



编号：AK24011701

德兴宏泰石矿业有限公司  
江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区  
饰面用花岗岩矿采矿工程项目  
**安全预评价报告**

(审定稿)

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二〇二四年二月

德兴宏泰石矿业有限公司  
江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区  
饰面用花岗岩矿采矿工程项目  
安全预评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：韩金峰

2024 年 2 月

(安全评价机构公章)

**德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区  
饰面用花岗岩矿采矿工程项目安全预评价  
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	韩金峰	S011011000110202000150	025448	通风	
项目组成员	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	
	孙胜利	17000000000100026	013500	电气	
	牛淑慧	S011053000110201000870	029930	安全	
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工 结构	
	李磊	11000000000300669	019308	地质	
报告编制人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	通风	
	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	
报告审核人	王鑫焱	17000000000300356	030732	采矿	
过程控制 负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	
技术负责人	谢 源	08000000000103653	004532	采矿	

**出版审批：**

## 前 言

德兴宏泰石矿业有限公司（以下简称“宏泰石矿业”）位于江西省上饶市德兴市大茅山镇南溪村祝家，注册资本为1000万人民币，企业类型：其他有限责任公司，成立于2020年10月27日，营业期限：2020年10月27日至无固定期限。

为推进德兴矿业生态文明建设和石材行业健康有序发展，德兴市地方政府依据省委办公厅、省政府办公厅《关于印发<江西省矿业权出让制度改革实施方案>的通知》（赣办字〔2018〕1号）的文件精神委托江西省地质局第十地质大队对沙坞山-石钟顶矿区进行勘探工作并于2023年4月提交了《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》，经上饶市城乡规划研究中心评审并出具了评审意见书（饶规划中心储评字〔2023〕2号），上饶市自然资源局出具了矿产资源储量评审备案的复函（饶自然资储备字〔2023〕01号），2023年7月，编制完成了《江西省德兴市沙坞山—石钟顶饰面用花岗岩矿矿山矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，确定矿山生产规模为300万 $\text{m}^3/\text{a}$ （荒料）；2023年9月，宏泰石矿业委托苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司（以下简称“苏非院”）编制了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目可行性研究报告》（以下简称“可研报告”）。

该项目性质为新建项目，设计露天采场开采标高1360m~750m，为山坡露天开采，矿山生产规模为300万 $\text{m}^3/\text{a}$ （荒料）。矿山采剥总量1903万 $\text{m}^3/\text{a}$ （4967万 $\text{t}/\text{a}$ ），其中荒料300万 $\text{m}^3/\text{a}$ （783万 $\text{t}/\text{a}$ ），边角料1163万 $\text{m}^3/\text{a}$ （3035万 $\text{t}/\text{a}$ ），剥离物440万 $\text{m}^3/\text{a}$ （其中制砂综合利用367万 $\text{m}^3/\text{a}$ ，排弃73万 $\text{m}^3/\text{a}$ ）。服务年限30年；石钟顶矿段采



用公路开拓-汽车运输方式,沙坞山矿段采用平硐-溜井开拓运输方式。

为履行“三同时”程序,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》等国家有关安全生产法律、法规要求,矿山新建项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价。为此,宏泰石矿业委托我公司(北京国信安科技有限公司)对其沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程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,于2023年12月12日至12月15日赴企业现场踏勘,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,编制完成了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目安全预评价报告》并于2024年1月18日通过专家评审。

在本次安全预评价报告编制过程中,得到了各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家和宏泰石矿业公司有关人员的大力支持,在此一并表示感谢!

## 目 录

1 评价对象与依据 .....	1
1.1 评价对象和范围 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
2 建设项目概述 .....	9
2.1 建设单位概况 .....	9
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 .....	33
3 定性定量评价 .....	71
3.1 总平面布置单元 .....	71
3.2 开拓运输单元 .....	76
3.3 采剥单元 .....	88
3.4 通风系统单元 .....	121
3.5 矿山供配电设施单元 .....	127
3.6 防排水与防灭火单元 .....	137
3.7 排土场单元 .....	143
3.8 通信系统单元 .....	186
3.9 安全管理单元 .....	189
3.10 重大危险源辨识单元 .....	189
3.11 自然灾害单元 .....	189
4 安全对策措施及建议 .....	191

4.1 总平面布置 .....	191
4.2 开拓运输 .....	192
4.3 采剥单元 .....	193
4.4 通风系统 .....	195
4.5 矿山供配电设施 .....	196
4.6 防排水及防灭火 .....	197
4.7 排土场 .....	199
4.8 通信系统 .....	200
4.9 安全管理 .....	200
4.10 自然灾害 .....	202
5 评价结论 .....	203
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素 .....	203
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素 .....	203
5.3 应重视的安全对策措施建议 .....	203
5.4 评价结果综述 .....	204
5.5 安全预评价结论 .....	205
附 件 .....	206
附 图 .....	207

## 1 评价对象与依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象为：德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目。

评价范围为：《可研报告》所涉及的总平面布置、采剥工艺、开拓运输（石钟顶矿区开拓运输至1#破碎系统卸矿平台）、矿山供配电设施、防排水、排土场、平硐-溜井运输系统等。

本评价报告主要针对评价范围内的安全设施进行评价，凡涉及本项目的炸药库、加油站、爆破材料加工、荒料外运道路（含配套的运输隧道）、行政生活设施及外部道路、职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估等问题，1#破碎系统及2#中碎车间以及下部的输送系统（属于循环利用建设项目工程）均不在本次评价范围之内，但报告中涉及到的相关内容，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

##### 1.2.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第七十号，2002年11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《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，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）；

(2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第四号，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）；

(3) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第 88 号，1998 年 1 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》第一次修正，根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正，根据 2016 年 7 月 2 日第十二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〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正）；

(4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国矿山安全法》（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）。

#### 1.2.1.2 法规

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

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

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

(4) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号，2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，2003 年 11

月，24日公布，自2004年2月1日起施行）；

(5) 《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）；

(6) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令〔1996〕4号，于1996年10月11日经国务院批准，1996年10月30日发布并施行）；

(7) 《江西省安全生产条例》（2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2017年7月26日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议第一次修订,2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议修正,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订）。

### 1.2.1.3 规章

(1) 《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）；

(2) 《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）；

(3) 《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) 《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) ;

(5) 《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) ;

(6) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 30 号, 2010 年 7 月 1 日起施行, 根据《国家安全生产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) ;

(7) 《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《国家安全生产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) ;

(8) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局令第 20 号, 2009 年 6 月 8 日起施行, 根据《国家安全生产监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令第 78 号) 修改) ;

(8) 《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(江西省人民政府令第 189 号, 2011 年 3 月 1 日施行; 2019 年 9 月 29 日江西省政府令第 241 号第一次修改) 。

#### 1.2.1.4 规范性文件

(1) 《国家矿山安全监察局关于印发〈地下矿山动火作业安全管理规定〉的通知》(国家矿山安全监察局, 2023 年 11 月 22 日) ;

(2) 《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) ;

(3) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136 号, 2022 年 11 月 21 日起施行) ;

(4) 《国家矿山安全监察局关于印发〈执行安全标志管理的矿用产品目录的通知〉》(矿安〔2022〕123 号) ;

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

(6) 《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)；

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

(8) 《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)；

(9) 《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)；

(10) 《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)；

(11) 《江西省安监局关于规范建设项目安全设施“三同时”若干问题的试行意见》(赣安监管政法字〔2014〕136号)。

#### 1.2.1.5 其他文件

《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》(中共中央办公厅 国务院办公厅, 2023年9月6日)。

#### 1.2.2 标准规范

(1) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)；

(2) 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)；

(3) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；

(4) 《冶金矿山排土场设计规范》(GB51119-2015)(参照)；

(5) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018年版)；

(6) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)；

(7) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

(8) 《防洪标准》(GB50201-2014)；

(9) 《爆破安全规程》(GB6722-2014)；

(10) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)；

(11) 《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》(GB50970-2014)；

(12) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)；

(13) 《带式输送机安全规范》(GB14784-2013)；



- (14) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- (15) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (16) 《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）；
- (17) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (18) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；
- (19) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (20) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- (21) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；
- (22) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (23) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (24) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- (25) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- (26) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (27) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- (28) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- (29) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- (30) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）；
- (31) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）；
- (32) 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）；
- (33) 《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》（AQ2013.2-2008）；
- (34) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- (35) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；
- (36) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）；
- (37) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》

(AQ/T2063-2018) ;

(38) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》  
(AQ/T2052-2016);

(39) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》  
(AQ/T2053-2016)。

(40) 《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ / T0342-2020) ;

(41) 《场(厂)内专用机动车辆安全技术规程》(TSG 81—2022)。

### 1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 1#排土场稳定性分析报告》(中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司, 2024 年 1 月) ;

(2) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 2#排土场稳定性分析报告》(中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司, 2024 年 1 月) ;

(3) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》(中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司, 2024 年 1 月) ;

(4) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天矿边坡工程勘察报告》(江西省天久地矿建设集团有限公司, 2023 年 12 月) ;

(5) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 1#排土场岩土工程详细勘察报告》(江西省天久地矿建设集团有限公司, 2023 年 10 月) ;

(6) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 2#排土场岩土工程详细勘察报告》(江西省天久地矿建设集团有限公司, 2023 年 10 月) ;

(7) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目可行性研究报告》(苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司, 2023 年 9 月) ;

(8) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶饰面用花岗岩矿矿山矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》(江西省地质局第十地质大队, 2023 年 7 月);

(9) 《关于〈江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉矿产资源储量评审备案的复函》(饶自然资储备字〔2023〕01 号);

(10) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》评审意见书(饶规划中心储评字〔2023〕2 号);

(11) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》(江西省地质局第十地质大队, 2023 年 3 月);

(12) 企业生产现状、实测等相关资料。

#### 1.2.4 其他评价依据

(1) 合同、委托书;

(2) 营业执照;

(3) 企业提供的其它资料。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 企业简介

德兴宏泰石矿业有限公司位于江西省上饶市德兴市大茅山镇南溪村祝家，注册资本为 1000 万人民币，企业类型：其他有限责任公司，成立于 2020-10-27，营业期限：2020-10-27 至无固定期限，统一社会信用代码：91361181MA39BE2L3W，目前公司的主要经营范围：矿产资源（非煤矿山）开采，矿产资源勘查（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：选矿，建筑用石加工，工程管理服务，信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

#### 2.1.2 建设项目背景及立项情况

为推进德兴矿业生态文明建设和石材行业健康有序发展，德兴市地方政府依据省委办公厅、省政府办公厅《关于印发<江西省矿业权出让制度改革实施方案>的通知》（赣办字〔2018〕1号）的文件精神委托江西省地质局第十地质大队对沙坞山-石钟顶矿区进行勘探工作并于 2023 年 4 月提交了《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》，经上饶市城乡规划研究中心评审并出具了评审意见书（饶规划中心储评字〔2023〕2号），上饶市自然资源局出具了矿产资源储量评审备案的复函（饶自然资储备字〔2023〕01号），2023 年 7 月，编制完成了《江西省德兴市沙坞山—石钟顶饰面用花岗岩矿矿山矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，确定矿山生产规模为 300 万 m<sup>3</sup>/a（荒料）；2023 年 9 月，宏泰石矿业委托苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司编制了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目可行性研究报告》。

为履行“三同时”程序，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》等国家有关安全生产法律、法规要求，新建项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价。为此，宏泰石矿业委托我公司（北京国信安科技有限公司）对其沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目进行安全预评价。

### 2.1.3 地理位置及交通

矿区位于德兴市区  $112^{\circ}$  方向直距约 34.5km，属德兴市龙头山乡管辖。矿区地理坐标(2000 国家大地坐标系)：东经  $117^{\circ} 52' 32''$  -  $117^{\circ} 54' 00''$ ，北纬  $28^{\circ} 50' 05''$  -  $28^{\circ} 51' 48''$ 。

矿区内有约 5km 的简易矿山公路经龙头村与 S306 公路相连，至德兴市约 40km，矿区直线距离合福高铁约 2.3km，直线距离 G0321 高速公路约 3.0km，交通较为方便。交通位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 矿区交通位置图

## 2.1.4 矿区周边环境

矿区位于山区内，周边 300m 范围内无居民；周边 1000m 内无桥梁、铁路、名胜古迹等需保护的重要建筑物和设施，无各级自然保护区、风景名胜旅游景区、重要水源地。矿区北东侧 3.0km 为德上高速，矿区西侧 2.3km 为合福高铁。

在原矿山开采的采场附近存在一些建（构）筑物，均为配套的生产、生活设施，矿山整合后，将新建配套的矿山工业场地，矿山爆破警戒范围内的建构筑物均需拆除。



图 2.1-2 露天采场卫星图

## 2.1.5 周边矿权

矿区主要由德兴市沙坞山饰面用花岗岩矿和德兴市石钟顶花岗岩矿整合而成，德兴市人民政府与原矿权的矿业权人签订了退出补偿协议，目前已完成矿权注销手续。矿区周边 500m 范围内仅保留有一个采矿权（德兴市风门古木纹矿），位于矿区东侧，最近距离 477m。



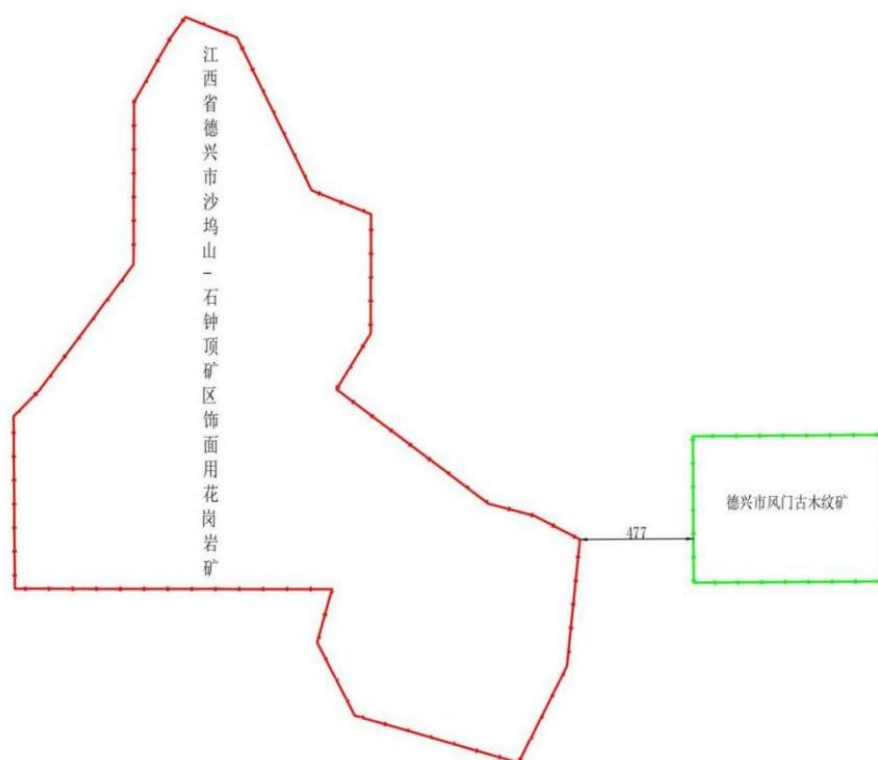


图 2.1-3 周边矿业权分布图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

矿区位于怀玉山脉腹地，区域内地形总体呈北东走向，最高峰海拔标高 1360m，最低点海拔标高 160m。相对高差最大为 1200m，区域海拔标高一般为 500 ~ 1000m。山体坡度一般为 30 ~ 55°，局部可达 75 ~ 85°。以位于矿区北部的最低点泊水河（龙头村发电站）为当地侵蚀基准面，海拔标高 160m。

该区地形“V”字型沟谷发育，植被较发育，有灌木丛和松林等。矿区水系不发育，但在沟谷中发育水沟，水量随季节性变化明显，矿区及其附近无大的地表水体。

### 2.2.2 气候

本区气候属中亚热带湿润季风气候区，气候温和湿润，雨量充沛。平均气温 18.3℃，最高气温 43.7℃，最低气温 -6℃；德兴年平均降雨量 1920.90mm，月平均降雨量 160.08mm，降雨主要集中于 3-7 月，日平均降雨量 5.32mm，最大为 284.2mm。

### 2.2.3 地震

根据 1/400 万《中国地震烈度区划图》（1990 年）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震烈度小于 6 度，地震动参数小于 0.05g，属区域地壳稳定区。本区未发生 5 级以上破坏性地震。

### 2.2.4 区域经济概况

区内农作物以水稻为主，主要经济作物有油菜、吊瓜、雷竹笋等。畜牧业以饲养生猪为主。其次为家禽饲养。矿区紧临城镇，水电力资源丰富，区外居民点较密集，劳动力充足。矿区附近经济以矿产资源为主，主要有萤石、铁、“古木纹”石材、饰面花岗岩石材矿等。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### 2.3.1.1 地层

矿区内主要出露地层为第四系残坡积层（Q）：第四系残坡积物发育在地势较缓的山坡和沟谷，厚度从几十公分至数米不等。主要成分为石英砂、粘土。另可见少量花岗岩孤石。

#### 2.3.1.2 构造

区内的断裂构造发育，断裂构造以北东向构造为主，其次为北西向构造。根据其形成时间大致可分为两期：早期形成的断裂以北东向断裂为主，断裂规模较大，蚀变也较强，断裂类型以挤压破碎带为主，在北东向断裂之间的小型北西向断裂也在这一时期形成；晚期形成了少量的北西向断裂，大部分北西向断裂的延长度较短，少数断裂的规模较大，切割了北东向断裂。此外，矿区内还有节理与裂隙发育型。

#### （1）断裂构造

矿区断裂构造主要为北东向断裂构造、北西向断裂构造和近南北向断裂构造。根据工勘报告，对原 39 条断裂进行梳理分类，现查明主要有 6 条断裂贯穿勘查矿区，分别是 F2、F5、F14、F23、F28、F30。其他 33 条断裂规模较小，作为节理裂隙带进行描述。



F2 断裂，该断裂位于勘查矿区沙坞山矿段的北西部，走向为南西-北东方向，倾向南东或南东东，倾角  $65^{\circ}$  - $80^{\circ}$ ，区内出露约 500 米，两端延伸出矿区，地表出露宽 5-10 米，往地下延伸逐渐变窄；延伸方向 ZK2 推测深度附近未见明显断裂现象。构造类型为强蚀变挤压破碎带，带内岩石蚀变强烈，主要蚀变有硅化、绢云母化、高岭土化、绿泥石化等。

F5 断裂，该断裂位于勘查矿区沙坞山矿段的中部，北东走向(约  $35^{\circ}$ )，倾向南东，倾角  $70^{\circ}$  - $80^{\circ}$ ，区内出露约 1700 米，两端延伸出矿区，宽一般为 5-40 米，往地下延伸逐渐变窄；延伸方向 ZK802 推测深度附近未见明显断裂现象。构造类型为蚀变裂隙带，裂隙密度 2.5 条/米-10 条/米不等，带内岩石具中等蚀变现象，主要蚀变有绢云母化、高岭土化、绿泥石化等。

F14 断裂，位于勘查矿区中部，沙坞山矿段南东面，石钟顶矿段的北西面，是沙坞山矿段与石钟顶矿段的边界断裂。断裂走向北东(约  $40^{\circ}$ )，倾向南东，倾角  $78^{\circ}$  - $84^{\circ}$ ，局部反倾，区内出露长约 800 米，两端延伸出矿区，宽 8.60-20.60 米，往地下延伸逐渐变窄；延伸方向 ZK13 推测深度附近未见明显断裂现象。构造类型为挤压破碎带，带内岩性为强蚀变钾长花岗岩，主要蚀变有绢云母化、硅化、叶腊石化、高岭土化、绿泥石化等，局部可见少量萤石矿化现象。

F23 断裂，该断裂位于勘查矿区石钟顶矿段的中部，北东走向(约  $38^{\circ}$ )，总体倾向北西，局部有反倾现象，倾角  $75^{\circ}$  - $85^{\circ}$ ，区内出露约 1100 米，两端延伸出矿区，构造类型为挤压破碎带，主断裂两侧裂隙发育。地表出露宽一般为 1.20 - 7.80 米，往地下延伸逐渐变窄；延伸方向 ZK202 推测深度附近未见明显断裂现象。主断裂带部分具强蚀变现象，主要蚀变有绢云母化、硅化、绿泥石化、叶腊石化、高岭土化等。由中间向两侧随着裂隙密度逐渐变稀，蚀变也随之变弱。

F28 断裂，位于勘查矿区石钟顶矿段的西南部，北东走向(约  $44^{\circ}$ )，倾向北西，倾角  $73^{\circ}$  - $85^{\circ}$ ，区内出露约 800 米，宽一般为 2.5-10 米，往地下延伸逐渐变窄；延伸方向 ZK010 推测深度附近未见

明显断裂现象。构造类型为蚀变裂隙带，中间裂隙带密度较高，裂隙密度一般为 6-9 条/米，往两侧裂隙密度降低，较区内其它蚀变裂隙带，该断裂的蚀变程度相对较低，但单条裂隙的宽度较大，一般有 2-5cm，主要蚀变有绢云母化、绿泥石化、高岭土化等。

F30 断裂,位于勘查矿区石钟顶矿段的南西部,北东走向(约  $45^{\circ}$  ),倾向北西,倾角  $80^{\circ}-85^{\circ}$  ,区内出露约 500 米,两端延伸出矿区,宽一般为 15-25 米,往地下延伸逐渐变窄;延伸方向 ZK705 推测深度附近未见明显断裂现象。构造类型为蚀变裂隙带裂隙密度一般为 5-9 条/米,往两侧裂隙密度降低,该断裂的蚀变程度相对较低,主要蚀变有绢云母化、绿泥石化、高岭土化等,根据钻孔和周边采场情况可见,该断裂深部的宽度变窄。

## (2) 节理裂隙

矿区内主要发育有四组节理裂隙,即北东向、北西向、近东西向及近南北向,以北东向及北西向为主:

第一组为北东向构造、节理带,为区内主要构造带之一。有两种分布形态。一种为构造破碎带,两侧形成宽十几米-几十米的影响带,为一系列平行分布的节理面,节理面与主构造面产状  $115-120^{\circ} \angle 72-76^{\circ}$  。带内岩石角砾分布,具较强硅化、绢云母化、叶腊石化及高岭土化,偶见黄铁矿化及萤石矿化。另一种为与北东向断裂构造近于平行的张性裂隙,节理频率较高,为 1~2 条/米,密集地段 50cm 见 5 条,局部地段裂隙宽约 30cm,见泥质物充填,部分近于直立。缓裂隙产状  $320-350^{\circ} \angle 56-78^{\circ}$  ,陡裂隙产状  $125-140^{\circ} \angle 82-88^{\circ}$  。

第二组为北西向构造、节理带,为区内主要构造带之一。与北东向裂隙近于垂直,错切北东向构造破碎带及节理带。主要分布形态为密集成组,节理面平直干净,总体为 4 条/米,密集地段 3~8 条/米。产状以  $35^{\circ}-60^{\circ} \angle 32-80^{\circ}$  。

第三组为近东西向节理,产状  $162-185^{\circ} \angle 80-85^{\circ}$  受北东向、北西向构造挟持控制,延伸不长,裂隙多见钾长石脉、石英脉充填,一般为单条近直立分布,密集地段 2m 见 3 条。

第四组为近南北向节理，产状  $265-278^{\circ} \angle 65-88^{\circ}$ ，该组裂隙发育呈度较低，受北东向、北西向构造挟持控制，延伸不长，一般 2-4m 一条，间距最大 17 米。

区内构造破碎带、节理裂隙与区域性构造有成因上联系，地表风化节理较发育。综合评价，矿区节理裂隙发育中等偏低。

表 2.3-1 沙坞山-石钟顶矿区主要断裂及节理裂隙一览表

编号	倾向(°)	倾角(°)	结构面类型	间距 (cm)	粗糙程度	风化程度	充填物		起伏度	含水性
							类型	厚度 (mm)		
L1	120-145	75-85	裂隙		粗糙	强风化	砂土	1-3	0	不含水
F2	140-170	65-80	断裂		粗糙	强风化	砂土	2-10	5	不含水
L3	237	76-80	节理	20	粗糙	中风化	无	闭合	0	不含水
L4	245	83	节理	5	粗糙	强风化	砂土	5-10	0	不含水
F5	125	70-80	断裂		粗糙	强风化	砂土	2-10	3	不含水
L6	130	73-80	节理	10	粗糙	中风化	无	闭合	0	不含水
L7	130	73-80	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L8	90	75-82	节理	5-20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L9	259	80-85	裂隙		粗糙	强风化	砂土	1-3	0	不含水
L10	125	75-82	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L11	319	75	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L12	316	80	节理	5-20	粗糙	中风化	砂土	2-5	0	不含水
L13	312	83	节理	10-50	十分粗糙	强风化	砂土	5-30	0	不含水
F14	130	78-84	断裂		粗糙	强风化	砂土	2-20	5	不含水
L15	142	76	节理	50	粗糙	中风化	砂土	2-5	0	不含水

编号	倾向(°)	倾角(°)	结构面类型	间距 (cm)	粗糙程度	风化程度	充填物		起伏度	含水性
							类型	厚度 (mm)		
L16	130	73-78	裂隙		粗糙	强风化	石英	100-200	0	不含水
L17	138	75	节理	10-20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L18	315	72	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L19	122	76-81	节理	5-20	粗糙	强风化	砂土	1-3	0	不含水
L20	122	76	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L21	315	80-85	节理	10-20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L22	308	77-85	节理	5-20	粗糙	强风化	砂土	1-3	0	不含水
F23	308	75-85	断裂		粗糙	强风化	砂土	1-3	1	不含水
L24	320	75	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L25	310	75-87	裂隙	1-5	粗糙	强风化	砂土	2-5	0	不含水
L26	330	80-85	裂隙	500	粗糙	中风化	砂土	10-30	0	不含水
L27	315	60-87	裂隙		粗糙	强风化	砂土	50-100	0	含水
F28	314	73-85	断裂		粗糙	强风化	砂土	1-3	1	不含水
L29	303	75	裂隙	10	粗糙	强风化	砂土	5-20	0	不含水
F30	315	80-85	断裂		粗糙	强风化	砂土	5-20	5	含水
L31	321	80	节理	20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水

编号	倾向(°)	倾角(°)	结构面类型	间距 (cm)	粗糙程度	风化程度	充填物		起伏度	含水性
							类型	厚度 (mm)		
L32	51	62	节理	10-30	粗糙	中风化	砂土	5-10	0	不含水
L33	51	65	节理	10-20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L34	30	65-70	节理	5-20	粗糙	中风化	砂土	2-5	0	不含水
L35	44	75	节理	5	粗糙	中风化	砂土	2-5	0	不含水
L36	45	70-80	节理	5-10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L37	47-65	65-80	节理	5-10	粗糙	强风化	砂土	1-3	0	含水
L38	293	86	节理	10-20	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水
L39	326	75-80	节理	10	粗糙	中风化	砂土	1-3	0	不含水

### 2.3.1.3 岩浆岩

矿区内大面积出露燕山期花岗岩，岩体呈岩基、岩株或岩滴状产出，矿区内出露太阳坑单元(K<sub>2</sub>D)、小坞坑单元(K<sub>2</sub>X)、大安山单元(K<sub>2</sub>Da)、里松洋单元(K<sub>2</sub>L)及鸡岭背单元(K<sub>2</sub>J)；其主要岩性有粗中粒斑状黑云钾长花岗岩，中细粒斑状黑云二长花岗岩，细粒含斑黑云二长花岗岩，中粒斑状黑云二长花岗岩。

#### (1) 粗中粒斑状黑云钾长花岗岩

浅肉灰-肉红色，岩石具粗中粒似斑状花岗结构，块状构造。斑晶含量 18-20%，成分以钾长石为主，次为石英斑晶。

#### (2) 粗中粒斑状黑云二长花岗岩

浅黄色、浅肉红色，浅灰白色，岩石具粗中粒似斑状花岗结构，块状构造，岩石的斑晶为斜长石、钾长石、石英集合体。

#### (3) 中细粒斑状黑云二长花岗岩

浅肉红色、灰黄色、灰白色，浅灰色，岩石具中细粒似斑状花岗结构，块状构造，岩石的斑晶为钾长石、石英集合体。

#### (4) 细粒含斑黑云二长花岗岩

呈浅灰色、淡青色，细粒似斑状花岗结构，块状构造；斑晶成分以钾长石为主，次为斜长石。

#### (5) 中粒斑状黑云二长花岗岩

灰黄色、灰白色，浅灰色，岩石具中粒似斑状花岗结构，块状构造，岩石的斑晶为斜长石、钾长石、石英集合体。

### 2.3.1.4 变质作用和围岩蚀变

矿区变质岩不发育，与本区成矿关系不大。

区内普遍发育有绿泥石化、叶腊石化、绿帘石化，这三种蚀变常发育在北西向和北东向断裂带中；绢云母化和粘土化也常发育在北东向断裂带中，主要是发育裂隙带两侧，厚度在 5-20cm 不等，局部可达 50cm。

### 2.3.1.5 矿床覆盖层和风化层情况

由于风化作用强弱不均及地形地貌等因素影响，自上而下把盖层

划分为四层：表土层、全风化层、半风化层、微风化（裂隙带）。

### (1) 表土层

主要由腐殖土及粘土组成，一般厚约 0 ~ 2.00m，本层以花岗岩风化残积物为主，一般山腰较薄，局部陡坡处基岩裸露，未见表土层，山顶、山脚及山间低洼处较厚。

### (2) 全风化层

位于在表土层之下，半风化层之上，厚度 0.00 ~ 16.11m，山顶、山脚及山间低洼处较厚，局部在山腰基岩出露处较薄。全风化层呈浅黄、浅灰白色，由亚砂土及砂砾石层组成，结构松散呈砂砾状，疏松易碎。

### (3) 半风化层

主要由半风化层组成。位于全风化层之下，厚度为 0.00 ~ 37.65m，表现为南东薄，北西厚的特征。半风化层由大小不一的岩块组成，沿节理面岩石有渲染，并略有变色，部分在节理裂隙面内可见少量亚砂土。敲击后易破碎而松散，该层大部分长石晶体清晰可见，略有风化。

### (4) 微风化层

主要由微风化裂隙带组成。位于半化层之下，厚度为 0.00 ~ 96.25m，表现为南东薄，北西厚的特征。微风化层主要由大块岩块组成，偶见少量小岩块。其岩石结构面基本未破坏至未变。

## 2.3.2 水文地质概况

### 2.3.2.1 岩（矿）层的富水性

矿区岩体上部风化，为主要含水层，第四系分布少，不连续，主要覆盖在山体顶部、山肩处，厚度薄，一般 0 ~ 2m。矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，由于区内花岗岩上部风化，地下水类型细分为风化网状裂隙水和构造裂隙水，两者相互连通，其中构造裂隙水为主要地下水类型。构造裂隙含水层下部岩体完整，裂隙不发育，一般不含水，可视为相对隔水层，含水层及隔水层特征分述如下：

#### (1) 松散岩类孔隙水

表土层为褐灰色腐殖土，主要分布在山顶和缓坡地带，区内厚 0.00 ~ 2.00m，该层无泉水点。该层含孔隙水，透水性好，富水性弱，



属弱含水层。该层雨季能入渗地表水及大气降水。

### (2) 风化网状裂隙水

发育于基岩风化带中，是矿区主要含水层，分布较广，同时是构造裂隙含水层的主要补给源，是未来矿坑直接充水水源。该含水层在不同地段厚度变化较大，其厚度在 0~33.77m 不等，平均厚度 5.71m。地下水主要赋存于风化网状裂隙中，水位埋深取决于地形及岩石风化程度，一般 3.70~25.8m，平均值 16.3m，少数深于 30m。该层所出露泉水流量较小，受降雨控制明显，季节性变化较大，部分泉点枯水期干枯，常呈间歇型裂隙下降泉，含水层整体富水性弱。

### (3) 花岗岩构造裂隙水

风化带下部基岩是一套以粗中(细)二长花岗岩为主的岩浆岩系，基岩岩性完整性好，裂隙一般不发育，局部较发育，含裂隙水，是矿坑直接充水来源之一，水力性质为潜水，在深部具有弱承压性，与上部风化裂隙水有一定的联系，直接接受其补给，部分区域直接接受大气降深入渗补给，富水性弱。

### (4) 隔水层

主要为分布于构造裂隙含水层以下构造裂隙不发育且裂隙闭为主的岩浆岩中，岩体不含水，透水性差或相对隔水。

#### 2.3.2.2 构造破碎带的水文地质特征

区内断裂构造较发育，断裂构造以北东向构造为主，少量北西向构造。断裂构造以北东向硅化碎裂岩带规模最大，贯穿整个矿区，属张扭性断裂。岩石较破碎，裂隙较发育，富水性和透水性中等偏弱。

北西向断裂以构造裂隙带为主要表现形式，属张性断裂(裂隙)。岩石较破碎，裂隙较发育，富水性和透水性中等偏弱。

#### 2.3.2.3 地表水动态及其补给、径流与排泄

矿区水来源主要是大气降水。浅部由于受地形和地层阻隔影响，大部分降水以地表径流方式汇集于沟谷中，仅有部分降水通过渗透方式补给含水层。区内地形总体呈现西部低，东部较高的形态，也有利于地表暂时性流水及地下水的自然排泄。矿区的地下水及地表水的径

流、排泄条件良好。

#### (1) 松散岩类孔隙水的补给、径流、排泄条件

矿区内第四系松散岩主要为残坡积物，一般 0-2m，不含水，沟谷地形坡度大，雨水冲刷强，一般无第四系松散岩分布，故矿区内无第四系松散岩类含水层。

#### (2) 基岩裂隙水的补给、径流、排泄条件

矿区为构造剥蚀中山地形地貌区，山势较陡峻，植被发育，地下水分为风化网状裂隙水和构造裂隙水，裂隙水埋深浅，透水性好，主要接受大气降水入渗补给，动态受季节降雨控制明显。矿区内溪流发育，但地形坡度大，排泄条件好，不利于地表水积聚。

构造裂隙水位大部分位于风化网状裂隙水之下，埋深大，含水层裂隙不发育或局部发育，且地形不利于地下水积聚，接受风化裂隙水及大气降深补给能力较差，地下径流量亦小。

#### 2.3.2.4 矿坑涌水量预测

由于矿床处于岩浆岩中，极弱富水性，区内断裂带有一定的透水性和富水性，但地表水与地下水的关系不密切，且泉流少量发育，因此，将矿坑视为基本无地下水。矿坑涌水量主要来自矿区范围内的大气降水，流入采场的水量，严格受降水季节、降水强度、降水频率及以分水岭为界形成的地表汇水面积控制。

沙坞山矿段露天开采区段的地势较高，当开采 750m 标高以上时可自然排水；石钟顶矿段露天开采区段的地势较高，当开采 850m 标高以上时可自然排水。露天采坑涌水量由汇水面积内的大气降水组成。

依据《可研报告》得知，露天采坑涌水量采用大气降水法计算汇水面积内集水量和地下水迳流模数公式计算地下水迳流量叠加计算。

据德兴市气象站资料，历年平均降水量达 1920.90mm，多集中在 3-7 月。

预测采场矿坑汇水量采用公式：

$$Q=F*A$$

$Q$ -矿区采场矿坑汇水量  $m^3/d$ ;

$F$ -采坑面积;

$A$ -日降水量  $m/d$ , 日平均降雨量 5.32mm, 最大为 284.2mm。

**(1) 沙坞山矿段 750m 标高露天采坑汇水范围汇水计算**

沙坞山矿段根据图面读取采场矿坑汇水面积为  $1654111m^2$ ;

预测矿坑日平均排水量为  $Q=1654111*0.00532=8799.87m^3/d$ 。

预测矿坑日最大排水量为  $Q=1654111*0.2842=470098.35m^3/d$ 。

**(2) 石钟顶矿段 850m 标高露天采坑汇水范围汇水计算**

石钟顶矿段根据图面读取采场矿坑汇水面积为  $1233711m^2$ ;

预测矿坑日平均排水量为  $Q=1233711*0.00532=6563.34m^3/d$ 。

预测矿坑日最大排水量为  $Q=1233711*0.2842=350620.67m^3/d$ 。

因此, 矿区总预测矿坑日平均汇水量为  $15363.21m^3/d$ , 最大排水量为  $820719.02m^3/d$ 。

### 2.3.2.5 水文地质勘查类型

矿区地貌类型属中低山地形, 自然斜坡坡度一般在  $30-55^\circ$  不等, 中型沟谷发育, 勘查矿区范围内最低海拔+650m, 最高+1360m。矿体位于当地侵蚀基准面以上, 地形上有利于自然排水; 矿区及影响范围无地表水体。主要充水含水层为基岩裂隙含水层, 富水性弱, 透水性差; 地下水补给主要为大气降水; 第四系覆盖层面积小且薄; 水文地质边界条件简单。

矿区水文地质勘查类型为以裂隙充水为主水文地质条件简单的矿床。

## 2.3.3 工程地质概况

### 2.3.3.1 工程地质岩组特征

根据矿区总体工程地质条件和矿区岩石岩性的分布情况, 将本矿区划分为两个勘查类型, 即松散软弱岩类和块状岩类。

#### (1) 松散软弱岩组

表土层, 分布于山坡平缓及低洼地, 由粘土、亚粘土、碎石土构成, 结构松散, 厚度 0-2.0m, 无人工扰动前提下, 稳性较好。在矿

区未发现明显的坍塌、滑移迹等不良地质现象。

全风化层，分布于中细粒斑状、似斑状黑云母二长花岗岩的全风化层中，厚度 0-33.77m，全风化带岩石大多呈砂土状，少数呈碎块状及黏土夹碎块状，空隙较大-大，结构多较松散，少部分松软，有利于降水入渗，遇水较易软化、散解，大多中等风化裂隙发育-较发育，RQD 值一般小于 25%，岩石质量差。

风化岩石为一套花岗岩类，风化后岩石节理裂隙发育，有 4-5 组，每组 6-12/条，较大的破坏了岩石的完整性，岩芯多呈块状，碎块状，岩石质量差。

(2) 块状岩类：主要为未风化花岗岩矿体及矿体围岩，岩性组以中细粒斑状、似斑状黑云母二长花岗岩为主。岩石致密，块状构造，节理裂隙少，完整程度高。矿石干燥压缩强度 103 ~ 141Mpa，平均 111.63Mpa。岩心多为完整柱状，岩心 RQD 为 85.92-99.52%，属坚硬坚固岩类。

### 2.3.3.2 结构面特征

矿区岩（矿）石结构面可划分为Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ三级。

矿区Ⅱ级构造面有 F1、F14、F19、F22、F25 断裂构造。F1 断裂性质为张扭性，结构面内主要发育碎裂中粒斑状黑云二长花岗岩、强蚀变碎裂中粒斑状黑云二长花岗岩、强蚀变花岗质碎裂。F14、F19、F22、F25 断裂构造为北东向，断裂性质为张扭性，结构面内主要发育硅化构造角砾岩，呈碎裂角砾结构，块状构造。

矿区Ⅲ级构造结构面 F2、F5、F6、F7、F8、F16、F23、F30 断裂构造，断裂性质为张扭性。该组结构面内主要充填有石英、花岗岩角砾及花岗伟晶岩脉等。

Ⅳ级结构面是由构造裂隙群组成，是Ⅱ级和Ⅲ级结构面的派生结构面，与构造蚀变带的区域大致相同，结构面内主要为构造角砾岩和构造泥，其结构松散、碎裂结构。

Ⅴ级结构面较发育，由片理、面理、节理、裂隙、微裂隙组成，其延伸较小，对岩体稳定性无影响。

### 2.3.3.3 岩体质量

矿区内岩体划分为坚硬、半坚硬、软弱三大岩组。岩石质量极劣的（Ⅴ）、岩石质量劣的（Ⅳ）、岩体质量中等的（Ⅲ）、岩石质量好的（Ⅱ）、岩石质量极好（Ⅰ）五个等级。

#### （1）软弱岩组

##### 1) 质量极劣的岩石（Ⅴ）

包括第四系残坡积土层、强风化的花岗岩、断层破碎带，岩体特征为散体结构~夹泥的碎裂结构。RQD（%）值基本为0~16%，岩芯呈砂土状、碎块状、碎屑状、少量土状、块状。

##### 2) 质量劣的岩石（Ⅳ）

主要为强~中等风化的花岗岩，构造破碎带及其影响带中的花岗岩，裂隙发育，RQD值在29~35%，岩芯多呈碎块状、块状，少数短柱状，属碎裂结构岩体。

#### （2）半坚硬岩组

RQD值在35~50%之间的质量劣岩石（Ⅳ），RQD值在50~75%间质量中等的岩石（Ⅲ）。主要包括岩石的构造裂隙较发育带、构造影响带的花岗岩，岩芯多呈短柱状、扁柱状，部分柱状，少量块状。

#### （3）坚硬岩组

包括岩石质量好的（Ⅱ）、极好的（Ⅰ）两个等级，矿区岩体大部分属于此类。完整的粗中粒黑云母二长花岗岩，裂隙不甚发育。质量好的（Ⅱ）级岩石，有稀疏裂隙发育，裂隙面间距在50~60cm以上，整体、块状结构，岩芯多呈长柱状、短柱状，少量扁柱状、块状，RQD值77~89%。质量极好的（Ⅰ）级岩体，裂隙不发育，整体块状结构，岩芯多呈长柱状，少量短柱状，RQD值一般大于90%。

