

项目编号：MSAP/KY003-2025

郴州市朝阳矿业有限公司
双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）
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

2025 年 4 月 26 日

郴州市朝阳矿业有限公司

双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a)

安全预评价报告

法定代表人：褚洪涛

技术负责人：郭朝阳

项目负责人：焦文字

2025 年 4 月 26 日

前 言

郴州市朝阳矿业有限公司成立于 2003 年,郴州市双园冲锡多金属矿为该公司所属矿山,矿山于 2011 年 10 月 19 日首次取得由原湖南省国土资源厅颁发的采矿许可证,后经过 4 轮延续,采矿许可证有效期至 2017 年 10 月 19 日,矿山自 2014 年停产,后于 2020 年进行矿权整合,拟将整合矿山生产规模由原矿山的 4.5 万 t/a 扩大至 30 万 t/a,委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《郴州市朝阳矿业有限公司双园冲多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 可行性研究报告》,并委托湖南金石勘查有限公司编制《湖南省郴州市双园冲锡多金属矿资源开发利用方案》。最新采矿许可证于 2024 年 10 月 12 日由自然资源部颁发,有效期限为 2017 年 10 月 20 日至 2037 年 10 月 19 日。矿山范围由 39 个坐标拐点圈定,生产规模 30 万 t/a,面积 14.6025km²,地下开采,开采矿种:铅锌矿,锡,开采深度由+502m 至 0m。

根据《郴州市朝阳矿业有限公司双园冲多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 可行性研究报告》可知,设计矿山采用地下开采,设置三个独立生产系统,各生产系统均采用平硐+盲斜井联合开拓、有轨运输,采用浅孔留矿法、全面采矿法和电耙留矿法采矿,矿山设计天字号矿段生产规模为 10 万 t/a,打鼓岭矿段生产规模为 15 万 t/a,桃花垅矿段生产规模为 5 万 t/a,合计全矿区生产规模为 30 万 t/a。

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,保证建设项目建成后在安全方面符合国家有关法规、标准和规范的要求,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 13 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双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 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后,先后开展收集资料、现场考察、报告编制、内部审核等工作。评价组成员通过对《可研报告》的认真研究,对矿山现状进行实地调查,根据建设单位提供的相关资料,有关安全生产法律、法规及标准等,针对《可研报告》中的矿山建设工程,运用预先危险性分析、安全检查表、定量计算分

析等方法，辨识并评价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，根据评价结果提出了安全对策措施。在此基础上，按照《国家安全生产监督管理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《郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 安全预评价报告》。

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	7
2.1 建设单位概况	7
2.2 自然环境概况	10
2.3 建设项目地质概况	11
2.4 工程建设方案概况	27
3 评价对象与依据	28
3.1 总平面布置单元	30
3.2 开拓单元	36
3.3 提升运输单元	40
3.4 采掘单元	48
3.5 通风系统单元	52
3.6 供电系统单元	60
3.7 充填系统	67
3.8 防排水与防灭火单元	71
3.9 安全避险“六大系统”单元	81
3.10 安全管理单元	89
3.11 重大危险源辨识单元	92
4 安全对策措施及建议	93
4.1 设计应补充完善内容	93
4.2 安全生产对策措施与建议	94
5 评价结论	99
6 附件附图	101
6.1 附件	101
6.2 附图	109

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）。

评价范围：根据《可研报告》，本次评价范围为采矿许可证范围内郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿所涉及的采矿生产系统和辅助生产系统，不包括选厂、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
法律		
1	《中华人民共和国矿产资源法》	中华人民共和国主席令第 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第十二次会议修订
2	《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
3	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令第 28 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《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
4	《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第二十八次会议修订
5	《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第二十九次会议通过全国人民代表大会常务委员会关于修改《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
6	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令 2001 第 60 号公布，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员

序号	名称	文号及日期
		会第七次会议《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
行政法规		
7	《特种设备安全监察条例》	国务院令 第 549 号，2009 年 5 月 1 日
8	《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
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。
部门规章		
10	《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
11	《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
12	《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
13	《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
14	《矿山救援规程》	应急管理部令 第 16 号，2024 年 7 月 1 日
地方性法规、规章		
15	《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
16	《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
规范性文件		
17	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
18	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 02 日
19	湖南省人民政府办公厅关于印发	湘政办发〔2024〕10 号，2024 年 3 月 27 日

序号	名称	文号及日期
	《湖南省进一步加强矿山安全生产工作的若干措施》的通知	
20	《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
21	《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
23	《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
24	《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
25	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
26	《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
27	国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知	矿安〔2022〕88号，2022年7月8日
28	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
29	《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
30	《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
31	《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

序号	名称	文号及日期
32	《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
33	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
34	《矿山安全落后技术装备淘汰目录（2024 年）》	国家矿山安全监察局，2024 年 4 月 22 日
35	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
36	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	国家矿山安全监察局，2024 年 6 月 17 日
37	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，2024 年 6 月 28 日
38	国家矿山安全监察局综合司关于印发《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
39	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

1.2.2 标准规范

表 1-2 标准规范

序号	名称	标准号
1	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
2	《工业场所有害因素职业接触限值第 2 部分:物理因素》	GBZ 2.2-2007
3	《安全预评价导则》	AQ 8002-2007
4	《建筑物防雷设计规范》	GB 5005-2010
5	《有色金属工程设计防火规范》	GB 50630-2010
6	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010

序号	名称	标准号
7	《有色金属矿山井巷工程施工规范》	GB 50653-2011
8	《有色金属采矿设计规范》	GB 50771-2012
9	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
10	《有色金属矿山井巷工程设计规范》	GB 50915-2013
11	《有色金属矿山井巷工程质量验收规范》	GB 51036-2014
12	《建筑设计防火规范 (2018 年版) 》	GB 50016-2014
13	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015
14	《爆破安全规程》	GB6722-2014/XG1-2016
15	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
16	《有色金属矿山排土场设计标准》	GB 50421-2018
17	《矿山电力设计标准》	GB 50070-2020
18	《金属非金属矿山安全规程》	GB 16423-2020
19	《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》	GB 39800.4-2020
20	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
21	《安全标志使用原则与要求》	GB/T 2893.5-2020
22	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
23	《有色金属工业总图规划及运输标准设计规范》	GB 50544-2022
24	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-2023
25	《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》	AQ 2061-2018
26	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
27	《金属非金属矿山充填工程技术标准》	GB/T 51450-2022
28	《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》	AQ 2013.1-2008
29	《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》	AQ 2013.2-2008
30	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》	AQ 2013.4-2008
31	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》	AQ 2032-2011
32	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》	AQ 2036-2011
33	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》	KA/T 2033-2023
34	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》	KA/T 2034-2023
35	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》	KA/T 2035-2023

1.2.3 建设项目技术资料

1) 《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》，湖南省地质矿产勘查开发局 409 队，2018 年 4 月；

2) 《湖南省郴州市双园冲锡多金属矿资源开发利用方案》，湖南金石勘查有限公司，2022 年 12 月；

3) 《郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）可行性研究报告》，长沙矿山研究院有限责任公司，2023 年 9 月；

4) 矿山提供的其它基础资料。

1.2.4 其他评价依据

1) 郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）安全预评价委托书；

2) 双园冲锡多金属矿采矿许可证；

3) 郴州市朝阳矿业有限公司营业执照；

4) 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

郴州市朝阳矿业有限公司成立于 2003 年，于 2018 年 6 月 7 日变更了营业执照，统一社会信用代码：9143100074839293XC，法定代表人：曹修文，注册资金：壹亿元整，公司类型：有限责任公司（自然人投资或控股），经营范围包括选矿、矿产品冶炼，有色金属及矿产品综合回收利用，锡矿开采，矿产品销售，矿山机械及配套设备销售及矿山实用技术相关的服务。

2.1.2 项目背景

湖南省郴州市双园冲锡多金属矿（以下简称“双园冲锡多金属矿”）为郴州市朝阳矿业有限公司所属矿山，双园冲锡多金属矿于 2011 年 10 月 19 日首次取得由原湖南省国土资源厅颁发的采矿许可证，证号：C4300002011103110119311，有效期：2011 年 10 月 19 日至 2014 年 10 月 19 日，主要开采矿种为锡，生产规模为 4.5 万 t/a，矿权范围 39 个拐点坐标闭合圈定，面积：14.6025km²，准采标高：+502m 至 0m。矿区 2014 年，矿山办理采矿许可证延续时，由于区内资源储量勘探程度较低，新增资源储量勘查程度为普查，不能满足发放采矿许可证的要求，导致矿山停产。为此，矿山进一步投入勘查工作以提高区内资源储量勘探程度，企业于 2018 年 4 月委托湖南省地质矿产勘查开发局四 0 九队对储量进行核查，并出具《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》，最终在湖南省自然资源厅备案。原采矿许可证经 4 次顺延，有效期顺延至 2017 年 10 月 19 日。企业完善了相关程序后于 2020 年进行项目重启，拟将整合矿山生产规模由原 4.5 万 t/a 扩大至 30 万 t/a，矿山以原矿权范围申请采矿权延续变更登记。最新采矿许可证于 2024 年 10 月 12 日由自然资源部颁发，生产规模 30 万 t/a，有效期限为 2017 年 10 月 20 日至 2037 年 10 月 19 日。矿区拐点坐标见表 2-1。

由于采矿许可证规定的生产能力发生变化，矿山拟按照 30 万 t/a 的生产能力进行开采，为研究论证矿山生产规模由原 4.5 万 t/a 扩大至 30 万 t/a 的技术可行性、经济合

理性，郴州市朝阳矿业有限公司委托长沙矿山研究院有限责任公司开展双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 可行性研究工作。根据《可研报告》的结论，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，特委托我公司对该建设项目进行安全预评价。

表 2-1 双园冲锡多金属矿矿区范围拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	2848581.28	38411425.24	21	2848068.77	38407658.61
2	2848512.58	38411006.74	22	2848530.47	38407661.91
3	2848139.37	38410827.03	23	2848527.57	38408080.01
4	2847709.07	38410740.43	24	2848989.17	38408083.21
5	2847431.27	38410850.14	25	2848986.28	38408501.32
6	2847183.57	38411081.45	26	2849447.98	38408504.51
7	2847150.57	38411415.75	27	2849445.08	38408922.52
8	2846940.77	38411474.31	28	2849906.68	38408925.72
9	2846939.37	38411091.62	29	2849903.78	38409343.82
10	2846706.27	38411091.62	30	2850365.49	38409346.92
11	2846718.06	38408485.32	31	2850362.59	38409765.02
12	2845794.76	38408478.93	32	2850824.29	38409768.12
13	2845815.35	38405497.60	33	2850812.99	38411440.33
14	2846236.95	38405554.90	34	2849520.38	38411431.64
15	2846233.95	38405973.00	35	2849584.88	38410986.13
16	2846695.65	38405976.30	36	2849032.58	38410731.53
17	2846689.75	38406812.61	37	2848909.48	38410730.73
18	2847151.36	38406815.91	38	2848936.68	38411260.54
19	2847148.46	38407234.11	39	2849243.38	38411429.84
20	2848071.77	38407240.51			
2000 坐标系，矿区面积：14.6025km ² ，准采标高：+502m 至 0m					

2.1.3 地理位置及交通

双园冲锡多金属矿位于郴州市城区南东方向 18km，隶属郴州市苏仙区坵上镇和白露塘镇管辖，地理坐标：东经 113°03'00" ~ 113°07'00"，北纬 25°43'00" ~ 25°45'45"。省、乡镇级公路纵横交错，县道 126 从矿区通过，京珠高速公路及 107 国道从矿区西

侧经过，区内交通方便，详见矿区交通位置见图 2-1。

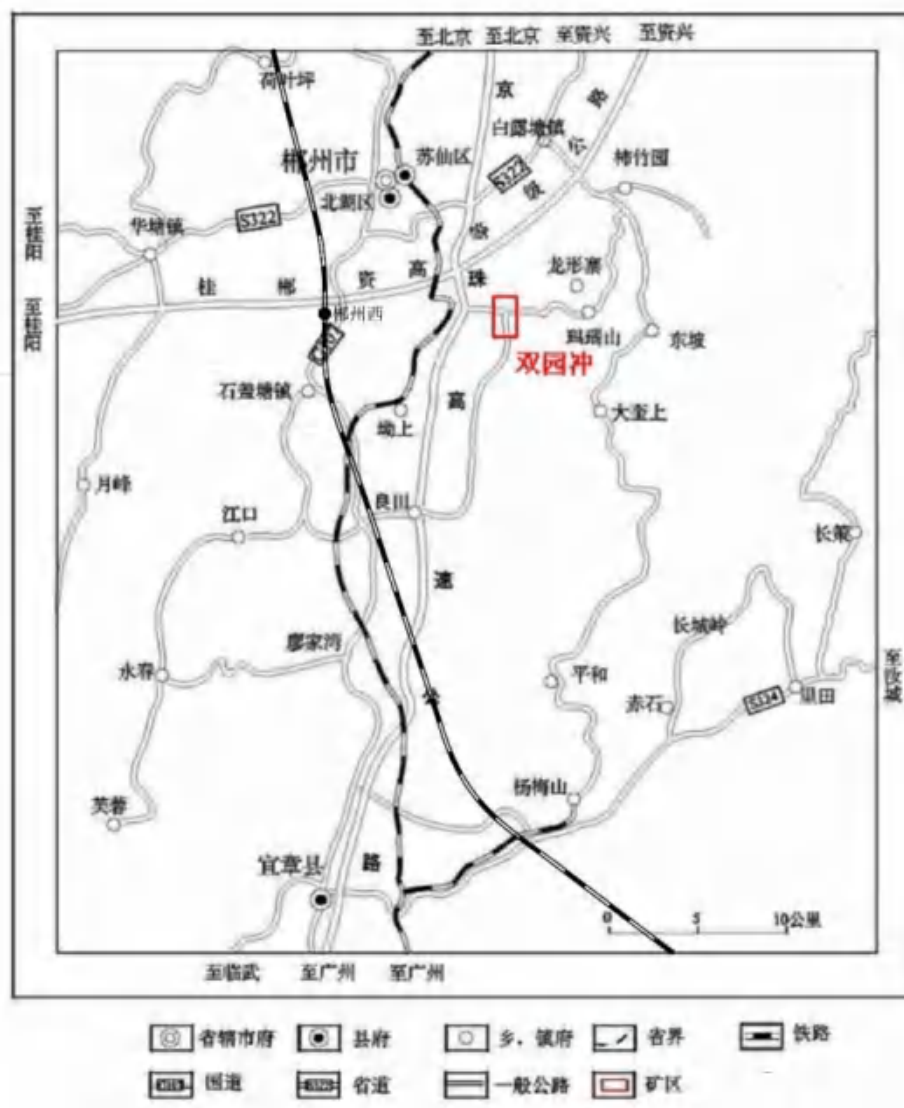


图 2-1 交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

双园冲锡多金属矿东部紧邻黄泥坳铅锌矿、玛瑙山铁锰多金属矿采矿权，东部及南部分布有龙形寨锡多金属矿普查、荷花坪锡多金属矿普查、观音山锡多金属矿普查探矿权。各采矿权及探矿权矿权界线清晰，平面上及空间上无重叠部分，如图 2-2 所示。设计采矿区域位于矿区中部（天子号矿段）、西北部（桃花垄矿段）和西南部（打鼓岭矿段），矿区内东部边界区域未设计生产区域。

