



编号: AK25112603

新疆火烧云铅锌矿有限责任公司
新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程
安全设施验收评价报告

(审定稿)

(共2册, 第1册 报告及附图)

北京国信安科技有限公司

证书编号: APJ-(京)-003

二零二五年十二月

新疆火烧云铅锌矿有限责任公司
新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程
安全设施验收评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：全永志

2025 年 12 月

(安全评价机构公章)

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程
安全设施验收评价评价人员

	姓名	职业资格 证书编号	专业 能力	职称	签字
项目 负责人	全永志	0800000000202661	机械	高级工程师 注册安全工程师	全永志
项目组 成员	韩金峰	1500000000300763	通风	高级工程师 注册安全工程师	韩金峰
	孙胜利	1700000000100026	电气	高级工程师 注册安全工程师	孙胜利
	吴永刚	1500000000300015	采矿	高级工程师	吴永刚
	李磊	1100000000300669	地质	正高级工程师	李磊
	郭晓东	2017033110332017 110125002532	安全	注册安全工程师	郭晓东
	崔旋	1200000000300736	水工 结构	正高级工程师	崔旋
报告 编制人	全永志	0800000000202661	机械	高级工程师 注册安全工程师	全永志
	郭晓东	2017033110332017 110125002532	安全	注册安全工程师	郭晓东
报告 审核人	牛淑慧	1600000000201286	安全	高级工程师 注册安全工程师	牛淑慧
过程控制 负责人	徐伟兰	1100000000303070	采矿	高级工程师 注册安全工程师	徐伟兰
技术 负责人	谢源	0800000000103653	岩土	正高级工程师 注册安全工程师	谢源

出版批准: 李永刚

前 言

新疆火烧云铅锌矿有限责任公司（以下简称“火烧云铅锌矿”）由新疆地矿投资（集团）有限责任公司全资设立，公司于2023年1月27日正式成立，注册资本金90亿元，注册地址为新疆和田地区和田县经济新区北京路和田县现代农业产业园206-208号。矿区地处新疆西南端的喀喇昆仑山中部，位于和田县南西197°方向直线距离约300km处，现行政区划属和安县甜水海镇管辖。矿山海拔高度一般在5455m~5748m，平均海拔约5600m，地形高差一般在100m~300m之间，属高原低山地貌区。

2023年7月，火烧云铅锌矿取得《自治区发展改革委关于新疆火烧云铅锌矿有限责任公司和田县火烧云铅锌矿采矿工程核准的批复》（新发改批复〔2023〕115号）；2023年11月，由新疆锦绣资源工程有限公司编制完成《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程安全预评价报告》，2024年5月，由中国恩菲工程技术有限公司编制的《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计》通过专家审查，并于2024年6月取得国家矿山安全监察局的批复《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计审查意见书》（矿安非煤项目审字〔2024〕44号）。

该矿山为新建项目，开采方式为露天开采，开拓运输采用公路开拓-汽车运输方式，开采矿种：锌矿、铅矿，设计生产规模为 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采标高为5380m~5764m，矿区面积 6.5955km^2 。

火烧云铅锌矿于2025年9月完成了基建范围内采场基建剥离工程、开拓运输道路、采场防排水工程、排土场工程及附属工程等安全设施建设。

根据《中华人民共和国安全生产法》《建设项目安全设施“三同

时”监督管理办法》《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）等有关规定，受火烧云铅锌矿委托，北京国信安科技有限公司对新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施进行验收评价并签订了安全技术服务合同。

合同签订完成后，我公司评价组分别于2025年5月、7月、9月、10月、11月多次对火烧云铅锌矿进行现场踏勘和资料收集，与相关人员进行座谈，交换意见，对本项目现场存在的安全不符合项提出了整改建议；在火烧云铅锌矿整改后，我公司评价人员对整改情况进行确认，于2025年11月编制完成《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告》（初稿），并通过内部审核、技术审核形成《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告》（送审稿），2025年11月28日通过专家评审，经修改后形成《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告》（审定稿）。由于露天矿山生产具有动态变化的特点，其安全生产条件也随之不断变化，本报告以2025年11月20日最后一次现场踏勘作为评价基准日，现场状况以该日为准。

在编写本安全设施验收评价报告的过程中，得到了国家矿山安全监察局、新疆维吾尔自治区应急管理厅、和田地区应急管理局、和田县、和安县应急管理局和新疆火烧云铅锌矿有限责任公司等单位领导、专家和有关同志的指导和大力支持，在此一并表示衷心感谢！

目 录

1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	3
2 建设项目概述	12
2.1 建设单位概况	12
2.2 自然环境概况	16
2.3 地质概况	18
2.4 建设概况	37
2.5 施工及监理概况	128
2.6 试运行概况	130
2.7 安全设施概况	136
3 安全设施符合性评价	139
3.1 安全设施“三同时”程序	140
3.2 露天采场	144
3.3 采场防排水系统	152
3.4 采场矿岩运输系统	153
3.5 供配电	159
3.6 总平面布置	163
3.7 通信系统	175
3.8 个人安全防护	181
3.9 安全标志	183
3.10 安全管理	185

4 安全对策措施建议.....	192
4.1 生产过程中重点注意事项.....	192
4.2 露天开采安全对策措施建议.....	192
4.3 安全管理对策措施建议.....	193
5 评价结论.....	195
5.1 验收过程发现问题及整改情况.....	195
5.2 安全符合性综合评价.....	196
5.3 安全设施验收评价结论.....	197
附件目录.....	198
附图目录.....	201

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

(1) 评价对象

本次安全设施验收评价的对象为新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程。

(2) 评价范围

验收评价范围主要包括：露天采场、排土场、采场及排土场防排水系统、采场矿岩运输系统、低品位矿石堆场、总平面布置、工业场地截排水设施及边坡加固措施、通信系统、供配电系统、个人安全防护、安全标志、智能矿山等安全设施以及相应的安全生产管理状况。包括基本安全设施和专用安全设施，分别列表如下：

表 1-1 火烧云铅锌矿安全验收评价范围表

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
1	露天采场	安全平台、清扫平台、运输平台。	露天采场所设的边界安全护栏。
2		运输道路相关参数。	爆破安全设施（含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等）。
3		露天采场边坡、道路边坡安全加固及防护措施。	--
4		台阶坡面角、总体边坡角、工作帮坡角。	--
5		爆破安全距离界线。	--
6		采场照明设施。	--
7	防排水	地表截水沟。	--
8	排土场、低品位矿石堆场	安全平台。	排土场道路的安全护栏、挡车设施。

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
9		运输道路相关参数。	截(排)水设施(含截洪沟、排水沟)。
10		拦挡坝。	滚石或泥石流流拦挡设施。
11		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角。	--
12		排土场照明设施。	底部排渗设施。
13		--	地基处理。
14	通信系统	联络通信系统。	--
15		信号系统。	--
16		监视监控系统。	--
17	矿石破碎站	--	卸矿口视频监控、声光报警装置。
18		--	卸矿口喷雾降尘装置。
19		--	卸矿安全挡车设施。
20	汽车运输	--	运输线路的安全挡墙、挡车设施、紧急避险道、声光报警装置。
21		--	矿、岩卸载点的安全挡车设施。
22	监测设施	--	采场边坡监测设施。
23		--	排土场边坡监测设施。
24	高原氧调系统	--	高压氧舱、制氧机
25	应急救援器材及设备	--	矿山应急救援器材及设备。
26	个人安全防护用品	--	个人安全防护用品。
27	安全标志	--	矿山、交通、电气安全标志。
28	工业场地	截排水设施、边坡加固措施	--
29	智能矿山建设		5G 通信联络系统、远程操控、无人驾驶、作业人员健

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
			康监测、矿山安全巡检等。
30	安全管理	安全生产管理机构、人员配备、安全管理制度、安全生产责任制、应急救援预案、日常巡查、劳动防护用品发放和使用等。	

说明：

爆破器材库、加油站、矿石破碎站及胶带运输系统等设施不在本次安全设施验收评价范围内；凡涉及矿山的环境保护、职业卫生、地质灾害等问题，应符合相关法律法规、标准规范的要求，本报告只作一般性评述。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

(1) 法律

1) 《中华人民共和国安全生产法》（全国人大常委会〔2021〕主席令第88号修正，自2021年9月1日起施行）；

2) 《中华人民共和国行政许可法》（2003年8月27日第十届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过，根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正，自2019年4月23日起施行）；

3) 《中华人民共和国防洪法》（全国人大常委会〔2016〕主席令第48号修正，自2016年7月2日起施行）；

4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（全国人大常委〔2013〕主席令第4号，自2014年1月1日起施行）；

5) 《中华人民共和国矿山安全法》（全国人大常委会〔2009〕主席令第18号修正，自2009年8月27日起施行）。

(2) 法规

1) 《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令第 708 号, 2019 年 4 月 1 日起施行);

2) 《安全生产许可证条例》(中华人民共和国国务院令第 397 号, 2014 年 7 月 29 日 653 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》进行修正, 2014 年 7 月 29 日施行);

3) 《工伤保险条例》(2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令第 375 号公布, 2004 年 1 月 1 日起施行, 根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订);

4) 《特种设备安全监察条例》(中华人民共和国国务院令第 549 号修订, 2009 年 5 月 1 日起施行);

5) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令第 493 号, 2007 年 6 月 1 日起施行);

6) 《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令第 393 号, 自 2004 年 2 月 1 日起施行);

7) 《新疆维吾尔自治区安全生产条例》(2007 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过, 2023 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订, 自 2023 年 9 月 28 日起施行);

8) 《新疆维吾尔自治区消防条例》(2011 年 3 月 25 日新疆维吾尔自治区第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过, 根据 2012 年 3 月 28 日新疆维吾尔自治区第十一届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改部分地方性法规的决定》第一次修正, 根据 2022 年 7 月 29 日新疆维吾尔自治区第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议《关于修改〈新疆维吾尔自治区消防条例〉的决定》第二次修正, 自 2022 年 7 月 29 日起施行);

9) 《新疆维吾尔自治区安全生产事故隐患排查治理条例》(2010年3月31日经新疆维吾尔自治区第十一届人民代表大会常务委员会第十七次会议审议通过,自2010年3月31日起施行)。

(3) 规章

1) 《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第16号,2024年7月1日施行);

2) 《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》(中华人民共和国应急管理部令第2号,2019年9月1日起施行);

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

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

5) 《安全生产培训管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令第44号,2015年5月29日原国家安全生产监督管理总局第80号令第二次修正,自2015年5月29日起施行);

6) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令第36号,2015年4月2日原国家安全生产监督管理总局令第77号修订,自2015年4月2日起施行);

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

8) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(原国家安全生产监

督管理总局令第 62 号，2013 年 10 月 1 日起施行）；

9) 《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 63 号，2013 年 8 月 29 日起施行）；

10) 《新疆维吾尔自治区生产安全事故报告和调查处理实施办法》（2015 年 8 月 27 日自治区第十二届人民政府第 26 次常务会议讨论通过，自 2015 年 11 月 1 日起施行）。

（4）规范性文件

1) 《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）；

2) 国家矿山安全监察局综合司《关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》（矿安综〔2025〕12 号）；

3) 国家矿山安全监察局关于印发《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》的通知（矿安〔2025〕100 号）；

4) 《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）；

5) 《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》（国家矿山安全监察局，矿安〔2024〕70 号，2024 年 6 月 18 日）；

6) 《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）；

7) 《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）；

8) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8 号）；

9) 《国家矿山安全监察局关于印发<打击和防范矿山瞒报事故的若干措施>的通知》（矿安〔2024〕7号）；

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

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

12) 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119号）；

13) 《国家矿山安全监察局综合司关于印发<露天矿山边坡感知数据接入规范（试行）>的通知》（矿安综〔2023〕59号）；

14) 《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日起施行）；

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

16) 《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）；

17) 《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（安监总管一〔2016〕60号）；

18) 《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）；

19) 《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）；

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（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号）；

21) 《关于印发<自治区矿山企业主要安全生产管理人员任免告知管理办法（试行）>通知》（新应急规〔2023〕2号，新疆维吾尔自治区

治区应急厅，2023 年 12 月 26 日）；

22) 《关于印发<自治区应急管理系统安全生产举报奖励实施细则>的通知》（新应急〔2023〕160 号）；

23) 《自治区生产安全事故隐患治理评估管理办法》（新应急规〔2022〕3 号，新疆维吾尔自治区应急厅，2022 年 4 月 7 日）。

1.2.2 标准规范

- (1) 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）；
- (2) 《手提式灭火器》（GB4351-2023）；
- (3) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (4) 《个体防护装备配备规范》（GB 39800.4-2020）；
- (5) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (6) 《头部防护安全帽》（GB2811-2019）；
- (7) 《有色金属矿山排土场设计标准》（GB 50421-2018）；
- (8) 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）；
- (9) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (10) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- (11) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- (12) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (13) 《有色金属采矿设计规范》（GB 50771-2012）；
- (14) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (15) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；
- (16) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (17) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- (18) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (19) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- (20) 《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）；

- (21) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022) ;
- (22) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
(GB/T29639-2020) ;
- (23) 《用电安全导则》(GB/T13869-2017) ;
- (24) 《建筑抗震设计标准(2024年版)》(GB/T50011-2010) ;
- (25) 《矿山安全标志》(GB/T14161-2008) ;
- (26) 《企业职工伤亡事故分类》(GB/T6441-1986) ;
- (27) 《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范第2部分:
移动式空气压缩机》(AQ 2056-2016) ;
- (28) 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》
(AQ 2027-2010) ;
- (29) 《安全评价通则》(AQ8001-2007) ;
- (30) 《安全验收评价导则》(AQ8003-2007) ;
- (31) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(KA23-2025) ;
- (32) 《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) ;
- (33) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》
(KA/T2063-2018) 。

1.2.3 建设项目合法证明文件

- (1) 《营业执照》(统一社会信用代码: 91653221MAC7B1NC2Q;
营业期限: 2023年1月27日至长期) ;
- (2) 《自治区发展改革委关于新疆火烧云铅锌矿有限责任公司和田县火烧云铅锌矿采矿工程核准的批复》(新发改批复[2023]115号) ;
- (3) 《采矿许可证》(证号: C6500002023063210155259; 有效期:
2023年6月15日~2038年6月15日; 开采标高: 5764m~5370m; 矿区面积 6.5955km²; 开采矿种为锌矿、铅矿; 开采方式为露天开采; 生

产规模为 250 万吨/年)；

(4) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计审查意见书》(矿安非煤项目审字〔2024〕44号)。

1.2.4 建设项目技术资料

(1) 《新疆和田县火烧云矿区铅锌矿勘探报告》(新疆地质矿产勘查开发局第八地质大队, 2016 年 12 月)；

(2) 《〈新疆和田县火烧云矿区铅锌矿勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》(新国土资储评〔2017〕026 号)；

(3) 《关于〈新疆和田县火烧云矿区铅锌矿勘探报告〉矿产资源储量评审备案的证明》(新国土资储备字〔2017〕026 号)；

(4) 《新疆和田县火烧云铅锌矿东侧新建排土场工程地质勘察报告》(新疆地质工程勘察院有限公司, 2023 年 10 月)；

(5) 《新疆和田县火烧云铅锌矿露天采坑边坡工程勘察报告》(新疆地质工程勘察院有限公司, 2023 年 11 月)；

(6) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程安全预评价》(新疆锦绣资源工程有限公司, 2023 年 11 月)。

(7) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆火烧云铅锌矿 250 万吨/年露天采矿工程露天采场边坡稳定性专项研究》(长沙矿山研究院有限责任公司, 2023 年 11 月)；

(8) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆火烧云铅锌矿 250 万吨/年露天采矿工程排土场边坡稳定性专项研究》(长沙矿山研究院有限责任公司, 2023 年 11 月)；

(9) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计》(中国恩菲工程技术有限公司, 2024 年 5 月)；

(10) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计变更通知书》(中国恩菲工程技术有限公司, 2025 年 4 月);

(11) 《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司 2025 年新疆火烧云铅锌矿露天采场现状边坡稳定性分析报告》(中安国泰(北京)科技发展有限公司, 2025 年 8 月);

(12) 《新疆火烧云铅锌矿露天采矿工程隐蔽致灾因素普查报告》(新疆地质工程勘察院有限公司, 2025 年 7 月);

(13) 建设项目施工图、施工记录、竣工图、竣工报告;

(14) 《施工总结报告》《监理总结报告》及相关安全管理资料。

1.2.5 其他评价依据

(1) 《安全设施验收评价委托书》;

(2) 企业提供的其它资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

新疆火烧云铅锌矿有限责任公司由新疆地矿投资(集团)有限责任公司全资设立,于2023年1月27日正式成立,注册资本金90亿元,注册地址为新疆和田地区和田县经济新区北京路和田县现代农业产业园206-208号。公司经营范围:矿业开发与加工;矿产资源(非煤矿山)开采、选冶、加工及销售;矿产资源勘查;道路货物运输(不含危险货物);金属与非金属矿产资源地质勘探;基础地质勘查。

新疆地矿投资(集团)有限责任公司是新疆维吾尔自治区人民政府出资设立的国有独资公司,按照自治区一类企业管理,2021年7月28日注册成立,注册资本100亿元,现有员工1600余人,是一家以地质勘察、矿业开发、地质服务、矿业投资等为主营业务的综合性企业集团。新矿集团经营范围涵盖地质勘查、矿业开发、矿产资源投资、地质勘察技术咨询、工程勘察施工、地质灾害治理施工、矿产品商贸物流、常规及非常规能源资源勘查等业务,拥有铁、铜、铅、锌、镍、金、银、铋、钼、锂、高纯石英、石材等优势矿产资源,参股阿舍勒铜矿、罗布泊钾盐矿等大型矿床资源开发,战略投资西部黄金等上市公司。

2.1.2 矿山交通位置

火烧云铅锌矿地处新疆西南端的喀喇昆仑山中部,位于和田县南西 197° 方向直线距离约300km处,矿区范围地理坐标:东经 $79^{\circ} 08' 10.46''$ ~ $79^{\circ} 09' 31.30''$, 北纬 $34^{\circ} 35' 37.82''$ ~ $34^{\circ} 37' 26.05''$, 面积 6.5955km^2 , 中心点地理坐标:东经 $79^{\circ} 08' 51''$, 北纬 $34^{\circ} 36' 32''$ 。现行政区划属和安县甜水海镇管辖(和安县是经党中央、国务

院批准于 2024 年 12 月 27 日设立的县级行政区,隶属新疆维吾尔自治区和田地区管辖,县人民政府驻地设于红柳镇,下辖地区有红柳镇、甜水海镇)。矿山海拔高度一般在 5455m~5748m,平均海拔约 5600m,地形高差一般在 100m~300m 之间,属高原低山地貌区。矿区内山脉走向大体呈北西-南东向,沿山脉两侧即北东部和南西部相对平坦。

矿区外部交通条件一般,矿区沿 102km 简易国防公路至 G219 国道(新藏线)602km 路碑处。从 602km 处沿 G219 国道至叶城县 602km,为沥青路面,再由叶城经 290km 至洛浦工业园区。目前,从和田至康西瓦的国道 G580 已经基本完工,矿区至洛浦工业园区的公路里程将缩短至 480km 左右。

矿区内地形相对高差较大,地表冻土层较厚且夏季融化后平坦地段易陷车、山路地段易侧滑,总体上矿区内交通条件较差。地理位置见图 2.1-1。

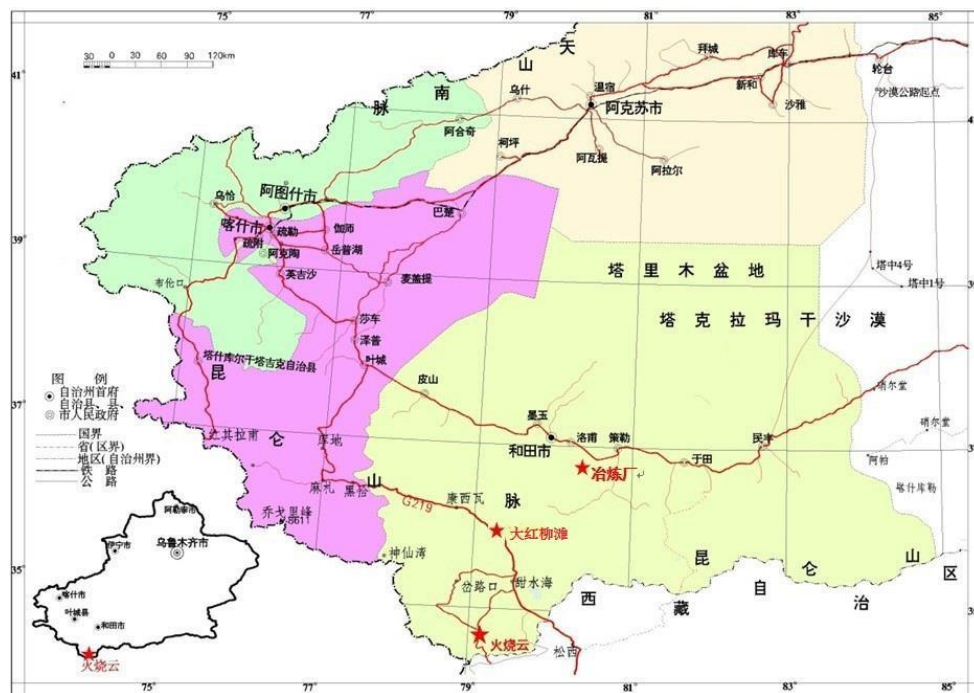


图 2.1-1 地理位置图

2.1.3 周边环境

根据《安全设施设计》及现场踏勘可知,矿区地处高海拔

无人区，方圆 200km 内没有居民区。

采矿权区外围为火烧云铅锌矿普查一区、二区和三区，均属于火烧云公司所有，矿区周边无其它业主设置的矿权，火烧云矿区矿权分布见图 2.1-2。

矿区内及周边环境简单，矿区附近没有居民点、铁路、高速公路、水库、高压线、机场等重要基础设施。

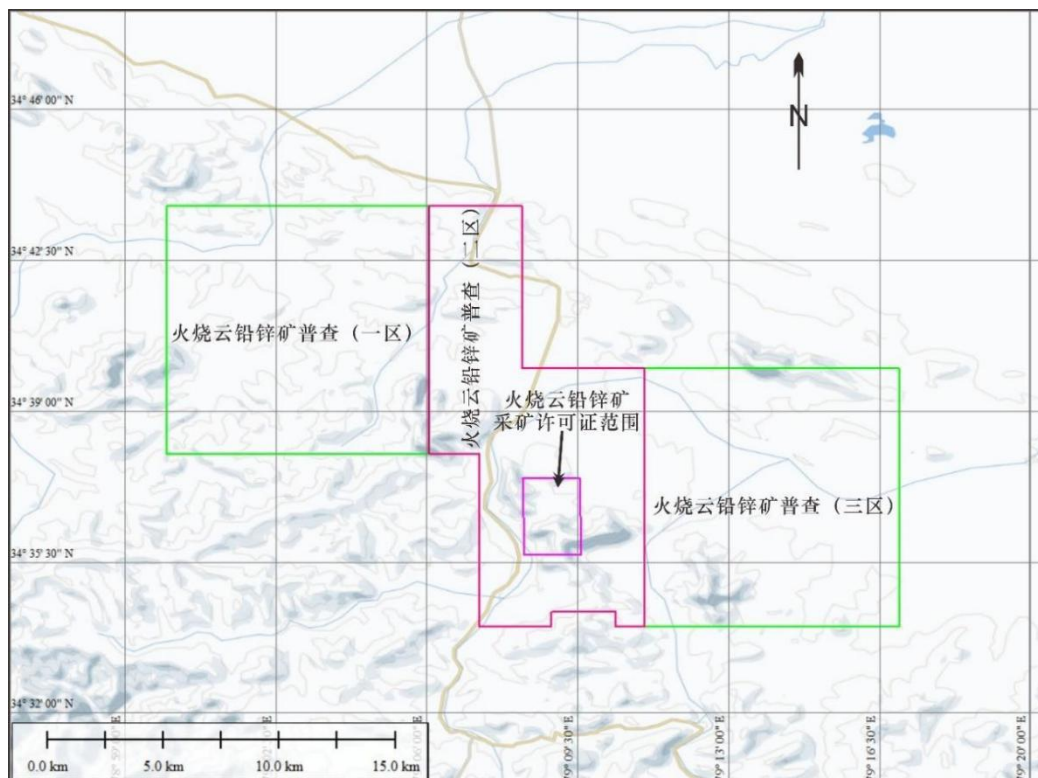


图 2.1-2 火烧云矿区矿权分布图

萨利吉勒干西河从矿区西南侧穿过，流入萨利吉勒干南库勒湖，河道所在矿区河段海拔 5470m，河床宽 30m ~ 60m，河道宽 5m ~ 10m。该河流为季节性河流，10 月至次年 4 月为封冻期，仅在 5 月 ~ 8 月形成水流。5 月 ~ 6 月流量较小，仅 $0.3\text{m}^3/\text{s} \sim 0.6\text{m}^3/\text{s}$ ；7 月份流量最大，可达 $2.4\text{m}^3/\text{s}$ ；9 月份逐渐断流，河床裸露。该河与露天坑最终境界最短平面距离约 400m（河流与矿区位置关系见图 2.1-3 和图 2.1-4）。该河流在矿区西侧由南向北流动，在矿区北侧向东拐，并最终流入萨利吉勒干南库勒湖中。

萨利吉勒甘南库勒湖是矿区附近最大的地表水体,位于矿区东北方向直线距离约 50km。湖面面积约 68km², 标高 5191m ~ 5181m, 椭圆状, 长轴最长约 10km, 短轴最长约 6km。该湖没有出水口, 为死水湖。夏季丰水, 冬季水位下降, 表层冻结较厚。



图 2.1-3 矿区与萨利吉勒干西河位置平面示意图

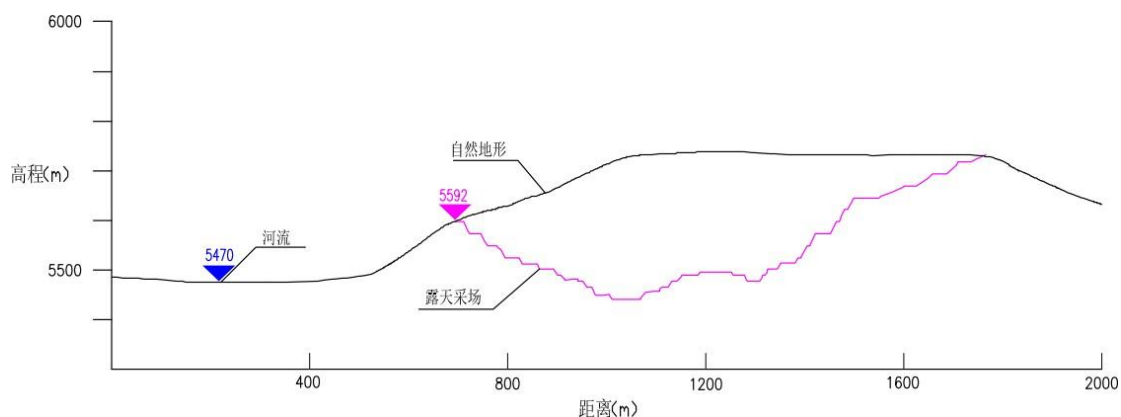


图 2.1-4 露天开采境界与萨利吉勒干西河位置剖面示意图

矿区不在和田地区环境管控优先保护单元和重点管控单元内, 也

不在生态保护红线之内。采矿场、排土场、工业场地、营地等所有工业设施附近均无保护区和生态红线区。

2.1.4 项目背景及立项情况

该项目建设单位新疆火烧云铅锌矿有限责任公司按照“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，认真落实“资源开发可持续、生态环境可持续”“总体规划、综合利用、集约开发”的发展要求，来实施火烧云铅锌矿开发工作，并推动和田地区经济社会持续健康发展。

2023年7月，火烧云铅锌矿取得《自治区发展改革委关于新疆火烧云铅锌矿有限责任公司和田县火烧云铅锌矿采矿工程核准的批复》（新发改批复〔2023〕115号）；2023年11月，由新疆锦绣资源工程有限公司编制完成《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程安全预评价报告》，2024年5月，由中国恩菲工程技术有限公司编制的《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计》通过专家审查，并于2024年6月取得国家矿山安全监察局的批复《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计审查意见书》（矿安非煤项目审字〔2024〕44号）。2025年9月，火烧云铅锌矿按照《安全设施设计》要求完成了基建范围内采场基建剥离工程、开拓运输道路、采场防排水工程、排土场工程及附属工程等安全设施建设，并委托北京国信安科技有限公司进行安全设施验收评价工作。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

火烧云矿区地处喀喇昆仑山脉主脊北侧，海拔高度一般在5470m~5765m，矿区西南角最低，中东部最高，大部分区域在5500m

以上，地形高差一般在 100m ~ 300m 间，属高原低山地貌区。矿区内山脉走向总体北西—南东向，沿山脉两侧相对平坦。

矿区位于半封闭高原盆地之内，地表水体不发育，附近沟谷长期处于干枯状态。区内发育较大的河流是萨利吉勒干西河，矿区位于萨利吉勒干西河水系的上游部位，是该水系的主要补给区域。河流在矿区内的最低侵蚀基准面为 5470m。

2.2.2 气候特征

火烧云矿区属典型高原寒带荒漠气候，具内陆高原干旱、寒冷的气候特征，矿区周边 5800m 以上的山峰终年积雪。矿区终年阴晴无常，高寒缺氧，空气中的氧含量只及沿海地区的 45% ~ 55%。简易气象观测资料数据显示，矿区年平均气温-9.04℃，高温月份为 7 月 ~ 8 月，矿区昼夜温差大，白天最高气温可达 14.8℃，夜晚气温降至 0℃左右，有时甚至降到-10℃以下。冬季漫长而严寒，最低气温-36.7℃（一月）。矿区年降水量稀少，仅 100mm ~ 150mm，年蒸发量约 2000mm，年蒸发量是降水量的 10 倍以上。每年 4 月 ~ 6 月为风季，多西北风，风力 4 级 ~ 6 级不等，最高风力可达 8 级 ~ 9 级以上。

2.2.3 区域经济概况

和安县位于和田地区，北邻和田县，西接和康县，东毗策勒县，东南与西藏日土县接壤，西南与印度控制克什米尔相连，人口约 200 多人。

火烧云矿区地处和安县南部喀喇昆仑山高寒地带，自然条件极端恶劣，空气稀薄，粮食及其经济作物无法种植，除新藏公路沿线三十里营房、大红柳滩等兵站及神仙湾、天文点等哨所有少量边防部队官兵、服务人员外，矿区方圆数百公里无常住人口。

火烧云矿区属高原高寒地区，土壤发育较差，植被覆盖率极低，

种类单调，雪线外缘地表是粗粒的冰碛物和残积物，仅在局部地段生长有稀疏高山垫状植物，如点地梅、苔状蚤缀、囊种草和地衣等。离雪线较远的其它地区如山坡地、河谷两岸残坡积地带，为土层很薄、质地细的石质荒漠土，生长有稀疏的藜科、菊科、十字花科的优若藜、菊艾等灌丛植物。

野生动物主要有野牦牛、藏羚羊、野驴、野兔、狼、狐狸、高山鱼等，在矿区频繁出现的动物为藏羚羊、狼、野兔。

2.2.4 地震资料

根据《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）附录A和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区处于新疆西昆仑地震带，矿区地震动峰值加速度为0.15g，地震动反应谱特征周期为0.4s，地震烈度属Ⅶ度区。

2.3 地质概况

2.3.1 矿区地质概况

火烧云矿区地处喀喇昆仑山腹地，大地构造位于西藏-三江造山系（Ⅰ级）、羌塘弧盆地（Ⅱ级）、塔什库尔干-甜水海地块（Ⅲ）之乔尔天山-红南山前陆盆地（Ⅳ级）中；地层区划属西藏-三江地层大区、羌塘地层分区、乔戈里地层小区。

火烧云铅锌矿床一带区域地层主要有二叠系神仙湾组、加温达坂组、空喀山口组，三叠系河尾滩组、克勒青河组、侏罗系龙山组、红其拉甫组，白垩系铁龙滩组等。火烧云矿床赋存于侏罗系地层底部。

本区褶皱主要有北西向燕山期褶皱，北东东向印支期褶皱；断裂从老到新主要有北西向、北东向、近南北向等3组。综合来看，区域主要构造为龙木错-双湖断裂、乔尔天山断裂，对矿区有重要影响的构造为驼峰山-碧龙潭倒转向斜、河尾滩断裂。

火烧云铅锌矿所处乔尔天山-红南山前陆盆地中岩浆活动极弱，仅在团结峰一带、萨岔口铅锌矿附近龙山组中见少量火山岩夹层。本区变质作用表现较弱，主要变质作用类型为区域变质作用，动力变质次之。

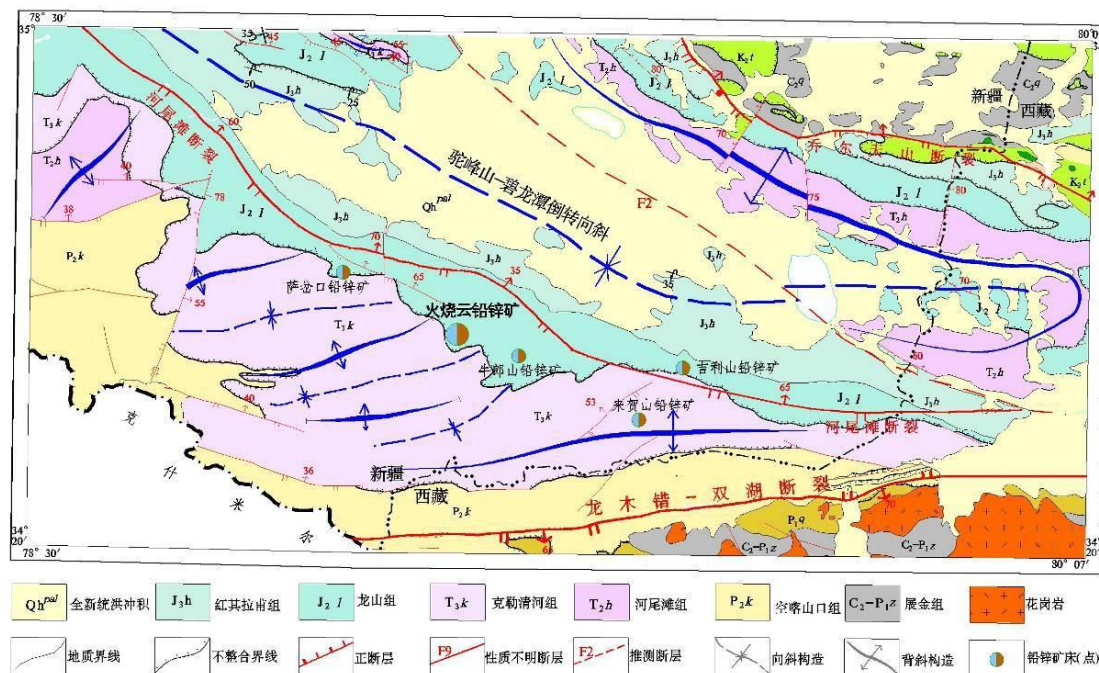


图 2.3-1 区域地质图

2.3.1.1 地层

矿区出露上三叠统克勒青河组、中侏罗统龙山组及第四系。由老至新分别为克勒青河组、龙山组和第四系。

(1) 克勒青河组 (T_{3k})

克勒青河组出露于矿区西南角，部分地段被第四系覆盖，北东侧被龙山组不整合覆盖，约占矿区面积的 1%。为一套斜坡、滨岸-台地相沉积。主要岩性为灰色、深灰色、灰绿色，薄至中层状泥岩、泥质粉砂岩、炭质粉砂岩、粉砂岩、少量长石石英细砂岩、石英岩屑细砂岩，薄层厚度 40mm ~ 80mm，中层厚度 150mm ~ 300mm。岩石普遍具弱千枚岩化，节理发育。地层产状为：倾向 $80^{\circ} \sim 110^{\circ}$ ，倾角 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。厚度大于 1910m。

(2) 龙山组 (J_2l)

龙山组在矿区内出露面积最大，约占总面积的 91%，地层倾向 $0^\circ \sim 25^\circ$ ，倾角 $5^\circ \sim 30^\circ$ ，与下伏克勒青河组不整合接触。据层位关系及岩性组合特征，又分下段（砂砾岩段）、上段（灰岩段）。

下段：砂砾岩段 (J_2l^1)

出露于矿区南西、紧邻克勒青河组北侧出露。为一套紫红色、红褐色砾岩、砂质细砾岩、石英细砂岩、铁质石英细砂岩、细-粉砂岩等，地表宏观特征明显，常形成陡坎、陡崖地貌，与两侧岩石颜色差别较大。地层倾向 $10^\circ \sim 35^\circ$ ，倾角 $5^\circ \sim 20^\circ$ 。碎屑粒度由底至顶，由粗变细。厚度一般 5m ~ 200m。

上段：灰岩段 (J_2l^2)

该段为矿区主要地层，火烧云铅锌矿体产于该段下部。第四系残坡积覆盖较大，地表露头差。地层产状总体较缓。该灰岩段区域厚度大于 2000m，进一步分为 5 个岩性层，自下而上特征为：

1) 第一岩性层 (J_2l^{2-1})

该岩性层主要岩性为细晶灰岩、粒屑灰岩和泥晶-微晶灰岩。该层为Ⅲ₁主矿化层的底板，岩石均一完整，局部沿裂隙面有铁质浸染，顶部泥灰岩中见弱铅锌矿化。倾向 $10^\circ \sim 35^\circ$ ，倾角 $3^\circ \sim 19^\circ$ ，钻孔控制厚度 1.90m ~ 176m。

2) 第二岩性层 (J_2l^{2-2})

该层为矿区最重要的赋矿岩层，岩性主要为泥晶灰岩，次有含生物碎屑泥晶灰岩、内碎屑灰岩、泥岩等，紧邻第一岩性层北侧分布。该层岩石普遍呈碎裂状、压碎状，后又被方解石胶结。角砾形态不规则，粒径一般小于 8mm，分布均匀。胶结物为亮晶方解石，粒径较粗，约 0.1mm ~ 0.35mm，充填在角砾间，镜下可见少量金属矿物。褐铁矿化、碳酸盐化较强，溶蚀孔洞发育。该层底部产出矿区Ⅲ₁富铅锌主

矿体，矿体底界截然，中、上部岩石多具断续强弱不等铅锌矿化，局部形成铅锌品位相对较低的“贫矿体”，岩石褐铁矿化、碳酸盐化等蚀变较明显，裂隙及溶蚀孔洞发育。岩层倾向 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，倾角 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。钻孔控制厚度 34m ~ 144m。

3) 第三岩性层 (J_2I^{2-3})

该岩性层主要为泥岩、泥质灰岩，局部夹碎裂状微晶灰岩。呈灰-深灰色，泥质结构，多为薄层状构造。下部岩石较破碎，局部可见亮黄色微-细粒黄铁矿，呈星点状产出，含量 2% ~ 5% 左右。沿破碎裂隙面见强弱不一的褐铁矿化，该层局部具弱铅锌矿化。钻孔控制厚度 10.91m ~ 101.32m。

4) 第四岩性层 (J_2I^{2-4})

该岩性层主要为浅灰色细晶灰岩，次为亮晶内碎屑灰岩，夹生物碎屑灰岩、泥灰岩、泥岩。颜色呈浅灰-灰白色，细晶结构，厚层状构造。该层中常见缝合线发育，多见泥岩夹层。

该层为 II 号矿化层的赋存层位，钻孔控制厚度 37.88m ~ 132.03m。

5) 第五岩性层 (J_2I^{2-5})

