



鲁中矿业有限公司
(整合) 铁矿资源采选工程 (采矿工程)
安全预评价报告
(审定稿)

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ- (京) -003

二零二五年六月

鲁中矿业有限公司

(整合) 铁矿资源采选工程 (采矿工程)

安全预评价报告

(审定稿)

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：全永志

2025 年 6 月

(安全评价机构公章)

鲁中矿业有限公司

(整合) 铁矿资源采选工程 (采矿工程) 评价人员

	姓名	资格证书编号	从业登记编号	专业能力	签字
项目负责人	全永志	0800000000202661	006581	机械	全永志
项目组成员	郭文晶	1200000000200500	024076	采矿	郭文晶
	于跟波	1500000000301110	025715	通风	于跟波
	韩金峰	1500000000300763	025448	安全	韩金峰
	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	孙胜利
	崔 旋	1200000000300736	023439	水工结构	崔旋
	李 磊	1100000000300669	019308	地质	
报告编制人	全永志	0800000000202661	006581	机械	全永志
	韩金峰	1500000000300763	025448	安全	韩金峰
报告审核人	吴永刚	1500000000300015	027297	采矿	吴永刚
过程控制负责人	徐伟兰	1100000000303070	021358	采矿	
技术负责人	谢 源	0800000000103653	004532	采矿	谢源

出版审批:

李永刚

前 言

鲁中矿业有限公司是国有大型地下黑色冶金矿山企业，隶属中国五矿集团有限公司旗下五矿矿业控股有限公司。鲁中矿业始建于 1970 年，是当时上海市在外地建设的原料基地。建矿至今，先后历经上海市、原冶金部（局）、中央企业工委、国务院国资委、中国五矿管理。2020 年 9 月，与五矿矿业战略重组，成为中国五矿重要骨干子企业。公司党群关系一直归属上海市委管理。

鲁中矿业经历一期工程（小官庄开采-300m~-400m 水平、张家洼开采-200m~-300m 水平）和二期工程建设（小官庄开采-400m~-500m 水平、张家洼开采-300m~-350m 水平、港里开采-200m~-300m 水平），均采用无底柱分段崩落法进行开采，分段高度 12.5m，进路间距 12.5m~14m，目前矿山二期工程已开采结束，正在进行三期工程生产。

小官庄铁矿-500m 阶段开采已结束，将转入深部开采；同时，张家洼铁矿、小官庄铁矿、港里铁矿三矿-500m 以下资源丰富，具备扩大生产规模的条件，现有矿石提升系统仅能满足-500m 阶段以上的生产，深部矿体开拓系统建设不能及时满足生产接续的急迫需求。根据政府相关规定，采矿方法将由崩落法向充填法转型升级。为此，2025 年 4 月，鲁中矿业委托中冶北方（大连）工程技术有限公司编制了《鲁中矿业有限公司（整合）铁矿资源采选工程项目可行性研究报告》，设计采用地下开采，竖井开拓，设计将-500m 以上划分为上采区，将-500m 以下划分为下采区。当前生产系统开采-500m 以上矿体，可研涵盖-500m 以上当前开采系统，并对-500m 以下开采进行了设计。设计采用分段空场嗣后充填采矿法，辅以上向进路充填采矿法。项目总生产规模为 $700 \times 10^4 \text{t/a}$ 。其中：上采区（-500m 以上）规模为 $200 \times 10^4 \text{t/a}$ ，下采区（-500m 以下）规模为 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ 。全矿开采共服务 37 年（含基建期 5 年）。

鲁中矿业有限公司（整合）铁矿资源采矿工程为改扩建项目。依据国家安全生产相关法律法规的要求，改建、扩建矿山项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价，为此，鲁中矿业有限公司委托我公司（北京国信安科技有限公司）进行该项目安全预评价工作。我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，到企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价是根据现行的《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《安全预评价导则》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）等有关法律法规的要求，严格按照国家相关法律、法规和标准，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，对该项目可能存在的危险、有害因素的种类和危险有害程度进行客观、科学地分析评价，形成本《安全预评价报告》。

在本次预评价报告编制过程中，得到了各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家、鲁中矿业有限公司有关人员的大力支持，同时引用了前人的一些研究成果和技术资料，在此一并表示感谢！

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	15
2.3 建设项目地质概况	16
2.4 工程建设方案概况	34
3.定性定量评价	97
3.1 总平面布置单元	97
3.2 开拓单元	121
3.3 提升和运输单元	129
3.4 采掘单元	136
3.5 充填单元	154
3.6 通风单元	156
3.7 防排水与防灭火单元	166
3.8 智能矿山及专项安全保障系统单元.....	178
3.9 矿山供配电设施单元	187
3.10 安全管理单元	195

3.11 重大危险源辨识单元	197
4.安全对策措施及建议	198
4.1 总平面布置	198
4.2 开拓系统	199
4.3 提升运输	200
4.4 采掘	202
4.5 通风系统	204
4.6 防排水与防灭火	205
4.7 智能矿山及专项安全保障系统	206
4.8 矿山供配电设施	207
4.9 安全管理及其它对策措施	207
5.评价结论	210
5.1 该项目存在的主要危险、有害因素	210
5.2 该项目应重点防范的重大危险、有害因素	210
5.3 应重视的安全对策措施建议	210
5.4 评价结果综述	212
5.5 安全预评价结论	212
附件	213
附图	214

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

本次评价对象为鲁中矿业有限公司（整合）铁矿资源采矿工程，评价范围为：可行性研究报告所涉及的矿山总图运输、地下开采的开拓方式、提升运输、开采工艺、通风系统、排水系统、供配电设施、充填系统、智能矿山及专项安全保障系统、公用工程、辅助生产设施和安全安全管理。

评价坐标范围：平面开采范围同采矿许可证平面范围，竖向开采范围为 0~-1260m 标高之间的矿体。可研针对-960m 以上矿体进行了设计，-960m 以下仅做远景规划。本次安全预评价仅针对-960m 以上进行评价。

不包括选矿工程和尾矿工程。

本评价报告主要对评价范围的安全设施进行评价，凡涉及该项目的职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估问题，不在本次评价范围之内。但报告中会涉及到相关内容，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1、法律

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 3 月 19 日第六届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过根据 1996 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改<中华人民共和国矿产资源法>的决定》第一次修正根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次

修正)

(2) 《中华人民共和国矿山安全法》(国家主席令第 65 号, 1992 年 11 月 7 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过, 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正)

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

(4) 《中华人民共和国防洪法》(国家主席令第 88 号, 1997 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过, 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正, 根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改<中华人民共和国港口法>等七部法律的决定》第二次修正, 根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改<中华人民共和国节约能源法>等六部法律的决定》第三次修正)

(5) 《中华人民共和国安全生产法》(2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过, 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正, 根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第二次修正, 根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第三次修正)

2、行政法规

（1）《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，2003 年 11 月 24 日中华人民共和国国务院令第 394 号公布，自 2004 年 3 月 1 日起施行）

（2）《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行）

（3）《工伤保险条例》（国务院令第 375 号，根据《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586 号）修改，自 2011 年 1 月 1 日施行）

（4）《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 653 号）修改，自 2014 年 7 月 29 日起施行）

（5）《山东省安全生产条例》（2017 年 1 月 18 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过 2021 年 12 月 3 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订）

3、部门规章

（1）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，根据《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修改，自 2015 年 5 月 1 日起施行）

（2）《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 20 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 78 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（3）《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总

局令第 3 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（4）《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 62 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 78 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

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

（6）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（7）《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（8）《安全生产违法行为行政处罚办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 15 号，根据《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

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

（10）《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号，

自 2024 年 7 月 1 日起施行。）

（11）《国家矿山安全监察局公告 2024 年第 1 号》

（12）《山东省生产安全事故应急办法》（山东省人民政府令第 341 号，自 2021 年 4 月 1 日起施行）

（13）《山东省安全生产风险管控办法》（省政府令第 331 号）

（14）《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》（山东省人民政府令第 347 号，2022 年 2 月 15 日省政府第 145 次常务会议审议通过，自 2022 年 5 月 1 日起施行）

4、规范性文件

（1）《国家安全监管总局关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》（安监总管一〔2011〕108 号）

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

（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）

（4）《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）

（5）《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）

（6）《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）

（7）《关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施》（矿安〔2022〕70 号）

（8）《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）

（9）《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）

（10）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）

（11）《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）

（12）《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）

（13）《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147号）

（14）《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）

（15）《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41号）

（16）《国家矿山安全监察局关于印发<2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录>的通知》（矿安〔2024〕68号）

（17）《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号）

（18）国家矿山安全监察局关于印发《地下矿山动火作业安全管理规定》的通知

（19）《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发<山东省非煤矿山重特大生产安全事故应急预案><山东省工贸行业重特大生产安全

事故应急预案><山东省危险化学品重特大生产安全事故应急预案>的通知》（鲁安办发〔2022〕12号）

（20）《山东省落实地下非煤矿山企业安全生产主体责任的若干规定》（鲁应急发〔2021〕7号）

（21）《山东省深井非煤矿山安全风险管控若干规定》（鲁应急发〔2021〕8号）

（22）《山东省矿山应急电源配备规定》（鲁应急发〔2020〕10号）

（23）《山东省安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系执法检查指南（试行）》（鲁安监发〔2018〕77号）

（24）《山东省生产安全事故应急预案管理办法》（鲁应急发〔2023〕5号）

1.2.2 标准规范

（1）《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

（2）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）

（3）《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

（4）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

（5）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2010）

（6）《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

（7）《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

（8）《有色金属采矿设计规范》（GB 50771-2012）

（9）《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

（10）《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）

（11）《爆破安全规程》（GB6722-2014）

（12）《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）

- (13) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (14) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）
- (15) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- (16) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
- (17) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）
- (18) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）
- (19) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- (20) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- (21) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- (22) 《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T 51450-2022）
- (23) 《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）
- (24) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）
- (25) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- (26) 《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）
- (27) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》(AQ2013.1-2008)
- (28) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》(AQ2013.2-2008)
- (29) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风管理》(AQ2013.4-2008)
- (30) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)
- (31) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)
- (32) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)
- (33) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）
- (34) 《超深竖井施工安全技术规范》（AQ 2062-2018）
- (35) 《矿用电梯安全技术要求》（AQ 2069-2019）

- （36）《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》（AQ 2070-2019）
- （37）《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T 2033-2023）
- （38）《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023）
- （39）《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T 2035-2023）
- （40）《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（KA/T 2051-2016）
- （41）《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T 2052-2016）
- （42）《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T 2053-2016）
- （43）《非煤矿山建设项目安全设施设计编写提纲 第 1 部分：金属非金属地下矿山建设项目安全设施设计编写提纲》（KA/T 20.1-2024 ）
- （44）冶金矿山尾矿胶结充填技术规范》（YB/T 4959-2021）

1.2.3 建设项目技术资料

- （1）《山东省莱芜小官庄、张家洼铁矿床二期工程矿床水文地质条件分析报告》（山东正元建设工程有限责任公司，2010 年 9 月）
- （2）《山东省济南市莱芜区张家洼矿区（整合）铁矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2025 年 1 月）
- （3）《鲁中矿业深部矿体开采采场结构参数及地表岩移影响范围研究》（东北大学，2024 年 11 月）

（4）《鲁中矿业有限公司三期工程充填采矿法研究报告》（中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司，2020 年 4 月）

（5）《山东省济南市莱芜区张家洼矿区深部铁矿勘探报告》（中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2023 年 3 月）

（6）《鲁中矿业地压分布规律研究及支护参数优化》（中国地质大学（武汉），2023 年 1 月）

（7）《鲁中矿业有限公司（整合）铁矿资源采选工程项目可行性研究报告》（中冶北方（大连）工程技术有限公司，2025 年 4 月）

（8）《鲁中矿业有限公司鲁中矿业有限公司隐蔽致灾因素普查报告》（中国冶金地质总局山东正元地质勘院，2024 年 12 月）

（9）《鲁中矿业有限公司东风井工程（地质）勘察报告》（山东正元建设工程有限责任公司，2025 年 2 月）

（10）《鲁中矿业深部开采充填试验研究》（东北大学，2025 年 5 月）

（11）《鲁中矿业有限公司深部开采地温分布规律及通风降温技术专项研究报告》（东北大学，2025 年 6 月）

（12）矿山现场踏勘资料

1.2.4 其他评价依据

（1）建设项目安全预评价委托书

（2）营业执照

（3）安全生产许可证

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

鲁中矿业有限公司是国有大型地下黑色冶金矿山企业，隶属中国五矿集团有限公司旗下五矿矿业控股有限公司。鲁中矿业始建于 1970 年，是当时上海市在外地建设的原料基地。建矿至今，先后历经上海市、原冶金部（局）、中央企业工委、国务院国资委、中国五矿管理。2020 年 9 月，与五矿矿业战略重组，成为中国五矿重要骨干子企业。公司党群关系一直归属上海市委管理。

鲁中矿业资源丰富，拥有小官庄、张家洼、港里三个铁矿床，地质储量 2.7 亿吨，根据 2025 年资源储量核实报告的统计，2016 年核实报告估算原矿权内累计查明 $24864.6 \times 10^4 \text{t}$ ，2025 年 3 月 18 日省厅备案的储量核实报告估算累计查明资源量 $13769.7 \times 10^4 \text{t}$ ，2025 年资源储量核实报告估算整合矿权内累计查明资源量 $38677.0 \times 10^4 \text{t}$ ，含铁、铜等有用矿物，地质品位在 42.6% 以上，可选性好。主产品铁精矿，含铁品位稳定在 64%，含硫、磷极低且全自熔，是高炉冶炼、造球和特钢生产的优质原料，畅销省内外。目前，鲁中矿业是山东省内最大的钢铁原料生产基地之一。

鲁中矿业经历一期工程（小官庄开采-300m~-400m 水平、张家洼开采-200m~-300m 水平）和二期工程建设（小官庄开采-400m~-500m 水平、张家洼开采-300m~-350m 水平、港里开采-200m~-300m 水平），均采用无底柱分段崩落法进行开采，分段高度 12.5m，进路间距 12.5m~14m，目前矿山二期工程已开采结束，正在进行三期工程生产。

小官庄铁矿-500m 阶段开采已结束，将转入深部开采；同时，张家洼铁矿、小官庄铁矿、港里铁矿三矿-500m 以下资源丰富，具备扩大生

产规模的条件，现有矿石提升系统仅能满足-500m 阶段以上的生产，深部矿体开拓系统建设不能及时满足生产接续的急迫需求。根据政府相关规定，采矿方法将由崩落法向充填法转型升级。为此，2025 年 4 月，鲁中矿业委托中冶北方（大连）工程技术有限公司编制了《鲁中矿业有限公司（整合）铁矿资源采选工程项目可行性研究报告》。

鲁中矿业位于山东省济南市莱芜区北约 3km 处的张家洼、小官庄、港里三个村庄之间，行政区划隶属张家洼镇。矿区南北长约 3.5km，东西宽约 2km。

矿区东距莱芜东火车站约 10km，南距辛店-泰安铁路线 2km，公司专用铁路线在蔺家楼火车站与其接轨。南距泰莱高速公路约 10km，东邻章（明水）-莱（芜）公路，莱芜市区有公交车直达矿区。交通便利。见图 2-1。

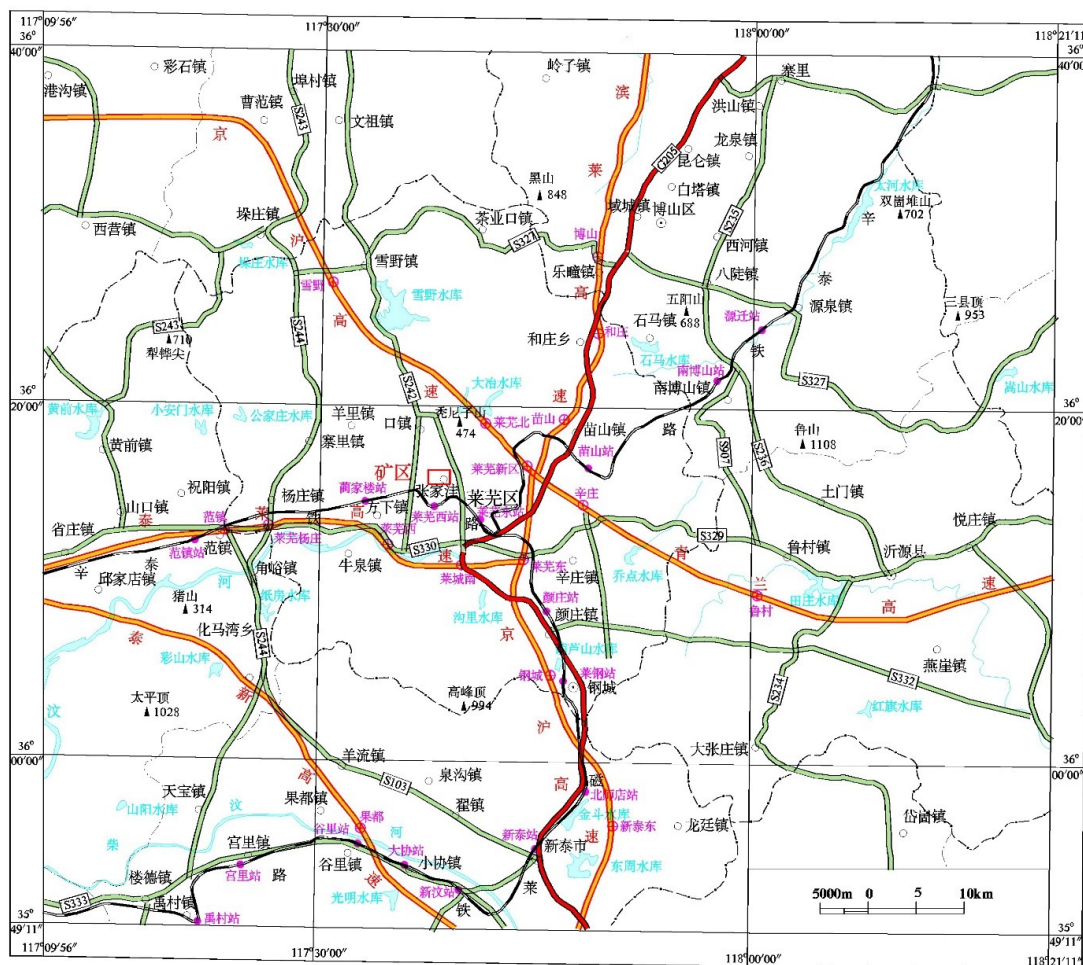


图 2-1 矿区位置及交通情况图

矿区内无各类自然保护地，距离最近的保护地为雪野湖自然保护地，距离矿区 18km。

矿区周边 4km 以内，仅在北部有垂阳铁矿，采矿权范围主要在 -256m~-315m 之间，与鲁中矿业北部相距 375.6m。垂阳铁矿 2004 年 12 月首次取得采矿许可证，2020 年 11 月 22 日因安全生产许可证到期目前处于停产状态，生产规模 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

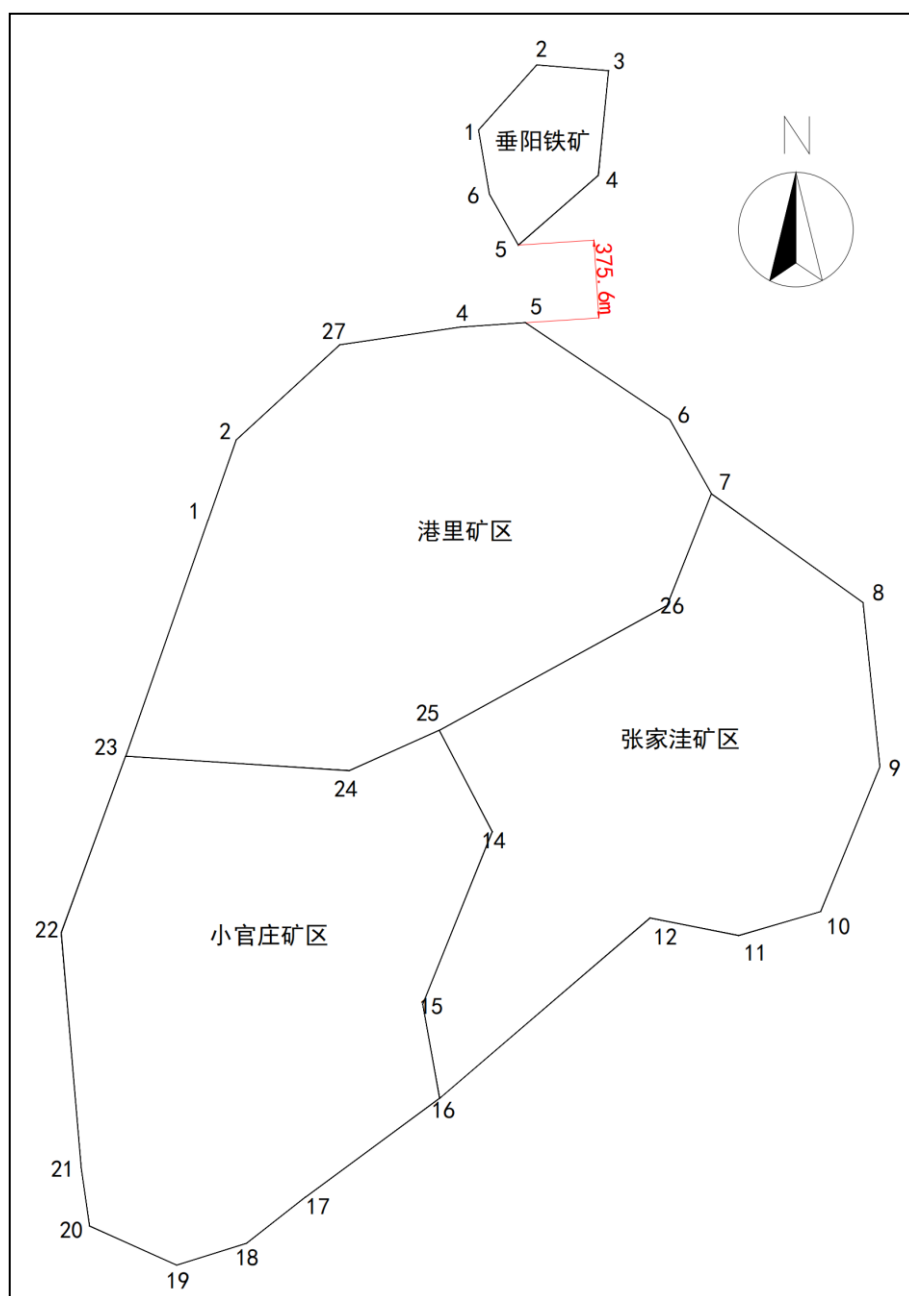


图 2-2 鲁中矿业与垂阳铁矿矿权位置示意图

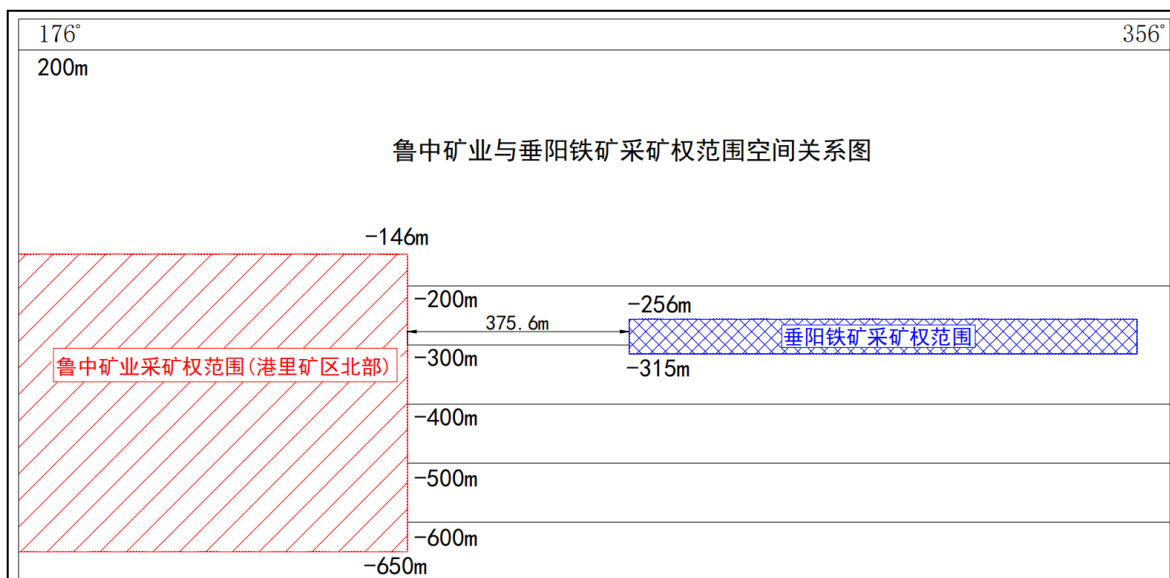


图 2-3 鲁中矿业与垂阳铁矿矿权空间位置示意图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区位于莱芜断陷盆地内，矿区附近地面标高为 190m~210m。以 F1 断层为界分为张家洼铁矿（I 矿床）、小官庄铁矿（II 矿床）和港里铁矿（III 矿床）三个矿床。张家洼矿床位于港里矿床东南端，小官庄矿床位于港里铁矿的西南端，港里矿床位于矿山弧形背斜北端。

2.2.2 气候

该地区地处暖温带大陆性季风气候区，光照充足，四季分明。年平均气温 12.5℃，多年平均降水量 760.99mm，年内降水分布很不均匀，主要集中在 6~9 月份，年平均蒸发量为 1618mm。历年平均相对湿度为 63%，主导风向为东北风和西南风，夏季多为西南风，冬季多为东北风，平均风速为 2.4m/s。全年平均无霜期 190 天，最大冻土深度 0.44m。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18360-2015），矿区及其附近地区地震烈度为 VII 度，地震加速度值为 0.10g，地壳稳定性较好。

2.2.3 区域经济地理概况

汇河在矿区北部流过。汇河为大汶河支流，属源短流急的间歇性河流，由东北向西流，在方下村注入大汶河。历年最大洪峰流量为 $180.6\text{m}^3/\text{s}$ 。大冶水库在汇河上游大冶村附近，位于矿床东北约 6km 处，对第四系地下水起到了一定的补给作用。

区内物产丰富，人烟稠密，经济繁荣，劳动力充足，全省联网的输电线路已遍及区内所有村庄。农业发达，粮食作物以小麦、玉米为主，其次为谷子、高粱、地瓜、大豆。经济作物主要有生姜、烤烟、油料、麻类等，本区素有“生姜之乡”的美誉。由于本区丰富的铁矿、煤矿资源，工业以开采业为主，同时也带动了相关产业的蓬勃发展。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

矿区大地构造位置位于华北板块（I）鲁西隆起区（II）鲁中隆起（III）新甫山-莱芜断隆（IV）泰莱凹陷（V）东北部。

（1）地层

区内地层主要有奥陶系马家沟群、石炭系月门沟群本溪组、石炭-二叠系月门沟群太原组、二叠系月门沟群山西组、白垩-古近系官庄群常路组和第四系。由老到新分述如下：

1) 奥陶系马家沟群（ $O_{2-3}M$ ）

主要分布于矿山弧形背斜两翼，地表无出露。在I矿床内（背斜东翼）走向北西，倾向北东，倾角 $30^\circ\sim 60^\circ$ ；在II矿床（背斜西翼）走向北北东，倾向北西，倾角 $20^\circ\sim 40^\circ$ ；在III矿床（背斜北倾没端）-400m标高以上，走向北东，倾向北西，倾角 $10^\circ\sim 20^\circ$ ，下部倾角变陡，倾角为 $50^\circ\sim 65^\circ$ 。矿区内主要出露五阳山组、阁庄组、八陡组。岩性为

白云质灰岩、石灰岩、薄层泥质白云质灰岩，厚度 300m 左右。

（a）五阳山组（O_{2w}）

五阳山组分布于I矿床，部分钻孔内为I矿床矿体直接顶板，岩性以灰色厚层微晶灰岩、结晶灰岩为主，上部见灰黄色泥晶灰岩、夹砂屑灰岩、云斑灰岩、纹层状灰岩等，厚 200~600m，与上覆阁庄组整合接触。

（b）阁庄组（O_{2g}）

阁庄组分布于I矿床，部分钻孔内为I矿床矿体直接顶板，岩性以灰色、灰黄色、泥质白云岩、细晶白云岩、白云质灰岩为主，厚 80~200m，与上、下地层均呈整合接触。

（c）八陡组（O_{2-3b}）

八陡组在矿区广泛分布，在I矿床内偶尔作为矿体直接顶板，大多上覆于阁庄组地层，在II矿床内为接触带矿体直接顶板或不整合面矿体直接底板。岩性以深灰色、灰黄色中厚层微晶灰岩及藻屑粉晶灰岩为主，夹少量灰质白云岩及白云质灰岩，厚 80~180m。与下伏阁庄组整合接触，与上覆石炭系本溪组平行不整合接触。

2）石炭系-二叠系月门沟群

（a）本溪组（C_{2b}）

主要分布于张谷公清-小官庄-港里-崔家庄的矿山弧形背斜两翼，与马家沟群为假整合接触。岩性为深红色粉砂质泥岩、厚层砂岩，底部为紫红色铁铝质泥岩，黄灰色铝土质泥岩，厚度 40~50m。

（b）太原组（C_{2P1t}）

与本溪组分布范围基本一致，岩性为灰色调泥岩夹砂岩、灰岩及煤层，其顶、底分别以稳定的灰岩出现与结束作为划分和识别标志，最大厚度为 100m。与本溪组整合接触。

（c）山西组（ P_{1-2} ）

岩性以泥岩、粉砂岩及细砂岩为主，主要分布在矿区西部、东部。

3）白垩-古近系官庄群常路组（ K_2E_1 ）

区内广泛分布，与古生界地层呈不整合接触。岩性主要为红色粘土质粉砂岩、砂岩，灰绿色砂岩；上部灰绿色砾岩夹砂岩。个别钻孔中见有数公分厚的石膏，底部为含砾石砂岩和底砾岩。砾岩的砾石成分主要为灰岩、闪长岩，次为砂页岩。厚 200～790m。

4）第四系（Q）

黄色亚粘土、亚砂土。厚 2～30m。

（2）构造

矿区内构造较发育，断裂构造局部切割矿体，复杂程度为中等，断裂主要有冶庄山头断裂、F1 断层、高家洼断裂和王家楼断裂。褶皱构造主要为矿山弧形背斜。

1）褶皱构造

矿山弧形背斜北起港里，经张家洼、姚家岭，南端止于嘶马河一带。两翼由古生界地层组成，核部为闪长岩体，背斜轴向北端为北北西，中部转为北东，西南端转为北东东向，再由西尚庄至鹿毛埠一带其轴向则近东西向，至此背斜逐渐倾没，整体呈一弧形。背斜两翼不对称，东翼略陡，西翼较缓，为区内矽卡岩型铁矿的主要控矿构造，铁矿主要分布于该背斜的两翼及两端。背斜的中北部分布在矿区内，核部为闪长岩体，背斜轴向北段为北北西，中部转为北东。东翼为Ⅰ矿床，西翼为Ⅱ矿床，北部倾没端为Ⅲ矿床。

2）断裂构造

冶庄山头断裂：位于矿区中部，走向与矿山弧形背斜轴向基本一致，北段为北北西，中部为南北向，西段转为北东东向，倾向北西，

推测为正断层。

F1 断层：位于矿区北部，走向北东东、倾向北西，自Ⅱ矿床 19 线延深至Ⅰ矿床东北，垂直断距 50m 以上，水平断距近百米，为正断层。该断层在矿区东部分割了Ⅰ、Ⅲ矿床，形成了Ⅰ、Ⅲ矿床中间无矿地带，向西延深至Ⅱ矿床内，在 23 线至 19 线间形成宽 50~100m 的无矿地带，在-500m 开采水平体现在 19 线北，断层影响深度-400~-800m，断层附近矿体被显著切割，主要矿体在断层两侧被分割，局部呈现角砾状构造特征。

F2 断层：位于张家洼Ⅱ矿床北部，通过 11 线，走向北北东，倾向北西，长约 480m。垂直断距 50~80m，推测为正断层。

F3 断层：位于Ⅱ矿床中部，长达 1km 左右，走向北西，倾向北东，倾角约 80°，推测为正断层。

王家楼断裂：西起孟家官庄，东至王家楼，全长约 12km。走向近东西，推测为正断层。

高家洼断裂：西起王家楼，东至小洛庄附近，全长约 8km。推测为正断层，产状不明。

（3）岩浆岩

区域上侵入岩比较发育，岩石类型从超镁铁岩-基性岩-中性岩-酸性岩皆有，以中酸性岩为主，形成时代主要为新太古代、中元古代及中生代，主要发育鲁西地区典型的新太古代 TTG 类岩石及中生代闪长岩。与成矿作用相关的岩浆岩主要为闪长岩类杂岩体，形成于燕山晚期，泰莱盆地内大规模出露的有四处：矿山岩体、金牛山岩体、崮峪岩体、铁铜沟岩体。

矿山岩体位于盆地东部边缘，受弧形背斜制约，侵位于矿山弧形背斜核部，岩体在矿山-古石沟一带出露较好，地表出露面积 9km²，隐

伏部分长约 16km，宽约 2~4km，面积约 32km²，平面上外貌规整，形似新月，为一不对称的岩盖，与围岩多斜交或穿插，中心厚超过 1300m。主相由黑云母闪长岩-辉石闪长岩组成，边缘相由闪长岩、似斑状闪长岩、正长闪长岩、含石英闪长岩等组成，相带之间为渐变过渡关系，该岩体为区内主要控矿岩体，沿岩体与围岩接触带分布有张家洼铁矿、顾家台铁矿、西尚庄铁矿、马庄铁矿等十几处铁矿。

矿区内岩浆岩为矿山岩体的北延部分，岩性为黑云母闪长岩-辉石闪长岩，岩体在矿区内均为隐伏岩体，主要岩性为辉石闪长岩、正长闪长岩、似斑状闪长岩等，围绕该岩体分布众多铁矿床。

2.3.2 水文地质概况

（1）矿床地下水特征

I矿床（张家洼）位于矿山岩体北部隐伏部位的东侧，北以 F1 断层与III矿床（港里）相邻，其南沿岩体东侧向南 3.5km 为山子后铁矿床，西隔岩体轴部与II矿床（小官庄）为邻。

张家洼矿床：

1) 第四系孔隙水含水层

该层厚 0~6m，含水层直接接受大气降水和地表水的补给，水位埋深一般 2~4m。单位涌水量 1.703 L/s·m，富水性强。地下水运动与地形坡降一致。对矿床充水无意义。

2) 奥陶系大理岩、灰岩岩溶裂隙水含水层

为矿床主要充水含水岩层，沿接触带向深部逐渐变厚，在矿床深部边界厚者可达 489m 以上，平均厚度 105m，水位标高 172m，由于矿山开采过程中排水，目前水位标高下降为 86m。单位涌水量 0.00044~0.0419 L/s·m，渗透系数 0.0457m/d~0.0792m/d。地下水类型为裂隙承

压水，透水性和富水性均很弱。

矿床内奥陶系大理岩、灰岩水化学类型为 $\text{SO}_4\text{-Na}$ 型水，矿化度一般在 $1.1\sim 1.4\text{g/L}$ 。矿床开采后，坑道的充水主要为南部地下水的迳流。

3) 闪长岩裂隙水含水层

为次要充水含水层，地下水类型为风化岩构造裂隙承压水。顶板以下 50m 内含水性弱，涌水量小。

矿床内闪长岩地下水的补给来源主要为大气降水和地表水的下渗补给，在矿床南部一带，闪长岩体直接裸露于地表，裂隙发育，有利于接受大气降水补给，且有嘶马河在裸露区通过，河流和第四系潜水的下渗亦起一定的补给作用，除主要靠以上补给源外，与岩体周边的大理岩含水层有一定程度的互补关系。

闪长岩含水层地下水位标高近似为 $173\sim 175\text{m}$ 。地下水类型为 $\text{SO}_4\text{—Na}\cdot\text{Ca}$ 型水，矿化度为 2.722g/L 。

4) 古近系粘土质砂岩、砾岩隔水层

岩性主要为粘土质砂岩、砾岩。在矿床内广泛分布，厚度多在 500m 左右，粘土质砂岩透水性差，底部砾岩胶结致密，不透水，是良好的隔水层。

小官庄矿床：

II矿床位于矿山岩体北部隐伏部分的西侧，北与III矿床相连，南隔高家洼断层与顾家台铁矿相望，东依岩体轴部与I矿床为邻，各类岩层的含水特征概述如下：

1) 第四系孔隙水含水层

分布在矿床地形低洼处，厚 $0\sim 10\text{m}$ ，水位埋深一般在 $2\sim 5\text{m}$ 。单位涌水量 $1.703\sim 5.752\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性强～极强。因其下伏有古近系隔水层，故对矿床充水意义不大。

2) 闪长岩裂隙水含水层

多为矿层底板，浅部顶板标高-300m 左右，深部在-500m 以下。为矿床内主要含水层，有风化裂隙水和构造裂隙水存在，地下水类型为裂隙承压水。水位标高 177m(由于多年开采目前水位标高降为 127m)。

闪长岩风化裂隙水含水层：在岩体浅部风化带厚度 20~50m，岩性破碎，裂隙发育，多被粘土充填或胶结；深部裂隙不发育，富水性微弱。

闪长岩构造裂隙水含水层：构造裂隙含水层在闪长岩顶板及以下 100m 均可遇到。闪长岩体内有两组裂隙发育：一组走向 SN，倾向 E，倾角 70°以上；一组走向 NE75°左右，倾向 SE，倾角 70°以上。两组裂隙互相穿插，形成闪长岩构造裂隙含水层。据南风井掘进资料，在闪长岩顶板以下 20m 遇构造裂隙，竖井初期突水量达 250m³/h，大理岩与闪长岩含水层间有一定的水力联系。矿床内闪长岩地下水补给来源不充沛，以静储量为主，由于闪长岩和大理岩两含水层水力联系较好，南风井排水除消耗闪长岩地下水的静储量外，西部大理岩地下水有一定量的补给。

矿床内闪长岩含水层富水性极不均匀，在无构造裂隙发育地段，含水性很差，单位涌水量为 0.0003 L/s·m，而在构造裂隙发育地段及其附近，涌水量增大，单位涌水量 0.0134 L/s·m。

水质类型为 SO₄—K·Na 或 SO₄—K·Na 型水。矿化度 2.22g/L。

3) 奥陶系大理岩、灰岩含水层

大理岩主要分布在 0 线以南，自西南方向呈一楔形从西南方向插入矿床，至中部尖灭于矿层与闪长岩之中，在矿床西南部构成矿层底板，在矿床西南部构成矿层底板，一般厚 29~250m。矿化灰岩主要分布在 0 线以北，厚度一般 10~30m，地下水类型为裂隙承压水。目前

-450m 开拓水平已揭露大理岩，主要集中在开拓部位的西南部，但未见大理岩出水点。

单位涌水量为 $0.0016 \sim 0.0058 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱，渗透系数为 $0.00208 \sim 0.01465 \text{ m/d}$ 。水质类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl-Na}$ 或 $\text{SO}_4\text{-Na}$ ，矿床内部矿化度 3g/L 以上。由于矿山多年开采，目前水位标高 157m 。

4) 古近系粘土质砂岩、砾岩隔水层

矿床内分布最广，覆于全区基岩之上，总厚度达 $400 \sim 600\text{m}$ 以上，除 11 线以北于古近系顶部 1~3 层薄层泥质灰岩含微量裂隙水外，整个岩层透水性微弱，为良好的隔水层。

石炭、二叠纪砂岩、页岩、粘板岩、角岩分布在矿床西部边缘，单位涌水量 $0.00015 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ （小于 $0.001 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ），可视为隔水层。

港里矿床：

矿床内揭露的地层有二迭系砂岩、碳质页岩、石炭系砂岩、页岩、中奥陶系大理岩、灰岩和燕山期闪长岩。上述岩层被古近系粘土质砂岩覆盖。古近系地层厚度为 $150 \sim 700\text{m}$ ，为矿床的主要隔水层。矿床北部沉积有冲、洪积形成的砂、砾石及砂土—粘土层。

1) 第四系孔隙水含水层

矿床内均有第四系覆盖，8 线及以南多为残积物，厚度不足 1m ，处在地下水位以上，8 线以北第四系厚 $7 \sim 11\text{m}$ ，含水丰富，龙马河两岸及附近多为潜水，向西逐渐转为承压水，含水层厚度一般 $3 \sim 5\text{m}$ ，单位涌水量 $10 \sim 28.895 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，含水丰富。

2) 奥陶系大理岩、灰岩含水层

矿床主要含水层，含水性弱，矿床东、西部大理岩、灰岩互不连通，其含水性东部比西部更弱，自然状态下，水位标高东部为 180m ，西部为 $186\text{m} \sim 187\text{m}$ 。东部大理岩、灰岩渗透系数为 0.018 m/d ，西部

大理岩、灰岩渗透系数为 $0.011\text{m/d} \sim 0.023\text{m/d}$ 。

矿床内部含水性和透水性均较弱，矿床西北部、北部含水性较矿床内部好，透水性强，地下水主要补给方向为北部和西北部。

3) 闪长岩裂隙水含水层

矿床内闪长岩为一弱含水层，构成矿体的底板。地下水类型为风化裂隙承压水。港里矿床闪长岩含水性极弱，与南邻的小官庄矿床闪长岩含水性差别较大。

4) 古近系粘土质砂岩、砾岩隔水层

矿床主要隔水层，上部岩性为粘土质砂岩和粉砂质粘土岩互层，下部为砾岩和含砾砂岩，北薄南厚，厚度一般在 $150 \sim 700\text{m}$ 左右。

(2) 断层水文地质特征

设计范围内较大的断层为 F1 断层，垂直断距 50m 以上，水平断距近百米，为正断层。横贯矿区，将Ⅲ矿床和Ⅱ矿床及Ⅰ矿床分割，断层以北为Ⅲ矿床。断层走向为北偏东 70° ，倾向 NW，倾角 84° ，断层延长约 4km 。南盘上升，北盘下降。根据资料，断层南北地下水位有阶梯状下落的现象，断层呈破碎的带状，厚度和宽度达数米，断层角砾明显，为一阻水断层。

位于Ⅱ矿床与顾家台矿区之间的高家洼断层，推测为正断层，由于其北侧 1000m 长地段内大理岩含水性和透水性很弱，对两矿间地下水的运动起了较好的阻隔作用。

(3) 矿区地下水径流补给条件

小官庄和港里矿区地下水的补给来源主要有以下几个方面：矿层底板闪长岩裂隙承压水，矿床南端奥陶系大理岩裂隙承压水，矿床西部、西南部奥陶系大理岩裂隙承压水。

张家洼矿区地下水的补给来源为奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层和闪

长岩裂隙含水层。

小官庄矿体底板及东面的闪长岩与南部矿山岩体一脉相连，后者是本矿区闪长岩风化裂隙水的主要补给区。其水源来路有三：一为大气降水补给，二为下伏嘶马河河床底部之闪长岩，接受第四系潜水及地表水的补给，三为岩体周边大理岩裂隙岩溶水通过接触带补给闪长岩。闪长岩风化裂隙水补给充沛，静储量较大，小官庄铁矿基建过程中，南风井曾发生突水淹井事故，就是由于闪长岩风化裂隙含水层突然涌水造成的。

港里矿区在小官庄矿区北部，其岩层富水性较小官庄为强。但小官庄矿区北部的奥陶系灰岩均已蚀变为矿化灰岩，透水性很差。而且在 23 线以北，闪长岩体上翘，致使两矿区的灰岩含水层失去联系，即使有矿化灰岩小通道，其水力联系也是极其微弱的。在小官庄矿床开采至-400m 及其以下后，北部港里一带地下水充入小官庄矿床的水量也是很少的，不会对小官庄矿床充水造成大的威胁。

张家洼矿床位于矿山北部隐伏部分的东翼，以 F1 断层与港里矿床东部为界。张家洼矿床主要含水层为奥陶系大理岩、灰岩，由于与港里矿床东部同属于岩体一翼，岩层产状与港里矿床东部相同，其含水性及透水性均弱。断层本身和两侧的含水性及透水性均很弱，故此，F1 断层不会将矿床之外地下水大量导入矿床，对港里矿床东部的充水不致造成大的威胁。

小官庄矿床与顾家台铁矿同属矿山岩体西侧，相距 4km 左右，小官庄铁矿与南部顾家台矿两地的大理岩含水层连为一体，水力联系密切，小官庄矿床与顾家台铁矿中间有高家洼断层相隔，断层北为小官庄矿床，其南为顾家台铁矿。由于高家洼断层带北侧 1000 米长的地段内，大理岩、灰岩的透水性及含水性很弱，与南部大理岩含水层相比，

其渗透性能相差悬殊。故认为南部大理岩含水层地下水向小官庄矿床充入水量是有限的。

矿床水文地质条件中等。

（4）矿床充水因素

1）地下水含水层对矿床充水的影响

第四系孔隙水埋藏浅，厚度不大，与矿体顶板之间有数百米厚的粘土质砂岩相隔，对矿床充水没有直接影响。

奥陶纪大理岩、灰岩裂隙岩溶水含水层，为矿床的主要含水层，构成矿体顶板，为直接充水水源。大理岩、灰岩岩溶不发育，裂隙发育，但多被粘土充填，含水性很弱。其与东部和北部水力联系差，补给源贫乏，与南部马庄一带有水力联系，但中间有 3500m 透水性弱的地段相隔，南部来水是矿床充水的主要水源，是矿床的主要充水因素。

闪长岩裂隙水含水层，主要赋存在矿体的底部，与构造裂隙发育程度有关，一般裂隙不发育地段富水性弱，遇较大的构造裂隙，涌水量可能增大，由于整体富水性弱，是矿床的次要充水因素，对矿床充水影响不大。