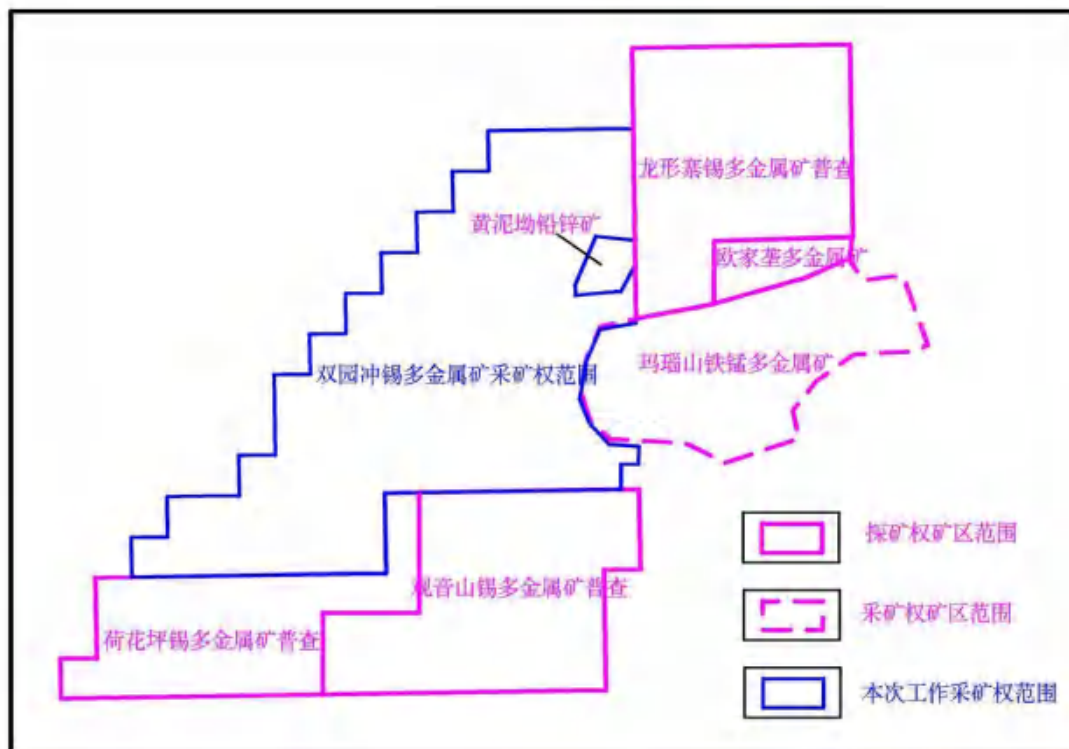


图 2-2 双园冲锡多金属矿与周边矿权设置关系图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区属于低～中高山区，相对高差为 1418.4m，地势为：南高、北低，山系多呈北东走向。区内中高山区侵蚀地形占居优势，地形切割强烈，有利排水。地表植被茂密，不易形成松散物源。区内残坡积层薄，山体斜坡主要由灰岩组成，地层倾角大于地形坡度，无大量松散物源、排水通畅。区内以侵蚀性地貌为主；堆积地貌为辅，且只形成于较低洼处的开阔沟谷。

2.2.2 气象水文

矿区气候特征属于亚热带季风气候、温暖潮湿、降雨充沛的区域气候特征。据以往资料统计，年平均气温 18.6℃，最高气温 37.9℃，最低气温 -0.9℃；年降雨量 1678.5mm，降雨集中于 3～8 月份，降雨量 1165.5mm，占全年降雨量的 69%；月最大降雨量 283.5mm（2012 年 5 月），日最大降雨量 62.2mm（2012 年 7 月 19 日），小时最大降雨量 48.3mm（2012 年 7 月 19 日）。矿区内常年主导风向为北风。

2.2.3 地震

据《中国地震烈度区划图》GB50011-2015，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

区内居民人口较少，有少量瑶族，劳动力尚充足。区内人均耕种面积较少，农作物以水稻为主，粮食能基本自给。当地经济较为落后，居民经济来源主要为农业、林业、畜牧业、手工业及矿石开采加工业等。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

根据《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》（湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2018年4月）；矿区位于五盖山倒转背斜西翼，王仙岭岩体南东缘，荷花坪复式向斜北部仰起端，处于北东向与北北东向构造复合部位。

2.3.1.1 地层

矿区出露地层有泥盆系中统跳马涧组、棋梓桥组；上统余田桥组、锡矿山组及石炭系下统岩关阶。

1) 泥盆系中统跳马涧组砂岩 (D_{2t})：出露于矿区中西部及南东面，出露不完全，下部未见出露。岩性为浅灰色中细粒石英砂岩、含泥质砂岩，中上部局部夹铁锰质粉砂岩。其走向北东，倾向主要为南东，倾角 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。本组中上部与棋梓桥组灰岩的过渡地带是本区金、银、锡、铋、铅锌等矿床赋存有利部位，总厚 $>400\text{m}$ 。

2) 泥盆系中统棋梓桥组 (D_{2q})：矿区大面积分布，出露该组中、下段地层，与下伏跳马涧组在矿区北面多为整合接触，局部地段为断层接触；在矿区南东面体现为断层接触，局部地段呈整合接触。总厚约 580m。

下段 (D_{2q_1})：以灰—深灰色中厚层—厚层状白云岩、白云质灰岩为主，风化面呈深灰色和发育的刀砍状构造为其特征，局部夹泥质灰岩、灰岩，底部为薄层状泥质灰岩、砂质泥灰岩。其中下部为铅锌矿的主要赋矿层位；底部与跳马涧组顶部过渡带是本区锡矿床的主要赋矿层位。厚约 180m。

中段 (D_{2q_2})：上部为灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩，局部为同生角砾状灰岩夹含泥质灰岩、泥灰岩；下部以含炭质灰岩为主，局部夹白云岩、白云质灰岩。该段是本区铅锌矿赋矿层位。厚约 400m。

3) 泥盆系上统余田桥组 (D_{3s})：分布于矿区南西角，分为上、下二段，上段未见出露。

下段 (D_{3s_1})：其岩性底部为泥质灰岩、泥灰岩、钙质页岩、粉砂岩，上部为中厚层状灰岩、白云质灰岩互层，局部夹白云岩透镜体。厚约 260m。

上段 (D_{3s_2})：为中厚层状泥质灰岩、泥灰岩。厚>50m。

4) 泥盆系上统锡矿山组 (D_{3x})：分布于矿区南西角，分为上、下二段。

下段 (D_{3x_1})，其岩性下部为厚层状灰岩，中部为白云质、泥质癩痢条带灰岩，上部为含燧石条带灰岩，本层腕足类化石丰富。厚约 320m。

上段 (D_{3x_2})：主要由泥灰岩、页岩、粉砂岩组成。厚约 100m。

5) 石炭系下统岩关阶 (C_{1y})：分布于矿区南西角，出露该组地层上段 (C_{1y_2})，与下伏地层 (D_{3x_1}) 呈断层接触，其岩性为灰色—深灰色、灰绿色—黄绿色泥灰岩、钙质粉砂岩，厚约 150m。

此外，在矿区地形低洼地段广泛分布第四系洪积、冲积及残坡积砂砾、粘土，厚度数米—数十米。

2.3.1.2 构造

1) 褶皱构造

区内褶皱构造发育，主要有荷花坪复式向斜，为一不对称的箱形褶曲，轴向北东~北北东，区内出露长大于 6 公里，宽 2~3 公里，呈北窄南宽北仰南凹（北端仰起南端倾伏）之形态，向斜北西翼地层一般较平缓，而局部有幅度较大的挠曲，地层产状倾向南东，倾角 $15^\circ \sim 30^\circ$ ；南东翼地层产状较陡，因断层破坏局部出现倒转。向斜核部为泥盆系中统棋梓桥组地层，两翼为泥盆系中统跳马涧组地层，由于构造作用、岩性差异造成层间滑动虚脱空间，为导、容矿有利部位，主要矿体（即 IV 号锡矿带）就赋存于该向斜泥盆系中统棋梓桥组下段灰岩与跳马涧组砂岩过渡层中。其次北东—北北东向次级紧闭褶皱亦发育。

2) 断裂构造

主要有二组，一组为北东—北北东向，另一组为北西西向或近东西向。以前者最发育，规模较大，自南向北由北东、北北东向渐转为北北东、南北向，该组断裂与成矿关系密切，为控岩（脉）、导矿、容矿构造；北西西—近东西向断裂，规模相对较小，是区内相对较晚的一组断裂，多为破矿构造。现择其与成矿相关的主要构造自西向东分述如下。

(1) 北东—北北东向组：规模较大者见有 7 条，彼此近乎平行展布。

F₁₀₁: 北起桃花垄，经野鸡窝、后塘、竹山里往南西延伸至矿区外，总长大于 13000 米，走向北东，总体倾向南东，倾角 60°~85°，破碎带宽一般 5~20 米，在北部水平宽度有时可达 60 余米，有花岗斑岩脉侵入，角砾成分有灰岩、石英砂岩、黑云母花岗岩。构造角砾岩、碎裂岩发育，局部地段发育糜棱岩，见硅化、云英岩化、矽卡岩化、铁锰碳酸岩化、角岩化，伴有强烈黄铁矿、磁黄铁矿、白钨矿、锡石、铅锌矿化。断面上阶步、擦痕发育，该断层属张扭性正断层。破碎带型 I -1、I -2 号锡矿体就产于该断层中。

F₁₀₂: 北起桃花垄，经土地塘至打鼓岭西侧经过，往西南延伸至矿区外罗家寨，长大于 12000 米，走向北东，倾向南东，倾角 70°左右。破碎带宽 3~10 米，局部为花岗斑岩脉填充，破碎带及旁侧见硅化、矽卡岩化、铁锰碳酸盐化，伴有较强的锡、钨、铅锌矿化。破碎带型 II -2 号锡矿体就产于该断层中。属张扭性正断层。

F₁₀₃: 北起大壁口发电站，经锡金岭、龙潭西侧至牛角井经过，往西南延伸至矿区外王家，长大于 10000 米，走向北东，倾向南东，倾角 60°~70°。破碎带宽 1~15 米，局部为花岗斑岩脉填充，破碎带及旁侧见硅化、矽卡岩化、铁锰碳酸盐化，伴有较强的锡、钨、铅锌矿化。属压扭性正断层。破碎带型 II ~1 锡矿体产于该断层中。

F₁₀₄: 北起锡金岭，经天字号、牛角井至龙潭，向南西延伸至矿区外大开湾，大于 15000 米，多处被北西西—近东西向断裂所切。走向北东 30°~45°，倾向南东，倾角 45°~70°，破碎带宽 8~15 米，局部被⑧号花岗斑岩脉填充，破碎带及旁侧见强烈的硅化、云英岩化、矽卡岩化，并伴有锡、铜、铅锌矿化。属压扭性正断层。破碎带型 III 号锡矿体产于该断层中。

F₁₀₆: 北起龙形寨，经牛角冲至铁渣市，往南西延伸至区外鸟下渔场，长大于 12000 米。走向北东 40°~45°，倾向南东，倾角 60°~70°，破碎带宽 2~10 米，破碎带及旁侧

具铁锰碳酸盐化、大理岩化，局部具有强烈铅锌矿化。断面上擦痕发育，据其结构面特征分析，该断层属压扭性正断层。

F₁₀₇: 位于矿区南西面，矿区内出露长约 500 米，为区域性深大断裂，北起龙形寨，经瑶山里、狮子庵至大开湾电站，向南西延伸，长大于 12000 米。走向北东 20°~45°，往南渐变为近南北向，倾向北西或西，倾角 60°~80°，破碎带宽 2~30m，局部为花岗斑岩脉填充，破碎带及旁侧见强烈云英岩化、硅化、角岩化，局部具有强烈锡、钨、铅锌矿化。其断层性质不明。

F₁₀₈: 位于矿区南西面外围，为区域性控矿剥离断层，北起高峰水库，经狮子庵向南西延伸，全长大于 12000 余米。走向北东 40°~45°，倾向北西，倾角 70°左右，破碎带宽 5~20 米，局部为花岗岩脉填充，破碎带及旁侧见强烈云英岩化、硅化、角岩化，局部具有强烈锡、铋、铅锌矿化。其断层性质不明。

(2) 北西西—近东西向组: 该组断层一般走向延长小于 1000 米，属相对较晚一组结构面，大多错切了北东—北北东向组断裂和岩脉。断层中见硅化或方解石化，锡、铅、锌矿化少见。由于浮土覆盖，其产状和性状有待进一步查明。

2.3.1.3 岩浆岩

矿区岩浆活动频繁，具有多期次活动特征，千里山（分布在工作区外东面）和王仙岭主体侵入时代经测定为 182~198Ma，第二次侵入为 158~162Ma，第三次侵入为 132~138Ma，第四次侵入为 90~118Ma。每期次活动均伴有蚀变和矿化，尤其以晚期活动矿化最强，部分岩脉即矿体。

1) 王仙岭岩体

矿区出露的岩体为王仙岭岩体的一部分，分布在矿区的北西部，岩体呈岩株状产出，与围岩呈侵入接触，接触面波状起伏。其岩性主要为细粒似斑状黑云母花岗岩、细粒花岗岩，相互之间呈渐变关系。

2) 酸性岩脉

矿区内的花岗岩脉、花岗斑岩脉发育。仅出露的花岗斑岩及花岗岩岩脉达 10 余条，走向北北东~北东，沿北北东—北东向断裂构造带成群成带分布。以花岗斑岩脉为主，岩石呈灰白色、灰绿色，局部为肉红色，风化后多呈灰黄色、灰白色，斑状结构，块状构造，斑晶主要为石英、钾长石、斜长石，少量黑云母，基质成分同斑晶，此外有

