



编号：AK24090901

# 四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛 磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程)

## 安全预评价报告 (矿山部分)

(审定稿)

北京国信安科技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十月

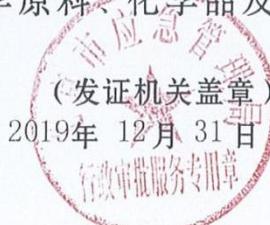


# 安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 9111010278172270X8

机构名称: 北京国信安科技有限公司  
办公地址: 北京市丰台区总部基地十八区23号楼  
法定代表人: 龚宇同  
证书编号: APJ—(京)—003  
首次发证: 2019年12月31日  
有效期至: 2024年12月30日  
业务范围: 1.金属、非金属矿及其他矿采选业;  
2.陆上油气管道运输业;  
3.石油加工业,化学原料、化学品及医药制造业;  
4.金属冶炼。



四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项  
目（2000 万吨/年采选尾工程）

安全预评价报告

（矿山部分）

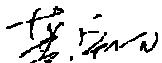
（审定稿）

法定代表人：龚宇同  
技术负责人：谢 源  
项目负责人：全永志

2024 年 10 月  
(安全评价机构公章)

**四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项  
目（2000 万吨/年采选尾工程）安全预评价报告  
(矿山部分) 评价人员**

	姓名	职业资格 证书编号	从业信息 识别卡编号	专业	签字
项目负责人	全永志	S01101100011019100003	006581	机械	全永志
项目组成员	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	王鑫燚	1700000000300356	30732	采矿	王鑫燚
	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	孙胜利
	李磊	1100000000300669	019308	地质	李磊
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工结构	王伟鹏
	于跟波	S011011000110192000069	025715	通风	于跟波
报告编制人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	全永志	S01101100011019100003	006581	机械	全永志
报告审核人	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	吴永刚
过程控制 负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	徐伟兰
技术负责人	谢源	0800000000103653	004532	采矿	谢源

出版审批: 

《四川省钒钛产业发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000万吨/年采选尾工程)安全预评价报告》(矿山部分)评审会专家签名表

姓 名	工 作 单 位	职 称	签 名
祁保明	中国恩菲工程技术有限公司	教授级高工	祁保明
李晓飞	中国中钢集团有限公司	教授级高工	李晓飞
高永涛	北京科技大学	教授	高永涛
姚磊华	中国地质大学(北京)	教授	姚磊华
谢 良	金诚信矿业管理股份有限公司	教授级高工	谢 良

# 《四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000万吨/年采选尾工程)安全预评价报告》(矿山部分)

## 专家评审意见

2024年9月10日，四川省钒钛产业投资发展有限公司邀请有关专家（专家名单附后）在北京召开了《四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000万吨/年采选尾工程)安全预评价报告》(矿山部分)（以下简称《预评价报告》）评审会。四川省钒钛产业投资发展有限公司（建设单位）、北京国信安科技有限公司（评价单位）、兰州有色冶金设计研究院有限公司（设计单位）代表参加了会议。与会专家听取了建设单位对项目情况的介绍，评价单位对《预评价报告》编制情况的汇报，审阅了相关资料，经质询与讨论，形成评审意见如下：

一、评价单位具有金属、非金属矿及其他矿采选业安全评价资质，符合国家有关规定要求。

二、《预评价报告》编制依据充分、内容全面、格式规范，符合《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）的要求。

三、《预评价报告》对建设项目的主耍危险有害因素的辨识较全面，评价方法选择恰当，定性定量评价较充分，提出的安全对策措施具有针对性，评价结论可信。

四、问题与建议

1. 复核评价范围，明确仅包括露天开采一期范围；
2. 复核矿山涌水量，明确防排水设施评价；
3. 专家提出的其他意见。

专家组同意《预评价报告》通过评审。

专家组组长： 

2024 年 9 月 10 日

## 前言

四川省钒钛产业投资发展有限公司成立于 2023 年 7 月 20 日，注册地址为四川省攀枝花市仁和区彩云路 80 号，法定代表人为尹显龙。由四川省天府矿业投资有限责任公司、四川发展（控股）有限责任公司、蜀道投资集团有限责任公司、攀枝花市国有投资（集团）有限责任公司和盐边发展（集团）有限责任公司合资成立，注册资本为 80 亿元。公司主要经营范围：矿产资源勘查；非煤矿山矿产资源开采；道路货物运输（不含危险货物）。

四川省盐边县红格南钒钛磁铁矿位于四川省攀枝花市盐边县城区 118° 方向、平距 15km 处，行政区划属盐边县新九镇管辖。共计查明矿石资源量 325579.3 万吨，分为南矿区和北矿区，南矿区包括铜山、马松林、路枯三个矿段。2024 年 9 月，兰州有色冶金设计研究院有限公司编制了《四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程)可行性研究报告(矿山部分)》，该项目为新建矿山。设计矿山前期采用露天开采，后期采用地下开采。露天开采分为两期开采，即一期露天开采和二期露天开采。一期露天境界标高为 1220m~1910m 以上范围，二期露天境界标高为 1940m~1025m 范围内，挂帮矿及 1005m 以下(留设 20m 永久保安矿柱不开采)以下暂按地下开采考虑。露天开采一期露天开采服务时间为 28 年(含基建期道路修筑 1 年，基建剥离 2 年)，露天开采前 3 年为基建期，第 4 年为投产期，生产规模为  $1500 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第 5~27 年为达产期，生产规模为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。第 26-28 年为一、二期露天转产期。露天开采采用汽车+半移动破碎站+胶带开拓运输方案，表土采用汽车运输方案。

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》等国家有关法律法规的要求，矿山建设项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价，为此，四川省钒钛产业投资发展有限公司委托我

公司（北京国信安科技有限公司）对红格南钒钛磁铁矿项目进行安全预评价。我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，赴企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价根据现行的《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目建设安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）等有关法律法规、规范性文件的要求，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，对本项目可能存在的危险、有害因素的种类和危险有害程度进行客观、科学地分析评价，提出有针对性的安全对策措施及建议，形成本《安全预评价报告》。

在本安全预评价报告编制过程中，得到了国家矿山安全监察局、各级应急管理部、非煤矿山方面的有关专家和四川省钒钛产业投资发展有限公司有关人员的大力支持，在此一并表示感谢！

## 目录

<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价对象和范围 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>8</b>
2.1 建设单位概况 .....	8
2.2 自然环境概况 .....	12
2.3 建设项目地质概况 .....	13
2.4 工程建设方案概况 .....	30
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>74</b>
3.1 总平面布置单元 .....	74
3.2 开拓运输单元 .....	86
3.3 采剥单元 .....	99
3.4 通风系统单元 .....	133
3.5 矿山供配电设施单元 .....	134
3.6 防排水单元 .....	142
3.7 排土场单元 .....	151
3.8 安全管理单元 .....	158
3.9 重大危险源辨识单元 .....	166
<b>4 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>167</b>
4.1 总平面布置 .....	167
4.2 开拓运输 .....	168
4.3 采剥单元 .....	168
4.4 通风系统单元 .....	171

4.5 矿山供配电设施 .....	172
4.6 防排水 .....	172
4.7 排土场 .....	172
4.8 安全管理对策措施 .....	172
<b>5 评价结论 .....</b>	<b>176</b>
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素 .....	176
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素 .....	176
5.3 应重视的安全对策措施建议 .....	176
5.4 评价结果综述 .....	177
5.5 安全预评价结论 .....	177
<b>附件 .....</b>	<b>179</b>
<b>附图 .....</b>	<b>180</b>

## 1 评价对象与依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象为：四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程)一期露天采矿工程。

评价范围为：可行性研究报告所涉及的露天矿山一期矿山总平面布置、开拓运输、采剥工艺、矿山供配电设施、防排水、排土场及安全管理等，由于露天开采一期服务年限较长，为 28 年，期间国家、自治区、市、区等各级主管部门对矿山开采的安全要求以及相关法律、法规、标准、规范可能会发生较大的变化，采矿工艺技术及设备也可能会有较大改进。因此本报告仅对一期露天采矿工程作详细评价，对可研报告提及的二期开采及地下开采部分不做具体评价，因此评价范围不包括二期露天开采及地下开采部分。建设单位应在二期露天开采及露天转地下开采前重新履行安全设施“三同时”程序。

本评价报告主要对评价范围内的安全设施进行评价，炸药库、选矿厂、尾矿库、职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估等问题，不在本次评价范围之内，但报告中会涉及到相关内容，本报告只进行介绍，不做评价，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 法律法规

##### (1) 法律

《中华人民共和国安全生产法》（根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第三次修正）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 4 号，1998 年 9 月 1 日起施行，根据 2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委

员会第五次会议修订，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，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议关于修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律的决定修正)

《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，1993 年 5 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正）

《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 36 号，1986 年 10 月 1 日起施行，根据 1996 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改<中华人民共和国矿产资源法>的决定》第一次修正，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第二次修正）

## （2）行政法规

《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）

《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行）

《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 375 号，2011 年 1 月 1 日起施行，根据《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第 586 号）修改）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007 年 3 月 28 日，经国务院第 172 次常务会议通过。国务院令第 493 号予以公布，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第 397 号，2004 年 1 月 13 日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令第 653 号）修改）

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日经国务院批准，10 月 30 日发布并实施）

### （3）部门规章

《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 日起施行）

《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）

《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）

《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，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿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）

《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，2012 年 3 月 1 日起施行，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）

《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，2011 年 2 月 1 日起施行，根据《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修改）

《非煤矿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，2009 年 6 月 8 日起施行，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿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）

《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安全生产监督管理总局令第 15 号，2008 年 1 月 1 日起施行，根据《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修改）

《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 3 号，2006 年 3 月 1 日起施行，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）

#### （4）规范性文件

《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）

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）

《金属非金属 矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41 号）

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》

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）

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）

《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<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)

《财政部应急部关于印发<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，2022年11月21日起实施)

《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)

《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》(安委办〔2016〕11号)

《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)

《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)

## （5）地方规范性文件

《四川省非煤矿山安全生产十条措施》(川安监〔2014〕24号)

《四川省安全生产条例》(四川省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议于2023年5月25日修订通过，自2023年9月1日起施行)

### 1.2.2 标准规范

#### （1）国家标准规范

《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)

《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)

《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)

《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)

《带式输送机工程技术标准》(GB50431-2020)

《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)

《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)

《运油车辆和加油车辆安全技术条件》(GB 36220-2018)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2014 (2018 年版))

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010 (2016 年版))

《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)

《冶金矿山排土场设计规范》(GB 51119-2015)

《爆破安全规程》(GB6722-2014)

《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)

《防洪标准》(GB 50201-2014)

《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013)

《冶金矿山采矿设计规范》(GB50830-2013)

《冶金工业建设岩土工程勘察规范》(GB 50749-2012)

《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

《低压配电设计规范》(GB50054-2011)

《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)

《矿用混装炸药车安全要求》(GB 25527-2010)

《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008)

《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)

《矿山安全标志》(GB14161-2008)

《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)

《用电安全导则》(GB/T13869-2017)

《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014)

《带式输送机》(GB/T 10595-2009)

《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)

《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986)

《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T 0342-2020)

《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》(KA/T2063-2018 )

《安全评价通则》(AQ8001-2007)

《安全预评价导则》(AQ8002-2007)

《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)

《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005)

《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)

《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T 9093-2018)

### 1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程)可行性研究报告（矿山部分）》(兰州有色冶金设计研究院有限公司，2024 年 9 月)

(2) 《四川省盐边县红格南钒钛磁铁矿矿产资源开发利用方案》(兰州有色冶金设计研究院有限公司，2024 年 2 月)

(3) 《四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿资源量核实报告》(四川省地质矿产勘查开发局一〇六地质队，2022 年 10 月)

### 1.2.4 其他评价依据

(1) 采矿许可证

(2) 矿区地形图等业主提供的其他资料

(3) 临近矿山相关边坡研究资料

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 隶属关系

四川省钒钛产业投资发展有限公司成立于 2023 年 7 月 20 日，注册地址为四川省攀枝花市仁和区彩云路 80 号，法定代表人为尹显龙。由四川省天府矿业投资有限责任公司、四川发展（控股）有限责任公司、蜀道投资集团有限责任公司、攀枝花市国有投资（集团）有限责任公司和盐边发展（集团）有限责任公司合资成立，注册资本为 80 亿元，股权结构为：四川省天府矿业投资有限责任公司 60%，四川发展（控股）有限责任公司 20%，蜀道投资集团有限责任公司 10%，攀枝花市国有投资（集团）有限责任公司 5%，盐边发展（集团）有限责任公司 5%。公司主要经营范围：矿产资源勘查；非煤矿矿山矿产资源开采；道路货物运输（不含危险货物）。

#### 2.1.2 建设项目背景

四川省政府根据矿产资源规划，于 2023 年 11 月将盐边县红格南钒钛磁铁矿（以下简称“红格南矿”）采矿权进行了出让，2023 年 11 月，四川钒钛成功竞得红格南钒钛磁铁矿采矿权，成交价格 61 亿元。红格南钒钛磁铁矿位于四川省攀枝花市盐边县，是我国最大的钒钛磁铁矿，探明钒钛磁铁矿资源量 32.56 亿吨，其中钒 586 万吨，钛 28523 万吨，铁 6.77 亿吨，同时还伴生有丰富的铬、钴、镍等多种资源。

红格南矿位于四川省攀枝花市盐边县新九镇，矿区面积 5.7823km<sup>2</sup>，是我国钒钛磁铁矿储量规模最大、共伴生元素最多、资源潜在价值最高的矿区，开采年限可达近百年。

2024 年 9 月，兰州有色冶金设计研究院有限公司编制了《四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程)可行性研究报告(矿山部分)》，该项目为新建矿山。矿山前期采用露天

开采，后期采用地下开采。露天开采分为两期开采，即一期露天和二期露天。一期为 1220m 以上范围，二期为 1220m~1025m 范围内，挂帮矿及 1005m（留设 20m 永久保安矿柱不开采）以下暂按采用地下开采考虑。露天开采一期生产规模： $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，露天开采采用汽车+半移动破碎站+胶带开拓运输方案，表土采用汽车运输方案。露天开采一期露天服务时间为 28 年（含基建期道路修筑 1 年，基建剥离 2 年），露天开采前 3 年为基建期，第 4 年为投产期，生产规模为  $1500 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第 5~27 年为达产期，生产规模为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。第 26-28 年为一、二期露天转产期。

### 2.1.3 矿区地理位置及交通

四川省盐边县红格南钒钛磁铁矿位于四川省攀枝花市盐边县城区  $118^\circ$  方向、平距 15km 处，行政区划属盐边县新九镇管辖。共计查明矿石资源量 325579.3 万吨，分为南矿区和北矿区，南矿区包括铜山、马松林、路枯三个矿段。红格北矿区目前已被划分为两个相邻的采矿权，分别为红格铁矿采矿权和庙子沟铁矿采矿权，目前两个采矿权内正在进行露天开采。

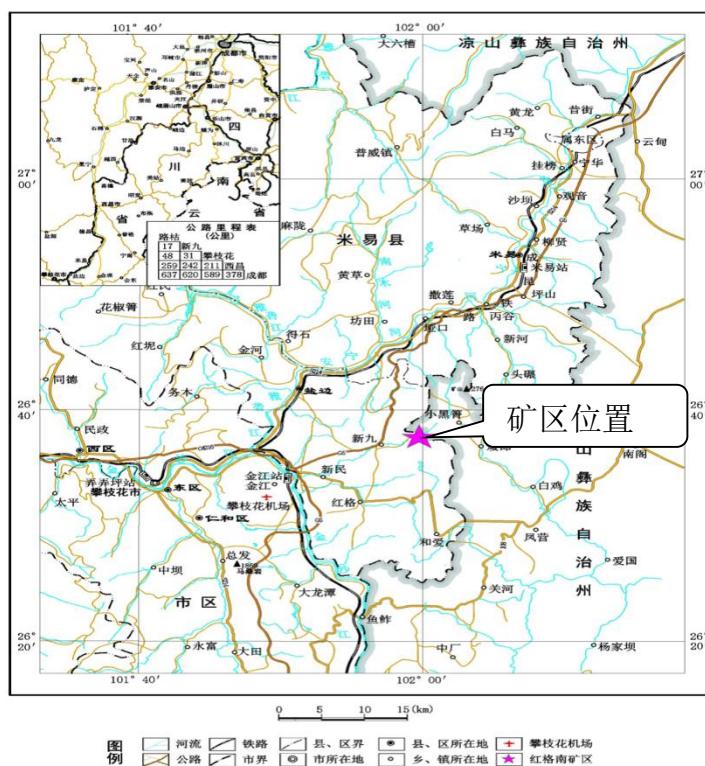


图 2.1.3-1 交通位置图

矿区西侧有 G5 京昆高速公路西（昌）攀（枝花）段通过，至西攀高速公路新九出口约 5km，北西距盐边县公路里程 42km，南西至攀枝花市区 35km，到成昆铁路攀枝花火车站 15km，交通较为方便。详见图 2.1-1 交通位置图。

## 2.1.4 矿区周边情况

四川省攀枝花市盐边县红格南钒钛磁铁矿，总面积约 5.78 平方公里。矿区无国家划定的保护区域。

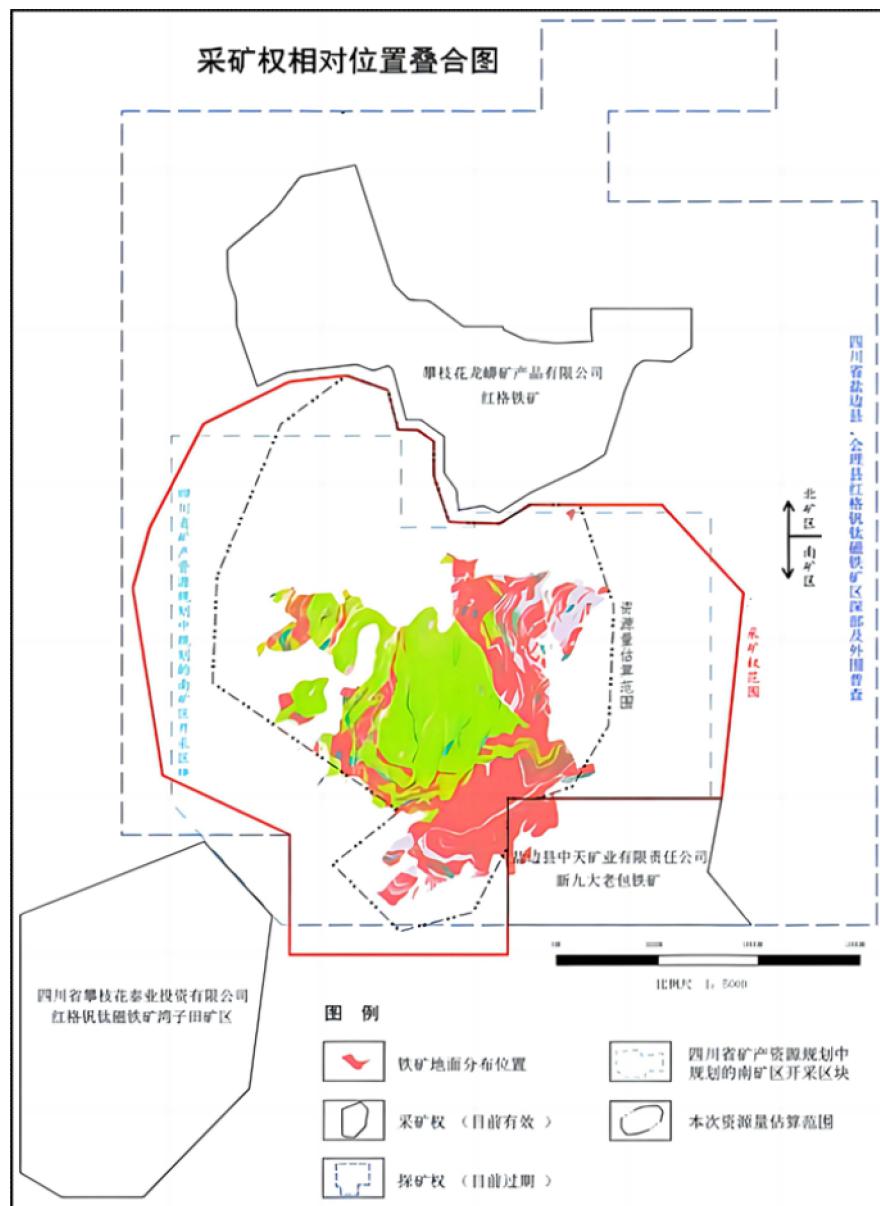


图 2.1.4-1 矿业权范围空间位置图

红格南矿区周边现设置有效采矿权 3 个，包括：龙佰攀枝花矿产品有限

公司红格铁矿、盐边县中天矿业有限责任公司新九大老包铁矿、四川省攀枝花泰业投资有限公司红格钒钛磁铁矿湾子田矿区。与周边矿权的关系：矿业权范围与“龙佰攀枝花矿产品有限公司红格铁矿”留有约 50m 安全距离，与“盐边县中天矿业有限责任公司新九大老包铁矿”西北共边（未设置隔离区），与“四川省攀枝花泰业投资有限公司红格钒钛磁铁矿湾子田矿区”留有约 90m 及以上的安全距离，矿业权范围空间位置详见图 2.1.4-1。

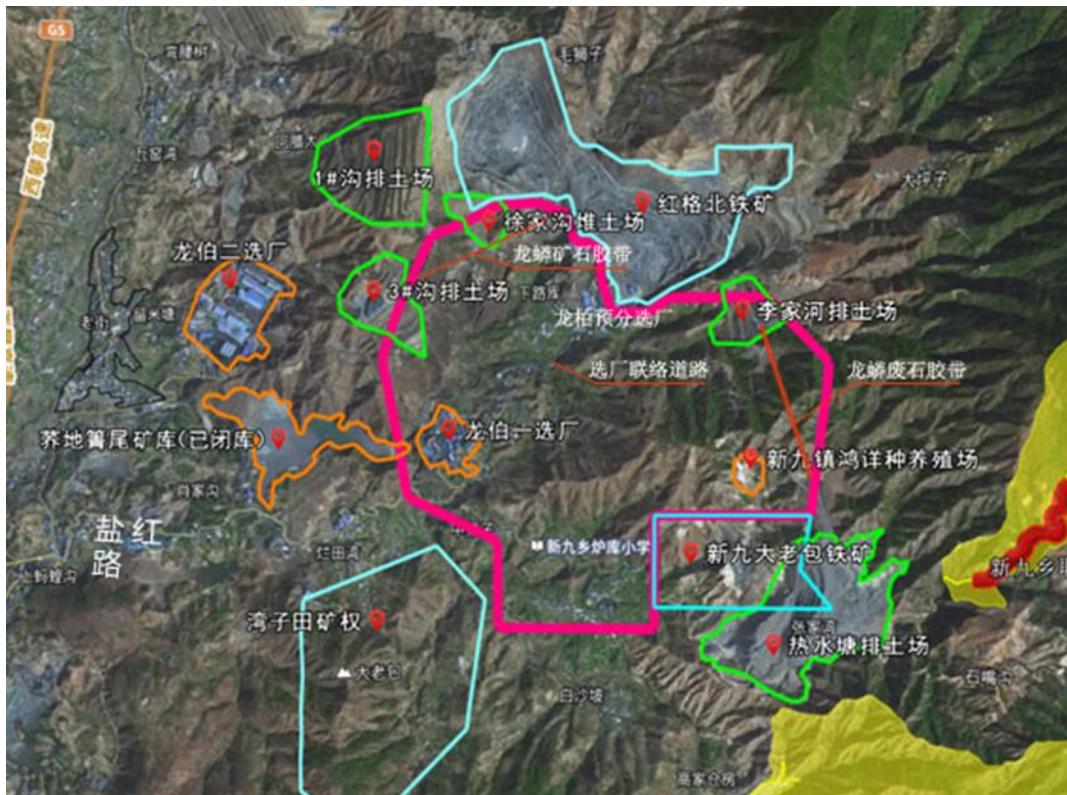


图 2.1.4-2 矿区周边环境示意图

矿权范围内涉及新九镇部分农用地、居民住（建）房等构筑物及附属设施，据统计，一期爆破红线范围内有新九镇平谷村铜厂社、岔沟社、白沙社、德胜社和新田社共 335 户 1675 人。零星林木、“龙佰一选厂”、“新九镇鸿详种养殖场”等农业设施及其他固定资产。“龙佰一选厂”距西侧矿权线约 70m，“新九镇鸿详种养殖场”距东侧矿权线约 250m，新九乡炉库小学距南侧矿权线约 500m。

北部与龙佰及庙子沟矿区相邻（两矿权之间最近距离 50m），东南侧紧邻大老包矿区（两矿权西北侧共边，未设置隔离区）及龙佰现有排土场热水

塘排土场，西南侧与湾子田矿权相接（两矿权最近距离 90m）。

红格南矿区附近现有其他矿区设置的 5 个排土场及 1 个尾矿库：热水塘排土场、李家河排土场、朱家垭口 1#沟排土场、朱家垭口 3#沟排土场以及徐家沟堆土场。

周边尾矿库：西南侧有龙佰四川矿冶有限公司建设的荞地箐尾矿库，该尾矿库已经进行了闭库复垦工程。

矿权范围内存在现有道路，分别是西的省道盐红路约 2 公里，南侧的通村路约 1.5 公里长，和东侧的通矿路约 1.5 公里长，以及红格北矿的联络道路。矿区周边有东西走向的蓉丽高速公路和 353 国道，有南北走向的京昆高速公路，并通过县道、乡道等与上述国道及高速公路相连，交通便利。

矿权范围内无重要的自然、历史保护单位，无军事设施。

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

矿区属中高山深切割构造侵蚀剥蚀地貌，总体地势东高西低，地形坡度一般为  $15^{\circ}\sim25^{\circ}$ ，局部达  $45^{\circ}$  以上。无基本农田，区内最高海拔+1969m，位于马松林小花街梁子山顶，最低海拔位于南西部的穿洞河附近，海拔标高约 +1430m，相对高差 539m。区内植被发育，森林覆盖率达 60% 以上。（图 2.2.1-1）。

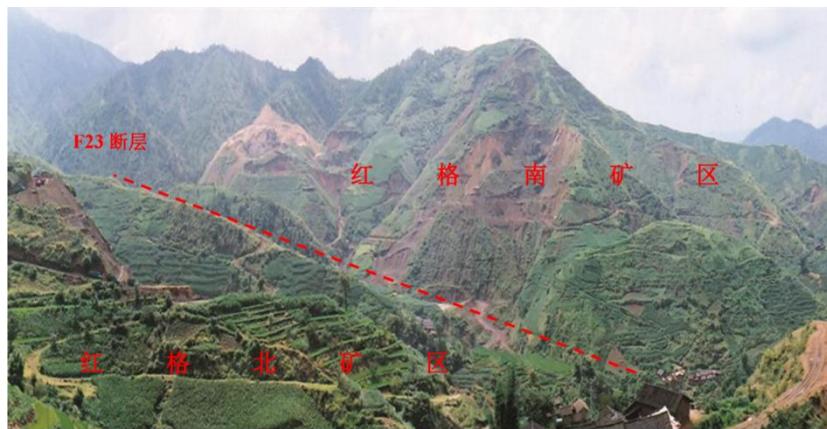


图 2.2.1-1 红格南矿区地貌（镜头向东，平视）

## 2.2.2 气候及地震烈度

矿区属攀枝花南亚热带气候区。气候干燥，日照充足，太阳辐射强，夏季长，温度日变化大，四季不分明。雨旱季明显，5~10月为雨季，11月至翌年4月为旱季，降雨高度集中，多雷阵雨及暴雨，霜少见，气候垂直差异性显著。该区简易气象站实测资料表明，年降雨量 688.5mm~1185.2mm，平均 878.1mm。年蒸发量 2400.9mm~2938.5mm，平均 2669.7mm。年平均气温 19.5°C，最高气温 35.0°C，最低气温 -0.2°C，最热为 5 月，最冷在 12 月及 1 月。相对湿度年平均 62.2%，最小 5.2%。最大风速 16.33m/s，年平均风速 1.6m/s，风向主要为南风，次为西南风，西北风。年平均绝对湿度为 14.7mb，相对湿度为 66.6%。全年无冰冻期。主要河流为沙坝河与西番河，其最低侵蚀基准面标高 980m。

矿区抗震设防烈度为 8 度。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

红格南矿区大地构造位置处于“康滇地轴”中段，安宁河深断裂带、昔格达—元谋断裂带所挟持的地块内。红格南钒钛磁铁矿床属华里西期基性～超基性层状岩体形成的岩浆岩矿床。

#### (1) 地层

矿区出露地层从老至新主要有震旦系上统灯影组 (Zbdn)，二叠系上统峨眉山玄武岩 (P<sub>3</sub>em)，第三系昔格达组 (N<sub>2</sub>x) 及第四系 (Q<sub>4</sub>)。各地层单元被岩体切割，分布零乱，由老到新简述于下：

**震旦系灯影组 (Zbdn):** 主要分布在南矿区南西部铜厂一带，零星出露于东侧马松林，上部为灰白色、灰色薄层至中厚层大理岩夹长英砂岩；下部为灰至灰白色白云质灰岩，结晶灰岩夹大理岩、石英砂岩，多构成含矿岩体底板。厚度 415m~804m。

二叠系上统峨眉山玄武岩（P<sub>3</sub>em）：南矿区出露少，仅在南北矿区过度地带见有分布，为一套暗绿色、灰绿色熔岩、凝灰岩及火山角砾岩组成，具斑状、块状、气孔状构造。靠近含矿岩体处常有含矿岩体的俘虏体，其次火山相即具辉绿结构的玄武岩（辉绿辉长岩）呈岩枝、岩脉贯入于含矿岩体之中，出露厚度约150m~560m。

第三系昔格达组（N<sub>2</sub>x）：主要分布于南矿区北西部路枯一带，为湖相及小型盆地沉积灰黄、灰白色粘土岩、砂质页岩、粉砂质岩互层，中部夹炭质页岩，底部具一至数米的杂性砾岩。与下伏岩层呈角度不整合接触，与海西期、印支期侵入岩体呈角度不整合接触，厚5m~180m。

第四系（Q<sub>4</sub>）：有现代河流冲积、重力堆积、冲洪积、残坡积等。堆积物为粘土砂、砾石等，厚几米至数十米。

## （2）构造

矿区位于川滇南北向构造之昔格达与安宁河两大断裂所夹“地块”内的米易至红格地段，红格含矿岩体的产出和分布受昔格达断裂的控制。南北向的扭压性断裂多次活动，使矿区经受了复杂的构造运动，不同时期、不同性质、不同规模的构造形迹广泛发育。根据各构造的力学性质和它们的组合关系，结合岩浆岩活动和构造的生成联系，可分为成矿前和成矿后华力西期、印支期三个主要构造阶段。成矿前主要为铜山多字型构造，成矿后主要为华力西期路枯入字型构造和印支期马松林多字型构造的断裂构造。

### 1) 成矿前构造

铜山背斜：背斜的北东翼为震旦系上统灯影组，见于铜山北侧，倾向北东，倾角40°，向南其轴部被相同走向的压性断裂切割，南东和北西端分别被后期正长岩和花岗岩破坏。

白泥巴包包背斜及压性断裂，呈北西—南东向展布在吸石包包—白泥巴包包一带，断裂（F23）倾向北东，倾角50°，并平行轴部切割白泥巴包包背斜，将背斜北东翼断逆。地表见北东倾向，倾角45°~50°的震旦系上统灯影

组大理岩为背斜的北东翼。成(岩)矿前围岩构造示意图见图2.3-1。

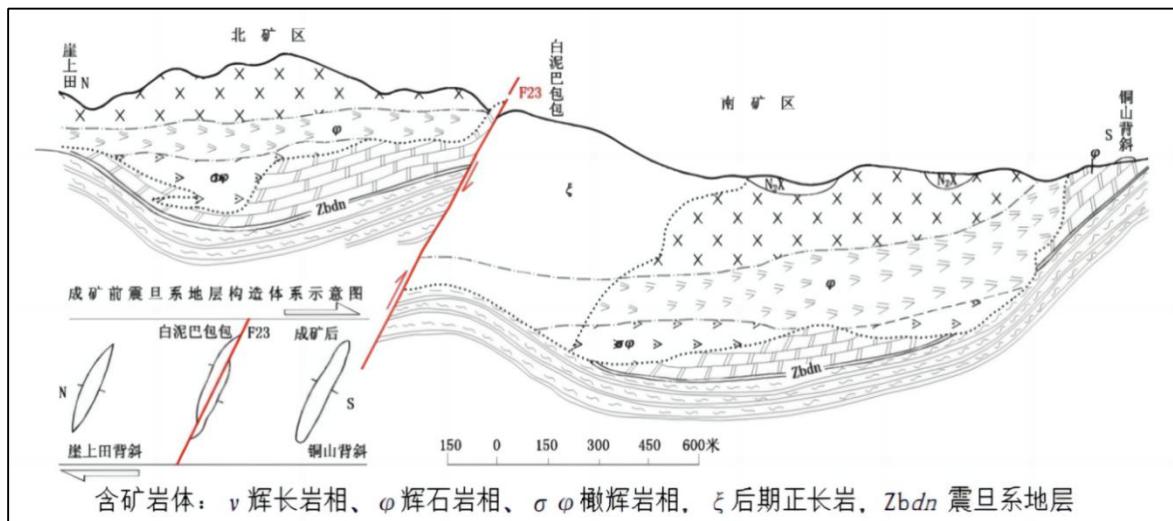


图2.3.1-1 南矿区成(岩)矿前围岩构造示意图

## 2) 成矿后构造

成矿后构造对矿区影响较大，主要包括华力西期路枯入字型构造、印支期马松林多字型构造。华力西期路枯入字型构造纵贯全区，总体呈舒缓波状南北向展布。印支期马松林多字型构造主要格架是由南向北撒开。

### ① 华力西期路枯入字型构造

由F1、F70、F84、F5、F38、F30等断裂组成。断裂发育纵贯全区，总体呈舒缓波状南北向展布，后期受F23断裂干扰，南矿区的北部向东偏转。部分断裂或其部分地段因受后期构造叠加或改造使其破碎带较宽，该组断裂结构面力学性质较为复杂，一般倾向东，倾角陡，多呈现压扭性迹象。

### ② 印支期马松林多字型构造

为南北向构造后另一较大规模破坏矿体的构造，其主要格架由南向北撒开，向南东收敛，凸向南西的F23、F25等弧形断裂以及F45、F12、F14、F18、F20等断裂组成。断裂面倾向东或北东，倾角60°~70°，具压扭性迹象，该构造体系形态较为复杂。

### (3) 岩浆岩

红格南矿区出露岩浆岩主要以华力西期、印支期、燕山期岩浆岩为主。

## 1) 岩浆岩特征

华力西期岩浆岩：主要为华力西早期形成的基性—超基性岩体、华力西晚期形成的辉绿岩、正长岩等。

华力西早期岩浆岩主要分布在路枯-马松林-铜山一带，为含钒钛磁铁矿的基性～超基性矿岩体，岩体受南北向的昔格达-元谋大断裂带控制，顺层侵入震旦系上统灯影组灰岩之中及震旦系上统灯影灰岩与前震旦系会理群不整合面上。其形态产状受底板形态和本身多旋回式分异特点所控制，为一南北向延伸的中部略为隆起的宽阔平缓层状分异的盆状岩体。一般向东缓倾斜，倾角 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，产状和震旦系地层基本一致。岩体中侵入有辉绿辉长岩、辉绿岩、正长岩、花岗岩、辉绿玢岩。岩体属辉长岩-辉石岩-橄榄辉岩，由多种多样的岩石层组成。主要有辉长岩、辉石岩、橄榄辉岩、橄榄岩，其次还有斜长岩、辉橄榄岩、纯橄岩等。

华力西晚期岩浆岩主要有早期辉绿岩、正长岩以及峨眉山玄武岩等。早期辉绿岩路枯-马松林-铜山一带均有零星出露，呈脉状侵入于基性～超基性层状岩体及震旦系地层中。花岗岩、正长岩又侵入其中。早期辉绿岩总体倾向北东，规模一般不大，对矿体完整性有一定程度的破坏。正长岩有碱性正长岩和正长岩两类。呈脉状或岩株产出。侵入早期岩浆岩及震旦系以前的地层中。呈细脉状，规模一般不大，对深部矿体的完整性有一定影响。玄武岩即峨眉山玄武岩（龙帚山玄武岩），分布在南矿区外围靠近北矿区（龙帚山）一带。其中侵入有正长岩脉和花岗岩（矮郎河花岗岩）。

印支期岩浆岩：主要为分布在南矿区东部的矮郎河花岗岩。岩体呈岩株状产出。其西侧向西倾，成为赋矿岩体东侧底板。岩体中侵入有晚期辉绿岩脉和花岗斑岩脉。

燕山期岩浆岩活动不强烈，仅有一些很小的辉绿岩脉、辉绿玢岩脉及花岗斑岩脉。这些岩脉侵入于矮郎河花岗岩及其他老岩体、和晚期三叠世以前的老地层中。

## 2) 赋矿岩体特征

南矿区赋矿岩体：南矿区赋矿岩体呈南北向分布，倾向东，倾角 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，产状和震旦系地层基本一致，呈单斜层状产出。根据赋矿岩体不同部位的岩石组合、结构构造、矿化程度等特点，自上而下分为辉长岩(v)、辉石岩( $\varphi$ )、橄榄岩( $\sigma\varphi$ )三个岩相带。组成各个岩相带的岩石自上而下岩性呈逐渐过渡关系，因而显示出明显的韵律式变化。

总的来说，南矿区赋矿岩体的含矿性自上而下递增，下部韵律层较上部韵律层含矿性好，但不是简单的重复。上部为夹石或贫矿，下部则往往为富矿聚集的部位。组成岩体和各种岩石的铁钛氧化物及其他组份都同为岩浆直接分异结晶的产物。与成矿有关的 Fe、Ti、V、Co 等与硅酸盐矿物橄榄石、辉石等均在每个韵律层的中下部富集，形成工业矿体。南矿区铁矿体总体表现为厚大层状、似层状，其产状与岩体产状一致，赋存于三个岩相带内，矿体不同部位因所在岩相带的差异表现出矿化程度不一的特点。

## (4) 变质作用及围岩蚀变

变质作用：主要为接触变质作用，表现为赋矿岩体与震旦系灯影组地层的接触处形成的角闪蚀变晕圈，宽约 $2m\sim 15m$ 。由细粒黑云角闪岩、细粒透辉角闪岩、微晶辉长岩、辉绿岩及杏仁状细玄岩等组成。次为碎裂变质作用：表现为岩矿石压碎或磨碎，重结晶作用不明显，主要沿 F23、F5、F38 等主要断层分布，形成宽约 $0.7m\sim 30m$  的碎裂带。

围岩蚀变：矿区含矿岩体的顶盖已被剥蚀，含矿岩体底板围岩为震旦系上统灯影组地层，底板围岩断续表现出围绕矿体的晕圈，宽约数米至十数米，因围岩岩性差别表现出不同蚀变特征。主要有角岩化、蛇纹石化、透辉石化和石榴石化。

### 2.3.2 水文地质概况

矿区位于小花街梁子以西，红格北矿采场以南，湾子田河以东，炉库村以北，整体东高西低，南北两边低中间高，属构造剥蚀高中山地貌。最高点

小花街梁子山顶标高 1969m，最低点湾子田河炉库段河床标高 1430m，相对高差 539m。矿床最低侵蚀基准面标高 980m。

### （1）矿区含隔水层（带）特征

根据矿区地质构造、地形地貌、地下水出露特征等，将含水层（带）分为松散岩类孔隙水，基岩裂隙水，岩溶裂隙水。

#### 1) 含水层特征

##### ① 松散岩类孔隙水含水层

主要为第四系残坡积层，在矿区内分布广泛，厚度较小，岩性以粉质黏土和碎石为主，多位于潜水位以上，主要分布在斜坡坡面和弃土场等第四系堆积层中，一般表现为透水而不含水，雨季存在上层滞水。

##### ② 基岩裂隙水

为矿区的主要含水层，主要分为风化裂隙水及构造裂隙水，一般呈不连续的带状分布。

###### a 风化裂隙含水带

由强风化带和中等风化带组成，平均厚 60.92m。强风化带平均 29.88m，中风化带平均 31.05m。由于地下水位埋深大，地形坡度陡，风化裂隙含水带仅在局部范围内存在，为潜水，富水性弱。

###### b 构造裂隙含水带

呈带状或脉状穿插于矿体及其围岩间，含水不均一，具承压水性质，与地表水及风化裂隙含水带之间水力联系弱；靠大气降水通过风化带补给，补给条件差。矿区内断层多为压性和压扭性，张开度小，多呈闭合状或微张开，其富水性弱。

##### ③ 岩溶裂隙水

矿床底板为震旦系灯影组大理岩，富水性受地质构造控制，富水性弱，含水不均一，具承压性质，与地表水及风化裂隙含水带之间水力联系弱；靠大气降水通过风化带和断裂破碎带补给，补给条件差。

## 2) 相对隔水层

矿区中部分布的第三系昔格达组，岩性以粉砂质泥岩、泥质粉砂岩为主，裂隙不发育，半成岩，成层性好，含水性极差，为相对隔水层。矿区大面积分布的岩浆岩、变质岩除局部为裂隙含水带外，大部分岩体为相对隔水层。

### (2) 地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地下水主要接受大气降水和地表径流补给，由于地形坡度大，利于大气降水的自然排泄，地下水的补给条件较差。地下水流向与地形坡向基本一致，地下水分水岭与地形分水岭一致。地下水靠孔隙、裂隙、溶隙径流和蓄集，主要以泉的形式排泄于附近沟谷低洼处。地表河溪在雨季才有短期常流水，河溪主要是地下水的排泄通道，补给地下水的条件差，地下水与地表水的水力联系弱。

### (3) 矿床充水条件

#### 1) 充水水源

红格南矿区矿体赋存标高+700m~+1969m，主要矿体位于当地最低侵蚀基准面（标高980m）以上，地形条件利于自然排水。含矿岩体为岩浆岩，含基岩裂隙水；底板为大理岩，含岩溶裂隙水。主要充水含水层的补给条件差。优先采用坑内排水作为本项目的生产水源，雅砻江生产水源作为补充水源。未来矿坑充水水源由降雨径流量与地下涌水量两部分组成。降雨径流量为直接降落到采场内的降雨径流量；地下涌水量为被开采的岩矿体及其围岩中的风化裂隙水、构造裂隙水和岩溶裂隙水。

#### 2) 充水途径

矿床充水途径主要为大气降水、断层破碎带导水。

##### ① 大气降水

矿区大气降水丰沛，集中于6~9月，矿床开采后形成的露天采场面积较大，大气降水成为矿床充水的主要途径。

##### ② 断层破碎带导水

区内断层破碎带较发育，是基岩裂隙水的主要运移通道。基岩裂隙水通过断裂破碎带、裂隙密集带、接触破碎带呈带状或脉状进入矿坑。构造裂隙含水带的富水性弱，含水性不均一，不连续，地形条件利于自然排水，断层破碎带导水对矿坑突水影响不大。

### 3) 矿区水排泄

矿区区域地下水总体贫乏。地下水类型主要有松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、基岩裂隙水和碳酸盐类岩溶裂隙水。地下水主要靠大气降水补给。由于地形坡度大，利于大气降水的自然排泄，地下水的补给条件较差。地下水靠孔隙、裂隙、溶隙径流和蓄集，主要以泉的形式排泄于附近沟谷低洼处。河溪在雨季才有短期常流水，主要是地下水的排泄通道，补给地下水的条件差。地下水与地表水的水力联系弱。

## （4）矿坑涌水量预测

矿山采用露天方式开采，采场总涌水量主要由两部分组成，分别是地下水涌水量和大气降雨径流量。达产年矿山生产规模  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据《冶金矿山采矿设计规范》(GB50830-2013)中的相关规定，矿山规模属于特大型露天开采矿山，设计暴雨频率采用  $P=2\%$ (50 年一遇)，露天采场允许淹没时间为 7 天。

设计在露天采场外围及采场内布置截洪工程，水量估算边界以露采采场范围为周界，露采采顶标高至采底标高为估算深度。露采采场范围外坡面汇水通过修建截排水措施实施引流，不再汇入露天采坑。

计算公式及计算参数如下： $Q=Q_1+Q_2$

式中： $Q$ —估算的矿床疏干时的总涌水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

$Q_1$ —地下水涌水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

$Q_2$ —采场范围内大气降水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

### 1) 地下水涌水量 ( $Q_1$ )

采用“大井法”计算地下涌水量，计算公式：

$$Q_1 = \frac{1.366K(2S-M)M}{\lg \frac{R_0}{r_0}}$$

式中：  $Q_1$ —估算的矿坑地下水涌水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$K$ —渗透系数 ( $\text{m}/\text{d}$ )，取矿区风化带和构造裂隙带的平均渗透系数  $K=0.123\text{m}/\text{d}$ ;

