 线以东受区域构造影响直接灭失外，构造整体影响程度小。

2.3.3 矿床开采技术条件

2.3.3.1 水文地质条件

(1) 地形地貌

矿区位于伏牛山主峰北坡，属中低山区；地形北东高南西低，近东西或北东走向沟谷发育；最高处位于矿区东北角海拔标高 1571m，最低处位于西南部立扎坪沟谷，海拔标高 930m，相对高差 641m；区内基岩裸露，植被发育，地形坡度一般 20~40°，地貌类型属构造剥蚀中低山区。

(2) 地表水

矿区位于伏牛山主峰北坡近分水岭处，属黄河流域伊河水系。区内沟谷呈北东走向，与矿区有关的南大沟、立扎坪两条山涧溪流从矿体东南和西侧通过，沟谷落差较大，暴雨期间可形成短暂洪流，洪水位高于当地沟溪 1.2~2m 左右，旱季呈涓涓细流。立扎坪、南大沟溪源头至北东菩萨怀分水岭处，流经矿区自东向西经庙子镇流入洪洛河，而后在庙子镇黄石碛村汇入伊河。工作期间，测得立扎坪溪水流量 1.1L/s、3.7L/s（2022.4.24 日、2022.11.17 日），南大沟溪水流量 2.3L/s（2022.4.24 日、2022.11.17 日）。通过对立扎坪、南大沟地表水取样分析，水质为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，PH 值 8.0~8.1，矿化度 0.17~0.19g/l，氟离子为 0.30~0.44mg/l。

矿区南大沟沟溪位于 07~09 勘查线之间的南端，立扎坪沟溪位于 14 勘查线的西端，矿体地表露头所处位置较高，远离沟溪水，其深部矿体由于有厚层隔水层（斜长角闪岩）存在，南大沟、立扎坪两沟溪地表

水对矿床充水无影响。

（3）气象

本区属温带半干旱大陆性季风气候，年最高气温 35.1℃，最低气温 -16.7℃，平均气温 14℃，元月份气温最低，7 月份气温最高，每年 12 月至次年 2 月降雪，冻土厚度 8~10cm。根据 1997~2023 年 6 月降雨量资料，年最大降雨量 1123.7mm（2022 年），年最小降雨量 434.6mm（2013 年），年平均降水量 809.5mm，多集中在 6~9 月份，月最大降雨量 419.9mm（2010 年 7 月），日最大降雨量 159.2mm（2010 年 7 月 24 日），时最大降雨量 53.7mm（2004 年 8 月 10 日），年蒸发量 1340.0~1349.3mm。

（4）矿区所在水文地质单元的位置

依据区域水文地质图，矿区位于豫西伏牛山地变质岩类裂隙水为主的地下水补给区。

（5）矿体与当地最低侵蚀基准面、地下水的相互关系

1) 矿体与当地最低侵蚀基准面的关系

矿区内最低侵蚀基准面位于矿区西南角沟谷的最低处，海拔标高 985m。坐标 X=373735.50，Y=37577574.30，矿体资源储量估算标高为 1396~998m，矿体位于当地侵蚀基准面之上。

2) 矿体与地下水的关系

矿区铁矿体赋存于古元古界宽坪群四岔口组（Pt_{2-3s}）地层中。铁矿体呈脉状、透镜状产出，产状与地层产状基本一致。

依矿区 I 号矿体施工钻孔简易水文地质观测及地下水长观资料，钻孔水位埋深 1.00（ZK0001）~82.03m（ZK0802），平均 32.39m；水位标高 1204.80（ZK1501）~1366.08（ZK0602）m，平均 1292.72m；钻孔揭露矿体顶板埋深为 54.08（ZK0001）~226.90m（ZK0602），标高在 1106.00（ZK1501）~1294.30m（ZK0601），平均 1207.69m；揭露矿体底板埋深为 56.99（ZK0001）~238.54m（ZK0802），标高在 1091.60（ZK1501）~1293.30m（ZK0601），平均 1197.21m；矿层底板最小水柱高度 41.55m

(ZK1201)，最大水柱高度 181.38m (ZK0602)。依钻孔控制的矿体均位于地下水位以下。但由于矿体产状呈陡倾状态，地表露头及浅部矿体则位于地下水位之上。

(6) 含(隔)水层

1) 含水层

根据地层岩性、埋藏条件、裂隙发育及含水性将矿区划分为第四系松散岩类孔隙潜水含水层、层状大理岩岩溶裂隙承压含水层，分述如下：

①第四系松散岩类孔隙潜水含水层

主要分布于矿区山坡坡脚处及立扎坪、南大沟溪流两侧。山坡表层为风化残坡土，坡脚处多为碎石土，一般厚度 1~4m，钻孔揭露最大厚度 6.49m (ZK2101)，含孔隙潜水，降水是唯一补给来源，地下水不具有统一潜水面，一般随山坡顺势以片流形式溢出，是当地村民的生活水源。沟谷中岩性为冲洪积砂砾石层，一般厚度 0.5~2m，与地表水联系密密切，不具供水意义，对矿床充水无影响。

②层状大理岩岩溶裂隙含水层

根据大理岩分布及与矿体关系分为顶板与底板岩溶裂隙含水层。

A. 矿层顶板大理岩岩溶裂隙承压含水层

地表分布在矿区的东北部，岩性为含石英大理岩，灰白色，细晶结构，厚层状构造，岩石致密坚硬，地层产状与矿层产状基本一致，倾向 15~45°，倾角 65~75°。主要表现有层状溶蚀裂隙，偶见有溶沟、溶槽等现象。钻孔岩心多呈短柱状~长柱状，局部破碎，裂隙充填方解石细脉，线裂隙率一般为 1~3 条/m，呈闭合状，岩溶裂隙不发育。平面分布主要集中在 04~12 勘查线，多为 2 层，向两侧消失或尖灭，单孔累计最大厚度 69.90m (ZK0501)，单层最大厚度 58.14m (ZK1101)，平均厚度 27.83m，构成矿层顶板间接充水承压含水层。但个别钻孔如 ZK0801 则构成矿体的直接顶板。依据 ZK0802 孔抽水试验（顶底板混合），涌水量 0.15L/s，降深 S=17.84m，单位涌水量 $q=0.0084\text{L/s.m}$ ， $K=0.0068\text{m/d}$ ，

R=14.71m, 该含水层富水性弱, 水质类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型, PH 值 8.0, 矿化度 0.19g/l。

该层大理岩在 10~11 勘查线之间有 7 个钻孔 (ZK1101、ZK1002、ZK0802、ZK0602、ZK0601、ZK0501、ZK0401) 与 F1 断层构造角砾岩直接接触, 二者水力联系密切。

B. 矿层底板大理岩岩溶裂隙承压含水层

底板仅有 ZK0802 孔见大理岩, 厚度 22.84m, 构成矿层底板大理岩岩溶裂隙含水层“天窗”, 岩溶裂隙不发育, 富水性弱。根据岩心观察, 岩心较完整, 该层与顶板大理岩含水层或构造角砾岩无水力联系。

2) 隔水层

①矿层顶板隔水层

为宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})地层岩性为斜长角闪岩, 层位稳定, 厚度大, 岩石结构致密, 岩体完整性好, 透水性极弱, 为矿区隔水层。矿层顶板斜长角闪岩构成矿层的直接或间接顶板, 最大厚度 150.12m, 最小厚度 11.58m, 平均厚 70.76m。局部顶板有构造角砾岩 (ZK0002) 和大理岩 (ZK0801) 直接与矿层接触, 厚度分别为 96.02m 和 9.00m。

②矿层底隔水层

地层岩性同顶板, 钻孔揭露最大厚度 61.95m, 最小厚度 7.8m, 平均揭露厚度 25.36m, 隔水性好。ZK0802 孔见一层大理岩, 厚 22.84m。

(7) 构造破碎带水文地质特征

矿区内分布有 F1、F2 两条断层。

1) F1 断层

为区域栾川断裂带断裂带一部分, 走向呈北西展布, 分布在矿区中部并横穿并延伸到区外。断裂带宽 20—100m, 断面呈舒缓波状, 不太光滑, 倾向北东, 倾角 50—80°, 该断裂表现出多期活动的特征, 早期主要表现为张扭性, 晚期主要表现为压扭性, 断裂带中构造岩发育, 主要由碎裂岩组成, 次为构造角砾岩, 少量糜棱岩。构造岩具硅化、碳化、绢

云母化等。

F1 断层破碎带绝大多数钻孔有所控制, 14 个钻孔(不含两个无矿孔)见断层破碎带分布于矿体之上, 其中 1 个钻孔(ZK0002)构成矿层直接顶板, 有 4 个钻孔(ZK0201、ZK0801、ZK1201、ZK1501)没有揭露破碎带。钻孔揭露最大厚度 96.02m(ZK0002), 最小厚度 10.50m(ZK1101), 平均厚度 43.52m。该断层构造角砾岩, 碎块结构, 角砾构造, 角砾大小一般为 1~3cm, 角砾主要成分为角闪岩, 岩石泥碳化、硅化强烈, 岩体完整性差, 岩心较破碎, 呈短柱状~块状, 钻进过程中易掉块、塌孔、漏水, 漏失量 3~5L/min。

为了解构造破碎带的富水性, 在 00 勘查线布置了 ZK0002 孔对该断层进行抽水试验, 抽水试验结果表明: 涌水量 $Q=0.158\text{L/s}$, 降深 $S=56.35\text{m}$, 单位涌水量 $q=0.00281\text{L/s.m}$, 渗透系数 $K=0.0032\text{m/d}$, 影响半径 $R=31.85\text{m}$, 该破碎带富水性弱, 水质类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型, PH 值 8.0, 矿化度 0.19g/l。

该断层破碎带含构造带裂隙水, 具有弱承压性, 与外部含水层水力联系弱, 无持续稳定的补给来源, 内部循环条件差, 由于破碎带存在于矿层顶板, 直接与大理岩含水层接触, 二者水力联系密切, 对矿床充水有影响。

2) F2 断裂

F2 断层出露在矿区北东部, 在 14 勘查线西侧呈 20° 交角与 F1 断层交汇, 出露宽度 5~20m, 走向北西, 倾向南西, 倾角 80° , 矿区内长度 2000 余米, 向北东延伸到矿区外, 断裂面较平滑。断裂带中发育的构造岩以碎裂岩为主, 局部见主糜棱岩, 碎裂岩由长英质岩石碎粒组成。岩石具硅化、钾化和绢云母化。

F2 断层地表出露不明显, 多处被残坡积物所覆盖, 整体为栾川大断裂带次级断裂, 局部显示压性特征。由于远离矿体, 加之有厚层斜长角闪岩隔水层存在, 对矿床充水无影响。

（8）矿区地下水补迳排条件

补给：矿区地处中低山区，地表岩石裸露，直接接受大气降水补给，以垂直补给为主，降水沿基岩风化层或裂隙渗入地下，补给深部含水层或构造破碎带；

迳流：降水沿岩层裂隙渗入地下进行深部循环迳流，构成基岩岩溶裂隙承压水或裂隙水。依矿区钻孔简易水文地质观测终孔水位资料，绘制了地下水位等值线，虽不是同时期统测的地下水位，但基本趋势可反映出矿区地下水运动规律。矿区地形最高处在 04~06 勘查线之间（1400m 左右），向东西两侧逐渐降低，从地下水位等值线图来看，04~06 勘查线之间地下水位标高在 1360m 左右，此处形成矿区地下水分水岭，地下水流向明显向东西两侧迳流。由此可以看出，受地形影响明显，而岩层产状及构造对地下水流向影响不大。

排泄：区内地下水排泄形式除向深部迳流排泄外，还在地形低凹处以泉或片流的形式排泄，另一种排泄方式是蒸发及矿山排水。

（9）矿床充水因素

1）地表水对矿床充水的影响

立扎坪铁矿区分布有立扎坪、南大沟两条沟溪，平时水量很小，暴雨期间洪水位高出当地河流 1~2m，立扎坪沟谷低处标高 1289m，南大沟沟谷低处标高 1109m，矿体资源估算标高 1396~998m（ZK1501 外推处，距南大沟平距 500m，且地表高程为 1211m），因此，地表水不会对矿床充水造成影响。

2）地下水对矿床（顶底板）充水的影响

①矿层顶板水对矿床充水影响

矿床充水因素有两种形式，一是大理岩岩溶裂隙含水层作为间接顶板，其矿层直接顶板有厚层斜长角闪岩隔水层存在，一般情况下岩溶裂隙水不会对矿床造成直接充水。但当井巷顶部岩层出现垮落，导水裂隙带沟通大理岩岩溶裂隙水将向矿床充水；另一种充水因素是受 F1 断层影

响,大理岩岩溶裂隙含水层在 10~11 勘查线之间有 7 个钻孔与直接接触,二者水力联系密切,又构成矿层的直接顶板,将向矿床直接充水,同样也存在构造角砾岩作为间接含水层,在顶板垮落或导水裂隙带沟通情况下裂隙水向矿床充水。以上两种充水方式,除直接充水外,都存在着井巷围岩垮落带和导水裂隙带高度问题。

计算结果表明:当围岩顶板岩层垮落带高度 30.42m、导水裂隙带高度 81.09m 时,垮落带、导水裂隙带高度大于顶板含水层高度时将沟通大理岩岩溶裂隙水对矿层造成充水影响。同样,当断层破碎带作为软弱岩层构成矿层顶板时,垮落带高度 10.90m、导水裂隙带高度 32.07m,将构成顶板围岩不稳定,井巷围岩发生冒顶、坠落,导致破碎带裂隙水进入矿坑。

②矿层底板水对矿床充水影响

大多数矿体直接底板为斜长角闪岩,仅 ZK0802 孔见大理岩,厚度 22.84m,以“天窗”形式直接与矿体接触,该含水层含岩溶裂隙承压水,裂隙不发育,富水性弱,充水方式为直接充水。

3) 断层破碎带对矿床充水影响

如前所述,矿区 F1 断层构造角砾岩部分地段与矿体直接接触,其间无隔水层存在,构成矿层顶板构造带裂隙水直接向矿床充水。当有隔水层存在时,通过垮落带、导水裂隙带向矿床充水。

4) 采空区对矿床充水的影响

本矿山目前没有进行过采矿活动,处于停滞状态。取得矿证之前,有少部分民采,挖掘浅部露头矿,形成局布小采坑,最大采坑 30×40m,深 1~2m。位于 12 勘查线有一坑道,坑口标高 1335m,深约 20m,经调查访问,该坑道所处位置较高,坑内无积水,矿区内采空区对矿床充水无影响。

由此可以看出,地表水不构成充水因素,矿坑水主要来自矿层顶、底板岩溶裂隙裂隙水和构造带中裂隙水,矿山开采不存在着采空区积水

问题。

5) 钻孔封闭质量对矿床充水的影响

所施工的 20 个地质钻孔均采用均用 425 号水泥砂浆封孔，未做透孔检查。可能会在封孔过程中钻孔出现岩石掉块卡孔或钻孔缩径堵塞造成钻孔封闭质量不良等现象，沟通地下含水层之间形成水力联系，对未来矿山采掘造成充水。

(10) 矿坑涌水量预测及可靠性评价

立扎坪铁矿体主要集中在 I 号矿体，未来矿山为地下开采，01~12 勘查线矿体分布连续，占总资源量的 80%，故选择该区域作为矿山首选开采地段进行矿坑涌水量预测。

1) 疏干流场水力特征分析

经对矿区水文地质条件分析，矿区处于分水岭地带，当回采阶段井巷轮廓已定，上部含水层基本被疏干，进入矿坑的涌水量主要接受降水垂向入渗补给，坑道系统外疏干流场主要是定水头侧向补给，矿坑涌水量被侧向补给流量达到平衡，地下水流场呈相对稳定状态。因此选择“大井法”和廊道法稳定流数学模型计算矿坑涌水量。

2) 计算参数选择

依资源储量估算图，I 号矿体垂直投影长度 1400m，矿权最低标高 +1196m，以此作为首采设计开采标高。假定首采选择在矿山 01 勘查线西侧，坑道标高 +1196m，水平坑道分布长度 1400m，坑道宽/长 $\rightarrow 0$ ，断面为 3 $\times$ 3m；含水层计算参数均取 ZK0802、ZK0002 两孔平均值，渗透系数 K 值取 0.005m/d，影响半径 R 值取平均值 31.85m；含水层厚度 M 取矿区矿层顶板大理岩与构造角砾岩平均厚度 71.35m；为便于计算矿坑预测涌水量的比较，分别计算矿坑涌水量的正常值和最大值，一是将地下水位取矿区平均标高 1292.72m，水位降低至井巷标高 1196m，水位降低 S 值为 96.72m 作为正常矿坑涌水量，二是取矿区矿层底板以上最大水柱高度 181.38m(ZK0602)，作为地下水位降深的起始点，水位降低至井

巷标高作为最大涌水量。

3) 矿坑涌水量预测结果

按《矿坑涌水量计算规程》(DZ/T0432-2020)附录 E 解析法预测矿坑涌水量。选择承压水完整井裘布依公式(适用于矿层倾角大于 45°的层状矿床)和廊道法公式(坑道倾斜小于 45°),采用承压水完整井和承压转无压完整井两种形式分别计算。

(1) 大井法

对矿区水文地质条件进行概化,假设把矿坑进水形态近似地看成一个理想的“大井”,整个坑道面积作为“大井”面积,整个坑道系统涌水量,相当于“大井”的涌水量,水文地质边界条件作为无限边界。大井法稳定流完整井数学模型,适合本矿区倾角大于 45°的层状矿床。

①承压水完整井裘布依公式:

$$Q = \frac{2.73KMS}{\log R_0 - \log r_0} \dots\dots\dots \text{公式①}$$

②承压水转无压完整井裘布依“大井法”公式:

$$Q = \frac{1.366KM(2S - M)}{\log R_0 - \log r_0} \dots\dots\dots \text{公式②}$$

(2) 廊道法

①承压水公式(双侧进水):

$$Q = \frac{2BKMS}{R} \dots\dots\dots \text{公式③}$$

②承压转无压廊道法公式(双侧进水):

$$Q = \frac{BK(2S - M)M}{R} \dots\dots\dots \text{公式④}$$

式中:

Q--预测矿坑涌水量 (m³/d);

K--渗透系数 (m/d);

M—含水层厚度（m）；

S—水位降深（m）；

B--水平廊道长度（m）；

R—廊道排水地下水影响半径（m）；

R_0 —引用影响半径（m）， $R_0=R+r_0$ ；

r_0 —坑道系统引用影响半径（m）， $r_0=0.25L$ 。

正常、最大矿坑涌水量预测结果见表 2-2、表 2-3。

表 2-2 正常矿坑涌水量预测结果表

矿体 部位	预测 标高 (m)	坑道断 面 (m)	L (m)	K (m/d)	M (m)	S(m)	R(m)	涌水量计算结果 Q(m³/d)			
								公式①	公式②	公式③	公式④
I号矿 体	+1196	3.0×3.0	1400	0.005	71.35	96.72	23.28	3364.29	2124.8	4150.07	2619.32

表 2-3 最大矿坑涌水量预测结果表

矿体 部位	预测 标高 (m)	坑道断 面 (m)	L (m)	K (m/d)	M (m)	S(m)	R(m)	涌水量计算结果 Q(m³/d)			
								公式①	公式②	公式③	公式④
I号矿 体	+1196	3.0×3.0	1400	0.005	71.35	181.38	23.28	6308.96	5033.07	7782.67	6521.92

4) 矿坑涌水量预测可靠性评价

立扎坪铁矿区地处中山区，长江与黄河分水岭处，山高险峻，地下水补给来源为大气降水，矿区处于区域地下水补给区，位于层状岩溶裂隙水文地质区。矿区层状厚层大理岩含水层分布稳定连续，岩溶不发育，地下水具承压性，富水性弱；构造带角砾岩呈带状分布，裂隙较发育，碳泥化、硅化强烈，富水性弱；构造带裂隙水与岩溶裂隙水联系密切，二者构成矿层顶板直接或间接充水的地下水体，呈微承压，弱富水性，水文地质边界条件较清楚。

根据矿区水文地质条件，计算中对水文地质边界条件进行概化。按解析法稳定流完整井数学模型预测坑道系统涌水量，是普遍采用的计算方法，较为成熟。

矿区进行了 2 个钻孔不同层位的抽水试验，ZK0802 孔揭露了顶、底

板大理岩含水层和断层角砾岩，进行了混合抽水试验，ZK0002 对断层带进行了抽水试验，了解了矿区含水层和断层带的富水性，求取了相应的水文地质参数，为本次矿坑涌水量预测提供了水文地质计算参数依据。本次矿坑涌水量预测假设矿权开采底标高为首采中段，采用稳定流两种模型即大井法和廊道法承压完整井和承压转无压完整井裘布依公式进行了计算，由表 3-1、表 3-2 可知，采用承压完整井计算公式大于承压转无压完整井计算公式的预测水量。承压完整井裘布依公式考虑了地下水位降至坑道底，底板的岩溶裂隙水仍具有承压性（实质上底板为斜长角闪岩隔水层，局部为大理岩含水层）；而承压转无压完整井裘布依公式考虑了地下水位降至坑道底后，上部含水层被疏干，底板水处于无压状态，而后者较符合实际，所以计算的涌水量趋于正常。

结合矿区水文地质条件，矿区处于地下水补给区，岩石渗透能力差，含水层裂隙不发育，深部地下水运移迟缓，富水性弱，断层破碎带导水性能差，综合分析确定，推荐矿坑涌水量正常值 $2124\text{m}^3/\text{d}$ ，矿坑涌水量最大值 $5033\text{m}^3/\text{d}$ 。

由于矿区存在岩溶裂隙水，矿体上部存在断层破碎带裂隙水，使矿床顶板水文地质条件复杂化，仅现有的勘探范围及抽水孔不能完全揭示矿区水文地质条件，局部含水层可能会出现涌水量大的情况，也可能出现断层破碎带导水性好的地段，因此在矿山设计时充分考虑不可预见性。

（11）矿区水文地质勘查类型

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），本矿区的水文地质勘查复杂程度为：

主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，部分矿体位于当地侵蚀基准面以下，地形有利于自然排水，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素；主要充水含水层的补给条件差；第四系覆盖层很少；水文地质边界条件简单；充水含水层富水性弱；隔水层不稳定，无强导水构造；矿区无老空水分布；疏干排水不会产生地面塌陷、沉降。

矿体顶底板无良好隔水层，以天窗形式直接充水的岩溶裂隙含水层，局部断裂破碎带裂隙充水含水层为弱富水层，考虑到岩溶地质条件和断裂构造的多变性，故本矿区水文地质勘查类型属第三类第一亚类，为以顶板岩溶裂隙水直接或间接充水为主水文地质条件中等的矿床。

（12）矿区供水水源

1) 供水水源现状

立扎坪铁矿区属小型矿山。矿山尚未进行过大规模的开采，没有建立专门供水水源地。目前矿山利用山坡上修建一水井，取风化带裂隙水作为管理人员生活用水，基本满足生活之需。

2) 供水方向

今后随矿山开采规模的扩大和开采深度的增加，用水量也会增大。供水方向一是矿山排水综合利用为首选，设置蓄水池，储存坑道排水，可作为矿山生产用水；二是拦截立扎坪或南大沟沟溪水进行净化，处理后作为矿山生产用水。生活饮用水区外拉水或另寻水源地。

3) 水质评述

矿区附近生态环境较好，人烟稀少，人类工程活动较弱，没有造成区内水质污染。地表水水质为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \text{—} \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型水，PH 值 8.0~8.1，属中性水；矿化度 0.17~0.19g/l，属淡水；氟离子为 0.30~0.44mg/l。地下水水质为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- \text{—} \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水，PH 值 8.0~8.3，属中性水；矿化度 0.19g/l，属淡水。

地下水按《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）单组分评价，大部分属I、II类水，但 Fe^{3+} 、硫化物、氨氮属IV类水，CODM 属V类水。I、II类水适用于各类用途，IV类水适用于工业用水，适当处理后可作为生活饮用水，V类水不宜用于生活饮用水源。

2.3.3.2 工程地质条件

（1）工程地质岩组

矿区内铁矿体围岩为宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})地层，岩性为大理岩、

斜长角闪岩。根据地层类型、岩性特征及工程地质性质的相似性，将矿区划分为第四系松散岩类、坚硬岩类和较坚硬岩类三个工程地质岩组。

1) 松散岩类工程地质岩组

由第四系松散土层残坡积物及冲洪积组成，厚度 2~6m。残坡积层分布在山坡地形较缓处及坡脚处，岩性为含碎石粉质粘土，结构疏松。冲洪积层分布在沟溪沟谷两侧，岩性为砂土、粉土、砂砾石、卵砾石等。该岩组工程稳定性差。

2) 坚硬岩类工程地质岩组

由宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})中厚层状大理岩等组成，以夹层形式分布于斜长角闪岩之中，多为 2 层，最大厚度 69.90m，最小厚度 3.5m，平均厚度 27.83m。

组成矿层的间接或直接顶板（ZK0801）或底板（ZK0802）。该层岩体完整性好，岩石强度较高，质地坚硬，工程稳定性好。钻孔岩心多为柱状~长柱状，裂隙密度一般为 1~3 条/m，RQD 指标 68%，岩石块体密度 2.72g/cm³，吸水率 0.33%，单轴饱和抗压强度 R=63.00Mpa，属坚硬岩，岩石抗剪强度 C=9.89Mpa， $\Phi=46.2^\circ$ 。井工开采时作为矿层顶、底板工程性质较好，一般不易发生工程地质问题。

3) 较硬岩类工程地质岩组

由宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})斜长角闪岩组成，地表分布在矿体的两侧构成矿层直接顶、底板。该岩石地表风化强烈，风化带厚度一般 2~5m，片理及裂隙发育。钻孔岩心多为柱状~短柱状，裂隙密度一般为 2~3 条/m，岩石整体完整程度好，致密较硬，RQD 指标 62.5%，岩石块体密度 2.72~2.82g/cm³，吸水率 0.15~0.38%，单轴饱和抗压强度 R=43.80~59.20Mpa，属较硬岩，岩石抗剪强度 C=3.87~9.90Mpa， $\Phi=30.3\sim44^\circ$ 。当为井工开采时作为矿层顶板工程性质整体较好，局部会产生掉块、坍塌、片帮等不良工程地质问题。

(2) 结构面工程地质特征

矿区内发育有 F1、F2 两条断层，属栾川断裂带的次级断裂，断裂带宽 20~100m，走向北西，倾向北东，倾角 50~80°，属压性断层，延伸数千米，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），为Ⅱ级结构面。对矿山开采有一定影响。

矿区地层走向基本与构造线方向一致，倾向 15~45°，倾角 65~75°，发育有Ⅲ、Ⅳ级结构面。在矿区工程地质调查中对斜长角闪岩进行了节理裂隙统计，4 组节理最发育，分别为①走向 355—5°(倾向 85—95°)、②290—310°(倾向 200—220°)、③335—345°(倾向 245—255°)、④260—270°(倾向 350—0°)。第①一组裂隙的倾角 30—50°，其余为 70—85°之间，为陡倾深切裂隙。根据现场节理裂隙统计绘制的走向节理玫瑰花图见图 7-5。沿第①组节理（层理）易形成滑面，②、③、④组节理易形成陡壁和滑坡裂缝。

（3）围岩工程地质特征

勘探工作在钻孔中的矿体顶、底板岩石取样进行了岩石力学强度试验。根据岩石力学指标计算顶、底板围岩岩石的坚固性系数与软化系数。

表 2-4 岩石坚固性系数、软化系数计算结果

岩石名称	岩石坚固性		岩石软化系数	
	坚固性系数 f	坚固性评价	软化系数 K _R	软化性评价
斜长角闪岩（顶板）	6.52	坚固岩石	0.79	不软化岩石
大理岩（顶板）	7.15	坚固岩石	0.88	不软化岩石
斜长角闪岩（底板）	4.46	比较坚固岩石	0.80	不软化岩石

试验结果表明：围岩顶、底板斜长角闪岩分别属坚固岩石和比较坚固岩石，顶、底板大理岩均属坚固岩石；围岩顶、底板斜长角闪岩及大理岩软化系数均属不软化岩石。

（4）断裂构造对矿床开采影响

矿区有 14 个钻孔见断层破碎带，上下盘岩性为斜长角闪岩或大理岩，钻孔揭露最大厚度 96.02m（ZK0002），最小厚度 10.50m，构造角砾岩具糜棱、碳泥化，岩石易软化，属较软岩。钻孔施工过程中掉块、

塌孔、漏水时有发生。作为矿层直接顶板时可能会出现冒落、坍塌、泥流、淋水等不良工程地质问题，井巷需要支护；当有较坚硬岩厚度小于垮落带高度时同样会产生不良工程地质问题。

（5）井巷围岩岩体质量评价

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录 G，井巷围岩岩体质量评价方法为岩石质量等级（RQD）、岩体质量等级（Z）和岩体质量分级（M）。

1）岩石质量等级

对矿区 8 个钻孔统计了的岩石 RQD 指标，各孔矿层及顶、底板岩石的 RQD 指标平均值，按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录 G1，顶板围岩斜长角闪岩、大理岩岩体中等完整，构造角砾岩完整性差，底板围岩斜长角闪岩、大理岩岩体中等完整。

2）岩体质量系数

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录 G2 顶板、底板围岩岩体质量系数 $Z=1.08\sim 2.03$ ，岩体结构类型为层状结构，岩体质量等级为一般级。

3）岩体质量指标

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录 G3，顶板斜长角闪岩围岩岩体质量指标 $M=0.107$ ，底板斜长角闪岩围岩岩体质量指标 $M=0.073$ ，岩体分类为IV类，岩体质量为差；井巷顶板大理岩围岩岩体质量指标 $M=0.134$ ，岩体分类为III类，岩体质量中等。

综上所述，矿体顶、底板岩体的质量等级中等一般，井巷围岩岩体稳固性一般，部分地段易发生矿山工程地质问题。

（6）顶、底板围岩工程地质问题

如前所述，构成矿层顶板地层岩性为宽坪群四岔口组(Pt_{2-3s})大理岩、斜长角闪岩，并有构造角砾岩；构成矿层底板岩性为斜长角闪岩，仅 ZK0802 孔见 1 层大理岩。

矿层顶板大理岩、斜长角闪岩，平均单轴饱和抗压强度为 63.00、51.50Mpa，属坚硬~较硬岩石，岩体质量中等完整，一般不会发生不良工程地质问题。当顶板岩石（斜长角闪岩）厚度较薄，易产生脱落冒顶，发生掉块、坍塌、片帮、淋水等工程地质问题；矿层直接顶板岩石的垮落带与上部岩溶裂隙含水层或与构造角砾岩连通时，地下水溃入井巷，顶板将会出现突水等矿山水文地质问题。