该层主要为灰色-深灰色生物碎屑灰岩，原岩为微-泥晶灰岩，由微-细晶方解石构成，局部可见少量内碎屑。生物碎屑含量 8% ~ 15%，主要为介形虫、海百合茎及有孔虫等，个体较大，一般 0.4mm ~ 0.6mm，少量达 3mm。内碎屑由泥晶方解石构成，呈偏圆状分布。

该层钻孔控制厚度为 11.01m ~ 94m。

(3) 第四系

根据成因可分为冲洪积、残坡积等。

残坡积 (Qh^{sl})：呈片状分布于较平缓山坡、山坡低凹处，为基岩原地风化、未经搬运的岩石碎块堆积，厚度 0.5m ~ 15m。矿区残坡积普遍存在，局部近山脊地段堆积也较厚。如 III₁ 矿体南段地表，残

坡积覆盖较厚，探槽工程多次揭露均未见基岩或矿体露头。

冲洪积(Qh^{apl}): 主要分布于矿区冲沟、河流中，由雨水、雪水经过长、短不一的距离搬运后堆积而成。主要由一些大小不等的松散砂、砾组成，砾石成分以灰岩质、砂岩质为主，磨圆程度一般，多呈次圆-棱角状，分选性差，厚 2m ~ 20m。

2.3.1.2 构造

矿区位于驼峰山-碧龙潭倒转向斜南翼、碧龙潭 222° 方向约 20km。矿区出露地层主体为龙山组、少量克勒青河组。龙山组地层为上述褶皱南翼缓单斜构造，地层倾向 10° ~ 35°，倾角 5° ~ 20°；克勒青河组产状倾向 80° ~ 110°，倾角 30° ~ 45°，未见褶皱构造。

矿区发育 3 条断层 (F₆、F₁₀、F₁₁)，分布于矿区南部。F₆ 为近东西向右行平移断层；F₁₁ 为近北东向正断层，除地表填图控制外，在 EW039 勘探线有钻孔间接控制；F₁₀ 为近北东向正断层，除地表填图控制外，有 EW023 勘探线、EW031 勘探线及 EW037 勘探线上的钻孔控制。F₁₀、F₁₁ 断层对矿区 III₁ 主矿体局部及地层造成了一定错移。矿区内各断裂特征叙述如下：

F₆: 分布于矿区南部，地表延伸大于 1400m，西端被第四系覆盖，东端延出矿区，走向约 110°，属右行平移断层，错移克勒青河组及龙山组下段、上段地层，断层倾向 190° ~ 200°，倾角 75° ~ 85°。断层经过部位略呈负地形，岩石较破碎，断层两侧岩层界限明显被错移，破碎带沿断层走向分布，宽约 5m ~ 10m。局部基岩露头见断层角砾岩、断层擦痕。

F₁₀: 属正断层。分布于矿区东南角。断裂地表延伸 800m，产状倾向 324° ~ 333°，倾角 70° ~ 79°。断层造成 III₁ 矿体位置明显错移，错距 48m ~ 148m。

F₁₁: 属正断层，分布于矿区东南侧，规模小。地表延伸 220m，

产状倾向 333° ，倾角 82° 。对龙山组上段及矿体造成一定位移。地表略呈负地形，沿断层岩石较破碎，局部见断层角砾岩。

2.3.1.3 岩浆岩及变质作用

(1) 岩浆岩

矿区未见岩浆岩及岩浆活动。

(2) 变质作用

矿区变质作用表现极弱。大致可分区域变质和动力变质两类。其中区域变质仅在克勒青河组有所表现，受其变质的岩石主要为砂岩、泥岩。岩石变质轻微。层理清晰完整，原岩结构基本保存，以砂岩中碎屑石英出现齿状边结构、杂基粘土已变成水（绢）云母和微粒石英，具变余结构及泥质岩已变质为板岩、具定向构造为标志。动力变质与矿区断裂活动密切相关，形成碎屑岩化岩石和断层角砾岩。

2.3.2 矿床地质特征

2.3.2.1 矿体特征

火烧云矿区铅锌矿体均分布于中侏罗统龙山组灰岩段（ J_2^1 ）内，矿体与围岩（碳酸盐岩）整合产出。矿区内根据矿体空间自然分布规律及赋矿岩性层位特征大致划分为上、下两条铅锌矿化层，分别编号为Ⅱ、Ⅲ号。两个矿化层呈近于平行状产出，Ⅱ号矿化层位于Ⅲ号矿化层之上，层间距约 60m ~ 70m，倾向北北东约 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾角 $1^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，总体形态呈缓倾，略有波状起伏。

Ⅱ号矿化层主要分布在矿区中部 EW007 ~ EW008 线与 SN00 ~ SN04 线之间，矿化层南北长约 260m，东西宽约 160m。其赋矿层位为龙山组灰岩段第四岩性层（ J_2^{2-4} ）中上部，以细晶灰岩为主。在Ⅱ号矿化层内共圈出了Ⅱ₁、Ⅱ₂、Ⅱ₃共 3 个工业矿体，地表均见有露头，总体呈半剥蚀状态，矿体在空间上呈近于平行状产出。Ⅱ号矿化层总厚度约 30m ~ 50m，其中Ⅱ₁矿体是该矿化层内的主要矿体，位于最下

部；往上依次为Ⅱ₂、Ⅱ₃矿体，Ⅱ₃矿体规模最小。

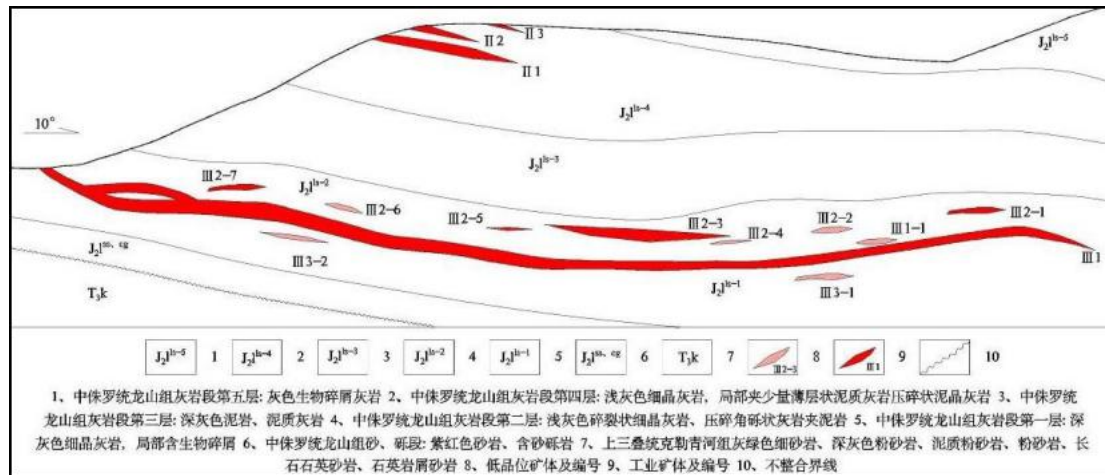


图 2.3-2 火烧云铅锌矿矿体相对空间位置分布示意图

Ⅲ号矿化层是火烧云矿区最重要的矿化层，分布范围广，南北跨越 EW049 ~ EW048 线、长约 2280m；东西跨越 SN27 ~ SN36 线，最宽约 1400m。Ⅲ号矿化层位于龙山组灰岩段第二岩性层（J₂^{l2-2}）的中下部，主要岩性为泥晶灰岩。在该矿化层中圈出有Ⅲ₁、Ⅲ₁₋₁、Ⅲ₂₋₁、Ⅲ₂₋₂、Ⅲ₂₋₃、Ⅲ₂₋₄、Ⅲ₂₋₅、Ⅲ₂₋₆、Ⅲ₂₋₇共 9 个工业矿体及 12 个低品位矿体。Ⅲ₁矿体是矿区内最主要的矿体。Ⅲ号矿化层总厚度一般为 25m ~ 55m、最厚可达 90m（EW039 线），在其底界向下约 20m ~ 70m 为结构成分较均一的厚层状浅灰色细晶灰岩，即龙山组灰岩段第一岩性层（J₂^{l2-1}）；往下为厚约 5m ~ 30m 龙山组砾岩段的红褐色、杂色砂砾岩层（J₂^{l1}），再向下跨过不整合面则为上三叠统克勒青河组细碎屑岩组合，即主矿层向下距离侏罗系龙山组与三叠系克勒青河组之间的不整合面约 25m ~ 100m。

Ⅲ₁矿体是火烧云矿区内最重要的矿体，矿体西南部出露地表，向北东隐伏于地下，主体呈隐伏状，总体倾向 10° ~ 25°，倾角 1° ~ 15°，平均倾角 5°。南北长约 2280m，东西宽 306m ~ 1397m，平均宽约 624m，单工程见矿厚度 1.21m ~ 67.36m，平均厚度 15.25m。矿体埋深一般约 30m ~ 150m，最大埋深达 342.7m。

在剖面上，Ⅲ₁矿体总体呈近于水平产出，局部膨大、减薄，在空间分布上连续稳定，整体较为完整、无分层现象。矿体内夹石极少，夹石成分主要为泥晶灰岩。

在Ⅲ₁矿体东南部发育有对矿层破坏较大的断层，主要为 F₁₀ 正断层。该正断层地表延伸长约 800m，走向约 60°，断层面倾向北西，倾角 70° ~ 79°，断层的活动造成北西盘下降、南东盘上升。

由于 F₁₀ 正断层属成矿期后的破坏断层，对矿体的影响主要表现为：断层带附近局部造成矿体缺失，平面投影图上Ⅲ₁矿体因断层形成一条长约 450m、宽约 30m 的空白带。

除 F₁₀ 断层外，在矿区东南角的 F₁₁ 正断层亦对Ⅲ₁矿体有一定影响。

F₁₁ 断层走向约 60°，倾向北西，倾角约 82°，在矿区内延长约 120m，对Ⅲ₁矿体错距约 110m。

2.3.2.2 矿石特征

火烧云矿床内各矿体按铅锌含量大致可分为两类：一类是高品位的矿体，Pb+Zn 品位一般在 20%以上；另一类是较低品位的矿体，其 Pb+Zn 品位均在 10%以下。高品位矿石与较低品位矿石在矿物组合、物质组成、结构构造等方面存在明显的差异。

矿区各类型铅锌矿石矿物以菱锌矿、白铅矿为主，其次为菱铁矿，极少见方铅矿、黄铜矿；脉石矿物以方解石为主，次为白云石、石英、石膏、粘土矿物等。

在高品位矿石中菱锌矿一般占总矿物量 50% ~ 90%，白铅矿占总矿物量 8% ~ 15%；在较低品位矿石中菱锌矿占总矿物量 5% ~ 10%，白铅矿占总矿物量 2% ~ 5%。微量矿物为方铅矿、铅锰矿、黄铁矿、磁黄铁矿、褐铁矿、黄铜矿、白钛矿等。高品位工业矿石中非金属矿物占总矿物量 6%左右，较低品位矿石中非金属矿物占总矿物量 88%左右。

(1) 主要金属矿物

菱锌矿 (ZnCO_3) 是矿石中含量最多的金属矿物, 在高品位工业矿体中, 其含量一般 50% ~ 90%, 最高 97% 左右; 在低品位矿中, 含量一般 3% ~ 10%。

菱锌矿多呈他形微粒状、细粒状紧密连生或集合体分布, 呈胶状、皮壳状、梳状, 矿物大小均一, 粒径大部分在 0.04 mm ~ 0.20mm 之间; 部分呈自形-半自形, 呈堆晶结构, 其间存在较多孔隙局部被白铅矿交代成不规则条带状。

白铅矿 (PbCO_3) 是矿石中金属矿物含量仅次于菱锌矿的矿物。高品位工业矿石中含量 5% ~ 15%, 局部最高可达 50%, 较低品位矿石中含量一般在 3% 以下。

白铅矿多呈他形-微粒状集合体, 呈不规则团块状充填在孔洞中, 孔洞壁呈皮壳状, 少量分布于菱锌矿矿物粒间, 大小均匀, 粒径 0.07mm ~ 0.40mm。

菱铁矿 (FeCO_3) 在高品位矿石中含量 1% ~ 8%, 少量大于 10%, 低品位矿石中含量 3% 以下。

菱铁矿呈酱紫色、褐红色, 在菱铁矿边缘的解理被褐铁矿交代, 但仍保留菱铁矿特有的菱形解理, 粒度变化大, 一般 0.08mm ~ 0.5mm, 分布于菱锌矿粒间。

方铅矿 (PbS) 在矿石中分布较少, 含量一般小于 2%, 多呈自形-他形粒状, 分布在菱锌矿粒间, 粒径 0.005mm ~ 0.30mm, 其边部或环带外侧多被白铅矿交代, 在粒状白铅矿中, 局部残留少量方铅矿残晶, 部分与菱锌矿呈规则交生, 呈格子状、似蠕虫状分布。在个别钻孔中, 见致密块状或网脉状分布的方铅矿, 呈细粒状集合体产出, 或局部呈细粒致密团块状产出。

(2) 伴生元素

矿床中主要伴生组分为 Cd, Cd 元素在高品位矿体中分布较均匀, 镉含量变化与 Zn 品位总体呈正相关关系, Cd 平均品位为 0.028%, 最高 0.116%。

(3) 矿石结构、构造

高品位矿石结构较为复杂, 多为他形、半自形-自形粒状结构、细粒、微细粒结构、堆晶结构, 少部分呈交代残留结构、胶状结构、葡萄状结构等。低品位矿石主要含矿岩性为泥质灰岩、泥晶白云岩, 结构较为简单, 主要为泥晶结构和微晶结构。

高品位矿石构造类型较为复杂, 多见有块状、条带状、地表偶见皮壳状、溶蚀角砾状等构造, 矿石孔隙较发育。低品位矿石构造较为简单, 主要为稀疏浸染状, 其次为角砾状构造, 个别见网脉状构造。

(4) 矿石类型

矿区矿石自然类型根据矿石矿物氧化程度划分, 以氧化矿石为绝对多数, 局部见极少团块状混合矿、硫化矿。根据矿石矿物组合划分, 高品位矿石以白铅矿菱锌矿矿石为主, 根据菱锌矿、白铅矿的相对含量可进一步划分为两类: 以菱锌矿为主的矿石和菱锌矿白铅矿含量大致相等的矿石。矿石工业类型为碳酸盐岩型铅锌矿石。

2.3.2.3 围岩与夹石

(1) 矿体顶底板

火烧云矿床各矿体集中产出于龙山组 (J₁) 灰岩段中, 可大致划分为上、下两个矿化层。

上部矿化层中参与围岩特征统计的主要为 II₁ 矿体, 矿体顶板为细晶灰岩, 部分被剥蚀; 底板岩性以碎裂状灰岩为主, 整体较破碎, 总体上围岩与矿体呈整合接触关系。

下部 III₁ 主矿体顶板主要为褐黄色 (部分压碎状) 灰岩, 具褐铁矿化, 局部为泥岩、泥质灰岩, 岩芯破碎; 底板为一套较完整的灰色

—浅灰色细晶灰岩、局部偶见有鲕粒灰岩、泥质灰岩、泥岩，具厚层状—块状构造。

(2) 夹石

根据探矿工程编录资料结合样品分析成果来看，矿区内各矿体内部结构简单，除最大的Ⅲ₁矿体内出现少量夹石外，其余矿体中未见夹石。

Ⅲ₁矿体总体上具有厚度大、品位高，矿体厚度较为稳定、有用组分分布较均匀的特点，夹石较少。经统计，大于夹石剔除厚度（4m）而应剔除的夹石共见有2处，分别位于EW023线、EW039线，这两处夹石的厚度为4m~23.33m，夹石主要岩性为灰岩，岩性较单一，与矿体界线清晰。

2.3.3 水文地质概况

2.3.3.1 区域水文地质条件

根据地层岩性和地下水的赋存条件，区域含水层划分为第四系松散岩类孔隙冻结层上水含水层、基岩冻结层间水含水层、基岩冻结层下水含水层、山麓冰川永久含水层。地下水接受大气降水、冰雪融水、河流和大小湖泊补给，夏季冰雪融水呈面状融化，对地下水补给作用较大。赋存在基岩裂隙中的地下水，基本以固态形式存在，水文地质反应周期非常缓慢，深部冻结层下水含水层地下水具有一定的承压性。

地下水以潜流的形式向下游径流运移，在阶地前缘或山脚处出露成泉或溢出带，向河中排泄。

2.3.3.2 矿区主要含（隔）水层特征

矿区出露的主要地层有第四系冲洪积层和残坡积层、侏罗系中统龙山组砂砾岩段与灰岩段、三叠系上统克勒青河组砂岩段。根据地下水的赋存状态和地层岩性，将矿区含（隔）水层划分为第四系冻结层上水含水层、基岩裂隙冻结层间水弱含水层、基岩孔隙冻结层间水弱

含水层、砂岩相对隔水层，分述如下：

（1）第四系冻结层上水含水层

第四系冻结层上水含水层主要分布于第四系冲洪积层和残坡积层中。冲洪积层分布在矿区西南部河床及矿区内冲沟中，主要由一些大小不等、未被胶结的卵石及砂砾组成，砾石成分以灰岩和砂岩为主，西南部河床处厚度 3m ~ 8m，矿区内冲沟中厚度约 2m。残坡积层大面积分布于矿区山前坡面及较缓的山坡上，成分以就地风化的灰岩、砂岩的粗大岩石碎块、细颗粒砂、碎石块堆积为主，厚度 0.68m ~ 41.26m，平均厚度 6.45m。该含水层结构松散，孔隙发育，易透水，直接接受大气降水渗入补给，为富冰冻土层。地下水以较连续、胶结充填状地下冰为主，仅在夏季气温升高时，地下冰消融形成的地面坡流沿冲沟汇入河流。

（2）基岩裂隙冻结层间水弱含水层

基岩裂隙冻结层间水含水层在矿区内广泛分布，岩性为侏罗系中统龙山组灰岩，呈北西-南东向展布，厚度 43.31m ~ 360.08m，平均厚度 155.56m，为矿体赋存层。其上、下部位泥质灰岩、微晶灰岩、砂屑灰岩岩石较完整，中部的碎裂化细晶灰岩、角砾状灰岩、碎裂状泥质灰岩等岩石破碎，裂隙和孔洞发育。灰岩类岩芯中存在溶蚀孔洞，客观上为赋存地下水提供了条件。该层常年处于冰冻状态，钻进过程中未测到地下水水位，属富水性较弱的冻结层间水，地下冰类型为裂隙状地下冰或透镜状冰，数量和规模都有限。

（3）基岩孔隙冻结层间水弱含水层

基岩孔隙冻结层间水弱含水层呈条带状分布于矿区西南部，岩性为侏罗系中统龙山组砾岩，厚度为 7.27m ~ 37.56m，平均厚度 17.19m。钻探和地表揭露显示该层岩性完整，节理裂隙不发育，但岩石颗粒粗大、孔隙大，为赋存地下水提供了条件。该层常年处于冰冻状态，钻

探中部分岩芯敲开可见孔隙中充有冰，处于主矿层下部，钻进中在该层未测到地下水水位，属富水性极弱的冻结层间水，地下冰类型为胶结冰。

(4) 砂岩相对隔水层

矿区相对隔水层为三叠系上统克勒青河组砂岩，主要出露于矿区西南部，厚度为 0.68m ~ 41.26m，平均 6.45m。岩体完整，裂隙不发育，透水性差，视为相对隔水层。

2.3.3.3 矿区构造断裂水文地质特征

矿区及其附近构造相对简单，断裂、褶皱构造发育较少。矿区范围内发育 F_6 、 F_{10} 、 F_{11} 三条断层，其中主要的断层为 F_{10} 和 F_{11} 、 F_{10} 断层位于矿区南部，走向北东 ~ 南西向，倾向北西，长约 800m，倾角 $70^\circ \sim 79^\circ$ ，破碎带宽 10m ~ 18m，钻孔揭露的断距为 48m ~ 148m，为正断层。

F_{11} 断层位于矿区东南部，走向与 F_{10} 基本一致，北东东向，倾向北西，延伸约 220m，倾角 82° ，破碎带宽 1m ~ 3m，在 12 号 ~ 20 号勘探线切穿矿体，断距约 110m。两条断层破碎带的地下水均冻结成冰，导水性差。

2.3.3.4 地下水补、径、排条件

地下水主要接受大气降水、冰雪融水补给。矿区气候寒冷，降水稀少，且多以固态形式为主，地下水冻结为地下冰。冻结的浅层含水层也事实上阻止了地表水和大气降水下渗补给地下水，地下水补给来源有限，补给条件差。第四系冻结层上水多数时间处于冻结状态，仅在每年 6 月 ~ 8 月融化形成液态的地下水。冻结层间水基本以固态形式存在，融化层深度有限，水动力条件差，地下水径流极为缓慢，更新周期漫长，含水层之间水力联系不密切。每年 6 月 ~ 8 月往往是第四系冻结层上水先融化，形成潜流随地形坡度流出形成地表径流。基岩含水层中的冻结层间水由于埋深较大，排泄量基本可以忽略不计。

2.3.3.5 矿坑充水因素分析

矿区地处高寒山区，大气降水多以固态形式（雪或冰雹）下降，冬季积累，夏季消融。设计拟采用露天方式开采，开采过程逐渐形成凹陷采坑，截水沟台阶以下的冰雪融水顺坡径流，直接汇入坑底，成为未来矿坑重要充水水源之一。

矿区地下水多数时间以固态水的形式赋存于各含水层中。未来露天开采后，将大面积揭露矿层及顶板以上地层，夏季温度较高时这些地层中赋存的固态水可能会融化，从裂隙、孔隙中流出直接汇入坑底。矿区范围内的含水层富水性均较弱，补给条件较差，判断其融化水量较少，为未来矿坑充水最直接的来源。

矿区附近地表水仅萨利吉勒干西河，该河在 6 月~8 月有冰雪融水，流量较小，且顺地形向下游流动。河流与露天坑之间岩性完整，节理裂隙不发育，地下水长年处于冻结状态，透水性及富水性差，在夏季基岩中的冻结层间水发生局部融化，但融化层深度有限，不足以创造条件使含水层之间发生水力联系，该河通过地下水渗流的方式影响采场开采的可能性小。从地势角度分析，最终境界标高超出河流 100m 以上，且北部区域有丘陵阻隔，河流不会通过溢流方式进入采坑。因此河流对矿坑充水基本不会产生影响。

根据新疆地质矿产勘查开发局第八地质大队于 2016 年 12 月提交的《新疆和田县火烧云矿区铅锌矿勘探报告》可知，本矿主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，赋矿地层含冰量少，地下水补给条件差，是以裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床。

2.3.3.6 矿坑涌水量预测

露天开采最终境界分为北坑、中坑和南坑。露天坑境界最高标高 5748m，封闭圈标高 5500m，最低标高 5380m。露天坑最终境界外西侧设置截洪沟，拦截采场外围汇水至道路边沟；在封闭圈 5500m 平台设

置截水沟,拦截 5500m 以上的汇水至采场外沉淀池;在南坑 5548m 平台设置截水沟,拦截南坑 5548m 以上的汇水至封闭圈 5500m 平台截水沟。设计根据《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T 0342-2020),预测截水沟台阶以下汇水面积内的矿坑涌水量,包括大气降雨径流量和地下水涌水量两部分。大气降雨径流量为截水沟台阶以下汇水面积内直接降落在露天采坑中的降雨量;地下水多数时间以固态水的形式赋存于各含水层中,揭露后夏季温度较高时可能会融化,形成一定的矿坑积水,设计采用“比拟法”,类比西藏地区在产矿山玉龙铜矿(标高 4530m~5040m)露天坑实测排水量数据,预估本矿山地下水涌水量。

大气降雨径流量和地下水涌水量分别估算,合计取整后,露天坑总涌水量预测结果见下表,下表中最大涌水量均未考虑露天坑底可淹没天数。

表 2.3-1 露天坑总涌水量预测结果

开采阶段		正常涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)
最终境界	北坑	1300	27600
	中坑	700	4600
	南坑	600	3600

综上所述,矿床水文地质条件类型为简单型。

2.3.4 工程地质概况

2.3.4.1 岩组划分

依据矿区地层时代成因类型、地层单元和岩石工程地质特征的不同等结合矿体特征,将矿区范围内的岩体,划分为 3 个工程地质岩组:一类为第四系土体,编号为 A;二类为侏罗系龙山组灰岩段层状岩组,编号为 B;三类为砂砾岩层状岩组,编号为 C。各岩组工程地质特征如下:

(1) 第四系土体 (A)

该岩组为第四系残坡积物及冲洪积物 ($Q_4^{esl+pal}$)，大面积分布于矿区地表。

残坡积物广泛分布于矿区的山坡及山前较缓的地带，多为原岩就地风化脱落的碎石块堆积，呈角砾状，粒径多在 2cm ~ 6cm，主要被沙土及冰充填，未充填饱满，根据钻孔资料，该层厚度 0.68m ~ 41.26m，平均厚度 6.45m。

冲洪积物主要集中分布于河床、冲沟中，主要由一些大小不等、未被胶结的卵石、砂砾、砂和土的混合堆积组成，颗粒母岩成分多以灰岩和砂岩为主，骨架颗粒粒径 2cm ~ 4cm，磨圆度差-次圆，分选性差，因该层位于冲沟及河床内，其具体厚度钻孔无控制，根据地形地貌特征推测该层厚度约 2m ~ 8m。

第四系土体分布面积大，疏松多孔，孔隙含冰且被冰胶结，厚度不均，岩石质量属极劣，边坡易坍塌位移，属极不稳固型，工程力学性质差。该层总体厚度不大，易于清除。

(2) 侏罗系龙山组灰岩段层状岩组 (B)

该岩组属侏罗系中统龙山组灰岩段地层 (J_2^l)，在矿区北部、东部广泛分布，岩性以灰岩为主、次为构造角砾岩和泥岩，铅锌矿层赋存于该岩组中。该岩组厚度变化大，呈厚层、中厚层状，层理不清晰，地层倾向 $15^\circ \sim 25^\circ$ ，倾角 $5^\circ \sim 25^\circ$ ，钻孔控制厚度 43.31m ~ 360.08m，平均厚度 155.56m。铅锌矿层与顶底板接触面层理清晰，呈层状、似层状或透镜状。

(3) 砂砾岩层状岩组 (C)

该岩组呈条带状小范围出露于矿区西南部，呈近北西-南东向分布，地层倾向 $15^\circ \sim 30^\circ$ ，倾角 $10^\circ \sim 25^\circ$ 。分别属侏罗系中统龙山组砂砾岩段 (J_2^l) 和三叠系上统克勒青河组砂岩段 (T_3k) 地层，两组地

层为角度不整合接触，龙山组砂砾岩段（J₂^l）钻孔控制厚度 7.27m ~ 37.56m，平均厚度 17.19m；克勒青河组砂岩段（T₃k）地层钻孔揭露最大厚度 110.55m，未揭穿。该岩组岩性为砾岩、砂岩、粉砂岩，在地表风化带内岩石多风化破碎，节理、裂隙较发育，抗风化能力差，易风化呈块状、碎块状；弱风化带或微分化带内则抗风化能力较强，钻孔岩芯多呈完整柱状，长柱状。

2.3.4.2 岩石物理力学特性

《新疆和田火烧云铅锌矿露天采坑边坡工程勘察报告》中对砂岩、泥岩和灰岩的物理力学性质进行测试，主要测试项目包括单轴抗压强度、抗拉强度、抗剪强度以及压缩变形试验，测试结果见下表。

表 2.3-2 岩石物理力学性质测试结果表

岩性	块体密度 (g/cm ³)	颗粒密度 (g/cm ³)	单轴抗压强度 (MPa)			抗拉强度 (MPa)			抗剪强度 参数		单轴压缩变形		
			天然	干燥	饱和	天然	干燥	饱和	C (MPa)	φ (°)	变形模量 (GPa)	弹性模量 (GPa)	泊松比
灰岩	2.63	2.65	65.68	67.338	40.19	3.08	3.31	1.92	1.73	45.12	61.37	71.18	0.2
泥岩	2.44	2.46	40.43	53.94	28.26	2.36	3.61	1.88	0.7	40.44	69.6	71.4	0.24
砂岩	2.47	2.51	63.35	70.32	31.7	3.24	4.26	3.31	1.52	44.37	80.9	83.2	0.21

2.3.4.3 岩体质量 RQD 分级

根据勘察钻孔岩芯编录统计情况，火烧云铅锌矿露天采场边坡各岩石的 RQD 分级如下表所示。

表 2.3-3 矿区 RQD 分级表

岩 性	RQD 均值 (%)	分级	描述
中风化砂岩	52.8	III	较好
强风化砂岩	5.3	V	很差
中风化灰岩	53.7	III	较好
强风化灰岩	6.3	V	很差

中风化泥岩	46.3	IV	较好
强风化泥岩	0.0	V	很差

2.3.4.4 工程地质条件划分

矿区出露（揭露）岩层岩性主要为灰岩、构造角砾岩、泥岩、铅锌矿、砾岩、砂岩等，根据工程地质特征划分工程岩组有第四系土体(A)，侏罗系龙山组灰岩段层状岩组(B)，砂砾岩层状岩组(C)。

第四系土体(A)工程力学性质差，散体或冰胶结状，稳固性差，属极不稳固型；侏罗系龙山组灰岩段层状岩组(B)为层状碎裂结构，属软-坚硬岩类，以半坚硬岩类为主，根据 RQD 判断，岩石质量属劣的，岩体完整性差，岩体质量中等，综合分析判断该层稳固性一般；砂砾岩层状岩组(C)为层状结构，属软-坚硬岩类，以半坚硬岩类为主，岩石质量属好的，岩体较完整。岩体质量中等，综合分析判断该层稳固性较好。

岩体结构以层状结构或层状碎裂结构为主，主要问题为矿体顶底板围岩部分岩体节理裂隙较发育，碎裂状细晶灰岩和压碎状角砾岩的岩芯破碎，RQD 值较低，开采时若处理不当可能会造成局部地段发生矿山工程地质问题，故矿区工程地质条件为中等型。

2.3.5 环境地质概况

矿区地形总体坡度较缓，沟谷两侧边坡稍陡($30^{\circ} \sim 60^{\circ}$)，地形切割不强烈，地表主要由残坡积物和冲洪积物所覆盖，长期的高寒已被冰胶结成冻结层。地表植被不发育，生长期极短，覆盖率极低。矿区基岩出露区分布面积较小，极少见块石崩塌，未发现滑坡、泥石流、地面沉降痕迹，地质构造（断裂褶皱）不发育，自然条件相对较好，自然因素对地质环境的影响较少。

矿区内无冰川分布，山顶积雪一般夏季完全消融，仅背阴处有小范围积雪终年不化，故无雪线位置，区内唯一相对集中的植被发育区

位于矿区西南部的萨利吉勒干西河河岸,其余地方均没有发现植被富集区。

区域上构造断裂较发育,构造板块挤压不断抬升,属新构造运动强烈区,矿区所处的喀喇昆仑山口一带属小震频繁活动区域,该区(阿克赛钦地区)地震统计资料有限,根据中国地震台网统一地震目录信息资料显示,矿区附近 400km 范围一带,近几年发生 5 级以下 3 级以上地震次数多达 1 千多次,5 级以上地震 13 次,其中 5 级地震 8 次,6 级地震 2 次,7 级以上地震 1 次。但都距离较远,对矿区影响有限。

勘探过程中进行了放射性强度测量,检测结果 γ 强度值均小于 30(API),均在正常辐射范围值内,对人体没有危害,矿山可不考虑放射性因素对开采的影响。

矿区地形割切不强烈,总体坡度不陡,地形条件相对较好;该区基本无人工程活动,周边无重大污染源;地表水质较好,属淡水;地层化学成分基本稳定。矿山现状环境地质条件较好。

依据现场踏勘及《新疆和田县火烧云铅锌矿露天采坑边坡工程勘察报告》和《新疆和田县火烧云铅锌矿东侧新建排土场工程地质勘察报告》可知,矿区及周边未见滑坡、岩溶、泥石流等不良地质现象,矿区附近山体稳固,目前未见地质灾害发生。

主要的问题是:区内冬季漫长,天气严寒,海拔高,空气稀薄;矿区位于地震烈度Ⅶ度区,新构造运动较强烈;矿山开采或废石堆积会造成局部地形变形,形成采坑、废石堆,其边坡可能会造成崩塌、滑坡。

依据地质环境现状及矿床开采引发的变化,矿区地质环境类型属第二类,地质环境质量中等。

2.4 建设概况

2.4.1 周边开采情况

经现场踏勘，火烧云铅锌矿采矿权范围内，未设置其它探矿权和采矿权，不存在矿业权重叠；探矿权范围不在自然保护区、国家地质公园等限制禁止勘查开采区域范围内。

采矿权外围设置的3个探矿权，即：“新疆和田县火烧云铅锌矿普查（一区）”，“新疆和田县火烧云铅锌矿普查（二区）”；“新疆和田县火烧云铅锌矿普查（三区）”；均为采矿权业主单位火烧云铅锌矿有限责任公司所有，不存在与其他矿业权单位相互影响的情况。

2.4.2 总平面布置

2.4.2.1 总平面布置

企业主要由露天采场、排土场、采矿工业场地、加油站、爆破器材库等组成。详见总平面布置竣工图。

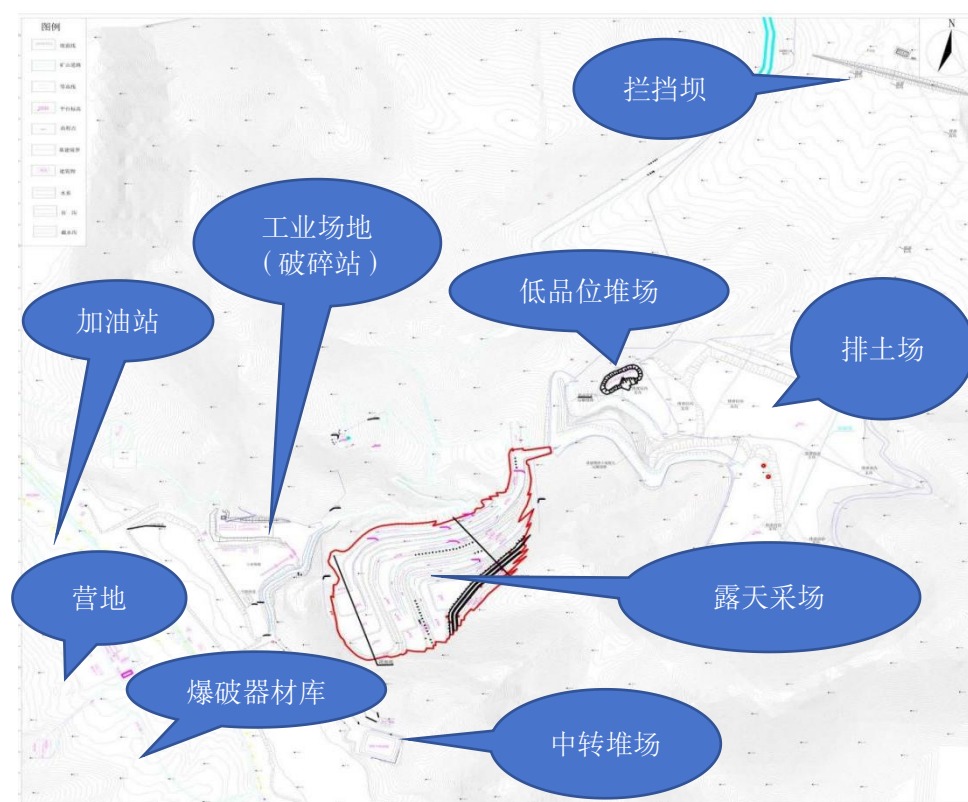


图 2.4-1 总平面布置示意图

(1) 露天采场

设计露天开采最终境界的最高标高 5748m，最低标高 5380m，封闭圈标高 5500m；矿石出口标高为 5500m，废石出口标高为 5504m、5572m 和 5644m；最终境界上口长 2450m，宽 1140m，底部长 300m，宽 95m。最终边坡高度范围为 72m ~ 268m，东南侧边坡最高。

露天采场采用水平台阶开采工艺，台阶高度 12m，最终境界开采到界后，台阶并段，并段高度 24m；矿体底板局部台阶高度为 6m，并段高度 12m；第四系台阶高度不超过 12m。最终台阶坡面角为 65° ，第四系和强风化层最终台阶坡面角为 45° 。

基建完成时露天采场最高平台标高 5728m，最低标高 5548m，台阶高度 11.8m ~ 24m（局部有并段），台阶坡面角 27° ~ 65° ，安全平台宽度 6.07m ~ 6.5m，清扫平台宽度 12.5m ~ 15.7m，工作平台宽度 50 ~ 176.05m，开采边坡最大高差 192m，整体边坡角 30° ，最小工作线长度为 265.9m。

露天采场建设情况详见 2.4.5.2 节。

(2) 采矿工业场地

采矿工业场地位于露天采场西侧，布置有两个平台，平台标高分别为 5485m、5503m。

5503m 平台主要包括矿用自卸汽车维修车间、工程机械维修车间和危废油暂存间。工程机械维修车间布置于矿用自卸汽车维修车间西侧 15m，靠近采场，场地开阔，便于检修及物资转运；危废油暂存间布置于工程机械维修车间西北侧 40m。矿用自卸汽车维修车间、工程机械维修车间和危废油暂存间均布置于爆破警戒线外。

5485m 平台主要布置粗碎站、驱动站、原矿堆场和门卫室等。粗碎站、皮带廊及转运矿堆利用自然地形呈“一”型布置，场地较开阔，便于矿石外运装车。场地内设有 1 台 C160 颚式破碎机，矿石卸料场地

标高为 5503m，出料场地标高为 5485m，回转场地大小 50m × 50m。经矿石运输胶带转运后送至原矿堆场。原矿堆场位于采矿工业场地东南角约 800m，场地自然地形标高介于 5480m–5498m 之间，场地标高为 5489.10m。占地面积为 27118.29m²。场地西侧设置停车场，供车辆回转，停放。在原矿堆场入口处设置汽车衡及地磅房，用于原矿运输车辆的称量计重。

(3) 加油站

加油站位于矿山营地北侧直线距离 250m，距离采区爆破警戒线 555.52m，建设面积 8437 m²，含框架结构办公室 1 座；框架结构辅助用房 1 座；砖混结构门卫 1 座。内设 500m³钢制拱顶柴油储罐 4 座；零位罐区钢结构遮阳棚 1 座，钢结构柴油泵房 1 座，内设卸车泵两组及工艺阀组；事故水池 1 座；100t 地磅 1 台；卸车台 1 座，装车撬 2 座。配备自控、计量监控及装车系统，监控系统，消防系统，1 台 250kVA10/0.4kV 型箱式变压器及 1 台 200kW/250kVA 柴油发电机。

(4) 爆破器材库

爆破器材库场地位于采矿工业场地西南角 1.0km 处山谷，场地平坦，场地自然地形标高介于 5490m–5500m 之间，场地标高为 5496m。场地包括起爆器材库、雷管库和值班室等，储存药量为 10t，占地面积为 9022m²。场地周边无居民点，距采矿工业场地距离大于 940m，距矿山营地距离大于 650m，距加油站距离大于 900m，距总油库距离大于 1080m，距外部联络道路距离大于 290m，起爆器材库与雷管库设置于场地中央，四周采用防护土堤进行阻隔因事故引起的爆炸冲击。

