

项目编号：MSAP/KY-008-2025

湖南金水塘矿业有限责任公司

祁东县清水塘铅锌矿垵头冲工区改扩建工程

## 安全预评价报告

湖南铭生安全科技有限责任公司

资质证书编号：APJ-（湘）-012

2026年1月5日

## 前 言

祁东县清水塘铅锌矿始建于 1957 年，为湖南金水塘矿业有限责任公司所属矿山。湖南金水塘矿业有限责任公司为湖南省矿产资源集团有限责任公司的二级子公司，是集铅锌铜等有色金属的采、选为一体的国有企业。湖南金水塘矿业有限责任公司最新采矿许可证于\*\*\*\*\*，矿山范围\*\*\*\*\*，证载生产规模\*\*\*\*\*，面积\*\*\*\*\*，开采方式为地下开采，开采深度\*\*\*\*\*。根据采矿许可证，矿山分为三个相互独立区域，即：\*\*\*\*\*。为合理、安全开采采矿权范围内挡头冲区域资源，湖南金水塘矿业有限责任公司委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程初步设计》（以下简称“初步设计”）。

企业为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保建设项目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，根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号）等有关安全生产法律法规，企业委托湖南铭生安全科技有限责任公司对祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程项目进行安全预评价。

接受委托任务后，我公司成立评价小组，先后开展收集资料、现场踏勘、报告编制、内部审核等工作。评价组成员通过对《初步设计》的认真研究，对矿山现状进行实地调查，根据有关安全生产法律法规、标准及建设单位提供的相关资料，针对《初步设计》中的矿山建设工程，运用预先危险性分析、安全检查表法、定量计算分析等方法，辨识建设项目存在的危险、有害因素，对建设项目的安全性进行定性定量评价，根据评价结果提出安全对策措施。在此基础上，按照《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），编制了《湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程安全预评价报告》。

# 目 录

<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价对象和范围 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>8</b>
2.1 建设单位概况 .....	8
2.2 自然环境概况 .....	9
2.3 建设项目地质概况 .....	10
2.4 工程建设方案概况 .....	23
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>48</b>
3.1 总平面布置单元 .....	49
3.2 开拓单元 .....	54
3.3 提升运输单元 .....	57
3.4 采掘单元 .....	64
3.5 通风系统单元 .....	67
3.6 供电系统单元 .....	75
3.7 防排水与防灭火单元 .....	81
3.8 安全避险“六大系统”单元 .....	91
3.9 重大事故隐患单元 .....	99
3.10 安全管理单元 .....	105
3.11 重大危险源辨识单元 .....	108
<b>4 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>109</b>
4.1 设计应补充完善内容 .....	109
4.2 安全生产对策措施与建议 .....	110
<b>5 评价结论 .....</b>	<b>114</b>
<b>6 附件附图 .....</b>	<b>115</b>
6.1 附件 .....	115
6.2 附图 .....	128

# 1 评价对象与依据

## 1.1 评价对象和范围

评价对象：湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程。

评价范围：本次评价范围为采矿许可证范围内湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程所涉及的采矿生产系统和辅助生产系统，不包括红旗坑工区、月塘坪工区、选厂、地面炸药库和尾矿库等。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律法规

表 1-1 安全生产法律法规、规章

序号	名称	文号及日期
<b>法律</b>		
1	《中华人民共和国矿产资源法》	中华人民共和国主席令第 36 号，根据 2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会议第十二次会议修订通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行
2	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令第八十八号，2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会议第二十九次会议通过全国人民代表大会常务委员会议关于修改《中华人民共和国安全生产法》的决定，自 2021 年 9 月 1 日起施行
3	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令第 81 号，2021 年 4 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会议第二十八次会议修订
4	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令 24 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会议第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正
5	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会议第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正
6	《中华人民共和国环境保护法》	主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会议第八次会议修订
7	《中华人民共和国特种设备安全法》	主席令第 4 号，2013 年 6 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会议第 3 次会议通过

序号	名称	文号及日期
8	《中华人民共和国矿山安全法》	中华人民共和国主席令第 65 号公布, 第 18 号令修正, 2009 年 8 月 27 日
<b>行政法规</b>		
9	《生产安全事故应急条例》	中华人民共和国国务院令 第 708 号, 2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过, 自 2019 年 4 月 1 日起施行
10	《安全生产许可证条例》	国务院令 第 397 号, 2004 年 1 月 13 日起实施, 国务院令 第 653 号
11	《民用爆炸物品安全管理条例》	国务院令 第 466 号, 2014 年 7 月 29 日国务院令 第 653 号修正
12	《工伤保险条例》	国务院令 第 586 号, 2010 年修正
13	《特种设备安全监察条例》	国务院令 第 549 号, 2009 年 5 月 1 日
<b>部门规章</b>		
14	《矿山救援规程》	应急管理部令 第 16 号, 2024 年 7 月 1 日
15	《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第 36 号令, 安全生产监督管理总局第 77 号令修订。
16	《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
17	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》	原国家安全监管总局令 第 75 号, 2015 年 7 月 1 日
18	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原国家安全生产监督管理总局令 第 30 号, 2015 年 7 月 1 日
19	《生产经营单位安全培训规定》	原国家安全监管总局令 第 3 号公布, 根据 2013 年 8 月 29 日国家安全监管总局令 第 63 号第一次修正, 根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监管总局令 第 80 号第二次修正
<b>地方性法规、规章</b>		
20	《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》	湖南省人民政府令 第 310 号, 2022 年 10 月 8 日
21	《湖南省安全生产条例》	湖南省第十一届人民代表大会常务委员会公告第 97 号, 2022 年 9 月 1 日
<b>规范性文件</b>		
22	国家矿山安全监察局关于印发《矿用自救器安全管理规定(试行)》的通知	矿安〔2025〕2 号, 2025 年 1 月 2 日
23	国家矿山安全监察局综合司关于《进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》	矿安综函〔2024〕259 号, 2024 年 10 月 23 日
24	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	矿安〔2024〕70 号, 2024 年 6 月 28 日

序号	名称	文号及日期
	可工作的通知》	
25	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，2024年6月17日
26	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，2024年4月23日
27	国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知	安委〔2024〕1号，2024年1月16日
28	《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》	国家矿山安全监察局2023年第28次局务会议，2023年11月22日
29	《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》	厅字〔2023〕21号，2023年8月25日
30	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕136号，2022年11月21日
31	国家矿山安全监察局关于印发《执行安全标志管理的矿用产品目录》的通知	矿安〔2022〕123号，2022年9月15日
32	国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知	矿安〔2022〕88号，2022年7月8日
33	《国家矿山安全监察局关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》	矿安〔2022〕74号，2022年4月22日
34	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知	矿安〔2022〕4号，2022年2月8日
35	《国务院安委会办公室关于加强矿山安全生产工作的紧急通知》	安委办〔2021〕3号，2021年2月24日
36	《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》	原安监总科技〔2016〕137号，2016年12月16日
37	《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》	安监总管一〔2016〕49号，2016年5月30日
38	《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》	安监总管一〔2015〕13号，2015年2月13日

序号	名称	文号及日期
39	《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，2013年9月6日
<b>地方性规范文件</b>		
40	湖南省人民政府办公厅关于印发《湖南省进一步加强矿山安全生产工作的若干措施》的通知	湘政办发〔2024〕10号，2024年3月27日
41	湖南省应急管理厅关于进一步加强地下矿山机电设备安全管理的通知	湘应急函〔2023〕236号，2024年1月2日
42	《湖南省贯彻落实〈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〉实施方案》	湘安办发〔2023〕9号，2023年11月15日
43	关于印发《湖南省非煤矿山安全风险分级管控和隐患排查治理工作指导意见（试行）》的通知	湘应急函〔2021〕50号，2021年7月27日

## 1.2.2 标准规范

表 1-2 标准规范

序号	名称	文号	实施日期
<b>国家标准</b>			
1	《安全色和安全标志》	GB 2894-2025	2026-03-01
2	《矿井提升用钢丝绳》	GB 33955-2024	2025-09-25
3	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-2023	2025-01-01
4	《地下矿用架空索道 安全要求》	GBT21008-2023	2024-07-01
5	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022	2023-06-01
6	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》	GB 50544-2022	2022-12-01
7	《金属非金属矿山充填工程技术标准》	GB/T 51450-2022	2022-12-01
8	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022	2022-10-01
9	《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》	GB 39800.4-2020	2022-01-01
10	《矿区水文地质工程地质勘探规范》	GB/T 12719-2021	2021-12-01
11	《室外排水设计标准》	GB 50014-2021	2021-10-01
12	《金属非金属矿山安全规程》	GB 16423-2020	2021-09-01
13	《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020	2021-04-01

序号	名称	文号	实施日期
14	《矿山电力设计标准》	GB 50070-2020	2020-10-01
15	《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019	2020-03-01
16	《室外给水设计标准》	GB 50013-2018	2019-08-01
17	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018	2019-03-01
18	《有色金属矿山排土场设计标准》	GB 50421-2018	2018-12-01
19	《单绳缠绕式矿井提升机》	GB/T 20961-2018	2018-10-01
20	《建筑设计防火规范》（2018-版）	GB 50016-2014	2018-10-01
21	《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010	2016-08-01
22	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015	2016-06-01
23	《爆破安全规程》	GB 6722-2014/XG1-2016	2015-07-01
24	《工程岩体分级标准》	GB/T 50218-2014	2015-05-01
25	《防洪标准》	GB 50201-2014	2015-05-01
26	《压缩空气站设计规范》	GB 50029-2014	2014-08-01
27	《有色金属矿山井巷工程设计规范》	GB50915-2013	2014-05-01
28	《有色金属采矿设计规范》	GB 50771-2012	2012-12-01
29	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012	2012-08-01
30	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010	2011-10-01
31	《有色金属工程设计防火规范》	GB 50630-2010	2011-10-01
32	《地下矿用架空索道设计规范》	GB/T 25652-2010	2011-03-01
33	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010	2010-08-01
34	《矿山安全术语》	GB/T 15259-2008	2009-12-01
35	《矿山安全标志》	GB/T 14161-2008	2009-10-01
36	《生产过程安全卫生要求总则》	GB 12801-2008	2009-10-01
37	《矿井提升机和矿用提升绞车 安全要求》	GB 20181-2006	2006-10-01
38	《厂矿道路设计规范》	GBJ 22-1987	1988-08-01
<b>行业标准</b>			
1	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》	KA 23-2025	2025-11-01
2	《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	KA/T 20.1-2024	2024-04-07

序号	名称	文号	实施日期
	写提纲》		
3	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》	KA/T 2035-2023	2023-08-20
4	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》	KA/T 2034-2023	2023-08-20
5	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》	KA/T 2033-2023	2023-08-20
6	《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》	AQ/T 9011-2019	2020-02-01
7	《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》	KA/T 2075-2019	2020-02-01
8	《金属非金属矿山提升系统常检查和定期检测检验管理规范》	AQ 2068-2019	2020-02-01
9	《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》	AQ 2061-2018	2018-12-01
10	《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》	AQ 2054-2016	2017-03-01
11	《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	2017-03-01
12	《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	2017-03-01
13	《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	2017-03-01
14	《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》	AQ/T 6110-2012	2013-03-01
15	《安全生产应急管理人员培训及考核规范》	AQ/T 9008-2012	2013-03-01
16	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》	AQ 2036-2011	2011-09-01
17	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》	AQ 2032-2011	2011-09-01
18	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》	AQ 2031-2011	2011-09-01
19	《JTP 型矿用提升绞车》	JB/T 7888-2010	2010-07-01
20	《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》	AQ 2013.2-2008	2009-01-01
21	《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》	AQ 2013.1-2008	2009-01-01
<b>地方标准（湖南省）</b>			
1	《金属非金属矿山在用架空乘人装置安全检验规范》	DB43/T 1782-2020	2020-08-15
2	《金属非金属地下矿山重大危险源分级标准》	DB43/T 1555-2018	2019-03-28
3	《金属非金属矿山采空区安全风险分级标准》	DB43/T 1385-2018	2018-03-29

### 1.2.3 建设项目技术资料

1)《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程初步设计》，长沙矿山研究院有限责任公司，2026年3月；

2)《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿深部开采岩移范围及主要井巷稳定性分析》，中南大学，2025年11月；

3)《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿矿山储量年报（2024年1月~2024年11月）》审查意见书，衡储年报审字〔2025〕19号；

4)《湖南祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区水文地质工程地质勘探报告》，湖南省遥感地质调查监测所，2025年3月；

5)《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿矿山储量年报（2024年1月~2024年11月）》，湖南省地质灾害调查监测所，2025年1月；

6)《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，湖南省遥感地质调查监测所，2024年7月；

7)《关于<湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案的复函》（湘自资储备字〔2023〕060号），湖南省自然资源厅，2023年11月8日；

8)《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》，湖南省地质灾害调查监测所，2023年6月；

9) 矿山提供的其他技术资料。

### 1.2.4 其他评价依据

1)湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程安全预评价委托书；

2) 采矿许可证，证号：\*\*\*\*\*；

3) 安全生产许可证，编号：\*\*\*\*\*；

4) 营业执照，统一社会信用代码：\*\*\*\*\*；

5) 评价人员现场踏勘收集的资料。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设单位简介

建设单位名称：湖南金水塘矿业有限责任公司；

统一社会信用代码：\*\*\*\*\*；

类型：\*\*\*\*\*；

法定代表人：\*\*\*\*\*；

注册资本：\*\*\*\*\*；

成立日期：\*\*\*\*\*；

营业期限：\*\*\*\*\*；

场所：\*\*\*\*\*；

经营范围：\*\*\*\*\*。

根据采矿许可证和现场勘察，湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿分为三个相互独立采矿权，即：挡头冲工区、红旗坑工区、月塘坪工区，其中挡头冲工区包含挡头冲矿段、老虎巢矿段、白沙岩矿段，红旗坑工区包含金矿岩矿段、红旗坑矿段，月塘坪工区仅包含月塘坪矿段，挡头冲工区与红旗坑工区在平面上的最近点距离约为 1500m，挡头冲工区与月塘坪工区在平面上的最低点距离约为 1330m，平面位置关系如图 2-1 所示。

挡头冲工区生产规模为\*\*\*\*\*，安全生产许可证编号为\*\*\*\*\*。红旗坑工区生产规模为 3 万 t/a，安全生产许可证编号为\*\*\*\*\*。

根据设计，矿山采矿范围为三个独立生产系统，本次评价范围为湖南金水塘矿业有限责任公司挡头冲工区范围，其他区域及生产系统后续不作详细赘述。

图 2-1 矿山范围内独立采矿权平面位置关系图

#### 2.1.2 项目背景

湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿（以下简称“清水塘铅锌矿”）为湖南金水塘矿业有限责任公司所属矿山，湖南金水塘矿业有限责任公司为湖南省矿产资源集团有限责任公司二级子公司。清水塘铅锌矿始建于 1957 年，随着多年开采，原采矿证范围内\*\*\*\*\*的矿产资源已基本开采殆尽，清水塘铅锌矿于 2023 年启动了深

部扩界工作，将\*\*\*\*\*探矿权转采并与现有采矿权整合，于2024年12月份获得湖南省自然资源厅颁发的新采矿许可证：\*\*\*\*\*，因此，矿山于2023年申请对挡头冲-老虎巢矿段（0米标高以下）探矿权转采矿权，并与现有采矿权整合，2024年，矿山取得由湖南省自然资源厅颁发的采矿许可证，新采矿许可证准采标高由原来的\*\*\*\*\*，核定生产能力由原来的\*\*\*\*\*增加至\*\*\*\*\*，矿区坐标范围详见表2-1。为合理、安全的开采挡头冲资源，湖南金水塘矿业有限责任公司委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程初步设计》。根据《初步设计》，矿山具备扩大生产规模的条件，企业拟开始建设该项目。根据建设项目“三同时”管理规定，为充分研究分析项目在建设及运行中的安全风险，企业委托湖南铭生安全科技有限责任公司对该建设项目进行安全预评价。

表 2-1 清水塘铅锌矿矿区范围拐点坐标表

### 2.1.3 地理位置及交通

\*\*\*\*\*

图 2-2 交通位置图

### 2.1.4 矿区周边环境

\*\*\*\*\*

图 2-3 清水塘铅锌矿与相邻矿权设置关系图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

\*\*\*\*\*

### 2.2.2 气象水文

矿区地处亚热带季风湿润气候区，四季分明，雨热同期。根据祁东县气象站2020-2024年近五年气象观测资料，区内最大降雨量为1400.58mm/年，最小降雨量为989.52mm/年，多年平均年降雨量为1228.24mm。4~7月为雨季，7~8月多雷阵雨。一般年降雨天数为155天左右。年平均气温17~18℃，夏季（6~8月）平均气温28~30℃，最高气温可达38℃以上；冬季（12~2月）平均气温5~8℃，最低气温-2℃左右。年日照时间约1500小时，年均相对湿度75-80%。多年平均蒸发量为1325.98mm。

矿区内无大的地表水体经过，地表水体主要为山塘、水库及小溪，除矿区东北部的山口水库外，其他山塘、水库规模都比较小。常年性水系仅有一条清水塘小溪，流

量一般在 15~30L/s 之间，最大暴雨流量为 1307L/s，最小流量为 6.4L/s。变化系数为 205。其次尚有几条山间间歇性小溪，流量均小，旱季断流。

### 2.2.3 地震

据《中国地震烈度区划图》GB50011-2015 以及国家地震局 1990 版《中国地震烈度区划图》的规定，矿区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为 VI 度，综合判定矿区属较稳定区域。

### 2.2.4 经济

矿区内居民主要为汉族，劳动力充足。农业以种植水稻、玉米、红薯等为主；林区产杉、松、竹等；地方工业主要有采矿、冶炼、竹木加工及运输业等。矿山原有的工业及民用设施可满足工业及生活用水需要，供电用水方便。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

根据湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》（2023 年 6 月）、《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿矿山储量年报（2024 年 1 月~2024 年 11 月）》（2025 年 1 月）、《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿矿山储量年报（2025 年 1 月~2025 年 11 月）》（2026 年 1 月）；矿区处于郴州-邵阳北西向基底断裂带上，关帝庙穹窿的西端，祁阳山字型构造北反射弧，区内经历多次构造运动的叠加复合，构造极其复杂，褶皱断裂十分发育。

#### 2.3.1.1 地层

矿区出露地层较为简单，自上而下为：

##### 1) 第四系残坡积层 ( $Q_a$ )

由风化板岩碎屑、泥土、脉石英等组成碎石粘土，分布于较平缓的山坡上，厚 0~3m。结构较松散，未固结。不整合于各基岩之上。

##### 2) 中泥盆统 ( $D_2$ )

(1) 棋子桥组 ( $D_{2q}$ )：上部为灰黑色灰岩夹薄层炭质、泥质灰岩，灰岩中偶见燧石结核；下部为灰黑色泥灰岩、泥质灰岩夹砂质页岩；底部灰岩中夹石英砂岩。灰岩中富含腕足类和珊瑚化石。本组地层在矿区出露不全，仅见于响水岩一带，厚度不详。

(2) 跳马涧组 ( $D_{2t}$ )：黄绿、灰白、紫红色细砂岩、粉砂岩、石英砂砾岩，偶夹炭质页岩。炭质页岩中见有古鳞木化石。主要出露于响水岩一带，与下伏地层呈不整合接触。因出露未全，故厚度不详。

### 3) 志留系周家溪群 ( $S_{zh}$ )：

仅在矿区东北部见到，为灰~深灰色绢云母板岩夹石英长石砂岩，杂砂岩等。

### 4) 下奥陶统 ( $O_1$ )

(1) 桥亭子组 ( $O_{1q}$ )：灰绿色绢云母粉砂质板岩、含绢云母粉砂岩等。粉砂质自上而下渐增，下部常见粉砂岩小扁豆体。本组地层微层理发育，并见微波状层理，局部见斜层理。本组地层最大特点是岩石风化面具黄绿、黄褐、紫红~土红色相间的细纹条带。

#### (2) 白水溪组 ( $O_{1bs}$ )：分为三个岩性段：

上段 ( $O_{1bs}^3$ )：青灰、灰黑色绢云母板岩、绢云母粉砂质板岩夹薄层粉砂岩或细砂岩。岩石风化后呈灰白、黄褐、灰黑色之黑白条带（纹层），具微波状和水平层理，厚 8~30m。

中段 ( $O_{1bs}^2$ )：浅灰-灰绿色粉砂质绢云母板岩，风化后呈黄褐、黄白、紫色等条带（纹层）。本层自下向上泥质成分渐增，纹层厚度变小。泥质高的岩层有水平层理，偶见泥砾；砂质高的岩层具微波状层理，偶见粉砂岩扁豆体。厚 80-100m。

下段 ( $O_{1bs}^1$ )：灰黑色粉砂质绢云母板岩、硅质板岩夹硅质扁豆体及白云岩、灰岩透镜体，含钙质和炭质及黄铁矿团块和星点，硅质结核较普遍，水平层理发育。厚度 50~200m。

### 5) 上寒武统 ( $\epsilon_3$ )

灰黑、黑色板岩、钙质板岩、硅质板岩夹硅质岩和白云质灰岩透镜体，总厚 200m 以上。顶部有一层 10~20m 的灰黑色粉砂岩；下部在金矿岩、响水岩一带钻孔中见有灰岩、白云岩、硅质灰岩夹黑色绢云母板岩，灰岩中含黄铁矿星点及团块。本层假厚度大于 300m。

## 2.3.1.2 构造

矿区经受加里东、海西~印支、燕山期等构造运动，区内褶皱、断裂均较发育，不同期次不同构造体系的构造相互穿截，叠加改造，使本区成为复杂的褶断区，为矿液活动运移和充填创造了有利的空间条件。

### 1) 褶皱构造

总的构造形迹，矿区为一复式背斜，即金矿岩复式背斜。其次尚有一些规模很小的短轴背、向斜。

金矿岩复式背斜轴向  $290\sim 110^\circ$ ，横亘于矿区中部，向西倾伏变窄，向东扬起、开阔，通过响水岩断层与关帝庙复式背斜（穹窿）连成一起，即关帝庙穹窿的北西延长部分，为矿田的一级构造。在矿区内，该背斜长约 1000m，核部由上寒武统板岩、灰岩构成，两翼为下奥陶统板岩。由于断裂多次切割，致使构造形态不完整，但总体看来，地层走向仍以 NNE~SSW 向为主，南翼地层南倾，倾角  $20\sim 40^\circ$ ，局部大于  $50^\circ$ ；北翼地层北倾，倾角  $30\sim 60^\circ$ ，局部大于  $60^\circ$ 。背斜轴面南倾。倾伏端地层倾角为  $20\sim 30^\circ$ 。从力学分析，该背斜系受南北向挤压所致，属东西向构造体系。

小型背向斜，在矿区内按其展布方向分为两组：NW 向（ $310\sim 330^\circ$ ）组和 NE 向（ $50\sim 70^\circ$ ）组。前者分布于和尚岩、老虎岩等地，与金矿岩复式背斜轴线夹角为  $20\sim 40^\circ$ ，叠覆于复式背斜之上，轴线长  $200\sim 500\text{m}$ ；在和尚岩分布有二条小背斜，1 号小背斜轴向方向为  $310^\circ$ ，轴线长度为  $250\text{m}$ ，2 号小背斜轴线方向为  $312^\circ$ ，轴线长度为  $500\text{m}$ 。北翼向北倾斜，倾角  $30\sim 58^\circ$ ，南翼向南倾斜，倾角  $21\sim 39^\circ$ 。老虎岩小背斜轴线方向  $312^\circ$ ，轴线长度  $500\text{m}$ ，北翼地层向北倾斜，倾角  $35\sim 55^\circ$ ，南翼地层向南倾斜，倾角  $22\sim 37^\circ$ 。和尚岩与老虎岩背斜位于矿区中部，不含矿。后者主要见于金矿岩一带，金矿岩小背斜轴向长度  $700\text{m}$ ，轴线方位为  $70^\circ$ ，北翼向北倾斜，倾角  $40\sim 55^\circ$ ，南翼地层向南倾斜，倾角  $25\sim 35^\circ$ ，该背斜位于矿区中部，不含矿。

## 2) 断裂构造

断裂构造极为发育，按其与成矿之关系分为成矿前、成矿期和成矿后断层。

### (1) 成矿前断层及其主要特征

该期北东走向断层多被花岗岩或煌斑岩脉所充填。如 NE 走向的 F20 断层在周家岭一带被黑云母花岗岩墙充填。该岩墙厚度变化大，形态不规则，接触带角砾岩发育，板岩中角砾大小不一，棱角明显，说明该断裂的力学性质为先压扭后转为以张性为主，即东西向构造体系中的一组扭裂面，经后期南北向构造的叠加改造而形成规模较大的断裂。

该期 NW~NWW 向的断裂多为煌斑岩脉所充填。主要分布于白沙岩、垱头冲、老虎巢一带，分布于矿区浅部，深部少见。其特征是所有煌斑岩脉规模不大，不连续，多呈短小脉状，透镜状产出，且脉壁不平整，其力学性质属张性，即南北向构造体系的张性结构面。

## (2) 成矿期断裂及其特征

成矿期断层系指被硅质所充填的断层。大部分含矿，主要有四组：

### ①NE10~40°向组

矿区中该组断裂最发育，自东~西有 11、12、10、9、8、16、15、2、1 等断裂。在平面上常密集成带，破碎带与破碎带之间侧裂明显。单条断裂带在平面上或剖面上呈“锯齿状”、“S”或反“S”形，且有分支、复合现象。早期硅质胶结的角砾岩中，角砾呈棱角状，分布杂乱，显示张性特征，晚期具张扭性特征。该断裂带组宽度一般为 0.5—6.0m，局部大于 10m，总体倾向西，倾角 50°-80°。其中 9 号脉组地表倾向南东，深部倾向北西。

F<sub>9</sub> 断裂，走向 20-45°，走向长 820m，倾斜延伸 500m，带组宽度一般为 0.5-6.0m，局部大于 10m，地表倾向南东，深部倾向北西，倾角 50°-80°。往深部有变缓趋势。在平面上主要呈脉状、透镜状，局部呈蛇形弯曲；其角砾排列具有一定的方向，矿体中条带状构造明显，其力学性质属张—张扭性断裂。

F<sub>11</sub> 号断裂，走向 20-45°，走向长 220m，倾斜延伸 105m，带组宽度一般为 1-5m，倾向整体向北西，局部倾向南东，倾角较陡，约 68—85°；断层面较平直，缓倾斜擦痕发育，侧伏角多为北东方向。局部有断层泥产出，其力学性质属扭—张扭性，在平面上主要呈脉状、透镜状，局部呈蛇形弯曲。

### ②NW20°向组

该组断层主要见于矿区的西北部，如 1、13、43 号脉。充填物为早期石英胶结的板岩角砾，形成“豹斑状”角砾岩。后经构造复合，早期破碎角砾岩被改造，支脉较发育。其力学性质为：早期属张性，后转化为张扭性。

### ③NEE~EW 向组

该组断裂主要分布于矿区南部，有 F<sub>2</sub>、F<sub>66</sub> 及 19、14 脉组，断裂中均被硅质充填交代，矿化极差。脉体厚度变化大，脉壁一般较平整，但常见断层擦痕，力学性质为压—压扭性。

### ④NW70°组

该组断裂，矿区内仅 5 号脉属之，位于罗家院子北部。其特征是硅化糜棱岩角砾发育，断裂面局部呈舒缓波状，旁侧牵引现象较发育。

## (3) 成矿后期断裂及特征

该期断裂有三组：

### ①NNE~NE 向组

该组断裂主要位于矿脉边部，即沿矿脉之脉壁产出，少数斜切矿脉。总的来看，对矿脉破坏不大，仅局部使矿脉位移，小小错动而不连续。其中挡头冲的 F120 断层规模最大，错距 100m，致使 1-4、1-5 号矿脉被错失。

该组断裂总的特征是：断层面较平直，缓倾斜擦痕发育，局部有断层泥产出，其力学性质属扭~张扭性。该组断裂主要影响 1、2、9、13 矿体，使矿体向西南方向错动，断距 2~5m，对矿体影响轻微。

### ②NEE 及 NW 向组

该两组断裂不发育，仅见于矿区南部及西北部，对矿体破坏较小，断层面较平直，局部具舒缓波状，擦痕明显，属压扭性断裂。

## 2.3.1.3 岩浆岩

矿区内出露的岩浆岩主要为煌斑岩，在矿田东北部周家岭一带出露黑云母花岗岩，呈岩墙状产出。

### 1) 黑云母花岗岩：

分布于矿区北东侧，沿北东向 F<sub>20</sub> 断层破碎带侵入，自观音岩向北东方向延至周家岭，出露长 840m，宽 40-180m，平面上南西宽，北东窄，剖面上，下宽上窄，呈“楔形”产出，倾向北西，倾角 50-65°。

岩石呈灰白色、肉红色，风化后为浅灰色，主要物质成分由长石、石英组成，其次为黑云母。钾长石呈半自形板状结晶，普遍有后期钾化现象。斜长石呈半自形板状，有聚片双晶和环带构造。石英呈不规则粒状，具波状消光，黑云母为片状集合体。岩石化学成分：SiO<sub>2</sub> 含量为 68.88-70.96%，属酸性岩类，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O，为铝过饱和岩石。

### 2) 煌斑岩

主要分布于南东陈家台、尚家冲、红旗坑一带，呈团块状，透镜状和不规则状产出，走向主要为北西向，倾向北东，次为北东向，倾向北西，倾角 50-75°。走向长数 m 到 200m，宽数十厘米至十米。矿物成分主要为斜长石、黑云母和角闪石，多被绢云母、绿泥石交代，SiO<sub>2</sub> 含量为 51.34-60.46%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>1.51-5.44%，Fe<sub>2</sub>O 0.2-7.2%，MgO 1.1-11.2%，属中性岩类。CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O，属铝过饱和岩石。

副矿物有磷灰石、榍石、钛矿、磁铁矿、铬铁矿等。岩脉中的 Pb、Zn、Cu、Ag、Sn、Sb 含量比周家岭黑云母花岗岩的含量高，其中 Pb 为 131ppm、Zn 为 213ppm、Cu

为 124ppm、Ag 为 0.37ppm、Sn 为 38ppm、Sb 为 118ppm。

### 3) 岩浆岩与矿脉时间关系

20 号脉组和周家岭黑云母花岗岩墙二者均受 F<sub>20</sub> 断层控制，其产状一致，但 20 号矿脉又破坏花岗岩墙。如 CK<sub>501</sub> 孔在 290m、316m 处分别见到 1.5-2cm 厚的含方铅矿、闪锌矿石英、方解石脉穿入花岗岩墙中；脉旁之花岗岩墙见有浸染状方铅矿、闪锌矿。据坑道揭露，所有煌斑岩脉均被矿脉所切。说明矿脉晚于花岗岩墙和煌斑岩脉。

