

绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿
30 万 t/a 露天采矿工程

安全预评价报告

终稿

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

资质证书编号：APJ-（赣）-002

二〇二二年十月

绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿
30 万 t/a 露天采矿工程

安全预评价报告

终稿

法定代表人：应 宏

技术负责人：管自强

项目负责人：钱局东

2022 年 10 月

(安全评价机构公章)

绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程

安全预评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2022 年 10 月 20 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601007391635887

机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

办公地址: 江西省南昌市红谷滩新区世贸路 872 号金涛大厦 A
座 16 楼

法定代表人: 应宏

证书编号: APJ-(赣)-002

首次发证: 2020 年 03 月 05 日

有效期至: 2025 年 03 月 04 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业; 烟花爆竹制造业; 金属冶炼。****

(发证机关盖章)

2022 年 09 月 26 日

评 价 人 员

	姓 名	证书编号	从业登记号	专业	签 字
项目负责人	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
项目组成员	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
	吴映琴	1800000000301265	033760	安全工程	
	杜达衡	S011053000110203001735	041638	安全工程	
	许玉才	1800000000200658	033460	机械工程 及自动化	
	张太桥	1700000000100211	032261	采矿工程	
	倪宏华	S011035000110193001181	036831	安全工程	
报告编制人	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
	吴映琴	1800000000301265	033760	安全工程	
	杜达衡	S011053000110203001735	041638	安全工程	
报告审核人	戴 磷	1100000000200597	019915	给水排水 工程	
过程控制 负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	化学工程 与工艺	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	水工结构	

前 言

绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿采矿权人为云南建众建材有限责任公司，矿区位于绿春县城南西 252° 方向，平距 56km，东经 101° 51′ 16″ ~101° 51′ 29″，北纬 22° 49′ 17″ ~22° 49′ 35″，地处绿春县大黑山镇老白寨村委会境内。

2022 年 3 月 10 日云南建众建材有限责任公司首次取得了由绿春县自然资源局颁发的采矿许可证，采矿许可证号 C5325312022037150153240，矿权有效期 2022 年 3 月 10 日至 2028 年 3 月 9 日，矿权名称绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿，矿区面积 0.158km²，开采标高 830-560m，年生产规模 30 万 t/a，开采方式为露天开采。

云南建众建材有限责任公司于 2022 年 10 月委托云南增股工程勘察设计有限公司编制了《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程初步设计》，设计南部开采标高 810m~615m，开采深度 195m；北部开采标高 730m~585m，开采深度 145m；开采面积 0.138km²，采用自上而下分台阶的开采方式，采用潜孔凿岩机穿孔爆破—挖掘机铲装—明溜槽运输—挖掘机铲装—汽车运输的采装工艺，设计选择挖机上山道路+明溜槽运输+公路开拓+汽车运输方案，公路路面宽度为 6m，最大坡度 9%，最小转弯半径 15m。挖机上山道路，路面宽 4m，平均纵坡 21.5%。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号修订）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，国家安监总局令第 77 号令修订）等国家有关安全生产法律法规和标准规范的要求，企业为了履行安全设施“三同时”手续，云南建众建材有限责任公司于 2022 年 10 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程进行安全预

评价。

在接受该企业委托后，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心成立了安全预评价项目组，对该项目进行了资料收集和现场踏勘，组织公司有关安全评价人员开展该项目建设的安全评价工作：进行法律法规、标准和规范的收集；同类生产企业调研；有关资料收集整理；企业危险有害因素分析；评价单元划分；评价方法选择；采用可靠、适用的评价技术对该项目进行评价，得出评价结论，提出科学、合理、可行的安全技术和措施，为该矿山项目的安全设施设计提供依据，最后按《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》编制完成《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程安全预评价报告》。

目 录

1 评价对象与依据	- 1 -
1.1 评价对象和范围	- 1 -
1.2 评价依据	- 2 -
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	- 14 -
2.3 建设项目地质概况	- 15 -
2.4 工程建设方案概况	- 31 -
3.定性定量评价	- 56 -
3.1 总平面布置单元	- 56 -
3.2 开拓运输单元	- 62 -
3.3 采剥单元	- 69 -
3.4 供配电设施单元	- 112 -
3.5 防排水单元	- 118 -
3.6 安全管理及其他单元	- 120 -
3.7 重大危险源辨识单元	- 125 -
4.安全对策措施建议	- 126 -
4.1 安全对策措施建议的依据和原则	- 126 -
4.2 各单元安全对策措施建议	- 127 -
5.评价结论	- 131 -

5.1 主要危险、有害因素及应重点防范的重大危险有害因素	- 131 -
5.2 应重视的安全对策措施建议	- 131 -
5.3 评价结论	- 133 -
6.附录	- 135 -
6.1 附件	- 135 -
6.2 附图	- 136 -
6.3 评价项目组部分人员在现场调研照片	- 137 -

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

根据《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程初步设计》、《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号）和有关法律法规等，本次评价对象为绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程及公用辅助设施。

1.1.2 评价范围

根据《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程初步设计》、《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号）及有关法律法规，本次评价范围为《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程初步设计》涉及的露天采场、采场防排水系统、矿岩运输系统、供配电、总平面布置、采矿许可证核定的平面范围及垂直范围（810m 剥离平台-615m 平台）、通信系统、个人安全防护、安全标志等安全设施及安全管理。

采矿许可证核准开采范围：标高830~560m，深度270m，面积0.158km²。由于矿区西部有条国道G227张勐线，距离矿区矿2#拐点最近，距离77m，为满足《公路安全保护条例》第十七条“禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：

（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外100米，乡道的公路用地外缘起向外50米”的要求，本次设计矿区西北部开采范围退让23m，使其距离满足“国道的公路用地外缘起向外100米”的禁采区；又因为破碎站位于矿区边界范围内，不满足《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》“第21条 距工作台阶坡底线50m范围内不得从事碎石加工作业”的要求；设计设置破碎站周

边50m范围的禁采区；设计开采范围为采矿许可证开采范围内：南部开采标高810m~615m，开采深度195m；北部开采标高730m~585m，开采深度145m；开采面积0.138km²，即本次评价范围。

凡涉及本项目的爆破器材运输、储存、破碎系统、职业病及防治、环保、地质灾害评估问题，不在本次评价范围之内。但评价报告中会涉及到相关内容，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

1. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 11 月 1 日施行）；
2. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 36 号，中华人民共和国主席令第 18 号第二次修订，2009 年 8 月 27 日施行）；
3. 《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，中华人民共和国主席令第 18 号第一次修订，2009 年 8 月 27 日起施行）；
4. 《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令第 65 号，中华人民共和国主席令第 73 号第一次修订，2013 年 7 月 1 日施行）；
5. 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）；
6. 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 60 号，中华人民共和国主席令第 24 号第四次修订，2018 年 12 月 29 日施行）；
7. 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，中华人民共和国主席令第 24 号第二次修订，2018 年 12 月 29 日施行）；
8. 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，中华人民共和国主席令第 81 号修订，自 2021 年 4 月 29 日起施行）；
9. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 70 号，中华

人民共和国主席令第 88 号第三次修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行)。

1.2.2 行政法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》(国务院令 152 号，1994 年 3 月 26 日施行)；
2. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(劳动部令第 4 号，1996 年 10 月 30 日施行)；
3. 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日施行)；
4. 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日施行)；
5. 《工伤保险条例》(国务院令第 375 号，国务院令第 586 号第一次修订，2011 年 1 月 1 日施行)；
6. 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院令第 120 号，国务院令第 588 号第一次修订，2011 年 1 月 8 日施行)；
7. 《中华人民共和国电力设施保护条例》(中华人民共和国国务院令第 239 号，国务院令第 588 号修订，自 2011 年 1 月 8 日起施行)；
8. 《公路安全保护条例》(国务院令第 593 号，2011 年 7 月 1 日施行)；
9. 《安全生产许可证条例》(国务院令第 397 号，国务院令第 653 号第二次修订，2014 年 7 月 29 日施行)；
10. 《民用爆炸物品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 466 号，自 2006 年 09 月 01 日起施行，中华人民共和国国务院令第 653 号修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行)；
11. 《生产安全事故应急条例》(国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行)。

1.2.3 部门规章及规范性文件

1. 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23

号，2010 年 7 月 29 日起施行)；

2. 关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知(财企(2012)16 号，2012 年 2 月 14 日起施行)；

3. 《国家安全监管总局关于发布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)的通知》(安监总管一(2015)12 号，2015 年 2 月 13 日起施行)；

4. 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一(2015)13 号，2015 年 2 月 13 日起施行)；

5. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监管总局令第 36 号，国家安全生产监管总局令第 77 号第一次修订，2015 年 5 月 1 日起施行)；

6. 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(国家安全生产监管总局令第 75 号，2015 年 7 月 1 日起施行)；

7. 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全监管总局令第 20 号，国家安全生产监管总局令第 78 号第一次修订，2015 年 7 月 1 日起施行)；

8. 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全监管总局令第 3 号，国家安全生产监管总局令第 80 号第二次修订，2015 年 7 月 1 日起施行)；

9. 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 44 号，国家安全生产监管总局令第 80 号第二次修订，2015 年 7 月 1 日起施行)；

10. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 30 号，国家安全监管总局令第 80 号第二修正，2015 年 7 月 1 日起施行)；

11. 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理

总局令第 39 号，自 2011 年 7 月 1 日起执行，国家安全生产监督管理总局令第 78 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行)；

12. 《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲〉的通知》(安监总管一〔2016〕49 号，自 2016 年 5 月 30 日起施行)；

13. 《国家安全监管总局保监会财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》(安监总办〔2017〕140 号，自 2018 年 1 月 1 日起施行)；

14. 《国家安全监管总局办公厅关于〈修改用人单位劳动防护用品管理规范〉的通知》(安监总厅安健〔2018〕3 号，2018 年 1 月 15 日起施行)；

15. 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 88 号，中华人民共和国应急管理部令第 2 号第一次修订，2019 年 9 月 1 日起施行)。

1.2.4 地方性法规、规章及规范性文件

1. 《云南省人民政府贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作通知的实施意见》(云政发〔2010〕157 号，2010 年 10 月 25 日实施)；

2. 《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》(云政发〔2015〕38 号，2015 年 5 月 29 日实施)；

3. 《云南省安全生产监督管理局关于进一步规范金属非金属矿山建设项目安全“三同时”工作的通知》(云南省安全生产监督管理局，2016 年 3 月 21 日)；

4. 《云南省安全生产培训管理规定》(云南省安全生产监督管理局，2016 年 5 月 19 日)；

5. 《云南省安全生产条例》(云南省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，第一次修正，自 2018 年 1 月 1 日起实施)。

1.2.5 标准规范

1. 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986, 1987 年 2 月 1 日实施);
2. 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-1999, 1999 年 2 月 1 日实施);
3. 《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005, 2005 年 10 月 1 日实施);
4. 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-2008, 2009 年 10 月 1 日实施);
5. 《矿用一般型电气设备》(GB12173-2008, 2009 年 4 月 1 日实施);
6. 《高处作业分级》(GB/T 3608-2008, 2009 年 6 月 1 日实施);
7. 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008, 2009 年 10 月 1 日实施);
8. 《安全色》(GB2893-2008, 2008 年 12 月 11 日发布, 2009 年 10 月 1 日实施);
9. 《矿山安全标志》(GB14161-2008, 2009 年 10 月 1 日实施);
10. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分: 钢斜梯》(GB4053.2-2009, 2009 年 12 月 1 日实施);
11. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2009, 2009 年 12 月 1 日实施);
12. 《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB 23821-2009, 2009 年 12 月 1 日实施);
13. 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010, 2011 年 10 月 1 日实施);
14. 《低压配电设计规范》(GB 50054-2011, 2012 年 6 月 1 日实施);
15. 《爆破安全规程》(GB 6722-2014, 2015 年 7 月 1 日实施);
16. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014, 2014 年 7 月 13 日发布);
17. 《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012, 2012 年 8 月 1 日实施);
18. 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014, 2018 修订版, 2018 年 10 月 1 日实施);

19. 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 修订版，2016 年 8 月 1 日实施）；
20. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018，2018 年 3 月 1 日实施）；
21. 《用电安全导则》（GB/T13869-2017，2018 年 7 月 1 日实施）；
22. 《机械安全、防护装置、固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018，2019 年 7 月 1 日实施）；
23. 《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019，2020 年 7 月 1 日实施）；
24. 《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020，2020 年 10 月 1 日实施）；
25. 《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020，2021 年 9 月 1 日实施）；
26. 《个体防护装备配备规范》（GB 39800.1-2020，2022 年 01 月 01 日实施）；
27. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008，2009 年 10 月 1 日实施）；
28. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022，2022 年 10 月 1 日实施）；
29. 《安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020，2020 年 10 月 1 日实施）；
30. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020，2021 年 4 月 1 日实施）；
31. 《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987，1988 年 8 月 1 日实施）；
32. 《安全评价通则》（AQ 8001-2007，2007 年 4 月 1 日实施）；
33. 《安全验收评价导则》（AQ 8003-2007，2007 年 4 月 1 日起实施）；
34. 《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范第 2 部分：移动式空气压缩机》（AQ 2056-2016，2017 年 3 月 1 日实施）；

35. 《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（AQ/T 9011-2019，2020 年 2 月 1 日实施）；
36. 《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007-2019，2020 年 2 月 1 日实施）；
37. 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（AQ/T 2075-2019，2019 年 8 月 12 日发布，2020 年 2 月 1 日实施）；
38. 《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》（AQ/T 2072-2019，2019 年 8 月 12 日发布，2020 年 2 月 1 日实施）；
39. 《电力变压器运行规程》（DL/T572-2021，2021 年 10 月 26 日实施）；
40. 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016，2016 年 10 月 1 日实施）。

1.2.6 建设项目技术资料

1. 《云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿（建筑石料用）勘查地质报告》（云南省有色地质局三〇六队，2021 年 1 月）；
2. 《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程初步设计》（云南增股工程勘察设计有限公司，2022 年 10 月）；
3. 企业提供的其它资料。

1.2.7 其它评价依据

1. 《安全预评价委托书》；
2. 《安全预评价合同书》；
3. 《营业执照》（统一社会信用代码：91532531MA6Q1TPB58）；
4. 《采矿许可证》（证号：C5325312022037150153240）；
5. 《矿山安全性评价与安全事故的预防及处理实务全书》（中国商业出版社，2001 年）；
6. 《金属非金属矿开采安全》（中国劳动出版社，1992 年）。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业简介

云南建众建材有限责任公司于 2021 年 01 月 11 日成立,企业法人王述道,企业地址云南省红河哈尼族彝族自治州绿春县大黑山乡政府,经营范围包括建材、建筑材料、管道配件、玻璃制品、消防设备、装饰材料、耐火材料、电子产品、农副产品、工艺品、化妆品、日用百货、五金交电、包装材料、汽车零配件的销售;土砂石开采;砂石料销售;安防设备销售;通讯设备销售;办公设备销售;机械设备租赁;普通货物道路运输;润滑油销售。(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)。

矿山于 2022 年 3 月 10 日取得采矿许可证,该采矿许可证由 4 个拐点圈定,证号 C5325312022037150153240,矿区面积 0.158km²,生产规模 30 万 t/a,开采标高 830-560m,开采矿种为建筑石料用灰岩矿,开采方式为露天开采。项目建设性质为新建项目。相关证照信息如下:

1.营业执照:

统一社会信用代码: 91532922MA6PS3Y685

名称: 云南建众建材有限责任公司

类型: 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人: 王述道

注册资本: 500 万

成立日期: 2021 年 01 月 11 日

营业期限: 2021 年 01 月 11 日至 2060 年 12 月 22 日

住所: 云南省红河哈尼族彝族自治州绿春县大黑山乡政府

经营范围: 建材、建筑材料、管道配件、玻璃制品、消防设备、装饰材

料、耐火材料、电子产品、农副产品、工艺品、化妆品、日用百货、五金交电、包装材料、汽车零配件的销售；土砂石开采；砂石料销售；安防设备销售；通讯设备销售；办公设备销售；机械设备租赁；普通货物道路运输；润滑油销售。（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）。

发证机关：绿春县市场监督管理局。

2.采矿许可证：

证 号：C5325312022037150153240

采矿权人：云南建众建材有限责任公司

地 址：云南省红河哈尼族彝族自治州绿春县大黑山乡政府

矿山名称：绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿

经济类型：私营独资企业

开采矿种：建筑石料用灰岩矿

开采方式：露天开采

生产规模：30 万 t/a

矿区面积：0.158km²

有效期限：陆年 2022 年 3 月 10 日~2028 年 3 月 9 日

开采深度：由 830~560m

发证机关：绿春县自然资源局。

表 2.1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	1954年北京坐标系（3°带）		1980西安坐标系（3°带）		2000国家大地坐标系（3°带）	
	X	Y	X	Y	X	Y
矿1	2524859.20	34485409.29	2524798.00	34485324.00	2524803.22	34485435.19
矿2	2524808.20	34485103.29	2524747.00	34485018.00	2524752.22	34485129.19
矿3	2525309.20	34485019.29	2525248.00	34484934.00	2525253.22	34485045.19
矿4	2525360.20	34485326.29	2525299.00	34485241.00	2525304.22	34485352.19
开采深度		830-560m				
矿区水平投影面积		0.158km ²				

2.1.2 建设项目背景

为满足勐醒至江城至绿春高速公路、江城至绿春二级公路和元阳至绿春高速公路建设用料需求。《绿春县人民政府关于同意设置绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿为高等级公路取料点的批复》（绿政复[2020]89 号）批复绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿为勐醒至江城至绿春高速公路、江城至绿春二级公路和元阳至绿春高速公路取料点。

2022 年 3 月 10 日云南建众建材有限责任公司取得了由绿春县自然资源局颁发的采矿许可证，采矿许可证号 C5325312022037150153240，矿权有效期 2022 年 3 月 10 日至 2028 年 3 月 9 日，矿区面积 0.158km²，开采标高 830~560m，年生产规模 30 万 t/a，开采方式为露天开采。

根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关规定，该项目属于新建项目，需要完善建设项目安全设施的“三同时”工作。所以，云南建众建材有限责任公司特委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担《绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程安全预评价》的编制工作。

2.1.3 地理位置及交通条件

矿区位于绿春县城南西 252° 方向，平距 56km，地处绿春县大黑山镇老白寨村委会境内。（2000 国家大地坐标系）：东经 101° 51′ 16″ ~101° 51′ 29″，北纬 22° 49′ 17″ ~22° 49′ 35″，面积 0.1578km²。

矿区内交通较方便，墨江-江城 218 省道从矿区外围南西侧通过。矿区至 218 省道已有简易公路相通，约 200m；矿区到大黑山镇政府约 18km，为柏油路面；大黑山镇政府至绿春县城约 103km，为 214 省道；矿区至江城县城约 60km，为 218 省道，矿区至墨江县城约 102km，为 218 省道，昆明至墨江县城约 267km，为高速公路，交通运输较方便，详见图 2.1-1 交通位置图。



图 2.1-1 矿区交通位置图

2.1.4 建设项目周边环境

由于受矿区地形的影响，矿山破碎站建设在矿区范围中西部位置（拐点矿 2-矿 3 之间）；变压器、配电室建设在矿山破碎站西边 10m 位置；矿山员工办公生活区在矿 3#拐点西部 278m 位置，矿区西部有条国道 G227 张勐线，距离矿区矿 2#拐点最近，距离 77m；沿国道 G227 有条二家线泥波田村支线 10kV 高压线，高压线距离矿 2#点 77m，距离开采境界 220m；在国道 G227 张勐线老白都大箐上有段 94m 的桥；距离矿山开采境界 220m；矿区西部 105m-260m 位置有 8 家零散住户；矿 2#拐点西部 120m 为李仙河，距离矿山开采境界 175m。矿山远离居民区，周边主要为山林，不属于珍奇动植物和重点保护区。

其他周边 500m 范围内没有民房等建构物，矿区未在“四区”（城市规划区、风景名胜区、重要水源区、重要地质遗迹区）范围内。



图 2.1-2 矿区周边环境卫星示意图

2.2 自然环境概况

1. 地形地貌

矿区地处横断山南段中山峡谷亚区，哀牢山脉南段，属构造剥蚀低中山地貌。区内地势总体北东高南西低，矿区内海拔 814m-522m，相对高差为 292m，自然地形坡度一般 20° - 45° ，平均约 30° ，最大地形坡度 75° - 85° 。

2. 水文条件

矿区内主要有李仙江、腊本独河，腊本独河为李仙江的一小支流，调查时有水，为一常年性流水冲沟。

李仙江自北西向南东从矿区南西侧经过，距矿区 250m。为常年性河流，流量大。现在矿区下游建起了电站（戈兰滩电站），矿区位于戈兰滩电站库区末端，戈兰滩电站最大蓄水标高 465m，低于矿区最低开采标高，构不成矿床充水，对矿床开采无影响。

腊本独河发源于矿区北东部，自北东向南西流经采矿权范围中部，后汇入李仙江，河流长约 9.0km，汇流面积约 6.67km^2 ，河床最高标高 1400m，最低标高 465m，矿区内标高 522-640m，2020 年 12 月测得流量为 50L/s，见表 3-3。河流从矿区中部经过，且水量较大，雨季暴雨时流量更大。直接构成矿床充水，但易于人工疏导及引排，对矿床开采影响较小。

3. 气候条件

矿区地处北回归线以南，属亚热带气候，为滇南低纬高原季风活动区，由于地形起伏大，地势高低悬殊，导致气候垂直变化大，形成“一山分四季，十里不同天”的特点。冬季严寒、夏季酷暑、雨热同期、干湿季分明、光热充沛、天然温室。年平均气温 28°C ，最高年平均气温 17.8°C ，最低年平均气温 16.5°C ，极端最高温为 31.5°C ，极端最低温为 -1.6°C ，气温一般由 4 月份上升到 18°C 以上，9 月份逐渐下降到 18°C 以下。年均日照时数为 2089.9 小时，

日照率为 48%。温暖潮湿，年平均相对湿度为 78%。年平均降雨量 2026.5mm，年降雨日数 153~215 天，5~10 月 120~149 天，其中 6~8 月降雨日最集中，月平均在 24 至 29 天。日最大降雨量为 132.3mm（1993 年 7 月 7 日）。全年无霜期 340 天。旱雨两季分明，5~10 月为雨季，11 月至次年 4 月为旱季，雨季降雨量可占全年降雨的 80%以上。多静风，盛行东南风。由于气候适宜，光照充足，雨量适中，适宜多种植物、农作物生长。植被较发育，森林覆盖率较高，达 56%。

4.经济条件

矿区周边村寨有新寨、坝明、亚迷、老白寨、处塔、卡保、阿巴的等，离矿区最近村寨（新寨）约 1.5km，主要居住着哈尼族、拉祜族、汉族等民族，人口较少，主要为少数民族，少数民族人口占 98.2%，其中，以哈尼族为主，占 87.1%。

经济主要以农业为主，粮食作物以水稻、玉米、大豆等，经济作物有橡胶、水果、茶叶等，畜牧以猪、牛为主，渔业以网箱养殖为主。工业经济较为薄弱，较大的企业主要为电站，无其它较大的工矿企业，仅有小规模茶叶、虫胶、酿酒、橡胶制品、木材加工等，规模较小，总体经济落后。

矿区内的泉水、溪水能保障该区生产、生活用水；电力资源能满足生活、生产用电需求；全区大多地方已有无线通讯覆盖。

2.3 建设项目地质概况

矿山地质资料来源于 2021 年 1 月，云南省有色地质局三〇六队编制的《云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿（建筑石料用）勘查地质报告》及《〈云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿（建筑石料用）勘查地质报告〉评审意见书》（红晓金矿储评（绿春）[2021]01 号）。

2.3.1 矿区地质概况

2.3.1.1 区域地质

一. 区域地层

区内地层不发育，主要出露中生界白垩系、侏罗系、三叠系及古生界二叠系地层。地层特征见表 2-1

表 2-1 区域地质地层简表

界	系	统	组	代号	厚度	岩性简述
					(m)	
中生界	白垩系	下统	曼岗组	K _{1m}	919	灰紫色细~中粒岩屑石英砂岩、石英砂岩、砾岩、含砾砂岩，夹粉砂质泥岩、钙泥质粉砂岩。
	侏罗系	上统	坝注路组	J _{2b}	2175	上部紫红色粉砂岩、钙泥质粉砂岩夹红灰色长石石英砂岩、石英砂岩，中部灰色、红灰色长石石英砂岩夹含砾砂岩、紫红色泥质粉砂岩，下部紫红色粉砂岩、含结核钙质泥岩夹一层砾岩及砂岩。
			和平乡组	J _{2h}	204	紫红、灰绿色含钙质或石灰岩结核的粉砂岩、泥岩、粉砂质泥岩，夹灰紫色具斜层理的石英砂岩。
			小红桥组	J _{2x}	209	上部紫红色泥岩、粉砂岩、石英砂岩，下部为红灰色长石石英砂岩夹砾岩。
		下统	漾江组	J _{1y}	580	紫红色泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩，夹灰、红灰色长石石英砂岩。
	三叠系	上统	高山寨组	T _{3g}	3145	紫红色泥质页岩、泥质砂岩、石英砂岩、长石石英砂岩、砂砾岩，夹流纹斑岩、英安斑岩及安山玢岩。
			渣玛组	T _{3z}	1859	灰色长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤线。
			良子寨组	T _{3l}	210-920	灰绿、灰黑色泥岩、粉砂岩及长石石英砂岩，定有煤线。
			一碗水组	T _{3y}	912	下为红、灰色砾岩、向上为粉砂质泥岩、泥岩、石英砂岩，夹砾岩及灰岩。
	二叠系	下统	栖霞组	P _{1q}	2851	灰绿、灰黑色泥质页岩夹砂岩、玄武岩、安山玢岩、英安玢岩、凝灰岩、灰岩、砾岩。
	古生界	二叠系	上统	长兴组	P _{2ch}	100-300
龙潭组			P _{2l}	1140	灰、灰黑色泥质岩、炭质泥岩、煤层、粉砂岩、细砂岩、中酸性层凝灰岩。局部夹中基性、中酸性火山岩。	

二. 区域构造

区域内构造较发育，主要以断层构造为主，构造线与区域构造基本一致，以北西向断层为主，北东向断层及近东西向断层为后期断层，破坏了前期构造。

2.3.1.2 矿区地质

一. 矿区地层

矿区内出露地层简单，主要出露新生界第四系（Q）、中生界三叠系上统一碗水组下段地层及古生界二叠系上统长兴组、龙潭组地层，现从新至老描述如下：

1、第四系（Q）

区内新生界第四系地层发育，腊本独河内有少量冲洪积层（ Q^{al+pl} ）分布，矿区范围内掩盖较大，有残坡积层（ Q^{el+dl} ）分布。

冲洪积层（ Q^{al+pl} ）：为褐红色、褐黄色砾、砂砾、砂、粉砂、粉砂质粘土组成，厚度 0~6.0m。与下伏地层呈不整合接触。

残坡积层（ Q^{el+dl} ）：主要沿地势较平的坡脚及坡度较缓处分布，为褐红色、褐黄色风化灰岩、砂、粘土及粉砂质粘土组成，可塑~硬塑状态，分布于矿区内缓坡上及外围地形低洼处，推测厚度 0~6.0m，平均厚度 3.0m，与下伏地层呈不整合接触。由于矿区内掩盖较大，在平面图上不圈定界线，只在剖面图上反映。

2、三叠系上统（ T_3 ）

三叠系上统一碗水组（ T_3y ）：分布面积广，主要分布于矿区北东部。根据岩性，可分为 2 个岩性段，在矿区内仅出露下段（ T_3y^a ）地层。

一碗水组下段（ T_3y^a ）：上部为灰黑色薄层状炭质泥岩、页岩、泥质粉砂岩、石英砂岩，下部为紫红色、紫灰色薄层状含砾砂岩、砂岩、泥质粉砂岩、砂质泥岩，局部夹中厚层状长石石英砂岩及泥灰岩。厚度大于 200m。

3、二叠系上统

二叠系上统长兴组 (P_2ch): 呈带状分布于矿区中部, 为灰白色、浅灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩, 局部夹泥质灰岩, 是矿区内的含矿层。厚约 294m。

二叠系上统龙潭组 (P_2l): 分布于矿区南西部, 面积大, 根据岩性, 可分为 3 个岩性段, 第一 (P_2l^1)、第二 (P_2l^2)、第三段 (P_2l^3)。