(5) 排土场

排土场位于露天采场东北侧 330m 外。场地沟底平缓，自然地形坡度 2° ~ 6°，两侧山坡较陡，自然地形坡度 12° ~ 24°。

设计排土场总容积 $35523.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ，最终标高 5684m，总堆置高度 240m，为一级排土场。共分 8 个台阶，分别为 5684m、5654m、5624m、5594.00m、5564m、5534m、5504m、5474m、5444m，台阶高度分 20m 和 30m 两种。边坡坡率 1:1.5，安全平台宽度为 30m，整体边坡角 $12.07^\circ \sim 22.45^\circ$ 。

采用 50 年一遇防洪标准，最终边坡底部 50m 外设拦石坝，在拦挡坝坡脚外设置淋溶水池，经沉淀处理后回用。

基建完成时排土场形成 5504m、5534m、5564m 三个平台，台阶坡面角为 $31^\circ \sim 33^\circ$ ，整体边坡角 6° ，平台宽度 30.5m ~ 631m。

排土场建设情况详见 2.4.2.2 节。

(6) 厂内外运输

矿区外部运输主要为生产材料、备品备件、矿石等，外部材料运入采用汽车运输，矿石运输按照矿浆管道运输。零碎材料利用矿山自备汽车运输，外部运输总量为： $251.55 \times 10^4 \text{t/a}$ 。其中运入 $1.55 \times 10^4 \text{t/a}$ ，运出 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

内部运输量主要为矿石和废石，厂区各车间耗材以及备品备件等，内部运输总量为 $2651.5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。其中：矿石年运量 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ ；废石年运量 $2400 \times 10^4 \text{t/a}$ 。耗材以及备品备件厂区内年运量 14737.2t/a 。

采矿工业场地联络道路按厂外四级道路标准修建，路面宽 9m，采用级配碎砾石路面，最大纵坡 6%，最小平曲线半径 30m，道路总长度为 1.27km。路面结构：0.05m 砂砾磨耗层，0.35m 级配碎砾石基层，0.30m 天然砂砾垫层。

矿岩运输道路建设情况详见 2.4.6 节。

表 2.4-1 总平面布置设施与露天开采爆破警戒线的位置关系表

序号	名 称	位置关系	备注
1	采矿工业场地	除矿石粗碎站位于开采爆破警戒线以内（距离最终开采境界线 170m，破碎站采用无人值守的工作模式），其余设施（矿用自卸卡车维修车间、工程机械维修车间、危废油暂存间、地磅房、门卫室）位于开采爆破警戒线以外。	
2	排土场	除局部坡脚外，其余区域位于开采爆破警戒线以外。	
3	低品位矿石堆场	除局部坡面外，其余区域位于开采爆破警戒线以外。	
4	总油库	场地位于开采爆破警戒线以外 767.59m。	
5	加油站	场地位于开采爆破警戒线以外 555.52m。	
6	矿山总仓库	场地位于开采爆破警戒线以外 615.01m。	
7	矿山营地	场地位于开采爆破警戒线以外 816.65m。	
8	爆破器材库	场地位于开采爆破警戒线以外 696.27m。	
9	原矿堆场	场地位于开采爆破警戒线以外。	

2.4.2.2 排土场

(1) 排土工艺及堆置要素

1) 设计情况

设计排土场容积为 $35523.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采用汽车—推土机排土工艺，排土场最终标高 5684m，堆置高度 240m，为一级排土场。共分 8 个台阶，分别为 5684m、5654m、5624m、5594.00m、5564m、5534m、5504m、5474m、5444m，台阶高度分 20m 和 30m 两种。边坡坡率 1:1.5，安全平台宽度为 30m，整体边坡角 $12.07^\circ \sim 22.45^\circ$ 。

基建期废石堆置在排土场上游，靠近露天采场沿山谷向北堆放，采用多台阶覆盖式排土，由高台阶向低台阶水平分层覆盖。基建期排土场堆置标高 5564.00m ~ 5484.00m，堆置高度 80m，共 3 个台阶，台阶高度为 20m 和 30m，边坡坡率 1:1.5，安全平台宽度 30m，整体边坡

角 15.94° 。

2) 建设完工情况

矿山采用汽车—推土机排土工艺，部分废石用于回填综合利用，基建完成时在排土场上游形成3个台阶，顶标高5564m，底标高5484m，台阶标高分别为5564m、5534m、5504m，台阶高度分别为30m、30m、20m，总堆置高度80m，台阶坡面角为 $31^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，整体边坡角 6° ，平台宽度30.5m~631m。各台阶参数见下表。

表 2.4-2 各平台台阶参数表

序号	平台 (m)	平台宽度 (m)	台阶坡面角 ($^{\circ}$)
1	5564	108 ~ 608	31
2	5534	305 ~ 631	33
3	5504	30.5 ~ 32.3	32.8

排土场卸载线车挡实测高度为1m~1.1m，大于目前废石运输车辆最大车轮直径(1460mm)的1/2，作业平台形成反坡坡度约2.7%，排土场设置有安全警示标志，并安排专职车辆指挥人员。



排土场全貌



排土场平台及车挡



排土场指挥人员

图 2.4-2 排土场相关设施建设完工情况

3) 小结

经现场踏勘实测，矿山采用汽车—推土机排土工艺，现场排土工艺及堆置要素等各项参数均满足《安全设施设计》的要求。

(2) 防排水设施

1) 设计情况

设计在排土场边界线 5m 以外设置截洪沟，排土场终了时永久截洪沟总长 7.87km，基建期截排水沟（包括永久截洪沟、临时截洪沟、平台排水沟、周边排水沟、道路排水沟等）总长 12km，其中排土场南侧截洪沟尺寸沟宽 1m、沟深 1.2m，西侧截洪沟尺寸沟宽 1m、沟深 1.5m，混凝土矩形明沟，排土场内各平台设平台水沟，平台水沟采用沟宽 0.6m、沟深 0.8m 的混凝土矩形明沟，南侧周边排水沟采用沟宽 0.6m、沟深 0.8m 混凝土矩形明沟。西侧周边排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 混凝土矩形明沟。基建期和排土作业中临时平台排水沟采用沟宽 0.6m、沟深 0.8m 的混凝土矩形明沟；临时截水沟采用沟宽 1m、沟深 1.5m 的混凝土矩形明沟；临时周边排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 的混凝土矩形明沟；废石运输道路采用沟宽 0.8m、沟深 0.8m 混凝土矩形明沟。

排土场北侧及东北侧下游各设置一个淋溶水池，尺寸：长 50m × 宽 20m × 高 2m，容积为 2000m³。

在排土场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 2.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石。最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。

2) 设计变更情况

① 鉴于采场外围截洪沟处于高寒高海拔区域（海拔 5200m–5400m），地形陡峭，温差大（最低温度-30℃），现场面临混凝土养护难度大、混凝土凝结强度不达标及工期紧迫等制约因素，设计对露天采场外围截洪沟进行变更，具体如下。

a.原设计中临时截水沟、临时平台排水沟和临时周边排水沟由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟，坡降维持原设计。

b.原设计中临时截水沟、临时平台排水沟和临时周边排水沟尺寸对应变化如下：

尺寸为沟宽 0.6m，沟深 0.8m 的矩形排水沟可变为下宽 0.6m，沟深 0.8m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。

尺寸为沟宽 1.0m，沟深 1.2m 的矩形排水沟可变为下宽 1.0m，沟深 1.0m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。

尺寸为沟宽 1.0m，沟深 1.5m 的矩形排水沟可变为下宽 0.8m，沟深 1.2m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。

c.原设计中急流槽变为钢制波纹管，尺寸变为直径 2.0m。

②排土场临时排水沟能力校核

原设计中临时截水沟、临时平台排水沟和临时周边排水沟变更前后排水能力设计见表 2.4-3 ~ 表 2.4-5：

表 2.4-3 临时截水沟变更前后排水能力

断面形式	水沟坡比	沟宽	沟深	坡降	设计排水	备注
	—	(m)	(m)	(%)	(m³/s)	
矩形	—	0.6	0.8	0.3	0.48	混凝土矩形明沟
梯形	1:1	0.6	0.8	0.3	1.01	水泥毯水沟

表 2.4-4 临时平台排水沟变更前后排水能力

断面形式	水沟坡比	沟宽 (底宽)	沟深	坡降	设计排水 流量	备注
	—	(m)	(m)	(%)	(m³/s)	
矩形	—	1.0	1.2	0.3	1.88	混凝土矩形明沟
梯形	1:1	1.0	1.0	0.3	2.54	水泥毯水沟

表 2.4-5 临时周边排水沟变更前后排水能力

断面形式	水沟坡比	沟宽 (底宽)	沟深	坡降	设计排水 流量	备注
	—	(m)	(m)	(%)	(m³/s)	
矩形	—	1.0	1.5	0.3	2.58	混凝土矩形明沟
梯形	1:1	0.8	1.2	0.3	3.34	水泥毯水沟

明渠均匀流水力公式：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：Q—排水沟设计流量，m³/s；

A—排水沟过水断面面积，m²；

R—水力半径，m；

i—沟底比降，≥0.003；

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} ;$$

排水沟粗糙系数 n=0.014 (混凝土)，n=0.018 (水泥毯)。

由表 2.4-3 ~ 表 2.4-5 可知，相同汇水面积和相同坡降下，基建期排土场临时截水沟、临时平台排水沟和临时周边排水沟由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟后，设计流量均大于原设计流量，水沟可有效导排上游雨水。

③排土场排渗盲沟及淋溶水池施工顺序

原设计基建期在排土场的北侧及东侧,需要建设两套淋溶水池和拦挡坝,并完成整个排土场排渗盲沟的建设,根据排土进度安排,基建期排土不涉及东侧拦挡坝和淋溶水池,以及西北侧排渗盲沟主沟和东北侧排渗盲沟主沟,因此,变更设计基建期排土场需修建基建排土范围内排渗盲沟支沟及北侧排渗盲沟主沟,该部分盲沟在基建期内完成建设;西北侧排渗盲沟主沟和东北侧排渗盲沟主沟基建期排土不涉及,待生产期根据排土进度,适当提前建设。

3) 建设完工情况

基建完成时矿山在排土场东侧边界线外设置了临时截洪沟,总长 2.67km,现场实测平均上宽 3.22m、下沟宽 1.45m、沟深 1.34m,梯形水泥毯水沟。

排土场内各平台设有平台临时排水沟,总长 1.92km,现场实测水沟平均上宽 2.53m、下宽 1.15m、沟深 1.23m,沟底纵坡为 3‰,梯形水泥毯水沟。

周边临时排水沟总长 2.63km,主要位于排土场东侧,现场实测平均上宽 2.56m、下沟宽 1.05m、沟深 1.18m,梯形水泥毯水沟。

南侧永久截水沟采用混凝土矩形明沟,现场实测平均宽 1.03m、深 1.25m,总长度 952m,西侧永久截水沟现场实测平均宽 1.06m、深 1.53m,总长度 3298m。

南侧永久周边排水沟长 976m,现场实测平均沟宽 0.68m、深 0.85m,混凝土矩形明沟。西侧周边排水沟长 664m,现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.26m,混凝土矩形明沟。

废石主要运输道路排水沟采用混凝土矩形明沟,现场实测平均宽 0.82m、深 0.81m,长度 957m。

排土场北侧下游设置一个淋溶水池,实测尺寸:长 51m × 宽 20.5m

× 高 2.2m，容积约 2300m³。

施工单位按照设计要求在排土场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，通过查阅排渗通道、盲沟等隐蔽工程验收资料可知，排渗通道梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 2.00m，底宽 1.00m，总长 6.95km，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石，土工布经送检结果为合格，最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。



排土场截洪沟



周边排水沟



平台排水沟



淋溶水池



现场实测排水沟



排渗盲沟（已回填）

图 2.4-3 排土场防排洪设施建设完工情况

4) 小结

经现场踏勘实测及查阅排渗通道、盲沟等隐蔽工程验收资料，基建结束时施工单位按照设计要求完成了排土场防排洪设施，主要包括排土场永久截洪沟、永久周边排水沟、临时截洪沟、临时周边排水沟、平台排水沟、排渗盲沟等。防排洪设施型式、尺寸等参数均满足《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》的要求。

上述工程所使用的原材料砂石、水泥、混凝土等材料由施工单位送检，监理单位见证，根据原材料砂石、水泥、混凝土等材料检测报告可知，上述原材料各项参数均满足设计要求，相关分部分项工程均通过了建设、施工、监理、设计、勘查等单位共同验收。

（3）拦挡坝

1) 设计情况

设计基建期在排土场坡脚北侧 50m 外设置下游 1#拦挡坝，坝体（土石坝）采用梯形断面形式，顶宽 5.0m，坝高 10m，长 624m，外坡坡比 1:2.0，内坡坡比 1:1.5。

2) 建设完工情况

基建完成时矿山在排土场坡脚北侧 50m 外修筑了下游 1#拦挡坝

(干砌石坝)，坝体采用梯形断面形式，顶宽 5.7m，坝高 10.5m，长 718m，外坡坡比 1:2.0，内坡坡比 1:1.5。



拦挡坝



现场实测拦挡坝尺寸

图 2.4-4 排土场防洪设施建设完工情况

3) 小结

经现场踏勘实测，基建结束时施工单位按照设计要求修筑了排土场下游拦挡坝。拦挡坝型式、尺寸等参数均满足《安全设施设计》的要求。

(3) 排土场照明、监测及其他设施

1) 设计情况

① 排土场照明

设计排土场在作业区设置照明系统，保证夜间作业安全。照明系统可采用照明灯塔或移动照明车。

② 排土场监测

设计在基建期顶部 5564m 标高平台上布置 1 个 GNSS 监测点，同时布置上游边坡雷达 SAR1。

2) 建设完工情况

① 排土场照明

排土场作业区设置有 4 台移动照明设施，采用光伏储能供电。

② 排土场监测

基建完成时矿山在排土场西侧安装 2 个视频监控，在东侧安装 3 个视频监控，在南侧安装 1 个视频监控，采用光伏储能供电，并设置有防雷接地设施，可以覆盖主要坡面，重点监控区域。

在 5564m、5534m、5504m 标高平台上分别布置 2 个、2 个、1 个 GNSS 监测点，设置有防雷接地设施，同时在上游边坡低品位堆场西侧（5535m 标高）设置一台雷达（厂家:中安国泰(北京)；分辨率:角度 0.001°、频率 1Hz；测量精度:角度 0.005°、频率 1Hz；量程:角度 90°、频率 0~128Hz；工作温度：-40℃+85℃；功耗:低功耗模式<10uA@内部供电；工作模式：<3mA@12V 供电），可以覆盖主要坡面。



排土场视频监控设施



排土场照明设施



排土场 GNSS 监测设施



气象监测设施

图 2.4-5 排土场相关设施

3) 小结

经现场踏勘,基建结束时施工单位按照设计要求在排土场作业区设置有照明设施,安装了视频监控系统、GNSS 及边坡雷达,满足《安全设施设计》的要求。

2.4.2.3 低品位矿石堆场

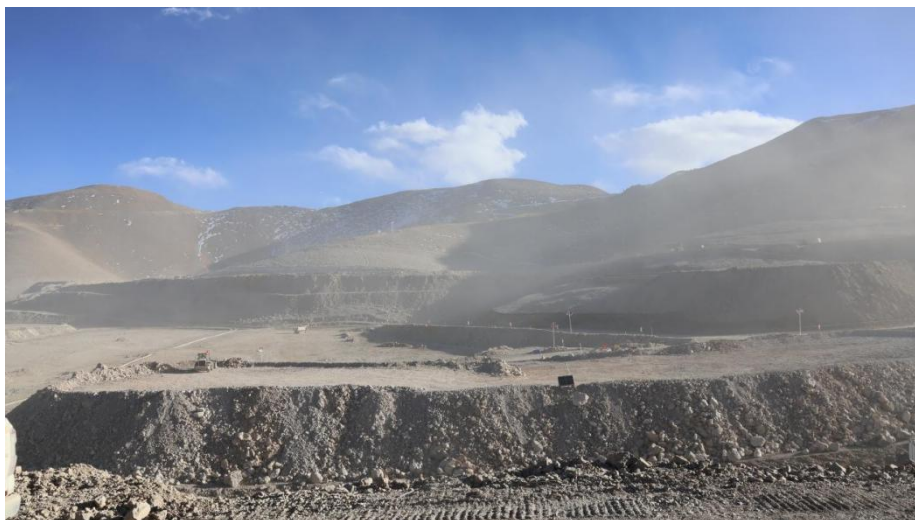
(1) 堆存工艺及堆置要素

1) 设计情况

设计低品位矿石堆场位于露天采场东北侧 220m 外,两侧山坡较陡,自然地形坡度 $12^{\circ} \sim 24^{\circ}$,为山坡型单台阶堆场,低品位矿石由露天采场东侧废石出口通过运废道路至低品位矿石堆场,平均运距约 2.03km,设计采用汽车—推土机堆存工艺,单台阶由近向远堆置,最大堆置高度 16m,堆置总容量 $138.36 \times 10^4 \text{m}^3$,属于四级排土场。

2) 建设完工情况

基建完成时低品位矿石堆场堆置总容量 $17.97 \times 10^4 \text{t}$,采用汽车—推土机堆存工艺,单台阶由近向远堆置,堆置高度 3m,平均运距 2.35km。低品位堆场卸载线车挡实测高度为 0.87m ~ 1m,大于目前运输车辆最大车轮直径(1460mm)的 1/2,作业平台形成反坡坡度约 3.5%,低品位堆场设置有安全警示标志,并安排专职车辆指挥人员。



低品位矿石堆场

图 2.4-6 低品位矿石堆场建设完工情况

(2) 防排水设施

1) 设计情况

设计在低品位矿石堆场边界线 5m 以外设置截洪沟，总长 277m、沟宽 1m、沟深 1.5m、混凝土矩形明沟。

设计基建期低品位矿石堆场平台坡底设平台水沟，平台水沟采用下宽 0.6m，沟深 0.8m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。永久周边排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 的混凝土矩形明沟。临时周边排水沟采用下宽 1.0m，沟深 1.0m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。设计低品位矿运输道路排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 的混凝土矩形明沟。

在低品位矿石堆场底部沟谷处排弃大块废石，由南向北、由高向低布置，形成排渗通道连接排土场排渗盲沟支沟，大块石分层堆筑，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 1.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石。

2) 建设完工情况

基建完成时矿山在低品位矿石堆场西侧边界线 5m 以外设置了截洪沟，混凝土矩形型式，总长 285m，现场实测平均宽 1.02m、深 1.56m，低品位矿石堆场平台坡底设有临时排水沟，现场实测水沟平均下宽 0.68m、沟深 0.85m，梯形水泥毯水沟。

低品位堆场西侧和南侧周边排水沟采用临时梯形水泥毯水沟，现场实测平均上宽 3.4m、下宽 1.53m、沟深 1.41m，总长 820m。

低品位堆场东北侧周边排水沟采用混凝土矩形明沟，现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.26m，总长 374m。

低品位矿运输道路排水沟采用混凝土矩形明沟，现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.23m，总长 483m。

矿山在低品位矿石堆场底部沟谷处排弃大块废石，由南向北、由高向低布置，形成排渗通道连接排土场排渗盲沟支沟，大块石分层堆筑，通过查阅排渗通道、盲沟等隐蔽工程验收资料可知，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 1.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石，土工布经送检结果为合格。



低品位矿石堆场截洪沟



低品位矿石堆场周边排水沟



现场实测排水沟

坡底临时排水沟

图 2.4-7 低品位矿石堆场防排水设施建设完工情况

3) 小结

经现场踏勘实测及查阅排渗通道、盲沟等隐蔽工程验收资料，基建结束时施工单位按照设计要求完成了低品位矿石堆场防排水设施，主要包括低品位矿石堆场截洪沟、周边排水沟、临时排水沟、排渗盲沟等。防排水设施型式、尺寸等参数均满足《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》的要求。

上述工程所使用的原材料砂石、水泥、混凝土等材料由施工单位送检，监理单位见证，根据原材料砂石、水泥、混凝土等材料检测报告可知，上述原材料各项参数均满足设计要求，相关分部分项工程均通过了建设、施工、监理、设计、勘查等单位共同验收。排渗通道及排渗盲沟等工程具有隐蔽工程验收记录。

(3) 低品位矿石堆场照明、安全警示标志

1) 设计情况

① 照明

设计低品位矿石堆场有夜间堆存作业，需在作业区设置照明系统，保证夜间作业安全。照明系统可采用照明灯塔或移动照明车。

② 安全警示标志

设计低品位矿石堆场作业区内设置一定数量的限速牌等安全标志牌，滚石区设置醒目的安全警示标志。

2) 建设完工情况

① 照明

低品位矿石堆场设置有 2 台照明灯塔设施，采用风力及光伏储能供电，可以确保低品位堆场夜间作业安全。

② 安全警示标志

低品位矿石堆场设置有“当心滚石”、“边坡危险禁止靠近”、“禁止举斗行驶”等安全警示标志牌。



低品位堆场照明设施



低品位堆场安全警示标志



低品位堆场监控设施

图 2.4-8 低品位矿石堆场相关安全设施

2.4.2.4 采矿工业场地边坡加固及防排水设施

(1) 设计情况

设计采场工业场地 5503m 和 5485m 两个台阶采用挡土墙进行高差衔接，挡土墙高 18m，采用加筋格宾挡土墙。

采矿工业场地 5503m 平台东北侧和北侧为挖方边坡，坡比为 1:1，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道，采用锚杆铁丝网喷浆护坡；西侧和西南侧为填方边坡，坡比为 1:1.5，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道，采用六棱块碎石防水护坡。此区域坡顶设置截洪沟，沟宽 0.6m，沟深 0.6m，采用混凝土浆砌块石明沟。

采矿工业场地 5485m 平台东南侧为挖方边坡，坡比为 1:1，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道，采用锚杆铁丝网喷浆护坡；西侧为填方边坡，坡比为 1:1.5，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道，采用六棱块碎石防水护坡。

在挖方边坡坡脚处、道路一侧或两侧设置排水沟将边坡坡面及场地雨水及时导出至下游低地势处，排水沟采用混凝土矩形明沟；在护坡道上设平台沟，平台沟采用底宽 0.4m、沟深 0.4m、矩形土质沟，与上游截水沟、下游排水沟共同组成完善的排水系统。

(2) 设计变更情况

1) 设计单位经过分析，认为挖方边坡 1: 1，填方边坡坡率 1: 1.5、1: 1.75，在未经边坡支护处理的前提下能够保持稳定，也符合相关规范的要求。

但考虑整个长期生产运营期以及可能存在极端天气等因素的影响，防止雨水冲刷、冻蚀以及风化造成岩体的瞬时及蠕变破坏，从而间接影响边坡整体稳定性。矿山应加强观察，后期根据实际情况，对挖方边坡坡面采取挂网喷砼或钢丝绳网的方式进行护面，填方坡面采

取六棱块或钢丝绳网进行护面,防止后续运营阶段边坡可能遭到破坏而失稳的情况发生,以确保工业场地边坡的安全。

基建过程中,矿山采取了减小边坡坡率的措施进行放坡处理,经现场踏勘及稳定性分析,采矿工业场地现状边坡稳定。

2) 采矿工业场地内盖板排水沟维持原设计,排水沟 1、排水沟 2、排水沟 3 和排水沟 4 设计变化如下:

①原设计中排水沟 1、排水沟 2、排水沟 3 和排水沟 4 由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟,尺寸对应变化如下:

a.排水沟 1 尺寸为沟宽 0.6m,沟深 0.6m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m,沟深 0.6m,水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。

b.排水沟 2 尺寸为沟宽 0.6m,沟深 0.8m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m,沟深 0.6m,水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。

②采矿工业场地排水沟变更后排水能力计算

各尺寸排水沟设计变更前后排水能力设计见表 2.4-6 ~ 表 2.4-7:

表 2.4-6 排水沟 1 变更前后排水能力

断面形式	水沟坡比	沟宽 (底宽)	沟深	坡降	设计排水流量	备注
	—	(m)	(m)	(%)	(m ³ /s)	
矩形排水沟 1	—	0.6	0.6	0.3	0.16	混凝土矩形明沟
梯形排水沟 1	1:1	0.4	0.6	0.3	0.54	水泥毯水沟

表 2.4-7 排水沟 2 变更前后排水能力

断面形式	水沟坡比	沟宽 (底宽)	沟深	坡降	设计排水流量	备注
	—	(m)	(m)	(%)	(m ³ /s)	
矩形排水沟 2	—	0.6	0.8	0.3	0.48	混凝土矩形明沟
梯形排水沟 2	1:1	0.4	0.6	0.3	0.54	水泥毯水沟

明渠均匀流水力公式:

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：Q—排水沟设计流量， m^3/s ；

A—排水沟过水断面面积， m^2 ；

R—水力半径，m；

i—沟底比降， ≥ 0.003 ；

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} ;$$

排水沟粗糙系数 $n=0.014$ (混凝土)， $n=0.018$ (水泥毯)。

由表 2.4-6 ~ 表 2.4-7 可知，相同汇水面积下，采矿工业场地排水沟 1、排水沟 2 由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟后，设计流量均大于原设计流量，水沟可有效排出上游雨水。

(3) 建设完工情况

经现场踏勘，采场工业场地 5503m 和 5485m 两个台阶采用加筋格宾挡土墙进行高差衔接，挡土墙高 18m。

采矿工业场地 5503m 平台东北侧和北侧挖方边坡坡比为 1:1，设置了 2m 宽的护坡道；西侧和西南侧填方边坡坡比为 1:1.75，设置了 2m 宽的护坡道。同时矿山在此区域坡顶设置了截洪沟，采用混凝土浆砌块石明沟，现场实测平均沟宽 0.63m，沟深 0.61m，共 317m。

采矿工业场地 5485m 平台东南侧挖方边坡坡比为 1:1，设置了 2m 宽的护坡道，西侧填方边坡坡比为 1:1.75，设置了 2m 宽的护坡道。

采矿工业场地按照变更设计要求设置了梯形水泥毯水沟，现场实测尺寸上宽 1.65m、下宽 0.47m、沟深 0.65m 的排水沟共 1.13km，沟底纵坡为 3‰，实测尺寸上宽 3.6m、下宽 1.65m、沟深 1.2m 的排水沟共 608m，沟底纵坡为 3‰。



台阶挡土墙



工业场地排水沟



护坡道及坡顶截洪沟



梯形水泥毯水沟

图 2.4-9 采场工业场地边坡加固及截排水设施

(4) 小结

经现场踏勘实测，基建结束时施工单位按照设计要求对采场工业场地边坡进行了放坡治理，设置了 2m 宽的护坡道，现状边坡稳定，并设置了截洪沟及排水沟，其型式、尺寸满足《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》的要求。

2.4.3 开采范围

2.4.3.1 开采方式

火烧云铅锌矿采用露天开采方式。

2.4.3.2 开采范围

设计开采范围为采矿权范围内的铅锌矿体，开采标高为 5380m ~ 5764m。

2.4.3.3 开采顺序

设计采用分区开采，分为南北两区，首采区为北区，北区与最终

境界位置关系见下图。

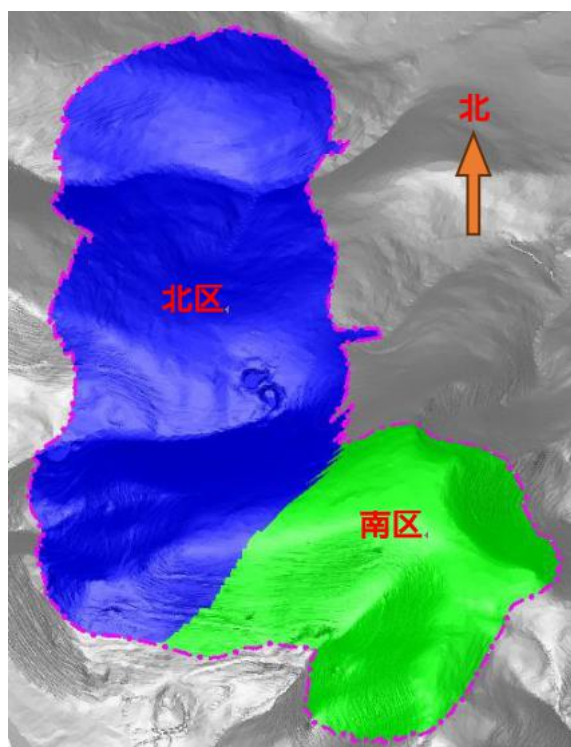


图 2.4-10 北区与最终境界位置关系图

2.4.4 生产规模及工作制度

2.4.4.1 地质储量及范围、矿山开采储量

根据《新疆和田县火烧云矿区铅锌矿勘探报告》（新疆地质矿产勘查开发局第八地质大队，2016 年），勘探报告估算工业矿资源量总量为 $6092 \times 10^4\text{t}$ ，Zn 金属量 $1424 \times 10^4\text{t}$ ，Zn 平均品位 23.37%；Pb 金属量 $280 \times 10^4\text{t}$ ，Pb 平均品位 4.6%；Pb+Zn 金属总量 $1704 \times 10^4\text{t}$ ，Pb+Zn 平均品位 27.97%。另估算获得伴生 Cd 矿石量 $5743 \times 10^4\text{t}$ ，Cd 金属资源量 16185t，平均品位 0.028%。

设计露天境界内资源量总计 $5439 \times 10^4\text{t}$ ，其中推断级别利用系数为 0.7，采出矿石量 $5091.6 \times 10^4\text{t}$ 。

2.4.4.2 矿山生产规模

矿山露天开采规模为 $250 \times 10^4\text{t/a}$ 。

2.4.4.3 服务年限

矿山服务年限约为 21a，其中 19a 稳产期，2a 减产期。

2.4.4.4 工作制度

矿山年工作 280d，每天 3 班，每班 8h。

2.4.5 采矿方法

2.4.5.1 露天开采境界

设计露天开采最终境界见下表。

表 2.4-8 露天开采最终境界参数

序号	项目	单位	指标	备注
1	最高开采标高	m	5764	
	最低开采标高	m	5380	
2	最终境界最高标高	m	5748	
	最终境界最低标高	m	5380	
3	台阶高度	m	12m，并段后 24m（底板附近局部台阶 6m，并段后 12m）	
4	台阶坡面角	°	65°（第四系、强风化层为 45°）	
5	安全平台宽度	m	6m ~ 10m	
6	清扫平台宽度	m	12m ~ 29m	
7	运输平台宽度	m	19/29	单车道/双车道
8	最小工作平台宽度	m	45	
9	同时开采的台阶数	个	3 ~ 8	
10	最小工作线长度	m	150/250	矿石/废石
11	路面宽度	m	单车道 13m； 双车道 23m。	

12	边坡高度/最终边坡角	m/°	I -1	237/40	采场边坡分区见图 2.4-11
			I -2	240/40	
			I -3	152/41	
			II -1	268/40	
			II -2	188/41	
13	最大开采高度	m	384		
14	最大边坡高度	m	268		
15	最终境界上口尺寸	m × m	2450 × 1140		
16	最终境界底部尺寸	m × m	300 × 95		
17	封闭圈标高	m	5500		
18	平均剥采比	t/t	11.07		

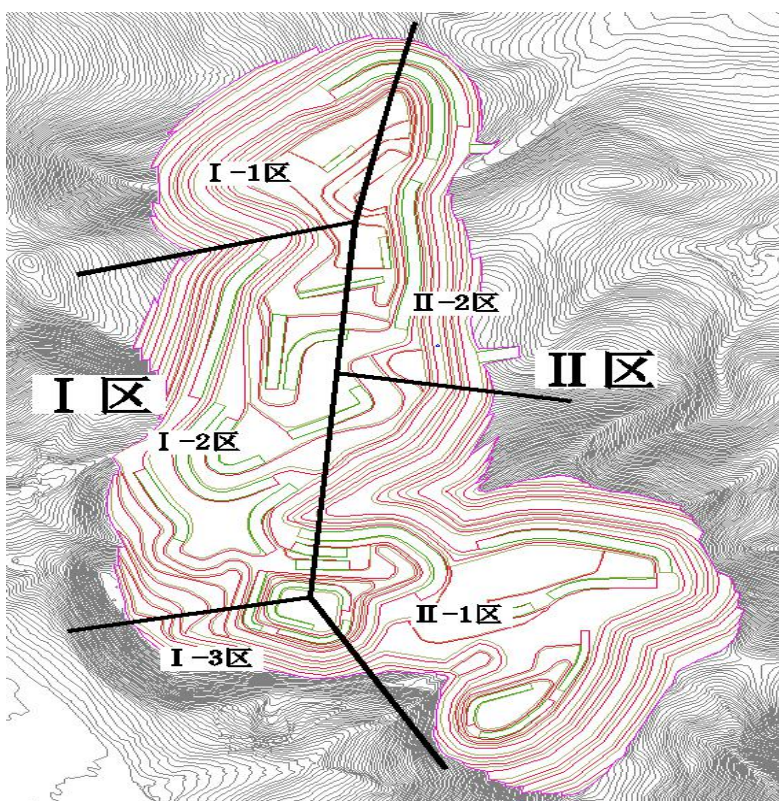


图 2.4-11 采场边坡分区示意图

2.4.5.2 台阶参数及境界围栏

(1) 设计情况

设计露天采场采用水平台阶开采工艺,台阶高度 12m,最终境界开采到界后,台阶并段,并段高度 24m;矿体底板局部台阶高度为 6m,并段高度 12m;第四系台阶高度不超过 12m。最终台阶坡面角为 65° ,第四系和强风化层最终台阶坡面角为 45° ,矿石开采工作帮坡角小于 18° ,开采最小工作线长度 150m;废石剥离采用陡帮开采工艺,组合台阶数不大于 5 个,安全平台宽度 8m~10m,工作平台宽度大于 45m,工作帮坡角小于 35° 。

北区境界北、东、西侧与最终境界重合,仅东南侧未靠最终边帮,非固定帮台阶高度 12m,不并段,安全平台宽度 6m,清扫平台宽度 12m,台阶坡面角为 65° ,第四系和强风化层台阶坡面角为 45° 。非固定帮在 5500m 平台、5572m 平台与 5644m 平台留有大于 20m 的接滚石平台。

设计露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域设置围栏和警示标志,围栏采用普通钢丝网围栏,型号 780B/780,高度 1.8m,长度 2000m。

(2) 建设完工情况

矿山采用自上而下开采顺序,分台阶开采。基建完成时露天采场最高标高为 5740m,最低标高为 5548m。共形成 16 个平台,分别为 5728m、5716m、5704m、5692m、5680m、5668m、5656m、5644m、5632m、5620m、5608m、5596m、5584m、5572m、5560m、5548m,其中,5584m、5572m、5560m 平台进行矿石开采,5668m 平台进行废石剥离,采矿作业工作帮坡角 8° ,废石剥离工作帮坡角 33° ,采场台阶均未最终靠帮,台阶高度 11.8m~24m(局部有并段,并段区域位于基建期境界内东南侧,

施工单位按照露天采场基建终了图的要求在 5596–5572m、5620–5596m、5620–5644m、5668–5644m、5692–5668m 台阶进行并段），台阶坡面角 $27 \sim 65^\circ$ ，安全平台宽度 6.07m ~ 6.5m，清扫平台宽度 12.5m ~ 15.7m，工作平台宽度 50 ~ 176.05m，北区境界东南侧未靠最终边帮的非固定帮台阶平台（即基建期境界内东北侧 5656m、5668m、5680m 平台并段区域）安全平台宽度为 6.07m，开采边坡最大高差 192m，整体边坡角 30° ，最小工作线长度为 265.9m。

采场境界外设置了普通钢丝网围栏，高度 1800mm，长度 3410m。

基建完成时矿山在采场西侧安装 2 个视频监控，在东侧安装 3 个视频监控，在南侧安装 1 个视频监控，采用光伏储能供电，并设置有防雷接地设施，可以覆盖主要坡面，重点监控区域。

表 2.4-9 各平台台阶参数表

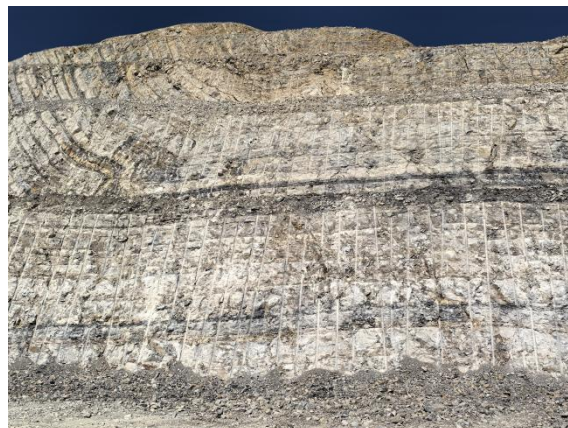
序号	平台标高 (m)	平台宽度 (m)	台阶坡面角 ($^\circ$)	台阶高度 (m)	备注
1	5728	12.04	58	11.8	
2	5716	12.1	64	11.9	
3	5704	12.03	62	11.8	
4	5692	12–14.5	64	12	
5	5680	6.44–12.25	64.8	11.9	
6	5668	6.07–35.35	62	11.8–24	
7	5656	6.43–18.8	64.9	12	
8	5644	10.5–42.8	64	12–24	
9	5632	9.07–80.3	61	12	
10	5620	10.55–83.13	63.9	12–24	
11	5608	9.2–50.9	64.7	11.9	
12	5596	9.8–19.28	60	11.9–24	
13	5584	9.5–96.06m	43	12	
14	5572	13.1–108.77	63	12–24	

15	5560	20.23-103.05	63.8	11.8	
16	5548	18.5-176.05	27	12	

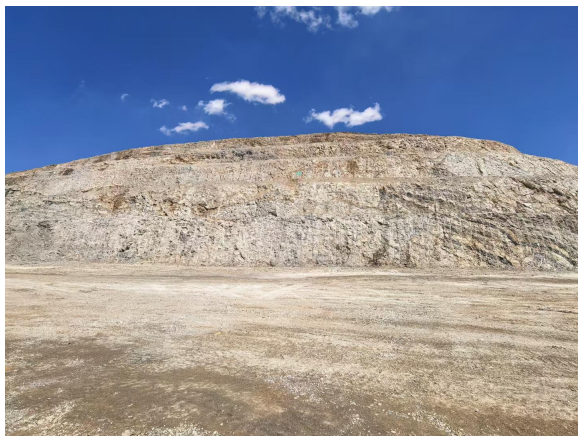
基建完成时采场情况如下图所示。



采场航拍图



采场边坡



采场矿岩运输道路边坡



境界围栏



现场采用 RTK 仪器实测台阶参数



采场安全警示标志

图 2.4-12 采场建设完工情况

(3) 小结

通过现场踏勘实测及查阅竣工图等相关资料, 矿山采用自上而下开采顺序, 分台阶开采, 基建完成时按照设计要求形成 16 个平台, 采场境界外设置了边界围栏, 台阶高度、坡面角、工作平台宽度、工作线长度等各项参数均满足《安全设施设计》的要求。

2.4.5.3 采矿工艺

采矿主要生产工艺包括穿孔-爆破-铲装-运输-排土。

(1) 穿孔

1) 原设计情况

原设计矿石穿孔采用 2 台潜孔钻机, 孔径为 $\Phi 150\text{mm}$; 废石穿孔采用 10 台牙轮钻机, 孔径为 $\Phi 250\text{mm}$ 。

2) 变更设计情况

由于矿山供电方式变更为甲醇发电机供电, 原安设中露天采矿设备选型与发电机供电不能匹配, 设计单位对穿孔设备作出适当调整, 采用 10 台孔径 138 ~ 180mm 的潜孔钻机, 经设备生产能力验算, 满足矿山生产的要求。

3) 穿孔设备配备情况

矿山按照变更设计要求配备了 4 台孔径 140mm、5 台孔径 178mm、1 台孔径 180mm 的潜孔钻机作为矿山生产的主要穿孔设备, 同时配备 2 台孔径 115mm 的潜孔钻机用于预裂爆破, 满足要求。