为了解矿层底板地层岩性及水文地质工程地质特征，选择 7 个钻孔对矿层底板进行加深，揭露地层最大厚度 61.95m，最小厚度 34.18m，总进尺 313.58m。矿体底板围岩岩性为斜长角闪岩，平均单轴饱和抗压强度 35.65Mpa，属较硬岩。仅 ZK0802 孔见 22.84m 的大理岩。底板层位稳定，厚度大，岩体质量整体一般，是较好稳定的隔水层。局部存在大理岩岩溶裂隙含水层，富水性弱，当揭露该层时底板会出现突水现象。底板岩溶裂隙水有一定的静水压力，但不存在底板隆起底鼓等不良工程地质问题。

（7）矿区工程地质勘探类型

矿体赋存于层状岩体中，顶、底板围岩主要为斜长角闪岩、大理岩，岩体工程质量等级整体一般~中等，工程稳定性较好；局部顶板存在构造角砾岩直接与矿体接触，破碎带岩石易软化，工程稳定性较差；矿床开采时部分需要支护，局部地段易发生矿山工程地质问题。矿区工程地质勘查类型划分为第四类第一亚类即以层状岩类为主工程地质复杂程度中等型。

2.3.3.3 环境地质条件

（1）地震与区域地壳稳定性

1) 地震

根据历史资料，栾川县历史上无发生 5 级以上地震。据河南省地震动峰值加速度区划图和《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），栾川县庙子镇基本地震动加速度反映谱特征周期值 $s = 0.35$ ，按

(GB18306—2015) 规范第 8.1 条本场地类别属Ⅱ类；场地峰值加速度值 $g=0.05$ ，按附录表 G.1 本区地震烈度为Ⅵ度区。

2) 区域地壳稳定性

依据《工程地质调查规范 (1:2.5 万—1:5 万)》(DZ/T0097-1994) 11.1.4.1 条：“区域地壳稳定性评价，一般可划分为四个等级，并与地震烈度大致相对应，小于或等于Ⅵ度稳定，Ⅶ度较稳定，Ⅷ度较不稳定，大于或等于Ⅸ度不稳定。”本区地震烈度为Ⅵ度区，区域地壳稳定性为稳定区。

根据河南省活动断裂分布图（河南省地震局），矿区及周边内无活断层存在，属区域地壳稳定区。区域稳定性较好。

(2) 矿区地质环境现状

1) 矿区环境质量

① 自然环境

本区为中低山区，海拔高程 1000m 以上，区内基岩裸露，地形切割强烈，地势较陡，地形坡度一般 $20\sim 40^\circ$ ，地貌类型属构造剥蚀中低山区。区内年平均气温为 14°C ，年平均降水量 809.5mm，年蒸发量 1340.0mm。当地人口密度小，农业以种植业为主，矿业以多金属开采为主，开采规模小，且分散，矿区附近无大的工业及农业污染源，水土环境污染程度轻。矿区不属于自然保护区，无名胜古迹，人类工程活动不强烈，空气质量好。故矿区自然环境现状良好。

② 生态环境

栾川县是国家级生态文明示范县。矿区区内雨量充沛，森林植被覆盖率 90%以上，主要树种有栎类、油松、华山松、核桃、刺槐等，以天然次生林为主，植物生长良好，各类野生动物品种繁多，与人类生存环境相融和，空气质量优良，是著名的“天然氧吧”，生物的多样性为人类提供了良好的生存空间。矿区生态环境质量良好。

③ 水土环境

矿区无大的地表水体。现有立扎坪、南大沟两条山涧溪流从矿区通过，附近无污染源，地表水水质良好；地下水大部分组分属I、II类水，但氨氮、CODM、硫化物超标。土壤主要为残坡积、冲积物形成的褐土，水土涵养能力强，适宜各种玉米、土豆、小麦等农作物生长。

④人类工程活动

矿区范围内开采的矿种为多金属矿产，矿山规模小，且为地下开采，原有的地形地貌基本无改观，对周边自然环境影响较小，人类工程活动一般。

⑤矿区采矿活动

矿山企业目前没有进行过采矿活动，处于停滞状态。上个世纪八十年代有少量民采，位于12勘查线附近，挖掘浅部露头矿，形成局布小采坑，并有一坑道，坑口前有少量的矿渣，对生态环境影响较小。经多年生态自然恢复，与周边生态环境相融合。

2) 地质灾害现状

栾川县位于豫西腹地深山区，具有发生多种地质灾害的地质环境条件，是河南省地质灾害多发区之一。矿山地质环境调查表明，矿区属中低山区，地形陡峭，岩体裸露，植被发育，人烟稀少，人类工程活动对地形地貌改观较小，矿山至今未规模开采，地表矿体露头仅有些小采坑，矿山坑口在沟谷内有少量矿渣堆积，没有发现滑坡、崩塌、地裂缝、地面沉降等地质灾害。现状条件下区内地质灾害发育程度弱，危害程度小，其地质灾害危险性小。

3) 有害物质

立扎坪铁矿区矿石中有害物质成份有Si、As、Pa、F-等元素。未来矿山采出的矿石可能就地选矿，选矿方法为磁选法、重力选矿法，若工业广场长期堆放矿石、剥离物及尾矿，不仅会改变当地的地形地貌景观，同时由于降水的淋漓作用，重金属物质汇入地表水体或渗入地下，对水质及土壤会造成一定的环境影响。

4) 岩体放射性

据矿区资料:矿区内各地层的放射性伽玛射线强度一般小于 $30\mu\text{R/h}$, 均属低本底水平, 人们在这些岩性分布的广大环境中工作与生活无辐射危害。

5) 地下井温

矿山开采范围位于当地侵蚀基准面以上, 深部无明显地热异常。因此该矿区不存在高温井害问题。

(3) 地质灾害预测

本区矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下, 矿山采用地下井工采掘方式。未来采矿所形成的采空区与矿体产状一致, 呈陡倾分布, 浅部矿体顶板一侧极易发生倾倒、崩塌, 传导至地表将造成山体开裂, 形成地裂缝, 引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等; 井工开采时采空区内倾一侧岩体(顶板)临空, 井巷围岩压力增大, 在采掘放炮振动条件下, 坑内岩体易崩落, 波及地面不稳定的岩体将形成崩塌, 引发崩塌地质灾害的可能性中等; 构造角砾岩属软弱岩, 通过地段需支护, 在地下水作用下井巷顶会出现冒顶、泥流、涌砂等不良地质现象, 其可能性大; 采矿坑道旁沟谷堆放废(矿)石或形成工业广场, 构成泥石流物源的物源, 在极端降水条件下, 引发沟谷型泥石流, 引发泥石流地质灾害的可能性中等。

地质灾害防治措施:

1) 矿山采矿将形成百米高的采空区, 对于内倾顶板一侧失稳可能性极大, 可能会产生崩塌、滑坡、地裂缝地质灾害, 采掘时预留足够的保安矿柱, 采空区及时回填, 确保矿山施工人员及生产安全。

2) 矿山坑口矿渣堆是泥石流的物源, 在极端降水条件下可形成山洪泥石流。因此, 为避免泥石流的发生, 应对采矿堆放的矿渣采取拦挡措施, 尽量减少堆放量, 防止水流冲刷, 保持沟谷水流畅通。

3) 采矿过程中, 对地表山体斜坡上存在的浮石、危岩体必须及早清

除，避免对施工现场人员和机械设备构成威胁和危害。

4) 加强地质环境监测工作，建立必要的矿山地质灾害预警措施与巡查制度，做到早发现及时治理。

(4) 矿山环境地质评价

矿区地质环境现状自然生态环境较好，地质环境问题较少，矿区水文地质工程地质条件中等。预测未来采矿工程活动对当地的地形地貌景观影响一般；采矿活动可能会产生局部山体开裂失稳；矿区工业广场堆放矿石及废石是产生泥石流的物源，矿石及废石有害组分化学成分基本稳定，矿山排水对附近地表水、地下水有一定的污染；采矿工程活动对生态环境破坏有影响，可引起一定的环境地质问题。因此，矿山开采造成该区地质环境质量中等，矿区地质环境质量属第二类。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 建设规模及工作制度

依据山西中泰恒工程技术有限公司于 2024 年 8 月编制的《栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目可行性研究报告》（以下简称“可研”），主要建设方案如下：

2.4.1.1 保有储量

根据《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》提交的资源量，截止 2023 年 8 月 15 日，矿区内估算铁矿石探明资源量 $193.28 \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 $\text{mFe}19.31\%$ ；控制资源量 $104.61 \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 $\text{mFe}19.87\%$ ；推断资源量 $397.89 \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 $\text{mFe}19.20\%$ 。铁矿石累计查明量 $695.78 \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 $\text{mFe}19.33\%$ 。具体情况见表 2-5。

表 2-5 矿区资源量估算结果表

矿石类型	资源量类型	矿石量	MFe (%)
工业矿石	探明资源量	193.28	19.31
	控制资源量	104.61	19.87
	推断资源量	397.89	19.20
	累计查明量	695.78	19.33

2.4.1.2 可利用资源量

III号矿体位于矿区东北部，为隐伏矿体，仅由 ZK01、ZK02 两个钻孔控制，该矿体估算资源量 $22.91 \times 10^4 \text{t}$ 。III号矿体单独赋存，距离 I 号矿体、IV号矿体较远，无法利用 I 号矿体、IV号矿体开拓系统对其进行开采，并且III号矿体提交资源量过少，提交的资源量控制程度低，单独设计系统开采不经济，因此，本次可研暂不考虑III号矿体的开发，对该矿体暂不利用。

区内矿体出露地表，为防止地表塌陷，设计东段+1346m 中段以上、西段+1196m 中段以上均留设为地表隔离保安矿柱，经计算，隔离保安矿柱占压资源量为 $45.89 \times 10^4 \text{t}$ ，其中探明资源量 $30.42 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $12.62 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $2.85 \times 10^4 \text{t}$ 。

在扣除暂不设计利用资源量和地表保护矿柱占压资源量后，矿区可设计利用资源量为 $649.89 \times 10^4 \text{t}$ ，其中探明资源量 $162.86 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $91.99 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $395.04 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.4.1.3 设计利用储量

按照有关规定，设计对探明、控制、推断资源量可信度系数分别取 1.0、1.0、0.6。经计算，设计利用储量矿石量为 $491.87 \times 10^4 \text{t}$ 。

表 2-6 矿区设计利用资源量估算表

资源量类别	保有资源量(万 t)	隔离保安矿柱(万 t)	暂不利用资源量(万 t)	设计可利用资源量(万 t)	可信度系数	设计利用资源量(万 t)
TM	193.28	30.42		162.86	1	162.86
KZ	万.61	12.62		91.99	1	91.99
TD	397.89	2.85	22.91	395.04	0.6	237.02
TM+KZ+TD	695.78	45.89	22.91	649.89		491.87

2.4.1.4 生产规模、服务年限、工作制度和产品方案

矿山生产规模为 45 万吨/年。矿山正常生产服务年限为 10.9 年，基建期为 2.0 年，矿山总服务年限为 12.9 年。

矿山开采的矿石为铁矿，产品方案为铁矿原矿石，就近销售。

工作制度为：年工作 330 天，每天 3 班，每天 8 小时。

2.4.2 总图运输

本项目采矿规模为 45 万 t/a，共设计一个地下开采系统。

（1）地表工业场地

PD1146 和 PD1196-3 工业场地主要设井口综合用房、充填站、变配电室、空压机房、值班室、机修间等。当工业场地内及周边发现高度大于 30m 或倾角大于 45° 的天然山坡或人工边坡、陡崖时，采取削坡、加固、疏干、植被等整治措施，或按照距边坡脚 20m 的安全防护距离划设隔离带或砌设水泥挡墙。场地内挖方坡脚采用护坡的形式进行护砌，填方段路堤采用挡土墙的形式护砌，保证山沟洪水的顺利排泄。在挖方坡脚以及场地内修筑 0.4m×0.4m 矩形浆砌块石排水沟以排出场地内雨水；在各场地挖方坡顶外（大于 5m）山坡上设置截水沟，减少山坡雨水对场地的冲刷。

（2）爆破器材库

按照当地公安部门对民爆器材管理的规定，民爆器材由民爆公司统一管理和配送。

（3）排土场

为节约堆存成本，避免堆存安全隐患，有效减小堆存废石对环境破坏，经多方调研，矿山出坑废石可加工建筑石料进行综合利用，基于此，本次不再设专门废石场，基于此，仅在 PD1146 平硐硐口附近设置一个临时废石堆场和一个临时矿石堆场。

以上工业场地布置具体见开拓系统平面布置图。

（4）矿山道路

矿山道路等级按三级道路标准进行铺设，采用 12t 自卸汽车运输，道路最小曲率半径为 15m，路面平均宽度 4.0m，最大纵坡不大于 9%，限制坡长 150m。矿区道路基本利用原有道路进行整修即可。

2.4.3 开采范围

2.4.3.1 开采对象

根据《河南省栾川县立扎坪铁矿生产勘探报告》及备案文件，矿区内共查明 3 个铁矿体，分别为I号、III号、IV号矿体。其中，III号矿体位于矿区东北部，为隐伏矿体，仅由两个钻孔控制，提交资源量过少且控制程度低，单独赋存，无法与主矿体同时进行开采，单独设计系统开采III号矿体不经济，可研暂不考虑III号矿体的开发。

因此，《可研》设计开采对象为I号、IV号矿体。

2.4.3.2 开采范围

可研设计开采平面范围为河南省自然资源厅批准的《采矿许可证》（证号：C4100002015112110140393）平面范围，矿区面积 4.4832km²。矿区内所查明的I号矿体、IV号矿体资源量估算标高为+1396m 至+998m，《可研》确定开采标高范围为+1346m 至+1000m。

2.4.3.3 开采顺序

可研设计该矿山采用地下开采，设置一个生产系统，矿山开采遵循自上而下，由两端向中央后退式的开采顺序，两中段同时作业时，上部中段超前下部中段至少 1 个矿块的距离。根据矿山生产能力安排，设计首采采场布置在采区东段的+1296m、+1246m 两个中段。

2.4.4 开拓运输

开采方式为地下开采，采用平硐+斜坡道开拓，无轨运输方案。

2.4.4.1 开拓运输方案简述

根据矿区地形和矿体赋存特点，结合开拓方案技术经济综合比较，确定矿山采用平硐+斜坡道开拓运输方案。其中，+1146m 以上水平采用平硐开拓，布置 PD1146、PD1196-1、PD1196-2、PD1196-3、PD1246、PD1296、PD1346 共 7 平硐，分别对应+1146m、+1196m、+1246m、+1296m、+1346m 五个中段。由于区域内地势较陡，不便于修建矿山三级运输道路，设计 I 号矿体 1 勘探线以东区域的+1246m、+1296m 中段矿、废石通过溜井下放到+1196m 中段，最终从 PD1196-3 硐运出。

+1146m 以下水平采用斜坡道开拓，设计在 PD1146 平硐内矿体下盘

布置斜坡道，该斜坡道井口标高+1146m，井底标高+1000，直线段断面为 3.5m×3.3m，直线段坡度 12%；弯道段断面为 4.1m×3.8m，弯道段坡度 5%，转弯半径 20m；中段联络巷与斜坡道联接处设 20m 缓坡段，缓坡段坡度 3%。设计斜坡道总长度为 1382m，平均坡度为 10.6%。PD1146 和斜坡道作为+1046m、+1096m 两中段主要运输井口，主要用于运输生产矿石、废石、兼顾材料运输和安全出口，设计采用联络道与+1000m、+1046m、+1096m 各中段沿脉巷道相连通，在各中段标高分别设置斜坡道岔口，为便于排水，在井底+1000m 中段布置水仓和水泵房。

为解决系统通风，设计将 PD1346 作为采区东段的回风井，PD1196-1 作为采区西段的回风井，在各硐口分别安装风机。

考虑到所开采的 I 号矿体、IV 号矿体均为倾斜、急倾斜的薄-中厚矿体，设计中段 46m~50m，共设计划分为+1000m、+1046m、+1096m、+1146m、+1196m、+1246m、+1296m、+1346m 八个中段进行开采。

+1000m、+1046m、+1096m 中段矿、废石由 UQ-12 型无轨矿车通过斜坡道运至+1146m 中段，然后从 PD1146 运出硐外。+1196m、+1146m 中段矿、废石由 UQ-12 型无轨矿车直接运出硐外。+1196m 中段以上矿、废石运输可由 WJD-2 电动铲运机运往中段溜井（溜井为圆形，沿矿体走向布置，直径 2.0m，净断面 3.14m²），经振动放矿机放入+1196m 主运输中段的矿车内，再由 UQ-12 型无轨矿车运出硐外。由于矿区工作面距离较远，本次设计无轨运输巷道配备 WC-11R 型无轨人车，额定载人数为 11 人。

井下各中段及斜坡道运输平巷内不设人行道，设躲避硐室，规格为宽 2m，深 1.5m，高 2m，硐室间距在曲线段为 15m，直线段为 50m。每隔 300m 设置一处错车道，错车道长度为 20m（其中等宽长度为 15m，每端渐宽长度为 2.5m），错车道宽度 6.5m，个别三叉口兼做错车道。对不稳固地段根据实际情况采用喷锚支护、砼支护、钢筋砼支护，稳固地段可不支护。

2.4.4.2 井巷工程

矿山开拓的主要井巷工程有斜坡道工程、中段巷道工程、水仓、水泵房及采准、切割巷道等。

1、+1146m、+1196m 主运中段及主斜坡道 XPD1146

斜坡道巷道工程为三心拱形，宽 3.5m，高 3.3m，净断面 10.7m^2 ，表土段采用砌碇支护，支护厚度 300mm。基岩段根据岩层的稳固条件一般可不支护，局部破碎地段采用喷浆或砼支护，支护厚度 100mm。

2、巷道（含平巷、平硐等）支护

平硐硐门锁口段（5~10m）采用钢筋混凝土支护，强度等级 C25，支护厚度 300mm。平硐及运输中段平巷工程为三心拱形，宽 3.5m，高 3.3m，净断面 10.7m^2 ，根据岩层的稳固条件一般可不支护，局部破碎地段采用喷浆或砼支护，支护厚度 100mm。

3、端部回风天井

设计断面为圆形，直径 3.0m，净断面 7.07m^2 ，巷道倾角为矿体的倾角。巷道一般不支护，遇断层和矿岩破碎带地段采用喷浆支护，内设人行梯子。

4、躲避硐室及错车道

井下各中段及斜坡道运输平巷内不设人行道，设躲避硐室，规格为宽 2m，深 1.5m，高 2m，硐室间距在曲线段为 15m，直线段为 50m。每隔 300m 设置 1 处错车道，错车道长度为 20m（其中等宽长度为 15m，每端渐宽长度为 2.5m），错车道宽度 6.5m，高 3.5m，个别三叉口兼做错车道。对不稳固地段根据实际情况采用喷锚支护、砼支护，稳固地段可不支护。

5、配电硐室

由于本次设计西侧矿体距离地表工业场地较远，故需在井下设置配电室，配电室规格为 $4.5\text{m} \times 3\text{m}$ （宽×高），净断面 12.0m^2 。遇断层和破碎带地段采用 C25 模筑砼支护或钢支架支护。

6、采准、切割工程

阶段矿房法：设计的采准、切割巷道及出矿进路断面 $3.1 \times 3.0\text{m}$ ， 8.63m^2 ，切割天井为圆形，直径 1.5m ，天井钻机进行施工。对于不稳固地段，根据实际情况采用喷锚支护、砼支护，稳固地段可不支护。浅孔留矿法、留矿全面法设计断面为方形，断面 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，巷道一般不支护。

7、溜矿井

设计溜井为圆形，沿矿体走向布置，直径 2.0m ，净断面 3.14m^2 。对于不稳固地段，根据实际情况采用喷锚支护、砼支护或钢支架支护，稳固地段可不支护。

2.4.4.3 岩石移动范围的圈定

根据《金属非金属矿山安全规程》和《采矿设计手册》的有关规定及本矿区的岩、矿物理机械性质，参考附近采矿工程的表土、岩石的自然边坡角及矿体埋藏较深的特点，确定矿区岩（矿）移动角为：表土层 45° ，基岩 70° （上盘），下盘矿体为倾角（矿体倾角均小于 75° ），并按此圈出采空区的地表岩石移动界限。

2.4.4.4 主要开拓工程井口坐标

主要开拓工程井（硐）口坐标见表 2-7。

表2-7 各井（硐）口坐标统计表

序号	井（硐）口名称	坐标（m）			备注
		X	Y	Z	
1	PD1146	3735956	37575446	+1146	
2	PD1196-3	3736016	37575547	+1196	
3	PD1196-2	3736066	37575344	+1196	
4	PD1196-1	3736111	37574913	+1196	
5	PD1246	3735978	37575634	+1246	
6	PD1296	3757987	37575689	+1296	
7	PD1346	3735917	37575931	+1346	

2.4.5 采矿工艺

2.4.5.1 采矿方法选择

根据国家要求优先考虑充填法开采，充填法开采能够使地表不陷落，有效保护地表植被，提高回采率，尾矿库排放量减少等优点。

根据储量分布情况，矿山采用分段凿岩阶段矿房嗣后充填法采矿占比 50%，留矿全面嗣后充填法采矿占比 20%，浅孔留矿嗣后充填法采矿占比 30%。设计推荐采出废石、外购尾砂作为充填骨料，胶凝材料采用 PO42.5 普通硅酸盐水泥，充填用水采用溢流回水或高位水池蓄水。

2.4.5.2 分段凿岩阶段矿房嗣后充填法

（1）适用条件

阶段出矿分段嗣后充填法适用于矿岩中等稳固、下盘倾角大于自然安息角的中厚到厚矿体的开采。

（2）矿块的布置

沿矿体走向布置。

（3）结构参数

矿房沿走向布置时，矿房长 50m，宽度以矿体厚度为准，阶段高 50m，分段高 25m；间柱宽 8m，采用平底结构出矿，不留底柱，同时为保证上部巷道安全，留取 5m 厚的矿体作为顶柱。矿房垂直走向布置时，矿房长度即为矿体水平厚度。

（4）采准工程

按照矿块长度及走向具体工程布置如下：

①在矿块中部 22-24m 高度施工一条 3.1m×3m（宽×高）的分段巷道，作为后期穿孔巷道；

②在矿房中部布置切割天井（直径 1.5m）和切割横巷（规格为 3.1m×3m（宽×高）矩形），用中深孔爆破形成切割槽；

③在矿房底部沿矿房方向施工一条凿岩巷与切割槽相连，用中深孔爆破形成拉底空间。

④在矿房底部每隔 10m 施工一条出矿进路与拉底空间相连，形成平底出矿结构。

（5）回采

①回采顺序：沿矿房长度方向从矿房中央向两翼后退式回采，沿矿房高度，自上而下分段回采，采矿工作线呈正台阶形。

②凿岩：在各分层凿岩平巷内用 XTDL1-2 中深孔台车凿上向垂直扇形中深孔，以切割槽为自由面从矿房中间向两侧或一侧后退式回采，上分层超前下分层 4~5m。

③爆破：采用 JWLDXRH 型装药台车进行装药，膨化硝铵炸药配数码电子雷管爆破。

④出矿：在出矿巷道内采用 WJD-2 电动铲运机出矿。

⑤采场通风：新鲜风流从一侧的出矿进路采场内部，冲刷工作面后，污风由切割井排入上部中段后经回风井排出地表。

⑥矿柱回收：本次设计矿柱作为永久矿柱使用，计入矿石损失，不得破坏，定期组织人员进行检查，对破坏矿柱进行加固处理。

（6）充填

矿房（矿柱）开采完成之后，砌筑充填挡墙封堵采场空区各出口，进行充填，充填管路从上一中段的凿岩硐室联络巷放至采场空区，进行采场充填。采场充填采用分期分层充填，在采场的不同区间、不同位置，其充填体强度与配比不同。在矿房和矿柱采场的底部高 8m 和顶板接顶 4m 采用高强度的充填体，充填料灰砂比 1:4~1:6，充填体强度达到 4~5MPa。在采场中间 38m 可适当降低充填体强度，一步骤矿柱充填料灰砂比 1:8~1:10 之间，充填体强度要求达到 1~1.5MPa；二步骤矿房充填料灰砂比 1:15~1:20，充填体强度要求达到 0.5MPa 即可。不同配比的充填比例大约：高灰砂比占 20%、中灰砂比占 40%、低灰砂比占 40%；具体精确灰砂比需要根据试验研究、工业试验和实际生产来确定。

（7）主要经济指标

采场生产能力 240t/d;

矿石损失率 15%;

矿石贫化率 12%。

2.4.5.3 浅孔留矿嗣后充填法

1、工艺及结构参数

(1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 40~60m，宽为矿体厚度，局部矿厚不足 1.0m 时，矿块宽度取 1.0m，矿块高度为中段高度，留顶柱和间柱，顶柱 3m，间柱宽 8m。

(2) 采准切割

采准巷道包括：首先自运输平巷沿走向每隔 40~60m 在房间矿柱内开掘人行通风天井，在天井上每隔 4~6m 开凿人行联络巷通往采场，采场两端的人行联络巷错开布置，在运输巷道内每隔 5~6m 掘进一条联络巷，用于矿用装载机装运矿石。

(3) 回采工艺

回采工作包括：凿岩、爆破、通风、局部放矿、撬顶及平场、大量放矿等。自拉底巷道开始，自下而上分层进行，分层高度一般为 2~2.5m，采用上向炮孔或水平炮孔，采用 YT-28 型凿岩机进行凿岩。打上向炮孔时，可采用梯段工作面或不分梯段的整层一次打完，梯段工作面长度一般为 10m~15m。

爆破采用 $\Phi 30 \times L200\text{mm}$ 乳化硝铵炸药，数码雷管起爆，装药系数取 0.6-0.7，装药放炮时间为 0.5 小时。通风时间约为 15 分钟。平场撬顶及二次破碎，时间为一个班。上述工序构成一个工作循环。

新鲜风流自脉外运输巷经矿房一侧的人行通风天井和联络巷至采场工作面，清洗工作面的污风由采场另一侧的回风天井排至上部回风平巷，最后经回风平硐排出地表。

局部放矿时，每次放出崩落矿量的 1/3。矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2~2.5m 空间，局部放矿以后，应立即检查矿房顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地，作为下步凿岩的工作平台。当矿房回采至顶

柱时，即进行大量放矿，大量放矿时均匀放矿；矿石经矿用装载机装运至矿车。

（4）矿柱回采和采空区处理

矿块的间柱采取隔一采一的方式回收，顶柱不回采。矿房回采结束后，对采空区进行封闭，任其自然崩落上盘围岩的办法处理采空区。

在回采过程中采场的顶板管理，利用阶段顶柱和间柱支撑围岩，对于不稳固的局部上盘围岩地段，在条件可能的情况下采用锚杆加金属网的方式加固进行支撑，确保采场的稳定与安全。

2、采场通风

新鲜风流由运输巷道、人行天井进入采场，污风由另一侧人行天井排至上中段回风巷道。每个采场配备 1 台 FK-1NO.5.5 型局扇辅助通风。

3、充填

在矿房开采完成之后，砌筑充填挡墙封堵采场空区各出口，进行充填，充填管路从上一中段的凿岩硐室联络巷放至采场空区，进行采场充填。采场充填采用分期充填，在采场的不同区间、不同位置，其充填体强度与配比不同。在矿房和矿柱采场的底部高 8m 和顶板接顶 8m 采用高强度的充填体，充填料灰砂比 1:5~1:6。在采场中间可适当降低充填体强度，充填料配比可控制在 1:15~1:20，充填体强度要求达到 0.5MPa 即可。

4、设计指标

矿块生产能力：100t/d；

矿块损失率：15%；

矿块贫化率：12%。

2.4.5.4 留矿全面嗣后充填法

1、矿块结构参数

矿块沿走向布置，长 40~50m，高度为阶段高度 50m，矿块宽度为矿体厚度，顶柱 3m，底柱高 3m，间柱宽 6m。设计采场内根据顶板的稳固

情况，留一些不规则矿柱，直径 3m，矿柱之间的间距为 10×10m～13×14m，采场结构参数参照《采矿设计手册》经验取值范围选取，与同类矿山相似，参数基本可靠，在生产过程中，矿山应通过采场采矿方法试验，在试采与生产过程中，在保证安全的前提下，进一步对采场结构参数优化。

2、采准切割

采切工程有：人行通风上山、联络道、出矿溜井、切割平巷。在矿体里侧自脉内中段运输平巷沿矿体倾斜方向向上掘人行通风上山与上中段脉内运输平巷（回风平巷）相通，上山掘在矿岩底板交界线以上的矿体内。之后自上山每隔 6m 向侧部（一侧或两侧）掘进联络道，长度 2m，再在下部距运输平巷—底柱高度处，沿矿体走向掘切割平巷，再扩出矿口，最后在矿体两边联络道内掘电耙硐室，安设电耙绞车，至此完成一个矿块的采准切割工作。平巷掘进采用 YT-28 凿岩机，人行通风上山及溜井掘进采用 YSP-45 凿岩机。掘进工作面配 JK58-2No.4 型局扇辅助加强通风。

3、回采工艺

回采工作从切割平巷开始自下而上进行，每次向上推进宽度 2～3m，由于矿体厚度小于 2m，回采中沿矿体全厚一次采下自矿体底板向上算起，保证回采高度不低于 2m。人员、材料通过人行上山经联络道进入采场。采用 YT-28 浅孔落矿，打水平孔，采幅控制在 1.4m 以下，孔径 35～38mm，孔深 1.8～2.0m，炮孔间距 0.6～0.8m，“之”字型排列，最小抵抗线 0.7～1.0m。用乳化炸药和半秒延期导爆管微差爆破落矿。随着工作面的逐渐向上推进，采场空区根据上盘围岩稳固情况和矿石品位高低适当留不规则原生矿柱来支护空区顶板，局部可采取锚杆挂网支护。矿柱规格不得小于 3.0×3.0m。放矿分局部适当放矿和大量放矿两步。局部适量放矿用电耙绞车出矿平场，放出每次落矿量的 1/3～1/2 左右。电耙位于联络道内，随着采场存矿情况的变化而上下移动，矿房内存留的矿石以满

足工作面保持 2.0~2.5m 高的空间。局部适量放矿后，检查矿房上下盘，同时处理浮石，平整场地（留矿堆）并破碎大块，为下一次回采做好准备工作，当矿房回采结束后，立即进行大量放矿。

采场支护：出矿后，检查顶板及上、下盘围岩情况，撬掉浮石。对上、下盘不稳固地段需进行锚网支护加固，确保采场的稳定与安全。

4、采场通风

采场原则上利用矿井主风流进行通风，新鲜风流由一侧人行通风上山进入采场工作面，冲洗工作面后通过从另一侧人行通风上山排至上中段回风巷，汇集至回风井排出。局部通风不畅时，采用 JK58-2No.4 型局部通风机辅助通风。