少量黄铁矿、磁黄铁矿等；次为花岗岩脉。岩脉受北北东—北东向断裂构造控制，走向北东 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，沿走向常被北东东组岩脉穿切，走向长数百米至数千米。岩脉及其两侧常见云英岩化、硅化、绿泥石化等，并伴有锡、铅、锌等矿化。侵入时代 $90\sim 118\text{Ma}$ ，属第四期次侵入体。

2.3.1.4 围岩蚀变

矿区围岩蚀变与岩浆活动和岩浆热液有关，具蚀变强烈，蚀变类型多样的特点。不同矿床类型不同岩性围岩蚀变各有不同。主要有大理岩化、矽卡岩化、角岩化、萤石化、云英岩化、铁锰碳酸盐化、硅化、绿泥石化及黄铁矿化等。

产于跳马涧组与棋梓桥组过渡层中似层状锡矿体有关的围岩蚀变，见有矽卡岩化、角岩化、萤石化、硅化、大理岩化，其中矽卡岩化与锡石硫化物矿化关系密切，多呈似层状产出，矽卡岩形态产状控制着锡矿体和硫化物矿化（层）规模和形态，矽卡岩矿物组合为：石榴子石、透闪石、透辉石、蔷薇辉石等，并叠加硅化、绢云母化、绿泥石化和金属硫化物矿化。

产于棋梓桥组地层中层间破碎带及层间裂隙中的似层状铅锌矿体有关的围岩蚀变见有大理岩化、矽卡岩化、白云石化、铁锰碳酸盐化、硅化、黄铁矿化、绿泥石化等。

产于含矿破碎带围岩蚀变组合为：硅化、绢云母化、矽卡岩化、铁锰碳酸盐化等。

与斑岩脉有关围岩蚀变具有明显水平分带现象，自岩体向外：钾化、钠化、云英岩化、绿帘石化、褐帘石化（岩体内）—矽卡岩化—角岩化—硅化、大理岩化—铁锰碳酸盐化。

2.3.2 水文地质概况

矿区地势以乌石江为最低沟谷，乌石江沟谷东西两侧为多呈北东走向的山系（西侧为矿区），整体地势南高北低。矿区内常由花岗岩、花岗斑岩及浅变质石英砂岩构成地表分水岭，将矿区地表水分隔为坳上溪和天字号溪两个流域。地形条件利于地表水排泄。

2.3.2.1 矿区地表水

1) 矿区地表水的特征

矿区内地表水系发育，具山间溪流特点：河床狭窄、沟谷深切、坡降大、源近流

短、水量变化幅度大。主要有以下 3 条河溪：

坳上溪 (X_{01})：为矿区西部边缘的溪流，发源于矿区南部外围，由南往北流入矿区，于下江水发电站折向西流经矿区打鼓岭矿段，于矿区南西角流出。流经矿床段长 758m，河床标高+288~+344m，平均坡度 7.39%。流量随季节变化显著，3~8 月份较大，上游 65.99~155.33 L/s，平均为 107.23 L/s；下游 76.58~180.26 L/s，平均为 124.44 L/s。根据长期监测资料分析，在打鼓岭单元，地下水以泉水形式汇流给坳上溪流。

天字号溪沟 (X_{02})：为矿区中心附近的最大溪流，发源于土地堂附近，由西往东流入乌石江。它流经矿床段长 1940m，河床标高+262.4~+402.4m，平均坡度 7.22%。流量随季节变化显著，3~8 月份较大，上游 35.67~83.97L/s，平均为 57.97L/s；下游 80.48~195.26L/s，平均为 133.75L/s。中途的北侧有 2 条支流 (X_{02-2} 、 X_{02-3}) 汇入，流量分别为 14.35~150.89L/s、6.72~70.62L/s。天字号溪流与矿区地下水联系密切，在天字号单元地下水补给地表水，在麻石垄单元地表水补给地下水，因此，它对矿区未来开采充水影响较大。

乌石江 (X_{03})：为流经矿区东南部外围的最大河流，属郴江一级支流，发源于五盖山和高峰水库。水质为 HCO_3^- — Ca^{2+} 型，流量基本受高峰水库控制，一般为 2420L/s。1987 年，引流至矿区北东外围发电后，使流经矿区的流量骤减。由于花岗斑岩的较好隔水性和矿区地下含水层含水下限分布较高，且河床与矿体之间存在宽达 270m 的不含水带，因此，乌石江水一般不会倒灌给矿区，对矿坑充水影响甚微。

2) 矿区地表水与地下水的关系

所有矿区外围的地表水（包括乌石江 X_{03} 的水）与矿区地下水均无明显水力联系。矿区地表水与地下水的关系，主要体现在矿区内的溪流 X_{01} 、 X_{02} 与地下水的联系程度上面。

矿区地表溪流中，只有天字号溪 X_{02} 在麻石垄单元对矿区地下水有明显地补给。天字号溪 X_{02} 补给地下水的流量：最小为 5.893L/s，最大为 26.259L/s，平均为 14.713L/s，随季节性变化显著；天字号溪 X_{02} 的补给造成地下水位上下波动，据所设置的 3 个观测钻孔的地下水位资料，平均水位埋深：旱季为 45.70m，雨季为 43.93m，即水位变幅为 1.77m。

2.3.2.2 含、隔水层特征

矿区分布有第四系 (Q₄) 冲洪积层孔隙型潜水中等富水区 (Ⅱ₁)、棋梓桥组 (D₂q) 浅部裂隙岩溶型潜水中等富水——贫乏区 (Ⅱ₂和Ⅲ₁) 及深部极贫乏区 (Ⅳ₁)、跳马涧组 (D₂t) 砂岩裂隙水极贫乏区 (Ⅳ₂)、花岗岩裂隙水极贫乏区 (Ⅳ₃) 和花岗斑岩墙裂隙水极贫乏区 (Ⅳ₄)，现分述如下：

1) 第四系 (Q₄) 冲洪积层孔隙型潜水中等富水区 (Ⅱ₁)

分布于天字号沟和坳上溪沟一带，厚度一般为 7~16m，最大 26.73m。岩性为砂砾石土夹粉质粘土。在坳上溪沟见泉 q₂₇、q₂₈ 和 q₂₉，流量分别为 0.3265L/s、0.2438L/s 和 0.8654L/s，泉水流量季节性变化显著。在麻石垄单元，其与下伏基岩水联系密切，具有统一地下水位。另外，在花岗岩分布区域，山坡、丘坡残坡积层分布较广，植被覆盖率高，含较为丰富的孔隙、裂隙型潜水，往往就近于沟谷处排泄形成泉，季节性变化明显，流量较大时达 0.15~1.16 L/s。大部分远离矿区，对开采没有直接影响；只有汇流到天字号溪沟的部分泉水，会间接对开采产生影响。

2) 棋梓桥组 (D₂q) 浅部裂隙岩溶型潜水中等富水——贫乏区 (Ⅱ₂和Ⅲ₁) 及深部极贫乏区 (Ⅳ₁)

分布于矿区中心部位，其下部为矿区主要含矿部位。岩性为白云岩、白云质灰岩、大理岩等。其浅部裂隙、溶隙较为发育，局部发育溶洞，富水性弱—中等，属裂隙~溶洞含水段 (Ⅱ₂) 或弱含水段 (Ⅲ₁)，为矿区主含水层；深部为微弱含水的相对隔水层 (Ⅳ₁)。浅部裂隙~溶洞含水段 (Ⅱ₂) 被穿插其间的花岗斑岩墙 (脉) 与矿区次级分水岭，分隔为打鼓岭、铁渣市、麻石垄、天字号等 4 个含水单元。

(1) 打鼓岭单元

位于飞形岭—ZK₅₆₀₃—ZK₆₄₀₂ 北东山脊的南北向次级分水岭以西，坳上电站南侧的分水岭以东，北以 8 号岩墙、花岗斑岩体及跳马涧砂页岩综合体为隔水边界，南以 10 号岩墙为隔水边界，面积约 0.45km²。

该含水单元以含裂隙——溶隙水为主，含水层厚度 15.3m~34.1m，平均 24.7m，水位埋深 2.84m~71.24m，含水下限标高 386m~403m，在横剖面上南高北低，在纵剖面上总体向坳上溪倾斜、与地形起伏基本一致；见矿标高+330~+378m，含水下限与矿体的垂高 20~62m，采矿坑道导水高度 53.34~103.13m，地下水可以直接进入坑道。

岩溶主要分布在坳上铅锌矿所在沟谷。其特征为：其发育主要受 F_{105} 、 F_{106} 影响带层间裂隙、 F_{106} 断裂破碎带及地形控制，其走向与坳上铅锌矿所在沟谷基本一致，以飞形岭西南洼地 WD_{04} 为入口，于坳上铅锌矿西侧泉水 q_{14} 排泄；岩溶发育仅限于浅部，深部不发育。

溶洞只是发育于渗透带，该单元含水层以含溶隙水为主。据钻孔抽水试验结果，钻孔单位涌水量为 11.2819L/s ，渗透系数为 1.1714m/d ，地下水动力条件较好，富水性中等。

(2) 铁渣市单元

位于飞形岭— ZK_{5603} — ZK_{6402} 北东山脊的南北向次级分水岭以东、过土地堂西侧山脊—牛角冲东侧山脊的近南北向次级分水岭以西，北以 8 号岩墙及跳马涧砂页岩为隔水边界，南以 10 号岩墙为隔水边界，面积约 1.21 km^2 。

该含水单元以含裂隙—溶隙水为主，厚度 $45.1\sim 55.7\text{m}$ ，平均 48.3m ，水位埋深 $2.91\sim 13.51\text{m}$ ，含水下限标高 $+356\sim +413\text{m}$ ，在横剖面上北高南低，在纵剖面上总体向坳上溪支流 $\times 01-3$ 倾斜，与地形起伏基本一致；见矿标高 $+197\sim +336\text{m}$ ，含水下限与矿体的垂高 $+36\sim +176\text{m}$ ，采矿坑道导水高度 $5.4\sim 19.2\text{m}$ ，地下水不能直接进入采矿坑道。

岩溶主要分布在牛角冲至铁渣市之间沟谷。其特征为：其发育主要受 F_{106} 影响带层间裂隙、地形控制，其走向与牛角冲至铁渣市之间沟谷基本一致，以牛角冲西南洼地 WD_{09} 为入口，于铁渣市小学边池塘排泄；岩溶发育仅限于浅部，深部不发育。

该单元以含裂隙——溶洞水为主。据钻孔注水试验结果，钻孔单位涌水量为 0.49L/s ，渗透系数为 1.1335m/d ，地下水动力条件较好，富水性中等。

该单元地下水水化学类型为低矿化度的 $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}-\text{HCO}_3+\text{SO}_4^{3-}$ 型水，对处于中强含（透）水层的构筑物具弱腐蚀性、弱至微弱含（透）水层的构筑物具微腐蚀性。

(3) 麻石垄单元

位于过土地堂西侧山脊—牛角冲东侧山脊的近南北向次级分水岭以东，北以 8 号岩墙为隔水边界，南以 9 号岩墙（次级分水岭）为隔水边界，东部以乌石江西岸为排泄边界，面积约 0.66 km^2 。

该含水带溶洞较发育，厚度 $40.9\sim 53.5\text{m}$ ，水位埋深 $3.96\sim 28.08\text{m}$ 。含水下限在横剖面上北高南低，在纵剖面上总体向坳上溪倾斜、与地形起伏基本一致，在 75 线以西

标高+287~+314m。

岩溶发育受地表水、背斜轴部控制，其走向与天字号溪沟基本一致，沿天字号沟谷及 ZK_{7111—6309} 一带发育，在近岩墙一带不发育。

该单元地下水水化学类型为低矿化度的 $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}-\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-}$ 型水，对处于中强含（透）水层的构筑物具弱腐蚀性、弱至微弱含（透）水层的构筑物具微腐蚀性。

(4) 天字号单元

位于过土地塘西侧附近的近南北向矿区次级分水岭以东的双园冲—黄泥坳，北以 5 号岩墙为隔水边界，南以 8 号岩墙（次级分水岭）为隔水边界，东部以乌石江西岸为排泄边界，面积约 0.64km²。

该含水带厚度 30.3~41.8m，平均 36.9m，含水下限标高+278~+376m，起伏与地形起伏基本吻合。沿天字号溪沟岩溶发育，以含裂隙溶洞水为主。其中上游发育规模较大、埋藏较浅，下游发育规模较小、埋藏较深。其它地带以发育溶隙、裂隙为特征，溶洞一般不发育。

含水下限与矿体之间的相对隔水段厚度从 55 线到 75 线 10~149m，未来开采中地下水可以通过 ZK₇₁₀₁ 及周围，直接流入坑道。

3) 跳马涧组 (D_{2t}) 砂岩裂隙水极贫乏区 (IV₂)

主要出露在矿区中西部、北部，东南部外围也有出露，为矿区南北两侧的重要隔水边界岩层。岩性为浅灰色中细粒石英砂岩、含泥质砂岩，中上部局部夹铁锰质粉砂岩。其走向北东，倾向主要为南东，倾角 10°~40°。本组中上部与棋梓桥组灰岩的过渡地带是本区金、银、锡、铋、铅锌等矿床赋存有利部位，总厚>400m。近地表部风化，与第四系残坡积碎石土、粉质粘土连为一体，含裂隙孔隙水，泉水流量 0.5913L/s，动态变化显著。深部岩石微弱风化，裂隙极少，岩性完整，含水、导水性微弱，相对隔水。与岩体接触带局部有含水现象。

4) 花岗岩裂隙水极贫乏区 (IV₃)

大面积分布于矿区西北部，地形高，植被发育。浅部风化，含风化裂隙水，发育泉水 18 个，流量 0.15~1.65L/s；深部岩石新鲜完整，隔水性好。

5) 花岗斑岩墙裂隙水极贫乏区 (IV₄)

矿区总共分布有 11 条，主要的有 5 号、8 号和 9 号三条，均呈北东向大致平行展

布。因耐风化、常呈正地形而成为含水单元的分水岭及隔水边界。

(1) 5 号花岗斑岩隔水墙裂隙水极贫乏区

倾向 SE，倾角 35° ，出露宽度 20~60m，在北西迎水侧见多个泉点。隔水性较好，为天字号单元和锡金岭单元的共同隔水边界。

(2) 8 号花岗斑岩隔水墙裂隙水极贫乏区

倾向 SE，倾角 $68^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，出露宽度 30~100m，有分支现象，出露标高 +370~+576m。浅部略有风化，深部新鲜完整。在北西迎水侧见 q45、q46 和 q52 上升泉，钻孔具涌水现象。隔水性好，为天字号单元和麻石垄单元的共同隔水边界。