图 2.4-13 穿孔作业设备

(2) 爆破

矿岩爆破采用矩形或梅花形布孔,连续装药结构,逐孔微差爆破,数码电子雷管系统起爆。爆破时使用乳化炸药,采用现场炸药混装车装药。目前由新疆中岩恒泰爆破工程有限公司负责现场爆破作业,中铁十九局集团有限公司、新疆宝地工程建设有限公司负责矿区铲装、运输作业。

采场配有 2m^3 液压破碎锤 2 台,用于破碎大块矿岩。

爆破安全警戒距离为 200m,沿山坡方向爆破时,下坡方向为 300m。现场设有避炮棚(2 座,尺寸 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$, 10mm 钢板材质)、爆破警戒旗、爆破安全告知牌、爆破报警器、警戒带等安全设施。

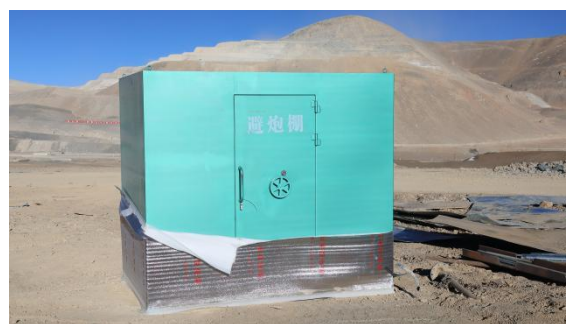
表 2.4-10 爆破技术参数表

序号	项 目	单位	矿石	废石
1	矿岩体重	t/m^3	3.45	2.64
2	穿孔直径	mm	140	140
3	平均孔深	m	13.5	14.5

4	台阶高度		m	12	12
5	超深		m	1.5	2.5
6	孔网参数	孔距	m	5	8
		排距	m	4	7
7	底盘最小抵抗线		m	6.5	8.5
8	装药高度		m	9.5	8.0
9	填塞高度		m	4	6.5
10	延米爆破量		m ³ /m	20	56
11	单孔装药量		kg	430	200
12	炸药单耗		kg/t	0.24	0.24



爆破安全告知牌



避炮棚



炸药运输车



雷管运输车



爆破安全警戒旗



爆破报警器

图 2.4-14 爆破作业相关安全设施

(3) 铲装

1) 原设计情况

原设计矿石采用 2 台斗容 4.5m^3 液压挖掘机铲装，废石采用 7 台斗容 20m^3 电铲铲装。

2) 变更设计情况

由于矿山供电方式变更为甲醇发电机供电，原安设中露天采矿设备选型与发电机供电不能匹配，设计单位对铲装设备作出适当调整，矿石采用铲装设备为 3 台斗容 4.5m^3 的液压铲，废石采用铲装设备为 9 台斗容 6m^3 的液压铲，经设备生产能力验算，满足矿山生产的要求。

根据矿山现用的徐工 XE950G 型号挖机，设备最大挖掘高度 12.68m ，其 1.5 倍的挖掘高度 (19.02m) 大于设计台阶高度 12m ，能够满足规程要求。

3) 铲装设备配备情况

矿山按照变更设计要求配备了 3 台斗容 4.5m^3 的液压挖掘机、9 台斗容 6m^3 的液压挖掘机，满足设计要求。



图 2.4-15 铲装作业设备

(4) 运输

1) 原设计情况

原设计矿石运输采用 6 台载重 60t 矿用自卸汽车，废石运输采用 53 台载重 186t 矿用自卸汽车。

2) 变更设计情况

由于矿山供电方式变更为甲醇发电机供电，原安设中露天采矿设备选型与发电机供电不能匹配，设计单位对运输设备作出适当调整，矿石运输采用 6 台载重 60t 矿用自卸汽车，废石运输采用 60 台载重 70t 矿用自卸汽车。经验算，设备满足生产所需的设备能力。

根据《厂矿道路规范》（GBJ 22-87）及《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020），设备变更后最大车宽 4.0m，最大轮胎高度 1.46m，所需双车道路面宽度 13m，单车道宽度 7.0m，挡车堆高度 0.75m。

原设计方案中，矿石运输采用载重 60t 的矿用自卸卡车，运输设备（长×宽×高）：8.90m×3.70m×4.20m，轮胎高度 1.40m。废石运输采用载重 186t 的矿用自卸卡车，运输设备（长×宽×高）：13.0m×7.30m×6.90m，轮胎高度 3.46m。露天矿山道路双车道路面宽度 23m，单车道路面宽度 13m，挖方路肩宽度 1.5m，填方路肩宽度 4.5m，挡车堆高度 1.75m。最小转弯半径 25m，最大纵坡 5%，停车视距不小于 30m，会车视距不小于 60m。

变更后矿石运输采用载重 60t 的矿用自卸汽车，运输设备（长×宽×高）：9.10m×3.47m×4.08m，轮胎高度 1.40m。废石运输采用载重 70t 的非公路自卸车，运输设备（长×宽×高）：9.98m×4.07m×4.05m，轮胎高度 1.46m。因此设备变更后，原安设设计的道路能够满足规范要求。

3) 运输设备配备情况

企业按照变更设计要求矿石运输采用 6 台载重 60t 矿用自卸汽车（车轮直径 1400mm），废石运输采用 60 台载重 70t 矿用自卸汽车（车轮直径 1460mm），分别将矿岩运往矿石粗碎站和排土场。

铲装运输作业设备设施如下图所示。



图 2.4-16 运输作业设备

同时，矿山配备了一定数量的辅助生产设备，负责清理工作面、清理爆破及运输过程中散落的岩块、修筑及维护道路、二次破碎、辅助剥离。主要包括：推土机、压路机、平地机、液压挖掘机（反铲）、材料车、指挥车、洒水车等。

2.4.6 开拓运输

2.4.6.1 设计情况

矿山开拓方式采用公路开拓-汽车运输方式，矿石及废石运输道路等级采用二级露天矿山道路，双车道路面宽度 23m，单车道路面宽度 13m，挖方路肩宽度 1.5m，填方路肩宽度 4.5m，最小转弯半径 25m，最大纵坡 5%（设计考虑高原纵坡折减 3%，不设缓坡段），停车视距不小于 30m，会车视距不小于 60m，最小平曲线半径 25m。路面结构：0.10m 砂砾磨耗层，0.60m 级配碎砾石基层，0.50m 天然砂砾垫层。

在急弯（转弯半径小于 25m）、陡坡、高路堤（填土高度 4m 以上）及地形险峻等路段设置间断式挡车堆，挡车堆设置在路肩上，间隔 2.0m，挡车堆顶宽 0.5m，底宽 3.5m，高 1.75m，边坡坡度 0.35:0.3，挡车堆上设置醒目的警示标志。

在视线不良路段、急弯、长坡、道路两侧有滚石等危险路段设置限速、注意避让、禁止超车、当心滚石等警示标志牌。

在卸料平台的卸料口设置钢筋混凝土安全车挡，安全车挡高度为 0.5m，厚 0.5m，与受料口挡土墙连为一体。

卸车点应设置照明设施。

道路连续下坡地段处设置紧急避险车道，避险车道长度 150m，反坡度 15%，砂砾集料面层厚度 1m，车道尽头放旧轮胎等阻挡材料。

2.4.6.2 设计变更情况

（1）基建期联络道路设计变更

结合现场地形及实际地质条件，变更设计对 5596m 至 5644m 台阶联络道及平台进行调整，并对基建终了图台阶联络道坡度进行说明：

根据实际地形情况调整基建终了境界顶部 5596m 平台至 5644m 平台联络道的位置，以满足相关规程及安全设施设计要求；

根据实际地形情况及联络道的调整，对 5620m 平台至 5644m 平台进行设计调整，以满足规程及安全设施设计要求；

原设计采场内道路按露天矿山二级道路标准设计，考虑高原折减后，道路最大纵坡不大于 5%。

设计在基建终了阶段，5620m 及以上台阶的联络道坡度接近 6%。该部分道路为短期使用的临时措施工程，由钻机及其它辅助设备使用，无大型矿卡行驶，存在时间短，经计算该区域行车密度小于 25 辆/小时，依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），可认定为三级露天矿山道路。三级露天矿山道路考虑高原折减后，最大允许纵坡为 6%。

因此，5620m 及以上台阶的联络道实际坡度接近 6%，符合相关规范的要求。

（2）关于基建终了图台阶联络道单行道说明

根据《厂矿道路规范》（GBJ 22-87）及《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020），设备变更后最大车宽 4.0m，最大轮胎高度 1.46m，所需双车道路面宽度 13m，单车道宽度 7.0m，挡车堆高度 0.75m。

原安全设施设计单车道路面宽度 13m。为确保安全平台、清扫平台及工作平台宽度，并综合考虑上部台阶矿岩量少、行车密度低、地形条件限制以及该区域联络道为临时措施工程的因素，设计在基建终了阶段的上部台阶联络道采用了单车道设计。补充设计：每隔 1 至 2 个单车道设置错车道，错车道设置在纵坡不大于 4% 的路段，相邻两个错车道间距不大于 500m。根据设计车长 13.6m，错车道等宽长度不小于 30m，渐宽长度不小于 20m，错车道路面宽度 23m。错车道设置满足相关规范要求，单行道设计能够满足规程及安全设施设计要求。

原设计矿用自卸卡车轮胎高度 3.46m，单车道挡车堆高度 1.75m。由于设备变更，现非公路自卸车轮胎高度 1.46m，原设计的挡车堆高度满足规程要求。

（3）避险车道变更设计

原设计避险车道所处位置地形陡峭，施工难度较大，根据现场地形及实际地质情况，结合上山道路建设情况，避险车道起点调整至基建范围废石出入沟口处，将制动车道长度调整至 140m，其中制动床集料厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm，避险车道路面与道路纵坡维持原设计。

结合目前已完成的基建剥离范围和上山道路情况，避险车道数量未变，长度增加 30m，变更后的避险车道存在占用部分对向车道路幅的情况，可能引发次生碰撞风险。为确保行车安全，消除潜在风险，

采取以下工程及智能化措施：

1) 工程措施：在避险车道与主运输道路连接处，实施边坡削坡卸载工程，确保运输车辆驾驶员在避险道路入口处 200m 外即可识别下坡失速车辆，并且在避险车道入口处增设警示标识及减速标线。

2) 管理措施：在避险车道重车来车方向设置测速装置，并在对向车道设置减速带和凸面镜，确保发生紧急情况时，其它通行车辆能够有效避让。

2.4.6.3 建设完工情况

矿山开拓方式采用公路开拓-汽车运输方式，矿石运输采用载重 60t 矿用自卸卡车运至矿石破碎站进行破碎。废石运输采用载重 70t 矿用自卸卡车运至排土场堆存。采场内矿石至破碎站运距约 3km；采场内废石运输至排土场运距约 3.4km。

矿岩主要运输道路采用二级露天矿山道路，现场实测双车道路面宽度为 23m ~ 26.8m，单车道路面宽度 13m ~ 15.6m，每隔 1 至 2 个单车道设置有错车道，错车道设置路段纵坡均小于 4%，相邻两个错车道间距不大于 500m，错车道等宽长度不小于 30m，渐宽长度不小于 20m，错车道路面宽度 23m。挖方路肩宽度 1.5 ~ 1.7m，填方路肩宽度 4.6 ~ 4.75m，最小转弯半径 27m，5620m 及以上平台联络道最大纵坡 5.1%，该部分道路为短期使用的临时措施工程，由钻机及其它辅助设备使用，无大型矿卡行驶，存在时间短，5620m 以下运输道路最大纵坡 4.7%（各段运输道路宽度、坡度详见开拓运输系统竣工图），泥结碎石路面，停车视距最小为 50m，会车视距最小为 75m。路面结构：0.10m 砂砾磨耗层，0.60m 级配碎砾石基层，0.50m 天然砂砾垫层。

矿山在废石出入沟口处设置了紧急避险车道，宽度 19.5m，长度 185m，其中制动车道长度 140m，道路纵坡 15.3%，砂砾集料面层厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm，

车道尽头放有旧轮胎等阻挡材料。并按照设计要求在避险车道与主运输道路连接处增设警示标识、减速标线、测速装置、减速带和凸面镜,确保发生紧急情况时,其它通行车辆能够有效避让。

道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、固定灯塔、注意避让安全警示标志等设施。现场实测废石运输道路车挡顶宽 0.7m,底宽 3.6m,高度为 1.85m,大于原设计最大运矿车辆轮胎直径(3460mm)的 1/2。现场实测矿石运输道路车挡顶宽 1.2m,底宽 4.6m,高度为 1.6m,大于最大运矿车辆轮胎直径(1400mm)的 1/2。

矿石破碎站卸料口设置钢筋混凝土安全车挡,实测高度为 0.85m,厚度 0.52m,卸车点设置有固定照明设施。

基建完成时露天开采境界内矿岩运输道路情况如下图所示。



矿石运输道路及车挡



运输道路测速装置



废石运输道路



道路车挡



现场实测卸料口车挡高度



卸料口车挡、照明、视频监控及喷雾降尘装置



现场实测路面宽度



现场实测车挡高度



避险车道



避险车道减速带

图 2.4-17 矿岩运输道路完工情况

2.4.6.4 小结

通过现场踏勘实测，矿岩主要运输道路采用二级露天矿山道路，道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、注意避让安全警示标志等设施，矿石破碎站设置了安全车挡，卸车点设置有固定照明设施，露天矿山道路侧均设置有排水边沟，排水沟尺寸、卸料口安全

车挡高度、道路侧车挡高度、运输道路路面宽度、最小转弯半径、最大纵坡、停车视距、会车视距等各项参数均满足《安全设施设计》及《安全设施设计变更通知书》的要求。

2.4.7 采场防排水

2.4.7.1 设计情况

设计基建期及基建结束时，露天采场为山坡露天矿，采用自流排水方式。采场内汇水沿道路边沟排至采场外沉淀池进行沉淀。目前采场内排水设施均为临时设施，主要运输道路排水边沟尺寸为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 的矩形土质边沟。

2.4.7.2 建设完工情况

基建完成时采场最低平台标高为 5548m，现状为山坡露天矿，矿山根据现场实际情况在 5644m、5584m、5560m 标高设置有平台排水沟（土沟型式），现场实测尺寸底宽 0.55m、顶宽 1.7m、高 0.6m，沟底纵坡为 3‰，主要运输道路一侧设置有排水边沟，现场实测尺寸 $0.5 \sim 1\text{m} \times 0.5 \sim 1\text{m}$ 。

采场防洪截水设施如下图所示。



采场内道路侧排水沟



现场实测采场内道路侧排水沟尺寸

图 2.4-18 采场防排水设施建设完工情况

2.4.7.3 小结

通过现场踏勘实测，基建完成时采场为山坡露天矿，矿山在5644m标高设置有平台排水沟，露天矿山道路侧设置有排水边沟，其型式、尺寸均满足《安全设施设计》的要求。

2.4.8 供配电

2.4.8.1 设计情况

(1) 供电电源及设施

设计新建大红柳滩至602机场附近220kV线路，从602新建110kV线路至矿区，为矿区供电，矿区新建1座110kV地区电网变电所，设置2台主变，单台容量40MVA，35kV、6kV侧为矿区提供电源。

由地区电网110kV变电所35kV母线为矿区提供2回路，6kV母线为矿区提供3回路作为矿区供电电源，露天采场35kV环线2回，每回供电容量约13MVA，采矿工业场地6kV变配电所2回，每回供电容量约5000kVA。

在采矿工业场地、矿山营地设3台6kV，1600kW备用柴油发电机组作为应急电源。

(2) 露天采场用电负荷

用电设备安装容量：21774kW

用电设备工作容量：21737kW

计算有功功率：10272kW

计算视在功率：12535kVA

年总耗电量：5155 × 10⁴kWh

其中露天坑排水负荷，设备安装容量为404kW，工作容量为367kW，计算视在功率为367kVA。

该矿山负荷均为二、三级负荷。

(3) 供配电系统

由地区电网 110kV 变电所 35kV 母线为矿区提供 2 回路, 6kV 母线为矿区提供 3 回路作为矿区供电电源, 其中:

露天采场 35kV 环线 2 回路 (~ 13MVA) ;

采矿工业场地 6kV 变配电所 2 回路 (~ 5000kVA) ;

矿山营地 6kV 变配电所 1 回路 (~ 2000kVA)

(4) 采场环线

露天采场采用双回 35kV 供电电源线路, 采用 LGJ-185 架空线路环网供电, 电源引自地区电网 110kV 变电所 35kV 母线, 每回环线长度约 4km, 线路终端设联络箱变, 任何一路出线开关故障, 可通过联络箱变由另一回线路供电。环线架设在爆破警戒线以外。

环形线路上均匀考虑电源 T 接杆塔, 设置 35kV 雪橇式可移动箱式变电站做为 35kV 电源引接点, 为采场内设置的若干 35/6kV 雪橇式移动箱式变电站提供电源接入点; 每套 35/6kV 雪橇式移动箱式变电站设 35/6kV, 5000kVA 电力变压器 1 台, 配套设置 6kV 雪橇式移动箱变, 6kV 雪橇式移动箱式变电站 6kV 出线通过矿用耐磨金属屏蔽电缆 (UYPT 型) 引至采掘设备。

(5) 照明设施

夜间工作的采矿场和排废场, 在下列地点设照明装置:

- (1) 钻机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点。
- (2) 汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排废场、卸车线。
- (3) 调车站、会让站。
- (4) 水泵工作地点。

挖掘机和穿孔机工作地点的照明宜利用设备附设的灯具; 在采场固定水泵等的工作地点、人行道、运输机道等地点, 装设照明装置,

以投光灯、泛光灯为主，采用 LED 光源；在排土场设便携移动照明灯具，使用移动柴油发电车供电。

固定式架空照明线路采用铝绞线；移动式架空照明线路采用绝缘导线；移动式非架空照明线路采用橡套软电缆

照明电压采用 220V 或 220/380V，行灯电压不大于 36V。

采场供电的变配电室设置应急疏散照明灯，选用带蓄电池的应急照明灯具（A 型灯具），应急时间不少于 30 分钟，可以在发生断电事故后继续提供照明，供人员安全撤离，防止碰撞、践踏和其它意外事故的发生。移动箱式变电站应急照明设施设置同地表变配电站，随箱变成套提供。

（6）地面建筑物防雷设施

本工程建筑物，如矿用自卸车维修车间、制氧站、办公及宿舍楼等主要为第三类防雷建筑物。其外部防雷措施在非金属屋面的屋顶装设由接闪网组成的接闪器，接闪网采用（ $\Phi 8$ ）镀锌圆钢，沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并在整个屋面组成不大于 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 或 $24\text{m} \times 16\text{m}$ 的网格，接闪器之间互相连接，接闪器通过混凝土结构钢筋或钢结构与建筑物基础钢筋网连接；金属屋面建筑物则利用金属屋面作为接闪器，钢结构或混凝土柱内钢筋作为引下线与建筑物基础钢筋网连接。专设引下线不少于 2 根，采用（ $\Phi 10$ ）镀锌圆钢，并沿建筑物四周均匀对称布置，引下线距建筑物出入口或人行道边沿不小于 3m，并在经常有人出入的走道铺设沥青或绝缘水泥路面，或者在地下装设与接地网相连的均压带。采用以建筑物基础钢筋网作为自然接地体，接地电阻不大于 4Ω 。当自然接地体不能满足接地电阻的要求时，在建筑物周围埋设闭合接地网带与基础钢筋相接作为接地装置，闭合接地网带以水平接地体为主，垂直接地体为辅，水平接地体采用（ -40×4 ）mm 的扁钢（不锈钢），垂直接地体采用 Φ

16 (2.5m)的圆钢 (不锈钢)。外部防雷装置的接地和防闪电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置,并与引入的金属管线通过 (-25×4) mm 的镀锌扁钢做等电位连接。共用接地装置的接地电阻不大于 10Ω , 当与配电站或车间变电所采用联合接地时, 接地电阻不大于 4Ω ; 当与计算机系统采用联合接地时, 接地电阻不大于 1Ω 。

2.4.8.2 变更设计情况

火烧云矿山在建设过程中,经详细调研发现,全国在运行最高海拔的 220kV 变电站为海拔 4300m 的新疆有色集团蓝钻 220kV 变电站,再无其他高于此海拔的变电站运行记录。由于海拔越高,对电气设备的绝缘性能要求越高,相间及对地安全距离要求越高,对设备供应商的制造水平要求越高,而火烧云矿区的海拔为 5500m,经咨询国内主流供应商,均不能明确保证此海拔高度设备能够安全稳定运行;并且由于火烧云铅锌矿所处位置的特殊性,220kV 输电线路的审批时间长,建设难度大,220kV 输变电系统能否建成并稳定运行仍存在诸多不确定性,因此,设计单位对矿山供电方式作出变更,生活区采用 8 台 300kW (4 用 4 备,总功率为 2400kW) 甲醇发电机组供电,采矿工业场地采用 16 台 300kW (总功率为 4800kW) 甲醇发电机组供电。

工业场地外运矿仓与胶带机负荷 670kW,破碎系统负荷 500kW,总负荷 1170kW。工业场地配置 16 台发电机组,单台 300kW,总功率 4800kW,考虑到 75%损耗,总有效功率为 3600kW,能够满足外运矿仓、胶带系统、破碎系统用电的需求。

甲醇发电机组通过 AGC150 控制模块采集发电机电压,模块内部设置过电压保护和继电保护,甲醇罐和管路系统也接入 AGC150 实现报警停机。

同时变更设计要求矿山在确保甲醇发电机组安全、可靠的前提下

进行发电机组配置,发电机厂家提供的设备及现场摆放的位置及安装均能够满足国家和行业相关规范标准,以切实满足矿山安全生产的要求。另外,在后续矿山用电量增加时,需要及时采购补充发电机,以满足矿山生产生活的需要。

由于矿山供电方式发生变更,将采区照明系统的供电方式改用光伏储能供电。

2.4.8.3 建设完工情况

(1) 供电电源及设施

基建完成时生活区设置 8 台 300kW 甲醇发电机组供电,总功率 2400kW,采矿工业场地设置 16 台 300kW 甲醇发电机组供电,总功率为 4800kW。主要供电对象为工业场地及生活区相关设施,露天采场无用电设施。

(2) 照明设施

基建完成时矿山分别在钻机、矿车铲装处、排土场卸载线设置了移动照明灯具,采用光伏储能供电;在开拓运输道路设置了固定灯塔照明装置,采用风力及光伏储能供电;在卸矿口设置有固定照明装置,另外穿孔钻机、挖掘机和运矿车辆的照明也可利用设备自身附设的灯具。

(3) 电气保护装置

矿山设置的甲醇发电机组通过 AGC150 控制模块采集发电机电压(380V),模块内部设置过电压保护(保护值 1.1 倍)和继电保护,甲醇罐和管路系统也接入 AGC150 实现报警停机,满足安全使用要求。

接地措施:集装箱和柜子通过预留的接地扁铁焊接到集装箱和柜子底部,甲醇罐本体上对称的两个接地点通过 70 平方电缆连接到预留的接地扁铁上。

机组的继电保护及自动装置：机组大部分的继电保护通过控制模块 AGC150 来实现。自动装置的表现形式有报警、跳闸、停机。报警通过控制模块指示 LED 灯及外部的闪光蜂鸣器实现；跳闸通过机组自带断路器实现；停机通过发动机断油实现。另外，甲醇罐和管路系统有泄露保护也接入 AGC150 输入口实现报警停机。具体保护项如下：

发动机保护：低油压、高水温、超速、超频、起动失败

发电机保护：●逆功率●过载●短路●过电流●过电压●欠电压●过频率/欠频率●基于电压的过电流●电流/电压不平衡●失励/过励●水位低●燃油泄漏●发电机绕组温度高●燃油液位低

母排保护：●过电压●欠电压●过频率●欠频率●电压不平衡

（4）地面建筑物防雷设施

基建完成时采矿工业场地矿用自卸车维修车间等主要建筑物外部防雷措施是利用金属屋面作为接闪器，钢结构作为引下线与建筑物基础钢筋网连接，专设引下线 2 根，采用（ $\Phi 10$ ）镀锌圆钢，并沿建筑物四周均匀对称布置，引下线距建筑物出入口边沿为 3.5m，并在经常有人出入的走道地下装设与接地网相连的均压带，采用以建筑物基础钢筋网作为自然接地体，根据防雷检测报告，其接地电阻为 $0.76 \sim 0.92 \Omega$ 。

电气安全设施如下图所示。



排土场照明设施



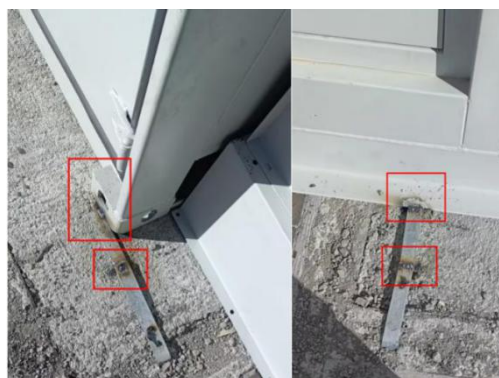
采场及运输道路照明设施



甲醇发电机组



卸料口照明设施



甲醇发电机组接地焊接点



甲醇发罐接地连接点

图 2.4-19 电气安全设施

2.4.8.4 小结

经现场踏勘,基建完成时生活区设置 8 台 300kW 甲醇发电机组供电,总功率 2400kW,采矿工业场地设置 16 台 300kW 甲醇发电机组供电,总功率为 4800kW。主要供电对象为工业场地及生活区相关设施,露天采场无用电设施。矿山分别在采场和排土场设置了照明装置,矿山各类防雷建筑物均设防直击雷的外部防雷装置,并采取了防闪电电涌侵入的措施,上述安全设施均满足《安全设施设计》及《安全设施设计变更通知书》的要求。

2.4.9 通信系统

矿山采矿区域设置了联络通信系统、视频监控系统、企业局域网系统、露天矿车辆智能调度系统、露天边坡监测等。从而实现对采场、工业场地等设施生产管理,以及调度和通信联络的需

要。

2.4.9.1 联络通信系统

矿山建立的通信系统主要包括卫星电话、广播系统、移动电话、对讲机等无线通讯系统，可以确保项目通讯效率。

(1) 广播系统

矿山在采矿区、工业场地、排土场等人员密集区域设置一套 IP 广播系统，主要用于区域内的生产广播通知、公共广播和紧急通知。

在采矿区设置工业级扬声器，采矿区的调度室设置广播话站，分区进行广播，满足点对点呼叫、组呼、群呼等。

广播系统可语录多种广播预案，平时兼作背景音乐等公共广播，紧急情况下可作为紧急事故广播。

(2) 无线通讯系统

矿山设有一套由运营商进行建设的 5G 网络（覆盖采矿区），采用移动电话进行通讯，配备卫星电话作为紧急通讯联络方式。

另矿山采用无线对讲机通讯系统进行联络。



图 2.4-20 5G 基站

2.4.9.2 视频监控系统

矿山设置了一套高清数字视频监控系统，于露天采场、排土场及采矿配套工艺（包含破碎站、卸矿口）等区域设置监控设施，对采矿区、排土场及采场工业场地等公辅设施处进行实时监控。

矿山营地的会议室设置了大屏幕电视墙和桌面终端，对采矿区的各类视频、信息化数据看板及矿区安防相关信息进行显示。

同时，可以实时监测矿山生产过程中的安全隐患，矿山工艺、设备、人员、场地状态，及时发现和解决潜在问题，有效降低事故发生概率。

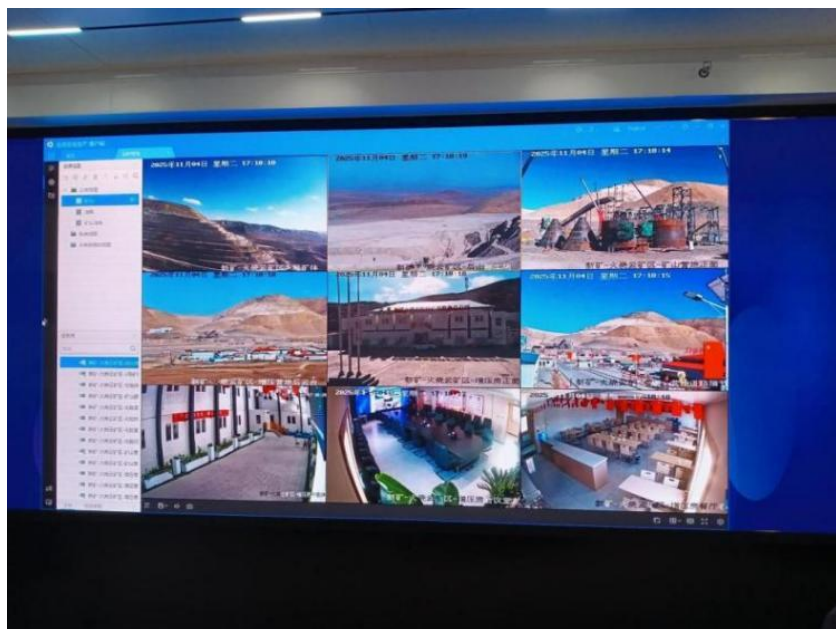


图 2.4-21 视频监控

2.4.9.3 企业局域网系统

矿山建设了矿区局域网，涵盖办公局域网和融合网络，实现统一的办公网、视频网、工业控制网的传输网络，将矿山生产、经营、管理等信息系统之间实现互联互通，避免出现“信息孤岛”，实现统一架构，按需进行分层分区的管理，为数字矿山建设打造基础网络。



图 2.4-22 企业局域网系统

2.4.9.4 露天矿车辆智能调度系统

露天采矿场采用 GPS 车辆智能调度系统,设置了车辆调度站及基站,将信号覆盖整个采场区域,便于调度更直观的了解采场作业情况,同时将汇总的生产信息通过计算机网络传送至上级调度管理系统,为车辆的安全生产和运行提供保障。

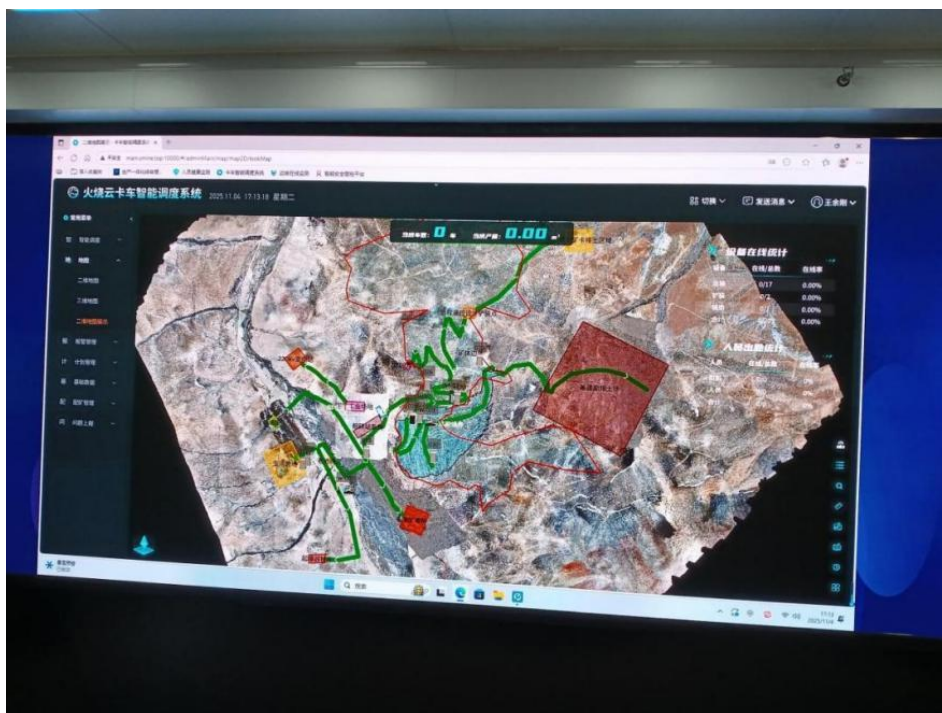


图 2.4-23 卡车智能调度系统

2.4.9.5 露天边坡监测系统

火烧云铅锌矿露天采场边坡监测方案采用总体设计、分阶段建设。其具体的监测内容主要为：边坡表面位移监测、裂缝监测、深部位移监测、边坡应力监测、振动监测、降雨量监测和视频监控。设计基建期部署 3 套爆破振动仪进行爆破振动监测，后期根据实际需求增加设备爆破振动参数测试系统采用高精度爆破振动记录仪。

设计矿区监测方案布置见图 2.4-24，边坡监测系统点位完成时间及位置见表 2.4-5。

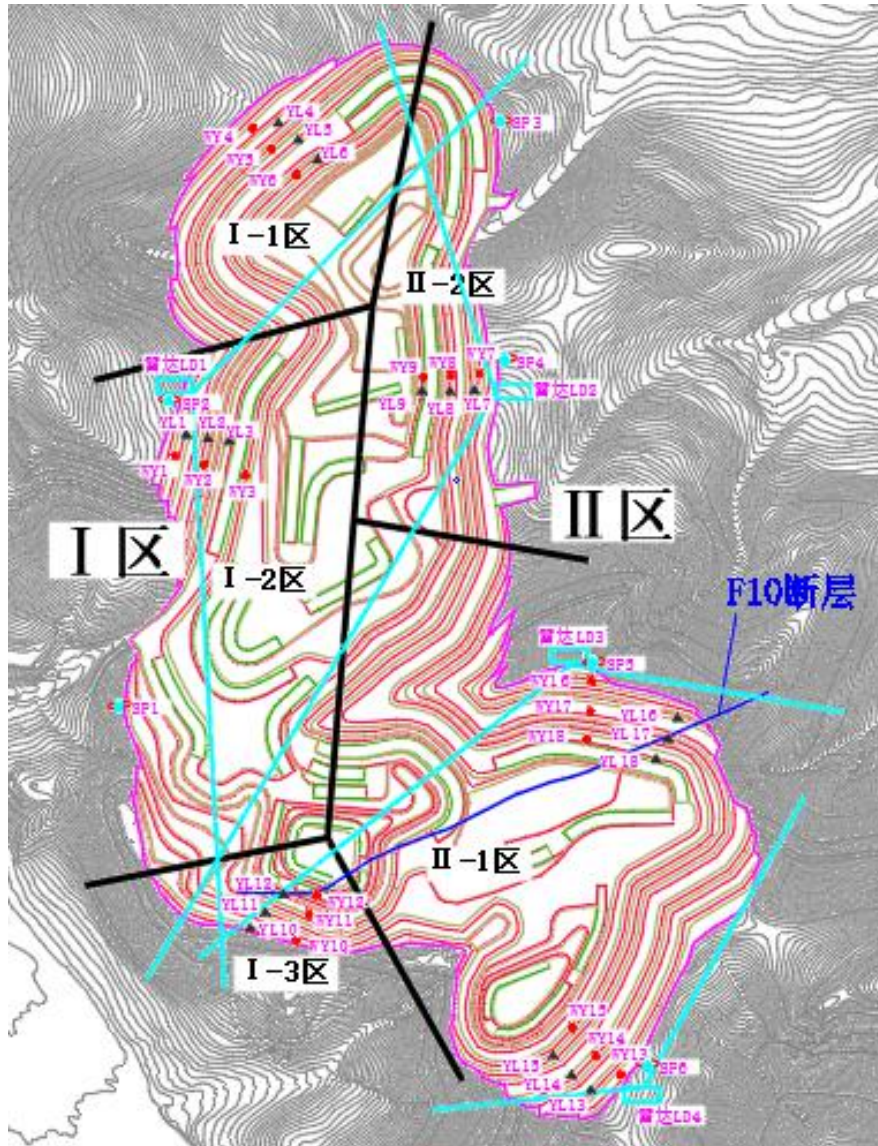


图 2.4-24 矿区监测方案布置图

表 2.4-11 边坡监测系统点位完成时间及位置统计表

监测项目	监测点号	建设时间	位置
雷达监测	雷达 LD1	生产第 1 年	I -2 区境界外
	雷达 LD2	生产第 5 年	II -2 区境界外
	雷达 LD3	生产第 14 年	II -1 区境界外
	雷达 LD4	生产第 12 年	II -1 区境界外
采动应力监测	YL01	生产第 8 年	I -2 区 5620 台阶
	YL02	生产第 8 年	I -2 区 5548 台阶
	YL03	生产第 8 年	I -2 区 5500 台阶

	YL04	生产第 12 年	I -1 区 5548 台阶
	YL05	生产第 14 年	I -1 区 5500 台阶
	YL06	生产第 14 年	I -1 区 5452 台阶
	YL07	生产第 8 年	II -2 区 5524 台阶
	YL08	生产第 8 年	II -2 区 5476 台阶
	YL09	生产第 14 年	II -2 区 5428 台阶
	YL10	生产第 14 年	I -3 区 5548 台阶
	YL11	生产第 17 年	I -3 区 5500 台阶
	YL12	生产第 17 年	I -3 区 5476 台阶
	YL13	生产第 14 年	II -1 区 5716 台阶
	YL14	生产第 14 年	II -1 区 5668 台阶
	YL15	生产第 17 年	II -1 区 5620 台阶
	YL16	生产第 14 年	II -1 区 5668 台阶
	YL17	生产第 17 年	II -1 区 5620 台阶
	YL18	生产第 17 年	II -1 区 5572 台阶
深部位移监测	WY01	生产第 8 年	I -2 区 5620 台阶
	WY02	生产第 8 年	I -2 区 5548 台阶
	WY03	生产第 12 年	I -2 区 5476 台阶
	WY04	生产第 12 年	I -1 区 5572 台阶
	WY05	生产第 14 年	I -1 区 5524 台阶
	WY06	生产第 14 年	I -1 区 5452 台阶
	WY07	生产第 8 年	II -2 区 5548 台阶
	WY08	生产第 8 年	II -2 区 5476 台阶
	WY09	生产第 14 年	II -2 区 5428 台阶
	WY10	生产第 14 年	I -3 区 5572 台阶
	WY11	生产第 17 年	I -3 区 5500 台阶
	WY12	生产第 17 年	I -3 区 5464 台阶

	WY13	生产第 14 年	Ⅱ -1 区 5716 台阶
	WY14	生产第 14 年	Ⅱ -1 区 5668 台阶
	WY15	生产第 17 年	Ⅱ -1 区 5596 台阶
	WY16	生产第 14 年	Ⅱ -1 区 5716 台阶
	WY17	生产第 17 年	Ⅱ -1 区 5644 台阶
	WY18	生产第 17 年	Ⅱ -1 区 5572 台阶
视频监控	SP1	生产第 1 年	I -2 区境界外
	SP2	生产第 1 年	I -2 区境界外
	SP3	生产第 8 年	I -1 区境界外
	SP4	生产第 5 年	Ⅱ -2 区境界外
	SP5	生产第 14 年	Ⅱ -1 区境界外
	SP6	生产第 12 年	Ⅱ -1 区境界外

基建完成时矿山采用人工+边坡雷达的方式对表面位移进行监测，具体的监测内容主要为：边坡表面位移监测、深部位移监测、裂缝监测、边坡应力监测、爆破振动、降雨量监测和视频监控等。

边坡雷达的主要性能参数：

厂家:中安国泰(北京); 监测距离 $\geq 5\text{km}$; 监测精度 $\leq 0.1\text{mm}$; 监测角度 $>120^\circ \times 45^\circ$; 工作温度: $-45^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$; 技术体制: 直线轨道型, 轨道长度 $>2000\text{mm}$ 。

应力监测的主要性能参数：

厂家:中安国泰(北京); 测量范围: $0 \sim 3000\text{kPa}$; 测量精度: $\leq 0.1\%F_s$; 耐水压为测量范围 1、2 倍; 绝缘电阻 $>58\text{M}\Omega$ 。