5、矿柱回采及采空区处理

矿房采完后，顶柱部分进行回收，间柱隔一采一，从一端向另一端后退式回收，处于沿脉运输巷道的底柱不回收。

回采完毕后，对于矿岩稳定性好、较为稳定的采空区，只要对其采取封堵即可；而围岩稳定性较差的采空区，为预防岩柱失稳，围岩大规模崩落，产生空气冲击波，对人员和设备造成危害，需对这种围岩稳定性较差的采空区采用井下掘进废石就近进行充填。

6、充填

在矿房开采完成之后，砌筑充填挡墙封堵采场空区各出口，进行充填，充填管路从上一中段的凿岩硐室联络巷放至采场空区，进行采场充填。采场充填采用分期充填，在采场的不同区间、不同位置，其充填体强度与配比不同。在矿房和矿柱采场的底部高 8m 和顶板接顶 8m 采用高强度的充填体，充填料灰砂比 1:5~1:6。在采场中间可适当降低充填体强度，充填料配比可控制在 1:15~1:20，充填体强度要求达到 0.5MPa 即可。

7、设计指标

矿块生产能力 80t/d

损失率 15%

贫化率 12%

2.4.5.5 充填设施

1、充填系统建设原则及目标

(1) 充填系统能力及服务范围：充填能力满足 $45 \times 10^4 \text{t/a}$ 采矿规模。

(2) 充填站充填范围为：立扎坪铁矿+1346m~+1000m 中段。

(3) 设计采用全尾砂胶结充填工艺，充填质量满足充填采矿法要求，充填料浆充入采场不脱水、不离析、不对井下产生污染，以保证采矿作业的安全顺利进行。

(4) 采用先进成熟的工艺装备，实现充填料浆的稳态制备和顺利输送，系统运行顺畅。

(5) 充填成本合理。提高充填系统的自动化水平及生产作业效率，降低充填作业能耗，在保证充填质量满足采矿作业要求的前提下，降低充填成本。

(6) 充填站站址选择在矿区错动（移动）界限外，以保证充填设施的长期安全运行。

2、充填系统工艺方案

考虑到矿山原矿直接外售，无尾矿充填料，基于此，经多方市场调研，并考察相关实践矿山，本次设计拟从西峡县外购尾砂进行胶结充填。

(1) 充填站选址

结合矿区地表地形及井下开拓运输系统情况，设计在西风井井口附近设置充填站，充填站工业场地主要布置有：充填泵房、搅拌楼、水泥仓、配电室、配料仓、皮带输送系统、充填骨料堆场等。

(2) 充填材料

充填材料包括充填骨料、胶凝材料与充填用水。设计外购尾砂作为充填骨料，胶凝材料采用当地水泥厂生产的散装 PO42.5 普通硅酸盐水泥，充填用水采用由 PD1346 回风平硐硐口附近高位水池作为水源。

(3) 充填工作制度

立扎坪铁矿充填系统采用工作制度为 300d/a，2 班/d，8h/班（纯充填时间为 6h/班），每天实际充填时间为 6h，强充时可采用 3 班作业。

(4) 充填系统能力

地采生产能力为 $45 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其充填系统能力计算如下。

① 年平均充填采空区体积

$$V_n = V_k * Z / \gamma_k = 450000 * 0.95 / 3.09 = 135284 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

式中： V_n ——采矿生产产生的采空区体积， m^3/a ；

V_k ——矿石年产量， 450000t/a ；

γ_k ——矿石体重， 3.16t/m^3 ；

Z ——采充比，取 0.95。

② 年需平均充填量

$$Q_a = V_n K_1 K_2 = 168204 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

式中： Q_a ——年平均充填量， m^3/a ；

K_1 ——流失系数，取 $K_1=1.05$ ；

K_2 ——沉缩比，取 $K_2=1.10$ 。

③ 日需平均充填量

$$Q = Q_a / T = 451 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

式中： Q ——年平均充填料浆需用量， m^3/a 。

T ——充填工作日，300d/a。

④ 日最大充填量

$$Q_c = K Q = 541.2 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

式中： Q_c ——矿山日充填能力， m^3/d ；

K ——充填作业不均衡系数， $K=1.2$ 。

按每天充填时间 6h 计算，则充填制备站小时充填能力 $541.2/6=90.2\text{m}^3/\text{h}$ ，设计小时充填能力取 $100\text{m}^3/\text{h}$ 可满足矿山生产需要。根据以上计算结果拟新建一座 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的充填站服务该系统的 45 万 t/a 充填采矿。

（5）充填料浆浓度及配比

本次设计充填料浆浓度、灰砂比指标参考类似矿山参数提出，充填料浆浓度按 65%~72%，灰砂比 1:4~1:20 可调。具体的充填浓度、灰砂比、充填物料消耗量等指标根据实验室试验及工业试验结果确定。

矿山拟采用的采矿方法为阶段出矿分段嗣后充填法、留矿全面嗣后充填法、浅孔留矿嗣后充填法进行采矿，根据选用的采矿方法及不同采场位置充填体强度的要求，采用不同的充填体强度，设计充填料浆灰砂比分别为 1:4、1:20 和 1:20 三种配比。充填体强度及灰砂比见下表 2-8 所示，充填料浆配比及单耗表见表 2-9 所示。

表 2-8 设计充填体强度及灰砂比

项目	充填位置	充填体强度 R_{60} (MPa)	灰砂比
阶段出矿分段嗣后充填法	采场底部 8.0m, 采场顶部 4.0m	>5.0	1:5~1:6
	一步骤采场中部	1~1.5	1:8~1:10
	二步骤采场中部	0.1~0.5	1:15~1:20
留矿全面嗣后充填法	采场底部 8.0m, 采场顶部 8.0m	>5.0	1:5~1:6
	采场中部	0.1~0.5	1:15~1:20
浅孔留矿嗣后充填法	采场底部 8.0m, 采场顶部 8.0m	>5.0	1:5~1:6
	采场中部	0.1~0.5	1:15~1:20

表 2-9 充填料浆配比及单耗表

名称	高强度		中强度		低强度		加权单耗 t/m^3	加权日耗 t/d	加权年耗 t/a
比例	17.00%		25.00%		58.00%				
水泥：尾砂	1	5	1	10	1	20			
料浆浓度	68%		68%		68%				
料浆密度	1.774		1.769		1.766				
水泥 (t)	0.201		0.109		0.057		0.095	95.76	28728

名称	高强度	中强度	低强度	加权单耗 t/m ³	加权日耗 t/d	加权年耗 t/a
尾砂 (t)	1.005	1.094	1.144	1.108	1116.86	335058
水 (t)	0.568	0.566	0.565	0.566	570.53	171159

(6) 充填工艺流程

设计采用全尾砂胶结充填工艺，充填工艺流程为：选厂全尾砂由尾矿输送系统泵送到充填站高效深锥浓密机，进行絮凝沉降浓缩。散装水泥采用高压风吹入水泥仓存储。充填时，深锥浓密机内全尾砂浆、水泥仓内水泥及水分别定量供料至搅拌系统，经过两段搅拌制备的合格浓度全尾砂充填料浆，通过充填管道自流输送至井下采空区充填。充填工艺流程见图 2-3。

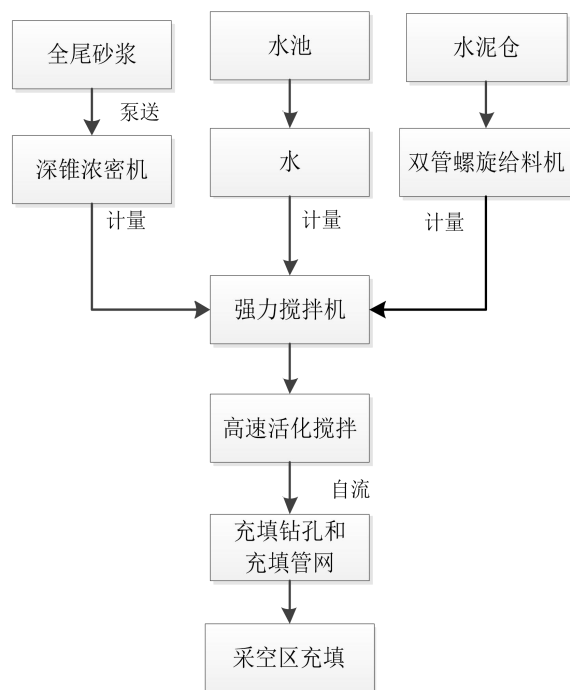


图 2-3 充填工艺流程图

2.4.6 通风系统

2.4.6.1 通风方式及主扇风机的选择

该矿山采用平硐+斜坡道开拓系统，为维护井下生产安全，设计采用两翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。结合开拓方案，1146m 中段及以上开采时，新鲜风流由各平硐对应中段运输平巷进风，经采掘工

作面，清洗工作面后的污风经人行回风天井，最终由两端的 PD1196-1、PD1346 回风平硐的风机排出地面。其通风线路为：

西段通风：新鲜风流→PD1146、PD1196-2→进入井下各中段巷道→生产作业面→污风经回风天井→+1196m 中段→PD1196-1→地表。

东段通风：新鲜风流→PD1146、PD1196-2、PD1296-3、PD1246、PD1296→进入井下各中段巷道→生产作业面→污风经回风天井→+1346m 中段→PD1346→地表。

经初步估算，考虑到井下柴油运输设备需风量，该矿井通风所需风量最大为 $90\text{m}^3/\text{s}$ ，最大负压 1050Pa 。经过计算，东矿段 PD1346 回风平硐选用 1 台型号为 K40-6-№22 型风机作为主扇使用，风量 $61.3 \sim 113.4\text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $372 \sim 1716\text{Pa}$ ，配套电动机 Y355L₂-6，功率 250kW ，备用同型号电机一台，该类型风机通过电动机反转实现反风；西矿段 PD1196-1 回风平硐硐口选用 1 台型号为 DK40-8-№19 型风机作为主扇使用，风量 $27.6 \sim 66.0\text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $341 \sim 1504\text{Pa}$ ，配套电动机型号 Y315S-8，功率 $2 \times 55\text{kW}$ ，备用同型号电机一台，该类型风机通过电动机反转实现反风。实际生产当中，井下如遇通风不良情况，应在其不良通风地段增加局扇进行强制通风。

2.4.6.2 局部通风和局扇选择

该系统回采工作面、备用矿房、水泵房均利用矿井总负压机械式通风。对于通风比较困难的独头巷道掘进工作面和爆破后采场，采用 FBD-№5.0/2×5.5 型局部通风机（功率 11kW ）强制通风，局扇均采用压入式通风方式。

工作面爆破后，必须加强通风，并进行喷雾洒水抑制粉尘飞扬；加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率；掘进工作面必须进行局部通风，局部通风机必须由指定人员负责管理，保证正常运转，使用局部通风机通风的掘进工作面不得停风，因检修、停电等原因停风时，必须撤出人员，切断电源。

爆破后采场和独头巷道的掘进面通风采用压入式通风，通过局扇把新鲜风流经风筒压送到工作面，而污浊空气沿巷道排出至回风巷道，工作面的通风时间较短。按其长度来配备局扇和风筒。局扇的吸风口应安装在贯穿巷道距独头巷道口不小于 10m 的上风侧。局部通风均选用 FBD-No5.0/2×5.5 型局扇风机，该类型局扇电机功率 11kW，风量范围 3.3～5.8m³/s，全压 900-3600Pa，送风距离为 300m，选用阻燃风筒直径为 450mm。局扇安装位置距离爆破作业面的距离不低于 20m。

2.4.7 矿山供配电设施

2.4.7.1 供电电源

距矿山约 10km 处电力部门建有庙子 35/10kV 变电站一座。目前该站未满载运行，尚有剩余容量和 10kV 出线间隔。经建设单位与当地电力部门协商，本矿山采矿工程由该变电站引一回 10kV 电源供电，电源线路为：JKLGYJ-3×120，该电源线路供电质量稳定可靠，容量能满足矿山用电要求。矿区 PD1146 平硐硐口井口工业场地设置高压配电室，内设 18 面 KYN28A-12 型高压开关柜，分别向井上提供 3 回、井下提供 4 回 10kV 高压电源。另外再配备 1 台康明斯柴油发电机 XG-800GF/10kV 发电机组作为压风自救用空压机、井下排水泵一级负荷的备用电源，另再配备 1 台 500kW/400V 和 400kW/400V 发电机各 1 台为 2 个平硐口主扇风机提供备用电源。

2.4.7.2 供配电方案

设计在 PD1146 平硐硐口设置 1 台 S20-M-1250/10/0.4 型节能变压器采用中性点直接接地方式运行，向地表空压机、机修、办公生活照明、调度监控、充填站等用电设备提供 1 回 0.4kV 电源，另设 1 台 S20-M-400/10/0.4 型节能变压器为压风自救空压机提供备用电源。

在 PD1196-1 回风平硐设置风机变电所，1 回路电源引自地表斜坡道口高压配电室 6#柜，设置 1 台 S20-M-200/10/0.4 型节能变压器，采用中性点直接接地方式运行，向风机提供 1 回 0.4kV 电源，另设 1 台

400kW/400V 发电机为风机提供备用电源。

在 PD1346 回风平硐设置风机变电所，1 回路电源引自地表斜坡道口高压配电室 7#柜，设置 1 台 S20-M-400/10/0.4 型节能变压器，采用中性点直接接地方式运行，向风机提供 1 回 0.4kV 电源，另设 1 台 500kW/400V 发电机为风机提供备用电源。

在井下+1000m 中段设置井下水泵房变电所，2 回路电源分别引自 PD1146 平硐硐口高压配电室 4#柜和 15#柜，变电所设 2 台 KKSG-400/10/0.4 型矿用干式变压器（1 用 1 备）为水泵与照明等提供 2 回 0.4kV 电源，泵房与变电硐室采用联合布置方式，房与变电硐室之间设置防火栅栏两用门。

井下分别在+1246m 中段、+1196m 中段和+1146m 中段的 6 线附近各设 1 个采区变电所，电源均引自 PD1146 平硐硐口高压配电室，所内各设置 1 台 KKSG-315/10/0.4 型矿用干式变压器，分别为各自中段采掘设施、照明用电等提供 1 回 0.4kV 电源。

2.4.7.3 供电电压

根据用电设备技术规范及规程规定，矿山采用下列各种配电电压：

- （1）10kV 变配电所受电电压：10kV；
- （2）地表低压动力设备电压：坑内采用 380V 中性点绝缘采区；地面各种低压用电设备采用 380/220V；
- （3）地表建筑电气照明电压采用 220V，检修照明电压采用 12V；
- （4）井下主要运输巷道及硐室采用 220V 中性点绝缘采区，由人行天井、采、掘工作面采用 36V。

2.4.8 防排水与防灭火系统

2.4.8.1 矿山防排水

- （1）矿区地面防排水

矿床范围内及附近无大的地表水体，区内地表水缺乏，地下水较丰富，多以泉的形式自流排泄，多用于居民饮用。矿区最低侵蚀基准面为

930m 标高，本次设计的硐口地表标高均高于 930m 标高，最低硐口标高为 1088m。矿山开采时，在地面塌陷、裂缝区、废石场的周围设截水沟或挡水围堤，预防地表水积存渗入地下。

(2) 矿井防排水

矿区水文地质条件中等，根据《生产勘探报告》，矿区井下正常涌水量 $2124\text{m}^3/\text{d}$ ，最大 $5033\text{m}^3/\text{d}$ 。考虑到该矿区采用嗣后充填法开采，估算充填溢流回水量约 $150\text{m}^3/\text{d}$ ，基于此，矿山正常所需排出的水量为 $2274\text{m}^3/\text{d}$ ($94.8\text{m}^3/\text{h}$)，最大水量为 $5183\text{m}^3/\text{d}$ ($216.0\text{m}^3/\text{h}$)。

矿区上部采用平硐开拓的中段涌水可通过平硐内的排水沟自流排出地表。井下斜坡道及各中段设置排水沟，排水沟采用方形断面，宽 300mm，深度 300mm，排水沟坡度与巷道坡度相同。+1196m 中段以下采用机械排水，设计在+1000m 中段水仓水泵房内设置 3 台 MD150-80×3 型卧式多级离心泵即可满足排水要求，其流量为 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 240m，功率 110kW。1 用 1 备 1 检修，排出的水直接泵至 PD1146 平硐硐口附近的沉淀池内，多余水由地表排水沟引出矿区。

排水管采用 DN175 型无缝钢管，壁厚 5mm 可满足排水需要，设计斜坡道及 PD1146 平硐内设两条同型号的排水管，一条工作，一条备用。水泵房吸水管直径一般比水泵出口直径大 20~50mm，选择 DN200 型无缝钢管。

根据预测涌水量，按照规程要求，水仓总容积应能容纳不少于 4 小时正常涌水量，本设计取 6 小时。计算+1000m 中段水仓容积为 570m^3 ，水仓由两条独立的巷道组成，巷道断面宽×高=2.2m×2.2m，总长度 163m，水仓总有效容积为 650m^3 。设计水仓不支护，施工根据现场实际围岩破碎情况、渗水程度可适当喷射混凝土，能够满足要求。

2.4.8.2 防灭火

(1) 地面防火

地面建筑物应根据《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计

规范》要求，在建筑物外设置室外消火栓，在建筑物内设置干粉灭火器。

井口设消防高位水池和室外消火栓，材料场应布置在距离进风口常年最小频率风向上风侧 80m 以外。

（2）井下防火

1) 井下消防供水水池容积，在 PD1346 硐口较高位置附近设置一个集中的生产和消防用水水池，水池的有效容量均为 230m³，主要作为生产、消防储水池。井下管道规格考虑生产用水和消防用水的需要，主要运输巷道、井底车场硐室，设置消防水管。生产供水管兼作消防管时，每隔 50~100m 设支管和供水接头；

2) 主要进风口和井口建筑物、主要扇风机房、回风平硐口均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材；

3) 不得用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道，井下不得使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖；

4) 在井下进行动火作业时，应制定（经主管矿长批准的）防火措施，在井筒内进行焊接时，应派专人监护，焊接完毕应严格检查清理。

2.4.9 排土场

为节约堆存成本，避免堆存安全隐患，有效减小堆存废石对环境破坏，经多方调研，矿山出坑废石可加工建筑石料进行综合利用，基于此，《可研》不再设专门废石场，基于此，仅在 PD1146 平硐硐口附近设置一个临时废石堆场和一个临时矿石堆场。

以上工业场地布置具体见开拓系统平面布置图。

2.4.10 安全避险“六大系统”

（1）建设完善矿井监测监控系统。实现对井下一氧化碳浓度、温度、风速等的动态监控，为矿井安全管理提供决策依据。加强系统设备维护，定期进行调试、校正，及时升级、拓展系统功能和监控范围，确保设备性能完好，系统灵敏可靠。矿井监测监控系统中心站实行 24 小时值班制

度，当系统发出报警、断电、馈电异常信息时，能够迅速采取断电、撤人、停工等应急处置措施，充分发挥其安全避险的预警作用。

（2）建设完善矿井下人员定位系统。所有入井人员必须携带识别卡（或具备定位功能的无线通讯设备），确保能够实时掌握井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况。要进一步建立健全制度，发挥人员定位系统在定员管理、矿领导带班下井和应急救援中的作用。通过建立人员定位系统，实现对入井人员的动态管理，准确掌握各个区域作业人员的情况，加强对人员的安全管理和及时有效避险。

（3）建设完善井下紧急避险系统。按照《金属非金属矿安全规程》的要求，建立紧急避险系统，一要为井下作业人员配备随身携带的自救器，为井下作业人员提供不低于 30 分钟的自救器，为灾变发生后人员快速脱离灾害影响范围或到达安全避灾地点提供支持，构成井下第一级紧急避险。二要在采掘工作面附近和局部区域设置移动式救生舱或建设临时避难硐室，配备一定数量的食物、饮水和呼吸支持系统，使逃生人员能够就近快速进入安全环境紧急避险，构成井下第二级区域避险。

通过建立救生舱、避难硐室等紧急避险系统，实现井下灾害突发时的安全避险，为井下作业人员提供应急的生存空间。

（四）建设完善矿井压风自救系统。按照《金属非金属矿安全规程》要求建立压风系统的基础上，按照所有采掘作业地点在灾变期间能够提供压风供气的要求，进一步建设完善压风自救系统。空气压缩机应设置在地面；井下压风管路要采取保护措施，防止灾变破坏。掘进工作面要安设压风管路，并设置供气阀门。

通过完善压风自救系统，确保灾变时现场作业人员有充分的氧气供应，防止发生窒息事故。

（五）建设完善矿井供水施救系统。永久性防尘水池容量必须满足用水量要求，并设有备用水池；供水管路应铺设到所有能产生粉尘和沉积粉尘的地点，并且在需要用水冲洗和喷雾的巷道内按规定间距要求装设

三通及阀门；在所有采掘工作面和其他人员较集中的地点设置供水阀门，保证各采掘作业地点在灾变期间能够实现提供应急供水的要求。要加强供水管路维护，不得出现跑、冒、滴、漏现象，保证阀门开关灵活。通过完善供水施救系统，在灾变后为井下作业人员提供清洁水源或必要的营养液；

（六）建设完善矿井通信联络系统。按照在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求，进一步建设完善通信联络系统。在绞车房、井底车场、运输调度室、变电所、水泵房等主要机电设备硐室和采掘工作面以及水平最高点，安设电话。井下避难硐室（救生舱）、井下主要水泵房、井下中央变电所、爆破时撤离人员集中地点等，安设直通矿调度室的电话。另外积极推广使用井下无线通讯系统、井下广播系统。发生险情时，要及时通知井下人员撤离，通过完善通信联络系统，实现井上井下和各个作业地点通信通畅，为防灾抗灾和快速抢险救灾提供准确信息。

2.4.11 压风及供水系统

2.4.11.1 压风系统

根据地下开采系统 45 万 t/a 生产规模及选用的采矿方法，设计采用集中供风型式，在地面工业场地分别建一座空压机站，经管路送往井下中段用风点。该系统最多需要 10 个采场回采，并保证 4 个掘进工作面，主要用气设备为 YT-27、YSP-45、YGZ-90 型凿岩机，根据确定的采掘工作面，凿岩机同时工作台数最多为 10 台，其中 YT-27 和 YSP-45 型凿岩机单台耗气量约 $5.0\text{m}^3/\text{min}$ ，YGZ-90 型凿岩机单台耗气量约 $10\text{m}^3/\text{min}$ ，据此进行空压机的选型计算。

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= 1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times Q_T = 1.05 \times 1.10 \times 1.1 \times 1.01 \times 60 \times 0.75 \\ &= 57.7 \text{ (m}^3/\text{min)} \end{aligned}$$

式中： $Q_{\max}$ —全矿最大耗气量， m^3/min ；

K_G —海拔标高修正系数，取 1.10；

K_L —管网漏气系数，取 1.1；

K_X —吸气管、过滤器、消声器局部阻力系数，取 1.01；

Q_T —风动设备同时工作耗气量， m^3/min 。

K —风动设备同时工作系数，0.75。

根据空压机必须的供气量计算，设计配备 3 台 LG-35/8G 型螺杆式空压机同时工作生产使用（单台排气量为 $35m^3/min$ ，工作压力为 0.8Mpa，配套电机为 200kW），2 台工作，1 台备用。

2.4.11.2 供水系统

设计在 PD1346 回风平硐附近砌筑一个容积为 $230m^3$ 的高位水池，水池底部标高 1350m。设计采用 2 台 D25-50×4 型水泵给高位水池供水，采用 DN100 钢骨架塑料复合管自流至井下各用水点，用于井下生产和消防用水。生活用水为引自地表山泉水，水质能够满足生活用水标准。

设计供水主管为 DN100 钢骨架塑料复合管，支管采用 DN80 钢骨架塑料复合管。由于生产供水管兼作消防水管，因此在平硐、斜坡道及各中段运输巷内设置消防栓，消防栓设置间距不大于 100m，每个消防栓应配有水枪和水带，水带的长度 50m，满足消防栓设置间距内的消防要求。

2.4.12 安全管理及其他

2.4.12.1 安全管理机构及安全管理

根据矿山安全生产需要，矿山设置安全科，专职负责全矿的安全生产工作，下设通风防尘组、灾害检测组及安全教育培训办公室，矿山主要负责人及专职安全生产管理人员必须经资质单位培训，具备安全生产管理知识和能力，并考核合格后取得安全资格合格证后方可任职。

2.4.12.2 劳动定员

人员编制以生产规模为依据，严格控制人员，按各岗位实际所需人员并考虑法定节假日在籍人员系数进行人员编制，不再考虑病事假等替补人员。据此编制职工定员总计为 163 人。其中生产工人 131 人；管理和其它 32 人。有关人员配备详细情况见表 2-10。

表 2-10 采矿劳动定员表

生产工人						
序号	工种	人数				备注
		一班	二班	三班	小计	
1	凿岩爆破工	0	14	14	28	
2	出矿运输工	6	6	0	12	
3	通风工	2	2	2	6	
4	排水工	2	2	2	6	
5	压风工	2	2	2	6	
6	充填作业工	4	4	4	12	
7	维修及电工	2	2	2	6	
8	安全员	1	1	1	3	
9	安全检查工	2	2	2	6	
10	扒渣机工	2	2	2	6	
11	凿岩台车司机	1	1	0	2	
12	撬毛台车司机	1	1	0	2	
13	无轨胶轮车司机	8	8	0	16	
14	小计	33	47	31	111	出勤系统按 0.85 计算
					131	
说明		该系统地面作业人员包含空压机工 6 人、通风工 6 人、维修工 2 人，共 14 人。				
		该采区井下工种主要有凿岩爆破工、出矿运输工、通风工、排水工、充填作业工、安全员、安全检查工、扒渣机工、凿岩台车司机、撬毛台车司机、无轨胶轮车司机等，单班最多有 43 个工人下井作业，外加 2 个技术和 2 个领导下井及其他外来检查人员，正常情况下最大班次下井人数为 50 人。				
管理及其他						
序号	工种	人数				备注
		一班	二班	三班	小计	
15	管理技术人员	6	10	6	22	
16	其他	3	4	3	10	
17	小计	9	14	9	32	
18	总计				163	

2.4.12.3 基建工程量

地下开采按三级矿量平衡关系，开拓矿量为 2~3 年，采准矿量为 1~2 年，备采矿量为 0.5~1 年。该矿山需完成的基建工程如下：1346m 回

风中段、1296m 中段、1246m 中段、1196m 中段、1146m 中段东段、溜井及溜井联络巷、中段之间人行回风天井、切割工程等，经计算，矿山基建工程量为 5610m（54122.5m³）。

根据国内同类矿山施工进度，矿山基建期约 24 个月。

矿山基建工程量统计详见表 2-10。

表 2-10 主要基建开拓工程量表

项目名称		掘进断面 (m ²)	长度 (m)	掘进量 (m ³)	备注
一	开拓工程				
1	1346m 回风中段	10.7	192	2054.4	
2	1296m 中段	10.7	620	6634	
3	1246m 中段	10.7	764	8174.8	
4	1196m 中段	10.7	832	8902.4	
5	1146m 中段东段	10.7	1112	11898.4	
5	1196m~1296m 中段之间溜井	4	200	800	
6	溜井联络巷	10.7	240	2568	
7	中段之间人行回风天井	7.07	150	1060.5	
二	切割工程				
		10.7	900	9630	
		4	600	2400	
小计			5610	54122.5	

2.4.12.4 建设项目投资

该项目建设估算总投资为 9824.34 万元，其中：固定资产投资为 8542.91 万元，流动资金为 1281.44 万元。全部为企业自筹解决。

2.4.12.5 主要采、掘机械设备

矿山采用地下开采，根据其开拓方案和生产能力，确定全矿生产所需要的主要采、掘机械设备见下表 2-11：

表 2-11 主要采矿设备表

序号	设备名称	规格型号	数量	使用地点	备注
1	空压机	LG-35/8G	3	PD1146 平硐硐口	单台排气量 35m ³ /min，电机功率 200kW，2 用 1 备
2	风机	K40-6-No22	1	PD1346 回风平硐口	配套电动机 Y355L ₂ -6，功率 250kW，备用同型号电机 1 台
3	风机	DK40-8-No19	1	PD1196 回风平硐口	配套电动机 Y315S-8，功率

					2×55kW,备用同型号电机 1 台
4	局扇	FBD-No5.0/2×5.5	14	各中段、掘进面	电机功率 11kW
5	凿岩机	YT-27	20	采场内	
6	凿岩机	YGZ-90	2	采场内	
7	凿岩台车	CYTJ-45B	1	掘进面	发动机功率 52kW, 电气系 统功率 63kW
8	撬毛台车	XMPYT-58/230	1	采场内	发动机功率 58kW
9	排水泵	MD150-80×3	3	+1000m 中段水泵房	电机功率 110kW, 1 用 1 备 1 检修
10	扒渣机	ZWY-60/15T	3	中段掘进	柴油, 功率 15kW, 3 用 1 备
11	电动铲运机	WJD-2	4	各中段	电机功率 45kW, 3 用 1 备
12	无轨胶轮车	UQ-12	9	斜坡道、各中段内	柴油, 单台功率 81kW, 8 用 1 备
13	无轨胶轮车 (人员运 输)	WC-11R	3	斜坡道、各中段内	柴油, 单台功率 26kW, 2 用 1 备
14	充填站		1	PD1196-3 平硐硐口 附近	
15	水泵	D25-50×4	2	PD1146 平硐硐口, 供高位水池	功率 37kw, 1 用 1 备
16	装药台车	JWL-DXRH	1	采场	
17	变压器	S20-M-1250/10/0. 4	2	PD1146 平硐地表工 业场地	1250kVA 地表压空压机、 充填站、调度、办公、机 修等电源
18	变压器	S20-M-400/10/0.4	2	PD1146 平硐工业场 地	地表压风自救压空压机备 用电源
19	变压器	S20-M-200/10/0.4	2	PD1196-1 风机硐口	地表 PD1196-1 风机电源
20	变压器	S20-M-400/10/0.4	2	PD1346 风机硐口	地表 PD1346 风机电源
21	变压器	KKSG-315/10/0.4	1	+1246m 中段采区变 电所	+1246m 中段、+1296m 中 段局扇照明电源备
22	变压器	KKSG-315/10/0.4	1	+1196m 中段采区变 电所	+1196m 中段局扇照明电源 备
23	变压器	KKSG-315/10/0.4	1	+1146m 中段采区变 电所	+1146m 中段局扇照明电源 备
24	变压器	KKSG-400/10/0.4	2	+1000m 中段水泵房	+1000 水仓水泵双电源 1 用 1
25	柴油发电机	康明斯柴油发电 机 800kW/10kV	1	PD1146 平硐工业场 地	空压机、水泵备用电源
26	柴油发电机	康明斯柴油发电 机 500kW/400V	1	PD1146 平硐工业场 地	+1346 m 风机备用电源
27	柴油发电机	康明斯柴油发电 机 400kW/400V	1	PD1146 平硐工业场 地	+1196m-1 风机备用电源