(3) 9 号花岗斑岩隔水墙裂隙水极贫乏区

沿矿区中南部的 638、632 高地分布，构成麻石垄单元的东南部分水岭和隔水边界。倾向 SE，倾角 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，出露宽度 15~35m，出露标高 +380~+495m。浅部风化，深部新鲜完整，节理裂隙不发育，隔水性完好。

2.3.2.3 构造含水特征

矿区断裂构造主要有二组，一组为北东—北北东向，另一组为北西西向或近东西向。以前者最发育，规模较大，自南向北由北东、北北东向渐转为北北东、南北向，该组断裂与成矿关系密切，为控岩（脉）、导矿、容矿构造；北西西—近东西向断裂，规模相对较小，是区内相对较晚的一组断裂，多为破矿构造。现将矿区内主要断裂构造的水文地质特征简单叙述如下：

1) 北东—北北东向

(1) F₁₀₁：矿区内，其上、下盘岩层（岩体）皆为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的相对隔水层，地表及浅部主断面上见阶步、擦痕发育。

天然状态下，以接受大气降水和花岗岩浅部风化带裂隙水的补给为主，地下水迳流方向，63 线以东为 NE，63 线以西为 SW。浅部弱含水、弱导水，深部相对隔水。

破碎带型 I 号锡矿体就产于该断层中。

(2) F₁₀₂：矿区内，其上、下盘岩层（体）绝大部分为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的相对隔水层，仅在土地堂、打鼓岭附近断续为棋梓桥蚀变灰岩层。

天然状态下，以接受大气降水和花岗岩浅部风化带裂隙水的补给为主，地下水迳流方向，31 线以东为 NE，31 线以西为 SW。灰岩分布区未见明显溶蚀现象和泉水。

该断裂破碎带浅部弱含水、弱导水，深部含水性、导水性及沿走向方向导水性微弱。

该断裂构造破碎带与主矿床的关系不密切。

(3) F₁₀₃: 该断裂构造上、下盘岩层 (岩体) 绝大部分为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的花岗斑岩和跳马涧碎屑岩相对隔水层，仅在土地堂、64 线以西断续为棋梓桥蚀变灰岩层。

花岗斑岩和跳马涧碎屑岩相对隔水层分布区仅浅部弱含水、弱导水，深部相对隔水。

棋梓桥蚀变灰岩分布区浅部中等含水、导水，深部弱含水、弱导水。

砂岩段浅部弱含水、弱导水；深部未有钻孔及坑道揭露，情况不明，按与 F₁₀₁、F₁₀₂ 类似规律推断，深部应该为微弱含水、相对隔水。

破碎带型 II-1 矿体产于该断层中，与 IV 号主矿体不发生交切。

(4) F₁₀₄: 80 线以西，其上、下盘岩层 (岩体) 皆为仅浅表部弱 ~ 中等裂隙含水、深部相对的棋梓桥蚀变灰岩，80 线以东，其下盘岩层为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的跳马涧碎屑岩相对隔水层，其上盘岩层为仅浅部弱 ~ 中等裂隙、溶隙水、深部相对的棋梓桥蚀变灰岩；80 线以西上盘、下盘均为棋梓桥蚀变灰岩。

地表未见溶蚀洼地、落水洞等强烈溶蚀现象；天然状态下，以接受大气降水和棋梓桥蚀变灰岩浅部裂隙、溶隙水的补给为主，地下水迳流方向，32 线以东至锡金岭一带向天字号汇聚，32 线以西为 SW。该断层仅浅部含水、导水性中等。深部未有工程揭露，情况不明。破碎带型 III-1、III-2 号矿体产于该断层中；为 IV 号矿体西北浅部边界。

(5) F₁₀₆: 其上、下盘岩层 (岩体) 皆为仅浅表部弱 ~ 中等裂隙含水、深部相对隔水的棋梓桥蚀变灰岩。

地表见溶蚀洼地、落水洞等，往往是在与北西向断裂交汇处才会发育，而不是其破碎带本身所致；天然状态下，以接受大气降水和棋梓桥蚀变灰岩浅部裂隙、溶隙水的补给为主；地下水迳流方向，15 线以东为 NE，向乌石江汇聚，15 线以西为 SW，往往于与低洼沟谷交汇处排泄。该断层浅部含水、导水性中等，深部弱含水、弱导水。

该断层深部与主矿床 IV 号锡矿体交切。

2) 北西西向或近东西向

(1) F₂₀₁: 其上、下盘岩层 (岩体) 大部分为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的碎屑岩相对隔水层。

其含水、导水性为弱~微弱含水。未有钻孔和坑道揭露其破碎带情况。

棋梓桥蚀变灰岩段较长, 浅部弱~中等含水。地表无溶蚀洼地、落水洞等强烈溶蚀现象。天然状态下, 以接受大气降水和棋梓桥蚀变灰岩浅部裂隙、溶洞水的补给为主, 地下水迳流方向: 32 线以东向东流, 32 线以西向西流, 往往于与低洼沟谷交汇处排泄。

该断层位于铁渣市矿段西侧, 目前未发现与矿体交切。

(2) F₂₀₂: 其上、下盘岩层 (岩体) 为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的碎屑岩相对隔水层; 40 线以东, 其下盘岩层 (岩体) 大部分为碎屑岩相对隔水层, 上盘岩层 (岩体) 为仅浅表部弱~中等裂隙含水、深部相对隔水的棋梓桥蚀变灰岩。

碎屑岩段, 浅部微弱~弱含水、导水。未有钻孔和坑道揭露其破碎带情况。

棋梓桥蚀变灰岩段, 浅部富水、导水性一般为中等, 局部 (东南端) 为强富水、强导水。天然状态下, 以接受大气降水和棋梓桥蚀变灰岩浅部裂隙、溶洞水的补给为主, 地下水迳流方向: 32 线以东向东流, 32 线以西向西流, 往往于与低洼沟谷交汇处排泄。

据矿区水文地质平面、剖面图, 该断层位于铁渣市矿段西侧, 未与矿体交切。

(3) F₂₀₃: 其上、下盘岩层 (岩体) 为仅浅表部发育风化带弱裂隙水的碎屑岩相对隔水层; 39 线以东, 其上、下盘岩层 (岩体) 为仅浅表部弱~中等裂隙含水、深部相对隔水的棋梓桥蚀变灰岩, 大部分处于碎屑岩中, 小部分处于棋梓桥蚀变灰岩段。

砂岩段: 浅部弱~微弱含水、导水。无钻孔揭露深部情况, 按一般的规律, 砂岩深部的含水性、导水性应该为微弱。

灰岩段: 浅部弱~中等含水。无钻孔揭露其深部情况。

天然状态下, 以接受大气降水和花岗岩浅部风化带裂隙水的补给为主, 地下水迳流方向为 NEE。地表出露泉水出露特征, 说明了该断裂破碎带的走向方向导水性较弱。

该断层主要位于天字号矿段西侧, 未与矿体交切。

(4) F₂₀₄: 其上盘岩层 (岩体) 为仅浅表部弱~中等裂隙含水、深部相对隔水的棋梓桥蚀变灰岩, 下盘岩层 (岩体) 以棋梓桥蚀变灰岩为主、少量跳马涧碎屑岩。该

断层含水性、导水性弱~中等。

地表未见有落水洞、溶蚀洼地等强烈岩溶地貌发育；该断裂破碎带并未破坏相切的花岗斑⑤、⑦、⑧及⑨号岩墙的完整性，沿走向方向导水性较弱，或者其深部导水、含水性微弱。

天然状态下，以接受大气降水和棋梓桥蚀变灰岩浅部裂隙、溶洞水的补给为主，地下水迳流方向为 SEE，于与沟谷交汇低洼处排泄。

该断裂构造破碎带未与矿体交切。

2.3.2.4 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 补给条件

矿区潮湿多雨，植被覆盖率高，地表溪沟发育，对地下水补给有利。铁渣市、打鼓岭、天字号单元地下水均接受大气降水和地下径流补给，而麻石垄单元则接受大气降水、地下径流和地表水补给。

在麻石垄单元，洼地、漏斗发育，地形封闭，大气降水和地表水对地下水的补给强烈。根据以往长期观测资料表明，地下水受大气降水补给明显，地下水位受大气降水控制，11、12 月份较低，5、6 月份较高，变幅 2.24~3.99m。地表水补给地下水主要是天字号溪流在自然状态下以垂直渗透方式补给。地表水对地下水补给总量平均为 5.8927~26.259L/s。

2) 径流、排泄条件

矿区地下水径流方向受地形、地质条件等因素控制。

打鼓岭单元：地下水主要由东侧分水岭向坳上溪沟流动，最终于坳上溪沟×1 排泄，平水期流量分别为 1.45L/s 和 1.79L/s。

铁渣市单元：地下水由东、西两侧分水岭向下铁渣市附近低凹处汇聚，最终于 10 号岩墙北侧排泄，地表调查期间流量为 1.84L/s。

麻石垄单元：地下水自西南流向北东，主要径流带有两个。一是天字号沟谷岩溶径流带，地下水以层流、紊流两种形式运移，水力坡度较小；大部分从伏流 RD₀₄ 出口排泄，小部分于泉排泄。二是洼地 WD₁₄—ZK₇₁₁₂—WD₁₅ 裂隙岩溶为主的径流带，于泉排泄。

天字号单元：在 ZK₆₃₀₂—CK₅₆ 孔一带为一地表、地下分水岭。分水岭以东地下水

主要沿天字号支沟排泄。分水岭以西地下水则由西、北分别向东、南径流，在低洼处形成泉补给天字号溪沟。平水期排泄量为 6.89L/s。

2.3.2.5 矿坑涌水量预测

根据《储量核实报告》矿坑地下水径流补给量的计算，打鼓岭、铁渣市、麻石垄单元采用大井法，天字号单元采用断面法，而锡金岭单元利用长期观测资料采用水均衡法计算矿井涌水量，计算结果见表 2-2。

表 2-2 预测矿井涌水量统计表

范围	地下径流补给量 $Q_1(\text{m}^3/\text{d})$		自然条件下地表水 补给量 $Q_2(\text{m}^3/\text{d})$		大气降水补给量 $Q_3(\text{m}^3/\text{d})$		总涌水量 $Q(\text{m}^3/\text{d})$	
	方法	水量	正常	最大	正常	最大	正常	最大
打鼓岭单元	大井法	1254	/	/	1179	3602	2433	4856
	断面法	1222					2401	4824
铁渣市单元	大井法	902	/	/	2542	7805	3444	8707
麻石垄单元	大井法	1277	1656	2269	1561	4792	4494	8338
	断面法	930					4147	7991
天字号单元	断面法	1862	/	/	1505	4620	3367	6482
锡金岭单元	水均衡法	856	/	/	1044	3204	1900	4060
合计	大井法、水 均衡法	6151	1656	2269	7831	24023	15638	32443
	断面法、水 均衡法	5772					15259	32064

总之，来自于矿区含水单元外围的坑道水，汇入坵上溪 X_{01} 和天字号溪 X_{02} ，其对未来开采坑道的影响决定于坵上溪 X_{01} 和天字号溪 X_{02} 对未来开采坑道的影响；而来自于矿区含水单元中的老窿水，应该包含于矿区地下水总资源量中，截获这些坑道水不会造成矿区地下水总量的增加。所有老窿均为平硐而无积水。

综上所述，矿区水文地质条件复杂程度为中等偏复杂。

2.3.3 工程地质概况

1) 主要工程地质岩组的特征

未来矿山开采坑道顶、底板主要岩石为：棋梓桥组灰岩、大理岩、砂卡岩，局部底板为跳马涧组浅变质石英砂岩、花岗岩。岩石致密坚硬、岩体完整、抗压强度大。

2) 地质构造的工程地质特征

矿区内发育的地质构造主要为断裂构造，主要有北东—北北东向和北西西向或近

东西向两组。

(1) 北东—北北东向

F₁₀₁: 浅部节理裂隙较发育, 多有绿泥石、铁泥质等充填, 弱—中等含水, 岩体较完整; 深部裂隙不发育, 多有绿泥石、叶腊石等完全充填, 微弱含水, 岩体完整, 岩石质量等级高。

该断裂构造破碎带与 I 号锡矿体关系密切, 破碎带型 I 号锡矿体就产于该断层中, 间或成为顶板, 并对顶板破坏较小 (浅部较大, 但矿体多数已被采空)。

F₁₀₂: 浅部节理裂隙较发育, 多有绿泥石、铁泥质等充填, 弱—中等含水, 岩体较完整; 深部裂隙不发育, 多有绿泥石、叶腊石等完全充填, 微弱含水, 岩体完整, 岩石质量等级高。

该断裂构造破碎带与主矿床的关系不密切, 与顶底板关系不大。

F₁₀₃: 浅部节理裂隙较发育, 多有绿泥石、铁泥质等充填, 弱—中等含水, 岩体较完整; 深部裂隙不发育, 多有绿泥石、叶腊石等完全充填, 微弱含水, 岩体完整, 岩石质量等级高。

破碎带型 II -1 矿体产于该断层中, 间或成为顶板, 并对顶板破坏较小 (浅部较大, 但矿体多数已被采空)。

F₁₀₄: 浅部节理裂隙较发育, 多有绿泥石、铁泥质等充填, 弱—中等含水, 岩体较完整; 深部裂隙不发育, 多有绿泥石、叶腊石等完全充填, 微弱含水, 岩体完整, 岩石质量等级高。

破碎带型 III -1、III -2 号矿体产于该断层中, 间或成为顶板、底板, 并对顶底板破坏较小 (浅部较大, 但矿体多数已被采空)。

F₁₀₆: 浅部节理裂隙较发育, 多有绿泥石、铁泥质等充填, 弱—中等含水, 岩体较完整; 深部裂隙不发育, 多有绿泥石、叶腊石等完全充填, 微弱含水, 岩体完整, 岩石质量等级高。