雨量监测的主要性能参数：

厂家: 中安国泰(北京); 承雨口径: 中 200mm : 刃口锐角: $40^\circ \sim 45^\circ$; 分辨力: $<0.2\text{mm}$; 雨强范围: $0.01\text{mm} \sim 4\text{mm}/\text{min}$ (允许通过最大雨强 $8\text{mm}/\text{min}$); 工作环境: $-40 \sim +50^\circ\text{C}$; 环境温度: $-40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$; 相

对湿度： $<95\%$ (40°C)。

爆破振动监测的主要性能参数：

厂家：拓测科技有限公司(北京)

量程： $0.0017 \sim 35\text{cm/s}$ ；测量精度： $\leq 0.001\text{cm/s}$ ；灵敏度： 256000LSB/g ；
轴数：单轴、双轴、三轴；数据传输方式：RS485/RS22/TTL/无线传输；工作温度： $-40\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

裂缝监测的主要性能参数：

厂家：拓测科技有限公司(北京)

测量范围： $0\sim 600\text{mm}$ ；测量精度： $\pm 1\text{mm}$ ；防护等级：IP54；信号传输方式：RS485；工作温度： $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ （湿度 $\leq 100\%\text{RH}$ ）。

边坡在线监测系统共计 17 个监测点位，包括雷达、应力监测、雨量监测、爆破振动、位移监测、裂缝监测等，云平台已启用。在采场观景平台及低品位堆场西侧（5535m 标高）分别设置一套边坡雷达监测系统，用于监测采场及排土场边坡的稳定情况，该系统具有全天候、全时段测量的特点，能实现在线监测，满足高陡边坡监测要求。同时建立了边坡监测、监控信息数据库，监测数据集成一体化平台管理，可直观显示各项监测、监控信息数据的历史变化过程及当前状态，为矿区安全生产管理人员提供简单、明了、直观、有效的信息参考。系统在运行中能及时发出预警信息（包括声音报警、系统动画闪烁警报、监控大屏幕警报提示、相关管理人员和主管领导手机短信/邮件分级发布等）。边坡雷达在线监测系统和预警系统运行状态良好，雷达正常采集数据。

矿山在采场 5716m、5680m、5692m 设置 8 个人工监测点，监测范围可基本覆盖全域所有潜在危险区。每周利用 RTK 进行人工监测，日变化量和累积量均在规范允许范围内，可实现对边坡的高精度定位。

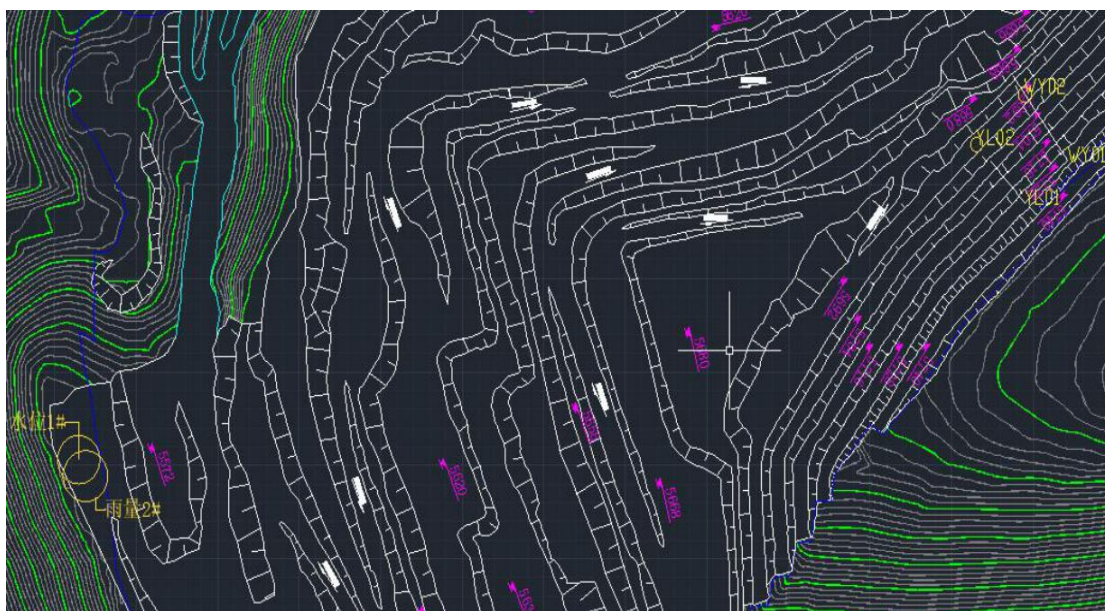
对于基建过程中遇到的工程地质问题（F10 断层不良地质构造等），

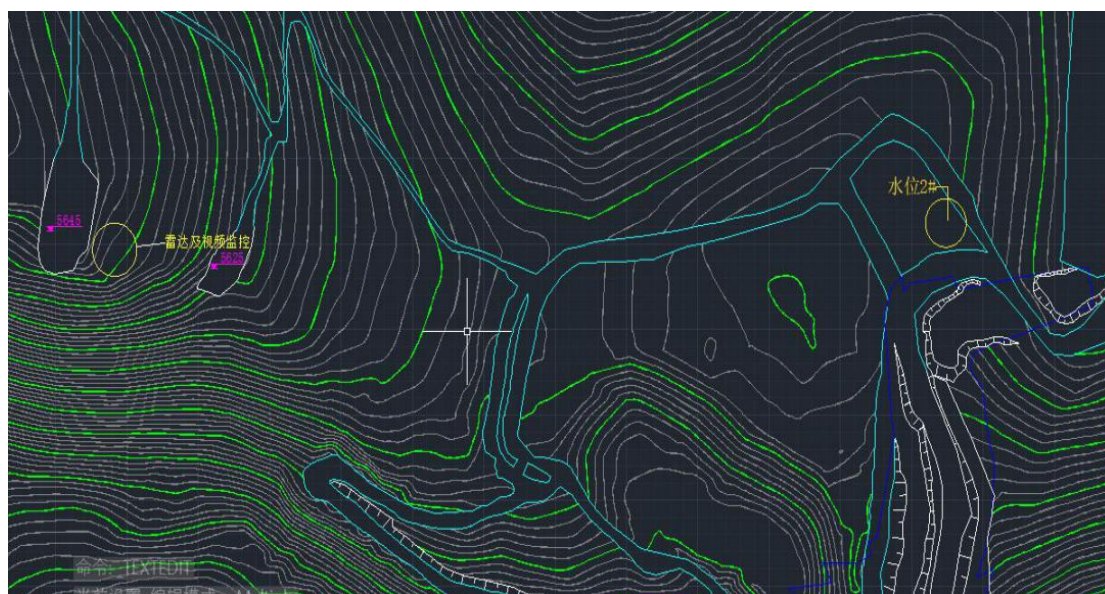
矿山采取降低台阶工作帮坡角，增加工作台阶宽度，同时进行边坡人工（RTK）监测与在线监测，监测信息实时反馈，未发现边坡滑坡风险。

各通信、监测设备设施如下图。

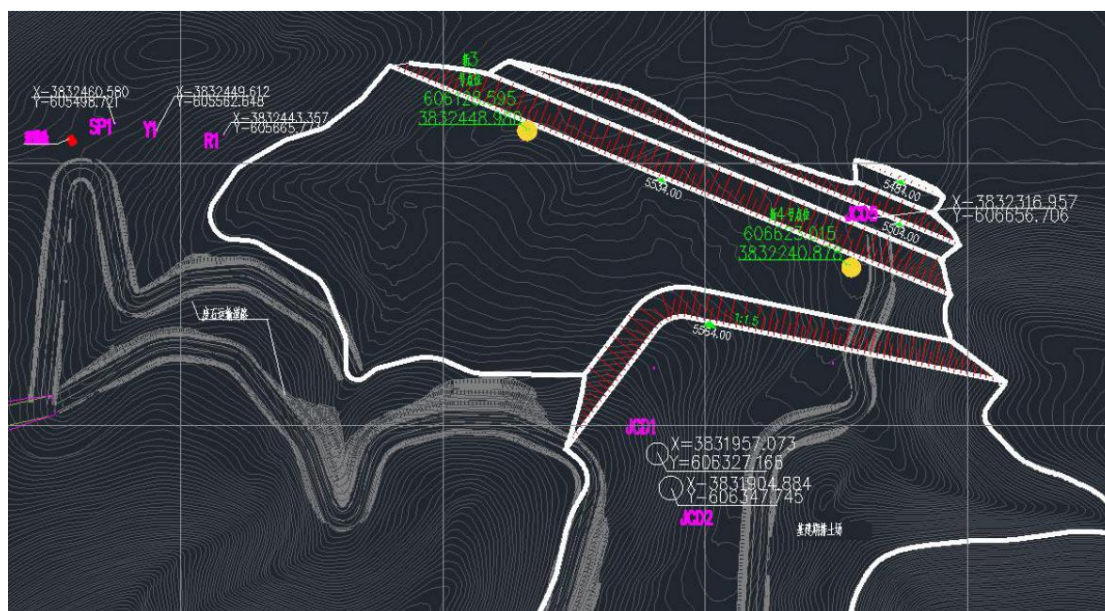


边坡在线监测系统点位布置图

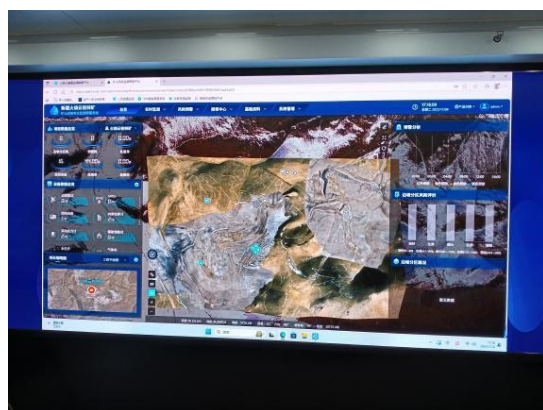




采场监测系统点位布置图



排土场监测系统点位布置图



矿山边坡监测风险预警平台



采场视频监控



边坡雷达监测站



雨量监测设施



GNSS 监测设施



水位监测计



应力监测设施



内部位移监测设施

图 2.4-25 通信、监测设备设施

2.4.10 智能矿山建设和运行情况

设计按照全无人高水平智能矿山进行一次性整体设计，采取先有人，后逐渐无人的方式，分步骤分批次实现无人驾驶、远程操控替代人工现场操作，直至实现矿山无人化生产的最终目标。

采矿及运输设备选型按照智能矿山的要求将穿孔钻机、液压电铲、运输矿卡等按采矿作业特点分为 5 个编组，生产第 2 年投入试运行 1 个无人化编组，对矿山的高寒高海拔环境特殊工况进行适应性训练，过程中不断改进参数，消除卡点，该试验线成熟后，在生产第 4 年将第二个编组的操作员和驾驶员撤下，进一步减少一线生产工人的数量。生产第 6 年，将有人操作的剩余 3 个编组操作员和驾驶员撤下，最终实现矿山“全无人”生产，从而实质性减少矿山的劳动定员，同时将大部分一线作业人员转至集中管控大厅进行远程操控，切实降低一线工人在高寒高海拔地区劳动作业风险。

基建完成时矿山建设了一套 4G/5G 专网以及基于无线网络的智能采矿系统，覆盖露天采场、破碎站及沿途道路等区域以满足用于露天矿的穿孔、凿岩、无人驾驶及采区车辆调度。目前无人驾驶已达到使用要求，远程操控系统正处于调试阶段，后期生产阶段矿山将按照设计要求分步骤分批次实现无人驾驶、远程操控替代人工现场操作。

(1) 软件平台开发部署

三维一体化生产管控平台、安全生产管理平台、卡车调度系统已于 2025 年 6 月 30 日云端部署上线。一体智能管控平台是一个高度集成的系统，它将边坡数据采集、基础设施、工业平台和智慧应用紧密地结合在一起，为矿山生产提供高效、智能的管理解决方案。该平台通过自动化过程控制、信息化管理系统和边缘端数据采集技术，实现了对生产过程的全面监控和数据整合。同时，它利用先进的云计算和大数据技术，对数据进行深度挖掘和分析，为智能决策提供有力支持。



图 2.4-26 矿山综合管控平台

(2) 人员健康监测

火烧云铅锌矿联合华为公司定制开发了智能手环监测终端,实现高原作业人员定位、SOS 报警、心率监测、血氧监测、跌落报警、电子围栏、轨迹回放、行为识别等功能。同时开发智能健康分析平台,与管控中心实时互联,24 小时动态全程监控人员健康状态,对心率、血氧等重要体征监测存在问题的及时进行自动报警,并进行统计分析,实现智能化安全管控。



图 2.4-27 人员健康监测数据平台

(3) 智能矿山—无人驾驶及远程操控

目前,无人驾驶已完成 2800m 标准道路修建,RTK 基站服务器部

署完成,无人矿卡三台的传感器等硬件设备已经测试完毕,车辆整备路测已经完成,RTK 基站搭建完成,达到使用要求。

远程操控驾驶座舱正在进行测试,具备设备远程操作功能。



图 2.4-28 无人驾驶及远程操控

(4) 企业建立了智能安全生产管控平台,围绕安全生产、双重预防、特殊作业、人员定位、智能视频、重大危险源管理、智能巡检、教育培训、安全生产全要素管理等 9 个业务模块,帮助企业进一步实现安全生产可视化。

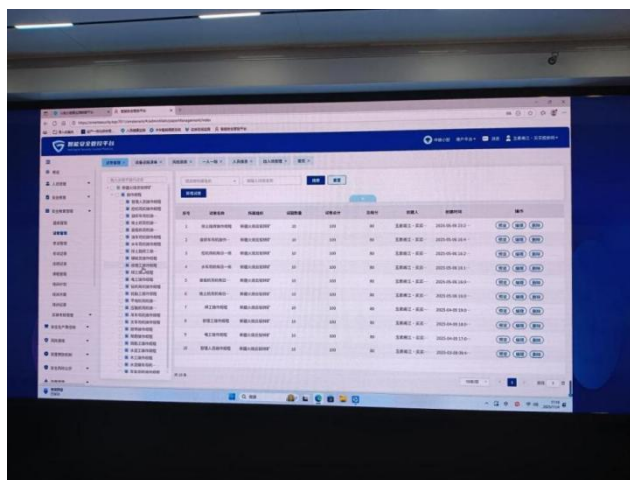


图 2.4-29 智能安全管控平台

2.4.11 高原氧调系统

矿山在营地（5400m）设置了高原智能恒压建筑，室内等效海拔2800m~2900m，为员工提供舒适的办公生活环境。

矿用自卸卡车维修车间办公室采用5台分体式制氧机供氧，每台制氧机功率2500W，每台制氧量为40L/min，氧气浓度90%~93%，单套制氧机可搭载8个吸氧终端、2套弥散终端，具备就地控制和遥控功能。

矿山工程机械、各类卡车、汽车等操作室、驾驶室内均配备了车载制氧机，为机械操作员、各类车辆驾驶员持续提供氧气，满足人体在高原环境下对氧气的需求。



图 2.4-30 高原智能恒压建筑及车载制氧机

2.4.12 个人安全防护

企业制定了《劳动防护用品管理制度》等相关文件；配备了专人负责劳动防护用品管理，负责对全矿劳动防护用品的审批、发放和日常监管等工作；建立了个人劳动防护用品发放领用台帐。

矿山按要求为不同作业类别的人员配备了相应的经过鉴定和检验合格的个人防护用品，如安全帽、工作服、防尘口罩、耳塞、防护手套、安全鞋、防寒服、氧气瓶、急救包、除颤仪等。并要求进入矿

山作业场所的人员，必须按规定佩带防护用品。矿山按照不少于现场总作业人数（580 人）10%预留了 80 套备用防护用品，确保所有工作人员均配备了个人防护用品。

2.4.13 安全标志

矿山露天采场、矿岩运输道路、排土场、截排水沟、矿石破碎站卸矿口、采场工业场地等危险区域根据可能存在的生产安全事故风险，设置了相应的安全标志。包括必须戴安全帽、必须戴防尘口罩、转弯鸣笛、减速慢行、急转弯、平台指示标志、限速标志、凸面镜、连续弯路、禁止超车、上陡坡、禁止接打电话、风险告知牌、爆破区域禁止入内、当心触电等安全标志。安全标志使用台账详见附件 4-4；部分现场安全警示标志如下图所示。



采场入口安全警示标志



凸透镜



高原安全告知牌



排土场安全警示标志



风险告知牌



平台标识



道路安全警示标志



排土场安全警示标志

图 2.4-31 安全警示标志

2.4.14 安全管理

(1) 安全生产组织机构

1) 安全生产委员会成员

企业于 2025 年 12 月根据公司实际调整了安全生产委员会成员，并下发《关于调整新疆火烧云铅锌矿有限责任公司安全生产委员会成员的通知》（新火烧云发〔2025〕47 号），明确了各自职责，具体人员任命如下：

安委会主任：李远（党委书记、董事长、矿长）

安委会副主任：武春生、王长新、田冰、郑勇、李正茂、戴飞、肖小高、周弋

安委会成员：陈鹏、郭涛、陈强、冯建一、田彦君、万建领、李

腾、梁晨、侯明利、徐清、伍星、江小波、杨平亮、丁越、杨忠磊、高言哲、徐志华、冯宝童、张致玮、李洪波、张雷、沈建军、赵巍

安委会办公室设在安全管理部，负责安委会日常工作，办公室主任由肖小高同志兼任。

2) 安全生产管理机构

企业于 2025 年 12 月下发了《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司关于调整安全管理机构和任命安全管理人员的通知》(新火烧云发〔2025〕46 号)，明确公司安全管理部为公司专职安全管理机构，具体负责公司安全生产监督管理工作。公司安全总监肖小高全面负责公司安全管理机构的日常管理，负责公司安全生产委员会办公室的日常工作。

任命高言哲为安全管理部部长，负责安全管理部的日常工作。

任命詹波波、杨剑、苏建勇、那扎尔·赛尔江、吴金烨为专职安全管理人员。

上述人员均持有安全生产知识和管理能力考核合格证；配注册安全工程师 1 人（肖小高）。

(2) “五职”矿长、“五科”及专业技术人员

企业根据相关要求于 2025 年 12 月下发了《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司关于任命“五职”矿长和“五科”专业技术人员的通知》(新火烧云发〔2025〕48 号)，任命了具有矿山主体相关专业的“五职”矿长和“五科”技术人员，其中，党委书记、董事长李远为矿长；丁越为总工程师；杨平亮、江小波为生产副矿长；王长新为安全副矿长；杨忠磊为机电副矿长。冯宝童为生产调度部部长；徐志华为技术部部长；高言哲为安全管理部部长。

同时配备了采矿（4 人）、地质（5 人）、机电（1 人）、测量（4 人）、土木（2 人）等数名专业技术人员。

(3) 人员培训取证情况

企业主要负责人、安全管理人员、特种作业人员等均取得了相应证书，详见附件 5-2、5-3。

表 2.4-12 主要负责人和安全管理统计表

序号	姓名	人员类型	取证日期	有效期限	证号	备注
1	李远	主要负责人	2024/5/7	2027/5/6	511302198110050014	
2	王长新	主要负责人	2024/4/3	2027/4/2	652324198507310013	
3	肖小高	注册安全工程师	2023/12/15	2028/12/15	362428198801052117	注册安全工程师
4	高言哲	安全管理资格证	2024/5/7	2027/5/6	652827198911210037	
5	吴金烨	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	13112319820818271X	
6	詹波波	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	654025198808242650	
7	杨剑	安全管理资格证	2024/8/26	2027/8/25	620123199308291315	
8	那扎尔·赛尔江	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	654101199812201770	
9	李洪波	主要负责人 注册安全工程师	2007/12/29	2025/12/25	654101199812201770	十九局
10	张雷	注册安全工程师	2023/10/29	2029/3/30	211011198303235516	十九局
11	玉素甫江	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	653101200010263210	十九局
12	徐玉善	安全管理资格证	2025/10/24	2028/10/23	632126200003280015	十九局

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

13	隆玉翔	安全管理资格证	2025/4/17	2028/4/16	632122200009107074	十九局
14	尹波	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	62222319861011083X	十九局
15	刘寅寅	安全管理资格证	2025/4/17	2028/4/16	622801199701170458	十九局，兼职
16	杨雅鹏	安全管理资格证	2025/4/17	2028/4/16	513101199402085613	十九局，兼职
17	杨帆	安全管理资格证	2024/4/3	2027/4/2	411222198809191511	十九局，兼职
18	刘寅寅	安全管理资格证	2025/4/17	2028/4/16	622801199701170458	十九局，兼职
19	沈建军	主要负责人	2025/4/17	2028/4/16	652622197107190031	宝地建设
20	江永芳	主要负责人	2025/4/17	2028/4/16	530102197605043710	宝地建设
21	郑昱	主要负责人 注册安全工程师	2025/8/18	2028/8/17	522526198703222218	宝地建设
22	赵巍	主要负责人	2025/8/18	2028/8/17	522501199004112412	宝地建设
23	王建	安全生产管理人员	2024/4/12	2027/4/11	652201198703222977	宝地建设
24	王利君	安全生产管理人员	2023/5/12	2026/5/11	622226199003181058	宝地建设
25	冯小文	安全生产管理人员 注册安全工程师	2024/7/6	2027/7/5	510781198907061913	宝地建设

26	李培成	安全生产管理人员 注册安全工程师	2024/6/28	2027/6/27	370826197508204032	宝地建设
27	黄阿勒	安全生产管理人员	2025/4/27	2028/4/26	654321198504241019	宝地建设
28	莫朝阳	安全生产管理人员	2025/6/11	2028/6/10	43042119900118269X	宝地建设，兼职
29	李乾成	安全生产管理人员	2025/6/11	2028/6/10	652301199908261515	宝地建设，兼职
30	朱刚	安全生产管理人员	2023/12/25	2026/12/24	41042519800701351X	宝地建设，兼职
31	李高歌	安全生产管理人员	2023/3/3	2026/3/2	411424198812222837	宝地建设，兼职
32	魏恩光	安全生产管理人员	2024/7/6	2027.7.5	412721198412303898	宝地建设，兼职
33	李振新	安全生产管理人员	2023/6/5	2026.6.4	622421199110065211	宝地建设，兼职
34	周帅	安全生产管理人员	2023/12/25	2026/12/24	411323199709265014	宝地建设，兼职
35	庞华	安全生产管理人员	2024/7/6	2027/7/5	513027197601235118	宝地建设，兼职

表 2.4-13 特种作业人员（电工、焊接与热切割操作工）统计表

序号	姓名	性别	工种	取证日期	有效日期	证号
1	王猛	男	低压电工	2025/5/13	2031/5/12	T411324198710275211

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

2	程川虎	男	焊接与热切割作业	2025/5/14	2031/5/13	T410328198906114553
3	李强明	男	焊接与热切割作业	2025/3/11	2031/3/10	T130426198601282316
4	王利君	男	焊接与热切割作业	2025/5/14	2031/5/13	T622226199003181058
5	王建全	男	焊接与热切割作业	2025/5/14	2031/5/13	T510922197805286130
6	张洪伟	男	高/低压电工作业	2022/5/13	2028/5/12	T152123198804027219
7	任洪	男	焊接与热切割作业	2023/8/24	2029/8/23	T511181199202131718
8	朱林	男	高压电工作业	2024/6/14	2030/6/13	T360311199612042016
9	纪小强	男	焊接与热切割作业	2023/4/6	2029/4/5	T410523198903122530
10	聂建平	男	焊接与热切割作业	2024/4/26	2030/4/25	T510902198003075736
11	张波	男	焊接与热切割作业	2023/8/11	2029/8/10	T510183198507202318
12	张林	男	焊接与热切割作业	2023/8/11	2029/8/10	t510130198007052111
13	钟发武	男	焊接与热切割作业	2024/10/17	2030/10/16	T510183198802911018
14	寇显斌	男	焊接与热切割作业	2023/9/20	2029/9/19	T510183198710041011

表 2.4-14 “五职”矿长人员统计表

序号	姓名	职务	“五职”矿长类别	专业类别；职称/职业资格	从业经历
1	李远	党委书记、董事长、矿长	矿长	地理信息系统与计算机科学	20 年矿山一线从业经历
2	王长新	党委委员、副总经理、副矿长	安全	采矿工程；采矿副高级工程师	17 年矿山一线从业经历
3	杨平亮	生产副矿长	生产	资源勘查；地质矿产副高级工程师	14 年矿山一线从业经历
4	江小波	生产副矿长	生产	火炮、自动武器与弹药工程；采矿副高级工程师	20 年矿山一线从业经历
5	丁越	总工程师（技术副矿长）	技术	采矿工程；采矿工程师	13 年矿山一线从业经历
6	杨忠磊	机电副矿长	机电	机电工程；电力技术工程师	17 年矿山一线从业经历

表 2.4-15 “五科”专业技术人员信息统计表

序号	姓名	部门	职务	“五科”类别	专业类别；职称/职业资格	备注
1	徐志华	技术部	部长	生产技术	地质矿产；工程师	8 年矿山一线从业经历
2	刘少帅	技术部	技术员	地质	地质矿产；副高级工程师	
3	王曙龙	技术部	技术员	地质	地质矿产；工程师	
4	徐剑	技术部	技术员	地质	资源勘查；助理工程师	

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

5	曾毓文	技术部	技术员	测量	测量工程；工程师	
6	朱宝龙	技术部	技术员	测量	测量工程；工程师	
7	李春松	技术部	技术员	生产技术	采矿工程；助理工程师	
8	赵启民	技术部	技术员	生产技术	采矿工程；助理工程师	
9	王星	技术部	技术员	机电	电气自动化；工程师	
10	冯宝童	生产调度部	部长	生产技术	地质矿产；副高级工程师	15 年矿山一线从业经历
11	刘杰	生产调度部	技术员	地质	资源工程；工程师	
12	刘源	生产调度部	技术员	地质	资源工程；工程师	
13	祁育德	生产调度部	组长	测量	测量工程；工程师	
14	汪鋈	生产调度部	技术员	测量	测量工程；助理工程师	
15	白鹏举	生产调度部	组长	生产技术	采矿工程；工程师	
16	包正源	生产调度部	技术员	生产技术	采矿工程；助理工程师	
17	叶玉忠	生产调度部	技术员	生产技术	土木工程；助理工程师	
18	杨凯	生产调度部	技术员	生产技术	土木工程；助理工程师	

19	艾克热木	生产调度部	调度员	调度	电子信息工程	
20	谷韶健	生产调度部	司磅	运输	公共事业管理	
21	柴宝山	生产调度部	司磅	运输	汽车检测与维修专业；工程师	
22	高言哲	安全管理部	部长	安全管理	安全工程；工程师	12 年矿山一线从业经历
23	吴金烨	安全管理部	组长	安全管理	安全工程；工程师	
24	詹波波	安全管理部	安全员	安全管理	安全工程；助理工程师	
25	杨剑	安全管理部	安全员	安全管理	矿井通风与安全管理	
26	苏建勇	安全管理部	安全员	安全管理	电力系统自动控制	
27	周凯	安全管理部	技术员	安全管理	工业环保与安全技术	

(4) 规章制度建立情况

矿山制定了外协施工承包单位安全管理办法、安全生产目标管理制度、安全风险分级管控管理办法、安全生产事故隐患排查治理制度、安全生产费用提取和使用管理办法、安全教育培训管理办法、安全生产奖惩制度、安全绩效监测管理规定、安全生产报告工作制度、安全生产档案管理办法、安全信息化管理制度、安全生产预测预警制度、安全生产约谈管理办法、安全警示标志管理办法、变更管理制度、班组安全建设管理办法、露天采场边坡安全管理与监测制度、排土场边坡安全管理与监测制度等 68 项安全管理规章制度。

矿山根据实际情况制定了全员安全生产责任制，内容比较全面。编制了各工种安全操作规程，对相关技术操作人员进行了规范，内容比较齐全。详见附件 5-4。

(5) 安全生产教育培训

矿山按照国家规定对新入职员工进行三级安全教育培训、年度再教育、转岗教育等，针对矿山的各类风险，矿山开展了一系列的安全生产教育培训工作，如法律法规、国家及地方政府政策、安全生产责任制、规章制度、操作规程、双重预防机制、应急救援技能等，详见附件 5-5。

(6) 工伤保险和安全生产责任险

矿山为员工足额缴纳工伤保险费，并投保安全生产责任险，详见附件 5-6、5-7。

(7) 双重预防机制建设情况

矿山成立了双重预防机制建设小组，制定了双重预防机制建设方案，对矿山主要设备设施、岗位安全风险进行了辨识、评价梳理，根据矿山风险特点，全面评定风险等级，将安全风险等级从高到低划分

为重大风险、较大风险、一般风险和低风险，分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示，绘制了矿山的“红橙黄蓝”四色安全风险空间分布图；并建立了风险分级管控措施清单，在主要危险场所设置了安全风险公告牌，建立和完善了安全风险分级管控“一牌、一图、三清单”，使作业员工了解岗位存在的风险及应急处置措施。

矿山制定了安全隐患排查治理体系建设工作方案，建立了安全隐患排查治理相关管理制度，矿山深入组织开展了安全隐患排查，对排查出的安全隐患进行了分级登记，认真落实安全隐患整改工作，严格了安全隐患排查治理责任追究，建立了安全隐患闭环管理台账。详见附件 5-17。

(8) 应急救援预案及应急演练

矿山于 2023 年 9 月制定了生产安全事故应急预案，并于 2023 年 10 月 10 日在和田县应急管理局进行了备案(备案编号为 6532212023019), 生产安全事故应急预案封面及备案表详见附件 5-10。

矿山按照相关应急预案管理规定要求制定了年度应急预案演练计划并按计划组织开展应急预案培训、演练和评估工作，演练记录及总结记录见附件 5-10。

(9) 应急救援组织及应急救援器材

矿山根据实际成立了专职应急救援队伍(火烧云铅锌矿安发〔 2025 〕 8 号)，配备中队长 1 名，副中队长 2 名，技术员 1 名，成立三个小队，分别设置小队长 1 名和副小队长 1 名。人员 (31 人) 均持有专职矿山救援指战员培训合格证，明确了应急救援队伍的职责，并定期进行培训、训练等活动。详见附件 5-11。

矿山配备了必要的装备和器材，详见附件 5-12，并有专人保管，定期进行检查维护。

矿山与赛图拉医院和田人民医院签订救护协议；与新疆昆仑蓝钻矿业开发有限责任公司签订了互救协议，与中国人民解放军和田军分区签订了军地共融共健合作协议，详见附件 5-13。

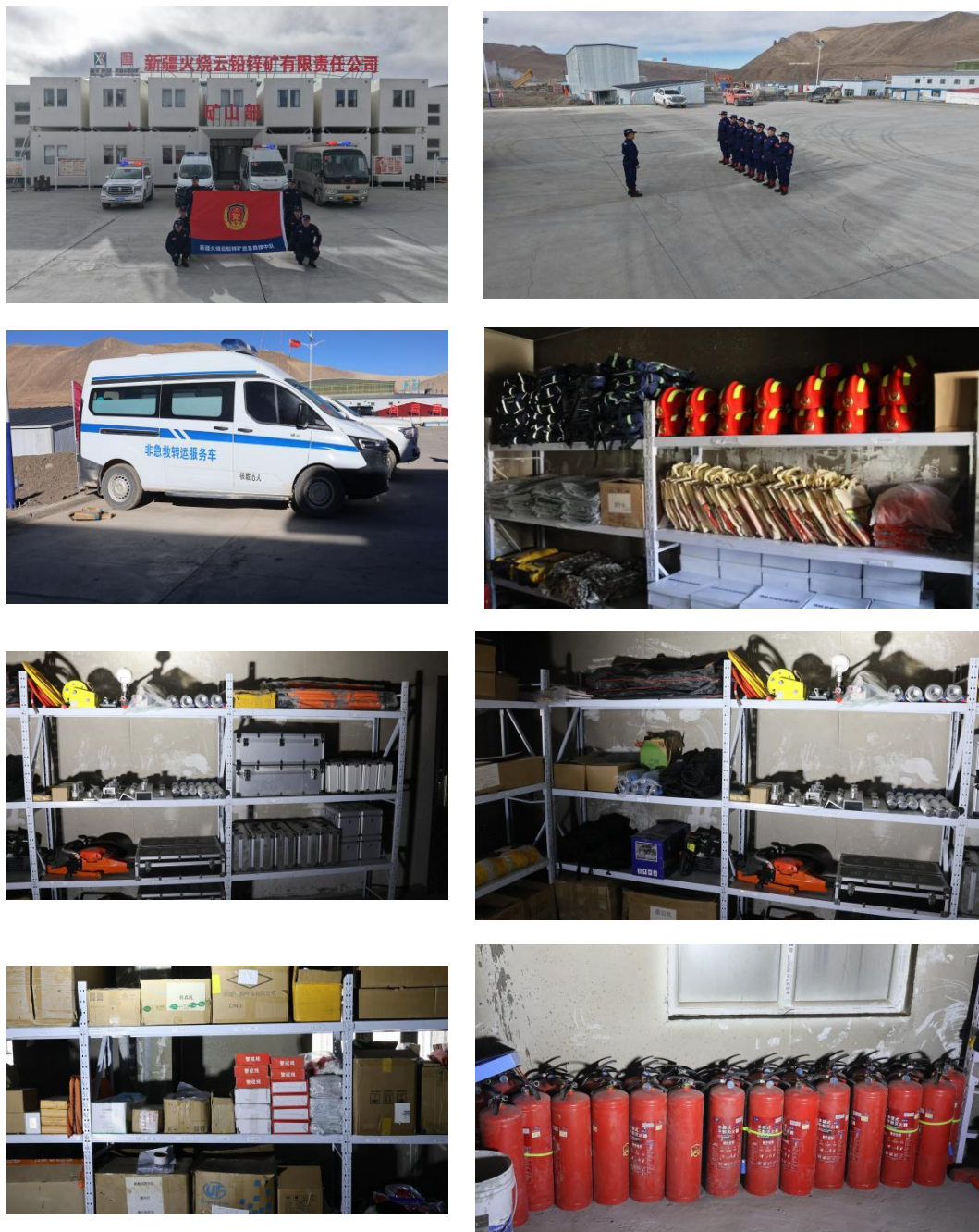


图 2.4-31 应急救援队伍及应急装备

(10) 非煤矿山外包工程安全生产管理协议

矿山与各施工单位均签订了《非煤矿山外包工程安全生产管理协议》，详见附件 3-2。

(11) 隐蔽致灾因素普查治理情况

2025年7月，火烧云铅锌矿委托新疆地质工程勘察院有限公司编制了《新疆火烧云铅锌矿露天采矿工程隐蔽致灾因素普查报告》并通过专家评审，该报告在收集以往地质勘探、初步设计、安全设施设计、水文地质、工程地质、环境地质、物探、钻探、边坡稳定性分析资料的基础上，采用现场调查、综合分析、成果编制等方法，查明露天边坡、排土场隐蔽致灾地质因素，并编制完成隐蔽致灾因素普查报告。主要结论如下。

1) 采空区

本矿山为新建矿山并未进行采矿，根据资料分析、物探、钻探工作的开展，基本查明了本矿山无采空区分布，因此，采空区不作为本矿山的隐蔽致灾因素。

2) 地质构造

经对已有资料的分析及现场调查，本次普查区范围内矿区附近山体主要由侏罗系龙山组灰岩组成，并且矿区所处高原低山区域，地势相对较平缓，岩石风化程度弱，山体稳固。矿区基岩出露区分布面积较小，极少见块石崩塌，未发现滑坡、泥石流、地面沉降痕迹，地质构造（断裂褶皱）不发育，自然条件相对较好，自然因素对地质环境的影响较少。矿区环境地质和水土保持现状良好。。综上所述，地质构造不作为矿山隐蔽致灾因素考虑。

3) 水源与通道

目前矿山并未开采，根据已有资料分析，查明了矿山地表水、含水层、导水构造带、封闭不良钻孔等，水源与通道不作为本矿山隐蔽致灾因素。

管理与控制：排土场底部在生产初期堆置大块石，并在沟底设置排渗通道及排渗盲沟，在坡脚外下游设置拦挡坝，采用多台阶覆盖式

排土减小排土高度等措施，并结合排土场监测设施，能有效防治滑坡、坍塌病害；用浆液充填岩体中裂隙，使岩体整体强度提高，并堵塞地下水活动的通道；或用浆液建立防渗帷幕，阻截地下水。

4) 地压

本矿山不涉及冲击地压/地压活动区类风险。因此，地压不作为本矿山隐蔽致灾因素考虑。

5) 火区/高温异常区

根据矿石主要矿物成分及化学成分，矿石无自燃性，矿山开采期间没有自燃发火史，没有内因起火条件；因此火区/高温异常区不作为本矿山隐蔽致灾因素考虑。

6) 露天边坡

矿山属于新建矿山，目前处于基建期，随着基建期的后期逐步开采，形成最终露天边坡高度在 5380m ~ 5748m，高差 368m，露天边坡高差较大，矿区各边坡分区的边坡工程安全等级均为 I 级。露天边坡虽然经过稳定性分析，但在高原永久冻土区，相关研究工作较少，岩土体力学参数是在现有环境和实验室模拟环境下结合相关理论折减得到的，受现场环境的变化及其他不可预知因素的影响，露天边坡稳定性仍存在一定风险；因此，露天边坡应作为本矿山隐蔽致灾因素考虑。

7) 排土场

矿山目前属于新建矿山，但是随着后期不断开采，排土场会逐步形成一定规模，最终形成后排土场最大堆置高度 240m，排土场堆置总容量 $3.55 \times 10^8 \text{m}^3$ ，属于一级排土场。排土场虽然经过稳定性计算各工况下均处于稳定状态，但该区域处于高原永久冻土区，相关研究工作较少，排土场岩土体力学参数是在现有环境、实验室模拟环境、经验值结合相关理论折减得到的，受现场环境的变化及其他不可预知因素的影响，排土场稳定性仍存在一定风险；因此，排土场应作为本矿山

隐蔽致灾因素考虑。

2.4.15 安全设施投入

火烧云铅锌矿本次验收范围内的安全设施的投资费用为 15107.64 万元，占露天开采直接工程费用 334670 万元的 4.51%，详见下表。

表 2.4-16 安全设施投入表

序号	名称	描述	设计投资 (万元)	实际投资 (万元)
1	露天采场	(1)露天坑所设的边界围栏	45	150
		(2)防排水安全警示标志。	5	25
		(3)爆破安全设施(包括躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等)。	60	120
2	汽车运输	(1)运输线路的护栏、挡车墙、错车道、避让道、紧急避险道、声光报警装置。	90	230
		(2)道路岔口交通警示报警设施。	40	70
		(3)卸矿安全挡车设施。	30	65
3	工业场地	(1)卸矿车挡。	40	72
		(2)设备运动部分的护罩、围栏。	30	168
		(3)护栏、盖板、扶手、防滑钢板。	50	112
		(4)截防水系统		325
		(5)消防设施		130
4	排土场(废石场)	(1)排土场(废石场)道路的安全护栏、挡车设施。	584	584
		(2)截(排)水设施	9002	6750
		(3)底部排渗设施。	367	367
		(4)滚石或泥石流流拦挡设施。	1052	1052
		(5)滑坡治理措施。	150	220
		(6)坍塌与沉陷防治措施。	50	230
		(7)地基处理。	400	400
5	地表爆破器材库	(1)围墙、围栏和隔网。	5	85
		(2)防爆型通风设施。	10	11