### 4) 岩墙、岩脉与矿化富集关系

矿区内之花岗岩墙和煌斑岩脉中 Pb、Zn、As、Sb 丰度较高，与 Pb、Zn 矿脉的主元素一致，说明二者有密切的成因关系；根据同位素资料，成矿热液来自于地下深部，为岩浆分异产物。综上所述，矿化与岩浆活动关系密切。

## 2.3.1.4 围岩蚀变

矿区围岩蚀变种类多，有硅化、重晶石化、褪色化、碳酸盐化、角岩化、斑点状板岩化、黄铁矿化及绢云母化、绿泥石化、大理岩化、矽卡岩化等。其中硅化、重晶石化与成矿关系最为密切。

硅化：为矿区主要围岩蚀变，分布广。分早晚两期。

早期硅化：本期硅化以胶状石英为主，质地致密坚硬，透明度差，呈脉状、网脉状充填或胶结破碎板岩角砾，使断裂破碎带成为硅化破碎带。不含铅锌矿。

晚期硅化：本期硅化呈乳白色~无色，透明，以石英为主，石英结晶好，呈粗晶状、梳状、放射状，含铅锌等金属矿。本期硅化系含矿热液沿早期硅化破碎带充填、胶结板岩角砾或早期硅化角砾而成。

重晶石化：含矿热液再次沿硅化破碎带充填、胶结板岩或石英角砾，形成以重晶石为主的热液蚀变。重晶石呈板状、板格状、脉状产出。重晶石化与铅锌矿化关系密切，重晶石发育地段往往为铅锌矿化富集地段。

## 2.3.2 水文地质概况

### 2.3.2.1 矿区地表水

矿区内无大的地表水体经过，地表水体主要为山塘、水库及小溪，除矿区东北部的山口水库外，其他山塘、水库规模都比较小。矿区内小溪大部分为间歇性溪流，个别溪流虽常年有水，但流量很小。地表水溪是矿区内大气降水、地下水的主要排泄场所，由北向南流经矿区。常年性水系仅有一条清水塘小溪，流量一般在 15~30L/s 之间，最大暴雨流量为 1307L/s，最小流量为 6.4L/s。变化系数为 205。其次尚有几条山间间

歇性小溪，流量均小，旱季断流。

### 2.3.2.2 含水层特征

根据水文地质测量、钻孔水文地质简易观测及钻孔水文地质编录资料，矿区存在三种类型地下水，分别为赋存于第四系（Q）松散层中的松散岩类孔隙含水层（I），赋存于板岩、砂岩等岩石裂隙中的基岩裂隙含水层（II）及赋存于碳酸盐类岩石中的溶蚀裂隙含水层（I）。

#### 1) 松散岩类孔隙含水层（I）

##### （1）赋存条件及水力性质

矿区第四系松散层分布广泛，由残坡积层及冲、洪积层构成，以残坡层为主。残坡积层物质成分主要为各类基岩风化而成的粘性土、砂砾土及块石，分布于山坡及山脚；冲、洪积层由砂砾、粘性土及少量块石组成，分布于冲沟、沟口及山间凹地。矿区第四系松散层厚度一般 0.5~3m，局部厚达 5m，具二元结构，上部主要为透水性差的粘性土，下部为结构松散、透水性较好的砂性土及碎石土，含孔隙性潜水，季节性变化大，含水层规模小。

##### （2）含水层的富水性及补给、径流、排泄条件

该含水层中没有发现地下水露头点，虽透水性较好，但富水性普遍为弱，仅在冲沟口等地形低洼地带局部具中等富水性。

该含水层主要接受大气降水渗入补给，其次在地形低洼地带局部接受基岩裂隙水的侧向补给；地下水沿地形坡向由高处向低处径流，主要以渗流形式排泄于坡脚、冲沟等地形低洼处，其次垂直渗入补给矿区碎屑岩裂隙含水层（II）。

#### 2) 基岩裂隙含水层（II）

含水层赋存于寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系板岩、砂岩等碎屑岩类岩石中，含水介质为风化裂隙及构造裂隙，浅部为风化裂隙，其发育深度小于 80m；根据工程揭露，深部构造裂隙已发育到-200m 以下。含水层呈脉状或带状，浅部为潜水，深部为承压水。矿区位于一个 2.74km<sup>2</sup> 的汇水区内，目前采矿区降落漏斗中心水位已降至 20m 标高左右。

含水层主要接受区内大气降水渗入补给，其次接受第四系松散岩类孔隙水的垂直渗入补给，沿地形坡度由高向低径流。排泄方式主要以下降泉的方式出露于沟谷、溪沟。水化学类型为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>·HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>—Ca<sup>2+</sup>·Mg<sup>2+</sup>。

根据观测，矿区采矿系统与边界之间（约 50m）存在近 300m 水头差，ZK1102 孔

水位标高达+466.42m,与降落漏斗中心存在 400 余米水头高差,说明含水层联通性极差,流速慢,影响半径小。

### 3) 碳酸盐类岩石溶蚀裂隙水 (III)

矿区碳酸岩类岩石岩溶水赋存于棋子桥组 (D1q) 灰岩中,含水岩层分布于矿区东侧,出露面积小,为矿区次要含水层。由于岩石含炭质高,岩溶发育程度低,水文地质测量过程中在该层中未发现一个泉点。根据水文地质勘查工作及以往成果资料,该含水层富水性为弱至极弱。含水层接受大气降水渗入补给,地下水沿地形坡度由高向低径流,排泄于沟谷、坡脚等地形低洼地带。

#### 2.3.2.3 断层富水、导水性

区内几条较大的断层均系隔水断层。F20 断层规模最大,但破碎带均被石英(硅质)、方解石等紧密胶结,透水性差,故不含水。该断层上下盘地层接触关系为:101~105 线为跳马涧组砂岩与寒武系灰岩接触;101~96 线在 100m 标高左右,以上为棋子桥组灰岩与板岩接触,以下(100~0m 之间)为跳马涧组砂岩与板岩接触,这些岩性接触关系,不利于水力联系,故为隔水断层。其他各大断层情况基本与 F20 相当,均系隔水断层。但矿山几条后期的横断层与含水层沟通则富水、导水。其数量少,规模小,富水性小、导水性不强。

#### 2.3.2.4 矿坑涌水量预测

根据湖南省遥感地质调查监测所编制的《湖南祁东县清水塘铅锌矿垱头冲工区水文地质工程地质勘探报告》(2025 年 3 月),通过统计以 2023 年 7 月份平均排水量作为-10m 以上最大涌水量 19.0m<sup>3</sup>/h、2023 年全年平均排水量作为正常涌水量 15.65m<sup>3</sup>/h,作为涌水量预测的基础依据。采用了“开采深度比拟法”和“水文地质参数法”对涌水量进行预测,最终推荐以“开采深度比拟法”预测的涌水量,正常涌水量为 67.61m<sup>3</sup>/h,最大涌水量 70.96m<sup>3</sup>/h。

根据矿区水文地质条件及充水因素的分析研究和矿方提供的 2020~2023 年排水数据,本次设计以 2022 年 6 月 25 日最大日平均排水量 23.15m<sup>3</sup>/h 作为-10m 以上最大涌水量、2023 年全年平均排水量 15.65m<sup>3</sup>/h 作为正常排水量,作为涌水量预测的基础依据。设计采用比拟法对坑道涌水量进行预测。现矿山主要开采标高+20m 以上矿体,开采面积经计算为 263751m<sup>2</sup>,结合矿山近年的实际排水资料。可以利用流量及面积、降深比拟法预测矿坑正常涌水量。现有最低采坑面积设为 F<sub>0</sub>,排水时水位降深设为 S<sub>0</sub>,

推断最低采坑预测降深为  $S$ ，现排水量设为  $Q_0$ ，因此，预测不同降深（ $S$ ）不同开采面积（ $F$ ）条件下的矿坑涌水量可由下式进行计算：

$$Q=Q_0\sqrt{\frac{SF}{S_0F_0}}$$

式中：

$Q$ —预测采坑涌水量（ $m^3/h$ ）；

$Q_0$ —已知采坑涌水量（ $m^3/h$ ）；

$S$ —预测水位降低值（ $m$ ）；

$S_0$ —已知采坑水位下降值（ $m$ ）；

$F$ —预测采坑面积（ $m^2$ ）；

$F_0$ —已知采坑控制面积（ $m^2$ ）。

本次设计标高范围最低至-220m，数据代入上述公式，得到结果如下：

-220m 中段的矿坑正常涌水量：

$F=78828m^2$ ； $F_0=263751m^2$ ； $S=(+360m\sim-220m)$  即 580m， $S_0=(+360m\sim+20m)$

即 340m。 $Q_0$  值取近年正常涌水量平均值，为 16.65 $m^3/h$ 。计算结果是： $Q_{正}=24.78m^3/h$ 。

-220m 中段的矿坑最大涌水量：

$F=78828m^2$ ； $F_0=263751m^2$ ； $S=(+360m\sim-220m)$  即 580m， $S_0=(+360m\sim+20m)$

即 340m。 $Q_0$  值取近年最大涌水量，为 19.0 $m^3/h$ 。计算结果是： $Q_{最大}=28.28m^3/h$ 。

综上所述，《湖南祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区水文地质工程地质勘探报告》（2025年3月）计算确定的正常涌水量为 67.61 $m^3/h$ 、最大涌水量 70.96 $m^3/h$ ，设计计算确定的最大涌水量为 28.28 $m^3/h$ 、正常涌水量 24.78 $m^3/h$ 。通过对比，设计采用《湖南祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区水文地质工程地质勘探报告》（2025年3月）确定的涌水量，即正常涌水量为 67.61 $m^3/h$ 、最大涌水量 70.96 $m^3/h$ 。

### 2.3.2.5 水文地质分区及类型

根据地形地貌，含水带的富水性、围岩特征、地下水补给迳流及排泄条件将矿区水文地质条件分为三大区，两个亚区。

#### （1） $I_1$ 区—水文地质条件中等区

该区位于响水岩、金矿岩一带，矿床埋藏于地下水位以下。

该区浅部含水带的围岩为板岩。清水钻进钻孔漏水率 14%，单位注水量

0.0027—0.049L/s·m。1973年，88线以南响水岩+300m中段（+346m标高）坑道系统已形成，最大涌水量只有5.8L/s，降落漏斗中心水位标高+347m左右，80年6月，87线以南+260m中段（+305m标高）坑道系统已基本形成，最大涌水量只有6.531L/s。坑道涌水量不大，含水带富水性差。唯有191、198号钻孔单位注水量大于2L/s·m，因水头抬高小和局部导水性好所影响而偏大。水温21~22℃，水质类型属SO<sub>4</sub>—HCO<sub>3</sub>—Ca—Mg水，矿化度0.949g/L。

深部含水带围岩为灰岩。灰岩呈“岩丘”形态，夹于板岩之中，接触线顶部平缓，四周陡。灰岩一般顶板埋藏标高+340m左右，钻孔控制灰岩最低标高0m至-160m。控制灰岩含水带的钻孔有31个，岩溶沿含矿带顶底板发育，为构造岩溶带，无层状岩溶水。8号脉组含水带是岩溶的主要发育带，有四个孔过溶洞，单个溶洞高7.48m，单孔溶洞总高达22.07m。单孔岩溶率1.09%至8.29%，平均3.6%。清水钻进钻孔漏水率达到74%，单位注水量0.109至17.730L/s·m，经230群孔抽水试验单位涌水量为0.483L/s·m，可见单位注水量比单位涌水量要值大30多倍，富水性中等。

尽管含水带上下围岩不一样，却有统一地下水位，补给源均为上部含水段。水温20.5℃，水质类型属HCO<sub>3</sub>—Ca水，矿化度0.121g/L。

#### （2）I<sub>2</sub>区—水文地质条件简单区

位于I<sub>1</sub>区西侧地表分水岭的斜坡地带。本区为上部含水层（段）之弱裂隙水，富水性弱。

#### （3）II区—水文地质条件简单区

位于垱头冲-老虎巢一带。

1号、15号脉组含水带是该区的主要含水带，走向近乎南-北，围岩均为板岩。含水带中发育走向北东-南西及北西-南东，倾角50-80度的张性断层，张开裂隙宽度由几mm至1.5m不等，沿走向延伸至板岩，往往只见一条断层线，与含矿带走向裂隙、晶洞相互串通成为地下水的活动场所。坑道中常有滴水和底板小股涌水，大裂隙已疏干，小裂隙常年有水。清水钻进钻孔漏水率20%，单位注水量0.0027—0.19L/s·m。原始水位标高+371.54m。和尚岩2号脉坑道系统水位降低90多m，涌水量只有2.98—1.56L/s，垱头冲坑道系统水位降低110m，涌水量只有3.354—5.366L/s，季节性变化系数1.6。以上资料充分证明含水带富水性差。+260m中段总涌水量为5.366L/s，富水性差，形成长条状降落漏斗。水温20℃，属SO<sub>4</sub>—Mg型水，矿化度0.825g/L。

#### （4）III区—岩溶水区

位于矿区的东部，处于开采范围外。该区为碳酸盐类岩石溶洞水含水层，富水性较强，但有隔水断层的阻挡，故与矿区无明显的水力联系，对矿山开采影响不大。

综上所述，本区浅部普遍发育风化裂隙水，富水性弱；深部发育构造裂隙水，具承压性，富水性中等，为矿坑充水主要因素。地表水、上、下含水层水力联系密切，大气降水直接进入风化裂隙中，补给上部含水层，再补给下部含水层。本区为低山丘陵地貌，有利于大气降水之排泄不利往下渗透，故地下水补给量小。地下水流向受地形控制，沿裂隙由高势能向低势能位移（迳流），以泉和分散流的形式排泄于冲沟（溪沟）中。本区地下水以静储量为主，动储量较小。矿区东部的灰岩岩溶水虽富水性较强，但受隔水断层阻挡，距离开采区较远，对矿区无明显的水力联系。

综上所述，矿区水文地质条件复杂程度为中等类型。

### 2.3.3 工程地质概况

#### 2.3.3.1 工程地质岩组

工作区出露的地层从老至新有寒武系（ $\epsilon$ ）、奥陶系（O）、志留系周家溪群（Szh）、泥盆系跳马涧组（D<sub>2t</sub>）及第四系（Q），各地层岩性差异悬殊，根据岩体与土体的坚固性及其特征，矿区内工程地质层可划分为土体和岩体两大类，其中岩体可划分为四个工程地质岩组，土体可划分为一个工程地质岩组。

#### 2.3.3.2 工程地质特征

##### 1) 土体特征

广泛分布于矿区，由残坡积层及冲、洪积层构成，以残坡层为主。残坡积层物质成分主要为各类基岩风化而成的粘性土、砂砾土及块石，分布于山坡及山脚；冲、洪积层由砂砾、粘性土及少量块石组成，分布于冲沟、沟口及山间凹地。厚度一般 0.5~3m，局部厚达 5m，具有二元结构，上部主要为透水性差的粘性土，下部为结构松散、透水性较好的砂性土及碎石土，稳定性差。

##### 2) 岩体特征

按岩石单轴饱极限抗压强度矿山内共划分为三个工程地质岩组，见表 2-2。

表 2-2 岩石抗压强度分级表

级别	抗压强度（MPa）	属于该级别岩石名称
坚硬岩石	>60	石英砂砾岩、石英长石砂岩、杂砂岩、煌斑岩、硅化板岩、硅化灰岩、硅化角砾岩
半坚硬岩石	60~30	细砂岩、灰岩、白云岩、硅质板岩

软弱岩石	<30	泥灰岩、页岩、板岩、粉砂岩
------	-----	---------------

#### (1) 软弱工程地质岩组

主要由棋子桥组 (D<sub>2q</sub>) 泥灰岩、砂质页岩, 跳马涧组 (D<sub>2t</sub>) 页岩, 志留系周家溪群 (Szh) 板岩, 桥亭子组 (O<sub>1q</sub>) 板岩、粉砂岩, 白水溪组 (O<sub>1bs</sub>) 板岩、粉砂岩, 上寒武统板岩等组成, 岩石层理发育, 岩质软, 遇水浸泡易软化, 岩石单轴饱和抗压强度 < 30MPa, 属软弱岩类, 工程力学性能差。

#### (2) 半坚硬工程地质岩组

由棋子桥组 (D<sub>2q</sub>) 灰岩, 跳马涧组 (D<sub>2t</sub>) 细砂岩, 白水溪组 (O<sub>1bs</sub>) 白云岩、灰岩, 白水溪组 (O<sub>1bs</sub>) 硅质板岩, 上寒武统 (Є<sub>3</sub>) 硅质板岩、灰岩等组成, 岩石较坚硬、致密, 节理裂隙较发育, 岩石单轴饱和抗压强度为 30-60MPa, 属半坚硬岩类, 工程力学性能较好。

#### (3) 坚硬工程地质岩组

由跳马涧组 (D<sub>2t</sub>) 石英砂砾岩, 志留系周家溪群 (Szh) 石英长石砂岩、杂砂岩, 白水溪组 (O<sub>1bs</sub>) 细砂岩, 上寒武统 (Є<sub>3</sub>) 硅质灰岩、煌斑岩及构造碎裂岩 (硅化板岩、硅化灰岩、硅化角砾岩) 等组成。岩石坚硬致密, 单轴饱和抗压强度大于 60MPa, 工程力学性能好。

### 3) 软弱结构面及其特征

矿区构造发育, 矿体主要岩构造破碎带产出。矿区构造在较大程度上对岩体的完整性造成了破坏, 降低了岩体强度和稳定性。矿区软弱结构面可分为三级。一级为断层破碎带, 按走向可四组, 分别为走向 10—40°方向的断裂组、走向 170°方向断裂带组、走向 110°方向断裂带组、走向 110°方向断裂带组四组, 以走向 10—40°方向的断裂组为主, 与矿体走向一致。根据钻探及坑道揭露,

该组结构面破碎严重, 其碎块部分被泥质物包裹, 遇水易软化, 对岩体的强度、稳定性破坏最大, 坑道一般需要支护。

二级软弱结构面为断层破碎带的次生构造, 发育于断层破碎带的两侧, 产状与断层破碎带呈斜交, 对岩体的强度及稳定性破坏次之, 透水性相对较好。

三级为节理裂隙, 产状不定, 在一定程度上降低了岩体强度和稳定性。

### 4) 坑道工程地质特征

根据坑道调查, 矿区坑道因受构造破坏, 稳定受到了较大影响, 片帮、冒顶、掉块时有发生。断层破碎带通过坑道处往往需要支护。

### 2.3.3.3 主要工程地质问题

矿体顶底板矿体顶板围岩具多样性，岩石力学强度为软弱—坚硬类，岩石软弱地带岩石局部有冒落现象，坑道需支护，同时由于受构造破坏，在较大程度上降低岩体稳定性，片帮、冒顶、掉块时有发生，断层破碎带通过处坑道往往需要支护。

由于岩石透水性差，地下水残余水头高，坑道长期处于滴水或潮湿状态，这也在一定程度上降低了坑道稳定性。

### 2.3.3.4 工程地质复杂程度划分

矿山范围内，地形地貌条件较简单，地层岩性较复杂，地质构造、节理、裂隙发育，区内以软弱～半坚硬工程地质岩组为主，其次为坚硬工程地质岩组，矿体赋存于坚硬工程地质岩组内，矿体顶底板岩石主要为软弱-坚硬工程地质岩组，其稳固性一般较好，坑道一般无需支护，但在构造、节理、裂隙发育地段其工程地质条件较差，稳固性较差，有可能产生片帮、冒顶、掉块，易发生矿山工程地质问题。

综上所述，矿区工程地质复杂程度为中等型。

## 2.3.4 环境地质概况

矿区的所有溪流的水质均达到工业用水Ⅱ类及以上水质标准，对下游水质环境影响轻微。矿区内未发现有任何种类的地质灾害发生，也无放射性异常地段存在。

矿山地质环境条件属于中等类型。

## 2.3.5 矿床地质概况

### 2.3.5.1 矿体特征

清水塘铅锌矿产于上寒武统、奥陶系白水溪组浅变质岩系内，由百余条相互近于平行，规模不一的硅化破碎带组成一个向北撒开，向南收敛呈北东向展布的铅锌矿脉带，铅锌矿（化）体均赋存于矿脉中，矿（化）体的产出受北东向硅化破碎带的控制，详见图 2-4。

图 2-4 清水塘矿区铅锌矿地质及矿脉带分布图

新设采矿权范围内共圈定\*\*\*\*\*个铅锌矿体，其中\*\*\*\*\*等 10 个矿体规模相对较大，控制程度较高，单个矿体走向长\*\*\*\*\*，控制垂深\*\*\*\*\*，平均厚 1.20m 左右，平均品位\*\*\*\*\*左右；\*\*\*\*\*等 18 个矿体多产于主矿体边部，控制程度相对较低，走向主要为 NE~NNE，倾向 NW 或 SW，倾角 60-80°左右，矿体规模较小。其主要矿体特征分述如下：\*\*\*\*\*。

### 2.3.5.2 围岩和夹石

矿区所有矿体均赋存于硅化破碎带中，矿体顶底板为硅化碎裂岩，硅化板岩为主，其次为硅化角砾岩、硅化灰岩。

矿体中夹石量不多，多呈团块状分布；局部夹石走向长达 20~40m，夹石成分亦为各种硅化岩石，以硅化板岩为主。夹石中有益元素主要为 Pb、Zn，有害元素为 As，但含量均极低，Pb、Zn 含量一般在 0.1% 以下，As 一般 <0.01%。

## 2.4 工程建设方案概况

### 2.4.1 矿山开采现状

#### 1) 开拓运输系统

挡头冲工区采用平硐+斜井联合开拓系统，通地表安全出口为明斜井、+360m 平硐和+360m 回风平硐。目前，挡头冲工区井下生产区域内在用的有明斜井和 1 号盲斜井、2 号盲斜井、3 号盲斜井、4 号盲斜井共 5 条斜井，其中明斜井为矿山主提升斜井，4 号盲斜井已停用，1 号盲斜井、2 号盲斜井、3 号盲斜井只作为回风井。老虎巢矿段 0m 以下探矿工程形成了 5 号盲斜井、6 号盲斜井共两条探矿斜井。

矿山现开拓形成\*\*\*\*\*共 11 个中段。除+340m 中段高度为 20m、-10m 中段高 30m 外，其余中段高度为 40m。主要井巷工程如表 2-5 所示。

矿山将各中段名称命名为一中段~十一中段，本文为便于直观反映各中段标高和统一中段名称，后续章节中段名称将以标高命名，将一中段~十一中段分别命名为\*\*\*\*\*。

表 2-3 主要井巷工程特征表

#### 2) 采矿方法

矿山目前采用的采矿方法为浅孔留矿（嗣后充填）法和上向水平分层充填法。采场布置方式为沿矿体走向 50m 左右划分为采场，采场间留 5~8m 左右的间柱，间柱中布置人行天井和分层联络道，采场高度为中段高 40m，宽度为矿体的厚度，底柱高约 7m，顶柱高为 5m，采场底部放矿漏斗间距为 7~10m。

#### 3) 通风系统

挡头冲工区井下通风系统使用并列机械抽出式通风系统，由+360m 主平硐进风，+380m 回风平硐回风，主扇风机设在回风平硐口内，另在+100m 中段、-10m 中段安装有辅扇辅助通风。矿山已开采至-10m 中段，其主要通风线路如下：

新鲜风流→+360m 主平硐→明斜井→+20m 中段→-10m 中段→中段采场→中段/

采场回风天井→+100m 回风中段→2 号回风上山→+220m 回风平巷→1 号回风上山→+380m 回风平硐。

#### 4) 充填系统

矿山采用废石进行干式充填，未建设充填站。

#### 5) 排水系统

##### (1) 地表排水

挡头冲工区在地表建有排洪沟防洪，山洪水沿沟排入矿区地表溪流，使之自流排入矿区清水塘水库。工区井口标高为+360m，远高于当地历史最高洪水位（+290m），不受洪水威胁。

##### (2) 井下排水

挡头冲工区井下排水方式为两级接力排水，在明斜井+100m 中段和-10m 中段设置主水泵房和水仓。井下-10m 中段及以上中段涌水自流至-10m 中段水仓，井下+60~-10m 中段涌水自流至-10m 中段水仓；-10m 中段水仓水通过水泵和排水管排至+100m 中段水仓，+100m 中段水仓水通过水泵和排水管排至地表。

+100m 中段水泵房安装有型号为 MD120-50×7 水泵 3 台，正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大涌水时 2 台工作，1 台备用水泵。水泵流量为 120m<sup>3</sup>/h，扬程为 330m，电机功率为 200kW。二路排水管沿明斜井敷设至地表，一路工作，一路备用。排水管为Φ159×6mm 的无缝钢管。明斜井+100m 中段水仓容积约 900m<sup>3</sup>，分为主水仓和副水仓。

-10m 中段水泵房安装有型号为 MD120-50×3 的水泵 3 台，正常涌水时，1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大涌水时，2 台工作，1 台备用。流量 120m<sup>3</sup>/h，扬程为 150m，电动机功率 90kW。+100m 中段至-10m 中段两趟排水泵沿明斜井敷设，为Φ159×6mm 无缝钢管。-10m 中段水仓总容积为 900m<sup>3</sup>，分主、副水仓。

#### 6) 压风系统

挡头冲工区设有地面压气站 1 座，安装有 3 台空气压缩机，分别为 2 台 EXV-132A 型和 1 台 EXV-185W。地表压气站设在+360m 平硐硐口附近，主压风管为Φ159×6mm 无缝钢管，沿明斜井敷设至井下各中段。各中段支管为Φ90mm 的无缝钢管。

#### 7) 供水系统及防灭火系统

+360m 平硐西侧标高+420m 处建有 300m<sup>3</sup> 的高位水池，用于矿山生活用水和井下供水施救用水，水来源于矿区自建的水库和地表溪水，矿区水源充足。供井下生产和

消防用水，供水管沿回风平巷、1号盲斜井、2号盲斜井、3号盲斜井敷设至各中段。主供水管采用 $\Phi 89\text{mm}$ 无缝钢管。在井下各电气硐室设置有消防器材箱。

#### 8) 供配电系统

湖南金水塘矿业有限责任公司建有35kV矿区变电站1座，采用双重电源供电，一路35kV电源引自邵东灵官殿变电站；一路10kV电源引自黄土铺供电所的10kV电网，作为备用电源。

挡头冲工区从35kV矿区变电站架空引入两路10kV电源，下井电缆有两路，型号为ZRYJV22-8.7/15kV-3 $\times$ 35mm<sup>2</sup>，其中在用线路由挡头冲山顶真空断路器经明斜井到8中段变电室，再由+100m中段到-10m中段变电硐室。另外备用线路有挡头冲山顶真空断路器经1好、2号斜井到+100m中段。

矿山采用高压10kV输送至井下，+100m中段原斜井井底车场处掘有一变电硐室，安装有1台矿用干式500kVA的变压器，主要用于井下照明及井下各中段设备的供电。井下动力电压为380V，工作面照明采用行灯变压器降压至36V。

#### 9) 临时废石堆场

在+360m平硐口附近设有矿石、废石临时堆场，一般存2~3天的矿量、废石量，堆满后及时外运。

#### 10) 安全避险“六大系统”

##### (1) 监测监控系统

矿山现采用KJ90NB型矿井安全与生产监测监控系统。是一种将计算机用于矿山安全生产、信息集中监控和管理的综合系统。该系统属于分布式总线型树状网络结构。地面中心采用工业计算机技术，具有独立性，大大地提高了监测监控系统的可靠性。分站及矿用传感器均为矿用本安兼隔爆型或矿用本安型。分站能配接多种开关量和模拟量传感器，电路特别注重抗干扰能力，可在恶劣的工业环境下可靠地工作。

监测监控系统主要设备包括：主机、监控分站、便携式气体检测仪、风速传感器、开停传感器、风压传感器、摄像头、通信线缆。

##### (2) 人员定位系统

清水塘铅锌矿井下建设有人员定位系统，由2台人员定位分站和10个人员定位接收器组成，可实现对矿井人员的跟踪定位、移动目标检测查询、人员安全保障、统计考勤及人员轨迹查询等，该系统在矿井的各个人员出入口、重点区域出入口、限制区域等地点均设有读卡分站，由公司总调度室进行管理。

### (3) 压风自救系统

清水塘铅锌矿压风自救系统与生产供风系统共用，地表压气站设在+360m 平硐口附近，安装有 3 台空气压缩机，分别为 2 台 EXV-132A 型和 1 台 EXV-185W。在井下安装有压风自救装置，在发生灾变时，地表压气站可用于压风自救，满足灾变区域人员所需风量。压风管道上安设有三通及阀门。

### (4) 供水施救系统

矿区井下采用集中供水方式，水源引自地表 300m<sup>3</sup> 高位水池，自流至井下供生产使用，在发生灾变时，可用于供水施救自救。供水水管已敷设至各生产中段人员集中地点。目前生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔一段距离安设一组三通及阀门。

### (5) 通讯联络系统

挡头冲工区在地表调度室安装了 DDK-6 型程控交换机，采用 WDZ-KVVP 型低烟无卤阻燃通讯电缆 2 条，分线盒采用 JA-1-10 型，共安装 KTH-3 型本安型电话机 40 台，其中调度室 2 台、矿长办公室 1 台、监控室 1 台、出入井登记（各井口）1 台、车场各 1 台、采场工作面各 1 台、掘进工作面各 1 台，提升硐室各 1 台、变配电硐室各 1 台、水泵房 1 台以及人员集中地方。

### (6) 紧急避险系统

根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 5.3 条，矿山原开采区域位于 0m 中段以上，对照矿山井下实际情况和安全条件，挡头冲工区井下可以不建设紧急避险设施。

挡头冲工区接入井人员配备了 ZYX45 隔绝式压缩氧气自救器，自救器额定防护时间为 45 分钟，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器，供入井人员随身携带。

矿山编制了事故应急预案，绘制了井下避灾线路图，并按照《矿山安全标志》（GB14161-2008）的规定，做好了井下避灾路线的标识。井巷的主要分道口设置了醒目的路标，注明了其所在地点及通往地面出口的方向。