$M$ —含水带厚度 ( $\text{m}$ )；用水位标高与采底标高之间的“水柱”高度与矿区平均含水率 (20.4%) 的积求得。

$S$ —“降深”高度 ( $\text{m}$ )，取平均地下水位至采底的高度；

$R_0$ —引用影响半径 ( $\text{m}$ )， $R_0=r_0+R$ ；

$r_0$ —引用半径 ( $\text{m}$ )，用不规则圆形公式  $r_0=\sqrt{\frac{F'}{\pi}}$  求得，其中  $F'$  为计算标高采底面积 ( $\text{m}^2$ )。

## 2) 大气降水量 ( $Q_2$ )

本区年均降水量 905.1mm，集中在雨季 (6 月～9 月)，为 774.5mm，占全年降水量的 85.6%，雨季平均每天降水量按雨季降水量除以降水天数确定，计算结果为  $h_{24}=6.35\text{mm}$ 。在暴雨涌水量计算中，最大降水量一般采用 24 小时暴雨量进行计算，本次暴雨量计算所需的各种参数由《四川省水文手册》查得，并利用公式下式推求不同设计频率的最大 24 小时暴雨量，计算结果见表 2.3.2-1。

$$HP_{24}=K_P \cdot H_{24}$$

其中： $HP_{24}$ —设计频率  $P$  的最大 24 小时暴雨量 ( $\text{mm}$ )；

$K_P$ —模比系数，根据设计频率  $P$ 、 $C_v$  和  $C_s$  关系 ( $C_s=3.5C_v$ ) 查皮尔逊III型曲线值表得到；

$H_{24}$ —历年 24 小时最大暴雨量均值 ( $\text{mm}$ )。

表 2.3.2-1 同频率的最大 24 小时暴雨量计算表

$P$ (%)	1	2	5	10	20	99
$C_v$				0.40		

Cs	1.40					
KP	2.31	2.08	1.78	1.53	1.28	0.91
H24 (mm)	90					
HP24 (mm)	207.9	187.2	160.2	137.7	115.2	81.9

根据《冶金矿山采矿设计规范》(GB50830-2013) 中的相关规定，矿山规模属于特大型露天开采矿山，设计暴雨频率采用 P=2% (50 年一遇)。因此，最大 24 小时暴雨量取 187.2mm。

$$Q_2 = F\lambda A$$

式中： Q<sub>2</sub>—采场范围内大气降水量 (m<sup>3</sup>/d);

A—降雨量 (m)，日均降雨量取雨季日均降雨量 6.35mm，最大降雨量去 P=5% 频率降雨量 187.2mm;

λ—有效降雨系数，取 1.0。

F—露采场面积 (m<sup>2</sup>);

一期露天境界封闭圈标高 1490m，在 1490m 以上降雨径流和地下涌水通过 1490m 截水沟排水，在 1490m 封闭圈以下分别在 1400m、1310m 标高平台设截排水沟，在 1400m、1310m、1220m 标高平台设排水泵机械排水。

根据以上计算公式按不同区段计算出的一期露天采场涌水量结果见表 2.3.2-2。

表 2.3.2-2 一期露天采场坑内涌水量

标高 (m)	涌水方式	正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	24h 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	7d 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
1400	地下涌水	750	750	5250
	降雨径流	2823	83232	164466
	小计	3573	83982	169716
1310	地下涌水	485	485	3394
	降雨径流	1680	49537	97885
	小计	2165	50022	101279
1220	地下涌水	313	313	2191
	降雨径流	958	28235	55792
	小计	1271	28548	57984

## （5）矿区水文地质条件

红格南矿区矿体赋存标高+700m~+1969m，主要矿体位于当地最低侵蚀基准面（标高980m）以上，地形条件利于自然排水。含矿岩体为岩浆岩，含基岩裂隙水；底板为大理岩，含岩溶裂隙水。主要充水含水层的补给条件差。矿区水文地质勘查类型整体为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，水文地质复杂程度中等，即第三类第一亚类第二型。露天开采部分勘查类型为以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质复杂程度中等，即第二类第二型。

### 2.3.3 工程地质概况

#### （1）岩土体工程特征

矿区共分为5个工程地质岩组。

##### 1) 松散岩类—软弱工程地质岩组（I）

包括第四系人工填土（Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>）、坡残积层（Q<sub>4</sub><sup>dl+el</sup>）、冲洪积层（Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>）。岩组多呈散体结构，厚度0~20m。该岩组岩土体空间结构不均，结构疏松，孔隙发育，透水性强，遇水后力学强度显著降低，工程地质条件较差。

##### 2) 碎屑岩类—极软工程地质岩组（II）

主要为新近系昔格达组（N<sub>2x</sub>），岩性为粉砂质泥岩及泥质粉砂岩，岩体呈层状结构，物理力学性质较差，岩石遇水易软化，属极软岩组，工程地质条件较差。

##### 3) 强~中风化带和断层破碎带—软弱工程地质岩组（III）

为岩浆岩类的强风化带和断层破碎带，该类岩组风化强烈，结构破碎，多呈碎裂结构和散体结构。物理力学性质较差，属软岩岩组。

##### 4) 碳酸盐岩、变质岩类—较坚硬工程地质岩组（IV）

主要以大理岩为主，为矿体直接底板，岩石岩溶弱-中等发育，岩石天然块体密度：2.71g/cm<sup>3</sup>~2.77g/cm<sup>3</sup>，天然抗压强度42.3MPa~144.1MPa，平均72.23MPa，饱和抗压强度22.3MPa~101.2MPa，平均42.6MPa。天然抗剪强度C=5.3MPa~17.5MPa，φ=41.48°~42.54°，岩石强度高，抗风化能力

强，属较硬岩组。

### 5) 岩浆岩类—较坚硬工程地质岩组 (V)

包括玄武岩、辉长岩、铁矿矿体、各种脉岩等。分布于整个矿区，主要矿层及顶板均属该岩组。岩石天然块体密度:  $2.52\text{g/cm}^3 \sim 2.95\text{g/cm}^3$ ，天然抗压强度  $50.5\text{MPa} \sim 105.8\text{MPa}$ ，平均  $90.6\text{MPa}$ ，饱和抗压强度  $15.2\text{MPa} \sim 67.8\text{MPa}$ ，平均  $51.7\text{MPa}$ 。天然抗剪强度  $C=5.5\text{MPa} \sim 12.6\text{MPa}$ ， $\varphi=40.10^\circ \sim 42.48^\circ$ ，岩石强度高，抗风化能力强，属较硬岩组。

## (2) 结构面特征

矿区地质构造较复杂，主要有火成结构面、变质结构面、构造结构面、岩脉穿插接触面、表生结构面。各类结构面可分为II~V级。

### 1) II级结构面

主要为断层破碎带，是边坡稳定性的决定性因素。矿区内地层发育，分布零乱，共发育断层十余条，多为成矿后断层。其中 F1、F5、F23、F25、F30、F38、F70，延长上千米，延深数百米，是矿区主要软弱结构面，也是控制边坡稳定性的主要结构面。

### 2) III级结构面

为 F12、F14、F18、F20、F62、F84 断层构造结构面，为矿区的次一级断裂，影响岩体完整性，控制边坡局部稳定性。

### 3) IV级结构面

为延展有限的节理裂隙、层理等，破坏岩体完整性，影响岩体力学性质和局部稳定性，主要为构造裂隙节理和风化结构面。

### 4) V级结构面

为各类岩体的原生结构面，降低了岩体的完整性，可分为火成结构面和变质结构面。火成结构面主要为岩浆岩的岩体（正长岩、花岗岩）与成矿岩体的接触面、岩体流线等；变质结构面主要为震旦系变质岩、大理岩等因受变质作用形成的片理、劈理等结构面。

矿区的矿体和围岩主要以较坚硬的块状岩类为主，岩体呈整体结构、块状结构及镶嵌结构、块状碎裂结构，岩体稳定性主要取决于构造破碎带、风化带的发育程度及其结构面与边坡坡向的组合关系，岩体稳定性一般较好。矿区地形、地层岩性、地质构造均较复杂，局部有软弱结构面，采场为高陡边坡，存在边坡稳定性问题。综上，矿区工程地质勘查类型为块状岩类工程地质条件中等的矿床，即第三类中等型。

综上所述，矿区的工程地质条件为中等。

### 2.3.4 矿床地质概况

#### (1) 矿体特征

南矿区铁矿体均赋存在基性超基性岩体中，因成矿中结晶分异差异表现出不同的相带特征。根据断层的切割情况，在矿区内圈定三个铁矿体，I号-I-①号矿体为主矿体，I-②号矿体为次要铁矿体，另有潜在资源矿体II号矿体及数个未编号零星矿体。矿体地质简图见图 2.3.4-1。

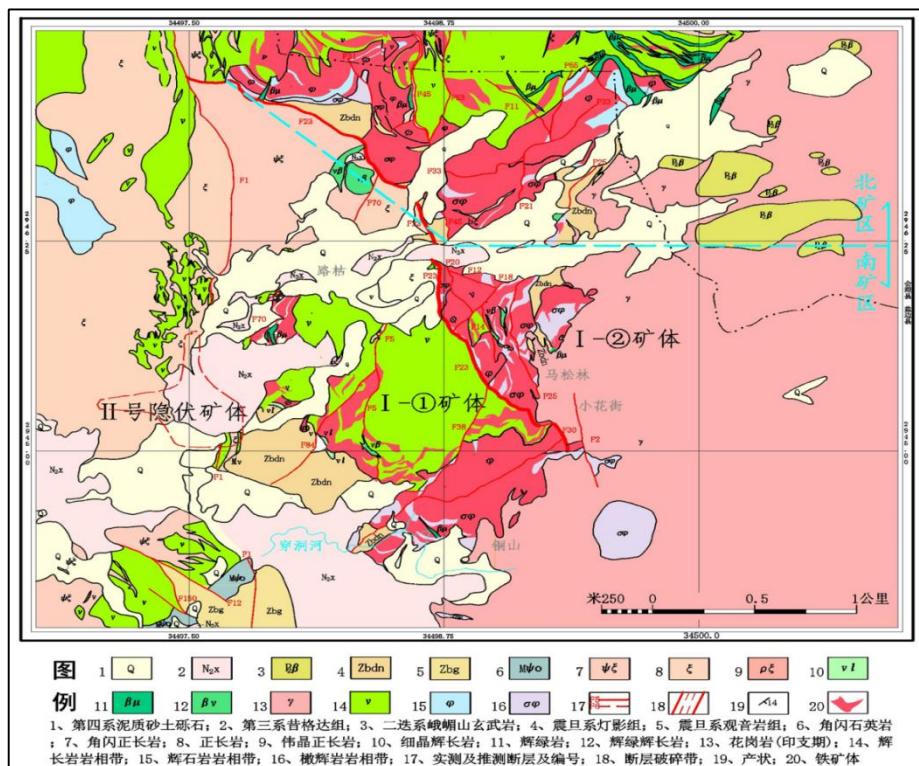


图 2.3.4-1 矿体地质简图

##### 1) I-①号矿体

矿体总体走向北西-南东、倾向 55°、倾角 12°，矿体长约 2.8km、延深约 0.5~1.8km，平均延深 1km。

矿体埋深约 0~1000m、平均埋深约 150~500m，赋矿标高 700~1821m、基本集中在 1050~1550m 标高段。最高标高 1821m，位于南东侧平山梁子附近；最低标高 700m，位于 P96 线 ZK9609 处。总体上，矿体南部、西部大面积出露地表，沿走向往北或沿倾向埋深增大，局部受断层抬升埋深减小。

矿体厚度变化不大，中南部相对较厚。单工程厚度 107.10~652.71m，矿体平均厚度 315.92m（不含夹石），平均含矿率 79.54%，厚度变化系数 47.00%。沿走向方向从北往南厚度基本稳步增厚，受 F30 等主要断层抬升剥蚀及后期花岗岩体吞噬，在 F30 以南逐渐变薄至尖灭。沿倾向方向厚度比较稳定略有增厚，在西侧及南侧受后期正长岩体或花岗岩体吞噬明显变薄。总体上矿体厚度稳定，局部受断层或岩体影响而不同程度剥蚀或吞噬。

I-①号矿体赋存在层状基性超基性岩体中，总体上从上往下划分为辉长岩相带-辉石岩相带-橄榄岩相带赋矿岩石。辉长岩相带赋矿岩石主要是一套暗色韵律层，中下部集中出现铁矿石，矿体西部及南部多不同程度剥蚀。辉石岩相带赋矿岩石主要是单辉辉石岩韵律层-单辉橄榄岩韵律层，是矿体的主要赋矿岩石，铁矿石多集中在下部单辉橄榄岩内，矿化程度较辉长岩相带高。橄榄岩相带赋矿岩石主要是橄榄岩韵律层--角闪橄榄岩韵律层，铁矿石多集中于上部橄榄岩内，矿化程度与辉石岩相当。

I-①号矿体内夹石可分为两种，分别为赋矿母岩类夹石和岩浆岩脉类夹石。赋矿母岩类夹石主要由含铁辉长岩、橄榄岩、辉石岩构成，含石率为 9.00%；岩浆岩脉类夹石主要由正长岩脉、基性岩脉、花岗岩脉等构成，含石率为 11.46%；矿体累计夹石率 20.46%。

## 2) I-②号矿体

I-②号矿体在地表出露为分布在 F23、F25 所构成三角区的三角状，在垂面上表现为似层状，在空间上表现为近南北向延伸的长条状。矿体南端与

I-①号矿体相连，往北部分凌驾于I-①号上方。在 F25 等主要断层影响下表现出错断抬升，在 F25 以东受花岗岩体吞噬表现出缺失残留。矿体产状受底板形态及后期岩体影响多不规律，总体走向近南北、倾向西、产出平缓（一般 5~10°），局部达 50°左右，矿体长度约 1.1km、延深约 350~800m，平均延深 500m。

矿体埋深约 0~350m、平均埋深约 50~150m，赋矿标高 1375~1876m、基本集中在 1450~1700m 标高段。最高标高 1876m，位于马松林小花街附近；最低标高 1375m，位于 P106 线 ZK10613 处。总体上，矿体南部、中部大面积出露地表，沿走向往北埋深略有增大后又在矿区外出露地表。

矿体厚度变化不大，矿体西部较东部略厚，相对厚大部位位于矿体西部 F23 沿线。单工程厚度 40.00~241.97m，矿体平均厚度 102.58m（不含夹石），平均含矿率 77.00%，厚度变化系数 46%。矿体沿走向方向从北往南厚度大体稳定略有增厚，矿体沿倾向方向厚度总体变薄，矿体厚度稳定，局部受断层抬升剥蚀变薄或受后期花岗岩体吞噬残留至尖灭。

I-②号矿体赋存在层状基性超基性岩体中，总体上从上往下划分为辉长岩相带-辉石岩相带-橄榄岩相带赋矿岩石。辉长岩相带下部集中出现铁矿石，多剥蚀，仅在西部 F23 附近零星残留。辉石岩相带矿石多集中在下部单辉橄榄岩内，受主要断层抬升不同程度剥蚀，在南北向断层 F14、F20 与 F23 之间有保留，F14、F20 以东基本全部剥蚀。橄榄岩相带矿石多集中于上部橄榄岩内，是本矿体的主要赋矿岩石，受断层特别是 F25 断层抬升基本出露地表，底部特别是 F25 以东多因花岗岩体吞噬而呈残留。

I-②号矿体内夹石亦分为赋矿母岩类夹石和岩浆岩脉类夹石。赋矿母岩类夹石主要由含铁橄榄岩，以及少量的辉石岩、辉长岩构成，含石率为 10.10%；岩浆岩脉类夹石在 F23、F25 之间以正长岩脉、基性岩脉为主，F25 以东一般为花岗岩脉以及零星基性岩脉，含石率为 12.90%；矿体累计夹石率 23.00%。

### 3) II号矿体

矿体主要位于 F1 以西 P114~P132 之间，地表未见出露，隐伏于第三系昔格达组地层。矿体总体呈囊状，走向北东，倾向 330~340°，倾角 20~30°，矿体长度约 850m、延伸 200~750m，平均延伸 450m。

因矿体形态复杂，矿体厚度变化极大，脉体穿插对矿体影响程度复杂，该矿体按现有地质勘查规范控制程度不够。本次未估算该矿体资源量，属于南矿区潜在资源。

矿体埋深约 15~1600m、平均埋深约 950~1250m，见矿标高约 -85~1415m、基本集中在 130~730m 标高段。该矿体与 I 号矿体在空间位置及产状上存在巨大差异，平均埋深较 I 号矿体深约 800m 左右，赋存标高较 I 号矿体落差近千米。初步判断该矿体为矿区外湾子田铁矿体在矿区内的延伸部分。

矿体产于 F1 断层以西，因工程控制稀疏，受构造影响程度不详。矿体主要受后期正长岩破坏。岩脉穿插十分严重，多为正长岩脉、辉绿岩脉以及辉绿辉长岩脉等，规模大，一般厚数米~数十米、厚者可达两百米以上，一般延伸数十米、长者可至 500m 以上。

### 4) 零星矿体

零星矿体主要分布在 I 号矿体上方（辉长岩相带中），呈透镜状或似层状。延伸（深）较稳定矿体主要有 3 条，一般延伸约 200~560m，宽（延深）约 45~410m。其余单工程（或单剖面）圈定矿体主要有 4 条，矿体规模小，延伸不连续，厚度普遍数米~十数米。零星矿体矿石品位普遍不高，均属于低品位矿石，矿石以辉长岩矿石为主，次为橄榄辉岩矿石，基本为星散浸染状铁矿石。

## （2）矿石特征

### 1) 矿石矿物组成

矿石矿物主要为铁钛氧化物和硅酸盐矿物，少量硫、砷、锑化物及磷酸盐矿物。

**氧化物：**是矿石的重要组成部分，以钛磁铁矿、钛铁矿为主，还有少量的镁铁尖晶石、铬尖晶石及钛铬铁矿，原生的铁钛氧化物不同程度发生变化而生成少量的次生铁钛氧化物如钛磁铁矿、赤铁矿、金红石、钙钛石、白钛矿、榍石等。目前工业回收利用的主要品种是钛磁铁矿、钛铁矿。

**硫砷化物：**种类繁多，主要为Co、Ni、Cu的硫砷化物及少量Pb、Zn、Mo硫化物，以磁黄铁矿、黄铁矿为主，约占硫砷化物的90%以上，其次有镍黄铁矿、黄铜矿、硫镍钴矿、紫硫镍矿、辉钴矿、方铅矿，偶见砷铂、砷镍矿、针镍矿、墨铜矿、辉钼矿和毒砂等。

**脉石矿物：**主要有单斜辉石、橄榄石、斜长石、角闪石、黑云母、镁铁尖晶石以及次生蚀变矿物蛇纹石、透辉石、次透辉石、次闪石、绿帘石、榍石、碳酸盐等。

## 2) 矿石结构、构造

矿石结构以嵌晶（包含）结构、海绵陨铁结构、填隙状陨铁结构、半自形～他形粒状镶嵌结构为主，次有嵌晶团粒结构、假斑状嵌晶结构、网络结构、结状结构、反应边结构、交代结构等。

矿石构造以浸染状构造、条带状构造为主，次有致密块状构造、流斑状构造、斑杂状构造和流状构造等。

## 3) 矿岩物理力学参数

矿石体重：3.53 t/m<sup>3</sup>；

岩石体重：3.10 t/m<sup>3</sup>；

矿岩松散系数：1.50；

矿石硬度系数：8～12；

岩石硬度系数：8～12；

矿岩自然安息角：38～40°。

## 4) 矿石类型

矿石自然类型按矿石构造类型划分为星散浸染状矿石、稀疏浸染状矿石、

中等浸染状矿石、稠密浸染状矿石和块状矿石；按含矿母岩划分为辉长岩型矿石、含长辉岩型矿石、辉石岩型矿石、橄榄辉岩型矿石、橄榄岩型矿石、辉橄榄岩型矿石和纯橄榄岩型矿石等。

矿石工业类型：按主要造渣组分的比值划分为需选的中低品位钒钛磁铁矿石；根据可选性试验成果，其精矿 $(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)$ 0.75~0.85。属半自熔性矿石。

矿石工业品级：根据工业指标，矿区矿石均为工业矿石。

矿石风（氧）化特征：矿区矿石的氧化在深度和广度上都不发育，绝大多数为原生矿，风化矿仅分布在地表风化带，氧化深度一般在 2m 以内。

### 5) 矿石放射性

矿区岩矿石放射性含量较低，无放射性异常。

## 2.4 工程建设方案概况

### 2.4.1 建设规模及工作制度

#### （1）地质储量

根据《四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿资源量核实报告》，截至 2022 年 9 月 30 日，红格南矿区出让的采矿权范围内查明的铁矿石资源量为 325579.3 万吨，TFe 平均品位为 20.78%。其中，探明资源量为 56022.4 万吨，控制资源量为 174384.5 万吨，推断资源量为 95172.4 万吨。钛 ( $\text{TiO}_2$ ) 的探明资源量为 5057 万吨，控制资源量为 15207 万吨，推断资源量为 8262 万吨，总计 28527 万吨，平均品位为 8.76%。此外，还伴生有 598 万吨的钒 ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) 和 488369 吨的钴 (Co)。矿山露天开采设计利用资源储量为 167179 万吨。

#### （2）建设规模

矿山露天开采建设规模为 2000 万 t/a。

#### （3）服务年限

矿山露天服务期 28 年。矿山基建期 3 年，其中第 1 年主要为修筑地表

道路、隧洞、架设胶带等，第 2 进行开始露天基建剥离。

矿山第 2 年（基建期）、第 3 年（基建期）副产矿石分别为  $400 \times 10^4 \text{t/a}$ ， $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ；第 4 年为投产期，生产规模为  $1500 \times 10^4 \text{t/a}$ ；第 5~27 年为达产期，生产规模为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第 26-28 年为一、二期露天转产期。

#### （4）工作制度

露天矿山工作制度：矿山工作制度为年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时。

### 2.4.2 总图运输

#### （1）总平面布置

矿区由露天采场、采矿工业场地及办公生活区、岩石预分破碎站场地、排土场、配套办公区、变电站及其它辅助设施等组成。

##### 1) 露天采场

露天采区位于四川省攀枝花市盐边县新九镇平谷村。露天开采境界南北长约 2.3km，东西宽约 2.2km。边界总周长约 8.3km，为保证采区安全，在露天采区边界范围界限外 2.0m 处设置铁丝网围栏。

露天采场最高开采标高 1910m，坑底标高 1220m，封闭圈标高 1490m，1490m 以上为山坡露天，1490m 以下为凹陷露天。

一期露天采场总占地面积约  $174 \text{hm}^2$ ，其中包含高位水池及涌水沉淀池用地、岩石预分场地用地

##### 2) 采矿工业场地

采矿工业场地布置在露天采场南侧约 500m 处，占地面积 87 亩，场地标高 1489-1500m。由西北向东南依次布置有 110KV 总降变电站、矿卡充电站、汽车保养间、机电修车间、综合仓库等 110KV 总降变电站占地面积  $4200 \text{m}^2$ ，主要为矿山采矿系统提供用电需求。

矿卡充电站占地面积  $830 \text{m}^2$ ，建筑采用钢结构，主要为矿山生产运输矿卡充电，可同时提供 7 辆矿卡同时充电。

汽车保养间占地面积 3321m<sup>2</sup>，建筑采用轻钢结构，内设双钩桥式起重机 2 台，承担矿用 35t/90t 自卸汽车以及其他采矿移动设备和机动车辆的定期检查、维护和修理工作。

机电修车间为电修间与机修间合建，占地面积 1650m<sup>2</sup>，建筑采用轻钢结构，内设砂轮机 9 台；卷板机 1 台，联合冲剪机 1 台，电焊机 8 台；设 10t 电动单梁起重机 1 台。承担生产机械设备和电气设备的维护和修理，承担备件加工量 437t，旧件修复 61.5t 及工具消耗件制造任务。

综合仓库占地面积 1296m<sup>2</sup>，建筑采用轻钢结构，设置氧气瓶库一座，面积 36m<sup>2</sup>；设置乙炔瓶库一座，面积 36；设置危废暂存一座，面积 135m<sup>2</sup>。主要存放物料、金属材料、设备与备件、耐火材料、固体燃料、危险品、氧气瓶及乙炔瓶，五金电器、劳保用品及杂品等。

### 3) 生活办公区

生活办公区布置在露天采场西南侧约 1000m 处，由东北向西南依次主要布置办公楼(4F、1F)、综合楼(3F)、3 栋宿舍楼(6F)，场地控制标高为 1474.4m~1479.80m。

### 4) 岩石预分破碎站场地

预分厂位于露天采场西南侧约 400m 处，占地面积约 119 亩，标高 1509~1514m。用于回收岩石中的可利用矿石资源，预分厂工序包括粗抛、中碎、细碎、筛分、细抛等，岩石处理能力 2000 万吨/年，回收资源约 300 万吨/年。抛尾后的岩石经转运胶带接入岩石主运输胶带运至粽叶沟排土场，回收的矿石经转运胶带接入矿石主运输胶带运至选矿厂。

### 5) 排土场

曹家沟排土场位于露天采场南侧约 2.0km 处，主要用于堆存采区、采矿工业场地及连络道路等场地的地表腐殖土。

粽叶沟排土场位于露天采场南侧约 3.5km 处，主要用于堆存基建及生产期产生的所有废石。

## 6) 矿山供电

矿山拟在选矿工业场地新建一座 220/110kV 总降压变电所，220kV 电源引自地方电力网，距离 40km。另在岩石预分场地南侧预留一座采矿 110/10kV 总降压变电所，双回 110kV 电源分别引自选厂 220kV 总降压变电所的两段母线，满足矿山区域电源供电要求。

采矿 110/10kV 总降压变电所及其外部供电线路均为专项设计。

## 7) 搏装式加油站

场地布置在露天采场西南方向约 800m 处，巴拉河东侧，主要布置防火防爆搏装式加油装置及站房，场地控制标高为 1448.3m，占地面积约 1.26hm<sup>2</sup>。搏装式加油站为专项设计。

## 8) 水源

该工程生产用水、生活用水水源为市政管网，均由安宁水厂(盐边县安宁水务有限公司)供给，其水量、水质满足生产、生活用水需求。其中生产用水待采矿进入凹陷露天作业产生坑内涌水后，优先采用坑内涌水作为生产水源，安宁水厂水源作为补充水源。

### (2) 内外部运输

#### 1) 外部运输

外部运输，主要为基建期矿石的对外运输以及生产期采矿辅助材料等的运入。其中基建期 3 年，基建期第二年、第三年及投产第 1 年矿石的对外运输量分别为 400 万 t、1000 万 t、1500 万 t。

矿山周边公路路网完善，外部运输全部采用汽车运输。外部运输委托当地运输公司承运；各类燃油以及爆破器材等危险品运输，委托当地有相应危险品运输资质的运输公司承运。

矿区外部道路由 G5（西攀高速）接线至矿区，道路贯穿采矿办公生活区、采矿工业场地至露天采场总出入口，采场内各条道路均与总出入口连通。

#### 2) 内部运输

矿区内部运输主要为矿石运输、废石运输等。基建期矿石由自卸汽车自采场运至临时堆场，部分进行堆存，部分对外销售。堆存矿石待选厂建成后，汽车转运至半移动破碎站，经破碎后胶带运至选厂。对外销售矿石使用自卸汽车运输。生产期矿岩的运输方式采用自卸汽车+半移动破碎+胶带开拓运输方式：采出矿岩通过自卸车运至破碎站，工业矿石破碎后通过胶带运至选矿厂；低品位矿石破碎后进入岩石预分系统，筛选出矿石通过胶带运至选厂，岩石由胶带运至排土场；废石由胶带运输至排土场。

厂内道路主要指采矿工业场地内部联络道：主干道宽 7.0-9.0m、次干道宽 4.0m。

露天矿山道路：采场至采矿工业场地联络道路，采用三级露天矿山道路标准，根据矿山使用车辆确定其路面宽度采用 16.5m，并预留路面拓宽至 30m 的空间。采场主出入口至岩石破碎站连络道路采用 7.0m 宽路面。

表土堆场联络道路暂利用现有村道，将路面宽度改造为 7.0m 宽，待湾子田矿权开采，在曹家沟排土场东北侧新建联络道路。

厂外道路、厂内道路及采场至采矿工业场地道路采用水泥混凝土路面，其它联络路道路采用碎石路面结构。

### 2.4.3 开采范围

矿山前期采用露天开采，后期采用地下开采。露天开采分为两期开采，即一期露采和二期露采。一期为 1220m 以上范围，二期为 1205m~1025m 范围内，挂帮矿及 1005m（留设 20m 永久保安矿柱不开采）以下暂按采用地下开采考虑。

#### （1）开采对象

本次开采对象为红格南采矿权范围内的 I-①号矿体（赋矿标高 700 m~1821m、基本集中在 1050 m~1550m 标高段）、I-②号矿体（赋矿标高 1375m~1876m、基本集中在 1450m~1700m 标高段）。开采标高为 1969m-700m，其中露天开采最低开采标高为 1025m。

表 2.4.3-1 采矿权范围拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1	2945962.53	34497259.46	12	2946291.53	34499073.46
2	2946271.53	34497343.46	13	2946389.53	34499225.46
3	2946801.53	34497609.46	14	2946389.53	34499875.46
4	2947016.53	34498034.46	15	2945937.53	34500279.46
5	2947048.53	34498315.46	16	2944888.70	34500171.37
6	2946973.53	34498520.46	17	2944888.70	34499114.55
7	2946771.53	34498572.46	18	2944092.38	34499114.55
8	2946771.53	34498666.46	19	2944092.52	34498035.53
9	2946712.53	34498747.46	20	2944704.18	34498035.61
10	2946536.53	34498748.46	21	2945007.53	34497407.46
11	2946300.53	34498823.46			

红格南矿区范围如图 2.4.3-1 所示。

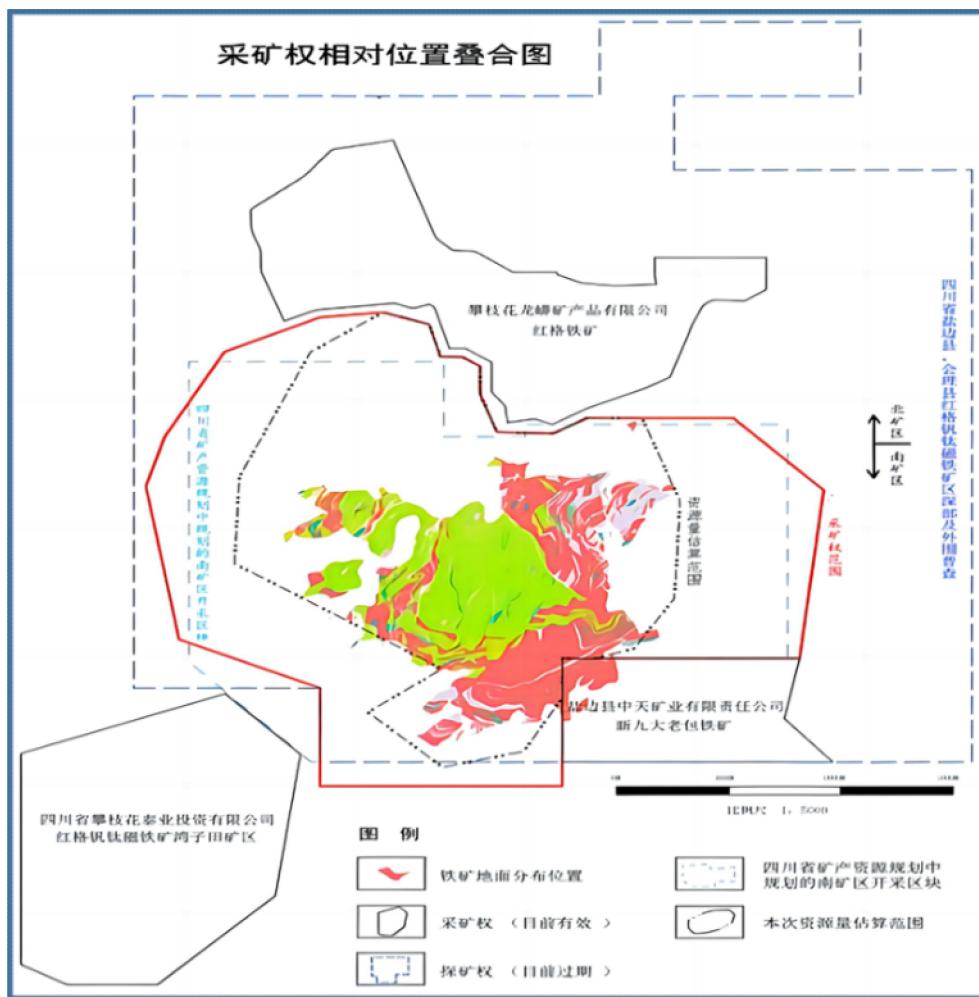


图 2.4.3-1 矿区范围示意图

## (2) 露天开采境界

考虑到终了境界西部需征用龙佰一选厂和近 1000 户民房，短期内拆迁成本及工作量巨大，为实现矿山尽早投产，采用分期开采，露天开采整体分为两期进行，一期境界避开矿区内地质构造带、边坡高度 285~690m 及废石胶带等，待拆除龙佰一选厂及预分选厂、龙佰一选厂联络道路、红格北矿矿石和废石胶带等设施后，进行二期露天开采。

### 一期露天境界圈定结果：

采场上口：长 2.0km，宽 2.0km；采场下口：长 330m，宽 270m。

山坡露天标高 1490~1910m；凹陷露天标高：1220~1490m；边坡高度 285~690m，最终边坡角 38~47°。

一期露天境界内矿岩总量为 9.67 亿 t，岩石总量 4.69 亿 t，矿石 4.98 亿 t，服务年限 28 年（含 3 年基建期）。

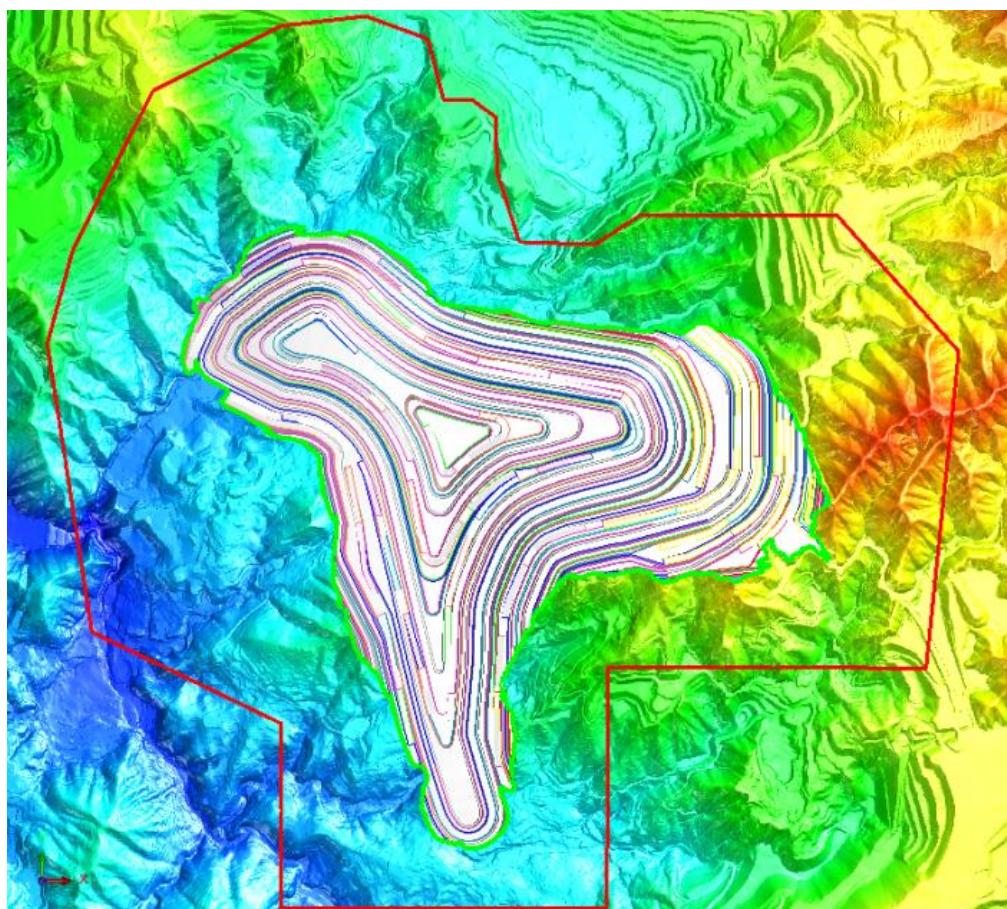


图 2.4.3-2 一期境界圈定结果示意图

台阶高度 15m，开段后 30m，台阶坡面角取 65°（强风化层 60°、表土 45°），设计最小平台宽度 8m，安全平台可兼做清扫平台使用，不同分区边坡平台宽度主要在 5~20m 之间进行调整，为方便后期扩帮，每隔 60-90m 高度设一个不小于 20m 的接滚石平台（1490m、1400m、1310m 平台），同时用于二期扩帮区域拦挡滚石，非扩帮区域辅助道路，并预留扩帮工作平台，便于扩帮初始工作面开拓，可将扩帮工作对生产影响降至最低。

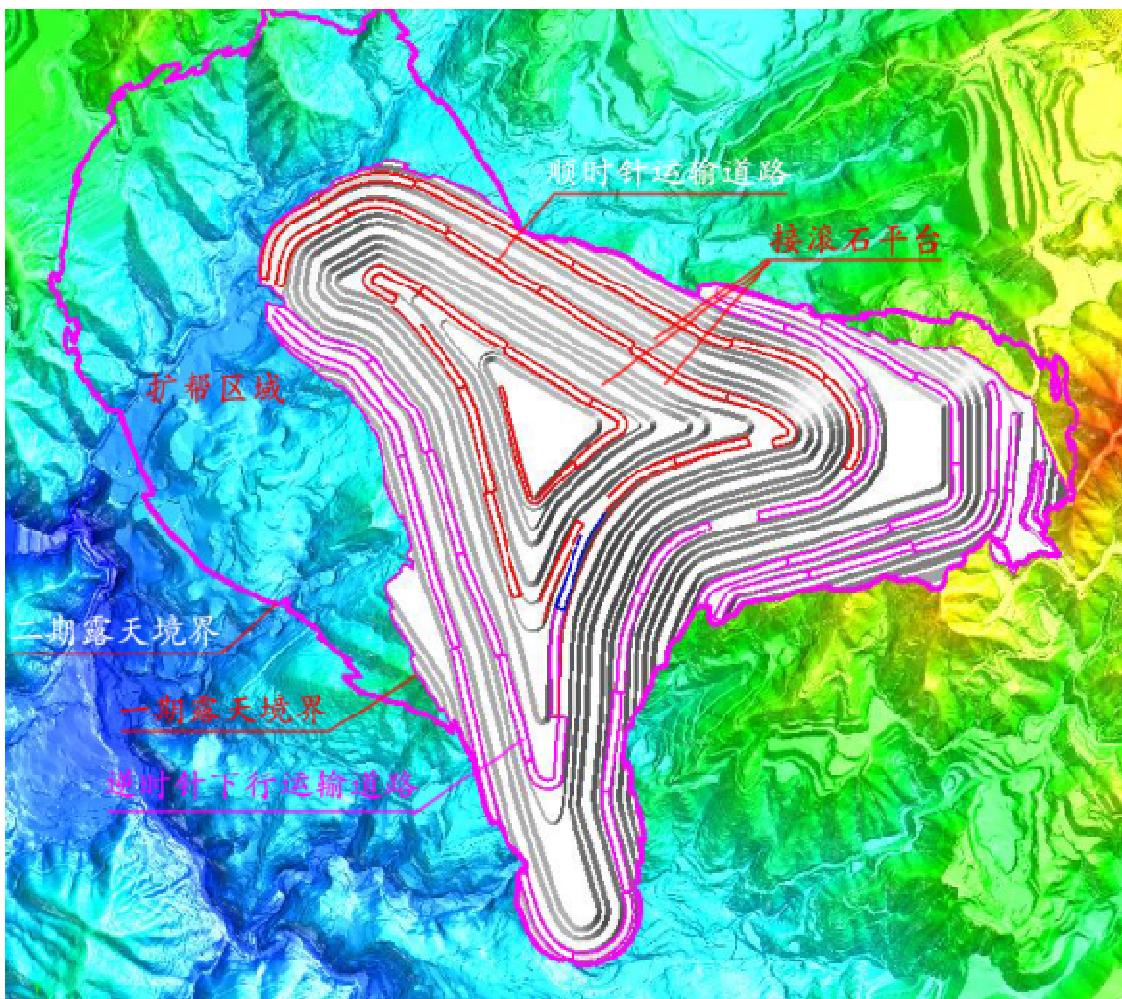


图 2.4.3-3 一期露天运输系布置图图

### 二期露天境界圈定结果：

采场上口：长 2.6km，宽 2.4km；采场下口：长 410m，宽 120m；  
山坡露天标高 1460~1940m；凹陷露天标高：1025~1460m；边坡高度  
435~915m。最终边坡角 38~47°。

规划二期开采矿岩总量为 9.31 亿 t，岩石总量 5.67 亿 t，矿石 3.6 亿 t，

服务年限 18 年（不含基建期 3 年）。

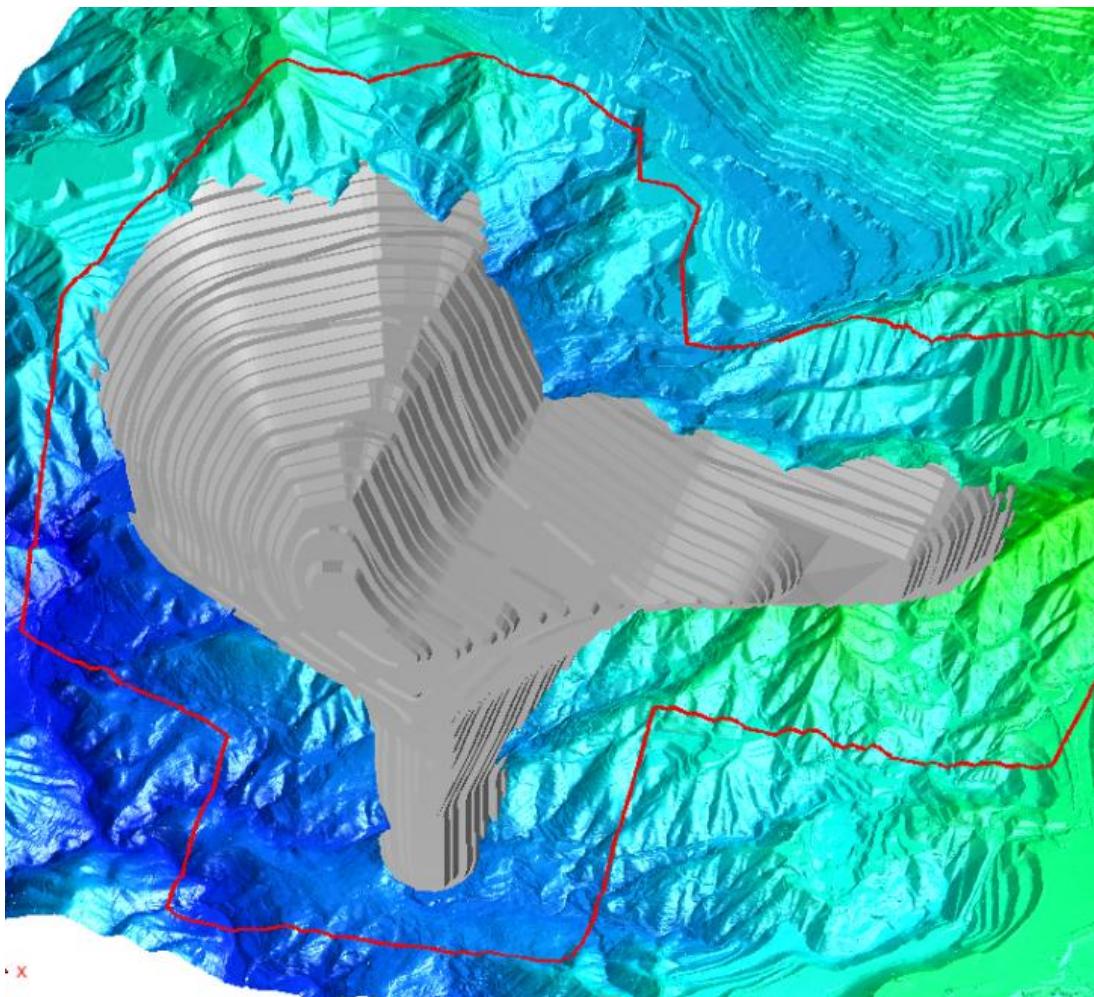


图 2.4.3-4 二期境界圈定结果示意图

### （3）矿区开采顺序及首采区域

矿区采用分期开采，将露天境界设计范围分为两期开采，一期为 1220m 以上范围，二期为 1220m~1025m 范围内，挂帮矿及 1005m（留设 20m 永久保安矿柱不开采）以下暂按采用地下开采考虑。矿山总体开采顺序为先一期开采，后进行二期开采，对圈定的露天境界内的资源量进行回采，开采顺序总体安排为自上到下逐分层开采。