		(3)温度、湿度检测装置、防爆型空气调节设施。	15	25
		(4)防静电、防雷设施。	10	30
		(5)防爆型照明设施。	15	45
		(6)防爆(波)土堤、报警器。	15	65
6	地表储油库	(1)防爆型通风设施 6	5	15
		(2)温度、湿度检测装置、防爆型空气调节设施。	10	23
		(3)防静电、防雷设施。	5	15
		(4)围墙及围栏。	5	25
		(5)可燃性气体检测和油气回收设施。	10	30
		(6)防爆型照明设施。	5	15
7	供、配电设施	(1)裸带电体基本(直接接触)防护设施。	80	120
		(2)保护接地设施。	50	75
		(3)地面建筑物防雷设施。	50	75
8	监测设施	(1)采场边坡监测设施。	300	220
		(2)排土场(废石场)边坡监测设施。	100	180
9	消防系统	(1)消防供水系统。	100	120
		(2)消防水池。	100	120
		(3)消防器材。	50	75
		(4)火灾报警系统。	80	85
10	为防治水而设的水位和流量监测系统		50	75
11	矿山应急救援设备及器材		434	434
12	个人安全防护用品		160	160
13	矿山、交通、电气安全标志		100	100
14	高原病预防与应急专用安全设施		200	200
15	智能矿山专用		400	1464.64

	安全 设施			
16	其他设施		150	150
	合计		14019	15107.64

2.4.16 设计变更

矿山根据自身在基建中遇到的问题，经过与安全设施设计单位沟通协调，形成了如下 17 项设计变更或说明，经过分析论证，设计变更内容合理，满足现行法律法规、标准规范的要求，同时根据文件《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147 号），均未涉及重大变更。

表 2.4-17 设计变更一览表

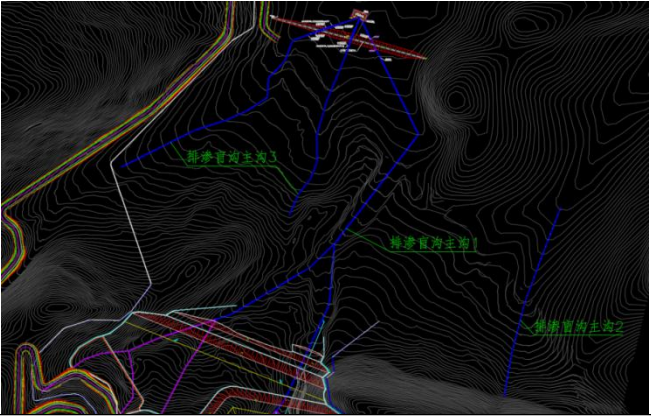
序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后	备注																																													
1	火烧云铅锌矿安全设施评价范围说明	/	进一步进行补充说明。	根据相关规范，露天矿山安全设施设计主要包括：露天采场，采场防排水系统、矿岩运输系统、供配电、智能矿山及专项安全保障系统、排土场、露天开采的保护与监测措施、工业场地安全设施、建构筑物防火、个人安全防护、安全标志、安全管理等。 本次安全设施设计及验收评价范围不包括：工业场地破碎站、胶带输送机、外运矿仓以及爆破器材库、供水水源、油库、加油站，后续将按照相关规范对工业场地破碎站、胶带输送机、外运矿仓编制专门的安全专篇。	补充说明																																													
2	露天采剥设备变更	<div>原安全设施设计中，矿山生产前期所选用的主要采剥设备包括：</div> <table><thead><tr><th></th><th></th><th>设备</th><th>规格</th><th>数量</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">穿孔</td><td>矿石</td><td>潜孔钻机</td><td>孔径 150mm</td><td>2</td></tr><tr><td>废石</td><td>牙轮钻机</td><td>孔径 250mm</td><td>4</td></tr><tr><td rowspan="2">铲装</td><td>矿石</td><td>液压铲</td><td>斗容 4.5m³</td><td>2</td></tr><tr><td>废石</td><td>电铲</td><td>斗容</td><td>3</td></tr></tbody></table>			设备	规格	数量	穿孔	矿石	潜孔钻机	孔径 150mm	2	废石	牙轮钻机	孔径 250mm	4	铲装	矿石	液压铲	斗容 4.5m³	2	废石	电铲	斗容	3	由于矿山供电方式变更为甲醇发电机供电，原安设中露天采矿设备选型与发电机供电不能匹配，需要对采矿相关设备作出变更。	<div>矿山采用的主要采剥设备包括：</div> <table><thead><tr><th></th><th></th><th>设备</th><th>规格</th><th>数量</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">穿孔</td><td>矿石</td><td>潜孔钻机</td><td>孔径 138~180mm</td><td rowspan="2">10</td></tr><tr><td>废石</td><td>潜孔钻机</td><td>孔径 138~180mm</td></tr><tr><td rowspan="2">铲装</td><td>矿石</td><td>液压铲</td><td>斗容 4.5m³</td><td>3</td></tr><tr><td>废石</td><td>液压铲</td><td>斗容 6m³</td><td>9</td></tr></tbody></table>			设备	规格	数量	穿孔	矿石	潜孔钻机	孔径 138~180mm	10	废石	潜孔钻机	孔径 138~180mm	铲装	矿石	液压铲	斗容 4.5m³	3	废石	液压铲	斗容 6m³	9	一般变更
		设备	规格	数量																																														
穿孔	矿石	潜孔钻机	孔径 150mm	2																																														
	废石	牙轮钻机	孔径 250mm	4																																														
铲装	矿石	液压铲	斗容 4.5m³	2																																														
	废石	电铲	斗容	3																																														
		设备	规格	数量																																														
穿孔	矿石	潜孔钻机	孔径 138~180mm	10																																														
	废石	潜孔钻机	孔径 138~180mm																																															
铲装	矿石	液压铲	斗容 4.5m³	3																																														
	废石	液压铲	斗容 6m³	9																																														

					20m ³												
		运输	矿石	自卸汽车	载重 60t	6				运输	矿石	自卸汽车	载重 60t	6			
			废石	自卸汽车	载重 186t	20					废石	自卸汽车	载重 70t	60			
3	基建期联络道路设计变更	原设计采场内道路按露天矿山二级道路标准设计，考虑高原折减后，道路最大纵坡不大于 5%。					根据现场地形及实际地质条件，结合施工情况，设计在基建终了阶段，5620m 及以上台阶的联络道坡度接近 6%。该部分道路为短期使用的临时措施工程，由钻机及其它辅助设备使用，无大型矿卡行驶，存在时间短。					经计算该区域行车密度小于 25 辆/小时，依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），可认定为三级露天矿山道路。三级露天矿山道路考虑高原折减后，最大允许纵坡为 6%。因此 5620m 及以上台阶的联络道实际坡度接近 6%，符合相关规范的要求。					一般变更
4	关于基建终了图台阶联络道单行道说明	原设计单车道路面宽度 13m, 双车道 23m, 未明确具体路段单车道、双车道设置情况。					为确保安全平台、清扫平台及工作平台宽度，并综合考虑上部台阶矿岩量少、行车密度低、地形条件限制以及该区域联络道为临时措施工程的因素，设计在基建终了阶段的上部台阶联络道采用了单车道设计。					根据厂矿道路规范（GBJ 22-87）及金属非金属矿山安全规程（GB 16423-2020），设备变更后最大车宽 4.0m，最大轮胎高度 1.46m，所需双车道路面宽度 13m，单车道宽度 7.0m,挡车堆高度 0.75m。 补充设计：每隔 1 至 2 个单车道设置错车道，错车道设置在纵坡不大于 4%的路段，相邻两个错车道间距不大于 500m。根据设计车长 13.6m，错车道等宽长度不小于 30m，渐宽长度不小于 20m，错车道路面宽度 23m。错车道设置满足相关规范要求，单行道设计能够满足规程及安全					补充设计及说明

				<p>设施设计要求。</p> <p>原设计矿用自卸卡车轮胎高度 3.46m, 单车道挡车堆高度 1.75m。由于设备变更, 现非公路自卸车轮胎高度 1.46m, 原设计的挡车堆高度满足规程要求。</p>	
5	避险车道	<p>原设计避险车道起点位于采场基建道路 A 段 K0+504.3 桩号, 避险车道路面宽度 19.5m, 避险车道长度 150m, 其中制动床长度 80m, 道路纵坡 20%。</p>	<p>原设计避险车道所处位置地形陡峭, 第四系表土层太厚, 在此施工避险车道存在安全隐患。</p>	<p>根据现场地形及实际地质情况, 结合上山道路建设情况, 避险车道起点调整至基建范围废石出入沟口出。将制车车道长度调整至 140m, 其中制动床集料厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm。避险车道路面与道路纵坡维持原设计, 避险车道数量未变, 长度增加 30m, 变更后的避险车道存在占用部分对向车道路幅的情况, 可能引发次生碰撞风险。为确保行车安全, 消除潜在风险, 采取以下工程及智能化措施:</p> <p>(1) 工程措施: 在避险车道与主运输道路连接处, 实施边坡削坡卸载工程, 确保运输车辆驾驶员在避险道路入口处 200m 外即可识别下坡失速车辆, 并且在避险车道入口处增设警示标识及减速标线。</p> <p>(2) 管理措施: 在避险车道重车来车方向设置测速装置, 并在对向车道设置减速带和凸面镜, 确保发生紧急情况时, 其它通行车辆能够有效避让。</p>	一般变更
6	排土场截排水系统	<p>根据安全设施设计相关要求, 排土场需建设截水沟、排水沟和平台水沟等工程,</p>	<p>鉴于采场外围截洪沟处于高寒高海拔区域 (海拔</p>	<p>(1) 临时水沟材质尺寸变化</p> <p>原设计中临时截水沟、临时平台排水沟和临时周边排水</p>	一般

	变更	采用混凝土矩形明沟的施工方法。	5200m-5400m)，地形陡峭，温差大（最低温度-30℃），现场面临混凝土养护难度大、混凝土凝结强度不达标及工期紧迫等制约因素。	沟尺寸对应变化如下： ①尺寸为沟宽 0.6m，沟深 0.8m 的矩形排水沟可变为下宽 0.6m，沟深 0.8m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。 ②尺寸为沟宽 1.0m，沟深 1.2m 的矩形排水沟可变为下宽 1.0m，沟深 1.0m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。 ③尺寸为沟宽 1.0m，沟深 1.5m 的矩形排水沟可变为下宽 0.8m，沟深 1.2m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。 (2) 急流槽材质尺寸变化 原设计中急流槽变为钢制波纹管，尺寸变为直径 2.0m。	变更
7	工业场地排水沟	根据安全设施设计相关要求，工业场地需建设截水沟、排水沟等工程，采用混凝土矩形明沟的施工方法。	鉴于采场外围截洪沟处于高寒高海拔区域（海拔 5200m-5400m），地形陡峭，温差大（最低温度-30℃），现场面临混凝土养护难度大、混凝土凝结强度不达标及工期紧迫等制约因素	(1) 原设计中排水沟 1、排水沟 2 由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟。 (2) 原设计中排水沟 1、排水沟 2 尺寸对应变化如下： ①排水沟 1 尺寸为沟宽 0.6m，沟深 0.6m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m，沟深 0.6m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。 ②排水沟 2 尺寸为沟宽 0.6m，沟深 0.8m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m，沟深 0.6m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。	一般变更
8	临时移动供氧设施设计变更	临时移动供氧设施：在排土场工作平台、破碎站卸矿平台、露天开采生产台阶等关键生产部位，分别设立移动供氧车，	因目前矿山办公区增压建筑已建成，矿卡、皮卡车等通勤车辆均已配备车载	取消在排土场卸矿平台、露天采场等处设置临时移动供氧设施的设计。	一般变更

		确保现场生产作业人员在紧急情况下能够及时获得供氧支持。	制氧系统，排土场和采场区域内无办公设施和值班设施,生活区距离非常近,若人员有突发状况可直接送至营区高压氧舱内,因此需要作出变更。		更
9	IP 广播系统变更	<p>在采矿区和 602 营地分别设置一套 IP 广播系统,用于各自区域内的生产广播通知、公共广播和紧急通知。</p> <p>在露天坑的部分区域、采矿工业场地、营地区域设置工业级扬声器,采矿区调度中心及 602 营地管控中心设置广播话站,分区进行广播,满足点对点呼叫、组呼、群呼等,并通过两地之间的光纤链路,按实际管理需求在其中一地实现集中指挥。</p> <p>广播系统可语录多种广播预案,平时兼作背景音乐等公共广播,紧急情况下可作为紧急事故广播。</p>	根据矿山最新的发展规划,目前 602 营地已暂缓建设,仅作为人员上下山和矿石运输车辆检查卡点,暂不需要建设 IP 广播系统,因此需要作出变更。	<p>火烧云公司在矿山在基建过程中发现,由于两个营地距离 100 公里,双营地方案不利于矿山管理,也影响矿山生产效率。另外,火烧云公司已经在矿山营地建立了完善的集中供氧系统,高压急救氧合加压氧房等设施,大幅改善了矿区的生活条件,因此决定暂停 602 营地建设,由原设计中的双营地方案改为单营地(矿山营地)方案。</p> <p>火烧云矿山改为单营地方案后,602 营地的 IP 广播通讯系统也可以随之取消。</p>	一般变更

10	明确排土场下游两套拦挡坝和淋溶水池分期建设	按照安全设施设计，基建期在排土场的北侧及东侧，需要建设两套淋溶水池和拦挡坝，并完成整个排土场排渗盲沟的建设。	基建期排土场排土范围内渗水通过主排渗通道排至北侧淋溶水池，无需进行东北侧拦挡坝及淋溶水池建设。	在矿山生产过程中，基建期先建设北侧拦挡坝及淋溶水池，后续根据排土场排土的进程，再进行东北侧拦挡坝及淋溶水池建设。	一般变更
11	盲沟建设进度安排	按照安全设施设计，基建期在排土场的北侧及东侧，需要建设两套淋溶水池和拦挡坝，并完成整个排土场排渗盲沟的建设。	西北侧排渗盲沟主沟 2 和东北侧排渗盲沟主沟 3 基建期排土不涉及。	<p>基建期排土场需修建基建排土范围内排渗盲沟支沟及北侧排渗盲沟主沟 1，该部分盲沟在基建期内完成建设；西北侧排渗盲沟主沟 2 和东北侧排渗盲沟主沟 3 基建期排土不涉及，待生产期根据排土进度，提前建设，盲沟平面布置见下图。</p> 	一般变更

12	工业场地边坡护坡工程的说明	原安全设施设计中，工业场地岩质挖方边坡1比1，填方边坡坡率1比1.5，挖方边坡坡面应采取挂网喷砼的方式进行护面，填方坡面采取六棱块进行护面，以确保场地边坡的长期稳定。	根据现场地层和施工的实际情况，工业场地边坡相关的地层结构稳定，坡比较缓，边坡稳定性能够满足要求。	设计单位经过分析，认为挖方边坡1比1，填方边坡坡率1比1.5、1比1.75，在未经边坡支护处理的前提下能够保持稳定，也符合相关规范的要求。 但考虑整个长期生产运营期以及可能存在极端天气等因素的影响，防止雨水冲刷、冻蚀以及风化造成岩体的瞬时及蠕动破坏，从而间接影响边坡整体稳定性。矿山应加强观察，后期根据实际情况，对挖方边坡坡面采取挂网喷砼或钢丝绳网的方式进行护面，填方坡面采取六棱块或钢丝绳网进行护面，防止后续运营阶段边坡可能遭到破坏而失稳的情况发生,以确保工业场地边坡的安全。	补充说明
13	工业场地5485平台填方区域安全围栏变更	按照安全设施设计，5485平台南侧填方区域需安装安全护栏。	/	根据矿山实际情况和施工条件，将其更改为安全车档，并要求矿山对安全车档定时检查，及时维护。	一般变更

14	供电方案 变更	<p>设计新建大红柳滩至 602 机场附近 220kV 线路，从 602 新建 110kV 线路至矿区，为矿区供电，矿区新建 1 座 110kV 地区电网变电所，设置 2 台主变，单台容量 40MVA，35kV、6kV 侧为矿区提供电源。</p> <p>由地区电网 110kV 变电所 35kV 母线为矿区提供 2 回路，6kV 母线为矿区提供 3 回路作为矿区供电电源，露天采场 35kV 环线 2 回，每回供电容量约 13MVA，采矿工业场地 6kV 变配电所 2 回，每回供电容量约 5000kVA。</p>	<p>由于海拔越高，对 220kV 变电站电气设备的绝缘性能要求越高，相间及对地安全距离要求越高，对设备供应商的制造水平要求越高，经咨询国内主流供应商，均不能明确保证此海拔高度设备能够安全稳定运行；并且由于火烧云铅锌矿所处位置的特殊性，220kV 输电线路的审批时间长，建设难度大，因此，220kV 输变电系统能否建成并稳定运行仍存在诸多不确定性。</p>	<p>变更设计在生活区采用 8 台 300kW（4 用 4 备）甲醇发电机组供电，采矿工业场地采用 16 台 300kW（总功率为 4800kW）甲醇发电机组供电。甲醇发电机组通过 AGC150 控制模块采集发电机电压，模块内部设置过电压保护和继电保护，甲醇罐和管路系统也接入 AGC150 实现报警停机。</p> <p>矿山应在确保甲醇发电机组安全、可靠的前提下进行发电机组配置，发电机厂家提供的设备及现场摆放的位置及安装均能够满足国家和行业相关规范标准，以切实满足矿山安全生产的要求。另外，在后续矿山用电量增加时，需要及时采购补充发电机，以满足矿山生产生活的需要。</p>	一般 变 更
15	矿区西侧 境界外截 洪沟施工 时间的说 明	<p>安全设施设计中，为防止露天境界外地表径流进入采场，设计在露天境界外西侧设置截洪沟，该截洪沟用于拦截采场北坑外围汇水。</p>	<p>汇水范围不涉及采场基建区域。</p>	<p>该截洪沟将在基建完成后露天开采涉及该区域后再进行修建。</p>	补 充 说 明

16	采区照明系统的供电方式	采区照明系统的供电方式为 220kV 电网供电。	鉴于矿山供电方式发生变更。	将采区照明系统的供电方式改用光伏储能供电。	一般变更
17	明确基建期采场的防排水设施及型式参数	原设计未明确基建期采场的防排水设施及型式参数。	进一步进行补充说明。	基建期及基建结束时，露天采场为山坡露天矿，采用自流排水方式。采场内汇水沿道路边沟排至采场外沉淀池进行沉淀，目前采场内排水设施均为临时设施，排水边沟尺寸为 0.5m × 0.5m 的矩形土质边沟。	补充说明

2.5 施工及监理概况

(1) 施工单位

火烧云铅锌矿施工单位共 3 家，均具备相应的工程施工资质，如表 2.5-1 所示。详见附件 3-1。

表 2.5-1 施工单位资质一览表

序号	施工单位	资质	备注
1	中铁十九局集团有限公司	矿山工程施工总承包壹级； 证书编号：D111002337，有效期至 2028 年 12 月 22 日。	主要负责部分采场基建剥离、防排水设施、排土场、低品位矿堆场及公辅设施等工程建设。
2	新疆宝地工程建设有限公司	矿山工程施工总承包壹级； 证书编号：D165173947，有效期至 2028 年 3 月 22 日。	主要负责部分采场基建剥离。
3	新疆中岩恒泰爆破工程有限公司	爆破作业资质等级一级（营业性），证书编号：6500001300147，有效期至 2026 年 9 月 22 日。	主要负责采场爆破作业。

(2) 监理单位

火烧云铅锌矿监理单位有 1 家，具备相应的工程监理资质，如表 2.5-2 所示。详见附件 3-12。

表 2.5-2 监理单位资质一览表

序号	施工单位	资质	备注
1	鑫诚建设监理咨询有限公司	工程监理综合资质；证书编号：E111006755，有效期至 2028 年 12 月 4 日。	主要负责采场基建、防排水设施、排土场、低品位矿堆场及相关附属设施等工程监理。

(3) 矿山基建进度

火烧云铅锌矿基建工程内容主要包括：

- 1) 修筑露天采场至矿石破碎站、排土场及采矿工业场地之间的运

输道路使露天采场内的采剥工作面与矿岩卸载点之间形成完整的运输联系。

2) 剥离部分矿岩, 形成设备能够正常作业的工作面, 同时满足开拓矿量 ($263.4 \times 10^4 \text{t}$) 保有期不小于 1 年, 备采矿量 ($62 \times 10^4 \text{t}$) 保有期不小于 2 个月。

3) 建设排土场、低品位堆场及相关防洪设施、附属工程。

矿山于 2024 年 6 月取得国家矿山安全监察局的批复文件后组织开工建设, 2025 年 9 月基建施工结束, 基建完成时采场已按照设计要求形成台阶。

(4) 工程质量情况

建设单位组织设计、施工、监理、勘查等单位根据安全设施设计、施工图、有关验收规范对现场认真检查、仔细分析及讨论, 严格把关, 对其中不符合设计和规范的工程进行了监督整改, 通过了质量验收。

对运输道路、拦挡坝、截排水沟、排渗盲沟等隐蔽工程, 在下一步工序前由监理单位、施工单位代表等进行了检查和验收, 工程质量满足设计及规范要求, 并填写了隐蔽工程验收记录。在验收评价检查中, 对分部、分项工程质量是否满足国家和行业规范、规定及设计要求情况进行了抽查, 抽查结果合格。

施工过程中, 监理人员及时监督施工单位做好施工技术资料(施工记录、自检记录、隐检记录及各种工程技术资料)的编制、收集和整理, 保证了工程技术资料与工程进度同步进行; 同时, 对形成的技术资料进行了核查签认, 保证了工程技术资料的真实性、准确性和完整性。

工程使用的主要原材料混凝土、水泥、砂石料等均按要求进行分批报验, 并分批取样检测, 检测结果满足规范要求; 主要工程的中间产品及隐蔽工程等主要施工工序按要求报验, 符合规范及设计技术要

求；施工严格按照规范、设计要求及审批后的施工方案施工，施工过程严格每道工序验收，重要部位或工序安排了相关人员全程旁站；施工质量问题已全部按要求闭合处理并通过联合检查验收，工程严格按照设计及国家相关规范施工，符合安全设施设计的要求，工程质量等级评定为合格，达到合同约定目标，工程施工期间未发生安全事故，工程质量合格。

2.6 试运行概况

火烧云铅锌矿于 2025 年 9 月完成了基建范围内采场基建剥离工程、开拓运输道路、采场防排水工程、排土场工程及附属工程等安全设施建设，并于 2025 年 10 月开始进行了试运行，试运行情况如下：

（1）露天采场

该矿山采用自上而下分台阶开采，试运行期间采剥总量 330.3 万 t，其中，开采矿石量为 18.8 万 t，剥离废石量为 315 万 t。采矿工艺：穿孔-爆破-铲装-运输，配备的设备满足设计生产能力，试运行期间，露天采场最高平台标高为 5740m，最低平台标高为 5548m，其中，5584m、5572m、5560m 平台进行采矿作业，5668m 平台进行废石剥离，采场台阶均未最终靠帮，台阶高度 11.8m ~ 24m，台阶坡面角为 27 ~ 65°，安全平台宽度 6.07m ~ 6.5m，清扫平台宽度 12.5m ~ 15.7m，工作平台宽度 50 ~ 176.05m，开采边坡最大高差 192m，采场台阶各项参数满足设计要求。

（2）开拓运输

矿山开拓方式采用公路开拓-汽车运输方式，矿石运输采用载重 60t 矿用自卸卡车运至矿石破碎站进行破碎，废石运输采用载重 70t 矿用自卸卡车运至排土场堆存。采场内矿石至破碎站运距约 3km；采场内废石运输至排土场运距约 3.4km。

矿岩主要运输道路采用二级露天矿山道路，现场实测双车道路面

宽度为 23m ~ 26.8m，单车道路面宽度 13m ~ 15.6m，每隔 1 至 2 个单车道设置有错车道，错车道设置路段纵坡均小于 4%，相邻两个错车道间距不大于 500m，错车道等宽长度不小于 30m，渐宽长度不小于 20m，错车道路面宽度 23m。挖方路肩宽度 1.5 ~ 1.7m，填方路肩宽度 4.6 ~ 4.75m，最小转弯半径 27m，5620m 及以上平台联络道最大纵坡 5.1%，该部分道路为短期使用的临时措施工程，由钻机及其它辅助设备使用，无大型矿卡行驶，存在时间短，5620m 以下运输道路最大纵坡 4.7%（各段运输道路宽度、坡度详见开拓运输系统竣工图），泥结碎石路面，停车视距最小为 50m，会车视距最小为 75m。路面结构：0.10m 砂砾磨耗层，0.60m 级配碎砾石基层，0.50m 天然砂砾垫层。

矿山在废石出入沟口处设置了紧急避险车道，宽度 19.5m，长度 185m，其中制动车道长度 140m，道路纵坡 15.3%，砂砾集料面层厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm，车道尽头放有旧轮胎等阻挡材料。并按照设计要求在避险车道与主运输道路连接处增设警示标识、减速标线、测速装置、减速带和凸面镜，确保发生紧急情况时，其它通行车辆能够有效避让。

道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、固定灯塔、注意避让安全警示标志等设施。现场实测废石运输道路车挡顶宽 0.7m，底宽 3.6m，高度为 1.85m，大于原设计最大运矿车辆轮胎直径（3460mm）的 1/2。现场实测矿石运输道路车挡顶宽 1.2m，底宽 4.6m，高度为 1.6m，大于最大运矿车辆轮胎直径（1400mm）的 1/2。

试运行期间，矿山开拓运输系统各项安全设施运行正常，满足设计要求。

（3）采场防排水

试运行期间采场最低平台标高为 5548m，现状为山坡露天矿，矿山根据现场实际情况在 5644m、5584m、5560m 标高设置有平台排水沟

(土沟型式)，现场实测尺寸底宽 0.55m、顶宽 1.7m、高 0.6m，沟底纵坡为 3‰，主要运输道路一侧设置有排水边沟，现场实测尺寸 $0.5 \sim 1\text{m} \times 0.5 \sim 1\text{m}$ 。

试运行期间，采场各项防排水设施运行正常，满足设计要求。

(4) 排土场、低品位矿石堆场

排土场采用汽车—推土机排土工艺，部分废石用于回填综合利用，目前在排土场上游形成 3 个台阶，顶标高 5564m，底标高 5484m，台阶标高分别为 5564m、5534m、5504m，台阶高度分别为 30m、30m、20m，总堆置高度 80m，台阶坡面角为 $31^\circ \sim 33^\circ$ ，整体边坡角 6° ，平台宽度 30.5m ~ 631m。

排土场卸载线车挡实测高度为 1m ~ 1.1m，大于目前废石运输车辆最大车轮直径 (1460mm) 的 1/2，作业平台形成反坡坡度约 2.7%，排土场设置有安全警示标志，并安排专职车辆指挥人员。

排土场按照设计要求设置了截洪沟、平台排水沟、周边排水沟、废石运输道路排水沟，现场实测尺寸均满足设计要求，排土场北侧下游设置一个淋溶水池，容积约 2300m^3 。

施工单位按照设计要求在排土场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，排渗通道、盲沟等参数满足设计要求，最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。

矿山在排土场坡脚北侧 50m 外修筑了下游 1#拦挡坝(干砌石坝)，坝体采用梯形断面形式，顶宽 5.7m，坝高 10.5m，长 718m，外坡坡比 1:2.0，内坡坡比 1:1.5。

排土场作业区设置有 4 台移动照明设施，采用光伏储能供电。在排土场西侧安装 2 个视频监控，在东侧安装 3 个视频监控，在南侧安装 1 个视频监控，可以覆盖主要坡面，重点监控区域。在 5564m、5534m、

5504m 标高平台上分别布置 2 个、2 个、1 个 GNSS 监测点，同时布置在上游边坡低品位堆场西侧（5535m 标高）设置一台雷达。

试运行结束时低品位矿石堆场堆置总容量 $20.6 \times 10^4 \text{t}$ ，采用汽车—推土机堆存工艺，单台阶由近向远堆置，堆置高度 6.5m，平均运距 2.35km。低品位堆场卸载线车挡实测高度为 0.87m ~ 1m，大于目前运输车辆最大车轮直径（1460mm）的 1/2，作业平台形成反坡坡度约 3.5%，低品位堆场设置有安全警示标志，并安排专职车辆指挥人员。

低品位矿石堆场按照设计要求设置了截洪沟、平台排水沟、周边排水沟、运输道路排水沟，现场实测尺寸均满足设计要求。

矿山在低品位矿石堆场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，排渗通道、盲沟等参数满足设计要求。

低品位矿石堆场设置有 2 台照明灯塔设施，采用风力及光伏储能供电，可以确保低品位堆场夜间作业安全。低品位矿石堆场设置有“当心滚石”、“边坡危险禁止靠近”、“禁止举斗行驶”等安全警示标志牌。

试运行期间，排土场和低品位矿石堆场的排土工艺、堆置要素、拦挡坝、防排水设施、监测设施、视频监控、安全警示标志等各项安全设施运行正常，满足设计要求。

（5）通信系统

矿山采矿区域设置了联络通信系统、视频监控系统、企业局域网系统、露天矿车辆智能调度系统等，实现对采场、工业场地等设施生产管理，以及调度和通信联络的需要。

试运行期间，通信系统各项安全设施运行正常，满足设计要求。

（6）智能矿山建设和运行情况

矿山建设了一套 4G/5G 专网以及基于无线网络的智能采矿系统，覆盖露天采场、破碎站及沿途道路等区域以满足用于露天矿的穿孔、

凿岩、无人驾驶及采区车辆调度。联合华为公司定制开发了智能手环监测终端,实现高原作业人员定位、SOS 报警、心率监测、血氧监测、跌落报警、电子围栏、轨迹回放、行为识别等功能。

无人驾驶已完成 2800m 标准道路修建,RTK 基站服务器部署完成,无人矿卡三台的传感器等硬件设备已经测试完毕,车辆整備路测已经完成,RTK 基站搭建完成,达到使用要求。

远程操控驾驶座舱正在测试,具备设备远程操作功能。

企业建立了智能安全生产管控平台,围绕安全生产、双重预防、特殊作业、人员定位、智能视频、重大危险源管理、智能巡检、教育培训、安全生产全要素管理等 9 个业务模块,帮助企业进一步实现安全生产可视化。

试运行期间,综合管控平台、无人驾驶、智能手环监测终端、智能安全生产管控平台无人驾驶等各项安全设施运行正常。

(7) 矿石破碎站

矿石破碎站卸料口设置了钢筋混凝土安全车挡,实测高度为 0.85m,厚度 0.52m,卸车点设置有固定照明设施、视频监控及喷雾降尘装置,以上安全设施运行正常,满足设计要求。

(8) 监测设施

矿山采用人工+边坡雷达的方式对表面位移进行监测,满足高陡边坡监测要求。同时建立了边坡监测、监控信息数据库,监测数据集成一体化平台管理,可直观显示各项监测、监控信息数据的历史变化过程及当前状态,为矿区安全生产管理人员提供简单、明了、直观、有效的信息参考。系统在运行中能及时发出预警信息(包括声音报警、系统动画闪烁警报、监控大屏幕警报提示、相关管理人员和主管领导手机短信/邮件分级发布等)。边坡雷达在线监测系统和预警系统运行状态良好,雷达正常采集数据。

矿山在采场 5716m、5680m、5692m 设置有 8 个人工监测点，监测范围覆盖全域所有潜在危险区。每周利用 RTK 进行人工监测，日变化量和累积量都在规范允许范围之内，可实现对边坡的高精度定位。

(9) 高原氧调系统

矿山在营地（5400m）设置了高原智能恒压建筑，室内等效海拔 2800m~2900m，为员工提供舒适的办公生活环境。

矿用自卸卡车维修车间办公室采用 5 台分体式制氧机供氧，每台制氧机功率 2500W，每台制氧量为 40L/min，氧气浓度 90%~93%，单套制氧机可搭载 8 个吸氧终端、2 套弥散终端，具备就地控制和遥控功能。

矿山工程机械、各类卡车、汽车等操作室、驾驶室内均配备了车载制氧机，为机械操作员、各类车辆驾驶员持续提供氧气，满足人体在高原环境下对氧气的需求。

(10) 安全管理

企业成立了安全管理机构，能够有组织地开展各项安全管理工作；安全管理人员配置满足相关法规要求，同时配备了采矿、地质、机电、测量、土木等数名专业技术人员；制定了全员安全生产责任制、安全生产管理制度、安全操作规程等，制度体系健全。

试运行期间每天 3 班，每班工作 8h，月度两天检修时间，火烧云铅锌矿现有采矿作业人员 580 人（含外协单位），其中运输设备 75 辆，穿孔设备 11 台，挖机 14 台（含 2 台液压锤头机），5584m、5572m、5560m 平台进行采矿作业，5668m 平台进行废石剥离，试运行期间采剥总量 330.3 万 t，其中，开采矿石量为 18.8 万 t，剥离废石量为 315 万 t。

企业严格执行各项操作规程和安全生产管理制度，每天安排值班人员对各安全设施运行情况进行记录，并结合现场实际情况，及时对安全设施运行工况进行调整，以确保安全设施达到最佳运行状态。

矿山按要求为不同作业类别的人员配备了相应的个人防护用品，在矿山露天采场、矿岩运输道路、排土场、截排水沟、矿石破碎站卸矿口、采场工业场地等危险区域根据可能存在的生产安全事故风险，设置了相应的安全标志。

综上所述，矿山采场各平台、开拓运输系统、采场防排水系统、排土作业等各类安全设施运行正常。其中，采剥台阶设置合理、采矿工艺可靠；开拓运输系统的设备运转稳定，运输能力能满足矿山设计生产的要求，排土场排土台阶设置合理，车挡、反坡等符合设计要求；各类监测设施运行可靠、数据准确，视频监控清晰。

项目存在的危险、有害因素在项目设计与施工过程中均已采取针对性安全防护措施，经生产试运行验证，安全设施有效。

从基建到试运行期间未发生生产安全事故。

2.7 安全设施概况

火烧云铅锌矿建设工程涉及的基本安全设施和专用安全设施如下表所示。

表 2.7-1 安全设施目录表

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
1	露天采场	安全平台、清扫平台、运输平台。	露天采场所设的边界安全护栏。
2		运输道路相关参数。	爆破安全设施（含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等）。
3		露天采场边坡、道路边坡安全加固及防护措施。	--
4		台阶坡面角、总体边坡角、工作帮坡角。	--
5		爆破安全距离界线。	--

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
6		采场照明设施。	--
7	防排水	地表截水沟。	--
8	排土场、低品位矿石堆场	安全平台。	排土场道路的安全护栏、挡车设施。
9		运输道路相关参数。	截(排)水设施(含截洪沟、排水沟)。
10		拦挡坝。	滚石或泥石流拦挡设施。
11		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角。	--
12		排土场照明设施。	底部排渗设施。
13		--	地基处理。
14	通信系统	联络通信系统。	--
15		信号系统。	--
16		监视监控系统。	--
17	矿石破碎站	--	卸矿口视频监控、声光报警装置。
18		--	卸矿口喷雾降尘装置。
19		--	卸矿安全挡车设施。
20	汽车运输	--	运输线路的安全挡墙、挡车设施、紧急避险道、声光报警装置。
21		--	矿、岩卸载点的安全挡车设施。
22	监测设施	--	采场边坡监测设施。
23		--	排土场边坡监测设施。
24	高原氧调系统	--	高压氧舱、制氧机
25	应急救援器材及设备	--	矿山应急救援器材及设备。
26	个人安全防护用品	--	个人安全防护用品。

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
27	安全标志	--	矿山、交通、电气安全标志。
28	工业场地	截排水设施、边坡加固措施	--
29	安全管理	安全生产管理机构、人员配备、安全管理制度、安全生产责任制、应急救援预案、日常巡查、劳动防护用品发放和使用等。	

3 安全设施符合性评价

本章根据有关国家标准规范，利用安全检查表法（SCL）按划分的评价单元评价该项目安全设施建设完工情况与《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》及相关安全生产法律法规、标准规范的符合性，评价单元划分及评价方法选择如表 3-1 所示。

表 3-1 评价单元划分及评价方法选择

序号	评价单元	评价方法
1	安全设施“三同时”程序	安全检查表法
2	露天采场	安全检查表法
3	采场防排水系统	安全检查表法
4	采场矿岩运输系统	安全检查表法
5	供配电	安全检查表法
6	总平面布置单元	安全检查表法
7	通信系统	安全检查表法
8	个人安全防护	安全检查表法
9	安全标志	安全检查表法
10	安全管理	安全检查表法

安全检查表法是一种系统、全面的安全检查方法。它基于对系统的深入分析，列出所需检查的项目，并逐项进行审查，从而确定系统的状态是否安全。这种方法将复杂的系统化为一系列的简单问题，使得检查人员能够快速、准确地发现潜在的安全隐患或问题。

3.1 安全设施“三同时”程序

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，并认真核对文件内容，采用表3-2对建设项目相关审批、安全设施设计及其他变更的程序及施工、监理单位资质的合法性进行分析与评价。

表 3-2 安全设施“三同时”程序符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	“三同时”情况						
1.1	安全设施设计		■	安全设施设计应经过相应的安全监管部门审批,存在重大变更的,应经原审查部门审查同意。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	2024年5月,由中国恩菲工程技术有限公司编制的《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计》通过专家审查,并于2024年6月取得国家矿山安全监察局的批复《新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施设计审查意见书》(矿安非煤项目审字〔2024〕44号)。建设过程中对于与安全设施设计不一致的内容进行了设计变更并提交了变更设计通知书,内容合理合规,程序符合要求,均不涉及重大变更。详见附件2-3、2-4、2-5。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1.2	安全设施验收评价		■	是否具有资质的安全评价机构进行安全设施验收评价,且评价结论为具备安全验收条件。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	由具有金属、非金属矿及其他矿采选业安全评价资质(证书编号:APJ-(京)-003)的北京国信安科技有限公司进行安全设施验收评价,评价结论为具备安全验收条件,委托书见附件1-1。	符合
1.3	项目完工情况		■	建设项目竣工验收前,是否按照批准的安全设施设计内容完成全部的安全设施,单项工程验收合格,具备安全生产条件,并提交自查报告。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	建设项目按照《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》完成全部安全设施的施工,单项工程验收合格,具备安全生产条件,并提交了自查报告,详见附件3-4。	符合
2	相关单位资质						
2.1	施工单位		■	安全设施应由具有相应资质的施工单位施工。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	<p>该项目涉及的施工单位有3家,均具备相应的工程施工资质。</p> <p>(1) 中铁十九局集团有限公司, 矿山工程施工总承包壹级; 证书编号: D111002337, 有效期至2028年12月22日。</p> <p>(2) 新疆宝地工程建设有限公司, 具有矿山工程施工总承包壹级, 证书编号: D165173947, 有效期至2028年3月22日。</p> <p>(3) 新疆中岩恒泰爆破工程有限公司, 爆破作业资质等级一级(营业性), 证书编号: 6500001300147, 有效期至</p>	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
						2026 年 9 月 22 日。 施工单位资质详见附件 3-1。	
2.2	监理单位		△	施工过程应由具有相应资质的监理单位进行监理。	《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修正）	企业委托鑫诚建设监理咨询有限公司对该建设工程实施监理，监理单位具有：工程监理综合资质；证书编号：E111006755，有效期至 2028 年 12 月 4 日。详见附件 3-12。	符合
3	安全预评价		△	项目应委托有资质的单位进行安全预评价。	《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修正）	本项目由新疆锦绣资源工程有限公司进行了安全预评价，并经专家评审，出具了评审意见书，该公司具有金属、非金属矿及其他矿采选业安全评价资质证书，证书编号：APJ-(新)-009。详见附件 2-2。	符合
4	勘察单位		△	矿山勘察工作应由具有相应资质的单位进行。	《地质勘查资质管理条例》(国务院令第 520 号)	企业委托新疆地质工程勘察院有限公司进行勘察工作，该单位具有工程勘察综合资质甲级，证书编号：B165006436，有效期至 2030 年 1 月 7 日。详见附件 3-16。	符合
5	采矿许可证		△	企业应取得采矿许可证。	《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）	企业取得了采矿许可证，证号：C6500002023063210155259；有效期：2023 年 6 月 15 日～2038 年 6 月 15 日。详见附件 1-3。	符合
6	生产规模和服务年限		△	生产规模和服务年限应当达到国家、地方规定的最低标准,且设计服务年限不得低于 5 年。	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	矿山生产规模为 250 万 t/年，服务年限 21 年，均达到了国家、地方规定的最低标准。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
					[2022] 4 号)		
7	周边居民及构筑物搬迁		△	矿区地处高海拔无人区,方圆200km内没有居民区,因此项目不存在搬迁等问题。	《安全设施设计》	经现场踏勘,矿区方圆200km内没有居民区,不存在搬迁等问题。	符合