## 11) 总体布置

总体布置：矿山有比较完备的生产、生活设施。公辅设施、生活区均位于+360m 平硐硐口东北方向。

总平面布置：工业场地主要布置有矿仓、办公室、仓库、门卫室、蓄水池、空压机房、配电房、机修房、充填站等。

## 2.4.2 建设规模及工作制度

### 1) 矿山生产规模

挡头冲工区设计生产规模为\*\*\*\*\*，设计可采储量为\*\*\*\*\*。

### 2) 工作制度

矿山主要生产车间实行连续工作制，\*\*\*\*\*。

### 3) 服务年限

矿山服务年限为\*\*\*\*\*。

## 2.4.3 总图运输

矿山地面已经形成了完整的生产、生活、内外部运输等设施，包括：办公室、空压机房、通风机房、高位水池、监控调度室等。矿山已按原设计进行了总体布置，设计全部利旧，地面无新增工程，总体布置无其他变化。

1) 办公室（利旧）：位于+360m 主平硐口，距离主平硐口约 50m，主要由办公室、监控室、调度室等组成。

2) 井口值班室（利旧）：位于+360m 主平硐口，用于出入井人员登记。

3) 地表变配电所（改建、新建）：在+360m 主平硐附近设变配电所，分别设置变压器及配电柜，分别负担地表及井下生产系统供电。

4) 矿石、废石临时堆场（利旧）：在+360m 主平硐口附近，一般存 2~3 天的矿量、废石量，堆满后及时外运。

5) 高位水池（利旧）：+360m 平硐西侧标高+420m 处建有 300m<sup>3</sup> 的高位水池，通过静压供井下用水。

## 2.4.4 开采范围和首采中段

### 1) 开采对象和首采采区

设计开采对象为挡头冲工区区域内圈定的矿体，开采范围为采矿许可证范围内圈定的挡头冲工区区域的矿体，设计开采标高范围为\*\*\*\*\*，设计井巷工程标高范围为\*\*\*\*\*。

设计-10m 中段、-50m 为首采中段，各中段在 15-2 号矿体各设一个首采采场，共设置 2 个首采采场。

### 2) 开采顺序

设计平面范围内开采顺序为优先开采老虎巢矿段，其次开采挡头冲矿段区域，最

后开采白沙岩矿段区域。设计在平面范围开采顺序的基础上，在标高范围内开采顺序自上而下，上中段超前下中段开采，平面上由中段回风侧向进风侧后退式开采。+360m中段开采完毕后临时封闭进入中段的入口，中段充填工作全部结束后，使用永久封闭。中段矿体之间优先开采上盘矿体，再开采下盘矿体。

## 2.4.5 开拓系统

矿山设计采用平硐+斜井开拓，有轨运输方案。

### 1) 主要开拓工程

#### (1) +360m 主平硐（利旧）

+360m 主平硐为现有平硐，平硐口位于矿区东侧方向，平硐总长约 32m，断面规格为 2.2m（宽）×2.2m（高），井口标高+360.2m，井口坐标：\*\*\*\*\*。主要担负人员运输、进风及排水任务，作为主要安全出口。

#### (2) 明斜井（利旧）

明斜井为现有斜井，布置在矿体下盘（部分位于矿体上盘），断面规格为 2.8m（宽）×2.6m（高），井底标高为-50m，井口标高为+399.8m，坡度 30°，井口坐标：\*\*\*\*\*。斜井内设置 1 套箕斗提升系统和架空乘人装置，主要担负矿石、废石、材料和人员运输任务，作为中段安全出口及通往地表安全出口通道。

#### (3) 1 号盲斜井（利旧）

1 号盲斜井为现有盲斜井，布置在矿体下盘，断面规格为 3.2m（宽）×2.2m（高），井口坐标为\*\*\*\*\*，井底标高为+240m，井口标高为+385m，垂高 145m，坡度 35°，目前斜井提升系统已拆除，仅作为回风通道，同时作为中段安全出口。

#### (4) 2 号盲斜井（利旧）

2 号盲斜井为现有盲斜井，布置在矿体下侧，断面规格为 2.6m（宽）×2.4m（高），井口坐标为\*\*\*\*\*，井底标高为+120m，井口标高为+241m，垂高 121m，坡度 25°，目前斜井提升系统已拆除，仅作为回风通道，同时作为中段安全出口。

#### (5) 3 号盲斜井（利旧）

3 号盲斜井为现有的盲斜井，布置在矿体下盘，断面规格为 2.8m（宽）×2.2m（高），井口坐标为\*\*\*\*\*，井底标高为+460m，井口标高为+696.2m，垂高 356.2m，坡度 30°，目前斜井提升系统已拆除，仅作为回风通道，同时作为中段安全出口。

## (6) 5号盲斜井(利旧)

5号盲斜井为现有的盲斜井,布置在矿体下盘,断面规格为2.6m(宽)×2.4m(高),井口坐标为\*\*\*\*\*,井底标高为-180.3m,井口标高为-10.8m,垂高169.5m,坡度30°,设置1套斜井提升系统,主要担负矿石、废石、材料运输任务,作为中段安全出口。

## (7) 6号盲斜井(利旧)

6号盲斜井为现有的盲斜井,布置在矿体上盘,断面规格为2.8m(宽)×2.6m(高),井口坐标为\*\*\*\*\*,井底标高为-179.7m,井口标高为-10.2m,垂高169.5m,坡度28°,设置1套斜井提升系统和架空乘人装置,主要担负矿石、废石、材料、人员运输任务,作为中段安全出口。

## (8) 7号盲斜井(新建)

新建盲斜井,布置在矿体下盘,断面规格为2.8m(宽)×2.6m(高),井底标高为-220m,井口标高为-100m,垂高120m,坡度28°,设置1套斜井提升系统和架空乘人装置,主要担负矿石、废石、材料、人员运输任务,作为中段安全出口。

## (9) +360m回风平硐(利旧)

+360m回风平硐为现有平硐,平硐口位于矿区东侧方向,平硐总长约367m,断面规格为2.8m(宽)×2.2m(高),井口标高+360.9m,井口坐标:\*\*\*\*\*.主要担负回风任务,作为应急安全出口。

## (10) 北回风斜井(利旧)

北回风斜井为现有盲斜井,断面规格为2.6m(宽)×2.4m(高),井底标高为+300m,井口标高为+345.14m,井口坐标:\*\*\*\*\*,坡度32°。主要担负开采白沙岩矿段和垱头冲矿段北部回风任务,作为应急安全出口。

设计主要开拓工程特征见表2-4。

表2-4 设计主要开拓工程特征表

主要开拓井筒	断面规格 (宽×高)	坡度/角度	长度(m)		备注
			总长度	新建/利旧	
+360m平硐	2.6m×2.4m	3.0‰	32	利旧	人员出入和安全出口。
+360m回风平硐	2.8m×2.2m	3.0‰	367	利旧	主回风井、应急安全出口。
明斜井	2.8m×2.6m	30°	925	利旧	矿石、废石、材料、人员提

					升, 进风、安全出口。
1 号盲斜井	3.2m×2.2m	35°	234	利旧	回风通道、安全出口通道。
2 号盲斜井	2.6m×2.4m	25°	378	利旧	回风通道、安全出口通道。
3 号盲斜井	3.2m×2.2m	30°	236	利旧	回风通道、安全出口通道。
5 号盲斜井	2.6m×2.4m	30°	209	利旧	辅助提升, 进风、安全出口。
6 号盲斜井	2.8m×2.6m	28°	189	利旧	矿石、废石、材料、人员提升, 进风、安全出口。
7 号盲斜井	2.8m×2.6m	28°	247	新建	矿石、废石、材料、人员提升, 进风、安全出口。
北回风斜井	2.6m×2.4m	32°	83.3	利旧	回风通道、安全出口通道。
中段巷道	2.2m×2.3m	3.0‰	/	利旧/新建	矿(废)石、材料运输, 人员运输、进风、安全出口通道。
中段通风天井	2.0m×2.0m	59° ~79°	/	利旧/新建	回风、应急安全出口通道。
-220m中段水泵房硐室	6.0m×5.0m	3.0‰	16	新建	
-220m中段变配电硐室	6.0m×3.6m	3.0‰	16	新建	
-220m中段水仓	2.4m×2.4m	3.0‰	175	新建	

### 2) 岩体移动范围

根据清水塘铅锌矿上覆岩层岩石力学参数、采空区和矿体赋存条件和采矿方法, 以及《建筑物、构筑物、水体及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(安监总煤装〔2017〕66号)中的典型矿区参数, 矿岩移动角确定为: 上盘移动角 $\beta=66^\circ$ 、下盘移动角 $\gamma=77^\circ$ 、走向移动角 $\delta=77^\circ$ , 松散层安息角 $\Phi=45^\circ$ 。

### 3) 中段布置

根据矿山开拓现状, 中段高度按 20~40m 划分, 自上而下分别设\*\*\*\*\*为本次新设中段, 设计利旧\*\*\*\*\*中段作为回风中段。

## 2.4.6 提升运输系统

设计利旧明斜井、5 号盲斜井和 6 号盲斜井, 新建 7 号盲斜井用于提升运输, 明斜井、6 号盲斜井和 7 号盲斜井设计为混合井, 采用箕斗提升并安装可摘挂抱索器架空乘人装置, 负责矿石、废石、材料以及人员提升, 5 号盲斜井作为辅助斜井。

明斜井安装 JK-2×1.5/20E 型提升机, 配套电机功率 315kW, 提升机采用双 PLC 电控设备, 互为冗余, 提升机配用直径为 24mm、1770 级的 6×19S+FC 型合成纤维芯交互捻钢丝绳, 配用 TZG(H) 2000/14.5 型天轮, 一次牵引 2.5m<sup>3</sup> 前卸式箕斗。

5号盲斜井提升系设计选用JTP-1.2×1.2型单筒提升绞车，配套电机功率75kW，提升绞车采用双PLC电控设备，互为冗余，绞车配用直径为16mm、1570级的6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，TDG1000/13.5/800天轮。

6号盲斜井提升系设计安装的JTP-1.6×1.2P型提升机，配套电机功率132kW，提升机采用双PLC电控设备，互为冗余，提升机配用直径为20mm、1770级的6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，配用TZG(H)1500/14.5型天轮，一次牵引2.5m<sup>3</sup>前卸式箕斗。

7号盲斜井提升系设计安装的JTP-1.6×1.5型提升机，配套电机功率132kW，提升机采用双PLC电控设备，互为冗余。提升机配用直径为20mm、1770级的6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，配用TZG(H)1500/14.5型天轮，一次牵引2.5m<sup>3</sup>前卸式箕斗。

人员采用架空乘人装置运输，配备固定抱索器可摘挂座椅。明斜井已安装一台RJKY55-32/1800(A)型架空乘人装置，选用=1500mm的驱动轮和尾轮，配套电机型号YBK2-280S-8，电机功率55kW，采用PLC电控设备；设计6号盲斜井安装一台RJKY37-28/465型架空乘人装置，选用=1200mm的驱动轮和尾轮，配套电机型号YBK2-280S-8，电机功率37kW，采用PLC电控设备；设计7号盲斜井安装一台RJKY37-28/592型架空乘人装置，选用=1200mm的驱动轮和尾轮，配套电机型号YBK2-280S-8，电机功率37kW，采用PLC电控设备。

1号盲斜井、2号盲斜井、3号盲斜井均已停用，只作为回风巷道和安全出口。井下提升运输路线如下：

#### (1) 矿(废)石运输路线

井下各中段的矿石经中段运输平巷至7号盲斜井、6号盲斜井和明斜井，0m以下中段矿石通过6号盲斜井、7号盲斜井提升至明斜井提升至地表矿仓，废石通过5号盲斜井、6号盲斜井、7号盲斜井提升至上部中段，经中段运输转运至采场充填回风井用于采空区充填。中段采用蓄电池电机车牵引翻斗式矿车组成的列车运输。

矿石运输：工作面→中段运输巷→7号盲斜井、6号盲斜井、明斜井→地面矿仓。

废石运输：地表废石场→明斜井→-10m中段运输平巷→6号盲斜井→-100m中段运输平巷→5号盲斜井、7号盲斜井→采场充填回风井→已回采结束采场空区充填。

工作面→中段运输巷→5号盲斜井→上部中段运输巷→采场充填回风井→已回采结束采场空区充填。

## (2) 材料运输路线

井下材料、设备通过明斜井、5号盲斜井、6号盲斜井和7号盲斜井下放至井下各生产中段，再由蓄电池电机车经中段运输平巷牵引运输至采掘作业面。

材料运输：地表→明斜井、6号盲斜井、7号盲斜井→中段运输巷→采掘作业面。

## (3) 人员运输路线

人员运输采用架空乘人装置，人员步行经+360m平硐进入井下，乘坐明斜井、6号盲斜井和7号盲斜井的架空乘人装置至各中段。中段平巷超过1000m，采用蓄电电机车牵引平巷人车运输。

## 2.4.7 采矿工艺

矿山为正常生产矿山，目前在用的主要采矿方法为浅孔留矿（嗣后充填）法和上向水平分层充填法。设计选用上向水平分层充填法、浅孔留矿嗣后充填法，采用废石充填。矿体倾角小于 $50^{\circ}$ ，采用上向水平分层充填法，占比约20%；矿体倾角大于 $50^{\circ}$ 时，采用浅孔留矿嗣后充填法，占比约80%。

### 1) 浅孔留矿嗣后充填法

#### (1) 矿块构成要素

矿体及围岩稳固矿体，矿体倾角 $>45^{\circ}$ 的矿体开采方式采用浅孔留矿嗣后充填法。采场沿走向布置，中段高40~50m，矿块长度50m。矿体厚度小于5m，留设底柱，布置漏斗，漏斗间距5~8m，采场内矿石依靠自重通过漏斗出矿。

设计确定矿房长度50m，顶柱高度5m，不留设底柱，矿房之间留设宽度为6m的间柱。

#### (2) 采准切割

采准切割工程主要有采场沿脉平巷（或沿脉巷道）、采场天井、采场联络巷、放矿漏斗和拉底巷等。在运输巷道内每隔50m沿矿体倾向设置采场天井，尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 的矩形断面，与上中段沿脉巷道连接，采准天井布置在矿房两端间柱中。在采准天井内每隔6m设置尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 的矩形断面的联络道通往采场，以便于人员、设备、材料、风水管和新鲜风流进入矿房。采场两端的人行联络道应错开布置。

在漏斗口上部沿矿体走向拉底巷布置，拉底高度一般为2.0m，宽度为矿体厚度，极薄矿脉时拉底宽度不小于1.5m，以利于形成补偿空间和矿石下放。斗颈规格为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。掘进顺序为先掘拉底巷，再掘漏斗，漏斗连通拉底巷后，然后把拉底巷扩帮成拉底层。

### (3) 回采工艺

采准切割工程完成后自下而上分层回采。分层高度 2~2.5m，回采工作面多为梯段布置。其工艺过程有凿岩、装药、爆破、通风、放矿、平场及松石处理和破碎大块等作业。

### (4) 采场通风

新鲜风流从矿房一侧的通风人行天井输送到采场工作面中，浑浊的风流经另一侧的通风人行天井到达上+360m 中段的回风巷道中，根据现场实际情况加以局扇辅助通风。

### (5) 矿柱回采及采空区处理

矿房开采完后，不再对顶柱、底柱及间柱进行回收，空区采用嗣后充填处理。

采场开采完毕后，应尽快充填。充填前先将设备移出采场，砌筑充填挡墙封闭底部。

## 2) 上向水平分层充填法

### (1) 矿块结构参数

矿块沿走向布置，长 50m，宽为矿体厚度，中段高度为 40m，矿块之间留 6m 间柱。不留设顶、底柱，分层回采高度为 2.0m。

### (2) 采准切割

经通风行人天井掘进分层联络道，通过分层联络道往矿体方向掘进分层出矿巷道。分层出矿巷道坡度不大于 15%。矿体内沿上盘掘进充填回风天井，充填回风天井布置于矿块中间位置，沿矿体下盘掘进采场溜井，布置于矿块端部位置。

### (3) 回采工艺

采准切割工程完成后以分层方式由下向上逐层回采。分层高度 2.0m，回采工作面多为梯段布置。其工艺过程有凿岩、爆破、采场通风、清理浮石、支护、平场及出矿等作业。

### (4) 矿柱回采及采空区处理

每隔两个分层进行一次充填，充填时用废石充填作为下一个分层回采的底板。最后一分层回采结束后，进行接顶充填，接顶充填一般采用分区、分次输送充填料，即在接顶层分区段构筑隔墙，先充 1~2 次，让充填料沉缩后，再用砂浆泵泵送充填料强行灌入接顶的缝隙中，以利于提高接顶的密实性。充填过程前先架设顺路滤水井或滤水管，然后进行充填。

## 2.4.8 充填系统

设计矿山采用废石进行干式充填，充填材料利用井下掘进废石以及矿山现有堆存的废石。

## 2.4.9 通风系统

### 1) 通风方式

设计整体上采用分区式通风，开采老虎巢矿段和挡头冲矿段南部作为一个分区（下称“老虎巢分区”），开采白沙岩矿段和挡头冲矿段北部作为一个分区（下称“白沙岩分区”）。

设计井下各中段采用阶梯式进出风的通风网络结构。阶梯式通风网络利用上中段已结束作业的运输道做下中段的回风道，使各中段的风流呈阶梯式互相错开，新风与污风互不串联；且该种通风网络结构简单，工程量最少，风流稳定，矿井中段通风网络结构合理、安全可靠。井下掘进工作面等通风不良巷道采用局扇通风。

#### （1）老虎巢分区通风系统

本次改扩建工程设计的开拓系统主要依附原系统向深部延伸（利用7号盲斜井向深部延伸至本次设计最低生产中段-220m中段），本次设计整体上沿用原通风方式，同时考虑产能扩大增加需风量。设计开采至最深部时，其通风线路如下：

新鲜风流→+360m平硐→明斜井→-10m中段→6号盲斜井→-100中段→7号盲斜井→-220m中段→中段采场→各中段/采场回风天井→-10中段回风平巷→3号回风上山→+100m回风中段→2号回风上山→+220m回风平巷→1号回风上山→+360m回风平硐。

#### （2）白沙岩分区通风系统

设计采用对角式机械抽出式通风系统，由+360m平硐进风、北回风斜井回风，主扇风机设在北回风斜井口内，其主要通风线路如下：

新鲜风流→+360m平硐→明斜井→中段/采场回风天井→中段回风天井→+300m回风平巷→北回风斜井→地表。

设计推荐浅孔留矿（嗣后充填）法、上向水平分层充填两种采矿方法进行采矿。两种采矿方法采场通风方式类似，新鲜风量到达生产中段后，通过通风人行天井进入到采场，清洗工作面后，污风经回风天井汇至上+360m中段回风巷，然后通过回风天井汇集至总回风中段，最终将污风排出地表。设计矿山自上而下进行开采，本中段开

采完毕即将中段入口封堵，将工作面转移至下中段，防止漏风及通风短路。

## 2) 风量和风压计算

设计垱头冲工区矿井所需总风量为  $41.24\text{m}^3/\text{s}$ 。老虎巢分区采用两级基站串联抽出式通风系统，分别设于+360m 回风平硐和-10m 中段，根据设计采用的通风系统及风量分配，通风容易时期风阻  $2001.39\text{Pa}$ ，困难时期风阻  $2304.96\text{Pa}$ ；白沙岩分区采用两级基站串联抽出式通风系统，分别设于北回风斜井井口和+220m 中段，根据设计采用的通风系统及风量分配，老虎巢分区容易时期通风阻力为  $1307.59\text{Pa}$ 、困难时期通风阻力为  $1812.29\text{Pa}$ 。

## 3) 主要通风机

设计老虎巢分区选用两台相同风机串联通风，一台为原+360m 回风平硐安装的 K45-6-No.16/90 型轴流式节能风机，主要参数为：风机风量  $35.7\sim 67.6\text{m}^3/\text{s}$ ，全压  $653\sim 1252\text{Pa}$ ，配备 YBF2-315M-6 型电动机，额定功率  $90\text{kW}$ ，额定电压  $380\text{V}$ ；一台为增设的 FKZ-No.16/90（或 K45-6-No.16/90）型轴流式节能风机，主要参数与前述风机一致。各主扇风机同时配备一台具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施。

设计白沙岩分区风机选型结果与老虎巢分区风机结果一致，结合设计回采顺序，老虎巢矿段优先开采，待老虎巢回采完成后，可将风机移至白沙岩分区区域（或新安装 FKZ-No.16/90（或 K45-6-No.16/90）型轴流式节能风机），主要参数为：风机风量  $35.7\sim 67.6\text{m}^3/\text{s}$ ，全压  $653\sim 1252\text{Pa}$ ，配备 YBF2-315M-6 型电动机，额定功率  $90\text{kW}$ ，额定电压  $380\text{V}$ 。分别安装在北回风斜井井口和+220m 中段平巷。各主扇风机同时配备一台具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施。

## 4) 局部通风

在贯穿风流不能到达的工作面、通风困难的地方均需采用局扇进行局部通风，主要有开拓、采准、切割掘进工作面。设计选用 10 台 JK55-1No4.5 型局扇（8 用 2 备）。

## 5) 通风构筑物

为保证井下各作业地点的有效风量，在井下某些地方设置测风站、风门、调节风窗等通风建筑物，按照风量分配，保证风流和风量按照配风要求进行控制。在生产中要加强通风管理和投入，定期在井下测量各区段的风量、风速和粉尘浓度，根据实际

情况及时调节各区段的风量。

#### (1) 风门

风门应采用阻燃材质制作，一般采用钢板型风门。为便于关闭，门框应朝顺风方向倾斜成  $80\sim 85^\circ$  的角度。中段通风天井与中段平巷的联络道处应设置风门，防止新鲜风与污风串联、漏风。另外，主回风井侧的人行道应设置正反两道风门，平时关闭严密，紧急情况下可打开逃生。

#### (2) 调节风门

生产中，随着采掘面转移和局部通风系统的调整，应根据各中段作业面风量的需要，并为减少因负压不平衡而产生风量分配不合理，在中段联络巷和回风联络道中设活动式调节风门，据实测差值调节风量。为调整井下生产采场及备采采场的需风量，需在采场回风天井上风口设置调节风窗。下中段生产、上中段充填时，上中段主巷应设置调节风门，控制需风量，防止通风短路。

#### (3) 测风站

矿井必须建立测风制度，每 30 天至少进行 1 次全面测风。对采掘工作面和其他用风地点，应当根据实际需要随时测风，每次测风结果应当记录并写在测风地点的记录牌上。矿山应当根据测风结果采取措施，进行风量调节。

#### (4) 回风井设施

设计在主扇风机前后各设一道栅栏门及防护网。需反风时，利用轴流式风机反转可实现矿井反风。该矿井进风井和回风井标高差不大，但也必须防止自然风压季节性变化对矿井通风系统的影响，须加强主要通风机的运行管理和风量风向的测定，并采取必要的措施确保通风系统稳定可靠运行。

### 2.4.10 矿山供配电设施

#### 1) 供电电源

清水塘铅锌矿有两路外部电源供电，一路来自邵东变电所的 35kV 供电线路；另一路来自祁东 10kV 农网线路。外部供电的稳定性比较好、充裕。

矿区内建有 35kV/10kV 变电站一座，站内装有 2500kVA 和 1000kVA 变压器各一台。10kV 出线共有五个回路，其中三个回路用于矿区内部，另一回路外供，还有一个

备用回路。

挡头冲工区在+360m 平硐工业场地建设有变电所，从 35kV 矿区变电站架空引入 2 路 10kV 电源，从不同母线端引两路 10kV 高压输送井下。采用下列电压等级：

(1) 地面低压动力设备采用 380/220V，中性点直接接地；地下低压动力设备采用 380V，中性点不接地。地下电气设备金属外壳均应保护接地。

(2) 照明电压：地下主要运输巷道照明采用 127V，地面建筑物照明采用 220V。采掘工作面照明采用 36V。

## 2) 用电负荷

本工程供电负荷计算结果如表 2-5 所示。

表 2-5 工程用电负荷表

负荷地点	总装机容量 (kW)	工作装机容量 (kW)	有功计算负荷 (kW)	无功计算负荷 (kvar)	年耗电量 (万 kWh)
一 地表负荷					
+360m 平硐工业场地变电所	989	847	609.98	311.78	365.99
北回风斜井工业场地变电所	100	100	133.00	38.52	79.80
二 井下负荷					
+220m 中段变配电硐室	263	248	181.56	83.64	108.94
+100m 中段变配电硐室	610	10	162.10	76.68	97.26
-10m 中段变配电硐室	747	567	442.28	238.71	265.37
-100m 中段变配电硐室	312	312	250.33	125.03	150.20
-220m 中段变配电硐室	451	341	279.28	126.28	167.57
合计	3472	2425	2058.53	1000.64	1235.12

井下水泵为一级负荷，生产负荷、辅助生产设施和生活设施均为三级负荷。

## 3) 井下各级配电电压等级

- (1) 高压配电电压：10kV；
- (2) 配电变压器电压：10kV；
- (3) 高压电动机电压：10kV；
- (4) 副井提升机电压：380V；
- (5) 低压配电电压：380V；
- (6) 控制及固定照明电压：220V；
- (7) 局部照明及采区移动照明电压：36V、24V；

(8) 保护控制电压：220V。

#### 4) 供配电系统

##### (1) 地表供配电系统

设计利旧在+360 主平硐地面工业广场的变电所，利用所内安装有 1 台 S11-M-400/10 型变压器和 1 台 S13-M-630/10 型变压器，该变压器供工业场地主扇风机、提升机、架空乘人装置、空压机、机修、照明等负荷供电；地表用电设备采用不超过 380V 电压，照明采用不超过 220V 电压。

设计利旧在北回风斜井地面工业场地的变电所，利用所内安装有 1 台 S11-200/10 型变压器，该变压器供工业场地主扇风机、照明等负荷供电；地表用电设备采用不超过 380V 电压，照明采用不超过 220V 电压。

##### (2) 井下供配电系统

设计矿山井下采用双重电源供电，从不同母线端引两路 10kV 高压输送井下。设计利旧在井下已建设的+100m 中段变配电硐室、-10m 中段变配电硐室。设计新建+220m 中段变配电硐室、-100m 中段变配电硐室、-220m 中段变配电硐室。

##### ①+220m 中段变配电硐室供配电系统

设计在+220m 中段变配电硐室设置 KKSG-200/10/0.4kV 型变压器 1 台。主要供主扇风机、局扇、电耙、装岩机、照明及其他设备用电。

##### ②+100m 中段变配电硐室供配电系统

设计利旧+100m 中段变配电硐室设置的 KKSG-315/10/0.4kV 型变压器 2 台。主要供排水泵、照明及其他设备用电。

##### ③-10m 中段变配电硐室供配电系统

设计-10m 中段变配电硐室设置 KKSG-630/10/0.4kV 型变压器 2 台。主要供 5 号盲斜井提升绞车、6 号盲斜井提升绞车、-10m 中段主扇风机、6 号盲斜井架空乘人装置、排水泵、局扇、电耙、装岩机、照明及其他设备用电。

##### ④-100m 中段变配电硐室供配电系统

设计在-100m 中段变配电硐室设置 KKSG-315/10/0.4kV 型变压器 1 台。主要供 7 号盲斜井提升绞车、架空乘人装置、局扇、电耙、装岩机、照明及其他设备用电。

##### ⑤-220m 中段变配电硐室供配电系统

设计在-220m 中段变配电硐室设置 KKSG-315/10/0.4kV 型变压器 2 台。主要供排水泵、局扇、电耙、装岩机、照明及其他设备用电。

## 5) 电气设备类型

### (1) 供配电设备选择

①10kV 配电室采用微机监控、保护、测量、信号、控制一体化的变电站综合自动化装置。高压开关柜内配户内固封式真空断路器，弹簧储能式操动机构，操作（控制）电压 DC220V。

②控制电源采用智能型免维护直流电源屏，配干式蓄电池组。

③地表配电变压器选用 SCB14 系列低损耗节能型干式电力变压器，低压配电柜选用维护、检修方便的 MNS 型抽出式低压开关柜。高压开关柜选用 KYN28A-12 系列金属铠装中置式高压真空开关柜。

④坑内不采用油浸式电气设备。坑内配电变压器选用 KSG 系列节能型矿用干式电力变压器，低压配电屏选用 GKD 型矿用一般型低压开关柜，高压开关柜选用 GKG 型矿用一般型高压真空开关柜。高压、低压开关柜内均装设自动电加热除湿器、温湿度控制器。

⑤坑内选用矿用一般型电气设备，须通过矿用产品安全标志（KA）认证。

### (2) 电缆

#### ①高压电缆

高压电缆选用 WD-MYJY<sub>23</sub>-6/10kV 的矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，3 芯铜，截面为 70mm<sup>2</sup>。

#### ②低压电缆

低压电缆选用 WD-MYJY<sub>23</sub>-0.6/1kV 的矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，3 芯铜。

#### ③井下照明电缆

井下照明电缆选用 WD-MYJY 型橡套预分支电缆，截面为 2.5mm<sup>2</sup>，安全载流量为 28A。

井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道都设照明。井口和通风机房采用 SNF230-36 型 LED 防眩泛光灯照明，中段巷道采用 HS-QPL6W 型 LED 巷道灯照明，采掘作业面采用移动式照明灯 SNF231 系列 LED 采场泛光灯照明并设金属保护网。井下照明灯具应防水、防潮、防尘。

井下所有照明均通过型号为 KSG-2.5/660-380/220-36 的照明变压器供电，照明电源从变配电所供电变压器低压出线侧的断路器之前引出，井口、运输巷道、斜井绞车

硐房和通风机房照明电压为 220V，照明变压器设在相应的配电点集中控制；采掘作业面照明供电电压为 36V。照明配电线路沿巷道顶壁明敷；线路垂直敷设时 2m 以下穿钢管保护；跨越巷道穿钢管保护。

地面照明采用电压 220V，地面压风机房、通风机房采用 SNF105 系列 LED 防眩泛光灯，照度 150lx，地面各装置内照明均采取分散控制，通过型号为 KSG-2.5/660-380/220-36 的照明变压器供电，照明电源从变配电所供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。

矿山变配电所、监控室、生产调度室、通信站和网络中心、提升绞车房、通风机房设置应急照明，应急照明选用应急荧光灯，采用灯内自带蓄电池供电。

#### 6) 供配电系统中性点接地方式

地表：10kV 中性点不接地；0.4kV 低压配电系统中性点接地，采用 TN-S 接地系统，配电变压器中性点直接接地。用电设备的金属外壳均接地保护，接地电阻不大于 4Ω。当设备对接地有特殊要求时，按设备要求接地。

