



编号：AK25101301

云南金鼎锌业有限公司
兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
安全设施验收评价报告
(审定稿)
(共 3 册, 第 1 册 报告)

北京国信安技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二五年十月

云南金鼎锌业有限公司
兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
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 10 月

（安全评价机构公章）

云南金鼎锌业有限公司
兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
安全设施验收评价报告评价人员

	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	
项目 组 成员	郭晓东	2017033110332017 110125002532	安全	工程师 注册安全工程师	
	孙胜利	1700000000100026	电气	高级工程师 注册安全工程师	
	吴永刚	1500000000300015	采矿	高级工程师	
	李磊	1100000000300669	地质	正高级工程师	
	于跟波	1500000000301110	通风	高级工程师 注册安全工程师	
	崔旋	1200000000300736	水工 结构	正高级工程师	
报告 编制人	全永志	0800000000202661	机械	高级工程师 注册安全工程师	
	郭晓东	2017033110332017 110125002532	安全	工程师 注册安全工程师	
报告 审核人	牛淑慧	1600000000201286	安全	高级工程师 注册安全工程师	
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	
技术 负责人	谢源	0800000000103653	岩土	正高级工程师 注册安全工程师	

出版批准：

前 言

云南金鼎锌业有限公司于 2003 年 7 月 29 日成立，先后经云南冶金集团、四川宏达集团整合，现正式并入中国铝业集团有限公司旗下中国铜业有限公司。云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿位于云南省西北部怒江傈族自治州兰坪白族、普米族自治县金顶镇境内，距兰坪县城东南面约 5km，距金顶镇东南面约 2km。

2024年1月，云南金鼎锌业有限公司取得《云南省发展和改革委员会关于云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿区北厂一架崖山矿段260万t/a露天采矿技改扩建工程项目核准的批复》（云发改产业〔2024〕40号），备案号[项目代码]：2209-533325-04-01-648824；2024年3月，由昆明有色冶金设计研究院股份公司编制的《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿260万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计》通过专家审查，并于2024年9月取得国家矿山安全监察局的批复《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿260万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计审查意见书》（矿安非煤项目审字〔2024〕60号）。

该矿山为改扩建项目，开采方式为露天开采，原设计生产规模为89.1万t/a，为满足企业发展需要，云南金鼎锌业有限公司将矿山生产规模由89.1万t/a扩大至260万t/a，并于2022年12月2日取得现有采矿许可证，证号：C5333002022123210154361；开采矿种：铅矿、锌矿；开采方式：露天开采；生产规模：260万吨/年；矿山采用自上而下分台阶的开采顺序；矿山开拓运输方式为公路开拓、汽车运输。

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，受云南金鼎锌业有限公司委托，北京国信安科技有限公司对云南金鼎锌业有限公司

司兰坪铅锌矿260万t/a露天采矿技改扩建工程项目安全设施进行验收评价。

接受评价委托后，我公司评价组于 2025 年 4 月 24 日-29 日、6 月 11 日-16 日、7 月 21 日-31 日、9 月 2 日-15 日、10 月 9 日-15 日多次对金鼎锌业进行现场踏勘和资料收集，对本项目现场存在的安全不符合项提出了整改建议；在金鼎锌业整改后，我公司评价人员对整改情况进行确认，于 2025 年 10 月编制完成《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程安全设施验收评价报告》。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 10 月 15 日作为评价基准日，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、云南省应急管理厅、怒江州应急管理局、兰坪县应急管理局、云南金鼎锌业有限公司等单位领导、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
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 标准规范	9
1.2.3 建设项目合法证明文件	10
1.2.4 建设项目技术资料	11
1.2.5 其他评价依据	12
2 建设项目概述	13
2.1 建设单位概况	13
2.1.1 建设单位简介	13
2.1.2 项目背景及立项情况	14
2.1.3 矿山交通位置	15
2.1.4 周边环境	16
2.2 自然环境概况	23
2.2.1 气候特征	23
2.2.2 地形条件	23
2.2.3 地震资料	24
2.3 地质概况	24
2.3.1 矿区地质概况	24
2.3.2 矿床地质特征	27

2.3.3 水文地质概况	32
2.3.4 工程地质概况	33
2.4 建设概况	34
2.4.1 矿山开采现状	34
2.4.2 总平面布置	42
2.4.3 开采范围	58
2.4.4 生产规模及工作制度	59
2.4.5 采矿方法	60
2.4.6 开拓运输	87
2.4.7 采场防排水	102
2.4.8 供配电	111
2.4.9 通信系统	121
2.4.10 个人安全防护	126
2.4.11 安全标志	128
2.4.12 安全管理	130
2.4.13 安全设施投入	151
2.4.14 设计变更	140
2.5 施工及监理概况	149
2.6 安全设施概况	151
3 安全设施符合性评价	155
3.1 安全设施“三同时”程序	155
3.2 露天采场	160
3.3 采场防排水系统	172

3.4 采场矿岩运输系统	177
3.5 供配电	181
3.6 总平面布置	192
3.7 通信系统	200
3.8 个人安全防护	200
3.9 安全标志	205
3.10 安全管理	207
3.11 重大事故隐患判定	207
4 安全对策措施建议	220
4.1 验收过程发现问题及整改情况	220
4.2 露天开采安全对策措施建议	222
4.3 安全管理对策措施建议	224
5 评价结论	226
5.1 安全符合性综合评价	226
5.2 安全设施验收评价结论	227

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

本次安全设施验收评价的对象为：云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程。

1.1.2 评价范围

本次安全设施验收评价范围具体包括：露天采场（基建期仅涉及北厂采场）、截排水系统、矿岩运输系统、3 号堆场搬迁、架崖山临时堆场、供电系统、机汽修车间、通信系统、个人安全防护、安全标志等基本安全设施和专用安全设施以及相应的安全生产管理状况。

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		露天采场边坡安全加固及防护措施	爆破安全设施（含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等）
3		边坡角	露天采场边坡监测设施
4		爆破安全距离界线	警示标识标志
5	截排水系统	场内排水沟（S1、S2、S3、S4）	——
6		场外排水沟（C1、C2、C3）	——
7		1 号排水管	——
8		结合池、结合井、沉沙池	——
9		香柏村调蓄水池	——
10	矿岩运输系统	场内运输道路	场内运输道路的安全护栏
11		场外矿石运输道路	场外矿石运输道路的安全护栏
12		通勤道路改线	——
13		辅助运输道路	辅助运输道路的安全护栏
14		坑口机修场地进厂道路	坑口机修场地进厂道路的安全护栏

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
15	供、配电设施	向采矿场供电线路	采场主接地极及接地网设施
16		各级配电电压等级	采场内局部接地极及接地网设施
17		高、低压供配电中性点接地方式	建筑防雷设施
18		电气设备类型	架空线路防雷设施
19		高压供配电系统继电保护装置	——
20		低压配电系统故障（间接接触）保护装置	——
21		采场照明设施	——
22	3 号堆场	安全平台	3 号堆场搬迁运输道路的安全护栏
23		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角	5 号截洪沟上段
24		——	平台排水沟
25		——	拦挡坝
26	架崖山临时堆场	安全平台	辅助运输道路的安全护栏
27		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角	坡底排水沟
28		——	平台排水沟
29		——	拦挡坝
30	通信系统	联络通信系统	——
31		信号系统	——
32	汽车运输	——	凸面镜、安全标志、安全警示灯
33		——	矿、岩卸载点的安全挡车设施
34	应急救援器材及设备	——	矿山应急救援器材及设备
35	个人安全防护用品	——	个人安全防护用品
36	安全标志	——	矿山、交通、电气安全标志
37	工业场地	截排水设施	——
38	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	

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
		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、选矿厂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。

由于 35kV 变电站未建成，10kV 环线目前引自 110kV 金鼎锌业变 10kV 矿山I回线。供电系统采用昆明有色冶金设计研究院股份公司提供的供电环网过渡方案《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案》。

三重山排土场已于 2023 年 5 月 22 通过安全设施竣工验收。场外废石运输道路，以及该运输系统所涉及的避险车道、错车道在练登大沟排土场工程设计范围并与练登大沟排土场于 2025 年 9 月 18 日通过安全设施竣工验收，并于 10 月 17 日在云南省应急管理厅进行备案。属于利旧工程。不在本次安全设施验收评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

(1) 法律

1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

2) 《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）；

3) 《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）；

4) 《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过，对《中华人民共和国职业病防治法》作出第四次修正）；

5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

6) 《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）；

7) 《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

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

9) 《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) 《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 466 号，2014 年 7 月 29 日国务院令 653 号《关于修改部分行政法规的决定》修正，2014 年 7 月 29 日施行）；

3) 《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 日第 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);

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); 《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);

5) 《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);

6) 《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);

7) 《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)。

(3) 部门规章

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, 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);

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);

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)。

(4) 地方性法规

1) 《云南省安全生产条例》, 2017 年 11 月 30 日云南省第十二届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过, 自 2018 年 1 月 1 日起施行;

2) 《云南省电力设施保护条例》, 2007 年 9 月 29 日云南省第十届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过, 自 2008 年 1 月 1 日起施行; 根据 2012 年 3 月 31 日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十次会议《云南省人民代表大会常务委员会关于修改 25 件涉及行政强制的地方性法规的决定》修正。

(5) 规范性文件

- 1) 《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）；
- 2) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70 号）；
- 3) 《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），自 2024 年 4 月 23 日起施行；
- 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），自 2024 年 1 月 16 日起施行；
- 5) 《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），自 2023 年 11 月 14 日起施行；
- 6) 《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），自 2023 年 9 月 12 日起施行；
- 7) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉（厅字〔2023〕21 号），自 2023 年 9 月 6 日起施行；
- 8) 《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），自 2023 年 8 月 30 日起施行；
- 9) 《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全生产综合整治的通知》（矿安〔2023〕17 号），自 2023 年 3 月 8 日起施行；
- 10) 《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123 号），自 2022 年 12 月 10 日起施行

行；

11) 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136 号），自 2022 年 11 月 21 日起施行；

12) 《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），自 2022 年 9 月 1 日起施行；

13) 《应急管理部 国家矿山安全监察局关于印发〈“十四五”矿山安全生产规划〉的通知》（应急〔2022〕64 号），自 2022 年 7 月 19 日起施行；

14) 《国家矿山安全监察局综合司关于印发矿山安全标准目录的通知》（矿安综〔2022〕11 号），自 2022 年 4 月 18 日起施行；

15) 《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），自 2022 年 2 月 8 日起施行；

16) 《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），自 2016 年 5 月 27 日起施行；

17) 《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），自 2016 年 5 月 30 日起施行；

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设施设计编写提纲的通知》（安监总管一〔2015〕68 号），自 2015 年 6 月 30 日起施行；

19) 《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），自 2015 年 2 月 13 日起施行；

20) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101 号），自 2013 年 9 月 6 日起施行；

21) 《云南省全面加强非煤矿山安全生产工作若干措施》的通知（云政办发〔2024〕44 号）；

22) 《云南省自然资源厅关于贯彻落实自然资源部深化矿产资源管理改革若干事项的通知》（云自然资规〔2024〕2 号）。

1.2.2 标准规范

- (1) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (2) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (3) 《运油车辆和加油车辆安全技术条件》（GB 36220-2018）；
- (4) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- (5) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (6) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- (7) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- (8) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (9) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (10) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；
- (11) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (12) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- (13) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (14) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (15) 《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）；
- (16) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）；
- (17) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (18) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

(GB/T29639-2020) ;

(19) 《用电安全导则》 (GB/T13869-2017) ;

(20) 《矿山安全标志》 (GB/T14161-2008) ;

(21) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB/T6441-1986) ;

(22) 《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-87) ;

(23) 《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) ;

(24) 《安全验收评价导则》 (AQ8003-2007) ;

(25) 《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) ;

(26) 《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: 91533325713401912D;
登记机关: 兰坪白族普米族自治县市场监督管理局; 经营期限:
1998-12-09~长期) ;

(2) 《云南省发展和改革委员会关于云南金鼎锌业有限公司兰坪
铅锌矿区北厂-架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目核准
的批复》 (云发改产业〔2024〕40 号, 项目代码:
2209-533325-04-01-648824) ;

(3) 《采矿许可证》 (证号 C5333002022123210154361; 开采矿
种: 铅矿、锌矿; 开采方式: 露天开采; 生产规模: 260 万吨/年; 开
采标高: 从 2885m 至 1800m, 矿区面积: 2.7550km²。) ;

(4) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技
改扩建工程安全设施设计审查意见书》 (矿安非煤项目审字〔2024〕
60 号) 。

1.2.4 建设项目技术资料

(1) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿区北厂-架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程初步设计露天边坡勘察报告书》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2023 年 2 月）；

(2) 《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程—坑口机修厂岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；

(3) 《云南金鼎锌业有限公司香柏村调蓄水池项目岩土工程初步勘察报告书》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；

(4) 《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场井下采空区详细调查报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2023 年 9 月）；

(5) 《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场边坡稳定性研究》（昆明理工大学，2023 年 10 月）；

(6) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿北厂矿段非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查报告》（云南金鼎锌业有限公司，2024 年 5 月）；

(7) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿井下采空区治理方案》（云南驰宏锌锗股份有限公司科技工程分公司，矿冶科技集团有限公司，2024 年 5 月）；

(8) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿露天采场爆破对 10KV 高压线影响专项论证报告》（昆明理工大学，2024 年 3 月）；

(9) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿露天采场爆破对周边设施影响研究》（昆明理工大学，2024 年 3 月）；

(10) 《兰坪县发展和改革局关于在电力设施 300m 范围外进行采矿爆破的复函》（兰坪县白族普米族自治县发展和改革局，2024 年 5

月 10 日)；

(11) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿北厂矿段井下采空区充填治理效果验证报告》(云南巨星注安师事务所有限公司, 2025 年 5 月)；

(12) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计》(昆明有色冶金设计研究院股份公司, 2024 年 8 月)；

(13) 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计设计变更说明》(昆明有色冶金设计研究院股份公司, 2025 年 7 月)；

(14) 建设项目施工图；

(15) 建设项目施工记录(含隐蔽工程施工记录及中间验收记录)、竣工图、竣工报告；

(16) 《施工总结报告》《监理总结报告》、以及相关安全管理资料。

1.2.5 其他评价依据

(1) 安全设施验收评价合同；

(2) 安全设施验收评价委托书；

(3) 企业提供的其他资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

(1) 历史沿革

矿山于明朝已有开采,主要是采铅炼银。近期的开采起始于 1981 年,初期以开采富铅矿石为主,开采数量有限,1985 年开始了以土法采营高品位锌矿石为主的大规模群采,对矿区资源破坏严重。1992 年 6 月 23 日,兰坪铅锌矿筹建组接管国家规划区后,开始有组织地开采矿山,按计划对地方用矿企业进行临时供矿。后来先后归属云南兰坪有色金属有限责任公司、云南金鼎锌业有限公司组织后,企业以露天开采方式开采铅锌矿,除选冶利用硫化矿和高品位氧化矿外,品位较低的氧化矿暂时堆存。

2008 年以前,矿山在北厂矿段 P9~P17 勘探线之间进行了地下开采作业,形成的地下采空区主要位于 2600m 标高以上,在矿山露天开采过程中已经全部揭露、消失。2013-2019 年,矿山进行了地下开采作业,由相邻跑马坪矿段矿权 2350m 中段平硐进入到兰坪铅锌矿北厂矿段,主要回采 2350m 中段 P1~P17 勘探线的 I 号、II 号矿体,并形成了一定数量的采空区。2019 年以后,矿山未进行过地下开采作业。

(2) 经济类型

区内为普米族、白族、傈僳族等少数民族聚居的边疆贫困地区,以农业生产为主,主产杂粮(玉米、马铃薯等),粮食难以自给。畜牧业仅有少量家养牛羊。近年来随着矿山铅锌资源的利用(采、选、冶),当地财政和群众经济条件有较大改善。矿业收入亦成为

当地群众生活的经济来源之一。

(3) 隶属关系

项目建设单位：云南金鼎锌业有限公司

单位性质：有限公司

通信地址：云南省兰坪白族、普米族自治县金顶镇

云南金鼎锌业有限公司（以下简称“金鼎锌业”）于 2003 年 7 月 29 日成立，先后经云南冶金集团、四川宏达集团整合，现正式并入中国铝业集团有限公司旗下的中国铜业有限公司。云南金鼎锌业有限公司为采矿、选矿、冶炼为一体的大型矿山企业，拥有一个露天矿山（兰坪铅锌矿）、两个地下矿山（峰子山矿段、跑马坪），五个选矿厂（选矿规模 6700t/d），两个冶炼厂、一个硫酸厂。年销售收入约 20 亿元。

2.1.2 项目背景及立项情况

该项目建设单位为云南金鼎锌业有限公司。

2023 年 5 月由北京国信安科技有限公司编制的《兰坪铅锌矿区北厂一架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程安全预评价报告》通过专家审查；2024 年 1 月，云南金鼎锌业有限公司取得《云南省发展和改革委员会关于云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿区北厂-一架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目核准的批复》（云发改产业〔2024〕40 号），备案号[项目代码]：2209-533325-04-01-648824；2024 年 3 月，由昆明有色冶金设计研究院股份公司编制的《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计》通过专家审查，并于 2024 年 9 月取得国家矿山安全监察局的批复《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计审查意见书》

(矿安非煤项目审字〔2024〕60 号)。2025 年 10 月，建设单位按照《安全设施设计》要求完成了所有基建工程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。

2.1.3 矿山交通位置

云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿位于云南省西北部怒江傈僳族自治州兰坪白族、普米族自治县金顶镇境内，地理座标为：东经 99°25′，北纬 26°24′，距兰坪县城东南面约 5km，距金顶镇东南面约 2km。

矿区位于云南省兰坪县县城 155°方向，平距 6.5km，公路里程 8km，处于兰坪县金顶镇境内。矿区有两条公路通大理，里程 258km，其中向东的公路经剑川接丽江、昆明等干线公路，至昆明里程 586km，交通较为方便。矿区地理交通位置详见图 2.1.3-1。



图 2.1.3-1 地理位置图

2.1.4 周边环境

根据《安全设施设计》及现场踏勘可知，兰坪铅锌矿为生产矿山，矿区不涉及生态保护红线和基本农田，矿区附近 500m 内无自然保护区、风景名胜区、文物保护单位。

矿区周边环境相对较为复杂，主要有高速公路、高压线、选厂、粗碎站、排土场、堆场、办公生活区、相邻矿权工业场地等，矿区周边环境见图 2.1.4-1。

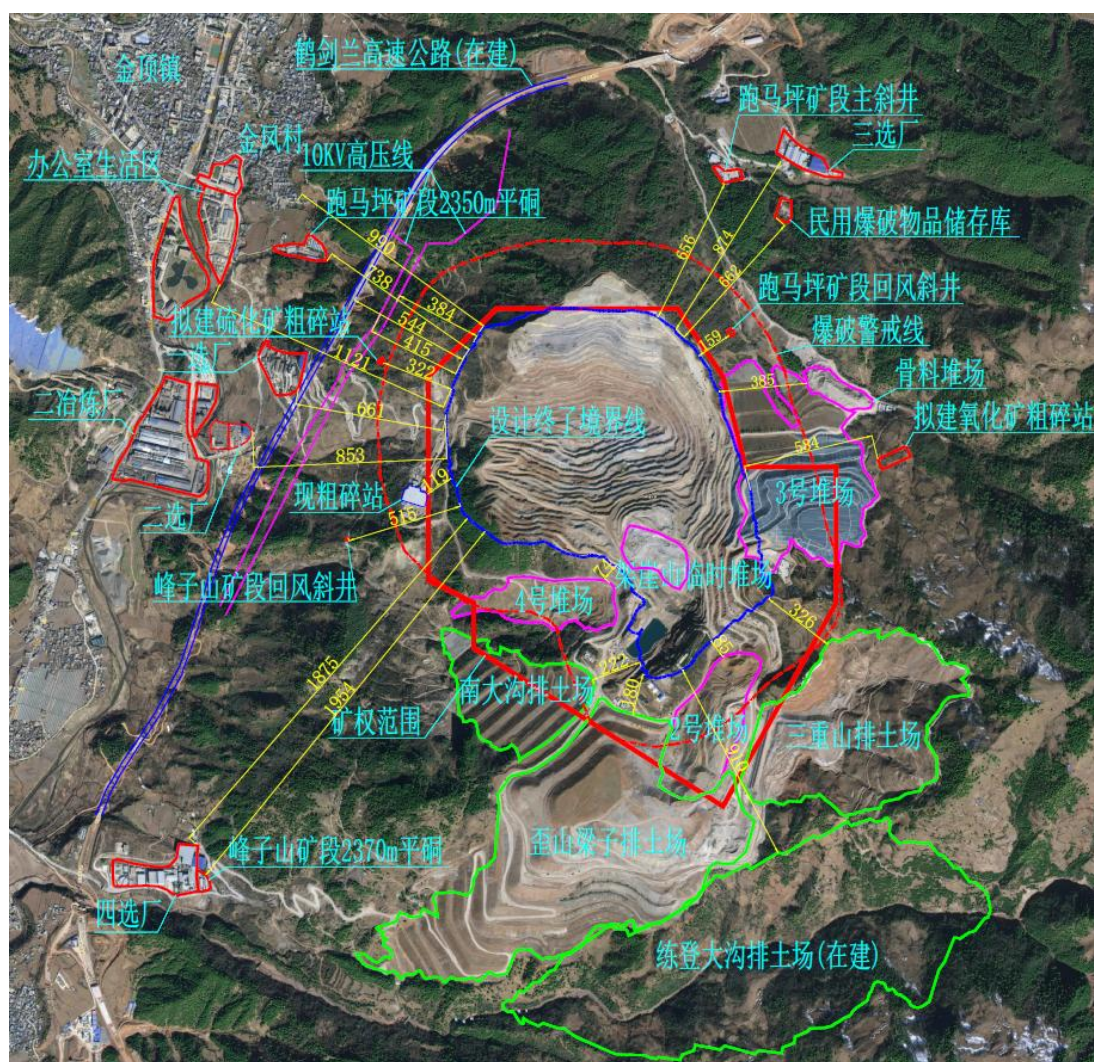


图 2.1.4-1 矿区周边环境图

(1) 粗碎站

矿山粗碎站位于露天采场西侧，紧邻矿权边界，距离露天采场

边界约 119m，位于露天采场 300m 爆破警戒范围以内。设计对其采取拆除的根本性措施。经现场踏勘粗碎站已完成拆除。



图 2.1.4-2 粗碎站拆除前后对比照片

(2) 跑马坪矿段工业场地

主斜井工业场地位于露天采场北东侧，距离设计终了境界边界 656m。2350m 平硐工业场地位于露天采场北西侧，距离设计终了境界边界约 732m。主斜井、2350m 平硐工业场地均位于露天采场 300m 爆破警戒范围以外，矿山开采不会对相关设施造成影响。

回风斜井坑口位于露天采场北东侧，距离设计终了境界边界约 159m。现回风斜井需用于井下采空区治理使用，2025 年 6 月 30 日完成采空区治理后，及时对坑口进行拆除、封堵。经现场踏勘回风斜井坑口已完成拆除、封堵。



图 2.1.4-3 回风斜井坑口拆除、封堵前后对比照片

矿区周边设施分布、距离及安全措施汇总见表 2.1.4-1。

表 2.1.4-1 矿区周边设施及距离统计表

序号	名称	位置	与终了境界的距离 (m)	安全措施
一	鹤剑兰高速公路	西侧、北侧	538	在矿山开采影响范围以外
二	高压线电网			
1	10kV 兰香线、永泰线	西侧	384	矿山与云南电网有限责任公司怒江兰坪供电局签订了安全协议，并取得兰坪县发展和改革局同意采矿爆破的复函。
2	10kV 鹤剑兰高速公路	西侧	415	
三	粗碎站			
1	现粗碎站	西侧	119	现已拆除
2	新建硫化矿粗碎站	西侧	322	在矿山开采影响范围以外
3	新建氧化矿粗碎站	东侧	584	在矿山开采影响范围以外
四	排土场			
1	南大沟排土场	南侧	222	现已复垦，停用
2	歪山梁子排土场	南侧	180	现已排满，停用
3	三重山排土场	南东侧	326	在矿山开采影响范围以外
4	练登大沟排土场	南侧	910	在矿山开采影响范围以外
五	堆场			
1	2 号堆场	南侧	85	露天采场爆破时，撤离堆场所

序号	名称	位置	与终了境界的距离 (m)	安全措施
2	3 号堆场	东侧	30	有人员和设备, 并设置爆破警戒线、警示牌等安全措施。
3	4 号堆场	南侧	74	
4	架崖山临时堆场	境界内	/	
六	选厂			
1	一选厂	西侧	657	在矿山开采影响范围以外
2	二选厂	西侧	853	在矿山开采影响范围以外
3	三选厂	北东侧	874	在矿山开采影响范围以外
4	四选厂	南侧	1875	在矿山开采影响范围以外
七	办公生活区	西侧	1121	在矿山开采影响范围以外
八	相邻村镇(金凤村)	北西侧	990	在矿山开采影响范围以外
九	跑马坪矿段			
1	2350m 平硐工业场地	北西侧	738	在矿山开采影响范围以外
2	主斜井工业场地	北东侧	656	在矿山开采影响范围以外
3	回风斜井坑口	北东侧	159	现已拆除、封堵
4	民用爆破物品储存库	北东侧	662	在矿山开采影响范围以外
十	峰子山矿段			
1	2370m 平硐工业场地	南西侧	1954	在矿山开采影响范围以外
2	回风斜井坑口	南西侧	515	在矿山开采影响范围以外
十一	骨料厂	东侧	385	在矿山开采影响范围以外

为保证矿山安全生产, 在进出矿山的路口设置门禁, 杜绝外部人员进入矿山; 在各场地均设置视频监控系统, 对露天采场爆破警戒线范围内区域进行全覆盖; 露天采场爆破时在各通行路口设置岗哨, 严禁人员进入爆破警戒线范围以内。露天采场爆破警戒线范围视频监控点、岗哨门禁设置点见图 2.1.4-4。

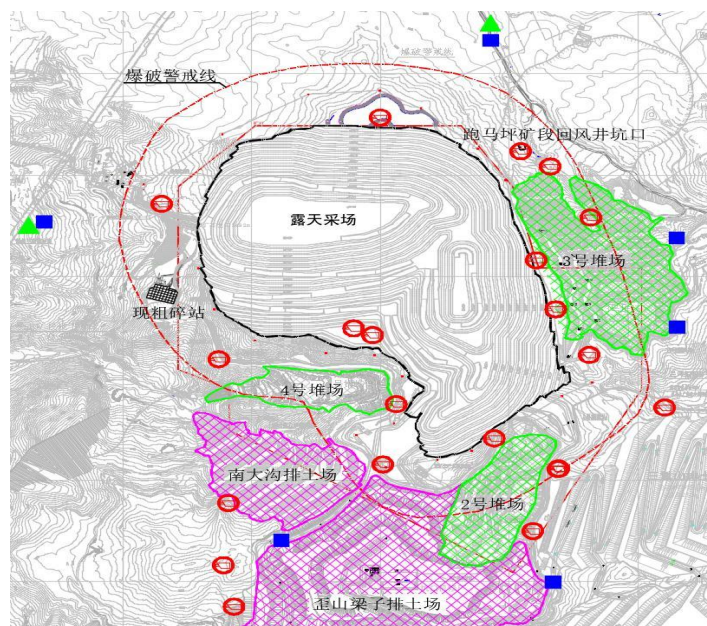


图 2.1.4-4 矿山视频监控、岗哨、门禁布置图

(图中○为视频监控点, ■为岗哨点, ▲为门禁点)

(12) 相邻矿权设置

在“云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿”采矿权周边, 有云南金鼎锌业有限公司的另外两个采矿权和一个探矿权, 兰坪铅锌矿采矿权与周边 3 个矿权范围均不交叉、重叠, 其关系图见图 2.1.4-5。主要信息如下:

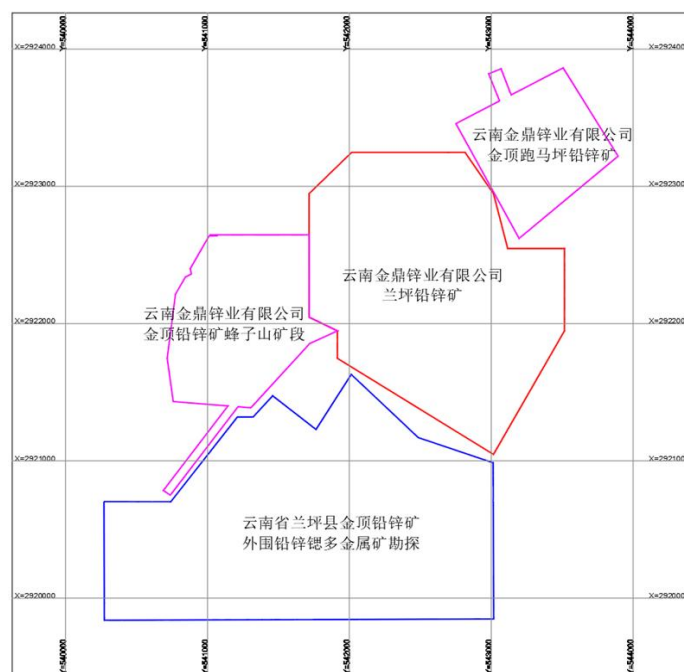


图 2.1.4-5 兰坪铅锌矿及周边矿权关系图

“云南金鼎锌业有限公司金顶铅锌矿峰子山矿段”采矿许可证（以下简称“峰子山矿段”）首次设立于 2005 年，2023 年 01 月 29 日办理了现采矿许可证。峰子山采矿许可证证号：C5333002020123220151156；采矿权人：云南金鼎锌业有限公司；矿山名称：云南金鼎锌业有限公司金顶铅锌矿峰子山矿段；开采矿种：铅矿、锌矿；开采方式：地下开采；生产规模：33.00 万吨/年；矿区面积：1.1180 km²；开采深度：2580~1880m；有效期限：自 2023 年 01 月 29 日至 2043 年 01 月 29 日。

“云南金鼎锌业有限公司金顶跑马坪铅锌矿”采矿许可证（以下简称“跑马坪矿段”）首次设立于 2005 年，2023 年 10 月 16 日办理了现采矿许可证。跑马坪矿段采矿许可证证号：C5300002010123220106140；采矿权人：云南金鼎锌业有限公司；矿山名称：云南金鼎锌业有限公司金顶跑马坪铅锌矿；开采矿种：铅矿、锌矿；开采方式：地下开采；生产规模：49.50 万吨/年；矿区面积：0.7660 km²；开采深度：2595~2100m；有效期限：自 2023 年 10 月 16 日至 2031 年 10 月 16 日。

“云南省兰坪县金顶铅锌矿外围铅锌锑多金属矿勘探”探矿许可证，证号：T5333002010063040041029；有效期限：自 2022 年 6 月 28 日至 2027 年 6 月 28 日。

表 2.1.4-2 矿区周边采矿权信息一览表

矿山名称	采矿权人	采矿许可证号	有效期	生产规模 (10 ⁴ t/a)	矿区面积 (km ²)	开采标高 (m)
云南金鼎锌业有限公司金顶铅锌矿峰子山矿段	云南金鼎锌业有限公司	C5333002020123220151156	2023.01.29 至 2043.01.29	33 (地下开采)	1.1180	2580~1880
云南金鼎锌业有限公司金顶跑马坪铅锌矿	云南金鼎锌业有限公司	C5300002010123220106140	2023.10.16 至 2031.10.16	49.50 (地下开采)	0.7660	2595~2100

表 2.1.4-3 矿区周边探矿权信息一览表

勘查项目名称	探矿权人名称	勘查许可证号	有效期限
云南省兰坪县金顶铅锌矿外围铅锌锑多金属矿勘探	云南金鼎锌业有限公司	T5333002010063040041029	2022.6.28 至 2027.6.28

2.2 自然环境概况

2.2.1 气候特征

矿区属亚热带高原山地气候，气温较温和，最高气温 31.7℃，最低-10.2℃，年平均气温 10.4~11.8℃；雨量较为充沛，年平均降雨量 1088.43mm，最大 1327mm，最小 713mm，降雨多集中在每年的 6-10 月份，占全年降雨量的 73.57%；年平均蒸发量 1578.38 毫米；相对湿度年平均 74%，最高 89%，最低 52%；年平均冰霜期 108 天，最多 127 天，最少 86 天，无日照地方冻土层厚可达 10cm 以上。根据 2024 年 4 月云南今禹生态工程咨询有限公司编制的《云南金鼎锌业有限公司泚江河金凤桥到麦秆甸大桥段洪水分析报告》，矿区泚江金凤桥至麦秆甸大桥段 20 年一遇历史最高洪水位标高 2293.61m。

2.2.2 地形条件

矿区地理位置处于滇西北横断山脉的中部。区内山岭、河谷呈现出近南北向狭长带状分布的地貌特征，为滇西纵谷高原区之北段的深切切割侵蚀高山区。区域内北东面最高，海拔 4295.3m（雪帮山），向南递降为 3638—3536m（白龙潭），形成矿区东部一级分水岭；西部最高海拔 3528m，一般为 3294~3355m，构成矿区西部一级分水岭。山势走向与区域南北向构造线基本一致，整个地势从北向南、自东西两侧向盆地中心呈折波阶梯状递降。

矿区位于高坪-老母井向斜盆地的东坡，最高海拔 2885m（歪打弄），最低海拔 2475m，相对高差 410m，属低中山地貌。流经矿区西侧的近南北向泚江为区内的主要河流，属澜沧江水系的支流，两侧多为东西流向小溪与泚江连通构成区内树枝状水系网。区域上最低侵蚀基准面为泚江江面，海拔 2284m（矿区南西部吃水阱沟口与泚江交汇点），也可视为当地最低侵蚀基准面。

2.2.3 地震资料

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版), 兰坪县抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 $0.15g$, 设计地震分组为第三组; 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 矿区所在的兰坪县金顶镇地震动峰加速度 $0.15g$, 地震动反映谱特征周期为 $0.45s$ 。

2.3 地质概况

2.3.1 矿区地质概况

兰坪金顶铅锌矿区位于三江褶皱系兰坪~思茅拗陷北端, 区域地层为以侏罗系~第三系为主的中新生界红色岩层。无明显岩浆活动及变质作用。区域构造以南北向构造为基本格架, 褶皱以开阔平缓、中段向东凸出呈弧形的高坪~老母井复式向斜为主体, 断裂以具长期活动性的泚江断裂为主体。区域矿产主要有铅、锌、铜、银、汞、岩盐、石膏等。矿床成因为以热卤水成矿为主的多成因的层控铅锌矿床。

(1) 地层

矿区位于泚江断裂西侧、高坪~老母井复式向斜东翼略呈北北东向延长的凤凰山穹隆中, 北厂矿段处穹隆北翼, 架崖山矿段处穹隆东翼。矿区地层以水平推覆构造的主断层 F_2 为界, 分上部外来系统和下部原地系统两部分。

外来系统分布于穹隆上部及翼部, 由已倒转的中生界组成, 自老到新有: 上三叠统歪古村组 ($T_{3w?}$)、三合洞组 (T_{3s})、麦初箐组 (T_{3m}), 中侏罗统花开左组 (J_{2h}), 上侏罗统坝注路组 (J_{3b}) 及下白垩统景星组下段 (K_{1j}^1)。

原地系统主要分布于穹隆下部及核部, 由正常层序的中、新生界组成, 由老到新有: 上白垩统南新组 (K_{2n})、虎头寺组 (K_{2h}), 古

新统云龙组 (E_y)、果朗组 (E_g)，上新统三营组 (N_{2s})。

(2) 构造

1) 褶皱

矿区褶皱以凤凰山穹隆为主，穹隆上部地层长轴为北北东-南南西向，下部地层长轴为北东-南西向，两者不协调。穹隆顶部地层较平缓，西翼及北翼向深部延至 1800m 标高以下，且有向下逐渐变陡之势；东翼在架崖山之北段向深部延伸至 2400m 左右。

矿区小褶皱主要是东西向褶皱，由南向北分布有白草坪背斜、白头山向斜、白井沟背斜、龙海地向斜、北大沟背斜。

2) 断裂

① 水平推覆断裂

矿区水平推覆断层计有 F_1 、 F_6 、 F_8 及主推覆断层 F_2 。

主推覆断层 F_2 ：构成矿区外来系统与原地系统两套地层的分界。大致沿走向（北东-南西）贯穿于整个矿段，平面和剖面上均呈波状起伏，倾角一般 $10^\circ \sim 30^\circ$ ，将 T_{3s}^1 、 J_2h 、 K_{1j} 等地层推覆于 E_y^{b-2} 地层之上。

F_1 ：位于三合洞组灰岩之下，在中侏罗统及下白垩统尖灭部位，则与主断裂 F_2 合为一体。断裂带宽 10cm 至 1m 左右，多由含细角砾之断层泥组成，上下两套地层产状往往比较接近。

F_6 ：位于 P11~P17 勘探线附近，麦初箐组与花开左组之间。地表延伸约 600m 后与 F_1 和 F_4 合为一体，使麦初箐组地层呈透镜状。

F_8 ：位于花开左组与景星组之间，规模较小。

② 南北向断裂

矿区南北向断裂计有 F_3 、 F_4 、 F_7 及 F_{68} 、 F_{69} 、 F_{70} 。

F_3 ：为逆断层，走向近南北，断层面向西陡倾，倾角 $58^\circ \sim 82^\circ$ 。断裂带附近见有白云石化现象。铅、锌、镉等微量元素在断裂带附近之 E_y^{2-1} 地层中明显增高，其中铅含量达 1000ppm，锌含量达 5000ppm。

F₄: 直切矿区中部, 断层面向西陡倾, 倾角一般 70°~80°, 为正断层, 断裂带宽 1~8m。

F₇: 为 F₃ 断裂的分支断裂, 在矿段内将外来系 T_{3w}² 推覆于 T_{3s}¹⁻¹ 和 T_{3s}¹⁻² 之上, 在 C121 附近转向东, 后被 F₄ 所截。

F₆₈、F₆₉、F₇₀: 断层规模小, 对矿体影响小。

③ 东西向断裂

东西向断裂有 F₁₉、F₃₀, 规模较小, 一般延长数百米, 错距不大。

④ 北东、北北东向断裂

北东向断裂有 F₂₇, 北北东向断裂有 F₁₇、F₂₇、F₂₈、F₂₉。

F₂₇: 断裂带宽 10~20m, 是一张性断裂, 呈闭(环)合状产出, 有向深部延伸趋势。

F₁₇: 断层面向西陡倾, 为正断层, 落差约 6m。

F₂₈: 断层面向东陡倾, 为正断层, 错距不大。

F₂₉: 断层面向东陡倾, 为正断层, 落差 20~40m。

(3) 风化及蚀变

本区气候温暖湿润, 雨量较为充沛, 为风化作用提供了有利的自然条件。根据地质勘查成果, 矿区风化带自上而下大致分为三个压带: 1) 全风化带: 岩体全部或绝大部分变为黄褐色, 呈土状、砂土状及碎块状。浸水崩解、软化, 力学强度低; 2) 中风化带: 岩体大部分呈黄褐色, 但岩块中心仍较新鲜。结果疏松, 呈块状、碎块状及少量土状; 3) 弱风化带: 岩体基本保持原色, 沿裂隙面风化褪色, 岩体大部分完整, 力学强度较高。

影响岩石风化的主要因素是岩性和矿化程度, 其次是地形、地层透水性、地下水位及顶板覆盖层厚度。岩石颗粒大、矿化强烈、透水性强、地下水位深, 则有利于各种风化营力侵入, 风化强烈, 风化带深度大; 反之则弱, 风化带浅。矿区含矿地层景星组(K_{1j}¹)和云龙

组 (Ey^{b-2})，矿物成分复杂，含易氧化易溶解的矿物多，颗粒较粗，透水性较好，出露位置高，地下水位深，故风化强烈，风化带深度大。矿体顶底板及其它地层，因岩石成分单一，不透水或透水性弱，不利风化，风化带都较浅。花开左组 (J_2h^1) 和麦初箐组 (T_3m)，全至中风化带深度 0~28m，三合洞组 (T_3s^{1-1}) 风化带 0~25m，云龙组 (Ey^a) 风化带 20~40m。