注：检查表中的检查类别中，“■”表示该项为否决项，“△”表示为一般项，以后的检查表也相同，不再赘述。

检查结果：对安全设施“三同时”程序单元共设置了检查项10项，该项目前期开展了安全预评价工作，《安全设施设计》经国家矿山安全监察局审查通过，设计单位对建设过程中与《安全设施设计》不一致的内容进行了变更并提交了变更设计通知书，内容合理合规，程序符合要求，均不涉及重大变更。建设项目按照批准的《安全设施设计》及《安全设施设计变更通知书》完成了安全设施的施工，单项工程验收合格，具备安全验收条件，并委托北京国信安科技有限公司进行安全设施验收评价，评价单位、设计单位、施工单位、监理单位、勘察单位等资质均满足要求，企业取得了采矿许可证，生产规模及服务年限均达到了国家、地方规定的最低标准，10项检查项全部符合要求。

3.2 露天采场

3.2.1 露天采场安全设施符合性评价

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从露天采场台阶、爆破及边界管理等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-3所示。

表 3-3 露天采场安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	安全平台、清扫平台、运输平台的宽度、台阶高度、台阶坡面角。	基本	△	安全平台宽度：6m～10m。	《安全设施设计》	矿山基建完成时各台阶均尚未完全靠帮，安全平台宽度 6.07m～6.5m，北区境界东南侧未靠最终边帮的非固定帮台阶平台（即基建期境界内东北侧 5656m、5668m、5680m 平台并段区域）安全平台宽度为 6.07m。	符合
				清扫平台宽度：12m～29m。	《安全设施设计》	矿山基建完成时各台阶均尚未完全靠帮，清扫平台宽度 12.5m～15.7m，局部有并段，并段区域位于基建期境界内东南侧，施工单位按照露天采场基建终了图的要求在	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
						5596-5572m、5620-5596m、5620-5644m、5668-5644m、5692-5668m 台阶进行并段，此区域除 5572m 平台与 5644m 平台留有大于 20m 的接滚石平台外，其余宽度均大于 12m。	
				最小工作平台宽度 45m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测，工作平台宽度 50 ~ 176.05m。	符合
				台阶高度：12m，并段后 24m（底板附近局部台阶 6m，并段后 12m）	《安全设施设计》	矿山基建完成时各台阶均尚未靠帮，经现场踏勘实测，采场台阶高度为 11.8 ~ 24m（局部有并段，并段区域位于基建期境界内东南侧，施工单位按照露天采场基建终了图的要求在 5596-5572m、5620-5596m、5620-5644m、5668-5644m、5692-5668m 台阶进行并段）。	符合
				工作台阶坡面角：65°（第四系、强风化层为 45°）。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测，采场台阶坡面角 27 ~ 65°。	符合
2	采场边坡加固及防护						
2.1	露天采场边坡防护措施	基本	△	定期清理破碎松动岩体和危岩体，对局部陡倾坡段进行适当削	《安全设施设计》	矿山定期对采场边坡进行巡视检查，对破碎松动岩体和危岩体及时进行了清理，采	符合

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				方及强风化层挖除，坡面清理厚度一般以 0.5m 左右为宜，坡面清理不得有较大的突起和凹陷。		场边坡巡视、检查记录详见附件 4-10。	
3	露天矿边界管理						
3.1	露天采场所设的边界安全护栏	专用	△	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域必须设置围栏和警示标志，防止无关人员及动物进入。围栏采用普通钢丝网围栏，型号 780B/780，高度 1.8m，长度 2000m。	《安全设施设计》	矿山已在露天采场的边界安装围栏和警示标志，边界围栏高度 1800mm，长度 3410m。	符合
4	采场边坡监测	专用	△	矿山建成投产后，配备专门的边坡维护管理人员，制定边坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程。建立有效的边坡监测系统，以确保矿区生产期的边坡安全。	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》 (KA/T2063-2018)	矿山配备了边坡维护管理人员，制定了边坡管理制度，对潜在的不稳定的边坡进行了监测，并定期进行巡查。采场边坡巡视、检查记录详见附件 4-10。	符合
5	穿孔爆破						
5.1	穿孔设备		△	原设计矿石穿孔采用 2 台潜孔钻机，孔径为 Φ150mm；废石穿孔采	《安全设施设计》 《安全设施设计	矿山按照变更设计要求配备了 4 台孔径 140mm、5 台孔径 178mm、1 台孔径 180mm	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				用 10 台牙轮钻机，孔径为 Φ 250mm。变更设计矿山拟采用的穿孔设备为 10 台孔径 138~180mm 潜孔钻机。	变更通知书》	的潜孔钻机，同时配备 2 台孔径 115mm 的潜孔钻机用于预裂爆破，满足设计要求。	
5.2	爆破安全距离警戒	专用	Δ	爆破安全警戒距离为 200m，沿山坡方向爆破时，下坡方向为 300m。现场设避炮棚、爆破警戒旗、爆破安全告知牌、爆破报警器、警戒带等安全设施。避炮棚（2 座）可用厚度 10mm 以上钢板焊接而成，参考尺寸 2m \times 2m \times 2m。	《安全设施设计》	通过查阅爆破作业记录，每次起爆前设置了安全警戒，爆破安全警戒距离为 200m，沿山坡方向爆破时，下坡方向为 300m。现场设有避炮棚（2 座，尺寸 2m \times 2m \times 2m，10mm 钢板材质）、爆破警戒旗、爆破安全告知牌、爆破报警器、警戒带等安全设施。	符合
5.3	二次破碎	专用	Δ	采场配备 2m ³ 液压破碎锤 2 台，用于破碎大块矿岩。	《安全设施设计》	矿山按照设计要求配有 2m ³ 液压破碎锤 2 台，用于破碎大块矿岩。	符合
6	铲装作业						
6.1	铲装设备		Δ	原设计矿石采用 2 台斗容 4.5m ³ 液压挖掘机铲装，废石采用 7 台斗容 20m ³ 电铲铲装。变更设计矿石采用铲装设备为 3 台斗容 4.5m ³ 的液压铲，废石采用铲装设备为 9 台斗容 6m ³ 的液压铲。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更通知书》	矿山按照变更设计要求配备了 3 台斗容 4.5m ³ 的液压挖掘机、9 台斗容 6m ³ 的液压挖掘机，满足相关要求。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
6.2	安全间距	基本	△	上、下台阶同时作业的挖掘机，应沿台阶走向错开一定的距离；在上部台阶边缘安全带进行辅助作业的挖掘机，应超前下部台阶正常作业的挖掘机最大挖掘半径3倍的距离，且不小于50m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	经现场踏勘，采场上、下台阶同时作业的挖掘机，沿台阶走向保持有70m的安全距离；在上部台阶边缘安全带进行辅助作业的挖掘机，超前下部台阶正常作业的挖掘机80m安全距离。	符合
7	制氧系统	专用	△	设计矿山营地设集中制氧站，为宿舍和办公区供氧，集中供氧工程设计如下： 采用制氧+储氧方式，以最小能耗实现富氧功能，既能保证维持富氧环境的正常耗氧，又能迅速地建立富氧环境。 矿山营地制氧配置：采用3套100Nm ³ /h富氧机组，可满足持续使用时富氧需求。储氧配置：氧气站内设置1台20m ³ 的氧气储罐，储氧装置可保证在供氧区域使用时能迅速建立室内富氧环境。 室内设弥散供氧，由壁挂式富氧	《安全设施设计》	矿山在营地（5400m，办公、生活区）设置了高原智能恒压建筑，室内等效海拔2800m~2900m。 施工单位营地采用制氧+储氧方式，制氧配置3套100Nm ³ /h富氧机组，可满足持续使用时富氧需求。储氧配置：氧气站内设置1台20m ³ 的氧气储罐，储氧装置可保证在供氧区域使用时能迅速建立室内富氧环境。室内设弥散供氧，由壁挂式富氧终端来实现。富氧终端带氧气浓度检测及自动控制装置。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				终端来实现。富氧终端带氧气浓度检测及自动控制装置。			

检查结果：对露天采场单元共设置了 14 项检查项，矿山采用自上而下开采顺序，分台阶开采，基建完成时按照设计要求形成 16 个平台，采场境界外设置了边界围栏，台阶高度、坡面角、整体边坡角、台阶最小工作平台宽度、工作线长度均等各项参数均满足《安全设施设计》的要求。矿山爆破采用逐孔微差爆破，数码电子雷管系统起爆。采场配有液压破碎锤用于破碎大块矿岩。穿孔、铲装、运输设备与设计一致，相邻铲装作业间按规范留有安全间距，14 项检查项全部符合要求。

3.2.2 露天采场现状边坡稳定性分析评价

2025 年 9 月，新疆火烧云铅锌矿有限责任公司委托中安国泰（北京）科技发展有限公司编制了《2025 年新疆火烧云铅锌矿露天采场现状边坡稳定性分析报告》并通过专家评审。该报告详细分析了火烧云铅锌矿露天采场区域地质勘察、水文地质及相关资料，并综合相关调查测试分析结果，完成了矿区边坡岩体的边坡区及岩体质量评价及岩体力学参数分析；采用极限平衡分析、有限元强度折减法等方法对露天开采现状边坡典型计算剖面的稳定性进行综合分析评价，并分析不同剖面边坡稳定性系数，得出各区域边坡稳定状态。主要研究结论如下：

（1）结合工程地质调查、岩石力学试验以及以往钻孔数据的统计，对揭露的岩体进行了质量评价。通过规范经验值、费辛柯法、格吉法、Hoek-brown 强度准则等各种岩石参数弱化方法，依据《宽城露采边坡工程地质勘察报告》综合考虑，确定了各分区岩土体力学参数。

（2）根据地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡几何形态及边坡产状对矿区现状边坡进行了边坡分区选取了 3 个典型地质剖面，并分析了其可能破坏模式，破坏模式主要为圆弧破坏。

（3）利用极限平衡法、有限元数值分析方法，在规范要求的三种载荷条件下计算各分区边坡稳定性，计算结果显示火烧云铅锌矿露天采场现状边坡整体稳定性安全系数均高于许用安全系数，总体满足规范要求。

（4）火烧云铅锌矿采场边坡目前采用人工监测，根据监测结果，火烧云铅锌矿基建期边坡在监测期内未表现出明显的整体滑移或大规模不稳定迹象。各监测点位移均在正常变形范围内，变化趋势平稳，边坡处于稳定状态，现阶段不存在较大失稳风险。

（5）结合矿山安全管理发展的新趋势，边坡智能化监测已成为提升露天矿山安全保障能力的重要手段。通过 GNSS、边坡雷达、裂缝计、雨量计

及视频监控等多源监测手段的综合应用，可实现对边坡变形、环境因素和潜在灾害风险的动态掌握和智能预警，为矿山安全生产和应急处置提供有力支撑。

3.3 采场防排水系统

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从地表截排水工程等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-4所示。

表 3-4 采场防排水系统安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	地表截水沟	基本	△	设计在露天境界外西侧设置截洪沟，截洪沟采用浆砌片石矩形断面，水沟最大宽度 0.8m，最大深度 0.8m，最小流水坡度 2%，长度约 1970m，拦截采场外围汇水至道路边沟。	《安全设施设计变更通知书》	该截洪沟用于拦截采场北坑外围汇水，汇水范围不涉及采场基建区域。变更设计该截洪沟将在基建完成后露天开采涉及该区域后再进行修建。	符合
2	排水沟	专用	△	设计基建期及基建结束时，露天采场为山坡露天矿，采用自流排水方式。采场内汇水沿道路边沟排至采场外沉淀池进行沉淀。目前采场内排水设施均为临时设施，主要运输道路排水边沟尺寸为 0.5m × 0.5m 的矩形土质边沟。	《安全设施设计变更通知书》	矿山现状为山坡露天矿，主要运输道路一侧设置有排水边沟，现场实测尺寸 0.5 ~ 1m × 0.5 ~ 1m。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
3	台阶排水沟	基本	△	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： ——在采场边坡台阶设置排水沟； ——地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.3 条	矿山根据现场实际在 5644m、5584m、5560m 标高设置有台阶排水沟(土沟型式)，现场实测尺寸底宽 0.55m、顶宽 1.7m、高 0.6m，沟底纵坡为 3‰。	符合

检查结果：对采场防排水系统单元共设置了 3 项检查项，基建完成时采场最低平台标高为 5548m，现状为山坡露天矿，矿山在 5644m 标高设置有台阶排水沟，主要运输道路设置有排水边沟，现场实测尺寸满足设计要求，因此，3 项检查项全部符合要求。

3.4 采场矿岩运输系统

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从道路参数、警示标志及挡车墙等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表 3-5 所示。

表 3-5 矿岩运输系统安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	公路运输						
1.1	道路参数	基本	△	设计矿石及废石运输道路等级采用二级露天矿山道路，双车道路面宽度 23m，单车道路面宽度 13m，挖方路肩宽度 1.5m，填方路肩宽度 4.5m，最小转弯半径 25m，最大纵坡 5%（设计考虑高原纵坡折减 3%，不设缓坡段），停车视距不小于 30m，会车视距不小于 60m，最小平曲线半径 25m。路面结构：0.10m 砂砾磨耗层，0.60m 级配碎砾石基层，0.50m 天然砂砾垫层。	《安全设施设计变更通知书》	经现场踏勘实测，矿岩主要运输道路采用二级露天矿山道路，现场实测双车道路路面宽度为 23m ~ 26.8m，单车道路面宽度 13m ~ 15.6m，挖方路肩宽度 1.5 ~ 1.7m，填方路肩宽度 4.6 ~ 4.75m，最小转弯半径 27m，5620m 及以上平台联络道最大纵坡 5.1%，该部分道路为短期使用的临时措施工程，由钻机及其它辅助设备使用，无大型矿卡行驶，存在时间短，5620m 以下运输道路最大纵坡 4.7%（各段运输道路宽度、坡度详见开拓运输系统竣工图），泥结碎石路面，停车视距最小为 50m，会车视距最小为 75m。通过查阅道路工程分部、分项、隐蔽工程验收资料可知，路面结构：0.10m 砂砾磨耗层，0.60m 级配碎砾石基层，0.50m 天然砂砾垫层。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
		基本	△	<p>原设计在道路连续下坡地段处设置紧急避险车道，避险车道长度 150m，反坡度 20%，砂砾集料面层厚度 1m，车道尽头放旧轮胎等阻挡材料。</p> <p>根据现场地形及实际地质情况，结合上山道路建设情况，变更设计避险车道起点调整至基建范围废石出入沟口出。将制车车道长度调整至 140m，其中制动床集料厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm。避险车道路面与道路纵坡维持原设计，避险车道数量未变，长度增加 30m，变更后的避险车道存在占用部分对向车道路幅的情况，可能引发次生碰撞风险。为确保行车安全，消除潜在风险，采取以下工程及智能化措施：</p> <p>（1）工程措施：在避险车道与主运输道路连接处，实施边坡削坡卸载工程，确保运输车辆驾驶员在避险道路入口处 200m 外即可识别下坡失速车辆，并且在避险车道入口处增设警示标识及减速标线。</p>	《安全设施设计变更通知书》	通过现场踏勘实测及查阅避险车道分部、分项工程资料，矿山在废石出入沟口处设置了紧急避险车道，宽度 19.5m，长度 185m，其中制车车道长度 140m，道路纵坡 15.3%，砂砾集料面层厚度由制动床入口处 K0+040.0 的 75mm 逐渐过渡至 K0+100.0 的 1100mm，车道尽头放有旧轮胎等阻挡材料。并按照设计要求在避险车道与主运输道路连接处增设警示标识、减速标线、测速装置、减速带和凸面镜，确保发生紧急情况时，其它通行车辆能够有效避让。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				(2) 管理措施: 在避险车道重车来车方向设置测速装置, 并在对向车道设置减速带和凸面镜, 确保发生紧急情况时, 其它通行车辆能够有效避让。			
		基本	△	每隔 1 至 2 个单车道设置错车道, 错车道设置在纵坡不大于 4% 的路段, 相邻两个错车道间距不大于 500m。根据设计车长 13.6m, 错车道等宽长度不小于 30m, 渐宽长度不小于 20m, 错车道路面宽度 23m。	《安全设施设计变更通知书》	经现场踏勘实测, 矿山每隔 1 至 2 个单车道设置有错车道, 错车道设置路段纵坡均小于 4%, 相邻两个错车道间距不大于 500m, 错车道等宽长度不小于 30m, 渐宽长度不小于 20m, 错车道路面宽度 23m。	符合
1.2	护栏及挡车墙(堆)	专用	△	设计在急弯(转弯半径小于 25m)、陡坡、高路堤(填土高度 4m 以上)及地形险峻等路段设置间断式挡车堆, 挡车堆设置在路肩上, 间隔 2.0m, 挡车堆顶宽 0.5m, 底宽 3.5m, 高 1.75m, 边坡坡度 0.35:0.3, 挡车堆上设置醒目的警示标志。	《安全设施设计》	经现场踏勘, 现场路侧均设有挡车墙, 道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、固定灯塔、注意避让安全警示标志等设施。现场实测废石运输道路车挡顶宽 0.7m, 底宽 3.6m, 高度为 1.85m, 大于原设计最大运矿车辆轮胎直径(3460mm)的 1/2。现场实测矿石运输道路车挡顶宽 1.2m, 底宽 4.6m, 高度为 1.6m, 大于最大运矿车辆轮胎直径(1400mm)的 1/2。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1.3	卸载点安全挡车设施	专用	△	设计在卸料平台的卸料口设置钢筋混凝土安全车挡，安全车挡高度为 0.5m，厚 0.5m，与受料口挡土墙连为一体。	《安全设施设计》	原矿卸料口安全车挡实测高度为 0.85m，厚度 0.52m，大于最大车辆轮胎直径（1400mm）的 1/3。	符合
1.4	卸载点照明设施	专用	△	卸车点应设置照明设施。	《安全设施设计》	矿山在卸矿口设置有固定照明装置。	符合
2	运输车辆	专用	△	运输车辆设置声光报警装置。	《安全设施设计》	经现场踏勘，运输车辆设置有声光报警装置，并运行正常。	符合
3		专用	△	露天矿用设备应配备灭火器。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	矿岩运输车辆及挖掘机等露天矿用设备各配备干粉灭火器 1 个。	符合
4		专用	△	矿山工程机械、各类卡车、汽车等操作室、驾驶室内应配备车载制氧机，为机械操作员、各类车辆驾驶员持续提供氧气。	《安全设施设计》	矿山工程机械、各类卡车、汽车等操作室、驾驶室内均配备了车载制氧机，为机械操作员、各类车辆驾驶员持续提供氧气，满足人体在高原环境下对氧气的需求。	符合
5		专用	△	矿用自卸汽车的常规定期检验周期为每年一次。	《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ 2027-2010）	矿山使用的矿用自卸汽车的于 2025 年 5 月进行了检测，检测结论为合格。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
6	燃油的运输及使用	专用	△	给设备加注燃油时，严禁吸烟和明火。	《安全设施设计》	企业在设备加注燃油时，周边严禁吸烟和明火，配备了2个干粉灭火器，并设立了安全警示标志。	符合
7		专用	△	运送燃油的油罐不得与其他物料混装。运油车辆的显著位置应有“严禁烟火”标志。运油车辆应配备消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	运送燃油的车辆在显著位置设置有“严禁烟火”标志。并配备了干粉灭火器2个。	符合
8		专用	△	车辆加油时，应采用输油泵或唧管输油，操作人员应按规范进行操作；加油过程中应严格控制加油的速度；发生跑、冒、漏油时，应及时处理。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	车辆加油采用输油泵输油，并按规范进行操作；加油过程中严格控制加油的速度；未发生跑、冒、漏油现象。	符合
9		专用	△	燃油设备或液压设备不应漏油，出现漏油应及时处理。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	未发现燃油设备或液压设备有漏油现象。	符合

检查结果：对采场矿岩运输系统单元共设置了14项检查项，矿岩主要运输道路采用二级露天矿山道路，道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、注意避让安全警示标志等设施，矿石破碎站卸料口设置了安全车挡，卸车点设置有固定照明设施，矿山运输道路侧排水沟尺寸、道路侧车挡高度、道路路面宽度、最小转弯半径、最大纵坡等各项参数均满足《安全设施设计》的要求。矿用自卸车定期进行检测，设置有声光报警装置，矿用自卸车等设备上设置有灭火器，因此，14项检查项均符合要求。

3.5 供配电

基建完成时采场内无用电设施，依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，本节主要从采场、排土场照明及防雷接地等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-6所示。

表 3-6 供配电安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	发电机组	基本	■	矿山生活区采用 8 台 300KW 甲醇发电机供电，总功率 2400kW；采矿工业场地采用 16 台 300kW 甲醇发电机供电，总功率为 4800kW。	《安全设施设计变更通知书》	基建完成时生活区设置 8 台 300kW 甲醇发电机组供电，总功率 2400kW，采矿工业场地设置 16 台 300kW 甲醇发电机组供电，总功率为 4800kW。主要供电对象为工业场地及生活区相关设施，露天采场无用电设施。	符合
2	采场及排土场照明设施	基本	△	夜间工作的采矿场和排废场，在下列地点设照明装置： (1) 钻机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点。 (2) 汽车运输的装卸车处、人工装卸车地	《安全设施设计》	基建完成时矿山分别在钻机、矿车铲装处、排土场卸载线设置了移动照明灯具，采用光伏储能供电，在开拓运输道路设置了固定灯塔照明装置，采用风力及光伏储能供电；在卸矿口设置有固定	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				点的排废场、卸车线。 (3) 调车站、会让站。 (4) 水泵工作地点。		照明装置。另外穿孔钻机、挖掘机和运矿车辆的照明也可利用设备自身附设的灯具。	
3	电气保护装置	专用	△	<p>甲醇发电机组通过 AGC150 控制模块采集发电机电压 (380V)，模块内部设置过电压保护 (保护值 1.1 倍) 和继电保护，甲醇罐和管路系统也接入 AGC150 实现报警停机，满足安全使用要求。</p> <p>接地措施：集装箱和柜子通过预留的接地扁铁焊接到集装箱和柜子底部，甲醇罐本体上对称的两个接地点通过 70 平方电缆连接到预留的接地扁铁上。</p> <p>机组的继电保护及自动装置：机组大部分的继电保护通过控制模块 AGC150 来实现。自动装置的表现形式有报警、跳闸、停机。报警通过控制模块指示 LED 灯及外部的闪光蜂鸣器实现；跳闸通过机组自带断路器实现；停机通过发动机断油实现。另外，甲醇罐和管路系统有泄露保护也接入 AGC150 输入口实现报警停机。具体保护项如下：</p>	《安全设施设计变更通知书》	<p>经现场踏勘，矿山设置的甲醇发电机组通过 AGC150 控制模块采集发电机电压 (380V)，模块内部设置过电压保护 (保护值 1.1 倍) 和继电保护，甲醇罐和管路系统也接入 AGC150 实现报警停机，满足安全使用要求。</p> <p>接地措施：集装箱和柜子通过预留的接地扁铁焊接到集装箱和柜子底部，甲醇罐本体上对称的两个接地点通过 70 平方电缆连接到预留的接地扁铁上。</p> <p>机组的继电保护及自动装置：机组大部分的继电保护通过控制模块 AGC150 来实现。自动装置的表现形式有报警、跳闸、停机。报警通过控制模块指示 LED 灯及外部的闪光蜂鸣器实现；跳闸通过机组自带断路器实现；停机通过发动机断油实现。另外，甲醇罐和管路系统有</p>	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				发动机保护：低油压、高水温、超速、超频、起动失败 发电机保护：●逆功率●过载●短路●过电流●过电压●欠电压●过频率/欠频率●基于电压的过电流●电流/电压不平衡●失励/过励●水位低●燃油泄漏●发电机绕组温度高●燃油液位低 母排保护：●过电压●欠电压●过频率●欠频率●电压不平衡		泄露保护也接入 AGCI50 输入口实现报警停机。具体保护项如下： 发动机保护：低油压、高水温、超速、超频、起动失败 发电机保护：●逆功率●过载●短路●过电流●过电压●欠电压●过频率/欠频率●基于电压的过电流●电流/电压不平衡●失励/过励●水位低●燃油泄漏●发电机绕组温度高●燃油液位低 母排保护：●过电压●欠电压●过频率●欠频率●电压不平衡	
4	地面建筑物防雷设施	专用	△	设计本工程建筑物，如矿用自卸车维修车间、制氧站、办公及宿舍楼等主要为第三类防雷建筑物。其外部防雷措施在非金属屋面的屋顶装设由接闪网组成的接闪器，接闪网采用（Φ8）镀锌圆钢，沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格，接闪器之间互相连接，接闪器通过混凝土结构钢筋或钢结构与建筑物基础钢筋	《安全设施设计》	经现场踏勘，基建完成时采矿工业场地矿用自卸车维修车间等主要建筑物外部防雷措施是利用金属屋面作为接闪器，钢结构作为引下线与建筑物基础钢筋网连接，专设引下线 2 根，采用（Φ10）镀锌圆钢，并沿建筑物四周均匀对称布置，引下线距建筑物出入口边沿为 3.5m，并在经常有人出入的走道地下装设与接地网相连的均压带，采用以建筑	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				网连接；金属屋面建筑物则利用金属屋面作为接闪器，钢结构或混凝土柱内钢筋作为引下线与建筑物基础钢筋网连接。专设引下线不少于 2 根，采用（ $\Phi 10$ ）镀锌圆钢，并沿建筑物四周均匀对称布置，引下线距建筑物出入口或人行道边沿不小于 3m，并在经常有人出入的走道铺设沥青或绝缘水泥路面，或者在地下装设与接地网相连的均压带。采用以建筑物基础钢筋网作为自然接地体，接地电阻不大于 4Ω 。当自然接地体不能满足接地电阻的要求时，在建筑物周围埋设闭合接地网带与基础钢筋相接作为接地装置，闭合接地网带以水平接地体为主，垂直接地体为辅，水平接地体采用（ -40×4 ）mm 的扁钢（不锈钢），垂直接地体采用 $\Phi 16$ (2.5m) 的圆钢（不锈钢）。外部防雷装置的接地和防闪电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置，并与引入的金属管线通过（ -25×4 ）mm 的镀锌扁钢做等电位连接。共用接地装置的接地电阻不大于 10		物基础钢筋网作为自然接地体，根据防雷检测报告，其接地电阻为 $0.76 \sim 0.92\Omega$ 。	

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				Ω ，当与配电站或车间变电所采用联合接地时，接地电阻不大于 4Ω ；当与计算机系统采用联合接地时，接地电阻不大于 1Ω 。			
5	电气作业安全制度	基本	Δ	矿山应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。并严格遵守电气作业相关规定。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020	矿山建立了电气作业安全制度，规定了工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序，并严格遵守电气作业相关规定。	符合
6	资格证书	基本	Δ	从事电气作业中的特种作业人员应经专门的安全作业培训，在取得相应特种作业操作资格证书后，方可上岗。	《用电安全导则》GB/T13869-2017	矿山高、低压电工均经专门的安全作业培训，取得了相应特种作业操作资格证书，并在有效期内。	符合

检查结果：对供配电单元共设置了检查项 6 项，基建完成时生活区设置 8 台 300kW 甲醇发电机组供电，总功率 2400kW，采矿工业场地设置 16 台 300kW 甲醇发电机组供电，总功率为 4800kW。主要供电对象为工业场地及生活区相关设施，露天采场无用电设施。矿山分别在采场和排土场设置了照明装置，矿山各类防雷建筑物均设防直击雷的外部防雷装置，并采取了防闪电电涌侵入的措施。上述安全设施均满足《安全设施设计》及《安全设施设计变更通知书》的要求。6 项检查项全部符合要求。

3.6 总平面布置

3.6.1 工业场地

依据《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》《金属非金属矿山安全规程》等资料，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，采用安全检查表法，对矿山工业场地地表截排水设施及工业场地边坡、护坡和安全加固措施是否符合设计及有关要求符合性评价，如表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 工业场地安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	工业场地周边边坡安全加固措施	专用	△	设计采场工业场地 5503m 和 5485m 两个台阶采用挡土墙进行高差衔接，挡土墙高 18m，采用加筋格宾挡土墙。 采矿工业场地 5503m 平台东北侧和北侧为挖方边坡，坡比为 1:1，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道，西侧和西南侧为填方边坡，坡比为 1:1.5，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道。 采矿工业场地 5485m 平台东南侧为挖方边坡，坡比为 1:1，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道；西侧为填方边坡，坡比为 1:1.5，每 10m 高设置 2m 宽的护坡道。	《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》	经现场踏勘实测，采场工业场地 5503m 和 5485m 两个台阶采用加筋格宾挡土墙进行高差衔接，挡土墙高 18m。 采矿工业场地 5503m 平台东北侧和北侧挖方边坡坡比为 1:1，设置了 2m 宽的护坡道；西侧和西南侧填方边坡坡比为 1:1.75，设置了 2m 宽的护坡道。 采矿工业场地 5485m 平台东南侧挖方边坡坡比为 1:1，设置了 2m 宽的护坡道，西侧填方边坡坡比为 1:1.75，设置了 2m 宽的护坡道。	符合
2	工业场地截排水	专用	△	设计采矿工业场地 5503m 平台西侧和西南侧为填方边坡，坡顶设置截洪沟，沟宽	《安全设施设计》	经现场踏勘，矿山在采矿工业场地 5503m 平台西侧和西南侧坡顶设置了	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				0.6m, 沟深 0.6m, 采用混凝土浆砌块石明沟。		截洪沟, 采用混凝土浆砌块石明沟, 现场实测平均沟宽 0.63m, 沟深 0.61m, 共 317m。	
3	工业场地内排水沟	专用	△	<p>采矿工业场地内排水沟 1、排水沟 2 设计变化如下:</p> <p>1) 原设计中排水沟 1、排水沟 2 由矩形混凝土排水沟变为梯形水泥毯水沟。</p> <p>2) 原设计中排水沟 1、排水沟 2 尺寸对应变化如下:</p> <p>①排水沟 1 尺寸为沟宽 0.6m, 沟深 0.6m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m, 沟深 0.6m, 水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。</p> <p>②排水沟 2 尺寸为沟宽 0.6m, 沟深 0.8m 的矩形排水沟可变为下宽 0.4m, 沟深 0.6m, 水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水沟。</p>	《安全设施设计变更通知书》	采矿工业场地按照变更设计要求设置了梯形水泥毯水沟, 现场实测尺寸上宽 1.65m、下宽 0.47m、沟深 0.65m 的排水沟共 1.13km, 实测尺寸上宽 3.6m、下宽 1.65m、沟深 1.2m 的排水沟共 608m。	符合
4	工业场地标高与当地历史最高洪水位的关系	专用	△	矿区西南侧有萨利吉勒干河(海拔 5470m)和一死水湖, 对矿区工业场地(5485m 破碎设施、维修车间、加油站、办公生活区等)是否有影响。	《安全设施设计》	经现场踏勘及查阅安全设施设计、勘探报告等资料, 采矿工业场地高出萨利吉勒干西河 13.30m, 水平距离 114.54m; 原矿中转堆场位于萨利吉勒干西河高处 11.80m, 水平距离 18m, 同时新建的各	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
						工业场地上游设置了截水沟等可靠的防洪设施,场地标高高于场地下游山坡标高,因此,场地不会受到洪水的威胁。	

检查结果：对工业场地子单元共设置了 4 项检查项，矿山对工业场地坡面进行了放坡处理，设置了 2m 宽的护坡道，坡面现状稳定，并在坡顶设置了截洪沟，工业场地内设有排水沟，均满足《安全设施设计》及《安全设施设计变更通知书》的要求，4 项检查项符合要求。

3.6.2 建（构）筑物防火

依据《安全设施设计》、《金属非金属矿山安全规程》等资料，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，采用安全检查表法，对总平面布置中各建筑物的防火设施是否符合设计及有关要求符合性评价，如表 3.6-2 所示。

表 3.6-2 建（构）筑物防火安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	耐火等级		△	采场工业场地机汽修间，钢结构建筑，火灾危险性分类为丁类，耐火等级二级。	《安全设施设计》	采矿工业场地布置的矿用自卸汽车维修车间、工程机械维修车间为钢结构建筑，建筑耐火等级二级。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
2	灭火器材		△	在车间、材料间等处所应配备充足的灭火器材，并加强维护，使之保持良好技术状态，所有员工都会正确使用灭火器材。	《安全设施设计》	矿用自卸汽车维修车间、工程机械维修车间及其材料间等均设置有灭火器。	符合
3	设备防火		△	露天矿用设备应配备灭火器。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	露天运输矿车、挖掘机等设备上均配有灭火器。	符合
4	建构筑物		△	下列区域内不得设置有人值守的建构筑物： ——受露天爆破威胁区域； ——储存爆破器材的危险区域； ——矿山防洪区域； ——受岩体变形、塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害影响区域。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	上述区域内未设置有人值守的建构筑物。	符合
5	防火间距		△	矿区总平面布置各建筑物之间防火间距满足《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014 的要求。	《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014	矿山建筑物均按照设计要求的位置进行建设，最小距离为15m，满足防火间距要求。	符合

检查结果：对建（构）筑物防火子单元共设置了5项检查项，采矿工业场地布置的矿用自卸汽车维修车间、工程机械维修车间为钢结构建筑，建筑耐火等级二级，车间及矿岩运输车辆、挖掘机等设备配有灭火器，矿区总平面布置各建筑物之间防火间距满足《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014的要求。因此，建（构）筑物防火子单元中5项检查项全部符合要求。

3.6.3 排土场及低品位矿堆场

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从排土场及低品位矿石堆场场址、排土工艺及截排水设施等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3.6-3所示。