龙潭组第三段 (P_2l^3): 褐黄色、灰白色薄层状泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩。局部夹砂岩、含砾砂岩。厚度 85m。

龙潭组第二段 (P_2l^2): 褐黄色、灰色、灰绿色致密块状或具有页片状凝灰岩、角砾凝灰岩, 具有定向构造、凝灰结构, 岩石由棱角-锐棱角状的玄武质岩屑、玻屑以及造岩矿物晶屑、火山灰等组成。厚度 190m。

龙潭组第一段 (P_2l^1): 灰、灰黑色薄层状页岩、泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩夹细砂岩、炭质泥岩, 局部夹煤层。厚度 320m。

二. 矿区构造

矿区内受区域构造影响, 构造线与区域构造线方向基本一致, 构造不发育, 主要为断层构造。

1、褶皱

矿区内地层总体表现为一单斜构造, 出露地层主要为三叠系上统一碗水组下段 (T_3y^a), 二叠系上统长兴组 (P_2ch), 龙潭组第三段 (P_2l^3)、第二段 (P_2l^2)、第一段 (P_2l^1) 地层, 地层走向北西, 倾向北东, 倾角 $65\sim 72^\circ$ 。

2、断层

矿区内断层不发育, 仅有 F_1 断层。

F_1 断层: 分布于矿区南部, 走向 67° , 断层面倾向北西, 倾角 85° 。切错二叠系、三叠系地层, 沿断层岩石破碎、节理发育, 见少量角砾岩, 为一平移断层。

三、变质岩

矿区受变质改造特征不明显, 围岩蚀变主要为硅化、黄铁、褐铁矿化。

四. 岩浆岩

矿区内主要分布有华力西期致密块状或具有页片状凝灰岩，岩性特征已在地层中描述。

2.3.2 水文地质条件

矿区位于李仙江水文地质单元内，李仙江东岸。矿区所处地段为地表水、地下水的补给、径流区，大气降水为矿区地表水和地下水的主要补给来源。总体而言，矿区地下水以侧向渗透为主，垂向渗透为辅补给地表径流，向李仙江排泄，后汇入红河，属红河水系。

矿区地处横断山南段中山峡谷亚区，哀牢山脉南段，受构造剥蚀影响，区内峰峦叠障，沟壑纵横，河流深切。形成“山高、坡陡、沟深”的独特地貌特征，属构造剥蚀低中山地貌。地势总体北东高南西低，图幅范围内最高点为矿界拐点（矿 1）北东部山脊，标高 930m，最低点为腊本独河与矿界西侧交汇处，标高 420m，相对高差为 510m，自然地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，平均约 30° ，最大地形坡度 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，地形有利于矿坑自然排水，属于典型的散流地形。

矿区地处北回归线以南，属亚热带气候，为滇南低纬高原季风活动区，由于地形起伏大，地势高低悬殊，导致气候垂直变化大，形成“一山分四季，十里不同天”的特点。冬季严寒、夏季酷暑、雨热同期、干湿季分明、光热充沛、天然温室。年平均气温 28°C ，最高年平均气温 17.8°C ，最低年平均气温 16.5°C ，极端最高温为 31.5°C ，极端最低温为 -1.6°C ，气温一般由 4 月份上升到 18°C 以上，9 月份逐渐下降到 18°C 以下。年均日照时数为 2089.9 小时，日照率为 48%。温暖潮湿，年平均相对湿度为 78%。年平均降雨量 2026.5mm，年降雨日数 153~215 天，5~10 月 120~149 天，其中 6~8 月降雨日最集中，月平均在 24 至 29 天。日最大降雨量为 132.3mm（1993 年

7 月 7 日）。全年无霜期 340 天。旱雨两季分明，5~10 月为雨季，11 月至次年 4 月为旱季，雨季降雨量可占全年降雨的 80% 以上。多静风，盛行东南

风。由于气候适宜，光照充足，雨量适中，适宜多种植物、农作物生长。植被较发育，森林覆盖率较高，达 56%。

地下水特征

矿区为构造剥蚀地貌，地形起伏较大，地下水处于补给、径流区，受地形地貌和地层岩性的控制。

孔隙水：赋存于地表第四系（Q）中。冲洪积层（ Q^{al+pl} ）富水性强，分布于河床上，与地表水体相互补给，水量较大。但分布面积小，远离矿体，且低于最低开采标高，对矿床充水无影响。残坡积层（ Q^{el+dl} ）富水性强，透水性强，地下水迅速向下渗透，水量小，分布于拟设采矿权范围内地形平缓区域，厚度 0-6.0m，平均厚约 3.0m，对矿床充水影响较小。

岩溶含水：赋存于二叠系上统长兴组（ P_2ch ），碳酸盐岩中，含岩溶水~裂隙溶洞水，富水性强。为矿区主要含水层，但由于矿区地势相对较高，区内未见泉点分布，水位埋深大，对矿床充水无影响。

基岩裂隙水：赋存于三叠系上统一碗水组下段地层、二叠系上龙潭组第一段、第二段、第三段沉积碎屑岩中，富水性弱。地下水以泉点或渗水的形式在地形低洼沟或河流排泄，水量小，对矿床开采影响有限，一般情况可以忽略。

地表水特征

区内主要有李仙江、腊本独河，腊本独河为李仙江的一小支流，调查时有水，为一常年性流水冲沟。

李仙江自北西向南东从矿区南西侧经过，距矿区 250m。为常年性河流，流量大。现在矿区下游建起了电站（戈兰滩电站），矿区位于戈兰滩电站库区末端，戈兰滩电站最大蓄水标高 465m，低于矿区最低开采标高，构不成矿床充水，对矿床开采无影响。

腊本独河发源于矿区北东部，自北东向南西流经拟设采矿权范围中部，

后汇入李仙江，河流长约 9.0km，汇流面积约 6.67km²，河床最高标高 1400m，最低标高 465m，矿区内标高 522-640m，2020 年 12 月测得流量为 50L/s。河流从矿区中部经过，且水量较大，雨季暴雨时流量更大。直接构成矿床充水，但易于人工疏导及引排，对矿床开采影响较小。

矿区含（隔）水层及其富水性特征

矿区内出露地层较简单，主要有第四系冲洪积层（Q^{al+pl}）、第四系残坡积层（Q^{el+dl}）、三叠系上统一碗水组下段（T_{3y}^a）、二叠系上统长兴组（P_{2ch}）、二叠系上统龙潭组第三段（P_{2l}³）、第二段（P_{2l}²）及第三段（P_{2l}¹）地层。各含（隔）水层水文地质特征由新至老从上至下分述如下：

第四系冲洪积层（Q^{al+pl}）层：主要沿河床分布，为褐红色、褐黄色砾、砂砾、砂、粉砂、粉砂质粘土组成，厚度 0~5.0m。为孔隙水含水层，富水性强。与地表水体相互补给，水量较大。但分布远离矿体，且低于最低开采标高，对矿床充水无影响。

第四系残坡积层（Q^{el+dl}）层：为褐红色、褐黄色风化灰岩、砂、粘土及粉砂质粘土组成，可塑~硬塑状态，分布于矿区内缓坡上及外围地形低洼处，推测厚度 0~6.0m，平均厚度 3.0m。为孔隙水含水层，富水性强，透水性强，地下水迅速向下渗透，水量小，分布面积小且低于最低开采标高，对矿床充水无影响。

三叠系上统一碗水组下段（T_{3y}^a）：上部为灰黑色薄层状炭质泥岩、页岩、泥质粉砂岩、石英砂岩，下部为紫红色、紫灰色薄层状含砾砂岩、砂岩、泥质粉砂岩、砂质泥岩，局部夹中厚层状长石石英砂岩及泥灰岩。厚度大于 200m。分布于矿区北部，呈面状分布，为矿区内含矿层上覆地层。含碎屑岩类基岩裂隙水，富水性弱，为矿区相对隔水层，对矿床开采影响较小。

二叠系上统长兴组（P_{2ch}）：为灰白色、浅灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩，局部夹泥质灰岩。是矿区内的含矿层。厚约 294m。分布于矿区中部，呈

带状分布，为裸露型石山，地表溶隙、溶槽、溶沟、石芽发育。透水性强，各种水源（大气降水、地下水等）迅速渗入深部。含岩溶水～裂隙溶洞水，富水性强。由于矿区地势相对较高，未发现地下水泉点露头，说明区内地下水位埋深较深，对矿床充水无影响。

龙潭组第三段 (P_2l^3): 褐黄色、灰白色薄层状泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩。局部夹砂岩、含砾砂岩。厚度 85m。分布于矿区南西部，呈带状展布。含碎屑岩类基岩裂隙水，富水性弱。分布于矿体下方，低于最低开采标高，对矿床开采无影响。

龙潭组第二段 (P_2l^2): 褐黄色、灰色、灰绿色致密块状或具有页片状凝灰岩、角砾凝灰岩，具有定向构造、凝灰结构，岩石由棱角-锐棱角状的玄武质岩屑、玻屑以及造岩矿物晶屑、火山灰等组成。厚度 190m。分布于矿区南西部，呈带状展布。含基岩裂隙水，富水性弱。分布于矿体下方，低于最低开采标高，对矿床开采无影响。

龙潭组第一段 (P_2l^1): 灰、灰黑色薄层状页岩、泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩夹细砂岩、炭质泥岩，局部夹煤层。厚度 320m。分布于矿区南西部，呈带状展布。含碎屑岩类基岩裂隙水，富水性弱。分布于矿体下方，低于最低开采标高，对矿床开采无影响。

矿区地下水的补给、径流、排泄条件

矿区内为一向北东倾斜的单斜构造，地形起伏较大。区内特定的地层岩性、地质构造及地形地貌特征，决定了矿区地下水的补给、径流及排泄特征。

地下水的补给: 矿区内沟谷主要有李仙江和腊本独河，为矿区内主要地表水体。李仙江地势较低，对地下水的补给较弱，腊本独处于斜坡地形，地形较陡，地表水迅速向李仙江汇集，对地下水的补给较弱，河故大气降雨为矿区地下水唯一补给水源。

地下水的径流: 矿区为构造剥蚀地貌，地形起伏较大，属于典型的散流地

形，受地形地貌和地层岩性的控制，地下水自山麓斜坡向低凹处径流，流向多变且受冲沟展布情况控制。

地下水的排泄：矿区地下水的排泄，受地形、岩性、构造的共同影响和控制。地下水以泉点、面流的形式在冲沟中、下游或地形低洼处排泄，形成地表径流。

地表水和地下水对矿床充水的影响

矿区受构造剥蚀地貌影响，矿区山高、坡陡，有利于大气降雨向冲沟汇聚形成地表径流，直接构成矿床充水，但易于人工疏导及引排，地表水体对矿床充水影响较小。

大气降雨经孔隙、裂隙等通道，渗入地下，部分直接进入矿床，形成矿床充水。但矿区地形较陡，有利于矿床中的地下水向冲沟及山坡下部渗流、排泄，故矿区地下水以自然散流、排泄为主，无需专门机械排水，对矿床充水影响较小。

水文地质类型

矿区属构造剥蚀中山地形地貌，区内地形起伏较大，为典型的散流地形。区内地表水体流量较大，对矿床开采有一定影响，但地形有利于自然排水，对矿床充水影响较小。矿体围岩以基岩裂隙水为主，富水性弱。而矿体含岩溶水～裂隙溶洞水，富水性强，但地下水位埋深大。区内地下水以自然消散为主，对矿床充水基本无影响。大气降水是矿区地表水、地下水的唯一补给来源，是矿床唯一的充水来源。

矿区地表水、地下水对矿床开采有一定的影响，但易于人工疏导及引排，对矿床开采影响较小。矿区范围内矿床水文地质条件属以大气降水为主要充水水源，地表水、岩溶水～裂隙溶洞水直接充水为主的简单等类型。

矿坑涌水量预测

矿区内主要地表水体有李仙江、腊本独河。李仙江位于最低开采标高以下,地势较低,构不成矿坑涌水。腊本独河从矿区中部经过,旱季流量为 50L/s,雨季按最大降雨量(132.3mm/d)算,汇水面积 6.67km²,雨季暴雨后腊本独河最大流量为 10.21m³/s,河水将大幅上涨,在开采时应留出足够宽的河道,不堵塞河道,以确保地表水流经矿区时顺利通过,不会造成矿坑涌水。矿区地形有利于地下水人工疏导及引排,对矿床开采影响较小,对矿坑涌水影响微弱。大气降水为矿坑主要充水来源,但由于采场汇水面积相对较小,自然地形坡度有利于大气降水自然排泄,在采区不会造成积水,矿坑涌水量可以忽略不计。

2.3.3 工程地质条件

工程地质岩组及对开采的影响

矿区及附近出露新生界、中生界、古生界地层,根据岩石强度、岩体结构、岩石类型、岩体风化及裂隙岩溶发育程度,将矿区出露的地层划分为 4 个工程地质岩组,其特征简述如下:

松散岩类松散、软弱岩组:第四系冲洪积层(Q^{al+pl})、第四系残坡积层(Q^{el+dl})为褐红色、褐黄色砾、砂砾、砂、粉砂、粉砂质粘土及废土、碎石组成。该岩组岩性极不均匀,结构疏松,物理力学性质差异大,因沉积时间短,未固结成岩,整体连接差,由其构成的边坡稳定性差,形成的边坡易坍塌、滑坡。土体结构松散,为散体结构,力学强度低,属软弱岩类。为松散岩类松散、软弱岩组。离矿体较远,对矿床开采无影响。第四系人工填土主要为矿山生产的废土、碎石自然堆放而成,现堆高约 30m,坡度约 45°,处于稳定状态。经后开采过程中,开采出来的废土堆放不合理,管理不但,易发生工程地质及环境地质问题。

碎屑岩类层状结构软弱岩组:矿区内出露的三叠系上统一碗水组下段(T_{3y}^a)和龙潭组第三段(P_{2l}³)、第一段(P_{2l}¹)地层划分为碎屑岩类层状结

构软弱岩组。岩性为紫红色、紫灰色、灰黑色、褐黄色、薄层状页岩、炭质泥岩、泥质粉砂岩、砂质泥岩、石英砂岩、砂岩、含砾砂岩等。该岩组在勘查区出露范围相对较广并构成矿体围岩，岩体结构类型属层状结构，岩石力学强度较差，属软岩类，其构成的边坡稳定性差。该岩组软硬相间，由极软岩-软岩组成，总体为软弱岩类，组成不等厚互层软硬相间的工程地质岩组。局部可能构成露采边坡，对矿床开采有一定影响，开采时须加以保护。

碳酸盐岩类层状结构半坚硬岩组：二叠系上统长兴组（P₂ch）地层为碳酸盐岩类层状结构半坚硬岩组，为灰白色、浅灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩，局部夹泥质灰岩。该岩组呈带状分布于矿区中部，岩体结构类型属层状结构~块状结构，岩石力学强度较高，见表 6-2，烘干单轴抗压强度平均 71.5Mpa，抗拉强度平均 2.92Mpa，抗剪强度内摩擦角 47.1°，内聚力 2.13Mpa，属半坚硬—坚硬岩类。是矿区内的含矿层，开采时形成的边坡稳定性较好。

岩浆岩类整体块结构坚硬岩组：龙潭组第二段（P₂l²）地层为整体块状构坚硬岩组。褐黄色、灰色、灰绿色致密块状或具有页片状凝灰岩、角砾凝灰岩，具有定向构造、凝灰结构，岩石由棱角-锐棱角状的玄武质岩屑、玻屑以及造岩矿物晶屑、火山灰等组成。该岩组呈带状分布于矿区中西部，远离矿体，对矿床开采无影响。

现状工程地质特征

对矿区进行调查，地表自然斜坡失稳现象不突出。矿区内未发现有斜坡变形、滑坡、崩塌、坍塌、地表塌陷、沉降、地裂缝、水土流失、泥石流等地质灾害和工程地质问题。现状工程地质灾害危险性小。

矿山开采过程中可能诱发的工程地质问题

随着露天开采的展开，必将产生工作边坡及采空区。矿山开采后，由于改变了岩体的原始结构，应力发生改变，工程地质条件发生变化。若边坡过陡或遇软弱、破碎岩层，开采形成的高陡人工边坡，直接暴露地表，在雨水

冲刷、风化和重力等地质作用下，及防治措施不当和管理不规范。易诱发或加剧小规模斜坡变形、边坡坍塌、崩塌、滑坡或滚石等工程地质问题。

工程地质类型

矿区内矿体为碳酸盐岩类层状结构半坚硬岩组，岩石力学性质强度高，而围岩主要为碎屑岩类层状结构软弱岩组，力学性质较差。在今后矿体露天开采时局部边坡的稳定性较复杂，露采坑边坡坡高与坡度角设置不当，易产生斜坡变形、边坡坍塌、崩塌、滑坡或滚石等不良工程地质问题。矿区工程地质勘查类型属以可溶岩类为主的中等类型。

2、软-坚硬碳酸盐岩工程地质岩组 II

为三叠系中统个旧组四段（ T_2g^d ）地层中的风化白云岩，区内分布广泛，厚度大于 200.00m。上部岩石中等~强风化，为软~较软碎裂结构白云岩岩组，下部岩石弱风化，为层状结构半坚硬-坚硬碳酸盐岩工程地质岩组。现分别叙述如下：

1) 软~较软碎裂结构碳酸盐岩工程地质岩组

厚度约 50.00m。本岩组发育一组“X”型节理，节理裂隙频度达 2~20 条/m，其产状为 $311^\circ \angle 54^\circ$ 、 $10^\circ \angle 87^\circ$ 。裂隙呈闭合状。岩石中等~强风化，风化裂隙发育。岩体以 IV 级结构面为主，为碎裂结构岩体，呈块状、碎块状，岩体完整性较差。风化后其物理力学强度不高，据以往地质成果，饱和单轴抗压强度为 18~25MPa，稳固性较差。在爆破震动下的影响下，如再遇雨水冲刷结构面胶结物，有可能沿软弱结构面发生滑动，造成崩塌、滑坡等地质灾害。

2) 层状结构半坚硬-坚硬碳酸盐岩工程地质岩组

厚度约 150.00m。本岩组呈中厚层~厚层状，发育一组“X”型节理，节理裂隙频度达 2~6 条/m，其产状为 $311^\circ \angle 54^\circ$ 、 $10^\circ \angle 87^\circ$ 。裂隙呈闭合状。岩体以 IV 级结构面为主，为层状结构岩体，呈板状、块状，岩体较

完整。据以往地质成果，饱和单轴抗压强度为 60~120MPa，属块状致密坚硬岩石，稳固性好。在爆破震动下的影响下，发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。

原绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿的开采方式为露天开采，由南向北，由山顶向下逐个台阶向下开采，在矿区形成了面积约 0.0373km²的开采区，形成 4 个高 15~25m 的台阶，台阶倾角 55~65°，经现场勘查，形成的台阶较稳定，矿区范围内目前未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

综上所述，矿区内岩体主要为软~坚硬层状结构碳酸盐岩工程地质岩组，工程地质条件类型为以层状岩类软-坚硬碳酸盐岩为主的工程地质岩组的简单类型。

2.3.4 环境地质条件

红河州地处云南省南部，从大地构造来讲属特提斯三江造山带东南缘与扬子陆块结合部。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016 版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），绿春县的地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期值 0.45s，抗震设防裂度为 7 度区，所属设计地震分组为第三组。近代未发生过大的地震，区域地壳稳定性分级属次稳定区。矿山建设结构设计据此设防。矿区区域地壳稳定性分级属次稳定区，原生环境地质问题和地震灾害问题不突出，为基本适宜建设区域。

通过调查，矿区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等现状地质灾害；矿区开采矿体位于地下水水位面之上，矿山建设不会引起当地地下水水位下降而诱发地表变形产生地裂缝、塌陷等自然灾害；采场边坡为粘土单层土体和较坚硬中厚层状石灰岩岩组构成的边坡稳定性一般，当边坡角过大或不利组合结构面时，可能产生小规模坍塌，崩塌灾害；因此，露采时，必须将采场边坡角控制在合理范围内，其次还须做好采场周边系统的地表截、排水和必要的边坡防护工作。矿区离村寨较远，采矿对当地居民生产、生活

无直接影响。矿区内地表多属林地及荒坡，植被以橡胶林为主，其它有乔木和灌木，植被覆盖大，环境现状较好。

矿区周边无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；含矿地层及周围地层中化学组分稳定，没有影响人体健康的有害元素、放射性元素、有害气体。开采过程中亦不会对水源造成污染。矿山开采对环境的影响主要是矿石开采对采区地形地貌的破坏及矿石加工过程中形成的粉尘污染对采区附近植被的影响。岩（矿）体的化学特性相对稳定，无重大污染源，遭受有害元素、有害气体、放射性污染的可能性小。综上所述，矿区环境地质条件中等。

2.3.5 矿床地质概况

2.3.5.1 矿床及矿体特征

矿层赋存于二叠系上统长兴组（ P_2ch ），岩性为灰白色、浅灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩，局部夹泥质灰岩。矿体呈层状、似层状分布，总体走向北西-南东向，沿走向，出露长度大于 1200m，矿区内长约 510m，矿体出露宽约 200-250m。层状产出，结构简单，为单层矿，矿体产状变化较小，倾向北东，倾角一般 $65\sim 72^\circ$ 。矿体厚度较大，稳定，矿层厚约 294m，矿体直接出露地表，矿体内无岩脉穿插，矿体结构简单。

2.3.5.2 矿石矿物成分及其结构构造

1、矿石物质组成

矿体赋存于二叠系上统长兴组（ P_2ch ）地层中，矿石为灰白色、浅灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩。主要矿物成分为方解石（ $>85\%$ ）、白云石（ $5\sim 8\%$ ）、及少量粘土矿物和碎屑矿物、铁泥质、硅质等组。

2、矿石化学成分

据同时代、同类矿石化学分析，矿石平均含量是：CaO 57.60%、MgO 0.48%、SiO₂ 0.32%、Fe₂O₃ 0.12%、Al₂O₃ 0.119%、SO₃ 0.042%、LOSS 42.91%、碱含量 0.295%、Cl⁻ 0.0023%，矿石化学成分稳定。

3. 矿石结构构造

矿石结构:粉晶~微晶结构。

矿石构造:层状构造。

4. 矿石物理力学性质

据本次所取样品的岩石物理力学分析结果, 矿石烘干单轴抗压强度平均 71.5Mpa, 烘干抗拉强度平均 2.92Mpa, 抗剪强度内摩擦角 47.1° , 内聚力 2.13Mpa。据(国家标准 GB/T 50218-2014《工程岩体标准》), 岩石抗压强度 >60 Mpa, 岩石坚硬程度属坚硬岩, 岩石力学性质较好。符合(国家标准 GB/T 14685-2013《建筑用卵石、碎石》的技术要求)中水成岩抗压强度 ≥ 30 Mpa 的要求, 符合建筑灰岩标准, 矿石质量可满足普通建筑材料用石料要求。

2.3.5.3 矿石加工技术性能

1、矿石利用性能

本区灰岩矿呈层状产出, 岩层倾向总体上与坡向呈斜交; 矿石呈泥晶结构和粉晶结构, 中厚层状构造; 节理裂隙较发育, 易于开采, 矿山采用露天机械化挖掘式开采。该矿床矿石类型简单, 岩石力学性质较好, 岩石硬度较高, 抗压抗剪强度高, 符合建筑用石灰岩标准, 该灰岩矿可用作建筑用石料。按照岩石坚硬程度定性划分和岩石风化程度划分及岩体完整程度定性划分, 本区灰岩矿属较坚硬岩、微-中等风化、较破碎, 按照岩石坚硬程度定量指标划分为较坚硬岩, 岩体基本质量等级为 III 类 (GB50218-2014)。据相近矿山企业的开采情况来看, 矿石加工效果较好, 矿石加工技术性能及化学成分均能够满足建筑材料要求。

类比相邻矿山多年生产经验, 该地区灰岩矿能产出高质量的普通建筑用毛石、公分石、土夹石、瓜子石。且该类矿石的开采、加工较为简单, 生产成本较低。作为建筑材料, 在各类生产生活中用途广泛、用量巨大。该灰岩矿不含有害元素、放射性元素、有害气体, 用该灰岩矿产品修筑的建筑物不

会对人体健康产生危害，该矿山及周边需求量较大，有很好的开发前景。

2、工艺流程

(1) 矿山开采及加工工艺流程

矿山建议采用台阶式露天开采，采用挖机剥离开采和人工直接开采的方法，开采的矿石为建筑用石料。该项目在生产、开采过程中将对资源进行综合利用。根据实际情况对在生产过程中产生的各类石、砂等进行分类处理、分类销售，以提高资源利用率，提升矿山的经济效益。

(2) 破碎系统工艺流程

矿山开采的矿石由汽车运输至破碎站破碎。破碎系统由破碎机、筛分机、料仓组成，工艺流程为：原矿经两段碎矿，一段破碎（400×600mm）后筛分，碎石经皮带输送到成品仓，不合格品进入下一段破碎；二段破碎（100×300mm）后筛分，分级后碎石、石粉由皮带机输送至成品料仓和石粉仓。

2.3.6 矿床开采技术条件小结

区内灰岩矿体最低开采标高位于区域最低基准侵蚀面标高之上，地形有利于自然排水；矿区无地表水体分布；矿区分布碳酸盐岩岩溶裂隙含水层，富水性中等，地下水主要补给来源为大气降水，地下水埋藏较深，主要充水含水层地下水补给条件差，水文地质边界条件简单，无地面塌陷或沉降。矿床水文地质勘查类型属以岩溶含水层水充水为主的简单类型。

矿区内矿体为碳酸盐岩类层状结构半坚硬岩组，岩石力学性质强度高，而围岩主要为碎屑岩类层状结构软弱岩组，力学性质较差。在今后矿体露天开采时局部边坡的稳定性较复杂，露采坑边坡坡高与坡度角设置不当，易产生斜坡变形、边坡坍塌、崩塌、滑坡或滚石等不良工程地质问题。故矿区属以弱岩溶化可溶岩类为主的工程地质条件中等类型。

矿区区域地壳稳定性分级属较稳定区，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306~2015）附录 A、B，矿区地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反

应谱特征周期值 0.45s，近代未发生过大的地震。矿床水文地质条简单，工程地质中等；岩（矿）体的化学特性相对稳定，无重大污染源，水体质量较好，遭受有害元素、有害气体、放射性污染的可能性小；矿山废水、废石对环境的污染程度轻微；对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重（露天采场面积大于 10hm²，深度 164m），工作区内无现状地质灾害。因此，矿区地质环境质量等级为中等。

综上所述，矿床开采技术条件为工程地质和环境地质问题复合问题的中等类型（II-4 型）。

随着露天采场的扩大，在今后开采过程中应加强对开采技术条件的分析研究，注意掌握新的情况和变化，及时处置生产中的有关问题，确保矿山生产安全。同时应加强对地质环境的保护，尽量减少开采对环境的破坏和影响。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

虽然该采矿权为首次设立，属于新建矿山，但是前期被开采过，现在矿区中部形成了长 126m，宽 96m，边坡高 100m 的采空区；矿区已有破碎站，配电室、变压器、工业场地、办公生活区等配套设施（矿山员工办公生活区在矿 3#拐点西部 278m 位置，设计利旧）；破碎站南部位置，变压器、配电室建设在矿山破碎站西边 10m 位置，破碎站东北部 20m 位置局部出现垮塌，现已整改，形成 576m 平台，台阶倾角 55~70°，经现场勘查，形成的台阶较稳定。



图 2.4-1 在建破碎系统



图 2.4-2 挖掘机上山道路及原有采空区

2.4.2 建设规模及工作制度

2.4.2.1 保有资源量

2021 年 1 月，云南省有色地质局三〇六队编制了《云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿（建筑石料用）勘查地质报告》，及《〈云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿（建筑石料用）勘查地质报告〉评审意见书》（红晓金矿储评（绿春）[2021]01 号）。截止 2020 年 12 月 31 日，通过估算，采矿权范围内控制资源量 488.03 万 m^3 （1312.79 万 t）。

2.4.2.2 设计可利用资源量

1.设计利用资源量

设计利用资源储量=（保有资源储量-设计损失量）×可信度系数，在此 122b 资源量的可信度系数取 1.0。本次设计损失资源量：禁采区压覆矿量 164.02 万 m³（441.22 万 t），边坡压覆矿量 194.97 万 m³（524.48 万 t）。