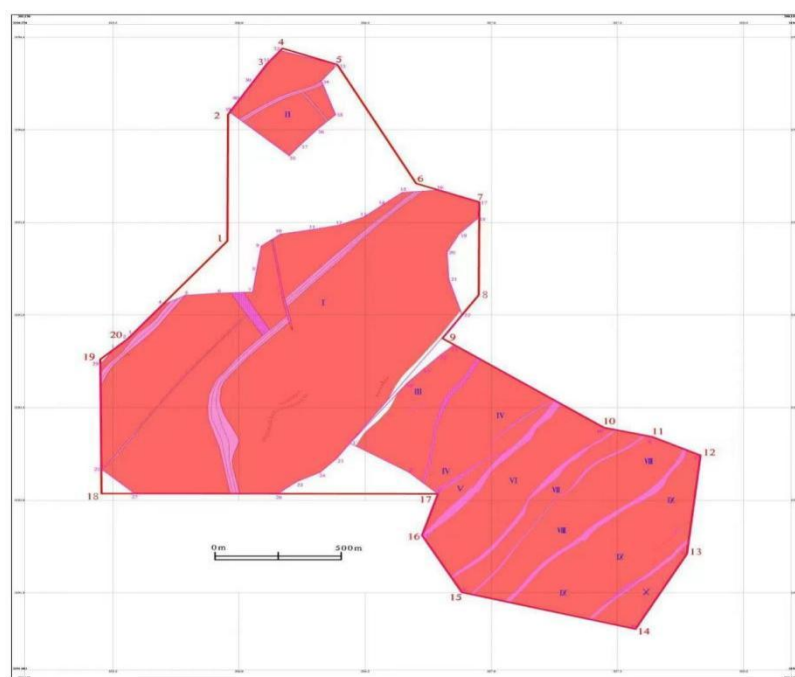
### 2.3.3.4 工程地质勘查类型

本矿区工程地质勘查类型为以块状岩类为主工程地质条件中等的矿床。

## 2.3.4 矿床地质概况

### 2.3.4.1 矿床特征

矿区内出露的饰面花岗岩矿体产于燕山期怀玉山岩基大茅山序列中的鸡岭背、太阳坑、小钨坑、大安山和里松洋五个花岗岩单元中，在这五个单元的花岗岩中，新鲜完整的岩石都可以作为饰面用花岗岩板材矿体。但区内断裂构造发育，断裂带中又有较强的蚀变、破碎现象，因此，带内岩石不能作为板材矿石。矿区以断层 F14 为界线，将矿区分分为两个矿段：沙坞山矿段及石钟顶矿段。根据断裂构造规模、蚀变及形态，共圈定了 10 个矿体，矿体与围岩（风化带、蚀变带、裂隙带、夹石）无明显界线。判别花岗岩矿体与非矿的标准是荒料率，荒料率在 18% 以上为矿体，反之为非矿。影响荒料率的因素主要为节理裂隙、脉体发育程度以及蚀变的发育程度，其次为花岗岩中存在色斑、色差等。区内 10 个花岗岩矿体总体方向为北东-南西走向，矿体编为 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X 号，其中 I、II 号矿体位于沙坞山矿段，III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X 号位于石钟顶矿段。



德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘查矿区矿体分布图



图 2.3-1 沙坞山-石钟顶矿区矿体分布图

### 2.3.4.2 矿体特征

I 号矿体分布于矿区沙坞山矿段西部、东部及南部,大面积出露,呈不规则近长条形展布,南宽北窄。南西端宽约 900m,北东端宽约 270m,矿体出露较好,厚度在 0.50~211m 之间,该矿体近地表露头均见有约 2.50~56.0m 不等厚度的弱-微风化。赋存于 750~1188m 标高之间,理论荒料率 20.87%,总资源量 23484.00 万 m<sup>3</sup>,荒料量 4901.09 万 m<sup>3</sup>,占沙坞山-石钟顶矿区总资源量比例约 53.25%,为矿区主矿体。花色品种为以菊花红为主,其次为芝麻白、菊花黄。

II 号矿体分布于矿区沙坞山矿段的北东部,呈不规则长条形展布,南西宽约 300m,北东宽约 250m。赋存于 750~855m 标高之间,理论荒料率 20.63%,总资源量 981.97 万 m<sup>3</sup>,荒料量 202.58 万 m<sup>3</sup>,占沙坞山-石钟顶矿区总资源量比例约 2.23%。花色品种为以菊花红为主,其次为芝麻白,菊花黄。

III 号矿体位于矿区石钟顶矿段的北西部,总体为北东-南西走向,位于 F14 和 F16 之间,长约 600m,宽 145~286m,呈不规整方块状。赋存于 850~1021m 标高之间,理论荒料率 18.79%,总资源量 948.61 万 m<sup>3</sup>,荒料量 178.24 万 m<sup>3</sup>,占矿区总资源量比例约 2.15%。花色品种为以菊花红为主,其次为菊花白。

IV 号矿体分布于矿区石钟顶矿段的北西部,呈北东走向展布于 4 线和 9 线之间,北西面受 F16 断裂控制,南东面受 F18 和 F19 控制,总体呈一北东宽、南西窄的喇叭状,长 600m,北端宽 356m,南端宽 124m。赋存于 850~1144m 标高之间,理论荒料率 21.64%,总资源量 2052.51 万 m<sup>3</sup>,荒料量 444.17 万 m<sup>3</sup>,占矿区段总资源量比例约 4.65%。花色品种为以菊花红为主,其次为菊花白。

V 号矿体分布于矿区石钟顶矿段的南西部,总体呈北东-南西走向,展布 3 线-15 线之间,位于 F18、F19 断裂,长 230m,南西端宽 50m,向北东逐渐尖灭,总体形态为一北南宽北窄的楔状体。矿体赋存于 850~1089m 标高之间,理论荒料率 18.09%,总资源量 170.39 万 m<sup>3</sup>,荒料量 30.82 万 m<sup>3</sup>,占矿区总资源量比例约 0.39%。花色品种为菊

花红为主。

VI号矿体分布矿区石钟顶矿段的中部，北东走向，分布于4线-15线之间，北西侧以F19为界，南东侧以F22为界，总体呈缺一角的长方形，长约870m，南西端宽23m，宽90m。矿体赋存于850~1157m标高之间，理论荒料率22.88%，总资源量2758.91万m<sup>3</sup>，荒料量631.24万m<sup>3</sup>，占矿区总资源量比例约6.24%。花色品种有菊花红(白)、菊花黄两种。

VII号矿体分布于矿区石钟顶矿段的中部，呈长条状，北东向展布，分布在4线-15线间，受控于F22、F23断裂。矿体长约900m，宽75-80m。矿体赋存于+850~+1264m标高之间，理论荒料率25.09%，总资源量1599.65万m<sup>3</sup>，荒料量401.36万m<sup>3</sup>，占矿区总资源量比例约3.62%。花色品种有菊花红(白)、菊花黄两种，以菊花红(白)为主。

VIII号矿体分布于矿区石钟顶矿段的南东部，呈不规则长条状，北东展布，受控于F23、F25断裂，分布在4线-15线间。矿体长约900m，宽170-200m，最宽处240m。矿体赋存于850~1357m标高之间，理论荒料率18.46%，总资源量4292.29万m<sup>3</sup>，荒料量792.35万m<sup>3</sup>，占矿区总资源量比例约9.73%。花色品种有菊花红(白)、芝麻白两种，以菊花红(白)为主。

IX号矿体分布于矿区石钟顶矿段的中西南部，走向北东，呈南宽北窄的喇叭状，受控于F25、F30断裂，分布在4线-15线间。矿体长约900m，南部宽约600m，3线以北逐渐变窄，最北端宽68m。矿体赋存于850~1321m标高之间，理论荒料率21.04%，总资源量7190.24m<sup>3</sup>，总荒料量1512.83万m<sup>3</sup>，占矿区总资源量比例约16.30%。花色品种有菊花红(白)、菊花黄、芝麻白三种，以菊花红(白)为主，其次为菊花黄，仅有少量的芝麻白。

X号矿体分布于矿区石钟顶矿段的南东角，走向北东，呈南宽北窄的三角形状，北西侧受F30断裂控制，南东侧为矿区边界，分布在3线-13线间。矿体长约500m，南部宽约150m。矿体赋存于850~1148m标高之间，理论荒料率18.89%，总资源量625.53万m<sup>3</sup>，总荒料量118.16



万 m<sup>3</sup>，占矿区段资源量比例约 1.42%。花色品种只有菊花红一种。

### 2.3.4.3 矿石特征

#### (1) 矿石组成与结构构造

矿区范围内矿石主要为粗中粒斑状黑云母二长花岗岩、中细粒含斑（斑状）黑云二长花岗岩、细粒含斑（斑状）黑云二长花岗岩。

1) 粗中粒斑状黑云钾长花岗岩：浅肉灰-肉红色，岩石具粗中粒似斑状花岗结构，块状构造。斑晶含量 18-20%，成分以钾长石为主，次为石英斑晶。

2) 粗中粒斑状黑云母二长花岗岩：颜色为灰白色、灰黄色、浅肉红色、浅灰色，矿物成分为石英 27-32%、钾长石 35-38%、斜长石 25-30%、黑云母 5%、其他少量。

3) 中细粒斑状黑云二长花岗岩：颜色为灰白色、灰黄色、肉红色-浅肉红色，矿物成分为石英 27-33%、钾长石 30-38%、斜长石 28-33%、黑云母 5%、其他少量。

4) 细粒含斑-斑状黑云二长花岗岩：颜色为灰白色、灰黄色、浅肉红色，矿物成分为石英 28-30%、钾长石 35%左右、斜长石 25-32%、黑云母 4-5%、其他少量。

#### (2) 化学成分

岩石化学成分为 SiO<sub>2</sub>：71.81% ~ 77.01%，平均为 74.57%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:11.75% ~ 13.85%，平均为 12.72%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0.03% ~ 1.39%，平均为 0.74%；FeO:0.32% ~ 1.26%，平均为 0.81%，TiO<sub>2</sub>:0.026% ~ 0.19%，平均为 0.08%；K<sub>2</sub>O:4.08% ~ 5.48%，平均为 4.73%；Na<sub>2</sub>O:3.21% ~ 4.66%，平均为 3.66%；CaO:0.12% ~ 0.96%，平均为 0.54%；MgO: <0.01% ~ 0.18%，平均为 0.093%；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:<0.01% ~ 0.07%，平均为 0.030%；MnO:0.028% ~ 0.044%，平均为 0.033%；烧失量:0.42% ~ 1.15%，平均为 0.72%。

#### (3) 矿石物理性能

饰面石材作为天然的装饰材料，其装饰性能相当程度取决于物理特性，评价的项目主要为岩石的体积密度、吸水率、压缩强度、弯曲强度等性能。

### 1) 抗压强度

各类花岗岩矿石的干燥压缩强度 103 ~ 129Mpa, 平均值为 111.63Mpa。干燥弯曲强度为 8.9 ~ 15.20Mpa, 平均值为 10.84Mpa。满足《饰面石材矿产地地质勘查规范》(DZ/T0291-2015)压缩强度 $\geq 100$  (Mpa)、弯曲强度 $\geq 8.0$  (Mpa) 的要求。

### 2) 体积密度、吸水率

矿石体积密度为 2.58 ~ 2.65g/cm<sup>3</sup>, 平均为 2.61g/cm<sup>3</sup>, 吸水率为 0.19 ~ 0.55, 平均 0.36%, 满足《饰面石材矿产地地质勘查规范》(DZ/T0291-2015)体积密度 $\geq 2.56$ g/cm<sup>3</sup>、吸水率 $\leq 0.60\%$ 的要求。

### (4) 矿石品种

矿区矿石品种较丰富, 有中粒黑云母二长花岗岩、中细粒黑云母二长花岗岩、细粒黑云母二长花岗岩。矿石颜色有浅灰色、灰白色、灰黄色、浅肉红色、肉红色, 矿石中颗粒镶嵌紧密, 分布均匀, 具有较好的锯、切、磨、抛光等技术性能, 同时具备了中高强度、低放射、高抛光、耐酸碱等特点。经加工抛光后, 外观上色泽柔和和光亮, 花纹协调, 具有淡雅端正的美感, 是较好的饰面石材品种。商业品种名称为“菊花黄、菊花红、菊花白和芝麻白”。

#### 1) 菊花黄

菊花黄也叫加多利金。岩石为中(细)粒粗斑或多斑黑云钾长花岗岩、中(细)粒斑状黑云二长花岗岩, 经后期的微铁染作用, 使原岩的颜色发生变化所致。因此, 菊花黄矿体一般赋存在岩体的浅部或大型断裂带两侧附近部位。

#### 2) 菊花红

菊花红也叫江西卡麦。岩石类型为有肉红色中(细)粒黑云钾长花岗岩, 或钾长石含量相对较高的中(细)粒斑状黑云母二长花岗岩。由于岩石中含有大量的钾长石, 而钾长石一般呈肉红色。

#### 3) 菊花白

菊花白也叫新卡麦, 岩石为浅灰色或灰白色中(细)粒斑状黑云二长花岗岩, 或已经发生褪色化的中(细)粒斑状黑云钾长花岗岩。

二长花岗岩中斜长石含量较高，钾长石的含量相对较少，所以新鲜岩一般呈灰白色或浅灰色。

#### 4) 芝麻白

芝麻白岩性为灰白色细粒少斑或含斑黑云二长花岗岩。岩石中斑晶含量少，绝大部分的矿物的粒度较细，岩石中的黑云母呈芝麻状，斑晶为灰白色的斜长石，基质中斜长石含量较高，总体呈灰白色。

#### (5) 矿石节理裂隙

岩石中主要发育有四组节理裂隙：

第一组节理呈北东向，产状  $310 \sim 330^\circ \angle 65 \sim 85^\circ$ ，一般  $2 \sim 3.5\text{m}$  一条，间距最大为  $8\text{m}$ ，本组节理发育于整个矿区范围，局部可见灰色花岗闪长岩或细粒花岗岩脉充填。

第二组节理呈北东向，产状  $110 \sim 130^\circ \angle 35 \sim 75^\circ$ ，一般  $4 \sim 6\text{m}$  一条，间距最大  $12\text{m}$ ，本组节理主要发育在矿区的大部分区域。

第三组节理呈北西向，产状  $30 \sim 60^\circ \angle 62 \sim 88^\circ$ ，一般  $2 \sim 4\text{m}$  一条，在矿区的中部和西部局部达到  $0.5\text{m}$  左右一条。

第四组节理呈近北北西向，产状  $220^\circ \sim 255^\circ \angle 65 \sim 80^\circ$ ，节理平直，一般  $1.2 \sim 2.5\text{m}$  一条，间距最大为  $10\text{m}$ 。

节理裂隙发育程度：钻孔线节理率为  $0.1 \sim 3.54$  条/ $\text{m}$ 。

#### (6) 矿体的完整性

矿体块度较完整，后期侵入的脉岩节理裂隙不发育，完整性较好，先期围岩节理裂隙发育，矿段 RQD 值均在 94% 以上。

#### (7) 矿体围岩与夹石

##### 1) 矿体围岩

围岩为花岗岩的节理裂隙密集区，其岩性与矿体一致，矿体围岩荒料率低，达不到一般工业指标  $\geq 18\%$  的要求。

##### 2) 夹石

矿体中夹石主要有三种，包括矿区构造发育区、节理裂隙密集区及岩脉。

构造发育区：主要为矿区圈定的 39 条构造裂隙带，构造带两侧

可见宽数米至几十米裂隙带，岩石不完整，达不到矿体要求，列为夹石。

节理裂隙密集区：主要有上部微风化裂隙带，矿区岩体微风化层裂隙发育，主要有多组不同方向的节理发育，导致微风化层岩石破碎，达不到矿体要求，列为夹石。

岩脉：矿体中存在细粒花岗岩脉以及少量石英闪长岩脉，岩脉主要沿裂隙方向发育，厚数米至数十米，脉状产出，矿体与岩脉界线呈渐变过渡关系。由于岩脉厚度小，延伸不连续，故列为夹石。

## 2.4 工程建设方案概况

依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目可行性研究报告》、现场踏勘、资料分析以及与企业相关人员座谈交流得知：

### 2.4.1 矿山开采现状

沙坞山-石钟顶矿区采矿工程属新建项目。矿区主要由德兴市沙坞山饰面用花岗岩矿和德兴市石钟顶花岗岩矿整合而成，因前期民采已形成既有露天采场，故本节所指矿山开采现状系指本次设计之前的矿山现状及既有设施等情况。

#### 2.4.1.1 采场现状

##### (1) 沙坞山矿段采场现状

沙坞山矿段经过历史开采主要形成了两个采场，分别位于 I 矿体西部、II 矿体。

I 矿体西部采场面积 12.43ha，主要形成有 889m、939m 和 973m 较大的平台，平台间的台阶高度 32~46m，台阶坡面角 63~75°。在采场西侧形成有终了边坡，最大开采边坡高度 48m，边坡角约 70°。边坡采用锯切形成，目前处于稳定状态。



图 2.4-1 沙坞山矿段 I 矿体采场现状

II 矿体采场面积 5.63ha，主要形成有 855m、860m 和 885m 较大的平台。采场主要形成东侧边坡，高度约 28m，边坡角约  $60^{\circ}$ ，该边坡由三个高度约 10m 的台阶组成，安全平台宽度约 2.5m，台阶坡面角  $76^{\circ}$ ；边坡采用锯切形成，目前处于稳定状态。



图 2.4-2 沙坞山矿段 II 矿体采场现状

## (2) 石钟顶矿段采场现状

石钟顶矿段分布约有 7 个较大采场，单个采场面积约 0.94 ~ 1.87ha，分别位于 1112m、1119m、1202m、1206m、1230m、1276m 标高，其中 1112m 标高分布有两个采场，其他标高各分布有一个采场。开



采边坡高度约 30 ~ 50m，锯切形成的边坡较为陡立，中间留设了少量的安全平台，边坡角大多在 65 ~ 80°。



图 2.4-3 石钟顶矿段采场现状

#### 2.4.1.2 道路现状

##### (1) 原入矿道路

矿区范围西侧有一条入矿道路，该道路为原采矿场的矿石外运道路，采用混凝土路面，路面宽度 6 ~ 8m，平均坡度约 18%。

##### (2) 原矿山开拓运输道路

矿区范围内布置了相应的开拓运输道路，路面宽约 8m，坡度约 8 ~ 10%，局部较陡路段约 20%。其中石钟顶矿段 850m 至 1075m 标高的道路平均坡度为 7.4%，后期通过改造后可作为运矿道路。

#### 2.4.1.3 原有巷道

经历史开采，在矿区范围 1-2 号拐点的沙坞山矿段 0 号勘探线存在一条运输巷道，标高在 774 ~ 778m，长 260m，宽 9m，高 6m，断面面积约 49 m<sup>2</sup>。

#### 2.4.1.4 前期工程

矿山在整合前，为了对原德兴市沙坞山饰面用花岗岩矿和原德兴市石钟顶花岗岩矿开采形成的大量剥离物、边角料进行处理，避免乱堆乱排的宕渣发生地质灾害，德兴宏泰石环保建筑材料有限公

司承建了德兴宏泰石公司尾矿综合循环利用及配套基础设施建设项项目，并于 2022 年 11 月 17 日在德兴市发展和改革委员会进行了立项（项目统一代码为：2020-361181-42-03-045999），项目纳入了江西省 2022 年重点建设项目名单。

循环利用建设项目根据原有矿权分布的情况，最终在该区域建设了 2 个破碎系统（粗碎+中碎），1#破碎系统的物料通过输送皮带，经过七标隧道和 2#破碎系统的物料汇集，然后通过八标隧道的长廊道输送至山脚的中间料堆，再通过长廊道输送至加工厂进行破碎加工。

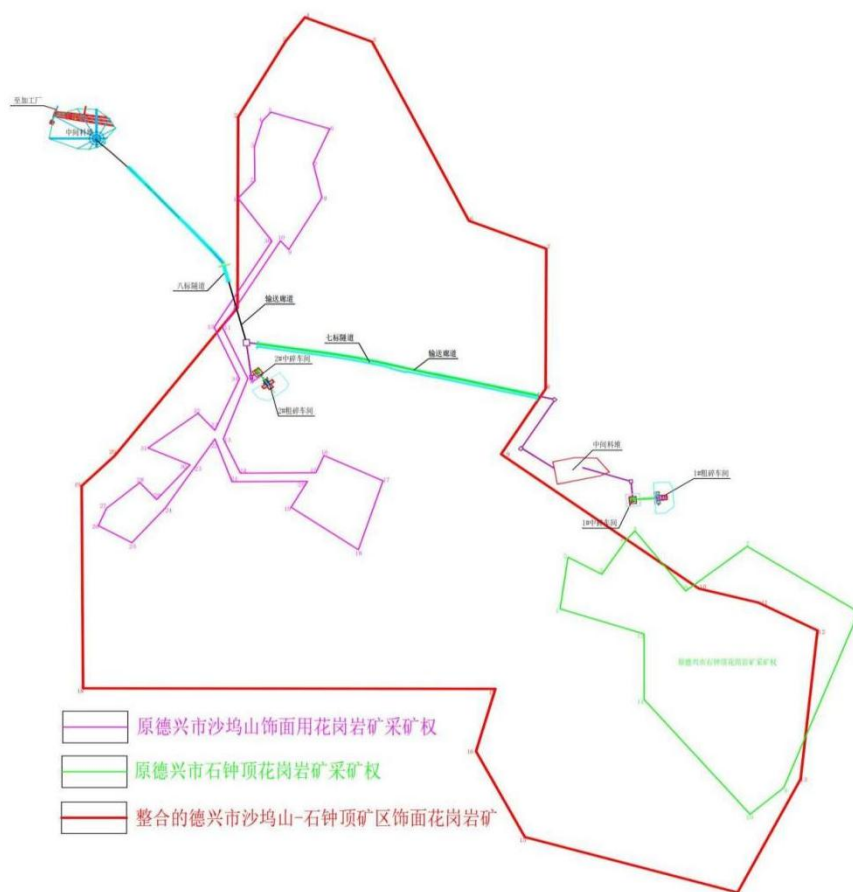


图 2.4-4 循环利用建设项目与矿权关系图

## 2.4.2 建设规模及工作制度

### （1）资源储量

依据《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》（江西省地质局第十地质大队，2023 年 4 月）可知，矿产资

源储量为：保有饰面用花岗岩矿资源量（探明+控制+推断）矿石量 44104.10 万  $\text{m}^3$ ，荒料量 9212.84 万  $\text{m}^3$ 。其中探明的资源量矿石量 19707.07 万  $\text{m}^3$ ，荒料量 4094.31 万  $\text{m}^3$ ；控制的资源量矿石量 16610.02 万  $\text{m}^3$ ，荒料量 3486.79 万  $\text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 7787.01 万  $\text{m}^3$ ，荒料量 1631.74 万  $\text{m}^3$ 。

## （2）设计可采资源量

设计可采资源量 40255.42 万  $\text{m}^3$ （荒料量 8408.80 万  $\text{m}^3$ ），其中菊花黄矿石量 2070.76 万  $\text{m}^3$ （荒料量 446.28 万  $\text{m}^3$ ），菊花红/菊花白矿石量 34687.97 万  $\text{m}^3$ （荒料量 7233.23 万  $\text{m}^3$ ），芝麻白矿石量 3496.69 万  $\text{m}^3$ （荒料量 729.30 万  $\text{m}^3$ ）。

## （3）建设规模

荒料生产规模：300 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （约 783 万 t）；

矿山采剥总量 1903 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （4967 万 t/a），其中荒料 300 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （783 万 t/a），边角料 1163 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （3035 万 t/a），剥离物 440 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （其中制砂综合利用 367 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，排弃 73 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ）。

最终产品方案为：

荒料：长 $\times$ 宽 $\times$ 高=（2.0~2.6m） $\times$ 1.4m $\times$ 1.4m，体积为 3.92~5.1 $\text{m}^3$ 。

## （4）服务年限

矿山总服务期限为 30 年，其中包括基建期 2 年，达产期 5 年。

## （5）工作制度

设计矿山采用间断工作制，年工作天数 300 天，每天 3 班（爆破及排土作业仅白班进行），每班 8 小时。

### 2.4.3 总图运输

该项目属新建项目，主要由采矿场、排土场、矿山工业场地、运输道路、荒料临时堆场等几部分组成。详见总平面布置图。

#### 2.4.3.1 采矿场

设计将矿山分为三个采场。



一采场最终形成 1228m、1214m、1200m、1186m、1172m、1158m、1144m、1130m、1116m、1102m、1088m、1074m、1060m、1046m、1032m、1018m、1004m、990m、976m、962m、948m、934m、920m、906m、892m、878m、864m、850m 共 28 个终了台阶。其中 1228m、1186m、1144m、1102m、1060m、1018m、976m、934m、892m 为清扫平台，其余为安全平台，开采最低标高为 850m，采场占地面积约 123.37ha。

二采场最终形成 1072m、1058m、1044m、1030m、1016m、1002m、988m、974m、960m、946m、932m、918m、904m、890m、876m、862m、848m、834m、820m、806m、792m、778m、764m、750m 共 24 个终了台阶。其中 1044m、1002m、960m、918m、876m、834m、792m 为清扫平台，其余为安全平台，开采最低标高为 750m，采场占地面积约 151.26ha。

三采场最终形成 876m、862m、848m、834m、820m、806m、792m、778m、764m、750m 共 9 个终了台阶。其中 876m、834m、792m 为清扫平台，其余为安全平台，开采最低标高为 750m，采场占地面积约 14.15ha。

#### 2.4.3.2 排土场

根据周边地形条件，设计在一采场东北侧设置 1#排土场，在二采场东北侧设置 2#排土场，排土场均采用自下而上覆盖式排土顺序。

1#排土场堆置标高 1130 ~ 960m，总堆高度 170m，库容 609.15 万 m<sup>3</sup>，为二级排土场，占地面积 20.67ha（含排废道路及防排水设施）。

2#排土场堆置标高 740 ~ 460m，总堆高度 280m，库容 2130.9 万 m<sup>3</sup>，为一级排土场，占地面积 64.23ha（含排废道路及防排水设施）。

#### 2.4.3.3 矿山工业场地

结合项目相关配套设施，矿山工业场地分为东区和西区。

##### (1) 矿山工业场地东区

矿山工业场地东区用地面积为 5.39ha，场地标高为 910m。该区布置有宿舍楼 4 栋、办公楼、食堂、篮球场、加油站、35kV 总降变电站、三采场储水池及中转水池。

柴油加油站为矿用柴油自卸车加油设置。柴油加油站区储油罐及加油机与站外建构筑物的安全净距均大于 25m。

## (2) 矿山工业场地西区

矿山工业场地西区用地面积为 0.94ha，场地标高为 900m。该区主要布置了汽修车间、机修车间、材料库、20 个矿用电动自卸车充电桩位，充电桩变电所布置在充电停车位的西侧为电动车充电提供电力。

## (3) 厂内道路及运输设备

矿山工业场地主干道路面宽 15m，其余道路路面宽度为 6m，为次干道。区内道路形成环形通道并兼作消防通道使用。

### 2.4.3.4 荒料临时堆场

为了满足荒料外运的需求，设计在 5#运矿道路端部 720m 标高设荒料临时堆场，长×宽为 100×50m，占地面积约 0.9ha。

### 2.4.3.5 内外部运输

#### (1) 内部运输

设计采场到卸矿平台采用公路开拓-汽车运输方式，荒料由平板车运至荒料临时堆场。石钟顶矿段综合利用物料及废石处置利用已有的 1#破碎系统进行破碎加工；沙坞山矿段综合利用物料采用平硐-溜井开拓运输方式，平硐内的皮带对接已建设的 2#中碎车间。

结合项目建设情况，矿山在石钟顶矿段建设了两条运矿道路，1#运矿道路（粗碎卸矿平台标高以上道路）为综合利用物、荒料和排弃物的运输道路，2#运矿道路为荒料、排弃物运输道路；沙坞山矿段建设了两条运矿道路，3#运矿道路（溜井卸矿平台标高以上道路）为综合利用物、荒料和排弃物的运输道路，4#运矿道路为荒料、排弃物运输道路。2#运矿道路和 4#运矿道路汇合后形成至 720m 荒料临时堆场的 5#运矿道路。矿山从 1#运矿道路分叉布置了 1#排废道路，从荒料临时堆场开始布置了 2#排废道路。其中：

1#、3#运矿道路等级为二级，双车道，路面宽 12m，最小平曲线半径为 25m，平均纵坡坡度为 6%，最大纵坡不大于 8%。

2#、4#运矿道路等级为三级，双车道，路面宽 8m，最小平曲线

半径为 15m，平均纵坡坡度为 6.5%，最大纵坡不大于 9%。

5#运矿道路等级为二级，双车道，路面宽 9m，最小平曲线半径为 25m，平均纵坡坡度为 6%，最大纵坡不大于 8%。

1#、2#排废道路等级为三级，单车道，路面宽 4.5m，最小平曲线半径为 15m，平均纵坡坡度为 6.5%，最大纵坡不大于 9%。

单车道路段应每隔一段距离设置一个错车道，错车道之间的间距不大于 300m。

## (2) 外部运输

矿山开采的荒料通过汽车运至临时堆场后外运。

石钟顶矿段综合利用物料及废石处置通过 1#破碎系统的输送皮带，经过七标隧道和 2#破碎系统的物料汇集，然后通过八标隧道的长廊道输送至山脚的中间料堆，再通过长廊道输送至加工厂进行破碎加工。

沙坞山矿段综合利用物料及废石处置通过平硐内的皮带对接已建设的 2#中碎车间，然后通过八标隧道的长廊道输送至山脚的中间料堆，再通过长廊道输送至加工厂进行破碎加工。

## 2.4.4 开采范围

### 2.4.4.1 开采对象与开采范围

#### (1) 开采对象

主要开采对象为：德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿设计开采境界内的荒料+综合利用资源。

#### (2) 开采范围

根据《可研报告》得知，矿区范围由 20 个拐点组成，面积 3.5022km<sup>2</sup>，开采标高：1360 ~ 750m。矿区拐点坐标详见表 2.4-1。

开采范围位于矿区范围和储量计算范围内。

表 2.4-1 矿区范围拐点及坐标（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
1	3193399.00	39585954.00	11	3192342.00	39587638.00
2	3194082.00	39585956.00	12	3192242.00	39587829.00

3	3194355.00	39586111.00	13	3191710.00	39587775.00
4	3194439.00	39586172.00	14	3191303.00	39587571.00
5	3194352.00	39586389.00	15	3191502.00	39586883.00
6	3193710.00	39586702.00	16	3191809.00	39586725.00
7	3193610.00	39586952.00	17	3192033.00	39586788.00
8	3193108.00	39586950.00	18	3192035.00	39585455.00
9	3192874.00	39586806.00	19	3192760.00	39585450.00
10	3192392.00	39587446.00	20	3192869.00	39585558.00
矿区面积3.5022km <sup>2</sup> ，开采标高1360~750m。					

(3) 开采方式

设计采用山坡露天开采。

2.4.4.2 开采顺序

设计将矿山整体划分为三个采场，分别为一采场（石钟顶矿段）、二采场（沙坞山Ⅰ号矿体）和三采场（沙坞山Ⅱ号矿体）。一采场和二采场距离0~60m，二采场和三采场最近距离408m。

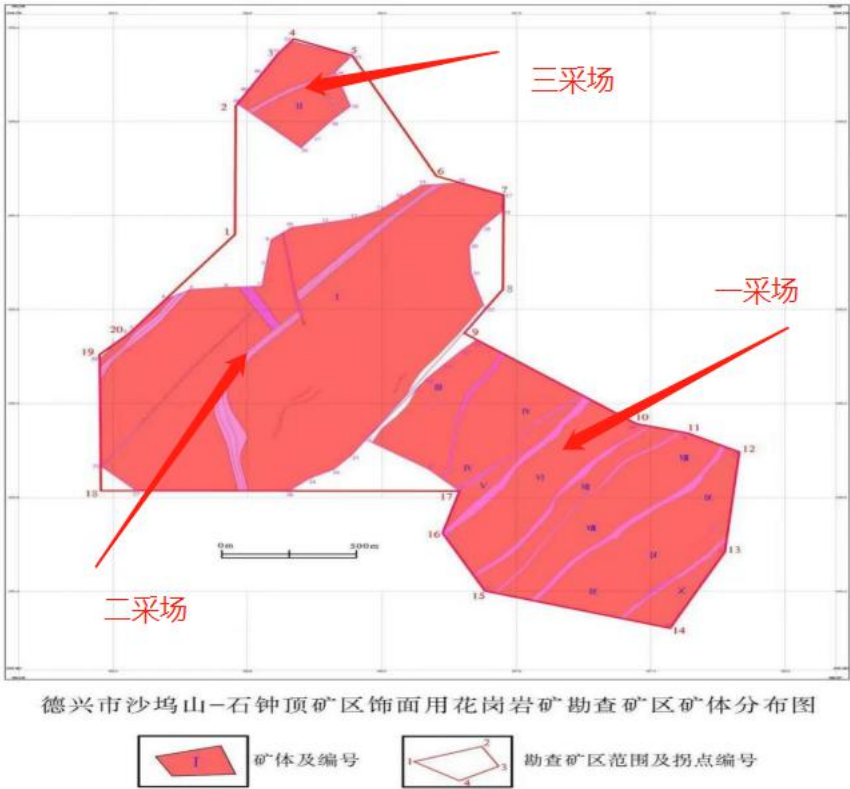


图 2.4-5 矿山分区示意图

设计采用分期建设的方式，结合矿山开拓运输系统和采场的划分情况，一期开采一采场和三采场，生产规模 100 万 m<sup>3</sup>/a。待一期进入

生产后,二期计划在生产期的第2年对二采场进行基建,最终达到300万 $\text{m}^3/\text{a}$ 的生产能力。

采矿总体顺序为自上而下按1.4m高一个台阶分层开采,最终合并为一个14m的终了台阶;开采工作线应沿主裂隙布置,垂直主裂隙方向推进。

#### 2.4.5 开拓运输

设计石钟顶矿段采用公路开拓-汽车运输方式,沙坞山矿段采用平硐-溜井开拓运输方式。综合利用物料由采场到溜井及1#破碎系统卸矿平台采用公路开拓-汽车运输方式,荒料由平板车运至荒料临时堆场。

石钟顶矿段综合利用物料利用已有的1#破碎系统进行破碎加工,经过七标隧道和2#破碎系统的物料汇集,然后通过八标隧道的长廊道输送至山脚的中间料堆,再通过长廊道输送至加工厂进行破碎加工。

沙坞山矿段综合利用物料选用平硐-溜井开拓运输系统,平硐内的皮带对接已建设的2#中碎车间。然后通过八标隧道的长廊道输送至山脚的中间料堆,再通过长廊道输送至加工厂进行破碎加工。

##### 2.4.5.1 公路开拓运输系统

矿山设计有5条运矿道路及2条排废道路,分述如下:

###### (1) 1#运矿道路

1#运矿道路主要服务一采场,运输物料主要为荒料、综合利用物和排弃物,设计采用二级道路,双车道,路面宽12m。由1#粗碎卸矿平台1082m标高起坡,最终到达1298m基建平台,总长3600m,平均坡度6.0%。

###### (2) 2#运矿道路

2#运矿道路主要服务一采场,运输物料主要为荒料和排弃物,设计采用三级道路,双车道,路面宽8m。由5#运矿道路终点777m标高起坡,延地形向上延展,该道路主要利用现有道路进行改造,最终到达1#粗碎卸矿平台1082m标高,总长4680m,平均坡度6.5%。

###### (3) 3#运矿道路

3#运矿道路主要服务二采场，运输物料主要为荒料、综合利用物和排弃物，设计采用二级道路，双车道，路面宽 12m。由 1050m 溜井卸矿平台起坡，延地形向上延展，最终到达二采场 1128m 基建平台，总长 1300m，平均坡度 6.0%。

#### (4) 4#运矿道路

4#运矿道路主要服务二采场和三采场，运输物料主要为荒料和排弃物，设计采用三级道路，双车道，路面宽 8m。由 5#运矿道路终点 777m 标高起坡，延地形向上延展，连接三采场、矿山工业场地和二采场，最终到达二采场 1050m 溜井卸矿平台，总长 4200m，平均坡度 6.5%。

#### (5) 5#运矿道路

5#运矿道路运输物料主要为荒料和排弃物，设计采用二级道路，双车道，路面宽 9m。由 2#道路和 4#道路汇合标高 777m 为起点向下延展，最终到达 720m 荒料堆场，总长 877m，平均坡度 6.5%。

#### (6) 1#排废道路

1#排废道路布置在 1#排土场内，运输物料主要为排弃物，设计采用三级道路，单车道，路面宽 4.5m。由 1#运矿道路 1156m 标高分叉向下延展，最终到达 1#排土场最下一层平台 970m 标高，总长 2861m，平均坡度 6.5%。单车道路段应每隔一段距离设置一个错车道，错车道之间的间距不大于 300m。

#### (7) 2#排废道路

2#排废道路布置在 2#排土场内，运输物料主要为排弃物，设计采用三级道路，单车道，路面宽 4.5m。从 720m 荒料堆场向下延展，最终到达 1#排土场最下一层平台 470m 标高，总长 3846m，平均坡度 6.5%。单车道路段应每隔一段距离设置一个错车道，错车道之间的间距不大于 300m。

设计单车道路段每隔一段距离设置一个错车道，错车道之间的间距不大于 300m。

各道路参数情况见下表。

表 2.4-2 运输道路参数表

序号	名 称	单位	主要参数							备注
			1#运矿道路	2#运矿道路	3#运矿道路	4#运矿道路	5#运矿道路	1#排废道路	2#排废道路	
1	道路等级		Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅲ 级	
2	道路长度	m	3600	4680	1300	4200	877	2861	3846	
3	车道数量	条	双车道					单车道		
4	路面类型		泥结碎石路面							
5	设计行车速度	km/h	≤25	≤20	≤25	≤20	≤25	≤20	≤20	
6	路面宽度	m	12	8	12	8	9	4.5	4.5	
7	填方路肩	m	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
8	挖方路肩	m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
9	最小平曲线半径	m	25	15	25	15	25	15	15	
10	最大纵坡	%	8	9	8	9	8	9	9	
11	缓和坡段长度	m	100	80	100	80	100	80	80	
12	缓和坡段坡度	%	3	3	3	3	3	3	3	
13	平均坡度	%	6.0	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5	6.5	

### 2.4.5.2 平硐-溜井开拓运输系统

设计溜井位于二采场山顶部位, 采场内综合利用物料通过采场平台运至溜井口溜放至溜井底部通过卸矿漏斗进入破碎硐室内的破碎设备。

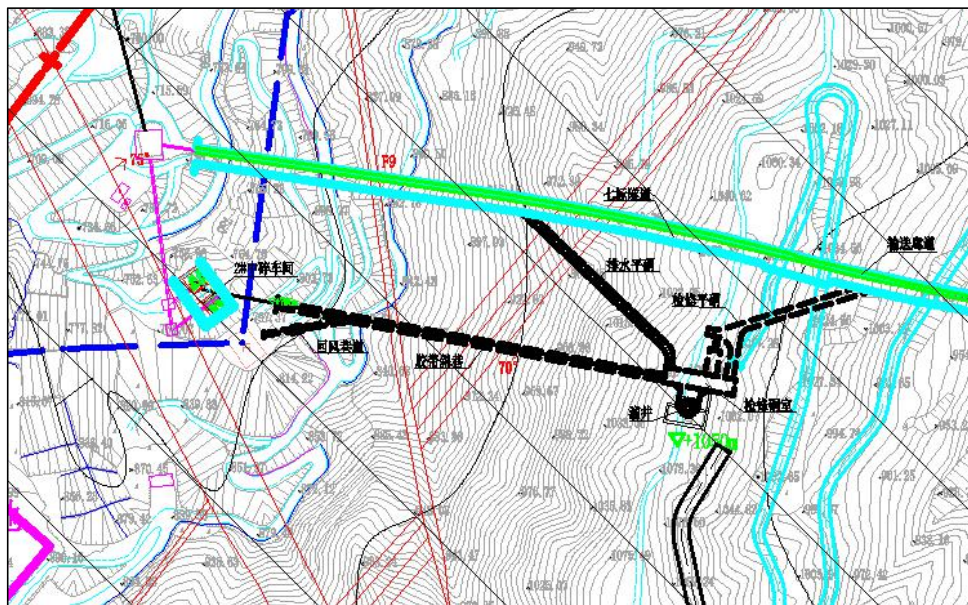


图 2.4-6 平硐-溜井系统平面布置图

#### 2.4.5.2.1 溜井

设计溜井布置在 ZK301 附近, 溜井上部的卸矿平台布置标高 1050m, 溜井底部标高 793m, 直径为 8m, 设计溜井口采用素混凝土锁口, 在溜井口放置预制型钢格筛, 网格为 1.0 × 1.0m, 溜井均布置在基岩内。

#### 2.4.5.2.2 检修硐室

设计检修硐室长 54m( 其中 10m 作为设备吊装检修场地 ), 宽 12m, 龙门吊架设位置高 11.5m, 检修硐室墙高 14m, 顶部采用三心拱形式, 拱顶高 18m。检修硐室位于完整性好 ( RQD 值 94% 以上 ) 的饰面用石材花岗岩矿体中, 采用喷锚网支护, 支护厚度 150mm。

#### 2.4.5.2.3 破碎硐室

旋回破碎机仓总高度 10.85m, 旋回破碎机硐室净宽度 9m, 下部缓冲仓和胶带平硐总高度为 8.15m, 净宽为 5m, 采用两台破碎机并列布置, 结合矿仓和板喂机的布置, 两台破碎机硐室中间留设 1.4m 行人通道, 破碎硐室总长度为 44m。破碎硐室采用喷锚网支护, 支护厚



度 150mm。

#### 2.4.5.2.4 巷道

设计布置胶带斜巷、检修平硐、排水平硐和回风巷道。

##### (1) 胶带斜巷

胶带斜巷硐口布置在循环利用建设项目规划建设 2#中碎车间东南侧，胶带出硐口后可直接通达 2#中碎车间，设计硐口出口标高 795m，胶带斜巷底标高为 750m，长度约 299m，坡度 15%，至 2#中碎车间料仓的胶带长度约 400m。胶带斜巷宽度为 5m，三心拱，墙高 2.0m，喷射混凝土支护，支护厚度 100mm。

##### (2) 检修平硐

为减少检修平硐的长度，检修平硐从七标隧道中部区域接入，岔口处标高约 767m，检修硐室标高 769m，检修平硐长度约 145m，坡度 1.4%。为便于检修平硐端部调车，设措施巷道，长 20m。检修平硐宽度为 5.4m，三心拱，墙高为 4.2m，喷射混凝土支护，支护厚度 100mm。

##### (3) 排水平硐

破碎硐室下端胶带斜巷底标高为 750m，硐室布置的胶带斜巷和检修平硐不能有效排除硐室的少量渗水，因此在破碎硐室端部 750m 标高布置排水平硐，另一端接七标隧道 745m 标高，排水平硐长度约 158m，坡度 3.2%。排水平硐宽度为 2.0m，三心拱，墙高为 1.4m，喷射混凝土支护，支护厚度 50mm。

##### (4) 回风巷道

设计将胶带斜巷作为回风通道，为了解决漏风问题，胶带斜巷硐口附近的巷道将设风门，因此在胶带斜巷硐口附近掘进专用回风巷道，其中布置通风机硐室。硐口标高 795m，宽 2.0m，三心拱，墙高为 1.4m，长度约 62m，喷射混凝土支护，支护厚度 50mm。

#### 2.4.5.2.5 检查井巷

设计对破碎硐室上部的储矿仓设置检查井巷，检查井巷分为检查斜巷和检查平巷。检查斜巷由破碎硐室起始沿板喂机硐室方向开挖，

通过多次拐弯到达矿仓上部对应的溜井位置,然后分别向溜井两侧开挖检查平巷,为对称结构。检查井巷采用方形结构,支护厚度均为素喷 50mm。

#### **2.4.5.2.6 井底矿仓**

为保证矿石储存量,在溜井下部和卸料口之间布设矿仓,矿仓采用矩形结构,长 12.2m,宽 12m,高 19.5m。矿仓及卸矿口均采用工字钢和钢筋混凝土支护,矿仓与检修硐室间距厚度 6m,采用双层钢筋混凝土砌筑。