表 3.6-3 排土场及低品位矿石堆场安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
排土场							
1	场址	基本	■	设计排土场位于露天采场东北侧 330m 外。场地沟底平缓，自然地形坡度 $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，两侧山坡较陡，自然地形坡度 $12^{\circ} \sim 24^{\circ}$ 。	《安全设施设计》	经现场踏勘，排土场布置在露天采场东北侧 330m 外，场址与设计一致。	符合
2	排土工艺	基本	△	设计采用汽车—推土机排土工艺，排土场最终标高 5684m，堆置高度 240m，为一级排土场。	《安全设施设计》	矿山采用汽车—推土机排土工艺，基建完成时顶标高 5564m，底标高 5484m，总堆置高度 80m，满足设计要求。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
3	安全平台、阶段高度、总堆置高度、总边坡角	基本	△	设计基建期废石堆置在排土场上游，靠近露天采场沿山谷向北堆放，采用多台阶覆盖式排土，由高台阶向低台阶水平分层覆盖。基建期排土场堆置标高 5564.00m ~ 5484.00m，堆置高度 80m，共 3 个台阶，台阶高度为 20m 和 30m，边坡坡率 1:1.5，安全平台宽度 30m，整体边坡角 15.94°。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测及查阅排土场基建终了竣工图等相关资料，基建完成时在排土场上游形成 3 个台阶，顶标高 5564m，底标高 5484m，台阶标高分别为 5564m、5534m、5504m，台阶高度分别为 30m、30m、20m，总堆置高度 80m，台阶坡面角 31° ~ 33°，整体边坡角 6°，平台宽度 30.5m ~ 631m。	符合
4	挡车设施	专用	△	设计排土卸载平台边缘设置梯形安全车挡，顶宽 1.00m，高 1.5m，底宽 4.5m。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更通知书》	废石运输采用 70t 车辆，排土场卸载线车挡实测高度为 1m ~ 1.1m，大于目前废石运输车辆最大车轮直径（1460mm）的 1/2。	符合
5	反坡	基本	△	排土平台必须保持平整，排土线整体均衡推进，并保持 2% ~ 5% 的反坡。	《安全设施设计》	现场实测作业平台形成反坡坡度约 2.7%，满足设计要求。	符合
6	截洪沟	基本	△	设计在排土场边界线 5m 以外设置截洪沟，总长 7.87km，其中排土场西侧截洪沟尺寸沟宽 1m、沟深 1.5m，南侧截洪沟尺寸沟宽 1m、沟深 1.2m，混凝土矩形明	《安全设施设计》 《安全设施设计变更通知书》	基建完成时矿山在排土场东侧边界线外设置了临时截洪沟，总长 2.67km，现场实测平均上宽 3.22m、下沟宽 1.45m、沟深 1.34m，梯形水泥毯水沟。南侧永久截水沟采用混凝土矩形明沟，现场实测平	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				沟。基建期临时截洪沟采用下宽 1.0m，沟深 1.0m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。		均宽 1.03m、深 1.25m，总长度 952m，西侧永久截水沟现场实测平均宽 1.06m、深 1.53m，总长度 3298m。	
7	排土场周边排水沟	基本	△	设计南侧周边排水沟采用沟宽 0.6m、沟深 0.8m 混凝土矩形明沟。西侧周边排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 混凝土矩形明沟。基建期临时截洪沟采用下宽 0.6m，沟深 0.8m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更通知书》	基建完成时排土场周边临时排水沟总长 2.63km，主要位于排土场东侧，现场实测平均上宽 2.56m、下沟宽 1.05m、沟深 1.18m，梯形水泥毯水沟。 南侧永久周边排水沟长 976m，现场实测平均沟宽 0.68m、深 0.85m，混凝土矩形明沟。西侧周边排水沟长 664m，现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.26m，混凝土矩形明沟。	符合
8	下游拦挡坝	基本	△	设计基建期在排土场坡脚北侧 50m 外设置下游 1#拦挡坝，坝体（土石坝）采用梯形断面形式，顶宽 5.0m，坝高 10m，长 624m，外坡坡比 1:2.0，内坡坡比 1:1.5。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测及查阅拦挡坝分部、分项相关资料，基建完成时矿山在排土场坡脚北侧 50m 外修筑了下游 1#拦挡坝（土石坝），坝体采用梯形断面形式，顶宽 5.7m，坝高 10.5m，长 718m，外坡坡比 1:2.0，内坡坡比 1:1.5。	符合
9	淋滤水收集池	基本	△	设计基建期在排土场北侧下游设置一个淋溶水池（尺寸：长 50m×宽 20m×高 2m），容积为 2000m ³ 。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更通知书》	经现场踏勘实测，基建期在排土场北侧设置一个淋溶水池（实测尺寸：长 51m×宽 20.5m×高 2.2m），容积为约 2300m ³ 。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
10	平台排水沟	基本	△	设计基建期排土场内各平台设平台水沟，由中部流向周边排水沟，平台水沟采用下宽 0.6m，沟深 0.8m，水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。	《安全设施设计变更通知书》	排土场内各平台设有平台临时排水沟，总长 1.92km，现场实测水沟平均上宽 2.53m、下宽 1.15m、沟深 1.23m，沟底纵坡为 3‰，梯形水泥毯水沟。	符合
11	排渗盲沟	基本	△	在排土场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 2.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石。最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。	《安全设施设计》	施工单位按照设计要求在排土场底部沟谷处排弃大块废石，形成排渗通道，大块石分层堆筑，通过查阅排渗通道、盲沟分部、分项及隐蔽工程验收等资料可知，排渗通道梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 2.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石，土工布经送检结果为合格，最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。	符合
12	排土场照明	专用	△	设计在排土场作业区设置照明系统，可采用照明灯塔或移动照明车。	《安全设施设计》	经现场踏勘，排土场作业区设置有 4 台移动式照明灯塔，采用光伏储能供电。	符合
13	排土场监测	专用	△	设计在基建期顶部 5564m 标高平台上布置 1 个 GNSS 监测点，同时布置上游边坡	《安全设施设计》	基建完成时矿山在排土场西侧安装 2 个视频监控，在东侧安装 3 个视频监控，在南侧安装 1 个视频监	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				雷达 SAR1。		控，可以覆盖主要坡面，重点监控区域。 在 5564m、5534m、5504m 标高平台上分别布置 2 个、2 个、1 个 GNSS 监测点，同时布置在上游边坡低品位堆场西侧（5535m 标高）设置一台雷达。	
14	排土场 废石运输道路	基本	△	设计废石运输道路排水沟采用混凝土矩形明沟，沟宽 0.8m、沟深 0.8m。	《安全设施设计》	经现场踏勘，废石运输道路排水沟采用混凝土矩形明沟，现场实测平均宽 0.82m、深 0.81m，长度 957m。	符合
低品位矿石堆场							
15	低品位 矿石堆 场场址	基本	△	设计低品位矿石堆场位于露天采场东北侧 220m 外。	《安全设施设计》	经现场踏勘，低品位矿石堆场位于露天采场东北侧 220m 外，场址与设计一致。	符合
16	低品位 矿石堆 场排放 工艺及 堆置要 素	基本	△	设计低品位矿石堆场采用汽车排土，低品位矿石在生产期第二年由露天采场堑沟口汽车运输至堆场，采用单台阶堆置。堆置标高 5550.00m ~ 5534.00m，堆置高度为 16.00m，共一个台阶，台阶高度为 16.00m，边坡坡率 1:2.0，整体边坡角	《安全设施设计》	经现场踏勘，基建完成时低品位矿石堆场堆置总容量 17.97×10^4 t，采用汽车—推土机堆存工艺，单台阶由近向远堆置，堆置高度 3m，平均运距 2.35km。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				26.56°，设计容积 $138.36 \times 10^4 \text{m}^3$ 。			
17	低品位矿石堆场截洪沟	基本	△	设计在低品位矿石堆场边界线 5m 以外设置截洪沟，总长 277m、沟宽 1m、沟深 1.5m、混凝土矩形明沟。	《安全设施设计》	基建完成时矿山在低品位矿石堆场西侧边界线 5m 以外设置了截洪沟，混凝土矩形型式，总长 285m，现场实测平均宽 1.02m、深 1.56m。	符合
18	低品位矿石堆场排渗通道	基本	△	设计在低品位矿石堆场底部沟谷处排弃大块废石，由南向北、由高向低布置，形成排渗通道连接排土场排渗盲沟支沟，大块石分层堆筑，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 1.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石。最终将地下渗水导至排土场下游的淋溶水收集池并处理，处理后的雨水用于场地或道路抑尘。	《安全设施设计》	矿山在低品位矿石堆场底部沟谷处排弃大块废石，由南向北、由高向低布置，形成排渗通道连接排土场排渗盲沟支沟，大块石分层堆筑，通过查阅排渗通道、盲沟分部、分项及隐蔽工程验收等资料可知，梯形结构高 5m、顶宽 5m、坡率 1:2；排渗通道下设矩形排渗盲沟，盲沟高 1.00m，底宽 1.00m，沟底及沟壁采用土工布外包，盲沟内铺设小粒径卵石或碎砾石，土工布经送检结果为合格。	符合
19	低品位矿石堆	基本	△	设计基建期低品位矿石堆场平台坡底设平台水沟，平台水沟采用下宽 0.6m，沟	《安全设施设计》	基建完成时低品位矿石堆场平台坡底设有临时排水沟，现场实测水沟平均下宽 0.68m、沟深 0.85m，	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	场平台水沟			深 0.8m, 水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。		梯形水泥毯水沟。	
20	低品位矿石堆场周边水沟	基本	△	永久周边排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 的混凝土矩形明沟, 临时周边排水沟采用下宽 1.0m, 沟深 1.0m, 水沟边坡坡度为 1:1 的梯形水泥毯水沟。	《安全设施设计》	基建完成时低品位堆场西侧和南侧周边排水沟采用临时梯形水泥毯水沟, 现场实测平均上宽 3.4m、下宽 1.53m、沟深 1.41m, 总长 820m。 低品位堆场东北侧周边排水沟采用混凝土矩形明沟, 现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.26m, 总长 374m。	符合
21	低品位矿运输道路排水沟	基本	△	设计低品位矿运输道路排水沟采用沟宽 1m、沟深 1.2m 的混凝土矩形明沟。	《安全设施设计》	经现场踏勘, 低品位矿运输道路排水沟采用混凝土矩形明沟, 现场实测平均沟宽 1.05m、沟深 1.23m, 总长 483m。	符合
22	低品位矿石堆场照明	专用	△	低品位矿石堆场作业区应有良好的照明。低品位矿石堆场有夜间堆存作业, 需在作业区设置照明系统, 保证夜间作业安全。照明系统可采用照明灯塔或移动照明车。	《安全设施设计》	低品位矿石堆场设置有 2 台照明灯塔设施, 采用风力及光伏储能供电, 可以确保低品位堆场夜间作业安全。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
23	低品位矿石堆场安全警示标志	专用	△	低品位矿石堆场作业区内应设置一定数量的限速牌等安全标志牌。低品位矿石堆场滚石区设置醒目的安全警示标志。低品位矿石堆场坡底区域设置铁丝网和警示标志，严禁无关人员进入低品位矿石堆场作业区捡矿石和其它石材。	《安全设施设计》	低品位矿石堆场设置有“当心滚石”、“严禁人员入内”、“限速”等安全警示标志牌。	符合

检查结果：对排土场及低品位矿石堆场单元共设置了检查项 23 项，排土场及低品位矿石堆场场址与设计一致，采用汽车—推土机排土工艺，排土场及低品位矿石堆场底部排弃大块废石，形成良好的导水层，现场排土工艺及安全平台设置、阶段高度、总堆置高度、总边坡角等各项堆置要素均满足《安全设施设计》的要求。排土场和低品位矿石堆场防洪设施型式及尺寸均满足《安全设施设计》《安全设施设计变更通知书》的要求。施工单位按照设计要求在排土场作业区设置有照明设施，安装了视频监控系统、GNSS 监测点及边坡雷达等设施，满足《安全设施设计》的要求。23 项检查项全部符合要求。

3.7 通信系统

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建

设项目的相关文件，现场实地检查，主要从通信联络系统、视频监控、调度系统、局域网系统等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表 3-7 所示。

表 3-7 通信系统安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	通信联络系统	专用	△	<p>(1) 行政调度语音系统</p> <p>设计在采矿区电信机房设置软交换服务器，在各自区域的调度、管理、办公、值班岗位设置语音终端，主要为室内环境下使用，终端采用 IP 电话，通过局域网进行传输。</p> <p>(2) 广播系统</p> <p>在采矿区设置一套 IP 广播系统，用于各自区域内的生产广播通知、公共广播和紧急通知。</p> <p>(3) 无线通讯系统</p> <p>设有一套由运营商进行建设的 5G 网络，在采矿区本地部署一套无线指挥调度系统，在电信机房内部署智能终端对接服务器，实现该系统与 5G 网络的联网，调度室部署</p>	《安全设施设计》	<p>矿山建立的通信系统主要包括卫星电话、广播系统、移动电话、对讲机等无线通讯系统，可以确保项目通讯效率。</p> <p>(1) 广播系统</p> <p>矿山在采矿区设置一套 IP 广播系统，主要用于区域内的生产广播通知、公共广播和紧急通知。在采矿区设置工业级扬声器，采矿区的调度室设置广播话站，分区进行广播，满足点对点呼叫、组呼、群呼等。</p> <p>广播系统可语录多种广播预案，平时兼作背景音乐等公共广播，紧急情况下可作为紧急事故广播。</p> <p>(2) 无线通讯系统</p> <p>矿山设有一套由运营商进行建设的 5G 网络（覆盖采矿区），采用移动电话进行通讯，配备卫星电话作为紧急通讯联络方式。</p>	符合

				无线多媒体调度台，实现语音集群对讲、多媒体传送与分发、视频通话、集群对讲录音、视频存储等业务。		另矿山采用无线对讲机通讯系统进行联络。	
2	视频监控 控系统	专用	△	设计矿山设置一套高清数字视频监控系统，对采矿区及公辅设施等处进行实时监控，并在各主要控制室设置监控站进行管理。系统按功能分为工业电视和安防监控两类，两类前端通过统一视频平台进行管理，只是功能上进行区分。	《安全 设施 设计》	矿山设置了一套高清数字视频监控系统，于露天采场、排土场及采矿配套工艺（包含破碎站、卸矿口）等区域设置监控设施，对采矿区、排土场及采场工业场地等公辅设施处进行实时监控。 矿山营地的会议室设置了大屏幕电视墙和桌面终端，对采矿区的各类视频、信息化数据看板及矿区安防相关信息进行显示。 同时，可以实时监测矿山生产过程中的安全隐患，矿山工艺、设备、人员、场地状态，及时发现和解决潜在问题，有效降低事故发生概率。	符合
3	企业局 域网系 统	专用	△	设计建设矿区局域网，涵盖办公局域网和融合网络，实现统一的办公网、视频网、工业控制网的传输网络，将矿山生产、经营、管理等信息系统之间实现互联互通，避免出现“信息孤岛”，实现统一架构，按需进行分层分区的管理，为数字矿山建设打造基础网络。	《安全 设施 设计》	矿山建设了矿区局域网，涵盖办公局域网和融合网络，实现统一的办公网、视频网、工业控制网的传输网络，将矿山生产、经营、管理等信息系统之间实现互联互通，避免出现“信息孤岛”，实现统一架构，按需进行分层分区的管理，为数字矿山建设打造基础网络。	符合
4	露天矿 车辆智	专用	△	露天采矿场采用 GPS 或者北斗车辆智能调度系统，该系统便于监控矿山设备的运行	《安全 设	露天采矿场采用 GPS 车辆智能调度系统，设置了车辆调度站及基站，将信号覆盖整个采场区域，便于	符合

	能调度系统			及维护，为车辆的安全生产和运行提供保障。	施设计》	调度更直观的了解采场作业情况，同时将汇总的生产信息通过计算机网络传送至上级调度管理系统，为车辆的安全生产和运行提供保障。	
5	露天边坡监测系统	专用	△	设计生产期第一年 I -2 区境界外安装 1 个边坡雷达 LD1 和两个视频监控设施。	《安全设施设计》	基建完成时矿山采用人工+边坡雷达的方式对表面位移进行监测，具体的监测内容主要为：边坡表面位移监测、深部位移监测、爆破振动监测、边坡应力监测、降雨量监测和视频监控等。边坡在线监测系统共计 17 个监测点位，包括雷达、爆破振动监测、应力监测、雨量监测、位移监测等，云平台已启用。在采场观景平台及低品位堆场西侧（5535m 标高）分别设置一套边坡雷达监测系统，用于监测采场及排土场边坡的稳定情况，该系统具有全天候、全时段测量的特点，能实现在线监测，满足高陡边坡监测要求。同时建立了监测、监控信息数据库，监测数据集成一体化平台管理，可直观显示各项监测、监控信息数据的历史变化过程及当前状态，为矿区安全生产管理人员提供简单、明了、直观、有效的信息参考。系统在运行中能及时发出预警信息（包括声音报警、系统动画闪烁警报、监控大屏幕警报提示、相关管理人员和主管领导手机短信/邮件分级发布等）。边坡雷达在线监测系统和预警系统运行状态良好，雷达正常采集数据。	符合

						矿山在采场 5716m、5680m、5692m 设置有 8 个人工监测点，监测范围可基本覆盖全域所有潜在危险区。每周利用 RTK 进行人工监测，日变化量和累积量都在规范允许范围之内，可实现对边坡的高精度定位。	
6	智能矿山建设	专用	△	<p>设计按照全无人高水平智能矿山进行一次性整体设计，采取先有人，后逐渐无人的方式，分步骤分批次实现无人驾驶、远程操控替代人工现场操作，直至实现矿山无人化生产的最终目标。</p> <p>火烧云铅锌矿智能矿山系统建设范围主要包括：采场及采矿工业场地 5G 通信联络系统，602 营地通信联络系统，露天采矿设备远程操控和无人驾驶系统，矿山排水、破碎及胶带运输系统等设施无人值守，矿区安全感知系统、矿山生产运营智能化管控中心等。</p>	《安全设施设计》	<p>基建完成时矿山建设了一套 4G/5G 专网以及基于无线网络的智能采矿系统，覆盖露天采场、破碎站及沿途道路等区域以满足用于露天矿的穿孔、凿岩、无人驾驶及采区车辆调度。目前无人驾驶已达到使用要求，远程操控系统正处于调试阶段，后期生产阶段矿山将分步骤分批次实现无人驾驶、远程操控替代人工现场操作。</p> <p>（1）软件平台开发部署</p> <p>三维一体化生产管控平台、安全生产管理平台、卡车调度系统已于 2025 年 6 月 30 日云端部署上线。</p> <p>一体智能管控平台是一个高度集成的系统，它将边数据采集、基础设施、工业平台和智慧应用紧密地结合在一起，为矿山生产提供高效、智能的管理解决方案。该平台通过自动化过程控制、信息化管理系统和边缘端数据采集技术，实现了对生产过程的全面监控和数据整合。同时，它利用先进的云计算和大数据技术，对数据进行深度挖掘和分析，为智</p>	符合

					<p>能决策提供有力支持。</p> <p>(2) 人员健康监测</p> <p>火烧云铅锌矿联合华为公司定制开发了智能手环监测终端，实现高原作业人员定位、SOS 报警、心率监测、血氧监测、跌落报警、电子围栏、轨迹回放、行为识别等功能。同时开发智能健康分析平台，与管控中心实时互联，24 小时动态全程监控人员健康状态，对心率、血氧等重要体征监测存在问题的及时进行自动报警，并进行统计分析，实现智能化安全管控。</p> <p>(3) 智能矿山—无人驾驶及远程操控</p> <p>无人驾驶已完成 2800m 标准道路修建，RTK 基站服务器部署完成，无人矿卡三台的传感器等硬件设备已经测试完毕，车辆整备路测已经完成，RTK 基站搭建完成，达到使用要求。</p> <p>远程操控驾驶座舱正在测试，具备设备远程操作功能。</p> <p>(4) 企业建立了智能安全生产管控平台,围绕安全生产、双重预防、特殊作业、人员定位、智能视频、重大危险源管理、智能巡检、教育培训、安全生产全要素管理等 9 个业务模块,帮助企业进一步实现安全生产可视化。</p>	
--	--	--	--	--	---	--

检查结果：对通信系统单元共设置了 6 项检查项，矿山建立了一套较为完善的企业局域网系统，网络覆盖采矿工业场地及办公、宿舍等生活区域。设置了一套露天矿车辆智能调度系统，用于露天矿作业车辆的状态、路线等信息的管理及指挥。矿山在采矿场地、破碎站受料仓、排土场等重点部位均设置了视频监控设施。目前采用人工+边坡雷达的方式对表面位移进行监测，同时建立了监测、监控信息数据库，可直观显示各项监测、监控信息数据的历史变化过程及当前状态，系统在运行中能及时发出预警信息。采场人工监测点监测范围可基本覆盖全域所有潜在危险区，可实现对边坡的高精度定位。因此，通信系统单元 6 项检查项符合要求。

3.8 个人安全防护

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从劳动防护用品发放及佩戴、使用情况等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表 3-8 所示。

表 3-8 个人安全防护安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	个人防护用品	专用	△	矿山按要求为不同作业类别的人员配备相应的经过鉴定和检验合格的个人防护用品，如安全帽、工作服、防尘口罩、	《安全设施设计》	矿山按要求为不同作业类别的人员配备了相应的经过鉴定和检验合格的个人防护用品，如为现场人员配备了安全帽、工作服、安全鞋、防寒服等	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	配备			耳塞、防护手套、矿工靴、防寒服等。		防护用品，为接触粉尘人员配备防尘口罩，为接触噪声作业人员配备了耳塞，为电气作业人员配备绝缘手套、绝缘鞋，为电焊作业配备了防护手套、防护面罩等防护用品。	
2	个人防护用品穿戴	专用	△	进入矿山作业场所的人员，必须按规定佩带防护用品。	《安全设施设计》	矿山定期对从业人员进行安全教育培训，督促进入矿山作业场所的人员，必须按规定佩带防护用品。	符合
3	有害物质安全防护	专用	△	为避免皮肤与油、柴油、树脂、水泥等有害物质直接接触，所有工业场合至少穿戴以下劳防用品：醒目的服装（橙色/红色/黄色连身衣、外套/背心或其他类似服装）、在黑暗处工作时，工作服上应嵌有反光条。	《安全设施设计》	矿山为相关作业人员配备了醒目的工作服及反光背心，工作服上设有反光条。	符合
4	备用安全防护用品	专用	△	设计按照采矿场区域总作业人员 10% 预留备用防护用品，保证所有工作人员均配备个人防护用品。	《安全设施设计》	矿山按照不少于现场总作业人数（580 人）10% 预留了 80 套备用防护用品，确保所有工作人员均配备了个人防护用品。	符合
5	个体防护	专用	△	矿山企业应为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监	《金属非金属矿山安全规程》（GB	矿山为从业人员发放了符合国家标准劳动防护用品，并进行了如何正确佩戴、使用劳动防护的	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	用品发放			督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	16423-2020)	教育培训，从业人员能够按规定佩戴、使用劳动防护用品，见附件 5-14。	

检查结果：对个人安全防护单元共设置了 5 项检查项，矿山根据不同岗位作业条件按照设计要求为作业人员发放了相应的劳动防护用品，并进行了如何正确佩戴、使用劳动防护的教育培训，从业人员能够按规定佩戴、使用劳动防护用品，5 项检查项符合要求。

3.9 安全标志

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从安全标志设置位置及种类等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表 3-9 所示。

表 3-9 安全标志安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	安全标志	专用	△	矿山企业的要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应根据其可能出现的	《安全色和安全标志》（GB	矿山企业根据可能出现的事故，针对不同的岗位、设备设施及危险区域，分别设置了符合各	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				事故模式，设施相应的符合 GB/T14161 要求的安全警示标志。	2894-2025)	自特点的安全警示标志，如“陡坡”、“限速”、“当心触电”、“爆破时间、严禁入内”等。详见附件 4-4。	
2	道路警示标志	专用	△	在视线不良路段，设置限速、注意避让等警示标志牌。在公路急弯、长坡等危险路段设置限速、禁止超车等安全警示标志。	《安全设施设计》	经现场踏勘，现场道路外侧设置有测速、车挡、路桩、反光镜、限速、禁止超车、注意避让等安全警示标志。	符合
3	采场进出口安全警示标志	专用	△	采场的主要进出口，应设置醒目的警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	采场的主要进出口，设置有“爆破告知牌、车辆通行注意安全”等醒目的安全警示标志。	符合
4	破碎站安全警示标志	专用	△	破碎机工作场地危险点设置防触电、防滑、防坠等安全警示牌或标志。	《安全设施设计》	经现场踏勘，破碎站现场设置有“当心触电”、“注意防滑”、“当心坠落”等安全警示标志。	符合
5	低品位矿石堆场安全警示标志	专用	△	低品位矿石堆场作业区内设置一定数量的限速牌等安全标志牌。低品位矿石堆场坡底区域设置警示标志，严禁无关人员进入低品位矿石堆场。	《安全设施设计》	经现场踏勘，作业区内设置了限速牌等安全标志牌。低品位矿石堆场坡底区域设置了“禁止靠近”等警示标志，严禁无关人员进入低品位矿石堆场。	符合
6	教育培训	专用	△	加强员工的安全培训教育，要求作业人员，均熟悉各类安全标志牌，保证	《安全设施设计》	矿山定期对现场从业人员进行安全教育培训，经现场抽查提问，作业人员均熟悉各类安全标	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				工作人员的安全进出。		志牌。	

检查结果：对安全标志单元共设置了 6 项检查项，矿山企业根据可能出现的事故，针对不同的岗位、设备设施及危险区域，分别设置了符合各自特点的安全警示标志，如“陡坡”、“限速”、“当心触电”、“爆破时间、严禁入内”等。定期对现场从业人员进行安全教育培训，经现场抽查提问，作业人员均熟悉各类安全标志牌。6 项检查项符合要求。

3.10 安全管理

依据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表，通过查阅建设项目的相关组织制度文件，现场实地检查，主要从安全管理机构及人员资格、安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程等方面进行安全评价，分析与评价其与法律、法规的符合性，具体如表 3-10 所示。

表 3-10 安全管理符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	规章制度与操作规		△	矿山企业应建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任	《金属非金属矿山安全规程》	矿山建立健全了全员安全生产责任制、建立了安全目标管理、安全例会、安全检查、安	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	程			制，健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	(GB16423-2020)	全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类岗位安全操作规程等，见附件 5-4。	
2	安全生产档案						
2.1	档案类别		△	安全生产档案要齐全，主要包括：设计资料、竣工资料以及其他与安全生产有关的文件、资料和记录。	《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，2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号修订）	矿山安全生产档案齐全，有设计资料、竣工资料、安全教育培训、安全检查记录等安全管理资料。	符合
2.2	图纸资料		△	矿山企业应具备下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新：矿区地形地	《金属非金属矿山安全规程》	矿山具有矿区地形地质图、防排水系统图等图纸，并根据实际情况的变化及时进行更	符合

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				质图,采剥工程年末图,防排水系统及排水设备布置图。	(GB16423-2020)	新。	
3	安全教育		△	矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训,未经安全生产教育和培训合格的不应上岗作业;新进露天矿山的作业人员,应进行了不少于 72h 的安全教育,并经考试合格;调换工种的人员,应进行了新岗位安全操作的培训。所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训,并应考试合格。矿山从业人员的安全培训情况和考核结果,应记录存档。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	矿山制定有安全生产教育和培训计划,按计划对全员进行安全生产教育和培训,新上岗、转岗的作业人员均进行了不少于 72h 的安全教育和培训,并经考试合格;每年接受了不少于 20h 的安全再培训,并考试合格。将安全培训情况和考核结果记录存档。见附件 5-5。	符合
4	安全管理机构及人员资格						
4.1	安全管理机构		■	矿山企业应设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	矿山成立了安全生产委员会,设置了安全管理部,配备了 6 名安全生产管理人员,见附件 5-1、5-2。	符合
4.2	安全资格证		△	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员,应当由主管的负有安全生	《中华人民共和国安全生产法》(2021 年修正)	矿山主要负责人和专职安全管理人员经应急管理部门培训考核合格,并具有安全资格证,且均在有效期内。详见附件 5-2。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。			
4.3	安管人员配备人数		△	专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备,且每个金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号）	矿山总从业人数为 580 人（含施工单位），共配备了 16 名专职安全生产管理人员和 12 名兼职安全生产管理人员。（包含施工单位安全管理人员）	符合
4.4	任职资格		△	金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专业技术人员,每个专业至少配备 1 人。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号）	矿山配备了采矿（4 人）、地质（5 人）、机电（1 人）、测量（4 人）、土木（2 人）等专业技术人员。见附件 5-16。	符合
4.5	注册安全工程师		△	危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、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。	《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修正）	矿山配备了 5 名（含施工单位，分别为肖小高、李洪波、张雷、郑昱、冯小文）注册安全工程师从事安全管理工作。	符合
4.6	特种作业人员		△	特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	特种作业人员按照国家有关规定经过了专门的安全作业培训，并取得相应资格，均在有效期内。见附件 5-3。	符合
5	工伤保险		△	矿山企业应为从业人员办理工伤保险，应当安全生产责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修	矿山为从业人员办理工伤保险，并投保了安全生产责任险，见附件 5-6、5-7。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
					正)		
6	应急救援						
6.1	应急预案		△	矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和专项应急预案,风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案;应急预案应经过评审,向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急〔2019〕2号修正)	矿山根据存在的风险种类、事故类型等制定了综合应急预案、专项预案、现场处置方案,通过了专家评审,并于2023年10月10日在和田地区应急管理局进行了备案,见附件5-10。	符合
6.2	应急组织与设施		△	矿山企业应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材和设备;生产规模较小不必建立事故应急救援组织的,应指定兼职的应急救援人员,并与临近的事故救援组织签订救援协议。	《生产安全事故应急条例》(国务院2019国务院令 第708号)	矿山根据实际成立了专职应急救援队伍(火烧云铅锌矿安发〔2025〕8号),配备中队长1名,副中队长2名,技术员1名,成立三个小队,分别设置小队长1名副小队长1名。人员(31人)均持有专职矿山救援指战员培训合格证,明确了应急救援队伍的职责,并定期进行培训、训练等活动。	符合
6.3	应急演练		△	矿山企业应制定应急预案演练计划。根据本单位事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令 第2号)、《生产安全事故应急演练基本规范》	矿山制定有应急预案演练计划,并按计划进行了演练,有完整的演练记录,见附件5-10。	符合

新疆和田县火烧云铅锌矿采矿工程安全设施验收评价报告

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
					(AQ/T9007-2019)		
7	其他						
7.1	双重预防		△	生产经营单位应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。	《中华人民共和国安全生产法》（2021年修正）	矿山建立了双重预防机制，对作业过程中存在的安全风险进行了辨识、评估、分级，编制了安全风险分级管控表、岗位风险告知卡，建立了风险辨识台账。详见附件5-17。	符合
7.2	安全投入		△	建设工程施工企业以建筑安装工程造价为依据，于月末按工程进度计算提取企业安全生产费用。提取标准如下： （一）矿山工程3.5%。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）	火烧云铅锌矿本次验收范围内的安全设施的投资费用为15107.64万元，占该项目工程费用（334670万）的4.51%，满足《企业安全生产费用提取和使用管理办法》要求。见附件5-9。	符合
7.3	外包施工单位安全管理协议		△	非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体。	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（安监总局〔2013〕62号，2015年修正）	企业分别与各外包施工单位签订了安全生产管理协议，明确了各自的安全生产责任。详见附件3-2。	符合
7.4	外包单位安全管理		△	发包单位是否按规定对承包单位进行统一管理。	《中华人民共和国安全生产法》（2021年修正）	矿山企业定期对外包单位进行检查、培训、考核等相关工作，具有有相关记录。	符合
7.5	外包单位人员配备		△	外包单位是否按照规定配备安全管理人员。	《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强	施工单位中铁十九局集团有限公司配备有5名专职安全管理人员、4名兼职安全管理	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	情况				非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》（矿安〔2022〕4号）	人员。 新疆宝地工程建设有限公司配备有5名专职安全管理人员、8名兼职安全管理人员。	
7.6	外包单位安全管理		△	项目部上级单位是否对项目部定期进行检查、教育培训和考核。	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》	项目部的上级单位定期对其所属项目部进行安全检查、教育培训和考核，具有相关记录。	符合
7.7	不符合项整改情况		△	企业应对不符合项及时整改，及时消除安全隐患，确保安全生产。	《安全设施设计》	经现场踏勘，企业对提出的5项不符合项均已整改完成。见附件6-2。	符合

检查结果：对安全管理单元共设置了22项检查项，矿山设置了安全管理机构，安全管理人员配备齐全，配备了注册安全工程师、“五职”矿长及采矿、地质、机电等专业技术人员。企业按照国家规定开展了一系列的专项安全生产教育培训工作，为员工足额缴纳工伤保险费，并投保安全生产责任险，企业成立了双重预防机制建设小组，制定了双重预防机制建设方案，生产安全事故应急预案在和田地区应急管理局进行了备案，矿山按照相关应急预案管理规定要求制定了年度应急预案演练计划并按计划组织开展应急预案培训、演练和预案评估修订工作，根据企业实际成立了专职应急救援队伍，矿山与赛图拉医院和和田人民医院签订救护协议；与新疆昆仑蓝钻矿业开发有限责任公司签订了互救协议，与中国人民解放军和田军分区签订了军地共融共健合作协议，安全管理体系运行良好。22项检查项全部符合要求。

4 安全对策措施建议

4.1 生产过程中重点注意事项

(1) 加强采场及排土场等防排水设施的监测管理和巡视，及时修复损毁的排水沟，清理淤积堵塞物，对冻融影响坍塌段加强衬砌，以保证地表防洪系统完整、畅通。

(2) 火烧云铅锌矿应按照安全设施设计要求不断完善在线监测系统，对高陡边坡进行有效的安全监测；对于局部垮塌边坡应及时处理，同时做好揭露边坡的地质编录工作，根据监测数据定期分析边坡稳定情况，每年委托具有相应资质的单位开展采场边坡稳定性分析工作。排土场堆置高度超过 100m 后每年委托具有相应资质的单位开展排土场边坡稳定性分析工作，排土场堆置高度 100m 以下时每 5 年开展一次边坡稳定性分析工作。

(3) 加强矿山外包施工单位的安全管理。

4.2 露天开采安全对策措施建议

结合火烧云铅锌矿特点和《安全设施设计》中的对策措施以及相关法规、标准规范的要求等，本次安全设施验收评价补充了一些安全对策措施建议，供今后生产中参考。

(1) 由于矿区所处区域为永久冻土区，循环冻融作用将会持续对露天边坡产生松动作用，导致边坡岩石不断剥落，因此，今后矿山在生产过程中，应加强边坡维护，预防事故发生。

(2) 定期清理、疏通截排水沟，减少雨水冲刷露天采场边坡和排土场边坡；运输道路出现热融沉陷时应及时采用碎石充填，冬季生产应做好防滑、防冻工作。

(3) 由于矿石破碎站、低品位矿石堆场部分区域、排土场部分区域位于最终开采境界爆破警戒线范围内，临近爆破作业时应采取控制

爆破方式，并做好安全警戒工作，防止出现人员伤亡或设备损毁。

(4) 加强智能化矿山建设，尽快建成具备全面实施远程操控、无人驾驶条件的智能矿山。

(5) 后期生产过程中矿山应加强高寒地区冰雪消融、地下水融化特征的研究，持续开展矿区气象资料、水文地质资料的搜集、整理和综合研究工作，建立水文地质数据库，分析研究矿坑充水因素，根据生产实际监测数据和研究成果重新校核露天坑涌水量。

(6) 矿山在上部剥离、下部采矿作业时应采取留设接滚石平台、保持安全距离等措施，确保作业安全。

(7) 建议矿山根据《关于印发〈关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见〉通知》(矿安(2024)42 号)的要求增设 AI 视频智能监控等设施。

4.3 安全管理对策措施建议

(1) 建议智能恒压营地的供电系统按照一级负荷进行设置。

(2) 不断健全完善双重预防体系，将矿山的安全风险进行建档入账，采取风险分级管控、隐患排查治理的预防性工作机制，进一步提升矿山的风险管控能力和隐患排查治理水平。

(3) 加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核,保证全员安全生产责任制的落实。

(4) 主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。

(5) 加强现场通勤及运输车辆的安全管理，尤其是遇到大雾及雨雪天气或夜班作业过程中的车辆管理，保持车距，严禁超载、超速、超员及疲劳行驶。

(6) 加强应急能力建设，做好每一位员工的健康监测及高原病救

治等工作，配备足量针对高原反应的药物及救援器材，定期按照《生产安全事故应急预案管理办法》及新发布的相关法律法规、标准规范等要求及时修订生产安全事故应急预案。

(7) 加强外包施工单位的安全生产管理，切实落实外包工程安全生产主体责任，对承包单位实施统一管理，做到管理、培训、检查、考核、奖惩“五统一”，严禁“以包代管、包而不管”。



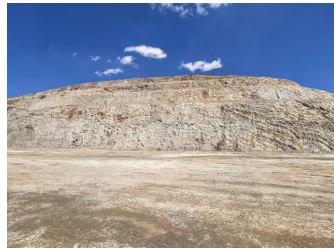
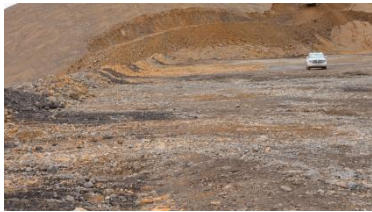


(8) 外包施工单位项目部上级单位应定期（每年至少一次）对项目部人员进行检查、教育培训和考核。项目部管理人员、技术人员、特种作业人员必须是项目部上级法人单位的正式职工,不得使用劳务派遣人员、临时人员。

5 评价结论

5.1 验收过程发现问题及整改情况

针对本次安全设施验收评价过程中发现的问题，提出如下整改建议，如表 5-1 所示。

表 5-1 检查发现问题及整改完成情况

序号	项目检查内容	隐患照片	整改建议	整改完成情况	整改完成照片
1	局部排水沟堵塞，未及时清理。		及时清理，保持畅通。	已整改完成。	
2	个别台阶坡面存在浮石。		加强巡查，发现浮石及时处理。	已整改完成。	
3	局部车挡高度不满足要求。		急转弯处应增设反光透镜。	已整改完成。	
4	现场警示标志数量不足，补充现场各类安全警示标志。		补充各类安全警示标志。	已整改完成。	

5	排土作业平台未形成反坡。		尽快按照设计要求形成反坡。	已整改完成。	
---	--------------	---	---------------	--------	---

经现场核查，以上 5 项问题均已整改完成，不符合项告知书及整改落实回执见附件 6-1、6-2。

5.2 安全符合性综合评价

通过对新疆火烧云铅锌矿有限责任公司新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程现场检查，对各种安全管理资料、各单项工程竣工验收文件的查阅和分析，采用系统安全工程的原理和方法分析和评价火烧云铅锌矿新建安全设施与安全设施设计的符合性。

对验收评价检查中发现的安全不符合项，及时向建设单位发出《安全不符合项告知书》，现已整改完成，需要进一步完善的事项也已经提出相应的有针对性的安全对策措施建议。

经过检查和评价，作出安全符合性评价的综合结论如下：

(1) 新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程安全设施“三同时”程序规范，其建设项目审批、施工建设符合法律法规、标准规范。

(2) 矿山建立了安全生产管理机构并配备了相应专兼职安全管理人员；制订了全员安全生产责任制和相关安全管理规章制度，针对矿山生产工艺和设备设施特点，制订了相应的安全操作规程；新入职员工、特种作业人员及其他从业人员经相关安全教育培训合格，具备上岗条件；矿山成立了专职应急救援队、配备了应急救援设备及物资，编制了安全生产事故应急救援预案（已评审备案）并定期进行预案培训演练；与赛图拉医院和田县人民医院签订救护协议；与新疆昆仑蓝

钻矿业开发有限责任公司签订了互救协议，与中国人民解放军和田军分区签订了军地共融共健合作协议，各项安全生产管理措施有效。

(3) 火烧云铅锌矿总平面布置合理，采场边坡维护良好，采场防排水设施满足设计及法规要求，监测监控设施满足现场实际需要；基建项目分项工程按照安全设施设计和相关标准、规范要求，由具备相应资质的施工、监理单位进行建设，施工规范，工程技术资料齐全，工程质量合格。

(4) 本项目自开工建设以来未发生过生产安全事故。

5.3 安全设施验收评价结论

由第3章可知，本次安全设施验收评价共设置检查项117项，全部符合要求。

项目存在的危险、有害因素在项目设计与施工过程中均已采取针对性安全防护措施，经生产试运行验证，安全设施有效。

综上所述，评价组认为：新疆和田县火烧云铅锌矿露天采矿工程具备安全设施竣工验收条件。

附件目录

序号	附件名称
一	委托书及企业法人有关文件
1-1	委托书
1-2	企业法人营业执照
1-3	采矿许可证
1-4	爆破作业单位许可证
二	落实安全设施“三同时”程序文件
2-1	发改委核准批复文件
2-2	安全预评价报告封皮
2-3	安全设施设计封面、目录及专家审查意见修改说明
2-4	国家矿山安全监察局对安全设施设计的批复
2-5	设计变更通知书封面及目录
三	施工单位、监理单位资质证明材料及其总结报告
3-1	施工单位营业执照及资质证书
3-2	施工单位安全生产协议
3-3	施工总结报告
3-4	建设单位自查报告
3-5	单位工程竣工验收记录
3-6	分部工程验收记录（抽取部分）
3-7	分项工程验收记录（抽取部分）
3-8	隐蔽工程验收记录（抽取部分）
3-9	检验批质量验收记录（抽取部分）
3-10	地基验槽记录（抽取部分）
3-11	检测报告（抽取部分）
3-12	监理单位营业执照及资质证书
3-13	监理总结报告
3-14	质量评估报告
3-15	试运行报告

序号	附件名称
3-16	勘察单位资质
四	安全设施台账及相关记录
4-1	机械设备一览表
4-2	特种设备台账
4-3	采场、工业场地消防器材台账
4-4	安全警示标志、标牌设置情况台账
4-5	运输设备检测检验报告
4-6	安全阀校验报告
4-7	压力表检定证书
4-8	防雷装置检测报告
4-9	爆破作业设计、爆破总结
4-10	采场边坡巡视、检查记录
4-11	接地电阻测试记录
4-12	边坡变形观测数据
4-13	电力绝缘安全工器具检测检验报告
4-14	线缆合格证及耐压试验报告
五	安全管理资料
5-1	安全生产委员会成员文件、安全生产管理机构、安全管理人员任命文件
5-2	主要负责人、安全管理人员台账及部分资格证书
5-3	特种作业人员、爆破相关人员台账及部分人员资格证书
5-4	全员安全生产责任制、安全管理制度、安全生产操作规程封皮及目录
5-5	安全生产教育培训记录（年度安全培训教育计划、三级安全教育、日常安全教育、专项安全教育等记录）
5-6	工伤保险缴费证明
5-7	企业安全生产责任险缴费证明
5-8	安全生产费用提取和使用计划、提取证明及使用记录
5-9	项目投资决算总额及安全设施投资表
5-10	应急救援预案、评审、备案表、应急演练记录及总结
5-11	应急救援组织成立文件及应急救援人员培训证书（部分人员）

序号	附件名称
5-12	应急救援物资设备清单及维护记录
5-13	应急救援协议
5-14	个人防护用品发放台账
5-15	“五职矿长”台账、学历及从业经历证明
5-16	技术人员台账、学历及从业经历证明
5-17	双重预防机制
5-18	注册安全工程师证件
5-19	隐蔽致灾因素普查治理报告封皮、目录及评审意见
5-20	现状采场边坡稳定性分析报告封皮、目录及评审意见
六	其他有关资料
6-1	现场检查发现安全不符合项的告知书
6-2	关于安全不符合项的整改情况回执
6-3	军地共融共健合作协议书
6-4	未发生事故证明
6-5	专家评审意见
6-6	专家复核意见
6-7	评价组部分成员现场踏勘照片

附图目录

- 附图 1: 地形地质图;
- 附图 2: 总平面布置竣工图;
- 附图 3: 露天采场基建终了竣工图;
- 附图 4: 采场基建终了竣工剖面图;
- 附图 5: 排土场基建终了竣工图;
- 附图 6: 开拓运输系统基建终了竣工图;
- 附图 7: 露天采场排水系统基建终了竣工图;
- 附图 8: 排土场及低品位矿石堆场排水系统基建终了竣工图;
- 附图 9: 临时供电系统图;
- 附图 10: 露天采场现状图;
- 附图 11: 露天采场现状剖面图;
- 附图 12: 排土场现状图。