矿区一期境界东南部区域作为首采区域。

#### (4) 一期、二期露天开采衔接

一期露天服务年限 28 年，其中基建期 3 年，达产期 24 年，减产期 1 年。二期露天服务年限 18 年，基建过渡衔接期 3 年，从一期第 26 年开始，第 28 年完成。

二期露天基建（扩帮）区域位于一期露天境界西部（见图 8-2），基建范围标高 1700m 至 1415m，基建剥离量 9300 万吨，基建起始点在一期境界外 507.90m 处，按自上而下的顺序，分台阶基建剥离（扩帮），基建作业点距一期生产作业点最小距离约为 476.41m，大于爆破安全警戒距离。一期、二期露天开采衔接示意图见图 2.4.3-5 和图 2.4.3-6。

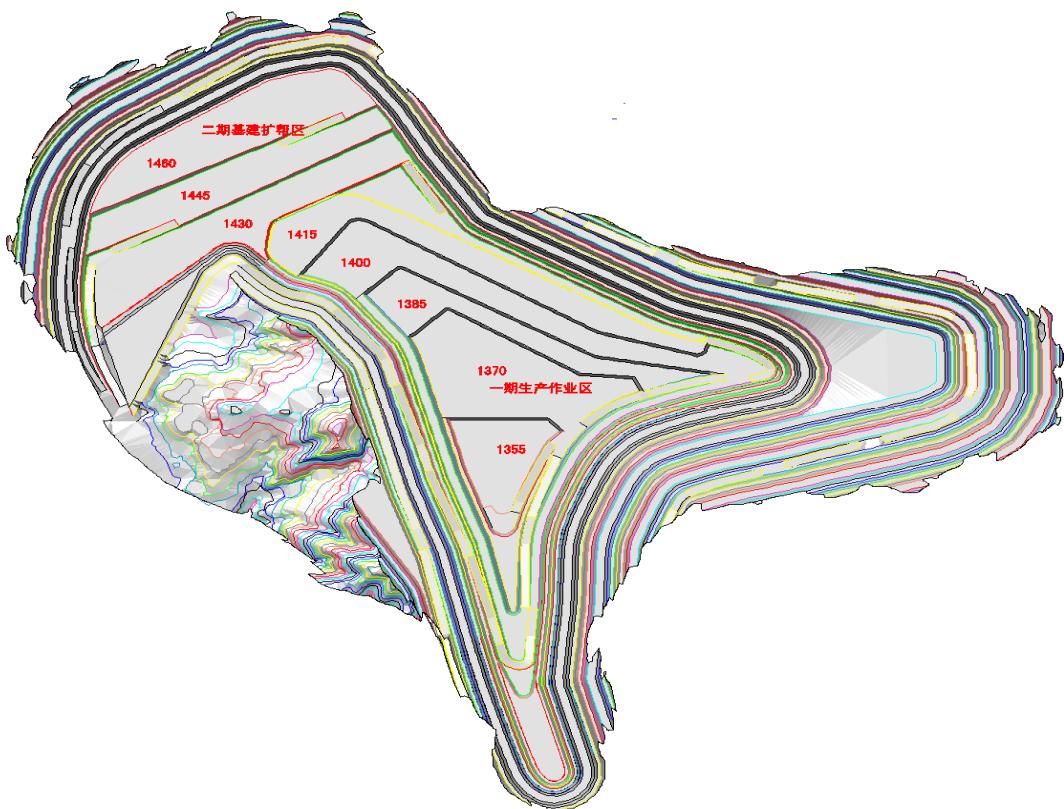


图 2.4.3-5 一期、二期露天开采衔接平面接示意图

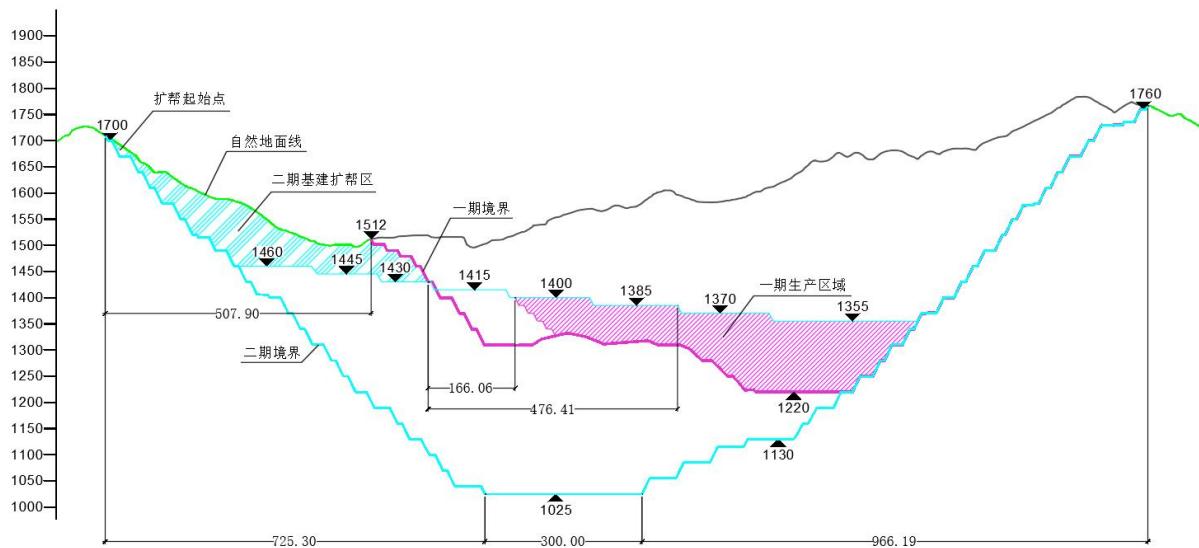


图 2.4.3-6 一期、二期露天开采衔接剖面示意图

二期基建剥离（扩帮）1460m 以上利用外部道路运输，1460m 以下通过场内西部联络道路经 1460m 出入沟与场外道路连接。一期采场生产运输从 1490m 出入沟南部道路进入生产作业区。二期基建期间与一期采场生产运输道路在境界内相互独立，生产干扰小。

#### 2.4.4 开拓运输

矿区整体东高西低，南北两边低中间高，属构造剥蚀高中山地貌。最高点小花街梁子山顶标高 1969m，最低点湾子田河炉库段河床标高 1430m，相对高差 539m。矿山前期为山坡露天矿，后期为深凹露天矿。排土场位于露天境界南部粽叶沟，直线距离约 3.5km，矿岩石运距均较远。

生产时采场内矿石经 90t 自卸卡车运至布设在采场境界内或境界外周边附近的半移动破碎站卸入旋回破碎机破碎后，经胶带转运后出采场，由胶带运至选厂原矿仓中。采场剥离岩石经 90t 自卸卡车运至布设在采场境界内或境界外周边附近的半移动破碎站卸入旋回破碎机破碎后，经胶带转运后出采场，经预分选后，由胶带运至排土场。

##### （1）矿石开拓运输方案

采用：汽车-半移动破碎站-胶带运输方案

根据矿区地形条件，第一站(基建期建设)布置在露天境界北侧，破碎机进料口标高 1625m，用于前 9 年，1625m 及其以上分层矿石(矿量  $11056 \times 10^4$ t，占境界内矿量的 17.94%)破碎，破碎站能力  $2000 \times 10^4$ t/a，第 2 年初建成。第 12 年移至 1555m 标高(第二站)，用于 1610m~1550m 之间各分层矿石(矿量  $8992 \times 10^4$ t，占境界内矿量的 14.59%)破碎。第 16 年移至 1500m 标高(第三站)，用于 1550m~1490m 之间各分层矿石(矿量  $9832 \times 10^4$ t，占境界内矿量的 15.96%)破碎。破碎后的矿石通过胶带运往选矿厂。

采场至 1625m 破碎站道路等级为露天矿山道路二级，双车道布置，路宽 20m(路面宽 16.5m)。

下部转运站(第二站附近)通过联络道路与下部采矿工业场地相连，联络道路按露天三级道路标准修建，路面宽 14.5m。破碎站下移后，破碎站标高以上联络道路按二级道路标准进行拓宽或下挖。

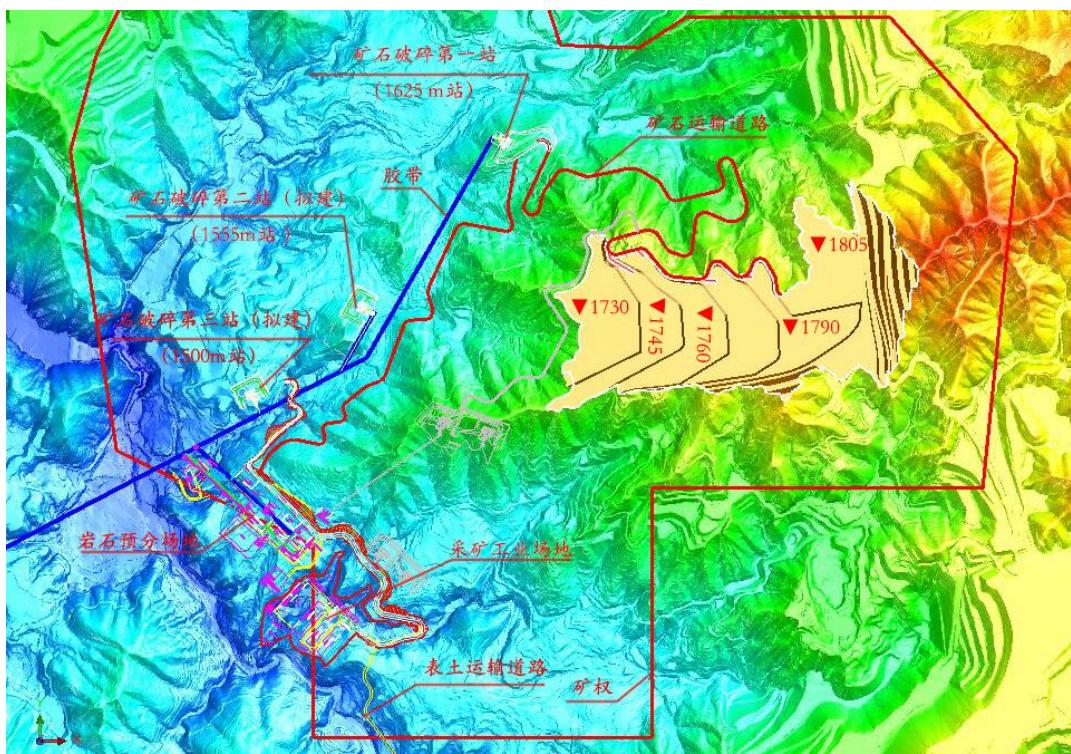


图 2.4.4-1 矿石开拓运输系统布置示意图

## (2) 岩石开拓运输方案

采用：汽车-半移动破碎站-胶带平硐-排土机方案。

第一站(基建期建设)布置在第一站西南方向，沿山脊下移，破碎机进料

口标高 1670m，布设含矿岩石（TFe $\geq$ 10%）破碎设备两台，处理能力为 2000 万吨/年，该设备在矿石破碎站故障或检修时，可用于矿石应急破碎。含矿岩石粗破后，进入岩石预分厂（以下称预分厂），经预分厂干抛处理，TFe 品位大于 16% 的含矿部分进入选矿厂，其余排入排土场，第 2 年年初建成。

第二站布置在 1530m 标高，1500 破碎站东南侧约 200m 处，第 7 年初建成。

采场至 1670m 破碎站道路等级为露天矿山道路二级，双车道布置，路面宽度 16.5m。破碎站与下部工业场地之间通过简易道路相连路面宽 14.5m。

经破碎后的岩石通过地表胶带、转运站及隧洞胶带运至排土场，通过排土机排土。

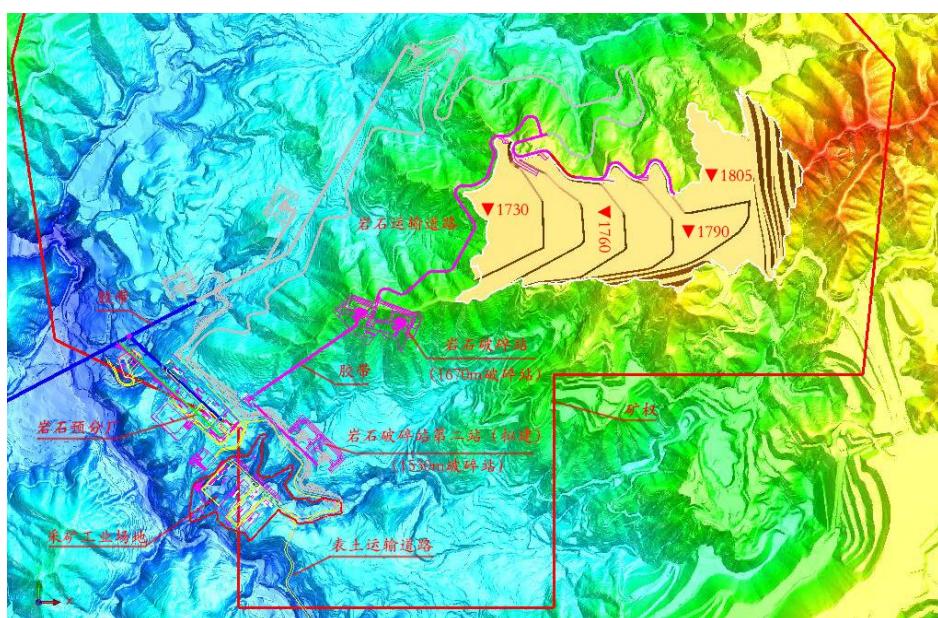


图 2.4.4-2 岩石开拓系统布置图

经破碎后的岩石通过地表胶带、转运站及隧洞胶带运至排土场，通过排土机排土。

### (3) 表土运输

表土运输通过新建的联络道和已有有乡村道路（利用平谷村岔沟至白沙农业生产道路），路面宽 7.0m，满足表土运输要求。

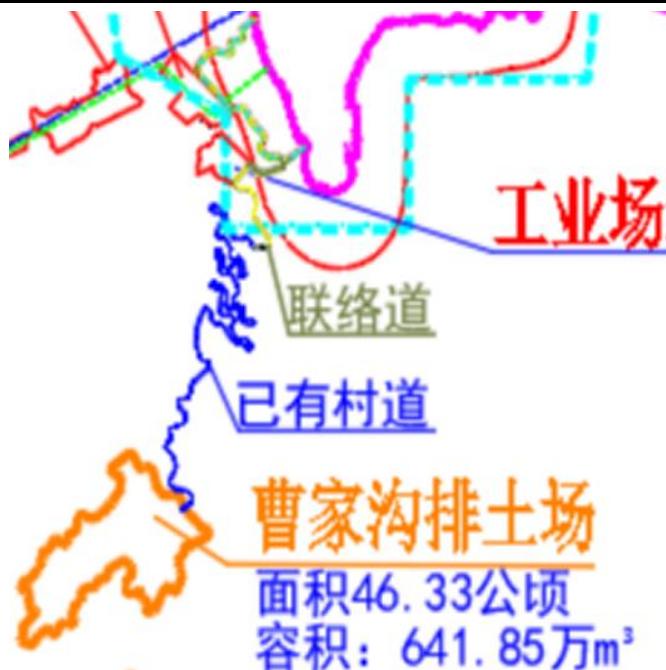


图 2.4.4-3 表土开拓运输方案图

#### (4) 开采台阶

矿山装载设备主要采用  $8m^3$  挖掘机，其最大挖掘高度 15.01m，露天采场台阶高度为 15m（并段后 30m）。开采终了台阶坡面角取  $65^\circ$ 。封闭圈以上：设计最小平台宽度 8m，安全平台可兼做清扫平台使用，不同分区边坡平台宽度主要在 8~20m 之间进行调整。

#### (5) 运输道路

本次设计双车道 20m(路面宽 16.5m)；单车道 10m(路面宽 8.5m)；坡度 8%；转弯半径：25m。移动坑线路宽 20m(双线)，纵坡一般为 7%~8%。纵坡长度达 300m 时，设置缓坡段一处，缓坡段长度 60m。由于矿山露天开采服务期长，边坡高，为保证清扫平台的可达性，山坡露天终了边坡 1745m 水平以下区域设 15m 宽联络道路联通各分层，以上区域通过坑外简易道路通达。

##### 1) 初期地表矿石运输道路

采场至 1625m 矿石破碎站道路等级为露天矿山道路三级，双车道布置，路面宽 14.5m。

下部转运站(第三站附近)通过联络道路与下部采矿工业场地相连，联络道路按露天三级道路标准修建，双车道布置，路面宽 14.5m。

## 2) 初期地表岩石运输道路

采场至 1745m 破碎站道路等级为露天矿山道路二级，双车道布置，路面宽度 16.5m。

下部转运站(岩石破碎站第三站附近)通过联络道路与下部采矿工业场地相连，联络道路按露天三级道路标准修建，双车道，路面宽 14.5m。

## 3) 表土运输道路

表土运输道路指露天采场南侧 1490m 出入口至曹家沟排土场联络道路。其中 1490m 出入口至巴拉河 2#桥段为本次设计新建联络道路，该道路按照露天矿山三级道路设置，路面宽 7.0m。2#桥至曹家沟排土场段利用平谷村岔沟至白沙农业生产道路，该路段路面宽度 7m，满足表土运输要求。

## 4) 坑内运输道路

随着生产的进行，露天境界逐步扩大，境界范围内地表运输道路将由于开挖逐步缩减，上下台阶间连通逐步转向主要靠坑内道路完成。坑内道路设计如下：

宽度：双车道 20m(路面宽 16.5m)；单车道 10m(路面宽 8.5m)；坡度 8%；转弯半径：25m。移动坑线路宽 20m(双线)，纵坡一般为 7%~8%。纵坡长度达 300m 时，设置缓坡段一处，缓坡段长度 60m (依据《有色金属采矿设计规范》GB50771-2012)。由于矿石露天开采服务期长，边坡高，为保证清扫平台的可达性，山坡露天终了边坡 1745m 水平以下区域设 15m 宽联络道路联通各分层

## (6) 破碎站

### 1) 破碎站结构形式及组成

半移动式破碎站采用全钢结构安装形式，破碎机上部矿仓、破碎机主体及下部矿仓，组合在一个整体的支撑钢结构上，形成破碎站的主体部分，上、

下部矿仓的有效容积均能容纳 2 辆 90t 自卸汽车的装载量，破碎站总高度约 23m。上部矿仓与自卸汽车卸载车场之间采用钢结构栈桥联接，栈桥对称布置在破碎站两侧。在下部矿仓之下设置一条超宽排料胶带机，胶带机宽度 2.4m，长 50m，带速 1.5m/s，以保证可靠及时地将下部矿仓的破碎后矿石拉出并卸至转运胶带机，排料胶带机采用变频驱动。排料胶带机也采用钢结构安装形式，胶带机各部分与钢结构平台形成一个可移动的整体，不与破碎机主体相连。

破碎站上部矿仓侧面设有液压碎石锤，当出现超大块无法顺利进入破碎机的破碎腔时，采用碎石锤处理。另设有液压单臂起重机，以便于破碎机的衬板更换、检修及维护，碎石锤和单臂起重机也安装在主体钢结构上。矿石破碎站总装机功率约 1800kW。破碎站主体、栈桥及排料胶带机均不需要大型混凝土基础。

破碎站配有整体式电控站房，轻型结构站房布置在整体钢结构底盘上，可根据站址地形灵活布置。

## 2) 矿石、岩石破碎站布置

矿山矿岩均采用半移动式破碎机破碎，矿石设 3 站，废石设 2 站，破碎站平面位置见图 2.4.4-4。

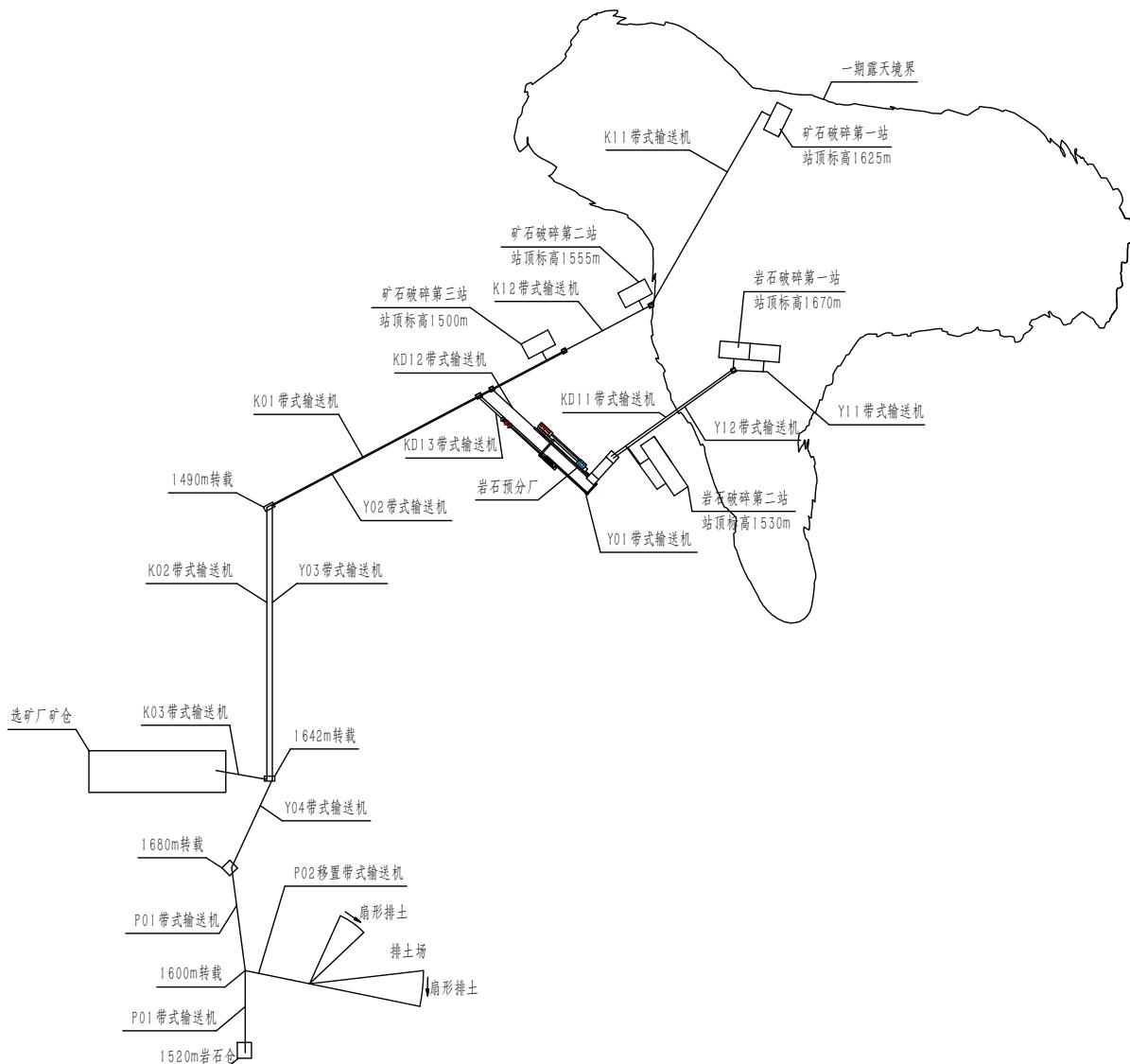


图 2.4.4-4 矿石、废石破碎站立面布置图

## (7) 矿石胶带运输系统

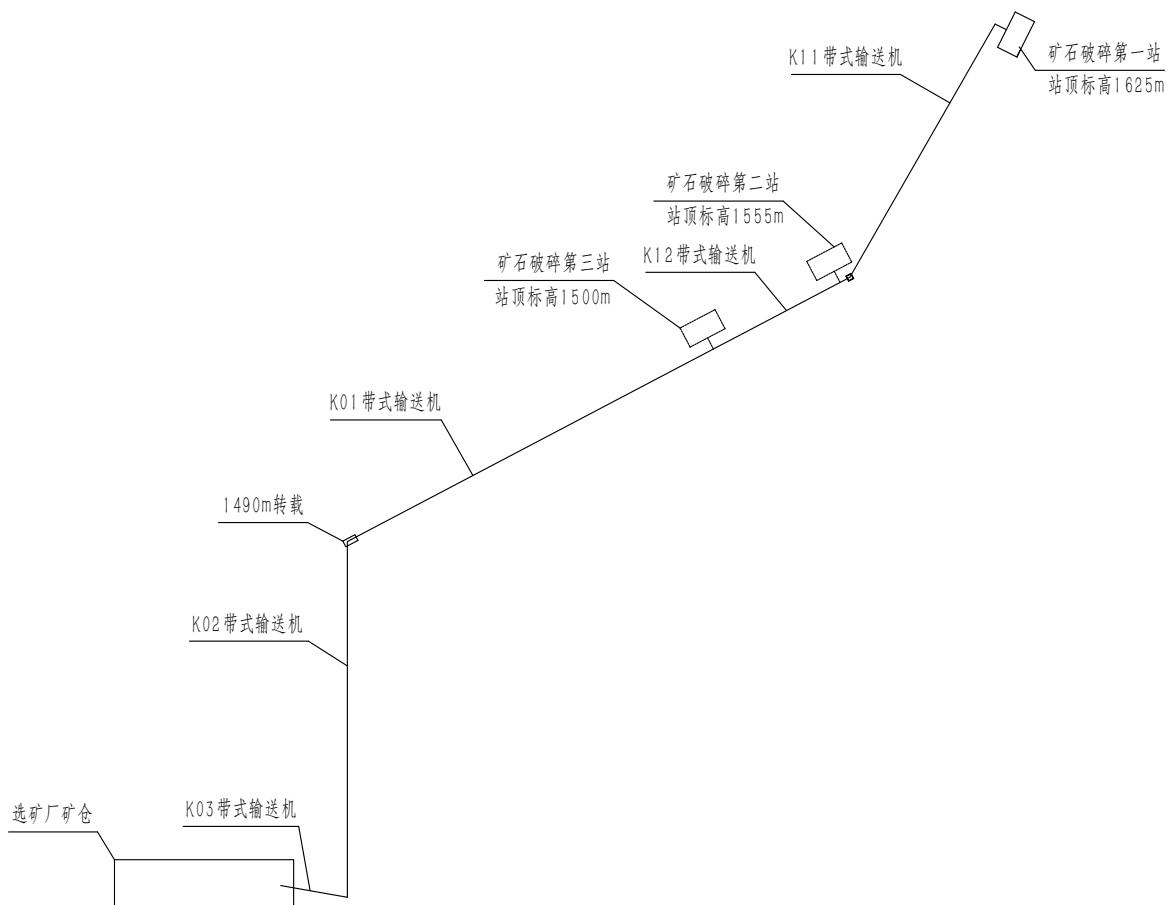
矿山一期投产期矿石年生产规模为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ , 露天采场矿石破碎半移动式破碎站共 3 站。矿石破碎配置 1 台 KB 63×89 旋回破碎半移动破碎机，破碎机能力 5000t/h。基建期破碎机设在矿石破碎第一站，随采矿工作面下降，破碎机逐步移至第二、第三站根据破碎站的布置来确定胶带运输系统，采场至坑口矿石胶带运输系统能力与矿石破碎站能力匹配，即 5000 t/h。采场至坑口矿石运输胶带有 K11 和 K12 共 2 条带式输送机，坑口至选矿厂采用矿山外部带式输送机运输，外部运输胶带为 K01、K02 和 K03 共 3 条带式输送机。

矿石破碎第一站胶带运输系统流程为：矿石破碎第一站→K11 带式输送机→K12 带式输送机→K01 带式输送机→K02 带式输送机→K03 带式输送机→选厂。

矿石破碎第二站胶带运输系统流程为：矿石破碎第二站→K12 带式输送机→K01 带式输送机→K02 带式输送机→K03 带式输送机→选厂。

矿石破碎第三站胶带运输系统流程为：矿石破碎第三站→K01 带式输送机→K02 带式输送机→K03 带式输送机→选厂。

一期露天开采矿石胶带运输系统见图 2.4.4-5。



## (8) 岩石胶带运输系统

根据采矿排产，矿山一期第三年为岩石年规模最大年  $3600 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第四年为  $3100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第五年为  $2600 \times 10^4 \text{t/a}$ ，第六年为  $2600 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其他正常生产期生产规模为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，故岩石破碎按 2 台破碎机考虑，配置 2 台

KB 63×89 旋回破碎半移动破碎机，每台破碎机能力 5000t/h，露天采场岩石破碎半移动式破碎站共 2 站，基建时 2 台破碎机设在岩石破碎第一站，随采矿工作面下降，破碎机逐步移至第二站。采出的岩石经预分选厂分选，分离出的矿石运往选厂，分离出的岩石运往排土场，采场至预分厂、排土场的岩石运输胶带有 Y11、Y12、KD11、KD12、KD13、Y01、Y02、Y03、Y04 共 9 条带式输送机。预分选厂分离出的矿石由 KD12、KD13 共 2 条带式输送机运往带式输送机（矿山外部运输 K01、K02 和 K03 带式输送机）运往选矿厂。

岩石破碎第一站胶带运输系统流程为：岩石破碎第一站 1#破碎机→Y11 带式输送机→Y12 带式输送机→预分厂，岩石破碎第一站 2#破碎机→KD11 带式输送机→预分厂，预分厂（分离出的岩石）→Y01 带式输送机→Y02 带式输送机→Y03 带式输送机→Y04 带式输送机→排土场；预分厂分离出的矿石→KD12、KD13 带式输送机→K01 带式输送机→K02 带式输送机→K03 带式输送机→选厂。

岩石破碎第二站胶带运输系统流程为：岩石破碎第二站 1#破碎机→KD11 带式输送机→预分厂，岩石破碎第一站 2#破碎机→Y12 带式输送机→预分厂，预分厂（分离出的岩石）→Y01 带式输送机→Y02 带式输送机→Y03 带式输送机→Y04 带式输送机→排土场；预分厂分离出的矿石→KD12、KD13 带式输送机→K01 带式输送机→K02 带式输送机→K03 带式输送机→选厂。

一期露天岩石胶带运输系统见图 2.4.4-6。

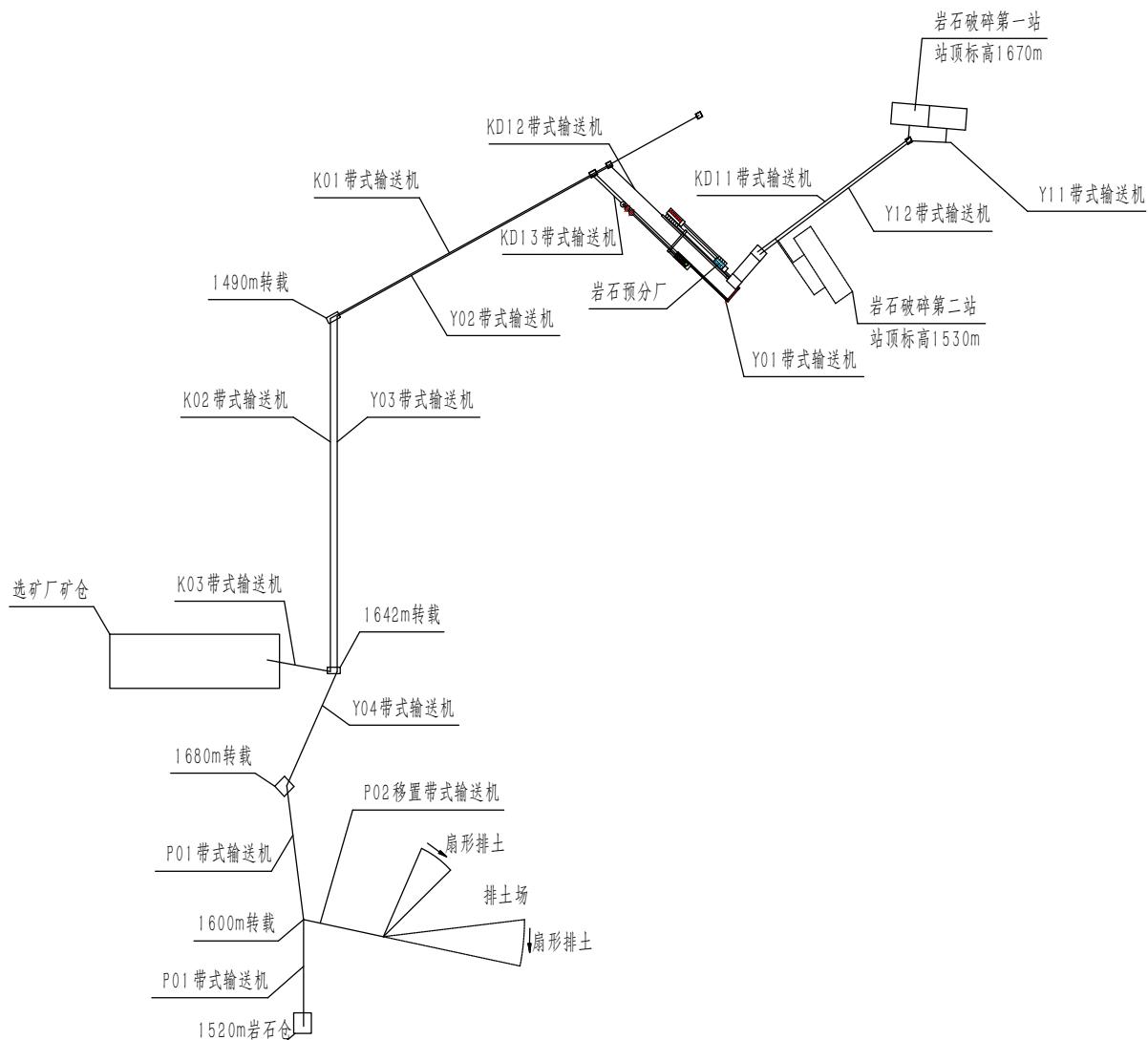


图 2.4.4-6 一期露天开采岩石胶带运输系统图

#### (9) 排土场岩石转运系统

由岩石运输 Y04 带式输送机运至排土场的岩石，经排土场 P01 带式输送机运至 1600m 水平，由 P01 带式输送机头部液动分料漏斗为 P02 移置带式输送机和 P03 带式输送机给料，P02 移置带式输送机运至排土机，经排土机在 1600m 水平排放，P03 带式输送机运至 1520m 水平岩石仓 ( $\varphi 9m$ , H=20m)，再由汽车运往 1520m 及 1520m 以下各水平排放。排土场设 1 台（套）排土机（含移置胶带、受料胶带、排料胶带、行走机构等），每台排土机排土能力 10000t/h，总装机电机功率约 1600kW。排土场岩石胶带运输系统见图 2.4.4-7。

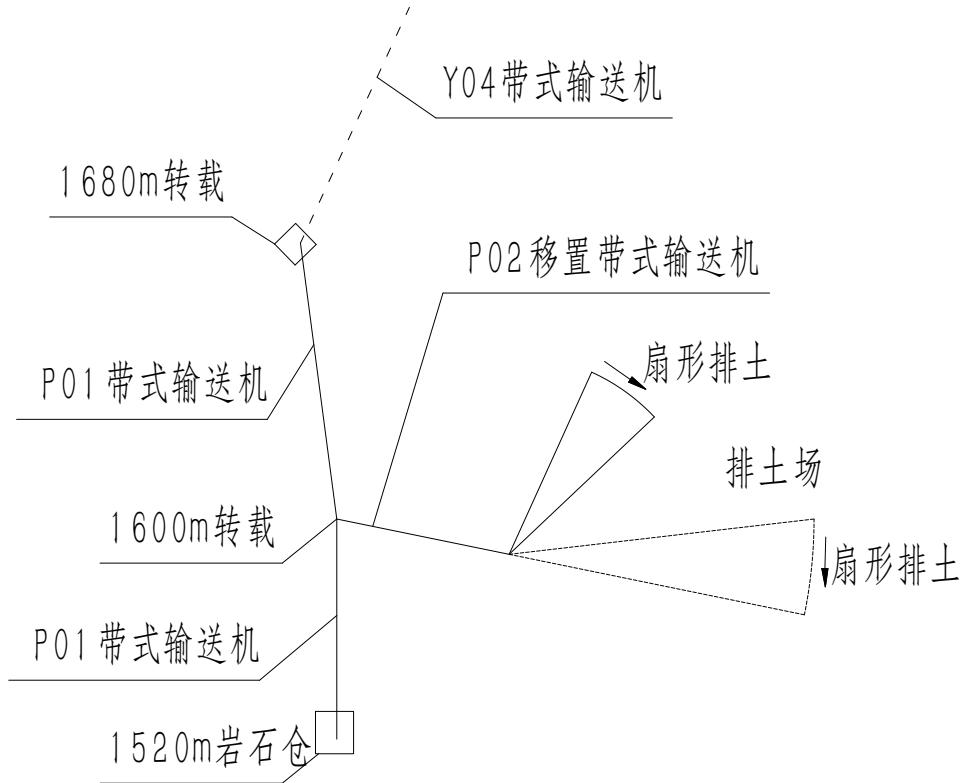


图 2.4.4-7 排土场岩石胶带运输系统图

## 2.4.5 采矿工艺

### (1) 采剥参数

根据矿山的地形条件、矿体产状和选择的开拓运输系统，为减少基建工程量，均衡生产剥采比，降低贫化损失，采用缓帮采矿，陡帮剥离的组合台阶开采工艺，每组组合台阶一般2~3个台阶，即1~2个窄平台1个宽平台的组合。采矿沿垂直或斜交矿体长轴方向布置工作面，沿矿体长轴方向推进；剥离沿长轴方向布置工作面，垂直矿体长轴方向推进。

采矿作业工作面主要参数如下：

台阶高度：15m；

工作台阶坡面角：65~70°；

最小工作平台宽度：45m；

最小工作线长度：400m；

采矿作业帮坡角：8~15°；

出入沟最小底宽：35m；

开段沟最小底宽：40m。

剥离作业工作面主要参数如下：

台阶高度：15m；

工作台阶坡面角：65~70°；

最小工作平台宽度：45m；

最小工作线长度：400m；

临时非工作平台宽度：15m；

组合台阶数：2~3 个；

剥离作业帮坡面角：18~35°；

出入沟最小底宽：35m；

开段沟最小底宽：40m。

## （2）铲装运输

铲装设备选型以 8m<sup>3</sup> 挖机为主，辅助 4m<sup>3</sup> 铲进行铲装作业。配套载重 90t 矿用宽体自卸卡车进行运输。采矿及剥离拟选用斗容 8m<sup>3</sup> 挖机进行采装作业，需 8m<sup>3</sup> 挖掘机 6 台。

为方便前期窄平台作业就开掘半壁堑沟，设计选用 4m<sup>3</sup> 液压铲进行辅助作业。选用挖掘机配破碎锤进行二次破碎。

岩石运输全部选用一半混动自卸卡车，一半纯电动自卸卡车。

此外，为满足矿山前期及部分窄作业面采掘工作需求，配置少量 4m<sup>3</sup> 液压挖机及 35t 自卸汽车作为辅助采装设备。

## （3）穿孔爆破

采矿剥离穿孔设备均选用孔径为φ250mm 的牙轮钻机。

炮孔布置采用矩形或梅花形布置，孔间距为 7.5m，排间距为 6.0m，孔深 17.5m（超深 2.5m），台阶爆破采用垂直孔，爆破采用大孔距、大区段多排垂直孔微差爆破，起爆方式为数码雷管起爆，采用炸药混装车装药爆破。

炮孔充填材料采用钻孔过程中排出的岩渣。爆破参数见表 2.4-4。边坡处理采用预裂爆破，预裂爆破的穿孔设备选用φ165mm 潜孔钻机，孔距 1.5m，预裂爆破参数见表 2.4-5。合格块度矿岩不大于 1200mm；矿石大块率 1%，岩石大块率 1%。大块矿石集中堆放，采用液压破碎锤进行二次破碎。

## 2.4.6 通风系统

为保证凹陷露天开采时坑内风流新鲜，凹陷露天开采时应充分利用地面自然风力，为减少采场出入口附近地表风阻，设计采用了湿式作业，有效控制入坑风源的污染物浓度，一期工程红格南铁矿凹陷露天开采深度为 285m。

## 2.4.7 矿山供配电设施

设计仅做一期（1220m 以上）露天采矿，并为后期生产预留扩容条件。1490m 以上山坡露天开采时无一级负荷，二级负荷 25346.09kVA，矿山总降负荷 56050.53kVA；1490m~1220m 凹陷露天开采时一级负荷 4711.60kVA，二级负荷 23123.04kVA，矿山总降负荷 55575.38kVA；二期凹陷露天开采时一级负荷 10623.94kVA，二级负荷 50505.75kVA，矿山总降负荷 99889.13kVA。

### （1）电源

本工程拟在采矿工业场新建一座采矿 110/10kV 总降压变电所，双回 110kV 电源分别引自安宁 220/110kV 变电站和禹王宫 220/110kV 变电站，禹王宫站馈出的 110kV 线路为主供电源，线路长度 27 公里，导线采用 LGJ-400，安宁站馈出的 110kV 线路为备用电源，线路长度 15 公里，导线采用 LGJ-400。两路电源正常生产时分列运行，当其中一路检修或故障时，另外一路电源可满足采矿全部负荷供电要求。采矿 110/10kV 总降压变电所内主电力变压器户外配置，110kV 侧变配电装置及 10kV 侧变配电装置户内配置，110kV 侧采用单母线分段接线型式，110kV 侧采用单母线分段接线型式，10kV 侧前期采用单母线分段接线型式，终期改为单母线四分段接线型式；站内前期设置 2 台 SFZ<sub>22</sub>-40000/110，40MVA 110±8×1.25%/10.5kV YN，d11

有载调压电力主变压器，预留 2 台安装位置，正常运行时，2 台同时工作且互为备用，每回 110kV 进线可承担两台变压器，当其中任一台主变压器故障或检修时，另一台主变压器可承担采矿全部一、二级负荷的安全可靠供电；终期增设两台 SFZ<sub>22</sub>-40000/110，40MVA 110±8×1.25%/10.5kV YN，d11 有载调压电力主变压器，与前期设置的两台主变在正常运行时，4 台同时工作且互为备用，每回 110kV 进线可承担四台变压器，当其中任一台主变压器故障或检修时，另两台主变压器可承担采矿全部一、二级负荷的安全可靠供电。

## （2）用电负荷

本工程一级负荷为露天主排水泵用电，矿山一期开采至 1490m 标高时开始投入露天主排水泵，采至 1220m 标高时一期一级负荷装机功率最大，为安装功率 5581.90kW、工作功率 5381.9kW；二级负荷为露天采矿设备、矿石破碎及运输、预分厂的生产流程主要设备、胶带隧洞风机（1 台 380V 7.5kW）、生活办公及消防设备（应急照明及火灾自动报警系统等），露天采场通信和安全监控装置的设备电源；其余动力、照明负荷均为三级负荷。

## （3）供配电系统

本工程利用采矿工业场的新建采矿 110/10kV 总降压变电所，内设置 69 面 KYN28A-12 型开关柜，为矿山露天开采提供主、备供供电电源。矿山一期开采标高 1490m 以上时，10kV 侧馈线分别以双回路架空线路向二级负荷矿石运输系统、采场采矿设备和涌水加压泵站供电，以双回路电缆线路向二级负荷生活区变电所、矿卡充电站、预分厂供电，两回线路均同时供电且互为备用，两回路电源间设置防止并列运行措施，当其中一路电源检修或故障时，另一路满足全部二级负荷，10kV 侧馈线分别以双回路架空线路向三级负荷岩石运输系统、排土场供电，每回线路各承担一半负荷，以单回路电缆线路向汽修间变电站及机电修间变电站供电；矿山一期开采标高 1490m 以下时，10kV 侧馈线分别以双回路架空线路向各一级负荷排水系统和涌水加压泵站供电，两回线路同时供电互为备用，两回路电源间设置防止并列运行