#### **2.4.5.2.7 其他硐室**

(1) 板喂机硐室:硐室  $16.63 \times 20.6 \times 4.5\text{m}$  (长、宽、高),钢筋混凝土支护,厚度 500mm。

(2) 电气硐室:硐室  $19 \times 8.5 \times 3.5\text{m}$  (长、宽、墙高),喷锚网支护,支护厚度 150mm。

(3) 通风机硐室:硐室  $7 \times 5 \times 4\text{m}$  (长、宽、高),素混凝土支护,厚度 300mm。

#### **2.4.5.2.8 平硐硐门**

(1) 胶带斜巷硐门:硐门采用钢筋混凝土砌筑。

(2) 回风巷道硐门:硐门采用钢筋混凝土砌筑。

#### **2.4.5.2.9 硐室排水及排渣**

##### **(1) 排水**

在矿仓底部打导水孔,将汇水引至破碎硐室底部,经排水平硐及利旧七标隧道外排,需在排水巷道及七标隧道一侧设置矩形排水沟,水沟尺寸为  $0.4\text{m}$  (底宽)  $\times 0.4\text{m}$  (深)。

##### **(2) 排渣**

板喂机下部产生的碎石粉及尘屑,建议装设矿用电耙或刮板机等辅助设备,定期进行清理外运。

#### **2.4.5.3 运输设备**

设计荒料运输选用载重为 50t 平板车 27 辆 (备用 3 辆),综合利

用物运输选用载重为 70t 自卸车 32 辆（备用 3 辆），排废运输选用 50t 自卸车 21 辆（备用 2 辆）。

另选行政生活用三菱吉普车 2 辆，双排客货两用车 2 辆，大客车 2 辆，10 吨油罐车 2 辆，洒水车 2 辆。

## 2.4.6 采矿工艺

### 2.4.6.1 露天采场境界方案

设计露天开采终了境界主要指标见表 2.4-3。

2.4-3 露天开采终了境界主要指标

序号	项目名称		单 位	参 数			备 注
				一采场	二采场	三采场	
1	采场尺寸	上部	m × m	1600 × 1080	2060 × 950	470 × 330	
	(长 × 宽)	下部	m × m	1370 × 470	1780 × 710	220 × 180	
2	露天底部标高	m		850	750	750	
3	最大开采深度	m		510	440	140	
4	最大终了边坡高度	m		392	330	130	
4	终了台阶高度	m		14			
5	最大台阶个数	个		28	24	10	
6	台阶坡面角	°		矿岩 69°，表土及风化层 45°			
7	安全平台宽度	m		5			
8	清扫平台宽度	m		10			隔二留一
9	运输平台宽度	m		—	17	—	
10	采场最终边坡角	°		50	50	50	最大边坡处
11	圈定资源量	万 m <sup>3</sup>		40255.42（荒料 8408.8）			
12	剥离量	万 m <sup>3</sup>		12124.48			
13	平均剥采比	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.301			

## 2.4.6.2 采剥工艺及参数

### 2.4.6.2.1 采剥工艺

锯切开采的工艺为剥离→分离→解体→整形→装载→清碴六个工序。

#### (1) 剥离

剥离主要是对上部覆盖层进行清除，表土及全风化可直接挖掘，半风化、微风化和构造裂隙带较发育区域采用深孔爆破方式。

岩石的爆破剥离工艺为：

穿孔→爆破→二次破碎→装载→运输。

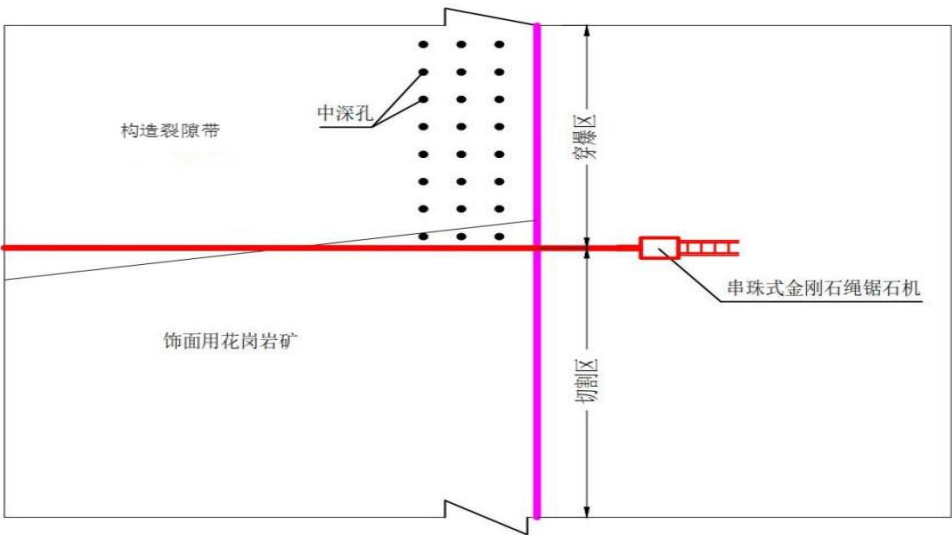


图 2.4-7 水平方向构造裂隙带剥离（爆破）工艺示意图

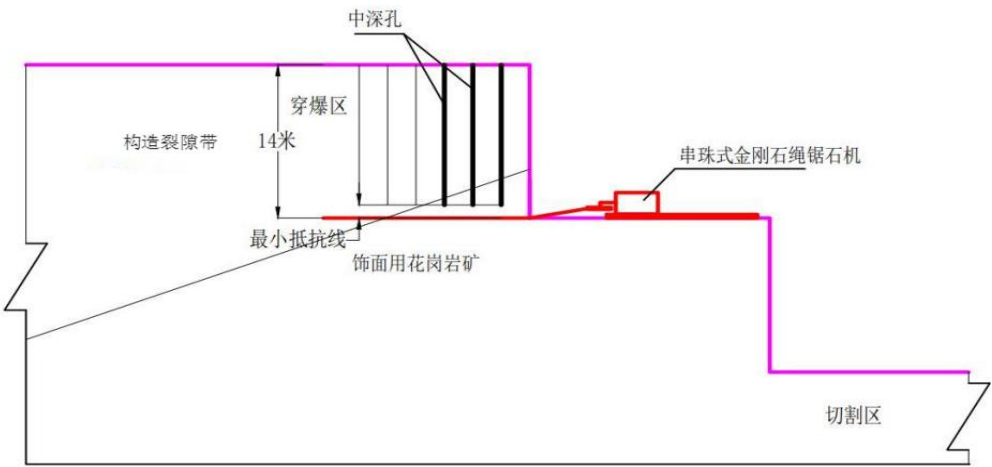


图 2.4-8 垂直方向构造裂隙带（爆破）工艺示意图

### 1) 穿孔工作

矿山爆破相对较为分散，且主要为剥离物和夹石的爆破，穿孔设备采用一体式钻机。

### 2) 爆破工作

采用毫秒延时爆破方法，起爆方式为数码雷管起爆。采用 2#岩石炸药或乳化炸药爆破，毫秒延时逐孔起爆。

矿山年均爆破量为 367 万  $\text{m}^3$ （958 万 t），采用一天爆破一次，一次爆破 1.22 万  $\text{m}^3$ ，每孔爆岩量 220 $\text{m}^3$ ，每次起爆约 56 个孔，每天消耗炸药约 6.1t。设计推荐的爆破参数如下：

表 2.4-4 深孔爆破参数表

序号	名 称	单 位	参数值	备 注
1	钻孔直径	mm	120	
2	钻孔孔长	m	16	
3	钻孔倾角	°	75	
4	超钻长度	m	1.5	
5	装药长度	m	$\leq 12.5$	
6	堵塞长度	m	$\geq 3.5$	
7	最小抵抗线	m	3.5	
8	炮孔孔距	m	4.5	
9	炮孔排距	m	3.5	
10	每孔装药量	kg	前排110；后排121	
11	每孔爆岩量	$\text{m}^3/\text{孔}$	220	
12	延米爆破量	$\text{m}^3/\text{m}$	13.78	
13	炸药单耗	$\text{kg}/\text{m}^3$	0.50	

### 3) 二次破碎

设计采用机械破碎方法，选用液压破碎锤破碎大块矿石。

## 4) 装载

设计采用 4.0m<sup>3</sup>型液压挖掘机作为主要铲装设备，同时配备小型液压挖掘机和轮式装载机用于辅助作业。

## 5) 运输

剥离物采用 50t 自卸汽车进行运输。

受周边利旧的 1#破碎系统，2#中碎车间、矿山工业场地布置的影响，矿山设置了 3 个禁爆区，禁爆区内的岩石采用锯切工艺剥离。

表 2.4-5 禁爆区拐点编号及坐标（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	备注
1#禁爆区			
A1	3192798.17	39586906.68	
A2	3192559.54	39586924.74	
A3	3192379.53	39587103.81	
A4	3192396.58	39587439.89	
2#禁爆区			
B1	3192845.98	39585870.19	
B2	3192825.04	39586087.55	
B3	3192917.84	39586266.94	
B4	3193110.64	39586370.29	
B5	3193290.70	39586326.04	
B6	3193484.62	39586576.62	
B7	3193652.03	39586635.31	
B8	3193595.10	39586569.42	
B9	3193530.05	39586495.43	
B10	3193485.55	39586398.64	
B11	3193459.75	39586283.12	
B12	3193437.30	39586164.03	

序号	X	Y	备注
B13	3193372.41	39586087.74	
B14	3193248.37	39586070.44	
B15	3193123.83	39586053.42	
B16	3193118.32	39585917.65	
B17	3193106.63	39585787.54	
B18	3193055.54	39585697.86	
3#禁爆区			
C1	3194040.23	39586018.58	
C2	3193859.78	39586198.82	
C3	3193920.22	39586244.27	
C4	3194000.84	39586307.89	
C5	3194081.78	39586382.24	
C6	3194099.26	39586376.90	
C7	3194069.48	39586112.52	

## (2) 分离

分离工序是将长条块石从原岩中分离的过程。开采台阶高度 1.4m，即垂直锯切深度 1.4m，首先在平台上铺设长轨道，安装双刀采矿圆盘锯，按 1.4m 的间距锯切垂直面；再在拟分离的长条矿石底部采用水平液压钻机凿孔径 40mm 垂直钻孔，通过垂直锯缝和钻孔穿金刚石串珠绳，采用金刚石绳锯锯切长条块石底部；通过水平和垂直锯切，将长条块石分离出原岩。

## (3) 解体

解体工序是将长条块石分切为毛荒料的过程。首先观察长条块石的色线、色斑及裂隙的分布，按荒料的尺寸，确定分割位置。采用液压钻机凿排孔，孔间距 0.25m，孔深 1.4m，再用多头液压劈裂机将毛荒料从长条块石中劈裂解体。

## (4) 整形

有些毛荒料形状不规整，或含色线、色斑或隐裂隙，采用手持式凿岩机凿排孔、人工劈裂法，将毛荒料整形成规格荒料。

#### (5) 装载

采用叉装机将荒料装入平板运输车，运往荒料临时堆场堆存。

#### (6) 清碴

采用液压破碎锤将荒料边角料块度控制在 1000mm 以内，再由液压挖掘机装入运输车，运往卸矿平台。

### 2.4.6.2.2 采剥工艺参数

表 2.4-6 采剥工艺参数

序号	要素	单位	爆破（剥离）	锯切开采	备注
1	开采台阶（分层）高度	m	14	1.4	
2	工作台阶坡面角	°	75	90	
3	最小工作平台宽度	m	50	30	
4	最小工作线长度	m	150	30	
5	同时开采水平数（单采场）	个	1~2	4~10	

### 2.4.6.3 主要采矿设备

表 2.4-7 主要采矿设备汇总表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	剥离设备				
1	液压潜孔钻机	钻孔直径90/120mm	台	4	
2	液压挖掘机	4.0m <sup>3</sup>	台	4	
3	液压挖掘机	2.0m <sup>3</sup>	台	2	
4	液压破碎锤	168mm	台	2	
5	装载机	3.3m <sup>3</sup>	台	2	
6	运废汽车	50t	辆	21	备用2辆
7	推土机	T180A	台	2	
二	饰面石材开采设备				



序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	圆盘锯	双锯片，锯片3.6m	台	124	备用10台
2	金刚石串珠绳锯	55kW	台	232	备用20台
3	多功能凿岩钻机	钻孔直径40mm	台	15	备用2台
4	电动移动空压机	5.6m <sup>3</sup> /min	台	13	
5	电动液压垂直钻	钻孔直径42mm	台	57	备用5台
6	轮式液压劈裂机	配6个劈裂器	套	33	备用3台
7	手持式凿岩机	Y26	台	20	
8	电动移动空压机	10.5m <sup>3</sup> /min	台	7	
9	轮式叉装机	30t	台	39	
10	液压挖掘机	4.0m <sup>3</sup>	台	13	
11	液压挖掘机	2.0m <sup>3</sup>	台	12	
12	液压破碎锤	168mm	台	12	
13	装载机	3.3m <sup>3</sup>	台	5	
14	运矿平板车	50t	辆	27	备用3辆
15	综合利用运输汽车	70t	辆	32	备用3辆

#### 2.4.6.4 边坡安全监测

该矿山规模较大，边坡高度较高，设计建立一套边坡位移监测及在线监测系统，尤其是涉及到整体边坡稳定性和正在开采作业的区段。安全监测系统随着矿山开采的进行，分期实施，逐步建立完善的全区边坡安全监测系统。

监测内容包括表面位移监测、爆破震动监测、地下水位监测、降雨量监测和视频监控。

#### 2.4.7 通风除尘系统

设计沙坞山矿段采用平硐-溜井运输系统，破碎硐室采用抽出式机械通风，通风机安置在专用回风巷的通风机硐室内。

### 2.4.7.1 通风线路

系统进风由利旧的七标隧道进风，通风线路为：七标隧道→检修平硐→破碎硐室→胶带斜巷→回风巷道，最后由通风机抽出，排出硐外。

### 2.4.7.2 需风量

破碎硐室需风总量为  $24\text{m}^3/\text{s}$ ，矿井总风量为  $28\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 2.4.7.3 通风机选型

设计破碎硐室采用抽出式机械通风，选用 1 台 K40-6-15 型矿用节能风机，风量  $19.4\text{--}42.3\text{m}^3/\text{s}$ ，装置静压  $173\text{--}798\text{Pa}$ ，功率  $37\text{kW}$ ，电机型号 Y250M-6，安置在专用回风巷的通风机硐室内。

### 2.4.7.4 通风构筑物

设计将胶带机靠近中碎车间端长度  $110\text{m}$  的区段全封闭，并在胶带斜巷硐口和靠近专用回风巷交叉口处设置二道密封良好的风门，正常情况下处于关闭状态，并在排水巷道设置二道密封良好的风门，防止漏风。在电气硐室与检修平硐、破碎硐室与检修硐室的连接巷道处设置可调节风窗，使得硐室风量分配均匀。风机进风口设置安全护栏。

### 2.4.7.5 负压

可研计算负压见下表。

表 2.4-8 回风系统负压计算表

巷道位置	巷道形状	支护方式	净面积 ( $\text{m}^2$ )	周长 (m)	长度 (m)	风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	阻力系数	摩擦阻力 ( $\text{mmH}_2\text{O}$ )	巷道风速 ( $\text{m/s}$ )
七标隧道	半圆拱	素喷	69.05	34.37	405	14	0.0014	0.01	0.20
检修平硐	三心拱	素喷	30.34	20.96	145	28	0.001	0.09	0.92
检修硐室	三心拱	喷锚网	205.86	55.92	54	28	0.003	0.00	0.14

破碎硐室	三心拱	喷锚网	138.34	49	44	28	0.003	0.00	0.20
胶带斜巷	三心拱	素喷	16.57	15.63	233	28	0.02	12.55	1.69
回风巷道	三心拱	素喷	3.85	7.45	62	28	0.001	6.35	7.27
负压合计								19.00	
局部阻力 系数								1.20	
总负压								22.80	

#### 2.4.7.6 除尘系统

设计本工程采用袋式除尘器进行收尘，每台除尘器配置一台除尘风机，硐室内的除尘器，排风通过风管排至回风巷道。吸尘点位置集中布置在各破碎机上方、皮带机转运点、振动筛上部、料仓下料到皮带转运点、仓顶等部位。

溜井下料口采用吸尘罩将其收集起来，通过除尘风管，经袋式除尘器处理后经风机达标排放至硐室回风巷道，车间内部粉尘浓度控制在允许范围内。除尘总风量 78000m<sup>3</sup>/h。设 2 套除尘设备收尘，每套除尘设备除尘风量 39000m<sup>3</sup>/h。

平硐内设一空压机房，设 2 台微油螺杆空压机及后处理设备为除尘器清灰系统提供压缩空气。空压系统一用一备。

空压机房占地最大尺寸 5.0m × 4.5m。

除尘器 LPF-96-9 尺寸约为 12.4m × 3.3m × 10.3m(长 × 宽 × 高)。

风机尺寸约为 3.2m × 1.8m(长 × 宽)。

#### 2.4.8 矿山供配电设施

##### 2.4.8.1 供电电源

根据《可研报告》可知，电源取自矿区 35kV 地面变电站，由业主委托当地电力公司另行设计。本次设计有 10kV 车间变配电所，变压器容量 31500kVA,10kV 高压电动机 3160kW。

### 2.4.8.2 用电负荷及等级

负荷等级：设备均按三级负荷供电要求进行设计。

经可研计算，采矿用电负荷如下：

表 2.4-9 负荷计算表

序号	区段	设备台数	设备容量 (kW)	计算负荷		
				有效(kW)	无效(kvar)	视在(kVA)
1	破碎硐室	22	1045	633	577	856
2	2#中碎车间	11	541	321	308	445
3	采场	566	35644	23466	22564	32540
	总计(补偿后)		37230	24420	23449	33841

装机容量约为 37230kW，其中 10kV 高压电动机共 6 台，容量为 3160kW。

破碎硐室变电所内设置 1 台 10kV 环氧树脂矿用干式变压器，容量为 1000kVA。补偿后功率因数为 0.95 以上。高压 10kV 电动机 1900kW。

2#中碎车间变电所内设置 1 台 10kV 环氧树脂干式变压器，容量为 500kVA。补偿后功率因数为 0.95 以上。高压 10kV 电动机 1260kW。

采场内设置 30 台箱式变电站，容量为 1000kVA。补偿后功率因数为 0.95 以上。

### 2.4.8.3 供配电系统

10kV 外线电源由 35kV 地面变电站引来，架空引入，10kV 电缆配至厂区内破碎硐室变电所、2#中碎车间变电所、箱式变电站。

车间变配电所内电源均由 35kV 地面变电站引来，厂区内用电设备由车间变配电所配电。大容量设备采用放射式供电，其余小容量设备采用树干、放射混合式供电。低压配电电力线路采用 YJV-1kV 沿电缆桥架及穿金属管敷设。动力配电箱采用 XLL 型封闭式配电箱。

本工程动力设备控制依据工艺特点及要求，均采用智能化工业控制与现场人工控制相结合。电机选用马达控制器实现热过载、过流、三相不平衡、接地保护和完善的联锁功能。破碎工段信号通过现场总

线送到中控室，实现遥测、遥控、遥定，管理网络化。

#### **2.4.8.4 设备选型**

变电所变压器选用 SCB13 型环氧树脂干式变压器。

硐室内变压器选用 SCB13 型环氧树脂矿用干式变压器。

10kV 中压配电选用 KYN-28A 型交流金属封闭式开关柜，柜内主开关选用 CV2-12 真空断路器。

10kV 中压无功补偿柜选用 TH 动态无功补偿装置（SVG）。

车间变选用 MNS-0.4 型抽屉式开关柜,并设置电容自动补偿柜。

硐室内 10kV 中压配电选用矿用 GKG-12 型交流金属封闭式开关柜，柜内主开关选用 CV2 真空断路器。

硐室内变选用矿用 KDC1-0.4 型开关柜,并设置电容自动补偿柜。

#### **2.4.8.5 继电保护**

10kV 系统进线设置速断、限时速断、定时限过流保护和零序保护；10kV 变压器设置定时限特性的电流速断、过电流和温度保护。

保护装置选用微机型综合自动化装置。装置设在 10kV 中压开关柜上。

10kV 中压真空断路器选用直流操作电源。

#### **2.4.8.6 电气照明及配电线路**

破碎硐室、中碎车间等内的正常照明。固定照明指标：变电所照明为 200LX。联合车间 300LX。照明线路采用 BV-750 导线穿金属管沿顶板、墙面敷设。

#### **2.4.8.7 防雷及接地**

##### **(1) 防雷**

设计破碎硐室、中碎车间等车间、办公楼等按防雷规范，计算年预计雷击次数，作防雷措施及防雷电波侵入。

##### **(2) 接地**

低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。厂区专用变电所引至车间电缆的 PE 线，须与车间防雷接地系统连接作重复接地。电力装置

的正常不带电的金属外壳及构架和插座接地极均应与 PE 线可靠连接及进行总等电位连接。

采场、硐室低压配电系统接地型式采用 IT 系统。在变压器低压侧装设自动检漏装置，当绝缘下降到整定值时，由过电流保护器或剩余电流保护器切断故障回路。

## 2.4.9 防排水系统

### 2.4.9.1 露天采场外向露天采场内的汇水情况

矿山整体规划为三个采场开采，其中一采场最低开采标高 850m，二采场和三采场最低开采标高 750m，当地侵蚀基准面海拔标高 160m，采场充水因素主要为大气降雨。

一采场采用山坡露天开采，采场后期的出水口位于北东方向。采场四周大多为反坡或者有自然山沟，仅西侧，东南侧有部分外围汇水，截水沟对应的最大汇水面积约 9.0ha。

二采场采用山坡露天开采，采场后期的出水口位于北东方向。采场四周大多为反坡或者有自然山沟，仅西南侧，北东侧有部分外围汇水，截水沟对应的最大汇水面积约 10.0ha。

三采场采用山坡露天开采，采场四周大多为反向坡，仅东侧和北侧有少量外围汇水，截水沟对应的最大汇水面积约 3.2ha。

### 2.4.9.2 排水方式及排水设施

设计防洪标准为 100 年重现期。

山坡露天矿整体采用有外部汇水的区域设截水沟，终了平台上设排水沟的排水方式。采场内部由外向里开掘成 3‰ ~ 5‰ 的坡面，保持适当流水坡。设计在终了边坡上设集流槽，结合终了边坡的形态，一采场设置 3 个集流槽，二采场设置 2 个集流槽，单个集流槽的间距一般在 0.8 ~ 1km，平台上排水沟的汇水向集流槽汇集后排至采场下方。二采场后期在其西北侧开掘双壁沟排水。

平台排水沟采用梯形断面（内侧坡面角 69°，外侧 90°），水

沟底宽 0.6m，深 0.8m，水力坡降为 3‰；截水沟及集流槽采用矩形断面，水力坡降不小于 1‰；二采场西北侧采场排水沟采用梯形断面，两侧边坡 60°。水沟均采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

### (1) 降雨强度计算

《可研报告》根据上饶市暴雨强度公式：

$$q = \frac{2744.378(1+0.555 \lg P)}{(t+17.408)^{0.759}}$$

$$t = t_1 + t_2$$

式中：q—降雨强度，（L/s·ha）；

t—降雨历时，15min；

t<sub>1</sub>—地面集水时间，一般为 5～15min，取 10min；

t<sub>2</sub>—管渠内雨水流行时间，根据管渠长度，设计流行时间 5.0min；

P—重现期，100 年。

经可研计算，q=413.19L/s·ha。

### (2) 洪峰流量及排水设施断面

#### 1) 设计洪峰流量

$$Q = q \Psi F$$

式中：Q—雨水设计流量，（L/s）；

Ψ—径流系数；

q—设计暴雨强度，（L/s·ha）；

F—汇水面积，ha。

矿区外部主要为原始地貌，植被发育，外部自然地形的径流系数取 0.3；终了边坡主要为岩质边坡，径流系数取 0.7。各排水设施对应的洪峰流量计算结果如下：

表 2.4-10 采场排水设施最大洪峰流量计算表

采场	排水设施	最大汇水面积 (ha)		雨水设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	备注
		外部	内部		
一采场	1#截水沟	9.0	8.0	3.43	
	2#截水沟	1.3	2.6	0.91	
	平台排水沟	0	1.3	0.38	
	集流槽	0	6.2	1.79	
二采场	3#截水沟	10	2.8	2.05	
	4#截水沟	5.5	6.5	2.56	
	5#、6#截水沟	0.8	3.4	1.08	
	平台排水沟	0	0.9	0.26	
	集流槽	0	6.5	1.88	
	采场排水沟	5.5	93.0	27.58	
三采场	7#截水沟	3.2	4.8	1.78	
	平台排水沟	0	0.8	0.23	

## 2) 排水设施断面

排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式试算确定，计算公式：

$$Q = A \cdot v$$

式中：Q—设计流量，m<sup>3</sup>/s；

A—水流有效断面面积，m<sup>2</sup>；

v—流速，m/s。

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

式中：R—水力半径，m；

I—水力坡降；

n—粗糙度系数。

设计平台排水沟采用梯形断面（内侧坡面角 69°，外侧 90°），水力坡降为 3‰；截水沟及集流槽采用矩形断面，水力坡降不小于 1‰；二采场西北侧采场排水沟采用梯形断面，两侧边坡 60°。水沟均采用 M7.5 浆砌片石砌筑。排水设施流量及最大洪峰流量计算结果见下



表。

表 2.4-11 采场排水设施流量及最大洪峰流量计算结果表

参数	单位	1#截水沟	2#、5#、 6#截水沟	3#、4#、 7#截水沟	集流槽	平台排水沟	采场排水沟
水沟底宽	m	1.2	0.8	1.2	1.0	0.6	2.4
水沟高	m	1.2	0.8	1.0	0.8	0.8	1.8
水深	m	1.0	0.6	0.8	0.6	0.6	1.6
安全超高	m	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
糙率		0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
水力坡度	%	1.5	1.5	1.0	2	0.3	1
流速	m/s	3.65	2.78	2.88	2.98	1.26	5.37
过水断面	m <sup>2</sup>	1.08	0.48	0.96	0.64	0.46	5.32
水力半径	m	0.36	0.24	0.34	0.27	0.25	0.87
设计流量	m <sup>3</sup> /s	3.94	1.34	2.77	1.91	0.59	28.56
最大洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	3.43	1.08	2.56	1.88	0.38	27.58

### 2.4.9.3 消防给水系统

本工程工业场地办公楼楼为消防用水最大的单体，室外消防按 25L/s，火灾延续时间 2h。工业场地、矿山均为丁戊类厂房，室外消防按 20L/s，火灾延续时间 2h。在工业场地空地设置 200T 的消防水池、水泵房。发生火灾时消防泵抽取水池水加压供给至消防管网灭火。

本工程大于等于 DN100 消防给水管选用球墨铸铁管，压力等级 PN1.25MPa，给水管均沿地形埋设当地最深冻土深度下 0.15m。

### 2.4.10 排土场

依据《可研报告》得知，矿山剥离总量 12124.48 万 m<sup>3</sup>，剥离物大部分可以加工为机制骨料综合利用，需要排弃的剥离物量为 1968.64 万 m<sup>3</sup>，主要为表土及全风化。

#### 2.4.10.1 排土场场址选择

设计在一采场东北侧布置 1#排土场，二采场东北侧布置 2#排土场。

1#排土场位于一采场东北侧山沟内，距离矿区范围约 192m，该区域为两山夹一沟的地形，地势较平坦，布置的山沟标高范围为 960 ~ 1130m，坡底 200m 范围内平均坡度  $4.3^{\circ}$ ，整体原始地形平均坡度约  $12.4^{\circ}$ 。

2#排土场位于二采场东北侧山沟内，距离采场最近距离约 10m，堆排标高低于采场最低开采标高。该区域为两山夹一沟的地形，地势较平坦，布置的山沟标高范围为 460 ~ 740m，坡底 200m 范围内平均坡度  $9.9^{\circ}$ ，整体原始地形平均坡度约  $11.5^{\circ}$ 。

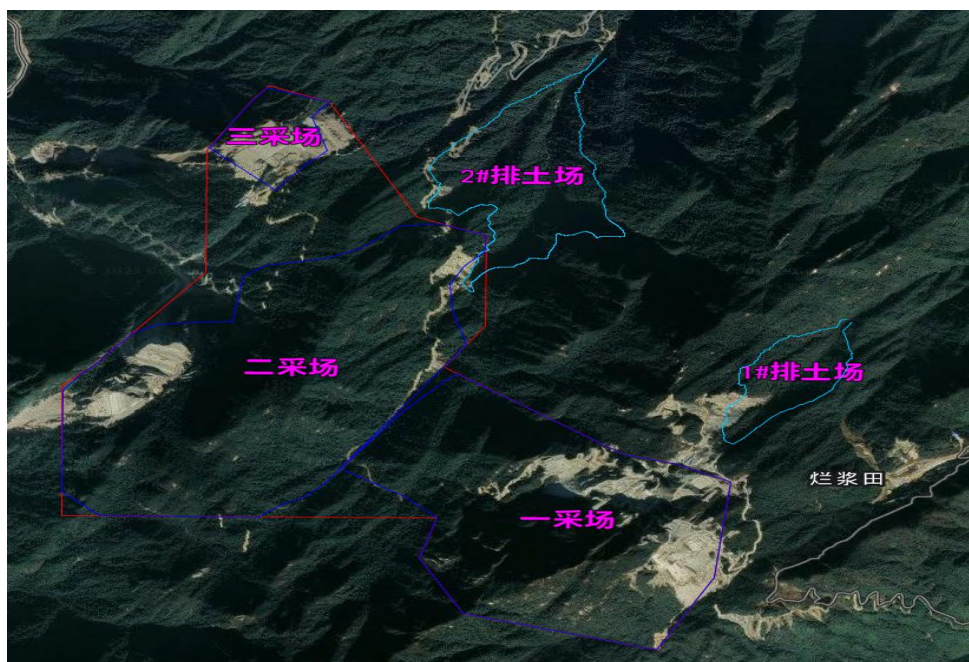


图 2.4-9 1#排土场与矿区位置关系图



图 2.4-10 1#排土场场周边环境图



图 2.4-11 1#排土场场址卫星图

#### 2.4.10.2 排土工艺

设计采用汽车-推土机排土工艺。

#### 2.4.10.3 堆置顺序

设计采用自下而上的覆盖式多台阶排土堆置顺序。

#### 2.4.10.4 排土场设计参数

表 2.4-12 排土场堆置要素表

参数	单位	1#排土场	2#排土场
最低标高	m	960	460
最高标高	m	1130	740
堆置总高	m	170	280
阶段高度	m	10	10
阶段数量	个	17	28
阶段标高	m	970、980、990、1000、1010、1020、1030、1040、1050、1060、1070、1080、1090、1100、1110、1120、1130	470、480、490、500、510、520、530、540、550、560、570、580、590、600、610、620、630、640、650、660、670、680、690、700、710、720、730、740
安全平台宽度	m	6	6 (600m标高为50)
阶段边坡角	°	30	30
最终边坡角	°	23.53	22.06

#### 2.4.10.5 排土场库容

设计排土场库容 2740.05 万 m<sup>3</sup>，其中，1#排土场容量为 609.15 万 m<sup>3</sup>；2#排土场容量为 2130.9 万 m<sup>3</sup>。

#### 2.4.10.6 排土场等级

设计 1#排土场为二级，2#排土场排等级一级。

#### 2.4.10.7 排土场防排水

设计排土场防洪设施按照 100 年一遇进行设计。

##### (1) 平台排水

排土场平台由外向里应堆填形成 2%~5%的反坡，保持适当流水坡，将汇水导入两侧截水沟外排。

##### (2) 场外排水

1#排土场布置在一条支沟内，外围汇水面积不大，可通过排土场两侧布置的截水沟外排。

2#排土场布置在区域内主要汇水外排的山沟内，汇水面积较大，因矿山地形整体较为陡峭，修建截洪沟较为困难，设计在排土场端部布置排水巷道，将上部外围汇水导入至排土场西侧的支沟内排出，该支沟在排土场下方和主沟汇合，汇水总的排放方向不变，对下游影响较小。

### （3）场内排水

排土场各台阶坡底设置排水沟，将边坡汇水引流至排土场两侧的截水沟后外排。

### （4）排水设施

设计平台排水沟采用矩形断面，水力坡降为 5‰；截水沟采用矩形断面，水力坡降不小于 1‰。水沟均采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

设计排水巷道采用三心拱，宽 4.0m，高 3.33m（墙高 2.0m），断面面积 12.20 m<sup>2</sup>，后期在二采场北侧汇水外排处设泄水孔连接排水巷道。

排水巷道进水口标高 740m，出水口标高 640，巷道内适当位置设置跌水井，保证巷道的坡度为 2‰。排水巷道出口处延沟底设截洪沟，采用梯形断面，底宽 4.0m，高 2.0m，两侧以 60° 放坡，水力坡降为 1‰，设计流量 54.09m<sup>3</sup>/s。

排水巷道进水口附近设置拦水坝，使汇水通过排水巷道排出，拦水坝采用浆砌块石砌筑，坝体高 6m（坝体底部标高 739m，顶部标高 745m），顶部平台宽 3m，两侧坡比 1:1。

### （5）场底排水

为了有利于谷底水的渗透排泄，排土作业前，随着堆排区域的推进，在沟底铺设块石作为渗流通道。1#排土场底部铺设宽×厚为 5.0m×3.0m，2#排土场底部结合现有冲沟的宽度铺设，宽×厚为 10~30m×3.0m。

### （6）沉砂池

排土场下部设三级沉砂池，汇水经过沉淀后外排。1#排土场下部



的沉砂池长×宽为 50m×25m，深 2.0m，容积约 2500m<sup>3</sup>；2#排土场下部的沉砂池长×宽为 100m×30m，深 2.0m，容积约 6000m<sup>3</sup>。

(7) 降雨强度计算

《可研报告》根据上饶市暴雨强度公式：

$$q = \frac{2744.378(1+0.555 \lg P)}{(t+17.408)^{0.759}}$$

$$t = t_1 + t_2$$

式中：q—降雨强度，（L/s·ha）；

t—降雨历时，15min；

t<sub>1</sub>—地面集水时间，一般为 5～15min，取 10min；

t<sub>2</sub>—管渠内雨水流行时间，根据管渠长度，设计流行时间 5.0min；

P—重现期，100 年。

经可研计算，q=413.19L/s·ha。

(8) 设计洪峰流量

矿区外部主要为原始地貌，植被发育，外部自然地形的径流系数取 0.3；排土场主要堆排物为表土及全风化，径流系数取 0.3。考虑到矿山开采后期，2#排土场外围的汇水主要来自采场，其径流系数变大，部分排水设施对应的汇水面积变化较大，需要对其排水能力进行复核，岩质采场的径流系数取 0.7。各排水设施对应的洪峰流量校核结果如下：

表 2.4-13 排土场排水设施最大洪峰流量计算表

名称	排水设施	最大汇水面积（ha）		雨水设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	备注
		外部	内部		
1#排土场	1#截水沟	8.7	10.2	2.34	
	2#截水沟	14.8	5.7	2.54	
	平台排水沟		1.2	0.15	
2#排	3#截水沟	60.6	16.2	9.52	

土场	4#截水沟	26.51	25.3	6.42	
	平台排水沟		1.8	0.22	
	平台排水沟（600m）		2.1	0.26	
	排水巷道（前期）	241		29.87	
	排水巷道（后期）	44.1	162(采场)	52.32	

平台排水沟采用矩形断面，水力坡降为 5‰；截水沟采用矩形断面，水力坡降不小于 1%。水沟均采用 M7.5 浆砌片石砌筑。排水设施流量见下表。

表 2.4-14 排土场排水设施断面流量

参数	单位	平台排水沟	1#、2# 截水沟	3#、4#截水 沟	排水巷道
水沟底宽	m	0.6	1.0	1.8	4
水沟高	m	0.6	1.0	1.6	2.6
水深	m	0.4	0.8	1.4	2.3
安全超高	m	0.2	0.2	0.2	0.3
糙率		0.017	0.017	0.017	0.025
水力坡度	%	0.5	2	1	2
流速	m/s	1.3	3.8	3.9	5.92
过水断面	m <sup>2</sup>	0.24	0.8	2.9	9.2
水力半径	m	0.17	0.31	0.55	1.07
流量	m <sup>3</sup> /s	0.31	3.03	9.92	54.44
最大洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	0.26	2.54	9.52	52.32

#### 2.4.10.8 排土场压坡脚

为了增加排土场的稳定性，设计在排土场最底部两个台阶采用块石压坡脚（块石可采用基建期道路建设开挖的岩石），1#排土场块石压坡脚高度 15m，2#排土场块石压坡脚高度 20m，块石压坡脚分段高度为 10m，坡比为 1:1.5，平台宽度 6m。1#排土场压坡脚体积 17894m<sup>3</sup>，2#排土场压坡脚 10080m<sup>3</sup>。

#### 2.4.10.9 排土场拦砂坝

为了增加排土场的稳定性、拦截渗出污泥和减小滚石危害，设计

在 1#、2#排土场坡脚处设置拦砂坝，采用浆砌片石结构，坝体高度为 5m，顶宽 3.0m，两侧按 1: 0.3 坡比设置，地基承载力特征值不小于 180kPa。矿山生产时需要对坝后泥砂定期进行清理。

在拦砂坝水平方向每 3m 布置一个泄水管，垂直方向每 1m 布置一个，采用  $\phi 200\text{mm}$  塑料管。泄水孔离地面距离不小于 1m，泄水孔向外坡度为 5%，保证排土场水流通畅。

1#拦砂坝底部标高 961m，顶部标高 966m，轴线长（顶面）23m，浆砌片石体积  $362\text{m}^3$ 。

2#拦砂坝底部标高 461m，顶部标高 466m，轴线长（顶面）32m，浆砌片石体积  $576\text{m}^3$ 。

## 2.4.11 安全管理及其他

### 2.4.11.1 安全管理组织机构

设计本项目建立安全管理机构，由专职副总经理负责，配置专职安全管理人员，负责公司安全生产工作。

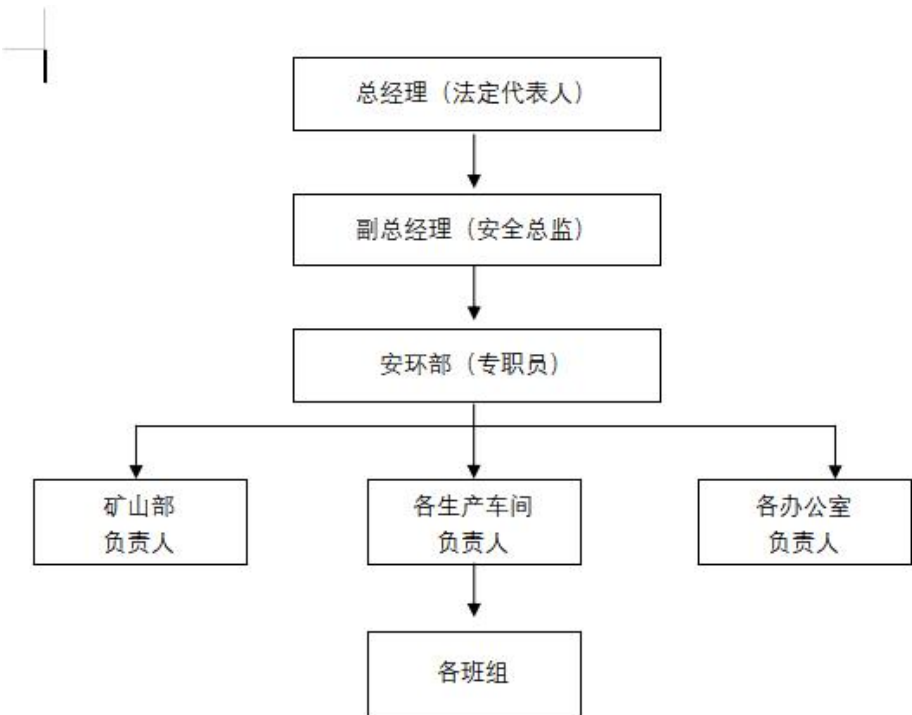




图 2.4-12 安全管理机构图

### 2.4.11.2 劳动定员

德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目总定员为 1482 人，其中管理及技术人员 90 人，生产工人 1392 人。

### 2.4.11.3 投资估算

本项目总投资 405631.08 万元，其中：

- (1) 矿山建设：93827.90 万元，占建设投资总概算的 23.13%；
- (2) 主要生产设施：6024.04 万元，占建设投资总概算的 1.49%；
- (3) 辅助生产设施：669.11 万元，占建设投资总概算的 0.16%；
- (4) 供配电及自控工程：1191.35 万元，占建设投资总概算的 0.29%；
- (5) 厂区供水及消防：936.69 万元，占建设投资总概算的 0.23%；
- (6) 厂区总平面：1466.95 万元，占建设投资总概算的 0.36%；
- (7) 其他费用：265787.06 万元，占建设投资总概算的 65.52%；
- (8) 预备费：7531.70 万元，占建设投资总概算的 1.86%。

### 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）、鱼刺图分析法、事故树分析法（FTA）、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，评价单元划分及评价方法选择如表 3-1 所示。

表 3-1 评价单元划分及评价方法选择

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置单元	安全检查表法
2	开拓运输单元	预先危险性分析法、安全检查表法
3	采剥单元	预先危险性分析法、安全检查表法、事故树分析法、数值计算法
4	通风系统单元	预先危险性分析法、安全检查表法
5	矿山供配电设施单元	预先危险性分析法、安全检查表法
6	防排水单元	预先危险性分析法、安全检查表法
7	排土场单元	预先危险性分析法、安全检查表法
8	通信系统单元	安全检查表法
9	安全管理单元	
10	重大危险源辨识单元	
11	自然灾害单元	

#### 3.1 总平面布置单元

该项目性质属新建项目，主要由采矿场、排土场、矿山工业场地、运输道路、荒料临时堆场等几部分组成。

##### 3.1.1 项目与周边环境的相互影响

依据《可研报告》总平面布置图及现场踏勘可知：

矿区位于山区内，周边环境较为简单。矿区周边 300m 范围内无

居民；周边 1000m 内无桥梁、铁路、名胜古迹等需保护的重要建筑物和设施，无各级自然保护区、风景名胜旅游景区、重要水源地。矿区北东侧 3.0km 为德上高速，矿区西侧 2.3km 为合福高铁。以上设施均在爆破警戒范围之外。