坑内：10kV 中性点不接地；配电变压器采用中性点不接地，按 IT 系统设计（不引出载流中性线），并设漏电检测系统。

### 2.4.11 防排水与防灭火系统

#### 1) 矿井涌水量

矿山正常涌水量为 67.61m<sup>3</sup>/h，最大涌水量为 70.96m<sup>3</sup>/h。矿山井下生产用水按 1 吨矿石一天耗水 0.35m<sup>3</sup>，矿山日产矿（废）石量为 213t，井下生产废水为 75m<sup>3</sup>/d（3.13m<sup>3</sup>/h）。因此井下正常排水量为 70.74m<sup>3</sup>/h，最大排水量为 74.09m<sup>3</sup>/h。

表 2-6 矿井排水量计算表

正常涌水量 (m <sup>3</sup> /h)	最大涌水量 (m <sup>3</sup> /h)	井下生产用 水量 (m <sup>3</sup> /h)	正常排水量 (m <sup>3</sup> /h)	最大排水量(m <sup>3</sup> /h)
67.61	70.96	4	70.74	74.09

#### 2) 防排水方案

清水塘铅锌矿垱头冲工区的开拓方式为平硐+斜井联合开拓，设计最低开采标高为 -220m。原排水方式为两级接力排水，在明斜井+100m 中段车场和-10m 中段车场附近设置主水泵房和水仓。井下+100m 中段及以上中段涌水自流至+100m 中段水仓，井下九~-10m 中段涌水自流至-10m 中段水仓；-10m 中段水仓水通过水泵和排水管排至+100m 中段水仓，+100m 中段水仓水通过水泵和排水管排至地表。

+100m 中段水泵房安装有型号为 MD120-50×7 水泵 3 台，正常涌水时 1 台工作，

1 台备用, 1 台检修; 最大涌水时 2 台工作, 1 台备用水泵。水泵流量为  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程为  $330\text{m}$ , 电机功率为  $200\text{kW}$ 。二路排水管沿明斜井敷设至地表, 一路工作, 一路备用。排水管为  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$  的无缝钢管。明斜井+ $100\text{m}$  中段水仓容积约  $900\text{m}^3$ , 分为主水仓和副水仓。

- $10\text{m}$  中段水泵房安装有型号为 MD120-50 $\times$ 3 的水泵 3 台, 正常涌水时, 1 台工作, 1 台备用, 1 台检修; 最大涌水时, 2 台工作, 1 台备用。流量  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程为  $150\text{m}$ , 电动机功率  $90\text{kW}$ 。- $10\text{m}$  中段至+ $100\text{m}$  中段两趟排水泵沿明斜井敷设, 为  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$  无缝钢管。- $10\text{m}$  中段水仓总容积为  $900\text{m}^3$ , 分主、副水仓。

设计在- $220\text{m}$  中段 7 号斜井井底车场附近新增水泵房和水仓, 利旧原有排水系统, 采用三级接力排水的方式, 设计安装 3 台 MD120-50 $\times$ 5 型矿用耐磨多级离心式水泵, 一用一备一检修, 单台水泵流量  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程  $250\text{m}$ , 电机功率  $110\text{kW}$ , 配备两路排水管路, 沿 7 号盲斜井、6 号盲斜井敷设至- $10\text{m}$  中段排水沟, 管道直径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ , 两路排水管均与三台水泵相联, 两路排水管之间互联, 实现三泵两管互联互通。水仓总容积为  $900\text{m}^3$ , 分主、副水仓。

排水路线: 井下涌水 $\rightarrow$ - $220\text{m}$  中段水仓水泵 $\rightarrow$ - $10\text{m}$  中段水仓水泵 $\rightarrow$ + $100\text{m}$  中段水仓水泵 $\rightarrow$ 明斜井 $\rightarrow$ 地表沉淀池。

### 3) 防排水设备设施

+ $100\text{m}$  中段水泵房配备 3 台 MD120-50 $\times$ 7 型矿用耐磨多级离心式水泵, 一用一备一检修, 单台水泵流量  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程  $350\text{m}$ , 电机功率  $200\text{kW}$ ; 配备两路排水管路, 沿明斜井敷设至 360 主平硐排水沟, 管道直径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 。

- $10\text{m}$  中段水泵房备 3 台 MD120-50 $\times$ 3 型矿用耐磨多级离心式水泵, 一用一备一检修, 单台水泵流量  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程  $150\text{m}$ , 电机功率  $90\text{kW}$ ; 配备两路排水管路, 沿明斜井敷设至+ $100\text{m}$  中段排水沟, 管道直径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 。

- $220\text{m}$  中段水泵房备 3 台 MD120-50 $\times$ 5 型矿用耐磨多级离心式水泵, 一用一备一检修, 单台水泵流量  $120\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程  $250\text{m}$ , 电机功率  $110\text{kW}$ ; 配备两路排水管路, 沿 7 号盲斜井、6 号盲斜井敷设至- $10\text{m}$  中段排水沟, 管道直径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 。

正常涌水时, 1 台水泵工作, 在 14.52 小时内完成排水任务。最大涌水时, 2 台水泵同时工作, 在 7.6 小时内完成排水任务。

### 4) 井下排泥

泥砂通过水沟沉淀窝沉淀后, 采用 QW50-15-25-2.2 潜没式泥浆泵将泥浆排入矿车

内，然后经盲斜井、明斜井运至地表。

#### 5) 井下消防供水系统

设计利旧在+360m 主平硐口西侧山头标高+420m 的高位水池，水池容积 300m<sup>3</sup>，供井下生产、供水施救及消防用水，采用静压供水，水来源于矿区自建的水库和地表溪水，矿区水源充足。井下供水管路：主管采用Φ89×4mm 无缝钢管，各中段支管用Φ57×3mm 无缝钢管。供水管路每隔 200m 设一个三通或供水接头。井下车场消防主管上每隔 100m 设置消火栓和消防水带，消防水带长度 50m。

#### 6) 矿山防灭火措施

对易燃易爆物品采取专门的运送、保管、分发和使用的措施，相关硐室配备消防水管；电气设备采用防火保护装置；变配电硐室、维修硐室、休息或排班硐室等配备不少于 2 具的灭火器；井下中央变配电硐室设置防火门；井下各建构筑物采用阻燃材料；在重点防火部位，设置醒目的防火标志，提高人们的消防意识。

按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）有关规定，在建（构）筑物内均设置若干个手提式干粉灭火器。

### 2.4.12 排土场

设计利旧+360m 平硐口附近的矿石、废石临时堆场，一般存 2~3 天的矿量、废石量，堆满后及时外运。

### 2.4.13 压风及供水系统

#### 1) 压风系统

设计矿山采取地面集中供风，利旧矿山现有的+360m 主平硐口工业广场建设的空压机房，机房内配备有 3 台空压机，2 台 EXV-132A 型空压机（排气压力 0.8MPa，排气量为 22.5m<sup>3</sup>/min，电动机功率 132kW）；一台 EXV-185W 型空压机（排气压力 0.8MPa，排气量为 30m<sup>3</sup>/min，电动机功率 185kW），负责开采时生产供风及压风自救。

设计井下采矿生产用气主管采用Φ159×6mm 无缝钢管，从井下空压机硐室接出后沿主要巷道敷设，分管采用Φ76×4mm 的无缝钢管，支管采用Φ57×3mm 的钢管，后沿各水平巷道敷设至各生产用气点，满足井下供气要求。主要生产中段进风巷道的压风管上每隔 200m 应安设一组三通及阀门，独头巷道掘进距掘进工作面不大于 100m 处压风管道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，主压风管道安装油水分离器。采用支架固定在水沟上方，支架间距为 5m，布置在水管上方。

设计井压风自救和生产用风共用一套压风系统。

## 2) 供水系统

设计利用+360m 主平硐口西侧山头标高+420m 的高位水池，水池容积 300m<sup>3</sup>，供井下生产、供水施救及消防用水，采用静压供水，水来源于矿区自建的水库和地表溪水，矿区水源充足。

井下供水管路：主管采用Φ89×4mm 无缝钢管，各中段支管用Φ57×3mm 无缝钢管。供水管路每隔 200m 设一个三通或供水接头。井下车场消防主管上每隔 100m 设置消火栓和消防水带，消防水带长度 50m。

## 2.4.14 安全避险“六大系统”

### 1) 监测监控系统

设计选用 KJ95N 非煤矿山监测监控系统，矿山监测监控系统融计算机网络技术、监测监控技术、通信技术于一体，作为整个矿山网络信息管理系统的一部分，主要监控矿井井上、井下各类安全、生产参数，汇接及管理多个安全与生产数据系统。安全监控系统检测内容主要为各测风站风速、通风机负压、温度、CO 浓度、主、局扇等设备的开、停及运行状态。监测监控系统使用一氧化碳传感器、风速、二氧化碳等环境监测传感器，实时采集环境数据，一旦环境量超标，监测现场与调度中心将同时发出警报。视频监控系统使用视频摄像机，以图像方式实时监控坑内主要硐室、运输系统等关键生产环节工况。

井下工作人员携带便携式气体检测仪测量氧气，以及一氧化碳、氮氧化物等有毒有害气体的浓度，并具备报警参数设置和声光报警功能。

### 2) 人员定位系统

设计采用 KJ90NB 集成矿用人员定位管理系统，该系统能够实时监测人员流动、数量、方向、区域、时间等，系统主要由主机、传输接口、传输分站、无线读卡器、无线编码器、无线检测改号仪、传输线缆等设备和管理软件组成的系统，具有对携卡人员出入井时刻、重点区域出入时刻、工作时间、井下重点区域人员数量、井下人员活动路线等具有监测、显示、打印、储存、查询、报警、管理等功能。

### 3) 紧急避险系统

矿山最低生产中段为-220m，与平硐口（标高+360m）高差为 580m，超过 500m。根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023），需设紧急

避灾硐室。设计在最低中段（-220m 中段）设置紧急避灾硐室，硐室规格为：长 24.0m，宽 3.0m，高 2.3m，总面积 72m<sup>2</sup>，满足最低中段最多同时作业人员避灾需要。

矿山采用自上而下开采顺序，安全出口之间的距离均大于 30m，矿山满足至少有两个安全出口的要求。矿山每个生产中段有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出口相通；每个采场有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口的设置符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求。

矿山按照设计要求编制了事故应急预案，制定了各种灾害的避灾路线，绘制了井下避灾线路图，并按照规定做好了井下避灾路线的标识；在井巷所有分道口设有醒目的路标，注明其所在地点及通往紧急避难设施及地面安全出口的方向，对避灾路线定期检查与维护，并保持畅通。矿山对入井人员进行了紧急情况下逃生避灾培训，使每位入井人员均熟悉井下避灾线路并能正确使用避灾设施，确保在矿井突发事故时，井下所有作业人员能安全、快速撤离至地面安全地点。

矿山要求所有入井人员必须随身携带自救器，并为所有入井人员配备了 ZYX45 型自救器，额定防护时间不少于 30min，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器；根据矿山全天下井总人数为 114 人，以及管理及技术人员、外来检查人员等情况，共配备了 130 台自救器。

#### 4) 压风自救系统

设计在地表+360m 工业场地建设有 1 个空压机组，配备 3 台空压机并联布置，此空压机组供气量可以满足压风自救系统需风量。站址周围空气洁净，通风良好，满足供风要求。设计压风自救与生产供风共用一套压风管道，采用 ZYJ-M6 型压风自救-供水施救一体装置。主要生产中段进风巷道的压风管上每隔 200m 应安设一组三通及阀门，独头巷道掘进距掘进工作面不大于 100m 处压风管道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，主压风管道安装油水分离器。采用支架固定在水沟上方，支架间距为 5m，布置在水管上方。爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组三通及阀门。ZYJ-M6 型压风自救-供水施救一体装置、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安全位置应便于避灾人员使用，阀门应开关灵活。

压风机必须确保能在 10min 内启动，主要生产中段进风巷道的压风管上每隔 200m 应安设一组三通及阀门，独头巷道掘进距掘进工作面不大于 100m 处压风管道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。爆破时撤离人员集中地点

的压风管道上应安设一组三通及阀门。压风自救装置、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安全位置应便于避灾人员使用，阀门应开关灵活，主压风管道中应安装油水分离器。

#### 5) 供水施救系统

设计利用在+360m平硐西侧标高+420m处建有300m<sup>3</sup>的高位水池，用于矿山生活用水和井下供水施救用水，水来源于矿区自建的水库和地表溪水。当井下发生灾变时，井下生产供水系统的管路兼做供水施救系统的管路，采用静压向井下供水。

设计井下供主水管采用Φ89×4mm镀锌无缝钢管，分管采用Φ57×4mm镀锌无缝钢管进入各支巷，支管采用Φ20×2mm的钢管送至各用水工作面。各主要生产区段的供水管道上每隔200m安设一组三通及阀门，独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水管道上安设一组三通及阀门，向外每隔200m安设一组三通及阀门，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。供水施救装置（ZYJ-M6型）、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安全位置应便于避灾人员使用，阀门应开关灵活。

#### 6) 通信联络系统

设计矿山地表调度室采用DDK-6型程控交换机，具有防水、防腐、防尘功能，矿用分线盒采用JA-1-10型，电话机采用KTH-3型本安型电话机。电话机安装地点及数量如下：调度室2台、矿长办公室1台、监控室1台、出入井登记（各井口）1台、车场各1台、采场工作面各1台、掘进工作面各1台，提升硐室各1台、变配电硐室各1台、水泵房1台以及人员集中地方，共40台。

根据规程要求，采用WDZ-KVVP型低烟无卤阻燃通讯电缆2条，一条从+360m回风平硐进入1号盲斜井、2号盲斜井、3号盲斜井、通风行人天井井下配线设备，另一条从+360m平硐、明斜井、6号盲斜井、7号盲斜井进入井下配线设备；其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量能担负井下各通讯终端的通讯能力。设置电话的地点设立醒目的电话标志，并标明调度、救援等重要电话号码，建立和完善井下通讯系统，确保随时畅通。

### 2.4.15 智能矿山

#### 1) 矿井通风监测与智能控制系统

设计采用抽出式的通风方式。根据开拓系统布置，同时考虑风井位置。在掘进工作面（包括开拓、采准切割）、拉底作业面、无底柱分段矿房法凿岩出矿进路等作业点采用局扇通风。

通风主扇选用动叶可调轴流式风机，井下局扇和风门按作业情况的变化进行控制，对主要通风分支的风量进行遥测，并根据检测结果自动控制调节风门来对该分支的风量进行连续的自动调节，最终达到整个通风控制系统的按需通风自动控制。

#### 2) 排水自动化无人值守系统

供排水系统自动化以 PLC 作为控制核心，触摸屏为显示和主要操作设备，通过 PLC 检测各种模拟量、开关量信号，控制水泵和电动阀门、电磁阀等执行器。主要内容包括：

(1) 采集井下水仓液位，与主排水泵启停联锁，确保水仓液位可保证安全生产需求；

(2) 对出口管流量、出水管水压力、泵房关联部件开关的闭合状态进行实时监测；

(3) 采集水仓水位、泵组信息（电流、温度、水压、阀门状态等）、排水流量等参数，在地表控制中心实时记录、显示现场运行数据；

(4) 对各个阀门的开闭流程、水泵启停顺序、水泵与阀门的联锁以及真空泵与水泵及阀门的联锁进行控制。

#### 3) 变电站无人值守系统

在主变电站建设集保护、监测、控制、录波、通信于一体的数字式变电站无人值守系统，系统可对各供电回路的电流、电压、功率因数以及开关通断等参数进行监测，同时可对变电所的短路、漏电、接地、过流、欠压、缺相等进行报警。

系统采用分层分布式结构。间隔层由微机保护装置、操作出口回路、测控装置、自动装置等组成，采用分布式结构，便于扩充与维护；网络层由通信网与通信处理器组成，负责监控部分与保护、自动装置等设备的通信；变电站层由主站、就地监控站、工程师站组成，实现就地监控、调度通信及二次设备的维护管理等功能。

#### 4) 压风自动化无人值守系统

压风自动化无人值守系统采用工业通信技术、PLC 控制技术、上位机监控系统、物联网及远程诊断等技术，实现空压机和机组的远程监控，完成远程自动一键启停操作，远程急停操作、运行自动轮换，实现空压机自动调节，实现节能降耗，减少操作人员数量，降低劳动强度，提高矿山自动化水平，达到减员增效目的。

### 2.4.16 安全管理及其他

#### 1) 企业安全管理机构设置、安全管理人员配备

公司建立由董事长、经理及各级部门组成的安全生产委员会。设立安全生产管理

机构，按相关标准配备专职安全管理人员，负责管理全矿劳动安全卫生和环境保护工作；其职责主要为检查、督促本企业执行国家有关安全保护的方针、政策、法律、法令及上级有关规定，制定本企业安全保护计划和长远规划，上报安全统计报表，为上级主管部门的决策提供依据和建议。同时也指导和协助坑口、班组的安全工作，对重大安全隐患可协助下级部门共同处理。各独立生产系统均配备五职矿长和五科技术员

#### 2) 劳动定员

主要生产车间（矿区井下生产）实行连续工作制，年生产工作日为 300 天，主要生产作业工序全天 8 小时生产，每天 3 班工作；合计矿山共需 143 人，其中早班需 58 人（井下 45 人），中班需 42 人（井下 30 人），晚班 27 人（井下 20 人）。

#### 3) 安全管理制度

矿山应建立健全主要负责人、矿长、总工程师、副矿长、各部门负责人、安全管理人员、技术管理人员以及班组长、职工岗位全员安全责任制，制定符合实际的安全生产责任制考核标准，并严格执行；逐级签署安全承诺书。

并建立健全矿山安全管理制度，包括领导带班下井制度、安全确认制度、安全生产责任制考核制度、安全活动日制度、安全目标管理制度、安全奖惩制度、安全技术审批制度、劳动管理制度、生产技术管理制度、安全隐患排查制度、风险分级与管控制度、生产安全事故管理制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全检查制度、安全教育培训制度、劳动防护用品管理制度、安全办公会议制度、应急管理制度、安全费用提取与使用制度、值班制和交接班制度等各项安全生产管理规章制度与各岗位安全操作规程。

#### 4) 应急救援

矿山应组织编制生产安全事故应急预案，建立应急救援机构，配备应急救援物资，并与邻近专职矿山救护队签订应急救援协议，事故发生后及时与当地救护队建立联系。

### 3 定性定量评价

本次评价的目的在于：针对建设项目的特点，分单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；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的后果。

通过对该矿生产流程和周边环境的实地调查与分析，并对其生产过程中的主要危险源、有害因素进行辨识，根据矿山提供的有关技术资料、结合该矿山开采的特点，本次预评价单元划分主要按生产系统和工艺过程进行划定，其评价单元划分如下：总平面布置单元；开拓单元；提升运输单元；采掘单元；通风系统单元；供电系统单元；防排水与防灭火单元；安全避险“六大系统”单元；重大事故隐患单元；安全管理单元；重大危险源辨识单元。

评价方法的选择，评价方法遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。同时根据各安全评价单元的特点、具体条件和需要，针对被评价系统的实际情况、特点和评价目标，认真地分析、比较。必要时，要根据评价目标的要求，选择几种安全评价方法进行安全评价，互相补充、分析综合和相互验证，以提高评价结果的可靠性。根据该矿实际情况及《初步设计》，可供选择的评价方法如下。

预先危险性分析（PHA），是指在一个系统或者子系统（包括设计、施工、生产）运转活动之前，对系统存在的危险类别、出现条件及可能造成的结果，进行宏观概略分析的一种方法。根据该矿实际情况及《初步设计》对存在的潜在危险源进行分析评价。

为了评判危险、有害因素的危害等级以及它们对系统破坏性的影响大小，预先危险性分析法给出了各类危险性的划分标准。该方法将危险性划分为4个等级：

I 安全的不会造成人员伤亡及系统损坏。

II 临界的处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡。

III 危险的会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。

IV 灾难性的造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

安全检查表分析是根据有关安全法律法规、标准、规范及其它系统分析方法分析的结果，系统地对一个生产系统或设备进行科学的分析，找出各种不安全因素，依据

检查项目把找出的不安全因素以问题清单的形式制成表，对照法律法规及标准规范进行检查。该方法便于实施检查和安全管理。

经验分析法就是利用专家和企业的经验，对危险、有害因素进行识别，即根据事物的过去、现在及发展趋势，进行积极创造性的思维活动，对事物的未来进行分析、预测的方法。该方法直观、简单、易行。

根据安全预评价的目的要求和评价对象（系统）的特点，确定本次安全预评价采用的评价方法为：能够对项目安全要素完整性进行对照的安全检查表（SCL）、预先危险性分析法（PHA）和经验分析法。通过各类评价，找出主要灾害事故触发的原因，系统地了解各危险源危险状况信息，以及可能触发造成事故范围和破坏程度，提出可行的防范和处理措施。

### 3.1 总平面布置单元

#### 3.1.1 总平面布置单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山总平面布置单元进行分析评价。

表 3-1 总平面布置单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	工业场地选址不当	1) 设置在不稳地段、下风向地区； 2) 暴雨。	III	滑坡、泥石流、洪水淹没、坍塌或尘毒等灾害	1) 设置在地质条件良好的稳固地段、上风向地区； 2) 避免受洪水威胁，选址应高于当地最高洪水位。
2	厂房及工艺布置不合理	1) 工艺流程布置不合理； 2) 各设备之间、管线之间，以及设备、管线、与厂房建（构）筑物的墙壁之间的距离不符合有关设计和建筑规范要求； 3) 采用产生危险的工艺、技术； 4) 厂房内没有留有检修场地； 5) 厂房内用于物料运输、物料储存或检修的场地周围未设置防护栏	III	生产瘫痪 尘毒伤害 机械伤害	1) 合理布置工艺流程； 2) 各设备之间、管线之间，以及设备、管线、与厂房建（构）筑物的墙壁之间的距离应符合有关设计和建筑规范要求； 3) 采用先进、安全可靠的工艺、技术； 4) 厂房内应留有检修场地； 5) 厂房内用于物料运输、物料储存或检修的场地周围应设置防护栏杆。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		杆。			
3	工艺设备选型不当	1) 上、下工序所选用的设备负荷率不均衡； 2) 危险性较大的生产设备，如卷扬机房的提升机转动部件周围未设置安全护罩或护栏。	II~III	设备损害 机械伤害 运动机械设备伤人	1) 上、下工序所选用的设备负荷率应均衡； 2) 危险性较大的生产设备，如卷扬机硐室的提升机转动部件周围应设置安全护罩或护栏。
4	工业场地布置不合理	设施、场地布置在爆破警戒范围以内，没有设置消防设施和警示标志，没有采取降温、防雷、防静电、防火等必要的安全措施。工业场地布置在岩石崩落或移动界线以内。	II~III	爆破伤害 雷击 火灾 下沉、开裂和坍塌	设施、场地布置在爆破警戒范围以外，并应设置消防设施和警示标志，应采取降温、防雷、防静电、防火等必要的安全措施。工业场地布置在岩石崩落或移动界线以外。

通过预先危险性分析得知，总平面布置单元存在共 4 类危险危害，其中危险等级为 III 级的 2 类，应重点防范；危险等级为 II~III 的 2 类。预先危险性分析表中针对各危险有害因素提出了相应的对策措施，应在设计、施工和后期管理中予以落实。

### 3.1.2 总平面布置单元安全检查表

本单元根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等规范制定安全检查表，对《初步设计》的相关设计内容进行对照检查，见表 3-2。

表 3-2 总平面布置安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
总体布置	矿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》3.0.8	根据现有资料，厂址下部未发现采空区、溶洞等不良地质，满足建设需要。	符合
	厂址选择应符合节约用地要求，近期建设应有满足企业建设所需的场地面积，远期建设宜根据企业发展的需要留有发展余地。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》3.0.12	矿山垱头冲工区+360m 主平硐工业场地已基本形成，面积和地形坡度能满足矿山建设和发展需求。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	产生有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业与居住区之间,应按现行国家标准《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》和有关工业企业设计卫生标准的规定,设置卫生防护距离。	《工业企业总平面设计规范》4.2.1	矿区内常年主导风向为西北风,+360m回风平硐位于工业场地上风向,设置卫生防护距离满足要求。	符合
	建设项目总体规划应根据所在地区的自然环境条件、社会经济条件、经济技术条件等编制,应满足生产运输、抗震、防洪、消防、安全、卫生、节能、环境保护、水土保持土地复基、发展循环经济和职工生活需要,并应经多方案技术经济比较后确定。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》4.1.1	矿山符合城乡总体规划的要求,能满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、水土保持和职工生活设施的需要。	符合
岩石移动范围	岩石移动范围的圈定应符合下列规定:1 岩石移动范围应以开采矿体最深部位圈定,对深部尚未探清的矿体应从能作为远景开采的部位圈定。2 开采深度大、服务年限长,采用分期开采的矿山,可分期圈定岩石移动范围。3 矿体邻近岩层中有与移动角同向的小倾角弱面,且其影响范围超越按完整岩层划定的范围时,应以该弱面的影响范围修正。4 圈定的岩石移动范围和留设的保安矿柱应分别标在总平面图、开拓系统平面图、剖面图和阶段平面图上。	《有色金属采矿设计规范》9.2.2	根据中南大学编制的《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿深部开采岩移范围及主要井巷稳定性分析报告》,矿体开采后位于岩石移动范围内的井巷、硐室等稳定性满足要求,在开采过程中稳定性较好。	符合
	地表主要建、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外,因特殊原因需布置在岩石移动范围保护带内时,应留设保安矿柱。	《有色金属采矿设计规范》9.2.3	根据中南大学编制的《湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿深部开采岩移范围及主要井巷稳定性分析报告》,矿体开采后位于岩石移动范围内的井巷、硐室等稳定性满足要求,在开采过程中稳定性较好。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
厂矿道路	厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标。	《厂矿道路设计规范》2.1.1	矿区道路根据矿区总体规划要求和地形条件布置，矿区临近县道，基本可以满足日常运输要求。	符合
工业场地防洪	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》6.8.2.3	工区井口标高为+360m，远高于当地历史最高洪水位（+290m），不受洪水威胁。	符合
排土场	排土场场址的选择必须与采矿设计同步进行。选址时应考虑采掘和剥离物的分布，采掘顺序，剥离量大小，场址宜靠近采矿场。	《有色金属矿山排土场设计规范》3.1.1	建议补充挡头冲工区矿石堆场、废石堆场的布置要求。	建议补充完善
建构筑物	采矿工业场地建（构）筑物布置应符合下列规定：1. 建（构）筑物应布置在采矿地表移动影响区界限 20m 以外；2. 限期使用的建（构）筑物，在使用期内尚不受采矿地表移动影响时，也可布置在采矿地表移动区内。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》5.2.8	根据《初步设计》附图井上下对照图圈定的地表及岩层移动范围，采矿工业场地建（构）筑物布置在设计采矿地表移动影响区界限 20m 以外。	符合
功能分区	生产区宜选在大气污染物扩散条件好的地段，布置在当地全年最小频率风向的上风侧；非生产区布置在当地全年最小频率风向的下风侧；辅助生产区布置在两者之间。	《工业企业设计卫生标准》5.2.1.4	矿山风井位置位于山坡地带，井下作业过程产生的粉尘、炮烟、污风从通风井排出，经大气扩散使其含有害物质浓度降低，对环境的污染影响甚小，非生产区位于西南偏西风的下风侧。	符合
压缩空气站	压缩空气站应位于空气洁净地带，并应布置在粉尘源的常年最小频率风向的下风侧，其防护距离应大于 30m。当常年盛行风向的下风侧时，防护距离应大于 50m。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》5.9.4	设计在+360m 主平硐口工业场地设置地表空压机站。站址周围空气洁净，通风良好，符合有关要求。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	压缩空气站的机器间应有良好的通风条件。储气罐宜布置在厂房背面或阴凉处。且不宜紧靠主要人流道路。		建议补充储气罐的布置要求。	建议补充完善

通过对该矿山总平面布置单元的符合性评价，《初步设计》设计的矿山总平面布置方案符合《有色金属工业总图规划及运输设计标准》等有关规范的要求，建议在下一步设计中补充说明排土场的布置要求；空压机站储气罐的布置要求。

### 3.1.3 矿山开采与周边环境的影响分析

#### 1) 《初步设计》圈定的地表移动带可靠性分析与评价

由于矿体赋存深度大、厚度不大、倾角较陡、围岩及矿体均属坚硬岩类，岩体中等完整，稳定性较好，工程地质条件为中等。设计采用废石对采空区进行充填处理。可以有效控制、防止地表发生大面积垮塌，以及大幅度移动。建议企业委托相关研究单位进行矿山开采岩石力学研究工作，为下一步设计提供依据。

#### 2) 该项目主要工程布置及地表设施的可靠性分析与评价

为了确保安全，《初步设计》提出永久工程布置时参照上盘移动角 $\beta=66^\circ$ 、下盘移动角 $\gamma=77^\circ$ 、走向移动角 $\delta=77^\circ$ ，松散层安息角 $\Phi=45^\circ$ 移动角圈定的矿体开采的可能影响范围，将主要开拓工程及工业场地布置在该影响范围之外。

#### 3) 与相邻矿山的影响分析

区内共设置有 1 个采矿权、4 个探矿权，矿业权人均为湖南金水塘矿业有限责任公司，周边无其他矿权分布。

#### 4) 对公共安全影响评价

该项目为地下开采，采用嗣后充填法回采矿石，不会导致地表陷落，但可能会导致地表移动，地表移动范围内的建（构）物、设施可能受到危害。矿区为极薄陡倾斜矿体，平均厚度 1.0m，平均倾角  $75^\circ$ ，矿体围岩为硅化板岩、绢云母板岩，岩石坚硬，抗风化能力很强，岩石单轴饱和抗压，强度大于 60MPa，属坚硬岩类、岩石质量等级为 II~III 级，矿石开采后采空区稳固，再加上后期废石充填，对地表的影响很小，采场布置时预留了保安矿柱，小型空区（一般小于 1000m）能保持长期稳定。下一步设计中应对开采过程中地表沉降范围和沉降程度进行分析，并提出沉降区观测、隔离、警示措施，将该项目对公共安全的影响控制在可接受范围之内。