该断层深部与主矿床 IV 号锡矿体交切, 并对顶板破坏较小。

(2) 北西西向或近东西向

F₂₀₁: 该断层位于铁渣市矿段西侧, 规模相对较小, 走向延长短、倾向延伸浅, 尚未发现有对矿体明显穿插、破坏矿体完整性的断裂, 总之, 对矿床开采影响不大。

F₂₀₂: 该断层位于铁渣市矿段西侧，未与矿体交切。对顶底板无影响。

F₂₀₃: 该断层主要位于天字号矿段西侧，规模小，走向延长短、倾向延伸浅，未对矿体明显穿插，总之，对矿床开采影响不大。

F₂₀₄: 该断裂构造破碎带未与矿体交切。对顶底板无影响。

3) 工程地质复杂程度划分

打鼓岭单元的浅部裂隙-溶洞带含水量下限接近或到达矿体，含水层含水性较好，坑道顶板稳定性较差，易发生突水、突泥现象。

铁渣市单元浅部裂隙-溶洞带含水量下限与矿体的厚度较大，坑道顶板稳定性较好，含水层含水不会直接进入坑道。

麻石垅单元沿天字号沟谷发育的岩溶带含水量下限接近或到达矿体，含水层含水性较好，坑道顶板稳定性较差，坑道易沿顶帮发生突水、突泥现象，有可能会因采矿而引发地面塌陷等不良现象。

天字号单元多数地带含水层接近矿体，未来开采中会出现坑道顶帮坍塌、突水现象。同时因浅部岩溶发育，采矿可能造成溶洞与第四系部位形成地面塌陷。

综上所述，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

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。

总体环境地质条件复杂程度为中等。

2.3.5 矿床地质概况

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 建设规模及工作制度

2.4.2 总图运输

2.4.3 开采范围

2.4.4 开拓系统

2.4.5 提升运输系统

2.4.7 充填系统

2.4.8 通风系统

2.4.9 矿山供配电设施

2.4.10 防排水与防灭火系统

2.4.11 压风及供水系统

2.4.13 安全管理及其他

3 评价对象与依据

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；充填单元；防排水与防灭火单元；安全避险“六大系统”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《可研报告》，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《可研报告》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。该法将危险性的划分 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 and 安全管理。

经验分析法就是利用专家和企业经验，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《可研报告》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	山崩、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杆。	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。
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。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
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《可研报告》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	可研报告情况	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, 矿区厂址主要位于 D ₂ q ¹ 地层上部, 该地层以灰—深灰色中厚层—厚层状白云岩、白云质灰岩为主, 岩性条件较好。厂址下部未发现采空区、溶洞等不良地质。矿区工程地质条件属于中等类型, 水文地质条件属于中等偏复杂类型, 满足建设需要。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
	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	矿山天字号矿段工业场地已基本形成，新建打鼓岭矿段+240m 主平硐及桃花垅矿段+300m 主平硐工业广场场地的面积和地形坡度能满足矿山建设和发展需求。	符合
	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北风，天字号矿段+422 回风井、+480 回风井位于工业场地上风向，+430 回风井位于工业场地下风向；打鼓岭矿段风井位于工业场地下风向，桃花垅矿段风井位于工业场地下风向，天字号矿段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

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
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	根据可研附图的“井上井下对照图”中圈定开采后地表及岩层移动预计范围。	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	根据可研附图的“井上井下对照图”, 矿区内边界区域未设计生产区域, 矿山主要建、构筑物布置在岩体错动范围外。	符合
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	《可研报告》中未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。	建议补充完善

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
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	建议补充桃花垅矿段矿石堆场、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《可研报告》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	设计分别在+362m 主平硐口、+300m 主平硐口、+420m 主平硐口设置地表空压机站。站址周围空气洁净，通风良好，符合有关要求。	符合
	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，《可研报告》设计的矿山总平面布置方案符合《有色金属企业总图运输设计规范》等有关规范的要求，建议在下一步设计中补充说明当地历史最高洪水位数据；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) 《可研报告》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、倾角较缓，部分倾角较陡、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、尾砂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，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，《可行性研究报告》提出永久工程布置时参照以上盘移动角 $\beta = 60^\circ$ 、下盘移动角 $\gamma = 75^\circ$ 、走向移动角 $\delta = 70^\circ$ ，松散层安息角 $\varphi = 45^\circ$ 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

矿山东侧邻近黄泥坳铅锌矿（与天字号矿段矿区相距 120m 左右）、玛瑙山铁锰多金属矿（边界区域未设计生产区域），建议下一步设计补充完善主要相邻矿山开采错动线的相互影响。

矿区南侧紧邻荷花坪锡多金属矿普查、观音山锡多金属矿普查探矿权，东侧邻近龙形寨锡多金属矿普查探矿权，探矿权矿权界线清晰，边界区域未设计生产区域，平面上及空间上无重叠部分。

4) 对公共安全影响评价

该项目为地下开采，该项目采用嗣后充填法回采矿石，不会导致地表陷落，但可能会造成地表移动，地表移动范围内的建（构）物、设施可能受到危害。由于该项目开采深度不大，开采造成的沉降对地表的影响很小，且不会在在开采过程中发生较大的地表沉降，因此，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《可研报告》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	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。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) 施工左右过程中严格按照要求实施超前探水。
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	高处作业必须按规程设置防护装置，保证良好照明；斜井设踏步和（或）扶手。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
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、施工和后期中管理采取通过合理的措施, 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《可研报告》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	可研报告情况	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	设计矿山天字号矿段+362m 主平硐、+480m 回风平硐、+422m 回风井、+430m 回风斜井均可作为安全出口, 矿山采用自上而下接替式开采, 设计生产过程中同时保留 4 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。	符合

			设计矿山打鼓岭矿段+300m 主平硐、+465m 副平硐、+480m 平硐、+496m 回风平硐均可作为安全出口，矿山采用自上而下接替式开采，设计生产过程中同时保留 4 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。	符合
			设计矿山桃花垅矿段+240m 主平硐、+410m 通风斜井、+440m 通风斜井均可作为安全出口，矿山采用自上而下开采，设计生产过程中同时保留 3 个通往地表的安全出口，安全出口之间的距离均大于 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（上山）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	设计矿山天字号矿段采用电耙留矿法和全面采矿法采矿；打鼓岭矿段采用电耙留矿法采矿；桃花垅矿段采用浅孔留矿法采矿，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；	《有色金属采矿设计规范》9.3.7	设计天字号矿段开采的Ⅳ-2 号矿体、Ⅳ-1、Ⅳ-3 矿体倾角 35° 属于倾斜薄矿体，①、③、⑤、⑥矿体倾角 18°~30°，属于缓倾斜薄矿体，全面采矿法阶段高度设置为 30m ~ 45m，电耙留矿法阶段高度设置为 30m ~ 60m。	符合

			设计打鼓岭矿段开采的 IV -4、IV -5 矿体倾角 35°属于倾斜薄矿体，电耙留矿法阶段高度设置为 30m ~ 60m。	符合
			设计桃花垅矿段开采的 I -1、锡矿体倾角为 71°，I -2、I -3 号锡矿体倾角 50°-80°属于陡倾斜薄矿体，浅孔留矿法阶段高度设置为 35m ~ 65m。	符合
	运输巷道宜布置在矿体下盘，当下盘工程地质条件差，或其它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
	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	设计硐室内根据围岩条件采用喷射 100mm 混凝土支护，井下主要硐室采用喷射混凝土支护或喷锚网支护，支护强度等级均为 C25。	符合
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	设计硐室支护符合规定要求。	符合

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，《可研报告》拟定的开拓系统方案符合有关规定要求。

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 YCC0.7-6 侧卸式矿

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：B₀——巷道净宽

b₁——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；

b₂——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 2.40m，净高 2.60m，符合规程要求，满足本矿山井下运输的需要。

2) 1#盲斜井断面尺寸定量评价

设计 1 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：B₀——巷道净宽

b₁——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；

b₂——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 1#盲斜井井筒断面净宽为 2.40m，净高 2.50m，符合规程要求。

《可研报告》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《可研报告》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。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
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) 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) 强化管理斜井卷扬工、信号工的劳动纪律, 按章作业; 5) 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) 电机车架线过低; 4) 开关裸露; 5) 违章作业; 6) 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; 4) 电机车架线严格按规程要求加设, 保证足够的架线高度。 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、抛投等造成物体打击。	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《可研报告》提出的提升和运输系统的相关方案进行安全检查评价,对《可研报告》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	可研报告情况	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	设计盲斜井设置常闭式防跑车装置,在斜井口设置阻车器。	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	盲斜井内人行道一侧每隔 30m 设一躲避硐,规格: 1.0m×1.0m×2m (长×宽×高)。	符合
	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	设计斜井井底车场和中段设躲避硐室,兼做休息室,规格: 4.0m×2.5m×2.5m (深×宽×高)。	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	《可研报告》未对说明斜井安全隔离设施设置要求。	建议补充完善

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
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硝室。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》 5.1.3	天字号矿段 1#盲斜井、2#盲斜井、3#盲斜井采用了架空乘人装置运送人员。	符合
			打鼓岭矿段 1#盲斜井、2#盲斜井采用了架空乘人装置运送人员。	符合
			桃花垅矿段 1#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	各矿段提升钢丝绳选择的抗拉强度均大于 1570MPa, 例如天字号 1#盲斜井 6×9W+FC 型钢丝绳抗拉强度 1670MPa。	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 1#盲斜井钢丝绳安全系数校验 11.97。	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 1.0 m; 高度不小于 1.9 m; 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	各提升斜井倾角为 28°, 人行道设置踏步, 人行道宽度 1.0m, 未明确人行道应设置扶手。	建议补充完善
平巷断面布置	断面形状可选用三心拱形、半圆拱形、圆弧拱形、圆形、椭圆形。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》 7.2.5	设计各中段运输平巷断面采用三心拱形。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	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	《可研报告》未对此项进行描述。	建议补充完善
	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	《可研报告》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	各矿段设计中段矿（废）石采用2.5t蓄电池电机车，主运输巷采用3.0t蓄电池电机车，牵引YFC0.7（6）翻斗式矿车。	符合
平巷人行道	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	根据断面符合性分析，平巷断面满足人行道设置要求。	符合
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	设计平硐和平巷水沟设置在非人行道一侧。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
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‰, 水流速度大于 0.5m/s。	符合

通过对矿山提升运输系统情况的检查评价,《可研报告》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:明确盲斜井轨道与人行道之间安全隔离设施设置要求;未明确桃花垅矿段提升系统提升容器。

3.3.3 提升系统可靠性分析评价

1) 天字号矿段 1 号盲斜井提升能力校核

设计 1 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)采用后卸式箕斗,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。3 号盲斜井上部标高: +362m, 落底标高: +185m, 垂高 177m, 坡度 28°, 斜长 450m。设计选用 JK-2.0×1.5P 型提升绞车, 配 1 台功率 220kW 电机; 提升容器选用箕斗, 容积: 3.8m³, 自重 3574kg, 最大载重量 8550kg。

表 3-7 1 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'	$10^4 t/a$	14.4
	小时提升量	A_s	t/h	33.45
	提升不均衡系数	C		1.15
3	矿石特性			
	废石松散体重	γ'	t/m^3	1.4
4	斜井基本参数			
	提升高度	H	m	177
	倾角	α	°	28

序号	计算项目	符号	单位	结果
	斜长	L	m	450
5	箕斗			
	容积	v_r	m^3	3.8
	自重	Q_K	kg	3574
	最大载重量	$Q_{ma \times}$	kg	8930
	装满系数	C_m		0.8
	有效装载量	Q	kg	7144
6	重力加速度	g	m/s^2	9.81
7	提升运行最大速度	v	m/s	2.0
8	一次提升全时间	T	s	720.2

2) 钢丝绳安全系数校核

设计 1 号盲斜井提升机选用 6×9W+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Φ26mm，绳重 2.43kg/m，公称抗拉强度 2670MPa，最小破断拉力总和 343kN。

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

$$= 11.97$$

式中 m' ——钢丝绳安全系数；

Q_p ——钢丝绳破断拉力总和，452822N；

n ——为一次提升矿车数， $n=1$ ；

P_s ——钢丝绳每米质量，2.43kg/m；

Q_d ——箕斗自重和箕斗有效载重量，10718kg；

L_0 ——摘挂钩点到导轮的距离，373m；

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；

α_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 $11.97 > 6.5$, 钢丝绳安全系数满足安全要求。

天字号矿段 2#盲斜井、3#盲斜井以及打鼓岭矿段 1#盲斜井、2#盲斜井提升年运输量和提升高度、盲斜井坡度与天字号 1#盲斜井一致, 同理可计算天字号矿段 2#盲斜井、3#盲斜井和打鼓岭矿段 1#盲斜井、2#盲斜井可选用同型号提升绞车满足矿石 (废石) 提升下放要求。可研未明确桃花垌矿段盲斜井提升容器, 建议下一步补充完善相关内容。

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《可研报告》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	发生事故, 人员无法逃	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。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
	生				
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, 炮烟长期积极在采场内; 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 ₂ 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。
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, 佩带安全保护绳; 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;	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;

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		3) 凿岩时, 风水管摆动伤人。			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) 保证工作场所的足够的照明; 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, 采用减震和隔振等措施。 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《可研报告》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	可研报告情况	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	设计采用留矿法和全面采矿法采矿，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，对底柱进行回收，采空区进行充填处理。	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	设计回采留下的矿柱仅考虑回收底柱。待采场回采结束后，对采空区进行充填处理。	符合
采矿方法	全面采矿法应符合下列规定： 1.全面采矿法宜用于厚度小于5m 矿岩中等稳固以上、产状较稳定的水平和缓倾斜矿体回采；当厚度大于3m 时，宜分层开采，条件具备时，宜采用液压凿岩台车全厚一次推进。 2.采场内应留不规则矿柱，圆形矿柱直径不应小于3m，方形矿柱不应小于2m×2m；有条件时，矿柱应布置在夹石带和贫矿段内。	《有色金属采矿设计规范》9.4.2	设计天字号矿段开采 IV-2 号矿体采用全面采矿法，矿体开采厚度小于5m，设置方形矿柱，尺寸为3m×3m。	符合
	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

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
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	设计采用喷雾洒水和湿式凿岩等降尘措施。	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	《可研报告》未对顶板处理设置要求。	建议补充完善

通过该矿山采掘单元主要安全设施的检查评价，《可研报告》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《可研报告》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或有遗漏现象。	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容许人员进入； 3) 设计完善的通风网络，在将来生产过程通过设置通风构筑物增加通风效果。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
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正岗位。
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