在原矿山开采的采场附近存在一些建（构）筑物，均为配套的生产、生活设施，矿山整合后，将新建配套的矿山工业场地，矿山爆破警戒范围内的建构筑物均需拆除。企业应在基建前对爆破警戒线范围内的废弃建构筑物进行拆除。

矿区东侧 500m 范围内有一个采矿权（德兴市风门古木纹矿），最近距离 477m，该矿权位于爆破警戒范围之外，影响较小。但宏泰石矿业 1#排土场与德兴市风门古木纹矿矿区范围最近距离仅 150m 左右，位于该矿权 300m 爆破警戒范围内，建议企业与德兴市风门古木纹矿签订安全管理协议，明确各自职责，指定专人负责协调工作，确保双方爆破作业安全。

经历史开采，在矿区范围 1-2 号拐点的沙坞山矿段 0 号勘探线存在一条运输巷道，标高在 774 ~ 778m，长 260m，宽 9m，高 6m，断面面积约 49 m<sup>2</sup>。该运输巷道距离矿山储量计算范围最近距离 213m，且不用于本项目运输，矿山开采对其影响不大。

矿权范围内利旧的 1#破碎系统，2#中碎车间以及矿山工业场地布置等设施在爆破警戒范围内，设计设置了 3 个禁爆区，禁爆区内的岩石采用锯切工艺剥离，企业应制定完善的安全管理措施，禁爆区域内严禁爆破作业，下一步设计阶段应对本项目与循环利用建设项目工程的相互影响进行论证分析，并制定相应安全技术措施；企业应与德兴宏泰石环保建筑材料有限公司签订安全管理协议，明确各自安全职责，指定专人负责协调工作，确保安全生产顺利进行。

矿区存在多处前期民采遗留的边坡，边坡较高较陡，在矿山基建过程中，人员、设备和车辆在坡顶或台阶作业时可能造成人员、设备高处坠落事故；此外可能造成落石伤人甚至边坡坍塌事故，影响本项

目基建及生产过程中人员和设备安全,下一阶段设计应补充采场基建过程中以及采场现状至本次设计终了境界过渡期间的安全防护措施,如进行高陡边坡治理、设立警示标识划定危险区域等。

### 3.1.2 安全检查表

表 3.1-1 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
1	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、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 4.6.1 条	矿山办公区、生活区、工业场地、地面建筑等未设在危崖、塌陷区、崩落区,不受尘毒、污风、洪水、泥石流威胁。设计在矿山工业场地周边 300m 范围(非下坡方向取 200m)内设置了禁爆区,不受爆破作业威胁。	符合要求
2	矿山企业的加油站、加气站应设置在安全地点。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6.2 条	设计加油站布置在矿山工业场地,矿山工业场地周边设置了禁爆区,柴油加油站区储油罐及加油机与站外建构筑物的安全净距均大于 25m,满足相关要求。	符合要求
3	工业企业总平面设计,必须贯彻执行十分珍惜和合理利用土地的方针,因地制宜,合理布置,节约用地,提高土地利用率。可利用荒地的,不得占用耕地;可利用劣地的,不得占用好地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 1.0.3 条	矿山工业场地位置无断层构造,经过历史采矿活动,西区基本为平地,东区现状地形标高 895~830m,基建场平工程量较小,并且该位置位于地质资源估算范围以外,无压覆、无占用矿石资源,场地建设条件较好。	符合要求
4	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	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	依据可研得知: 110kV 外线电源由 35kV 地面变电站引来,架空引入,10kV 电缆配至厂区内破碎硐室变电所、2#中碎车间变电所、箱式	符合要求

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
	(特别)大的工业企业宜靠近水源及电源地。		变电站。车间变配电所内电源均由 35kV 地面变电站引来,厂区内用电设备由车间变配电所配电。大容量设备采用放射式供电,其余小容量设备采用树干、放射混合式供电。 2.矿区水源由附近规划的水库抽水,水库距离约 5.0km,标高 150m,矿山工业场地标高 910m。供水管两路,管径 DN400,沿现有廊道敷设至矿山工业场地平台处 6000T 贮水池,提供三采场生产用水及一采场、二采场贮水池的中转水量。矿山一采场、二采场用水利用布置在山脚的贮水池进行中转。	
5	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	粗碎站、变电站、胶带运输系统等厂址未选在上述地点。	符合要求
6	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;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。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.14 条	粗碎站、变电站、胶带运输系统等厂址未布置在上述地段。	符合要求
7	工业企业总体规划,应结合工业企业所在区域的	《工业企业总平面设计规范》	可研结合本项目所在区域的技术经济、自然条件等进行编制,	符合要求

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
	技术经济、自然条件等进行编制，并应满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护和职工生活设施的需要，经多方案技术经济比较后，择优确定。	GB50187-2012 第 4.1.1 条	并满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护和职工生活设施的需要，经多方案技术经济比较后，择优确定。	
8	厂区、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	可研中包括厂区、办公区、交通运输、公用设施、防洪排涝等设计内容。	符合要求

### 3.1.3 单元小结

依据《可研报告》，通过检查对总平面布置与相关法律、法规、标准和规范的符合程度，本单元总体符合相关法律、法规、标准和规范要求。

本项目总平面布置单元中应加以重视的有：

(1) 本项目采场范围较大，矿区内断裂构造发育，同时随着露天开采工作的推进，长期的风化作用，使矿体内岩层结构面缝隙扩大，并产生新结构面（新裂隙），从而导致坍塌、滑坡，而且采场边坡较高，建议企业在实际生产中，加强地质工作技术力量，做好揭露边坡的地质编录工作，定期开展边坡稳定性分析。

(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加固处理或采取其他除险措施。

(3) 企业应在该项目基建前对爆破警戒线范围内的废弃建构筑物进行拆除。

(4) 宏泰石矿业 1#排土场与德兴市风门古木纹矿矿区范围最近距离仅 150m 左右，位于该矿权 300m 爆破警戒范围内，建议企业与德

兴市风门古木纹矿签订安全管理协议，明确各自职责，指定专人负责协调工作，确保双方爆破作业安全。

(5) 下一步设计阶段应对本项目与循环利用建设项目工程的相互影响进行论证分析，并制定相应安全防护措施；企业应与德兴宏泰石环保建筑材料有限公司签订安全管理协议，明确各自安全职责，指定专人负责协调工作，确保安全生产顺利进行。

(6) 矿区开采过程中应严格管理，避免无关人员进入采场。

## 3.2 开拓运输单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析

表 3.2-1 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	1、相关机械设备碰撞、倾倒，对人员产生碰撞、挤压。 2、荒料临时堆场面积小，多台设备在相对有限空间内运转过程中易发生碰撞。	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，设备运转应保持安全距离。
车辆伤害	路况不佳、车辆故障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；雨季应采取有效的防滑措施并减速行驶。
高处坠落	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

危险、有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
				施；人员严禁在道路上打闹；高处作业面设置安全防护设施。
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；溜井、平硐掘进过程中岩层破碎、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	油罐车运输过程中或加油作业过程中以及添加机油、润滑油等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；本项目车流密度较大、项目所在区域雷暴日较多，雷击可能造成车辆设备损坏、人员伤亡、火灾爆炸等事故。	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。
冒顶片帮	胶带斜巷工程施工过程中，凿岩、爆破振动，顶板和帮壁会产生危石；岩层破碎、节理裂隙发育。	人员伤亡 设备损坏	Ⅲ	掘进顺序、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和砌筑挡墙；事先处理顶板浮石；处理浮石应正确操作。
中毒窒息	井巷工程施工过程中发生炮烟中毒，胶带斜巷日常运行过程中通风设施不完善。	人员伤亡	Ⅲ	胶带斜巷施工过程中应设置通风设施。
透水	井巷工程施工过程中与含水层贯通而发生透水，暴雨季节大量雨水通过井口灌入井下。	人员伤亡 设备损坏	Ⅲ	井巷工程施工过程中提前探水，井口等处设置截水沟等防排水设施。
火灾	使用非阻燃胶带；驱动滚动温	人员	Ⅲ	使用阻燃胶带；设置烟雾传感器。



危险、有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
	度过高引燃胶带。	伤亡 设备 损坏		

### 3.2.2 开拓运输安全检查表

根据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)、《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 3.2-2。

表 3.2-2 开拓运输安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
1	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
2	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。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 5.4.2.4 条	可研中未明确运输道路的护栏或挡车墙高度。	下一阶段设计中需完善
3	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	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 5.4.2.6 条	可研中对汽车运行的相关规定进行了明确。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	望，确认安全后再通过； ——不超载运行。			
4	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	可研中未对露天采矿场、排土场照明情况进行说明。	下一阶段设计中需完善
5	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
6	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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1 条	设计矿石卸车平台设置车挡，并设有 3~5%的反坡，卸车平台设调车员引导。挡车设施的高度不得小于卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的 1/3。	符合要求
7	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》(GBJ22-87) 第 2.4.2 条	设计项目共配备了 5 条运矿道路和 2 条排废道路，其中： 1#、3#运矿道路等级为二级。 2#、4#运矿道路等级为三级。 5#运矿道路等级为二级。 1#、2#排废道路等	符合要求

序号	检查内容				检查依据	设计情况	检查结论
						级为三级。	
8	露天矿山道路的计算行车速度，宜按下表的规定采用。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87） 第 2.4.3 条	设计三级道路行车速度 $\leq 20\text{km/h}$ ；二级道路行车速度 $\leq 25\text{km/h}$ 。	符合要求
	道路等级	一	二	三			
	计算行车速度（km/h）	40	30	20			
9	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。错车道的设置，应符合附录二的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87） 第 2.4.4 条	设计项目共配备了 5 条运矿道路和 2 条排废道路，其中： 1#、3#运矿道路为双车道，路面宽 12m。 2#、4#运矿道路为双车道，路面宽 8m。 5#运矿道路为单车道，路面宽 9m。 1#、2#排废道路为单车道，路面宽 4.5m。单车道路段应每隔一段距离设置一个错车道，错车道之间的间距不大于 300m。可研未明确运输车宽及错车道的尺寸。	下一阶段设计中需完善
10	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。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87） 第 2.4.6 条	设计二级道路最小平曲线半径为 25m。 三级道路最小平曲线半径为 15m。	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			

序号	检查内容				检查依据	设计情况	检查结论
	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。						
11	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。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87） 第 2.4.11 条	可研未说明。	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			
12	露天矿山道路的纵坡，不应大于下表的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87） 第 2.4.13 条	设计二级道路平均纵坡坡度为 6%，最大纵坡不大于 8%；三级道路平均纵坡坡度为 6.5%，最大纵坡不大于 9%。	符合要求
	露天矿山道路等级	一	二	三			
	最大纵坡（%）	7	8	9			
13	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》（GBJ22-87） 第 2.4.14 条	设计二级道路缓坡段长度为 100m，坡度 3%，三级道路缓坡段长度为 80m，坡度 3%。	符合要求
14	溜井应布置在坚硬、稳定的矿岩中；溜井穿过局部不稳固地层时应采取加固措施。				《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.2.5.1 条	设计溜井均布置在基岩内，溜井口采用素混凝土锁口。	符合要求
15	溜井井口应高出周围地面，防止地面汇水进入溜井；井口周围应有良好的照明，并设安全护栏和明显的警示标志；溜井卸矿口应设高度不小于车轮轮胎直径1/3的车挡；卸矿时应有监控或者专人指挥。				《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.2.5.2 条	设计溜井口区域风化层厚度 17.35m(顶部标高 1075.59m)，溜井上部的卸矿平台布置标高 1050m，溜井底部标高 793m，可研未说明井口周围照明、安全护栏和警示标志的设置情况。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
16	溜井底部放矿硐室应设安全通道。放矿口两侧均应联通地表。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.5.3 条	设计与溜井底部放矿硐室联通的有检查平硐、排水平硐及胶带斜巷, 均可通往地表出口。	符合要求
17	不应将杂物卸入溜井, 溜井不应放空。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.5.4 条	设计在溜井口放置预制型钢格筛, 网格为 1.0 × 1.0m, 防止大块及杂物卸入溜井。	符合要求
18	在溜井口及其周围进行爆破, 应有专门设计。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.5.5	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
19	溜井发生堵塞、垮塌、跑矿等事故时, 应待其稳定后查明事故的位置和原因, 再进行处理; 事故处理人员不应从下部进入溜井。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.5.7	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
20	井巷工程穿过软岩、流砂、淤泥、砂砾、破碎带、老窿、溶洞或较大含水层等不良地层时, 施工前应制定专门的施工安全技术措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.1.2	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
21	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.7.1	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
22	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护; 在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.7.2	可研未说明。	下一阶段设计中需

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	支护。			完善
23	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	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
24	钢丝绳芯输送带静荷载安全系数不小于 7; 棉织物芯输送带静荷载安全系数不小于 8; 其他织物芯输送带静荷载安全系数不小于 10。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.3.2	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
25	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》 (GB16423-2020) 6.4.3.3	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
26	使用带式输送机应遵守下列规定: ——物料不应从输送带上向下滚落; ——带式输送机倾角: 向上不大于 15°, 向下不大于 12°; 大倾角输送机不受此限; ——任何人员均不应搭乘非载人带式输送机; ——跨越输送机的地点应设置带有安全栏杆的跨越桥; ——清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料, 应停车进行; ——不应在运行的输送带下清理物料; ——输送机运转时不应进行注油、检查和修理等工作; ——维修或者更换备件时, 应停	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.3.4	可研未说明。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	车并切断电源，并由专人监护不许送电。			
27	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，并与输送机连锁； ——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	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
28	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； ——防止超速、过载、打滑等的保护装置； ——线路上的信号、电气连锁和紧急停车装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.3.6	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
29	上行带式输送机应有防止输送带逆转的措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.3.7	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
30	井下粗破碎站应符合下列要求： ——矿仓口周围应设围挡或防护栏杆； ——破碎机受料槽和缓冲仓排料口应设视频监控； ——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) 6.5.1	可研未说明。	下一阶段设计中需完善

### 3.2.3 道路等级核算

依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）第 2.4.2 条，露天矿山道路等级的采用宜符合下列规定：

（1）汽车的小时单向交通量在 85 辆以上的生产干线，可采用一级露天矿山道路。

（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。

（3）汽车的小时单向交通量在 25（15）辆以下的生产干线、支线和联络线 辅助线 可采用三级露天矿山道路。

设计 1#、3#、5#运矿道路等级为二级；2#、4#运矿道路等级为三级；1#、2#排废道路等级为三级。

道路单向行车密度核算公式如下：

$$N=KQ/（SCHGK_1K_2）$$

式中：K—运输不均衡系数，取 1.1；

Q—年运输量，万 t；

S—班工作时，8 小时；

C—日工作制，3 班；

H—年工作日，300 天；

G—汽车载重；

K<sub>1</sub>—时间利用系数，0.85；

K<sub>2</sub>—汽车载重利用系数，0.9。

表 3.2-3 行车密度核算结果表

序号	名称	年运输量（万 t）	综合载重（t）	行车密度（辆/h）	备注
1	1#运矿道路	2484	65	76	
2	2#运矿道路	487	50	18	
3	3#运矿道路	2484	65	76	



序号	名称	年运输量 (万 t)	综合载重 (t)	行车密度 (辆/h)	备注
4	4#运矿道路	487	50	18	
5	5#运矿道路	974	50	37	
6	1#排废道路	96	50	11	单班
7	2#排废道路	96	50	11	

根据上述核算结果,设计采场的道路等级满足《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)第 2.4.2 条的要求。

### 3.2.4 溜井生产能力核算

设计矿山溜井每年需处理 2643 万 t 原矿(二采场、三采场)。溜井生产能力核算主要从溜井上口卸矿能力、底部出矿能力及溜井下降速度等方面进行核算。

(1) 溜井上口的班卸矿能力  $Q_1$  (t) 按如下公式计算:

$$Q_1 = 60TnGf/t_1$$

式中: T—卸矿平台每班工作时间, 8h;

$t_1$ —每卸一车所需时间(包括调车在内), 2.5min;

n—在卸矿平台上同时卸矿的汽车数量, 3 台;

G—汽车有效载重, 70t;

f—工作时间利用系数, 0.85;

$$Q_1 = 60 \times 8 \times 3 \times 70 \times 0.85 / 2.5 = 34272 \text{ (t)}$$

经计算,溜井上口的年卸矿能力为  $Q = 300 \times 3 \times 34272 = 3084$  万 t, 大于设计的年生产能力 2643 万 t。此外,溜井上口每辆车平均卸车时间不足 1 分钟,设计卸车时间过短将会带来严重的安全问题,因此,建议下一阶段设计重新核算溜井的卸矿能力,明确溜井的服务年限以及溜井损坏后如何应对生产的保障措施。

(2) 溜井下口的班卸矿能力  $Q_2$  (t) :

溜井下部矿仓底部采用卸料口卸矿,卸料口为梯形,下口宽 2.5m (与板喂机受矿面一致)。破碎设备单台设备设计处理能力为 2700t/h。每个矿仓下部设置 2 台旋回破碎机,最大处理能力为 5400t/h,根据

《冶金矿山采矿设计规范》第 9.8.1-1 条规定：矿山破碎的工作制度应与采矿工作制度一致，采用连续工作制，设备年工作时间不宜超过 4950h。因此，溜井下口的年卸矿能力为： $Q_2=4950 \times 5400=2673$  万 t，与设计的年生产能力 2643 万 t 基本持平，溜井下部破碎能力基本满足溜井生产规模需求，建议下一阶段进一步校核溜井下口的年卸矿能力并选取合适机型。

### （3）矿石下降速度

根据该系统最大处理能力，约为 2643 万 t/a，年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时，时间利用系数 0.85，以此计算矿山每小时需要矿石量约 4317t（ $1654\text{m}^3$ ），考虑松散系数 1.5，溜井需溜放矿石量约  $2481\text{m}^3$ ；溜井直径 8m，断面面积约  $50\text{m}^2$ ，故溜井中的矿石下降速度为  $V=2481 \div 50=50\text{m/h}$ （ $0.83\text{m/min}$ ）。参照类似矿山实际生产经验，矿石下降速度均小于  $1.0\text{m/min}$ ，本矿矿石下降速度是合理的。

### 3.2.5 单元小结

可研对矿山开拓运输系统布置进行了设计，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》（GBJ22-87）等规范的要求。但未对溜井-平硐运输系统开拓施工期间相关安全防护措施进行说明，建议在下一步设计中补充完善。

本单元应注意以下问题：

（1）下一阶段设计应明确 1#破碎系统卸矿平台及挡车设施的设置情况。

（2）下一阶段设计应明确露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的停车视距和会车视距等参数。

（3）下一阶段设计应补充溜井口周围照明、安全护栏和警示标志的设置情况。

（4）下一阶段设计中应明确运输道路的护栏或挡车墙高度，并在

主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段设置警示标志。

(5) 下一阶段设计需明确雾霾或烟尘影响能见度时,应开启警示灯,靠右侧减速行驶,前后车间距符合相关规定,拖挂其他车辆时,应采取有效的安全措施,并有专人指挥。

(6) 下一阶段设计应补充错车道及避险车道的设置参数。

(7) 下一阶段设计应补充露天采场、排土场照明设施的设置情况。

(8) 下一阶段设计应补充溜井发生堵塞、垮塌、跑矿等事故时的安全处置措施,并明确事故处理人员不应从下部进入溜井。

(9) 下一阶段设计需明确在溜井口及其周围进行爆破时应进行专门设计。

(10) 下一阶段设计中按《金属非金属矿山安全规程》、《带式输送机安全规范》等要求补充完善溜井-平硐运输系统开拓施工过程中的安全防护措施,对粗破碎站、带式输送机相关安全设施及参数进行详细设计。

(11) 下一阶段设计中需明确斜巷内带式输送机应采用阻燃型输送带,上行带式输送机应有防止输送带逆转的措施。

(12) 下一阶段设计中应补充溜井破碎系统损坏后的应急处置措施。

(13) 下一阶段设计应补充说明作业人员、爆破器材、油料等进入采场的方式及安全防护措施。

### 3.3 采剥单元

#### 3.3.1 采场子单元

##### 3.3.1.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析(PHA)

表 3.3-1 采场子单元预先危险性分析表

危险、有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
边坡失	台阶高度过高;	人员	Ⅲ	按照规范、规程要求进行设计、

危险、有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
稳	边坡角过陡； 边坡顶部有松散积层； 暴雨。 区内的断裂构造发育，断裂构造以北东向构造为主，其次为北西向构造。同时随着露天开采工作的推进，长期的风化作用，使矿体内岩层结构面缝隙扩大，并产生新结构面（新裂隙），从而导致坍塌、滑坡。	伤亡、财产损失		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。
物体打击	未清理危岩； 上下台阶交叉作业时，上部掉落的物体造成打击。	人员伤亡	Ⅲ	作业前，按照要求对边坡浮石、孤石进行清理。 上下交叉作业时水平方向保持足够的安全距离，临边禁止堆放杂物。
高处坠落	未使用安全带（绳）； 安全绳固定不牢靠； 安全绳质量欠佳、强度不符合要求； 无安全警示标志； 误入危险区域。	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）； 在进入采场位置设置醒目的安全警示标志。
机械伤害	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。	人员伤亡	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。
触电	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；	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

危险、有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	对策措施
	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。			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。

3.3.1.2 滚石伤人事故树分析（FTA）

（1）露天采场边坡滚石事故树分析

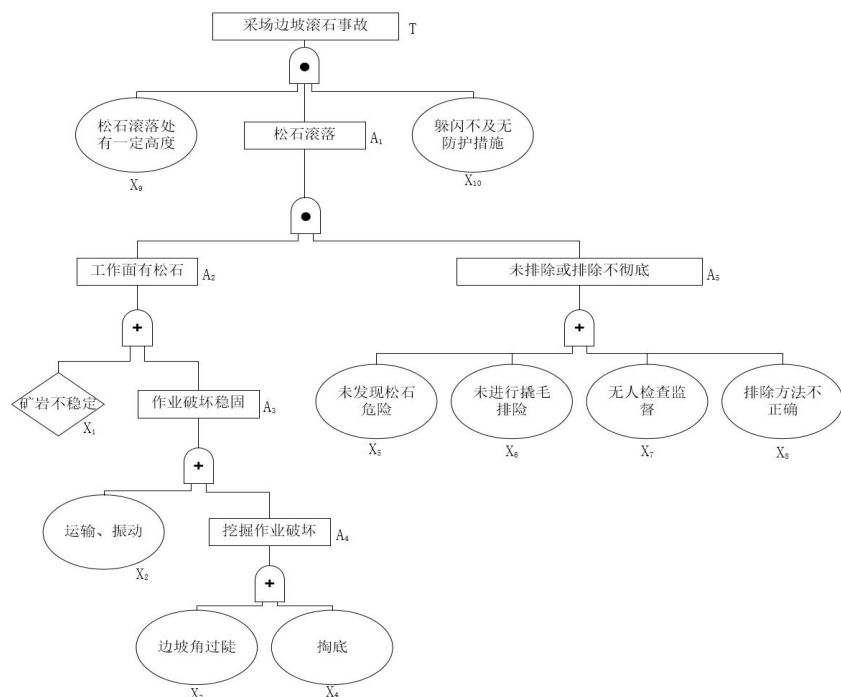


图 3.3-1 采场边坡滚石事故树分析

通过对露天采场边坡滚石事故采用事故树分析方法进行研究，探索相应的对策措施，尽量避免该类事故发生。

根据事故树图列出其逻辑代数式：

$$\begin{aligned} T &= X_9 \cdot A_8 \cdot X_{10} \\ T &= X_9 \cdot A_2 \cdot A_5 \cdot X_{10} \\ T &= X_9 \cdot (X_1 + A_3) \cdot (X_5 + X_6 + X_7 + X_8) \cdot X_{10} \\ T &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \cdot (X_5 + X_6 + X_7 + X_8) \cdot X_9 \cdot X_{10} \end{aligned}$$

求得最小径集有：

$\{ X_1, X_2, X_3, X_4 \}$ ， $\{ X_5, X_6, X_7, X_8 \}$ ， $\{ X_9 \}$ ， $\{ X_{10} \}$  四个。

展开逻辑代数式求得最小割集有十六个：

$\{X_1, X_5, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_1, X_6, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_1, X_7, X_9, X_{10}\}$  ,  
 $\{X_1, X_8, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_2, X_5, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_2, X_6, X_9, X_{10}\}$  ,  
 $\{X_2, X_7, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_2, X_8, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_3, X_5, X_9, X_{10}\}$  ,  
 $\{X_3, X_6, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_3, X_7, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_3, X_8, X_9, X_{10}\}$  ,  
 $\{X_4, X_5, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_4, X_6, X_9, X_{10}\}$  ,  $\{X_4, X_7, X_9, X_{10}\}$  ,  
 $\{X_4, X_8, X_9, X_{10}\}$

从最小割、最小径集判断得知各基本事件在故障树的结构中所占有地重要程度排列如下：

$$\begin{array}{ccc} & & D_1 \\ & & D_2 \\ & & D_3 \\ D_9 & & D_4 \\ D_{10} & > & D_5 \\ & & D_6 \\ & & D_7 \\ & & D_8 \end{array}$$

根据上述分析，首先要尽量避免出现陡边坡开采，其次要教育提醒职工注意滚石发生并采取有效防护措施，再依次解决排除松动危岩滚落隐患，减少工作面产生危岩的开采工艺，可使该事故的发生概率降低到最低程度。

## (2) 可能导致本项目采场作业滚石伤人的影响因素

### 1) 边坡管理方面

现场安全管理人员未督促作业人员对边坡危石、浮石进行清理或清理不干净；作业人员未经过安全培训；作业范围未设置明显安全警示标志，人、畜进入，作业人员未穿戴防护用品，如未戴安全帽等。

### 2) 采剥作业方面

生产作业前未对工作帮边坡上的单个危石、伞檐体进行处理，或者处理不彻底，处理顺序不当及处理过程中下方有其他作业人员可能会导致边坡滚石伤人。

### 3) 铲装作业方面

铲装作业时，若控制的边坡角过陡，有可能导致滚石伤人事故；作业时如形成掏采工作帮边坡容易形成孤石、危石，伞檐体，如不及时清除，会造成滚石伤人。

#### 3.3.1.3 边坡高处坠落事故分析

可能导致本项目边坡高处坠落的影响因素：

(1) 采剥作业工作面最大台阶高度 14m，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性。

(2) 在高度超过 2m 或坡面角大于 30° 的地方作业时未使用安全绳（安全带）、安全绳未牢靠固定或使用不符合质量要求的安全带，也有发生高处坠落的可能。

(3) 作业人员未经过教育培训、安全意识不强烈，违章作业、疲劳作业和酒后作业有可能导致高处坠落事故。

(4) 采场顶部及危险区域内未设置安全警示标志或标志不明显，误入人员有发生高处坠落的可能。

#### 3.3.1.4 采场子单元安全检查表

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 3.3-2。

表 3.3-2 采场子单元安全检查表

序号	检查内容				检查依据	设计情况	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	设计露天开采采用自上而下的开采顺序，分台阶开采，台阶高度为 14m，剥离物主要采用的是 4m <sup>3</sup> 液压挖掘机铲装，最大挖掘高度为 11m 左右。	符合要求
	矿岩性质	作业方式		台阶高度			
	松软的岩土、砂状的矿岩	机械铲	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度			

序号	检查内容				检查依据	设计情况	检查结论
	坚硬稳固的矿岩	装	爆破	不大于机械最大挖掘高度的1.5倍			
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	设计采场最终帮平台按3个一组设置,每隔两个安全平台设置一个清扫平台,安全平台宽度5m,清扫平台宽度为10m。	符合要求
4	最终台阶的高度不应大于20m。				《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》(GB50970-2014)第5.2.2条	设计最终台阶的高度为14m。	符合要求
5	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
6	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				《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第5.2.4.6条	可研未明确采场边坡检查的频率。	下一阶段设计中需完善



序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。			
7	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。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；现状高度 100 米以下的边坡，每 5 年至少进行 1 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

3.3.1.5 采场边坡稳定性分析评价

中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司于 2024 年 1 月编制了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》，该报告基于工勘报告成果，在现场工程地质踏勘、探矿与钻孔资料收集、现场及室内物理力学试验的基础上，完成了矿区工程地质分区、边坡地质建模，确定了主要岩体的物理力学性质指标，建立了矿区边坡几何模型，并针对可研报告内容，对各地质分区中的代表性剖面进行了边坡地下渗流场和稳定性分析，根据分析结果对各剖面进行调整与分析，最终得到各分区主体边坡的推荐性结构参数。

3.3.1.5.1 边坡稳定性分析

(1) 边坡危害等级及安全等级

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)，露天矿边坡工程安全等级根据边坡危害程度和边坡高度确定，分为 I、II、III 三个等级。

表 3.3-3 边坡危害等级

边坡危害等级		I	II	III
可能的人员伤亡		有人员伤亡	有人员受伤	无人员伤亡
潜在的经济损失	直接	≥100 万	50 万~100 万	≤50 万
	间接	≥1000 万	5000 万~1000 万	≤500 万

综合评定	很严重	严重	不严重
------	-----	----	-----

表 3.3-4 边坡工程安全等级划分

边坡工程安全等级	边坡高度 H(m)	边坡危害等级
I	$H > 500$	I、II、III
	$300 < H \leq 500$	I、II
	$100 < H \leq 300$	I
II	$300 < H \leq 500$	III
	$100 < H \leq 300$	II、III
	$H \leq 100$	I
III	$100 < H \leq 300$	III
	$H \leq 100$	II、III

边坡发生破坏将影响矿区正常生产生活,有可能对运输车辆及人员、设备及工人造成重大伤亡及潜在的经济损失,间接经济损失巨大,因此,将此边坡危害等级定为 I 级。设计边坡最大高度均大于 100m,因此,确定边坡工程安全等级为 I 级。

### (2) 边坡分区

考虑矿山终了边坡位置、坡向、坡高、岩层产状、工程地质岩组等多种因素,将边坡工程划分为 11 个(A~K)分区,其中三采场包含有边坡分区 A、B 和 C 区,二采场包含有边坡分区 D、E、F 和 G 区,一采场包含有 H、I、J 和 K 区,共计 15 条代表性剖面。边坡分区及剖面线位置示意图 3.3-2。

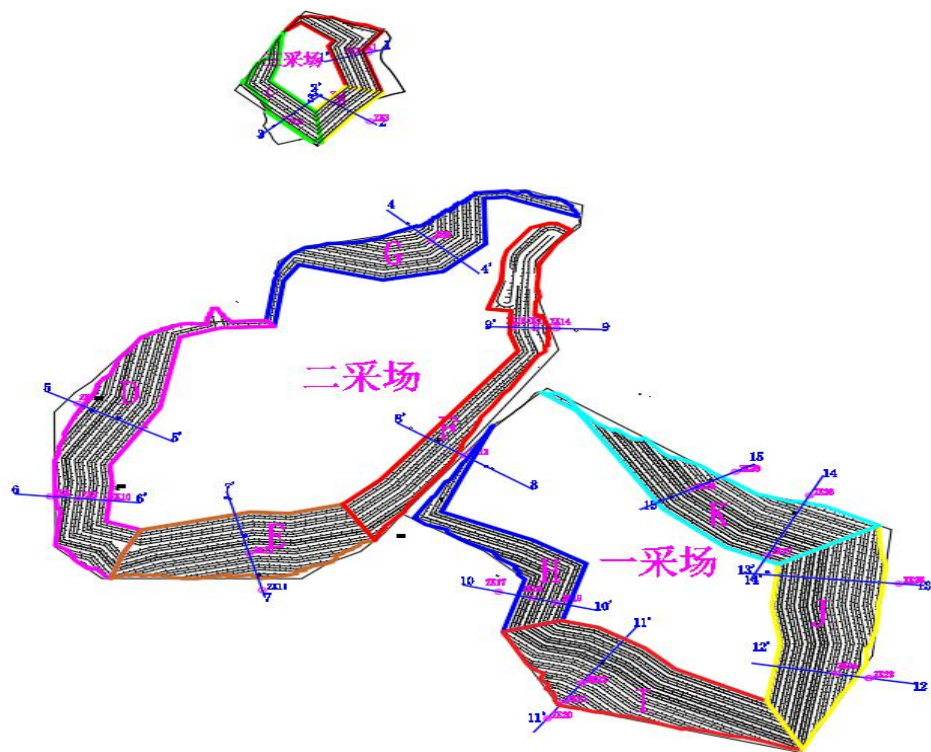


图 3.3-2 边坡分区及剖面线位置示意图

(3) 岩体力学强度指标

采场边坡稳定性分析采用的岩体力学强度指标见下表。

表 3.3-5 边坡稳定性计算中采用的岩体力学强度指标

分区	剖面	岩土体	容重 (KN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 $\varphi$ (°)	弹性模量 (GPa)	泊松比 $\mu$	备注
/	/	素填土	19.0*	1*	38*	0.033*	0.20*	
/	/	砂质粘性土	17.8*	14.9*	27.3*	0.010*	0.30*	
A 区	1-1' 剖面	强风化花岗岩	25.5	121.00	31.46	0.162	0.27	
B 区	2-2' 剖面			95.67				
C 区	3-3' 剖面			98.64				
G 区	4-4' 剖面			129.14				
D 区	5-5' 剖面			126.64				
	6-6' 剖面			115.12				
E 区	7-7' 剖面			149.71				
F 区	8-8' 剖面			100.74				
	9-9' 剖面			96.85				
H 区	10-10' 剖面			112.96				

分区	剖面	岩土体	容重 (KN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 $\varphi$ (°)	弹性模量 (GPa)	泊松比 $\mu$	备注
I 区	11-11' 剖面			163.13				
J 区	12-12' 剖面			137.03				
	13-13' 剖面			156.41				
K 区	14-14' 剖面			146.54				
	15-15' 剖面			130.40				
A 区	1-1' 剖面	中风化花岗岩	25.9	422.58	36.08	1.098	0.21	弹性模量取自 Hoek-Brown
B 区	2-2' 剖面			318.39				
C 区	3-3' 剖面			348.13				
G 区	4-4' 剖面			478.11				
D 区	5-5' 剖面			466.55				
	6-6' 剖面			417.59				
E 区	7-7' 剖面			566.36				
F 区	8-8' 剖面			357.21				
	9-9' 剖面			340.34				
H 区	10-10' 剖面			408.36				
I 区	11-11' 剖面			625.23				
J 区	12-12' 剖面			510.99				
	13-13' 剖面			595.93				
K 区	14-14' 剖面			552.42				
	15-15' 剖面			483.59				
A 区	1-1' 剖面	微风化花岗岩	26.0	893.16	39.43	11.514	0.20	
B 区	2-2' 剖面			665.87				
C 区	3-3' 剖面			687.81				
G 区	4-4' 剖面			911.85				
D 区	5-5' 剖面			891.30				
	6-6' 剖面			806.34				
E 区	7-7' 剖面			1069.26				
F 区	8-8' 剖面			703.05				
	9-9' 剖面			674.82				
H 区	10-10' 剖面			790.15				
I 区	11-11' 剖面			1176.00				
J 区	12-12' 剖面			970.17				

分区	剖面	岩土体	容重 (KN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 $\varphi$ (°)	弹性模量 (GPa)	泊松比 $\mu$	备注
K 区	13-13' 剖面			1122.58				
	14-14' 剖面			1043.96				
	15-15' 剖面			921.18				
/		断裂	25.5*	125.33*	31.46*	0.162*	0.27*	
		强风化花岗岩结构面	—	95	27.4			
		中风化花岗岩结构面	—	180	29.4			
		微风化花岗岩结构面	—	229	32.7			

#### (4) 设计安全系数

根据目前现有的规范规定，对边坡安全系数规定见下表。

表 3.3-6 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05

注：1、荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。

2、对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

设计安全系数：在荷载组合 I 下边坡最小安全系数取 1.25，在荷载组合 II 下边坡最小安全系数取 1.23，在荷载组合 III 下边坡最小安全系数取 1.20。

#### (5) 设计方案稳定性分析结果

《边坡稳定性分析报告》在设计的基础上选择计算剖面共 15 个，荷载组合 3 类，剖面为近似圆弧破坏模式，采用 Morgenstern-Price 法和 sarma 法进行对照，各剖面不同荷载组合的稳定性计算结果下表所示。

表 3.3-7 设计边坡整体稳定性计算结果统计表

边坡 分区	剖面 编号	荷载 组合	边坡稳定性系数		规范允许 安全系数	备注
			Morgenstern - Price 法	sarma 法		
A 区	1-1'	I	1.921	1.911	1.25	满足要求
		II	1.890	1.879	1.23	满足要求
		III	1.887	1.878	1.2	满足要求
B 区	2-2'	I	1.640	1.641	1.25	满足要求
		II	1.616	1.613	1.23	满足要求
		III	1.615	1.611	1.2	满足要求
C 区	3-3'	I	1.766	1.745	1.25	满足要求
		II	1.730	1.714	1.23	满足要求
		III	1.723	1.711	1.2	满足要求
G 区	4-4'	I	1.606	1.609	1.25	满足要求
		II	1.584	1.583	1.23	满足要求
		III	1.583	1.582	1.2	满足要求
D 区	5-5'	I	1.504	1.517	1.25	满足要求
		II	1.471	1.488	1.23	满足要求
		III	1.469	1.487	1.2	满足要求
	6-6'	I	1.843	1.844	1.25	满足要求
		II	1.817	1.824	1.23	满足要求
		III	1.806	1.812	1.2	满足要求
E 区	7-7'	I	1.468	1.466	1.25	满足要求
		II	1.449	1.446	1.23	满足要求
		III	1.442	1.443	1.2	满足要求
F 区	8-8'	I	1.838	1.833	1.25	满足要求
		II	1.808	1.804	1.23	满足要求
		III	1.807	1.803	1.2	满足要求
	9-9'	I	1.941	1.938	1.25	满足要求
		II	1.907	1.904	1.23	满足要求
		III	1.896	1.893	1.2	满足要求
H 区	10-10'	I	1.808	1.804	1.25	满足要求
		II	1.784	1.775	1.23	满足要求
		III	1.782	1.774	1.2	满足要求
I 区	11-11'	I	1.450	1.453	1.25	满足要求

边坡 分区	剖面 编号	荷载 组合	边坡稳定性系数		规范允许 安全系数	备注
			Morgenstern - Price 法	sarma 法		
		II	1.427	1.429	1.23	满足要求
		III	1.426	1.428	1.2	满足要求
J 区	12-12'	I	1.450	1.449	1.25	满足要求
		II	1.429	1.426	1.23	满足要求
		III	1.427	1.425	1.2	满足要求
	13-13'	I	1.655	1.653	1.25	满足要求
		II	1.629	1.627	1.23	满足要求
		III	1.627	1.626	1.2	满足要求
K 区	14-14'	I	1.410	1.412	1.25	满足要求
		II	1.384	1.393	1.23	满足要求
		III	1.384	1.390	1.2	满足要求
	15-15'	I	1.523	1.518	1.25	满足要求
		II	1.501	1.495	1.23	满足要求
		III	1.499	1.493	1.2	满足要求

### 3.3.1.5.2 边坡渗流场分析

#### (1) 边坡水文地质单元划分及渗透系数取值

沙坞山-石钟顶矿区露天采场边坡主要构成为第四系覆土、花岗岩等组成, 通过结合勘察注水试验及室内试验成果得到边坡渗流分析计算参数如下表。

表 3.3-8 渗透性系数表

岩性	渗透性系数(cm/s)
砂质粘性土	$4.63 \times 10^{-4}$ *
素填土	$1.22 \times 10^{-3}$ *
强风化花岗岩	$1.78 \times 10^{-5}$
中风化花岗岩	$7.79 \times 10^{-6}$
微风化花岗岩	$5.81 \times 10^{-6}$
断裂	$1.78 \times 10^{-5}$

#### (2) 渗流边界条件

渗流场计算边界条件是根据稳定的水位线和稳定渗流的溢出点确定的。

### 1) 边界条件

①原始地形渗流场，水头高度参照补充勘察资料；

②设计边坡渗流场，自采区域中心外推渗流影响半径，与原始地形渗流场潜水位相交处为边界水头高度，渗流溢出点设置为终了采坑坑底标高，其中一采场为 850m，二采场和三采场为 750m；

③坡底设置为不透水边界。

### 2) 渗流影响半径

根据原始地形设定的稳定的水位线，边坡开挖后稳定渗流的溢出点设定为矿坑最低开采标高 750m、850m。

渗流影响半径 R 按下式计算：

$$R=2S\sqrt{HK}$$

式中，S 为开采水位降深值（m）；H 为含水层厚度；S=H=地下水水位标高-坑底标高；K 为渗透系数（m/d）； $r_0$  为阶段开采范围半径，m。

表 3.3-9 露天开采渗流影响半径计算结果

分区	剖面	K/(m·d <sup>-1</sup> )	S/m	H/m	R/m
A 区	1-1'	0.009	112	112	225
B 区	2-2'	0.009	95	95	176
A 区	3-3'	0.009	96	96	178
G 区	4-4'	0.005	156	156	276
D 区	5-5'	0.005	197	197	391
	6-6'	0.005	156	156	276
E 区	7-7'	0.005	299	299	731
F 区	8-8'	0.005	168	168	308
	9-9'	0.005	91	91	123
H 区	10-10'	0.005	185	185	356
I 区	11-11'	0.005	357	357	954
J 区	12-12'	0.005	242	242	532
	13-13'	0.005	344	344	902
K 区	14-14'	0.005	295	295	717



	15-15'	0.005	249	249	556
--	--------	-------	-----	-----	-----

(3) 原始地形渗流分析

根据原始地形渗流分析结果，并对照矿山水文地质勘察资料，理论模拟与实际勘察结果基本相符，说明模型剖面、渗透系数、边界条件等关键参数取值较为合理。

(4) 设计边坡渗流分析

根据渗流分析结果，随着露天开采水平往下部延伸，持续排水改变了地下水环境，在地下水影响半径范围内，潜水面持续降低，最终形成以露天采场坑底为溢出点的地下水降落漏斗，上部边坡内地下水位大幅降低。

针对原始山体和可研设计边坡地下水进行数值模拟分析，反映了边坡最终形成后坡体内部地下水位达到稳态后的情况。边坡体内的地下水是随着边坡开挖水平下降而不断下降的过程，采矿过程中的真实的水位线是介于两者之间的，需要对边坡内部地下水位实施钻孔水位观测。

3.3.1.5.3 边坡有限元分析

(1) 数值模型参数选取

采用的岩土体本构关系为摩尔 - 库仑准则，所选取的参数见表 3.3-5。

(2) 数值计算模型建立

对 A ~ K11 个分区优化后的 15 个典型剖面进行建模，数值计算模型以原始地形地貌作为原始应力状态。建立工程地质数值计算模型，在自重+地下水的工况条件下进行边坡应力场和变形场分析，建立工程地质数值计算模型坡面设置为自由边界，两侧及底部采用刚性水平垂直约束边界条件。