## 3.2 开拓单元

### 3.2.1 开拓单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山开拓单元进行分析评价。

表 3-3 开拓单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	无安全出口	矿井不具备有两个独立的直达地面的安全出口或每个生产水平（中段）不具备有两个便于行人的安全出口，或有出口但不通畅。	IV	人员伤亡	1) 每个矿井至少应有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口的间距不得小于 30m。 2) 每个生产水平（中段）都必须至少有两个便于行人的安全出口，并同通往地面的安全出口相通，并保持出口通畅。
2	冒顶片帮	1) 开拓工程（井筒、主运输平巷、硐室等）布置在构造破碎带或崩落、陷落范围之内； 2) 岩层条件差，支护不良或支护损坏未及时修护； 3) 上部空区垮塌。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 开拓工程应布置在较为稳固的岩层中，尽量避开大爆破严重影响区域或沿构造破碎带或在崩落、陷落范围之外； 2) 根据岩层条件及时支护； 3) 采取有效措施防止上部空区垮塌。
3	突水	1) 开拓工程布置在含水构造带且无防治水措施； 2) 施工过程中掘通老窿水。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 开拓工程尽可能避开含水构造带，在设计时制定相应的防治水措施； 2) 施工作业过程中严格按照要求实施超前探水； 3) 严格采取探放水措施，坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。
4	中毒窒息	开拓工程设计不合理，存在通风死角或造成井下污风串联。	II~III	人员伤亡	设计专用回风通道，合理布置开拓工程，形成贯穿风流。
5	高处坠落	高处作业无防护装置或照明不良。	II~III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 高处作业必须按规程设置防护装置，保证良好照明； 2) 斜井设踏步和（或）扶手； 3) 天井、溜井设置安全防护设施及警示标志。
6	物体打击	作业过程中无必要的防护措施和警示标志，劳保用品穿戴不齐全，违章作业，照明不良等。	II~III	设备设施破坏，人员伤亡	严格按照规程作业，穿戴好符合要求的劳动防护用品，按要求采取必需的防护措施和警示标志，保持作业环境照明良好。

通过预先危险性分析得知，开拓单元存在的危险危害种类共 6 类，其中危险等级为Ⅱ~Ⅲ级的 3 类，危险等级为Ⅲ级的 2 类，危险等级为Ⅳ的 1 类，其中无安全出口危险危害应重点防范。预先危险性分析表中针对各危险有害因素提出了相应的对策措施，在设计、施工和后期管理通过采取合理的措施，使上述危险因素可控。

### 3.2.2 开拓单元安全检查表

根据《有色金属矿山井巷工程设计规范》（GB50915-2013）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）等相关标准，制定安全检查表对《初步设计》提出的开拓系统的相关方案进行安全检查评价，见表 3-4。

表 3-4 开拓单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
安全出口	每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30 m、直达地面的安全出口；矿体一翼走向长度超过 1000 m 时，此翼应有安全出口。	《金属非金属矿山安全规程》 6.1.1.1	设计垱头冲工区+360m 主平硐作为主要安全出口，+360m 回风平硐和中段通风天井作为应急安全出口。安全出口之间的距离大于 30m。	符合
	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。		设计各矿段的每个生产中段有平盲斜井和中段通风人行天井作为中段的两个安全出口，并可通过各平硐口直达地表。	符合
	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》 6.3.1.4	设计矿山采用上向水平分层充填法、浅孔留矿嗣后充填法采矿，采场的安全出口均有两端人行通风天井。	符合
中段布置	阶段高度应根据矿体赋存条件、矿体厚度、矿岩稳固程度、采掘运设备、生产规模、采矿方法等因素，经综合分析比较确定，也可按下列规定选取： 1、缓倾斜矿体，阶段高度可取 20m~35m； 2、急倾斜矿体，阶段高度可取 40m~60m；	《有色金属采矿设计规范》9.3.7	设计本次开采的 1、1-2、13、15、15-2 号铅锌矿体，倾角 60~85°，属于急倾斜薄矿体，浅孔留矿嗣后充填法阶段高度设置为 40m~50m；上向水平分层充填法阶段高度 40m~50m。	符合
	运输巷道宜布置在矿体下盘，当下盘工程地质条件差，或其他原因不能布置在下盘时，可布置在上盘。	《有色金属采矿设计规范》9.3.8	设计各矿段的阶段运输平巷沿矿体下盘岩脉布置。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	运输巷道宜布置在稳固的岩层中，宜避开应力集中区和含水层、断层或受断层破坏的岩层、岩溶发育的地层和流砂层中。		主要巷道布置在相对较稳固的围岩地段，巷道穿过断层或裂隙发育地段采用砼支护等支护措施。	符合
井巷工程支护	竖井、主斜井及提升机硐室、地下破碎硐室、装卸矿硐室、主平硐口等重要工程，当采用混凝土或钢筋混凝土支护时，其强度等级不应小于 C25。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》3.3.5	《初步设计》未对井巷工程支护强度提出要求。	建议补充完善
	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	《金属非金属矿山安全规程》6.2.7.1	《初步设计》未对井巷工程支护提出要求。	建议补充完善
硐室支护	硐室支护应符合本规范第 3.3 节和第 7.3 节的有关规定。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》10.1.5	《初步设计》未对硐室支护强度提出要求。	建议补充完善

通过采用安全检查表对矿山开拓系统安全出口、中段布置、井巷支护、硐室支护等符合性评价，《初步设计》拟定的开拓系统方案符合有关规定要求，下一步设计需补充完善的内容主要为矿山井巷工程支护设计。

### 3.2.3 井巷工程断面符合性评价

#### 1) 主要运输平巷断面尺寸定量评价

##### (1) 中段沿脉运输平巷

设计各生产中段运输巷采用 CTY2.5/6GB 型蓄电池电机车牵引 YFC0.75-6 翻斗式矿车运输，规程要求单轨运输平巷断面净宽：

$$B_0 \geq b_1 + b + b_2 = 0.3 + 1.0 + 0.8 = 2.1\text{m}$$

式中：B<sub>0</sub>——巷道净宽

b<sub>1</sub>——运输设备到巷道支护的间距，不小于 0.3m；

b——运输设备宽度，取运输设备矿车 1.0m；

b<sub>2</sub>——人行道宽度，机车运输的巷道不小于 0.8m。

规程要求行人的水平运输巷道有效净高不小于 1.9m。

设计新设中段沿脉运输平巷断面净宽为 2.20m，净高 2.30m，符合规程要求，满足本矿山井下运输的需要。

#### 2) 7 号盲斜井断面尺寸定量评价

设计 7 号盲斜井为矿废石、材料、人员提升运输井，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）要求，运输斜井断面净宽：

$$B_0 \geq b_1 + b + b_2 = 0.3 + 1.05 + 1.0 = 2.35\text{m}$$

式中：B<sub>0</sub>——巷道净宽

b<sub>1</sub>——运输设备到巷道支护的间距，不小于 0.3m；

b——运输设备宽度，取材料运输设备 1.05m；

b<sub>2</sub>——人行道宽度，不小于 1.0m。

规程要求行人的运输斜井有效净高不小于 1.9m。

设计 7 号盲斜井井筒断面净宽为 3.00m，净高 2.60m，符合规程要求。

《初步设计》设计各矿段的主要运输平巷以及斜井断面尺寸均一致，因此各矿段的主要运输平巷、沿脉运输巷道以及斜井断面尺寸满足人员与设备通行和安全间距的要求。

### 3.3 提升运输单元

#### 3.3.1 提升运输单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山提升运输单元进行分析评价。

表 3-5 提升运输单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	车辆伤害	1) 井巷断面尺寸小，人行道宽度不足，未设躲避硐室； 2) 巷道堵塞、照明不良； 轨道变形，车辆掉道； 3) 行人违规行走或扒乘矿车； 司机违章行车； 4) 调度信号错误或缺失，车辆控制失灵； 5) 汽车、机车上警示信号装置不齐全，无顶棚等安全防护装置； 6) 斜井提升时矿车对人的挤压、冲撞等。 7) 无轨运输采用不具备矿安标志的车辆运输。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 合理设计井巷，运输巷道设置人行道或躲避硐室，并按设计施工； 2) 保持巷道通畅，照明良好； 3) 定期维护行车路线； 4) 行人应在人行道上行走，严禁扒乘矿车； 5) 司机按章操作，精力集中，不得超速； 6) 汽车、电机车应有齐全的声光警示信号，并定期检查，保证顶棚等安全设施完好； 7) 井下无轨运输必须采用具备矿安标志的车辆运输，并加强车辆维护，做好车辆调度工作； 8) 保持斜井内安全设施良好，并

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
					做到行车不行人，行人不行车。
2	斜井跑车	1) 未安装“一坡三挡”防跑车装置或其设计不合理、安装不当； 2) 防跑车装置故障、失灵； 3) 制动装置失灵； 4) 信号缺失； 5) 轨道变形； 6) 提升钢丝绳断裂； 7) 摘挂钩失误、违章挂车； 8) 绞车工操作失误或放飞车等违章操作； 9) 斜井内照明不足； 10) 绞车房、信号室工作环境不良。	IV	设备设施破坏，人员伤亡	1) 按规程要求设计和安装“一坡三挡”防跑车装置； 2) 每个中段车场设置阻车器； 3) 定期检修防跑车装置、制动装置、信号装置和轨道； 4) 定期监测和更换钢丝绳； 5) 绞车工持证上岗，按章操作； 6) 按操作规程摘挂钩和挂车； 7) 保持斜井内照明充足； 8) 无关人员严禁进入绞车房、信号室，严禁在绞车房内吵闹、嬉戏； 9) 保持绞车房、信号室内工作环境良好。
3	机械伤害	1) 手动操作列车连接时发生碰撞、挤压伤害； 2) 违章阻车时发生挤压，碾压； 3) 倒矿石或废石时矿桶对操作人员发生的碰撞、碾压； 4) 架空乘人装置乘坐人员或检修人员，不注意自我防护或不按规定操作乘坐； 5) 卷扬工违章作业，提升绞车转动部位未设安全防护。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 不得用人力直接使列车停车； 2) 手动连矿车时，必须互相配合，按章操作； 3) 制定实用、可靠的卷扬工、信号工安全操作规程； 4) 提升绞车转动部位应加设安全防护栏杆或防护罩。
4	触电	1) 动力电缆破损； 2) 线路架设不规范； 3) 开关裸露； 4) 违章作业； 5) 机电设备漏电。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 规范所有动力、照明线缆敷设，并加强日常检查和维护，保证绝缘良好； 2) 严格按照要求落实接地、漏电的电气安全保护措施； 3) 保持电气设备的良好状况； 5) 加强安全意识，杜绝违章作业。
5	物体打击	1) 滚落岩(矿)和物体； 2) 悬挂的管线，高度不够或突然脱落； 3) 维修时工具脱落、抛	II	设备设施破坏，人员伤亡	1) 进入井下的人员，必须穿戴好劳动防护用品，定期处理巷道顶板松石； 2) 按照作业规程悬挂管线，并定

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		投等造成物体打击。			期进行检查、维护； 3) 严格控制矿车装满系数，严禁超高运输矿石或废石。 4) 维修前检查使用工具，在维修过程中应按有关规程规定步骤使用工具。

通过预先危险性分析得知，提升运输单元存在的危险危害种类共 5 类，其中危险等级为Ⅱ的 1 类，危险等级为Ⅲ级的 3 类，危险等级为Ⅳ的 1 类，其中斜井跑车的危险危害应重点防范。预先危险性分析表中针对各危险有害因素提出了相应的对策措施，应在设计、施工和后期管理中予以落实。

### 3.3.2 提升运输单元安全检查表

根据《有色金属矿山井巷工程设计规范》（GB50915-2013）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）等相关标准，制定安全检查表对《初步设计》提出的提升和运输系统的相关方案进行安全检查评价，对《初步设计》的相关设计内容进行对照检查，见表 3-6。

表 3-6 提升运输单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
斜井断面布置	井筒断面形状可选用三心拱形、半圆拱形、圆弧拱形，或圆形、椭圆形、马蹄形等特殊断面形状。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》 5.1.15	设计各斜井断面选用三心拱形。	符合
防跑车装置	斜井串车提升系统应设常闭式防跑车装置。斜井各水平车场应设阻车器或挡车栏。	《金属非金属矿山安全规程》6.4.2.7、 6.4.2.8	设计 5 号盲斜井在井口往下约一列车的长度处和井底起坡点往上 20m 处各设置 1 套常闭式防跑车装置（型号为 ZDC30-2.5），与提升系统连锁控制。其余斜井均为箕斗井，可不设防跑车装置。	符合
躲避硐室	斜井施工，斜井内人行道一侧应设躲避硐室，其间隔不大于 50 m。	《金属非金属矿山安全规程》6.2.4.3	设计斜井人行道一侧每隔 40m 设一躲避硐室，净断面 2.0m×1.2m×1.5m（高×深×宽）。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	斜井下部车场应设躲避硐室。	《金属非金属矿山安全规程》6.4.2.8	设计各斜井井底车场和中段设躲避硐室，兼作休息室，规格：2m×2m。	符合
安全隔离设施	行人的提升斜井应设人行道；提升容器运行通道与人行道之间未设坚固的隔离设施的，提升时不应有人员通行。	《金属非金属矿山安全规程》6.2.5.3	设计在各盲斜井井底和井口悬挂“行车不行人、行人不行车”的安全标志，无需设置隔离设施。	符合
斜井装备	斜井为人员上、下的主要通道，且其倾角小于30°、垂直深度超过90m或倾角大于30°、垂直深度超过50m时，在斜井内应安设运送人员的机械设备；非主要行人通道时，应在斜井内人行道侧设休息硐室。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》5.1.3	设计明斜井、6号盲斜井、7号盲斜井采用了架空乘人装置运送人员。	符合
钢丝绳参数	提升钢丝绳选择应符合现行国家标准《重要用途钢丝绳》GB 8918的有关规定，其抗拉强度不得小于1570MPa。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》14.3.5	设计明斜井选用6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，抗拉强度为1770MPa；5号盲斜井选用6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，抗拉强度为1570MPa；6号盲斜井选用6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，抗拉强度为1770MPa；7号盲斜井选用6×19S+FC型合成纤维芯交互捻钢丝绳，抗拉强度为1770MPa。	符合
	缠绕式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定：——专门提升物料的，不小于6.5；	《金属非金属矿山安全规程》6.4.6.2	各矿段选用钢丝绳的安全系数大于6.5。例如7号盲斜井钢丝绳安全系数校验7.49。	符合
斜井人行道	提升斜井的人行道应符合下列要求：宽度不小于1.0m；高度不小于1.9m；斜井倾角为10°~15°时，设人行踏步；15°~35°时，设踏步及扶手；大于35°时，设梯子和扶手。	《金属非金属矿山安全规程》6.2.5.4	明斜井、5号盲斜井、6号盲斜井、7号斜井倾角分别为30°、30°、28°、28°，7号盲斜井倾角为25°，各斜井人行道均设置踏步和扶手，人行道宽度1.0m。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
混合运输巷	提升设备轨道运输与架空乘人装置共用巷道时，安装提升设备与架空乘人装置互锁装置。架空乘人装置运行时绞车不带电，提升设备运行时架空乘人装置不带电。	《金属非金属矿山在用架空乘人装置安全检验规范》 5.1.3	设计要求与斜井提升机系统联锁控制，控制架空乘人装置与提升机不能同时运行。	符合
	提升设备轨道运输与架空乘人装置共用巷道时，架空乘人装置运行时，阻车器必须可靠关闭；提升设备轨道中的防跑车装置不得影响架空乘人装置的运行。	《金属非金属矿山在用架空乘人装置安全检验规范》 5.1.3	设计未对此项进行描述。	建议补充完善
有轨运输设备	坑内机车运输宜采用架线式电机车，生产规模小、运距短的矿山，可采用蓄电池机车。	《有色金属采矿设计规范》15.1.1	各矿段设计中段使用蓄电池电机车牵引矿车组有轨运输。	符合
	废石运输宜采用翻斗式矿车。阶段的矿石最大运输量小于300t/d的矿山，可与废石运输采用同一车型。	《有色金属采矿设计规范》15.1.11	设计中段矿（废）石采用CTY2.5/6GB型蓄电池电机车，牵引YFC0.75-6翻斗式矿车。	符合
平巷人行道	有轨和带式运输巷道的一侧应设置人行道，人行道不宜穿越运输线路。	《有色金属采矿设计规范》7.1.2	设计+360m平硐、+360m回风平硐、明斜井、1号盲斜井、2号盲斜井、3号盲斜井、5号盲斜井、6号盲斜井、7号盲斜井、北回风斜井、中段巷道、通风行人天井一侧均设置人行道。	符合
	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》6.2.5.1、6.2.5.2	设计+360m平硐人行道宽度0.8m；+360m回风平硐人行道宽度0.8m；明斜井人行道宽度1.0m；1号盲斜井人行道宽度1.0m；2号盲斜井人行道宽度1.0m；3号盲斜井人行道宽度1.0m；5号盲斜井人行道宽度1.0m；6号盲斜井人行道宽度1.0m；7号盲斜井人行道宽度1.0m；北回风斜井人行道宽度1.0m；中段巷道人行道宽度0.8m。 根据断面符合性分析，人行道宽度为1.0m，满足人行道	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
			设置要求。	
平巷和平硐水沟	水沟的位置宜设在人行道一侧，当非人行道侧宽度允许时，也可设在非人行侧。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》 7.2.5	设计未对此平硐和平巷水沟设置位置进行描述。	建议补充完善
水沟坡度	水沟坡度应和巷道一致，不宜小于 3‰，水沟中的水流速度不宜小于 0.5m/s。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》 7.5.4	设计平巷水沟坡度为 3‰，水流速度为 0.53m/s。	符合

通过对矿山提升运输系统情况的检查评价，《初步设计》提出的提升运输系统建设方案符合有关规范的一般要求，建议在下一步设计中补充完善：明确防跑车装置与架空乘人装置的联动设置情况；平巷和平硐水沟设置要求。

### 3.3.3 提升系统可靠性分析评价

#### 1) 斜井提升能力校核

设计 7 号盲斜井为矿废石、人员、材料提升运输井。矿石和废石提升（下放）采用前卸式箕斗，材料提升容器采用材料车，人员提升运输采用架空乘人装置。7 号盲斜井上部标高：-100m，落底标高：-220m，垂高 120m，坡度 28°，斜长 256m。设计选用 JTP-1.6×1.5 型提升绞车，配备 1 台功率 132kW 电机；提升容器选用箕斗，容积：2.5m<sup>3</sup>，自重 2500kg，最大载重量 4966.7kg。

表 3-7 7 号盲斜井提升能力校核表

序号	计算项目	符号	单位	结果
1	工作制度			
	年工作日	$t_r$	$d/a$	300
	日工作小时	$t_s$	$h/d$	15
2	提升量			
	年提升量	$A'$	$10^4 t/a$	8.4
	小时提升量	$A_s$	$t/h$	23.33
	提升不均衡系数	$C$		1.25
3	矿石特性			
	松散密度	$\gamma$	$t/m^3$	1.99
	矿石密度	$\rho$	$t/m^3$	2.98
	松散系数			1.5
4	斜井基本参数			

序号	计算项目	符号	单位	结果
	提升高度	$H$	$m$	120
	倾角	$\alpha$	$^{\circ}$	28
	斜长	$L$	$m$	256
5	箕斗			
	容积	$V_r$	$m^3$	2.5
	自重	$Q_K$	$kg$	2500
	最大载重量	$Q_{max}$	$kg$	4966.7
	装满系数	$C_m$		0.8
	有效装载量	$Q$	$kg$	4221.7
6	重力加速度	$g$	$m/s^2$	9.81
7	提升运行最大速度	$V$	$m/s$	2.5
8	一次提升全时间	$T$	$s$	484.4

5号盲斜井提升系设计选用 JTP-1.2×1.2 型单筒提升绞车，配套电机功率 75kW，提升绞车采用双 PLC 电控设备，互为冗余，绞车配用直径为 16mm、1570 级的 6×19S+FC 型合成纤维芯交互捻钢丝绳，TDG1000/13.5/800 天轮。斜井提升材料时，一次牵引 2 辆 YLC1-6 型材料车。

## 2) 钢丝绳安全系数校核

设计 7 号盲斜井提升机选用 6×19S+FC 型合成纤维芯交捻钢丝绳《重要用途钢丝绳》（GB8918-2006），公称直径  $\Phi 20mm$ ，绳重 1.42kg/m，公称抗拉强度 1770MPa，最小破断拉力总和 234kN。

$$m' = \left[ \frac{Q_p}{n(Q_d + P_s L_0 (\sin \alpha_0 + f_2 \cos \alpha_0))} \right] g = 7.49$$

式中  $m'$ ——钢丝绳安全系数；

$Q_p$ ——钢丝绳破断拉力总和，284000N；

$n$ ——为一次提升矿车数， $n=1$ ；

$P_s$ ——钢丝绳每米质量，1.28kg/m；

$Q_d$ ——箕斗自重和箕斗有效载重量，6721.7kg；

$L_0$ ——摘挂钩点到导轮的距离，276m；

$f_1$ ——矿车运行阻力系数，滚动轴承取 0.015；

$f_2$ ——钢丝绳阻力系数，全部支承在托辊上，取 0.2；

$\alpha_0$ ——斜井倾角，28°。

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）有关提升钢丝绳安全系数的规定：专作升降物料用的，不小于 6.5。经计算，盲斜井提升物料时钢丝绳安全系数为 7.49>6.5，钢丝绳安全系数满足安全要求。

同理可计算 5 号盲斜井、6 号盲斜井可选用的提升绞车满足矿石（废石）提升下放要求。

### 3.4 采掘单元

#### 3.4.1 采掘单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山采掘单元进行分析评价。

表 3-8 采掘单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	冒顶片帮	1) 采矿方法选择不当，采场结构参数选择不合理； 2) 未按要求留设矿柱；采场支护不当； 3) 采场作业前没有敲帮问顶； 4) 采空区未按要求进行处理； 5) 采场布置在构造破碎带或崩落、陷落范围之内。	IV	设备设施破坏，人员伤亡	1) 根据开采技术条件，按设计要求选择合适的采矿方法，开展采矿方法试验研究，确定合理的采场参数和矿柱间距和尺寸； 2) 爆破后进入场区作业前，应进行松石检查，处理完松石后，方可入场作业； 3) 实施顶板分级管理，严格按照设计要求留设矿柱。根据采场内矿岩条件采用喷浆、锚杆等方式进行支护； 4) 按照设计要求采用封闭采空区等方式对采空区进行处理。
2	无满足要求的安全出口	每个采区或中段没有连通上下巷道的两个出口。	IV	人员伤亡	按照要求，每个采区（盘区、矿块），都必须有两个出口，并连通上、下巷道。
3	中毒与窒息	1) 爆破后通风时间不够，人员过早进入工作面。 2) 采场没有回风出口，通风不良，炮烟长期积聚在采场内； 3) 作业面采掘作业时没有实施局部通风。	IV	人员伤亡	1) 爆破后应等待炮烟排走并保证足够通风时间后方可进场，进场前应进行 CO、O <sub>2</sub> 等浓度检测； 2) 回采前应在采区内形成回风通道，确保新鲜风流不断流入采场； 3) 作业面采掘作业时安装局部通风设备，加强局部通风。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
4	放炮危害	1) 爆破设计不当; 2) 爆破器材质量问题造成早爆、迟爆、自爆、拒爆; 3) 爆破作业不当, 如起爆方式、炸药装填方法不正确或爆破网络连接错误; 4) 盲炮处理方法不正确; 5) 非爆破资质专业人员作业或违章作业等; 6) 爆破器材存放不当, 如爆破器材剧烈碰撞等。	IV	设备设施破坏, 人员伤亡	1) 实施单体采矿爆破设计, 严格按照要求实施凿岩爆破作业; 2) 购买具有相关资质企业生产的炸药, 爆破前应对雷管、导爆索、炸药等爆破器材进行试验; 3) 按规章使用爆破器材, 杜绝违章, 爆破网络连接完毕后应由专业人士检查网络连接情况; 4) 制定相应的操作规程, 并组织培训、学习; 爆破作业人员持证上岗, 按章操作; 5) 严格控制炸药存储量, 爆破器材应存放在专用爆破器材箱内并上锁, 严禁雷管、炸药混存, 严禁明火、电气火花等。
5	高处坠落	1) 人员在高处作业时工作台搭设不稳或未系保护绳; 2) 天井、溜井口未设警示保护装置或照明不良。	III	设备设施破坏, 人员伤亡	高处作业必须搭设稳固工作台, 佩戴安全保护绳; 天井、溜井口设置警示保护装置并保证良好照明。
6	物体打击	1) 没有敲帮问顶; 2) 钻机倾倒、钎杆滑落伤人; 3) 凿岩时, 风水管摆动伤人。	II	设备设施破坏, 人员伤亡	出渣前认真检查、处理工作面顶、帮的浮石, 必要时采取适当的支护措施; 钻机安装牢固, 人员不得站在施工炮眼正下方。
7	机械伤害	凿岩机、局扇、电耙、铲装机等对人的绞、碾、挤压、碰撞等。	II	设备设施破坏, 人员伤亡	1) 采用正确的方式操作机具; 2) 保证工作场所有足够的照明; 3) 合理布置, 确保人员、机械足够的工作空间; 4) 严格按照安全操作规程作业
8	触电	1) 电线电缆破损; 2) 电气设备接地不良; 3) 触电保护装置失灵; 4) 开关损坏; 5) 无证操作、违章操作等。	II	设备设施破坏, 人员伤亡	1) 对电气设备、保护装置进行经常性检查; 2) 采场照明采用安全电压; 3) 电气设备必须由专业电工安装及维修, 电工应持证上岗。
9	粉尘	未采用湿式凿岩或出矿前未洒水除尘。	II	人员伤亡	采用湿式凿岩, 出矿前洒水喷雾除尘。
10	振动	未使用低振动频率的凿岩机凿岩。	II	人员伤亡	1) 控制振动源, 使振动降低到对人体无害水平。 2) 改革工艺, 采用振动和隔振等

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
					措施。 3) 限制作业时间和振动强度。 4) 改善作业环境, 加强个体防护及健康监护。

通过预先危险性分析, 采掘单元中存在的危险有害因素主要有表中所列 10 种, 危险等级IV级的 4 种, 危险等级III级的 1 种, 危险等级II级的 5 种。评价认为通过采取适当的事故防范措施, 上述危险因素导致事故的风险可控。

### 3.4.2 采掘单元安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)、《有色金属采矿设计规范》(GB 50771-2012) 等相关标准, 制定安全检查表对《初步设计》提出的采掘系统的相关方案进行安全检查评价, 见表 3-9。

表 3-9 采掘单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
安全出口	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》6.3.1.4	设计采用上向水平分层充填法、浅孔留矿嗣后充填法采矿, 采场的安全出口有两端人行通风天井。	符合
矿柱与采空区处理	采用空场法采矿的矿山, 应采取充填、隔离或强制崩落围岩的措施, 及时处理采空区。	《金属非金属矿山安全规程》6.3.1.15	设计矿房开采完后, 矿柱不回收, 采空区进行嗣后充填处理。	符合
	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案, 并制定专门的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》6.3.1.5	设计针对上向水平分层充填法与浅孔留矿嗣后充填法, 矿柱不回收。	符合
采矿方法	浅孔留矿采矿法宜用于矿石不粘结、不自燃、遇水不膨胀的急倾斜薄矿脉及中厚矿体; 分段空场采矿法宜用于急倾斜中厚矿体和倾斜或缓倾斜厚大矿体; 矿岩稳固的急倾斜矿体应采用分段凿岩、阶段出矿; 稳固性稍差或倾斜的矿体, 宜采用分段凿岩、分段出矿。	《有色金属采矿设计规范》9.4.5、9.4.8	本矿山矿体属矿石不粘结、不自燃、遇水不膨胀的急倾斜薄矿脉及倾斜薄矿脉, 矿体及顶板围岩稳固性较好, 设计根据矿体赋存条件、工程地质条件和采矿方法适用条件总体分析, 开采急倾斜矿体采用浅孔留矿法。	符合
	上向水平分层充填采矿法宜用于矿岩中等以上稳固的矿体; 当矿岩不稳固时, 宜采用上向进路式充填采矿法。	《有色金属矿山采矿设计规范》9.5.2	矿体倾角小于 50°, 矿体及围岩稳固矿体, 采用上向分层充填法。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	上向充填法应采用一房一柱的两步骤回采顺序，矿山地压大、矿岩不够稳固的厚大矿体宜采用一房二柱、一房三柱，特厚矿体可采用一房多柱的多步骤回采布置；狭长的单独矿体可全走向一步回采。		未明确该采矿方法回采顺序。	建议补充完善
	上向充填法采场控顶高度不宜大于4.5m，当采场有撬毛台车或服务台车可保证作业安全时，控顶高度可增至6m~8m。		未明确该采矿方法分段高度。	建议补充完善
凿岩爆破	爆破应采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施。	《爆破安全规程》6.1.7	设计采用湿式凿岩、机械通风、喷雾洒水、定期清洗岩壁等降尘措施。	符合
顶板处理	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。回采作业前应处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方可进行回采作业。	《金属非金属矿山安全规程》6.3.1.12	设计矿山必须按“顶板分级管理法”对于暴露面积较大的采场必须实行顶板分级管理法，将顶板分I至III级进行管理。	符合

通过对该矿山采掘单元主要安全设施的检查评价，《初步设计》对采矿方法、采场结构参数及采矿工艺等进行了设计说明，设计推荐的采矿方法符合矿山矿床的开采技术条件和矿山实际开采条件。矿山在今后开采中严格按照设计的采矿方法开采，严格按照要求控制采场结构参数和采场暴露面积，开采结束后及时充填采空区。

### 3.5 通风系统单元

#### 3.5.1 通风单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山通风单元进行分析评价。

表 3-10 通风单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	中毒窒息	1) 爆破工作面，特别是独头巷道掘进工作面通风时间不够，人员提前进入独头巷道； 2) 通风网络布局不合理	IV	设备设施破坏，人员伤亡	1) 保证爆破工作面通风时间，严禁人员提前进入； 2) 人员进入爆破工作面前先用检测仪器对空气质量进行检测，空气中中毒害物质浓度达标后方可许人