措施，当其中一路电源检修或故障时，另一路满足本泵站最大排水时的全部一级负荷，10kV 侧馈线以双回路架空线路向二级负荷矿石运输系统和采场采矿设备供电，以双回路电缆线路分别向二级负荷生活区变电所、矿卡充电站、预分厂供电，两回线路同时供电互为备用，两回路电源间设置防止并列运行措施，当其中一路电源检修或故障时，另一路满足全部二级负荷，10kV 侧馈线分别以双回路架空线路向三级负荷岩石运输系统、排土场供电，每回线路各承担一半负荷，以单回路电缆线路向汽修间变电站及机电修间变电站供电。采矿 110/10kV 总降压变电所 10kV 侧馈线以双回架空线（开采标高 1490m 标高以上）和双回环形线-横架线系统（开采标高 1490m 标高以下随采矿生产进程逐步建设）向采场移动设备（牙轮钻机、采场照明等）供电，主线路导线规格为 LGJ-3×240，就近向各移动式高电压采矿设备供电，在环形或半环形线路的出口和需联络处设置隔离开关；在横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置户外高压真空断路器或其他断路器；在高压电气设备或移动变电站与横跨线或纵架线连接处设置带短路保护的开关；移动式高电压设备的供电线路，设置具有接地保护的开关设备。

一期开采标高 1490m 以上时：

沿露天山坡架设双回架空线路牙轮钻机、潜孔钻、采场照明变压器组（随生产建设）等电源“T”接引自采场架空供电线路。

矿石运输系统中 K11 胶带机驱动站设置一座 K11 预装式变配电站（山坡露天开采时建设，凹陷露天开采时废弃），电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至矿石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-3×240，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 K11 运矿胶带机、矿石破碎机（第一站破碎）及辅助设施变压器供电。

矿石运输系统中 K12 胶带机驱动站设置一座 K12 预装式变配电站（山

坡露天开采时建设，凹陷露天开采时废弃），电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至矿石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-3×240，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 K12 运矿胶带机、矿石破碎机（第二站破碎）及辅助设施变压器供电。

矿石运输系统中岩石破碎第三站旁设置一座坑口矿石破碎变配电站（由山坡露天开采时建设的 K12 预装式变配电站搬迁改造而成），电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至矿石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-3×240，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向矿石破碎机（第三站破碎）及辅助设施变压器供电。

预分厂旁设置一座预分厂变配电站，电源采用双回电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，电缆规格为 2\*(YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240)，10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向圆锥破碎机、低品位粗碎大块抛废机、废石粗碎大块抛废机、4 号胶带输送机、6 号胶带输送机、9 号胶带输送机、KD12 号胶带输送机、Y01 运矿胶带机及本所变压器供电。

在排土场 Y04 运矿胶带机驱动站旁设置一座排土场变配电站，电源采用双回架空及电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，线缆规格为 LGJ-2\*（3×150）+2\*（YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×185），10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 Y04 运矿胶带机、P01 排土场胶带、P02 排土场胶带、P03 排土场胶带、排土机、淋溶水池箱式变电站、基建期箱式变电站、排土场照明变压器组（随生产建设）及辅助设施变压器供电。

在粽叶沟排土场淋溶水池附近山坡上设置淋溶水池箱式变电站，电源采用单回电缆线路引自排土场变配电站，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×50，10kV 侧单母线不分段运行，10kV 侧以放射式电缆线路向所内变压器供电，0.4kV 侧以放射式电缆线路向淋溶水加压泵、地下水加压泵及其他低压辅助设施供电。

在粽叶沟排土场基建期内设置基建期箱式变电站（基建期结束后拆除），电源采用单回电缆线路引自排土场变配电站，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×50，10kV 侧单母线不分段运行，10kV 侧以放射式电缆线路向所内变压器供电，0.4kV 侧以放射式电缆线路向伸缩皮带转载机、振动放矿机及其他低压辅助设施供电。

在曹家沟排土场淋溶水池附近设置曹家沟淋溶水池柱上变电站，电源采用单回电缆线路“T”接引自由 110/10kV 总降压变电所馈出至排土场变配电站的架空线路，导线规格为 LGJ-3×50，0.4kV 侧以放射式电缆线路向淋溶水加压泵及其他低压辅助设施供电。随排土作业设置和调整排土场照明变压器组，电源由曹家沟淋溶水池柱上变电站的架空线路延伸而来，以架空线路向排土场柱上照明变压器供电，导线规格为 LGJ-3×50，经照明变压器变压后为排土场照明灯具供电。

岩石运输系统中 Y02 胶带机驱动站设置一座 Y02 变配电站，电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至岩石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-2\*（3×240），再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 Y02 运矿胶带机及辅助设施变压器供电。

岩石运输系统中 Y03 胶带机驱动站设置一座 Y03 变配电站，电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至岩石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-2\*（3×240），再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV

3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 Y03 运矿胶带机及辅助设施变压器供电。

岩石运输系统中 Y11 胶带机驱动站设置一座 Y11 预装式变电站（山坡露天开采时建设，凹陷露天开采时废弃），电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至岩石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-3×240，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向 Y12 运矿胶带机、Y11 运矿胶带机、KD11 运矿胶带机、岩石破碎机（岩石第一站破碎）及辅助设施变压器供电。

岩石运输系统中岩石破碎第二站旁设置一座坑口岩石破碎变电所（凹陷露天开采时由 Y11 预装式变电站改造而成），电源“T”接引自 110/10kV 总降压变电所馈出的至岩石运输系统架空线路，导线规格为 LGJ-3×240，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，所内 10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向岩石破碎机（岩石第二站破碎）及辅助设施变压器供电。

涌水加压泵站旁设置涌水加压泵站变电所，电源采用双回架空及电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，导线规格为 LGJ-3×120，再以电缆形式进入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×95，所内 10kV 侧单母线分段运行，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向本所变压器供电。

采矿生活区办公楼内新建生活区变配电站，电源采用双回电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，电缆规格为 2\*（YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×150），10kV 侧单母线分段运行，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向生活区变压器及化验室变电站供电。

化验楼内新建化验室变电站，电源采用单回电缆线路引自生活区变配电站

所，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×50，10kV 侧单母线不分段运行，10kV 侧以放射式电缆线路向所内变压器供电，承担化验室、岩芯库、矿山救援中心的低压设备供电。

汽修间内新建汽修间变配电所，电源采用单回电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×95，10kV 侧以放射式电缆线路向汽修间变压器及机电修间变配电所供电，承担汽修间的低压辅助设备供电。

机电修间内新建机电修间变配电所，电源采用单回电缆线路引自汽修间变配电所，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×95，10kV 侧以放射式电缆线路向机电修间变压器供电，承担机电修间及采矿工业场地内综合仓库、氧气瓶间、乙炔瓶间、危废暂存库的低压辅助设备供电。

矿卡充电站旁设置矿卡充电站变电所，电源采用双回电缆线路引自采矿 110/10kV 总降压变电所，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×240，10kV 侧单母线分段运行并设置联络，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向矿卡充电变压器供电，承担矿卡充电站充电机及其他低压辅助设备供电。

一期开采标高 1490m 以下时：

沿用开采标高 1490m 以上时的坑口矿石破碎变电站、预分选厂变配电站、排土场变配电站、淋溶水池箱式变电站、曹家沟淋溶水池柱上变电站、坑口岩石破碎变电所、Y02 变配电站、Y03 变配电站、涌水加压泵站变电所、生活区变配电所、化验室变电站、汽修间变配电所、机电修间变配电所、矿卡充电站变电所。

沿露天盆架设露天采场环形线-横架线系统，牙轮钻机、潜孔钻、采场照明变压器组（随生产建设）电源“T”接引自采场环形供电线路。

在 1400m/1310m/1220m 排水泵站旁分别设置 1400m/1310m/1220m 排水泵站变电所（其中 1220m 排水泵站预装式变电所设置在 1250 标高平台），

双回路电源分别引自 110/10kV 总降压变电所不同母线段，导线规格为 LGJ-3×120，再以电缆线路引入所内，电缆规格为 YJV<sub>22</sub>-8.7/15kV 3×95，所内 10kV 侧单母分段运行，两回路电源间设置防止并列运行措施，10kV 侧以放射式电缆线路向各潜水电泵控制柜供电。

采场内各高电压设备分别由各高压配电室 10kV 母线直接配电至各自高压控制柜，再配电至高压电动机，采矿场及排土场照明随生产进度设置和调整排土场照明变压器组，局部作业区内利用作业设备上安装的照明灯具。

本工程中所有多电机设备均采用一台电机设置一台变频器或软启动器，不设置一拖多电机的工况。所有下行胶带机均采用四象限变频器控制。

本工程一级负荷为露天主排水泵；二级负荷为矿石开采、运输的生产流程主要设备、胶带隧洞风机（1 台 380V 7.5kW）、生活办公及消防设备（应急照明及火灾自动报警系统等）、视频监控系统用电、矿区通信和安全监控装置的设备电源。为确保排水泵等一级负荷的可靠供电，每个泵站变电所均采用双重电源供电。为确保矿石开采、运输、加工的生产流程主要设备、生活办公的二级负荷的可靠供电，均采用 10kV 专用双回路供电，为确保消防设备（应急照明及火灾自动报警系统等）及视频监控系统用电、矿区通信和安全监控装置等设备的二级用电负荷，均采用蓄电池作为应急备用电源。最低一级排水泵站变电所设置标高高出本级排水泵站两个生产台阶（30m）。

#### （4）防雷接地及电气照明

加油站、乙炔瓶库均按一类防雷建筑设防，装设避雷带，设置独立避雷针或架空避雷线进行防直击雷保护，氧气瓶库、危废暂存库及大型建构筑物均按二类防雷建筑设防，其他地表建构筑物按照三类防雷建筑物设防，利用钢结构屋面或在屋面设接闪带作防雷接闪器及钢结构柱作为防雷引下线。110/10kV 总降压变电所设独立式钢结构避雷针进行防直击雷保护，架空线路出线端和柱上变压器高压侧装设氧化锌避雷器；采矿工业场地内高度大于 20.0m 的集中布置建筑物及高度大于 15m 的孤立建筑物均设避雷带或避雷针作防雷保护。构建筑物防雷引下线接地电阻不大于 10 欧。变电气设备接地

电阻不大于 4 欧。低压电源进户线重复接地，接地电阻不大于 10 欧。本工程防雷接地、电气设备保护接地等共用接地体，所有正常情况下不带电的电气设备金属外壳均需可靠接地并设置总等电位连接，要求接地电阻不大于 1 欧姆。本工程采矿工业场地及生活区建筑物电子信息系统雷电防护等级均为 D 级。电子信息系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件均应与建筑物的共用接地网作等电位联结。在氧气瓶库和乙炔瓶库建筑物门口分别设置人体防静电装置，并设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪，防静电装置分别与建筑物主接地系统可靠焊接，防静电接地装置接地电阻不大于  $1\Omega$ 。在加油站、乙炔瓶库、氧气瓶库建筑物外侧分别设置运输车接地连接点及临时接线点，临时接线点通过地上断接卡子与接地装置相连，测试点设置断接卡，运输汽车接地安装装置带报警移动接地夹，接地电阻实测不大于  $10\Omega$ 。

露天采矿场的主接地极接均设置 2 组，各废石场主接地极设置 1 组；主接地极均设置在供电线路附近或土壤电阻率低的地方；且当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不大于 4 欧，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值不大于 1 欧。

矿区 10kV 高压供电线路为架空线路和电缆线路的混合电网，总的单相接地电容电流经估算约为 30A 左右，按相关设计规范规定并结合矿山用电实际情况，为了不影响生产，提高供电的可靠性和持续性，一般不需要立即切除单相接地故障回路，允许维持故障回路短时期运行，因此设计建议：矿山 110/10kV 总降压变电站主变压器采用消弧线圈接地方式，同时，在系统 10kV 侧采用消弧消谐装置，用以快速熄灭接地电弧、限制弧光接地过电压和选出故障线路。

向露天采场和排土场供电的 10kV 系统均采用中性点不接地系统。矿区除供露天采场低压移动用电设备及胶带隧道内照明设施的低压配电系统采用中性点绝缘的 IT 型系统外，其余低压供电系统均采用 TN-C-S 或 TN-S 系统。低压配电系统为 IT 系统时均装设绝缘监视装置。

采矿工业场地各车间照明均采用交流 220V 工厂节能型灯具，照度 150~200Lx，功率密度限值 5~6W/m<sup>2</sup>；各变配电所、电控室等均采用高效节能型荧光灯照明，照度为 200~300Lx，功率密度限值 6~8W/m<sup>2</sup>；生产行政办公室等均采用 220V 高效节能型荧光灯照明，照度为 200~300Lx，功率密度限值 6~8W/m<sup>2</sup>；宿舍均采用 220V 高效节能型荧光灯照明，照度为 100~300Lx，功率密度限值 3.5~8W/m<sup>2</sup>；生产检修照明采用 24V 或 12V 手持式照明灯。

夜间工作的露天采场，在凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点，人行梯和人行道，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置；夜间工作的排土场，在人行梯和人行道，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置。露天采场、排土场照明采用交流 220V 投光灯照明，胶带隧道采用 220V 带保护网节能灯具，照度标准：人工作业和装车点、汽车装卸处为 10lx；挖掘机工作地点为 10~20lx；采矿场、排土场道路为 10~20lx；机械凿岩工作地点为 10~20lx；上下阶段通道和梯子为 10lx；调车场、车站、主要行人道和行车道为 5lx；胶带隧道为 10lx；其他移动机械工作地点为 10lx。照明电压采用 380V/220V，行灯电压不大于 36V。

在采矿生活区各建筑物内楼梯间及走道、厂房、110kV 变电所、10kV 变(配)电所等处设应急照明，应急照明灯具、疏散及出口指示灯选用自带电源集中控制型 A 类灯具。胶带隧道内设应急照明，应急照明灯具、疏散及出口指示灯选用自带电源非集中控制型 A 类灯具。疏散走道应急照明的地面最低照度不应低于 3.0lx，楼梯间及胶带隧道的地面最低照度不应低于 10.0lx。本工程的集中电源的蓄电池电源在火灾状态下不小于 30min，非火灾状态下不小于 15min，且在其达到使用寿命周期后应能保持供电的持续时间应不小于 45min。在各变(配)电所、中控室、调度室设置备用照明，备用照明保证正常时的照度，蓄电池工作时间不得小于 180min。

## 2.4.8 防排水系统

### （1）防洪设计标准

矿山采用露天方式开采，采场总涌水量主要由两部分组成，分别是地下水涌水量和大气降雨径流量。达产年矿山生产规模  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据《冶金矿山采矿设计规范》(GB50830-2013)中的相关规定，矿山规模属于特大型露天开采矿山，设计暴雨频率采用  $P=2\%$ (50 年一遇)，露天采场允许淹没时间为 7 天。

### （2）排水方式

露天采场封闭圈标高 1490m，坑底标高 1220m。设计在露天采场外围及采场内布置截洪工程，露天采场范围外坡面汇水通过修建截排水措施实施引流，不再汇入露天采坑。

根据一期露天境界封闭圈标高 1490m，矿山排水方式分为：山坡露天采场排水方式和凹陷露天采场排水方式。山坡露天采场采用自流排水方式，凹陷露天采场采用机械排水方式。

#### 1) 山坡露天采场排水方式

在 1490m 封闭圈以上山坡露天矿区域，在 1815m、1730m、1640m、1580m、1490m 设截排水沟，采用自流排水方式。

#### 2) 凹陷露天采场排水方式

在 1490m 以下凹陷采场区域，采用机械排水方式。进入凹陷露天坑后，采场汇水需采用机械排除，在 1400m、1310m 台阶设置截排水沟，露天采场内设集水坑及移动泵站方式进行排水，移动泵站随着采矿台阶的下降而下移，直至露天坑底 1220m。采场内积水经移动泵站排入采场外自然沟谷中。

### （3）防排水系统

#### 1) 山坡露天边坡排水

根据《四川省水文手册》，确定的降雨历时为 24 小时的水文参数见表 2.4.8-1。

表 2.4.8-1 水文参数表

降雨历时 (t)	年均最大降雨 (mm)	变差系数	模比系数	50 年一遇降雨量 (mm)
24	90.0	0.45	2.25	202.5 (50 年一遇)

按 50 年一遇计算各区洪峰流量见表 2.4.8-2。

表 2.4.8-2 各区洪峰流量计算表

水沟位置	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
1815m	0.049	0.94
1730m	0.072	1.38
1640m	0.089	1.70
1580m	0.222	4.23
1490m	0.086	1.64

各水沟流量、流速及充满度校核见表 2.4.8-3，各设计水沟断面流量、流速、充满度均符合规范要求。

表 2.4.8-3 截水沟断面参数表

水沟位置	底宽	断面高度	水深	糙率	底坡比降	计算流速	计算流量	不淤流速	洪峰流量	水流充满程度
	b(m)	h(m)	h(m)	n	I	v(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	v(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	
1815m	1.0	1.0	0.7	0.015	3‰	1.6	1.12	0.5	0.94	0.75
1730m	0.8	0.6	0.4	0.015	6‰	5.6	1.78	0.5	1.38	0.67
1640m	0.8	0.6	0.4	0.015	6‰	5.6	1.78	0.5	1.70	0.67
1580m	1.0	1.0	0.7	0.015	6‰	7.1	5.02	0.5	4.23	0.70
1490m	1.2	1.0	0.8	0.015	3‰	1.8	1.71	0.5	1.64	0.80

## 2) 凹陷露天采场排水

1490m 水平以上开采时可以自流排水，1490m 水平以下开采时，采场汇水采用机械接力排水方式排水，分别在 1400m、1310m、1220m 平台设排水泵站，每个泵站设沉淀池和集水池一座。

按 50 年一遇计算封闭圈以下各台阶汇水区域的洪峰流量见表 2.4.8-4。

表 2.4.8-4 各区洪峰流量计算表

水沟位置	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
1400m (东)	0.179	3.41
1400m (西)	0.229	4.37
1310m (东)	0.165	3.15
1310m (西)	0.277	5.28

1220m (东)	0.084	1.61
1220m (西)	0.071	1.36

各水沟流量、流速及充满度校核见表 2.4.8-5，各设计水沟断面流量、流速、充满度均符合规范要求。

表 2.4.8-5 截水沟断面参数表

水沟位置	底宽	断面高度	水深	糙率	底坡比降	计算流度	计算流量	不淤流速	洪峰流量	充满程度
	b(m)	h(m)	h(m)	n	I	v(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	v(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	
1400m (东)	1.0	0.8	0.6	0.015	6%	6.9	4.11	0.5	3.41	0.75
1400m (西)	1.0	1.0	0.7	0.015	6%	7.1	5.02	0.5	4.37	0.70
1310m (东)	1.0	0.8	0.6	0.015	6%	6.9	4.11	0.5	3.15	0.75
1310m (西)	1.0	1.0	0.8	0.015	6%	7.4	5.95	0.5	5.28	0.80
1220m (东)	1.2	1.0	0.8	0.015	3‰	1.8	1.71	0.5	1.61	0.80
1220m (西)	1.2	1.0	0.8	0.015	3‰	1.8	1.71	0.5	1.36	0.80

注：截水沟的东西以排水泵站位置来区分

露天采场内设集水坑及移动泵站方式进行排水，移动泵站随着采矿台阶的下降而下移，直至露天坑底 1220 水平。每个露天排水泵站均设集水池，包括沉淀池（100m<sup>3</sup>）和集水池（400m<sup>3</sup>），沉淀池尺寸 5×5×4m，集水池 40×5×4m，固定排水泵站设置在露天坑西侧各泵站标高对应台阶上，移动排水泵站位置需要根据现场实际采矿进度计划灵活布置。

凹陷露天坑排水，正常工作水泵排水能力按 1 天 20h 内排出矿坑内 1 天正常水量来计算。遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间 7d，暴雨时水泵排水能力按每天 20h 排出 1 天的设计最大排水量计算，7d 排完 7d 的所有水量。

一期凹陷露天采场涌水量见表 2.4.8-6，凹陷露天采场各排水泵站排水能力统计见表 2.4.8-6。

表 2.4.8-6 一期凹陷露天采场坑内涌水量表

标高 (m)	涌水方式	正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	7d 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /7d)
1400	地下涌水	750	5250
	降雨径流	2823	164466

标高 (m)	涌水方式	正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	7d 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /7d)
	小计	3573	169716
1310	地下涌水	485	3394
	降雨径流	1680	97885
	小计	2165	101279
1220	地下涌水	313	2191
	降雨径流	958	55792
	小计	1271	57984

表 2.4.8-7 一期凹陷露天各排水泵站排水能力统计表

泵站名称	正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	7d 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /7d)	最低台阶淹没时间 (d)	设计每天最大排水量 (m <sup>3</sup> /d)
1400m 排水泵站	7009	328978	7	46997
1310m 排水泵站	3436	328978	7	46997
1220m 排水泵站	1271	328978	7	46997

### 1400m 排水泵站：

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量  $Q=725\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=132\text{m}$ ，电机功率  $N=400\text{kW}$ ，额定电压  $U=10\text{kV}$ 。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，9.67 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。

采场泵站设 4 条  $\varphi 377 \times 9$  无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。

### 1310m 排水泵站：

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量  $Q=725\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=132\text{m}$ ，电机功率  $N=400\text{kW}$ ，额定电压  $U=10\text{kV}$ 。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，4.74 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。

采场泵站设 4 条  $\varphi 377 \times 9$  无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。

### 1220m 排水泵站：

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量  $Q=725\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=132\text{m}$ ，电机功率  $N=400\text{kW}$ ，额定电压  $U=10\text{kV}$ 。正常涌水排水时 1 台工

作 3 台备用，1.75 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。

采场泵站设 4 条  $\varphi 377 \times 9$  无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。

### 3) 采场外防洪系统

本次设计采场位于现有红格北采场南部，采场周边的地表沟道水系主要有西北侧新田沟、李家沟、新发沟、西番沟、沙坝沟，东南侧穿洞河、蹋鲊河、湾子田河。一期设计露天境界主要阻断了西番沟（新田沟、李家沟、芭蕉箐沟汇流后称西番沟）、新发沟汇入沙坝沟的排洪通道以及穿洞河汇入蹋鲊河的排洪通道。

为避免外部洪水流入采场内，保护露天采场边坡稳定和减轻采场排水泵站负担。设计在不改变现有排洪系统的前提下，主要通过北侧截水系统将西番沟汇水导入沙坝沟，南侧截水系统将穿洞河在进入采场境界前导入蹋鲊河。截水系统见图 2.4.8-1 所示。



图 2.4.8-1 露天采场截水系统示意图

本次设计防洪标准采用 50 年一遇设计，100 年一遇校核。

设计截水系统汇水面积依据自然地形及现有红格北排水系统统一考虑，  
汇水面积计算如下图所示。

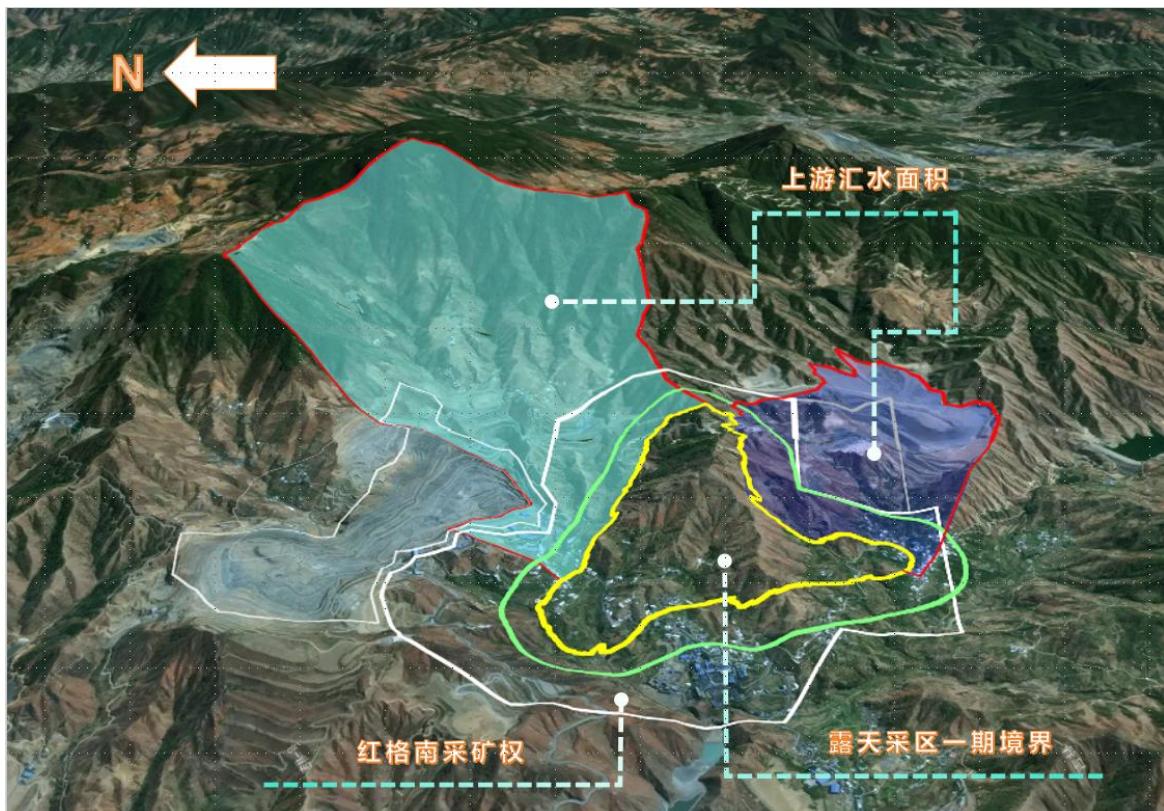


图 2.4.8-1 露天采场汇水面积示意图

按 50 年一遇计算采场外各区洪峰流量见表 2.4.8-6。

表 2.4.8-6 各区洪峰流量计算表

水沟位置	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	50 年一遇暴雨雨力 Sp (mm/h)	洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
1#截水沟	2.772	69.61	46.22
2#截水沟	7.048		118.81
3#截水沟	8.108		127.95
4#截水沟	0.159		4.16
5#截水沟	1.668		31.82

### 截排水沟泄流能力计算：

截排水沟断面按明渠均匀流公式验算：

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

式中：Q—流量， $m^3/s$ ；

A—有效过水断面， $m^2$ ；

C—谢才系数；

R—水力半径，m；

I—平均坡降。

各水沟流量、流速及充满度经校核均符合规范要求。

表 2.4.8-7 露天采场外截水沟断面参数表

水沟位置		底宽	断面高度	水深	糙率	底坡比降	计算流速	计算流量	不淤流速	洪峰流量	充满程度
		b(m)	h(m)	h(m)	n	I	v(m/s)	Q( $m^3/s$ )	v(m/s)	Q( $m^3/s$ )	
境界外	1#截水沟 (矩形)	2.5	2.5	2.0	0.015	3	9.70	48.53	2.0	46.22	0.80
	2#截水沟 (矩形)	4.0	3.0	2.5	0.015	3	12.38	123.76	2.0	118.81	0.83
		3.5	2.5	2	0.015	8	18.02	126.11	2.0	118.81	0.80
	3#截水沟 (矩形)	3.5	3.0	2.5	0.015	5	15.19	132.95	2.0	127.95	0.83
	4#截水沟 (矩形)	1.0	1.2	1.0	0.015	2	4.53	4.53	2.0	4.16	0.83
		0.6	0.8	0.6	0.015	37	13.82	4.97	2.0	4.16	0.75
	5#截水沟 (梯形)	1.0	1.6	1.28	0.035	6	12.04	35.15	2.0	31.82	0.69

矿山截水沟随矿山采剥计划在生产期修筑。

#### （4）消防系统

##### 1) 消防用水量

根据采场、岩石预分场地建、构筑物的面积、体积、耐火等级，依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 的要求。其室内不设消火栓，室外消防用水量为 20L/s，消防用水量 144 $m^3$ ，岩石预分场地附近设置 1 座 1000 $m^3$  高位水池自流供给，设水位显示，并有高低水位报警，保证消防储备水不被他用。

##### 2) 室外消火栓系统

采场设 SA65/65-1.0 型室外地下式消火栓 6 座，消防用水量由岩石预分

场地 1000m<sup>3</sup> 高位水池自流供给。设水位显示，并有高低水位报警，保证消防储备水不被他用。室外消火栓布置间距为 120m，距路边 1.5m。

岩石预分场地设 SA65/65-1.0 型室外地下式消火栓 6 座，消防用水量由岩石预分场地 1000m<sup>3</sup> 高位水池自流供给。设水位显示，并有高低水位报警，保证消防储备水不被他用。室外消火栓布置间距为 120m，距路边 1.5m。

### 3) 建筑灭火器配置

各生产厂房按轻危险 A 类火灾场所配备不同数量的手提式干粉灭火器（或泡沫灭火器）。单具灭火器最小配置灭火级别为 1A，最大保护面积 100m<sup>2</sup>/A，药剂充装量 2kg。

各控制间、变电所按中危险 E 类火灾场所配备手提七氟丙烷灭火器或二氧化碳灭火器（金属喇叭喷筒）、单具灭火器最小配置灭火级别为 2A，最大保护面积 75m<sup>2</sup>/A，药剂充装量 3kg。

## 2.4.9 排土场

### (1) 排土场概况

曹家沟排土场位于露天采场南侧约 2.0km 处，主要用于堆存采区、采矿工业场地及连络道路等场地的地表腐殖土。最终堆置标高 1710m，采用汽车—装载机排土工艺。占地面积约 46.33hm<sup>2</sup>。

棕叶沟排土场位于露天采场南侧约 3.5km 处，主要用于堆存基建及生产期产生的所有废石。排土场最终堆置标高 1680m，采用汽车一半移动破碎—胶带—排土机排土，汽车+推土机场内辅助堆排排土工艺。占地面积约 459.13hm<sup>2</sup>。

曹家沟排土场作为矿区的表土堆场，主要堆存项目基建期剥离产生的地表腐殖土及排土场清表的腐植土，场址位于在矿体西南侧约 1.8km 处的沟谷内，距离湾子田矿区约 170m，满足规范确定的安全距离要求。现状地形南高北低，沟底自然地面坡度约 5°~11°，经现场踏勘，该区域地形坡度相对较缓，无不良地质作用及地质灾害的发生，适合作为排土场。

粽叶沟排土场位于矿体南侧约 3.5km 处的沟谷内，现状地形北高南低，沟底自然地面坡度约 10°~18°，地形标高约 1320m~1874m，经现场踏勘，该区域地形坡度相对较缓，无不良地质作用及地质灾害的发生，适合作为排土场。

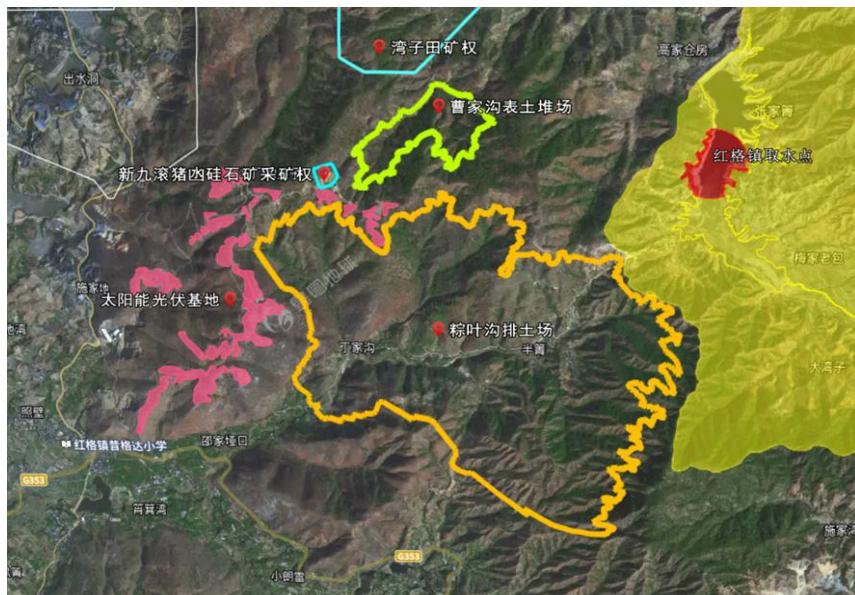


图 2.4.9-1 排土场周边环境示意图

排土场整体地貌上均属于构造剥蚀中山区，微地貌呈支脊、沟谷相间发育，地形起伏变化大。场区冲沟发育，冲沟走向与山坡倾向基本一致。大部分原始地貌已被破坏，场区植被不发育，山顶、山坡少有树林，多为杂草，场内地面标高介于 1260~1960m 之间，相对高差约 700m。

## （2）排土堆置要素

粽叶沟排土场容积见表 2.4.9-1。

表 2.4.9-1 粽叶沟排土场容积

台阶标高(m)	容积(万 m <sup>3</sup> )	累计容量(万 m <sup>3</sup> )
1680~1640	6517.49	29163.31
1640~1600	6192.05	22645.82
1600~1560	6937.54	16453.77
1560~1520	4460.97	9516.23
1520~1480	2637.92	5055.26
1480~1440	1492.57	2417.34
1440~1400	708.55	924.77

台阶标高(m)	容积(万 m <sup>3</sup> )	累计容量(万 m <sup>3</sup> )
1400~1360	199.05	216.21
1360~1340	17.16	17.16

曹家沟排土场容积见表 2.4.9-2。

表 2.4.9-2 曹家沟排土场容积

台阶标高 (m)	容积 (万 m <sup>3</sup> )	累计容量 (万 m <sup>3</sup> )
1710~1680	338.46	641.85
1680~1650	206.45	303.39
1650~1620	90.35	96.94
1620~地面	6.59	6.59

曹家沟排土场容积为 641.85 万 m<sup>3</sup>

### (3) 排土工艺

粽叶沟排土场距离露天采场直线距离 3.5km，道路运输距离约 10km，远远大于汽车运输的经济合理运距。排土场主要采用胶带运输-排土机排土，汽车+推土机辅助堆排。

#### 1) 排土机工艺

排土机工艺采用覆盖式排土，排土胶带一次性修建完成，完成本台阶的排土后，拆除本段排土胶带，排土机向上移设一个排土段高，依次循环。最终完成排土场全部排土，有效增强排土场的安全稳定性。

考虑到胶带运输+排土机排土的检修、排土场边角区域排土机无法排到的区域以及排土场下部平台工作面较小等情况，设计考虑排土机初始工作平台 1600m，后期移设至 1680m 平台，1520m 以下平台在排土场内部采用汽车运输，为缩短汽车运距，排土初始平台布置在排土场西侧靠近下部平台的区域，并利用汽车转排废石至排土机无法排到的区域。废石主要以胶带运输+排土机排土，辅助以汽车运输+推土机排土。

#### 2) 排土机排土高度的确定

排土场采用排土机+汽车、推土机排土。根据排土场边坡坡度、排土机距边坡安全距离及岩石自然安息角，为保证排土机工作面的安全稳定，考虑将排土机初始安装平台及排土工作面布置于场地挖方，前期排土机只考虑下

排，不做上排，为保证汽车转排的排土段高与排土机排土段高相匹配，排土机下排高度暂选择为 80m，汽车转排设计段高 40m。

### 3) 排土工艺的确定

排土场排土机采用覆盖式排土，即先排下部台阶，后排上部台阶。在排土机工作面形成前以及 1520m 以下汽车转运平台采用先上后下、压坡脚的排土方式。

粽叶沟排土场分为 7 个排土台阶，标高分别为 1680m、1600m、1520m、1480m、1440m、1400m 和 1360m，其中 1680m、1600m 为排土机排土平台，单段排土高度为 80m，排土机单段排土完成后采用挖掘机在台阶中间清理出安全平台。1520m 及以下台阶为汽车排土台阶，单段排土高度为 40m。台阶坡面坡比为 1: 1.5，每 40m 台阶之间留有不小于 30m 的安全平台，总边坡角 23.34°。

粽叶沟排土场主要采用胶带运输-排土机排土，汽车+推土机辅助堆排。汽车转排主要负责排土场下部平台的修筑，排土机初始安装平台，排土机各平台首排路基，排土机升段移设通道、台阶分段修整以及排土场边角部位排土，排土场其他区域采用排土机排土。

曹家沟排土场分为 4 个台阶，标高分别为 1710m、1680m、1650m 和 1620m。排土方式采用汽车—装载机排土，单段排土高度为 20-30m。台阶坡面坡率为 1: 2，台阶之间留有不小于 30m 的安全平台，总边坡角 19.97°。

## （4）防洪排水设施

粽叶沟排土场属于一级，洪水重现期取 50 年，设计在排土场堆排区域内的基底主要沟谷布置排渗盲沟工程，人为提高排土场基底沟谷的排渗能力，加速土场内滞留水的排泄，降低土场内部水头，提高土场的稳定性。排土场下游设渗滤液收集池，收集排土场内淋溶水，并将收集水回收至涌水沉淀池，供采矿回用。

排土场场外截排水采取逐步建设分期实施，以每 5 年为一个建设周期，终了截水沟随着排土标高的升高自下而上逐步延伸，排土场范围内采用临时

截水沟。排土场内部各台阶坡脚设置排水沟将排土场地表雨水有组织导入排土场下游，避免暴雨对排土场坡面的冲刷。场外截水沟断面为  $0.8\times0.8\text{m}$  梯形浆砌块石沟，场地内排水沟断面为  $1.5\times1.5\text{m}$  梯形浆砌块石沟。

曹家沟排土场为二级，洪水重现期取 50 年，主要考虑在堆场外围设置截水沟，将场地外部雨水拦截收集，有组织的排入下游沟谷。截水沟计算断面尺寸为  $0.8\times0.8\text{m}$  梯形。排土场内部台阶设置排水沟，减少雨水对排土场坡面的冲刷。

## 2.4.10 安全管理

### （1）劳动定员

矿山部分在册总人数 1022 人，其中：工人 918 人。不含采矿外包人员总数为 783 人，工人 679 人，约占总人数的 86.72%，管理、行政办公和服务人员 104 人，约占总人数的 13.28%。。

### （2）投资估算

总投资估算 2254079.80 万元，其中；工程费用 1063570.70 万元，工程建设其他费 301947.57 万元，基本预备费 163862.19 万元，矿权出让费 610000.00 万元，建设期利息 105736.05 万元，铺底流动资金为 8963.29 万元。

## 2.4.11 其他

### （1）矿山供水

矿区水源由安宁水厂供水。采场生产过程中优先使用地表汇水，不足处由地方供水管网专线供给。待采矿进入凹陷露天作业产生坑内排水后，优先采用坑内排水作为生产水源，安宁水厂水源作为补充水源，由供水专线输送至选厂新水高位水池以及采场新水水池。输水管线采用 DN500 焊接钢管，管线长度 15.0km，管线埋设，埋深 1.0m。

### 3 定性定量评价

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

#### 3.1 总平面布置单元

##### 3.1.1 选址危险、有害因素分析

区域内存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、泥石流、暴雨、山洪、雷击、地震等。

###### （1）片帮、滚石、坍塌、滑坡等边坡事故

1) 红格南矿区边坡现状为自然斜坡，边坡稳定性主要受结构面和断层影响，表层物理力学性质差，岩体稳定性差。在外部不利因素影响下，易发生滑坡或局部坍塌，靠帮边坡上部覆盖层和基岩强风化层对边坡稳定性影响较大，同时岩体局部存在破碎带，节理裂隙发育，矿物风化蚀变较强，岩体稳定性较差。主要体现为局部滑塌和楔形体破坏。因此需相应采取防范措施。

2) 露天开采形成高陡边坡，岩体在长期风化作用下，受降雨、爆破震动等可能发生崩塌和滑坡地质灾害，排土场因基底失稳也可能产生崩塌和滑坡地质灾害。

3) 水力侵蚀使边坡稳定性下降，地下水或暴雨长期浸泡边坡，影响边坡的稳定，从而导致滑坡或坍塌。

4) 未按爆破设计进行爆破操作，爆破震动影响边坡稳定。

5) 地震可引起边坡滑坡与坍塌，造成人员伤亡及设备设施损坏。

6) 不分段开采或从台阶下“掏采”，在边坡顶部附近建有建筑物或堆废

碴，对边坡管理不善，检查不周，无专门的检查、处理边坡的人员以及在接近边坡开采时，易发生滑坡事故。

- 7) 开采方式、开采顺序不正确，未按设计的方式进行开采。
- 8) 排土场不按设计要求进行堆排作业，排土场超高或坡度过陡，未按设计

## （2）泥石流

若矿山存在不稳定边坡，未及时采取治理、加固、防护等措施，在遇到暴雨等极端天气时，有发生泥石流的危险。

采场边坡上部如不设置截水沟，雨水冲刷边坡可能会导致局部滑坡、泥石流。

## （3）暴雨

矿区属攀枝花南亚热带气候区，雨量充沛，雨旱季明显，5~10月为雨季，11月至翌年4月为旱季，降雨高度集中，多雷阵雨及暴雨，霜少见，气候垂直差异性显著。该区简易气象站实测资料表明，年降雨量 688.5mm~1185.2mm，平均 878.1mm。暴雨等恶劣、极端天气等会导致道路湿滑，雾气导致采场视野变差，对车辆运输、行人及生产等会造成极大影响。强降雨时期，若排水系统出现故障，可能导致排水系统无法工作或出现的特大、罕见的暴雨等将淹没采场或台阶，威胁采场内作业人员和设备的安全。

## （4）山洪

据气象资料显示，5~10月为雨季，降雨高度集中，多雷阵雨及暴雨，年降雨量 688.5mm~1185.2mm，平均 878.1mm。近年来，各地极端天气屡见不鲜，若遇暴雨等极端天气时，短时间降雨量极大，矿山截排洪工程失效，有可能会引发山洪。

## （5）高温

根据气象资料，矿区夏季炎热，若作业人员长时间暴露在高温环境中，易引起眩晕、中暑，对人体健康带来危害。

## (6) 雷击

矿区存在用电设备，多雷阵雨及暴雨季节，有发生雷击的可能。此外在雷雨天违章爆破，有可能引发放炮事故。

## (7) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)：矿区抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第三组，设计基本地震峰值加速度值为 0.20g，地震动反应谱特征周期 0.45s。如果未按设计进行设防，地震可能引起露天采场边坡滑坡、坍塌、建（构）筑物损坏和人员伤亡，影响矿山正常生产。

### 3.1.2 总平面布置安全检查表

表 3.1.2-1 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研情况	检查结果
1	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	本工程拟在采矿工业场新建一座采矿 110/10kV 总降压变电所，双回 110kV 电源分别引自选厂 220/110kV 总降压变电所的两段母线，距离 5km，选厂 220/110kV 总降压变电所，220kV 双回电源引自地方电力网，距离 40km。	符合要求
2	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.8 条	根据可研，水文地质复杂程度中等，矿床工程地质条件中等矿床。	符合要求
3	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.10 条	露天采场、工业场地、办公生活区和辅助生产设施、排土场未选在上述地址。	符合要求
4	下列地段和地区不应选为厂址： 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；坝或堤决溃后可能淹没的地区；	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	厂址未布置在上述地段。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研情况	检查结果
	有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区。	第 3.0.14 条		
5	场区、居住区、交通运输、动力公用设施、防洪排涝、废料场、尾矿场、排土场、环境保护工程和综合利用场地等，均应同时规划。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.1.3 条	可研中包括采矿场、矿山运矿道路、矿山工业场区等设计内容。	符合要求
6	矿山企业的办公区、生活区、工业场区、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6 条	办公区、工业场区、生活区等地面建筑均位于上述区域之外。	符合要求
7	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：  （一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米；  （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米；  （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。  在前款规定的范围内，因抢险、防汛需要修筑堤坝、压缩或者拓宽河床的，应当经省、自治区、直辖市人民政府交通运输主管部门会同水行政主管部门或者流域管理机构批准，并采取安全防护措施方可进行。	《公路安全保护条例》 第十七条	矿权范围内西侧有的省道盐红路约 2 公里长，南侧有通村路约 1.5 公里长，和东侧有通矿路约 1.5 公里长。	下一阶段设计中需完善