3.定性定量评价

3.1 评价单元

3.1.1 评价单元划分的原则

评价单元是在对《可研》设计工程危险、有害因素进行分析的基础上，根据评价目的和评价方法的需要，将整个系统划分为若干个有限的确定范围而分别进行评价的相对独立的子系统。

本评价报告按照生产过程相对独立、空间上相对独立、事故范围相对固定、具有明显的界限的原则划分评价单元。

3.1.2 评价单元的划分

本次安全预评价报告单元划分根据主要危险、有害因素分析结果和《可研》设计内容，结合建设项目特点，对立扎坪铁矿地下开采建设项目进行评价，具体评价单元的划分如下：

- (1) 总平面布置单元
 - 1) 总平面布置及周边环境子单元
 - 2) 自然环境因素子单元
- (2) 开拓单元
- (3) 运输单元
- (4) 采掘单元
- (5) 通风单元
- (6) 供配电设施单元
- (7) 防排水、防灭火、压风与供水单元
 - 1) 防排水子单元
 - 2) 防灭火子单元
 - 3) 压风与供水子单元
- (8) 安全避险“六大系统”单元

(9) 安全生产管理单元

(10) 重大危险源辨识单元

鉴于《可研》设计对采出废石直接充填采场内，矿山不设排土场，故本次评价不设排土场评价单元；该矿山为新建项目，自取得采矿许可证以来，矿山一直未进行基建，储量零动用，矿区内无采空区，故本次评价不设采空区单元。

结合项目的自身特点，分析和预测该建设项目中可能存在的危险、有害因素的种类和程度，并应用安全评价的原理和方法，采用预先危险性分析法、类比分析法和安全检查表法等对该建设项目各系统的危险性和危害性及工程项目安全可靠进行定性、定量分析和评价。

3.2 总平面布置单元

3.2.1 矿山总平面布置及周边关系子单元

3.2.1.1 危险有害因素辨识

矿山开采危险性较大，工业场地布置位置不当，位于采空区塌陷范围内，或受到不良地质条件影响，有可能导致坍塌、地表塌陷；若无关人员或牲畜等误入矿区，有可能造成跌落、物体打击等伤害；变配电室设置不合理、变配电设施未隔离、防雷措施不到位均有可能导致触电雷击；地面建筑设施设置不合理、消防设施配置不足、动火作业不规范、杂物乱堆等均有可能导致火灾事故；井下废水未处理即外排有可能导致污染。此外，矿山开采、运输产生的噪音、粉尘等也会对周边居民造成危害。

(1) 坍塌、陷落、滑坡：工业场地布置在不稳定地段可能造成坍塌、滑坡；布置在采空区岩层移动边界以内可能陷落。

(2) 水害（洪水淹没）：矿井井口的标高没有高于当地历史最高洪水位 1m 以上；工业场地的地面标高没有高于当地历史最高洪水位；工业场地布置在洪水影响范围以内均可能造成洪水淹没。

(3) 火灾：由于变配电室、机修、仓库及其它井口工业场地建筑物间防火间距不够、有火源和可燃物、管理不善，可能造成火灾。

(4) 触电：变配电室靠近其它设施或居民生活区，变配电设施未隔离，可能造成触电事故。

(5) 粉尘、噪声：工业场地布置在主导风向下风向地区可能造成粉尘污染。布置在空压机房附近，可能由于空压机运行噪声超标，造成噪声危害。

(6) 车辆伤害：地表运矿道路设计缺陷或缺乏养护、缺少警示标志，可能造成车辆伤害。

3.2.1.2 预先危险性分析

针对该建设项目的工业场地及设施，运用预先危险性分析法，对矿区总平面布置可能发生事故的危险部位、危险因素、产生的原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施（详见表 3-1.1）。

表 3-1.1 总平面布置预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌陷落变形	井口及工业场地设施	1、工业场地布置位置不当，受采动影响或地面洪水影响或不良地质条件影响； 2、工业、民用建筑不符合建筑抗震设计规范、规定要求。	导致工业场地建筑物的毁坏、财产损失、甚至人员伤亡。	III	1、矿山企业的办公区、工业场地、生活区等地面建筑，应选在岩体移动带外的安全地带；凡有人通过或工作的地点，建筑物均应设置安全进出口，并保持畅通。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、地面工业场地中所有永久性、半永久性工业建筑设施都应设在采空区岩层移动边界以外，并按规定保留一定的安全距离。 3、设计矿山矿（岩）的移动角为上盘为 70°，下盘矿体为倾角（矿体倾角均小于 75°），地表第四系为 45°，并按此圈出矿区的地表岩石移动界线。 4、工业、民用建筑应符合建筑抗震设计规范、规定要求，矿区处于地震烈度为 VI 度区，矿区内建构筑物基础抗震设防烈度为 7 度。 5、对以后开采可能出现的塌陷区应及时采取处理措施，并设置警示标志和围栏。
2	噪声	空压机站	设备运行噪声超标	操作环境	II	1、空压机应选用低噪声设备。 2、操作人员应佩戴耳塞，加强保护。

		主扇风机		不良		
3	火灾	机修仓库、重要的机电设备及其它	1、地面建筑物防火间距不够，建筑物间未设消防通道； 2、地面建筑物等场所未建立防火制度，配备消防器材。 3、地面配电室、井口建筑物、风机房等所用建筑材料不满足相应的防火等级要求； 4、地面未建立消防水系统； 5、物资库、仓库等场所，未建立防火制度，未采取防火措施，未配足消防器材。 6、井口建筑物、主要扇风机房、配电室等场所，未用非可燃性材料建筑，室内没有醒目的防火标志和防火注意事项，没有配备相应的灭火器材。 7、未按规定专门的火灾信号。 8、工人安全意识差，地面用火管理混乱。	财产损失 人员伤亡	III	1、工业广场布置应满足地面建筑物防火间距要求，建筑物间的消防通道要保证畅通。 2、矿山地面应建立防火制度，在建筑物内配备足够消防器材。 3.地面配电室、井口建筑物、风机房等所用建筑材料应满足相应的防火等级要求。对有火灾危险设施、物质进行隔离或保护。 4、应结合生活供水管设计地面消防水管系统，水池容积应不小于 200m³。 5、仓库、办公室等场所，应建立防火制度，采取防火措施，配足消防器材。 6、井口建筑物、主要扇风机房、配电室等场所，均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。 7、应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。任何人发现火灾，应立即报告调度室组织灭火，并迅速采取一切可能的方法直接扑灭初期火灾。 8、气压缩机应安装在地面。井下不得使用柴油空气压缩机。加强地面用火管理，对工人开展安全教育，增强其安全用火意识。
4	触电雷击	变配电室及设施	变配电室靠近其他设施或居民生活区，变配电设施未隔离	人员伤亡 财产损失	III	1、变配电室选址应远离居民生活区和其他设施。 2、对变配电室单独隔离，设置“请勿靠近”安全标牌。
		超过15m建筑物	雷击	设施毁坏、人员伤亡	III	1、矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和检测，不合格的应及时更换或修复。 2、高度超过 15m 以上的建筑物，均应按第三类防雷要求标准装设避雷装置。
5	水害	工业场地设施、井下设施	工业场地布置位置不当，受到地面洪水影响，防排水设施不完善	工业场地被水淹没，造成财产损失、甚至人员伤亡。	IV	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。
6	污染	井下废水	井下废水未处理即外排	污染环境	III	井下的废水不得随意外排，必须经经沉淀池自然沉淀处理后达到环保标准后

						方可外排。
7	车辆伤害	工业场区道路	1、矿区运输道路宽度、坡度、转弯半径等参数不满足安全运输的要求；2、未在转弯等易发生危险的地方设立警示标志。	人员伤亡	III	1、矿区运输道路宽度、坡度、转弯半径等参数设计和施工应满足安全运输的要求。 2、在转弯等易发生危险的地方设立安全警示标志。

3.2.1.3 安全检查表分析

根据该建设项目总平面布置与周边环境现状，运用安全检查表法，对矿山总平面布置单元进行分析评价，对存在的问题提出安全对策措施及建议（详见表 3-1.2）。

表 3-1.2 总平面布置安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	《可研》及现场情况	评价结果
1	地表主要建、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外，因特殊原因需布置在岩石移动范围保护带内时，应留设保安矿柱。	GB50771-2012 第 9.2.3 条	《可研》设计利用现有的工业场地，各类工业场地建筑设施均不在岩层错动范围内，留有足够的安全距离，可保证设施的安全。	符合要求
2	新建井口工业场地中所有永久性、半永久性工业建筑设施都必须设在未来采空区岩层移动边界以外，并按规定保留一定的安全距离。	采矿设计手册	《可研》设计新建工业场地均处于圈定的岩石移动范围外，并留有足够的安全距离。	符合要求
3	井口工业场地布置应合理紧凑、节约用地、不占或少占农田和耕地，对有可能扩大生产规模的企业应适当留有发展余地。	GB50771-2012 9.3.1 第 6 条	《可研》设计利用新建井口工业场地布置合理，未占基本农田和耕地。	符合要求
4	工业场地应避免洪水淹没，不受洪水、内涝威胁。	GB50187-2012 第 3.0.12 条	经现场勘查，《可研》设计新建的工业场地及主要井口位于山坡上，可保证其不受洪水、内涝威胁。	符合要求
5	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	GB16423-2020 第 4.6.1 条	《可研》设计及利用的办公室、工业场地、生活区等地面建筑均位于塌陷、洪水、泥石流、尘毒、污风影响范围以外，矿区地表无危崖、爆破危险区域。	符合要求
6	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。	GB16423-2020 第 6.1.1.1 条	《可研》设计矿山生产系统投产后共有 7 个安全出口，各安全出口相互之间的距离大于 30m，矿体两翼均有安全出口。	符合要求
7	总平面布置，应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施。	GB50187-2012 第 5.1.7 条	总平面布置中，设施间距较大，距离居民区较远，有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声危害较小。	符合要求

8	产生高噪声的生产设施，总图宜符合下列要求：宜相对集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所；产生高噪声的生产设施与相邻设施的防噪声间距，应符合国家现行的有关噪声卫生防护距离的规定。	GB50187-2012 第 5.2.5 条	《可研》设计空压机不在人员居住区域。	符合要求
9	公用设施的布置，宜位于其负荷中心或靠近主要用户。	GB50187-2012 第 5.3.1 条	《可研》设计新建卷扬机房、空压机房、井口机修车间均靠近变压器布置。	符合要求
10	变压器配电室、空压机房的耐火等级不低于二级。	《建筑设计防火规范》	变压器配电室、空压机房为非可燃材料建筑，耐火等级不低于二级。	符合要求
11	高度超过 15m 以上的独立建筑物，均应按第三类防雷要求标准装设避雷装置。	GB50057-2011 第 3.0.4 条	现有高度超过 15m 以上的独立建筑物已按要求标设避雷装置。《可研》对此未进行明确。	不符合

3.2.1.4 矿山开采和周边环境的相互影响分析

(1) 与周边矿权的相互影响

栾川县立扎坪铁矿北部边界与河南省栾川县牧虎山矿区金矿勘探区边界相隔 50m，河南省栾川县牧虎山矿区金矿勘探区距离本次开采矿体最近距离为 1495m；栾川县立扎坪铁矿西部边界与河南省金耀实业有限公司栾川县望年沟钛铁矿边界最近距离 386m，栾川县望年沟钛铁矿距离本次开采矿体最近距离为 640m；栾川县立扎坪铁矿南部边界与庙子乡滚子坪村栗扎坪萤石矿边界最近距离 44m，庙子乡滚子坪村栗扎坪萤石矿距离本次开采矿体最近距离为 1080m，该矿区内矿体开采不会对其造成影响；矿区其他的方向 1km 范围内无其他矿权。

因此，矿山开采与周边矿权相互之间无影响。

(2) 村庄、矿区重要建（构）筑物

矿区内只有栗子坪、高坡、菩萨怀三个村庄距离开采矿体相对较近；栗子坪最近民房位于开采岩石移动范围的西南侧 288m 处，矿体开采不会对其造成影响；高坡最近民房位于开采岩石移动范围的南侧 264m 处，矿体开采不会对其造成影响；菩萨怀最近民房位于开采岩石移动范围的东北侧 99m 处，矿体开采不会对其造成影响；除上述村庄外，本次设计的系统周边 1km 范围内无其它村庄、重要建（构）筑物。

因此，矿山开采与周边矿权相互之间无影响。

矿山取得采矿证后，一直未进行基建，储量零动用，矿山为新建矿山，区内未有民采活动。据现场踏勘，矿区内不存在铁路及县级以上公路、无历史文物点、名胜古迹和禁止、限制开采矿产的区域，不在自然保护区范围内，周边无高速铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线。

3.2.1.5 补充的对策措施及建议

1、项目所在地可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等地质灾害，汛期应对矿区周边山体进行巡视检查，防止连续暴雨造成山体滑坡酿成重大事故，发现问题应及时制定整改措施，防患于未然。

2、下一步设计时应完善总图运输道路相关设计内容，明确矿山道路的安全警示标志和挡车墙的设置情况。

3、矿山工业场地高度超过 15m 以上的独立建筑物，均应按第三类防雷要求标准装设避雷装置。

4、下一步设计时应明确围绕硐口设置的矿石堆场、配电室、机修房、值班室、风机房、高位水池的位置、结构形式、建筑面积、耐火等级等设计内容。

5、对岩石移动范围外划定安全保护范围，设置警示标志，并加强作业区人员及周边村民的教育工作，无特殊原因，不得进入警戒范围内。

3.2.1.6 子单元评价小结

本评价子单元运用预先危险性分析和安全检查表对项目总平面布置及周边环境进行评价分析，认为《可研》设计的总平面布置符合现阶段法律法规、标准、规范的相关要求。下一步的设计中应完善《可研》和本次评价提出的安全对策措施。项目建设过程中在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.2.2 自然环境因素子单元

3.2.2.1 危险有害因素辨识

矿山自然环境因素包括矿区自然条件、气象因素、开采的环境条件等，该矿自然环境条件主要危险、有害因素是严寒冰雪、暴风雨、洪水、雷电、大雾、地震等。可能发生的事故是道路损毁、结冰等事故；以及因此而引发造成的各种灾害；作业人员受自然条件、气象因素伤害发生的中暑、冻伤等事故；对物而言，可能发生地面设施破坏等。

3.2.2.2 预先危险性分析

针对该建设项目的自然环境因素，运用预先危险性分析法，对自然环境因素可能诱发事故的危险部位、产生的原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施。预先危险性分析见表 3-1.3。

表 3-1.3 自然环境条件预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	水害物体打击	生产及办公场所	暴风雨洪水	突发洪水冲毁矿区道路、破坏地表设备设施。	II	及时掌握恶劣天气动态，加强预防措施。
2	触电火灾	生产及办公场所	雷击	遭受雷击，造成人员伤亡、设施及建筑物破坏。	II	重点建筑应安装避雷设施。
3	冻伤车辆伤害	生产及办公场所	严寒冰雪大雾	严寒造成室外作业人员发生失误、人员冻伤、管道冻裂。冰雪造成路面结冰、管道冻裂。大雾影响道路运输。发生车辆伤害事故。	II	做好防寒保暖工作、大雪、冰冻、大雾天气暂停生产。
4	物体打击高处坠落	生产及办公场所	地震	岩体移动滚落。引起人员伤亡和建（构）筑物、设备损毁。	II	做好地震的减灾预防工作，地震时及时转移人员设备。

3.2.2.3 子单元评价小结

矿山开采因受自然条件的影响，若在防洪、防雷、防震等方面采取的措施不利，会造成设备设施损坏和人员伤亡事故，其危险等级为 II 级。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.3 开拓单元

3.3.1 危险有害因素辨识

矿山开拓系统存在的主要危险有害因素有：冒顶片帮、高处坠落、物体打击、火灾、中毒窒息、透水、粉尘等。火灾、透水在防排水与防火单元另行分析。

（1）主要危险因素辨识与分析

根据该建设项目的特点，参考类似矿山产生的事故类型，辨识出本建设项目矿山开拓单元存在的主要危险因素有以下几个方面：

①透水

本矿区水文地质条件属简单类型矿床。矿山井下可能发生的透水原因有：地表河流、水体通过裂隙涌入井下；地表大气降水长时间的积聚通过采动产生的地表裂隙涌入井下；地下采空区长时间积聚的老空水。在矿体开采过程中，可能存在由于破坏隔水层、贯通含水断层破碎带、排水系统不完善等原因，导致含水层内的承压水突然涌出，从而淹没矿井的水危害。

②冒顶、片帮

因矿、岩稳定性差，再者由于井巷掘进、地下采矿活动中掘进、采矿工程的开挖，造成矿岩赋存条件的变化，矿、岩体周边暴露于空气中，在爆破震荡松动、岩层水蚀、风化、矿柱破坏、矿柱失稳等因素的作用下，使矿、岩体产生应力不平衡，结构发生变化，从而引起冒顶、片帮、塌方等危及工作人员生命和设备财产安全的危险因素。

引发冒顶片帮的主要原因有：

- a.顶、底板和矿柱遇水软化而垮塌；
- b.没有采取有效的支护措施、支护不及时或支护施工达不到设计要求；
- c.没有采取必要的地压等监测、预警预报措施；
- d.开采形成的空区没有采取必要的治理，空区失稳。

③中毒和窒息

在矿山开拓过程中引起中毒、窒息的原因主要为电气火灾、爆破后产生的炮烟及其他有毒有害气体。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。

引起中毒及窒息伤害的主要原因有：

a.通风设计不合理：机械通风设施不完善、未形成完整的通风系统、通风路线不畅、通风能力不够、通风时间过短；

b.违章作业：人员未按要求撤离到安全地带或在没到足够的通风时间过早进入工作面；

c.没有必要的警戒标志或标志不合理，人员意外进入不安全区域；

d.突然遇到含有大量有毒气体、窒息气体、粉尘的地质构造等，大量有毒气体、窒息气体、粉尘突然涌入到工作面或人员作业场所，人员没有必备的防护措施。

主要的中毒及窒息场所有：

a 爆破作业面；b 炮烟流经的巷道；c 炮烟积聚的采场；d 炮烟进入的峒室；e 通风不良的巷道；f 采空区等。

④高处坠落

天井等由于安全防护设施不完备或损坏、操作失误、管理混乱等造成坠落，危及作业人员人身安全。

⑤物体打击

指作业人员在巷道的碰撞，矿石、设备、工具等坠落物的砸伤，以及矿石、管道、金属突出物的刺伤和扎伤。

⑥机械伤害

在凿岩、装卸矿、运输以及设备检修等过程中，因作业场地狭窄或人员失误，致使机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触而引起的机械伤害危险，危及工作人员的生命安全。

⑦坍塌

由于保安矿柱设计或留设不合理，在爆破震动影响下造成井巷工程或位于岩移范围内的地面建筑设施坍塌，以及地面建筑设施强度低稳固性差，在暴雪、强风等极端气候条件下发生坍塌，造成人身伤亡事故及设备设施破坏。

⑧车辆伤害

矿内矿车在运输行驶过程中引发的撞车、挤、压、碰撞伤人等伤亡事故。

(2) 主要有害因素辨识与分析

①粉尘

根据该建设项目的特点，参考类似矿山产生的事故类型，辨识出本建设项目总平面布置单元存在的主要有害因素是粉尘。

主要产生于凿岩、爆破、装矿（岩）等作业过程中。凿岩、爆破作业中粉尘浓度最高。粉尘中 SiO_2 含量超过 10% 后最为严重。 SiO_2 粉尘是导致矽肺病的根源，属二级管理范畴。

②噪声与振动

噪声与振动产生于凿岩机运转。凿岩机的运转噪声较大，频率较高，连续时间长，但距人较远，影响较小。

3.3.2 预先危险性分析

结合《可研》中设计内容，运用预先危险性分析的评价方法，对开拓单元可能发生事故的危险部位、危险因素、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。预先危险性分析见表 3-2.1。

表 3-2.1 开拓单元预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌	开拓工程和地表建(构)	1、设计缺陷或无设计。 2、地质情况不详,把开拓工程和地表永久性	致使井巷工程变形、位移、坍塌及地表建构	IV	1、矿山开拓工程和主要井巷设施应委托有资质的单位进行设计，并经有关部门批准。 2、井巷工程的施工组织设计，基建期应由施工单位编制，生产期则由矿山企业自行编制。 3、加强地质情况研究，严格按照安全规程要

		筑物	建（构）筑物布置在地表移动带内和不稳固岩体中。 3、施工质量不符合安全要求。	（筑）物出现裂缝、坍塌、地表塌陷等严重安全事故。		求，将主要开拓巷道和其他规定需要保护的建（构）筑物布置在移动范围以外，并按照建（构）筑物的保护等级，保留相应的安全距离。 3、建设单位应委托有资质的设计单位对矿山进行安全设施设计，地下矿山应保存图纸，并根据实际情况的变化及时更新； 4、并提前制定事故应急救援预案，配备器材，组织演练。 5、施工单位必须具有相应的施工资质，监理单位必须具有相应的监理资质，严格按照设计施工，保证施工质量。
2	冒顶帮坍塌	井下所有场所以及地表采空区、边坡附近	1、开拓工程布置位置不合理。 2、需要支护的开拓工程没有支护或支护不合理。 3、开拓工程周围的采空区未经过合理处理。 4、开拓工程周围采掘时，预留保安矿柱参数不合理。 5、开拓工程施工时顶板、边帮浮石、危石未处理或处理不善。 6、开拓工程周围采掘工程施工时，爆破参数选择不合理。	造成人员伤亡设备损毁。	IV	1、开拓工程应避开大的破碎带、断层及软弱岩层地带。 2、通过破碎带、断层及软弱岩层的开拓工程要选择合适的支护方式进行支护，并保证支护强度符合规范、规程及理论计算要求。 3、开拓工程周围的采空区应及时充填、封闭，并预留或施工保安矿柱，保安矿柱应能够保证开拓工程的安全稳定。 4、开拓工程周围采掘时，保安矿柱规格参数应能够使保安矿柱和开拓工程的安全稳定。 5、开拓工程施工时，顶板、边帮的浮石、危石必须彻底处理，并经专职安全管理人员、技术人员验收合格后，方可继续施工。 6、开拓工程周围的采掘工程施工时，其爆破参数要选择合理，并经合理计算和实验，防止爆破造成开拓工程的冒顶、片帮和坍塌。 7、所有开拓工程必须经过有资质部门设计，所有井下施工作业工程必须经过设计、审核。
3	火灾水害塌陷	安全出口	因井下直通地表的安全出口或中段、采区的安全出口少于两个；或安全出口不畅；或安全标志缺失、照明不良。	在井下发生火灾、冒顶片帮等灾变事故时，人员不能快速、安全逃生，或救援困难，导致事故扩大甚至造成重大伤亡事故。	IV	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。每个生产水平（中段），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。 2、井下存在跑矿危险的作业点，应设置确保人员安全撤离的通道；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；安全出口应定期检查，保证其处于良好状态。 3、井硐口标高应高于当地历史最高洪水水位 1m 以上。工业场地的地面标高，应高于当地历史最高洪水水位。 4、回风井作为安全出口时，应有规范的人行梯子间。梯子间的设置应符合相关规定要求。 5、调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。 6、行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人

						行道或躲避硐室：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m；躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m；躲避硐室间距：曲线段不超过 15m，直线段不超过 50m；躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。 7、斜坡道、平巷等规格应能满足使用要求，安全间隙符合规定。 8、各类工程均应布置在水文地质相对简单、工程地质较好的位置，避开淤泥、断层或采空区等不良地质情况和区域。 9、制定应急救援预案，成立应急救援组织，加强安全教育并进行演练。 10、井下生产作业人员均必须熟悉安全出口。
4	透水	地下作业场所	地下水富集附近采掘	造成淹井事故	IV	1、在预测塌陷范围外设置截水沟和排水沟，将雨季地表径流截至移动范围，排出矿区。 2、要事先做好探放水设计，坚持“有疑必探，先探后掘”原则。 3、制定防透水安全管理制度，制订探水措施，制订透水事故应急预案。
5	冒顶片帮坍塌	中段拉底平巷	上部采场爆破产生的冲击地压	破坏巷道，影响采场通风、运输，造成人员伤亡。	IV	1、当拉底平巷上部有矿体需回采时，要加强支护，控制单次爆破的炸药量，降低爆破产生的冲击波强度，减小冲击地压。 2、生产过程中，应严格遵守安全规程和采取相应安全对策措施。
6	冒顶片帮坍塌	运输巷道	当矿体底板变化大时，中段运输巷可能从矿体底板穿过，回采上部矿体时，爆破产生的冲击波可能会引起巷道片帮、冒顶或坍塌事故。	破坏巷道的稳固性，造成坍塌，堵塞运输通道、影响通风，甚至造成人员伤亡。	III	1、当运输巷道上部有矿体回采时，控制一次爆破的炸药量，减少爆破产生的冲击波。 2、矿体顶板稳固性较差，矿山开采时应加强支护，对暴露的矿体顶板应及时支护。 3、掘进或开采遇断层时，对该处坑道应采取支护措施，以防止坍塌、片帮等现象的发生。
7	高处坠落物体打击	掘进天井、上山、平巷	掘进天井、上山、平巷过程中，因安全防护措施缺陷、贯通前盲目施工、违章放空、通风不良等。	人员伤亡	III	1、平巷地表部分开口施工，应严格按照设计要求进行，及时进行支护和切筑挡墙。 2、采用普通法掘进天井时，应遵循下列规定： a、架设的工作台，应牢固可靠； b、及时设置安全可靠的支护棚，并使其至工作面的距离不大于 6m； c、掘进高度超过 7m 时，应有装备完好的梯子间和溜碴间等设施，梯子间和溜碴间用隔板隔开；上部有护棚的梯子可视作梯子间； d、天井、溜井应尽快与上部平巷贯通，贯通前宜不开或少开其它工程；需要增开其他工程时，应加强局部通风措施； e、天井、溜井掘进到距上部巷道约 7m 时，测量人员应给出贯通位置，并在上部巷道设

					置警戒标志和围栏。 f、溜碴间应保留不少于一茬炮爆下的矿岩量，不应放空。 3、在天井和漏斗口上方作业，以及在相对于坠落基准面 2m 及以上的其他地点作业，作业人员应系安全带，或在作业点下方设防坠保护平台或安全网。作业时，应设专人监护。 4、天井和漏斗口应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板。 5、报废的井巷和硐室的人口，应及时封闭。封闭之前，入口处应设有明显标志，禁止人员入内。 6、修复废旧井巷，应首先了解井巷本身的稳定情况及周围构筑物、井巷、采空区等的分布情况，以及废旧井巷内的空气成分，确认安全方可施工。
8	中毒窒息	井下	因在没有形成完整的开拓系统之前就开始回采作业,导致通风不良、安全出口不足,通风系统缺陷	恶性安全事故发生	IV 1、采场形成通风系统之前，不应进行回采作业，通风不良的采场和掘进面，应安装局部通风设备，局扇应有完善的保护措施。 2、安全出口不能堆存矿石或杂物，保证安全出口满足要求。 3、建立采掘工作面安全监测监控系统，实现对采掘工作面一氧化碳等有毒有害气体浓度，以及主要工作地点风速的动态监控。
9	中毒窒息、透水等	井下	因缺乏必要的矿图和救援预案,在事故发生时不能及时有效地进行救助。	事故损失扩大，加重事故后果。	II 矿山应由具有资质的设计单位设计的开采设计和符合实际情况的开拓系统图、井上井下对照图、运输系统图、通风系统图、防排水系统图、避灾线路图、供配电系统图。并提前制定事故应急救援预案，配备器材，组织演练。
10	车辆伤害	运输巷道	因运输巷道断面规格不够,导致在车辆运行和人员行进过程中,出现车辆伤害、挤压、冲撞等。	人员伤亡	II 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。设人行道时，其有效净高应不小于 1.9m，有效宽度不小于 1.2m。躲避硐室间距：曲线段不超过 15m，直线段不超过 50m。躲避硐室的尺寸，高度不小于 1.9m，深度不小于 0.6m，宽度均不小于 1.5m。躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。

11	粉尘 物体 噪声 振动 机械 伤害	采掘 工作面	掘进未按照相关安全规程进行;未采取有效的防护措施。	粉尘危害,人员伤亡。	II ~ III	1、凿岩应采取湿式作业湿式凿岩时,凿岩机的最小供水量,应满足凿岩除尘的要求;湿式作业有困难的地点,应采取干式捕尘或其他有效防尘措施; 2、爆破后和装卸矿(岩)时应进行喷雾洒水。 3、改变作业方式,避免直接接触振动;并配备捕尘设备,降低粉尘危害。 4、操作人员佩戴耳塞,加强保护;接尘作业人员应佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到I级标准要求。 5、矿山应经常检查防尘设施,发现问题及时处理,保证防尘设施正常运转。 6、矿山企业应加强职业危害的防治与管理,做好作业场所的职业卫生和劳动保护工作,采取有效措施控制职业危害,保证作业场所符合国家职业卫生标准。
----	----------------------------------	-----------	---------------------------	------------	----------------	--

3.3.3 安全检查表分析

采用安全检查表法对开拓系统的安全出口、中段布置、井筒支护、巷道支护等进行符合性分析。

表 3-2.2 开拓单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	《可研》设计情况	评价结果
1	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; —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; —安全出口应定期检查,保证其处于良好状态。	GB16423-2020 第 6.1.1.1 条	《可研》设计矿山生产系统投产后共有 7 个安全出口,各安全出口相互之间的距离大于 30m,矿体两翼均有安全出口。各中段通过人行通风井或斜坡道与主运中段连通,满足两个安全出口要求。	符合
2	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方,应设警示标志、照明设施、护栏、安全网和格筛。	GB16423-2020 第 6.1.4.5 条	《可研》对生产系统中天井、漏斗口的警示标志、照明设施、护栏、安全网和格筛进行设计。	符合
3	行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道或躲避硐室: ——人行道的高度不小于 1.9m,宽度不小于 1.2m; ——躲避硐室的高度不小于 1.9m,深度和宽度均不小于 1.0m; ——躲避硐室间距:曲线段不超过 15m,直线段不超过 50m; ——躲避硐室应有明显的标志,并保持干净、无障碍物。	GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	《可研》设计运输中段及主斜坡道 XPD1146,设计断面为三心拱,宽 3.5m,高 3.3m,净断面 10.7m ² ,井下各中段及斜坡道运输平巷内不设人行道,设躲避硐室,规格为宽 2m,深 1.5m,高 2m,硐室间距在曲线段为 15m,直线段为 50m。	符合

序号	检查项目及安全要求	检查依据	《可研》设计情况	评价结果
4	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	GB16423-2020 第 6.2.7.1 条	《可研》设计井下永久支护无木支护和其他可燃材料支护。	符合
5	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》设计根据岩层的稳固条件选择支护形式，一般可不支护，局部破碎地段采用喷浆或砼支护。	符合