风化带总体趋势是东部深西部浅。北厂矿段 P7 线以西地下水位浅，风化程度弱，全风化带深 6~30m，中风化带 23~59m。P1 线受 F4 断裂影响，风化带明显加深，全风化带深 32~46m，中风化带 56~87m，弱风化带 92m 左右。P9~P17 线地下水位由西向东逐渐加深，地形也越来越高，风化带也由西向东加深，全风化带深 32~139m，中风化带 60~230m，弱风化带 84~246m。P19 线以东，地层产状缓，出露位置高，但因上下含矿带之间有较厚的不透水的泥灰岩 ($Ey^{b-2}m$) 的隔离和保护，使风化营力难以继续深入，全风化带深 11~106m，中风化带 43~167m，弱风化带 120~233m。架崖山矿段地形高，地下水位深，风化极为强烈。全风化带深 33~139m，中风化带 43~170m，弱风化带 89~198m。

核实区依据原勘探工作所作的控制和相应的分析，其垂向“三带”（氧化带、混合带、硫化带）的划分是明晰的，也是较明显可靠的。“三带”的分布及深度由于其受到各较为复杂因素的控制，平面和剖面上的呈现也较为复杂，表现出相互穿插、合并等，总体上，氧化矿集中于区内浅部及地质构造发育地段，深部多为硫化和混合矿体。

围岩蚀变主要见于上含矿带景星组以及下含矿带云龙组 Ey^b 段地层中，常见有重结晶作用，黄（白）铁矿化，重晶石-天青石化、硅化、白云石化、方解石化、赤铁矿化、石膏化以及褪色作用等。

2.3.2 矿床地质特征

矿区圈定了I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X、XI、H、A 铅锌矿体组，其中，I₁、II₂、VII₁、X₁、XI₁ 铅锌矿体为主要矿体，其它矿体规模较小。

(1) 矿体形态、规模及埋藏条件

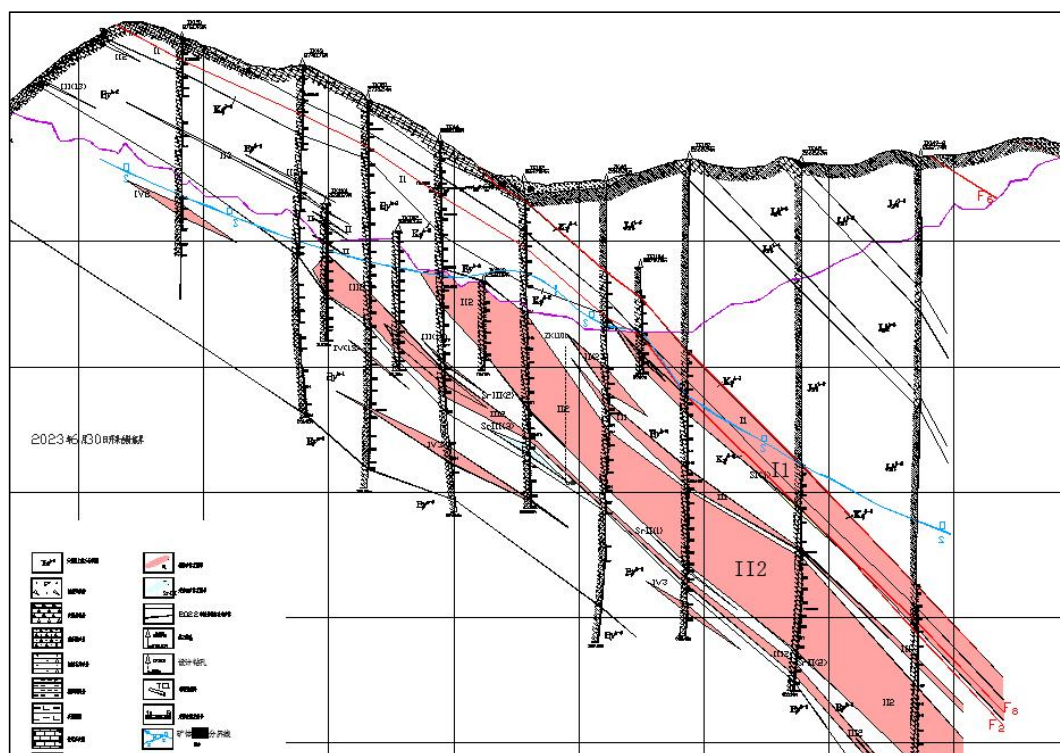
矿区共圈定铅锌矿体 367 个。其中，特大和大型矿体有 5 个。其它矿体规模较小或偏小。设计开采的主要矿体为I₁、II₂、VII₁、X₁、XI₁ 号矿体。

1) I₁ 号矿体

I₁ 矿体分布在北厂矿段上含矿带 K_{1j}¹ 及与下含矿带 E_y^{b-2} 相粘连的部分矿体，东西两侧分别被 F₂₇、F₄ 断层所切。矿体出露最高点标高为 2839m，控制延深最低点标高为 1850m，为矿区已探明的规模最大的层状砂岩型铅锌矿体。矿体呈层状产出，产状与地层一致，总的构成一个向北、向北东倾斜的单斜层。矿体走向近东西，东部逐渐转为南东东向。倾向北或北北东，倾角地表平缓（2300m 以上 30°-50°），延深变陡（2300m 以下 50°-60°），矿体厚度为 1.00~74.27m（详见图 2.3.2-1）。

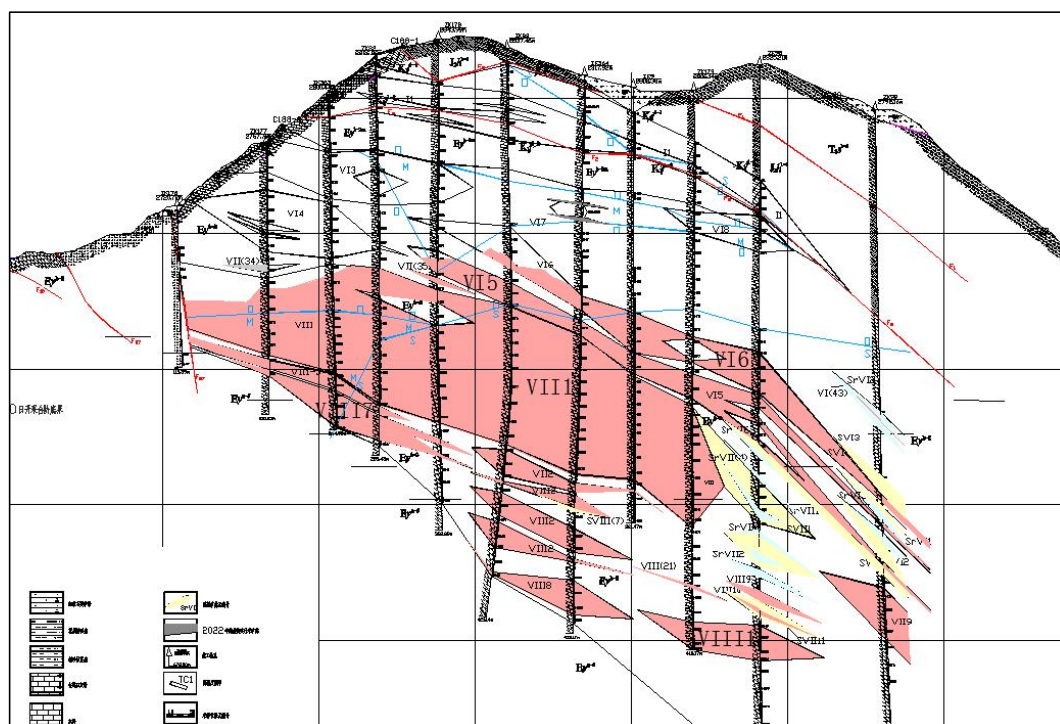
2) II₂ 号矿体

II₂ 矿体赋存于下含矿带 E_y^{b-2} 中，露头最高点标高 2773m，控制斜深最低点标高为 1900m，为矿区下含矿带中规模最大的砂岩型矿体。矿体顺层呈似层状，总体走向近东西、向北倾斜，浅部倾角较平缓，一般为 15°~20°，延深渐陡，一般为 40°~45°，2300m 标高以下的倾角达 55°左右，矿体厚 1.09~120.20m。

图 2.3.2-1 I₁、II₂ 矿体产出特征 (P11 勘探线剖面图)

3) VII₁ 号矿体

VII₁ 号矿体为北厂矿段最大的灰岩型矿体,赋存在 P18~P24 下含矿带 Ey^{b-2} 中,西侧与砂岩型的 II₂ 矿体相当 (以 F₁₇ 为界); 东侧以 F₂₇ 为界。矿体出露最高点标高为 2757m, 延伸最低点标高为 2420m。矿体大体呈似层状, 近浅部矿体顶、底板有时直接以 Ey^{b-2m} 、 Ey^{b-1} 为界。矿体走向为北西西-南东东, 倾向北北东。倾角较缓, 一般为 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$; 2600m 以下略变陡为 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。浅部沿走向长 215m, 深部 2600m 标高以下为 150m; 矿体长轴与倾斜方向一致, 长约 580m。矿体东、西两侧沿倾向延伸 100~260m 不等, 矿体厚 1.28~103.16m。

图 2.3.2-2 VII₁ 矿体产出特征 (P22 勘探线剖面图)

4) X₁ 号矿体

X₁ 号矿体分布于架崖山矿段北部 P26 至 P31 间，矿体赋存于下含矿带 E_y^{b-2} 中，分布标高 2761~2612m。矿体沿层呈似层状产出，总体走向南北，倾向东，北部平缓，多在 10°~15°间；南部稍陡，达 23°~45°，矿体在 P27~P31 受 F28 断层所截，落差一般 2~4m，仅 P27 剖面上落差较大，达 10m 左右，且断层上盘矿体产状变陡。矿体沿走向长 335m，沿倾斜延伸一般为 150~200m，最长 290m，矿体厚 2.50~56.77m。

XI₁ 矿体纵贯架崖山矿段南北，赋存于下含矿带 E_y^{b-1} 中，底板为 E_y^{a-5}，赋存标高 2749~2540m。矿体大致顺层产出呈似层状，走向北北东-南南西，倾向南东东，一般倾度 20°~30°；P32 至 P34 较陡，为 40°~50°。矿体沿走向长 756m，斜深 80~370m，一般 200~300m，矿体厚 1.24~104.36m。

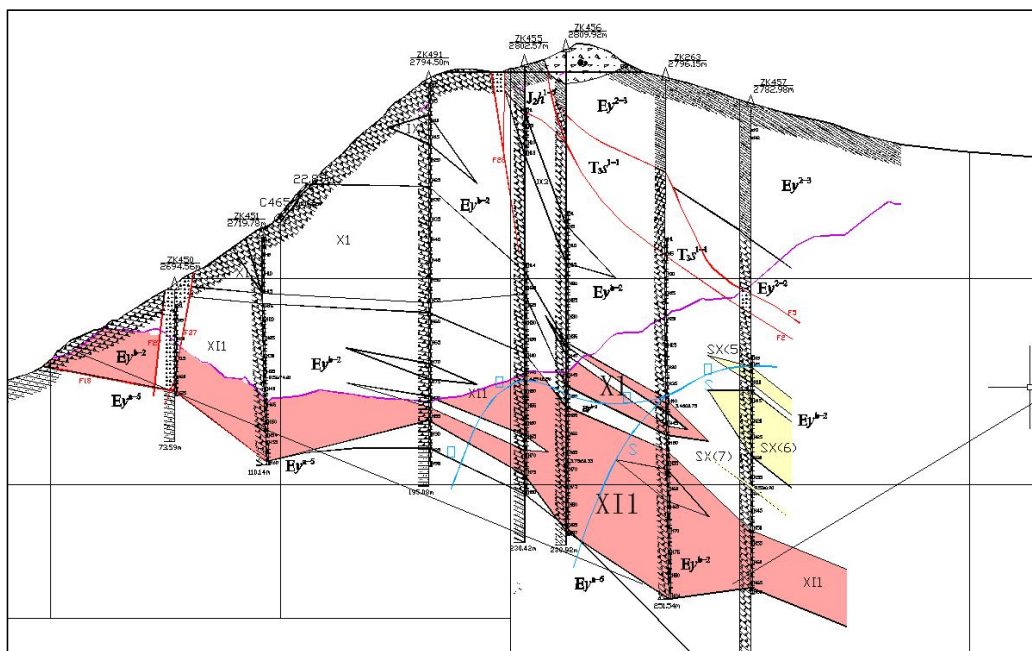


图 2.3.2-3 X₁、XI₁ 矿体产出特征 (P26-1 勘探线剖面图)

(2) 矿石性质

矿区铅锌矿石按含矿岩性分为砂岩型、灰岩型两个类型；按矿石氧化程度分为氧化矿（Zn 氧化率 > 30%）、混合矿（Zn 氧化率 10~30%）、硫化矿（Zn 氧化率 < 10%）三个自然类型。

(3) 围岩

1) 顶板围岩

上含矿带矿体顶板围岩主要为中侏罗统花开左组 (J_{2h}¹) 紫红色泥岩，一般均含有数量不等的粉-细砂屑及岩石细角砾。个别地段以上三叠统的三合洞组 (T_{3s}¹⁻¹) 灰岩为顶板。

下含矿带矿体顶板围岩主要为下白垩统景星组下段 (K_{1j}¹) 砾岩或角砾岩、含角砾的细粒石英砂岩。

2) 底板围岩

上含矿带矿体底板主要为下第三系古新统云龙组上段 (E_y^{b-1}) 细粒石英砂岩、含灰岩角砾岩、细砂岩、粉砂岩及泥质粉砂岩。

下含矿带矿体底板主要为云龙组下段 (E_y^{a-5}) 泥质粉砂岩、粉-细砂岩。

2.3.3 水文地质概况

矿区属亚热带高原型山地季风气候，受喜马拉雅～西藏暖湿气流的影响，冬季低温阴雨连绵，夏季雨水充沛；全年气温不高，晴天较少，雨日较多，湿度较大，冬季较长，霜雪凌冻较重，夏季不明显，冬、春有霜雪，干湿季分明。据兰坪县气象局（2002 年 1 月-2022 年 12 月）观测资料，雨季多集中在 6～9 月，降雨量可达 848.8mm，占全年降雨量的 72.3%；每年 10 月至次年 5 月属旱季，雨量较少。年降雨量 691～1186.5mm，年平均降雨量 980.9mm；多年最大月降雨量 378.8mm（2021.08）；多年日最大降雨量 85.4mm（2020.06.30），降雨最长连值为 238.4mm（2009.08.08～2009.08.26）。年蒸发量最大 1726.6mm，最小 1452.7mm，多年平均 1629mm。

矿区地形陡峻，切割凌厉，沟壑发育，利于地表水及地下水的排泄，无地表水体，区域主要河流泚江流经矿区西部边缘，对矿坑充水无影响。大气降水是本区地下水唯一的补给水源。矿区最低侵蚀基准面标高 2292.89m。

矿区主要含水层是含矿层(下白垩统景星组 K_{1j}^1 ，古新统云龙组 Ey^b)含水组及含矿层底板裂隙弱含水组 $Ey^{a-5} \sim Ey^{a-3}$ 。矿区水文地质单元西部边界为 F_4 隔水断层，东部边界为 F_5 隔水断层，南部边界由隔水地层下第三系古新统云龙组上段 (Ey^2) 及花开左组 (J_{2h}) 组成，北部边界由隔水地层下第三系古新统云龙组上段 (Ey^2) 及果朗组 (Eg^1) 组成；深部，水文地质单元西部边界为 F_4 隔水断层，东部边界为 F_{33} 隔水断层，南部、北部边界及隔水底板由隔水地层下第三系古新统云龙组上段 (Ey^2) 构成。矿区为一个封闭式自流斜地，其四周有很清楚的隔水边界，使该矿段具有较为独立特征的水文地质单元体。含矿层白垩系景星组下段 (K_{1j}^1) 为一套碎屑岩类为主的坚硬岩石层间裂隙含水组，下第三系云龙组上段 (Ey^b) 为一套碎屑岩类及碳酸盐岩类为

主的坚硬岩石层间裂隙及岩溶裂隙含水组。

矿区主要含水层以弱-中等富水的碎屑岩基岩裂隙含水层为主，主要矿体均位于当地最低侵蚀基准面之上，四周隔水边界完整，使矿段与外围地下水、地表水无水力联系。核实报告确定矿区水文地质条件属以碎屑岩裂隙含水层和碳酸盐岩岩溶裂隙含水层直接充水为主的中等类型。

2.3.4 工程地质概况

矿区地质构造较复杂，断裂发育，并具有多期活动的特点，其中大型结构面有 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_2 、 F_1 、 F_6 、 F_8 等，断裂规模较大，贯通整个露天采场，断裂面皆同露天采场坡向相背，不会构成直接滑动面并引起边坡岩体整体滑坡。局部地段同其他次级结构面配合，形成割裂面，影响边坡稳定性，使岩体失稳。中型构造结构面有 F_{15} 、 F_{16} 、 F_{26} 、 F_9 、 F_{10} 、 F_{11} 、 F_{12} 等，因规模较小，错距不大，倾角较陡，对边坡稳定性影响不大。 F_{27} 、 F_{28} 、 F_{29} （北北东向）等断层主要分布在前期露天开采范围内，大部分已经开采消失，对后续露天开采无影响。

露天采场北东、南东、北西帮边坡主要是矿体顶板花开左组(J_2h^1)、麦初箐组(T_3m)粉砂岩、细砂岩为主的软弱岩层及三合洞组(T_3s^{1-2})灰岩坚硬岩层；次为三合洞组(T_3s^2)、果郎组(Eg^1)、云龙组(Ey^2 、 Ey^a)软弱岩层。软弱岩层力学强度低，浸水崩解、软化、泥化、风化快，稳定性差。南西帮边坡主要是矿体底板云龙组(Ey^a)半坚硬岩层；次为含矿层云龙组(Ey^{b-1})半坚硬岩层、云龙组(Ey^{b-2})半坚硬-坚硬岩层。南西坡为顺向坡，局部有软弱岩层、软弱夹层，在水作用下会发生软化。

总体上，矿区地质构造较为复杂，但断层破碎带宽度一般不大，多数断裂面与露采边坡坡向相背。矿层顶板岩层软弱，构造变动强烈，岩体稳定性差；矿层为半坚硬砂砾岩层；矿层底板为较软弱薄-中厚层

状粉砂岩夹半坚硬砂岩岩组，稳定性较好；含矿层风化作用较强。露天采场的北东坡，虽属多层结构切向（或反向）坡，但岩体遭受强烈构造运动，边坡主要由泥岩、粉砂质泥岩等软～较软弱岩层(体)组成，岩性风化快且风化程度高，遇水易崩解、膨胀，软岩夹层具软化、泥化特征，容易使边坡产生塑性挤压变形破坏。南东边坡属多层结构的切层坡（基本为正交结构边坡）为主。南西边坡为顺层结构坡或斜向外倾结构坡，构成边坡岩层层理不发育。北西边坡多为切层坡，帮坡处于南北向断裂（F₄）带内，受 F₄ 大型结构面及 F₁₁、F₁₂ 中型结构面影响大。未来矿山开采边坡有诱发产生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性，矿区工程地质条件为以层状—半坚硬岩组组成的**中等类型**。

2.4 建设概况

2.4.1 矿山开采现状（本次改扩建前）

兰坪铅锌矿为生产矿山，经多年的开采，形成了 2 个相对独立的露天采场，按矿段划分为北厂采场和架崖山采场，北厂采场为目前生产采场，见图 2.4.1-1。

（1）北厂采场

北厂采场位于架崖山采场北部，现状为一个西侧开口的反“C”字形山坡露天采场。采场上口东西方向长度约 1160m，南北宽约 1080m，为一短轴状采场。采场最高平台标高 2720m，最低平台标高 2504m，采深 216m。采场的北帮、南帮及东帮形成了较高的边坡，北帮总体边坡角 22°~24°，边坡高度 192m；东帮 22°~24°，边坡高度 216m；南帮 22°~27°，边坡高度 192m。采场台阶高度 12m，平台宽度 8~16m，台阶坡面角 45~55°。

（2）架崖山采场

架崖山采场位于北厂采场南部，现状为一个弧形山坡+凹陷露天采场，最高平台标高 2780m，最低平台标高 2636m，采深 144m，封闭

圈标高约为 2672m。架崖山采场东帮形成就较高的边破，总体边坡角 $33^{\circ}\sim 37^{\circ}$ ，最大边坡高度 180m。采场台阶高度 12m，平台宽度 10~14m，台阶坡面角 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

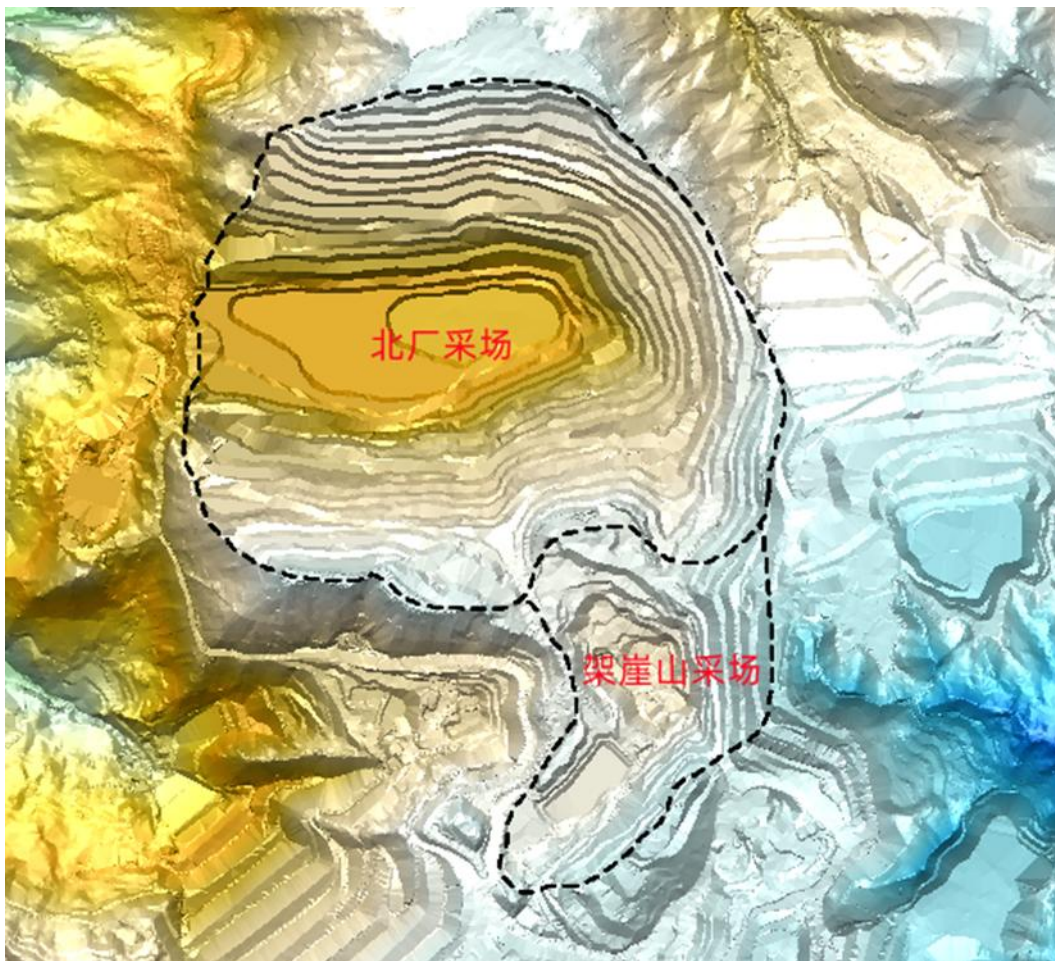


图 2.4.1-1 兰坪铅锌矿露天采场现状三维图

(3) 开拓运输

露天采场采用公路+汽车开拓运输方式。

(4) 采剥工艺

矿山采用缓帮采矿、陡帮组合台阶剥离采剥工艺，自上而下分台阶开采，但现场剥离作业未形成陡帮组合台阶工作面。工作台阶高度 12m，工作台阶坡面角 $60^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，采矿最小工作平台宽度 50~60m，最小工作线长度 150~200m。

(5) 排土场

矿山配套排土场有南大沟排土场、歪山梁子排土场、三重山排土场和练登大沟排土场。南大沟排土场、歪山梁子排土场目前已排满，三重山排土场正在进行排废作业，练登大沟排土场已于 2025 年 9 月 18 日通过云南金鼎锌业有限公司组织的单独验收。

(6) 堆场

架崖山临时堆场位于架崖山采场内，设计等级为三级，容积 300 万 m^3 ，堆置高度 50m（标高 2670~2720m），堆置段高 10m，安全平台宽度 20m，设计边坡坡面角 35.0° ，整体边坡角 16~17°。

(7) 截排洪系统

矿区截排洪系统布置见图 2.4.1-2。

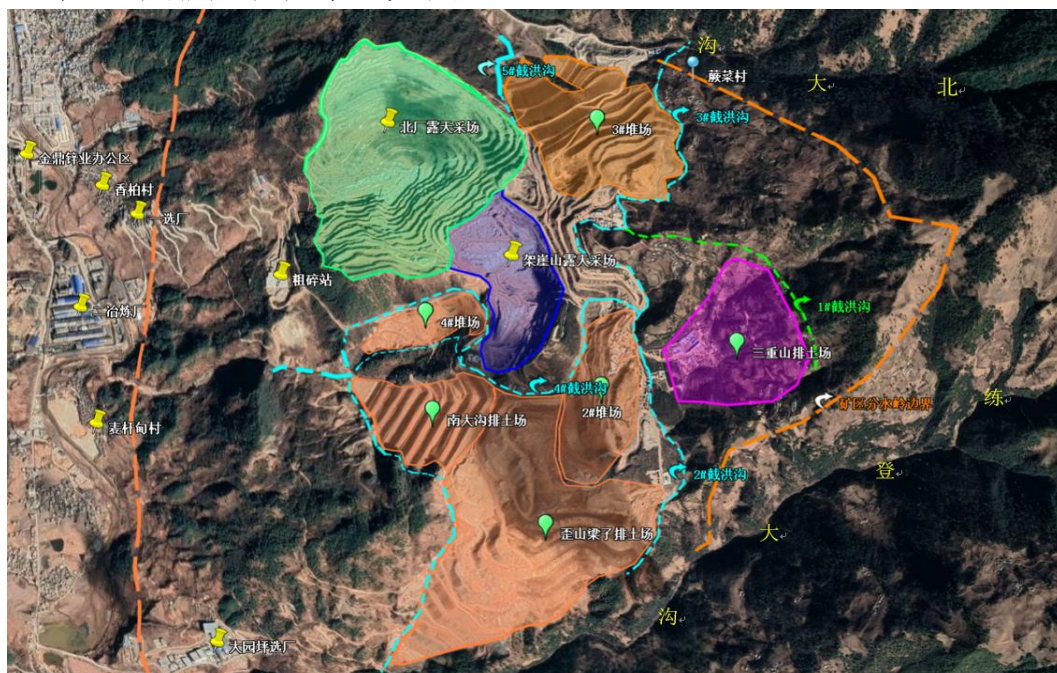


图 2.4.1-2 矿区截排洪系统示意图

矿区地势总体东高西低，露天采场外北侧、西侧汇水沿地形向采场外自流排出，不会进入到露天采场，露天采场外东侧、南侧汇水通过 1、2、3、4、5 号截洪沟排至北大沟、南大沟内，不会进入到采场内。

(8) 供电系统

金鼎锌业现有 110kV 金鼎锌业变电站一座，提供 35kV 和 10kV

电源, 矿山内现有 10kV 供电线路“矿山一路”1 回, 线路总长度约 6.2km, 线路规格 LJ-70。该线路有 2 路电源, 主供电源引自 110kV 金鼎锌业变电站 10kV II 段母线 044 馈线回路, 备用 10kV 电源引自 110kV 兰坪中心变 10kV 兰香线, 在香柏村开关站经 10kV 双电源切换后输出到“矿山一路”架空线路, 为矿山生产设施供电。

(9) 安全生产情况

云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿取得云南省应急管理厅颁发的《安全生产许可证》, 编号(云)FMK 安许证字(2024)0010 号, 许可范围: 开采平面 P1~P22 勘探线, 标高范围 2696~2504m, 有效期至: 2027 年 07 月 29 日。

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司进行了露天采场边坡勘察工作, 并于 2023 年 2 月提交了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿区北厂-架崖山矿段 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程初步设计露天边坡勘察报告书》报告详细说明了露天采场边坡的工程地质条件、水文地质条件、边坡岩层结构特征、不良地质构造等情况。

昆明理工大学对露天采场边坡进行稳定性研究, 并于 2023 年 10 月提交了《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场边坡稳定性研究》报告对露天采场边坡岩层特征、岩体力学参数进行了归纳和总结, 露天采场边坡稳定性情况及地下采空区对露天采场的影响等方面进行了充分的研究。

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司开展地下采空区调查工作, 并于 2023 年 9 月提交了《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场井下采空区详细调查报告》报告通过钻孔扫描+井下扫描+走访调查等方式, 详细查明了矿区地下采空区的分布和形态特征。

云南金鼎锌业有限公司于 2024 年 5 月编制了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿露天开采隐蔽致灾因素普查报告》报告分析了矿山生

产中存在的主要危险因素，对露天开采过程中存在的采空区风险、水害类风险、滑坡类风险分别进行了分析和评判。

昆明理工大学 2024 年 3 月编制了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿露天采场爆破对周边设施影响研究》开展了露天采场爆破振速测试研究工作，分析了露天采场爆破对设计终了边坡及周边设施的影响，并提出了控制爆破措施。

中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司进行了练登大沟排土场勘察工作，并于 2023 年 3 月中国有色金属工业昆明勘察设计院编制完成《云南金鼎锌业有限公司练登大沟排土场工程岩土工程详细勘察报告书》，报告详细说明了练登大沟排土场场内的工程地质条件、水文地质条件、岩层结构特征、不良地质构造等情况。

(10) 利旧工程

利旧工程主要有三重山排土场、练登大沟排土场、矿区运输道路、矿区截排洪系统以及其它辅助设施。

1) 三重山排土场

三重山排土场于 2023 年 5 月 22 日通过安全设施竣工验收。

截止 2025 年 9 月份，三重山排土场已堆排至 2980m 平台，剩余库容 150 万 m³。三重山排土场已设置拦渣坝、截排水设施、挡车设施、底部排渗设施、地基处理等安全设施，

2) 安全设施概况

三重山排土场设计等级为一级，设计总容积 2925.31 万 m³，标高 2750m~2980m，堆置高度 230m，台阶高度 30m，台阶边坡角 35.0°，安全平台宽度 30~44m，整体边坡角 19.37°~22.00°。排土场坡脚设置加筋格宾碾压土石坝，排土场周边设置有截洪沟。



图 2.4.1-3 安全平台

运输道路缓坡段：矿山道路为二级道路，缓和坡段最小长度为 80.00m，坡度 $<3\%$ 。

道路安全护栏、挡车设施：在道路外侧设安墩或安全防护堤，在内侧设置内侧安全防护堤，安全墩尺寸 150cm $\times$ 60cm $\times$ 80cm，M7.5 浆砌片石；道路防护堤高 1.0m，顶宽 1.0m，坡比 1:1.50。



图 2.4.1-4 道路外围安全土挡

截（排）水设施：排土场外围汇水区域设置两条截洪沟，1 号截洪沟前段断面尺寸为 $B\times H=1.0\times 1.0\text{m}$ ，中段断面尺寸为 $B\times H=1.2\times 1.2\text{m}$ ，后段跌水断面尺寸为 $B\times H=0.8\times 0.9\text{m}$ 。截洪沟结构为前段采用 M7.5 浆砌片石，中段及后段采用 C20 毛石混凝土。2 号截洪沟起点为 1 号截洪沟、3 号截洪沟交汇的分水点，总长约 2597m。截洪沟前段断面尺寸为 $B\times H=0.9\times 0.9\text{m}$ ；中段断面尺寸为 $B\times H=1.0\times 1.0\text{m}$ ；后段断面尺寸为 $B_1\times B_2\times H=1.0\times 1.2\times 0.8\text{m}$ ，结构为 C20 毛石混凝土。



图 2.4.1-5 排土场截排洪设施

底部排渗设施：设置盲沟，采用碎石铺底厚 50cm，再用块石填筑，高 2.00m，底宽 1.20m，坡比 1: 0.75，沟底及沟壁采用土工膜进行铺设，顶部采用土工布覆盖，盲沟内铺设 1 根 $\phi 400$ HDPE 管作为透水管，在管壁开孔。

拦挡措施：在排土场西侧设置拦渣坝，坝顶长度 471.83m，坝体高度 20.00m，坝顶标高 2770.00m，坝顶宽度 5.00m，坝体面坡坡比 1: 1.00，坝体背坡坡比 1: 1.00。结构为加筋格宾碾压土石坝。



图 2.4.1-6 加筋格宾碾压土石坝

3) 监测系统

三重山排土场边坡变形监测主要采用 GNSS 监测并辅助采用人工巡视。



图 2.4.1-7 照明设施，GNSS 监测设施

2) 练登大沟排土场

练登大沟排土场于 2025 年 9 月 18 日通过安全设施竣工验收。目前暂未进行堆排。

练登大沟排土场设计容积量 $V_0=12944.96$ 万 m^3 ，堆排废石（实方）量 $V=9881.65$ 万 m^3 ，排土场等级为一级；

（2）堆置总高：410m（标高 2500.00m~2910.00m）；

（3）堆置段高：20m~30m；

（4）堆置段数

①下游堆排段数：14 段（标高 2500.00m~2520.00m、2520.00m~2550.00m、2550.00m~2580.00m、2580.00m~2610.00m、2610.00m~2640.00m、2640.00m~2670.00m、2670.00m~2700.00m、2700.00m~2730.00m、2730.00m~2760.00m、2760.00m~2790.00m、2790.00~2820.00m、2820.00~2850.00m、2850.00~2880.00m、2880.00~2910.00m）；

②上游堆排段数：5 段（标高 2760.00m~2790.00m、2790.00m~2820.00m、2820.00m~2850.00m、2850.00m~2880.00m、2880.00m~2910.00m），未包含巡检道路平台。

（5）安全平台宽度

安全平台综合宽度 20m~30m，平台设反坡 $i=3\%$ ；

(6) 台阶边坡角:

台阶边坡角 34.0° ;

(7) 整体边坡角

下游边坡整体边坡角为 $21.00^{\circ} \sim 22.00^{\circ}$; 上游边坡整体边坡角为 $22.00^{\circ} \sim 23.00^{\circ}$ 。

已设置拦渣坝、截排水设施、挡车设施、底部排渗设施、地基处理等安全设施。

3) 矿区截排洪系统

利用的矿区截排洪系统主要包括矿区周边 1、2、3、4、5 号截洪沟和练登大沟排土场截排洪系统。

2020 年三重山排土场设计时, 已对 1、2、3 号截洪沟的断面和过流能力进行了设计和验算, 其安全设施已通过竣工验收。

云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程安全设施设计针对 1~5 号截洪沟最不利段的过流能力进行复核, 矿山现有 1~5 号截洪沟现状断面过流能力均满足计算的洪峰流量要求。

4) 其他辅助设施

利旧现有办公生活设施, 不再新建。

2.4.2 总平面布置

2.4.2.1 总平面布置

(1) 露天采场

兰坪铅锌矿露天采场为山坡+凹陷露天开采, 开采平台标高 2408~2816m, 矿石总出入沟位于北厂采场西侧, 标高 2492m, 废石总出入沟位于架崖山采场南侧, 标高 2689m。露天采场距离新建硫化矿粗碎站约 309m, 距离新建氧化矿粗碎站约 584m。

(2) 排土场

三重山排土场场址位于露天采场东南侧, 距离露天采场最近处约

329m，标高 2750~2980m。练登大沟排土场位于露天采场南侧的练登大沟，距露天采场平距约 910m，标高 2500~2910m。

（3）架崖山临时堆场

架崖山临时堆场位于架崖山采场的凹陷坑内，距离采场边界 88.81m。

（4）坑口工业场地

矿山属一类矿山，设坑口工业场地。

坑口工业场地位于歪山梁子排土场顶部，包含坑口卡车保养车间、坑口设备维保车、矿卡修理车间、桶装油品间。

（5）撬装加油站

矿山运输设备使用的柴油由外部供应商定期提供，矿山不设企业油库。在矿山在运输道路附近设置 1 处 JT-ZGFB-50/2-F-BC2 撬装加油装置。加油站位置位于坑口机修厂南侧、废石运输道路旁。

（6）办公生活福利设施

兰坪铅锌矿为生产矿山，矿山办公生活区位于兰坪县金顶镇，办公生活区与矿山之间有通勤道路连通。在坑口机修场地旁边设置采矿休息室。

2.4.2.2 坑口工业场地

（1）设计情况：

坑口工业场地主要为坑口设备维保车间 1 个、矿卡修理车间 2 个、桶装油品间、采矿休息室 1 个、初期雨水收集池、化粪池 1 个、一体化污水处理设备 1 座、预装变电所 1 座、洗车台及水池 1 座、停车场。

坑口卡车保养车间房屋长度 120m，在 60m 处设沉降缝以减小不均匀沉降的影响。室外场地及室外排水沟基础，采用机械压实，场地及排水沟采用钢筋混凝土结构。

机修场地汇水沿各建筑周边及场地排水沟排至初期雨水收集池，

收集池雨水可用于场地绿化或降尘，溢流水沿道路边沟进入排土场排水系统。场地排水沟采用矩形断面，混凝土结构，尺寸 $B \times H = 0.4 \times 0.4\text{m}$ 。

工业场地地势较低处设置初期雨水收集池，有效容积 252m^3 ，尺寸 $L \times B \times H = 14 \times 6 \times 3.5\text{m}$ 。

桶装油品间，建筑面积为 270m^2 ，负责本项目生产用桶装油品的储存及发放任务。

坑口工业场地的机修车间旁设机修车间变电所一座，采用预装式结构，与主厂房间距 3.0m 以上；用于向机修场地的所有设施设备供电。单回 10kV 电源引自 10kV 露采供电环网，采用 10kV 分支线引来，线路规格 LGJ-70，终端杆处改电力电缆 ZRYJV- 10kV 1（ 3×50 ）引入车间变电所 10kV 进线柜。低压侧为单母线接线，采用放射式接线分别向各个车间及休息室配电。

（2）建设完工情况：

现场查看并查阅资料，基建完成时，坑口工业场地主要为坑口设备维保车间 1 个、矿卡修理车间 2 个、桶装油品间、采矿休息室 1 个、初期雨水收集池、化粪池 1 个、一体化污水处理设备 1 座、预装变电所 1 座、洗车台及水池 1 座、停车场。

坑口场地排水沟采用矩形断面，混凝土结构，现场实测尺寸 $B \times H = 0.4 \times 0.41\text{m}$ 。

工业场地地势较低处设置初期雨水收集池，有效容积 252m^3 ，现场实测尺寸 $L \times B \times H = 14 \times 9 \times 3.52\text{m}$ 。



设备维保车间



采矿休息室



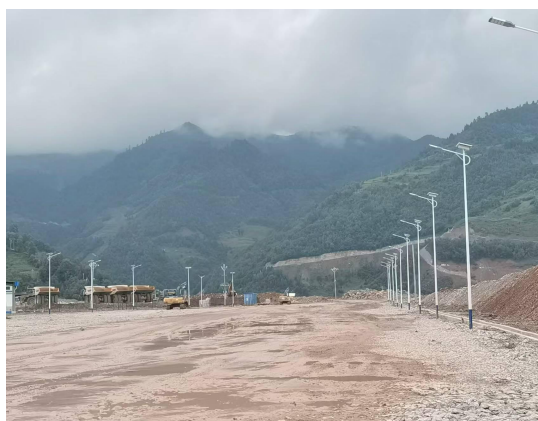
初期雨水收集池



洗车台



坑口场地排水沟



停车场



机修车间变电所



化粪池一体化污水处理设备



矿卡修理车间



桶装油品间

图 2.4.2.2-1 坑口工业场地相关设施建设完工情况

2.4.2.3 撬装加油站

撬装加油站位于坑口工业场地的南侧，紧邻废石运输道路，且位于歪山梁子排土场的中部。撬装加油站内布置两台一体化加油机，加油站距离坑口工业场地围墙距离为 142.0m，距离练登大沟排土场 2730m 平台距离 440m。

一体化加油机基础采用钢筋混凝土，室外场地排水沟基础，采用机械压实，场地及排水沟采用钢筋混凝土结构。

撬装加油站距离坑口机修厂围墙距离 150m，防火等级为乙级。周围无其他建（构）筑物。撬装式加油站周围安装防护设施，防止非工

作人员进入工作区域，同时配备有相应的消防设施，包括消防水炮、消防栓、灭火器等设置有安全出口和应急通道。



图 2.4.2.3-1 撬装加油站建设完工情况

2.4.2.4 香柏村雨水调蓄池

(1) 设计情况：

雨水调蓄池由 3 个蓄水池组成，水池面积分别为 1813.24m^2 、 5776.86m^2 和 4942.85m^2 。水池结构采用复合土工膜柔性结构，水池深度 3.7m，总蓄水量 3.8 万 m^3 。