序号	危险因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		或有遗漏现象。			员进入； 3) 设计完善的通风网络，在未来生产过程中通过设置通风构筑物增加通风效果。
2	触电	1) 通风机供电线路架设不当； 2) 漏电保护装置缺失或出现故障； 3) 风机检修时违章作业等。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 按照规范、规程要求架设电气线路，安装漏电保护装置； 2) 加强电气线路、设备的维护保养，保证其正常运行； 3) 工作时严格遵守安全操作规程，杜绝违章作业。
3	机械伤害	1) 风机防护罩缺失或损坏； 2) 作业人员违章操作； 3) 工作场所照明不足等。	II	设备设施破坏，人员伤亡	1) 加强设备维护保养，针对风机转动部位设置安全防护罩或栅栏； 2) 严格遵守操作规程，杜绝违章作业； 3) 保证作业场所照明良好。
4	矽肺	1) 通风不良，长时间暴露在粉尘中； 2) 粉尘含量超限。	III	人员伤亡	1) 凿岩应采取湿式作业，加强通风； 2) 爆破后和装卸矿（岩）时，应进行喷雾洒水。凿岩、出碴前，应清洗工作面 10m 内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，应每季至少清洗一次； 3) 防尘用水，应采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求； 4) 接尘作业人员应佩戴防尘口罩； 5) 每年对井下作业人员进行职业病体检，根据体检情况适当调整岗位。
5	高温	1) 通风方式、网络选择不合理、设计风量不足、风机安装不合要求； 2) 因故障或其电力中断而风机停止运转； 3) 掘进作业面和通风不良的采场无局部通风设施等。	II	人员伤亡	1) 根据矿山的特点合理选择通风方式和通风网络，风量应能满足井下各用风点的要求； 2) 通风构筑物（风门、风桥、风窗、挡风墙等）必须由专人负责检查、检修，保持完好严密状态； 3) 掘进作业面和通风不良的采场，必须安装局部通风设施局扇和风筒应按要求布置，随着工作面推进及时调整。
6	噪声	1) 风机质量差，噪声大； 2) 风机安装不到位等。	II	人员伤亡	1) 选用噪声小的优质风机； 2) 按说明书要求安装，采取消音处理。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
7	振动	1)风机质量差,震动大; 2)风机安装未采取减震措施等。	II	人员伤亡	1) 选用震动小的优质风机; 2) 严格按说明书要求安装, 采取减震措施。

通过预先危险性分析得知, 通风系统中存在的危险有害因素种类共 7 类, 其中危险等级为IV级为 1 类, 危险等级为III级的 2 类, 危险等级为II的 4 类, 其中中毒窒息和矽肺是类似矿山中较为常见的危害, 矿山在开拓过程中应重点关注。评价认为, 有效采取表中所列安全预防措施可以有效预防中毒窒息等事故发生。

### 3.5.2 通风单元安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)、《有色金属采矿设计规范》(GB 50771-2012)等相关标准, 制定安全检查表对《初步设计》提出的通风系统的相关方案进行安全检查评价, 对《初步设计》的相关设计内容进行对照检查, 见表 3-11。

表 3-11 通风单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
通风防尘系统	矿井应建立机械通风系统。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.2.1	设计采用分区式通风, 开采老虎巢矿段和挡头冲矿段南部作为一个分区, 通风设施选用一台 K45-6-No.16/90 型轴流式节能风机, 一台 FKZ-No.16/90 (或 K45-6-No.16/90) 型轴流式节能风机; 开采白沙岩矿段和挡头冲矿段北部作为一个分区, 通风设施型号与老虎巢分区一致。老虎巢矿段优先开采, 待老虎巢回采完成后, 将风机移至白沙岩分区 (或新安装 FKZ-No.16/90 (或 K45-6-No.16/90) 型轴流式节能风机)。各主扇风机同时配备一台具有相同型号和规格的备用电动机, 并有能迅速调换电动机的设施。设计老虎巢分区沿用原通风方式, 白沙岩分区采用对角式机械抽出式通风, 由+360m 主平硐进风, +360m 主风平硐回风。	符合
	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染, 主要进风风流	《金属非金属矿山安全规程》6.6.2.4	设计新鲜空气通过+360m 主平硐进入井下, 无有害物质污染, 主要进风风流未通过采空区或塌陷区。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	不应直接通过采空区或塌陷区。			
	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》6.6.2.5	设计未明确混合井的净化措施。	建议补充完善
	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.2.7	采场设有回风天井,利用贯穿风流通风。	符合
	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。	《金属非金属矿山安全规程》6.1.4.1	设计采用湿式凿岩、机械通风、喷雾洒水、定期清洗岩壁等降尘措施。	符合
	矿井进风应满足下列要求: —井下工作人员供风量不少于 $4 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{人})$ ; —排尘风速:硐室型采场不小于 $0.15\text{m/s}$ , 饰面石材开采时不小于 $0.06\text{m/s}$ ; 巷道型采场和掘进巷道不小于 $0.25\text{m/s}$ ; 电耙道和二次破碎巷道不小于 $0.5 \text{ m/s}$ ; 箕斗硐室、装矿皮带道等作业地点的风速不小于 $0.2 \text{ m/s}$ ; —破碎机硐室:采用旋回破碎机的,风量不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ; 采用其他破碎机的,风量不小于 $8 \text{ m}^3/\text{s}$ , 采用2台破碎设备时,不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ; —柴油设备运行时供风量不小于 $4\text{m}^3/\text{s}$ 。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.1.3	设计按万吨风量比、井下作业人员需风量、各工作面 and 硐室需风量以及排尘风量进行计算,取最大值垱头冲工区总需风量为 $41.24\text{m}^3/\text{s}$ , 满足规程要求的各作业点的所需风量和风速。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	(min·kW)。			
主扇	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》6.6.3.2	设计老虎巢分区备用1台YE3-315M-6型电动机,待老虎巢分区回采完成后,将电机与快速更换装置移至白沙岩分区区域。	符合
	主通风设施应能使矿井风流在10min内反向,反风量不小于正常运转时风量的60%。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.3	设计通风机的反风通过交流接触器改变电源相序来实现电动机的正、反向运行控制反风,在需要反风时,可采用倒转反风。	符合
	选取主要通风机的风量应等于矿井总风量乘以主要通风机风硐装置的漏风系数;主要通风机的风压应等于矿井最大阻力损失加上主要通风机风硐装置的阻力损失与风机出口动压损失,还应考虑自然风压的影响。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》6.5.1.1	设计根据通风阻力计算结果,考虑设备漏风系数和压力损失,设计老虎巢分区选用一台为原+360m回风平硐安装的K45-6-No.16/90型轴流式节能风机,一台为增设的FKZ-No.16/90(或K45-6-No.16/90)型轴流式节能风机;白沙岩风机选型结果与老虎巢分区风机结果一致,待老虎巢分区回采完成后,将风机移至白沙岩分区区域。	符合
主通风硐室	主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.4	设计风机同时配备集中控制与辅助安全设施—风量、负压、电流、电压和轴承温度等测量仪表及其他安全报警装置,实时检测扇风机的工况。	符合
局部通风	掘进工作面 and 通风不良的工作场所,应设局部通风设施,并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.5	设计选用10台JK55-1№4.5型局扇供井下通风困难的工作面使用。	符合
	局部通风应采用阻燃风筒。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.6	设计局部风机配备阻燃风筒。	符合
通风构筑物	风门的设计应符合下列规定:需设风门的主要运输巷道应设两道风门,两道风门的间距,有轨运输时应大于1列列	《有色金属采矿设计规范》11.2.2	设计未对风门位置、类型和要求进行说明。	建议补充完善

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	车的长度,无轨运输时应大于运行设备最大长度的2倍;手动风门应与风流方向成80°~85°的夹角,并应逆风开启;风门安装应严密,主要风门的墙垛应采用砖、石或混凝土砌筑。			
	通风构筑物(风门、风桥、风窗和挡风墙等)的建筑应牢固、密闭性好,应由专人负责检查维护、保持严密完好状态。	《金属非金属地下矿山通风技术规范-通风系统》6.4.1	设计未对此项进行描述。	建议补充完善

通过采用安全检查表对通风系统通风防尘系统、主扇、主通风机硐室、局部通风、通风构筑物等符合性评价,《初步设计》提出的通风系统建设方案符合有关规范的一般要求。建议在下一步设计中补充完善:箕斗井、混合井作进风井的净化措施,风门位置、类型和管理要求进行说明。

### 3.5.3 矿井总需风量定量评价

以总需风量为例,对矿井总需风量进行定量分析如下。

1) 按万吨风量比计算全矿井总风量

$$Q_T = Aq$$

其中:  $Q_T$ ——矿井总风量,  $m^3/s$ ;

$A$ ——垱头冲工区年产量, \*\*\*\*\*。

$q$ ——万吨风量比, 小型矿井  $q=2.0\sim 4.5m^3/s\cdot 万t$ 。

设计垱头冲工区通风系统总需风量为  $28.0m^3/s$ , 满足小型矿井万吨风量比要求。

2) 按井下工作人员所需的风量计算全矿井总风量

根据《金属非金属矿山安全规程》要求, 井下工作人员供风量不少于  $4m^3/min$  人, 即  $0.067m^3/s$ ; 该项目井下同时工作的最多人数(52人)计算, 考虑日常矿山安全检查取60人, 所需总风量为  $0.067m^3/s \times 60 = 3m^3/s$ 。矿井通风系统供风量满足本条要求。

3) 按各工作面需要的最大风量、硐室及其它地点实际需要风量计算全矿的总风量

$$Q_T = k_1 k_2 (\sum Q_S + \sum Q_{S'} + \sum Q_J + \sum Q_R + \sum Q_H)$$

式中： $\sum Q_s$ ——回采工作面所需风量之和， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\sum Q_{s'}$ ——备用回采工作面所需风量之和， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\sum Q_j$ ——掘进工作面所需风量之和， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\sum Q_r$ ——硐室所需风量之和， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\sum Q_H$ ——其它地点所需风量之和， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$k_1$ ——外部漏风系数，取  $k_1=1.15$ ；

$k_2$ ——内部漏风系数，取  $k_2=1.10$ 。

(1) 回采工作面所需风量。按爆破后排烟和排尘计算，取其中最大值，并对风速进行验算。

①按排除炮烟计算回采工作面需风量

留矿法： $Q=25.5 (AL_0S)^{1/2}/t=25.5 \times (26 \times 25 \times 5)^{1/2}/1800=1.14\text{m}^3/\text{s}$

式中： $A$ ——一次爆破炸药量，根据经验取  $26\text{kg}$ ；

$L_0$ ——采场长度一半， $25\text{m}$ ；

$S$ ——采场工作面断面积，按最大采幅， $5\text{m}^2$ ；

$t$ ——通风时间，一般取  $1800\text{s}$ 。

即单个采场回采工作面需风量为  $1.14\text{m}^3/\text{s}$ 。

②按有人员作业场所的井下气象条件验算

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，井下湿球温度一般在  $20^\circ\text{C}\sim 27^\circ\text{C}$  之间，工作面最低风速为  $0.5\text{m}/\text{s}$ ，最高风速为  $4\text{m}/\text{s}$ 。设计矿山采用采矿方法属巷道式采场验算如下：

$$Q_s=vS$$

式中： $Q_{hs}$ ——工作面排尘所需风量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$S$ ——工人和产尘设备所在的过风断面面积，留矿法时取  $S=5\text{m}^2$ ；

$V$ ——作业工作面要求的排尘速度， $\text{m}/\text{s}$ ，硐室型采场不小于  $0.15\text{m}/\text{s}$ ；巷道型作业面可取  $0.15\sim 0.5\text{m}/\text{s}$ （断面小且凿岩机多时取大值，反之取小值，根据《有色金属采矿设计规范》要求应不小于  $0.25\text{m}/\text{s}$ ，电耙道不小于  $0.5\text{m}/\text{s}$ ，不大于  $4\text{m}/\text{s}$ ），考虑深部开采，设计取  $1.0\text{m}/\text{s}$ 。

经计算，单个采场回采工作面需风量为  $5.0\text{m}^3/\text{s}$ ，根据爆破后排烟和排尘风速计算的结果，考虑风量取最大原则，回采工作面所需风量取  $5.0\text{m}^3/\text{s}$ ，设计浅孔留矿嗣后充填法、上向水平分层充填法同时配合使用，同时 3 个回采工作面，故回采工作面需风

量（ $\sum Q_s$ ）取  $15.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

（2） $Q_s'$  备采工作面风量按回采工作面风量的 50% 计算为备采采场  $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，设计设 2 个备采工作面，故备采工作面需风量（ $\sum Q_s'$ ）取  $5.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）掘进工作面需要风量计算

按《金属非金属矿山安全规程》规定的最低排尘风速为  $0.25\text{m}/\text{s}$ ，设计取  $1.0\text{m}/\text{s}$  计算作业面的需风量，计算公式：

$$Q_j = SV$$

式中： $Q_j$ —工作面排尘所需风量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$S$ ——作业面断面积， $S=4.8\text{m}^2$ ；

$V$ ——工人和产生尘设备所在的过风断面，取  $V=1.0\text{m}/\text{s}$ 。

将数据代入公式得， $Q_j=4.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计设 2 个掘进工作面，故掘进工作面需风量取（ $\sum Q_j$ ）取  $9.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

（4）井下需风硐室主要有变电硐室、盲斜井提升硐室等，根据通风路线，该部分硐室处在风流中，无需额外配风。为考虑井下临时用风需求，设置  $3.0\text{m}^3/\text{s}$  根据生产组织自由分配。

（5）该矿炸药库设在地表，故井下不设计专门的炸药库。

挡头冲工区正常生产时，设计按 3 个采场、2 个备采采场、2 个掘进工作面均衡组织生产；故挡头冲工区生产时需要风量总和按下式计算，计算结果见表 3-12。

$$Q_t = k_1 k_2 (\sum Q_s + \sum Q_s' + \sum Q_j + \sum Q_r + \sum Q_H)$$

表 3-12 挡头冲工区矿井总风量计算表

采矿方法	工作面类型	单位需风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	数量 (个)	需风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
留矿法	采场	5	3	15
	备采采场	2.5	2	5.0
	掘进工作面	4.8	2	9.6
	其他需风点	/	/	3.0
	小计			32.6
	$\times 1.15 \times 1.1$ 后			41.24

综上所述，设计提出的挡头冲工区矿井通风系统供风量（ $41.24\text{m}^3/\text{s}$ ）能够满足井下工作面、硐室等作业地点需风量要求。

4) 主通风机风量的计算

$$Q_{\text{风机}} = K \times Q = 1.15 \times 41.24 = 47.43 \text{m}^3/\text{s}$$

式中：K——通风设备的漏风系数，取 1.15

设计采用两台相同型号的主扇风机串联抽出式通风（分别设置于+360m 回风平硐和-10m 中段平巷），一台为矿山在+360m 回风平硐已安装的一台 K45-6-No.16/90 型轴流式节能风机，其技术参数为风机风量 35.7~67.6m<sup>3</sup>/s，全压 653~1252Pa，配备 YBF2-315M-6 型电动机，额定功率 90kW，额定电压 380V；增设一台 FKZ-No.16/90（或 K45-6-No.16/90）型轴流式节能风机，主要参数与前述风机一致。挡头冲工区矿井所需总风量为 41.24m<sup>3</sup>/s。因此，设计风机风量满足要求。

### 3.6 供电系统单元

#### 3.6.1 供配电设施单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《初步设计》及建设项目实际情况，运用预先危险性分析的评价方法对矿山供电单元进行分析评价。

表 3-13 供配电设施单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	触电	1) 供配电系统设计不合理或不按设计布设； 2) 井下变电所高压馈电线、低压母线及送至工作面的馈线无检漏装置或批示灯； 3) 井下各级配电电压超过规定值； 4) 井下电缆敷设位置不当，悬挂高度、间距不够； 5) 井下电气设备未接零或未保护接地； 6) 照明不良； 7) 变压器或者高压设备周围无防护隔离栏，高压电器控制柜误操作； 8) 停电检修时未采取必要的措施及警示； 9) 电气工作人员操作电气设备时违章操作或未	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 按规范要求设计供配电系统，按设计要求安装供电设备和布设供电线路； 2) 井下变电所高压馈电线，应设检漏装置，低压母线及送至工作面授馈线，应设断开电源的检漏装置或指示灯； 3) 按照要求敷设井下电缆； 4) 电气设备都应接地，禁止接零； 5) 井下作业地点、安全道和通往作业地点的人行道，都应有照明； 6) 变压器或者高压设备周围应设防护隔离栏，并悬挂着防止触电的警示标志； 7) 高压电器控制柜应注明编号、用途及停送电标志； 8) 停电检修时，所有已切断的开关均要加锁，必须验电、放电和将线路接地，并且悬挂“有人作业，严禁送电”的警示牌； 9) 电气工作人员操作 700V 以上的

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		使用防护用具； 10) 工人违章作业等。			电气设备，必须使用防护用具（绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫和绝缘台）； 10) 相关人员持证上岗，按章操作。
2	突然断电	电源突然断电。	IV	设备设施破坏，人员伤亡	矿山应采用备用电源。
3	火灾放炮	1) 雷击； 2) 电气设备、线路起火等。	III	设备设施破坏，人员伤亡	1) 设置避雷装置； 2) 采用防火防爆电气设备； 3) 线路定期检修； 4) 选用有生产资质的厂家的产品，并按规定检测检验； 5) 油料与主要设备保持一定距离，配置相应灭火装置、器材和安全警示标志。
4	雷击	井口线路终端及变电所无避雷装置等。	IV	设备设施破坏，人员伤亡	在架空线与电缆连接处，应设置避雷装置；变电所应有独立的防雷系统。
5	短路灼伤	1) 线路破坏，包括：撞击、烧坏、炸坏等； 2) 电源突然断电； 3) 磁场环境下对用电设备的影响； 4) 电缆过载导致电缆发热。	II	设备设施破坏，人员伤亡	1) 电缆悬挂高度应不受运输车辆撞击； 2) 水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于 3m； 3) 电缆线不应挂在风、水管上方，电缆上禁止悬挂任何物件； 4) 井下变配电室应远离采场布置，减少磁场对供配电设备的干扰； 5) 矿山应具备备用电源；一级负荷电缆线应具备双回路结构。

通过预先危险性分析得知，供配电设施单元中存在的危险危害种类共 5 类，危险等级为 IV 级为 2 类，危险等级为 III 级的 2 类，危险等级为 II 级的 1 类，其中突然停电和触电是矿山在日常生产过程中容易发生的电气事故，矿山在建设生产过程中应重点关注。评价认为，上表中列出了供配电设施单元中一般涉及到的危险因素以及事故发生的原因，有效采取表中所列措施可以有效预防事故发生。

### 3.6.2 供配电设施符合性检查评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）、《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）等制定安全检查表，对《初步设计》提出的

矿山电气设施进行了安全检查评价。

表 3-14 供配电设施单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	检查结果
电源	人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取措施保证两个电源不会同时损坏。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.1.1	矿山由双重电源供电，一路 35kV，电源来自邵东余田桥变电站，另一路 10kV 电源接取自黄土铺供电所的 10kV 电网。任一电源的容量均满足矿山全部一级负荷电力需求。	符合
	井下变电所的电源及供电回路设置应符合下列规定： (1) 由地面引至井下主变电所和其他井下变电所的电力电缆，其总回路数不应少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路的供电能力应能承担井下全部负荷。 (2) 有一级负荷的井下主变电所、主排水泵房变电所和其他变电所，应由双重电源供电。	《矿山电力设计规范》4.1.4	(1) 地表变电站引至井下变配电硐室下井电缆有两路，当任一回路停止供电时，其余回路的供电能力应能承担井下全部负荷。 (2) 设计井下水泵为一级负荷，采用双重电源供电。	符合
供配电系统	井下采用的电压应符合下列规定： —高压，不超过 35kV； —低压，不超过 1140V； —运输巷道、井底车场照明，不超过 220 V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过 36 V；行灯电压不超过 36 V； —手持式电气设备电压不超过 127 V； —电机车牵引网络电压：交流不超过 380 V；直流不超过 750V。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.1.4	设计井下高压 10kV，井下低压动力设备采用 380V，主要运输巷道照明采用 220V，采掘工作面照明采用 36V/24V。	符合
	井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.1.5	设计井下水泵为一级符合，负责供排水泵用电的+100m 中段变配电硐室设置 KKSG-315/10/0.4kV 型变压器 2 台、-10m 中段变配电硐室供配电系统设置 KKSG-630/10/0.4kV 型变压器 2 台、-220m 中段变配电硐室供配电系统设置 KKSG-315/10/0.4kV 型变压器 2 台。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	检查结果
	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统中性点不得采用直接接地系统。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.1.6	设计采用 10kV 高压下井，井下设有变压器，中性点不接地，向采场供电电压为低压（380V）。	符合
	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.2.1	设计井下高压电缆采用 WD-MYJY <sub>23</sub> -6/10kV 的矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，低压电缆采用 WD-MYJY <sub>23</sub> -0.6/1kV 的矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，照明电缆采用 KSG-2.5/660-380/220-36 照明变压器供电。	符合
电缆	<p>井下电缆应符合下列要求：</p> <p>—在竖井井筒或倾角 45°及以上的井巷内，固定敷设的电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；</p> <p>—在水平巷道或倾角小于 45°的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；</p> <p>—移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆；</p> <p>—非固定敷设的高低电压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆；</p> <p>—移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆；</p> <p>—硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆；</p> <p>—井下信号和控制用线路应采用铠装电缆；</p> <p>—矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途；</p> <p>—重要电源电缆、移动式电气设备的</p>	《金属非金属矿山安全规程》6.7.2.2	设计井下水平巷道或倾角 45°以下的斜井内使用矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，敷设方式一般为沿电缆桥架敷设，局部采用穿管埋地敷设。低压动力线路采用矿用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟电力电缆，沿电缆桥架或电缆支架明敷设，局部采用穿管敷设。采掘工作面用电设备配电采用阻燃橡套电缆。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	检查结果
	电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。			
电气设备及其保护	井下 3 kV~35 kV 配电系统单相接地保护应符合下列规定： —中性点不接地、高电阻接地或消弧线圈接地时，变、配电所的高压馈出线上应装有选择性的单相接地保护；接地保护应动作于跳闸或信号；向移动变电站供电的高压馈出线，应装设有选择性的单相接地保护，保护应无时限地动作于跳闸； —中性点低电阻接地时，井下各级变、配电所高压馈线均应装设二段零序电流保护；其第一段应采用动作时限不长于 0.3s 的零序电流速断，直接向电动机、变压器和移动变电站供电的高压馈线应采用无时限的零序电流速断；第二段应采用零序过电流保护，时限应与相间过电流保护相同。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.3.4	设计供井下地面低压动力设备采用 380/220V，中性点直接接地；地下低压动力设备采用 380V，中性点不接地。地下电气设备金属外壳均应保护接地。	符合
电气硐室	电气硐室应符合下列要求： —不应采用可燃性材料支护； —硐室的顶板和墙壁应无渗水； —中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面 0.3m； —采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2 m； —硐室地面应以 2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜； —电缆沟应无积水。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.4.1	设计未对此项进行描述。	建议补充完善
	电气设备硐室应符合下列规定： —长度超过 9m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； —出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.4.2	设计未对此项进行描述。	建议补充完善
照明	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》6.7.5.1	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道都设有照明。矿山变配电所、监控室、生产调度室、通信站和网络中心、提升绞车房、通风机房设	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	检查结果
			置应急照明。 在运输巷道、井底车场每隔 10m 和巷道拐弯及交岔处安装一盏矿用节能型照明灯, 灯具金属外壳接地。	
	照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.5.4	井下所有照明均通过型号 KSG-2.5/660-380/220-36 的照明变压器供电, 变压器采用专用线路供电。照明电源从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。	符合
	井下照明灯具应防水、防潮、防尘; 井下爆破器材库照明应采取防爆措施。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.5.5	所有照明灯具选用节能低耗产品, 并带有无功补偿装置, 照明灯具选用防水、防潮、防尘型矿用灯具。	符合
	井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮等应接地。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.6.1	坑内所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等均接地。巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也接地。坑内电气设备保护接地系统形成接地网。	符合
保护接地	下列地点应设局部接地装置: —采区变电所和工作面配电点; —电气设备硐室; —单独的高压配电装置; —连接高压电力电缆的接线盒金属外壳。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.6.4	设计在变配电硐室、通风机硐室、低压配电点、连接电力电缆的接线盒等处设置局部接地装置。	符合
	井下电气设备保护接地系统应符合下列规定: —井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置应通过接地干线相互连接, 构成井下总接地网; —需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接; —不应将两组主接地极置于同一个水仓或集水井内; —移动式电气设备应采用矿用橡套电缆的接地芯线接地。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.6.5	设计提出了接地保护措施: 限制接地电阻值、明确中性点接地方式、所有正常运行不带电的电气设备金属外壳及电气设备可接近的裸露导体等均须接地保护, 接地电阻不大于 4Ω。所有电气设备的接地线和局部接地装置, 与主接地极连接等保护措施。	符合
防雷设施	经由地面架空线路引入井下变(配)电所的供电电缆, 应在架空线与电缆	《矿山电力设计规范》	设计在 10kV 各段母线均装设氧化锌避雷器, 以防	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	检查结果
	连接处装设避雷装置。	4.1.5	感应雷过电压。	

通过对该矿山电气单元主要安全设施的检查评价,《初步设计》对供电电源、供电系统、电气设备、接地保护措施等进行了设计说明,建议下一步在安全设施设计中补充完善:电气硐室的支护以及硐室安全设施的要求。

## 3.7 防排水与防灭火单元

### 3.7.1 防排水子单元

#### 1) 防排水预先危险性评价

矿山井下排水采用三级接力排水,本节采用预先危险分析表对防排水系统中可能存在的危险有害因素进行辨识分析,如下表所示。

表 3-15 防排水子单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	透水	1) 水文地质条件不清,遇地质变化带发现不及时; 2) 井下涌水量调查和计算不准确,排水设施不完善; 2) 未采取相关措施或措施不当,导致地表水、老窿水涌入井下。	III	人员伤亡	1) 加强地质调查、勘察,查明水文地质条件; 2) 根据最大涌水量按规程要求布置井下排水设施,并加强对排水设施的监测和维护; 3) 井口、导水通道采取截流和封堵措施; 4) 严格采取探放水措施,坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。
2	淹溺	井下水窝旁无警示牌和安全防护栏。	II	人员伤亡	在井下水窝旁设置可靠的安全防护栏杆,并做好照明和安全警示标志。
3	噪声伤害	水泵房无隔音装置或作业人员无个人防护器具	II	人员伤亡	在水泵房设置隔音控制室或作业人员佩戴防护用具,或采用无人值守自动化控制系统。
4	井下水灾	1) 水文地质条件不清,涌水量计算不准; 2) 水仓、水泵、管道设计能力不足,或无备用设施; 3) 地表水、老窿水涌入; 4) 排水设施故障; 5) 井下停电。	III	人员伤亡、财产损失	1) 进一步开展矿区水文地质调查,查明水文地质条件; 2) 根据最大涌水量按规程要求设置排水系统; 3) 井口、导水通道采取封堵措施; 4) 加强对排水设施的监测和维护; 5) 主泵房采用双重电源供电。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
5	电气伤害	检修水泵时违章作业	II	人员伤亡、财产损失	检修时断开电源，按规程操作

通过预先危险性分析得知，矿山防排水系统存在的危险危害主要有表中所列 5 类，危险等级为 III 级为 2 类，危险等级为 II 级为 3 类。评价认为，上表中列出了排水系统中一般会涉及到的危险因素以及事故发生的原因，有效采取表中所列安全预防措施可以有效预防事故发生。

## 2) 防排水系统符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令第 4 号）编制了安全检查表，对《初步设计》提出的防排水系统进行安全检查评价。

表 3-16 防排水系统符合性安全检查表

序号	检查内容	依据标准规范	初步设计情况	符合性
1	有地面和井下的防水、排水系统，有防止地表水泄入井下的措施。	《矿山安全法实施条例》第十条（七）	矿山各井口已按原设计采取防护措施，防止地表水冲刷工业场地或沿井口灌入井下。	符合
2	对接近水体的地带或与水体有联系的可疑地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，编制探水设计。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.3.5	设计提出了要坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，并编制探水设计。	符合
3	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。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.1	设计矿山在+100m 中段、-10m 中段、-220m 中段设置水泵房与水仓，水仓均采用两条独立的巷道形成主、副水仓，+100m 中段水仓容积约为 900m <sup>3</sup> ，-10m 中段水仓容积约为 900m <sup>3</sup> ，-220m 中段水仓容积约为 900m <sup>3</sup> ，均能容纳 4h 的正常涌水量。	符合
4	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的 50%；	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.3	设计+100m 中段水泵房选择 3 台 MD120-50×7 型多级离心泵，一用一备一检修；-10m 中段水泵房备 3 台 MD120-50×3 型矿用耐磨多级离心式水泵，一用一备一检修；-220m 中段水泵房备 3 台 MD120-50×5 型矿用耐磨多级离心式水泵，一用一备一检修。正常	符合

序号	检查内容	依据标准规范	初步设计情况	符合性
	检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。		涌水时，1 台水泵工作，在 14.15 小时内完成排水任务；最大涌水时，2 台水泵同时工作，在 7.41 小时内完成排水任务，排水能力满足要求。	
5	应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在，20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.4	设计各水泵房均设置两路排水管路，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，+100m 中段无缝钢管管道直径 $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 、-10m 中段无缝钢管管道直径 $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 、-220m 中段无缝钢管管道直径 $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ ，两路排水管均与三台水泵相联，两路排水管之间互联，实现三泵两管互联互通。	符合
6	水文地质类型为中等或者复杂的矿井，存在下列情形之一的：1.未配备防治水专业技术人员；2.未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍；3.未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安〔2022〕88 号文	矿区水文地质为中等类型，设计未对此项作出要求。	建议补充完善
7	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。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.3.3	设计水泵房和毗邻的-220m 中段变配硐室与-220m 中段平巷联通出口安装防水门，防水压力不小于 0.1Mpa。	符合
8	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》6.8.4.2	设计水泵房设置 2 个安全出口，其中一个与中段平巷联通，另掘一个斜巷（管子道）与 7 号盲斜井联通，管子道出口高出其泵房地面标高 7m，且各水泵房地面标高高出其泵房入口处巷道底板 0.5m。	符合

序号	检查内容	依据标准规范	初步设计情况	符合性
9	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》6.8.2.3	工区井口标高为+360m，远高于当地历史最高洪水位（+290m），不受洪水威胁。	符合
10	矿井最大涌水量超过正常涌水量的 5 倍，且大于 5000m <sup>3</sup> /d，应在中段石门设置防水门，减少进入水仓的水量。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.3.4	设计在水泵房和毗邻的-220m 中段变配硐室与-220m 中段平巷联通出口安装防水门。	符合

通过采用安全检查表对矿山防排水系统的情况检查评价，《初步设计》中水泵、水仓设置合理，相关安全设施符合相关法律、规范要求，建议矿山生产过程中及时维护斜井和平巷水沟，保持排水路线畅通。建议下一步安全设施设计中补充说明配备防治水专业技术人员和设置防治水机构。

### 3) 排水能力校核

挡头冲工区排水系统设计排水方式为三级接力排水，在明斜井+100m 中段和-10m 中段设置主水泵房和水仓，-220m 中段 7 号斜井井底车场附近新增水泵房和水仓。井下+100m 中段及以上中段涌水自流至+100m 中段水仓，井下+60m~-10m 中段涌水自流至-10m 中段水仓；-10m 中段水仓水通过水泵和排水管排至+100m 中段水仓，+100m 中段水仓水通过水泵和排水管排至地表。