### 3.1.3 项目与周边环境的相互影响

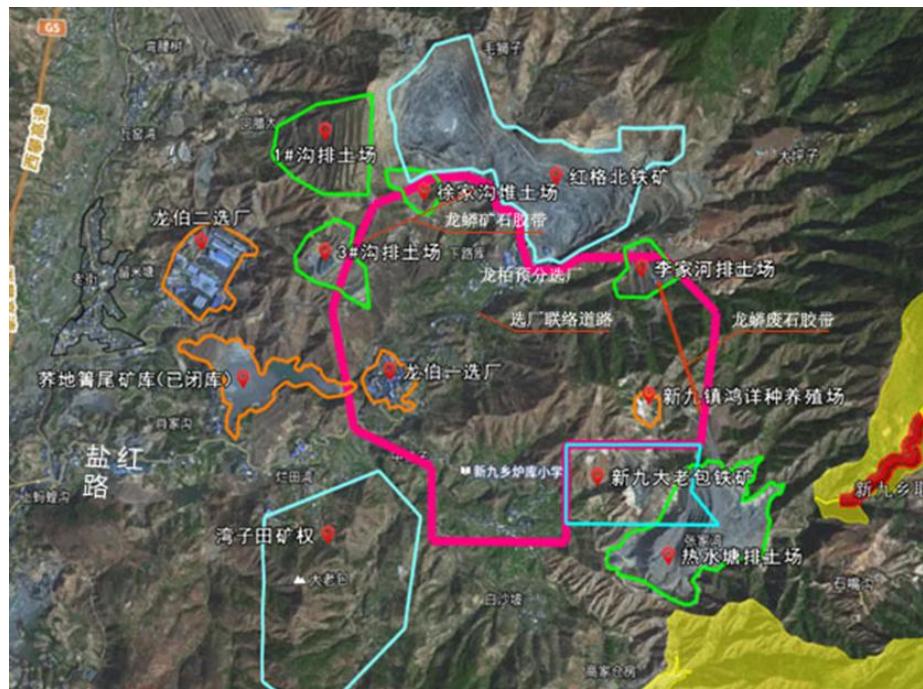


图 3.1.3-1 矿区周边环境示意图

北部与红格北矿及庙子沟矿区相邻（两矿权之间最近距离 50m），东南侧紧邻大老包矿区（两矿权西北边共边，未设置隔离区）及龙佰现有排土场热水塘排土场，西南侧与湾子田矿权相接（两矿权最近距离 90m）。

矿业权范围内涉及新九镇部分农用地、居民住（建）房等构筑物及附属设施，据统计，矿权范围内有新九镇平谷村铜厂社、岔沟社、白沙社、德胜社和新田社共 335 户 1675 人。零星林木、“龙佰一选厂”、“新九镇鸿详种养殖场”等农业设施及其他固定资产。“龙佰一选厂”距西侧矿权线约 70m，“新九镇鸿详种养殖场”距东侧矿权线约 250m，新九乡炉库小学距南侧矿权线约 500m。

红格南矿区附近现有其他矿区设置的 5 个排土场及 1 个尾矿库：热水塘排土场、李家河排土场、朱家垭口 1#沟排土场、朱家垭口 3#沟排土场以及徐家沟堆土场。

**周边尾矿库：**西南侧有龙佰四川矿治有限公司建设的荟地箐尾矿库，该

尾矿库已经进行了闭库复垦工程。

矿权范围内存在现有道路，分别是西的省道盐红路约 2 公里，南侧的通村路约 1.5 公里长，和东侧的通矿路约 1.5 公里长，以及红格北矿区的联络道路。矿区周边有东西走向的蓉丽高速公路和 353 国道，有南北走向的京昆高速公路，并通过县道、乡道等与上述国道及高速公路相连，交通便利。

矿权范围内无重要的自然、历史保护单位，无军事设施。

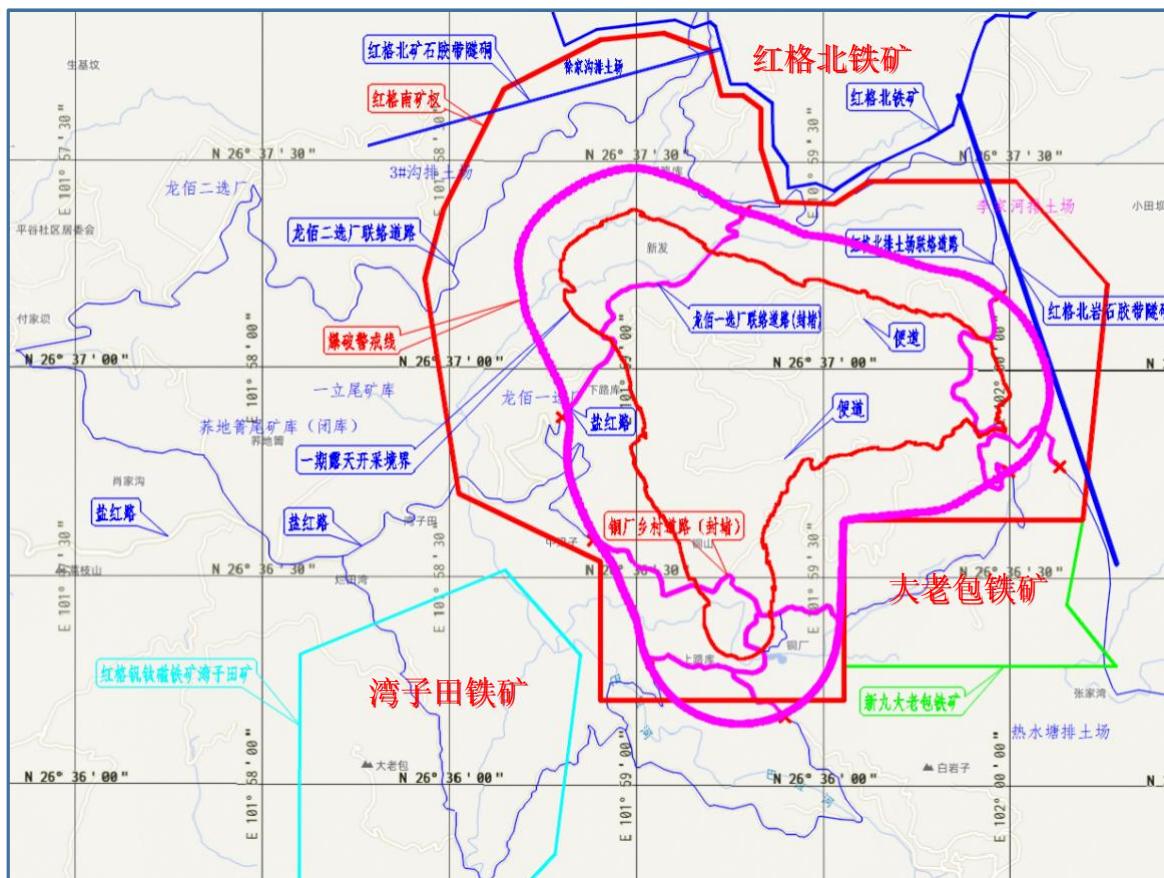


图 3.1.3-2 一期爆破警戒线周边环境示意图

### (1) 矿区开采与其他矿区的相互影响分析

该项目矿权与龙佰红格北矿权最近距离约 50m，露天开采一期爆破警戒线距离龙佰红格铁北矿权边界最近约 90m，龙佰红格北矿露天开采爆破警戒线未知，爆破警戒不到位或巡检人员撤离不到位，可能造成爆破飞石对人员的伤害或者设备损坏。下一阶段设计中应明确两个矿区开采相互影响的对策措施。

该项目矿权与大老包铁矿位置矿权共边，未设置隔离区。露天开采一期爆破警戒线与大老包铁矿矿权边界相邻重叠，大老包铁矿开采爆破警戒线未知，爆破警戒不到位或巡检人员撤离不到位，可能造成爆破飞石对人员的伤害或者设备损坏。下一阶段设计中应明确两个矿区开采相互影响的对策措施。

该项目矿权与湾子田矿区位置矿权边界最近约70m，露天开采一期爆破警戒线与湾子田矿区矿权边界最近约214m，湾子田矿区开采爆破警戒线未知，爆破警戒不到位或巡检人员撤离不到位，可能造成爆破飞石对人员的伤害或者设备损坏，下一阶段设计中应明确两个矿区开采相互影响的对策措施。

### 与周边矿权关系下一阶段应采取的措施

- 1) 签订安全管理协议：为避免不同矿区在爆破作业中相互影响，应与周边矿权方签订《安全管理协议》，明确各方在安全管理中的责任和义务。通过协调统一爆破作业的时间和参数，避免多矿区同时爆破产生的叠加效应，减少飞石、震动等对公共基础设施及相邻矿区的潜在影响。
- 2) 加强沟通与协调：红格南钒钛磁铁矿与周边矿区的管理部门需建立定期沟通机制，共同协商解决开采过程中问题。
- 3) 制定联合应急预案：各矿区应联合制定应急预案，特别是针对地质灾害、爆破作业和环境污染等方面，确保应急响应的快速和有效。
- 4) 边界管理：明确各矿区的开采边界，制定详细的作业计划，防止因边界不清导致的冲突和安全事故。

### （2）矿区开采对区内道路影响分析

由于道路处于采矿权区范围内，且位于一期爆破警戒线范围内。露天开采的爆破作业可能产生飞石，造成对道路通行人员的直接威胁和设备损坏，并对道路基础设施带来破坏性影响。爆破产生的飞石若未能有效控制，可能对行驶中的车辆及行人构成显著的安全风险，导致人员伤害甚至严重伤亡。

爆破飞石撞击车辆外部，可能导致车辆结构性损伤，极端情况下会对车辆内部系统（如动力系统、悬挂系统等）产生破坏，严重影响车辆的操作性

能及行驶安全。同时，飞石落入路面时，可能对沥青或混凝土铺设的路面结构造成冲击破坏，导致表面裂缝、坑洼甚至路面失稳，影响道路的承载能力和长期使用性能。

爆破震动是由于爆破引发的地震波通过地基传播，可能对道路的基础结构产生不利影响，长时间的震动累积效应可能导致路基沉降、路面变形等问题，进而影响道路的整体使用安全性和耐久性。下一阶段落实对道路的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的道路进行改造。

#### 矿岩运输道路拓宽对村民通行安全影响分析

将乡村道路扩宽至8米后需要经过湾子田矿权，道路拓宽可能占用湾子田矿权范围内的土地，影响矿区的正常作业或未来开采计划。并可能承担更高的交通流量，可能导致交通事故的风险上升。

矿岩运输车辆通常体积大、速度快，村民日常出行与重型车辆交叉通行时，行人安全将面临更大威胁。

重型矿岩运输车辆对路面的磨损较大，容易导致道路损坏，影响村民的通行舒适度和安全性。此外，运输过程中可能产生扬尘，影响周边居民的健康和生活环境。

#### （3）矿区开采对区内工业场地影响分析

矿区内的工业场地：“龙佰一选厂”距西侧矿权线约70m，“新九镇鸿详种养殖场”距东侧矿权线约250m。两者都位于该矿区爆破区域的一期警戒范围内。

在露天采矿中，爆破作业会产生飞石。工业场地位于爆破区域的警戒范围内，飞石可能会飞溅到工业设施或设备上，造成直接物理损害。这可能导致工业建筑物的墙体破裂、屋顶受损，甚至对人员及设备产生危险。

爆破时产生的地震波会通过地基传播，影响工业场地的建筑结构，特别是地下基础较浅的建筑。频繁的爆破可能导致建筑结构松动、裂缝甚至基础沉降，对设备基础设施的稳定性构成长期威胁。

下一阶段落实对工业场地的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的

工业场地进行搬迁。

#### （4）矿区开采对区内居民住（建）房及居民影响分析

矿权范围内有新九镇平谷村铜厂社、岔沟社、白沙社、德胜社和新田社共335户1675人。新九乡炉库小学（废弃）距南侧矿权线约500m。且位于一期爆破警戒线范围内。在矿区开采过程中，位于矿权范围内的居民住房及公共建筑，尤其是爆破作业影响范围内的建筑物和人员，面临诸多安全隐患。

露天爆破时产生的飞石可能飞溅到居民区和学校，若未能通过有效的防护措施加以控制，可能对居民住房造成直接物理损坏，如屋顶或墙体破裂，甚至可能引发房屋结构性破坏。尤其是老旧房屋，抗飞石能力较弱，安全隐患更大。

爆破产生的地震波会通过地基传播到周边居民建筑和学校，导致房屋结构松动、墙体裂缝、窗户破裂等问题。长期的震动累积效应，可能导致房屋基础不稳定，甚至出现房屋局部沉降或变形的情况，严重时会危及居住安全。

下一阶段落实对居民地的相关安全措施。如：对矿权范围内的居民和学校进行搬迁。

#### （5）矿区开采与周边排土场相互影响分析

红格南矿区附近现有其他矿区设置的5个排土场：热水塘排土场、李家河排土场、朱家垭口1#沟排土场、朱家垭口3#沟排土场以及徐家沟堆土场。目前仅热水塘排土场在使用，李家河排土场、朱家垭口1#沟排土场、朱家垭口3#沟排土场、徐家沟堆土场已停用复垦。

##### 1) 矿区对周边排土场的影响分析

矿区爆破作业产生的震动会通过地基传播到周边区域，长期的震动累积效应会导致排土场的堆积物发生位移，增加边坡失稳或滑坡的风险，特别是在堆土较高或结构松散的区域。开采引起的震动可能触发排土场周边的地质灾害，特别是在雨季或地质条件较差的区域。暴雨或水流可能引发排土场堆积物松动，增加泥石流发生的可能性。

热水塘排土场位于矿区东南部，坡脚与红格南一期露天境界最近距离约

750m，最低排土标高 1562m，最高 1800m，总排土高度 238m，其距离满足顺坡时不小于 1 倍堆高保护距离的安全要求，也不在爆破飞石影响范围，采场爆破振动和爆破飞石对该排土场无安全影响。

朱家垭口 1#沟排土场位于矿区西北部，与红格南矿区有山脊相隔，空间关系无影响，距离矿权北西部 200m 之外，距离一期采场 500m 之外，最低排土标高 1568m，最高 1723m，总排土高度 155m，满足安全距离要求，且该排土场已复垦，采场爆破振动和爆破飞石对该排土场无安全影响。

朱家垭口 3#沟排土场、徐家沟堆土场、李家河排土场部分位于矿权范围内，但不在一期爆破警戒范围内。朱家垭口 3#沟排土场位于矿区西北部，最低排土标高 1530m，最高 1710m，总排土高度 180m，坡脚与红格南一期露天境界最近距离约 181m，且在采场上部，满足逆坡时不小于 30m 保护距离要求。徐家沟堆土场位于矿区北部，最低排土标高 1640m，最高 1760m，总排土高度 120m，坡脚与红格南一期露天境界最近距离约 430m，满足顺坡时不小于 1 倍堆高保护距离要求。李家河排土场位于矿区北部，最低排土标高 1642m，最高 1800m，总排土高度 158m，坡脚与红格南一期露天境界最近距离约 190m，满足顺坡时不小于 1 倍堆高保护距离要求，爆破飞石和爆破振动不对其造成安全影响。

矿区开采活动可能对排土场的排水系统产生不利影响，特别是在雨季，排土场表层的土壤结构可能因开采震动或降雨而受到破坏，导致水土流失现象加剧。甚至冲刷至周边水体或地表，影响河道的稳定性。

## 2) 周边排土场对矿区的影响分析

朱家垭口 3#沟排土场和徐家沟堆土场积存大量土石，特别是在排土场堆积高度较高或土石堆积结构松散的情况下，边坡稳定性存在潜在风险。如果排土场发生滑坡或边坡失稳，可能对矿区的施工设备、人员安全、甚至矿坑开采区域产生直接影响。滑坡引发的泥石流可能导致矿坑内设备被掩埋或通道被堵塞，影响矿区的生产活动，甚至可能威胁到作业人员的生命安全。

排土场在雨季或极端天气条件下，可能发生水土流失现象。排土场堆积的土石经过雨水冲刷后，携带的泥沙可能流入矿区周边的排水系统，堵塞矿区排水设施，影响正常排水能力，甚至引发矿区内的积水问题。严重情况下，排土场可能诱发局部洪水或泥石流，冲刷矿区设施，导致矿坑浸水、设备损坏，甚至中断生产。

排土场进行堆土作业或由于边坡失稳时，可能会产生飞石。飞石一旦飞溅至矿区的生产和建设区域，可能损坏设施设备，影响工程进度。特别是在周边排土场与矿区距离较近的情况下，飞石还可能直接威胁到施工人员和生产设备的安全。

由于周边排土场部分位于矿权范围内，可能占用矿区规划的施工场地或生产区域。特别是朱家垭口 3#沟排土场和徐家沟堆土场的堆积物扩展范围，可能影响到矿区的进一步开采规划，限制矿区开采活动的空间。排土场的扩张也可能导致矿区需要重新规划生产设施和运输通道。

如果朱家垭口 3#沟排土场和徐家沟堆土场的土石运输通道与矿区的运输通道存在重叠或交叉，可能造成交通干扰，甚至导致交通事故。

下一阶段落实矿区与周边排土场的相关安全措施。

1) 加强周边排土场的地质监测建立完善的监测网络：对朱家垭口 3#沟排土场和徐家沟堆土场的堆积物、边坡稳定性和排水系统进行实时监测。根据监测结果及时采取应对措施，确保排土场的安全性，防止排土场问题对矿区生产造成影响。

2) 优化排土场的排水和防洪系统：通过修建完善的截水沟、排水渠和沉淀池等设施，确保排土场的雨水能够有效排出，防止水土流失。同时，应定期清理排水沟道，避免排水不畅引发积水或泥石流问题。

3) 增加隔离防护：在矿区与排土场之间设置飞石防护网或隔离墙，避免排土场作业时的飞石飞溅到矿区。同时，定期评估矿区与排土场之间的距离，并根据实际情况调整安全隔离措施。

4) 协调运输和生产计划：如果排土场的运输通道与矿区的交通通道重叠，应进行交通流量分析和协调，确保矿区建设和生产物资的正常运输，减少交通干扰和潜在事故风险。

5) 露天开采一期工程开展前应拆迁的建构筑物有：矿权范围内有新九镇平谷村铜厂社、岔沟社、白沙社、德胜社和新田社共 335 户 1675 人的居住房屋、及一期爆破警戒线范围内的“龙佰一选厂”、“新九镇鸿详种养殖场”、新九乡炉库小学等。

6) 与湾子田矿权协商，签订正式协议，明确道路使用、施工范围、补偿责任及安全措施，确保双方权益。

### 3.1.4 单元小结

本单元应注意以下问题：

(1) 签订安全管理协议：为避免不同矿区在爆破作业中相互影响，应与周边矿权方签订《安全管理协议》，明确各方在安全管理中的责任和义务。通过协调统一爆破作业的时间和参数，避免多矿区同时爆破产生的叠加效应，减少飞石、震动等对公共基础设施及相邻矿区的潜在影响。

(2) 下一阶段应明确红格南矿区与周边矿区开采相互影响的对策措施。

(3) 下一阶段红格南钒钛磁铁矿与周边矿区的管理部门需建立定期沟通机制，共同协商解决开采过程中的问题。

(4) 下一阶段各矿区应联合制定应急预案，特别是针对地质灾害、爆破作业和环境污染等方面，确保应急响应的快速和有效。

(5) 下一阶段明确各矿区的开采边界，制定详细的作业计划，防止因边界不清导致的冲突和安全事故。

(6) 下一阶段落实对居民地的相关安全措施。如：对矿权范围内的居民进行搬迁。落实对周边排土场的相关安全措施。落实对工业场地的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的工业场地进行搬迁。落实对道路的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的道路进行改道。

(7) 在红格南矿区未来露天开采形成高陡边坡，存在边坡稳定性问题，对地质环境有一定的破坏，开采过程中，随着边坡岩体信息的逐步揭露，应加强边坡地质资料的收集、分析工作，加强工程岩体认识的基础工作，为每年的边坡稳定性分析提供可靠的依据。并且要加强边坡安全监测预警，建立采场边坡监测系统。

(8) 项目基建和开采过程中，如遇到软弱岩层，应及时委托设计单位及有资质的施工单位对边坡进行支护处理或采取其他除险措施，保证项目在基建和开采过程中边坡稳定。

(9) 企业基建及开采过程中应加强矿区的巡查及安全管理，无关人员严禁进入采区；矿山开采作业应重视对周边建构筑物的影响，严禁在非爆破开采区域进行爆破活动；爆破作业前应做好警示警戒，撤离人员及设备确保安全后方可进行爆破。

## 3.2 开拓运输单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识

开拓运输主要存在的危险、有害因素有：

汽车在装卸、运输过程中可能发生车辆伤害事故；

在卸车点等高处作业时，可能发生高处坠落事故；

在汽车装卸、运输过程中，产生的粉尘、噪声等对作业人员造成粉尘、噪声危害；

胶带运输过程中会产生中毒窒息、通风不畅；

胶带隧洞的可能发生火灾、冒顶片帮、中毒和窒息、触电、防排水、粉尘危害。

#### (1) 车辆伤害

1) 汽车运输过程中可能导致车辆伤害事故的主要原因：

① 危险路段缺少道路警示标志；

- ② 场内运输道路个别曲线段半径不符合《厂矿道路设计规范》；
- ③ 在冰雪、雨季未对采场内运输道路采取有效的防滑措施；
- ④ 司机无证驾驶、疲劳驾驶、违章操作等；
- ⑤ 采用非正规厂家生产的运输设备；
- ⑥ 设备带病工作，其主要的安全装置、指示灯、声响信号装置等失效；
- ⑦ 在坡面上维修、临时维修时未使用警示标牌和采取有效的阻车设施；
- ⑧ 卸矿地点未设置牢固可靠的挡车设施，未设专人指挥；
- ⑨ 道路纵坡过大；
- ⑩ 道路结冰、道路湿滑、路况差。

## 2) 易发生车辆伤害的场所：

- ① 采装工作面；
- ② 运输道路；
- ③ 临时维修场所；
- ④ 排土场；
- ⑤ 卸料场地。

## 3) 车辆伤害的后果：

造成车辆撞人、撞物、倾翻，造成人员伤亡和财产损失。

## （2）火灾

### 1) 事故的主要原因：

- ① 内部电气线路短路。
- ② 车辆电气线路接点连接不牢靠，导致局部电阻过大产生高温使导线或接点融化，引燃周围可燃物。
- ③ 油路系统故障引发火灾。
- ④ 车辆发生撞车或翻车所引起的机械变形可能导致车辆电池挤压破坏及电线短路而引起火灾。
- ⑤ 由于轮胎在超标准负荷情况下长时间运行，内部积热引起自燃起火；

由于刹车咬死，刹车片不灵，高速运转后摩擦产生高温，传递给轮胎，也易引起轮胎受热自燃。

⑥ 车辆润滑系统缺油，机件相互接触并相对运动，摩擦产生高温，当触及燃油等可燃物时引起火灾。

⑦ 充电站未配备消防设施或消防设施损坏、通风不畅、违规动火等均可能引起充电站火灾。

⑧ 蓄电池的池壳、盖子用掸子进行清扫，会产生静电，在使用扳手、钳子等金属工具未进行绝缘处理产生静电，可能发生火灾、爆炸事故。

⑨ 未定期检查蓄电池状态，可能发生火灾、爆炸事故。

⑩ 超负荷使用蓄电池，可能发生火灾、爆炸事故。

⑪ 胶带隧洞内可能存在电缆、机械设备、运输带等易燃材料。如果胶带传输系统过热、电气设备短路、或存在明火源，都可能引发火灾。

### （3）触电

事故的主要原因：电线架设高度不足，车辆行驶时，碰触电线导致触电事故；由于刹车不灵或其他原因，车辆撞倒电线杆，电线掉落，碰触电线导致触电事故。隧洞内的电气设备和线路在潮湿环境下容易发生漏电，尤其是输送设备和电机的暴露部分。如果防护措施不到位，可能导致人员触电事故。

### （4）物体打击

露天采场边坡浮石、危石掉落砸中车辆，发生物体打击伤害事故。

### （5）高处坠落

由于道路路基不实、路面边线基层松软、强度不足、承载力差；矿石或岩石卸载地点无可靠的挡车设施等原因可能导致发生高处坠落事故。

### （6）冒顶片帮

隧洞中的地质条件不稳定或支护不牢，容易引发冒顶或片帮事故。隧道顶板或侧壁的岩层松动，可能导致坍塌，对隧洞内的设备和人员造成严重威胁。

## (7) 粉尘危害

隧洞作业中，机械开挖、输送系统运作过程中产生大量粉尘，粉尘长时间悬浮在空气中会导致尘肺等职业病，并增加爆炸的风险。

## (8) 防排水

隧洞施工或运营期间，地下水渗透或雨水倒灌会引发积水现象，严重时可能导致隧洞浸水，影响设备运行甚至引发坍塌。

## (9) 中毒和窒息

隧洞中的通风不良会导致一氧化碳、硫化氢等有毒气体的积聚，尤其是在机械设备工作时，尾气排放会造成局部氧气不足，增加中毒或窒息的风险。

### 3.2.2 开拓运输预先危险性分析

表 3.2.2-1 开拓运输单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
机械伤害	相关机械设备倾倒，对人员产生碰撞、挤压；破碎机的外露部分对人体造成机械伤害。	人员伤亡 设备损坏	III	对涉及到的机械设备采取合理有效的防护措施；加强对设备的维护、使用；提高照明度，在设备的危险部位设置警示标志；加强管理，人员不应站在机械设备作业危险区域内。
车辆伤害	道路存在浮石、碎石及雨雪雾天气下路况较差、车辆故障、通勤车辆及其他临时运送材料、人员车辆进入采场等原因使机动车辆在行驶中发生挤压、撞人和倾覆等事故	人员伤亡 车辆损坏	III	按要求对运输道路进行合理设计，及时养护、维修道路；在急弯、陡坡、危险和养路地段及时设置路标，在危险路段设置护栏、挡车土堆等，并按要求设计车档高度；合理设置采场、卸矿平台等关键地点的照明；雨雪季节及不良天气应采取有效的防滑措施并减速行驶，视距不足要求时，应停止作业。制定详细的交通管理规章制度，明确规定通勤车辆、材料运输车辆和重型设备的运行路线和作业时间。不同类型的车辆应尽量分时、分流行驶，减少通勤高峰期的交通压力和车辆混行的风险。制定交通限速标准，特别是在狭窄道路或危险路段，确保车辆低速

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
				行驶。对于所有进入采场的通勤车辆和临时运输车辆，矿区应规定车辆的最低安全标准，要求定期维护并提供检验报告。设立专门的车辆检查点，检查车辆的刹车、轮胎、灯光等关键安全部件，确保车辆在进入采场前处于良好工作状态。对于不符合安全标准的车辆，应禁止其进入采场。在采场内的高流量区域或施工密集区域，应明确划定人员活动区域与车辆行驶路线，避免人员与车辆混行的情况发生。在车辆停车区域或作业现场，设置警戒线或临时隔离带，确保人员在车辆操作范围之外工作，减少车辆对作业人员的威胁。
高处坠落	路存在浮石、碎石及雨雪雾天气下路况较差、车辆故障等原因造成人员和车辆从运输道路边缘、卸矿平台或高处作业面坠落。	人员伤亡 车辆损坏	III	山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段等危险路段，外侧应设置护栏、挡车墙等；危险路段应减速行驶；卸矿平台应有足够的调车宽度，卸矿地点应设置牢固可靠的挡车设施并应按要求设置车档高度；人员严禁在道路上打闹；高处作业面设置安全防护设施；雨雪季节及不良天气应采取有效的防滑措施并减速行驶。
物体打击	作业面浮石、器具或物料掉落。	人员伤亡	III	及时处理作业面浮石；加强对器具、物料的管理。
坍塌滑坡	露天采场道路施工及生产过程中，凿岩、爆破振动，露天边坡会产生危石；岩层破碎、节理裂隙发育。	人员伤亡 设备损坏	III	凿岩爆破等应按章操作；施工过程中按设计进行，遇地质条件不好、破碎地带及时进行支护；事先处理道路及边坡浮石；处理浮石应正确操作。
火灾爆炸	运输过程中或加油作业过程中发生油料泄露，遇到明火、火花或高温发生火灾、爆炸事故；炸药运输过程中未严格按照规程要求采用合理的方式及运输车辆运输，发生火灾或爆炸事故；雷击可能造成车辆设备损坏、人员伤亡、火灾爆炸	人员伤亡 设备损坏	III	严格按照规范要求进行油料运输、加油、炸药运输、混装、装填等作业；采购由有资质厂家生产的油罐车、炸药运输车辆，并应进行定期检测，操作人员应具备相关资质；道路或车辆应做好防雷或避雷措施。选择阻燃胶带材料，定期检查电气设备，安装火灾报警系统及灭火设施，设置紧急疏散通道。

危险有害因素	触发事件	事故后果	危 险 等 级	安全对策措施
	等事故。充电站未配备消防设施或消防设施损坏、通风不畅、违规动火等均可能引起充电站火灾。新能源汽车蓄电池的充电电压太高或充电时间长，产生大量的氢、氧气体，如遇明火可能发生火灾、爆炸事故。蓄电池的池壳、盖子用千布或掸子进行清扫，会产生静电，在使用扳手、钳子等金属工具未进行绝缘处理产生静电，可能发牛火灾、爆炸事故。未定期检查蓄电池状态，可能发生火灾、爆炸事故。超负荷使用蓄电池，可能发生火灾、爆炸事故。电气设备故障、胶带摩擦升温、可燃物起火			
粉尘	汽车装卸、运输过程中扬尘；破碎机未设置捕尘除尘设施。物料输送和隧洞施工产生大量粉尘	职业病	III	装卸、运输矿岩时采取降尘措施；运输道路洒水；破碎机设置捕尘除尘设施。
冒顶片帮	围岩稳定性差、支护失效、震动或施工不当	人员被埋压，设备损坏，通道堵塞	III	加强地质勘探，合理选择支护方式，定期监测围岩稳定性，及时加固，设立警戒区
中毒和窒息	有毒气体（如一氧化碳、瓦斯）积聚、通风不良	人员中毒或窒息死亡	III	增强通风，安装气体检测设备，定期检测气体浓度，确保紧急排气系统有效运行
触电	电气设备损坏或操作失误	触电导致人身伤亡或火灾	III	加强电气设备维护，使用漏电保护装置，定期检查电缆，进行作业人员安全培训

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
防排水	隧洞内涌水或积水	隧道淹没，设备受损，人员被困或溺亡	III	安装排水系统，定期检查排水设备，设计合理的排水坡度，确保排水管道通畅，必要时增设排水泵

### 3.2.3 开拓运输安全检查表

根据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)对开拓运输系统进行安全检查。详见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 开拓运输安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论								
1	露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向，各开采台阶（阶段）标高以及卸矿点和排土场（排土场）位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布设路线。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 2.1.6 条	矿山道路根据地形、开采台阶、卸矿点等，分段布置道路。	符合要求								
2	汽车的小时单向交通量在 85~25 (15) 辆的生产干线、支线，可采用二级露天矿山道路。当条件较好且交通量接近上限时，可采用一级露天矿山道路；当条件困难且交通量接近下限时，可采用三级露天矿山道路。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 2.4.2 条	可研中设计运矿道路为二级露天矿山道路。	符合要求								
3	露天矿山道路的计算行车速度，宜按下表的规定采用。 <table border="1" data-bbox="244 1641 720 1799"> <tr> <th>道路等级</th> <th>一</th> <th>二</th> <th>三</th> </tr> <tr> <th>计算行车速度 (km/h)</th> <td>40</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> </table>	道路等级	一	二	三	计算行车速度 (km/h)	40	30	20	《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 2.4.3 条	可研计算矿石车平均行驶速度 22km/h。岩石车平均行驶速度 22km/h。	符合要求
道路等级	一	二	三									
计算行车速度 (km/h)	40	30	20									
4	露天矿山道路路面宽度，宜按表 2.4.4 的规定采用。生产线（除单向环行者外）和联络线宜按双车道设计；联络线在条件困难时可按单车道设计；辅助线可根据需要按单车道或双车道设计。当单车道需要同时双向行车时，应在适当的间隔距离内设置错车道。错	《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 2.4.4 条	运矿道路为二级露天矿山道路，双车道宽度 30m；单车道宽度 15m。	符合要求								

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论											
	车道的设置，应符合附录二的规定。														
5	露天矿山道路，宜采用较大的圆曲线半径。 当受地形或其它条件限制时，可采用下表所列最小圆曲线半径。  <table border="1" data-bbox="244 467 763 563"> <tr> <td>露天矿山道路等级</td> <td>一</td> <td>二</td> <td>三</td> </tr> <tr> <td>最小圆曲线半径 (m)</td> <td>45</td> <td>25</td> <td>15</td> </tr> </table> 当采用六至八类车宽时，露天矿山道路的最小圆曲线半径，应增加一个相应的计算车宽值。	露天矿山道路等级	一	二	三	最小圆曲线半径 (m)	45	25	15	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.4.6 条  运矿道路为二级露天矿山道路，最小圆曲线半径 30m，回头曲线半径 20m。	符合要求				
露天矿山道路等级	一	二	三												
最小圆曲线半径 (m)	45	25	15												
6	露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，不应小于下表的规定。  <table border="1" data-bbox="276 810 759 961"> <tr> <td>露天矿山道路等级</td> <td>一</td> <td>二</td> <td>三</td> </tr> <tr> <td>停车视距 (m)</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>会车视距 (m)</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> </tr> </table>	露天矿山道路等级	一	二	三	停车视距 (m)	40	30	20	会车视距 (m)	80	60	40	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.4.11 条  运矿道路为二级露天矿山道路，可研未明确停车视距和会车视距。	下一阶段设计中需完善
露天矿山道路等级	一	二	三												
停车视距 (m)	40	30	20												
会车视距 (m)	80	60	40												
7	露天矿山道路的纵坡，不应大于下表的规定。  <table border="1" data-bbox="276 1057 759 1154"> <tr> <td>露天矿山道路等级</td> <td>一</td> <td>二</td> <td>三</td> </tr> <tr> <td>最大纵坡 (%)</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	露天矿山道路等级	一	二	三	最大纵坡 (%)	7	8	9	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.4.13 条  新建运矿道路为二级露天矿山道路，最大坡度 8%。	符合要求				
露天矿山道路等级	一	二	三												
最大纵坡 (%)	7	8	9												
8	露天矿山道路纵坡，应在不大于表 2.4.14-1 所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于表 2.4.14-2 的规定。	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.4.14 条  纵坡一般为 7~8%。纵坡长度达 300m 时，设置缓坡段一处，缓坡段长度 60m。	符合要求												
9	当露天矿山道路纵坡变更处的相邻两个坡度代数差大于 2%时，应设置竖曲线。竖曲线半径和长度不应小于下表的规定。  <table border="1" data-bbox="244 1545 763 1695"> <tr> <td>露天矿山道路等级</td> <td>一</td> <td>二</td> <td>三</td> </tr> <tr> <td>竖曲线最小半径 (m)</td> <td>700</td> <td>400</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>竖曲线最小长度 (m)</td> <td>35</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> </table>	露天矿山道路等级	一	二	三	竖曲线最小半径 (m)	700	400	200	竖曲线最小长度 (m)	35	25	20	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.4.16 条  运矿道路为二级露天矿山道路，可研未明确最小竖曲线半径和长度。	下一阶段设计中需完善
露天矿山道路等级	一	二	三												
竖曲线最小半径 (m)	700	400	200												
竖曲线最小长度 (m)	35	25	20												
10	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.3 条  可研中未说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	下一阶段设计中需完善												
11	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	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020  可研中未明确护栏或挡车墙高度。	下一阶段设计												

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	全设施及醒目的警示标志。	第 5.4.2.4 条		中需完善
12	汽车运行应遵守下列规定： —驾驶室外禁止乘人； —运行时不升降车斗； —不采用溜车方式发动车辆； —不空挡滑行； —不弯道超车； —下坡车速不超过 25km/h； —不在主运输道路和坡道上停车； —不在供电线路下停车； —拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； —通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； —不超载运行。	《金属非金属矿山安 全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.6 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
13	现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安 全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.7 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
14	夜间装卸车应有良好的照明条件。	《金属非金属矿山安 全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.8 条	夜间工作的露天采场，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置；夜间工作的排土场，在人行梯和人行道，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
15	雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于30m，视距不足30m时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.9 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
16	厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标	《厂矿道路设计规范》 (GBJ22-1987) 第 2.1.1 条	厂矿道路路线设计符合总平面布置的要求。	符合要求
17	矿岩粗破碎站应符合下列规定： —破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段； —应设照明设施、卸料指示和报警信号装置； —破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控； —矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3； —矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.3.1 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
18	应在垂直重锤拉紧装置上部两改向滚筒的两侧(或四周)及顶部设防护网。在重锤下与的地面上设置由防护板组成的高度为 2.5m 的防护区。应在防护板上装设两块永久性的警示牌，分别写明“非经批准的人员不得入内”和“输送机运转时不得对拉紧滚筒进行检修和人工注油”等字样。若拉紧滚筒下方是厂房时,应在重锤箱上加装防坠装置。在张紧行程的极限位置应设限制器。如果拉紧钢丝绳设置在走台或走廊处的，应该设防护罩。	《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013) 4.1.4.1	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
19	高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力偶合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时,整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500 mm 的护栏予以防护。	《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013) 4.1.5	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
20	滚筒的防护应采用防护罩(板)或防夹采用防护罩时,应符合图 5 和表 2 的规定。从防护罩(板)的边缘到滚筒(或压带轮、车轮)中心的距离 e 不应小于表 2 中的规定值,防护罩内侧至滚筒体端面的距离应按带宽不同,在 20mm~80 mm 之间选取。防护罩可用金属框架加钢板或多孔板、钢板网、钢丝网制作。采用防夹楔时,应在安装时保证防夹楔与输送带、滚筒间的间隙如图 6 所示。防夹楔的材质为减磨材料、型钢或钢板,其长度应等于滚筒体的长度,厚度 50mm。	《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013) 4.1.5	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
21	输送机(或输送线)应(宜)装设安全保护装置 应(宜)装设的安全保护装置如下: a) 倾斜向上运料的输送机,当其满载停车后逆转力矩大于零时,应装设防止逆转的制动器或逆止器; b) 倾斜向下运料的输送机,当其满载运行时驱动力矩为负值时,应装设防止超速的安全装置; c) 应装设防止输送带跑偏的保护和报警装置; d) 宜设输送带在传动滚筒上打滑的检测装置; e) 有动力张紧装置的自动控制的输送机宜设瞬时张力检测器; f) 在有 6 级以上大风侵袭危险的露天或沿海地区使用的输送机宜设防止输送带翻转的装置; g) 运送大块、坚硬物料的钢绳芯输送机应装设防止输送带纵向撕裂的保护装置; h) 宜设漏斗堵塞报警装置; i) 沿输送机人行通道的全长应设置急停拉绳开关。拉绳开关的间距不得大于 60m。当输送机的长度小于 30m 时,允许不设拉绳开关而用急停按钮代替,但从输送机长度方向上的任何一点到急停按钮的距离不得大于 10 m。	《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013) 4.1.11	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
22	平硐或者斜井内的带式输送机应采用阻燃型输送带。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.4.3.8	可研未明确。	下一阶段设计中需

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
				完善
23	6.4.3.6 长度超过 400m 的带式输送机应设下列保护装置： ——防输送带撕裂、断带等保护装置； ——防止过速、过载、打滑等的保护装置； ——线路上的信号、电气联锁和紧急停车装置。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 6.4.3.6	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
24	各种输送带的动荷载安全系数不小于 3。	《金属非金属矿山安全规程》 6.4.3.3	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
25	带式输送机应有下列安全保护装置： ——装料点和卸料点设空仓、满仓等保护和报警装置，并与输送机联锁； ——输送带清扫装置以及防大块冲击、防输送带跑偏等的保护装置； ——紧急停车装置； ——制动装置。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 6.4.3.5	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.2.4 单元小结

可研对矿山开拓运输道路布置等基本参数等进行了设计，根据《厂矿道路设计规范》的要求，矿山道路涉及的相关标准参数较多，可研说明运矿道路建设标准按二级露天矿山道路建设，未明确停车视距、会车视距及车挡、警示标志等，总体上符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）等规范的要求。

#### 本单元应注意以下问题：

(1) 矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距、最小竖曲线半径和长度等进行说明。

(2) 下一阶段设计应明确若局部地段因条件限制不能满足规范要求时，

应采取限速、设挡墙、加宽路面等措施。

(3) 下一阶段设计中需说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

(4) 下一阶段设计中需补充：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。

(5) 下一阶段设计中需补充：汽车运行应遵守相关规定。汽车运行应遵守下列规定：驾驶室外禁止乘人；运行时不升降车斗；不采用溜车方式发动车辆；不空挡滑行；不弯道超车；下坡车速不超过 25km/h；不在主运输道路和坡道上停车；不在供电线路下停车；拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过；不超载运行。

(6) 下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

(7) 下一阶段设计中需补充：雾霾或烟尘、冰雪或多雨季节，道路湿滑时应采取的可靠的安全措施。

(8) 下一阶段需明确，矿岩粗破碎站是否符合规定的相关要求：1) 破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段；2) 应设照明设施、卸料指示和报警信号装置；3) 破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控；4) 矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于 车轮轮胎直径的 1/3；5) 矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。

(9) 下一阶段需明确带式输送机(或输送线)应装设安全保护装置。

(10) 下一阶段需明确带式输送机滚筒的防护应符合相关规定。

(11) 当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时，整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500 mm 的护栏予以防护。

- (12) 下一阶段需明确应在垂直重锤拉紧装置上部两改向滚筒的两侧(或四周)及顶部设防护网。并符合相关要求。
- (13) 下一阶段需明确平硐内的带式输送机应采用阻燃型输送带。
- (14) 下一阶段需明确各种输送带的动荷载安全系数不小于 3。
- (15) 下一阶段需明确带式输送机应有相关安全保护装置。
- (16) 下一阶段需明确长度超过 400m 的带式输送机应设相关保护装置。
- (17) 下一阶段需明确隧洞通风、安全出口、照明等相关装置设置及具体参数。

### 3.3 采剥单元

#### 3.3.1 采场子单元

##### (1) 危险、有害因素辨识与分析

本单元存在的危险有害因素有：边坡失稳、滚石、高处坠落、触电、机械伤害、物体打击、粉尘、噪声与振动等。

###### 1) 边坡失稳

红格南矿区边坡最大高度为 905m，设计露天边坡属超高边坡，边坡危害等级为 I 级，边坡安全等级划分为 I 级。因边坡高陡、坡积、残坡积层、岩石结构面发育，边坡体内的软弱夹层等不连续面，与边坡同向，都有可能构成滑体的滑动面，尤其是这些不连续的倾角，两个不连续面交线的倾角小于边坡时，大型滑坡的可能性更大；工作帮坡角大于设计工作帮坡角，可能引起边坡失稳；受振动、大气降雨和地表水等因素的影响，发生边坡坍塌、崩落、滑坡等，以冲击、掩埋露天采场由于受到地形地貌、自然环境、矿岩构造等因素的制约，在实施采剥生产过程中，边坡岩体的稳定程度取决于岩体本身的应力平衡状态，当下滑力大于抗滑力时，就很容易出现滑落。大面积岩体滑落不仅会造成伤亡事故，而且对露天采场的破坏也很严重。

红格南矿上部的第四系风化层厚达近百米，岩体结构破碎，层厚较大，

岩体风化严重，导致岩石颗粒松散，岩石间粘结力弱。由于风化层结构非常破碎，表现出抗剪强度、承载能力大幅下降。破碎的风化层中岩体摩擦系数降低，在重力、动荷载或地下水渗透的作用下可能滑动或发生崩塌。并且由于风化层破碎，孔隙度大，透水性强，容易积水，导致地下水渗透性增加。地下水进入岩体中的裂隙，也加速了边坡失稳。

① 覆盖层的物理力学性质较差

第四系覆盖层通常含有大量的黏土、沙土等松散结构，故覆盖层颗粒结合力较弱，抗剪强度低，当受到外部扰动（如矿区爆破或开采震动）时，极易发生结构失稳。此外，这些覆盖层通常具有较高的孔隙度，容易吸水软化，从而降低边坡的稳定性。

② 降雨或水文条件对滑坡的影响

在矿区的露天开采过程中，降雨或水流渗透会加剧覆盖层的滑动风险。由于第四系覆盖层多为松散堆积，水的渗透会导致覆盖层饱和并增大其自重，同时水的存在会削弱颗粒之间的内摩擦力，易引发滑坡或泥石流现象，尤其是在陡峭的采场边坡区域。

③ 采场开采活动引发的震动效应

矿区的爆破和采矿作业可能产生的震动波，会通过地基向周围传播。当震动波传递到覆盖层时，易导致这些松散结构产生位移甚至滑动。在长期震动累积效应下，边坡的稳定性进一步降低，滑坡风险大幅增加。尤其是在覆盖层厚度较大时，震动效应对整个边坡的稳定性影响更加显著。