(2) 建设完工情况：

现场查看并查阅资料，基建完成时，雨水调蓄池由 3 个蓄水池组成，水池结构采用复合土工膜柔性结构，水池深度 3.71m。

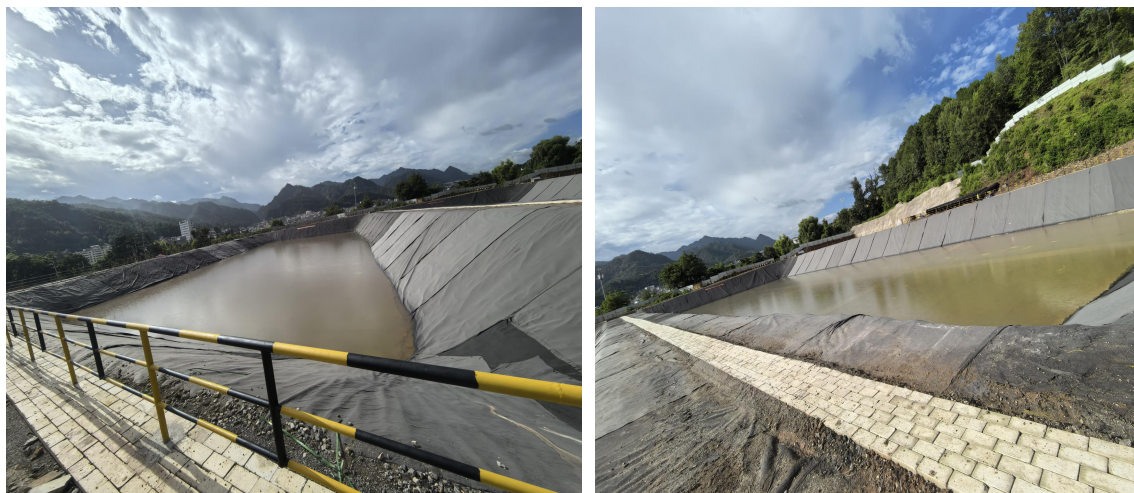


图 2.4.2.4-1 香柏村雨水调蓄池建设完工情况

表 2.4.2.4-1 坑口工业场地、撬装加油站、香柏村调蓄水池工程量设计情况与建设情况对照表

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
1	采矿休息室	位置坐标	/	/	左下 (X=2920957.609, Y=542630.409) 右上 (X=2920971.409, Y=542669.409), 右下 (X=2920957.609, Y=542669.409)	无变更		左下 (X=2920957.607, Y=542630.412) 右上 (X=2920971.404, Y=542669.402), 右下 (X=2920957.61, Y=542669.406)	
		建筑面积	m ²	/	556.8	无变更		557.1	
		建筑高度	m	/	5.97	无变更		5.97	
2	坑口卡车保养车间 (一)	位置坐标	/	/	左下 (X=2920987.340, Y=542571.404) 右上 (X=2921015.742, Y=542631.405), 右下 (X=2920987.342, Y=542631.406)	无变更		左下 (X=2920987.338, Y=542571.407) 右上 (X=2921015.741, Y=542631.408), 右下 (X=2920987.345, Y=542631.408)	
		建筑面积	m ²	/	1721	无变更		1721.3	
		主跨高度	m	/	13.7	无变更		13.7	
		附跨高度	m	/	6.74	无变更		6.74	
3	坑口卡车保养车间 (二)	位置坐标	/	/	左下 (X=2920987.342, Y=542642.406) 右上 (X=2921015.741, Y=542702.405) 右下 (X=2920987.342, Y=542702.392)	无变更		左下 (X=2920987.345, Y=542642.409) 右上 (X=2921015.742, Y=542702.401) 右下 (X=2920987.34, Y=542702.389)	
		建筑面积	m ²	/	1721	无变更		1721.2	
		主跨高度	m	/	13.7	无变更		13.7	
		附跨高度	m	/	6.74	无变更		6.74	
4	坑口设备	位置坐标	/	/	左 (X=2921075.591, Y=542645.152)	无变更		左 (X=2921075.587, Y=542645.15)	

	维保车间	标			折 (X=2921063.591, Y=542645.152) 右 (X=2921063.593, Y=542705.151)			折 (X=2921063.591, Y=542645.151) 右 (X=2921063.591, Y=542705.15)	
		建筑面积	m ²	/	755	无变更		755.2	
		建筑高度	m	/	11.4	无变更		11.4	
5	桶装油品间	位置坐标	/	/	左 (X=2921092.888, Y=542576.107) 折 (X=2921092.888, Y=542585.307) 右 (X=2920654.888, Y=542585.307)	无变更		左 (X=2921092.881, Y=542576.105) 折 (X=2921092.880, Y=542585.307) 右 (X=2920654.889, Y=542585.304)	
		建筑面积	m ²	/	297	无变更		297.3	
		建筑高度	m	/	6.15	无变更		6.15	
6	撬装加油站	位置坐标	/	/	左 (X=2920817.574, Y=542508.163) 折 (X=2920810.102, Y=542507.520) 右 (X=2920807.019, Y=542543.388)	无变更		左 (X=2920817.57, Y=542508.165) 折 (X=2920810.101, Y=542507.522) 右 (X=2920807.015, Y=542543.384)	
		建筑面积	m ²	/	271.5	无变更		271.5	
		建筑高度	m	/	8.13	无变更		8.13	
7	雨水收集池	容积	m ³	252	340	无变更		340	
		尺寸	m	L×B×H =14×6 ×3.5m	9×14×3.2m	无变更		9×14×3.2m	
8	污水处理站	数量	套	1	1	无变更		1	
9	洗车台	数量	套	1	1	无变更		1	
10	雨水收集结合池	容积	m ³	360	360		345	345	
		尺寸	m	钢筋混凝土结构,	钢筋混凝土结构, a×b×h=12×12×2.5m		结合池:钢筋混凝土结构 a×b×h=3×9×3.5m 1#沉砂池:	结合池:钢筋混凝土结构, a×b×h=3×9×3.5m 1#沉砂池: a×b×h=10×10×2.5m	

				a×b×h =12×1 2×2.5 m			a×b×h=10×10×2.5 m		
11	香柏村调蓄水池	容积	m ³	38000	38000	无变更		38000	

2.4.2.5 3 号堆场搬迁

(1) 设计情况

3 号堆场搬迁工程量 369.40 万 m^3 ，搬迁后 3 号堆靠近采场一侧边坡高度 5~79.91m，台阶高度 25m，安全平台宽 20m，台阶坡面角为 34° ，整体边坡角约 $23^\circ\sim 25^\circ$ 。搬迁后采用复合土工膜对堆场进行覆盖。在堆场坡面底部设置拦挡坝和 5 号截洪沟上段（对现 5 号截洪沟向南延伸），安全平台设置排水沟。3 号堆场搬迁后平剖面见图 2.4.2.5-1~2。

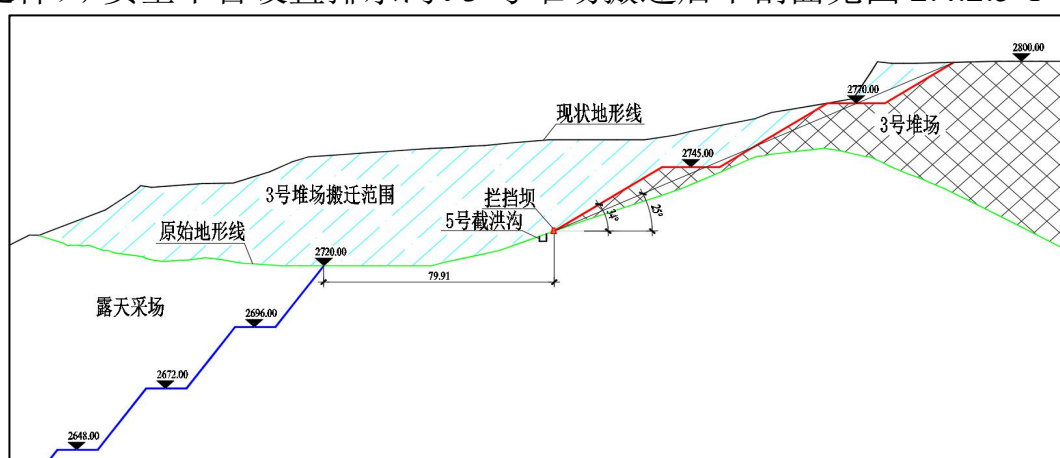


图 2.4.2.5-1 3 号堆场部分搬迁后与露天采场关系剖面图 (I-I 剖面)

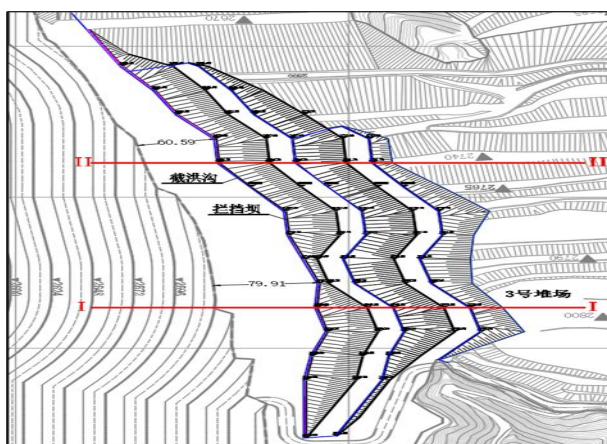


图 2.4.2.5-2 3 号堆场部分搬迁后与露天采场关系平面图

① 搬迁后在 3 号堆场坡底线位置设置拦挡坝，拦挡坝类型为加筋格宾坝，高 1.50m，顶宽 1.00m，底宽 2.0m。

② 搬迁运输道路外侧设置防护堤，采用格宾笼，高 0.75m，顶宽度 0.75m，底宽 0.75m。

③ 在堆场坡面底部设置 5 号截洪沟上段，采用混凝土结构，矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.5\text{m}$ 。

④ 安全平台上设置排水沟，采用混凝土结构，矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ 。

(2) 设计变更情况

露天境界内东侧区域 3 号堆场搬迁至原始地形，3 号堆场搬迁参数和原设计一致。另外，根据现场施工情况，平台排水沟由混凝土沟改为毛沟底铺设复合土工布，沟顶两侧为砂浆封面，做法为：土石方开挖、平整、打夯，铺复合土工膜、铺砂、铺混凝土预制块（预制块砂浆沟缝），沟顶两侧与土工膜交接处采用砂浆摸平。水沟为梯形沟，底宽 36cm，顶宽 1.4m，高 0.40m。

3 号堆场搬迁运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 0.75m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。

(3) 建设完工情况

现场踏勘实测及查阅相关资料：3 号堆场搬迁量（376.50 万 m^3 ）搬迁后 3 号堆靠近采场一侧边坡高度 5~79.91m，台阶高度 25m，安全平台宽 25.1m，台阶坡面角为 34° ，整体边坡角约 $23 \sim 25^\circ$ 。搬迁后采用复合土工膜对堆场进行覆盖。3 号堆搬迁后最终坡底线距露天采场终了境界的距离均大于设计时距露天采场终了境界的距离，且均满足 $1.0H$ 并不小于 30m。

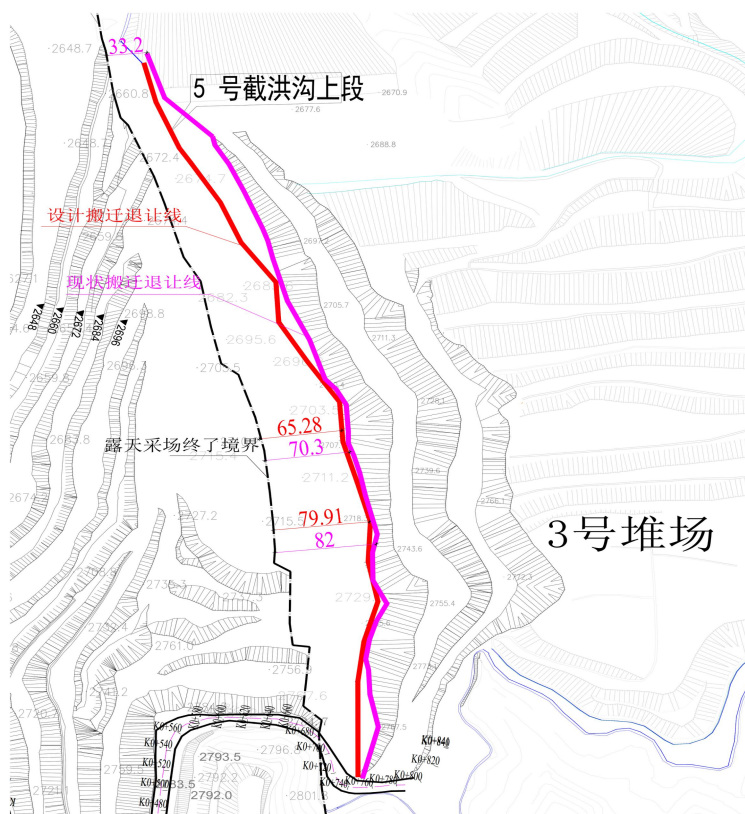


图 2.4.2.5-3 建设完成时 3 号堆场搬迁设计与现状对比图

- ① 搬迁后在 3 号堆场坡底线位置设置拦挡坝, 拦挡坝类型为加筋格宾坝, 顶宽 1m, 底宽 2m, 高 2m。
 - ② 搬迁运输道路外侧设置梯形干垒石堆筑, 高 0.85m, 底宽 1.2m, 顶宽 0.5m。
 - ③ 在堆场坡面底部设置 5 号截洪沟上段, 采用混凝土结构, 矩形断面, 尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.51\text{m}$ 。
 - ④ 安全平台上设置排水沟, 采用毛沟底铺设复合土工布, 沟顶两侧为砂浆封面, 梯形断面, 底宽 37cm, 顶宽 1.4m, 高 0.42m。
- 3 号堆场搬迁完工情况如下图所示。



3 号堆场拦挡坝、5 号截洪沟



3 号堆场拦挡坝



3 号堆场道路防护堤



5 号截洪沟上段



3 号堆场安全平台排水沟



3 号堆场航拍图

图 2.4.2.5-4 3 号堆场建设完工情况

2.4.2.6 架崖山临时堆场

(1) 设计情况

临时堆场堆排量为 369.4 万 m^3 ，堆场设计容积 451.60 万 m^3 ，堆置总高 35m (2670~2705m)，设置 2700、2705m 共 2 个台阶，2700m 台阶平台宽 20m，台阶坡面角 34° ，整体边坡角约 $21\sim 25^\circ$ 。在堆场坡面底部设置拦挡坝和排水沟，安全平台设置排水沟。架崖山临时堆场坡底线距离北厂采场边界约 88.81m。

1) 堆排工艺

排土工艺采用汽车运输，推土机辅助堆排，采用平地式排土和台阶式排土相结合的排土方式。平地式推土机压实和平整。如此循环，排土采用覆盖式堆排即汽车运废至堆场基底场地后，汽车在排土平台上顺序卸载，排弃一个分层后由台阶逐渐加高。台阶式采用覆盖式堆排，即下一台阶堆排完成后，再进行上一个台阶的堆排。

2) 回采工艺

架崖山临时堆场堆存的矿石较为破碎、松散，设计采用 4m³液压挖掘机直接铲装、60t 汽车运输的装运工艺，自上而下分台阶进行回采作业。搬迁作业相关参数如下：

搬迁工作台阶高度为 10m，工作台阶坡面角取 45°，最小工作平台宽度确定取 30m。挖掘机最小工作线长度取 50m。

3) 安全设施

① 在道路外侧设安全防护堤，采用格宾笼结构，高 1.35m，顶宽 0.75m，底宽 1.5m。

② 在架崖山临时堆场坡底线位置设置拦挡坝，拦挡坝类型为加筋格宾坝，高 1.50m，顶宽 1.00m，底宽 2.0m。

③ 堆场东侧已接近分水岭，汇水面积较小，利用道路排水沟。堆场其余三边坡底设置排水沟，排水沟尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.5\text{m}$ ，结构为 C20 混凝土。

④ 堆场平台设置排水沟，结构为 C20 混凝土，矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ 。

⑤ 临时堆场卸载工作面上设置安全挡车设施，挡车设施采用干堆块石结构，高度 0.75m，顶宽 0.55m，底宽 1.65m。（现已经完成堆排，车挡已不存在）

(2) 设计变更情况

架崖山临时堆场堆存量与 3 号堆场搬迁量（376.50 万 m³）一致，堆场北部边界向南收缩，堆场距离北厂采场边界从 88.81m 增大至 174.22m，满足 1H 安全距离要求。堆场坡底拦挡坝、排水沟位置相应进行调整，参数与原设计一致。临时堆场堆置总高 35m（2670~2705m），设置 2680m、2700m 和 2705 共 3 个平台，安全平台宽度 10~15m，台阶坡面角 34°。结合现场实际情况，安全平台上排水沟由混凝土结构变更为简易结构，采用毛沟底铺设复合土工布，在土工布上铺设 5cm

厚 C20 混凝土结构，尺寸 $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ 。

该道路为辅助运输道路，安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.35m，底宽 1.8m，顶宽 0.5m。

(3) 建设完工情况

经现场踏勘实测及查阅相关资料：架崖山临时堆场堆存量与 3 号堆场搬迁量（376.50 万 m^3 ）一致，临时堆场堆置总高 35m（2670～2705m），设置 2680m、2700m 和 2705 共 3 个平台，安全平台宽度 10~15m，台阶坡面角 34-35°。

① 在道路外侧设安全防护堤，为干垒石堆筑，高 1.38m，底宽 1.8m，顶宽 0.53m。

② 在架崖山临时堆场坡底线位置设置拦挡坝，拦挡坝类型为加筋格宾坝，高 2m，顶宽 1.00m，底宽 2.0m。

③ 坡底设置排水沟，排水沟尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.52\text{m}$ ，结构为 C20 混凝土。

④ 架崖山临时堆场平台排水沟采用毛沟底铺设复合土工布，在土工布上铺设 5cm 厚 C20 混凝土结构，尺寸 $b \times h = 0.42 \times 0.41\text{m}$ 。



道路及安全防护堤



拦挡坝



平台排水沟



坡底排水沟



架崖山临时堆场堆场航拍图

图 2.4.2.6-1 架崖山临时堆场建设完工情况

2.4.3 开采范围

2.4.3.1 开采方式

云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿采用露天开采方式。

2.4.3.2 开采范围

根据采矿许可证，矿区面积：2.7550km²；有效期限：自 2024 年 9 月 18 日至 2034 年 09 月 18 日。采矿许可证拐点坐标见表 2.4.3.2-1。开采范围为云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿采矿许可证范围内：平面范围 P1~P37 勘探线，标高范围 2828m 至 2408m。

表 2.4.3.2-1 兰坪铅锌矿采矿许可证拐点坐标表

拐点 序号	2000 国家大地坐标			
	X (m)	Y (m)	纬度(B)	经度(L)
矿 1	2923247.10	33542816.22	26.2505790	99.2545075
矿 2	2922947.10	33543016.23	26.2456020	99.2552257
矿 3	2922547.10	33543116.23	26.2443013	99.2555817
矿 4	2922547.10	33543516.24	26.2442969	99.2610250
矿 5	2921947.10	33543516.24	26.2423474	99.2610177
矿 6	2921047.08	33543016.24	26.2354285	99.2552028
矿 7	2921747.08	33541916.22	26.2417148	99.2512422
矿 8	2921947.08	33541916.22	26.2423646	99.2512446
矿 9	2922047.06	33541716.21	26.2426916	99.2505241
矿 10	2922947.09	33541716.21	26.2456159	99.2505346
矿 11	2923247.10	33542016.22	26.2505875	99.2516207
矿区面积：2.7550km ² ，标高：从 2885m 至 1800m				

2.4.3.3 开采顺序

设计先开采北厂采场，生产第 6 年开始开采架崖山采场。矿山设计采用缓帮采矿、陡帮组合台阶剥离采剥工艺，自上而下分台阶开采。

2.4.4 生产规模及工作制度

2.4.4.1 资源储量

“云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿”采矿权范围以北厂、架崖山矿段为主体，该采矿权范围内的铅锌资源储量与北厂、架崖山矿段范围内的铅锌资源储量基本相同。根据储量核实报告，截止 2022 年 6 月 30 日，采矿权内保有铅锌矿矿石量 11374.3 万 t，其中探明矿石量 3318.1 万 t，控制矿石量 3976.4 万 t，推断矿石量 4079.8 万 t。

2.4.4.2 矿山生产规模

矿山生产规模由之前 89.1 万 t/a 扩大至 260 万 t/a。

2.4.4.3 服务年限

该项目基建期 2 年，矿山服务年限 16 年，其中达产年限 11 年，减产 5 年。

2.4.4.4 工作制度

该矿山为连续工作制，每年 300d，每天 3 班，每班 8 小时。

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 2.4.5.1-1 露天开采最终境界参数

序 号	项 目	单 位	露天采场	备注
1	露天采场上口尺寸	m×m	1635×1442	
2	露天采场下口尺寸	m×m	645×218	
3	最高台阶标高	m	2816	架崖山
3	最低台阶标高	m	2408	北厂
4	最大采深	m	408	
5	台阶数量	个	35	不并段
6	封闭圈标高	m	2492	北厂
7	终了台阶高度	m	12，并段后 24	北厂采场南帮和架崖山采场 西帮 2600m 以上不并段
8	安全平台宽度	m	6	
9	清扫平台宽度	m	8，并段后 10~14	
10	运输平台宽度	m	单线 14，双线 21.5	
11	终了台阶坡面角	°	45~55	北厂采场南帮和架崖山采场 西帮 2600m 以上 45°
12	最终边坡角			
	A 区	°	37.72	288m
	B 区	°	37.77	252m
	C 区	°	32.45	288m
	D 区	°	37.49	240m
13	采场面积	Km ²	1.47	

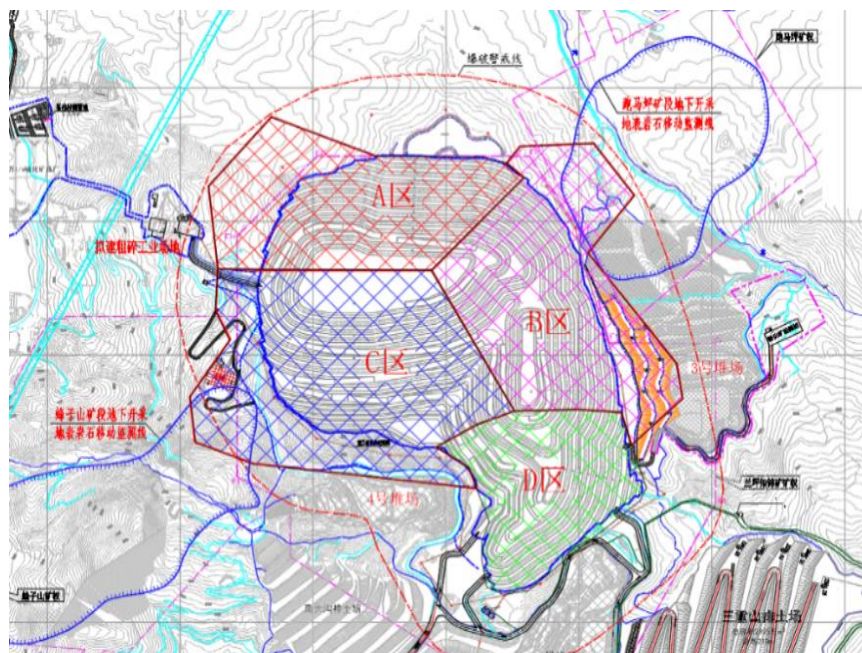


图 2.4.5.1-1 露天采场边坡工程地质分区图



图 2.4.5.1-2 露天采场航拍图

2.4.5.2 采剥工艺

(1) 采场参数及境界围栏

1) 设计情况

① 缓帮采矿工艺：工作帮坡角为 $8\sim 12^\circ$ 。工作台阶高度 12m，工作台阶坡面角 60° ，最小工作平台宽度为 42m，运输道路宽度 21.5m，挖掘机最小工作线长度 200m。

② 陡帮组合台阶剥离工艺：工作帮坡角为 $20^\circ\sim 30^\circ$ 左右，工作台阶高度 12m，组合台阶高度 36~60m（3~5 个台阶），工作台阶坡面角 60° ，最小工作平台宽度 42m，非工作安全平台宽度 10m。陡帮组合台阶剥离工艺见图 2.4.5.2-1。

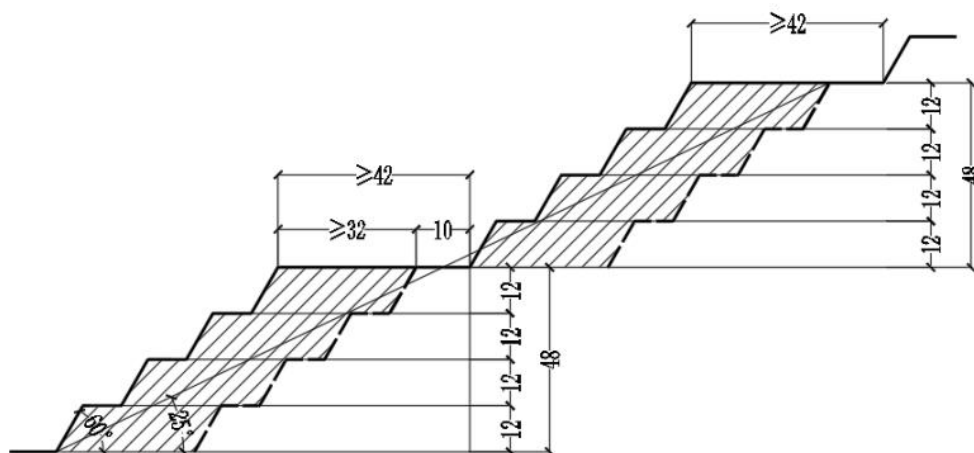


图 2.4.5.2-1 陡帮组合台阶剥离工艺示意图

③ 露天采场安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设 1 个清扫平台，并段后安全、清扫平台宽度 10~14m。北厂采场南帮 2600m 以上边坡不并段，终了台阶坡面角取 45° ，2600m 以下边坡并段，终了台阶坡面角 55° 。

④ 采场边界围栏：矿山在露天采场终了境界外设置边界围栏，采用水泥桩+铁丝网结构，高度不低于 1.3m，露天采场边界围栏总长度 5360m，同时采场边界围栏外应设立安全警示牌，警示牌设置间距 100m，总计不少于 55 块。

2) 设计变更情况

① 北厂采场南帮 2600m 以下终了台阶高度由并段 24m 变更为不变段 12m, 安全平台宽度 6m, 清扫平台宽度 8m, 每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台, 2600~2552m 终了台阶坡面角由 55°调整为 50°, 2552m 以下终了台阶剖面角与安全设施设计一致为 55°。基建终了时, 北厂采场南帮 2552m 以上靠帮边坡最终边坡角 29.60°。

② 采场外设边界围栏, 采用钢材质立桩+铁丝网结构, 高度 1.7m。边界围栏为成品围栏。

3) 建设完工情况

通过现场踏勘及查阅相关资料, 矿山采用自上而下开采顺序, 分台阶开采。基建完成时露天采场最高平台标高为 2696m, 最低平台标高为 2492m, 开采边坡最大高差 204m。台阶最小工作平台宽度 42m, 最小工作线长度为 200m。

采场北帮靠帮平台有 2672m 平台。其中 2672m 为清扫平台, 2672m 平台宽度 12~14m。

未靠帮平台 2648m、2636m、2624m、2612m、2660m、2588m、2576m、2564m、2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、2492m 平台。

剥离作业平台为北帮 2648m、2552m 平台, 现场实测三组 2648m 平台宽度为 45-47m, 现场实测三组 2552m 平台宽度为 44.8-46.6m, 最小工作平台宽度大于 42m。

采矿作业平台为 2492m 和 2504m 平台, 平台最小宽度均大于 42m。

采场北帮接滚石平台: 2600m 平台, 平台宽度为 48~55m。

基建完成北帮形成 2672m、2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2588m、2576m、2564m、2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、

2492m 台阶。其中 2672m 台阶高度 24m，其余台阶高度为 12m，北帮已靠帮终了台阶为 2672m，台阶边坡角 $53^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，北帮未靠帮的工作台阶为 2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2588m、2576m、2564m、2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、2492m，台阶边坡角为 $58^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。



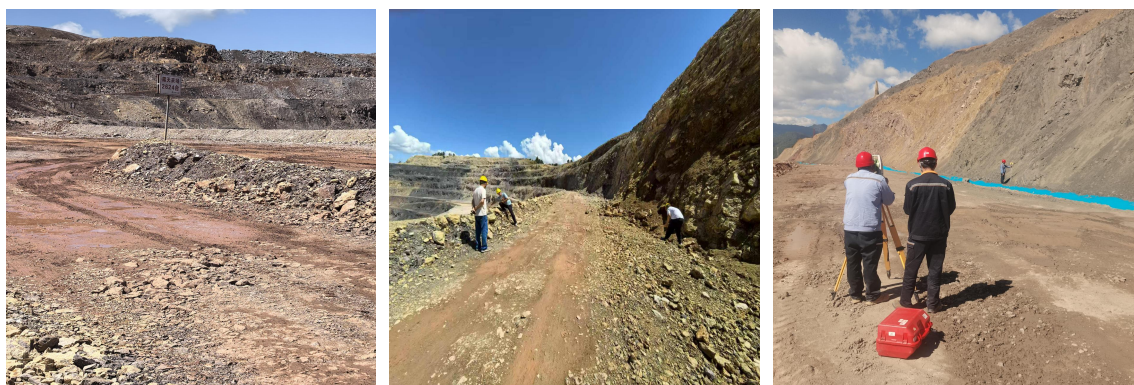
图 2.4.5.2-2 采场北帮边坡



采场北帮 2672 平台现场实测



采场北帮 2600 平台现场实测



采场北帮 2624 平台现场实测

图 2.4.5.2-3 采场北帮现场实测图

采场南帮已靠帮的平台有 2696m、2684m、2672m、2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2600m、2588m、2576m、2564m 平台。其中清扫平台为 2672m、2636m、2600m 平台。平台宽度 8~8.2m。安全平台为 2696m、2684m、2660m、2648m、2624m、2612m、2588m、2576m 平台，平台宽度为 6~6.3m。

未靠帮的平台有 2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、2492m 平台。剥离作业平台为南帮 2552m 平台，现场实测三组平台宽度 51-53m。采矿作业平台为 2492m 和 2504m 平台，平台最小宽度大于 42m。

基建完成南帮形成 2696m、2684m、2672m、2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2588m、2576m、2564m、2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、2492m。共 17 个台阶。台阶高度为 12m，

已靠帮台阶：南帮 2696m、2684m、2672m、2660m 台阶坡面角为 44~45°。

南帮 2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2588m、2576m、2564m、2552m 台阶坡面角为 47~50°。

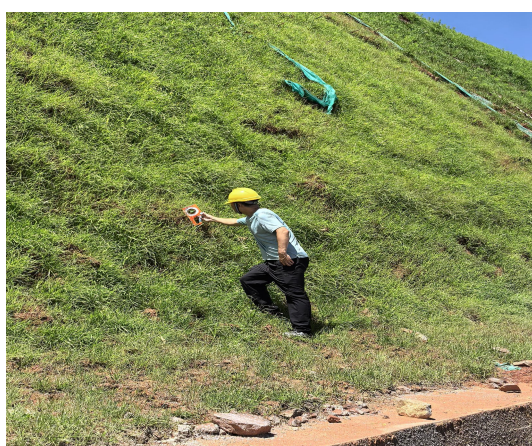
未靠帮台阶：2540m、2528m、2516m、2504m、2492m 台阶坡面角为 57~60°。



图 2.4.5.2-4 采场南帮边坡



采场南帮 2660 平台现场实测



采场南帮 2672 平台现场实测

图 2.4.5.2-5 采场南帮现场实测图

露天采场终了境界外设置边界围栏,采用钢材质立桩+铁丝网结构,

现场实测高度 1.7m，露天采场边界围栏总长度约 5400m，同时采场边界围栏外设立安全警示牌。



图 2.4.5.2-6 边界围栏及安全警示标志

(2) 穿孔

1) 设计情况

设计采用 2 台孔径 150mm 潜孔钻机进行采矿穿孔作业，采用 2 台孔径 250mm 牙轮钻机进行剥离穿孔作业，采用 2 台孔径 115mm 潜孔钻机进行控制爆破，采用 2 台孔径 90mm 潜孔钻机进行预裂爆破穿孔。设计所选钻机均为一体式液压履带式钻机，自带干式除尘装置。

2) 穿孔设备配备情况

矿山按设计配备 2 台 $\phi 150\text{mm}$ 型液压潜孔钻机作为主要采矿穿孔设备，采用 2 台 $\phi 250\text{mm}$ 型牙轮钻机作为剥离设备。



图 2.4.5.2-7 穿孔作业设备

(3) 爆破

采剥作业面设计采用深孔逐孔微差爆破，数码雷管起爆系统起爆，炸药为乳化炸药。露天采场生产台阶高度 12m，钻孔采用垂直孔，梅花型布置。

为减少爆破振动对露天采场终了边坡及周边设施的影响，靠近最终边帮时，采用控制爆破和预裂爆破方式。

矿山爆破作业委托云南达力爆破工程有限公司承担，爆破器材运输、现场爆破警戒、装药、连线、起爆工作由爆破公司完成。

大块采用 1.9m³ 液压挖掘机配破碎头进行二次破碎。



图 2.4.5.2-8 现场二次破碎

爆破安全警戒距离为 300m，爆破警戒范围以外的安全区域设置 2 个移动避炮棚，警示旗、警报器、警示牌和警戒带等安全设施。



警示旗



避炮棚



图 2.4.5.2-9 爆破作业相关安全设施

(4) 铲装

1) 设计情况

采用 3 台斗容 4.5m³柴动液压挖掘机铲装矿石，2 台 15m³电动液压挖掘机铲装废石。

2) 铲装设备实际配备情况

矿山目前配备 3 台斗容 4.5m³柴动液压挖掘机铲装矿石，2 台 15m³电动液压挖掘机铲装废石。



2.4.5.2-10 铲装设备配备

(5) 运输

1) 设计情况

设计采用 55t 矿用汽车运输矿石至硫化矿粗碎站和氧化矿粗碎站，采用 91t 矿用汽车运输废石至三重山排土场和练登大沟排土场。需 55t 矿用汽车 5 辆，91t 矿用汽车 31 辆。

3) 运输设备配备情况

矿山目前配备 5 辆矿用汽车运输矿石。31 辆矿用汽车运输废石且以上运输设备均进行了检测。

运输作业设备设施如下图所示。



图 2.4.5.2-11 铲装运输作业设备

(6) 边坡监测

1) 设计情况

由于露天采场边坡是随生产推进逐步形成的，露天边坡监测系统的实施需随生产推进逐步监测最终监测系统。设计按照最终边坡及基建终了边坡进行了边坡监测系统设计。

基建结束后，需按照基建终了边坡监测要求完成边坡监测系统的建设。基建期监测设施及监测网点布置见图 2.4.5.2-12。

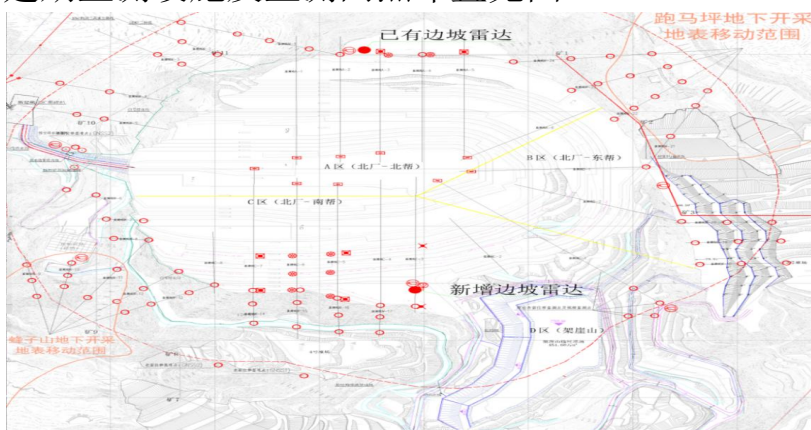


图 2.4.5.2-12 基建期终了境界边坡监测系统及点位平面布置图

图中 ○ GNSS 监测点位置，⊗ 为内部位移监测孔位置，⊠ 为内部位移监测与地下水监测共用监测孔，⊙ 为采动应力监测孔位置，□ 为爆破振动监测仪布置位置，⊙ 为雨量监测站布置位置，⊙ 为视频监控点，⊙ 为地表水监测位置，● 为边坡雷达示意位置。

2) 建设完成情况

地表位移监测设备（GNSS）设置 73 套。

地表位移监测设备（边坡雷达）设置 1 套。

内部位移监测：北厂北帮设置 2 个监测点，北厂南帮设置 4 个监测点。

采应动力监测：北厂北帮设置 2 个监测点、北厂南帮设置 6 个监测点。

爆破振动监测：A 区 3 个监测点，B 区 3 个监测点，C 区 3 个监测点。

降雨量监测设置 1 套。

视频监控设置 30 套。

地下水监测北厂北帮设置 2 套，北厂南帮设置 4 套。

地表水监测设置 12 套。

矿山露天边坡在线监测系统覆盖采场主要边坡、道路和排水区域。系统包含：地表位移监测、内部位移监测、地表变形监测、地下水位监测、边坡应力监测、爆破振动监测、降雨量监测、地表水监测、视频监控，实现“全天候、全要素、全覆盖”的安全监测体系。

雨季和恶劣天气条件下，系统总体运行平稳可靠。各类监测设备持续采集地表位移、降雨、水位、流量及环境参数，数据上传与存储正常，通信信号稳定，供电系统运行良好。平台能够实时展示监测区域的气象动态和边坡变形趋势，雨量变化、地表响应及形变速率在系统中得到清晰的动态反映。

所有监测设备已投入运行，数据采集准确、稳定。监测点均实现实时在线，达到了全面覆盖的目标。各类监测数据顺利接入统一平台，形成了可视化展示与集中管控。监测记录详见附件 4-10。



GNSS 监测点



明渠流量计



锚索应力计



数据采集站



边坡雷达



视频监控



雨量监控



渗压计



基建期终了境界边坡监测系统布置图

图 2.4.5.2-13 基建期终了境界边坡监测设备

(7) 边坡治理、防护情况

矿山对露天采场南帮 2600m-2672m 平台靠帮边坡存在安全隐患的边坡区域及滑坡体进行治理。

主要治理措施：采用“锚杆 + 挂网喷锚”为主、辅以局部混凝土浇筑及截排水的组合支护方案。

露天采场南帮边坡支护工程采用坡面清理+锚杆/锚索+挂网喷锚或 C25 素混凝土换填+泄水孔的形式进行支护。其中，2600m 平台以上边坡支护形式以“锚杆+挂网喷锚+泄水孔”为主，H1 滑坡支护形式为“锚索+混凝土换填+肋板（暗梁）+锚杆+挂网喷锚+钢管桩”；H3-H9 滑坡支护形式为“混凝土换填+锚杆+挂网喷锚+泄水孔”。本工程总支护面积 4.9 万 m²，完成主要工程措施为：锚杆 4.2 万 m，锚索 3875m，网喷 3.8 万 m²，泄水管 2.4 万 m，混凝土浇筑 8500m³。

通过降低滑坡推力和提高软弱夹层或破碎带位置处岩体的综合强度提高局部边坡稳定性，防止边坡局部滑塌。

查阅施工总结报告：工程验收合格率 100%。施工完成后经历 2

次 50 mm/d 级暴雨，坡面无掉块、无冲刷，坡面无变形开裂。对治理后的边坡进行监测：系统处于弹性工作状态，治理效果良好。



图 2.4.5.2-14 边坡防护

（8）采空区治理情况

1) 评价范围

根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2023 年 9 月提交的《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场井下采空区详细调查报告》结合云南驰宏锌锗股份有限公司科技工程分公司 2024 年 7 月编制并通过评审的《兰坪铅锌矿井下采空区治理方案》，确定了兰坪铅锌矿井下 16 个采场，分布在 2350m 中段，分别为 900 西向、I 号矿体 1460 左右、II 号矿体 3 个区域的采空区。将评价范围分为三个区域：