2）大气降雨和地表水体对矿床充水的影响

矿床顶部覆盖有巨厚的粘土质粉砂岩隔水层，二期开采至今，地表存在多处塌陷区，没有发现降雨径流渗入井下的情况。深部矿体采用充填法开采，大气降雨对矿床充水的影响不大。

地表水主要为矿床南部 1km 的嘶马河，对第四系地下水起到一定的补给作用，但由于下部厚大的粘土质粉砂岩隔水层存在，地表水对矿床充水的影响小。

（5）矿坑涌水量的预测

目前 I 矿床（张家洼）、II 矿床（小官庄）、III 矿床（港里）采

用联合开采排水方式，I、II、III矿床的井下涌水全部通过II矿床排水系统排出地表。II矿床建有-400m排水系统和-500m排水系统。

根据开采实际的涌水量观测资料，2016~2023年三矿联合开采的日平均地下水涌水量为1720m³/d，最大日排水量为3659m³/d。

采场涌水量计算：

张家洼矿床、小官庄矿床和港里矿床均为已开采多年的老矿山，目前地表已经产生塌陷区，由于古近系粘土质砂岩、砾岩层较厚，矿山多年生产的实际情况，坑内水文观测尚未发现塌陷区渗水，因此，坑内涌水量计算时不考虑塌陷区的降雨入渗量，仅计算地下水。分别采用解析法和比拟法计算地下水涌水量。

1) 比拟法计算地下水涌水量

矿山已经开采多年，可参考其矿山实际排水资料，采用水文地质比拟法计算矿坑涌水量。由于各矿床分别进行开采，因此涌水量也根据不同矿床进行预测。根据2025年1月完成的《山东省济南市莱芜区张家洼矿区（整合）铁矿资源储量核实报告（2024年12月31日）》，I矿床已开采至-400m水平，实际涌水量478m³/d，水位标高-26.34m；II矿床已开采至-500m水平，实际涌水量1122m³/d，水位标高+40m；III矿床已开采至-300m水平，实际涌水量120m³/d，水位标高+40m。

根据实际采场地下水涌水量，采用比拟法计算地下水涌水量，计算公式如下：

$$Q_1 = Q_0 \sqrt{\frac{S}{S_0}} \sqrt{\frac{F}{F_0}}$$

式中：

Q_1 —设计开采水平的采场地下水涌水量，m³/d；

Q_0 —实际采场地下水涌水量, m^3/d ;

S —拟开采水平的水位降深, m ;

S_0 —实际开采水平的水位降深, m ;

F —设计矿井疏干面积, m^2 ;

F_0 —生产矿井疏干面积, m^2 。

① I 矿床（张家洼）

I 矿床已开采至-400m 水平, 其实际涌水量 $478m^3/d$, 生产矿井疏干面积 $30780m^2$, 水位标高-26.34m。

② II 矿床（小官庄）

II 矿床已开采至-500m 水平, 实际涌水量 $1122m^3/d$, 生产矿井疏干面积 $102465m^2$, 水位标高+40m。

③ III 矿床（港里）

III 矿床已开采至-300m 水平, 实际涌水量 $120m^3/d$, 生产矿井疏干面积 $371748m^2$, 水位标高+40m。

2) 解析法计算地下水涌水量

大理岩、灰岩裂隙承压含水层构成矿层顶板, 一般矿床开采至-200m 水平将揭露含水层, 但随开采水平的加深, 揭露含水层的厚度逐渐增大。

地下水涌水量选用承压转无压完整井公式进行计算:

$$Q = 1.366K \frac{(2H - M)M}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

$$R = 10S\sqrt{K}$$

$$R_0 = R + r_0$$

式中:

Q —预测坑道涌水量(m^3/d);

K—渗透系数(m/d);

S—水位降深(m);

M—含水层厚度(m);

H—水头高度(m);

R—影响半径(m);

R_0 —引用影响半径(m);

r_0 —大井引用半径(m)。

①I矿床（张家洼）

I矿床大理岩、灰岩裂隙承压含水层构成矿层顶板，一般矿床开采至-200m 水平就揭露含水层，但随开采水平的加深，揭露含水层的厚度逐渐增大。

渗透系数：根据 2025 年储量核实报告 ZK3-24 与 ZK3-28 两孔抽水试验结果，灰岩、闪长岩含水层平均渗透系数为 0.0011m/d，根据I矿床地质勘探报告，灰岩含水层渗透系数 0.0792m/d、闪长岩含水层渗透系数 0.05648m/d，取三者渗透系数的平均值 0.0456m/d，作为本次计算的参数。

含水层厚度：取 ZK3-24 与 ZK3-28 两孔含水层厚度的平均值，为 157.5m。

水位降深：按照水位标高-26.34m 计算。

②II矿床（小官庄）

据 II 矿床未来矿床充水主要来自奥陶系大理岩含水层和闪长岩含水层中的地下水。

渗透系数：取以往勘探获取的含水层渗透系数 0.00645m/d，与 2025 年储量核实报告 0.000668m/d 的平均渗透系数 0.0036m/d 进行计算。

含水层厚度：取西部、西南部大理岩含水层厚度的平均值 143m。

水位降深：按照水位标高+40m 计算。

③III矿床（港里）

III矿床未来坑矿床充水主要来自奥陶系大理岩含水层和闪长岩含水层的地下水。

渗透系数：根据 2025 年储量核实报告，含水层的渗透系数为 0.0000985m/d，以往勘探报告，含水层的渗透系数 0.0178m/d，取二者的平均值 0.009m/d 进行计算。

含水层厚度：III矿床大理岩、灰岩含水性弱，但比较均匀。据岩性描述、岩溶、裂隙的统计以及物探测井、钻孔所揭露的大理岩、灰岩中无明显含水性强、弱的区别，故单孔渗透系数计算时，将所揭露的奥陶纪大理岩、灰岩的厚度均视为含水层。厚度选用 ZK20-1 孔含水层厚度，为 309.1m。

水位降深：按照水位标高+40m 计算。

表 2.3-1 三矿联合开采上采区总涌水量预测结果

矿区	排水水平 (m)	地下水涌水量 (m ³ /d)	
		正常	最大
张家洼	-500	541	7399
小官庄	-500	1122	1478
港里	-500	131	5726
港里 1#矿体	-400	2037	3194
合计		3831	17797

表 2.3-2 三矿联合开采上采区总涌水量预测结果

矿区	排水水平 (m)	地下水涌水量 (m ³ /d)	
		正常	最大
张家洼	-960	1187	14537
小官庄	-960	2327	2601
港里	-960	108	7569
合计		3622	24707

2.3.3 工程地质概况

矿床顶底板围岩及层间夹石的岩性种类较多，岩性变化复杂，而且大部分稳定性较差。按照矿区情况分别论述工程地质条件如下：

张家洼矿区：主矿体围岩其顶板为奥陶系大理岩或古近系砾岩，底板为闪长玢岩或大理岩；零星矿体围岩其顶板为闪长玢岩或蛇纹石化大理岩，底板为蛇纹石化大理岩或矽卡岩及闪长玢岩；砾岩矿体围岩其顶板为古近系砾岩，底板多为大理岩和主矿体磁铁矿。

小官庄矿区：小官庄矿床I、IV矿体围岩其顶板为石炭系板岩或古近系砾岩，底板为闪长玢岩或大理岩；II、V矿体围岩其顶板多为闪长玢岩或蛇纹石化大理岩，底板为蛇纹石化大理岩或矽卡岩；III、IV矿体围岩其顶板为大理岩或蛇纹石大理岩，底板多为矽卡岩、闪长岩等。

港里矿区：港里矿床III1 矿体围岩其顶板为石炭系板岩和角岩；底板为中奥陶系大理岩；III2 矿体围岩其顶板为中石炭系板岩和角岩，局部为古近系砂砾岩；底板为透辉石化闪长岩、磁铁矿化蛇纹岩、透辉石矽卡岩等；III3 矿体围岩其顶板为中石炭系板岩和角岩，局部为古近系砂砾岩；底板为透辉石矽卡岩和大理岩；III4 矿体围岩其顶板多为大理岩；底板为闪长岩和透辉石矽卡岩。除大理岩、闪长岩及蚀变闪长岩等正常情况下稳定性较好外，其它围岩稳定性较差。在一定条件下容易发生失稳变形，造成一定危害。

（1）断层

由于受矿山弧形背斜之倾没构造所控制，区内断裂构造也较发育。主要有 F1~F7 断层，以 F1 影响范围最大，横贯矿区，将III矿床与I、II矿床分开。

过断层应严格遵守先探后掘施工顺序，了解其构造特征，根据水

压大小、岩层硬度、厚度和节理发育程度，具体确定探放水钻孔的位置、方向、数目、每次掘进深度、超前距离等，并应符合下列规定：

1.钻孔数量不得少于 4 个；2.中心钻孔方向应与巷道中心线平行，其余钻孔应与巷道中心线成 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 夹角。钻孔的深度在坚硬岩层，不得小于 10m，在松软岩层，不得小于 20m。

（2）第四系及其他不稳定地层

矿体顶底板围岩及层间夹石的岩性种类较多，岩性变化复杂，而且大部分稳定性较差。矿体顶部围岩为古近系巨厚的粘土质砂岩、砾岩，奥陶纪马家沟群大理岩、灰岩以及石炭纪太原组粘板岩或角岩，岩石力学性质一般，节理裂隙较发育。同时矿体受控于矿山弧形背斜，矿体受假整合面的层间构造和接触带构造所控制。因此，导致近矿围岩岩体强度低，矿体顶、底板均不稳固，在一定条件下容易发生失稳变形，冒顶片帮，造成一定危害，致使矿山巷道的稳定性差。

工程地质条件复杂程度为复杂。

2.3.4 矿床地质概况

（1）矿体地质特征

张家洼矿区分为张家洼、小官庄与港里三个矿床，分别编号为I、II、III矿床，围绕矿山弧形背斜北部倾没端呈半环形分布。I矿床矿体走向 NWW，西至矿山弧形背斜轴部，东南侧减薄至尖灭，北侧以 F1 断层为界与III矿床相隔，沿 NE 方向向深部延深未封闭；II矿床位于矿山弧形背斜西侧，倾向 NW，向南延深至高家洼断裂附近，北侧穿过 F1 断层继续延深至矿山弧形背斜北段，东至矿山弧形背斜轴，西侧向断陷盆地内部缓倾延深未封闭；III矿床位于 F1 断层以北矿山弧形背斜北部倾没端，沿弧形背斜轴部岩浆岩侵入面分别向东西两侧缓倾延深。

1) 矿体规模及产状

探矿权范围内共圈定 23 个铁矿体，其中Ⅱ₃、Ⅱ₄矿体为主要矿体，Ⅰ、Ⅱ₅、Ⅲ₄矿体为次要矿体；另圈定 18 个零星矿体。

2) 近矿围岩及夹石

矿体顶板主要为灰岩、大理岩、砂质页岩、页岩夹砂岩、粘土岩、灰岩、矽卡岩和玢岩、斑岩类岩浆岩；

底板主要为辉长岩、闪长岩、蚀变闪长岩、玢岩、斑岩类岩浆岩、矽卡岩、蚀变矽卡岩；

夹石主要为大理岩、矽卡岩、含磁铁矿矽卡岩、蛇纹石矽卡岩。

(2) 矿石质量特征

1) 矿石矿物组成

矿石矿物主要为磁铁矿，其次有黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿和褐铁矿，另有少量磁黄铁矿、辉铜矿，极少量自然铜。

脉石矿物以方解石、蛇纹石和透辉石为主，其次为绿泥石、石榴子石、透闪石，少量金云母、绿帘石等。

2) 矿石结构构造

矿石结构以半自形～他形晶粒状结构为主，其次有交代残余结构、压碎结构。

矿石构造主要有浸染状构造、块状构造和角砾状构造。

3) 矿石类型

矿体埋深较大，氧化程度低，为原生矿石。

组成矿石的主要铁矿物为磁铁矿，为磁铁矿石。

矿石构造主要为浸染状构造与块状构造，属致密块状-浸染状磁铁矿石。

矿石 TFe 平均品位 42.61%，为需选铁矿石。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

鲁中矿业共有三个矿床，三个矿床中I矿床称为张家洼铁矿，II矿床称为小官庄铁矿，III矿床称为港里铁矿。鲁中矿业三个矿床相对位置平面示意图见图 2.4-1。

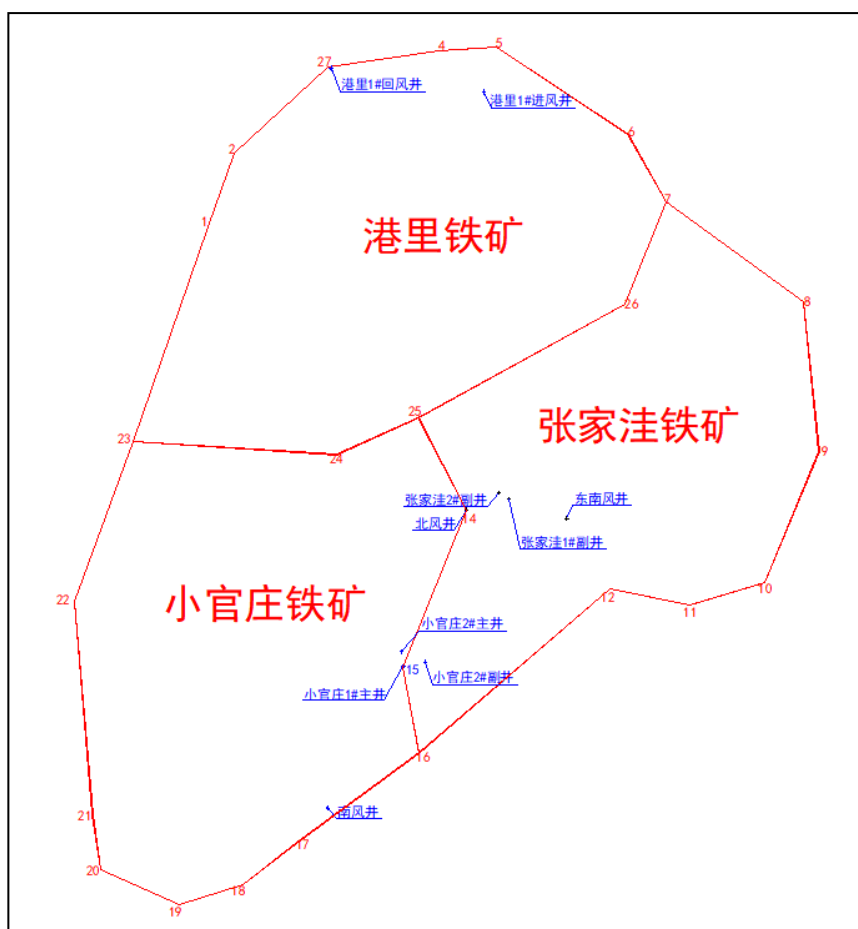


图 2.4-1 三个矿床相对位置示意图

鲁中矿业经历了三期工程建设：

第一阶段为上部矿体原设计的一期工程，采用无底柱分段崩落法开采张家洼矿区-300m 以上矿体和小官庄矿区-400m 以上矿体，已开采结束。

鲁中矿业首先在小官庄矿区进行一期工程建设。小官庄矿区于

1970 年 10 月进行初步设计，1985 年 9 月投入生产。张家洼矿区于 1976 年完成一期工程初步设计，1979 年 8 月冶金工业部决定停工缓建。1984 年 10 月鞍山冶金设计研究院对张家洼矿区进行复核和补充设计。港里矿区于 1999 年完成初步设计。

第二阶段为上部矿体原设计的二期工程，也采用无底柱分段崩落法开采张家洼矿区-300m~-350m、小官庄矿区-400m~-500m 矿体和港里主矿体-200m~-300m 矿体，矿山二期工程已开采结束。

2004 年 10 月，中冶集团鞍山冶金设计研究总院编制完成了《鲁中冶金矿业集团公司二期工程初步设计说明书》；2006 年 4 月，中冶北方工程技术有限公司编制完成了《鲁中冶金矿业集团公司二期工程初步设计安全专篇》，对三矿实行联合开采开拓、通风、排水、统筹开采的方式。2013 年 11 月，中国安全生产科学研究院编制提交了《鲁中矿业有限公司二期工程安全验收评价报告》，二期工程范围：小官庄矿区-500m 水平以上、张家洼矿区-350m 水平以上、港里主矿区-296m 水平以上。

第三阶段为上部矿体原设计的三期工程，采用充填法开采张家洼矿区-350m~-500m 水平、港里矿区 1#矿体-146m~-200m 水平和港里主矿体-300m~-500m 水平。目前张家洼矿区和港里矿区-400m 阶段已经形成完善的运输、充填、通风、排水、供水、供电、提升系统。张家洼矿区和港里矿区-500m 运输水平与小官庄矿区-500m 运输水平已经贯通。

2019 年 12 月湖南省冶金规划设计院有限公司编制了《鲁中矿业有限公司三期工程项目安全设施设计》，该设计于 2020 年 1 月 16 日通过了审查并取得山东省应急管理厅的批复（鲁应急项目〔设计〕审字〔2020〕1 号），2023 年 5 月通过山东省应急管理厅组织的安全生产

许可范围变更现场核查，设计生产规模 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中张家洼矿区 $45 \times 10^4 \text{t/a}$ ，港里主矿区（含港里 I 号矿体） $205 \times 10^4 \text{t/a}$ ；开采范围张家洼矿区 -350m~-500m 水平的矿体，港里矿区 1 号矿体 -146m~-196m 水平的矿体，港里矿区 -300m~-500m 水平的矿体。采用竖井开拓方式、分区机械通风、采用三矿联合排水的方式，即井下涌水全部通过小官庄矿区排水系统（-400m 中段、-500m 中段）排出地表；安全设施设计推荐有五种充填采矿方法，分别为：机械化下向进路充填法、机械化上向进路充填法、大直径深孔空场嗣后充填法、预控顶高分段充填法、分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法。湖南省冶金规划设计院有限公司于 2020 年 12 月出具了《鲁中矿业有限公司三期工程项目安全设施变更设计（第 1 版）》；根据鲁中矿业有限公司三期工程安全设施验收专家意见，湖南省冶金规划设计院有限公司于 2023 年 2 月出具了《鲁中矿业有限公司三期工程项目安全设施变更设计（第 2 版）》，于 2023 年 6 月出具了《鲁中矿业有限公司三期工程项目安全设施变更设计（第 3 版）》。

鲁中矿业有限公司三期工程安全设施于 2022 年 11 月完成基建工程建设，2023 年 5 月通过山东省应急管理厅组织的安全生产许可范围变更现场核查，并取得安全生产许可证，安全生产许可证生产规模 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

鲁中矿业原持有国土资源部于 2012 年 4 月颁发的采矿许可证，生产规模是 $250.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。2023 年 6 月，鲁中矿业换发了新采矿许可证，新采矿许可证主要内容如下：

采矿许可证批准的开采深度分别为：

I 矿床（张家洼铁矿）：-140m 至 -700m；

II 矿床（小官庄铁矿）：-220m 至 -520m；

III矿床（港里铁矿和港里 1#矿体）：-146m 至-650m（港里 1#赋存于-146m~-196m）。

生产规模：430.0 万吨/年。

经过多年开采，鲁中矿业已形成 3 个矿区（4 个采区）。其中张家洼矿区和小官庄矿区各划分为 1 个矿区开采；港里矿区由于开采条件原因划为 2 个采区开采，分为港里主矿体采区，开采对象为港里 2#、3#和 4#矿体，港里 1#矿体采区，开采对象为港里 1#矿体。

截至 2024 年 12 月底，各矿区（采区）主要生产阶段为：张家洼矿区 -350m~-400m、港里主矿体 -350m~-400m，港里 1#矿体 -146m~-196m，小官庄矿区-500m 以上基本开采结束。

（1）开拓系统现状

矿山采用竖井开拓，三矿联合生产，共用提升、排水及溜破系统。

目前已形成的竖井有 10 条，包括 2 条主井，3 条副井，1 条进风井和 4 条回风井，井筒参数见表 2.4-1，纵投影示意图见图 2.4-2。

表 2.4-1 井筒参数表

名称	井口标高(m)	井底标高(m)	井深(m)	直径(m)	特征及功能
小官庄 1#主井	+200	-520	720	4.7	JKD-4×6 型多绳塔式提升机，配用直流电机+减速机，功率 3200kW。最低服务至-400m 运输水平，最大矿岩提升能力 260 万 t/a。
小官庄 2#主井	+200	-630	830	6.0	JKD-3.5×6（Z）型多绳塔式提升机，配用交-交变频同步电机，功率 2600kW。最低服务至-500m 运输水平，最大矿岩提升量 200 万 t/a，内设梯子间。
小官庄 2#副井	+200	-560	760	7.0	主提：JKD-2.8×6（Z）多绳提升机，配用直流电机+减速机，功率 1250kW。副提：JKD1.85×4 多绳提升机，配用直流电机+减速机，功率 400kW。主要承担小官庄矿区的辅助提升任务，同时服务小官庄 1#主井和 2#主井溜破系统，内设应急提升设施兼做安全出口。
张家洼 1#副井	+206	-334	540	6.0	JKD2.8×6 多绳提升机，配用直流同步电机，功率 1250kW。

名称	井口标高(m)	井底标高(m)	井深(m)	直径(m)	特征及功能
张家洼 2#副井	+206	-540	746	7.5	JKM-2.8×6(III)E 多绳提升机，配用直流同步电机，功率 1250kW，内设梯子间兼做安全出口。
南风井	+200	-300	500	4.0	回风井，主要承担小官庄矿区回风任务。
北风井	+200	-350	550	4.7	回风井，主要承担小官庄矿区和港里矿区主矿体回风任务。
东南风井	+213	-200	413	4.7	回风井，主要承担张家洼矿区回风任务。
港里 1#矿体进风井	+209.5	-243	452.5	4.5	进风井，主要承担港里 1#矿体进风任务，内设梯子间兼作安全出口。
港里 1#矿体回风井	+200	-196	396	4.5	回风井，主要承担港里 1#矿体回风任务。

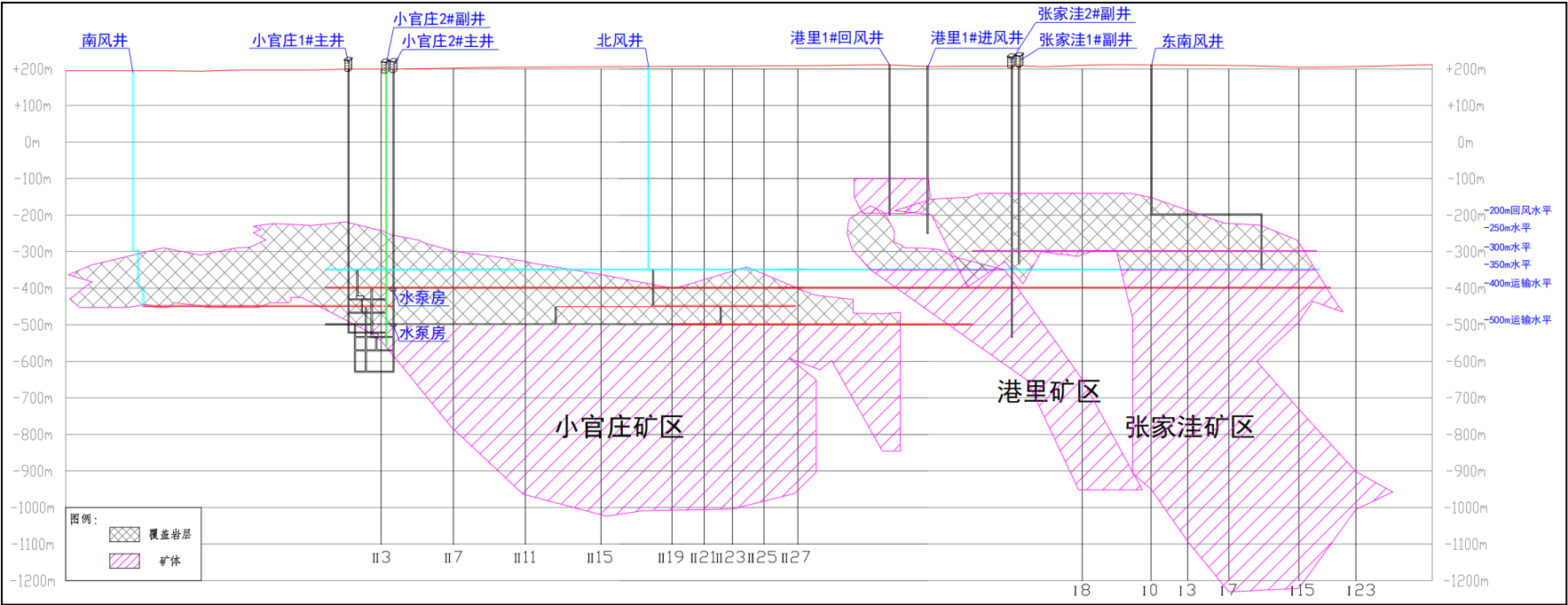


图 2.4-2 开拓系统现状纵投影图

（2）采矿方法现状

矿山目前采用分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法、分段凿岩分段空场嗣后充填采矿法、分区空场嗣后充填采矿法、高进路充填采矿法和上向进路充填采矿法。

各采矿方法采场结构参数如下：

1) 分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法

分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法主要位于港里主矿体西区和港里主矿体东区。

a 港里主矿体西区

盘区沿走向布置，每个盘区内划分矿房，一步矿房宽度 12m、二步矿房宽度 12m，矿房长度为 40m。中段高度 50m，分段高度 15~25m。采用堑沟底部结构，YGZ90 中深孔凿岩机和 DL210 型中深孔凿岩台车凿岩， 2m^3 或 3m^3 铲运机出矿。

目前首采矿房正在进行回采，回采正常。

b 港里主矿体东区

盘区沿走向布置，每个盘区内划分矿房，一步矿房宽度 12m、二步矿房宽度 12~15m，矿房长度为 40m。中段高度 50m，分段高度 15~25m。采用堑沟底部结构，YGZ90 中深孔凿岩机和 DL210 型中深孔凿岩台车凿岩， 2m^3 或 3m^3 铲运机出矿。

目前已经回采完成 7 个矿房。由于矿房围岩松软破碎，虽然采区了锚索护帮护顶，预留拱及快采快充等措施，但矿房在回采过程中均不同程度出现矿房垮冒情况。针对以上问题，鲁中矿业于 2023 年开展了《崩落法转充填法安全高效开采技术研究》科研项目，依托东北大学科研团队“十三五”国家重点计划项目《金属非金属矿山重大灾害致灾机理与防控技术研究》的重要研究成果，在港里主矿体东区二分区

进行分区空场嗣后充填采矿法试验。

2) 分段凿岩分段空场嗣后充填采矿法

分段凿岩分段空场嗣后充填采矿法主要位于张家洼矿区和港里 1# 矿体区域 6~8、10 号穿脉。

a 港里 1#矿体

港里 1#矿体盘区垂直走向布置，每个盘区内划分矿房，矿房宽 10m，长度为 30~40m。中段高度 50m，分段高度 15~20m。YGZ90 中深孔凿岩机和 DL210 型中深孔凿岩台车凿岩， 2m^3 或 3m^3 铲运机出矿。

目前累计回采矿房 23 个，矿房开采过程中，由于局部位置围岩松软破碎，出现局部矿房垮冒情况，其他矿房均正常回采充填。

b 张家洼矿区

矿块沿走向布置，每个盘区内划分矿房，一步采矿房宽度 12m、二步采矿房宽度 12~15m，矿块长度为 40m。中段高度 50m，分段高度 15~25m。采用堑沟底部结构，YGZ90 中深孔凿岩机和 DL210 型中深孔凿岩台车凿岩， 2m^3 或 3m^3 铲运机出矿。

目前共回采 8 个充填法矿房，回采矿房均正常回采及充填。

3) 分区空场嗣后充填采矿法

分区空场嗣后充填采矿法主要位于港里主矿体东区二分区。沿矿体延深方向，将整条矿体按照铅垂面划分成分区，每一分区的宽度根据该分区内采空区允许冒落高度所对应的采空区允许跨度确定，分区之间留有支撑开采过程中顶板岩层的分区矿柱，用矿柱控制冒落拱高度。目前港里主矿体东区分区宽度 100m，分区长度 250~300m，回采高度为区域内矿体赋存高度。分区之间留设 30m 安全矿柱，安全矿柱后期进行回收。

整个分区划分为若干个分段，分段高度 17m。分段内沿矿体走向

布置若干凿岩进路，凿岩进路间距 14~16m。分区底部设堑沟式出矿底部结构。

每个分段各凿岩进路同时回采，各回采进路回采时回采部分矿石、部分矿石留在采空区内，最后在分区底部集中进行回收。

充填作业需要在地表施工若干个充填钻孔到分区采空区顶部，充填料浆从地表经充填钻孔对分区采空区进行充填。

4) 上向进路充填采矿法

上向进路充填采矿法主要位于港里 1#矿体区域 9、11~13 号穿脉。采场长度根据矿体厚度设计，必要时在采场中间布置中联巷。宽 4~5m，高 3.5~4.5m，均采用高强度胶结充填体充填。凿岩采用 DD210 型凿岩台车，采场出矿采用 2m³ 或 3m³ 铲运机。

5) 高进路充填采矿法

高进路充填采矿法主要位于港里 1#矿体区域 1~5 号穿脉。高进路充填采矿法是上向进路充填采矿法的一种，特征是将上下两个分层作为一个回采单元，首先回采上分层（控顶层），采取措施加固顶板后，再回采下分层（回采层或拉底层），两分层回采完毕后进行充填，充填后再回采上面的回采单元。采场长度根据矿体厚度设计，必要时在采场中间布置中联巷。宽 4~5m，高 3.5~4.5m，均采用高强度胶结充填体充填。凿岩采用 DD210 型凿岩台车，采场出矿采用 2m³ 或 3m³ 铲运机。

（3）提升系统现状

矿岩提升系统：主井提升系统位于小官庄区域，小官庄 1#主井和小官庄 2#主井共同承担三个矿区的矿岩提升任务，小官庄 1#主井最大矿岩提升能力为 260×10⁴t/a，小官庄 2#主井最大矿岩提升能力为 200×10⁴t/a。

辅助提升系统：小官庄 2#副井承担小官庄矿区的辅助提升任务，同时服务小官庄 1#主井和 2#主井溜破系统；张家洼 1#副井和张家洼 2#副井，承担张家洼矿区及港里矿区的辅助提升任务。

（4）运输系统现状

1）小官庄矿区

小官庄矿区采用有轨运输系统，-500m 水平以上矿体已经开采结束，在-350m 和-400m 阶段有轨运输水平与张家洼矿区、港里矿区已连通，在-500m 阶段有轨运输水平与另外两区已经贯通。

2）张家洼矿区

张家洼矿区采用有轨运输系统，且与小官庄有轨运输水平已连通。出矿水平回采的矿石采用电动、柴油铲运机倒入采区溜井，通过-350m 和-400m 有轨运输水平巷道，运至小官庄矿区，经主溜井卸入小官庄 1#主井-435m 破碎硐室或小官庄 2#主井-535m 破碎硐室，经主井提升至地表。

3）港里矿区

港里主矿体采用有轨运输系统，出矿水平回采的矿石采用电动、柴油铲运机倒入采区溜井，通过-400m 有轨运输水平巷道，运至小官庄矿区，经主溜井卸入小官庄 1#主井-435m 破碎硐室或小官庄 2#主井-535m 破碎硐室，经主井提升至地表。

港里 1#矿体同样采用有轨运输系统，出矿水平回采的矿石采用电动、柴油铲运机倒入采区溜井，通过-200m 阶段运输水平给入张家洼主溜井到-350m 水平，通过张家洼-350m 水平运输至小官庄矿区，经主溜井再卸入小官庄 1#主井-435m 破碎硐室或小官庄 2#主井-535m 破碎硐室经主井提升至地表。

（5）通风系统现状

1) 小官庄矿区

采用对角抽出式通风系统，进风井为小官庄 2#副井，回风井为南风井和北风井。

2) 张家洼矿区

采用对角抽出式通风系统，进风井为张家洼 1#副井和张家洼 2#副井，回风井为东南风井。

3) 港里矿区

港里主矿区采用对角抽出式通风系统，进风井为张家洼 1#副井和张家洼 2#副井，回风井为东南风井和北风井。

港里 1#矿体采用单翼对角抽出式通风系统，进风井为港里 1#矿体进风井和张家洼 2#副井，回风井为港里 1#矿体回风井。

(6) 排水系统现状

全矿排水系统位于小官庄矿区，在-400m 水平和-500m 水平小官庄 2#主井附近各设置了一座水泵房，采用集中倒段排水方式。

-500m 水平水泵房承担小官庄矿区、张家洼矿区和港里矿区排水任务，-500m 水平的井下涌水倒段排至-400m 水平水泵房，-400m 水平水泵房承担张家洼矿区和港里矿区排水任务和小官庄矿区-500m 水平倒段排水任务，井下涌水经小官庄 2#主井内的排水管排至地表，进入选矿厂蓄水池作为选矿生产用水。

在张家洼-300m 水平 1#副井车场附近有一座水泵房和水仓，但泵房内水泵未安装，水仓容积约 3400m³。

现有小官庄-400m 水平水仓容积 2600m³，有效容积 2560m³。小官庄-400m 水泵房现配备有 MD420-96×8 型水泵 2 台，单机排量 420m³/h，电机功率 1400kW/6000V。配有 MD280-65×11 型水泵 5 台，单机排量 280m³/h，电机功率 1000kW/6000V。

现有小官庄-500m 水平水仓容积 2500m^3 ，有效容积 2450m^3 。小官庄-500m 水泵房现配备有 6 台 MD280-43×3 型多级排水泵，水泵排量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 129m，配套电动机功率 160kW。

（7）供水系统现状

供水系统位于张家洼矿区，目前矿山供水管沿张家洼 2#副井敷设至井下各中段，接支管后至各工作面用水点。

（8）破碎系统现状

小官庄 1#主井、小官庄 2#主井各设溜破系统，1#主井破碎水平-435m，设有两台型号为 PEJ1200×1500 的破碎机，单台破碎能力 250 万 t/a，皮带道水平-472m；2#主井破碎水平-535m，设一台 PJ-1200 简摆鄂式破碎机，皮带道水平-572m。

（9）充填系统现状

张家洼 2#副井附近新建充填站 1 座，配置 4 套独立的充填系统，高效深锥浓密机浓缩脱水系统，胶固粉微粉秤给料系统、双轴强力搅拌机+活化搅拌机充填料浆制备系统、砂仓储存缓冲系统、充填钻孔及井下管网等，每套充填系统设计能力为 $100\text{m}^3/\text{h} \sim 120\text{m}^3/\text{h}$ ，充填站设计最大充填量 $5300\text{m}^3/\text{d}$ 。

（10）供电系统现状

在地表选矿厂东侧有一座 110kV 总降。

分别向小官庄矿区和张家洼矿区井口提供两路 6kV 电源，由小官庄 2#副井和张家洼 2#副井供入井下。

（11）压气系统现状

张家洼地表现有一座压气站，站内设 590DA3 离心式空压机 1 台，额定排气量 $150\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 1007kW，电压 6000V；TRE-1020KW 离心式空压机 1 台，额定排气量 $195\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 1020kW，电

压 6000V；TS32S-450HWC 螺杆式空压机 3 台，单台额定排气量 $66\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 338kW，电压 6000V。空压机站最大供气量为 $543\text{m}^3/\text{min}$ ，供气压力 0.8MPa。

2.4.2 建设规模及工作制度

截至 2024 年 12 月 31 日，设计估算鲁中矿业共计保有铁矿石资源量 $27687.71\times 10^4\text{t}$ 。

为保证井下开采安全，设计留设了崩落转充填隔离矿柱，该矿柱不再回收，矿柱留设参数与湖南省冶金规划设计院有限公司编制的《鲁中矿业有限公司三期工程项目安全设施设计》相同。为保证充填法开采区域不受以往崩落法形成的采空区影响，在港里主矿体-296~-321m（不含港里主矿体东区III24 线以南）、张家洼矿区-329~-353m、小官庄矿区-500~-525m 留设水平隔离矿柱，矿柱厚度 24~25m；在港里主矿体西区-150~-296m 之间、崩落法开采范围以西，港里主矿体东区-150~-296m 之间、崩落法开采范围以南（III24 线以南）留设竖向隔离矿柱。

扣除保安矿柱、边角零星矿体等，设计利用资源量总计 $19954.06\times 10^4\text{t}$ 。

设计全矿生产规模为 $700\times 10^4\text{t/a}$ 。其中，上采区 $200\times 10^4\text{t/a}$ ，下采区 $500\times 10^4\text{t/a}$ 。

全矿开采共服务 37 年（含基建期 5 年）。

矿山采用连续工作制，年工作 330 天，每天三班，每班 8 小时。

2.4.3 总图运输

设计地表工业场地主要包括：张家洼采矿工业场地、张家洼新主井工业场地、东南风井工业场地、小官庄采矿工业场地、北风井工业

场地、港里 1#矿体进风井工业场地、港里 1#矿体回风井工业场地、充填站、办公生活区等。

（1）张家洼采矿工业场地

原有张家洼 1#副井位于采矿权 12 号点西北侧约 716m 处，设计利用其承担人员、设备、材料的提升以及张家洼矿区和港里矿区的进风任务，兼作安全出口。

原有张家洼 2#副井位于张家洼 1#副井的西北侧约 62m 处，设计继续利用，承担人员、设备、材料的提升及进风任务。

于张家洼 1#副井附近新增混凝土制备变电所、雨棚、操作室、张家洼 1#副井消防水泵站、配电室、调节水池、张家洼 1#副井井塔楼、张家洼 1#副井柴油发电机组；于张家洼 1#副井南侧新增 35kV 变电所等。

（2）张家洼新主井工业场地

新建张家洼新主井位于张家洼 1#副井西南侧约 490m 处，利用其承担矿石、废石的提升任务。场地新增消防水泵站、水池、张家洼主井井塔楼。

（3）东南风井工业场地

新建东风井位于张家洼 1#副井东南侧约 307m 处，设计其承担张家洼和港里矿区的回风任务。场地新增东风井井口房、电机房、东风井井口通风电站变电所。

原有东南风井位于东风井东北侧约 46m 处，设计其承担张家洼矿区及港里矿区的回风任务。

（4）小官庄采矿工业场地

原有小官庄 1#主井位于张家洼新主井西南侧约 567m 处，设计将其改造作为回风井，并更名为小官庄回风井，承担小官庄矿区南端矿

体的回风任务。

原有小官庄 2#主井位于小官庄回风井西北侧约 80m 处，设计利用其承担矿石、废石的提升任务。

原有小官庄 2#副井位于小官庄回风井东北侧约 119m 处，设计将其改造作为进风井，并更名为小官庄进风井，承担小官庄矿区的进风任务，井内设置梯子间兼作应急安全出口。

（5）北风井工业场地

原有北风井位于张家洼 2#副井的西南侧约 195m 处，设计利用其承担小官庄北端矿体的回风任务。

（6）港里 1#矿体进风井工业场地

原有港里 1#矿体进风井位于张家洼 1#副井西北侧约 2156m 处，继续利用，设计其承担进风任务，内设梯子间兼作安全出口。

（7）港里 1#矿体回风井工业场地

原有港里 1#矿体回风井位于港里 1#矿体进风井西北侧约 818m 处，设计继续利用，承担港里矿区的回风任务。

（8）充填站

原有充填站位于张家洼 1#副井西南侧约 150m 处，设计于现有充填站内部进行改造，其余配套设施继续利用。

（9）办公生活区

办公生活区位于张家洼 1#副井东南侧约 380m 处，矿山生产多年，办公生活设施完善，设计继续利用。

（10）厂内运输

厂内运输主要采用汽车运输、胶带机运输、管道输送等方式。

汽车运输包括尾砂运输、车间设备检修及其它小件的运输；胶带机运输包括铁矿石、岩石、铁精矿、尾砂等生产车间之间的物料运输；

管道输送包括矿浆、除尘灰及生产所需各能源介质的输送。

为满足厂区生产，运输及检修作业和消防要求，道路采用环形式布置方式，各主要车间及检修作业场地均有道路接入，主要回车及检修作业场地设置场地铺砌。

道路设计技术标准：

- 1) 道路宽度：主干道：7.0m、消防车道：4.0m；
- 2) 车间引道：宽度与车间大门同宽。
- 3) 道路内缘转弯半径：Rmin-9.0m；
- 4) 道路横坡：2.0%。
- 5) 道路净空： $\geq 5.0\text{m}$ 。

道路类型和路面结构形式：

- 1) 道路类型为城市型。
- 2) 路面结构形式为水泥混凝土路面，由上至下依次为：

23cm 厚 C30 水泥混凝土面层；

18cm 厚 5.5%水泥稳定碎石；

18cm 厚级配碎石；

压实路基（路基回弹模量 $\geq 40\text{MPa}$ ）。

- 3) 场地铺砌结构形式同道路。

4) 车间防火疏散小门等处与道路的连接设置人行道，人行道宽度为 1.5m，结构形式由上至下依次为：

5cm 厚 C25 水泥混凝土预制路面砖；

3cm 厚 M10 水泥砂浆（砂垫层）；

15cm 厚 5.5%水泥稳定碎石基层；

压实路基（路基回弹模量 $\geq 20\text{MPa}$ ）。

- 5) 路缘石形式为仿花岗岩路缘石，多为立路缘石，仅在道路与场

地铺砌或与厂房大门衔接处设置平路缘石，便于车辆行驶。

6) 除尘器本体下地坪结构形式由上至下依次为：

4cm 厚 C25 细石混凝土，表面撒 1:1 水泥砂子随打随抹光，表面涂密封固化剂；

水泥砂浆一道（内掺建筑胶）；

8cm 厚 C15 混凝土垫层；

夯实土。

2.4.4 开采范围

根据矿山生产现状，平面开采范围同采矿许可证平面范围，竖向开采范围为 0~-1260m 标高之间的矿体。

当前生产系统开采-500m 以上矿体，设计涵盖-500m 以上当前开采系统，并对-500m 以下开采进行了设计。

由于竖向上 0~-1230m 均有资源分布，分布区间广，且-500m 水平以上生产系统已建成，为减少竖向上生产系统相互干扰，便于组织生产，设计以-500m 水平为界，-500m 以上为上采区，-500m 以下为下采区。

（1）竖向开采顺序

1) 上采区开采顺序

因张家洼矿区和港里主矿体-350m、-400m 中段开拓工程已形成，正在进行回采作业，-500m 中段正在开拓，设计中段之间沿用目前下行式开采顺序。

因港里 1#矿体-150m、-200m 中段开拓工程已形成，正在进行回采作业，-150m 以上各中段尚未开拓，设计中段之间沿用目前上行式开采顺序。

2) 下采区开采顺序

下采区竖向上每 2~3 个中段组成一个回采单元，共划分-650m 回采单元（-500~-650m）、-820m 回采单元（-670~-820m）、-940m 回采单元（-840~-940m）共 3 个回采单元。回采单元之间留设 20m 厚水平隔离矿柱。

每个回采单元内中段之间采用上行式开采顺序，只有 1 个中段同时作业。回采单元之间开采顺序：

①小官庄矿区

设计按-820m 回采单元→-650m 回采单元→-940m 回采单元顺序开采。

②张家洼和港里矿区

按-650m 回采单元→-820m 回采单元→-940m 回采单元顺序开采。

张家洼和港里矿区首先开采-650m 回采单元矿体，投产后第 3 年 -820m 回采单元投入生产，与-650m 回采单元搭配生产，此时全矿达到 700 万 t/a 生产能力。

（2）平面开采顺序

先开采上盘矿体，再开采下盘矿体。为降低应力集中，由中央向两翼开采。

（3）矿柱留设

设计留设崩落转充填隔离矿柱，充填法之间水平隔离矿柱。

1) 崩落转充填水平隔离矿柱

为保证充填法开采区域不受以往崩落法形成的采空区影响，矿山已在港里主矿体-296~-321m（不含港里主矿体东区III24 线以南）、张家洼矿区-329~-353m、小官庄矿区-500~-525m 留设水平隔离矿柱，矿柱厚度 24~25m。

2) 崩落转充填竖向隔离矿柱

为保证充填法开采区域不受以往崩落法形成的采空区影响，矿山已在港里主矿体西区-150~-296m 之间、崩落法开采范围以西，港里主矿体东区-150~-296m 之间、崩落法开采范围以南（III24 线以南）留设竖向隔离矿柱，厚度 30m。

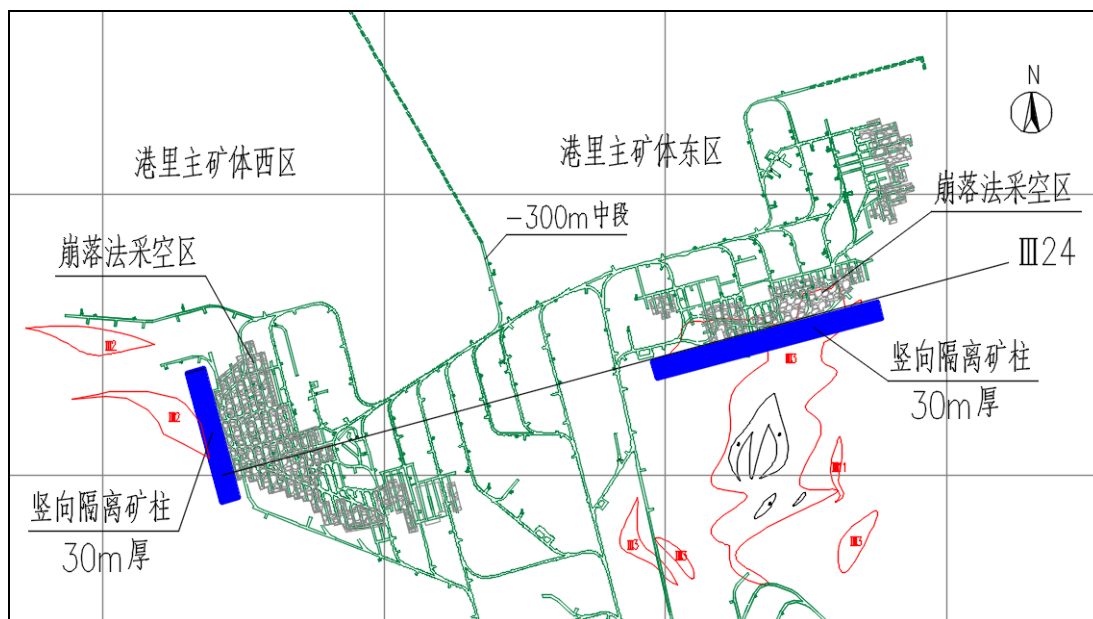


图 2.4-3 -300m 中段崩落法竖向隔离矿柱平面图

3) 充填法水平隔离矿柱

上采区张家洼和港里主矿体各中段之间采用下行式开采顺序，为保证中段之间开采安全，中段之间留设 25m 厚水平隔离矿柱。

张家洼矿区在-375~-400m、-475~-500m 之间分别留设水平隔离矿柱。港里主矿体在-375~-400m、-475~-500m 之间分别留设水平隔离矿柱。