故设计利用资源储量=（488.03 万 m³（1312.79 万 t）-164.02 万 m³（441.22 万 t）-194.97 万 m³（524.48 万 t））×1.0=129.04 万 m³（347.12 万 t）。

2.设计可采储量

设计可采资源量=设计利用资源储量×采矿回收率。考虑矿区矿石赋存条件等因素，设计矿山的采矿回收率为 95%。

故设计可采资源量=129.04 万 m³（347.12 万 t）×95%
=122.59 万 m³（329.76 万 t）。

3.设计采出矿石量

采出矿石量=可采资源储量÷（1-采矿贫化率）。考虑矿区矿石赋存条件等因素，设计矿山的采矿贫化率为 0。

故设计可采出矿石量为 122.59 万 m³（329.76 万 t）。

2.4.2.3 矿山生产规模

根据采矿许可证要求及矿体赋存特征，矿山生产规模为 30 万 t/a。

2.4.2.4 服务年限

矿山服务年限=可采出矿石量÷建设规模
=329.76 万 t÷30 万 t/a
=11 年

故本次设计矿山生产服务年限为 11 年。

2.4.2.5 工作制度

矿山采用轮休工作制，矿山年工作天数为 300 天，每天工作 2 班，每班 8 小时。

2.4.3 总图运输

矿山总体布置主要由露天采场、运输道路、主要工业场地、办公生活区等部分组成。

1. 露天采场

根据矿体的赋存条件和矿山的地形地质条件，露天采场采用场内明溜槽、公路汽车运输，具体采场位置见总平面布置图。

2. 主要工业场地

(1) 办公生活区：现办公生活区在矿区西部，距离南部矿区 328m，距离北部矿区 277m，开采北部矿区时，现办公生活区不满足《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 39 号）“第三十一条 周边 300m 范围内存在生产生活设施的小型露天采石场，安全生产监督管理部门不得对其进行审查和验收”的规定，企业开采北部矿区时，将生活办公区搬迁至矿区南部租用的房屋。

(2) 变压器及配电室：变压器、配电室建设在矿山破碎站西边 10m 位置，在矿区范围内。

(3) 破碎系统：破碎站建设在矿区范围中西部位置（拐点矿 2-矿 3 之间），自东南向西北布置。

破碎站位于矿区边界范围内，不满足《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》“第 21 条 距工作台阶坡底线 50m 范围内不得从事碎石加工作业”的要求（设计已设置 50m 禁采区）。

(4) 工业场地：位于矿区西侧 525m 标高，占地面积 3330m²。

2.4.4 开采范围

2.4.4.1 开采对象

开采对象为绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿。

2.4.4.2 开采范围

采矿许可证核准开采范围：标高 830~560m，深度 270m，面积 0.158km²。由于矿区西部有条国道 G227 张勐线，距离矿区矿 2#拐点最近，距离 77m，为满足《公路安全保护条例》第十七条“禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米”的要求，本次设计矿区西北部开采范围退让 23m，使其距离满足“国道的公路用地外缘起向外 100 米”的禁采区；沿国道 G227 有条二家线泥波田村支线 10kV 高压线（企业与征得电力设施产权人绿春供电局的同意，并签订了安全管理协议），高压线距离矿 2#点 77m，距离开采境界 220m；在国道 G227 张勐线上有段 94m 的桥；距离矿山开采境界 220m；矿区西部 105m-260m 位置有 8 家零散住户（已签租赁协议）；又因为破碎站位于矿区边界范围内，不满足《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》“第 21 条 距工作台阶坡底线 50m 范围内不得从事碎石加工作业”的要求；设计设置破碎站周边 50m 范围的禁采区；禁采区面积：0.020km²；本次设计开采范围为采矿许可证开采范围内：南部开采标高 810m~615m，开采深度 195m；北部开采标高 730m~585m，开采深度 145m；开采面积 0.138km²，开采范围详见附图-总平面布置图。

2.4.4.3 开采顺序

设计开采顺序为自上而下分台阶开采，台阶高度 10m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m，台阶开采顺序为：

设计整体开采顺序为：北部：720m 台阶（4m 安全平台）→705m 台阶（4m 安全平台）→690m 台阶（6m 清扫平台）→675m 台阶（4m 安全平台）→660m 台阶（安全平台）→645m 台阶（6m 清扫平台）→630m 台阶（4m 安全平台）→615m 台阶（4m 安全平台）→600m 台阶（6m 清扫平台）→585m 台阶（底

部平台)→南部: 795m (4m 安全平台)→780m 台阶 (4m 安全平台)→765m 台阶 (6m 清扫平台)→750m 台阶 (4m 安全平台)→735m 台阶 (4m 安全平台)→720m 台阶 (6m 清扫平台)→705m 台阶 (4m 安全平台)→690m 台阶 (4m 安全平台)→675m 台阶 (6m 清扫平台)→660m 台阶 (4m 安全平台)→645m 台阶 (4m 安全平台)→630m 台阶 (6m 清扫平台)→615m 台阶 (4m 安全平台)。

2.4.5 开拓运输

2.4.5.1 开拓运输方案

依据矿区地质地形条件, 设计选择明溜槽+汽车运输方案。

2.4.5.2 运输设备

为保障矿山运输工作的安全有序的进行, 设计选用 3 辆 30t 红岩金刚矿用自卸汽车, 能满足生产需要。

2.4.5.3 运输道路

1. 已有公路:

矿区已有道路从破碎站 568m 标高至 600m 平台, 该道路总长 370m, 平均坡度 8.6%, 局部最大纵坡 12%。该道路路面宽 3-4m, 该公路进行利旧, 需要对 180m 利旧公路进行扩宽至路基宽 6m、路面宽 4m, 对局部最大纵坡降至 $\leq 9\%$, 最小转弯半径达 15m。公路外侧设置车挡设施 (规格: 下底宽 1.2m, 上顶宽 0.8m, 高 1m), 公路内侧设置排水沟 (规格: $0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$)。

2. 新建公路:

(1) 从矿区中部 600m 平台沿地形修建挖机上山道路至北部矿区 720m 平台, 北部新建道路长 568m, 路基宽 6m、路面宽 4m, 平均纵坡 21.5%, 公路外侧设置车挡设施 (规格: 下底宽 1.2m, 上顶宽 0.8m, 高 1m), 公路内侧设置排水沟 (规格: $0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$)。

(2) 从矿区中部 600m 平台沿地形修建挖机上山道路至南部矿区 795m 平

台，南部新建道路长1102m，路基宽6m、路面宽4m，平均纵坡19%，公路外侧设置车挡设施（规格：下底宽1.2m，上顶宽0.8m，高1m），公路内侧设置排水沟（规格：0.6m×0.4m×0.4m）。

3.溜槽运输

由于矿区地形坡度较陡，无法实现汽车直接将矿石从上部台阶运输至破碎站，根据矿山的实际地形条件，南部：设计采用明溜槽将矿石从上部 810m 台阶溜至 675m 接矿平台，再从 675m 接矿平台溜至 570m 底部平台，再采用汽车运输至破碎站进行破碎；北部：设计采用明溜槽将矿石从上部 705m 台阶溜至 600m 接矿平台，再采用汽车运输至破碎站进行破碎。

根据采场的实际情况，本次设计设明溜槽。

1#明溜槽设计参数如下：

溜槽口标高：705m

溜槽底部标高：600m

溜槽垂直高度为：105m

溜槽水平长度：94.6m

坡度：48°

明溜槽顶宽 5m，底宽 3m，深 4m。

明溜槽斜长为 141.3m。

2#明溜槽设计参数如下：

溜槽口标高：780m

溜槽底部标高：675m

溜槽垂直高度为：105m

溜槽水平长度：91.8m

坡度：49°

明溜槽顶宽 5m，底宽 3m，深 4m。

明溜槽斜长为 139.5m。

3#明溜槽设计参数如下：

溜槽口标高：675m

溜槽底部标高：570m

溜槽垂直高度为：105m

溜槽水平长度：92.1m

坡度：49°

明溜槽顶宽 5m，底宽 3m，深 4m。

明溜槽斜长为 141.7m。

4.运输道路防尘措施

(1) 及时修复损坏的路面。定期清扫，经常保持路面整洁。

(2) 用洒水车或使用装在公路两旁供水管上的洒水器，定期向路面洒水，保持路面湿润，提高粉中的粘着力，以抑制粉尘飞扬。

(3) 用吸湿性强的氯化钙等粉末物料播撒在湿润的路面上，或掺混于路面层中。也可用氯化钙溶液定期喷洒路面。采用这种吸湿性粘尘剂，可以提高抑尘效果，延长有效抑尘时间。

(4) 使用碳化木素、沥青等乳状液处理路面。

(5) 定期检修汽车，防止货载漏撒，防止矿粉吹扬，在露天矿出口处，或矿仓附近设置汽车自动冲洗装置，保证汽车驶入矿区公路之前，车身无积土和积尘。

2.4.5.4 运输道路安全设施

1.道路边坡的加固和防护措施

(1) 对于新建的公路，按照设计的公路进行修建，公路边坡高度过高时则进行削降坡处理；

(2) 对于已有的公路，按照设计的开拓运输公路在内侧修建排水沟，防

止降水冲刷公路边坡，造成公路边坡垮塌。排水沟断面尺寸 0.6m×0.4m×0.4m。

(3) 对设计利用的原有公路进行削降坡及扩宽，并增设相应的挡车设施、安全警示标志特别是急弯、陡坡、危险地段。

(4) 设置道路警示标志及限速标志（限速 20km/h）

2. 运输道路安全设施

(1) 道路外侧挡车墙

公路外侧采用顶宽 0.8m，底宽 1.2m，高 1.0m 的土质挡墙。主要设置在远离山体的公路一侧。

(2) 错车道、缓坡段、避险车道

矿山由于汽车运输距离短，坡度较缓，不设置错车道、缓坡道和避险车道。

(3) 矿、岩卸载点挡车设施

挡车设施主要设置于矿、岩卸载点，主要设置于明溜槽入口、破碎站装卸点平台，车辆卸载处高于堆料平台，则在卸载处利用废旧钢材焊接设置车挡，或采用土堆设置车挡，设计矿岩运输设备主要为红岩金刚矿用自卸汽车，车轮直径为 1400mm，按照规定车挡的高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4，所以车挡高 $\geq 0.7\text{m}$ ，车挡顶宽为 0.5m，底宽为 0.85m。

明溜槽安全设施

由于明溜槽高度较高，长度较长，所以溜矿时必须采取相应的安全防护措施，其具体措施为：

1. 溜槽上口的防护措施

- (1) 在溜槽上口设置一定的反坡，以防止挖掘机等设备坠落；
- (2) 在挖掘机溜矿时，派专人进行指挥；
- (3) 在溜矿作业时，挖掘机等设备必须完好，作业人员必须正常；

- (4) 挖掘机等驾驶人员严禁更换；
- (5) 溜矿时，溜槽下部严禁人员逗留；
- (6) 溜矿时，矿石的块度必须控制在 200mm 内，为保证爆破后矿石的块度，矿山必须按照设计进行爆破，爆破后的大块的矿石采用挖掘机的破碎锤进行二次破碎；
- (7) 为保证铲车、挖机在上部溜槽口作业安全，溜槽口应设车挡设施（岩石堆挡墙：梯形，上顶宽 1.5m,下底宽 2m，高 1m）及警示标志。

2.溜槽下口的防护措施

- (1) 在明溜槽底部出口处设 1m 厚的土层或砂层作为缓冲；
- (2) 在溜槽下部作业时，作业点应与槽体底部保持一定的安全距离，并设置专人观察上部槽内的矿石稳定情况并及时采取相应安全措施，防止溜槽内矿石突然滑落威胁作业人员及设备安全；
- (3) 清理溜槽堵塞时，必须停止放矿，同时员工必须佩戴安全帽，将安全绳固定上平台，系好安全绳；
- (4) 溜槽每天溜矿完毕后，必须及时清理浮石、危石；清除能产生跳石的节点等；
- (5) 溜矿时将产生大量粉尘、扬尘，矿山必须设置降尘措施，以减少粉尘、扬尘的产生。
- (6) 溜矿时，溜槽下部严禁人员逗留。

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 露天采场境界

根据矿体的赋存条件和境界圈定原则，露天采场境界圈定结果见表 2.4-2。

表 2.4-2 露天开采境界圈定结果表

序号	名称	单位	数值
1	露天采场顶部标高	m	810
2	露天采场底部标高	m	585
3	露天采场顶部台阶标高	m	795
4	露天采场终了最大开采高度	m	195
5	露天采场终了境界顶部尺寸（长×宽）	m	501×312
6	露天采场终了境界底部尺寸（长×宽）	m	420×106
7	境界内保有资源量	万 m ³	488.03
8	类别		122b 类
9	资源利用系数		1.0
10	开采境界内采出矿总量	万 m ³	122.59
11	采矿回收率	%	95
12	最终帮坡角	°	49
13	工作台阶坡面角	°	60
14	靠帮台阶坡面角	°	60
15	工作台阶高度	m	15
16	安全平台宽度	m	4
17	清扫平台宽度	m	6
18	剥采比	m ³ /m ³	0.04

2.4.6.2 采剥工艺

1. 剥离工艺

矿区矿体直接出露于地表，顶部只在局部地段有少量第四系残坡积土层，据调查厚度一般小于 1-3m，易于清除。矿体上覆第四系残坡积层松软土体由挖掘机直接剥离，局部岩石坚硬地段采用凿岩爆破后剥离。设计采用挖掘机挖掘（局部凿岩爆破）→装载机铲装→自卸车运输→场地平整、公路养护和采空区堆存，表土剥离台阶边坡角为 50°。

2. 采矿工艺

1) 开段沟位置

矿山采用公路运输，沿地表山坡地形线开挖新水平单壁沟，推进一定长度之后，在沟的一侧布置工作面进行采剥扩帮。

2) 工作面布置及推进方向

垂直矿体走向布置工作面，工作面总体由北向南方向推进。

3) 首采段确定

根据矿山地形地质条件，结合矿山实际情况，首采段设在矿区北部 730m-720m 标高，基建结束投产前完成 705m 基建平台的单壁沟掘进工作，拉开初始工作面后即可进行新台阶的推进。

4) 采矿方法

矿山根据矿区的地形地貌特征、矿体的赋存状况和选定的开拓运输方式等因素，设计采用自上而下分台阶开采，垂直矿体走向布置采剥工作面，总体由北向南推进。采场作业从最上部台阶开始，逐层向下进行。将矿体沿地形等高线高差 15m 设置一个工作台阶，台阶工作面的推进由掘沟后形成的工作面向采区一侧和前方推进，推进到最终帮位置后预留 4m 安全平台或 6m 清扫平台。当上一台阶开采即将靠帮结束时，提前准备好下一台阶的工作面布置，以保证采矿工作的持续进行和新水平的延深。

3.采剥参数

设计采剥工作面构成要素如下：

- 1) 工作台阶高度： 15m；
- 2) 工作台阶坡面角： 60°；
- 3) 靠帮台阶坡面角： 60°；
- 4) 最终帮坡角： 49°；
- 5) 最小工作平台宽度： 16m；
- 6) 最小工作线长度： 40m；

7) 安全平台宽度: 4m;

8) 清扫平台宽度: 6m (每隔两个安全平台设一个清扫平台)。

2.4.6.3 穿爆工艺

一、穿孔

1.穿孔设备

根据矿岩物理机械性质、岩石的完整性特点, 以及矿山的生产规模, 矿山配备 1 台开山牌 KSCY-18117 螺杆空压机和 1 台 KG420H 型潜孔凿岩台车。设备参数见下表 2.4-3。

钻孔模式取排距 \times 孔距=3.5m \times 3.8m, 钻孔成孔率取 90%, 总钻进效率(包括接换钻杆、炮孔间移位、定位时间及操作者技术水平等因素)取 70%, 钻机能力富裕系数取 1.3。

表 2.4-3 设备参数表

名称及单位	参数	名称及单位	参数	名称及单位	参数
型号	KSCY-18117	燃油箱容积 L	681	出口排气阀尺寸 数量 \times 寸	900/25.5
排气量 FAD (ISO1217) m ³ /min	25.5	噪音等级 dB (A)	76+/-3	额定转速下输出功率 kw	400
额定工作压力 bar	24.1	整机长度(拖把折起/放平) mm	4910/5640	发动机最高转速(满载) rpm	1800
压缩级数	1	整机宽度 mm	2100	发动机最低转速(卸载) rpm	1200
润滑油系统容积 L	80	整机高度 mm	2276	润滑油系统容量 L	32
储气罐容积 L	164	整机运行重量 kg	5757	冷却液系统容量 L	54

2、矿山配备 KG420H 型潜孔钻机(自带除尘系统), 其技术参数如下所示:

表 2.4-4 KG420H 型潜孔钻机技术参数表

名称	单位	参数	名称	单位	参数
工作风压	Mpa	0.5-0.7	钻凿深度	m	45m
钻孔直径	mm	90-130	一次推进长度	m	1.00
外形尺寸(长 \times 宽 \times 高)	(mm)	2730 \times 380 \times 550	回转机转速	rpm	70

重量	kg	7600	推进力	N	12000
耗风量	m ³ /min	9.6-12	推进马达功率	kw	43

2. 钻机数量的确定

钻机台数：

$$N = \frac{Q}{qP(1-e)}$$

式中 N—所需设备数量，台；

Q—设计的矿山规模，t/a，Q = 300000t/a；

P—钻机台年车穿孔效率，m/a，P = 250 × 2 × 81 = 40500m；

q—每 m 炮孔的爆破量，t/m，q = 30t/m；

e—废孔率，%，e = 5%

$$N = \frac{Q}{qP(1-e)} = \frac{300000}{30 \times 40500 \times ((1-5\%))} = 0.3 \approx 1 \text{ 台}$$

矿山已有的设备能满足生产要求。

二、爆破设计

(一) 倾斜孔（工作）爆破

1. 孔径 d

露天深孔爆破的孔径主要取决于钻机类型，台阶高度和岩石性质，根据企业生产规模，潜孔钻机设备选型为 KG420H 型潜孔钻机，钻头直径 90~130mm，钻孔直径取为 100mm。

2. 最小抵抗线 W

按照孔径的倍数来确定，通常取 (25~30) d 倍，结合本矿山岩石力学性质本工程取 3~3.6m，取 3.3m。

3. 台阶高度 H

根据开采设备，开采矿岩为坚硬稳固岩石，台阶高度取值为 H=15m。

(二) 倾斜孔（靠帮）爆破

1.孔径 d

露天深孔爆破的孔径主要取决于钻机类型，台阶高度和岩石性质，根据企业生产规模，潜孔钻机设备选型为 KG420H 型潜孔钻机，钻头直径 90~130mm，钻孔直径取为 100mm。

2.最小抵抗线 W

按照孔径的倍数来确定，通常取 (25~30) d 倍，结合本矿山岩石力学性质本工程取 3~3.6m，取 3.3m。

3.台阶高度 H

根据开采设备，开采矿岩为坚硬稳固岩石，台阶高度取值为 H=15m。

(三) 二次爆破

根据本矿矿岩条件，参照国内同类矿山爆破效果，不进行二次爆破，大块矿岩采用破碎锤进行处理。

(四) 爆破材料选择

该矿山为露天岩土爆破，选择爆破材料为 2#岩石乳化炸药、数码电子雷管。

(五) 矿山一次爆破总装药量 Q 总

本次设计采用逐孔爆破技术，单孔爆破矿石量=3.3m×3.5m×15m×2.69t/m³=466t；以一次爆破 5 天工作量计算，一天出矿量 1000t，5 天出矿量=1000t×5=5000t；需爆破 11 个孔，即爆破最大装药量 Q₂=55.5kg×11=610.5kg。

(六) 爆破警戒范围的圈定

根据上述计算，以及依据《爆破安全规程》(GB 6722-2014)并结合露天采场采用中深孔爆破方法的特点，初步设计所选取的安全距离为300m，且利用就近的掩体躲避，满足安全要求。由于实际爆破点的位置是不断变化的，所以每次实际警戒范围应按爆破点的实际位置，依设计要求的距离派出警戒人员。矿山严格按设计确定的爆破安全警戒范围进行爆破警戒工作，个别飞

石对人员的影响是可以避免的

2.4.6.4 铲装工作

矿山配备两台凯斯 SK210LC-8 型液压挖掘机，斗容 1.6m³ 和 1 台 FL956H 型装载机。挖掘机的配置根据以下公式计算：

$$Q_c = \frac{3600EK_H T \eta}{tK_p}$$

式中 Q_c —挖掘机台班生产能力，m³；

E —挖掘机铲斗容积，1.2m³；

t —挖掘机铲装循环时间，45s；

K_H —挖掘机铲斗满斗系数；0.8

K_p —矿岩在铲斗中的松散系数；1.35

T —挖掘机班工作时间，8h；

η —一班工作时间利用系数。0.6

挖掘机台班能力受各种技术和组织因素影响，如矿岩性质、爆破质量、运输设备规格、其他辅助作业配备条件和操作技术水平等。

$$Q_c = \frac{3600 \times 0.8 \times 1.2 \times 8 \times 0.6}{45 \times 1.35} = 273.1 \text{m}^3$$

挖掘机台年生产能力：

$$Q_a = Q_c N_n$$

式中 Q_a —挖掘机台年生产能力，m³/a；

N —挖掘机年工作日数，300d；

$$Q_a = 273.1 \times 300 \times 2 = 163840 \text{m}^3/\text{a}$$

矿山所需挖掘机台数可按下式计算：

$$N = A/Q_a$$

式中 N —挖掘机台数，台；

A —一年最大采剥量， $120000\text{m}^3/\text{a}$ （30 万 t/a）；

Q_a —挖掘机台年效率， $163840\text{m}^3/\text{a}$ 。

$$N = \frac{120000}{163840} \approx 0.73 = 1 \text{ 台}$$

矿山配备 2 台 1.6m^3 挖掘机能满足生产要求。FL956H 型装载机用于工作面清理、整理爆堆、运输道路平整等工作。

2.4.6.5 设备汇总表

根据设备选型验算，目前矿山使用设备汇总表如下：

表 2.4-6 矿山设备表

序号	机设备名称	型号	数量	备注
1	装载机	FL956H	2 台	已有
2	挖掘机	凯斯 SK210LC-8	2 台	已有
3	汽车	红岩金刚/30t	3 辆	已有
4	潜孔凿岩台车	KG420H	2 台	已有
5	移动式空气压缩机	HG550D-14	2 台	已有
6	变压器	S9-M-250/10	1 台	已有
7	振动喂料机	CZG960×3800	1 台	已有
8	振动筛	3YK-1548	1 台	已有
9	颚式破碎机	PE600×900	1 台	已有
10	反击式破碎机	PF-1315	1 台	已有
11	皮带输送机	B800	4 副	已有

2.4.7 防尘

1.粉尘主要发生于穿孔、爆破、运输等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬。有害气体主要来自炸药爆炸、燃油机器排出的废气等。

2.露天采场凿岩爆破、铲装卸载及汽车运输所产生的粉尘，是采场钻机、装载机、汽车司机等操作岗位超标的主要原因。为此，选用带有湿式收尘的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用对道路和爆堆洒水措施降尘。

3.对爆堆和其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成的水幕。采场路面要经常洒水抑尘降温，充分利用矿山配置的洒水车。

4.设计选用的挖掘机，司机室装有空调、除尘设备，机械密封并有通风除尘装置。有条件的其它设备司机室外可设置净化设施。

5.加强内燃机的维护保养，降低排出有害气体的含量。

6.采用集中控制和操作，改善工作条件。

2.4.8 矿山供配电设施

2.4.8.1 矿山用电范围

矿山开采设备主要为空压机、潜孔钻机、破碎站系统用电和生活用电。

2.4.8.2 供配电系统

1.地区变配电站设施：矿山用电主要是生活区、破碎站、空压机，矿山用电取用当地供电电网。

2.工程供电的电压：工程供电的电压为 10kV。

3.供电线路截面：供电线路截面为 35mm² 的钢芯铝绞线。

4.供电线路长度：供电线路长度约为 1.5km。

根据各有关专业提供的用电设备和负荷分布情况，并采用需用系数法进行负荷计算。经统计和计算其成果如下：

矿区生产用电和生活用电总量为： $208.76 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h/a}$ ，装机容量 2500kW，设计使用 2 台 1250kVA 变压器，能满足生产、生活需要。根据《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020）负荷分级，各专业的要求及负荷特点，采石场供电均为三级负荷。

2.4.8.3 供配电系统可靠性分析

1.供电系统可靠性分析

本矿山穿孔、采装设备均采用无电气化设备，主要用电负荷为生活照明用电及破碎站用电，全矿山装机容量为 2500kW。

矿山用电电源引自矿区附近 10kV 出线回路，引自场区为双回路进线，确保供电电源的可靠性，电力充足，电源可靠，采用架空线路布置，能满足矿

山用电需要。

据此，供电系统的可靠性高。

2.电气设备的接地、防漏电、防过流三大保护装置可靠性分析

矿山电气设备、线路，设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

(1) 接地

电气接地一般包括工作接地、保护接地、防雷接地等，除工作接地外凡高度超过 15m 或高海拔建筑物均设置避雷带的防雷装置，10kV 及以上电缆进线处应设置避雷器，以防雷电引入高压配电室。

避雷针与避雷带的接地装置，冲击接地电阻均要求小于 30 欧姆。

保护接地：高压配电室，正常非带电金属部分设可靠接地，其接地电阻不大于 4 欧姆。移动设备采用多股软铜线（多芯软电缆中的专用芯线，其截面要大于 1.5m 接地，与工作用 N 线分开，并于电源的接地系统有可靠的金属连接。正常非带电金属部分及电缆桥架、支架等均设可靠接地。

采场接地支线应与环形线上的接地干线连接。

(2) 防漏电

设计中针对电气设备、线路等可能发生的危险和危害因素，采取的安全对策措施合理可行、可靠性高，能够预防电气事故的发生。

为确保电气设备的正常运行及操作工人的安全，设计中就防电伤采取了各种措施：

车间内带电裸导体的绝缘距离，对地的安全距离等均按照《3-110kV 高压配电装置设计规范》进行设计；

车间内所有正常不带电的电气设备（包括电动机）金属外壳均作接地保护；

高压电器的裸露部分设有安全防护，当接地电阻不能满足规范要求时，

设地下均压网；

在装有手持电器的插座前，均设有漏电保护装置。

(3) 防过流

为防止电气线路因过载、短路等故障，产生引燃温度、引起电气火灾，在配电站、控制室和用电设备处均按常规设计了过载、过电流、短路等电气保护装置，线路的避雷、接地装置符合规范的要求。

2.4.9 防排水系统

(1) 境外截洪沟：矿区属于山坡露天矿山，上部汇水区域不大，本次设计不设置境外截洪沟。

(2) 台阶排水沟：在清扫平台和安全平台内侧设置排水沟，排水沟断面尺寸 $0.4\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，平台工作面自边坡外侧向坡脚设置 $1 \sim 3\%$ 的方向坡度，将汇水集中至坡脚排水沟排出，防止汇水冲刷台阶边坡。

(3) 公路内侧排水沟：在矿区公路内侧设置排水沟，公路内侧排水沟断面尺寸 $0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

(4) 箐沟涵管排水：在矿区东北部 625m 标高位置设置汇水池（长 40m，宽 20m，深 3m，蓄水量 2400m^3 ），从汇水位置沿腊本独河（老白都大箐冲沟）埋设涵管（直径 1.0m 的水泥涵管）至标高 525m 工业场地挡墙位置，将矿区东部腊本独河（老白都大箐冲沟）汇集水直径经过涵管排至场外。

(5) 工业场地排水：在工业场地外围设置排水沟（断面尺寸 $0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ），沿进场公路衔接国道 G227 排水沟，将工业场地汇水排至场外。

2.4.10 排土场

矿山先开采北部矿山，北部矿山矿体直接露出，只有局部 $1 \sim 2\text{m}$ 的覆土，开采北部产生的废石、废土作为道路维护、平整和回填采空区；南部矿山覆土 $1 \sim 3\text{m}$ ，生产过程中产生废土 4.37万m^3 ，产生的废石作为道路维护、平整和采空区的恢复治理。因此矿山不设置排土场。