①I 号矿体 900 西区域：包含 900 西向 1#、900 西向 2#、900 西向 4-5#等 3 个采空区。

② II 号矿体区域：II 号矿体采空区包含 II-10#采空区、II-14# 采空区、II-15#采空区、II-16#采空区、II-17#采空区、II-18#采空区等 6 个采空区。

③ I 号矿体 1460 区域：I 号矿体 1460 左右采空区包含 1460 右 1#采空区、1460 左 1#采空区、1460 左 2#采空区、1460 左 4#（下）

采空区、1460 左 4#（上）采空区、1460 左 5#采空区、1460 左 7#采空区等 7 个采空区。

上述 16 个采场中，经核查“北厂-架崖山矿段露天采场井下采空区详细调查报告”，I 号矿体 900 西 1#、2#采空区不存在；评价范围内共计 13 个采空区（经钻探核实，II 号矿体 17#采空区不存在）。

2) 采空区充填治理情况

I 号矿体 900 西、II 号矿体、I 号矿体 1460 三个区域的各个采空区充填治理过程中，涵盖采空区分布情况、采空区形态特征描述、采空区充填治理方法和过程台账、采空区充填治理安全稳定性分析、采空区充填资料等内容，其中充填钻孔打孔及施工情况见表 2.4.5.2-1 所示。

表 2.4.5.2-1 充填钻孔设计施工表

工程号	东坐标	北坐标	高程	孔深	孔底标高	备注
1#充填钻孔	542504.84	2922881.02	2528	83.89	2444.11	1460 左 1#、2#采空区
2#充填钻孔	542541.21	2922862.97	2528	126.97	2401.03	1460 左 4#(上)采空区
3#充填钻孔	542488.777	2922887.88	2528	157	2371	1460 右 1#采空区
4#充填钻孔	542542.34	2922838.39	2516	116.03	2399.97	1460 左 4#(下)采空区
5#充填钻孔	542293.78	2922744.98	2504	96.2	2407.8	II 号矿体 10#采空区
6-1#探测孔	542392.05	2922794.82	2500	124	2376	II 号矿体 17#采空区
6-2#探测孔	542386.83	2922814.3	2500	140	2360	II 号矿体 17#采空区
6-3#探测孔	542388.195	2922789.800	2500	115	2385	II 号矿体 17#采空区
7#充填钻孔	542038.69	2922885.19	2554	158.5	2395.5	900 西向 4-5#采空区
8#充填钻孔	542599.97	2922878.21	2535	146	2389	1460 左 5#采空区
9#充填钻孔	542618	2922858.96	2537	135	2402	1460 左 7#采空区
10#充填钻孔	2922744.46	542335.183	2504	93	2411	II 号矿体 14#采空区

兰坪铅锌矿井下采空区主要采用地表钻孔机制砂和井下尾砂胶结充填，于 2025 年 4 月 30 日完成了对所有采空区的充填治理工作，采空区累计充填量 19.59 万 m³，其中地表钻孔机制砂充填 9.60 万 m³，井下尾砂充填 9.99 万 m³。I 号矿体、II 号矿体采空区纵投影图见图 2-1 所示。2024-2025 年兰坪铅锌矿井下采空区治理充填统计结果见 2-2 所示。其中采空区体积量数据为昆勘院编制的《北厂-架崖山 矿段露天采场井下采空区详细调查报告》提供采空区治理实际充填量为施工

台账记录统计，由于充填料浆流动性较好，井下采空区围岩存在断层、垮落、贯通等现象，无法完全隔绝，使得充填料浆流失，且充填体具有沉降特性，故存在采空区治理实际充填料大于采空区调查空区体积量。



图 2.4.5.2-15 I 号矿体、II 号矿体采空区模型图

表 2.4.5.2-2 2024-2025 年兰坪铅锌矿井下采空区治理充填统计量

矿体编号	井下空区编号	体积量 (m³)	采空区治理实际充填量 m³			地表扫描空区现状充填量 (m³)			
			地表充填 (机制砂)	井下充填 (尾砂胶结)	空区累计充填量	钻孔编号	2025年1月7日前	2025年1月7日后	累计充填量 m³
I 号矿体	900 西4-5#	2296	3174		3174		1892	1282	3174
	右 1#	1926	4325		4325	3#	1669	2656	4325
	左 1#、左 2# (两空区相连通)	34717	35373		35373	1#	12246	23127	35373
	左 4# (上)	11904	12919		12919	2#	10419	2500	12919
	左 4# (下)	8921	5925		5925	4#	5925	0	5925
	左 5#	12160	6207	8845	15052	8#	0	15052	15052
	左 7#	13484	10296	9512	19808	9#		19808	19808
	预测废旧巷道充填			15235	15235				
小计		85408	78219	33592	111811				
II 号矿体	10#	3873	5479	0	5479	5#	1344	4135	5479
	14#	11806	12329	3000	15329	10#	3000	12329	15329
	15#	389		7818	7818				
	16#	1138		10348	10348				
	17#	7039	0	0	0				
	18#	1078		12372	12372				

	预测废旧巷道 充填			32761	32761				
	小计	25323	17808	66299	84107				
	合计	11073 1	96027	99891	195918				

3) 采空区充填体强度验证

充填过程中对充填料进行取样测试，其中井下充填尾砂的抗压强度值为 3.4~7.6MPa，平均值 6.46MPa；地表机制砂充填的抗压强度值为 4.4~9.8MPa，平均值 6.5MPa；均不低于 3.2MPa，达到设计要求。

充填后在采空区按照垂直方向上取样进行分析，其中取样位置需涵盖机制砂充填区域、尾砂充填区域，由于采空区治理过程中采用间隙式充填，垂直方向上存在水平分层现象，因此取芯结果连续性不佳，与取芯设计的长度有所差异，取芯及测试强度情况如下：

① 尾砂充填区域。

4#取芯孔，取芯位置为 II 号矿体 18#采空区，取样深度为 126~128m，设计取芯长度 2.97m，取芯长度为 2.6m，抗压强度单块值 4.9~8.6MPa，试块平均值最低 5.4MPa。

② 机制砂充填区域。

3#取芯孔，取芯位置为 I 号矿体 900 西 4-5#空区（充填钻孔编号为 7#），取样深度为 149~155m，设计取芯长度 6.95m，取芯长度为 7m，抗压强度单块值 4.4~7.2MPa，试块平均值最低 5.6MPa。

2#取芯孔，取芯位置为 I 号矿体左 4#（上）采空区（充填钻孔编号为 2#），取样深度范围为 131~138m，设计取芯长度 5.47m，取芯长度为 5m，抗压强度单块值 5.2~7.0MPa，试块平均值最低 5.9MPa。

1#取芯孔，取芯位置为 I 号矿体左 1#、2#采空区（充填钻孔编号为 1#），取样深度为 84~98m，设计取芯长度 15.27m，实际取芯长度为 15m，抗压强度单块值 4.3~7.0MPa，试块平均值最低 5.4MPa。

综上，充填体实际取芯与设计取芯长度相近，测试的抗压强度，

尾砂充填区域为 4.9~8.9MPa，机制砂充填区域为 4.3~7.2MPa 均远不低于 3.2MPa，测试结果达到采空区治理充填体强度要求。

钻孔取芯照片见图 2.4.5.2-16 所示。



图 2.4.5.2-16 采空区治理充填体现场取芯图

4) 采空区接顶方式及效果分析方法

① 体积对比上。充填之前通过三维激光扫描仪建立采空区三维模型,并统计扫描的空区体积,考虑充填体沉降系数 1.15 和流失系数 1.05 (参考:《金属非金属矿山充填工程技术标准》),计算需要充填的体积,与采空区扫描后,实际充填的体积进行对比;并列出采空区治理过程中充填体表面的干燥程度、采空区井下封堵位置充填料浆的状态等。

② 计算充填率和接顶率。充填率:按照充填未接顶标高空间体积与采空区充填之前的体积之比;接顶率:按照未接顶空间标高模型的截面积与采空区水平截面积最大值之比。各个实测未接顶采空区的充填率和接顶率见表 2-3 所示。结果表明单个采空区充填率在 98.7%~99.8%之间,单个采空区的充填接顶率在 91.1%~97.8%之间,基本实现充填接顶。

表 2.4.5.2-3 未接顶采空区充填率和接顶率值

空区名称	空区体积	未接顶体积	充填率 (%)	截面最大面积	未接顶最大截面积	接顶率 (%)
900 西向4-5#采空区 (7#钻孔)	2296	30	98.7	438.0	12.3	97.2
II-10#采空区 (5#钻孔)	3873	44	98.9	339.3	75.8	77.7
1460 右 1#采空区 (3#钻孔)	1926	15	99.2	367.3	24.8	93.3
1460 左1-左2#采空区 (1#钻孔)	34717	0	100.0	1072.0	0.0	100.0
1460 左4#(下)采空区 (4#钻孔)	8921	41	99.5	474.5	42.2	91.1
1460 左4#(上)采空区 (2#钻孔)	11904	20	99.8	1121.4	24.6	97.8

③ 充填材料上。采空区接近充满之前,将充填料浆的坍落度调大至 26~28cm,使得充填料浆流动性更好。

④ 充填工艺上。采空区接近充填满时,采用间隙式充填,多次少量进行充填,待充填体沉降后,再补充充填。

⑤ 充填体质量检验上。利用充填钻孔取芯过程中,发现空区顶板与充填体之间的间隙仅 10~15cm,说明充填钻孔孔底及以下区域的采

空区充填接顶效果较好。

⑥ 安全稳定性上。对未接顶空区的稳定性分析，判断采空区充填治理后对矿山终了境界影响。

5) 采空区稳定性分析结论

① 2025 年 4 月 30 日完成了兰坪铅锌矿 I 号矿体 900 西、II 号矿体、I 号矿体 1460 三个区域采空区的充填治理工作；

② 采空区充填治理前、治理过程中均对采空区采用三维激光扫描仪进行测量，形成采空区三维模型，并考虑充填体沉降系数和流失系数计算各个采空区需要充填体积，对照采空区扫描后充填量，结果表明充填接顶效果较好。

③ 采空区充填治理过程中，对充填材料尾砂胶结充填体和机制砂充填体均进行取芯测试，抗压强度值均不低于 3.2MPa；采空区充填治理完成后，对机制砂和尾砂充填区域均进行钻孔取芯测试，抗压强度值均不低于 3.2MPa。结果表明采空区充填治理充填体强度均不低于 3.2MPa，满足采空区治理充填体强度需求。

④ 为判断采空区充填治理后采空区、开采现状、终了境界状态的安全性，建立了矿山整体模型，岩石力学参数取值为《北厂-架崖山矿段露天采场边坡稳定性研究》成果，充填体强度参数取值为 3.2MPa，开展三维数值模拟研究，从采空区扫描及接顶效果分析、采空区最大主应力、最小主应力、垂直位移、塑性区分布规律等结果综合分析表明，I号矿体 900 西、II号矿体、I号矿体 1460 三个区域各采空区形成后整体是稳定的，与昆明理工大学报告《北厂-架崖山矿段露天采场边坡稳定性研究》结果一致。采空区充填及露天境界开挖后，采空区围岩出现整体上升，但采空区周围塑性区较少，基本没有连片塑性区，表明采空区充填后对露天矿山开采不会造成较大影响。

⑤ 在露天矿山境界开挖至采空区附近，靠近采空区顶板小于高度

10m 时，建议加强对生产台阶平台的观察预警，以确保露天境界内开挖的安全性。

6) 采空区充填治理效果验证表见表 2.4.5.2-4

表 2.4.5.2-4 采空区充填治理效果验证结果汇总表

序号	采空区域	采空区编号	空区是否存在	设计治理方案	实际治理方案	充填完成时间	采空区调查体积/m ³	接顶效果	充填体强度-按钻孔取芯或抽样	与终了境界关系	安全稳定性分析	是否满足采空区充填治理要求
1	I号矿体 900 西区域	900 西向1#	不存在	不涉及	不涉及	不涉及	5672	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
2		900 西向2#	不存在	不涉及	不涉及	不涉及	5078	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
3		900 西向 4-5#	存在	地表钻孔充填	地表钻孔充填, 编号7#	2022年2月8日	2296	需要充填的体积为 1058m ³ , 小于扫描之后充填的体积 1282m ³ , 接顶效果好。	4.4~7.2MPa (3# 取芯孔)	采空区靠近终了境界底部, 顶板低于终了境界最低标高, 采空区附近标高靠近 2414m 时应加强观察。	安全	满足
4	II号矿体区域	II-10# 采空区	存在	井下充填	地表钻孔充填, 编号5#	2025年3月1日	3873	需要充填的体积为4230.8m ³ , 小于扫描之后充填的体积 4235m ³ , 接顶效果较好。	4.3~7.2MPa	采空区靠近终了境界底部, 顶板高于终了境界最低标高, 采空区附近标高靠近 2421m 时应加强观察	安全	满足
5		II-14采空区	存在	井下充填	地表钻孔充填, 编号10#; 井下充填。	2025年4月30日	11806	需要充填的体积为14255.7m ³ , 小于本采空区充填的体积 15329m ³ , 充填效果较好。	4.3~8.9MPa	采空区靠近终了境界底部, 空区顶板高于终了境界最低, 采空区附近标高2423m 时应加强观察。	安全	满足
6		II-15# 采空区	存在	井下充填	井下充填	2025年1月8日	389	需要充填的体积为469.72m ³ , 小于本采空区充填的体积 7818m ³ , 充填效果较好。	4.9~8.9MPa	空区顶板离终了境界最低标高较远	安全	满足
7		II-16# 采空区	存在	井下充填	井下充填	2025年2月4日	1138	需要充填的体积为1374.14m ³ , 小于本采空区充填的体积 10348m ³ , 充填效果好。	4.9~8.9MPa	空区顶板离终了境界最低标高较远	安全	满足
8		II-17# 采空区	不存在	不涉及	不涉及	不涉及	7039	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及

9		II-18# 采空区	存在	井下充填	井下充填	2022年2月5日	1078	需要充填的体积为1301.69m ³ , 小于本采空区充填的体积12372m ³ , 充填效果较好.	4.9~8.6MPa (4#取芯孔)	空区顶板离终了境界最低标高较远	安全	满足
10	I号矿体1460区域	1460右1#采空区	存在	地表钻孔充填	地表钻孔充填, 编号3#	2025年3月21日	1926	需要充填的体积为1468.92m ³ , 小于扫描之后充填的体积2656m ³ , 故接顶效果较好。	4.3~7.2MPa	空区顶板离终了境界最低标高较远	安全	满足
11		1460左1#采空区	存在	地表钻孔充填	地表钻孔充填, 编号1#	2022年3月20日	34718	需要充填的体积为12041.79m ³ , 小于扫描之后充填的体积23127m ³ , 故接顶效果较好。	4.3~7.0MPa (1#取芯孔)	采空区靠近终了境界底部并靠近边坡坡脚, 空区顶板高于终了境界最低标高, 采空区附近标高为2447m 时应加强观察。	安全	满足
12		1460左2#采空区	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	同1460左1#	安全	满足
13		1460左4#(下)采空区	存在	井下充填	地表钻孔充填, 编号4#	2025年2月12日	8921	需要充填的体积为1209.9m ³ , 小于扫描之后充填的体积5915m ³ , 接顶效果较好。	4.3~7.2MPa	采空区靠近终了境界底部并靠近边坡坡脚, 空区顶板低于终了境界最低标高, 采空区附近标高靠近 2414m 时应加强观察。	安全	满足
14		1460左4#(上)采空区	存在	地表钻孔充填	地表钻孔充填, 编号2#	2024年12月4日	1904	需要充填的体积为2190.53m ³ , 小于扫描之后充填的体积2500m ³ , 接顶效果较好。	5.2~7.0MPa (2#取芯孔)	采空区靠近终了境界底部并靠近边坡坡脚, 空区顶板低于终了境界最低标高, 采空区附近标高靠近 2419m 时应加强观察。	安全	满足
15		1460左5#采空区	存在	井下充填	地表钻孔充填, 编号8#; 井下充填	2025年4月4日	12160	需要充填的体积14683.2m ³ 小于充填的体积15052m ³ , 接顶效果较好	4.3-8.9MPa	采空区靠近终了境界底部并靠近边坡坡脚, 空区顶板低于终了境界最低标高, 采空区附近标高靠近 2401m 时应加强观察。	安全	满足

16		1460 左 7# 采空区	存在	井下 充填	地 表 钻 孔 充 填，编号 9#； 井下充填	2025 年 4 月 25 日	13484	需 要 充 填 的 体 积 为 16281.5m ³ ，小于充填的体积 19808m ³ ，故接顶效果较好。	4.3-8.9MPa	采空区靠近终了境界底部 并靠近边坡坡脚，空区顶板 低于终了境界最低标高，采 空区附近标高靠近 2410m 时应加强观察。	安全	满足
----	--	------------------	----	----------	-------------------------------	--------------------------	-------	--	------------	--	----	----

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2023 年 9 月提交的《云南金鼎锌业有限公司北厂-架崖山矿段露天采场井下采空区详细调查报告》，通过钻孔扫描+井下扫描+走访调查等方式，详细查明了矿区地下采空区的分布和形态特征。兰坪铅锌矿深部共有 16 个采场（2 个采场为存窿矿石未形成空区，两个采场已连通成 1 个空区），形成了 13 个采空区，分布在 2350m 中段，分别为 900 西向、1460 左右、II#矿体 3 个区域的采空区，空区总体积 11.07 万 m³

根据采空区调查报告，云南金鼎锌业有限公司 2024 年 3 月编制了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿露天开采隐蔽致灾因素普查报告》，云南驰宏锌锗股份有限公司科技工程分公司和矿冶科技集团有限公司 2024 年 5 月编制了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿井下采空区治理方案》，隐蔽治灾报告和采空区治理方案于 2024 年 5 月 31 日通过兰坪县应急管理局组织的专家审查。根据采空区治理方案，井下采空区治理工作从 2024 年 1 月 1 日到 2025 年 6 月 30 日前完成采空区治理，目前采空区治理已完成。

云南巨星注安师事务所有限公司编制了《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿北厂矿段井下采空区充填治理效果验证报告》对云南金鼎锌业有限公司井下采空区充填治理效果进行了评价：经采空区充填治理、采空区充填接顶效果分析、采空区充填治理充填体强度指标分析、采空区稳定性分析、安全管理评价分析等结果表明，矿山完成地下采空区治理工作，采空区充填接顶效果较好，充填强度满足不低于 3.2MPa 要求。从稳定性分析结果来看，采空区充填治理后境界开挖过程中是安全的。

（9）基建剥离情况

1) 设计情况

露天采场基建工程量

露天采场基建范围为北厂采场 P1~24 号线勘探线，最高平台标高 2696m，最低平台标高 2492m。基建采剥总量 1384.24 万 m³/3475.99 万 t，其中剥离岩石量 1300 万 m³，采出矿石量 225.99 万 t。

基建结束时，剥离作业平台为北帮 2648m、2552m 平台和南帮 2552m 平台，采矿作业平台为 2492m 和 2504m 平台。

2) 建设完工情况

露天采场基建范围为北厂采场 P1-24 号线勘探线，最高平台标高 2696m，最低平台标高 2492m，实际剥离量为 1321 万 m³。

表 2.4.5.2-5 露天采场工程量设计情况与建设情况对照表

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
1	剥离量		万 m ³	1300	1300	/	1321	1321	
2	2672-2492	北帮	/	采场北帮基建期 2672 以上并段 (24m), 2627 以下台阶高度为 12m; 采用陡帮剥离+缓帮采矿工艺, 陡帮剥离工作帮坡角为 20~30°, 采矿缓帮工作帮坡角为 8~15°, 工作面沿走向布置, 垂直走向推进; 陡帮组合台阶剥离工艺参数: 组合台阶总高度 36~60m, 最小工作平台宽度 42m, 工作台阶坡面角 60°, 非工作安全平台宽度 10m; 缓帮采矿工艺台阶工作参数: 工作台阶坡面角 60°, 最小工作平台宽度 42, 最小工作线长度 200m。	采场北帮基建期 2672 以上并段 (24m), 2627 以下台阶高度 12m; 采用陡帮剥离+缓帮采矿工艺, 陡帮剥离工作帮坡角为 20~30°, 采矿缓帮工作帮坡角为 8~15°, 工作面沿走向布置, 垂直走向推进; 陡帮组合台阶剥离工艺参数: 组合台阶总高度 36~60m, 最小工作平台宽度 42m, 工作台阶坡面角 60°, 非工作安全平台宽度 10m; 缓帮采矿工艺台阶工作参数: 工作台阶坡面角 60°, 最小工作平台宽度 42,	/	/	采场北帮靠帮平台有 2672m 平台。其中 2672m 为清扫平台, 2672m 平台宽度 12~14m。未靠帮平台 2648m、2636m、2624m、2612m、2660m、2588m、2576m、2564m、2552m、2540m、2528m、2516m、2504m、2492m 平台。剥离作业平台为北帮 2648m、2552m 平台, 现场实测三组 2648m 平台宽度为 45-47m, 现场实测三组 2552m 平台宽度为 44.8-46.6m, 最小工作平台宽度大于 42m。北帮 2672m 台阶高度 24m, 其余台阶高度为 12m, 北帮已靠	

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
					最小工作线长度 200m。			帮终了台阶为 2672m，台阶边坡角 53~55°，北帮未靠帮台阶边坡角为 58~60°。	
3	2696-2492	南帮	\	安全设施设计露天采场南帮露天采场边坡参数为：终了台阶高度 12m，并段后 24m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，并段后安全清扫平台宽度 10~14m，终了台阶坡面角 45°~55°，最终边坡角南帮（C 区）32.45°。	安全设施设计露天采场南帮露天采场边坡参数为：终了台阶高度 12m，并段后 24m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，并段后安全清扫平台宽度 10~14m，终了台阶坡面角 45°~55°，最终边坡角南帮（C 区）32.45°。	根据采场南帮边坡岩性和现场实际情况，设计南帮 2600m 以下终了台阶高度由并段 24m 调整为暂不并段 12m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔两个安全平台设置 1 个清扫平台，2660~2552m 终了台阶坡面角 50°，	北厂采场南帮 2600m 以下边坡终了台阶高度由并段 24m 变更为不变段 12m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，2600~2552m 终了台阶坡面角由 55°调整为 50°，2552m 以下终了台阶剖面角与安全设施设计一致为 55°。基建终了时，北厂采场南帮 2552m 以上靠帮	基建完成 2696-2492m 台阶，共 17 个台阶（台阶高度 12m，清扫平台宽度 8~8.2m，安全平台宽度为 6~6.3m，已靠帮台阶：南帮 2696m、2684m、2672m、2660m 台阶坡面角为 44~45°。南帮 2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2588m、2576m、2564m、2552m 台阶坡面角为 47~50°。未靠帮台阶：2540m、2528m、	

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
						2552m 以下 终了台阶剖 面角 55°。北 厂采场南帮 2552m 以上 靠帮边坡最 终边坡角由 30.21° 变为 29.60°	边坡最终边坡角 29.60°。	2516m 、 2504m 、 2492m 台阶坡面角 为 57~60°。	
4	安全围栏	长度	m	5000	5400	无变更	/	5400	根据现 场地形 调整走 向
		高度	m	1.3	1.3	由铁丝网围 栏变更为成 品格栅围栏	1.7	1.7	
5	边坡喷锚支护	锚网喷支护	万 m ²	/	3.8	无变更		3.8	
		锚索框格梁支护	万 m ²	/	1.1	无变更		1.1	

表 2.4.5.2-6 兰坪铅锌矿 260 万 ta 露天矿山技改扩建工程二级矿量对比表

开拓矿量表

台 阶	氧化矿						混合矿+硫化矿						合计					
	体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)		体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)		体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)	
m	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn
258 8							0.80	2.20	0.53	3.3 9	118	755	0.80	2.20	0.53	3.3 9	118	755
257 6							2.10	6.10	0.47	3.0 8	282	1867	2.10	6.10	0.47	3.0 8	282	1867
256 4							3.20	8.80	0.39	2.6 4	348	2331	3.20	8.80	0.39	2.6 4	348	2331
255 2							8.40	23.10	0.5	2.7	1149	6228	8.40	23.10	0.50	2.7 0	1149	6228
254 0	0.00	0.00	0.05	1.0 9	0	1	10.50	28.80	0.42	2.5 4	1206	7305	10.50	28.80	0.42	2.5 4	1206	7306
252 8	0.00	0.00	0.05	1.0 9	0	5	11.70	32.00	0.38	2.5 2	1206	8053	11.70	32.00	0.38	2.5 1	1206	8058
251 6	0.10	0.10	0.41	4.0 6	6	58	14.80	40.50	0.39	2.8 2	1581	11437	14.80	40.60	0.39	2.8 3	1587	11495
250 4	2.20	5.50	0.94	3.2 2	514	176 2	41.40	112.7 0	0.43	3.0 1	4799	33865	43.60	118.2 0	0.45	3.0 2	5313	35627
249 2	4.40	10.6 0	0.68	5.2 1	721	551 1	75.10	206.7 0	0.59	4.1 8	12155	86506	79.50	217.3 0	0.59	4.2 3	12876	92017
合 计	6.70	16.2 0	0.76	4.5 2	1242	733 7	167.9 0	460.9 0	0.5	3.4 4	22843	15834 8	174.6 0	477.2 0	0.50	3.4 7	24084	16568 4

备采矿量表

台阶	氧化矿						混合矿+硫化矿						合计					
	体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)		体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)		体积	质量	品位 (%)		金属量 (t)	
m	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn	万 m ³	万 t	pb	zn	pb	zn
255 2							2.10	5.70	0.12	1.7 2	66	975	2.10	5.70	0.12	1.7 2	66	975
254 0	0.30	0.70	0.05	0.5 8	4	40	3.00	8.20	0.15	1.7 3	127	1422	3.30	8.90	0.15	1.6 4	131	1462
251 6							0.70	1.80	0.3	2.8 1	56	520	0.70	1.80	0.30	2.8 1	56	520
250 4	1.30	3.20	1.2	3.5 4	382	112 4	21.50	58.00	0.38	2.4 7	2184	14312	22.80	61.10	0.42	2.5 2	2566	15436
249 2	2.10	5.00	0.52	5.5 2	258	275 3	12.00	32.40	0.51	5	1651	16186	14.10	37.40	0.51	5.0 7	1909	18939
合计	3.70	8.90	0.73	4.4 2	644	391 6	39.30	106.1 0	0.38	3.1 5	4084	33416	43.00	114.9 0	0.41	3.2 5	4728	37332

2.4.6 开拓运输

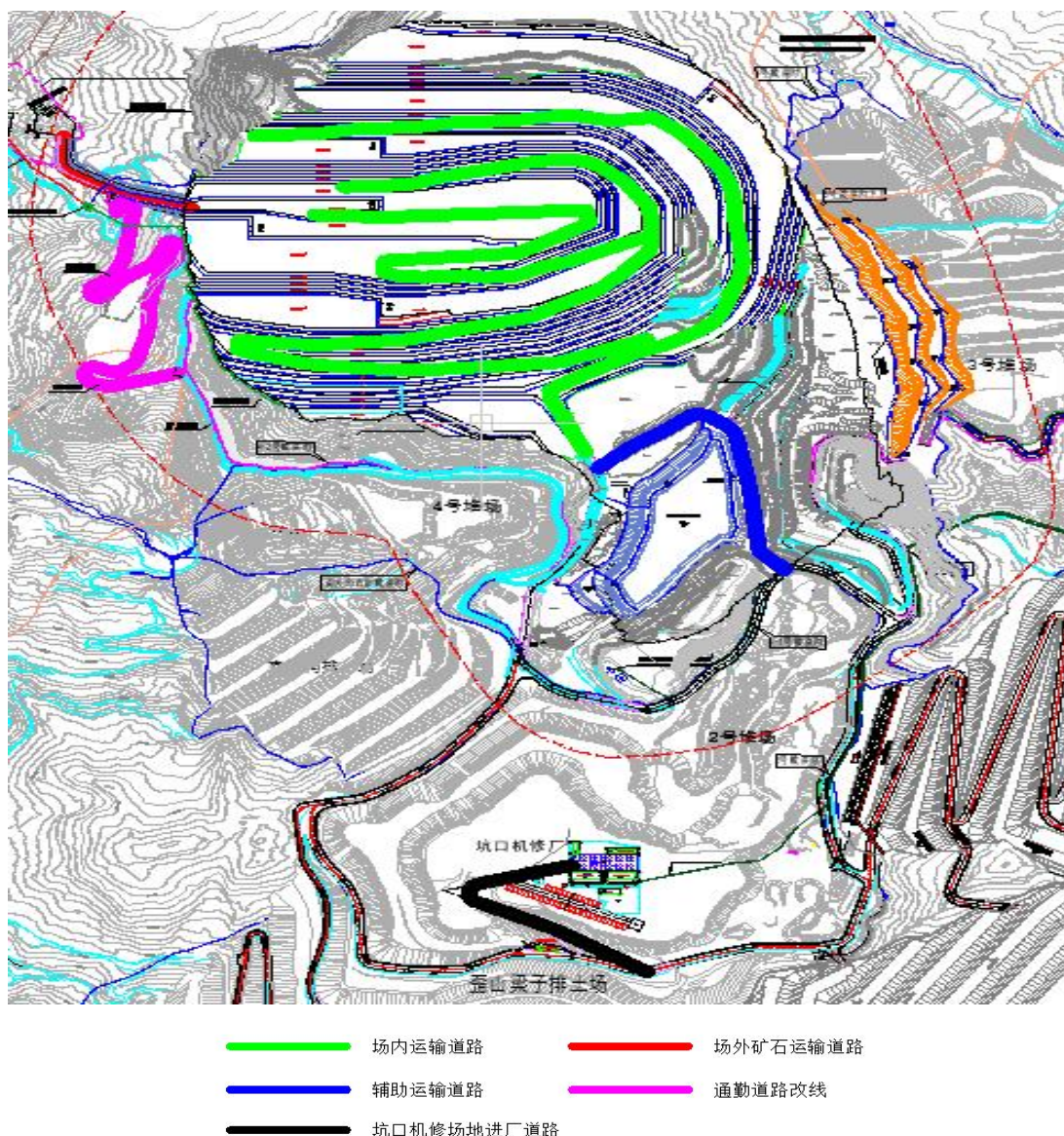


图 2.4.6-1 开拓运输路线图

矿山开拓方式采用公路开拓-汽车运输方式。采场矿石总出入沟位于北厂采场西侧，标高 2492m，废石总出入沟位于架崖山采场南侧，标高 2689m。采用 55t 矿用汽车运输矿石至硫化矿粗碎站和氧化矿粗碎站，采用 91t 矿用汽车运输废石至三重山排土场和练登大沟排土场。采场内主要运输道路等级为矿山二级道路，泥结碎石路面，采用双车道布置，行车速度 30km/h。架崖山采场 2552m 以下道路采用矿山三级道路，泥结碎石路面，双车道布置，行车速度 20km/h。

2.4.6.1 矿岩运输道路

矿岩运输道路建设工程包含场内运输道路、场外矿石运输道路、辅助运输道路、通勤道路改线和坑口机修场地道路。场外废石运输道路已在练登大沟排土场项目中进行设计验收，场内临时道路根据实际情况进行修建，3 号堆场搬迁运输道路利用现状道路。

(1) 场内运输道路（主干道路）

运输道路等级二级，行车速度 30Km/h，双车道路面宽 16.5m，单车道路面宽 9.5m，现场实测路面宽度 16.5m。最小圆曲线半径 25m，缓和坡段 60m，路肩宽度挖方 1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 9%，回头曲线 15m。

(2) 场外矿石运输道路

运输道路等级三级，行车速度 20Km/h，双车道路面宽 14.5m，单车道路面宽 9 m，最小圆曲线半径 15m，缓和坡段 60m，路肩宽度挖方 1m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。

(3) 辅助运输道路

运输道路等级三级，行车速度 20Km/h，单车道路面宽 9 m，现场实测路面宽度 9-17m。最小圆曲线半径 15m，缓和坡段 40m，路肩宽度挖方 0.75m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。

(4) 坑口机修场地进厂道路

运输道路等级二级，行车速度 30Km/h，双车道路面宽 16.5m，单车道路面宽 9.5 m，现场实测路面宽度 17.5m。最小圆曲线半径 25m，缓和坡段 80m，路肩宽度挖方 1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，

停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。

(5) 通勤道路改线

通勤技改道路等级为公路四级道路，道路路面宽度 8.0m，路基宽度 10m，道路最大纵坡 9.99%，坡长 189.68m，回头曲线半径 15m，缓和坡段长度 50m，纵坡 3%，路面结构为泥结碎石。

(6) 建设完工情况

基建完成时：场内运输道路、场外矿石运输道路辅助运输道路、通勤道路改线和坑口机修场地道路已修建完成。现场实测情况见下表。

表 2.4.6.1-1 矿岩运输道路修筑建设情况表

序号	名称	设计规格	建设（测量）规格
1	场内运输道路	路面宽度 16.5m	路面宽度 16.6m
2	场外矿石运输道路	路面宽度 14.5m	路面宽度 15.8m
3	辅助运输道路	路面宽度 9.0m	路面宽度 12.5m
4	通勤道路改线	路面宽度 8.0m	路面宽度 10.3m
5	坑口机修场地进厂道路	路面宽度 16.5m	路面宽度 17.5m



场内运输道路（主干道路）



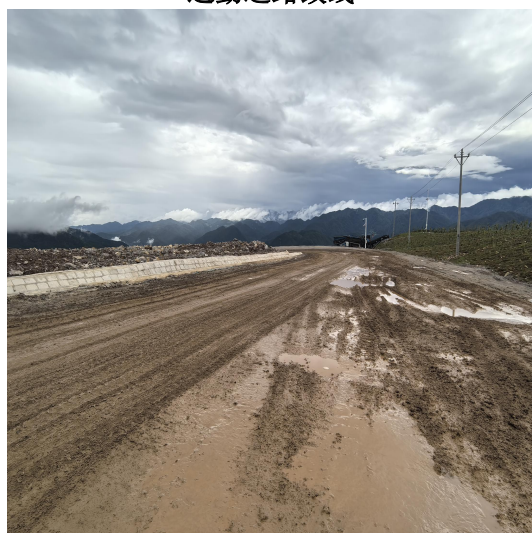
场外矿石运输道路



通勤道路改线



辅助运输道路



坑口机修场地进厂道路



3 号堆场搬迁道路

图 2.4.6.1-1 开拓运输系统完工情况

2.4.6.2 道路边坡的加固和防护措施

- (1) 矿岩运输道路挖方路肩宽度为 1.00m，填方路肩宽度为 2.5m。
- (2) 挖方边坡坡比为 1:0.75，填方边坡坡比为 1:1.50，每 8.00m 高设 2.00m 宽马道。边坡护坡采用方格型截水骨架护坡。
- (3) 道路挡土墙采用 C20 毛石混凝土挡土墙。
- (4) 道路排水采用 M7.5 浆砌石排水沟。



图 2.4.6.1-2 道路边坡防护

2.4.6.3 汽车运输安全设施

(1) 设计情况

1) 道路安全防护

在运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。设计运输道路安全防护堤均采用格宾笼结构，总长度 9573m，其相关参数如下：

① 场内运输道路、辅助运输道路和坑口机修场地进厂道路按 TR100 设置安全防护堤，汽车轮胎高度 2700mm，安全防护堤总长 8207m，其中基建期长 3118m。安全防护堤高 1.35m，底宽 1.5m，顶宽 0.75m。

② 场外矿石运输道路按 TR60 设置安全防护堤，汽车轮胎高度 2175mm，安全防护堤长 196m，高 1.10m，底宽 1.5m，顶宽 0.75m。

同时，在生产过程中，矿山应根据实际情况，根据运输车辆类型在场内临时运输道路的临坡侧设置安全防护堤。

2) 道路安全警示

矿山在运输道路危险区域位置设置了安全警示标志、标识，设 45 块。

3) 凸面镜

在道路回头弯或视线遮挡的弯道处设置凸面镜，共 9 面。

4) 卸载点安全挡车设施

根据规范要求，在排土场卸载平台边缘设置安全车档，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不低于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不低于车轮轮胎直径的 3/4。在卸车平台受料口应设牢固的安全限位车档，车档高度不小于车轮轮胎直径的 1/3。

三重山排土场及练登大沟排土场卸载平台安全车档采用干堆块石结构，顶宽 0.7m，底宽 2.5m，高度 1.35m。

架崖山临时堆场卸载平台安全车档采用干堆块石结构，顶宽 0.6m，底宽 2.0m，高度 1.1m。（现已经完成堆排，车挡已不存在）

(2) 设计变更情况

1) 场内临时运输道路、辅助运输道路和坑口机修厂进厂道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.35m，底宽 1.8m，顶宽 0.5m。场内永久固定道路安全防护堤结构和参数与原设计一致。调整后满足规范要求。

2) 场外矿石运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.1m，底宽 1.6m，顶宽 0.5m。调整后满足规范要求。

3) 3 号堆搬迁运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 0.75m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。调整后满足规范要求。

(3) 建设完成情况

通过现场踏勘及查阅相关资料

1) 场内运输道路安全防护堤均采用格宾笼结构，现场实测：底宽 2m，顶宽 1m，高 2m。

2) 场内临时运输道路、辅助运输道路、坑口机修厂进厂道路安全防护堤为干垒石堆筑，高 1.45m，底宽 1.85m，顶宽 0.56m。

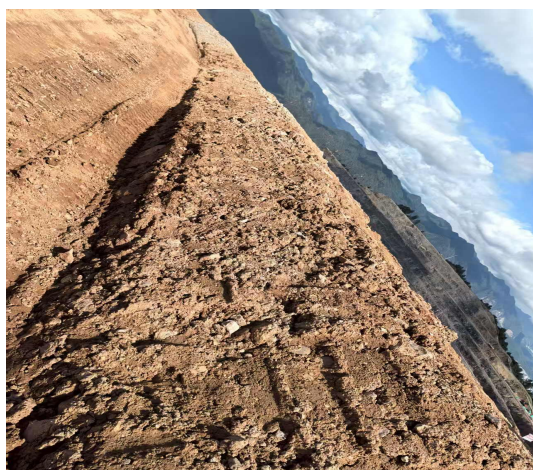
3) 场外矿石运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑, 高 1.25m, 底宽 1.7m, 顶宽 0.6m。

4) 3 号堆搬迁运输道路安全防护堤为干垒石堆筑, 现场实测高 0.85m, 底宽 1.2m, 顶宽 0.5m。

5) 矿山在运输道路危险区域位置设置了安全警示标志、标识。

6) 在道路回头弯或视线遮挡的弯道处设置凸面镜。

7) 三重山排土场及练登大沟排土场卸载平台安全车档采用干堆块石结构, 顶宽 0.9m, 底宽 2.5m, 高度 1.45m。



安全防护堤



道路安全警示



凸面镜



卸载点安全挡车设施

图 2.4.6.3-1 汽车运输安全设施

表 2.4.6.3-1 开拓运输工程工程量设计情况与建设情况对照表

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工图设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
1	场内运输道路	长度	m	2000	2049	无变更		2051.5	
		路面宽度	m	16.5	16.5	无变更		16.5	
		坡度	%	9	8	无变更		7.97	
		缓和坡段	m	60	60	无变更		61	
		曲线最小半径	m	25	15-20	无变更		15-20	
2	场外矿石运输道路	长度	m	367.3	349.2	无变更		349.2	
		路面宽度	m	14.5	14.5	无变更		15.8	
		最大纵坡	%	8	5.704	无变更		5.7	
		最小圆曲线半径	m	15	50			50.1	
3	通勤道路改线	长度	m	1045	1119.7	无变更		1110.8	根据现有地貌微调
		路面宽度	m	8	8	无变更		10.3	
		最大纵坡	%	9.99	9.99	无变更		9.97	
		最小圆曲线半径	m	\	15	无变更		15.2	
4	辅助运输道路	长度	m	830	720.5	无变更		702.1	根据地形微调
		路面宽度	m	9	9	K0+000~K0+415 段靠山体侧加宽	路面加宽 1~12m	除加宽段外, 路面宽度 9-12.5m	加宽面积 3735 m ²
		最大纵坡	%	8	8	无变更		7.9	
		缓和坡段	m	40	39.7	无变更		40.1	
		最小圆曲线半	m	15	35	无变更		35	

		径							
5	坑口机修场地进场道路	长度	m	553.18	901.42	无变更		902	
		路面宽	m	16.5	16.5	无变更		17.5	
		最大纵坡	%	8	4.83	无变更		4.8	
		缓和坡段	m	80	143.58	无变更		143.5	
		最小圆曲线半径	m	25	25	无变更		25.1	