为减少采场顶柱资源损失，下采区竖向上每 2~3 个中段组成一个回采单元，共划分-650m 回采单元（-500~-650m）、-820m 回采单元（-670~-820m）、-940m 回采单元（-840~-940m）共 3 个回采单元。

为保证回采单元之间开采安全，分别在-650~-670m、-820~

-840m、-940~-960m 之间留设水平隔离矿柱，厚度 20m。

崩落转充填隔离矿柱不回收。

充填法之间水平隔离矿柱，待对应的上下阶段所有矿房及盘区间柱回采结束后进行回收。

2.4.5 开拓运输

设计采用竖井开拓方式。

上采区利旧小官庄 2#主井提升矿、废石，利旧张家洼 2#副井辅助提升人员。

下采区新建张家洼新主井提升矿、废石，扩刷延深现有张家洼 1#副井辅助提升人员。

原小官庄 2#副井改为下采区专用进风井，重新命名为小官庄进风井，井内设置梯子间兼作应急安全出口，不再利用其提升设施。原小官庄 1#主井改为下采区专用回风井，重新命名为小官庄回风井，不再利用其提升设施。

（1）岩石移动范围

2024 年 11 月东北大学编制的《鲁中矿业深部矿体开采采场结构参数及地表岩移影响范围研究》，推荐 I 号矿体以深部上盘岩体移动监测角度 79° ，浅部下盘岩体移动监测角度 70° ；II 号矿体以深部上盘岩体移动监测角度 88° ，浅部下盘岩体移动监测角度 73° ；III 号矿体以深部上盘岩体移动监测角度 75° ，浅部下盘岩体移动监测角度 70° 圈定地表岩移监测范围。

可研通过类似矿山类比，地表岩体移动监测范围按以下岩体移动监测角度：

第四系及风化岩： 45° ；

重要设施附近（井口及工业场地附近）：65°；

其他区域：70°。

（2）上采区开拓运输系统

1）小官庄 2#主井（利旧）

小官庄 2#主井位于小官庄矿区矿体下盘II1 线附近，净直径 $\Phi 6\text{m}$ ，井口标高+200m，井底标高-630m，井深 830m，采用 15m³ 底卸式箕斗配平衡锤的提升方式，钢丝绳罐道，承担上采区矿、废石提升任务。

提升机为 JKM-3.5×6 型塔式多绳摩擦式提升机，配用交-交变频同步电机，功率 2600kW。

小官庄 2#主井最末服务-500m 中段，破碎硐室位于-535m 水平，皮带道位于-572m 水平，粉矿回收位于-630m 水平。溜破系统人员、设备、材料和粉矿由-500m 水平现有粉矿清理电梯井提升。

2）张家洼 2#副井（利旧）

张家洼 2#副井位于张家洼矿区矿体下盘II6 线附近，净直径 $\Phi 7.5\text{m}$ ，井口标高+206m，井底标高-540m，井深 746m。采用双层罐笼配平衡锤的提升方式，承担上采区人员、废石、材料和设备提升和进风任务，井内设置梯子间兼作主要安全出口。

提升机为 JKM-2.8×6（III）E 塔式多绳摩擦式提升机，配用直流同步电机，功率 1250kW。罐笼底板尺寸 4700mm×2200mm，钢丝绳罐道。

张家洼 2#副井与-200m、-250m、-300m、-350m、-400m、-500m 中段相通。

3）小官庄 2#主井粉矿清理电梯井（利旧）

粉矿清理电梯井净直径 $\phi 5.5\text{m}$ ，井口标高-500m，井底标高-632.6m，井深 132.6m，连通-535m 破碎、-572m 皮带道和-630m 粉矿清理水平，承担小官庄矿区 2#主井溜破系统人员、设备、材料、粉矿的提升和进

风任务，井内设置梯子间兼作主要安全出口。

电梯型号 KTH3000/1.0-S，功率 37kW，额定速度 1.0m/s，额定载重量 3000kg。

4) 港里 1#矿体进风井（利旧）

港里 1#矿体进风井位于港里矿区III9 线附近，净直径 $\phi 4.5\text{m}$ ，井口标高+209.5m，井底标高-243m，井深 452.5m，承担港里 1#矿体进风任务，井筒内设置梯子间兼作应急安全出口。

5) 回风井

①东南风井（利旧）

东南风井位于张家洼矿区矿体下盘I0 线附近，净直径 $\Phi 4.7\text{m}$ ，井口标高+213m，井底标高-200m，井深 413m，与新建东南盲风井接力承担张家洼和港里主矿体上采区回风任务。

②东南盲风井（新建）

上采区开采时，为减少回风石门长度，在-200m 水平新建东南盲风井与东南风井接力回风。

东南盲风井位于张家洼矿区矿体下盘I0 线附近，净直径 $\Phi 4\text{m}$ ，井口标高-200m，井底标高-400m，井深 200m，与东南风井接力承担上采区张家洼和港里主矿体上采区回风任务。

③港里 1#矿体回风井（利旧）

港里 1#矿体回风井位于港里矿区III21 线附近，净直径 $\phi 4.5\text{m}$ ，井口标高+200m，井底标高-196m，井深 396m，承担港里 1#矿体和部分港里主矿体上采区回风任务。

④港里 1#矿体阶段回风井（新建）

在港里 1#矿体北翼下盘新建阶段回风井，净直径 $\Phi 3\text{m}$ ，井口标高 0m，井底标高-150m，井深 150m，承担港里 1#矿体回风任务。

⑤回风斜坡道（-200~-300m,新建）

新建回风斜坡道上口位于港里 1#矿体回风井-200m 石门巷，下口与港里主矿体-300m 中段贯通，净断面 3.3m×3.1m（宽×高），长度 899m，平均坡度 11%，承担港里主矿体上采区部分回风任务。

6）采区斜坡道（新建）

在上采区各矿区下盘设置采区斜坡道，净断面 3.6m×3.4m，最大坡度 15%，转弯半径 20m，每隔不超过 400m 设置 1 处缓坡段，缓坡段长度 20m，最大坡度 3%，与各中段/分段相通，主要承担各中段/分段之间人员、材料和无轨设备转运和进风任务，同时作为主要安全出口。

采区斜坡道不设单独人行道，直线段每隔 50m、曲线段每隔 15m 设躲避硐室，躲避硐室尺寸为 1m×2m×1m（宽×高×深）。

表 2.4-2 上采区主要井筒参数表

名称	直径 (m)	井口标高 (m)	井底标高 (m)	井深 (m)	装备	主要功能	备注
小官庄 2#主井	6	200	-630	830	JKM-3.5×6 型塔式多绳摩擦式提升机，配用交-交变频同步电机，功率 2600kW，梯子间	提升 200 万 t/a 矿石，10 万 t/a 废石，矿废混提，不再作为应急安全出口	利旧
张家洼 2#副井	7.5	206	-540	746	JKM-2.8×6（III）E 塔式多绳摩擦式提升机，配用直流同步电机，功率 1250kW，梯子间	提升人员、设备、材料，进风，主要安全出口	利旧
小官庄 2#主井粉矿清理电梯井	5.5	-500	-632.6	132.6	KTH3000/1.0-S 矿用电梯，梯子间	提升人员、设备、材料、粉矿，进风，主要安全出口	利旧
东南风井	4.7	213	-200	413	无	回风	利旧
东南盲风井	4	-200	-400	200	无	回风	新建
港里 1#矿体进风井	4.5	209.5	-243	452.5	梯子间	进风，应急安全出口	利旧
港里 1#矿体回风井	4.5	200	-196	396	无	回风	利旧
港里 1#矿体阶段回风井	3	0	-150	150	无	回风	新建

(3) 下采区开拓运输系统

1) 张家洼新主井（新建）

张家洼新主井位于小官庄矿区矿体下盘Ⅱ11 线附近，净直径 $\Phi 6.2\text{m}$ ，井口标高+200m，井底标高-1140m，井深 1340m，采用 27m^3 底卸式双箕斗提升方式，承担下采区 500 万 t/a 矿石和 50 万 t/a 废石提升任务，最低服务-960m 运输水平。在-1020m 水平设置破碎，-1080m 水平设置皮带道、-1140m 水平设置粉矿清理。

提升机选用 JKM-5.0 $\times$ 6(IV)型塔式多绳摩擦式提升机，配用 TDBS 型低速直联交流同步电动机，功率 $2\times 4250\text{kW}$ ，采用钢丝绳罐道，液压拉紧装置。

2) 张家洼 1#副井（扩刷延深）

现有张家洼 1#副井位于张家洼矿区矿体下盘Ⅱ14 线附近，净直径 $\Phi 6.0\text{m}$ ，井口标高+206m，井底标高-334m，采用罐笼与平衡锤互为配重的提升方式。

本次设计拆除张家洼 1#副井现有井上及井下设施，并将井筒断面刷大至净直径 $\Phi 7.5\text{m}$ 后延深至-995m。

改造后张家洼 1#副井，净直径 $\Phi 7.5\text{m}$ ，井口标高+206m，井底标高-995m，井深 1201m。井筒内布置两套罐笼配平衡锤提升系统，一套提升系统采用 $5700\text{mm}\times 3000\text{mm}$ 双层罐笼配平衡锤，承担下采区人员、设备和材料的提升任务；另一套提升系统采用 $1220\text{mm}\times 1180\text{mm}$ 单层罐笼配平衡锤，承担零散人员的提升任务，并作为进风井和主要安全出口。罐道为钢罐道。

大罐笼提升系统选用 JKM-3.5 $\times$ 6（Ⅲ）型塔式多绳摩擦式提升机，功率 1800kW ，电压 3150V 。

小罐笼提升系统选用 JKM-1.3 $\times$ 4（Ⅰ）型塔式多绳摩擦式提升机，功率 75kW ，电压 380V 。

大罐笼提升系统单侧马头门水平：-200m、-300m、-350m、-400m、

-500m、-650m、-820m、-940m；双侧马头门水平：-670m、-840m、-960m。

小罐笼提升系统单侧马头门水平：-300m 管子斜巷上口、-650m、-670m、-820m、-840m 管子斜巷上口、-840m、-940m、-960m。

3) 张家洼新主井粉矿清理电梯井（新建）

粉矿清理电梯井净直径 $\phi 5.5\text{m}$ ，井口标高-960m，井底标高-1140m，井深 180m，连通-1020m 破碎、-1080m 皮带道和-1140m 粉矿清理水平，承担张家洼新主井溜破系统人员、设备、材料、粉矿的提升和进风任务，井内设置梯子间兼作主要安全出口。

矿用电梯载重 3t，提升速度 1.0m/s，配用电动机功率 37kW。

4) 进风井

①小官庄进风井（利旧）

原小官庄 2#副井毗邻小官庄 2#主井，净直径 $\Phi 7\text{m}$ ，井口标高 +200m，井底标高-560m，井深 760m。

本次设计该井重新命名为小官庄进风井，承担小官庄矿区下采区进风任务，井内设置梯子间兼作应急安全出口，不再利用其提升设施。

②小官庄盲进风井（新建）

小官庄盲进风井位于矿体下盘II7 线附近，净直径 $\Phi 5\text{m}$ ，井口标高 -520m，井底标高-940m，井深 420m，井口通过-520m 专用进风巷与小官庄进风井贯通，与小官庄进风井接力进风，井内设置梯子间兼作应急安全出口。

单侧马头门水平：-520m、-550m、-600m、-650m、-720m、-770m、-795m、-820m、-840m、-890m、-940m。

③管缆井

毗邻张家洼 1#副井新建管缆井，净直径 $\Phi 3\text{m}$ ，井口标高-650m，井底标高-960m，井深 310m，承担进风任务，井内设置管缆间和梯子

间，兼作应急安全出口。

5) 回风井

①小官庄回风井（利旧）

本次设计将小官庄 1#主井改作为专用回风井，不再利用其提升设施，重新命名为小官庄回风井，净直径 $\Phi 4.7\text{m}$ ，井口标高+200m，井底标高-520m，井深 720m，承担小官庄矿区下采区回风任务。

②北风井（利旧）

北风井位于小官庄矿区矿体下盘附近II19 线附近，净直径 $\phi 4.7\text{m}$ ，井口标高+200m，井底标高-350m，井深 550m，承担小官庄矿区下采区回风任务。

③东风井（新建）

新建东风井为明竖井，位于矿体下盘I0 线附近，净直径 $\Phi 5.5\text{m}$ ，井口标高+213m，基建时考虑其承担张家洼和港里矿区-650m、-820m中段的基建出渣任务，一次性施工至标高-840m，井深 1053m，承担张家洼和港里矿区下采区回风任务。单侧马头门水平：-500m、-670m、-820m、-840m。

④盲回风井

下采区新建盲回风井参数如下表所示：

表 2.4-3 下采区盲回风井参数

名称	净直径 (m)	标高 (m)		井深 (m)	功能
		井口	井底		
北盲风井	4.7	-350	-500	150	小官庄矿区回风
小官庄南部阶段回风井	4.5	-500	-960	460	回风，应急安全出口
小官庄北部阶段回风井	4.5	-500	-960	460	回风，应急安全出口
张家洼阶段回风井	4.0	-500	-960	460	回风，应急安全出口
港里阶段回风井	4.5	-500	-960	460	回风，应急安全出口

6) 采区斜坡道（新建）

下采区开采共设置 2 条采区斜坡道，其中 1 条位于小官庄矿区，

另外 1 条张家洼和港里矿区共用。

采区斜坡道上口标高-500m，下口标高-960m，净断面 4.5m×3.9m，最大坡度 15%，转弯半径 20m，每隔不超过 400m 设置 1 处缓坡段，缓坡段长度 20m，最大坡度 3%，与各中段/分段相通，主要承担各中段/分段之间人员、材料和无轨设备转运和进风任务，同时作为主要安全出口。

表 2.4-4 下采区主要井筒参数表

名称	直径 (m)	井口标高 (m)	井底标高 (m)	井深 (m)	装备	主要功能	备注
张家洼新主井	6.2	200	-1140	1340	JKM-5.0×6(IV)型塔式多绳摩擦式提升机，TDBS 型低速直联交流同步电动机，功率 2×4250kW	提升 500 万 t/a 矿石，50 万 t/a 废石，矿废混提	新建
张家洼 1#副井	7.5	206	-995	1201	大罐笼：JKM-3.5×6 (III) 型塔式多绳摩擦式提升机，TDBS 型低速直联交流同步电动机，功率 1800kW； 小罐笼：JKM-1.3×4 (I) 型塔式多绳摩擦提升机，电机功率 75kW	提升人员、设备、材料，进风，主要安全出口	扩刷延深
张家洼新主井粉矿清理电梯井	5.5	-960	-1140	180	KTH3000/1.0-S 矿用电梯	提升人员、设备、材料、粉矿，进风，主要安全出口	新建
小官庄进风井（原小官庄 2#副井）	7	200	-560	760	不再利用现有提升设施，新增梯子间	进风、应急安全出口	利旧
小官庄盲进风井	5	-520	-940	420	梯子间	进风，应急安全出口	新建
管缆井	3	-650	-960	310	梯子间	进风，应急安全出口	新建
小官庄回风井（原小官庄 1#主井）	4.7	200	-520	720	不再利用现有提升设施	回风	利旧
北风井	4.7	200	-350	550	无	回风	利旧
东风井	5.5	213	-840	1053	无	回风	新建

名称	直径 (m)	井口标高 (m)	井底标高 (m)	井深 (m)	装备	主要功能	备注
北盲风井	4.7	-350	-500	150	无	回风	新建
小官庄南部阶段回风井	4.5	-500	-960	460	梯子间	回风，应急安全出口	新建
小官庄北部阶段回风井	4.5	-500	-960	460	梯子间	回风，应急安全出口	新建
张家洼阶段回风井	4	-500	-960	460	梯子间	回风，应急安全出口	新建
港里阶段回风井	4.5	-500	-960	460	梯子间	回风，应急安全出口	新建

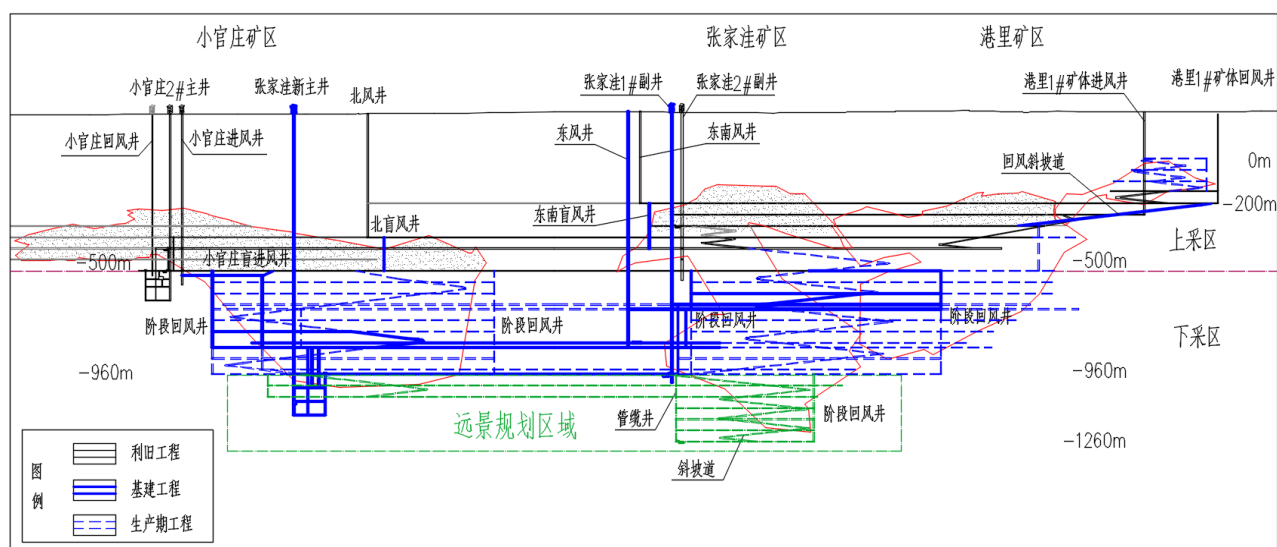


图 2.4-4 开拓系统纵投影图

(4) 运输系统

1) 上采区

上采区井下有轨运输中段分别为-200m、-350m、-400m、-500m 中段，其余采用无轨运输方式。矿、废石由采区溜井溜放至有轨运输中段装入矿车。

港里 1#矿体-200m 中段矿、废石采用 14t 架线式电机车单机牵引 4m³ 单侧曲轨侧卸式矿车运输至 I 16 线附近倒运溜井，溜放至-350m 中

段。

-350m、-400m、-500m 中段矿、废石采用 14t 架线式电机车单机牵引 4m³ 和 6m³ 单侧曲轨侧卸式矿车运输至小官庄 2#主井，经破碎后由皮带道装至箕斗，再提升至地表。

2) 下采区

下采区设置-670m、-840m、-960m 共 3 个集中有轨运输水平，其余中段采用无轨运输方式。

矿、废石由铲运机或 12t 坑内卡车运至采区溜井，溜放至集中有轨运输水平。

-670m 集中有轨运输水平通过倒运溜井卸放至-840m 水平，-840m 和-960m 水平矿、废石通过主溜井卸放至破碎硐室。

采用 14t 架线式电机车单机牵引 6m³ 底侧卸式矿车运输至张家洼新主井，经破碎后由皮带道装至箕斗，再提升至地表。

（5）溜破系统

1) 上采区溜破系统

小官庄 2#主井溜破系统为已有在用设施。由-500m、-400m 卸载站、主溜井、破碎硐室、收尘硐室、配电硐室、大件道等组成。-500m 和-400m 卸载站为 6m³ 侧卸式卸载站。

小官庄 2#主井破碎硐室设在-535m 水平，设有 1 台 PEJ1215 型颚式破碎机，功率 160kW，破碎能力 210 万 t/a。破碎机的给料设备为重型板式给矿机，规格 1800×10000，电机功率 55kW。矿石经破碎后下放至溜井，再由溜井下方的装矿皮带道送入计量斗进行装载，最后经 2#主井提升至地表。

2) 下采区溜破系统

下采区生产规模矿石 500 万 t/a，岩石 50 万 t/a，矿岩混提、混破，

张家洼矿区新建主井配套破碎系统能力为 550 万 t。破碎硐室位于 -1020m 水平。

2.4.6 采矿工艺

矿山目前主要采用分段空场嗣后充填采矿法，辅以上向进路充填采矿法。

设计沿用上述采矿方法，以分段空场嗣后充填采矿法为主，适用于厚度大于 10m 矿体，占比 80%；上向进路充填采矿法为辅，适用于厚度小于 10m 矿体和极不稳固矿体，占比 20%。

（1）采矿方法适用条件

- 1) 分段凿岩阶段空场嗣后充填法：适用于厚度 $\geq 10\text{m}$ 矿体。
- 2) 上向进路充填法：适用于厚度 $< 10\text{m}$ 和极不稳固矿体。

（2）回采工艺

1) 分段空场嗣后充填采矿法

采场沿走向或垂直走向布置。

①沿走向布置

沿矿体走向每隔 98m 划分为一个盘区，盘区宽为矿体水平厚度，高为中段高度 50m，盘区间柱宽 18m。

采场沿走向布置，长 40m，宽 10~12m，高 50m，分段高度 15~25m，采用隔一采一、隔三采一或者由一侧向另一侧顺序退采。

②垂直走向布置

沿矿体走向每隔 80~100m 划分为一个盘区，盘区宽为矿体水平厚度，高为中段高度 50m。

采场垂直矿体走向布置，长度不超过 40m，宽 10~12m，高 50m，分段高度 15~25m，采用隔一采一、隔三采一或者由一侧向另一侧顺

序退采。

回采工艺：

当中段之间矿体完整时，采用分段凿岩阶段空场嗣后充填；当中段之间矿体不完整，采用分段凿岩分段空场嗣后充填。

采用中深孔凿岩台车在各分段凿岩巷及出矿水平受矿巷，施工上向扇形中深孔，选用普通粒状铵油炸药，装药台车装药，数码电子雷管起爆，每次爆破 1~2 排孔。

新鲜风流由中段进风天井和斜坡道进入分段平巷，经分段联络道进入回采工作面，清洗工作面后的污风经采空区或回风天井汇入上中段回风巷道。

崩落下的矿石集中在底部堑沟，上采区采用 2~3m³ 铲运机，下采区采用 4m³ 铲运机，从出矿进路铲运至采区溜井。

采用全尾砂胶结充填，间隔回采时：一步骤采场充填体强度不低于 2.2MPa；二步骤采场顶部和底部 5m 充填体强度不低于 2.2MPa，中间的充填体强度不低于 0.5MPa。一侧向另一侧顺序退采时：充填体强度不低于 2.2MPa。

2) 上向进路充填采矿法

沿矿体走向每隔 80~90m 划分为一个盘区，盘区宽为矿体水平厚度，高为中段高度 50m。

进路沿走向或垂直走向布置，长 80~90m，进路宽 4~5m，高 3.5~4.5m，分段高度 15~25m。采用隔一采一、隔三采一或者由一侧向另一侧顺序退采。

采用掘进凿岩台车凿岩，卷状乳化炸药，人工装药，数码电子雷管起爆，2~3m³ 铲运机装运矿石至采区溜井。

新鲜风流从中段进风天井和斜坡道进入分段平巷，经分层联络道

由局扇引至回采进路，清洗工作面后，污风经充填回风天井排至上中段回风巷道。

采用全尾砂胶结充填，间隔回采时：一步骤进路充填体强度不低于 2.2MPa；二步骤进路顶部 0.5m 充填体强度不低于 2.2MPa，以便于无轨设备行走，其余充填体强度不低于 0.5MPa。一侧向另一侧顺序退采时：充填体强度不低于 2.2MPa。

（3）井下运输

运输系统包含有轨运输和无轨运输两部分。

1) 斜坡道

在各矿区矿体下盘设置采区斜坡道，呈折返式布置，承担无轨设备转运、各无轨作业中段或分段人员上下以及进风任务，兼作各分段主要安全出口。

上采区斜坡道净断面 $3.6\text{m} \times 3.4\text{m}$ （宽 $\times$ 高），直线段坡度 15%，弯道段坡度 5%，转弯半径 20m；每隔不超过 400m 设置缓坡段，缓坡段坡度不大于 3%，长度为 20m；路面采用平整的底板。斜坡道不设单独人行道，直线段每隔 50m、曲线段每隔 15m 设躲避硐室，躲避硐室尺寸为 $1\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ （宽 $\times$ 高 $\times$ 深）。

下采区斜坡道净断面 $4.5\text{m} \times 3.9\text{m}$ （宽 $\times$ 高），直线段坡度 15%，弯道段坡度 5%，转弯半径 20m；每隔不超过 400m 设置缓坡段，缓坡段坡度不大于 3%，长度为 20m；路面采用平整的底板。斜坡道设人行道，人行道宽度 1200mm。

上采区斜坡道净断面 $3.6\text{m} \times 3.4\text{m}$ （宽 $\times$ 高），无轨设备与巷道壁的最小距离为 704mm，满足安全规程要求的最少 600mm 间距。斜坡道不设单独人行道，直线段每隔 50m、曲线段每隔 15m 设躲避硐室，躲避硐室尺寸为 $1\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ （宽 $\times$ 高 $\times$ 深）。

斜坡道一侧设置水沟，水沟尺寸为 $0.25\text{m} \times 0.25\text{m} \times 0.2\text{m}$ （上口 $\times$ 下口 $\times$ 深度），水沟不设盖板。

设计下采区斜坡道净断面 $4.5\text{m} \times 3.9\text{m}$ （宽 $\times$ 高），斜坡道内设置人行道，人行道宽度不小于 1.2m ，高度不小于 1.9m ，无轨设备与巷道壁不小于 0.6m ，满足安全规程要求。

斜坡道一侧设置水沟，水沟尺寸为 $0.25\text{m} \times 0.25\text{m} \times 0.2\text{m}$ （上口 $\times$ 下口 $\times$ 深度），水沟设盖板。

2) 有轨运输系统

上采区设有 -200m 、 -350m 、 -400m 、 -500m 四个有轨运输水平，轨距 900mm ，线路最小曲线半径 40m ，轨型 43kg/m ，线路坡度 3‰ ，6 号道岔。

下采区新增 -670m 、 -840m 和 -960m 三个集中有轨运输水平，均采用环形车场运输。轨距 900mm ，轨型 43kg/m ，铺轨高度 450mm ，主运输线路最小曲线半径 40m ，线路坡度 3‰ ，6 号道岔。轨枕：采用混凝土轨枕，有道渣。道渣为碎石，碎石的粒度 $20 \sim 60\text{mm}$ ，其硬度 $f \geq 5$ 的不风化、不潮解的坚硬岩石。

2.4.7 通风系统

（1）通风方式

设计采用分区通风方式，划分为 3 个相对独立通风区域，分别为小官庄矿区，张家洼和港里上采区，张家洼和港里下采区。

1) 小官庄矿区

小官庄矿区由小官庄进风井、小官庄盲进风井接力进风，污风沿小官庄南、北部阶段回风井排至 -500m 水平，其中南部污风沿小官庄回风井排至地表，北部污风沿北盲风井和北风井接力排至地表，形成两

翼对角式通风。

2) 张家洼和港里上采区

张家洼和港里上采区,由张家洼 2#副井和港里 1#矿体进风井进风,南部污风沿东南盲风井、东南风井接力排至地表,北部污风沿回风天井、回风斜坡道、港里 1#矿体回风井接力排至地表,形成两翼对角式通风。

3) 张家洼和港里下采区

张家洼和港里下采区,由张家洼 1#副井进风,南、北部污风分别沿张家洼阶段回风井、港里阶段回风井排至-500m 水平,再沿东风井排至地表,形成对角式通风。

(2) 通风路线

1) 小官庄矿区

由小官庄进风井进风,小官庄回风井、北风井回风。

新鲜风流沿小官庄进风井进入-520m 进风水平,沿小官庄盲进风井进入各中段,沿中段进风天井进入采场,清洗工作面后,污风经穿脉巷道端部上盘中段回风天井回到上中段回风巷,沿小官庄南、北部阶段回风天井排至-500m 回风巷,南部沿小官庄回风井排至地表,北部沿北盲风井、北风井排至地表。

2) 张家洼和港里上采区

由张家洼 2#副井、港里 1#矿体进风井进风,港里 1#矿体回风井、东南风井回风。

生产区域:

张家洼矿区和港里主矿区新鲜风流由张家洼 2#副井进入各中段,沿下盘脉外巷进入采场,清洗工作面后污风由南部的东南风井、北部的回风斜坡道、港里 1#矿体回风井排至地表。

港里 1#矿体新鲜风流通过张家洼 2#副井、港里 1#矿体进风井进入 -200m 中段，沿阶段进风井和斜坡道进入各生产中段，清洗工作面后污风沿阶段回风井、港里 1#矿体回风井排至地表。

溜破系统：

新鲜风流经粉矿清理电梯井进入小官庄 2#主井破碎系统，污风沿溜破回风天井排至 -400m 中段，最终经北风井排至地表。

3) 张家洼和港里下采区

由张家洼 1#副井进风，东风井回风。

生产区域：

新鲜风流通过张家洼 1#副井进入各中段，沿中段进风天井进入采场，清洗工作面后，污风经中段回风天井回到上中段回风巷，沿张家洼、港里阶段回风天井回至 -500m 水平东风井石门，沿东风井排出地表。

溜破系统：

新鲜风流通过粉矿清理电梯井进入破碎硐室、皮带道和粉矿清理水平，污风经净化后沿溜破回风天井进入 -840m 有轨运输水平重新利用。

（3）风量及风机选型

全矿总风量为 754m³/s。

表 2.4-5 各井筒风量表

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
上采区	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	4	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	5	采准出碴	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	7	备用			2.7	6	16.3

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
		小计					54.3
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	5	27.2
	4	二次破碎	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	5	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	6	采准出碴	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	7	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	8	备用			2.7	7	19.0
		小计					81.5
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	9.20	0.25	2.3	2	4.6
	2	主溜井卸矿	9.20	0.25	2.3	2	4.6
		小计					9.2
	四	溜破系统					
	1	破碎硐室			12.0	1	12.0
	2	皮带道硐室			4.0	1	4.0
	3	粉矿清理硐室			4.0	1	4.0
		小计					20.0
	五	爆破器材库			3.0	2	6.0
	合计						171.0
		漏风系数					1.21
		上采区总计					207
下采区	-770m 以上						
	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	4	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	5	采准出碴	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	7	备用			2.7	3	8.1
		小计					32.6
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	2	回采装药爆破	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	3	回采出矿	15.27	0.50	7.6	3	22.9
	4	二次破碎	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	5	采准掘进、支护	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	6	采准出碴	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	7	充填（挡墙砌筑）	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	8	备用			3.8	5	19.1

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
		小计					76.4
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	10.69	0.25	2.7	2	5.3
	2	主溜井卸矿	10.69	0.25	2.7	1	2.7
		小计					8.0
	-770m 以下						
	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	2	回采装药爆破	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.63	6.8	2	13.7
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	4	采准掘进、支护	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	5	采准出渣	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	7	备用			2.7	7	18.9
		小计					99.4
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	2	回采装药爆破	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	3	回采出矿	15.27	0.63	9.6	4	38.5
			15.27	0.50	7.6	3	22.9
	4	二次破碎	15.27	0.63	9.6	2	19.2
			15.27	0.50	7.6	1	7.6
	5	采准掘进、支护	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	6	采准出渣	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	7	充填（挡墙砌筑）	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	8	备用			3.8	9	34.4
		小计					170.7
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	10.69	0.63	6.7	4	26.9
			10.69	0.50	5.3	4	21.4
	2	主溜井卸矿	10.69	0.63	6.7	1	6.7
			10.69	0.50	5.3	1	5.3
		小计					60.4
	下采区溜破系统						
	1	破碎硐室			12.0	1	12.0
	2	皮带道硐室			4.0	1	4.0

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
	3	粉矿清理硐室			4.0	1	4.0
		小计					20.0
	-820m 爆破器材库						
	1	爆破器材库			5.0	1	5.0
		小计					5.0
	合计	(不含溜破系统)					452.4
		漏风系数					1.21
		下采区总计 (不含溜破系统)					547
全矿							754

风机站位置及风机选型见表 2.4-6。

表 2.4-6 风机选型表

机站编号	机站位置	风机型号	台数	功率 (kW)	备注
1	小官庄进风井-520m 石门巷	FKZNo26.5/710	1	710	新建
2	小官庄回风井-500m 石门巷	FKZNo26.5/710	1	710	新建
3	北风井井口 (地表)	FBCDZ-12-No38/2×560	1	2×560	利旧
4	东风井井口 (地表)	FCZNo29/1600	1	1600	新建
5	东南风井井口 (地表)	FBCDZNo38/2×560	1	2×560	利旧
6	港里 1#矿体回风井-150m 石门巷	FKZNo16/55	1	55	新建
7	港里 1#矿体回风井-200m 石门巷	FKCDZNo16/2×110	1	2×110	新建
8	深部溜破回风天井-840m 联络巷	FKZNo14/30	1	30	新建
合计				5525	

(4) 局部通风

在需要局部加强通风工作点采用局扇（必要时配风筒）进行局部通风，改善局部工作条件。

对井下柴油设备均需按照国家要求，要安装尾气净化装置，使尾气排放达标，并要在其工作地点进行加强通风。

局扇选用 FKN05.5/5.5、FKN05.6/11、FBDNo5.6/2×11 型，共需 44 台，备用 14 台。

(5) 空气预热

为防止各进风井及副井井筒冬季结冰影响生产，需采取防冻措施。

张家洼 1#副井、张家洼 2#副井、小官庄进风井井口设置空气热交换器，由市政供热管网提供热介质为压力 0.6MPa、温度 84℃～90℃的热水进行换热，入井空气在经各进风井井口换热器加热为温度不低于 2℃后输送至井下；港里 1#矿体进风井通过两台远红外加热机组对入井空气加热。

在张家洼 1#副井新建井塔内设置供回水管道和空气预热设施。

张家洼 2#副井、小官庄进风井现有的井口预热设施和供热量满足使用需要，继续利用现有供热设备。

港里 1#矿体进风井现有两台远红外加热机组满足使用要求，继续利用现有的两台远红外加热机组（单台功率 700kW，风量 46000m³/h）对入井空气进行加热。

（5）井下制冷降温

-770m 及以上采用机械通风强制排热。

-770～-820m 在-795m、-820m 水平各工作面设置冷水喷雾系统进行降温，该方式不仅能有效降低环境温度，同时还能起到降尘的作用。喷雾冷水取自地表羊里水源地，水温 13.9℃，供水管道选用 $\Phi 219 \times 8$ mm 无缝钢管，外设厚度 50mm 保温层，沿张家洼 1#副井敷设。固定硐室在操作间或值班室设置分体空调制冷降温。

-820m 以下采用集中制冷分布式送冷方案，在-890m 小官庄北部阶段回风井石门巷、-890m 港里阶段回风井石门巷设置集中制冷站，制冷站排出的热风通过回风井排至地表，制冷站制备的冷水通过管路输送到有人作业工作面，再接入可移动式空冷器降温。固定硐室在操作间或值班室设置分体空调制冷降温。

2.4.8 防排水与防灭火系统

（1）涌水量

预测上采区正常涌水量 $3831\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $17797\text{m}^3/\text{d}$ ，生产回水量 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，充填回水量 $270\text{m}^3/\text{d}$ 。上采区正常排水量 $5101\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量 $19067\text{m}^3/\text{d}$ 。

预测下采区正常涌水量 $3622\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $24707\text{m}^3/\text{d}$ ，生产回水量 $3396\text{m}^3/\text{d}$ ，充填回水量 $936\text{m}^3/\text{d}$ ，喷雾降温回水量 $2740\text{m}^3/\text{d}$ 。下采区正常排水量 $10694\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量 $31779\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）排水系统

采用分区排水方式。

1) 上采区排水系统

上采区采用两段接力排水，利旧小官庄-400m 和-500m 水泵房排水设施。

井下涌水由-500m 水泵房沿小官庄管缆井排至-400m 水仓，再由-400m 水泵房沿小官庄 2#主井排至地表沉淀池（水池进口标高+202.5m）。

-400m 水泵房配备 MD280-65 $\times$ 11 型水泵 5 台，功率 1000kW，流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 715m。正常排水时 2 台工作，1 台备用，1 台检修，最大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 $\Phi 377\times 10$ 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。

-500m 水泵房配备 MD280-43 $\times$ 3 型水泵 5 台，功率 1600kW，流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 129m。正常排水时 2 台工作，2 台备用，1 台检修，最大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 $\Phi 377\times 14$ 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。

2) 下采区排水系统

下采区采用两段接力排水，在张家洼 1#副井-960m 水平井底车场新建一座水泵房，利旧张家洼 1#副井-300m 水平闲置的水泵房硐室安装排水设施后接力排水。

井下涌水由-960m 水泵房沿张家洼 1#副井排至-300m 水平水仓，经过沉淀处理后为矿山井下生产、除尘和消防使用，多余的水由-300m 水泵房沿张家洼 1#副井排至井口沉淀池（水池进口标高+208.5m）。

-300m 水泵房配备 MD420-96×6 型水泵 5 台，功率 1120kW，流量 420m³/h，扬程 576m。正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。井下设置 2 条主排水管路，沿张家洼 1#副井敷设，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。主排水管路选择 $\Phi 406 \times 14$ 型无缝钢管。

-960m 水泵房配备 MD420-96×8 型水泵 5 台，功率 1400kW，流量 420m³/h，扬程 768m。正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。-960m 至-300m 标高之间排水管规格为 $\Phi 406 \times 16$ 。沿张家洼 1#副井敷设 2 条，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。

（3）消防供水系统

井下消防管网与井下生产供水管网合建，上采区利用张家洼 2#副井井筒内+206m~-500m 现有的 1 条 $\Phi 159 \times 8$ 供水管道，由各水平马头门接入，经减压阀减压后，通过水平巷道敷设至各用水点。上采区井下主要中段井底车场、有轨设备维修硐室以及井下巷道内的消防管路、消火栓等利用矿山现有设施。

下采区利用张家洼-300m 水仓作为井下生产和消防用水水池，并利用张家洼 1#副井井口调节水池，作为井下消防水补水水池。-300m 水仓设置水位报警并与地表供水系统连锁，确保消防水量不作他用。

井下主要中段井底车场、有轨和无轨设备维修硐室、采区斜坡道供水管道上每隔 50~100m 安装消火栓，每个消火栓均配有水枪和水带，消火栓箱内配置公称直径 DN65 衬胶消防水带 1 个，长度 25~50m，配置当量喷嘴口径 $\phi 19\text{mm}$ 的消防水枪 1 个，消火栓栓口动压为 0.35~0.50MPa。

消防供水系统分颜色标出消防水池位置、管路布置、管径，三通闸门位置，所有消防主管路由使用单位统一编号管理，日常检修、维护工作由责任单位按标准要求落实。

2.4.9 废石场

地表不设置排土场。基建期废石约 50 万 t/a，用于尾矿库筑坝、塌陷区治理、井下支护材料。生产期井下废石约 60 万 t/a，由小官庄 2# 竖井和张家洼新主井箕斗提升至地表，进入选矿厂。

尾矿库筑坝用量 20 万 t/a，井下支护材料用量 8 万 t/a，塌陷区回填复垦用量 35 万 t/a，合计用量需 63 万 t/a，井下废石全部自用。尾矿库筑坝、塌陷区治理完成后，多余废石送至公共资源交易平台处置。

2.4.10 充填系统

充填系统利用张家洼矿区现有的充填系统，充填工艺为全尾砂胶结充填，尾砂来自选厂，胶结料为胶固粉。

现有充填站配置有 1 台高效深锥浓密机和 4 套独立的充填系统。每套充填系统包括 1 台胶固粉给料计量设备、1 台双轴强力搅拌机+1 台活化搅拌机和 1 座砂仓储存缓冲系统。同时站内设有充填钻孔及井下管网等，每套充填系统能力为 100~120m³/h，充填浓度 50~58%。本次设计将现有砂仓储存功能改造为浓密+储存功能，满足 700 万 t/a 规模时充填用尾砂的处理能力，同时站内增加两套搅拌设施和两套胶

结料存储计量设施。改造后共 6 套充填系统，正常生产时 4 套工作，2 套备用，每天三班充填即可完成充填任务。

平均每天充填料浆制备量为 7179m^3 ，平均每天消耗尾砂量 4854t ，平均每天消耗胶固粉 951t 。

充填料浆通过充填钻孔自流输送至井下，充填系统现有 8 条充填钻孔，2 条施工至 -350m 水平，6 条施工至 -296m 水平。钻孔内采用 $\phi 180 \times 25$ 的双金属复合耐磨管。水平巷道内主充填管道采用 $\phi 168 \times 18$ 的锰钢管和 SSMPE-KCT10/180 矿用钢丝增强聚乙烯耐磨充填复合管。

现有充填站配置有 1 台深锥浓密机和 4 套独立的充填系统。每套充填系统包括 1 台胶固粉给料计量设备、1 台双轴强力搅拌机+1 台活化搅拌机和 1 座砂仓储存缓冲系统。同时站内设有充填钻孔及井下管网等，每套充填系统能力为 $100 \sim 120\text{m}^3/\text{h}$ ，充填浓度 $50 \sim 58\%$ 。设计在站内新增两套料浆制备设施作为备用。

充填站技改方案：

（1）尾砂浓密设施

选厂尾砂输送至充填站后同时采用现有深锥浓密机和砂仓进行浓密，砂仓顶部需增加布料设施和配置 1 台絮凝剂添加设施实现全尾砂动态絮凝沉降。充填耗砂量约 $5000\text{t}/\text{d}$ ，现有深锥浓密机处理 3500t ，其余 1500t 采用改造后的砂仓进行浓密。

砂仓直径 $\phi 11\text{m}$ ，根据经验单仓处理能力可达 $40\text{t}/\text{h}$ 。

（2）搅拌设施

搅拌工艺采用两段卧式搅拌，一段采用 SJY-700 $\times$ 3500 型桨叶式，二段采用 SJL-750 $\times$ 4000 型螺旋式，搅拌能力 $100 \sim 120\text{m}^3/\text{h}$ 。共设两套。

（3）胶结料存储计量设施

胶结料仓新增两座，单仓容积 265m³，同现有规格一致，与搅拌设施一一对应，仓下输送计量设施采用微粉秤，输送能力≤25t/h。

（4）其它设施

供水设施、车间内其它辅助设施结合现场情况进行充分利旧。

2.4.11 智能矿山及专项安全保障系统

（1）监测监控系统

1) 便携式气体报警器

为每个工作面或下井班组各配备各 1 台便携式气体报警器，CO 报警浓度 24ppm，NO₂ 报警浓度 2.5ppm，O₂ 报警浓度 20%VOL，共需 80 台便携式气体报警器，矿山已有 216 台。

2) CO、烟雾传感器

为了对井下巷道空气质量进行实时监测，在每个生产中段和分段的进回风巷靠近采场位置，压入式通风的独头掘进巷道距回风出口 5～10m 回风流中，抽出式和混合式通风的独头掘进巷道风筒出风口后 10～15m 处增设 CO 传感器，CO 报警浓度不应高于 24ppm。

目前上采区共设置了 CO 传感器 52 处，NO₂ 传感器 1 处，设计继续使用。

3) 通风系统监测

在井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷设置风速传感器。新增的主扇风机配置风压、开停传感器。生产过程中增加的辅扇、局扇配置开停传感器。

井下目前实现了风速在线监测，共安设 28 处风速传感器，4 处风压传感器，主扇及局扇均安装有开停传感器。本次设计除南风井风机风速、风压、开停传感器不利用外，其余传感器继续使用。

4) 目前矿山已在各竖井、信号房、提升机房、中段马头门、采区斜坡道、水泵房、中央变电所、井下爆破器材库以及等人员进出等重要场所设置了视频监控。

设计现有视频监控继续使用，并在张家洼 1#副井、张家洼新主井粉矿清理电梯井等提升人员的竖井井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）、采区斜坡道联络道口等人员进出场所新增视频监控；井口提升机房设置显示终端，用于显示井口信号房、井口、马头门（调车场）等场所的视频监控图像。在新建的水泵房、中央变电所、-820m 爆破器材库等主要硐室，新增视频监控，其中爆破器材库视频设备需具有防爆功能。

（2）井下人员定位系统

矿山目前建有完善的人员定位系统，该系统由 KJ1881J 型人员定位服务器基站端、KJJ12 型矿用本安型监测分站以及 KJ936（A）-K 型识别卡构成，下井人员随身携带识别卡，专人专卡，下井前在井口登记，姓名可在大屏幕上显示，可以在调度指挥中心显示。目前已在井口、采区斜坡道、各中段/分段巷道、水泵房、采掘作业人员聚集地等人员出入井口和重点区域进出口等安装了 KJJ12 型读卡分站 98 个。

设计现有人员定位系统继续使用，在新建的张家洼 1#副井井口和马头门、采区斜坡道、各中段/分段巷道、水泵房、变配电硐室等人员出入主要场所共新增 60 个人员定位分站，接入矿山现有人员定位系统。