2.4.11 安全管理及其他

2.4.11.1 安全生产管理机构

矿山应设有主管生产安全主要负责人，配备注册安全工程师一名，下设安全技术部门，该部门设主管 1 名（专职安全生产管理人员），专业技术人员 1 名。并按穿孔、爆破、铲装、运输、破碎、边坡维护、输配电各生产工序分设兼职安全管理员 1 名，形成完整的安全管理体系，层层落实，并分部门、分专业按相关行业安全法规、规程制定各部门、各专业安全操作规程。矿山安全机构设置如下图所示：

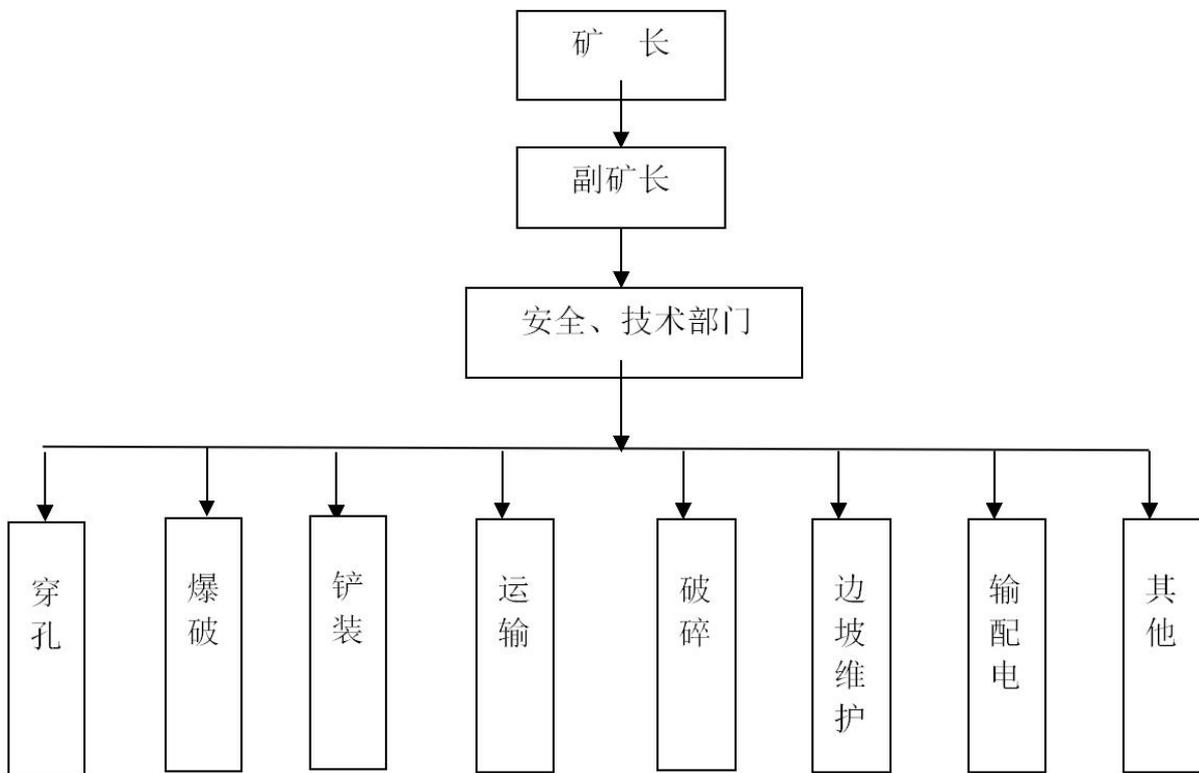


图 2.4-2 矿山组织机构设置图

2.4.11.2 劳动定员

矿区采剥及破碎作业采用间断工作制，年工作 300 天，每天工作一班，每天工作 8 小时。辅助作业每天工作一班。本着精简的原则，本项目生产岗位设置定员 26 人，岗位定员分布见表 2.4-7。

表 2.4-7 矿山生产岗位定员明细表（单位：人）

序号	部门	总计	1	2	调休
一	生产人员	20	10	10	4
1	潜孔钻司机	5	2	2	1
2	液压挖掘机司机	3	1	1	1
3	轮式装载机司机	4	2	2	
4	辅助车辆司机	2	1	1	
5	测量工	4	2	2	
6	专职安全员	4	2	2	
二	管理技术人员	4	2	2	
合计		26	10	10	2

2.4.11.3 安全教育培训

该矿拥有较为先进的生产设备和生产流程，要求生产人员和管理人员（包括技术人员）必须具备较强的工作能力，因此需在生产之前，进行必要的人员培训。

1.对主要生产岗位人员、部分技术人员以及管理人员进行较系统的专业理论知识培训的同时，还需要派他们在公司内进行跟班培训 2~3 个月。

2.对一般生产岗位的工人可在公司内进行跟班培训，同时对他们进行一般理论知识、操作技能、安全技术等方面的培训，培训时间 1~3 个月。

3.在试生产和投产初期，可招聘有经验的技术骨干和专家来矿指导。

2.4.11.4 投资估算

建设项目投资为 330 万元，建设投资总额 500 万元。投资内容为项目从筹建开工建设到竣工验收投产过程中的全部费用。投资情况详见表 2.4-8。

表 2.4-8 投资估算表

序号	工程项目和费用名称	建筑工程		设备	其他费用	总值
		开拓工程	建筑工程			
1	工程费用	170	60	60		290
1.1	主要生产工程	70	0	0	0	70
1.1.1	开拓公路	40	0	0	0	40
1.1.2	剥离工程	20	0	0	0	20

序号	工程项目和费用名称	建筑工程		设备	其他费用	总值
		开拓工程	建筑工程			
1.1.3	设备及安装	10	0	0	0	10
1.2	辅助生产工程	70	20	60	0	150
1.2.1	水	20	10	10	0	40
1.2.2	电	30	5	10	0	45
1.2.3	总图	20	0	20	0	40
1.3	工业场地	0	10	0	0	10
1.4	生活辅助设施	0	20	20	0	40
1.5	破碎站	0	5	0	5	10
2	绿化及环保	30	10	0	15	55
3	其他工程费用	15	15	0		30
3.1	预备费	0	0	0	10	10
3.2	基本预备费				20	20
4	价差预备费				20	20
	建设期利息				0	0
5	建设投资总额					330
6	流动资金				50	50
	项目总投资					500

2.4.11.5 主要技术指标

主要技术指标见表 2.4-9。

表 2.4-9 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	地 质			
1.1	全矿地质资源量/储量			
	矿石量	万 m ³	488.03	
1.2	露天开采境界内的资源量/储量			
	矿石量	万 m ³	324.01	
1.3	矿岩物理力学性质			
	矿石体重	t/m ³	2.69	
2	采 矿			
2.1	矿山规模			
	矿石量	万 m ³	122.59	
	剥离量	万 m ³	6.13	
	采剥总量	万 m ³	128.72	

序号	指标名称	单位	数量	备注
2.2	剥采比			
	平均剥采比	m ³ /m ³	0.05	
	生产平均剥采比	m ³ /m ³	0.05	
2.3	矿山服务年限	a	11	
2.4	矿山基建时间	a	0.75	
	基建工程量	万 t	5.53	
2.5	开拓运输方式		明溜槽, 汽车运输	
	汽车型号		30t 矿用自卸汽车	
	数量	辆	3	
	胶带	段	/	
	破碎机型号		PE1200×1500 (经济型) 颚破	
	数量		一套	
2.6	二级矿量保有量			
	开拓矿量	万 m ³	234.87	
	备采矿量	万 m ³	20.2	
2.7	矿石贫化率	%	0	
2.8	矿石损失率	%	5	
2.9	工作制度	d/a	300	
		班/d	1	
		h/班	8	
2.10	露天开采最终境界			
	上口尺寸 (长、宽)	m	501×312	
	坑底尺寸 (长、宽)	m	420×106	
	总高度	m	195	
	最高开采台阶标高	m	795	
	最低开采台阶标高	m	585	
	最终帮坡角	°	49	
	总剥离量	m ³	6.13	
2.11	台阶参数			
	靠帮台阶坡面角	°	60	
	工作台阶高度	m	15	
	安全平台宽度	m	4	
	清扫平台宽度	m	6	
	工作台阶坡面角	°	60	
	最小工作平台宽度	m	16	
	同时开采的台阶数	个	1	
	最小工作线长度	m	40	
3	供配电			
3.1	用电设备安装功率	kW	1705	
3.2	用电设备工作功率	kW	1705	
3.3	计算负荷			
	有功功率	kW	1365	
	无功功率	kVar	939.6	补偿后
	视在功率	kVA	1656.86	
	功率因数	cos φ	0.90	
3.4	年总用电量	k·kWh/a	208.76×10 ⁴	
3.5	单位矿石耗电量	kWh/t	6.96	

3.定性定量评价

根据云南建众建材有限责任公司提供的有关绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿技术资料和现场调查、类比调查结果，在对该建设项目主要危险因素分析的基础上，按照矿山生产工艺过程，结合该矿山主要危险、有害因素的性质和存在部位，划分为总平面布置、开拓运输、采剥、矿山供配电设施、防排水、重大危险源辨识等安全评价单元。

根据项目建设特点，选择安全检查表法、预先危险性分析法、事故树等评价方法进行评价，同时对爆破震动效应进行定量评价分析。详见表 3-1。

表 3-1 各单元选用的评价方法汇总表

序号	单元名称	评价方法
1	总平面布置单元	安全检查表分析法 预先危险性分析法
2	开拓运输单元	安全检查表分析法、预先危险性分析法 事故树法
3	采剥单元	安全检查表分析法、预先危险性分析法 事故树法
4	供配电设施单元	预先危险性分析法、安全检查表分析法
5	防排水单元	安全检查表分析法、预先危险性分析法
6	排土场单元	预先危险性分析法、安全检查表分析法
7	重大危险源辨识单元	/

3.1 总平面布置单元

3.1.1 总平面布置主要危险、有害因素辨识

总平面布置存在的主要危险有害因素有：滑坡、坍塌、物体打击、车辆伤害及粉尘等。

1.滑坡、坍塌

(1) 选址不良，易受滑坡、滚石危害；建筑物抗震设计和施工质量不合

格，易受地震破坏导致人员伤亡和财产损失。

(2) 在露采过程中，随着台阶的推进，受构造影响可能会产生局部塌方；露天开采结束后形成的最终边坡也可能产生局部塌方，边坡岩石也可能出现塌落移动现象，特别是暴雨季节有发生滑坡的可能。

(3) 建构筑物布置于残积、坡积，断裂破碎带等不良工程地质地段；

(4) 建构筑物区存在不良工程地质现象；

(5) 风化剥蚀和降雨影响，陡崖岩体脱落，斜坡上坡积滑动；

(6) 场地道路的开挖边坡陡、缺乏有效支护；

(7) 施工、生产废土缺乏有效的堆弃措施和管理；

(8) 气象条件不详实，截排水设施不完善或失效。

(9) 矿山采用露天开采方式，开采对地表植被有一定损坏，采矿权人应约束自身行为，减少对林木的破坏。

2. 车辆伤害

矿山车辆伤害既包括运输汽车等车辆的伤害，也包括装载机、挖掘机等机械。在运行过程中，由于路面窄、行车速度快、在行至弯道、运输车辆通过下方与公路的交叉路口时，易发生翻车、挤伤、撞坏设备等事故。

3. 粉尘

矿山开采作业及运输过程，对环境的影响主要来源于开采矿石和加工过程中形成的粉尘污染。

4. 不良工程地质危险

在矿区内未发现滑坡、泥石流等突出的环境地质问题。

通过调查，矿区及周边无大规模的崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等地质灾害，矿山适合采用露天开采方式开采，对地质环境破坏较大。现状下不良工程地质现象以冲沟、边坡失稳为主。采矿对环境产生的影响及预防措施。

3.1.2 总平面布置预先危险性分析 (PHA)

根据危险有害因素辨识和分析结果,对已辨识的危险、有害因素进行 PHA 分析,鉴别危险产生的原因,预测事故发生对作业人员及生产过程产生的影响,判定已识别的危险性等级,并提出消除或控制危险性的措施。总平面运输系统 PHA 分析见表 3.1-1。

表 3.1-1 总平面布置预先危险性分析

危险有害因素	诱发事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
建构筑物基础不均匀沉降、变形、滑坡	1.建构筑物布置于残积、坡积,断裂破碎带等不良工程地质地段;2.厂址不良工程地质现象未查明;3.厂址、生活区布置于滚石、滑坡、泥石流可能影响区域。	建构筑物沉降、变形、滑坡 滚石、滑坡、泥石流冲击、掩埋建构筑物、生活区。	人员伤亡 财产损失	IV	1.厂址选址和总图时应重视厂址的工程地质条件和环境条件;2.设计阶段,重要建构筑物应进行工程地质勘察,落实基础条件,宜避开不良工程地质地段;3.设计、施工中应根据工程地质的变化情况,采取措施及时进行调整。
滚石、滑坡、坍塌	1.建构筑物区存在不良工程地质现象;2.风化剥蚀和降雨影响,陡崖岩体脱落,斜坡上坡积滑动;3.场地道路的开挖边坡陡、缺乏有效支护;4.施工、生产废土缺乏有效的堆弃措施和管理。	冲击、掩埋建构筑物、设施。滑坡	人员伤亡 财产损失	IV	1.建构筑物布置于工程地质及环境条件良好区段; 2.各类场地、道路边坡采取加固措施,确保边坡稳固; 3.加强施工和生产中废土、废石的规划堆存和管理。
车辆伤害	1.道路存在坡度大、弯道大、路面窄、缺乏安全防护及警示; 2.车况差; 3.气候影响; 4.驾驶违章和操作失误。	倾翻、坠落	人员伤亡 财产损失	III	1.按厂矿道路设计规范进行道路设计;2.设置防护设施及警示标牌;3.加强车辆维护保养; 4.驾驶员持证操作,杜绝违章驾驶。
道路运输及消防联系	1.各厂址间道路联系不完善或联系不畅; 2.道路设施损坏。	1.设备、材料运输中断;2.消防救援联系不及时。	影响生产 财产损失	II	完善各厂区道路联系,确保道路运输和消防救援联系通道。

从该单元的预先危险性分析可以看出坍塌、滑坡对矿山安全的影响是最大的,因此该企业应对这些危险有害因素特别重视,应根据危险因素的诱发事故条件,采取措施,加以消除、预防和减弱。矿区工程地质、环境地质、气象、地形地貌等条件,应避免选址及布置过程中形成坍塌、滑坡等重大危险因素,对选址特殊,且条件限制的设施,应根据危险因素的诱发事故条件,

采取措施，加以消除、预防和减弱；对运输可能造成的车辆伤害也应引起重视，加强预防和管理。

3.1.3 总平面布置单元安全检查表

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）《厂矿道路设计规范》（GBJ22—1987）中的相关内容从总平面布置方面对该项目进行检查。检查表见表 3.1-2。

表 3.1-2 总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
11	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应应符合下列要求：（1）在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；（2）应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；（3）厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；（4）功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.2 条	设计中总平面布置已按功能分区。	符合
2	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求： （1）当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置； （2）应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.5 条	矿山各构筑物布置合理，设计时充分考虑了地形条件。	符合
3	行政办公及生活服务设施的布置，应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应符合下列要求：（1）应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置；（2）行政办公及生活服务设施的用地面积，不得超过工业项目总用地面积的7%。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.7.1 条	矿山办公生活区位于爆破警戒范围内，设计现办公生活区距离南部矿区开采境界 420m，距离北部矿区开采境界 277m，开采北部矿区时，将矿山办公生活区搬至南部租赁的房子，该办公生活区位于破碎站全年最小频率风向的下风侧，符合要求。	符合
4	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.7 条	设计中粉尘采取了相应措施，如选用带有湿式收尘的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用对道路和爆堆洒水措施降尘。	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
5	厂矿道路设计，应适合厂矿企业生产（包括检修、安装）和其它交通运输的需要。对厂矿基本建设期间的超限货物（大件、重件）运输，可根据具体情况，予以适当考虑。 厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 1.0.5 条	设计中对矿山道路路线进行了设计说明，符合总平面布置要求。	符合
6	反映工业企业建筑群体的总平面图应包括总平面布置的建（构）筑物现状，拟建建筑物位置、道路、卫生防护、绿化等内容，必须满足职业卫生评价要求。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.2 条	设计中进行了说明，并提出相应对策措施。	符合
7	厂内道路路面宽度应根据车辆、行人通行和消防需要确定，并宜按现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22的有关规定执行。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 6.4.5 条	总平面图中进行了厂矿道路设计。	符合
8	产生高噪声的生产设施，总图宜符合下列要求：（1）宜相对集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所；（2）产生高噪声的车间应与低噪声的车间分开布置；（3）产生噪声生产设施的周围宜布置对噪声较不敏感、高大、朝向有利于隔声的建筑物、构筑物 and 堆场等。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.2.5 条	设计中按要求布置，远离人员，高低噪声车间分开布置。	符合
9	产生粉尘、毒物的工作场所，其发生源的布置，应符合下列要求：放散不同有毒物质的生产过程布置在同一建筑物内时，毒性大与毒性小的应隔开；粉尘、毒物的发生源，应布置在工作地点的自然通风的下风侧；如布置在多层建筑物内时，放散有害气体的生产过程应布置在建筑物的上层。如布置在下层时，应采取有效措施防止污染上层的空气。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 6.1.1.2 条	矿山开采产生的主要有害因素为噪声、粉尘等。在设计方案中提出了相应措施，如洒水降尘、采用收尘设备收尘；同时加强个体防护。	符合
10	对于未委托具备相应资质的设计单位编制开采设计或者开采方案，以及周边 300m 范围内存在生产生活设施的小型露天采石场，不得对其进行审查和验收。	《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 39 号）第三十一条	矿区 300m 范围内有 8 家零散住户、有条 2 家线泥波田村支线 10kV 高压线，企业已签订租赁协议和电力协议，设计采取了相应防护措施。	符合

3.1.4 矿山开采和周边环境的相互影响

1、矿区西部有条国道G227张勐线，距离矿区矿2#拐点最近，距离77m（本次设计开采境界与国道距离127m，满足《公路安全保护条例》第十七条“禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起

向外100米，乡道的公路用地外缘起向外50米”的要求），初步设计要求企业在国道两边爆破警戒范围外设置爆破警戒位置，爆破时做好警戒工作，禁止爆破时车辆及人员通过，矿山开采对国道道路及人员影响较小。

2、沿国道G227有条二家线泥波田村支线10kV高压线，高压线距离矿2#点77m，距离开采境界220m；10kV高压线在矿区爆破警戒范围内，矿山爆破作业产生的飞石和震荡波可能会对高压线造成危害。根据《云南省电力设施保护条例》第十八条“任何单位和个人在距电力设施外围水平距离500m范围内进行爆破作业的，应当征得电力设施产权人的同意，提出安全防护方案报经县级以上电力行政主管部门批准后方可作业；未经批准，任何单位和个人不得爆破作业”要求，企业与征得电力设施产权人绿春供电局的同意，并签订了安全管理协议。

3、沿国道G227张勐线有8家零散住户，企业已将零散住户房屋租赁，并将人员安置到大黑山镇居住。

矿山变压器和工具房、过磅房、破碎系统及供配电系统均位于爆破警戒范围之内，爆破时需要将人员全部撤至爆破警戒外。

矿山开采对周边环境的影响：粉尘主要发生于穿孔、爆破、运输等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬。有害气体主要来自炸药爆炸、燃油机器排出的废气等。同时，采矿活动也会引起水土流失影响、水文地质环境的改变及造成相关水质污染，在汛期地表水、降水、重力等外部力量影响下，也会导致边坡失稳、山体滑坡等。

3.1.5 单元小结

根据本项目初步设计，通过检查本工程总平面布置与相关法律、法规、标准和规范的符合程度，矿山总平面布置总体上符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）《厂矿道路设计规范》（GBJ22—1987）等规范要求。

安全设施设计应补充完善以下内容：

1、矿山破碎站、工业场地在爆破警戒范围内，需在安全设施设计中完善技术措施及防护措施；

2、生活区在爆破警戒范围内，在安全设施设计中完善技术措施及防护措施；

3、在爆破警戒范围内，有 G227 国道穿过，需在安全设施设计中完善技术措施及防护措施。

4、在爆破警戒范围内，有 10kV 高压线，高压线距离矿 2#点 77m，距离开采境界 220m，需在安全设施设计中完善技术措施及防护措施。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 开拓运输单元主要危险、有害因素辨识

开拓运输单元存在的主要危险有害因素有：车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击及粉尘等。

1. 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

场内运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当，有造成车辆伤害的危险；矿山使用汽车进行运输，由于驾驶员违章驾驶等造成车辆伤害。车辆伤害在本项目中包括汽车、装载机、挖掘机等车辆的伤害。

(1) 露天铲装运输过程中，由于违章载人、违章作业或作业场地狭窄而导致人员坠落或铲装设备倾翻引发的伤亡事故；

(2) 车辆在行驶过程中，由于道路坡陡弯急、行车速度快、车辆故障、制动失灵、信号标志缺失、运输线路及路面不合理、道路局部坍塌、下沉、路况质量差、狭窄、路不平、雨季冲刷严重等，易发生翻车、撞坏设备和撞伤人员等车辆伤害事故；

(3) 疲劳驾驶、无证驾驶等违章作业；

(4) 雨天车辆行驶未采取防滑措施（如采用防滑链等）；

(5) 卸载点未设置车挡或形成反坡，易发生卸载车辆倾翻、坠落，导致人员伤害、车辆损坏等；

(6) 台阶作业平台宽度不够，平台边缘矿岩松软，不稳固，铲装设备沿平台边缘行驶作业，易造成设备倾翻，坠落，导致人员伤害和设备损坏。

2.机械伤害

机械伤害是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

矿山造成的机械伤害事故，主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有：

(1) 穿戴不符合安全规定的服装进行操作；

(2) 违章操作；

(3) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生；

(4) 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害；

(5) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；

(6) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；

(7) 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；

(8) 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷；

(9) 设备设施没有按规定进行维护或特种设备没有定期检测检验；

(10) 安全管理上存在不足。

3.高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。

该项目高处坠落主要存在于各类相对于坠落基准面 2m 及以上的作业平

台等处，易发生高处坠落伤亡事故。

造成高处坠落的主要因素有：

(1) 采场工作平台宽度不足，平台边沿矿岩松散、不稳固，设备在平台边缘作业，导致设备坠落、倾翻造成人员伤害、设备损坏。

(2) 因采场危险区域内、采场顶部等未设置安全警示标志，外来人员、牲畜进入采场上部危险区域；

(3) 高处作业未制定作业规程，现场安全管理不到位；

(4) 高处作业时安全防护设施损坏或高处作业时无人监护或主观判断失误等；

(5) 作业人员疏忽大意，疲劳过度。

4.物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

造成物体打击伤害的原因主要有：

(1) 铲装作业过程中，铲装设备操作失误或违章作业；铲装作业时铲斗经过自卸汽车驾驶室，矿岩掉落；在边坡、挖掘半径内坐卧、停留；

(2) 爆堆过高，与铲装设备（工艺）不配套；人员在工作地点下部的道路停留或通过；

(3) 安全帽等劳保用品穿戴不齐等；

(4) 上、下台阶同时作业，上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

5.粉尘

粉尘是开拓运输等过程中产生的细粒状矿物或岩石粉尘。直径大于 50 μm 的尘粒，在重力作用下会很快从气流中分离出来，沉落于地面，此类矿尘称为落尘。直径在 0.01 μm ~50 μm 范围内的尘粒，能长时间悬浮于空气中，此类

矿尘叫做浮尘。浮尘对矿山空气的污染和人体健康的危害最大。大风扬尘是露天矿山粉尘危害的又一表现形式。

3.2.2 开拓运输预先危险性分析表

根据矿山开拓运输危险有害因素辨识和分析结果进行 PHA 分析，预测事故出现对作业人员及生产过程产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。PHA 分析见表 3.2-1。

表 3.2-1 开拓运输单元预先危险性分析表

危险因素	危险源	诱导因素	事故模式及后果	危险等级	安全对策措施
轮胎抓地力不足	自卸汽车、采场平台和公路	轮胎磨损过度、雨后路面滑。	翻车，人员伤亡	IV	设计并建设泥结碎砾石以上等级路面；及时更换磨损严重的轮胎。
超载	自然人	驾驶员、装载机工、矿山领导等忽视超载危害。	车辆提前报废、翻车、坠车、车毁人亡	IV	就汽车载重合理匹配装载机斗容；矿山领导和安全员自觉强化安全生产意识、加强工人安全生产教育。
超速	司机、汽车制动系统	驾驶员忽视超速危害、下坡用空挡、制动失灵、超载。	撞车、翻车、坠车	IV	加强工人安全生产教育；严禁超载和空挡下坡；定期检修汽车制动系统、严禁病车出工。
车辆相撞、碰撞	驾驶员、公路	超速行驶、路面狭窄、路滑、公路前后视距不够、制动失灵。	人员伤亡	IV	按设计要求建设矿山公路并加强养护；严禁超载、超速等违规驾驶；定期检修车辆制动系统。
侧翻	汽车、公路	车辆超载、超速，路面湿滑，路面坑洼不平，路基垮塌。	车辆损毁人员伤亡	IV	严禁超载、超速等违规驾驶；设计并建设泥结碎砾石以上等级路面；做好路面日常养护。
坠落	驾驶员、车辆、公路	驾驶员疲劳驾驶或酒后驾车，车辆超载、超速，路况差、开夜车、防护设施缺失。	车毁人亡	IV	做好路面日常养护和边坡检查维护；在弯道等危险路段设计并建设挡墙等安全防护设施；严禁驾驶员疲劳驾驶或酒后驾车；严禁超载、超速；开夜车需降低行驶速度并保证车灯正常发亮。
火灾	汽车引擎、油箱	引擎过热、油箱漏油并见明火。	车损人员伤亡	III	汽车安装泡沫灭火器，严禁超载、超负荷工作、及时加水。
塌方	公路边坡	不良工程地质、雨水冲刷、震动、边坡设计或建设不满足稳定性要求。	影响生产	II	合理设计边坡角度并保证施工质量；加强边坡检查和维护。
粉尘	公路、采场、车厢	路面或采场干燥，车过易扬尘。	矽肺病	III	洒水降尘、个体防护。

危险因素	危险源	诱导因素	事故模式及后果	危险等级	安全对策措施
噪声	公路、采场	汽车发动机	听力受损神经衰弱	III	选用低噪音自卸汽车、建筑物设计隔音效果、加强个体防护。

3.2.3 开拓运输单位安全检查表分析

依据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)的相关条款对建设项目初步设计中的开拓运输进行安全检查,见表 3.2-2。

表 3.2-2 开拓运输安全检查表

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
1	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。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—1987) 第 2.4.2 条	设计矿山道路碎石路。	符合
2	露天矿山道路的计算行车速度宜按表 2.4.3 的规定采用,三级露天矿山道路的计算行车速度为 20km/h。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—1987) 第 2.4.3 条	设计中已明确行车速度为 20km/h。	符合
3	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表 2.4.6 所列最小圆曲线半径。三级露天矿山道路的最小圆曲线半径为 15m。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—1987) 第 2.4.6 条	设计最小圆曲线半径为 15m。	符合
4	露天矿山道路的纵坡不应大于表 2.4.13 的规定,三级露天矿山道路的纵坡不应大于 9%。重车上坡的二三级露天矿山道路的生产干线及支线的最大纵坡可增加 1%。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—1987) 第 2.4.13 条	设计露天矿山道路最大纵坡 9%。	符合
5	一级露天矿山道路可采用高级或次高级路面亦可采用中级路面,二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面,三级露天矿山道路可采用中级路面,二三级露天矿山道路,如该道路服务年限较长时,亦可采用高级次高级路面。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—1987) 第 4.1.3 条	设计运输道路采用碎石路面。	符合
6	路面等级及其所属的面层类型可按表 4.1.2 划分,中级路面可采用沥青灰土表面处治、泥结碎(砾)石、级配砾(碎)石、工业废渣及其它粒料、不整齐块石。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22—87) 第 4.1.2 条	设计运输道路路面采用泥结碎(砾)石路面。	符合