(3) 数值模拟结果分析

1) 应力应变有限元分析

## ①位移场分析

边坡在初始地应力作用下,经过漫长地质构造变形趋于稳定,为了计算开挖后边坡整体的应力与位移分布,首先将自重作用下产生的变形位移全部归零。

边坡总位移分析:由计算的边坡总位移分布云图中可以看出,随边坡开采深度加大,下部微风化花岗岩岩石力学性能较好,总位移量较小。因此有限元法总位移计算可以得出以下结论:

随着边坡开采深度加大,变形量逐渐增大。由于开挖卸荷作用,边坡坡面处的原有约束消失,导致位移集中在坡面处。但边坡总位移量较小,开挖形成的终了边坡稳定性较好,边坡发生整体破坏的可能性较小。

边坡水平方向位移分析:不同剖面的边坡最大水平位移大都集中在 0.650~11.73cm 之间,位移量较小,边坡发生整体失稳的可能性较小。岩体边坡表层由于开挖后应力解除,X 方向位移较大,出现局部位移集中现象,说明坡面位置可能会出现少量块体崩落至采场范围内,总体来看位移累计较大位置与边坡应力较大位置基本吻合。

边坡垂直方向位移分析:边坡垂直方向位移最大区域主要集中在边坡坡面及坡脚位置,不同剖面的边坡最大垂直位移大都集中在 1.436~15.69cm 之间。由于开挖卸荷,微风化花岗岩弹性模量较大,垂直位移方向指向上,属于回弹变形,变形量较小,边坡发生整体失稳的可能性较小。

## ②应力场分析

### a.边坡总应力和剪应力云图分析

从 15 个剖面的总应力和剪应力云图中可知,在开挖边坡区域总应力与剪应力整体均较小,随着矿山开采逐层向下,总应力与剪应力随着高程的降低而增大,终了边坡面最大总应力达到 1.168MPa,最大

剪应力达1.561MPa主要是由于边坡开挖愈向下,自重应力愈大的缘故,但各剖面均未出现应力贯通现象,对边坡影响较小。

无论是台阶边坡还是整体边坡,应力分布规律基本相同。最大剪应力在各台阶坡脚和不同岩层交界处集中较为明显,其他位置的应力值一般较小。越高陡的边坡,其坡脚部位应力越大,上部随着边坡开挖,应力逐步恢复到一个相对稳定的数值,应力较小。

#### b.边坡 X 和 Y 方向应力分析

从15个剖面的X和Y方向应力云图中可知,在开挖边坡区域X和Y方向应力整体均较小,随着矿山开采逐层向下,X和Y方向应力随着高程的降低而增大,主要集中在坡面台阶坡脚以及不同岩层交界处,这与水平和垂直方向位移分布相吻合。

#### 2) 有限元强度折减法

采用有限元强度折减法对边坡稳定性进行计算分析结果见下表。

表 3.3-10 有限元强度折减法边坡稳定性计算结果统计表

边坡分区	剖面编号	荷载组合	边坡安全系数 强度折减法	规范允许 安全系数	备注
A 区	1-1'	I	1.900	1.25	满足要求
		II	1.806	1.23	满足要求
		III	1.805	1.2	满足要求
B 区	2-2'	I	1.486	1.25	满足要求
		II	1.346	1.23	满足要求
		III	1.344	1.2	满足要求
C 区	3-3'	I	1.731	1.25	满足要求
		II	1.698	1.23	满足要求
		III	1.697	1.2	满足要求
G 区	4-4'	I	1.550	1.25	满足要求
		II	1.423	1.23	满足要求
		III	1.414	1.2	满足要求
	5-5'	I	1.281	1.25	满足要求
		II	1.259	1.23	满足要求
		III	1.256	1.2	满足要求

D 区	6-6'	I	1.489	1.25	满足要求
		II	1.460	1.23	满足要求
		III	1.453	1.2	满足要求
E 区	7-7'	I	1.450	1.25	满足要求
		II	1.420	1.23	满足要求
		III	1.419	1.2	满足要求
F 区	8-8'	I	1.760	1.25	满足要求
		II	1.654	1.23	满足要求
		III	1.648	1.2	满足要求
	9-9'	I	1.867	1.25	满足要求
		II	1.728	1.23	满足要求
		III	1.717	1.2	满足要求
H 区	10-10'	I	1.813	1.25	满足要求
		II	1.782	1.23	满足要求
		III	1.766	1.2	满足要求
I 区	11-11'	I	1.312	1.25	满足要求
		II	1.270	1.23	满足要求
		III	1.267	1.2	满足要求
J 区	12-12'	I	1.398	1.25	满足要求
		II	1.265	1.23	满足要求
		III	1.262	1.2	满足要求
	13-13'	I	1.538	1.25	满足要求
		II	1.514	1.23	满足要求
		III	1.510	1.2	满足要求
K 区	14-14'	I	1.334	1.25	满足要求
		II	1.306	1.23	满足要求
		III	1.300	1.2	满足要求
	15-15'	I	1.483	1.25	满足要求
		II	1.445	1.23	满足要求
		III	1.440	1.2	满足要求

根据强度折减法计算结果可知,调整优化后边坡发生整体破坏的可能性较小,不同荷载组合下边坡安全系数均满足规范要求,且不同剖面的荷载组合下坡脚剪应力值越大,对应的安全系数值越小。岩体破坏模式主要以剪切破坏为主,矿体开采过程中应继续关注。

#### 3.3.1.5.4 结论

《边坡稳定性分析报告》对各分区的代表剖面进行了稳定性分析，并进行了优化，得出以下结论：

(1) 通过对各分区进行了赤平投影研究并分析了其可能破坏模式，矿区不同分区整体边坡破坏模式以近似圆弧形破坏为主。

(2) 渗流场分析主要是针对原始山体和可研设计边坡进行了数值模拟分析，反映了边坡最终形成后坡体内部地下水位的达到稳态后的情况，上部边坡内地下水位大幅降低。

(3) 通过对设计边坡的整体稳定性分析可知，不同分区在不同荷载组合下整体边坡安全系数均满足规范要求。通过对 A 区（1-1' 剖面）、C 区（3-3' 剖面）和 J 区（12-12' 剖面）素填土和风化层的局部稳定性分析可知，原设计单台阶边坡角  $69^{\circ}$  无法满足规范要求，需对边坡角进行调整。调整后的填土和风化层单台阶坡面角为  $45^{\circ}$ ，稳定性计算结果显示符合规范要求。

(4) 根据应力应变有限元分析和强度折减法计算可知，边坡发生整体破坏的可能性较小，不同荷载组合下边坡安全系数均满足规范要求，且不同剖面的荷载组合下坡脚剪应力值越大，对应的安全系数值越小。岩体破坏模式主要以剪切破坏为主，矿体开采过程中应继续关注。

下一阶段设计单位应依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议优化露天开采境界参数。

#### 3.3.1.6 露天采场边坡监测分析评价

《可研报告》设置有边坡变形监测、应力监测、爆破振动监测、水文监测和视频监测项目。监测内容包括表面位移监测、爆破震动监测、地下水位监测、降雨量监测和视频监控，但无详细设计内容，下一步设计阶段应根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》、《金属非金属

属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》、《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）及《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议对边坡监测预警系统进行详细设计。

### 3.3.1.7 单元小结

设计中露天矿山开采工艺、边坡参数与所采用的采剥工艺，基本符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）的相关规定。

本单元应注意以下问题：

(1) 下一阶段设计单位应依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议完善露天开采境界参数。

(2) 下一步设计阶段应根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》、《非煤露天矿边坡工程技术规范》、《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》等要求以及《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议对边坡监测预警系统进行详细设计。

(3) 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。

(4) 矿山开采过程中要严格遵守“从上到下、分水平开采”的开采顺序，不得乱挖乱采，并在开采过程中做好排水工作。

(5) 下一阶段设计应对边坡的检查频次进行明确，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，并采取相应的安全措施。

### 3.3.2 穿孔爆破子单元

#### 3.3.2.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）

表 3.3-11 穿孔爆破子单元预先危险性分析表

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	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。	人员受伤	II	严格按照操作规程使用凿岩机； 防范断钎伤人。
火药爆炸及爆破伤害	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。	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； 严格执行《爆破安全规程》； 爆破作业人员要 100%持证上岗。

#### 3.3.2.2 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 3.3-12。

表 3.3-12 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	设计在爆破危险区内设置避炮棚、爆破警报器等安全设施。	符合要求
2	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）。	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	设计采用中深孔爆破。	符合要求
3	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）。		设计采用分台阶开采，台阶高度14m。	符合要求
4	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）。		二次破碎采用液压挖掘机配备破碎锤。	符合要求
5	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）。		可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	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）。		采用液压挖掘机、轮式装载机、叉车进行铲装作业。	符合要求
7	未安装捕尘装置的干式凿岩作业（金属非金属地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）。		采用一体式潜孔钻进行穿孔作业。	符合要求
8	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）。		采用汽车运输矿岩到破碎站。	符合要求

### 3.3.2.3 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中，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。

（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—最大一段起爆炸药量，逐孔起爆取 121kg；

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，根据可研，K 取 150， $\alpha$ 取 1.5。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）第 3.0.13 条规定，靠帮边坡质点振动速度应小于 24cm/s。

根据上述计算公式计算结果见表 3.3-13。

表 3.3-13 爆破振动安全允许距离计算表

序号	建构筑物名称	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	岩石边坡	24	150	1.5	121	16.77
2	工业场区	4	150	1.5	121	55
3	一般民用建筑	2.5	150	1.5	121	88
4	井巷工程	8.0	150	1.5	121	35

由表 3.3-13 看出，矿山正常爆破对岩石边坡的振动影响安全距离是 16.77m，对工业场区的振动影响距离是 55m，对一般民用建筑振动影响安全距离是 88m，对井巷工程振动影响安全距离是 35m，矿山爆破区域均位于爆破振动防护距离以外，爆破振动对矿山相关设施影响

较小，设计在位于爆破警戒范围内的 1#破碎系统、2#中碎车间、矿山工业场地布置等设施周边设置了 3 个禁爆区，禁爆区内的岩石采用锯切工艺剥离，企业应制定完善的安全管理措施，禁爆区域内严禁爆破作业。

经历史开采，矿区范围 1-2 号拐点的沙坞山矿段 0 号勘探线存在一条运输巷道，标高 774 ~ 778m，长 260m，宽 9m，高 6m，断面面积约 49 m<sup>2</sup>。该运输巷道距离矿山储量计算范围最近距离 213m，大于对井巷工程振动影响安全距离 35m，且该巷道不用于本项目运输，矿山开采对其影响不大。

(2) 爆破飞石安全距离

爆破飞石的安全距离与爆破控制方式有关。《爆破安全规程》对爆破时个别飞散物对人员的安全距离的规定，见表 3.3-14。

表 3.3-14 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%。		

本项目采用深孔台阶爆破，《可研报告》中明确矿山工业场地和破碎系统防护距离 300m (非下坡方向 200m)，满足规程要求，防护距离内禁止爆破作业，企业进行爆破作业时，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。

3.3.2.4 单元小结

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

本单元应注意以下问题：

(1) 禁爆区内的岩石采用锯切工艺剥离，企业应制定完善的安全

管理措施，禁爆区域内严禁爆破作业。

(2) 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警戒禁止无关人员进入，严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。

(3) 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) 建议企业开展爆破震动测试，以合理确定爆破震动安全影响距离和爆破对边坡稳定影响进而优化开采设计。

### 3.3.3 铲装子单元

#### 3.3.3.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）

表 3.3-15 铲装子单元预先危险性分析表

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
物体打击	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。	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。
机械伤害	设备质量不合格或缺乏检修维护； 未制定或执行安全操作规程； 操作失误。	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。
车辆伤害	超载作业； 设备带病运转； 人员误操作或操作失误。	人员伤亡、设备损坏	II	叉装车不得超载作业； 工作前应对设备认真检查，严禁带病作业，定期对设备进行维护保养； 作业前应对作业区域的环境进行仔细观察，对工作面进行清理，使其满足叉装车和荒料运

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
				输车作业要求； 重载运行应控制速度，待设备停稳后方可换向；重载下坡时，应低速慢行、防止翻车； 荒料装车时，货叉应尽可能放低、缓慢卸载；铲装荒料时应垂直荒料长度方向叉进，不得斜叉。
火灾爆炸	设备加油作业过程中以及添加机油、润滑油等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。	人员伤亡、设备损坏	Ⅲ	严格按照规范要求进行加油作业；操作人员应具备相关资质； 叉装车应配备灭火器，司机应熟悉灭火器的使用方法。

### 3.3.3.2 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 3.3-16。

表 3.3-16 铲装作业安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	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	可研对自卸汽车装载规定进行了明确。	符合要求
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	可研对铲装设备工作规定进行了明确。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	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。	《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	可研对其进行了明确。	符合要求
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	可研对其进行了明确。	符合要求
8	叉车投入使用前或者改造后由经核准的特种设备检验机构进行检验。	《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》（TSG81—2022） 第 4.2.1.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	在用叉车的定期检验每 2 年 1 次。	《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》（TSG81—2022） 第 4.2.1.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
10	操作荒料叉装车应遵守下列规定：	《金属非金属矿	可研未明确。	下一

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	<p>——叉装车不得超载作业；</p> <p>——工作前检查：轮胎不应有割伤及裂痕，气压、轮胎压圈及压圈锁应正常，轮胎固定螺丝及端盖螺丝不应松动；转向和制动器液压油、制动冷却油油面应正常，应按照叉装车保养要求加注润滑脂；</p> <p>——作业前应对作业区域的环境进行仔细观察，了解电缆、设备等障碍物情况；应对工作面进行清理，使其满足叉装车和荒料运输车作业要求；重载运行应控制速度，待设备停稳后方可换向；重载下坡时，应低速慢行、防止翻车；</p> <p>——荒料装车时，货叉应尽可能放低、缓慢卸载；铲装荒料时应垂直荒料长度方向叉进，不得斜叉；</p> <p>——叉装车应配备灭火器，司机应熟悉灭火器的使用方法；</p> <p>——停车时应将货叉平稳地放在地上，发动机怠速运转 5min 后方可熄火；不得在发动机高速运转时熄火。</p>	<p>《山安全规程》</p> <p>(GB16423-2020)</p> <p>第 7.3.13 条</p>		阶段设计中需完善

### 3.3.3.3 单元小结

可研中对铲装运输方式进行了简单设计，需在下一阶段的设计中完善相关安全措施。

**本单元应注意以下问题：**

(1) 下一阶段设计需说明多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

(2) 下一阶段设计需完善上、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。

(3) 下一阶段设计需补充叉车投入使用前或者改造后由经核准

的特种设备检验机构进行检验，在用叉车的定期检验每 2 年 1 次。

(4) 下一阶段设计需补充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。

(5) 下一阶段设计需补充操作荒料叉装车应遵守的相关规定。

### 3.3.4 锯切开采子单元

#### 3.3.4.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）

表 3.3-17 锯切开采子单元预先危险性分析表

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
物体打击	工作面上部边坡浮石未清理干净； 未佩戴劳保用品或佩戴劳保用品不规范； 锯切作业过程中发生飞石或锯片伤人。	人员伤亡 设备损坏	II	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； 作业过程中人员不得靠近。
机械伤害	锯切设备质量不合格或未定期检修维护； 设备带病运转； 圆盘锯及轨道的安装、拆除作业过程中未按照规程要求操作； 锯切作业过程中人员距离运转设备过近； 圆盘锯安装基础不牢固，作业过程中发生倾倒伤人。	人员伤亡	II	加强设备检修维护； 设备严禁带病运转； 制定各种安全操作规程，并严格执行。 锯切作业过程中人员应与运转设备保持一定的安全距离； 开机前检查圆盘锯的安装牢固情况，严防开机后出现晃动导致倾倒伤人事故。
触电	设备移动过程中造成电缆损坏，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；	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

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
	安全装置失效； 个人防护措施不全； 其他违章操作。			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。
高处坠落	作业工作面临边临边无安全防护措施； 无安全警示标志。	人员伤亡	Ⅱ ~ Ⅲ	工作面临边设置安全防护措施； 在工作面平台临边设置醒目的安全警示标志。

### 3.3.4.2 锯切开采安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）对本项目锯切开采进行安全检查。详见表 3.3-18。

表 3.3-18 锯切开采安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
1	石材开采禁止使用硐室爆破；矿体内应采用锯切法掘进、回采；露天剥离、开拓堑沟以及开采特殊赋存的矿体，采用炸药爆破应进行论证，并应遵守 GB6722 的有关规定。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.1 条	设计石材采用锯切开采方法，剥离采用爆破方法。	符合要求
2	最终边坡应留设安全平台、清扫平台；安全平台宽度不小于 3m，清扫平台宽度不小于 6m。最终边坡角应满足安全稳定的要求，并在设计阶段进行论证。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.3 条	设计采场最终边坡安全平台宽度为 5m，清扫平台宽度为 10m。	符合要求
3	开采台阶高度不应大于 10m；最终台阶高度应根据岩体节理裂隙发育程度、岩体稳定性由设计确定，但不应大于 20m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.5 条	设计开采台阶高度为 1.4m，最终台阶高度为 14m。	符合要求
4	最小工作平台宽度应满足长条块石翻倒、解体、整形、装运、清渣等工序的作业要求。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	设计锯切开采最小工作平台宽度为 30m。	符合要求



序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
		第 7.3.6 条		
5	荒料堆场通道宽度应满足装运设备的作业要求；荒料堆高不应超过 3 层。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.8 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	<p>金刚石串珠锯操作应遵守下列规定：</p> <p>——操作人员应接受培训后方可操作设备。</p> <p>——作业现场周围应设置安全警示标志。</p> <p>——轨道铺设前应清理平台，保证轨道铺设区域的平整；锯切作业前，应检查并确认动力电缆及控制电缆均正常，保护接地良好。</p> <p>——操作台应放置于绳锯机侧面 15m 以外，并与串珠锯运动方向垂直；操作人员的站位应符合串珠锯操作的有关要求，严禁直接面对绳锯切割方向进行操作或跨越运行中的串珠绳。</p> <p>——锯切作业前应在串珠锯外侧安置安全防护栏栅，周围人员退到安全位置后方可启动串珠锯。</p> <p>——锯切作业时，若需要进入锯切区域，操作人员应停止串珠锯作业，待问题处理完毕确认安全后，方可启动串珠锯。</p> <p>——串珠锯水平切割作业前，操作者应将专用的安全挡板置于外露的串珠绳外侧。安全挡板的高度应超过串珠锯运动高度 0.5m 以上。</p> <p>——切割作业时操作人员不得离开串珠锯操作台；自动切割即将完成时应转到人工控制，并逐渐减低行走速度。</p> <p>——每次停机后，都要检查串珠绳接头，</p>	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.9 条	可研对金刚石串珠锯操作应遵守的规定进行了明确。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	及时更换截面磨损或不符合要求的接头。 ——雨雪、雷暴、大雾、大风等不良天气应停止作业。			
7	操作钻机应遵守下列规定： ——操作人员接受培训后方可操作设备； ——钻机安装前，应将安装钻机的地面处理平整；钻机应安放牢固、可靠固定；冷却水管畅通并连接可靠； ——根据待钻孔的位置调整钻机安装方向和钻杆水平度，确保钻杆轴线与孔中心重合； ——钻机工作过程中出现非正常噪音和振动时应立即停机检查； ——钻杆在孔内时，严禁启动钻杆反转。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.11 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	操作圆盘锯应遵守下列规定： ——操作人员接受培训考核合格后方可操作设备； ——轨道铺设前清理平台，保证轨道铺设区域的平整；各段轨道的连接应牢固、可靠；轨道高出平台较多时，应采取加固支撑措施； ——开机前检查：锯片应锁紧，锯片防护罩应牢固并盖住金刚石锯片表面积一半以上，运行机构的限位开关和机械止挡应可靠，冷却水管应畅通并连接可靠； ——锯片的偏摆应符合要求； ——应观察圆盘锯工作时锯片是否平行运行；电流、电压是否在允许值范围；发生异常应及时停机； ——圆盘锯在行走、作业、停机时，机体应保持稳定； ——停机后应检查电源是否完全断开，	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 7.3.12 条	可研对操作圆盘锯应遵守的规定进行了明确。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	检查是否有漏油、漏水情况； ——应采取措施保证锯机安装就位、锯片装拆过程中的安全； ——雨雪、台风、雷暴、大雾、大风等不良天气应停止作业； ——更换锯片时应有 2 人或 2 人以上协同操作，禁止独自 1 人更换锯片。			
9	采用金刚石串珠锯开采时，最小工作线长度不得小于 5m，采用圆盘锯开采时，最小工作线长度不得小于 30m。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）第 5.4.4 条	设计锯切开采时最小工作线长度为 30m。	符合要求
10	使用矿山圆盘锯石机、金刚石串珠锯开采时，最小工作平台宽度不应小于 30m。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）第 5.4.6 条	设计锯切开采时最小工作平台宽度为 30m。	符合要求

### 3.3.4.3 单元小结

可研中对锯切开采方式进行了设计，基本满足相关规范要求，需在下一阶段的设计中完善相关安全措施。

**本单元应注意以下问题：**

(1) 下一阶段设计需补充完善荒料堆场通道宽度应满足装运设备的作业要求，荒料堆高不应超过 3 层。

(2) 下一阶段设计需补充完善操作钻机应遵守的相关规定。

(3) 矿山达到核定生产规模时，采场内作业人员密度大，设备运转数量多，易导致生产安全事故，下一阶段设计应补充相应安全措施。

### 3.4 通风系统单元

#### 3.4.1 危险、有害因素辨识与预先危险分析

表 3.4-1 通风系统单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
中毒窒息	1.通风管理不善，炮烟意外进入胶带斜巷，长时间在胶带斜巷滞留。 2.未进行机械通风。 3.胶带斜巷独头掘进时未进行局部通风，没有足够的风流稀释炮烟。 4.发生火灾时，烟流造成人员中毒窒息。	中毒窒息、人员伤亡	IV	1.合理进行通风设计，按照设计设置各种通风构筑物，加强通风管理。 2.进行机械通风。 3.胶带斜巷独头掘进时进行局部通风，稀释炮烟。 4.配备必要的防火设施，加强防火安全管理。 5.加强对职工防火和火灾中逃生措施的教育。
触电	1.拟使用的通风机供电线路绝缘损坏。 2.通风机未进行良好接地。 3.人的不安全行为。	人员伤亡，财产损失。	II	1.对通风机供电线路绝缘加强检查和维护。 2.对通风机进行良好接地。 3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。
机械伤害	1.接近通风机运转的危险区域，导致卷入。 2.通风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.在检修时，通风机突然被别人随意启动。 4.在通风机上停留、休息。	造成人身伤害事故。	II	1.操作人员精心操作，身体远离通风机危险部位。 2.保证通风机安全防护装置完好。 3.在检修时，挂牌作业。 4.加强教育，不在通风机上停留、休息。

#### 3.4.2 通风系统安全检查表法

表 3.4-2 通风系统单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
1	地下井巷工程应采用机械通	《金属非金属矿山	设计采用机械抽出式	符合

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
	风。	安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.1 条	通风。	要求
2	矿山应及时更新通风系统图。通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。	《金属非金属矿山安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。矿井排出的污风不应应对矿区环境造成危害。	《金属非金属矿山安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.4 条	设计新鲜风流由七标隧道进入检修平硐到达破碎硐室，新鲜风流易受七标隧道物料输送的污染。	下一阶段设计中需完善
4	井巷内平均风速应不超过 GB16423 表 6 的规定。	《金属非金属矿山安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.1.6 条	设计七标隧道风速 0.2m/s, 检修平硐风速 0.92m/s, 检修硐室风速 0.14m/s, 破碎硐室风速 0.2m/s, 胶带斜巷风速 1.69m/s, 回风巷道风速 7.27m/s。均满足规范要求。	符合要求
5	正常生产情况下主通风机应连续运转，满足井下生产所需风量。当主通风机发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和矿山企业主要负责人报告，并采取必要措施。	《金属非金属矿山安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.3.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安 全 规 程 》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.3.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
7	主通风设施应能使矿井风流在10min内反向,反风量不小于正常运转时风量的60%。每年应至少进行1次反风试验,并测定主要风路的风量。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.3.3条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对通风机运转情况进行检查,并有运转记录。采用自动控制的主通风机,每两周应进行1次自控系统的检查。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.3.4条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	掘进工作面 and 通风不良的工作场所,应设局部通风设施,并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.3.5条	可研未明确胶带斜巷施工安全措施。	下一阶段设计中需完善
10	人员进入独头工作面之前,应启动局部通风机通风,确保空气质量满足作业要求,较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时,通风机应连续运转。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.3.7条	可研未明确胶带斜巷施工安全措施。	下一阶段设计中需完善
11	矿井进风应满足下列要求: ——井下工作人员供风量不少于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{人})$ ; ——排尘风速:装矿皮带道等作业地点的风速不小于 $0.2\text{m/s}$ ; ——破碎机硐室:采用旋回破碎机的,风量不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ;——柴油设备运行时供风量不小于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{kW})$ ;	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.1.3条	可研对其进行了明确。	符合要求
12	矿井通风系统的有效风量率应不低于60%。	《金属非金属矿山安全规程》	可研未明确。	下一阶段

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
		( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.2 条		设计中需完善
13	井下硐室通风应符合下列要求： ——来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处理达标后可以进入通风系统；未经净化处理达标的污风应引入回风道； ——所有机电硐室都应供给新鲜风流。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.6 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
14	风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。手动风门应与风流方向成 $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 的夹角，并逆风开启。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.6.2.9 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.4.3 风量风速校核

#### (1) 风量校核

根据《金属非金属矿山安全规程》要求：采用旋回破碎机时，需风量不小于  $12\text{m}^3/\text{s}$ ，设计采用 2 台旋回破碎机，因此，需风量不小于  $24\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据采矿设计手册要求：硐室内除尘设施完善时，则可按每小时换气次数 2-3 次计算，本项目破碎硐室除尘设施完善，换气次数按 3 次计算，检修硐室体积约  $1.76 \text{ 万 m}^3$ ，则需风量为  $1.76 \times 3 = 5.28 \text{ 万 m}^3/\text{h}$ ，折合  $14.67\text{m}^3/\text{s}$ ，取  $15\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据破碎系统生产能力，破碎硐室内除尘需风量 8.4 万 m<sup>3</sup>/h，折合 23.33m<sup>3</sup>/s，取 24m<sup>3</sup>/s。

按井下人员计算：井下工作人员供风量不少于 4m<sup>3</sup>/(min · 人)，考虑特殊情况，检修、维护等相关作业下井人数最多为 20 人，则需风量为 4 × 20/60=1.3m<sup>3</sup>/s。

取以上三种方式计算结果大值，则破碎硐室需风总量为 24m<sup>3</sup>/s。

矿井总风量按下列公式计算：

$$Q=k_1k_2 \sum q_d=24 \times 1.1 \times 1.05=28 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

式中：Q—矿井总风量，m<sup>3</sup>/s；

$k_1$ —外部漏风系数，取 1.1；

$k_2$ —内部漏风系数，取 1.05；

$\sum q_d$ —独立通风的硐室所需风量，24m<sup>3</sup>/s。

经计算，矿井总风量为 28m<sup>3</sup>/s。

经复核，可研计算的风量能满足井下通风要求。

## (2) 风速校核

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.1.6 条，井巷内平均风速应不超过下表的规定：

表 3.4-3 井巷断面平均风速限值

井巷名称	平均风速限值（m/s）
专用风井、专用总进风道、专用总回风道	20
用于回风的物料提升井	12
提升人员和物料的井筒、用于进风的物料提升井、中段的主要进风道和回风道、修理中的井筒、主要斜坡道	8
运输巷道、输送机斜井、采区进风道	6



采场	4
----	---

设计七标隧道风速 0.2m/s, 检修平硐风速 0.92m/s, 检修硐室风速 0.14m/s, 破碎硐室风速 0.2m/s, 胶带斜巷风速 1.69m/s, 回风巷道风速 7.27m/s, 均满足规范要求。

#### 3.4.4 单元评价小结

《可研报告》根据矿山的实际情况, 设计破碎硐室采用抽出式机械通风, 通风机安置在专用回风巷的通风机硐室内, 基本符合规程要求。下一阶段设计中尚需完善以下几个方面:

(1) 下一阶段设计需明确主通风机电机应有备用电机及快速更换装置。

(2) 下一阶段设计需明确矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%; 主通风设施应能使矿井风流在 10min 内反向, 反风量不小于正常运转时风量的 60%。每年应至少进行 1 次反风试验, 并测定主要风路的风量。

(3) 下一阶段设计需明确主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班应对通风机运转情况进行检查, 并有运转记录; 采用自动控制的主通风机, 每两周应进行 1 次自控系统的检查。

(4) 下一阶段设计需明确矿山应及时更新通风系统图, 通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。

(5) 建议下一阶段设计在检修平硐入口处设置污风净化处理装置, 确保井下各硐室供给新鲜风流。

(6) 下一阶段设计需明确风门、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修, 保持完好严密状态。手动风门应与风流方向成  $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$  的夹角, 并逆风开启。

(7) 下一阶段设计需明确正常生产情况下主通风机应连续运转,

满足井下生产所需风量；当主通风机发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和矿山企业主要负责人报告，并采取必要措施。

(8) 溜井-平硐系统施工时，掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。人员进入独头工作面之前，应启动局部通风机通风，确保空气质量满足作业要求，较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时，通风机应连续运转。

### 3.5 矿山供配电设施单元

#### 3.5.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）

表 3.5-1 矿山供配电设施预先危险性分析表

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	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。	人员伤亡	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	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；	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；

危险、有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
	其他违章操作。			电气工作人员 100%持证上岗。
雷击	主要建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。	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	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。	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	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。	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。

### 3.5.2 矿山供配电安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》、《矿山电力设计标准》对本项目供配电系统进行检查分析，见表 3.5-2。

表 3.5-2 矿山供配电安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
1	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：下列情况应划分为二级负荷：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；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；3) 矿井通信和安全监控装置的电源设备；4) 大型露天矿的疏干排水泵；5) 铁路车站的信号电源设备；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。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 3.0.1 条	设计本次露天采矿系统中生产用电设备及辅助设备的负荷等级均为三级。	符合要求
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	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 3.0.3 条	根据可研，矿山供电电源取自矿区 35kV 地面变电站，由业主委托当地电力公司另行设计。10kV 外线电源由 35kV 地面变电站引来，架空引入，10kV 电缆配至厂区内破碎硐室变电所、2# 中碎车间变电所、箱式变电站。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	电。		车间变配电所内电源均由 35kv 地面变电站引来，厂区内用电设备由车间变配电所配电。大容量设备采用放射式供电，其余小容量设备采用树干、放射混合式供电。低压配电电力线路采用 YJV-1kV 沿电缆桥架及穿金属管敷设。	
3	采矿场和排土场低压电力网的配电电压，可采用 660V、380V 或 220/380V。手持式电气设备的电压，不得大于 220V。 照明宜采用 220V 或 220/380V，行灯电压不应大于 36V。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 5.0.13 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
4	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，排土场主接地极可设 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 4Ω，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于 1Ω。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 5.0.14 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	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；	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 5.0.19 条	可研未明确。	下一阶段设计中需

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	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.排土场高压电气设备与架空线的连接处。			完善
6	夜间工作的采矿场和排土场，在下列地点应设置照明： 1.凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点； 2.斜坡卷扬机道、人行梯和人行道； 3.汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排土场、卸车线； 4.调车站、会让站。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 第 5.0.20 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	向井下或露天矿采矿场和排土场供电的 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	设计低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。厂区专用变电所引至车间电缆的 PE 线，须与车间防雷接地系统连接作重复接地。电力装置的正常不带电的金属外壳及构架和插座接地极均应与 PE 线可靠连接及进行总等电位连接。  采场、硐室低压配电系统接地型式采用 IT 系统。在变压器低压侧装设自动检漏装置，当绝缘下降到整定值时，由过电流保护器或剩余电流保护器切断故障回路。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
8	采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.6.1.3 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	井下采用的电压应符合下列规定： ——高压，不超过 35kV； ——低压，不超过 1140V； ——运输巷道、井底车场照明，不超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过 36V；行灯电压不超过 36V； ——手持式电气设备电压不超过 127V。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.1.4 条	设计破碎硐室变电所内设置 1 台 10kV 环氧树脂矿用干式变压器，未说明照明及手持式电气设备的电压设置情况。	下一阶段设计中需完善
10	经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.1.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
11	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.2.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
12	井下电缆应符合下列要求： ——在水平巷道或倾角小于 45° 的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； ——非固定敷设的高低压电缆、移动式 and 手持式电气设备应采用矿	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.2.2 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	设计情况	检查结论
	用橡套软电缆； ——移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆； ——硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆； ——井下信号和控制用线路应采用铠装电缆； ——矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途； ——重要电源电缆、移动式电气设备的电缆应采用铜芯电缆。			
13	井下电缆敷设应符合下列规定： ——水平或倾斜巷道内悬挂的电缆，电缆坠落时不会落在带式输送机上或车辆正常运行的通道上； ——水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于 3m；竖井电缆悬挂点的间距不大于 6m； ——电缆固定装置应能承受电缆重量，且不应损坏电缆的外皮；电缆上不应悬挂任何物体； ——不应将电缆悬挂在风、水管路上；电缆与风、水管路平行敷设时，应敷设在管路上方 300mm 以上； ——高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高压电缆应敷设在上方； ——高、低压电力电缆之间的净距应不小于 100mm；高压电缆之间、低压电缆之间的净距应不小于 50mm，并应不小于电缆外径； ——电力电缆与通信电缆或光缆敷设在巷道同一侧时，电力电缆应	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.7.2.6 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	设计情况	检查结论
	在通信电缆下方，且净距不小于100mm；电力电缆与通信电缆或光缆在井筒内敷设时，净距不小于300mm； ——裸露的电缆的铠装或金属外皮应作防腐蚀处理；			
14	井下不应采用油浸式电气设备。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.3.1 条	硐室内变压器选用 SCB13 型环氧树脂矿用干式变压器。	符合要求
15	电气硐室应符合下列要求： ——不应采用可燃性材料支护； ——硐室的顶板和墙壁应无渗水； ——硐室地面应以 2‰~5‰ 的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜； ——电缆沟应无积水。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.4.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
16	电气设备硐室应符合下列规定： ——长度超过 9m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； ——出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.4.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
17	硐室内应配备消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.4.3 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
18	硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.4.4 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	设计情况	检查结论
19	<p>下列场所应设置应急照明：</p> <p>——井下变电所；</p> <p>——监控室、生产调度室、通信站和网络中心；</p> <p>——通风机房；</p> <p>——矿山救护值班室。</p> <p>非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》</p> <p>(GB16423-2020)</p> <p>第 6.7.5.2 条</p>	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
20	<p>下列地点应设局部接地装置：</p> <p>——电气设备硐室；</p> <p>——单独的高压配电装置；</p> <p>——连接高压电力电缆的接线盒金属外壳。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》</p> <p>(GB16423-2020)</p> <p>第 6.7.6.4 条</p>	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
21	<p>井下电气工作人员应遵守下列规定：</p> <p>——重要线路和重要工作场所的停、送电，以及 1000V（1140V）以上的电气设备检修，应持有主管电气工程师签发的作业票，方准进行作业；</p> <p>——不应带电检修或搬动任何带电设备、电缆和电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地；</p> <p>——停电检修时，所有已切断电源的开关把手均应加锁；对该回路验电、放电，将线路接地，并且悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌；只有执行这项工作的人员，才有权取下警示牌并送电；</p> <p>——不应单人作业；</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》</p> <p>(GB16423-2020)</p> <p>第 6.7.8.3 条</p>	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	设计情况	检查结论
	——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备； ——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备。			
22	沿地面敷设的、向移动设备供电的橡套电缆中间不应有接头；应采取避免电缆被移动设备损坏。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.8.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.5.3 单元小结

可研中对防雷设施进行了简单描述，但未对建（构）筑物防雷等级进行说明，避雷设施未详细设计；未对采场架空供电线路上避雷装置的设置进行说明；未对采场主接地极的设置情况进行说明，下一阶段设计中需补充完善。

可研对供配电方案作了设计描述，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）等标准、规范的要求。

下一阶段设计中需完善的问题有：

(1) 下一阶段设计应按照《矿山电力设计标准》要求对供电系统的可靠性进行复核。

(2) 下一阶段设计应明确采矿场和排土场低压电力网的配电电压。

(3) 下一阶段设计应明确采场架空供电线路上避雷装置的设置情况。

(4) 下一阶段设计应根据防雷规范计算年预计雷击次数，对防雷措施及防雷电波侵入进行详细设计。

(5) 建议移动变电所及采场高压设备的高压接电点采用具有短路保护和单相接地保护功能的高压真空断路器设备。

(6) 下一阶段设计应对露天采场主接地极的设置情况进行说明。

(7) 下一阶段设计应补充完善夜间工作的采矿场和排土场的照明设置情况。

(8) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷采用供配电系统及电气设备的电压应符合的相关规定。

(9) 下一阶段设计需明确经由地面架空线路引入破碎硐室变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。

(10) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

(11) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷电缆及敷设应符合的相关要求。

(12) 下一阶段设计需明确电气硐室应符合的相关要求。

(13) 下一阶段设计需明确硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。

(14) 下一阶段设计需明确破碎硐室变电所、监控室、生产调度室、通信站和网络中心、通风机房、矿山救护值班室等部位应急照明的设置情况：

(15) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷电气工作人员应遵守的相关规定。

## **3.6 防排水与防灭火单元**

### **3.6.1 防排水子单元**

#### **3.6.1.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）**

表 3.6-1 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、坍塌、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； 平硐-溜井施工时提前进行探放水。

## 3.6.1.2 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 3.6-2。

表 3.6-2 防排水安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	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、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.7.1.2 条	根据可研，露天采场的平硐口和工业场地不受洪水威胁。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.3 条	根据可研，矿山采用山坡露天开采。采场采用自然排泄方式，为防止采场内汇水对边坡的冲刷，在边坡各平台设置排水沟将场内汇水引出场外。采场内部由外向里开掘成 3‰ ~ 5‰ 的坡面，保持适当流水坡。	符合要求
4	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： ——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	根据可研，山坡露天矿整体采用有外部汇水的区域设截水沟，终了平台上设排水沟的排水方式。在一采场和二采场终了边坡上设集流槽，结合终了边坡的形态，一采场设置 3 个集流槽，二采场设置 2 个集流槽，单个集流槽的间距一般在 0.8 ~ 1km，平台上排水沟的汇水向集流槽汇集后排至采场下方。二采场后期在其西北侧开掘双壁沟排水。	符合要求

### 3.6.1.3 防排水能力评价

根据可研，矿山采用山坡露天开采，采用自然排泄方式，为防止采场内汇水对边坡的冲刷，在边坡各平台设置排水沟将场内汇水引出场外。采场内部由外向里开掘成 3‰ ~ 5‰ 的坡面，保持适当流水坡。

设计防洪标准为 100 年重现期，满足《防洪标准》（GB50201-2014）规定的大型工矿企业防洪标准 100-50 年重现期的要求。

《可研报告》根据上饶市暴雨强度公式计算的百年重现期的暴雨量为：413.19L/s·ha（折合暴雨量约 3.57m/d）。百年重现期暴雨量达到多年最大降雨量的 12 倍以上，暴雨强度计算依据不足，建议下一阶段设计单位重新进行核算。此外，设计未明确采场外部汇水面积、最大降雨量、最大汇水量和径流量等参数，设计的截水沟和排水沟参数依据不足，下一阶段设计应补充完善。

### 3.6.1.4 单元小结

可研中对本项目采场、工业场地均设置了防排水系统，总体能够满足安全要求。

**本单元应注意以下问题：**

(1) 本项目为大型矿山，建议企业建立水文地质资料档案。

(2) 下一阶段设计应进一步对采场周边的汇水面积、汇水量、排水设施的尺寸等参数进行测定和复核，确保截水沟的泄流能力能够满足要求，防止采场外的汇水或涌水进入采场，计算采场外汇水量时应考虑径流系数。

(3) 下一阶段设计应按排水设施分不同的汇水区域计算相应的涌水量，核算排水设施能力。

### 3.6.2 防火单元

#### 3.6.2.1 防火安全检查表

表 3.6-3 防火单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	设计情况	检查结果
1	露天矿用设备应配备灭火器。 设备加油时严禁吸烟和明火。 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。严禁用汽油擦洗设备。 废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.2 条	可研对其进行了明确。	符合要求

	防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。			
2	易燃易爆物品不应放在电缆接头或接地极附近。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 ) 第 5.7.2.6 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
3	在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、主要通风机房、变压器室、变配电所、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库等。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.9.1.7 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
4	每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.9.1.8 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
5	井口和平硐口 50m 范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其他可燃材料。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.9.1.9 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
6	运送燃油的油罐不得与其他物料混装。运油车辆的显著位置应有“严禁烟火”标志。运油车辆应配备消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.9.1.12 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
7	车辆加油时，应采用输油泵或唧管输油，操作人员应按规范进行操作；加油过程中应严格控制加油的速度；发生跑、冒、漏油时，应及时处理。	《金属非金属矿山安全规程》 ( GB16423-2020 ) 第 6.9.1.13 条	可研未说明。	下一阶段设计中需完善
8	井下燃油设备或液压设备不应漏油，出	《金属非金属矿	可研未说明。	下一



	现漏油应及时处理。	山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.14 条		阶段 设计 中需 完善
9	井下不得使用乙炔发生装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.17 条	可研未说明。	下一 阶段 设计 中需 完善
10	矿山应建立动火制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.19 条	可研未说明。	下一 阶段 设计 中需 完善

### 3.6.2.2 单元小结

**本单元应注意以下问题：**

(1) 下一阶段设计需明确易燃易爆物品不应放在电缆接头或接地极附近。

(2) 下一阶段设计需明确在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、主要通风机房、变压器室、变配电所、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库等。每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。

(3) 下一阶段设计需明确平硐口 50m 范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其他可燃材料。

(4) 下一阶段设计需明确运送燃油的油罐不得与其他物料混装。运油车辆显著位置应有“严禁烟火”标志，运油车辆应配备消防器材。

(5) 下一阶段设计需明确车辆加油时，应采用输油泵或唧管输油，操作人员应按规范进行操作；加油过程中应严格控制加油的速度；发生跑、冒、漏油时，应及时处理。

(6) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷燃油设备或液压设

备不应漏油，出现漏油应及时处理。

(7) 下一阶段设计需明确破碎硐室、胶带斜巷不得使用乙炔发生装置。

(8) 下一阶段设计需明确矿山应建立动火制度，在破碎硐室、胶带斜巷和硐口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火，在动火作业现场安排专人进行管理。