2.4.7 采场防排水

2.4.7.1 防排水条件

矿区属低纬山地季风气候，因地形复杂，海拔高差大，形成典型的垂直分布的立体气候带。据兰坪县气象局（2002 年 1 月-2022 年 12 月）观测资料，雨季多集中在 6~9 月，降雨量可达 848.8mm，占全年降雨量的 72.3%；每年 10 月至次年 5 月属旱季，雨量较少。年降雨量 691~1186.5mm，年平均降雨量 980.9mm；多年最大月降雨量 378.8mm（2021.08）；多年日最大降雨量 85.4mm（2020.06.30），降雨最长连值为 238.4mm（2009.08.08~2009.08.26）。

矿区水文地质条件属以碎屑岩裂隙含水层和碳酸盐岩岩溶裂隙含水层直接充水为主的中等类型。

2.4.7.2 涌水量及允许淹没条件

该矿山生产规模 260 万 t/a，属于大型矿山，采场排水设计暴雨频率为 5%。露天采场汇水主要来自于大气降雨。

露天采场最高台阶标高 2816m，最低台阶标高 2408m，封闭圈标高 2492m，位于北厂采场。露天采场共有两个凹陷坑，分别为北厂采场 2408~2492m 凹陷坑和架崖山采场 2492~2528m 凹陷坑，凹陷深分别为 84m 和 36m。露天采场境界面积 1.47k m²，北厂采场 2408~2492m 凹陷坑面积 0.37k m²，架崖山采场 2492~2528m 凹陷坑面积 0.10k m²，封闭圈以上面积 1.00k m²。

露天采场凹陷坑日均降雨量和设计频率暴雨降雨量见表

2.4.7.2-1。

表 2.4.7.2-1 露天采场涌水量

排水区域	汇流面积	雨季日均降雨量	设计频率暴雨降雨量（m ³ ）						
	k m ²	m ³ /d	24h	2 天	3 天	4 天	5 天	6 天	7 天

2408~2492m 凹陷坑	0.37	1751	25738	36399	44579	51475	57551	63044	68096
2492~2528m 凹陷坑	0.10	487	7155	10119	12393	14311	16000	17527	18931

遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

2.4.7.3 露天采场内外截排水系统

(1) 设计情况

1) 露天采场外截排水系统

矿山露天采场外汇水分别通过 1、2、3、4 和 5 号截洪沟排至北大沟、南大沟，场外汇水不会进入到采场内。

3 号堆场靠近采场一侧汇水沿坡底 5 号截洪沟上段排至 5 号截洪沟，不会进入到采场内。5 号截洪沟上段采用矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.5\text{m}$ ，C20 混凝土结构。

2) 露天采场内排水系统

矿山为山坡+凹陷露天采场，山坡露天汇水可沿平台自然流出境界外，凹陷露天采用机械排水方式将水排至境界外。露天采场内有两个凹陷坑，北厂采场凹陷坑标高 2408~2492m，架崖山采场凹陷坑标高 2492~2528m。

① 山坡露天排水系统

矿山开采形成终了边坡时，在采场南帮 2672m、2636m、2600m、2552m、2504m 平台分别设置 S1、S2、S3、S4、S5 号排水沟，在采场北帮、东帮 2648m、2600m、2552m、2504m 平台分别设置 N1、N2、N3、N4 号排水沟，在采场东帮 2768m、2720m、2672m 平台分别设置 E1、E2、E3 号排水沟。N1~N3、S1~S4 号排水沟汇水向西自流分别沿场外 C1 号、C2 号排水沟排至北厂采场西侧雨水收集结合池。N4、S5 号排水沟汇水向西自流，沿矿石运输道路排水沟排至北厂采场西侧雨

水收集结合池。E1~E3 号排水沟汇水排至架崖山采场南侧 1 号沉砂池，经沉淀后采用钢管排至 C2 号排水沟，汇集至北厂采场西侧雨水收集结合池。结合池汇水可用于矿山洒水降尘或沿排水沟排至香柏村雨水调蓄池。

雨水收集结合池容积 360m^3 ，采用钢筋混凝土结构，尺寸 $a \times b \times h = 12 \times 12 \times 2.5\text{m}$ 。沉砂池容积 6m^3 ，采用钢筋混凝土结构，尺寸 $a \times b \times h = 2.0 \times 2.0 \times 1.5\text{m}$ 。平台排水沟坡度 3‰，当水沟穿过场内道路时，采用涵管以保证台阶排水通畅。排水沟采用矩形断面，浆砌石结构，水泥砂浆抹面。

② 雨水调蓄池

设计在原香柏村建立雨水调蓄池，用于容纳暴雨时露天采场淋滤水，淋滤水经收集沉淀后用矿山洒水降尘。雨水调蓄池共计 3 座，总容积 3.8 万 m^3 ，结构为土工布防渗水池。

③ 临时排水沟

在生产过程中，生产平台向平台外侧或水沟一侧保持 3‰~5‰ 的坡度，防止生产平台积水。同时，根据采场实际情况，每隔 2~3 个工作平台设临时平台排水沟，水沟沿坡底设置，为毛沟或铺设防水土工膜。临时道路设置临时排水沟。

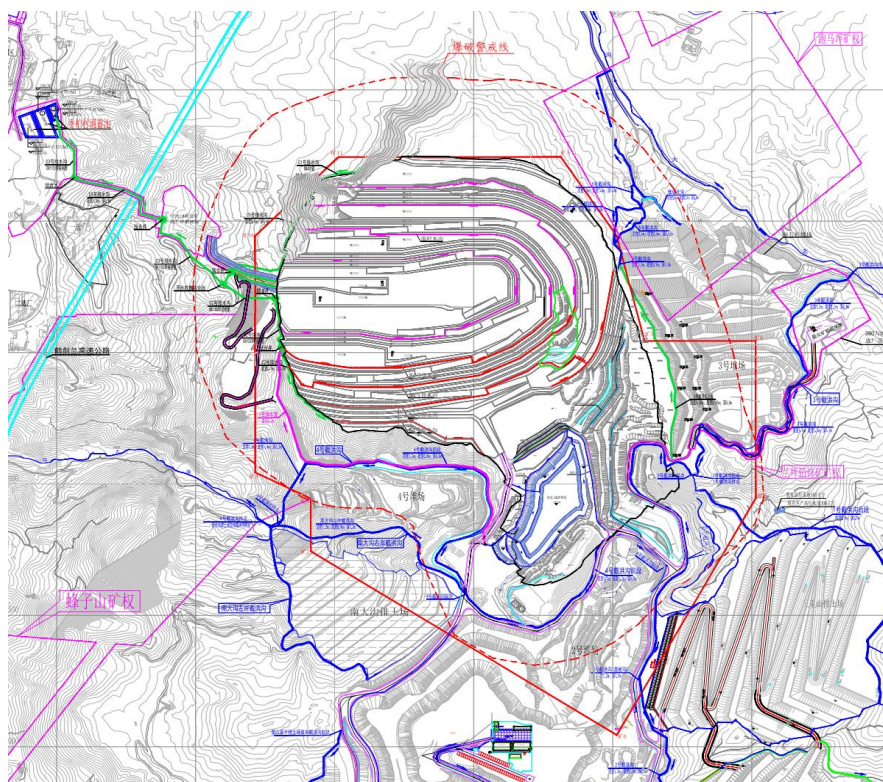


图 2.4.7.3-1 露天采场排水沟布置示意图

(2) 设计变更情况

1) 对 C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟变更为排水管，结构为 HDPE 复合双壁波纹管，尺寸 DN400，管道和水沟交汇处采用结合井连接。

2) 对 C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1000，管道和水沟交汇处采用结合井连接。

3) 结合现场实际情况对 C3 排水沟局部线路进行调整，从采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1100，管道和水沟交汇处采用结合井连接。

4) 原露天采场西侧 C1 排水沟、C2 排水沟及采场凹陷坑排水于矿石运输道路中段汇集（设置 360m³ 结合池，该结合池兼顾考虑了该区域洒水降尘蓄水需求），再通过 C3 排水沟排至香柏村 3.8 万 m³ 蓄水池。实施过程中根据现场实际，以上各排水沟采用了分段汇集方式，分段设置了结合井和结合池。

5) S2 号排水沟: 梯形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, 坡度为 1:0.25、混凝土结构。

6) S3 号排水沟: 梯形断面, $b \times h = 0.8 \times 0.8\text{m}$, 坡度为 1:0.25、混凝土结构。

7) 新增 S4 号排水沟: 矩形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, 混凝土结构。

本次设计变更为 C1、C2 和 C3 号排水沟的局部地段变更为管道, 设计变更对管道的过流能力进行校核, 均满足排水要求。S2、S3 排水沟截面均变大, 满足排水要求。

(3) 建设完工情况

现场查看并查阅资料, 基建完成时, 在采场南帮 2672m、2636m、2600m、2564m 平台分别修建 S1、S2、S3, S4 排水沟。采场外修建 C1、C2、C3 号排水沟, 1 号排水管、3 号堆场靠近采场一侧汇水沿坡底 5 号截洪沟上段、结合池、沉砂池、香柏村调蓄水池, 截排洪设施建设规格如下表。

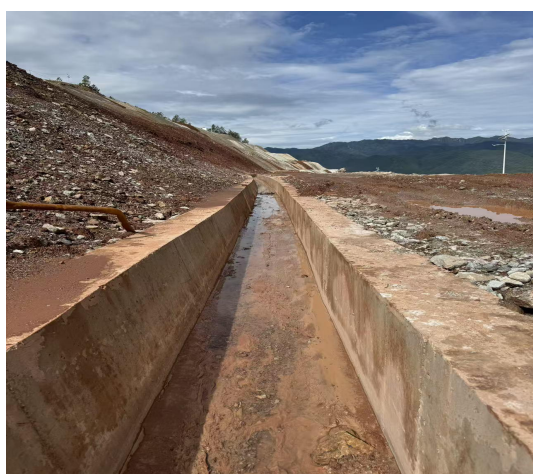
表 2.4.7.3-2 采场截洪沟修筑建设情况表

序号	名称	设计规格	建设(测量)规格
一	露天采场内		
1	S1 号排水沟 (2672m 平台)	矩形断面, $b \times h = 0.5 \times 0.5\text{m}$, 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 593.75m。	矩形断面, $b \times h = 0.51 \times 0.52\text{m}$, 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 592.51m
2	S2 号排水沟 (2636m 平台)	梯形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, 坡度为 1:0.25、 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1284.78m。	梯形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, 坡度为 1:0.25、混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1688.494m
3	S3 号排水沟 (2600m 平台)	梯形断面, $b \times h = 0.8 \times 0.8\text{m}$, 坡度为 1:0.25、 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1164.14m。	梯形断面, $b \times h = 0.82 \times 0.81\text{m}$, 坡度为 1:0.25、混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1151.35m。
4	S4 号排水沟 (2564m 平台)	矩形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1164.14m。	矩形断面, $b \times h = 0.71 \times 0.72\text{m}$, 混凝土结构, 坡比 0.3%, 长度 1049.21。
5	临时排水沟	每隔 2~3 个工作平台设 临时平台排水沟, 水沟沿	在采场未靠帮边坡每隔 3-4 个 台阶设置 1 条临时排水沟, 水

		坡底设置,为毛沟或铺设防水土工膜,长度 5193.82m。	沟位于台阶坡底,为毛沟或铺设防水土工膜尺寸 $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$, 长度 5120m。
二	露天采场外		
1	C1 号排水沟	矩形断面, $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$, C20 混凝土结构 C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟变更为排水管,结构为 HDPE 复合双壁波纹管,尺寸 DN400,管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度 846.9m	矩形断面, $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$, C20 混凝土结构 C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟为排水管,结构为 HDPE 复合双壁波纹管,尺寸 DN400,管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度 875m。
2	C2 号排水沟	矩形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, C20 混凝土结构。C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟变更为排水管,结构为焊接钢管,尺寸 DN1000,管道和水沟交汇处采用结合井连接,长度 766.25m。	矩形断面, $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$, C20 混凝土结构、C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟为排水管,结构为焊接钢管,尺寸 DN1000,管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度 817m。
3	C3 号排水沟	矩形断面, $b \times h = 1 \times 0.9\text{m}$, C20 混凝土结构。采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管,结构为焊接钢管,尺寸 DN1100,管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度 1010.5m。	矩形断面, $b \times h = 1.04 \times 0.91\text{m}$, C20 混凝土结构。采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管,结构为焊接钢管,尺寸 DN1100,管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度 1140m。
4	5 号截洪沟上段	矩形断面, 尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.5\text{m}$, C20 混凝土结构。	矩形断面, 尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.6\text{m}$, C20 混凝土结构。
5	结合池	钢筋混凝土结构	钢筋混凝土结构, $a \times b \times h = 3 \times 9 \times 3.5\text{m}$
6	香柏村调蓄水池	复合土工膜防渗水池	复合土工膜防渗水池
7	沉砂池	钢筋混凝土结构, 尺寸 $a \times b \times h = 2.0 \times 2.0 \times 1.5\text{m}$	沉砂池容积 250m^3 , 采用钢筋混凝土结构, 尺寸 $a \times b \times h = 10 \times 10 \times 2.5\text{m}$ 。
8	1 号排水管	DN400 螺旋焊管, 焊接连接	DN400 螺旋焊管, 焊接连接



2672m 平台 S1 排水沟



2636m 平台 S2 号排水沟



2600m 平台 S3 号排水沟



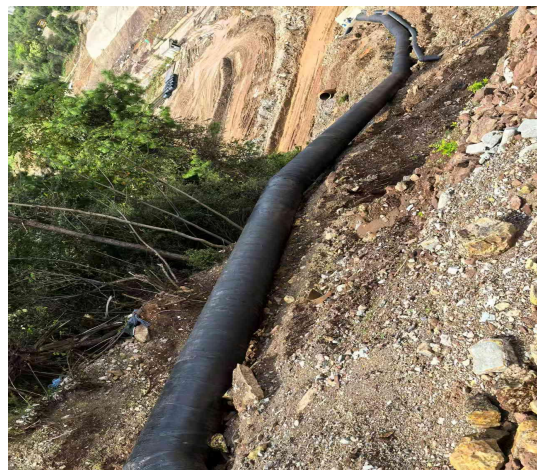
C1 排水沟



C2 排水沟



C3 排水沟



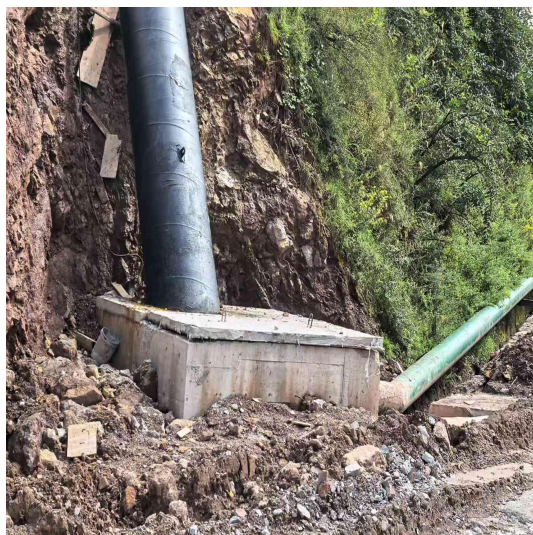
排水管



结合池



香柏村调蓄水池



结合井



沉砂池



5 号截洪沟上段



S4 排水沟



1 号排水管

图 2.4.7.3-2 露天采场内外截排水系统

2.4.8 供配电

2.4.8.1 供电电源

35kV 矿山中心变电站向该工程提供 2 回 10kV 独立电源。2 回独立 35kV 电源引自 110kV 金鼎锌业变电站，采用架空线路引来，单回线路长度约 1.5km。每回 10kV 电源线路设计供电容量 3000 kW，均可承担本项目 100%的负荷，并留有 30%的冗余供电能力。供电线路采用电力电缆 ZRYJV-10kV 1(3x185)沿 35kV 变电站内电缆沟敷设 200m，接入变电站站外的 10kV 露采供电环网架空线路起始端。

供电方案说明：

由于 35kV 变电站未建成，为保障 10kV 供电环网对矿山用电设备在 2025 年 09 月到 12 月之间的北厂-架崖山露天采场内电力供应，10kV 环线目前引自 110kV 金鼎锌业变 10kV 矿山 I 回线。供电系统采用昆明有色冶金设计研究院股份公司提供的供电环网过渡方案《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案》。

该供电方案中，10kV 露采供电环网采用单回 10kV 电源供电。

2.4.8.2 用电负荷

本项目总安装功率 3959kW，总计算负荷 2027kW，总视在功率 2305kVA。一级负荷为采场内排水泵，总安装功率 344kW，正常运行时计算负荷 88.9kW，紧急工况最大计算负荷 240kW（北厂采场 3 台 90kW 排水泵全开、架崖山采场 2 台 37kW 排水泵全开）。其余生产设施设备（含 2 台电动液压铲 1720kW、2 台电动牙轮机 800kW、机修场地设施等）均为二级负荷。

2.4.8.3 变（配）电所

35kV 中心变电站：位于露天采场西侧出口附近，设 35kV/10kV 主变压器 2 台（20MVA/台），35kV 侧及 10kV 侧均采用单母线分段接线。

由于 35kV 中心变电所在 9-12 月份未建成，采用临时供电方案就近 T 接引自现有 110kV 金鼎锌业变电站的“矿山 I 回”架空线路粗碎站支线 01 杆就近 T 接引自现有 110kV 金鼎锌业变电站的“矿山 I 回”架空线路粗碎站支线 01 杆，接入点为 10kV 露采供电环网的 NG2 号铁塔，2 座电杆（塔）之间补充架设一段长度约 100 m 的架空线路，导线选型 JKLGYJ-10kV-70

排水泵站变电所（基建期尚未建设）：

1) 北厂采场排水泵站：预装式变电站，设 2 台 SCB14-10 400kVA 变压器。

2) 架崖山采场排水泵站：预装式变电站，设 2 台 SCB14-10 200kVA 变压器。

移动式变电所：

内置 SCB14-3150kVA 10kV/6kV 干式电力变压器（U_k=-6%，带载调压）。

机修变电所：

坑口机修场地旁预装式结构，设 SCB14-10 400kVA 干式电力变压器（ $U_k=-4.0\%$ ）。

设计变更情况

（1）原设计露天采场可移设厢式变电站内采用 SCB14-3150kVA 10kV/6kV NX2 型干式电力变压器，考虑到变压器容量较大，使用在 2408~2816m 高海拔地区，户外环境昼夜温差较大，自然环境相对严酷。经过与设备成套厂家、变压器厂家技术沟通后，改用 S20-M-3150/10 NX2 油式变压器。

选型修改的油式变压器 S20-M-3150/10 -NX2，较原安全设施设计中选型的干式变压器 SCB14-3150kVA 10kV/6kV NX2，在供电容量（3150kVA）、短路压降（6%）等主要电气参数上完全一致。同时，针对油式变压器的设备特性，在箱式变电站内部设有火灾自动报警系统及设备进行实时监控，进一步保证了设备的运行安全保障，满足安全设施设计要求。

2.4.8.4 输电线路

10kV 主干线：采用架空线路 JL/G1A-240/30 沿采场最终边界线外 10m 以上距离架设，总长度约 6.0km（由 2 个半环网构成）。全线共设置 8 座 10kV 分支电塔（杆），每处设有分段开关（户外型真空断路器 630A/25kA）、氧化锌避雷器及 IP55 电缆分支箱（围栏高度 $\geq 2.6\text{m}$ ）。

10kV 分支线：采用 LGJ-70 钢芯铝绞线及轻质电杆架设，终端改电力电缆 YJV22-10kV 1(3x50) 接入设备。移动设备连接采用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35+3x2.5 矿用移动金属屏蔽监视型橡套软电缆。

安全净距：10kV 分支线路架空线下方的采矿设备最突出部与架空线路净空距离不小于 3.0m。

2.4.8.5 继电保护及自动装置

35kV 变电站 10kV 馈出线：设微机综合保护装置（速断、过流、单相接地保护）。9-12 月份之间采用临时供电方案，35kV 变电站还未建设，采用从 110kV 金鼎锌业变电站来的供电线路，继电保护装置同 35kV 变电站保持一致。

移动变电所：10kv/6kv

10kV 进线柜：带时限速断保护、过流保护、单相接地保护

变压器柜：过电流保护、电流速断保护、过负荷保护、瓦斯保护、温度保护

6kV 馈出线柜：过电流保护、电流速断保护、过流保护、单相接地保护

10kV 分支线户外真空开关：

具备电流速断、过电流保护。

系统支持"五遥"功能，在 35kV 建成后通过 5G 无线网络接入 35kV 矿山中心变电站控制室。

2.4.8.6 过电压保护及接地

（1）防雷

在 10kV 供电环网架空主干线起始端、联络开关处、分支连接处、终端杆处共 16 处装设氧化锌避雷器。避雷器接地电阻要求不大于 10Ω 。

（2）接地系统

主接地极：8 处（分支电塔基础钢筋+人工接地极 L40x4 镀锌角钢 4x4 矩阵，-40x4 扁钢连接），接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

局部接地极：移动变电所设独立接地极（4 根 2.5m 镀锌角钢），接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

接地连通：主接地极间采用 LGJ-95 架空地线贯通；局部接地极通过 LGJ-50 架空地线连接主网。

(3) 接地方式

10kV/6kV 系统：中性点不接地

低压固定设备：TN-S 系统

各接地装置检验检测报告详见附件 4-9。

2.4.8.7 电气照明

装卸车处/调车站：装设固定照明（LED 路灯或泛光灯）。

挖掘机工作地点：采用可移动局部照明+设备自带照明（移动式户外型 LED 泛光灯，IP65 防护）。

固定道路：采用太阳能 LED 路灯（100W），单侧每 30m 布置一杆。

机修车间：室内设置工厂灯照明（机械加工区 300Lx，精密区 500Lx）。

移动变电所：设应急照明。

2.4.8.8 安全防护措施

10kV 断路器额定短路分断能力 25kA。

移动设备橡套软电缆专用接地芯线（3x35）与局部接地极可靠连接，监视线芯（3x2.5）设置绝缘监测装置当电缆有破损导致接地故障发生时，可发出报警信号，立刻断开接地故障回路的出线断路器。

高压设备周围设高度不低于 1.8m 固定围栏；距地小于 2500mm 的裸露带电体设遮栏。

移动变电站内，设手提式二氧化碳灭火器。

全系统采用阻燃电缆（ZRYJV/MY 矿用橡套）。

2.4.8.9 供电方案

由于 35kV 变电站未建成（35kV 变电站为 10000 吨/天选矿项目建设内容），为保障 10kV 供电环网对矿山用电设备在 2025 年 09 月到

12 月之间的北厂-架崖山露天采场内电力供应，10kV 环线目前引自 110kV 金鼎锌业变 10kV 矿山 I 回线。供电系统采用昆明有色冶金设计研究院股份公司提供的供电环网过渡方案《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案》。

(1) 电源

该供电方案中，10kV 露采供电环网采用单回 10kV 电源供电，就近 T 接引自现有 110kV 金鼎锌业变电站的“矿山 I 回”架空线路粗碎站支线 01 杆，接入点为 10kV 露采供电环网的 NG2 号铁塔，2 座电杆(塔)之间补充架设一段长度约 100 m 的架空线路，导线选型 JKLGYJ-10kV-70。

现有的“矿山 I 回”架空线路，其 10kV 电源引自 110kV 金鼎锌业变电站（简称：110kV 锌业变）。110kV 锌业变为金鼎锌业现有的中心变电站，为矿山的采矿、选矿、冶炼等生产设施提供 35kV 和 10kV 电源，变电站主变容量 2x 80MVA，电压等级 110kV/35kV/10kV，容量比 1:1:0.5。10kV 母线为单母线分段结构。目前 110kV 金鼎锌业变的总用电负荷约 60MVA，剩余供电容量约 100MVA，变电站的供电容量可以满足本次过度阶段供电容量要求。

(2) 线路供电容量复核

“矿山 I 回”架空线路线路，经金鼎锌业切换转移部分非必要用电负荷后，现有剩余最大负荷约 600kW，均处于“矿山 I 回”10kV 线路的其他分支线上，由于总体容量相对较小，且可以切换转移，因此对本次供电方案的影响有限，故不考虑在本次方案设计中。

“矿山 I 回”架空线路线路的导线为 JKLGYJ-10kV-70，按额定载流量 240A/35℃计算，线路最大供电容量约 3600kW，因此目前“矿山 I 回”架空线路的剩余供电容量约 3000kW，可满足本阶段内露天采场内

大型化设备的供电容量要求。

(3) 供电线路路径长度

该工程首先通过闭合“10kV 露采供电环网”主干线上的 2 台远端联络开关（分别设于 G2 电杆，G24 电杆），将 10kV 露采供电环网主干线的南段环网和北段环网联通。10kV 露采供电环网处于单侧供电的树干式接线方式。

北厂-架崖山露天采场在 2025 年 09 月-12 月期间的主要工作平台为西北侧的 2552m 平台，以及东北侧的 2660m 平台；每个工作平台内设有一台套采矿设备（1 台电动液压铲+1 台电动牙轮机），采用 1 台 3150kVA 10kV/6kV 的移动式变电站同时为这一台套采矿设备提供 6kV 电源。

本次供电方案中，供电线路包含不同分段的线路，情况如下：

1) “矿山 I 回”10kV 电源线路段：从 110kV 锌业变到 10kV 露采供电环网 NG2 铁塔段，路径约 1.0km，导线规格 JKLGYJ-10kV-70。

2) 10kV 露采供电环网主干线 I 段：从本次方案的 10kV 电源接入点（NG2 铁塔）到东北侧 2660m 平台的 3150kVA 10kV/6kV 移动式变电站 10kV 分支线 T 接点，分别经由 NG2 铁塔-NG13 铁塔-G24 电杆-G6 电杆，该段主干线路径长度约 3.60km，导线规格 JL/G1A-240/30。

3) 10kV 露采供电环网主干线 II 段：从 10kV 露采供电环网主干线 I 段的末端（G6 电杆）到采场西北侧 2552m 平台的主干线，经由 G6 电杆-BG8 铁塔-BG2 铁塔，该段主干线路径长度约 1.60km，导线规格 JL/G1A-240/30。

4) 10kV 分支线：东北侧 2660m 平台与西北侧 2552m 平台内各设有 1 台 3150kVA 10kV/6kV 移动式变电站，其单回 10kV 电源均由“10kV 露采供电环网”主干线 T 接引出 10kV 分支线后采用架空线路引来，10kV 分支线导线规格为 JKLGYJ-10kV-70，10kV 分支线的路径长度按

照最大 1.0km 设计。

5) 采场内移动式变电站: 3150kVA 10kV/6kV 动力变压器的电压调节开关调到+5%档, 增加馈出线端电压, 减少由于供电线路线径减小以及长度后增加导致电压降增加带来的不利影响。

6) 移动式变电站 6kV 馈线侧到电动采矿设备的动力线路压降: 按最大单台设备启动功率 $3.5 \times 860\text{kW} = 3010\text{kW}$, 最大架空线路长度 0.5km, 电力电缆长度 0.25km 考虑。

(4) 供电线路电压降计算

采用本次供电方案, 西北侧的 2552m 平台以及东北侧的 2660m 采矿平台的大型化电动采矿设备, 仅有一个采矿平台的 1 台套设备 (1 台电动液压铲+1 台电动牙轮机) 同时工作时, 能正常的启动和运行。如果 2 个采矿平台的 2 台套设备同时工作, 则西北侧 2552m 平台上的采矿设备将无法启动。

(5) 供电方案使用时限

本次临时电源预计使用时长约 4 个月 (2025 年 09 月-12 月), 待新建 35kV 矿山中心变电站建成并具备投运条件后 (2025 年底), 逐步过渡至正式供电系统。

(6) 安全保护措施

1、10kV 电源线路的 T 接引出点电杆上均设户外型断路器, 设过电流、速断保护等继电保护, 故障时快速跳闸隔离。

2、户外断路器两侧设氧化锌避雷器及防雷接地引下线, 确保临时电源线路的用电安全。

3、其它安全防护措施, 则与兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程安全设施设计的措施保持一致。



照明设施



变电所及围栏



铁塔



场地内 6kV 架空线路



阻燃电缆

图 2.4.8.9-1 电气安全防护措施

表 2.4.8.9-1 供配电系统工程量设计情况与建设情况对照表

序号	名称	子项名称	单位	安全设施设计情况	施工设计情况	设计变更情况	变更后基建工程情况	建设完成情况	备注
1	10KV 供电环网	主线长度	km	6	5.65	无变更		5.68	
		主线型号	\	JL/G1A-240/30	JL/G1A-240/30	无变更		JL/G1A-240/30	
		塔基、电杆	\	\	铁塔 19 基、电杆 53 根	无变更		铁塔 19 基、电杆 53 根	
		采场内可移动箱式变压器 (2 台)	\	SCB14-3150kVA 10kV/6kV NX2 型干式电力变压器 (2 台)	SCB14-3150kVA 10kV/6kV NX2 型干式电力变压器 (2 台)	考虑到变压器容量较大, 使用在 2408~2816m 高海拔地区, 户外环境昼夜温差较大, 自然环境相对严酷, 设计改用于油式变压器	型号: S20-M-3150/10 NX2 油式变压器 (2 台)	S20-M-3150/10 NX2 油式变压器 (2 台)	
		坑口机修场地移动箱式变压器 (1 台)	\	SCB14-10 400kVA NX2 型干式电力变压器 (1 台)	SCB14-10 630kVA NX2 型干式电力变压器 (1 台)	无变更		SCB14-10 630kVA NX2 型干式电力变压器 (1 台)	

2.4.9 通信系统

2.4.9.1 主要设备布置

采矿生产指挥调度系统设备布置：

矿山管控中心（位于公司办公楼二楼）：多媒体调度平台、程控交换主机、3 台调度电话主机。

机修车间：固定电话。

移动车辆：车载通讯终端 63 套（含穿孔设备、铲装设备、运输设备、辅助车辆）。

露天采场人员：个人移动电话。

露天采矿区域：20 个应急广播。

2.4.9.2 通讯网络

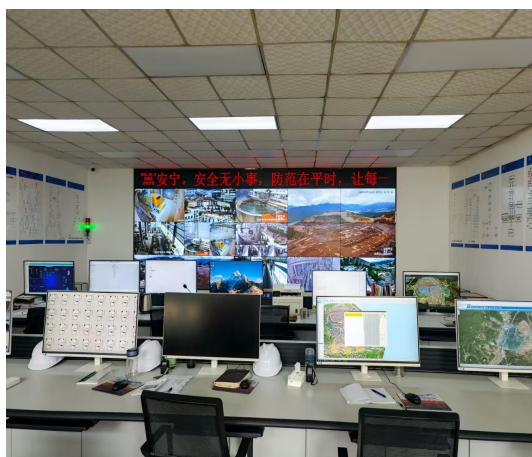
固定电话及应急广播采用有线同讯的方式，通信线缆主要采用架空方式敷设；移动设备通过 5G 网络进行通讯，5G 宏站布置如下：

5G 网络计划采用 3.5G 频段 SA 组网方式进行 5G 无线网络整体覆盖。采用沿开采区域围边部署 5G 宏基站的方式进行建设。建设室外宏站 5 个点位及 1 个机房。

表 2.4.9-1 5G 网络覆盖规划点位

站点名称	经度	纬度
1#宏站	99.43	26.40
2#宏站	99.43	26.41
3#宏站	99.42	26.41
4#宏站	99.43	26.40
5#宏站	99.43	26.40
6#宏站	99.43	26.40

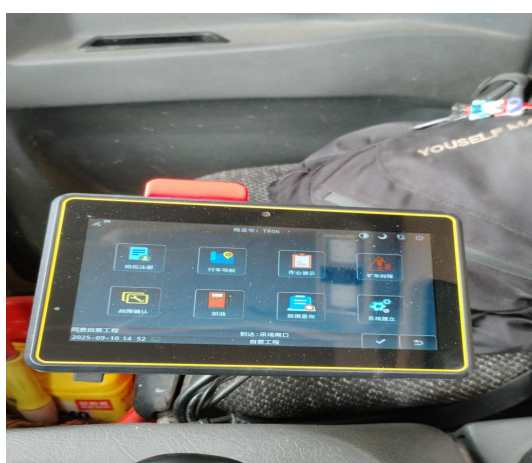
云南省金鼎锌业有限公司 5G 网络覆盖需新增 3 套 BBU,新建 10 套 3.5NRAAU 设备覆盖整体采矿区。



矿山管控中心



车载通讯终端



车载通讯



应急广播



宏站



基站

图 2.4.9-1 通信设备设施

2.4.9.3 智能矿山建设

(1) 数据中心（智能边缘云）

作为矿山技术核心与多专业应用系统信息数据汇集中枢，其配备的大屏幕系统承担核心显示终端职能，可实现各专业应用系统数据、视频监控图像等所有信息的集中接入与展示，支持大量业务信息数据的集中呈现、分析处理及交互操作，为高效业务管理提供支撑。在突发重大事件场景下，该中心具备远程调度、多方应急力量协调及统一指挥能力，能够快速收集各类监测数据与现场信息并传递至指挥层，为应急决策提供依据，助力快速、合理调度；同时，大屏幕系统作为监测数据集中显示与应急会商指挥的综合平台，在实时信息监控、信息反馈、日常调度指挥及应急决策中发挥关键作用。此外，该调度指挥中心整合了采矿调度与其他生产环节调度功能，形成统一调度中枢，以保障整个矿山生产流程的协同协调与高效指挥。

(2) 调度指挥中心

调度指挥中心已实现依托智能矿山综合管控平台，对矿山生产、安全、管理、经营全维度进行调度指挥的功能。该智能矿山综合管控平台已按顶层规划建成，采用“大平台 + 小应用”原则与“模块开发、分类对接”模式，集成物联网、云计算、人工智能、大数据分析等新技术，成功达成矿山透明化、生产数字化、管理可视化、决策智能化目标，为矿山智能化生产管理升级提供有效赋能。目前，平台已全面建成覆盖生产运行、运管管理、辅助决策等领域的智能应用体系，形成监测监控、智能分析、专家研判、领导决策一体化的智能矿山生产运营新格局。在总体架构上，综合管控平台已依托 IOT 物联网平台完成建设，可统一对接已建各类工程监测站、运行设备及既有传感信息系统，为上层应用提供矿产生运营全流程所需的监测数据服务，并将数据归集至云数据中心存储，实现为上层应用统一提供稳定数据支撑服务的功能。

(3) 5G 网络

于 2025 年 7 月完成建设，结合前期 5G 基站建设情况在练登沟新增一个 5G 基站及 1000 张无限流量。

(4) 承载网

已完成矿山整体网络架构建设，建成覆盖工业控制环网、视频网、主干网及生产区域 5G 网络的全场景网络体系。同时，已同步按等保 2.0 三级及以上规范要求完成信息安全建设，构建起以安全管理中心为核心，涵盖物理环境安全、应用系统安全、网络安全、数据安全、主机安全、网络通讯安全及备份与恢复等维度的多重安全防护保障体系。在网络部署上，已结合矿山实际情况，通过 5G 自组网、5G 公网实现采场无线覆盖，并融合有线局域网，达成控制网、生产网、办公网、视频网的多网合一与统一管理。具体建设内容已于 2025 年 6 月全部完成，包括金鼎锌业中心机房通信网络搭建、数据中心信息安全系统改造、办公楼 WIFI 全覆盖、办公区域通信网络升级，以及 300 万吨采矿场通信网络与传输链路的建设。

(5) 采矿生产指挥调度系统

已完成矿山整体网络架构建设，建成覆盖工业控制环网、视频网、主干网及生产区域 5G 网络的全场景网络体系。同时，已同步按等保 2.0 三级及以上规范要求完成信息安全建设，构建起以安全管理中心为核心，涵盖物理环境安全、应用系统安全、网络安全、数据安全、主机安全、网络通讯安全及备份与恢复等维度的多重安全防护保障体系。在网络部署上，已结合矿山实际情况，通过 5G 自组网、5G 公网实现采场无线覆盖，并融合有线局域网，达成控制网、生产网、办公网、视频网的多网合一与统一管理。具体建设内容已于 2025 年 6 月全部完成，包括金鼎锌业中心机房通信网络搭建、数据中心信息安全系统改造、办公楼 WIFI 全覆盖、办公区域通信网络升级，以及 300 万吨采矿场通信网络与传输链路的建设。

（6）AI 视频监控方案

构建一套电子围栏系统，功能范围涵盖电子围栏划定禁止线并识别越界行为，车辆管理通过车牌识别实现白名单管理，鹰眼监控实现 24 小时全景无死角监控，无人机定时巡检（可通过高清摄像头和热成像仪进行自动规划路线巡检或人工操控定点巡检），需与现有卡调系统、生产调度指挥系统融合联动，最终形成一个集成物理围栏、电子围栏、鹰眼全景摄像机与无人机的综合安全监测与管理系统，项目已于 2025 年 7 月完成建设并投入使用，安装 15 台摄像头、5 台鹰眼、2 台无人机等。

（7）环境监测系统

现场建设了微型环境空气质量监测系统（监测 PM2.5、PM10、CO、SO2、NO2、O3 和气象五参数、含立杆、LED 显示屏等）6 套、扬尘在线监测系统（对 pm2.5/pm10/TSP、噪声、温度、湿度、风速、风力、风向、大气压力等实时在线监测）14 套，通过设备对现场有毒有害气体浓度、气象五项等数据监测，数据汇总后上传到在线监测系统，实现对区域内空气质量多方面、全方位的掌握与把控，更能够在监测分析的基础上，为用户提供污染溯源、精准控源，为监管部门的污染物排查管理的实时化、网络化、自动化和可视化提供技术支撑，实现自动智能管控，为环境空气质量的精准治理和相关决策提供有力的科学支撑。

（8）地质资源三维仿真系统

矿山已用 Surpac 数字采矿软件实现矿山资源三维模型的建立，主要包括矿山矿体模型、品位控制模型、地表现状模型。可输出 DWG 或 DXF 格式文件接入到智能矿山综合管控平台，平台中决策模块将根据生产实际数据对相关计划进行纠偏及优化。模型在平台展开后所呈现的效果和精度需与 Surpac 软件一致。并能与地表模型形成整合，

能够反映出地质资源模型与地表资源模型的位置关系。

(9) 露天边坡在线监测系统

露天边坡在线监测系统设计优化，采购露天边坡在线监测系统一套，包含位移监测（表面位移监测和内部位移监测）、边坡应力监测、爆破振动监测、降雨量监测、地下水监测、地表水监测、视频监控等。已采购表面位移监测 78 套、内部位移监测 34 套、地下水监测 18 套、边坡应力监测 8 套、爆破振动监测 9 套、视频监控 40 套、降雨量监测 1 套、地表水监测 12 套、数据采集站 3 套，并完成安装调试上线运行。该系统已实现矿山露天边坡全时段、多参数的实时监测，可自动采集并上传边坡位移、应力、振动、水文及环境等关键数据，实时生成监测报表与预警信息，有效捕捉边坡潜在安全隐患，为矿山及时掌握边坡稳定性状态、提前规避安全风险、保障露天采矿作业安全提供精准的数据支撑与决策依据。

(10) 矿卡无人驾驶系统

在矿山采剥现场，对 6 台生产辅助车辆进行辅助终端改造。以云控监管平台作为体系中枢，构建“车-路-云”一体化智能调度系统，实现可视化监控、智能作业调度及远程接管功能，基于大数据分析持续优化运营效率，由此形成一个包含 5 辆非公路宽体自卸车无人驾驶运输、6 台生产辅助车以及 5 辆非公路宽体自卸车有人驾驶运输的混编混行模式，实现无人驾驶运输车队与有人驾驶运输车队在采、运、卸全流程中的协同作业。

2.4.10 个人安全防护

矿山按照《劳动防护用品选用规则》（GB11651-89）、《劳动防护用品配备标准（试行）》（国经贸[2000]189 号）、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）、《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）、《呼吸防护用品

的选择、使用与维护》（GB/T18664-2002）的有关规定，结合各工段工艺生产特点，给生产工人配备不同的劳动保护用品，配备的个人防护用品如下：

- （1）在产生粉尘的场所，操作工人配发防尘口罩、护目镜等；
- （2）电气设备的岗位操作工人配发绝缘鞋、绝缘手套等；
- （3）焊接作业人员配发防护眼镜、面罩、口罩、手套、白色防护服、绝缘鞋；
- （4）接触噪声作业要配备耳罩或耳塞，以消除噪声危害；
- （5）夏季露天作业人员配备遮阳帽等；
- （6）各工段配齐安全检修用的低压照明用具，配足登高作业用的安全带、安全绳等，电工作业所还配备绝缘垫、绝缘棒、短接放电器具等；
- （7）在操作人员区域内设置应急救援箱，箱内放置事故应急救援设备及医疗救护药品。