## 2) 工程地质条件对露天开采安全及边坡稳定性的影响

① 地质结构影响

断层、裂隙发育程度：矿区可能存在发育的断层、裂隙带，这些构造可能削弱边坡的整体稳定性。断层或裂隙充填物的强度通常较低，特别是在受到应力集中或采矿震动时，容易成为边坡失稳的滑动面。此外，断层裂隙还可能成为雨水或地下水的渗透通道，进一步加剧边坡的滑坡风险。

**岩层倾角及岩性特征：**岩层的倾角和岩性对边坡的稳定性至关重要。当岩层的倾角与边坡方向一致时，岩层可能在自重和外部扰动下发生滑移，形成顺层滑动的危险。此外，软弱岩层或具有节理发育的岩层，其抗剪强度较低，更容易在采场开采过程中发生失稳。

## ② 岩体强度与稳定性

**软弱夹层：**在多层结构的岩体中，软弱夹层可能成为边坡失稳的潜在滑动面。这些软弱夹层如黏土质夹层、风化带等，其强度显著低于周围岩体，在降雨或水流冲刷下，容易引发边坡局部或整体滑坡。

**风化作用：**矿区岩体的风化程度也会影响边坡稳定性。强风化带内岩石的物理力学性质降低，抗剪强度减弱，使边坡更加容易受到外部扰动而失稳。风化作用还可能导致边坡表面产生大量松散物质，增加崩塌、滑坡的风险。

## 3) 水文地质条件对露天开采安全及边坡稳定性的影响

### ① 地下水渗透的影响

**孔隙水压力：**地下水渗透到边坡内部会引发孔隙水压力的增加，尤其是在降雨季节或地下水位升高时，孔隙水压力会大幅降低岩体的有效应力，使边坡抗滑稳定性显著下降，从而增加滑坡的可能性。

**渗透破坏：**如果边坡岩体或覆盖层的渗透性较强，雨水或地下水渗透可能造成渗透破坏。水流侵蚀岩体或软弱夹层，削弱边坡的剪切强度，引发局部或大规模滑坡、崩塌。

### ② 降水及地表径流的影响

**雨季降水集中：**雨季集中降水时，大量雨水沿边坡流入地下或通过裂隙、软弱带渗透，可能导致边坡表面的松散土石层饱和，增加自重并减弱土石的摩擦力，进而引发大规模滑坡。同时，降水还会对边坡表面产生冲刷效应，破坏边坡表层的稳定性。

**地表径流的影响：**采场内外的地表水流动可能沿裂隙或断层带渗入边坡内部，增加边坡的饱和度和孔隙水压力。如果排水系统不完善，表面水流的

积聚还可能对边坡的局部结构产生冲刷作用。

#### 4) 滚石

滚石主要体现在采场工作帮坡面。工作帮坡面上多台阶上下同时作业，因安全检查不严格和浮石、危石或孤石清理不彻底、振动影响、雨水冲刷等，容易发生岩石沿高陡边坡面滚落，滚石以冲击的形式危害铲运装设备或作业人员。

#### 5) 高处坠落

高处坠落指在高处作业发生坠落造成的伤亡事故。高处坠落是在露天矿山生产过程中发生较多的事故，一旦发生往往造成人员伤亡和设备损坏等严重伤害。

高处坠落事故经常发生在露天台阶作业或露天边坡上作业及运输平台等高处作业场所。

##### 易发生事故的情况：

- ① 采剥作业工作面台阶高度 15m，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性；
- ② 工人在冒险作业；
- ③ 在高处作业时，天气突然发生变化，如大风、暴雨，工作人员不能及时撤离现场；
- ④ 恶劣天气条件进行高处作业；
- ⑤ 工作平台宽度小，人员在平台上工作时由于闪失发生坠落事故；
- ⑥ 运输平台不符合设计要求，平台宽度小，电铲、运输车辆作业时坠落；
- ⑦ 意外跌落；
- ⑧ 穿孔、采装运输设备距离台阶坡顶线安全距离不足；
- ⑨ 多台阶上下同时作业；
- ⑩ 发生的其他高处坠落。

## 6) 触电

采场使用的用电设备，若电缆破损、接头裸露等可能导致人员触电。

## 7) 机械伤害

该矿山采掘作业使用的机械设备主要为、潜孔钻机、挖掘机、装载机等：

① 机械伤害事故的主要原因：

- a: 误操作触及设备运转部分；
- b: 传动设备防护设施不到位、使用安全保护装置不完善或在缺乏保护装置情况下违章进行作业；
- c: 潜孔钻机、挖掘机、装载机等在使用过程中驾驶不当碰挂周围工作人员和车辆；
- d: 机械设备在维修过程中碰伤、挤伤、挂伤人员；
- e: 工作人员疏忽大意，疲劳过度；
- f: 机械设备的发生故障，如挖掘机断臂等；
- g: 现场管理混乱，非工作人员进入机械转动作业区；
- h: 工作责任心不强，主观判断失误；
- i: 采装作业人员未佩戴有效的个人防护用品；
- j: 司机无证驾驶、疲劳驾驶、违章操作等；
- k: 采用非正规厂家生产的穿孔、铲装设备；
- o: 设备带病工作，其主要的安全装置、指示灯、声响信号装置等失效；
- p: 铲斗超载、装矿不均衡，铲装大块超过规定的大块；装矿车载人；
- q: 用铲斗冲砸大块或挑挖工作面的浮石伞檐；
- r: 在运行中举升车斗、在举升的车斗下或坡面上维修、临时维修时未使用警示标牌和采取有效的阻车设施；
- s: 卸矿时铲斗距车厢过高或过低，铲斗从司机室上面经过；

② 易发生机械伤害的场所：

- a: 采剥工作面；

b: 装矿场地；

③ 机械伤害的后果：

人员伤亡，设备损坏。

采场内因铲运机械、凿岩、破碎等机械设备作业，因操作失误等方面的因素，可能发生机械伤害事故。以挤夹、碰撞等形式伤害人员。

## (2) 采场预先危险性分析 (PHA)

表 3.3.1-1 采场预先危险性分析表

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
边坡失稳	崩落坍塌 滑动开裂 倾倒滑坡	台阶高度过高； 边坡角过陡； 在松散地带开采； 局部掏采； 边坡顶部有松散积层； 暴雨。	整体滑坡 坍塌	人员伤亡、财产损失	III	按照规范、规程要求进行设计、开采； 根据岩性和铲装设备确定合理的台阶参数； 定期进行边坡稳定性分析及监测； 在采场境界外或各台阶修挖截排水沟。
风化层厚度大、岩体破碎	边坡表层松散，岩体破碎，存在位移迹象	长期风化作用，导致岩体结构松散，承载力不足	边坡滑坡、岩体塌方	人员伤亡、设备损坏、作业中断、财产损失	III	在覆盖层较厚的区域，尤其是坡度较大的地方，建议对边坡进行削坡减载处理。 优化边坡设计，减小坡角 增强支护措施，使用锚杆、钢筋网、喷锚加固 严格控制开采和爆破方式，减少扰动影响
地下水渗透及积水	边坡表面裂缝加大，地表和地下水位上升	降雨或开采过程中，地下水位上升，渗透到风化层，增加滑动力	边坡坍塌或滑坡	边坡失稳导致矿区基础设施损坏，作业中断，严重时人员伤亡	III	布设边坡排水沟及排水井，降低水压 安装孔隙水压力计，实时监测地下水位变化 -制定雨季特别施工预案，防止积水
物体打击	滚石	未清理危岩。	物体打击	人员伤亡	III	作业前，按照要求对边坡浮石、孤石进行清理
高处坠落	滑倒 坠落	未使用安全带（绳）； 安全绳固定不牢靠； 安全绳质量欠佳、强	高处坠落	人员伤亡	II~III	合理确定台阶高度； 选择牢靠地点固定安全绳； 使用合格安全绳（带）；

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		度不符合要求； 无安全警示标志； 误入危险区域。				在进入采场位置设置醒目的安全警示标志。
触电	人员接触带电体	电缆被损坏，导致漏电； 使用电气设备绝缘老化； 电气设备缺少漏电保护等防护装置； 不执行停送电制度； 缺乏安全警示标志； 作业无人监护； 安全装置失效； 个人防护措施不全； 其他违章操作。	短路、引发漏电、触电	人员伤亡、设备损坏	II	对用电设备电缆采取保护措施，防止爆破、滚石、车辆对其造成损坏； 严格执行操作规程； 电气设备采用保护接地； 设置当心触电的警示标志； 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； 电气设备可能被人所触及的裸露带电部分，设置警戒标志； 定期检查电气线路及设备。
机械伤害	铲装设备伤害 设备转动部位伤害	未按安全操作规程进行操作； 转动部位无防护装置； 凿岩作业时凿岩机支点位移及钎杆折断机械振动。	挤压、碾压、碰撞、绞入、坠落	人员伤害	II	制定各种设备安全操作规程； 设备转动部位安装防护装置； 严格按安全操作规程进行操作； 加强对作业人员的教育培训，提高作业人员的操作技能和安全防范意识。
其他伤害	职业病	粉尘中游离二氧化硅含量超标、噪声超标； 长期在高粉尘、噪音作业环境中下作业； 未采取洒水降尘措施和消声、隔音措施； 未佩戴个人防护用品。	慢性中毒、听力减弱	职业病	II	采取洒水降尘措施； 设置消声、隔音设施；加强个体防护，如配戴防尘口罩、耳塞。

### (3) 采场安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 对本项目采场进行安全检查。详见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-2 采场安全检查表

序号	检查内容			检查依据	可研情况	检查结论
1	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合下表的规定。			《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	矿山装载设备主要采用 12m <sup>3</sup> 挖掘机，其最大挖掘高度 15.01m，根据台阶高度不应大于挖掘机最大挖掘高度 1.5 倍的要求，确定露天采场台阶高度为 15m（并段后 30m）。	符合要求
2	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。			《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.8 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	露天矿山应该采用机械方式进行开采。			《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.2 条	矿山采用机械方式开采。	符合要求
4	多台阶并段时并段数量不超过 3 个，且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。			《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.3 条	台阶高度 15m，并段后 30m。说明其并段数量不超过 3 个	符合要求
5	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。			《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.4 条	设计最小平台宽度 8m，安全平台可兼做清扫平台使用，不同分区边坡平台宽度主要在 8~20m 之间进行调整。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
6	邻近最终边坡作业应遵守下列规定： —采用控制爆破减震； —保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业； 人员和设备不应在边坡底部停留。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.4 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.5 条	可研未明确每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	下一阶段设计中需完善
9	露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.6 条	可研未明确	下一阶段设计中需完善
10	现状高度 100 米及以上的边坡，应每年进行一次边坡稳定性分析。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

#### (4) 采场边坡稳定性分析评价

2024 年 8 月北京科技大学对四川省盐边县红格南钒钛磁铁矿开发利用项目（一期）高边坡稳定性研究进行分析，分析结果如下：

##### 1) 分区结果及特征

影响矿区采场边帮台阶稳定性的因素除岩层性质、岩体结构类型外，还与岩体优势结构面发育程度、性质、产状与边坡面的倾向组合有关。为便于进行边坡稳定性评价，按区段评价边坡稳定性，需对采场边帮进行边坡分区。

分区原则是将工程地质条件、边坡几何形状和边坡面倾向基本相同的区段划为同一区，这样各区边坡可用具有代表性的剖面和相同的参数来计算分析坡体稳定性。

依据上述分区原则，将红格南钒钛磁铁矿（一期）采场边坡划为四个分区，鉴于地形地貌、地层岩性、地质构造、岩体结构、风化卸荷与水文地质条件较为近似，边坡工程地质分区与边坡分区不进一步区分，各边坡分区示意图见图 3.3.1-1。各区边坡现状简述如下。

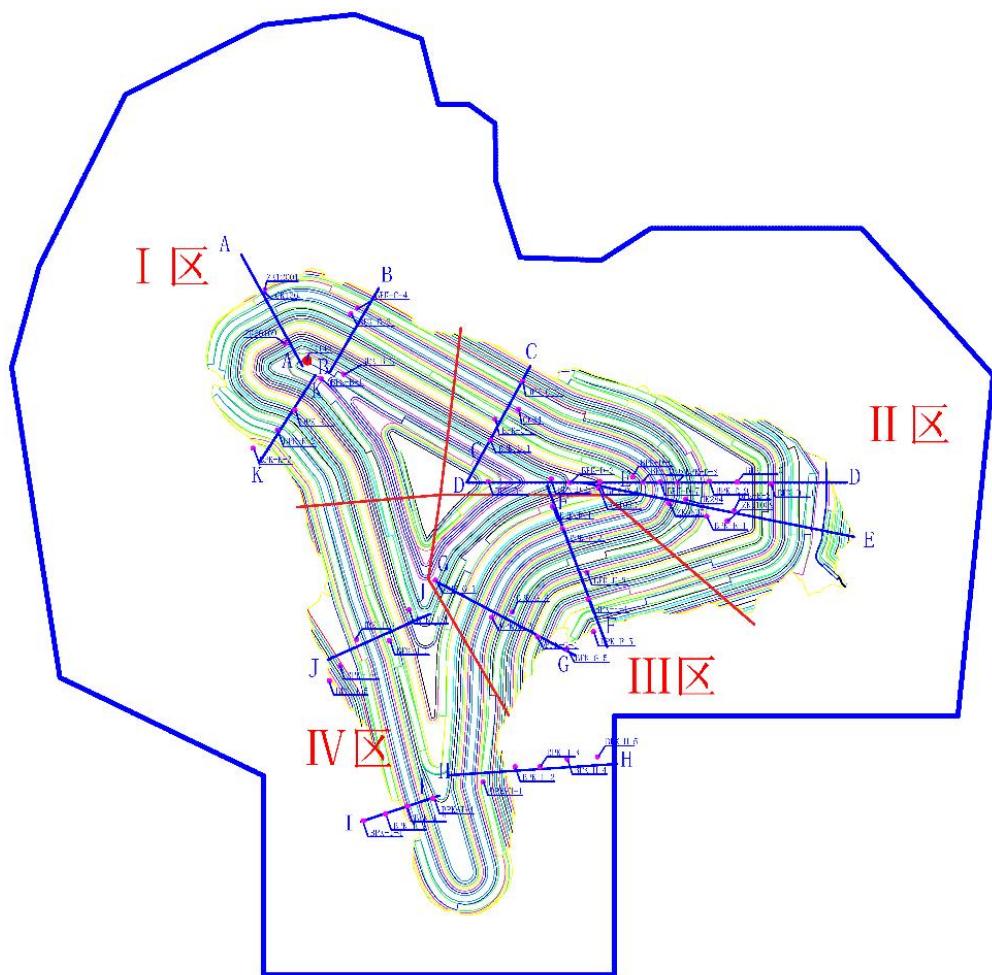


图 3.3.1-1 采场边坡分区示意图

## 2) 影响因素分析

① 据矿山开采境界设计及现场情况，本四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿边坡等级具体见表 3.3.1-3，设计安全系数要求详见表 3.3.1-4。

表 3.3.1-3 边坡等级确定

边坡分区	划分方法	级别	备注
I 区	边坡高度等级	高边坡	最终边坡高度大于 300m
	边坡危害等级	I	综合矿山现场情况，取 I 级
	边坡工程安全等级	I	综合边坡高度等级、边坡危害等级及矿山现场情况，取 I 级
II 区	边坡高度等级	超高边坡	最终边坡高度大于 500m
	边坡危害等级	I	综合矿山现场情况，取 I 级
	边坡工程安全等级	I	综合边坡高度等级、边坡危害等级及矿山现场情况，取 I 级
III 区	边坡高度等级	高边坡	最终边坡高度大于 300m
	边坡危害等级	I	综合矿山现场情况，取 I 级
	边坡工程安全等级	I	综合边坡高度等级、边坡危害等级及矿山现场情况，取 I 级
IV 区	边坡高度等级	中边坡	最终边坡高度在 100~500m 之间
	边坡危害等级	I	综合矿山现场情况，取 I 级
	边坡工程安全等级	I	综合边坡高度等级、边坡危害等级及矿山现场情况，取 I 级

表 3.3.1-4 设计安全系数

边坡分区	边坡工程安全 等级	边坡工程设计安全系数		
		荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I 区	I	1.25	1.23	1.20
II 区	I	1.25	1.23	1.20
III 区	I	1.25	1.23	1.20
IV 区	I	1.25	1.23	1.20

## ② 断层及结构面

I 区：通过断层主要有  $F_1: 65^\circ \angle 75^\circ$ ;  $F_5: 85^\circ \angle 41^\circ$ ;  $F_{70}: 290^\circ \angle 75^\circ$ 。

该区主要发育 4 组优势结构面，分别为  $LX1: 50^\circ \angle 56^\circ$ ;  $LX2: 105^\circ \angle 45^\circ$ ;  
 $LX3: 225^\circ \angle 50^\circ$ ;  $LX4: 265^\circ \angle 56^\circ$ 。

II 区：通过该区断层主要有  $F_2: 80^\circ \angle 81^\circ$ ;  $F_{12}: 40^\circ \angle 65^\circ$ ;  $F_{14}: 260^\circ \angle 42^\circ$ ;  
 $F_{18}: 130^\circ \angle 67^\circ$ ;  $F_{20}: 50^\circ \angle 57^\circ$ ;  $F_{23}: 35^\circ \angle 45^\circ$ ;  $F_{25}: 70^\circ \angle 66^\circ$ 。

该区发育 4 组主要优势结构面，分别为 LX1： $80^{\circ}\angle43^{\circ}$ ；LX2： $210^{\circ}\angle55^{\circ}$ ；  
LX3： $245^{\circ}\angle65^{\circ}$ ；LX4： $340^{\circ}\angle62^{\circ}$ 。

III 区：通过该区断层主要有  $F_2$ ： $80^{\circ}\angle81^{\circ}$ ； $F_{14}$ ： $260^{\circ}\angle42^{\circ}$ ；  
 $F_{23}$ ： $35^{\circ}\angle45^{\circ}$ ； $F_{25}$ ： $70^{\circ}\angle66^{\circ}$ ； $F_{38}$ ： $100^{\circ}\angle70^{\circ}$ 。该区发育 3 组主要优势结构面，分别为 LX1： $35^{\circ}\angle54^{\circ}$ 、LX2： $85^{\circ}\angle60^{\circ}$ 、LX3： $220^{\circ}\angle55^{\circ}$ 。

IV 区：通过该区断层主要有  $F_5$ ： $110^{\circ}\angle56^{\circ}$ ； $F_{30}$ ： $130^{\circ}\angle70^{\circ}$ ； $F_{38}$ ： $100^{\circ}\angle70^{\circ}$ ； $F_{62}$ ： $5^{\circ}\angle77^{\circ}$ ； $F_{84}$ ： $305^{\circ}\angle59^{\circ}$ 。该区发育 4 组主要优势结构面，分别为 LX1： $45^{\circ}\angle53^{\circ}$ ；LX2： $80^{\circ}\angle60^{\circ}$ ；LX3： $120^{\circ}\angle54^{\circ}$ ；LX4： $245^{\circ}\angle59^{\circ}$ 。

③ 地下水条件。最终境界边坡的水位边界条件根据工勘报告中现场地形条件、近期水文地质成果的钻孔现状水位及矿区最低侵蚀面进行推测确定，当矿山边坡到达最终状态时，采用饱和非饱和渗流模型模拟开挖后水位标高；

④ 爆破振动影响系数。在本次边坡稳定性研究分析过程中，因该矿山暂无爆破测试的现场数据，故参考国内外地质条件及开采条件相似的高边坡矿山，采用工程类比法取爆破振动影响系数  $K_c=0.0185$ ；

⑤ 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，矿区抗震设防烈度VII度区，设计基本地震加速度值 0.20g，反应谱特征周期为 0.45s。故取综合水平地震系数  $K_c=0.05$ 。

### 3) 二维边坡计算结果

计算结果表明，各剖面整体稳定性在三种荷载组合条件下均满足规范允许值。其中 I 剖面边坡角有提高优化的空间；其余剖面安全系数与规范允许值相近，不做优化处理。各剖面计算结果详见表 3.3.1-5。

表 3.3.1-5 计算结果汇总表

边坡分区	剖面编号	边坡角(°)	荷载组合	安全系数			规范要求值	是否稳定
				Bishop 法	M-P 法	选值		

边坡分区	剖面编号	边坡角(°)	荷载组合	安全系数			规范要求值	是否稳定
				Bishop法	M-P 法	选值		
I	K	43	I	1.330	1.324	1.330	1.25	是
			II	1.290	1.284	1.290	1.23	是
			III	1.233	1.225	1.233	1.20	是
	A	45	I	1.325	1.316	1.325	1.25	是
			II	1.281	1.274	1.281	1.23	是
			III	1.224	1.211	1.224	1.20	是
	B	45	I	1.459	1.477	1.459	1.25	是
			II	1.406	1.427	1.406	1.23	是
			III	1.338	1.364	1.338	1.20	是
II	C	47	I	1.303	1.306	1.303	1.25	是
			II	1.256	1.261	1.256	1.23	是
			III	1.219	1.227	1.219	1.20	是
	D	40	I	1.464	1.463	1.464	1.25	是
			II	1.401	1.403	1.401	1.23	是
			III	1.361	1.364	1.361	1.20	是
	D	46	I	1.338	1.333	1.338	1.25	是
			II	1.279	1.275	1.279	1.23	是
			III	1.242	1.239	1.242	1.20	是
	E	40	I	1.428	1.418	1.428	1.25	是
			II	1.352	1.344	1.352	1.23	是
			III	1.308	1.306	1.308	1.20	是
	E	46	I	1.284	1.288	1.284	1.25	是
			II	1.251	1.261	1.251	1.23	是
			III	1.226	1.218	1.226	1.20	是
III	F	47	I	1.376	1.406	1.376	1.25	是
			II	1.337	1.370	1.337	1.23	是
			III	1.273	1.314	1.273	1.20	是
	G	45	I	1.383	1.378	1.378	1.25	是
			II	1.345	1.340	1.340	1.23	是
			III	1.279	1.276	1.276	1.20	是
IV	H	46	I	1.361	1.360	1.360	1.25	是
			II	1.322	1.321	1.321	1.23	是
			III	1.260	1.259	1.259	1.20	是
	I	44	I	1.880	1.961	1.880	1.25	是
			II	1.802	1.909	1.802	1.23	是
			III	1.682	1.800	1.682	1.20	是
	J	43	I	1.396	1.413	1.396	1.25	是
			II	1.349	1.367	1.349	1.23	是
			III	1.273	1.293	1.273	1.20	是

#### 4) 三维边坡模型参数设置

考虑到三维地层模型较为复杂，建立模型所需的网格量较大，为了提高计算效率，同时只需要考虑边坡出露岩体对边坡稳定性的影响，本节选取了

6 种主要岩层作为地层进行计算。

### ① 力学参数

根据对岩体力学参数分析结果对模型进行岩体参数赋值，考虑到微风化岩体分布较大，起主要承载作用，对此模型地层以微风化岩性展开计算。同时考虑到对边坡进行了分区，因此本文选择边坡各分区中同一岩性力学参数的最小值带入计算模型去计算。具体参数见表 3.3.1.1-6。

表 3.3.1-6 岩体力学参数

名称	密度(Kg/m <sup>3</sup> )	杨氏模量 (MPa)	泊松比	粘聚力(MPa)	抗拉强度 (MPa)	内摩擦角(°)
橄榄岩	3.23	3958.61	0.23	0.704	0.021	33.09
辉长岩	3.07	5451.97	0.25	0.634	0.035	42.16
正长岩	2.61	911.31	0.25	0.231	0.019	46.09
辉绿岩	2.92	2289.65	0.28	0.216	0.077	32.64
花岗岩	2.62	1929.23	0.2	0.437	0.038	35.18
泥岩	1.92	51.95	0.35	0.003	0.009	2.36
断层	2.01	61.20	0.32	0.017	0.013	23.28

### ② 边界条件与本构模型

模型边界条件采用位移控制，将对应边界的 X、Y 方向速度固定为 0，底部边界各方向的速度为 0，顶部为自由边界。露天矿地层本构模型均采用摩尔库伦本构模型。

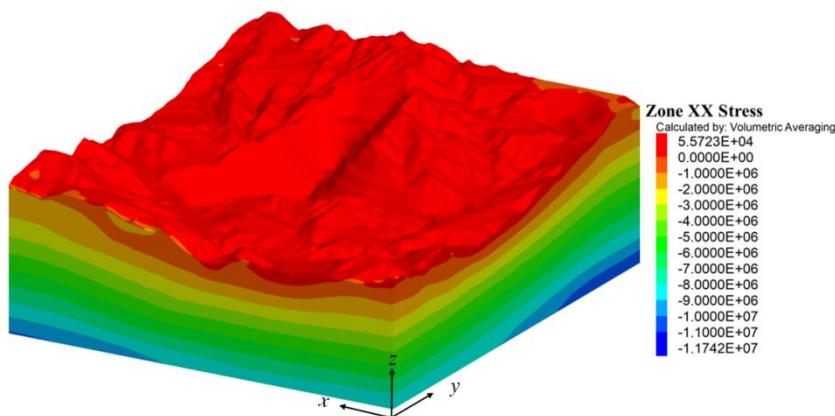
### ③ 计算方案

通过施加本次现状边坡稳定性分析的模拟计算可以分成两个阶段：(1) 原始状态，不对模型施加任何荷载，仅为自重平衡使用 model solve elastic 命令或 model solve convergence 命令计算模型达到平衡状态，形成初始地应力场；(2) 关闭大变形，保证安全系数是在小应变状态下进行，使用强度折减法计算安全系数，分析三维模型的安全系数和应变剪切带。

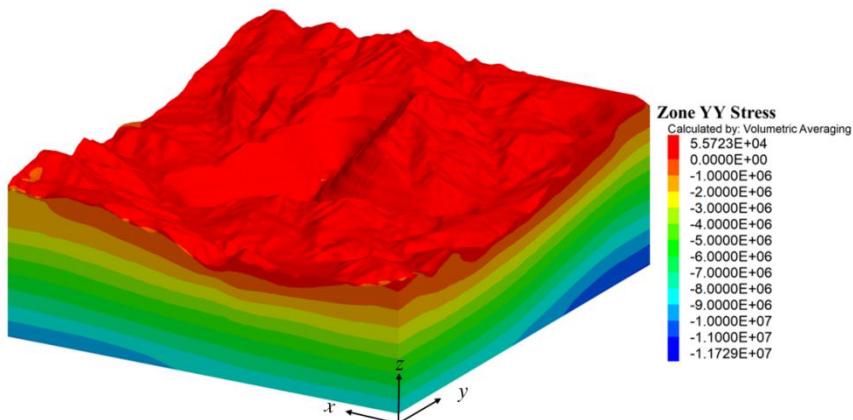
## 5) 计算结果分析

## ① 应力场分析

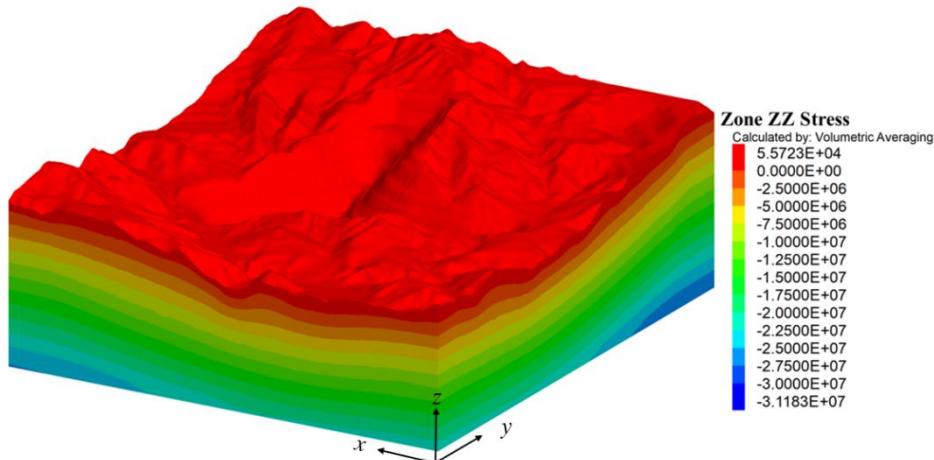
如图 3.3.1-2 所示，为三维边坡模型的初始地应力场，在边坡岩体自重的作用下，地应力沿地表形状呈层状梯度向下增加，表现为压应力场。X 方向地应力最大可以达到 11.7MPa，Y 方向地应力最大可以达到 11.7MPa，Z 方向地应力最大可以达到 31.1MPa。这里需要注意的是，虽然图中仅施加了重力场，但各方向均存在 55.7 kPa，基本可以认为地表的地应力趋近于 0~55.7 kPa，由于地表为不规则山坡，两坡坡底区域或者受边界约束位置存在应力集中，这可能造成压应力向拉应力方向转变，出现一定正值。但整体地表的地应力基本趋于 0，计算结果较为合理。



(a) XX 方向应力



(b) YY 方向应力



(c) ZZ 方向应力

图 3.3.1-2 初始应力场

## ② 塑性区分析

如图 3.3.1-3 所示为三维模型计算平衡后得到的塑性区云图，塑性区域主要集中高陡边坡区域以及终了境界坡顶区域，如图 8-80 中的绿色、红色塑性区分布所示，主要位于 III 区高陡边坡区域，III 区和 IV 区、I 区和 IV 区交界处位置，该区域存在一定的失稳风险，下文结合位移和应变增量区域展开进一步分析。

I 区和 IV 区存在较少的塑性区分布，但位于 I 区和 IV 区交界处也出现一定的塑性区分布，可能受到断层  $F_5$  的影响，但整体区域所处边坡较低，坡度较缓，边坡较稳定，故塑性区分布较少。其中 II 区受到断层  $F_{12}$ 、 $F_{25}$  的影响，断层附近出现塑性区分布。总的来说，塑性区域主要集中在高陡边坡区域、断层分布区域以及采坑各台阶的坡顶区域。需要注意的是，III 区所在的高陡边坡坡顶区域存在红色的塑性区集中分布，结合地质资料，受到断层  $F_{62}$ 、 $F_{30}$ 、 $F_{23}$  的影响，断层相互交错分布，对坡顶区域的稳定性造成影响，导致塑性区出现分布。

图中蓝色虚线为废石胶运隧道，可以发现隧道两端洞口处存在一定塑性区分布，这是因为隧道模型和支护结构相对于三维模型尺寸过小，故并未考虑支护结构建立，导致隧道围岩出现了塑性区分布。后续结合所在剖面的剪应变分布特征进一步分析该区域。

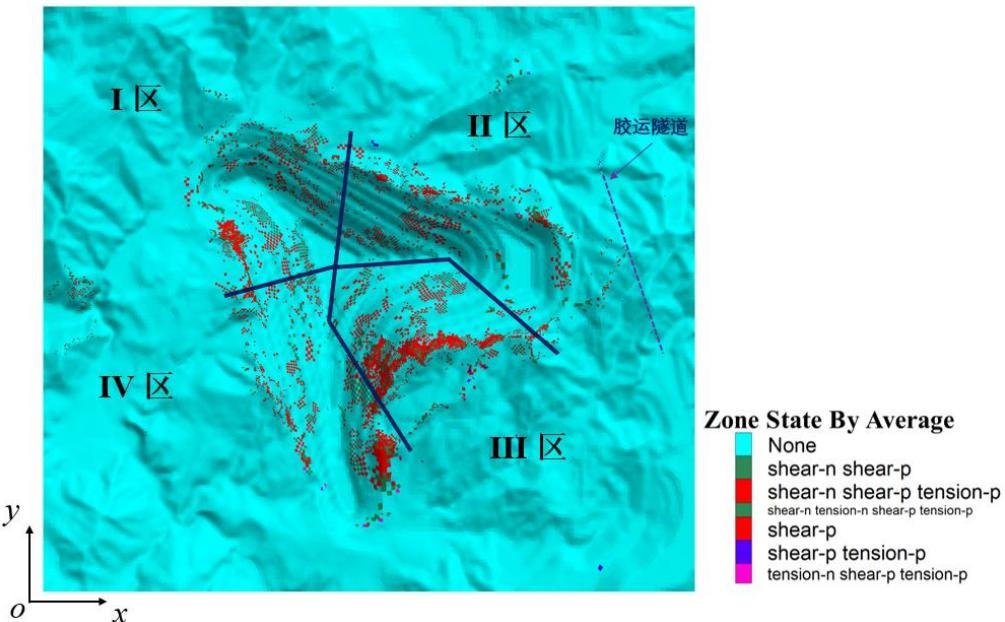


图 3.3.1-3 塑性区分布

### ③ 位移场分析

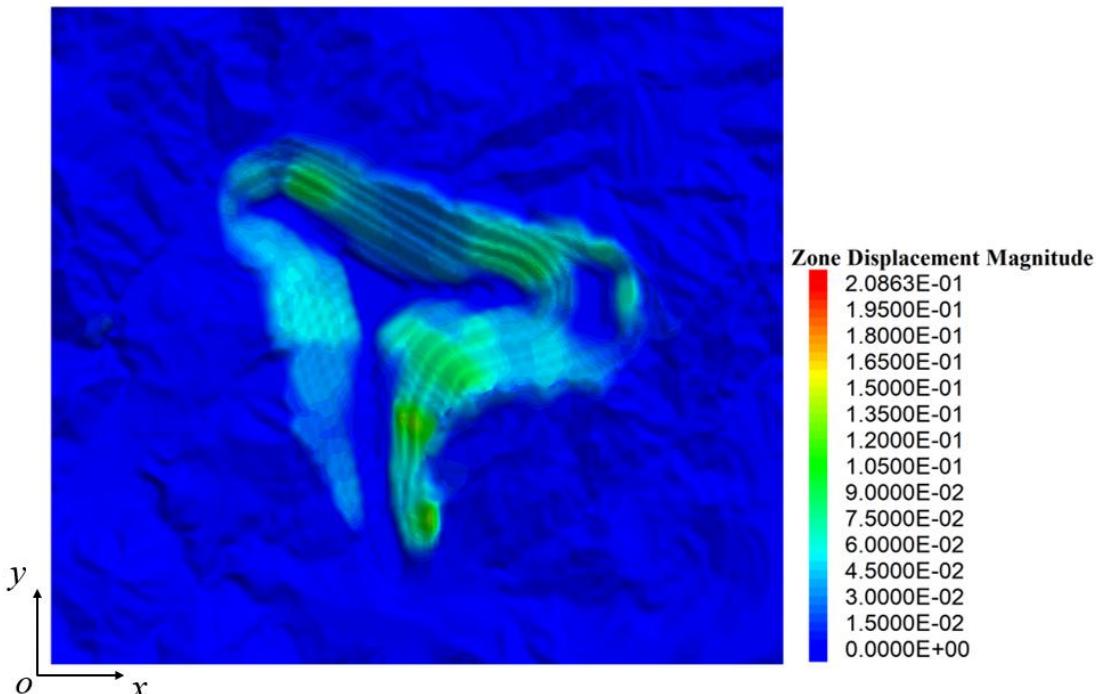
如图 3.3.1-4 所示为三维模型计算平衡后得到的位移场云图，图 3.3.1-4 (a)为三维模型的区域合位移，图 3.3.1-4 (b-d)分别为 X、Y、Z 方向的位移云图。如图 3.3.1-4 (a)所示，为三维模型的总位移分布，图中暖色区域为位移变化较大的区域，主要分布在 III 区高陡边坡区域(G 和 F 剖面所在位置)，以及 IV 区和 I 区边坡交界区域(K 剖面所在位置)，位移变形分布均较为明显。结合断层 F23、F62 的影响，最大位移达到 0.208m；II 区采坑顶部与境外山坡接触区域(D 和 E 剖面所在位置)，存在绿色位移区域，位移大小为 0.135m；I 区和 IV 区交界区域存在青色位移区域，大小为 0.065-0.090m，总体位移分布与塑性区相互佐证。

图 3.3.1-4 (b)为三维模型 X 方向的位移云图，由于边坡位移向 X 轴的正向移动为正，反向移动为负，对此位移图例中存在正负值，但整体位移都是向采坑内部移动。位移正向变化主要集中在 I 区和 IV 区边坡交界区域(K 剖面所在位置)，其中 I 区与 IV 区的位移交界处，最大位移为 0.0411m。相比位移反向移动区域，即图中蓝色区域，位移主要集中在边坡 III 区和 IV 区(H、G 和 F 剖面所在位置)，该区域存在断层 F30 和 F84 的影响，最大位移可以到 0.097m，主要集中在 III 区和 IV 区交界区域。对比位移，高陡边坡区域

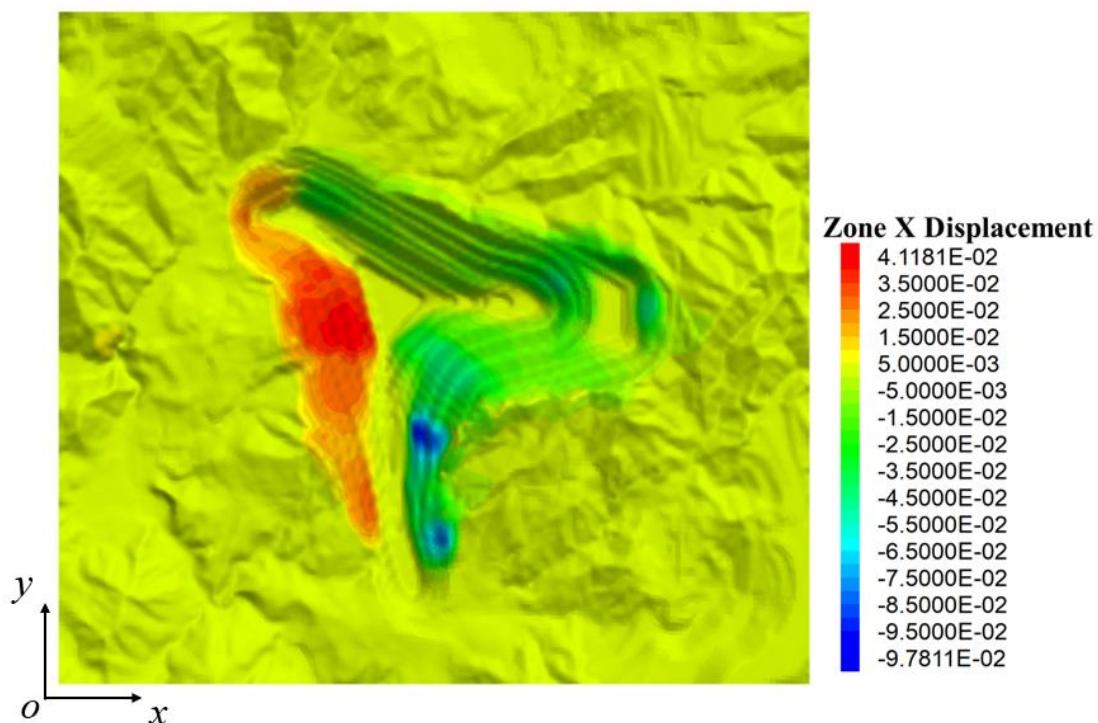
的位移大小是低缓边坡区域的 1~2 倍，且主要集中在坡顶和坡面区域。

图 3.3.1-4 (c)为三维模型 Y 方向的位移云图，位移均向采坑内部移动，由于方向不同，因此图例的位移存在正负值。图中绿色域的位移基本趋于 0，变化较大的区域为图中深蓝色、黄色和红色区域，深蓝色区域主要位于 I 区和 II 区凹陷处(B 和 D 剖面所在位置)，最大位移可以达到 0.065m，但 I 区边坡也存在黄色位移区域分布，位移大小为 0.035m，相比高陡边坡区域，边坡较稳定；红色区域主要边坡分区中 III 区域(G 和 F 剖面所在位置)，最大位移可以达到 0.047m。

图 3.3.1-4 (d)为三维模型 Z 方向的位移云图，与上文不同的是，边坡位移是向上或者向下移动。可以注意到，采坑四周为红色分布，从图例可知，红色区域位移大小基本为 0，采坑底部的位移呈红色分布，坑底位移基本为 0，但存在一定得正向位移，为 0.0012m，表明采坑存在一定的底鼓，这是因为受到垂直地应力的作用，采坑开挖引起采坑四周围岩卸荷，边坡向下位移，对采坑坑底形成挤压趋势，造成采坑坑底出现底鼓的特征。采坑坡面四周分布着黄色、蓝色、绿色等区域，该区域的位移均向下移动。最大位移可以达到 0.106m，主要分布在 III 区高陡边坡和与 IV 区交界区域(K、G 和 F 剖面所在位置)。其中 II 区边坡坡顶区域(D 和 E 剖面所在位置)，III 区坡面和 IV 区与 I 区交界区域(H 剖面所在位置)以及断层出露区域，为主要变形区域。



(a) 区域位移



(b) X 方向位移

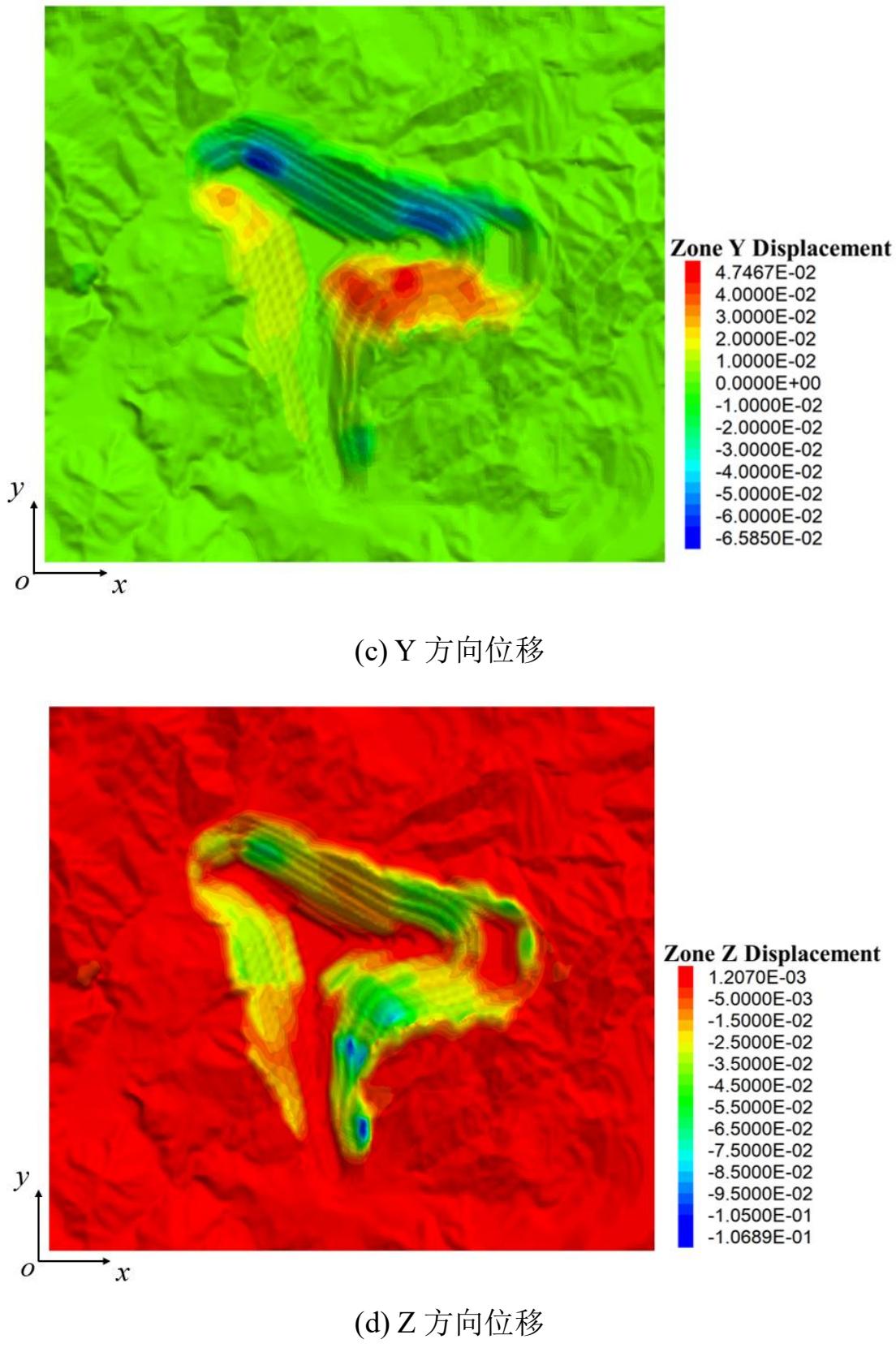


图 3.3.1-4 位移场云图

总的来说，从三维模型的位移云图可以看出位移变形较大的区域主要集中分布在 II 区地表边坡与采坑交界位置和整个 III 区坡顶和坡面区域，以及

IV 区和 I 区边坡交界区域，位移变形分布均较为明显，位移最大值可以达到 0.208m，边坡整体较为稳定。

为科学合理地确定矿山边坡角参数，在充分考虑可研设计境界稳定性情况下，以可研设计方案设计边坡角为基础，每次分析提高 0.5~2.0°；在满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）对 3 种荷载组合的安全系数要求下，以先满足整体后满足局部的思路，选取最大角度为推荐边坡角参数。