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
7	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》GB 16423-2020 第 5.4.2.4 条	计矿岩运输设备主要为红岩金刚矿用自卸汽车，车轮直径为 1100mm，公路外侧采用顶宽 0.8m，底宽 1.2m，高 1.0m 的土质挡墙。主要设置在远离山体的公路一侧。	符合
8	矿岩粗破碎站应符合下列规定：——破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段；——应设照明设施、卸料指示和报警信号装置；——破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控；——矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3；——矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.3.1 条	设计利用原有破碎站，破碎站所在的场地稳定，无滑坡、泥石流、塌方现象、能最大限度的节约能源。设计矿岩运输设备主要为红岩金刚矿用自卸汽车，车轮直径为 1100mm，按照规定车挡的高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4，所以车挡高 0.7m，车挡顶宽为 0.3m，底宽为 0.52m。	符合
9	溜槽高度不大于 120m，倾角不超过 50°；溜槽卸矿口应设置高度不小于车轮高度 1/2 的车挡，溜槽底部应设接矿平台和防滚石挡墙；接矿平台周围应有明显警示标志；溜矿时严禁人员靠近溜槽。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 5.2.5.9 条	《初步设计（代可研）》已提出相关要求。挡车设施主要设置于矿、岩卸载点，主要设置于明溜槽入口、破碎站装卸点平台，按照规定车挡的高度不小于轮胎直径的 1/2，车间内地面漏斗、溜槽，设备吊装孔等处均按规程要求设安全栏杆和盖板。并在有关部位安设安全标志。	符合

3.2.4 汽车运输事故树分析

设计采用公路开拓运输。汽车运输过程中，由于路面较窄、道路不平整、制动失灵、酒后驾车、无证驾驶、疲劳驾驶等常常引起汽车运输事故的发生。碰伤、摔伤、挤伤、翻车死亡等都是常见的运输伤亡事故。本节应用事故树分析法分析汽车运输事故，以找出导致事故发生的主要原因，并提出相应的安全防范措施。

1.汽车运输事故树的构造

通过对导致汽车运输事故原因的调查分析，找出了影响事故发生的 7 个基本事件。根据其发生的逻辑关系，构造如图 3-1 所示的事故树图。

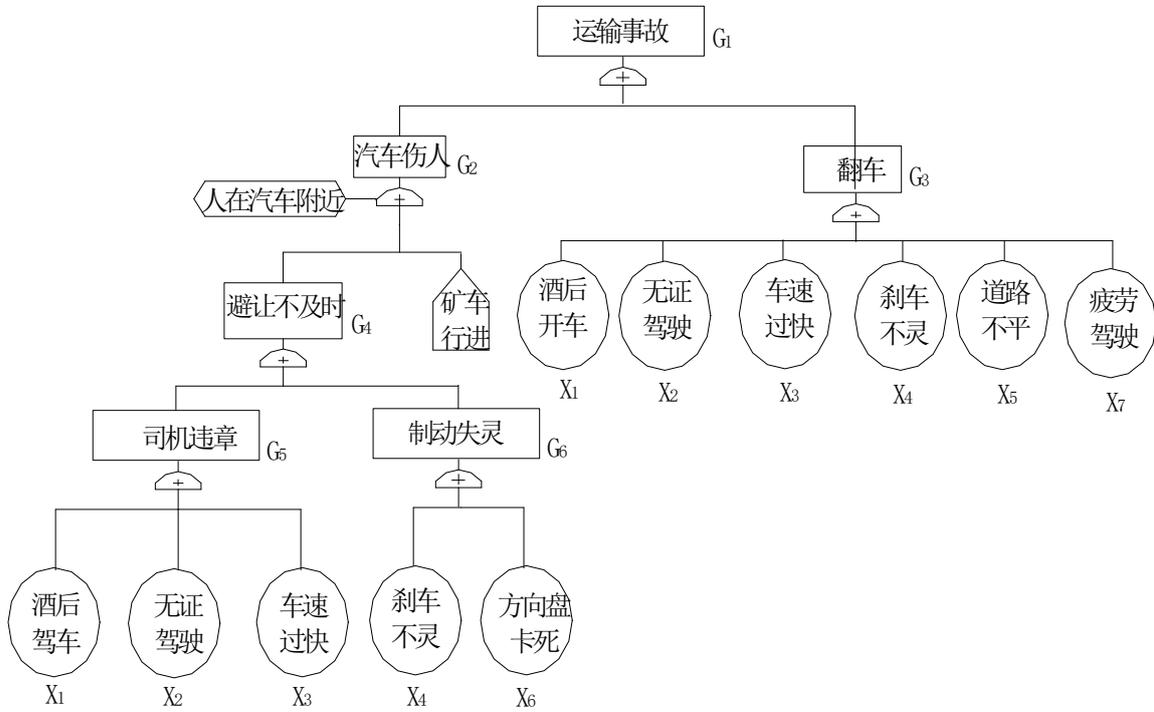


图 3.2-1 汽车运输事故的事故树图

2.求解事故树的最小割集

由图 3-1 可得出该事故树的结构函数：

$$T=X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7$$

由上式可得出，共有 7 个最小割集。即：

$$K_1=\{X_1\}, K_2=\{X_2\}, K_3=\{X_3\}, K_4=\{X_4\}, K_5=\{X_5\}, K_6=\{X_6\}, K_7=\{X_7\}。$$

3.结构重要度

根据公式

$$I_{\phi}(i) = \sum_{x_i \in k_j} \frac{1}{2^{nj-1}}$$

各基本事件结构重要度顺序为：

$$I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4) = I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7)$$

4.汽车运输事故分析结论

(1) 从最小割集看，汽车运输事故树最小割集为 7 个。每一个最小割集为导致顶上事件发生的一条可能途径，因此，汽车运输事故发生的可能途径较多，事故发生比较容易。

(2) 从结构重要度来看：道路不平、刹车失灵、方向盘卡死、无证驾驶、酒后驾车、车速过快、疲劳驾驶和精力不集中等 8 个基本事件的发生来看，前 3 个基本事件均为客观因素，需要在建设、生产过程中严格按照设计要求进行施工建设，通过正规渠道采购设备设施，并加强生产过程中的维护保养；后 5 个基本事件却是人为因素，应该制定规章制度并严格执行和落实，杜绝无证驾驶，加强对司机岗位的培训和教育，遵守交通规则；驾驶时保持良好的心理状态，从而避免事故的发生。

3.2.5 单元小结

初步设计中的公路开拓运输方式为山坡露天开采常用的开拓运输方式，工艺成熟。公路等级为三级露天矿山公路，选用中级路面；面层类型为泥结碎石路面。公路采用单车道运输，有效路面宽度及平均纵坡符合《厂矿道路设计规范》（GBJ22—1987）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等规范标准。

安全设施设计应补充完善以下内容：

1.建议在开拓运输公路临近边坡的一侧设置缓坡段和挡土墙，同时加强运输系统的管理，矿用自卸汽车应根据相关要求每年检测检验一次，矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验。

2.建议补充明溜槽的防护措施。

3.矿用自卸汽车不应运载易燃、易爆物品。

3.3 采剥单元

3.3.1 采剥单元主要危险、有害因素辨识

采掘单元存在的主要危险有害因素有：坍塌、滑坡、爆炸伤害、火药爆炸、高处坠落、物体打击、机械伤害、容器爆炸、粉尘、噪声及振动和雷电危害等。

1.坍塌、滑坡

坍塌（滑坡）是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。露天矿坍塌（滑坡）事故发生的主要原因有：由于生产过程中露天采场边坡参数不合理，如台阶设置过高、无安全平台或清扫平台、坡面角较陡、超挖或掏采；采场周围没有设置截排洪沟设施或设施损坏、边坡管理不当等，都易造成边坡失稳、坍塌（滑坡）的危险，雨季可能产生泥石流，作业前未对坡面危岩、孤石进行清理，可能危及作业人员和设备、生产安全。

矿区地形高差较大，地层产状与地面坡向呈斜交组合，节理裂隙发育，矿山在开采的过程中，若切坡不当或采场边坡角过大，在临空面张应力释放、物理化学风化、岩体重力等综合作用下，可能沿节理裂隙面产生滑动，进而产生崩塌、滑坡地质灾害。

可能存在的部位：采场边坡、矿区公路以及地表山坡地段等。

2.爆炸伤害

爆炸伤害是指爆破作业中发生的伤亡事故。

在爆破时，未按《爆破安全规程》（GB6722-2014）的规定，圈定爆破警戒范围和设岗警戒，不严格按照设计进行布孔（凿岩）、装药、连线和起爆，或者爆破人员未经培训无证上岗，打残眼、使用的爆破器材质量不合格或已过期，产生拒爆、早爆、延爆等违章作业现象发生或警戒不严，有可能导致爆炸伤害发生。

1.引起爆炸伤害事故的原因：

（1）装药工艺不合理或违章作业；

- (2) 起爆工艺不合理或违章作业；
- (3) 未圈定爆破警戒或警戒不到位；
- (4) 人员没有撤离到安全区域就起爆；
- (5) 爆破时使用不合格的雷管或导爆管；
- (6) 采用质量不合格或过期的爆破器材，发生拒爆、早爆、延爆；
- (7) 其他违章作业；
- (8) 无爆破设计或设计不当等；
- (9) 爆破作业后，没有检查或检查不彻底，没有清除未爆破的残余炸药和雷管。

2. 容易发生爆炸伤害事故的场所：

- (1) 爆破作业点；
- (2) 爆破作业时的采场；
- (3) 爆破后的采场；
- (4) 矿岩装运的过程中；
- (5) 起爆药包加工点等；
- (6) 瞎炮处理过程中。

3. 火药爆炸

火药爆炸是指火药、炸药及其制品在生产、加工、运输、存储中发生的爆炸事故，本项目只涉及火药、炸药在加工、运输、存储中发生的爆炸事故。

引起火药爆炸的主要原因：

- (1) 炸药控制不合格；炸药质量不合格；
- (2) 炸药储存点、现场加工管理不规范；
- (3) 炸药运输过程中遇到明火、高温物体；
- (4) 炸药运输过程中强烈振动或摩擦或受到撞击；
- (5) 炸药、雷管混装、混运；

- (6) 运送炸药过程中出现意外情况等；
- (7) 雷击引发的火药爆炸；
- (8) 静电感应引起的火药爆炸。

可能存在部位：爆破器材现场临时存放点，现场加工场所，炸药运送、装运的过程中。

4.高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。

露天开采过程中，由于要在台阶上进行清理浮石、穿孔爆破作业等；在陡壁悬崖边作业时，人员、设备防护不好等均可能发生高处坠落伤亡事故。

该项目高处坠落主要存在于边坡作业、各类相对于坠落基准面 2m 及以上的作业平台等处，未佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施，易发生高处坠落伤亡事故。

造成高处坠落的主要因素有：

- (1) 在边坡上进行高处作业人员没有按要求使用安全带或安全绳、安全带未正确、牢靠固定即进行作业，由于失重、高温、大风或作业人员生理因素等导致作业人员坠落，而造成伤亡事故；
- (2) 因采场危险区域内、采场顶部等未设置安全警示标志，外来人员、牲畜进入采场上部危险区域；夜间作业未设置照明设施；
- (3) 人行坡度太陡；
- (4) 高处作业未制定作业规程，现场安全管理不到位；
- (5) 作业时安全防护设施损坏；
- (6) 主观判断失误；
- (7) 作业人员疏忽大意，疲劳过度；
- (8) 高处作业时无人监护。
- (9) 高于 2m 的操作平台未设置防护栏或无警示标志。

整个采剥作业地点属于高差大于 2m 的作业场所。另外，清理浮石也需登高作业，一旦发生意外，就有可能发生坠落或跌落，造成安全事故；

本项目可能发生高处坠落的部位：采场边坡、铲装作业平台及运输公路、破碎站及高于地面 2m 以上的作业面。

5.物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

造成物体打击伤害的原因多种多样，主要有：

- (1) 边坡浮石清理不及时、排浮不净或排浮不按规程操作；单人作业等；
- (2) 铲装作业过程中，铲装设备操作失误或违章作业；铲装作业时铲斗经过自卸汽车驾驶室，矿岩掉落；在边坡、挖掘半径内坐卧、停留；
- (3) 爆堆过高，与铲装设备（工艺）不配套；人员在工作地点下部的道路停留或通过；
- (4) 采场未圈定危险范围，未设立安全警示标志或标志不明显，人员进入危险区；
- (5) 安全帽等劳保用品穿戴不齐等；
- (6) 上、下台阶同时作业，上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

可能发生物体打击的部位：采场边坡、铲装作业工作面等。

6.机械伤害

机械伤害是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，不包括车辆引起的机械伤害。

矿山造成的机械伤害事故，主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有：

- (1) 穿戴不符合安全规定的服装进行操作；
- (2) 违章操作；
- (3) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生；
- (4) 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害；
- (5) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；
- (6) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；
- (7) 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；
- (8) 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等；
- (9) 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷；
- (10) 设备设施没有按规定进行维护或特种设备没有定期检测检验；
- (11) 安全管理上存在不足。

潜孔钻机、空压机及机械设备在使用和检修过程中存在着机械伤害的可能性。

7.车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

采场内运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当，有造成车辆伤害的危险；矿山使用汽车进行运输，由于驾驶员违章驾驶等造成车辆伤害。车辆伤害在本项目中包括汽车、装载机、挖掘机等车辆的伤害。

(1) 露天铲装运输过程中，由于违章载人、违章作业或作业场地狭窄而导致人员坠落或铲装设备倾翻引发的伤亡事故；

(2) 车辆在行驶过程中，由于道路坡陡弯急、行车速度快、车辆故障、制动失灵、信号标志缺失、运输线路及路面不合理、道路局部坍塌、下沉、

路况质量差、狭窄、路不平、雨季冲刷严重等，易发生翻车、撞坏设备和撞伤人员等车辆伤害事故；

(3) 疲劳驾驶、无证驾驶等违章作业；

(4) 雨天车辆行驶未采取防滑措施（如采用防滑链等）；

(5) 台阶作业平台宽度不够，平台边缘矿岩松软，不稳固，铲装设备沿平台边缘行驶作业，易造成设备倾翻，坠落，导致人员伤害和设备损坏。

本项目可能发生车辆伤害的部位：运输过程中的各种车辆设备、铲装作业平台及矿山道路等。

8.容器爆炸

储气罐属压力容器，如果管理不善、设备缺陷、安全附件（压力表、安全阀等）故障等存在压力容器爆炸的危险。一旦发生爆炸事故，其爆炸能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。后两者消耗的能量只占爆炸能量的 3%~15%，即大部分能量是产生的冲击波。冲击波会对周边的厂房设施造成不同程度地破坏，造成作业人员的伤亡，严重影响生产的正常进行。

造成容器爆炸事故的主要因素：

(1) 压力容器受到机械损伤，在高压下发生爆炸事故；

(2) 压力容器遇到突然撞击或遇到高温而发生爆炸；

(3) 未制订安全操作规程或操作人员违章操作，引起超温、超压、压力突然增大等；

(4) 管理不善或操作人员不具备特种作业资格进行操作；

(5) 压力容器、空压机上的安全附件未按规定定期进行检验检测，造成安全附件失效。

9.粉尘、噪声及振动

(1) 粉尘

粉尘是矿物开采或加工过程中产生的细小固体颗粒集合体。常把沉积于器物表面之上的粉尘称为落尘，悬浮于空气中的粉尘称为浮尘。落尘与浮尘在不同风流环境下可以相互转化。粉尘的主要危害是能引起矽肺病，该病是因为长期大量吸入含游离二氧化硅的粉尘引起的，是矿山的一种主要职业病。

该项目的粉尘主要来源于：采剥作业及矿岩运输等过程，产生大量有害的粉尘，穿孔爆破产生大量的粉尘，如未采取湿式作业或捕尘措施，易造成粉尘危害。矿山主要产尘点分布在破碎站、采场工作面、铲装作业区、汽车运输道路等。

(2) 噪声与振动

凡是人们不需要的，使人感到讨厌和烦躁的声音通称为噪声。噪声对人的危害是多方面的。噪声可以使人耳聋，还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损害建筑物与影响仪器设备等的正常运行。

该项目噪声主要来源于各种设备在运转过程中由震动、摩擦、碰撞而产生的机械动力噪声和由风管排汽、漏气而产生的气体动力噪声，机械噪音主要集中在各类电机等设备，气动噪音主要集中在空压机房及穿孔作业工作地点等。振动主要是操作潜孔钻机等转动设备的手臂振动。

3.3.2 采剥单元预先危险性分析

根据采剥单元主要危险有害因素辨识、分析结果及其危险有害程度，预测事故发生对作业人员及生产过程产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。PHA 分析见表 3.3-1。

表 3.3-1 采剥单元预先危险性分析

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施

危险因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
坍塌 (滑坡)	地表水、岩层的力学性质发生变化	1.边坡参数不合理：台阶过高，坡面角过大，工作平台宽度窄；2.边坡高陡、坡积、残坡积层、岩石破碎、岩石结构面发育；3.受爆大气降雨和地表水等因素的影响；4.局部掏采；5.不按照规范操作。	边坡失稳坍塌滑坡	人员伤亡设备损坏	III	1.按照规范、规程要求进行设计、开采，合理确定境界和边坡参数；2.定期进行边坡稳定性研究分析及监测；3.合理布置工作面；4.合理协调，统筹规划开采境界；5.合理构筑防排水设施；6.严禁掏底开采。
机械伤害	铲装设备、穿孔岩设备伤害	1.所选用设备在设计上存在先天不足（如强度不够、设计缺陷等）；2.矿山作业人员违章操作及穿戴不符合安全规定的劳动防护用品进行操作；3.机械设备安全防护装置缺乏或损坏或被拆除等，导致事故发生；4.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；5.在挖掘机、装载机、推土机、自卸汽车的检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；6.安全管理存在疏漏，作业前安全检查处理不到位，无安全警示标志或标志不明显等。	机械伤害	人员伤害	II	1.选用正规厂家的机械设备；2.作业人员穿戴符合安全规定的劳动防护用品；3.按照机械设备操作规程进行作业、检修等；4.设置安全警示标志。
物体打击	局部帮石落下	1.工作帮坡面上因安全检查不严格及浮石、危石清理不彻底；2.雨水冲刷等；3.台阶过高，与铲装设备（工艺）不配套；4.边坡维护无人监护，人员在工作地点下部的道路停留或通过。	滚石伤人	人员伤亡设备损伤	III~II	1.生产作业前对工作帮边坡上的单体危岩和伞檐进行处理；2.建立边坡安全检查制度，及时清理浮石；3.合理构筑防排水设施；4.确定合理的台阶高度；5.作业范围设置明显安全警示标志，防止人、畜进入；6.边坡维护时应有专人在工作地点下方危险范围外监护，防止人员进入。
放炮伤害	早爆延爆冲击波飞石雷击	1.爆破工艺不合理；2.违反爆破安全操作规程；3.爆破区域未有效设置警戒；4.雷雨露天爆破作业。	爆炸伤害飞石打击爆破地震	人员伤亡财产损失	III	1.采用非电爆破；合理选择爆破参数；2.控制爆破指向、药量；3.严格执行爆破安全操作规程；4.爆破工持证上岗；5.爆破前，圈定警戒范围并设岗警戒；6.雷雨天禁止爆破作业。

危险因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
火药爆炸	爆破器材在存、领用过程中发生爆炸	爆破器材库不合理；爆破器材库管理不规范，无制度、规程或未执行制度、规程；炸药控制不严格；爆破器材不合格；爆破器材运输、储存过程中，遇到明火、高温、强烈振动或摩擦；使用不合格的爆破器材；	爆炸伤亡事故	致残或死亡	III	严格执行《爆破安全规程》；严格执行爆破器材检验制度；建立健全爆破器材库的安全管理制度、操作规程，加强爆破器材安全管理；建立健全爆破器材入库、领用和退库制度；建立健全各种管理台帐、原始记录。
高处坠落	人员失衡，车辆坠落	1.操作不熟练； 2.操作地点不安全； 3.作业前安全检查、处理不到位； 4.在 2m 及以上高处作业不系安全带进行边坡处理；5.采场边坡作业条件差；6.外来人、畜进入边坡上部危险区域；7.工作面参数选择不合理，不能满足设备安全要求。	人员、设备坠落	人员伤亡、设备损毁	II	1.严格执行操作规程； 2.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；3.在距坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）的高处作业时，应佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施；4.依据作业设备，确定合理台阶高度，最小工作平台宽度，最小工作线长度；5.在采场顶部及其他危险区域设置安全警示标志。
雷击	避雷装置不合格、失效	无避雷装置或避雷装置不合格、失效	电击、电伤	人员重伤、死亡	II	安装避雷针或避雷器，定期进行检验检查。
职业危害影响因素	尘肺病、听力下降	1.长期在高粉尘、高噪声环境下作业； 2.采用落后设备生产； 3.采用落后生产工艺。	慢性伤害、职业病	人员慢性伤害	II	1.加强个体防护，如佩戴防尘口罩、耳塞；2.采用湿式作业；增加消声、隔音设施；3.采用先进设备和工艺生产。

预先危险性分析结论：通过 PHA 分析，III级或III级以上是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏。边坡失稳是主要的危险、有害因素，需要采取防范对策措施，其他事故为需要引起重视的危险因素。

3.3.3 边坡高处坠落事故树分析

在露天边坡上进行浮石清理、装药、联线等作业，因作业条件差，安全防护措施不可靠等，极易发生人员高处坠落事故。

1.露天采场边坡高处坠落死亡（重伤）事故树

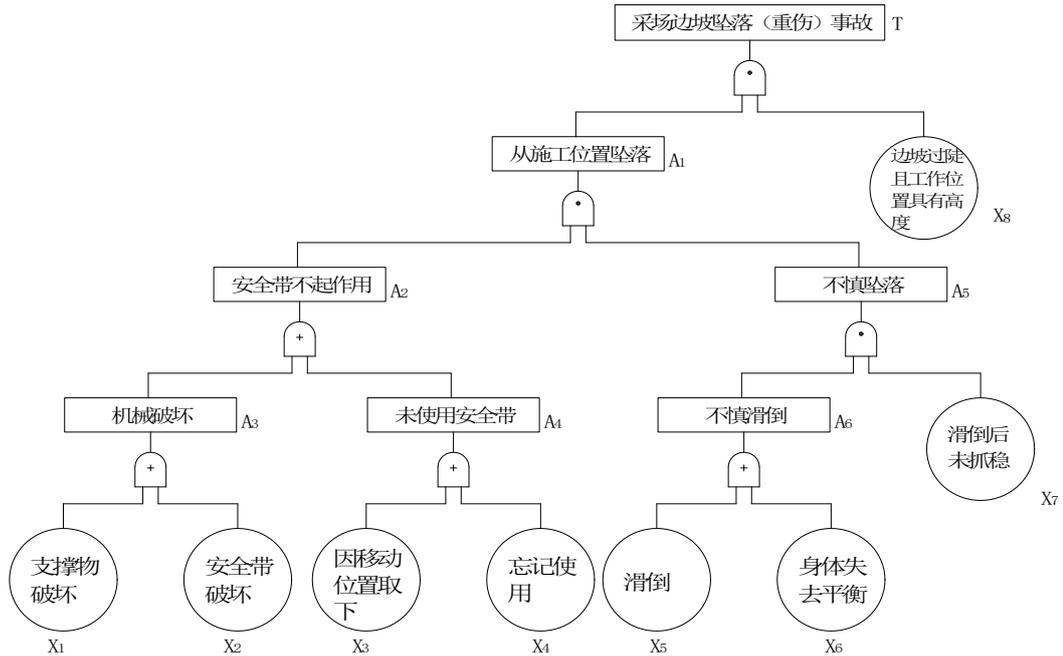


图 3.3-1 采场边坡高处坠落死亡（重伤）事故树

针对露天采场边坡人员高处坠落死亡（重伤）事故，采用事故树分析方法进行研究，探索相应的措施，尽量避免该类事故发生。

据事故树图 3.3-1，列出其逻辑代数式：

$$T = A_1 \cdot X_8$$

$$T = A_2 \cdot A_5 \cdot X_8$$

$$T = (A_3 + A_4) \cdot A_6 \cdot X_7 \cdot X_8$$

$$T = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \cdot (X_5 + X_6) \cdot X_7 \cdot X_8$$

求得最小径集有四个：

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

展开逻辑代数式求得最小割集有八个：

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

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

$$\begin{array}{ccccc}
 & & & & D_1 \\
 & & & & | \\
 & & & & D_2 \\
 D_7 & & D_5 & & | \\
 & > & & > & D_3 \\
 D_8 & & D_6 & & | \\
 & & & & D_4
 \end{array}$$

要求作业人员在边坡作业中不滑倒以及滑倒后要抓稳是不负责任的，所以首先要消除出现边坡过高，且作业位置具有高度的情况，再依次解决可靠使用安全带等其它问题，可使该事故的发生概率降低到最低程度。

2.可能导致本项目边坡高处坠落的影响因素

(1) 露天边坡设计台阶高度 10m，终了台阶坡面角 65°，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性。

(2) 在距坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）的高处作业时，未佩带安全带或设置安全网、护栏等防护设施，或使用安全带时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。

3.3.4 爆破事故鱼刺图分析

据我国非煤矿山工伤事故统计资料来看，爆破事故在矿山伤亡事故中一般占第二位到第四位，为了进一步减少爆破事故的发生，必须认真地分析爆破事故发生的原因。

1.爆破事故鱼刺图

爆破事故一般在矿山采矿作业中较易发生，且原因较多，要因较杂，是要控制的重点之一。所以，特选取爆破事故作为因果定性分析的对象。见图 3.3-2 爆破事故原因、结果分析图。

从图中可以看出，导致爆破事故发生的原因分为三大类：人为因素、自

然环境因素及设备因素，因此在施工中我们在保证设备质量的前提下，尽量避免不利环境因素的影响，同时要提高人员素质，将人为操作失误导致后果的可能性降到最低。

从图 3.3-2 可看出，造成爆破事故的原因主要有：违反爆破操作规程、安全管理不到位、未设警戒和信号、爆破器材不合格等。

2.可能导致本项目爆破事故的影响因素

- (1) 未圈定爆破安全警戒范围和设置哨岗警戒；
- (2) 未对瞎炮进行处理或处理不当；
- (3) 爆破设计不合理或不按设计操作，违反爆破操作规程；
- (4) 安全管理不到位；
- (5) 爆破器材不合格；
- (6) 爆破器材在运输、使用过程中不执行安全规定或发生意外；
- (7) 未经培训，无证上岗。

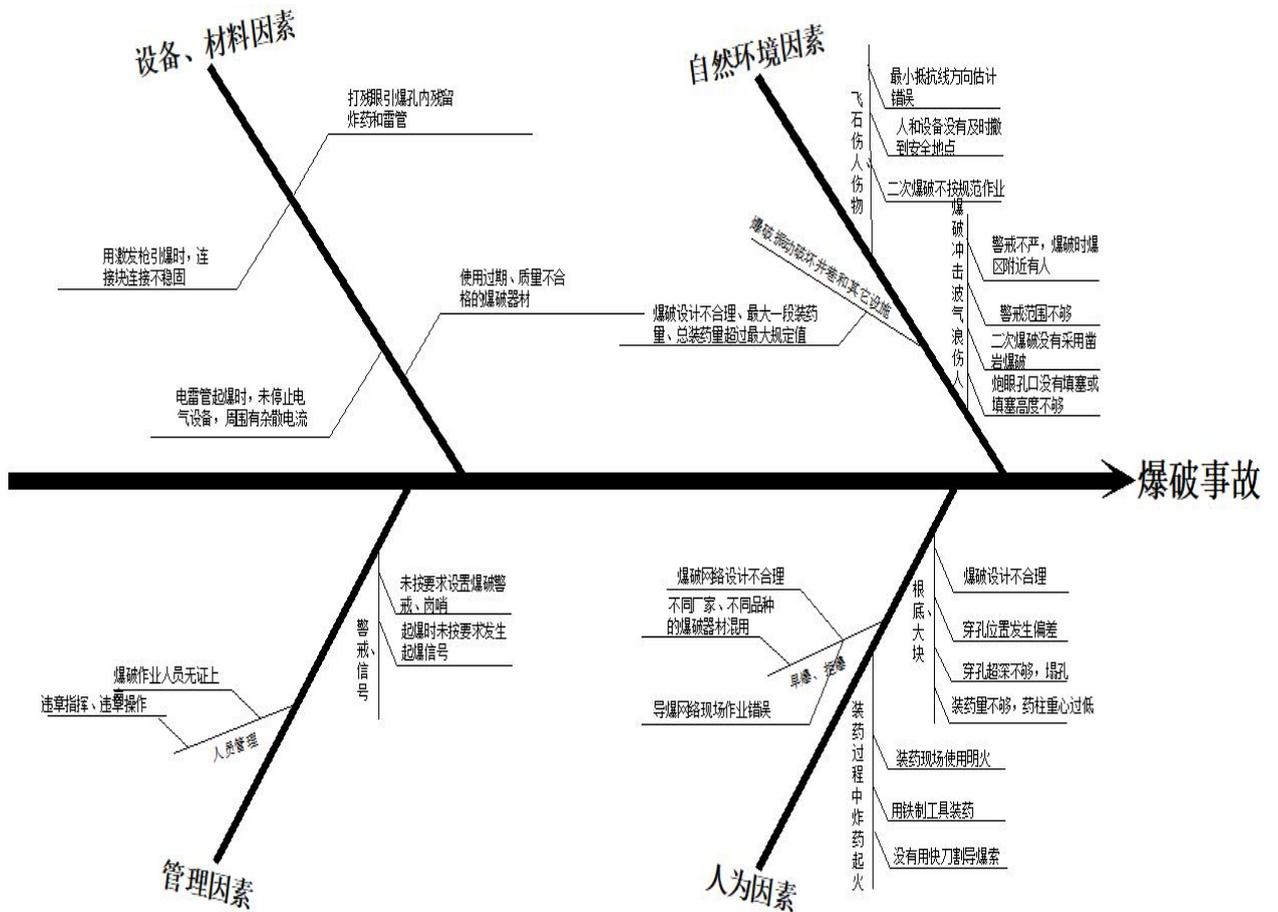


图 3.3-2 爆破事故鱼刺图

3.3.5 采剥单元安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)中的相关内容对其采剥单元进行检查,检查表见表 3.3-2。