所使用的个人防护用品应是由有生产个人防护用品资质的厂家生产的符合国家或行业标准的产品。根据工人身体情况，安排工作岗位，女工不安排在不适宜女性生理特点的岗位工作。

建立个人防护用品管理制度，在发放个人防护用品时做相应的记录，包括发放时间，工种，个人职业病防护用品名称、数量，领用人或代领人签字等内容。制定个人防护用品配备计划，明确经费来源、防护用品的技术指标、更换周期等。

兰坪铅锌矿为生产矿山，各采剥运工段已配置充足的个人防护用品，设计不需要新增。

设计的个人安全防护用品见表 2.4.10-1，企业建立了个人劳动用品台账，见附件 5-13。

表 2.4.10 -1 各岗位个人防护用品配置情况

岗位	防护用品配置建议	备注
----	----------	----

岗位	防护用品配置建议	备注
凿岩岗位	防尘帽、防尘服、工作鞋、防震手套、防寒服(冬季)、 防尘口罩、耳塞、有色防护眼镜	防尘口罩选用 B05 型
液压铲、装载机、汽车司机	防尘帽、防尘服、工作鞋、防尘口罩、耳塞、有色防护眼镜	防尘口罩选用 3MN95
边坡监护岗位	防尘帽、防尘服、工作鞋、防尘口罩、 交通标志服、有色防护眼镜	
维修岗位	面罩、焊接面具、焊接手套、焊接防护鞋、焊接防护服、隔热服	~
配电房、水泵房巡检岗位	耳塞	~

2.4.11 安全标志

矿山在可能产生安全隐患的工作场所、设备及产品，按照 GB2894-2008《安全标志及其使用导则》的规定设置警示标志，设置的安全标志具体见表 2.4.11-1。

表 2.4.11-1 矿山安全标志设置一览表

序号	安全标志	设置部位	设置目的	备注
1	禁止标志	露天采场境界外	禁止无关人员入内	边界上 2m 范围内不稳固岩石应当清除
2	安全警示牌	矿区道路边坡	提醒司机进入危险路段	道路边坡需加强支护
3	道口警示牌	道口	安全警示	确认安全后方可通过
4	反光路标和限速标准	弯度、坡度、危险地段	提醒司机减速	根据实际情况设置
5	警告标志	电气设备	提醒警告，防止触电	在用电设备、供配电设施周边依据实际情况对应设置
6	安全警示标志	采场周边及入口处	防止无关人员进入	在采场边界围栏及矿区入口处设置。

矿山已设置了采剥车间风险告知、岗位风险告知等标志，在运输道路旁设有安全防护堤和安全运输警示标志。新增的安全标志主要包括：

- (1) 在新设计的露天采场周边设置围栏和无关人员禁止进入的警示标志，围栏长度 5.49km，设置警示标志 55 块；
- (2) 矿山新增道路旁设置安全警示标志 15 处，设置路标 2 处；
- (3) 在变压器、线缆旁设置当心触电等警示标志。

查阅 2024 年采矿一厂露天矿山警示标志牌台账记录，2024 年期

间共设置安全警示牌 691 块，2025 年新增安全警示牌 155 块，设置类型包含禁止标志、安全警示牌、道口警示牌、反光路标和限速标准、警告标志、安全警示标志。符合 GB2894-2008 《安全标志及其使用导则》。安全标志使用台账详见附件 4-3。



风险告知牌



限速标志



矿山禁止进入警示标识



平台标识



露天采区边界标识牌



当心触电等警示标志

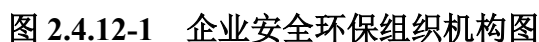
图 2.4.11-1 安全警示标志

2.4.12 安全管理

(1) 安全组织机构设置

企业明确了党政主要负责人为安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责，其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责；健全并落实了全员安全生产责任制；建立了完善的安全生产管理体制。

公司下设安全专职管理机构，配置了专职安全管理员组织开展公司安全生产工作；各生产厂设置安全组，负责现场安全管理工作，形成了自上而下分级管理的安全管理架构。



企业成立具体负责露天矿山采剥排各项生产活动的组织、实施、过程管控的生产厂-采矿一厂，厂内配置地质、采矿、测量、安全、环保、设备等专项技术人员，配置露天矿山各类工程机械（挖掘机、推土机、装载机、矿用运输车等）操作手及各类现场操作人员（指挥人员、机修工等）。

采矿一厂配置专职安全生产管理人员 10 人,其中 4 人具有注册安全工程师资格证;班组兼职安全员 49 人。

序号	管理级别	人数	备注
----	------	----	----

序号	管理级别	人数	备注
1	采矿一厂安全环保组	10	专职
2	作业班组	49	兼职
3	合计	59	

公司对新入职的从业人员需进行公司、厂级、车间、班组强制性四级安全培训教育，使其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后，方能安排上岗作业。公司对新入职的从业人员安全培训时间不得少于 72 小时，每年接受再培训的时间不得少于 20 小时。

企业的主要负责人、安全管理人员参加有关部门组织的安全管理任职合格培训和再培训，取证上岗。附件 5-5。

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。

(3) 安全管理制度及操作规程

矿山制定了《云南金鼎锌业有限公司全员安全生产责任制》《云南金鼎锌业有限公司安全生产管理规定》汇编 39 项管理制度，制定了《云南金鼎锌业有限公司职业健康管理规定》汇编 11 项管理制度。同时由专业管理部门制定了《云南金鼎锌业有限公司露天矿山采剥技术工作实施细则（试行）》，对露天采场采剥技术计划、采剥设计、单体设计、爆破设计、排土场管理、技术交底、工艺执行、现场验收及资料管理等具体技术进行明确。

矿山制定了如下安全管理制度：

安全检查、事故隐患报告及整改制度；安全教育培训制度；职业危害预防制度（劳动防护用品发放管理制度）；生产安全事故管理制度；安全生产奖惩制度；设备设施安全管理制度；安全生产档案管理制度；特种作业人员管理制度；安全生产例会制度；隐患排查治理制度，安全风险分级管控制度。

根据矿山生产工艺特点、设备设施情况，平场及松石处理，矿山防火、用电安全等。按设备、岗位、工序、工种制定了各项安全管理规定及安全作业规程。详见附件 5-4。

(4) 应急救援

云南金鼎锌业有限公司与兰坪县人民政府签署了兰坪县政企共建专职矿山救护队，组建了兰坪县矿山救援队队员。建立了应急救援队基地，配备了相应的救援装备，并外出进行了培训。

矿山应急预案主要包括如下内容：

矿山综合应急预案；触电事故专项应急预案；火灾事故专项应急预案；露天边坡滑坡专项应急预案；露天边坡塌方专项应急预案；露天开采事故专项应急预案；矿山地质灾害专项应急预案；露天采场防洪专项应急预案；运输伤害事故专项应急预案；采空区充填专项应急预案。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，演练记录及总结记录复印件见附件 5-9。应急预案经过评审于 2025 年 7 月在应急管理局进行备案。

(5) 企业安全生产管理档案

安全生产管理台账主要包括以下内容：

各级安全生产会议记录档案；各类从业人员安全教育培训、考核、持证情况档案；设备、设施安全管理档案；现场安全检查、事故隐患及其整改情况档案；职工劳动用品发放管理档案；职工违章处罚情况档案；伤亡事故分析、处理、统计档案；特种作业人员记录档案；安全生产责任制签订、考核情况档案；特种设备档案；事故应急预案演练记录；安全投入档案等。

(6) 外包施工单位安全管理

矿山有 6 家施工单位分别为：中色十二冶金建设有限公司，九冶

建设有限公司，中国有色金属工业第六冶金建设有限公司，中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，云南达力爆破工程有限公司，昆明有色冶金设计研究院股份公司。企业与承包单位签订有安全生产协议，详见附件 3-2。明确各自安全生产职责，将承包单位的安全管理纳入矿山日常安全管理当中，承包单位建立有安全生产责任制，制定安全管理制度和各岗位安全操作规程，承包单位项目负责人和安全管理人員取得安全生产资格证，特种作业人员取得特种作业证书，从业人员定期开展安全教育培训，定期开展安全隐患排查，召开安全会议，项目建设期间安全状况良好，无安全生产事故发生。

表 2.4.12-1 主要负责人和专职安全管理人员统计表

序号	姓名	“三项岗位”类别	性别	身份证号	证书有效期限		备注
					初领日期	有效期限	
1	罗凤智	金属非金属矿山(露天矿山)主要负责人	男	533325197610221612	2023/11/22	2026/11/21	
2	和贵方	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	53332119850402303X	2024/9/2	2027/9/1	
3	杨福雄	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533325199109260211	2023/11/22	2026/11/21	
4	汪幸民	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533325198109191039	2023/11/22	2026/11/21	
5	李利春	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533325197704090019	2024/9/2	2027/9/1	
6	罗晓勇	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533321197405050054	2024/9/2	2027/9/1	
7	杨相江	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533325198707270212	2024/9/2	2027/9/1	
8	张向东	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533325199102080613	2023/11/22	2026/11/21	
9	段金娇	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	女	532929199008111521	2023/11/22	2026/11/21	
10	和俊松	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	53332519890911025X	2023/11/22	2026/11/21	
11	杨文贤	金属非金属矿山（露天矿山）安全管理人员	男	533221198307180014	2024/9/2	2027/9/1	

表 2.4.12-2 特种作业人员统计表

序号	姓名	“三项岗位”类别	准操项目	性别	身份证号	证书有效期限		备注
						初领日期	有效期限	
1	耗才生	电工作业	低压电工作业	男	533325198706010259	2022/9/13	2028/9/12	
2	耗才生	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	男	533325198303170012	2022/9/13	2028/9/12	
3	耗才生	电工作业	高压电工作业	男	533325198303170012	2022/9/13	2028/9/12	
4	和福忠	电工作业	低压电工作业	男	533325198111241656	2022/9/13	2028/9/12	
5	和福忠	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	男	533325198204211632	2022/9/13	2028/9/12	
6	和福忠	电工作业	高压电工作业	男	533325198111241656	2023/11/22	2029/11/21	
7	和进城	电工作业	低压电工作业	男	533325198307080612	2021/9/15	2027/9/14	
8	罗伟成	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325199001100013	2022/9/13	2028/9/12	
9	胡宏明	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325197310131615	2022/9/13	2028/9/12	
10	李春林	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325197211090037	2022/9/13	2028/9/12	
11	杨银福	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325196605201612	2022/9/13	2026/5/19	
12	和泽艳	电工作业	低压电工作业	男	533325198209280215	2022/11/14	2028/11/14	
13	和泽艳	电工作业	高压电工作业	男	533325198209280215	2023/11/22	2029/11/21	
14	高玉嵩	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	男	533325199301230012	2022/8/12	2028/8/11	
15	高玉嵩	电工作业	低压电工作业	男	533325199301230012	2022/8/12	2028/8/11	
16	高春鹏	高处作业	高处安装、维护、拆除作业	男	533325198101011718	2022/11/14	2028/11/13	
17	高玉嵩	焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325199301230012	2024/12/16	2030/12/15	
18	和双明	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325197903060410	2022/8/12	2028/8/11	
19	李树华	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325197606210232	2022/8/12	2028/8/11	
20	余占宝	熔化焊接与热切割作	熔化焊接与热切割作业	男	530111197611150076	2022/8/12	2028/8/11	

序号	姓名	“三项岗位”类别	准操项目	性别	身份证号	证书有效期限		备注
						初领日期	有效期限	
		业						
21	李才华	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325198001011710	2022/8/12	2028/8/11	
22	和云	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325198504110438	2022/8/12	2028/8/11	
23	李瑞忠	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325196808180495	2022/8/12	2028/8/11	
24	李伍旺	熔化焊接与热切割作业	熔化焊接与热切割作业	男	533325197010201618	2022/8/12	2028/8/11	
25	赵宗杰	电工作业	高压电工作业	男	532931199010030538	2022/8/12	2028/8/11	
26	和付林	电工作业	低压电工作业	男	533325198610010211	2022/8/12	2028/8/11	
27	李健	电工作业	低压电工作业	男	533325199002211639	2022/8/12	2028/8/11	
28	郝成贵	电工作业	低压电工作业	男	533325197908101613	2022/8/12	2028/8/11	
29	和泽忠	电工作业	低压电工作业	男	533325197109120033	2022/8/12	2028/8/11	
30	王燕员	电工作业	低压电工作业	男	533325198401141418	2022/8/12	2028/8/11	
31	张定平	电工作业	低压电工作业	男	533325198806130012	2022/8/12	2028/8/11	
32	李向雄	电工作业	低压电工作业	男	533325198609210216	2022/8/12	2028/8/11	
33	赵宗杰	电工作业	低压电工作业	男	532931199010030538	2022/8/12	2028/8/11	
34	胡生元	电工作业	低压电工作业	男	533325197605190030	2022/8/12	2028/8/11	
35	罗秀挺	电工作业	低压电工作业	男	533325198110010215	2022/8/12	2028/8/11	
36	李利峰	电工作业	低压电工作业	男	533325197310010178	2022/8/12	2028/8/11	
37	杨登加	电工作业	低压电工作业	男	533325197008151615	2022/8/12	2028/8/11	
38	李天齐	电工作业	低压电工作业	男	533325198701011631	2022/8/12	2028/8/11	
39	李利峰	电工作业	低压电工作业	男	533325197310010178	2022/8/1	2028/8/11	

序号	姓名	“三项岗位”类别	准操项目	性别	身份证号	证书有效期限		备注
						初领日期	有效期限	
40	李向雄	电工作业	低压电工作业	男	533325198609210216	2022/8/1	2028/8/11	
41	杨吉云	电工作业	低压电工作业	男	533325198706010259	2022/8/1	2028/8/11	
42	罗秀挺	电工作业	低压电工作业	男	533325198110010215	2022/8/1	2028/8/11	
43	和泽忠	电工作业	低压电工作业	男	533325197109120033	2022/8/1	2028/8/11	
44	郝成贵	电工作业	低压电工作业	男	533325197908101613	2022/8/1	2028/8/11	
45	胡生元	电工作业	低压电工作业	男	533325197605190030	2022/8/1	2028/8/11	
46	和堂忠	电工作业	低压电工作业	男	533325197606231631	2022/8/1	2028/8/11	
47	王燕员	电工作业	低压电工作业	男	533325198401141418	2022/8/1	2028/8/11	
48	和付林	电工作业	低压电工作业	男	533325198610010211	2022/8/1	2028/8/11	
49	赵宗杰	电工作业	低压电工作业	男	532931199010030538	2022/8/1	2028/8/11	
50	张定平	电工作业	低压电工作业	男	533325198806130012	2022/8/1	2028/8/11	

表 2.4.12-3 采矿一厂厂长及分管工艺技术、安全、生产、设备副厂长学历、职称信息表

序号	职务	姓名	学历	毕业学校	专业	职称	备注
1	厂长	罗凤智	本科	浙江师范大学	行政管理	政工师（中级）	
2	分管安全、设备副厂长	张泽林	本科	昆明理工大学	机械工程及自动化	机械设备管理高级工程师	
3	分管工艺技术副厂长	王传攀	本科	中国矿业大学	采矿工程	采矿工程师（中级）	
4	分管生产副厂长	沐太杰	本科	重庆大学	机电一体化	助理政工师（初级）	

表 2.4.12-4 五科专业技术人员统计表

序号	岗位/职务	姓名	学历	毕业学校	专业	职称	备注
1	生产技术员	和国繁	本科	西北大学	资源勘查工程	地质工程师	
2	地质测量技术员	李碧	大专	昆明冶金高等专科学校	测量	测量工程师	
3	安全管理技术员	和贵方	本科	西南林业大学	交通运输	交通安全工程师	
4	生产调度技术员	余学敏	大专	武汉理工大学	采矿工程	采矿助理工程师	
5	机电技术员	王策	本科	北京理工大学	工业工程	机械工程师	

表 2.4.12-5 注册安全工程师统计表

序号	姓名	身份证号	部门	岗位	证书	取得时间	管理号/证书编号
1	张泽林	530111197612086715	采矿一厂	副厂长	中级注册安全工程师	2022 年 10 月 30 日	20221004653000000180
2	王传攀	53038119900620053X	采矿一厂	副厂长	中级注册安全工程师	2022 年 10 月 30 日	20221004653000001028
3	杨寿发	533325197207150017	采矿一厂	副专责	中级注册安全工程师	2023 年 10 月 29 日	20231004653000000860
4	和贵方	53332119850402303X	采矿一厂	安全环保主管	中级注册安全工程师	2013 年 9 月 8 日	2013033530330000003312531058

2.4.14 设计变更

企业根据自身在基建中遇到的问题，经过与设计单位沟通协调，形成了如下 7 项设计变更内容，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。

（1）露天采场南帮边坡结构参数设计变更

变更后边坡稳定性分析严格遵循《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），采用 Morgenstern-price 法和 Bishop 法计算，两种方法下 3 种荷载组合（自重+地下水、自重+地下水+爆破振动力、自重+地下水+地震力）的安全系数均满足 I 级边坡要求（分别为 $F_s > 1.25$ ）、 $(F_s > 1.23)$ 、 $(F_s > 1.20)$ ），如剖面 1 荷载组合 I 安全系数达 1.906（Bishop 法），剖面 2 荷载组合 III 达 1.628（M-P 法），远超规范阈值。

变更依据为中国有色金属工业昆明勘察设计研究院 2025 年 10 月出具的岩体力学参数说明，沿用原勘察报告中粉砂岩、砾岩等岩性的密度（ 26.7kN/m^3 ）、粘聚力（ $150\text{--}180\text{kPa}$ ）、内摩擦角（ $32\text{--}35^\circ$ ）等核心参数，未改变岩体本质特性，分析基础合规。原设计“控制边坡垮塌风险”的目标未变，变更仅调整 2600m 以下台阶参数（终了台阶高度由 24m 改为 12m、2600~2552m 坡面角由 55° 改为 50° ），2552m 以下坡面角仍维持 55° ，且基建终了后 2552m 以上靠帮边坡最终角 29.60° ，与原设计 30.21° 接近。原设计要求的排水系统、喷锚网防护、控制爆破等边坡管理措施均保留，仅补充“针对性调整台阶参数”，未弱化安全保障。针对基建中出现的“局部台阶开裂、垮塌”，通过“减小台阶高度、放缓上部坡面角”降低高陡边坡的爆破振动放大效应（并段后边坡高度增加易导致振动影响加剧），同时适应“砂岩与泥质粉砂岩互层、顺倾结构、上部风化严重”的岩性特点，避免雨水浸泡和爆破对边坡的叠加破坏。

(2) 3 号堆场搬迁原始地形及平台排水沟设计变更

变更后 3 号堆场最终坡底线与设计终了境界线的安全距离仍为 1.0H（且不小于 30m），符合“堆场与采场边界安全距离”的规范要求；坡底拦挡坝、5 号截洪沟上段参数未变，防洪防护合规。变更后的梯形毛沟（底宽 0.36m、顶宽 1.4m、高 0.40m）采用“复合土工布 + 砂 + 混凝土预制块”结构，经现场施工验证，排水能力与原混凝土沟一致，且土工布防渗性符合露天矿堆场排水防渗要求。

搬迁工程量仍为 369.40 万 m^3 ，台阶高度 25m、安全平台宽 20m、坡面角 34° 、整体边坡角 $23\sim 25^\circ$ 均与原设计一致，未改变堆场堆存规模和整体布局。原设计“堆场搬迁后截洪、拦挡”功能不变，仅将平台排水沟材质从混凝土改为“土工布 + 砂浆封面”，未缩减排水系统范围。因原始地形局部改变，将西侧搬迁范围调整至实际地形，避免“按原地形设计导致的施工偏差”；排水沟改结构则适应现场“土石方开挖后平整难度”，降低混凝土沟施工对地形的严格要求，提升施工可行性。

(3) 架崖山临时堆场平面范围及平台排水沟设计变更

堆场北部边界向南收缩后，与北厂采场边界距离从 88.81m 增至 174.22m，远超“临时堆场与采场边界安全距离”要求（原设计已满足，变更后更优），符合《非煤矿山排土场安全生产规则》。变更后的排水沟（ $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ）采用“复合土工布 + C20 混凝土”结构，过流断面与原设计一致，且 C20 混凝土强度符合临时堆场排水设施的强度要求。

堆置总高 35m（2670~2705m）、3 个平台（2680m、2700m、2705m）、安全平台宽 20m、坡面角 34° 均与原设计一致，坡底拦挡坝、排水沟位置仅随边界收缩调整，参数未变，与原设计“拦挡 + 排水”的安全防护体系一致。边界收缩结合矿山实际堆存情况，避免“堆体过近

采场导致的爆破影响”；同时因堆存矿石即将回采，排水沟改用简易结构（土工布 + 混凝土），降低后期回采时的设施拆除成本，适配“临时堆场”的短期使用属性。简易排水沟结构更易在收缩后的边界区域施工，减少对周边地形的改造，提升现场施工效率。

（4）采场外排水沟线路及结构形式设计变更

依据设计变更说明：变更后各段管道排水能力均大于原设计，HDPE 复合双壁波纹管（C1 段）、焊接钢管（C2/C3 段）均为矿山排水常用材质，耐腐蚀性、抗压性适配场外复杂地质（局部地质条件差），材质选择合规。原设计“C1/C2 排水至结合池，再经 C3 排至香柏村蓄水池”的总路径未变，仅将局部地段改为管道，且分段设置结合井 / 结合池，兼顾洒水降尘蓄水需求，与原设计“排水 + 蓄水”的双重功能一致。同时经计算未因结构变更导致排水能力不足。针对“局部线路地质条件差、混凝土沟施工困难”，改用管道（HDPE 管易铺设、钢管抗压性强），降低地质复杂地段的施工难度；同时适配新建 10000t/d 选厂的场地布局，调整 C3 段线路避开选厂设施，避免相互干扰。分段结合井 / 结合池的设置，适配场外“地形起伏大”的特点，减少雨水汇集导致的局部积水，提升排水系统的灵活性。

（5）矿岩运输道路安全防护堤设计变更

变更后防护堤高度与原设计完全一致，且干垒石材质为矿山现场易得材料，施工质量可控。原设计“防止矿用汽车侧翻、坠落”的核心功能未变，仅将材质从格宾笼改为干垒石，未降低防护等级；永久运输道路仍保留原结构，确保关键路段防护强度。防护堤参数仍按原设计的 TR100、TR60、60t 宽体车匹配，未因结构变更导致车型与防护不适配。干垒石堆筑无需复杂加工（格宾笼需预制、组装），更适应矿山现场“施工周期紧、材料运输不便”的条件，降低施工成本和工期压力；同时干垒石结构易修复，适配运输道路“长期受车辆

碾压、需定期维护” 的特点。

(6) 坑口机修厂平面位置设计变更

坑口机修厂北侧围墙距露天采场边界 523.70m ($>300\text{m}$ 爆破警戒线)，无爆破振动影响；东侧围墙距三重山排土场 439.50m ($>2H=430\text{m}$)；停车场距练登大沟排土场 2760m 平台 362.50m ($>2H=260\text{m}$)，均符合“工业场地与采场、排土场安全距离”要求。场地标高仍为 2780.00m，与原设计一致，避免因标高变化导致的排水、防洪问题。机修厂的维修车间、停车场、辅助设施布局逻辑未变，仅整体向东移动，原设计的消防、防雷设施均保留，因原用地性质变化，将机修厂调整至歪山梁子排土场顶部合规用地范围，避免“用地违规导致的建设停滞”；适配矿山生产流程。

(7) 采场内移动式变电站变压器设计变更

变更后的 S20-M-3150/10 NX2 油式变压器，与原 SCB14-3150kVA 干式变压器的供电容量 (3150kVA)、短路压降 (6%) 完全一致，满足采场用电负荷需求，符合《矿山电力设计规范》。针对油式变压器特性，增设火灾自动报警系统，符合“高海拔户外电气设备防火”要求，安全保障未削弱反而增强。原设计“为采场移动式设备提供稳定 6kV 电源”的目标未变，变压器的电压等级 (10kV/6kV)、安装方式 (厢式变电站) 均保留，仅改变冷却类型 (干式改油式)，不影响供电系统整体运行。针对 2408~2816m 高海拔地区“昼夜温差大、自然环境严酷”的特点，油式变压器比干式变压器更耐低温、抗温差变化，避免干式变压器在极端环境下的绝缘性能下降问题；同时油式变压器散热更稳定，适配采场“高负荷、连续作业”的用电需求。

表 2.4.14-1 设计变更一览表

序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后设计
1	露天采场	露天采场南帮露天采场边坡参数为：终了台阶高度 12m，并段后 24m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，并段后安全清扫平台宽度 10~14m，终了台阶坡面角 45°~55°，最终边坡角南帮（C 区）32.45°。 根据露天采场边坡岩石情况，北厂采场南帮为顺层边坡，上部岩石风化较为严重，设计 2600m 以上边坡不并段，终了台阶坡面角取 45°，2600m 以下边坡并段，终了台阶坡面角 55°。基建终了时采场南帮 2552m 以上靠帮边坡最终边坡角 30.21°。	北厂露天采场南帮边坡岩性为泥质粉砂岩和粉砂质泥岩，互层现象明显，岩层与边坡为顺倾结构，上部边坡岩石风化较为严重，采场基建过程中南帮靠帮边坡局部地段出现局部台阶开裂、垮塌现象，根据现场实际情况，设计对北厂露天采场南帮边坡台阶参数进行设计变更。	北厂采场南帮 2600m 以下终了台阶高度由并段 24m 变更为不变段 12m，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，2600~2552m 终了台阶坡面角由 55°调整为 50°，2552m 以下终了台阶剖面角与安全设施设计一致为 55°。基建终了时，北厂采场南帮 2552m 以上靠帮边坡最终边坡角 29.60°。
2	3 号堆场搬迁	搬迁后 3 号堆靠近采场一侧边坡高度 5~79.91m，台阶高度 25m，安全平台宽 20m，台阶坡面角为 34°，整体边坡角约 23~25°。搬迁后采用复合土工膜对堆场进行覆盖。在堆场坡面底部设置拦挡坝和 5 号截洪沟上段（对现 5 号截洪沟向南延伸），安全平台上设置排水沟，采用混凝土结构，矩形断面，长 1014.25m，尺寸 b×h=0.4×0.4m。	露天采场终了境界内东侧区域 3 号堆场搬迁的原始地形和原设计依据地形发生变化，同时结合现场施工情况，对平台排水沟结构进行调整。	根据现场实际情况，露天境界内东侧区域 3 号堆场搬迁至原始地形，3 号堆场搬迁参数和原设计一致。另外，根据现场施工情况，平台排水沟由混凝土沟改为毛沟底铺设复合土工布，沟顶两侧为砂浆封面，做法为：土石方开挖、平整、打夯，铺复合土工膜、铺砂、铺混凝土预制块（预制块砂浆沟缝），沟顶两侧与土工膜交接处采用砂浆摸平。水沟为

序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后设计
				梯形沟,底宽 36cm,顶宽 1.4m,高 0.40m。
3	架崖山临时堆场	安全设施设计中架崖山临时堆场设计容积 451.60 万 m ³ ,堆置总高 35m (2670~2705m), 设置 2700、2705m 共 2 个台阶, 2700m 台阶平台宽 20m, 台阶坡面角 34°, 整体边坡角约 21~25°。架崖山临时堆场距离北厂采场边界约 88.81m。堆场平台设置排水沟, 结构为 C20 混凝土, 矩形断面, 长 761.50m, 尺寸 b×h=0.4×0.4m。	架崖山临时堆场平面范围发生变化, 堆场北部边界向南收缩, 对临时堆场进行设计变更。	架崖山临时堆场堆存量与 3 号堆场搬迁量 (376.50 万 m ³) 一致, 堆场北部边界向南收缩, 临时堆场平面范围根据矿山实际堆存情况进行调整, 堆场北侧边界向南收缩, 堆场距离北厂采场边界从 88.81m 增大至 174.22m, 满足 1H 安全距离要求。堆场坡底拦挡坝、排水沟位置相应进行调整, 参数与原设计一致。临时堆场堆置总高 35m (2670~2705m), 设置 2680m、2700m 和 2705 共 3 个平台, 安全平台宽度 10~15m, 台阶坡面角 34°。结合现场实际情况, 安全平台上排水沟由混凝土结构变更为简易结构, 采用毛沟底铺设复合土工布, 在土工布上铺设 5cm 厚 C20 混凝土结构, 尺寸 b×h=0.4×0.4m。
4	采场外排水沟	C1 排水沟采用混凝土结构, 尺寸 b×h=0.6×0.6m, 设计排水流量 1.40m ³ /s, 计算总洪峰流量 1.20m ³ /s, 其中 2648m~2588m 段排水沟计算洪峰流量为 0.72m ³ /s。 C2 排水沟采用混凝土结构, 尺寸 b×h=0.7×0.7m, 设计排水流量 2.31m ³ /s, 计算总洪峰流量 1.87m ³ /s。	因排水沟沿线地质情况变化, 结合新建 10000t/d 选厂场地对排水线路的影响, 对采场外 C1、C2 和 C3 号排水沟局部地段的结构和线路进行设计变更。	1、对 C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟变更为排水管, 结构为 HDPE 复合双壁波纹管, 尺寸 DN400, 管道和水沟交汇处采用结合井连接。 2、对 C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟变更为排水管, 结构为焊接钢管, 尺寸 DN1000, 管道和水沟交汇处采用结合井连接。

序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后设计
		C3 排水沟采用混凝土结构，尺寸 $b \times h = 1.0 \times 0.9\text{m}$ ，设计排水流量 $4.91\text{m}^3/\text{s}$ ，计算总洪峰流量 $4.52\text{m}^3/\text{s}$ 。 雨水收集结合池容积 360m^3 ，采用钢筋混凝土结构，尺寸 $a \times b \times h = 12 \times 12 \times 2.5\text{m}$ 。		3、结合现场实际情况对 C3 排水沟局部线路进行调整，从采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1100，管道和水沟交汇处采用结合井连接。 4、原露天采场西侧 C1 排水沟、C2 排水沟及采场凹陷坑排水于矿石运输道路中段汇集（设置 360m^3 结合池，该结合池兼顾考虑了该区域洒水降尘蓄水需求），再通过 C3 排水沟排至香柏村 3.8 万 m^3 蓄水池。实施过程中根据现场实际，以上各排水沟采用了分段汇集方式，分段设置了结合井和结合池。 本次设计变更为 C1、C2 和 C3 号排水沟的局部地段变更为管道，设计变更对管道的过流能力进行校核，均满足排水要求。 采场外排水沟系统设计变更详见《矿区截排洪系统图-基建终了》
5	坑口机修厂	安全设施设计坑口机修工业场地距离露天采场边界 421.8m ，距离三重山排土场拦挡坝 501.5m ，距离练登大沟排土场 2760m 平台 470.0m 。 矿山三重山排土场顶标高 2985m ，拦挡坝标高 2770m ，堆置高度 215m ，2H 安	因原坑口机修厂地用地性质变化，对坑口机修厂位置进行设计变更。	坑口机修工业场地位于歪山梁子排土场顶部，整体向东移动，场地标高 2780.00m ，坑口机修工业场设计变更详见《矿区总平面布置图-基建终了》。 坑口机修工业场地北侧围墙距离露天采场边界 523.70m ，位于露天采场 300m 爆

序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后设计
		全距离为 430m。练登大沟排土场顶标高 2910m, 按歪山梁子排土场顶部平台标高 2760m 计算, 堆置高度 130m, 2H 安全距离为 260m。		破警戒线范围以外, 露天采场爆破对坑口机修厂无影响; 坑口机修工业场地东侧围墙距三重山排土场 439.50m, 停车场边界距离练登大沟排土场 2760m 平台间距 362.50m, 满足规范要求的 2H 安全距离要求。
6	矿岩运输道路安全防护堤	1、场内运输道路、辅助运输道路和坑口机修场地进厂道路按 TR100 设置安全防护堤, 汽车轮胎高度 2700mm, 安全防护堤总长 8207m, 其中基建期长 3118m。安全防护堤高 1.35m, 底宽 1.5m, 顶宽 0.75m。 2、场外矿石运输道路按 TR60 设置安全防护堤, 汽车轮胎高度 2175mm, 安全防护堤长 196m, 高 1.10m, 底宽 1.5m, 顶宽 0.75m。 3、3 号堆搬迁运输道路按 60t 宽体车设置安全防护堤, 汽车轮胎高度 1425mm, 安全防护堤长 1170m, 高 0.75m, 底宽 0.75m, 顶宽 0.75m。	根据现场实际情况, 对部分矿岩道路的安全防护堤结构形式进行调整。调整后满足规范要求。	1、场内临时运输道路、辅助运输道路和坑口机修厂进厂道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑, 高 1.35m, 底宽 1.8m, 顶宽 0.5m。场内永久固定道路安全防护堤结构和参数与原设计一致。调整后满足规范要求。 2、场外矿石运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑, 高 1.1m, 底宽 1.6m, 顶宽 0.5m。调整后满足规范要求。 3、3 号堆搬迁运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑, 高 0.75m, 底宽 1.2m, 顶宽 0.5m。调整后满足规范要求。
7	采场内移动式变电站变压器	露天采场可移设厢式变电站内 SCB14-3150kVA10kV/6kV NX2 型干式电力变压器	安全设施设计露天采场可移设厢式变电站内采用 SCB14-3150kVA10kV/6kV NX2 型干式电力变压器, 考虑到变压器容量较大, 使用在	露天采场可移设厢式变电站内 SCB14-3150kVA10kV/6kV NX2 型干式电力变压器改为 S20-M-3150/10 -NX2 油浸变压器, Uk=-6%。

序号	变更内容	原设计	变更原因	变更后设计
			2408~2816m 高海拔地区，户外环境昼夜温差较大，自然境相对严酷。经过与设备成套厂家、变压器厂家技术沟通后，改用 S20-M-3150/10 NX2 油式变压器。	

2.5 施工及监理概况

(1) 施工单位

云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿主要施工单位共 6 家均具备相应的工程施工资质。

中色十二冶金建设有限公司：该公司具有矿山工程施工总承包壹级，资质证书编号:D114095220，证书有效期:2028 年 12 月 28 日。主要负责基建剥离工程、露天采场内道路、排水沟、安全围栏、辅助生产等工程

九冶建设有限公司：该公司具有矿山工程施工总承包壹级，资质证书编号:D161066448，证书有效期:2028 年 12 月 22 日。主要负责露天采场供电系统工程。

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司：该公司具有矿山工程施工总承包壹级，证书有效期:2030 年 02 月 14 日。资质证书编号:D153226953，主要负责场外道路及临时堆场工程。

中国有色金属工业第六冶金建设有限公司：该公司矿山工程施工总承包壹级，资质证书编号:D141004338，证书有效期:2028 年 12 月 22 日。主要负责场外排水工程。

云南达力爆破工程有限责任公司：该单位具有爆破作业单位许可证（营业性），证书编号：5300001300208，有效期至 2027 年 3 月 5 日。主要负责爆破作业。

昆明有色冶金设计研究院股份公司：该单位具有建筑工程施工总承包贰级，有效期至:2030 年 9 月 6 日。电子与智能化工程专业承包贰级，有效期至 2030 年 11 月 19 日。资质证书编号：D353689129，主要负责在线监测设施。

(2) 监理单位

建设项目的监理单位为：云南金吉安建设咨询监理有限公司，该

监理单位具有：矿山工程监理甲级，资质证书编号:E153005049-4/4，有效期:至 2028 年 12 月 22 日。

(3) 矿山基建进度

基建工程内容主要包括：

- 1) 完成采空区充填治理及验收。
- 2) 基建剥离。
- 3) 坑口机修车间建设，3#工业矿堆搬迁及临时堆场堆排。
- 4) 采场内外排水系统建设（修建 S1、S2、S3、S4 排水沟，C1、C2、C3 排水沟，1 号排水管，结合池，结合井，沉砂池，香柏村调蓄水池）。
- 5) 修建场内运输道路、场外矿石运输道路、辅助运输道路、通勤道路改线和坑口机修场地进厂道路。
- 6) 供电系统建设（10kV 供电环网）。

兰坪铅锌矿于 2024 年 9 月初开工建设，2025 年 10 月完成基建施工。

(4) 工程质量情况

建设单位组织设计、施工、监理、勘查等单位根据有关验收规范、施工图，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、钢筋混凝土等隐蔽工程，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。详见附件 3-4~3-10。

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钢筋、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。

2.4.13 安全设施投入

该矿山设计专用安全设施投资共 1817.48 万元，占项目建设总投资 71667.22 万元的 2.54%。实际专用安全设施投资共 1915.44 万元。

表 2.4.13-1 本项目矿山专用安全设施投资表

序号	名称	描述	设计投资 (万元)	实际投入 (万元)	说明
1	露天采场	露天采场安全围栏	132.25	140.46	
		避炮棚	10.00	44.95	
		警示旗、报警器、警戒带等	8.00	9	数量根据实际情况设置
	小计		150.25	194.41	
2	汽车运输	运输线路的安全护栏	517.83	536.4	不含练登大沟排土场项目设计部分
		避险车道	/		位于练登大沟排土场项目设计内容
		错车道	/		
		凸面镜	2.7	2.7	
		安全警示灯	10	12	

序号	名称	描述	设计投资 (万元)	实际投入 (万元)	说明
		卸载点的安全挡车设施	0.14	0.9	粗碎站卸载点安全车档不在本次设计范围内
	小计		530.67	552	
3	3 号堆场	拦挡坝	62.82	64.52	
		5 号截洪沟上段	79.71	80.21	
		平台排水沟	96.01	97	
	小计		238.54	241.73	
4	架崖山临时堆场	拦挡坝	86.32	92.04	
		坡底排水沟	109.54	110.21	
		平台排水沟	72.08	73.95	
	小计		267.94	276.2	
5	排土场				练登大沟排土场不在本次设计范围内
6	供、配电设施	采场主接地极及接地网设施	4.00	5.9	
		采场内局部接地极及接地网设施	6.00	7.4	
		建筑防雷设施	18.00	19.62	
		架空线路防雷设施	40.00	44.62	
	小计		68.00	77.54	
7	监测设施	露天采场边坡在线监测系统	543.1	546.82	
8	矿山应急救援器材及设备	应急车辆、急救药品等			矿山已有,满足需要
9	个人安全防护	安全帽、防尘口罩、工作服等			矿山已有,满足需要
10	矿山、交通、电气安全标志	安全警示标志	18.98	26.74	
	合计		1817.48	1915.44	

2.6 试运行概况

该项目为露天矿山技改扩建工程，在基建过程中的穿孔、爆破、铲装、运输、采场排水、供配电、监测系统等均能正常运行。矿山基建完成后安全设施完整，运行状态正常，未进行试运行工作。

2.7 安全设施概况

依据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全监管总局令第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）、《安全设施设计》和《安全设施设计变更设计》该建设项目涉及的基本安全设施和专用安全设施情况如下表所示。

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		露天采场边坡安全加固及防护措施	爆破安全设施（含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等）
3		边坡角	露天采场边坡监测设施
4		爆破安全距离界线	警示标识标志
5	截排水系统	场内排水沟（S1、S2、S3、S4）	——
6		场外排水沟（C1、C2、C3）	——
7		1 号排水管	——
8		结合池、结合井、沉沙池	——
9		香柏村调蓄水池	——
10	矿岩运输系统	场内运输道路	场内运输道路的安全护栏
11		场外矿石运输道路	场外矿石运输道路的安全护栏
12		通勤道路改线	——
13		辅助运输道路	辅助运输道路的安全护栏
14		坑口机修场地进厂道路	坑口机修场地进厂道路的安全护栏
15	供、配电设施	向采矿场供电线路	采场主接地极及接地网设施

序号	系统	基本安全设施	专用安全设施
16		各级配电电压等级	采场内局部接地极及接地网设施
17		高、低压供配电中性点接地方式	建筑防雷设施
18		电气设备类型	架空线路防雷设施
19		高压供配电系统继电保护装置	——
20		低压配电系统故障（间接接触）保护装置	——
21		采场照明设施	——
22	3 号堆场	安全平台	3 号堆场搬迁运输道路的安全护栏
23		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角	5 号截洪沟上段
24		——	平台排水沟
25		——	拦挡坝
26	架崖山临时堆场	安全平台	辅助运输道路的安全护栏
27		阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角	坡底排水沟
28		——	平台排水沟
29		——	拦挡坝
30	通信系统	联络通信系统	——
31		信号系统	——
32	汽车运输	——	凸面镜、安全标志、安全警示灯
33		——	矿、岩卸载点的安全挡车设施
34	应急救援器材及设备	——	矿山应急救援器材及设备
35	个人安全防护用品	——	个人安全防护用品
36	安全标志	——	矿山、交通、电气安全标志
37	工业场地	截排水设施	——
38	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