### 3.7 排土场单元

#### 3.7.1 危险、有害因素辨识及预先危险性分析（PHA）

表 3.7-1 排土场预先危险性分析表

危险有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡、泥石流	边坡坡度过陡、排水设施不满足排水要求等； 施工质量不合格； 排水设施损坏； 将岩、土分层交替堆置； 安全管理责任制、安全作业规程等的欠缺。	人员伤亡、设施破坏、设备损坏	Ⅱ-Ⅲ	严格按照设计进行排土作业； 加强管理，定期进行隐患排查。
滚石	人员进入装载平台下方危险区域；安全平台宽度不足；无防滚石措施。	人员伤亡	Ⅱ	设置安全警示标志，不得进入危险区域； 留有足够的安全平台宽度； 设置防滚石挡墙。
车辆伤害	管理不善、车辆混乱行驶； 无关人员进入作业场地； 装载平台无车挡或车挡失效； 无证驾驶； 酒后驾驶、疲劳驾驶。	人员伤亡、设备损坏	Ⅱ	加强安全教育和管理，严禁酒后驾驶； 设置安全警示标志； 定期对车辆进行检查和保养； 无关人员不得入场。
高处坠落	无安全护栏； 边坡松散不稳；	人员伤亡	Ⅱ	装载转运过程中加强管理，无关人员不得进入排土场；

危险有害因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	对策措施
	人员靠近边坡眉线。			作业人员不得靠近眉线； 设置安全警示标志； 加强边坡检查，排除松散边坡。

### 3.7.2 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 3.7-2。

表 3.7-2 排土场安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	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 5.1.1.1 条	根据可研，排土场不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。	符合要求
2	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 5.1.1.2 条	根据可研，1#排土场位于一采场东北侧山沟内，距离矿区范围约 192m。2#排土场位于二采场东北侧山沟内，距离采场最近距离约 10m，堆排标高低于采场最低开采标高。均不会对采矿场、工业场地和其他设施造成安全隐患。	符合要求
3	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 5.1.1.3 条	根据可研，排土场不会影响露天矿山边坡稳定。	符合要求
4	排土场应设拦挡设施，堆置高度大于	《金属非金属矿	设计在 1#、2#排土场	符合

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	120m 的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.5.1.5 条	坡脚处设置拦砂坝, 采用浆砌片石结构, 坝体高度为 5m, 顶宽 3.0m, 两侧按 1: 0.3 坡比设置。	要求
5	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; ——疏浚排土场外截洪沟和排土场内的排水沟, 确保排洪设施可以正常工作; ——及时了解和掌握水情以及气象预报情况, 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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.5.1.7 条	设计对排土场防洪系统进行了详细设计。	符合要求
4	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。	下一阶段设计中需完善
5	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;	《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

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
	能见度小于 30m 时停止排土作业。			
6	矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度，边坡高度超过 200m 的，应设边坡稳定监测系统，防止发生泥石流和滑坡。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.5.3.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数，应满足安全生产的要求在设计中明确规定。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》 (AQ2005-2005) 第 5.6 条	设计 1#排土场共设计 17 个台阶,最低标高 960, 最高标高 1130, 台阶高度为 10m, 堆置总高度约 170m, 安全平台宽 6m, 阶段坡面角约 30 度, 最终边坡总坡角约 23.53 度, 排土场有效容积为 609.15 万 m <sup>3</sup> 。 2#排土场共设计 28 个台阶, 最低标高 460, 最高标高 740, 台阶高度为 10m, 堆置总高度约 280m, 安全平台宽 6m (600m 标高为 50m), 阶段坡面角约 30 度, 最终	符合要求

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结论
			边坡总坡角约 22.06 度，排土场有效容积为 2130.94 万 m <sup>3</sup> 。	

3.7.3 1#排土场边坡稳定性分析评价

中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司于 2024 年 1 月编制了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 1#排土场稳定性分析报告》，该报告基于勘察报告成果，在现场踏勘、资料收集分析及室内物理力学试验的基础上，确定了散体物料及基底岩土体的物理力学性质指标，建立了排土场边坡工程地质模型。针对可研报告内容，对排土场各代表性剖面进行了降雨入渗和稳定性分析。

3.7.3.1 稳定性分析剖面

(1) 分析剖面的布置

依据工程勘察情况、地形地貌及设计的排土场边坡境界线共布置 3 个剖面，其中 P1 剖面为穿过整个排土场台阶边坡的剖面；P2 剖面为沿着排土场沟谷底部、穿过整个排土场台阶边坡的剖面；P3 剖面为排土场局部台阶边坡剖面。

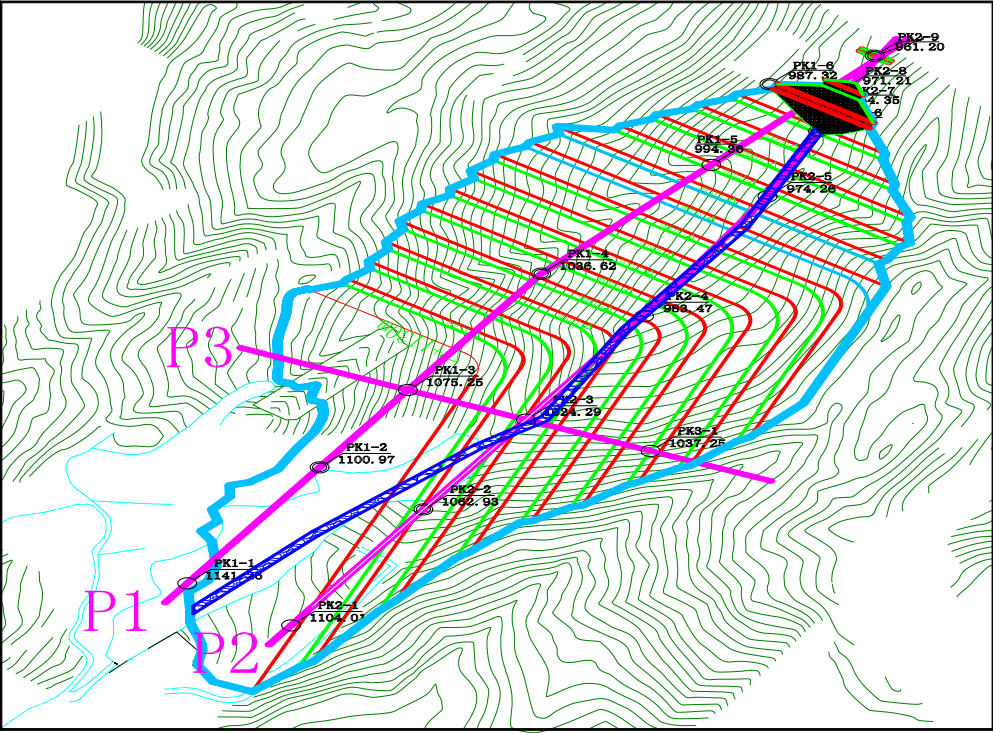


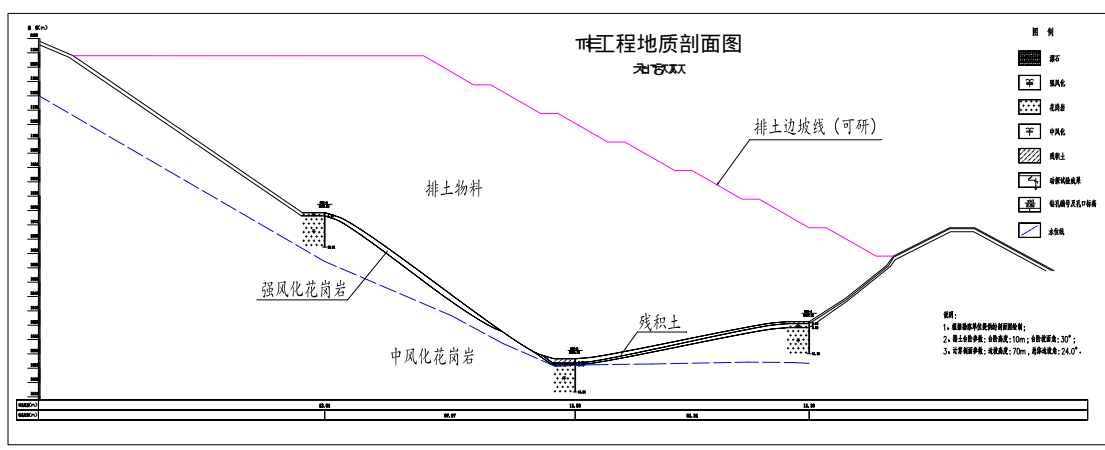
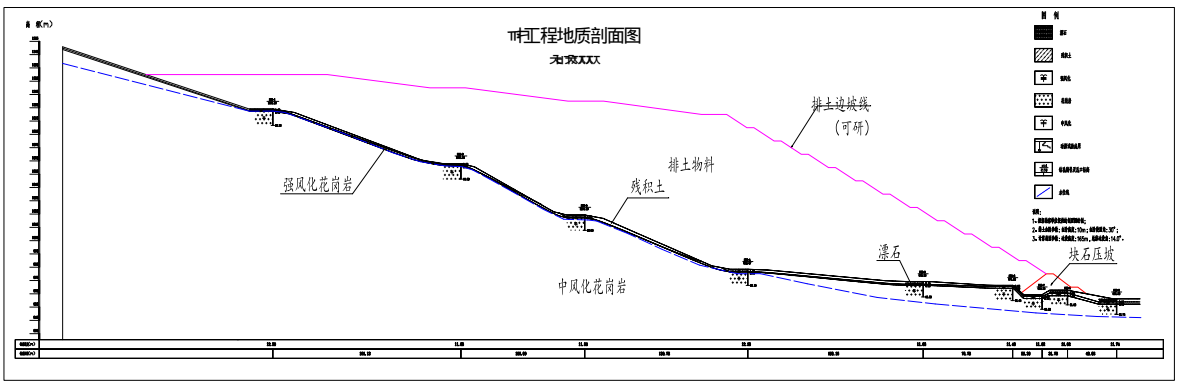
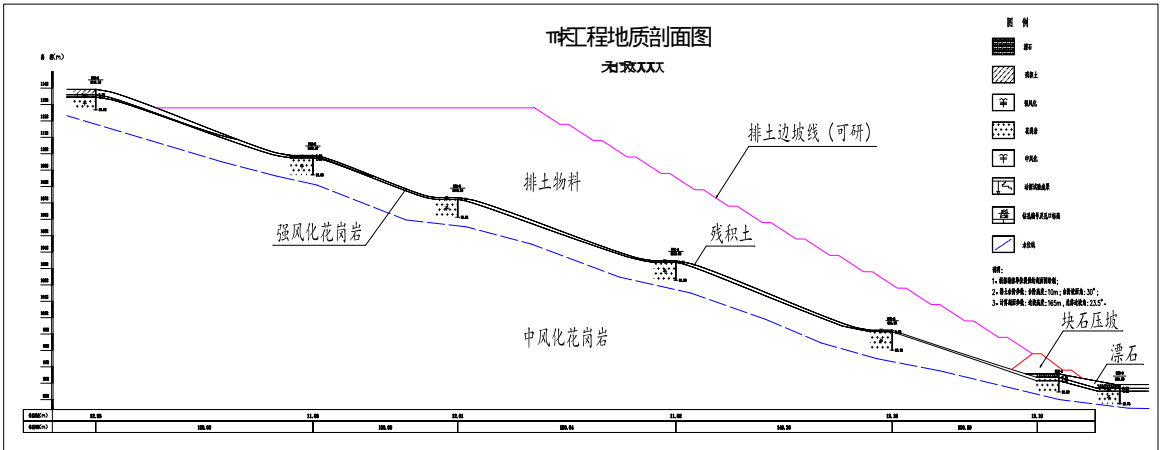
图 3.7-1 稳定性分析剖面平面布置图

(2) 稳定性分析工程地质剖面

稳定性分析各剖面详细信息见表 3.7-3。

表 3.7-3 稳定性分析剖面信息

剖面编号	堆置高度	地基岩性	总体边坡角
P1	160	漂石 残积土 强风化花岗岩 中风化花岗岩	23.8
P2	160	漂石 残积土 强风化花岗岩 中风化花岗岩	14.1
P3	70	残积土 强风化花岗岩 中风化花岗岩	23.2



### 3.7.3.2 排土场潜在破坏模式分析

1#排土场边坡滑坡破坏模式主要为沿排土本体（内部）滑坡及沿排土体-原始山体表面接触带滑坡两种可能，滑动面主要为圆弧状或



非圆弧状。

3.7.3.3 排土场降雨条件下渗流场分析

3.7.3.3.1 渗流计算参数

表 3.7-4 岩土体渗透系数表

岩性	渗透系数 K (cm/s)
残积土	$3.0 \times 10^{-6}$
漂石	2.5
散体物料	$3.2 \times 10^{-3}$
强风化花岗岩	$1.78 \times 10^{-5}$
中风化花岗岩	$7.74 \times 10^{-6}$

3.7.3.3.2 渗流场数值模拟分析

(1) 自然工况渗流模拟分析

通过计算得到在自然工况（自重+地下水）条件下的渗流场结果、原始地形渗流分析结果如图 3.7-5 ~ 图 3.7-7 所示。浸润线在排土场边坡上部基本位于强、中风化花岗岩中，在排土场边坡坡底处从基岩流出。由渗流场可看出，水流对排土场散体物料整体稳定性的影响较小。

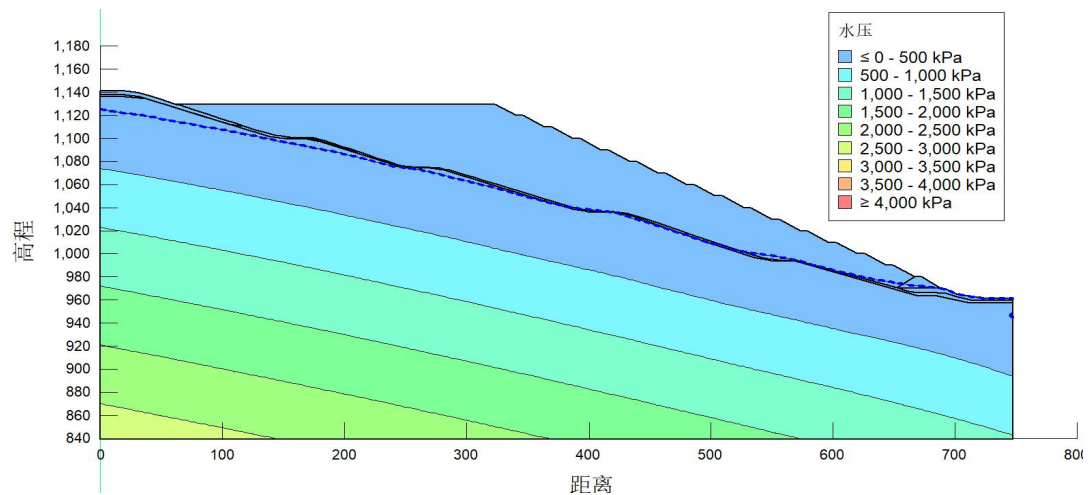


图 3.7-5 P1 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图

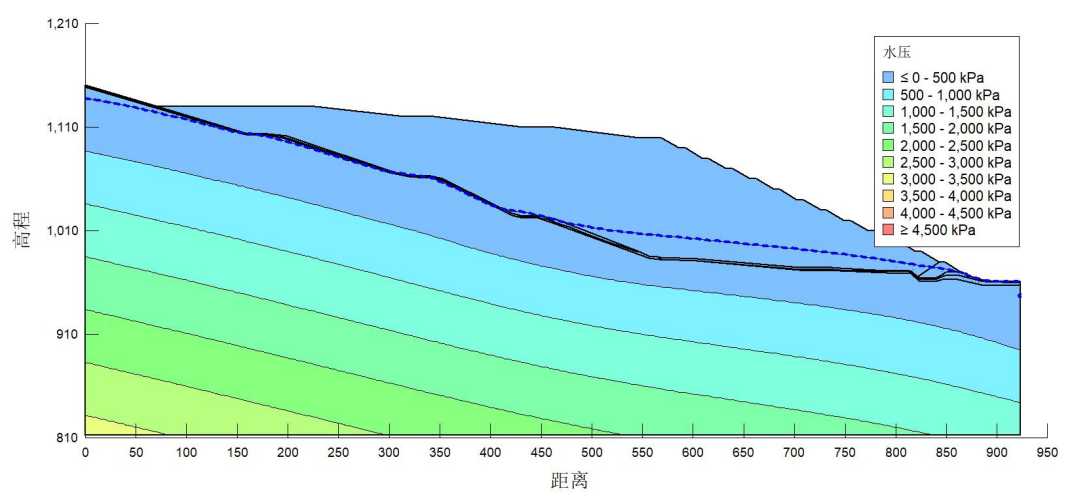


图 3.7-6 P2 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图

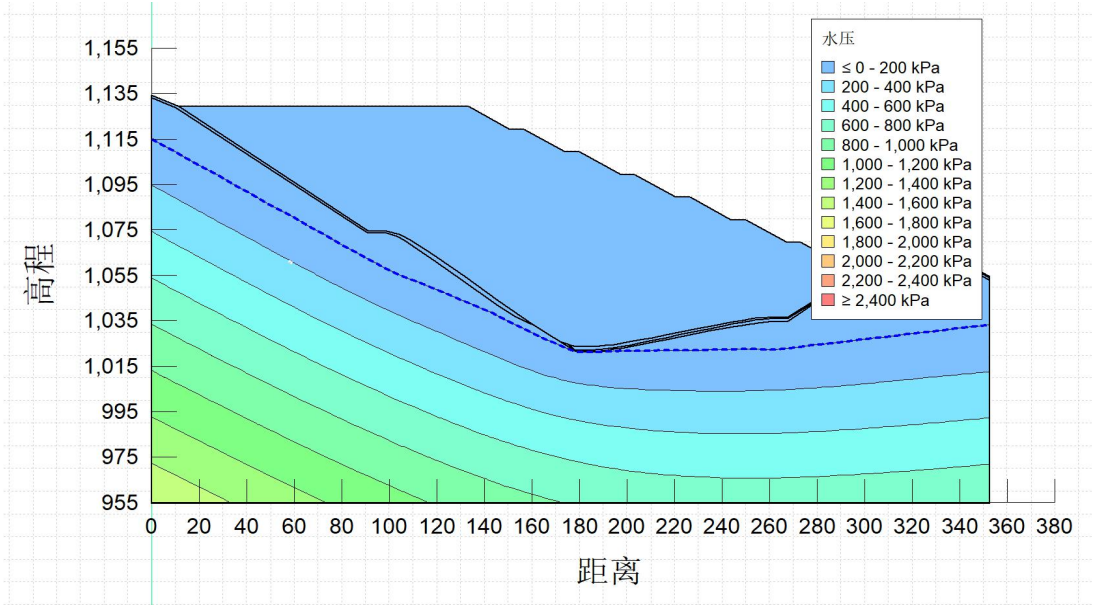


图 3.7-7 P3 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图

(2) 降雨工况渗流模拟分析

由图 3.7-8 ~ 图 3.7-13 可知，降雨刚结束时，降水未能来得及完全入渗，部分通过坡面径流，部分渗入坡内，在坡内形成一个较大范围的暂态饱和区；降雨结束后，随着时间推移，雨水继续入渗，地下水位上升，部分通过蒸发效应进入大气，暂态饱和区范围不断缩小；从计算结果可以看出，对于此排土场场边坡，一般在持时 1 天的降雨结束后，随着时间的延长，坡内的暂态饱和区逐渐消失，地下水位线下游区域有所抬高，最终会基本恢复至降雨前的水平。

降雨导致了排土场边坡内浸润线有所抬升，浸润线在排土场边坡

上部基本位于残积土、强风化花岗岩中，在排土场边坡坡底处从基岩与排土场散体流出。由于水位抬升较小，对排土场整体稳定性的影响较小，排土场最底部设置的透水压坡体，可有效阻挡散体物料发生管涌现象，为避免对排土场稳定性造成影响，在遇到强降雨时，应加强排水措施和边坡监测。

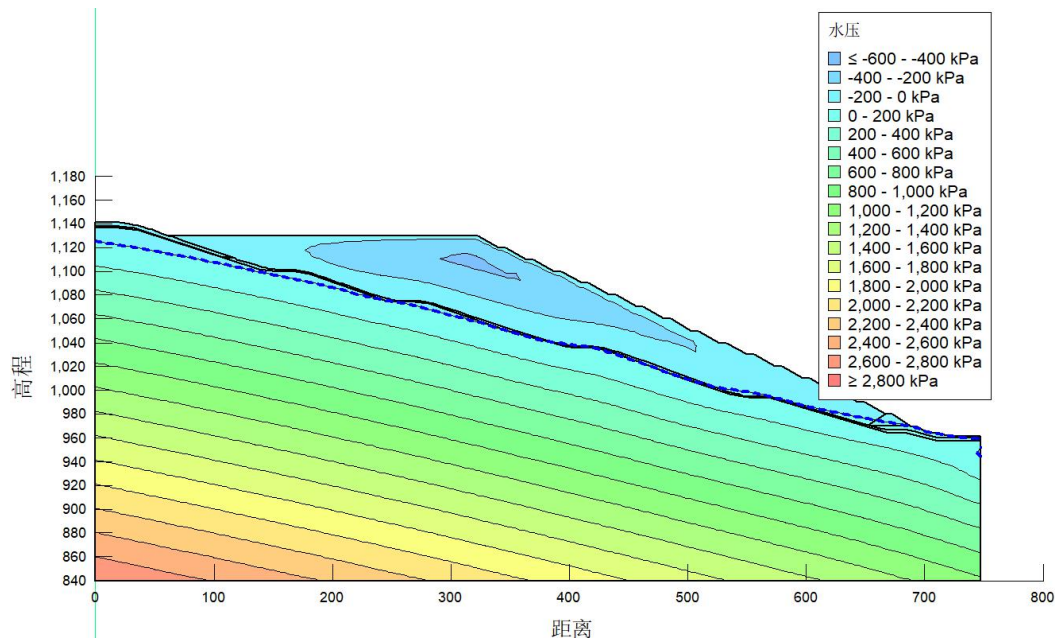


图 3.7-8 P1 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）

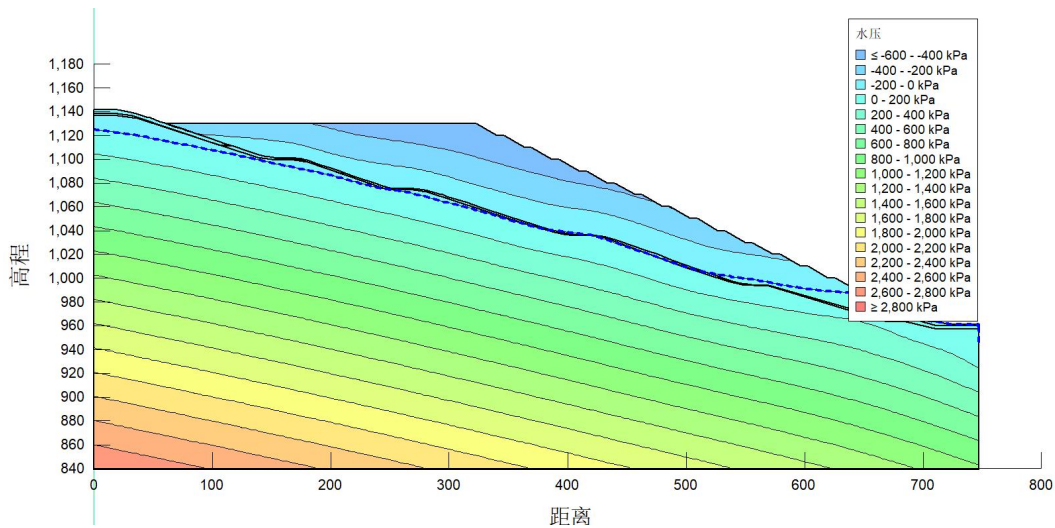


图 3.7-9 P1 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

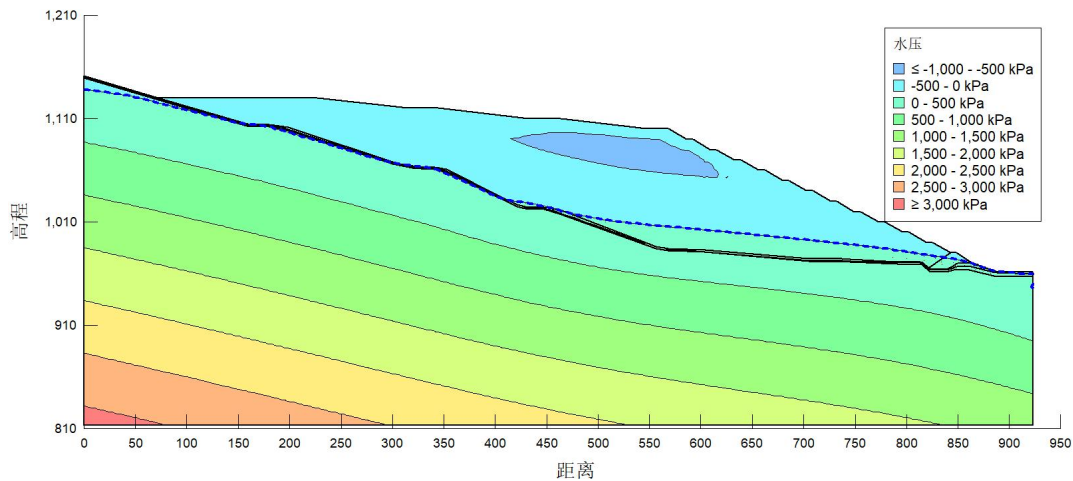


图 3.7-10 P2 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）

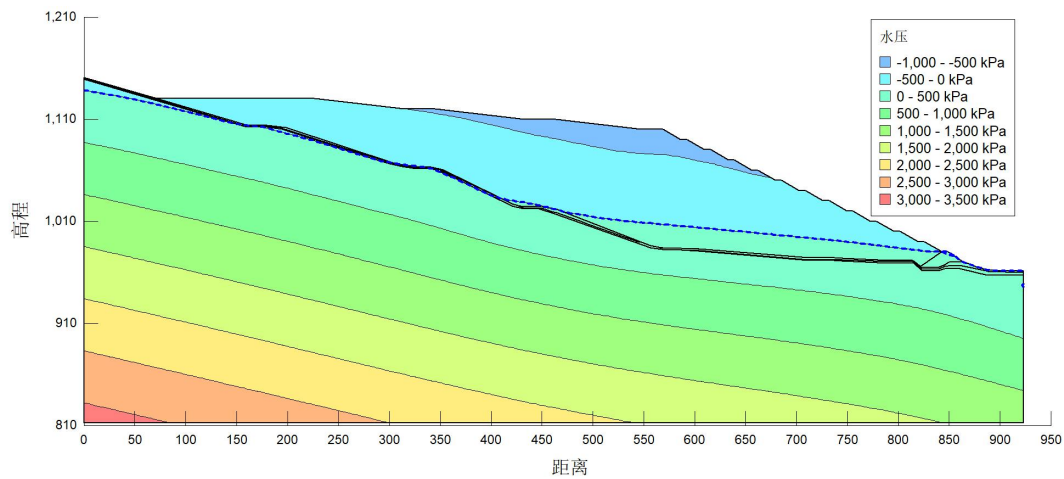


图 3.7-11 P2 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

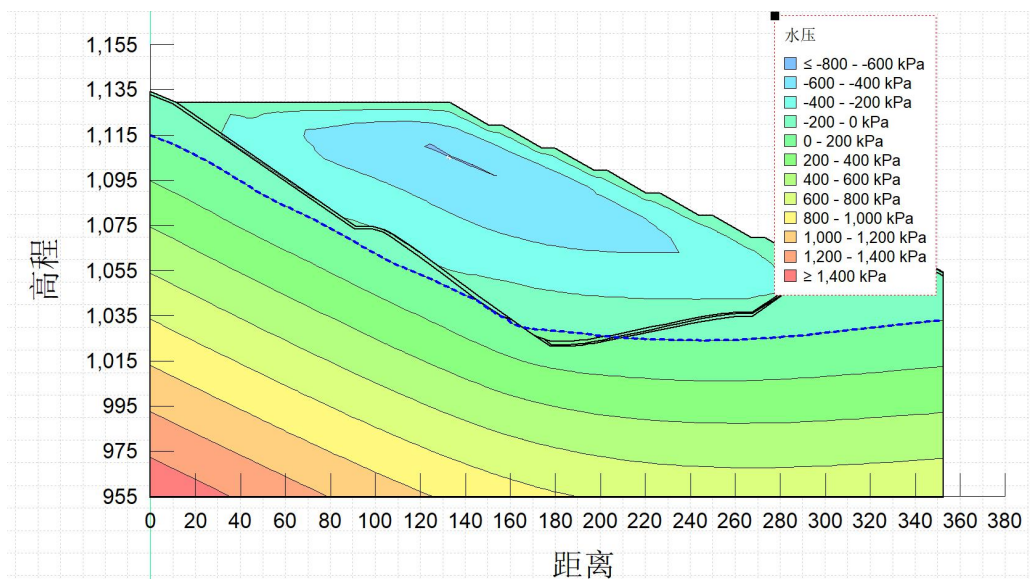


图 3.7-12 P3 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）



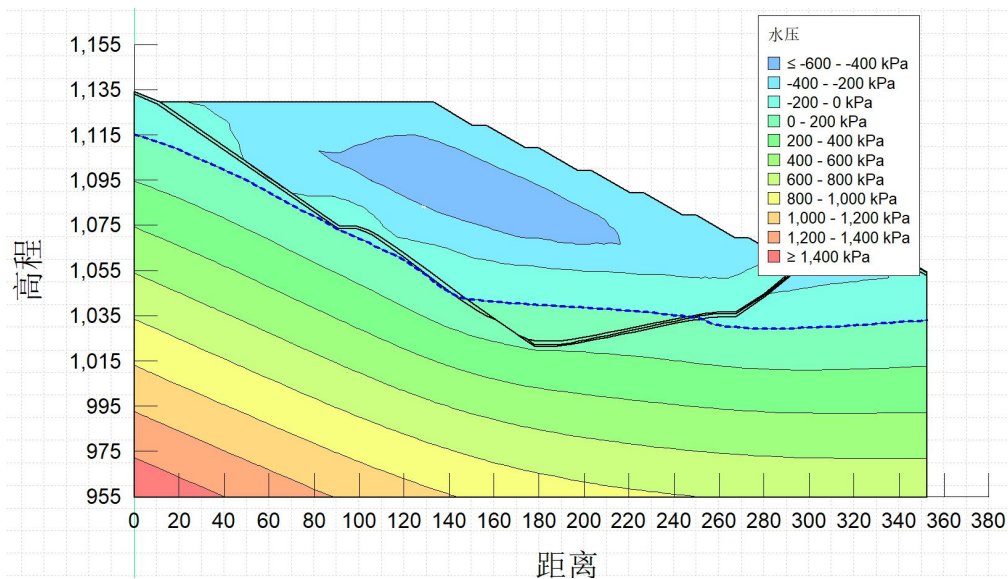


图 3.7-13 P3 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

由降雨入渗结果可以看出，排土场实际受大气降雨、地下水补给等因素影响，导致降雨后排土场边坡内浸润线有所抬升。由于近几年极端降雨频发，建议在以后的排土场运行过程中，加强排土场截排水措施。

3.7.3.4 排土场稳定性极限平衡分析

排土场稳定性极限平衡分析同时选用极限平衡法中的简化 Bishop 法和余推力法对排土场进行计算分析，两者对比验证，保证计算的准确性和可靠性。

3.7.3.4.1 极限平衡分析相关参数

(1) 岩土体物理力学指标

排土场稳定性分析中所选用岩土体物理力学强度指标见下表。

表 3.7-5 排土场物料物理力学强度指标计算值

岩土体名称	天然重度 $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	抗剪强度	
		粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
漂石	23.0	0	40
排土物料	18.8	5.96	33.30
坡残积土	15.4	32.42	13.82
坡脚压坡体	23.0	0	35.0

强风化花岗岩	25.6	80.0	28.08
中风化花岗岩	25.8	150.0	30.26

## （2）地下水作用参数

德兴市沙坞山-石钟顶矿区内最低侵蚀基准标高为 160m，而排土场堆置标高为 960~1130m，在最低侵蚀基准面之上，每个计算分析模型地下水位依据工程勘探钻孔及水文地质条件来选取。

## （3）降雨作用参数

本区气候属中亚热带湿润季风气候区，气候温和湿润，雨量充沛，为江西省暴雨中心区域之一，每年 5~7 月多为切变锋面旋雨，7~8 月为热雷雨和台风雨。德兴年平均降雨量 1920.90mm，月平均降雨量 160.08mm，降雨主要集中于 3~7 月。日平均降雨量 5.32mm，最大为 11.72mm。

拟建 1#排土场场区内主要受大气降水补给，顺地形向沟谷下游排泄，大气降雨后的雨水下渗会抬高排土场自然状态下的地下水位，不利于排土场的安全稳定性。

## （4）动力学参数

在极限平衡计算过程中，进行地震分析时只计入水平地震力的作用。1#排土场的水平向地震惯性力系数， $K_c=0.0125$ 。

### 3.7.3.4.2 极限平衡分析

#### （1）计算分析模型

对拟建 1#排土场边坡进行极限平衡分析的剖面数为 3 个，即 P1、P2 与 P3 工程地质剖面，分析剖面根据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿矿山建设工程项目 1#排土场工程勘察报告》与排土场钻孔数据绘制而成。

#### （2）计算工况

参照《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）相关规定，对 1#排土场边坡 3 个分析模型进行如下三种工况的分析：

1) 自然工况：自重+地下水；

- 2) 降雨工况：自重+地下水+降雨；  
3) 地震工况：自重+地下水+地震力。

### (3) 允许安全系数

拟建 1#排土场等级为二级，该区抗震设防烈度为 6 度，稳定性分析所采用的各工况条件下允许安全系数如下表所示。

表 3.7-6 1#排土场稳定性分析允许安全系数

工况	规范要求 安全稳定性标准	稳定性分析 允许安全系数
自然工况	1.20 ~ 1.25	1.25
降雨工况	$\geq 1.10$	1.20
地震工况	$\geq 1.10$	1.15

### 3.7.3.4.3 极限平衡分析结果

根据排土物料的特性，P1 边坡破坏模式主要为非圆弧形破坏，采用余推力法和 M-P 法；P2 和 P3 边坡破坏模式主要为圆弧形破坏，采用简化 Bishop 法和 M-P 法。《1#排土场稳定性分析报告》分别对自然、降雨和地震三种工况下排土场边坡稳定性进行了分析计算，具体计算结果如表 3.7-7。

表 3.7-7 1#排土场整体稳定性分析结果

剖面	工况	最小稳定性系数			允许 安全系数	稳定性 结论
		M-P 法	余推力法	简化 Bishop 法		
P1 剖面	自然	1.254	1.262		1.25	符合
	降雨	1.234	1.244		1.20	符合
	地震	1.176	1.183		1.15	符合
P2 剖面	自然	1.291		1.255	1.25	符合
	降雨	1.271		1.235	1.20	符合
	地震	1.213		1.176	1.15	符合
P3 剖面	自然	1.538		1.553	1.25	符合
	降雨	1.518		1.532	1.20	符合
	地震	1.443		1.458	1.15	符合

### 3.7.3.5 排土场边坡有限元分析

#### 3.7.3.5.1 数值模型参数选取

《1#排土场稳定性分析报告》以岩石力学参数（表 3.7-5）与散体三轴剪切试验获取的散体物料物理力学参数为分析计算的基础，采用的岩土体本构关系为摩尔 - 库仑准则。

表 3.7-8 散体物料三轴剪切试验成果统计表

试验名称	统计项目	总应力		有效应力	
		粘聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)	有效应力 (kpa)	内摩擦角 (°)
散体物料三轴剪切实验	最大值	3.83	28.35	7.28	33.62
	最小值	1.44	26.99	4.64	32.97
	平均值	2.64	27.67	5.96	33.30

#### 3.7.3.5.2 数值计算模型建立

对 P3 剖面及调整后的 P1、P2 剖面进行建模，数值计算模型以原始地形地貌作为原始应力状态。建立工程地质数值计算模型，在自重+地下水的工况条件下进行边坡应力场和变形场分析，划分网格后结果详见图 3.7-14 ~ 图 3.7-16。建立工程地质数值计算模型坡面设置为自由边界，两侧及底部采用刚性水平垂直约束边界条件。

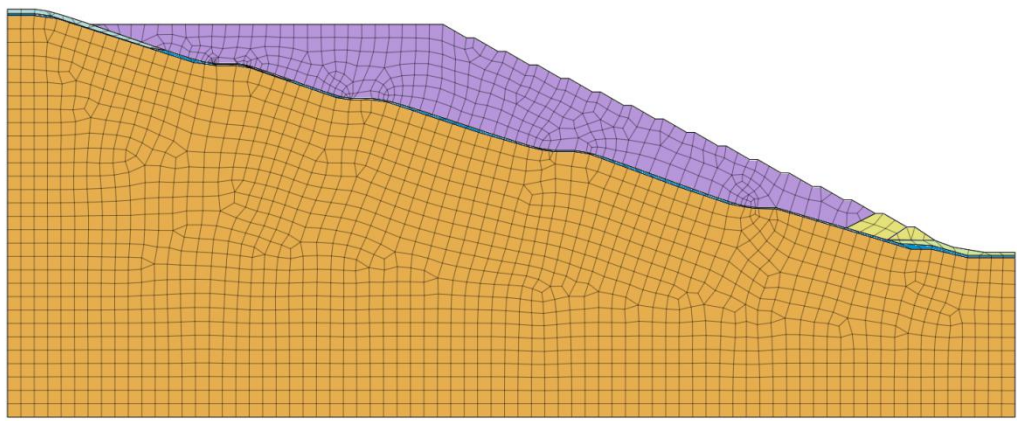


图 3.7-14 P1 剖面终了边坡计算剖分图



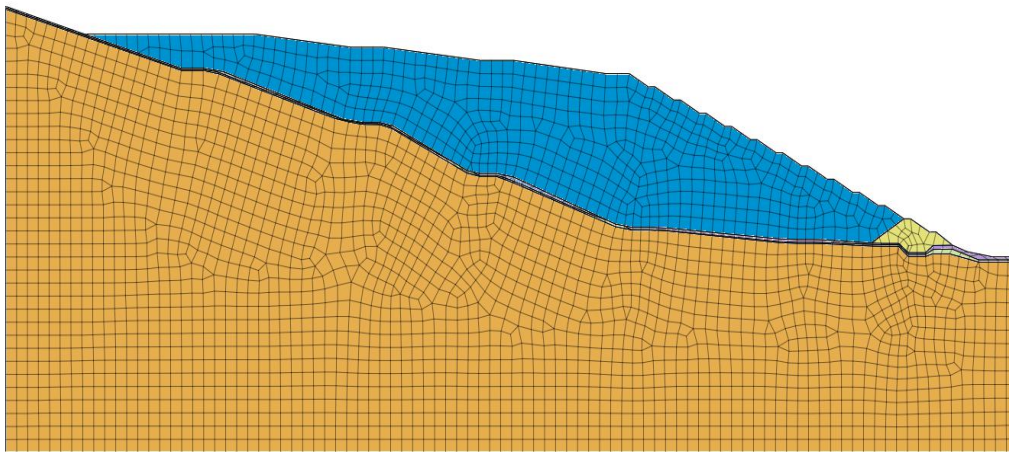


图 3.7-15 P2 剖面终了边坡计算剖分图

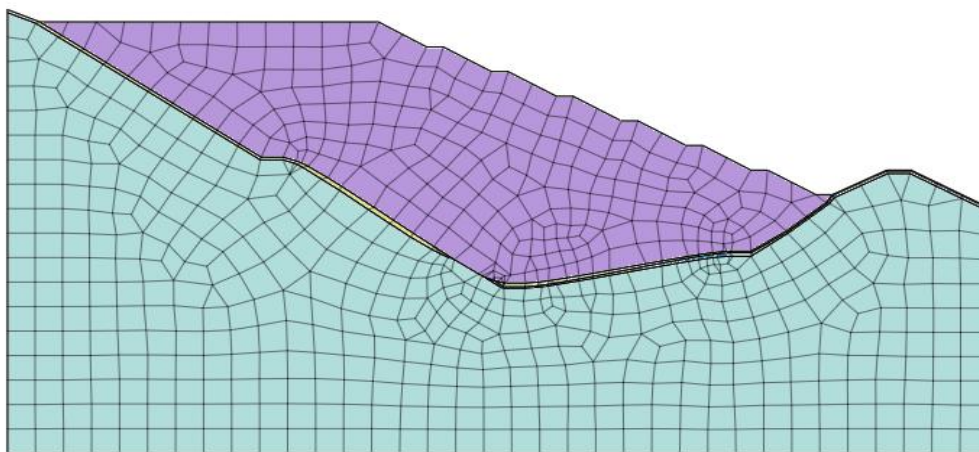


图 3.7-16 P3 剖面终了边坡计算剖分图

### 3.7.3.5.3 应力应变有限元分析

#### (1) 位移场分析

边坡在初始地应力作用下，经过漫长地质构造变形趋于稳定，为了计算堆排后边坡整体的应力与位移分布，首先将自重作用下产生的变形位移全部归零。

#### 1) 边坡总位移分析

由计算的边坡总位移分布云图中可以看出边坡总位移最大区域集中在散体物料层。其中 P2 剖面坡面的局部总位移量最大为 34.5cm；随边坡堆排高度加大，下部中风化花岗岩产生位移，但岩石力学性能较好，总位移量较小。因此有限元法总位移计算可以得出以下结论：

随着边坡堆排高度加大，散体物料层变形量逐渐增大。由于散体物料沉降固结作用，位移主要集中在散体物料层。但边坡总位移量相对较小，堆排形成的终了边坡稳定性较好，边坡发生整体破坏的可能性较小。

## 2) 边坡水平方向位移分析

不同剖面的边坡最大水平位移在 5.13~7.16cm 之间，位移量较小，边坡发生整体失稳的可能性较小。散体物料堆排以及原始地形坡度因素，X 方向位移出现局部位移集中现象，水平位移主要集中在坡顶处，且沿原始地形滑动。总体来看位移累计较大位置与边坡应力较大位置基本吻合。

## 3) 边坡垂直方向位移分析

边坡垂直方向位移最大区域主要集中在散体物料层坡顶处，不同剖面的边坡最大垂直位移在 20.9 ~ 34.3cm 之间。主要为由于散体堆排，物料沉降固结作用。原始地形中风化花岗岩弹性模量较大，垂直位移方向指向下，属于压缩变形，变形量相对较小，边坡发生整体失稳的可能性较小。