表 3.3-2 采剥单元安全检查表

检查项目	检查条款内容	依据标准条款	设计情况	检查结果								
露天采场	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表 1 的规定。 表 1 生产台阶高度	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	设计采用爆破作业,台阶高度为 15m,设计凯斯 SK210LC-8 挖掘机,最大挖掘高度为 16.9m,铲斗容量 1.4-2.1m ³ ,大于台阶高度 15m。	符合								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>矿岩性质</th> <th>作业方式</th> <th>台阶高度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>松软岩土、砂状的矿岩</td> <td rowspan="2">机械铲装</td> <td>不大于机械的最大挖掘高度</td> </tr> <tr> <td>坚硬稳固的矿岩</td> <td>不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍</td> </tr> </tbody> </table>				矿岩性质	作业方式	台阶高度	松软岩土、砂状的矿岩	机械铲装	不大于机械的最大挖掘高度	坚硬稳固的矿岩	不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍
	矿岩性质				作业方式	台阶高度						
	松软岩土、砂状的矿岩	机械铲装	不大于机械的最大挖掘高度									
	坚硬稳固的矿岩		不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍									
	露天开采应遵循自上而下的开采顺序,分台阶开采。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.1.1 条	设计采用自上而下的开采顺序,分台阶开采。	符合								
	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	设计安全平台 4m,清扫平台 6m(设计清扫平台采用人工进行清扫),每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台。	符合								
	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》(B16423-2020) 第 5.2.3.6 条	设计采用自上而下分台阶开采,当上一台阶开采即将靠帮结束时,提前做好下一台阶的工作面布置。	符合								
	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》(B16423-2020) 第 5.1.8 条	设计中在露天采场边界设置安全护栏,在易于发生危险的区域设置相应的警示标志。	符合								
铲装运输	多台铲装设备在同一平台上作业时,铲装设备间距应符合下列规定: ——汽车运输:不小于设备最大工作半径的 3 倍,且不小于 50m; ——铁路运输:不小于 2 列车的长度。	《金属非金属矿山安全规程》(B16423-2020) 第 5.2.3.5 条	设计采用 1 台凯斯 SK210LC-8 挖掘机进行铲装作业。	符合								

检查项目	检查条款内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
	露天矿用设备应配备灭火器。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.7.2.2 条	设计中未进行设计说明。	不符合
穿孔爆破	露天矿山采用爆破方式二次破碎	《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)	设计采用液压破碎锤进行二次破碎。	符合
	无稳压装置的中深孔凿岩设备	《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)	设计选用已有的 1 台 KG420H 型潜孔凿岩台车进行凿岩。	符合
	未安装捕尘装置的干式凿岩作业	《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)	设计选用已有的 1 台 KG420H 型潜孔凿岩台车进行凿岩, 该设备带有除尘装置。	符合
	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)。	《金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)》(安监总管一〔2015〕13号)	设计采用中深孔爆破。	符合
	露天开采应优先采用湿式作业。产尘点和产尘设备, 应采取综合防尘技术措施。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.1.19 条	设计选用带有湿式收尘的钻机, 为防止铲装工作时的飞尘, 采用对道路和爆堆洒水措施降尘。	符合

3.3.6 边坡稳定性计算评价

1. 计算参数

矿床以层状结构可溶盐岩类为主, 构造不发育, 岩石中一厚层状, 岩石致密较硬, 总体力学强度较高, 岩石节理裂隙发育, 岩石各向异性及强度变化中等, 微风化。矿石中方解石及白云石呈细晶结构, 矿石断面具贝壳状断口, 矿石为块状构造。根据《勘查地质报告》提供的力学参数建议值, 并参照相同岩性矿山以及《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014) 表

C.1.2 中的力学参数建议值进行稳定计算。

基于上述实验数据以及参照相同岩性矿山综合考虑，本次岩石力学参数取值如下：

表 3.3-3 岩石力学参数汇总表

项目 岩矿名称	重度 (KN/m ³)	饱和重度 (KN/m ³)	抗剪强度			
			粘聚力 c (KPa)	水下粘聚力 c (KPa)	内摩擦角 (°)	水下内摩擦角 (°)
砂岩	28	35	210	160	45°	35°

2. 计算方法

本矿山最终边坡矿区中部最高为 195m。根据《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 号文要求：最终边坡高度 60m 以上的采场边坡应采用极限平衡法等计算方法对边坡稳定性进行计算。

3. 计算公式

边坡稳定计算采用边坡稳定分析系统计算程序，边坡稳定计算采用瑞典圆弧法。

计算公式如下所示：

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} R_i}{\sum_{i=1}^{n-1} T_i}$$

其中

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos \theta_i + P_{wi} \sin(\alpha_i - \theta_i)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + P_{wi} \cos(\alpha_i - \theta_i)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i L_i$$

式中：

K_s —边坡稳定系数；

c_i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kPa);

(i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值;

L_i —第 i 计算条块滑动面长度 (m);

θ_i, α_i —第 i 计算条块底面倾角和地下水位面倾角;

G_i —第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m);

G_{bi} —第 i 计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重 (kN/m);

P_{wi} —第 i 计算条块单位宽度的动水压力 (kN/m);

N_i —第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m);

T_i —第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m);

R_i —作用于第 i 计算条块滑动面上的抗滑力 (kN/m)。

滑面为折线形计算公式:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left(R_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j \right) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} \left(T_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j \right) + T_n}$$

其中

$$\psi_j = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_{i+1}$$

$$\prod_{j=i}^{n-1} \psi_j = \psi_i \cdot \psi_{i+1} \cdot \psi_{i+2} \cdots \psi_{n-1}$$

$$R_i = (N_i - u_i) \tan \varphi_i + c_i L_i$$

$$N_i = w_i \cos \theta_i$$

$$T_i = w_i \sin \theta_i$$

式中:

K_s —稳定系数;

w_i —第 i 块段滑体所受的重力 (kN/m);

R_i —作用于第 i 块段的抗滑力 (kN/m);

T_i —作用于第 i 块段的滑动分力 (kN/m);

c_i —第 i 块段土的粘聚力 (kPa);

(i —第 i 块段土的内摩擦角);

L_i —第 i 块段滑动面长度 (m)。

4. 露天边坡等级划分

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014) 第 3.0.2 条, 本次设计最终边坡高度为 195m, 为“中边坡”。

5. 边坡地质结构类型

矿区矿体直接出露于地表, 顶部只在局部地段有少量第四系残坡积土层, 据调查厚度一般小于 2m, 易于清除; 由于区内矿体地层出露厚度较大, 延深较大, 现状下未发现其它岩性夹石层; 矿体直接底板为侏罗系下统漾江组下段 (J_{1y}^1) 地层岩性为泥岩。矿体与围岩呈突变关系, 可从矿物颜色、硬度、组分等方面明显区分, 对矿体开采影响较小。

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014) 表 A.0.1, 表 A.0.2, 表 A.0.3, 确定该露天边坡的岩体结构类型为、边坡完整程度、和边坡地质结构划分 (见下表)。

表 3.3-3 露天边坡岩体结构类型划分结果表

边坡岩体结构类型	岩体地质类型	结构体形状	结构面发育情况	沿途工程问题	边坡工程问题
块状结构	厚层状岩浆岩、正变质岩、块状岩浆岩、副变质岩	块状柱状	只具有少量贯穿性较好的节理裂隙, 裂隙结构面间距 0.7-1.5m, 一般 2 组-3 组。	整体性强度较高, 结构面相互牵制, 岩体基本稳定, 接近弹性各向同性。	不稳定结构体的局部滑动。

表 3.3-4 露天边坡岩体完整程度划分结果表

完整程度	定性划分					定量划分	
	机构面发育程度		主要结构面的组合程度	主要结构面类型	相应结构类型	完整性指数 K_v	岩体体积结构面数 J_v (条/ m^3)
	组数	平均间距 (m)					
较完整	1-2	>1.0	结合差	节理、裂隙、层面	块状或厚层壮结构	0.75-0.55	3-10

表 3.3-5 露天矿边坡地质结构划分结果表

边坡地质结构类型	特征描述	边坡破坏模式
块状岩体边坡	岩体基本均一, $D_{50} \geq L_c \geq 0.02$	平面型、折线型、倾倒型

边坡地质结构类型		特征描述	边坡破坏模式
层状岩体边坡	同倾边坡	$\alpha \leq 30^\circ$; 层面摩擦角 $\leq \beta \leq$ 坡面角	平面型、折线型
	同倾斜向边坡	$30^\circ < \alpha \leq 75^\circ$, 层面摩擦角 $<$ 组合滑面交线倾角 \leq 坡面角	楔体型
	其他结构边坡	结构面组合不能直接控制边坡破坏	圆弧型、复合型
注: 1. α 层面与坡面的倾向夹角 ($^\circ$); β 层面倾角 ($^\circ$); D_{50} 坡面 50%块体块径 (m); L_c 可能发生变形破坏边坡的特征高度 (m)。2.变质岩片理面、板理面, 对边坡稳定性具有控制性作用的断层面(带)、其他软弱面(带)按层面考虑。3.较大规模和地质条件变化较大的边坡, 应根据具体边坡地质结构变化情况分段划分类型, 建立分析模型。			

根据上述各表的分析结果, 本矿山露天边坡岩体结构类型为块状结构、边坡完整程度为较完整。岩体基本均一, 所以边坡破坏模式为平面型、折线型。

6. 露天边坡危害等级划分

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014)表 3.0.5 (见下表), 该露天边坡危害等级为III级。

表 3.3-6 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	500 万~1000 万	≤ 500 万
综合评定		很严重	严重	不严重

7. 露天边坡工程安全等级划分

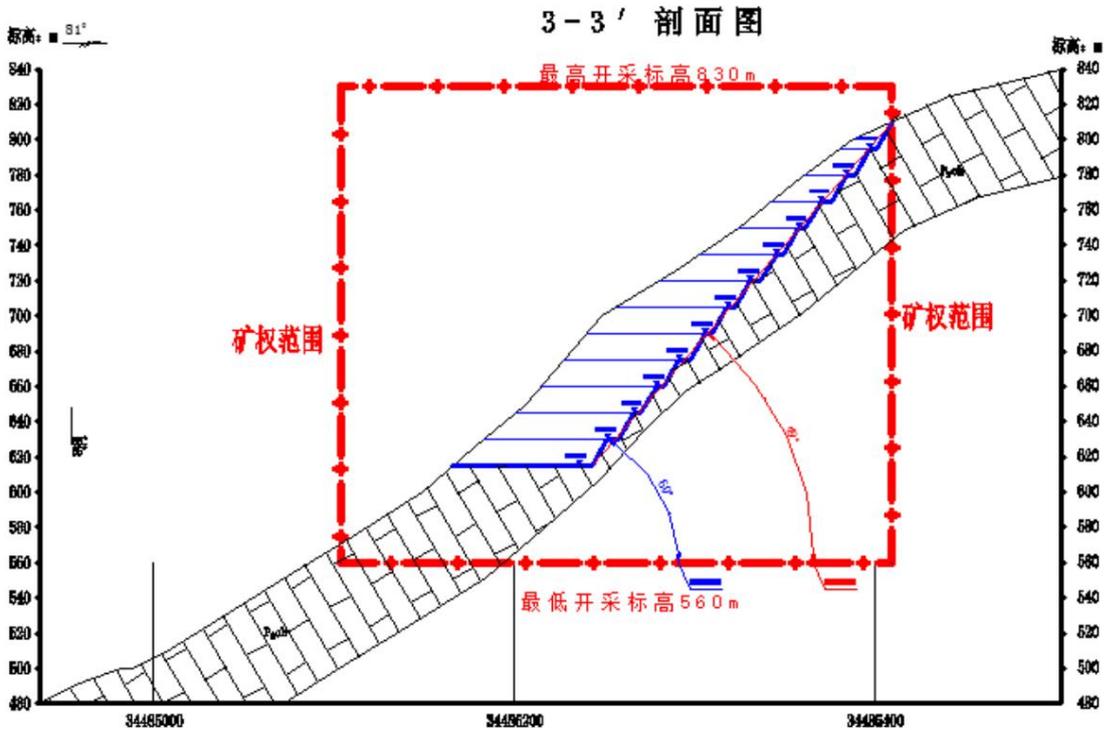
依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014)表 3.0.6 (见下表), 该露天边坡最终高度为 195m, 所以工程安全等级III级, 边坡危害等级为III级。

表 3.3-7 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

8.剖面选择

本次设计选取典型剖面“3-3’ 典型剖面图”进行稳定性分析计算。因矿权范围受地形限制，终了边坡最高位置为 3-3’ 剖面所反映边坡，最终高 195m。

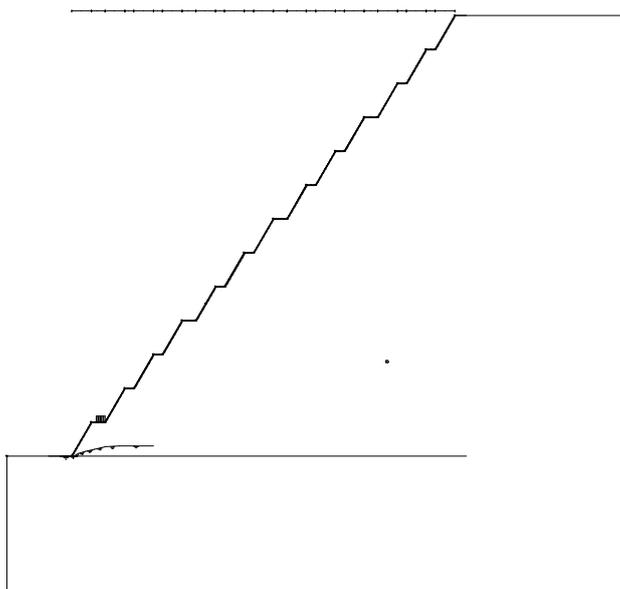


6.计算过程

①荷载组合I为自重+地下水（正常工况）

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 1

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状:圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 25

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	8.743	15.000	0
2	6.000	0.000	1
超载 1 距离 2.000 (m) 宽 6.000 (m) 荷载 (50.00--50.00kPa) 270.00 (度)			
3	8.662	15.000	0
4	4.000	-0.000	0
5	8.662	15.000	0
6	4.000	0.000	0
7	8.662	15.000	0
8	6.000	0.000	0
9	8.663	15.000	0
10	3.999	-0.000	0
11	8.663	15.000	0
12	4.003	-0.000	0
13	8.657	15.000	0
14	6.000	0.000	0

15	8.662	15.000	0
16	4.000	-0.000	0
17	8.662	15.000	0
18	4.004	-0.000	0
19	8.658	15.001	0
20	6.000	-0.001	0
21	8.662	15.000	0
22	4.000	0.000	0
23	8.663	15.000	0
24	3.999	-0.000	0
25	8.652	14.988	0

[土层信息]

坡面节点数 26

编号	X (m)	Y (m)
0	0.000	0.000
-1	8.743	15.000
-2	14.743	15.000
-3	23.405	30.000
-4	27.405	30.000
-5	36.066	45.000
-6	40.066	45.000
-7	48.728	60.000
-8	54.728	60.000
-9	63.391	75.000
-10	67.390	75.000
-11	76.052	90.000
-12	80.056	90.000
-13	88.713	105.000
-14	94.713	105.000
-15	103.375	120.000
-16	107.375	120.000
-17	116.036	135.000
-18	120.041	135.000
-19	128.698	150.001
-20	134.698	150.000
-21	143.360	165.000

-22	147.360	165.000
-23	156.023	180.000
-24	160.022	180.000
-25	168.674	194.988

附加节点数 4

编号	X (m)	Y (m)
1	242.956	194.988
2	-28.370	0.000
3	-28.370	-61.492
4	242.956	-61.492

不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	28.000	35.000	---	(1, -25, -24, -23, -22, -21, -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 2, 3, 4,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力 (kPa)	水下内摩 擦角 (度)
1	210.000	42.000	160.000	30.000

区号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值 (kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

[水面信息]

采用总应力法

考虑渗透力作用

不考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 6 水面线起始点坐标: (0.000, -0.500)

水面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)
1	1.000	0.500
2	2.000	1.000
3	3.000	1.000
4	4.000	1.000
5	5.000	1.000
6	6.000	0.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

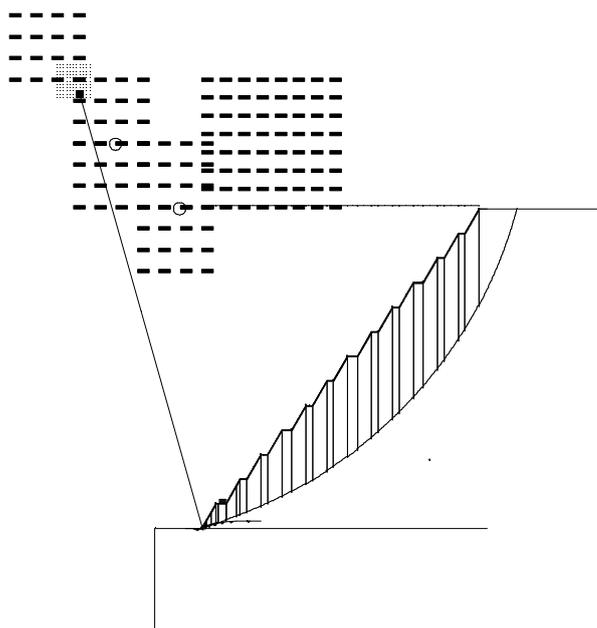
条分法的土条宽度：10.000 (m)

搜索时的圆心步长：10.000 (m)

搜索时的半径步长：10.000 (m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心 = (-73.995, 264.983) (m)

滑动半径 = 275.121 (m)

滑动安全系数 = 1.323

附加力 X	附加力 Y	地震力	地震力	附加力 X	附加力 Y	地震力	地震力	附加力 X	附加力 Y	地震力	地震力	附加力 X	附加力 Y
(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
0.000	1.000	15.710	1.039	210.000	42.00	20.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.44	235.56	0.00	0.00										
1.000	1.748	15.899	0.778	210.000	42.00	41.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

11.30	199.06	0.00	0.00										
1.748	2.314	16.042	0.589	210.000	42.00	46.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.74	163.58	0.00	0.00										
2.314	3.000	16.177	0.714	160.000	30.00	73.37	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
20.68	154.98	0.00	0.00										
3.000	6.000	16.578	3.130	160.000	30.00	543.28	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00
156.98	801.48	0.00	0.00										
6.000	8.743	17.203	2.871	160.000	30.00	807.53	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
239.99	904.72	0.00	0.00										
8.743	10.000	17.639	1.319	160.000	30.00	429.96	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
130.43	447.66	0.00	0.00										
10.000	10.006	17.777	0.006	160.000	30.00	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	2.16	0.00	0.00										
10.006	10.016	17.779	0.011	160.000	30.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.04	3.57	0.00	0.00										
10.016	14.743	18.298	4.978	210.000	42.00	1484.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00
528.79	2485.22	0.00	0.00										
14.743	15.000	18.845	0.272	210.000	42.00	76.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.69	122.24	0.00	0.00										
15.000	21.000	19.536	6.367	210.000	42.00	2506.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
838.34	3464.33	0.00	0.00										
21.000	23.405	20.466	2.567	210.000	42.00	1392.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
486.99	1713.87	0.00	0.00										
23.405	27.405	21.180	4.290	210.000	42.00	2413.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
871.84	2926.79	0.00	0.00										
27.405	36.066	22.604	9.383	210.000	42.00	6418.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2467.15	7305.95	0.00	0.00										
36.066	40.066	24.037	4.380	210.000	42.00	3502.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1426.62	3799.85	0.00	0.00										
40.066	48.728	25.493	9.596	210.000	42.00	8685.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3738.37	9074.66	0.00	0.00										
48.728	54.728	27.194	6.746	210.000	42.00	6670.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3048.67	6759.21	0.00	0.00										
54.728	63.391	28.927	9.898	210.000	42.00	10496.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5077.04	10350.36	0.00	0.00										
63.391	67.390	30.441	4.638	210.000	42.00	5285.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2677.90	5077.13	0.00	0.00										
67.390	76.052	31.988	10.214	210.000	42.00	12327.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6530.52	11559.66	0.00	0.00										
76.052	80.056	33.551	4.804	210.000	42.00	6085.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3363.36	5575.22	0.00	0.00										
80.056	88.713	35.154	10.589	210.000	42.00	13918.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8013.70	12469.87	0.00	0.00										
88.713	94.713	37.040	7.517	210.000	42.00	10013.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6031.64	8775.27	0.00	0.00										
94.713	103.375	38.983	11.143	210.000	42.00	14875.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9357.75	12751.50	0.00	0.00										
103.375	107.375	40.692	5.276	210.000	42.00	7124.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4645.01	5971.66	0.00	0.00										
107.375	116.036	42.464	11.742	210.000	42.00	15867.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10712.60	13005.41	0.00	0.00										
116.036	120.041	44.269	5.592	210.000	42.00	7513.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5244.39	6018.36	0.00	0.00										
120.041	128.698	46.153	12.499	210.000	42.00	16497.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11897.69	12914.73	0.00	0.00										
128.698	134.698	48.396	9.037	210.000	42.00	11368.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8500.49	8694.18	0.00	0.00										
134.698	143.360	50.763	13.695	210.000	42.00	16124.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12488.97	12059.42	0.00	0.00										
143.360	147.360	52.879	6.628	210.000	42.00	7396.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5897.68	5411.13	0.00	0.00										
147.360	156.023	55.148	15.161	210.000	42.00	15688.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12874.24	11256.15	0.00	0.00										
156.023	160.022	57.502	7.443	210.000	42.00	7034.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5932.64	4965.99	0.00	0.00										
160.022	168.674	60.083	17.351	210.000	42.00	14452.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12526.48	10133.68	0.00	0.00										
168.674	176.473	63.725	17.622	210.000	42.00	11297.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10130.54	8203.86	0.00	0.00										
176.473	184.273	67.701	20.560	210.000	42.00	7496.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6935.50	6878.72	0.00	0.00										
184.273	192.073	72.551	26.021	210.000	42.00	2709.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

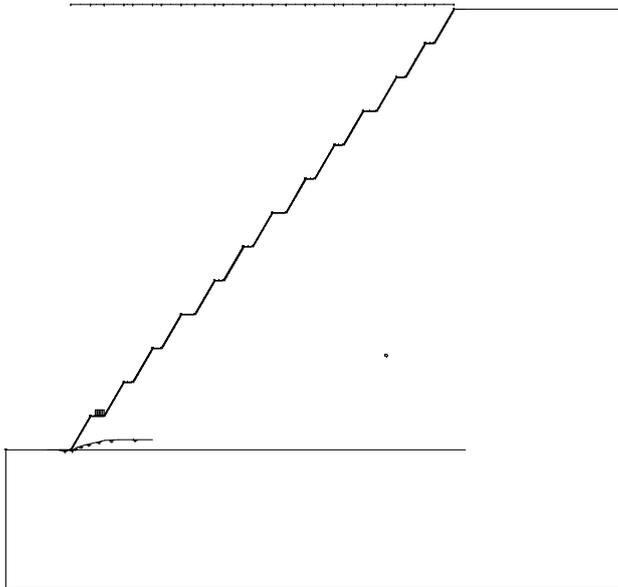
2585.01 6196.08 0.00 0.00

- 总的下滑力 = 165433.828 (kN)
- 总的抗滑力 = 218833.250 (kN)
- 土体部分下滑力 = 165433.828 (kN)
- 土体部分抗滑力 = 218833.250 (kN)
- 筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)
- 筋带在滑弧法向产生的抗滑力= 0.000 (kN)

②荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 2

[计算简图]



[控制参数]:

- 采用规范:通用方法
- 计算目标:安全系数计算
- 滑裂面形状: 圆弧滑动法
- 不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 25

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	8.743	15.000	0
2	6.000	0.000	1

	超载 1	距离 2.000 (m)	宽 6.000 (m)	荷载 (50.00--50.00kPa)	270.00 (度)
3	8.662	15.000	0		
4	4.000	-0.000	0		
5	8.662	15.000	0		
6	4.000	0.000	0		
7	8.662	15.000	0		
8	6.000	0.000	0		
9	8.663	15.000	0		
10	3.999	-0.000	0		
11	8.663	15.000	0		
12	4.003	-0.000	0		
13	8.657	15.000	0		
14	6.000	0.000	0		
15	8.662	15.000	0		
16	4.000	-0.000	0		
17	8.662	15.000	0		
18	4.004	-0.000	0		
19	8.658	15.001	0		
20	6.000	-0.001	0		
21	8.662	15.000	0		
22	4.000	0.000	0		
23	8.663	15.000	0		
24	3.999	-0.000	0		
25	8.652	14.988	0		

[土层信息]

坡面节点数 26

编号	X (m)	Y (m)
0	0.000	0.000
-1	8.743	15.000
-2	14.743	15.000
-3	23.405	30.000
-4	27.405	30.000
-5	36.066	45.000
-6	40.066	45.000
-7	48.728	60.000
-8	54.728	60.000

-9	63.391	75.000
-10	67.390	75.000
-11	76.052	90.000
-12	80.056	90.000
-13	88.713	105.000
-14	94.713	105.000
-15	103.375	120.000
-16	107.375	120.000
-17	116.036	135.000
-18	120.041	135.000
-19	128.698	150.001
-20	134.698	150.000
-21	143.360	165.000
-22	147.360	165.000
-23	156.023	180.000
-24	160.022	180.000
-25	168.674	194.988

附加节点数 4

编号	X (m)	Y (m)
1	242.956	194.988
2	-28.370	0.000
3	-28.370	-61.492
4	242.956	-61.492

不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	28.000	35.000	---	(1, -25, -24, -23, -22, -21, -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 2, 3, 4,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力 (kPa)	水下内摩 擦角 (度)
1	210.000	40.000	160.000	30.000

区号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值 (kPa)	强度增长系 数水下值
----	---------------	------------	-------------------	---------------

1 --- --- --- ---

[水面信息]

采用总应力法

考虑渗透力作用

不考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 6 水面线起始点坐标: (0.000, -0.500)

水面线号 水平投影 (m) 竖直投影 (m)