通过矿山边坡角优化分析，建议 K 剖面整体边坡角 45°；A 剖面整体边坡角 45°；B 剖面整体边坡角 44.4°；C 剖面整体边坡角 47°；D 剖面上部整体边坡角 41.9°；D 剖面下部整体边坡角 46°；E 剖面上部整体边坡角 43°；E 剖面下部整体边坡角 34°；F 剖面整体边坡角 47°；G 剖面整体边坡角 45°；H 剖面整体边坡角 46°；I 剖面整体边坡角 44.3°；J 剖面整体边坡角 43°。各剖面边坡角详细参数如下。

表 3.3.1-7 边坡优化角结果

边坡分区	剖面	优化段 边坡高度 (m)	整体设计 边坡角 (°)	优化边坡角 (°)			整体边坡角 优化度数 (°)
				深部	浅部	整体	
I区	K	289	45	45	45	45	±0
	A	245	45	45	45	45	±0
	B	312	44	46	40	44.4	+0.4
II区	C	297	47	47	47	47	±0
	D	上 327	42	44	38	41.9	-0.1
		下 255	46	46	46	46	±0
	E	418	34	43	38	34	±0
III区	F	474	47	47	47	47	±0
	G	416	45	45	45	45	±0
IV区	H	202	46	46	46	46	±0
	I	111	44	46	41	44.3	+0.3
	J	266	43	43	43	43	±0

## （5）露天坑边坡监测分析评价

依据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T 2063-2018），结合红格南钒钛磁铁矿一期开采境界的边坡高度、边坡角度、边坡地层等已有边坡信息，红格南钒钛磁铁矿一期开采境界的边坡最高高度超过600m，边坡角度为38°~47°，在边坡划分上属于高陡边坡，根据根据国家《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）等相关规范及现场实际工程状况，确定了实施边坡监测的必要性，确定了相关的边坡监测等级为一级，采用在线监测的形式进行边坡监测。监测内容主要包含：表面位移监测、深部位移监测、爆破振动监测、水文监测、视频监测、地表裂缝监测和采动应力监测。

可研设计边坡监测方案如下：

### 1) 表面位移监测

目前表面位移监测主要方案有 GNSS 监测、全站仪测量机器人监测、边坡雷达监测和无人机搭载边坡雷达监测等位移监测方案。设计采用 2 台边坡稳定性雷达，分别布置在东西两帮中部，对全矿区高边坡进行监测。

### 2) 深部位移监测

目前边坡深部位移监测技术主要有钻孔测斜仪、拉线式深部位移计、多点位移计和 TDR 技术等。其中滑动式钻孔测斜仪法最为普遍。推荐深部位移监测采用 HT-CX-06A 型钻孔测斜仪进行，重点布置在滑坡风险较大区域监测断面上，地表变形监测设备主要采用 GPS 监测系统，在露天境界周边布置 4 个监测站。采用测震仪进行爆破震动量测。

### 3) 地下水位

推荐地下水位监测采用渗压计进行，重点布置在地下水位较高或地下水影响显著区域。

### 4) 降雨量

推荐降雨量监测采用雨量计、气象仪等设备进行。

### 5) 爆破振动监测

推荐固定监测点采用网络测振仪，并将监测数据计入监测云平台；对于爆破位置不固定，监测区域定期调整时，采用移动式的振动监测仪定期监测。

### 6) 监测预警

矿山应建立边坡安全监测预警平台，推荐采用“边-云”协同的监测方案，做到监测数据实时分析和自动化报警。对于现场监测资料应定期进行整编和分析，及时发现存在的异常。

可研设计未明确各边坡监测要求，下一步设计阶段应根据《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)有关规定，细化细化边坡监测系统设置情况，明确边坡安全监测应测项为表面位移监测、边坡应力监测、爆破振动监测、地下水位监测、降雨量监测、视频监控等，边坡表面变形监测推荐使用地基干涉雷达(边坡雷达)、全球导航卫星系统(GNSS)一种或两种方式对边坡进行监测

### 本单元应注意以下问题：

(1) 露天开采时，应对不稳定边坡、局部风化严重坡度较大的区域采取削坡或加固措施，防范局部滑坡和滚石，同时对采场边坡进行监测，加强监测系统的日常管理和维护。

(2) 项目基建和开采过程中，如遇到软弱岩层，应及时委托设计单位及有资质的施工单位对边坡进行支护处理或采取其他除险措施，保证项目在基建和开采过程中边坡稳定。

(3) 下一阶段设计需明确：露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。

(4) 下一阶段设计需明确：邻近最终边坡作业应采用控制爆破减震，并保持台阶的安全坡面角，严禁超挖坡底。

(5) 下一阶段设计需明确：边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。

(6) 下一阶段设计需补充矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度；针对暴雨对边坡稳定性的影响较大，下一阶段设计应明确暴雨和强降雨后边坡检查的相关要求。矿山每 5 年至少进行一次边坡稳定性分析，当开采过程中边坡高度超过 100m 后，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

(7) 下阶段应对检查频次进行明确，露天采场工作边坡应每季度检查不少于 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查不少于 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，并采取相应安全措施；下阶段设计应按照《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》对露天采场边坡的在线监测设施进行详细设计，对承受水压的边坡应进行水压监测。

(8) 加强地质调查与实时监测：在开采前，应开展详细的工程地质勘查工作，包括地质构造（如断层、裂隙带）、岩层倾角、岩性和软弱夹层的分布情况。通过钻孔勘探和地质测绘，确定潜在的滑动面、软弱层位和风化带，评估边坡的稳定性。

### 3.3.2 穿孔爆破子单元

#### (1) 危险、有害因素辨识与分析

露天开采采剥工作采用中深孔爆破，穿孔用高效的牙轮钻机；临近终了边坡，采用预裂爆破技术，控制炸药用量。

炮孔布置采用矩形或梅花形布置，孔间距为 7.5m，排间距为 6.0m，孔深 17.5m（超深 2.5m），台阶爆破采用垂直孔，为降低大块产出率，改善爆破质量提高铲装效率，爆破采用大孔距、大区段多排垂直孔微差爆破，起爆方式为数码雷管起爆，采用炸药混装车装药爆破。

常见的爆破危害有爆破震动、爆破冲击波、爆破飞石、拒爆、早爆、电子雷管失效、静电、机械伤害风险等危害，可能造成人体的伤害和财产的损失。

#### 1) 爆破危害分析

### ①拒爆危害

爆破作业中，由于各种原因造成起爆药包、炸药的部分或全部未爆的现象称为拒爆。爆破中产生拒爆不仅影响爆破效果，而且处理时有较大的危险性，如果未能及时预防发现或处理不当，将会造成人员伤亡。

炸药拒爆，在处理过程中有可能造成对人员和设备的伤害和损坏。

### ②早爆危害

早爆危害是指在爆破作业中未按规定的时间提前引爆或在运输过程中引爆的现象。如果不能及时发现和预防早爆，将对人员和设备造成极大的危害，酿成重大安全事故。

### ③爆破震动危害

炸药在岩体中爆炸后，在距爆源的一定范围内，岩体中产生水平和垂直的振动波，即是爆破地震。如果装药量不按设计要求，一次炸药量较大，爆破震动比较强烈，对设备设施和岩体等会有所影响，可能在一定范围内造成人员伤亡、财产损失。

### 爆破冲击波危害

爆破时，爆炸产物高速向空气中膨胀，对周围空气造成强烈压缩形成压力很高的冲击波，可能危害附件的构筑物、设备设施和作业人员等。

### ④飞石危害

飞石危害是指爆炸时将一些矿岩碎块弹射出去，如距离过近、防范不当，将会造成人员伤亡和设备设施损坏事故。

### ⑤电子雷管失效风险

电子雷管由于受湿度、温度、电磁干扰影响可能失效，导致盲炮，编程错误、信号传输问题也可能造成起爆失败。

### ⑥静电危害

现场混装炸药过程中，静电累积易引发意外爆炸，需采用防静电措施如接地、防静电服等。

## ⑦机械伤害

混装和填塞过程中，机械设备故障或操作不当可能导致夹伤、冲击伤害或装药异常，增加风险。

2) 引起放炮事故的主要因素有：

①使用不合格的炸药或受潮变质的炸药，易造成早爆或拒爆事故；  
②因矿山生产能力大，一次爆破炸药量较大，如果设计未对一次爆破最大起爆药量进行计算确定或实际生产时未严格按设计规定的起爆药量进行爆破，容易发生爆破振动或爆破冲击波造成的危害，影响采场边坡的稳定和对周边设施造成破坏；

③设置的爆破避炮硐室的位置未进行爆破振动和爆破冲击波安全允许距离的计算依据，易发生爆破伤害事故；

④盲炮处理不当以及违章打残眼；

⑤非爆破工作业或有证爆破工违反规程作业；

⑥爆破后过早进入现场；

⑦爆破作业时，警戒不严、信号不明、安全距离不够；

⑧多点放炮时，未做到统一指挥，分次放炮。

## (2) 穿孔爆破预先危险性分析 (PHA)

表 3.3.2-1 穿孔爆破预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
火药爆炸及爆破伤害	操作不当、引发爆炸	爆破设计、审批不严格； 炮孔施工、验收不严格； 爆破组织松散，机械不到位； 爆破作业场所混乱； 炸药控制不严格； 爆破器材不合格； 爆破作业后检查不到位，没有彻底清理未爆炸的残余炸药，瞎炮处理不当； 装药、起爆工艺不合理或违章作	放炮事故	致残或死亡	III	严格执行爆破设计、审批制度，按设计严格炮孔施工、验收，严格爆破组织及爆破安全管理； 严格执行爆破器材检验制度； 规范爆破作业场所，加强现场爆破器材安全管理；

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		业； 爆破器材运输过程中，遇到明火、高温、强烈振动或摩擦； 炸药、雷管混装、混运； 人员没有撤到安全地点就起爆； 未圈定爆破警戒或警戒不到位； 使用不合格的爆破器材； 运输炸药过程中出现意外情况。				严格执行《爆破安全规程》； 爆破作业人员要100%持证上岗。
动荷载 (爆破作业) 影响	爆破引 发震 动，边 坡裂缝 扩展， 岩体松 动	爆破振动波传递至风化层，降低岩体之间的摩擦力，导致岩体位移	边坡 滑动 或小 规模 坍塌	轻则 设备 损 坏， 重则 人员 伤 亡， 矿山 作 业 停 工	II	采用小药量、低强度爆破，控制爆破频率和震动范围 分区爆破，避免过大扰动边坡
机械伤害	凿岩工 作不规 范	不按规程操作； 凿岩机砸、夹、挤伤人，断钎伤人，钻架倾倒，风、水管摆动或飞出伤人。	机械 伤人	人员 受 伤	II	严格按照操作规程使用凿岩机； 防范断钎伤人。
职业危害	吸入或 接触粉 尘、炮 烟和废 气	粉尘、有毒有害气体超标、噪声超标。	其他 伤 害、 中 毒 和 窒 息	职业 病、 中 毒 和 窒 息	II—III (中 毒 窒 息 为 III)	采用湿式打眼作业； 加强个人防护措施； 喷雾洒水； 设置消声、隔音设施。

通过预先危险性分析，III级或III级以上是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，由上表分析可知，放炮事故是主要的危险、有害因素，其次是机械伤害。针对本项目有多处作业面的情况，生产中应积极采取措施加以预防和控制。

### (3) 穿孔爆破安全检查表

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)及《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）对本项目穿孔爆破进行安全检查。详见表 3.3.2-2。

表 3.3.2-2 穿孔爆破安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
1	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外，结构应坚固紧密；掩体位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	《爆破安全规程》 (GB6722-2014) 第 7.1.1 条	为保证生产人员的安全，在采区内设置避炮棚并设置相应的放炮警示标志、警戒线和警示信号。	符合要求
2	爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应(地震波、冲击波、个别飞散物等)分别核定，并取最大值。	《爆破安全规程》 GB6722-2014 第 13.1.1 条	可研文字中描述爆破安全距离为300m。可研图纸中爆破警戒线为200m，下一阶段应核实	下一阶段应完善
3	扩壶爆破（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；		露天开采采剥工作采用中深孔爆破，临近终了边坡，采用预裂爆破技术。	符合要求
4	掏底崩落、掏挖开采、不分层的“一面墙”开采（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；	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	设计采用自上而下分台阶开采，陡帮剥离缓帮采矿。	符合要求
5	使用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；		采用液压破碎锤和液压挖掘机进行二次破碎。	符合要求
6	无稳压装置的中深孔凿岩设备（金属非金属露天矿山自发布之日起一年后禁止使用）；		预裂爆破的穿孔设备选用φ165mm 潜孔钻机。	符合要求
7	集中铲装作业时人工装卸矿岩（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用，地下矿山自发布之日起一年半后禁止使用）；		铲装设备选型以12m <sup>3</sup> 挖机为主，辅助4m <sup>3</sup> 铲进行铲装作业。	符合要求
8	未安装捕尘装置的干式凿岩作业（金属非金属地		采矿剥离穿孔设	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
	下矿山自发布之日起立即禁止使用，露天矿山自发布之日起半年后禁止使用）；		备均选用孔径为Φ250mm 的牙轮钻机。预裂爆破的穿孔设备选用φ165mm 潜孔钻机。	要求
9	主要无轨运输巷道及露天采场采用人力或畜力运输矿岩（金属非金属地下矿山及露天矿山自发布之日起一年后禁止使用）；		矿石及岩石采用汽车+半移动破碎站+胶带开拓运输方案，表土采用汽车运输方案。采出矿岩通过自卸车运至破碎站。	符合要求

#### （4）爆破振动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为振动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应的爆破振动。在爆破区域的特定范围内，当爆破振动超过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的振动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔台阶爆破，个别飞散物对人员的最小安全允许距离不小于 200m，沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。依据《可研报告》项目采用中深孔爆破，设计确定矿山爆破安全距离为 300m，安全是可以保证的。爆破作业时，应设置警戒，撤出危险区域的人员、设备，或采取防飞石伤害的措施。

##### 1. 爆破振动安全允许距离计算

爆破振动安全允许距离，按如下公式进行计算：

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中： R——爆破振动安全允许距离， m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量， kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速， cm/s；

K，  $\alpha$ ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，参照类似矿山经验数据，参考下表选取，K 取 100， $\alpha$ 取 1.4。

表 3.3.2-3 爆区不同岩性的 K、 $\alpha$ 值

岩性	K	$\alpha$
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

表 3.3.2-4 爆破振动安全允许距离计算表

序号	建构建筑物名称	安全允许质点振速 cm/s	K	$\alpha$	最大单段药量 kg	爆破振动安全允许距离 m
1	工业场地	4	100	1.4	317	68
2	排土场	8	100	1.4	317	42
3	边坡	10	100	1.4	317	39
4	隧洞	8	100	1.4	317	42

表 3.3.2-4 个别爆破飞散物安全距离表

爆破类型和方法		最小安全允许距离 / m
露天岩 土爆破	浅孔爆破法破大块	300
	浅孔台阶爆破	200（复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300）
	深孔台阶爆破	按设计，但不小于 200
	硐室爆破	按设计，但不小于 300
沿山坡爆破时，下坡方向的飞石安全允许距离应增大 50%。		

露天开采采剥工作采用中深孔爆破，穿孔用高效的牙轮钻机；临近终了边坡，采用预裂爆破技术，控制炸药用量。设计确定的安全距离是 300m，安全是可以保证的。爆破作业时，应设置警戒，撤出危险爆破人员，设备，或采取防飞石伤害的设施。

## （5）单元小结

设计采用中深孔爆破，总体符合《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）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）的相关要求。

该矿山使用 $\varphi 250\text{mm}$ 牙轮钻机和 $\varphi 165\text{mm}$ 潜孔钻机，适应大孔距、多排垂直孔爆破，满足露天矿山作业需求。采用现场混装炸药车，提高装药效率，减少现场存储风险，符合高效、安全要求。采用数码雷管起爆方式，数码雷管具备高精度延时与抗干扰性能，满足精准起爆需求，降低盲炮风险。该矿山每次爆破量设计为 $36\sim 61\times 10^4$ 吨，能满足矿山3-5天的铲装量，装药量为48~81吨，爆破规模与矿山生产规模相匹配，能够满足高效生产需求。每次爆破需153~254个孔，设计的爆破参数包括孔距、排距、装药量等符合大型露天矿山的爆破技术标准，能有效控制块度，提高铲装效率。

**本单元应注意以下问题：**

- 1) 本项目采用中深孔爆破，下一步设计阶段应进一步明确爆破警戒范围，对现场避炮设施、爆破警报器等爆破警戒进行设计。
- 2) 每次爆破作业严格按照要求设置爆破警戒范围，无关人员及设备撤出至安全地点，并在主要通道口设置岗警戒禁止无关人员进入，并严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。
- 3) 矿岩爆破作业后应先清除边坡上的孤石、浮石，待清除完成后方可进入采场进行下一步作业。
- 4) 建议下一阶段设计应明确每次爆破的总药量、最大单段药量等关键爆破参数，提出安全对策措施。
- 5) 建议企业开展爆破振动测试，持续优化爆破设计
- 6) 下一阶段应将在爆破警戒范围的建筑物应进行搬迁。

### 3.3.3 铲装子单元

#### （1）危险、有害因素辨识与分析

本项目采用 12m<sup>3</sup> 挖掘机为矿岩的主要装载设备，辅助 4m<sup>3</sup> 铲进行铲装作业。铲装作业存在的主要危险、有害因素有：

- 1) 铲装作业时岩石、矿块掉落有可能发生物体打击伤害；
- 2) 铲装作业使用的机械设备可能对人员造成机械伤害事故；
- 3) 铲装作业临边作业或运输过程中，可能发生高处坠落事故；
- 4) 铲装作业产生的粉尘、噪声等会对长期接触人员造成职业危害，挖掘机、运输汽车的驾驶室若密闭不完善，爆堆洒水降尘工作不到位，均会造成粉尘危害。
- 5) 铲装作业时，可能会遇到爆破后未引爆的盲炮，存在炸药意外引爆的风险，危及操作人员和设备安全。
- 6) 铲装过程中遇到顺坡节理面或小滑面，可能导致岩体滑动，增加边坡失稳的风险，危及作业安全。

#### （2）铲装预先危险性分析（PHA）

表 3.3.2-5 铲装预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
物体打击	人员在铲运设备旁停留；人员进入危险区	铲装作业时铲斗下方有人，矿岩掉落；边坡上浮石未清理干净；未佩戴劳保用品或佩戴劳保用品不规范；滚石伤人。	物体掉落	人员伤亡 设备损坏	II	铲装作业时铲斗下方禁止有人，严格控制满斗率；禁止在边坡下坐卧、停留；加强安全教育，按照规程操作；坚持工作前对工作面的安全处理，加强个人防护措施，注意滚石伤人。
盲炮	铲装过程中碰到未引爆炸药	爆破后盲炮未排查或处理，铲装时碰触引发爆炸	炸药爆炸	操作人员受伤或死亡，设备损坏	III	爆破后使用盲炮探测仪排查，停止作业并由专业人员处理盲炮。
顺坡节	节理面/滑	节理发育或边坡支撑不	边坡	设备倾	III	地质监测，边坡加固（锚

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
物理面/小滑面	面滑动引发边坡失稳	足，铲装荷载加剧不稳定	坍塌/滑坡	覆、人员受伤或死亡，作业中断		固、护坡网)，调整铲装作业路线，减少对边坡扰动
机械伤害	操作失误	设备质量不合格或缺乏检修维护；规程缺乏或未执行规程；操作失误。	机械伤害	人员伤亡	II	加强设备检修维护；制定各种安全操作规程，并严格执行。
职业危害	吸入或接触粉尘、噪声	粉尘中游离二氧化硅含量超标、噪声超标；长期在高粉尘、噪音作业环境中下作业；未采取洒水降尘措施和消声、隔音措施；未佩戴个人防护用品。	慢性中毒、听力减弱	职业病	II	采取洒水降尘措施；设置消声、隔音设施；加强个体防护，如配戴防尘口罩、耳塞。

### (3) 铲装安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)对本项目铲装作业进行安全检查。详见表 3.3.2-6。

表 3.3.2-6 铲装安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	自卸汽车装载应遵守如下规定： —停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； —驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸 出驾驶室外； —不在装载时检查、维护车辆。	《金属非金属矿山安 全规程》(GB16423- 2020) 第 5.4.2.2 条	可研未明确。	下一阶段 设计 中需 完善
2	铲装设备工作应遵守下列规定： —悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； —铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； —人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地 方停留； —不应调整电铲起重臂。	《金属非金属矿山安 全规程》(GB16423- 2020) 第 5.2.3.4 条	可研未明确。	下一阶段 设计 中需 完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
3	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： —汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m； —铁路运输：不小于 2 列车的长度。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
4	上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.6 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.7 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.8 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	铲装设备行走应遵守下列规定： —应在作业平台的稳定范围内行走； —上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.10 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

#### (4) 单元小结

可研中对铲装运输方式进行了简单设计，需在下阶段的设计中完善相关设计和描述。

#### 本单元应注意以下问题：

1) 下一阶段设计应明确自卸汽车装载应遵守如下规定：停在铲装设备回转范围 0.5m 以外；驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；不在装载时检查、维护车辆。

2) 下一阶段设计应明确铲装设备工作应遵守下列规定：悬臂和铲斗及

工作面附近不应有人员停留；铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；不应调整电铲起重臂。

3) 本项目涉及多个台阶同时开采，下一阶段设计应明确安全措施，开采作业应统一指挥、互不影响。多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m；上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

4) 下一阶段设计需完善：铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。

5) 下一阶段设计需完善：发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。

6) 下一阶段设计需补充铲装设备行走应遵守下列规定：应在作业平台的稳定范围内行走；上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。

## 3.4 通风系统单元

### 3.4.1 危险、有害因素辨识

该项目通风系统主要危险、有害因素有：中毒窒息、粉尘危害、火灾与爆炸、机械伤害、噪声与振动。

#### （1）中毒窒息

露天矿山的井巷部分，尤其是胶带运输斜井和平硐溜井，封闭环境下易积聚有害气体，导致作业人员中毒或窒息，造成需确保足够的通风量。

#### （2）粉尘危害

作业过程中产生的粉尘，尤其是在胶带运输斜井和平硐溜井运输及爆破过程中，可能对工人健康造成长期危害，并且在某些情况下，粉尘还可能成为爆炸性危险源。

### （3）火灾与爆炸

矿山环境中如果存在易燃易爆物质，通风不良可能导致气体浓度过高，进而引发火灾或爆炸。

### （4）机械伤害

扇风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除或者在检修时，扇风机突然被别人随意启动。

### （5）噪声与振动

风机工作时产生噪声、振动。

## 3.4.2 单元小结

红格南矿区露天开采采用胶带运输斜井和胶带平硐等井巷工程，但可研未明确其所采用的通风设备设施，通风效果和质量，和风量能力计算，故下一阶段应明确相关内容。

## 3.5 矿山供配电设施单元

### 3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

#### （1）本单元存在的主要危险、有害因素有：

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

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

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

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

- 5) 若职工在生活区内违章用电，可能发生触电伤害。
- 6) 架空线路因矿区边坡变形和蠕动而造成线路杆移位、架空线低垂，导致线路断线、短路等故障。
- 7) 电气设备检修时，未按照电气作业规程操作，如雷雨天检修电气设备发生触电事故；检修未切断电源，带电刀开关裸露部分未设保护罩，未挂检修警示牌，无专人监护等，都可能造成人员发生触电事故。
- 8) 本项目涉及到大量的高、低压电气设备，因设备故障、人为因素等可能发生触电、火灾、机械伤害事故。

### 3.5.2 矿山供配电预先危险性分析（PHA）

表 3.5.2-1 矿山供配电设施预先危险性分析表

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

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

### 3.5.3 矿山供配电安全检查表

根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）对本项目供配电系统进行检查分析，见表 3.5.3-1。

表 3.5.3-1 矿山供配电安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	<p>矿山电力负荷应划分为一级负荷、二级负荷和三级负荷，负荷划分应符合下列规定：</p> <p>1 下列情况应划分为一级负荷：</p> <p>1) 井下有淹没危险环境矿井的主排水泵及下山开采的采区排水泵；</p> <p>2) 井下有爆炸或对人体健康有严重损害的危险环境矿井的主通风机；</p> <p>3) 矿井经常升降人员的立井提升机；</p> <p>4) 有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵；</p> <p>5) 根据国家现行有关标准规定应视为一级负荷的其他设备。</p> <p>2 下列情况应划分为二级负荷：</p> <p>1) 大型矿山中除一级负荷外与矿物开采、运输、提升、加工及外运直接有关的单台设备或互相关联的成组设备；</p> <p>2) 没有携带式照明灯具的井下固定照明设备，或地面一级负荷、大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备；</p> <p>3) 矿井通信和安全监控装置的电源设备；</p> <p>4) 大型露天矿的疏干排水泵；</p> <p>5) 铁路车站的信号电源设备；</p> <p>6) 根据国家现行有关标准规定应视为二级负荷的其他设备。</p> <p>3 不属于一级负荷和二级负荷的电力设备应划分为三级负荷。</p>	《矿山电力设计 标准》 GB50070-2020  第 3.0.1 条	本工程一级负荷为露天主排水泵用电。二级负荷为矿石及低品位矿石开采、运输、加工及外运的生产流程主要设备（其中 K01 矿石运输胶带机由选厂供电系统供电）。三级负荷为矿井通信和安全监控装置的设备电源，照明负荷。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
2	矿山供电电源和电源线路应符合下列规定：1.有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。2.大、中型矿山宜由两回电源线路供电；两回电源线路中的任一回中断供电时，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。3.无一级负荷的小型矿山，可由一回电源线路供电。	《矿山电力设计标准》GB50070-2020 第3.0.3条	在采矿工业场新建一座采矿110/10kV 总降压变电所，双回110kV 电源分别引自选厂220/110kV 总降压变电所的两段母线，距离 5km，选厂220/110kV 总降压变电所，220kV 双回电源引自地方电力网，距离 40km。两路电源正常生产时分列运行，且满足一级负荷的双重电源供电要求。	符合要求
3	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于 40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 5.6.1.1	主变电所设置位置符合上述要求。	符合要求
4	矿山地面主变电所的主变压器台数确定，应符合下列规定：1.大、中型矿山工程宜采用 2 台及以上；2.矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台及以上；3.无一级负荷的小型矿山工程可采用 1 台。	《矿山电力设计标准》GB50070-2020 第3.0.7条	根据可研，一期设 2 台 SFZ22-63000/110,63MVA 110±8×1.25%/10.5kV YN,d11 有载调压电力主变压器，预留一台安装位置，一期 2 台主变一台备用，二期时两台同时工作且增设 1 台 SFZ22-12500/110,12.5MVA 110±8×1.25%/10.5kV YN,d11 有载调压电力主变压器主变压器，主要为一级负荷的主供电源	符合要求
5	矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能保证一级和二级负荷的供电。地面主变电所的主变压器为 1 台时，宜预留矿山全部负荷 15%~25% 的裕量。	《矿山电力设计标准》GB50070-2020 第3.0.8条	根据可研，本项目当一台变压器故障检修时，另两台变压器可承担全部一、二级负荷。主变压器室外配置，110kV 和 10kV 配电装置室内配置；110kV 侧采用室内 GIS 单母线分段接线，10kV	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
			侧馈线从不同母线段分别向矿石运输系统、岩石运输系统及排土场、低品位矿石运输系统、排水系统、预分选厂、充电站、采场设备（钻机、挖掘机、采场照明等）、采矿生活区及采矿工业场地供电。	
6	采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷；采用三回路供电时，每个回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.4	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	采矿场的供电线路不宜少于两回路；两班生产的采矿场或小型采矿场可采用一回路。排废场的供电线路可采用一回路。当采用两回路供电的线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 70%。当采用三回路供电线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	主接地极的设置应符合下列规定： 1.采矿场的主接地极不应少于 2 组，排废场主接地极可设 1 组； 2.主接地极宜设在供电线路附近或其它土壤电阻率低的地方； 3.有 2 组及以上主接地极时，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 $4\Omega$ ，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于 $1\Omega$ 。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.14 条	所有正常情况下不带电的电气设备金属外壳均需可靠接地并设置总等电位连接，要求接地电阻不大于 1 欧姆。在电源线进入厂房的入口处 PE 线或 PEN 线应做重复接地，其接地电阻值小于或等于 $10\Omega$ 在接地网上任何一点测得的电阻不应大于 $4\Omega$ 。	下阶段设计中完善
9	采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点，应符合下列规定： 1.采矿场配电线路与横跨线或纵架线的连接处； 2.多雷地区矿山的高压电气设备与横跨线或纵架线的连接处； 3.排废场高压电气设备与架空线的连	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.19 条	可研未明确采矿场供电线路避雷装置设置要求。	下阶段设计中完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	接处。			
10	<p>夜间工作的采矿场和排废场，在下列地点应设置照明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点；</li> <li>2.斜坡卷扬机道、人行梯和人行道；</li> <li>3 汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排废场、卸车线；</li> <li>4 调车站、会让站。</li> </ol>	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.20 条	夜间工作的露天采场，在凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点，人行梯和人行道，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置；夜间工作的排土场，在人行梯和人行道，汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场卸车线、调车站、会车站设照明装置。露天采场、排土场和尾矿库照明采用交流 220V 投光灯照明。	符合要求
11	向井下或露天矿采矿场和排废场供电的 6kV 或 10kV 系统不得采用中性点直接接地方式。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 3.0.9 条		
12	<p>供配电系统中性点接地应符合下列规定：</p> <p>——向露天采场、排土场供电的 6kV~35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式；</p> <p>——当 6kV~35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的电流不应大于 10A；</p> <p>——当 6kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A；</p> <p>——低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.5	可研未明确中性点接地方式。	下阶段设计中完善
13	<p>露天采场、排土场的架空供电线上设置开关设备时，应符合下列规定：</p> <p>——环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关；</p>	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.6	在高压电气设备或移动变电站与横跨线或纵架线连接处设置带短路保护的开关；移动式高电压设备的供电线路，设置具有接地保护的开关设备。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	——横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置开关； ——高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关； ——移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。			
14	移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.9	可研未明确。	下阶段设计中完善

### 3.5.4 单元小结

可研对供配电方案及防雷设施作了设计描述，总体符合《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)等标准规范的要求。

下一阶段设计中需完善的问题有：

(1) 采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷。下一阶段设计需完善。排水泵应由双重电源供电。两回路供电线路中，当任一回路停止供电时其余回路的供电能力应能承担最大排水负荷。

(2) 可研未对露天采场主接地极的设置情况进行说明，下一阶段设计中需完善。

(3) 可研未对向露天采矿供电系统的接地方式进行说明，下一阶段设计中需完善。

(4) 可研未对采矿场的架空供电线上装设避雷装置的地点，进行说明，下一阶段设计中需完善。

(5) 可研未对供配电系统中性点接地方式进行说明，下一阶段设计中需完善。

(6) 可研未对移动式电气设备是否使用矿用橡套软电缆进行说明，下

一阶段设计中需完善。

## 3.6 防排水单元

### 3.6.1 危险、有害因素辨识

根据可研，露天采场由山坡露天和凹陷露天两部分组成，1490m 以上（前 10 年）为山坡露天，1490m 以下（第 11 年开始）为凹陷露天，凹陷露天采场深 465m。1490m 水平以上开采时可以自流排水，无机械排水设施，1490m 水平以下开采时，采场汇水需采用多级机械接力排水。

#### （1）本单元存在的主要危险、有害因素有：

- 1) 大量雨水冲刷边坡坡面有可能引发滚石、滑坡、泥石流等地质灾害。
- 2) 地下水和大气降雨大量涌入露天采场，露天采场内如果排水设施不完备或措施不当、遇突然涌水或暴雨未停止作业，可能导致采场内积水过多，淹没设备和人员，造成人员伤亡和财产损失。
- 3) 采场等积水可能发生淹溺事故。

### 3.6.2 防排水预先危险性分析（PHA）

表 3.6.2-1 防排水单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滚石 滑坡 泥石流	雨季突遇暴雨， 雨水冲刷坡面有 可能引发滚石、 滑坡、泥石流等 地质灾害。	采场上部、工作 平台上无截、排 水沟； 未定期清理排水 沟。	滚石 塌翻 泥石流	人员伤亡、设 备损坏	II	在采场顶部、工作台阶道 路内侧开挖截、排水沟； 在雨季来临之前和雨季过 后，对采场边坡进行安全 检查，发现孤石、浮土、 浮石等及时清理。
水灾、透 水	突遇暴雨、涌 水。	采场上部、工作 平台上无截、排 水沟； 防排水设施不完 备或失效； 未进行探防水， 与含水层贯通。	水灾	人员伤亡、设 备损坏	II	在采场顶部、工作台阶道 路里侧开挖截、排水沟； 对防排水设施定期维护； 施工过程中提前进行探放 水。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
淹溺	雨季突遇暴雨。	凹陷露天采场无机械排水设施或其他自流排水设施失效，集水坑积水严重。	淹溺	人员伤亡	II	制定排水制度及规程；在凹陷露天矿坑底部设置机械排水设施或采用其他可靠的自流排水方式，并定期检查排水设施设备。

### 3.6.3 防排水安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 中的相关要求，对本项目防排水系统进行符合性评价，见表 3.6.3-1。

表 3.6.3-1 防排水安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
2	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场区应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.2 条	当地最低侵蚀基准面标高 980m，矿区自然排水标高 1405m。终了境界共设两个主出入沟口，分别为西南部矿石总出入沟口（1490m），南部岩石出入沟口/平台（1530m）场地控制标高为 1448.0-1464.0m。	符合要求
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： —在采场边坡台阶设置排水沟； —地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.3 条	露天终了境界封闭圈设在 1490m 水平，在 1490m、1400m、1310m、1220m 平台阶设置截排水沟。 封闭圈以上山坡露天矿区域在 1815m、1730m、1640m、1580m、1490 设截排水沟。 基建期露天采场在封闭圈以上生产，封闭圈以上的涌水通过截排水沟直接排至地表沉淀池。	符合要求
4	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： —受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； —不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.4 条	露天采场防排水采用预防为主，防排水结合的原则。在有场外汇水流流入采场的区域，修场外截水沟。露天采场允许淹没时间为 7 天 一期露天境界封闭圈标高 1490m，1490m 以上降雨径流和地下涌水通过 1490m 截水沟	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	<ul style="list-style-type: none"> <li>—凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施；</li> <li>—遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7 天，淹没前应撤出人员和重要设备。</li> </ul>		<p>排水，1490m 以下分别在 1400m、1310m、1220m 标高平台设排水泵机械排水。 基建期露天采场在封闭圈以上生产，封闭圈以上的涌水通过截排水沟直接排至地表沉淀池。</p>	
5	<p>机械排水设施应符合下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—应设工作水泵和备用水泵；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。</li> <li>—应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。</li> </ul>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.5 条</p>	<p>1400m 排水泵站： 选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程 H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，9.67 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。</p> <p>采场泵站设 4 条φ377×9 无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。</p> <p>1310m 排水泵站： 选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程 H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，4.74 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。</p> <p>采场泵站设 4 条φ377×9 无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。</p>	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
			<p>1220m 排水泵站：选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程 H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，1.75 小时排出一昼夜正常涌水量，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 台水泵工作，16.21 小时排出一昼夜的设计最大排水量。</p> <p>采场泵站设 4 条 φ377×9 无缝钢管排水管路，正常水量排水时使用 1 条排水管，另外 3 条备用，遇设计防洪频率的暴雨排水时 4 条全部使用。</p>	
6	有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.1 条	封闭圈以上合适平台修筑平台截洪沟，拦截采场内封闭圈平台以上汇水，确保封闭圈以上边坡汇水能自流排泄。	符合要求

### 3.6.4 防排水能力校核

#### (1) 涌水量复核

采场总涌水量主要由两部分组成，分别是大气降雨迳流量和地下水涌水量。降雨迳流量为直接降落到采场内的降雨迳流量；地下水涌水量为被开采的岩矿体及其围岩中的风化裂隙水、构造裂隙水和岩溶裂隙水。

计算公式及计算参数如下： $Q=Q_1+Q_2$

式中：Q—估算的露天采场总涌水量(m<sup>3</sup>/d)；

Q<sub>1</sub>—地下水涌水量(m<sup>3</sup>/d)；

Q<sub>2</sub>—采场范围内大气降雨径流量(m<sup>3</sup>/d)；

①地下水涌水量(Q<sub>1</sub>)

采用“大井法”计算地下水涌水量，计算公式：

$$Q_1 = \frac{1.366K(2S-M)M}{\lg \frac{R_0}{r_0}}$$

式中：

$Q_1$ —估算的矿坑地下水涌水量( $m^3/d$ )；

K—渗透系数( $m/d$ )，取矿区风化带和构造裂隙带的平均渗透系数为 $1.25 \times 10^{-2} m/d$ ；

M—含水带厚度( $m$ )；用水位标高与采底标高之间的“水柱”高度与矿区平均含水率(34.83%)的积求得。

S—“降深”高度( $m$ )，取平均地下水位至采底的高度，地下水位标高平均值 1718.89m；

$R_0$ —引用影响半径( $m$ )， $R_0=r_0+R$ ；

$r_0$ —引用半径( $m$ )，用不规则圆形公式  $r_0 = \sqrt{\frac{F'}{\pi}}$  求得，其中  $F'$  为计算标高采底面积( $m^2$ )。

## ②大气降雨迳流量( $Q_2$ )

本区年均降水量 905.1mm，集中在雨季(6 月～9 月)，为 774.5mm，占全年降水量的 85.6%，雨季平均每天降水量按雨季降水量除以降水天数确定，计算结果为  $h_{24}=6.35mm$ 。在暴雨涌水量计算中，最大降水量一般采用 24 小时暴雨量进行计算，本次暴雨量计算所需的各种参数由《四川省水文手册》查得，并利用以下公式推求不同设计频率的最大 24 小时 P 暴雨量，计算结果见表 3.5-1。

$$H_{24P}=K_P \cdot H_{24}$$

其中：

$H_{24P}$ —设计频率 P 的最大 24 小时暴雨量( $mm$ )；

$K_P$ —模比系数，根据设计频率 P、Cv 和 Cs 关系( $Cs=3.5Cv$ )查皮尔逊III 型曲线值表得到；

$H_{24}$ —历年 24 小时最大暴雨量均值( $mm$ )。

表 3.6.4-1 不同频率的最大 24 小时暴雨量计算表

P(%)	1	2	5	10	20	99
Cv			0.40			
Cs			1.40			
K <sub>P</sub>	2.31	2.08	1.78	1.53	1.28	0.91
H <sub>24</sub> (mm)			90			
H <sub>24P</sub> (mm)	207.9	187.2	160.2	137.7	115.2	81.9

根据《冶金矿山采矿设计规范》(GB50830-2013)及《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T 0342-2020 )中的相关规定，矿山规模属于特大型露采矿山，设计暴雨频率采用 P=2%(50 年一遇)。因此，本次设计最大 24 小时暴雨量取 187.2mm。

大气降雨迳流量计算公式：

$$Q_2 = F\lambda A$$

式中：

Q<sub>2</sub>—采场范围内大气降水量(m<sup>3</sup>/d);

A—降雨量(m)，日均降雨量取雨季日均降雨量 6.35mm，最大降雨量取 P=2%频率降雨量 187.2mm；

λ—有效降雨系数，封闭圈以下不考虑有效降雨系数，取值 1.0。

F—汇水面积(m<sup>2</sup>)；

长历时暴雨径流量计算公式：

$$Q = FH_T$$

式中：

Q—长历时暴雨径流量， m<sup>3</sup>；

F—汇水面积(m<sup>2</sup>)；

H<sub>T</sub>—长历时暴雨量， m；

T—暴雨历时，设计取与允许淹没天数相同的时间，7d；

$$H_T = H_{24P} T^{m_1} = 0.1872 \times 7^{0.35} = 0.3699 \text{m};$$

式中：m<sub>1</sub>—地区暴雨参数，由地区 m<sub>1</sub> 等值线查得，盐边地区取 0.35。

设计在 1490m 封闭圈以下分别在 1400m、1310m 标高平台设截排水沟，在 1400m、1310m、1220m 标高平台设排水泵机械排水。

根据以上计算公式按不同区段计算出的露天采场涌水量结果见表 3.6.4-2。

表 3.6.4-2 露天采场坑内涌水量

标高 (m)	涌水方式	正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	24h 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	7d 最大涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
1400	地下涌水	750	750	5250
	降雨径流	2823	83232	164466
	小计	<b>3573</b>	83982	<b>169716</b>
1310	地下涌水	485	485	3394
	降雨径流	1680	49537	97885
	小计	<b>2165</b>	50022	<b>101279</b>
1220	地下涌水	313	313	2191
	降雨径流	958	28235	55792
	小计	<b>1271</b>	28548	<b>57984</b>

封闭圈以下截水沟仅满足对正常涌水量的排量要求，洪水时封闭圈以下暴雨径流全部汇集到坑底。

## (2) 一期凹陷露天各排水泵站防排水能力校核

凹陷露天坑排水，正常工作水泵排水能力按 1 天 20h 内排出矿坑内 1 天正常水量来计算。遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间 7d，暴雨时水泵排水能力按每天 20h 排出 1 天的设计最大排水量计算，7d 排完 7d 的所有水量。

### 一期凹陷露天各排水泵站配置

#### 1400m 排水泵站：

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程 H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，最大涌水排水时 4 台水泵同时工作。

#### 1400m 中段排水设施复核

##### ① 正常涌水时

$$725 \times 20 = 14500 \text{m}^3$$

**14500>3573** 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大排水时

$$725 \times 20 \times 4 \times 7 = 406000 \text{m}^3$$

**406000>169716** 最大排水量，满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 90 = 99 \text{m}$$

所选水泵扬程 H=132m

**132m>99m**，满足要求。

### **1310m 排水泵站：**

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程 H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，最大涌水排水时 4 台水泵工作。

### **1310m 中段排水设施复核**

①正常涌水时

$$725 \times 20 = 14500 \text{m}^3$$

**14500>2165** 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大排水时

$$725 \times 20 \times 4 \times 7 = 406000 \text{m}^3$$

**406000>101279** 最大排水量，满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 90 = 99 \text{m}$$

所选水泵扬程 H=132m

**132m>99m**，满足要求。

### **1220m 排水泵站：**

选用 4 台 BQ725-132/5-400/W-S 型潜水电泵，流量 Q=725m<sup>3</sup>/h，扬程

H=132m，电机功率 N=400kW，额定电压 U=10kV。正常涌水排水时 1 台工作 3 台备用，最大涌水排水时 4 台水泵工作。

### 1220m 中段排水设施复核

①正常涌水时

$$725 \times 20 = 14500 \text{m}^3$$

$14500 > 1271$  正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大排水时

$$725 \times 20 \times 4 \times 7 = 406000 \text{m}^3$$

$406000 > 57984$  最大排水量，满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 90 = 99 \text{m}$$

所选水泵扬程 H=132m

$132 \text{m} > 99 \text{m}$ ，满足要求。

通过对露天采场坑内涌水量复核以及一期凹陷露天各排水泵站防排水能力校核，综合防排洪隧道、平台排水沟及泵站配置，露天采场的排水设施设计符合矿山采场暴雨频率（P=2%，50 年一遇）的要求。在计算的 24 小时最大降雨量下，各排水设施的排水能力足够处理暴雨和地下水的涌水量。

下一阶段建议安装实时水位和雨量监测系统，以便及时预警，动态调节排水策略，提高防洪应急能力。对防洪隧道、排水沟及泵站的定期检查和维护，尤其是在雨季前确保设备处于最佳状态，避免堵塞或损坏。

### 3.6.5 单元小结

本单元应注意以下问题：

- (1) 本项目属于大型矿山，应建立水文地质资料档案。
- (2) 下一阶段设计中需重新核算各截排水沟对应的汇水面积，并对各截排水沟的防排水能力进行核算。

(3) 在边坡开采过程中，建议及时采取排水措施，防止水位降低、引起边坡渗流场和应力场失衡，避免出现边坡垮塌安全隐患。

(4) 开采过程中，遇到断层、破碎带或富水带时，要进行超前探放水，查明其性质，再采取有效的治理措施，以改善采场作业环境，消除影响边坡稳定的安全隐患。

## 3.7 排土场单元

### 3.7.1 危险、有害因素辨识与分析

该区域存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、泥石流、滚石、车辆伤害、高处坠落、粉尘危害。

(1) 排土场因设计、施工、管理、气象和地震等因素影响，可能发生滑坡、泥石流；

(2) 若在建设初期，排土场工程地质勘察及规划设计等涉及到排土场建设质量的许多重要方面被忽视，排场在投用前对其底部的软弱层不清楚或者不清理或者清理不彻底，将会给排土场滑坡埋下隐患；