井下下井总人数 869 人，考虑 10%备用系数，则共需人员定位卡 956 个，矿山目前配备定位卡 2500 个。

（3）紧急避险系统

可研未对避险系统进行设计。

（4）压风自救系统

矿山最大班下井人数 276 人，压风自救系统最大需风量为： $30.4\text{m}^3/\text{min}$ 。井下压风自救供风由地表空压机站提供，站内共设置 5 台空压机，其中 590DA3 型离心式空压机 1 台（ $150\text{m}^3/\text{min}$ 、0.8MPa、1007kW），TRE-1020KW 型离心式空压机 1 台（ $195\text{m}^3/\text{min}$ 、0.8MPa、1020kW），TS32S-450HWC 型螺杆空压机 3 台（ $66\text{m}^3/\text{min}$ 、0.8MPa、338kW）。灾变时开启任意一台空压机可满足压风量要求。

压风自救管网与生产供风管共用，上采区供风管为现有，规格 $\phi 530\times 9$ ，1 条，沿张家洼 2#副井敷设至各中段用气点。下采区在地表压气站的主管道上接出 1 根 $\phi 273\times 7$ 供风管，通过张家洼 1#副井敷设至各水平。

压风自救管路应做好防腐蚀措施，并定期派人巡检，发现有锈蚀的位置应及时防腐或者更换管路。

（5）供水施救系统

供水量为每人每天生活饮用水不低于 6L，井下采矿单班作业人员最多时为 276 人，备用系数取 1.2。

供水施救系统水源由生活供水管网提供，供水施救系统井下管网专设。

上采区利用张家洼 2#副井内现有的 1 条 $\phi 159\times 8$ 供水管道，其水源取至鲁中水厂的新水，已形成完善的供水施救供水管网。

下采区在张家洼 1#副井、管缆井内安装 1 条 $\phi 108\times 6$ 的生活用水供水管道，水源引自鲁中水厂的新水。供水施救管路和生活用水供水管路合用。

供水施救管路应做好防腐蚀措施，并定期派人巡检，发现有锈蚀的位置应及时防腐或者更换管路。

（6）通信联络系统

1) 有线通信系统

矿山配备了 DH-3000 数字程控电话交换主机、调度集控台，实现了井下主要生产场所与井下调度及地表生产职能部门的电话通讯全区域覆盖。

矿山已在井下马头门、井底车场、采区斜坡道、各中段、采区、装卸矿点、主要机电硐室、变电所、主要泵房和主扇风机房等位置安装了电话。在各中段分别设置接线盒，用于该水平通信系统的接入。

通讯电缆分别经由小官庄 2#主井、小官庄 2#副井、张家洼 2#副井各敷设 1 条 MHYA32-100×2×0.5 通讯电缆，形成环网。

2) 无线通讯系统

矿山采用中国联通公司网络下井，在生产区域的关键位置（例如井下主要巷道、交叉道口、必经之路等重要位置）设置矿用无线基站，直巷道情况下每隔 200m 放一台基站，可保证网络覆盖范围内无线手机移动通话。

3) 语音广播系统

矿山在调度指挥中心安装了广播通信系统，在井下所有工作地点和人员集中区域安设 60 处矿用本安型音箱。

设计现有通讯联络系统利旧，增设的矿用通讯电话、广播音箱、无线通讯系统及基站，接入矿山现有通讯联络系统。

1) 有线通信系统和应急广播

在张家洼 2#副井、张家洼新主井、粉矿回收电梯井提升机房、马头门、井底车场、装卸矿点、井下运输调度室、主要机电硐室、采区、主要泵房、主要通风机房、爆破时撤离人员集中地点等处设置生产调度电话。

通信主干线路：通信主干线缆应分设 3 条（张家洼 1#副井、张家洼 2#副井、小官庄进风井），从不同井筒向井下敷设一条型号 MHYA32-100×2×0.5 通讯电缆，形成环网，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。

2) 无线通讯系统

新建区域继续采用中国联通公司网络，在生产区域的关键位置（例如井下主要巷道、交叉道口、必经之路等重要位置）设置矿用无线基站。

2.4.12 矿山供配电设施

(1) 电源

矿山在小官庄矿区附近现有自建 110kV 总降压变电所一座，电压等级为 110/35/6kV，配置 2 台 31500kVA 变压器，一用一备运行。110kV 采用双重电源供电，第一路电源引自长勺变电站（勺张线），采用 LGJ-150（长度约 2.4km）及 LGJ-300/40（长度约 4.2km）架空线敷设；第二路电源引自汇河变电站（汇张线），采用 LGJ-300/40（长度约 2.5km）、LGJ-150（长度约 1.4km）、YJLW03-Z-1×630 电缆（2km）及 JL/G1A-300/40（长度约 6km）架空线敷设。

设计对现有 110kV 总降压变电站进行改造。

根据用电负荷 110kV 总降压变电站改造后设置两台 63MVA 110/35/6.3kV 主变，一工一备，采用冷备用方式。第一路电源引自长勺变电站（勺张线），LGJ-150 架空线更换为 JL/G1A-300/40，供电距离为 6.6km；第二路电源引自汇河变电站（汇张线），LGJ-150 架空线及电缆更换为 JL/G1A-300/40，供电距离共为 11.9km。

对原有 35kV 电气楼进行改造，原有间隔式配电装置整体更换为封

闭式开关柜，110kV 电气主接线采用全桥接线，35kV 电气主接线采用单母线分段接线方式，6kV 电气主接线采用单母线分段接线方式。

（2）用电负荷

采矿负荷(正常排水):

设计总安装容量：60447.20kW

工作容量：45671.7kW

有功功率：29567.0kW

无功功率：6063.0kvar（补偿后）

视在功率：30182.24kVA

最大负荷（最大排水）：

设计总安装容量：60447.20kW

工作容量：53068.70kW

有功功率：34621.08kW

无功功率：8490.45kvar（补偿后）

视在功率：35646.98kVA

（2）供配电系统

小官庄矿区工业场地现有 110kV 总降压变电站一座，设计对该变电站进行改造。变电站 35kV 侧采用单母线分段接线方式，为五矿重机铸造部 35kV 变电所及张家洼矿区新建 35kV 总降压变电站提供 35kV 电源，为小官庄矿区井口变电所提供 6kV 电源。

1) 小官庄矿区井口变电所（利旧）

小官庄矿区井口变电所两路电源引自 110kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 4-YJLV22-6/6kV-3×240 电缆桥架及电缆沟敷设，供电距离约为 1.0km。该变电所为小官庄-400m 水泵房变电所、-500m 水泵房变电所、小官庄进风井提升变电所提供供电电源。小官庄矿区

井口变电所利旧。

2) 小官庄 2#主井提升变电所（利旧）

小官庄 2#主井井塔楼内现有 6kV 变电所一座，采用单母线不分段接线方式，两路电源引自 110kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 2-ZR-YJV22-6/6kV-3×120 电缆，采用桥架及电缆沟敷设。设计利旧。

3) 小官庄-400m 水泵房变电所（利旧）

-400m 水泵房附近现有变电所一座，采用单母线分段接线方式，两路电源引自小官庄井口变电所 6kV 侧不同母线段，为排水泵及附近用电设备提供供电电源。低压控制电源由本变电所内 2 台 KKSG-315/6/0.4kV 变压器低压侧提供。设计利旧。

4) 小官庄-500m 水泵房变电所（利旧）

-500m 水泵房附近现有变电所一座，采用单母线分段接线方式，两路电源引自小官庄井口变电所 6kV 侧不同母线段，为排水泵及附近用电设备提供供电电源。低压控制电源由本变电所内 2 台 KKSG-1250/6/0.4kV 变压器低压侧提供。设计利旧。

5) 小官庄-500m 风机硐室变电所（新建）

设计毗邻-500m 风机硐室新建变电所一座，采用单母线分段接线方式，两路电源引自小官庄井口变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 WD-MYJY43-6/6kV-3×95 电缆敷设，供电距离约为 2.25km。变电所内设 KKSG-500/6/0.4kV 变压器 1 台及 GKG 型高压开关柜 7 面，为-500m 风机、-520m 风机及附近用电设备提供供电电源。

6) 35kV 总降压变电站（新建）

设计在张家洼井口变电所南侧场地新建一座 35kV 总降压变电站。变电站两路电源均引自 110kV 总降压变电站 35kV 侧的不同母线段，

采用 JKLGYJ-240 架空线敷设，供电距离约 2km。

本站为张家洼矿区及港里矿区供电，用电总容量约为 28616.22kVA，站内设 2 台 31.5MVA、变比为 35/6.3kV 的变压器，正常运行时为分列运行方式。

该变电站主要为以下各矿区变配电所供电：

张家洼新主井提升变电所；

张家洼-300m 水泵房变电所；

张家洼-960m 水泵房变电所；

张家洼 1#、2#副井提升变电所；

东风井、北风井、东南风井风机变配电室；

港里风井 6kV 变配电室；

6kV 空压机站变配电室；

充填站变配电室。

7) 张家洼新主井提升变电所（新建）

设计在新主井井塔楼内新建变电所一座，两路电源分别引自 35kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 3-ZR-YJV22-6/6kV-3×240 电缆沿电缆沟敷设，供电距离约 0.8km。变电所内设 SCB18-630/6/0.4kV 变压器 1 台、KYN28A-12Z 型高压开关柜 9 面，为新主井提升机等用电设备提供供电电源。

8) 张家洼-300m 水泵房变电所（新建）

本次设计毗邻-300m 水泵房新建变电所一座，两路电源分别引自 35kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 2-WD-MYJY43-6/6kV-3×240 电缆沿 1#副井井筒敷设，供电距离约 0.6km。变电所内设 KKSG-500/6/0.4kV 变压器 2 台、GKG 型高压开关柜 25 面，为张家洼-400m 采区变电所、港里矿区-400m 采区及综合变电所、-300m 水泵等

用电设备提供供电电源。低压控制电源由本变电所内 2 台变压器低压侧提供。

9) 张家洼-960m 水泵房变电所（新建）

设计毗邻-960m 水泵房新建变电所一座，两路电源分别引自 35kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 3-WD-MYJY43-6/6kV-3×240 电缆沿 1#副井井筒敷设，供电距离约 1.3km。变电所内设 KKSG-500/6/0.4kV 变压器 2 台、KKSG-1600/6/1.14kV 变压器 1 台、GKG 型高压开关柜 44 面，为-1020m 破碎变电所、附近采区变电所及牵引变电所、-890m 港里变电所、-960m 水泵、张家洼-890m 制冷降温设备等用电设备提供供电电源。低压控制电源由本变电所内 2 台 500/6/0.4kV 变压器低压侧提供。

10) 北风井风机变配电室（利旧）

矿山北风井井口现有变电所一座，该变电所两路电源分别引自张家洼井口变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 ZC-YJV22-6/6kV-3×120 电缆埋地敷设，供电距离约 0.55km。该变电所为北风井风机等用电设备提供供电电源。设计利旧。

11) 东南风井风机变配电室（利旧）

矿山东南风井井口现有变电所一座，该变电所两路电源分别引自张家洼井口变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 ZC-YJV22-6/6kV-3×120 电缆埋地敷设，供电距离约 0.55km。该变电所为东南风井风机等用电设备提供供电电源。设计利旧。

12) 东风井风机变配电室（新建）

设计毗邻东风井通风基站新建变电所一座，两路电源分别引自 35kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 ZR-YJV22-6/6kV-3×95 电缆电缆沟敷设，供电距离约 0.55km。变电所内设

SCB18-315/6/0.4kV 变压器 1 台、KYN28A-12Z 型高压开关柜 6 面，为东风井风机等用电设备提供供电电源。

13) 张家洼 1#副井提升变电所（新建）

设计在张家洼 1#副井井塔楼内新建变电所一座，两路电源分别引自 35kV 总降压变电站 6kV 侧不同母线段，均采用 ZR-YJV22-6/6kV-3×150 电缆电缆沟敷设，供电距离约 0.2km。变电所内设 SCB18-315/6/0.4kV 变压器 2 台、KYN28A-12Z 型高压开关柜 14 面，为张家洼 1#副井提升机等用电设备提供供电电源。

14) 张家洼矿区 2#副井提升变电所（利旧）

张家洼矿区 2#副井井塔楼内现有变电所一座，两路电源分别引自张家洼井口变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 ZC-YJV22-6/6kV-3×120 电缆电缆沟敷设，供电距离约 0.45km。该变电所为 2#副井提升机等用电设备提供供电电源。设计利旧。

15) 6kV 港里风井变配电室（利旧）

港里矿区现有变配电室一座，两路电源引自张家洼井口变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 2-ZC-YJLV22-6/6kV-3×240(0.5km) 及 2-ZC-YJV22-6/6kV-3×185(0.1km) 电缆敷设。本次设计该变电所为港里 1#矿体-150m 风机硐室变电所提供供电电源。设计利旧。

16) 港里 1#矿体-150m 风机硐室变电所（利旧）

设计毗邻-150m 风机硐室新建变电所一座，两路电源分别引自 6kV 港里风井变配电室 6kV 侧不同母线段，均采用 WD-MYJY43-6/6kV-3×95 电缆敷设，供电距离约 0.25km。变电所内设 KKSG-500/6/0.4kV 变压器 2 台、GKG 型高压开关柜 13 面，为-150m 风机、港里 1#矿体-200m 风机硐室变电所及附近用电设备提供供电电源。设计利旧。

17) 港里 1#矿体-200m 风机硐室变电所（利旧）

设计毗邻-200m 风机硐室新建变电所一座，两路电源分别引自-150m 风机硐室变电所 6kV 侧不同母线段，均采用 WD-MYJY43-6/6kV-3×50 电缆敷设，供电距离约 0.1km。变电所内设 KKSG-500/6/0.4kV 变压器 2 台、GKG 型高压开关柜 10 面，为-200m 风机及附近用电设备提供供电电源。设计利旧。

（3）配电电压

矿山井下配电采用 6kV；

其它低压动力设备及用电设备采用 1140V、380V；

照明电压：运输巷道、井底车场采用 220V 或 127V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，采用 36V；行灯电压采用 36V。

坑内牵引网络电压为直流 550V。

（4）电力设备选择

井下新建变电所高、低压柜分别选用 GKG、GKD 型矿用高、低压柜，井下变压器选用 KKSG 型矿用干式变压器，井下动力箱选用 PKD 型矿用配电箱。井下现有电气设备需确保为矿用产品，具有矿安（KA）标志。

变压器：地表选 SCB18 型干式电力变压器；井下选用 KKSG18 型矿用干式电力变压器；

高压柜：地表选用 KYN28 型开关柜，井下选用 GKG 型开关柜；

低压柜：地表选用 GGD 型，井下选用 GKD 型。

6kV 断路器采用真空断路器。

（5）电力电缆选择

井下新增高压电缆选用 WD-MYJY43-6/6kV 型铜芯无卤低烟交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚烯烃护套阻燃电力电缆及

WD-MYJY23-6/6kV 型无卤低烟交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套阻燃电力电缆。

井下新增低压电缆采用 WD-MYJY23-0.6/1kV 型无卤低烟交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套阻燃电力电缆。

井下采掘工作面移动用电设备采用 WD-MY-0.38/0.66V 矿用无卤低烟移动橡套软电缆。

井下照明固定线路采用 WD-MYJY23-0.6/1kV 低烟无卤阻燃电缆，移动照明线路采用橡套软电缆。

井下控制电缆采用 WD-MKYJY23-450/750V 煤矿用无卤低烟交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套钢带铠装控制电缆。

井下信号和控制电缆采用无卤、低烟、阻燃、铠装电缆。。

（6）防雷及接地系统

1) 防雷

110kV 总降压变电所按一类防雷建筑物进行设防，设 35m 独立避雷针 4 只，可有效防止直击雷；110kV 汇张线及勺张线各装设 Y5WS2 系列氧化锌避雷器 3 只，共计 6 只；110kV 一段、二段母线各装设 HY5WS2 系列避雷器 3 只，共计 6 只，可有效防止操作过电压及雷击。

35kV 总降压变电站按二类建、构筑物防雷标准设计，设独立的避雷针，在屋面设置避雷网。生产及辅助生产设施厂房高度大于 15m 的，按三类建、构筑物防雷标准设计，利用金属屋面做接闪网，没有金属屋面时在建筑物上设置接闪带或接闪网，利用建筑的钢柱或混凝土内主钢筋做引下线，引下线与接地网有效焊接，防雷接地电阻阻值 $<10\Omega$ 。变电所保护接地和工作接地电阻阻值 $<4\Omega$ 。带有计算机系统的配电站,接地电阻阻值 $<1\Omega$ 。

对于进出建筑物的电缆线路、架空线路，金属管道设置防雷电感

应和雷电波侵入的措施，在架空线路进户处及架空线路转电缆敷设处，设置阀型避雷器，用于防止不同阻抗的线路相联时雷电波入侵接点处发生的电压突变的情况发生。对电缆进出线，在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。当架空线转换为电缆时，在转换处装设避雷器；避雷器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具等连在一起接地，其冲击接地电阻不大于 $30\ \Omega$ 。

2) 接地

110kV 采用中性点直接接地，35kV 采用中性点不接地系统；

6kV 系统中性点采用经消弧线圈接地方式；

地面低压配电电压采用 0.4kV/0.22kV，为 TN-S 系统；

井下低压配电电压采用 1.14kV/0.4kV/0.22kV/36V，为不引出中性线的 IT 系统。

地面建筑采用屋顶设避雷带保护，接地电阻要求小于 $10\ \Omega$ ，所有的电气设备均采用接地故障保护。

正常情况下不带电的用电设备金属外壳，一定要可靠接地。

井下各用电设备的接地线或局部接地线，必须与各中段的主接地极相连，各中段的主接地极必须互相连接，整个地下采场形成一个接地系统，井下主接地极不少于两处，分别设于主、副水仓中，井下接地电阻不得大于 $2\ \Omega$ 。井下变电所低压侧均装设绝缘监测装置。

电气设备的硐室、单独设置的高压电气设备、低压配电箱、连接电力电缆的接线盒以及接触电压大于 40V 的任何地点，均需设局部接地装置。移动用电设备的金属外壳、手持照明灯具的金属外壳，必须配专用的接地线，且与接地网相连。

井下接地线采用 40×4 镀锌扁钢，接地支线采用 25×4 镀锌扁钢。

2.4.13 压风及供水系统

（1）压风系统

张家洼地表现有一座压气站，站内设 590DA3 离心式空压机 1 台，额定排气量 $150\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 1007kW，电压 6000V；TRE-1020KW 离心式空压机 1 台，额定排气量 $195\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 1020kW，电压 6000V；TS32S-450HWC 螺杆式空压机 3 台，单台额定排气量 $66\text{m}^3/\text{min}$ ，电动机功率 338kW，电压 6000V。空压机站最大供气量为 $543\text{m}^3/\text{min}$ ，供气压力 0.8MPa。

压气系统利用张家洼矿区地表现有的空压机站。

上采区继续利用现有 1 条 $\Phi 530\times 9$ 主供风管，沿张家洼 2#副井敷设至各中段用气点；下采区在地表压气站的主管道上接出 1 条 $\Phi 273\times 7$ 供风管，通过张家洼 1#副井敷设至各水平。

（2）供水系统

（1）上采区

上采区已形成完善的供水系统，本次设计利旧，利用张家洼 2#副井内现有的 1 条 $\Phi 159\times 8$ 供水管道，水源取自鲁中水厂 6000m^3 水池新水，生产、消防、生活用水、供水施救共用 1 条管路。

（2）下采区

利用张家洼 1#副井附近-300m 水仓，作为下采区生产和消防用水水池，由该水仓接出 1 条 $\Phi 219\times 8$ 供水管道，沿张家洼 1#副井敷设至下采区各中段。

在张家洼 1#副井井口附近新建 1 座 1800m^3 调节水池，作为井下消防补水水池，补水管道选用 1 条 $\Phi 219\times 8$ 无缝钢管，由张家洼 1#副井井口敷设至-300m 水仓。

-770~-820m 水平喷雾降温冷水取自地表羊里水源地，水温 13.9℃，供水管道选用 1 条 $\phi 219 \times 8$ mm 无缝钢管，外设厚度 50mm 保温层，沿张家洼 1#副井敷设。

在张家洼 1#副井内安装 1 条 $\phi 108 \times 6$ 的生活用水供水管道，水源引自鲁中水厂 6000m³ 水池新水。供水施救管路和生活用水供水管路共用。

2.4.14 智慧矿山管控平台建设

智慧矿山管控平台包括：“地测采生产执行系统”、“生产管控系统”、“三维可视化管控系统”、“智慧矿山移动 APP”、“设备物资及能耗管理系统”、“成本分析中心”和“运维服务系统”七个子系统。

2.4.15 安全管理及其他

（1）安全管理

鲁中矿业有限公司立了公司安全生产委员会，并明确了安委会主要职责。公司党委书记和总经理共同任主任，副总经理、安全总监、总会计师、纪委书记、工会主席、总工程师任副主任，公司其他矿级领导和各职能部门负责人、二级单位主要负责人为成员。聘任袁忠林同志为鲁中矿业有限公司董事长，成立了专职安全管理机构-安全部，负责全矿区安全管理和监督检查工作。任命杨奎玉、夏纪国、邹岳、傅亚琴、亓新建、杨鲁杰、冯利、吕晓澎为地下矿山安全管理员，注册安全工程师：马爱、张化成、石平、李伟、牛庆刚。任命了采矿专业、地质专业、防治水专业、地压防治专业、通风专业、测量专业、机电专业等专业技术人员。

矿长、总工程师、电气矿长、生产矿长、安全矿长、职能部门负责人等安全管理人员均已参加培训，取得了主要负责人及安全管理人

员安全生产知识和管理能力考核合格证，证件均在有效期内。

该矿水文地质条件中等，鲁中矿业成立了防治水领导小组、防治水工作部、防治水工作小组、探放水施工队伍，配备了 ZYJ-1250/150 型架柱式液压回转钻机作为探放水设备。

（2）制度建立和执行情况

鲁中矿业建立健全了各级、各职能部门安全生产责任制，组织制定并督促安全生产规章制度和安全操作规程的落实，管理体系较为完善。

1）安全生产责任制

鲁中矿业有限公司建立、健全了涵盖各级领导、各职能部门和岗位人员的全员安全生产责任制，明确了主要负责人为安全生产第一责任人；组织制定并督促安全生产管理制度和安全操作规程的落实，管理体系较为完善。

2）安全生产规章制度

编制了安全生产管理制度汇编，现行安全管理制度中涵盖了安全检查制度、安全例会制度、生产技术管理制度、机电设备安全管理制度、安全技术措施审批制度、职业病危害防治制度、安全教育培训制度、特种作业人员管理、重大危险源监控制度、安全隐患排查治理制度、生产安全事故报告和应急救援制度、安全费用提取与使用制度、劳动防护用品发放使用管理制度、安全避险“六大系统”管理制度、领导带班下井制度、危险作业管理制度、应急值班制度、出入井人员管理制度、安全生产奖惩制度、安全生产档案管理制度等。

（3）矿山应急救援

2022 年 10 月 16 日鲁中矿业有限公司与莱芜莱新铁矿有限责任公司签订了《相邻矿山安全应急救援互助协议》，双方明确了应急救援

的协作职责。

成立了兼职救援队伍，兼职救援队伍由 18 人组成，设队长 2 人，仪器设备管理员 2 人，下设 2 个小队，救援一队队员 8 人；救援二队队员 8 人。建立了应急装备物资库，配备了各类应急救援装备和物资。

鲁中矿业有限公司编制了《鲁中矿业有限公司生产安全事故应急预案》，于 2024 年 8 月 28 日在济南市应急管理局备案。针对矿区可能发生的井下爆炸事故、井下火灾事故、提升运输事故、水灾、中毒窒息、井下停电、冒顶片帮等各类生产安全事故类型，分别制定了专项应急预案或现场处置方案，明确了事故应急响应程序、应急处置措施、救援物资保障等内容。

（4）工伤保险和安全生产责任险

鲁中矿业有限公司为该矿区职工缴纳了工伤保险，同时鲁中矿业有限公司为从业人员办理了安全生产责任险。

（5）风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系

鲁中矿业建立了风险分级管控清单，涵盖了生产经营过程中各类作业活动、涉及了设备、设施、岗位工人接触职业病危害的所有工作地点或设施。采用风险点告知牌板的方式，向职工告知各岗位风险点、危险源、管控措施等相关内容。在醒目位置和重点区域均设置安全生产风险分级管控信息公告栏，制作岗位安全风险告知牌，标明主要安全风险、可能导致事故隐患类型和后果、管控措施、责任单位等内容；对存在重大安全风险的工作场所和岗位，设置明显警示标志，并强化危险源监测和预警。

鲁中矿业建立了岗位（班组）、车间、科室、矿四级隐患排查治理体系，实行岗位（班组）每班排查；车间每周排查；科室每半月排查，矿每月排查的全面隐患排查机制。对一般事故隐患，由值班带班

领导在填写交接班记录时进行描述，安全科根据交接班记录编制隐患表，并下发至隐患所属单位，各隐患所属单位整改后填写整改结果并签字，最后由安全科进行验收对重大事故隐患，由职能科室对隐患存在原因进行分析，制定整改期间安全技术措施，并下发隐患整改通知单，隐患存在单位按照安全技术措施进行隐患整改，整改完成后现场整改负责人签字，并由隐患存在单位进行第一次验收，第一次验收后由职能科室对整改情况进行二次验收。

根据山东省政府《非煤矿山企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理体系细则》的要求，鲁中矿业有限公司完成了新版双重预防体系修订工作。同时重新编制了危险源清单和重大危险源管理台账，每月由总经理带队对照危险源清单进行排查。

目前该矿双重预防体系正常运行。

（6）隐蔽致灾因素普查治理

2024 年 12 月，企业委托中国冶金地质总局山东正元地质勘院编制了《鲁中矿业有限公司鲁中矿业有限公司隐蔽致灾因素普查报告》（编码：371201034250C03BG100），对矿区内的采空区、地下矿山地质构造、地下矿山水源与通道、地下矿山地压活动区域、地下矿山火区/高温异常区、尾矿库六个致灾因素进行现状调查，得出结论如下：1）目前矿山采用崩落法开采的区域，采空区已冒落接顶，充填法开采区域全部进行尾砂胶结充填，不存在采空区，有效避免采空区围岩塌落引发的冲击危害。矿山对采空区实施有效管理，包括依据相关规范对回采区进行调查、利用物探和钻探手段勘查验证、对充填物料试块强度检测等，采空区致灾风险性较小。未来 3-5 年矿山仍将按照既定的开采计划和充填工艺进行作业，充填法开采能确保回采区及时充填，不会产生新的采空区，采空区致灾风险有望持续保持在较低水平。2）近 50

年开采各矿床揭露断层导水性差、工程地质条件一般或较差，后期开采需跟踪研究其导水性和工程地质条件，目前构造风险较低。在未来3-5年的开采过程中，由于开采区域主要集中在港里矿区和张家洼矿区充填法采矿区域，若开采活动接近现有断层或新发现小型构造，可能会改变局部地应力分布，增加巷道支护难度和顶板垮落风险。尤其是在断层附近进行采掘作业时，需提前加强支护措施，并密切监测构造带的稳定性。同时，持续的开采活动可能会使一些原本不明显的构造裂隙进一步发育，从而增加地下水的导水通道，对排水系统和开采安全产生潜在威胁。

3) I、II、III矿床主要含水层为奥陶系大理岩、灰岩及闪长岩含水层，各含水层埋藏深，富水性和透水性弱，与东部大孝及北部III矿床一带地下水水力联系差，与南部马庄有一定水力联系但运动滞缓，径流途径不畅，以静储量为主，属水文地质条件中等的以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。石炭-二叠系地层、第三系地层、第四系砂质粘土多为隔水岩层，有效切断地表水、第四系含水层与矿层水力联系。通过抽水试验及水质分析，矿体顶板灰岩、大理岩岩溶少见、裂隙不发育、富水性小为弱含水层，矿坑水与周边地下水类型不同、无明显水力联系，矿坑排水未影响周边地下水。未来3-5年开采区域的水文地质条件预计不会发生显著变化，但随着开采深度和范围的调整，可能会遇到局部含水层富水性或导水性增强的情况。特别是在靠近含水层边界或构造带附近开采时，需警惕涌水风险增加。另外，矿区未来3-5年回采区域内经过的封闭不良或封孔记录不全的钻孔时，应提前做好探放水安全防范措施。同时，如果充填材料的渗透性与原岩存在较大差异，可能会改变局部地下水的径流路径和渗流场，需要加强对地下水动态的监测和分析，以便及时调整排水方案和防治水措施，确保开采安全。

4) 主要构造对矿床开采有一定影响，矿区开采近 50

年各断层导水性差，但断层带岩石破碎工程地质条件差。无底柱分段崩落法和充填法采矿引起的地压活动各具动态特征，如采场地压随开采水平、采掘顺序、退采过程变化，巷道围岩应力状态在采矿过程中改变等，且发生过多起顶板冒落事故，地压致灾风险为中度危险。针对地压活动采取了工程技术、安全管理、教育培训、应急处置和个体防护等多方面治理措施。未来 3-5 采用充填法开采虽有助于控制顶板变形，但随着开采深度增加和矿体赋存条件变化，地压活动仍可能加剧。特别是在不同矿体衔接部位或地质条件复杂区域，应力集中现象可能更明显。应持续优化支护参数和工艺，加强地压监测系统建设与数据分析，确保能及时捕捉地压变化趋势，提前采取有效的卸压或支护强化措施，防止大规模地压灾害发生，保障人员和设备安全。5）矿山为非煤矿山，矿石无自燃倾向性，无火区/高温异常区。由于矿石性质稳定，在未来 3-5 年的开采过程中，因矿石自燃引发火灾的风险依然极低。

（7）劳动定员及专用安全设施投资

采矿劳动定员合计为 904 人。

项目概算总投资 259718.55 万元，其中：建设投资 245525.88 万元、建设期利息 10648.71 万元、增加铺底流动资金 3543.96 万元。专用安全设施投资 10186 万元。

3.定性定量评价

本章根据有关国家标准规范，利用预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCL）、数值计算法等评价方法，按划分的评价单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

3.1 总平面布置单元

3.1.1 选址危险有害因素辨识与分析

（一）自然灾害危险性分析

区域内自然灾害主要有地震、雷击、高低温等。

（1）地震

矿区所处区域地震烈度为 7 度，地震可引起巷道变形、坍塌和堵塞、地表沉陷、山体滑坡、设备设施的损坏和人员的伤亡，影响矿山正常生产。地下开采爆破引发的地震效应也会对地表产生影响。

（2）雷击

矿区夏季多雨季节雷电较多，有引发雷击的可能。

（3）高温和低温

矿区年最高气温 39.2℃，最低气温-21.8℃，若没有采取必要的防暑降温措施，可能发生人员中暑；若没有采取必要的防寒、保暖措施，可能发生人员冻伤。

（4）不良地质

张家洼矿床主矿体围岩其顶板为奥陶系大理岩或古近系砾岩，底

板为闪长玢岩或大理岩；零星矿体围岩其顶板为闪长玢岩或蛇纹石化大理岩，底板为蛇纹石化大理岩或矽卡岩及闪长玢岩；砾岩矿体围岩其顶板为古近系砾岩，底板多为大理岩和主矿体磁铁矿。

小官庄矿床I、IV矿体围岩其顶板为石炭系板岩或古近系砾岩，底板为闪长玢岩或大理岩；II、V矿体围岩其顶板多为闪长玢岩或蛇纹石化大理岩，底板为蛇纹石化大理岩或矽卡岩；III矿体围岩其顶板为大理岩或蛇纹石大理岩，底板多为矽卡岩、闪长岩等。

港里矿床III₁矿体围岩其顶板为石炭系板岩和角岩；底板为中奥陶系大理岩；III₂矿体围岩其顶板为中石炭系板岩和角岩，局部为古近系砂砾岩；底板为透辉石化闪长岩、磁铁矿化蛇纹岩、透辉石矽卡岩等；III₃矿体围岩其顶板为中石炭系板岩和角岩，局部为古近系砂砾岩；底板为透辉石矽卡岩和大理岩；III₄矿体围岩其顶板多为大理岩；底板为闪长岩和透辉石矽卡岩。除大理岩、闪长岩及蚀变闪长岩等正常情况下稳定性较好外，其它围岩稳定性较差。在一定条件下容易发生失稳变形，造成一定危害。

根据研究资料和矿山实际开采状况分析，矿区岩体顶、底板围岩主要是砂砾岩、大理岩、矽卡岩、闪长岩等。岩体稳定性一般为稳定性差至不稳定。

除大理岩、蚀变闪长岩正常情况下稳定性相对较好外，其他围岩稳定性都很差。古近系砂砾岩，其胶结物为粘土质及钙质，固结不好，遇水后易崩解松散。石炭系岩石节理裂隙发育，性脆易碎，开拓时易引起坍塌掉块。大理岩及其蚀变岩石，当含泥质较多时也易破碎坍塌。近矿围岩岩体强度低，矿体顶、底板均不稳固，在一定条件下容易发生失稳变形，冒顶片帮。

（二）该项目与周边环境的相互影响

（1）地表水对矿区地表的影响

崩落法采矿区域的采空区绝大部分已经冒落至地表，形成了小官庄、张矿和港里三个主要塌陷区。随着回采结束形成的采空区将会在后几年内随着围岩冒落而被碎石充填，直到冒落至地表，从勘察结果看疑似存在空区的部位都在塌陷区范围内，该区域内已经进行了整体搬迁，区域内没有任何建筑和人员。

地表水体为季节性河流由东北向西南流，北部为汇河，南部为嘶马河，北部汇河从Ⅲ矿床港里矿Ⅲ1 矿体通过，南部为嘶马河从Ⅱ矿床小官庄矿床西侧拐向西南，并在方下村汇入汶河。

开采近 50 年来，三矿床由于采用无底柱崩落法采矿，地表形成塌陷坑。由于地面塌陷，已闭段的采区均已压实，无老窖水对坑道充填，老窖水几乎无影响。

2023 年 10 月及 2024 年 3 月，鲁中矿业有限公司委托山东正元地质勘察院对鲁中矿业采矿区域进行了采空区物探勘察。采空区都已经被松散体充填，不会对地表产生较大的影响。

目前Ⅱ矿床上方有两个塌陷坑（南区、北区），Ⅲ矿床上方有一个塌陷坑。Ⅱ矿床上方小官庄南塌陷区对应地表为古近系粘土质砂岩、砾岩层较厚，平均 480—580 米，底部砾岩胶结致密，不透水，有较好的隔水效果，根据矿山多年生产的实际，坑内观测尚未发现塌陷区渗水情况。Ⅱ矿床上方小官庄北塌陷区对应地表为古近系粘土质砂岩、砾岩层较厚，平均 415—478 米，底部砾岩胶结致密，不透水，有较好的隔水效果，根据矿山多年生产的实际，未发现渗水，对应井下无采矿作业，塌陷坑已趋于稳定，井下观测尚未发现塌陷区渗水情况，对井下生产无影响。Ⅲ矿床上方张矿西塌陷区对应地表为古近系粘土质砂岩、砾岩层较厚，平均 484—534 米，底部砾岩胶结致密，不透水，有较好

的隔水效果，根据矿山多年生产的实际，井下观测尚未发现塌陷区渗水情况，对井下生产无影响。

进入雨季后，排水不及时的情况下会产生一定量积水。但三个矿床第四系之下均为很厚的第三系隔水岩层，2023 年 7 月开始至 8 月，东北大学攻关团队完成了红板岩渗透性现场实验，对多种情况下红板岩的透水性进行了实验，初步结论为红板岩的透水性很差，达到一定厚度就不具备透水性，故其塌陷区地表水体对井下影响极小。

自 2020 年开始，矿山有计划的塌陷区进行回填和复垦。2021 年 6 月完成了已稳定的小官庄矿地表塌陷区（西区和南区）和张家洼矿地表塌陷区的回填及复垦，复垦面积 14.67hm²。2024 年 10 月份完成了已稳定的小官庄东区塌陷区的回填及复垦，治理总面积 69774m²，港里矿区已对现有的塌陷区进行了有计划的回填。回填及复垦完毕以后，地表将不再有因降雨产生的汇水。同时，2006 年已对流经港里矿区的南山阳河道进行了改道，并沿汇河设立了防渗墙，同时因红板岩具有良好的隔水性能，地表河流过不会对矿山开采产生影响。

（2）保安矿柱

上部矿体：张家洼矿区在-375m~-400m、-475m~-500m 之间分别留设水平隔离矿柱；港里矿区在-375m~-400m、-475m~-500m 之间分别留设水平隔离矿柱。

深部矿体：张家洼矿区分别在 -650m~-670m、-820m~-840m、-940m~-960m 之间留设水平隔离矿柱。小官庄矿区分别在 -500m~-525m、-820m~-840m、-940m~-960m 之间留设水平隔离矿柱。港里矿区分别在-650m~-670m、-820m~-840m 之间留设水平隔离矿柱，厚度为 20m。该矿柱纳入本次设计利用资源量，待矿柱对应的上下阶段所有矿房和盘区间柱回采结束后进行回收。

为保证充填法开采区域不受崩落法形成的采空区影响，在港里主矿区-296m~-321m、张家洼矿区-329m~-353m、小官庄矿区-500m~-525m留设水平隔离矿柱，厚度为24~25m。该矿柱不纳入本次设计利用资源量，后期经过专项论证后再回收。

（3）地表设施的防护

地下开采监测线范围内有居民、道路等，可研报告设计采用充填法处理采空区，并留设矿柱，地面一般不会产生塌陷，但如果矿柱留设不合理、充填质量达不到要求、充填不及时等，可能会使地面产生沉降。

2024年11月，东北大学和鲁中矿业有限公司共同编制了《鲁中矿业深部矿体开采采场结构参数及地表岩移影响范围研究》，研究报告对矿山开采对地表建构筑物的影响进行了分析。

开采范围内对地表影响区域内的主要对象包括：西邹村、玉星增白剂公司、构筑物1、构筑物2、鲁矿大道、汇河大道及瓦日铁路、方下河及龙马河西路、长勺路、山头店村、张家洼村、崔家村，港里1#回风井、港里1#进风井、张家洼2#副井、张家洼1#副井、东南风井、北风井、小官庄1#主井、小官庄2#主井、小官庄2#副井、南风井、港里村、郭家镇村（河东）、南山阳村。

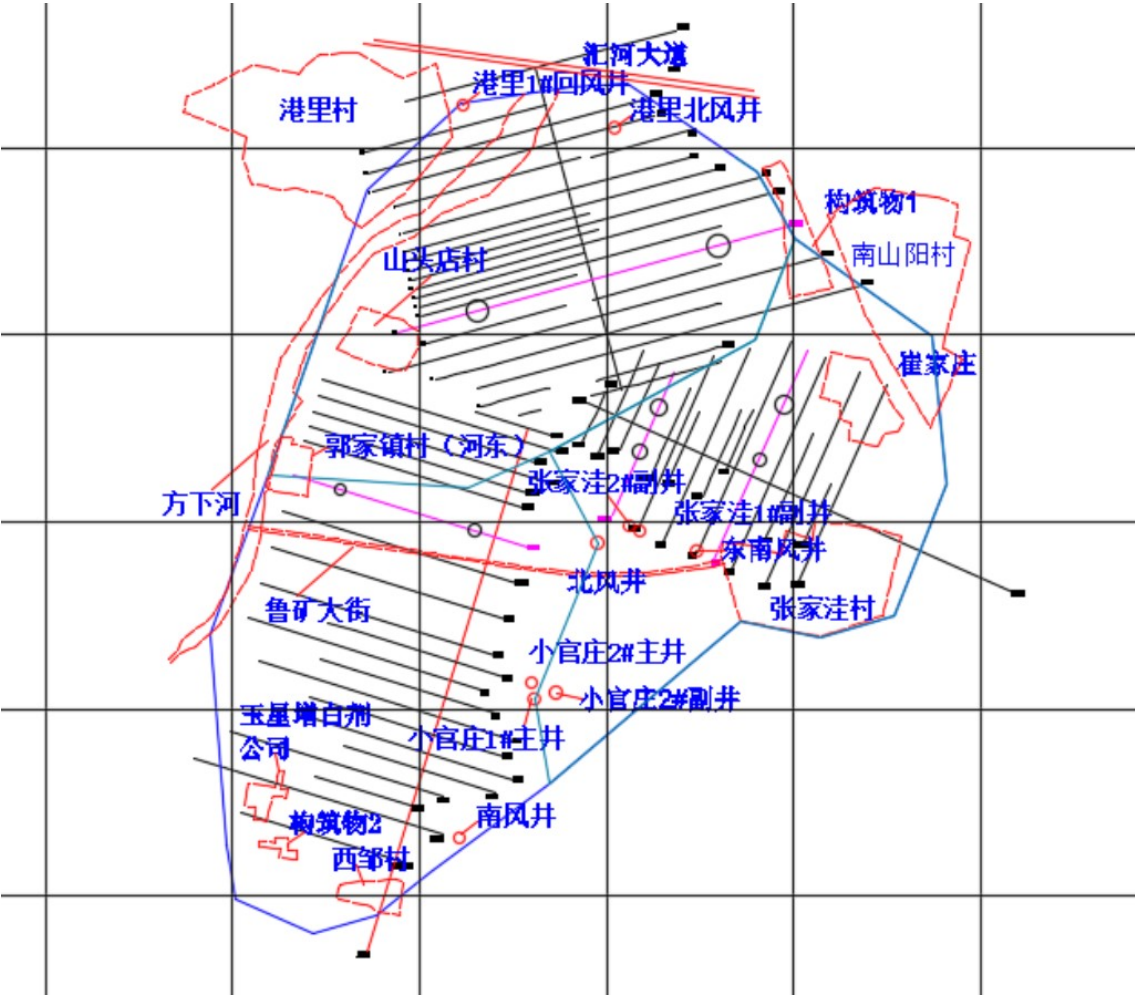


图 3.1-1 鲁中矿区地表保护对象

根据《有色金属采矿设计规范》（GB-50771-2012），地表塌陷范围预测一般采用临界变形值，其定义为无需维修就能保持建筑物及各种设施正常使用所允许的地表最大变形值，临界变形值应用地表倾斜 i 、地表曲率 k 和地表水平变形 ε 表述，规范中对地表需保护的建（构）筑物做了详细的等级划分，对于不同保护等级的建（构）筑物采用不同的临界变形值，如表 3.1-1 及表 3.1-2 所示。

表 3.1-1 建筑物、构筑物的保护等级划分保护等级

保护等级	主要建筑物和构筑物
I	国务院明令保护的文物、纪念性建筑；一等火车站，发电厂主厂房，在同一跨度内有2台重型桥式吊车的大型厂房，平炉，水泥厂回转窑，大型选矿厂主厂房等特别重要或特别敏感的、采动后可能导致发生重大生产、伤亡事故的建筑物、构筑物；铸铁瓦斯管道干线，高速公路，机场跑道，高层住宅，竖（斜）井、主平硐，提升

	机房，主通风机房，空气压缩机房等
II	高炉、焦化炉，220kV 及以上超高压输电线路杆塔，矿区总变电所，立交桥，高频通讯干线电缆；钢筋混凝土框架结构的工业厂房，设有桥式起重机的工业厂房，铁路矿仓、总机修厂等重要的大型工业建筑物和构筑物；办公楼、医院、剧院、学校、百货大楼，二等火车站，长度大于20m 的二层楼房和三层以上住宅楼；输水管干线和铸铁瓦斯管道支线；架空索道，电视塔及其转播塔，一级公路等
III	无吊车设备的砖木结构工业厂房，三、四等火车站，砖木、砖混结构平房或变形缝区段小于20m 的两层楼房，村庄砖瓦民房；高压输电线路杆塔，钢瓦斯管道等
IV	农村木结构承重房屋，简易仓库等

表 3.1-2 建筑物、构筑物地表位移与变形允许值

建筑物、构筑物保护等级	倾斜 <i>i</i> (mm/m)	曲率 <i>k</i> (10 ⁻³ /m)	水平变形 <i>ε</i> (mm/m)
I	±3	±0.2	±2
II	±6	±0.4	±4
III	±10	±0.6	±6
IV	±10	±0.6	±6

可能受到矿区开采影响的地表建（构）筑物包括：西邹村、玉星增白剂公司、构筑物 1、构筑物 2、鲁矿大道、汇河大道及瓦日铁路、方下河及龙马河西路、长勺路、山头店村、张家洼村、崔家村，港里 1#回风井、港里 1#进风井、张家洼 2#副井、张家洼 1#副井、东南风井、北风井、小官庄 1#主井、小官庄 2#主井、小官庄 2#副井、南风井、港里村、郭家镇村（河东）、南山阳村。

其中港里 1#回风井、港里 1#进风井、张家洼 2#副井、张家洼 1#副井、东南风井、北风井、小官庄 1#主井、小官庄 2#主井、小官庄 2#副井、南风井、方下河及龙马河西路、长勺路、汇河大道及瓦日铁路属于 I 级保护建筑物，构筑物 1、构筑物 2、玉星增白剂公司、鲁矿大街按 II 级保护建筑物处理，山头店村、港里、崔家庄、张家洼、西邹村、郭家镇村（河东）、南山阳村按 III 级保护建筑物处理。