1 1.000 0.500

2 2.000 1.000

3 3.000 1.000

4 4.000 1.000

5 5.000 1.000

6 6.000 0.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

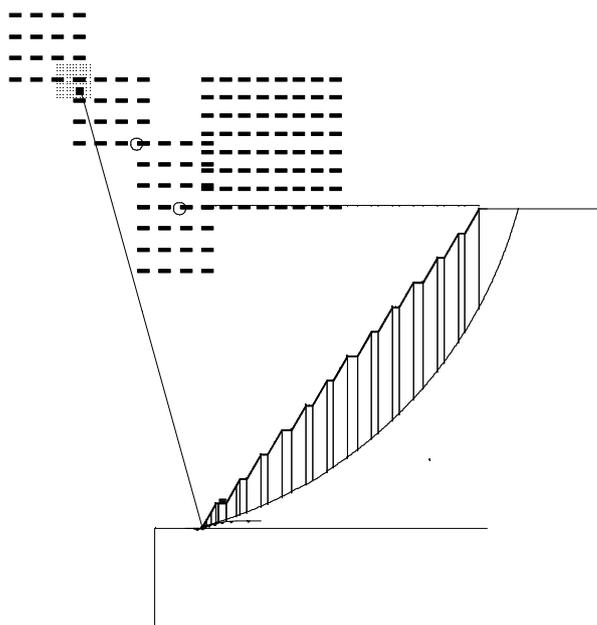
条分法的土条宽度: 10.000 (m)

搜索时的圆心步长: 10.000 (m)

搜索时的半径步长: 10.000 (m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-72.795, 264.983) (m)

滑动半径 = 274.801 (m)

滑动安全系数 = 1.258

起始 x	终止 x	α	li	C_i	Φ_i	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加力 X	附加力 Y
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
0.000	1.000	15.469	1.038	210.000	40.00	20.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.37	234.19	0.00	0.00								
1.000	1.748	15.658	0.777	210.000	40.00	41.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.17	196.58	0.00	0.00								
1.748	2.266	15.796	0.538	210.000	40.00	41.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.37	146.68	0.00	0.00								
2.266	3.000	15.931	0.764	160.000	30.00	78.13	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
21.73	165.61	0.00	0.00								
3.000	6.000	16.337	3.126	160.000	30.00	545.42	0.00	0.00	2.18	0.00	0.00
155.60	802.43	0.00	0.00								
6.000	8.743	16.962	2.867	160.000	30.00	810.79	0.00	0.00	1.39	0.00	0.00
237.92	906.50	0.00	0.00								
8.743	10.000	17.398	1.318	160.000	30.00	431.83	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00

129.39	448.72	0.00	0.00										
10.000	10.151	17.552	0.158	160.000	30.00	50.85	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00		
15.35	53.31	0.00	0.00										
10.151	10.409	17.596	0.270	160.000	30.00	86.35	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00		
26.11	90.80	0.00	0.00										
10.409	14.743	18.100	4.560	210.000	40.00	1360.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	
484.76	2202.02	0.00	0.00										
14.743	15.000	18.604	0.272	210.000	40.00	76.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
24.55	118.22	0.00	0.00										
15.000	21.000	19.295	6.357	210.000	40.00	2520.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
832.99	3331.52	0.00	0.00										
21.000	23.405	20.225	2.563	210.000	40.00	1399.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
483.88	1640.22	0.00	0.00										
23.405	27.405	20.938	4.283	210.000	40.00	2426.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
867.08	2800.90	0.00	0.00										
27.405	36.066	22.361	9.366	210.000	40.00	6455.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2455.84	6976.21	0.00	0.00										
36.066	40.066	23.793	4.372	210.000	40.00	3522.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1421.21	3622.74	0.00	0.00										
40.066	48.728	25.247	9.577	210.000	40.00	8737.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3726.95	8642.72	0.00	0.00										
48.728	54.728	26.947	6.731	210.000	40.00	6713.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3042.42	6435.21	0.00	0.00										
54.728	63.391	28.679	9.875	210.000	40.00	10567.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5071.39	9853.22	0.00	0.00										
63.391	67.390	30.190	4.627	210.000	40.00	5322.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2676.58	4831.96	0.00	0.00										
67.390	76.052	31.735	10.186	210.000	40.00	12417.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6531.34	11000.72	0.00	0.00										
76.052	80.056	33.296	4.789	210.000	40.00	6131.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3365.82	5305.99	0.00	0.00										
80.056	88.713	34.896	10.556	210.000	40.00	14027.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8024.69	11870.62	0.00	0.00										
88.713	94.713	36.777	7.491	210.000	40.00	10097.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6045.36	8359.58	0.00	0.00										
94.713	103.375	38.715	11.102	210.000	40.00	15009.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

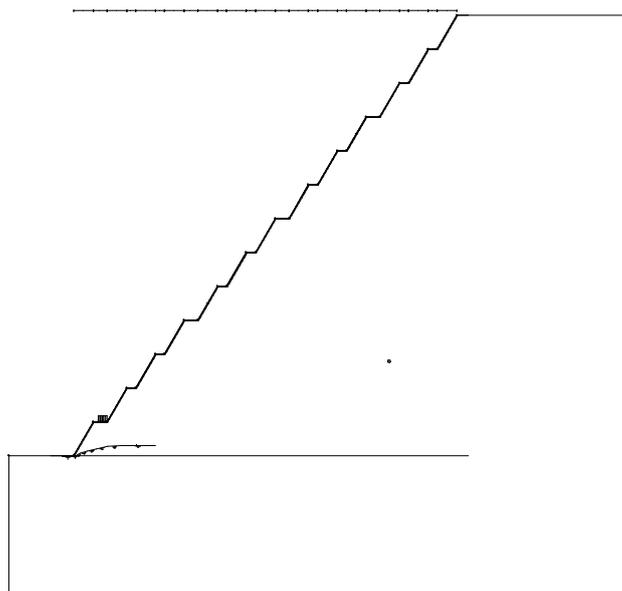
9387.99	12158.65	0.00	0.00										
103.375	107.375	40.420	5.254	210.000	40.00	7192.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4663.33	5697.83	0.00	0.00										
107.375	116.036	42.187	11.691	210.000	40.00	16027.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10763.33	12419.99	0.00	0.00										
116.036	120.041	43.986	5.565	210.000	40.00	7593.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5273.56	5753.23	0.00	0.00										
120.041	128.698	45.862	12.433	210.000	40.00	16686.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11975.60	12361.79	0.00	0.00										
128.698	134.698	48.095	8.984	210.000	40.00	11513.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8568.77	8339.02	0.00	0.00										
134.698	143.360	50.450	13.604	210.000	40.00	16356.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12612.28	11596.42	0.00	0.00										
143.360	147.360	52.554	6.579	210.000	40.00	7513.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5965.53	5215.11	0.00	0.00										
147.360	156.023	54.807	15.033	210.000	40.00	15968.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13050.01	10879.51	0.00	0.00										
156.023	160.022	57.142	7.371	210.000	40.00	7177.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6029.00	4815.37	0.00	0.00										
160.022	168.674	59.699	17.151	210.000	40.00	14800.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12778.34	9867.64	0.00	0.00										
168.674	176.763	63.368	18.049	210.000	40.00	12031.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10754.77	8315.65	0.00	0.00										
176.763	184.852	67.450	21.099	210.000	40.00	7998.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7386.68	7004.45	0.00	0.00										
184.852	192.942	72.446	26.832	210.000	40.00	2896.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2761.18	6367.55	0.00	0.00										

总的下滑力 = 167639.250 (kN)
 总的抗滑力 = 210828.891 (kN)
 土体部分下滑力 = 167639.250 (kN)
 土体部分抗滑力 = 210828.891 (kN)
 筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)
 筋带在滑弧法向产生的抗滑力= 0.000 (kN)

③荷载组合Ⅲ为自重+地下水+地震力

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 3

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 25

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	8.743	15.000	0
2	6.000	0.000	1
超载 1 距离 2.000 (m) 宽 6.000 (m) 荷载 (50.00--50.00kPa) 270.00 (度)			
3	8.662	15.000	0
4	4.000	-0.000	0
5	8.662	15.000	0
6	4.000	0.000	0
7	8.662	15.000	0
8	6.000	0.000	0

9	8.663	15.000	0
10	3.999	-0.000	0
11	8.663	15.000	0
12	4.003	-0.000	0
13	8.657	15.000	0
14	6.000	0.000	0
15	8.662	15.000	0
16	4.000	-0.000	0
17	8.662	15.000	0
18	4.004	-0.000	0
19	8.658	15.001	0
20	6.000	-0.001	0
21	8.662	15.000	0
22	4.000	0.000	0
23	8.663	15.000	0
24	3.999	-0.000	0
25	8.652	14.988	0

[土层信息]

坡面节点数 26

编号	X (m)	Y (m)
0	0.000	0.000
-1	8.743	15.000
-2	14.743	15.000
-3	23.405	30.000
-4	27.405	30.000
-5	36.066	45.000
-6	40.066	45.000
-7	48.728	60.000
-8	54.728	60.000
-9	63.391	75.000
-10	67.390	75.000
-11	76.052	90.000
-12	80.056	90.000
-13	88.713	105.000
-14	94.713	105.000
-15	103.375	120.000

-16	107.375	120.000
-17	116.036	135.000
-18	120.041	135.000
-19	128.698	150.001
-20	134.698	150.000
-21	143.360	165.000
-22	147.360	165.000
-23	156.023	180.000
-24	160.022	180.000
-25	168.674	194.988

附加节点数 4

编号	X (m)	Y (m)
1	242.956	194.988
2	-28.370	0.000
3	-28.370	-61.492
4	242.956	-61.492

不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	28.000	35.000	---	(1, -25, -24, -23, -22, -21, -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 2, 3, 4,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力 (kPa)	水下内摩 擦角 (度)
1	210.000	40.000	160.000	30.000

区号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值 (kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

[水面信息]

采用总应力法

考虑渗透力作用

不考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 6 水面线起始点坐标: (0.000, -0.500)

水面线号 水平投影 (m) 竖直投影 (m)

1	1.000	0.500
2	2.000	1.000
3	3.000	1.000
4	4.000	1.000
5	5.000	1.000
6	6.000	0.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时： 当下滑力对待

稳定计算目标： 自动搜索最危险滑裂面

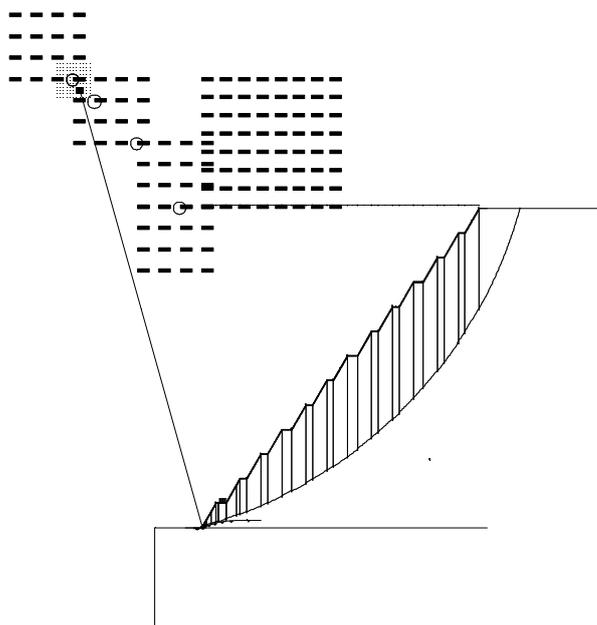
条分法的土条宽度： 10.000 (m)

搜索时的圆心步长： 10.000 (m)

搜索时的半径步长： 10.000 (m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心 = (-73.995, 267.383) (m)

滑动半径 = 277.433 (m)

滑动安全系数 = 1.209

起始 x	终止 x	α	l_i	C_i	Φ_i	条实重	浮力	地震力	渗透力	附加力 X
附加力 Y	下滑力	抗滑力	超载	竖向						

地震力 地震力

(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
0.000	1.000	15.576	1.038	210.000	40.00	20.12	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
5.89	234.15	0.00	0.00								
1.000	1.748	15.763	0.777	210.000	40.00	41.32	0.00	1.03	0.00	0.00	0.00
12.22	196.36	0.00	0.00								
1.748	2.287	15.902	0.560	210.000	40.00	43.65	0.00	1.09	0.00	0.00	0.00
13.00	152.58	0.00	0.00								
2.287	3.000	16.036	0.742	160.000	30.00	76.06	0.00	1.90	0.27	0.00	0.00
23.09	160.69	0.00	0.00								
3.000	6.000	16.436	3.128	160.000	30.00	544.51	0.00	13.61	2.09	0.00	0.00
169.05	799.80	0.00	0.00								
6.000	8.743	17.055	2.869	160.000	30.00	809.44	0.00	20.24	1.29	0.00	0.00
257.66	902.33	0.00	0.00								
8.743	10.000	17.487	1.318	160.000	30.00	431.08	0.00	10.78	0.22	0.00	0.00
139.80	446.43	0.00	0.00								
10.000	10.092	17.633	0.096	160.000	30.00	30.85	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00
10.07	32.24	0.00	0.00								
10.092	10.247	17.660	0.163	160.000	30.00	51.91	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00
16.96	54.34	0.00	0.00								
10.247	14.743	18.165	4.732	210.000	40.00	1411.64	0.00	35.29	0.00	0.00	200.00
535.26	2269.41	0.00	0.00								
14.743	15.000	18.682	0.272	210.000	40.00	76.76	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00
26.37	117.54	0.00	0.00								
15.000	21.000	19.367	6.360	210.000	40.00	2515.77	0.00	62.89	0.00	0.00	0.00
891.90	3309.64	0.00	0.00								
21.000	23.405	20.288	2.564	210.000	40.00	1397.29	0.00	34.93	0.00	0.00	0.00
515.96	1627.92	0.00	0.00								
23.405	27.405	20.995	4.284	210.000	40.00	2421.79	0.00	60.54	0.00	0.00	0.00
921.88	2778.75	0.00	0.00								
27.405	36.066	22.405	9.369	210.000	40.00	6443.80	0.00	161.09	0.00	0.00	0.00
2597.30	6914.85	0.00	0.00								
36.066	40.066	23.824	4.373	210.000	40.00	3517.01	0.00	87.93	0.00	0.00	0.00
1496.10	3588.10	0.00	0.00								
40.066	48.728	25.265	9.578	210.000	40.00	8724.62	0.00	218.12	0.00	0.00	0.00

3906.79	8553.87	0.00	0.00									
48.728	54.728	26.949	6.731	210.000	40.00	6704.05	0.00	167.60	0.00	0.00	0.00	0.00
3175.60	6364.29	0.00	0.00									
54.728	63.391	28.664	9.873	210.000	40.00	10554.27	0.00	263.86	0.00	0.00	0.00	0.00
5273.33	9737.96	0.00	0.00									
63.391	67.390	30.161	4.625	210.000	40.00	5316.77	0.00	132.92	0.00	0.00	0.00	0.00
2774.84	4772.59	0.00	0.00									
67.390	76.052	31.690	10.181	210.000	40.00	12406.12	0.00	310.15	0.00	0.00	0.00	0.00
6752.44	10859.26	0.00	0.00									
76.052	80.056	33.235	4.786	210.000	40.00	6126.93	0.00	153.17	0.00	0.00	0.00	0.00
3471.06	5234.80	0.00	0.00									
80.056	88.713	34.818	10.546	210.000	40.00	14020.54	0.00	350.51	0.00	0.00	0.00	0.00
8256.59	11705.10	0.00	0.00									
88.713	94.713	36.680	7.482	210.000	40.00	10095.72	0.00	252.39	0.00	0.00	0.00	0.00
6205.69	8238.50	0.00	0.00									
94.713	103.375	38.597	11.083	210.000	40.00	15012.82	0.00	375.32	0.00	0.00	0.00	0.00
9616.99	11976.45	0.00	0.00									
103.375	107.375	40.283	5.244	210.000	40.00	7195.99	0.00	179.90	0.00	0.00	0.00	0.00
4769.06	5609.80	0.00	0.00									
107.375	116.036	42.029	11.661	210.000	40.00	16043.59	0.00	401.09	0.00	0.00	0.00	0.00
10991.25	12223.43	0.00	0.00									
116.036	120.041	43.806	5.548	210.000	40.00	7604.65	0.00	190.12	0.00	0.00	0.00	0.00
5378.01	5659.89	0.00	0.00									
120.041	128.698	45.658	12.388	210.000	40.00	16721.55	0.00	418.04	0.00	0.00	0.00	0.00
12199.02	12157.49	0.00	0.00									
128.698	134.698	47.860	8.943	210.000	40.00	11547.26	0.00	288.68	0.00	0.00	0.00	0.00
8720.34	8199.36	0.00	0.00									
134.698	143.360	50.181	13.527	210.000	40.00	16424.62	0.00	410.62	0.00	0.00	0.00	0.00
12827.98	11401.59	0.00	0.00									
143.360	147.360	52.252	6.534	210.000	40.00	7553.87	0.00	188.85	0.00	0.00	0.00	0.00
6065.59	5127.18	0.00	0.00									
147.360	156.023	54.466	14.907	210.000	40.00	16081.13	0.00	402.03	0.00	0.00	0.00	0.00
13271.94	10698.29	0.00	0.00									
156.023	160.022	56.759	7.296	210.000	40.00	7242.60	0.00	181.06	0.00	0.00	0.00	0.00
6135.65	4736.31	0.00	0.00									
160.022	168.674	59.261	16.930	210.000	40.00	14983.81	0.00	374.60	0.00	0.00	0.00	0.00

13028.22 9711.56 0.00 0.00
 168.674 177.058 62.910 18.414 210.000 40.00 12647.11 0.00 316.18 0.00 0.00 0.00
 11372.85 8463.41 0.00 0.00
 177.058 185.442 67.031 21.490 210.000 40.00 8401.45 0.00 210.04 0.00 0.00 0.00
 7803.68 7101.60 0.00 0.00
 185.442 193.826 72.062 27.232 210.000 40.00 3039.83 0.00 76.00 0.00 0.00 0.00
 2913.67 6443.72 0.00 0.00

总的下滑力 = 172543.094 (kN)
 总的抗滑力 = 208561.594 (kN)
 土体部分下滑力 = 172543.094 (kN)
 土体部分抗滑力 = 208561.594 (kN)
 筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)
 筋带在滑弧法向产生的抗滑力= 0.000 (kN)

8. 稳定计算结果

通过理正软件边坡稳定分析程序得出计算结果见表 3.3-8。

表 3.3-8 稳定计算结果表

选取剖面	运行工况	滑动圆心 (m)	滑动半径 (m)	计算抗滑安全系数 (K)	规范最小安全系数 (K _{min})	稳定性判定
3-3' 剖面 最终边坡	载荷组合 I 为 自重+地下水	X=-73.99 Y=264.98	R=275.12	K _s =1.323	1.20~1.15	稳定
	载荷组合 II 为 自重+地下水 +爆破振动力	X=-72.80 Y=264.98	R=274.80	K _s =1.258	1.15~1.10	稳定
	载荷组合 III 为 自重+地下水 +地震力	X=-73.99 Y=267.38	R=277.433	K _s =1.209	1.10~1.05	稳定

经计算开采终 3-3' 剖面图抗滑安全系数符合《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014) 中表 C.1.2 边坡岩体结构面抗剪强度标准值的要求。

所以本次设计选取的工作台阶高度 15m，工作台阶坡面角 60°，靠帮台阶坡面角 60°，开采深度 195，最终帮坡角 49° 的边坡参数安全合理。

3.3.7 爆破安全距离定量分析计算

一、爆破安全距离

(一) 正常爆破

矿山生产采用中深斜孔微差爆破，最小抵抗线为 3.3m，一次爆破最大装

药量为 555kg 等条件下，爆破地震波、空气冲击波和飞石的计算安全距离如下。

1. 爆破振动安全允许距离

按《爆破安全规程》中 13.2.2 式 (3-11) 计算，爆破振动安全允许距离：

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}} = 55.4m$$

式中：R—爆破振动安全允许距离，m；

Q—炸药量， $Q_{\max} = 55.5\text{kg}$ ；

V—保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s，本项目属于露天深孔爆破 $f=10\sim 60\text{Hz}$ ，一般民用建筑物，所以 V 取 $2.0\sim 2.5\text{cm/s}$ ；

K、 α —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，应通过现场试验确定；在无试验数据的条件下，可参考《爆破安全规程》中爆区不同岩性的 K、 α 值表取，本项目属于中硬岩石，所以 K 取 200， α 取 1.7。

经计算：爆破振动安全允许距离为 55.4m。

表 3.3-9 爆破振动安全允许标准表

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		$f \leq 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} < f \leq 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂 中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		f≤10Hz	10Hzf≤50Hz	f>50 Hz
10	新浇大体积混凝土 (C20):			
	龄 期:初凝~3d	1.5~ 2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
	龄 期:3 d~7 d	3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
	龄 期:7d~28d	7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12
注 1:表中质点振动速度为三分量中的最大值; 振动频率为主振频率。 注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 硇室爆破 f<20 Hz; 露天深孔爆破 f=10~60 Hz; 露天浅孔爆破 f=40~100 Hz; 地下深孔爆破 f=30~100 Hz; 地下浅孔爆破 f=60~300 Hz。 注 3: 爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。 注 4: 此表按《爆破安全规程》中表 13-1 爆破振动安全允许标准表				
爆区不同岩性的 K、α 值				
岩性		K	α	
坚硬岩石		50~150	1.3~1.5	
中硬岩石		150~250	1.5~1.8	
软岩石		250~350	1.8~2.0	

2. 爆破冲击波安全允许距离

$$(1) R_k = K_k \sqrt{Q}$$

式中: R_k —空气冲击波对建筑物的安全距离, m;

Q —装药量, 取 55.5kg;

K_k —系数, 取 4。

经计算, $R_k=29.8m$ 。所以空气冲击波对建筑物的安全距离 29.8m。

$$(2) R'_k = 25 \sqrt[3]{Q}$$

式中: R'_k —空气冲击波对避炮人员的安全距离, m;

Q —装药量, 55.5kg。

经计算, $R_k=95.4m$ 。所以空气冲击波对避炮人员的安全距离 95.4m。

(三) 个别飞散物对人员的安全允许距离

根据《爆破安全规程》“13.6.1 一般工程爆破个别飞散物安全允许距离对人员的安全距离不应小于表示=10 的规定”见下表。因本矿山采用中深孔爆破,

分台阶开采，所以个别飞散物对人员的安全允许距离为 200m。

表 3.3-10 爆破个别飞散物安全允许距离对人员的安全允许距离

爆破类型及方法		最小安全允许距离/m
露天 岩土 工程 爆破	浅孔爆破法破大块	300m
	浅孔台阶爆破法	200m（复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300m）
	深孔台阶爆破法	按设计，但不大于 200m。
	硐室爆破法	按设计，但不大于 300m。

（四）爆破警戒范围的圈定

根据上述计算，以及依据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）并结合露天采场采用中深孔爆破方法的特点，本设计所选取的安全距离为 200m，顺坡方向为 300m，且利用就近的掩体躲避，满足安全要求。由于实际爆破点的位置是不断变化的，所以每次实际警戒范围应按爆破点的实际位置，依设计要求的距离派出警戒人员。矿山严格按设计确定的爆破安全警戒范围进行爆破警戒工作，个别飞石对人员的影响是可以避免的。

（五）爆破储存与运输分析

矿山不设置爆破器材库，现场爆破及爆破器材运输由民爆公司统一负责管理。

3.3.8 单元小结

初步设计中的露天矿山的台阶高度、台阶坡面角、最小工作平台宽度、终了边坡角边坡等参数与所采用的采剥工艺，符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等规范标准要求。穿孔爆破参数、爆破工艺、爆破安全措施等内容，符合《爆破安全规程》（GB6722-2014）的相关要求，爆破振动安全允许距离为 55.4m，周边建筑物（桥、房屋、电塔等）距离矿山爆破点最近距离 220m，矿山爆破振动不会对建筑物造成影响。

安全设施设计应补充完善以下内容：

1. 矿区西面有 G227 国道穿过，与矿权边界相距 77~287m，在爆破警戒范围内，建议建设单位在进行爆破时，在国道两边设置警戒点，爆破时严格

按照爆破设计方案进行爆破作业，设置相应禁采区，控制装药量，控制好爆破指向。

2. 矿山破碎站、工业场地在矿区范围，办公生活区位于矿区西面 277m 位置，位于爆破警戒线 300m 范围内，爆破飞石对工业场地有影响，爆破冲击波对工业场地有轻度破坏作用，建议建设单位在进行爆破时，严格按照爆破设计方案进行爆破作业，控制装药量，并按照设计设置爆破警戒线，除爆破作业人员，其他所有人员应撤出到爆破安全警戒线 300m 以外。

3. 露天矿用设备应配备灭火器，建议在下一步安全设施设计中设计说明。

3.4 供配电设施单元

3.4.1 供配电设施单元主要危险、有害因素辨识

供配电设施存在的主要危险有害因素有：触电、火灾、雷击、机械伤害及职业危害等。

1. 触电

矿山引入电源经变配电系统降压后供各种电气设备、移动电气设备、供电线路、照明线路及照明器具等环节和场所均存在直接和间接触电的危险。

引起触电事故的主要原因，除了设备缺陷、设计不周等技术因素外，大部分是由于违章指挥、违章操作引起的。常见的触电事故因素有：

(1) 违章作业或线路老化；高压电线安全距离不足、高压用电设备绝缘失效；电缆铺设不规范，电路接头裸露等；

(2) 电气线路、设备设计上的不合理、选型不合理、安装上存在缺陷、超负荷使用；电气设备质量缺陷或未按规定接零。线路磨损、压破绝缘层使外壳带电，设备缺少漏电保护等防护装置；

(3) 检修作业不填写操作票或不执行监护制度，使用不合格绝缘工具和电气工具；线路或电气设备工作完毕，未办理工作票终结手续，就对停电设

备恢复送电；

(4) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施；

(5) 跨越安全围栏或超越安全警戒线，工作人员走错间隔误碰带电设备，以及在带电设备附近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走；

(6) 绝缘胶鞋破损透水导致绝缘失效，作业者身体或工具碰到带电设备或线路上；

(7) 缺少标志或标志不明显；工作人员擅自扩大工作范围；使用电动工具不戴绝缘手套；

(8) 在潮湿地区、金属容器内工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人；电气作业的安全管理工作存在漏洞等。

(9) 检修作业时的临时用电设置不规范或使用绝缘破损的电线等。

可能存在的部位：变配电设施、供电线路、临时机修车间及施工机械使用的油品等。

2.火灾

火灾按其产生的原因分为电气火灾及明火引起的火灾。

(1) 施工机械使用的油品具有发生火灾的危险，挖掘机、装载机、汽车等移动设备因违规操作、缺乏消防灭火设施等有发生火灾的可能；当电动机及其控制装置或其它电气设备内部线路的绝缘破坏时将导致短路、检修过程中使用临时照明电源或其他临时用电时发生短路以及线路过电流有可能引发电气火灾。

(2) 破碎系统及变配电设施（配电室或变压器）电缆铺设不规范，由于电缆短路、设备故障、雷电等导致电缆着火或胶带着火而发生火灾。在火灾发生后还会伴有中毒窒息或爆炸事故的发生。如果配电室电器设施设备长期未清扫积尘，发生短路而引发的火灾。

本项目可能发生火灾的部位：变配电设施（配电室或变压器）、供电线路、小型机汽修场地、施工机械使用的油品及破碎站等。

3.雷击

雷击：位于地势较高的地表的建（构）筑物及配电设施等易受雷击，遭受雷击后会造造成不同程度的破坏，严重者会造成建（构）筑物的倒塌（如高大建筑物），烧毁变压器及矿山用电设施，人员伤亡等事故。

4.机械伤害

矿山电气设备造成的机械伤害事故，主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有：

- （1）穿戴不符合安全规定的服装进行操作；
- （2）违章操作；
- （3）电气设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生；
- （4）操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害；
- （5）操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；
- （6）在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；
- （7）在不安全的电气设备上停留、休息，导致事故发生；
- （8）电气设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷；
- （9）安全管理上存在不足。

5.噪声

凡是人们不需要的，使人感到讨厌和烦躁的声音通称为噪声。噪声对人的危害是多方面的。噪声可以使人耳聋，还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损害建筑物与影响仪器设备等的正常运行。该项目噪声主要来源于各种电气设备在运转过程中由震动、摩擦而产生的机械动力噪声等。