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 3-1 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 3-1 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 9 月取得国家矿山安全监察局的批复《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建工程安全设施设计审查意见书》（矿安非煤项目审字〔2024〕60 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说明及通知书，内容完整，程序符合要求，均不涉及重大变更。详见附件 2-3、	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
						2-4。	
1.2	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）	经现场踏勘及查阅相关资料，建设项目按照批准的《安全设施设计》完成大部分基建期内的安全设施的施工，各单位工程、分部、分项工程验收合格，施工单位对建设项目进行了自查，编制施工总结报告。详见附件 3-3。	符合
1.3	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）有效期至 2029 年 12 月 4 日。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
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）	建设项目施工单位为： 中色十二冶金建设有限公司，该公司具有矿山工程施工总承包壹级，资质证书编号：D114095220，证书有效期：2028 年 12 月 28 日。主要负责基建剥离工程、露天采场内道路、排水沟、安全围栏、	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
						辅助生产等工程。 建设项目爆破施工单位为：云南达力爆破工程有限责任公司，该单位具有爆破作业单位许可证（营业性），证书编号：5300001300208，有效期至 2027 年 3 月 5 日。 九冶建设有限公司：该公司具有建筑工程施工总承包特级，资质证书编号：D161066448，证书有效期：2028 年 12 月 22 日。主要负责露天采场供电系统工程。 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司：该公司具有矿山工程施工总承包壹级，证书有效期：2030 年 02 月 14 日。资质证书编号：D153226953，主要负责场外道路及临时堆场工程。 中国有色金属工业第六冶金建设有限公司：该公司具有建筑工程施工总承包特级，资质证书编号：D141004338，证书有效期：2028 年 12 月 22 日。主要负	

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
						责场外排水工程。 昆明有色冶金设计研究院股份公司：该单位具有建筑工程施工总承包贰级，有效期至：2030 年 9 月 6 日。电子与智能化工程专业承包贰级，有效期至 2030 年 11 月 19 日。资质证书编号：D353689129，主要负责在线监测设施。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）	建设项目的监理单位为：云南金吉安建设咨询监理有限公司，该监理单位具有：矿山工程监理甲级，资质证书编号：E153005049-4/4，有效期：至 2028 年 12 月 22 日。 监理单位资质详见附件 3-11。	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）	本项目由北京国信安科技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-(京)-003。有效期至 2029 年 12 月 4 日。详见附件 2-2。	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
4	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，许可证号：C5333002022123210154361，有效期限：2024 年 9 月 18 日至 2034 年 9 月 18 日。详见附件 1-3。	符合
5	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〔2022〕4 号）	企业生产规模为 260 万吨/年，矿山服务年限 16 年，均达到了国家、地方规定的最低标准。	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 8 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安全设施设计变更，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》安全设施的施工，单项工程验收合格，具备安全生产条件，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，8 项检查项符合要求。

3.2 露天采场

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 3-2 所示。

表 3-2 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、靠帮台阶构成最终帮坡角。	基本	△	安全平台宽度：6m。 并段后安全平台宽度 10~14m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：北帮仅 2660 以上台阶靠帮，安全平台为 2672 平台，现场实测三组宽度为 12-14m。 南帮 2564 以上台阶靠帮，安全平台为 2696m、2684m、2660m、2648m、2624m、2612m、2588m、2576m 平台。 2696m 安全平台现场实测三组宽度为 6.14-6.33m，2684m 安全平台现场实测三组宽度为 6.08-6.29m。2660m 安全平台现场实测三组宽度为	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
						6.13-6.28m。2648m 安全平台现场实测三组宽度为 6.08-6.3m。2624m 安全平台现场实测三组宽度为 6.12-6.3m。2612m 安全平台现场实测三组宽度为 6.05-6.3m。2588m 安全平台现场实测三组宽度为 6.12-6.39m。2588m 安全平台现场实测三组宽度为 6.12-6.31m。	
				清扫平台宽度：8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，并段后 10~14m。北厂采场南帮边坡不并段	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	经现场踏勘实测：北帮 2660 以上台阶靠帮，清扫平台为 2672 平台，现场实测三组宽度为 12-14m。 南帮 2564 以上台阶靠帮，其中清扫平台为 2672m、2636m、2600m 平台。2672m 平台现场实测三组平台宽度 8-8.15m。2636m 平台现场实测三组平台宽度 8-8.2m。2600m 平台现场实测三组平台宽度 8-8.13m。	符合
				最小工作平台宽度 42m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：工作平台为北帮 2648m、2552m 平台，现场实测三组 2648m 平台宽度为 45-47m，现场实	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
						测 三 组 2552m 平 台 宽 度 为 44.8-46.6m, 最小工作平台宽度大于 42m。 南帮 2552m 平台现场实测三组平台宽度 51-53m, 现场实测三组 2492m 和 2504 平台宽度 50.7-52.3m, 最小工作平台宽度均大于 42m。	
				接滚石平台, 平台宽度 20m	《安全设施设计》	经现场踏勘实测: 采场北帮接滚石平台: 2600m 平台, 现场实测三组平台宽度为 48~55m。	符合
				台阶高度: 露天采场台阶高度为 12m。并段台阶高度为 24m。	《安全设施设计》	采场北帮台阶 2672-2696 并段, 并段台阶高度为 24m。其余台阶暂未并段, 高度为 12m。	符合
				台阶坡面角: 45-55°。 北 厂 采 场 南 帮 2600m 以 上 45°2660~2552m 终了台阶坡面角 50°, 2552m 以下终了台阶剖面角 55°。	《安全设施设计变更》	北帮已靠帮终了台阶为 2672m, 台阶边坡角 53-55°。 南帮已靠帮台阶: 南帮 2696m 台阶坡面角现场实测三组数据为 44~44.5°、2684m 台阶坡面角现场实测三组数据为 44~45°、2672m 台阶坡面角现场实测三组数据为	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
						42~44.8°、2660m 台阶坡面角现场实测三组数据为 44~45°。 南帮 2660m 台阶坡面角现场实测三组数据为 47~50°、2648m 台阶坡面角现场实测三组数据为 47.2~50°、2636m 台阶坡面角现场实测三组数据为 48~50°、2624m 台阶坡面角现场实测三组数据为 47.1~50°、2612m 台阶坡面角现场实测三组数据为 47.8~50°、2588m 台阶坡面角现场实测三组数据为 48~50°、2576m 台阶坡面角现场实测三组数据为 47.2~50°、2564m 台阶坡面角现场实测三组数据为 46.8~50°、2552m 台阶坡面角现场实测三组数据为 48~50°。	
				靠帮台阶最终帮坡角 29.60°		北厂露天采场 P7 勘探线南帮 2552-2636m 最终帮坡角 22.97°。 北厂露天采场 P11 勘探线南帮 2552-2672m 最终帮坡角 19.20°。	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
						北厂露天采场 P13 勘探线南帮 2552-2684m 最终帮坡角 24.64°。 北厂露天采场 P9 勘探线南帮 2552-2660m 最终帮坡角 27.77°。 北厂露天采场 P12 勘探线南帮 2552-2696m 最终帮坡角 22.82°。	
2	安全加固及防护						
2.1	露天采场边坡防护措施	基本	△	针对矿区易风化区域处岩体在揭露后采取挂网喷浆等封闭措施，挂网参数：钢筋网采用Ø10mm 圆筋，网度 300mm×300mm。锚杆选用 Ø22mm 螺纹钢，深度 3m，网度 2m×2m，采用 M20 水泥浆注浆。 软弱夹层或破碎带地段边坡：有条件情况下采取削坡减载+防护加固（喷锚网+注浆加固等）综合治理手段。空间条件不允许削坡减载情况下，主要采用喷锚网+注浆等防护加固手段。	《安全设施设计》	经现场踏勘、查阅相关资料：主要治理措施：采用“锚杆 + 挂网喷锚”为主、辅以局部混凝土浇筑及截排水的组合支护方案。露天采场南帮边坡支护工程采用坡面清理+锚杆/锚索+挂网喷锚或 C25 素混凝土换填+泄水孔的形式进行支护。其中，2600m 平台以上边坡支护形式以“锚杆+挂网喷锚+泄水孔”为主，H1 滑坡支护形式为“锚索+混凝土换填+肋板（暗梁）+锚杆+挂网喷锚+钢管桩”；H3-H9 滑坡支护形式为“混	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
						凝土换填+锚杆+挂网喷砼+泄水孔”。本工程总支护面积 4.9 万 m ² ，完成主要工程措施为：锚杆 4.2 万 m，锚索 3875m，网喷 3.8 万 m ² ，泄水管 2.4 万 m，混凝土浇筑 8500m ³ 。 查阅施工总结报告：施工完成后经历 2 次 50 mm/d 级暴雨，坡面无掉块、无冲刷，坡面无变形开裂。对治理后的边坡进行监测：系统处于弹性工作状态，治理效果良好。	
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	△	采场外设边界围栏，采用钢材质立柱+铁丝网结构，高度 1.7m。边界围栏为成品围栏，露天采场边界围栏总长度 5360m，同时采场边界围栏外应设立安全警示牌，警示牌设置间距 100m，总计不少于 55 块。	《安全设施设计变更》	经现场踏勘实测：露天采场终了境界外设置边界围栏，采用钢材质立柱+铁丝网结构，现场实测高度 1.7m，露天采场边界围栏总长度约 5400m，采场边界围栏外设立安全警示牌，警示牌设置间距 100m，查阅采矿一厂露天矿山警示标志牌台账，新增安全警示牌共 155 块。	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
4	采场边坡监测	专用	△	地表位移监测设备（GNSS）设置 60 套。 地表位移监测设备（边坡雷达）设置 1 套。 内部位移监测：北厂北帮设置 2 个监测点，北厂南帮设置 4 个监测点。 采应动力监测：北厂北帮设置 2 个监测点、北厂南帮设置 6 个监测点。 爆破振动监测：A 区 3 个监测点，B 区 3 个监测点，C 区 3 个监测点。 降雨量监测设置 1 套。 视频监控设置 15 套。 地下水监测北厂北帮设置 2 套，北厂南帮设置 4 套。 地表水监测设置 12 套。	《安全设施设计》	现场查看并查阅地表位移监测设备（GNSS）设置 73 套。 地表位移监测设备（边坡雷达）设置 1 套。 内部位移监测：北厂北帮设置 2 个监测点，北厂南帮设置 4 个监测点。 采应动力监测：北厂北帮设置 2 个监测点、北厂南帮设置 6 个监测点。 爆破振动监测：A 区 3 个监测点，B 区 3 个监测点，C 区 3 个监测点。 降雨量监测设置 1 套。 视频监控设置 30 套。 地下水监测北厂北帮设置 2 套，北厂南帮设置 4 套。 地表水监测设置 12 套。 因地表位移监测设备（GNSS）和视频监控布设条件已达到安设中生产期布置条件，本次建设范围使用《基建期终了境界边坡监测系统及点位平面布置图》进行点位布设。	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
						项目建成后，系统运行效果显著。监测数据采集准确率保持在 98%以上，数据上传成功率达 99%，报警响应时延控制在 3 秒以内，视频与传感器联动成功率超过 95%。系统历史数据的自动归档与可视化分析功能，为企业管理者提供了直观、系统的决策支持，能够快速掌握边坡整体健康状况与变化趋势，辅助制定科学的采矿与防灾策略。	
5	穿孔爆破						
5.1	穿孔设备		△	设计采用 2 台孔径 150mm 潜孔钻机进行采矿穿孔作业，采用 2 台孔径 250mm 牙轮钻机进行剥离穿孔作业，采用 2 台孔径 115mm 潜孔钻机进行控制爆破，采用 2 台孔径 90mm 潜孔钻机进行预裂爆破穿孔。设计所选钻机均为一体式液压履带式钻机，自带干式除尘装置。	《安全设施设计》	现场查看并查阅相关资料，矿山采用 2 台孔径 150mm 潜孔钻机进行采矿穿孔作业，2 台孔径 250mm 牙轮钻机进行剥离穿孔作业，采用 2 台孔径 115mm 潜孔钻机进行控制爆破，采用 2 台孔径 90mm 潜孔钻机进行预裂爆破穿孔。所选钻机均为一体式液压履带式钻机，自带干式	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
						除尘装置。	
5.2	爆破安全距离警戒	专用	△	露天采场爆破安全距离为 300m。爆破警戒线范围内的建构筑物有现粗碎站、跑马坪矿段回风斜井坑口、2、3、4 号堆场、架崖山临时堆场、南大沟排土场和歪山梁子排土场。现场设避炮棚（移动式避炮棚 2 个避炮棚采用钢板焊制，尺寸（长×宽×高）为 2.0×2.0×2.0m，钢板厚度 10mm。）、警示牌、警示旗、报警器、警戒带。 现粗碎站：2024 年 10 月 31 日前拆除完毕。 跑马坪矿段回风斜井坑口：封堵时间为 2025 年 6 月 30 日前。 堆场：矿山在堆场设置全覆盖视频监控系统、人员设备定位系统，在进出矿山的路口设置岗哨门禁，建立人员设备综合管控平台，并与爆	《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 300m。现场设有避炮棚、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。现粗碎站：拆除完毕。跑马坪矿段回风斜井坑口：已封堵。 在堆场设置全覆盖视频监控系统、人员设备定位系统，在进出矿山的路口设置岗哨门禁，建立人员设备综合管控平台，并与爆破作业形成通讯。 在南大沟、歪山梁子排土场北侧山顶上建立视频监控系统，歪山梁子复垦作业人员配备人员定位设备。	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
				破作业形成通讯。 排土场： 南大沟、歪山梁子排土场北侧山顶上建立视频监控系统，歪山梁子复垦作业人员配备人员定位设备。			
5.3	预裂爆破	基本	△	边坡靠帮时，采用预裂爆破工艺。	《安全设施设计》	查看相关资料，在靠近最终边帮时，采用预裂爆破穿孔以形成光滑平整的台阶坡面，减少爆破震动对终了边坡的影响。	符合
5.4	二次破碎	专用	△	大块采用 1.9m ³ 液压挖掘机配破碎头进行二次破碎。	《安全设施设计》	现场查看、大块采用 1.9m ³ 液压挖掘机配破碎头进行二次破碎。	符合
6	铲装作业						
6.1	铲装设备		△	设计采用 3 台 4.5m ³ 柴动液压挖掘机铲装矿石，2 台 15m ³ 电动液压挖掘机铲装废石。	《安全设施设计》	矿山按设计配备 3 台 4.5m ³ 柴动液压挖掘机铲装矿石，2 台 15m ³ 电动液压挖掘机铲装废石。	符合
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	《安全设施设计》	现场查看，上、下台阶同时作业的挖掘机，沿台阶走向错开一定的距离，错开间距不小于 50m。	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
				的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。			
			△	两台以上的液压铲在同一平台上作业时，液压铲的间距最小为 50m，满足两台以上的液压铲在同一平台上作业时不应小于其最大挖掘半径的 3 倍且不小于 50m 的要求。	《安全设施设计》	现场查看同一平台作业的挖掘机保持有一定的安全距离，间距不小于 50m。	符合
7	设备检测	基本	△	危险性较大的设备、设施按照国家有关规定进行定期检测检验，矿用自卸汽车的常规定期检验周期为每年一次。矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》《安全设施设计》	企业对矿用自卸车，洒水车、油罐车进行了检测，检测结论均为合格，检测机构具备非煤矿山安全生产检测检验机构资质，详见附件 4-4。	符合
8	运输设备		△	需 55t 矿用汽车 5 辆，91t 矿用汽车 31 辆。	《安全设施设计》	企业提供了 5 辆运输矿石与 31 辆运输废石的矿用汽车的检测记录。详见附件 4-4。	符合
9	采空区治理	专用	△	根据采空区治理方案，井下采空区治理工作从 2024 年 1 月 1 日起开始实施，2025 年 6 月 30 日前完成采空区治理及验证评价工作。	《安全设施设计》	目前采空区治理已完成。云南巨星注安师事务所有限公司对云南金鼎锌业有限公司井下采空区充填治理效果进行了评价。采空区充填治理	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
						效果满足《兰坪铅锌矿井下采空区治理方案》的要求，采空区充填治理接顶效果满足要求，充填体强度不低于 3.2MPa，采空区通过充填治理后，对露天开采不会造成较大影响，采空区治理后境界开挖过程中能够确保生产安全。	
10	接顶率	专用	△	900 西向 4-5#采空区（7#钻孔）接顶率为 97.2%，1460 右 1#采空区（3#钻孔）接顶率为 93.3%，1460 左 1-左 2#采空区（1#钻孔）接顶率为 100%，1460 左 4#(下)采空区（4#钻孔）接顶率为 91.1%，1460 左 4#(上)采空区（2#钻孔）接顶率为 97.8%。	《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿北厂矿段井下采空区充填治理效果验证报告》	单个采空区充填率在 98.7%~99.8% 之间，单个采空区的充填接顶率在 91.1%~97.8%之间，基本实现充填接顶。	符合

检查结果：对露天采场单元共设置了 21 项检查项。矿山采用自上而下开采顺序，分台阶开采，采场境界外设置了边界围栏，矿山采场边坡角、台阶参数、工作帮的结构参数、采剥方法、穿孔爆破与铲装作业、采场边坡监测等设置符合《安全设施设计》和《安全设施设计变更通知书》的要求。针对局部边坡破碎区域采取了加固措施，相邻铲装作业间按规范留有安全间距，21 项检查项符合要求。

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 3-3 所示。

表 3-3 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	排水沟	基本	△	S1 号排水沟：矩形断面， $b \times h = 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，混凝土结构，坡比 0.3%，长度 593.75m。 2672m 平台	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料，S1 号排水沟位于 2672m 平台，采用混凝土结构，矩形断面，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.51 \times 0.52\text{m}$ ，坡比 0.3%，长度约 592.51m。	符合
				S2 号排水沟：梯形断面， $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$ ，坡度为 1:0.25、混凝土结构，坡比 0.3%，长度 1284.78m。 (2636m 平台)	《安全设施设计》	现场查看并查阅排水系统施工资料，S2 号排水沟位于 2636m 平台，采用混凝土结构，梯形断面，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$ ，坡比 0.3%，长度约 1688.494m。	符合
				S3 号排水沟 1164.14m 梯形断面， $b \times h = 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，坡度为 1:0.25 混凝土结构，坡比 0.3%，长度 1164.14m。	《安全设施设计》	现场查看并查阅排水系统施工资料，S3 号排水沟位于 2600m 平台，梯形断	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
				2600m 平台		面，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.82 \times 0.81\text{m}$ ，坡度为 1:0.25、混凝土结构，坡比 0.3%，长度 1151.35m。	
				S4 号排水沟：矩形断面， $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$ ，混凝土结构，坡比 0.3%，长度 1164.14m。 2564m 平台	《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料：S4 号排水沟位于 2564m 平台，矩形断面，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.71 \times 0.72\text{m}$ ，混凝土结构，坡比 0.3%，长度 1049.21。	符合
				根据采场实际情况，每隔 2~3 个工作平台设临时平台排水沟，水沟沿坡底设置，为毛沟或铺设防水土工膜。临时道路应设置临时排水沟。长度 5193.82m。	《安全设施设计》	在采场未靠帮边坡每隔 3-4 个台阶设置 1 条临时排水沟，水沟位于台阶坡底，为毛沟或铺设防水土工膜尺寸现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.4 \times 0.41\text{m}$ 。长度约 5120m。	符合
				C1 号排水沟 846.90m 矩形断面， $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$ ， C20 混凝土结构 对 C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟变更为排水管，结构为 HDPE 复合双壁波纹管，尺寸 DN400，管道和水沟交汇处采用结合井连接。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料，C1 号排水沟，矩形断面，采用 C20 混凝土结构，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.61 \times 0.6\text{m}$ 。C1 排水沟 2648m~2588m 段的排水沟变更为排水管，结构为 HDPE 复合双壁波纹管，尺寸 DN400，管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度约 875m。	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
				C2 号排水沟 766.25m 矩形断面， $b \times h = 0.7 \times 0.7\text{m}$ ， C20 混凝土结构 C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1000，管道和水沟交汇处采用结合井连接。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料，C2 号排水沟，矩形断面，采用 C20 混凝土结构，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.7 \times 0.71\text{m}$ 。C2 排水沟 2564m~2512m 段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1000，管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度约 817m。	符合
				C3 号排水沟 1010.50m 矩形断面， $b \times h = 1 \times 0.9\text{m}$ ， C20 混凝土结构 C3 排水沟局部线路进行调整，从采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1100，管道和水沟交汇处采用结合井连接。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料，C3 号排水沟，矩形断面，采用 C20 混凝土结构，现场测量三组平均值为 $b \times h = 1.04 \times 0.9\text{m}$ 。C3 排水沟局部线路进行调整，从采场至选厂碎磨场地段、磨浮场地段的排水沟变更为排水管，结构为焊接钢管，尺寸 DN1100，管道和水沟交汇处采用结合井连接。长度约 1140m。	符合
2	5 号截洪沟上段	基本	△	矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.55 \times 0.5\text{m}$ ，C20 混凝土结构。	《安全设施设计》	现场查看并查阅排水系统施工资料，5 号截洪沟上段为矩形断面，采用 C20 混凝土结构，现场测量三组平均值为 $b \times h = 0.55 \times 0.6\text{m}$ 。	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	结合池	基本	△	原露天采场西侧 C1 排水沟、C2 排水沟及采场凹陷坑排水于矿石运输道路中段汇集（设置 360m ³ 结合池，该结合池兼顾考虑了该区域洒水降尘蓄水需求），再通过 C3 排水沟排至香柏村 3.8 万 m ³ 蓄水池。实施过程中根据现场实际，以上各排水沟采用了分段汇集方式，分段设置了结合井和结合池。	《安全设施设计变更》	现场查看并查阅排水系统施工资料，各排水沟采用了分段汇集方式，分段设置了结合井和结合池。	符合
	1 号排水管	基本	△	DN400 螺旋焊管，焊接连接。	《安全设施设计》	DN400 螺旋焊管，焊接连接。	符合
4	沉砂池	基本	△	沉砂池容积 6m ³ ，采用钢筋混凝土结构，尺寸 a×b×h=2.0×2.0×1.5m。	《安全设施设计》	现场查看测量沉砂池容积 250m ³ ，采用钢筋混凝土结构，尺寸 a×b×h=10×10×2.5m。	符合
5	香柏村调蓄水池	基本	△	雨水调蓄池由 3 个蓄水池组成，水池面积分别为 1813.24 m ² 、5776.86 m ² 和 4942.85 m ² 。水池结构采用复合土工膜柔性结构，水池深度 3.7m。	《安全设施设计》	现场查看并查阅排水系统施工资料，雨水调蓄池由 3 个蓄水池组成，水池结构采用复合土工膜柔性结构，水池深度 3.7m。	符合
6	排水泵	基本	△	2408~2492m 凹陷坑排水泵采用 MD185-28X4 型矿用水泵 3 台，1 用 2 备，水泵具体参数：Q=185m ³ /h，H=112m，2492~2528m 凹陷坑排水泵采用 MD85-45X2 型矿用水泵 2 台，1	《安全设施设计》	露天采场基建结束时为山坡露天采场，未形成凹陷坑，凹陷坑排水及设施不属于本次基建内容，为生产期建设工程。	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 1 备，水泵具体参数：Q=85m ³ /h，H=90m。			

检查结果：对采场防排水系统单元共设置了 14 项检查项。矿山目前为山坡露天开采，矿山基建期采场内设置 S1、S2、S3、S4 排水沟和临时排水沟，采场外设置 C1、C2、C3 排水沟，同时修建 5 号截洪沟上段、结合池、结合井、沉砂池、香柏村调蓄水池。设置符合《安全设施设计》和《安全设施设计变更》，14 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 3-4 所示。

表 3-4 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	△	场内运输道路（主干道路）：运输道路等级二级，行车速度 30Km/h，双车道路面宽 16.5m，单车道路面宽 9.5m，最小圆曲线半径 25m，缓和坡段 60m，路肩宽度挖方 1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 9%，回头曲线 15m。道路长度 2000m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：采用双车道设置、路面宽度 16.5m、最小圆曲线半径 15-20m，缓和坡段 61m，路肩宽度挖方 1.1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 7.97%，回头曲线 15m。道路长度约 2051.5m。	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
				场外矿石运输道路： 运输道路等级三级，行车速度 20Km/h，双车道路面宽 14.5m，单车道路面宽 9 m，最小圆曲线半径 15m，缓和坡段 60m，路肩宽度挖方 1m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。道路长度 367.3m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：场外矿石运输道路路面宽度 15.8m，最小圆曲线半径 50.1m，缓和坡段 60m，路肩宽度挖方 1m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 5.7%，回头曲线 15m。道路长度约 349.2m。	符合
				辅助运输道路： 运输道路等级三级，行车速度 20Km/h，单车道路面宽 9 m，最小圆曲线半径 15m，缓和坡段 40m，路肩宽度挖方 0.75m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。道路长度 830m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：路面宽度 9-12.5m，最小圆曲线半径 35m，缓和坡段 40.1m，路肩宽度挖方 0.75m，填方 2m，最小竖曲线半径 200m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 7.9%，回头曲线 15m。道路长度约 702.1m。	符合
				通勤道路改线： 公路四级道路，道路路面宽度 8.0m，路基宽度 10m，道路最大纵坡 9.99%，坡长 189.68m，回头曲线半径 15m，缓和坡段长度 50m，纵坡 3%，路面结构为泥结碎石。道路长度 1045m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：路面宽度 10.3m，道路最大纵坡 9.97%，坡长 189.6m，回头曲线半径 15m，最小圆曲线半径 15.2m，缓和坡段长度 50m，纵坡 3%，路面结构为泥结碎石。道路长度约 1110.8m。	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
				坑口机修场地进厂道路：运输道路等级二级，行车速度 30Km/h，双车道路面宽 16.5m，单车道路面宽 9.5 m，最小圆曲线半径 25m，缓和坡段 80m，路肩宽度挖方 1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 8%，回头曲线 15m。道路长度 553.18m。	《安全设施设计》	经现场踏勘实测：采用双车道设置、路面宽度 17.5m、最小圆曲线半径 25.1m，缓和坡段 143.5m，路肩宽度挖方 1m，填方 2.5m，最小竖曲线半径 400m，停车视距 30m，会车视距 60m，最大纵坡 4.8%，回头曲线 15m。道路长度约 902m。	符合
1.2	护栏及挡车墙（堆）	专用	△	场内运输道路安全防护堤均采用格宾笼结构：高 1.35m，底宽 1.5m，顶宽 0.75m。场内临时运输道路、辅助运输道路和坑口机修厂进厂道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.35m，底宽 1.8m，顶宽 0.5m。场内永久固定道路安全防护堤结构和参数与原设计一致。	《安全设施设计》 《安全设施设计变更》	经现场踏勘实测：场内运输道路安全防护堤均采用格宾笼结构，现场实测：底宽 2m，顶宽 1m，高 2m。场内临时运输道路、辅助运输道路、坑口机修厂进厂道路安全防护堤为干垒石堆筑，高 1.45m，底宽 1.85m，顶宽 0.56m。	符合
				场外矿石运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.1m，底宽 1.6m，顶宽 0.5m。	《安全设施设计变更》	场外矿石运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.25m，底宽 1.7m，顶宽 0.6m	符合
				3 号堆搬迁运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 0.75m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。	《安全设施设计变更》	3 号堆搬迁运输道路安全防护堤为干垒石堆筑，现场实测高 0.85m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。	符合
1.3	卸载点安全挡车设施	专用	△	三重山排土场及练登大沟排土场卸载平台安全车档采用干堆块石结构，顶宽 0.7m，底宽 2.5m，高度 1.35m。	《安全设施设计》	现场查看并查阅相关资料，三重山排土场及练登大沟排土场卸载平台安全车档采用干堆块石结构，顶宽 0.9m，底	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
						宽 2.5m，高度 1.45m。	
2	警示标志	专用	△	矿山在运输道路危险区域位置设置了安全警示标志、标识，同时矿山每年根据生产情况增加相应的安全警示标志、标识，设计安全警示标志、标识，设 45 块	《安全设施设计》	现场查看矿山在运输道路危险区域位置设置了安全警示标志、标识。	符合
3	凸面镜	专用	△	9 面，位于回头弯及视线遮挡的弯道处。	《安全设施设计》	现场查看，设置凸面镜 9 面、位于回头弯及视线遮挡的弯道处。	符合
4	安全警示灯	专用	△	在矿岩运输道路弯道处、道口及危险路段设置安全警示灯，可在夜间起到安全警示作用。	《安全设施设计》	现场查看、在矿岩运输道路弯道处、道口及危险路段设置安全警示灯	符合
5	设备消防器材	基本	△	企在配置运输设备时配置有尾气净化装置。	《安全设施设计》	现场查看、运输设备配置有尾气净化装置	符合

检查结果：对采场矿岩运输系统单元共设置了 13 项检查项，露天开采境界内矿岩运输道路、坑口机修场地进厂道路采用二级露天矿山道路，辅助运输道路、采用三级露天矿山道路，道路外侧设置有车挡、限速、注意避让安全警示标志等设施，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》及《安全设施设计变更》的要求。卸载点设置安全挡车设施、在矿岩运输道路弯道处、道口及危险路段设置安全警示灯、凸面镜，运输设备时配置有尾气净化装置。13 项检查项全部符合要求。

3.5 供配电

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，主要从供配电系统、电气设备、架空线路及电缆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 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	矿山电源、线路、地面供配电系统	基本	■	35kV 矿山中心变电站向该工程提供 2 回 10kV 独立电源。2 回独立 35kV 电源引自 110kV 金鼎锌业变电站，采用架空线路引来，单回线路长度约 1.5km。每回 10kV 电源线路设计供电容量 3000 kW，均可承担本项目 100%的负荷，并留有 30%的冗余供电能力。供电线路采用电力电缆 ZRYJV-10kV 1(3x185)沿 35kV 变电站内电缆沟敷设 200m，接入变电站站外的 10kV 露采供电环网架空线路起始端。 10kV 露采供电环网采用单回 10kV 电源供	《安全设施设计》 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案》	由于 35kV 矿山中心变电站尚未建成，采用 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案：10kV 露采供电环网采用单回 10kV 电源供电，就近 T 接引自现有 110kV 金鼎锌业变电站的“矿山 I 回”架空线路粗碎站支线 01 杆，接入点为 10kV 露采供电环网的 NG2 号铁塔，2 座电杆（塔）之间补充架设一段长度约 100 m 的架空线路，导线选型 JKLGYJ-10kV-70。	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
				电，就近 T 接引自现有 110kV 金鼎锌业变电站的“矿山 I 回”架空线路粗碎站支线 01 杆，接入点为 10kV 露采供电环网的 NG2 号铁塔，2 座电杆（塔）之间补充架设一段长度约 100 m 的架空线路，导线选型 JKLGYJ-10kV-70。			
2	用电负荷	基本	△	本项目总安装功率 3959kW，总计算负荷 2027kW，总视在功率 2305kVA。一级负荷为采场内排水泵，总安装功率 344kW，正常运行时计算负荷 88.9kW，紧急工况最大计算负荷 240kW（北厂采场 3 台 90kW 排水泵全开、架崖山采场 2 台 37kW 排水泵全开）。其余生产设施设备（含 2 台电动液压铲 1720kW、2 台电动牙轮机 800kW、机修场地设施等）均为二级负荷。	《安全设施设计》 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月 -12 月露天采场供电方案》	由于 35kV 矿山中心变电站尚未建成，采用 2025 年 9 月-12 月露天采场供电方案：供电方案为单回路 10kV 电源。矿山基建期终了状态为山坡露天矿，所有用电设施均为二级负荷。生产第一年末形成凹陷露天后，凹陷坑排水为一级负荷。	符合
3	各级配电电压等级	基本	△	(1) 外部电源电压： AC 35kV (供电方案的外部电源电压： AC 110kV) (2) 露天采场供电网电压： AC 10kV (3) 露天采场内大型化电动采矿设备工作电压： AC 6kV	《安全设施设计》 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月	(1) 供电方案的外部电源电压： AC 110kV (2) 露天采场供电网电压： AC 10kV (3) 露天采场内大型化电动采矿设备工作电压： AC 6kV	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
				(4) 露天采场排水泵工作电压: AC 0.4kV (5) 露天采场内部及运废道路照明工作电压: AC 0.22kV (6) 手持式电气设备工作电压: AC 0.22kV (7) 疏散照明电压 DC 36V (8) 变配电所控制保护及信号 DC 220V	-12 月露天采场供电方案》	(4) 露天采场排水泵工作电压: AC 0.4kV (5) 露天采场内部及运废道路照明工作电压: AC 0.22kV (6) 手持式电气设备工作电压: AC 0.22kV (7) 疏散照明电压 DC 36V (8) 变配电所控制保护及信号 DC 220V	
4	高、低压供电中性点接地方式	基本	△	10kV 露采供电环网主干线、10kV 分支线, 采场内移动式变电所的 10kV/ 6kV 变配电系统, 均采用中性点不接地系统; 低压配电系统, 向固定式设备 (采场临时排水泵、采场临时固定照明等) 供电时采用 TN-S 接地形式。	《安全设施设计》	10kV 露采供电环网主干线、10kV 分支线, 采场内移动式变电所的 10kV/ 6kV 变配电系统, 均采用中性点不接地系统; 低压配电系统, 向固定式设备 (采场临时排水泵、采场临时固定照明等) 供电时采用 TN-S 接地形式。	符合
5	电气设备类型	基本	△	露天采场可移设厢式变电站变压器为 S20-M-3150/10 -NX2 油浸变压器	《安全设施设计设计变更》	露天采场可移设厢式变电站变压器为 S20-M-3150/10 -NX2 油浸变压器。	
6	高、低压电缆	基本	△	该工程的 2 回 10kV 电源线路, 采用电力电缆 ZRYJV-10kV 1 (3x185) 沿 35kV 变电站	《安全设施设计》	该工程的 2 回 10kV 电源线路, 采用电力电缆 ZRYJV-10kV 1 (3x185) 沿 35kV	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
				内电缆沟敷设，最终接入到变电站站外的 10kV 露采供电环网架空线路起始端，线路长度约 200m。 地表厂区内，10kV 电力电缆选用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆（ZRYJV-*）。 固定敷设的低压电缆采用阻燃型聚乙烯绝缘铜芯电力电缆（ZRYJV-*）。移动使用的低压设备采用矿用型橡套软电缆 MY-0.38/0.66。 露采工作区域内大型化电动采矿设备，采用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35+3x2.5 矿用移动金属屏蔽监视型橡套软电缆。 坑口工业场地：单回 10kV 电源引自 10kV 露采供电环网，采用 10kV 分支线引来，线路规格 LGJ-70，终端杆处改电力电缆 ZRYJV-10kV 1(3x50)引入车间变电所 10kV 进 移动式变电所与 10kV 分支线终端采用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35 矿用移动金属屏蔽监视型橡套软电缆进行连接，橡套软电缆		变电站内电缆沟敷设，最终接入到变电站站外的 10kV 露采供电环网架空线路起始端，线路长度约 200m。 地表厂区内，10kV 电力电缆选用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆（ZRYJV-*）。 固定敷设的低压电缆采用阻燃型聚乙烯绝缘铜芯电力电缆（ZRYJV-*）。移动使用的低压设备采用矿用型橡套软电缆 MY-0.38/0.66。 露采工作区域内大型化电动采矿设备，采用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35+3x2.5 矿用移动金属屏蔽监视型橡套软电缆。 坑口工业场地：单回 10kV 电源引自 10kV 露采供电环网，采用 10kV 分支线引来，线路规格 JKLGYJ-10-1×70/10，终端杆处改电力电缆 ZRYJV-10kV 1（3x50）引入车间变电所 10kV 进 移动式变电所与 10kV 分支线终端采用	

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
				的专用接地芯线（3x35）与采场内的局部接地极必须有效电气联结。线柜。 移动式变电所为大型化电动采矿设备的供电线路，选用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35+3x2.5 矿用型金属屏蔽监视橡套软电缆，橡套软电缆的专用接地芯线（3x35）与移动式变电所的局部接地极可靠电气联结。 主干线导线规格由原设计的“LGJ-240-50”改为“JL/G1A-240/30”，分支线导线规格由原设计“LGJ-70”改为“JKLGYJ-10-1×70/10”。		MPTJ-6/10kV 3x70+3x35 矿用移动金属屏蔽监视型橡套软电缆进行连接，橡套软电缆的专用接地芯线（3x35）与采场内的局部接地极必须有效电气联结。线柜。 移动式变电所为大型化电动采矿设备的供电线路，选用 MPTJ-6/10kV 3x70+3x35+3x2.5 矿用型金属屏蔽监视橡套软电缆，橡套软电缆的专用接地芯线（3x35）与移动式变电所的局部接地极可靠电气联结。	
7	供配电系统的继电保护装置	基本	△	1) 10kV 露采供电环网主干线的继电保护装置设在 35kV 矿山中心变电站内，采用微机综合保护系统，微机保护装置分散设置在的 10kV 馈出线高压开关柜上，通过通讯接入选矿系统 35kV 矿山中心变电站控制室的主机，对各设备实现“五遥”功能。 9-12 月份之间采用临时供电方案，35kV 变电站还未建设，采用从 110kV 金鼎锌业变电站来的供电线路，继电保护装置同 35kV	《安全设施设计》 《云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程 2025 年 9 月 -12 月露天采场供电方案》	1) 10kV 露采供电环网主干线的继电保护装置设在 35kV 矿山中心变电站内，采用微机综合保护系统，微机保护装置分散设置在的 10kV 馈出线高压开关柜上，通过通讯接入选矿系统 35kV 矿山中心变电站控制室的主机，对各设备实现“五遥”功能。 9-12 月份之间采用临时供电方案，35kV 变电站还未建设，采用从 110kV	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
				变电站保持一致。 2) 采场内 10kV/6kV 移动式厢式变电所, 10kV 配电系统及 6kV 配电系统的继电保护采用微机综合保护系统, 微机保护装置分散设置在 10kV (6kV) 馈出线高压开关柜上, 配电设备的“五遥”控制信号及电参量信号可通过采场内 5G 无线通讯网络接入 35kV 矿山中心变电站控制室的管理平台, 根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB50062-2008), 主要保护设置如下: (1) 10kV, 6kV 进线柜: 带时限速断保护, 过流保护、单相接地保护。 (2) 10kV 输出到变压器开关柜: 带时限的过电流保护、电流速断保护、过负荷保护、瓦斯保护、温度保护; (3) 6kV 馈出线开关柜: 带时限的过电流保护、电流速断保护、过流保护、单相接地保护; (3) 电气测量仪表的设置: 10kV 进线回		金鼎锌业变电站来的供电线路, 继电保护装置同 35kV 变电站保持一致。 2) 采场内 10kV/6kV 移动式厢式变电所, 10kV 配电系统及 6kV 配电系统的继电保护采用微机综合保护系统, 微机保护装置分散设置在 10kV (6kV) 馈出线高压开关柜上, 配电设备的“五遥”控制信号及电参量信号可通过采场内 5G 无线通讯网络接入 35kV 矿山中心变电站控制室的管理平台, 根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB50062-2008), 主要保护设置如下: (1) 10kV, 6kV 进线柜: 带时限速断保护, 过流保护、单相接地保护。 (2) 10kV 输出到变压器开关柜: 带时限的过电流保护、电流速断保护、过负荷保护、瓦斯保护、温度保护; (3) 6kV 馈出线开关柜: 带时限的过电流保护、电流速断保护、过流保护、	