## (2) 应力场分析

### 1) 边坡总应力和剪应力云图分析

从 3 个剖面的总应力和剪应力云图中可知，在堆排边坡区域总应力与剪应力整体均较小，随着散体物料堆排，总应力与剪应力随着高程的降低而增大，散体物料堆排处最大总应力主要集中在原始地形与散体物料堆排交界处，最大总应力达到 0.86MPa，最大剪应力达 0.69MPa，主要是由于散体物料堆排愈向上，自重应力愈大的缘故，但各剖面均未出现应力贯通现象，对边坡影响较小，边坡应力分布规律基本相同。最大总应力与剪应力在散体物料与原始地形交界处集中较为明显。原始地形越高陡的边坡，接触面应力越大。

## 2) 边坡 X 和 Y 方向应力分析

从 3 个剖面的 X 和 Y 方向应力云图中可知，在堆排边坡区域 X 和 Y 方向应力整体均较小，随着散体物料堆排逐层向上，应力主要集中在散体物料与原始地形交界处，这与水平和垂直方向位移分布相吻合。

根据应力应变有限元分析可知，位移主要集中在散体物料层，主要是由于散体物料沉降固结作用，但边坡位移量较小，堆排形成的终了边坡稳定性较好，边坡发生整体破坏的可能性较小。

### 3.7.3.5.4 有限元强度折减法

采用有限元强度折减法对排土场边坡稳定性进行计算分析结果见下表。

表 3.7-9 有限元强度折减法排土场稳定性计算结果

剖面	工况	最小安全系数	允许 安全系数	稳定性 结论
		强度折减法		
P1 剖面	自然	1.280	1.25	符合
	降雨	1.261	1.20	符合
	地震	1.198	1.15	符合
P2 剖面	自然	1.283	1.25	符合
	降雨	1.269	1.20	符合
	地震	1.213	1.15	符合
P3 剖面	自然	1.534	1.25	符合
	降雨	1.512	1.20	符合
	地震	1.439	1.15	符合

根据有限元强度折减法计算结果显示，塑性区位置与极限平衡法计算的整体稳定性分析滑面相符，不同荷载组合下边坡安全系数均满足规范要求，且具有一定的安全储备。

### 3.7.3.6 主要结论

《1#排土场稳定性分析报告》通过对排土场各代表性剖面进行了降雨入渗和稳定性分析，最终得到如下结论：

(1) 1#排土场位于一采场东北侧山沟内，距坡底 200m 范围内平

均坡度  $4.3^{\circ}$ ，为良好场地；场底整体原始地形平均坡度约  $12.4^{\circ}$ ，为一般场地。从勘察场地所处地形及钻孔揭露的工程地质条件分析，拟建 1#排土场基底工程地质条件较好，第四系层相对较薄，无不良地质作用，适宜作为排土场用地。

(2) 根据排土场基底条件，开展了排土场第一台阶最大堆高计算。基底为第四系坡残积层时，第一台阶最大堆高为 15.43m；基底为强风化花岗岩层时，第一台阶最大堆高为 96.01m。根据《可研报告》，设计第一台阶堆置高度 10m，满足理论计算要求。

(3) 经过对 1#排土场稳定性的主要影响因素进行分析，可知自然地形条件、基底工程地质条件、水文地质条件、排土场堆置边坡形态、排土工艺及堆排方式等是影响排土场稳定性的内在因素，地震、爆破、强降雨等是外部因素。

(4) 经过对拟建 1#排土场边坡的滑坡破坏模式分析可知，1#排土场破坏模式主要存在沿排土本体（内部）滑坡及沿排土体-原始山体表面接触带滑坡两种可能，滑动面主要为圆弧状或非圆弧状。圆弧破坏采用简化 Bishop 法和 Morgenstern-Price 法进行计算，非圆弧破坏采用余推力法和 Morgenstern-Price 法进行计算。

(5) 通过渗流场分析，得出大气降雨对 1#排土场整体稳定性影响较小，排土场边坡体内浸润线位置在持续降雨 1d 情况下有所抬高，随着时间的延长，坡内的暂态饱和区逐渐消失，最终会基本恢复至降雨前的水平，整体上地下水的分布方式符合实际。

(6) 通过对设计排土场边坡稳定性进行极限平衡分析可知，P1、P2、P3 剖面在自然、降雨及地震三种工况下的稳定性最小安全系数均满足允许安全系数要求。但 P1、P2 剖面在自然工况下的最小安全系数已接近临界值，安全储备不足。建议对排土场原设计参数进行局部优化调整，增大安全储备。

(7) 通过分析原因，结合排土场实际，对 P1、P2 剖面排土场坡脚压坡体参数进行了调整，块石压坡体顶标高调整为 990m，压坡体

最大高度约 20m，坡比 1:1.5 及安全平台宽度 6m 维持不变，经计算调整后的 P1、P2 剖面稳定性最小安全系数满足允许安全系数要求，且有一定的安全储备。

(8) 根据应力应变有限元分析可知，随着边坡堆排高度加大，散体物料层变形量逐渐增大。由于散体物料沉降固结作用，位移主要集中在散体物料层。但边坡位移量较小，堆排形成的排土场终了边坡稳定性较好，边坡发生整体破坏的可能性较小。

(9) 根据有限元强度折减法计算结果显示，有限元强度折减法计算的最小安全系数均符合允许安全系数要求。P1 剖面塑性区主要集中在散体物料与原始地形的交界处，在坡脚处开始向上扩展，整体呈非圆弧形破坏，P2 和 P3 剖面主要集中在散体物料层，呈圆弧形破坏，塑性区位置与极限平衡法的计算的整体稳定性分析滑面相符。

(10) 参照相关规范要求，最终确定 1#排土场监测等级为二级。结合排土场实际情况，对 1#排土场监测方案的内容有表面位移监测、内部位移监测、孔隙水压力监测、降雨量监测、裂缝监测和视频监控。

下一阶段设计单位应依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 1#排土场稳定性分析报告》提出的建议优化堆置参数，并补充设计安全监测设施。

### 3.7.4 2#排土场边坡稳定性分析评价

中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司于 2024 年 1 月编制了《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 2#排土场稳定性分析报告》，该报告基于勘察报告成果，在现场踏勘、资料收集分析及室内物理力学试验的基础上，确定了散体物料及基底岩土体的物理力学性质指标，建立了排土场边坡工程地质模型。针对可研报告内容，对排土场各代表性剖面进行了降雨入渗和稳定性分析。

#### 3.7.4.1 稳定性分析剖面

##### (1) 分析剖面的布置



依据工程勘察情况、地形地貌及设计的排土场边坡境界线共布置 3 个剖面，三个剖面相互间距为 100m。其中，P3 剖面为沿着排土场沟谷底部、基本穿过整个排土场台阶边坡的剖面，P1、P2 剖面为排土场局部台阶边坡剖面。

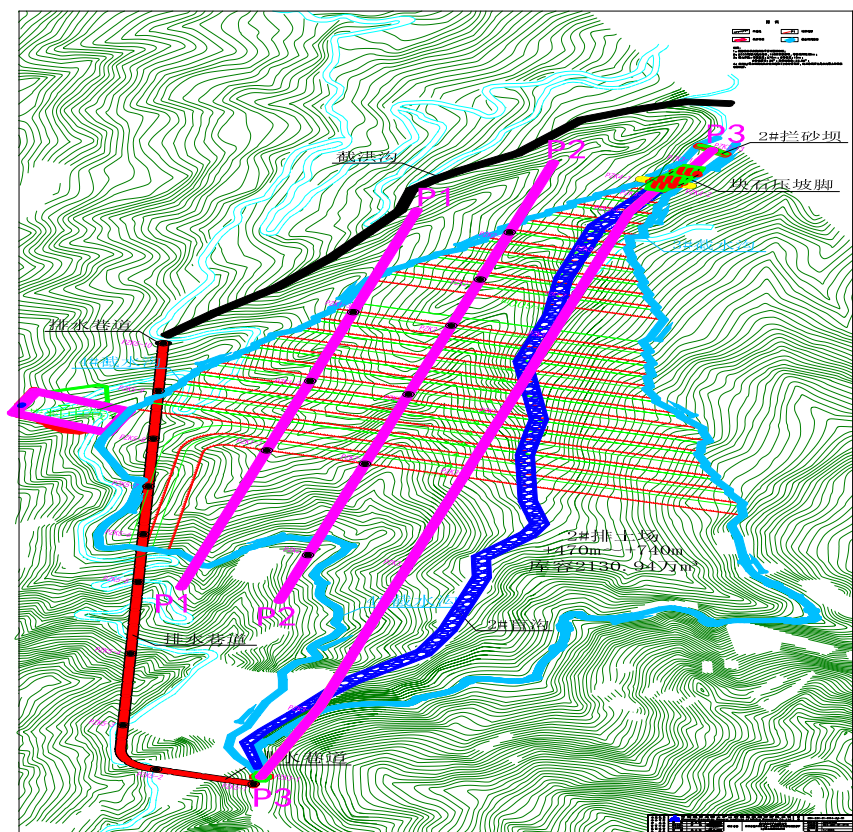


图 3.7-17 稳定性分析剖面平面布置图

### (2) 稳定性分析工程地质剖面

稳定性分析各工程地质剖面信息见下表。

表 3.7-10 稳定性分析剖面信息

剖面编号	堆置高度（m）	地基岩性	总体边坡角（°）
P1	145	残积土 强风化花岗岩 中风化花岗岩	20.9
P2	208	残积土 强风化花岗岩 中风化花岗岩	21.6
P3	270	残积土、漂石 强风化花岗岩	22.1

		中风化花岗岩	
--	--	--------	--

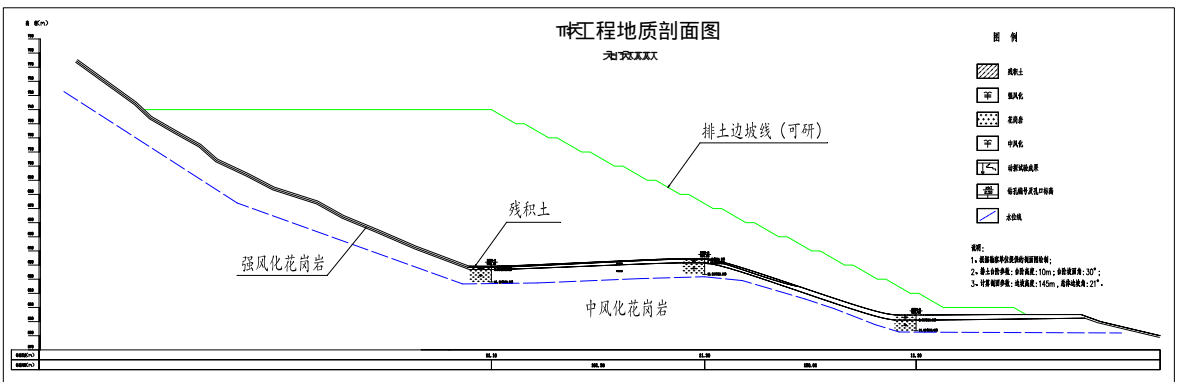


图 3.7-18 剖面 P1 工程地质剖面图

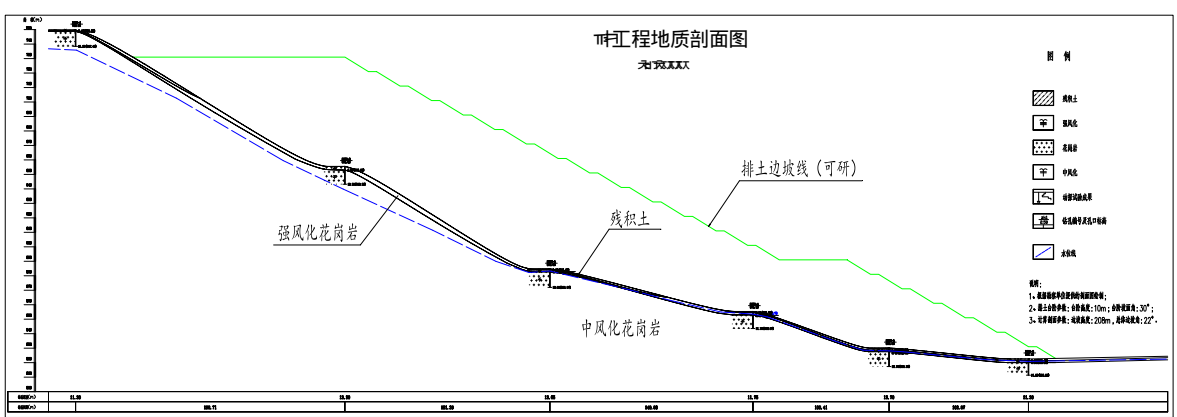


图 3.7-19 剖面 P2 工程地质剖面图

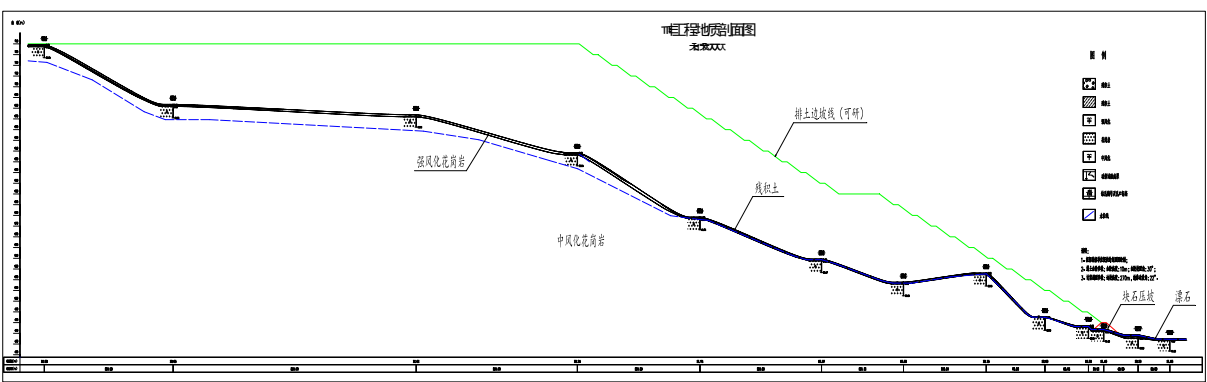


图 3.7-20 剖面 P3 工程地质剖面图

3.7.4.2 排土场潜在破坏模式分析

2#排土场边坡滑坡破坏模式主要存在沿排土本体 (内部) 滑坡及沿排土体-原始山体表面接触带滑坡两种可能, 滑动面主要为非圆弧

状。

3.7.4.3 排土场降雨条件下渗流场分析

3.7.4.3.1 渗流计算参数

表 3.7-11 岩体渗透系数表

岩性	渗透系数 K (cm/s)
残积土	$3.0 \times 10^{-6}$
漂石	2.5
散体物料	$3.2 \times 10^{-3}$
强风化花岗岩	$1.78 \times 10^{-5}$
中风化花岗岩	$7.74 \times 10^{-6}$

3.7.4.3.2 渗流场数值模拟分析

(1) 自然工况渗流模拟分析

通过计算得到在自然荷载工况（自重+地下水）条件下的渗流场结果如图 3.7-21 ~ 图 3.7-23 所示。浸润线在排土场边坡上部基本位于强、中风化花岗岩中，在排土场边坡坡底处从基岩流出。由渗流场可看出，水流对排土场散体物料整体稳定性的影响较小。

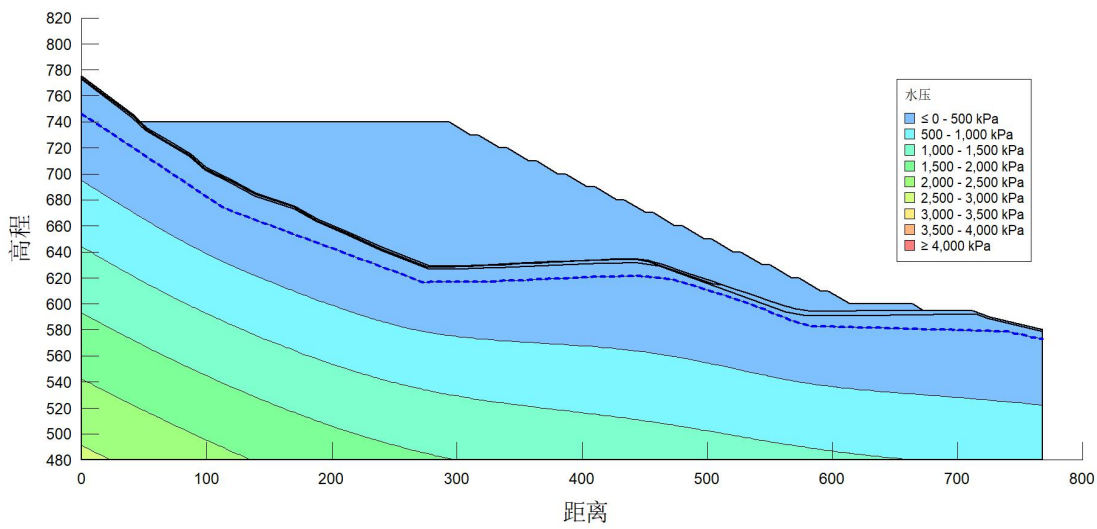


图 3.7-21 P1 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图



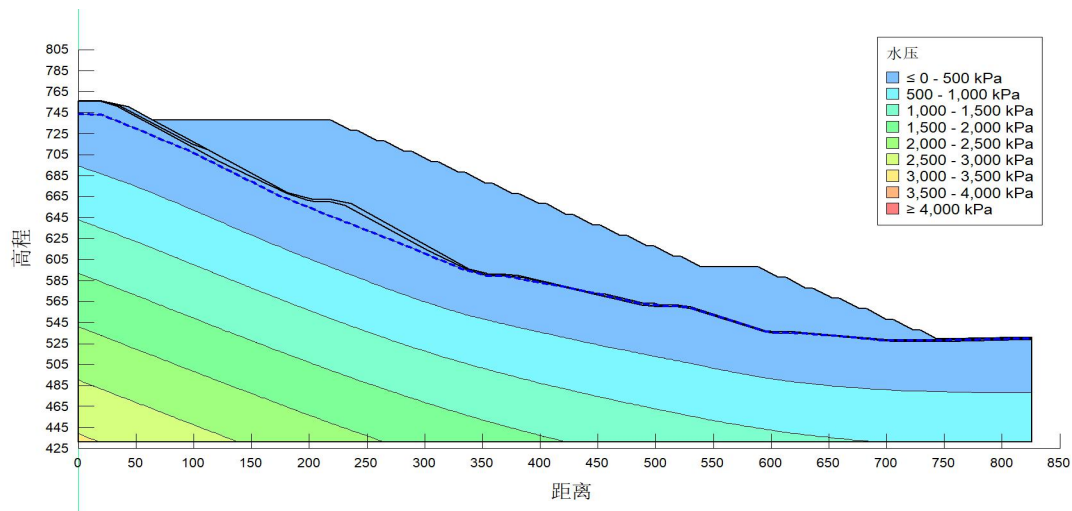


图 3.7-22 P2 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图

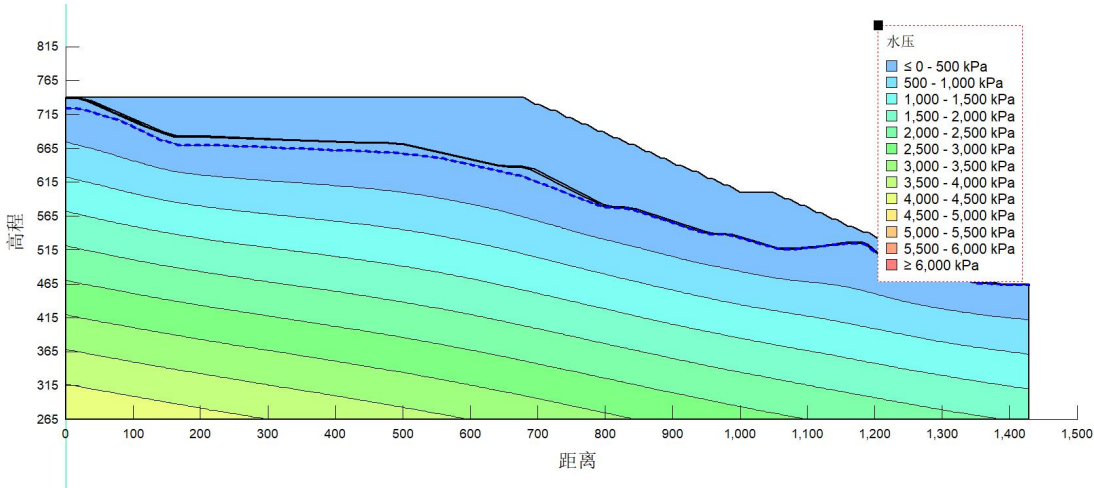


图 3.7-23 P3 剖面自然荷载工况渗流模拟示意图

### (2) 降雨工况渗流模拟分析

由图 3.7-24 ~ 图 3.7-29 可知，降雨刚结束时，降水未能来得及完全入渗，部分通过坡面径流，部分渗入坡内，在坡内形成一个较大范围的暂态饱和区；降雨结束后，随着时间推移，雨水继续入渗，地下水位上升，部分通过蒸发效应进入大气，暂态饱和区范围不断缩小；从上述计算结果可以看出，对于此排土场场边坡，一般在持时 1 天的降雨结束后，随着时间的延长，坡内的暂态饱和区逐渐消失，地下水位线下游区域有所抬高，最终会基本恢复至降雨前的水平。

降雨导致了排土场边坡内浸润线有所抬升，浸润线在排土场边坡上部基本位于残积土、强风化花岗岩中，在排土场边坡坡底处从基岩

与排土场散体流出。由于水位抬升较小，对排土场整体稳定性的影响较小，排土场最底部设置的透水堆石坝，可有效阻挡散体物料发生管涌现象，为避免对排土场稳定性造成影响，在遇到强降雨时，应加强排水措施和边坡监测。

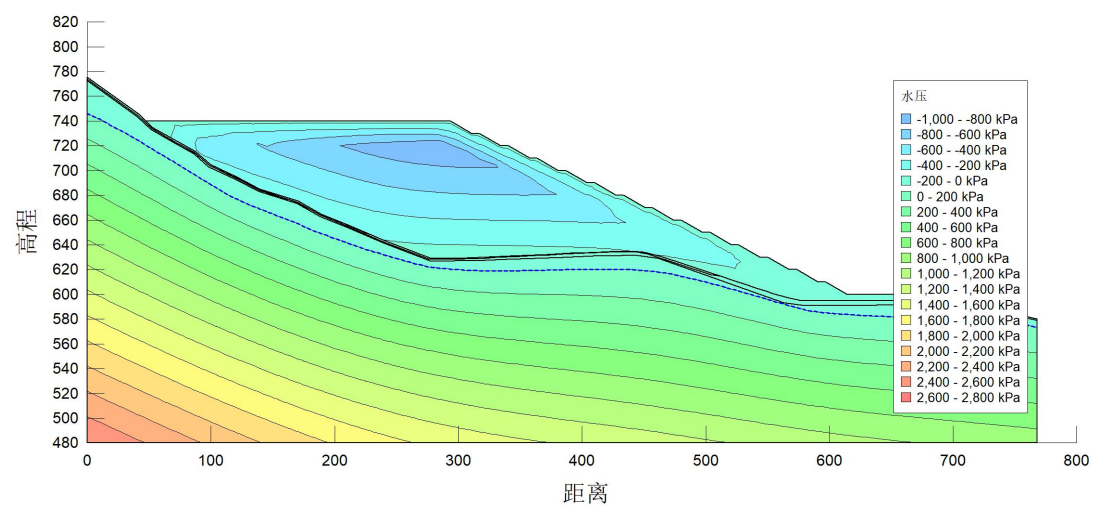


图 3.7-24 P1 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）

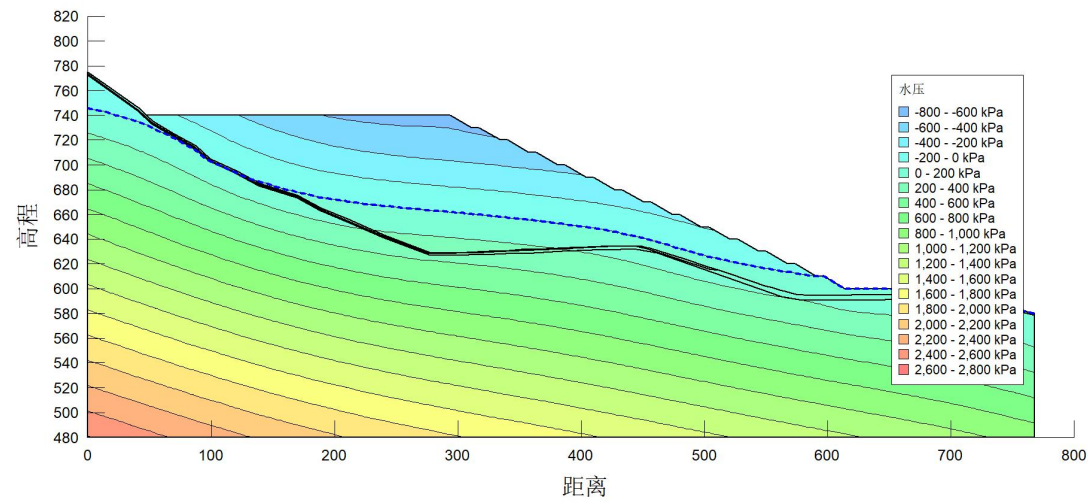


图 3.7-25 P1 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

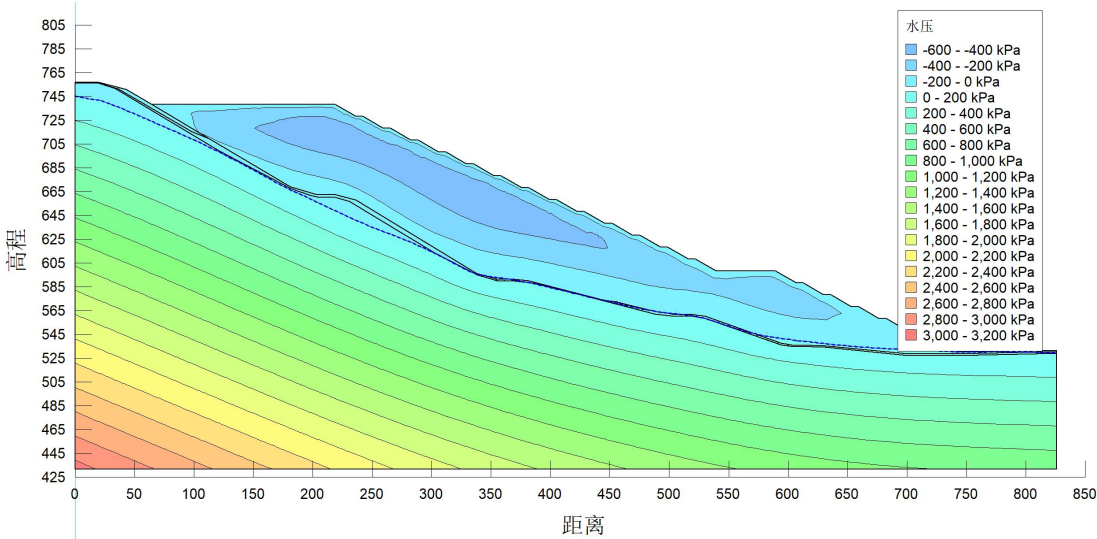


图 3.7-26 P2 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）

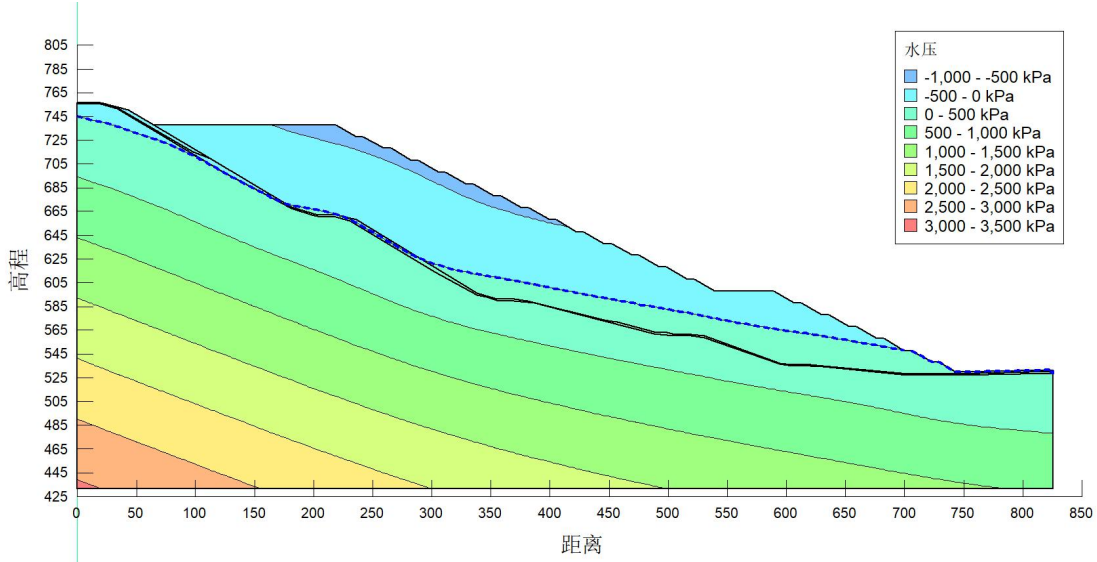


图 3.7-27 P2 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

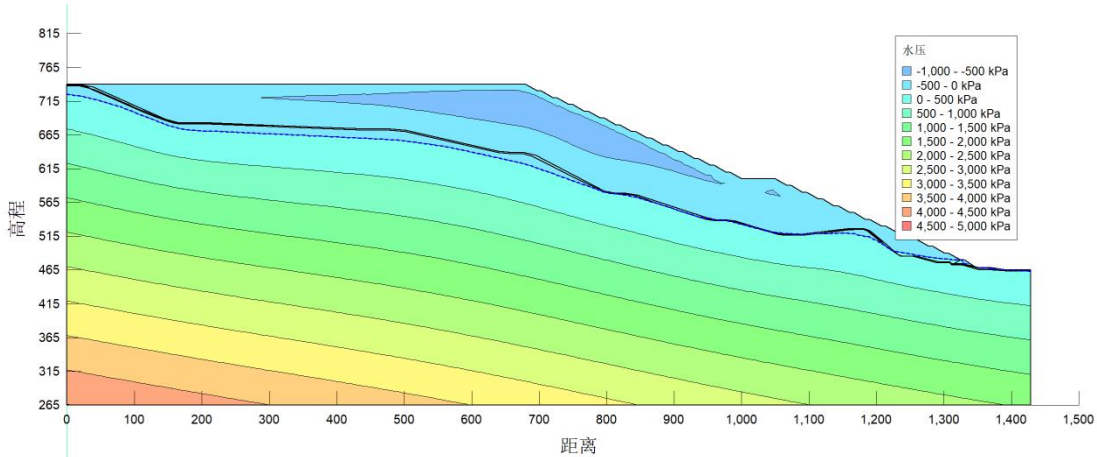


图 3.7-28 P3 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（持续降雨 1d）

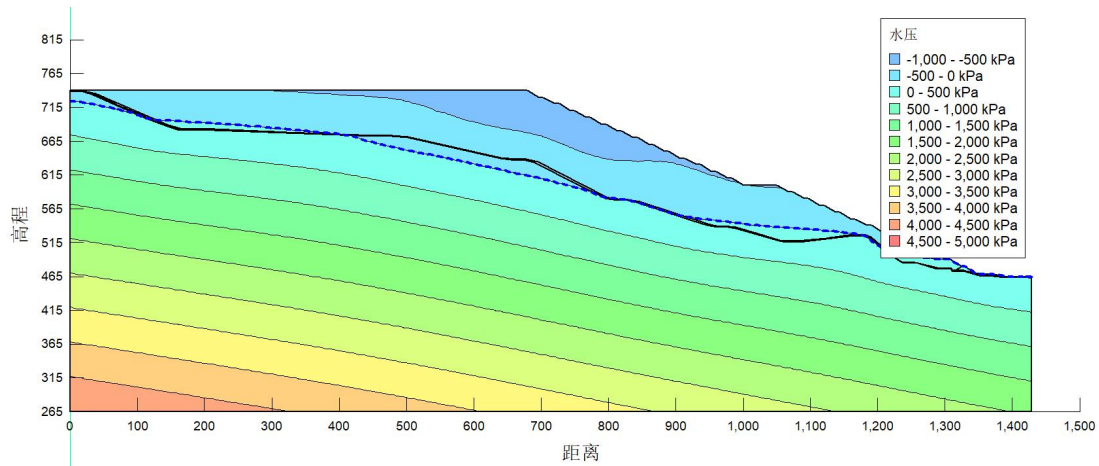


图 3.7-29 P3 剖面降雨荷载工况渗流模拟示意图（降雨后 3d）

3.7.4.4 排土场稳定性极限平衡分析

结合 2#排土场的破坏模式，滑动面为非圆弧状，本次选用 Morgenstern-Price 及余推力法进行计算分析。

3.7.4.4.1 极限平衡分析相关参数

(1) 岩土体物理力学指标

排土场稳定性分析中所选用岩土体物理力学强度指标见下表。

表 3.7-12 排土场物料物理力学强度指标计算值

编号	岩土体名称	天然重度 $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	抗剪强度	
			粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
1	漂石	23.0	0	40
2	排土物料	18.8	5.96	33.30
3	坡残积土	16.4	32.47	15.71
4	坡脚压坡体	23.0	0	35.0
5	强风化花岗岩	25.6	80.0	28.08
6	中风化花岗岩	25.8	150.0	30.26

(2) 地下水作用参数

德兴市沙坞山-石钟顶矿区内最低侵蚀基准标高为 160m，而排土场堆置标高为 460 ~ 740m，在最低侵蚀基准面之上，每个计算分析模

型地下水位依据工程勘探钻孔及水文地质条件来选取。

### (3) 降雨作用参数

本区气候属中亚热带湿润季风气候区,气候温和湿润,雨量充沛,为江西省暴雨中心区域之一,每年5~7月多为切变锋面旋雨,7~8月为热雷雨和台风雨。德兴年平均降雨量1920.90mm,月平均降雨量160.08mm,降雨主要集中于3~7月。日平均降雨量5.32mm,最大为11.72mm。

拟建2#排土场场区内主要受大气降水补给,顺地形向沟谷下游排泄,大气降雨后的雨水下渗会抬高排土场自然状态下的地下水位,不利于排土场的安全稳定性。

### (4) 动力学参数

在极限平衡计算过程中,进行地震分析时只计入水平地震力的作用。2#排土场的水平向地震惯性力系数, $K_c=0.0125$ 。

#### 3.7.4.4.2 极限平衡分析

##### (1) 计算分析模型

拟建2#排土场边坡进行极限平衡分析的剖面数为3个,即P1、P2与P3三条工程地质剖面,分析剖面根据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿矿山建设工程项目2#排土场工程勘察报告》与排土场钻孔数据绘制而成。

##### (2) 计算工况

参照《冶金矿山排土场设计规范》(GB51119-2015)相关规定,对2#排土场边坡3个分析模型进行如下三种工况的分析:

- 1) 自然工况: 自重+地下水
- 2) 降雨工况: 自重+地下水+降雨
- 3) 地震工况: 自重+地下水+地震力

##### (3) 允许安全系数



拟建 2#排土场等级为一级，该区抗震设防烈度为 6 度，稳定性分析所采用的各工况条件下允许安全系数如下表所示。

表 3.7-13 2#排土场现状稳定性分析允许安全系数

工况	规范要求 安全稳定性标准	稳定性分析 允许安全系数
自然工况	1.25 ~ 1.30	1.30
降雨工况	$\geq 1.10$	1.25
地震工况	$\geq 1.10$	1.20

### 3.7.4.4.3 极限平衡分析结果

根据排土物料的特性，边坡破坏模式主要为非圆弧形破坏，采用 M-P 法和余推力法对自然、降雨和地震三种工况下边坡稳定性进行了分析计算，结果如表 3.7-14。

表 3.7-14 2#排土场整体稳定性分析结果

剖面	工况	最小稳定性系数		允许 安全系数	稳定性 结论
		M-P 法	余推力法		
P1 剖面	自然	1.501	1.502	1.30	符合
	降雨	1.464	1.482	1.25	符合
	地震	1.408	1.412	1.20	符合
P2 剖面	自然	1.340	1.352	1.30	符合
	降雨	1.303	1.323	1.25	符合
	地震	1.249	1.264	1.20	符合
P3 剖面	自然	1.302	1.312	1.30	符合
	降雨	1.280	1.291	1.25	符合
	地震	1.214	1.229	1.20	符合

### 3.7.4.5 排土场边坡有限元分析

#### 3.7.4.5.1 数值模型参数选取

《2#排土场稳定性分析报告》以岩石力学参数（表 3.7-12）与散体三轴剪切试验获取的散体物料物理力学参数为分析计算的基础，采用岩土体本构关系为摩尔 - 库仑准则。

表 3.7-15 散体物料三轴剪切试验成果统计表

试验名称	统计项目	总应力		有效应力	
		粘聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)	有效应力 (kpa)	内摩擦角 (°)
散体物料三轴剪切实验	最大值	3.83	28.35	7.28	33.62
	最小值	1.44	26.99	4.64	32.97
	平均值	2.64	27.67	5.96	33.30

3.7.4.5.2 数值计算模型建立

对 P1、P2 及调整后的 P3 剖面进行建模，数值计算模型以原始地形地貌作为原始应力状态。建立工程地质数值计算模型，在自重+地下水的工况条件下进行边坡应力场和变形场分析，划分的网格后结果，详见图 3.7-30 ~ 图 3.7-32。建立工程地质数值计算模型坡面设置为自由边界，两侧及底部采用刚性水平垂直约束边界条件。

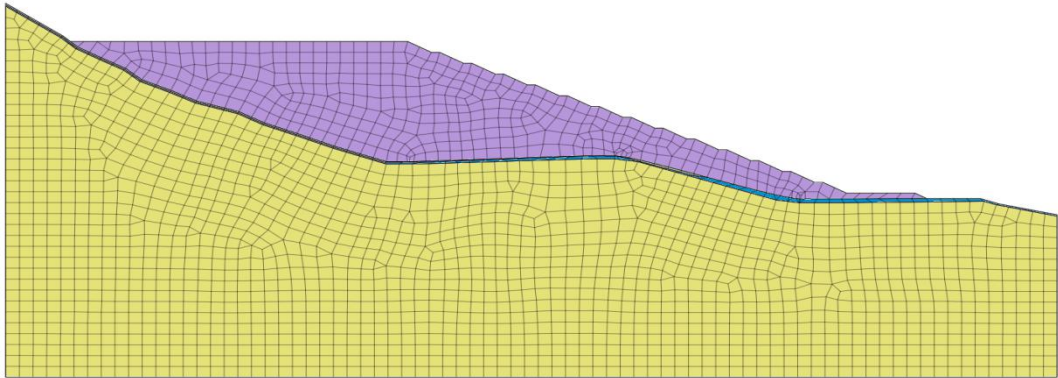


图 3.7-30 P1 剖面终了边坡计算剖分图

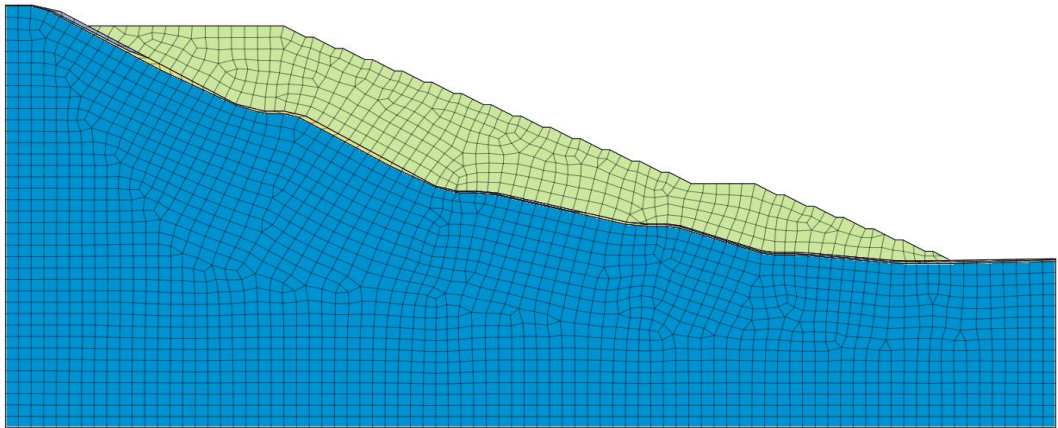


图 3.7-31 P2 剖面终了边坡计算剖分图

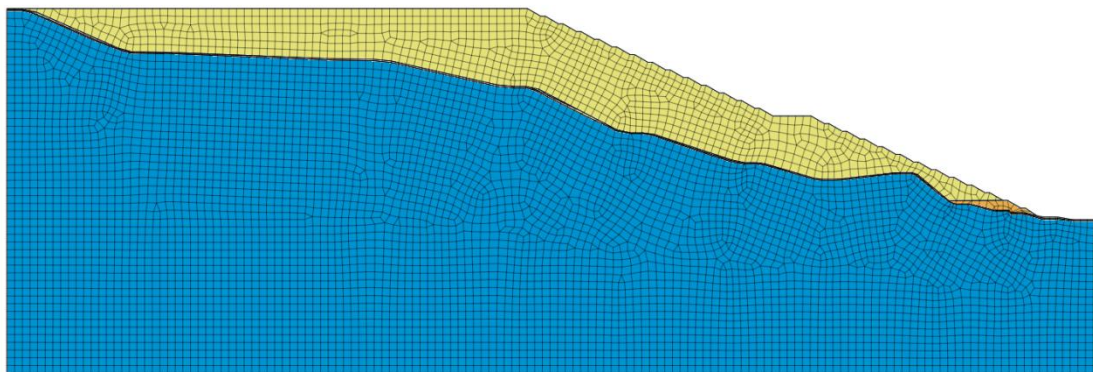


图 3.7-32 P3 剖面终了边坡计算剖分图

### 3.7.4.5.3 应力应变有限元分析

#### (1) 位移场分析

边坡在初始地应力作用下,经过漫长地质构造变形趋于稳定,为了计算堆排后边坡整体的应力与位移分布,首先将自重作用下产生的变形位移全部归零。

##### 1) 边坡总位移分析

由计算的边坡总位移分布云图中可以看出边坡总位移最大区域集中在散体物料层。其中 P2 剖面坡面的局部总位移量最大为 58.6cm;随边坡堆排高度加大,下部中风化花岗岩产生位移,但岩石力学性能较好,总位移量较小。因此有限元法总位移计算可以得出以下结论:

随着堆排高度加大,散体物料层变形量逐渐增大。主要是散体物料沉降固结作用,位移主要集中在散体物料层。但边坡总位移量相对较小,堆排形成的终了边坡稳定性较好,边坡发生整体破坏的可能性较小。

##### 2) 边坡水平方向位移分析

不同剖面的边坡最大水平位移在 10.3~13.0cm 之间,位移量较小,边坡发生整体失稳的可能性较小。散体物料堆排以及原始地形坡度因素,X 方向位移出现局部位移集中现象,水平位移主要集中在坡顶处,且沿原始地形滑动,但位移较小。总体来看位移累计较大位置与边坡



应力较大位置基本吻合。

### 3) 边坡垂直方向位移分析

边坡垂直方向位移最大区域主要集中在散体物料层坡顶处,不同剖面的边坡最大垂直位移在 30.4 ~ 57.3cm 之间。主要为由于散体堆排,物料沉降固结作用。原始地形中风化花岗岩弹性模量较大,垂直位移方向指向下,属于压缩变形,变形量相对较小,边坡发生整体失稳的可能性较小。

## (2) 应力场分析

### 1) 边坡总应力和剪应力云图分析

从 3 个剖面的总应力和剪应力云图中可知,在堆排边坡区域总应力与剪应力整体均较小,随着散体物料堆排,总应力与剪应力随着高程的降低而增大,散体物料堆排处最大总应力主要集中在原始地形与散体物料堆排交界处,最大总应力达到 1.29MPa,最大剪应力达 1.15MPa,主要是由于散体物料堆排愈向上,自重应力愈大的缘故,但各剖面均未出现应力贯通现象,对边坡影响较小。边坡应力分布规律基本相同。最大总应力与剪应力在散体物料与原始地形交界处集中较为明显。原始地形越高陡的边坡,接触面应力越大。

### 2) 边坡 X 和 Y 方向应力分析

从 3 个剖面的 X 和 Y 方向应力云图中可知,在堆排边坡区域 X 和 Y 方向应力整体均较小,随着散体物料堆排逐层向上,应力主要集中在散体物料与原始地形交界处,这与水平和垂直方向位移分布相吻合。

### 3.7.4.5.4 有限元强度折减法

采用有限元强度折减法对排土场边坡稳定性进行计算分析结果见下表。

表 3.7-16 有限元强度折减法排土场稳定性计算结果

剖面	工况	最小安全系数	允许 安全系数	稳定性 结论
		强度折减法		
P1 剖面	自然	1.492	1.30	符合
	降雨	1.473	1.25	符合
	地震	1.403	1.20	符合
P2 剖面	自然	1.338	1.30	符合
	降雨	1.315	1.25	符合
	地震	1.246	1.20	符合
P3 剖面	自然	1.330	1.30	符合
	降雨	1.302	1.25	符合
	地震	1.233	1.20	符合

根据有限元强度折减法计算结果显示,塑性区主要集中在散体物料与原始地形的交界处,在坡脚处开始向上扩展,整体呈非圆弧形破坏,塑性区位置与极限平衡法的计算的整体稳定性分析滑面相符。不同荷载组合下边坡安全系数均满足规范要求,且不同剖面的荷载组合下坡脚剪应力值越大,对应的安全系数值越小。

#### 3.7.4.4 主要结论

该报告对 2#排土场各代表性剖面进行了降雨入渗和稳定性分析,最终得到如下结论:

(1) 2#排土场位于一采场东北侧山沟内,距坡底 200m 范围内平均坡度  $9.9^{\circ}$ ,为良好场地;场底整体原始地形平均坡度约  $11.5^{\circ}$ ,为一般场地。从勘察场地所处地形及钻孔揭露的工程地质条件分析,拟建 2#排土场基底工程地质条件较好,第四系层相对较薄,无不良地质作用,适宜作为排土场用地。

(2) 经过对 2#排土场稳定性的主要影响因素进行分析,可知自然地形条件、基底工程地质条件、水文地质条件、排土场堆置边坡形态、排土工艺及堆排方式等是影响排土场稳定性的内在因素,地震、爆破、强降雨等是外部因素。

(3) 经过对拟建 2#排土场破坏模式分析可知, 2#排土场破坏模式主要存在沿排土本体(内部)滑坡及沿排土体与原始山体表面接触带滑坡两种可能, 滑动面主要为非圆弧状。

(4) 通过排土场降雨入渗分析, 排土场在 100 年一遇大气降雨条件下, 持续降雨 1d 情况下排土场边坡体内浸润线位置在有所抬高, 随着时间的延长, 坡内的暂态饱和区逐渐消失, 最终会基本恢复至降雨前的水平, 整体上地下水的分布方式符合实际。

(5) 通过对设计排土场边坡稳定性进行极限平衡分析可知, P1、P2、P3 剖面在自然、降雨及地震三种工况下的稳定性最小安全系数满足允许安全系数要求。但 P3 剖面在自然工况下的最小安全系数已接近临界值, 安全储备不足。为了排土场的安全稳定, 建议对排土场原设计参数进行局部优化调整, 增大安全储备。

(6) 通过分析原因, 结合排土场实际, 对 P3 剖面排土场坡脚压坡体参数进行了调整, 块石压坡体顶标高调整为 490m, 压坡体最大高度约 20m, 坡比 1:1.5 及安全平台宽度 6m 维持不变, 经计算调整后的 P3 剖面稳定性最小安全系数满足允许安全系数要求, 且有一定的安全储备。

(7) 根据应力应变有限元分析可知, 随着边坡堆排高度加大, 散体物料层变形量逐渐增大。由于散体物料沉降固结作用, 位移主要集中在散体物料层。但边坡位移量较小, 堆排形成的排土场终了边坡稳定性较好, 边坡发生整体破坏的可能性较小。

(8) 根据有限元强度折减法计算结果显示, 塑性区主要集中在散体物料与原始地形的交界处, 在坡脚处开始向上扩展, 整体呈非圆弧形破坏, 塑性区位置与极限平衡法的计算的整体稳定性分析滑面相符。不同工况下排土场稳定性安全系数均满足允许安全系数要求, 且不同剖面在同一工况下坡脚剪应力值越大, 对应的安全系数值越小。

(9) 参照相关规范要求, 最终确定 2#排土场监测等级为二级。结合排土场实际情况, 对 2#排土场监测方案的内容有表面位移监测、内部位移监测、孔隙水压力监测、降雨量监测、裂缝监测和视频监控。

下一阶段设计单位应依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 2#排土场稳定性分析报告》提出的建议优化堆置参数及安全防护措施, 补充设计安全监测设施。

### 3.7.5 排土场周边环境及安全分析

设计排土场最小安全防护距离按照 2H 设置, 因此, 根据排土场的堆置高度, 1#排土场的安全防护距离为 340m, 2#排土场的安全防护距离为 560m。

1#排土场位于一采场东北侧山沟内, 距离矿区范围约 192m, 该区域为两山夹一沟的地形, 地势较平坦, 布置的山沟标高范围为 960 ~ 1130m, 坡底 200m 范围内平均坡度  $4.3^{\circ}$ , 整体原始地形平均坡度约  $12.4^{\circ}$ , 占地面积约 15.82ha。排土场下游建构物设施有德上高速 (G0321)、省道 (S306) 及省道两侧的几家石材加工厂, 与排土场坡脚最近距离分别为 2.1km 和 1.8km, 排土场对下游建构物等设施的安全基本无影响。

2#排土场位于二采场东北侧山沟内, 距离采场最近距离约 10m, 堆排标高低于采场最低开采标高。该区域为两山夹一沟的地形, 地势较平坦, 布置的山沟标高范围为 460 ~ 740m, 坡底 200m 范围内平均坡度  $9.9^{\circ}$ , 整体原始地形平均坡度约  $11.5^{\circ}$ , 占地面积约 41.66ha。排土场下游 2.0km 范围内无任何建构物设施。

### 3.7.6 排土能力及规模校核

矿山新建 1#、2#排土场。依据可研可知, 矿区范围内剥离总量为 12124.48 万  $\text{m}^3$ , 其中, 沙坞山剥离量 6380.09 万  $\text{m}^3$ , 石钟顶剥离量 5744.39 万  $\text{m}^3$ 。设计矿山剥离物大部分可以加工为机制骨料综合利用,

剥离物综合利用量为 10155.84 万  $\text{m}^3$ ，需要排弃的剥离物总量为 1968.64 万  $\text{m}^3$ 。设计 1#、2#排土场总库容约为 2740.05 万  $\text{m}^3$ ，其中 1#排土场能容纳 609.15 万  $\text{m}^3$ ，2#排土场能容纳 2130.90 万  $\text{m}^3$ 。因此，排土场可以满足矿山基建期+生产期的使用要求。

### 3.7.7 排土场防洪能力校核

#### 3.7.7.1 1#排土场防洪能力校核

##### (1) 防洪标准

1#排土场采用洪水重现期不应小于 100 年，即防排洪设施按照 100 年一遇设计。

##### (2) 洪水计算

##### 1) 汇水面积

根据《可研报告》，排土场防排水采用分区排水方案，分别在排土场两侧修建 1#、2#截水沟。《1#排土场勘察报告》提供的汇水面积参数如下表所示。

表 3.7-17 汇水面积参数

项 目	汇水面积 ( $\text{km}^2$ )
1#截水沟	0.15
2#截水沟	0.17

##### 2) 水文参数

根据《江西省暴雨洪水查算手册》，查得排土场所在地区水文参数如下：

年最大 24 小时平均降雨量  $H_{24}=140.0\text{mm}$ ；

年最大 6 小时平均降雨量  $H_{24}=90.0\text{mm}$ ；

年最大 1 小时暴雨量均值  $H_1=40.0\text{mm}$ ；

年最大 1/6 小时暴雨量均值  $H_1=17.5\text{mm}$ ；

年最大 24 小时暴雨量变差系数  $C_{V24}=0.46$ ；

年最大 6 小时暴雨量变差系数  $C_{V24}=0.36$ ;

年最大 1 小时暴雨量变差系数  $C_{V1}=0.26$ ;

年最大 1/6 小时暴雨量变差系数  $C_{V1}=0.24$ ;

暴雨离差系数  $C_s=3.5C_v$ ;

根据设计频率和  $C_{V24}$  查得  $K_{p24}=2.56$ ;

根据设计频率和  $C_{V6}$  查得  $K_{p6}=2.15$ ;

根据设计频率和  $C_{V1}$  查得  $K_{p1}=1.77$ ;

根据设计频率和  $C_{V1/6}$  查的  $K_{p1/6}=1.70$ 。

3) 洪水计算

参照《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）第 7.2.3 条推荐的中国公路科学研究所简化公式法进行截水沟洪峰流量计算，计算公式如下：

$$\text{当 } F < 3\text{km}^2, Q_P = \psi \times F \times S_P$$

$$\text{当 } F \geq 3\text{km}^2, Q_P = \psi \times F^{2/3} \times S_P$$

式中： $Q_p$ —频率为 P 的暴雨洪峰流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$\psi$ —径流系数，取 0.3;

$S_p$ —雨强， $\text{mm}/\text{h}$ ;

$F$ —汇水面积， $\text{km}^2$ 。

洪水计算具体结果见下表。

表 3.7-18 洪水计算结果表

项 目	汇水面积 ( $\text{km}^2$ )	暴雨频率	洪峰流量 $Q_p(\text{m}^3/\text{s})$
1#截水沟	0.15	1%	2.71
2#截水沟	0.17	1%	3.07

(3) 防排洪设施

根据《可研报告》，1#排土场位于一条支沟内，外围汇水面积不大，可通过排土场两侧布置的 1#、2#截水沟外排。排土场各台阶坡底设置平台排水沟，将边坡汇水引流至排土场两侧的截水沟后外排。

### 1) 截水沟

1#、2#截水沟断面尺寸相同，均采用矩形断面，净断面规格为 1.0 × 1.0m（宽 × 深），水力坡降 2%，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

### 2) 平台排水沟

平台排水沟采用矩形断面，净断面规格为 0.6 × 0.6m（宽 × 深），水力坡降为 5‰，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

### (4) 排水能力校核

按照洪峰流量进行水力校核，设计截水沟及平台排水沟均为明渠，按照明渠均匀流进行水力计算，计算公式为：

$$Q=S \times V$$

$$V=C \times (R \times i)^{1/2} \text{ (谢才公式)}$$

$$C=R^{1/6}/n \text{ (曼宁公式)}$$

$$R=A/X$$

式中：Q—泄流量，m<sup>3</sup>/s；

S—管渠断面面积，m<sup>2</sup>；

V—流速，m/s；

C—谢才系数；

i—渠道纵坡；

R—水力半径，m；

n—粗糙度；

X—湿周，m；

A—过水断面面积，m<sup>2</sup>。

带入相应参数，得到排水能力计算结果见下表。

表 3.7-19 排水能力计算表

项目名称	1#、2#截水沟
设计频率	1%
净断面尺寸（宽 × 深）	1.0 × 1.0m

最小纵坡 $i$ (%)	2
安全超高 (m)	0.2
校核洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	3.44
设计洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	3.09

### (5) 校核结果

1) 经排水能力校核计算, 1#排土场设计的截水沟的防排洪能力满足 100 年一遇的防洪要求。

2) 由于近几年极端天气频发, 短历时强降雨、连续强降雨等极端降水更频繁, 该矿区正处南部山区, 年降雨量较大, 建议下一步设计中可考虑适当增大截排水设施及底部排渗盲沟的断面尺寸, 提高截排水、排渗能力。

3) 鉴于 1#排土场两岸山坡较陡, 建议截排水沟可采用移动式钢槽结构, 便于修建及后期的维护与管理。

### 3.7.7.2 2#排土场防洪能力校核

#### (1) 防洪标准

2#排土场采用洪水重现期不小于 100 年, 即防排洪设施按照 100 年一遇设计。

#### (2) 洪水计算

##### 1) 汇水面积

根据《可研报告》, 排土场防排水采用分区排水方案, 分别在排土场端部及两侧修建排水巷道+截洪沟、3#及 4#截水沟。《2#勘察报告》提供的汇水面积参数如下表所示。

表 3.7-20 汇水面积参数

项 目	汇水面积 ( $\text{km}^2$ )
排水巷道+截洪沟	2.061
3#截水沟	0.58
4#截水沟	0.49

##### 2) 水文参数



根据《江西省暴雨洪水查算手册》，查得排土场所在地区水文参数如下：

年最大 24 小时平均降雨量  $H_{24}=140.0\text{mm}$ ；

年最大 6 小时平均降雨量  $H_{24}=90.0\text{mm}$ ；

年最大 1 小时暴雨量均值  $H_1=40.0\text{mm}$ ；

年最大 1/6 小时暴雨量均值  $H_1=17.5\text{mm}$ ；

年最大 24 小时暴雨量变差系数  $C_{V24}=0.46$ ；

年最大 6 小时暴雨量变差系数  $C_{V24}=0.36$ ；

年最大 1 小时暴雨量变差系数  $C_{V1}=0.26$ ；

年最大 1/6 小时暴雨量变差系数  $C_{V1}=0.24$ ；

暴雨离差系数  $C_s=3.5C_v$ ；

根据设计频率和  $C_{V24}$  查得  $K_{p24}=2.56$ ；

根据设计频率和  $C_{V6}$  查得  $K_{p6}=2.15$ ；

根据设计频率和  $C_{V1}$  查得  $K_{p1}=1.77$ ；

根据设计频率和  $C_{V1/6}$  查的  $K_{p1/6}=1.70$ 。

### 3) 洪水计算

采用《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）第 7.2.3 条推荐的中国公路科学研究所简化公式法进行截水沟洪峰流量计算，计算公式如下：

$$\text{当 } F < 3\text{km}^2, Q_P = \psi \times F \times S_P$$

$$\text{当 } F \geq 3\text{km}^2, Q_P = \psi \times F^{2/3} \times S_P$$

式中： $Q_P$ —频率为  $P$  的暴雨洪峰流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\psi$ —径流系数，取 0.3 ~ 0.7；

$S_P$ —雨强， $\text{mm}/\text{h}$ ；

$F$ —汇水面积， $\text{km}^2$ 。

洪水计算具体结果见下表。

表 3.7-21 洪水计算结果表

项 目	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	暴雨频率	洪峰流量 Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)
排水巷道+截洪沟	2.06	1%	49.67
3#截水沟	0.58	1%	10.48
4#截水沟	0.49	1%	8.86

### (3) 防排洪设施

根据《可研报告》，2#排土场布置在一条支沟内，上游外围汇水主要通过拦水坝、排水巷道排出及排土场两侧布置的 3#、4#截水沟截流。排土场各台阶坡底设置平台排水沟，将边坡汇水引流至排土场两侧的截水沟后外排。

#### 1) 排水巷道

排水巷道采用三心拱，宽 4.0m，高 3.33m（墙高 2.0m），断面面积 12.20 m<sup>2</sup>，排水巷道的坡度为 2%。排水巷道出口处延沟底设截洪沟，采用梯形断面，底宽 4.0m，高 2.0m，两侧以 60° 放坡，水力坡降为 1%。

#### (2) 截水沟

3#、4#排水沟断面尺寸相同，均采用矩形断面，净断面规格为 1.8 × 1.6m（宽 × 深），水力坡降为 1%，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

#### (3) 平台排水沟

平台排水沟采用矩形断面，净断面规格为 0.6 × 0.6m（宽 × 深），水力坡降为 5‰，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。

#### (3) 排水能力校核

按照洪峰流量进行水力校核，设计截水沟及平台排水沟均为明渠，按照明渠均匀流进行水力计算，计算公式为：

$$Q=S \times V$$

$$V=C \times (R \times i)^{1/2} \quad (\text{谢才公式})$$

$$C=R^{1/6}/n \quad (\text{曼宁公式})$$

$$R=A/X$$

式中：Q—泄流量，m<sup>3</sup>/s；  
 S—管渠断面面积，m<sup>2</sup>；  
 V—流速，m/s；  
 C—谢才系数；  
 i—渠道纵坡；  
 R—水力半径，m；  
 n—粗糙度；  
 X—湿周，m；  
 A—过水断面面积，m<sup>2</sup>。

带入相应参数，得到排水能力计算结果见下表。

表 3.7-22 排水能力计算表

项目名称	排水巷道	截洪沟	3#、4#截水沟
设计频率	2%	2%	1%
净断面尺寸（宽×深）	三心拱，宽 4.0m，高 3.33m（墙高 2.0m）	底宽 4.0m，高 2.0m，两侧以 60°放坡	1.8×1.6m
安全超高（m）	0.2	0.2	0.2
最小纵坡 i	2%	1%	1%
校核洪峰流量（m <sup>3</sup> /s）	54.40	64.85	11.27
设计洪峰流量（m <sup>3</sup> /s）	49.67	49.67	10.48

（5）校核结果

- 1) 经排水能力校核计算，2#排土场设计的排水巷道、截洪沟及截水沟的防排洪能力满足 100 年一遇的防洪要求。
- 2) 由于近几年极端天气频发，短历时强降雨、连续强降雨等极端降水更频繁，该矿区正处南部山区，年降雨量较大，建议下一步设计中可考虑适当增大截排水设施及底部排渗盲沟的断面尺寸，提高截排水、排渗能力。

3) 鉴于 2#排土场两岸山坡较陡, 建议截排水沟可采用移动式钢槽结构, 便于修建及后期的维护与管理。

《可研报告》中根据上饶市暴雨强度公式计算的百年重现期的暴雨量为:  $413.19\text{L/s} \cdot \text{ha}$  (折合暴雨量约  $3.57\text{m/d}$ )。百年重现期暴雨量达到多年最大降雨量的 12 倍以上, 暴雨强度计算依据不足, 建议下一阶段设计单位重新进行核算。此外, 设计未明确排土场外部汇水面积、最大降雨量、最大汇水量和径流量等参数, 设计的截水沟和排水沟参数依据不足, 下一阶段设计应补充完善。

### 3.7.8 排土场监测设施评价

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), 排土场应进行监测设施设计, 《可研报告》未对排土场监测方案进行设计, 建议下一阶段设计补充排土场的位移和应力等监测措施。

### 3.7.9 单元小结

可研对排土场的选址、废石排放方式、堆置总高度、台阶高度、安全平台宽度、总边坡角等进行了说明, 总体符合《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005) 规范的相关要求。

本单元应注意以下问题:

(1) 下一阶段设计单位应依据 1#、2#排土场稳定性分析报告提出的建议优化堆置参数及安全防护措施, 补充安全监测设施。

(2) 下一阶段设计需明确卸载平台安全车挡高度、废石滚落时可能的最大距离等参数。

(3) 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。

(4) 企业应加强对现有排土场截洪沟、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。

(5) 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。

(6) 排土场堆排完成后应及时进行复垦，避免雨水下渗形成软弱滑面。

(7) 由于排土场容量大，边坡高差大，在生产运行过程中应特别注意避免排土线区域的沉降问题对排土场安全运行造成影响，必要时可采取降低排土台阶高度以及增大安全平台宽度等安全技术措施。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。

(11) 建议下一阶段设计进一步校核排土场的防洪能力及排水设施的设置参数。

### 3.8 通信系统单元

本章节依据《金属非金属矿山安全规程》、《金属非金属地下

《矿山监测监控系统建设规范》、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》等要求对通信系统可研所涉及的安全设施进行检查分析，见表3.8-1。

表 3.8-1 通信系统单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	设计情况说明	检查结果
1	以下地点应设直通矿调度室的有线调度电话： ——地面变电所、通风机房、空压机房等； ——井下破碎站、通风机控制硐室、带式输送机控制硐室、设备维修硐室等主要机电设备硐室；	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.7.4 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
2	井下通信系统应满足下列要求： ——井下通信设备应满足电磁兼容要求，在巷道内安装时应满足防水、防腐、防尘要求，防护等级应不低于 IP54； ——通信系统应有防雷电保护措施； ——通信系统应连续运行，电网停电后，备用电源应能保证系统连续工作 2h 以上。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.7.6 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	监测监控系统应符合下列要求： ——监测监控设备的电源应取自被控开关的电源侧或者专用电源，严禁接在被控开关的负荷侧； ——检修与监测监控设备关联的电气设备，需要监控设备停止运行时，应制定安全措施，并报矿山企业主要负责人审批； ——监测监控设备发生故障应及时处理，在故障处理期间应采取人工监测等安全措施，并填写故障记录； ——监测监控系统应能实时上传和保存监控数据；数据保存时间不少于 1 个月，并可随时调用； ——矿调度室值班人员应当监视监控信息、填写运行日志；系统发出报警、断电、馈电异常等信息时，值班人员应采取措施及时处理；处	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.7.9 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	设计情况说明	检查结果
	理过程和结果应当记录备案。			
4	监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备和管理软件组成的系统,具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能,用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度,以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 第 3.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	主机应安装在地面,并双机备份,且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 第 4.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 第 4.9 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	主要通风机应设置风压传感器,传感器的设置应符合 AQ2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 第 6.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	主要通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 第 6.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	所有入井人员必须随身携带自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (AQ2033-2023) 第 4.6 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

通过上述检查表分析可知,《可研报告》未对通信系统相关内容

进行设计，下一阶段设计中尚需补充完善。

### 3.9 安全管理单元

根据《中华人民共和国安全生产法》、《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》等相关规定，通过对《可研报告》中安全管理部分内容进行分析评价，《可研报告》对该项目安全管理提出了一些要求，但下一阶段设计中尚需补充完善，补充的对策措施详见本报告 4.9 章节。

### 3.10 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，本项目乙炔使用量较小，不构成重大危险源。设计采用四个 40m<sup>3</sup>卧式地下钢制 0#柴油罐，折合储存量约 136t，远小于临界量 5000t，因此，该项目不存在重大危险源。

### 3.11 自然灾害单元

区域内自然灾害主要有坍塌、滑坡、泥石流、暴雨、山洪、雷击、高温、地震等。

#### (1) 泥石流

排土场存在不稳定边坡，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。

#### (2) 暴雨

区内雨量充沛，每年 5~7 月多为切变锋面旋雨，7~8 月为热雷雨和台风雨。德兴日平均降雨量 5.32mm，最大为 284.2mm。暴雨等恶劣、极端天气会导致道路湿滑，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。



### (3) 山洪

本区气候属中亚热带湿润季风气候区,气候温和湿润,雨量充沛,为江西省暴雨中心区域之一,每年5~7月多为切变锋面旋雨,7~8月为热雷雨和台风雨。德兴年平均降雨量1920.90mm,月平均降雨量160.08mm,降雨主要集中于3~7月。日平均降雨量5.32mm,最大为284.2mm。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,矿山的截排洪工程失效,有可能会引发山洪。

### (4) 雷击

矿区存在用电设备,有发生雷击的可能;此外在雷雨天违章爆破,可能引发放炮事故。

### (5) 高温

区内平均气温18.3℃,最高气温43.7℃,最低气温-6℃,若作业人员长时间暴露在高温环境中,容易导致中暑、晕厥等情况。

### (6) 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录A和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),矿区地震烈度小于6度,地震动参数小于0.05g。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。

## 4 安全对策措施及建议

根据上述危险、有害因素辨识情况以及定性、定量评价结果，并针对宏泰石矿业的特点，本次安全预评价提出以下安全对策措施及建议。

### 4.1 总平面布置

(1) 本项目采场范围较大，矿区内断裂构造发育，同时随着露天开采工作的推进，长期的风化作用，使矿体内岩层结构面缝隙扩大，并产生新结构面（新裂隙），从而导致坍塌、滑坡，而且采场边坡较高，建议企业在实际生产中，加强地质工作技术力量，做好揭露边坡的地质编录工作，定期开展边坡稳定性分析。

(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加固处理或采取其他除险措施。

(3) 企业应在该项目基建前对爆破警戒线范围内的废弃建构筑物进行拆除。

(4) 宏泰石矿业 1#排土场与德兴市风门古木纹矿矿区范围最近距离仅 150m 左右，位于该矿权 300m 爆破警戒范围内，建议企业与德兴市风门古木纹矿签订安全管理协议，明确各自职责，指定专人负责协调工作，确保双方爆破作业安全。

(5) 下一步设计阶段应对本项目与循环利用建设项目工程的相互影响进行论证分析，并制定相应安全防护措施；企业应与德兴宏泰石环保建筑材料有限公司签订安全管理协议，明确各自安全职责，指定专人负责协调工作，确保安全生产顺利进行。

(6) 矿区开采过程中应严格管理，避免无关人员进入采场。

## 4.2 开拓运输

(1) 下一阶段设计应重新核算溜井的卸矿能力,明确溜井的服务年限以及溜井损坏后如何应对生产的保障措施。

(2) 下一阶段设计应明确 1#破碎系统卸矿平台及挡车设施的设置情况。

(3) 下一阶段设计应明确露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的停车视距和会车视距等参数。

(4) 下一阶段设计应补充溜井口周围照明、安全护栏、警示标志及防洪设施的设置情况。

(5) 下一阶段设计中应明确运输道路的护栏或挡车墙高度,并在主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段设置警示标志。

(6) 下一阶段设计需明确雾霾或烟尘影响能见度时,应开启警示灯,靠右侧减速行驶,前后车间距符合相关规定,拖挂其他车辆时,应采取有效的安全措施,并有专人指挥。

(7) 下一阶段设计应补充错车道及避险车道的设置参数。

(8) 下一阶段设计应补充露天采场、排土场照明设施的设置情况。

(9) 下一阶段设计应补充溜井发生堵塞、垮塌、跑矿等事故时的安全处置措施,并明确事故处理人员不应从下部进入溜井。

(10) 下一阶段设计应明确在溜井口及其周围进行爆破时应进行专门设计。

(11) 下一阶段设计中按照《金属非金属矿山安全规程》、《带式输送机安全规范》等要求补充完善溜井-平硐运输系统开拓施工过程中的安全防护措施,对粗破碎站、带式输送机相关安全设施及参数进行详细设计。

(12) 下一阶段设计中需明确斜巷内带式输送机应采用阻燃型输送带,上行带式输送机应有防止输送带逆转的措施。

(13) 由于采场面积较大,矿山应配备专用载人车辆接送作业人

员上下班。

(14) 矿山生产规模大，运输设备多，矿山应建立移动设备交通调度控制系统，保证车辆正常行驶。

(15) 下一阶段设计应补充完善综合利用物料及荒料运输车辆下坡行驶的相关安全防护措施。

(16) 由于荒料临时堆场面积较小，下一阶段设计应补充荒料堆场运输的安全防护措施。

### 4.3 采剥单元

(1) 下一阶段设计单位应依据《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议完善露天开采境界参数。

(2) 建议企业开展爆破震动测试，以合理确定爆破震动安全影响距离和爆破对边坡稳定影响进而优化开采设计。

(3) 下一步设计阶段应根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》、《非煤露天矿边坡工程技术规范》、《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》等要求以及《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议对边坡监测预警系统进行详细设计。

(4) 企业应安排专人对监测系统进行经常性维护，定期对监测数据进行比对分析，掌握边坡的动态变化状况，发现异常情况应及时采取工程加固或其他治理措施。

(5) 矿山达到核定生产规模时，采场内作业人员密度大，设备运转数量多，易导致生产安全事故，下一阶段设计应补充相应安全措施。

(6) 下一阶段设计应明确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。

(7) 矿山开采过程中要严格遵守“从上到下、分水平开采”的开采顺序，并在开采过程中做好防排水工作。

(8) 矿山达到核定生产规模时，采场内作业人员密度大，设备运转数量多，易导致生产安全事故，下一阶段设计应补充相应安全措施。

(9) 下一阶段设计应对边坡的检查频次进行明确，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，并采取相应的安全措施。

(5) 受利旧工程和矿山总体布置的影响，矿山设置了禁爆区，企业应制定完善的安全管理措施，禁爆区域内严禁爆破作业。

(6) 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警戒禁止无关人员进入，严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。

(7) 下一阶段设计补充说明开采境界上部覆盖层（含风化层）处置方式以及临近最终边坡的爆破安全要求。

(8) 下一阶段设计需补充叉车投入使用前或者改造后由经核准的特种设备检验机构进行检验，在用叉车的定期检验每 2 年 1 次。

(9) 下一阶段设计需补充操作荒料叉装车应遵守的相关规定。

(10) 下一阶段设计需补充完善荒料堆场通道宽度应满足装运设备的作业要求，荒料堆高不应超过 3 层。

(11) 下一阶段设计需补充操作钻机应遵守的相关规定。

(12) 露天采场现状边坡高度 100m 以下时，每五年进行一次边坡稳定性分析工作，露天采场现状边坡高度 100m 以上时，应当每年进行一次边坡稳定性分析工作，稳定性分析应委托有资质的第三方单位完成，并出具边坡稳定性分析报告。

(13) 矿山爆破作业应严格按照《爆破安全规程》(GB6722-2014)

进行，确保爆破作业安全。

(14) 下一阶段设计应补充完善雷电对爆破作业影响的安全措施。

(15) 下一阶段设计应补充采场基建过程中以及采场现状至本次设计终了境界过渡期间的安全技术措施。

(16) 矿山总体地形较为陡峭，在矿山基建和开采过程中，应杜绝岩石在边坡上排弃，避免形成滚石风险，造成安全隐患。

(17) 建议下一阶段设计时考虑采场发生意外情况时人员的撤离路线。

(18) 下一阶段设计应补充对现有高陡边坡的处理措施。

(19) 企业应积极落实《金属非金属矿山新型适用安全技术及装备推广目录(第一批)》(安监总管一〔2015〕12号),不断提高安全生产科技保障能力，加快推进自动化、智能化建设。

#### 4.4 通风系统

(1) 胶带斜巷施工时，掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。人员进入独头工作面之前，应启动局部通风机通风，确保空气质量满足作业要求，较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时，通风机应连续运转。

(2) 下一阶段设计应明确井巷内最低风速的要求。

(3) 下一阶段设计应明确主通风机电机应有备用，并能迅速更换。

(4) 下一阶段设计需明确矿井通风系统的有效风量率应不低于60%，主通风设施应能使矿井风流在10min内反向，反风量不小于正常运转时风量的60%。每年应至少进行1次反风试验，并测定主要风路的风量。

(5) 下一阶段设计需明确主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对通风机运转情况进行检查，

并有运转记录。采用自动控制的主通风机，每两周应进行1次自控系统的检查。

(6) 下一阶段设计需补充通风系统图及人员紧急撤离路线图，通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。

(7) 建议下一阶段设计在检修平硐入口处设置污风净化处理装置，确保井下各硐室供给新鲜风流。

(8) 下一阶段设计需明确风门、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。手动风门应与风流方向成  $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$  的夹角，并逆风开启。

(9) 下一阶段设计需明确正常生产情况下主通风机应连续运转，满足井下生产所需风量。当主通风机发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和矿山企业主要负责人报告，并采取必要措施。

#### 4.5 矿山供配电设施

(1) 下一阶段设计应按照《矿山电力设计标准》要求对供电系统的可靠性进行复核。

(2) 可研未明确采矿场和排土场低压电力网的配电电压，下一阶段设计中需完善。

(3) 可研未明确采场架空供电线路上避雷装置的设置情况，下一阶段设计中需完善。

(4) 下一阶段设计应根据防雷规范计算年预计雷击次数，对防雷措施及防雷电波侵入进行详细设计。

(5) 建议移动变电所及采场高压设备的高压接电点采用具有短路保护和单相接地保护功能的高压真空断路器设备。

(6) 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。

(7) 下一阶段设计应补充完善夜间工作的采矿场和排土场的照明设置情况。

(8) 下一阶段设计需明确井下采用供配电系统及电气设备的电压应符合的相关规定。

(9) 下一阶段设计需明确经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。

(10) 下一阶段设计需明确井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

(11) 下一阶段设计需明确井下电缆及敷设应符合的相关要求。

(12) 下一阶段设计需明确电气硐室应符合的相关要求。

(13) 下一阶段设计需明确硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。

(14) 下一阶段设计需明确井下变电所、监控室、生产调度室、通信站和网络中心、通风机房、矿山救护值班室等部位应急照明的设置情况：

(15) 下一阶段设计需明确电气工作人员应遵守的相关规定。

## 4.6 防排水及防灭火

(1) 本项目为大型矿山，建议企业建立水文地质资料档案。

(2) 下一阶段设计应进一步对采场周边的汇水面积、汇水量、排水设施的尺寸、采场正常涌水量、最大排水量等参数进行测定和复核，确保截水沟的泄流能力能够满足要求，防止采场外的汇水或涌水进入采场。

(3) 矿山汇水面积较大，矿山生产时应加强暴雨前防排水设施的巡检工作。



(4) 下一阶段设计露天采场涌水量预测中大气降雨径流量计算建议按照《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ / T0342-2020) 要求进行计算。

(5) 下一阶段设计应按排水设施分不同的汇水区域计算相应的涌水量, 核算排水设施能力。

(6) 下一阶段设计需明确易燃易爆物品不应放在电缆接头或接地极附近。

(7) 下一阶段设计需明确在下列地点或区域应配置灭火器: 有人员和设备通行的主要进风巷道、主要通风机房、变压器室、变配电所、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库等。每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具, 灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。

(8) 下一阶段设计需明确平硐口 50m 范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其他可燃材料。

(9) 下一阶段设计需明确运送燃油的油罐不得与其他物料混装。运油车辆显著位置应有“严禁烟火”标志, 运油车辆应配备消防器材。

(10) 下一阶段设计需明确车辆加油时, 应采用输油泵或唧管输油, 操作人员应按规范进行操作; 加油过程中应严格控制加油的速度; 发生跑、冒、漏油时, 应及时处理。

(11) 下一阶段设计需明确井下燃油设备或液压设备不应漏油, 出现漏油应及时处理。

(12) 下一阶段设计需明确井下不得使用乙炔发生装置。

(13) 下一阶段设计需明确矿山应建立动火制度, 在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业, 应制定防火措施, 经矿山企业主要负责人批准后方可动火, 在动火作业现场安排专人进行管理。

## 4.7 排土场

(1) 下一阶段设计单位应依据 1#、2#排土场稳定性分析报告提出的建议优化堆置参数及安全防护措施，补充安全监测设施。

(2) 下一阶段设计时应明确卸载平台安全车挡高度、废石滚落时可能的最大距离等参数。

(3) 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。

(4) 企业应加强对现有排土场截洪沟、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。

(5) 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。

(6) 排土场堆排完成后应及时进行复垦，避免雨水下渗形成软弱滑面。

(7) 由于排土场容量大，边坡高差大，在生产运行过程中应特别注意避免排土线区域的沉降问题对排土场安全运行造成影响，必要时可采取降低排土台阶高度以及增大安全平台宽度等安全技术措施。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 严格按设计要求排土，合理控制排土顺序，并控制好排土场的堆置参数，排土场底层及最终境界坡脚线 20m 内应采用大块岩石排弃。

(11) 建议下一阶段设计进一步校核排土场的防洪能力及排水设施的设置参数。

(12) 下一阶段设计应明确排土场堆置高度大于 200m 时须设置在线监测监控系统。

(13) 下一阶段设计应补充完善防止泥石流的安全措施。

## 4.8 通信系统

下一阶段设计应按照《金属非金属矿山安全规程》、《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》等要求对监测监控系统、通信联络系统、紧急避险系统等相关内容进行详细设计。

## 4.9 安全管理

下一阶段设计应根据《中华人民共和国安全生产法》、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》、《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》、《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》等要求对安全管理进行详细设计。

(1) 下一阶段设计补充矿山及其上级企业主要负责人依法履行安全生产第一责任人责任，加大安全投入和安全培训力度，及时研究

解决矿山安全生产重大问题，推广矿长安全生产考核记分制度。

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

(3) 下一阶段设计应明确专项安全设施投资费用，企业应按照财资〔2022〕136号有关规定足额提取安全生产费用，实行专户核算。

(4) 矿山应当严格执行《生产经营单位安全培训规定》(原国家安全监管总局令第3号)、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全监管总局令第30号)等规章,强化从业人员安全素质和技能提升,不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗。建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案,实行“一人一档”。

(5) 矿山应当依法加强安全生产标准化管理体系建设,建立健全安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制,强化安全风险辨识管控,确定管控重点,落实管控责任,加强隐患排查治理,分析隐患成因,制定落实消除措施,建立风险隐患台账清单,实行闭环管理。持续加强现场安全管理,强化监督检查和激励约束,严格考核兑现。全面实现岗位达标、专业达标、企业达标,夯实安全生产基础。

(6) 矿山应当按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》,对承包单位实施统一管理,严禁“以包代管、包而不管”。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。建设单位应与外包施工单位签订安全生产管理协议,明确建设单位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) 承包单位应当向项目部派出项目负责人、技术人员和特种作业人员;项目负责人、技术人员应当具有矿山相关专业中专以上学历或者中级以上专业技术职称,且不得在其他矿山兼职。项目部管理人员、技术人员、特种作业人员必须是项目部上级法人单位的正式职工,不得使用劳务派遣人员、临时人员。

(8) 矿山应当按照《生产安全事故应急预案管理办法》及时编制

生产安全事故应急预案,并在当地应急管理部门备案,赋予调度员、安检员、现场带班人员、班组长等人员现场紧急撤人权,定期组织应急预案演练并编写评估报告,与就近的取得三级以上资质的矿山救护队签订有偿服务救护协议。

#### 4.10 自然灾害

(1) 加强与气象部门的联动机制,若遇雷电、暴雨等极端天气时,企业应停止作业。

(2) 高温天气时,企业应合理安排作业时间,避免作业人员长时间暴露在高温环境中,配备足够的防暑降温物品。

(3) 汛期应加强对露天采场及排土场防排洪系统的检查,发现异常及时采取治理、加固、防护等措施。

(4) 企业应按照设计的抗震设防烈度进行设防。

## 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、冒顶片帮、中毒窒息等。

### 5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素

- (1) 边坡坍塌和滑坡；
- (2) 爆破器材储存、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；
- (4) 溜井发生堵塞、垮塌、跑矿等危险因素。

### 5.3 应重视的安全对策措施建议

(1) 企业在实际生产中，加强地质工作技术力量，做好揭露边坡的地质编录工作，定期开展边坡稳定性分析。

(2) 企业应在该项目基建前对爆破警戒线范围内的废弃建构筑物进行拆除。

(3) 禁爆区内的岩石采用锯切工艺剥离，企业应制定完善的安全管理措施，禁爆区域内严禁爆破作业。

(4) 下一步设计阶段应对本项目与循环利用建设项目工程的相互影响进行论证分析，并制定相应安全防护措施；企业应与德兴宏泰石环保建筑材料有限公司签订安全管理协议，明确各自安全职责，指定专人负责协调工作，确保安全生产顺利进行。

(5) 下一阶段设计应补充溜井发生堵塞、垮塌、跑矿等事故时的安全处置措施，并明确事故处理人员不应从下部进入溜井。

(6) 下一阶段设计中按照《金属非金属矿山安全规程》、《带式输送机安全规范》等要求补充完善溜井-平硐运输系统开拓施工过程中的安全防护措施,对粗破碎站、带式输送机相关安全设施及参数进行详细设计。

(7) 下一阶段设计单位应依据露天边坡稳定性分析及排土场稳定性分析报告提出的建议完善露天开采境界及排土场堆置等参数,补充安全监测设施。

(8) 下一步设计阶段应根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》、《非煤露天矿边坡工程技术规范》、《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》等要求以及《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》提出的建议对边坡监测预警系统进行详细设计。

(9) 矿山爆破作业应严格按照《爆破安全规程》(GB6722-2014)进行,确保作业安全。

## 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》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的总平面布置、开拓运输系统、采剥、防排水、矿山供配电、排土场等进行了安全预评价。

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,本项目潜在的危險、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，建设项目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) 委托书；
- (2) 营业执照；
- (3) 《关于〈江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉矿产资源储量评审备案的复函》；
- (4) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿采矿工程项目可行性研究报告》；
- (5) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天边坡稳定性分析报告》；
- (6) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿露天矿边坡工程勘察报告》；
- (7) 《江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》；
- (8) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 1#排土场稳定性分析报告》；
- (9) 《德兴宏泰石矿业有限公司江西省德兴市沙坞山-石钟顶矿区饰面用花岗岩矿 2#排土场稳定性分析报告》；
- (10) 专家评审意见；
- (11) 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) 总平面布置图；
- (3) 露天采场基建终了境界图；
- (4) 露天采场开采终了境界图；
- (5) 地表防排洪系统平面图；
- (6) 平硐-溜井系统投影图；
- (7) 典型勘探线剖面图；
- (8) 爆破剥离工艺图；
- (9) 石材采矿方法示意图。