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
					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。
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《可研报告》提出的通风系统的相关方案进行安全检查评价, 对《可研报告》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	可研报告情况	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	天字号矿段设计采用+362m 主平硐进风, 开采Ⅳ-2 号矿体时利用+422m 回风井(原李文明)回风, 开采Ⅳ-3 号矿体时西南部新掘+430m 回风井回风, 开采Ⅳ-1 号矿体时利用+480m 回风平硐(桃花庵回风平硐)回风, 采用抽出式通风系统。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
			打鼓岭矿段设计采用+240m 主平硐进风，开采Ⅳ-5 号矿体时新掘+410m 南风井回风，开采Ⅳ-4 号矿体时新掘+440m 北风井回风，采用抽出式通风系统。	符合
			桃花垅矿段设计采用+300m 主平硐、+465m 副平硐、+480m 副平硐进风，+496m 回风平硐回风的抽出式通风系统。	符合
	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.2.4	设计新鲜空气通过主平硐、副平硐进入井下，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
	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	《可研报告》未明确净化措施。	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	设计采用喷雾洒水和湿式凿岩等降尘措施。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
	<p>矿井进风应满足下列要求:</p> <p>—井下工作人员供风量不少于 $4 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{人})$;</p> <p>—排尘风速: 硐室型采场不小于 0.15 m/s, 饰面石材开采时不小于 0.06 m/s; 巷道型采场和掘进巷道不小于 0.25 m/s; 电耙道和二次破碎巷道不小于 0.5 m/s; 箕斗硐室、装矿皮带道等作业地点的风速不小于 0.2 m/s;</p> <p>—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 $12 \text{ m}^3/\text{s}$;</p> <p>—柴油设备运行时供风量不小于 $4 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{kW})$。</p>	《金属非金属矿山安全规程》6.6.1.3	《可研报告》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, 取最大值桃花垅矿段总需风量为 $17.7 \text{ m}^3/\text{s}$, 天字号矿段总需风量为 $33.5 \text{ m}^3/\text{s}$, 打鼓岭矿段总需风量为 $43.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。满足规程要求的各作业点的所需风量和风速。	符合
主扇	每台主通风机电机均应应有备用, 并能迅速更换。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.2	设计主扇风机配备备用电动机, 并有能迅速调换电机的设备。	符合
	主通风设施应能使矿井风流在 10 min 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
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	设计每个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

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
局部通风	掘进工作面和通风不良的工作场所, 应设局部通风设施, 并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.5	设计选用 JK58-1No4.5 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Ø450mm 强力胶质阻燃风筒。	符合
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。主要运输巷道应设两道风门, 其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成 80°~85°的夹角, 并逆风开启。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.2.9	《可研报告》未明确通风构筑物设置要求。	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, 《可研报告》提出的通风系统建设方案符合有关规范的一般要求。

3.5.3 矿井总需风量定量评价

以天字号矿段总需风量为例, 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

$$Q_{\text{总}} = Aq$$

其中: $Q_{\text{总}}$ ——矿井总风量, m^3/s ;

A ——矿山年产量, 10.0 万 t。

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

《可研报告》选取的天字号矿段通风系统总需风量为 $30 \text{m}^3/\text{s}$, 按上式计算万吨风量为 3.35, 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 $4 \text{m}^3/\text{min} \cdot \text{人}$,

按该项目井下同时工作的最多人数 (45 人) 计算, 所需总风量为 $4\text{m}^3/\text{min} \times 45 = 172\text{m}^3/\text{min} = 3\text{m}^3/\text{s}$ 。《可研报告》选取的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, m^3/s ;

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

$\sum Q_j$ ——掘进工作面所需风量之和, m^3/s ;

$\sum Q_r$ ——硐室所需风量之和, m^3/s ;

$\sum Q_H$ ——其它地点所需风量之和, m^3/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: $Q=25.5 (AL_0S)^{1/2}/t=25.5 \times (50 \times 25 \times 4)^{1/2}/1800=1.0\text{m}^3/\text{s}$

式中: A ——一次爆破炸药量, 根据经验取 50kg ;

L_0 ——采场长度一半, 25m ;

S ——采场工作面断面积, 4m^2 ;

t ——通风时间, 一般取 1800s 。

按 4 个生产采场、2 个备采采场 (按生产采场 50%需风量配风) 计算回采工作面需风量为 $5.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

②按排除粉尘计算回采工作面需风量

据采矿设计手册表 2-16-14: 1 台轻型凿岩机作业的回采工作面其贯穿风流的排尘风量取 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

故投产回采工作面所需风量取 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

③按风速进行验算

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℃~27℃ 之间，工作面最低风速为 0.5m/s，最高风速为 4m/s。设计矿山采用留矿法、全面采矿法法开采，前者属巷道式采场。验算如下：

$$Q_{hs}=SV$$

式中： Q_{hs} —工作面排尘所需风量， m^3/s ；

S —工人和产生设备所在的过风断面面积，留矿法时取 $S=4m^2$ ；

V ——硐室型采场最低风速不得小于 0.15m/s，巷道型采场最低风速不小于 0.25m/s，且湿球温度为 25℃~27℃ 时，风速不小于 0.5m/s，取 $V=0.6m/s$ 。

经计算，使用留矿法时，单个采场需风量为 2.4 m^3/s 。按 4 个生产采场、3 个备采采场（按生产采场 50%需风量配风）计算回采工作面需风量为 13.2 m^3/s 。

(2) 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 0.25m/s，设计取 0.4m/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， m^3/s ；

S ——作业面断面积， $S=7.5m^2$ ；

V ——工人和产生设备所在的过风断面，取 $V=0.4m/s$ 。

将数据代入公式得， $q_j=3.0m^3/s$ 。

据《有色金属采矿设计规范》：掘进断面小于 5 m^2 时，取 1~1.5 m^3/s ；掘进断面为 5.0~9.0 m^2 ，掘进工作面需风量为 1.5~2.5 m^3 。该矿设一个掘进工作面，巷道掘进断面一般大于 5.0~9.0 m^2 ，故掘进工作面需风量取 3.0 m^3/s 。

(3) 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。

(4) 该矿炸药库设在地表，故井下不设计专门的炸药库。

天字号矿段正常生产时，设计按 4 个回采工作面、2 个备采工作面、3 个掘进工作面均衡组织生产；故天字号矿段生产时需要风量总和按下式计算，计算结果见表 3-12。

$$Q_T = k_1 k_2 (\sum Q_s + \sum Q_{s'} + \sum Q_f + \sum Q_r + \sum Q_H)$$

表 3-12 天字号矿段矿井总风量计算表

采矿方法	工作面类型	单位需风量 (m ³ /s)	数量 (个)	需风量 (m ³ /s)
留矿法	回采工作面	2.4	4	9.6
	备采工作面	1.2	3	3.6
	掘进工作面	3.0	2	6.0
	小计		19.8	
	×1.15×1.1 后		25.0	

综上所述,《可研报告》提出的天字号矿段矿井通风系统供风量 (33.5m³/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

$$Q_{\text{风机}} = K \times Q = 1.15 \times 33.5 = 38.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

式中: K——通风设备的漏风系数, 取 1.15

同理计算可知,《可研报告》提出的打鼓岭矿段矿井通风系统供风量 (43m³/s) 和桃花垅矿段矿井通风系统供风量 (17.7m³/s) 能够满足井下工作面、硐室等作业地点需风量要求。

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《可研报告》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	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;

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		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使用防护用具; 10) 工人违章作业等。			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。

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 4 类, 危险

等级为Ⅳ级为 2 类，危险等级为Ⅲ级的 2 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《可研报告》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	可研报告情况	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	各矿段底部中段水泵为一级负荷，《可研报告》未对此提出设计要求。	建议补充完善
	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	《可研报告》未对此提出设计要求。	建议补充完善
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 1140 V； —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	《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 127V，采掘工作面照明采用 36V。	符合

	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 750 V。			
	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	天字号矿段在 IV-3 号矿体 +130m 中段水泵房侧设 2 台 KSG11-1000kVA-10/0.4kV 变压器。	符合
			打鼓岭矿段在 IV-5 号矿体 +180m 中段水泵房侧设 2 台 KSG11-300kVA-10/0.4kV 变压器; IV-4 号矿体 +180m 中段水泵房侧设 2 台 KSG11-600kVA-10/0.4kV 变压器。	符合
			桃花垅矿段在 I-3 号矿体 +210m 中段泵房侧设 2 台 KSG11-100kVA-10/0.4kV 变压器。	符合
	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	设计供井下用电变压器中性点不接地。	符合
电缆	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 10kV 电缆采用 WDZ-YJV-32/10kV 阻燃电缆, 低压动力线路采用 WDZ-VV-0.4/1kV 阻燃电缆。	符合
	井下电缆应符合下列要求: —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; —在水平巷道或倾角小于 45°的井巷	《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°以下的斜井内水平巷道或倾角 45°以下的斜井内使用钢带铠装阻燃电缆, 高压 10kV 电缆采用 WDZ-YJV32-10/3×50 阻燃电缆, 敷设方式一般为	符合

	<p>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;</p> <p>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、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。</p>		<p>沿电缆桥架敷设, 局部采用穿管埋地敷设。低压动力线路采用铜芯铠装聚氯乙烯绝缘电缆, 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。</p>	
电气设备及其保护	<p>井下 3 kV~35 kV 配电系统单相接地保护应符合下列规定:</p> <p>—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;</p> <p>—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 0.3 s 的零序电流速断, 直</p>	《金属非金属矿山安全规程》6.7.3.4	<p>设计供井下用电变压器中性点不接地; 井下各配电硐室低压配电采用 IT 系统。设计提出了井下电气设备的接地保护要求。</p>	符合

	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。			
电气硐室	<p>电气硐室应符合下列要求:</p> <p>—不应采用可燃性材料支护;</p> <p>—硐室的顶板和墙壁应无渗水;</p> <p>—中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5 m 以上;与水泵房毗邻时,应高于水泵房地面 0.3 m;</p> <p>—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;</p> <p>—硐室地面应以 2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜;</p> <p>—电缆沟应无积水。</p>	《金属非金属矿山安全规程》6.7.4.1	设计井下设中央变配电硐室,其规格:10m×3m×3.2m (长×宽×高),采用 100mm 厚喷锚网支护,并做防水处理。硐室地面标高高出入口处巷道底板 0.5m。	符合
	<p>电气设备硐室应符合下列规定:</p> <p>—长度超过 9m 的硐室,应在硐室的两端各设一个出口;</p> <p>—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。</p>	《金属非金属矿山安全规程》6.7.4.2	《可研报告》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	设计井下安装固定式照明装置的地点有:绞车硐室、信号站和通风机站等安装机电设备的硐室;井底车场范围内的运输巷道、采区车场;有机车运行的主要运输巷道、有人行道的巷道、有人行道的斜井、升降物料及人行交替使用的绞车道以及主要巷道交叉点以及主要巷道交叉点等处;风门、安全出口;天井井口等易发生危险的	符合

			地点。	
	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	《可研报告》未对井下照明专用线路提出要求。	建议补充完善
	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	《可研报告》未对井下照明灯具提出要求。	建议补充完善
保护 接地	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	《可研报告》提出了接地保护措施。	符合
	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	设计井下主接地极不小于1块。主接地极采用1000×1000×5的镀锌钢板。在配电硐室、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，局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其它适当的地方。	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	《可研报告》提出了接地保护措施。	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，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。	《矿山电力设计规范》4.1.5	10kV 母线装设氧化锌避雷器以防感应雷过电压。	符合

通过对该矿山电气单元主要安全设施的检查评价，《可研报告》对供电电源、供配电系统、电气设备、接地保护措施等进行了设计说明，建议下一步安全设施设计中

补充完善:

(1) 根据规程要求明确矿山一级负荷, 进一步完善一级负荷供配电系统的设计要求。

(2) 根据规程要求, 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, 应增设下井电缆回路。

(3) 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。

(4) 完善井下照明设计, 明确照明变压器应采用专用线路供电; 井下照明灯具应具有防水、防潮、防尘措施。

3.7 充填系统

3.7.1 充填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《可研报告》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充填单元进行分析评价。

表 3-15 充填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	物体打击	1)管道堵塞, 导致管道爆裂; 2)制备站原料供给不稳定, 控制故障或异物堵塞; 3)设备作业时, 安全防护罩破损等矿石飞出; 4)设备作业时, 设备零部件等松动, 设备运行过程中飞出伤人; 5)上下抛接工具等。	II	人员伤亡、财产损失	1)提供控制及设备可靠性; 2)对管道的使用时间和输送量进行合理配置; 3)严格按照岗位/设备操作规程作业; 4)加强设备的点检, 及时维保和维修; 5)加强安全教育培训, 严禁违章操作, 提高作业人员安全意识、警觉。
2	滑坡、泥石流	1)充填工业场地布置在断裂破碎带等不良工程		人员伤亡、财产损失	1)设计阶段, 应对充填工业场地进行工程地质勘察, 避开不

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		地质地段; 2)布置于滚石、滑坡、泥石流可能影响区域 3)地下开采造成地表移动; 4)建构筑物设施置于汇水面较大的区域; 5)气象条件不详实,截排水设施不完善或失效。			良工程地质地段; 2)施工中应根据工程地质的变化情况,采取措施及时进行调整; 3)地下开采应采取措施控制地表移动和变形; 4)合理优化厂址选址; 5)根据矿区气象条件,设置可靠的截排洪设施,并加强管理。
3	机械伤害	1)开停车未打铃或信号失灵,检查人员未及时离开,导致机械伤害事故的发生; 2)作业人员用手代替工具作业; 3)运转部位无防护装置或破损; 4)设备运行中,打开安全防护罩进行检查、清理仓内物料等; 5)作业人员违章操作,靠近旋转部位; 6)作业人员在危险区域逗留、休息; 7)作业人员精神状态不佳或酒后作业等。	Ⅲ	人员伤亡、财产损失	1)严格按照岗位/设备操作规程作业; 2)加强设备的点检,及时维保和维修; 3)加强安全教育培训,严禁违章操作,提高作业人员安全意识、警觉。
4	高处坠落	1)高空作业、高处平台作业未采取安全防范措施等; 2)上下抛接工具; 3)皮带意外撕裂甩出、零部件松动飞出等; 4)充填站人行梯防护栏高度不足。	Ⅱ	人员伤亡、财产损失	1)严格按照岗位/设备操作规程作业; 2)高处作业严格执行作业审批,落实安全防范措施; 3)作业过程应安排人员监护; 4)加强教育培训,严禁违章作业; 5)人行梯设置不小于 1.2m 的