表 3.1-3 鲁中矿区地表建筑物、构筑物保护等级

类型	名称	保护等级	倾斜 i (mm/m)	曲率 k ($10^{-3}/m$)	水平变形 ϵ (mm/m)
矿井	港里1#回风井	I	± 3	± 0.2	± 2
	港里1#进风井	I	± 3	± 0.2	± 2
	张家洼2#副井	I	± 3	± 0.2	± 2
	张家洼1#副井	I	± 3	± 0.2	± 2
	东南风井	I	± 3	± 0.2	± 2
	北风井	I	± 3	± 0.2	± 2
	小官庄1#主井	I	± 3	± 0.2	± 2
	小官庄2#主井	I	± 3	± 0.2	± 2
	小官庄2#副井	I	± 3	± 0.2	± 2
	南风井	I	± 3	± 0.2	± 2
建筑、河流 及村落	山头店村	III	± 6	± 0.4	± 4
	崔家庄	III	± 6	± 0.4	± 4
	张家洼	III	± 6	± 0.4	± 4
	方下河及龙马河西 路	I	± 3	± 0.2	± 2
	长勺路	I	± 3	± 0.2	± 2
	鲁矿大街	II	± 6	± 0.4	± 4
	汇河大道及瓦日铁 路	I	± 3	± 0.2	± 2
	西邹村	III	± 6	± 0.4	± 4
	港里村	III	± 6	± 0.4	± 4
	郭家镇村（河东）	III	± 6	± 0.4	± 4
	南山阳村	III	± 6	± 0.4	± 4
	玉星增白剂公司	II	± 6	± 0.4	± 4
	构筑物1	II	± 6	± 0.4	± 4
	构筑物2	II	± 6	± 0.4	± 4

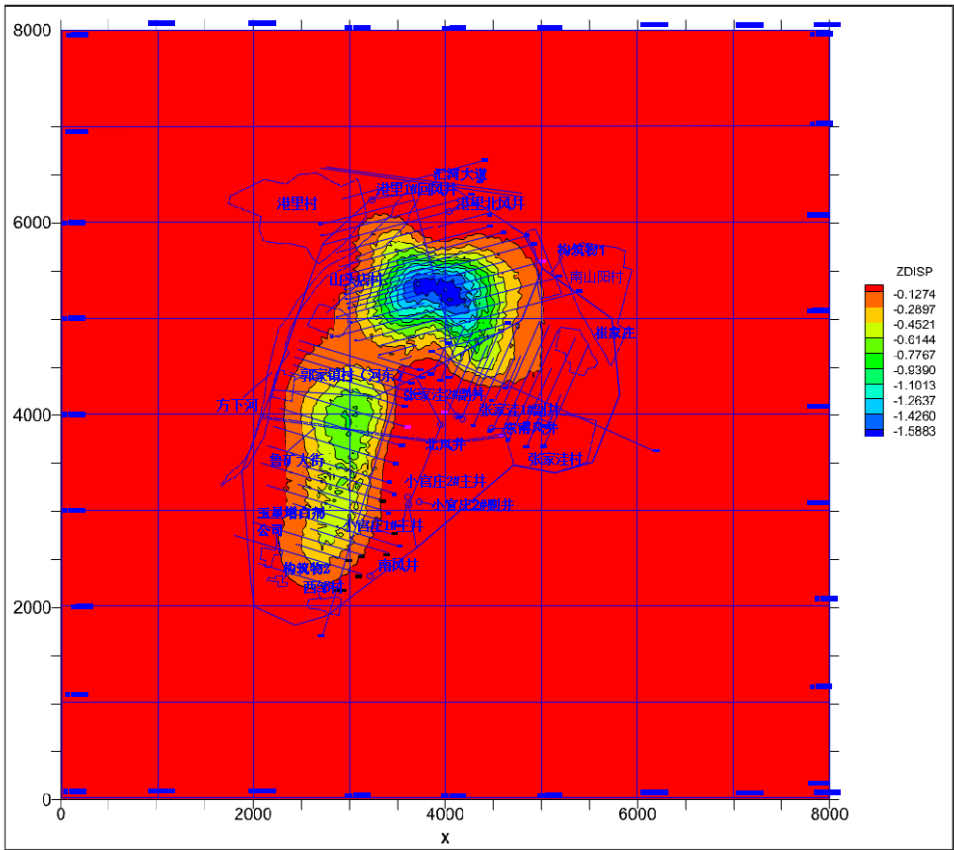
采用 FLAC3D 数值模拟分析软件，根据矿山矿体勘探线剖面图，构建矿体及围岩三维地质模型，进行网格划分，进行模拟计算，模拟

各采区开采后上覆岩层移动情况，分析地表变形情况。为评价开采引起的地表变形、确定地表监测范围及监测位置确定提供参考。

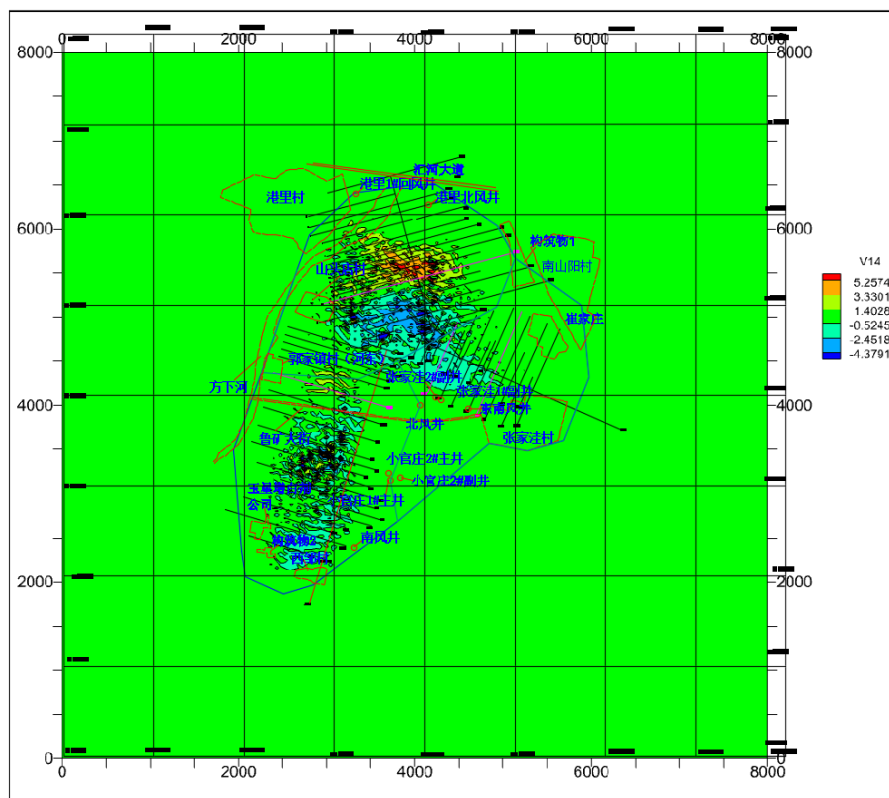
表 3.1-4 充填体强度计算参数

材料类型	弹性模量 E（GPa）	体积模 量 K(GPa)	剪切模 量 G(GPa)	抗拉强 度 T(MPa)	密度ρ （kN/m³）	黏聚力C (MPa)	内聚力 Φ（°）
进路法 充填体	0.25	0.76	0.30	0.37	2170	0.62	30.0
嗣后充 填法充 填体	0.25	0.21	0.10	0.15	1945	0.21	30.0

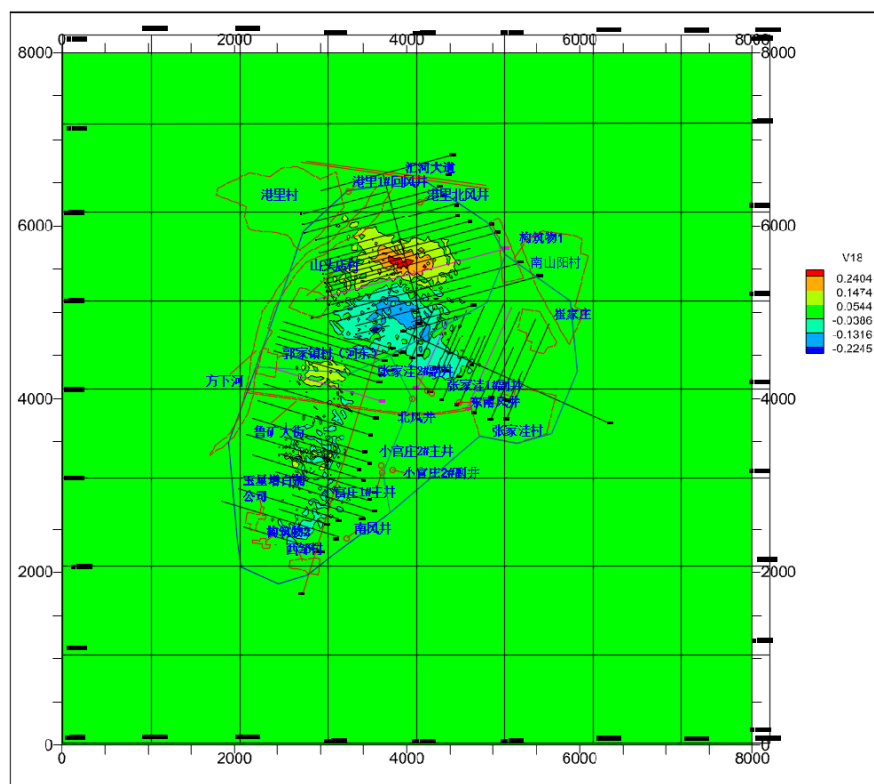
数值模拟对一期、二期、三期及开采至-820m 水平和-940m 水平依次进行分析计算。



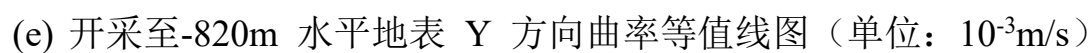
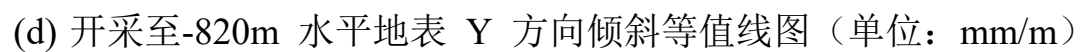
(a) 开采至-820m 水平地表沉降等值线图（单位：m）

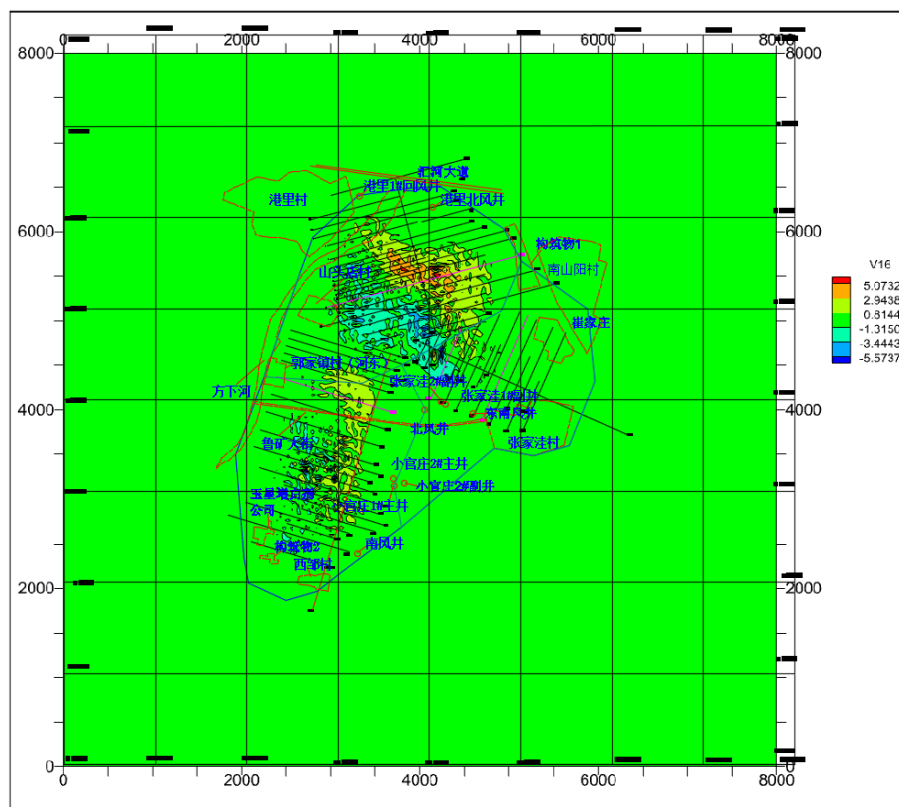


(b) 开采至-820m 水平地表 X 方向倾斜等值线图（单位：mm/m）

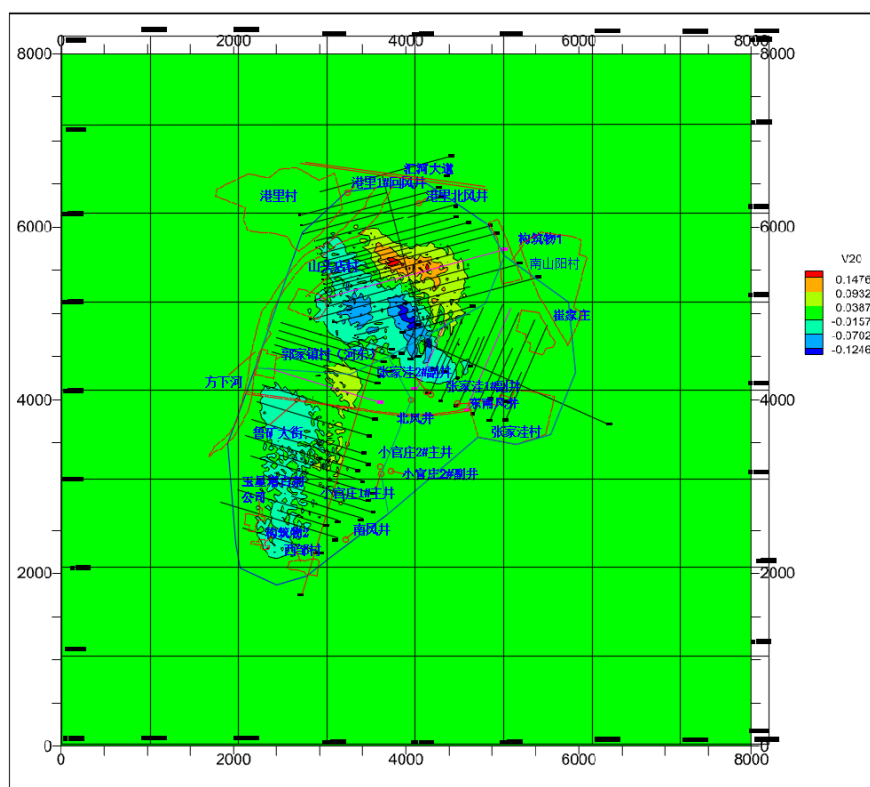


(c) 开采至-820m 水平地表 X 方向曲率等值线图（ $10^{-3}/m$ ）

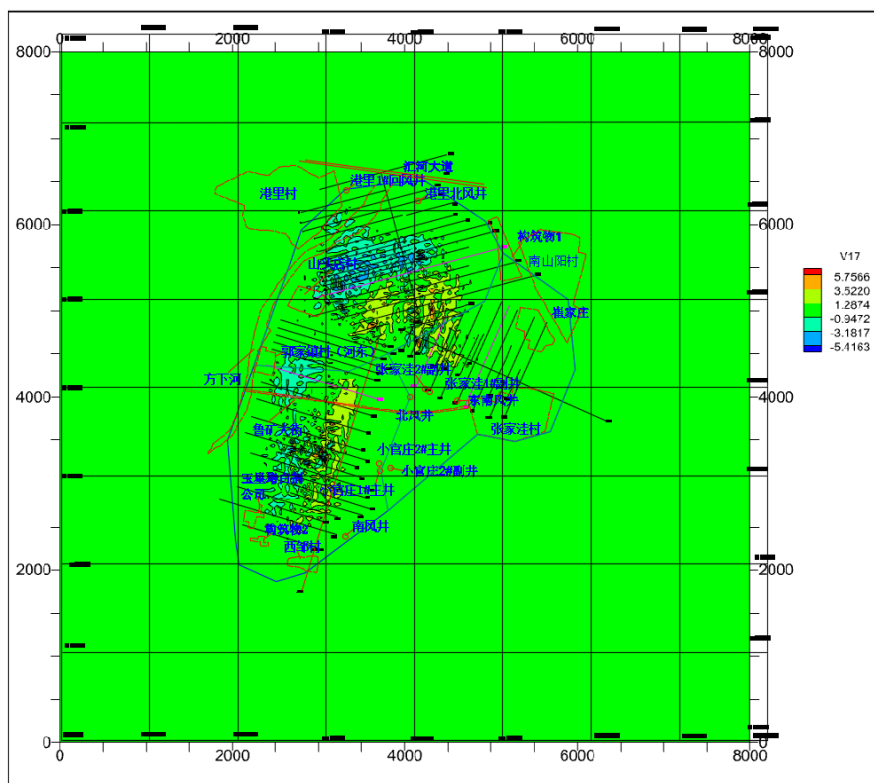




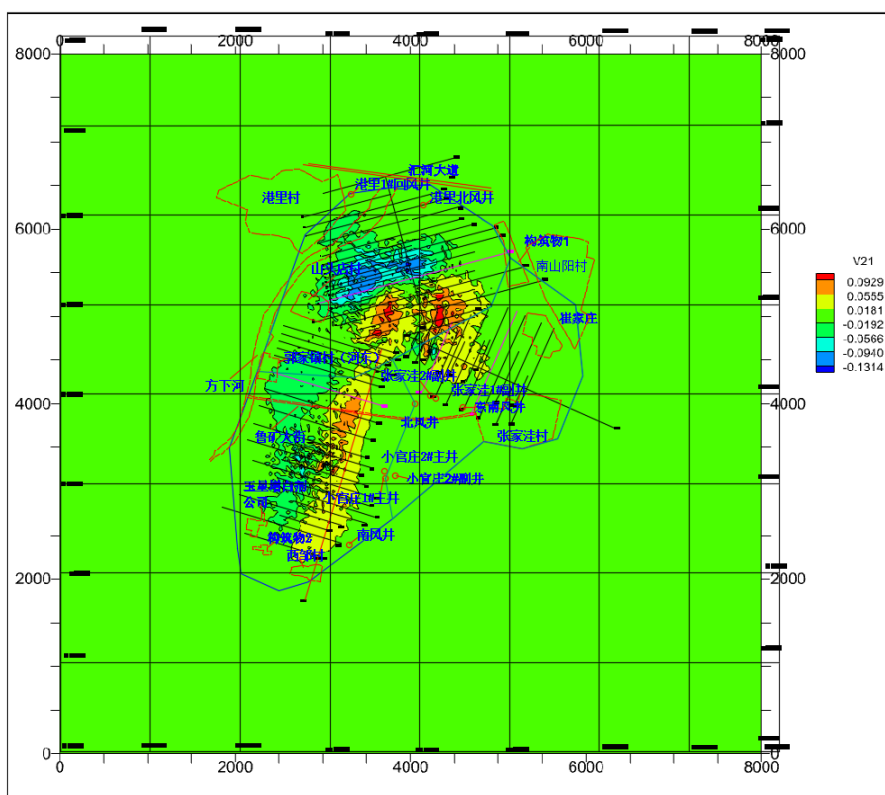
(f) 开采至-820m 水平地表 45° 方向倾斜等值线图（单位：mm/m）



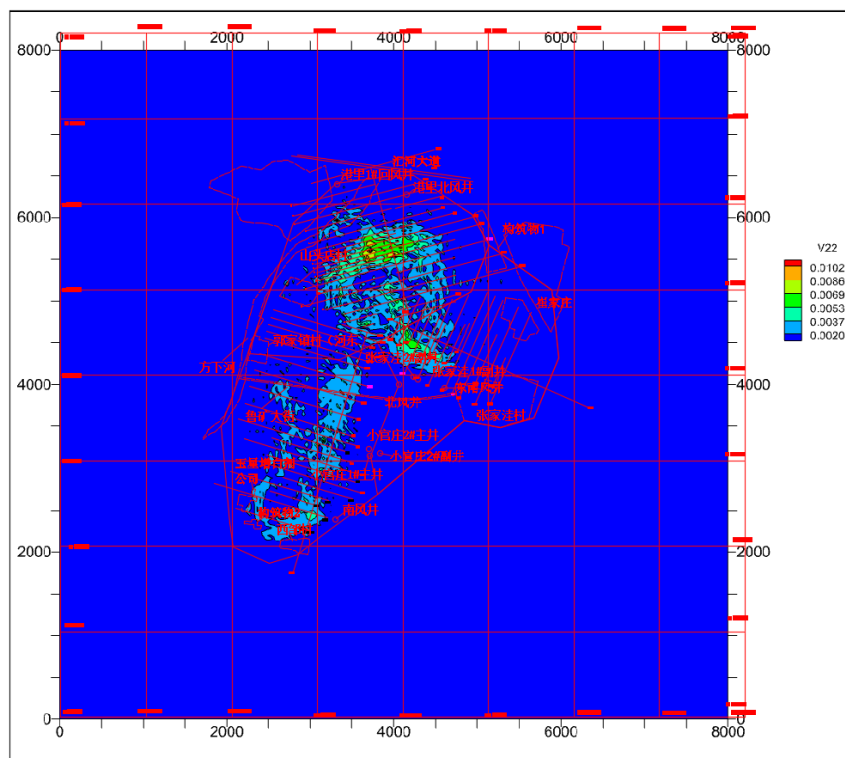
(g) 开采至-820m 水平地表 45° 方向曲率等值线图（单位：10⁻³m/s）



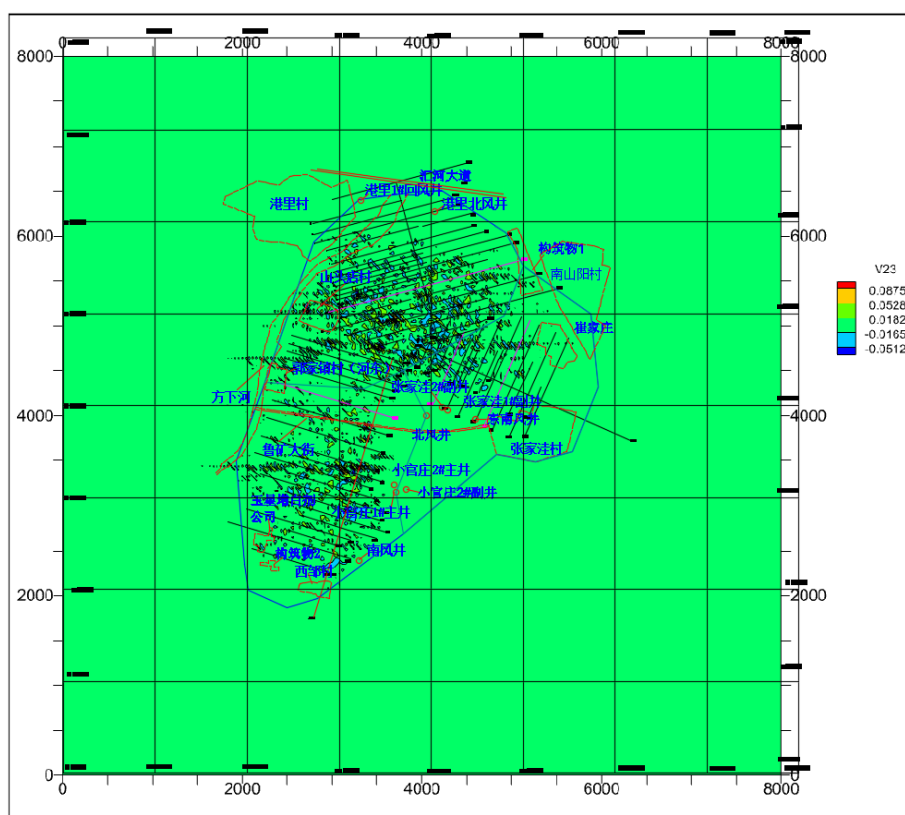
(h) 开采至-820m 水平地表-45° 方向倾斜等值线图（单位：mm/m）



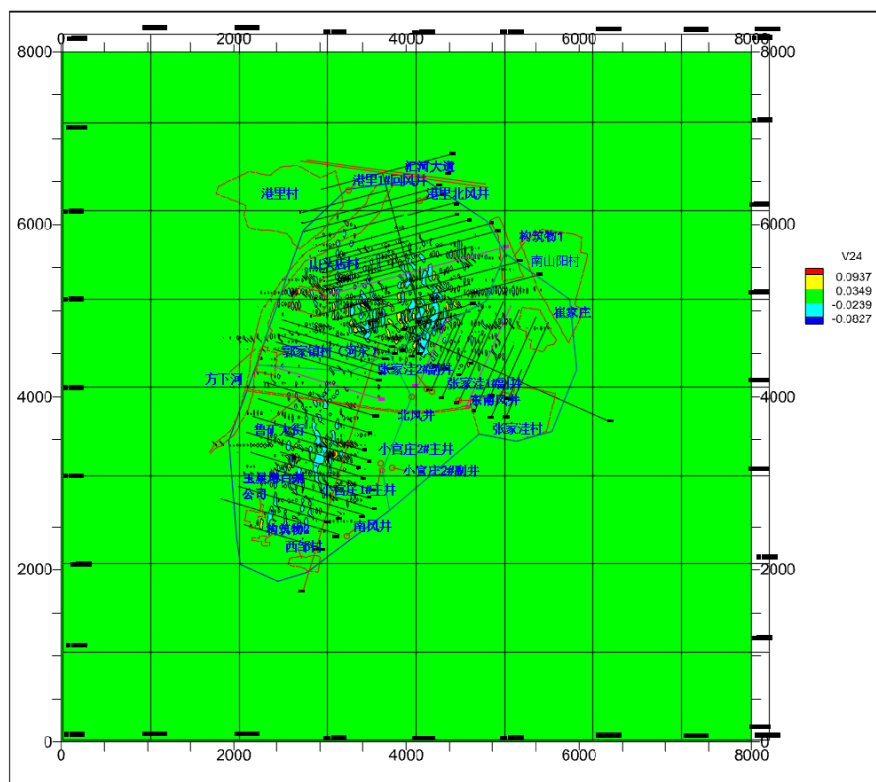
(i) 开采至-820m 水平地表-45° 方向曲率等值线图（单位： 10^{-3}m/s ）



(j) 地表总水平变形等值线图（单位：mm/m）

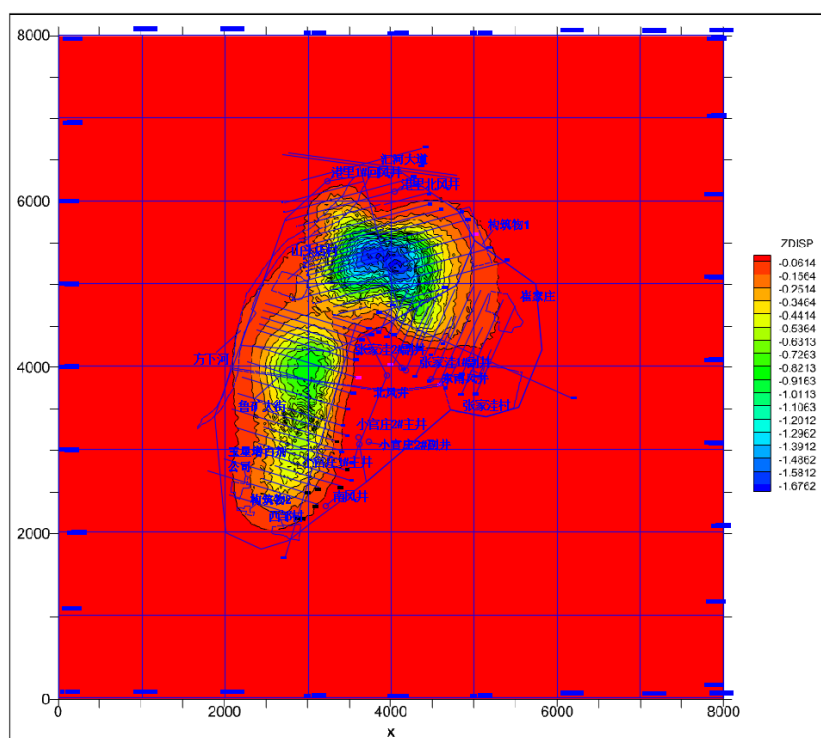


(k) 地表 X 方向水平变形等值线图（单位：mm/m）

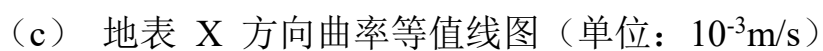
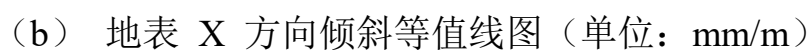


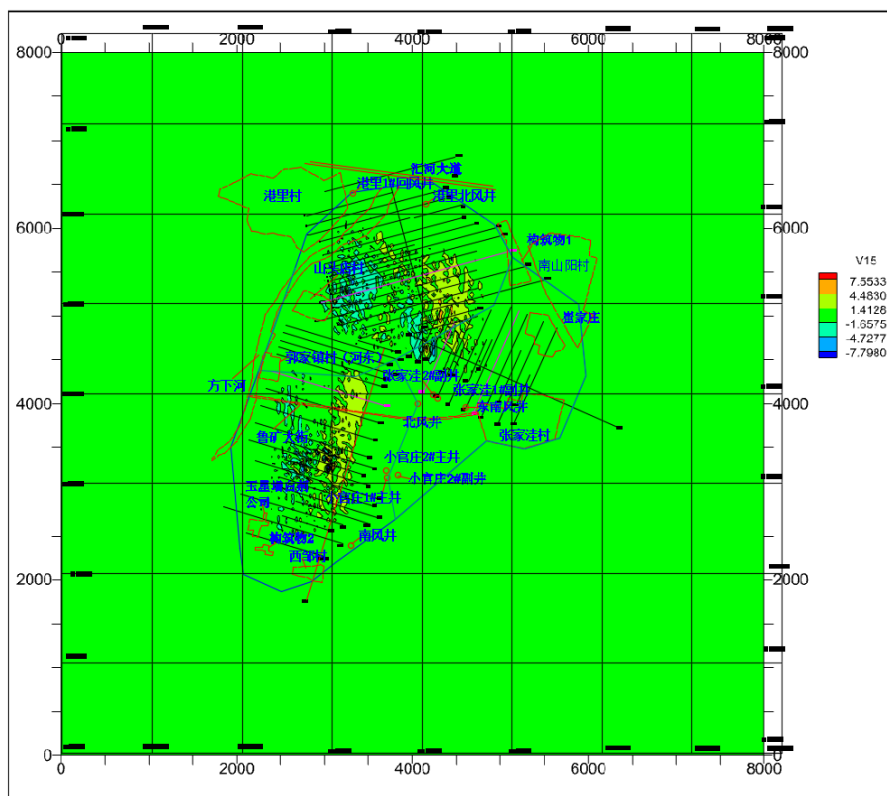
(i) 地表 Y 方向水平变形等值线图 (单位: mm/m)

图 3.1-2 开采至-820m 水平地表变形模拟结果

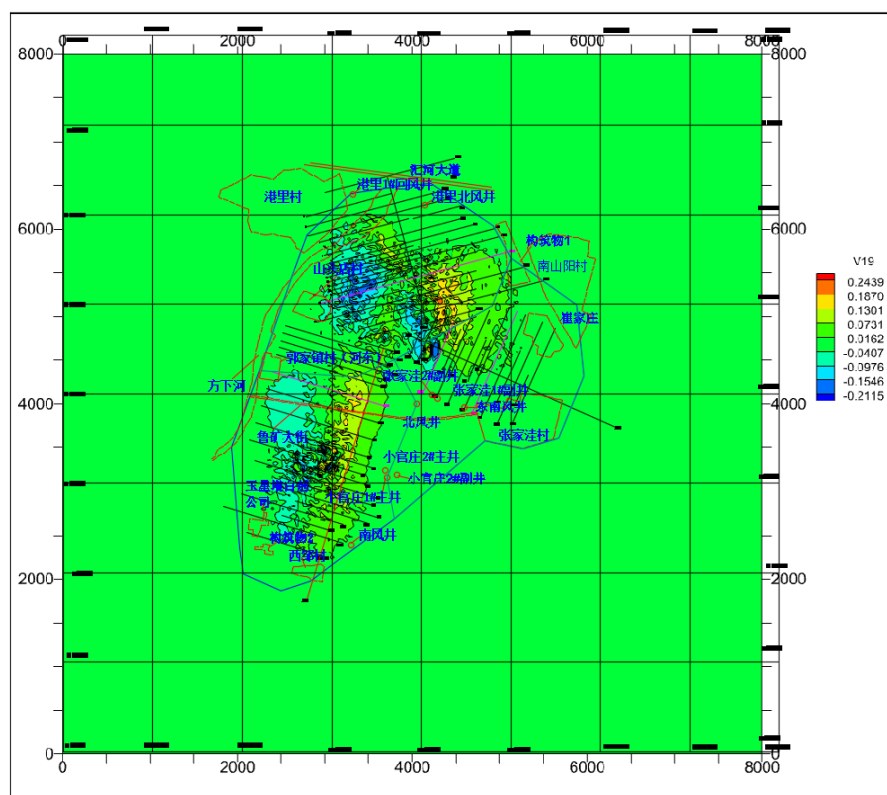


(a) 地表沉降等值线图 (单位: m)

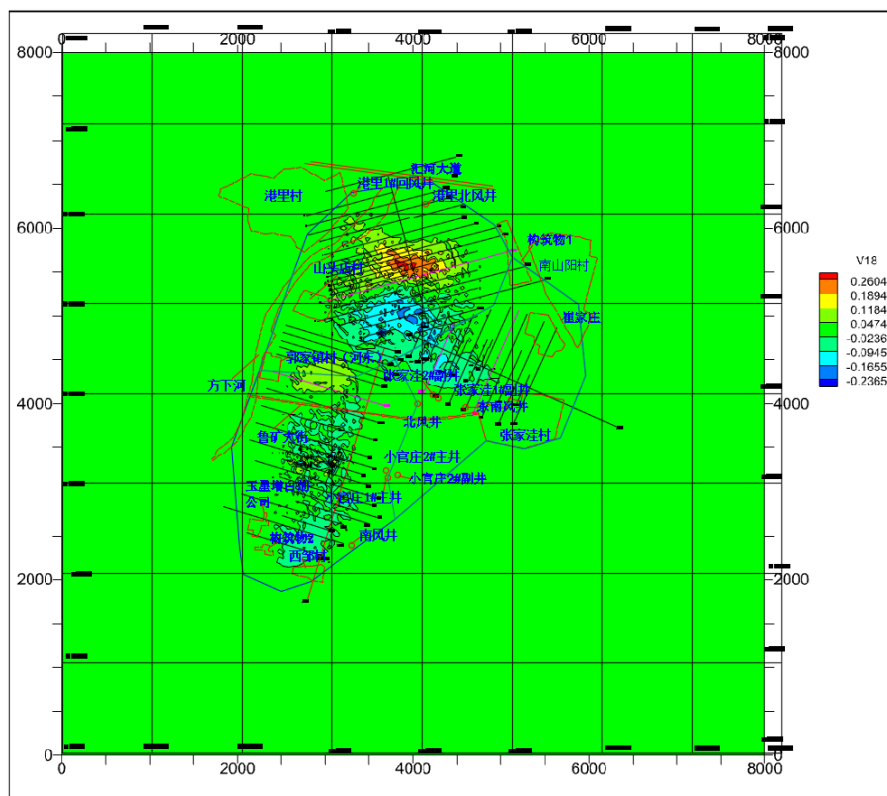




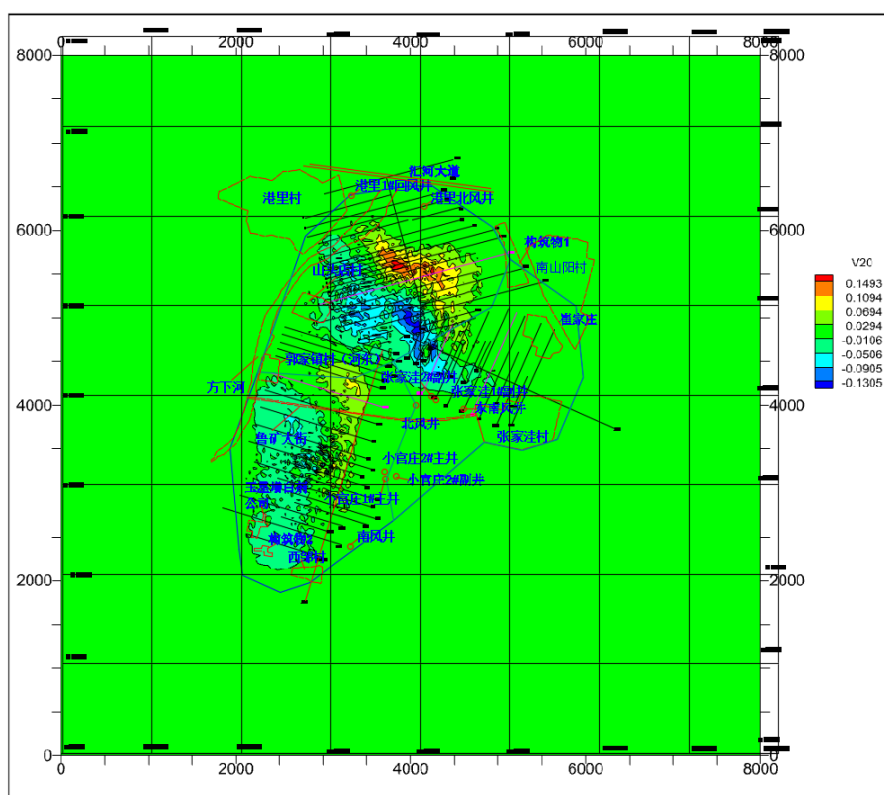
(d) 地表 Y 方向倾斜等值线图 (单位: mm/m)



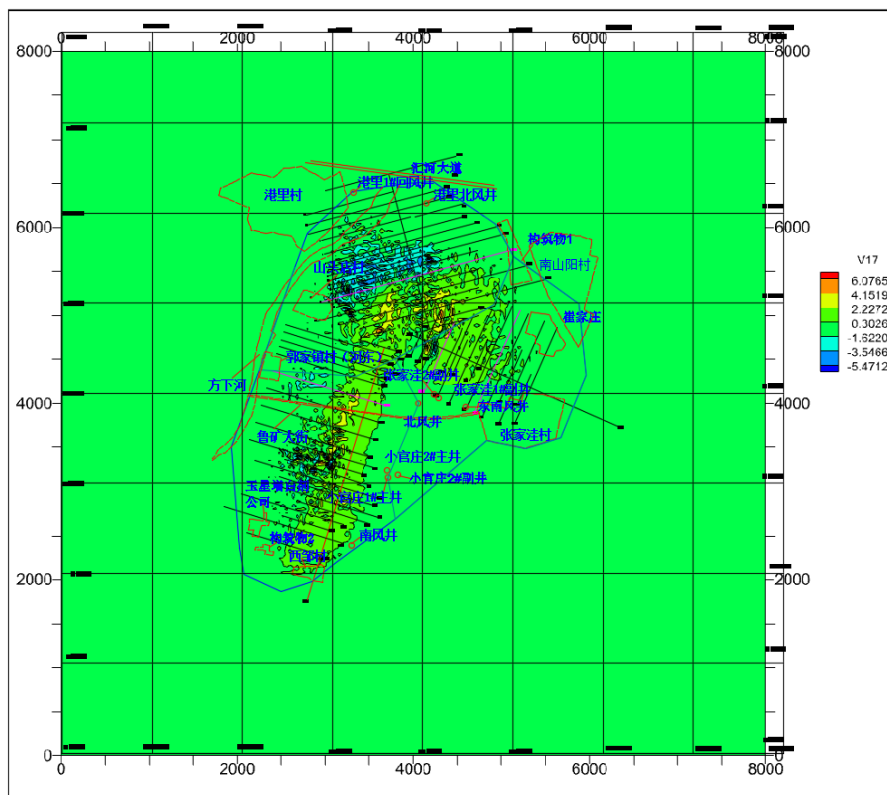
(e) 地表 Y 方向曲率等值线图 (单位: 10^{-3}m/s)



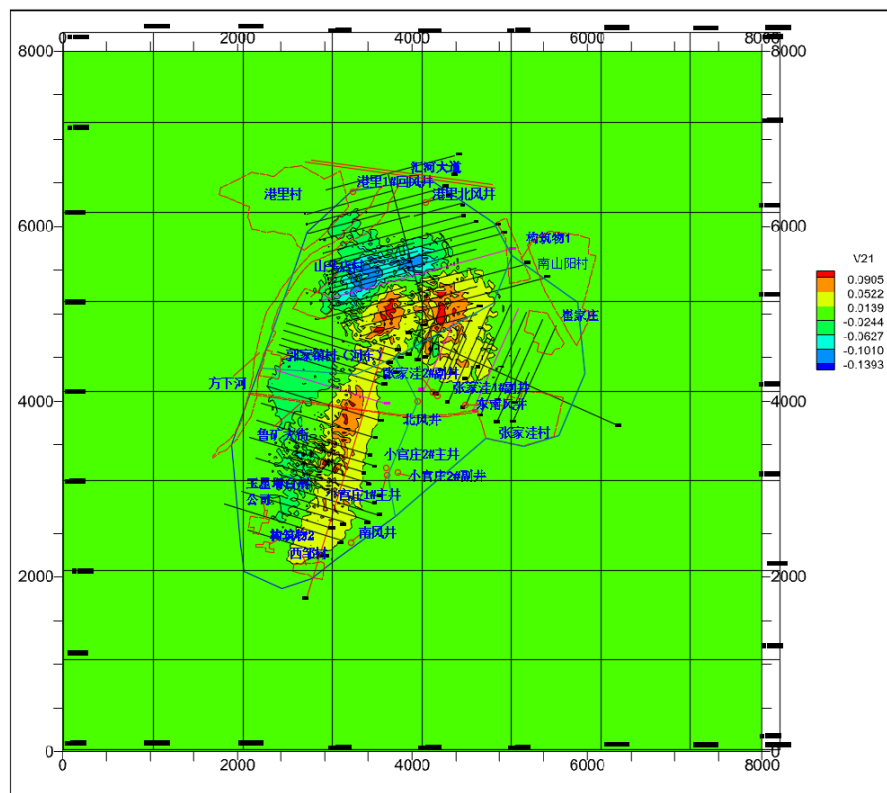
(f) 地表 45°方向倾斜等值线图 (单位: mm/m)



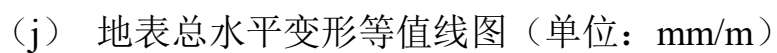
(g) 地表 45°方向曲率等值线图 (单位: 10^{-3}m/s)

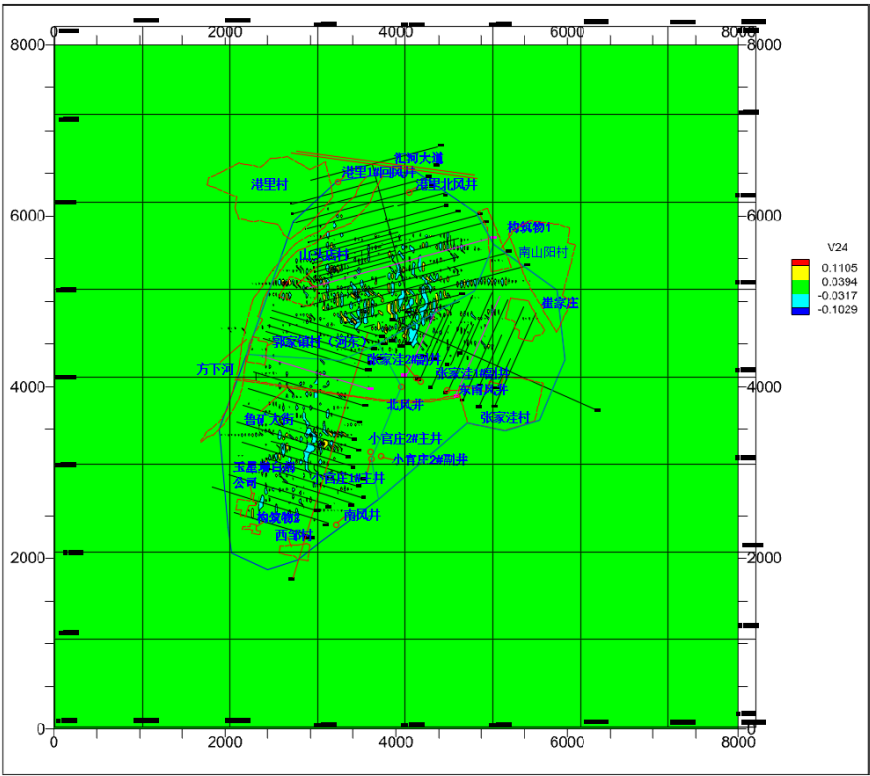


(h) 地表-45°方向倾斜等值线图（单位：mm/m）



(i) 地表-45°方向曲率等值线图（单位： 10^{-3}m/s ）





(1) 地表 Y 方向水平变形等值线图（单位：mm/m）

图 3.1-3 开采至-940m 水平地表变形模拟结果

表 3.1-5 不同开采阶段的地表最大竖直及最大水平位移

开采阶段	开采至-820m 水平	开采至-940m 水平
最大沉降/mm	1588.3	1676.2
X 方向倾斜 <i>i</i> /（mm/m）	7.8287	8.0066
Y 方向倾斜 <i>i</i> /（mm/m）	-9.0273	-7.7230
45°方向倾斜 <i>i</i> /（mm/m）	-6.0857	-6.1896
-45°方向倾斜 <i>i</i> /（mm/m）	7.0720	7.2451
X 方向曲率 <i>k</i> /（10 ⁻³ /m）	0.2507	0.2479
Y 方向曲率 <i>k</i> /（10 ⁻³ /m）	0.2470	0.2609
45°方向曲率 <i>k</i> /（10 ⁻³ /m）	0.1531	0.1514
-45°方向曲率 <i>k</i> /（10 ⁻³ /m）	-0.1361	-0.1354
X 方向水平变形ε/（mm/m）	-0.0956	-0.0935
Y 方向水平变形ε/（mm/m）	-0.1608	-0.1469
总水平变形ε/（mm/m）	0.0106	0.0102

通过模拟与数据分析，根据《有色金属采矿设计规范》（GB-50771-2012），矿区范围内地表塌陷所允许的地表倾斜 i 、地表曲率 k 和地表水平变形 ε 均满足保护等级I、等级II与等级III要求。