3.3.4 补充的对策措施及建议

- 1、下一步设计应补充安全出口的支护和行人天井梯子的设计。
- 2、下一步设计应明确开拓系统井下各井巷的分道口、天井、漏斗口的安全警示标志、指示标识、照明和护栏的设置。
- 3、下一步设计中科学合理编制基建工程进度计划，明确优先贯通安全出口和尽快形成主要供电、通风、排水系统的要求。矿山应严格按设计完成开拓工程后方可进行回采作业。
- 4、《可研》设计矿山生产系统共有 7 个安全出口，下一步设计应明确开拓系统安全出口的相对距离，以及不同生产阶段主要安全出口动态管理措施。矿山应在生产过程中加强对废弃井巷的管理，应对封闭或隔离的巷道入口处、安全出口通道处等设立安全标志。同时做好岗前培训，要求井下生产作业人员熟知避灾路线以及安全出口的位置。
- 5、下一步设计应确定矿山开采的前期、中期和后期的划分时间点，并明确各开采期各矿体的开采协调和安全管理方面的内容。

3.3.5 单元评价小结

《可研》设计中关于对地下开采系统开拓方案符合项目实际，可以作为下一步设计的依据。但下一步设计应对主要开拓工程进行详细设计，同时应明确地下开拓系统各中段的开拓工程布置。

评价单元对可能发生事故的危险部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，并针对性的提出了安全要求和对策措施。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，开拓系统存在的危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.4 运输单元

3.4.1 危险有害因素辨识

根据该建设项目的特点，参考类似矿山产生的事故类型，辨识出本建设项目矿山运输单元存在的主要危险因素有以下几个方面：

（1）机械伤害

运输设备由于安全防护设施不完备或损坏、操作失误、管理混乱等造成作业人员人身安全。

（2）物体打击

物体打击是由于失控的物体惯性力造成的人身伤害，主要表现在井下业人员在巷道的碰撞，矿石、设备、工具等坠落物的砸伤，以及矿石、管道、金属突出物的刺伤和扎伤。

（3）车辆伤害

因运输巷道断面规格不够，未设人行道，导致在车辆运行和人员行进过程中，出现车辆挤压、冲撞等；运矿道路路面不平，坡陡弯道多，雨雪天运输，司机违章驾驶等也可能导致车辆伤害。

3.4.2 预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，针对该建设项目运输的特点，运用预先危险性分析的评价方法，对运输中可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级等进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施（见表 3-3.1）。

表 3-3.1 运输系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	车辆伤害 物体打击	运输巷道	井下斜坡道铲装、运输过程中，因违章冒险作业、没有采取及时的避让	人员伤害	II	1、汽车在斜坡道运行过程中遇到行人时，应停止让人通过。 2、运输巷道的底板要平整、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、禁止用铲斗或站在铲斗内撬浮石，禁止用铲斗破大块。

			措施。铲运设备安全设施缺陷等。			4、禁止人员从升举的铲斗下通过和停留。 5、铲运机驾驶座上方，应设固的防护棚； 6、车箱装载不得过满，作业人员操作位置上方应设防护网或板。
2	车辆伤害	运输巷道	因运输巷道断面规格不够，导致在车辆运行和人员行进过程中，出现车辆伤害、挤压、冲撞等。	人员伤害	II	1、在水平巷道和斜坡道中，运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，应符合下列规定：有轨运输不小于 0.3m；无轨运输不小于 0.6m。 2、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；柴油发动机尾气中：CO≤1500ppm；NO≤900ppm；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。 3、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。 4、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，缓坡段的坡度和长度要求同上款中的要求；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、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、升举的铲斗下方停留；不从设备的工作臂、升举的铲斗下方通过；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。 6、井下运输车辆必须取得矿用安全标志，未取得不得采购和使用。
--	--	--	--	--	--	---

3.4.3 补充的对策措施及建议

1、井下运输车辆必须取得矿用安全标志，未取得不得采购和使用。要建立和完善矿用产品使用、保养、检测检验、维修、报废等环节的管理制度。

2、下一步设计应对车辆运输能力进行校核，选择合适的运矿车辆。

3、井下运输设备应定期进行维护保养，每台设备应配备灭火装置。汽车顶部至巷道顶板的距离应不小于 0.6m。在斜坡上停车时，应采取可靠的挡车措施。

4、汽车驾驶人员属特殊工种，操作人员必须经培训、考试和考核合格后才能上岗。

5、矿山应严格按照相关要求对矿用运输车辆进行安全检测检验。

3.4.4 单元小结

《可研》设计中对该项目地下开采系统运输系统设计内容较为简单，下一步设计应对运输系统进行详细设计，并校核运输车辆能否满足矿石运输要求，选择合适的运矿车辆。

该评价单元对可能发生事故的危险部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，并针对性的提出了安全要求和对策措施。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，矿山运输系统存在的危险、有害因素能够降低到可接受的程度。

3.5 采掘单元

3.5.1 危险有害因素辨识

该项目采掘系统存在的主要危险有害因素主要有：放炮、火药爆炸、冒顶片帮、中毒窒息、高处坠落、物体打击等。

（1）放炮（爆破伤害）

该采矿工程在采矿活动中，要经常地使用炸药及雷管等爆破器材进

行井下爆破作业。在正常情况下，爆炸是在人为控制下发生的，不会造成危害。但是，在爆破作业的全过程中，包括起爆器材井下运输、加工、装药、充填、起爆及盲炮处理各个环节，意外自爆、爆破作业中的飞石、早爆、迟爆等，都会造成人员的伤亡和财产损失，甚至是群伤群亡。

产生爆破伤害的主要原因有：爆破设计不合理；炸药及爆破器材存在质量缺陷或安全隐患；爆破作业后没有检查或检查不彻底，未清理出未爆炸的残余炸药；爆破器材运输过程中遇到明火、高温物体；爆破器材运输过程中强烈振动或摩擦；起爆工艺不合理或违章作业；装药工艺不合理或违章作业；警戒不到位，信号不完善，安全距离不够；无爆破证人员从事爆破作业，爆破作业不规范或违规操作；爆破前后未按照规程要求运送、保管、加工、使用爆破器材；放炮后过早进入工作面；处理盲炮不当或打残眼；责任制不健全或落实不到位；操作规程缺乏或缺少培训；管理协调不好；其他原因。

通过编制爆破作业操作规程，规范爆破作业，加强对爆破作业人员的教育培训等可以将放炮的危害程度控制在可接受范围内。

（2）火药爆炸

炸药、雷管等爆破器材的贮存、运输、加工过程中，因违章或人为失误及其它原因引起爆炸，危及工作人员生命和设备财产安全。主要存在于爆破器材的运输、储存和管理过程中。

（3）冒顶片帮

该矿山工程地质条件总体属于简单类型，稳固性较好。由于掘进、采矿过程中的开挖造成矿岩赋存条件变化，矿、岩体周边暴露于空气中，在爆破震荡松动、岩层水蚀、风化等因素的作用下，使矿、岩体产生应力不平衡，结构发生变化，从而引起冒顶片帮，危及工作人员生命和设备财产安全。通过对不稳固的顶底板及矿柱进行及时有效的支护；按照安全技术操作规程作业，加强职工安全技术教育、培训，提高职工安全防范意识和技术水平；加强采场顶板观察、检查、顶板管理等可以将坍

塌、冒顶片帮的危害控制在可接受范围内。

（4）中毒窒息

对地下矿山而言，中毒和窒息是最易发生的危险因素。

根据该采矿工程的生产工艺的特点，引起中毒和窒息的原因主要为井下人员位于有炮烟及其其他有毒烟气，如矿体氧化、自燃形成的硫化物与空气的混合物，开采过程中因供风不良而缺氧区，造成中毒、窒息的主要原因有：违章作业；通风设计不合理；警戒标志不合理或没有标志；发生火灾，或大量有毒气体、窒息气体、粉尘涌到工作面或其他有人员的场所；出现意外情况。

可能发生中毒和窒息的场所包括：爆破作业面；炮烟流经的巷道；有毒烟气积聚的采空区、硐室、盲巷、通风不良的巷道等。因有毒烟气有时不易察觉，有时当人察觉时已无法脱身，甚至会造成营救人员同时遇难的恶性事故。

中毒和窒息是该建设项目重大危险因素之一，应作为防范重点。因此，矿山应确保通风设备和通风系统稳定可靠；坚持炮后等待制度；注意井下防火、防毒和防尘、为井下员工颁发符合要求的劳动防护用品。

（5）高处坠落

天井及操作平台等，由于安全防护设施不完备或损坏、操作失误、管理混乱等造成坠落。

（6）物体打击

物体打击是由于失控的物体惯性力造成的人身伤害，主要表现在井下业人员在巷道的碰撞，矿石、设备、工具等坠落物的砸伤，以及矿石、管道、金属突出物的刺伤和扎伤。

（7）机械伤害

地下开采凿岩、装卸矿、运输以及设备检修等过程中，或采用锯切机、绳锯机对矿体开采过程中，因作业场地狭窄、或人员失误等，致使机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触而引起的机

械伤害危险，危及工作人员的生命安全。

此外，采掘系统也存在高处坠落、物体打击等危险有害因素。

（8）地表塌陷、边坡破坏

由于保安矿柱设计或留设不合理，在爆破震动影响下造成井巷工程或位于岩移范围内的地面建筑设施坍塌。

由于各矿体属于急倾斜厚矿体，井下采空区塌陷阶段，崩塌形成阶段，可能破坏地表失稳，引起边坡破坏。

3.5.2 预先危险性分析

结合《可研》中设计内容，本单元采用预先危险性分析的评价方法，对采掘过程中可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施（详见表3-4.1）。

表 3-4.1 采掘单元预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
一、采矿工艺						
1	物体打击 高处坠落	放矿漏斗 上下口处	违章放空漏斗或冒险处理漏斗堵塞，或漏斗口的安全设施缺陷等。	人身伤害事故的发生	IV	1、天井口，应设有标志、照明、护栏或盖板。 2、在天井口上方作业，以及在相对于坠落基准面 2m 及以上的其他地点作业，作业人员应系安全带，或者在作业点下方设防坠保护平台或安全网。作业时，应设专人监护。
2	物体打击、 中毒窒息	采场	开采顺序不当，或采场缺乏安全出口、矿块回风上山不畅通，或违反采矿的相关规定等。	人员伤亡	IV	1、地下开采，应按设计要求进行。 2、每个采区（盘区、矿块），均应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。安全出口应稳固，并根据需要设置梯子。 3、天井应尽快与其上部平巷贯通，贯通前宜不开或少开其他工程；需要增开其他工程时，应加强局部通风措施。 4、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。
3	冒顶片帮物体打击	采场	采场顶板岩体稳定性差、回采方案不合理、回采过程中没有按设计要求预留矿柱，或回采矿柱不合理等。	人员伤亡设备损毁	IV	1、应严格保持矿柱（含顶柱、底柱和间柱等）的尺寸、形状和直立度，应有专人检查和管理，以保证其在整个利用期间的稳定性。 2、矿柱回采方案，应在回采设计中同时提出；中段矿房回采结束，应及时回采矿柱，矿柱回采速度应与矿房回采速度相适应；矿柱回采应采取后退式回采方式，并制定专门的安全措施。回采间柱应预先检查运输巷道的稳定情况，必要时采取加固措施。 3、回采矿柱应遵守下列规定：①回采未充填的相邻两个矿房的间柱时，不得在间柱内开凿巷道；②所有间柱的回采准备工作，应在矿房回采结束前做好；③除装药和爆破工作人员外，无关人员不得进入未充填的矿房顶柱内的巷道和矿柱回采区。 4、地下开采断层及附近时，对该处坑道应采取支护措施，以防止坍塌发生。 5、报废的井巷和硐室的入口，应及时封闭。封闭之前，入口处应设有明显标志，禁止人员入内。报废的平巷地面入口周围还应设有高度不低于 1.5m 的栅栏，并标明原来井巷的名称。
			对采场顶板管理不善，或回采工作面浮石处理不当，或检查不认真，疏忽大意等。	人员伤亡	IV	1、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。 2、回采作业前，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。在井下处理浮石时，应停止其他妨碍处理浮石的作业。 3、发现冒顶预兆，应停止作业进行处理；发现大面积冒顶危险征兆，应立即通知作业人员撤离现场并及时上报。 4、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。
4	冒顶	井下采场	在采场回采过程中，缺乏有效支护；矿柱留取不合理；检查不周。	人员伤亡	IV	1、围岩松软不稳固的回采工作面，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。 2、回采过程中应认真；检查顶板，处理浮石，并根据顶板稳定情况，留出合适的矿柱。 3、严格按设计要求预留矿柱，加强检查和撬毛工作。 4、在今后开采过程中，遇到断裂构造及风化强烈地段，破坏了基岩的完整性，降低了稳固性，很容易发生冒顶，片帮现象。因此在今后生产过程中一定要加强对矿体顶底板的管理，确保安全生产。
		采空区	采空区未处理，引起岩体塌方冒顶，甚至发生地表塌陷。人员进入采空区，人身安全受威胁。	地质灾害、人员伤亡	IV	1、采场、中段回采结束，采空区应当及时封闭，防止造成意外事故。 2、地下开采，应留足矿柱，进行支护。加强地表岩石移动监测，防止地质灾害的发生。 3、废石尽量不出窿，用于充填采空区，以减少岩石移动和地表沉降对环境的影响。
5	机械伤害	采矿机械	凿岩工没有按照操作规程进行操作；未采取有效的防护措施或防护措施失灵，设备安装不合理，违反操作规程	人员伤亡	III	1、凿岩工应按照操作规程进行操作。 2、设备防护罩必须完整、可靠。工作时，设备附近不得有闲散人员。 3、加强个体劳动保护，如按要求佩戴安全帽、手套、工作服、口罩等。
二、井巷支护及地压管理						
6	冒顶片帮	巷道	岩石片帮塌方冒顶，造成作业人员受伤。	人员伤亡或设备损失	IV	1、在不稳固岩层中掘进井巷，应进行支护。 2、需要支护的井巷，支护方法、支护与工作面距离，应在施工设计中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟至工作面。 3、进入井巷掘进现场前应注意检查，及时撬毛，并加强通风、照明及监护。
7	陷落	地表陷落区	采空区处理不当；采空区处理设计方案缺陷。	导致生产系统破坏或地表大面积陷落	IV	1、采空区处理方案，应在回采设计中提出。 2、加强地表岩石移动检测，防止地质灾害的发生。 3、随着采矿生产的进行，地下采空区不断扩大，矿山应及时预测采空区塌陷范围，圈定地表危险界限，设置警戒，防止人员误入的安全措施。

						4、地表塌陷区应设明显标志和栅栏，通往塌陷区的井巷应封闭，人员不应进入塌陷区和采空区。 5、地下矿山，应保存井上、井下对照图，并根据实际情况的变化及时更新；图中应正确标记：采空区及废弃井巷的处理进度、方式、数量及地表塌陷区的位置。
三、爆破器材使用						
8	火药爆炸	爆破器材运输搬运过程	在爆破器材的运输、装卸过程中，因违章冒险作业、警戒不严等原因，导致爆破伤人事故；运输爆破器材时违章冒险作业等。	设施损毁、人员伤亡	IV	1、爆炸物品应有严格的购买、运输、使用和清退登记制度，并符合《民用爆炸物品安全管理条例》、《爆破安全规程》的规定。 2、应购买、使用符合国家标准标准的爆破器材。 3、装卸爆破器材时，应遵守下列规定：认真检查运输工具的完好状况，清除运输工具内一切杂物；有专人在场监督；设置警卫，无关人员不允许在场；爆破器材和其他货物不应混装；不得磨擦、撞击、抛卸爆破器材；遇暴风雨或雷雨时，不应装卸爆破器材。 4、用人工搬运爆破器材，应遵守下列规定：在夜间或井下，应随身携带完好的矿用蓄电池灯，安全灯或绝缘手电筒；炸药与雷管应分别放在两个专用背包（木箱）内，不应装在衣袋内；领到爆破器材后，应直接送到爆破地点，不应乱丢乱放；不得提前班次领取爆破器材，不应携带爆破器材在人群聚集的地方停留。
9	爆 破 伤 火 药 爆炸	爆 破 作 业 地点	爆破器材质量存在缺陷；违章销毁爆破器材；存放不当。	引 起 非 正 常 爆 破 伤 人	III	1、对超过储存期、出厂日期不明和质量可疑的爆破器材，应进行严格的检验，以确定其能否使用。确认失效及不符合技术条件要求或国家标准标准的爆破器材，应予退回。 2、矿山企业不应自行销毁爆破器材，报废不合格的爆破器材应上缴至具有相应资质的部门按相关规定进行销毁。 3、运至作业地点的爆破器材应有专人看管；作业地点只准存放当班作业所需的爆破器材；雷管不得和炸药存放在一起。
10	中 毒 室 息 爆 破 伤 害	爆破作业地点及加工或销毁	爆破作业过程中，作业人员炮烟未散尽就进入工作面造成中毒窒息；处理残盲炮时	人 员 伤 亡	IV	1、爆破作业地点有下列情形之一时，禁止爆破作业：有冒顶片帮危险；通道不安全或通道堵塞；爆破参数或施工质量不符合设计要求；危及设备安全，无有效防护措施；危险区边界上未设警戒；光线不足或无照明；未严格按规程要求做好准备工作。

		地点	操作不当，打爆残眼伤人； 炸药雷管混放，遇火花、撞击爆炸伤人； 爆破时警戒不严或警戒信号不明显，人员误入； 爆破器材加工过程中违章操作。		2、加工起爆管应在专用房间加工，不应在爆破器材存放间、住宅和爆破作业地点加工。加工好的起爆管应分别存放。进行爆破器材加工或爆破作业人员不应穿易产生静电衣服，不应使用能产生火花的工具开启炸药雷管箱。 3、装药时，应使用木棍装药，不得投掷或冲击；填塞时，不应使用石块和易燃材料填塞炮孔；不应捣固直接接触药包的填塞材料或用填塞材料冲击起爆药包等。 4、地下爆破前必须同时发出音响和视觉信号。通向二次爆破（破大块）地点的每一个入口，都必须设置警戒标志。只有在确认爆破危险区无人的情况下，方准起爆。 5、爆破后，经通风吹散炮烟，检查确认井下空气合格后、等待时间超过 15min，方准许作业人员进入爆破作业地点。检查人员发现盲炮及其他险情，应及时上报或处理；处理前应在现场设立危险标志，并采取相应的安全措施，无关人员不应接近。发现残余爆破器材应收集上缴。 6、处理盲炮前应由爆破班组长定出警戒范围，并在该区域边界设置警戒，处理盲炮时无关人员不准许进入警戒区。不应拉出或掏出炮孔中的起爆药包。盲炮处理后，应仔细检查爆堆，将残余的爆破器材收集起来上缴；在不能确认爆堆无残留的爆破器材之前，应采取预防措施。盲炮处理后应由处理者填写登记卡片或提交报告，说明产生盲炮的原因、处理的方法和结果、预防措施。 7、用爆破法贯通巷道时，应有准确的测量图，每班都要在图上填明进度。两工作面相距 15m 时，地质测量人员应事先下达通知。此后，只准从一工作面向前掘进，并应在双方通向工作面的安全地点派出警戒。双方工作面的人员全部撤至安全地点后，才准起爆。独头巷道掘进工作面爆破时，必须保持工作面与新鲜风流巷道之间的畅通。爆破后人员进入工作面之前，必须用水喷洒爆堆，并进行充分通风。上山的掘进爆破、起爆时巷道内不得有人。 8、各种爆破以及爆破器材仓库意外爆炸时，爆炸源与人员和其他保护对象之间的
--	--	----	--	--	---

						安全距离，应按各种爆破效应分别核定并取最大值。 9、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，树立醒目标志，防止人员误入。
--	--	--	--	--	--	---

3.5.3 井下爆破震动效应评价分析

《可研》未对矿山爆破相关的设计参数、爆破器材等进行详细描述，参照同等规模类型的矿山，每个采场的产量约为 166t/班，单位矿石炸药消耗量按照 0.5kg/t 计算，雷管消耗量为 1.0 发/t（含药量 4g/发），炸药消耗量约为 83kg/班。依据《爆破安全规程》（GB6722-2014）对该矿井下爆破震动效应进行定量分析。

爆破地点与人员和其它保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应（地震波、冲击波、个别分散物等）分别核定，并取其最大值。

1、爆破震动安全允许距离

$$R = (K/V)^{1/\alpha} \cdot Q^{1/3}$$

式中：

R—爆破震动安全允许距离，m；

Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg，取值 83；

V—保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s，取值 1.0；

K， α ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，取值 K=200， $\alpha=1.6$ ；

计算可知，爆破震动安全允许距离约为 119.6m。

2、爆破空气冲击波安全允许距离

地表爆破当一次爆破炸药量不超过 25kg 时，空气冲击波对在掩体内的人员安全允许距离按下式计算。本矿仅在乎硐开口时存在地表爆破，炸药用量按照 22.7kg 硝铵炸药计算，TNT 当量为 15.89kg。

$$R_k=25Q^{1/3}$$

式中： R_k ——空气冲击波对掩体内人员的最小允许距离，m；

Q ——一次爆破 TNT 炸药当量，毫秒延时爆破为总药量，kg。

计算可知，空气冲击波的安全允许距离约为 62.9m。

3、硐室爆破个别分散物安全允许距离

$$R_f=20K_f n^2 W$$

式中： R_f ——爆破飞石安全距离，单位为米（m）；

K_f ——安全系数，一般取=1.0~1.5，本次取 1.2；

n ——爆破作用指数，取值 0.75；

W ——最小抵抗线，单位为米（m），取值 0.6m。

计算可知，硐室爆破个别分散物安全允许距离约为 8.1m。

根据以上计算结果，该矿的爆破安全允许距离约为 119.6m，井下爆破作业的炮后等待时间应不小于 15min，且炮烟吹净后经气体检测合格人员方可进入工作面作业。

3.5.4 存在的问题及措施建议

1、下一步设计时建议参照预先危险性分析表内容补充防控冒顶片帮、透水、放炮事故、中毒窒息的安全对策措施，建议采用机械化撬毛。

2、矿山应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应明确监控手段和处理措施。

3、《可研》设计留设地表保安矿柱，下一步设计时明确保安矿柱的留设要求，并在开采过程中应严格落实空区充填处理方案，避免对后期开采造成安全隐患。

4、建议补充完善井下水沟、躲避硐室等施工要求和设计内容。

5、下一步设计时增加巷道支护、顶板管理的设计内容。

6、爆破器材使用和管理应遵守《爆破安全规程》的相关规定。

7、对于需要从事爆破作业的建设项目，施工单位必须具备爆破作业单位资质。在进行爆破作业时，现场作业人员必须撤离至安全地点。

8、必须依法严格管控爆破器材，发放、领取爆破器材必须按规定全程监控录像。严禁在上下班或者人员集中时间往井下运送爆破器材，爆破器材不得在井口或井底车场停留。

3.5.5 单元小结

《可研》设计中关于对地下开采系统的开采顺序进行了设计，并根据矿体赋存条件选择采矿方法，所确定的开采顺序合理，采矿工艺符合矿体实际情况，设计的矿块构成要素合理可行，可以作为下一步设计的依据。在下一步设计和生产建设中严格按照相关规程规定和本次评价中采掘预先危险性分析提出的安全要求和对策措施执行。

该评价单元对可能发生事故的危险部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，针对性地提出了安全要求和对策措施。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，矿山采掘系统存在的危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.6 通风单元

3.6.1 危险有害因素辨识

(1) 中毒和窒息

在矿山开采过程中引起中毒、窒息的原因主要为电气火灾、爆破后产生的炮烟及其他有毒有害气体，如开采过程中遇到的溶洞、采空区、硐室中积聚的有毒有害气体、火灾产生的有毒有害气体等。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。

引起中毒及窒息伤害的主要原因有：

①通风设计不合理：机械通风设施不完善、通风路线不畅、通风能力不够、通风时间过短；

②违章作业：人员未按要求撤离到安全地带或在没到足够的通风时间过早进入工作面；

③没有必要的警戒标志或标志不合理，人员意外进入不安全区域；

④突然遇到含有大量有毒气体、窒息气体、粉尘的地质构造等，大量有毒气体、窒息气体、粉尘突然涌入到工作面或人员作业场所，人员没有必备的防护措施。

⑤机动车未配备尾气净化装置或尾气净化装置失效。

主要的中毒及窒息场所有：

a 爆破作业面；b 炮烟流经的巷道；c 炮烟积聚的采场；d 炮烟进入的峒室；e 盲巷、盲井；f 通风不良的巷道；g 采空区等。

（2）机械伤害、触电、火灾等

由于“三违”作业、特种作业人员未持证上岗、电器设备漏电保护装置存在缺陷等造成机械伤害、触电等事故发生，由于通风不畅，造成火灾进一步扩大。

（3）粉尘

主要产生于凿岩、爆破、装矿等作业过程中。凿岩、爆破作业中粉尘浓度最高。粉尘中 SiO_2 含量超过 10% 后最为严重。 SiO_2 粉尘是导致矽肺病的根源，属二级管理范畴。

（4）噪声与振动

噪声与振动产生于风机等的运转。风机（局扇）的运转噪声较大，频率较高，连续时间长，但距人较远，影响较小。

3.6.2 预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，针对该建设项目的通风特点运用预先危险性分析法，对通风系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出相应的安全要求和对策措施（详见表 3-5.1）。

表 3-5.1 通风系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	中毒窒息	矿井及井下作	停电、通风设备不能满足井下通风要	导致灾难性后	IV	1、矿井应采用机械通风系统。 2、正常生产情况下主通风机应连续运转，满足井下生产所需风量。当主通风机发生故障或需要

		业面	求、测风制度不健全。主扇没有连续运转，或缺少备用风机或主扇运行和管理不善等原因。	果。		停机检查时，应立即向调度室和矿山企业主要负责人报告，并采取必要措施。 3、每台主扇应具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施。 4、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。 5、井下采掘工作面进风流中的空气成分（按体积计算），O₂ 应不低于 20%，CO₂ 应不高于 0.5%。 6、矿井进风应满足下列要求： 井下工作人员供风量不少于 4m³/（min·人）； 排尘风速：硐室型采场不小于 0.15m/s，巷道型采场和掘进巷道不小于 0.25m/s；电耙道和二次破碎巷道不小于 0.5m/s；箕斗硐室、装矿皮带道等作业地点的风速不小于 0.2m/s；柴油设备运行时供风量不小于 4m³/（min·kW）； 满足 6.6.1.4 规定的风速要求。 7、矿山形成系统通风、采场形成贯穿风流之前不应进行回采作业。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。主要进风巷和回风巷应经常维护，不应堆放材料和设备，应保持清洁和风流畅通。 8、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。 9、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°~85°的夹角，并逆风开启。 10、井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。
		采掘作业面	独头掘进巷道和采场通风不良部位没有采用局扇加强通风；局扇保护装置缺失，或局扇（风筒）安装位置不当；违章作业、无安全警示标志等。	导致炮烟中毒、室息、粉尘危害和设备损毁事故发生。	III	1、掘进工作面和通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。 2、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。 3、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。 4、停止作业且无贯穿风流的采场、独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。重新进入前，应进行通风并检测空气成分，确认安全后方准进入。
2	火灾中毒室息	矿井	井下发生火灾，风机不能及时反风。	导致灾难性后果。	IV	1、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。 2、每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。 3、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。
3	粉尘危害	井下各中段及采掘作业面	治理措施不到位；管理不善；职工违章违纪等。	粉尘浓度超标可能造成职工职业危害	IV	1、采用凿岩爆破法掘进应遵守下列规定：采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施；在遇水膨胀、强度降低的岩层中掘进不能采用湿式凿岩时，可采用干式凿岩，但应采取降尘措施，作业人员应佩戴防尘保护用品。 2、爆破后和装卸矿（岩）时，应进行喷雾洒水。凿岩、出碴前，应清洗工作面 10m 内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，应每季至少清洗一次。 3、防尘用水，应采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求，水中固体悬浮物应不大于 150 毫克/升，pH 值应为 6.5~8.5。贮水池容量，应不小于一个班的耗水量。 4、接尘作业人员应佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到 I 级标准要求（即对粒径不大于 5μm 的粉尘，阻尘率大于 99%）。
4	中毒窒息	报废的井巷	人员误入	人员伤亡财产损失	III	报废的井巷和硐室的入口，必须及时封闭。封闭之前，入口处应设有明显标志，禁止人员入内。报废的竖井和平巷，地面入口周围还应设有高度不低于 1.5m 的栅栏，并标明原来井巷的名称。
5	中毒	出风口附近	排风井距离工业场地区和居民区过近。	诱发周边人员出现中毒症状或受粉尘危害。	II	1、从矿井排出的污风，不得对矿区环境造成危害。 2、出风井位置应远离工业设施区和居民区。

3.6.3 主要通风设备、设施通风能力校核

3.6.3.1 设计工程

该矿山采用平硐+斜坡道开拓系统，设计采用两翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。结合开拓方案，+1146m 中段及以上开采时，新鲜风流由各平硐对应中段运输平巷进风，经采掘工作面，清洗工作面后的污风经人行回风天井，最终由两端的 PD1196-1、PD1346 回风平硐的风机排出地面。其通风线路为：

西段通风：新鲜风流→PD1146、PD1196-2→进入井下各中段巷道→生产作业面→污风经回风天井→+1196m 中段→PD1196-1→地表。

东段通风：新鲜风流→PD1146、PD1196-2、PD1296-3、PD1246、

PD1296→进入井下各中段巷道→生产作业面→污风经回风天井→+1346m 中段→PD1346→地表。

《可研》设计东矿段 PD1346 回风平硐选用 1 台型号为 K40-6-№22 型风机作为主扇使用，风量 $61.3 \sim 113.4 \text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $372 \sim 1716 \text{Pa}$ ，配套电动机 Y355L₂-6，功率 250kW，备用同型号电机一台，该类型风机通过电动机反转实现反风；西矿段 PD1196-1 回风平硐硐口选用 1 台型号为 DK40-8-№19 型风机作为主扇使用，风量 $27.6 \sim 66.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $341 \sim 1504 \text{Pa}$ ，配套电动机型号 Y315S-8，功率 $2 \times 55 \text{kW}$ ，备用同型号电机一台，该类型风机通过电动机反转实现反风。实际生产当中，井下如遇通风不良情况，在其不良通风地段增加局扇进行强制通风。

3.6.3.2 通风计算

(1) 矿井风量计算

① 回采工作面需风量

矿井采用平硐+斜坡道开拓系统，据《金属非金属矿山安全规程》中各作业场所的排尘风量，确定矿山开采各个作业环境所需风量：

按排尘风速计算的回采工作面需风量为：浅孔留矿法回采 $3.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，留矿全面法回采 $4.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，阶段出矿分段回采法 $4.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，备用采场需风量按生产采场需风量的 50% 计。