(3) 在排土场排弃作业过程中，可能发生大块废石沿坡面滚下造成滚石伤人；

(4) 排土场的设置不能满足废石的排弃要求，或堆排高度过大、边坡角过陡，或防排水设施不合理，排土场的整体稳定性及边坡稳定性差，在山洪冲刷等外部条件影响下，容易引起滑坡、坍塌并形成泥石流，对下游环境造成污染及灾害；

(5) 弃排过程中管理不善，随意排放或高坡陡坡排放，也会发生矿车翻车、人员坠落、滚石伤人的事故；

(6) 车辆运输、卸载过程中可能发生车辆伤害事故；

(7) 边坡作业过程中可能发生高处坠落事故；

(8) 排土场扬尘产生粉尘危害。

### 3.7.2 预先危险性分析（PHA）

表 3.7.2-1 排土场预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡、泥石流	1.暴雨； 2.超高堆放； 3.地震。	1.设计缺陷，选址不当、边坡坡度过陡、排水设施不满足排水要求等； 2.施工质量不合格； 3.排水设施损坏； 4.将岩、土分层交替堆置； 5.安全管理责任制、安全作业规程等的欠缺。	滑坡、泥石流	人员伤亡、设施破坏、设备损坏	II-III	1.委托有资质的设计单位设计； 2.委托有资质施工单位施工； 3.严格按照设计施工； 4.加强管理，定期进行隐患排查。
滚石	卸车时未观察周围情况。	1.人员进入卸载平台下方危险区域； 2.安全平台宽度不足； 3.无防滚石措施。	岩石滚落伤人	人员伤亡	II	1.设置安全警示标志，不得进入危险区域； 2.留有足够的安全平台宽度； 3.设置防滚石挡墙。
车辆伤害	1.驾驶员粗心大意、精力不集中、超速行驶； 2.卸车时违规作业，靠近边坡眉线； 3.刹车失灵； 4.指挥人员指挥失误。	1.管理不善、车流混乱行驶； 2.无关人员进入作业场地； 3.卸载平台无车挡或车挡失效； 4.无证驾驶； 5.酒后驾驶、疲劳驾驶。	车辆撞到人员、设备等	人员伤亡、设备损坏	II	1.加强安全教育和管理，严禁酒后驾驶； 2.设置安全警示标志； 3.卸载平台按要求设置安全车挡； 4.定期对车辆进行检查和保养； 5.无关人员不得入场。
高处坠落	1.作业人员粗心大意，踩滑、踏空或被拌倒； 2.松散边坡垮塌导致人员坠落。	1.无安全护栏； 2.边坡松散不稳； 3.人员靠近边坡眉线。	人员坠落	人员伤亡	II	1.生产过程中加强管理，无关人员不得进入排土场； 2.作业人员不得靠近眉线； 3.设置安全警示标志； 4.加强边坡检查，排出松散边坡。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
粉尘危害	1.风力扬尘； 2.汽车行驶、卸载扬尘。	1.未采取降尘措施； 2.人员未正确佩戴防护用品。	人员吸入粉尘	职业病	II	1.洒水降尘； 2.复垦绿化； 3.发放并监督人员正确佩戴劳动防护用品。

### 3.7.3 排土场与周围环境相互影响

排土场东侧为高堰沟水库，西侧有太阳能光伏基地，新九滚猪凶硅石矿采矿权，南侧有国道 G353 通过。

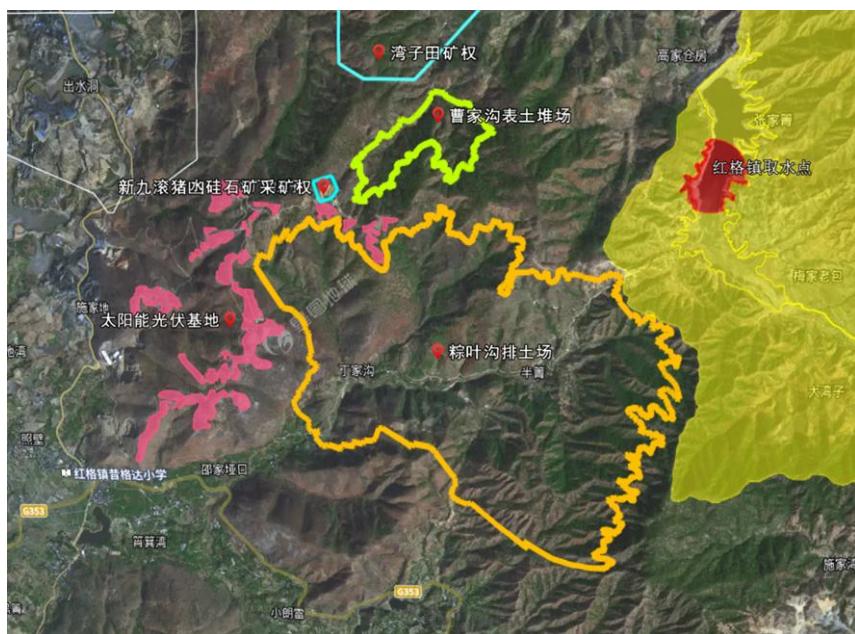


图 3.7.3-1 排土场周边环境示意图

排土场设计避需开周边太阳能设施、水源地保护范围、周边矿权，并与南侧国道 G353 保留约 880m 安全距离，满足 1.5 倍的堆置高度要求；对下游 2 倍堆置高度范围内的居民区需进行搬迁。为避免排土场对高堰沟水库造成环境影响，设计排土场用地边界需与水库保护界限保留 50m 以上间距，与水库边界保留大于 500m 的防护间距。

排土场用地范围内的电线、供水管线等线网工程实施迁移改线工程，保障线网服务能力。

### 3.7.4 排土场安全检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《金属非金属矿山

排土场安全生产规则》(AQ2005-2005) 对排土场进行检查分析，见表 3.7.4-1。

表 3.7.4-1 排土场安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
2	排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.5.1.4	可研对排土场进行水文地质勘察。	符合要求
3	排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其他设施造成安全隐患。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.2 条	与南侧国道 G353 保留约 880m 安全距离，满足 1.5 倍的堆置高度要求；对下游 2 倍堆置高度范围内的居民区进行搬迁。对周边环境不造成影响。	符合要求
4	排土场不应影响露天矿山边坡稳定，不应产生滚石、滑塌等危害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.3 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	排土场应设拦挡设施，堆置高度大于 120m 的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.5 条	本次在土场前缘主要沟谷内修建拦挡坝，曹家沟排土场北侧布置 1 座（1# 拦挡坝），粽叶沟排土场西侧（2# 拦挡坝）及西南侧沟谷内各布置拦挡坝 1 座（3# 拦挡坝）一共布置 3 座拦挡坝。	符合要求
6	排土场防洪应遵守下列规定： ——山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施； ——山坡排土场内的平台应设置 2%~5% 的反坡，并在靠近山坡处修筑排水沟； ——及时了解和掌握水情以及气	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.7 条	设计采取如下安全防范措施：排土场堆排时其平台形成 2~3° 的反坡，各个平台修筑平台截洪沟，排土场坡面修筑纵向排水沟，使场内地表水有组织地排至场外。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照明线路的安全；			
7	排土作业区应符合下列要求： ——有良好的照明； ——配备通信工具； ——设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.3 条	可研未明确配备通信工具。	下一阶段设计中需完善
8	汽车排土应遵守下列规定： ——排土平台应平整，排土线应整体均衡推进； ——在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4； ——由经过培训考核合格的人员指挥； ——汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h； ——重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h； ——能见度小于 30m 时停止排土作业。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.4 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.7.5 排土场的稳定性分析

根据排土场安全等级，结合《冶金矿山排土场设计规范》规定，粽叶沟排土场场地整体安全稳定标准自然工况设定为 1.30，降雨饱和工况为 1.25，地震工况按 1.20 考虑。对于第一阶段边坡按照自然工况大于 1.30，饱和工况为 1.25，地震工况为 1.20。曹家沟排土场场地整体安全稳定标准自然工况设定为 1.20，降雨饱和工况为 1.15，地震工况按 1.10 考虑。

选择的剖面按照最大边坡高度处进行选取，地层情况根据周边排土场勘察情况进行假定。

表 3.7.5-1 粽叶沟排土场主要剖面稳定性计算成果表

计算排土场状态	计算方法	工况	判定标准	计算安全系数	稳定性评价
1680m 以下 一阶段总体 边坡	Bishop	自然工况	1.30	1.745	稳定
		饱和工况	1.25	1.536	
		地震工况	1.20	1.535	
1780m 以下 最终总体边 坡	Bishop	自然工况	1.30	1.650	稳定
		饱和工况	1.25	1.458	
		地震工况	1.20	1.459	

表 3.7.5-2 曹家沟排土场主要剖面稳定性计算成果表

计算排土场状态	计算方法	工况	判定标准	计算安全系数	稳定性评价
1710m 以下 最终总体边 坡	Bishop	自然工况	1.20	1.625	稳定
		饱和工况	1.15	1.430	
		地震工况	1.10	1.425	

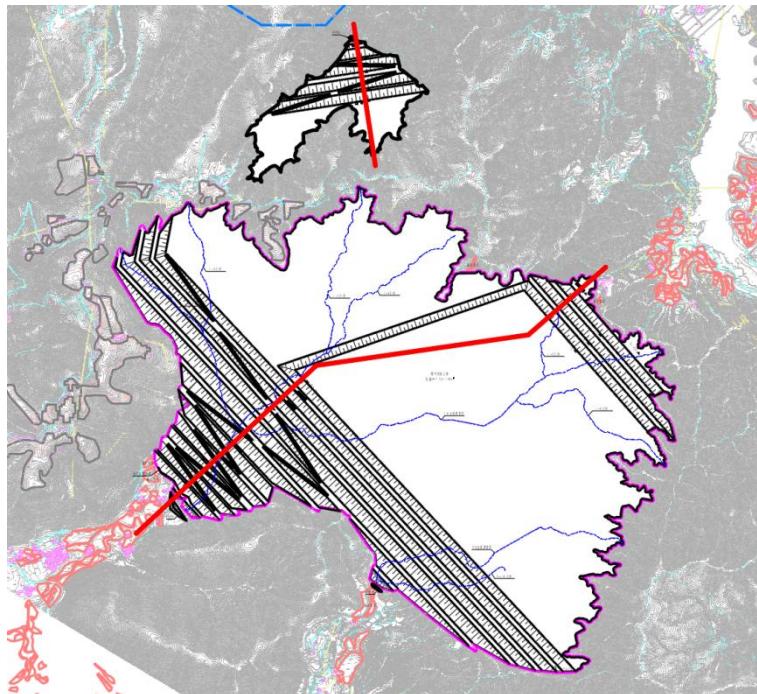


图 3.7.5-1 排土场稳定性分析剖面位置图

初步计算结果表明：

排土场整体堆存高度相对较大，通过各位置选择的典型剖面计算结果表明：曹家沟排土场总体边坡稳定性满足安全要求，安全性较好。粽叶沟排土场总体稳定性满足安全标准，在底部稳定性计算时，受底部陡峻的地形影响

底部安全储备较低，特别是地震和饱和工况下安全储备较低，应注意在强降雨条件和施工中对于地下坡度较陡位置的安全监测和巡视工作。

### 3.7.6 防排水措施评价

从整体防排水设计来看，曹家沟和粽叶沟排土场的防排水设施符合相关设计规范，能够有效应对矿区排水、渗水和暴雨带来的影响，确保排土场的长期稳定和安全运行。然而，设计中仍需进一步说明具体的水文条件（如降雨量和地下水水文数据）以确保设计的依据充分完善，尤其是在极端天气条件下的防护能力。

设计中已经提到了汇水面积和相应的截水沟、排渗盲沟等设施，但仍需补充更详细的水文数据，如实际降雨量、地下水渗透情况及其变化趋势，特别是在极端天气下的表现。建议进行更详细的水文模拟和分析，以确保设计防洪标准能充分应对 50 年一遇的暴雨频率，并预防潜在的超出标准的情况。

鉴于曹家沟排土场和粽叶沟排土场的汇水面积较大，建议制定详细的暴雨应急预案，包含暴雨期间如何及时疏通排水沟、盲沟的维护及突发大规模渗水的应急措施。

### 3.7.7 单元小结

1.采用预先危险性分析法评价结果：排土作业存在的主要危险因素为滑坡与坍塌、泥石流、高处坠落(含滚石)、机械伤害、车辆伤害。其中，危险性最大的是滑坡与坍塌，其次为泥石流、机械伤害等。

2.若排土场场区形成泥石流的三个必要条件同时具备，存在发生泥石流的可能性。

3.建议企业尽快对场地进行工程地质勘察，并委托相关单位，对排土场的堆置边坡进行稳定性计算。

#### 本单元应注意以下问题：

(1) 下一步设计阶段应对临时堆场排土作业区照明、通信工具和安全警示标志进行细化说明；

(2) 应对汽车排土作业安全事项进行说明。

(3) 排土场是否受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害，排土场是否影响露天矿山边坡稳定进行说明。

(4) 建议下一步设计阶段设计单位进一步校核排土场边坡的稳定性，并在校核的基础上优化排土场方案。

(5) 排土场是一个动态稳定的过程，沉降需要多年完成，因此排土场2倍堆高范围内严禁新建设施，以避免排土场荷载增加对排土场整体稳定性带来影响。

(6) 企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。

(7) 建议企业对排土场实施位移监测，并做好记录及资料整理，发现异常情况及时处理解决。

(8) 矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。

(9) 下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

(10) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。

(11) 下一阶段设计中排土场最终坡底线与露天采矿场开采终了境界线的安全防护距离应根据露天采矿场边坡和排土场边坡的稳定状况以及排土场坡底线外的地面坡度确定，当地面坡度为逆坡时，最小安全距离应为30m；当地面坡度为顺坡时，最小安全距离应为1.0H。

## 3.8 安全管理单元

### 3.8.1 安全管理安全检查表

根据《中华人民共和国安全生产法》、《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》、《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》、《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》、《矿山救援规程》等法律法规的相关规定，采用安全检查表法对安全管理进行了分析评价，详见表3.8.1-1。

表 3.8.1-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员；从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	矿山应建立安全与工业卫生管理机构，配备专职安全管理人员，负责对本工程中生产过程中存在的安全、卫生问题进行及时处理，对全矿岗位工人进行安全与工业卫生教育、培训等工作。	符合要求
2	矿山企业要建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，要健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	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。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	根据可研要求，矿山应建立安全与工业卫生管理机构，配备专职安全管理人员，负责对本工程中生产过程中存在的安全、卫生问题进行及时处理，对全矿岗位工人进行安全与工业卫生教育、培训等工作。	符合要求
4	新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	调换工种的人员，应进行新岗位安全操	《中华人民共和国安全	可研未明确。	下一

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	作的培训。	《生产法》第二十八条		阶段设计中需完善
6	矿山企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	为施工人员配备符合要求的劳动防护用品、工伤保险，提供可靠的安全生产防护措施。	符合要求
7	矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》第五十一条	对于工程安全管理涉及到的社会稳定风险因素，应按照安全标准、规范要求进行项目的设计、施工及运行，加强施工期间的安全管理，为施工人员配备符合要求的劳动防护用品、工伤保险，提供可靠的安全生产防护措施。	符合要求
8	矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	《中华人民共和国安全生产法》第四十条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	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。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
10	矿山企业应制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	根据可研，矿山应编制矿山事故应急救援预案并定期进行演练。	符合要求
11	严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	可研未明确。	下一阶段

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。	第六条		设计中需完善
12	特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
13	加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》第三、六、七条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
14	非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人员的百分之一配备，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）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
15	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）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
16	救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第二十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
17	矿山救援队应当配备处置矿山生产安全	《矿山救援规程》（中华	可研未明确。	下一

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	事故的基本装备（见附录1至附录5），并根据救援工作实际需要配备其他必要的救援装备，积极采用新技术、新装备。	人民共和国应急管理部令第16号）第二十二条		阶段设计中需完善
18	矿山救援队在救援过程中必须保证下列通信联络 (一)地面基地与井下基地； (二)井下基地与救援小队； (三)救援小队与待机小队； (四)应急救援人员之间。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第16号）第五十四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
19	<p>第十条 专职矿山救援队应当符合下列规定：</p> <p>(一)根据服务矿山的数量、分布、生产规模、灾害程度等情况和矿山救援工作需要，设立大队或者独立中队；</p> <p>(二)大队和独立中队下设办公、战训、装备、后勤等管理机构，配备相应的管理和工作人员；</p> <p>(三)大队由不少于2个中队组成，设大队长1人、副大队长不少于2人、总工程师1人、副总工程师不少于1人；</p> <p>(四)独立中队和大队所属中队由不少于3个小队组成，设中队长1人、副中队长不少于2人、技术员不少于1人，以及救援车辆驾驶、仪器维修和氧气充填人员；</p> <p>(五)小队由不少于9人组成，设正、副小队长各1人，是执行矿山救援工作任务的最小集体。</p> <p>第十二条 专职矿山救援队的主要任务是：</p> <p>(一)抢救事故灾害遇险人员；</p> <p>(二)处置矿山生产安全事故及灾害；</p> <p>(三)参加排放瓦斯、启封火区、反风</p>	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第16号）第十条和第十二条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	<p>演习、井巷揭煤等需要佩用氧气呼吸器作业的安全技术工作；</p> <p>（四）做好服务矿山企业预防性安全检查，参与消除事故隐患工作；</p> <p>（五）协助矿山企业做好从业人员自救互救和应急知识的普及教育，参与服务矿山企业应急救援演练；</p> <p>（六）承担兼职矿山救援队的业务指导工作；</p> <p>（七）根据需要和有关部门的救援命令，参与其他事故灾害应急救援工作。</p>			
20	<p>第三十二条 矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握自救互救、安全避险技能和事故应急措施。</p> <p>第三十三条 矿山救援队应急救援人员的培训时间应当符合下列规定：</p> <p>（一）大队指挥员及战训等管理机构负责人、中队正职指挥员及技术员的岗位培训不少于 30 天（144 学时），每两年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）；</p> <p>（二）副中队长，独立中队战训等管理机构负责人，正、副小队长的岗位培训不少于 45 天（180 学时），每两年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）；</p> <p>（三）专职矿山救援队队员、战训等管理机构工作人员的岗位培训不少于 90 天（372 学时），编队实习 90 天，每年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）；</p> <p>（四）兼职矿山救援队应急救援人员的岗位培训不少于 45 天（180 学时），每年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）。</p> <p>第三十六条 矿山救援队应当按计划组</p>	<p>《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第三十二条、第三十三条、第三十六条</p>	<p>可研未明确。</p>	<p>下一阶段设计中需完善</p>

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	组织开展日常训练。训练应当包括综合体能、队列操练、心理素质、灾区环境适应性、救援专业技能、救援装备和仪器操作、现场急救、应急救援演练等主要内容。			
21	第四条 矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
22	第三十五条 矿山企业应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，服务矿山企业的矿山救援队应当参加演练。演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于 2 年。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第三十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
23	第十九条 矿山救援队应当建立 24 小时值班制度。大队、中队至少各由 1 名指挥员在岗带班。应急值班以小队为单位，各小队按计划轮流担任值班小队和待机小队，值班和待机小队的救援装备应当置于矿山救援车上或者便于快速取用的地点，保持应急准备状态。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第十九条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.8.2 单元小结

可研中已对安全管理机构、安全管理人员、安全管理制度、安全生产责任制及操作规程、应急管理及安全教育进行了规定，总体符合《中华人民共和国安全生产法》、《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》等相关法律法规的要求。

#### 本单元应注意以下问题：

(1) 下一阶段设计应明确新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。

(2) 下一阶段设计应明确调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的

培训。

(3) 下一阶段设计应明确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。与临近的事故救援组织签订救援协议。

(4) 下一阶段设计应明确严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(5) 下一阶段设计应明确特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

(6) 下一阶段设计应明确企业加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。

(7) 下一阶段设计应明确危险性较大的矿用产品，企业应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

(8) 下一阶段设计应明确企业需依照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号)有关规定足额提取安全生产费用。

(9) 企业应定期对安全管理制度、安全责任制及操作规程等进行补充完善。

(10) 矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。配备的专职安全生产管理人员应当从事矿山工作5年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。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，并不少于2人。

(11) 矿山应配备具有采矿、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。

(12) 矿山救援队的救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或行业标准。应配备符合规定的呼吸防护设备，如氧气呼吸器、自救器等。

(13) 矿山救援队应当配备探测灾害区域的必要设备，如生命探测仪、热成像仪等。

(14) 矿山救援队应确保救援过程中各个行动单位之间保持通信联络，确保应急通讯设备齐备且有效。

(15) 矿山救援队的人员配置应与矿山生产规模、灾害特点等相适应，确保足够数量的队伍能够有效应对突发事故。

(16) 救援队伍应定期进行应急救援知识和技能培训，并至少每年开展一次综合应急救援演练。

(17) 矿山企业必须编制应急救援预案，确保能够迅速、高效应对各种事故，预案应符合矿山生产实际，涵盖滑坡等高风险场景。

(18) 矿山企业应至少每半年组织一次生产安全事故应急救援预案演练，救援队必须参与演练。

(19) 矿山救援队应当建立 24 小时值班制度，确保救援队伍随时准备出动。

### 3.9 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)对本项目进行重大危险源辨识，该项目矿山不设炸药库，爆破材料的配送由当地爆破公司负责，不构成重大危险源。

本项目不存在重大危险源。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总平面布置

(1) 签订安全管理协议：为避免不同矿区在爆破作业中相互影响，应与周边矿权方签订《安全管理协议》，明确各方在安全管理中的责任和义务。通过协调统一爆破作业的时间和参数，避免多矿区同时爆破产生的叠加效应，减少飞石、震动等对公共基础设施及相邻矿区的潜在影响。

(2) 下一阶段应明确红格南矿区与周边矿区开采相互影响的对策措施。

(3) 下一阶段红格南钒钛磁铁矿与周边矿区的管理部门需建立定期沟通机制，共同协商解决开采过程中的问题。

(4) 下一阶段各矿区应联合制定应急预案，特别是针对地质灾害、爆破作业和环境污染等方面，确保应急响应的快速和有效。

(5) 下一阶段明确各矿区的开采边界，制定详细的作业计划，防止因边界不清导致的冲突和安全事故。

(6) 下一阶段落实对居民地的相关安全措施。如：对矿权范围内的居民进行搬迁。落实对周边排土场的相关安全措施。落实对工业场地的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的工业场地进行搬迁。落实对道路的相关安全措施。如：将在爆破警戒线范围的道路进行改造。

(7) 在红格南矿区未来露天开采形成高陡边坡，存在边坡稳定性问题，对地质环境有一定的破坏，开采过程中，随着边坡岩体信息的逐步揭露，应加强边坡地质资料的收集、分析工作，加强工程岩体认识的基础工作，为每年的边坡稳定性分析提供可靠的依据。并且要加强边坡安全监测预警，建立采场边坡监测系统。

(8) 项目基建和开采过程中，如遇到软弱岩层，应及时委托设计单位及有资质的施工单位对边坡进行支护处理或采取其他除险措施，保证项目在基建和开采过程中边坡稳定。

(9) 企业基建及开采过程中应加强矿区的巡查及安全管理，无关人员严禁进入采区；矿山开采作业应重视对周边建构筑物的影响，严禁在非爆破开采区域进行爆破活动；爆破作业前应做好警示警戒，撤离人员及设备确保安全后方可进行爆破。

## 4.2 开拓运输

(1) 矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距、最小竖曲线半径和长度等进行说明。

(2) 下一阶段设计应明确若局部地段因条件限制不能满足规范要求时，应采取限速、设挡墙、加宽路面等措施。

(3) 下一阶段设计中需说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

(4) 下一阶段设计中需补充：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。

(5) 下一阶段设计中需补充：汽车运行应遵守相关规定。汽车运行应遵守下列规定：驾驶室外禁止乘人；运行时不升降车斗；不采用溜车方式发动车辆；不空挡滑行；不弯道超车；下坡车速不超过 25km/h；不在主运输道路和坡道上停车；不在供电线路下停车；拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过；不超载运行。

(6) 下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

(7) 下一阶段设计中需补充：雾霾或烟尘、冰雪或多雨季节，道路湿滑时应采取的可靠的安全措施。

(8) 下一阶段需明确，矿岩粗破碎站是否符合规定的相关要求：1) 破

碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段；2) 应设照明设施、卸料指示和报警信号装置；3) 破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控；4) 矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于 车轮轮胎直径的 1/3；5) 矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。

(9) 下一阶段需明确带式输送机(或输送线)应装设安全保护装置。

(10) 下一阶段需明确带式输送机滚筒的防护应符合相关规定。

(11) 当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时,整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500 mm 的护栏予以防护。

(12) 下一阶段需明确应在垂直重锤拉紧装置上部两改向滚筒的两侧(或四周)及顶部设防护网。并符合相关要求。

(13) 下一阶段需明确平硐或者斜井内的带式输送机应采用阻燃型输送带。

(14) 下一阶段需明确各种输送带的动荷载安全系数不小于 3。

(15) 下一阶段需明确带式输送机应有相关安全保护装置。

(16) 下一阶段需明确长度超过 400m 的带式输送机应设相关保护装置。

(17) 下一阶段需明确隧道通风、安全出口、照明等相关装置设置及具体参数。

### 4.3 采剥单元

(1) 露天开采矿石，应对不稳定边坡、局部风化严重坡度较大的区域采取削坡或加固措施，防范局部滑坡和滚石，同时对采场边坡进行监测，加强监测系统的日常管理和维护。

(2) 项目基建和开采过程中，如遇到软弱岩层，应及时委托设计单位及有资质的施工单位对边坡进行支护处理或采取其他除险措施，保证项目在基建和开采过程中边坡稳定。

(3) 下一阶段设计需明确：露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的

区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。

(4) 下一阶段设计需明确：邻近最终边坡作业应采用控制爆破减震，并保持台阶的安全坡面角，严禁超挖坡底。

(5) 下一阶段设计需明确：边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。

(6) 下一阶段设计需补充矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度；针对暴雨对边坡稳定性的影响较大，下一阶段设计应明确暴雨和强降雨后边坡检查的相关要求。矿山每 5 年至少进行一次边坡稳定性分析，当开采过程中边坡高度超过 100m 后，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

(7) 下阶段应对检查频次进行明确，露天采场工作边坡应每季度检查不少于 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查不少于 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，并采取相应安全措施；下阶段设计应按照《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》对露天采场边坡的在线监测设施进行详细设计，对承受水压的边坡应进行水压监测。

(8) 加强地质调查与实时监测：在开采前，应开展详细的工程地质勘查工作，包括地质构造（如断层、裂隙带）、岩层倾角、岩性和软弱夹层的分布情况。通过钻孔勘探和地质测绘，确定潜在的滑动面、软弱层位和风化带，评估边坡的稳定性。

(9) 本项目采用中深孔爆破，下一步设计阶段应进一步明确爆破警戒范围，对现场避炮设施、爆破警报器等爆破警戒进行设计。

(10) 每次爆破作业严格按照要求设置爆破警戒范围，无关人员及设备撤出至安全地点，并在主要通道口设置岗警戒禁止无关人员进入，并严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。

(11) 矿岩爆破作业后应先清除边坡上的孤石、浮石，待清除完成后方可进入采场进行下一步作业。

(12) 建议下一阶段设计应明确每次爆破的总药量、最大单段药量等关键爆破参数，提出安全对策措施。

(13) 建议企业开展爆破振动测试，持续优化爆破设计

(14) 下一阶段应将在爆破警戒范围的建筑物应进行搬迁。

(15) 下一阶段设计应明确自卸汽车装载应遵守如下规定：停在铲装设备回转范围 0.5m 以外；驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；不在装载时检查、维护车辆。

(16) 下一阶段设计应明确铲装设备工作应遵守下列规定：悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留；铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；不应调整电铲起重臂。

(17) 本项目涉及多个台阶同时开采，下一阶段设计应明确安全措施，开采作业应统一指挥、互不影响。多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m；上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

(18) 下一阶段设计需完善：铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。

(19) 下一阶段设计需完善：发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。

(20) 下一阶段设计需补充铲装设备行走应遵守下列规定：应在作业平台的稳定范围内行走；上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。

#### 4.4 通风系统单元

(1) 下一阶段应明确所采用的通风设备设施，及通风设备的通风效果和质量，和风量能力计算。

## 4.5 矿山供配电设施

(1) 采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷。下一阶段设计需完善。排水泵应由双重电源供电。两回路供电线路中，当任一回路停止供电时其余回路的供电能力应能承担最大排水负荷。

(2) 可研未对露天采场主接地板的设置情况进行说明，下一阶段设计中需完善。

(3) 可研未对向露天采矿供电系统的接地方式进行说明，下一阶段设计中需完善。

(4) 可研未对采矿场的架空供电线上装设避雷装置的地点，进行说明，下一阶段设计中需完善。

(5) 可研未对供配电系统中性点接地方式进行说明，下一阶段设计中需完善。

(6) 可研未对移动式电气设备是否使用矿用橡套软电缆进行说明，下一阶段设计中需完善。

## 4.6 防排水

(1) 本项目属于大型矿山，应建立水文地质资料档案。

(2) 下一阶段设计中需重新核算各截排水沟对应的汇水面积，并对各截排水沟的防排水能力进行核算。

(3) 在边坡开采过程中，建议及时采取排水措施，防止水位降低、引起边坡渗流场和应力场失衡，避免出现边坡垮塌安全隐患。

(4) 开采过程中，遇到断层、破碎带或富水带时，要进行超前探放水，查明其性质，再采取有效的治理措施，以改善采场作业环境，消除影响边坡稳定的安全隐患。

## 4.7 排土场

(1) 下一步设计阶段应对临时堆场排土作业区照明、通信工具和安全

警示标志进行细化说明。

(2) 应对汽车排土作业安全事项进行说明。

(3) 排土场是否受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害，排土场是否影响露天矿山边坡稳定进行说明。

(4) 建议下一步设计阶段设计单位进一步校核排土场边坡的稳定性，并在校核的基础上优化排土场方案。

(5) 排土场是一个动态稳定的过程，沉降需要多年完成，因此排土场 2 倍堆高范围内严禁新建设施，以避免排土场荷载增加对排土场整体稳定性带来影响。

(6) 企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。

(7) 建议企业对排土场实施位移监测，并做好记录及资料整理，发现异常情况及时处理解决。

(8) 矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。

(9) 下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

(10) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。

(11) 下一阶段设计中排土场最终坡底线与露天采矿场开采终了境界线的安全防护距离应根据露天采矿场边坡和排土场边坡的稳定状况以及排土场坡底线外的地面坡度确定，当地面坡度为逆坡时，最小安全距离应为 30m；当地面坡度为顺坡时，最小安全距离应为 1.0H。

## 4.8 安全管理对策措施

(1) 下一阶段设计应明确新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。

(2) 下一阶段设计应明确调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。

(3) 下一阶段设计应明确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。与临近的事故救援组织签订救援协议。

(4) 下一阶段设计应明确严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(5) 下一阶段设计应明确特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

(6) 下一阶段设计应明确企业加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。

(7) 下一阶段设计应明确危险性较大的矿用产品，企业应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

(8) 下一阶段设计应明确企业需依照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号)有关规定足额提取安全生产费用。

(9) 企业应定期对安全管理制度、安全责任制及操作规程等进行补充完善。

(10) 矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。配备的专职安全生产管理人员应当从事矿山工作5年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。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，并不少于2人。

(11) 矿山应配备具有采矿、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。

(12) 矿山救援队的救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或行业标准。应配备符合规定的呼吸防护设备，如氧气呼吸器、自救

器等。

(13) 矿山救援队应当配备探测灾害区域的必要设备，如生命探测仪、热成像仪等。

(14) 矿山救援队应确保救援过程中各个行动单位之间保持通信联络，确保应急通讯设备齐备且有效。

(15) 矿山救援队的人员配置应与矿山生产规模、灾害特点等相适应，确保足够数量的队伍能够有效应对突发事故。

(16) 救援队伍应定期进行应急救援知识和技能培训，并至少每年开展一次综合应急救援演练。

(17) 矿山企业必须编制应急救援预案，确保能够迅速、高效应对各种事故，预案应符合矿山生产实际，涵盖滑坡等高风险场景。

(18) 矿山企业应至少每半年组织一次生产安全事故应急救援预案演练，救援队必须参与演练。

(19) 矿山救援队应当建立 24 小时值班制度，确保救援队伍随时准备出动。

## 5 评价结论

### 5.1 本项目存在的主要危险、有害因素

本项目存在的主要危险、有害因素为：坍塌、滑坡、泥石流、滚石、高处坠落、爆破伤害、火药爆炸、车辆伤害、物体打击、机械伤害、触电、火灾、水灾、淹溺、粉尘、噪声与振动、中毒窒息等。

本项目不存在重大危险源。

### 5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素

- (1) 采场边坡坍塌和滑坡；
- (2) 爆破器材运输、使用过程中火药爆炸及爆破伤害；
- (3) 铲装、运输过程中车辆伤害。

### 5.3 应重视的安全对策措施建议

(1) 下一阶段应明确红格南矿区与周边矿区开采相互影响的对策措施。  
(2) 在红格南矿区未来露天开采形成高陡边坡，存在边坡稳定性问题，对地质环境有一定的破坏，开采过程中，随着边坡岩体信息的逐步揭露，建议加强边坡地质资料的收集、分析工作，加强工程岩体认识的基础工作，为每年的边坡稳定性分析提供可靠的依据。并且要加强边坡安全监测预警，建立采场边坡监测系统，主要包含采场边坡表面位移监测、爆破振动监测、采场边坡降雨量监测和视频监控，加强边坡监测及边坡安全管理。若有异常，应及时反馈并采取相关防治措施。

(3) 露天开采时，应对不稳定边坡、局部风化严重坡度较大的区域采取削坡或加固措施，防范局部滑坡和滚石，同时对采场边坡进行监测，加强监测系统的日常管理和维护。

(4) 下一阶段设计需补充矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度；针对暴雨对边坡稳定性的影响较大，下一阶段设计应明确暴雨和强降雨后边

坡检查的相关要求。当开采过程中边坡高度超过 100m 后，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

(5) 可研未对露天采场主接地极的设置情况进行说明，下一阶段设计中需完善。

(6) 可研未对向露天采矿供电系统的接地方式进行说明，下一阶段设计中需完善。

(7) 建议下一步设计阶段设计单位进一步校核排土场边坡的稳定性，并在校核的基础上优化排土场方案。

(8) 矿山企业应当健全以安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制为核心的安全生产标准化管理体系。严格开展风险辨识评估并实施分级管控，定期开展全员全覆盖隐患排查治理，建立风险隐患台账清单，实行闭环管理。

## 5.4 评价结果综述

评价组本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《国家安监总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》等法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对本项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓运输系统、采矿工艺、矿山供配电、防排水以及安全管理单元进行了安全预评价。

根据对本项目各单元危险有害因素辨识分析及定性定量评价，提出了相应的对策措施，在落实可行性研究报告及本预评价报告提出的措施建议下，本项目潜在的危险、有害因素能够得到有效控制，其安全风险在可控范围。

## 5.5 安全预评价结论

从安全生产角度出发，四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目（2000 万吨/年采选尾工程）矿山部分符合国家现行有关

法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危险、有害因素在采纳合理的安全对策措施后能得到有效控制；被评价单位将应配备的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可实现本项目的安全生产。

## 附件

- (1) 安全评价委托书
- (2) 营业执照
- (3) 采矿许可证
- (4) 项目可行性研究报告封皮、扉页
- (5) 四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿资源量核实报告封皮、扉页
- (6) 评价项目组部分人员在现场调研照片

## 附图

- (1) 矿区地形地质图；
- (2) P108 号勘探线剖面图；
- (3) 露天开采终了境界图；
- (4) 露天开采一期境界图；
- (5) 露天开采I期防排水布置图；
- (6) 高压配电系统图；
- (7) 总体布置图。

附件 1：安全评价委托书

## 委托书

北京国信安科技术有限公司：

兹委托贵单位对 四川省钒钛产业投资发展有限公司红格南钒钛磁铁矿开发利用项目(2000 万吨/年采选尾工程) 矿山部分进行安全 预评价工作，其评价内容、评价过程应符合国家有关法律法规、标准的要求。

我单位将按照贵公司要求准备好相关资料，并对其真实性、有效性、合法性负责。

特此委托

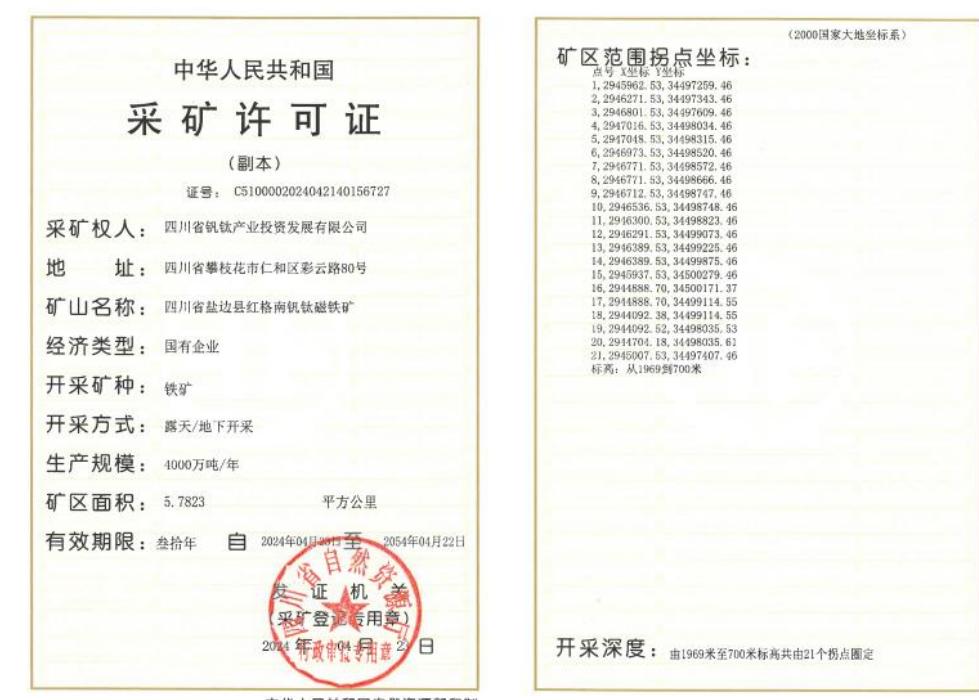
委托单位（盖章）: 四川省钒钛产业投资发展有限公司



附件2：营业执照



附件3：采矿许可证



附件4：项目可行性研究报告封皮、扉页

四川省钒钛产业投资发展有限公司  
红格南钒钛磁铁矿开发利用项目  
(2000万吨/年采选尾工程)

可行性研究报告

(矿山部分)

兰州有色冶金设计研究院有限公司  
中冶北方(大连)工程技术有限公司  
四川西冶工程设计咨询有限公司

二〇二四年九月

四川省钒钛产业投资发展有限公司  
红格南钒钛磁铁矿开发利用项目  
(2000万吨/年采选尾工程)

可行性研究报告  
(矿山部分)

工程编号：L2097SQ03

董 事 长：张宏昆

总经理兼总工程师：张国胜

项 目 经 理：赵尔丞

总 设 计 师：魏永玺



兰州有色冶金设计研究院有限公司



二〇二四年九月

附件 5：四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿资源量核实报告封皮、扉页

# 四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿

## 资源量核实报告

盐边县自然资源和规划局

2022 年 10 月

## 正文目录

<b>1 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 项目目的和任务	1
1.2 位置与交通	1
1.3 自然地理与经济概况	1
1.4 矿业权设置情况	1
1.5 拟设采矿权范围	1
1.6 拟设采矿权与自然保护地等的关系	1
1.7 以往地质工作概述	1
1.8 矿山开采及资源量利用情况	1
1.9 本次资源量核实工作情况	1
<b>2 矿区地质</b>	<b>1</b>
2.1 区域地质	1
2.2 矿区地质	1
2.3 矿体特征	1
2.4 矿石特征	1
<b>3 矿石加工选冶技术性能</b>	<b>1</b>
3.1 试验研究目的	1
3.2 采样种类、方法及其代表性	1
3.3 工艺矿物学研究	1
3.4 选铁试验研究	1
3.5 选钛试验研究	1
3.6 硫钴综合回收实验	1
3.7 矿山生产选矿指标	1
3.8 矿石工业利用性能评价	1
<b>4 矿床开采技术条件</b>	<b>1</b>
4.1 工作概况	1
4.2 水文地质	1

4.3 工程地质	1
4.4 环境地质	1
4.5 结论	1
<b>5 核实地质工作及质量评述</b>	<b>1</b>
5.1 勘探方法及工程布置原则	1
5.2 测量工作量及质量评述	1
5.3 以往地质勘查主要工作量及质量概述	1
5.4 本次利用以往钻探工程的质量评述	1
5.5 本次利用以往样品采样、化验及质量评述	1
5.6 本次利用水、工、环地质工作及质量评述	1
5.7 资料整理、综合研究方法及质量评述	1
5.8 探采对比	1
<b>6 资源量估算</b>	<b>1</b>
6.1 资源量估算工业指标	1
6.2 资源量估算范围、对象	1
6.3 资源量估算方法及原则	1
6.4 资源量估算参数确定	1
6.5 矿体圈定原则	1
6.6 采空区边界圈定	1
6.7 资源量类型确定	1
6.8 块段划分	1
6.9 资源量估算结果	1
6.10 共（伴）生矿产资源量估算	1
6.11 露天开采境界的内、外剥离量	1
6.12 资源量估算方法验证及可靠性分析	1
6.13 资源量估算中需说明的问题	1
6.14 与上一次勘查报告提交资源量的对比	1
<b>7 矿床开发经济意义概略研究</b>	<b>1</b>
7.1 资源形势分析及产品供求现状	1
7.2 矿床开发条件评价	1

7.3 矿区采选（治）方案的选择 -----	1
7.4 评价方法及技术经济指标 -----	1
7.5 风险识别及分析 -----	1
7.6 综合分析评价 -----	1
<b>8 结语 -----</b>	<b>1</b>
8.1 核实工作依据及质量 -----	1
8.2 矿床控制程度及研究程度 -----	1
8.3 资源量估算结果 -----	1
8.4 存在问题及建议 -----	1

## 附 图 目 录

序号	图号	图名	比例尺
1	1	四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿区域地质矿产图	1: 50000
2	2	四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿矿区地形地质图	1: 5000
3	3-1	四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿矿区地形地质图（一）	1: 2000
4	3-2	四川省盐边县红格南矿区钒钛磁铁矿矿区地形地质图（二）	1: 2000
5	4-1	红格南矿区钒钛磁铁矿 P94 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
6	4-2	红格南矿区钒钛磁铁矿 P96 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
7	4-3	红格南矿区钒钛磁铁矿 P98 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
8	4-4	红格南矿区钒钛磁铁矿 P118 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
9	4-5	红格南矿区钒钛磁铁矿 P120 勘探线及资源量估算剖面图	1: 5000
10	4-6	红格南矿区钒钛磁铁矿 P102 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
11	4-7	红格南矿区钒钛磁铁矿 P122 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
12	4-8	红格南矿区钒钛磁铁矿 P104 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
13	4-9	红格南矿区钒钛磁铁矿 P124 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
14	4-10	红格南矿区钒钛磁铁矿 P62 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
15	4-11	红格南矿区钒钛磁铁矿 P106 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
16	4-12	红格南矿区钒钛磁铁矿 P60 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
17	4-13	红格南矿区钒钛磁铁矿 P108 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
18	4-14	红格南矿区钒钛磁铁矿 P58 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
19	4-15	红格南矿区钒钛磁铁矿 P110 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
20	4-16	红格南矿区钒钛磁铁矿 P112 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
21	4-17	红格南矿区钒钛磁铁矿 P54 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
22	4-18	红格南矿区钒钛磁铁矿 P114 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
23	4-19	红格南矿区钒钛磁铁矿 P116 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
24	4-20	红格南矿区钒钛磁铁矿 P130 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
25	4-21	红格南矿区钒钛磁铁矿 P132 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000
26	4-22	红格南矿区钒钛磁铁矿 P30 勘探线及资源量估算剖面图	1: 2000

附件 6：评价项目组部分人员在现场调研照片