模拟区域建（构）筑物的沉降及水平位移均较小，包括港里1#回风井、港里1#进风井、构筑物1、构筑物2、玉星增白剂公司、山头店村、崔家庄、张家洼村、张家洼2#副井、张家洼1#副井、方下河、东南风井、北风井、鲁矿大街、小官庄1#主井、小官庄2#主井、小官庄2#副井、南风井、西邹村、港里村、郭家镇村（河东）、南山阳村。所有建（构）筑处的地表变形均满足规范要求。

3.1.2 安全检查表法

表 3.1-6 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统。	《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》	设计一个生产系统。	符合要求
2	下列地段和地区不应选为厂址：发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或潮涌危害的地区。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.14 条	地震烈度为 7 度区，场址不在上述各区域内。矿山采用充填法采矿，对地表影响较小。	符合要求
3	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时并应符合下列要求：	《工业企业总平面设计规范》	可研报告中按要求进行了设	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	1 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置； 2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度； 3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整； 4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	(GB50187-2012) 第 5.1.2 条	计。	
4	矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)第 6.8.2.3 条	矿区历史最高洪水位 196.5m。小官庄回风井、港里 1#矿体回风井、小官庄 2#主井、小官庄进风井、北风井、张家洼新主井井口标高 200m，张家洼 1#副井、张家洼 2#副井井口标高 206m，东南风井井口标高 213m，港里 1#矿体进风井井口标高 209.5m。张家洼采矿工业场地标高为 205.80m，北风井工业场地标高为 199.80m，东南风井工业场地标高为 212.80m，小官庄采矿工业场地标高为 199.80m，张家洼新主井工业场地标高为	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
			199.80m；港里1#矿体回风井工业场地标高为199.80m；港里1#矿体进风井工业场地标高为209.30m。各井口均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。	
5	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第3.0.8条	各工业场地厂址均满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	符合要求

3.1.3 单元小结

该项目总平面布置中应加以重视的问题有：

（1）建议对采矿工艺参数和充填体的强度、稳定性、变形参数等进行分析和试验，在确保生产安全的前提下，优化采场结构参数和充填工艺，防止地表沉降。

（2）及时充填、保证采场充填质量，做好接顶，加强上部岩石变形监测。

（3）进一步完善地表沉降、塌陷的措施：如请相关单位对地表沉降进行观测研究，如果沉降、塌陷超出承受范围，则应对地表岩移范围内的居民进行搬迁，并对沉降、塌陷区设立警示标志等。

（4）及时开展空场暴露面积、暴露时间研究，选择合适的矿块参数、充填时间等。

（5）开展隔离矿柱安全厚度研究。针对矿柱主要的水平隔离矿柱，盘区矿柱等进行安全性论证分析工作。

（6）在矿山实施前应开展深部充填法开采对地表影响分析。主要包括地下开采不同阶段对地表主副井工业场地，村庄、道路、农田、河堤的影响分析。

（7）持续开展地表监测和深部地压监测工作，根据监测数据总结地表规律、地压变化规律，依据实际数据指导优化矿山生产实践，必要时采取必要措施，避免矿山安全事故发生。开展深部地压测试工作，研究深部高地压岩体条件治理和支护措施。

（8）建议下一阶段设计中对矿柱进行全面的岩石力学研究，生产中及时开展地压活动规律和地表岩移监测工作。

3.2 开拓单元

3.2.1 危险、有害因素辨识与分析

开拓系统主要存在的危险、有害因素有：

（1）井巷工程施工过程中，凿岩、爆破后由于振动，顶板和帮壁会产生危石，如果岩层破碎、断层裂隙发育、支护不及时可能产生顶板冒落或片帮，未事先处理顶板和两帮的浮石，均可造成人员伤亡。

（2）井巷工程施工过程中若与含水层贯通可能引发透水事故。

（3）若一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当，造成放炮事故。

（4）井巷工程施工过程中采取安全防护措施不当，可能导致高处坠落事故。

（5）顶板及两帮的浮石未及时处理或处理不干净，浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物均可能产生物体打击。

（6）井巷工程施工和使用过程中通风措施不当、安全管理不善，容易发生炮烟中毒窒息事故，造成人员伤亡。

3.2.2 预先危险性分析

表 3.2-1 开拓系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶 片帮 井巷 坍塌	掘进顺序、凿岩爆破等操作不当；施工过程中未按设计进行；围岩松软不稳固的掘进工作面没有及时采取支护措施、支护质量不合格；未及时处理浮石或处理浮石操作不当；井巷工程维护不当。	人员伤亡 设备损坏	IV	遇地质条件不好(尤其是通过第四系地段)、破碎地带采取特殊工艺施工并进行合理支护；掘进顺序、凿岩爆破、井巷支护等应按设计、规定等进行；施工过程中应进行安全防护、及时对井筒进行砌护；并保证支护质量；事先处理顶板和两帮的浮石；处理浮石应正确操作。
透水	遇含水层时未采取超前探水措施与含水层贯通；地表防洪工程不合格，井下排水设施不健全；应急系统不完善。	人员伤亡 设备损坏	III	井巷掘进时，采取超前探水措施，尽量避开地质构造带；合理设计防排水设施；建立预警机制并有效实施。
放炮	一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理设计爆破作业；控制装药数量；爆破时及时发出警戒信号；爆破前留出足够的时间，使人员及时躲避，人员和设备应在安全距离之外；正确处理盲炮、残炮。
炸药 爆炸	未按要求储存起爆器材；未配备防灭火设施。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理选择发放站位置；根据爆破器材性质按要求分类储存；严禁存在吸烟等外界火源；配备必要的灭火器材。
中毒 窒息	独头掘进时未采取有效的通风措施。	人员伤亡	IV	井巷施工过程中应设置足够的通风设施。
高处 坠落	人员从井口坠落；高处作业时坠落。	人员伤亡	III	井口采取适当的防护措施，如设置防护栏和警示标志等；安全出口应按要求设置梯子间等；高处作业应采取安全防护措施，如设置安全平台、佩戴安全带等。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
物体打击	井口或井筒内设施掉落；浮石未及时处理或处理不干净浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物等。	人员伤亡	III	1.采用普通法掘进天井时，必须架设牢固可靠的工作台和支护棚，支护棚距离工作面的距离不得大于6m，掘进高度超过7m时必须安装梯子间和渣子间。 2.天井贯通前7m，测量人员必须给出准确的贯通位置，并在上部巷道设置安全警示标志和围栏。

3.2.3 安全检查表

本节安全检查表内的检查项依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）进行编制。

表 3.2-2 开拓系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
安全出口				
1	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。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第6.1.1.1条	可研设计直通地表的安全出口共有4个，分别为张家洼1#副井、张家洼2#副井、小官庄进风井、港里1#矿体进风井。出口间距大于30m。	符合要求
2	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。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第6.1.1.1条	可研设计主要中段包括有轨运输中段和无轨出矿中段。各中段均设置2个便于行人安全出口。	符合要求
3	作为主要安全出口的罐笼提升井，应装备2套相互独立的提升系统，或装备1套提升系统并设置梯子间。当矿井的安全出口均为竖井时，至少有一条竖井中应装备梯子间。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第6.1.1.3条	张家洼1#副井布置两套单罐笼配平衡锤提升系统；张家洼2#副井、小官庄进风井、港里1#矿体进风井井筒内安装梯子间。	符合要求
4	破碎站、装矿皮带道和粉矿回收水平的安全出口。	安监总局[2015]第75号	小官庄1#主井-535m破碎、-572m皮带道、-630m粉矿清理水平安全出口分别为现有的小官庄1#主井粉矿清理电梯井、溜破回风天井。张家洼新主井-1020m破碎、-1080m皮带道、-1140m粉矿清理水平安全	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
			出口分别为新建的张家洼新主井粉矿清理电梯井、溜破回风天井。	
5	作为应急安全出口的竖井应设应急提升设施或者梯子间。深度超过 300m 的井筒设置梯子间时，应在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于 150m。硐室宽度不小于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.1.1.4 条	作为安全出口的竖井均设有梯子间；张家洼 1#副井设置两套提升系统，张家洼 2#副井在 -200m、-250m、-300m、-350m、-400m、-500m 设置马头门，小官庄进风井在 -350m、-400m、-500m、-520m 设置马头门，港里 1#矿体进风井在 -150m、-200m、-250m 设置马头门，张家洼 2#副井、小官庄进风井、港里 1#矿体进风井最高中段距离井口超过 350m，未设置休息硐室。	下一阶段设计中需完善
6	使用矿用电梯应遵守下列规定： ——机房通道应设照明，通道门应向外开，门外应设警示标志； ——电梯井井筒应设梯子间； ——与电梯井连接的中段马头门铺设轨道时应设阻车器； ——井筒底部应设排水设施和通达最低服务水平的梯子； ——电梯机房硐室应无渗水，井底不应积水； ——曳引电动机、控制柜应接地，接地电阻不大于 2Ω。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.4.4.21 条	粉矿清理电梯井井筒内设钢结构梯子间。其他内容可研未作要求。	下一阶段设计中需完善
7	矿用电梯应符合下列规定： ——控制柜应采用密封结构，柜内相对湿度不大于 80%； ——电气设备外壳防护等级不低于 IP55；开关、按钮及井底电气设备外壳防护等级不低于 IP67； ——曳引电动机的绝缘等级不低于 F 级； ——钢丝绳和金属零件应满足防腐要求；	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.4.4.22 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	——轿厢内应设紧急报警装置；轿厢顶不应漏水。			
8	出现下列情况之一，应对矿用电梯进行检验： ——安装、改造或者重大维修完成后； ——由于安全性能导致停用，再次使用前； ——停止使用 3 个月以上，再次使用前； ——距上次检验满 1 年。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.4.4.23 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善
9	电梯钢丝绳出现下列情况之一时应报废： ——笼状畸变、绳芯挤出、扭结、部分压扁、弯折或严重锈蚀； ——一个捻距内单股的断丝数大于 4 根； ——钢丝绳直径小于公称直径的 90%。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.4.4.24 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善
运输巷道				
1	行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不小于 0.8m；机车、车辆高度超过 1.7m 时，人行道宽度不小于 1.0m。 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。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.1、6.2.5.2 条	可研无人行道的相关要求。	下一阶段设计中需完善
2	行人的斜坡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。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	可研无斜坡道人行道或躲避硐室的相关要求。	下一阶段设计中需完善
3	行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	可研无行人的无轨运输巷道人行道的相关要求。	下一阶段设计中需完善
5	在水平巷道、斜井和斜坡道中，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；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.7 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	无轨运输不小于 0.6m。			
6	废弃井巷和硐室的入口应及时封闭，封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.8.6 条	可研明确对废弃的巷道应及时封闭，无其他相关要求。	下一阶段设计中需完善
支护				
1	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.7.2 条	可研要求对于竖井井筒局部穿过破碎带和断层采用钢筋混凝土支护，必要时进行注浆加固。 对于不稳固的采场顶板及掘进作业面采用喷锚、喷锚网及砌筑混凝土支护。 井下主要生产硐室均采用喷射或砌筑混凝土支护。	符合要求
防坠				
1	罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： 足够的照明及视频监控装置； 通往罐笼间的进出口设常闭安全门，安全门只应在人员或车辆通过时打开； 井口周围应设置高度不小于 1.5m 的防护栏杆或金属网； 候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2m 的防护栏杆； 铺设轨道时设置阻车器； 井筒两侧的马头门应有人行绕道连通。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.3.4 条	可研采用视频监控系统监控人员提升系统、提升人员出入场所；在井口及井下各阶段设声光安全信号系统，井口及马头门设平台安全防护装置；井口安全门为顶启式，安全门常闭。罐笼未停稳时，安全门不得打开；提升机控制系统与矿车操车机构、安全门等保护联锁控制。	符合要求
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、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.1.4.5 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善
3	在竖井、天井、溜井和漏斗口上方，或在坠落基准面 2m 以上作业，有发生坠落危险的，应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。作	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.1.4.6 条	可研无相关要求。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。			
4	人行巷道的水沟盖板。	安 监 总 局 [2015] 第 75 号	可研报告中无相关内容。	下一阶段设计中需完善
5	主溜井的安全检查通道。	安 监 总 局 [2015] 第 75 号	可研报告中无相关内容。	下一阶段设计中需完善

3.2.4 评价小结

（1）经分析，开拓单元存在的危险有害因素主要有：冒顶片帮、井巷坍塌、透水、放炮、炸药爆炸、中毒窒息、高处坠落、物体打击。其中冒顶片帮、井巷坍塌、炸药爆炸、放炮、中毒窒息危害等级定为IV级，发生危害的后果均可能造成人员伤亡和井巷工程大面积损坏，应重点防范。

（2）可研报告设计的安全出口位置及数量符合规程要求。下阶段设计需补充完善如下内容：

1）张家洼 2#副井、小官庄进风井、港里 1#矿体进风井作为安全出口，且深度超过 300m，在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于 150m。硐室宽度不小于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。

2）应对矿用电梯进行详细设计，并提出相关安全措施。

3）应重视井巷支护问题，以便能在最大程度上防止由于地压引发井筒片帮、坍塌和岩爆等危害，进一步查明矿区的断层，尤其是深部断层，井巷工程尽量避开地质构造带，根据井巷穿过的矿岩情况（稳固程度等）采取相应的支护措施，并加强井巷维护。

4) 加强地压监测。对主要运输巷道应进行严密的地压监测，预防大规模地压活动带来的危害。

5) 行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不小于 0.8m；机车、车辆高度超过 1.7m 时，人行道宽度不小于 1.0m。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) 行人的斜坡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。

7) 行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m。

8) 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。

9) 废弃井巷和硐室的入口应及时封闭，封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。

10) 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、安全网或格筛，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。

11) 下一阶段设计中应明确人行巷道的水沟盖板的内容。

12) 主溜井应设置安全检查通道。

3.3 提升和运输单元

3.3.1 危险、有害因素辨识与分析

（1）竖井提升

在竖井提升过程中存在的主要危害为高处坠落，其表现形式主要是坠罐，坠罐的后果非常严重，该项目中主井、副井井深较深，因此更应加以重视。

（2）设计矿石和废石由电机车牵引矿车运输，在运输过程中有可能存在下述危险、有害因素：

1）巷道未按设计施工，掘进的井巷断面偏小或未按规定设置等候硐室等，电机车和矿车发生挤、撞等事故而伤人毁物。

2）轨道铺设质量差或损坏，电机车组发生掉道，毁物、伤人。

3）轨道铺设坡度大，电机车组速度过快，不能及时刹车，发生挤、撞等事故而伤人毁物。

4）行人不按规定行走运输巷道行人侧，发生电机车组挤伤、撞伤人。

5）运输巷道、道路照明不够，发生行人与电机车组相撞事故。

6）卸矿地点无阻车装置，造成运输过程中刹车不力，发生翻车事故。

7）电机车组运输翻卸过程中因重心偏移过大，发生翻车事故。

（3）设计井下采场人员、部分材料、设备运输均采用无轨运输。在运输过程中有可能存在下述危险、有害因素：

1）巷道未按设计施工，掘进的井巷断面偏小或未按规定设置躲避硐室等，汽车与人员发生挤、撞等事故而伤人毁物。

2）行人不按规定行走运输巷道行人侧，发生汽车挤伤、撞伤人。

- 3) 运输巷道、道路照明不够，发生行人与汽车相撞事故。
- 4) 卸矿地点无车挡装置，造成运输过程中刹车不力，发生翻车事故。
- 5) 汽车运输翻卸过程中因重心偏移过大，发生翻车事故。
- 6) 汽车超载，易造成汽车制动失灵，转向失控，爆胎等而引发事故；矿石装载不均匀，装偏而引发翻车事故。
- 7) 驾驶员驾驶技术差，酒后驾车，或未持证而引发车辆伤害事故；运输道路凹凸不平，路况差，而引发车辆伤害事故。
- 8) 巷道未设警示标志牌，不能对驾驶员起到警示作用，发生车辆伤害事故。
- 9) 运输车辆上未配备灭火器，发生火灾不能及时扑灭会导致车辆损毁的火灾事故。

3.3.2 预先危险性分析表

表 3.3-1 提升运输系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
提升系统				
高处坠落 (主要为坠罐)	提升系统存在缺陷，设备带病运转；钢丝绳选择不合适、使用不当、未进行及时检修；安全保护装置不齐全、不可靠，操作失灵，提升装置的机电控制系统安全保护装置与电气闭锁装置不符合规程要求；无声光信号装置或信号不清；罐笼无防坠器；井口没有阻车器；无定车装置；提升速度	人员伤亡 设备损坏	III	选购质量合格的提升设备设施并定期进行检修、正确使用；禁止设备带病运转；设置齐全、可靠的安全保护装置并使其处于正常状态；提升装置的机电控制系统安全保护装置与电气闭锁装置符合规程要求；配备声光信号装置，并保证信号清晰；罐笼设防坠器；井口设阻车器；提升设备应设置定车装置；应装设速度指示器或自动

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	过快；摇台、托台闭锁装置不满足要求。			速度记录仪等；竖井罐笼提升系统的各中段马头门，应根据需要使用摇台。摇台、托台应与提升机闭锁。
有轨运输				
车辆伤害	列车间挂钩设置不合理，列车运行时脱钩；人员未沿人行道行走；路面、轨道未按设计铺设；维修线路时未设置临时信号；电机车非正常状态下行驶；未按要求进行驾驶；轨道未及时清理，轨道上有石块、物体等	人员伤亡	III	列车间挂钩应进行合理设置，加强管理防止列车运行时脱钩；人员应沿人行道行走；巷道、道路规格应按设计合理施工；路面和轨道应按设计合理铺设；维修线路时应设置临时信号；电机车非正常状态下不应行驶；按要求进行驾驶；轨枕及时更换；轨道及时清理，保持路面清洁
无轨运输				
车辆伤害	运输道路未按设计要求施工；未设置躲避硐室；道路维修、养护不及时；检修、危险地段未设置路标；车辆灯光、刹车、信号、警报系统失灵；车速过快；超载；超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为；	人员伤亡 设备损坏	III	运输道路应按设计要求施工；道路应及时维修和养护；检修、危险地段设置路标；车辆灯光、湿式刹车、信号、警报系统应保持良好状态；不应超速行驶；不应超载；严禁超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为

3.3.3 安全检查表法

表 3.3-2 提升运输系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
竖井				
1	提升容器和平衡锤在竖井中运行时应有罐道导向。缠绕式提升系统应采用木罐道或者钢丝绳	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.1 条	小官庄 2#主井、张家洼 2#副井、张家洼新主井采用钢丝绳罐道；张家洼 1#副井采用钢罐道。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
	罐道，摩擦式提升系统应采用型钢罐道、木罐道或者钢丝绳罐道。			
2	提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段。过卷段高度应符合下列规定： ——提升速度大于 6m/s 时，不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m； ——提升速度为 3m/s～6m/s 时，不小于 6m； ——提升速度小于 3m/s 时，不小于 4m； ——凿井期间用吊桶提升时，不小于 4m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.14 条	张家洼 2#副井罐笼侧井上过卷段 10.8 米，平衡锤侧 11.6 米；2#主井井上过卷段 12.6 米，平衡锤侧 16.1 米。	符合要求
3	过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.15 条	可研未明确过卷段设置情况。	下一阶段设计中需完善
4	竖井提升系统应符合下列规定： ——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住； ——深度大于 800m 的竖井应设过卷缓冲装置，使过卷容器在缓冲装置内平稳停住，并不再反向下滑或反弹。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.16 条	可研未明确过卷段设置情况。	下一阶段设计中需完善
5	箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置；信号应与提升机启动有闭锁关系。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.27 条	箕斗提升系统在井口及井下各阶段设声光安全信号系统，井口及马头门设平台安全防护装置；信号与提升机启动有闭锁关系。	符合要求
6	罐笼提升信号系统应符合下列规定： ——应在井口和井下各中段马头门设信号装置； ——不同地点发出的信号应有区别； ——跟罐信号工使用的信号装置应便于跟罐信	金属非金属矿山安全规程 (GB16423-2020) 第 6.4.4.28 条	副井罐笼提升在井口和井下各中段马头门设信号装置；摇台、安全门与提升系统实行联锁；在提升机房、信号房分别设置同步视频显示终端对各个马头门及井口进行监控，为信号工和绞车司机提供更加直观的提升影像；不同地点发出的信号应有区别；跟罐信号	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
	号工从罐内发信号； ——井口信号工或跟罐信号工可直接向提升机司机发信号； ——中段信号工经过井口信号工同意可以向提升机司机发信号；紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。		工使用的信号装置应便于跟罐信号工从罐内发信号；井口信号工或跟罐信号工可直接向提升机司机发信号；中段信号工经过井口信号工同意可以向提升机司机发信号；紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。	
6	竖井升降人员时，加速度和减速度应不超过 0.75m/s^2 ；升降物料时，加速度和减速度应不超过 1.0m/s^2 。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.10 条	张家洼新主井提升物料加速度和减速度 0.8m/s^2 ；小官庄 2#主井提升物料加速度和减速度 0.7m/s^2 ；张家洼 1#副井、张家洼 2#副井提升人员加速度和减速度 0.7m/s^2 。	符合要求
7	提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定：同一层罐笼不应同时升降人员和物料。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.19 条	同一层罐笼不同时升降人员和物料。	符合要求
8	摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.13 条	可研未提及尾绳隔离装置设置要求。	下一阶段设计中需完善
钢丝绳和提升装置				
1	摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定：专作升降人员用的，不小于 8.0；升降人员和物料用的，升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5；专作升降物料用的，不小于 7.0；平衡尾绳，不小于 7.0。 罐道钢丝绳和防撞钢丝绳安全系数不小于 6.0。制动钢丝绳安全系数不小于 3.0。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.6.3、6.4.6.4、6.4.6.5 条	张家洼新主井升降物料，钢丝绳安全系数 7.13，尾绳安全系数 12.16，罐道绳安全系数 6.28；小官庄 2#主井钢丝绳安全系数 7.41，尾绳安全系数 16.7，罐道绳安全系数 7.73；张家洼 1#副井大罐笼升降物料时钢丝绳安全系数 7.62，升降人员时钢丝绳安全系数 8.51；小罐笼升降物料时钢丝绳安全系数 8.34，升降人员时钢丝绳安全系数 8.62。张家洼 2#副井升降物料时钢丝绳安全系数 7.50，升降人员时钢丝绳安全系数 8.83。	符合要求
2	提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能： 限速保护；主电动机的	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.11、6.4.8.12、6.4.8.13、6.4.8.14 条	可研未提及提升装置机电控制系统设计要求。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
	短路及断电保护；过卷保护；超速保护；过负荷及无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。 提升系统应设符合要求的闭锁装置、连锁装置、安全制动、过电流保护等。			
中段运输				
1	电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒50m以内的滑触线应切断电源。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.1.15	可研报告未明确相关内容。	下一阶段设计中需完善
2	采用无轨设备运输应遵守下列规定： ——应采用地下矿山专用无轨设备； ——行驶速度不超过25km/h； ——通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过25人； ——油料运输车辆在下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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.3.4.3条	可研报告中未明确无轨设备运输的相关要求内容。	下一阶段设计中需完善

3.3.4 评价小结

提升运输系统主要危害是高处坠落、机械伤害和车辆伤害，应重点防范的是高处坠落(主要为坠罐)和车辆伤害。

下一阶段设计中应完善以下问题：

（1）下一阶段设计中对竖井的过卷段装置进行详细设计，过卷段高度应符合下列规定：

——提升速度大于 6m/s 时，不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m；

——提升速度为 3m/s～6m/s 时，不小于 6m；

——提升速度小于 3m/s 时，不小于 4m；

——凿井期间用吊桶提升时，不小于 4m。

过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。

——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住；

——深度大于 800m 的竖井应设过卷缓冲装置，使过卷容器在缓冲装置内平稳停住，并不再反向下滑或反弹。

（2）摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。

（3）应对提升装置控制系统进行详细设计，提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能：限速保护；主电动机的短路及断电保护；过卷保护；过速保护；过负荷及无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。

（4）电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。

（5）采用无轨设备运输应遵守下列规定：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；油料运输车辆在下井的行驶速度不超过 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。

（6）下一步设计阶段应补充井下无人驾驶电机车运输的安全性要求，包括无人驾驶电机车运行过程的识障避障措施，运行区域特别是主溜井卸载站人机隔离措施，遇故障或突发情况自动驾驶转人工远程操控或干预的措施，以及监控平台人机匹配等安全保障措施。

3.4 采掘单元

3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

（1）该项目地下开采回采作业中主要危害有冒顶片帮、水灾、爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电等。

产生原因主要有：未及时处理浮石或处理浮石方法不当；未按设计进行回采作业；平台、梯子不稳固或未按要求布置；充填不及时(未及时充填的采空区数量过多、面积过大等)、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。采场爆破后未进行有效的通风；作业环境没有必要的照明或照明度不够等。

（2）采矿方法

1）矿区地质工作勘探程度不高，对矿体的赋存情况及规模掌握不清，若采场采准工程布置错误、采准工程欠缺或滞后，将给开采工作带来不便与困难，甚至增加开采作业的危险性；

2）采矿方法选择错误或不当，日后开采作业有可能出现冒顶、片帮、地压增大的隐患与危险，致使开采工艺不合适，安全生产条件更为复杂，不便于顶板管理，可直接导致各种事故发生；

3）如果采场结构参数布置不合理，可能导致开采作业中冒顶、片

帮、地压增大等隐患与危险频发。由此使生产条件更为复杂，不利于回采作业及顶板管理，导致事故发生。

4) 回采进路为独头巷道，未安装局扇进行通风，易引发人员炮烟中毒事故。

5) 采场作业安全管理不当，可导致包括炮烟中毒、爆破飞石冲击波伤人、开采设备伤人等各种事故的发生。

6) 中段交替时，两个中段同时生产，如下中段采场布置在上中段尚未采完的采场下部。下中段采场回采工作可能影响上中段采场安全。

7) 采场用铲运机出的矿倒入溜井放矿，如溜井被大块堵塞，人员违章在溜井上口处理，或处理人员站在溜井正下方处理，均可能造成作业人员被挤伤、致死的伤亡事故。

8) 出矿巷道中运行的车辆遇到人员，未停车让人通过，可能发生车辆伤害事故；

9) 运输巷道的底板不平整、有大块，巷道的坡度大于设备的爬坡能力，弯道的曲线半径过小，均可能导致车辆行驶时发生翻车事故；

10) 用铲斗破大块或站在铲斗内处理浮石，碎石崩出可以伤害人员。

11) 人员从升举的铲斗下方通过或停留，铲运机司机操作车辆时未观察到人员导致人身伤害事故；

12) 溜矿井未设安全车挡，地下铲运机到溜井口未停住车，可能导致车辆坠入溜井事故；

13) 铲运机车箱装载过满，作业人员操作位置上方未设防护网或板，行驶过程中矿岩掉落可能砸坏驾驶室导致车辆损坏和人员伤亡；

14) 设备未配备灭火装置。设备发生火灾无法及时灭火，可能导致设备损毁、操作人员伤亡，并可能导致发生全矿井井下作业人员中

毒窒息的大事故。

（3）凿岩作业

1) 凿岩作业中可能会出现：凿岩机砸、夹、挤伤人；断钎伤人；风管断脱甩动伤人；打干眼、残眼、吹洗炮孔渣子伤人等危险与危害。

2) 作业人员进入工作面未进行撬帮问顶等安全检查或检查不周，或操作方法不当，而导致浮石掉落伤人或设备损毁。

3) 采用多工作面或工序同时作业，且相互间安全距离不足及作业管理协调不当，而造成相互影响致人员伤亡或设备损毁事故。

4) 使用手持式凿岩机作业时，操作工用身体推压凿岩机，易出现：身体失去平衡，造成坠落或断钎、卡钻等而伤人、毁物。

（4）爆破作业

引起爆破事故的主要原因：

1) 爆破作业中安排无证人员进行爆破作业，或爆破工违章接纳无证人员参与涉爆作业而引发爆破伤亡事故。涉爆人员未经培训持证上岗，发生爆破事故。

2) 爆破材料缺陷或起爆方式不正确或炸药装填方法错误或爆破网络连接有错误，造成早爆、迟爆事故。盲炮处理方法不正确，造成爆炸伤人。

3) 不了解爆破材料性质，搬运、装填过程中挤压、摔碰爆破材料，引起爆炸事故。搬运爆破材料和装药作业中不轻拿轻放，任意抛、投、撞、碰，可能损坏起爆药包，导致拒爆或引起爆炸事故。

4) 钻孔布置不当，抵抗线过小或装药量过大，填塞过小或出现虚填等原因，造成飞石伤害。炮孔中装填填塞物不合格，可能填塞不到位或损爆破网络连接有错误，产生盲炮；填塞中不按要求使用合格炮棍作业，可能造成盲炮或导致爆破事故。

5) 爆破组织不细致，出现伤人、损物事故。

6) 由于爆破材料质量问题或装药量小，造成爆破岩层未正常松动，形成隐患。

7) 爆破材料选择不当，使用电雷管引爆，受杂散电流影响，出现早爆事故。

8) 爆破警戒位置布置不当，信号不完善，措施不够严格、周密，装药量过大，人员、机械处在警戒范围内，或爆破工避炮位置不当，被爆破飞石或冲击波伤害。

9) 爆破后通风不好或通风时间不够，人员过早进入作业面，造成炮烟中毒事故。

10) 爆破前设备摆放位置不当，无防护装置，爆破飞石、滚石对其造成损坏。

(5) 深井开采特殊危害分析

1) 地压危害

由于该项目开采深度较深，生产能力较大，有可能产生冲击地压，设计采用充填法在一定程度上可降低冲击地压，但为了保证充填法的采场布置参数、充填效果等，建议开采达到一定深度后应对地下开采岩爆倾向进行研究，以便调整采场结构参数、充填方案等。

2) 地热

该项目开采深度较深，随着开采深度的加深，井下温度会有所上升。建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

3) 提升

由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。

4) 地下水高渗透压力

由于该项目开采深度大，井下涌水具有较高的水压，如发生井下突水，后果非常严重，因此应对其加以重视，应采取超前探放水、监测或探测措施。在施工探水工程时应做好防护措施，防止探水施工过程中发生的人身伤害。

3.4.2 预先危险性分析表

表 3.4-1 采掘单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶片帮（地表塌陷）	采深较深，地压较大；采场暴露面积太大；采场矿柱设计不合理；空区未及时处理，采场暴露时间过长；破碎面未进行支护；地下水疏干，破坏了地下含水层结构；充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理确定采场布置参数；对井下地压进行监测；及时、正确处理浮石；按设计要求进行回采作业及留设矿(岩)柱，地下水疏干及回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
爆破伤害	凿岩、爆破位置不当、布孔不合理、爆破设计不合理；未按爆破规程进行爆破作业；爆破材料选择不合适或质量不合格；静电影响；混装炸药质量不合格等。	人员伤亡 设备损坏	IV	凿岩、布孔应合理；爆破设计应合理；按爆破规程进行爆破作业；选择质量合格的爆破器材；消除静电影响；尽量避免混装炸药质量不合格。
机械伤害	钻机、铲运机等未采取防护措施或防护措施不合理；钻机、铲运机等设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业或操作失误；弯道曲线半径不符合要求；采场、巷道照明度不够，钻机、铲运机等危险部位未设置警示标志。	人员伤亡	III	对机械设备采取合理有效的防护措施；选择正规的与设计相符的设备；加强对设备的维护、使用；提高照明度，在设备的危险部位设置警示标志；建立健全安全生产管理制度。
高处坠落	采场内高处作业而未采取安全防护措施或防护措施失效；平台、梯子不稳固或未按要求布置；上下梯子时注意力不集中；照明不足；溜	人员伤亡	III	高处作业要采取有效的安全防护措施；人员上下梯子时注应集中注意力；采场等地应有足够的照明；溜井口应

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	井口未设安全车挡；处理溜井堵塞方法不当；处理浮石方法不当；分层回采完毕后未及时封闭本分层的溜井口。			设安全车挡；人员不应直接站在溜井、漏斗的矿石上或进入溜井与漏斗内处理堵塞；应事先处理顶板及两帮浮石；不应在同一采场同时凿岩和处理浮石；分层回采完毕后应及时封闭本分层的溜井口。
触电	机械设备及电线电缆等用电过程中漏电。	人员伤亡	III	设置漏电保护装置，电线电缆按要求进行敷设。
起爆器材爆炸	作业场地起爆器材搬运、存放不当，遇外界火源、振动、摩擦等引发爆炸。	人员伤亡 设备损坏	IV	爆破器材应按要求进行存放，爆破器材存放处杜绝外界火源，尽量避免爆破器材受振动、摩擦等。
中毒窒息	采场内未采取有效的通风；通风设备故障；风量不足；通风时间不够；工作人员提前进入有炮烟的工作面。	人员伤亡	III	采场内采取有效的通风；加强对通风设备的维修保养；保持采场有足够的风量和通风时间；工作人员不应提前进入有炮烟的工作面。
充填体泄露 (漏浆跑浆)	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡 设备损坏	IV	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。
水灾	极端天气淹井；排水设备设施选择、施工不合理。	人员伤亡 设备损坏	III	采掘过程中应有合理的探水工艺；设立正确的排水系统；按设计选取合理的排水设备设施并合理施工。
物体打击	铲运机装载过满；人员离铲运机较近；处理浮石方法不当；运输巷道	人员伤亡	III	铲车装载量不应过大；应正确处理浮石；运输巷道底板

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	底板不平整。			应保持平整；人员离铲车保持安全距离。

3.4.3 安全检查表法

表 3.4-2 采掘单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
1	每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.4 条	每个矿块都设有两个天井连通上下中段巷道，并设有梯子和照明，作为安全出口。	符合要求
2	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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.2 条	可研要求：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。	符合要求
3	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.12 条	可研要求：建立顶板管理制度。对巷道顶板岩石不稳固地段进行喷锚支护。	符合要求
4	人员需要进入的采场应有良好的照明。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.11 条	可研报告提出了相关要求。	符合要求
5	采用充填法回采应遵守下列规定：采场中的顺路行人井、溜矿井、水砂充填用泄水井和通风井，应保持畅通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.2.10 条	可研报告没有相关内容。	下阶段设计中需完善
6	有下列情况之一的，应当进行岩爆倾向性研究： ——有强烈震动、瞬间底鼓或帮鼓、矿岩弹射等现象的； ——相邻矿井开采同一深度发生过岩爆的； ——埋深超过 1000m 的。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.3.1 条	可研通过微震传感器对岩石破裂和地压事件的类型、能量、位置进行跟踪，建立岩爆预警预测系统。	符合要求

3.4.4 爆破震动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为震动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应的爆破振动。在爆破区域的特定范围中，当爆破振动超

过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的震动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

爆破地震波质点峰值振动速度 V ，其理论公式为：

$$V = k \times (Q^{1/3} / R)^a$$

式中： V 为质点振动峰值速度，cm/s；

k 、 a 均为衰减系数；

Q 为装药量，kg；

R 为离爆心的距离。

计算得到通过界面进入充填体的应力，具体是通过一维应力波理论对炸药爆破产生的冲击波进行计算：

$$\sigma_{\lambda} = \gamma CV / (10g)$$

式中： σ_{λ} 为尾砂胶结充填体与矿体交界面处的入射动压力；

γ 为矿体的密度，g/cm³；

C 为矿体中纵波传播速度，m/s；

V 为质点峰值振动速度，cm/s；

g 为重力加速度，一般取值为 9.81m/s²

计算得到相应的透射应力，因为对充填体产生破坏的主要是透射应力波，根据应力波动力学理论，当入射应力波垂直入射时，产生的反射应力为：

$$\sigma_{\text{反}} = \frac{\gamma_2 C_2 - \gamma_1 C_1}{\gamma_2 C_2 + \gamma_1 C_1} \times \sigma_{\lambda}$$

透射应力为：

$$\sigma_{\text{透}} = \frac{2\gamma_2 C_2}{\gamma_2 C_2 + \gamma_1 C_1} \times \sigma_{\lambda}$$

式中： $\gamma_1 C_1$ 为矿体的波阻抗； $\gamma_2 C_2$ 为充填体的波阻抗。

根据可行性研究报告中对充填体强度规定：充填不同部位 28d 强度要求分别有 3MPa、2MPa、1MPa、0.5MPa，根据试验结果海易胶固粉、新型胶结剂 A、新型胶结剂 B 均可满足采矿方法要求，具体可选择如下充填配比参数：

- ①28d 强度 $\geq$ 3MPa：灰砂比 1:4，充填浓度 56%~61%；
- ②28d 强度 $\geq$ 2MPa：灰砂比 1:6，充填浓度 58%~61%；
- ③28d 强度 $\geq$ 1MPa：灰砂比 1:8，充填浓度 56%~61%；
- ④28d 强度 $\geq$ 0.5MPa：灰砂比 1:11~1:10，充填浓度 58%~61%。

第一步骤用下向进路充填法回采，进路充填体综合强度为 2MPa，并在第二步骤采区的上盘（端部）、顶部用进路回采并用高强度（3MPa）充填体充填。然后再进行第二步骤回采，第二步骤采用分段中深孔嗣后充填法，充填体强度 0.5~1MPa。

异质边界充填体综合强度为 2MPa，随着炮孔距离充填体边界的距离增加，入射应力波和透射应力波急剧下降，而且充填体在动载下的强度与静载条件下有很大差别，根据国内外试验检测结果，在一般情况下，充填体的动载强度是静载强度的 2~4 倍，则充填体受到爆破振动载荷极限为 4~8MPa。

由充填体动载强度反算单次最大药量，其中矿体中纵波速度 5000~5500m/s（取 5300m/s），矿体容重 3.67t/m³，根据充填体超声波测试结果，纵波波速与充填体抗压强度符合公式： $y = -0.601x^2 + 2.452x + 0.412$ ，充填体强度为 2MPa 时，充填体中纵波波速为 807m/s，充填体容重经过测试为 1.60t/m³。则单次最大药量为 164kg。

根据鲁中矿业目前的中深孔采矿方法设计情况来看，实际总排炮装药量：孔深：170 米，炸药采用乳化炸药装药密度为 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ ，炮孔直径 80mm，装药系数取 0.8，计算理论药量： $Q=3.14\times(0.08/2)^2\times 170\times 0.8\times 1.3\times 1000=751\text{kg}$ 。如果按照 4 段计算，最大药量至少 188kg；按照 5 段计算，最大药量至少 150kg。故从目前的中深孔设计情况看，每次爆破的段数必须是 5 段，其最大段药量可以控制在 164kg 以内，以此保证充填体的稳定。

同时炮孔距充填体 0.5m 以上，即充填体缓冲层/保护层厚度 0.5m 以上即可将爆破冲击破坏控制在安全范围内。

3.4.5 采场稳定性定量评价

东北大学编制了《鲁中矿业深部矿体开采采场结构参数及地表岩移影响范围研究》，研究报告对采场稳定性进行了计算。

（1）基于稳定图法的采矿方法结构参数适应性分析

鲁中矿深部矿体设计采用多阶段同时上向式开采。一期开采范围：上部矿体-200m 阶段（港里 1#矿体）和-400m 阶段和-500m 阶段（张家洼矿区和港里矿区）；深部矿体-650m 阶段（小官庄矿区、张家洼矿区和港里矿区）和-820m 阶段（小官庄矿区、张家洼矿区和港里矿区），四个阶段同时开采。 -650m 阶段首采-600m~-650m 中段（张家洼矿区和港里矿区）， -820m 阶段首采-770m~-820m 中段（小官庄矿区、张家洼矿区和港里矿区）。待小官庄矿区-840m 阶段开采结束后，再开采-650m 阶段。

二期开采范围：-940m 阶段（小官庄矿区、张家洼矿区和港里矿区）、-1060m 阶段（小官庄矿区、张家洼矿区）三个阶段同时开采。 -940m 阶段首采-890m~-940m 中段（小官庄矿区、张家洼矿区和港里

矿区）、-1060m 阶段（小官庄矿区、张家洼矿区）不分中段采用上向进路充填法开采。各阶段先回采矿房，盘区间柱在阶段矿房回采结束后进行回收，水平隔离矿柱待所有矿房和盘区间柱回采结束后进行回收。

共使用 2 种采矿方法，以分段凿岩阶段空场嗣后充填法为主，其占比是 80%，上向进路充填法为辅，其占比是 20%。

分段凿岩阶段空场嗣后充填法和分段凿岩分段空场嗣后充填法：沿矿体走向划分盘区，盘区长度 98m，盘区间柱宽 18m。每个盘区内按采场长轴沿矿体走向方向再划分采场，采场中段高度 50m，分段高度 25m，标准采场长 40m，宽 12m，隔三采一，一步回采采用高强度胶结充填体，二步回采采用低强度胶结充填。

上向进路充填法：进路长 40m，宽 4m，高 4.2m。

结合岩体的物理力学试验成果，分析围岩等级及稳定性情况，确定空场嗣后充填法采场结构参数。

（2）揭露岩体稳定性分析

1）经验公式法

大体上，港里矿区的矿岩稳定性为 II、III 两级，即属于稳定到中等稳定。由 RMR 值，根据下式估计大部分磁铁矿 Q 系统岩体质量指标 Q 值为 4~16。

$$RMR = 10.5 \ln Q + 42$$

表 3.4-3 RMR 评分统计表

编号	ZK21-1 岩性	岩层起 (m)	分层止 (m)	岩层厚度 (m)	抗压强度 Rc (MPa)	RQD (%)	RMR 值	RMR 质量等级
1	古近系砂岩、粘土岩	25.40	677.63	652.23	20.207	76.1%	69	II, 好岩体
2	角岩	677.63	684.43	6.80	67.231	64.0%	68	II, 好岩体
3	长石石英砂岩	684.43	695.30	10.87	18.270	27.1%	55	III, 一般岩体
4	角岩板岩石英砂岩	695.30	720.83	25.53	43.292	3.0%	52	III, 一般岩体

5	闪长玢岩	720.83	740.63	19.80	17.469	51.9%	63	II, 好岩体
6	正长闪长玢岩	740.63	751.23	10.60	151.635	19.9%	60	III, 一般岩体
7	角岩	751.23	768.43	17.20	91.372	33.3%	60	III, 一般岩体
8	矽卡岩	768.43	775.63	7.20	27.842	67.7%	65	II, 好岩体
9	石英砂岩	775.63	818.63	43.00	21.893	40.9%	55	III, 一般岩体
10	角岩、灰岩	818.63	827.23	8.60	38.328	80.6%	71	II, 好岩体
11	石英砂岩	827.23	831.43	4.20	21.039	68.5%	63	II, 好岩体
12	灰岩	831.43	845.98	14.55	122.590	78.1%	79	II, 好岩体
13	角岩	845.98	858.10	12.12	146.693	0.724	75	II, 好岩体
14	闪长玢岩	858.10	900.76	42.66	146.660	0.483	65	II, 好岩体
15	磁铁矿、矽卡岩	900.76	904.46	3.70	89.147	59.3%	68	II, 好岩体
16	磁铁矿、矽卡岩	904.46	915.36	10.90	114.712	27.0%	65	II, 好岩体
17	磁铁矿	915.36	943.41	28.05	83.998	0.446	60	III, 一般岩体
18	含磁铁矿矽卡岩	943.41	951.18	7.77	204.130	54.9%	73	II, 好岩体
19	磁铁矿	951.18	990.29	39.11	50.021	0.643	68	II, 好岩体
20	矿化矽卡岩、磁铁矿	990.29	996.29	6.00	28.685	72.9%	67	II, 好岩体
21	含磁铁矿矽卡岩	990.29	1004.29	14.00	76.668	75.8%	70	II, 好岩体
22	磁铁矿	1004.29	1016.29	12.00	41.399	0.754	67	II, 好岩体
23	含磁铁矿矽卡岩	1016.29	1022.29	6.00	43.265	68.3%	65	II, 好岩体
24	磁铁矿	1022.29	1032.29	10.00	45.425	0.596	65	II, 好岩体
25	矿化矽卡岩、磁铁矿	1032.29	1051.88	19.59	33.474	0.513	65	II, 好岩体
26	矿化矽卡岩、磁铁矿	1051.88	1057.11	5.23	80.822	65.5%	68	II, 好岩体
27	含磁铁矿矽卡岩	1057.11	1064.51	7.40	59.495	70.7%	70	II, 好岩体
28	矽卡岩化闪长岩	1064.51	1069.03	4.52	22.982	24.9%	50	III, 一般岩体
29	闪长岩	1069.03	1086.05	17.02	100.231	81.0%	79	II, 好岩体

表 3.4-4 ESR 的取值

工程类型	ESR
A 临时性的工程	2~5
B 永久性采矿巷道，水利隧道，辅助隧道，巷道和硐室	1.6~2
C 储藏硐室、水处理工程小的公路和铁路隧道	1.2~1.3
D 供电站，主要公路和铁路隧道等	0.9~1.1
E 地下核工程基地，车站，公共场所，工厂或者主要的供气隧道	0.5~0.8

由于矿山采场属于临时性工程一般选取 ESR=3~5，根据经验选取 ESR=3。将 Q=4~16 代入公式：W=10.4m~18.1m。

2) Q 临界跨度图表法

Q 临界跨度图表（图 3.4-1）是 Barton 等人从 1974 年到 1994

年期间，通过统计多个工程案例，描述了岩体分类 Q 系统与各类开挖类型中无支护极限跨度之间的关系。为了校准该系统，对最初 200 多个案例进行分类，并成功应用于 2000 多个隧道和地下工程的施工当中。