② 掘进工作面需风量

正常生产时期巷道掘进断面一般为 $4 \sim 9 \text{m}^2$ ，掘进工作面需风量取 $2.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，根据正常生产时期的万吨采掘比计算的同时工作的掘进工作面数均为 2 个，故掘进工作面需风量为 $4.0 \text{m}^3/\text{s}$ 。

③ 硐室和装矿点需风量

坑内不设炸药库，井下变配电硐室、井底水泵房需风量均为 $2.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，硐室风量可重复利用，不计入总风量，故井下硐室总需风量仅为 $2.0 \text{m}^3/\text{s}$ 。同时装矿点按 2 个考虑，每个需风量为 $1.0 \text{m}^3/\text{s}$ ，总需风量为 $2.0 \text{m}^3/\text{s}$ 。

④ 矿井总风量计算

矿山开拓系统简单，矿井漏风比较容易控制，故内外部漏风系数均取 1.10，则矿井总风量为：

$$Q=K_1 \cdot K_2 \cdot (\sum q_h + \sum q_j + \sum q_d + \sum q_t)$$

$$=1.20 \times 1.20 \times (40.0 + 6.0 + 6.0 + 2.0 + 2.0)$$

$$=80.64 \text{ m}^3/\text{s}$$

式中： q_h ——回采作业面需风量， m^3/s ；

q_j ——掘进工作面需风量， m^3/s ；

q_d ——硐室需风量， m^3/s ；

q_t ——装矿点需风量， m^3/s 。

井下需要风量计算如下表所示：

表 3-5.2 需风量计算表

序号	用风地点	需风量 (m^3/s)	数 目 (个)	总 量 (m^3/s)	备 注
1	回采工作面	4.0	10	40	内部漏风系数 取 1.2，外部漏 风系数取 1.2。
2	备用工作面	2.0	3	6	
3	掘进工作面	2.0	3	6	
4	硐室	2.0	1	2	
5	装矿点	1.0	2	2	
6	合计			56	
7	总计			80.64	

根据井下风量分配，井下同时工作中段数为 2 个，每个中段的风量随中段开采的变化进行调整。

(2) 风量校核

①井下所需风量按同时工作的每班最多人数进行验算，井下每班最多工作人数为 40 人，考虑外加 2 个技术、2 个领导下井及其他外来检察人员，正常情况下最大班次下井人数按 50 人，每人需风量不少于 $4 \text{ m}^3/\text{min}$ ，总风量为 $200 \text{ m}^3/\text{min} = 3.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ，上述风量能够满足通风要求。

②按井下柴油设备需风量进行验算，井下最多按同时作业的柴油设备总功率所需风量进行验算，最多 8 台 UQ-12、2 台 WC-11R、3 台 ZWY-60/15T、1 台 CYTJ-45B、1 台 XMPYT-58/230 设备同时工作，按每

千瓦 $4\text{m}^3/\text{min}$ 计算，柴油设备需风量： $Q=P\times Q_0\div 60$ ，则需风量为 $(8\times 81\times 4+2\times 26\times 4+3\times 15\times 4+1\times 52\times 4+1\times 58\times 4)\div 60=57.1\text{m}^3/\text{s}$ ，需风量为 $57.1\text{m}^3/\text{s}$ ，小于用风量总和，满足安全规程的要求。

③按大爆破、有毒、有害气体计算总需风量

由于矿山无大爆破施工工艺；根据地质报告得知，矿井内矿石、岩石中不含放射性物质，不含有毒、有害气体，所以通风设计可不考虑大爆破、有毒、有害气体对矿井通风的影响。

3.6.3.3 矿井通风阻力计算

结合矿体分布、设计利用资源量情况及开拓运输系统情况，设计前期 1196m 中段以上东矿段生产能力为 45 万吨/年，1196m 中段以下东矿段生产能力为 22.5 万吨/年，西矿段生产能力 22.5 万吨/年。

经分析，东段矿最大风量时的困难通风线路为：

PD1196-3→+1196m 中段→采场→+1246m 中段→人行回风天井→+1296m 中段→+1346m 中段→PD1346。

西矿段通风困难线路：

PD1146→斜坡道→+1046m 中段→采场→+1096m 中段→人行回风天井→+1146m 中段→人行回风天井→+1196m 中段→PD1196。

矿井通风阻力按下式计算：

$$h_{\lambda}=\frac{\alpha\times P\times L\times q_i^2}{S^3}$$

式中： h_{λ} ——巷道通风摩擦阻力；

α ——巷道通风摩擦阻力系数、 Ns^2/m^4 ；

P ——巷道通风断面的周边长度，m；

L ——巷道长度，m；

q_i ——巷道通过的风量， m^3/s ；

S ——巷道的通风断面积， m^2 。

根据回风网路及风量分配状况，按困难时期计算风井负压配置风机。详见表 3-5.3～3-5.4。

表 3-5.3 矿井东段 PD1346 回风平硐通风最困难时期负压计算表

序号	巷道名称	支护型式	巷道阻力系数 $(\alpha) \times 10^{-3}$	巷道周界长度 P (m)	巷道长度 L (m)	巷道通风断面 S (m ²)	风 量	巷道通风阻力 (Pa)	巷道风速
							Q (m ³ /s)		V (m/s)
1	PD1196	局支	12	12.4	300	10.7	43.2	68.0	4.0
2	采场	不支护	45	8	50	4	4	4.5	1.0
3	1246m 中段	局支	12	12.4	120	10.7	60.4	53.2	5.6
4	人行回风天井	局支	30	9.42	50	7.07	80.64	260.0	11.4
5	1296m 中段	局支	12	12.4	220	10.7	80.64	173.8	7.5
6	人行回风天井	局支	30	9.42	50	7.07	80.64	260.0	11.4
7	1346m 中段	局支	12	12.4	190	10.7	80.64	150.1	7.5
8	小计							969.5	
9	局部阻力							145.4	
10	总阻力							1114.9	

表 3-5.4 西矿段 PD1196-1 回风平硐通风困难时通风负压计算表

序号	巷道名称	支护型式	巷道阻力 系数 (α) $\times 10^{-3}$	巷道周界 长度 P (m)	巷道长度 L (m)	巷道通风 断面 S(m ²)	风量	巷道通风 阻力 (Pa)	巷道风速
							Q (m ³ /s)		V (m/s)
1	PD1146	局支	12	12.4	105	10.7	80.64	82.9	7.5
2	斜坡道 (1146~1096)	局支	12	12.4	430	10.7	80.64	424.6	3.8
3	斜坡道 (1046~1096)	局支	12	12.4	420	10.7	40.32	82.9	3.8
4	1046m 中段	局支	12	12.4	400	10.7	28.8	40.3	2.7
5	采场	不支护	45	8	50	4	4	4.5	1.0
6	1096m 中段	局支	12	12.4	40	10.7	40.32	7.9	3.8
7	人行回风天井	局支	30	9.42	50	7.07	40.32	65.0	5.7
8	1146m 中段	局支	12	12.4	380	10.7	40.32	75.0	3.8
9	人行回风天井	局支	30	9.42	50	7.07	40.32	65.0	5.7
10	1196m 中段	局支	12	12.4	350	10.7	40.32	69.1	3.8
11	小计							917.3	
12	局部阻力							137.6	
13	总阻力							1054.9	

经计算，矿井东段通风困难时期通风阻力为 1114.9Pa；矿井西段通风困难时的负压为 1054.9Pa。对照《可研》选用的通风设备，矿井东矿段 PD1346 回风平硐选用 1 台型号为 K40-6-No22 型风机作为主扇使用，风量 61.3~113.4m³/s，全压 372~1716Pa，配套电动机 Y355L₂-6，功率 250kW，备用同型号电机 1 台，该类型风机通过电动机反转实现反风；西矿段 PD1196-1 回风平硐硐口选用 1 台型号为 DK40-8-No19 型风机作为主扇使用，风量 27.6~66.0m³/s，全压 341~1504Pa，配套电动机型号 Y315S-8，功率 2×55kW，备用同型号电机 1 台。

与上述计算相比，该矿井通风困难时期风压、风量均满足要求。

3.6.3.4 矿井等积孔计算校核

矿井通风时的等积孔可按下式进行计算：

$$A = 1.19 \frac{Q}{\sqrt{h_{Rm}}}$$

式中：A—矿井通风等积孔面积（m²）；

Q—矿井通风所需总风量（m³/s）；

H—矿井通风阻力（Pa）。

根据矿井总风阻和矿井等积孔，通常把矿井通风难易程度分为三级，如下表 3-5.5 所示。

表 3-5.5 矿井通风难易程度的分级标准

阻力等级	通风难易程度	等积孔 A（m²）
大阻力矿	困 难	<1
中阻力矿	中 等	1~2
小阻力矿	容 易	>2

根据前面计算的数据，等积孔计算见表 3-5.6~3-5.7。

表 3-5.6 等积孔计算表

风量（m³/s）	负压（Pa）	等积孔	分级
80.64	1114.9	2.87	容易

表 3-5.7 等积孔计算表

容易时期				困难时期			
风量（m³/s）	负压（Pa）	等积孔	分级	风量（m³/s）	负压（Pa）	等积孔	分级
40.32	769.6	1.73	中等	40.32	1054.9	1.48	中等

通过计算可以得出，矿井东段 PD1346 回风平硐通风难易程度属于容易，矿井西段 PD1196-1 回风平硐通风难易程度是中等。矿山在生产过程中，应加强通风管理工作，保障风路畅通。

3.6.4 存在的问题及措施建议

1、下一步设计应对通风系统的风量、风压进行详细计算和校核，核定《可研》设计的主扇是否能够满足要求，明确矿井通风线路，并补充通风系统图纸。

2、下一步设计时核实主扇其反风量能否达到正常运转时风量的 60% 以上，增加反风实验的要求。

3、下一步设计应对风机进风侧和出风侧防护网进行设计。回风平硐作为安全出口时，下步设计应补充专用风道的设计内容。

4、《可研》设计中缺少风门、风墙等通风构筑物的设计内容，下一步设计应补充相关设计内容。

5、主扇风机房，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动监控及测试的主扇，每两周应进行一次自控系统的检查。

6、矿山应当按照《金属非金属地下矿山通风安全技术规范》（AQ2013）等标准，建立机械通风系统，加强通风安全管理，保持通风系统可靠运行，严禁以自然通风代替机械通风。每年应当对通风系统进行一次检测，并根据检测结果及时调整完善通风系统。

7、建议在企业在生产中对矿井通风系统进一步优化，采取必要的降低风阻方面的对策措施，如扩大井巷断面、优化井巷支护形式、经常修整巷道、减少巷道堵塞物、尽量缩短风路长度、采用经济风速等措施。

8、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。

9、停止作业并已撤除通风设备而又无贯穿风流通风的采场、独头上山或较长的独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。若需要重

新进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全方准进入。

3.6.5 单元小结

《可研》设计对地下开采系统采用机械抽出式通风，设计的通风方案符合相关要求，可以作为下一步设计时的依据。《可研》在通风设备选取时缺少具体通风构筑物设计内容，下一步设计时应经过详细计算确定通风设备型号、绘制通风系统图，并补充通风构筑物设置等安全设施，确保系统的安全。

该评价单元对可能发生事故的危險部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，针对性的提出了安全要求和对策措施。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，矿山通风系统存在的危險、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.7 矿山供配电设施单元

3.7.1 危险有害因素辨识

矿山供配电设施存在的危险有害因素主要为触电（含雷击）、火灾。

（1）触电（含雷击）

触电伤害是由电能的意外释放造成的，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。引起触电伤害的主要原因有：

1) 由于电气设备设计不合理、安装存在缺陷或运行时短路、过载、接触不良、铁芯短路、散热不良、漏电等导致人体接触电源；

2) 电火花和电弧。包括电气设备正常工作或操作过程中产生的火花、电气设备或电气线路故障时产生的火花、电弧、静电火花等；

3) 电气线路或电气设备在运行中，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；

4) 没有设置必要的安全技术防护措施（如地面设备的保护接零、井下设备的保护接地、漏电保护、安全电压、等电位联结等），或安全措

施失效；

5) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施，如供电设备和线路的停电和送电，未严格执行工作票制度，未对矿山的每台设备设专用的受电开关；停电或送电无有工作牌。

6) 带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关；

7) 误操作引起短路；

8) 线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；

9) 未设置保护罩或遮栏及警示标志，人体过分接近带电体；

10) 未按要求设置接地装置；

11) 触电危险性较大场所电压超标，如照明电压，运输巷道、井底车场超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，超过 36V；行灯电压超过 36V；手持式电气设备电压超过 127V；

12) 用地面中性点直接接地的变压器或发电机向井下供电；

13) 非持证电工从事电气维修；

14) 未穿戴和使用防护用品、用具进行操作及其它违章操作；

15) 其它原因。

矿山地面和井下有大量电气线路或电气设备，是矿山较易发生的事故类别。变配电室防雷设施缺失或失效，也有可能导致雷击。因此，触电属重大危险因素，必须对触电危害予以足够重视，做好日常防范工作。

（2）火灾

电气设施如果配置、操作、管理不当，出现过负荷、过电流、过热、漏电、短路、防雷或接地不良等故障时，均可能引起电气火灾。在矿山生产作业过程中，电气设备使用时如果使用和保护不当，可能会引起电气火灾，从而引燃作业环境附近的可燃物，使火灾扩大化。

3.7.2 预先危险性分析

结合《可研》设计内容，运用预先危险分析法，对矿山供配电系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、

危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施（详见表 3-6.1）。

表 3-6.1 矿山供配电设施预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	触电其他伤害	工业场地及井下作业场所	1、缺少必要的矿图。 2、矿图与现场实际不符。 3、电气作业人员不熟悉相关图件，对井下不熟悉。 4、事故发生后，延误抢救时机，扩大事故损失。	人身伤害或事故损失扩大。	II	1、矿山企业应备有地面、井下供（配）电系统图，电气设备布置图，电力、电话、信号等线路平面图。有关供（配）电系统、电气设备的变动，应由矿山企业电气工程技术人员在图中作出相应的改变。 2、矿山企业各种电气设备或电力系统的设计、安装、验收，应遵守 GB50070-2020 的规定。 3、应加强安全教育和技能培训。
2	触电火灾	供电系统	1、一级负荷没有实现双电源、双回路供电。 2、供配电电压不符合安全规程规定。 3、电器设备接地、接零系统存在缺陷。如井下保护接地网接地极、接地电阻设计不合理。 4、供电线路安全防护装置不全。	作业人员触电伤亡或导致电气安全事故发生矿山火灾。	IV	1、矿山的电气设备选取应符合矿山电力设计规范要求。 2、地面变电所应设避雷装置。 3、地面变电所应配备电气灭火器材。 4、硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室人口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。没有安排专人值班的硐室，应关门加锁。 5、井下各级配电标称电压，应遵守下列规定：a、手持电气设备电压，应不超过 127V。b、照明电压、运输巷道、井底车场应不超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，应不超过 36V，行灯电压应不超过 36V。 6、井下电气设备不应接零。地面中性点直接接地的变压器或发电机，不应用于向井下供电。 7、向井下供电的断路器，不应装设自动重合闸装置。 8、一级负荷应实现双电源、双回路供电。
3	触电火灾	电气线路	1、供配电电缆不符合安全规程要求。 2、供配电电缆敷设不规范。 3、电网线路绝	触电伤人、漏电伤人、矿山火灾	IV	1、井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。 2、井下电缆应符合下列要求： 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；移动式变电站的电源电缆

			缘遭到破坏。			应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆；非固定敷设的高低压电缆、移动式 and 手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆；移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆；硐室内应采用塑料护套钢带(或钢丝)铠装电缆；井下信号和控制用线路应采用铠装电缆；矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途；重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。 3、在水平巷道的个别地段沿底板敷设电缆时应用钢质或不燃性材料覆盖；电缆不应敷设在排水沟中。 4、井下电缆敷设应符合下列规定：水平或倾斜巷道内悬挂的电缆，在矿车、机车掉道时或其他运输车辆运行时不应受到撞击；电缆坠落时不会落在带式输送机上或车辆正常运行的通道上；水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于 3m；电缆固定装置应能承受电缆重量，且不应损坏电缆的外皮；电缆上不应悬挂任何物体；不应将电缆悬挂在风、水管路上；电缆与风、水管路平行敷设时，应敷设在管路上方 300mm 以上；高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高压电缆应敷设在上方；高、低压电力电缆之间的净距应不小于 100mm；高压电缆之间、低压电缆之间的净距应不小于 50mm，并应不小于电缆外径；电力电缆与通信电缆或光缆敷设在巷道同一侧时，电力电缆应在通信电缆下方，且净距不小于 100mm；电力电缆与通信电缆或光缆在井筒内敷设时，净距不小于 300mm；裸露的电缆的铠装或金属外皮应作防腐蚀处理；供给一级负荷用电的两回电源线路应配置在不同层支架或不同侧的支架上，并应实行防火分隔。
4	触电火灾	电器	供电系统保护装置缺陷	人员伤亡、设备损坏	III	1、井下电力网的短路电流，应不超过井下装设的矿用高压断路器的额定开断电流。非矿用高压油断路器用于井下时，其使用的开断电流值应不超过其额定开断电流值的一半。 2、经由地面架空线引入井下的供电电缆，在架空线与电缆连接处及与一次母线相接且电缆线路较长的旋转电机的机旁机柜内部，均应装设避雷装置。
5	触电其他伤害	照明地点通讯信号系统	1、应设照明处未设照明。照明不够。 2、未设信号。 3、信号不健全。通讯设施不完善、不可	人身伤害、设备损坏	III	1、井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道，都应有照明。 2、采掘工作面、巷道、天井的照明用电电压，不超过 36V。井下电气信号和携带式电动工具的电压不超过 127V。 3、从地面变电所到照明用变压器的 380V/220V 供电线路，应为专用线，不应与动力线共用。照明电源应

			靠。		从变电所的变压器低压出线侧的断路器之前引出。 4. 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。 5、地下矿山企业应按照《金属非金属矿山安全规程》的有关规定, 以及在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求, 建设完善井下通信联络系统。 6、矿井井筒通讯电缆线路一般分设两条通讯电缆, 从不同的井筒进入井下配线设备, 其中任何一条通讯电缆发生故障, 另一条通讯电缆的容量应能担负井下各通讯终端的通讯能力。井下通讯终端设备, 应具有防水、防腐、防尘功能。
6	触电	电气设备	1、井下电气设备没有按规定要求接地。 2、接地不符合安全要求。	人员伤亡	III 1、井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮等应接地。 2、直接从地面供电的井下变、配电所的接地母线应与其附近的下列可导电部分作总等电位联结: 供水、排水、排泥、压缩空气、充填管路等金属物; 沿井巷装设的金属结构。 3、井下电气设备保护接地系统应符合下列规定: 井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置应通过接地干线相互连接, 构成井下总接地网; 需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接; 不应将两组主接地极置于同一个水仓或集水井内; 移动式电气设备应采用矿用橡套电缆的接地芯线接地。 4、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。 5、接地干线应采用截面积不小于 100mm^2、厚度不小于 4mm 的扁钢, 或直径不小于 12mm 的圆钢。电气设备外壳与接地干线的连接线(采用电缆芯线接地的除外)、电缆接线盒两头的电缆金属连接线, 应采用截面积不小于 48mm^2、厚度不小于 4mm 的扁钢或直径不小于 8mm 的圆钢。 6、接地装置所用的钢材应镀锌。 7、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 $2\ \Omega$。接地线及其连接部位应设在便于检查和试验的地方。

7	断电 火灾 雷击	变电所及供电系统	电气设备容量选择、线路与建、构筑物间布置不合理；线路截面不足、导线过热；变配电系统继电保护装置动作整定不准确、动作无序、时限性差；变压器室内温度过高或变压器严重过负荷；变压器室、配电室无防火设备及措施。	断电、电缆爆炸、火灾、人身触电伤亡事故。	III~IV	1、矿山各种电气设备的设计、安装应遵守 GB50070 的规定； 2、矿山供电系统供电线路导线截面能满足用电负荷的要求； 3、在变配电系统中，应保证继电器和自动装置选择的合理性、整定的匹配性，使继电保护装置起到预定的保护作用； 4、变压器室应注意通风降温，宜有温度检测传输信号，变压器冷却装置应经常维护，保证其正常工作； 5、变压器室、配电室根据容量大小及其重要性应确定为二级防火等级并配备适当数量的灭火器材； 6、变电所应有独立的避雷系统和防火防潮及防止小动物窜入带电部位的措施； 7、变压器室外四周应有不低于 1.7m 的围墙和栅栏，并与变压器保持一定距离； 8、变压器及其他变配电设施的外壳均应可靠接地，保护接零的低压系统，变压器的低压侧中性点应直接接地，保护接地的系统中性点应通过击穿保护器接地； 9、高、低压配电室配电柜（屏）前、后、两端的操作维修通道宽度，应满足 GB50053 的有关规定。
8	触电	电气维修地点	电气设备缺乏定期检查、维修，或检查不细致、维修不及时等原因，导致电气设备带病运行；非电工人员从事电工作业，或电工技术不熟练，或未严格执行操作票停电制度；维修设备作业场所搞错，错停、送电或未停电。	人员伤亡	III	1、矿山应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。严禁非电专业人员从事电气作业。 2、井下电气设备应按规定由电气维修工进行检测，及时处理检测中发现的问题，并将检测和处理结果记录存档。 3、井下电气工作人员应遵守下列规定：重要线路和重要工作场所的停、送电，以及 1000V(1140V)以上的电气设备检修，应持有主管电气工程师签发的的工作票，方准进行作业；不应带电检修或搬动任何带电设备、电缆和电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地；停电检修时，所有已切断电源的开关把手均应加锁；对该回路验电、放电，将线路接地，并悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌；只有执行这项工作的人员，才有权取下警示牌并送电；不应单人作业；未经许可不得操作、移动和恢复电气设备；紧急情况可以为切断电源而操作电气设备。 4、手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分应有良好绝缘。 5、沿地面敷设的向移动设备供电的橡套电缆中间不应有接头；应采取措施避免电缆被移动设备损坏。 6、移动设备司机离开时应切断电源。

9	其他电伤害	矿山地面及井下	缺少必要的电气图纸，电气工作人员不能全面、准确地了解矿山用电的情况。	事故损失扩大	II~III	1、矿山企业应备有地面、井下供（配）电系统图，井下电气设备布置图，电力、电话、信号等线路平面图； 2、有关供（配）电系统、电气设备的变动，应由矿山企业电气工程技术人员在图中做出相应的改变。
---	-------	---------	------------------------------------	--------	--------	---

3.7.3 存在的问题及措施建议

1、《可研》未对矿山用电负荷进行校核，下一步设计核对外部供电电压等级并根据矿山实际情况进行用电负荷校核，重新选定变压器型号和数量，并明确备用电源。

2、《可研》未对下井电缆进行设计，下一步设计应明确供电电缆的型号，井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，应具有矿山安全标志。

3、矿山风机、空压机、水泵用电负荷属一级用电负荷，应具备双电源、双回路供电，下一步设计时应补充相关设计内容。

4、《可研》没有绘制供配电系统图，在下一步设计时应对整个供电系统进行详细设计，供配电设施应符合《矿山电力设计规范》和《金属非金属矿山安全规程》的最新要求，增加矿山供电系统图。

5、下一步设计时应补充照明线路和通讯线路的设计。

6、下一步设计时应补充电气设备接地的要求。

7、矿井必须备有井上、下配电系统图，并随着情况变化定期填绘。

8、采用地面安装的变压器，其安装平台高度不小于 0.5m，安全平台低于 2m 的其四周应装设高度不小于 1.7m 的围栏。围栏与变压器外廊的距离不得小于 1m，并应在明显部位悬挂警示牌。

9、建议矿山进一步完善、落实电气作业（如停送电、操作检查、调整、维修电气设备及线路等）安全操作规程和管理制度，不得单人作业。

10、电气工作人员属于特种作业人员，应按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路，应由电气工作人员进行。

3.7.4 单元小结

《可研》设计供电方案可以作为下一步设计的依据。下一步设计应对变压器选型进行计算、校核，选择适合的变压器，同时对矿区供电系统进行详细设计。

本评价单元采用预先危险性分析的方法进行评价，对可能发生事故的危险部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，并针对性的提出了安全要求和对策措施。本单元危险有害因素危险等级为II-IV级，属临界与危险等级。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，矿山供电系统存在的危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.8 防排水、防灭火、压风与供水单元

3.8.1 防排水子单元

3.8.1.1 危险有害因素辨识

根据该建设项目的特点，参考类似矿山产生的事故类型，辨识出本建设项目矿山防排水子单元存在的主要危险因素有以下几个方面：

（1）透水

在矿体开采过程中，可能存在由于破坏隔水层、贯通含水断层破碎带、排水系统不完善等原因，导致含水层的承压水突然涌出，从而可能出现淹没矿井的水害。

本项目矿体顶底板无良好隔水层，以天窗形式直接充水的岩溶裂隙含水层，局部断裂破碎带裂隙充水含水层为弱富水层，考虑到岩溶地质条件和断裂构造的多变性，确定矿区水文地质勘查类型属第三类第一亚类，为以顶板岩溶裂隙水直接或间接充水为主水文地质条件中等的矿床。

矿山井下可能发生的透水原因有：地表大气降水长时间的积聚通过采动产生的地表裂隙涌入井下；地下采空区长时间积聚的老空水。在矿体开采过程中，可能由于破坏隔水层、贯通含水断层破碎带、排水系统不完善等原因，导致含水层内的承压水突然涌出，从而淹没矿井。

（2）淹溺

在地表消防、降尘高位水池、井下水仓等可能由于安全设施和安全
管理上的缺陷，导致无关人员及作业人员坠落水池淹溺。

(3) 泥石流

矿山排弃的废石，当堆存达到一定数量及高度时，在设施破坏或水
力湿润的作用下，边坡稳定性降低，流动性增大，容易发生泥石流事故，
危及下游设施和居民生命财产安全。在汛期，可能存在由于废石场选址
不当、防洪设施和管理措施不符合安全要求，导致泥石流发生，造成人
员伤亡和设备设施破坏。

3.8.1.2 预先危险性分析

针对该建设项目防排水方案的特点，本单元采用预先危险性分析的
评价方法，对防排水子单元可能发生事故的危险因素、危险部位、产生
原因或触发条件、事故后果、危险等级等进行预测和分析，并有针对性
地提出安全要求和对策措施（详见表 3-7.1）。

表 3-7.1 防排水子单元预先危险性分析表

序 号	危险 因素	危险 部位	产生原有或 触发条件	事故 后果	危险 等级	安全要求或对策措施
1、井下防排水						
1)	透水 淹溺	矿 山 井 下	缺乏对矿区水文地质情况及地下采空区准确把握，在设计和生产中 没有制定预防矿井突然涌水德有效措施。	导致矿 井突然 涌水酿 成 水 害。设 备 损 毁、人 员 伤 亡。	IV	1、矿山企业应调查核实矿区范围内的含水层、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。应查明矿坑水的来源，掌握矿区水的运动规律。 2、对接近水体的地带或可能与水体有联系的地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则编制探水设计，探水孔的位置、方数目、孔径、每次钻进的深度和超前距离，应根据水头高低、岩石结构与硬度等条件在设计中规定。 3、掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员。 4、探水、放水工作，应由有经验的人员根据专门设计进行；放水量应按照排水能力和水仓容积进行控制。放水钻孔应安装孔口管和闸阀，紧急情况下可关闭。 5、矿山井下最低中段的主水泵房和变电所

					的进口应装设防水门,防水门压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开,隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。防水门应设置在岩石稳固的地点,由专人管理,定期维修,确保其经常处于良好的工作状态。 6、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。井筒内应装设两条相同的排水管,其中一条工作,一条备用。 7、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。 8、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 的正常涌水量。水仓进水口应有篦子。
2、地面防排水					
1)	透水	井下	因缺乏对矿区及其附近地表水流系统、水文气象状况等的准确了解,没有建立地表防排水系统,或建立的地表防排水系统不能满足安全需要。	导致雨季或汛期地表水大量进入井下造成淹井	IV 1、应查清矿区及其附近地表水流系统和汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况,以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位,并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。 2、矿井井口的标高,应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。 3、工业场地的地面标高,应高于当地历史最高洪水位。 4、每年雨季前,应由主管矿长组织一次防水检查,并编制防水计划。其工程应在雨季前竣工。 5、矿区及其附近的积水或雨水有可能侵入井下时,应根据具体情况,采取下列措施:容易积水的地点,应修筑泄水沟;泄水沟应避免开矿层露头、裂缝和透水岩层;不能修筑沟渠时可用泥土填平压实;范围太大无法填平时,可安装水泵排水;排到地面的井下水及地表集中排水,应引出矿区;雨季应设专人检查矿区防洪情况;地面塌陷、裂缝区的周围,应设截水沟或挡水围堤;不应往塌陷

						区引水；影响矿区安全的落水洞、岩溶漏斗、溶洞等，均应严密封闭。
2)	透水	作业面	地表塌陷后，防排水不力，雨季或汛期地表水渗漏。	造成井下作业面透水。	III	地面塌陷、裂缝区的周围应设截水沟和挡水围堤。

3.8.1.3 安全检查表分析

根据法律、法规、技术标准的相关规定，应用安全检查表法，对矿山现有防排水系统进行安全评价（详见表 3-7.2）

表 3-7.2 防排水性安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	现状（设计）情况	评价结果
1	矿井井口的标高，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	《可研》设计各井口标高均高于当地最高洪水位 1m 以上，工业场地地面标高高于当地历史最高洪水位。	符合要求
2	矿区及其附近的地表水或大气降水有可能危及井下安全时，应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿井和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。	GB16423-2020 第 6.6.2.5 条	《可研》已有相关措施	符合要求
3	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	GB16423-2020 第 6.8.3.1 条	矿山已查明了矿区范围内现有生产井中的含水层、岩溶带、地质构造等详细情况。	符合要求
4	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。	GB16423-2020 第 6.8.3.3 条	《可研》对井底水泵房无相关设计内容。	不符合要求
6	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 8000m 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%。	GB16423-2020 第 6.8.4.1 条	《可研》未对水仓容积进行明确，仅要求井下水仓有效容积均按能容纳 6~8h 的正常涌水量设计，总长约 163m，分两条设置。	符合要求
7	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。	GB16423-2020 第 6.8.4.2 条	《可研》未对井底水泵房的出口进行设计。	不符合要求