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
				路通过微机保护装置对电流、电压、功率、频率、功率因数、有功电度、无功电度等电参量进行测量和显示。 3) 10kV 露采供电环网, 分支线处的户外型真空开关, 具备电流速断、过电流保护等措施。		单相接地保护; (3) 电气测量仪表的设置: 10kV 进线回路通过微机保护装置对电流、电压、功率、频率、功率因数、有功电度、无功电度等电参量进行测量和显示。 3) 10kV 露采供电环网, 分支线处的户外型真空开关, 具备电流速断、过电流保护等措施。	
8	采场主接地极及接地网设施	专用	△	10kV 露采供电环网主干线上共设 8 处采场主接地极, 通过架空接地线连接贯通构成一个固定的整体接地网, 任一点所测的接地电阻不大于 4 欧姆。	《安全设施设计》	查阅相关资料, 10kV 露采供电环网主干线上共设 8 处采场主接地极, 通过架空接地线连接贯通构成一个固定的整体接地网, 任一点所测的接地电阻不大于 4 欧姆。	符合
9	采场内局部接地极及接地网设施	专用	△	采场内的 2 台移动变电所旁, 各设置一套局部接地极, 接地电阻不大于 4 欧姆。同时, 通过接地连接线(架空接地线)与采场主接地网联结, 并就近与移动变电所的接地装置进行有效电气联结, 有效保证移动变电站及用电设备保护接地安全。移动变电所进行移设后, 重新设置局部接地极。	《安全设施设计》	经现场踏勘, 采场内的 2 台移动变电所旁, 各设置一套局部接地极, 接地电阻不大于 4 欧姆。同时, 通过接地连接线(架空接地线)与采场主接地网联结, 并就近与移动变电所的接地装置进行有效电气连接。	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	架空线路防雷设施	专用	△	10kV 电缆线路到 10kV 架空主干线的连接处、主干线的联络开关处、主干线与分支线路的连接处，分支线路的架空线路末端终端杆处，均装设氧化锌避雷装置。雷雨季经常处于开路状态的户外型真空断路器，氧化锌避雷器装设在带电侧。采场内整套供电系统共设置有 16 套氧化锌避雷器。	《安全设施设计》	经现场踏勘，10kV 电缆线路到 10kV 架空主干线的连接处、主干线的联络开关处、主干线与分支线路的连接处，分支线路的架空线路末端终端杆处，均装设氧化锌避雷装置。雷雨季经常处于开路状态的户外型真空断路器，氧化锌避雷器装设在带电侧。采场内整套供电系统共设置有 16 套氧化锌避雷器。	符合
11	低压配电系统故障（间接接触）防护设施	专用	△	建筑内的低压配电系统，均采用 TN-S 接地系统，建筑物内的总保护导体、所有金属管线、电气装置总接地导体等做总等电位连接。当利用过电流保护电器兼做接地故障保护，当线路长、导线截面小，电流保护电器不能满足自动切断电源的时间要求时，则采用剩余电流动作保护电器。 露天采场内低压配电系统，向固定式设备（采场临时排水泵、采场临时固定照明等）供电时采用 TN-S 接地形式，所有金属管线、电气装置总接地导体等做总等电位连接。向移动式设备（移动照明设备，现场检修设备	《安全设施设计》	建筑内的低压配电系统，均采用 TN-S 接地系统，建筑物内的总保护导体、所有金属管线、电气装置总接地导体等做总等电位连接。 露天采场内低压配电系统，向固定式设备（采场临时排水泵、采场临时固定照明等）供电时采用 TN-S 接地形式，所有金属管线、电气装置总接地导体等做总等电位连接。向移动式设备（移动照明设备，现场检修设备等）供电时采用 IT 接地系统 手持式及移动式用电设备，供电电压不	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
				等) 供电时采用 IT 接地系统 手持式及移动式用电设备, 供电电压不大于 AC 220V。环境潮湿场所, 插座专用回路等配电回路加装剩余电流保护器(剩余电流小于 30mA)。		大于 AC 220V。环境潮湿场所, 插座专用回路等配电回路加装剩余电流保护器(剩余电流小于 30mA)。	
12	裸带电体基本防护措施	专用	△	电气设备可能被人触及的裸露带电部分、机电设备裸露的转动部分, 应设置保护罩或遮栏及警示标志。当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时应装设固定遮栏; 10kV 分支电缆箱、露天或半露天设置的变压器等高压设备, 周围应设置高度不低于 1.8m 的围栏。 电气作业人员作业时, 应穿戴防护用品和使用防护用具, 修理、调试电气设备和线路, 应由电气作业人员进行; 在断电的线路上作业时, 该线路的电源开关把手必须悬挂警示牌, 只有执行这项工作的人员才有权取下。	《安全设施设计》	经现场踏勘, 电气设备可能被人触及的裸露带电部分、机电设备裸露的转动部分, 设置保护罩或遮栏及警示标志。变压器等高压设备周围设置高度不低于 1.8m 的围栏。 电气作业人员作业时, 穿戴防护用品和使用防护用具, 修理、调试电气设备和线路。 断电的线路上作业时, 该线路的电源开关把手悬挂警示牌。	符合
13	采矿场照明设施	基本	△	汽车运输的装卸车处、调车站、会让站、主要行人道等地点装设固定照明, 照明灯具可选用 LED 路灯或 LED 泛光灯。	《安全设施设计》	经现场踏勘, 汽车运输的装卸车处、调车站、会让站、主要行人道等地点装设固定照明。	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
				采矿机械凿岩工作地点、电动挖掘机工作地点，采用可移动局部照明+生产设备自带照明的照明方式。可移动局部照明采用移动式户外型 LED 泛光灯照明灯具，灯具防护等级要求 IP65 及以上，可选择自带太阳能及蓄电池类型或自带柴油发电机类型，具备现场手动控制及远程控制功能。自带蓄电池容量可满足 8h 正常照明要求。 采场到破碎站的固定段运矿道路，采场到排土场外的固定段运废道路，采用路灯照明+设备自带照明方式，设计采用 10m 杆高的太阳能 LED（100W）路灯，沿固定道路单侧按照每杆路灯均距 30m 布置，道路急转弯点、会车点适当补充和增加照明。矿山新建运输道路总长约 1.6km，太阳能 LED 路灯需要约 60 杆。受采矿影响而时常变动的道路段，采用移动式 LED 灯具照明+运输设备自带照明方式。		采矿机械凿岩工作地点、电动挖掘机工作地点，采用可移动局部照明+生产设备自带照明的照明方式。 采场到破碎站的固定段运矿道路，采场到排土场外的固定段运废道路，采用路灯照明+设备自带照明方式。 受采矿影响而时常变动的道路段，采用移动式 LED 灯具照明+运输设备自带照明方式。	
14	电气作业安全制度	基本	△	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	《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	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
				工作程序。并严格遵守电气作业相关规定。		和终结等工作程序。并严格遵守电气作业相关规定。	
15	资格证书	基本	△	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	企业高、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
16	无关管道及线路	基本	△	高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内不应有与其无关的管道和线路通过。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013	经现场踏勘，高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内无其它的管道和线路通过。	符合

检查结果：供配电单元共设置检查项 16 项，经检查评价 16 项全部符合要求。

矿山供配电系统、防雷及电气保护、接地、照明设施符合《安全设施设计》和《安全设施设计设计变更》，供配电安全设施运行良好有效。

3.6 总平面布置

3.6.1 工业场地

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进行了符合性评价，如表 3-6 所示。

表 3-6 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
歪山梁子坑口工业场地							
1	地基处理措施		△	机修厂采用荷载较轻和适应变形能力大的钢排架结构（上部结构不设置吊车）。对建筑地基范围的回填土进行局部厚度的换填处理，基础采用整体式筏板基础。坑口卡车保养车间房屋长度 120m，在 60m 处设沉降缝。室外场地及室外排水沟基础，采用机械压实，场地及排水沟采用钢筋混凝土结构。	《安全设施设计》	经现场踏勘并查阅相关资料：基础采用整体式筏板基础。坑口卡车保养车间房屋长度 120m、室外场地及室外排水沟基础，采用机械压实，场地及排水沟采用钢筋混凝土结构。在 60m 处设沉降缝。室外场地及室外排水沟基础，采用机械压实，场地及排水沟采用钢筋混凝土结构。	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	工业场地截排水设施		△	在歪山梁子工业场地地势较低处设置初期雨水收集池，有效容积 252m ³ ，尺寸 L×B×H=14×6×3.5m。	《安全设施设计》	经现场查看设置初期雨水收集池，尺寸 L×B×H=14×9×3.52m。	符合
3	工业场地截排水沟		△	场地排水沟采用矩形断面，混凝土结构，尺寸 B×H=0.4x0.4m。	《安全设施设计》	经现场查看：场地排水沟采用矩形断面，混凝土结构，尺寸 B×H=0.4x0.41m。	符合
4	建筑防火		△	坑口机修工业场地设置机修、加油设施有 9 项：坑口设备维保车间 1 个、坑口卡车保养车间 2 个、采矿休息室 1 个、初期雨水收集池、化粪池 1 个、一体化污水处理设备 1 座、预装变电所 1 座、洗车台及水池 1 座。坑口机修厂建筑防火等级均为丙级，各建筑最小间距 28m。 综合修理厂包含矿卡修理车间及桶装油品间，建筑防火等级为丙级，矿卡修车间距离最近 26m，桶装油品间与矿卡修理车间最小间距 30m。	《安全设施设计》	查阅建筑消防设施中间成果检测报告：坑口机修厂建筑防火等级，矿卡修理车间及桶装油品间的防火等级均满足相关规范，检测结果为合格。详见附件 4-13。	符合
5	消防通道		△	各厂区均设置消防通道，车间之间均为较大场地。进入厂区道路路面宽度为 8.5m，场地最小尺寸为 26×33m。	《安全设施设计》	坑口设备保养车间周边无临近建筑，桶装油品间周边无临近建筑，坑口卡车保养车间一距坑口卡车保养车间二距离 10.5 米，坑口卡车保养车间二距采矿	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
						休息室 15.6 米，坑口机修厂进场道路路面宽度 17.5m。各厂区均设置消防通道，车间之间均为较大场地。	
撬装加油站							
6	撬装加油站		△	撬装式加油装置 2 座，位于主运废道路旁，防火等级为乙级。撬装加油站距离坑口机修厂围墙距离 150m，周围无其他建（构）筑物。撬装式加油站周围安装防护设施，防止非工作人员进入工作区域，同时配备有相应的消防设施，包括消防水炮、消防栓、灭火器等。	《安全设施设计》	现场查看：撬装式加油装置 2 座、撬装加油站距离坑口机修厂围墙距离 150m，周围无其他建（构）筑物。配备有相应的消防设施。撬装式加油站周围安装防护设施	符合

检查结果：对工业场地共设置了 6 项检查项，经检查评价 6 项全部项符合要求。

企业对坑口工业场地采取地基处理措施，在工业场地地势较低处设置初期雨水收集池，设场地截排水沟，设撬装式加油装置 2 座，撬装式加油站周围安装防护设施，同时配备有相应的消防设施。符合《安全设施设计》。

3.6.2 3 号堆场搬迁和架崖山临时堆场

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 3-7 所示。

表 3-7 3 号堆场搬迁和架崖山临时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
3 号堆场							
1	搬迁量		△	3 号堆场搬迁工程量（376.50 万 m ³ ）。	《安全设施设计变更》	查阅相关资料，3 号堆场搬迁工程量（376.50 万 m ³ ）。	符合
2	3 号堆场搬迁后参数		△	搬迁后 3 号堆靠近采场一侧边坡高度 5~79.91m，台阶高度 25m，安全平台宽 20m，台阶坡面角为 34°，整体边坡角约 23~25°。搬迁后采用复合土工膜对堆场进行覆盖。	《安全设施设计》	搬迁后 3 号堆靠近采场一侧边坡高度 5~79.91m，台阶高度 25m，安全平台宽 25.1m，台阶坡面角为 34°，整体边坡角约 23~25°。搬迁后采用复合土工膜对堆场进行覆盖。搬迁后 3 号堆场距离露天采场东帮距离 33.2~82m，靠近采场一侧边坡高度 5~70m，3 号堆搬迁	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
						后最终坡底线距露天采场终了境界的距离均大于设计时距露天采场终了境界的距离，且均满足 1.0H 并不小于 30m。	
3	3 号堆场搬迁运输道路的安全护栏	专用	△	3 号堆场搬迁运输道路安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 0.75m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。	《安全设施设计变更》	搬迁运输道路外侧设置梯形干垒石堆筑，高 0.85m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m。	符合
4	5 号截洪沟上段	专用	△	采用 C20 混凝土结构，矩形断面，尺寸 b×h=0.55×0.5m。	《安全设施设计》	现场查看：采用 C20 混凝土结构，矩形断面，长 720.60m，尺寸 b×h=0.55×0.51m。	符合
5	平台排水沟	专用	△	根据现场实际情况，露天境界内东侧区域 3 号堆场搬迁至原始地形，3 号堆场搬迁参数和原设计一致。另外，根据现场施工情况，平台排水沟由混凝土沟改为毛沟底铺设复合土工布，沟顶两侧为砂浆封面，做法为：土石方开挖、平整、打夯，铺复合土工膜、铺砂、铺混凝土预制块（预制块砂浆沟缝），沟顶两侧	《安全设施设计变更》	现场查看：安全平台上设置排水沟，采用毛沟底铺设复合土工布，沟顶两侧为砂浆封面，梯形断面，底宽 37cm，顶宽 1.4m，高 0.42m。	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
				与土工膜交接处采用砂浆摸平。水沟为梯形沟，底宽 36cm，顶宽 1.4m，高 0.40m。			
6	拦挡坝	专用	△	采用加筋格宾坝，长 720.6m，高 1.50m，顶宽 1.00m，底宽 2.0m。	《安全设施设计》	现场查看：搬迁后在 3 号堆场坡底线位置设置拦挡坝，拦挡坝类型为加筋格宾坝，顶宽 1m，底宽 2m，高 2m。	符合
架崖山临时堆场							
7	场址	基本	■	临时堆场平面范围根据矿山实际堆存情况进行调整，堆场北侧边界向南收缩，堆场距离北厂采场边界从 88.81m 增大至 174.22m，满足 1H 安全距离要求。	《安全设施设计变更》	查阅架崖山临时堆场施工相关资料：堆场北侧边界向南收缩，堆场距离北厂采场边界从 88.81m 增大至 174.26m，满足 1H 安全距离要求。	符合
8	堆排量		△	架崖山临时堆场实际堆存量（376.50 万 m ³ ）	《安全设施设计变更》	架崖山临时堆场实际堆存量（376.50 万 m ³ ）	符合
9	临时堆场设计	基本	△	临时堆场堆置总高 35m（2670～2705m），设置 2680m、2700m 和 2705 共 3 个平台，安全平台宽度 10~15m，	《安全设施设计变更》	临时堆场堆置总高 35m（2670～2705m），设置 2680m、2700m 和 2705 共 3 个平台，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
	参数			台阶坡面角 34°。		平台宽度 10~15m，台阶坡面角 34-35°。	
10	堆排工艺	基本	△	排土工艺采用汽车运输，推土机辅助堆排，采用平地式排土和台阶式排土相结合的排土方式。	《安全设施设计》	查阅架崖山临时堆场施工相关资料：排土工艺采用汽车运输，推土机辅助堆排，采用平地式排土和台阶式排土相结合的排土方式。	符合
11	辅助运输道路的安全护栏	专用	△	该道路为辅助运输道路，安全防护堤由格宾笼变更为干垒石堆筑，高 1.35m，底宽 1.8m，顶宽 0.5m。	《安全设施设计变更》	现场踏勘查看测量：运输道路外侧设置梯形干垒石堆筑，高 1.38m，底宽 1.8m，顶宽 0.53m。	符合
12	坡底排水沟	专用	△	堆场东侧已接近分水岭，汇水面积较小，利用道路排水沟可满足要求。堆场其余三边坡底设置排水沟,采用 C20 混凝土结构，矩形断面，尺寸 b×h=0.55×0.5m。	《安全设施设计》	现场查看：坡底排水沟采用 C20 混凝土结构，矩形断面，尺寸 b×h=0.55×0.52m。	符合
13	平台排水沟	专用	△	结合现场实际情况，安全平台上排水沟由混凝土结构变更为简易结构，采用毛沟底铺设复合土工布，在土工布上铺设 5cm 厚 C20 混凝土结构，尺寸 b×h=0.4×0.4m。	《安全设施设计变更》	架崖山临时堆场平台排水沟采用毛沟底铺设复合土工布，在土工布上铺设 5cm 厚 C20 混凝土结构，尺寸 b×h=0.42×0.41m。	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
14	拦挡坝	专用	△	在架崖山临时堆场坡底线位置设置拦挡坝,采用加筋格宾坝,高 1.50m,顶宽 1.00m,底宽 2.0m。	《安全设施设计》	现场查看:在架崖山临时堆场坡底线位置设置拦挡坝,拦挡坝类型为加筋格宾坝,高 2m,顶宽 1.00m,底宽 2.0m。	符合

检查结果: 对 3 号堆场搬迁和架崖山临时堆场单元共设置了检查项 14 项,分别对 3 号堆场(搬迁量、搬迁后参数、3 号堆场搬迁运输道路的安全护栏、5 号截洪沟上段、3 号堆场平台排水沟、坡底拦挡坝),架崖山临时堆场(堆排量、场址、临时堆场设计参数、堆排工艺、辅助运输道路的安全护栏、坡底排水沟、平台排水沟)进行了符合性检查,满足《安全设施设计》及《安全设施设计变更》的要求。经检查评价 14 项均符合要求。

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及信号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 3-9 所示。

表 3-9 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	△	主要采用固定电话+移动电话+车载终端+语音广播进行通讯联络。	《安全设施设计》	经现场踏勘并查阅相关资料，主要采用固定电话+移动电话+车载终端+语音广播进行通讯联络。	符合
2	采矿生产指挥调度系统设备布置	专用	△	（1）矿山管控中心（位于公司办公楼二楼）：多媒体调度平台、程控交换主机、3 台调度电话主机。 （2）机修车间：固定电话。 （3）移动车辆：车载通讯终端 63 套（含穿孔设备、铲装设备、运输设备、辅助	《安全设施设计》	经现场踏勘并查阅相关资料，矿山管控中心（位于公司办公楼二楼）：有多媒体调度平台、程控交换主机、3 台调度电话主机。移动车辆装配车载通讯终端，露天采场人员带有个人移动电话，采场区域有应急广播。	符合

				车辆)。 (4) 露天采场人员: 个人移动电话。 (5) 露天采矿区域: 20 个应急广播。			
3	通讯网络	专用	△	固定电话及应急广播采用有线同讯的方式, 通信线缆主要采用架空方式敷设; 移动设备通过 5G 网络进行通讯。采用沿开采区域围边部署 5G 宏基站的方式进行建设。需要建设室外宏站 5 个点位及 1 个机房。新增 3 套 BBU, 新建 10 套 3.5NRAAU 设备覆盖整体采矿区	《安全设施设计》	经现场踏勘并查阅相关资料, 固定电话及应急广播采用有线同讯的方式。室外建设 5G 宏基站及机房。移动设备通过 5G 网络进行通讯。	符合
4	智慧矿山	专用	△	露天采矿智能化矿山建设的公共设施本次规划有: 数据中心、调度指挥中心、5G+工业网络、智能矿山综合管控平台、生产控制系统、环境及安全监测监控系统、生产辅助系统共 7 个部分。	《安全设施设计》	目前企业建成: 数据中心(智能边缘云)、调度指挥中心、5G 网络、承载网、采矿生产指挥调度系统、AI 视频监控系统方案、环境监测系统、地质资源三维仿真系统、露天边坡在线监测系统、矿卡无人驾驶系统。详细内容见 2.4.9.3 节智慧矿山建设。	符合

检查结果: 通信系统单元共设置检查项 4 项, 经检查评价 4 项全部符合要求, 矿山联络通信系统符合《安全设施设计》。

3.8 个人防护

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 3-10 所示。

表 3-10 个人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	个人防护用品配备	专用	△	结合各工段工艺生产特点，给生产工人配备不同的劳动保护用品，配备的个人防护用品如下： （1）在产生粉尘的场所，操作工人配发防尘口罩、护目镜等； （2）电气设备的岗位操作工人配发绝缘鞋、绝缘手套等； （3）焊接作业人员配发防护眼镜、面罩、口罩、手套、白色防护服、绝缘鞋； （4）接触噪声作业要配备耳罩或耳塞，以消除噪声危害；	《安全设施设计》	经现场踏勘并查阅资料：企业结合各工段工艺生产特点，给生产工人配备不同的劳动保护用品。包括安全帽、手套、防噪耳塞、防尘口罩、工作服、胶靴等。配置详见附件 5-13	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
				(5) 夏季露天作业人员配备遮阳帽等； (6) 各工段配齐安全检修用的低压照明用具，配足登高作业用的安全带、安全绳等，电工作业所还配备绝缘垫、绝缘棒、短接放电器具等； (7) 在操作人员区域内设置应急救援箱，箱内放置事故应急救援设备及医疗救护药品。			
2	个体防护管理	专用	△	建立个人防护用品管理制度，在发放个人防护用品时应做相应的记录，包括发放时间，工种，个人职业病防护用品名称、数量，领用人或代领人签字等内容。制定个人防护用品配备计划，明确经费来源、防护用品的技术指标、更换周期等。	《安全设施设计》	矿山企业建立个人防护用品管理制度，在发放个人防护用品时做相应的记录。企业有采矿一厂 2025 年大劳保领用表记录，和小劳保发放记录表。详见附件 5-13。	符合
3	个体防护用品发放	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，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）	矿山企业为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	符合

检查结果：个人安全防护单元共设置检查项 3 项，经检查评价 3 项一般项全部符合要求。

矿山按照《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》（GB39800.4-2020）为各工种配备了个体防护用品。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。

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 3-11 所示。

表 3-11 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	△	（1）在新设计的露天采场周边设置围栏和无关人员禁止进入的警示标志，围栏长度 5.49km，设置警示标志 55 块； （2）矿山新增道路旁设置安全警示标志 15 处，设置路标 2 处； （3）在变压器、线缆旁设置当心触电等警示标志。	《安全设施设计》	查阅 2024 年采矿一厂露天矿山警示标志牌台账记录，2024 年期间共设置安全警示牌 691 块，2025 年新增安全警示牌 155 块，设置类型包含禁止标志、安全警示牌、道口警示牌、反光路标和限速标准、警告标志、安全警示标志。符合 GB2894-2008《安全标志及其使用导则》详见附件：4-3。	符合
2	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

检查结果：安全标志单元共设置检查项 2 项，经检查评价 2 项一般项全部符合要求。

矿山在露天采场、排土场、运输道路、供配电场所以及其他存在危险场所设置的安全警示标志符合《安全设施设计》，安全警示标志设置在明显位置，警示标志清晰。

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 3-12 所示。

表 3-12 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	规章制度与操作规程		△	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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	矿山建立健全了全员安全生产责任制、建立了外包工程安全管理办法、危险源识别与评价控制程序、安全风险分级管控制度、隐患排查治理制度、安全生产费用管理办法、安全教育培训管理制度、安全生产会议制度、特种作业人员安全管理制度、危险作业安全管理制度、安全警示标志和安全防护管理办法、消防安全管理制度、合规档案管理办法等规章制度，以及各类岗位安全操作规程等。详见附件 5-4。	符合
2							

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
2.1	档案类别		△	安全生产档案齐全，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）	安全生产档案齐全，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。	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：地形地质图；采场边坡工程平面及剖面图；采场最终境界图；供配电系统图；防排水系统图。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	矿山企业具备下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新：地形地质图；采场边坡工程平面及剖面图；采场最终境界图；供配电系统图；防排水系统图。	符合
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。详见附件 5-5。	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
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)	公司级设安全环保健康部作为专职管理机构,采矿一厂设职业健康安全和生态环境保护领导小组且配备专职安全生产管理人员。详见附件 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。	《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
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)	公司安全环保健康部配备了 6 名专职安全生产管理人员。 采矿一厂配备了 10 名专职安全生产管理人员。	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职技术人员,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)	采矿一厂配备具有采矿专业 4 人、地质专业 2 人、机电专业 3 人等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员共 9 人。	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
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）	采矿一厂配备了 4 名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）	特种作业人员数量共 50 人、每个工种数量均满足最低配置，且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。详见附件 5-3。	符合
4.7	五职矿长		△	“五职”矿长是指矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，上述 5 人必须有主体专业大专以上学历且有 10 年以上矿山一线从业经历。	《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	经检查矿山厂长的主体专业为行政管理，分管生产副厂长主体专业为公共事业管理。不符合。	不符合
4.8	五科技术人员		△	“五科”专业技术人员是指负责生产技术、调度、机电运输、地质测量、安全管理工作职能部门的技术人员，上述职能部门（考虑到多数金属非金属露天矿山一个职能部门负责多项工作，职能部门不一定是 5 个）的主	《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	查阅云南金鼎锌业有限公司采矿一厂关于“五科”专业技术人员任命的通知中：任命和国繁同志为采矿一厂生产技术技术员，任命余学敏同志为采矿一厂生产调度技术员，任命和贵方同志为采矿一厂安全管理技术员，任命王策同志为采矿一厂机电技术员，任命	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
				要负责人必须为主体专业毕业且有 5 年以上矿山一线从业经历。		李碧同志为采矿一厂地质测量技术员,任命人员的专业和从业经历均符合。	
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 年修正)	矿山为从业人员办理工伤保险,并投保了安全生产责任险。详见附件 5-6。	符合
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)	兰坪铅锌矿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制定现场处置方案;应急预案经过评审于 2025 年 7 月在应急管理局进行备案。详见附件 5-9。	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 708 号)	云南金鼎锌业有限公司与兰坪县人民政府签署了兰坪县政企共建专职矿山救护队,组建了兰坪县矿山救援队队员。建立了应急救援队基地,配备了相应的救援装备,并外出进行了培训。详见附件 5-10。	符合
6.3	应急演练		△	矿山企业应制定应急预案演练计划。根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急	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。2025 年金	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
				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。	管理部令第 2 号）、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）	鼎锌业制定了 24 项应急演练计划，其中关于露天采场和排土场的为：排土场（工业矿堆场）安全事故专项应急预案、排土场汛期坍塌专项应急演练、车辆伤害事故专项应急演练、爆破事故现场处置方案、触电事故现场处置方案、机械伤害现场处置方案、电气火灾事故现场处置方案。对已完成的的应急救援演练进行了总结。详见附件 5-9。	
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，建立了风险辨识台帐。详见附件 5-15。	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）	矿山按国家有关规定足额提取了安全生产费用，并制定了安全生产费用使用计划，并足额使用。详见附件 5-8。	符合
7.3	外包施工		△	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	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》	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。	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
	单位安全管理协议			的责任主体。	（安监总局〔2013〕62号，2015 年修正）	详见附件 3-2	
7.4	劳动保护		△	生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。	《中华人民共和国安全生产法》	矿山制定有职业危害控制管理制度、劳动防护用品管理制度，通过洒水降尘等措施降低作业环境中的粉尘、发放降暑物品，定期为从业人员发放劳动保护用品。	符合
7.5	外包单位人员配备情况		△	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《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》（矿安〔2022〕4号）	外包施工单位建立有安全生产责任体系，制定安全生产管理制度和各岗位安全操作规程，设置有安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。详见附件 5-18。	
7.6	生产安全检查		△	生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。	《中华人民共和国安全生产法》	矿山制定有安全检查制度、隐患排查治理制度等管理制度，定期开展隐患排查工作，针对排查出的隐患制定整改措施，按照整改措施对隐患进行治理，实现闭环管理，并保存相关检查记录。详见附件 5-17。	符合
7.7	不符		△	企业应对不符合项及时整改，及时消除安全	《安全设施设计》	经现场踏勘，企业对提出的不符合项均已整	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
	合项 整改 情况			隐患，确保安全生产。		改完成。详见附件 6-2。	

检查结果：对安全管理单元共设置了 23 项检查项，经检查评价 22 项符合要求。1 项一般项不符合要求。

矿山建立了健全的安全生产组织管理机构,主要负责人和安全管理人員经应急部门培训并考试合格,特种作业人员持证上岗;矿山制定全员安全生产责任制及考核标准,建立安全管理制度和各岗位安全操作规程,编制了安全生产事故应急救援预案并定期进行演练,各项安全生产管理措施有效。但五职矿长学历部分不符合要求。当前企业正在进行机构改革,计划年底完成整改。

3.11 重大事故隐患判定

根据国家矿山安全监察局发布的《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）、《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）中关于金属非金属露天矿山重大生产安全事故隐患的具体内容，对矿区是否存在重大生产安全事故隐患进行判定，具体见表 3-13 所示。

表 3-13 重大事故隐患符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	《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）	兰坪铅锌矿采用深孔逐孔微差爆破，数码雷管起爆系统起爆，穿孔设备采用一体式液压履带式钻机，自带干式除尘装置，矿岩铲装运输均采用机械进行作业，不存在使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺情形。	不构成该种情形的重大隐患
2	是否采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。	《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）	兰坪铅锌矿区采用自上而下分台阶开采方式。	不构成该种情形的重大隐患
3	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终边坡台阶高度超过设计高度。	《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）	查阅相关资料：北帮工作帮坡角 24°，东帮工作帮坡角 23°，东南帮工作帮坡角 20°，南帮工作帮坡角 21°均小于设计工作帮坡角。基建结束时：	不构成该种情形的重大隐患

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
			南帮 2564 以上台阶靠帮，台阶高度均为 12m 与设计值相同，北帮 2672 台阶靠帮，台阶高度为 24m 与设计值相同。	
4	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。	《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）	设计未要求保留矿柱。	不构成该种情形的重大隐患
5	是否按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	《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）	昆明有色冶金设计研究院股份公司分别编制了 2024 年兰坪铅锌矿露天矿山采场、排土场工业矿堆场、边坡稳定性分析报告其结论为露天现状开采边坡、排土场、工业矿堆场处于稳定状态。	不构成该种情形的重大隐患
6	边坡存在下列情形之一的： 1.高度 200 米及以上的采场边坡未进行在线监测； 2.高度 200 米及以上的排土场边坡未建立边坡稳定监测系统； 3.关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。	《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）	查阅相关资料，露天采场边坡 地表位移监测设备（GNSS）设置 73 套。 地表位移监测设备（边坡雷达）设置 1 套。 内部位移监测：北厂北帮设置 2 个监测点，北厂南帮设置 4 个监测点。 采应动力监测：北厂北帮设置 2 个监测点、北厂南帮设置 6 个监测点。 爆破振动监测：A 区 3 个监测点，B 区 3 个监测点，C 区 3 个监测点。	不构成该种情形的重大隐患

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
			降雨量监测设置 1 套。 视频监控设置 30 套。 地下水监测北厂北帮设置 2 套，北厂南帮设置 4 套。 地表水监测设置 12 套。	
7	边坡出现滑移现象，存在下列情形之一的： 1.边坡出现横向及纵向放射状裂缝； 2.坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展； 3.位移观测资料显示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。	《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）	经现场踏勘实测，未发现边坡存在滑移现象。	不构成该种情形的重大隐患
8	运输道路坡度是否大于设计坡度 10% 以上。	《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88 号）	现场查看并查阅相关资料：场内运输道路，最大纵坡 9%，其余道路最大纵坡 8%，满足设计场内运输道路，最大纵坡 9%，其余道路最大纵坡 8%要求。	不构成该种情形的重大隐患
9	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。	《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88 号）	基建完成时露天采场为山坡露天矿。	不构成该种情形的重大隐患
10	排土场存在下列情形之一的：	《国家矿山安全监察局关于印发<金属非	排土场总堆置高度 2 倍范围以内无人员密集场	不构成该

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	1.在平均坡度大于 1:5 的地基上顺坡排土，未按设计采取安全措施； 2.排土场总堆置高度 2 倍范围以内有人员密集场所，未按设计采取安全措施； 3.山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。	《金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知》 (矿安〔2022〕88 号)	所。 山坡排土场周围按设计修筑截、排水设施。	种情形的 重大隐患
11	露天采场是否按设计设置安全平台和清扫平台。	《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)	采场北帮靠帮平台有 2672m 平台。其中 2672m 平台既为清扫平台也为安全平台。 采场南帮已靠帮的平台有 2696m、2684m、2672m、2660m、2648m、2636m、2624m、2612m、2600m、2588m、2576m、2564m 平台。其中清扫平台为 2672m、2636m、2600m、2564m 平台。 安全平台为 2696m、2684m、2660m、2648m、2624m、2612m、2588m、2576m 平台。	不构成该 种情形的 重大隐患
12	是否擅自对在用排土场进行回采作业。	《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)	经现场踏勘，未发现矿山对排土场擅自进行回采作业情况。	不构成该 种情形的 重大隐患
13	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥	《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	矿山办公区、生活区等人员集聚场所不在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害	不构成该 种情形的

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	石流、滑坡等灾害威胁范围内。	形>的通知》（矿安〔2024〕41 号）	威胁范围内。	重大隐患
14	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41 号）	矿山制定了紧急撤人管理办法，随时关注相关媒体发布的预警信息，遇到暴雨、大风、洪水等自然灾害预警等级为红色或橙色的极端天气时及时撤出现场作业人员。	不构成该种情形的重大隐患

检查结果：对重大事故隐患判定单元共设置检查项 14 项，根据国家矿山安全监察局发布的《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）、《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），14 项检查项均不构成重大事故隐患。

4 安全对策措施建议

4.1 验收过程发现问题及整改情况

1) 现场问题情况

我公司评价组于 2025 年 4 月 24 日-29 日、6 月 11 日-16 日、7 月 21 日-31 日、9 月 2 日-15 日多次进行了现场勘查，如图 4.1-1 所示。现场勘查过程中，工作人员依据安全设施设计、安全设施设计变更对现场安全设施进行了检查，针对安全验收评价过程中发现的问题，评价组向云南金鼎锌业有限公司，提出如下整改建议，如表 4.1-1 所示。

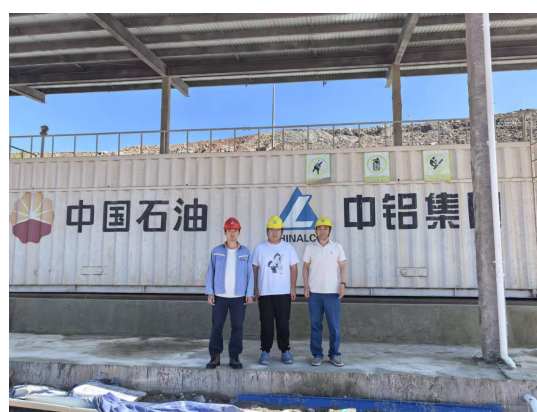




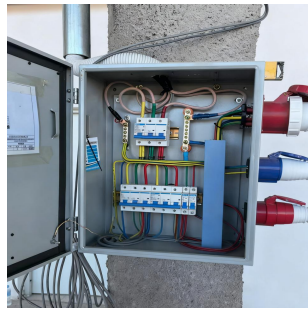
图 4.1-1 现场踏勘照片

2) 现场问题整改情况

针对评价组提出的问题，矿山按照整改建议均完成了整改，并编制了“安全设施验收现场勘查问题整改回复”，2025 年 9 月 10 日评价组对项目现场问题的整改情况进行了确认。

表 4.1-1 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	配电箱存在杂物		清理配电柜的杂物	已整改完成。	
3	临时敷设电缆穿门处未采取防治机械伤害的措施		采取防治机械伤害的措施	已整改完成。	
4	脚手架未见工作状态标志牌		脚手架应经过验收合格并悬挂标志牌	已整改完成。	
5	离地 3m 以上应设护笼		补充完善相应护笼	已整改完成。	
6	警示标志数量不足，	---	补充现场各类安全警示标志。	已整改完成。	企业已补充现场各类安全警示标志。

经现场核查，以上 6 项问题均已整改完成，整改落实回执见附件 6-2。

4.2 露天开采安全对策措施建议

结合云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿区特点和《安全设施设计》

中的对策措施、相关法规标准的要求等，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) 完善水文地质资料档案，每年雨季前制定防排水措施，并定期检查措施执行情况。加强露天采场、排土场、运输道路排水沟的巡查工作，对排水沟、截水沟进行清淤和对沉砂池内沙土及时清理，尽量减少雨水冲刷露天边坡，及时清理、疏通采场、道路排水沟。

(2) 应根据现场生产条件按照安全设施设计不断完善在线监测系统，对高陡边坡进行有效的安全监测；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，定期委托具有相应资质的单位开展边坡稳定性分析工作。

(3) 严格按照设计进行穿孔作业，加强穿孔作业质量管理，控制穿孔深度及角度，爆破装药施工前及时验收炮孔，发现不合格炮孔严禁进行装药作业，根据爆破体的特征和爆破效果适当对爆破参数和爆破装药量等进行优化。

(4) 定期对开拓运输道路凌空侧的车挡进行维护，采场内平台之间的支线道路变化时，及时设置车挡，确保道路车挡高度不小于汽车轮胎直径的 1/2 高设置。

(5) 在生产过程中加强采场边坡工程地质条件研究，定期对采场边坡、排土场边坡开展稳定性分析。

(6) 在生产过程中，应严格按照安全设施设计要求的边坡角进行开采，不应掏采工作帮。

(7) 生产过程中，铲装作业时同一平台上作业时不应小于其最大挖掘半径的 3 倍且不小于 50m 的要求。上、下台阶同时作业的液压铲，沿台阶走向错开一定的距离，超前下部台阶正常作业的液压铲最大挖掘半径 3 倍的距离且不小于 50m。

(8) 当 12 月份结束，用电方案切换为 35kV 变电站时，需制定

相关切换方案来保证用电安全。

(9) “10kV 露采供电环网配电系统图”中，北半环网 GT01 铁塔-GT06 铁塔段主干线路，南半环网 GT19 铁塔-GT08 铁塔段主干线路，为同塔双回的主干线架空线路，其中内环主干线用于本项目，外环网主干线拟用于堆存氧化矿综合利用项目，外环线路要根据其实际用途，在外环线入口和出口处设置相应标志标识。

(10) 随着生产台阶的下降，露天境界与井下采空区距离变小，为防止地表水渗入采空区，使得采空区积水影响安全，建议随着生产的推进，应关注采空区积水情况，适时采取措施疏导积水，防止采空区积水。并建议保障 2350m 中段坑道排水功能，及时疏导采空区渗流水。

(11) 在采空区附近高于采空区顶部 10m 左右时，应加强对生产台阶平台的观察，避免影响露天开采的安全生产以及对终了境界边坡安全。

4.3 安全管理对策措施建议

(1) 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。

(2) 加强对矿用自卸车驾驶员的管理，驾驶员应具备相应的驾驶经验和能力，具备取得 B2 及以上等级驾驶能力，对驾驶人员的身体状况进行确认，入职前进行相应的体检，上岗前开展酒精检测，控制驾驶人员的作业时间，避免疲劳作业。

(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，大型矿山应建立专职应急救援队伍，配备救援器材，企业应当按照《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) 矿山及其上级企业主要负责人应当依法履行安全生产第一责任人责任，加大安全投入和安全培训力度，及时研究解决矿山安全生产重大问题。矿山企业总部应当加强下属企业监督检查，主要负责人应当定期到生产现场督促检查安全生产工作。

(8) 加强外包施工单位的安全管理，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”。

(9) 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。

(10) 及时掌握气象预报情况，遇极端天气预警时，需停产撤人，暂停所有户外活动或相关方作业，所有人员进入室内躲避并落实好相关安全措施。

5 评价结论

5.1 安全符合性综合评价

通过对云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目现场检查，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，采用安全检查表法对云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程基本安全设施和专用安全设施进行符合性评价，得出安全设施符合性评价综合结论如下：

（1）云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目安全设施“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，相关施工单位、监理单位资质满足要求。

（2）矿山露天采场、开拓运输系统、采场防排水系统、供配电、通讯系统、总平面布置、个人安全防护、安全标志基本安全设施和专业安全设施的建设符合《安全设施设计》和《安全设施设计变更》，安全设施运行良好有效。

（3）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；矿山成立了应急救援组织机构、配备了应急救援物资，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；与专业资质单位签订了应急救援协议；各项安全生产管理措施有效。

（4）兰坪铅锌矿区总平面布置合理，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

应资质的施工单位进行建设，施工规范，工程技术资料齐全，工程质量合格。

(5) 云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目不存在重大事故隐患。

5.2 安全设施验收评价结论

由第 3 章表 3-1 至表 3-12 可知，本次安全设施验收评价共设置检查项 124 项，符合要求项 123 项，不符合项 1 项。

表 5-1 安全设施符合性评价结果统计

序号	评价单元	总检查项数	不涉及项数	符合项数	不符合项数	
					一般项	否决项
1	安全设施“三同时”程序	8	0	8	0	0
2	露天采场	21	0	21	0	0
3	采场防排水系统	14	0	14	0	0
4	采场矿岩运输系统	13	0	13	0	0
5	供配电	16	0	16	0	0
6	总平面布置	6+14	0	6+14	0	0
7	通信系统	4	0	4	0	0
8	个人安全防护	3	0	3	0	0
9	安全标志	2	0	2	0	0
10	安全管理	23	0	22	1	0
合计		124	0	123	1	0

不符合项占比	0.8%
--------	------

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指导意见》（安监总管一〔2016〕14号）附件2《金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表》，云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目安全设施验收评价中，本次涉及到的变更均不属于重大变更范围，否决项全部符合要求，验收检查项中检查结论为不符合项为 1 项，占检查项 124 项（不含不涉及项）的 0.8%，未超过 5%。

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。

综上所述，评价组认为：云南金鼎锌业有限公司兰坪铅锌矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目具备安全设施竣工验收条件。