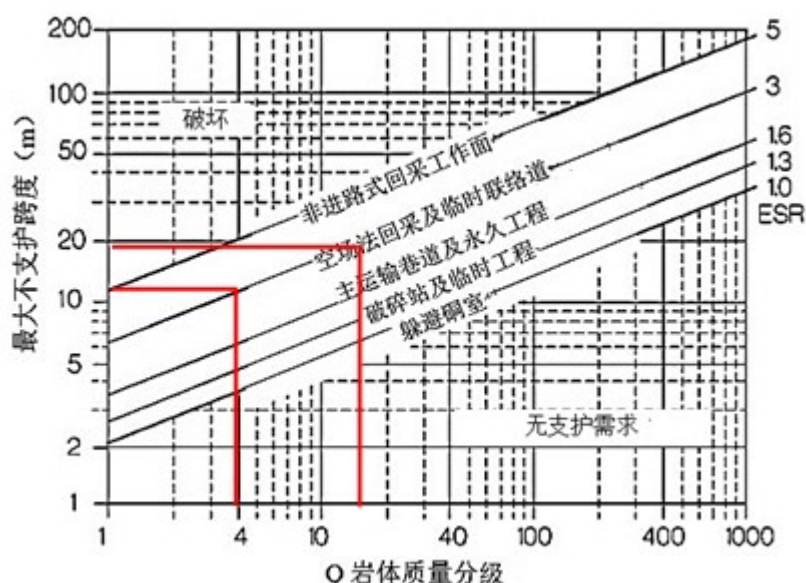


图 3.4-1 Q 临界跨度图表

鲁中矿揭露的矿石质量指标 Q 值大多为 4~16，根据 Q 临界跨度图表，对应最大不支护跨度为 11~19m。

结合经验公式法和临界跨度图表法，采场跨度取 12.0m。

3) 采场长度计算

Mathews 稳定图表是由 Mathews 等人于 1980 年首先提出的用于 1000m 以下的硬岩中进行矿山开采设计的方法。Mathews 稳定图表原本是预测采场稳定性的一种经验预测方法，但同时也可以在采场高度及宽度已知的情况下通过稳定性系数 N' 确定顶板及两帮的水力半径进而确定采场长度。鲁中矿在采场跨度取 12m 的前提下，根据采区岩体稳定性，借助 Mathews 稳定图表确定采场长度。

结合经验公式法和临界跨度图表法，采场跨度取 12m，根据

Mathews 稳定图表可知处于未支护过渡区域范围内水利半径范围在 3.5~5 之间，根据计算公式可得采场长度在 60m~16.4m 之间，推荐采场尺寸取 40m。

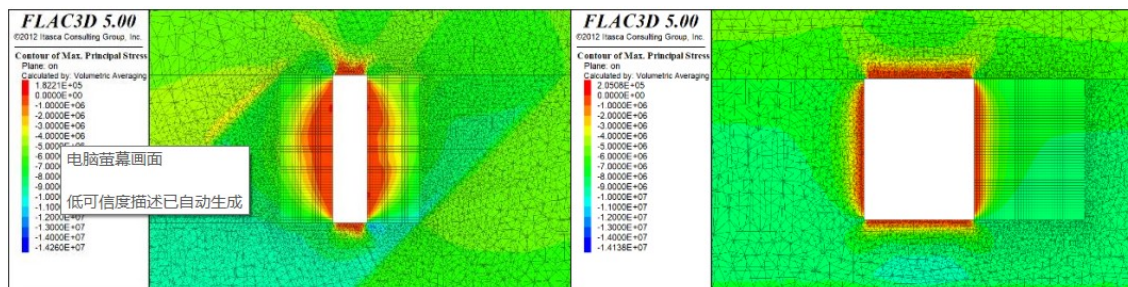
（3）采场结构参数合理性模拟分析

对于相对稳固岩体：分段凿岩阶段空场嗣后充填法建议阶段高度 50m，分段高度 25m，矿块长 40m，宽 12m。并应采用长锚索和中长锚杆交错加固预护顶的方式进行开采。其它岩体应采用暴露空间较小的采矿方法如分段凿岩阶段空场与上向进路充填联合开采和进路充填开采。

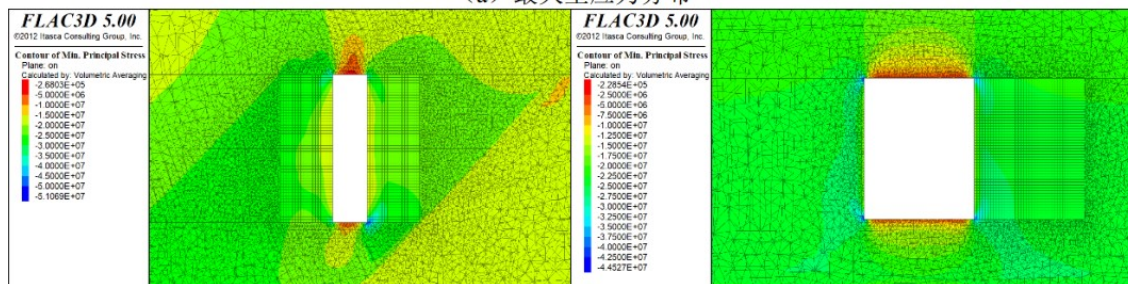
结合矿山岩性情况，参照周边类似矿山，对跨度 12m 进行模拟分析计算。

表 3.4-5 数值计算岩体物理力学参数选取

材料类型	弹性模量 E (GPa)	体积模量 K(GPa)	剪切模量 G(GPa)	抗拉强度 T(MPa)	密度 ρ (kg/m ³)	黏聚力 C (MPa)	内摩擦角 ϕ (°)
矿体	25.43	16.95	10.17	0.29	3670	6.83	44.0
围岩	9.79	6.32	3.94	0.60	2640	3.27	28.4
首采层 充填体	0.76	0.55	0.30	0.37	2170	0.62	30.0
进路法 充填体	0.76	0.55	0.30	0.37	2170	0.62	30.0
嗣后充 填法充 填体	0.25	0.21	0.10	0.15	1945	0.21	30.0



(a) 最大主应力分布



(b) 最小主应力分布

图 3.4-2 采场开采后主应力图

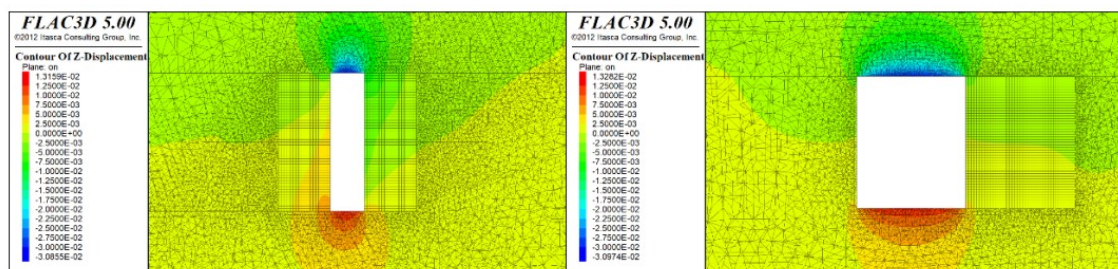
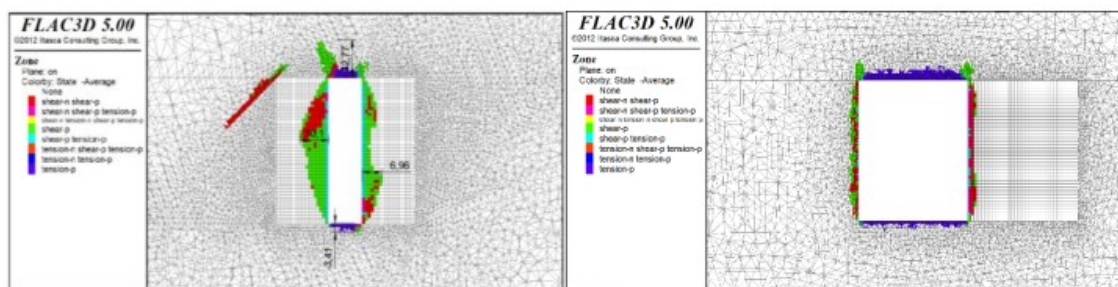
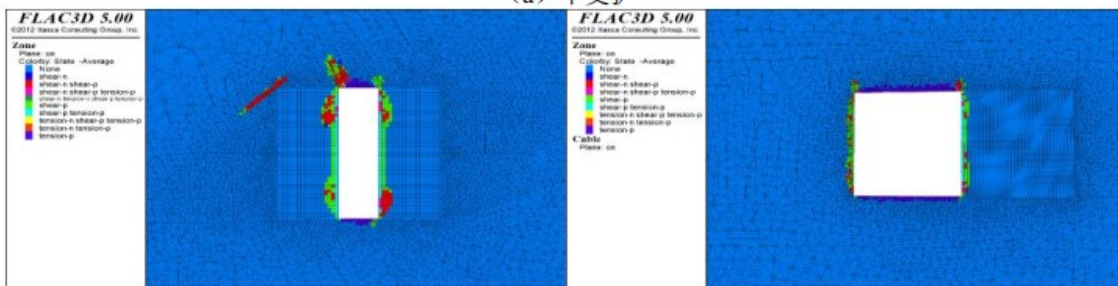


图 3.4-3 竖向位移



(a) 不支护



(b) 有支护

图 3.4-4 采场塑性区分布图

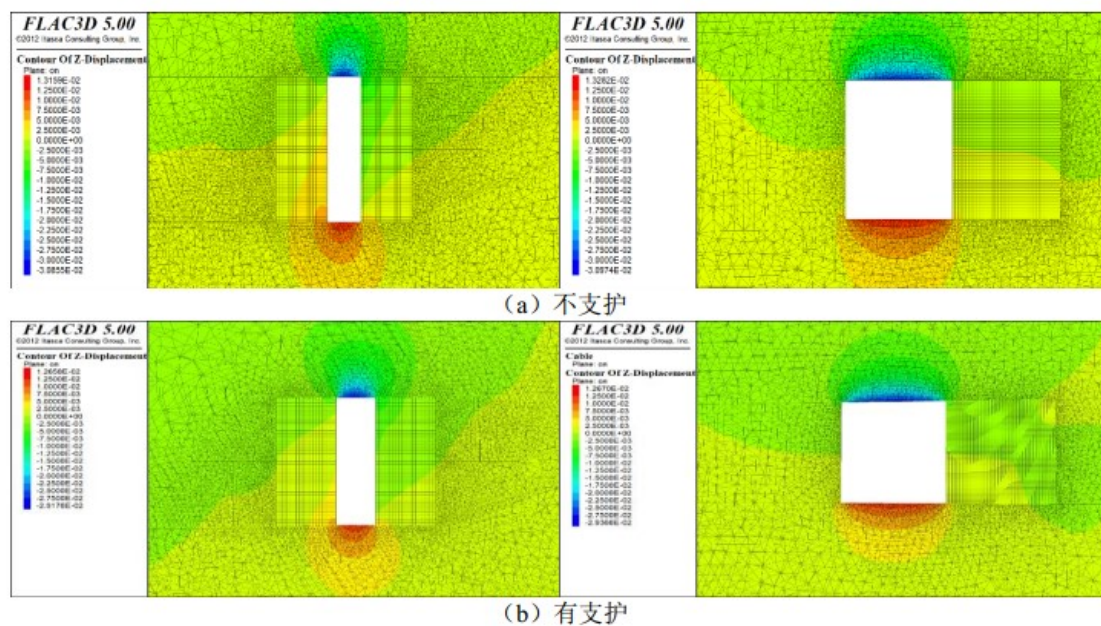


图 3.4-5 采场竖向位移

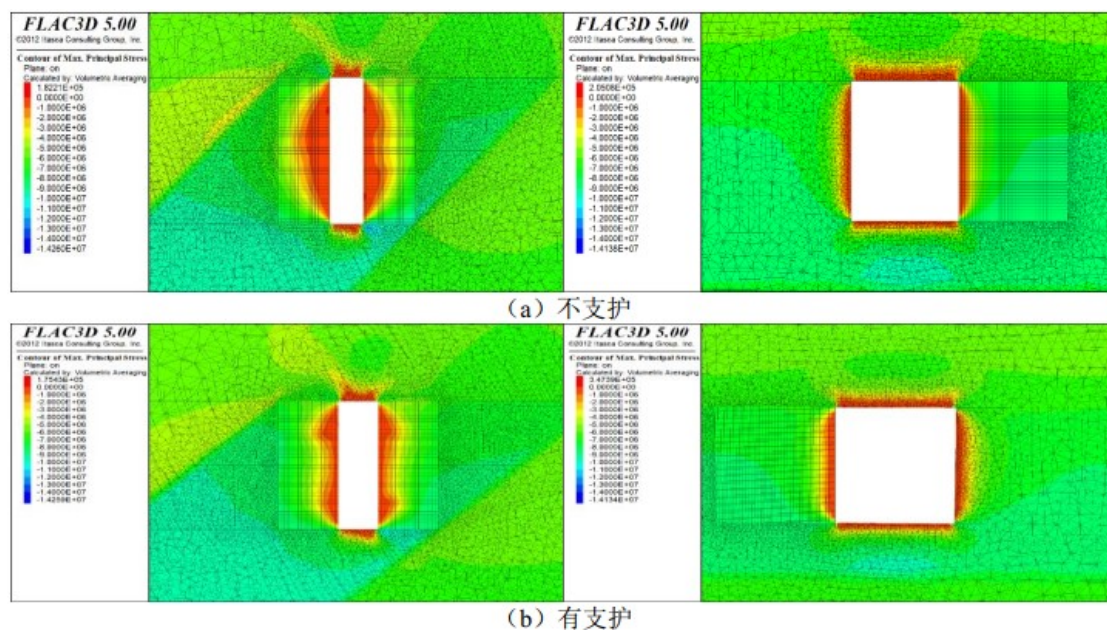


图 3.4-6 采场最大主应力分布

经计算，矿房跨度为 12m 时，采场相对较稳定。

矿山采用设计的嗣后充填法能够安全有效的回采矿体，采场参数均较为合理，不会造成大规模的塌陷，采场内安全性较好。

采场稳定性受空区暴露时间、爆破振动、地下水等综合影响，建议矿山生产期间进行岩石力学实验，并对矿体开采进行专项论证研究，

进而优化采场参数，进而保证采场的稳定性。

（4）小结

通过对可研方案中的充填体效果稳定性评价，本评价报告认为可研推荐设计的采矿方案的开采顺序在安全上是可行的，地下开采后及时充填不会对地表构筑物产生破坏性影响。

采场稳定性受空区暴露时间、爆破振动、地下水等综合影响，建议矿山生产期间进行岩石力学实验，并对矿体开采进行专项论证研究，进而优化采场参数，进而保证采场的稳定性。

日常生产过程中需加强地表构筑物的安全稳定监测工作。

3.4.6 单元评价小结

该项目地下开采回采作业中主要危害有冒顶片帮、水灾、爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、深井开采危害等。

下一阶段设计中应完善以下问题：

（1）结合工业试验和揭露岩体的试验成果，进一步分析设计采用的结构参数合理性，优化采场顶板支护工艺及参数，并结合工业试验验证采场布置和支护措施的安全可靠性。

（2）开展充填体强度研究和空场暴露时间研究等。

（3）隔离矿柱安全厚度研究。针对矿柱主要的水平隔离矿柱，盘区矿柱等进行安全性论证分析工作。

（4）地表影响范围预测研究。下一步设计阶段应开展深部充填法开采对地表影响分析。主要包括地下开采不同阶段对地表主副井工业场地，村庄、道路、农田、河堤的影响分析。

（5）持续开展地表监测和深部地压监测工作，根据监测数据总结

地表规律、地压变化规律，依据实际数据指导优化矿山生产实践，必要时采取必要措施，避免矿山安全事故发生。开展深部地压测试工作，研究深部高地压岩体条件治理和支护措施。

（6）加强巷道施工地质超前预报专题研究，重点调查断裂、冲击地压、突水和地面沉降的地质调查和超前灾害防治方案研究。

（7）实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。

（8）建议矿山采用实用安全技术，如机械化撬毛、自动监控无人值守等。井下同时作业人数较多，应完善“机械化换人、自动化减人”等相关安全对策措施。

（9）长期监测开采过程中地表沉降，将观测数据进行统计、整理，并进行分析研究，得出地表沉降的空间时间移动规律，为矿区正常生产提供参考依据。

（10）鲁中矿业三个矿区岩爆倾向性等级为中等岩爆~弱岩爆，下一步设计阶段应研究深部地压活动规律，通过在线实时监测，分析深部开采岩体应力集中区和应力场变化特点，开展地压活动和岩爆先兆评估，进而预测、预报地压危害和岩爆发生。

（11）由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。

（12）由于该项目开采深度大，井下涌水具有较高的水压，应采取超前探放水、监测或探测措施。在施工探水工程时应做好防护措施，防止探水施工过程中发生的人身伤害。

（13）鲁中深部地质条件复杂，岩体稳定性差，建议进一步研究深部矿体开采合理的采矿方法、采场结构参数及支护方式等。

（14）采场集中出矿时，应强出强充，减少空场顶帮暴露时间。

（15）下一步设计阶段应明确井下同时回采中段数量，并明确安全措施。

3.5 充填单元

3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目地下开采充填作业中主要危害有：

充填不及时(未及时充填的采空区数量过多、面积过大等)、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。

3.5.2 预先危险性分析表

表 3.5-1 充填单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶片帮（地表塌陷）	充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	IV	回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
充填体泄露（漏浆跑浆）	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡 设备损坏	IV	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。

3.5.3 充填系统评价

可研充填料浓度为 60%，充填系统灰砂比有 3 种工况，分别为 1:4（材料 1，充填体强度 $\geq 3.0\text{MPa}$ ）、1:6（材料 2，充填体强度 $\geq 2.0\text{MPa}$ ）和 1:10（材料 3，充填体强度 $\geq 0.5\text{MPa}$ ），胶结充填料浆体浓度为 60%。

采用分段凿岩阶段空场嗣后充填法和分段凿岩分段空场嗣后充填法（占比 92%）的采场结构参数（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）：矿体厚 $\times 24\text{m} \times 50\text{m}$ ，分两步回采，一步采场底部和顶部 5m 采用灰砂比 1:4 的胶结充填料，中间 40m 采用灰砂比 1:6 的胶结充填料；二步采场底部和顶部 5m 采用灰砂比 1:4 的胶结充填料，中间 40m 采用灰砂比 1:10 的胶结充填料。

采用上向进路充填法（占比 8%）的采场结构参数（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）：矿体厚 $\times 4.2\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，全部采用灰砂比 1:4 的胶结充填料。

尾砂胶结充填在国内外均得到了广泛应用，胶结充填的浓度对充填体强度的影响较大，浓度较低时，产生离析，使充填体强度大为下降。

建议下一步设计阶段开展充填材料的相关试验研究，提高充填料浓度，确保充填质量。

由于该项目开采较大，料浆输送压力大，为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度进行适当调整。

为防止压力太大导致爆管危害，建议在高压超深充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

采场应按要求设置充填挡墙。

3.5.4 评价小结

充填系统主要危害是冒顶片帮、充填体泄露(漏浆跑浆)、堵管。

下一阶段设计中应完善以下问题：

（1）建议下一步设计阶段开展充填材料的相关试验研究，提高充

填料浓度，确保充填质量。

（2）由于该项目开采较大，料浆输送压力大，为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度进行适当调整。

（3）为防止压力太大导致爆管危害，建议在高压超深充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

（4）采场应按要求设置充填挡墙。

3.6 通风单元

3.6.1 危险、有害因素辨识与分析

矿山设计有相对独立、较完善的通风系统，但在建设、生产过程中有可能存在下述危险、有害因素：

（1）未按设计购置、安装主扇风机，没有建立机械通风系统，无法保证井下所需的风量、风速、风质要求，风流紊乱，炮烟粉尘积聚难以外排。

（2）用风点计算不全面或实际与计算有差异，造成通风量不足，不能及时排除炮烟或除尘效果差，或排弃有毒有害气体效果差，致炮烟中毒事故。

（3）井巷断面实际与设计计算的有差异，造成风速过高或过低。

（4）风速、风质检测不及时，造成通风效果下降、人员误入，致炮烟中毒事故。

（5）开拓、采准形成后，未重新进行通风验算，造成通风效果不好。

（6）主扇控制柜缺少反风开关，或井下缺少反向风门，导致井下发生火灾时需反风时未及时反风，作业人员无法逃生。

（7）该矿设计进出口较多，对通风构筑物的设计位置及数量未进

行明确，生产中通风构筑物（风门、风桥、风窗）缺乏或没有检查、维修；采空区未按要求封闭等而致漏风、污风串联或风流紊乱。

（8）独头采掘工作面未使用局扇通风或风筒布材质差、悬挂不当致通风效果差，引发作业人员炮烟中毒与尘肺病。

（9）采空区未及时封闭或封闭不及时，造成通风系统漏风。可能影响通风系统的有效果。

（10）井下未悬挂《避灾线路示意图》，或图中未反映出发生不同事故时的避灾线路，发生事故时井下作业人员可能选择错误的逃生线路，导致伤亡事故。

（11）设计部分新鲜风采用斜坡道进入，同时，斜坡道又作为无轨设备运输通道。井下运输车辆消耗氧气量以及尾气排放量及产生的粉尘均较大，导致进入井下各中段（或分段）巷道的空气质量较差，可能影响井下作业人员身心健康。

3.6.2 预先危险性分析表

表 3.6-1 通风单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
中毒窒息	1.通风设计不合理（矿井供风量不足；风量分配不合理；风速不符合排烟要求；采场通风不合理—未针对采场进路为独头巷道的特点确定采场通风方法等）；通风管理不善，使炮烟长时间在作业区域滞留。 2.使用不合格爆破器材；未按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.装药、填塞质量不符合要求，造成半爆或爆燃。 4.爆破后未及时通风或通风不畅。 5.爆破后通风时间不足就进入工作面查炮。 6.人员没有按照要求撤到安全地点，炮烟进入人员避炮巷道。 7.独头巷道掘进时未进行局部通风，没	中毒窒息、人员伤亡	IV	1.合理进行矿井通风设计（含采场通风设计），按照设计设置各种通风构筑物；加强通风管理。 2.使用合格爆破器材；按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.按照规程操作，确保装药和填塞质量，避免半爆或爆燃。 4.爆破前后加强通风，采取措施向死角盲区引入风流。 5.爆破后按照规定的等待时间以后进入工作面查炮。 6.在安全地点避炮。 7.独头掘进时按照规定进行

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	有足够的风流稀释炮烟。 8. 警戒标志不合理或没有设置警戒标志，人员意外进入通风不畅、长时间不通风的巷道、硐室等。 9. 意外风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留。 10.发生火灾时，烟流造成人员中毒窒息。			局扇通风。 8. 爆破前应在通往爆破点的巷道设置警示标志，避免人员误入。 9. 配备必要的防火设施，加强防火安全管理。 10.加强对职工防火和火灾中逃生措施的教育。
触电	1.该项目拟使用的主扇、局扇供电线路绝缘损坏。 2.主扇未进行良好接地。 3.人的不安全行为。	人员伤亡，财产损失。	II	1.对主扇、局扇供电线路绝缘加强检查和维护。 2.对主扇进行良好接地。 3. 严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。
机械伤害	1.接近主扇、局扇运转的危险区域，导致卷入。 2.扇风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.在检修时，扇风机突然被别人随意启动。 4.在局扇上停留、休息。	造成人身伤害事故。	II	1. 操作人员精心操作，身体远离扇风机危险部位。 2.保证扇风机安全防护装置完好。 3.在检修时，挂牌作业。 4.加强教育，不在局扇上停留、休息。

3.6.3 安全检查表法

表 3.6-2 通风单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	矿井总风量等于矿井需风量乘以矿井风量备用系数 K_b 。后者是考虑到漏风、风量不能完全按需分配和调整不及时等因素。 K_b 值为 1.20~1.45，可根据矿井开采范围的大小、所用的采矿方法、设计通风系统中风机的布局等具体条件进行选取。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）第 5.3 条	可研设计漏风系数 1.21。	符合要求
2	井下炸药库，应有独立的回风道。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》AQ2031.1-2008 第 6.3.4.2 条	可研未提及井下炸药库设置独立的回风道。	下阶段设计中需完善
3	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	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.4 条	回风井不在进风井的上风侧，且相距较远。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	砌筑严密的通风假巷引流。矿井排出的污风不对矿区环境造成危害。			
4	箕斗井、混合井作进风井时，应采取有效的净化措施，保证空气质量。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.5 条	可研设计新鲜风流从小官庄进风井、张家洼 2#副井和港里 1#矿体进风井、张家洼 1#副井进入，副井为罐笼井。	符合要求
5	井下破碎硐室、主溜井等处的污风，应引入回风道。不能引入回风道的应采取净化措施。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）第 6.3.4.1 条	溜破系统新鲜风由粉矿清理电梯井进入溜破系统的破碎硐室、皮带道和粉矿清理硐室，污风经溜破系统人行回风天井经净化后进入 -840m 有轨运输水平，经回风井排出地表。	符合要求
6	井下所有机电硐室都应供给新鲜空气。	《金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）第 6.3.4 条	可研风量计算中考虑了配电硐室、皮带道、粉矿回收水平、装矿硐室、设备维修硐室、水泵房的需风量。	符合要求
7	采场应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.7 条	新鲜风流进入各中段，再进入各采场，冲洗工作面后，由回风井排出地表。	符合要求
8	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.2 条	主扇备有相同型号和规格的电机，有能迅速调换电机的设施；主扇可通过反转，使矿井风流在 10min 内反向，返风量不低于正常工作风量的 60%。	符合要求
9	掘进工作面和通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.5 条	在贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或风阻较大的地方均需采用局扇或辅扇来进行局部通风，选用局扇型号 FKN05.5/5.5、FKN05.6/11、FBDN05.6/2×11 型。	符合要求
10	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；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.4.1 条	井下一律采取湿式凿岩。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
11	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；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.1条	爆破后（装矿前）对工作面爆堆附近 10~15m 以内以及凿岩前（装矿后）10m 以内坑道表面，进行清洗。	符合要求
12	风机进风口的安全护栏和防护网。	安监总局[2015]第 75 号	可研报告中无相关内容。	下阶段设计中需完善

3.6.4 风量风速复核

（1）可研计算风量

1）最大班下井人数 276 人，按每人 $4\text{m}^3/\text{min}$ ，漏风系数 1.21，计算需风量 $23\text{m}^3/\text{s}$ 。

2）有柴油设备运行的矿井，按同时作业机台数每千瓦每分钟供风量 4m^3 计算，漏风系数 1.21。按柴油设备计算的需风量见表 3.6-3。

表 3.6-3 柴油设备需风量表

区域	序号	设备	功率（kW/台）	数量	需风量（ m^3/s ）
上采区	1	中深孔凿岩台车	55.4	4	14.8
	2	掘进凿岩台车	55.4	5	18.5
	3	井下卡车	95	2	12.7
	4	井下加油车	79	1	5.3
	5	爆破器材运输车	80	2	10.7
	6	3m^3 油铲	150	1	10.0
	7	2.5m^3 油铲	125	2	16.7
	8	漏风系数			1.21
		小计			107
下采区	1	中深孔凿岩台车	55.4	6	22.2
	2	掘进凿岩台车	55.4	9	33.2
	3	井下卡车	95	4	25.3
	4	井下加油车	79	1	5.3
	5	爆破器材运输车	80	2	10.7
	6	无轨人车	60	2	8.0
	7	3m^3 油铲	150	7	70.0
	8	4m^3 油铲	235	2	31.3
		漏风系数			1.21
		小计			249

区域	序号	设备	功率（kW/台）	数量	需风量（m ³ /s）
全矿					356

3）按排尘降温风速计算风量

设计-770m 以上工作面，按 0.25~0.5m/s 排尘风速计算需风量。

-770m 以下工作面，小官庄矿区相比张家洼和港里矿区，模拟解算温度要高 1℃左右，故小官庄矿区按 0.63m/s 降温风速计算需风量，张家洼和港里矿区按 0.5m/s 降温风速计算需风量。矿山生产所需风量计算见下表。

表 3.6-4 工作面排尘降温需风量表

区域	序号	用风地点	断面（m ² ）	风速（m/s）	单个风量（m ³ /s）	工作面数	需风量（m ³ /s）
上采区	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	4	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	5	采准出碴	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	7	备用			2.7	6	16.3
		小计					54.3
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	5	27.2
	4	二次破碎	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	5	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	6	采准出碴	10.86	0.50	5.4	2	10.9
	7	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	2	5.4
	8	备用			2.7	7	19.0
		小计					81.5
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	9.20	0.25	2.3	2	4.6
	2	主溜井卸矿	9.20	0.25	2.3	2	4.6
		小计					9.2
	四	溜破系统					
	1	破碎硐室			12.0	1	12.0
	2	皮带道硐室			4.0	1	4.0
	3	粉矿清理硐室			4.0	1	4.0
		小计					20.0

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
	五	爆破器材库			3.0	2	6.0
	合计						171.0
		漏风系数					1.21
		上采区总计					207
下采区	-770m 以上						
	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	2	回采装药爆破	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	4	采准掘进、支护	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	5	采准出渣	10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.25	2.7	1	2.7
	7	备用			2.7	3	8.1
		小计					32.6
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	2	回采装药爆破	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	3	回采出矿	15.27	0.50	7.6	3	22.9
	4	二次破碎	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	5	采准掘进、支护	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	6	采准出渣	15.27	0.50	7.6	1	7.6
	7	充填（挡墙砌筑）	15.27	0.25	3.8	1	3.8
	8	备用			3.8	5	19.1
		小计					76.4
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	10.69	0.25	2.7	2	5.3
	2	主溜井卸矿	10.69	0.25	2.7	1	2.7
		小计					8.0
	-770m 以下						
	一	凿岩水平					
	1	回采凿岩	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	2	回采装药爆破	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	3	回采出矿	10.86	0.63	6.8	2	13.7
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	4	采准掘进、支护	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	5	采准出渣	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	6	充填（挡墙砌筑）	10.86	0.63	6.8	1	6.8
			10.86	0.50	5.4	1	5.4
	7	备用			2.7	7	18.9

区域	序号	用风地点	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	工作面数	需风量 (m ³ /s)
		小计					99.4
	二	出矿水平					
	1	回采凿岩	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	2	回采装药爆破	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	3	回采出矿	15.27	0.63	9.6	4	38.5
			15.27	0.50	7.6	3	22.9
	4	二次破碎	15.27	0.63	9.6	2	19.2
			15.27	0.50	7.6	1	7.6
	5	采准掘进、支护	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	6	采准出碴	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	7	充填（挡墙砌筑）	15.27	0.63	9.6	1	9.6
	8	备用			3.8	9	34.4
		小计					170.7
	三	运输水平					
	1	运输穿脉放矿	10.69	0.63	6.7	4	26.9
			10.69	0.50	5.3	4	21.4
	2	主溜井卸矿	10.69	0.63	6.7	1	6.7
			10.69	0.50	5.3	1	5.3
		小计					60.4
	下采区溜破系统						
	1	破碎硐室			12.0	1	12.0
	2	皮带道硐室			4.0	1	4.0
	3	粉矿清理硐室			4.0	1	4.0
		小计					20.0
	-820m 爆破器材库						
	1	爆破器材库			5.0	1	5.0
		小计					5.0
	合计	（不含溜破系统）					452.4
		漏风系数					1.21
		下采区总计（不含溜破系统）					547
全矿							754

下采区溜破系统需风量 24m³/s，采取净化措施后可循环利用，因此按工作面需风量计算，全矿总需风量 754m³/s，其中上采区需风量 207m³/s，下采区需风量 547m³/s。

（2）风量复核

采用矿井风量估算法对风量进行复核，公式如下：

$$Q=Aq$$

其中 Q ----矿井或坑口所需总风量, m^3/s ;

A ----矿井或坑口年产量, $700 \times 10^4 \text{t/a}$;

q ----年产万吨耗风量, m^3/s , 大型矿井取值为 $1.0 \sim 1.5$ 。

计算结果为 $Q=700 \sim 1050 \text{m}^3/\text{s}$

可研报告计算的该项目总需风量为 $754 \text{m}^3/\text{s}$, 按经验, 可研计算的风量能满足井下通风要求。

由于该项目为深井开采且井巷工程较多, 建议合理设置井下通风构筑物, 减少漏风, 保证井下通风效果。

(3) 风速复核

依据 GB16423-2020 第 6.6.1.6 条, 井巷断面平均最高风速规定: 专用风井, 专用总进、回风道最高风速 20m/s ; 专用物料提升井最高风速 12m/s ; 提升人员和物料的井筒, 中段主要进、回风道, 修理中的井筒, 主要斜坡道最高风速 8m/s ; 运输巷道, 采区进风道最高风速 6m/s 。

表 3.6-7 主要巷道风速

序号	井巷	进/回风	风量 (m^3/s)	断面 (m^2)	风速 (m/s)	规程限制 (m/s)	校核
1	张家洼 1#副井	进	209	44.2	4.7	8	满足
2	张家洼 2#副井	进	205	44.2	4.6	8	满足
3	小官庄进风井	进	296	38.5	7.7	20	满足
4	港里 1#矿体进风井	进	44	15.9	2.8	20	满足
5	小官庄盲进风井	进	227	19.6	11.6	20	满足
6	小官庄盲进风井-520m 石门巷	进	227	19.5	11.6	20	满足
7	小官庄南部阶段回风井 (-500~ -840m)	回	134	15.9	8.4	20	满足
8	小官庄回风井-500m 石门巷	回	134	14.1	9.5	20	满足
9	小官庄回风井	回	134	17.3	7.7	20	满足
10	小官庄北部阶段回风井 (-500~ -840m)	回	134	15.9	8.4	20	满足
11	北盲风井-500m 石门巷	回	134	14.1	9.5	20	满足
12	北盲风井	回	134	17.3	7.7	20	满足
13	北盲风井-350m 石门巷	回	163	19.5	8.3	20	满足
14	北风井	回	163	17.3	9.4	20	满足
15	张家洼阶段回风井 (-500~-770m)	回	116	12.6	9.2	20	满足
16	港里阶段回风井 (-500~-840m)	回	157	15.9	9.9	20	满足

17	东风井-500m 石门巷（东侧）	回	116	14.3	8.1	20	满足
18	东风井-500m 石门巷（西侧）	回	157	16.5	9.5	20	满足
19	东风井	回	279	23.8	11.7	20	满足
20	东南风井	回	113	17.3	6.5	20	满足
21	回风斜坡道（-200~-300m）	回	30	9.6	3.1	20	满足
22	港里 1#矿体回风井	回	65	15.9	4.1	20	满足

经核算，风速均满足要求。

3.6.5 单元评价小结

可行性研究报告根据矿山的实际情况，设计了机械通风系统，在掘进工作面和通风不良的采场，安装局部通风设备，采场采用了贯穿风流通风方式，符合规程要求。

通风系统危险有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电和物体打击，该项目开采深度大，通风线路较长，引发中毒窒息的几率较大，故应对中毒窒息加强重视。

下一阶段设计中尚需完善以下几个方面：

（1）由于该项目为深井开采，井巷较多，为了防止风流短路、漏风现象，建议合理设置通风构筑物，对废弃巷道及采空区及时封闭并加强管理。

（2）建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

（3）应对井下炸药库回风进行设计，应有独立的回风道。

（4）风机进风口应设置安全护栏和防护网。

（5）为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进行调整。

（6）下一步设计阶段应明确作为安全出口的回风井风机房人行通道设置情况。

（7）考虑到该项目通风系统相对复杂，下一步设计阶段应明确通风构筑物维护管理要求，还应明确不同区域火灾条件下的反风控制要求。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 防排水子单元

（1）危险、有害因素辨识与分析

该项目地下开采排水系统中存在危险有害因素为主要有透水、机械伤害、淹溺。

1）多雨季节，地表水可能会从井口或地表裂缝进入井下，引起井下透水。

2）矿床开采时破坏了原有隔水岩层而形成人为充水通道，可能使上部含水层内的地下水大量涌出，导致井下透水。

3）防、排水设备未按设计要求进行选择、井下巷道无排水沟或排水沟排水能力不足、排水管、水泵等未及时检查、维护等原因可能会造成透水事故。

4）水泵外露传动部位未采取有效的防护措施等原因可能会造成机械伤害事故；

5）水仓未封闭或未设置护栏等原因可能造成淹溺事故。

（2）预先危险性分析（PHA）

表 3.7-1 防排水子单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
透水	地表水量较大，未采取合理的防	人员	IV	掘进过程中应采取超前探水和

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	排水措施，地表水涌入井下；地下涌水量较大，地表水、第四系含水层、天窗与下部含水层之间的水力联系不清，地下涌水量预测偏小，防、排水设备能力不够；未合理设置防水矿(岩)柱。	伤亡 影响 生产		防排水措施：充分考虑地表河流、第四系含水层以及“天窗”的影响，对井下水仓、水泵、防水矿(岩)柱、排水沟等进行合理设计；有用的钻孔，应妥善封盖；报废的钻孔应封闭；加强防排水使用管理；雨季加强防排水设施的维护做好夏季防汛准备。
机械伤害	水泵外露传动部位未采取有效的防护措施：如防护罩等；设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业和操作失误；照明度不够或对设备的危险部位未设置警示标志。	人员伤亡 设备损坏	III	采取合理的防护措施；保持设备自身状态良好；正确安装、维护和使用；严禁违章作业；应尽量避免操作失误；应有足够的照明度；对设备的危险部位设置警示标志。
淹溺	水仓未封闭或未设置护栏；未设置安全警示标志；人员安全意识不强。	人员伤亡	III	水仓应封闭或设置护栏；应在危险部位设置安全警示标志；加强安全教育使人员提高安全意识。

(3) 安全检查表法

表 3.7-2 防排水子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.3.1 条	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，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	符合要求
2	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。 通往强含水带、积水区、有可能突然	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.3.3 条	该项目水文地质条件中等，可研设计 -500m 水平水泵房和变电所、-960m 水平水泵房和变电所均安装防水门。 其他内容可研未明确	下阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	大量涌水区域的巷道和专用的截水、放水巷道应设置防水门。防水门压力等级应高于其承受的静压。 防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。			
3	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。 应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.3、6.8.4.4 条	可研设计-400m 水泵房配备 MD280-65×11 型水泵 5 台，正常排水时 2 台工作，1 台备用，1 台检修，最大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 φ377×10 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。 -500m 水泵房配备 MD280-43×3 型水泵 5 台，正常排水时 2 台工作，2 台备用，1 台检修，最大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 φ377×14 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。 -300m 水泵房配备 MD420-96×6 型水泵 5 台，正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。井下设置 2 条主排水管路，沿张家洼 1#副井敷设，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。主排水管路选择 φ406×14 型无缝钢管。 -960m 水泵房配备 MD420-96×8 型水泵	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
			5 台，正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。 -960m 至-300m 标高之间排水管规格为 $\phi 406 \times 16$ 。沿张家洼 1#副井敷设 2 条，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。	
4	井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.4.2 条	-400m 水泵房设有 2 个安全出口，一个通往-400m 井底车场，另一个出口通过毗连的中央变电通往-400m 井底车场； -500m 水泵房设有 2 个安全出口，一个通往-500m 运输大巷，另一个出口通过管缆井进入-400m 中段大巷； -300m 水泵房布置有 2 个安全出口，一个通往-300m 运输大巷，该出口装设防火门和钢制栅栏门； 另一个出口通过斜管子道（已形成）通往张家洼 1#副井，管子道布置台阶、扶手、照明设施，管子道出口高于泵房地面标高 7m 以上； -960m 水泵房设计 2 个安全出口，一个通往-840m 运输大巷，该出口装设平板式防水门（防水压力 0.1MPa）、防火门和钢制栅栏门； 另一个出口通过管子道通往张家洼 1#副井，管子道布置台阶、扶手、照明设施，管子道出口高于泵房地面标高 7m 以上。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
5	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 。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.4.1条	-400m 排水系统设有内外2条独立水仓，水仓总有效容积为2600m ³ ，可容纳16.3h上采区正常涌水量。 -500m 排水系统现有内外2条独立水仓，水仓总有效容积为2500m ³ ，可容纳15.7h上采区正常涌水量。 -300m 排水系统现有2条独立水仓，水仓总有效容积3343m ³ ，可容纳22.2h下采区正常涌水量。 -960m 排水系统新建2条独立水仓，水仓总有效容积5415m ³ ，可容纳35.9h下采区正常涌水量。	符合要求
6	在有突水可能性的工作面设置的救生圈、安全绳等救生设施。	安监总局[2015]第75号	可研报告中无相关要求。	下一阶段设计中需完善
7	水文地质类型为中等及以上的金属非金属地下矿山应当严格落实“三专两探一撤”措施（配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备，采用物探、钻探等方法进行探放水，且在遇到重大险情时必须立即停产撤人）。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知 矿安〔2022〕4号	可研报告中明确矿山应设专门防治水机构，配置专职防治水专业技术人员，建立专业探放水队伍，配备相应的防排水设施、配齐专用探水装备和防治水抢险救灾设备。	符合要求

（4）该项目地下开采水灾害分析

1）地下水

①本矿区地下涌水量较大，根据地质报告，矿体顶板直接与第四系接触，采矿过程中如果破坏第四系含水层，将引起第四系含水层中的地下水大量进入井下采场，从而产生井下透水。

②矿区第四系砂层含水丰富，地表水及外围水资源充沛，矿床中

部砂层直接与基岩或矿体接触，二者水力联系，一般比较微弱，但局部地段砂层底板粘土缺失或厚度较小，形成“天窗”，会使二者水力联系较为活跃。

③F1 断层，不同部位富水性差异较大，且该断层横切矿体，对矿床开采影响很大，在开采阶段需对该断层做进一步研究；F2 断层，未做专门的抽水试验，富水程度不详，对矿山开采可能存在不利影响。

④破碎带及人为破坏隔水层均可能沟通或加强含水层之间及地表水与地下水之间的水力联系。

⑤地质勘探时遗留下的未封钻孔和封孔质量不高的钻孔可能沟通第四系强含水层中地下水，形成矿坑突水的潜在因素。

建议下一阶段设计中，加强地质工作，进一步查明水文地质条件及工程地质条件，尤其是地表水与地下水的联系，天窗和断层的范围及断层的富水性，并采取合理的防排水措施。

在接近第四系岩层和基岩破碎层进行爆破时，应合理设计爆破参数。

建议开采前对原有报废未封钻孔和封孔质量不高的钻孔，进行妥善处理，如未处理，开采时应制定相关安全措施。

矿山应对新掘的井筒、巷道及时进行水文地质编录，绘制井筒、巷道的实测水文地质剖面图或展开图。应观测工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、发生雾气、挂红、水叫、底板涌水、变形或其他异常现象，工作人员处于安全状态时，应详细记录底鼓、片帮、支柱折断、围岩膨胀、巷道断面缩小、异味、水色。有突水征兆时，工作人员应及时撤出到安全地带。

2) 井下主排水系统能力复核

预测上采区正常涌水量 $3831\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $17797\text{m}^3/\text{d}$ ，生产回

水量 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，充填回水量 $270\text{m}^3/\text{d}$ 。上采区正常排水量 $5101\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量 $19067\text{m}^3/\text{d}$ 。

预测下采区正常涌水量 $3622\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $24707\text{m}^3/\text{d}$ ，生产回水量 $3396\text{m}^3/\text{d}$ ，充填回水量 $936\text{m}^3/\text{d}$ ，喷雾降温回水量 $2740\text{m}^3/\text{d}$ 。下采区正常排水量 $10694\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量 $31779\text{m}^3/\text{d}$ 。

①-300m 水平排水泵房排水能力及扬程复核

-300m 水泵房配备 MD420-96×6 型水泵 5 台，功率 1120kW，流量 $420\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 576m。正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。井下设置 2 条主排水管路，沿张家洼 1#副井敷设，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。主排水管路选择 $\Phi 406\times 14$ 型无缝钢管。由-300m 水泵房排至井口沉淀池，排水管路沿张家洼 1#副井敷设。

按照 20 小时排出坑内一昼夜的涌水量对井下主水泵能力进行复核。

正常涌水时：

$$20 \text{ 小时 } 2 \text{ 台水泵排水能力 } 420\times 20\times 2=16800\text{m}^3$$

$16800>10694$ ，正常涌水量 2 台 MD420-96×6 型水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

$$20 \text{ 小时 } 4 \text{ 台水泵排水能力 } 420\text{m}^3\times 20\times 4=33600\text{m}^3$$

$33600>31779$ ，最大涌水时，4 台 MD420-96×6 型水泵能满足井下排水要求。

水泵扬程复核：

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H=1.1\times (208.5+300)=559.35\text{m}$$

所选水泵扬程 576m，满足要求。

②-400m 水平排水泵房排水能力及扬程复核

-400m 水泵房配备 MD280-65×11 型水泵 5 台，功率 1000kW，流量 280m³/h，扬程 715m。正常排水时 2 台工作，1 台备用，1 台检修，最大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 Φ377×10 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。由-400m 水泵房接力沿小官庄 2#主井内敷设的管路排至地表沉淀池。

按照 20 小时排出坑内一昼夜的涌水量对井下主水泵能力进行复核。

正常涌水时：

20 小时 2 台水泵排水能力 $280 \times 20 \times 2 = 11200 \text{m}^3$

$11200 > 5101$ ，正常涌水量 2 台 MD280-65×11 型水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

20 小时 4 台水泵排水能力 $280 \text{m}^3 \times 20 \times 4 = 22400 \text{m}^3$

$22400 > 19067$ ，最大涌水时，4 台 MD280-65×11 型水泵能满足井下排水要求。

水泵扬程复核：

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$H = 1.1 \times (200 + 400) = 660 \text{m}$

所选水泵扬程 715m，满足要求。

③-500m 水平排水泵房排水能力及扬程复核

-500m 水泵房配备 MD280-43×3 型水泵 5 台，功率 1600kW，流量 280m³/h，扬程 129m。正常排水时 2 台工作，2 台备用，1 台检修，最

大排水时 4 台工作，1 台检修。现有排水管路为 $\Phi 377 \times 14$ 型无缝钢管，共 2 条。正常排水时 1 条工作，1 条备用，最大排水时 2 条同时工作。将井下涌水沿 -500m 管缆井内敷设的排水管排至 -400m 中段水仓。

按照 20 小时排出坑内一昼夜的涌水量对井下主水泵能力进行复核。

正常涌水时：

20 小时 2 台水泵排水能力 $280 \times 20 \times 2 = 11200 \text{m}^3$

$11200 > 5101$ ，正常涌水量 2 台 MD280-65 $\times$ 11 型水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