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
					防护栏，并日常检查维护。
5	触电	1)设备电源、电气设备线路开关老损漏电； 2)接地不良，设备外壳漏电。	II	人员伤亡、财产损失	1)加强电源、电气线路的检查，发现问题及时维修或更换； 2)加强设备的点检，发现问题及时维保和维修。
6	起重伤害	1)吊具疲劳或过载造成断裂、钢丝绳损坏、脱钩等，作业人员斜拉歪吊； 2)天车司机无证操作，作业人员精神状态不佳或酒后作业等； 3)起吊过程中站位不当，人员在吊物下方行走或停留； 4)未正确佩戴劳动防护用品； 5)无安全警示标志； 6)起吊过程指挥不当，或人员违章作业，操作失误； 7)作业环境照明不良等。	III	人员伤亡、财产损失	1)定期检查起重设备，确保设备正常，其安全保护装置可靠； 2)作业前检查起重吊钩及保险扣、钢丝绳，发现问题及时更换； 3)加强教育培训，起吊过程中严格执行起重岗位操作规程，严禁违章指挥、违章作业； 4)设置安全警示标志，严禁在吊物下方行走或停留； 5)保证现场作业环境照明良好。
7	噪声	1)噪声设备未设消声、隔音装置； 2) 人员没有防护用具。	II	人员伤亡	1) 噪声设备设消声、隔音装置； 2)高噪声场所人员佩戴耳塞。
8	淹溺	事故池未设置警示标志、防护栏等。	II	人员伤亡	1)对可能发生淹溺风险的作业点增设安全警示牌和防护栏杆； 2)加强人员安全教育培训。
9	挡墙坍塌	1) 挡墙出现裂缝、变形垮塌；空区围岩或充填体出现贯通裂隙； 2) 充填排水、排气通道	III	人员伤亡、财产损失	1) 定期检查输送管道、钻孔和充填挡墙； 2) 加强管理、严把设计、施工质量关。

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		出现堵塞或破损			

通过对充填系统的危险、有害因素分析，危险等级为 IV 级的危险因素有滑坡、泥石流；危害等级达到 III 级的危险因素有机械伤害、起重伤害和挡墙坍塌。因此本系统应根据矿区工程地质、环境地质、气象、地形地貌等条件，从源头上避免因选址形成滑坡、泥石流等重大危险因素；对于易发生的机械伤害、起重伤害和挡墙坍塌也应采取相应的防护措施以控制事故发生。

3.7.2 充填单元安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《有色金属采矿设计规范》(GB50830-2013) 等相关标准，制定安全检查表对《可研报告》提出的充填系统进行安全检查评价，见表 3-16。

表 3-16 充填单元安全检查单元

序号	检查内容	依据标准规范	可研报告情况	符合性
充填系统	充填骨料应采用有一定强度、不泥化、无毒无害的物料。有条件时应利用矿山尾砂和掘进、剥离废石作充填骨料。	《有色金属采矿设计规范》 12.1.1	根据《可研报告》，天字号矿段和打鼓岭矿段充填骨料采用选厂全尾砂，胶凝材料采用 425# 的普通硅酸盐水泥，外加一定量的水；桃花垅矿段采用废石充填。	符合
	充填用水的 PH 值不得小于 5。	《有色金属采矿设计规范》 12.3.3	《可研报告》未对此项进行描述。	建议补充完善
	制备站内应设井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。	《有色金属采矿设计规范》 12.3.7	《可研报告》未对此项进行描述。	建议补充完善
	充填料的管道输送参数宜经试验研究确定。无试验数据时，可按类似矿山资料选取。	《有色金属采矿设计规范》 12.4.1	设计要求充填系统参数需经尾砂充填试验后最终确定。	符合

充填管道的敷设应符合下列规定：主充填管不应设在提升井内，服务年限长的大型矿山可设专用充填井。	《有色金属采矿设计规范》 12.4.5	根据《可研报告》，天字号矿段充填管道设置在回风井内；打鼓岭矿段充填管道设置在回风井内。	符合
--	------------------------	---	----

通过对该矿山充填单元主要安全设施的检查评价，《可研报告》对充填材料、充填系统、工艺流程等进行了设计说明，《可研报告》提出的充填系统建设方案符合有关规范的一般要求，建议下一步安全设施设计中补充完善：充填用水要求、堵管信号和充填点的通信和声光信号，输送试验研究。

3.8 防排水与防灭火单元

3.8.1 防排水子单元

1) 防排水预先危险性评价

本矿山井下排水为自流排水+机械排水，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 3-17 防排水子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	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隔音防护器具	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
4	井下水灾	1) 水文地质条件不清，涌水量计算不准；	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；

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		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。			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) 主泵房采用双回路电源。
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《可研报告》提出的防排水系统进行安全检查评价。

表 3-18 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	可研报告情况	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)	设计要求在各平硐口以及工业场地、废石场上游修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水, 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	《可研报告》未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.1	天字号矿段+130m 中段水仓容量为 2000m ³ , 能容纳 10.68h 的正常涌水量。	符合

			打鼓岭矿段+180m 中段水仓 (南) 容量为 1600m ³ , 能容纳 10.97h 的正常涌水量, +180m 中段水仓 (北) 容量为 2000m ³ , 能容纳 12.4h 的正常涌水量。	符合
			桃花垅矿段+210m 中段水仓容量为 210m ³ , 能容纳 11.76h 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%; 检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。只设 3 台水泵时, 水泵型号应相同。	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.3	根据《可研报告》显示, 天字号矿段 +180m 水泵房选择 3 台 MD280-34×3 型多级离心泵; 其中, 工作水泵 1 台, 备用水泵 1 台, 检修水泵 1 台; +130m 水泵房选择 3 台 MD300-93×3 型多级离心泵; 其中, 工作水泵 1 台, 备用水泵 1 台, 检修水泵 1 台; 排水能力满足要求。	符合
			根据《可研报告》显示, 打鼓岭矿段+180m 水泵房 (南) 选择 3 台 MD280-34×2 型多级离心泵; 其中, 工作水泵 1 台, 备用水泵 1 台, 检修水泵 1 台; +180m 水泵房 (北) 选择 3 台 MD280-34×2 型多级离心泵; 其中, 工作水泵 1 台, 备用水泵 1 台, 检修水泵 1 台; 排水能力满足要求。	符合
			根据《可研报告》显示, 桃花垅矿段 +210m 水泵房选择 3 台 MD25-30×4 型多级离心泵; 其中, 工作水泵 1 台, 备用水泵 1 台, 检修水泵 1 台; 排水能力满足要求。	符合
5	应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能	《金属非金属矿山安全规程》6.8.4.4	天字号矿段+185m 水泵房、+130m 水泵房沿盲斜井敷设 2 条 Φ230×7mm 无缝钢管作为排水管, 排水管路均满足规程要求。	符合

			打鼓岭矿段+180m 水泵房 (南)、+180m 水泵房 (北) 沿盲斜井敷设 2 条 $\Phi 300 \times 7\text{mm}$ 无缝钢管作为排水管, 排水管路均满足规程要求。	符合
			桃花垅矿段+210m 水泵房沿盲斜井敷设 2 条 $\Phi 68 \times 7\text{mm}$ 无缝钢管作为排水管, 排水管路均满足规程要求。	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偏复杂, 《可研报告》未对此项作出要求。	建议补充完善

通过采用安全检查表对矿山防排水系统的情况检查评价, 《可研报告》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当地历史最高洪水位、探水计划、防水计划, 防治水机构和人员。

3) 天字号矿段排水能力校核

根据《可研报告》, 天字号矿段排水系统设计+275m 中段及以上采用自流排水, +275m 中段以下采用机械排水。+185m 中段水泵房负责+275m 以下涌水流至+180m 水仓后, 由+185m 水泵房水泵集中排至+275m 中段; +130m 中段水泵房负责+305m 以下中段涌水流至+130m 中段水仓后, 由+130m 水泵房水泵集中排至+275m 中段; 排水管沿盲斜井敷设。+185m 中段在正常涌水量为 $3696\text{m}^3/\text{d}$ ($154\text{m}^3/\text{h}$), 最大涌水量为 $7272\text{m}^3/\text{d}$ ($303\text{m}^3/\text{h}$), 井下生产废水为 $140\text{m}^3/\text{d}$, 自然排水高 95m; +130m 中段在正常涌水量为 $6357\text{m}^3/\text{d}$ ($187.2\text{m}^3/\text{h}$), 最大涌水量为 $7628\text{m}^3/\text{d}$ ($347.4\text{m}^3/\text{h}$), 井下生产废水为 $140\text{m}^3/\text{d}$, 自然排水高 145m。

+185m 水泵房水仓有效容积 1600m^3 , 安装 3 台 MD280-43 \times 3 型多级离心泵, 额定流量 $280\text{m}^3/\text{h}$, 额定扬程 129m, 电动机功率为 160KW; +130m 水泵房水仓有效容积 2000m^3 , 安装 3 台 MD300-93 \times 3 型多级离心泵, 额定流量 $300\text{m}^3/\text{h}$, 额定扬程 260m,

电动机功率为 450KW。敷设 2 路 $\phi 230 \times 7$ mm 无缝钢管排水管沿盲斜井排至+275m 中段, 自流排出地表。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。

1) 汇水量和涌水量

+180m 中段正常涌水量 $3696\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $7272\text{m}^3/\text{d}$; +130m 中段正常涌水量 $6357\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $7628\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) +185m 水泵房水泵排水能力效核

(1) 工作水泵排水能力效核

$$T=Q_{\text{日}}/Q_{\text{泵}}$$

式中: $Q_{\text{日}}$ —日正常涌水量;

$Q_{\text{泵}}$ —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 $T=3696/280=19.7\text{h}$;

因此, +185m 水泵房工作水泵可在 13.2h 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: $Q_{\text{日}}^*$ —矿山最大涌水量;

$Q_{\text{泵}}^*$ —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: $T=8378/(2 \times 280)=12.98\text{h}$ 。

因此, +185m 水泵房工作水泵和备用水泵可在 12.98h 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

+185m 水泵房选用排水管径 $\phi 230 \times 7$ mm 的两趟无缝钢管, 经沿盲斜井排至+275m 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, $H=95\text{m}$;

$$+185\text{m 水泵房水泵所需总扬程 } H' = 1.25 \times (95 + 5) = 125\text{m}.$$

选用的 MD280-43×3 型多级离心式水泵扬程为 129m, 大于所需扬程。因此, 水泵排水扬程选择合理。

(5) 水仓容积效核

可研报告显示: +180m 水仓有效容积为 1600m^3 。

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

式中: $Q_{\text{仓}}$ ——总仓容积;

Q_{h} ——矿山日常涌水量;

$$+180\text{m 中段水仓排水时间: } T = 1600 / 154 = 10.3\text{h}$$

经计算, +180m 中段水仓可容纳 10.3h 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) +130m 水泵房水泵排水能力效核

(1) 工作水泵排水能力效核

$$T = Q_{\text{日}} / Q_{\text{泵}}$$

式中: $Q_{\text{日}}$ ——日正常涌水量;

$Q_{\text{泵}}$ ——工作水泵排水量;

$$\text{工作水泵排出井巷一昼夜的正常涌水量时间 } T = 4492.8 / 300 = 14.97\text{h};$$

因此, +130m 水泵房工作水泵可在 14.97h 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: $Q_{\text{日}}^*$ ——矿山最大涌水量;

$Q_{\text{泵}}^*$ --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: $T=8337.6/(2 \times 300) = 13.89\text{h}$ 。

因此, +130m 水泵房工作水泵和备用水泵可在 13.89h 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

+130m 水泵房选用排水管径 $\phi 230 \times 7\text{mm}$ 的两趟无缝钢管, 经沿盲斜井排至+275m 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, $H=145\text{m}$;

+185m 水泵房水泵所需总扬程 $H' = 1.25 \times (145+5) = 187.5\text{m}$ 。

选用的 MD300-93 \times 3 型多级离心式水泵扬程为 260m, 大于所需扬程。因此, 水泵排水扬程选择合理。

(5) 水仓容积效核

可研报告显示: +130m 水泵房水仓有效容积为 2000m^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_{h} ——矿山日常涌水量;

+130m 中段水泵房水仓排水时间: $T=2000/154=10.68\text{h}$

经计算, +130m 中段水泵房水仓可容纳 10.68h 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。

同理计算, 可知打鼓岭矿段和桃花垅矿段选型的各水泵房水泵排水能力、水泵扬

程、水仓容积均满足规范要求。

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 3-19 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、木材或其它可燃物。	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, 应停止井筒中其它作业, 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。	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

序号	危害因素	触发条件	危险等级	事故后果	对策措施
		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。			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。
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,应使用专用的油灌车或油桶,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《可研报告》提出的防灭火系统进行安全检查评价。

表 3-20 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	可研报告情况	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 $\phi 89 \times 4\text{mm}$ 无缝钢管,分管选用 $\Phi 57 \times 4\text{mm}$ 无缝钢管沿中段运输平巷敷设,在各中段支管采用 $\phi 20$ 的钢管	符合

序号	检查内容	依据标准规范	可研报告情况	符合性
			将生产用水送至各用水点。	
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，水池容积不小于 200m ³ 。 —消防栓栓口动压力应为 0.25MPa ~ 0.5MPa。供水系统压力过大时应采取减压措施。 —消防栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m。 —消防主管管内径不小于 80mm。	《金属非金属矿山安全规程》 6.9.1.5	设计天字号矿段+365m 标高附近设置高位水池，水池容积 400m ³ ；用于下部生产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。	符合
			设计打鼓岭号矿段+330m 标高附近设置高位水池，水池容积 400m ³ ；用于下部生产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。	符合
			设计桃花垅矿段+500m 标高附近设置高位水池，水池容积 300m ³ ；用于下部生产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。	符合
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	《金属非金属矿山安全规程》 6.9.1.7	《可研报告》提到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

序号	检查内容	依据标准规范	可研报告情况	符合性
	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。			
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	井底车场、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。	符合

通过对该矿山防灭火系统主要安全设施的检查评价，《可研报告》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。

3.9 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《可研报告》安全避险“六大系统”的内容进行对照检查评价。

3.9.1 监测监控系统子单元

表 3-21 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	可研报告情况	符合性
监测监控系统	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	《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	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
及设备	用电源应能支持系统连续工作 2h 以上。		备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	
	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	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监测传感器。	符合

检查项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	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控系统建设规范》7.1	设计对井口、中段及井底车场等人员进出场所进行视频监控。	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控系统建设规范》7.2	井下无爆破器材库和油库, 《可研报告》未明确提出中央变电所等主要硐室设视频监控。	建议补充完善
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, 并应对地表沉降进行监测。	《金属非金属地下矿山监控系统建设规范》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, 开采深度不大, 历史开采未见地压显现。	符合