3.8.1.4 排水校核

据《可研》提供的资料，矿区水文地质条件中等，井下正常涌水量 2124m³/d，最大 5033m³/d。考虑到该矿区采用嗣后充填法开采，估算充

填溢流回水量约 $150\text{m}^3/\text{d}$ ，基于此，矿山正常所需排出的水量为 $2274\text{m}^3/\text{d}$ ($94.8\text{m}^3/\text{h}$)，最大水量为 $5183\text{m}^3/\text{d}$ ($216.0\text{m}^3/\text{h}$)。矿区上部采用平硐开拓的中段涌水可通过平硐内的排水沟自流排出地表。井下斜坡道及各中段设置排水沟，排水沟采用方形断面，宽 300mm ，深度 300mm ，排水沟坡度与巷道坡度相同。 1196m 中段以下采用机械排水，设计在 $+1000\text{m}$ 中段水仓水泵房内设置 3 台 MD150-80 $\times$ 3 型卧式多级离心泵即可满足排水要求，其流量为 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 240m ，功率 110kW 。1 用 1 备 1 检修，排出的水直接泵至 PD1146 平硐硐口附近的沉淀池内，多余水由地表排水沟引出矿区。

$+1000\text{m}$ 中段水仓容积为 570m^3 ，水仓由两条独立的巷道组成，巷道断面宽 $\times$ 高= $2.2\text{m}\times 2.2\text{m}$ ，总长度 163m ，水仓总有效容积为 650m^3 。

①排水设备选型及校核计算

$$Q_B = 2124/20 = 106.2 \text{ (m}^3/\text{h)} ;$$

$$Q_{Bm} = 5033/20 = 251.7\text{m}^3/\text{h} ;$$

$$H_1 = K (H_p + H_x) = 1.1 \times (148 + 5) = 168.3\text{m}$$

式中：K-扬程损失系数，斜坡道 $K=1.1\sim 1.25$ ，取 1.1；

H_p -一次排水高度，m；

H_x -吸水高度，取 5m 。

②排水能力校核

井下正常涌水期，2 台泵工作，由一趟管路排出；井下最大涌水期，同样 2 台泵工作，两趟管路排出。

井下正常涌水期排水时间：

$$\frac{2124}{150 \times 2} = 7.1\text{h}$$

井下最大涌水期排水时间：

$$\frac{5033}{150 \times 2} = 16.8\text{h}$$

井下出现最大涌水量时排水时间为 16.8h ，可完全满足《金属非金属

《矿山安全规程》有关要求。

经校验，《可研》设计选用 3 台 MD150-80×3 型水泵，经校验，所选水泵的流量、扬程能满足井下防排水需要。

③水仓容积

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求，矿井最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m³/h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m³。则井底 +1000m 中段水仓容积应不小于 354m³，《可研》设计水仓容积满足要求。

3.8.1.5 存在的问题及措施建议

1、下一步设计应明确计算涌水量的计算依据、计算方法等，在重新计算涌水量的基础上合理选用水泵、水泵电机以及排水管规格，并明确排水管的连接方式、敷设线路和排水系统的组成及控制方式。

2、下一步设计应补充水仓、水泵房的安全设施设计相关内容，明确矿井排水线路，并补充矿井排水系统图。

3、《可研》未对井下水泵房出口、防水门、安全设施等进行设计。下一步设计应对水泵房安全出口、防水门等安全设施进行详细设计。

4、矿山在采掘过程中，必须坚持“有疑必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则，制定探放水专项措施，并严格贯彻执行，防止发生透水事故。

5、掘进工作面有透水预兆时，必须立即停止工作、发出警报、撤出所有可能受到水威胁地点的人员，并采取措施进行处理。

6、矿井主排水泵应由具有相应资质的检测检验机构经检测检验合格后方可投入使用，并定期进行检测，出具检测检验报告。

3.8.2 防灭火子单元

3.8.2.1 主要危险、有害因素识别与分析

根据该建设项目的特点，参考类似矿山产生的事故类型，辨识出本建设项目矿山防灭火子单元存在的主要危险因素为火灾。

依据矿山建设和开采过程及作业特点，其存在的主要火灾类型为电气火灾和矿山火灾。

矿山生产过程中（井下作业）作业环境内存在有易燃、可燃物品（如木柴、油品等），如果未采取有效地防范措施或采取的措施不当，可能会引起矿山火灾。

电气设施：配电系统、电机、照明灯具、电缆电线等，如果配置、操作、管理不当，会导致过负荷、过电流、过热、漏电、雷击或接地不规范等，均可能引起电气火灾；井下电缆未采用矿用阻燃电缆、电气设施使用或防护不当，可能会引起电气火灾，若引起作业环境的可燃物，会进一步导致矿山火灾。

矿区密林、地面仓库、井下动力设备、检修硐室的油污物、供电电缆、支护材料等处因接触火源、热源或电缆着火等原因可能造成火灾。矿山地面火灾一般财产损失较大，人员伤亡不很严重；井下火灾烧毁的财产损失不一定很大，但危害很大，火灾产生有毒有害气体（主要是 CO），如果有毒有害气体大量聚集，下风侧可能会导致作业人员中毒窒息。

3.8.2.2 预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山火灾事故经验教训，针对该建设项目特点，运用预先危险性分析的评价方法，对矿山火灾可能发生的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施（详见表 3-7.3）。

表 3-7.3 矿山防灭火子系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	火灾	工业场地	1、没有建立防火制度。 2、缺少	人员伤亡 设备设施	IV	1、矿山建筑物和重要设备，应按 GB50016 和国家发布的其它有关防火规定，以及当地消防部门的要求，建立消防隔离设施，设置消防设备和器材。消防通道上不应堆放杂物。

			必要的消防器材和消防措施。	毁坏		2、应结合生活供水管设计地面消防水管系统，水池容积和管道规格应考虑两者的需要。 3、矿山企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。任何人员发现火灾，应立即报告调度室组织灭火，并迅速采取一切可能的方法直接扑灭初期火灾。 4、应结合生活供水管设计地面消防水管系统，水池容积和管道规格应考虑两者的需要。 5、木材场、防护用品仓库、炸药库等场所，应建立防火制度，采取防火措施，备足消防器材。
2	火灾	井下作业场所	1、没有建立防火制度。 2、缺少必要的消防器材和消防措施。采用可燃性风筒等。 3、焊割作业没有防火措施。 4、违反规定点燃明火。 5、储存油类的地点未及时清理废油，乱扔棉纱等。	人员伤亡、火灾等恶性事故	IV	1、每月对井下空气成分、温度、湿度和水的 pH 值测定一次，以掌握内因火灾的特点和发火规律。 3、主要进风巷道和井口建筑物，主要扇风机房和压入式辅助扇风机房，风硐及暖风道，井下电机室、机修室等，均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。 4、井下各种油类，应单独存放于安全地点。装油的铁桶应有严密的封盖。 5、不得用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道。井下不得使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。 6、在井下进行动火作业，应制定经主管矿长批准的防火措施。 7、井下消防供水水池容积应不小于 200m³。管道规格应考虑生产用水和消防用水的需要。生产供水管兼作消防水管时，应每隔 50~100m 设支管和供水接头。 8、矿井发生火灾时，主扇是否继续运转或反风，应根据矿井火灾应急预案和当时的具体情况，由主管矿长决定。 9、发现井下起火，应立即采取一切可能的方法直接扑灭，并迅速报告矿调度室；区、队、班、组长，应按照矿井火灾应急预案，首先将人员撤离危险地区并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。火源无法扑灭时，应封闭火区。 10、主管矿长接到火灾报告后，应立即组织有关人员，查明火源及发火地点的情况，根据矿井火灾应急预案，拟定具体的灭火和抢救行动计划。同时，应有防止风流自然反向和有害气体蔓延的措施。
3	火灾	电气设备照明线路	1、电气设备违规按装。 2、在用电路	设备损坏人员伤亡	IV	1、井下作业场所的电力线路、开关、电气设备应使用正规产品，按标准安装，严禁超负荷运行。作业场所的照明线路，应正规架设，经常保持其绝缘良好。 2、井下输电线路和直接回馈线路通过易燃材料的部位，应采取有效的防止漏电或短路的措施。

			附近乱堆乱放易燃物品。			3、电气设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，只准用不导电的灭火器材灭火。 4、可燃物多、火灾危险较大的地下矿山，不应采用在发生接地故障后仍带电继续运行的工作方式，而应迅速切断故障回路。 5、敷设在硐室中的电缆，应选用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆。 6、电缆通过防火墙、防水墙或硐室部分，每条应分别用金属管或混凝土管保护。管孔应根据实际需要予以密闭。
4	火灾	斜坡道运输车辆	1、没有建立防火制度。 2、缺少必要的消防器材和消防措施。	设备损坏人员伤亡	IV	1、每月对井下空气成分、温度、湿度和水的 pH 值测定一次，以掌握内因火灾的特点和发火规律。 2、井下消防供水水池容积应不小于 200m ³ 。管道规格应考虑生产用水和消防用水的需要。生产供水管兼作消防水管时，应每隔 50~100m 设支管和供水接头。 3、运输车辆配备灭火器和消防器材。

3.8.2.3 存在的问题及措施建议

（1）内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐应设消火栓。斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于 100m，每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。

（2）矿山应严格按照《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》的相关条款，在各个工业场地、厂区布置一套完善的消防给水系统，以保证灭火时的安全用水。

（3）井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，电缆应具有矿山安全标志，局扇风筒应使用阻燃风筒。

（4）矿山企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。任何人员发现火灾，应立即报告调度室组织灭火，并迅速采取一切可能的方法直接扑灭初期火灾。

（5）矿山应建立动火作业制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。

（6）发现井下起火，应立即采取一切可能的方法直接扑灭，并迅速

报告矿调度室；区、队、班、组长，应按照矿井火灾应急预案，首先将人员撤离危险地区，并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。火源无法扑灭时，应封闭火区。

（7）主管矿长接到火灾报告后，应立即组织有关人员，查明火源及发火地点的情况，根据矿井火灾应急预案，拟定具体的灭火和抢救行动计划。同时，应有防止风流自然反向和有害气体蔓延的措施。

（8）井下输电线路和直接回馈线路通过易燃材料的部位，应采取有效的防止漏电或短路的措施。

（9）电气设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，只准用不导电的灭火器材灭火。

3.8.3 压风与供水子单元

3.8.3.1 主要危险、有害因素识别与分析

（1）容器爆炸

空压机在运行过程中，由于冷却水中断致使机体温度升高，或因安全阀、压力调节器等安全装置出现问题，从而造成空压机储气罐过压发生爆炸，危及人员生命和财产安全。另外由于氧气瓶、乙炔瓶泄露，焊接时可能引起可燃气体爆炸。

（2）粉尘

主要产生于凿岩、爆破、装矿等作业过程中。凿岩、爆破作业中粉尘浓度最高。粉尘中 SiO_2 含量超过 10% 后最为严重。 SiO_2 粉尘是导致矽肺病的根源，属二级管理范畴。

（3）噪声与振动

噪声与振动产生于空压机的运转。空压机的运转噪声较大，频率较高，连续时间长，但距人较远，影响较小。空压机安装在室内，对室外影响不大，但对该机房值班人员干扰较大。

3.8.3.2 预先危险性分析

针对该建设项目矿山供水、供气系统特点，运用预先危险性分析的

评价方法，对矿山压风与供水系统中可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施（见表 3-7.4）。

表 3-7.4 压风与供水系统预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	粉尘危害	地面和井下用水点	1、高位水池水量、水压不足。防尘用水不合要求。 2、未按规定设置消防用水和防尘用水支管。 3、供水管道破裂、密封损坏等。	人员伤亡、火灾事故	IV	1、凿岩机的最小供水量应能满足凿岩除尘的要求。 2、防尘用水应采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求，水中固体悬浮物应不大于 150mg/L，pH 值应为 6.5~8.5。储水池容量应不小于一个班的耗水量。 3、防尘用水的固体悬浮物及 pH 值应每年测定两次（采用生活用水防尘的可不测定）。 4、保证工人生活用水的水质和水量。 5、加强高位水池管理，确保生产所需水量。 6、井下供水管路应按规定设置消防用水支管。 7、加强供水管路，特别是消防水管的检修、维护和保养。
2	容器爆炸	空压机储气罐风管	1、空压机储气罐安全阀开启压力校验不准或安全阀卡堵失灵。 2、安全阀排气、储气罐排污等高压射流设置不当。 3、未定期检验储气罐。 4、违章操作。	设备损毁，人员伤亡。	IV	1、严格执行安全操作规程。 2、空压机各部分连接合理，各种管路、电缆应布置整齐。 3、井下用压缩机应有安全准用标志，地面用压缩机应有相关证件（如贮气罐检验证书、安全阀检定证书、油的闪点等）。 4、安全保护装置：有下列情况之一时能报警并自动停车 a 压力循环油压低于设计规定值；b 排气温度超限；c 风包内的温度超过 120℃时。 5、风包在地面应设在室外阴凉处，在井下应设在空气流畅的地方。 6、风包出口管路上应加装释加阀，其口径不应小于出口管路的直径，释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25-1.4 倍。 7、使用的压缩机油的闪点不低于 215℃。 8、容积流量应大于 0.85Q，Q 为压缩机铭牌容积流量。 9、排气压力不低于额定排气压力。 10、螺杆式空压机（风冷）比功率应≤6.3。 11、机房内噪声不得超过 90dB。 12、空压机振动应符合 GB/T6075.4 的规定。 13、安全阀和压力调节器应动作可靠，压力表指示准确。

						14、风阀要加强维护，定期清洗积炭，消除漏气。 15、储气罐内的油垢要定期清除，储气罐出口应加装释压阀。 16、按《特种设备安全监察条例》定期检测储气罐及其安全附件。 17、加强供气管路的检修、维护和保养。 18、地下矿山企业应在按设计要求建立压风系统的基础上，按照为采掘作业的地点在灾变期间能够提供压风供气的要求，建立完善压风自救系统。 19、空气压缩机应安装在地面。采用移动式空气压缩机供风的地下矿山企业，应在地面安装用于灾变时的空气压缩机，并建立压风供气系统。井下不得使用柴油空气压缩机。 20、井下压风管路应采用钢管材料，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）处应设置供气阀门。
3	噪声 振动	空 压 机	空压机运行噪声 超标。	操 作 环 境不良。	II	1、空压机选用低噪声设备。 2、空压机房密闭，降低对外影响。 3、操作人员佩戴耳塞，加强保护。 4、空压机房远离其他设施，与办公生活区距离大于 50m。

3.8.3.3 存在的问题及措施建议

（1）下一步设计应对高位水池供水水源、供水管道、供水泵进行详细设计。

（2）下一步设计应补充完善压风自救系统和供水施救系统内容。

（3）井下供水管路应采用钢管材料，并加强维护，保证正常供水。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供水阀门。

（4）矿山应好水质监测、净化和消毒等安全措施保障生活用水安全。

（5）矿山应严格按照《特种设备安全监察条例》的要求对空压机进行维护、检修和管理，并按照危险性较大设备检测检验的有关规定对空压机进行定期安全检测检验。

3.8.4 单元评价小结

《可研》设计的矿井防排水、防灭火、压风与供水内容均较为简单，下一步设计时应应对水泵选型、空压机选型进行计算、校核，选择适合的排水设备和压风设备。同时对矿区地下开采系统各中段供水、供气管网

系统进行详细设计。

该评价单元对可能发生事故的危險部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，并针对性的提出了安全要求和对策措施。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.9 安全避险“六大系统”单元

3.9.1 预先危险性分析

根据《可研》设计内容和项目特点，结合《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）标准，辨识出该建设项目安全避险“六大系统”存在的危险有害因素有火灾、中毒窒息、容器爆炸、冒顶片帮、机械伤害等。运用预先危险性分析法，对井下安全避险“六大系统”可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施（详见表 3-8）。

表 3-8 安全避险“六大系统”预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
一、压风自救系统						
1	容器爆炸	空压机贮气罐风管	因空压机贮气罐不合格或安全阀失灵或未定期检验或违章操作等	人员伤亡，设备损坏	III	1、空压机贮气罐应为正规厂家所生产，并经检验合格后方可使用。 2、为避免超压而引起爆炸，空压机应设有经校验合格的压力表及安全阀。 3、对贮气罐定期耐压检测合格后方可继续使用。 4、空压机连接管内部的油垢必须认真清洗；根据设备运行情况，清洗周期一般为 3~6 个月。 5、当检查和修理时，须特别注意，避免有擦拭材料、木块等落入气缸、贮气罐及管内，因为此类物质在压缩空气内可能起火。 6、进气管应设于不使不洁气体、挥发物及灰尘等混入的位置。进气管进气口应有防雨水、冰雪和其他杂物侵入的防护罩。空气须经过滤器以完全去除灰尘。气缸出来的空气，须经特设的水管冷却器降至 25~30℃左右，以免冷凝水积在导管内。 7、井下压风管路应采用钢管材料，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）处应设置供气阀门。
2	机械伤害	空压机使用过	防护罩存在漏保护区、联轴节防护罩损坏等缺陷	人身伤亡	III	1、建立完善的设备巡视制度，对主要设备设专人负责，定期检查。 2、设备运转时，禁止人员对其转动部分进行检修、

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
		程中	或作业人员个人防护差或违章操作等。			注油和清扫。终止作业时，必须切断动力源。 3、检修设备时，应在关闭启动装置和设备完全停止运转后进行。
3	中毒窒息	井下	无压风自救系统或压风自救系统无效。	人身伤亡	III	1、地下矿山企业应按设计要求建立压风系统，为采掘作业的地点在灾变期间能够提供压风供气，建立完善压风自救系统。 2、空气压缩机应安装在地面。采用移动式空气压缩机供风的地下矿山企业，应在地面安装用于灾变时的空气压缩机，并建立压风供气系统。井下不得使用柴油空气压缩机。 3、井下压风管路应采用钢管材料，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）处应设置供气阀门。 4、主压风管道中应安装油水分离器。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。
二、供水施救系统						
4	火灾	井下及地表工业场地	消防用水量不足、供水系统失效。	财物损失，人员伤亡，事故扩大化。	III	1、矿山企业应考虑消防用水，设计的消防用水量合理，管径、压力等均满足要求，形成环状给水管网，满足灭火用水的需要。 2、企业必须结合自身安全避险的需求，建设完善供水施救系统。 3、供水水源应引自消防水池或专用水池，有井下水源的应与地面供水管网形成系统，地面水池应采取防冻和防护措施。 4、所有矿井采区避灾路线上应敷设供水管路，在压风自救装置处和供压气阀门附近应安装供水阀门。 5、应设置消火栓，并确保消火栓分布密度能够满足消防需要。 6、地采系统生产水池和消防水池共用，应保证水池的水量。 7、地下矿山企业应在生产和消防供水系统的基础上，按照为采掘作业地点及灾变时人员集中场所能够提供水源的要求，建立完善供水施救系统。 8、井下供水管路应采用钢管材料，并加强维护，保证正常供水。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供水阀门。 9、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。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。 10、供水施救系统应能在紧急情况下为避险人员供水、输送营养液提供条件，接入的矿井供水管路应有专用接口和供水阀门。
三、通讯联络系统、人员定位系统、监测监控系统						
5	通讯中断	井下人员定位	缺少井下通信联络系和图纸，通讯维护工作人员	诱发事故，	IV	1、地下矿山企业应按照《金属非金属矿山安全规程》等有关规定，以及在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求，建设完善井下通

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
		系统、通讯使用过程中	不能及时、准确地排除故障。无井下人员定位系统或井下人员定位系统无效。	扩大事故损失		信联络系统。 2、地面调度室至井下各中段采区、装卸矿点、井下车场、主要机电硐室、井下变电所、主要泵房、主通风机房、避灾硐室（场所）、爆破时撤离人员集中地点等，应设有可靠的通信联络系统。 3、矿井井筒通讯电缆线路一般分设两条通讯电缆，从不同井筒进入井下配线设备，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量应能担负井下各通讯终端的通讯能力。井下通讯终端设备，应具有防水、防腐、防尘功能。 4、采用无线通讯系统的地下矿山企业，通讯信号应覆盖有人员流动的斜坡道、运输巷道、生产巷道和主要采掘工作面。 5、地下矿山，应保存并根据实际情况的变化及时更新井下通讯系统图。 6、井下通讯终端设备应具有防水、防腐、防尘功能。 7、井下装卸矿点、作业人员集中的位置等处，宜设电视监控系统。 8、地下矿山企业应建设完善井下人员定位系统。 9、井下人员定位系统应具有监控井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况的功能。人员出入井信息管理系统应保证能准确掌握井下各个区域作业人员的数量。 10、井下避险设施内、井下主要水泵房、井下中央变电所和爆破时撤离人员集中地点等，必须设有直通矿调度室的电话。 11、机房及入井通信电缆的入井口处应具有防雷接地装置及设施。 12、井下基站、基站电源、电话、广播音箱应设置在便于观察、调试、检验、围岩稳定、支护良好、无淋水、无杂物的地点。
四、紧急避险系统						
6	中毒窒息事故后果扩大	井下作业及避险场所	设计或施工不合理；与其它安全系统无联系。	达不到避险目的，造成人员伤亡。	III	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。 2、水文地质条件复杂的地下矿山，应至少在最低生产中段设置紧急避险设施，应优先选择避灾硐室。 3、紧急避险系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。 4、应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。 5、所有入井人员必须随身携带自救器。在自救器额定防护时间内不能到达安全地点或及时升井时，避灾人员应就近撤到紧急避险设施内。 6、紧急避险设施的额定防护时间应不低于 96h。 7、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

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						矿用产品安全标志。 8、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。安全出口设置的应符合 GB16423 的要求。 9、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。 10、应指定人员负责紧急避险系统日常检查与维护。定期对紧急避险系统进行巡视和检查，发现问题及时处理。 11、应对入井人员进行紧急避险设施使用和紧急情况下逃生避灾的培训，确保每位入井人员均能正确使用紧急避险设施 and 选择正确的避灾线路逃生。
7	各类危险因素	井下	井下未建设避险设施	人员伤亡	IV	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。 2、紧急避险系统应按照设计要求进行建设。 3、应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。 4、所有入井人员必须随身携带自救器。在自救器额定防护时间内不能到达安全地点或及时升井时，避灾人员应就近撤到紧急避险设施内。 5、紧急避险设施的额定防护时间应不低于 96h。 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志。 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。安全出口设置应符合 GB16423 的要求。 8、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。 9、应指定人员负责紧急避险系统日常检查与维护。定期对紧急避险系统进行巡视和检查，发现问题及时处理。 10、应对入井人员进行紧急避险设施使用和紧急情况下逃生避灾的培训，确保每位入井人员均能正确使用

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						使用紧急避险设施和选择正确的避灾线路逃生。

3.9.2 存在的问题及措施建议

由于《可研》中对安全避险“六大系统”较为简单，类比同类矿山安全避险“六大系统”设计情况，在下一步设计时应补充以下内容。

3.9.2.1 监测监控系统

(1)建议在矿山监控调度中心设置安装一套 KJ350 型煤矿安全监测监控系统，该系统具有 KA 标志。主机双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。

(2) 监测监控系统应能实现以下管理功能：

——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；

——设置预警参数，并能实现声光预警；

——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。

(3) 监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。

(4) 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 0.3m。

(5) 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。

(6) 主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。

(7) 传感器的数据或状态应传输到主机。

(8) 监测监控系统应符合下列要求：

——监测监控设备的电源应取自被控开关的电源侧或者专用电源，严禁接在被控开关的负荷侧；

——检修与监测监控设备关联的电气设备，需要监控设备停止运行

时，应制定安全措施，并报矿山企业主要负责人审批；

——监测监控设备发生故障应及时处理，在故障处理期间应采取人工监测等安全措施，并填写故障记录；

——监测监控系统应能实时上传和保存监控数据；数据保存时间不少于 1 个月，并可随时调用；

——矿调度室值班人员应当监视监控信息、填写运行日志；系统发出报警、断电、馈电异常等信息时，值班人员应采取措施及时处理；处理过程和结果应当记录备案。

（9）电缆和光缆敷设应符合 GB16423-2020 中 6.5.2 的相关规定。

（10）监测监控系统应具有矿用产品安全标志。

（11）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。

（12）该矿山巷道断面较大，下一步设计应明确各类传感器的布置位置，准确对有毒有害气体、通风系统、视频监控和地压开展监测监控。

3.9.2.2 井下人员定位系统

（1）地下矿山应建立人员下井登记检查制度和相应的管理制度。

（2）严格按照《可研》设计的井下人员定位系统进行落实，保障矿山监控调度中心实时准确掌握井下各个区域作业人员的数量和位置。

3.9.2.3 紧急避险系统

（1）该矿水文地质条件为中等类型，生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离不超过 300m，没有距中段安全出口实际距离超过 2000m 的生产中段，根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》规定，该矿山井下可不设置紧急避灾硐室。

（2）矿山应编制生产事故应急预案，根据矿山事故风险辨识评估结论，制定相应灾害的避灾路线，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。

(3) 矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的隔绝式自救器，入井人员应随身携带。自救器的数量不少于矿山全天入井总人数的 1.1 倍。

(4) 矿山企业应建立和完善井下安全撤离通道，并随井下生产系统的变化及时调整；井下应设置声光报警系统。

(5) 矿山应对所有入井人员进行安全培训，告知井下安全须知、紧急情况下的撤离路线和自救器的使用方法。井下作业人员应熟悉应急救援预案和避灾路线，具有自救、互救和安全避灾知识，熟练掌握自救器和紧急避灾系统的使用方法。班组长应具备兼职救护队员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织作业人员自救互救和安全避灾。

3.9.2.4 压风自救系统

(1) 该矿山应根据安全避险的需要，建设完善压风自救系统，压风自救系统可以与生产压风系统共用；压风自救系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。

(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，安装在井下。安全设施设计中应明确井下安装空气压缩机酮室位置，并与矿井通风系统和安全出口统筹规划设计。

(3) 压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施；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。

(4) 各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于

10m 处的压风管道上应安设压风自救装置，每组压风自救装置应可供 5 人~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。

(5) 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 $0.1\sim 0.3\text{MPa}$ ，供风量每人不低于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ，连续噪声不大于 70dB (A) 。

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

(7) 主压风管道中应安装油水分离器。

(8) 压风自救系统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。

3.9.2.5 供水施救系统

(1) 《可研》未对供水施救系统供水水池容积进行明确，无法确定能否满足供水施救需求，下一步应重新进行设计，容量应不小于 20m^3 。

(2) 供水施救系统应优先采用静压供水，当不具备条件时，采用动压供水，用水地点管道出口水压应不小于 0.1MPa 。

(3) 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。

(4) 供水管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。

(5) 供水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。

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

(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。

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

3.9.2.6 通讯联络系统

(1) 下步应对矿山应急广播系统进行详细设计，确保应急指令能够传达至影响范围内的所有人员。

(2) 该矿山应根据安全避险的实际需要，建立完善有线通信联络系统。通信联络系统应进行设计，并按设计要求进行建设。

(3) 以下地点应设直通矿调度室的有线调度电话：

- 地面变电所、通风机房、空压机房等；
- 中段车场、井底车场、装矿点、卸矿点、转载点等；
- 采矿作业中段或分段的适当位置，掘进工程的适当位置；
- 井下主要水泵房、调度硐室、通风机控制硐室等主要机电设备硐室；
- 爆破时撤离人员集中地点、避灾硐室、油库、加油站、爆破器材库等重要位置。

(4) 有线调度通信系统应采用专用通信电缆；调度电话至调度交换机和安全栅应采用矿用通信电缆直接连接，不得利用大地作回路。井下调度电话不应由井下就地供电，或者经有源中继器接调度交换机。

(5) 井下通信系统应满足下列要求：

- 井下有线通信系统应设两路通信电缆，分别从不同的井筒进入井下；其中任何一路通信电缆都应能满足井下与地表通信需要；
- 井下通信设备应满足电磁兼容要求，在巷道内安装时应满足防水、防腐、防尘要求，防护等级应不低于 IP54；
- 通信系统应有防雷电保护措施；
- 通信系统应连续运行，电网停电后，备用电源应能保证系统连续工作 2h 以上。

(6) 有线通信联络系统应具有以下功能:

- 终端设备与控制中心之间的双向语音且无阻塞通信功能。
- 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。
- 由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。
- 能够显示发起通信的终端设备的位置。
- 能够储存备份通信历史记录并可进行查询。
- 自动或手动启动的录音功能。
- 终端设备之间通信联络的功能。

(7) 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。

3.9.3 单元小结

由于受设计阶段的限制,《可研》仅对矿山井下安全避险“六大系统”提出了建设要求,建议在下一步的设计中结合矿山的实际情况明确矿山劳动定员,对矿山的安全避险“六大系统”进行具体设计,明确供水、压风管道及高位水池参数,对涉及的六大系统设备应有型号和参数,确保满足矿山生产安全要求。今后生产过程中,企业应加强“六大系统”维护和保养,定期进行“六大系统”专项安全检查,按照设计和规程要求进行作业,可以将危险、有害因素降低到可接受的程度。

3.10 安全管理单元

3.10.1 预先危险性分析

安全管理是企业管理的一个重要组成部分,采矿业是危险程度相对较高的行业。要实现在保证安全、保证效益的前提下,持续稳定地完成生产的目标,矿山管理人员的管理水平、各项规章制度是否健全,国家的安全生产法律、法规能否落实是实现安全生产的关键。

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定,结合《可研》中的设计内容和项目特点,运用预先危险性法,对安全管理不足可能发生事故

的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施。

表 3-9 安全管理预先危险性分析表

事故隐患	存在部位	触发事因	事故后果	危险等级
安全教育培训不够，致使从业人员操作失误	从业人员本身	文化水平低、技术水平低、过度疲劳、心理异常、疾病、误违章作业、冒险作业、违规、违纪。	人员伤亡、财产损失	Ⅲ
安全机构不健全、监管不力	管理系统	对安全隐患不检查、不排除。	人员伤亡、财产损失	Ⅲ
岗位责任不明确、规章制度不健全、作业规程、操作规程不完善	管理系统	有章不循、无章可循、违规作业。	人员伤亡、财产损失	Ⅲ
没有安全生产事故应急预案	安全管理系统	矿山突发重大灾害。	人员伤亡、财产损失	Ⅳ
劳动保护用品或用具不合格	从业人员	物体打击、高处坠落、接触漏电设备等。	人员伤亡	Ⅲ
安全投入不足	管理和生产系统	废旧设备不及时更新、安全设施缺陷、培训经费不足、急救物品不足等。	人员伤亡、财产损失	Ⅲ

3.10.2 建议

3.10.2.1 基本要求

- (1) 矿山企业应遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章和标准。
- (2) 建立健全安全生产责任制。矿山必须明确主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、其他职能部门与岗位的安全生产责任制，明确各岗位责任人员、责任范围和考核标准等内容。应当建立相应的监督考核机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。制定安全生产规章制度、安全教育培训制度和各岗位的安全操作规程。
- (3) 应当建立健全和认真执行以下安全生产规章制度：安全生产责任制度和考核奖惩制度；安全生产例会制度；安全生产检查制度；具有较大危险、有害因素的生产经营场所、设备和设施的安全生产管理制度；危险作业和重大危险源监控管理制度；职业卫生管理制度、劳动防护用品配备和管理制度；安全生产风险管控和事故隐患排查治理制度；应急管理制度；生产安全事故报告和处理制度；安全生产档案制度；安全生产