+100m 中段水泵房水仓有效容积 900m<sup>3</sup>，安装 3 台 MD120-50×7 型多级离心泵，额定流量 120m<sup>3</sup>/h，额定扬程 350m，电动机功率为 200kW；敷设 2 路Φ159×6mm 无缝钢管排水管沿明斜井敷设至地表。正常水量时，1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大水量时，2 台工作，1 台检修。

-10m 中段水泵房水仓有效容积 900m<sup>3</sup>，安装 3 台 MD120-50×3 型多级离心泵，额定流量 120m<sup>3</sup>/h，额定扬程 150m，电动机功率为 90kW；敷设 2 路Φ159×6mm 无缝钢管排水管沿明斜井敷设至+100m 中段。正常水量时，1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大水量时，2 台工作，1 台检修。

-220m 中段水泵房水仓有效容积 900m<sup>3</sup>，安装 3 台 MD120-50×5 型多级离心泵，额定流量 120m<sup>3</sup>/h，额定扬程 300m，电动机功率为 160kW；敷设 2 路Φ159×6mm 无缝钢管排水管沿 7 号盲斜井、6 号盲斜井敷设至-10m 中段（0m）排水沟。正常水量时，1 台工作，1 台备用，1 台检修；最大水量时，2 台工作，1 台检修。

## 1) 汇水量和涌水量

矿山正常涌水量  $1622.64\text{m}^3/\text{d}$ , 最大涌水量  $1703.04\text{m}^3/\text{d}$ ; 井下生产废水为  $3.13\text{m}^3/\text{h}$ 。因此井下正常排水量为  $1697.76\text{m}^3/\text{d}$ , 最大排水量为  $1778.16\text{m}^3/\text{d}$ 。

## 2) +100m 中段水泵房水泵排水能力校核

## (1) 工作水泵排水能力校核

$$T=Q_{\text{日}}/Q_{\text{泵}}$$

式中:  $Q_{\text{日}}$ —日正常排水量;

$Q_{\text{泵}}$ —工作水泵排水量;

工作水泵排出井巷一昼夜的正常涌水量时间  $T=1697.76/120=14.15\text{h}$ ;

因此, +100m 中段水泵房工作水泵可在 14.15h 内排出井巷一昼夜的正常涌水量, 满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量的规定要求。

## (2) 其他水泵排水能力校核

除一台检修排水泵外, 其他水泵均用于应急排水泵。

$$T=Q_{\text{日}}^*/Q_{\text{泵}}^*$$

式中:  $Q_{\text{日}}^*$ —矿山最大排水量;

$Q_{\text{泵}}^*$ —工作水泵和备用水泵排水量;

工作水泵和备用水泵排出井巷一昼夜的最大涌水量时间:  $T=1778.16/(2 \times 120)=7.41\text{h}$ 。

因此, +100m 中段水泵房工作水泵和备用水泵可在 7.41h 内排出井巷一昼夜的最大涌水量, 满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜最大涌水量的规定要求。

## (3) 排水管校核

+100m 中段水泵房选用排水管径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$  的两趟无缝钢管, 经沿明斜井排至地表。

因此, 排水管路满足《金属非金属矿山安全规程》(16423-2020) 6.8.4.4 规定, 井筒内应装设两条相同排水管, 其中一条工作, 一条备用。

## (4) 水泵扬程校核

根据《采矿设计手册》排水泵排水总扬程校核公式进行计算:

$$H' = K \times (H+5)$$

式中:  $H'$ —水泵所需总扬程, m;

$K$ —扬程系数,  $K=1.25$ ;

H—排水高度，H=260m；

+100m 中段水泵房水泵所需总扬程  $H' = 1.25 \times (260+5) = 331.25\text{m}$ 。

选用的 MD120-50×7 型矿用耐磨多级离心式水泵扬程为 350m，大于所需扬程。

因此，水泵排水扬程选择合理。

#### (5) 水仓容积校核

初步设计显示：+100m 中段水仓有效容积为  $900\text{m}^3$ 。

总仓容排水时间： $T=Q_{\text{仓}}/Q_{\text{h}}$

式中：Q<sub>仓</sub>—总仓容积；

Q<sub>h</sub>—矿山日常涌水量；

+100m 中段水仓排水时间： $T=900/67.61=13.3\text{h}$

经计算，+100m 中段水仓可容纳 13.3h 的矿山日正常涌水量，满足《规程》所要求的最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量。

### 3) -10m 中段水泵房水泵排水能力校核

#### (1) 工作水泵排水能力校核

$$T=Q_{\text{日}}/Q_{\text{泵}}$$

式中：Q<sub>日</sub>—日正常排水量；

Q<sub>泵</sub>—工作水泵排水量；

工作水泵排出井巷一昼夜的正常涌水量时间  $T=1697.76/120=14.15\text{h}$ ；

因此，-10m 中段水泵房工作水泵可在 14.15h 内排出井巷一昼夜的正常涌水量，满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量的规定要求。

#### (2) 其他水泵排水能力校核

除一台检修排水泵外，其他水泵均用于应急排水泵。

$$T=Q_{\text{日}}^*/Q_{\text{泵}}^*$$

式中：Q<sub>日</sub><sup>\*</sup>—矿山最大排水量；

Q<sub>泵</sub><sup>\*</sup>—工作水泵和备用水泵排水量；

工作水泵和备用水泵排出井巷一昼夜的最大涌水量时间： $T=1778.16/(2 \times 120) = 7.41\text{h}$ 。

因此，-10m 中段水泵房工作水泵和备用水泵可在 7.41h 内排出井巷一昼夜的最大涌水量，满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜最大涌水量的规定要求。

#### (3) 排水管校核

-10m 中段水泵房选用排水管径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$  的两趟无缝钢管，经沿明斜井排至 +100m 中段，自流排出地表。

因此，排水管路满足《金属非金属矿山安全规程》（16423-2020）6.8.4.4 规定，井筒内应装设两条相同排水管，其中一条工作，一条备用。

#### （4）水泵扬程校核

根据《采矿设计手册》排水泵排水总扬程校核公式进行计算：

$$H' = K \times (H+5)$$

式中：H' —水泵所需总扬程，m；

K—扬程系数，K=1.25；

H—排水高度，H=110m；

-10m 中段水泵房水泵所需总扬程  $H' = 1.25 \times (110+5) = 143.75\text{m}$ 。

选用的 MD120-50 $\times$ 3 型矿用耐磨多级离心式水泵扬程为 150m，大于所需扬程。因此，水泵排水扬程选择合理。

#### （5）水仓容积校核

初步设计显示：-10m 中段水仓有效容积为 900m<sup>3</sup>。

总仓容排水时间： $T = Q_{\text{仓}} / Q_{\text{h}}$

式中：Q<sub>仓</sub>—总仓容积；

Q<sub>h</sub>—矿山日常涌水量；

-10m 中段水仓排水时间： $T = 900 / 67.61 = 13.3\text{h}$

经计算，-10m 中段水仓可容纳 13.3h 的矿山日正常涌水量，满足《规程》所要求的最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量。

#### 4) -220m 中段水泵房水泵排水能力校核

##### （1）工作水泵排水能力校核

$$T = Q_{\text{日}} / Q_{\text{泵}}$$

式中：Q<sub>日</sub>—日正常排水量；

Q<sub>泵</sub>—工作水泵排水量；

工作水泵排出井巷一昼夜的正常涌水量时间  $T = 1697.76 / 120 = 14.15\text{h}$ ；

因此，-220m 中段水泵房工作水泵可在 14.15h 内排出井巷一昼夜的正常涌水量，满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量的规定要求。

##### （2）其他水泵排水能力校核

除一台检修排水泵外，其他水泵均用于应急排水泵。

$$T=Q_{\text{日}}^*/Q_{\text{泵}}^*$$

式中： $Q_{\text{日}}^*$ —矿山最大排水量；

$Q_{\text{泵}}^*$ —工作水泵和备用水泵排水量；

工作水泵和备用水泵排出井巷一昼夜的最大涌水量时间： $T=1778.16/(2 \times 120)$   
 $=7.41\text{h}$ 。

因此，-220m 中段水泵房工作水泵和备用水泵可在 7.41h 内排出井巷一昼夜的最大涌水量，满足工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜最大涌水量的规定要求。

### (3) 排水管校核

-220m 中段水泵房选用排水管径  $\Phi 159 \times 6\text{mm}$  的两趟无缝钢管，经沿盲斜井排至 -10m 中段，自流排出地表。

因此，排水管路满足《金属非金属矿山安全规程》（16423-2020）6.8.4.4 规定，井筒内应装设两条相同排水管，其中一条工作，一条备用。

### (4) 水泵扬程校核

根据《采矿设计手册》排水泵排水总扬程校核公式进行计算：

$$H' = K \times (H+5)$$

式中： $H'$ —水泵所需总扬程，m；

$K$ —扬程系数， $K=1.25$ ；

$H$ —排水高度， $H=210\text{m}$ ；

-220m 中段水泵房水泵所需总扬程  $H' = 1.25 \times (210+5) = 268.75\text{m}$ 。

选用的 MD120-50 $\times$ 6 型矿用耐磨多级离心式水泵扬程为 300m，大于所需扬程。

因此，水泵排水扬程选择合理。

### (5) 水仓容积校核

初步设计显示：-220m 中段水仓有效容积为  $900\text{m}^3$ 。

总仓容排水时间： $T=Q_{\text{仓}}/Q_{\text{h}}$

式中： $Q_{\text{仓}}$ —总仓容积；

$Q_{\text{h}}$ —矿山日常涌水量；

-220m 中段水仓排水时间： $T=900/67.61=13.3\text{h}$

经计算，-220m 中段水仓可容纳 13.3h 的矿山日正常涌水量，满足《规程》所要求的最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量。

### 3.7.2 防灭火子单元

#### 1) 防灭火预先危险性评价

本节采用预先危险分析表对防灭火系统中可能存在的危险有害因素进行辨识分析，如下表所示。

表 3-17 防灭火子单元预先危险性分析表

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
1	明火	1.明火照明、明火取暖。 2.吸烟：未熄灭的烟头引燃炸药、木材、用过的油棉纱等。 3.油棉纱等易燃物燃烧。 4.井口火源进入井下。	II	人员伤亡、财产损失	1) 制定动火管理制度，加强对明火的管理。 2) 井下使用过的废油、棉纱、布头等易燃物应妥善保管并及时运到地面集中处理。 3) 加强对吸烟、明火的管理，特别是在爆破器材运输（送）、使用和贮存中。 4) 禁止用明火和火炉直接接触的方法加热井内空气；禁止用明火烘烤井口冻结的管道。 5.制定防止地面火源进入井下的措施，禁止井口附近出现易燃物和明火。
2	焊接作业	1.井口焊接作业引起着火。 2.焊接火花引燃作业场地的油棉纱、木材或其他可燃物。	II	人员伤亡、财产损失	1) 在井口和井下进行焊接和切割作业时，应严格按照安全规程作业，并报主管负责人批准；制定相应的防火措施。 2) 在井筒内进行焊接作业时，必须派专人监护防火工作，焊接完毕后，应严格检查和清理现场。 3) 在井筒内或井口进行焊接作业时，应停止井筒中其他作业，必要时设置信号与井口联系以确保安全。
3	电气原因	1.电气线路、照明灯具、电气设备短路。 2.大灯泡烘烤爆破器材或其它物件。 3.电炉取暖。 4.电气线路特别是临时线路接触不良、接触电阻过高造成局部过热。 5.电气设备过负荷引起过热。	II	人员伤亡、财产损失	1) 正确选择、装配和使用电气设备及电缆，过流、接地、漏电保护齐全。 2) 禁止使用电热器和灯泡取暖、防潮和烤物。 3) 井下输电线路和支流回馈线路，通过有易燃材料的场所时，必须采取防止漏电和短路的安全措施。 4) 严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、临时照明灯具接头或接地极附近。 5) 设置完善的井下电气保护设施，防止电气设备过负荷。

序号	危险因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
4	机械摩擦	机械摩擦，引起局部过热。达到润滑油的着火点。	II	人员伤亡、财产损失	严格机械设备管理与维护，防止润滑油着火。
5	火灾爆炸	井下使用柴油设备较多，柴油为易燃物品，柴油着火导致火灾爆炸。	III	人员伤亡、财产损失	1) 井下柴油设备或油压设备，严禁出现漏油，出现漏油应及时处理； 2) 井下各种油类，应单独存放于安全地点； 3) 向地下运送燃料油、润滑油及液压油，应使用专用的油罐车或油桶，运油时应做到不渗油且防火、防静电；

通过预先危险性分析得知，防灭火系统存在的危险危害主要有表中所列 5 类，危险等级为 III 级的 1 类，危险等级为 II 级的 4 类。评价认为，上表中列出了防灭火系统中一般涉及到的危险因素以及事故发生的原因，有效采取表中所列安全预防措施可以有效预防事故发生。

## 2) 防灭火符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）编制了安全检查表，对《初步设计》提出的防灭火系统进行安全检查评价。

表 3-18 防灭火单元符合性安全检查表

序号	检查内容	依据标准规范	初步设计情况	符合性
1	应结合井下供水系统设置井下消防管路。	《金属非金属矿山安全规程》 6.9.1.2	设计井下生产正常供水系统的管路兼做消防供水管路。供水主管选用Φ89×4mm 无缝钢管，分管选用Φ57×4mm 无缝钢管沿中段运输平巷敷设，在各中段支管采用Φ20mm 的钢管，沿各水平巷道敷设至消防用水点；斜将生产用水送至各用水点。	符合
2	下列场所应设消防栓： —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； —主要中段井底车场和无轨设备维修硐室。	《金属非金属矿山安全规程》 6.9.1.3	设计在中段井底车场设置消防栓。	符合
3	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	《金属非金属矿山安全规程》	设计垱头冲工区利旧原明斜井井口山坡设置高位水池，水池容积 300m <sup>3</sup> ；用于下部生产	符合

序号	检查内容	依据标准规范	初步设计情况	符合性
	于 200m <sup>3</sup> 。 — 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。 — 消防主水管内径不小于 80mm。	6.9.1.5	系统井下生产及消防。井下供水管路：主管采用Φ89×4mm 无缝钢管。	
4	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》 6.9.1.7	设计井下配电硐室及绞车硐室等重要场所配备干粉灭火器、消防沙等，建议进一步明确其他地点的设置要求。	建议补充完善
5	每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。	《金属非金属矿山安全规程》 6.9.1.8	变配电硐室等配备不少于 2 具的灭火器。	符合

通过对该矿山防灭火系统主要安全设施的检查评价，《初步设计》对地面工业场地、井下消防系统进行了设计说明。建议下一步设计补充完善：补充完善消防设施设计，包括消防管路和消火栓的设置要求，灭火器的配备场所要求。

### 3.8 安全避险“六大系统”单元

根据《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通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA 2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA 2034-2023）及《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA 2035-2023）等制定安全检查

表对《初步设计》安全避险“六大系统”的内容进行对照检查评价。

### 3.8.1 监测监控系统子单元

表 3-19 监测监控系统安全符合性检查表

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
监测监控系统及设备	监测监控系统和人员定位系统主机及联网主机应当双机热备份，连续运行。电网停电后，备用电源应能支持系统连续工作2h以上。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.8	设计中心站设置在矿山生产调度室，中心站设主机1台，并备用1台。主机的备用电源应能保证连续工作2h以上。	符合
	监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》4.4	设计监测监控中心设备设防雷和接地保护装置。	符合
	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》4.5	设计中心站设置在矿山生产调度室，中心站设主机1台，并备用1台，在矿山生产调度室设置显示终端。	符合
有毒有害气体监测	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》5.1	设计要求按每个工作面配备便携式多参数气体检测仪，便携式测量仪能够同时测量一氧化碳、氧气、氮氧化物，并能进行报警参数设置和声光报警。	建议补充完善
	人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》5.2	设计要求独头掘进作业面采用新型节能局扇辅助通风；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪。	建议补充完善
通风系统监测	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》6.1	设计在回风平硐口、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	符合
	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》6.2	主通风机设置风压传感器。	符合
	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	设计主通风机、局部通风机安装开停传感器。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
		监控系统建设规范》6.5		
视频监控	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》7.1	设计对井口、中段、井底车场、变电所、提升机、水泵房等人员进出场所布置视频监控摄像机。	符合
	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》7.2	设计要求变电所、水泵房等主要硐室进行视频监控。井下无爆破器材库和油库。	符合
地压监测	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》8.1	矿区开采范围内无需要保护的建筑物、构筑物、铁路，不属于水体下面开采的地下矿山。	符合
	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》8.2	矿山工程地质条件属于中等类型，开采深度未超过800m，历史开采未见地压显现。	符合

### 3.8.2 人员定位系统子单元

表 3-20 人员定位系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
1	大中型地下矿山应建立监测监控系统，监控网络应当通过网络安全设备与其他网络互通互联；最大班下井人数超过 30 人的应设人员定位系统，下井人员应随身携带标识卡。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.3	矿山各矿段井下同时作业人员最大为 52 人。设计采用 KJ90NB 型矿用人员定位系统，设计要求下井人员每人佩戴一张 KJ90-K 定位卡。	符合
2	人员定位系统应符合下列要求： — 有人员出入的井口、重点区域出入口、限制区域等应当设读卡分站； — 人员定位系统应具备检测标识卡是否正常、是否唯一的功能。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.7	设计在各作业中段、有人员活动的中段设置 KJ90-F 型人员定位分站，定位卡具备检测标识卡是否正常、是否唯一的功能。	符合
3	人员定位系统主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》4.6	设计采用 KJ90NB 型矿用人员定位系统主机，在矿山生产调度室设置显示终端。	符合
4	主机及分站（读卡器）的备用电	《金属非金属	设计中未对此项作出要求。	建议

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
	源应能保证连续工作 2h 以上。	《地下矿山人员定位系统建设规范》4.9		补充完善
5	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》4.10	设计井下总计下井作业人数 114 人，要求配备标识卡 130 个，满足配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。	符合

### 3.8.3 紧急避险系统子单元

表 3-21 紧急避险系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
1	应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10%配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》4.4	设计要求入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10%配备备用自救器，矿山全天下井总人数为 114 人，设计矿山配备 130 台 ZYX30 型自救器。	符合
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》4.5	设计要求所有入井人员必须随身携带自救器。	符合
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设施。紧急避险设施宜优先选择避灾硐室。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》5.3	矿山最低生产中段为-220m，与平硐口（标高+360m）高差为 580m，超过 500m，设计在最低中段（-220m 中段）设置紧急避灾硐室，硐室规格为：长 24.0m，宽 3.0m，高 2.3m，总面积 72m <sup>2</sup> ，满足最低中段最多同时作业人员避灾需要。	符合
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》5.4	设计在最低中段（-220m 中段）设置紧急避灾硐室，硐室规格为：长 24.0m，宽 3.0m，高 2.3m，总面积 72m <sup>2</sup> ，满足最低中段最多同时作业人员避灾需要。	符合

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
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 0.5m 以上，前后 20m 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》5.5	设计中未对此项作出要求。	建议补充完善
6	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》5.8	设计中未对此项作出要求。	建议补充完善
7	每个矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口间距不小于 30m；每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出口相通；每个采区必须有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ/T 2033-2023	设计矿山各平硐口均可作为安全出口，挡头冲工区生产过程中同时保留 2 个通往地表的安全出口（平硐），安全出口之间的距离均大于 30m。矿山每个生产中段有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出口相通；每个采场有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。	符合
8	应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，并按照 GB14161-2008 的规定，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ/T 2033-2023	设计矿山需编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，并按照《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）的规定，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往紧急避难设施及地面安全出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	符合

## 3.8.4 供水施救系统子单元

表 3-22 供水施救系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
1	供水施救系统应优先采用静压供水；当不具备条件时，采用动压供水。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.3	当井下需要供水施救时将水管水源切换至生活水箱，采用静压向井下供水。	符合
2	供水施救系统可以与生产供水系统共用，施救时水源应满足生活饮用水水质卫生要求。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.4	设计利旧在+360m 平硐西侧标高+420m 处建有 300m <sup>3</sup> 的高位水池，用于矿山生活用水和井下供水施救用水，水来源于矿区自建的水库和地表溪水。	符合
3	供水管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.5	主管采用Φ89×4mm 镀锌无缝钢管，各中段支管用Φ57×3mm 镀锌无缝钢管。供水管路每隔 200m 设一个三通或供水接头。	符合
4	供水管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.6	设计在各中段和采场支管采用Φ20×2mm 无缝钢管将生产用水送至各用水点。	符合
5	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.8	设计要求各主要生产中段的供水管道上每隔 200m 安设一组三通及阀门。	符合
6	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》4.9	设计要求独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上安设一组三通及阀门，向外每隔 200m 安设一组三通及阀门。	符合
7	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。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.10	设计要求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
8	三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门应开关灵活。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》4.11	设计要求供水施救装置、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安全位置应便于避灾人员使用，阀门应开关灵活。	符合

## 3.8.5 压风自救系统子单元

表 3-23 压风自救系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
1	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面,并能在 10min 内启动。空气压缩机安装在地面难以保证对井下作业地点有效供风时,可以安装在风源质量不受生产作业区域影响且围岩稳固、支护良好的井下地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.3	在地表+360m 工业场地建设有 1 个空压站,配备 3 台空压机并联布置,2 用一备,采用地面集中供风,压风机能够在 10min 内启动。	符合
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。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.4	设计压风管道采用无缝钢管,主压风管为 $\Phi 159 \times 6\text{mm}$ 无缝钢管,各中段支管为 $\Phi 90\text{mm}$ 的无缝钢管。	符合
3	压风管道敷设应牢固平直,并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.5	设计要求供风管路延伸至井下各采掘作业场所。	符合
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超过 200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.8	设计要求主要生产中段进风巷道的压风管上每隔 200m 应安设一组三通及阀门。	符合
5	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设供气阀门,相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.9	设计要求独头巷道掘进距掘进工作面不大于 100m 处压风管道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
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》4.10	设计要求爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组三通及阀门。	符合
7	主压风管道中应安装油水分离器。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》4.9	设计在主压风管道设置油水分离器。	符合

## 3.8.6 通讯联络系统子单元

表 3-24 通讯联络系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
1	地下矿山应建立有线调度通信系统。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.2	设计井下采用有线通信联络系统。	符合
2	以下地点应设直通矿调度室的有线调度电话： —地面变电所、通风机房、提升机房、空压机房、充填制备站等； —马头门、中段车场、井底车场、装矿点、卸矿点、转载点、粉矿回收水平等； —采矿作业中段或分段的适当位置、掘进工程的适当位置； —井下主要水泵房、中央变电所、采区变电所、调度硐室、破碎站、通风机控制硐室、带式输送机控制硐室、设备维修硐室等主要机电设备硐室； —爆破时撤离人员集中地点、避灾硐室、油库、加油站、爆破器材库等重要位置。	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.4	设计要求在下列地点设置有线调度电话：调度室、矿长办公室、监控室、出入井登记（各井口）、车场、采场工作面、掘进工作面、提升硐室、变配电硐室、水泵房，以及人员集中的地方。	符合
3	严禁利用大地作为井下通信线路的回路。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》4.7	设计中未对此项作出要求。	建议补充完善
4	终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》4.8	未对终端设备的布置位置提出要求。	建议补充完善
5	通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ2036-2011	设计通信线缆分为2条，采用WDZ-KVVP型低烟无卤阻燃通讯电缆。一条从+360m回风平硐进入1号盲斜井、2号盲斜井、3号盲斜井、通风行人天井井下配线设备，另一条从+360m平硐、明斜井、6号盲斜井、7号盲斜井进入井下配线设备；其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆	符合

序号	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
			的容量能担负井下各通讯终端的通讯能力。	

通过对该矿山安全避险“六大系统”主要安全设施的检查评价，《初步设计》中对监测监控、人员定位、紧急避险、通讯联络、压风自救及供水施救系统的设计满足相关的标准规范的总体要求。建议下一步设计补充完善：建议下一步对安全避险“六大系统”安全设施的紧急避险装置的设置位置、支护要求以及管线接入等相关内容进行说明。

### 3.9 重大事故隐患单元

根据《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）、《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）、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号）要求，对挡头冲工区现有生产系统进行了重大事故隐患检查，如下表 3-25 所示。

表 3-25 重大事故隐患单元符合性安全检查表

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
■	安全出口存在下列情形之一的： 1.矿井直达地面的独立安全出口少于 2 个，或者与设计不一致；2.矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于 30m，或者矿体一翼走向长度超过 1000m 且未在此翼设置安全出口；3.矿井的全部安全出口均为竖井且均未设置梯子间，或者作为主要安全出口的罐笼提升井只有 1 套提升系统且未设梯子间；4.主要生产中段（水平）、单个采区、盘区或者矿块的安全出口少于 2 个，或者未与通往地面的安全出口相通；5.安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用，导致安全出口不畅通。	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）	矿山直通地表的安全出口有两个，分别为+360m 主平硐和+360m 回风平硐，且两出口之间大于 30m；明斜井、1 号、2 号、3 号、5 号、6 号作为中段安全出口，斜井内装有扶手及踏步，回风天井安装有梯子，并与地面出口相通；采场可通过两端通风人行上山通往上、下中段，保证回采时具备 2 个安全出口。	不构成
■	用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。		矿山未使用国家明令禁止使用的设备、材料及工艺。	不构成

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
■	不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通,或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通。	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)	矿山采矿许可证范围内有3个相对独立采矿权,分别为挡头冲工区、红旗坑工区、月塘坪工区,挡头冲工区与红旗坑工区为两个独立矿山生产系统,月塘坪工区目前未进行生产,未相互贯通。	不构成
■	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的:1.未保存《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第4.1.10条规定的图纸,或者生产矿山每3个月、基建矿山每1个月未更新上述图纸;2.岩体移动范围内地面构筑物、运输道路及沟谷河流与实际不符;3.开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符;4.相邻矿山采区位置关系与实际不符;5.采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状,以及地表塌陷区的位置与实际不符。		矿山保留有矿区地形地质图、水文地质图(含平面和剖面);开拓系统图;中段平面图;通风系统图;井上、井下对照图;压风、供水、排水系统图;通信系统图;供配电系统图;井下避灾路线图;相邻采区或矿山与本矿山空间位置关系图,能准确反映出矿山的实际情况。	不构成
■	露天转地下开采存在下列情形之一的:1.未按设计采取防排水措施;2.露天与地下联合开采时,回采顺序与设计不符;3.未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。		该项矿山不涉及。	不涉及
■	矿区及其附近的地表水或者大气降水危及井下安全时,未按设计采取防治水措施。		矿山历史最高洪水位为+290m,井口最低标高为+360m,高于历史最高洪水位;地表工业场地周围设置有截排水沟,防止地表水进入井下,同时井下建立了机械排水系统。	不构成
■	井下主要排水系统存在下列情形之一的:1.排水泵数量少于3台,或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求;2.井巷中未按设计设置工作和备用排水管路,或者排水管路和水泵未有效连接;3.井下最低中段	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	矿山在+100m中段和-10m中段设置主水泵房。+100m中段水泵房安装有3台MD120-50×7型水泵,铺设两路Φ159×6mm水管;-10m中段水泵房安装有3台MD120-50×3型水泵,铺设两路Φ159×6mm水管。	不构成

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
	的主水泵房通往中段巷道的出口未装设防水门,或者另外一个出口未高于水泵房地面 7m 以上; 4.利用采空区或者其他废弃巷道作为水仓。	标准》的通知(矿安〔2022〕88号)		
■	井口标高未达到当地历史最高洪水位 1 米以上,且未按设计采取相应防护措施。	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)	工区井口标高为+360m,远高于当地历史最高洪水位(+290m),不受洪水威胁。	不构成
■	水文地质类型为中等或者复杂的矿井,存在下列情形之一的: 1.未配备防治水专业技术人员; 2.未设置防治水机构,或者未建立探放水队伍; 3.未配齐专用探放水设备,或者未按设计进行探放水作业。		矿山水文地质类型为中等类型,成立了防治水机构,配备了防治水专业技术人员,配备了专用探放水设备,编制有探放水设计,进行了探放水作业。	不构成
■	水文地质类型复杂的矿山存在下列情形之一的: 1.关键巷道防水门设置与设计不符; 2.主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀未按设计设置。		矿山水文地质类型为中等类型,该项不涉及。	不涉及
■	在突水威胁区域或者可疑区域进行采掘作业,存在下列情形之一的: 1.未编制防治水技术方案,或者未在施工前制定专门的施工安全技术措施; 2.未超前探放水,或者超前钻孔的数量、深度低于设计要求,或者超前钻孔方位不符合设计要求。		矿山不属于强含水层及高水压地层,暂未发现突水威胁区域或者可疑区域。	不构成
■	受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气或者其来水上游发生洪水期间,未实施停产撤人。	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)	该项矿山不涉及。	不涉及
■	有自然发火危险的矿山,存在下列情形之一的: 1.未安装井下环境监测系统,实现自动监测与报警; 2.未按设计或者国家标准、行业标准采取防灭火措施; 3.发现自然发火预兆,未采取有效处理措施。		该项矿山不涉及。	不涉及
■	相邻矿山开采岩体移动范围存在交叉重叠等相互影响时,未按设计留设保安矿(岩)柱或者采		矿山开采岩体移动范围不存在交叉重叠的现象。	不涉及

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
	取其他措施。			
■	地表设施设置存在下列情形之一,未按设计采取有效安全措施的:1.岩体移动范围内存在居民村庄或其他重要设备设施;2.主要开拓工程出入口易受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。		1. 岩体移动范围内不存在居民村庄或其他重要设备设施。 2. 主要开拓工程出入口不受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。	不构成
■	保安矿(岩)柱或者采场矿柱存在下列情形之一的:1.未按设计留设矿(岩)柱;2.未按设计回采矿柱;3.擅自开采、损毁矿(岩)柱。		按设计留有保安矿柱。	不构成
■	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。		按设计要求使用废石充填采空区。	不构成
■	工程地质类型复杂、有严重地压活动的矿山存在下列情形之一的:1.未设置专门机构、配备专门人员负责地压防治工作;2.未制定防治地压灾害的专门技术措施;3.发现大面积地压活动预兆,未立即停止作业、撤出人员。	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)	该矿工程地质类型中等类型,暂未发现大面积地压活动。	不构成
■	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。		巷道一般不需要支护,有需要支护的部位按设计要求采用金属构架或钢筋混凝土等支护方式支护。	不构成
■	矿井未采用机械通风,或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的:1.在正常生产情况下,主通风机未连续运转;2.主通风机发生故障或者停机检查时,未立即向调度室和企业主要负责人报告,或者未采取必要安全措施;3.主通风机未按规定配备备用电动机,或者未配备迅速调换电动机的设备及工具;4.作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求;5.	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)	1. 该矿采用机械通风; 2. 主通风机运转正常; 3. 主通风机定期检测,做反风试验,检测结果符合国家标准要求。	不构成