3.9.2 人员定位系统子单元

表 3-22 人员定位系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	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 43 人。设计采用 KJ251A 集成矿用人员定位管理系统, 设计要求下井人员每人配带一张 KJ272-K 标识卡。	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	《金属非金属矿山安全规程》6.7.7.7	设计在各生产中段、掘进工作面、回风巷及各中段间的斜坡道等安装 KJ272-F 人员	符合

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
	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。		定位、无线通信综合基站。	
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 KJ251A 集成矿用人员定位管理系统主机，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）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》4.9	《可研报告》中未对此项作出要求。	符合
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善

3.9.3 紧急避险系统子单元

表 3-23 紧急避险系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	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。	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	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》5.3	矿山水文地质条件属中等偏复杂类型；各矿段生产系统的生产中段距中段安全出口实际距离未超过 500m，《可研报告》未设计避灾硐室。	符合

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
	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。			
4	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，天字号矿段和打鼓岭矿段生产过程中同时保留 4 个通往地表的安全出口（平硐），桃花垅矿段生产过程中同时保留 3 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
				符合
				符合
5	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》（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

3.9.4 供水施救系统子单元

表 3-24 供水施救系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	设计供水主管和采场支管均采用无缝钢管。	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Φ63×4mm 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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善

3.9.5 压风自救系统子单元

表 3-25 压风自救系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	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	设计天字号矿段在矿山+362m 主平硐空压机站建设空压机站,分别配备 3 台 OGFD-28/0.8 型螺杆式压风机,采用地面集中供风。	符合
			设计打鼓岭矿段在矿山+240m 主平硐空压机站建设空压机站,分别配备 3 台 OGFD-28/0.8 型螺杆式压风机,采用地面集中供风。	符合
			设计桃花垅矿段在矿山+300m 主平硐空压机站建设空压机站,分别配备 2 台 OGFD-28/0.8 型螺杆式压风机,采用地面集中供风。	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。	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善

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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	设计在压风主管与各中段中段压风支管连接处均设置阀门和 FYS~150/8 型高效油水分离器。	符合

3.9.6 通讯联络系统子单元

表 3-26 通讯联络系统安全符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	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	《可研报告》未明确提出具体位置点设置有线调度电话。	建议补充完善
3	严禁利用大地作为井下通信线	《金属非金属	《可研报告》中未对此项作出	建议

序号	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合性
	路的回路。	地下矿山通信联络系统建设规范》4.7	要求。	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善

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，《可研报告》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：

(1) 补充完善监测监控系统，明确有毒有害气体检测装置设置情况以及提出中央变电所等需要设置视频监控装置的主要硐室和地点。

(2) 补充完善井下通信系统，明确终端设备布置位置、识别卡配备数量的安全要求。

(3) 补充完善供水施救系统，明确供水方式，供水管路，供水阀门和三通的设置情况。

(4) 补充完善供水施救系统，明确供气阀门的设置情况。

(5) 补充完善通讯联络系统，明确有线调度电话、通信线缆、终端设备布置位置提出要求。

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 3-27 安全管理单元符合性安全检查表

检查 类目	检查 项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	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	设计要求矿山设立安全生产管理机构, 各矿段配备 3 名专职安全管理人员。	符合
	注册安全师	“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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善
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	《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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议补充完善

检查 类目	检查 项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合 性
		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程。			
应急救援	生产安全事故应急预案	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	设计要求根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB 29639-2020)的要求编制各种事故应急预案并进行演练。	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	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》	《可研报告》中未对此项作出要求。	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	《可研报告》中未对此项作出要求。	符合

检查 类目	检查 项目	检查内容	检查依据	可研报告情况	符合 性
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	《可研报告》中未对此项作出要求。	建议 补充 完善

通过对该矿山安全管理单元评价, 《可研报告》对注册安全工程师、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均未提出明确要求, 建议下一步设计补充完善。

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。

矿山生产场所主要是对采场使用的爆破器材进行辨识, 根据可研报告, 采场爆破实际炸药日耗量约为 518.3kg, 雷管 643 发, 远小于规定临界量 (起爆器材 0.1t, 工业炸药 5t), 不构成重大危险源。

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《可研报告》，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) 建议进一步分析周边环境、相邻矿山及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、空压机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) 建议补充说明桃花垌矿段提升系统提升容器。

(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筑物布置要求，优化井下通风网络布局，建议完善井下局部通风。

(8) 根据规程要求明确矿山一级负荷，进一步完善一级负荷供配电系统的设计要求。

(9) 根据规程要求，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，应增设下井电缆回路。

(10) 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。

(11) 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。

(12) 完善井下照明设计，明确照明变压器应采用专用线路供电；井下照明灯具

应具有防水、防潮、防尘措施。

(13) 建议尽快对充填体强度进行测试, 确认充填体能改善间柱和顶底柱的回采条件, 在充填法中形成硬结的工作地板, 从而降低矿石的损失率和贫化率。

(14) 建议下一步安全设施设计中补充说明探水计划和防治水计划, 企业应成立相应防治水机构, 配置防治水专业技术人员, 配备防治水及抢险救灾设备, 建立探放水队伍。

(15) 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。

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, 对双园冲锡多金属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) 矿区工业场地布置在山坡上, 建议充分考虑当地历史最高洪水位、主导风向、气象水文与矿区工业场地的关系, 并对矿区工程地质和边坡防护进行深入研究和分析, 确保工业场地及其设施设备置于稳定区域, 消除和采取措施避免滑坡、坍塌、泥石流危害。

(2) 地下回采或开挖会引起周边岩体扰动, 可能会影响地表构建筑物, 因此, 建议未来矿山开采过程中加强对地表重要建(构)筑物地表移动变形监测, 通过对长期、实时的监测数据分析, 对地表重要建(构)筑物采取相应的保护措施。

4.2.2 开拓单元

(1) 由于矿山停工已久, 因此矿方在基建前应对早期开采过程中遗留的老采空区、巷道情况进行全面勘测, 下一步设计需考虑对采空区治理措施、巷道支护措施, 后续生产需严格按照设计进行采空区治理和巷道支护。并加强采空区管理, 避免对今后开采造成影响。

(2) 双园冲矿区周边分布有其他矿山, 在今后生产过程中应严格按照设计布置井巷工程, 并定期进行测量, 同时与周边矿山共享井巷资料, 严禁出现越界和井巷相互

贯通现象，同时实时更新井上、下对照图，圈定岩石移动范围，避免出现相邻矿山开采错动线重叠现象。

(3) 可研设计采用三个独立系统同步基建、同步开采，《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》明确要求“1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统”，建议企业聘请具有资质单位对多系统开采进行相应的论证工作。

(4) 矿山应进一步加强地质工作，查明设计范围内是否存在未探明的次生断层、裂隙带、破碎带、层理等的发育情况，及时调整工程布置，尽可能避开，同时加强工作面顶板管理，以防冒顶片帮。

(5) 由于设计多系统开采开拓平硐口较多，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。

4.2.3 提升运输单元

(1) 按要求配备安装斜井提升机和钢丝绳，新安装前以及今后生产过程中应邀请具有资质的单位进行定期检测检验，并根据检测检验结果进行整改。

(2) 溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车档等防坠设施。

(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。

4.2.4 采掘单元

(1) 若工作面出现盲炮、支护物变形等，必须处理确认安全后，作业人员方可进入现场。

(2) 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，并检测空气成份确认安全后，方可进入。

(3) 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。

4.2.7 充填单元

(1) 建议尽快对充填体强度进行测试，确认充填体能改善间柱和顶底柱的回采条件，在分层充填法中形成硬结的工作地板，从而降低矿石的损失率和贫化率。

(2) 加强管理和教育、提高工作人员技术能力，避免或减少管道破裂、事故漏浆等充填故障的发生。

4.2.8 防排水与防灭火单元

(1) 矿山未来开采涌水量较大，矿床充水因素较多，建议在矿井设计和生产过程中，加强水文地质勘查，全面掌握矿井水文地质条件，为防治水工作提供科学依据。

(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。

4.2.9 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) 建议企业建立应急广播等通信系统，确保应急指令能第一时间传达至影响范围内所有人员。

4.2.10 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) 建议各矿段应配备专业的防治水技术人员，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) 不断完善设备检查维护与检测检验制度，定期对提升设备、主扇风机、水泵、空压机等矿山危险性较大的设备设施进行维护检查和检验检测。

(4) 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 and 安全管理水平。

(5) 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、各种报表和台帐。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。

(6) 安全管理具动态性，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

本次评价分析了郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 存在的危险、有害因素的种类和程度,对《可研报告》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) 郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 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、压风容器爆炸、粉尘、噪声与振动等其他危害,其中透水、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,但引发事故的频率可能更高,应注意防范。

2) 应重视的措施:

(1) 本次预评价提出了 15 条设计应补充完善的内容,建议设计单位予以采纳。

(2) 矿山水文地质条件为中等偏复杂,建议企业应设立专门防治水机构,配置专职防治水专业技术人员,建立专业探放水队伍,配备相应的防排水设施、配齐专用探水装备和防治水抢险救灾设备。

(3) 设计采用空场嗣后充填法开采,若形成的采空区未及时得到充填治理,可能引发空区垮塌,进而扩展到地表,引发地表塌陷事故。建议未来矿山开采过程中加强对地表重要建(构)筑物地表移动变形监测,通过对长期、实时的监测数据分析,对地表重要建(构)筑物采取相应的保护措施。

(4) 基于矿山实际条件,可研设计矿区内设置 3 个独立的生产系统同步开采,原则上不符《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》“1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统”的要求,建议企业聘请具有资质单位对多系统开采进行相应的论证工作。

(5) 由于矿山停工已久,因此矿方在基建前应对早期开采过程中遗留的老采空区、巷道情况进行全面勘测,建议企业聘请具有资质的相关单位进行隐蔽致灾普查,下一步设计需考虑对采空区治理措施、巷道支护措施,后续生产需严格按照设计进行采空

区治理和巷道支护。

3) 通过对总平面布置、矿山开拓、提升运输、采掘、通风、供配电设施、防排水和防灭火、充填、供水与消防、安全避险“六大系统”等单元的预先危险性分析、安全表检查分析，找出了每个单元存在的危险、有害因素，并提出了相关的安全对策措施，评价认为，项目设计单位依据本预评价提出安全对策措施补充完善设计内容，项目建设单位按设计组织建设和生产、落实相关安全措施，该项目的主要危险、有害因素是可控制，安全风险是可接受的。

综上所述，在全面落实本报告提出的安全对策措施后，郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程 (30 万 t/a) 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

2025 年 4 月 26 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，为确保郴州市朝阳矿业有限公司双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）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。

郴州市朝阳矿业有限公司
2024 年 11 月 5 日

4) 可行性研究报告封面

【MSG5-KY-202301】工程

郴州市朝阳矿业有限公司
双园冲锡多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）
可行性研究报告

长沙矿山研究院有限责任公司
二〇二三年九月二十六日





【MSGs-KY-202301】工程

本文件的知识产权属长沙矿山研究院有限责任公司。

未经本公司书面许可，不得擅自修改、复制或提供给非合同约定的单位及个人使用。

郴州市朝阳矿业有限公司
双园冲多金属矿采矿扩能工程（30 万 t/a）
可行性研究报告

长沙矿山研究院有限责任公司

总 经 理：殷志伟

总 工 程 师：李向东

项目设计经理：徐 超
陈 勇

二〇二三年九月二十六日

5) 《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》备案证明、评审意见书

湖南省国土资源厅

湘国土资储备字（2018）079 号

关于《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明

湖南省国土资源厅已核收湖南省矿产资源储量评审中心报送的《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》的评审意见书和相关材料。经合规性检查，湖南省矿产资源储量评审中心及其聘请的评审专家符合相应资质条件。按照有关规定，湖南省国土资源厅业已完成对报送矿产资源储量评审材料的备案。

附件：《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》评审意见书



《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿
资源储量核实报告》评审意见书

湘评审[2018]080 号

报告提交单位：郴州市朝阳矿业有限公司

法 人 代 表：曹修文

报告编制单位：湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队

法 人 代 表：廖凤初

技术 负 责人：曾志方

主 编：刘 刚 周有希

评 审 专 家：陈 庆 何建泽 毛昌明 赵亚辉 赵建光

评 审 地 点：湖南省矿产资源储量评审中心

评 审 时 间：2018 年 5 月 15 日

郴州市双园冲锡多金属矿采矿许可已经过期，为延续办理采矿许可证和系统开发矿山内各类矿产资源储量，郴州市朝阳矿业有限公司委托湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队编制了《湖南省郴州市双园冲矿区双园冲锡多金属矿资源储量核实报告》。报告于 2018 年 4 月送省矿产资源储量评审中心评审，评审中心于 2018 年 5 月 15 日组织专家对报告进行了会审，编制单位针对存在的问题进行了修改，现将评审意见综述如下：

矿石 类型	组分	储量类别	储量类型	占用“2014年省核 实报告”资源储量		本次估算资源储量				资源储量 增(+), 减(-)	
				保有量		品位 (10 ⁻²)	采储量		采储量	保有量	采储量
				保有量	采储量		各案前	各案后			
W ₀	主组分	资源量	333	30 1.4	30 1.4	30 1.4	0.22			30 1.4	
	伴生组分	基础储量	122b	137 20.8	137 20.8					-137 -20.8	-137 -20.8
		资源量	333	766 204.6	766 204.6	903 225.6	0.04			903 225.6	+137 +20.8
		资源量	122b+333	903 225.6	903 225.6	903 225.6	0.04			903 225.6	
	主组分	基础储量	122b	15.1	15.1					-15.1	-15.1
Mn	主组分	资源量	333	61.9	61.9	77.0	14.25			77.0	+15.1
		资源量	122b+333	77.0	77.0	77.0	14.25			77.0	
	伴生组分	资源量	333	70 57.1	70 57.1	70 57.1	0.01			70 57.1	
S	伴生组分	资源量	333			28 637.9	6.02			38 637.9	+38 +637.9

四、存在问题及建议

1、矿区以往勘查工作的主要工程针对IV号锡矿带，但在15—47线之间IV—3矿体及其南西面的IV—4矿体投入工程少，锡矿未达到详查工作程度，建议对IV号锡矿带及其它矿体增加投入工程进一步控制矿体，以提高资源储量类别，扩大资源远景。

2、区内勘查程度较低，建议进一步投入勘探工作，提高区内资源储量级别。

3、矿区民采老窿众多，在以后的开采中应予以重视，以免发生安全事故。

湖南省矿产资源储量评审中心

二〇一八年六月四日

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。

以上相关图纸为可行性研究报告中相关图纸。