20 小时 4 台水泵排水能力 $280 \text{m}^3 \times 20 \times 4 = 22400 \text{m}^3$

$22400 > 19067$ ，最大涌水时，4 台 MD280-65 $\times$ 11 型水泵能满足井下排水要求。

水泵扬程复核：

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$H = 1.1 \times 100 = 110 \text{m}$

所选水泵扬程 129m，满足要求。

④-960m 水平排水泵房排水能力及扬程复核

-960m 水泵房配备 MD420-96 $\times$ 8 型水泵 5 台，功率 1400kW，流量 $420 \text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 768m。正常排水时 2 台水泵同时工作，1 台备用、1 台检修；最大涌水时 4 台水泵同时工作，1 台检修。 -960m 至 -300m 标高之间排水管规格为 $\Phi 406 \times 16$ 。沿张家洼 1#副井敷设 2 条，正常涌水时 1 条工作，1 条备用，最大涌水时 2 条同时工作。井下涌水由 -960m 水泵房排至 -300m 中段水仓。

按照 20 小时排出坑内一昼夜的涌水量对井下主水泵能力进行复

核。

正常涌水时：

20 小时 2 台水泵排水能力 $420 \times 20 \times 2 = 16800 \text{m}^3$

$16800 > 10694$ ，正常涌水量 2 台 MD420-96×6 型水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

20 小时 4 台水泵排水能力 $420 \text{m}^3 \times 20 \times 4 = 33600 \text{m}^3$

$33600 > 31779$ ，最大涌水时，4 台 MD420-96×6 型水泵能满足井下排水要求。

水泵扬程复核：

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$H = 1.1 \times (960 - 300) = 726 \text{m}$

所选水泵扬程 768m，满足要求。

（5）单元评价小结

本单元存在的危险有害因素有：透水、机械伤害、触电和淹溺，由于该项目地表水丰富、地下涌水量较大，对透水危害应加以重视。

下一阶段设计中应完善的问题有：

1) 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。防水门压力等级应高于其承受的静压。防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。

2) 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；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。

3) 有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。

4) 建议下一阶段设计中, 加强地质工作, 进一步查明水文地质条件及工程地质条件, 天窗和断层的范围及断层的富水性, 并采取合理的防排水措施。

5) 建议开采前对原有报废未封钻孔和封孔质量不高的钻孔, 进行妥善处理, 如未处理, 开采时应制定相关安全措施。

6) 矿体开采的深度越来越大, 深部水头压力大, 在矿山开采过程中, 遇破碎带或导水断裂, 必须按照相关安全规程进行超前探放水, 防止突水事故的发生。

7) 矿山应对新掘的井筒、巷道及时进行水文地质编录, 绘制井筒、巷道的实测水文地质剖面图或展开图。应观测工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、发生雾气、挂红、水叫、底板涌水、变形或其他异常现象, 工作人员处于安全状态时, 应详细记录底鼓、片帮、支柱折断、围岩膨胀、巷道断面缩小、异味、水色。有突水征兆时, 工作人员应及时撤出到安全地带。

8) 矿床水文地质条件中等, 矿山应当严格落实“三专两探一撤”措施(配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备, 采用物探、钻探等方法进行探放水, 且在遇到重大险情时必须立即停产撤人)。

3.7.2 防灭火子单元

(1) 预先危险性分析

表 3.7-4 防灭火子单元安全检查表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
电气设备	不符合防火防爆的要求; 电气设备安装使用维护不当; 电气设备安装存在缺陷或运行时间短路、	人员伤亡 财产损失	III	设计选择合理电气设备; 严格按设计、规程进行安装, 对电器定期检测; 正确使用

	过载、接触不良、散热不良、漏电等导致过热；电热器具、电火花、电弧和照明灯具形成引燃源。			维护电气设备；备足消防灭火器材和消防设施。
危险物料	爆破材料的运输、保存、使用不当；木材、油料、电缆；外界火源；危险部位未设立警示标志；未采取有效的灭火措施。	人员伤亡 财产损失	III	易燃易爆材料要妥善保管、处理；尽量不在易燃易爆物品附近点火；如必须动火应采取有效防火措施；在必要部位配备一定数量的灭火器材。

（2）安全检查表

表 3.7-5 防灭火子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研情况及说明	检查结果
1	在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；人员提升竖井的马头门、井底车场；变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等； 内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道，灭火器配置点间距不大于300m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.7 条	坑内各变、配电硐室、炸药库、空压机硐室、风机硐室、避难硐室和无轨设备组装保养硐室等硐室均采用阻燃材料支护，加装铁制栏栅门，并配以足够的泡沫或干粉灭火设施。 主要进风巷道、主扇风机房和硐室、建筑物、材料场、爆破器材发放站等，室内设置醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。	符合要求
2	下列场所应设消火栓： ——内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐； ——燃油储存硐室和加油站； ——主要中段井底车场	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.3 条	在井下主要中段井底车场、采区斜坡道、溜破系统斜坡道和无轨设备组装维修硐室设消火栓。	符合要求

	和无轨设备维修硐室。			
3	斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于100m；每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.9.1.4条	利用井下供水管网，每50~100m设支管和供水管网接头，作为消防用水。	符合要求
4	井下消防系统应符合下列规定： ——井下消防供水水池应能服务井下所有作业地点，水池容积不小于200m ³ 。 ——消火栓栓口动压力应为0.25MPa~0.5MPa。供水系统压力过大时应采取减压措施。 ——消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于7m。 ——消防主管管内径不小于80mm。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.9.1.5条	下采区利用张家洼-300m水仓作为井下生产和消防用水水池，同时张家洼1#副井井口+208.5m水池做井下消防水补水水池。在-300m水仓设置水位报警并与地表供水系统连锁，保证不小于200m ³ 的井下消防水量不被动用。	符合要求
5	运送燃油的油罐不得与其他物料混装。运油车辆的显著位置应有“严禁烟火”标志。运油车辆应配备消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.9.1.12条	可研未提及运油车辆消防器材配备要求。	符合要求
6	无轨设备应符合下列规定：每台设备均应配备灭火装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.4.2条	设计无轨运输设备配备灭火器。	符合要求

（3）单元评价小结

灭火系统存在的主要危险有害因素为危险物料火灾、爆炸，其危险等级为III级，应加以重视。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

3.8 智能矿山及专项安全保障系统单元

本章节依据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》

(KA/T 2033-2023)、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023)、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T 2035-2023)和《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)对智能矿山及专项安全保障系统可研涉及的安全设施进行检查分析, 见表 3.8-1。

表 3.8-1 智能矿山及专项安全保障系统单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
一	监测监控系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)		
1	监测监控系统 由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备和管理软件组成的系统, 具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能, 用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度, 以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 3.1	可研设计监测监控系统由环境监测系统和视频监控系统组成。环境监测系统通过对井下环境参数的在线监测, 主要用来监测井下的各测点的环境参数(风速、风压、一氧化碳等)。在一些重要的地点安装传感器后, 可以直接在调度指挥中心及网络工作站上反映出来。视频监控系统主要是指对人员进出口、中央变电所、泵房、避灾硐室等主要硐室的视频监控。	符合要求
2	主机应安装在地面, 并双机备份, 且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.5	主机设置两台, 双机备份, 安装在地表调度中心	符合要求
3	主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.9	矿井监测监控系统必须具备当电网停电后, 系统能保证正常工作时间不小于 2h。	符合要求
4	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。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.1	井下有毒有害气体主要为放炮产生的 CO、NO ₂ , 可通过采用便携式气体检测报警仪监测和设置传感器在线监测。可研未明确 CO、NO ₂ 报警浓度。	下一阶段设计中进行明确

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
5	一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.4		
6	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.1	井下各生产阶段和分段的回风巷、总回风巷道等地点设置矿用双向风量风速传感器，	符合要求
7	主要通风机应设置风压传感器，传感器的设置应符合 AQ2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.2	通风机房设置风压与风机开停传感器，实现对全矿总风压的动态监测。	符合要求
8	主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.5	井下各个局部通风机安装开停传感器，利于监测。	符合要求
9	提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所，应设视频监控。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 7.1	可研未明确视频监控系统安装位置及要求，可研未明确安装在井下爆破器材库视频设备应具备防爆功能。	下一阶段设计中进行明确
10	紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应具备防爆功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 7.2		
11	对于在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 8.1	可研设计在地表工业场地及其岩石移动界限周围设置沉降观测点，测量人员对每一个观测点定期进行监测；主要巷道变形监测重点巷道段布置地压变形监测点，建设在线监测系统。 二期开采深度大，可研设计要求在二期开采时建立一套微震监测系统，监测井下地压。	符合要求
12	存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 8.2		
二	人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
		(AQ2032-2011)		
1	井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.1	设计人员定位系统与无线通信系统、斜坡道信号系统共用一套设备、网络。 系统由服务器设备、井下基站设备、人员佩戴设备、传输通道组成。	符合要求
2	人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站（读卡器）。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.7	服务器设备：服务器设备设置在生产办公楼的通信机房，双机备份，并配备 UPS 电源，保证设备稳定运行，数据保存完整，系统高可靠性。 井下基站设备：井下基站设备由基站、定位分站、无线通信分站、等组成。为每个基（分）站配备蓄电池，保障基站设备断电情况下继续工作 2 小时以上。本次井下共设置 60 台基（分）站。	
3	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.10	人员佩戴设备由定位卡、无线手持机组成，为全矿人员配备定位卡。	符合要求
三	紧急避险系统	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023)		
1	金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30 min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 4.5	可研设计为入井人员配备不少于 30min 的隔绝式自救器，可研未明确自救器配备数量。	下一阶段设计中进行明确
2	所有入井人员必须随身携带自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 4.6		
3	生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离超过 500m 的矿山，宜在最低采矿生产中段设置普通型紧急避险设施；水文地质条件复杂或有透水风险的地下矿山，宜在最低采矿生产中段设置防水紧急 避险	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.3	可研未对避险系统进行设计	下一阶段设计中进行明确

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	设施。紧急避险设施宜优先选择避灾硐室。			
4	紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.4		
5	紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5 m 以上，前后 20 m 范围内应采用非可燃性材料支护。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.5	可研未对避险系统进行设计	下一阶段设计中明确
6	井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌，标识牌中应明确标注避灾硐室或救生舱的位置和规格。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.6、5.7	可研未对避险系统进行设计	下一阶段设计中明确
7	在井下通往紧急避险设施的入口处，应设有“紧急避险设施”的反光显示标志。			
8	矿山井下压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统、供电系统的管道、线缆以及监测监控系统的视频监控设备应接入避灾硐室内。各种管线在接入避灾硐室时应采取密封等防护措施。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.8	可研未对避险系统进行设计	下一阶段设计中明确
9	防水避灾硐室技术要求： —— 净高应不低于 2.0 m，每人应有不低于 1.0 m ² 的有效使用面积； —— 具备 2 个安全出口； —— 应有不少于额定	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 6.2	可研未对避险系统进行设计	下一阶段设计中明确

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	人数休息的坐凳； ——进出口应至少有一道防水门，防水门的设防水头高度应在矿山设计中总体考虑； ——应具备对有毒有害气体的处理能力，室内环境参数应满足人员生存要求； ——应有可供额定人数使用时间不低于 72h 的供呼吸用的瓶装氧气和满足额定人数使用的呼吸罩及将氧气瓶与呼吸罩相连的沿墙敷设的供氧管道； ——应有 CO、CO ₂ 、O ₂ 、温度、湿度和空气压力的监测仪器，相关监测数据能在地面监控室显示； ——应有控制硐室内空气压力、温度的措施； ——应有与矿调度室直通的电话； ——应有额定使用时间不少于 72h 的备用电源； ——应有额定人数生存不低于 72h 所需要的食品 and 饮用水； ——应有逃生用矿灯，数量不少于额定人数； ——应有空气净化及制氧或供氧装置； ——应有急救箱、工具箱、人体排泄物收集处理装置等设施设备。			
四	压风自救系统	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023)		
1	压风自救系统的空气压缩机应安装在地	《金属非金属地下矿山压风自救	可研设计该项目压风自救系统在地表建空压机站，通过无缝钢管向	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	面，并能在 10min 内启动。	《系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.3	井下各阶段供风，站内空压机能保证在 10min 内启动。	
2	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，并采取防腐措施。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.6	压风自救管网与生产供风管共用，上采区供风管为现有，规格 $\phi 530 \times 9$ ，1 条，沿张家洼 2#副井敷设至各中段用气点。下采区在地表压气站的主管道上接出 1 根 $\phi 273 \times 7$ 供风管，通过张家洼 1#副井敷设至各水平。可研未明确压风管道防腐措施	下一阶段设计中完善
3	压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.7	井下各阶段供风管路不低于 DN50 焊接钢管，将压缩空气送至井下各用风点。并在主压风管道（地表）中应安装油水分离器保证了供风的质量，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。	符合要求
4	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于 200 m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.8	设计在各主要生产阶段和分段进风巷道的压风管道上每隔 200m 应安设一组三通阀门及自救装置。	符合要求
5	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200 m。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100 m 处的压风管道上应安设压风自救装置。每组压风自救装置应可供 5 人~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于 0.1m ³ /min。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通阀门及自救装置，向外每隔 200m 应安设一组三通阀门及自救装置。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设压风自救装置。可研设计供风量不低于 0.3m ³ /min·人。	符合要求
6	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T2034-2023) 4.10	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组三通阀门及压风自救装置，在每个采场分层巷道内视现场情况安装。	符合要求
五	供水施救系统	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
		(KA/T2035-2023)		
1	生产用水不符合生活饮用水要求时，供水施救系统中还应建设辅助水池用于储备生活饮用水，容量应不小于 20 m ³ 。辅助水池应采取封闭保护措施，防止异物污染，每年应对辅助水池进行一次全面清洗、消毒，并对水质进行检验。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T2035-2023) 4.5	可研设计供水施救系统水源由生活供水管网提供，供水施救系统井下管网专设。可研未明确供水施救系统防腐蚀措施	下一阶段设计中需完善
2	供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T2035-2023) 4.6		
3	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200 m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T2035-2023) 4.8	主要生产阶段和分段进风巷道的供水管道上每隔 200m 应安设一组三通及阀门。供水施救装置、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，阀门应开关灵活，安装位置应便于避灾人员使用。	符合要求
4	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100 m 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 200 m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T2035-2023) 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200m 应安设一组三通及阀门。	符合要求
5	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。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T2035-2023) 4.10	可研设计爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组三通及阀门。	符合要求
六	通信联络系统	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》 (AQ2036-2011)		
1	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》 (AQ2036-2011) 4.1	可研设计现有通讯联络系统利旧，增设的矿用通讯电话、广播音箱、无线通讯系统及基站，接入矿山现有通讯联络系统。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	络系统的补充。			
2	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011) 4.4	在张家洼 2#副井、张家洼新主井、粉矿回收电梯井提升机房、马头门、井底车场、装卸矿点、井下运输调度室、主要机电硐室、采区、主要泵房、主要通风机房、爆破时撤离人员集中地点等处设置生产调度电话。	符合要求
3	通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011) 4.5	通信主干线缆分设 3 条（张家洼 1#副井、张家洼 2#副井、小官庄进风井），从不同井筒向井下敷设一条型号 MHYA32-100×2×0.5 通讯电缆，形成环网，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	符合要求

针对可研报告设计内容设置了安全检查项，通过上述检查表分析可知，可研报告对智能矿山及专项安全保障系统相关内容进行了设计，但下一阶段设计中尚需补充完善。

下一阶段设计中应完善的问题有：

（1）下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

（2）下一步设计阶段应明确一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。

（3）下一步设计阶段应对井下视频监控设施设置情况进行明确，提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所应设视频监控，紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。

（4）下一步设计阶段应对矿山紧急避险系统进行详细设计。

（5）下一步设计阶段应对自救器型号、额定防护时间及配备数量要求进行说明。

（6）压风自救系统压风管道和供水施救系统管道应采取防腐蚀措施。

（7）该项目地表有建筑物、河流，按要求在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。

3.9 矿山供配电设施单元

3.9.1 危险、有害因素辨识与分析

该单元存在的主要危险、有害因素有：

（1）电气设备或电线等选材不良或电气设备、超负荷运行而导致绝缘老化，顺着各用电设备金属支架绑扎电线而胶皮裸露，埋地敷设的电缆未完全覆土而裸露，加上接地保护、漏电保安装置失灵或失效时，人员触及带电部分，就地受到电击或电伤。

（2）防雷设施维护保养不好，防雷接地保护失效，在雷雨天气里，建筑物设备和人员，有可能遭受雷击的危害。

（3）电工操作时未穿戴必需的劳动防护用品，如穿着拖鞋或趿着皮鞋到矿上班等等，增加了触电事故发生的可能性。

（4）雨天暴露在水中的供电线路和设备，未按潮湿、水气较大场所的要求装设漏电保护断路器，当供电线路和设备漏电时极可能发生人身触电。

（5）若职工在生活区内违章用电，可能发生触电伤害。

（6）架空线路因矿区边坡变形和蠕动而造成线路杆移位、架空线

低垂，导致线路断线、短路等故障。

（7）电气设备检修时，未按照电气作业规程操作，如雷雨天检修电气设备发生触电事故；检修未切断电源，带电刀开关裸露部分未设保护罩，未挂检修警示牌，无专人监护等，都可能造成人员发生触电事故。

（8）本项目涉及到大量的高、低压电气设备，因设备故障、人为因素等可能发生触电、火灾、机械伤害事故。

3.9.2 预先危险性分析（PHA）

表 3.9-1 矿山供配电设施单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	违章作业	1. 操作不熟练； 2. 操作地点不安全； 3. 作业前安全检查、处理不到位； 4. 防护装置（罩）不全。	机械伤害	人员伤害	II	1. 严格执行操作规程； 2. 加强个人防护措施； 3. 完善配备机械安全防护装置。
触电	违章作业； 保护设施不到位。	1. 电器设计、选型不合理、安装存在缺陷或运行时短路、漏电等导致过热及雷电放电产生的电弧、静电火花而引起电器火花； 2. 工作面潮湿； 3. 使用电气设备绝缘老化； 4. 电气设备缺少漏电保护等防护装置； 5. 不执行停送电制度； 6. 缺乏安全警示标志；	短路、引发漏电、触电	人员伤亡、设备损坏	II	1. 严格执行操作规程； 2. 加强个人防护措施； 3. 合理设计、选择电气设备，严格按照施工图和规范进行设备安装、调试； 4. 电气设备采用保护接地； 5. 变压器周围设围栏，配电室铺设供工作人员检查的绝缘地毯； 6. 配电室配备绝缘靴、绝缘手套、绝缘杆等绝缘设备，门窗加防护网； 7. 高压设备附近悬挂防止触电的警告牌； 8. 在断电的线路上作业

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		7. 作业无人监护； 8. 不使用安全电压； 9. 安全装置失效； 10. 个人防护措施不全； 11. 其他违章操作。				时，该线路的电源开关把手必须悬挂警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下； 9. 电气设备可能被人所触及的裸露带电部分，设置警戒标志； 10. 定期检查电气线路及设备； 11. 电气工作人员 100% 持证上岗。
雷击	保护设施不到位。	1. 主要建构筑物无防雷击设施； 2. 电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置； 3. 未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效； 4. 违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员伤亡	II	在变配电室、高大建筑附近安装避雷针或避雷器，定期检查、监测。
火灾	绝缘、保护装置失效	1. 电弧、电火花、杂散电流； 2. 保险丝（片）选用不当； 3. 开关及配电箱内油料着火； 4. 机械作用（包括摩擦、震动冲击等）所引起； 5. 绝缘、保护装置未检查，未维护； 6. 装置失效； 7. 未设置消防灭火设施； 8. 其他违章操作。	明火、短路引发火灾	人员伤亡、设备设施损坏	II	1. 严格执行操作规程； 2. 树立先安全后生产的观念，坚持工作前对工作面的安全处理； 3. 加强个人防护措施； 4. 加强安全管理； 5. 电气设备采用保护接地； 6. 电网设施漏电、触电、过电流保护装置； 7. 配电室、发电机房、电气设备工作室配置消防灭火设施； 8. 加强电气设备及其线路的检查、维护。
中毒窒息	电气设备事故	1. 设备质量不合格； 2. 电气设备未检查、	中毒窒息	设备设施	II	1. 必须选用具有国家安全认证标志的电气设备；

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		未维护，缺乏检修，造成设备故障；		损坏、人员伤亡		2.加强电气设备及其线路的检查、维护。

3.9.3 矿山供配电安全检查表

根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）对该项目供配电系统进行检查分析，见表 3.9-2。

表 3.9-2 矿山供配电安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	矿山供电电源和电源线路应符合下列规定： 1 有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。 2 大、中型矿山宜由两回电源线路供电；两回电源线路中的任一回中断供电时，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 3.0.3 条	110kV 总降压变电站改造后设置两台 63MVA 110/35/6.3kV 主变，一用一备，采用冷备用方式。第一路电源引自长勺变电站（勺张线），LGJ-150 架空线更换为 JL/G1A-300/40，供电距离为 6.6km；第二路电源引自汇河变电站（汇张线），LGJ-150 架空线及电缆均更换为 JL/G1A-300/40，供电距离为 11.9km。	符合要求
2	矿山地面主变电所的主变压器台数确定，应符合下列规定： 大、中型矿山工程宜采用 2 台及以上；矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台及以上；	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 3.0.7 条	设计对现有 110kV 总降压变电站进行改造，设置两台 63MVA 110/35/6.3kV 主变，一工一备。	符合要求
3	矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 3.0.8 条	该项目装机容量为 60447.20kW，最大工作容量：53068.70kW，110kV 总降压变电站设置两台	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	保证一级负荷和二级负荷的供电。		63MVA 110/35/6.3kV 主变。	
4	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。	《金属非金属《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.6.5 条	井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置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。	符合要求
4	井下低压配电系统接地型式应符合下列规定： 1 井下有爆炸危险环境，应采用 IT 系统。 2 井下无爆炸危险环境，宜采用 IT 系统；当采用 220/380V 时，也可采用 TN-S 系统。 3 当采用 IT 系统时，配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地，且配电系统相导体和外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时，故障电流不应大于 5A。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.1.3 条	井下低压配电系统采用中性点不接地的 IT 系统。	符合要求
5	井下接地极的设置应符合下列规定： 1 每一开采水平主接地极不应少于 2 组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。 2 当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。 3 当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.6.2 条	井下主接地极不少于两处，分别设于-300m、-960m 水泵房水仓中，井下接地电阻不得大于 2Ω 。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	4 局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。			
6	当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于 2Ω 。每一移动式 and 手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于 1Ω 。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.6.4 条	当任一主接地极断开时，井下总接地网上任一点测得的总接地电阻，不大于 2Ω 。每一移动式 and 手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线和其他接地线的电阻值，不大于 1Ω 。	符合要求
7	井下照明电压，应符合下列规定： 1 主要巷道的固定式照明电压可采用 220V 或 127V； 2 天井以及天井至回采工作面之间应采用 36V； 3 采掘工作面应采用 36V，当选择矿用防爆型灯具时可采用 127V； 4 行灯电压不应大于 36V。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.1.8 条	井下主要运输巷道、机电硐室等处设置固定照明，照明电压等级一般为 $\sim 220V$ ，采掘工作面采用 $\sim 36V$ 。竖井提升机房正常工作环境采用高效混光照明光源，配电室、控制室等处配备应急照明灯具，照明网络电压一般采用 220V。	符合要求
8	井下电气设备类型选择应符合下列规定： 1 无爆炸危险环境矿井，宜采用矿用一般型电气设备； 2 有爆炸危险环境矿井，应按国家现行有关标准执行； 3 井下不应采用油浸式电气设备。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.2.1 条	可研电气设备选型未采用油浸式电气设备用。	符合要求
9	井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.2.6 条	设置电流速断保护、过电流保护、过负荷保护、低电压保护等。	符合要求
10	电力电缆的选择应符合下列规定： 在立井井筒或倾角 45° 及以上的井巷内，固定敷设的高压电	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.3.1 条	井下新增高压电缆选用 WD-MYJY43-6/6kV 型铜芯无卤低烟交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚烯烃护套	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 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； 井下所有电缆应采用阻燃电缆。		阻燃电力电缆及WD-MYJY23-6/6kV 型无卤低烟交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套阻燃电力电缆。 井下新增低压电缆采用WD-MYJY23-0.6/1kV 型无卤低烟交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套阻燃电力电缆。 井下采掘工作面移动用电设备采用WD-MY-0.38/0.66V 矿用无卤低烟移动橡套软电缆。 井下照明固定线路采用WD-MYJY23-0.6/1kV 低烟无卤阻燃电缆，移动照明线路采用橡套软电缆。 井下控制电缆采用WD-MKYJY23-450/750V 煤矿用无卤低烟交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套钢带铠装控制电缆。 井下信号和控制电缆采用无卤、低烟、阻燃、铠装电缆。在井下平巷内用挂钩挂在巷道壁或支架上敷设，电缆在井筒内沿井壁敷设在梯子间边侧。	
11	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.5.1 条	夜间作业点及危险点，均设置足够的照明。	符合要求

3.9.4 触电危险性评价

该项目触电的危险部位分布在：变压器、高低压配电柜（箱）、控制开关等电气设备及供电线路、照明线路及灯具等。

该项目电力网中的电力设备和线路装设反应短路故障和异常运行状态下的继电保护和自动装置，并且有主保护、后备保护和异常运行保护。同步电机，装设短路、过负荷、失磁及失步保护、低电压及单相接地保护。其他高压异步电机，装设短路、过负荷、低电压和单相接地保护。馈电线路，装设短路、过负荷及单相接地保护。各高压开关柜装设综合保护器。正常情况下不带电的用电设备金属外壳均可靠接地。

该项目供配电系统设置了相应的安全设施，发生触电的风险是可接受的。

3.9.5 单元小结

可研中对供电方案及防雷设施作了设计描述，总体符合《矿山电力设计标准》（50070-2020）、《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）等标准规范的要求。

电气系统存在的危险有害因素主要有触电、火灾，其危害等级均为Ⅲ级，应加以重视。

应重视的问题：

（1）下一阶段设计中对一级负荷的供电电源是否为双电源进行明确。

（2）下一步设计阶段应明确井下非消防工作区域应急照明设置要求，下列场所应设置应急照明：

- 井下变电所；
- 主要排水泵房；
- 监控室、生产调度室、通信站和网络中心；
- 提升机房；
- 通风机房；
- 副井井口房；

——矿山救护值班室。

非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。

3.10 安全管理单元

表 3.10-1 安全管理状况检查

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
规章制度与操作规程	1.矿山企业要建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，要健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	建立健全了以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，建立了包含要求的各项安全管理制度。建立了安全技术规程、操作规程等。	符合要求
安全管理机构及人员	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。	矿山主要负责人经应急管理部门培训合格，取得资格证书。	符合要求
	安全生产管理机构应配备足够的专职安全生产管理人员。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。	成立了安全管理机构-安全部，专职负责安全生产管理事务，任命了专职安全管理人员。	符合要求
教育培训	2.矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的不应上岗作业。	企业对职工进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的不许上岗作业。	符合要求
	3. 新进地下矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，由从事地下矿山作业 2 年以上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。	新进矿山的作业人员，接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	符合要求

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
	4.调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。	调换工种的人员，进行了新岗位安全操作的培训。	符合要求
个体防护	5.矿山企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	企业为从业人员提供了符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	符合要求
工伤保险	6.矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	为从业人员办理了工伤保险。	符合要求
应急预案	7.矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	根据存在风险的种类、事故类型的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案。	符合要求
	8.矿山企业应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材和设备。生产规模较小不必建立事故应急救援组织的，应指定兼职的应急救援人员，并与临近的事故救援组织签订救援协议。	成立了兼职救援队伍。	符合要求
	9.矿山企业应制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	预案按《应急预案评审制度》的要求进行评审并报应急管理局备案后发布，全体员工要认真学习，贯彻执行，并按规定进行演练、修订。	符合要求
专业技术人员配备	10.金属非金属地下矿山每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。	配备了五职矿长和专业技术人员。	符合要求

本矿开采多年，已有较为完善的安全管理制度和管理机构。

3.11 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T 9093-2018）对该项目进行重大危险源辨识。

-820m 水平建一座 9t 爆破器材库，储存炸药 9t，炸药类型为乳化炸药，临界量为 10t，该项目不构成重大危险源。

4.安全对策措施及建议

可研报告中已有的安全对策措施详见可研报告。本章针对该项目特点，依据国家的相关安全标准、规范，补充了以下安全对策措施：

4.1 总平面布置

（1）建议对采矿工艺参数和充填体的强度、稳定性、变形参数等进行分析和试验，在确保生产安全的前提下，优化采场结构参数和充填工艺，防止地表沉降。

（2）及时充填、保证采场充填质量，做好接顶，加强上部岩石变形监测。

（3）进一步完善地表沉降、塌陷的措施：如请相关单位对地表沉降进行观测研究，如果沉降、塌陷超出承受范围，则应对地表岩移范围内的居民进行搬迁，并对沉降、塌陷区设立警示标志等。

（4）及时开展空场暴露面积、暴露时间研究，选择合适的矿块参数、充填时间等。

（5）开展隔离矿柱安全厚度研究。针对矿柱主要的水平隔离矿柱，盘区矿柱等进行安全性论证分析工作。

（6）在矿山实施前应开展深部充填法开采对地表影响分析。主要包括地下开采不同阶段对地表主副井工业场地，村庄、道路、农田、河堤的影响分析。

（7）持续开展地表监测和深部地压监测工作，根据监测数据总结地表规律、地压变化规律，依据实际数据指导优化矿山生产实践，必要时采取必要措施，避免矿山安全事故发生。开展深部地压测试工作，研究深部高地压岩体条件治理和支护措施。

（8）建议下一阶段设计中对矿柱进行全面的岩石力学研究，生产中及时开展地压活动规律和地表岩移监测工作。

4.2 开拓系统

（1）下一步设计阶段应该明确设计开采的平面范围、上部边界和下部边界。

（2）开拓系统纵投影图应该将各个矿区都纳入图中，不应该分别绘制各采区的开拓系统纵影图。

（3）张家洼 2#副井、小官庄进风井、港里 1#矿体进风井作为安全出口，且深度超过 300m，在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于 150m。硐室宽度不小于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。

（4）应对矿用电梯进行详细设计，并提出相关安全措施。

（5）应重视井巷支护问题，以便能在最大程度上防止由于地压引发井筒片帮、坍塌和岩爆等危害，进一步查明矿区的断层，尤其是深部断层，井巷工程尽量避开地质构造带，根据井巷穿过的矿岩情况（稳固程度等）采取相应的支护措施，并加强井巷维护。

（6）加强地压监测。对主要运输巷道应进行严密的地压监测，预防大规模地压活动带来的危害。

（7）行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不小于 0.8m；机车、车辆高度超过 1.7m 时，人行道宽度不小于 1.0m。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。

（8）行人的斜坡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。

（9）行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m。

（10）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。

（11）废弃井巷和硐室的入口应及时封闭，封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。

（12）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、安全网或格筛，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。

（13）下一阶段设计中应明确人行巷道的水沟盖板的内容。

（14）主溜井应设置安全检查通道。

4.3 提升运输

（1）下一阶段设计中对竖井的过卷段装置进行详细设计，过卷段高度应符合下列规定：

——提升速度大于 6m/s 时，不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m；

——提升速度为 3m/s~6m/s 时，不小于 6m；

——提升速度小于 3m/s 时，不小于 4m；

——凿井期间用吊桶提升时，不小于 4m。

过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。

——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住；

——深度大于 800m 的竖井应设过卷缓冲装置，使过卷容器在缓冲装置内

平稳停住，并不再反向下滑或反弹。

（2）摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。

（3）应对提升装置控制系统进行详细设计，提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能：限速保护；主电动机的短路及断电保护；过卷保护；超速保护；过负荷及无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。

（4）电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。

（5）采用无轨设备运输应遵守下列规定：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。

（6）改扩建地下矿山应当减少利用旧有工程，降低生产系统复杂性；确需利用的，应当对其安全可靠性和合规性进行论证。下一步设计阶段应对利用旧有工程进行安全可靠论证。

（7）矿山设备多数为利旧，下一步设计阶段应对利旧设备的安全可靠性进行论证。

（8）地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

（9）下一步设计阶段应补充井下无人驾驶电机车运输的安全性要求，包括无人驾驶电机车运行过程的识障避障措施，运行区域特别是主溜井卸载站人机隔离措施，遇故障或突发情况自动驾驶转人工远程操控或干预的措施，以及监控平台人机匹配等安全保障措施。

4.4 采掘

（1）结合工业试验和揭露岩体的试验成果，进一步分析设计采用的结构参数合理性，优化采场顶板支护工艺及参数，并结合工业试验验证采场布置和支护措施的安全可靠性。

（2）开展充填体强度研究和空场暴露时间研究等。

（3）隔离矿柱安全厚度研究。针对矿柱主要的水平隔离矿柱，盘区矿柱等进行安全性论证分析工作。

（4）地表影响范围预测研究。下一步设计阶段应开展深部充填法开采对地表影响分析。主要包括地下开采不同阶段对地表主副井工业场地，村庄、道路、农田、河堤的影响分析。

（5）持续开展地表监测和深部地压监测工作，根据监测数据总结地表规律、地压变化规律，依据实际数据指导优化矿山生产实践，必要时采取必要措施，避免矿山安全事故发生。开展深部地压测试工作，研究深部高地压岩体条件治理和支护措施。

（6）加强巷道施工地质超前预报专题研究，重点调查断裂、冲击地压、突水和地面沉降的地质调查和超前灾害防治方案研究。

（7）实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。

（8）建议矿山采用实用安全技术，如机械化撬毛、自动监控无人值守等。井下同时作业人数较多，应完善“机械化换人、自动化减人”等相关安全对策措施。

（9）长期监测开采过程中地表沉降，将观测数据进行统计、整理，并进行分析研究，得出地表沉降的空间时间移动规律，为矿区正常生产提供参考依据。

（10）鲁中矿业三个矿区岩爆倾向性等级为中等岩爆~弱岩爆，下一步设

计阶段应研究深部地压活动规律，通过在线实时监测，分析深部开采岩体应力集中区和应力场变化特点，开展地压活动和岩爆先兆评估，进而预测、预报地压危害和岩爆发生。

（11）由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。

（12）由于该项目开采深度大，井下涌水具有较高的水压，应采取超前探放水、监测或探测措施。在施工探水工程时应做好防护措施，防止探水施工过程中发生的人身伤害。

（13）建议下一步设计阶段开展充填材料的相关试验研究，提高充填料浓度，确保充填质量。

（14）由于该项目开采较大，料浆输送压力大，为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度进行适当调整。

（15）为防止压力太大导致爆管危害，建议在高压超深充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

（16）采场应按要求设置充填挡墙。

（17）开拓过程中加强井下不良地质构造、破碎带的勘探工作，尽量避免井下工程布置在破碎带中，无法避开时，应立即停工，并进行技术论证，采取相关加固措施，确保巷道围岩稳定。

（18）井巷施工要有施工设计、施工前应组织施工人员学习施工组织设计，进行技术交底。采用钻爆法开凿对穿巷道时，应有准确的实测图。当2个巷道接近时，应停止一头作业，其间距应按国家现行安全规程的规定执行。

（19）在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。需要支护的井巷，支护与工作面间的距离，应在施工设计（或安全作业规程）中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟进工作面。

（20）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。

（21）掘进和回采过程中要加强工作面的监测和管理，及时检撬松动危石，对于顶板不稳固的地方，采用金属锚杆、锚网、锚喷等支护形式加固顶板，及时封闭进入采空区的通道，设置明显标志，严禁一切人员进入。

（22）鲁中深部地质条件复杂，岩体稳定性差，建议进一步研究深部矿体开采合理的采矿方法、采场结构参数及支护方式等。

（23）建议下一步设计阶段对现有矿山生产和扩建矿山基建的相互影响进行论证，并给出安全措施。

（24）建议下一步设计阶段对上部崩落区对深部开采的影响进行研究、论证。

（25）采场集中出矿时，应强出强充，减少空场顶帮暴露时间。

（26）下一步设计阶段应明确井下同时回采中段数量，并明确安全措施。

4.5 通风系统

（1）由于该项目为深井开采，井巷较多，为了防止风流短路、漏风现象，建议合理设置通风构筑物，对废弃巷道及采空区及时封闭并加强管理。

（2）建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

（3）应对井下炸药库回风进行设计，应有独立的回风道。

（4）风机进风口应设置安全护栏和防护网。

（5）为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进行调整。

（6）应根据生产变化，及时调整矿井通风系统，并绘制全矿通风系统图。

通风系统图应标明风流的方向和风量、所有风机和通风构筑物的位置等。

（7）下一步设计阶段应明确作为安全出口的回风井风机房人行通道设置情况。

（8）考虑到该项目通风系统相对复杂，下一步设计阶段应明确通风构筑物维护管理要求，还应明确不同区域火灾条件下的反风控制要求。

4.6 防排水与防灭火

（1）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。防水门压力等级应高于其承受的静压。防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。

（2）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；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。

（3）有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。

（4）建议下一阶段设计中，加强地质工作，进一步查明水文地质条件及工程地质条件，天窗和断层的范围及断层的富水性，并采取合理的防排水措施。

（5）建议开采前对原有报废未封钻孔和封孔质量不高的钻孔，进行妥善处理，如未处理，开采时应制定相关安全措施。

（6）矿体开采的深度越来越大，深部水头压力大，在矿山开采过程中，遇破碎带或导水断裂，必须按照相关安全规程进行超前探放水，防止突水事故的发生。

（7）矿山应对新掘的井筒、巷道及时进行水文地质编录，绘制井筒、巷道的实测水文地质剖面图或展开图。应观测工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、发生雾气、挂红、水叫、底板涌水、变形或其他异常现象，工作人

员处于安全状态时，应详细记录底鼓、片帮、支柱折断、围岩膨胀、巷道断面缩小、异味、水色。有突水征兆时，工作人员应及时撤出到安全地带。

（8）该矿地表已有塌陷区，加强地表塌陷区外围防洪工程的管理工作，雨季前后做好防沟工程的检查和维修工作，及时修复被冲毁地段，清出淤积堵塞物，以保证地表防洪工程畅通无阻。

（9）建议在井下关键巷道设置符合要求的防水门。

（10）矿床水文地质条件中等，矿山应当严格落实“三专两探一撤”措施（配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备，采用物探、钻探等方法进行探放水，且在遇到重大险情时必须立即停产撤人）。

4.7 智能矿山及专项安全保障系统

（1）下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

（2）下一步设计阶段应明确一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。

（3）下一步设计阶段应对井下视频监控设施设置情况进行明确，提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所应设视频监控，紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。

（4）下一步设计阶段应对矿山紧急避险系统进行详细设计。

（5）下一步设计阶段应对自救器型号、额定防护时间及配备数量要求进行说明。

（6）压风自救系统压风管道和供水施救系统管道应采取防腐蚀措施。

（7）该项目地表有建筑物、河流，按要求在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降

进行监测。

4.8 矿山供配电设施

（1）初步设计阶段对本项目中一级负荷双电源进行明确。

（2）电气设备应按要求进行使用、维护。

（3）下一步设计阶段应对矿山固定应急电源进行说明，矿山企业应配置保障应急电源迅速接入的设备、设施，保证外电丧失后固定应急电源实现快速切换，移动应急电源到达后快速接入，确保接入后 15 分钟内恢复提升机供电，60 分钟内完成人员提升撤离。

（4）下一步设计阶段应明确井下非消防工作区域应急照明设置要求，下列场所应设置应急照明：

- 井下变电所；
- 主要排水泵房；
- 监控室、生产调度室、通信站和网络中心；
- 提升机房；
- 通风机房；
- 副井井口房；
- 矿山救护值班室。

非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。

4.9 安全管理及其它对策措施

（1）建议对安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程的要求补充完善，尤其是深井开采地压危害、通风管理和提升系统的管理内容。

（2）新进地下矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，由老工人带领工作至少 4 个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

（3）调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。

（4）矿山外包工程应发包给相应资质的承包单位，并与其签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责，矿山应对外包工程的安全生产实施管理和监督。

（5）金属非金属地下矿山应编制事故应急预案，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。

（6）依照财资〔2022〕136号有关规定足额提取安全生产费用。

（7）矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。

（8）危险性较大的矿用产品，应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

（9）加强矿区地质综合研究与采矿生产实践中所获得的成果资料的收集整理，为矿山今后的找探矿和生产提供可靠的地质依据。

（10）由于矿山通风系统相对复杂，建议下一步设计进行通风系统专题研究。

（11）矿山应当健全以安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制为核心的安全生产标准化管理体系。严格开展风险辨识评估并实施分级管控，定期开展全员全覆盖隐患排查治理，建立风险隐患台账清单，实行闭环管理。

（12）矿山应当查明隐蔽致灾因素，露天矿山采场应当逐年进行边坡稳定性分析。

（13）矿山应统一负责外包工程施工单位的安全管理。矿山进行地下开

采后，严禁将爆破作业专项外包。地下基建矿山掘进工程承包单位数量不得超过 3 家。

（14）下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

（15）矿山应建设安全管理信息平台，并应包括下列内容：矿山发生灾害时，快速、及时调用各系统的综合信息为安全避险和抢险救护提供决策支持情况，项目安全危害因素的事前预警情况等。

（16）严格实施安全生产教育和培训计划，大力提升从业人员安全意识和安全素养，“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，“五科”专业技术人员必须为主体专业毕业且有 5 年以上矿山一线从业经历。

（17）强化重大灾害治理，加强隐蔽致灾因素普查治理。必须按规定采用钻探、物探、化探等方法相互验证，查清隐蔽致灾因素并采取有效措施后方可进行采掘作业。

（18）加强矿山自动化、智能化升级改造，完善人员定位、安全监测监控、通信联络、压风自救和供水施救等系统。

（19）下一步设计阶段应明确井下应急广播等通信设施设置情况，确保应急指令能够传达至影响范围内的所有人员。

5.评价结论

5.1 该项目存在的主要危险、有害因素

该项目地下开采存在的主要危险、有害因素为：冒顶片帮、透水、中毒窒息、爆破伤害、爆破器材爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、淹溺、火灾。

5.2 该项目应重点防范的重大危险、有害因素

- （1）车辆伤害；
- （2）井下开采过程中的冒顶片帮、中毒窒息、透水；
- （3）深井开采的地压危害。
- （4）提升运输伤害。

5.3 应重视的安全对策措施建议

（1）改扩建地下矿山应当减少利用旧有工程，降低生产系统复杂性；确需利用的，应当对其安全可靠性和合规性进行论证。下一步设计阶段应对利用旧有工程进行安全可靠论证。

（2）矿山设备多数为利旧，下一步设计阶段应对利旧设备的安全可靠性进行论证。

（3）建议对采矿工艺参数和充填体的强度、稳定性、变形参数等进行分析 and 试验，在确保生产安全的前提下，优化采场结构参数和充填工艺，防止地表沉降。

（4）及时充填、保证采场充填质量，做好接顶，加强上部岩石变形监测。

（5）及时开展空场暴露面积、暴露时间研究，选择合适的矿块参数、充填时间等。

（6）开展隔离矿柱安全厚度研究。针对矿柱主要的水平隔离矿柱，盘区

矿柱等进行安全性论证分析工作。

（7）建议下一阶段设计中对矿柱进行全面的岩石力学研究，生产中及时开展地压活动规律和地表岩移监测工作。

（8）作为安全出口的深度超过 300m 的井筒应设置梯子间，在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于 150m。硐室宽度不小于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。

（9）下一步设计阶段应对人行道或躲避硐室进行详细设计。

（10）下一阶段设计中对竖井的过卷段装置进行详细设计，过卷段高度应符合相关规定。

（11）地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

（12）结合工业试验和揭露岩体的试验成果，进一步分析设计采用的结构参数合理性，优化采场顶板支护工艺及参数，并结合工业试验验证采场布置和支护措施的安全可靠性。

（13）建议下一步设计阶段开展充填材料的相关试验研究，提高充填料浓度，确保充填质量。

（14）由于该项目为深井开采，井巷较多，为了防止风流短路、漏风现象，建议合理设置通风构筑物，对废弃巷道及采空区及时封闭并加强管理。

（15）该矿地表已有塌陷区，加强地表塌陷区外围防洪工程的管理工作，雨季前后做好防沟工程的检查和维修工作，及时修复被冲毁地段，清出淤积堵塞物，以保证地表防洪工程畅通无阻。

（16）下一步设计阶段对本项目中一级负荷双电源进行明确。

（17）下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

5.4 评价结果综述

北京国信安科技有限公司本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则及对工作高度负责的态度，根据《安全评价通则》、《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》、《安全生产许可证条例》和《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》的规定及业主委托，依据《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《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》等法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对该项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓运输系统、采掘工艺、通风、防排水、矿山供配电、智能矿山及专项安全保障系统、安全管理等进行了安全预评价。

根据对该项目各单元危险有害因素辨识分析及定性定量评价，提出了相应的对策措施，在落实可行性研究报告及本预评价报告提出的措施建议下，该项目潜在的危险、有害因素能够得到有效控制，其安全风险在可控范围。

5.5 安全预评价结论

从安全生产角度出发，建设项目符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危险有害因素在采纳合理的安全对策措施后能得到有效控制；被评价单位将应配备的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可实现该项目的安全生产。

附件

- 1 委托书
- 2 营业执照
- 3 现有生产系统安全生产许可证
- 4 可行性研究报告封皮
- 5 报告评审意见
- 6 评价项目组部分人员在现场调研照片

附图

- 1 I矿床地形地质图
- 2 II矿床地形地质图
- 3 I矿床I0 线地质剖面图
- 4 II矿床II23 线地质剖面图
- 5 开拓系统纵投影图
- 6 开拓系统立体图
- 7 通风系统图
- 8 避灾路线图
- 9 分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法
- 10 上向进路充填法采矿法
- 11 总体布置图
- 12 张家洼采矿工业场地总平面布置图
- 13 张家洼新建主井工业场地总平面布置图
- 14 选矿厂及小官庄采矿工业场地总平面布置图