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
	未设置通风系统在线监测系统的矿井,未按国家标准规定每年对通风系统进行1次检测;6.主通风设施不能在10分钟之内实现矿井反风,或者反风试验周期超过1年。			
■	未配齐或者随身携带具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器,或者从业人员不能正确使用自救器。		矿山配备有足量的ZYX45隔绝式压缩氧气自救器。所有入井人员随身携带自救器,都能正确使用;下井人员每班佩戴有CD3型便携式气体检测仪,可同时检测氧气、一氧化碳、二氧化氮和硫化物,具有报警参数设置和声光报警功能。	不构成
■	担负提升人员的提升系统,存在下列情形之一的:1.提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器未按规定进行定期检测检验,或者提升设备的安全保护装置失效;2.竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机未实现连锁;3.竖井提升系统过卷段未按规定设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁或者不能正常使用,或者提升人员的罐笼提升系统未按规定在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置;4.斜井串车提升系统未按规定设置常闭式防跑车装置、阻车器、挡车栏,或者连接链、连接插销不符合国家规定;5.斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。	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)	1.提升机、钢丝绳、连接装置经长沙矿山研究院有限责任公司检测检验合格; 2.该矿采用斜井提升; 3.提升斜井设有常闭式防跑车装置,做到了“一坡三档”; 4.矿车插销、钢丝绳连接符合要求; 5.斜井提升信号与提升机有闭锁,没有信号发出,提升机不启动。	不构成
■	井下无轨运人车辆存在下列情形之一的:1.未取得金属非金属矿山矿用产品安全标志;2.载人数量超过25人或者超过核载人数;3.制动系统采用干式制动器,或者未同时具备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统;4.未按规定对车辆进行	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	矿山井下不存在无轨运人车辆。	不涉及

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
	检测检验。	标准》的通知（矿安〔2022〕88号）		
■	一级负荷未采用双重电源供电，或者双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。		矿井采用双回路电源供电，一回来自邵东 35kV 矿区变电站，一回直接来自祁东农网 10kV 线路，能保证水泵用电可能性。	不构成
■	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地。		经现场查看，向井下供电的变压器未采用中性点接地，符合规范要求。	不构成
■	工程地质或者水文地质类型复杂的矿山，井巷工程施工未进行施工组织设计，或者未按施工组织设计落实安全措施。	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）	该矿工程地质中等，水文地质中等。	不涉及
■	新建、改扩建矿山建设项目有下列行为之一的：1.安全设施设计未经批准，或者批准后出现重大变更未经再次批准擅自组织施工；2.在竣工验收前组织生产，经批准联合试运转除外。	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）	矿山原设计标高范围为 0m 以上，标高 0m 以下目前已施工 5 号盲斜井、6 号盲斜井及相关中段平巷。	不构成
■	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定，有下列行为之一的：1.将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位，或者承包单位数量超过国家规定的数量；2.承包单位项目部的负责人、安全管理人员、专业技术人员、特种作业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。	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）	该项矿山不涉及。	不涉及
■	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	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）	矿山建立有动火制度和审批制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业时制定有防火措施，动火需经主要负责人批准后方可作业，并有专人监护。	不构成
■	矿山年产量超过矿山设计年生产能力幅度在 20%及以上，或者月产量大于矿山设计年生产能力的 20%及以上。	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）	矿井年产量：3.5×10 <sup>4</sup> t/a，未超能生产。	不构成

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
■	矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统，或者已经建立的系统不符合国家有关规定，或者系统运行不正常未及时修复，或者关闭、破坏该系统，篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	(2022)88号)	矿山建立有监测监控、人员定位、通信联络系统、压风自救系统、供水施救系统和紧急避险系统，各系统均与地表调度中心相连，各系统运行正常。	不构成
■	未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。		矿山配备有矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，具有矿山相关专业大专及以上学历或中级以上技术职称；矿山配备有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员，具有矿山相关专业中专及以上学历或者中级以上技术职称。	不构成
■	地表距进风井口和平硐口 50m 范围内存放油料或其他易燃、易爆材料。		现场查看进风井口和平硐口未存放油料和易燃易爆材料。	不构成
■	受地表水威胁的矿井，未查清矿山及周边地面裂缝、废弃井巷、封闭不良钻孔、采空区、水力联系通道等隐蔽致灾因素或者未采取有效治理措施，在井下受威胁区域组织生产建设。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》(矿安〔2024〕41号)	该项矿山不涉及。	不涉及
■	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。		矿山办公区、生活区等未设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不构成
■	遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。		矿山制定了应急预案，遇极端天气停止作业、撤出现场作业人员。	不构成

### 3.10 安全管理单元

根据《中华人民共和国安全生产法》、《湖南省安全生产条例》、《金属非金属矿山安全规程》等法律法规编制安全检查表，对该矿山安全管理单元进行了分析评价。

表 3-26 安全管理单元符合性安全检查表

检查类别	检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
安全管理机构	安全管理机构与安全管理人員	矿山企业应设置安全生产管理机构或配备相应的专职安全生产管理人员。矿山企业从业人员不足五百人的，应当至少配备五名专职安全生产管理人员。	《湖南省安全生产条例》第二十六条	矿山设置了专职安全管理机构，并配备专职安全管理人員。	符合
	注册安全師	危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《中华人民共和国安全生产法》第二十五条	矿山配备了一名注册安全工程师。	符合
	安全生产任职资格	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十五条、二十八条	矿山主要负责人及专职安全管理人員均持有主要负责人证及安全管理人員证书。特种作业人员均持证上岗。	符合
规章制度	安全生产责任制	矿山应建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第6条	矿山在安全管理方面实行安全生产责任制。	符合
	安全生产管理制度	矿山企业应建立健全安全活动日制度、安全目标管理制度、安全奖惩制度、安全技术审批制度、危险源监控和安全隐患排查制度、安全检查制度、安全教育培训制度、安全办公会议制度，安全检查制度、职业危害预防制度、生产安全事故管理制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度严格执行值班制和交接班制；制定作业安全规程和各工种操作规	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第6条；《金属非金属矿山安全规程》4.1	矿山建立了相应的安全管理制度和岗位安全操作规程。	符合

检查类别	检查项目	检查内容	检查依据	初步设计情况	符合性
		程。			
应急救援	生产安全事故应急救援预案	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案。	《生产安全事故应急预案管理办法》第十二条	设计矿山要编制事故应急预案。	符合
	救灾演习	应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	矿山制定了应急预案演练计划，并定期组织预案演练。	符合
	应急救援组织	建立事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备；生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员，并与邻近的矿山救护队或者其他应急救援组织签订救护协议。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》	设计矿山应成立应急救援队，建立救援指挥中心。	符合
	应急救援物资	矿山单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。	《中华人民共和国安全生产法》第八十条	矿山配备了必要的应急救援器材、设备和物资，定期进行维护保养。	符合
检验检测	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。	《金属非金属矿山安全规程》4.7.5	矿山按要求定期委托具有专业资质的检测、检验机构对通风机、提升机、水泵等重要设备进行检测、检验，并出具检测、检验报告。	符合	
智能化建设	推动中小型矿山机械化升级改造和大型矿山自动化、智能化升级改造。	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》	设计对排水、通风、压风、供电等系统进行智能化升级改造。	符合	

通过对该矿山安全管理单元评价，各项安全管理要素基本齐全，随着今后本工程建设实施，矿山应根据实际情况及时补充落实相关的安全管理要求。建议下一步安

全设施设计中结合本工程项目具体情况提出相应的安全管理要求。

### 3.11 重大危险源辨识单元

重大危险源辨识是重大工业事故预防的有效手段。重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或储存危险物品，且危险物品的数量等于或超过临界量的单元（包括场所和设施）。根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，对矿山进行重大危险源辨识。

本次评价范围内，矿山可能存在的重大危险源类别为生产场所和设施，矿山井下不设炸药库，地表炸药库不属于此次评价范畴。

工业广场的介质为压缩空气，不属于毒性和易燃介质，所以不构成重大危险源。

在机修间和生活场所使用少量的乙炔气瓶、液化石油气瓶，其最大存储量远小于临界量（乙炔 1t，液化石油气 50t），不构成重大危险源。

综上所述，矿山生产场所及设施均不构成重大危险源。

## 4 安全对策措施及建议

本项目评价组依据《初步设计》，结合建设项目具体情况，辨识和分析了本项目存在的主要危险有害因素并进行定性定量评价，依据相关法规、标准的要求提出如下的安全对策措施及建议，供建设单位在今后的设计、施工过程中参考和采纳，以降低事故发生概率，提高建设项目本质安全程度。

### 4.1 设计应补充完善内容

(1) 建议进一步分析井巷以及老采空区对拟建工程的安全影响，提出合理、可靠的安全对策措施，进一步明确保安矿柱的留设要求。

(2) 建议补充说明当地历史最高洪水位以及与各硐口和工业场地的高差关系。

(3) 建议补充说明排土场、空压电站储气罐的布置要求。

(4) 建议补充说明矿山斜井轨道与人行道之间安全隔离设施设置要求。

(5) 建议补充完善设计对矿柱回采和采空区处理方案制定专门的安全措施以及顶板处理的监控手段和处理措施。

(6) 建议补充完善各矿段采用箕斗斜井为混合井进风井时净化措施，确保空气质量。

(7) 建议补充完善通风系统中通风构建筑物的布置要求优化井下通风网络布局，建议完善井下局部通风。

(8) 建议补充完善井巷工程支护、电气硐室的支护以及安全设施的要求。

(9) 进一步完善井下电气保护设施，如明确引至采掘工作面的电源线应装设具有明显断开点的隔离电器，向井下供电的线路不得装设自动重合闸装置；从井下变配电所引出的低压馈出线应装设带有过电流保护的断路器等。

(10) 建议下一步对安全避险“六大系统”安全设施的紧急避险装置的设置位置、支护要求以及管线接入等相关内容进行说明。

(11) 建议补充完善消防设施设计，包括消防管路和消火栓的设置要求，灭火器的配备场所要求。

(12) 建议对下一步安全设施设计中注册安全工程师、安全管理规章制度、安全生产任职资格和矿山特种设备管理等安全管理方面提出相关要求。

## 4.2 安全生产对策措施与建议

为消除或减弱生产过程中产生的危险、有害因素，有效地预防生产安全事故的发生，根据有关法律、法规及规程，对清水塘铅锌矿的建设和生产提出如下安全对策措施和建议：

### 4.2.1 总平面布置单元

(1) 工业场地选址需避开滑坡、泥石流等地质灾害风险区，核实历史最高洪水位，确保井口及主要设施标高满足安全要求。

(2) 定期检查工业场地边坡稳定性，设置截排水设施，防止雨水入渗引发坍塌。

### 4.2.2 开拓单元

(1) 严格按设计留设保安矿柱，禁止擅自开采或损毁，定期监测采空区稳定性。

(2) 矿山在今后生产中应加强井口和入井安全管理，严格按照设计要求的自上而下的开采顺序进行生产，根据开采进度按要求及时关闭、封堵与本工程无关的所有井口和巷道，对开采过程中形成的废弃巷道及时封闭。

(3) 主要生产中段及采区需设置不少于 2 个直达地面的安全出口，间距不小于 30m，确保逃生路线畅通。

### 4.2.3 提升运输单元

(1) 斜井提升系统必须设置常闭式防跑车装置、阻车器和挡车栏，连接链及插销需符合安全标准。

(2) 溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。

(3) 加强运输系统设备、设施的日常检查、维护，预防事故发生。发现问题要及时处理，并将检查和处理情况记录存档。

(4) 做好电机车维修保养工作，确保信号、灯光装置齐全和车辆刹车装置性能好。

(5) 提升机、钢丝绳等关键设备需定期检测，确保过卷保护、制动系统等安全装置完好。

### 4.2.4 采掘单元

(1) 设计使用采矿法应明确适用条件及回采充填工艺，如矿岩稳固条件、回采顺序、充填顺序及充填体强度等。

(2) 矿山采用废石充填，废石流动性差，充填接顶困难等问题，存在安全隐患。

(3) 对废弃井巷、采空区应及时进行密闭。若需要重新进入废旧坑道，必须进行通风，并检测空气成分确认安全后，方可进入。

(4) 巷道、天井掘进和采场爆破后须进行敲帮问顶工作，清除干净浮石后再作业；对巷道及井筒进行专门的监测工作，一旦发现有地压活动，必须采取相应的安全处理措施，以免发生安全事故。

#### 4.2.5 通风单元

(1) 按要求配备安装主扇风机，定期进行检测检验，经检测合格后方可投入使用。

(2) 采掘工作面和通风不良巷道必须安装局部通风设备保证井下各风点的风速、风量和风质满足作业安全要求，为确保采矿点供风，将废弃巷道及时封闭，矿井通风系统的有效风量率，不得低于 60%。

(3) 人员在进入独头工作面之前，必须开动局部通风设备并符合作业要求；独头工作面有人作业时，局扇必须连续运转。

(4) 根据设计和实际生产过程中需要，在矿井通风系统中合理设置通风构筑物（风门、风桥、风窗、挡风墙等），通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。

(5) 引入智能化技术，利用智能化技术提高通风系统的自动化水平和故障诊断能力，实现远程监控和智能调控，降低人为操作风险。

#### 4.2.6 供配电设施单元

(1) 井下电气设备禁止直接接零，井下电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等都应接地；井下变（配）电所，高压馈出线应装设单相接地保护装置，低压馈出线应装设漏电保护装置。

(2) 保证电气设备、电缆的良好绝缘性能，确保电气设备干燥；加强对各类生产设备的电气安全管理，确保各类接地保护装置可靠有效，防止因设备电缆（线）漏电击伤作业人员。

(3) 禁止带电检修或搬动任何带电设备（包括电缆和电线）。检修和搬动时，必须先切断电源，并将导体完全放电和接地；停电检修时，在电源开关处必须悬挂“有人作业，严禁送电”的警示牌。

(4) 建议矿山的提升机电气传动系统、主通风机传动系统、排水泵电控系统和架空乘人装置电控系统采用计算机控制技术，并设置联网通信功能。

#### 4.2.7 防排水与防灭火单元

(1) 水仓容积需满足 4 小时正常涌水量，水泵配置“一用一备一检修”，排水管路设双回路。

(2) 建立完善的水文监测系统，实时监测矿井水文动态，利用信息化手段实现数据实时传输和分析，及时发现和处理异常情况。

(3) 区内可能因为局部断层、裂隙较发育，而造成部分区域灯影组含水层富水性增强，矿山未来开采中，该部分区域断层、裂隙较发育可能导致矿坑涌水量增大，建议矿山今后生产过程中加强矿坑涌水量监测。

(4) 矿山应建立动火制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。在井筒内进行焊接时应派专人监护；在作业部位的下方应设置收集焊渣的设施；焊接完毕应严格检查清理。

#### 4.2.8 安全避险“六大系统”单元

(1) 根据井下采掘系统的变化情况，及时补充完善安全避险“六大系统”设备设施，并及时绘制、更新安全避险“六大系统”布置图，布置图应标明终端设备的位置、通信线缆走向等。

(2) 主排水泵站建议应设水仓水位信号，在低水位时应能自动停机，在超高和超低水位时应能发出报警信号。

(3) 井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷建议设置风速传感器，主要通风机、辅助通风机、局部通风机安装开停传感器。

#### 4.2.9 安全管理单元

(1) 建议企业制定详细的防治水应急预案，明确应急响应程序和措施，定期组织应急演练，提高矿井应对水害的能力。

(2) 挡头冲工区水文地质条件为中等，企业应设立专门的防治水机构，并组建探放水队伍，确保防治水工作有专人负责、专业实施。定期组织技术人员和探放水队伍进行专业培训和应急演练，提升其技术能力和应急处置水平。

(3) 企业应按照《金属非金属矿山安全标准化规范导则》及《金属非金属矿山安全标准化规范地下矿山实施指南》要求构建安全生产标准化体系，从而提高本矿山本质安全和安全管理水平。

(4) 建立矿山安全生产技术档案管理制度。健全反映矿山安全现状、指导矿山安

全生产的图件、文件、资料、各种报表和台账。绘制矿山通风系统图、避灾线路图、井上井下对照图、盘区布置图、各中段（水平）生产现状图、供配电系统图等，并随矿山生产的发展和变化情况，定期进行填绘，确保图件的及时性和有效性。

（5）安全管理具有动态性，贯穿于项目建设和生产的全过程，在项目建设过程中建议将安全管理纳入项目管理和工程建设监理的管理程序。在项目建设的前期准备阶段应重视基础资料的落实、技术方案和安全技术措施的优化和论证，择优选定具有矿山建设经验、业绩优良的施工队伍、质量过硬的设备制造商；项目实施阶段应组织好施工图纸的会审和设计交底，确保安全设施按设计与主体工程同时施工，保证安全设施的投入；竣工验收阶段应组织好试运行和设备调试工作，确保安全设施和措施达到设计技术和质量要求，与主体工程同时投入使用。

## 5 评价结论

本次评价分析了湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程存在的危险、有害因素的种类和程度，对《初步设计》提出的矿山建设方案进行了安全分析与定性定量评价，得出如下结论：

(1) 根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的规定，湖南金水塘矿业有限责任公司机修间和生活场所使用少量乙炔、液化石油气瓶，其临时存放量远未达到临界值；井下爆破器材库爆破器材存储量未达临界值，不构成重大危险源条件。

(2) 湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程项目存在泥石流、冒顶片帮、透水、火灾、中毒窒息、放炮、火药爆炸、高处坠落、淹溺、机械伤害、车辆伤害、触电、物体打击、起重伤害、灼烫、容器爆炸、粉尘、噪声与振动等其他危害，其中冒顶片帮、高处坠落、车辆伤害、放炮、中毒窒息、火灾等是诱导事故发生的主要危险有害因素，在生产中应引起高度重视；其他危险有害因素引发事故后果可能不及前述因素严重，但需要注意防范。

(3) 《初步设计》对湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程总平面布置、开拓、提升运输、通风防尘、供配电、排水、供风、供水等生产系统、辅助设施以及安全避险“六大系统”进行了设计说明，提出的建设整体方案整体可行，但在下一步设计中需根据相关规范进一步完善相关的安全设施及措施。

(4) 本预评价报告对湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程进行了定性定量分析评价，提出了完善安全设施设计的对策措施建议，建议下一步设计中予以考虑。企业在今后的建设、生产过程中应落实相应的安全措施建议，确保安全生产条件符合要求，加强日常安全管理。

综上所述，在全面落实本报告提出的安全对策措施后，湖南金水塘矿业有限责任公司祁东县清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程建设项目潜在风险可控制在可接受范围内，项目安全可行。

(正文完)

湖南铭生安全科技有限责任公司

2026年1月5日

## 6 附件附图

### 6.1 附件

#### 1) 安全预评价委托书

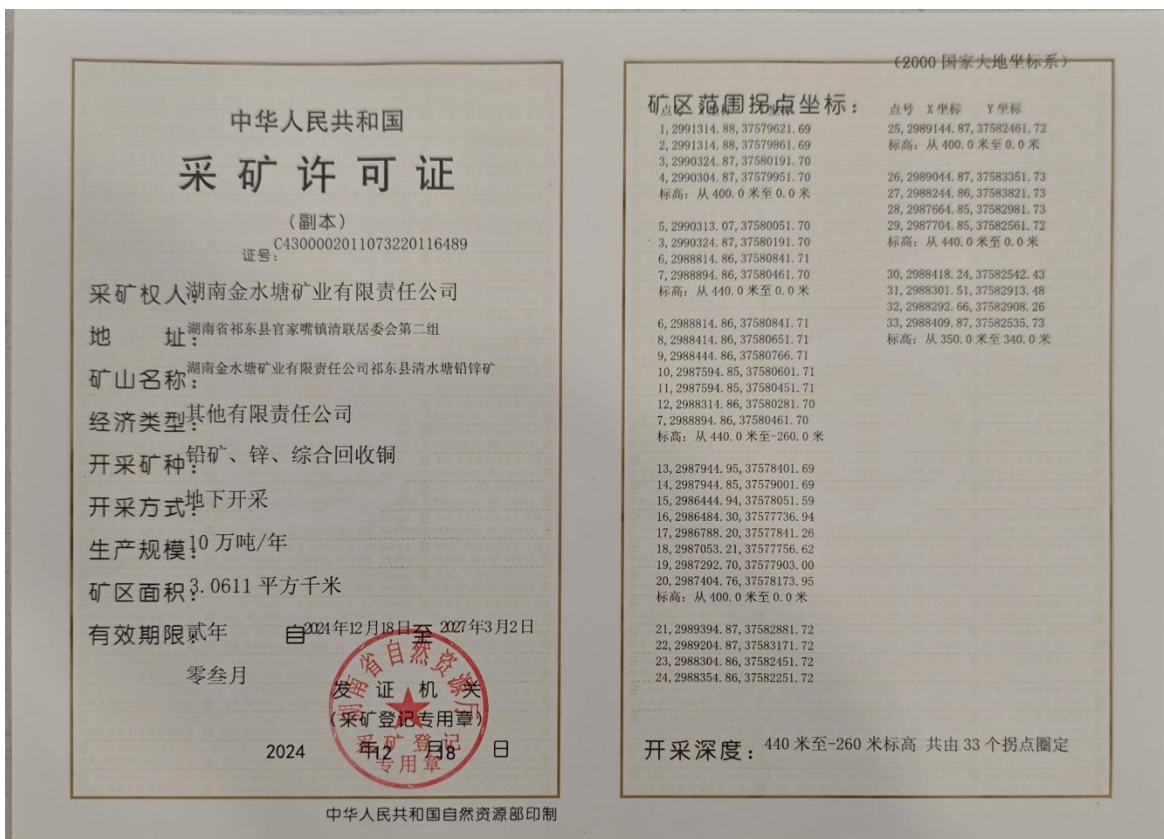
##### 安全评价委托书

湖南铭生安全科技有限责任公司：

根据建设项目“三同时”的要求，为确保湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿挡头冲工区改扩建工程符合国家有关安全生产规程规范的要求，兹委托贵公司对该项目进行安全预评价，我公司将及时提供安全评价所需资料，并对提供的资料、介绍的情况真实性负责。



2) 采矿许可证;



### 3) 安全生产许可证



#### 4) 营业执照;



## 5) 初步设计封面

【MS060CS2】工程

湖南金水塘矿业有限责任公司  
清水塘铅锌矿垵头冲工区  
改扩建工程初步设计

第一卷：说明书  
(送审稿)

长沙矿山研究院有限责任公司

二〇二五年十二月



本文件的知识产权属于长沙矿山研究院有限责任公司。未经本公司书面许可，不得复制、传播和使用。

编号：MS060CS2

湖南金水塘矿业有限责任公司  
清水塘铅锌矿垱头冲工区  
改扩建工程初步设计

长沙矿山研究院有限责任公司



董 事 长：何发钰

总 经 理：潘 冬

总 工 程 师：褚洪涛

设 计 经 理：徐 超

设 计 副 经 理：罗尧斌

二〇二五年十二月

## 参加专业及人员

专业	审定	审核	检审	设计
地质	徐超	丁安松	罗尧斌	段善达
采矿	徐超	丁安松	罗尧斌	胡善志
岩石力学	徐超	罗聘	胡善志	曹新红
矿机	罗聘	徐超	曾凡超	胡国栋
电力	罗聘	徐超	曾凡超	刘剑锋
给排水	朱远乐	刘婷	李揽月	丁新宇
通风除尘	廖文景	丁安松	罗尧斌	周思睿
安全环保	廖文景	余昌胜	吕旭	刘剑锋
数字矿山	廖文景	刘婷	吕旭	王淇萱
技术经济	罗聘	徐超	温智超	陈思聪

共三卷

第一卷：说明书

第二卷：附图

第三卷：安全设施设计

## 目录

<b>第 1 章 总论</b> .....	<b>1</b>
1.1 编制依据及原则 .....	1
1.2 项目概况及建设条件 .....	8
1.3 初步设计范围和主要内容 .....	22
1.4 主要建设方案 .....	23
1.5 环保、节能、安全卫生与消防 .....	36
1.6 项目建设进度计划 .....	39
1.7 投资估算及成本预测 .....	40
1.8 存在的主要问题及建议 .....	41
<b>第 2 章 地质</b> .....	<b>42</b>
2.1 概况 .....	42
2.2 区域地质 .....	46
2.3 矿区地质 .....	48
2.4 矿体特征 .....	54
2.5 矿石特征 .....	62
2.6 开采技术条件 .....	70
2.7 矿区资源/储量估算 .....	88
<b>第 3 章 岩石力学</b> .....	<b>96</b>
3.1 岩体稳定性的地质背景 .....	96
3.2 矿岩物理力学性质 .....	98
3.3 地下开采岩体稳定性评价 .....	100
<b>第 4 章 采矿</b> .....	<b>103</b>
4.1 矿山现状 .....	103
4.2 开采对象和开采范围 .....	114
4.3 开采顺序和首采中段的确定 .....	114
4.4 采矿方法 .....	115
4.5 矿山工作制度、生产能力及服务年限 .....	120
4.6 开拓运输系统 .....	121
4.7 矿山通风系统 .....	153
4.8 井下排水和排泥设施 .....	168

4.9 矿山压风及供水系统 .....	178
4.10 辅助设施 .....	180
4.11 基建工程量和基建进度计划 .....	180
4.12 矿山生产进度计划 .....	183
<b>第 5 章 总图运输 .....</b>	<b>184</b>
5.1 总体布置 .....	184
5.2 矿山防洪 .....	184
<b>第 6 章 给排水 .....</b>	<b>185</b>
6.1 设计依据及范围 .....	185
6.2 给水 .....	185
6.3 排水 .....	189
6.4 节能、节水措施 .....	190
6.5 存在的问题及建议 .....	190
<b>第 7 章 电力、自动化及节能 .....</b>	<b>191</b>
7.1 设计依据及范围 .....	191
7.2 矿区电力 .....	192
7.3 自动化控制 .....	214
7.4 节能 .....	216
<b>第 8 章 智能矿山建设 .....</b>	<b>218</b>
8.1 智能矿山建设规划 .....	218
8.2 自动控制 .....	223
<b>第 9 章 安全避险“六大系统” .....</b>	<b>227</b>
9.1 概述 .....	227
9.2 监测监控系统 .....	227
9.3 紧急避险系统 .....	231
9.4 人员定位系统 .....	232
9.5 通信联络系统 .....	233
9.6 应急广播系统 .....	234
9.7 压风自救系统 .....	235
9.8 供水施救系统 .....	236
<b>第 10 章 环境保护和水土保持 .....</b>	<b>237</b>
10.1 环境保护 .....	237

清水塘铅锌矿垱头冲工区改扩建工程初步设计说明书	目录
10.2 水土保持 .....	239
<b>第 11 章 安全、消防、职业卫生与健康 .....</b>	<b>241</b>
11.1 劳动安全及工业卫生设计原则 .....	241
11.2 矿山危害安全生产因素分析及安全措施 .....	241
11.3 工业卫生 .....	246
11.4 消防设施 .....	246
11.5 安全卫生设施评价 .....	247
<b>第 12 章 技术经济 .....</b>	<b>249</b>
12.1 概述 .....	249
12.2 企业组织与定员 .....	249
12.3 建设投资 .....	251
12.4 经济效益评价 .....	253
12.5 概算 .....	256
12.6 综合经济评价 .....	258
附件 1 委托书 .....	259
附件 2 营业执照及采矿许可证 .....	260

6) 《资源储量核实报告》备案证明、评审意见书

# 湖南省自然资源厅

湘自资储备字〔2023〕060号

## 关于《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函

湖南金水塘矿业有限责任公司：

你单位申请矿产资源储量评审备案的有关材料收悉。经审查，符合相关规定，予以通过评审备案。

本函仅适用于采矿权变更矿种或范围，不作其他用途。如对评审备案结果有异议的，可自收到本函之日起六十日内依法申请行政复议。

附件：《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》评审意见书（湘评审〔2023〕050号）



抄送：衡阳市自然资源和规划局,祁东县自然资源局

## 《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》评审意见书

湘评审[2023]050号

送评单位：湖南金水塘矿业有限责任公司

法人代表：邹立

编写单位：湖南省地质灾害调查监测所

法人代表：刘拥军

技术负责：吴志华

主 编：王勇

评审专家：赵建光 刘湘勤 蒋佑民 周旭林 杨贵花

评审基准日：2023年2月28日

评审时间：2023年7月28日

评审地点：湖南省自然资源事务中心

湖南金水塘矿业有限责任公司清水塘铅锌矿因老虎巢矿段 0m 标高以下扩界（变更范围）及矿山矿床工业指标变化，矿山委托湖南省地质灾害调查监测所编制完成了《湖南省祁东县清水塘矿区清水塘矿段清水塘铅锌矿资源储量核实报告》，于2023年7月9日向湖南省自然资源厅提出了矿产资源储量评审备案申请。经审核，申请材料符合有关要求，于2023年7月20日予以受理。受湖南省自然资源厅委托，湖南省自然资源事务中心于2023年7月28日组织专家对报告进行了会议评审，2023年8月18日收到修改补充后的报告，经专家复核后，最终形成评审意见如下：

### 一、矿区概况

#### 四、存在问题及建议

1、矿山为一矿多区，难以形成统一的开采系统，建议矿山今后要加强生产安全管理。同时矿山应加强生产勘探和矿体变化研究，及时掌握资源量动态变化。

2、矿床涉及的共伴生矿种较多，矿物组分较复杂，矿山要加强共伴生组份采样分析、评价及综合利用研究，以充分合理利用资源。

3、本矿开采多年，存在较多采空区和老窿。在开采过程中要坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，严防老窿穿水、垮塌等各类安全事故发生。同时要注重生态环境保护，做到环境保护与矿山开发协调发展。

附件：清水塘矿区拟设采矿权范围与资源量估算范围叠合图



## 6.2 附图

- 1) 地形地质图；
- 2) 勘探线剖面图；
- 3) 总体布置图；
- 4) 开拓系统纵投影图；
- 5) 采矿方法图；
- 6) 通风系统示意图；
- 7) 供电系统图；
- 8) 中段平面图。

以上相关图纸为初步设计中相关图纸。