投入以及费用管理制度；对承包、承租单位的安全管理制度；安全生产教育、培训和持证上岗制度；

（4）矿山应配备专职安全生产管理人员，设置安全生产管理机构。

（5）矿山企业使用的设备、器材、防护用品及安全检测仪器仪表，应符合国家有关要求。

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

（7）地下矿山应保存下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新：

——矿区地形地质图、水文地质图（含平面和剖面）；

——开拓系统图；

——中段平面图；

——通风系统图；

——井上、井下对照图；

——压风、供水、排水系统图；

——通信系统图；

——供配电系统图；

——井下避灾路线图；

——相邻采区或矿山与本矿山空间位置关系图。

图中应正确标记：

——已掘进巷道和计划掘进巷道的位置、名称、规格；

——采空区和已充填采空区、废弃井巷和计划开采的采场的位置、名称与尺寸；

——通风、防尘、防火、防水、排水等主要设备和设施的位置；

——风流方向，人员安全撤离的路线和安全出口；

——井下通信设备位置；

——采空区及废弃井巷的处理方式、进度、现状及地表塌陷区的位置。

3.10.2.2 矿山企业主要负责人

(1) 金属非金属地下矿山应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长,“五职”矿长必须有主体专业大专以上学历且有 10 年以上矿山一线从业经历,“五职”矿长和主要负责人每年必须接受矿山安全监察机构会同监管部门组织的专门安全教育培训。

(2) 矿山企业的主要负责人是矿山安全生产工作的第一责任人,应对本矿山的安全生产负责,并履行《安全生产法》和《河南省安全生产条例》规定的职责。

(3) 矿山企业主要负责人应具备矿山安全生产专业知识,具有领导矿山安全生产和处理矿山事故的能力。

(4) 矿山企业主要负责人应依法接受安全培训和考核,并取得合格证。

3.10.2.3 专职安全生产管理人员

(1) 金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构,建立健全技术管理制度,配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员,每个专业至少配备 1 人。

(2) 专职安全生产管理人员应从事矿山工作 5 年以上、具有相应的矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿山生产系统。专职安全生产管理人员应依法接受培训,并取得合格证。

(3) 专职安全生产管理人员应按照岗位职责组织或者参与制定矿山的安全生产规章制度、各岗位的安全操作规程和安全事故应急救援预案。

(4) 专职安全生产管理人员应按照岗位职责组织或者参与制定安全培训制度,组织矿山从业人员的安全生产教育和培训工作以及外来人员入矿前的安全教育工作。

(5) 专职安全生产管理人员应按照岗位职责组织矿山应急救援演练。

(6) 专职安全生产管理人员应按照岗位职责和安全生产检查制度对

安全生产状况进行检查；及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；督促落实本单位安全生产整改措施。检查、处理情况和改进措施及整改情况应由检查人员记录，并由各级责任人员签字确认后存档。

3.10.2.4 安全生产管理机构

（1）安全生产管理机构应配备不低于从业人员 2%的专职安全生产管理人员，并配备注册安全工程师。

（2）矿山安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责：
①贯彻执行安全生产法律、法规和有关国家标准、行业标准，为本单位安全生产决策提出意见和建议；②组织或者参与拟定年度安全生产工作计划；③组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；④检查本单位安全生产状况，开展安全生产风险管控，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议，督促落实本单位安全生产整改措施和重大危险源的安全管理措施；⑤组织或者参与实施本单位安全生产标准化建设；⑥组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况；⑦组织或者参与本单位新建、改建、扩建工程项目安全设施的审查；⑧组织或者参与本单位应急救援预案演练；⑨协助调查和处理生产安全事故，对事故进行统计、分析，落实防范措施；⑩具体负责安全生产考核，提出奖惩意见；⑪制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为。

3.10.2.5 安全教育与培训

（1）矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。

（2）新进地下矿山的生产作业人员应接受不少于 72 h 的安全培训；经考试合格后，由从事地下矿山作业 2 年以上的老工人带领工作至少 4

个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格方可独立工作。

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

(4) 所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。

(5) 采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，应对有关人员进行专门培训和考试。

(6) 入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员，应接受安全教育，并由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

(7) 矿山从业人员的安全培训情况和考核结果，应记录存档。

3.10.2.6 应急救援

(1) 矿山企业应建立健全应急管理、应急演练、应急撤离、信息报告、应急救援等规章制度，落实应急救援装备和物资储备，按照相关规定设立矿山救护队，或设立兼职矿山救护队并与就近的专业矿山救护队签订救护协议。

(2) 矿山企业应根据矿山实际编制应急救援预案，由矿山企业主要负责人批准实施，并定期进行应急救援演练，当矿山实际情况发生较大变化或在应急演练中发现有重大问题，应及时修订应急救援预案。

(3) 矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30 min 的隔绝式自救器，入井人员应随身携带。自救器的数量不少于矿山全天入井总人数的 1.1 倍。

(4) 矿山企业应建立和完善井下安全撤离通道，并随井下生产系统的变化及时调整；井下应设置声光报警系统。

(5) 井下所有工作地点 100m 范围内、巷道分岔口应设置避灾路线指示牌，巷道内每 200m 至少设置 1 个。避灾路线指示牌应标明避灾路线和方向、人员所在位置等信息，避灾路线指示牌应设在受到保护的显著位置，避灾信息在矿灯照明下应清晰。

(6) 企业应及时向矿山救护队提供规定的图纸和应急救援预案。

(7) 矿山应对所有入井人员进行安全培训，告知井下安全须知、紧急情况下的撤离路线和自救器的使用方法。井下作业人员应熟悉应急救援预案和避灾路线，具有自救、互救和安全避灾知识，熟练掌握自救器和紧急避灾系统的使用方法。班组长应具备兼职救护队员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织作业人员自救互救和安全避灾。

(8) 矿井发生事故时，井下人员应在保证安全前提下组织抢救，否则应立即撤离并报告矿山企业主要负责人。矿山企业主要负责人接到报告后应立即启动应急预案，组织抢救并上报事故信息。

(9) 发生事故的矿山在进行事故应急救援工作的同时，应报请当地政府和主管部门在通信、交通运输、医疗、电力、现场秩序维护等方面提供保障。

3.10.2.7 其他要求

(1) 生产经营单位的特种作业人员必须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。

(2) 加强企业生产技术管理。非煤矿山企业要设立技术总负责人，并明确技术总负责人在企业主要负责人的领导下，对矿山生产技术工作负总责。与此同时，要设立生产技术管理机构，配备采矿、机电、地质及测量等专业技术人员。

(3) 生产经营单位应当具备的安全生产条件所必须的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资予以保证，并对由于安全生产场所必须的资金投入不足导致的后果承担责任。

(4) 生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。并按规定实施安全生产责任保险制度。

(5) 矿山应进行双重预防体系和双重预防信息化体系建设。

(6) 矿山应开展绿色矿山建设和智能化矿山建设。

(7) 矿山将工程外包给相关施工单位的，应按照《非煤矿山外包工

程安全管理暂行办法》的要求加强管理。

3.10.3 单元评价小结

《可研》对矿山安全管理提出的要求较笼统，在安全设施设计和建设过程中，应进一步完善各项安全生产责任制、管理制度、操作规程及应急预案，使其与矿山生产规模相适应。应通过相关会议、培训等方式在全矿范围内加强安全教育，使安全意识、观念深入人心，确保矿山安全。在采取本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.11 重大危险源辨识

依照重大危险源管理的相关法律法规、标准规范，辨识建设项目存在的重大危险源。

重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用，或者储存危险物品，且危险物品数量等于或超过临界量的单元（包括场所和设施）。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。该标准适用于生产、储存、使用和经营危险化学品的生产经营单位，不适用于采矿业，但涉及危险化学品的加工工艺及储存活动除外。

表 3-10 爆炸品临界量表

类 别	物质特性危险化学品名称和说明	临界量	典型物质举例
爆炸品	雷酸汞	0.5t	导爆管、电雷管等
	硝酸铵（含可燃物>0.2%）	5t	乳化炸药等

根据《可研》设计，井下爆破作业采用数码电子雷管、2#岩石炸药爆破，FBH-200-B 型数码电子雷管起爆器起爆。矿山不设置爆破器材库，生产所需爆破器材由当地民爆公司配送，按当班所需领用，剩余爆破器材退回至民爆公司。《可研》未对爆破器材每日消耗量进行介绍，参照

同类矿山的生产现状，单位矿石炸药消耗量按照 0.5kg/t 计算，电子雷管消耗量为 1.0 发/t（含药量 4g/发），矿山年生产规模 45 万吨，按照每日消耗量炸药 750kg，雷管 1500 发计算， $4 \times 1500 \times 10^{-6} / 0.5 + 0.75 / 5 = 0.162 < 1$ 。爆破器材使用量小于临界，故该矿山爆炸危险品不构成危险化学品重大危险源。

4.安全对策措施及建议

4.1 提出安全对策措施及建议的依据

- (1) 依据安全生产相关法律法规规程标准的要求。
- (2) 建设项目的实际情况。
- (3) 《可行性研究报告》的设计内容。
- (4) 对建设项目危险有害因素辨识与分析结果。
- (5) 各单元评价结论。

4.2 安全对策措施的基本要求和遵循的原则

(1) 安全对策措施基本要求

在考虑、提出安全对策措施时，有如下基本要求：

- ①能消除或减弱生产过程中产生的危险、危害。
- ②处置危险和有害物，并降低到国家规定的限值内。
- ③预防生产装置失灵和操作失误产生的危险、危害。
- ④能有效地预防重大事故和职业危害的发生。
- ⑤发生意外事故时，能为遇险人员提供自救和互救条件。

(2) 制定安全对策措施应遵循的原则

在制定安全对策措施时，应遵守如下原则：

①安全技术措施等级顺序

当劳动安全技术措施（简称安全技术措施）与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并应按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施：

- a.直接安全技术措施。
- d.间接安全技术措施。
- c.指示性安全技术措施。

d.若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、培训和个体防护用品等措施来预防、

减弱系统的危险、危害程度。

②根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则

消除、预防、减弱、隔离、连锁、警告。

③安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性

针对性是指针对不同行业的特点和评价中提出的主要危险、有害因素及其后果，提出对策措施。

提出的对策措施是设计单位、建设单位、生产经营单位进行安全设计、生产、管理的重要依据，因而对策措施应在经济、技术、时间上是可行的，能够落实和实施的。

经济合理性是指不应超越国家及建设项目生产经营单位的经济、技术水平，按过高的安全指标提出安全对策措施。

④对策措施应符合有关的国家标准和行业安全设计规定的要求。

4.3 补充的主要安全管理及技术对策措施、建议

4.3.1 总平面布置

1、项目所在地可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等地质灾害，汛期应对矿区周边山体进行巡视检查，防止连续暴雨造成山体滑坡酿成重大事故，发现问题应及时制定整改措施，防患于未然。

2、下一步设计时应完善总图运输道路相关设计内容，明确矿山道路的安全警示标志和挡车墙的设置情况。

3、下一步设计时应明确围绕硐口设置的矿石堆场、配电室、机修房、值班室、风机房、高位水池的位置、结构形式、建筑面积、耐火等级等设计内容。

4、对岩石移动范围外划定安全保护范围，设置警示标志，并加强作业区人员及周边村民的教育工作，无特殊原因，不得进入警戒范围内。

4.3.2 开拓

1、下一步设计应补充安全出口的支护和行人天井梯子的设计。

2、井下不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。矿山进、回风巷

必须采用不燃性材料支护。

3、下一步设计应明确开拓系统井下各井巷的分道口、天井、漏斗口的安全警示标志、指示标识、照明和护栏的设置。

4、下一步设计中科学合理编制基建工程进度计划，明确优先贯通安全出口和尽快形成主要供电、通风、排水系统的要求。矿山应严格按设计完成开拓工程后方可进行回采作业。

5、《可研》设计矿山生产系统共有 7 个安全出口，下一步设计应明确开拓系统安全出口的相对距离，以及不同生产阶段主要安全出口动态管理措施。矿山应在生产过程中加强对废弃井巷的管理，应对封闭或隔离的巷道入口处、安全出口通道处等设立安全标志。同时做好岗前培训，要求井下生产作业人员熟知避灾路线以及安全出口的位置。

6、下一步设计应确定矿山开采的前期、中期和后期的划分时间点，并明确各开采期各矿体的开采协调和安全管理方面的内容。

4.3.3 运输

1、井下运输车辆必须取得矿用安全标志，未取得的不得采购和使用。要建立和完善矿用产品使用、保养、检测检验、维修、报废等环节的管理制度。

2、下一步设计应对车辆运输能力进行校核，选择合适的运矿车辆。

3、井下运输设备应定期进行维护保养，每台设备应配备灭火装置。汽车顶部至巷道顶板的距离应不小于 0.6m。在斜坡上停车时，应采取可靠的挡车措施。

4、汽车驾驶人员属特殊工种，操作人员必须经培训、考试和考核合格后才能上岗。

5、矿山应严格按照相关要求对矿用运输车辆进行安全检测检验。

4.3.4 采掘

1、下一步设计时建议参照预先危险性分析表内容补充防控冒顶片帮、透水、放炮事故、中毒窒息的安全对策措施，建议采用机械化撬毛。

2、矿山应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应明确监控手段和处理措施。

3、《可研》设计留设地表保安矿柱，下一步设计时明确保安矿柱的留设要求，并在开采过程中应严格落实空区充填处理方案，避免对后期开采造成安全隐患。

4、建议补充完善井下水沟、躲避硐室等施工要求和设计内容。

5、下一步设计时增加巷道支护、顶板管理的设计内容。

6、爆破器材使用和管理应遵守《爆破安全规程》的相关规定。

7、对于需要从事爆破作业的建设项日，施工单位必须具备爆破作业单位资质。在进行爆破作业时，现场作业人员必须撤离至安全地点。

8、必须依法严格管控爆破器材，发放、领取爆破器材必须按规定全程监控录像。严禁在上下班或者人员集中时间往井下运送爆破器材，爆破器材不得在井口或井底车场停留。

9、建议矿山对充填系统进行专项设计。

4.3.5 通风

1、下一步设计应对通风系统的风量、风压进行详细计算和校核，核定《可研》设计的主扇是否能够满足要求，明确矿井通风线路，并补充通风系统图纸。

2、下一步设计时核实主扇其反风量能否达到正常运转时风量的60%以上，增加反风实验的要求。

3、下一步设计应对风机进风侧和出风侧防护网进行设计。回风平硐作为安全出口时，应补充专用风道的设计内容。

4、《可研》设计中缺少风门、风墙等通风构筑物的设计内容，下一步设计应补充相关设计内容。

5、主扇风机房，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动监控及测试的主扇，每两周应进行一次自控系统的检查。

6、矿山应当按照《金属非金属地下矿山通风安全技术规范》（AQ2013）等标准，建立机械通风系统，加强通风安全管理，保持通风系统可靠运行，严禁以自然通风代替机械通风。每年应当对通风系统进行一次检测，并根据检测结果及时调整完善通风系统。

7、建议在企业在生产中对矿井通风系统进一步优化，采取必要的降低风阻方面的对策措施，如扩大井巷断面、优化井巷支护形式、经常修整巷道、减少巷道堵塞物、尽量缩短风路长度、采用经济风速等措施。

8、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。

9、停止作业并已撤除通风设备而又无贯穿风流通风的采场、独头上山或较长的独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。若需要重新进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全方准进入。

10、井下柴油装运设备必须配备尾气净化装置，尾气达标排放。

4.3.6 供配电设施

1、《可研》未对矿山用电负荷进行校核，下一步设计核对外部供电电压等级并根据矿山实际情况进行用电负荷校核，重新选定变压器型号和数量，并明确备用电源。

2、《可研》未对下井电缆进行设计，下一步设计时应明确供电电缆的型号，井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，电缆应具有矿山安全标志。

3、矿山风机、空压机、水泵用电负荷属一级用电负荷，应具备双电源、双回路供电，下一步设计时应补充相关设计内容。

4、《可研》没有绘制供配电系统图，在下一步设计时应对整个供电系统进行详细设计，供配电设施应符合《矿山电力设计规范》和《金属非金属矿山安全规程》的最新要求，增加矿山供电系统图。

5、下一步设计时应补充照明线路和通讯线路的设计。

6、下一步设计时应补充电气设备接地的要求。

7、矿井必须备有井上、下配电系统图，并随着情况变化定期填绘。

8、采用地面安装的变压器，其安装平台高度不小于 0.5m，安全平台低于 2m 的其四周应装设高度不小于 1.7m 的围栏。围栏与变压器外廊的距离不得小于 1m，并应在明显部位悬挂警示牌。

9、建议矿山进一步完善、落实电气作业（如停送电、操作检查、调整、维修电气设备及线路等）安全操作规程和管理制度，不得单人作业。

10、电气工作人员属于特种作业人员，应按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路，应由电气工作人员进行。

4.3.7 防排水与防灭火

1、下一步设计应明确计算涌水量的计算依据、计算方法等，在重新计算涌水量的基础上合理选用水泵、水泵电机以及排水管规格，并明确排水管的连接方式、敷设线路和排水系统的组成及控制方式。

2、下一步设计应补充水仓、水泵房的安全设施设计相关内容，明确矿井排水线路，并补充矿井排水系统图。

3、内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐应设消火栓。斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于 100m，每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。

4、矿山应严格按照《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》的相关条款，在各个工业场地、厂区布置一套完善的消防给水系统，以保证灭火时的安全用水。

5、井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，电缆应具有矿山安全标志，局扇风筒应使用阻燃风筒。

6、下一步设计应对高位水池供水水源、供水管道、供水泵进行详细设计。

7、矿山在采掘过程中，必须坚持“有疑必探、先探后掘、先治后采”

的探放水原则，矿山必须制定探放水专项措施，并严格贯彻执行，防止发生透水事故。

4.3.8 安全避险“六大系统”

1、《可研》仅对安全避险“六大系统”提出了较简单的设计要求，下一步设计应依据 AQ2031-2011、AQ2032-2011、AQ/T 2033-2023、AQ/T 2034-2023、AQ/T 2035-2023 和 AQ2036-2011 的要求完善安全避险“六大系统”的设计内容。

2、矿山应绘制、及时更新和保存井下通信系统图、人员定位系统图、监测监控系统图；图纸应标明有线调度通信系统、人员定位系统、监测监控系统的设备种类、数量和位置，通信电缆、电源电缆的敷设线路。

3、矿山应加强培训，确保入井人员熟悉各种灾害情况避灾路线，并能正确使用安全避险设施。同时，加强“六大系统”的维护和保养，定期进行“六大系统”专项安全检查，发现问题及时整改。

4.3.9 安全管理

1、建设单位对建设项目的安全生产工作负主体责任，其主要负责人（含实际控制人）是安全生产第一责任人，必须对施工、监理等单位严格实施统一协调管理和监督检查，不得将建设项目发包给不具备相应资质的施工和监理单位。

2、矿山必须制定有针对性的应急救援预案和现场处置方案，配备应急通风、排水设备和器材，确保紧急情况下能够及时有效应对。

3、建设项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，严禁边建设边生产。

4、按照《关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管〔2018〕162号）的要求，矿山建成投产后，应及时建立双重预防机制安全生产标准化。

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

善双重预防体系信息化建设。

6、矿山应当设置专门的安全生产管理机构，健全安全生产管理体系，配备不低于从业人员 2%的专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

7、建立健全安全生产责任制。矿山应明确企业法定代表人、分管负责人、技术负责人、生产单位、职能机构和各岗位人员承担的安全生产责任，把安全生产的责任逐级逐项分解，落实到各部门和各岗位人员，形成健全、完善的安全生产责任制体系。

8、严格落实《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》（原国家安全监管总局令第 34 号），实行发包单位和承包单位领导双带班下井制度。

9、加强项目部安全管理。该矿山采掘施工承包单位项目部应当依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备且不少于 3 人；配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。项目部负责人和专职技术人员应当具有矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称。项目部管理人员、技术人员、特种作业人员必须是项目部上级法人单位的正式职工，不得使用劳务派遣人员、临时人员。承包单位主要负责人或者领导班子成员对所属各项目部每半年至少进行一次安全生产现场检查与考评。

4.4 安全设施设计应遵循的原则

1、安全设施设计应当由相应资质单位承担。

2、安全设施必须与主体工程同时设计。

3、安全设施资金投入应当作为专项资金单列。

4、安全设施设计应当符合工程建设强制性标准和行业技术规范。

5、安全设施设计应当包括本评价报告制定的主要危险、危害因素的防治措施，设计中所确定的安全设施、设备、器材等应当符合国家标准

和行业标准。

4.5 建议

1、对本评价中针对《可研》所提到的不完善、不全面、有问题的内容，建议在下一步设计和生产建设中加以补充、修改和完善，并在实际建设中予以实施。矿山在施工建设过程中，如果修改设计内容，必须征得设计单位的同意，并保存设计变更资料，以便有效指导今后的生产。

2、建议下一阶段安全设施设计中，对安全设施方面的内容进行较为详细的设计评述，且把安全设施投资纳入建设项目概算之中并单列。

3、本评价报告中，对该续建项目生产工艺系统及设施各单元可能存在的主要危险、有害因素采用预先危险性分析表进行了分析，并提出了预防事故发生的安全要求和安全对策措施。建议设计单位和建设单位在今后的设计和生产建设中予以采纳。

4、为了预防和抑制事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，建议建设单位根据不同的危险性质和特点，建立重大事故应急救援方案，以便在发生事故后，各部门可以各司其职、有条不紊地开展事故救援，最大限度的减少事故损失。

5、根据国家有关法律法规规定，建议建设单位积极依法为职工办理工伤保险，促进企业安全生产。

6、对于有关法规、标准有明显要求的重大安全问题，建议建设单位都应列为矿山生产安全管理工作的重点加以考虑。并积极采用先进的安全管理方法和安全生产技术，积极探索建立安全生产的长效机制，把安全生产工作纳入企业发展战略和规划的整体布局之中，同步规划，同步实施，同步发展。

7、矿山应结合建设工程的实际情况，切实加强安全管理，真正体现“以人为本、安全生产”。

8、建议建设单位在基建和项目投产后的企业生产期间积极推广以危险源管理为中心、以班组安全建设为基础的现代安全管理理念，加强

对企业内部危险源和安全生产薄弱环节的监控和治理，加强安全生产教育和培训，不断提高职工适应矿山生产活动的安全生产知识水平和安全管理能力，最大限度调动职工参与安全管理的积极性，真正实现危险预测预控。

4.6 智能化矿山

1、建设集生产、调度、设备管理、自动化远程控制、安全监测监控、人员定位、双重预防体系运行等功能为一体的矿山智能化管控综合信息平台，推广应用井上下无线终端平台，完善井上下工业环网，实现对各作业环节自动化、智能化集中操作、集中监控和统一调度。

2、全面推广应用大功率成套采矿装备，提高设备可靠性，实现连续生产。加快推广采矿和掘进工作面智能控制、可视化远程干预控制技术，推广应用全岩综掘、凿岩台车作业线等成套掘进装备。

3、推广应用视频监视、智能监测（保护）、集中（自动）控制等技术，实现压风机房、主扇房、变电所、水泵房等固定场所和采掘配套运输设备无人值守或集中控制，减少固定岗位人员。加快井下设备在线诊断与远程运维系统建设，提高井下设备智能化水平。

4、鼓励创新智能化矿山地质工作模式，建设集地质资源管理、测量管理、采矿智能设计等功能于一体的矿山资源数字化系统，实现矿山地质资源模型的精确构建与实时更新，并通过数据存储、传输、表述、深加工和融合等数据处理环节，使地质资源信息在矿山地质、测量和采矿之间数字化流转，实现矿山地质资源信息的精准统计、高效处理和实时共享，支撑矿山规划设计，形成矿山智能生产的基础条件。

5、采掘作业全过程机械化。地下矿山采掘工作面要实现机械化凿岩、自动装药、局部通风机自动开停等功能。

6、建立可视化集中控制系统。配置采掘工作面视频监控、现场集控中心和地面监控台；具备通过组态画面显示工作面设备运行状态，并实现一个月内设备运行数据的在线存储和查询；具备工作面视频跟机和设

备定点视频监控功能；具备在地面监控台和集控中心通过视频画面和传感器数据对工作面设备进行远程控制；具备在地面监控台和集控中心对工作面设备一键顺序启停；设备实现集中、就地和远程控制，凿岩机等采掘设备实现协同控制和流程启停。

7、供配电系统：实现智能电力监控与调度，变电所无人值守，配电线路在线监测。

8、通风系统：主通风机具备无极调速，实现集中控制，在线监测，正常启动、风机切换一键操作；主要风门自动控制和远程控制，主通风机房无人值守，视频监控；局部通风机地面集中控制，宜具备调速功能。

9、井下排水系统：地面集中控制，在线监测，无人值守，自动选择合理排水方式。

10、车辆调度系统。通过车载终端、通信设备、调度软件等，实现车辆实时定位、行车管理、配矿、车辆调度、信息发布、运输计量、违规违章监测、轨迹查询、统计报表等功能。

11、智能化监测系统。建设安全监测监控系统、人员定位系统，重点对井下风速、风量以及一氧化碳等有毒有害气体进行安全检测，出现异常及时报警。

5.安全预评价结论

5.1 主要危险有害因素评价结果

经评价分析，栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目不存在重大危险源。存在的主要危险因素有冒顶片帮、中毒和窒息、爆破伤害（放炮）、火药爆炸、透水、机械伤害、高处坠落、车辆伤害、触电、火灾、物体打击、容器爆炸、淹溺等。存在的主要地质灾害和自然灾害有地表陷落、滑坡、崩塌、不良气候、雷电、地震。

5.2 应重点防范的重大危险、有害因素

栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目在今后的生产过程中需重点防范的重大危险因素为冒顶片帮、中毒和窒息、爆破伤害（放炮）、火药爆炸、车辆伤害、透水。

粉尘、噪声等主要有害因素应予以重点防范。

5.3 应重视的安全对策措施建议

1、下一步设计时应完善总图运输道路相关设计内容，明确矿山道路的安全警示标志和挡车墙的设置情况。

2、下一步设计应明确开拓系统井下各井巷的分道口、天井、漏斗口的安全警示标志、指示标识、照明和护栏的设置。

3、下一步设计应补充安全出口的支护和梯子的设计。

4、下一步设计应对井下运输车辆能力进行校核，选择合适的运矿车辆。井下运输车辆必须取得矿用安全标志，未取得不得采购和使用。

5、下一步设计时明确永久保安矿柱的留设要求，并在开采过程中应严格执行、落实充填处理方案，避免对后期开采造成安全隐患。

6、下一步设计应对通风系统的风量、风压进行详细计算和校核，核定《可研》设计的主扇是否能够满足要求，并补充通风系统图、主扇风机安装图等图纸。

7、《可研》未对矿山用电负荷进行校核，下一步设计核对外部供电电压等级并根据矿山实际情况进行用电负荷校核，重新选定变压器型号和数量。

8、矿山风机、空压机、水泵用电负荷属一级用电负荷，应具备双电源、双回路供电，下一步设计时应补充相关设计内容。

9、下一步设计时应明确供电电缆的型号，井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，电缆应具有矿山安全标志。

10、下一步设计应明确计算涌水量的计算依据、计算方法等，在重新计算的基础上选用水泵、水泵电机以及排水管规格，并明确排水管的连接方式、敷设线路和排水系统的组成及控制方式。

11、下一步设计应补充水仓、水泵房等安全设施相关内容，并补充矿井排水系统图。

12、下一步设计应对高位水池供水水源、供水管道、供水泵等进行详细设计。

13、内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐应设消火栓。斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于 100m，每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。

14、下一步设计应明确临时废石堆场选址、容积、排土工艺、排土顺序、排土场的阶段高度、总堆置高度、容积等内容。

15、建议下一步设计依据 AQ2031-2011、AQ2032-2011、[KA/T 2033-2023](#)、[KA/T 2034-2023](#)、[KA/T 2035-2023](#) 和 AQ2036-2011 等标准规范要求完善安全避险“六大系统”设计内容。

16、下一步设计应对矿山智能化进行详细设计。

17、矿山在采掘过程中，必须坚持“有疑必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则，矿山必须制定探放水专项措施，并严格贯彻执行，防止发生透水事故。

5.4 危险有害因素可控程度

栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目中的上述危险、有害因素，通过执行安全设施“三同时”规定，并采取国家相关安全法律法规和本评价报告提出的有针对性的安全对策措施，可以得到预防或控制，危险有害因素的危险等级可以降至可接受可控制的程度。

5.5 法律法规符合性评价结论

评价认为：栾川县沪七矿业有限公司立扎坪铁矿地下开采建设项目通过执行安全设施“三同时”规定和采取《可研》中提出的安全措施和本评价报告中补充的安全对策措施及建议，可以使该建设项目存在的危险、有害因素得到有效的预防、减弱或控制，该建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

6.附件、附图

附件：

- (1) 安全预评价委托书；
- (2) 《营业执照》（统一社会信用代码：91410324171513193D）；
- (3) 《采矿许可证》（证号：C4100002015112110140393）；
- (4) 《矿产资源储量备案证明》（洛自然资储备字【2023】7号）；
- (5) 《矿产资源储量评审意见书》（洛储评字【2023】13号）；
- (6) 《<栾川县沪七矿业有限公司河南省栾川县立扎坪铁矿矿山矿产资源开采与生态修复方案>专家组评审意见书》；
- (7) 《栾川县沪七矿业有限公司河南省栾川县立扎坪铁矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》公告；
- (8) 评价组人员现场勘查照片。

附图：

序号	图 名	图 号	备注
1	矿区范围及地形地质图	24ZTHHN-LY-08007-01	
2	总平面布置图	24ZTHHN-LY-08007-02	
3	开拓系统平面图	24ZTHHN-LY-08007-03	
4	开拓系统垂直纵投影图	24ZTHHN-LY-08007-04	
5	11 线、05 线勘探线剖面图	24ZTHHN-LY-08007-05	
6	00 线、04 线勘探线剖面图	24ZTHHN-LY-08007-06	
7	08 线、12 线勘探线剖面图	24ZTHHN-LY-08007-07	
8	I号铁矿体资源储量估算垂直纵投影图	24ZTHHN-LY-08007-08	
9	III 号铁矿体资源储量估算垂直纵投影图	24ZTHHN-LY-08007-09	
10	IV 号铁矿体资源储量估算垂直纵投影图	24ZTHHN-LY-08007-10	
11	浅孔留矿嗣后充填方法图	24ZTHHN-LY-08007-11	
12	阶段出矿分段嗣后充填方法图	24ZTHHN-LY-08007-12	
13	留矿全面嗣后充填方法图	24ZTHHN-LY-08007-13	
14	周边矿区分布图	24ZTHHN-LY-08007-14	