3.4.2 供配电设施预先危险性分析

根据供配电设施主要危险有害因素辨识、分析结果及其危险有害程度，预测事故发生对作业人员及生产过程产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。供配电设施 PHA 分析见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山电气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
机械伤害	违章作业	操作不熟练；操作地点不安全；作业前安全检查、处理不到位；防护装置（罩）不全。	机械伤害、跌伤	人员伤亡	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；完善配备机械安全防护装置。
触电	违章作业；保护设施不到位。	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；其他违章操作。	短路、引发漏电、触电	人员伤亡、设备损坏	II	严格执行操作规程；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，严格执行劳动防护用品发放、使用管理制度；电气工作人员持证上岗；变压器周围设围栏、警告牌，配电室铺设绝缘地毯；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；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。
火灾	绝缘、保护装置失效	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、震动冲击等）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；其他违章操作。	明火、短路引发火灾	人员伤亡、设备设施损坏	II	严格执行操作规程；树立先安全后生产的观念，坚持工作前对工作面的安全处理；加强个人防护措施；加强安全管理；电气设备采用保护接地；加强电气设备及其线路的检查、维护；机械设备配备消防灭火器
雷击	保护设施不到位。	主要建构筑物无防雷设施；电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置；未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效；违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员重伤、死亡	II	在配电室、高大建筑附近安装避雷针或避雷器，定期检查、监测。
中毒窒息	电气设备事故	设备质量不合格；电气设备未检查、未维护，缺乏检修，造成设备故障。	中毒窒息	设备设施损坏、人员伤亡	II	必须选用具有国家安全认证标志的电气设备；加强电气设备及其线路的检查、维护。

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
职业危害	听力减弱	长期在噪声环境下作业。	职业病	慢性伤害	II	采用间歇式工作方式或完善隔音、消音设施。

3.4.3 供配电设施安全检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)、《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)和《低压配电设计规范》(GB50054-2011)等标准规范的规定,对该项目的供配电采用安全检查表法进行分析评价,检查结果见表 3.4-2。

表 3.4-2 供配电设施安全检查表

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
1	主变电所主变压器设置应遵守以下规定: —矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时,应采用 2 台变压器; —主变压器为 2 台及以上时,若其中 1 台停止运行,其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.6.1.2 条	设计供电系统,供电均为三级负荷。	符合
2	采矿场采用双回路供电时,每回路供电能力应均能供全负荷;采用三回路供电时,每个回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 5.6.1.4 条	设计矿山供电主要依托变压器,采石场的供电由该变压器供给,采用单回路供电。	符合
3	电气设备接地应符合下列规定: —高、低压电气设备,应设保护接地。 —各接地线应并联。 —架空线路无分支的部分,应每 1 km~2 km 接地 1 次。 —架空接地线截面积不小于 35 mm ² ; 接地线设在配电线路最下层导线的下方,与导线任一点的距离应不小于 0.5 m。 —移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。 —应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测。 —牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘,且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.6.4.4 条	设计利用已有供电系统,供电均为三级负荷,设有可靠的防雷、接地装置,并定期进行全面检查和监测,不合格的及时更换或修复。	符合
4	主变电所应符合下列规定: —有防雷、防火、防潮措施;	《金属非金属矿山安全规程》	设计利用已有供电系统,电缆沟、配电室	符合

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
	—有防止小动物窜入的措施； —有防止电缆燃烧的措施； —所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地； —带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品； —电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。	(GB16423—2020) 第 5.6.5.2 条	均按防火规范要求 进行设计。高压配 电室，正常非带 电金属部分设可 靠接地，其接地 电阻不大于 4 欧 姆。电气设备周 围设置安全警示 标志。	
5	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	《20KV 及以下变 电所设计规范》 (GB50053-2013) 第 6.2.4 条	设计利用已有供电 系统，配电室有防 止雨、雪和蛇、鼠 等小动物从采光窗 、通风窗、门、电 缆沟等处进入室内 的设施。	符合

3.4.4 电气火灾和雷电危害性评价

矿山供电系统中，在变压器、配电室、办公生活区、小型机汽修场地，配备有照明线路和用电器等，存在因漏电、短路、过载、过流引起的过热、电火花、电弧，雷电放电的电弧，静电火花等可能，引起电气线路火灾。

雷电危险评价主要是针对项目中建（构）筑物应设置的防雷接地设施而进行的，所采用的方法是根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等相关标准、规范，检查该项目建（构）筑物、设施的防雷分类、防雷设施措施是否正确。矿山电气设备、线路，设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的及时更换或修复。矿山作业人员在雷雨天要注意防雷，不要在树下、电杆下等易发生雷击伤害的地方停留。雷雨天禁止进行穿孔、装药、连线及起爆等爆破工作作业，禁止使用电力起爆方法进行露天爆破。

3.4.5 单元小结

1.配电室及变压器在矿权范围内，应在《安全设施设计》中提出爆破时的安全防护措施。

2.高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内不应有无关的管道和线路通过；

3.5 防排水单元

3.5.1 防排水单元主要危险、有害因素辨识

防排水单元存在的主要危险有害因素有：滑坡、塌方、泥石流及滚石等。

1. 滑坡、坍塌

矿区附近地形有利于降雨自然排泄。雨季时大气降水主要以片流形式沿地表向低凹地段排泄，少量沿裂隙下渗补给地下水。若矿区公路、台阶等无截排水沟或损坏，雨季突遇暴雨，雨水冲刷边坡有可能引发滑坡、坍塌等地质灾害。

2. 物体打击

雨水冲刷采场坡面有可能引发滚石，发生物体打击等事故，造成人员伤亡、设备损坏。

3.5.2 防排水单元预先危险性分析

根据防排水单元主要危险有害因素辨识、分析结果及其危险有害程度，预测事故发生对作业人员及生产过程产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。PHA 分析见表 3.5-1。

表 3.5-1 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
物体打击	雨水冲刷坡面有可能引发滚石、塌翻、泥石流等地质灾害	采场、工作平台上无截排水沟	滚石塌翻 泥石流	人员伤亡、设备损坏	II	在安全平台、清扫平台内侧开挖截排水沟；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。
滑坡	雨季突遇暴雨，有可能引发滑坡。	采场、工作平台上无截排水沟	采场边坡滑坡	人员伤亡、设备损坏	II	在安全平台、清扫平台内侧开挖截排水沟；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。
边坡坍塌	局部边坡发生坍塌、失稳现象	采场、工作平台上无截排水沟。	采场边坡坍塌、失稳	1. 造成人员伤亡； 2. 设备和机械损坏或	II~III	1. 每个阶段结束时，应及时清理平台上疏松的岩土和坡面上的浮石。 2. 应建立检查制度，定期或不定期地对边坡进行检查，对发现坍塌或滑落征兆时，及时采

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
				被掩埋。		采取措施进行处理。3.应采取设置排水沟等方式进行排水,避免地表水对边坡稳定性的影响。
塌方	采场、公路边坡	不良工程地质、雨水冲刷、震动、边坡排水沟设计或建设不满足要求。	影响生产	人员伤亡、设备损坏	II	采场、公路边坡按要求设置排水沟,尺寸必须符合设计要求。

3.5.3 防排水单元安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)中的相关内容对该项目初步设计中的防排水系统进行检查,检查表详见 3.5-2。

表 3.5-2 防排水单元安全检查表

编号	评价内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
1	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水井口和工业场地,均应采取妥善的防洪措施。	GB16423-2020 / 5.7.1.2	设计中明确在在矿区东北部 625m 标高位置设置汇水池(长 40m,宽 20m,深 3m),从汇水位置沿老白都大管埋设涵管(直径 1.5m 的水泥涵管)至标高 525m 工业场地挡墙位置,将矿区东部老白都大管汇集水直径经过涵管排至场外。	符合
2	露天矿山应采取下列措施保证采场安全: ——在采场边坡台阶设置排水沟; ——地下水影响露天采场的安全生产时,应采取疏干等防治措施。	GB16423-2020 / 5.7.1.3	设计中明确台阶设置排水沟。本项目为山坡露天采场,不涉及地下水。	符合
3	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统: ——受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程; ——不具备自然外排条件的山坡露天矿,境界外应设截水沟排水; ——凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施; ——遇设计防洪频率的暴雨时,最低台阶淹没时间不应超过 7d。淹没前应撤出人员和重要设	GB16423-2020 / 5.9.1.9	设计中防洪系统满足要求。矿山不涉及凹陷露天坑。	符合
4	机械排水设施应符合下列规定:	GB16423-2020	矿山不涉及凹陷露	符合

编号	评价内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
	<p>——应设工作水泵和备用水泵,工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量,全部水泵应 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。</p> <p>——应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一正常涌水量;全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最水量。任意一条排水管路检修时,其他排水管路应能完成正常排水任务。</p>	/ 5.1.4	天坑,不涉及机械排水。	

3.5.4 单元小结

矿山采用露天开采,矿床均位于当地最低侵蚀基准面以上,地形有利于排水,地下水对矿区开采矿床充水影响不大。在矿区东北部 625m 标高位置设置汇水池(长 40m,宽 20m,深 3m),从汇水位置沿老白都大管埋设涵管(直径 1.5m 的水泥涵管)至标高 525m 工业场地挡墙位置,将矿区东部老白都大管汇集水直径经过涵管排至场外。在清扫平台内侧设置排水沟,排水沟断面尺寸 0.4m×0.3m×0.3m,平台工作面自边坡外侧向坡脚设置 0.3~0.4% 的方向坡度,将汇水集中至坡脚排水沟排出,防止汇水冲刷台阶边坡。在矿区公路内侧设置排水沟,公路内侧排水沟断面尺寸 0.6m×0.4m×0.4m。防排水系统设计符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)标准规范要求。

安全设施设计应补充完善以下内容:

- 1、露天采场的总出入沟口和工业场地,均应采取妥善的防洪措施。
- 2、矿区中部管沟应设置排水设施。

3.6 安全管理及其他单元

3.6.1 安全管理单元危险有害因素辨识

矿山安全管理的危险、有害因素主要围绕矿山安全生产管理中已建立的各级安全生产责任制、安全生产管理规章制度和各类设备、工艺系统、各岗位(工种)、各工序安全作业规程以及安全生产责任制、规章制度、安全作业规程与改扩建工程各系统的适应性以及贯彻、落实情况加以辨识和分析。

- 1、建立健全安全管理机构。
- 2、根据本矿山特点补充、完善安全生产责任制、安全生产管理制度和安全操作规程。
- 3、建立健全安全生产记录台账、劳动防护发放台账、安全教育台账等各类台账。
- 4、生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。
- 5、生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。
- 6、矿山应编制安全生产事故应急救援预案，到当地应急管理局备案，并定期演练做好记录。

3.6.2 安全管理单元符合性评价

依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕88号）及《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家局局长令〔2009〕20号）等对本矿山的安全管理组织机构、安全管理制度、事故应急救援预案、特种作业人员培训等方面进行评价。其评价方法采用安全检查表法。检查表见表 3.6-1.

表 3-16 安全管理单元资料分析和现场检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
1	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《安全生产法》《安全生产法》（中华人民共和国主席令 88 号〔2021〕）第五条	《初步设计（代可研）》中在第 12 章中已提出	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
2	<p>生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：</p> <p>（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；</p> <p>（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；</p> <p>（三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；</p> <p>（四）保证本单位安全生产投入的有效实施；</p> <p>（五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；</p> <p>（六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；</p> <p>（七）及时、如实报告生产安全事故。</p>	<p>《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第二十一条</p>	<p>《初步设计（代可研）》中在第 12 章中已提出</p>	符合
3	<p>生产经营单位应当建立健全下列制度：</p> <p>（一）安全生产责任制度；</p> <p>（二）安全生产例会制度；</p> <p>（三）安全生产奖惩制度；</p> <p>（四）安全生产教育培训制度；</p> <p>（五）安全生产检查制度；</p> <p>（六）生产经营场所、设备、设施安全管理制度；</p> <p>（七）安全生产风险分级管理控制制度；</p> <p>（八）危险源管理制度；</p> <p>（九）安全生产应急管理和事故报告处理制度；</p> <p>（十）危险作业、特种作业人员、劳动防护用品管理制度；</p> <p>（十一）法律法规规定的其他安全生产制度。</p>	<p>《云南省安全生产条例》(2018 年 1 月 1 日起正式施行) 第十八条</p>	<p>《初步设计（代可研）》中在第 12 章中已提出部分要求，</p>	符合
4	<p>生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。</p>	<p>《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第二十三条</p>	<p>《初步设计（代可研）》中未提出</p>	不符合
5	<p>矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。</p>	<p>《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第二十四条</p>	<p>《初步设计（代可研）》中第 12 章已提出相关要求</p>	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
6	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第二十七条; 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	《初步设计 (代可研)》中第 12 章已提出相关要求	符合
7	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施,知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第二十八条	《初步设计 (代可研)》中第 12 章已提出相关要求	符合
8	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得相应资格,方可上岗作业。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第三十条	《初步设计 (代可研)》中未提出相关要求	符合
9	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第四十五条	《初步设计 (代可研)》中第 12 章已提出相关要求	符合
10	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点,对安全生产状况进行经常性检查;对检查中发现的安全问题,应当立即处理;不能处理的,应当及时报告本单位有关负责人,有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第四十六条	《初步设计 (代可研)》中未提出相关要求	不符合
11	生产经营单位必须依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》《安全生产法》(中华人民共和国主席令 88 号 (2021)) 第五十一条	《初步设计 (代可研)》中未提出相关要求	不符合
12	生产经营单位应当根据有关法律、法规和《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2013),结合本单位的危险源状况、危险性分析情况和可能发生的事故特点,制定相应的应急预案。 生产经营单位的应急预案按照针对情况的不同,分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。	《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 88 号) 第六条	(初步设计)中未提出相关要求	不符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
13	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位事故预防重点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第88号)第三十三条	《初步设计(代可研)》中未提出	不符合
14	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制;制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度;制定作业安全规程和各工种操作规程。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条(一)	《初步设计(代可研)》中在14.9中已提出	符合

3.6.3 安全管理单元小结

绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿为新建矿山,应制定各岗位安全生产责任制和相应的安全管理制度及各岗位安全操作规程,并及时记录安全管理台账,矿山主要负责人和专职安全管理人员已参加培训,符合法律法规的要求。对该矿山的安全管理条件进行了分析、评价,矿山建立了安全管理系统,安全管理的条件较好,通过日常的监督、检查、评比能够有效地开展安全管理工作。

通过安全检查表检查情况,泸西县奶头山砂场安全管理方面存在以下问题,在下一步安全设施设计阶段应补充:

1. 生产经营单位应当建立健全安全生产责任制、管理制度及操作规程。
2. 生矿山应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。
3. 生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。
4. 生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得相应资格,方可上岗作业。
5. 生产经营单位必须依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费。

3.7 重大危险源辨识单元

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018),绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿不涉及危险化学品,不设置爆破器材库,现场爆破器材由民爆公司负责管理,故该矿山不存在重大危险源。

4.安全对策措施建议

4.1 安全对策措施建议的依据和原则

4.1.1 安全对策措施建议的依据

依据该矿山的实际情况，对照国家相关法律、法规和规范标准及设计文件对各子系统所含检查内容进行检查，判别与标准的符合程度；掌握各子系统的实际情况，进一步核实与国家相关法律、法规和规范要求的符合性，以落实现场安全技术对策措施和安全管理对策措施。主要依据为：《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号）及本报告 1.2 中的国家、地区及行业标准、规程、规范。

4.1.2 安全对策措施建议的主要原则

- 1.能消除或减弱生产过程中产生的危险、有害因素。
- 2.处置危险和有害物，使其降低到国家规定的限值内。
- 3.预防生产装置失灵和操作失误产生的危险、危害。
- 4.能有效地预防重大事故和职业危害的发生。
- 5.发生意外事故时，能为遇险人员提供自救和互救条件。
- 6.当安全对策措施建议与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全对策措施建议的要求。
- 7.确定安全对策措施建议等级顺序要求的具体原则为：消除、预防、减弱、隔离、连锁、警告。
- 8.安全对策措施建议应具有针对性、可操作性和经济合理性。
- 9.安全对策措施建议应符合国家有关法律、法规、标准、规范和行业标准的要求。

4.2 各单元安全对策措施建议

4.2.1 总平面布置单元安全对策措施建议

1.在各警戒点均安排两名工作人员上岗执勤，设置在公路上的警戒人员要佩戴交通警示背心，放置移动式安全警示牌，按信号指令封闭警戒区域，及时疏导过往行人、车辆远离警戒区，并随时与爆破指挥人员进行联系，报告警戒情况。在未拉响第三次警报信号前，警戒人员应坚守岗位，不准非检查人员进入爆破警戒范围。

2.爆破前作业人员及周边全部撤至爆破警戒外。

3.现办公生活区距离南部矿区开采境界 420m，距离北部矿区开采境界 277m，矿山开采北部矿区时，矿山办公生活区搬至南部租赁的房子。

4.企业与征得电力设施产权人绿春供电局的同意，并签订了安全管理协议，爆破时采用逐孔爆破方式，爆破指向东北。

4.2.2 开拓运输单元安全对策措施建议

1.建议在开拓运输公路临近边坡的一侧设置缓坡段和挡土墙，同时加强运输系统的管理，矿用自卸汽车应根据相关要求每年检测检验一次，矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验。

2.建议补充明溜槽的防护措施。

3.矿用自卸汽车不应运载易燃、易爆物品。

4.2.3 采剥单元安全对策措施建议

1.矿区西面有 G227 国道穿过，与矿权边界相距 77~287m，在爆破警戒范围内，建议建设单位在进行爆破时，在国道两边设置警戒点（1 号警戒点在矿区南部 350m 国道上，2 号警戒点在矿区西北部 328m 国道上），并竖立永久性警戒标志，设置警戒岗哨。

2.矿山破碎站、工业场地在矿区范围，办公生活区位于矿区西面 277m 位置，位于爆破警戒线 300m 范围内，爆破飞石对工业场地有影响，爆破冲击波

对工业场地有轻度破坏作用，建议建设单位在进行爆破时，严格按照爆破设计方案进行爆破作业，控制装药量，并按照设计设置爆破警戒线，除爆破作业人员，其他所有人员应撤出到爆破安全警戒线 300m 以外。

3. 对爆破警戒区内的易损施工设备，而又不无法撤离时，采取铁皮遮挡或覆盖措施。

4. 露天矿用设备应配备灭火器，建议在下一步安全设施设计中进行设计说明。

4.2.4 供配电设施安全对策措施建议

1. 配电室及变压器在矿权范围内，建议在《安全设施设计》中提出爆破时的安全防护措施。

2. 高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内不应有无关的管道和线路通过。

4.2.5 防排水单元安全对策措施建议

1. 建议露天采场的总出入沟口和工业场地采取妥善的防洪措施。

2. 矿区中部箐沟应设置排水设施。

4.2.6 安全管理安全对策措施建议

1. 生产经营单位应当建立健全安全生产责任制、管理制度及操作规程。

2. 生矿山应当设置安全生产管理机构或者配备注册安全工程师及专职安全生产管理人员。

3. 生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

4. 生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

5.生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

4.2.7 其它安全对策措施建议

1.企业应建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强矿山安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

2.企业应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。

3.矿山特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

4.企业应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

5.企业应为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

6.企业应按要求投保安全生产责任保险，依法参加工伤保险，为全部从业人员缴纳保险费。

7.企业应制定矿山生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。

8.企业应当指定兼职的应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

9.企业应按规定提取安全生产费用，安全生产经费不得挪作他用，确保安全设施的资金保障。安全资金主要用在以下方面：

(1) 安全设施、设备投入和维护保养的费用；

(2) 作业场所职业危害防治措施投入和维护保养的费用（如防毒、防尘设施、设备防腐等）；

(3) 落实事故隐患整改所需费用；

- (4) 安全检查工作及其有关器材投入和维护保养的费用；
- (5) 事故应急救援器材、设备投入和维护保养的费用；
- (6) 事故应急救援定期演练的费用；
- (7) 其他与安全生产直接相关的支出费用。

10.企业应优先采用湿式作业。产尘点和产尘设备，应采取综合防尘技术措施。

11.矿山的入口道路及相关危险源点应当设置安全警示标志，严禁任何人员在边坡底部休息和停留。

12.矿山的要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应根据其可能出现的事故模式，设置相应的、符合 GB14161 要求的安全警示标志。

5.评价结论

5.1 主要危险、有害因素及应重点防范的重大危险有害因素

5.1.1 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：物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、火灾、高处坠落、坍塌、滑坡、爆炸伤害、容器爆炸及其他伤害。

5.1.2 项目存在的主要危险、有害因素存在的部位

表5.1-1 矿山存在的主要危险、有害因素分布表

项目	序号	危险因素分类	可能存在部位	可能造成的后果
危险有害因素	1	物体打击	采场边坡、铲装作业工作面	人员重伤
	2	车辆伤害	运输过程中的各种车辆设备等	人员伤亡
	3	机械伤害	各种设备引起的机械事故等	人员重伤
	4	触电	配电室各种电气设备及其线路等	导致伤亡
	5	火灾	材料库、用电线路等	人员伤亡、财产损失
	6	高处坠落	采场边坡、2m 及以上的作业平台等	人员伤亡
	7	坍塌	采场边坡、破碎站边坡等	滑坡、滚石伤人、设施损毁
	8	爆炸伤害	爆破作业面	人员伤亡、设备损坏
	9	容器爆炸	空压机	人员伤亡、财产损失

5.1.3 需要重点防范的重大危险有害因素

矿山剥采和辅助作业中应重点防范的危险、有害因素是：物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、高处坠落、坍塌、滑坡、爆炸伤害及其他伤害。

5.2 应重视的安全对策措施建议

1. 矿山破碎站、工业场地在矿区范围，办公生活区位于矿区西面 277m 位置，位于爆破警戒线 300m 范围内，爆破飞石对工业场地有影响，爆破冲击波对工业场地有轻度破坏作用，建议建设单位在进行爆破时，严格按照爆破设计方案进行爆破作业，控制装药量，并按照设计设置爆破警戒线，除爆破作

业人员，其他所有人员应撤出到爆破安全警戒线 300m 以外。

2. 矿区西面有 G227 国道穿过，与矿权边界相距 77~287m，在爆破警戒范围内，建议建设单位在进行爆破时，在国道两边设置警戒点，爆破时严格按照爆破设计方案进行爆破作业，设置相应禁采区，控制装药量，控制好爆破指向。

3. 沿国道 G227 有条二家线泥波田村支线 10kV 高压线，高压线距离矿 2# 点 77m，距离开采境界 220m；10kV 高压线在矿区爆破警戒范围内，矿山爆破作业产生的飞石和震荡波可能会对高压线造成危害。根据《云南省电力设施保护条例》第十八条“任何单位和个人在距电力设施外围水平距离 500m 范围内进行爆破作业的，应当征得电力设施产权人的同意，提出安全防护方案报经县级以上电力行政主管部门批准后方可作业；未经批准，任何单位和个人不得爆破作业”要求，企业与征得电力设施产权人绿春供电局的同意，并签订了安全管理协议。

4. 建议在安全设施设计中明确办公生活区应配备相应的消防器材及安全警示标志。

5. 建议在开拓运输公路临近边坡的一侧设置缓坡段和挡土墙，同时加强运输系统的管理，矿用自卸汽车应根据相关要求每年检测检验一次，矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验。

6. 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。

7. 矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

8. 企业应建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强矿山安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理

双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

9. 矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。

10. 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。

5.3 评价结论

评价组在现场踏勘及相关资料分析的基础上，结合建设项目的特点，分单元辨识了项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；按编制提纲划分了评价单元，选择了相应的评价方法，评价该项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性，采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果，提出对应的安全技术与管理措施或建议。根据各单元的危险、有害因素辨识和定性定量评价，对绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程项目形成以下安全预评价结论：

1. 建设项目总平面布置总体上符合相关标准规范要求，满足安全生产需要。

2. 建设项目采用露天矿山常用的采剥方法，采矿工艺成熟可靠，开采工艺参数与所选设备匹配，矿山开拓运输、防排水及供配电系统设计符合矿山实际，建设方案总体上符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等标准规范的要求。

3. 经评价认为绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程项目存在物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、火灾、高处坠落、坍塌、滑坡爆炸伤害及其他伤害等潜在的危险和有害因素，该建设项目在建设施工和生产过程中，通过贯彻落实相关安全生产法律法规、技术规范，加强事故预防

和安全管理工作的，严格按照设计方案的要求建设安全设施和落实本次安全预评价报告提出的安全对策措施及建议后，潜在的危险、有害因素能得到控制，安全风险在可接受的范围内。

经评价认为：绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿 30 万 t/a 露天采矿工程项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、标准和规范的要求。

6.附录

6.1 附件

- 1.委托书;
- 2.企业法人营业执照;
- 3.采矿许可证;
- 4.《云南省绿春县大黑山镇腊本独灰岩矿白云岩矿（建筑石料用）资源储量核实报告（2021 年）》（评审意见书，红晓金矿储评（绿春）〔2021〕1 号）;
- 5.房屋租赁协议;
- 6.与南方电网绿春供电局签订的 10kV 高压线安全管理协议;
- 7.初步设计封面资质。

6.2 附图

附图 1、矿区范围地形地质图；

附图 2、地质剖面图；

附图 3、总平面布置图；

附图 4、开拓公路平面图；

附图 5、基建终了平面图；

附图 6、开采终了平面图；

附图 7、开采终了剖面图；

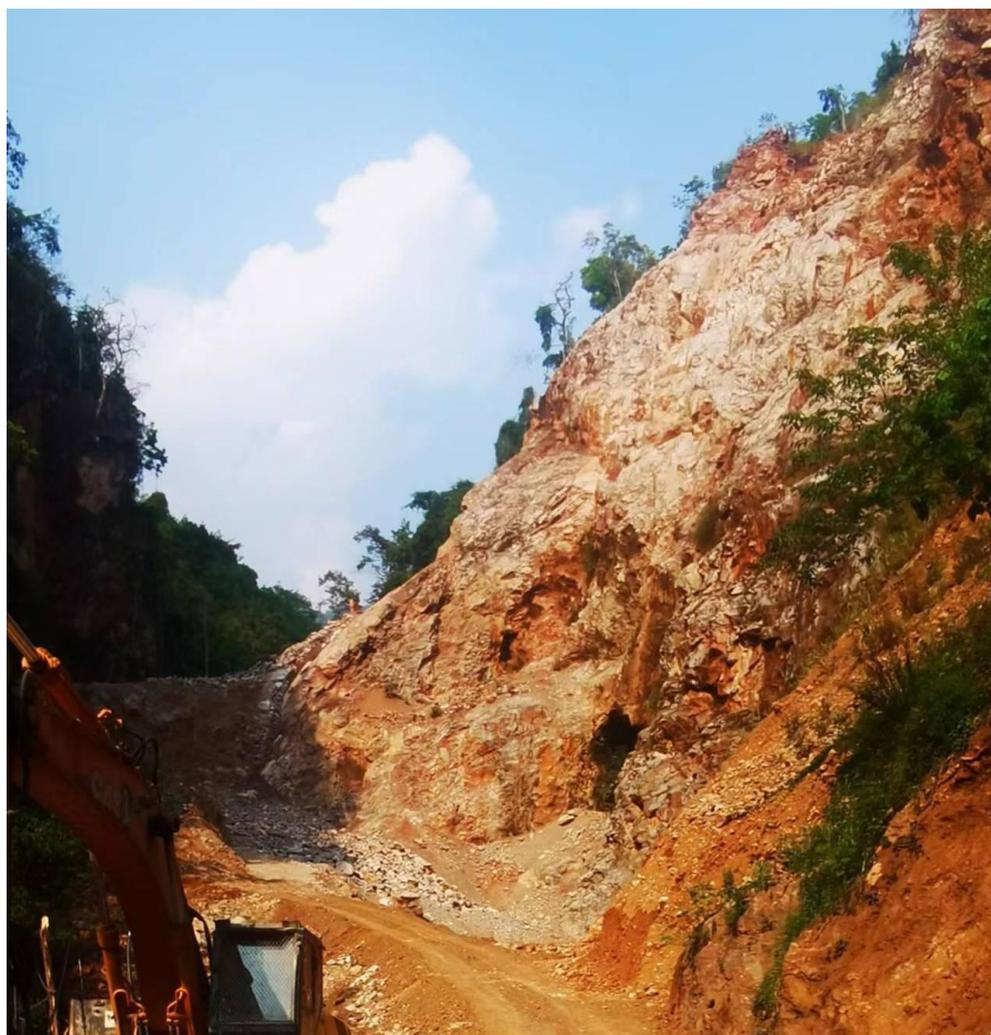
附图 8、明溜槽剖面图；

附图 9、防排水系统图。

6.3 评价项目组部分人员在现场调研照片



评价人员照片：左：吴映琴 中：业主 右：钱局东



采空区现状



工业场地